

Päivämäärä
8.3.2023

KARHAKKAMAAN TUULIVOIMA- PUISTON VAIKUTUKSET STRUVEN KETJUN MAAILMANPERINTÖ- ARVOIHIN TORNIONLAAKSSOSSA **HIA-SELVITYS**



HIA-SELVITYS

Projekti	KARHAKKAMAAN TUULIVOIMAPUISTOHANKKEEN HIA-SELVITYS
Asiakirjatyyppi	HIA-selvitys
Päivämäärä	2023/03/08
Laatija	Sampo Ahonen, Aino M. Nissinen, Sirpa Paavilainen, Heta-Maija Seppälä, Sonja Semeri, Anne Suihkonen

Ramboll
PL 25
Itsehallintokuja 3
02601 ESPOO

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	3
2.	STRUVEN KETJU MAAILMANPERINTÖKOHTEENA	6
2.1	Struven ketjun historiaa	6
2.2	Kohteen kuvaus – Struve Geodetic Arc (Struven kolmiomittausketju)	10
2.3	Struven ketjun maailmanperintökohteen erityiset arvot	10
2.3.1	Outstanding Universal Value	10
2.3.2	Struven ketjun attribuutit	13
2.4	Struven ketjun hallinta, suojelu ja hoito	14
2.4.1	Suojelun ja hallinnan vaatimukset - Protection and management requirements	14
2.4.2	Hallinta	15
2.4.3	Maanomistus	15
2.4.4	Suojelu	15
2.4.5	Hoito	17
2.4.6	Uhat	17
2.4.7	Tulevaisuuden tavoitteet	18
3.	STRUVEN KETJUN MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ	19
3.1	Maiseman ja kulttuuriympäristön yleiskuvaus	19
3.2	Mittauspisteiden maisemat	21
3.2.1	Perravaaran maailmanperintöpiste	22
3.2.2	Aavasaksan maailmanperintöpiste (Aavasaksa [Avasaksa], 1000014146)	24
3.2.3	Alatornion kirkon mittauspiste (<i>Alatornio, 1000014147</i>)	26
3.2.4	Kaakamavaaran mittauspiste (Tynnyrilaki, 1000016396)	28
3.2.5	Huitaperin mittauspiste (Huitaperi, 1000016398)	30
3.2.6	Horrilankeron mittauspiste (<i>Iso-Horila, 1000016399</i>)	32
3.3	Maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä -kohteet	34
3.3.1	Aavasaksa ja Tornionjokilaakso -kansallismaisema	35
3.3.2	Aavasaksan maisemien valtakunnallisesti arvokas maisema-alue ja valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö	35
3.3.3	Eteläisen Tornionlaakson maisemat - valtakunnallisesti arvokas maisema-alue	40
3.3.4	Tornionjoen jokivarsiasutuksen valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö	41
3.3.5	Alatornion kirkko ympäristöineen, valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö	42
3.3.6	Kukkolankosken kalakenttä, valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö	42
3.3.7	Tornion kirkko ja raatihuone ympäristöineen sekä Rantakadun ja Keskikadun puutalokorttelit, valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö	43
3.3.8	Tornion rautatieasema, valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö	43
3.4	Maiseman ja Struven ketjun suhde	43
3.5	Struven ketju voimassa olevissa kaavoissa	44
4.	KARHAKKAMAAN TUULIVOIMAHANKE	48
4.1	Karhakkamaan tuulivoimahankkeen esittely	48
5.	VAIKUTUSTEN ARVIOINTI	51

5.1	Arviointimenetelmät ja metodi	51
5.1.1	Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa	51
5.1.2	Valokuvasovitteet	53
5.1.3	Leikkaukset	54
5.1.1	3D-mallinnos	56
5.1.2	Arviointikehikko ja arviointikriteerit	57
5.2	Vaikutukset Struven ketjun arvoihin	63
5.2.1	Vaikutukset Struven ketjun erityisiin yleismaailmallisiin arvoihin	63
5.2.2	Vaikutukset Perravaaran maailmanperintöpisteeseen ja tähytyslinjoihin	66
5.2.3	Vaikutukset Aavasaksan maailmanperintöpisteeseen ja tähytyslinjoihin	67
5.2.4	Vaikutukset Alatornion kirkon maailmanperintöpisteeseen ja tähytyslinjoihin	68
5.2.5	Vaikutukset muihin Struven ketjun mittauspisteisiin ja tähytyslinjoihin: Horrilankero – Kaakamavaara - Huitaperi	70
5.2.6	Vaikutukset hankkeen vaikutusalueella sijaitsevaan mittausketjuun kokonaisuutena	73
5.2.7	Yhteenveto	73
6.	EHDOTUKSIA HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISEKSI	76
6.1	Suoja-alueen määrittely ja raja	76
6.2	Karhakkamaan tuulivoimalahanke	76
6.3	Mittauspisteiden lähiympäristö	78
6.4	Tuulivoimalahankkeet yleisesti	78
7.	LÄHDELUETTELO	79
8.	LIITTEET	83

1. JOHDANTO

Struven ketju on vuosina 1816–1855 toteutettu kolmiomittausketju, jolla selvitettiin maapallon muotoa ja kokoa. Ketju kulkee Mustanmeren alueelta kymmenen valtion halki Jäämerelle, ja se koostuu mittauspisteistä ja niiden välisistä tähystyslinjoista. Ketju hyväksyttiin Unescon maailmanperintöluetteloon vuonna 2005 edustamaan tieteen ja tekniikan historiaa, ja se on yksi Suomen seitsemästä maailmanperintökohteesta. Maailmanperintökohteeseen valittiin 34 pistettä kaikista 265 mittauspisteestä edustamaan koko ketjua. Suomessa maailmanperintökohdetta edustaa kuusi pistettä 83 mittauspisteestä.

Struven ketjun alueelle Länsi-Lappiin on suunnitteilla tällä hetkellä useita tuulivoimalahankkeita, joista Tornion Karhakkamaan tuulivoimahanke on yksi. Hankkeen suunnittelu käynnistyi vuonna 2020 ja yleiskaavan osallistumis- ja arviointisuunnitelma oli nähtävillä mielipiteiden esittämistä varten syksyllä 2020. Karhakkamaan kaava-alueelle suunnitellaan yhteensä noin 50 uuden tuulivoimalan rakentamista. Suunniteltujen voimaloiden kokonaiskorkeus on noin 300 metriä, ja tuulivoimapuisto kattaa noin 10 000 hehtaarin laajuisen alan. Tuulivoimapuisto sijoittuu Tornion kaupungin ja yksityisten maanomistajien maille.

Karhakkamaan tuulivoimapuiston kaava-alue sijaitsee noin 32 kilometrin päässä Tornion keskustan pohjoispuolella. Etäisyyttä Ylitornion keskustaan on noin 17 kilometriä ja Tervolan keskustaan noin 28 kilometriä. Ruotsin valtakunnanrajalle kaava-alueelta on matkaa 3,5 kilometriä. Kaava-alueen lounaisrajan välittömässä läheisyydessä on Kitkiäisvaaran toiminnassa oleva tuulivoimapuisto, jossa on kahdeksan tuulivoimalaa. Maisemallisesti kaava-alue sijoittuu Keminmaan seudun ja Peräpohjolan vaara- ja jokiseudun välimaastoon. Kaava-alue on pääosin metsätalouskäytössä ja sinne sijoittuu myös turvetuotantoalue, jossa osa alueesta on jo poistunut tuotannosta.

Suhteessa Struven ketjuun Karhakkamaan tuulivoimalat sijoittuvat Struven ketjun mittauspisteiden ja tähystyslinjojen väliin. Ruotsin puolella sijaitseva Perra-Vaara edustaa Struven ketjun maailmanperintökohdetta, ja se sijaitsee lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta 14,1 km päässä. Aavasaksan maailmanperintöpiste sijaitsee lähimmästä tuulivoimaloista noin 24 kilometrin päässä ja Ala-Tornion kirkko 34,1 km päässä. Lisäksi tuulivoimaloiden vaikutusalueelle sijoittuu useita muinaisjäänöksenä suojeltuja Struven ketjun mittauspisteitä, joista Kaakamavaara (Kakama-vaara) sijaitsee 3,1 km, Huitaperi 9,6 km ja Horrilankero 26,5 km päässä lähimmästä suunnitellusta tuulivoimalasta.

HIA-arvioinnissa (Heritage Impact Assessment) selvitetään Karhakkamaan tuulivoimapuiston rakentamisen vaikutuksia Struven ketjun maailmanperintöarvoon (outstanding universal values). Vaikutukset Aavasaksan, Perra-Vaaran ja Alatornion kirkon maailmanperintöpisteisiin sekä muihin mittauspisteisiin ovat pääasiassa visuaalisia, sillä tuulivoimaloiden melu- ja välkevaikutukset keskittyvät hankealueelle ja sen välittömään lähiympäristöön.

Taulukko 1-1 Arvioinnissa ja raportissa huomioidut Struven ketjun mittauspisteet ja niiden etäisyydet lähimpään suunniteltuun tuulivoimalaan.

Nimi raportissa	Pisteen nimi muissa lähdeaineistoissa	Muinaisjäännöskohteen nimi ja tunnus	Suunta (suunnilleen) tuulivoimahankkeesta	Etäisyys lähimpään suunniteltuun tuulivoimalaan	Valtio
<i>Arvioinnissa huomioidut Struven ketjun maailmanperintöpisteet</i>					
Perra-Vaara, Perravaara	PERRA-VAARA (Unesco.org)	<i>(ei mainittu, koska ei Suomessa)</i>	lounaaseen	14,1 km	Ruotsi
Aavasaksa	AVASAKSA (Unesco.org), AAVASAKSA (MML)	Aavasaksa [Avasaksa], 1000014146	luoteeseen	24,0 km	Suomi
Alatornion kirkko	TORNEA (Unesco.org), TORNEÅ (MML)	Alatornio, 1000014147	etelään	34,1 km	Suomi
<i>Muut raportissa huomioidut Struven ketjun pisteet</i>					
Kakama-Vaara, Kaakamavaara	KAKAMAVAARA (MML)	Tynnyrilaki, 1000016396	kaakkoon	3,1 km	Suomi
Huitaperi	HUITAPERI (MML)	Huitaperi, 1000016398	luoteeseen	9,6 km	Suomi
Horrilankero	HORRILANKERO (MML)	Iso-Horila, 1000016399	pohjoiseen	26,5 km	Suomi

KÄYTETYT TERMIT

Maisema

Maisema muodostuu elollisista ja elottomista tekijöistä, ihmisen vaikutuksesta niihin, näiden kaikkien keskinäisestä vuorovaikutuksesta sekä niissä käynnissä olevista prosesseista. Maiseman visuaalisesti hahmotettavaa ilmiä kutsutaan maisemakuvaksi. Euroopan maisemasopimuksen mukaan maisema tarkoittaa aluetta sellaisena kuin ihmiset sen mieltävät ja jonka ominaisuudet johtuvat luonnon ja/tai ihmisen toiminnasta ja vuorovaikutuksesta. (Ympäristöministeriö, 2006)

Näkymä

Näkymällä tarkoitetaan Kielitoimiston sanakirjan määritelmää ”se mitä katsoja kerralla näkee; näköala, maisema” (Kielitoimiston sanakirja, 2022).

Näköyhteys

Termi näköyhteys on tuotu selvitykseen tarkennukseksi termin näkymä rinnalle. Näköyhteydellä tarkoitetaan kahden kohteen välistä visuaalista yhteyttä, ja tässä kontekstissa yhteyttä kahden Struven ketjun mittauspisteen välillä.

Tähystyslinja

Kahden mittauspisteen välinen linja, josta tarkistettiin kolmioiden kulmien suuruus. Toisessa mittauspisteessä oli kulman mittaaja ja toisesta näytettiin valoa, jotta mittauspiste pystyttiin havaitsemaan.

Mittauspiste

Struven ketjun tai jonkun muun kolmiomittausketjun piste, josta suoritettiin kolmiomittauksia. Struven ketjun pisteistä käytetään paikoin hieman toisistaan poikkeavia nimiä. Tässä raportissa käytetään pääsääntöisesti Maanmittauslaitoksen käyttämiä nimiä Struven ketjun pisteistä (Maanmittauslaitos, 2021). Tästä poiketen Kakama-vaaran mittauspisteestä käytetään raportissa myös nimeä Kaakamavaara (vastaa nimeä kartalla) ja Perravaaran pisteestä käytetään myös nimeä Perra-Vaara, kuten se Unescon maailmanperintösivustolla on nimetty (Unesco, 2022) (Taulukko 1-1).

2. STRUVEN KETJU MAAILMANPERINTÖKOHTENA

2.1 Struven ketjun historiaa

Maapallon muoto ja koko ovat olleet yksi ihmiskunnan suurista kysymyksistä. Ensimmäiset mittaukset tehtiin luultavasti jo antiikin Kreikassa ennen ajanlaskun alkua. Tarkempi ymmärrys Maan muodosta ja koosta alkoi kehittyä 1600-luvun lopulla, kun englantilainen fyysikko Isaak Newton selvitti laatimiensa teorioiden avulla, että maapallo on navoiltaan litistynyt. Tämän väitteen todenperäisyyden varmisti ranskalainen matemaatikko Pierre-Louis Moreau de Maupertuis vuosina 1736–1737 Lapissa, tarkalleen ottaen Tornionjokilaaksossa, suorittamallaan astemittauksilla. Lapin astemittaukset perustuivat 1600-luvulla kehitettyyn kolmiomittaukseen, mutta alkeellisten välineiden vuoksi mittaustuloksissa oli vielä paljon epävarmuutta. Vuosina 1816–1855 saksalainen tähtitieteilijä Georg Wilhelm von Struve ja virolainen kenraali Carl von Tenner onnistuivat tarkentamaan kolmiomittauksia ja siten myös tietoa maapallon muodosta ja koosta. Tätä Struven ja Tennerin suunnittelemaa Mustanmeren ja Jäämeren välillä kulkevaa kolmiomittausketjua kutsutaan Struven kolmiomittaukseksi ketjun pääarkkitehtina pidetyn Struven mukaan. (Maanmittauslaitos, 2022 b)

Struve ja Tenner olivat molemmat aloittaneet kolmiomittaukset tahoillaan Latviassa 1800-luvun alkupuolella, ja Struven aloitteesta mittausketjut yhdistettiin. Valmistuessaan mittaus kulki kahden valtion alueella: Venäjän keisarikunnassa ja pohjoisosissaan Ruotsi-Norjan alueella. Struven panos mittauksen laajentamisessa Ruotsi-Norjan puolelle oli merkittävä, kun hän sai suostuteltua Ruotsi-Norjan mukaan mittaukseen. Tenner huolehti mittauksista nykyisen Latvian alueelta nykyiseen Ukrainaan. Struve puolestaan huolehti mittauksista nykyisen Latvian alueelta Norjaan. (Maanmittauslaitos, 2022 b) Suomeen Struven ketju mitattiin Virossa meren yli Loviisan ja Kotkan edustalle, josta se jatkettiin Päijänteen rantoja pitkin Jyväskylään ja Kajaaniin ja Oulun kautta Tornionjokilaaksoon (Puupponen & Järvinen, 2017). Valmis mittausketju koostui 258 peruskolmiosta sekä 265 peruspisteestä ja oli yhteensä 2820 kilometriä pitkä (Suomen maailmanperintökohteiden yhdistys ry, 2022). Näin pitkän mittausketjun toteuttaminen vaati periksiantamatonta ja tavoiteorientoitunutta yhteistyötä, johon liittyivät sekä tieteelliset että hallinnolliset näkökulmat kuin myös inhimillisten arvojen kohtaaminenkin.

Struven mittausketjun Tornionlaakson osuuden käytännön maastotöitä johti Ruotsin tiedeakatemian professori Nils Haqvin Selander (Maanmittauslaitos, 2022 b). Struve hyödynsi Tornionlaaksossa mittaukseen samoja vaaroja, joilla Maupertuis oli mitannut noin sata vuotta aiemmin. Maupertuis oli puolestaan valinnut vaarat mittauspaikoiksi niiden välisten näköyhteyksien vuoksi. (Maupertuis-säätiö, 2014) Tornion pohjoispuolella mittauspisteet merkittiin kallioon ristin muotoisilla kaiveruksilla (Maanmittauslaitos, 2022 a). Puuston vuoksi kolmiomittausta varten rakennettiin puisia kolmiomittaustorneja tai tähystystorneja. On myös arvioitu, että puustoa jouduttiin kaatamaan tähystyslinjojen tieltä paikoin runsaastikin. (Maupertuis-säätiö, 2014)

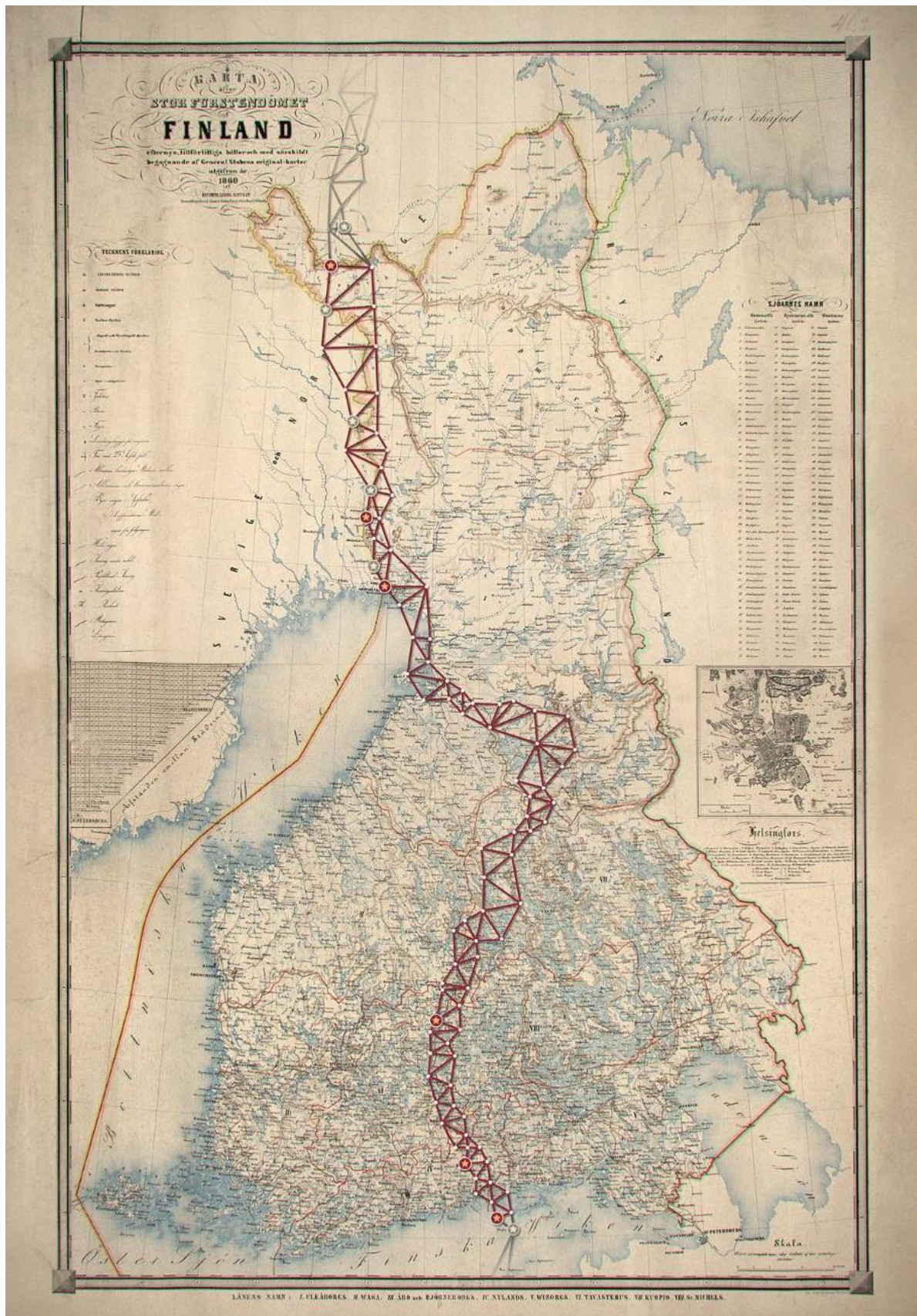
Itse kolmiomittaus perustuu geometriaan. Jos kolmion kaikki kulmat ja yhden sivun pituus tunnetaan, kahden muun sivun pituudet voidaan laskea kulmien perusteella. (Puupponen & Järvinen, 2017) Kolmiomittaus koostuu maastossa kolmesta erilaisesta mittaustyöstä. Ensimmäinen mitattiin yhden kolmion yhden sivun pituus maastossa. Seuraavaksi rakennettiin mittauksen perusviiva maastoon ja määritettiin sen tarkka pituus mittatangoilla tai -langoilla. Viimeisenä tehtiin tähtitieteellinen paikanmääritys, jossa määritettiin tähtien avulla mittauspisteen leveys- ja pituuspiiri. (Maanmittauslaitos, 2022 c)

Struven ja Tennerin tieteellisenä tavoitteena oli määrittää maapallon muoto mittausketjun avulla entistä tarkemmin. Asetettu tavoite saavutettiin, ja tulokset ovat tämänkin päivän mittapuulla yllättävän tarkkoja. Tulokset dokumentoitiin huolellisesti Struven vuosina 1857 ja 1860 julkaisemiin teoksiin, jotka toimivat myöhemmin pohjana monelle muulle tutkimukselle. (Maanmittauslaitos, 2022 c) Tieteellisten tavoitteiden lisäksi Struven kolmiomittausketjulla oli myös muita tavoitteita, joilla oli suuri merkitys hankkeen toteutumisen kannalta. Venäjän tsaari Nikolai I tuki mittaushanketta taloudellisesti, koska ymmärsi mittauksen edistävän merkittävästi sotilaallisia ja geopoliittisia tavoitteita. Mittausten avulla Venäjän länsiosat kartoitettiin tarkemmin ja sidottiin tiukemmin emävaltioon. (Maanmittauslaitos, 2022 b)

Struven ketjun mittaustietoa hyödynnettiin omana aikanaan muun muassa tähtitieteessä ja kartografiassa, kun laadittiin tarkempia karttoja. Myöhemmin F.W. Bessel käytti mittauksen tuloksia määrittäessään maapallon muotoa kuvaavaa pyörähdyssellipsoidia ja C. F. Gauss määrittellessään karttaprojektioita. (Maanmittauslaitos, 2022 b) Struven kolmiomittaus toimi myös esimerkkinä kolmiomittauksesta, ja monessa maassa se loi hyvän pohjan myöhemmille kartoituksille. Suomessa Struven ketju yhdisti aiemmin etelässä ja pohjoisessa tehdyt kolmiomittaukset toisiinsa 1960-luvulle saakka, kunnes Maanmittauslaitoksen kolmiomittausketjut laajenivat kattamaan koko maan. (Maanmittauslaitos, 2022 c) Struven ajoista lähtien Struven mittauspisteitä on käytetty Suomessa geodeettisten mittausten peruspisteinä ja täten niille on kertynyt myös kansallista ja paikallista arvoa (Maanmittauslaitos, 2014).



Kuva 2-1 Struven ketju ulottuu Mustaltamereltä Jäämerelle (Kuva: historicaire, 2007. Lisenssi CC BY-SA 3.0. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Struve_Geodetic_Arc-zoom-fr.svg?uselang=fi).



Kuva 2-2 Struven ketju piirrettynä vuoden 1860 Suomen kartalle. Maailmanperintöpisteet on korostettu kartassa tähdillä. (Kuva: <https://www.maanmittauslaitos.fi/struvenketju>).

2.2 Kohteen kuvaus – Struve Geodetic Arc (Struven kolmiomittausketju)

Unescon maailmanperintöluettelossa esitetyn kohdekuvauksen mukaan (Unesco, 2022):

"The Struve Arc is a chain of survey triangulations stretching from Hammerfest in Norway to the Black Sea, through ten countries and over 2,820km. These are points of a survey, carried out between 1816 and 1855 by the astronomer Friedrich Georg Wilhelm Struve, which represented the first accurate measuring of a long segment of a meridian. This helped establish the exact size and shape of our planet and marked an important step in the development of earth sciences and topographic mapping. It is an extraordinary example of scientific collaboration among scientists from different countries, and of collaboration between monarchs for a scientific cause. The original arc consisted of 258 main triangles with 265 main station points. The listed site includes 34 of the original station points, with different markings, i.e. a drilled hole in rock, iron cross, cairns, or built obelisks."

2.3 Struven ketjun maailmanperintökohteen erityiset arvot

Maailmanperintöluetteloon ehdolla olevilta ja hyväksytyiltä kohteilta edellytetään ainutlaatuista yleismaailmallista arvoa (Outstanding Universal Value, OUV). Maailmanperintöstatuksen saamiseksi ei riitä pelkkä kansallinen merkittävyys (Maanmittauslaitos, 2014). Yleismaailmalliset arvot muodostuvat kohteen eheydestä (integrity) ja autenttisuudesta (authenticity) ja lisäksi kohteen tulee täyttää vähintään yksi maailmanperintökohteille asetetuista kymmenestä kriteeristä. Kohteille on asetetut kriteerit sekä vaatimukset eheydestä (integrity) ja autenttisuudesta (authenticity) on esitetty Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention -dokumentissa (Unesco, 2021 a). Lisäksi kohdetta määrittävät attribuutit, joita on käsitelty myöhemmin kappaleessa 2.3.2.

