

LIKENNÖITÄVYYSSSELVITYS POHJOIS-POHJANMAAN JA KAINUUN MAAKUNTAKAAVOJEN TUULIVOIMALOIDEN ALUEILLE

30.9.2022



LIKENNÖITÄVYYSELVITYS POHJOIS-POHJANMAAN JA KAINUUN MAAKUNTAKAAVOJEN TUULIVOIMALOIDEN ALUEILLE

Projekti **Liikennöitävyysselvitys Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille**

Projekti nro **1510069884**

Vastaanottaja **Pohjois-Pohjanmaan liitto ja Kainuun liitto**

Asiakirjatyyppi **Raportti**

Versio **1.0**

Päivämäärä **30.9.2022**

Laatijat **Kaisu Laitinen, Ramboll Finland Oy
Miikael Hyyrynen, Ramboll Finland Oy
Karri Hakala, Ramboll Finland Oy**

Tarkastaja **Erika Kylmänen, Pohjois-Pohjanmaan liitto**

Tilaaaja **Pohjois-Pohjanmaan liitto**

Kannen kuva **Juha-Matti Kaataja 2022**

TIIVISTELMÄ

Työn tarkoituksena oli selvittää Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntien maakuntakaavoihin ehdolla olevien tuulivoimaloiden alueiden saavutettavuutta. Tuulivoimalat koostuvat osista, jotka valmistetaan tuotantolaitoksissa ja kuljetetaan suurina kappaleina rakennuspaikalle erikoiskuljetuksina. Kuljetettavat tuulivoimalan osat ovat tornilohkoista koostuva torni, lavat, roottorin napa ja konehuone. Tuulivoimaloiden koko on viime vuosien aikana kasvanut kuljetusten kannalta merkittävästi, mikä aiheuttaa haasteita niin tuulivoima-alueiden saavutettavuudelle, tuulivoimalan osien kuljetuksille kuin tieinfrastruktuurille ja muulle liikenteellekin. Näin ollen selvityksen tavoitteena oli löytää kuljetuskelpoisimmat erikoiskuljetusreitit, jotta niiden liikennöitävyyden edellytykset voidaan varmistaa ja tuulivoima-alueiden rakentaminen olisi sujuvaa ja tehokasta.

Selvityksen pääpaino oli tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksissa, mutta myös muut tuulivoimarakentamiseen liittyvät kuljetustarpeet käsiteltiin yleisellä tasolla. Selvityksessä muodostettiin tuulivoimalakuljetusten pääreitit, joiden nähtiin toimivan keskeisimpinä tuulivoimarakentamiseen liittyvien erikoiskuljetusten yhteyksinä tuulivoimaloiden alueille. Lisäksi arvioitiin tuulivoima-alueiden saavutettavuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä, minkä pohjalta reittejä voidaan jatkovaiheissa tarkentaa ja näin myöhemmin varmistaa yksittäisille tuulivoima-alueille liikennöitävyys.

Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV) muodostaa rungon tuulivoima-alueiden pääreiteille Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa. SEKViä täydennettiin muutamilla soveltuvimmilla tieyhteyksillä, jotta pääreitit palvelisivat mahdollisimman suurta osaa tuulivoima-alueista. Sekä Pohjois-Pohjanmaalla että Kainuussa osa tuulivoima-alueista jää kauemmaksi pääreittien varrelta ja niiden osalta reittivaihtoehtoja tulee tarkentaa täydentävillä tarkemmilla tarkasteluilla. Pohjois-Pohjanmaan osalta satamayhteyksien toimivuus on keskeisessä roolissa tuulivoimakuljetusten sujuvuuden osalta. Kainuun tuulivoima-alueiden saavutettavuus riippuu maakunnan sisäisten yhteyksien lisäksi voimakkaasti muiden maakuntien kautta kulkevien satamayhteyksien toimivuudesta. Keskeisimpinä ongelmakohteina ja samalla toimenpidetarpeina tunnistettiin Oulun kohta, Simon rakenteilla oleva eritasoliittymä sekä Kajaanin kohta, joiden parantaminen vaikuttaa vahvasti liikennöitävyyteen merkittäväälle osalle tarkastelualueen tuulivoima-alueita.

Työ toteutettiin olemassa olevien lähtötietojen perusteella, eikä yksityiskohtaisia tarkasteluja tai tutkimuksia ole tämän selvityksen yhteydessä tehty. Tulokset eivät tarjoa kattavaa tietoa käytännön kuljetusten toteuttamiseksi, vaan tunnistettuja keskeisimpiä pääreittejä voidaan hyödyntää lähtökohtana tuulivoimarakentamiseen liittyvien kuljetustarpeiden huomioon ottamiseksi maankäytön ja liikenneverkon suunnittelussa sekä pääreittien kehittämisessä tuulivoimalakuljetuksille soveltuviksi.

Aiemmin toteutuneisiin erikoiskuljetuksiin verraten tuulivoimalan osien suuremmat kuljetuskoot vaativat tarkempia tutkimuksia ja maastotarkasteluja, jotta kaikki tuulivoimakuljetusten edellyttämät toimenpidetarpeet pystytään tunnistamaan riittäväällä tasolla ennen lopullisen liikennöitävyyden toteamista.

ALKUSANAT

Selvitys toteutettiin Pohjois-Pohjanmaan liiton ja Kainuun liiton toimeksiannosta Ramboll Finland Oy:n laa- timana konsulttityönä. Ympäristöministeriö myönsi Pohjois-Pohjanmaan liitolle tuulivoimarakentamisen valtionavustusta liikennöitävyysselvityksen laadintaan Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille 16.2.2022 (VN/3195/2022-YM-3). Kainuun liitto osallistui Pohjois-Pohjanmaan liiton kanssa hankkeen omarahoitukseen. Selvityksen muita rahoittajia olivat Kemin, Oulun, Raahen, Kalajoen ja Kokkolan satamat.

Työn sisältö perustuu ensisijaisesti työryhmän asiantuntemukseen, lähtöaineistojen analysointiin sekä aiempiin selvityksiin. Lisäksi selvityksen aikana on käyty vuoropuhelua ELY-keskusten asiantuntijoiden kanssa, sekä hankeryhmän ja kommentointikierroksen muodossa. Selvitys tehtiin tiiviissä yhteistyössä samanaikaisesti käynnissä olleen Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselle laadittavan ”Tuulivoimarakentaminen tienpidon näkökulmasta” -projektin kanssa ja yhtenäisyyden varmistamiseksi molemmissa selvityksissä on hyödynnetty osittain samaa sisältöä.

Työtä ohjasi monipuolinen ohjausryhmä, johon kuuluivat:

- Erika Kylmänen, Pohjois-Pohjanmaan liitto
- Lauri Romppainen, Pohjois-Pohjanmaan liitto
- Rauno Malinen, Pohjois-Pohjanmaan liitto
- Sanna Schroderus, Kainuun liitto
- Martti Juntunen, Kainuun liitto
- Heino Heikkinen, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Risto Leppänen, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus
- Jyrki Roukala, Kokkolan satama
- Mika Suvanto, Kokkolan satama
- Petri Nikupeteri, Kalajoen satama
- Pauli Sarpola, Raahen satama
- Marko Mykkänen, Oulun satama
- Markku Rautio, Kemin satama
- Hannu Tikkala, Kemin satama
- Kaisu Laitinen, Ramboll Finland Oy
- Karri Hakala, Ramboll Finland Oy
- Miikael Hyyrynen, Ramboll Finland Oy

Ramboll Finland Oy:ssä työn projektipäällikkönä toimi Kaisu Laitinen, erikoiskuljetusten asiantuntijana Miikael Hyyrynen, maankäytön ja paikkatietojen asiantuntijana Karri Hakala, tuulivoima-asiantuntijana Marko Rautiainen ja graafisena suunnittelijana Laura Kämäräinen. Laadunvarmistajana sekä yhteensovittajana ”Tuulivoimarakentaminen tienpitäjän näkökulmasta” -hankkeeseen toimi Reijo Vaarala.

SISÄLLYSLUETTELO

Tiivistelmä	3	5.5	Pääreittien kehittämistarpeet	32
Alkusanat	3	6.	Tuulivoima-alueiden saavutettavuus	34
1. Termit ja käsitteet	5	6.1	Pääreiteiltä haarautuvan tieverkon tarkastelumenetelmä ja -aineistot	34
2. Johdanto	6	6.2	Tuulivoima-alueiden saavutettavuuden varmistaminen ja kuljetusreittien tarkentuminen	34
2.1 Taustatietoa	6	6.3	Pohjois-Pohjanmaan tuulivoima-alueiden saavutettavuus	35
2.2 Työn tavoitteet, sisältö ja rajaukset	7	6.3.1	Kuusamo	35
2.3 Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tuulivoima-alueet	8	6.3.2	Pudasjärvi	36
2.4 Satamien, rata- ja tieverkon rooli tuulivoimakuljetuksissa	8	6.3.3	Oulu ja Ii	38
3. Tuulivoimarakentamiseen liittyvät kuljetustarpeet	9	6.3.4	Utajärvi ja Vaalan pohjoisosa	40
3.1 Tuulivoimarakentamiseen liittyvät kuljetukset yleisesti	9	6.3.5	Pyhäntä ja Vaalan eteläosa	41
3.2 Tuulivoimalan osien erikoiskuljetukset	10	6.3.6	Pyhäjärvi, Haapajärvi ja Kärsämäki	42
3.2.1 Tuulivoimaloiden osat ja niiden kuljetettavuus	10	6.3.7	Sievi ja Reisjärvi	43
3.2.2 Tuulivoimalan osien kuljetuksissa käytettävä kalusto	12	6.3.8	Oulainen, Merijärvi, Ylivieska, Alavieska ja Haapaveden länsiosa	44
3.2.3 Tuulivoimalan osien kuljettamisen tyypilliset haasteet	13	6.3.9	Siikalatva, Siikajoki, Raahe ja Haapaveden itäosa	45
3.2.4 Tuulivoimalan osien kuljetusreittien määrittäminen ja siihen liittyvät haasteet	14	6.3.10	Kalajoki	46
4. Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tieverkon soveltuvuus erikoiskuljetuksiin	16	6.4	Kainuun tuulivoima-alueiden saavutettavuus	47
4.1 Erikoiskuljetusten tavoitetieverkko maakunnissa	16	6.4.1	Kajaani ja Sotkamo	47
4.2 Siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuusrajoitteet	17	6.4.2	Paltamo ja Puolanka	49
4.3 Ulottumarajoitukset	18	6.4.3	Ristijärvi ja Hyrynsalmi	51
4.4 Päälysteluokat ja teiden kunto	20	6.4.4	Puolanka ja Suomussalmi	52
5. Tuulivoimalan osien kuljetusten pääreitit Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun alueella	21	7.	Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks	53
5.1 Pääreititarkasteluiden toteuttaminen	21	7.1	Tuulivoima-alueille liikennöitävyys nykytilassa	53
5.2 Tieverkon soveltuvuus tuulivoimalan osien kuljetukseen	22	7.2	Tuulivoimalan osien kuljetuskoon kasvun vaikutukset ja haasteet	53
5.2.1 Pääreitit nykyisellä tieverkolla	22	7.3	Suosituks	53
5.2.2 Pääreitit Pohjois-Pohjanmaalla	23			
5.2.3 Pääreitit Kainuussa	27			
5.3 Pääreittien satamayhteydet	29			
5.3.1 Kemin satama	29			
5.3.2 Oulun satama	29			
5.3.3 Raahen satama	30			
5.3.4 Kalajoen satama	30			
5.3.5 Kokkolan satama	31			
5.4 Pääreitit muihin maakuntiin tai niiden kautta	32			
			Lähdeluettelo	54

1. TERMIT JA KÄSITTEET

Ei-luvanvarainen erikoiskuljetus tarkoittaa kuljetusta, joka on erikoiskuljetus, mutta ei tarvitse erikoiskuljetuslupaa. Tällaisia ovat normaalimassaiset kuljetukset, jotka ylittävät normaaliliikenteen mittarajat, mutta kuljetuksen mitat pysyvät ETA-valtiossa rekisteröidylle tai käyttöön otetulle ajoneuvolle tai ajoneuvoyhdistelmälle sallittujen *vapaiden mittarajojen* puitteissa. Vaikka erikoiskuljetus ei tarvitse mittojensa perusteella lupaa, on noudatettava erikoiskuljetuksen merkitsemisestä ja varoitustoimenpiteistä annettuja määräyksiä.

Erikoiskuljetus on jakamattoman kuorman tai kuormaamattoman ajoneuvon kuljetus, jossa normaaliliikenteen mitta- ja/tai massarajat ylittyvät. Erikoiskuljetuksia tarvitaan, mikäli jakamatonta esinettä ei voida kohtuullisin kustannuksin tai vahingonvaaraa aiheuttamatta jakaa useampaan erilliseen kuljetukseen. (ELY-keskus 2022)

Erikoiskuljetuslupa on erikoiskuljetuslupaviranomainen myöntämä lupa, jonka puitteissa erikoiskuljetus voi kulkea luvan mukaisilla ehdoilla lupaan sisältyvillä reiteillä. Erikoiskuljetusluvan ennakkopäätös on kuljetusreitin suunnittelussa tyypillisesti hyödynnetty lupatyyppejä, jonka avulla luvanhakija voi selvittää etukäteen esimerkiksi siltojen kantavuuden sekä ELY-keskuksen lausunnon maaperän ja tierakenteen potentiaalisista riskikohteista suunnitellulla kuljetusreitillä. Ennakkopäätöstä ei kuitenkaan voi käyttää varsinaisena kuljetuslupana. Pirkanmaan ELY-keskuksen keskitetyt asiakaspalvelut myöntää kaikki erikoiskuljetusluvut ja erikoiskuljetusluvan ennakkopäätökset Suomessa Ahvenanmaata lukuun ottamatta.

Erikoiskuljetusreitillä on ”Erikoiskuljetukset suunnittelussa” -oppaan (Kuntaliitto 2022) mukaan tilanteesta riippuen seuraavia määritelmiä: *”Se voi olla mm. tietyn erikoiskuljetuksen käyttämä reitti, erikoiskuljetusten luvutukseen liittyen reitistö lupaan sisältyvä reitti/reitinosia tai sillä voidaan myös tarkoittaa suunnittelua ohjaavan erikoiskuljetusten tavoitetieverkon (esim. SEKV) osaa”* (Kuntaliitto 2022).

Kantavuusrajoite tarkoittaa tässä selvityksessä kuljetusten massa- tai akselikaavioon liittyvää rajoitetta, jonka tarkoituksena on ehkäistä tieinfrastruktuurin vaurioita. Kantavuusrajoitteita voivat aiheuttaa sillat, maaperä tai tierakenne.

Luvanvarainen erikoiskuljetus tarkoittaa kuljetusta, joka tarvitsee erikoiskuljetusluvan, koska ylittää vapaat mittarajat ja/tai normaaliliikenteessä sallitut massarajat.

Normaaliliikenteen kuljetus tarkoittaa kuljetusta, jonka mitat ja massa eivät ylitä Tieliikennelaissa (729/2018) säädettyjä arvoja.

Painorajoitettu silta tarkoittaa sellaista siltaa, jonka ylittäminen ei ole sallittua normaaliliikenteen mukaisilla massoilla. Tieliikennelaissa (729/2018) säädettyillä liikennemerkeillä C24–C27 merkitään painorajoitteuille silloille suurin sallittu ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän massa sekä suurin sallittu ajoneuvon akselille tai telille kohdistuva massa.

Suurmuuntajareiteillä tarkoitetaan suurmuuntajakuljetusten erikoiskuljetusreittejä satamista tai siirto-kuormauspaikoilta valtakunnalliseen sähkönsiirron kantaverkkoon kuuluville sähköasemille. Muuntajakuljetusten väli eri asemille voi olla useita vuosia. Näin ollen muuntajareiteille asetetut mitoitusavoimet on otettava huomioon liikenneinfraan kohdistuvissa toimenpiteissä, mutta muuntajareitin käyttämisen voidaan sallia vaativan tilapäisiä toimenpiteitä.

Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkko (SEKV) on ”suunnittelua ohjaava väline, joka on määriteltä valtakunnallisten erikoiskuljetusten ja niitä tarvitsevien elinkeinoelämän ja yhteiskunnan alojen toimintaedellytysten varmistamiseksi. Maantieverkon tienpitäjänä Väylävirasto päättää suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon laajuudesta ja siihen kuuluvista yhteysväleistä. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoon kuuluvalla tieosuudella on tavoitteena tehdä mahdolliseksi 7 m korkean, 7 m leveän ja 40 m

pitkän erikoiskuljetuksen liikkuminen kohtuullisiksi katsottavin toimenpitein ja kustannuksin.” (Kuntaliitto 2022)

Tuulivoima tarkoittaa tuulen liike-energian muuntamista sähköenergiaksi. Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa ja lähes päästötöntä (Motiva 2021).

Tuulivoima-alue tai tuulivoimaloiden alue ovat tyypillisesti kaavoituksessa käytettyjä käsitteitä, joilla tarkoitetaan tuulivoimapuistolle osoitettua aluetta. Maakuntakaavoissa osoitetaan laajempia tuulivoima-alueita ja vähimmäiskoko tuulivoimaloiden lukumäärällä mitattuna voi vaihdella maan eri osissa ja myös yksittäisen maakunnan alueella. Pääsääntöisesti tuulivoima-alueiden osoittamista maakuntakaavoissa edellytetään vähintään 7-10 voimalan kokonaisuuksilta.

Tuulivoimahanke tarkoittaa tuulivoimapuiston toteuttamista. Tuulivoimahanke koostuu useista eri vaiheista. Käsite kuvaa tuulivoimapuiston elinkaarta esiselvityksestä käyttöönottoon. Keskikokoisen tuulivoimahankekokonaisuuden alkuselvityksistä tuulivoimapuiston valmistumiseen on keskimäärin noin 4–6 vuotta (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a).

Tuulivoimala (tai tuuliturbiini, tuulivoimalaitos, tuulivoimalayksikkö) on kone, jolla tuotetaan tuulen liike-energiasta sähköä. Nykyaikaiset kaupallisessa käytössä olevat tuulivoimalat ovat vaakaa-akselisia ja kolmelapaisia (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a). Tuulivoimalat koostuvat eri rakenneosista. Pääosia ovat perustukset, torni, konehuone, muuntaja sekä roottori, johon kuuluvat napa ja lavat (Motiva 2022).

Tuulivoimalan osan kuljetus tarkoittaa tässä selvityksessä tiekuljetusta, josta toisinaan käytetään nimitystä tuulivoimakuljetus tai tuulivoimalakomponentin kuljetus.

Tuulivoimapuisto (tai tuulipuisto, tuulivoimalapuisto) on alue, jossa tuulivoimalat sijaitsevat. Tuulivoimapuiston elinkaari on noin 30 vuotta ja uusilla voimaloilla jopa yli 35 vuotta. Tuulivoimapuiston toisiinsa liitetyt tuulivoimalat kytketään kokonaisuutena sähköverkkoon.

Tuulivoimapuiston rakennusalue (eng. *site*) on käsite, jonka englanninkielistä termiä käytetään usein tuulivoimahankeiden yhteydessä, kun puhutaan tuulipuiston alueesta, jossa tuulivoimarakentaminen tapahtuu.

Tuulivoimarakentaminen tarkoittaa yleisesti kaikkea tuulivoimahankeeseen liittyvää rakentamista.

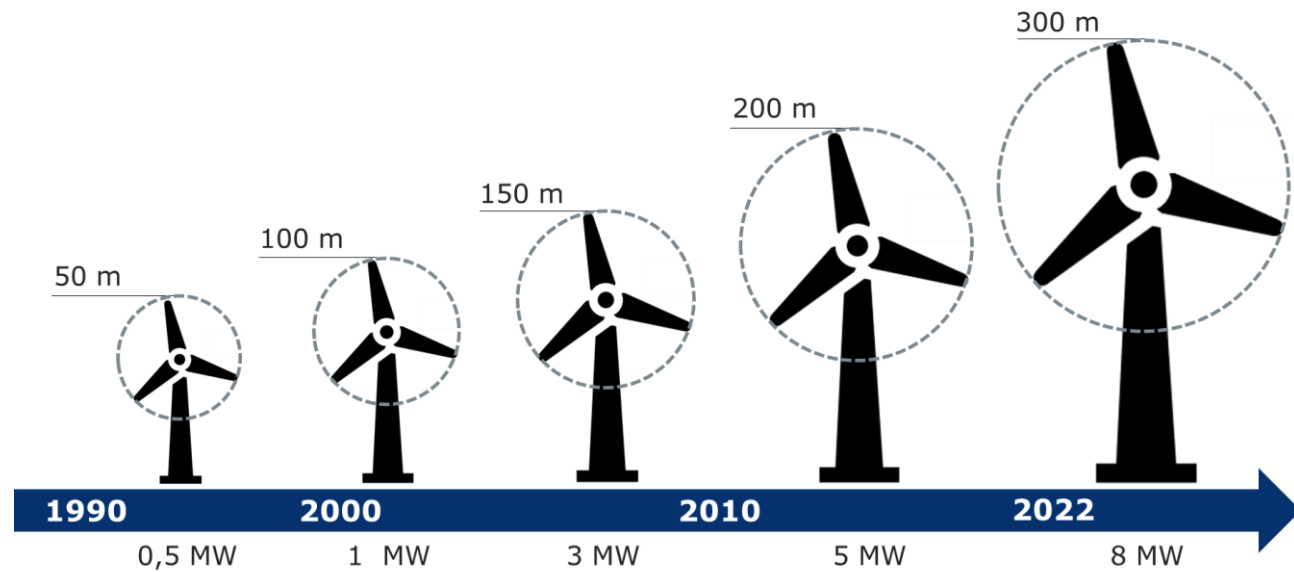
Täydentävät erikoiskuljetusreitit ovat SEKV:n ja muuntajareittien ulkopuolisia erikoiskuljetusreittejä. Ne eivät ole Väyläviraston päättämiä, vaan yleensä paikallisten tienpitotehtävistä vastaavien ELY-keskusten alueellisesti määrittämiä reittejä. Täydentävien erikoiskuljetusreittien mitoitus voi olla 7 x 7 x 40 m tai jokin muu. Täydentävissä erikoiskuljetusreiteissä on tyypillisesti pienemmät tavoitemitat kuin SEKV-reiteissä. Täydentäviä reittejä on määritelty erityisesti kaupunkien katuverkoille, mutta myös maanteille, joissa SEKV ei ole tarpeellinen tai ulottumarajoitteiden takia mahdollinen.

Ulottumarajoite tarkoittaa tiellä olevaa estettä, joka rajoittaa kuljetuksen ulottumamittoja. Ne voivat olla korkeus-, leveys- tai pituusrajoitteita. Kiinteällä korkeusrajoitteella tarkoitetaan tässä selvityksessä sellaista reitillä olevaa kiinteää estettä, kuten siltaa tai sähköradan ajolankoja, joita ei pysty poistamaan kohtuullisilla toimenpiteillä. Vastaavasti esimerkiksi puiden oksien, liikennevalojen tai portaalien aiheuttamat korkeusrajoitteet ovat yleensä poistettavissa kuljetuksen ajaksi tai ne pystytään kiertämään kulkemalla vastakkaisen ajokaistan kautta.

2. JOHDANTO

2.1 Taustatietoa

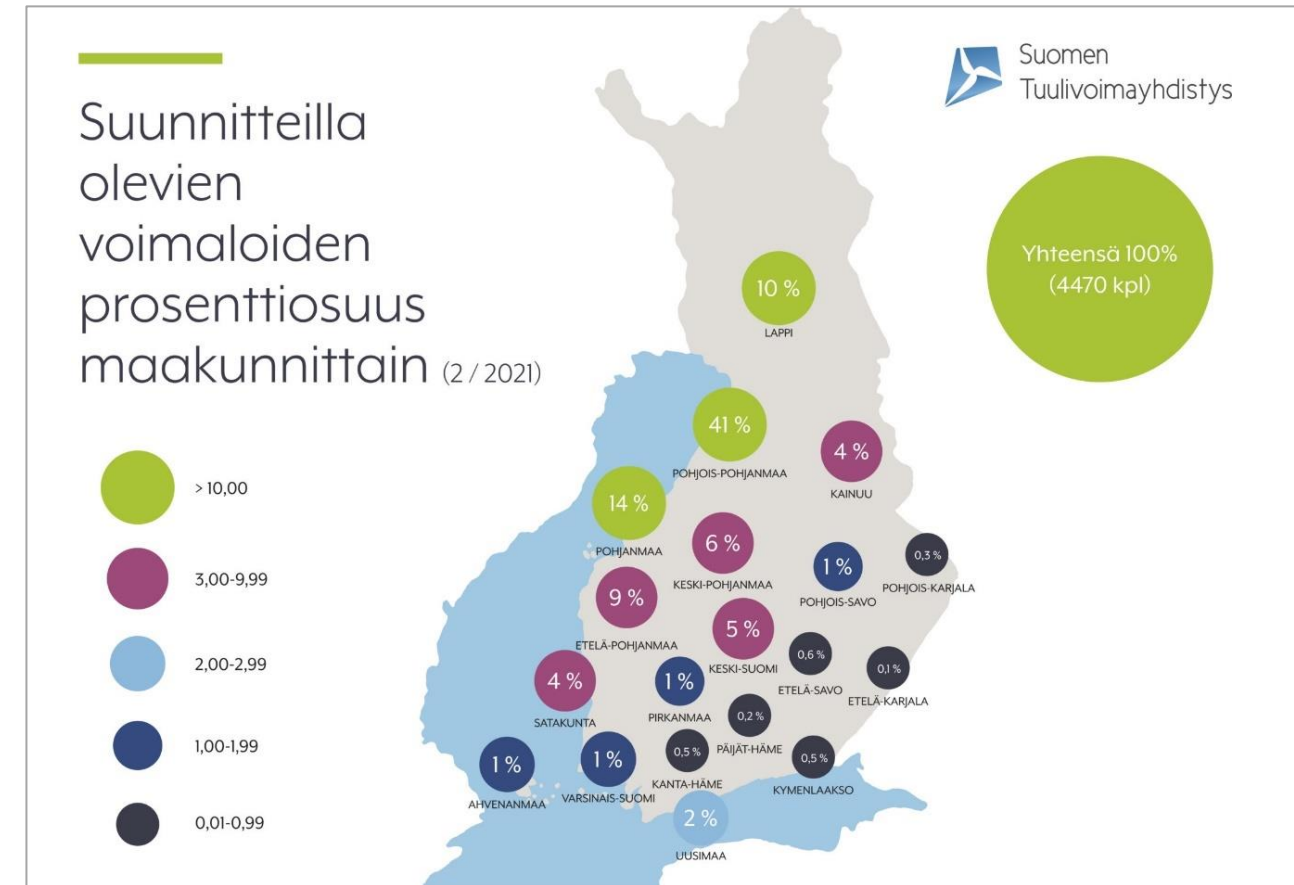
Tuulivoimateknologian kehitys on ollut nopeaa viime vuosikymmenien aikana ja tuulivoimaloiden koko on kasvanut moninkertaisesti (kuva 1). Suomen Tuulivoimayhdistyksen (2022a) mukaan vuonna 1981 tyypillisen tuulivoimalan roottorin halkaisija oli noin 15 metriä ja teho 55 kilowattia. Selvityksen laatimishetkellä vuonna 2022 Suomeen kaavoitetuissa maatuulivoimaloissa on varauduttu 300 m kokonaiskorkeuteen, jolloin tuulivoimalan napakorkeus ja roottorin halkaisija ovat molemmat arviolta 200 m.



Kuva 1: Tuulivoimaloiden koon kehittyminen.

Suomen Tuulivoimayhdistyksen tuulivoimatilaston (2022b) mukaan Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakunnissa tuotettiin 41 % Suomen kumulatiivisesta tuulivoimakapasiteetista (MW) vuoden 2021 lopussa. Lisäksi Suomen tuulivoimayhdistyksen (2022a) mukaan vuonna 2021 Suomeen suunnitella olevista tuulivoimaloista noin 45 % tulisi sijoittumaan Pohjois-Pohjanmaalle tai Kainuuseen (kuva 2). Selvityksen tilaajan mukaan Kainuussa oli selvityksen käynnistyessä keväällä 2022 tuotannossa kaksi tuulivoimapuistoa ja vireillä olevia tuulivoimahankkeita 13. Pohjois-Pohjanmaalla oli kesäkuussa 2022 tuotannossa 40 tuulivoimapuistoa, ja joko luvitettuna, vireillä tai esiselvitysvaiheessa oli yhteensä 187 tuulivoimahanketta.

Uusia seudullisia tuulivoimarakentamisen alueita osoitetaan maakuntakaavoilla. Pohjois-Pohjanmaalla on laadittu aiemmin kolme tuulivoimarakentamisen mahdollistavaa ja ohjaavaa maakuntakaavaa vuosina 2006, 2013 ja 2018. Kyseisissä vaihemaakuntakaavoissa on osoitettu yhteensä 69 tuulivoimarakentamiseen soveltuvaa seudullista aluetta. Lähes kaikilla alueista on jo joko tuulivoima tuotannossa tai alueen tarkempi suunnittelu käynnissä. Pohjois-Pohjanmaan uuden energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan laatiminen käynnistyi lokakuussa 2021 ja kaavaluonnos oli nähtävillä elokuussa 2022. (Pohjois-Pohjanmaan liitto 2022)



Kuva 2: Suunnitella ollut tuulivoima vuoden 2021 alussa Suomessa maakunnittain (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a)

Kainuussa tuulivoimamaakuntakaava 2030 on saanut lainvoiman vuonna 2019. Kaavassa on osoitettu 14 seudullisesti merkittävää tuulivoiman hyödyntämiseen soveltuvaa aluetta. Sen jälkeen Kainuun maakuntavaltuusto päätti käynnistää uuden tuulivoimamaakuntakaava 2035 laatimisen, joka voimaan tullessaan kumoaa tai muuttaa osin aiempia kaavaratkaisuja. Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 kaavaluonnos asetettiin julkisesti nähtäville vuoden vaihteessa 2021–2022 ja tämän selvityksen laadinnan aikana luonnosvaihe on edelleen käynnissä. (Kainuun liitto 2022)

Maakuntien kaavoituksen tilannetta voi seurata maakuntien liittojen verkkosivuilla:

- Pohjois-Pohjanmaa: <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/maakuntakaava/>
- Kainuu: <https://kainuunliitto.fi/kaavoitus-ja-liikenne/>

Aiemmin koko maakunnan laajuisia tuulivoimakuljetusten liikennöitävyysselvityksiä on laadittu Suomessa Pohjanmaan maakuntaan (Stenman et al. 2012) sekä Etelä- ja Keski-Pohjanmaan maakuntiin (Laitinen et al. 2013). Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille liikennöitävyyttä tai alueille suuntautuvia erikoiskuljetusten reittejä ei ole aiemmissa selvityksissä tarkasteltu kootusti yhdessä selvityksessä koko maakuntien laajuudella. Aiemmat aiheita sivuavat selvitykset Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa ovat olleet erikoiskuljetusverkkoa yleisesti käsitteleviä selvityksiä, kuten Pohjois-Pohjanmaan SEKV-selvitys (Räsänen & Turunen 2018), jossa tuulivoimarakentamisen kuljetuksia ei ole kuitenkaan käsitelty erikseen. Lisäksi on olemassa tuulivoimahankkeiden yhteydessä laadittuja yksittäisiin tuulivoimalueisiin liittyviä erikoiskuljetusselvityksiä, jotka ovat esimerkiksi hankekehittäjien toteuttamia. Vuonna 2022 samanaikaisesti tämän selvityksen kanssa oli laadittavana Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimeksiannosta "Tuulivoimarakentaminen tienpidon näkökulmasta" -selvitys, jossa käsitellään tuulivoimarakentamiseen liittyviä kuljetuksia yleisesti valtakunnallisella tasolla.

2.2 Työn tavoitteet, sisältö ja rajaukset

Selvityksessä tutkittiin Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueiden pääreittejä ja saavutettavuutta. Selvityksen tavoitteena oli löytää maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille kuljetuskelpoisimmat erikoiskuljetusreitit. Samalla tunnistettiin reittien ongelmakohteita ja parantamistarpeita, jotta ne voidaan ottaa huomioon jatkovaiheiden lähtötietona. Selvityksen tarkoituksena oli tuottaa tietoa muun muassa tuulivoima-alueiden kaavoituksen ja -jatkosuunnittelun sekä tuulivoimahankkeiden toteuttamisen tueksi, jotta tuulivoima-alueiden rakentamisen valmistelu ja toteuttaminen olisi sujuvaa ja tehokasta. Selvitys hyödyttää myös Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavoissa osoitettavien tuulivoimaloiden alueiden vaikutusten arviointia.



Kuva 3: tuulivoimaloita (Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a)

Selvitys laadittiin toimistotyönä saatavilla olleisiin lähtötietoaineistoihin, aiempiin selvityksiin ja asiantuntija-arvioihin perustuen. Tarkastelussa keskityttiin erityisesti tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille nykytiedon valossa potentiaaliin reitteihin, mutta tarkasteluihin sisällytettiin myös muiden tuulivoimakuljetusten huomiointi yleisellä tasolla niiltä osin kuin se oli selvityksen laajan työmäärän puitteissa mahdollista.

Lähtötietoina Pohjois-Pohjanmaalla käytettiin TUULI-hankkeen sijainninhjausmallin tuloksena löytyneitä tuulivoimarakentamiseen soveltuvia alueita, jotka on osoitettu Pohjois-Pohjanmaan vireillä olevassa energia- ja ilmastovaihemaakuntaavan luonnoksessa uusina tuulivoimaloiden alueina (tv-alue). Kainuun alueen lähtötietoina olivat voimassa olevan Kainuun tuulivoimamaakuntaavan 2030 ja Kainuun tuulivoimamaakuntaavan 2035 luonnoksessa osoitetut tuulivoimaloiden alueet (ks. luku 1.4). Tässä selvityksessä on huomioitu vain maakuntakaavassa osoitetut uudet seudulliset tuulivoima-alueet. Kunnat voivat kaavoittaa pienempiä ei-seudullisen kokoluokan tuulivoima-alueita ilman maakuntakaavamerkintää. Selvitysalueen tuulivoimaloiden alueita käsiteltiin samoista lähtökohdista, eikä selvityksessä huomioitu tuulivoima-alueiden välisiä eroja esimerkiksi tuulivoimaloiden koossa, hankkeiden toteutusajankohdassa tai kuljetusmäärissä.

Selvityksessä huomioitua vaihtoehtoja tuulivoimalan osien tuontisatamiksi ovat Oulun, Raahen ja Kalajoen satamat Pohjois-Pohjanmaalla, Kemin satama Lapissa sekä Kokkolan satama Keski-Pohjanmaalla. Kaikkia tuontisatamavaihtoehtoja käsiteltiin tasavertaisina lähtöpaikkoina erikoiskuljetuksille, vaikka todellisuudessa myös erot satamien ominaisuuksissa voivat vaikuttaa tuulivoimalan osille valittavaan tuontisatamaan. Tuulivoimalan osien kuljetusmahdollisuuksiin eri satamien kautta vaikuttavat esimerkiksi satamien lastauslaitteiden ja -laiturien soveltuvuus, satama-alueen sisäisten ajoyhteyksien ominaisuudet ja joustavuus sekä reittiyhteys satamasta päätielle. Toisaalta tuontisataman valinta voi riippua myös logistisesta tilanteesta, kuten sataman ruuhkaisuudesta ja kuljetusten määränpään mukaan muodostuvan kokonaisreititilanteesta toimenpidetarpeineen ja tietöineen.

Potentiaalisia kuljetusreittejä selvitettiin ensisijaisesti selvityksen laatimishetken näkökulmasta. Arvioitujen kuljetusmittojen lähtökohtana olivat tuulivoimaloiden valmistajilta saadut tiedot suurimpien tuulivoimalan osien mitoista vuonna 2022. Erikoiskuljetuksissa arvioitiin käytettävän Suomessa käytettävissä olevaa tyyppillistä kuljetuskalustoa. Potentiaalisten reittien tarkastelussa otettiin huomioon ensisijaisesti kuljetettavuudeltaan hankalimpien tuulivoimalan osien kuljetukset, joita ovat pitkät lapakuljetukset, ja suurimpien tornilohkojen kuljetukset sekä kokonaisuutensa raskaimpien tuulivoimalan osien kuljetukset. Tuulivoimalan osien tyyppisiä kuljetusmittoja on käsitelty tarkemmin luvussa 3.2.1.

Toissijaisena tarkastelunäkökulmana selvityksessä arvioitiin reittien liikennöitävyyttä lyhyesti myös tulevaisuudessa perustuen maakuntien liittojen arvioihin tuulivoimalan osien mittojen kehityksestä. Tällä hetkellä tuulivoima-alueiden suunnittelussa ja kaavoituksessa varaudutaan kokonaiskorkeudeltaan 300–350 metrin tuulivoimaloihin. Tornin korkeus olisi noin 200–250 metriä ja roottorin halkaisija 200–250 metriä. Näin korkeiden voimaloiden rakentaminen voi olla tuulivoimalavalmistajien tuotekehityksen myötä mahdollista seuraavan kymmenen vuoden sisällä.

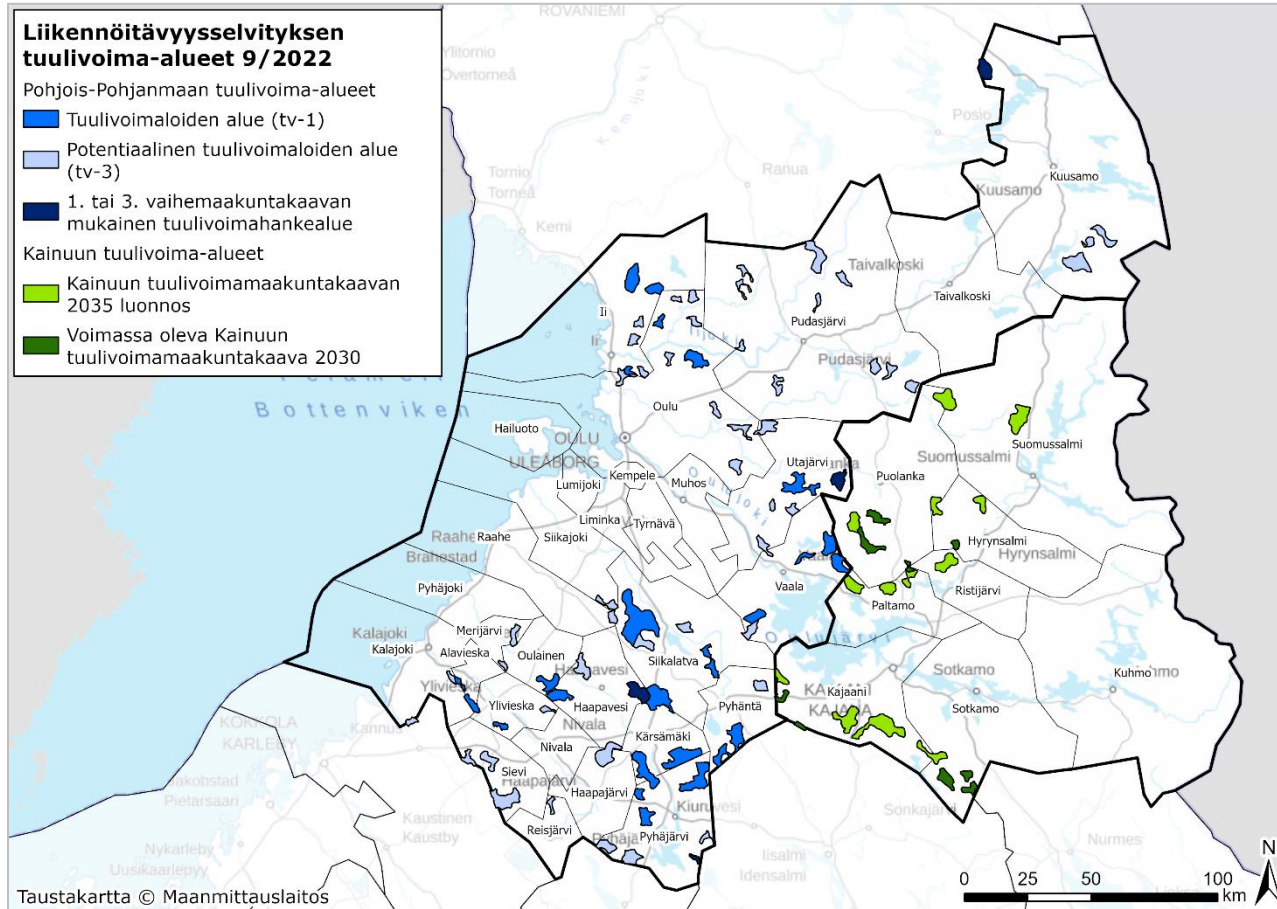
Selvityksen reittitarkastelussa lähtökohtana oli, ettei kaikkia tuulivoima-alueita tarkasteltu yksitellen, vaan useita alueita yhdisteltiin pääreittien kautta saavutettaviksi kokonaisuuksiksi. Potentiaalisista pääreiteistä muodostuu verkko, joka yhdistää tuontisatamat niihin osiin Pohjois-Pohjanmaata ja Kainuuta, joissa maakuntakaavojen tuulivoima-alueita sijaitsee. Tarkemmin pääreittien tarkastelun toteuttamista ja rajausta kuvataan luvussa 5.1.

Tuulivoima-alueiden saavutettavuutta pääreiteiltä haarautuvalla tieverkolla tarkasteltiin selvityksessä huomattavasti karkeammalla tasolla kuin pääreittejä. Pääreiteiltä haarautuvaa tieverkkoa tarkasteltiin pääasiassa vain valtion tietojärjestelmistä saatavilla oleviin tiestötietoihin perustuen. Luvussa 6.1 käsitellään pääreiteiltä haarautuvan tieverkon tarkastelun menetelmää ja sen rajausta.

Selvitys koostuu seitsemästä luvusta. Luvussa 1 on listattu keskeiset termit. Luku 2 käsittelee työn taustoja, tavoitteita ja rajauksia sekä lähtökohtia tarkastelualueen ja liikennejärjestelmän näkökulmasta. Luvussa 3 käsitellään tuulivoimarakentamiseen liittyvien kuljetusten kokonaisuutta ja kuljetusten liikennöitävyyteen vaikuttavia tekijöitä. Luvussa 4 tarkastellaan Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tieverkon soveltuvuutta ja ominaisuuksia tuulivoimarakentamisen kannalta. Tuulivoimalan osien kuljetuksille esitetyt pääreitit on kuvattu luvussa 5. Luku 6 käsittelee tuulivoima-alueiden saavutettavuutta. Johtopäätökset ja jatkosuositukset esitetään luvussa 7.

2.3 Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tuulivoima-alueet

Liikennöitävyysselvityksen reittitarkastelut perustuvat vireillä olevien maakuntakaavojen tuulivoima-alueisiin, jotka Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntien liitot määrittivät lähtötiedoiksi. Liikennöitävyyttä tarkasteltiin yhteensä 101 tuulivoima-alueelle, joista Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsee 77 aluetta ja Kainuussa 24 aluetta (kuva 4).



Kuva 4: Liikennöitävyysselvityksen rajaukseen sisältyvät tuulivoima-alueet Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa.

Pohjois-Pohjanmaalta selvitykseen otettiin mukaan kaikki energia- ja ilmastovaihemaakuntakaavan luonnoksessa osoitetut maatuulivoima-alueet: 25 tuulivoimaloiden aluetta (tv-1) ja 48 potentiaalista tuulivoimaloiden aluetta (tv-3). Seudullisesti merkittävät merituulivoimaloiden alueet (tv-2) jätettiin selvityksessä reittitarkastelun ulkopuolelle, koska niihin tuulivoimalan osat kuljetetaan todennäköisesti meriteitse. Vireillä olevan maakuntakaavan tuulivoimaloiden alueiden lisäksi selvitykseen sisällytettiin Pohjois-Pohjanmaalta neljä voimassa olevien 1. tai 3. vaihemaakuntakaavojen mukaista tuulivoima-aluetta, joihin ei ole vielä rakennettu tai luvitettu tuulivoimapuistoa.

Kainuusta selvitykseen sisällytetyt tuulivoima-alueet on luokiteltu voimassa olevan maakuntakaavan ja kaavaluonnoksen alueisiin. Selvityksessä on mukana 9 voimassa olevassa Kainuun tuulivoimamaakuntakaavassa osoitettua tuulivoimaloiden aluetta ja 15 Kainuun tuulivoimamaakuntakaavan 2035 luonnoksessa osoitettua tuulivoimaloiden aluetta.

2.4 Satamien, rata- ja tieverkon rooli tuulivoimakuljetuksissa

Tuulivoimarakentamisen kuljetustarpeet koskevat koko liikennejärjestelmää. Tuulivoimalan osat tuodaan valmistusmaasta tyypillisesti merikuljetuksina Suomen satamiin, joista ne jatkavat teitse matkaansa rakkennuspaikalle. Tieverkkoa hyödyntävät laajasti myös muut tuulivoimarakentamisen kuljetukset. Rataverkolla puolestaan on usein keskeinen rooli raskaiden suurmuuntajien kuljettamisessa, koska kantavuushaasteet ovat vähäisempiä kuin tieverkolla. Rataverkko ei ulotu kaikkien tarvittavien sähköasemien ääreen, joten suurmuuntajan siirtokuormauspaikka raiteilta tiekuljetukseen pyritään yleensä järjestämään lähelle kohteena olevaa sähköasemaa paikkaan, josta suurmuuntajakuljetuksen loppumatka onnistuu teitse.



Kuva 5: Tuulivoimarakentamiseen liittyvät kuljetukset hyödyntävät laajasti liikennejärjestelmää.

3. TUULIVOIMARAKENTAMISEEN LIITTYVÄT KULJETUSTARPEET

3.1 Tuulivoimarakentamiseen liittyvät kuljetukset yleisesti

Tuulivoimahankkeen eri vaiheisiin liittyy paljon erityyppisiä kuljetuksia, joista valtaosa ajoittuu rakentamisvaiheeseen. Kuljetusten valmistelu ja kuljetusreittien suunnittelu tarvittavine toimenpidevalmisteluneen on syytä ajoittaa varhaisempaan hankekehitysvaiheeseen, jotta rakentamisvaiheessa kuljetukset sujuisivat jouhevasti ja jotta tierakenteille ja muulle liikenteelle koituvia haittoja pystyttäisiin ehkäisemään. Tuulivoimaloiden käyttö-, huolto- ja purkuvaiheessa kuljetustarpeet voidaan hoitaa pääosin normaaliliikenteen puitteissa, mutta esimerkiksi tuulivoimaloiden tai niiden osien vaihtamistarpeeseen voi olla syytä varautua.

Tuulivoimarakentamiseen liittyvät kuljetukset voidaan jaotella esimerkiksi seuraavasti:

- Tuulivoimalan osien erikoiskuljetukset
 - lapojen kuljetukset
 - tornilohkojen kuljetukset
 - konehuoneen ja konehuoneen osien kuljetukset
- Tuulivoimarakentamiseen yleensä liittyviä kuljetustarpeita, joista osa on erikoiskuljetuksia
 - tuulivoimalan osien ja rakennustarvikkeiden/-materiaalien kuljetukset
 - betoniaseman kuljetukset
 - murskainten kuljetukset
 - ajoneuvonostureiden ja tela-alustaisten nostureiden kuljetukset nostotöitä varten
 - työkoneiden kuljetukset
 - metsäkoneiden kuljetukset
 - kaapelikelojen kuljetukset
- Muita yleisiä tuulivoimarakentamiseen liittyviä raskaita kuljetuksia
 - betonikuljetukset tuulivoimaloiden perustuksien rakentamisessa
 - sähkönsiirtojärjestelmän rakentamiseen liittyvät kuljetukset
 - sähköaseman ja kytkentäasemien rakentamiseen liittyvät kuljetukset
 - mahdollisen huoltorakennuksen rakentamiseen liittyvät kuljetukset
 - rakennusmateriaalien ja -tarvikkeiden kuljetukset
 - maansiirtokuljetukset
- Suurmuuntajien erikoiskuljetukset

Liikennöitävyyden osalta haasteellisimpia tuulivoimarakentamisen kuljetuksista ovat suuren kokonsa vuoksi tuulivoimalan osien erikoiskuljetukset. Muut tuulivoimarakentamiseen liittyvät erikoiskuljetukset, kuten työkoneiden ja nosturien kuljetukset, ovat yleensä helpommin järjestettävissä ja niitä voidaan luonnehtia tavanomaisemmiksi erikoiskuljetuksiksi, joita liikkuu Suomen tiestöllä jatkuvasti. Kaikissa erikoiskuljetuksissa on tarpeen noudattaa erikoiskuljetuksille asetettuja ohjeita, lupaehtoja ja säädöksiä. Erikoiskuljetusten suorittaminen voi vaatia poikkeavien ajolinjojen käyttämistä ja vähintään pieniä tilapäisiä toimenpiteitä. Erikoiskuljetusten koon tai normaaliliikenteen liikennesäännöistä poikkeamisen vuoksi voidaan tarvita erikoiskuljetusten liikenteenohjaustoimia sekä reitin kuljetettavuuden mahdollistavia toimenpiteitä tarvittavine lupineen ja suunnitelmineen. Normaaliliikenteen puitteissa toteutettavien kuljetusten osalta merkittävimmät liikenteelliset vaikutukset liittyvät kasvaviin raskaan liikenteen liikennemääriin rakentamisvaiheessa sekä alemman tieverkon ja sorateiden kuormitukseen rakennuspaikan lähialueella.



Kuvat 6–9: Tuulivoimarakentamiseen liittyviä erikoiskuljetuksia: suurmuuntajakuljetus (Lauri Savolainen 2016), murskainten kuljetus (Kuljetusliike Matti Janhunen 2016), työkoneen kuljetus (Juha Savolainen 2016) ja ajoneuvonosturi (Kuljetusliike Matti Janhunen 2014).

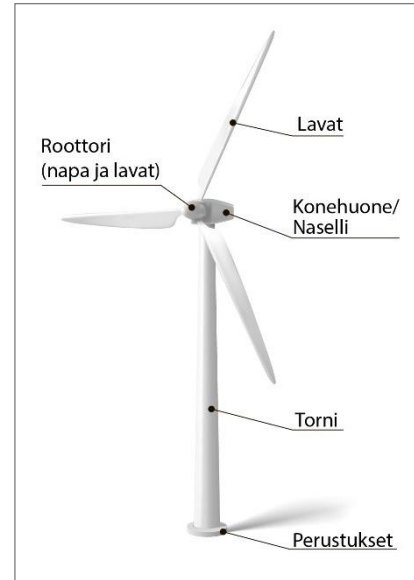
Tuulivoimahankkeiden lisääntyessä on yhä useammin tarve liittää tuulivoima-alue myös valtakunnalliseen sähköverkkoon. Tällöin valtakunnallisen verkon kytkentään käytetään suurmuuntajia, joiden massa voi olla jopa noin 300 t ja kuljetuksen kokonaisuudessa lisäveto- tai työntöautoineen yhteensä yli 400 t. Suurmuuntajakuljetukset vaativat yleensä erityisen pitkän ja huolellisen valmistelun, jotta ratayhteyksien, siirtokuormausta paikkojen sekä tierakenteiden ja siltojen kantavuus pystytään varmistamaan ja sähköaseman sijainti sovittamaan sellaiseen paikkaan, jonne suurmuuntajan kuljettaminen on mahdollista.

3.2 Tuulivoimalan osien erikoiskuljetukset

3.2.1 Tuulivoimaloiden osat ja niiden kuljetettavuus

Tuulivoimalat koostuvat perustuksista, tornista, konehuoneesta, muuntajasta sekä roottorista, johon kuuluvat napa ja lavat. Tuulivoimalan perustukset ovat yleensä betonirakenteiset ja rakentamiseen tarvittavat materiaalit kuljetetaan pääsääntöisesti normaaliliikenteen kuljetuksina. Näin ollen tässä selvityksessä tuulivoimalan osien kuljetuksista puhuttaessa perustuksia ei ole otettu huomioon.