Eheyden, autenttisuuden ja kriteerien täyttämisen lisäksi maailmanperintökohteella täytyy olla paikallisyhteisön tuki ja se täytyy suojella sellaisia uhkia vastaan, jotka voivat vaikuttaa negatiivisesti maailmanperinnön arvoihin. Maailmanperintökohteella täytyy olla selkeät rajat ja niitä ympäröivä suojavyöhyke ja sen hallinnoinnin täytyy perustua hoito- ja käyttösuunnitelmaan. Lisäksi kohdealueella tapahtuvan toiminnan tulee olla ekologisesti ja kulttuurillisesti kestävä. (Museovirasto, 2022 e)

Struven mittausketju valittiin Unescon maailmanperintökohteeksi vuonna 2005 edustamaan tieteen ja tekniikan kulttuuriperintöä kriteerien ii, iv ja vi mukaisesti. Ehdotuksen takana olivat kaikki kymmenen valtiota, joiden poikki ketju nykyisin kulkee. (Maanmittauslaitos, 2022 a) Suomen Maanmittauslaitoksella oli merkittävä rooli ehdotuksen vireille saattamisessa ja työn johtajana (Mikkanen, Haastattelu Struven ketjun HIA-selvityksestä, 2022). Ketjun kaikista 265 mittauspisteestä ja 65 apupisteestä valittiin 34 pistettä edustamaan maailmanperintökohdetta.

2.3.1 Outstanding Universal Value

Lyhyt synteesi Unescon maailmanperintöluettelossa esitetyn kohdekuvauksen mukaan (Unesco, 2022):

"The determination of the size and shape of the world was one of the most important problems of natural philosophy since at least the 4th century B.C. The development, in the 16th century, of a measurement system called "triangulation" improved the ability to determine the size and shape

of the world. In this system, long chains of triangles were measured, creating arcs that stretched along hundreds and thousands of kilometres.

The Struve Geodetic Arc is a chain of survey triangulations stretching from Hammerfest in Norway to the Black Sea, through ten countries and over 2,820 km. These are points of a survey, carried out between 1816 and 1855 by several scientists (surveyors) under leadership of the astronomer Friedrich Georg Wilhelm Struve, which represented the first accurate measuring of a long segment of a meridian. This helped to establish the exact size and shape of our planet and marked an important step in the development of earth sciences and topographic mapping. It is an extraordinary example of the development of sciences and of collaboration among scientists from different countries, as well as monarchs, for a common scientific cause.

Prior to the Struve Geodetic Arc, an arc of about 2,400 km had been measured in India by Lambton and Everest (completed in 1845), and a shorter arc in Lithuania by Carl Tenner. Struve, who was working at the Dorpat University (currently University of Tartu in Estonia), decided that he would establish an arc following a line of longitude (meridian) passing through the observatory of the university. The new long arc, later to be known as the Struve Geodetic Arc, was eventually created by connecting earlier, shorter arcs to the southern one measured by Tenner, and their extension to the north and south. The arc thus covered a line connecting Fuglenæs, near Hammerfest at the Arctic Ocean, with Staro-Nekrassowka, near Ismail, on the Black Sea shores, along more than 2,800 km. The original arc consisted of 258 main triangles with 265 main station points. The inscribed property includes 34 of the original station points established by Struve and his colleagues between 1816 and 1851 – four points in Norway, four in Sweden, six in Finland, two in Russia, three in Estonia, two in Latvia, three in Lithuania, five in Belarus, one in Moldova and four in Ukraine. Other preserved sites of the Arc are protected nationally.

These marks take different forms: small holes drilled in rock surfaces, and sometimes filled with lead; cross-shaped engraved marks on rock surfaces; solid stone or brick with a marker inset; rock structures (cairns) with a central stone or brick marked by a drilled hole; individual bricks; as well as especially constructed 'monuments' to commemorate the point and the arc.

The Struve Geodetic Arc is an extraordinary example of the interchange of human values in the form of international scientific collaboration, as well as an outstanding example of a technological ensemble.”

Kriteerit

Kun Struven ketju valittiin maailmanperintökohteeksi, maailmanperintökomitea totesi ketjun edustavan kymmenestä kriteeristä kolmea kulttuuria koskevaa kriteeriä: Struven ketju edustaa aikojen saatossa tapahtunutta arvojen muuttumista esimerkiksi arkkitehtuurin, teknologian, monumentaalitaiteen, kaupunki- tai maisemasuunnittelun suhteen (Kriteeri ii). Mittausketju edustaa myös merkittävää historiallista aikakautta edustavaa rakennustyyppiä, arkkitehtonista tai teknologista kokonaisuutta tai maisemaa (Kriteeri iv). Lisäksi Struven ketju liittyy suoraan tai aineettomasti tapahtumiin, eläviin perinteisiin, aatteisiin, uskontoihin ja uskomuksiin tai taiteellisiin ja kirjallisiin teoksiin (Kriteeri vi). (Museovirasto, 2022 e) (Maanmittauslaitos, 2014) Maailmanperintökomitean kriteerikohtaiset perustelut on kirjattu seuraavalle sivulle alkuperäisessä muodossaan englanniksi sekä suomeksi käännettyinä. Suomennokset ovat peräisin Maanmittauslaitoksen (2014) julkaisemasta oppaasta *Struven ketju - Struve geodetic arc. Unescon maailmanperintökohde. Suomen kohteiden hallinta ja hoito.*

Criterion (ii): The first accurate measuring of a long segment of a meridian, helping in the establishment of the exact size and shape of the world exhibits an important step in the development of earth sciences. It is also an extraordinary example for interchange of human values in the form of scientific collaboration among scientists from different countries. It is at the same time an example for collaboration between monarchs of different powers, for a scientific cause.

Kriteeri (ii): Ensimmäinen pitkän meridiaanikaaren tarkka mittaus, joka auttoi määrittämään maapallon tarkan muodon ja koon, ja jolla oli merkittävä osuus luonnontieteiden kehityksessä. Se on myös erityinen osoitus inhimillisten arvojen kohtaamisesta ja tieteellistä yhteistyötä eri maiden tutkijoiden kesken. Samalla se on esimerkki suurvaltojen hallitsijoiden yhteistyöstä tieteen saralla. (Maanmittauslaitos, 2014)

Criterion (iv): The Struve Geodetic Arc is undoubtedly an outstanding example of technological ensemble –presenting the triangulation points of the measuring of the meridian, being the non movable and non tangible part of the measuring technology.

Kriteeri (iv): Struven geodeettinen ketju on kiistämättä erinomainen esimerkki teknisestä kokonaisuudesta - käsittäen meridiaanikaaren mittauksen kolmiopisteet, jotka ovat kiinteitä kohteita, mutta toisaalta aineeton osa mittaustekniikkaa.

Criterion (vi): The measuring of the arc and its results are directly associated with men wondering about his world, its shape and size. It is linked with Sir Isaac Newton's theory that the world is not an exact sphere.

Kriteeri (vi): Kaaren mittaus ja mittauksen tulokset ovat suoraan liitettävissä ihmisen paloon selvittää maapallon salat, sen muoto ja koko. Se linkittyy Sir Isaac Newtonin teoriaan maapallon litistyneisyydestä navoiltaan.

Eheys – Integrity

“The inscribed property consists of 34 components, which in total comprise an area of 0.6 ha, with buffer zones amounting to a total of 11 ha. All components of the Struve Geodetic Arc are linked to one chain and a number of the Arc sites belong to national state geodetic reference networks that confer integrity even with the geodetic measurements processed today.” (Unesco, 2022)

Museovirasto (2022) suomentaa eheyden tarkoittavan sitä, että kohde “sisältää mahdollisimman kokonaisina ja koskemattomina kaikki ne elementit, jotka ovat välttämättömiä kohteen yleismaailmallisen arvon ilmaisemiseksi”. Maanmittauslaitos (2014) selittää eheyden ehkä vielä hieman yleistajuisemmin: “Eheydellä tarkoitetaan sitä, että kohde on riittävän laaja, yhtenäinen ja hyvin säilynyt kokonaisuus, johon on sisällytetty kaikki maailmanperintöarvojen vaatimat osa-alueet.”

Autenttisuus – Authenticity

“The inscribed components of the property have special characteristics and significance on a technological and scientific level. All points are maintained in their original location and changes are limited to some later constructions marking the locations.” (Unesco, 2022)

Autenttisuuden Museovirasto (2022) kertoo tarkoittavan kohteen ”autenttisuutta sen omassa kulttuurillisessa kontekstissa esimerkiksi muodon, materiaalien, funktion tai perinteen puolesta”. Maanmittauslaitos (2014) tarkentaa autenttisuuden tarkoittavan kohteen alkuperäisyyttä ja aitoutta ja selvittää alkuperäisyyden olevan ”kulttuurisidonnainen arvo, jota muoto, materiaalit, käyttömuodot, perinteet, tekniikat ja sijainti määrittelevät.”

2.3.2 Struven ketjun attribuutit

Jotta vaikutuksia Struven ketjuun ja sen erityisiin yleismaailmallisiin arvoihin voidaan arvioida, tulee aloittaa arvoja määrittävien attribuuttien määrittämisestä. Kohdetta selittävät ominaisuudet eli attribuutit voivat olla fyysisiä ominaisuuksia tai materiaaleja, mutta ne voivat olla myös luonnon tai kulttuurin prosesseja, jotka vaikuttavat fyysisiin ominaisuuksiin, sosiaaliseen ympäristöön tai kulttuuriin tapoihin. Attribuutit ovat maailmanperintökohteen todellisia elementtejä tai ominaisuuksia, jotka ovat alttiita muutoksille ja ovat siksi olennaisia suojelu- ja hoitotoimenpiteitä suunniteltaessa.

Taulukko 2-1 Unescon maailmanperintökohteita määrittävät attribuutit (Operational Guidelines for the implementation of World Heritage Convention 2021).

82. Depending on the type of cultural heritage, and its cultural context, properties may be understood to meet the conditions of authenticity if their cultural values (as recognized in the nomination criteria proposed) are truthfully and credibly expressed through a variety of attributes including:

- form and design;
- materials and substance;
- use and function;
- traditions, techniques and management systems;
- location and setting;
- language, and other forms of intangible heritage;
- spirit and feeling; and
- other internal and external factors.

83. Attributes such as spirit and feeling do not lend themselves easily to practical applications of the conditions of authenticity, but nevertheless are important indicators of character and sense of place, for example, in communities maintaining tradition and cultural continuity.

Struven ketjun erityistä yleismaailmallista arvoa kuvaavat attribuutit on kirjattu Struven ketjun seurantaraporttiin *Periodic Report – Section II-Struve Geodetic Arc* (Unesco, 2014) seuraavasti:

Attributes expressing the Outstanding Universal Value per criterion

The inscribed property consists of 34 components, which in total comprise an area of 0.6 ha, with an 11 ha buffer zone. All components of the Struve Geodetic Arc are linked to one chain and a number of the Arc sites belong to national state geodetic reference networks that confer integrity even with the geodetic measurements processed today. The inscribed components of the property have special characteristics and significance on a technological and scientific level. Criteria: (ii)(iv)(vi)

Tässä HIA-selvityksessä on käsitelty Struven ketjun autenttisuutta määrittäviä attribuutteja *location and settings* (sijainti ja miljöö) sekä *traditions, techniques and management systems*

(perinteet, tekniikat ja hallintajärjestelmät). Näiden attribuuttien Struven ketjua koskevat tarkennukset ovat alla. Muut attribuutit eivät määritä Struven ketjun arvoja tai autenttisuutta. Struven ketjun arvot eivät perustu kohteiden muotoon tai designiin (*form and design*) tai materiaaliin ja substanssiin (*materials and substance*). Lisäksi attribuuteista käyttö ja toiminta (*use and funktion*), voisi tulla kyseeseen, mutta koska Struven ketjun yleismaailmalliset arvot eivät perustu kohteiden nykyiseen käyttöön tai toimintaan, vaan enemmänkin mittaustekniikkaan sen suoritukseen historiassa, ei attribuuttia voida pitää erityisiä yleismaailmallisia arvoja määrittävänä. Myöskään muut attribuutit kieli tai muu aineeton perintö (*language, and other forms of intangible heritage*), henki ja tunne (*spirit and feeling*) tai muut sisäiset tai ulkoiset tekijät (*other internal and external factors*) eivät määritä Struven ketjua.

Struven ketjua määrittävät attribuutit:

Location and settings (sijainti ja miljö)

- Struven ketjun mittauspisteiden sijainti kolmiomittausketjussa ja merkitys osana laajempaa kokonaisuutta. Maiseman luonne ja topografia sekä näkymät eri mittauspisteiden välillä ovat osittain samankaltaisia verrattuna Struven retkikunnan aikoihin.
- Kokemus kolmiomittausjärjestelmästä säilyneiden tähystyslinjoja pitkin.
- Ymmärrys ponnisteluista, joita tarvittiin sekä matkustamisen järjestämiseen, että mittausteknisen laitteiston kuljettamiseen ja asentamiseen Struven retkikunnan aikoina pohjoisessa.

Traditions, techniques and management systems (perinteet, tekniikat ja hallintajärjestelmät)

- Ymmärrys yhteistyöstä niin kansainvälisesti kuin kansallisellakin tasolla, asiantuntijoiden ja päätöksentekijöiden välillä eri maissa sekä järjestelyistä paikan päällä mittauksen suorittamiseen.
- Struven mittausretkien toteuttamisen saavutusten ymmärtäminen.
- Kokemus kulttuurisesta vaihdosta ja vaikutus eri osallistuvien maiden välillä.

Vaikka erityisten yleismaailmallisten arvojen määrittelyssä ei ole suoraan viittauksia suoja-alueen ulkopuolella olevaan maisemaan, kaukomaisemaan tai tähystyslinjoihin ovat ne kuitenkin luettavissa kohteen arvoja määrittävään attribuuttiin settings (miljö) ja ne ovat olennainen osa kokonaisuutta.

2.4 Struven ketjun hallinta, suojeleminen ja hoito

2.4.1 Suojelun ja hallinnan vaatimukset - Protection and management requirements

Unescon maailmanperintösivustolla esitetyn Struven ketjun kuvauksen mukaan Struven ketjun suojeleminen toteutetaan paikallisen lainsäädännön avulla ja hallinta kansallisten viranomaistahojen toimesta:

“For the inscription of the Struve Geodetic Arc, the ten countries involved collaborated in locating and investigating the sites of historical measurements by using available geodetic observation data and by means of the recent measurement methods as well as satellite geodesy. Upon identification of the component parts, each State Party provided legal protection in accordance with its national frameworks, which in practice entails that some points are covered by laws protecting geodetic points and also by laws for the protection of cultural heritage.

At the national level, each State authority, usually the national mapping authority with the involvement of local administrative authorities, is responsible for the conservation and management of the Struve Geodetic Arc. At the international level, management is the responsibility of the Coordinating Committee, which meets every other year and is run according to management mechanisms agreed upon by all ten countries.

Based on the resolutions of the Coordinating Committee, national representative organizations actively promote the Struve Geodetic Arc via different tasks, such as the producing post stamps and envelopes (completed by Belarus, Estonia, Finland, Latvia, Lithuania, Moldova, Sweden, Ukraine); making promotional movies and educational leaflets, books and articles; preparing exhibitions; translating documentation; restoring geodetic instruments and other materials, and even minting commemorative coins for the Struve Geodetic Arc (Belarus, Moldova).” (Unesco, 2022)

2.4.2 Hallinta

Jokainen valtio hoitaa Struven mittausketjun pisteitä Unescon sääntöjen ja kansallisten säädösten mukaisesti. Jotta ketju säilyisi yhtenäisenä kokonaisuutena, Struven ketjun maailmanperintökohteen kymmenen maata ovat luoneet yhteistyön perustaksi ”Management Mechanism” -säännösten, jossa on sovittu toimintatavoista ja menettelyistä ketjun hoitoa koskien. Kunkin maan hallinnoivat viranomaiset tekevät vuosittain yhteistyötä, jolla varmistetaan Struven ketjun säilyminen ja autenttisuus kansainvälisellä tasolla. (Maanmittauslaitos, 2014)

Suomessa päävastuu maailmanperinnöstä on valtiolla. Maailmanperintösopimuksen toimeenpanosta ja yhteyksistä Unescoon vastaa opetus- ja kulttuuriministeriö. Käytännön maailmanperintöasioiden hallinnosta ja toimeenpanosta vastaa Museovirasto. Maanmittauslaitos puolestaan suunnittelee kunnossapidon ja on laatinut Struven ketjun hoitosuunnitelman. Maanmittauslaitos vastaa myös yhteydenpidosta ja yhteistyöstä muiden maiden kansallisten toimijoiden kanssa. Kaikista maailmanperintöpisteiden hallinnoimis- ja huoltotoimenpiteistä on raportoitava Unescolle, joka valvoo kohteitaan aktiivisesti. (Maanmittauslaitos, 2014)

2.4.3 Maanomistus

Maanomistus vaihtelee Struven ketjun mittauspisteillä (Maanmittauslaitos, 2014). Ruotsin Perravaaralla maa on yksityisessä omistuksessa. (The Northern parts of the World Heritage Struve Geodetic Arc - At the Top of the World Heritage, 2020) Aavasaksalla koko vaara-alue on valtion omistuksessa ja Metsähallituksen hallinnoima. Alatornion kirkko on seurakunnan omistuksessa. (Maanmittauslaitos, 2014)

2.4.4 Suojelu

Struven ketjun maailmanperintökohteeseen on valittu kymmenestä eri maasta yhteensä 34 pistettä edustamaan koko mittausketju, ja nämä pisteet edustavat Struven ketjua virallisesti. Suomen pisteistä Struven ketjua edustamaan on valittu kuusi. Suomessa on siis sekä Unescoon luetteloituja että luettelottomia pisteitä. Riippumatta siitä, onko piste luetteloitu Unescoon vai ei, on jokainen Struven ketjun piste suojeltu kansallisella lainsäädännöllä. (Maanmittauslaitos, 2014)

Maailmanperintökomitean ohjeiden mukaisesti jokaiselle Struven ketjun maailmanperintöpisteelle on määritetty kohdealue ja sen ulkopuolelle suoja-alue. Kohdealueet ovat yleensä

ympyränmuotoisia ja melko pieniä, sillä kohde sisältää vain mittauspisteen ja havaitsijan tarvitseman alueen. (Maanmittauslaitos, 2014) Perravaaran kohdealue on halkaisijaltaan 11,3 metriä ja pinta-alaltaan 100 m² (States parties, 2004). Aavasaksan kohdealue on halkaisijaltaan 10 metriä ja pinta-alaltaan 79 m². Alatornion kirkon maailmanperintökohteena on koko kirkkorakennuksen alue, jonka pinta-ala on 1600 m². (Maanmittauslaitos, 2014)

Suoja-alueet ovat ympyränmuotoisia, laajempia alueita kohdealueiden ympärillä. Kohteen säilymistä ja alkuperäisyyttä uhkaavat toimet ovat suoja-alueilla kiellettyjä. Normaalit luonnon kiertoon liittyvät toimet, kuten metsänhoito, ovat sallittuja. (Maanmittauslaitos, 2014) Perravaaran maailmanperintöpisteen suoja-alue on halkaisijaltaan 35,7 metriä ja pinta-alaltaan 1000 m² (States parties, 2004). Aavasaksan maailmanperintöpisteen suoja-alue on halkaisijaltaan 100 metriä ja pinta-alaltaan 7854 m². Alatornion kirkon maailmanperintöpisteen suoja-alue on kirkkorakennuksen ympärillä oleva, pinta-alaltaan 19 300 m² alue. (Maanmittauslaitos, 2014)

Kaikki Struven ketjun tiedossa olevat ja säilyneet mittauspisteet on suojeltu Suomessa kiinteinä muinaisjäännöksinä muinaismuistolain 295/1963 perusteella ja merkitty Museoviraston ylläpitämään Muinaisjäännösrekisteriin. Lisäksi Alatornion kirkon maailmanperintöpiste on suojeltu kirkkolain 1054/1993 perusteella, koska kohde sijaitsee kirkossa. (Maanmittauslaitos, 2014). Muinaismuistolain (295/1963) 1 §:n mukaan kiinteät muinaisjäännökset on rauhoitettu muistoina Suomen aikaisemmasta asutuksesta ja historiasta. Lain mukaan kiinteän muinaisjäännöksen, kaivaminen, peittäminen, muuttaminen, vahingoittaminen, poistaminen ja muu siihen kajoaminen on kielletty ilman annettua lupaa. (Muinaismuistolaki 295/1963.)

Muinaismuistolain (295/1963) 4 §:n mukaan ”kiinteään muinaisjäännökseen kuuluu sellainen maa-alue, joka on tarpeen jäännöksen säilymiseksi sekä jäännöksen laadun ja merkityksen kannalta välttämättömän tilan varaamiseksi sen ympärille”. Edellä kuvatusta tilasta kiinteän muinaisjäännöksen ympärillä käytetään muinaismuistolaisissa nimeä suoja-alue. Muinaismuistolain 5 §:n mukaan ”Museovirasto voi vahvistaa kiinteän muinaisjäännöksen ja siihen kuuluvan suoja-alueen rajat joko maanomistajan hakemuksesta tai omasta aloitteestaan”. Saman, 5 §:n mukaan ”jos muinaisjäännöksen ja siihen kuuluvan suoja-alueen rajoja ei ole vahvistettu, suoja-alueen leveys on kaksi metriä muinaisjäännöksen näkyvissä olevista ulkoreunoista.” (Muinaismuistolaki 295/1963.)

Muinaismuistolaila ja kirkkolaila suojaamisen lisäksi Struven ketjun pisteillä voi olla voimassa muitakin suojelua edesauttavia statuksia, jotka eivät suoraan liity Struven ketjun pisteeseen. Aavasaksan maailmanperintöpisteen ympäristö on suojeltu 1870 luvulta alkaen Aavasaksan kruununpuistona. (Maanmittauslaitos, 2014) Alue on myös valtakunnallisesti merkittävää rakennettua kulttuuriympäristöä (RKY). Lisäksi Aavasaksa on nimetty yhdeksi Suomen kansallismaisemista, ja Aavasaksan maisemat on nimetty valtakunnallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi.

Yhteenvedon Struven ketjun suojelusta voisi todeta, että mittauspisteiden nykyiset suoja-alueet suojaavat mittauspisteen lähiympäristöä. Mittauspisteiden välisillä tähytyslinjoilla ei ole virallista suojelustatusta, vaikka näköesteetön tähytyslinja oli merkittävä osa mittausta. Suomessa ei ole myöskään kertynyt vielä paljoa kokemusta Struven ketjun mittauspisteiden suojelemisesta. Saatavilla ei ole esimerkkejä tai päätöksiä siitä, minkä toimien katsotaan uhkaavan Struven ketjun säilymistä ja alkuperäisyyttä.

Tässä HIA-selvityksessä vaikutuksia Perravaaran, Aavasaksan ja Alatornion kirkon mittauspisteisiin tarkastellaan maailmanperintöpisteiden kohde- ja suoja-alueita laajemmin, sillä Struven ketjun maailmanperintöpisteissä erityisiä yleismaailmallisia arvoja määrittävät myös

attribuutit, jotka koskevat kohteen sijaintia ja miljöötä. Tällöin myös suoja-alueiden ulkopuolisen maiseman voidaan katsoa määrittävän kohteen arvoja.

2.4.5 Hoito

Suojelun lisäksi maailmanperintökohteiden yleismaailmallisten arvojen, autenttisuuden ja eheyden säilyttämiseen tarvitaan hoitoa. Kaikille maailmanperintökohteille täytyy laatia hoito- ja käyttösuunnitelma, jota päivitetään ja jonka toteutumista seurataan säännöllisesti. (Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2015) Struven ketjun Suomen kohteiden hoitosuunnitelma on esitetty Maanmittauslaitoksen julkaisussa *Struven ketju – Struve Geodetic Arc, Unesco maailmanperintökohde, Suomen kohteiden hallinta ja hoito* vuodelta 2014. Hoitosuunnitelmassa on esitelty muun muassa suojelun perusteita ja sen taustalla olevaa lainsäädäntöä sekä eri maiden välistä yhteistyötä suojelun edistämiseksi. Hoitosuunnitelmassa on kerrottu myös pisteiden hallinnon ja hoidon järjestämisestä ja niiden tavoitteista Suomessa. Lisäksi suunnitelmassa käydään läpi ja pohditaan maailmanperintöön kohdistuvia uhkia.

Hoitosuunnitelman mukaan Suomen kuusi maailmanperintöpistettä tarvitsevat vain vähän hoitoa ja kunnossapitoa. Kaikilla pisteillä tarvitaan Unescon maailmanperintökohteesta ilmoittavan kilven kunnon seuranta ja tarvittaessa sen kunnostusta. Lisäksi toisinaan tarvitaan opastuksen ja liikennemerkkien uusimista tai polkujen ja paikoitusalueiden kunnostusta. Seuranta ja tarpeenmukainen reagointi on kuitenkin tärkeää, jotta mittauspisteet säilyvät arvoisessaan kunnossa. (Maanmittauslaitos, 2014)

Hoitosuunnitelman laatimisen jälkeen tilanne on kehittynyt Struven ketjun tunnettuuden lisääntyessä ja kävijämäärien kasvaessa, ja hoitosuunnitelma vaatii päivitystä lähivuosina. Mittauspisteillä kävijöiden kokemukset on tärkeää huomioida entistä paremmin. Hoitoon ja kunnossapitoon tulisi sisällyttää edellä mainittujen lisäksi muun muassa paremman opastuksen ja kulkemiseen ja levähtämiseen liittyvien rakenteiden suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa sekä ympäristön maisemanhoitoa. Hoitoa ja kunnossapitoa varten tarvitaan toimivat hoitokunnat, ja niiden perustamista suunnitellaan parhaillaan. (Mikkanen, Sähköposti Tornionlaakson Struven ketjun HIA-selvityksestä, 2022)

Maailmanperintöpisteiden kunnossapitotöistä ja muista tarvittavista töistä huolehtiminen kuuluu asianomaiselle kunnalle. Jokaisella maailmanperintöpisteellä on kunnan lisäksi muita paikallisia toimijoita. Aavasaksalla toimijoita ovat Aavasaksanvaaran yritykset ja Metsähallitus. Ala-Tornion kirkolla toimijoita ovat Tornion kaupunki, Tornion seurakunta, Tornionlaakson maakuntamuseo ja Tornion-Haaparannan matkailutoimisto. (Maanmittauslaitos, 2014)

2.4.6 Uhat

Vuonna 2014 laaditussa hoitosuunnitelmassa todetaan, että astemittauksen idea ei ole uhattuna. Se on taltioitu Struven laatimiin teoksiin ja mittaus olisi mahdollista uusien dokumentoidun tiedon avulla. Myöskään Struven ketjun konkreettisille maailmanperintömittauspisteille ei havaittu merkittäviä uhkia. Kävijät voivat aiheuttaa mittauspisteiden ympäristön maaston kulumista, mutta kulkua on pyritty ohjaamaan tietyille poluille. Hoitosuunnitelmassa pohditaan myös metsänhoidon ja metsäpalojen vaikutuksia, mutta todetaan, että ne eivät vahingoita kalliomerkintöjä. (Maanmittauslaitos, 2014) Vuosien myötä Struven ketjun autenttisuutta uhkaavat tekijät kuitenkin muuttuvat ja Pohjoismaissa keskustellaan tällä hetkellä tuulivoimarakentamisen vaikutuksista Struven ketjun maailmanperintöarvoon (Seppänen;Mikkanen;& Saari, 2021).