Tuulivoimalan torni on Suomeen rakennettavissa tuulivoimaloissa tyypillisesti putkimainen ja materiaaliltaan terästä. Käytössä on myös ns. hybriditorneja, joissa osa tornista on terästä ja osa betonia sekä kokonaan betonista valmistettuja torneja. Tornin päällä on roottori ja konehuone, jossa sijaitsee generaattori, vaihteisto, muuntaja sekä voimalan ohjaus- ja säätöjärjestelmät. Eri voimalatyyppien väliset suurimmat ulkoiset erot ovat konehuoneen muodossa ja koossa. Yleensä konehuoneen runko on teräksinen ja sitä ympäröivä lasikuidusta tehty suojaava kuori.



Kuva 10. Tuulivoimalan rakenneosat.

Konehuoneeseen liitetään tuulivoimalan roottori, jonka osia ovat napa ja kolme lapaa. Lavat on tyypillisesti valmistettu komposiittimateriaaleista, jotka sisältävät esimerkiksi lasikuitua, epoksia tai polyesteria. (Motiva 2022 ja Suomen Tuulivoimayhdistys 2022a)

Tuulivoimaloissa on tyypillisesti yhteensä noin 11–13 erillistä osaa, jotka kuljetetaan tuulivoimapuistoon läheisistä satamista erikoiskuljetuksina ja kootaan yhteen rakennuspaikalla. Tuulivoimalan osissa, niiden mitoissa ja massoissa on eroja riippuen erilaisista teknisistä ratkaisuista ja tuulivoimalan valmistajasta. Selvityksen lähtötiedoksi pyydettiin ominaisuustietoja kolmen tuulivoimavalmistajan suurimmista Suomeen rakennettavista tuulivoimalatyypeistä (Taulukko 1). Tuulivoimalan osien ominaisuuksien lisäksi valittu kuljetuskalusto ja tuulivoimalan osien lastaustapa vaikuttavat erikoiskuljetusten mittoihin ja massoihin.

Taulukko 1: Tuulivoimalavalmistajien suurimmat voimalatyyppit ja niiden osien ominaisuustietoja, (*suurin mitta valmistajan kaikki voimalatyyppit huomioiden).

Valmistaja	Tyyppi	Nimellisteho (MW)	Lavan pituus (m)	Suurimman tornilohkon halkaisija	Raskain osa ja sen massa (t)
Vestas	V172-7.2MW	7,2 MW	84,4 m	6,5 m	voimansiirtoyksikkö, 105 t
Siemens Gamesa	SG 6.6-170	6,6 MW	84,0 m	6,4 m (*6,8 m)	tornilohko, 103 t
Nordex	N163/6.X	6,0 MW	80 m	5,3 m	tornilohko, 100 t

Nykyisin tuulivoimalan lavat voivat olla pisimmillään lähes 85 metriä pitkiä. Tyypillisesti lapakuljetuksen kokonaispituus on kuljetustavasta riippuen noin 5–10 metriä lavan mitta pidempi, jolloin kuljetuksen pituuskin kasvaa yli 90 metriin. Peräylitys (etäisyys perävaunun perästä lavan kärkeen) on lapakuljetuksissa tyypillisesti 15 metristä jopa hieman yli 20 metriin. Lapakuljetuksissa erityisesti kuljetuskorkeus vaihtelee ja se voi olla tyypillisimmin välillä 4,5–5,5 m.



Kuva 11: Tuulivoimalan lavan erikoiskuljetus (Vuorsola 2022)

Nykyisissä tuulivoimalatyypeissä tornin halkaisija voi olla suurimmillaan lähes 7 metriä. Tyypillisesti tornilohkojen halkaisijat ovat välillä 4,5–6,5 m olematta suoraan verrannollinen tornin korkeuteen. Tornin halkaisijamitta muodostaa suurimpien kuljetusten leveysmitan. Tuulivoimalakuljetuksissa halkaisijaltaan suurimmat kappaleet kuljetetaan tyypillisesti perävaunun akseliston päällä, jolloin kuljetuskorkeus on karkeasti noin 1,2–1,5 m tornin halkaisijaa suurempi. Etenkin pienemmän halkaisijan osia on mahdollista kuljettaa adapteriperävaunulla. Adapteriperävaunun etuna on matalampi kuljetuskorkeus, mutta vastaavasti haittana kasvava kuljetuspituus. Torninosien kuljetuskorkeus voi siis tyypillisesti vaihdella tornilohkosta riippuen karkeasti arvioiden välillä 5–8,5 m. Tornilohkojen kuljetuspituus on tyypillisesti arviolta 30–50 m. Lapojen ja tornilohkojen ohella muiden tuulivoimalan osien mitat eivät ole tyypillisesti yhtä suuria, mutta ne ovat silti kuljetusmittojen ja massan takia myös luvanvaraisia erikoiskuljetuksia.



Kuva 12: Tornilohkon erikoiskuljetus (Vuorsola 2022)

Tuulivoimaloiden osista kaikkein raskaimpia ovat yleensä joko tornilohkot tai konehuone. Raskaimpien tornilohkojen massa on voimalatyyppistä riippuen noin 80–110 t ja kuljetuksen kokonaismassa suurimmillaan arviolta 130–190 t. Toisaalta konehuoneen massa voi olla jopa 140 tonnia, mikäli se kuljetetaan vaihde-laatikko ja voimansiirtoyksikkö sisällä. Tällaisessa tapauksessa kuljetuksen kokonaismassa nousisi jo selvästi yli 200 tonniin.



Kuvat 13–14: Konehuoneen osien erikoiskuljetuksia (Trygve – stock.adobe.com ja Vuorsola 2022)

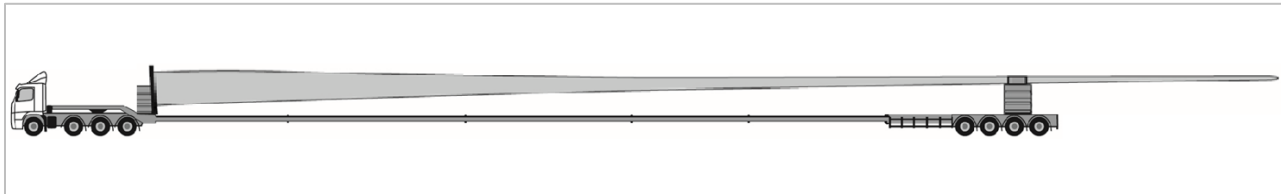
Taulukko 2: Kuljetusreitin valintaan vaikuttavien keskeisten tuulivoimalaosien tyypilliset kuljetusmitat vaihtelevat muun muassa tuulivoimalan koosta, tuulivoimalavalmistajasta ja -tyypistä, kuljetusliikkeestä, kuljetuskalustosta, lastaustavasta ja valitun reitin ominaispiirteistä riippuen.

Tuulivoimalan osa	Kuljetuskorkeus (m)	Kuljetusleveys (m)	Kuljetuspituus (m)	Kuljetuksen kokonaismassa (t)
lapa	4,5–5,5 m	4–5 m	70–100 m	70–100 t
tornilohko	5–8,5 m	4,5–7 m	30–50 m	130–190 t
konehuone	4,4–6 m	4–5 m	20–30 m	120–250 t

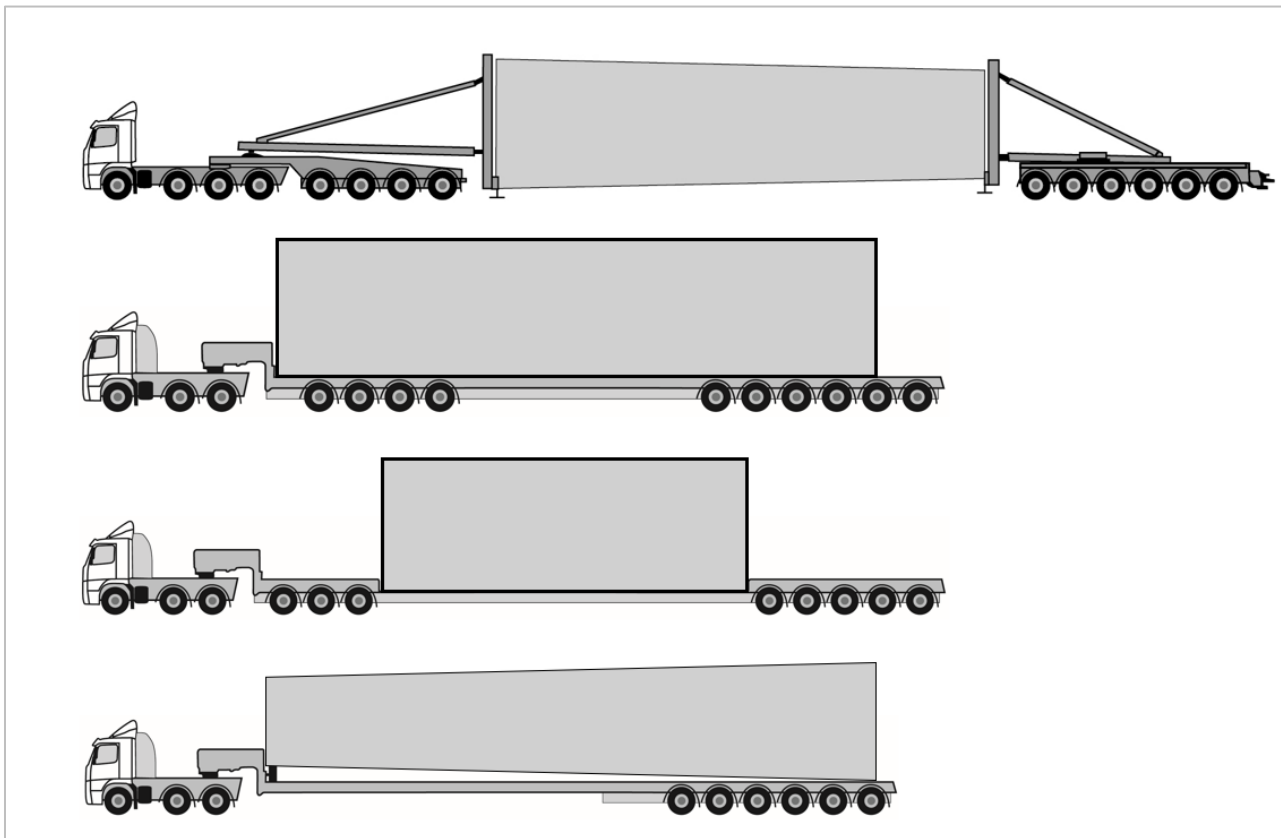
Selvityksessä haastateltujen keskeisten tuulivoimalavalmistajien mukaan todennäköisesti tuulivoimaloiden koko tulee edelleen kasvamaan tulevina vuosina, mikä tarkoittaa pidempiä lapoja ja raskaampia osia. Valmistajat eivät kuitenkaan voineet antaa arviota siitä, minkä kokoisia yksittäiset tuulivoimalan osat tulevat olemaan 5–10 vuoden päästä. Erään valmistajan mukaan he pyrkivät kuitenkin pitämään tuulivoimaloiden osat kuljetuskelpoisena ja osien koon kasvattamisen sijaan suunnitteluratkaisuissa keskitytään pikemminkin tuulivoimalan osien jakamiseen pienempiin osiin, jotta pysyttäisiin nykyisissä kuljetusmitoissa.

3.2.2 Tuulivoimalan osien kuljetuksissa käytettävä kalusto

Tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksissa on kuljetuskalustona yleensä kuorma-auton ja puoliperävaunun muodostama ajoneuvoyhdistelmä. Toisinaan kuljetettava kappale eli tuulivoimalan osa toimii kuljetuksen runkona ja takaosaan asennetaan tällöin erillinen (ohjaava) taka-akselisto. Kuvissa 15-16 on tuulivoimalan lapa- ja tornilohkokuljetusten ajoneuvoyhdistelmistä suuntaa antavia kalustokuvia.



Kuva 15: Tuulivoimalan lapakuljetukset ovat erittäin pitkiä ja niiden peräilytys aiheuttaa suuren pyyhkäisyn.



Kuva 16: Erilaisia tornilohkojen kuljetuksia. Kuvan ajoneuvot eivät ole keskenään samassa mittakaavassa.

Tuulivoimalan osien kuljetusten määrän ja koon kasvaessa ajoneuvovalmistajat ovat alkaneet kehittää tavanomaisten ajoneuvoyhdistelmien lisäksi erityisesti tuulivoimakuljetuksiin tarkoitettua kalustoa. Perävaunujen ominaisuuksia on kehitetty teielosuhteisiin mukautuviksi esimerkiksi mahdollistamalla viimeisten akselien lähentämisen, jolloin ajoneuvo kääntyy ketterämmin ja peräilytys sekä sen aiheuttama pyyhkäisyala puolestaan kasvavat. Esimerkki uudentyypisestä kuljetuskalustosta on ns. *bladelifter* -ajoneuvo (Kuva 17), joita käytetään ulkomailla haastavissa kuljetusympäristöissä, kuten tiiviisti rakennetuilla alueilla ja vuoristoissa. Se mahdollistaa lavan kääntämisen yläviistoon ahtaissa paikoissa, mikä parantaa kääntävyyttä, mutta samalla kasvattaa merkittävästi kuljetuskorkeutta. Suomessa kuljetusliikkeet eivät ole tietävästi vielä hankkineet tai käyttäneet *Bladelifter*-tyyppistä kalustoa, koska se vaatisi kalustoinvestointitarpeen ohella sähköjohtojen ja muiden korkeusrajoitteiden poistojen lisääntymistä sekä mahdollisesti myös kuljetuksen entistä matalampia ajonopeuksia.



Kuva 17: Faymonvillen valmistama BladeMAX bladelifter -perävaunu (Faymonville 2022)

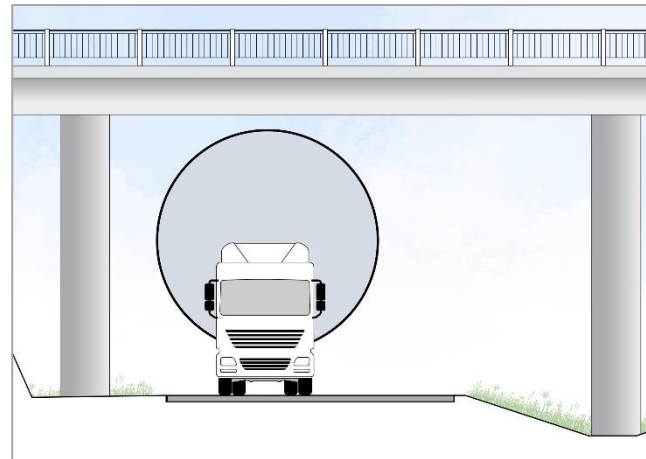
3.2.3 Tuulivoimalan osien kuljettamisen tyypilliset haasteet

Kuljetusten suuri koko ja tuulivoimalan osien erilaiset ominaispiirteet

Tuulivoimaloiden osista suurimmat ovat todella suuria myös erikoiskuljetuksena kuljetettavaksi, mikä rajoittaa merkittävästi satama- ja reittivaihtoehtoja. Usein kaikkia tuulivoimalan osia ei myöskään ole mahdollista kuljettaa samaa reittiä pitkin niiden erilaisten mittojen ja massojen takia. Lapakuljetuksilla haasteena on erityisesti suuri kuljetuspituus. Lapakuljetukset eivät ole erikoiskuljetuksiksi erityisen korkeita tai leveitä, mutta yhdessä kuljetuksen suuren pituuden kanssa myös korkeus- ja leveysrajoitteet aiheuttavat kuljettamiselle haasteita. Muista tuulivoimalan osista tornilohkot ovat suurimpia ja niiden kuljetuksissa yleensä korkeus, leveys ja massa aiheuttavat haasteita. Tornilohkojen kuljetuksia ei ole aina mahdollista tai järkevää yhdistää samalle reitille lapakuljetusten kanssa. Muut tuulivoimalan osat ovat lapoja huomattavasti lyhyempiä, jolloin niiden kuljetuspituus ei välttämättä aiheuta haasteita kaikissa liittymissä. Tämän vuoksi ne voidaan usein kuljettaa myös sellaista reittiä, joka ei lapakuljetuksille sovellu.

Korkeusrajoitteet

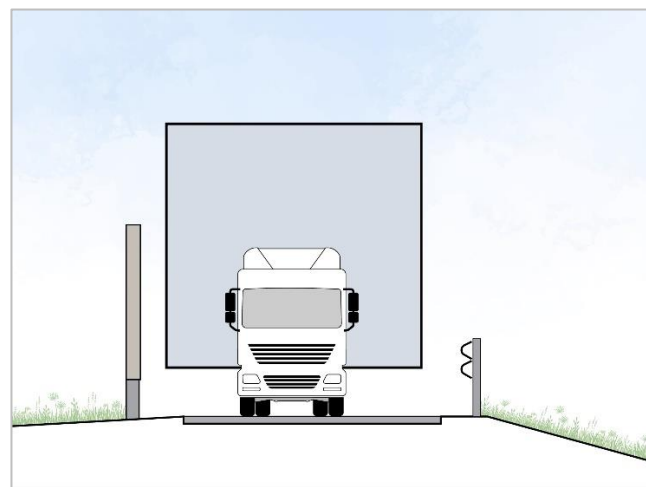
Suuren kuljetuskorkeuden takia on oltava riittävästi pystysuuntaista tilaa, jota rajoittavat erityisesti matalat sillat, kuten risteysillat, rautatien alikulkusillat tai jalankulun- ja pyöräliikenteen ylikulkukäytävät. Kiinteitä korkeusrajoitteita aiheuttavat myös esimerkiksi maanteiden tunnelit ja vesistöisilloilla ajoradan päällä olevat siltarakenteet. Lisäksi kuljetuskorkeutta rajoittavat muut esteet, kuten tien ylittävät ilmajohdot, sähköradan ajojohdot sekä portaalit, liikennevalot ja puiden oksat, mutta ne kaikki ovat yleensä helpommin poistettavissa pysyvästi tai väliaikaisesti ennen kuljetusta.



Kuva 18: Korkeusrajoitteita aiheuttavat muun muassa alitettävät sillat.

Leveysrajoitteet

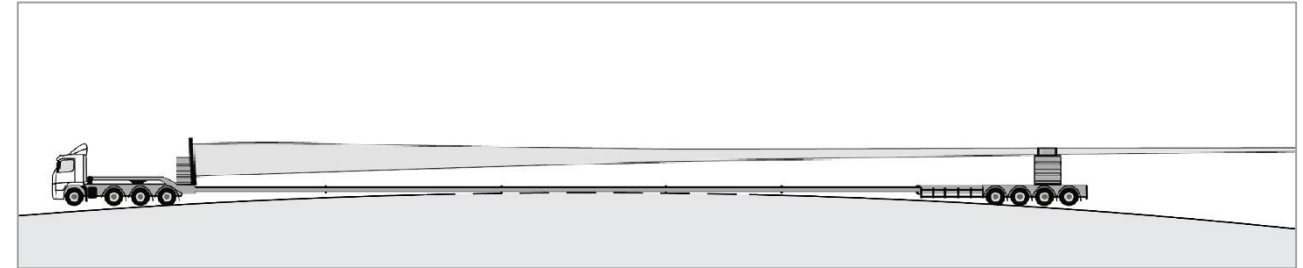
Leveät kuljetukset vaativat tarpeeksi leveän tien ja riittävästi vaakasuuntaista tilaa, jossa ei saa olla leveyttä rajoittavia esteitä. Leveät kuljetukset tarvitsevat myös sopivia muun liikenteen väistöpaikkoja. Leveille erikoiskuljetuksille haasteita muodostavat niin sanotut porttikohdat, joissa tien tai kaistan molemmilla puolilla on kuljetusta rajoittava rakenne samassa kohdassa (Kuntaliitto 2022). Tyypillisesti leveysrajoitteita aiheuttavat muun muassa valaisimet, portaalit, pylvää, liikennemerkit, puut, kaiheet, aidat ja rakennukset. Useimmat ainakin tiealueella olevista leveysrajoitteista ovat poistettavissa joko pysyvästi tai väliaikaisesti kuljetuksen ajaksi.



Kuva 19: Leveysrajoitteita aiheutuu yleisimmin pystyrakenteista.

Pituusrajoitteet ja rautateiden tasoristeykset

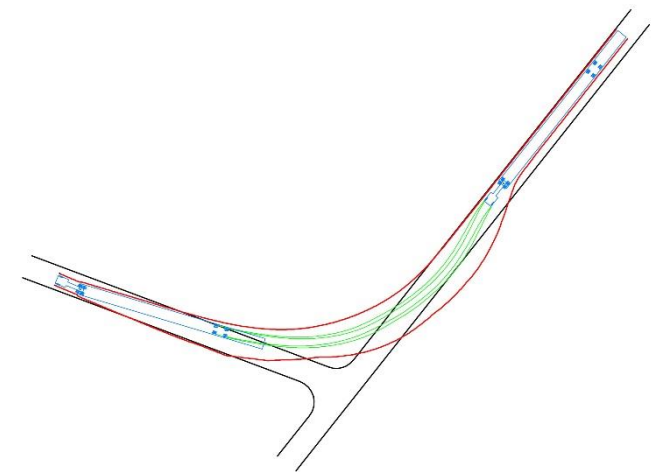
Tuulivoimaloiden lapojen kuljetuksissa haasteena on jopa erikoiskuljetuksiksi poikkeuksellinen pituus. Lapakuljetuksissa on tyypillisesti myös huomattavasti peräilytystä, eli kuorma voi tulla useita kymmeniä metrejä perävaunun takareunan yli. Suuri kuljetuspituus on haasteena erityisesti liittymissä, joissa pitkät kuljetukset edellyttävät esteetöntä tilaa liittymäalueella ja myös tiealueen ulkopuolella. Suuri kuljetuspituus on haasteena myös tien mutkissa ja kaarteissa, joissa kuorma pyyhkäisee tien ulkopuolta. Lisäksi suuri kuljetuspituus aiheuttaa haasteita jyrkissä mäissä, koska tien pystygeometrian takia on riski, että kaluston pohja tai kuorma ottaa kiinni tien pintaan. Rautateiden tasoristeyksissä oman haasteensa aiheuttaa tasoristeys- ja ratarakenteiden lisäksi kuljetusten ja niiden edellyttämien toimenpiteiden yhteensovittaminen junaliikenteen kanssa.



Kuva 20: Pitkissä kuljetuksissa ajolinjan kuperuus voi aiheuttaa ongelmia maavaran osalta.

Kuljetusten kääntyminen ja ajolinja

Erikoiskuljetusten tilantarve kasvaa käänöksissä yleensä enemmän kuin normaaliliikenteen ajoneuvoilla (Kuntaliitto 2022). Lapakuljetuksella ei ole mahdollista tehdä jyrkkiä käänöksiä, koska kuljetuspituuden takia ajolinja noudattaa käänöksissä suuren halkaisijan kääntöympyrää. Liittymästä ja kuljetuskalustosta riippuen joko liittymäkainalossa tai liittyvien teiden varrella on oltava riittävän suuri liikennöitävissä oleva tila, mikä edellyttää yleensä liittymän laajentamista esimerkiksi mursketäytöllä. Lisäksi kuorman pyyhkäisyala voi ulottua useiden kymmenien metrien päähän ajoradan ulkopuolelle. Lapakuljetuksen pyyhkäisyala edellyttää esteetöntä tilaa etenkin liittymän kainalossa ja kuljetuksen peräilytyksen takia kääntymissuuntaan nähden vastakkaisella puolella liittyvää tietä. Ajourasimuloinneilla voidaan tehdä suuntaa antavia tarkasteluja hahmottamaan kuljetuksen tilantarvetta käännyttäessä. Käytännössä liittymässä kääntymisen tilantarpeen vaikuttavat muun muassa kuljetuksessa käytettävä kalusto ja valittu ajolinja.



Kuva 21: Kääntymiskohdissa tarvitaan tilaa niin kaluston oikaisuille kuin peräilytyksen pyyhkäisyalalle.

Erikoiskuljetukset voivat kulkea liikennesääntöjen vastaisesti, jota tapahtuu tyypillisesti muun muassa liittymissä. Erikoiskuljetuksille suunniteltu reitti voi edellyttää esimerkiksi kääntymistä tasoliittymässä kiellettyyn kääntymissuuntaan tai ajamista eritasoliittymän ramppia vasten liikennettä. Kiertoliittymissä varsinkin pitkien lapakuljetusten ajolinja menee usein suoraan kiertosaarekkeen läpi, joten siinä on oltava esteetön ja tasainen ajolinja.

Kantavuusrajoitteet

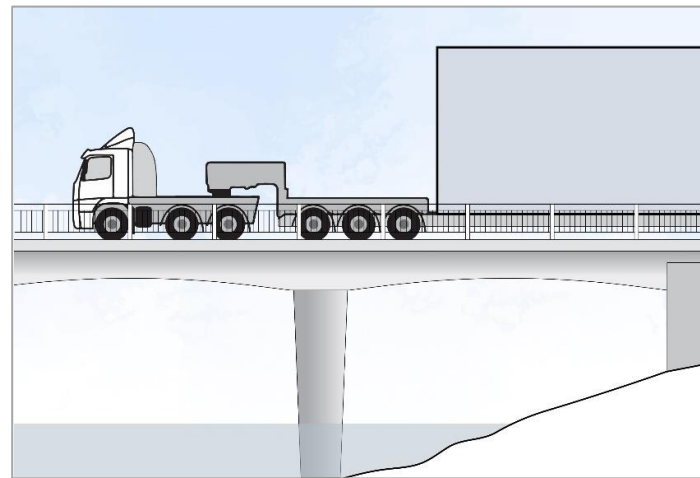
Raskaimpien tuulivoimalan osien kuljettamiseen vaikuttavat siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuus. Sillat ovat yleensä kuljetusten suurin ongelma, koska kaikki sillat eivät kestä lainkaan ylimassaisten erikoiskuljetusten suurta massaa. Pitkillä silloilla koko kuorma voi mahtua yhtä aikaa sillalle, jolloin ajoneuvon yhdistelmämassa on merkittävä. Lyhyillä silloilla (esim. alikulkukäytävät) taas sillalle mahtuu vain yksi tai muutama akseli kerrallaan ja tällöin taas akselimassat ja -välit ovat kriittisempiä tekijöitä. Lyhyilläkin silloilla myös kokonaisuudessa voi olla huomionarvoinen sillan tukipenkereiden kannalta. Joidenkin siltojen ylittäminen voi edellyttää sillan sulkeamista muulta liikenteeltä kuljetuksen ajaksi ja ylittämällä silta parasta ajolinjaa pitkin yleensä sillan keskellä hiljaisella tasaisella ajonopeudella. Mikäli silta ylitetään ns. valvottuna kuljetuksena, on paikalla lisäksi viranomaisen tai viranomaisen edustaja tarkkailemassa sillan käyttäytymistä kuljetuksen alla.

Tierakenteen ja maaperän kantokykyyn vaikuttavat mm. tien kunto, rakenteet ja sääolosuhteet. Kuljettamisen kannalta haasteena on tien tai siihen liittyvien rakenteiden vaurioituminen, jolloin kuljetus voi vaurioitua tai jumittua. Erityisesti haastavaa tästä tekee suurten kuljetusten yhteydessä se, ettei etenkään ajoradan ulkopuolisten rakenteiden (saarekkeet, pientareet tms.) kantavuutta yleensä tiedetä tai pystytä kovin tarkasti arvioimaan.

Toimenpidetarpeet kuljetusreitillä



Kuva 23: Liikennemerkkin irrotus.



Kuva 22: Kantavuus tulee raskailla erikoiskuljetuksilla varmistaa siltakohtaisesti.

Suurten tuulivoimalan osien erikoiskuljetukset edellyttävät yleensä parannustoimenpiteitä riippumatta valittavasta reitistä. Tyypillisiä toimenpiteitä ovat mm. liittymien laajentaminen väliaikaisilla mursketyöillä, saarekkeiden yliajomahdollisuuksien parantaminen, puuston karsiminen, ilmajohtojen väliaikainen tai pysyvä poistaminen tai korottaminen sekä liikennemerkkien, portaalien ja valaisinpylväiden ym. esteiden väliaikainen poistaminen kuljetusten tieltä. Joissain tapauksissa on tarvetta tehdä suuren mittakaavan toimenpiteitä, kuten rakennettava kokonaan uusi tieyhteys, parannettava kokonainen tieosuus sen huonon kunnon tai haasteellisen tiegeometrian takia, rakennettava uusi silta tai purettava kuljetusten tiellä esteenä olevia rakennuksia.

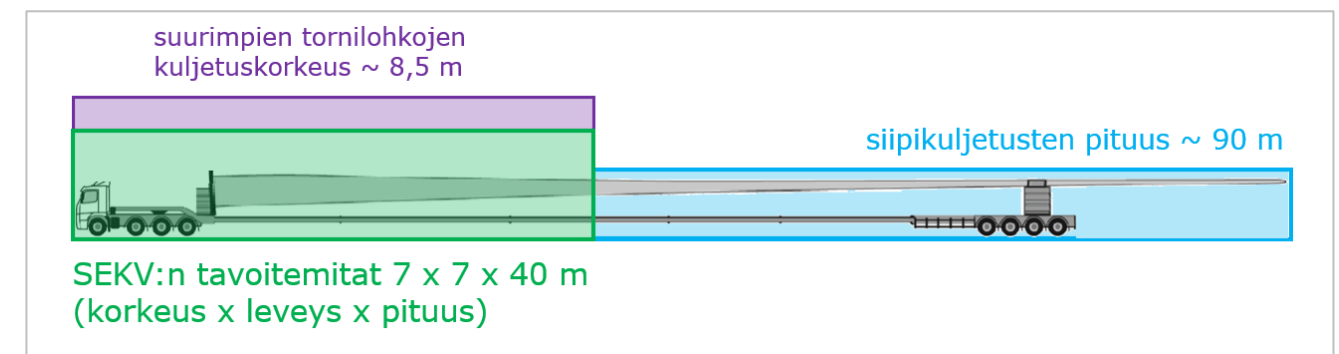
3.2.4 Tuulivoimalan osien kuljetusreittien määrittäminen ja siihen liittyvät haasteet

Erikoiskuljetusten tavoitetieverkon haasteet



Valtakunnallisella suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla (SEKV) on tavoitteena tehdä mahdolliseksi 7 m korkean, 7 m leveän ja 40 m pitkän erikoiskuljetuksen liikkuminen kohtuullisiksi katsottavin toimenpitein ja kustannuksin. Mitat ovat tavoitteita, joten nykytilassa suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla voi olla tavoitemitoitusta ahtaampia kohtia (Kuntaliitto 2022). SEKV-tavoitemittojen toteutumisesta tieverkolla ei ole koottu tietoa. Toisaalta tällainen määrittely ei olisi yksiselitteinen, koska SEKV-mittaluokan kuljetuksien ominaisuudet vaihtelevat ja kuljetuksilla voi olla esimerkiksi erilaiset kääntymisominaisuudet. Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolle (SEKV) ei ole myöskään linjattu massatavoitteita. SEKV-reiteillä voi olla siltoja, jotka eivät kestä raskaimpien tuulivoimalan osien kuljetuksia.

Tuulivoimalan osien erikoiskuljetusten koko voi ylittää SEKV-tavoitemitat erityisesti korkeuden ja pituuden, mutta toisinaan myös leveyden osalta. Nykyisin lapakuljetusten pituus voi olla yli kaksi kertaa niin suuri kuin SEKV-reiteille määritetty 40 m tavoitemitta (Kuva 24). Suurimpien torninosien kuljetukset ylittävät SEKV-tavoitemitat pituuden tai korkeuden osalta. Suurimpien torninosien tai kokonaisuutena kuljetettavan konehuoneen kuljetuksilla voi olla suurten mittojen ja massojen yhteisvaikutuksesta reitin löytäminen maanteitse haastavaa.



Kuva 24: Tuulivoimalan osien erikoiskuljetusten mitat ovat usein suurempia kuin SEKV-reittien tavoitemitat.



Siltojen kantavuuden selvittäminen

Siltojen kantavuudet vaikuttavat oleellisesti raskaimpien tuulivoimalan osien erikoiskuljetusten reitittämiseen. Siltojen kantavuuksia ei pysty kuitenkaan tarkastelemaan ja vertailemaan reittiselvityksien yhteydessä, koska kantavuustiedot ovat Suomessa Puolustusvoimien vaatimuksesta salassa pidettävää tietoa. Varmuuden reittiehdotuksella olevien siltojen kantavuuksien riittävydestä saa vain hakemalla erikoiskuljetuslupaa tai erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöstä Pirkanmaan ELY-keskuksesta.



Maaperän ja tierakenteen riskien selvittäminen

Maaperän ja tierakenteen kantavuudesta ei ole yleensä etenkään alemmalta tieverkolta tietoa. Hakemalla erikoiskuljetuslupaa tai erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöstä Pirkanmaan ELY-keskuksesta saa paikallisen tienpitotehtävistä vastaavan ELY-keskuksen lausunnon maaperän ja tierakenteen potentiaalisista riskikohdista raskaimpien erikoiskuljetusten reittien osalta. ELY-keskuksilla ei kuitenkaan välttämättä ole geoteknisiä asiantuntijoita.



Suurten erikoiskuljetusten yhteensovittaminen muun liikenteen kanssa

Tuulivoimalan osien erikoiskuljetusten mitat ja massat ovat suuria, joten niitä on haasteellista kuljettaa yleensä missä tahansa liikenneympäristössä. Tuulivoima-alueet sijaitsevat usein syrjäisillä seuduilla, joille viimeiset kilometrit on kuljettava alemman tieverkon pieniä yhdysteitä pitkin. Tieverkko voi olla esimerkiksi vuosien saatossa vaatimattomasti rakennettu vanhojen polkujen linjausta pitkin kattamaan vain paikallisen ajoneuvoliikenteen vähäiset tarpeet. Tällaisilla vähäliikenteisillä yhdysteillä myös tavallinen raskasliikenne voi olla harvinaista ja niissä ei ole nykytilassa mahdollista liikennöidä edes normaaliliikenteen mittojen ja massojen mukaisilla kuljetuksilla.

Suuret erikoiskuljetukset tarvitsevat reiteillään paljon tilaa, joten niiden edellyttämät ratkaisut tieympäristössä voivat aiheuttaa ristiriitoja muun muassa liikenneturvallisuuden ja kestävien kulkumuotojen edistämisen toimenpiteiden kanssa. Liikenneturvallisuuden näkökulmasta tiet olisi hyvä mitoittaa suhteessa niiden nopeusrajoitukseen kaventamalla tilaa nopeusrajoituksen laskiessa. Erikoiskuljetusreiteillä on kuitenkin oltava paljon tilaa, jotta erikoiskuljetukset mahtuvat kulkemaan. Erikoiskuljetuksen kääntymisen kannalta ahdas liittymä voi sen sijaan olla henkilöautoliikenteen näkökulmasta liiankin tilava. Monilla Suomen kaupunkiseuduilla erikoiskuljetukset eivät pysty kulkemaan suoraan pääteitä pitkin kiinteiden korkeusrajoitteiden tai siltojen kantavuuspuutteiden takia, minkä takia erikoiskuljetusreitit on monin paikoin linjattu kiertämään kaupunkien katuverkon kautta. Tällaisissa kohteissa suuret erikoiskuljetukset on yhteensovittettava kaupunkiliikenteen kanssa. Jalankulun edistämiseksi keskeistä ovat lyhyet etäisyydet ja ihmisen mittakaavassa oleva rakennettu ympäristö, mikä tarkoittaa tiivistä rakentamista ja kapeita katuja, kun taas erikoiskuljetukset edellyttävät reiteillään leveitä katutiloja ja varsinkin liittymien ympärillä on oltava paljon tyhjää monotonista tilaa.



Erikoiskuljetuslupapäätösten luonne

Erikoiskuljetuksille myönnetään erikoiskuljetuslupia ja niiden ennakkopäätöksiä. Käytännössä lupakäsittelyssä otetaan huomioon reitillä olevat Tierekisterin mukaiset kiinteät korkeus- ja leveysrajoitteet, mahdolliset työmaiden aiheuttamat tilapäiset rajoitukset sekä mahdollisuuksien mukaan muita lupaviranomaisen tiedossa olevia huomioita reitistä. Lisäksi ylimassaisten kuljetusten osalta lupakäsittelyssä selvitetään reitin siltojen kantavuus ja niiden ylitysehdot yleensä ainakin maanteiden ja katuverkon siltojen osalta. Kaikkein raskaimpien kuljetusten osalta huomioidaan myös maaperäehto.

Erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöksessä ei ilmoiteta ongelmallisten siltojen sijainteja, vaan pelkästään niiden lukumäärä reitillä. Voimassa oleva erikoiskuljetusluvan ennakkopäätös ei ole tae siitä, että varsinainen lupapäätös myönnettäisiin myöhemmin samalle reitille samoilla ehdoilla, sillä reiteissä tapahtuu jatkuvasti muutoksia. Esimerkiksi siltojen kantavuusarvot heikkenevät ajan myötä.

Varsinainen myönnetty erikoiskuljetuslupapäätös ei myöskään tarkoita sitä, että lupapäätökseen kirjattu reitti olisi varmasti käytettävissä erikoiskuljetuksella. Kuljetusten toteuttajan vastuulla on tehdä selvitykset reitin liikennöitävyydestä ja varmistaa reitin käytettävyys ennen kuljetusta. Kuljetuksen suorittaja vastaa kaikista reitille tulleista vaurioista myös niiden asioiden osalta, jotka on otettu lupakäsittelyssä huomioon.



Kuljetusreitin epävarmuustekijät

Tuulivoimahankkeissa erikoiskuljetusreittien suunnittelu on tärkeää tehdä jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa, jotta saadaan varmuus siitä, että kaikkien tuulivoimalan osien kuljetaminen on ylipäätään mahdollista ja kuljetukset voidaan suorittaa kustannustehokkaasti sekä turvallisesti määränpäähänsä. Reittien suunnitteluun liittyy kuitenkin monia epävarmuuksia, sillä reittejä suunnitellaan yleensä vajaille lähtötiedoilla kauan ennen kuljetusten suorittamista. Monesti hyvissä ajoin selvitetty reitti voi myöhemmin osoittautua uusien ongelmien takia käyttökelvottomaksi. Epävarmoja asioita reittien suunnitteluun liittyen ovat esimerkiksi satamien käytettävyys (satamalogistiikka, varastointi

yms.), tuulivoimalan osista ja kuljetuskalustosta riippuvat todelliset kuljetusmitat, kuljetusten toteutusajankohtaan liittyvät ongelmat (esim. kelirikkokausi) sekä reitillä vaadittavien laajojen toimenpiteiden toteuttamiseen liittyvät epävarmuudet. Merkittävä epävarmuustekijä on myös reitin kantavuus, josta on hankalaa saada selvitettyä tietoa.



Reiteillä tapahtuvat muutokset ja niiden ennakointi

Tieverkolla olevat työmaat voivat rajoittaa tilapäisesti kuljetusten massaa ja leveyttä. Pysyviä muutoksia erikoiskuljetusten liikennöitävyyteen voivat aiheuttaa suuremmat toimenpiteet ja hankkeet, kuten uusien eritasoliittymien tai keskikaiteellisten tieosuuksien rakentaminen sekä junaratojen sähköistäminen. Erikoiskuljetusreittien huomioon ottaminen edellyttää kuljetustarpeiden riittävän aikaista ja kattavaa tunnistamista sekä erikoiskuljetusreittien sisällyttämistä osaksi hankkeiden ja toimenpiteiden lähtökohtia. Toteutettavat tiehankkeet olisi hyvä käyttää kommentoimalla asiantuntijoilla erikoiskuljetusnäkökulmasta, jotta ratkaisujen toimivuudesta voidaan varmistua yhteistyössä.



Toimenpiteiden toteuttamisen ja vastuiden haasteet

Toisinaan erikoiskuljetusten toteuttamisen edellyttämien toimenpiteiden osalta ei ole täysin selvää, mitä etukäteistoimia toimenpiteet edellyttävät ja kuinka niihin liittyvien vastuiden ja kustannusten tulisi jakautua. Tuulivoimalan osien kuljetukset ovat niin suuria, että usein niiden liikennöitävyys edellyttää tiealueen ulkopuolisille kiinteistöille ulottuvia toimenpiteitä, jotka taas vaativat ratkaisusta sopimista maanomistajien kanssa. Toisaalta vilkkaimmilla reittiyhteyksillä kuljetusmäärien ollessa suuria toimenpiteitä on tehtävä toistuvasti uudelleen ja ennallistettava. Esimerkiksi liikenteenohjauslaitteet tai valaisimet voivat olla toistuvan tilapäisen kuljetustarpeen vuoksi poissa käytöstä pitkiä aikoja. Tällöin sekä kuljetusten että muun liikenteen kannalta toimivat pysyvät ratkaisut olisivat toivottuja.



Tiedonkulkuun liittyvät haasteet?

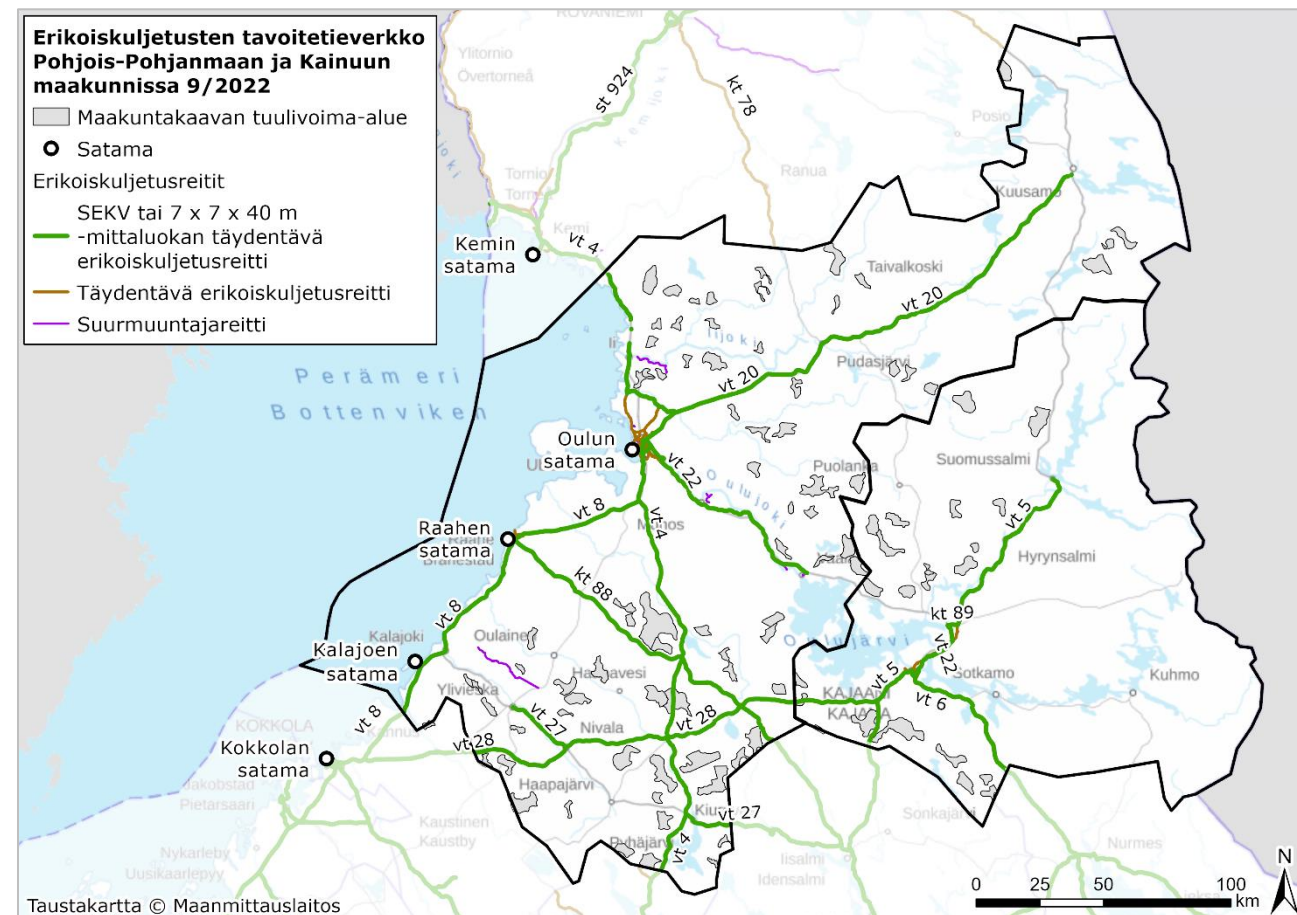
Tuulivoimarakentamiseen ja siihen liittyvien suurten erikoiskuljetusten valmisteluun ja toteuttamiseen liittyy useita osapuolia ja eri tapauksissa vastuunjako osapuolten välillä voi olla hyvinkin erilainen. Tuulivoima-alueiden määrittelyn ja toteuttamisen edetessä tarkentuvat sekä liikennöitävyyssuunnitelmien että kuljetustarpeet ja reittivaihtoehdot. Tuulivoima-alueiden sijoittamista ja järjestelyitä suunnitellaan vuorovaikutuksessa kuljetusreittien määrittelyn kanssa, jolloin muutokset voivat vaikuttaa toisiinsa. Riittävä ja ajantasainen tiedonkulku monitahoisessa ja iteratiivisessa prosessissa on usein haastavaa. Lisäksi haasteita aiheuttaa se, että tuulivoimahankkeita ja niihin liittyviä kuljetuksia on yhä enemmän käynnissä yhtä aikaa.

4. POHJOIS-POHJANMAAN JA KAINUUN TIEVERKON SOVELTUVUUS ERIKOISKULJETUKSIIN

4.1 Erikoiskuljetusten tavoitetieverkko maakunnissa

Tierekisterin tietolajin 144 mukaan Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa on yhteensä 1 271 km 7 x 7 x 40 m -tavoitemittaluokkaan (korkeus x leveys x pituus) kuuluvia erikoiskuljetusreittejä (kuva 25). Niistä valtaosa kuuluu Väyläviraston hallinnoimaan suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoon (SEKV). Tieriekisterin aineisto sisältää myös muita 7 x 7 x 40 m -reittejä, jotka on lisätty Tieriekisteriin vuoden 2013 Liikenneviraston (nyk. Väylävirasto) tekemän viimeisimmän SEKV-päätöksen jälkeen. Näin ollen osaa reiteistä ei ole virallisesti vahvistettu Väyläviraston SEKV-päätöksellä.

Tierekisterin tietolajin 144 mukaan Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa erikoiskuljetusten tavoitetieverkon 7 x 7 x 40 m -reiteistä noin 92 % on pääteillä (valta- tai kantatie). Seutu- tai yhdysteillä on noin 5 % alueen 7 x 7 x 40 m -reiteistä. Loput erikoiskuljetusreittien tiekilometreistä ovat liittymien rampeilla, kiertoliittymissä tai katuverkolla. Useat alueen pääteistä kuuluvat ainakin osittain SEKViin lukuun ottamatta etelä-pohjoissuuntaisia kantateita 58, 63, 78 ja 86 sekä Kainuun itäisessä osassa sijaitsevia kantateita 75, 76 ja 89. Huomionarvoisia SEKViin kuuluvia alemman tieluokan maanteita ovat esimerkiksi seututie 847 Oulun eteläpuolella ja seututie 848 Oulun pohjoispuolella.

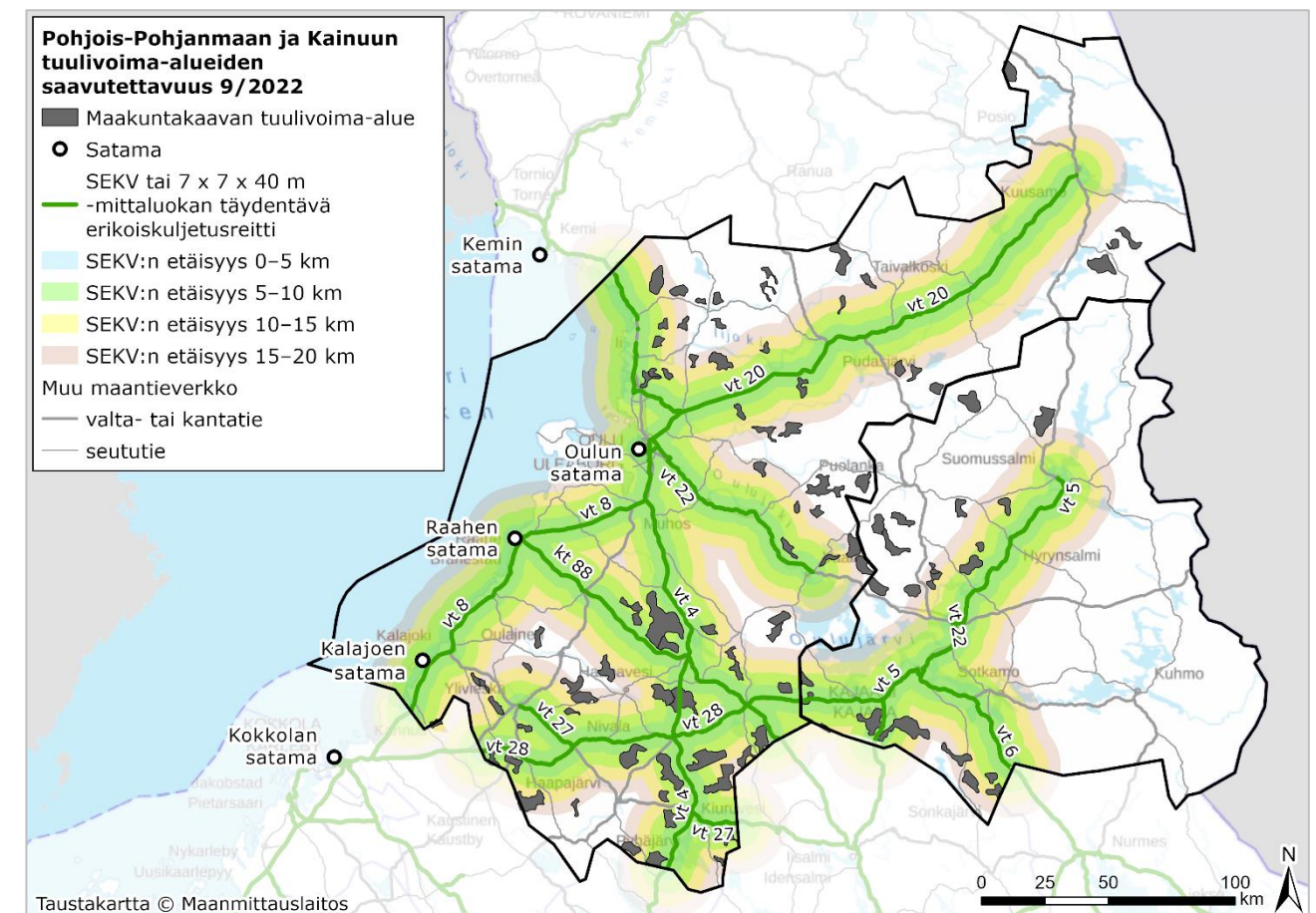


Kuva 25: Erikoiskuljetusten tavoitetieverkko Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa Tieriekisterin tietolajin 144 (tilanne 29.3.2022) mukaan sekä selvityksessä mukana olevat tuulivoima-alueet.

Oulun ja Kajaanin seuduilla on myös pienemmän tavoitemittaluokan mukaisia täydentäviä erikoiskuljetusreittejä, jotka on merkitty kuvaan 25 ruskealla värillä. Täydentävien reittejä ei ole muualle maantieverkolle määritetty, koska käytännöt täydentävien reittien määrittelyssä ovat vaihdelleet ELY-keskuksittain. Lapin

ELY-keskuksen toimialueella on esimerkiksi määritetty kantatie 78 täydentäväksi erikoiskuljetusreitiksi (4,4 x 6 x 30 m), joka päättyy Pohjois-Pohjanmaan rajalle.

Erikoiskuljetusten tavoitetieverkon tarkoitus on palvella erikoiskuljetuksia tarvitsevien elinkeinoelämän ja yhteiskunnan alojen toimintaedellytyksiä. Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa se on siis suunniteltu palvelemaan maakuntien läpi kulkevia valtakunnallisia erikoiskuljetuksia sekä esimerkiksi paikallisen teollisuuden keskeisiä kohteita. Kaikista viidestä selvitykseen sisältyvästä tuontisatamasta onkin yhteys erikoiskuljetusten tavoitetieverkolle. Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tuulivoima-alueista suurin osa sijaitsee kaukana maakuntien suurista taajamista ja päätieverkosta, joten erikoiskuljetusreitit eivät muodosta tuulivoima-alueille suoraan yhteyksiä satamista lukuun ottamatta niitä yksittäisiä alueita, jotka sijaitsevat päätien varrella. Erikoiskuljetusten tavoitetieverkon 7 x 7 x 40 m -mittaluokan reitit toimivat hyvänä perusverkostona Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tuulivoimakuljetuksille, mutta ne eivät kuitenkaan yksin riitä tuulivoima-alueiden saavutettavuuden varmistamiseksi (kuva 26). Pohjois-Pohjanmaan eteläosassa pääteitä ja erikoiskuljetusreittejä on tiheämmin, ja ne muodostavat selkeämmin verkon, kuin Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosassa tai Kainuussa sijaitsevat reitit. Kainuun maakuntaan, Oulujärven pohjoispuoliselle alueelle sekä Pohjois-Pohjanmaan koillisosaan johtaa jokaiseen satamien suunnalta ainoastaan yksi SEKViin kuuluva tieyhteys.



Kuva 26: Tuulivoima-alueiden saavutettavuus suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkolla (Tieriekisterin tietolajin 144 tilanne 29.3.2022).

4.2 Siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuusrajoitteet

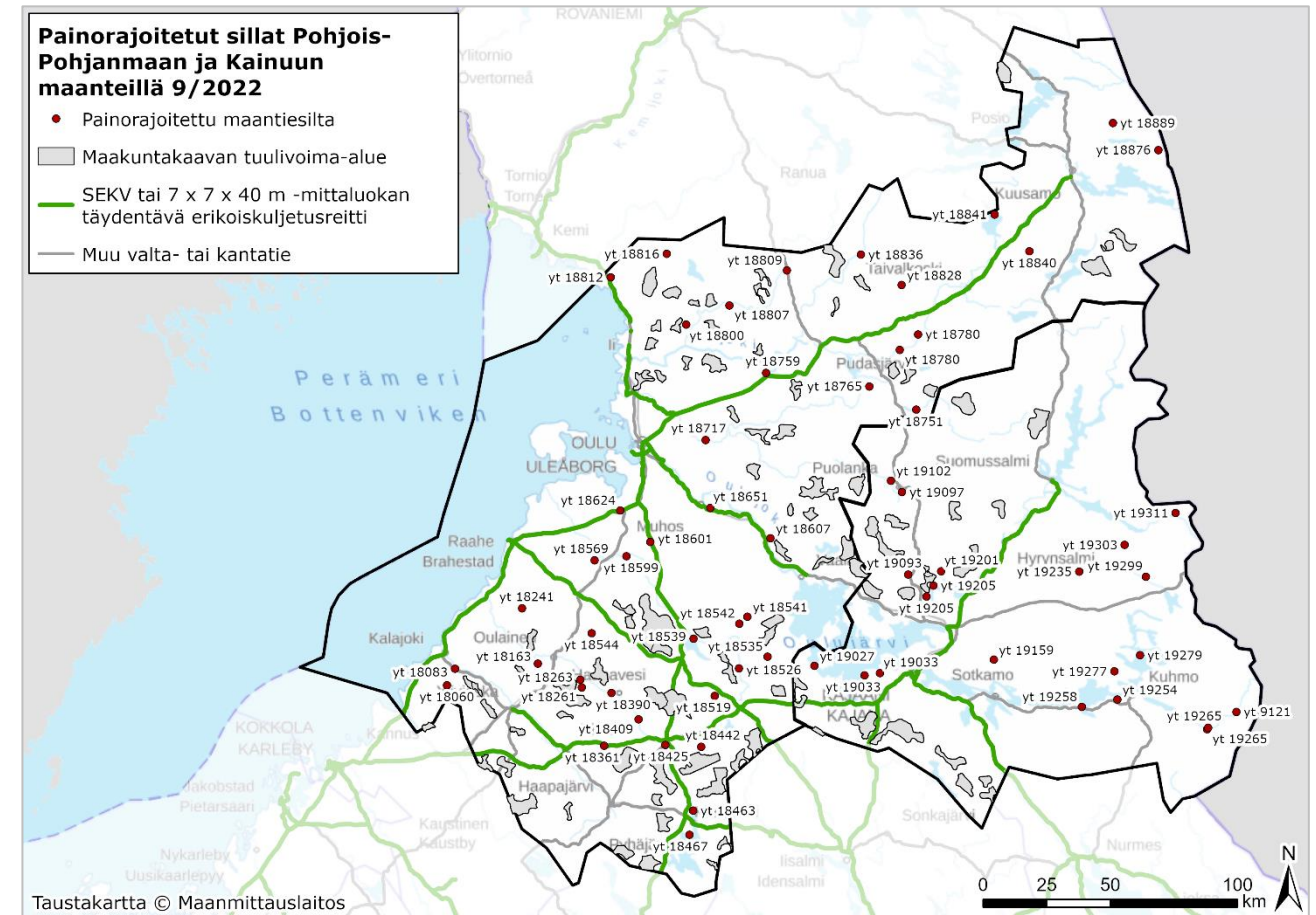
Siltatietoja tarkasteltiin Taitorakennerekisteristä (aineiston päiväys 16.5.2022). Aineistosta suodatettiin pois sillat, joiden yli ei todennäköisesti kulje lainkaan ajoneuvoliikennettä (sillan käyttötarkoitus alikulkusilta, ratasilta, raittisilta, huoltotiesilta tai ylikulkukäytävä). Lisäksi aineisto rajattiin vain Väyläviraston omistamiin siltoihin, joille on merkitty maantiennumero, koska kaikkia katuverkon ja yksityisten siltoja ei ole Taitorakennerekisterissä. Aineiston perusteella Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa on yhteensä noin 2 000 maantiesiltaa (Taulukko 3).

Keskimääräinen silta alueella kaikki maantiet huomioiden on 45 vuotta vanha, eli valmistunut 1970-luvun puolella. Valtateillä sillat ovat keskimäärin muiden tieluokkien siltoja uudempia. Ne ovat valmistuneet keskimäärin 1980-luvun puolivälissä. Noin 60 % valtateiden silloista ovat raskaiden kuljetusten kannalta hyvien suunnittelukuormien LkI, Ek1; LM1 tai LM1, LM3 mukaisesti suunniteltuja. Valtateiltä alemmalle tieluokalle siirryttäessä siltojen keski-ikä kasvaa ja keskimäärin jo yli puolet silloista ovat vanhan suunnittelukuorman mukaisesti suunniteltuja. Yhdysteillä on lähes puolet koko alueen maantiesilloista, ja ne ovat keskimäärin muiden tieluokkien siltoja vanhempia ja 7 % niistä on painorajoitettua. Toisaalta huonon tai erittäin huonon kuntuolosuhteiden siltoja ei ole yhdysteillä koko alueen siltojen keskiarvoa enempää.

Taulukko 3: Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa sijaitsevien Väyläviraston omistamien ajoneuvoliikenteen käytössä olevien maantiesiltojen tilastoja. Aineisto perustuu Taitorakennerekisterin tietoihin (16.5.2022).

	Kaikki maantiet	Valtatiet	Kantatiet	Seututiet	Yhdystiet
Siltojen lukumäärä (kpl)	2 007	509	143	399	956
Valmistumisvuoden keskiarvo	1977	1984	1976	1975	1974
Vanhan suunnittelukuorman siltoja (muu kuin LkI, Ek1; LM1 tai LM1, LM3)	55 %	39 %	56 %	60 %	62 %
Huono tai erittäin huono -kuntuolosuhteiden (lk 1–2) siltoja	3 %	3 %	8 %	4 %	3 %
Painorajoitettuja siltoja	3 %	0 %	0 %	0 %	7 %

Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maantiesilloista 64 (3 %) on painorajoitettuja tarkoittaen, että liikennemerkillä on rajoitettu näiden sillan ylittämistä myös normaaliliikenteen massojen mukaisilla kuljetuksilla. Kaikki painorajoitettuja sillat sijaitsevat yhdysteillä (kuva 27).



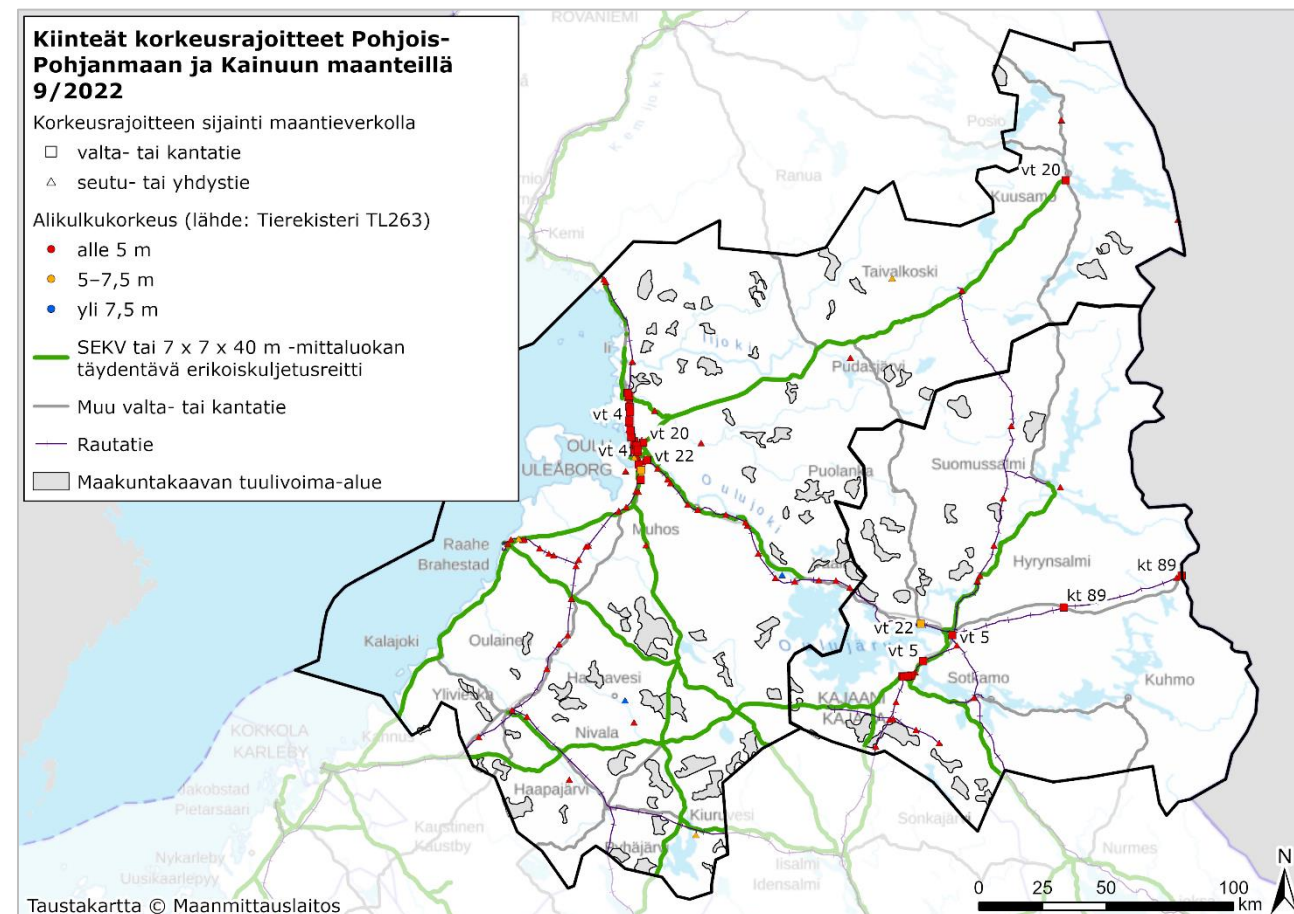
Kuva 27: Painorajoitettuja maantiesilloja Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa. Siltatiedot perustuvat Taitorakennerekisteristä 16.5.2022 haettuun tietoihin. Erikoiskuljetusten tavoitetieverkon lähteenä on Tierikisterin tietolaji 144 (tilanne 29.3.2022).

Siltojen lisäksi raskaimmilla kuljetuksilla on huomioitava tierakenne ja maaperä. Selvityksessä haastatellun Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen tienpidon asiantuntijan mukaan ainakaan alueen valta- ja kantateillä ei pitäisi olla ongelmia tuulivoimakuljetuksilla tierakenteen ja maaperän kantavuuden osalta. Lisäksi yleisenä arviona on ollut, että normaalit päällystetyt maantiet ovat kestäneet raskaimpia tuulivoimalan osien kuljetuksia, joiden kokonaismassa on yleensä ollut noin 150–160 tonnia. Toisaalta on tiedostettu päällystetyllä maantieverkolla olevan myös haasteellisempia riskikohteita. Tyypillisesti tuulivoimalan osia kuljetaan alemman tason maantieverkolle, jossa on kaikista suurimmat haasteet maaperän ja tierakenteen kantavuuden osalta. Esimerkiksi monilta 5-numeroisilta yhdysteiltä puuttuvat nykyaikaiset rakennekerrokset, mikä rajoittaa kantavuutta raskaille kuljetuksille erityisesti kelirikkoaikana. Niiden kantavuudesta ei tyypillisesti ole viranomaisilla juurikaan tietoa olemassa.

4.3 Ulottumarajoitukset

Korkeusrajoitteita Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maantieverkolla tarkasteltiin Tierekisterin tietolajien 262 *Alikulkupaikka* ja 263 *Korkeusrajoitus* perusteella. Tierekisteriin on viety maanteillä olevat alikulkukorkeutta rajoittavat esteet, mutta sähkö-, yms. kaapeleista on alikulkukorkeudet vain rauta- ja raitioteiden ajohdoista (Väylävirasto 2021a). Kuvassa 28 esitetyistä aineistosta suodatettiin pois portaalien ja liikennevalojen aiheuttamat korkeusrajoitukset, koska ne ovat yleensä joko poistettavissa tilapäisesti ennen kuljetuksia tai kierrettävissä viereisen ajoradan kautta. Näin ollen tarkasteluun mukaan jäivät korkeusrajoitustyypeistä alikulkusilta, risteysilta, ylikulkukäytävä, sähkörautatien ajohdot, maan pinnan alle menevä tunneli ja muu alikulkueste, joiden muodostama kokonaisuutta kutsutaan tässä työssä kiinteiksi korkeusrajoitteiksi. Alikulkukorkeusmitat Tierekisterin tietolajissa 263 ovat mitattua arvoa pienempiä, sillä esteen ja ajoradan pinnan pienimmästä etäisyydestä ajoradan reunaviivojen välissä on vähennetty 20 cm. Poikkeuksena ovat sähkörautatien ajohdot, joiden alikulkukorkeudeksi on merkitty aina 450 cm. (Väylävirasto 2021a)

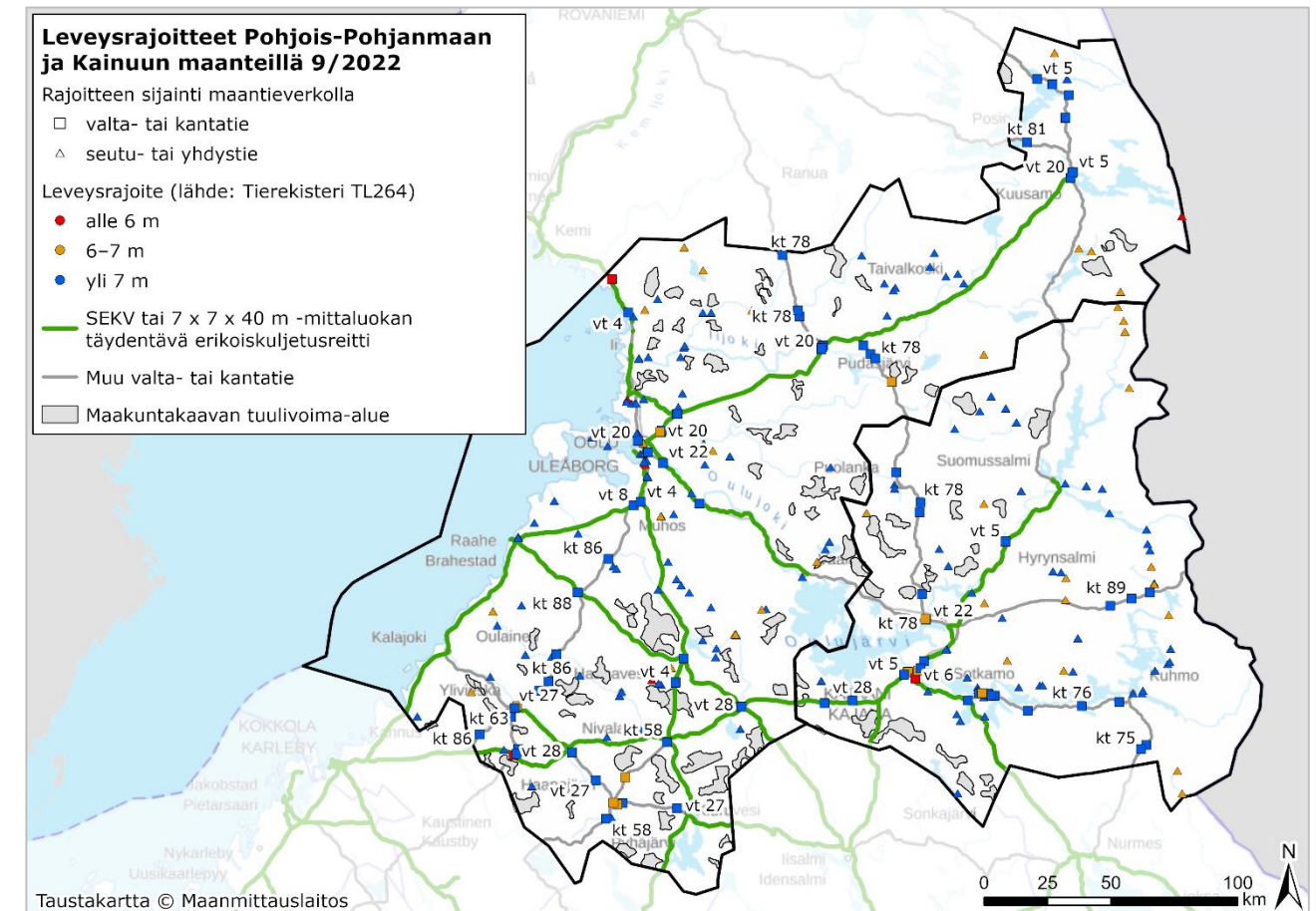
Tierekisterin mukaan Pohjois-Pohjanmaan pääteistä alle 5 m kiinteitä korkeusrajoitteita on Oulun seudulla valtateillä 4 ja 20 sekä Kuusamossa valtatiellä 20. Kainuussa on alle 5 m korkeusrajoitteita valtatiellä 5 Kajaanissa ja Paltamossa sekä itärajalle kulkevan kantatien 89 varrella. Lisäksi Paltamossa valtatiellä 22 on 5,55 m korkeusrajoite. Edellä mainittujen korkeusrajoitteiden takia Oulun ja Kajaanin seuduilla 7 x 7 x 40 m -mittaluokan erikoiskuljetusreitit poikkeavat valtateiltä rinnakkaisille maanteille ja katuverkoille.



Kuva 28: Kiinteät korkeusrajoitteet Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maanteillä Tierekisterin tietolajin 263 (tilanne 31.3.2022) mukaan lukuun ottamatta portaalien ja liikennevalojen aiheuttamia rajoitteita. Erikoiskuljetusten tavoitetieverkon lähteenä on Tierekisterin tietolaji 144 (tilanne 29.3.2022).

Leveysrajoitteita tarkasteltiin vastaavasti Tierekisterin tietolajista 264 *Leveysrajoitus*. Väyläviraston (2021a) mukaan Tierekisteriin on viety suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkoon kuuluvilta maanteiltä, rampeilta, kaduilta sekä viereisistä silta-aukoista ne leveysrajoitukset, joiden kohdalla vapaa leveys on alle 10,5 m. Tierekisterin mukaisia leveysrajoituksen tyyppisiä ovat silta, portaali, kaide, valaisin, aita, maatuki, liikennevalopylväs ja muu alikulkueste.

Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa pääosa Tierekisteriin viedyistä leveysrajoituksista on yli 7 m, mutta paikoin on myös kapeampia leveysrajoituksia (kuva 29). Leveysrajoitteet eivät kuitenkaan yleensä aiheuta yhtä suuria haasteita erikoiskuljetusten reitittämisessä kuin korkeusrajoitteet. Siltojen alituksissa silta-aukon leveys on yleensä reilusti ajorataakin leveämpi. Siltojen ylityksissä erikoiskuljetuksen kuorman levinnyt kohta voi mennä useissa tapauksissa sillankaidetta korkeammalla. Useimmat kuvassa 29 esitetyistä pääteiden leveysrajoitteista ovat tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksia leveämpiä tai ne arvioitiin tarvittaessa toimenpiteillä poistettaviksi esteiksi, eivätkä vaikuta korkeusrajoitteiden tavoitin reittien suunnitteluun.

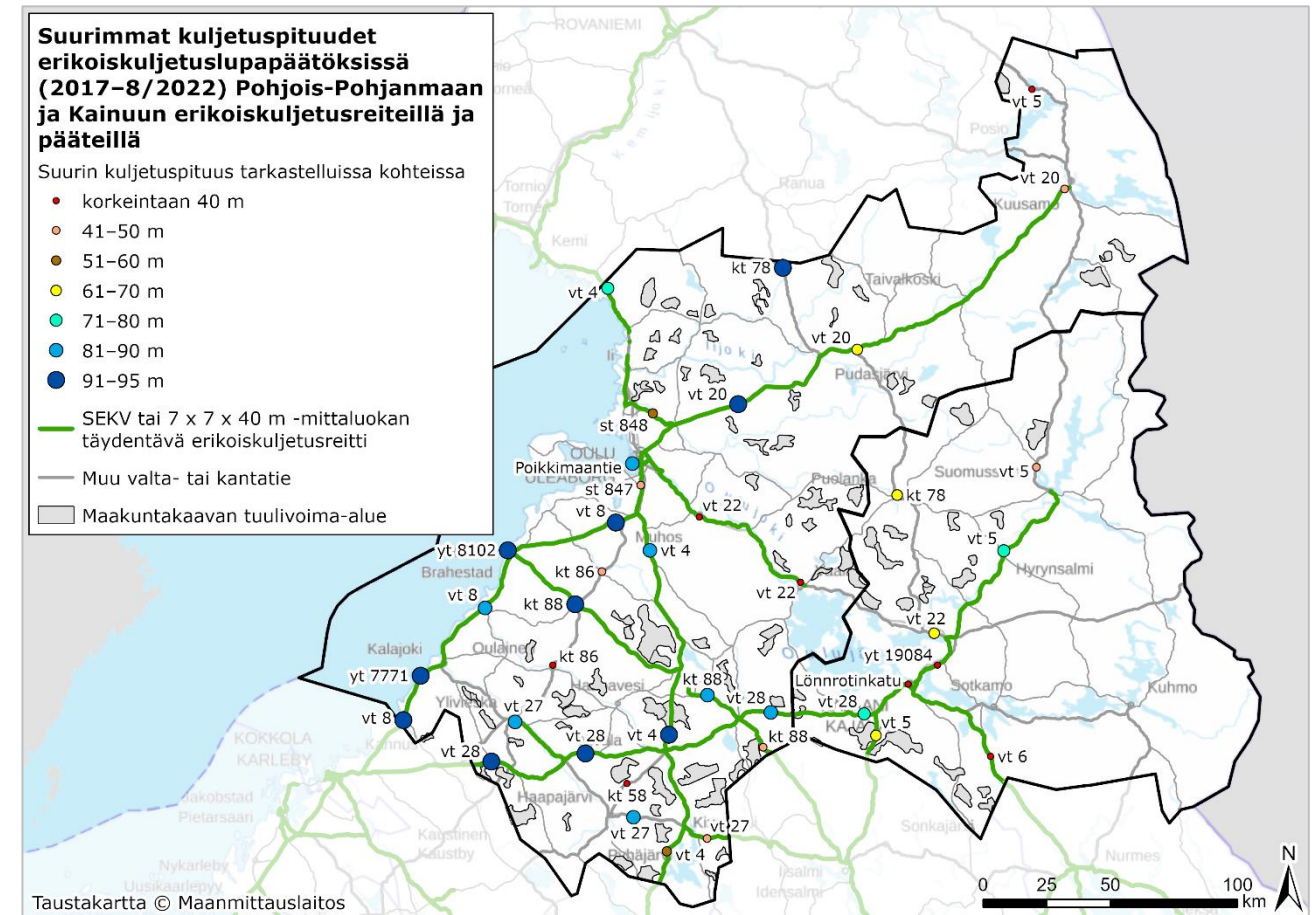


Kuva 29: Leveysrajoitteet Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maanteillä Tierekisterin tietolajin 264 (tilanne 31.3.2022). Erikoiskuljetusten tavoitetieverkon lähteenä on Tierekisterin tietolaji 144 (tilanne 29.3.2022).

Pituusrajoituksia ei ole tieverkolta viety korkeus- ja leveysrajoitteiden tavoin Tierekisteriin. Pituusrajoitukset eivät ole vastaavalla tavalla mitattavissa. Etenkin lapakuljetusten kannalta kuljetuksen suurin mahdollinen pituusmitta on kuitenkin keskeinen tekijä kuljetusreitien liikennöitävyyttä arvioitaessa.

Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tieverkkoa tarkasteltiin kuljetuspituuden näkökulmasta selvittämällä suurimpia kuljetuspituuksia vuosina 2017–2022 myönnettyissä erikoiskuljetuslupapäätöksissä. Lupapäätöksiä tarkasteltaessa on huomioitava, että todellinen erikoiskuljetuksen pituus voi olla usein huomattavasti lyhyempi kuin lupapäätökseen kirjattu suurin sallittu pituus. Usein lupapäätökseen kirjataan vähintään 40 m kuljetuspituus, jota lyhyemmät kuljetukset eivät tarvitse erikoiskuljetuslupaa. Myönnetty erikoiskuljetuslupa ei vielä tarkoita, että reitti olisi käytettävissä kyseisellä kuljetuspituudella. Luvansaajan on aina varmistettava reitin käytettävyys ennen kuljetusta. Lupapäätöksistä voi tehdä kuitenkin karkealla tasolla arvioita, missä päin tieverkkoa on viime aikoina mahdollisesti liikennöity erityisen pitkillä kuljetuksilla.

Erikoiskuljetuslupajärjestelmän tietojen perusteella kuljetusten suurimpia pituusmittoja tarkasteltiin valituissa kohdin tieverkkoa (kuva 30). Osalle pääteiden erikoiskuljetusten tavoitetieverkon 7 x 7 x 40 m -reiteistä on jo myönnetty lupapäätöksiä, joissa kuljetusten suurin pituusmitta on ollut todennäköisesti enimmillään noin 80–90 m. Pohjois-Pohjanmaalla on muun muassa valtateillä 8 ja 28 sekä kantatiellä 88 ollut lupapäätöksiä pitkille lapakuljetuksille. Kainuun maakunnassa erikoiskuljetusten pituusmitat ovat olleet pääosin lyhyempiä kuin Pohjois-Pohjanmaalla. Pisimpiä kuljetuksia on lupatietojen perusteella viety Kainuussa valtatie 5 eteläosaan ja valtatiellä 28. Kuljetusten pituusmitat ovat olleet huomattavan lyhyitä esimerkiksi valtatiellä 22, valtatie 5 pohjoisosassa, valtatie 20 koillisosassa sekä Oulun seudun seutuilla 847 ja 848 sekä Kajaanin läpi kulkevalla 7 x 7 x 40 m -reitillä. Näin ollen tieverkon soveltuvuudesta erityisesti lapakuljetusten suuruusluokassa oleville pitkille kuljetusmitoille ei toistaiseksi ole kattavaa käytännön kokemusta. Ilman erikoiskuljetuslupaa voi liikennöidä korkeintaan 40 m pitkällä erikoiskuljetuksella, joka on ollut erikoiskuljetusluvissa suurin pituus monin paikin Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun erikoiskuljetusreiteillä.



Kuva 30: Erikoiskuljetuslupajärjestelmän perusteella suurimpia kuljetuspituuksia 2017–8/2022 myönnettyissä lupapäätöksissä Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa (tilanne 4.8.2022).

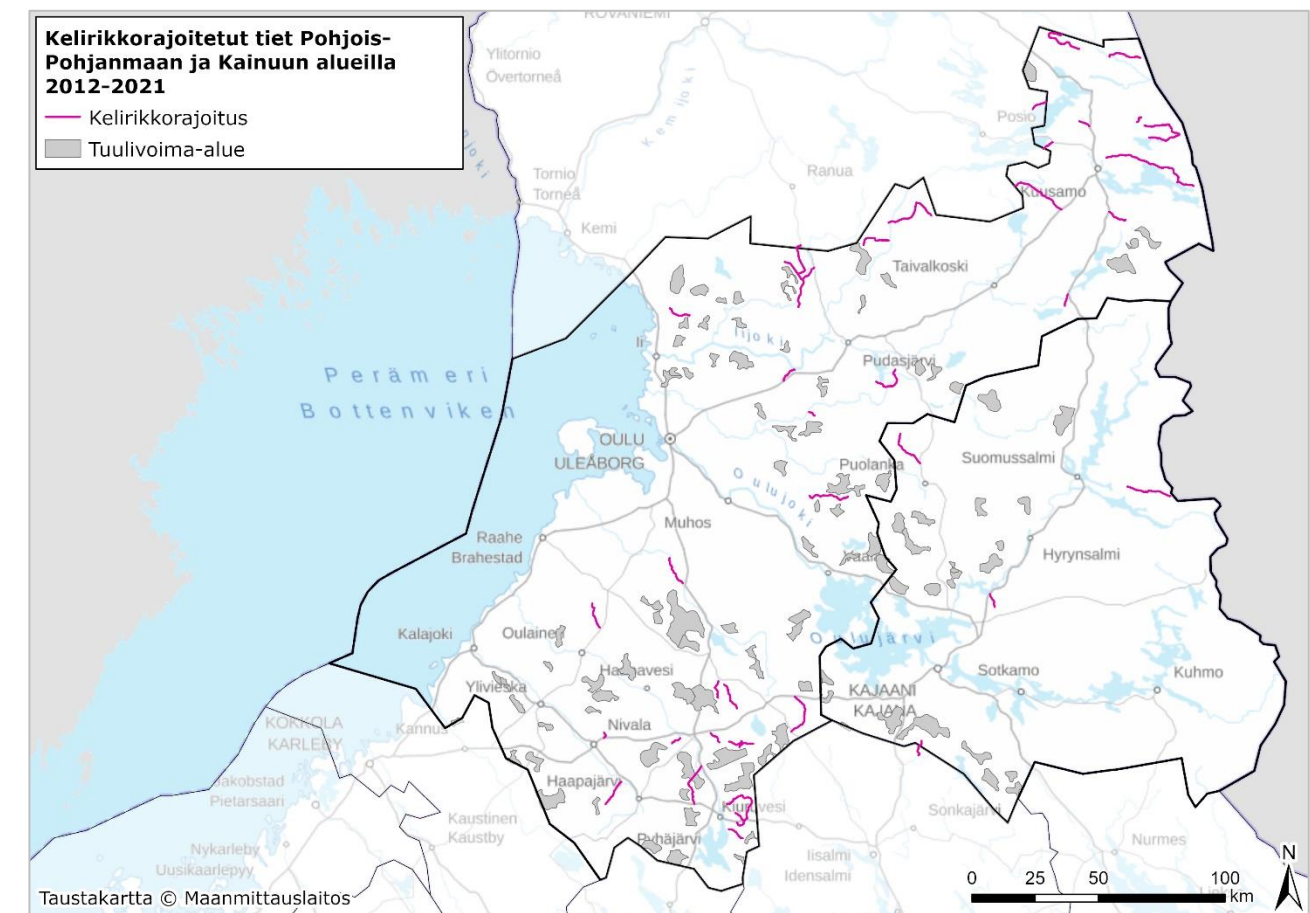
4.4 Päälysteluokat ja teiden kunto

Tierakenne ja sen kunto vaikuttaa raskaiden kuljetusten reitteihin erityisesti kelirikko aikaan ja sateisina aikoina. Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maantieverkon päälysteluokkia tarkasteltiin Tierekisterin tietolajista 137 (kuva 31). Useiden Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tuulivoima-alueiden saavuttaminen edellyttää sorapintaisten teiden käyttöä, mikä täytyy ottaa huomioon erityisesti kuljetusten ajoituksen suunnittelussa, jotta tiet pysyvät kunnossa. Kaikkein raskaimmat kuljetukset voivat tienpinnan lisäksi aiheuttaa vaurioita myös muulle tierakenteelle erityisesti alueilla, joilla on paljon pehmeitä pintamaalajeja.



Kuva 31: Maanteiden päälysteluokat Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa Tierekisterin tietolajin 137 mukaan (tilanne 31.3.2022).

Kelirikkorajoitettuja teitä Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa tarkasteltiin Tierekisterin tietolajista 162 (kuva 32). Kartalla on esitetty tiedossa olevat kelirikkorajoitukset vuosilta 2012–2021. Aineistosta on poistettu ne tiet, joilla on tehty parannus- tai päälystystoimenpiteitä kelirikkorajoituksen jälkeen. Yhteensä aineistossa on kelirikkorajoitettuja teitä hieman alle 500 kilometriä. Niitä on erityisesti Pohjois-Pohjanmaan kaakkoisosassa sijaitsevien tuulivoima-alueiden läheisyydessä. Kelirikkorajoituksen alaisia teitä on ollut myös Pohjois-Pohjanmaan koillisosassa, jossa tuulivoima-alueita kuitenkin on vähemmän ja useimmat niistä ovat saavutettavissa kulkematta kyseisten kelirikkoalttiiden teiden kautta. Kainuussa kelirikkoalttiita teitä näyttäisi olevan hyvin vähän tuulivoima-alueiden lähetyillä.



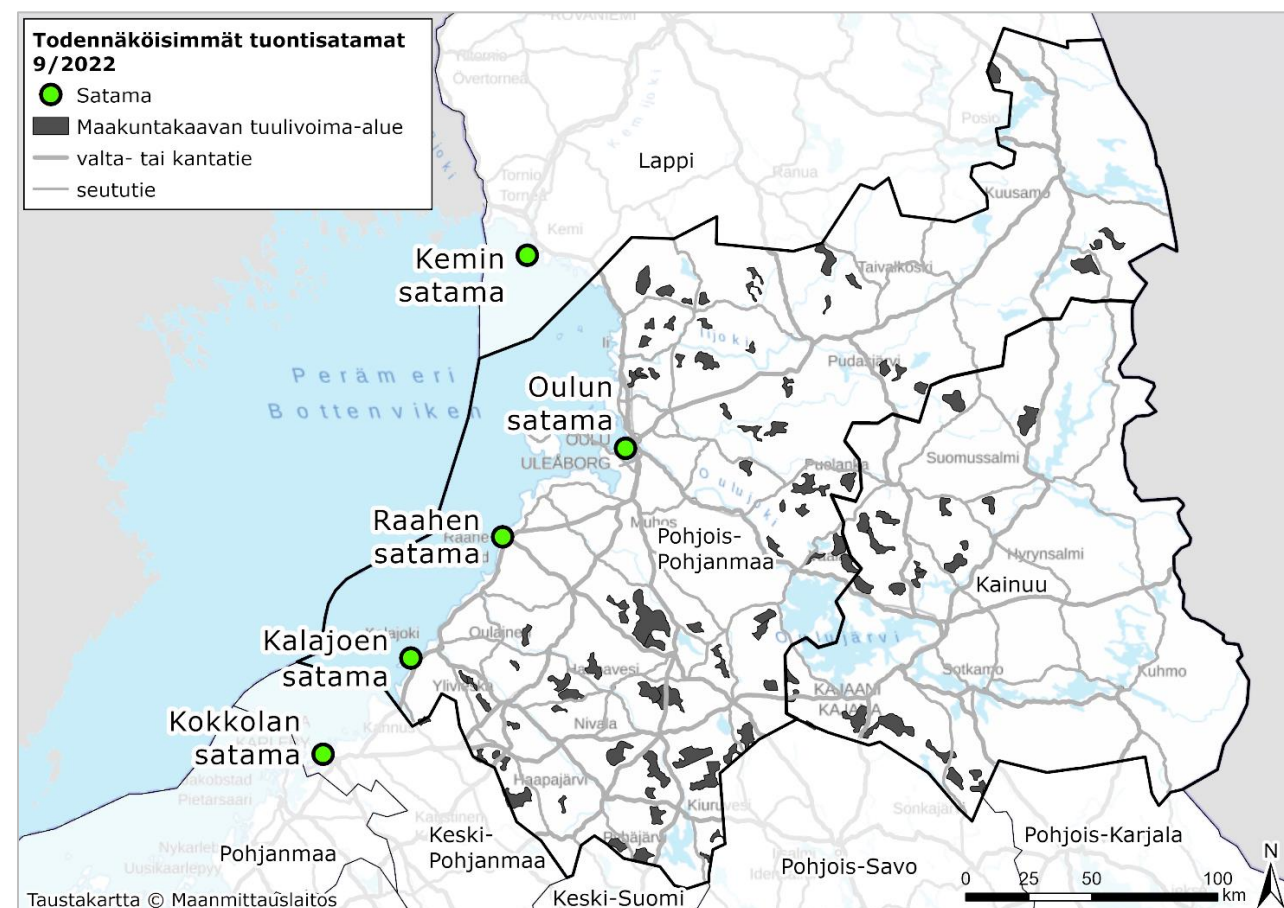
Kuva 32: Kelirikkorajoitetut tiet Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa Tierekisterin tietolajin 162 mukaan (tilanne 31.3.2022).

5. TUULIVOIMALAN OSIEN KULJETUSTEN PÄÄREITIT Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun alueella

5.1 Pääreittitarkasteluiden toteuttaminen

Tuulivoima-alueiden runsaan määrän ja viiden eri satamavaihtoehdon takia potentiaaliset reitit satamista tuulivoima-alueille keskitettiin pääreittiverkolle. Pääreittien tarkastelussa käytettiin lähtötietoina Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tieverkon ominaisuustietoja, joita on käsitelty luvussa 4. Lähtötietoina pääreittien määrittelyssä olivat myös aiemmissa erikoiskuljetusreittiselvityksissä tunnistetut reitit, Pirkanmaan ELY-keskuksen kanssa yhteistyössä tarkastellut erikoiskuljetuslupapäätösten reittitiedot sekä työtä laatineen konsultin asiantuntija-arviot ja kuljetusalalta saadut tiedot parhaiten soveltuvista reiteistä. Pääreitit ja niiden osat Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakunnissa esitetään luvussa 5.2.

Pääreitettä tarkasteltiin erikoiskuljetusten kannalta merkittävimmistä ja tuulivoima-alueiden sijainteihin nähden todennäköisimmistä tuontisatamista, joita ovat Kalajoen, Raahen ja Oulun satamat Pohjois-Pohjanmaalla, Kokkolan satama Keski-Pohjanmaalla sekä Kemin satama Lapissa (kuva 33). Kaikki satamat ovat aiemmin toimineet tuulivoimalan osien tuontisatamina, mutta Oulun satama on viime vuosina (2017–2022) myönnettyjen erikoiskuljetuslupapäätösten perusteella ollut harvinaisempi lähtöpaikka muihin satamiin verrattuna. Siitä huolimatta pääreittien muodostamisessa oletettiin kaikkien satamien olevan käytettävissä kaikkien eri tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille. Satamilta saatiin selvityksen lähtötiedoksi reittitarkastelun lähtöpisteet, jotka sijaitsevat useimmissa tapauksissa satamien pääportilla. Pääreittien alkupäät tuontisatamista esitetään luvussa 5.3.



Kuva 33: Todennäköisimmät tuontisatamat, joista tuulivoimalan osat kuljetetaan erikoiskuljetuksina Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tuulivoima-alueille.

Selvityksessä keskityttiin potentiaalisimpien pääreittien tunnistamiseen toimistotyönä, joten tieympäristöstä ei tehty kattavia ajantasaista havaintoja yksityiskohtaisella tarkkuudella. Potentiaalisten pääreittien käytettävyyteen vaikuttavista tekijöistä oli mahdollista huomioida valtion tietovarantoihin perustuvia tietoja esimerkiksi erikoiskuljetusten tavoitetieverkosta tai siltojen ja muiden vastaavien kiinteiden rakenteiden aiheuttamista ulottumarajoituksista. Monin paikoin reittitarkastelussa tukeuduttiin aiempien selvitysten perusteella jo ennestään tunnettuihin tietoihin reittien käyttökelpoisuudesta suurille erikoiskuljetuksille. Lisäksi tehtiin karttatason tarkastelua ja silmämääräistä arviointia yksittäisistä kohteista yleisellä tasolla esimerkiksi verkosta löytyvien ilmakuvien perusteella. Selvityksessä ei ollut mahdollista varmistua tarkemmalla tasolla tarkasteltujen pääreittien nykyisestä liikennöintikelpoisuudesta. Tämä edellyttäisi huomattavasti yksityiskohtaisempia selvityksiä, kuten ajouratarkasteluita liittymistä sekä maastotutkimuksia reiteille ongelmien ja toimenpidetarpeiden määrittämiseksi.

Potentiaalisissa pääreiteissä on lähtökohtaisesti huomioitu reittien parantamismahdollisuuksien aikajänne ennen kuljetusten toteutumista. Kaikki pääreitit eivät ole nykytilassa liikennöitävissä suurilla erikoiskuljetuksilla sellaisenaan, vaan oletuksena on, että kaikkien reittien käyttö edellyttää ainakin pieniä tai keskitasoisen toimenpiteitä ennen kuljetuksia etenkin pitkien lapakuljetusten takia. Osalla pääreiteistä on enemmän haastavia ongelmakohteita ja epävarmuutta reitin käyttökelpoisuudessa kuin toisilla, joten osa reiteistä voi edellyttää paljonkin yksittäisiä toimenpiteitä useissa kohdissa tai mittavia parannuksia tietyissä kohteissa. Tätä selvitystä tarkemmalle tasolle menevissä reittiselvityksissä tulisi huomioida mm. tiegeometrian tarkastelu, ajoradan ulkopuolella olevien kiinteiden esteiden, kuten puiden, rakennusten, pylväiden tai sähkökaappien yksityiskohtainen huomiointi etenkin liittymissä sekä ilmajohtojen ja puuston aiheuttamat korkeusrajoitteet. Kaikilla pääreiteillä on todennäköisesti runsaasti kohtuullisen tason toimenpiteillä poistettavissa tai kierrettävissä olevia esteitä, kuten liikennemerkkejä, valaisinpylväitä, portaaleja tai liikennevaloja.

Raskaiden erikoiskuljetusten liikennöitävyyteen vaikuttaa erityisesti siltojen kantavuus. Kaikki esitetyt pääreitit eivät ole välttämättä mahdollisia reittejä kaikista raskaimpien tuulivoimalan osien kuljetuksille siltojen puutteellisten kantavuuksien takia. Pääreiteillä voi olla siltoja, joiden raskaat kuljetukset voivat liikennöidä vain valvottuna kuljetuksena. Joissain tapauksissa voi olla parempi kiertää siltoja pidempää reittiä pitkin, jotta valvottavia sillanylityksiä olisi reitillä mahdollisimman vähän. On myös mahdollista, että pääreiteillä on siltoja, jotka edellyttävät tarkempaa kantavuuslaskentaa ennen erikoiskuljetuslupapäätöksen myöntämistä reitille tai tietyn kokonaisuuden (t), akselimassan (t) ja/tai akselivälien (m) mukaiset raskaimmat kuljetukset eivät nykytilassa pääse lainkaan siltojen yli edes valvottuna kuljetuksena, eikä siltoja ole mahdollista kiertää käyttämällä toista pääreittiä. Siltojen kantavuustiedot eivät ole julkisia, minkä takia selvityksen reittikuvauksissa ei käsitellä reiteillä olevien siltojen mahdollisia kantavuuspuutteita. Siltojen kantavuuksien riittävydestä raskaille erikoiskuljetuksille on mahdollista saada ajantasaista tietoa hakemalla erikoiskuljetuslupaa tai erikoiskuljetusluvan ennakkopäätöstä Pirkanmaan ELY-keskuksesta.

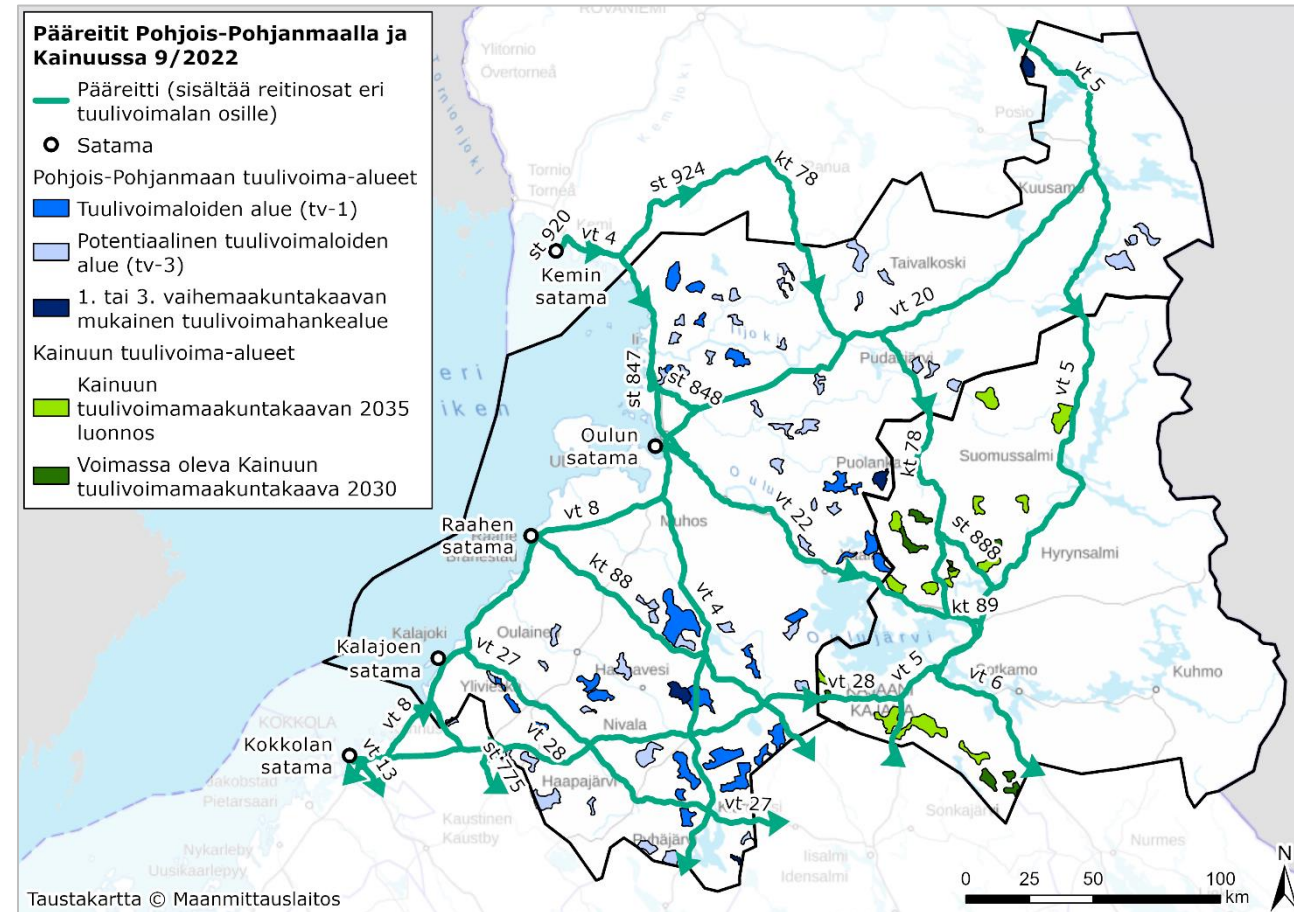
Pääreittien liikennöitävyyteen vaikuttaa tien kantavuus. Maaperän ja tierakenteen kantavuuden osalta kysyttiin näkemystä vain yleisellä tasolla Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen asiantuntijalta. Aihetta käsiteltiin luvussa 4.2. Maaperän ja tierakenteen riskikohteiden yksityiskohtaista tarkastelua ei tehty, sillä se edellyttäisi tarkempia geoteknisiä tutkimuksia, kuten viranomaisten arkistoissa olevien suunnitelmatietojen kokoamista ja teiden rakennekerrosten paksuuksien tarkastelua. Lisäksi yleensä maantieverkon maaperän ja tierakenteen ominaisuuksista ei ylipäänsä ole mitään tietoa olemassa, joten monissa paikoissa maaperän ja tierakenteen kantavuuden selvittäminen edellyttäisi esimerkiksi kantavuusmittausten toteuttamista maastossa.

Tuulivoimalan osien erikoiskuljetusten reitittämiseen vaikuttavat tulevat tieinfrastruktuurin kehityshankkeet ja työmaat. Ne voivat vaikuttaa kriittisesti potentiaalisten pääreittien liikennöitävyyteen tuulivoimalanhankkeiden kuljetusten käynnistyessä useiden vuosien kuluttua. Selvityksessä huomiottiin tulevat tiehankkeet ja työmaat vain siltä osin kuin niistä oli mahdollista saada ajantasaista tietoa Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukselta. Toisaalta tieinfrastruktuurin muutosten aiheuttamien ongelmakohteiden osalta huomiottiin niiden ratkaisemisen mahdollisuuden aikajänne, eivätkä tiehankkeet välttämättä estäneet potentiaalisen pääreitien muodostamista.