2.4.7 Tulevaisuuden tavoitteet

Hoitosuunnitelmassa Struven ketjun maailmanperintöpisteille on asetettu tavoitteita hoidon ja suojelun, maailmanperintöarvon säilyttämisen ja maailmanperinnöstä viestimisen suhteen. Hoidon ja suojelun tavoitteena on pitää kohteet nykyisessä kunnossaan sekä mittauspaikan merkinnän että siihen liittyvien rakenteiden osalta. Tornionlaaksossa mittauspaikkojen merkinä olevat kiveen kaiverretut ristit säilyvät, jos alueista muutenkin huolehditaan. Maailmanperintöarvon säilymistä turvaavat Struven julkaisemat teokset, joihin mittauksen havainnot, laskennat ja tulokset on dokumentoituina. Maailmanperintöarvon säilymisen kannalta myös mittauspisteiden merkintöjen ja niiden alustana olevien vaarojen säilyminen on keskeistä. Maailmanperinnöstä viestimisen tavoitteena on välittää eteenpäin tietoa Struven ketjusta ja siitä, kuinka tiedonjano ja uteliaisuus ovat edistäneet tieteellistä ja teknistä kehitystä. (Maanmittauslaitos, 2014)

Maanmittauslaitoksessa, Museovirastossa ja paikallismuseoissa on tehty aktiivisesti työtä tunnettuuden lisäämiseksi aina siitä lähtien, kun Struven ketjua päätettiin esittää maailmanperintökohteeksi. Maanmittauslaitoksen työpajoissa on pohdittu kohderyhmiä, joita Struven ketju kiinnostaa. Työpajoissa on laadittu Struven ketjulle mainoslause: ”Struven ketju on kuin jättimäinen mittanauha, jonka avulla varmistettiin maapallon muoto ja koko 1800-luvulla.” (Mikkanen, Sähköposti Tornionlaakson Struven ketjun HIA-selvityksestä, 2022) Tulevaisuudessa Petäjäveden kirkon viereen rakennettavassa vierailukeskuksessa kerrotaan Petäjäveden kirkon maailmanperintökohteen lisäksi myös Struven ketjusta ja yleisesti Unescon maailmanperinnöstä. Myös Suomen, Ruotsin ja Norjan yhteisessä Struve North-hankkeessa pyritään lisäämään tietoa Struven ketjusta. Hankkeessa Struven ketjusta on tehty mobiilipeli ja ketju on viety virtuaalitodellisuuteen, jossa mittauspisteillä voi vieraila virtuaalisesti ja kokeilla mittauksia itse. (Seppänen;Mikkanen;& Saari, 2021) Kesällä 2022 Struven ketjun maailmanperintöpisteillä järjestetään kävijätutkimus, josta saadaan tietoa vierailukokemuksesta ja kehitystarpeista ja pisteiden matkailullisesta arvosta. (Mikkanen, Sähköposti Tornionlaakson Struven ketjun HIA-selvityksestä, 2022)

Struven ketju mainitaan kuntien internetsivujen lisäksi jo monilla muilla internetin matkailusivustoilla. HIA-selvityksen maastokäynnillä havaittiin, että tarkastelluilla mittauspisteillä Maupertuisin mittaukset ovat maastossa paremmin opastettuja kuin Struven ketjun mittaukset johtuen varmaankin siitä, että Maupertuisin mittauksia on hyödynnetty matkailussa kauemmin. Yhteenvetona voisi todeta, että Struven ketju ja sen historiallinen merkitys eivät ole vielä niin tunnettuja, kuin ne voisivat ja ansaitsisivat olla. Struven ketjulla on paljon matkailupotentiaalia ja työ sen hyödyntämiseksi on käynnistetty.

3. STRUVEN KETJUN MAISEMA JA KULTTUURIYMPÄRISTÖ

3.1 Maiseman ja kulttuuriympäristön yleiskuvaus

Tarkasteltava Struven ketjun osuus sijoittuu Suomen puolella maisemamaakuntajaossa Peräpohjolan-Lapin alueelle ja tarkemmassa, seudullisessa jaottelussa Peräpohjolan vaara- ja jokiseudulle sekä Keminmaan seudulle. Karhakkamaan tuulivoimahanke sijoittuu Peräpohjolan vaara- ja jokiseudun eteläosaan.

Maisema-aluetyöryhmän mietinnön I mukaan Peräpohjolan vaara- ja jokiseudulla "maisemia hallitsevat verraten jyrkkäpiirteiset maastonmuodot ja voimakkaiden jokivarsien asumusmaisemat". Alueella on laajoja jyrkästi kumpuilevia vaara-alueita, joitakin erillisiä vaararyhmiä hieman alavammilla mailla sekä muutamia tuntureita. Maaperä on vaaroilla yleensä moreenia, mutta kalliokkoalueet ovat myös varsin yleisiä. Alueella on kohtalaisen paljon soita, mutta suoalat ovat pienehköjä. Kasvillisuudeltaan alue edustaa keskiboreaalista kasvillisuusvyöhykettä. Peltoalueet sijaitsevat yleensä rehevillä jokirannoilla. Asutusta on melko runsaasti, ja se on usein sijoittunut jokilaaksoihin kapealle vyöhykkeelle. (Ympäristöministeriö, 1992a)

Maisema-aluetyöryhmän mietinnön I mukaan Perämeren rannalle ulottuva Keminmaan seutu on "korkeussuhteiltaan muuta maakuntaa loivempaa, vaihtelevan kumpuilevaa maastoa". Maaperä seudulla on pääasiassa mannerjäätikön muovaamaa moreenia. Leveinä virtaavat Kemi- ja Tornionjoki sekä niiden laaksot ovat olleet tärkeimpiä kulttuurimaiseman kehitykselle. Alue kuuluu kasvillisuudeltaan keskiboreaaliseen vyöhykkeeseen. Soita on runsaasti varsinkin karummilla selännealueilla. Pellot ovat keskittyneet jokilaaksoihin ja viljelymaata on selvästi enemmän kuin muualla maakunnassa. Jokien ranta-asutus on vanhaa, ja kummankin suuren joen suulle on kasvanut kaupungit, Tornio ja Kemi. Kylät ovat paikoin laajahkojakin, ja talot sijaitsevat joko rykelminä tai nauhamaisesti. (Ympäristöministeriö, 1992a)

Tornionjokilaaksoa rajaavat vaaraselänteiden vyöhykkeet sekä Suomen että Ruotsin puolella. Karhakkamaan tuulivoimahankealueella on jonkin verran kumpuilevuutta ja korkeusvaihteluita, mutta varsinaiset vaarat sijoittuvat hankealueen ulkopuolelle. Maisemakuva muuttuu jylhän vaaraiseksi hankealueesta luoteeseen Kainuunkylän pohjoispuolella. Tällä alueella korkeus merenpinnasta voi nousta jopa 250 metrin korkeudelle, kun hankealueella korkeudet vaihtelevat 60-120 metrin välillä. Hankealueen maasto on pääasiassa tavanomaista metsätalousmaata, jolla ei ole maiseman tai kulttuuriympäristön osalta kiinnostavia piirteitä tai arvokohteita. Hankealueen metsät ovat käsiteltyjä eri ikäisiä talousmetsiä. Turvemaat ovat pääosin ojitettuja, joitakin ojittamattomia luonnontilaisia suoalueita sijoittuu varsinkin alueen eteläosiin. Alueen itäosiin sijoittuu turvetuotantoalue (Leväjänkkä), jossa ottotoiminta on osassa aluetta jo päätynyt. (FCG, Finnish Consulting Group Oy, 2022)



Kuva 3-1 Tornionjokilaaksoa kuvattuna Aavasaksalta etelän suuntaan.



Kuva 3-2 Tengeliönjoki kuvattuna Aavasaksalta pohjoiseen.



Kuva 3-3 Perravaaran mittauspisteen maisemaa.

3.2 Mittauspisteiden maisemat

Heta-Maija Seppälä Rambollilta kävi Aavasaksan mittauspisteellä 31.8.2018. Anne Suihkonen Rambollilta kävi Aavasaksan, Perravaaran, Kaakamavaaran, Huitaperin ja Horrilankeron mittauspisteillä 23.–24.5.2022. Seuraavissa alaluvuissa mittauspisteitä, niiden maisemaa ja tunnelmaa on kuvailtu Seppälän ja Suihkosen maastokäyntien ja muiden lähteiden perusteella. Ala-Tornion kirkon maailmanperintöpiste on ainoa, jossa tämän HIA-selvityksen tekijät eivät vierailleet, ja sen kuvailu perustuu muihin lähteisiin.

3.2.1 Perravaaran maailmanperintöpiste



Kuva 3-4 Perravaaran mittauspiste sijaitsee Ruotsin puolella Alanen Perävaara -nimisellä vaaralla. Karttakuva on Ruotsin Riksantikvarieämbetetin Fornsök-karttapalvelusta. (Kuva: Riksantikvarieämbetet, 2022).

Perravaaran maailmanperintöpisteellä ja sen ympäristössä on avokalliota, havupuuvältaista sekametsää ja muinaisrantakivikkoja. Muihin tarkasteltaviin mittauspisteisiin verrattuna Perravaara on matala ja se on myös mittauspisteistä metsäisin, mistä vuoksi mittauspisteen näkymistä ei voida laatia valokuvaseititettä. Mittauspisteellä on pieni opastaulu Struven ketjun mittauksesta, mutta mittauspisteen kalliomerkitä ei löydetty maastokäynnillä. Piste on kuitenkin kallioon hakattu risti (Länsstyresen Norrbotten, 2022). Reitti mittauspisteelle on hyvin opastettu, mutta noin 5 km etäisyydellä oli kyltti, jossa metsätietä kehoitettiin ajamaan vain omalla vastuulla. Matkan varrella oli järvi ja sen rannalla laavu. Kun metsäautotie päättyi, johti mittauspisteelle kivikkoinen polku.

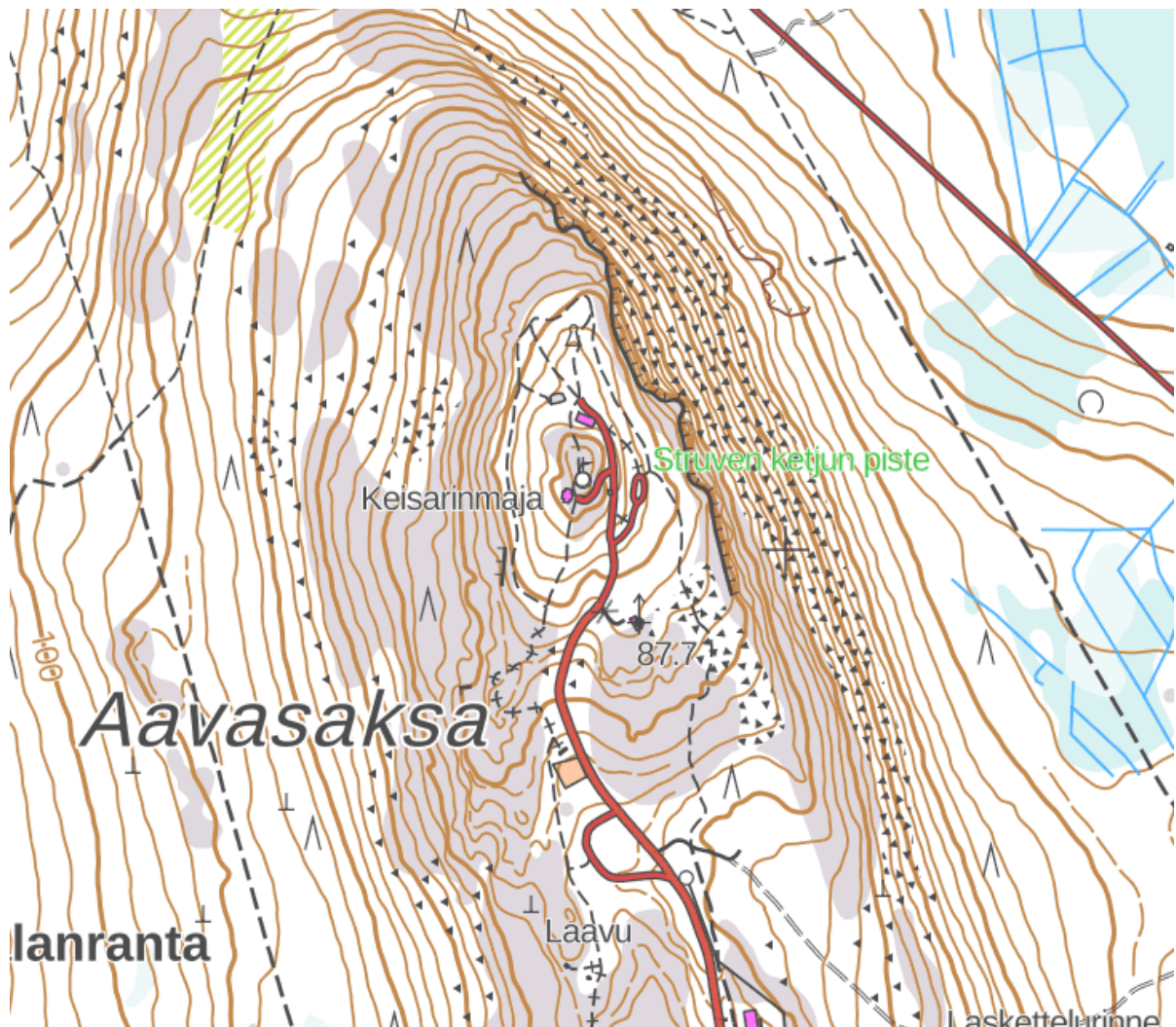


Kuva 3-5 Kuvassa on Perravaaran mittauspisteelle johtavan polun alku.



Kuva 3-6 Kuvassa on Perravaaran mittauspisteellä oleva Struven mittausketjusta kertova opastaulu. Mittauspiste on merkittynä kallioon hakattuna ristinä, jota ei maastokäynnillä erottunut.

3.2.2 Aavasaksan maailmanperintöpiste (Aavasaksa [Avasaksa], 1000014146)



Kuva 3-7 Aavasaksan mittauspiste on Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä löytyvä kiinteä muinaisjäännös "Aavasaksa (Avasaksa)", jonka tunnusnumero on 1000014146. Piste on merkitty maastokarttaan muinaisjäännöstä kuvaavalla merkinnällä: valkoinen ympyrä, jonka päällä on musta lippu, ja nimetty kirikkaanvihreällä tekstillä.

Yhdeksi Suomen kansallismaisemaksi valittu Aavasaksa on maamerkki, joka erottuu maisemassa jo kaukaa. Tarkastelluista mittauspisteistä Aavasaksa on tunnetuin, vierailuin ja helpoiten saavutettava. Kohde on selvästi turistien suosiossa, ja Aavasaksalta löytyy runsaasti matkailupalveluja kävijöille. Aavasaksanvaaran korkeimmalla kohdalla sijaitseva mittauspiste on jäänyt näkötornin alle 1960-luvulla, mutta vaaran laella on Struven mittauksista kertovia opastauluja. Näkötornin vieressä on lisäksi Maupertuisin mittauksen muistomerkki. Vaaran laella puusto peittää näkymiä, mutta puuttomilta rinteiltä ja näkötornista avautuu näkymiä Tornionjokilaakson kulttuurimaisemaan.



Kuva 3-8 Aavasaksanvaaran korkeimmalla kohdalla sijaitseva mittauspiste on jäänyt kuvan taustalla näkyvän näkötornin alle 1960-luvulla.



Kuva 3-9 Näkymä Portimojärvelle päin Aavasaksan näköalatasanteelta.

3.2.3 Alatornion kirkon mittauspiste (Alatornio, 1000014147)



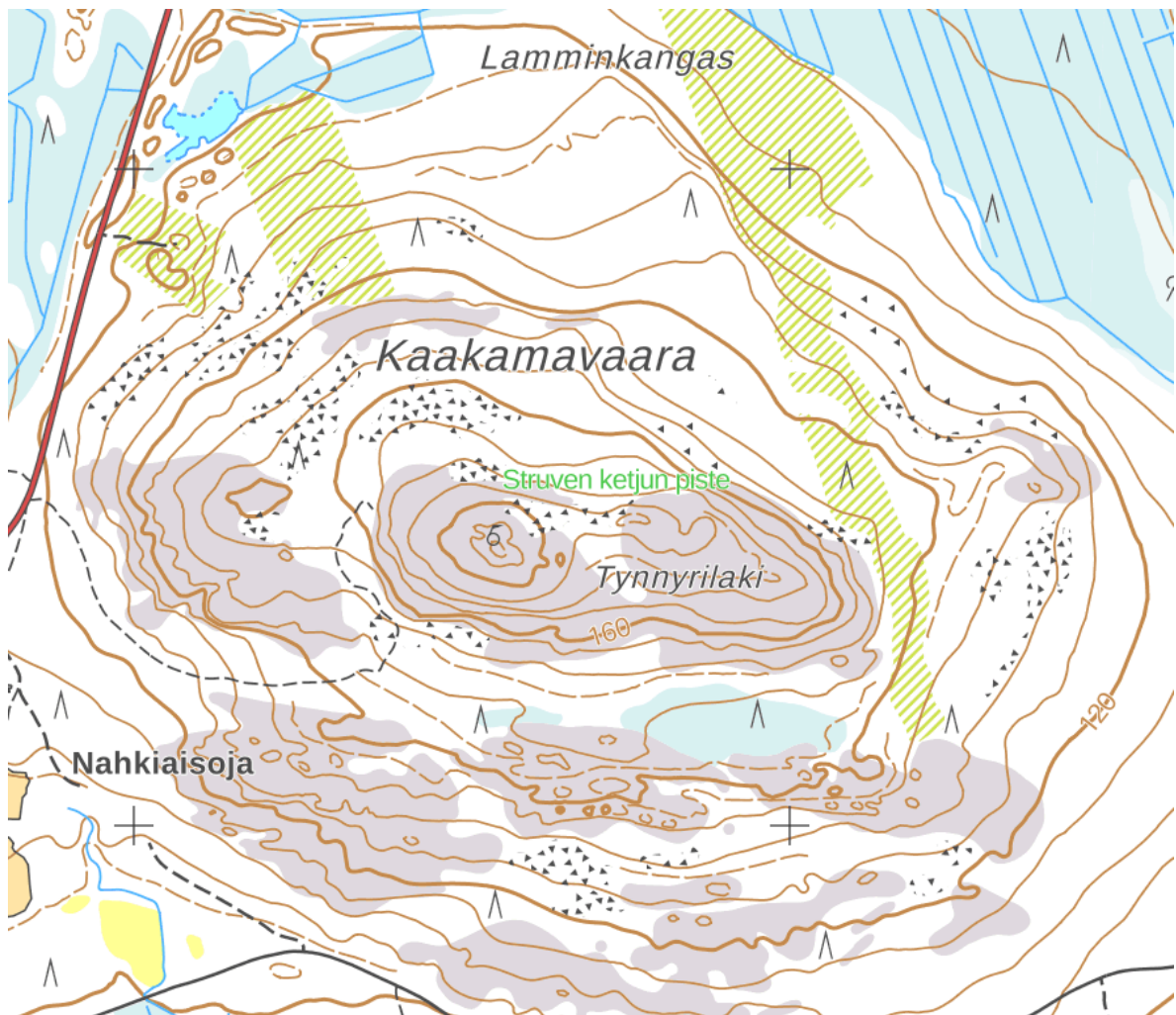
Kuva 3-10 Alatornion kirkko sijaitsee Pirkkiön saarella. Maailmanperintökohteen kohdealue näkyy kartassa punaisella vinoviivarasterilla ja suoja-alue oranssilla vinoviivarasterilla.

Alatornion kirkko on helposti eri kulkumuotojen saavutettavissa Alatornion keskustan läheisyydessä, ja paikoituskin on asianmukaisesti järjestetty. Kirkko sijaitsee Tornionjoen rannalla Pirkkiön saarella, ja se on rakennettu vuonna 1797. Struve valitsi kirkon kellotornin mittauspisteeksi, koska mäen päällä sijaitsevasta tornista oli hyvät näköyhteydet seuraaville mittauspisteille: Kaakamavaaralle ja Ruotsin Perravaaralle. Kellotornin huippu on noin 40 metriä merenpinnan yläpuolella. Mittaus suoritettiin kellotornista vuonna 1842 ja mittauksen aikoihin tehdyt kaiverukset ovat edelleen kellohuoneen seinillä nähtävillä. Struven mittauksen jälkeen kellotornia on käytetty säännöllisesti kolmiomittauksissa, ja se kuuluu edelleen Tornion kaupungin mittauspisteverkostoon. (Maanmittauslaitos, 2014)



Kuva 3-11 Alatornion kirkko. Kirkon kellotornin piikki toimi Struven ketjun mittauksissa tähtystyskohteena. Kuva Mökkönen, Teemu 2020, Arkeologian kuvakokoelma, Digikuvakokoelma, Museovirasto, lisenssi CC BY 4.0.

3.2.4 Kaakamavaaran mittauspiste (Tynnyrilaki, 1000016396)



Kuva 3-12 Kaakamavaaran mittauspiste on Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä löytyvä kiinteä muinaisjäännös "Tynnyrilaki", jonka tunnusnumero on 1000016396. Piste on merkitty maastokarttaan muinaisjäännöstä kuvaavalla merkinnällä: valkoinen ympyrä, jonka päällä on musta lippu, ja nimetty kirkaanvihreällä tekstillä.

Kaakamavaaran rinteillä ja laella on liuskeista kalliota, liuskekivikkoa ja pyöreämuotoisempaa kivikkoa. Vaara on vaikuttavan näköistä, mutta erittäin vaikeakulkuista maastoa. Kaakamavaara on vaikeakulkuisin, mutta näkymiltään avoimin mittauspiste. Kaakamavaara on Tornion kaupungin korkein kohta. Muinaisjäännösrekisterin mukaan Kaakamavaara on Struven ketjun piste, joka on ollut maastoon merkitsemätön. Kohteessa on ollut myös yksi Maupertuis'n retkikunnan 1736 mittauspisteistä. (Museovirasto, 2022 d). Tynnyrilaen päällä on todennäköisesti myöhempiä kolmiomittauksia varten rakennetun kolmiomittautornin betoniperustus, jonka ympärillä on kallioon kiinnitettyjä lattarautoja ja rautapultteja. Mittauspisteistä Kaakamavaara on maisemiltaan muuten luonnonmukaisin, mutta viereisen Kitkiäisvaaran tuulivoimalat näkyvät vaaralle selvästi.

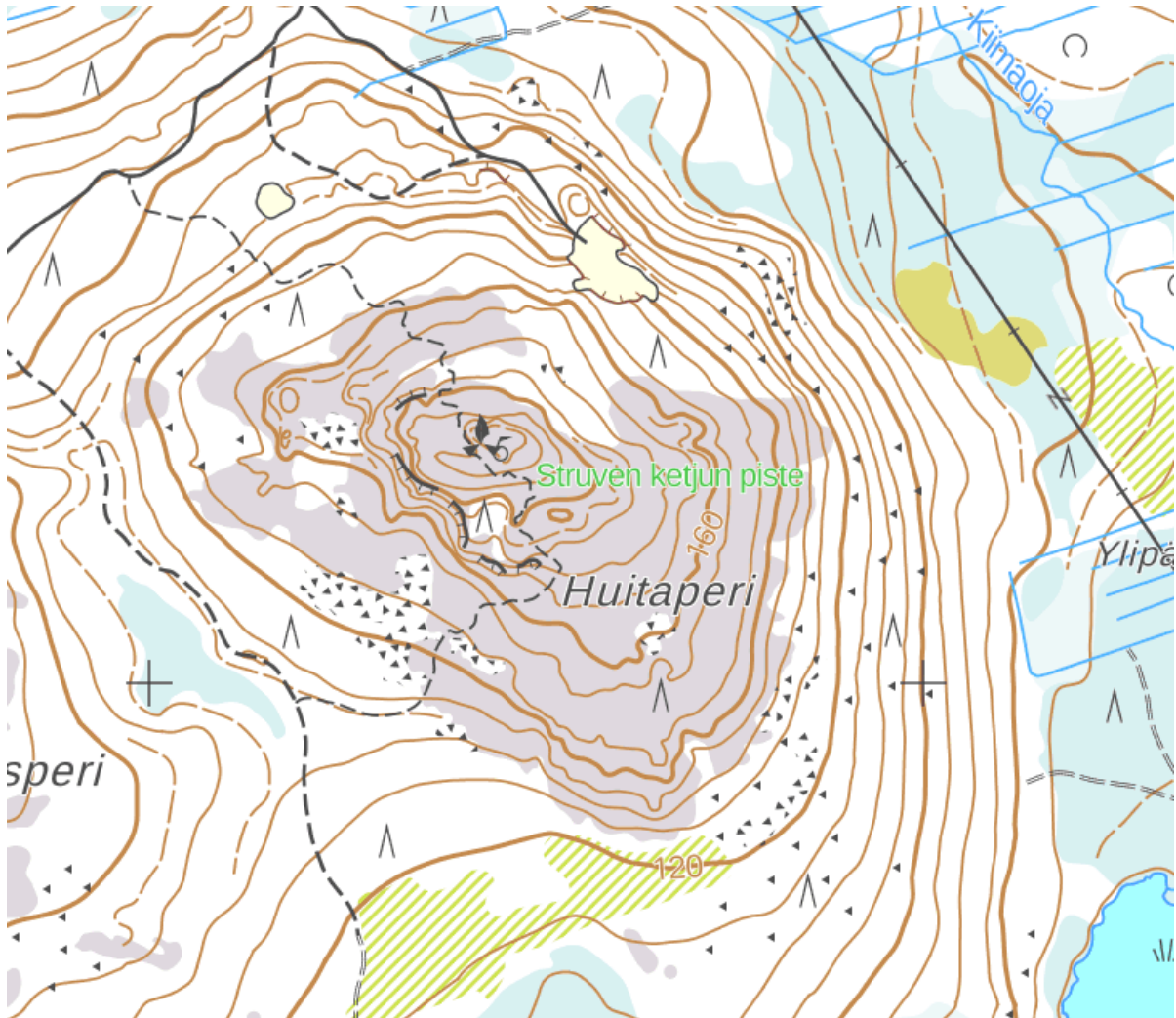


Kuva 3-13 Kaakamavaaran Tynnyrilaen päällä on myöhempiä kolmiomittauksia varten rakennetun kolmiomittaustornin betoniperustus.