5.2 Tieverkon soveltuvuus tuulivoimalan osien kuljetukseen

5.2.1 Pääreitit nykyisellä tieverkolla

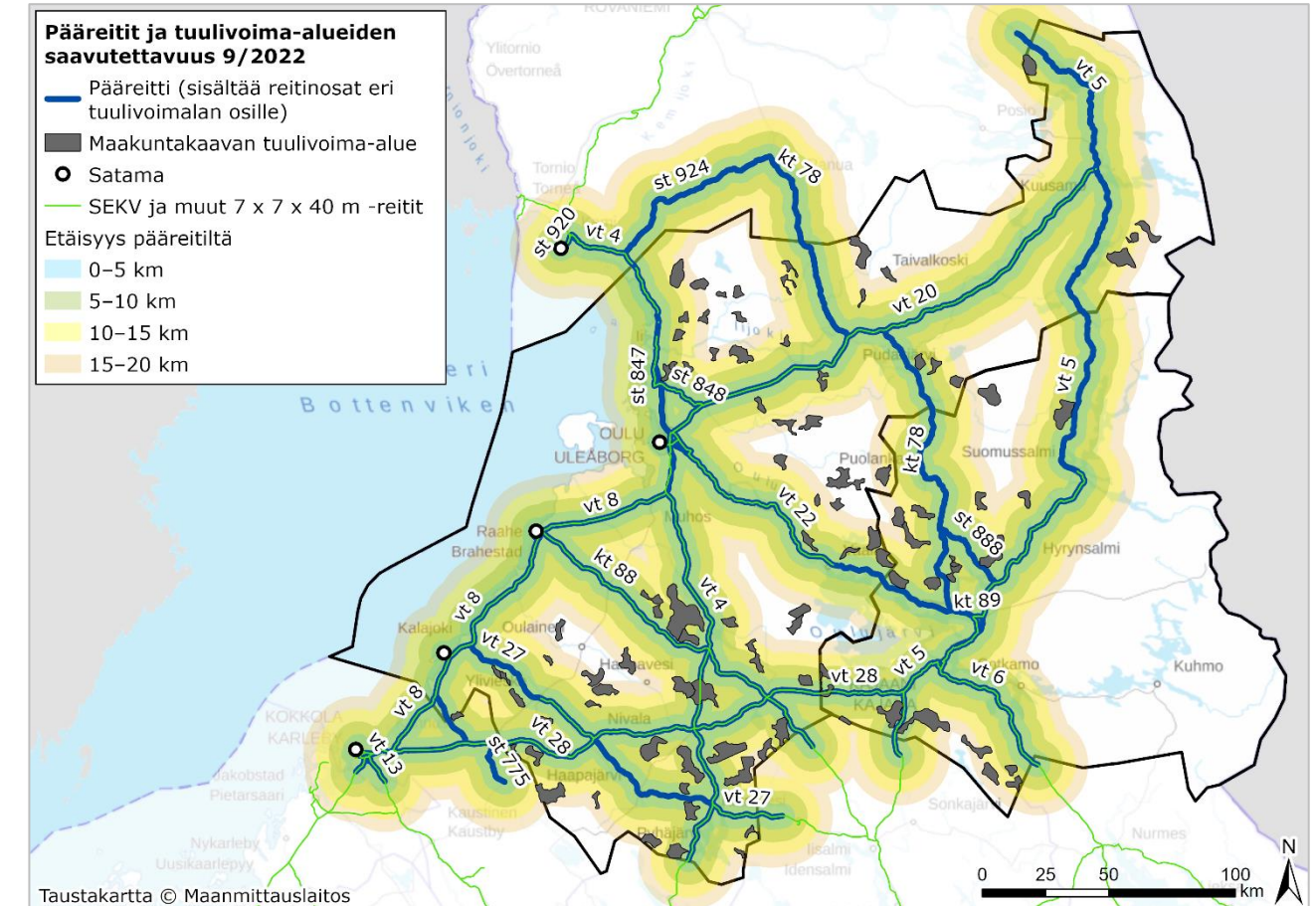
Potentiaalisiksi pääreiteiksi arvioidut reitit Pohjois-Pohjanmaalla ja Kainuussa muodostavat verkon (kuva 34) Tuontisatamat sijaitsevat pääreitiverkon länsiosassa Pohjanlahden rannikolla. Satamapaikkakunnat yhdistyvät toisiinsa lounas–koillisuuntaisen valtatie 8 ja etelä–pohjoissuuntaisen valtatie 4 välityksellä. Pääreittejä on varsin tiheästi molempien maakuntien eteläosissa, jossa useat valta- ja kantatiet risteävät lähellä toisiaan, kun taas pohjoisemmaksi siirryttäessä valta- ja kantatieverkon silmäkoko laajenee ja siksi on myös vähemmän potentiaalisia pääreitinvaihtoehtoja. Oulujärven kohdalla ja sen länsipuolella ei ole pääreiteiksi potentiaalisia etelä–pohjoissuuntaisia maantieyhteyksiä, mikä jakaa koko pääreitiverkon ikään kuin kahteen osaan. Pääreitiverkon etelä- ja pohjoisosan välillä liikennöitäessä on kuljettava joko Oulun tai Kajaanin kautta.



Kuva 34: Pääreitiverkosto muodostuu potentiaalisimmista tuulivoimalan osien kuljetukseen soveltuvista tieosuuksista.

Pääreitit ulottuvat lähes jokaiseen osaan maakuntia lukuun ottamatta Kainuun itä- ja kaakkoisosia, jossa ei ole tuulivoima-alueita. Tuulivoima-alueiden runsaslukuisia keskittymiä on Pohjois-Pohjanmaan etelä- ja kaakkoisosissa, Kainuun etelärajan läheisyydessä, Oulujärven pohjoispuolella maakuntarajan molemmin puolin sekä Pohjois-Pohjanmaan luoteisosissa. Pohjois-Pohjanmaan eteläpuoliskolla (Oulujärven lounaispuolella) sijaitseville tuulivoima-alueille on todennäköisesti muodostettavissa pääreitiverkon kautta useita vaihtoehtoisia saapumissuuntia satamista valtatie 8 suunnalta. Kainuun eteläisimpään osaan siirryttäessä vaihtoehdot vähenevät, sillä Oulujärven eteläpuolelle kulkee vain yksi potentiaalinen pääreitti länneä päin (valtatie 28). Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosassa Oulusta itään päin ja Kainuun puolelle suuntautuvat pääreitit (valtatie 20 ja 22) kulkevat molemmat Oulun kautta. Keminsatamasta ja Lapin maakunnasta etelään päin on pääreitiverkossa kaksi pääsuuntaa (valtatie 4 ja kantatie 78).

Lähes kaikki maakuntakaavojen tuulivoima-alueet ovat korkeintaan noin 20 km päässä lähimmästä pääreitistä (kuva 35). Kauimmaksi pääreiteistä sijoittuvat tuulivoima-alueet ovat Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun pohjoisosissa, joissa pääreitiverkon silmäkoko on laaja ja pääreitit on määritetty tuulivoima-alueiden rypäitä ympäröiville maanteille. Potentiaalisten pääreitien muodostama verkko on osittain yhteneväinen suurten erikoiskuljetusten tavoitieverkon (SEKV) kanssa. Maakuntien pohjoisosissa SEKV sijoittuu yksittäisille valtatieosuuksille, jotka eivät muodosta verkkoa. Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun pohjoisosissa sekä Lapin maakunnan puolella potentiaalisia pääreittejä oli siksi tarpeen lisätä erikoiskuljetusten tavoitieverkoon kuulumattomille teille, kuten valtatielle 5, kantatielle 78 sekä seututeille 888 ja 924. Osaa näistä reiteistä on aiemmin käytetty tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksilla tai ne osoittautuivat aiempien selvitysten perusteella potentiaalisiksi reiteiksi suurille erikoiskuljetuksille.



Kuva 35: Tarkasteltujen tuulivoima-alueiden saavutettavuus ehdotetulla pääreitiverkolla.

Osa kuvissa 32–33 esitetyistä pääreitiosista on mahdollista liikennöidä vain tietyn mittaisilla kuljetuksilla. Erilliset reitinosat esitetään maakuntakohtaisissa kartoissa luvuissa 5.2.2 ja 5.2.3. Lapakuljetuksilla on pienempi kuljetuskorkeus kuin korkeilla tornilohkojen kuljetuksilla, joten niiden ole tarpeen kiertää korkeille kuljetuksille tarkoitettuja SEKV-reittejä pitkin. Lapakuljetuksille määritettiin erillisiä suurempia reitinosia esimerkiksi Oulun ja Kajaanin seuduille. Toisaalta osassa näitäkin reitinosista pääsee kulkemaan vain kaikista matalimmat lapakuljetukset siltojen alikulkukorkeuksista riippuen. Vastaavasti korkeat tornilohkot joutuvat kiertämään pääteillä olevia alle 7 m korkeusrajoitteita, joiden ali lapakuljetukset vielä mahtuvat kulkemaan. Tornilohkoille määritettiin omia reitinosia muun muassa Kemiin ja Kajaaniin. Tornilohkot eivät ole läheskään yhtä pitkiä kuin lapakuljetukset, vaan lähempänä SEKV-reittien 40 m tavoitemittaa, joten niiden on ylipäätään mahdollista liikennöidä korkeille kuljetuksille suunniteltuja alemman tieverkon ja katuverkon kiertoreittejä pitkin, jotka ovat usein liittymien takia liian haasteellisia reittejä pitkille lapakuljetuksille.

5.2.2 Pääreitit Pohjois-Pohjanmaalla

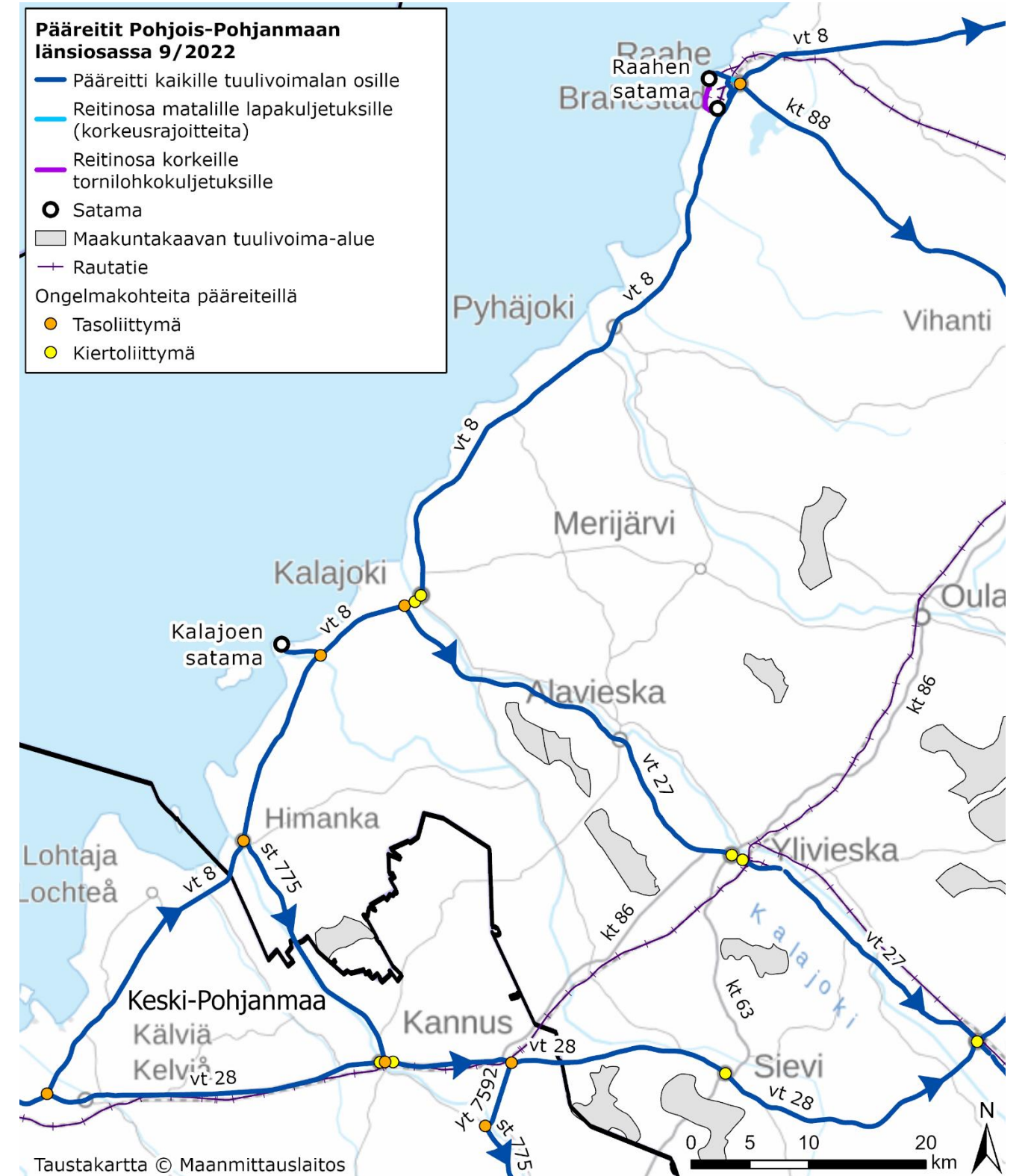
Pohjois-Pohjanmaalla potentiaalisia pääreittejä määritettiin laajasti ympäri maakuntaa (kuva 36). Pääreitien lähtöpisteet ovat Pohjois-Pohjanmaalla kolmessa satamassa Oulussa, Raahessa ja Kalajoella. Lisäksi Pohjois-Pohjanmaalle tulee etelä- ja pohjoispuolelta potentiaalisia pääreittejä maakuntarajojen yli Keminsä ja Kokkolan satamista päin.



Kuva 36: Pääreitit Pohjois-Pohjanmaalla

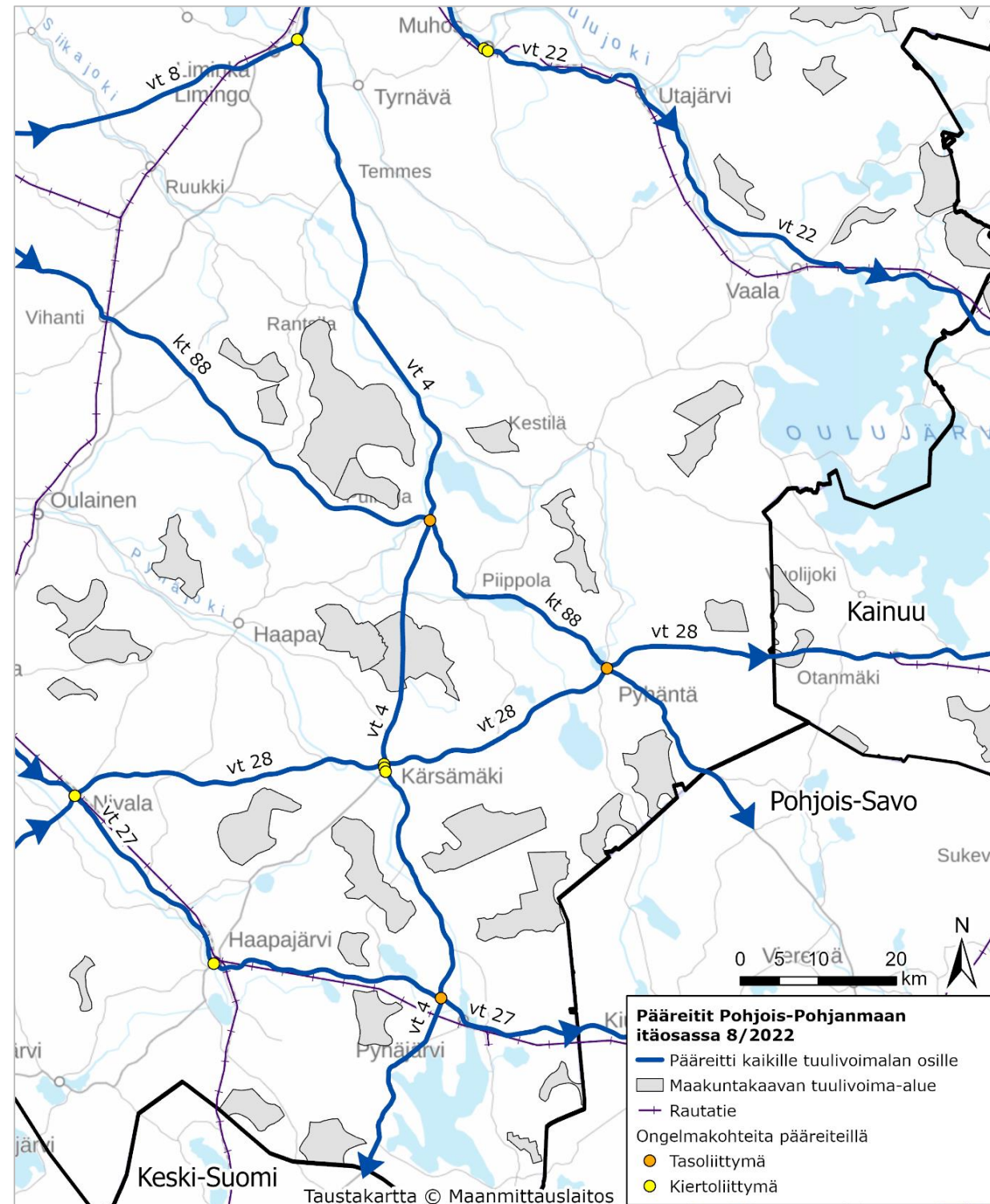
Pohjois-Pohjanmaan eteläosassa (kuvat 37 ja 38) potentiaalisia pääreittejä ovat kaikki alueen valtatiöt (4, 8, 27 ja 28) ja kantatie 88. Rannikkoa myötäilevä etelä-pohjoissuuntainen valtatie 8 on SEKV-reitti ja muodostaa yhteyden Kokkola, Kalajoen ja Raahen satamien välille. Sitä pitkin on kuljetettu satamista paljon tuulivoimakuljetuksia aiemmissa tuulivoimahankkeissa ja soveltuu paremmin etelä-pohjoissuuntaiseen liikennöintiin kuin kantatiet 63 tai 86, jotka eivät kuulu SEKViin.

Valtatieltä 8 sisämaahan päin suuntautuvat pääreitit valtateitä 28 ja 27, kantatietä 88 ja seututietä 775 pitkin. Kyseiset maantiet on todettu aiemmissa tuulivoimakuljetusten reittiselvityksissä potentiaalisiksi reiteiksi tai ovat olleet tuulivoimalan osille myönnettyissä erikoiskuljetuslupapäätöksissä reitteinä. Lisäksi niiden välittömässä läheisyydessä on useita tuulivoima-alueita.



Kuva 37: Pääreitit Pohjois-Pohjanmaan länsi- ja eteläosissa.

Pohjois-Pohjanmaan eteläosassa sisämaassa (kuva 38) valtatie 4 muodostaa etelä-pohjoissuuntaisen pääreitit, joka yhdistää rannikolta sisämaahan kulkevat pääreitit toisiinsa. Sen varrella on useita tuulivoimala-alueita. Valtatie 4 pitkin on yhteys Oulun sataman suunnalta ja valtatieltä 8 kohti Pohjois-Pohjanmaan kaakkoisosaa ja Kainuuta. Valtatie 4 on Raahen satamasta liikennöitäessä potentiaalinen vaihtoehto kiertoreitiksi, mikäli suoraan kantatien 88 kautta ei voi Raahesta liikennöidä kaikkia kuljetuksia.

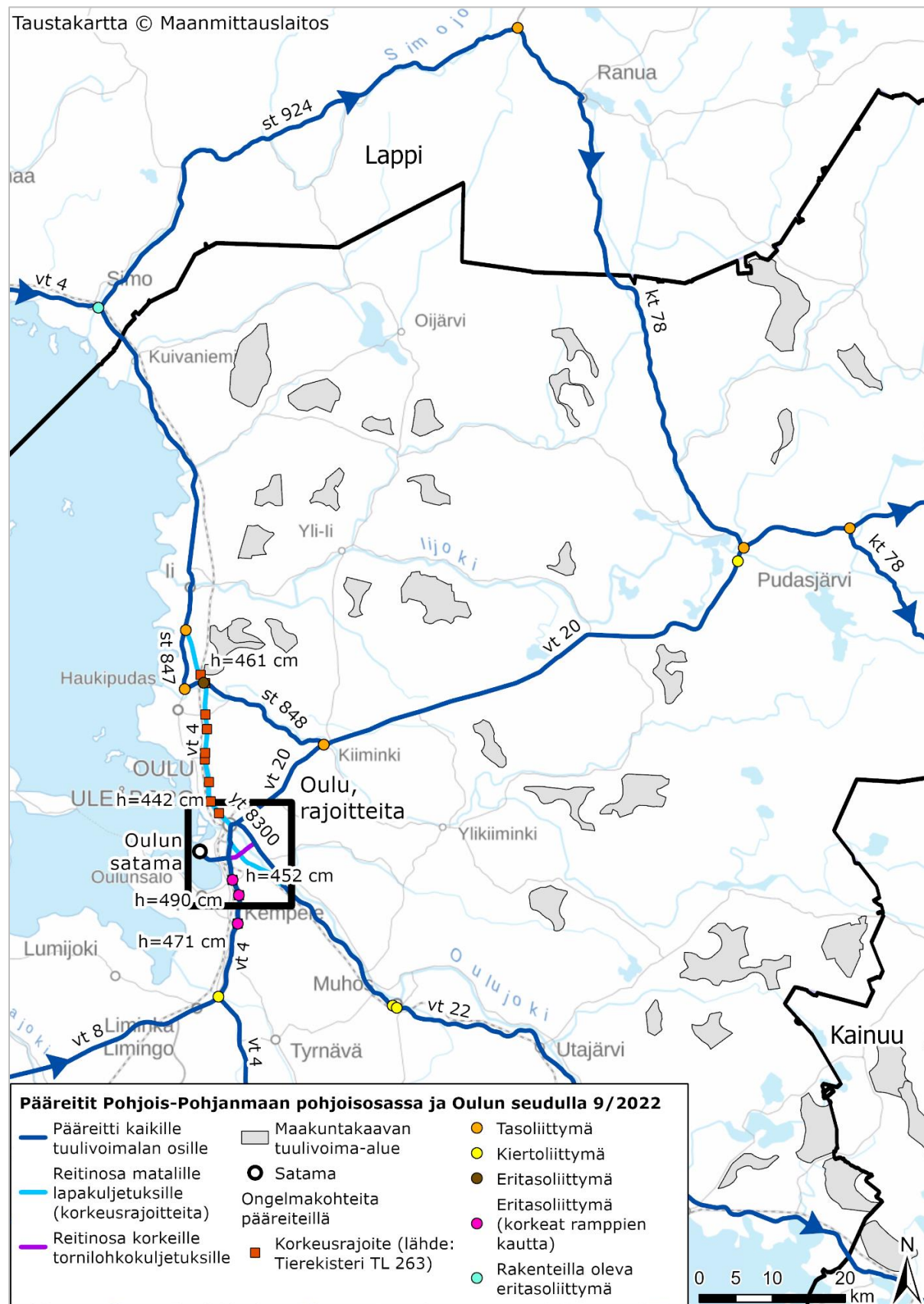


Kuva 38: Pääreitit Pohjois-Pohjanmaan etelä- ja itäosissa.

Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosassa (kuva 39) Oulun seudun läpi kulkevat kaikki potentiaaliset etelä-pohjoissuuntaiset pääreitit. Oulussa tieverkolla on useita ongelmakohtia ja rajoitteita, jotka mahdollisesti muodostavat esteen nykyistä kookkaampien tuulivoimakuljetusten liikennöinnille Kokkolan, Kalajoen ja Raahen satamista kohti Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosaa. Haasteita ovat esimerkiksi valtatiellä 4 eritasoliittymien risteyssiltojen aiheuttamat korkeusrajoitteet. Suurimmilla erikoiskuljetuksilla ei välttämättä ole mahdollista kiertää valtatie 4 korkeusrajoitteita eritasoliittymien ramppien kautta. Lisäksi Oulun seudun läpi kulkevilla pääreiteillä on useita tasoliittymiä. Siksi nykytilassa Oulun pohjois- ja koillispuolella sijaitseville tuulivoimala-alueille Keminsatama on todennäköisesti potentiaalinen vaihtoehto tuulivoimalan osien tuontisatamaksi.

Lapin maakunnan puolelta Keminsatamasta kulkee pääreitti Pohjois-Pohjanmaalle valtatie 4 pitkin (kuva 39). Se on SEKV-reitti ja sitä on käytetty paljon, kun aiempia tuulivoimahankkeita on toteutettu Perämeren rannikolla olevissa kunnissa. Aiemmissa reittiselvityksissä on todettu potentiaalisesti yhteydeksi Keminsatamasta pääreitti, joka kääntyy Simossa valtatieltä 4 koilliseen seututielle 924 ja kulkee Ranuan kautta kantatielle 78, josta pääreitti jatkuu edelleen valtatielle 20. Se ei kuulu SEKViin, mutta on paras reitti Keminsatamasta Pohjois-Pohjanmaan koillisosaan ja Kainuuseen liikennöitäessä. Tämän reitin tulevaisuus on kuitenkin selvityksen laatimishetkellä uhattuna, koska Simossa valtatie 4 ja seututien 924 liittymään on rakenteilla eritasoliittymä, joka mahdollisesti estää pitkien lapakuljetusten liikennöinnin Kemistä päin seututielle 924 (Väylävirasto 2021b). Kyseisen reitin käytölle mahdollisesti vaihtoehtona olisi kulkea Keminsatamasta valtatie 4 etelään ja Oulun Kiimingin kautta ehdotettua pääreittiä pitkin valtatielle 20. Reitin käyttö edellyttää todennäköisesti suuria toimenpiteitä Oulun pohjoispuolella, jotta reitti on liikennöitävissä kaikille tuulivoimalan osille.

Pohjois-Pohjanmaan keskiosassa kulkee ehdotettu pääreitti valtatie 22 pitkin Oulusta itään kohti Kainuuta ja Pohjois-Pohjanmaan itärajalta olevia tuulivoimala-alueita (kuvat 39 ja 40) Valtatie 22 kuuluu SEKViin Oulusta Vaalaan saakka. Erikoiskuljetuslupapäätösten perusteella valtatie 22 ei ole viime vuosina (2017–2022) käytetty tuulivoimahankkeissa ainakaan pitkien lapakuljetusten liikennöintiin, joten reitin käytettävyyteen liittyy epävarmuutta. Se on kuitenkin ainoa mahdollinen päätieyhteys Oulujärven pohjoispuolella sijaitseville tuulivoimala-alueille. Haasteena satamista kuljettaessa on myös valtatielle 22 pääseminen, koska todennäköisesti on kuljettava joko Oulun tai Kajaanin läpi. Oulujärven luoteispuolella ei kulje länsi-itäsuuntaisia päätieyhteyksiä valtatielle 22. Vaalan ja Muhoksen kohdalla on alemmalla tieverkolla korkeusrajoitteita Oulu–Kontiomäki-radan alikulkusiltojen ja sähköradan tasoristeysten takia. Nykytilassa ne estävät lännestä päin korkeiden kuljetusten pääsemisen valtatielle 22 muualta kuin kiertämällä Oulun tai Kajaanin kautta.



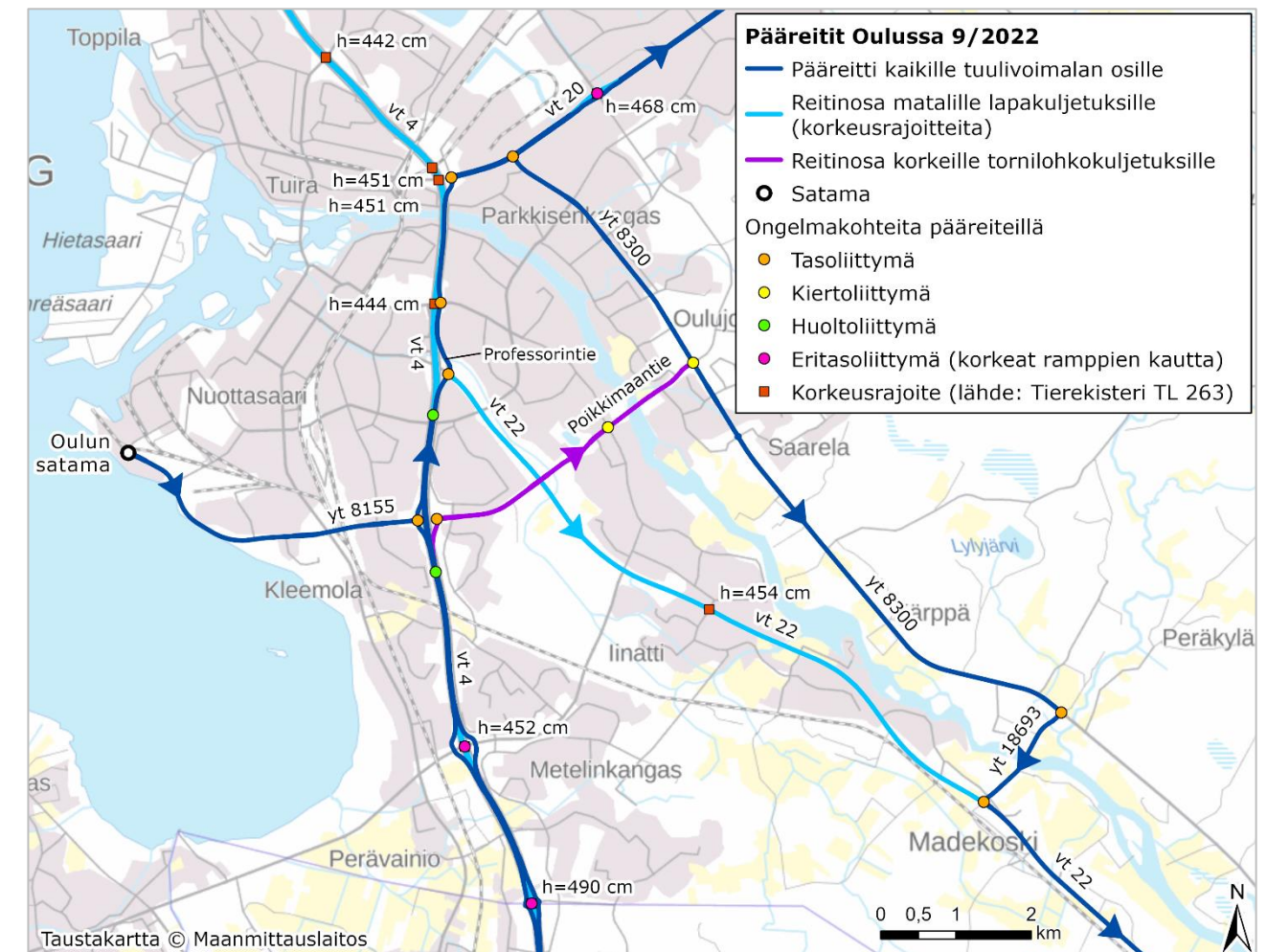
Kuva 39: Pääreitit Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosassa ja Oulun seudulla.

Kuvassa 40 on esitetty arvio potentiaalisesta reiteistä Oulussa. Oulun läpi kulkeminen koskee lähinnä muita kuin Kemistä tulevia kuljetuksia, koska Kemistä päin saavuttaessa on todennäköisesti parempi suorittaa kuljetuksia vain Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosien ja Kainuun tuulivoima-alueille, jolloin Oulun läpikulkeminen sijaan on kuljettava seututietä 848 Kiimingin kautta valtatielle 20.

Oulun läpi kulkemiseen varsinkin pitkillä lapakuljetuksilla liittyy epävarmuustekijöitä, mikäli lapakuljetukset eivät mahdu kulkemaan valtateilla olevien risteyssiltojen ali. Siltojen todelliset alikulkukorkeudet ovat hieman suurempia kuin Tierekisterin mukaiset mitat, joten osa lapakuljetuksista voi juuri ja juuri mahtua kulkemaan suoraan Oulun läpi molempiin suuntiin valtatieltä 4 pitkin sekä valtatieltä 22 kohti kaakkoa.

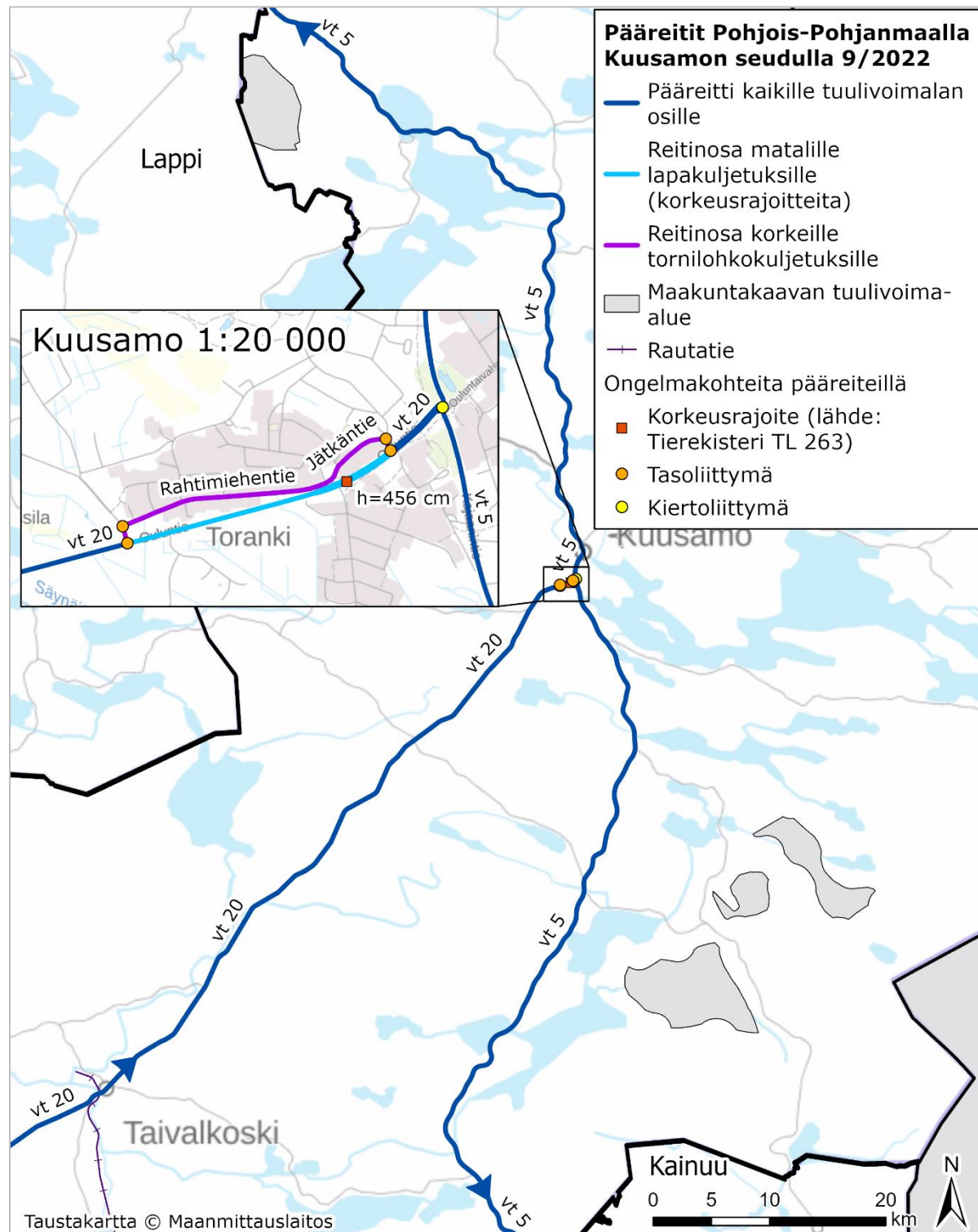
Siltojen korkeusrajoitteet kiertävä pääreittiehdotus valtatieltä 4 Oulun läpi valtatie 20 suuntaan kiertää Oulun katuverkkoon kuuluvan Professorintien kautta, jota pitkin menee Oulun erikoiskuljetusten kadunkäyttösopimuksen mukaan 7 x 7 x 40 m -tavoitemittaluokan reitti ja erikoiskuljetuslupapäätösten perusteella sen kautta on myös aiemmin reititetty yksittäisiä lapakuljetuksia. Se arvioitiin potentiaalisemmaksi reitiksi lapakuljetuksille kuin Poikkimaantien ja yhdystien 8300 kautta kulkeva yhteys. Tornilohkojen kuljetuksille myös Poikkimaantien kautta kulkeminen voi olla potentiaalinen vaihtoehto, mikäli useat taso- ja kiertoliittymät eivät aiheuta niille haasteita reitillä.

Oulun läpi liikennöinnissä todennäköisesti haasteellisin yhteys on valtatie 22 pääreitien suuntaan, etenkin mikäli lapakuljetusten korkeus on lähemmäs 5 metriä. Tällöin kaikkien kuljetusten on kierrettävä Oulujoen itäpuolelta yhdystien 8300 ja 18693 kautta kiertävää pääreittiä, josta myös SEKV kulkee valtatie 22 suuntaan. Etelästä päin Oulun läpi valtatielle 22 kuljettaessa tällä reitillä on useita tasoliittymiä.



Kuva 40: Pääreitit Oulussa

Pohjois-Pohjanmaan koillisosassa Kuusamossa on yksittäisiä tuulivoima-alueita (kuva 41). Kuusamon seudulle kulkemisessa ainoat potentiaaliset vaihtoehdot pääreitiksi ovat valtatiöt 5 ja 20. Kuusamossa valtiolla 20 on matala ylikulkukäytävä, joka aiheuttaa epäjatkuvuuskohdan SEKV-reittiin, eikä se ali mahdu kuin matalimmat lapakuljetukset. Tuulivoimakuljetuksia pienempiä erikoiskuljetuksia on liikennöity Kuusamon katuverkolta Rahtimiehentien kautta, mutta reitinosan soveltuvuus suurille erikoiskuljetuksille on epävarmaa. Nykytilassa se on korkeintaan mahdollinen reitti osalle tornilohkokuljetuksia.



Kuva 41: Pääreitit Pohjois-Pohjanmaan koillisosassa Kuusamon seudulla

5.2.3 Pääreitit Kainuussa

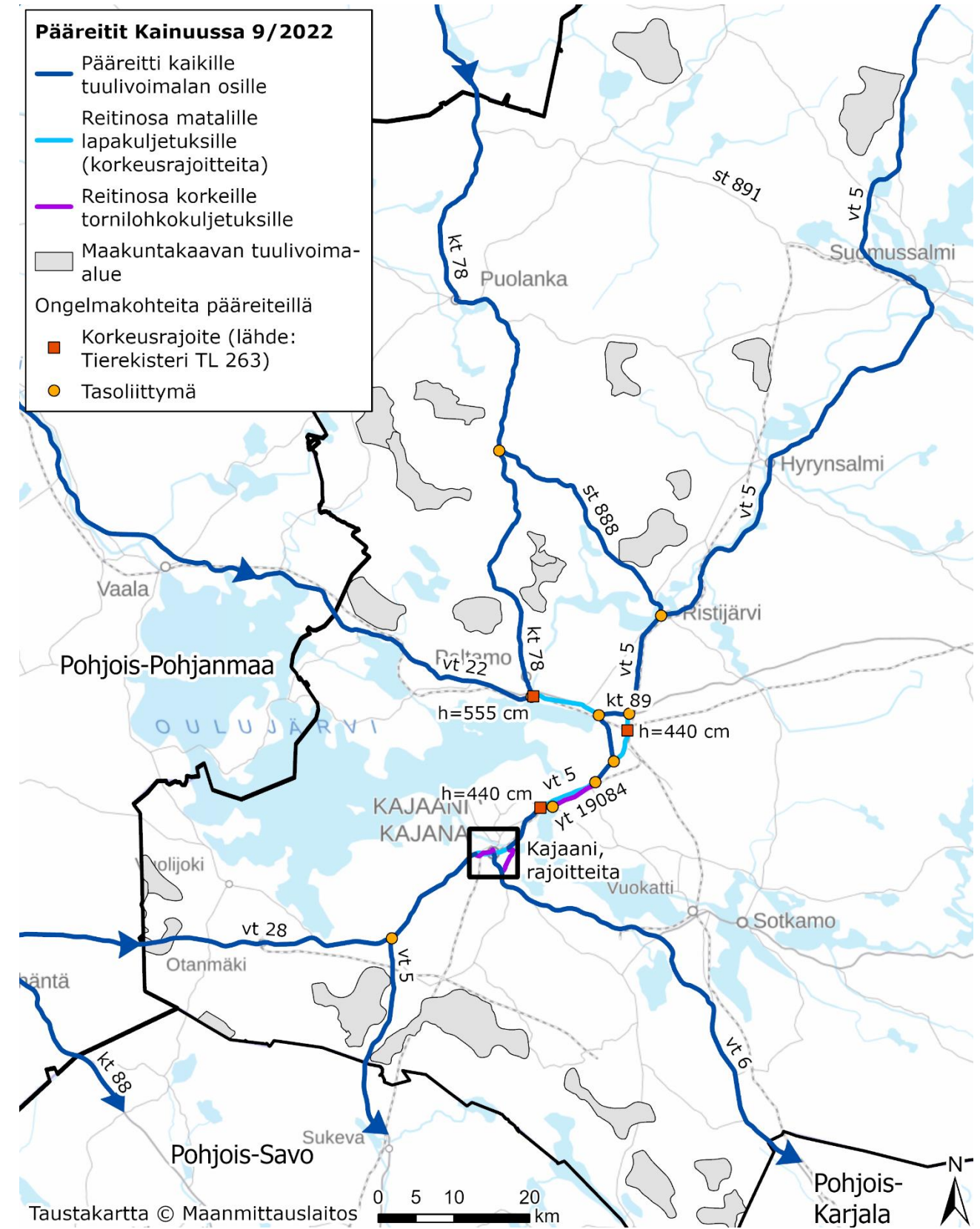
Kainuuseen määritettiin potentiaalisia pääreittejä niihin osiin maakuntaa, joissa tuulivoima-alueita sijaitsee (kuva 42). Perämeren satamista Pohjois-Pohjanmaan kautta Kainuuseen on pääreiteille neljä saapumissuuntaa: valtatie 22 ja 28 lännestä sekä kantatie 78 ja valtatie 5 pohjoisesta päin.

Oulujärven itäpuolella ja Kajaanin seudulla on pääreiteillä korkeusrajoitteita ja liittymiä, mikä voi rajoittaa etenkin pitkien ja korkeiden lapakuljetusten kulkemista Kainuun halki etelä-pohjoissuunnassa. Tämä jakaa Kainuun tuulivoima-alueet ja pääreittien saapumissuunnat Kainuussa etelä- ja pohjoisosaan.

Kainuun pohjoisosassa Oulujärven pohjoispuolella valtatie 5 ja 22 sekä kantatie 78 ovat ainoat potentiaaliset vaihtoehdot alueen pääreiteiksi, joita pitkin on mahdollista liikennöitä Kainuun pohjoisosien tuulivoima-alueille. Niistä ainoastaan osa valtatiestä 5 Paltamon ja Suomussalmen välillä kuuluu SEKViin.

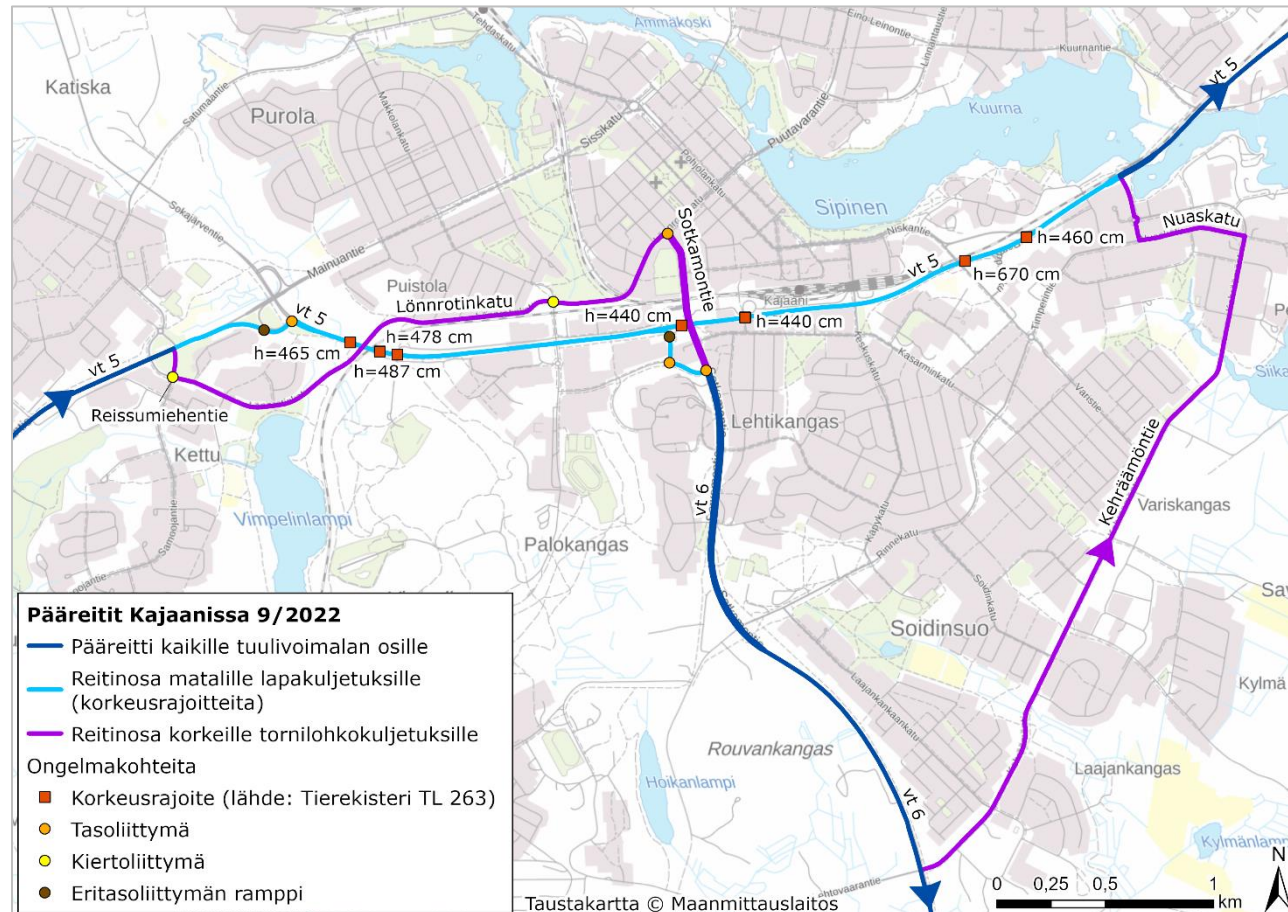
Lännen suunnasta Pohjois-Pohjanmaalta pääreitti saapuu valtatiestä 22 pitkin kantatien 78 liittymään Paltamossa, josta pääreitti kaikille tuulivoimalan osille jatkuu kantatiestä 78 pohjoiseen päin. Liittymästä itäänpäin valtatiellä 22 on Kiehimänjoen siltarakenteiden aiheuttama korkeusrajoite. Tieräkisterin mukaan sillalla alikulkukorkeus on 555 cm, joten korkeat tornilohkojen kuljetukset eivät mahdu kulkemaan Kiehimänjoen sillalla. Paltamosta itäänpäin valtatiellä 22 jatkuu kuitenkin reitinosa matalille lapakuljetuksille. Reittiä voi mahdollisesti käyttää myös muut matalat tuulivoimalan osien erikoiskuljetukset.

Kantatien 78 ja valtatie 5 pääreittien välille Puolangalla ja Ristijärvellä määritettiin pääreitti seututielle 888, jota on pidetty potentiaalisena reittinä aiemmissa reittiselvityksissä. Seututien 888 kautta kulkevalle reitille ei ole viime vuosina myönnetty lupapäätöksiä tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille, mutta se tulkittiin potentiaalisemmaksi vaihtoehdoksi verrattuna esimerkiksi pohjoisempana Hyrynsalmella olevaan seututiehen 891, joka on ollut paljon vähemmän käytetty reitti tavanomaisilla erikoiskuljetuksilla.



Kuva 42: Pääreitit Kainuussa

Kajaanin läpi on nykytilassa periaatteessa mahdollista kulkea valtatiellä 5 matalilla lapakuljetuksilla ja todennäköisesti myös tornilohkojen kuljetuksilla SEKV-reittiä pitkin (kuva 43). Risteys- ja alikulkusillat muodostavat korkeusrajoitteita Kajaanin keskustan, Kuluntalahden kohdalla sekä Paltamossa Kontiomäen kohdalla valtatielle 5. Myönnettyjen erikoiskuljetuslupien perusteella Kajaanin läpi valtatiellä 5 menevälle reitille on myönnetty aiemmin lupapäätös korkeintaan 4,6 m korkealle lapakuljetukselle, mutta kuljetus on saattanut todellisuudessa olla tätäkin matalampi.



Kuva 43: Pääreitit Kajaanissa

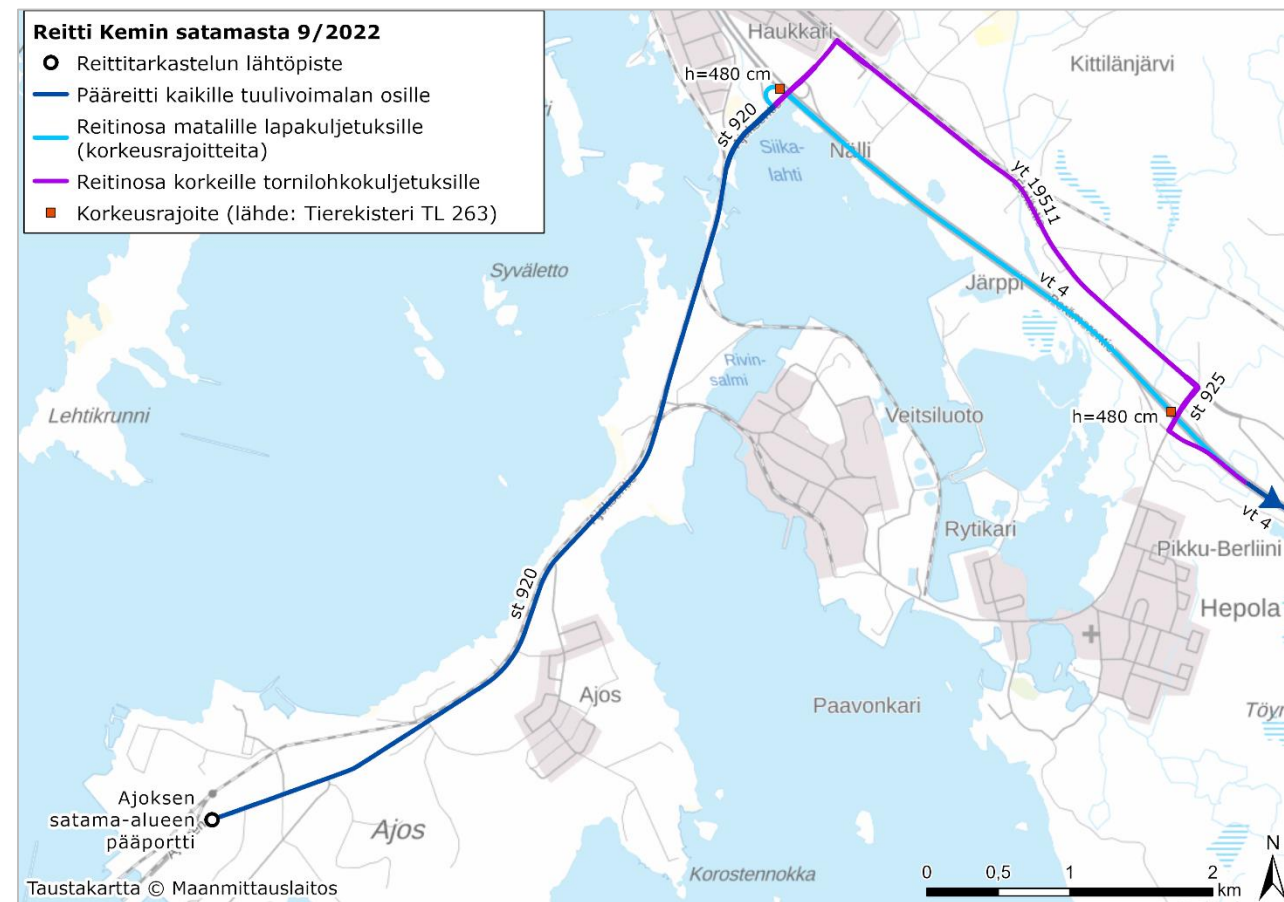
Kainuun eteläosassa sijaitsevat tuulivoima-alueet ovat parhaiten saavutettavissa saapumalla satamista lännestä päin valtatiellä 28 pitkin Kainuuseen. Siitä edelleen potentiaaliset pääreitit jatkuvat joko etelään valtatiellä 5 pitkin tai Kajaanin läpi ja edelleen valtatielle 6 kohti kaakkoa. Kainuun eteläosassa kaikki edellä mainitut valtatiellä 5 sisältyvät SEKV-reitteihin Kajaanin keskustan tienoilla lukuunottamatta.