Kuva 3-14 Kaakamavaaran liuskeista kalliota.

3.2.5 Huitaperin mittauspiste (Huitaperi, 1000016398)



Kuva 3-15 Huitaperin mittauspiste on Museoviraston muinaisjäännösrekisteristä löytyvä kiinteä muinaisjäännös "Huitaperi", jonka tunnusnumero on 1000016398. Piste on merkitty maastokarttaan muinaisjäännöstä kuvaavalla merkinnällä: valkoinen ympyrä, jonka päällä on musta lippu, ja nimetty kirkkaanvihreällä tekstillä.

Huitaperiä on kaukaa katsottuna vaikea erottaa ympäristöstään. Reitti mittauspisteelle on huomattavasti helppokulkuisempi kuin Kaakamavaaralla, mutta saavutettavissa vain kävellen. Reitin varrella on maanottopaikka, ja vaaran vierestä kulkee iso sähkönsiirtolinja. Aurinkovaarojen jotos johtaa kulkijan laelle valkoisin puu- ja muovitolpin merkittyä polkua pitkin, ja paikka on selvästi retkeilijöiden suosiossa. Struven ketjun piste on Huitaperin vaaran laella, jonka maastomerkinästä ei ole varmaa tietoa, mutta pisteen on todettu olevan sijaintipaikaltaan kunnossa. Kohteessa oli myös yksi Maupertuisin retkikunnan 1736 mittauspiste. (Museovirasto, 2022 b). Kalliolla on kiinnitettyä lattarautoja sekä rautapultti, jonka ympärille on hakattu kolmio. Näiden lisäksi kallion päällä on muistomerkki Maupertuisin mittauksista. Vaaran kalliokasvillisuus on kulutusherkkää, ja laella on vähäpuustoista avokalliota. Vaaralta on kauniit maisemat.

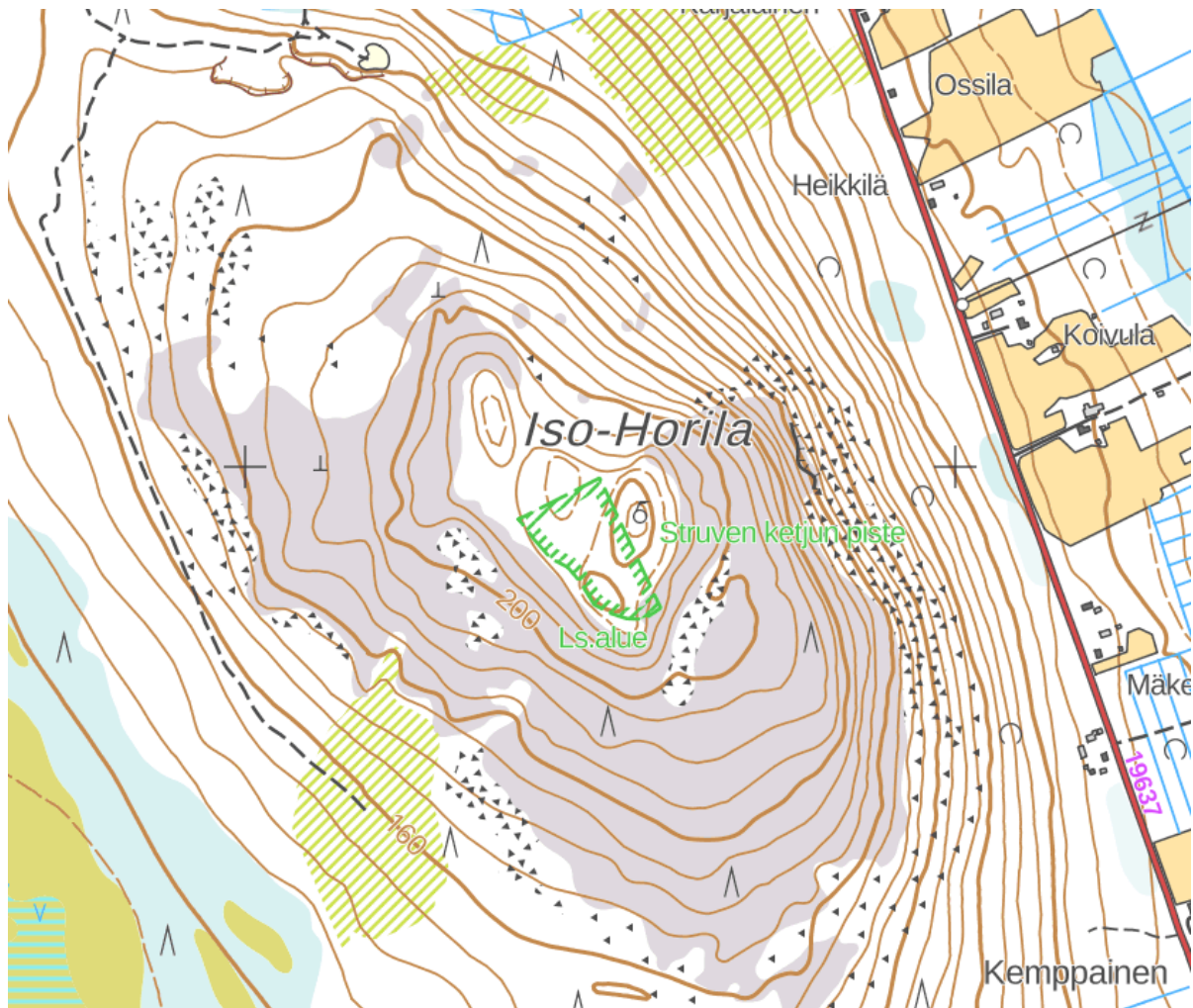


Kuva 3-16 Muistomerkki Maupertuisin mittauksista Huitaperillä.



Kuva 3-17 Huitaperin mittauspisteellä on kalliossa kiinnitettyä lattarautoja sekä rautapultti, jonka ympärille on hakattu kolmio.

3.2.6 Horrilankeron mittauspiste (*Iso-Horila*, 100016399)



Kuva 3-18 Horrilankeron mittauspiste on Museoviraston muinaisjäänösrekisteristä löytyvä kiinteä muinaisjäänös "Iso-Horila", jonka tunnusnumero on 100016399. Piste on merkitty maastokarttaan muinaisjäänöistä kuvaavalla merkinnällä: valkoinen ympyrä, jonka päällä on musta lippu, ja nimetty kirkkkaanvihreällä tekstillä.

Horrilankeron mittauspisteelle ei ole valmista polkua ja vaara on lähinnä paikallisten käyttämä. Kyseessä on selvästi vähiten tunnetuin ja vierailuin mittauspiste tarkastelluista pisteistä. Vaaran rinteillä on avokalliota, josta avautuu jonkin verran näkymiä ympäristöön. Laella on rehevä kuusikko, jonka profiili erottuu selvästi erillisenä kaukaa katsottuna ja joka peittää näkymät estäen valokuvasoittimen tekemisen. Horrilankero on Aavasaksan tavoin kalottivaara (Ympäristöministeriö, 2015), jonka laella oleva maaperän moreeni on syy laen rehevälle kasvillisuudelle. Mittauspisteen vieressä kallioalueella on kaunis, pieni luonnonsuojelualue (Ympäristöministeriö, 2015). Kyseessä on toiseksi metsäisin vaara Perravaaran jälkeen. Mittauspisteen maastomerkinästä ei ole varmaa tietoa, mutta sen on todettu olevan sijaintipaikaltaan kunnossa. Kohteessa oli myös yksi Maupertuis'n retkikunnan 1736 mittauspisteistä. (Museovirasto, 2022 c). Oletetussa mittauspisteessä on kaksi rautanaulaa kalliossa. Vaaran juurella ja läheisyydessä on maatiloja ja asuinrakennuksia. Vaaran alapuolella on peltoaukeita, joilta aukeaa näkymiä kohti Horrilankeroa.

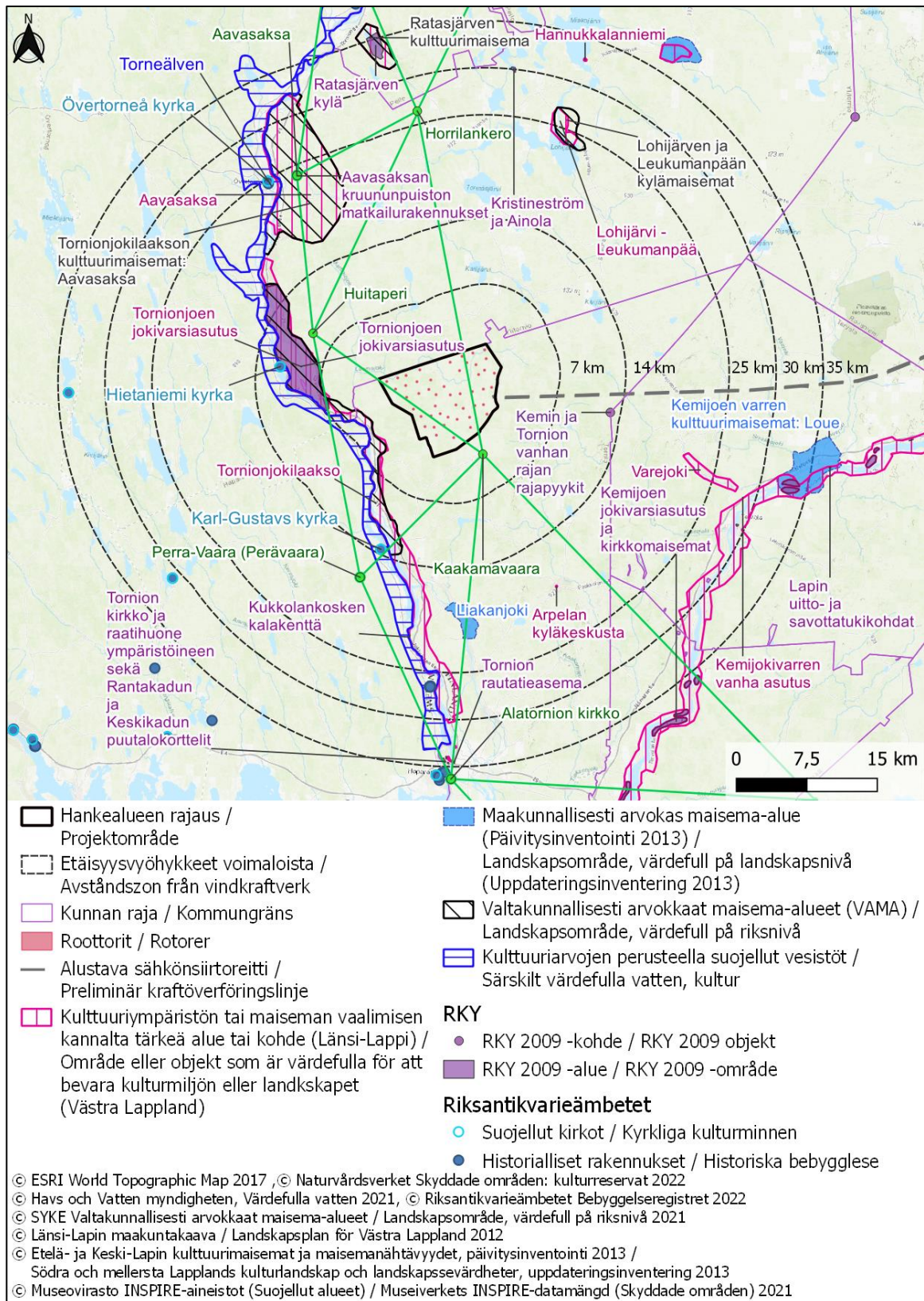


Kuva 3-19 Kuvassa on toinen Horrilankeron mittauspisteen läheisyydestä löytyneistä kallioon hakatuista rautapulteista.



Kuva 3-20 Horrilankeron mittauspisteen läheisyydestä löytynyt kallioon hakattu rautapultti.

3.3 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvoalueet sekä -kohteet



Kuva 3-21 Maiseman ja kulttuuriympäristön arvokohteet Karhakkamaan tuulivoimala-alueen ympäristössä. Kuva: FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy 2023.

3.3.1 Aavasaksa ja Tornionjokilaakso -kansallismaisema

Karhakkamaan tuulivoimahankealue kuuluu Suomen puolella Aavasaksa ja Tornionjokilaakso - kansallismaiseman vaikutuspiiriin, jolle ei ole kuitenkaan määritelty tarkkoja rajoja. Kansallismaisemat ilmentävät maamme eri osien edustavimpia luonnon- ja kulttuuripiirteitä, ja niillä on yleisesti tunnustettu merkitys kansallisessa kulttuurissa. Kansallismaisemilla on suuri merkitys esimerkiksi matkailullisesti ja monet niistä ovat erityisiä nähtävyyksiä, joihin kohdistuvat muutokset pyritään pitämään vähäisinä. (Suomen ympäristökeskus, 2014). Kansallismaiseman ominaispiirteitä on kuvattu alla olevissa kappaleissa.

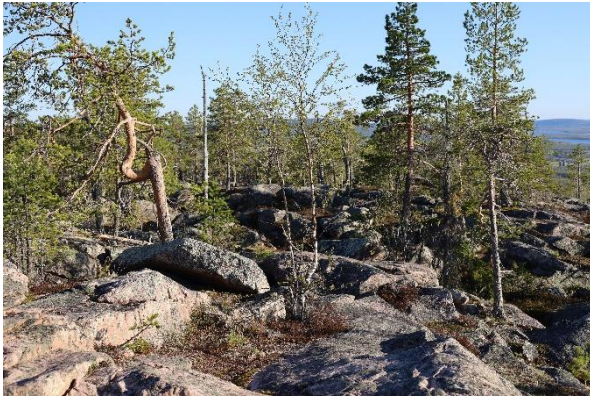
3.3.2 Aavasaksan maisemien valtakunnallisesti arvokas maisema-alue ja valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö

Aavasaksan maailmanperintöpiste sijoittuu Aavasaksan maisemien valtakunnallisesti arvokkaalle maisema-alueelle sekä valtakunnallisesti merkittävälle rakennetun kulttuuriympäristön alueelle: Aavasaksan kruununpuiston matkailurakennukset. Muut tarkasteltavista mittauspisteistä eivät sijoitu maiseman tai kulttuuriympäristön arvoalueille.

Aavasaksa (korkeus 242 m mpy) on Suomen tunnetuin kalottivaara, jonka vedenkoskematonta lakialuetta peittää mannerjäätikön muodostama, metsää kasvava moreenikalotti. Vaaran kupeet ovat huuhtoutuneita kallioita tai lohkaraisia rantakerrostuma-alueita. (Ympäristöministeriö, 2015). Kaukaa tunnistettavan muotonsa vuoksi Aavasaksanvaara on laajalti tunnettu maamerkki.



Kuva 3-22 Aavasaksan helposti tunnistettava muoto muodostuu jyrkistä rinteistä ja metsää kasvavasta lakialueesta. Alhaalla jokilaaksossa on mahdollista saada samaan kuvaan sekä modernin että vanhan maatalouden ilmentymiä.



Kuva 3-23 Aavasaksan rinteiden kalliota.



Kuva 3-24 Aavasaksan rinteiden muinaisrannan kivikkoa.

Aavasaksa on yksi pohjoisen Suomen tunnetuimpia nähtävyyksiä ja näköalapaikkoja, joka on kiinnostanut matkailijoita jo 1600-luvulta lähtien. Matkailijat saapuivat Aavasaksalle paitsi näköalan vuoksi myös katsomaan keskiyön aurinkoa. Suomen valtio osti Aavasaksan lakialueen 1878, ja perusti lakialueelle Aavasaksan Kruununpuiston. Kruununpuisto liittyy luonnonsuojelun ensimmäiseen vaiheeseen, jolloin luonnonpuistoja perustettiin ympäri maailmaa virkistyksen ja tutkimuksen tarpeisiin. Vuonna 1882 valtio rakennutti Aavasaksan laelle kansallisromantiikkaa edustavan, hirsisen Keisarinmajan keisari Aleksanteri III:n vierailun tukikohtaksi. Aavasaksan paviljonki rakennettiin 1927, ja Tornion apteekin jugend-kioski vuodelta 1912 siirrettiin vaaran päälle matkailijoiden iloksi 1950-luvulla. Punatiilisen näkötornin, jonka alle Struven ketjun mittauspiste jäi, rakennutti 1960-luvulla Tornionlaakson matkailijayhdistys. Lisäksi alueella on useita muita myöhemmin rakennettuja matkailuun liittyviä rakennuksia, kuten ulkoilmanäyttämö. (Museovirasto, 2009 a) Nykyisin nämä kaikki eri aikakausilta peräisin olevat rakennukset on yhdistetty Aavasaksan Kruununpuiston matkailurakennusten valtakunnallisesti merkittäväksi rakennetun kulttuuriympäristön kohteeksi.



Kuva 3-25 Vasen kuva: Koristeellisen Keisarinmajan maalipinta on huonossa kunnossa.

Kuva 3-26 Oikea kuva: Struven mittausketjun maailmanperintöpiste sijaitsee Aavasaksan korkeimmalla kohdalla näkötornin alla.

Kruununpuiston matkailurakennusten lisäksi Aavasaksalla on lisäksi valtava määrä muita kulttuurikohteita. Vaaran alueella on reilu parisenkymmentä muinaisjäännöstä ja muinaisjäännösalueita, mihin sisältyy mm. kivi- ja rautakautisia asuinpaikkoja, raaka-aineen hankintapaikkoja ja tervahautoja. Näkötornin juurella kalliolla on runsaasti hakkauksia, joista toiset erottuvat paremmin ja toiset heikommin. Monet hakkauksista ovat peräisin 1800-luvulta, ja ne sisältävät paikalla käyneiden vierailijoiden nimiä, nimikirjaimia ja vierailuajankohtia ikään kuin vieraskirjan tapaan. Tiedetään, että alueella asui puoliammattimaisia hakkaajia, jotka tarjosivat hakkauspalvelua kävijöille. (Museovirasto, 2022 a) Muinaisjäännösten lisäksi vaaralla on lappilaisen kirjailijan, Annikki Kariniemen, patsas sekä Pierre Louis Moreau de Maupertuisin suorittaman kolmiomittauksen muistomerkki.



Kuva 3-27 Maupertuisin astemittauksen muistomerkki sijaitsee näkötornin vieressä. Maupertuis hakkautti vaaran lakialueen paljaaksi vuosien 1736–1737 mittauksia varten. Nykyisin horisontti erottuu vain vaivoin puuston takaa, vaikka muistomerkki sijaitsee vaaran korkeimmalla alueella.

Aavasaksa on nykyisinkin hyvin suosittu matkailukohde. Matkailijoita palvelevat näkötornin ja ulkoilmanäyttämön lisäksi myös laskettelukeskus, lomakylä vuokramökkeineen ja karavaanarialue. Lomakylässä ja Aavasaksan Paviljongissa on toiminut kesäisin kahvilaravintolat. Vaaran rinteillä, osin pitkospuita pitkin kulkee luontopolku Kruununkierros, jonka varrella on laavu ja näköalatasanteita. Talvisin vaaran ympäri tehdään hiihtolatu. Aavasaksan laella sijaitsee myös 88 metriä korkea telemasto. Matkailu vaatii myös jatkuvaa kehittämistä, ja viime vuosina vaaralle on suunniteltu lentomäkeä mäkihyppyä varten (Ylitornion kunta; Seitap Oy, 2009). Keväällä 2022 ulkoilmanäyttämölle rakennetaan katos. Aavasaksan kohdetta ympäröivää Aavasaksan lakialuetta on suojeltu 1870-luvulta alkaen Aavasaksan kruununpuistona (Maanmittauslaitos, 2014). Aavasaksan vaaran laelle on ollut myös suunnitteilla luonnonsuojelualue, Aavasaksan kruununpuiston luonnonsuojelualue (Metsähallitus, 2022).



Kuva 3-28 Vasen kuva: Aavasaksan laskettelukeskus sijaitsee vaaran itärinteessä.

Kuva 3-29 Oikea kuva: Vaaran laella sijaitsevalle ulkoilmanäyttämön katsomolle rakennettiin katosta keväällä 2022.



Kuva 3-30 Vasen kuva: Midnight Sun Cottages Aavasaksa Oy:n vastaanotto- ja ravintolarakennus.

Kuva 3-31 Oikea kuva: Lomamökkejä Aavasaksanvaarantien varrella.

Aavasaksan laella kasvava metsä peittää näköalat monin paikoin vaaran laen keskiosissa. Näkymiä ympäristöön avautuu sekä näkötornista että rinteiden puuttomilta osuuksilta. Näkymät ovat lumoavan kauniit etenkin Tornionjoen pääuomaa kohti. Aavasaksan näköalojen vuosisatoja kestänyt suosio on helppo ymmärtää. Näkymissä Tornionjokilaakso erottuu ympäristöstään jokiuoman ja maastonmuotojen vuoksi, mutta myös alueelle sijoittuneiden ihmisen toimintojen vuoksi: Jokilaakson suuntaan avautuvissa näkymissä erottuu muun muassa rakennettuja alueita, maanviljelysalueita, siltoja ja tiestöä, kun taas jokilaakson ympärillä avointa maisemaa rajaavat laajat yhtenäiset metsät. Metsien yllekin kohoaa siellä täällä mastoja, ja metsäalueilla erottuu myös sähkölinjoja.

Yhteenvedona voidaan todeta Aavasaksan olevan yhdistelmä luontoa, kulttuurihistoriaa ja nykymatkailua. Tämä lienee alueelle leimallista, sillä luonto ja kulttuuri yhdistyvät hyvin samankaltaisella tavalla myös alhaalla Tornionjokilaaksossa.



LIITE 70 AAVASAKSAN KRUUNUNPUISTON LUONNONSUOJELUALUE YLITORNIO

Kuva 3-32 Aavasaksan laelle on suunniteltu luonnonsuojelualuetta (punainen rajaus). Suojelualue ei sisällä Kruununpuiston matkailurakennusten aluetta tai Struven ketjun mittauspistettä. (Metsähallitus, 2022)

3.3.3 Eteläisen Tornionlaakson maisemat - valtakunnallisesti arvokas maisema-alue

Keskeinen osa Struven ketjun maisemaa tarkastelualueella on Tornionjokilaakso, jossa osa Struven ketjun tähytyslinjojen muodostamasta käytävästä kulkee. Tornionjokilaaksoon sijoittuu valtakunnallisesti arvokas maisema-alue sekä Suomen että Ruotsin puolella. Eteläisen Tornionlaakson maisemat (VAMA 2021) on koko Suomen kulttuuri- ja elinkeinohistoriassa merkittävä maisema-alue, jonne pääosa seudun asutuksesta, maataloudesta ja muusta ihmisen maisemaa muokkaavasta toiminnasta on keskittynyt jo vuosisatojen ajan. Yhdessä Aavasaksan kanssa Tornionjokilaakso on yksi Suomen 27 kansallismaisemasta. (Muhonen & Savolainen).

Perämereen laskeva Tornionjoki on leveänä ja moniuomaisena kooltaan ja maisemiltaan vaikuttava. Leveimmillään joen uoma on Kainuunkylän kohdalla, joka kuuluu alueen vanhimpiin ja edustavimpiin kyläkokonaisuuksiin. Tornionjokilaakso hiekkasten ja hietaisten jokikerrostumien luonnehtimana jokilaaksona on alavaa ja hyvin viljavaa. Jokilaakson laajaa, avointa vesipintaa jakavat useat pitkänomaiset saaret. Saaret kasvavat pääosin niittyä ja kosteikkoja, mutta niissä on myös peltoa, korkeampaa puustoa sekä loma- ja asuinrakennuksia. Jokea reunustaa alava,

vaihtelevan levyinen rantaniittyjen, peltojen ja laitumien vyöhyke. Jokiuomasta loitommalla maasto vaihtuu vähitellen loivapiirteiseksi moreenikumpujen ja soiden metsämaisemaksi, jota lukuisat pikkujoet halkovat. Jylhät vaarat hallitsevat maisemaa molemmin puolen jokea Korpikylän pohjoispuolella. (Muhonen & Savolainen).

Tornionjokilaakso on vanhaa elinkeinomaisemaa, ja Tornionjoki on toiminut kautta aikojen tärkeänä kulkuväylänä ja reittinä kaupankäynnille. Vanhimmat kylät ovat muodostuneet nykyisille paikoilleen jo varhaisella keskiajalla. Tornionjokilaakso onkin alueena vanhinta asuttua Lappia, josta on löydetty lukuisia kiinteitä muinaisjäännöksiä. Asutus jokilaaksossa on sijoittunut nauhamaisesti tulvarajan yläpuolelle jokivarteen ja joen suuntaisten teiden varsille. Asutus, rannan pellot ja laitumet muodostavat yhdessä maatalousvyöhykkeen. Asutus- ja maatalousvyöhyke rajautuu jokilaaksoa reunustaviin metsäisiin vaaraselänteisiin. (Muhonen & Savolainen).

Vaaraselänteiden vyöhykkeet rajaavat Tornionjokilaaksoa sekä Suomen että Ruotsin puolella, ja molemmissa selännevyöhykkeen takaa alkaa harvaan asuttu, erämaisempi alue. Selännevyöhykkeellä vaarojen lakialueiden metsät ovat karumpia kalliometsiä, kun taas rinteillä ja vaarojen välissä kasvaa talouskäytössä olevaa kangasmetsää. Vaarojen juurella on myös suoalueita sekä pienialaisia vesistöjä. Selännevyöhykkeiden luonnontilaa ovat muuttaneet muun muassa metsähakkuut ja maa-ainestenotto. (Muhonen & Savolainen).

Alueella on paljon hoidettuja perinnebiotooppeja ja vanhaa edustavaa rakennuskantaa, mutta Tornionjokilaakson maisemassa on myös arvokkaiden maisema-alueiden ja kulttuuriympäristön arvojen lisäksi runsaasti nykyaikaisia piirteitä. Uudemmat rakennukset, leveät maantiet, aiempaa tehokkaampi maatalous korkeine siiloineen, metsän ylle nousevat korkeat telemastot ja sähkölinjat, Portimokosken voimalaitos suorine kanavineen, Kitkiäisvaaran tuulivoimalat, laskettelurinteet sekä mainonta ovat uusia kulttuurikerroksia maisemassa. Ajan kulumisen ja kehityksen näkyvät maisemassa. (Muhonen & Savolainen).

Tornionjokilaakson kulttuurimaisemassa on myös nähtävissä kulttuurimaiseman arvokkaiden piirteiden rappeutumista. Elinkeinorakenteen ja maatalouden muutosten seurauksena joenrannan avoimet pellot, laitumet ja niityt ovat paikoin kasvamassa umpeen ja metsittymässä. Joenrannan heinäladot rappeutuvat ja ovat vaarassa lopulta romahtaa. Kaupungistumisen seurauksena vanhoja, arvokkaita asuinrakennuksia on jäänyt tyhjilleen rappeutumaan. Kulttuurimaiseman piirteet ovat syntyneet ihmisen toiminnan seurauksena, ja niiden ylläpitäminenkin vaatii ihmisen suunnitelmallisia toimia. Kulttuurimaiseman onneksi maataloutta on kuitenkin edelleen ja monet pelloista ja laitumista on edelleen aktiivisessa käytössä. (Muhonen & Savolainen).

Tornionjokilaakso on seudun merkittävin avoin maisematila, ja maisemassa Ruotsin puolelle avautuvat näkymät ovat olennaisia. Tornionjokilaakso on omaleimainen ja muusta Peräpohjolasta erottuva yhtenäinen kulttuurinen kokonaisuus, jonka maisemassa korostuu ylijalaisuus. Kylät joen varrella sijaitsevat tyypillisesti molemmin puolen jokea ja niiden välinen yhteys on tiivis. Jokilaakson vanha asutusrakenne hahmottuu edelleen hyvin, ja monet jokilaakson elinkeinomaiseman piirteet ovat säilyneet uudesta rakentamisesta huolimatta. (Muhonen & Savolainen).

3.3.4 Tornionjoen jokivarsiasutuksen valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö

Tornionjokilaaksossa kulkiessaan Struven ketjun tähytyslinjojen muodostama käytävä kulkee myös Tornionjoen jokivarsiasutuksen alueella, joka on valittu valtakunnallisesti merkittäväksi

rakennetuksi kulttuuriympäristöksi. Tornionjokilaakson kulttuuriympäristön ja maiseman arvojen perustana ovat joki kulkuväylänä ja elannon lähteenä sekä kaunis ja rikas luonto, jotka yhdessä mahdollistivat alueen varhaisen asuttamisen sekä pitkäaikaisen kulttuurivaikutuksen.

Tornionjoen asutus on ollut pysyvää varhaisista ajoista saakka. Varhaisimmat asutuksen merkit on ajoitettu 1000- ja 1100-luvuille. Vielä tätäkin vanhemmasta asutuksesta on löytynyt viitteitä. Jokivarsi oli ja on edelleen Pohjois-Suomen tiheimmin asutettua aluetta. Kalastus oli alueen huomattavin elinkeino 1800-luvulle saakka, jonka jälkeen karjatalous ja vähitellen myös peltoviljely yleistyivät. Jokivarressa kulki kauppareittejä, ja siellä oli kauppakeskittyviä. Kauppaa tiedetään käydyn jo varhaiskeskiajalla 1200–1300-luvulla, mihin on vaikuttanut alueen asema tärkeänä liikenneyhteytenä Pohjoiskalotin alueella aina Jäämerelle asti. Kauppatavarana olivat alkuun erätalouden tuotteet, ja 1800-luvun jälkipuoliskolla mukaan tulivat puutavara ja sen esijalosteet: Tornion Röytän sahan rakentaminen 1860-luvulla aloitti puunjalostusteollisuuden kasvun Tornionlaaksossa, mikä merkitsi metsäkauppojen, tukkitöiden ja suuruittojen ulottumista koko Tornionjoen vesistöalueelle.

Nykyisin Tornionjokilaakso edustaa Keminmaan seudun vanhinta ja vakiintuneinta kulttuurimaisemaa, jolle Tornionjoki koskineen ja laidunnettuine niittysaarineen luo vaikuttavat puitteet. Kulttuurimaisema on selväpiirteistä: Rannassa on tulvaniittyalue ja ylempänä ovat kumpuilevat pellot ja nauhamaisesti teiden varsille sijoittunut asutus. Vanhin ja komein rakennuskanta sijaitsee valtatie ja joen välissä. Komea rakennuskanta kuvastaa vanhojen kylien vaurautta. Esimerkiksi Kainuunkylässä ja Armassaaren kylässä vanhojen kantatalojen pihapiirit komeine 1800- ja 1900-luvun alkupuolen talonpoikaisrakennuksineen sijoittuvat näkyville paikoille joen törmälle tai vaaran rinteeseen. Rakennusten sijoituksessa huomioitiin myös joen näkyminen talosta.

Lähteinä käytetty: (Ympäristöministeriö, 1992b) (Museovirasto, 2009 b) (Lokio, 1997)

3.3.5 Alatornion kirkko ympäristöineen, valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö

Alatornion kirkko on Tornion seurakunnan pääkirkko. Se sijaitsee yhdellä Pohjoiskalotin vanhimmista kirkonpaikoista ja on suojeltu kirkkolain perusteella ja kiinteänä muinaisjäännöksenä. (Museovirasto, 2009 e) (Museovirasto, 2020) Nykyinen kirkko on laajennettu keskiaikaisesta harmaakivikirkosta, ja se on yksi Suomen edustavimmista 1700-luvun lopun kivikirkoista. Struven ketjun maailmanperintöpiste sijaitsee kirkon kellotornissa. (Museovirasto, 2009 e). Tornin ylimmäinen piikki toimi mittauksen tähtäyspisteenä, johon ulkopuoliset tähystykset kohdistettiin. Mittaukset kirkolla tehtiin vuosina 1842 ja 1851. (Museovirasto, 2008).

Alatornion kirkko sijaitsee Tornionjokisuussa Pirkkiön saarella, ja se hallitsee maisemia yhdessä läheisen pappilan ja seurakuntakeskuksen kanssa. Maisemakokonaisuuteen kuuluvat myös kirkkotarha ja teräsristikkorakenteinen rautatiesilta, joka kulkee Tornionjoen yli Alatorniolta Ruotsin Haaparantaan. (Museovirasto, 2009 e).

3.3.6 Kukkolankosken kalakenttä, valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö

Kukkolankosken kalakenttä on Tornionjokivarressa sijaitseva perinteinen siian ja lohen kalastuspaikka. Kukkolankoski on 3,5 kilometrin pituisena Suomen pisin vapaana virtaava koski.

Kalakentän rannalla on rivissä kahdeksan vanhaa hirsiaittaa, joista osa on alkuperäisiä ja alkuperäisellä paikallaan ja osa muualta siirrettyjä. Lisäksi rakennuskantaan kuuluu kalapuoji, koskikota eli kalasavustamo ja myllypirtti, joka toimii matkailijoita palvelevana kesäkahvilana. (Museovirasto, 2009 f).

3.3.7 Tornion kirkko ja raatihuone ympäristöineen sekä Rantakadun ja Keskikadun puutalokorttelit, valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö

Tornionjokilaaksossa kulkiessaan Struven ketjun tähytyslinjojen muodostama käytävä kulkee myös Tornion kirkon ja raatihuoneen ympäristössä sekä Rantakadun ja Keskikadun puutalokortteleissa, jotka on valittu valtakunnallisesti merkittäväksi rakennetuksi kulttuuriympäristöksi.

Tornion kirkko on 1600-luvun luterilaisen kirkkotilan ja karoliinisen barokin näyttävin esimerkki Suomessa. Tornion raatihuone ympäristöineen on merkittävä jäännös kaupungin vanhasta keskustasta ja raatihuone on Lapin läänin ainoa raatihuone. Puutalokortteleiden rakennuskanta on pääosin peräisin 1700-luvun kaupunkipalon jälkeiseltä ajalta ja korttelit perustuvat 1750 vuoden asemakaavaan. (Museovirasto, 2009 c).

3.3.8 Tornion rautatieasema, valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö

Tornion rautatieasema-alueella on kaksi asemarakennusta. Puinen asemarakennus rakennettiin 1903 ja tiilinen Oulu - Tornio -radan pääteasema rakennettiin 1928. Osalla ratapihasta on käytössä kaksi raidelevyettä Ruotsiin suuntautuvan yhdysliikenteen vuoksi. (Museovirasto, 2009 d)

3.4 Maiseman ja Struven ketjun suhde

Kuten edellä käsitellystä käy ilmi, Struven ketjun valintakriteerit maailmanperintökohteeksi perustuvat mittausketjun arvoon tieteen ja tekniikan kulttuuriperinnön edustajana. Struve ei valinnut esimerkiksi Aavasaksaa mittauspisteeksi luonnon kauneuden vuoksi, vaan siksi, että se soveltui korkeana maastonkohtana hyvin kolmiomittaukseen (Maanmittauslaitos, 2014).

Vaikka maisema ei ollut kriteerinä valittaessa Struven ketjua maailmanperintökohteeksi, näkymät ja maisemat liittyvät kuitenkin erottamattomasti Struven ketjun mittauspisteisiin, koska mittauspisteiltä oli oltava näköyhteydet toisiinsa ja monet mittauspisteet sijoittuivat korkeille näköalapaikoille. Esimerkiksi Aavasaksan kaunis maisema ei varmaankaan jäänyt Struven retkikunnalta huomaamatta, vaikka maisemalla ei ollut mittaajien työlle merkitystä. Näin voi olettaa, kun Maupertuisinkin retkestä on jäänyt jäljelle kuvauksia kauniista maisemista (Maupertuis-säätiö, 2014). Täten maisemalla on merkitystä Struven ketjun kannalta.

Struven ketju on myös osa maisemaa, vaikka se eroaa maailmanperintökohteena monista muista maailmanperintökohteista juuri siinä, että sitä ei juuri näy. Esimerkiksi Aavasaksan Struven ketjun piste on käytännössä näkymättömänä, mutta merkitykseltään suurena tärkeä osa kulttuurimaisemaa. Aavasaksan maisemalla, mukaan lukien siihen kuuluva kulttuuriperintö kuten Struven ketjun mittauspiste, on oma itseisarvonsa, joka on määritelty kansallismaisemia, RKY-alueita ja valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita valittaessa.

Omana aikanaan Struven ketju näkyi maisemassa luultavasti voimakkaammin tähytystorniensa vuoksi. Kolmiomittaustornit olivat osa suomalaista maisemaa 1700-luvulta 1900-luvun lopulle.

Korkeille paikoille rakennetut korkeat tornit toimivat muun muassa paikallisen väestön maamerkkeinä, näkötorneina ja jopa kokoontumispaikkoina. Nykyisin torneja ei juurikaan ole jäljellä. Puiset, käsittelemättömät tornit lahosivat tai ne purettiin vahinkojen välttämiseksi.

Kun Maanmittauslaitos valitsi maailmanperintökohdepisteitä Suomesta, pisteiksi valikoituivat eteläisin ja pohjoisin mittauspiste sekä mittauspisteitä, joilla oli jo olemassa olevia rakenteita (Maanmittauslaitos, 2021). Valinta pyrittiin kohdistamaan mittauspisteistä edustavimpiin, ja tällöin mietittiin mittauspisteen ja sen ympäristön muodostamaa kokonaisuutta. Huomioitavia asioita olivat muun muassa mittauspisteen saavutettavuus, mittauspisteen ja sen ympäristön muu käyttö, arvot ja merkitykset, historia ja nykyinen käyttö, mittauspisteen ja sen ympäristön näyttävyys, mittauspisteeltä avautuvat maisemat sekä kävijäkokemus. Koska maailmanperintökohteilla on lähtökohtaisesti arvoa nähtävyytenä, näiden tekijöiden huomioiminen oli kokonaisuuden kannalta tärkeää. (Mikkanen, Haastattelu Struven ketjun HIA-selvityksestä, 2022).

Nykyisin maiseman merkitys Struven ketjulle liittyy myös vierailukokemukseen ja sen arvoon nähtävyytenä. Kaunis maisema lisää Struven ketjun mittauspisteiden arvoa. Mittauspisteiden arvossa on kyse myös siitä, että monen mittauspisteen kohta on tiedossa, konkreettinen muinaisjäännös on ikuistettuna kallioon ja mittauspisteelle voi mennä eläytymään menneisiin aikoihin. Historiaan eläytymisessä voi auttaa, jos ympäristö on säilynyt mahdollisimman muuttumattomana ja vierailija voi tähyttää seuraavalle pisteelle kuin mittauksia tehtäessä ja eläytyä Struven retkikunnan kokemuksiin. Maisema on kuitenkin jo nykyisin muuttunut paljon 1800-luvun maisemasta, mutta eläytymistä voi helpottaa kertomalla mittauspisteellä kävijälle siitä, mikä maisemassa on ennallaan ja mikä muuttunut. Maisemassa uusia ovat monet modernit rakenteet ja rakennukset, metsänhoidon aiheuttamat muutokset metsän ulkoasussa sekä avoimien laidunten ja peltojen umpeenkasvaminen. Ennallaan maisemassa ovat maiseman suurmuodot, vanhan asutuksen ja metsän sijoittuminen maisemaan sekä monien mittauspisteiden kallioinen ja metsäinen ympäristö. Struven ketjun ja maiseman historiallisen yhteyden voi löytää mittauspisteen kalliomerkinältä avautuvasta maisemasta ja kenties tulevaisuudessa mittauspisteen rekonstruoidulta tähytysmerkiltä avautuvalla tähytyslinjalla.

3.5 Struven ketju voimassa olevissa kaavoissa

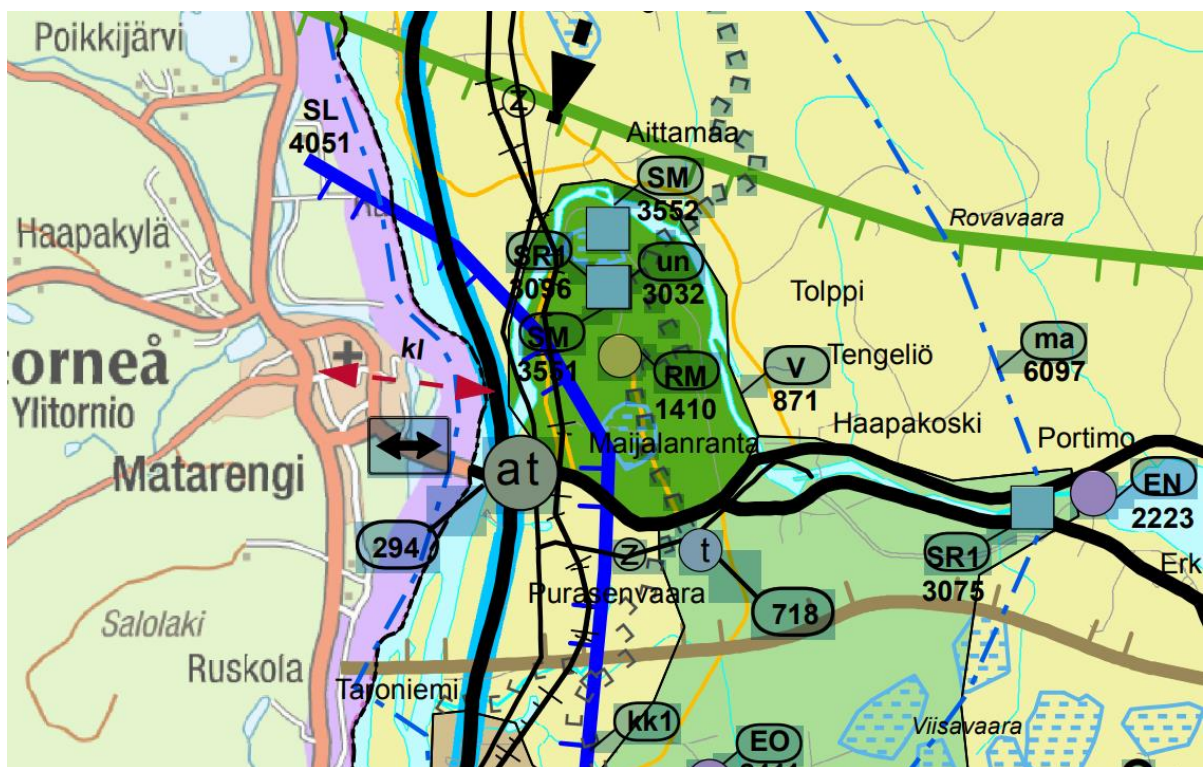
Maakuntakaava

Tarkasteltavan Struven ketjun Suomen puoleisella osuudella on voimassa Länsi-Lapin maakuntakaava, joka on hyväksytty Lapin maakuntavaltuustossa 26.11.2012, vahvistettu ympäristöministeriössä 19.2.2014 ja tullut lainvoimaiseksi Korkeimman hallinto-oikeuden 11.9.2015 tekemällä päätöksellä.

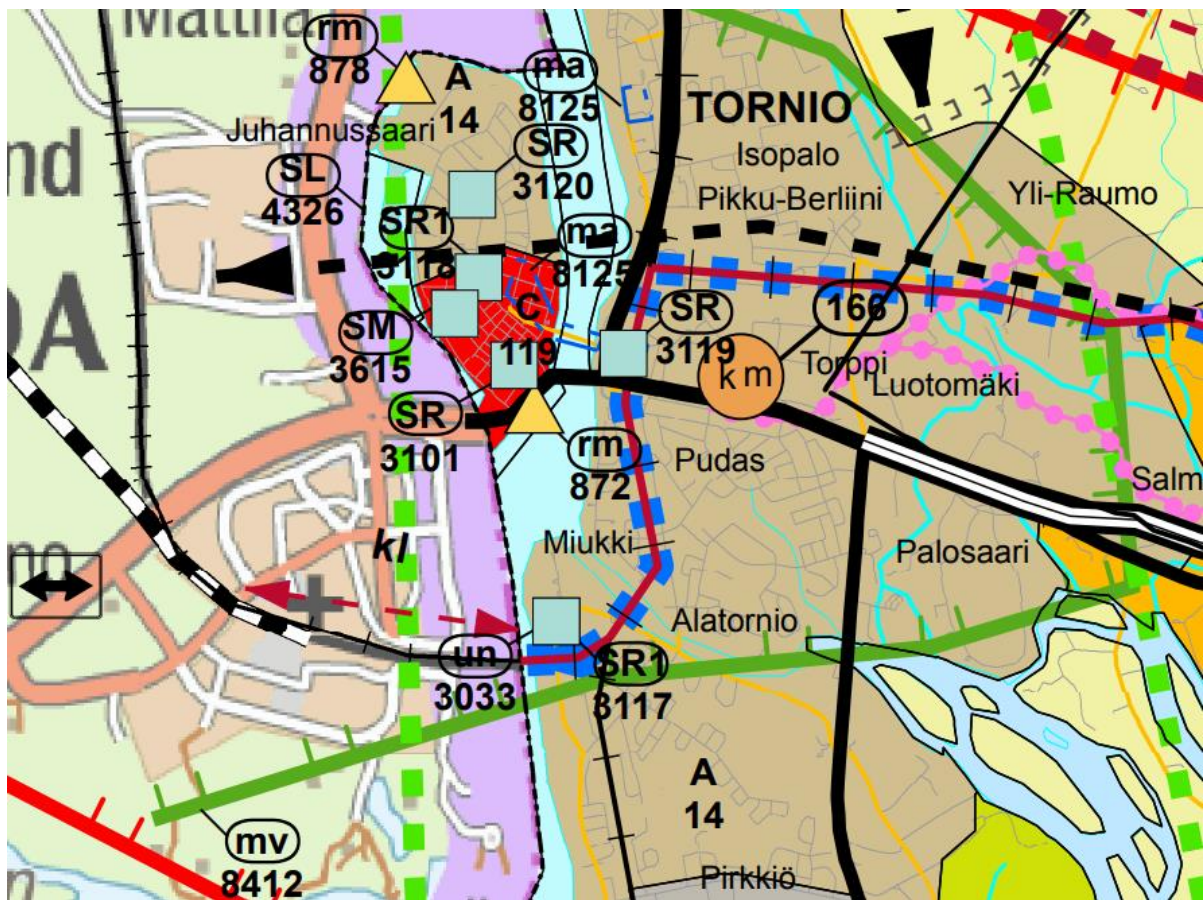
Struven ketjun Aavasaksan maailmanperintöpiste on esitetty Länsi-Lapin maakuntakaavassa merkinnällä un 3032, UNESCO:n maailmanperintökohde, ja se sisältää kolmiomittauspisteen ja sen suoja-alueen. Merkintä määrää edistämään alueen suunnittelussa maailmanperintökohteeksi nimeämisen perusteena olevien arvojen säilymistä ja hoitoa. Lisäksi Struven ketjun maailmanperintöpiste on merkitty maakuntakaavaan SM 3551-merkinnällä muinaismuistoalueena /-kohteena, joka sisältää mittauspisteen lisäksi Aavasaksan näkötornin juurella olevat kalliohakkaukset sekä alueella olevia kvartsilouhoksia. Merkintä velvoittaa säilyttämään kohteet muinaismuistolain mukaisesti ja kehittämään opastusta. Maakuntakaavassa koko Aavasaksan vaara on merkitty virkistysalueeksi (V), jossa alueen virkistys-, maisema- ja luontoarvot huomioon ottava metsätalous on sallittua. Alue kuuluu myös matkailun vetovoima-alueeseen ja matkailun ja virkistyksen kehittämisen kohdealueeseen (paksu, vihreä viiva), jota tulee kehittää

matkailupalvelukohteiden, maaseutumatkailun, palvelujen ja reitistöjen yhteistoiminnallisena kokonaisuutena alueen pääkäyttötarkoitusten kanssa yhteen sopivalla tavalla, ja jossa kulttuuriperintö-, maisema- ja luontoarvoja tulee vaalia matkailun vetovoimatekijöinä. Lisäksi alue merkitty ma-merkinnällä kulttuuriympäristön tai maiseman vaalimisen kannalta tärkeäksi alueeksi, jonka suunnittelussa on turvattava merkittävien kulttuurihistoriallisten ja maisemallisten arvojen säilyminen.

Alatornion kirkko maailmanperintöpisteineen ja ympäristöineen on merkitty Länsi-Lapin maakuntakaavaan merkinnällä SR-1 3117 valtakunnallisesti merkittävänä rakennettuna kulttuuriympäristönä ja kirkkolailla suojeltuna kohteena. Muita Struven ketjun pisteitä ei ole merkitty Länsi-Lapin maakuntakaavaan.



Kuva 3-33 Karttaote Länsi-Lapin maakuntakaavasta 2014 Aavasaksan alueelta. Aavasaksan maailmanperintöpiste on merkitty kaavaan kuvan keskiosassa näkyvällä un 3032-merkinnällä. Lisäksi maailmanperintöpiste on merkitty kaavaan SM 3551-merkinnällä muinaismuistoalueena /-kohteena.



Kuva 3-34 Karttaote Länsi-Lapin maakuntakaavasta 2014 Alatornion kirkon kohdalta. Kirkko on merkitty kaavaan kuvan alalaidassa näkyvällä SR-1 3117-merkinnällä.