5.3 Pääreittien satamayhteydet

5.3.1 Kemin satama

Kemin sataman sijainti Perämeren rannikolla on suotuisa Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosissa sijaisevien tuulivoima-alueiden kannalta ja potentiaalinen vaihtoehto Kainuun pohjoisosassa sijaitsevien tuulivoima-alueiden erikoiskuljetusten tuontisatamaksi. Kemin sataman edustajan mukaan selvityksen laatimishetkellä sataman kautta kulkee vuosittain arviolta yli 20 tuulivoimalayksikön osat. Kemin satamaan tuulivoimalan osat tuodaan meriteitse Ajoksen satama-alueelle, joka sijaitsee Kemin keskustan eteläpuolella.

Reittitarkastelun lähtöpiste oli Ajoksen satama-alueen pääportilla, josta alkaa seututie 920 (kuva 44). Pääreitti jakautuu Ajoksen eritasoliittymässä erillisiin reitinsiin valtatie 4 korkeusrajoitteiden takia. Korkeiden kuljetusten reitti kiertää yhdystien 19511 (Eteläntie) ja seututien 925 kautta, jotka ovat osa SEKV-reittiä. Matalat lapakuljetukset on mahdollista liikennöidä suoraan valtatie 4 kautta. Tieräkisterin mukaan Ajoksen eritasoliittymässä Ajoksen risteyssillan alkukukkorkeus on 480 cm. Aiempien selvitysten perusteella todellisuudessa alkukukkorkeus on kuitenkin noin 5 m, joten suuri osa lapakuljetuksista oletettavasti mahtuu suoraan valtatieltä 4 pitkin Kemistä kaakkoon päin.



Kuva 44: Reitti Kemin satamasta

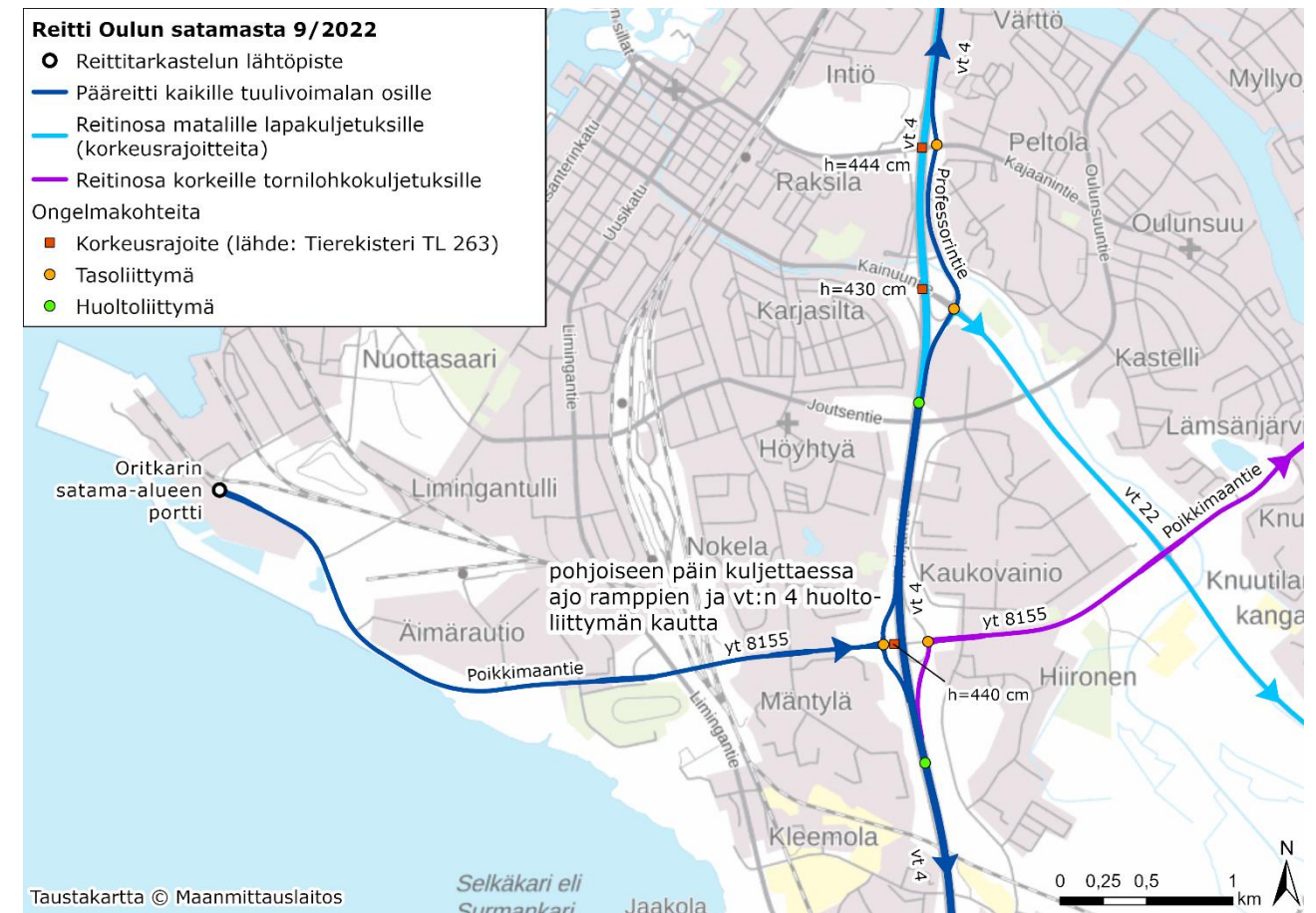
Kemin sataman mukaan tähän saakka kaikki lapakuljetukset, joiden pituus on ollut korkeintaan noin 80 m, ovat mahtuneet Ajoksen eritasoliittymän kautta valtatielle 4. Kemin sataman edustajan mukaan Kemissä on vastikään tehty parannustoimenpiteitä Ajoksen eritasoliittymää lapakuljetuksia ajatellen. Liittymässä on muun muassa nostettu päällyste lähes liikennejakajien tasolle.

Tulevaisuudessa lapojen mittojen kasvaessa on mahdollista, etteivät kaikki lapatyypit mahdu kulkemaan Ajoksen eritasoliittymästä. Tällöin olisi tarpeen selvittää yhdystien 19511 kautta kulkevan korkeiden kuljetusten reitin soveltumista pitkille lapakuljetuksille.

5.3.2 Oulun satama

Oulun satama sijaitsee linnuntietä katsottuna lähimpänä suurta osaa selvitykseen kuuluvista tuulivoima-alueista. Oulun satamaa ei ole yleensä arvioitu potentiaaliseksi vaihtoehdoksi erikoiskuljetusten lähtöpaikaksi aiemmissa tuulivoimakuljetusten reittiselvityksissä. Vuosina (2017–2022) erikoiskuljetuksille myönnettyjen lupapäätösten perusteella Oulun satamasta ei ole juurikaan liikennöity yli 40 m pitkillä kuljetuksilla. Oulusta pohjoiseen tai itään päin ei ole myönnetty lainkaan lupapäätöksiä pitkille lapakuljetuksille. Muihin satamakaupunkeihin verrattuna Oulun sataman läheisellä tiEVERKolla on ratkottavana enemmän haasteita, kuten kuljetuskorkeutta rajoittavien siltojen kiertoja, jotta tuulivoimalan osien liikennöinti olisi Oulusta eteenpäin sujuvaa.

Oulun satamaan tuulivoimalan osat saapuvat meriteitse Oritkarin satama-alueelle, joka sijaitsee Oulun keskustan lounaispuolella (kuva 45). Reittien tarkastelussa lähtöpiste oli Oritkarin satama-alueen portilla. Laajempi kartta Oulun seudusta ja Oulun läpi kulkevista mahdollisista pääreiteistä esitettiin luvussa 5.2.2.



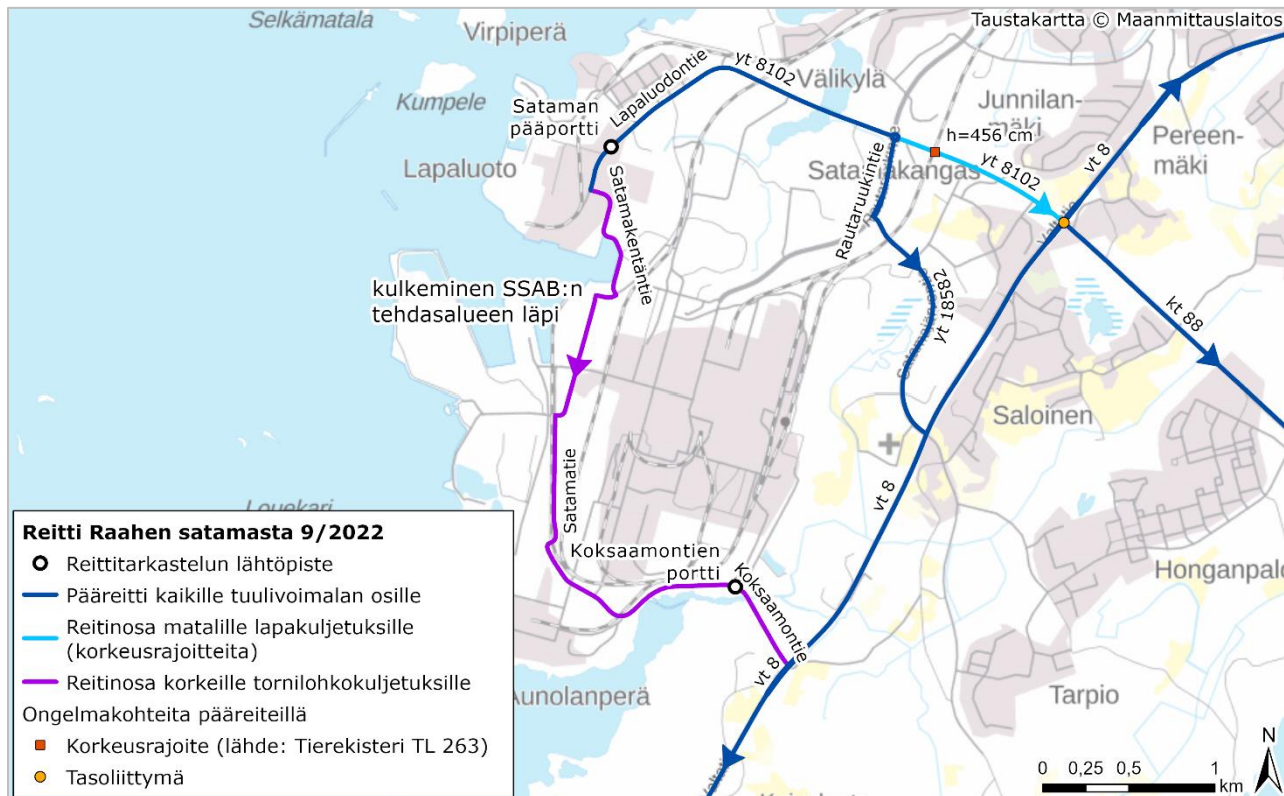
Kuva 45: Reitti Oulun satamasta

Pääreitti kulkee Oritkarin satamasta Oulun katuverkkoon kuuluvaa Poikkimaantietä yhdystielle 8155 ja edelleen Lintulan eritasoliittymään. Satamasta etelään päin liikennöitäessä Lintulan eritasoliittymässä voi kulkea oman ajosuunnan ramppeja pitkin etelään. Valtatie 4 allittavalla yhdystielle 8155 on korkeusrajoite, jonka takia pohjoiseen päin liikennöitäessä on kuljettava joko eritasoliittymän ramppeja pohjoiseen vasten normaalia ajosuuntaa ja valtatiellä 4 huoltoliittymän kautta omalle ajoradalle tai peruutettava toista eritasoliittymän ramppeja etelään ja käännettävä huoltoliittymästä pohjoiseen suuntautuvalla ajoradalle. Vastan liikennettä kulkeminen ja peruuttaminen eritasoliittymän rampeilla on haasteellista tuulivoimaloiden osien kuljetuksilla ja aiheuttaa liikenneturvallisuusriskejä, koska valtatiellä 4 on suuret liikennemäärät. Todennäköisesti ainakin Oulusta pohjoiseen ja itään päin kulkevat erikoiskuljetukset tulisi ajoittaa yöaikaan.

5.3.3 Raahen satama

Raahen satamaa on käytetty tuontipaikkana tuulivoimalanosien erikoiskuljetuksissa. Se on hyvä vaihtoehto erikoiskuljetusten lähtöpaikaksi osalle tähän selvitykseen sisältyvistä tuulivoima-alueista.

Raahen satama sijaitsee Raahen keskustan lounaispuolella. Sataman pääportilta on liittymä Lapaluodontielle, joka jatkuu yhdystienä 8102 (kuva 46). Yhdystiellä 8102 on matala alikulkusilta, jonka takia pääreitti kiertää SEKViin kuuluvien Rautaruukintien ja yhdystien 18582 kautta valtatielle 8. Yleensä lapakuljetukset ja muut kevyimmät kuljetukset kulkevat tätä SEKV-reittiä pitkin satamasta. Kaikista matalimmat lapakuljetukset mahtuvat suoraan yhdystietä 8102, joka on niille paras reitti varsinkin siinä tapauksessa, jos reitti jatkuu suoraan kantatien 88 suuntaan. Raskaimmille ja korkeimmille tuulivoimalan osille on Raahessa Koksaamontien portin kautta kulkeva erillinen reitinosa, joka kulkee satamasta yksityisteitä ja SSAB:n tehdasalueen läpi valtatielle 8.



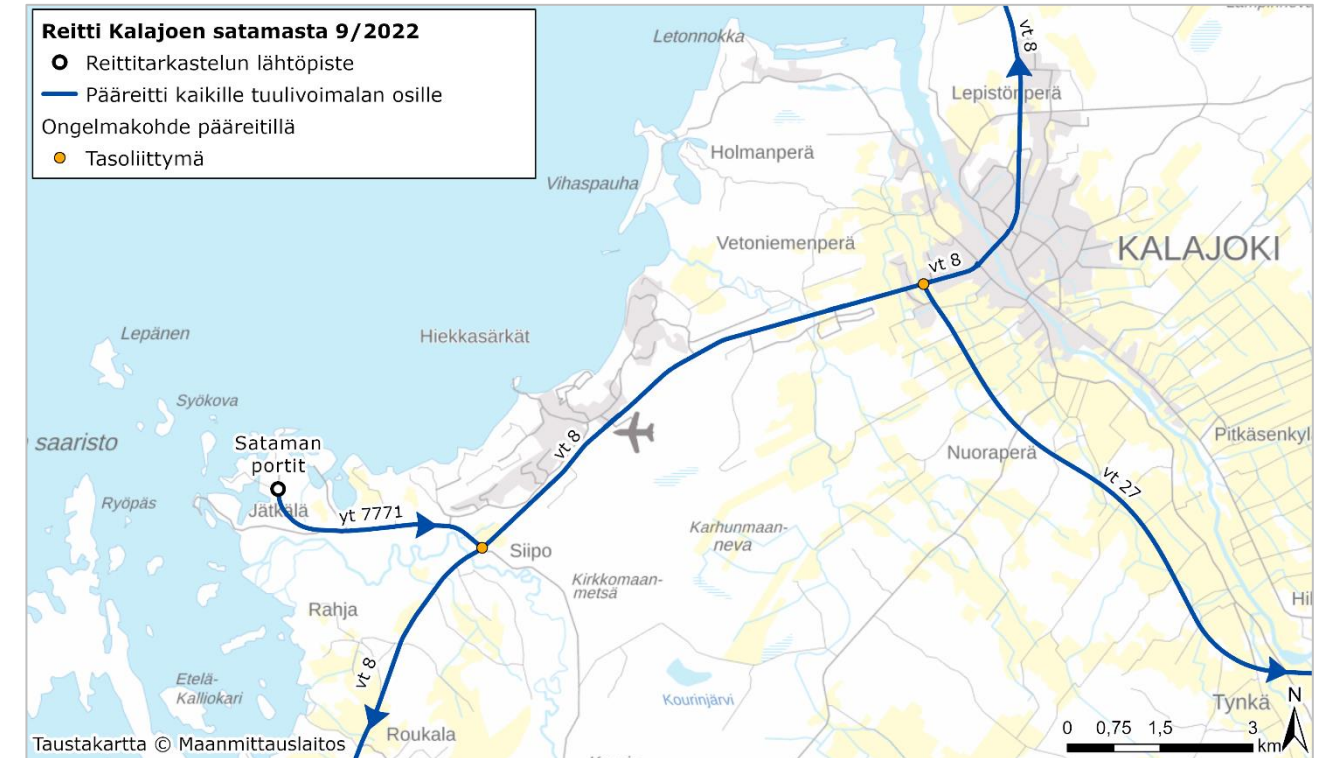
Kuva 46: Reitti Raahen satamasta

Raahessa on tällä hetkellä suunnitteilla pysyviä parannustoimenpiteitä useisiin liittymiin. Liittymien parantamistoimenpiteet mahdollistavat jatkuvat ja ympärivuotiset Raahen satamasta liikennöivät tuulivoimalan osien erikoiskuljetukset valtatielle 8 etelän ja pohjoisen suuntiin. Toimenpiteiden arvioidaan mahdollistavat myös nykyistä pidemmät noin 100 metrin pituiset lapakuljetukset. Suunnittelukohteena on viisi tasoliittymää, joista kaksi on valtatie 8 tasoliittymiä, kaksi kohdetta on yhdystiellä 8102. Lisäksi yksi parannuskohde on Rautaruukintien ja yhdystien 18582 tasoliittymässä.

5.3.4 Kalajoen satama

Kalajoen satamaa on käytetty tuontipaikkana tuulivoimalanosien erikoiskuljetuksissa. Sataman mukaan vuonna 2022 sataman kautta kulkee noin 70 tuulivoimalaa ja liikenne tulee jatkumaan vilkkaana myös tulevina vuosina. Kalajoen satama on hyvä vaihtoehto erikoiskuljetusten lähtöpaikaksi myös osalle tähän selvitykseen sisältyvistä tuulivoima-alueista.

Kalajoen satama sijaitsee Kalajoen keskustan lounaispuolella (kuva 47). Sataman varastointialueelta on portit suoraan yhdystielle 7771. Pääreitti kulkee sataman portilta yhdystietä 7771 itään päin ja edelleen tasoliittymästä valtatielle 8.



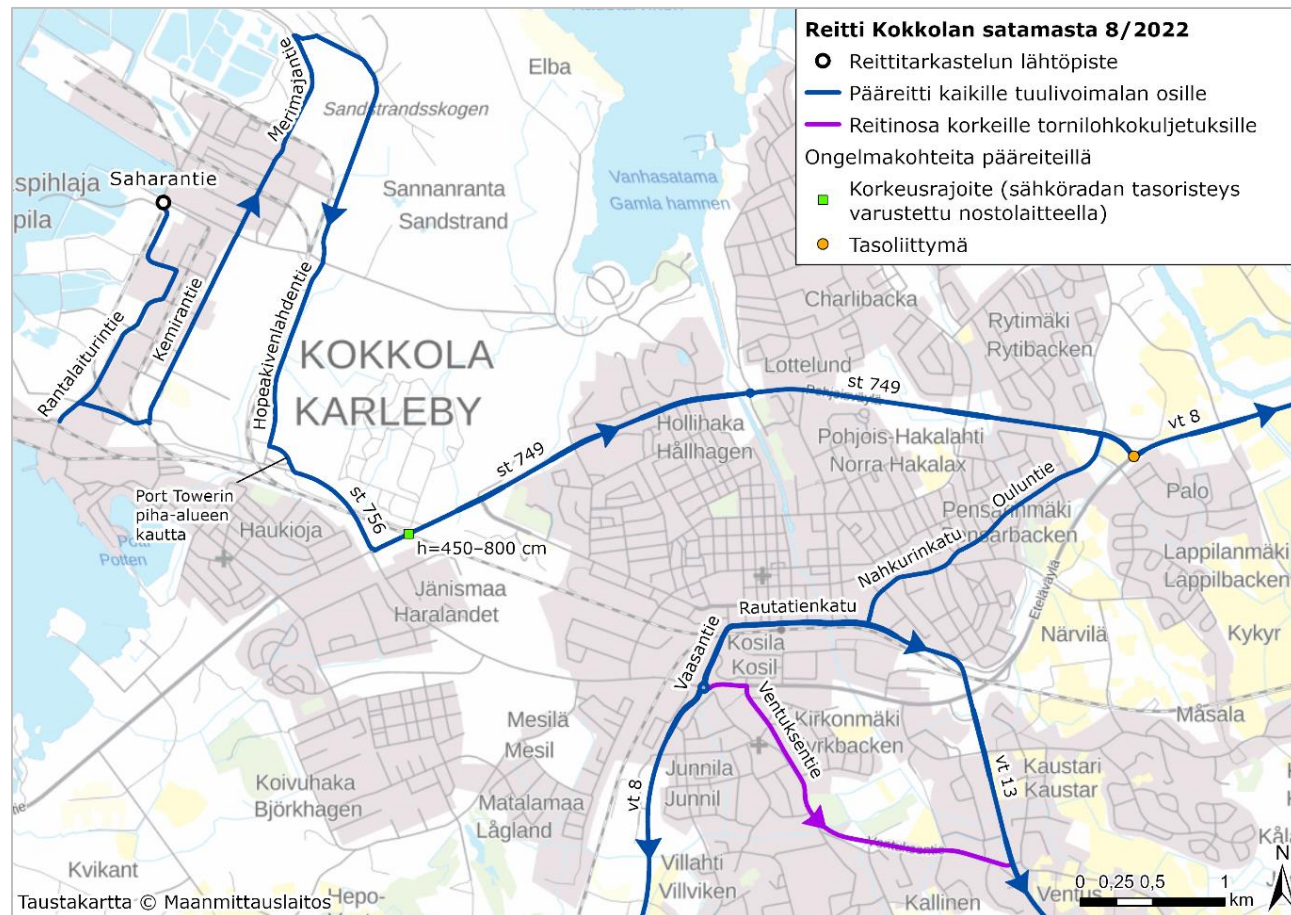
Kuva 47: Reitti Kalajoen satamasta.

Ilmakuvan perusteella aiemmissa selvityksissä on arvoitu, että lapakuljetusten mittojen kasvaessa valtatielle 8 kääntymiselle saattaa aiheuttaa haasteita lähellä liittymää sijaitseva rakennus. Toisaalta sataman mukaan kaupunki on hankkinut maa-alueita tasoliittymän ympäriltä, jotta liittymää voisi mahdollisesti laajentaa tulevaisuudessa.

5.3.5 Kokkolan satama

Kokkolan satama sijaitsee Keski-Pohjanmaan maakunnassa. Sen sijainti on potentiaalinen ainakin Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun eteläosissa sijaisevien tuulivoima-alueiden erikoiskuljetusten kannalta. Kokkolan satama ja Kokkolan kaupunki ovat toteuttaneet vuonna 2021 parannustoimenpiteitä satamassa ja taajama-alueen läpi kulkevalla reitillä, jonka jälkeen suuria tuulivoimalan osia on pystynyt kuljettamaan Kokkolan satamasta.

Kokkolassa satama sijaitsee keskustan luoteispuolella (kuva 48). Tuulivoimakuljetusten reitti lähtee Kokkolan sataman varastointialueelta Saharantieltä. Reitti kulkee Kokkolan sataman ja vieressä olevan Kokkolan suurteollisuusalueen läpi Hopeakivenlahdentielle, josta alkaa Kokkolan katuverkko. Hopeakivenlahdentieltä seututielle 756 käännyttäessä tuulivoimakuljetuksille suunniteltu reitti kulkee Power Towerin piha-alueen kautta. Reitti jatkuu keskustan pohjoispuolelta seututietä 749, jonka varrella on rautatien tasoristeys. Ajojohdin on nostettava tasoristeyksessä olevalla laitteistolla ennen tasoristeuksen ylitystä kuljetuksilla, joiden korkeus on 4,5–8,0 metriä. Kokkolasta seututieltä 749 pääreitti jatkaa edelleen valtatiä 8 koilliseen päin kohti Pohjois-Pohjanmaata.



Kuva 48: Reitti Kokkolan satamasta.

Kokkolan sataman ja kaupungin toteuttamat parannustoimenpiteet reiteillä mahdollistivat ainakin nykykäteiset noin 90 m pitkät lapakuljetukset. Parannustoimenpiteet on toteutettu etelän suuntaan valtateille 8 ja 13 kulkeville reiteille, johon on jo liikennöity tuulivoimalan osia. Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tuulivoima-alueiden erikoiskuljetukset olisi liikennöitävä Kokkolasta koilliseen päin. Kokkolan sataman erikoiskuljetusreitisselvityksessä esitettiin parannustoimenpiteitä myös seututien 749 ja valtatie 8 tasoliittymään, mutta keväällä 2022 liittymään ei ollut vielä toteutettu toimenpiteitä.

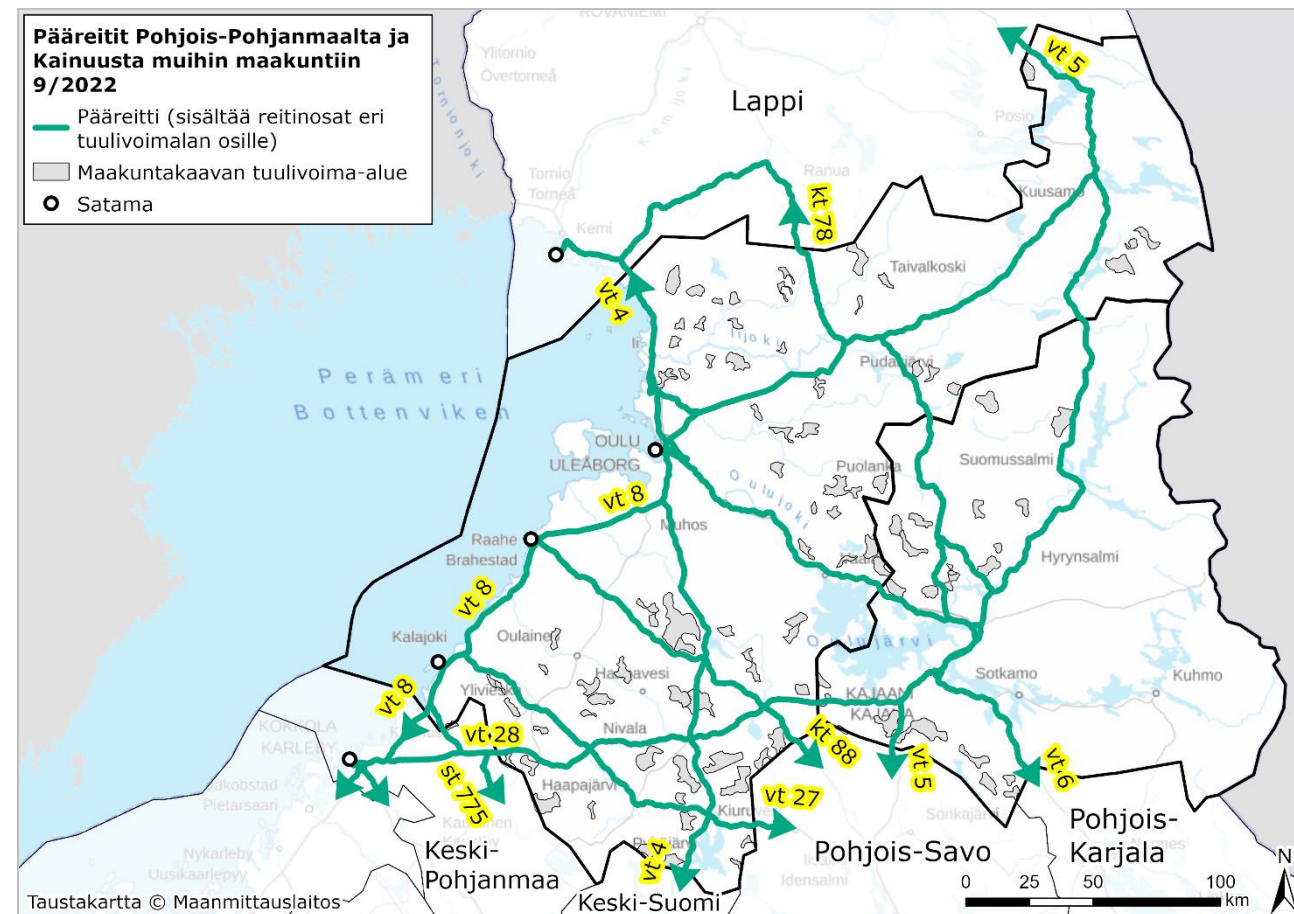
5.4 Pääreitit muihin maakuntiin tai niiden kautta

Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun läpi kulkee potentiaalisia pääreittejä muihin maakuntiin. Pohjois-Pohjanmaalla sijaitsevat Kalajoen ja Raahen tuontisatamat ovat hyviä vaihtoehtoja Keski-Pohjanmaalla, Keski-Suomessa, Pohjois-Savossa ja Pohjois-Karjalassa sijaitsevien tuulivoima-alueiden erikoiskuljetuksille. Sen sijaan se ei ole kovin todennäköistä, että muista maakunnista liikennöitäisiin Pohjois-Pohjanmaan tai Kainuun halki etelä-pohjoissuunnassa Lapin maakuntaan tai Lapista Etelä-Suomeen päin.

Pohjois-Pohjanmaalta valtatie 8 on potentiaalinen pääreitti Keski-Pohjanmaan maakuntaan. Lisäksi valtatieltä 8 Kalajoen Himangalta johtaa potentiaalinen pääreitti seututietä 775 kohti kaakkoa, josta se jatkuu Keski-Pohjanmaalle kulkemalla valtatieltä 28 jonkin matkaa itään ja Kannukselta yhdystien 7592 kautta takaisin seututielle 775.

Pohjois-Pohjanmaan läpi valtateita 4 ja 27 sekä kantatietä 88 johtaa reitit Pohjois-Pohjanmaan eteläpuoleisiin maakuntiin Keski-Suomeen ja Pohjois-Savoon. Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosassa kulkevat potentiaaliset pääreitit valtateita 4 ja 5 sekä kantatietä 78 Lapin maakunnan puolelle.

Kainuun puolelta johtavat potentiaaliset pääreitit valtateita 5 ja 6 Pohjois-Savoon ja Pohjois-Karjalaan. On mahdollista, että Pohjois-Savon kautta kiertämällä voisi reitti jatkua Pohjois-Karjalan kautta kiertämällä takaisin Kainuun maakunnan puolelle valtatieltä 6, mikä voisi tulla kyseeseen, jos Kajaanin läpi ei ole mahdollista kulkea kaikilla tuulivoimalan osien kuljetuksilla Kainuun eteläosaan valtatielle 6.

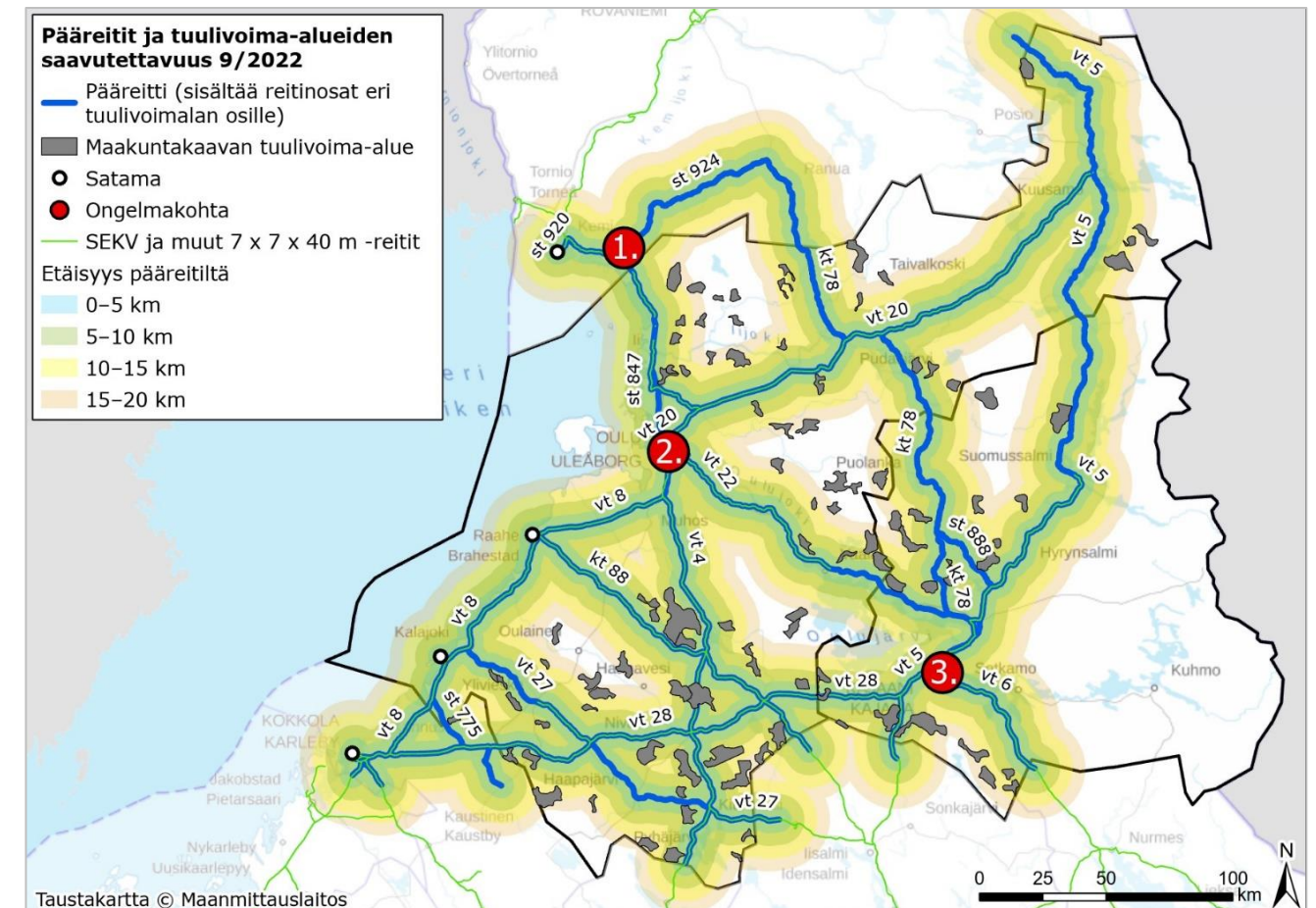


Kuva 49: Pääreittien suhde viereisiin maakuntiin.

5.5 Pääreittien kehittämistarpeet

Selvityksen aikana ei noussut esiin ehdotuksia tai tarpeita uusille tieyhteyksille pääreittien osalta. Yksittäisten tuulivoima-alueiden saavutettavuus sen sijaan yleensä vaatii ainakin tuulivoima-alueen sisäisten uusien paikallisten tieyhteyksien rakentamista. Pääreittien kriittisimmät ongelmakohteet ja samalla keskeisimmät kehittämistarpeet liittyvät ensinnäkin satamasta kulkevien pääreittien toimivuuden varmistamiseen ja tilapäisten toimenpidetarpeiden korvaamiseen pysyillä kokonaisvaltaisesti toimivilla ratkaisulla. Toisekseen selvityksessä nousi esiin kolme pääreittien varrella sijaitsevaa ongelmakohtaa, joilla on merkittävä vaikutus tuulivoima-alueiden saavutettavuuteen. Nämä kuvassa 50 esitetyt pääreittien keskeisimmät parannuskohteet ovat:

1. Lapin maakunnan puolella Simossa sijaitseva vt 4 / st 924 -eritasoliittymä, joka on tämän selvityksen laatimishetkellä rakenteilla ja suunnitellut ratkaisut estävät seututielle 924 Ranuan suuntaan kääntymisen erityisesti pitkillä lapakuljetuksilla, mikä hankaloittaa Kemin sataman hyödyntämistä.
2. Oulun seudun kohta, jonka kautta kulkee paljon muitakin erikoiskuljetuksia ja jonka ongelmallisuus korostuu kuljetuskoon kasvaessa. Reitit valtatie 4 eritasoliittymien ramppien kautta ja Oulun katuverkolla Professorintien kautta ovat liikenteellisesti ja ajogeometrialtaan suurille kuljetuksille haastavia. Lisäksi Oulussa on kuljettava useista tasoliittymistä kuljettaessa valtatie 22 suuntaan.
3. Kajaanin läpi ei kaikilla tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksilla nykyisellään pysty lainkaan liikennöimään. Vaihtoehtoiset reittimahdollisuudet pohjoisen suunnasta tai Pohjois-Savon kautta vaativat lisäselvityksiä.



Kuva 50: Pääreittien keskeisimmät tunnistetut ongelmakohteet punaisilla palloilla merkittynä.

Muita selvityksessä havaittuja mahdollisia ongelmakohteiden muodostajia pääreiteillä ovat:

- Ylitettävien siltojen kantavuus reiteillä, joissa on vähän kiertomahdollisuuksia. Tällaisia reittejä on erityisesti maakuntien pohjoisosissa esimerkiksi valtatie 5, 20 ja 22.
- Siltojen aiheuttamat korkeusrajoitteet, jotka edellyttävät kiertoa korkeilla kuljetuksilla katuverkon tai rinnakkaisen maantien kautta. Pääreiteillä on korkeusrajoitteita esimerkiksi Kemissä ja Kuusamossa, eikä rajoitteita kiertävillä reitinosilla ole liikennöity pitkillä lapakuljetuksilla.
- Hankalat liittymät, joissa esimerkiksi aivan liittymän vieressä sijaitseva alikulkukäytävä voi rajoittaa liittymän laajentamista. Pääreiteillä esimerkki tällaisesta liittymästä on vt 8 / kt 88 -liittymä Raahessa.
- Kiertoliittymät, joiden kiertosaarekkeesta on purettava kaikki esteet pois ja tehtävä tasainen ajo- linja erikoiskuljetuksille kiertosaarekkeen läpi. Pääreittien kiertoliittymissä on nykytilassa taideteoksia esimerkiksi valtatiellä 28 Kannuksella.
- Tieosuudet, joita pitkin ei ole todennäköisesti aiemmin liikennöity pitkiä lapakuljetuksia. On epävarmaa, onnistuuko näiden reittien käyttö nykytilassa ylipäättään suurilla erikoiskuljetuksilla ja kuinka mittavia toimenpiteitä on tehtävä, jotta reiteistä saadaan kuljetuskelpoisia. Pääreiteistä esimerkiksi valtatiellä 22 ja valtatie 5 pohjoisosassa ei ole viime vuosina myönnettyjen erikoiskuljetuslupapäätösten perusteella liikennöity pitkillä lapakuljetuksilla.

Tuulivoimarakentaminen on tähän mennessä painottunut voimakkaasti rannikkoseudulle. Pidemmällä sisämaassa tuulivoimalan osien kokoisten kappaleiden kuljetukset ovat harvinaisia ja kertaluontoisia, joten näin suurilla kuljetuksilla reittien toimivuudesta ei juurikaan ole käytännössä kokemusta. Näin ollen tuulivoimalan osien kuljetusten ongelmakohteetkaan eivät ole täysin kattavasti tiedossa sisämaan osissa tarkastelualuetta.

6. TUULIVOIMA-ALUEIDEN SAAVUTETTAVUUS

6.1 Pääreiteiltä haarautuvan tieverkon tarkastelumenetelmä ja -aineistot

Pääreiteiltä maakuntien tuulivoima-alueille johtavia reittivaihtoehtoja selvitettiin tarkastelemalla karkealla tasolla tuulivoima-alueiden lähetyvillä sijaitsevan maantieverkon tiestötietoja ja muita saatavilla olleita lähtötietoja. Maantieverkon sijoittumisesta suhteessa tuulivoima-alueisiin ja tieverkkoa koskevasta lähtötiedoista tehtiin havaintoja, joiden perusteella esitettiin arvioita mahdollisista saapumissuunnista ja reittivaihtoehtoista alemmalla tieverkolla.

Tarkastelussa rajauduttiin Digiroad-aineiston mukaisen pääreiteiltä haarautuvan maantieverkon tarkasteluun. Yksityistiet jätettiin rajauksen ulkopuolelle. Tuulivoima-alueiden ympärillä sijaitsevia mahdollisia reittivaihtoehtoja kuvailtiin karkealla tasolla luvuissa 6.3–6.4 esitettäviin karttoihin perustuen. Lähtötietona käytettiin Väyläviraston (2022a) Tierekisteristä (tilanne 31.3.2022) saatavia tietoja, kuten kiinteät korkeusrajoitteet (tietolaji 263), ajoradan leveys (tietolaji 136), tien päällyste (tietolaji 137) ja kelirikkorajoitukset (tietolaji 162). Maantiesiltojen sijainteja ja lukumääriä reiteillä tarkasteltiin Taitorakennerekisterin tietojen perusteella (tilanne 16.5.2022). Siltojen kantavuuden tarkastelun osalta tarkastelussa huomioitiin tarkasteluaikana painorajoitettut sillat. Huonokuntoisten päällysteiden tieosuuksia tarkasteltiin Väyläviraston (2022b) päällysteiden kuntokartalta. Maaperän pohjamaalajeja tarkasteltiin maaperäkartan (GTK 2022) perusteella. Lisäksi erikoiskuljetuslupajärjestelmästä tarkasteltiin yleisesti mille tahansa erikoiskuljetuksille viimeisen viiden vuoden ajanjaksolla (2017–2022) myönnettyjen reitikohtaisten erikoiskuljetuslupapäätösten tietoja. Edellä mainittujen aineistojen lähteitä ei toisteta uudelleen lukujen 6.3–6.4 tekstissä.

Lopulliseen reittivalintaan vaikuttaa ympäröivän tieverkon ohella se, missä kohdassa on kaikista potentiaalisin sisäänmenopaikka tuulivoima-alueiden sisäisen infrastruktuurin kannalta. Kainuun tuulivoima-alueista oli selvityksessä lähtötietona liikennöintipisteet maanteiden ja yksityisteiden liittymissä, jotka perustuvat esimerkiksi vireillä olevien hankkeiden YVA-ohjelmaan ja Kainuun maakuntaliiton edustajan arvioihin. Tarkasteltavat Pohjois-Pohjanmaan tuulivoima-alueet ovat suurelta osin YVA- ja kaavoitusmenettelyn alkuvaiheessa tai alueella ei ole vielä käynnistynyt tarkempaa suunnittelua. Mikäli hankkeen YVA- ja kaavoitusmenettelyssä liikennöintireitti tuulivoima-alueelle on esitetty, on se huomioitu lähtötietona tässä selvityksessä.

Reittien tarkastelua tehtiin Pohjois-Pohjanmaalla paikoin suurpiirteisemmin kuin Kainuussa, koska tuulivoima-alueita on Pohjois-Pohjanmaalla paljon suurempi määrä kuin Kainuussa, ne sijoittuvat laajemmalle alueelle ja suunnitelluista sisäänmenopaikoista oli niukemmin lähtötietoja olemassa.

6.2 Tuulivoima-alueiden saavutettavuuden varmistaminen ja kuljetusreittien tarkentuminen

Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun tuulivoima-alueille liikennöitäessä on useissa tapauksissa kuljettava pääreittien jälkeen kymmeniä kilometrejä alemman tieverkon seutu- ja yhdysteiden kautta. Tuulivoima-alueille johtaviin alemman tieverkon reitteihin liittyy yleisiä piirteitä ja ongelmia, joita ei mainita erikseen lukujen 6.2–6.3 tekstissä. Seutu- ja yhdystiet ovat yleensä mittakaavaltaan pieniä teitä, joissa ei tyypillisesti liikennöidä suurilla ja raskailla erikoiskuljetuksilla. Maanteissä on haasteellinen tiegeometria ja niissä voi olla runsaasti jyrkkiä mutkia ja mäkiä sekä ahtaita liittymiä. Alemmalla tieverkolla ei yleensä ole suoria yhteyksiä tuulivoima-alueille, vaan on kuljettava usean eri seutu- ja yhdystie muodostamaa reittiä pitkin, jolloin koko reitille tulee paljon liittymistä kääntymisiä. Alemman tieverkon kantavuuteen liittyy paljon epävarmuustekijöitä maaperän, tierakenteen ja siltojen osalta. Tuulivoima-alueille on usein mahdotonta muodostaa reittiä kulkematta useiden kantavuudeltaan epävarmojen siltojen yli. Etenkin seutu- ja yhdysteillä osa silloista voi olla kantavuudeltaan heikkoja, sillä ne ovat keskimäärin vanhempia ja suunniteltu vanhemman suunnittelukuorman mukaisesti kuin päteiden sillat.

Potentiaalisia kuljetusreittejä kaikille Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan 101 tuulivoima-alueelle tarkasteltiin tässä työssä karkealla tasolla tiestötietojen ja muiden paikkatietoaineistojen perusteella. Tarkemmissa ja yksityiskohtaisemmissa erikoiskuljetusreititarkasteluissa arvioidaan alueille parhaiten johtava reitti ja sen liikennöitävyys. Pitkien lapakuljetusten kannalta keskeistä on mahtuvatko ne liikkumaan ja kääntymään

etenkin alemmalla tieverkolla. Näiden tieosuuksien ja niiden reunaympäristön sekä liittymien ongelmien havainnointia ei ollut tässä selvityksessä mahdollista tehdä, koska se olisi edellyttänyt reittien yksityiskoh- taista tutkimista. Korkeiden tornilohkokuljetuksille reitin valinnassa keskeinen asia on muun muassa ma- talien ilmajohtojen määrä tieosuuksilla, jolloin potentiaalisiin reitti voi olla se, jossa on vähiten poistettava ilmajohtoja. Ilmajohtojen tarkastelu ei sisällynyt tähän selvitykseen. Tornilohkojen ja muiden raskaiden tuulivoimalan osien reitin valintaan vaikuttaa merkittävästi tien ja etenkin siltojen kantavuus varsinkin alemmalla tieverkolla, jossa on todennäköisesti heikkoja siltoja. Tässä selvityksessä ei ollut mahdollista tarkastella reittien kantavuusasioita.

Käytännössä kuljetusreitin varrella tehtävien pysyvien ja väliaikaisten toimenpiteiden toteuttamismahdol- lisuuksiin vaikuttavat monenlaiset tekijät, kuten kustannukset, suunnitteluratkaisut, sekä tienpitäjän ja yksityisten maanomistajien näkökulma toimenpiteisiin. Tieverkon nykytilan tarkempi tarkastelu ei välttä- mättä toisi esille parhaiten liikennöitävissä olevaa reittiä, koska todennäköisin reitti tuulivoima-alueille voi todellisuudessa olla se, jossa laajat toimenpiteet teialueelle ja yksityisten maanomistajien tonteille on yli- päättään mahdollista toteuttaa tulevaisuudessa. Tuulivoimalan osien erilaisten ominaisuuksien ja reiteillä olevien monentyyppisten haasteiden takia on myös mahdollista, että joillekin tuulivoima-alueille optimaal- lisiin ratkaisu on kuljettaa erityyppiset tuulivoimalan osat eri reittejä pitkin.

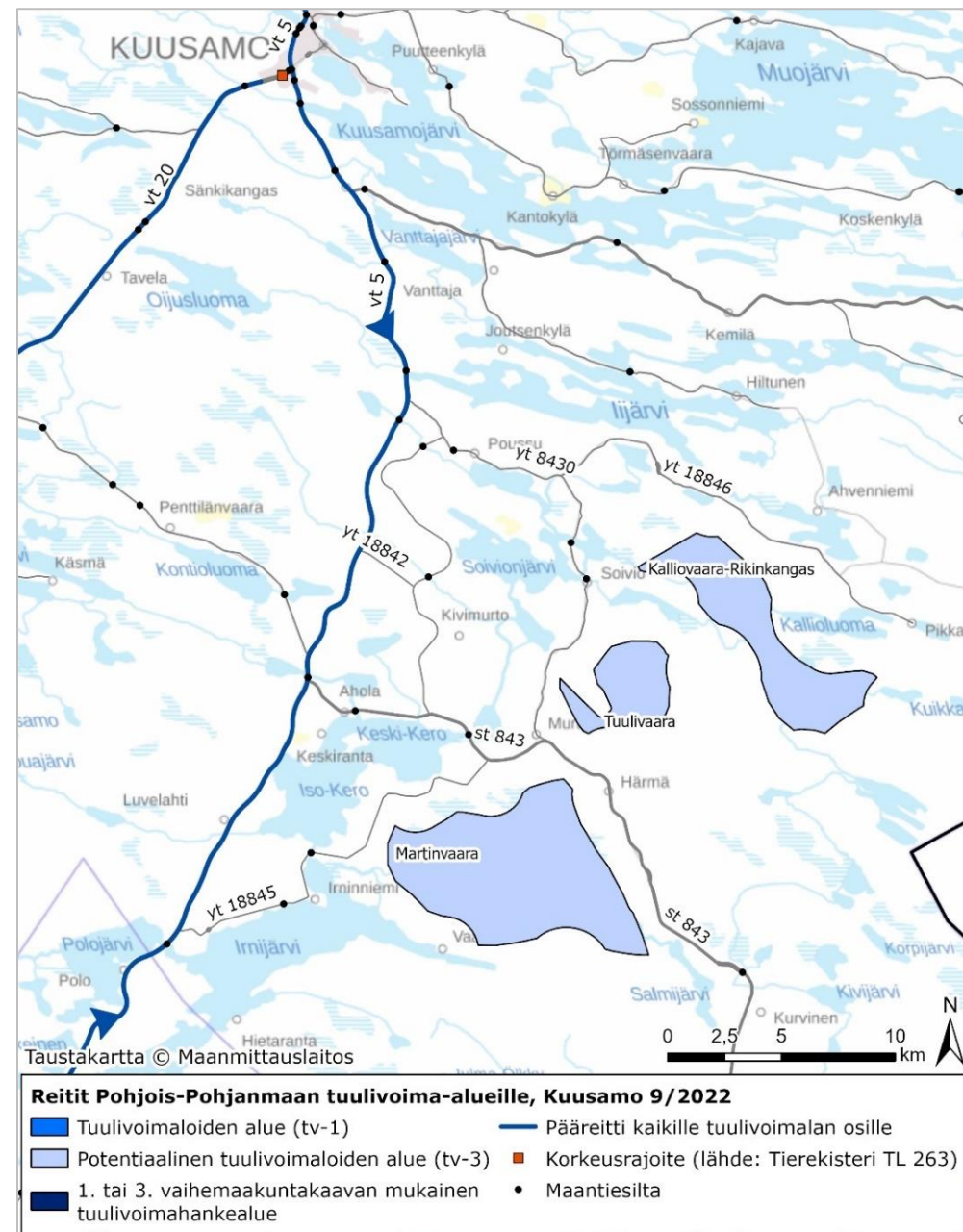
Kaikkien luvuissa 6.3–6.4 esitettyjen tuulivoima-alueiden reittejä on selvitettävä tulevaisuudessa tarkem- min. On suositeltava tehdä tuulivoima-aluekohtaisia reittiselvityksiä, joissa tarkastellaan tarkemmin erilai- sia reittivaihtoehtoja ja niihin liittyviä ongelmakohteita ja toimenpidetarpeita. Lisäksi on tarvittaessa teh- tävä kapeamman rajauksen lisätutkimuksia liikennöitävyyteen vaikuttavista tekijöistä reiteillä, esimerkiksi tieinfrastruktuurin kantavuusasioihin liittyen. Erikoiskuljetuksien edellyttämien toimenpidetarpeiden ja reit- tivaihtoehtojen tarkempi tarkastelu voi olla järkevä toteuttaa vasta tuulivoimalavalmistajan ja -tyypin lo- pullisen valinnan jälkeen täsmällisillä tuulivoimalan osien tiedoilla ja kuljetusmitoilla. Maastokatselmus reit- tivaihtoehtoilta on tarpeen tehdä viimeistään ennen reitillä vaadittavien toimenpiteiden luvittamista ja en- nen itse kuljetusten suorittamista. On suositeltava hakea hyvissä ajoin erikoiskuljetusluvan ennakkopää- töstä, jotta siltojen, tierakenteen ja maaperän kantavuuteen liittyvien riskien tarkentamiseksi.