Yleiskaavat

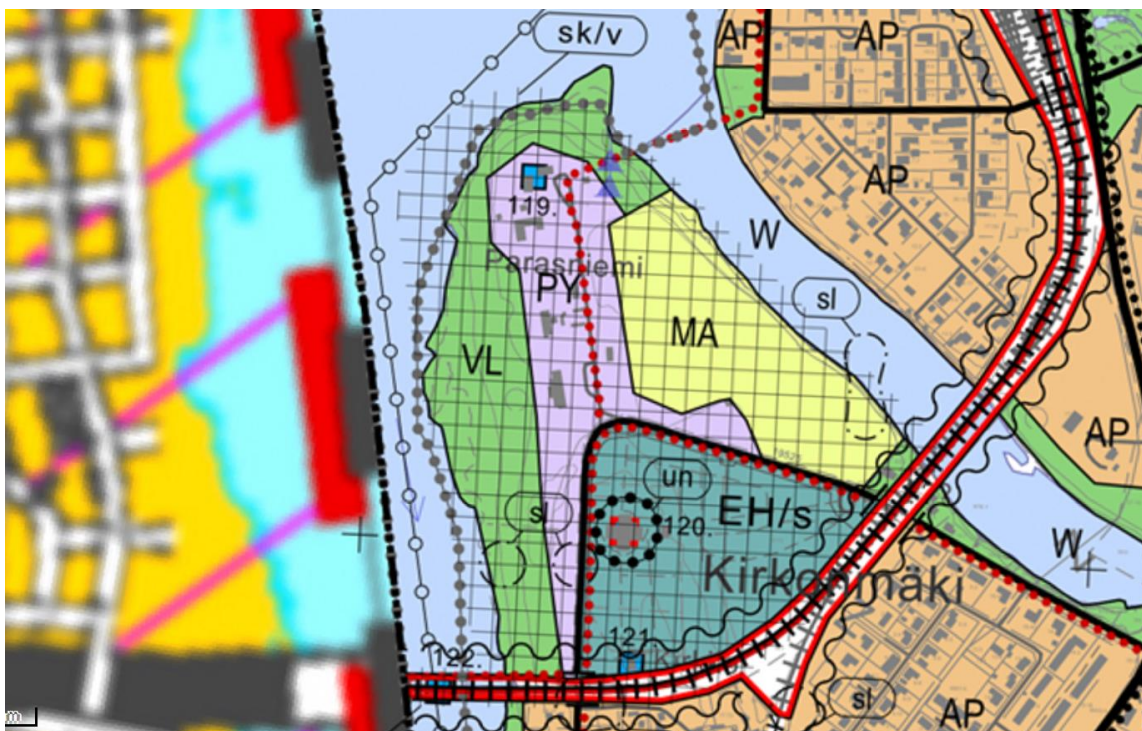
Struven ketjun Aavasaksan mittauspisteellä on voimassa Tornionjoen osayleiskaava 2003. Kaavakartassa, merkinnöissä tai -selostuksessa ei ole mainittu Struven ketjun mittauspistettä, mutta näkötornin alueen kalliohakkaukset on merkitty kaavaan muinaismuistokohteena sm 133-merkinnällä. Lisäksi alueen rakennusryhmä on merkitty SR-merkinnällä rakennuslainsäädännön nojalla suojelluksi alueeksi.

Struven ketjun Alatornion kirkon ja Kaakamavaaran mittauspisteillä on voimassa Tornion yleiskaava 2021, joka on hyväksytty kaupunginvaltuustossa 14.12.2009 (103 §) ja saanut lainvoiman 16.12.2010. Kaakamavaaran mittauspistettä ei ole merkitty yleiskaavaan, mutta Struven ketjun maailmanperintöpiste Alatornion kirkossa on merkitty kaavaan merkinnällä un, Unescon maailmanperintökohde, Alatornion kirkko osana Struven ketjua. Maailmanperintökohde sijoittuu kaavamerkinnän EH/s alueelle, joka tarkoittaa kulttuurihistoriallisesti arvokasta hautausmaa-alueita. Alatornion kirkon alue on merkitty kaavaan numerolla 120 valtakunnallisesti arvokkaana kohteena ja alueena.

Muiden Struven ketjun mittauspisteiden alueilla ei ole voimassa olevia yleis- tai asemakaavoja Suomen puolella.



Kuva 3-35 Karttaote Tornionjoen osayleiskaavasta 2003. Struven ketjun Aavasaksan maailmanperintöpisteen kohdalla on merkintä muinaisjäännöskohteesta sm 133, joka tarkoittaa alueen kalliohakkauksia.



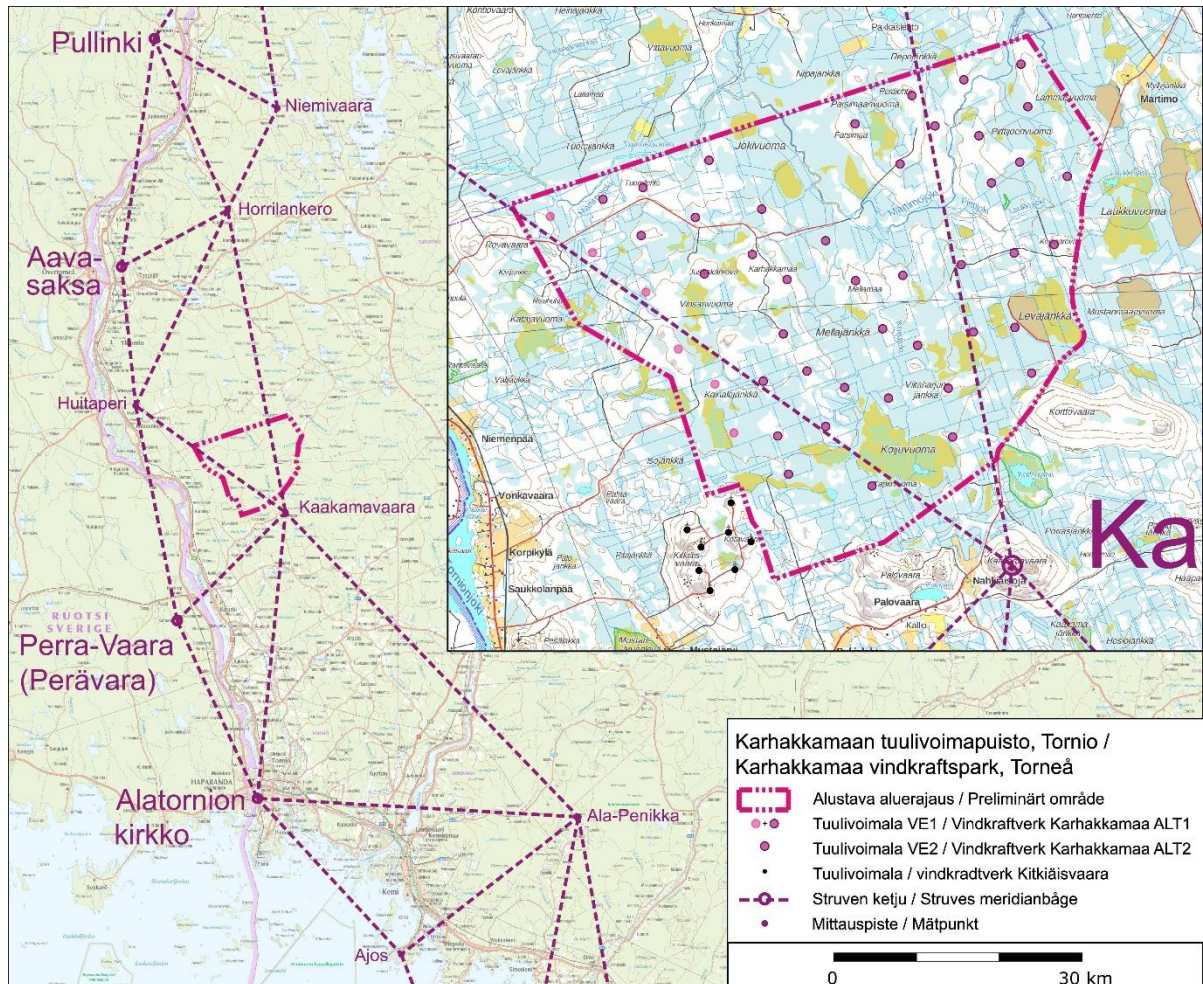
Kuva 3-36 Karttaote Tornion yleiskaavasta 2021. Struven ketjun maailmanperintöpiste Alatornion kirkossa on merkitty kaavaan palloviivalla ja merkinnällä un, Unescon maailmanperintökohte.

4. KARHAKKAMAAN TUULIVOIMAHANKE

4.1 Karhakkamaan tuulivoimahankkeen esittely

Tuulivoimapuistoon (Karhakkamaa) suunnitellaan enintään 48 uuden tuulivoimalan rakentamista, toisena vaihtoehtona tarkastellaan 42 uuden tuulivoimalan rakentamista. Suunniteltujen voimaloiden kokonaiskorkeus on noin 300 metriä. Tuulivoimapuiston tuottaman sähkön siirtämiseksi valtakunnan verkkoon rakennetaan 400 kV voimajohto tuulivoimapuistosta Petäjäskosken sähköasemalle. Voimajohtoreitin pituus on noin 52 kilometriä.

Karhakkamaan tuulivoimapuistohanke sijoittuu Tornion kaupunkiin sekä Tornion kaupungin että yksityisten maanomistajien maille. Se kattaa noin 9 000 hehtaarin laajuisen alan sijaiten noin 32 kilometriä Tornion keskustasta pohjoiseen. Kaava-alue rajautuu pohjoisessa Ylitornion kunnan rajaan. Hankealue sijaitsee lähimmillään noin 4 kilometrin etäisyydellä Tornionjoesta ja Ruotsin rajasta. Kaava-alueen lounaisosa rajautuu Kitkiäisvaaran tuulivoimapuistoon, jossa on toiminnassa 8 tuulivoimalaa.



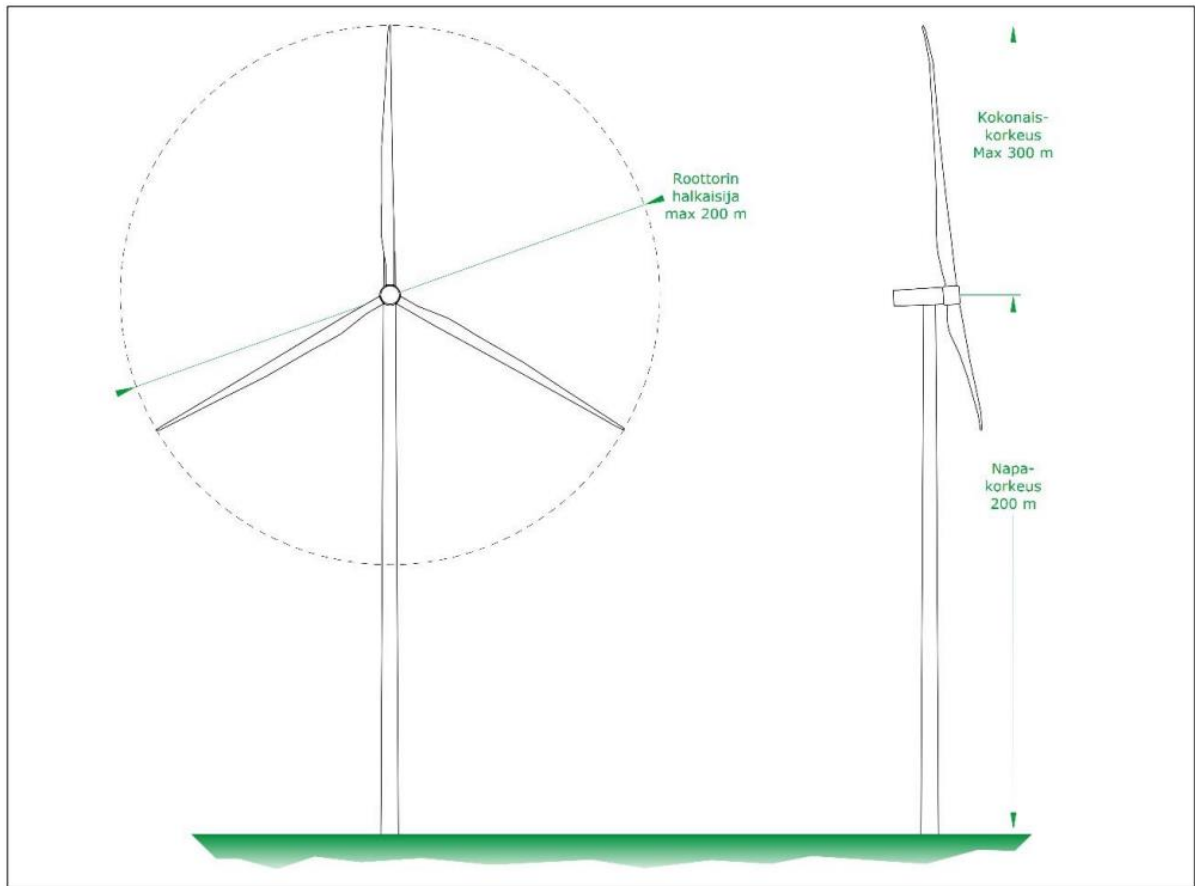
Kuva 4-1 Karhakkamaan tuulivoimahankkeen osayleiskaavaan merkityt tuulivoimaloiden alueet on sijoitettu siten, että mikään tuulivoimalan osa ei voi osua Struven ketjun tähytyslinjalle, vaan tähytyslinjat kulkevat tuulivoimaloiden alueiden välistä. Kuva FCG Finnish Consulting Group Oy 2023.

Tuulivoimapuistohanke sisältää tuulivoimalat perustuksineen ja huoltoalueineen, tuulivoimaloiden väliset huoltotiet ja maakaapelit, huoltorakennukset, kaava-alueelle sijoitettavan sähköaseman sekä uuden 52 km pitkän ilmassa kulkevan voimajohdon kaava-alueelta Petäjäsken sähköasemalle.

Tuulivoimalat voidaan perustaa maavaraisella teräsbetoniperustuksella tai teräsbetoniperustuksella massanvaihdon kanssa, paalujen varaan tehtävällä teräsbetoniperustuksella tai kallioankkuroidulla teräsbetoniperustuksella. Tuulivoimaloiden lieriötornit voidaan toteuttaa kokonaan teräsrakenteisena, täysin betonirakenteisena tai betonin ja teräksen yhdistelmänä nk. hybridirakenteena. Voimalat varustetaan lentoestevaloilla, joita koskevat tarkemmat vaatimukset määritellään Liikenne- ja viestintävirasto Traficomilta haettavassa lentoesteluvassa kaavan valmistumisen jälkeen. Lentoestevalot sijoitetaan konehuoneen päälle. Seuraavassa taulukossa on kuvattu Traficomien ohjeet tuulivoimaloiden päivämerkintään, lentoestevaloihin sekä valojen ryhmittymiseen. Hankkeen tarkempi tekninen kuvaus esitetään Karhakkamaan tuulivoimapuiston YVA-selostuksessa.

Taulukko 4-1 Tuulivoimalan lentoestevalot, kun tuulivoimalan lavan korkein kohta on yli 150 metrin korkeudessa (Traficom, 2020).

Päivällä	B-tyyppin suuritehoinen (100000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä
Hämärällä	B-tyyppin suuritehoinen (20000 cd) vilkkuva valkoinen valo, konehuoneen päällä
Yöllä	B-tyyppin suuritehoinen (2000 cd) vilkkuva valkoinen, tai keskitehoinen (2000 cd) B-tyyppin vilkkuva punainen, tai keskitehoinen (2000 cd) C-tyyppin kiinteä punainen valo, konehuoneen päälle Mikäli voimalan tornin korkeus on 105 m tai enemmän maanpinnasta, tulee maston välikorkeuksiin sijoittaa A-tyyppin pienitehoiset lentoestevalot tasaisin, enintään 52 m, välein. Alimman valotason tulee jäädä ympäröivän puuston yläpuolelle.



Kuva 4-2 Periaatekuva tuulivoimalasta ja hankesuunnitelman mukaiset mitoitus tiedot (Kuva FCG Finnish Consulting Group Oy).

5. VAIKUTUSTEN ARVIOINTI

5.1 Arviointimenetelmät ja metodi

Tämä HIA-arviointi pohjautuu ICOMOSin vuonna 2011 julkaisemaan oppaaseen *Guidance on Heritage Impact Assessments for Cultural World Heritage Properties*. HIA-selvitysten ohjeistus päivittyi syksyllä 2022 (*Guidance and toolkit for impact assessments in a World Heritage Context*). Myös uusi ohjeistus on huomioitu arvioinnin yhteydessä. Arvioinnissa on myös noudatettu periaatteita, jotka on esitetty dokumentissa *Operational Guidelines for Implementation of the World Heritage Convention* (2021). Arviointia toteutettaessa on tutustuttu myös Unescon julkaisuun *World Heritage and wind energy planning* (2021). Koska tuulivoimaloiden aiheuttamat vaikutukset ovat pääasiassa maisemavaikutuksia, on arvioinnissa käytetty lisäksi tukena Ympäristöministeriön julkaisuja *Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa* (2016) ja *Tuulivoimalat ja maisema* (2006).

Arvioinnin lähtökohtana on ollut arvioida Karhakkamaan tuulivoimahankkeen kielteisiä ja myönteisiä vaikutuksia maailmanperintökohteen erityisiin yleismaailmallisiin arvoihin (OUV), arvoja kuvaaviin attribuutteihin sekä kohteen eheyteen ja autenttisuuteen. Arvioinnissa on kiinnitetty huomiota sekä Unesco-kohteisiin ettäniiden suoja-alueille ja kohteita ympäröivään kaukomaisemaan aiheutuviin maisemavaikutuksiin. Tarkastelussa on huomioitu maailmanperintöpisteiden (Perravaaran maailmanperintöpiste, Aavasaksan maailmanperintöpiste sekä Ala-Tornion kirkon maailmanperintöpiste) lisäksi myös muut lähialueen Struven ketjun pisteet (Kaakamavaara, Huitaperi ja Horrilankero) ja niiden väliset tähytyslinjat. Vaikutuksia on arvioitu suhteessa alueen maisemakuvaan, maisemarakenteeseen ja tähytyslinjoihin sekä kohteiden tunnelmaan.

Vaikutusalueelle on suoritettu maastokäynnit 30.-31.8.2018 (Heta-Maija Seppälä) sekä 23.-24.5.2022 (Anne Suihkonen). Maastokäyntien yhteydessä otettujen valokuvien pohjalta on laadittu valokuvasovitteet. Työn lähtöaineistona on ollut myös Karhakkamaan tuulivoimaloiden ympäristövaikutusten arvioinnin yhteydessä laadittu maisemaselvitys. Yhteenveto vaikutuksista on esitetty taulukkona oppaassa *Guidance on Heritage Impact Assessments for Cultural World Heritage Properties* (2011) esitetyn mallin mukaisesti.

HIA-arvioinnin aikana on pidetty yksi viranomaisneuvottelu 25.10.2022, jossa on ollut edustajat Museovirastosta, Tornionlaakson museosta, Lapin Ely-keskuksesta ja Maanmittauslaitokselta. Raportti on lisäksi lähetetty kommentteille samalla jakelulla ennen sen valmistumista.

HIA-arvioinnin on laatinut Ramboll Finland Oy ja työryhmässä ovat olleet maisema-arkkitehti Sirpa Paavilainen, maisema-arkkitehti Sonja Semeri, maisema-arkkitehti Heta-Maija Seppälä, maisema-arkkitehtiylöppilas Aino Nissinen ja miljöosuunnittelun insinööri (AMK) Anne Suihkonen. Havainnekuvista ja 3D-mallinnoksesta on vastannut muotoilija (AMK) Sampo Ahonen.

5.1.1 Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa

Maisemavaikutuksia ovat muutokset maiseman rakenteessa, luonteessa ja laadussa. Visuaalinen maisema eli maisemakuva on yksi osatekijä maisemassa, johon pääosa tuulivoimaloiden maisemavaikutuksista kohdistuu. Maisemavaikutuksia ovat myös vaikutukset maisemarakenteeseen sekä ihmisten kokemaan maiseman arvostukseen. Tuulivoimaloiden rakentamisen vaikutukset liittyvät olennaisesti niiden aiheuttamiin näkyviin muutoksiin maisemassa. Tuulivoimalaitokset voivat saada aikaan esteettisen haitan rikkomalla eheitä tai yhtenäisiä kulttuurihistoriallisia miljöitä tai aiheuttamalla häiriön maisemaan yksittäisen kohteen

läheisyydessä. Tuulivoimaloiden korkeuden vuoksi niiden vaikutukset ulottuvat laajalle alueelle. Tuulivoimaloiden suuri koko voi aiheuttaa kilpailutilanteen voimaloiden ja olemassa olevien maisemaelementtien kesken.

Tuulivoimaloiden aiheuttamat muutokset voivat näkyä sekä lähi- että kaukomaisemassa. Vaikutus lievenee etäisyyden kasvaessa. Tuulivoimaloiden näkyminen ja ihmisten kyky erottaa hankealueen piirteet luonnollisesta taustasta vähenevät merkittävästi välimatkan kasvaessa. Lisäksi kasvillisuus ja maaston pinnanmuodot saattavat muodostaa paikoin esteen näkyvyydelle. Voimaloiden näkyvyyttä korostaa merkittävästi tuulivoimaloiden pyörimisliike. Ympäristössä tapahtuva liike puolestaan lieventää tuulivoimaloiden pyörimisliikkeen vaikutusta. Yleistäen on todettu, että tuulivoimala voi hallita merkittävästi maisemaa alle viiden kilometrin etäisyydellä, mikäli näkemäesteitä ei ole. Selkeällä säällä tuulivoimaloista erottaa 5–10 kilometrin säteellä roottorin lavat, joiden näkyvyyttä pyörimisliike korostaa. 15–20 kilometrin etäisyydellä lapoja ei voi enää havaita paljaalla silmällä. Torni erottuu ihanteellisissa oloissa noin 20–30 kilometrin päähän. Voimalan koko vaikuttaa vaikutusvyöhykkeen laajuuteen.

Myös säätilalla, vuoden- ja vuorokauden ajalla (valon suunta ja määrä, sade, pilvisuus, sumu, auer jne.) on merkittävä vaikutus näkyvyyteen. Tuulivoimalat näkyvät eri tavoin riippuen valon suunnasta ja taivaan väristä. Pimeään tai hämärään vuorokauden aikaan tai sään ollessa harmaa, kun tuulivoimalat ovat muuten vaikeammin havaittavissa, korostuvat tuulivoimaloiden varoitus- eli lentoestevalot. Valaistus voi näkyä laajalle kirkkaana yönä.

Maisemavaikutusten merkittävyys riippuu muun muassa siitä, miten laajasti tuulivoimaloiden ja voimajohtojen rakenteet hallitsevat maisemakuvaa tai miten merkittäviä yksittäiset elementit ovat. Vaikutus on myös merkittävämpi, jos maisema on pienipiirteinen tai muuten herkkä tuulivoimaloiden rakentamiselle. Vaikutusten laajuuteen vaikuttavat osaltaan muun muassa voimalaitosten lukumäärä sekä maisematilan ominaisuudet, kuten maaston, kasvillisuuden ja rakennusten aiheuttama katvevaikutus.

On myös otettava huomioon, että maiseman muutokseen suhtautuminen on aina subjektiivista, ja siihen vaikuttavat muun muassa havainnoijan omat mielipiteet, lähtökohdat ja intressit. Tässä työssä on pyritty tarkastelemaan muutoksen suuruutta nykytilaan nähden ja arvioimaan vaikutuksia mahdollisimman objektiivisesta näkökulmasta.

Tuulivoimalat näkyvät maisemassa ja muuttavat olemassa olevaa maisemakuvaa, mutta vaikutus ei automaattisesti tarkoita haitallista vaikutusta. Arvioitaessa tuulivoimaloiden aiheuttamia vaikutuksia ja niiden merkittävyyttä, on pohdittu muun muassa miten, kuinka paljon ja kuinka merkittävästi tuulivoimalat muuttavat alueen nykyistä luonnetta, ominaispiirteitä ja arvoja. Tuulivoimalat voivat parhaassa tapauksessa myös nivoutua osaksi maisemaa muodostaen uuden, tasapainoisen maisemakuvallisen elementin.

Muutoksen merkittävyys syntyy maisemamuutoksen suuruuden suhteesta maiseman herkkyyteen kyseisellä alueella. Arvioinnin kannalta olennaista on, kuinka paljon maisemarakenne, maisemakuva, kulttuuriympäristö tai erilliset maiseman aineettomat arvot voivat muuttua menettämättä ominaispiirteitään ja arvoaan.

Ympäristöministeriön laatiman julkaisun *Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa* (2016) mukaan yleistäen voidaan todeta, että:

- Pienipiirteinen maisema sietää lähtökohtaisesti huomattavasti suuremman suurten rakenteiden sijoittamista kuin suuripiirteinen maisema. Suuripiirteisessä maisemassa maiseman elementtien suuri koko antaa tukea myös suurikokoisille rakenteille.

- Maiseman katsotaan sietävän paremmin tuulivoimaloita, mikäli alueella on jo ennestään ihmisen tekemiä rakennelmia tai teollisuuslaitoksia maankäyttöä.
- Maisemahaittojen minimoimiseksi on suositeltavinta rakentaa tuulivoimalat olemassa olevien maisemahäiriöiden yhteyteen ja paikoille, missä on uudenaikaisia rakennelmia.
- Mitä selkeämpi aikayhteys tuulivoimalalla ja sen ympäristöllä on, sitä pienempi on ristiriita niiden välillä.
- Maisemassa, joka on jatkuvassa muutosprosessissa erityisesti ihmisen toimien johdosta, ovat tuulivoimaloiden maisemavaikutukset vähemmän haitallisia. (Ympäristöministeriö, 2016)

Tornionjokilaakson alueella maisema on suuripiirteistä ja avoimia näkymiä muodostuu korkeilta alueilta laajasti. Alue on kuitenkin pitkästä kulttuurihistoriastaan huolimatta erämaista, eikä suuria maisemasta erottuvia kiinnukohtia ole paljoa. Ala-Tornion kirkon lähiympäristössä kaupunkirakenne luo erämaista aluetta enemmän kiinnukohtia. Struven ketjuun kohdistuvat vaikutukset ovat ennen kaikkea visuaalisia, ja ketjun pisteet ovat sijoittuneet alueen korkeimpiin kohtiin, mistä avautuu myös laajimmat näkymät ympäröivään maisemaan.