6.3 Pohjois-Pohjanmaan tuulivoima-alueiden saavutettavuus

6.3.1 Kuusamo

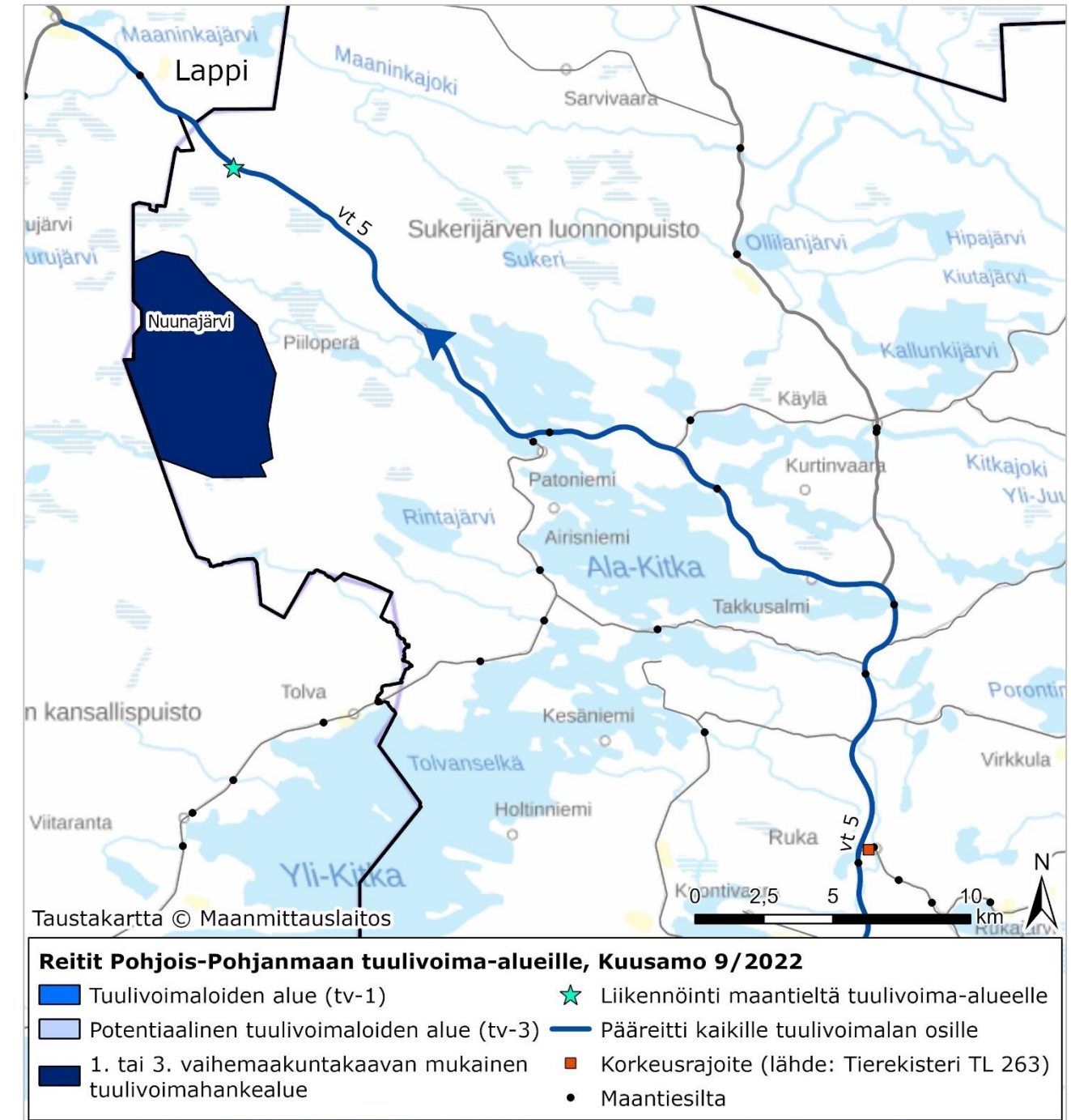
Kuusamon eteläosassa, valtatie 5 itäpuolella, sijaitsevat Martinvaaran, Tuulivaaran ja Kalliovaara-Rikinkankaan tuulivoima-alueet (kuva 51). Potentiaaliset pääreittivaihtoehdot satamista tulevat alueille joko pohjoisesta valtatie 20 ja 5 tai etelästä valtatie 5. Saapumissuunta riippuu pääreittien liikennöintikelpoisuudesta muun muassa Kainuun keskiosissa ja Kuusamossa.

Valtatie 5 pääreitiltä liikennöinti voisi tapahtua kaikille tuulivoima-alueille asfalttipintaisen seututien 843 kautta. Sen päällyste on osittain huonokuntoinen ja seututiellä 843 on kaksi ylitettävää siltaa. Pohjoisimpana sijaitsevalle Kalliovaara-Rikinkankaan alueelle kulkemiseen reittivaihtoehtona voi olla asfaltti-/sorapintainen yhdystie 8430, josta jatkuu sorapintainen yhdystie 18846 tuulivoima-alueen pohjoispuolelle. Yhdystiellä 8430 on yksi ylitettävä silta. Edellä mainittujen seutu- ja yhdysteiden ajoradan leveys on pääosin 6–7 m, mutta yhdystie 18846 on hieman muita teitä kapeampi, sillä sen ajoradan leveys on vain 4,5 m.



Kuva 51: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Kuusamon tuulivoima-alueille.

Kuusamon pohjoisosassa aivan Lapin maakunnan rajalla sijaitsee Nuunajärven tuulivoima-alue (kuva 52). Potentiaalinen pääreitti satamista tulee etelästä valtatie 5. Tuulivoima-alueen ympärillä ei ole muita maanteitä, joten todennäköisesti tuulivoima-alueelle olisi liikennöitävä sen koillispuolelta valtatieltä 5 päin.



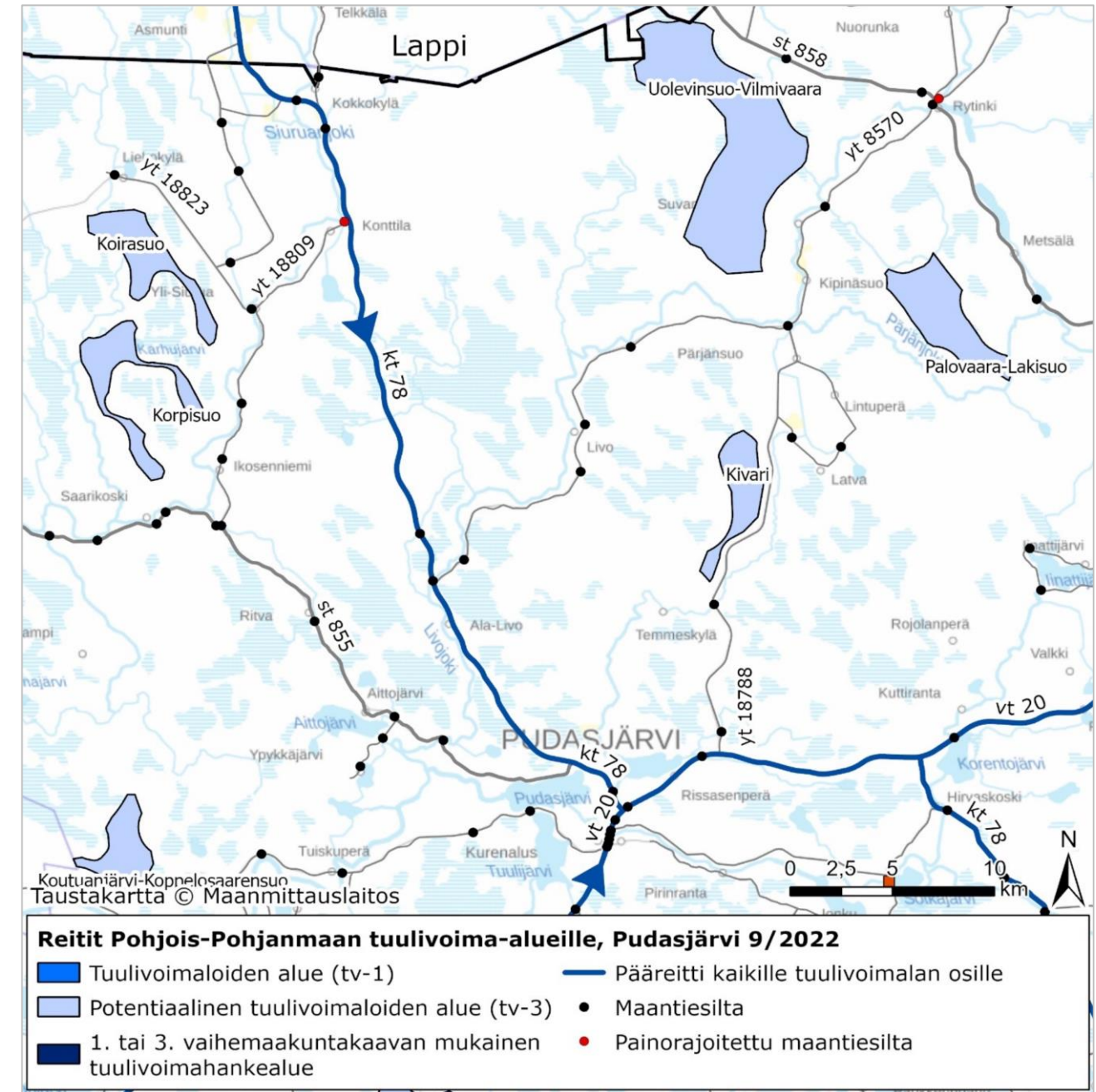
Kuva 52: Reitti Pohjois-Pohjanmaalla Kuusamon pohjoisosan tuulivoima-alueelle.

6.3.2 Pudasjärvi

Pudasjärven pohjoisosassa sijaitsevat Koirasuo ja Korpisuo tuulivoima-alueet kantatien 78 länsipuolella sekä Uolevinsuo-Vilmivaaran, Palovaara-Lakisuo ja Kivarin tuulivoima-alueet kantatien 78 itäpuolella ja valtatie 20 pohjoispuolella (kuva 53). Potentiaalinen pääreitti alueelle tulee kaikista satamista valtatie 20 lounaasta päin. Lisäksi toinen pääreitti Kemin satamasta tulee pohjoisesta päin kantatien 78 kautta. Liikennöinti pääreiteiltä tuulivoima-alueille päin on tehtävä alemman tieverkon seutu- ja yhdysteiden kautta, joissa on eri reittivaihtoehtoja. Useimpien alueella olevien seutu- ja yhdysteiden ajoradan leveys on noin 5–6 m.

Kantatien 78 itäpuolella oleville alueille liikennöinti voisi mahdollisesti tapahtua lännestä ja etelästä päin asfalttipintaisten yhdysteiden 8570 ja 18788 kautta. Yhdysteiden päällysteet ovat useassa kohdassa huonokuntoisia. Toinen mahdollinen reittivaihtoehto etenkin Uolevinsuo-Vilmivaaran tuulivoima-alueelle liikennöinnissä voisi tulla kaakosta valtatie 20 pääreitiltä tuulivoima-alueen itäpuolelle asfalttipintaisten seututien 858 kautta. Seututietä 858 on viime vuosina (2017–2022) myönnettyjen erikoiskuljetuslupien perusteella käytetty jonkin verran muilla erikoiskuljetuksilla.

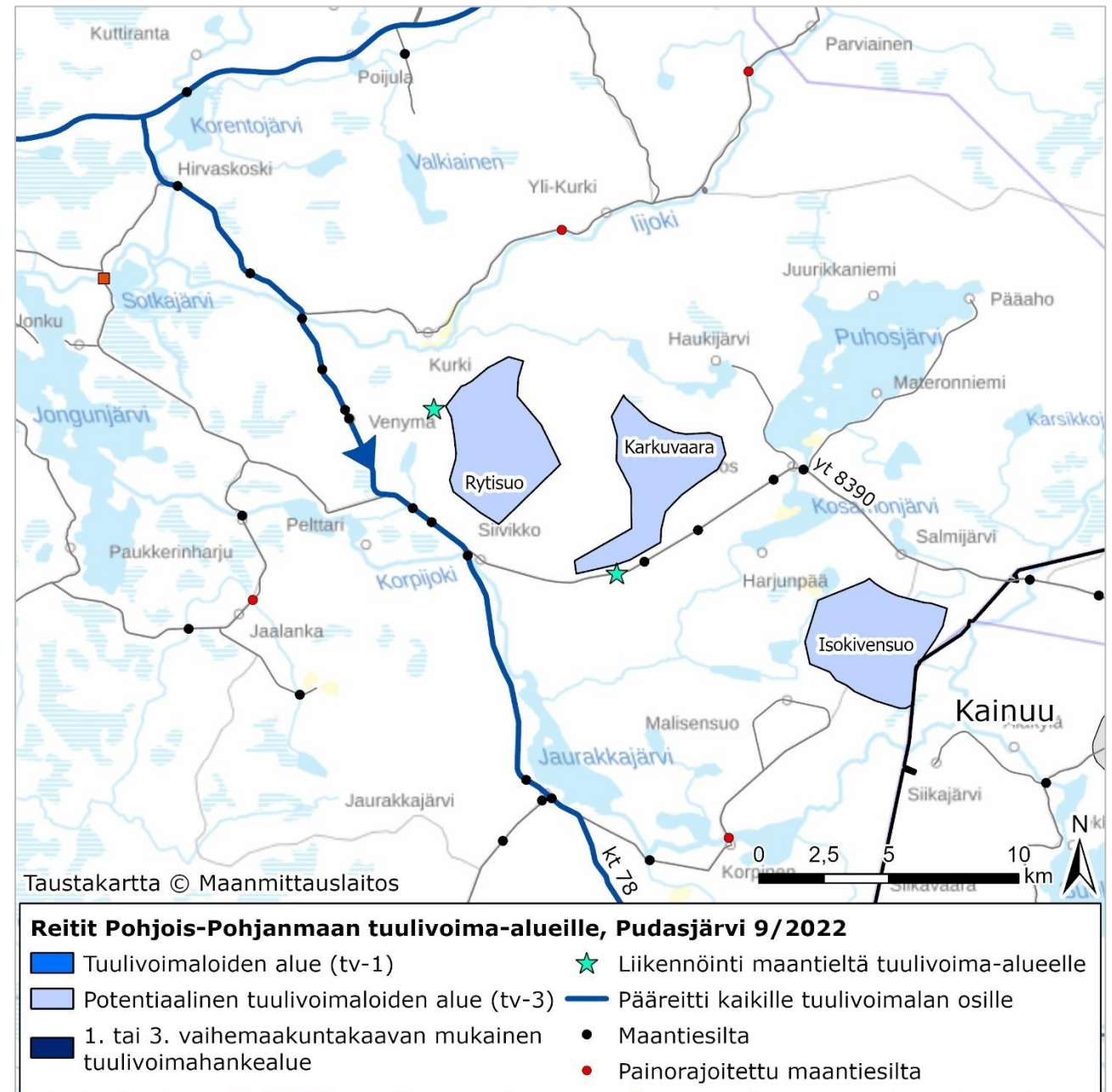
Kantatien 78 länsipuolisille alueille voisi mahdollisesti liikennöidä etelän suunnasta asfalttipintaisten seututien 855 kautta. Seututien 855 kautta kulkeva reitti jatkuisi tuulivoima-alueiden itäpuolelle sorapintaisten yhdysteiden 18809 ja 18823 kautta, jotka ovat olleet viime vuosina kelirikkorajoituksen alaisia. Suoraan kantatieltä 78 idästä päin liikennöintiä voisi selvittää myös yhtenä vaihtoehtona, mutta toisaalta yhdystiellä 18809 kantatien 78 liittymän vieressä on painorajoitettu silta, joka rajoittaa nykytilassa ainakin yhdystien 18809 reitin käyttöä raskailla kuljetuksilla.



Kuva 53: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Pudasjärven pohjoisosan tuulivoima-alueille.

Pudasjärven kaakkoisosassa lähellä Kainuun rajaa sijaitsevat Rytisuo, Karkuvaaran ja Isokivensuon tuulivoima-alueet (kuva 54). Potentiaalisiin pääreitti satamista alueelle kulkee kantatietä 78 luoteesta. Kainuun puolella lähellä maakuntarajaa sijaitsee myös yksi Kainuun maakuntakaavan tuulivoima-alueista, joten liikennöinti voisi olla hyvä järjestää mahdollisuuksien mukaan samalta pääreitiltä molempien maakuntien tuulivoima-alueille.

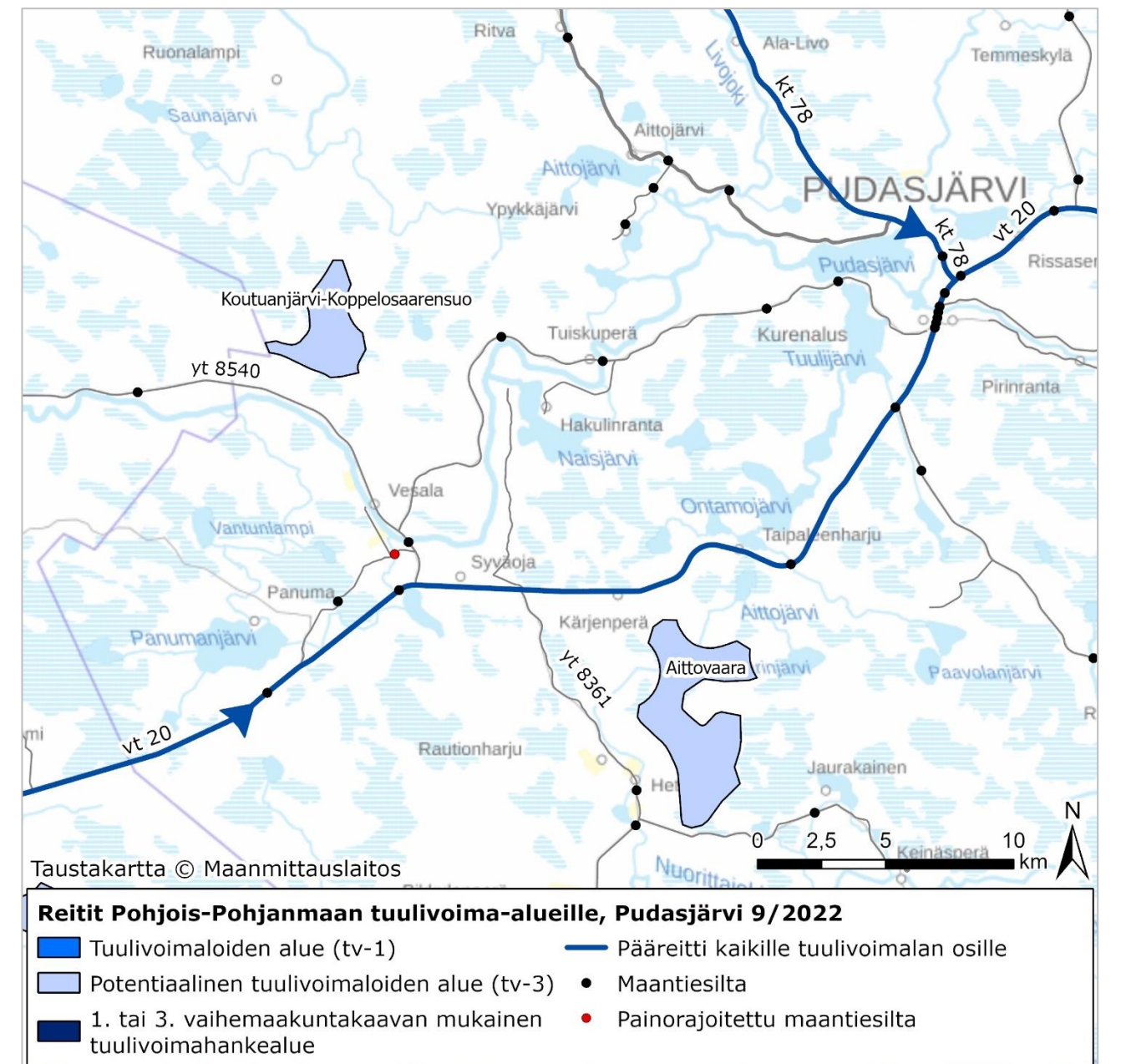
Lähtötietona saatu Rytisuo tuulivoima-alueen liikennöintipiste sijaitsee sen länsipuolella, joten sinne liikennöinti voisi mahdollisesti tapahtua suoraan kantatien 78 suunnalta. Liikennöinti kantatieltä 78 muille tuulivoima-alueille todennäköisesti tapahtuisi asfalttipintaista yhdystietä 8390. Lähtötietona saatu Karkuvaaran tuulivoima-alueen liikennöintipiste sijaitsee tällä yhdystiellä 8390. Yhdystien 8390 ajoradan leveys on 5 m, ja tien päällyste on osittain huonokuntoinen. Ainakin Isokivensuolle liikennöittäessä on ylitettävä siltoja. Viime vuosina (2017–2022) yhdystielle 8390 on myönnetty yksittäisiä erikoiskuljetuslupia muille erikoiskuljetuksille.



Kuva 54: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Pudasjärven kaakkoisosan tuulivoima-alueille.

Pudasjärven lounaisosassa sijaitsevat Koutuajärvi-Koppelonsaaren tuulivoima-alue valtatie 20 pohjoispuolella ja Aittovaaran tuulivoima-alue valtatie 20 eteläpuolella (kuva 55). Potentiaalinen pääreitti kaikista satamista alueelle kulkee valtatie 20 lännestä. Kemin satamasta kuljettaessa toinen pääreitti kiertää kantatien 78 kautta ja pääreitti tulee tuulivoima-alueiden läheisyyteen valtatie 20 idästä päin.

Liikennöinti valtatieltä 20 Koutuajärvi-Koppelonsaaren todennäköisesti tapahtuisi asfalttipintaista yhdystietä 8540, jonka päällyste on osittain huonokuntoinen. Päästäkseen valtatieltä 20 tuulivoima-alueelle on yhdystiellä 8540 ylitettävä Iijoen ylittävä silta. Valtatie 20 eteläpuolella sijaitsevaan Aittovaaraan voisi mahdollisesti toteuttaa liikennöinnin joko suoraan valtatieltä 20 tai asfalttipintaisten yhdystien 8361 kautta. Molempien yhdysteiden ajoradan leveys on 6 m. Viime vuosina (2017–2022) molemmille yhdysteille on myönnetty yksittäisiä erikoiskuljetuslupia muille erikoiskuljetuksille.



Kuva 55: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Pudasjärven länsiosan tuulivoima-alueille.

6.3.3 Oulu ja Ii

Iissä ja Oulun pohjoisosassa sijaitsevat Kaihuanvaaran, Hyryn, Tannilan, Kynkäänlatvansuon, Iso-Rytisuon, Laviakankaan, Mäkikankaan, Joutsenkankaan, Kovasinkankaan, Eteläsuon, Kotaselän ja Pahkakosken tuulivoima-alueet (kuva 56). Potentiaalinen pääreitti etelän suunnalla olevista satamista tulee valtatie 20. Kemin satamasta tulee pääreitti valtatie 4 pohjoisesta, joka jatkuu seututien 847, yhdystien 8460 ja seututien 848 kautta Oulun Kiiminkiin ja edelleen valtatielle 20. Matalat lapakuljetukset voi mahdollisesti liikennöidä valtatieltä 4 pohjoisen suunnasta suoraan Jokikylän eritasoliittymän kautta yhdystielle 8460. Ennen eritasoliittymää valtatiellä 4 on rautatien alikulkusilta, jossa korkeusrajoite on 461 cm.

Lännestä tuulivoima-alueille päin liikennöintiin vaikuttaa Oulu–Laurila-rata, joka on sähköistetty, joten radan länsipuolelta valtatieltä 4 ei voi rakentaa uusia tuulivoima-alueille suuntautuvia teitä ilman sähköraataan tehtäviä toimenpiteitä. Alueen pohjoisosassa sijaitsevan yhdystien 8520 länsipäässä on rautatien alikulkusilta, jossa korkeusrajoite on 477 cm. Seututien 851 ylittää sen länsipäässä Iijoen yhdistettyä rautatie- ja maantiesiltaa pitkin, jossa on korkeus- ja leveysrajoitteita, joiden takia todennäköisesti valtatieltä 4 ei pääse liikennöimään seututielle 851.

Sisämaasta rannikolle päin kulkee tuulivoima-alueiden ja maanteiden välissä useita jokia, kuten seututien 851 suuntainen Iijoki ja seututien 855 suuntainen Olhavanjoki. Lisäksi Iijoesta haarautuu sivujokia, kuten seututien 849 vierellä kulkeva Siuruanjoki. Vesistöt vaikuttavat tuulivoima-alueiden saavutettavuuteen maantieverkosta. Lisäksi alueen maantieverkolla on runsaasti siltoja, joiden kantavuus voi vaikuttaa merkittävästi raskailta kuljetuksilla liikennöitävissä oleviin reittivaihtoehtoihin.

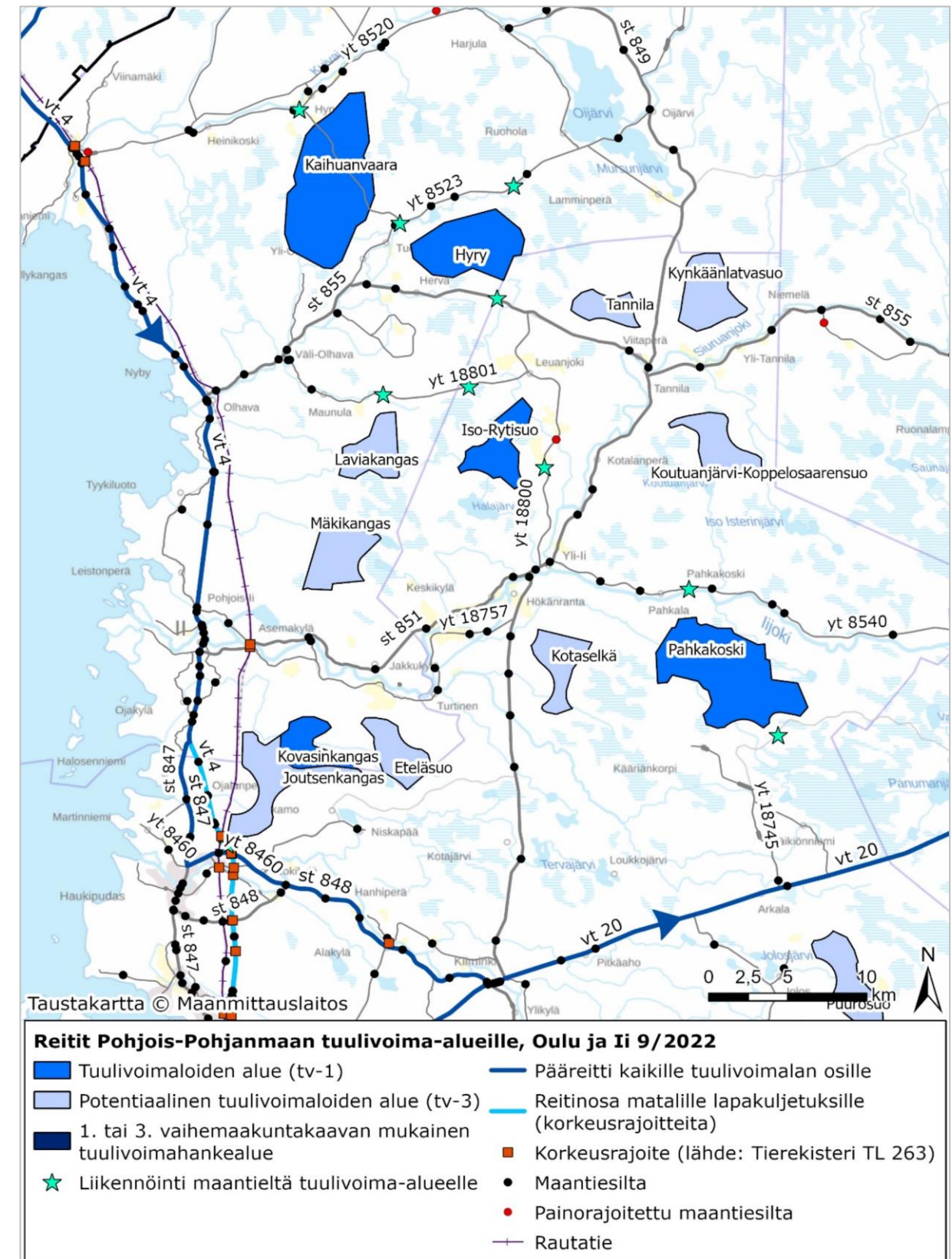
Pääreiteiltä Oulun ja Iin tuulivoima-alueille liikennöitäessä on kuljettava alemman tieverkon kautta. Saapumissuunta useimmalle tuulivoima-alueista on joko seututietä 855 lännestä tai seututietä 849 etelästä. Nämä seututien kulkevat tuulivoima-alueiden välissä ja muodostavat myös yhteyden valtatie 4 ja 20 pääreittien välille. Usealle tuulivoima-alueista liikennöinti voisi mahdollisesti tapahtua suoraan seututeiden 849 ja 855 varrelta. Lähtötiedoksi saaduista liikennöintipisteistä yksi sijaitsee seututiellä 855 Hyryn tuulivoima-alueen eteläpuolella. Seututie 855 on asfalttipintainen ja sen ajoradan leveys on noin 6 m. Seututien 855 länsipäässä tie ylittää maaperäkartan mukaan hienojakoisen maalajin alueen. Aivan läntisin osa seututiestä 855 yhdystielle 18801 saakka on ollut viime vuosina (2017–2022) myönnettyissä muiden erikoiskuljetusten erikoiskuljetusluvuissa usein käytetty reitti. Seututie 849 on niin ikään asfalttipintainen. Seututien 849 ajoradan leveys on tien eteläosassa 7 m ja ajorata kapenee pohjoisemmaksi mentäessä. Lisäksi seututien 849 pohjoisosassa päällyste on osittain huonokuntoinen. Seututielle 849 on myönnetty viime vuosina (2017–2022) vähemmän erikoiskuljetuslupia kuin seututielle 855.

Iissä seututieltä 855 haarautuu edelleen yhdysteitä, joita pitkin on liikennöitävä kauempana sijaitseville tuulivoima-alueille. Seututien 855 pohjoispuolella on asfalttipintainen yhdystie 8523, jonka varrella on kaksi lähtötietona ollutta Hyryn/Kaihuanvaaran tuulivoima-alueiden liikennöintipistettä. Seututien 855 eteläpuoleisille tuulivoima-alueille on todennäköisesti liikennöitävä asfalttipintaisen yhdystien 18800 kautta tai sorapintaista yhdystietä 18801. Niiden varrella sijaitsee kolme eri liikennöintipistettä. Molemmilla yhdysteillä on osittain huonokuntoinen päällyste. Yhdystie 18801 on ollut kolme vuotta sitten kelirikkorajoituksen alaisena. Yhdystiellä 18800 on painorajoitettu silta ja ajoradan leveys on paikoin vain 4 m. Painorajoitetun sillan takia Iso-Rytisuon tuulivoima-alueelle on mahdollisesti liikennöitävä etelästä päin yhdystietä 18800.

Oulun puolella seututieltä 849 haarautuu vastaavasti sen itä- ja länsipuoleisille tuulivoima-alueille reittejä. Mäkikankaan eteläpuolelle johtaa asfalttipintainen seututie 851, jonka ajoradan leveys on 6–6,5 m. Seututie 851 ylittää hienojakoisen maalajin alueen. Eteläsuon pohjoispuolelle johtaa asfalttipintainen yhdystie 18757, jossa ajoradan leveys on 5,5 m. Pahkakosken liikennöintipiste sijaitsee asfalttipintaisten yhdystiellä 8540, jossa ajoradan leveys on 6 m.

Oulun puolella eteläisimpänä sijaitseville tuulivoima-alueille voi mahdollisesti muodostaa liikenneyhteydet niiden eteläpuolelta kulkevilta pääreiteiltä suoraan yhdystieltä 8460 tai valtatieltä 20. Joutsenkankaan tuu-

livoima-alueen ja yhdystien 8460 välisellä alueella on hienojakoisen maalajin alueita. Valtatien 20 ja Pahkakosken tuulivoima-alueen välissä sijaitsevan yhdystien 18745 ajoradan leveys on paikoin vain 5 m. Lisäksi tie on ollut noin 10 vuotta sitten kelirikkorajoituksen alaisena.



Kuva 56: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Oulun pohjoisosan ja Iin tuulivoima-alueille.

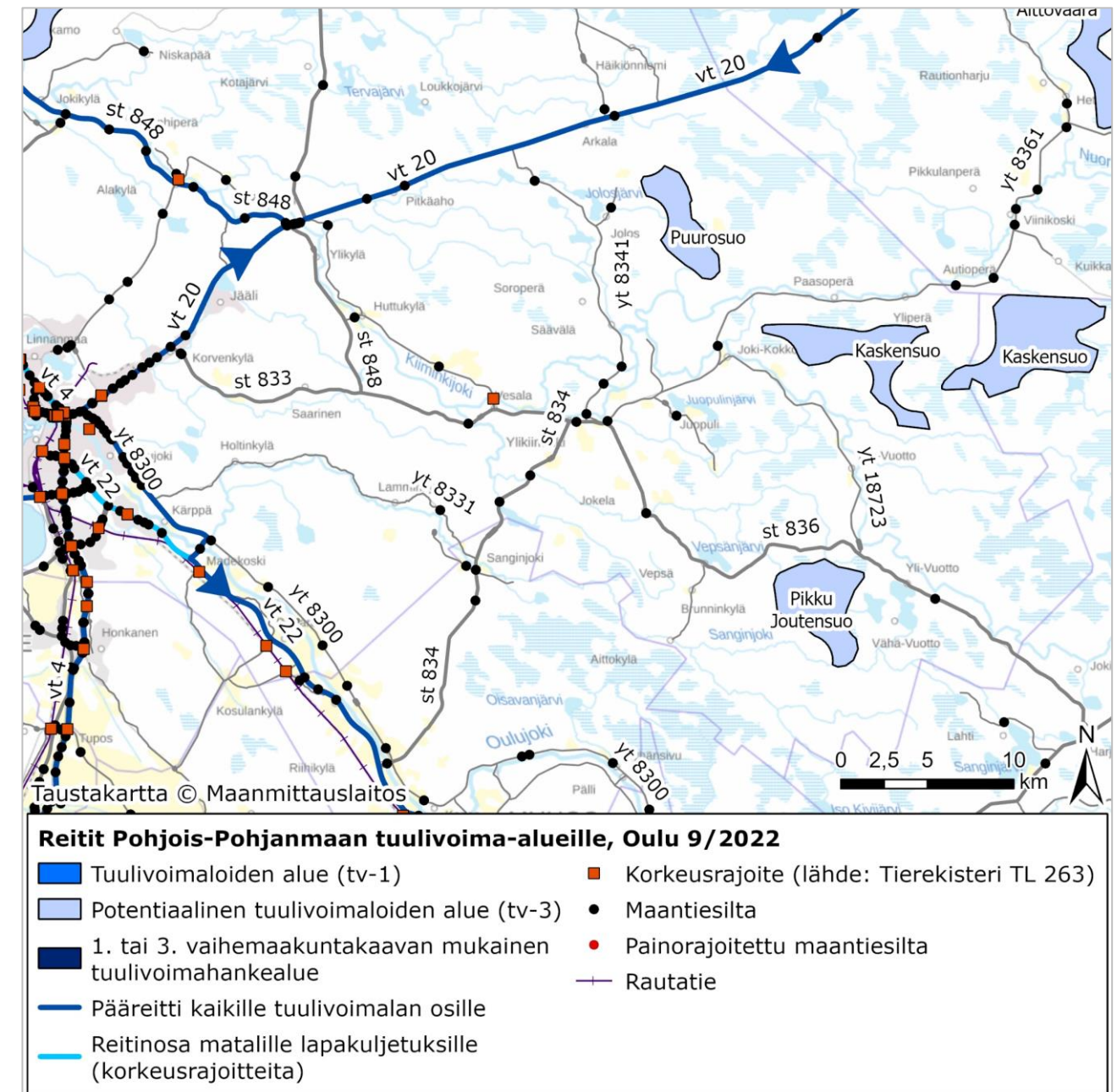
Oulun kaakkoisosassa sijaitsevat Puurosuon ja Pikku Joutensuon tuulivoima-alueet sekä Kaskensuon tuulivoima-alueet, joista itäisempi sijaitsee Utajärven kunnassa (kuva 57). Potentiaalinen pääreitti satamista alueelle tulee joko valtatie 20 tai 22 lännestä. Lisäksi Kemin satamasta päin potentiaalinen pääreitti tulee valtatie 20 koillisesta, koska se kulkee kantatien 78 kautta. Pääreiteiltä johtaa tuulivoima-alueille useita reittivaihtoehtoja.

Pääreiteiltä tuulivoima-alueille päin on todennäköisesti kuljettava asfalttipintaisten seututeiden 833, 834, 836 ja/tai 848 kautta. Osa tuulivoima-alueista on näiden seututeiden varrella ja muihin liikennöitäessä on edelleen jatkettava yhdysteitä pitkin. Ajouradan leveys on edellä mainituilla seututeillä 5,5–6,5 m. Seututien 836 päällyste Ylikiimingistä itään päin ja seututien 848 päällyste ovat useassa kohdassa huonokuntoisia. Seututiet 833 ja 834 ylittävät hienojakoisen maalajin kohtia. Viime vuosina (2017–2022) kaikille edellä mainituille seututeille on myönnetty vain yksittäisiä erikoiskuljetuslupia muille erikoiskuljetuksille. Seututiet 834 ja 836 ovat esiintyneet näissä erikoiskuljetuslupapäätöksissä useammin kuin seututiet 833 ja 848.

Puurosuon tuulivoima-alueelle on todennäköisesti liikennöitävä asfalttipintaisen yhdystien 8341 kautta, johon on yhteys joko suoraan luoteesta valtatie 20 pääreitiltä tai etelästä päin tulevalta pääreitiltä kulkemalla seututeiden ja Ylikiimingin kautta. Yhdystien 8341 päällyste on paikoin huonokuntoinen, ja ajoradan leveys on noin 5,3–6,2 m.

Kaskensuon tuulivoima-alueille on todennäköisesti kuljettava Ylikiimingistä seututieltä 836 haarautuvan asfalttipintaisen yhdystie 8361 kautta. Sen ajoradan leveys on 5,5 m. Itäisemmän Kaskensuon tuulivoima-alueen pohjoispuolelle johtavaa myös asfalttipintainen yhdystie 18736, joka on ollut vuonna 2021 kelirikorajoituksen alaisena.

Pikku Joutensuon alueelle on todennäköisesti liikennöitävä suoraan seututien 836 varrelta. Mikäli liikennöidään valtatie 22 pääreitillä suunnalta, voi Pikku Joutensuon alueelle mahdollisesti lähestyä myös idästä päin seututeiden 837 ja 836 kautta.



Kuva 57: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Oulun itäosan tuulivoima-alueille.

6.3.4 Utajärvi ja Vaalan pohjoisosa

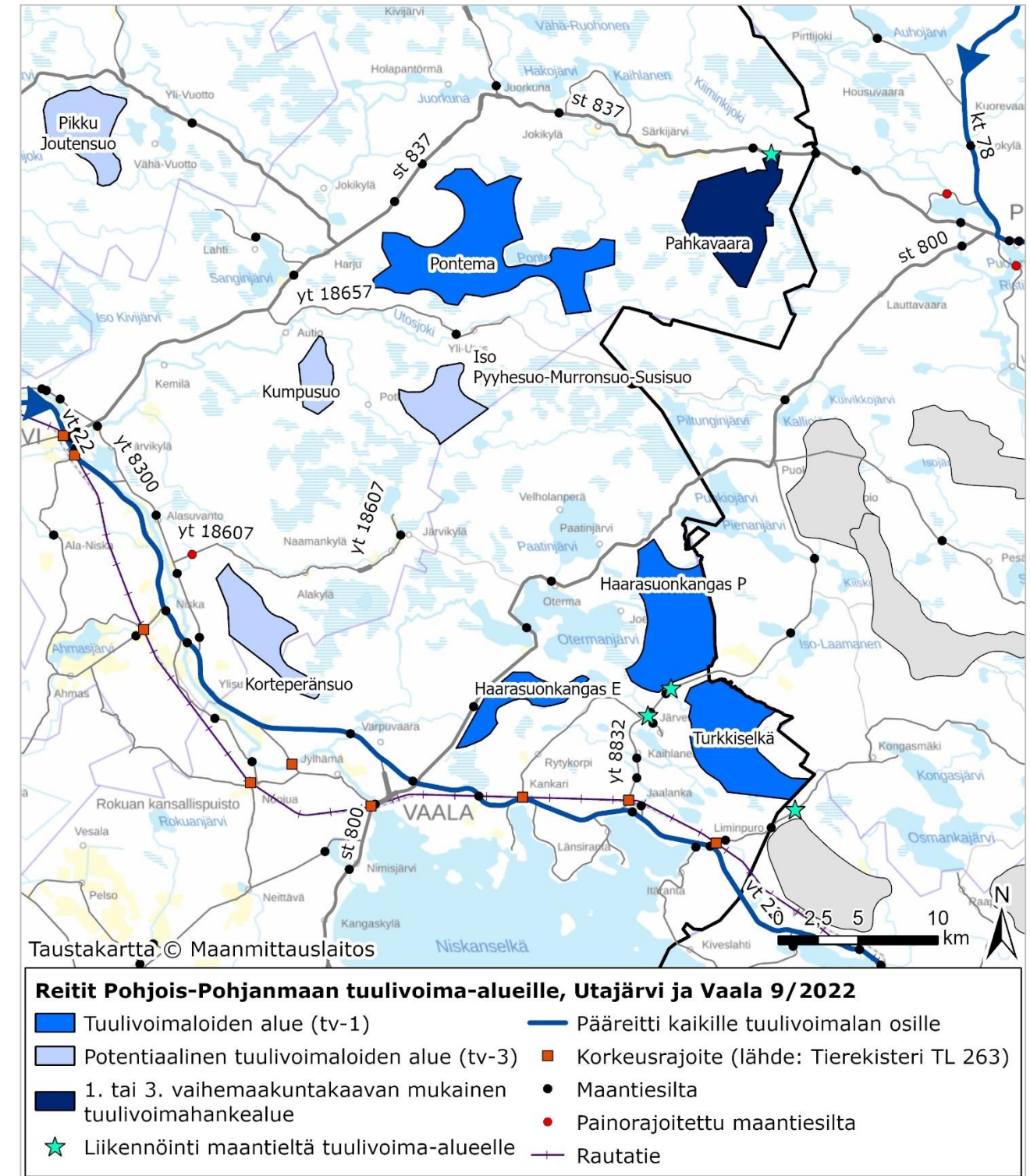
Utajärvellä sijaitsevat Ponteman, Pahkavaaran, Kumpusuo ja Iso Pyyhesuo-Murronsuo-Susisuo tuulivoima-alueet sekä osittain Vaalan puolella sijaitseva Korteperänsuon tuulivoima-alue. Vaalassa sijaitsevat lisäksi Haarasuonkankaan eteläinen, Haarasuonkankaan pohjoinen ja Turkkielän tuulivoima-alueet kunnan itäosassa valtatie 22 pohjoispuolella (kuva 58). Potentiaalinen pääreitti satamista tulee valtatie 22 lännestä. Lisäksi kantatien 78 pääreitti on mahdollinen vaihtoehto etenkin Kemin satamasta päin kuljettaessa.

Valtatien 22 ja kantatien 78 pääreitit yhdistävät toisiinsa Urajärven tuulivoima-alueiden pohjoispuolitse kulkeva seututie 837. Vastaavasti Vaalan tuulivoima-alueiden pohjoispuolelta kulkee seututie 800. Molemmille seututeille on viime vuosina (2017–2022) myönnetty vain yksittäisiä erikoiskuljetuslupia muille erikoiskuljetuksille, eikä seututeiden liikennöitävyydestä ole tarkempia tietoja aiempien reittiselvitysten perusteella. Siitä syystä kumpaakaan ei pidetty potentiaalisena pääreitteinä, vaikka etelä-pohjoissuuntainen pääreitti voisi olla tarpeellinen yhdistämään valtatie 22 kantatien 78 pääreittejä Oulujärven pohjoispuolella, jossa sijaitsee paljon tuulivoima-alueita maakuntarajan molemmin puolin.

Seututie 837 on asfalttipintainen ja sen kautta voi mahdollisesti liikennöidä suoraan ainakin osalle Urajärven tuulivoima-alueista. Pahkavaaran liikennöintipiste sijaitseekin tuulivoima-alueen pohjoispuolella seututiellä 837. Seututiellä 837 ajoradan leveys on 6 ja tien itä- ja länsipäässä se ylittää hienojakoisen pohjamaalajin alueita. Lisäksi tiellä on useita ylittettäviä siltoja. Seututieltä 837 eteläpuolelle kääntyvä sorapintainen yhdystie 18657 voi olla myös mahdollisesti hyödynnettävissä oleva reitti Urajärven tuulivoima-alueille. Toisaalta se on ollut vuonna 2021 kelirikkorajoituksen alaisena ja ajoradan leveys on paikoin vain 4,5 m.

Kuntarajalla sijaitsevan Korteperänsuon tuulivoima-alueelle liikennöintiyhteys voi olla järkevintä toteuttaa suoraan valtatieltä 22 tai etelän suunnasta asfalttipintaisen yhdystien 8300 kautta, jossa ajoradan leveys on 5,5 m. Yhdystiellä 8300 on mahdollisesti kuljettava siltojen yli. Tieltä kääntyy Korteperänsuon pohjoispuolelle myös sorapintainen yhdystie 18607, jossa on painorajoitettu silta.

Vaalassa sijaitseville alueille ei pääse suoraan valtatie 22 suunnasta, koska niiden välissä on Oulu-Kontiomäki-rata. Valtatieltä 22 pohjoiseen päin suuntautuvilla yhdysteillä on 4,5 m korkeusrajoitteet sähköradan takia. Vaalan tuulivoima-alueille on kuljettava todennäköisesti asfalttipintaisen seututien 800 kautta, jonka ajoradan leveys on 5,5 m, ja jonka päällysteessä on huonokuntoisia osuuksia. Lisäksi tiellä on ylittettäviä siltoja. Kainuun puolelta seututieltä 800 johtaa tuulivoima-alueiden pohjoispuolelle asfalttipintaisen yhdystie 8832, jossa sijaitsee Turkkielän tuulivoima-alueen liikennöintipisteet. Yhdystiellä 8832 ajoradan leveys on 5–5,5 m ja tiellä on ylittävää siltoja.



Kuva 58: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Utajärven ja Vaalan pohjoisosan tuulivoima-alueille.

6.3.5 Pyhäntä ja Vaalan eteläosa

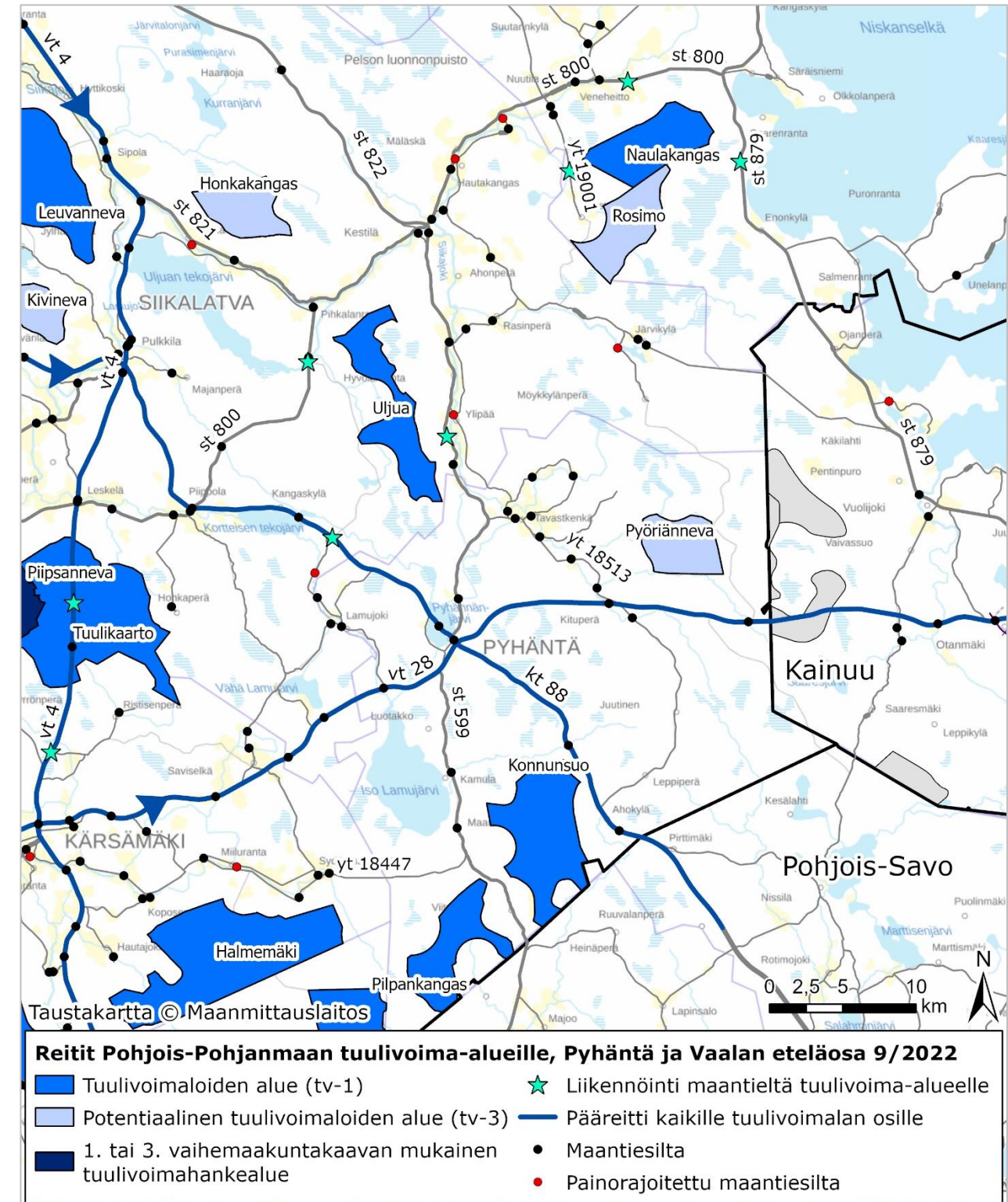
Pyhäntällä sijaitsevat Pyöriännevan tuulivoima-alue kunnan pohjoisosassa valtatie 28 pohjoispuolella sekä Konnunsuon ja Pilpankankaan tuulivoima-alueet kunnan eteläosassa kantatie 88 lounaispuolella. Vaalan eteläosassa sijaitsevat Naulakankaan ja Rosimon tuulivoima-alueet (kuva 59). Potentiaaliset pääreitit satamista tulevat lännestä valtateita 4 ja 28 sekä kantatietä 88.

Vaalassa sijaitseville tuulivoima-alueille liikennöintiin on alemmalle tieverkolla useita reittivaihtoehtoja eri ilmansuunnista, jolloin reitin valinta riippuu myös siitä, mistä satamasta liikennöidään. Aiemmissa tuulivoimamahankkeissa on myönnetty erikoiskuljetuslupapäätöksiä Vaalaan suuntautuneille kuljetuksille lännestä päin sijaitsevista satamista, jolloin reitti kulki valtatie 28 Kainuuseen ja sieltä edelleen Oulujärven eteläpuolelta seututietä 879 kohti luodetta takaisin Pohjois-Pohjanmaan puolelle. Asfalttipintaisella seututiellä 879 on yksi lähtötietona olleista Naulakankaan liikennöintipisteistä. Vaalan tuulivoima-alueiden pohjoispuolelta kulkee asfalttipintainen seututie 800, jossa on yksi Naulakankaan liikennöintipisteistä. Lisäksi liikennöintipiste on sorapintaisella yhdystiellä 19001, jossa ajoradan leveys on 5–5,5 m, ja tiellä on ylitettäviä siltoja.

Vaalan tuulivoima-alueille voi mahdollisesti liikennöidä Siikalatvan tai Pyhäntän kautta kulkevilta valtatie 4 tai kantatie 88 pääreitiltä ja kulkemalla edelleen asfalttipintaisten seututeiden 800, 821 tai 822 kautta saapuen Vaalaan sen länsipuolelta. Kaikki näistä seututeistä kulkevat Vaalan länsipuolella jokien varrella, joissa ne ylittävät laajoja hienojakoisen maalajin alueita ja savialueita. Lisäksi ylitettäviä siltoja tulee tällöin reitille enemmän kuin seututien 879 kautta kuljettaessa. Seututielle 800 ja 821 on myönnetty viime vuosina (2017–2022) Kestilän länsipuolella sijaitseville tieosuuksille paljon lupapäätöksiä muille erikoiskuljetuksille, mikä osittain johtuu siitä, että seututien 800 kautta on kierretty erästä valtatie 4 silta-työmaata. Vaalan puolella seututielle 800 on myönnetty vain yksittäisiä lupapäätöksiä muille erikoiskuljetuksille.

Pyhäntällä valtatie 28 pohjoispuolella sijaitsevalle Pyöriännevan tuulivoima-alueelle olla liikennöinti hyvä toteuttaa joko suoraan valtatie 28 pääreitiltä tai sen länsipuolelta kulkemalla lyhyen matkan sorapintaisen yhdystien 18513 kautta. Yhdystiellä 18513 ajoradan leveys on 6 m ja tie ylittää hienojakoisen pohjamaalajin alueen. Lisäksi siellä on mahdollisesti ylitettävä ainakin yksi silta.

Pyhäntän eteläosassa Konnunsuon tuulivoima-alue sijaitsee kantatie 88 pääreitillä ja seututien 599 välissä ja sinne voisi mahdollisesti liikennöidä suoraan kantatie 88 pääreitiltä etenkin, jos kuljetukset saapuvat pääreitille pohjoisesta tai luoteesta päin. Toinen vaihtoehto on liikennöidä tuulivoima-alueelle asfalttipintaiselta seututieltä 599, josta olisi todennäköisesti liikennöitävä myös Pilpankankaan tuulivoima-alueelle. Seututiellä 599 ajoradan leveys on 5,5–6 m ja tie ylittää hienojakoisen pohjamaan alueita. Seututiellä 599 päällyste on huonokuntoinen ja lisäksi tiellä on kaksi ylitettävää siltaa. Seututielle 599 ei ole viime vuosina (2017–2022) myönnetty juurikaan muille erikoiskuljetuksille lupapäätöksiä. Pilpankankaan pohjoispuolelle voisi reitti mahdollisesti jatkua sorapintaisen yhdystien 18447 kautta, jossa ajoradan leveys on 5–6 m, ja tien itäpäässä ei ole lisää ylitettäviä siltoja.



Kuva 59: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Pyhäntän ja Vaalan eteläosan tuulivoima-alueille.

6.3.6 Pyhäjärvi, Haapajärvi ja Kärsämäki

Pyhäjärvellä sijaitsevat Hautakankaan, Välikangas-Kokkopetäikön, Itämäki-Murtomäen, Moskuankankaan, Palokankaan, Kulvemäen ja Vuotomäen tuulivoima-alueet. Haapajärvellä ja osin Haapavedellä sijaitsee Multakaarronnevan tuulivoima-alue ja Kärsämäellä sijaitsevat Riitama-Nurmesnevan ja Halmemäen tuulivoima-alueet (kuva 60). Osittain Kärsämäellä sijaitsee myös Tuulikaarron tuulivoima-alue, joka on esitetty tarkemmin Siikalatvan aluekartalla. Potentiaaliset pääreitit tulevat satamista valtatie 27 ja 28 lännestä sekä mahdollisesti valtatie 4 pohjoisesta. Osaan tuulivoima-alueista voi mahdollisesti liikennöidä suoraan edellä mainituilta pääreiteiltä. Alemman tieverkon kautta kuljettaessa on paikoin useita reittivaihtoehtoja.

Haapajärven ja Kärsämäen välillä kulkee lounas-koillisuuntainen asfalttipintainen kantatie 58, joka yhdistää valtatie 28 ja valtatie 4 pääreitit. Viime vuosien (2017–2022) erikoiskuljetuslupapäätösten perusteella sitä ei ole käytetty muilla erikoiskuljetuksilla yhtä usein kuin muita lähialueen pääteitä, eikä se kuulu erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoon, minkä takia sitä arvioitu potentiaaliseksi pääreitiksi. Kantatien 58 varrella sijaitsevat Multakaarronnevan ja Riitama-Nurmesnevan tuulivoima-alueet, joihin voi mahdollisesti liikennöidä sen kautta. Lännestä satamista päin kuljettaessa on silloin kuitenkin kierrettävä joko Kärsämäen tai Haapajärven taajamien kautta, joten valtatie 28 tai 4 pääreiteiltä liikennöinti voi olla parempi vaihtoehto. Kantatien 58 ajoradan leveys on 6,5 m. Haapajärven päässä kantatie 58 ylittää hienojakoisen pohjamaan alueen ja Kärsämäellä se ylittää laajan savialueen. Lisäksi tiellä on useita ylitettäviä siltoja.

Haapajärven ja Pyhäjärven rajalla valtatie 27 pohjoispuolella sijaitsevan Välikangas-Kokkopetäikön tuulivoima-alueen liikennöintipisteet sijaitsevat valtatie 27 pääreitillä ja sen pohjoispuolella kääntyvällä sorapintaisella yhdystiellä 7691. Sen kautta voisi mahdollisesti liikennöidä myös Riitama-Nurmesnevan tuulivoima-alueelle saakka. Toisaalta tiellä on ollut vuonna 2018 kelirikkorajoitus.

Kärsämäellä valtatie 4 itäpuolella sijaitsevaan Halmemäen tuulivoima-alueelle voisi mahdollisesti liikennöidä suoraan lännestä päin valtatie 4 pääreitiltä tai tuulivoima-alueen pohjoispuolella sijaitsevilta asfaltti/sorapintaisilta yhdysteiltä. Jokaisella yhdysteillä on ylitettäviä siltoja. Yhdystiet ylittävät hienojakoisen maalajin alueita ja savialueita. Osa yhdysteistä on ollut viime vuosina kelirikkorajoituksen alaisia.

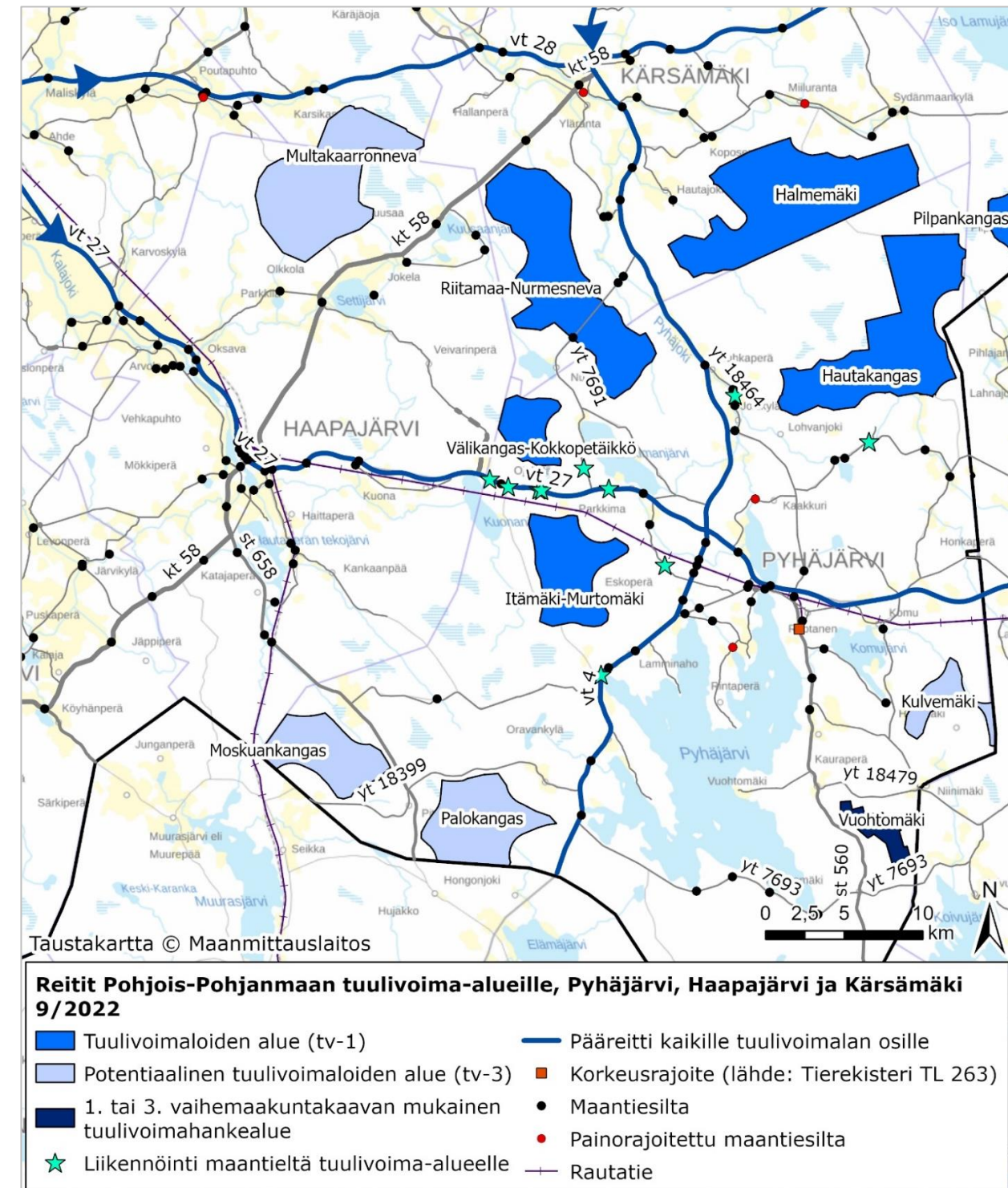
Etelämpänä valtatie 4 itäpuolella Pyhäjärvellä sijaitsee Hautakankaan tuulivoima-alue, jonka lähtötietona ollut liikennöintipiste on valtatieltä 4 kaakkoon päin suuntautuvalla asfalttipintaisella yhdystiellä 18464. Tiellä ajoradan leveys on 6,1 m ja se ylittää savialueita.

Valtatie 27 pääreitit eteläpuolella kulkee Iisalmi-Ylivieska-rata, jonka sähköistys on parhaillaan rakenteilla. Hanke valmistuu joulukuussa 2023. (Väylävirasto 2022c) Todennäköisesti kaikissa sähköradan tasoristeyksissä tulee olemaan 4,5 m korkeusrajoitukset. Sähkörata vaikuttaa Pyhäjärvellä valtatie 27 eteläpuolella sijaitseville tuulivoima-alueille liikennöintiin, koska korkeita kuljetuksia ei voi kuljettaa rautatien kanssa samassa tasossa risteäviä teitä pitkin ilman sähköraataan tehtäviä toimenpiteitä. Pyhäjärvellä valtatie 4 länsipuolella sijaitsevan Itämäki-Murtomäen tuulivoima-alueen lähtötietona olleet liikennöintipisteet sijaitsevat valtatiellä 4 ja sen pohjoispuolella valtatiellä 27 ja itäpuolella sorapintaisella yhdystiellä 18457. Pohjoispuolelta liikennöinti edellyttää on todennäköisesti liikennöitävä joko idästä päin valtatieltä 4 tai tehtävä sähköraataan toimenpiteitä, joten yhdystien 18457 kautta kulkeminen voi olla todennäköisempi reitti. Yhdystien 18457 ajoradan leveys on 4,4 m tuulivoima-alueen pohjoispuolella.

Pyhäjärven kaakkoisosassa valtatie 27 pääreitiltä kulkee etelään päin seututie 560, jossa on Ruotasen kylän kohdalla tien ylittävän putken aiheuttama kiinteä korkeusrajoite, jonka alikulkukorkeus on 5,6 m. Yhdessä tulevan sähköradan kanssa ne rajoittavat liikennöintiä Kulvemäen ja Vuotomäen tuulivoima-alueille. Vaihtoehtona voi olla liikennöidä Pyhäjärven eteläpuolelta asfalttipintaisen yhdystien 7693 kautta seututielle 560. Yhdystien 7693 ajoradan leveys on 5,6 m ja tiellä on neljä ylitettävää siltaa. Reitit jatkuisivat seututieltä 560 edelleen itään päin sorapintaisia yhdysteitä. Tuulivoima-alueiden välissä ovat esimerkiksi yhdystiet 18479 ja 18477. Niiden ajoradan leveys on noin 5 m, eikä yhdysteillä ole ylitettäviä siltoja.

Pyhäjärven lounaisosassa sijaitseville tuulivoima-alueille on todennäköisesti liikennöitävä joko Haapajärven keskustan kautta kantatielle 58 ja edelleen kaakkoon päin seututietä 658, joka kulkee tuulivoima-alueiden välillä. Asfalttipintainen seututie 658 on viime vuosina (2017–2022) esiintynyt usein reittinä muiden eri-

koiskuljetusten lupapäätöksissä. Reitillä on useita ylitettäviä siltoja. Toinen vaihtoehto liikennöidä Pyhäjärven lounaisosaan, on kulkea valtatie 4 pääreitiltä, josta länteen päin kääntyvä asfaltti-/sorapintainen yhdystie 18399 johtaa seututielle 658.



Kuva 60: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Pyhäjärven, Haapajärven ja Kärsämäen tuulivoima-alueille.

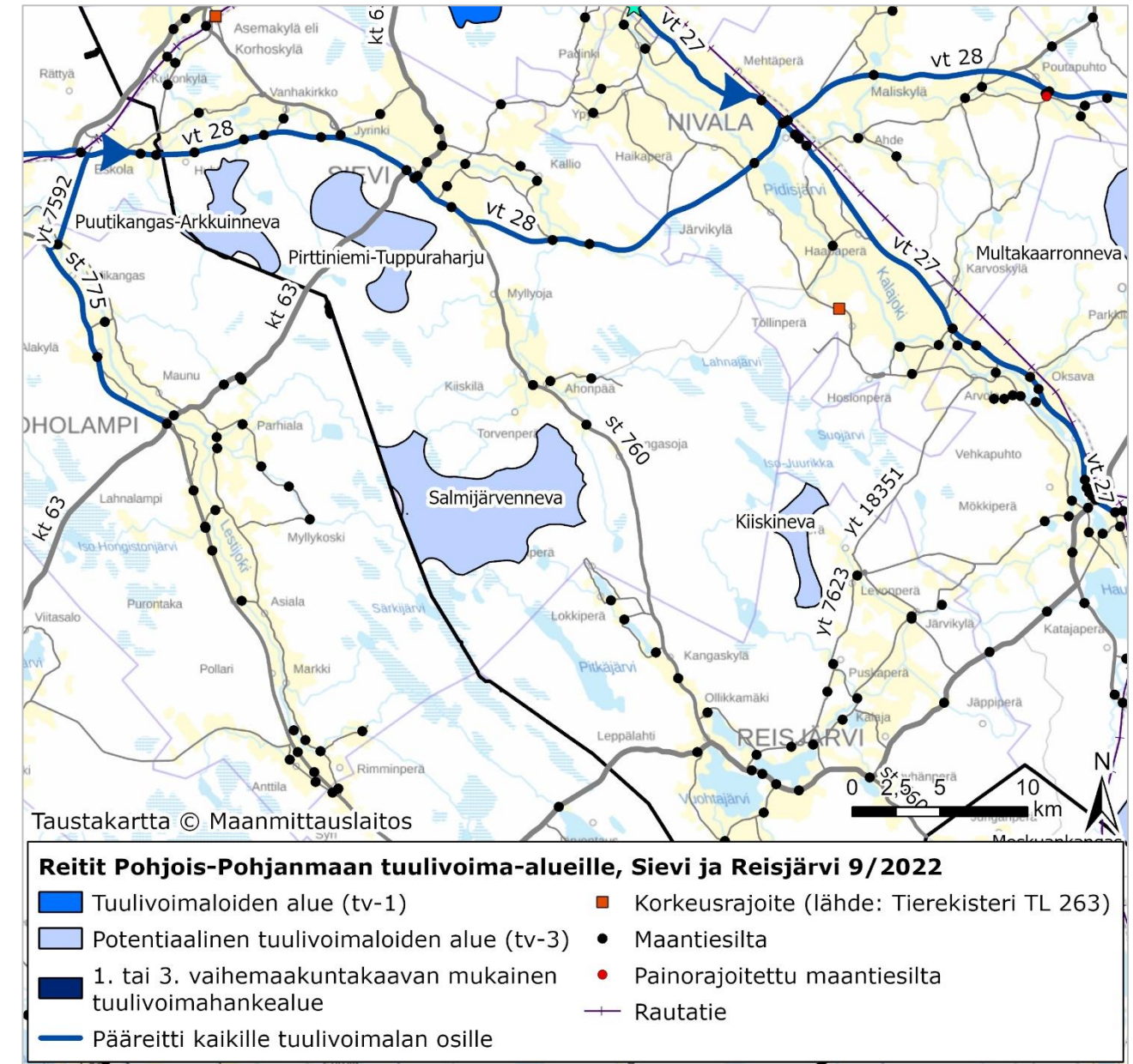
6.3.7 Sievi ja Reisjärvi

Sievissä sijaitsevat Puutikangas-Arkkuiinnevan, Pirttiniemi-Tuppuraharjun ja Salmijärvennevan tuulivoima-alueet. Reisjärvellä sijaitsee Kiiskinnevan tuulivoima-alue (kuva 61). Potentiaaliset pääreitit satamista tulevat valtatieä 28 lännestä sekä valtatieä 27 luoteesta Nivalan kautta valtatielle 28.

Sievissä valtatie 28 pääreitien läheisyydessä sijaitseville tuulivoima-alueille voi mahdollisesti liikennöidä suoraan valtatieltä 28. Toinen vaihtoehto on kulkea joko Sievin keskustan tai Toholammin kautta asfalttipintaiselle kantatielle 63, joka kulkee toisen tuulivoima-alueen läpi. Kokkolan satamasta kuljettaessa voi olla mahdollista kulkea myös valtatieä 13 Kaustiselle, josta kantatie 63 johtaa koilliseen Pohjois-Pohjanmaan puolelle. Kantatiellä 63 ajoradan leveys on 7 m. Kantatielle 63 on viime vuosina (2017–2022) myönnetty satoja erikoiskuljetuslupia muille erikoiskuljetuksille. Sitä ei kuitenkaan määritetty Pohjois-Pohjanmaalla pääreitiksi, koska se ei muodosta yhteyttä satamista päin, eikä se kuulu erikoiskuljetusten tavoite-tieverkkoon ja suuri osa kantatiestä 63 on viereisen Keski-Pohjanmaan maakunnan puolella.

Sievin keskustan jälkeen valtatie 28 pääreitiltä kohti kaakkoa kääntyy asfalttipintainen seututie 760, jota pitkin voi mahdollisesti liikennöidä Sievin eteläosassa sijaitsevalle tuulivoima-alueelle. Ajoradan leveys seututiellä 760 on 6 m ja tiellä on ylitettäviä siltoja. Seututie 760 ylittää laajan hienojakoisen maalajin alueen.

Reisjärvellä sijaitseva Kiiskinnevan tuulivoima-alueelle voi mahdollisesti myös liikennöidä suoraan seututieltä 760. Toisaalta se sijaitsee lähes 10 km päässä seututiestä 760, eikä niiden välillä ole muita maanteitä. Vaihtoehtoina sinne liikennöitäessä on kiertää joko eteläpuolelta Reisjärven keskustan tai idästä Haapajärven kautta. Niistä kulkee edelleen useita yhdysteitä tuulivoima-alueen suuntaan. Kaikki yhdysteistä ylittävät Reisjärvellä ja Haapajärvellä vesistöjen läheisyydessä hienojakoisen maalajin alueita ja savialueita. Sorapintaiset yhdystiet 7623 ja 18351 johtavat lähimmäs Kiiskinnevan tuulivoima-alueen itäpuolelle. Niiden ajoradan leveys on 5,5–6 m. Yhdystiellä 18351 on ollut vuonna 2018 kelirikorajoitus.



Kuva 61: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Sievin ja Reisjärven tuulivoima-alueille.

6.3.8 Oulainen, Merijärvi, Ylivieska, Alavieska ja Haapaveden länsiosa

Oulaisessa ja osin Haapavedellä sijaitsee Rahkola-Hautakankaan tuulivoima-alue, minkä lisäksi Haapaveden länsiosassa sijaitsevat Puutionsaaren ja Haaponeva-Sikokankaan tuulivoima-alueet (kuva 62). Merijärvellä sijaitsevat Rahkakuru-Lamppikankaan ja Hirvisalo-Pieni-Valkosen tuulivoima-alueet. Ylivieskassa sijaitsevat Hirvinevan ja Pajukosken tuulivoima-alueet. Alavieskassa sijaitsevat Hangaskurunkankaan ja Verkasalon tuulivoima-alueet. Potentiaalisia pääreittejä satamista ovat alueiden eteläpuolelta kulkevat valtatiet 27 ja 28. Osalle tuulivoima-alueista potentiaalisia saapumissuuntia ovat myös valtatie 8 pääreitti lännessä ja kantatien 88 pääreitti pohjoispuolella.

Oulaisessa lähimpänä rannikkoa sijaitsevalle Rahkakuru-Lampikankaan tuulivoima-alueelle on todennäköisesti liikennöitävä valtatie 8 pääreitin suunnalta. Valtatieltä 8 kääntyy kaakkoon päin asfalttipintainen seututie 787, joka muuttuu yhdystieksi 7890. Reitti on aiemmissa selvityksissä arvioitu potentiaaliseksi reitiksi Oulaisessa sijaitsevalle tuulivoima-alueelle liikennöitäessä. Ajouradan leveys on seutu- ja yhdysteillä 6–6,5 m. Yhdystiellä 7890 päällyste on huonokuntoinen. Lisäksi reitillä on useita ylitettäviä siltoja.

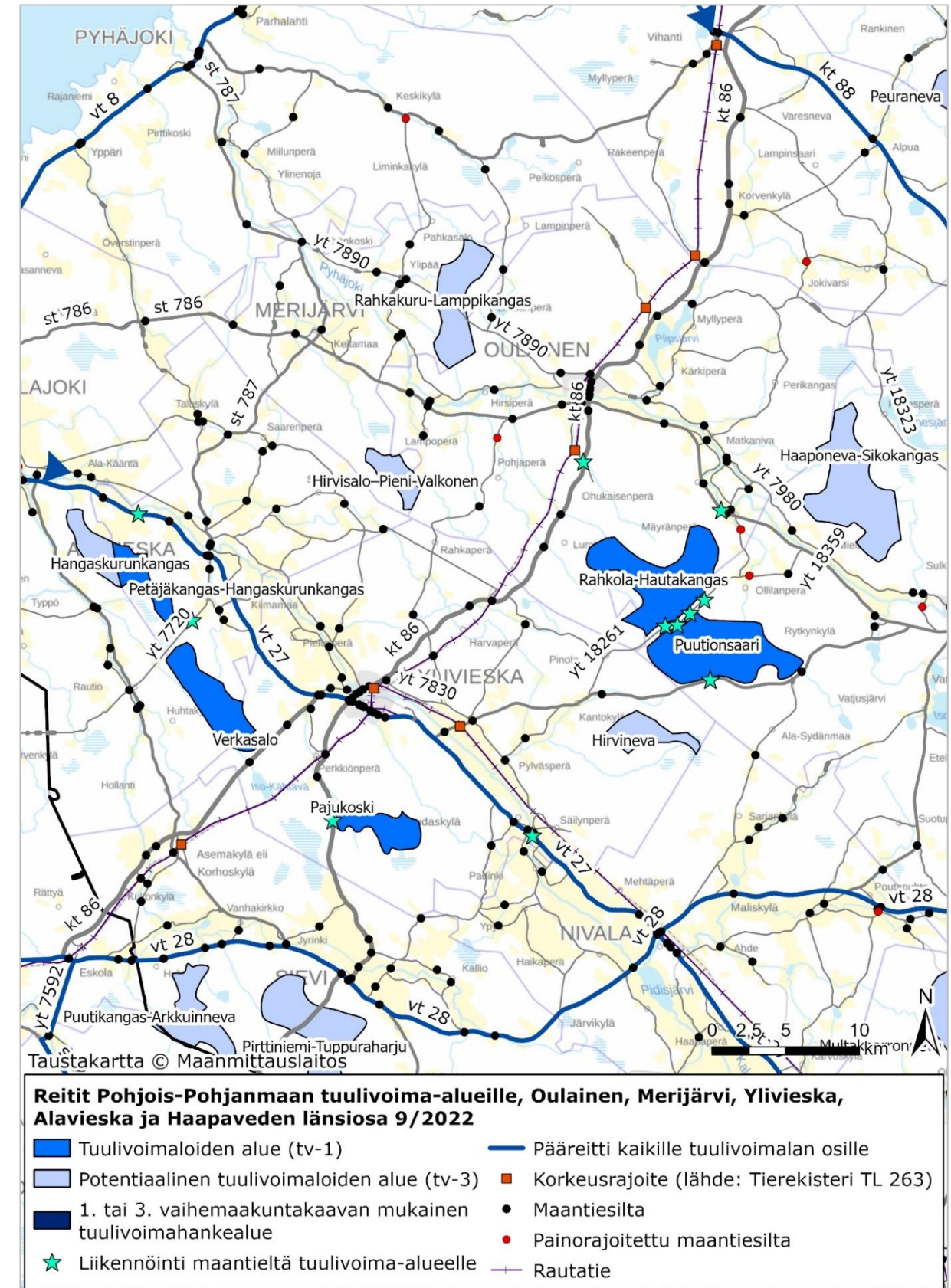
Valtateiden 27 ja kantatien 88 välillä Oulaisen kautta kulkee lounas-koillisuuntainen asfalttipintainen kantatie 86, joka yhdistää pääreitit toisiinsa. Viime vuosien (2017–2022) erikoiskuljetuslupapäätösten perusteella kantatielle 86 on myönnetty muille erikoiskuljetuksille satoja lupapäätöksiä. Se ei kuitenkaan kuulu erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoon, eikä sitä arvioitu potentiaaliseksi pääreitiksi. Samassa suunnassa on parempi kulkea valtatie 8 pääreitin kautta. Sen kautta voi mahdollisesti liikennöidä osalle Oulaisen, Ylivieskan ja Haapaveden tuulivoima-alueista. Oulaisen kohdalta sen itäpuolelle kääntyy asfalttipintainen seututie 786, jonka varrella on lähtötiedoksi saatu Rahkola-Hautakankaan liikennöintipiste. Seututie 786 ylittää Pyhäjoen varrella laajoja hienojakaisen maalajin alueita ja savialueita sekä reitillä on siltoja.

Seututien 786 pohjoispuolella sijaitsee Haaponeva-Sikokankaan tuulivoima-alue, jonne liikennöitäessä on ylitettävä Pyhäjoki alemman tieverkon kautta esimerkiksi asfalttipintaista yhdystietä 18359, josta jatkuu asfalttipintainen yhdystie 7980 Pyhäjoen pohjoispuolella. Toinen vaihtoehto on saapua Haaponeva-Sikokankaan tuulivoima-alueelle sen pohjoispuolelta kantatien 88 pääreitiltä. Sieltä johtaa lähemmäs tuulivoima-alueita asfaltti-/sorapintaisia yhdystieitä. Sorapintainen yhdystie 18323 johtaa tuulivoima-alueen koillispuolelle.

Puutionsaaren ja Hirvinevan tuulivoima-alueet sijaitsevat asfalttipintaisen seututien 800 varrella, jossa on toinen lähtötietona olleista Puutionsaaren liikennöintipisteistä. Valtatie 27 pääreitiltä Ylivieskan suunnalta lounaasta päin ei pääse suoraan liikennöimään alueelle, koska seututie 800 alittaa Iisalmi-Ylivieska-radan alikulkusillan, jossa alikulkukorkeus on 4,53 m. Sen takia tuulivoima-alueille on liikennöitävä joko asfalttipintaisen yhdystien 7830 kautta Ylivieskassa tai kiertämällä Oulaisen kautta seututielle 786 ja sieltä edelleen seututien 800 itäpäähän. Oulaisen ja Haapaveden rajan tuntumassa sijaitsevien Puutionsaaren ja Rahkola-Hautakankaan tuulivoima-alueiden liikennöintipisteitä on myös niiden välissä sijaitsevalla sorapintaisella yhdystiellä 18261. Tien pohjoispäässä sijaitsee painorajoitettu silta, joten sinne on myös liikennöitävä seututien 800 kautta.

Ala- ja Ylivieskassa valtatie 27 pääreitin lounaispuolella sijaitseville tuulivoima-alueille voi mahdollisesti liikennöidä suoraan valtatie 27 pääreitiltä tai siitä haarautuvalta alemmalta tieverkolta. Lähtötietona ollut Hangaskurunkankaan liikennöintipiste sijaitsee tuulivoima-alueen pohjoispuolella valtatiellä 27. Toinen liikennöintipiste on asfalttipintaisella yhdystiellä 7720, josta voi mahdollisesti liikennöidä myös Verkasalon tuulivoima-alueelle. Yhdystien 7720 ajouradan leveys on 5,5 m ja tien päällyste on huonokuntoinen.

Ylivieskassa Pajukosken tuulivoima-alueen lähtötietona ollut liikennöintipiste sijaitsee sen länsipuolitse ohittavalta asfalttipintaisella kantatiellä 63. Sinne on liikennöitävä joko Ylivieskan kautta valtatieltä 27 tai Sievin kautta valtatie 28 pääreitiltä. Kantatiellä 63 ajouradan leveys on 7 ja tiellä on molemmissa päissä ylitettäviä siltoja.



Kuva 62: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Oulaisen, Merijärven, Ylivieskan, Alavieskan ja Haapaveden länsiosan tuulivoima-alueille.

6.3.9 Siikalatva, Siikajoki, Raahen ja Haapaveden itäosa

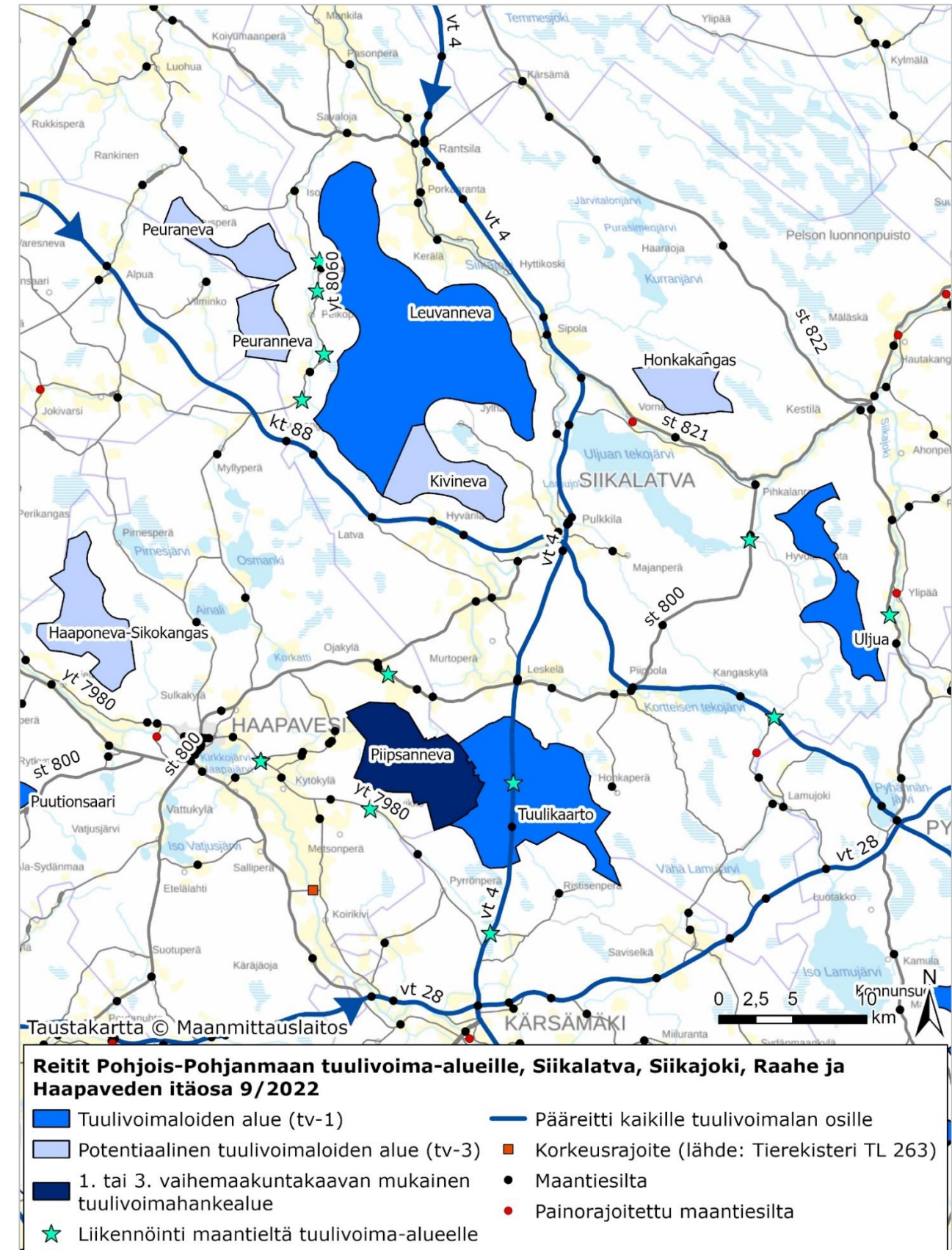
Siikalatvassa sijaitsevat Leuvannevan, Kivinevan, Honkakankaan, Uljuan ja Tuulikaarton tuulivoima-alueet. Peurannevan tuulivoima-alue on osittain Raahen ja osittain Siikalavan kuntien alueilla. Siikajoella on Peurannevan tuulivoima-alue. Lisäksi Haapevedellä on Piipsannevan tuulivoima-alue (kuva 63). Potentiaalisia pääreittejä satamista ovat etelä-pohjoissuuntainen valtatie 4 ja Raahen sataman suunnalta kaakkoon päin kulkeva kantatie 88. Osalle tuulivoima-alueista voi mahdollisesti liikennöidä suoraan edellä mainituilta pääreiteiltä. Alemman tieverkon kautta kuljettaessa pääreiteiltä haarautuu useita vaihtoehtoisia reittejä eri puolille tuulivoima-alueita.

Lähtötietona olleet Leuvannevan tuulivoima-alueen liikennöintipisteet sijaitsevat asfalttipintaisella yhdystiellä 8060, joka kääntyy kantatieltä 88. Samaa reittiä voi mahdollisesti liikennöidä Leuvannevan vieressä sijaitsevalle Kivinevan tuulivoima-alueelle sekä yhdystien länsipuolella sijaitseville Peurannevan tuulivoima-alueille. Yhdystiellä 8060 ajoradan leveys on 5,5 m. Tien päällyste on osittain huonokuntoinen. Kantatien 88 suunnalta liikennöitäessä on ylitettävä 1–2 siltaa. Edellä mainitut tuulivoima-alueet voivat olla saavutettavia myös suoraan kantatien 88 pääreitit varrelta, mutta valtatie 4 puolelta liikennöinti on epätodennäköisempi saapumissuunta, sillä valtatie 4 ja tuulivoima-alueiden välissä virtaa Siikajoki.

Siikalatvassa valtatie 4 itäpuolella ovat Honkakankaan tuulivoima-alue, johon on todennäköisesti liikennöitävä valtatieltä 4 kääntyvän asfalttipintaisen seututien 821 kautta. Se sijaitsee lähes kokonaan hienojakoisen maalajin alueen päällä. Ajoradan leveys on noin 6 m ja päällyste on huonokuntoinen. Aivan tien länsipäässä tuulivoima-alueen kohdalla ei ole ylitettäviä siltoja.

Siikalatvassa Uljuan tuulivoima-alue sijaitsee kantatien 88 pohjoispuolella. Sen lähtötietona olleet liikennöintipisteet sijaitsevat kantatien 88 pääreitillä, tuulivoima-alueen länsipuolelle kulkevalla asfalttipintaisella seututiellä 800 ja itäpuolella olevalla asfalttipintaisella seututiellä 822. Molempien seututeiden ajoradan leveys on noin 6 m ja teillä on ylitettäviä siltoja. Seututien 800 päällyste on huonokuntoinen. Seututielle 800 ja 821 on myönnetty viime vuosina (2017–2022) paljon lupapäätöksiä muille erikoiskuljetuksille, mikä osittain johtuu siitä, että seututien 800 kautta on kierretty erästä valtatie 4 siltatyömaata. Seututielle 822 on erikoiskuljetuslupapäätöksiä myönnetty huomattavasti vähemmän.

Valtatie 4 pääreitit varrella on Tuulikaarton tuulivoima-alue, jonka lähtötietona olleet liikennöintipisteet sijaitsevat valtatie 4 varrella. Aivan sen vieressä länsipuolella on Piipsannevan tuulivoima-alue, johon voi mahdollisesti myös liikennöidä valtatie 4 varrelta. Toisaalta sen lähtötietona olleet liikennöintipisteet sijaitsevat tuulivoima-alueen etelä- ja pohjoispuoleisilla asfalttipintaisella seututiellä 800 ja asfalttipintaisella yhdystiellä 7980. Valtatie 4 suunnalta liikennöintipisteeseen tultaessa seututiellä 800 on ylitettävä kaksi siltaa ja yhdystiellä 7980 yksi silta. Yhdystien 7980 päällyste on huonokuntoinen. Seututie 800 ylittää hienojakoisen maalajin alueen.



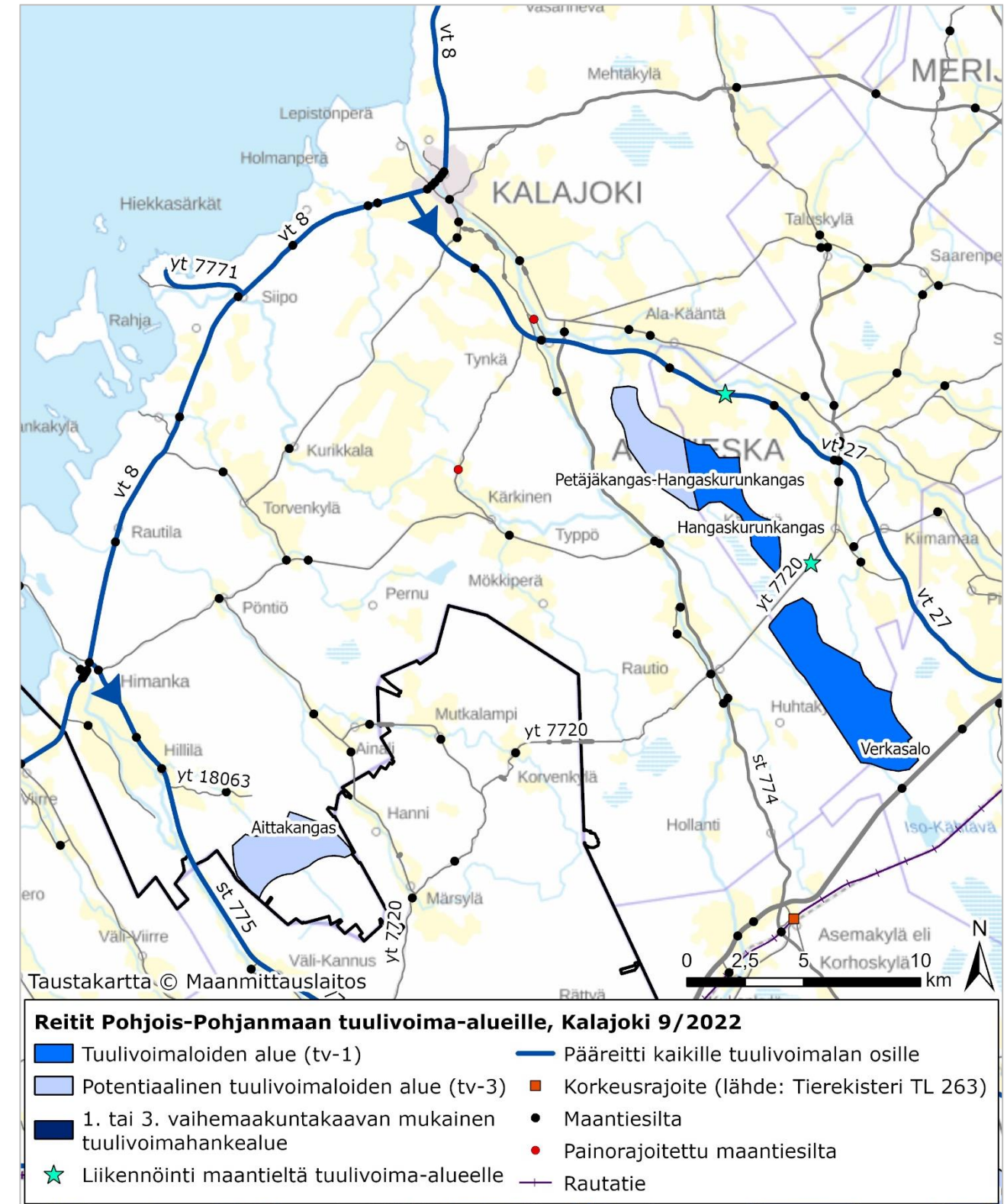
Kuva 63: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Siikalatvan, Siikajoen, Raahen ja Haapaveden itäosan tuulivoima-alueille.

6.3.10 Kalajoki

Kalajoella on Petäjäkangas-Hangaskurunkankaan ja Aittakankaan tuulivoima-alueet (kuva 64). Potentiaaliset pääreitit satamista tulevat valtatieltä 8 ja edelleen rannikolta itään päin valtatie 27 ja seututien 775 kautta.

Petäjäkangas-Hangaskurunkankaan tuulivoima-alueen vieressä Alavieskan puolella on Hangaskurunkankaan tuulivoima-alue, jonka lähtötietona ollut sisääntulopiste sijaitsee valtatiellä 27. Mahdollisesti samasta suunnasta voisi liikennöidä myös Kalajoen puoleiselle Petäjäkangas-Hangaskurunkankaan alueelle. Toinen vaihtoehto on liikennöidä tuulivoima-alueiden eteläpuolelta asfalttipintaisen seututien 774 kautta. Sen ajoradan leveys on 6–6,5 m ja tie ylittää hienojakoisen maalajin alueita. Viime vuosina (2017–2022) seututielle 774 on myönnetty joitakin kymmeniä lupapäätöksiä muille erikoiskuljetuksille.

Aittakankaan tuulivoima-alueelle voisi mahdollisesti liikennöidä suoraan sen eteläpuolelta kulkevan asfalttipintaisen seututien 775 pääreitiltä. Se on aiempien selvityksien ja erikoiskuljetuslupapäätösten perusteella arvioitu potentiaaliseksi yhteydeksi, kun liikennöidään Kalajoen tai Raahen satamista ja valtatieltä 8 länteen päin. Toisaalta seututie 775 ylittää Himangan päässä hienojakoisen maalajin alueita. Mahdollisesti reitti voisi jatkua tuulivoima-alueen pohjoispuolelle myös asfaltti-/sorapintaisen yhdyntien 18063 kautta. Ajoradan leveys on yhdystiellä 18063 4,8 m ja reitille voi osua yksi ylitettävä silta.



Kuva 64: Reitit Pohjois-Pohjanmaalla Kalajoen tuulivoima-alueille.

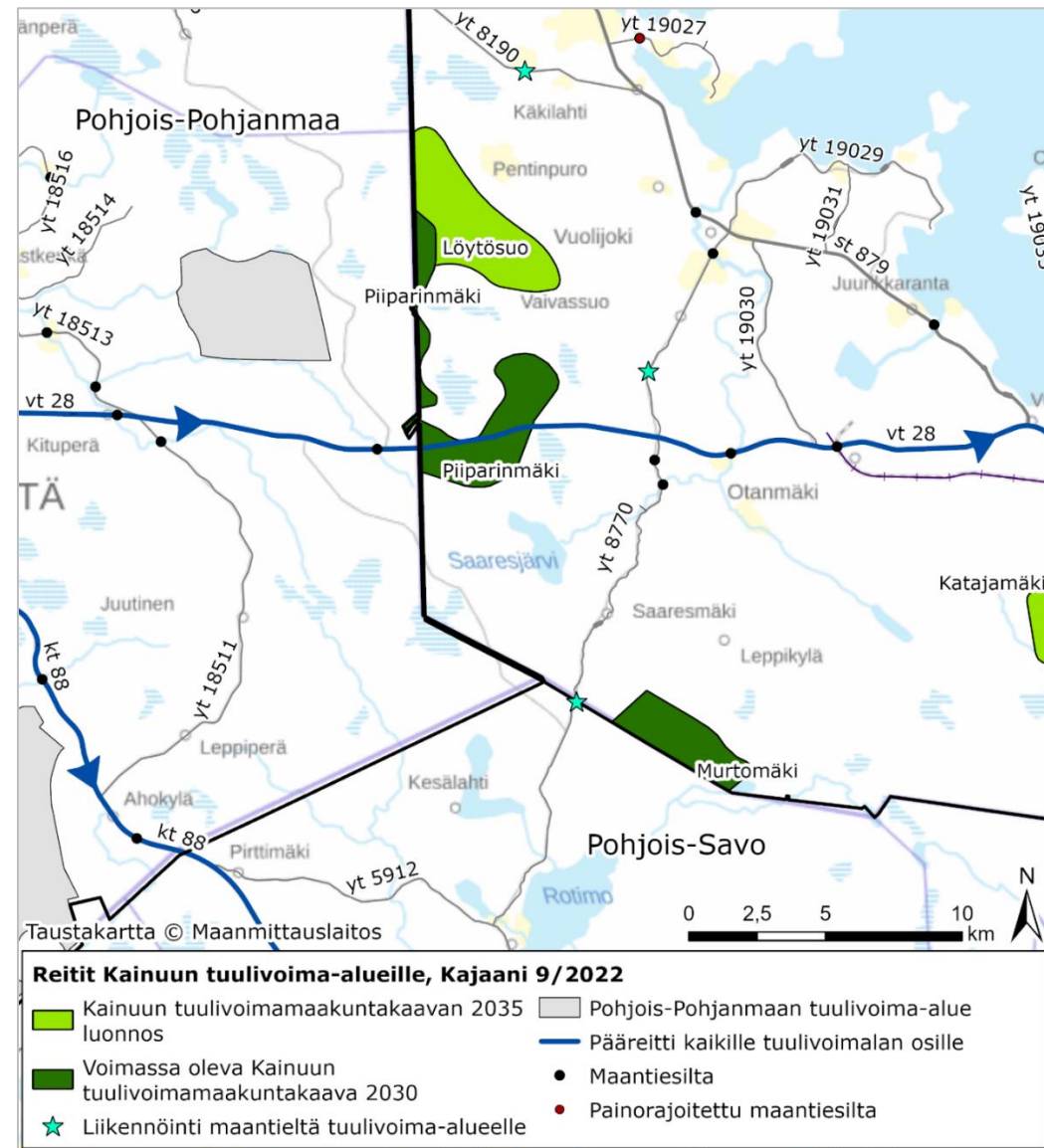
6.4 Kainuun tuulivoima-alueiden saavutettavuus

6.4.1 Kajaani ja Sotkamo

Kajaanin länsiosassa on Löytösuo, Piiparinmäen ja Murtomäen tuulivoima-alueet (kuva 65). Ne sijaitsevat valtatie 28 läheisyydessä, jota pitkin kulkee alueelle potentiaalisin pääreitti satamista. Lisäksi Kajaanin lounaispuolelta kulkee satamista pääreitti kantatietä 88 Pohjois-Savon puolelle.

Valtatieltä 28 on liittymä asfalttipintaiselle seututielle 879, johon on aiemmin myönnetty lupapäätöksiä muun muassa Vaalaan suuntautuneiden tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille. Se on yksi reittivaihtoehto valtatie 28 pohjoispuolisille Kajaanin tuulivoima-alueille kuljettaessa. Seututie 879 ylittää savialueita ja tiellä on osittain huonokuntoinen päällyste.

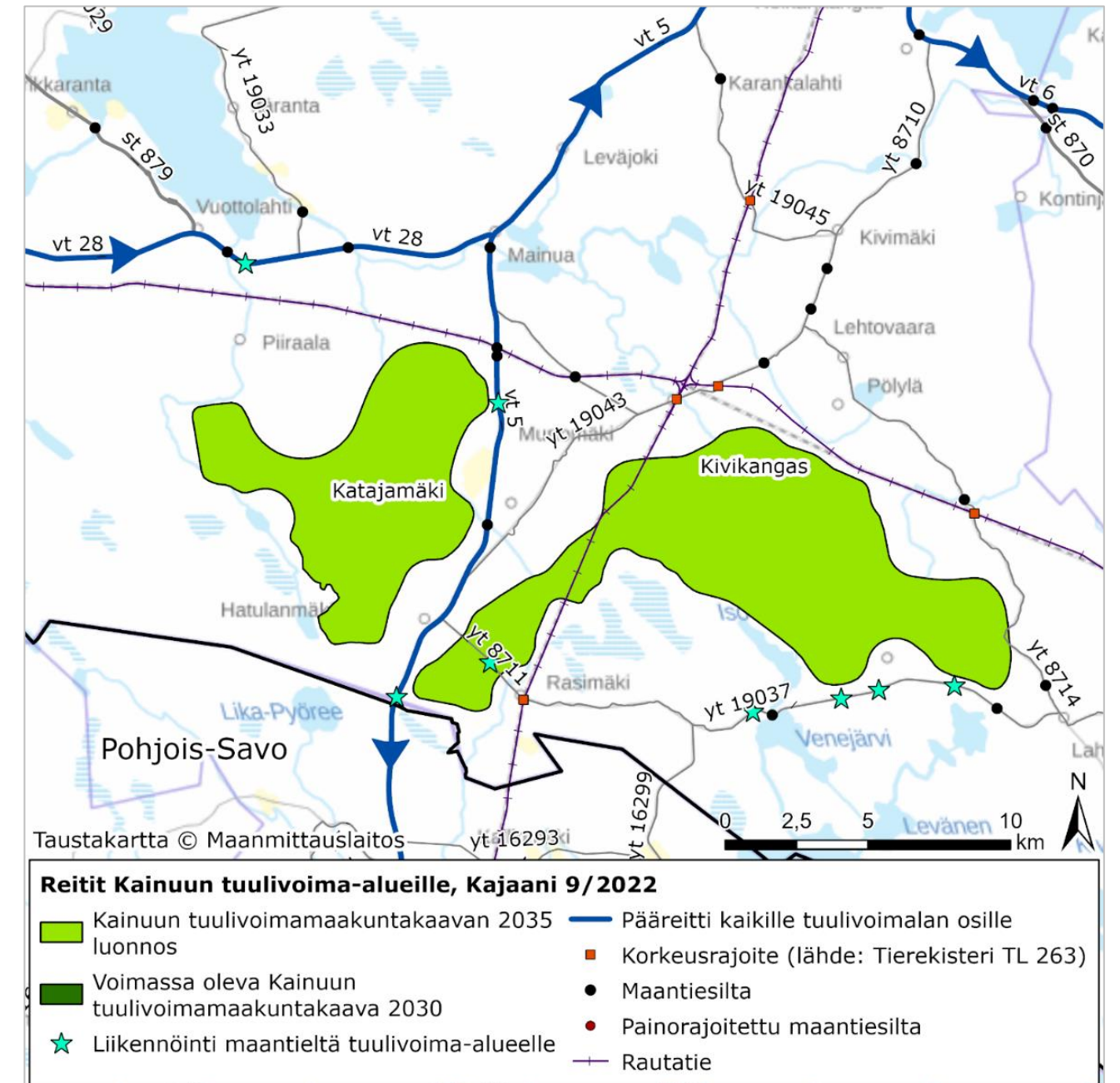
Lähtötietoina olleet Löytösuo liikennöintipisteet ovat sorapintaisten yhdysteiden 8770 ja 8190 varrella. Murtomäkeen vaihtoehtoina ovat kulkeminen joko valtatie 28 tai kantatie 88 pääreiteiltä. Murtomäen liikennöintipisteeseen kulkevat sorapintainen ja mutkaiselta näyttävä yhdystie 8770 pohjoisesta päin sekä yhdystie 5912 lounaan suunnasta kantatietä 88. Yhdystietä 5912 kulkevalle reitille ei ole viime vuosina myönnetty mitään erikoiskuljetuslupapäätöksiä. Yhdystietä 5912 kuljettaessa ei reitillä ole ylittävää siltoja, mutta toisaalta se kulkee hienojakoisten maa-alueiden yli.