5.1.2 Valokuvasoitteet

Tuulivoimaloiden näkyvyyttä, vaikutuksen luonnetta ja merkittävyyttä maisemassa on havainnollistettu valokuviiin sovitettavien tuulivoimaloiden avulla. Kuvasoitteet on laadittu jokaiselta tuulivoimaloiden vaikutusalueella olevalta Struven ketjun mittauspisteeltä, missä näkymät ovat sallineet kuvasoitteiden laatimisen. Alatornion kirkon maailmanperintöpisteestä ei voitu laatia valokuvasoitetta pisteen ja tuulivoimaloiden välisen pitkän etäisyyden (noin 34 km) vuoksi. Tuolla etäisyydellä maapallon kaarevuus peittää jo kolmasosan tuulivoimaloiden korkeudesta, ja lisäksi etäisyys on niin pitkä, etteivät voimalat erottuisi valokuvassa. Myös Aavasaksan ja tuulivoimaloiden välinen etäisyys on valokuvasoitteeseen poikkeuksellisen pitkä (yli 24 km), mutta sovitteen laatiminen onnistui siksi, että valokuva on otettu näkötorjasta. Huitaperista, Horrilankerosta ja Perra-Vaaralta ei voitu laatia valokuvasoitteita mittauspisteillä näköesteenä toimivan metsän vuoksi. Valokuvasoitteet laadittiin seuraavista kuvauspisteistä ja näkymäsuunnista:

- Aavasaksalta Huitaperin suuntaan
- Kaakamavaaralta Huitaperin ja Horrilankeron suuntaan (panorama)

Havainnekuvien pohjana käytetyt valokuvat on kuvattu 50 mm polttovälillä ja kuvat on otettu n. 1,6 m korkeudelta. Valokuvien ottamiseen on käytetty täyden kennon Canon EOS RP kameraa, joka on varustettu 50 mm objektiivilla. Kuvat on pyritty ottamaan tarkalta mittauspisteen paikalta, joka on tarkistettu sekä koordinaatein, että maastossa havaituin merkinnöin. Mikäli paikalla kasvanut puusto on estänyt valokuvan ottamisen, on kuva otettu muutama metri varsinaiselta mittauspisteeltä sivuun. Kuvat on jälkikäteen yhdistetty Photoshop-ohjelmassa panoraamakuvaksi.

Hankkeen valokuvasoitteet on laadittu hanketietoihin (voimaloiden koko, layout) ja maanmittauslaitoksen maastotietokantaan pohjautuen käyttäen EMD WindPro ohjelmistoa. Tarvittaessa (jotta kaikki voimalat on saatu kuvaan) on käytetty useammasta kuvasta koostettua panoraamaa.

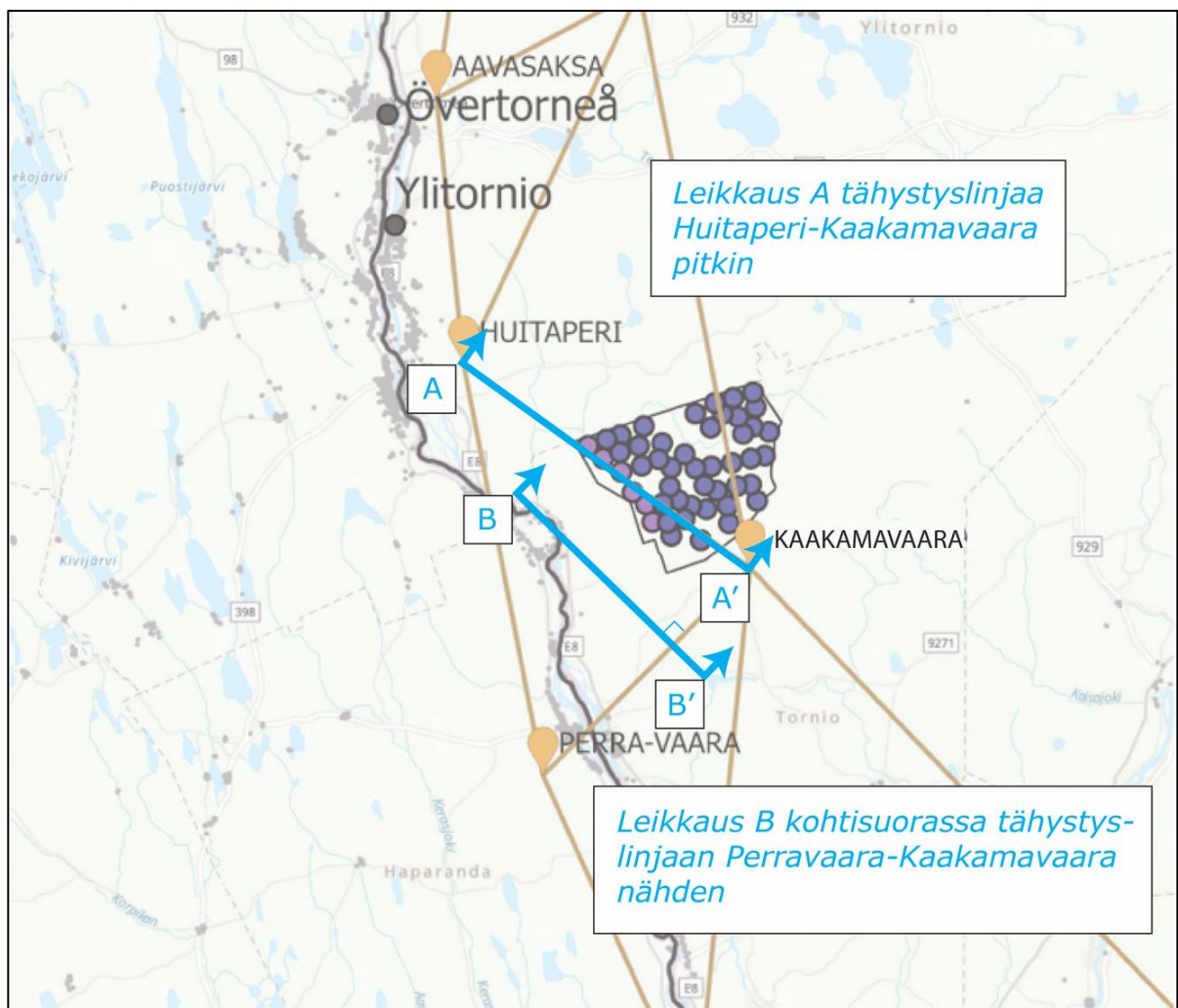
Valokuvasoitteista on laadittu kaksi eri versiota molemmista hankevaihtoehdoista. Toisessa tuulivoimalat ja maisema on esitetty todellisessa asussaan tuulivoimalat sijoitettuna oikeille paikoilleen suhteessa maaston korkeusasemaan ja puustoon nähden. Toisessa havainnekuvassa

tuulivoimaloiden roottorit on korostettu värillisillä ympyröillä ja kuvaan on nimetty eri tuulivoimala-alueisiin kuuluvat tuulivoimalat (Karhakkamaa ja Kitkiäisvaara). Havainnekuviin on merkitty tähytyspisteestä toiseen / toisiin tähytyspisteisiin suuntautuvat tähytyslinjat viivalla.

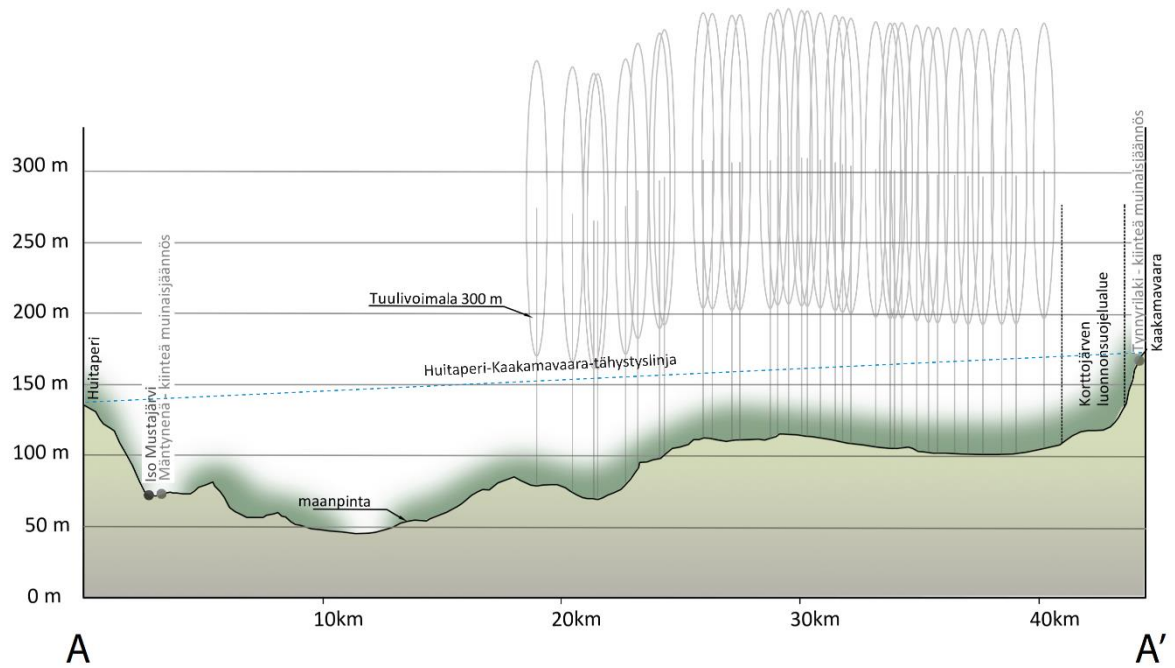
Kaikki valokuvasovitteet on esitetty tämän raportin liitteessä 2.

5.1.3 Leikkaukset

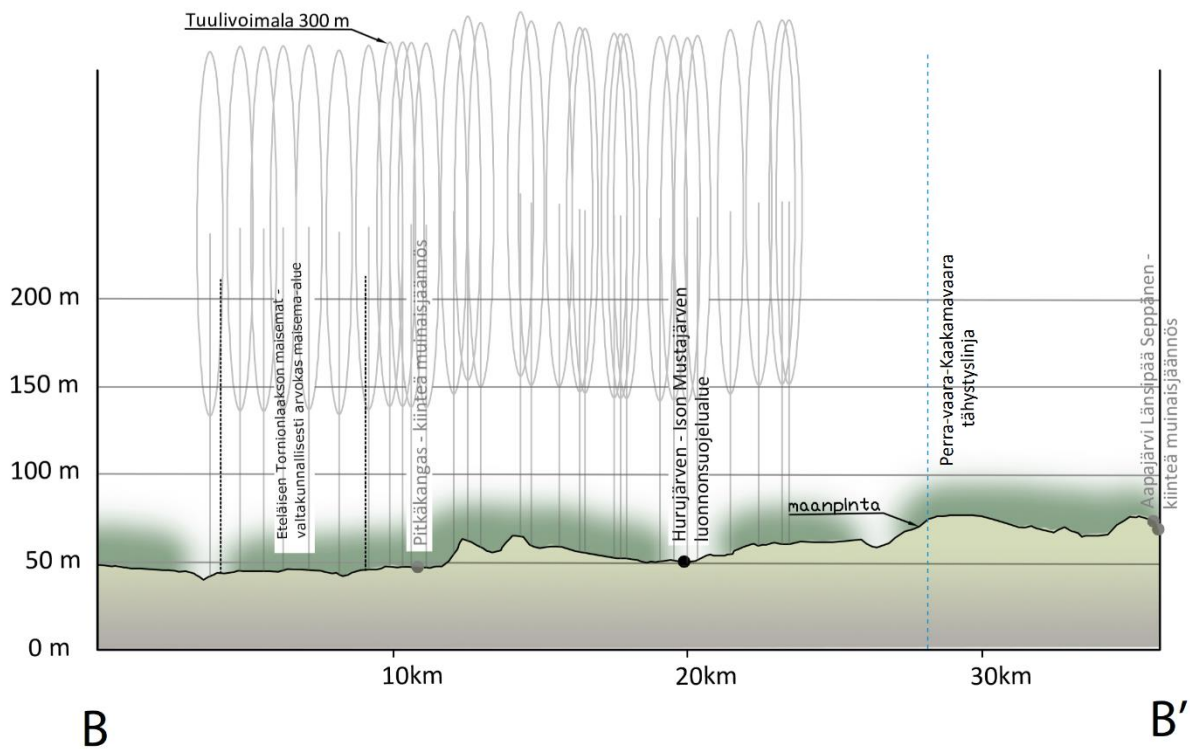
Alueelta on laadittu vaikutusten arviointia tukemaan kaksi pitkittäisleikkausta, joissa on tarkasteltu maanpinnan muotoja suhteessa tuulivoimaloiden ja mittauspisteiden sijaintiin. Leikkauksista voidaan havaita tuulivoimaloiden olevan huomattavasti korkeampia elementtejä maisemassa kuin mitä olemassa oleva topografia alueella on.



Kuva 5-1 Poikkileikkausten sijainnit kartalla (kuva suurempana liitteessä 1).



Kuva 5-2 Poikkileikkaus A – A’ kulkee pitkin tähystyslinjaa Huitaperi – Kaakamavaara. Metsän raja on esitetty noin 25 metrin korkeisena ja tuulivoimalat 300 metrin korkeisina. Tuulivoimalat ovat sivusuunnassa liitistetyt mittakaavan takia (kuva suurempana liitteessä 1).



Kuva 5-3 Poikkileikkaus B – B’ on kohtisuorassa tähystyslinjaan Perravaara – Kaakamavaara nähden. Metsän raja on esitetty noin 25 metrin korkeisena ja tuulivoimalat 300 metrin korkeisina. Tuulivoimalat ovat sivusuunnassa liitistetyt mittakaavan takia (kuva suurempana liitteessä 1).

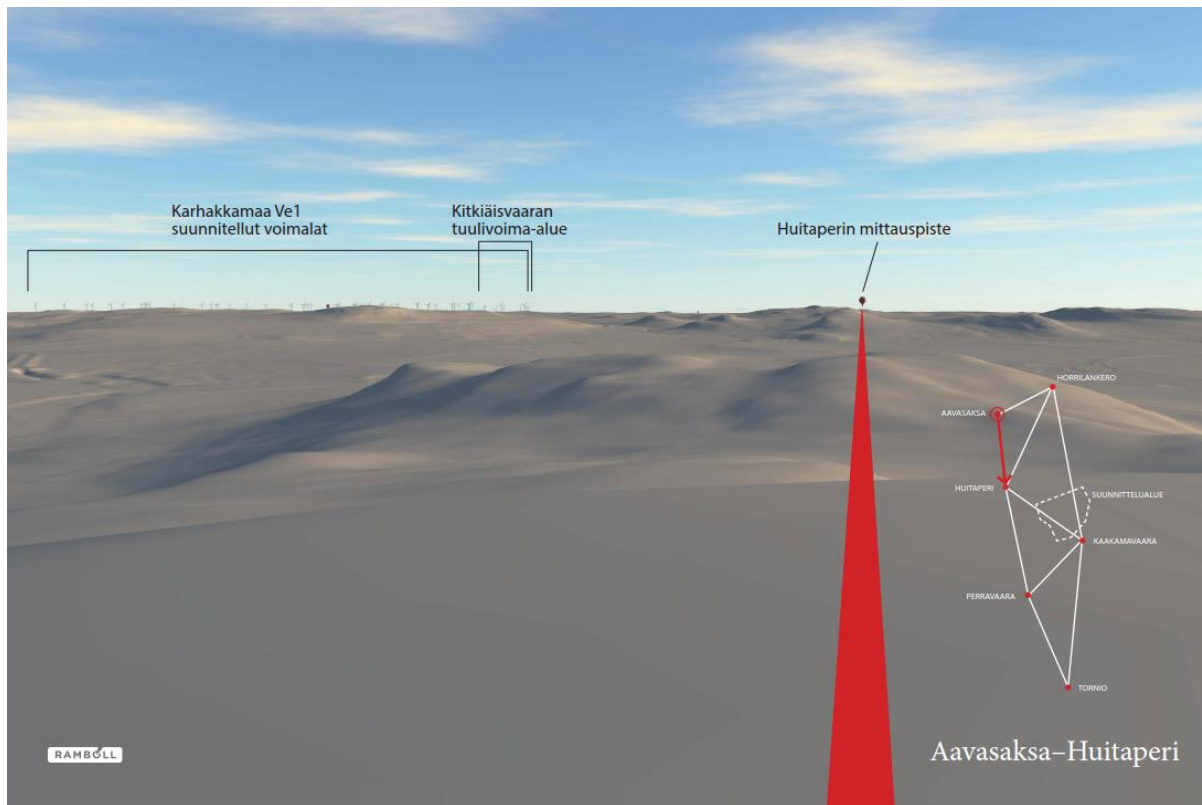
5.1.1 3D-mallinnos

Arvioinnin tueksi toteutettiin 3D-visualisointi tukemaan ja täydentämään vaikutusten arviointia Struven kolmiomittausketjun Aavasaksan, Perravaaran ja Ala-Tornion kirkon mittauspisteiden maailmanperintökohteista huomioiden myös ympärillä olevat muut ketjun mittauspisteet (Kakamavaara, Horrilankero, Huitaperi) sekä kaikkien mittauspisteiden ja tähystyslinjojen muodostama kokonaisuus.

3D-maastomalli laadittiin Suomen maanmittauslaitoksen paikkatietoaineistojen pohjalta ja Ruotsin puolelta saatavissa olevaa vastaavaa aineistoa käyttäen. Malliin sisällytettiin maastonmuodot ilman puustoa ja rakennuksia, jolloin maanpeitteiden vaikutus näkyviin voidaan sulkea pois. Mallissa esitetään suunniteltujen tuulivoima-alueiden lisäksi olemassa olevat tuulivoimalat ja korkeat rakenteet (mastot, näkötornit). Myös Struven ketjun mittauspisteet ja linjat havainnollistetaan mallissa (Muinaisjäännösrekisterissä ilmoitettuja koordinaatteja käyttäen).

Mallin avulla on tarkasteltu näkymiä Struven ketjun mittauspisteiden välillä. Näkymät pisteeltä toiselle esitetään tämän raportin kuvaliitteessä (Liite 3: 3D-havainnekuvat) mallista renderoituina kuvina. Näkymät esitetään jokaisesta tarkastellusta mittauspisteestä, jonka näkymään tuulivoimalat asettuvat, tarvittaessa erikseen VE1 ja VE2, milloin vaihtoehdoissa on oleellista eroa. Nämä pisteet ovat:

- Aavasaksan mittauspisteeltä kohti Huitaperin mittauspistettä (VE1)
- Perravaaran mittauspisteeltä kohti Kaakamavaaran mittauspistettä (VE1)
- Kaakamavaaran mittauspisteeltä kohti Huitaperin mittauspistettä (VE1 ja VE2)
- Kaakamavaaran mittauspisteeltä kohti Horrilankeron mittauspistettä (VE1 / VE2 ja VE2)
- Huitaperin mittauspisteeltä kohti Kaakamavaaran mittauspistettä (VE1 ja VE2)
- Ala-Tornion kirkon mittauspisteeltä kohti Kaakamavaaran mittauspistettä (VE1 ja VE2).



Kuva 5-4 Esimerkkikuva 3D-mallista renderoidusta näkymästä Aavasaksan mittauspisteeltä kohti Huitaperin mittauspistettä.

5.1.2 Arviointikehikko ja arviointikriteerit

Vaikutusten arvioinnin yhteenveto on esitetty oppaan *Guidance on Heritage Impact Assessments for Cultural World Heritage Properties* (2011) mukaisesti hyödyntäen myös HIA-selvitysten päivitettyä opasta (*Guidance and Toolkit for Impact Assessment in a World Heritage Context*). Vaikutusten arvioinnissa on tarkasteltu vaikutuksia ja niiden merkittävyyttä suhteessa kohteen herkyyteen. Oppaassa on esitetty HIA-luokitus vaikutusten arvioimiseksi. Luokitus sisältää asteikon erittäin hyödyllisestä, neutraaliin ja edelleen erittäin haitalliseen, jossa maailmanperintöarvo menetetään.

Koska muutokset tai vaikutukset voivat olla haitallisia tai hyödyllisiä, on olemassa yhdeksänportainen asteikko vaikutuksen merkittävyyden kuvailuun:

- Major beneficial / Erittäin hyödyllinen
- Moderate beneficial / Kohtalaisen hyödyllinen
- Minor beneficial / Vähäisen hyödyllinen
- Negligible beneficial / Mitättömän hyödyllinen
- Neutral / Neutraali
- Negligible adverse / Mitättömän haitallinen
- Minor adverse / Vähäisen haitallinen
- Moderate adverse / Kohtalaisen haitallinen
- Major adverse / Erittäin haitallinen

Taulukko 5-1 Guidance on Heritage Impact Assessments for Cultural World Heritage Properties -oppaassa esitetty taulukkomalli vaikutusten arvioinnin yhteenvedoon. Taulukolla havainnollistetaan maailmanperintökohteen arvon (OUV) sekä vaikutuskohteen herkkyyden (muut kuin OUV-arvot: assets ja attributes) muutoksen/ vaikutuksen suuruuden ja voimakkuuden vaihtelun suhdetta vaikutuksen merkittävyyteen tai kokonaisvaikutukseen.

VALUE OF HERITAGE ASSET	SCALE & SEVERITY OF CHANGE/IMPACT				
	No Change	Negligible change	Minor change	Moderate change	Major change
For WH properties Very High – attributes which convey OUV	SIGNIFICANCE OF EFFECT OR OVERALL IMPACT (EITHER ADVERSE OR BENEFICIAL)				
	Neutral	Slight	Moderate/ Large	Large/very Large	Very Large
For other heritage assets or attributes	SIGNIFICANCE OF IMPACT (EITHER ADVERSE OR BENEFICIAL)				
Very High	Neutral	Slight	Moderate/ Large	Large/very Large	Very Large
High	Neutral	Slight	Moderate/ Slight	Moderate/ Large	Large/Very Large
Medium	Neutral	Neutral/Slight	Slight	Moderate	Moderate/ Large
Low	Neutral	Neutral/Slight	Neutral/Slight	Slight	Slight/ Moderate
Negligible	Neutral	Neutral	Neutral/Slight	Neutral/Slight	Slight

Kohteen herkkyys ja arvo

Alla on esitetty esimerkki maailmanperintökohteiden herkkyyden ja arvon määrittämiseen (ICOMOS, 2011). Vuoden 2022 oppaassa ei ole esitetty esimerkkitaulukkoita arvottamisen tai herkkyyden kriteereistä. Struven ketjun kohdalla on tarkasteltu taulukosta kohtia Archaeology (arkeologia), Historic Landscape (historialliset maisemat) ja Intangible Cultural Heritage or Associations (aineeton kulttuuriperintö ja yhdistykset). Arvon määrittämisessä on kuitenkin peilattu rakennettua ympäristöä koskevaa saraketta.

Taulukko 5-2 Maailmanperintökohteen herkkyyden määrittämisen luokat ja kriteerit (ICOMOS, 2011).