Kuva 65: Reitit Kainuussa Kajaanin länsiosan tuulivoima-alueille.

Kajaanin eteläosassa sijaitsevat Katajamäen ja Kivikankaan tuulivoima-alueet (kuva 66). Potentiaalisen pääreitit saa muodostettua alueelle lännestä satamista päin valtateita 28 ja 5 pitkin. Lisäksi Pohjois-Savon puolelta kiertämällä voisi mahdollisesti muodostaa vaihtoehtoisen reitin, jolloin valtatie 5 pääreittiä saavutettiin alueelle etelän suunnasta.

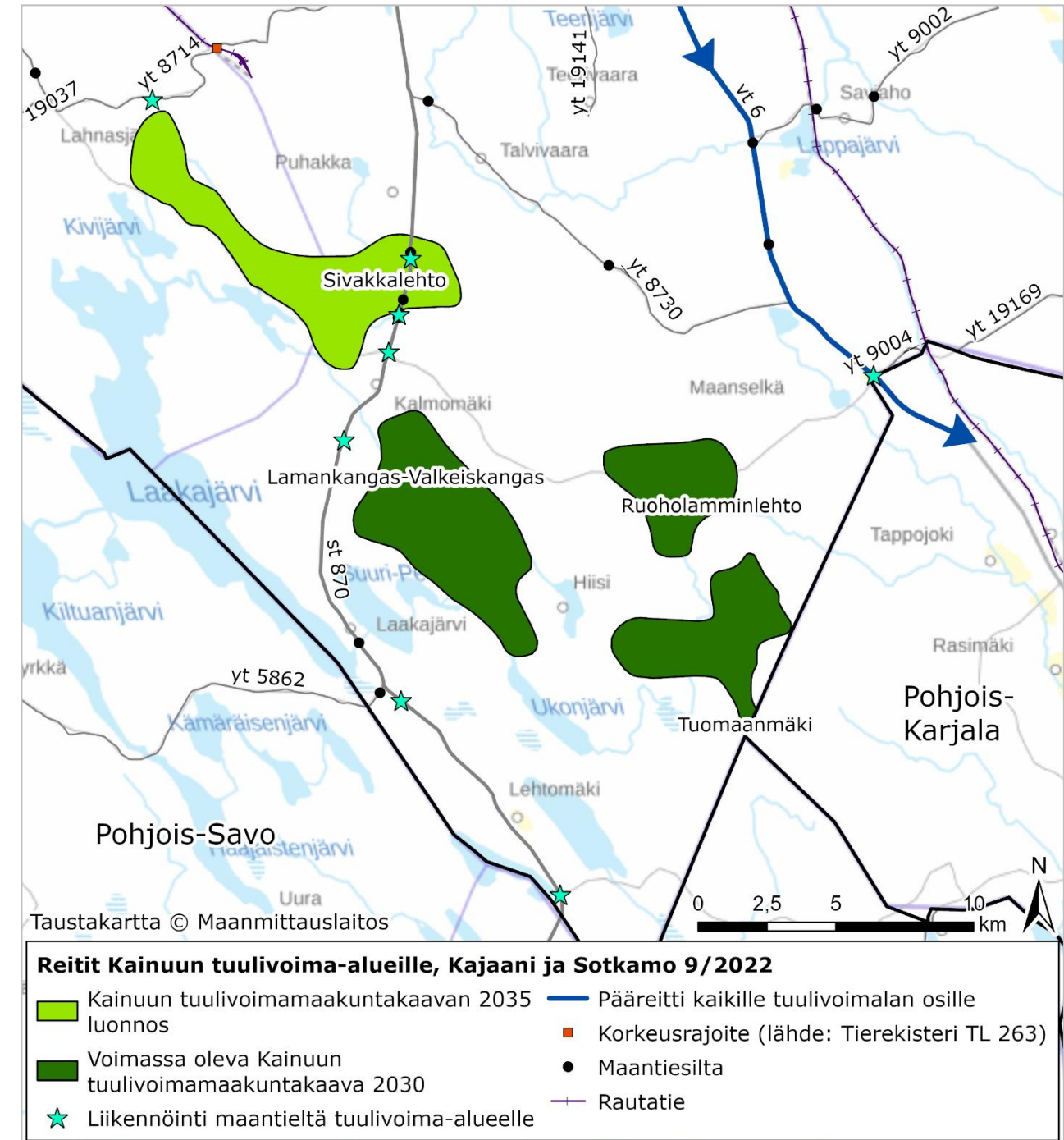
Lähtötietoina olleet Katajamäen liikennöintipisteet ovat valtateiden 28 ja 5 varrella, joista valtatie 5 on lähempänä. Valtatieltä 28 Katajamäkeen kuljettaessa on ylittävä vähäliikenteinen Otanmäen rata, joka ei ole sähköistetty. Kivikankaan liikennöintipisteet ovat sorapintaisten yhdysteiden 8711 ja 19037 varrella, joiden välillä on Iisalmi-Kontiomäki-radan tasoristeys, jossa on 4,5 m korkeusrajoite. Yhdystielle 19037 saakka liikennöinti korkeilla kuljetuksilla edellyttää sähkörataan tehtäviä toimenpiteitä, koska alueen itäpuolella yhdystiellä 8714 on myös sähköratojen takia vastaavat korkeusrajoitteet. Yhdystielle 8711 ei ole viime vuosina (2017–2022) myönnetty lainkaan erikoiskuljetuslupia. Yhdystien 19037 ajorata on Tierekisterin tietolajin 136 mukaan alle 5 m leveä.



Kuva 66: Reitit Kainuussa Kajaanin eteläosan tuulivoima-alueille.

Kajaanin ja Sotkamon rajalla sijaitsee Sivakkalehdon tuulivoima-alue. Sotkamossa on Lamankangas-Valkeiskankaan, Ruoholamminlehdon ja Tuomaanmäen tuulivoima-alueet (kuva 67). Potentiaalisen pääreitit saa muodostettua alueille valtatie 6 suunnasta, josta on liittymä tuulivoima-alueiden ohi kulkevalle seututielle 870. Valtatie 6 pääreitit käyttö edellyttää kulkemista Kajaanin keskustan kautta, jossa on rajoitteita. Vaihtoehtona on saapua alueelle lännestä päin valtatieltä 5 kulkemalla Kajaanista pieniä yhdysteitä pitkin kymmeniä kilometrejä Sotkamoon seututielle 870 saakka. Tällä reitillä haasteena ovat ainakin sähköradat tasoristeykset, joissa on 4,5 m korkeusrajoite. Lisäksi voi olla mahdollista muodostaa reitti satamista kiertämällä Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan kautta, jolloin alueelle saavuttaisiin etelän suunnasta.

Ruoholamminlehdon liikennöintipiste on valtatie 6 varrella. Sivakkalehdon, Lamankangas-Valkeiskankaan ja Tuomaanmäen liikennöintipisteet ovat asfalttipintaisen seututien 870 varrella. Sivakkalehtoon on yksi liikennöintipiste myös Talvivaaran kaivokselle johtavat yhdystien 8714 varrella, jota pitkin on kulkenut kaivokselle paljon erikoiskuljetuksia. Yhdystiellä 8714 on Talvivaaran radan tasoristeys, jossa on 4,5 m korkeusrajoite, joten liikennöinti yhdystien 8714 kautta edellyttäisi sähkörataan tehtäviä toimenpiteitä.



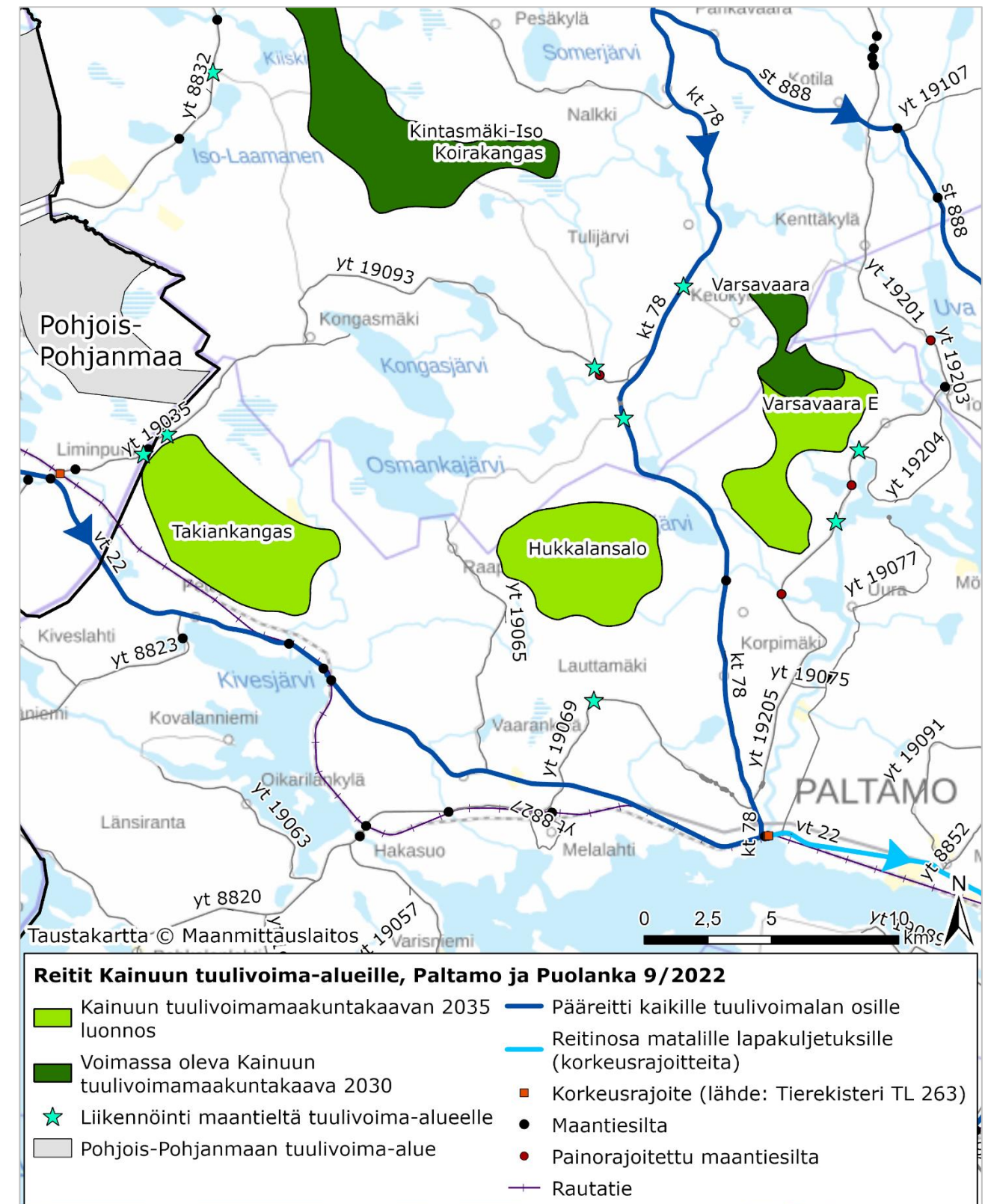
Kuva 67: Reitit Kainuussa Kajaanin kaakkoisosan ja Sotkamon tuulivoima-alueille.

6.4.2 Paltamo ja Puolanka

Oulujärven pohjoispuolella Paltamossa sijaitsee Takiankankaan, Hukkasalon ja Varsavaara E:n tuulivoima-alueet sekä osittain Puolangan puolella oleva Varsavaaran alue (kuva 68). Potentialisimmat pääreitit koko alueelle kulkevat pohjoisesta päin kantatietä 78 ja lännestä valtatieta 22. Kaakosta päin tuleva Kajaanin kautta kiertävä pääreitti on epätodennäköinen vaihtoehto, koska Kajaanin läpi kulkevalla pääreitillä on rajoitteita. Lisäksi valtatiellä 22 on Paltamossa Kiehimänjoen sillalla korkeusrajoite, joka estää korkeiden tornilohkojen liikennöinnin kaakosta päin.

Lähtötietona olleet Takiankankaan liikennöintipisteet ovat sorapintaisella yhdystiellä 19035, joka ylittää savialueita. Valtatien 22 suunnasta kuljettaessa yhdystiellä 19035 on Oulu–Kontiomäki-radan tasoristeys, jossa on 4,5 m korkeusrajoite sähköradan takia. Korkeilla kuljetuksilla liikennöinti edellyttää sähkörataan tehtäviä toimenpiteitä. Toinen vaihtoehto voi olla saapuminen koillisesta päin kantatieltä 78, mutta tällä reitillä yhdystiellä 19093 on painorajoitettu silta, joten sen yli eivät nykytilassa pääse edes kaikki normaali liikenteen massojen mukaiset kuljetukset. Lisäksi olisi kuljettava noin 20 km pieniä yhdysteitä 19093 ja 19035 pitkin, jossa on useita mutkia ja liittymiä sekä osittain alle 5 m leveä ajorata.

Hukkasalon liikennöintipisteistä toinen on kantatiellä 78 ja toinen yhdystiellä 19069. Valtatien 22 suunnasta saapuva yhdystiesuus on asfalttipintainen ja päällyste on osittain huonokuntoinen. Varsavaara E:n liikennöintipisteet ovat asfaltti-/sorapintaisella yhdystiellä 19025, jossa on kaksi painorajoitettua siltaa ja tie ylittää hienojakoisen maalajin alueita. Yhdystien 19025 päällyste on osittain huonokuntoinen ja ajoradan leveys on yhdystien 19025 soratieosuudella alle 5 m. Viereisen Varsavaaran tuulivoima-alueen liikennöintipiste on kantatiellä 78, josta olisi todennäköisesti parempi järjestää yhteys molemmille tuulivoima-alueille, mikäli se on mahdollista.

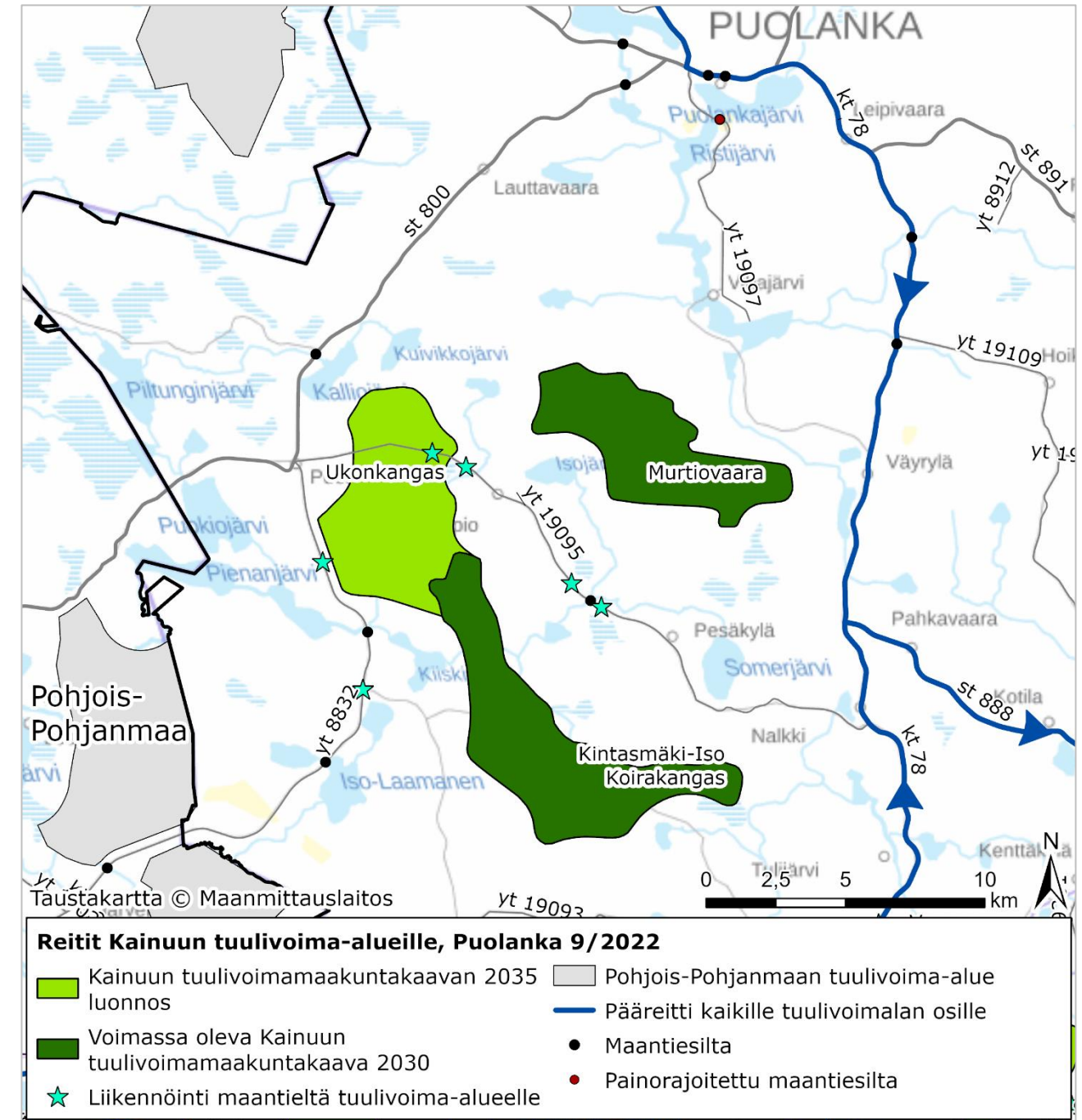


Kuva 68: Reitit Kainuussa Puolangan eteläosan ja Paltamon tuulivoima-alueille.

Edellä käsiteltyä aluetta pohjoisempana Puolangalla on Ukonkankaan, Murtiovaaran ja Kintasmäki-Iso Koirakankaan tuulivoima-alueet (kuva 69). Niihin potentiaalisin pääreitti tulisi joko kantatietä 78 pohjoisesta, jossa on liittymä seututielle 800, tai etelästä päin valtateita 22 ja 78 kulkemalla Paltamon kautta.

Kantatieltä 78 on Puolangalla liittymä asfalttipintaiselle seututielle 837 ja siltä edelleen seututielle 800, joka kulkee alueiden länsipuolelle. Seututien 800 päällysteessä on huonokuntoisia kohtia (Väylävirasto 2022).

Lähtötietoina olleet Ukonkankaan ja Murtiovaaran liikennöintipisteitä on sorapintaisella yhdystiellä 19095, johon on reitti joko seututien 800 tai kantatien 78 suunnalta. Yhdystien 19095 itäpäähän linjaus näyttää kartalla mutkaisemmalta. Toinen liikennöintipiste on länsipuolella asfalttipintaisella yhdystiellä 8832, jossa on myös Kintasmäki-Iso Koirakankaan liikennöintipiste hieman etelämpänä. Yhdystien 8832 ajoradan leveys on tierekisterin tietolajin 136 mukaan alle 5 m. Kintasmäki-Iso Koirakankaan liikennöintipisteistä on yksi myös eteläpuolella yhdystiellä 19093, jossa on painorajoitettu silta. Kintasmäki-Iso Koirakankaan alueelle voisi selvittää liikennöinnin järjestämistä lyhyempää reittiä kantatien 78 suunnalta esimerkiksi yhdystieltä 19095.



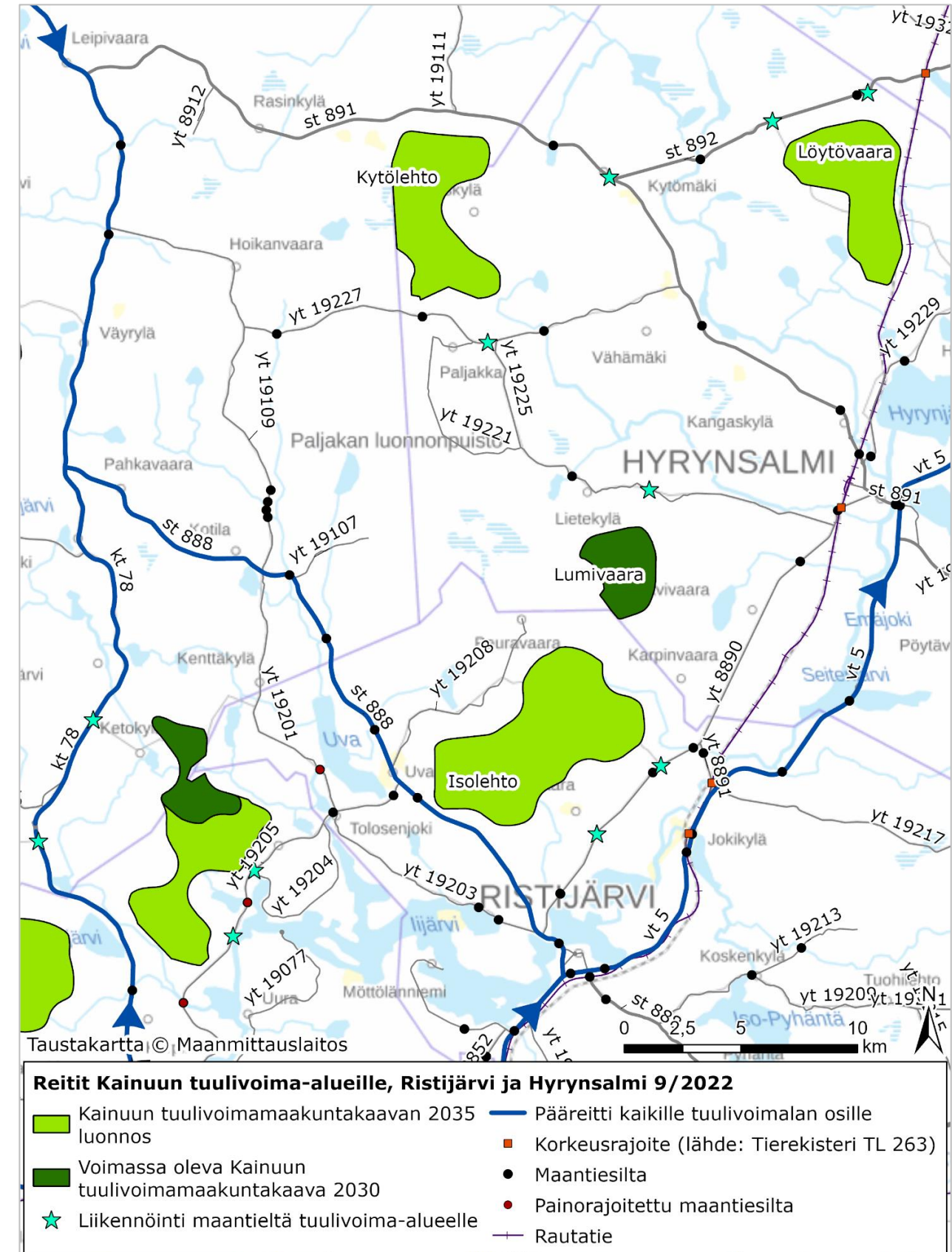
Kuva 69: Reitit Kainuussa Puolangan pohjoisosan tuulivoima-alueille.

6.4.3 Ristijärvi ja Hyrynsalmi

Ristijärvellä on Isolehdon tuulivoima-alue ja Hyrynsalmella ovat Lumivaaran, Kytölehdon ja Löytövaaran tuulivoima-alueet (kuva 70). Potentiaalisin pääreitti satamista tulee pohjoisesta kantatietä 78, josta pääreitti jatkuu seututielle 888. Riippuen pääreittien liikennöitävyydestä vaihtoehtona voi olla myös etelästä päin tulevat pääreitit kantateitä 5 ja 78 pitkin, joista liittymät seututielle 888.

Lähtötietoina olleet Isolehdon liikennöintipisteet ovat asfalttipintaisella yhdystiellä 8890. Yhdystien 8890 päällyste on huonokuntoinen ja Ristijärven rannassa tie ylittää hienojakoisen maalajin alueita. Isolehdon alue ulottuu lähelle seututietä 888, joten voisi selvittää liikennöinnin järjestämistä sinne vaihtoehtoisesti suoraan pääreitiltä. Lumivaaran liikennöintipiste on sora-/asfalttipintaisella yhdystiellä 19225, johon liikennöinti on todennäköisesti parasta järjestää idästä päin yhdystien 8890 kautta. Suoraan idästä päin valtatie 5 suunnalta ei pääse kulkemaan, koska välissä on Kontiomäki-Ämmänsaari-rata. Yhdysteillä 8890 ja 8891 on sillat, joissa on hyvin matalat alikulkukorkeudet (401 cm ja 333 cm).

Kytölehdolla on liikennöintipisteet asfalttipintaisilla yhdystiellä 19227 ja seututiellä 891. Niiden päällysteessä on joitakin huonokuntoisia kohtia. Seututielle 891 on yhteys lännestä kantatieltä 78 sekä idästä valtatieltä 5, jolloin on kuljettava Hyrynsalmen keskustan liittymien läpi. Löytövaaran liikennöintipisteet ovat asfalttipintaisella seututiellä 892, jonka päällyste on osittain huonokuntoinen. Potentiaalisin reitti korkeille kuljetuksille Löytövaaraan menee seututeiden 891 ja 892 kautta, koska vastakkaisessa suunnassa on rautatien alikulkusilta, jossa alikulkukorkeus on 465 cm. Matalia kuljetuksia voi mahdollisesti liikennöidä myös tästä suunnasta, sillä Suomussalmella on liittymä valtatie 5 pääreitiltä seututielle 892.

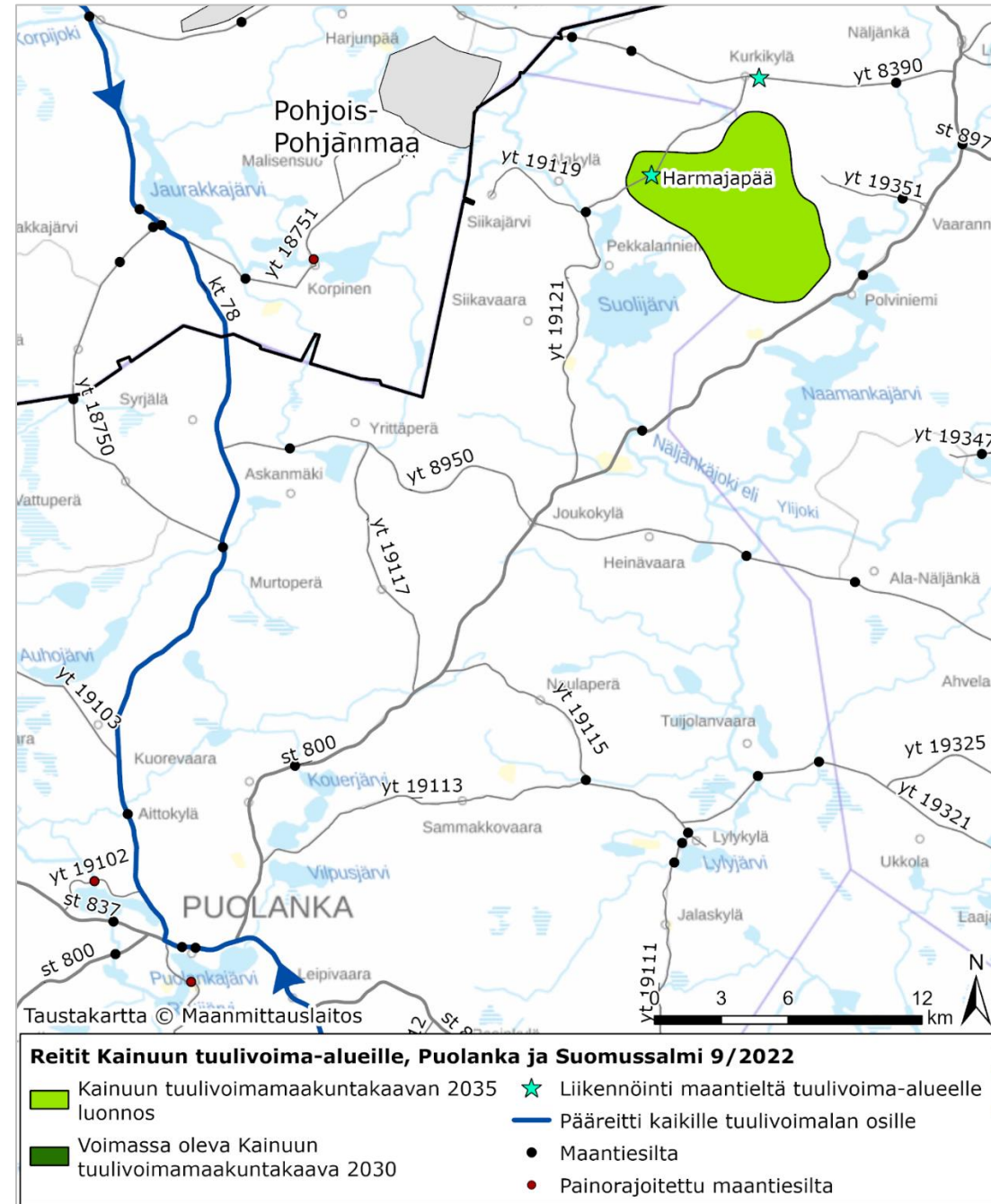


Kuva 70: Reitit Kainuussa Hyrynsalmen länsiosan ja Ristijärven tuulivoima-alueille

6.4.4 Puolanka ja Suomussalmi

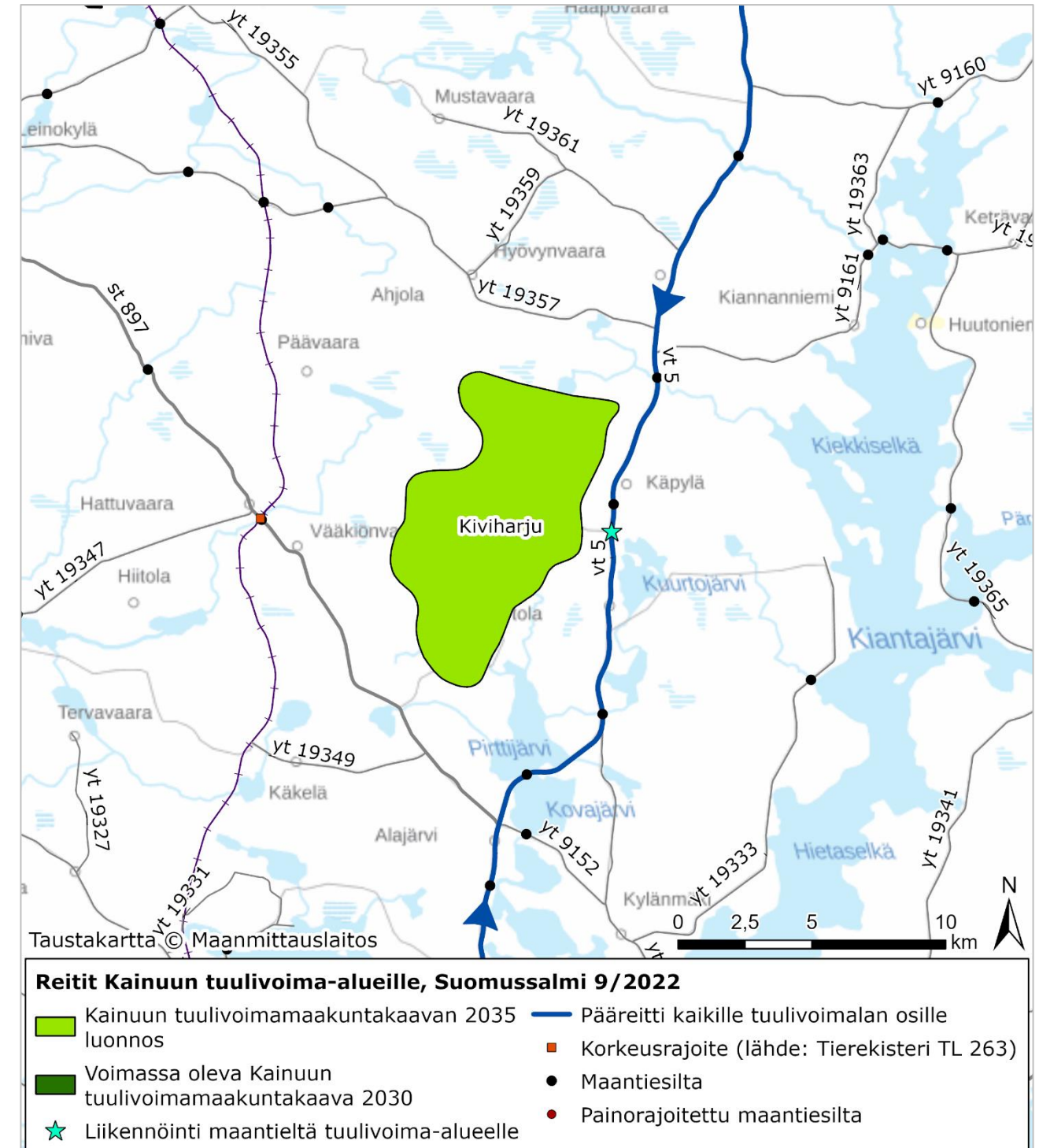
Suomussalmen luoteisosassa on Harmajapään tuulivoima-alue (kuva 71). Potentiaalisin pääreitti satamista tulee todennäköisesti Pohjois-Pohjanmaan kautta valtatieltä 20 ja edelleen Kainuun puolelle kantatietä 78 luoteen suunnasta.

Lähtötietona olleet Harmajapään liikennöintipisteet sijaitsevat osittain huonokuntoisella asfalttipintaisella yhdystiellä 8390 ja sorapintaisella yhdystiellä 19121. Molemmilla yhdysteillä ajoradan leveys on alle 5 m. Pohjois-Pohjanmaan puolella on myös maakuntakaavan tuulivoima-alueita, joten liikennöinti voisi olla hyvä järjestää mahdollisuuksien mukaan yhdystietä 8390 länneä päin molempien maakuntien tuulivoima-alueille.



Kuva 71: Reitit Kainuussa Suomussalmen keskiosan tuulivoima-alueelle

Suomussalmella on Kiviharjun tuulivoima-alue, joka sijaitsee valtatie 5 pääreitillä varrella (kuva 72). Potentiaalinen reitti satamista tulee joko etelästä tai pohjoisesta riippuen riippuu pääreittien käyttökelpoisuudesta Kainuun keskiosissa ja Kuusamon seudulla. Lähtötietona olleen liikennöintipisteen mukaan kulku tuulivoima-alueelle voisi tapahtua suoraan valtatieltä 5.



Kuva 72: Reitit Kainuussa Suomussalmen länsiosan tuulivoima-alueelle.

7. JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

7.1 Tuulivoima-alueille liikennöitävyys nykytilassa

Selvityksen tavoitteena oli löytää Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun maakuntakaavojen tuulivoimaloiden alueille kuljetuskelpoisimmat erikoiskuljetusreitit. Työn tuloksena saatiin selvitettyä potentiaalisia pääreittejä, jotka muodostavat todennäköisimmistä tuontisatamista kuljetettaville tuulivoimalan osien erikoiskuljetuksille runkoyhteyksiä maakuntakaavojen tuulivoima-alueiden lähelle. Selvityksessä tunnistettiin pääreittien keskeisimmät ongelmakohteet ja tuotettiin suuntaa antavaa tietoa tuulivoima-alueiden saavutettavuudesta pääreiteiltä haarautuvalla maantieverkolla. Selvitys tehtiin saatavilla olevien lähtötietojen perusteella. Koska tuulivoimalan osien kokoisten kappaleiden kuljetuksia ei tähän saakka ole etenkään Kainuun maakunnassa ollut ja ne ovat huomattavasti SEKV-mittaluokkaa suurempia, ei kattavia yksityiskohtaisia tietoja tieverkon liikennöitävyydestä tuulivoimalan osien kokoisilla kuljetuksilla ollut täten lähtötiedoksi saatavilla. Näin ollen työn tulokset palvelevat ensisijaisesti pääreittien huomioon ottamista jatkossa maankäytön ja liikenneverkon kehittämisessä sekä muodostavat pohjan pääreittien tarkemmille teknisten ja taloudellisten parantamisedellytysten jatkoselvityksille.

Tuontisatamat ja tuulivoima-alueet sijaitsevat laajalla alueella eri puolilla maakuntia. Reittien parannustoimet kannattaa keskittää selvityksessä esitetyille pääreiteille, jotka palvelevat valtaosaa tuulivoima-alueista. Pääreitit muodostavat maakuntien joissain osissa verkon, jonka myötä ainakin teoriassa on erikoiskuljetuksille muodostettavissa useita erilaisia reittivaihtoehtoja. Pääreitiverkko perustuu pitkälti Pohjois-Pohjanmaan ja Kainuun alueen suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoon (SEKV) ja muihin 7 x 7 x 40 m -mittaluokan reitteihin, joita täydennettiin tarvittavin osin. Etenkin lapakuljetukset ovat pituutensa puolesta merkittävästi suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon 40 m tavoitemittaa suurempia. Lähtökohtaisesti suurilla erikoiskuljetuksilla on kuitenkin järkevää suosia SEKV-reittejä, jotka kulkevat pääosin valtateitä, ja muodostavat valtakunnallisia yhteyksiä sekä palvelevat parhaiten satamista maakunnan halki kulkevia erikoiskuljetuksia. SEKV toimii myös ennestään strategisen tason mitoitusperusteena reitteihin kohdistuvissa tulevaisuuden suunnitteluratkaisuissa. Etenkin korkeilla tornilohkojen kuljetuksilla on hyvä suosia SEKV-reittejä, koska niissä portaalit ja ilmajohdot ovat korkeammalla kuin muilla maanteillä. Lisäksi leveät erikoiskuljetukset on todennäköisemmin huomioitu SEKV-reiteillä esimerkiksi tulevien tietyömaiden tilapäisten leveysrajoitteiden osalta. Osa tuulivoima-alueista sijaitsee sellaisissa osissa maakuntia, joihin ei ole määritetty lainkaan erikoiskuljetusten tavoitetieverkkoa. Siksi pääreittejä oli tarpeen määritellä myös muille keskeisille valta- ja kantateille ja päällystetyille seututeille, jotka arvioitiin lähtötietojen ja asiantuntija-arvioiden perusteella potentiaalisiksi yhteyksiksi.

Pääreiteillä ongelmallisimmat kohdat sijaitsevat Oulun ja Kajaanin seuduilla. Lisäksi Lapin maakunnasta Kemin satamasta liikennöitäessä Simossa on keskeinen ongelmakohta, joka vaikuttaa Pohjois-Pohjanmaalle ja Kainuuseen johtavan seututien 924 pääreitit liikennöintikelpoisuuteen.

7.2 Tuulivoimalan osien kuljetuskoon kasvun vaikutukset ja haasteet

Jo nykyisen kokoiset tuulivoimaloiden osien kuljetukset ovat haastavia toteuttaa ja aiheuttavat paineita väyläinfrastruktuurin ja muun liikenteen toimivuudelle. Osassa Pohjois-Pohjanmaata ja erityisesti Kainuussa vastaavan mittaluokan kokoisia erikoiskuljetuksia ei aiemmin ole toteutettu, joten tiestön toimivuus ja ongelmakohteet pääreittien osalta eivät vielä ole kattavasti selvillä. Näin ollen myöskään tuulivoimalan osien kuljetuskoon mahdollisen kasvamisen vaikutuksia ei vielä pystytä tarkasti yksilöimään. Selvää kuitenkin on, että lähes kaikki tuulivoimalan osien kuljetukset edellyttävät jonkinlaisia toimenpiteitä tiestöllä. Lapakuljetusten kääntyvyys ja tilantarve kasvavat etenkin muutokohdissa, kuten liittymissä ja tasoristeyksissä. Mitä suurempi lapakuljetuksen pituusmitta on, sitä enemmän se tarvitsee tilaa varsinaisen ajoradan ulkopuolelta oikaisuissa ja takaylityksen pyyhkäisyalalla. Näin ollen tarvittavat puuston raivaukset, tiepenkereen laajennukset sekä rakenteiden poistot lisääntyvät kuljetuspituuden kasvaessa. Toisaalta tietyn mitan kasvaminen yleensä kasvattaa myös kuljetettavan kappaleen muita mittoja sekä kappaleen massaa. Näin ollen ratkottavien ongelmien määrä ja vaikeustaso voivat kuljetuskoon kasvun myötä kertaautua huomattavasti.

Tuulivoimaloiden kasvun myötä tapahtunut tuulivoimalan osien kuljetuskoon kasvu aiheuttaa massiivisia järjestelyitä ja toimenpidetarpeita. Tuulivoimaloiden koon kasvattamisen sijaan todennäköisempi kehitys-suunta onkin tuulivoimaloiden hyötysuhteen kehittäminen tai kuljetettavuutta parantavien ratkaisujen edistäminen. Tällaisia voivat olla uudenlaiset kuljetuskalustot tai tuulivoimalan osien pilkkominen useampiin komponentteihin.

7.3 Suositukset kuljetusreittien kehittämisen jatkovaiheista

Tarkastelussa olleiden tuulivoima-alueiden saavutettavuuden kannalta ensimmäiseksi on tarpeen ratkaista tiedossa olevia pääreittien ongelmakohtia:

- Pohjois-Pohjanmaalla pääreittien kriittisin ongelmakohta on Oulun kohta ja Kainuussa Kajaanin kohta. Molempien maankuntien kannalta Simossa rakenteilla oleva vt 4 / st 924 -eritasoliittymä estää pitkillä kuljetuksilla kääntymisen seututielle 924 Ranuan suuntaan. Tämä hankaloittaa Kemin sataman ja maakuntien pohjoisempien sisäosien tuulivoima-alueille johtavan pohjoisen reittiyhteyden hyödyntämistä.
- Satamayhteyksien toimivuuden parantaminen tuulivoimalan osien kuljetusten sujuvoittamiseksi ja liikenteenohjauksen sekä liikenneturvallisuuden kannalta toimivien pysyvien järjestelyiden aikaansaamiseksi.

Pääreittien osalta on mahdollista edetä sekä kehittämällä pääreittejä kokonaisuutena että huomioimalla reittien parantamistarpeet ja niiden edistäminen yksittäisissä hankkeissa. Pääreitkokonaisuuden kehittämisen seuraavina vaiheina on kuljetettavuustietojen tarkentaminen esimerkiksi maastokatselmuksen ja kantavuustarkasteluiden avulla, toimenpidetarpeiden yksilöinti ja toimenpideohjelman muodostaminen sekä toimenpiteiden käytännön toteuttaminen.

Yksittäisiä hankkeita, joissa tuulivoimakuljetusten pääreitit tulee huomioida ovat erityisesti alueelle kohdistuvat maankäytön suunnitelmat ja kaavatyöt, tieverkon kehittämistoimet, tuulivoima-alueiden hankekehitys ja rakentamisen valmistelu sekä toteutuvat tuulivoimaloiden osien kuljetustarpeet. Niiden yhteydessä on syytä tarkastella, sijoittuuko kohdealueelle tuulivoimakuljetusten pääreittejä ja voidaanko niitä parantaa pysyvin ratkaisuin yhteistyössä väylänpitäjien kanssa. Pysyviä ratkaisuja tulee suosia paikoissa, joissa kuljetuksia on paljon. Näin vältetään toistuvien ja pitkäkestoisten väliaikaisten ratkaisujen aiheuttamat haittavaikutukset liikenneturvallisuuteen ja liikenteen sujuvuuteen.

Tuulivoima-alueiden saavutettavuuden varmistamiseksi tarvitaan tarkempia kohdekohtaisia selvityksiä ja suunnitelmia. Saavutettavuuteen ja reittivaihtoehtojen toteutettavuuteen vaikuttavat muun muassa tien ja siltojen kantokyky, kuljetusten tilantarpeen ja kääntyvyyden edellyttämät väylägeometrian muutos- ja rakenteiden poistamistarpeet sekä reittien risteäminen sähköistettyjen rataosuuksien kanssa. Esiselvityksillä pystytään kartoittamaan reittivaihtoehtoja ja vertailemaan niiden kustannuksia ja toteutettavuutta. Tarkemmassa suunnittelussa määritellään tarvittavat toimenpiteet tarkemmalla tasolla esimerkiksi ajouramallinnusten avulla.

Tuulivoimarakentamisen lisääntyessä ja laajentuessa tuulivoimarakentamiseen liittyvien kuljetusten järjestäminen muu liikenne huomioiden edellyttää yhä tiiviimpää yhteistyötä tuulivoimatoimijoiden, väylänpitäjien, kuljetusalan ja muiden keskeisten toimijoiden kesken. Yhteistyötä voidaan edistää esimerkiksi esitysten ja infotilaisuuksien, koulutusten, yhteistyöryhmien, tiedonhallinnan, tieverkon parantamishjelmien, erilaisten yhteistyöpilottihankkeiden avulla. Myös kansallisen kehitystyön kautta on tarpeen muodostaa yhtenäisiä malleja tuulivoimakuljetusten keskittämiseen pääreiteille, pääreittien kuljetettavuuden varmistamisen edellytyksiin, pysyvien toimenpiteiden tarpeeseen ja vastuisiin sekä tuulivoimakuljetusten reittitietojen viestimiseen ja ajantasaistamiseen.

LÄHDELUETTELO

Faymonville, 2022, verkkosivujen kuva BladeMAX bladelifter -perävaunusta, saatavissa (viitattu 14.8.2022): <https://www.faymonville.com/files/93350.jpg>

GTK, 2022, Maankamara, Maaperän pohjamaalajien kartta, saatavissa (viitattu 19.8.2022): <https://gtkdata.gtk.fi/maankamara/>

Kainuun liitto, 2022, Tuulivoimamaakuntakaavan tarkistaminen, verkkosivu, saatavissa (viitattu 28.6.2022): <https://kainuunliitto.fi/kaavoitus-ja-liikenne/tuulivoimamaakuntakaavan-tarkistaminen/>

Kuntaliitto, 2022, Erikoiskuljetukset suunnittelussa, Suomen Kuntaliitto, ISBN 978-952-293-657-8, saatavissa (viitattu 19.8.2022): <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2019/1930-erikoiskuljetukset-suunnittelussa>

Laitinen, K., Stenman, P., Heikkilä, K., Väätäjä, M., 2013, Etelä- ja Keski-Pohjanmaan tuulivoima ja erikoiskuljetukset, Etelä-Pohjanmaan liitto ja Keski-Pohjanmaan liitto, saatavissa (viitattu 28.6.2022): <https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/56045/EPO+Etel%C3%A4-Pohjanmaan+ja+Keski-Pohjanmaan+tuulivoima+ja+erikoiskuljetukset/6ce4ad2a-6f2f-400f-9b2c-7ca05b1c3a11>

Motiva, 2021, Uusiutuva energia, Tuulivoima, verkkosivu, saatavissa (viitattu 18.6.2022): https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima

Motiva, 2022, Tuulivoimateknologia, verkkosivu, saatavissa (viitattu 4.8.2022): https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoima-suomessa/tuulivoimateknologia

Räsänen, M. ja Turunen, P., 2018, Suurten erikoiskuljetusten tavoitetieverkon verkkoselvitys, Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus, raportteja 29/2018, ISSN 2242-2854, saatavissa (viitattu 1.8.2022): https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/165293/Raportteja_61_2018.pdf

Stenman, P., Alkula, V.-P., Heikkilä, K., Laitinen, K., Salli, R., 2012, Pohjanmaan liitto ja Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus, Pohjanmaan tuulivoima ja erikoiskuljetukset, raportti, saatavissa (viitattu 28.6.2022): <https://www.obotnia.fi/assets/Sidor/1/50/Selvitykset/Pohjanmaan-tuulivoima-ja-erikoiskuljetukset.pdf>

Pohjois-Pohjanmaan liitto, 2022, TUULI-hanke, verkkosivu, saatavissa (viitattu 28.6.2022): <https://www.pohjois-pohjanmaa.fi/kehittaminen/omat-hankkeet/tuuli-hanke/>

Suomen Tuulivoimayhdistys, 2022a, verkkosivu, saatavissa (viitattu 18.5.2022): <https://tuulivoimayhdistys.fi/>

Suomen Tuulivoimayhdistys, 2022b, Tuulivoima Suomessa 2021, Suomen tuulivoimayhdistys ry 15.2.2022 saatavissa (viitattu 28.6.2022): https://tuulivoimayhdistys.fi/media/tuulivoima_vuositilastot_2021-2.pdf

Väylävirasto, 2021a, Tietosisällön kuvaus, tierekisteri, saatavissa (viitattu 18.8.2022): https://vayla.fi/documents/25230764/35411006/tierekisteri_tietosisallon_kuvaus.pdf/f8b86e12-f362-d89e-e518-5b54e884ebb8/tierekisteri_tietosisallon_kuvaus.pdf

Väylävirasto, 2021b, Valtatien 4 parantaminen maantien 924 (Ranuantie) liittymän kohdalla, Simo, verkkosivu, saatavissa (viitattu 1.9.2022): <https://vayla.fi/valtatie-4-parantaminen-maantien-924-ranuantie-liittyma-kohdalla-simo>

Väylävirasto, 2022a, Tierekisteri, aineistot maaliskuulta 2022, aineisto kattaa Väyläviraston ylläpitämän maantieverkon, lisätietoja Tierekisteristä: <https://vayla.fi/palveluntuottajat/aineistot/tierekisteri>

Väylävirasto, 2022b, Päälysteiden ja siltojen kuntokartta, saatavissa (viitattu 19.8.2022): <https://www.arcgis.com/apps/View/index.html?appid=165c12d904fa48189fd19ba963f46372>

Väylävirasto, 2022c, Ylivieska-Iisalmi-radon sähköistys, Väylävirasto, verkkosivu, saatavissa (viitattu 1.9.2022): <https://vayla.fi/ylivieska-iisalmi>