Grading	Archaeology	Built heritage or Historic Urban Landscape	Historic landscape	Intangible Cultural Heritage or Associations
Very High Erittäin korkea	<p>Sites of acknowledged international importance inscribed as WH property.</p> <p>Individual attributes that convey OUV of the WH property.</p> <p>Assets that can contribute significantly to acknowledged international research objectives.</p>	<p>Sites or structures of acknowledged international importance inscribed as of universal importance as WH property.</p> <p>Individual attributes that convey OUV of the WH property.</p> <p>Other buildings or urban landscapes of recognised international importance.</p>	<p>Landscapes of acknowledged international importance inscribed as WH property.</p> <p>Individual attributes that convey OUV of the WH property.</p> <p>Historic landscapes of international value, whether designated or not.</p> <p>Extremely wellpreserved historic landscapes with exceptional coherence, timedepth, or other critical factors.</p>	<p>Areas associated with Intangible Cultural heritage activities as evidenced by the national register.</p> <p>Associations with particular innovations technical or scientific developments or movements of global significance.</p> <p>Associations with particular individuals of global importance</p>
High Korkea	<p>Nationally-designated Archaeological Monuments protected by the State Party’s laws</p> <p>Undesignated sites of the quality and importance to be designated.</p> <p>Assets that can contribute significantly to acknowledged national research objectives.</p>	<p>Nationally-designated structures with standing remains.</p> <p>Other buildings that can be shown to have exceptional qualities in their fabric or historical associations not adequately reflected in the listing grade.</p> <p>Conservation Areas containing very Important buildings.</p> <p>Undesignated structures of clear</p>	<p>Nationally designated historic landscape of outstanding interest.</p> <p>Undesignated landscapes of outstanding interest.</p> <p>Undesignated landscapes of high quality and importance, and of demonstrable national value.</p> <p>Well preserved historic landscapes, exhibiting considerable coherence, timedepth or other critical factors.</p>	<p>Nationally designated areas or activities associated with globally important Intangible Cultural Heritage activities.</p> <p>Associations with particular innovations, technical or scientific developments or movements of national significance</p> <p>Associations with particular individuals of national importance</p>

		national importance.		
<p>Medium</p> <p>Keskiverto</p>	<p>Designated or undesignated assets that can contribute significantly to regional research objectives</p>	<p>Designated buildings. Historic (unlisted) buildings that can be shown to have exceptional qualities or historical associations.</p> <p>Conservation Areas containing buildings that contribute significantly to its historic character.</p> <p>Historic townscapes or built-up areas with important historic integrity in their buildings, or built settings.</p>	<p>Designated special historic landscapes.</p> <p>Undesignated historic landscapes that would justify special historic landscape designation.</p> <p>Landscapes of regional value.</p> <p>Averagely well preserved historic landscapes with reasonable coherence, timedepth or other critical factors.</p>	<p>Areas associated with Intangible Cultural heritage activities as evidenced by local registers.</p> <p>Associations with particular innovations or developments of regional or local significance.</p> <p>Associations with particular individuals of regional importance</p>
<p>Low</p> <p>Vähäinen</p>	<p>Designated or undesignated assets of local importance.</p> <p>Assets compromised by poor preservation and/or poor survival of contextual associations.</p> <p>Assets of limited value, but with potential to contribute to local research objectives.</p>	<p>“Locally Listed” buildings.</p> <p>Historic (unlisted) buildings of modest quality in their fabric or historical associations.</p> <p>Historic Townscape or built-up areas of limited historic integrity in their buildings or built settings.</p>	<p>Robust undesignated historic landscapes.</p> <p>Historic landscapes with importance to local interest groups.</p> <p>Historic landscapes whose value is limited by poor preservation and/or poor survival of contextual associations.</p>	<p>Intangible Cultural heritage activities of local significance.</p> <p>Associations with particular individuals of local importance.</p> <p>Poor survival of physical areas in which activities occur or are associated</p>
<p>Negligible</p> <p>Mitätön</p>	<p>Assets with little or no surviving archaeological interest.</p>	<p>Buildings or urban landscapes of no architectural or historical merit; buildings of an intrusive character</p>	<p>Landscapes little or no significant historical interest.</p>	<p>Few associations or ICH vestiges surviving</p>

Unknown potential Ei tunnistettu	The importance of the asset has not been ascertained.	Buildings with some hidden (i.e. inaccessible) potential for historic significance.	-	Little is known or recorded about ICH of the area
---	---	---	---	---

Vaikutuksen suuruus

Päivitetystä HIA-selvitysten oppaassa on ohjeistettu vaikutusten suuruusluokat seuraavasti (UNESCO, ICCROM, ICOMOS and IUCN, 2022):

<p>The following categories of impact can be either negative or positive:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Neutral: Research into the potential impact reveals that no change would occur to the attribute. • Minor: Research into the potential impact shows that the change would be negligible. • Moderate: Research into the potential impact shows that there would be some change to the attribute. • Major: Research into the potential impact shows that there would be large change to the attribute.
--

Edellä esitetyn vaikutuksen suuruusluokan määrittelyn vapaa suomennus:

- Neutraali: Attribuutteihin ei kohdistu muutoksia.
- Vähäinen: Selvitysten perusteella vaikutukset ovat mitättömiä tai vähäisiä.
- Kohtalainen: Selvitysten perusteella attribuuttiin voisi kohdistua jonkin verran muutoksia.
- Merkittävä: Selvitysten perusteella attribuuttiin saattaisi kohdistua suuria muutoksia.

Alla on esitetty esimerkki vaikutuksen voimakkuuden (suuruuden) arvioimisesta maailmanperintökohteissa (ICOMOS, 2011). Vuoden 2022 oppaassa ei ole esitetty esimerkkitaulukoita vaikutuksen voimakkuuden määrittämisestä. Struven ketjun kohdalla on tarkasteltu taulukosta kohtia Archaeology (arkeologia), Historic Landscape (historialliset maisemat) ja Intangible Cultural Heritage or Associations (aineeton kulttuuriperintö ja yhdistykset). Arvon määrittämisessä on kuitenkin peilattu myös rakennettua ympäristöä koskevaa saraketta.

Taulukko 5-3 Vaikutuksen voimakkuuden arvioimisen luokat ja kriteerit (ICOMOS, 2011).

Impact Grading	Archaeology	Built heritage or Historic Urban Landscape	Historic landscape	Intangible Cultural Heritage or Associations
Major Merkittävä	Changes to attributes that convey OUV of WH properties. Most or all key archaeological materials, including those that contribute to	Change to key historic building elements that contribute to OUV, such that the resource is totally altered.	Change to most or all key historic landscape elements, parcels or components; extreme visual effects; gross change of noise or change to sound quality;	Major changes to area that affect the ICH activities or associations or visual links and cultural appreciation.

	<p>OUV such that the resource is totally altered.</p> <p>Comprehensive changes to setting.</p>	<p>Comprehensive changes to the setting.</p>	<p>fundamental changes to use or access; resulting in total change to historic landscape character unit and loss of OUV.</p>	
<p>Moderate</p> <p>Kohtalainen</p>	<p>Changes to many key archaeological materials, such that the resource is clearly modified.</p> <p>Considerable changes to setting that affect the character of the asset.</p>	<p>Changes to many key historic building elements, such that the resource is significantly modified.</p> <p>Changes to the setting of an historic building, such that it is significantly modified.</p>	<p>Change to many key historic landscape elements, parcels or components; visual change to many key aspects of the historic landscape; noticeable differences in noise or sound quality; considerable changes to use or access; resulting in moderate changes to historic landscape character.</p>	<p>Considerable changes to area that affect the ICH activities or associations or visual links and cultural appreciation.</p>
<p>Minor</p> <p>Vähäinen</p>	<p>Changes to key archaeological materials, such that the resource is slightly altered.</p> <p>Slight changes to setting.</p>	<p>Change to key historic building elements, such that the asset is slightly different.</p> <p>Change to setting of an historic building, such that it is noticeably changed.</p>	<p>Change to few key historic landscape elements, parcels or components; slight visual changes to few key aspects of historic landscape; limited changes to noise levels or sound quality; slight changes to use or access; resulting in limited change to historic landscape character.</p>	<p>Changes to area that affect the ICH activities or associations or visual links and cultural appreciation.</p>
<p>Negligible</p> <p>Mitätön</p>	<p>Very minor changes to key archaeological materials or setting.</p>	<p>Slight changes to historic building elements or setting that hardly affect it.</p>	<p>Very minor changes to key historic landscape elements, parcels or components;</p>	<p>Very minor changes to area that affect the ICH activities or associations or</p>

			virtually unchanged visual effects; very slight changes in noise levels or sound quality; very slight changes to use or access; resulting in a very small change to historic landscape character.	visual links and cultural appreciation.
No change Ei muutosta	No change.	No change to fabric or setting.	No change to elements, parcels or components; no visual or audible changes; no changes in amenity or community factors.	No change

5.2 Vaikutukset Struven ketjun arvoihin

5.2.1 Vaikutukset Struven ketjun erityisiin yleismaailmallisiin arvoihin

Struven ketjun erityinen yleismaailmallinen arvo perustuu sen merkitykseen tekniikan ja tieteen saralla. Tuulivoimapuiston rakentamisella ei ole vaikutuksia Struven ketjun tieteellisiin tai teknillisiin saavutuksiin, eikä sen rakentaminen muuta kolmiomittausketjulla saavutettua näyttöä maapallon muodosta ja koosta, eikä se vähennä Struven retkikunnan saavutuksia.

Tuulivoimapuisto ei myöskään sijoitu maailmanperintöluetteloon kuuluvien mittauspisteiden alueille tai niiden suojavaikuttajille eikä siten vaikuta kohteiden fyysiseen ulkoasuun.

Tuulivoimapuistolla ei siis ole vaikutuksia Struven ketjun yleismaailmallisiin arvoihin.

Struven ketjun maailmanperintöpisteitä ympäröi kuitenkin miljö (settings), joka on yksi Struven ketjua määrittävistä attribuuteista. Maailmanperintöpisteitä ympäröivä miljöön voidaan katsoa ulottuvan tähtystyslinjojen ympäristöön aina seuraavalle mittauspisteelle saakka. Karhakkamaan tuulivoimapuistoon suunnitellut lähimmät tuulivoimalat sijaitsevat 14,1 km etäisyydellä Perravaaran mittauspisteestä, 24 km etäisyydellä Aavasaksan mittauspisteestä ja noin 34 km etäisyydellä Alatornion kirkon mittauspisteestä (Kuva 5-5). Maailmanperintöpisteitä lähemmäs sijoittuvat Kaakamavaaran mittauspiste (3,1 km etäisyys) ja Huitaperin mittauspiste (9,6 km etäisyys). Horrilankeron mittauspiste sijoittuu 26,5 km etäisyydelle lähimmistä tuulivoimaloista. Karhakkamaan tuulivoimapuisto sijoittuu Kaakamavaaran ja Huitaperin sekä Kaakamavaaran ja Horrilankeron välisten tähtystyslinjojen ympärille.

Tuulivoimarakentamisen aiheuttamien maisemavaikutusten arvioinnissa lähivaikutusalueen katsotaan ulottuvan noin 5-7 kilometrin etäisyydelle asti tuulivoimaloista. Lähivaikutusalueella voimaloiden aiheuttamat vaikutukset voivat olla niin merkittäviä, että ne voivat vaikuttaa

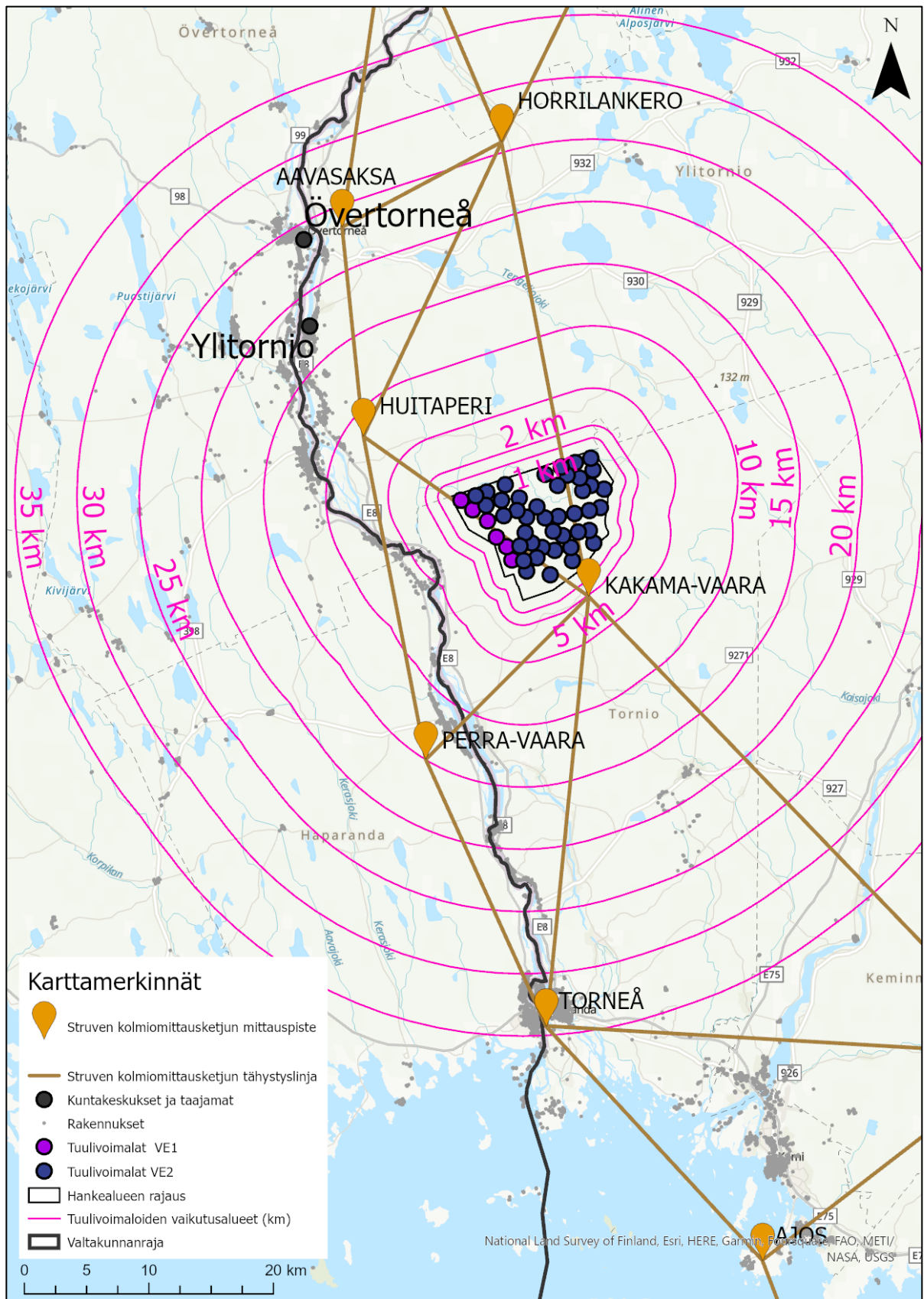
maiseman luonteeseen ja laatuun. Lähivaikutusalueella tuulivoimalat voivat muodostua maisemaa hallitseviksi. Lähivaikutusaluetta ulompana on vaikutusalue, joka ulottuu noin 5–15 kilometrin etäisyydelle. Tällä alueella voimalat voivat näkyä selvästi, mutta niiden mahdolliset vaikutukset maiseman laatuun ja luonteeseen vähenevät etäisyyden kasvaessa. Kaukovaikutusalue sijaitsee yli 15 kilometrin etäisyydellä voimaloista. Tällä etäisyydellä tuulivoimaloilla on harvemmin enää vaikutusta maiseman luonteeseen ja laatuun, vaan ne ovat havaittavissa osana taustamaisemaa. Ainoastaan Kaakamavaaran mittauspiste sijaitsee tuulivoimaloiden maisemallisella lähivaikutusalueella.

Karhakkamaan tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella sijaitsevat Struven ketjun pisteet ovat pääosin sijoittuneet 1800-luvun mittausten ajankohtana rakentamattomaan maisemaan, joka on yhä nykyään laajalti harvaan asuttua tai erämaista aluetta, lukuun ottamatta Alatornion kirkkoa, joka sijoittuu taajama-alueelle. Alueen topografia ja kasvillisuus mahdollistavat paikoin laajat esteettömät näkymät, erityisesti maaston korkeammilta kohdilta. Nämä laajat näkymät olivat oleelliset myös Struven kolmiomittauksessa, ja näkyvyys mittauspisteiden välillä oli ratkaiseva tekijä niiden valinnassa. Laajat näkymät tarkoittavat myös sitä, että muutokset maaston korkeimmissa kohdissa näkyvät maisemassa laajalti ja vaikuttavat herkästi alueen topografiaan ja luonteeseen. Tuulivoimalat nousevat merkittävästi ympäröiviä maastonmuotoja korkeammalle ja siten niiden vaikutus visuaaliseen maisemakuvaan on huomattava. Korkeilta kohdilta avautuvien laajojen näkymien takia alueen maisema ja siten Struven ketjun miljöön on altis visuaalisille muutoksille. On toki huomioitava, että maisema on alati muuttuva dynaaminen kokonaisuus eikä se ole sama kuin retkikuntien aikaan 1800-luvulla, vaikka onkin yhä erämainen. Olennaisin osa Struven kolmiomittausketjua ei ole maisema ja ympäröivä miljöön eikä niiden tila, vaan kolmiomittausketjun havainnoiminen.

Struven ketjun kohteille ja kolmiomittaustekniikalle on huomionarvoista eri mittauspisteiden väliset tähytyslinjat ja mittauspisteitä ympäröivä miljöön. Mittauspisteet ovat pääsääntöisesti olleet ympäröivää aluetta korkeammalla ja siten maisemallisesti näkyviä kohteita. Joissain kohteissa mittauspisteille on myös rakennettu torneja, jotta on saavutettu esteetön tähytyslinja seuraaville mittauspisteille. Tuulivoimalat sijoittuvat mittauspisteitä ympäröivään maisemaan ja siten vaikuttavat visuaalisesti myös kolmiomittausketjun miljööseen sekä mahdollisesti tähytyslinjoihin ja niiden havaittavuuteen. Tarkemmin vaikutuksia eri mittauspisteisiin ja mittauslinjaan kokonaisuutena arvioidaan seuraavissa luvuissa.

Struven ketjun maailmanperintöpisteet ovat löydettävissä ja kolmiomittaustekniikka toteutettavissa mittauspisteitä hyödyntäen. Tuulivoimapuiston toteutuksella on vaikutusta Struven ketjun mittauspisteiden tunnelmaan ja mielikuvaan ympäröivästä maisemasta. Tuulivoimaloiden kokeminen maisemassa on kuitenkin subjektiivista ja ne voidaan, kokijasta riippuen, nähdä joko kielteisinä tai myönteisinä. Tuulivoimaloilla voi maiseman muutoksen kautta olla vaikutusta Struven ketjun havainnoimiseen ja siten kokonaisuuden ymmärrettävyyteen.

Tuulivoimaloiden aiheuttama maiseman muutos on luonteeltaan väliaikainen ja palautuva. Ei voida kuitenkaan olla varmoja uusitaanko vai poistetaanko tuulivoimalat Karhakkamaan alueelta niiden käyttöään päättyessä.



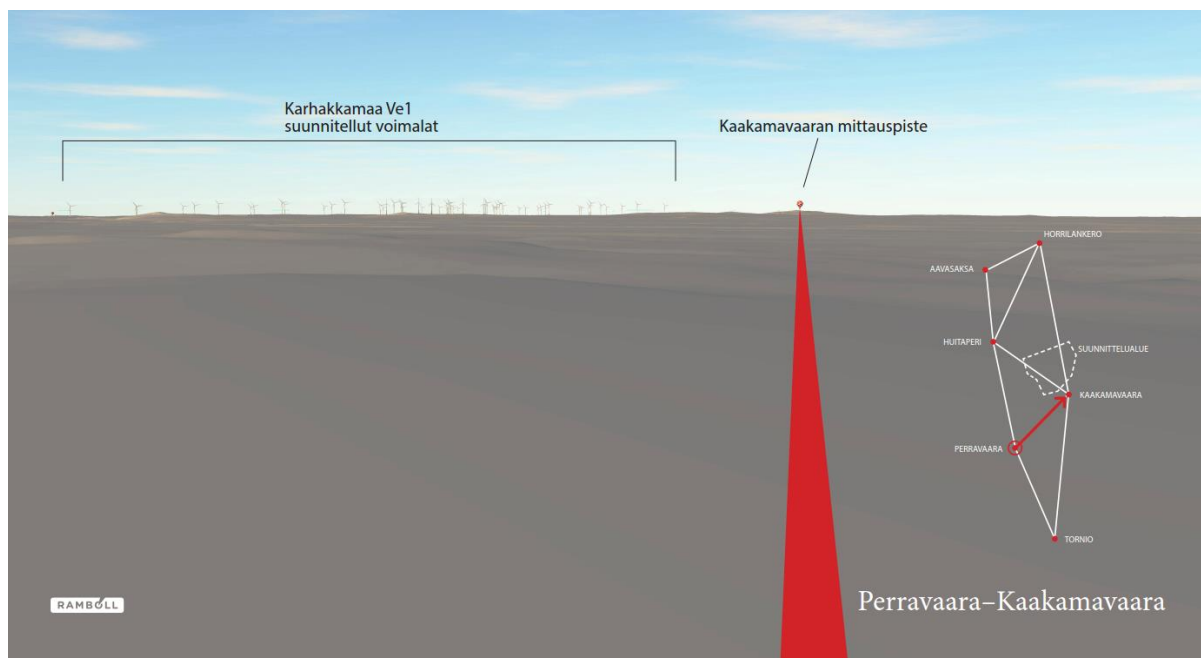
Kuva 5-5 Struven ketjun mittauspisteet ja tähystyslinjat sekä Karhakkamaan hankealueen etäisyyvyöhykkeet.

5.2.2 Vaikutukset Perravaaran maailmanperintöpisteeseen ja tähystyslinjoihin

Perravaaran maailmanperintöpiste sijaitsee Ruotsin puolella noin 14,1 kilometrin etäisyydellä Karhakkamaan tuulivoimapuistoon suunnitellusta lähimmästä tuulivoimalasta. Karhakkamaan tuulivoimalat asettuvat Perravaarasta katseltuina Kaakamavaaran ja Huitaperin mittauspisteiden välille eivätkä näin ollen sijoitu tähystyslinjoille.

Tuulivoimalat sijoittuvat Perravaaran suunnasta katsottaessa Kaakamavaaran mittauspisteen vasemmalle eli pohjoispuolelle ja Huitaperin mittauspisteen oikealle eli kaakkoispuolelle laajana rintamana. Maastokäynnillä ei kuitenkaan voitu todentaa näkymiä Kaakamavaaran tai Huitaperin suuntiin, sillä Perravaaran mittauspisteen ympäristö on hyvin puustoinen. Tällä hetkellä tuulivoimalat eivät näkyisi Perravaaran mittauspisteen alueelle. Etäisyys tuulivoimaloille on myös sen verran pitkä, että mahdollisesti näkyessään, tuulivoimalat hahmottuisivat yhtenäisenä rintamana osana horisonttia. Maastomalliin perustuen mallinnettu 3D-havainnekuva osoittaa, että Kaakamavaaran mittauspiste erottuu ympäröivästä maisemahorisontista muuta korkeampana maastonmuotona ja Karhakkamaan suunnitellut tuulivoimalat maastonmuotoja korkeammalle kohoavana melko yhtenäisenä muodostelmana (Kuva 5-6 ja liite 3).

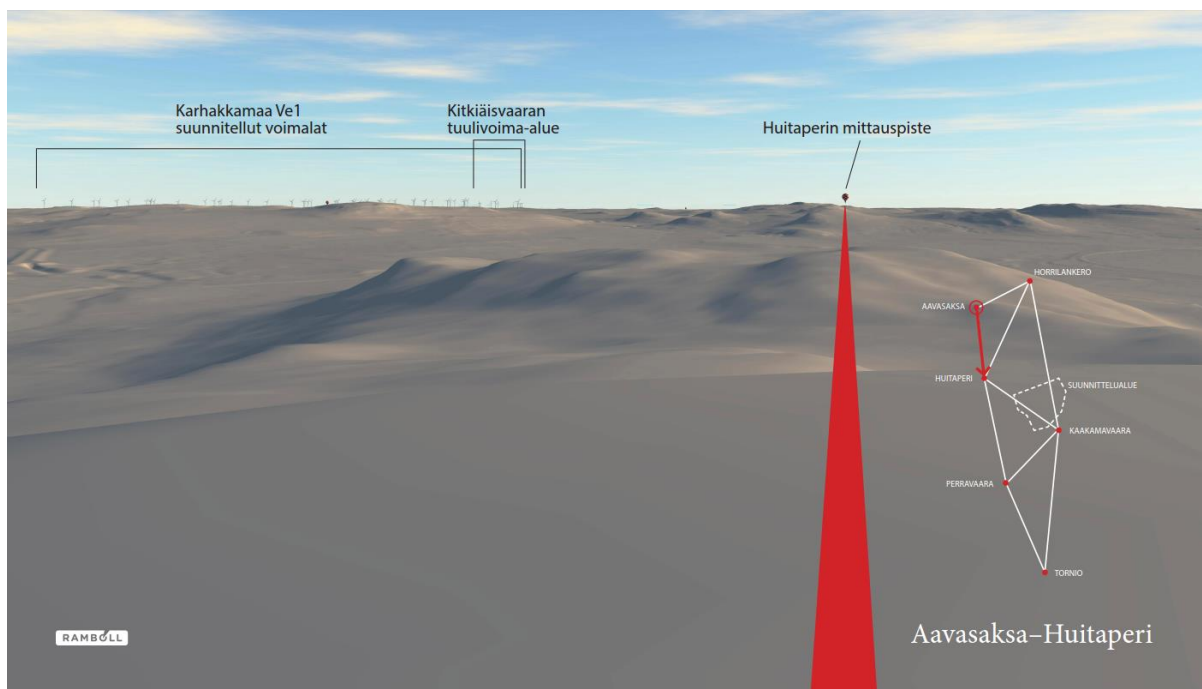
Tuulivoimapuiston toteuttaminen ei aiheuta muutoksia Perravaaran maailmanperintöpisteen maisemaan, mutta se voi vaikuttaa vähäisesti Perravaara-Kaakamavaara tähystyslinjan ja Kaakamavaaran mittauspisteen asemaan maisemassa. Muutokset tähystyslinjaan ovat näkyvissä vain, mikäli sitä tarkastellaan nykyisen puuston yläpuolelta. Kokonaisuutena tuulivoimapuiston molempien vaihtoehtojen Ve1 ja Ve2 toteuttamisen aiheuttamia vaikutuksia maisemakuvaan ja maisemamielikuvaan Perravaaran mittauspisteen alueella voidaan pitää **vähäisen haitallisina**. Vaikutukset Kaakamavaaran mittauspisteen havainnointiin ovat myös **vähäisen haitallisia**.



Kuva 5-6 3D-maastomalliin perustuva näkymä Perravaaran mittauspisteeltä kohti Kaakamavaaran mittauspistettä. Malliin on esitetty maastonmuodot ilman puustoa ja rakennuksia, jolloin maanpeitteiden vaikutus näkyviin voidaan sulkea pois.

5.2.3 Vaikutukset Aavasaksan maailmanperintöpisteeseen ja tähytyslinjoihin

Aavasaksan maailmanperintöpiste sijaitsee noin 24 kilometrin etäisyydellä Karhakkamaan tuulivoimapuistoon suunnitellusta lähimmästä tuulivoimalasta. Karhakkamaan tuulivoimalat asettuvat Aavasaksan maailmanperintöpisteeltä katseltaessa Huitaperiin kohdistuvan tähytyslinjan vasemmalle eli kaakkoispuolelle. Aavasaksan maailmanperintöpisteeltä katseltaessa kohti Kaakamavaaran mittauspistettä, asettuvat tuulivoimalat Kaakamavaaran mittauspisteen edustalle, mutta Aavasaksa-Kaakamavaara välillä ei ole kolmiomittausetjuun kuuluvaa tähytyslinjaa. Aavasaksan mittauspisteeltä kohti Horrilankeron mittauspistettä katseltaessa tuulivoimalat jäävät tähytyslinjan näkymästä kauas sivuun oikealle eli etelä-kaakkoispuolelle.



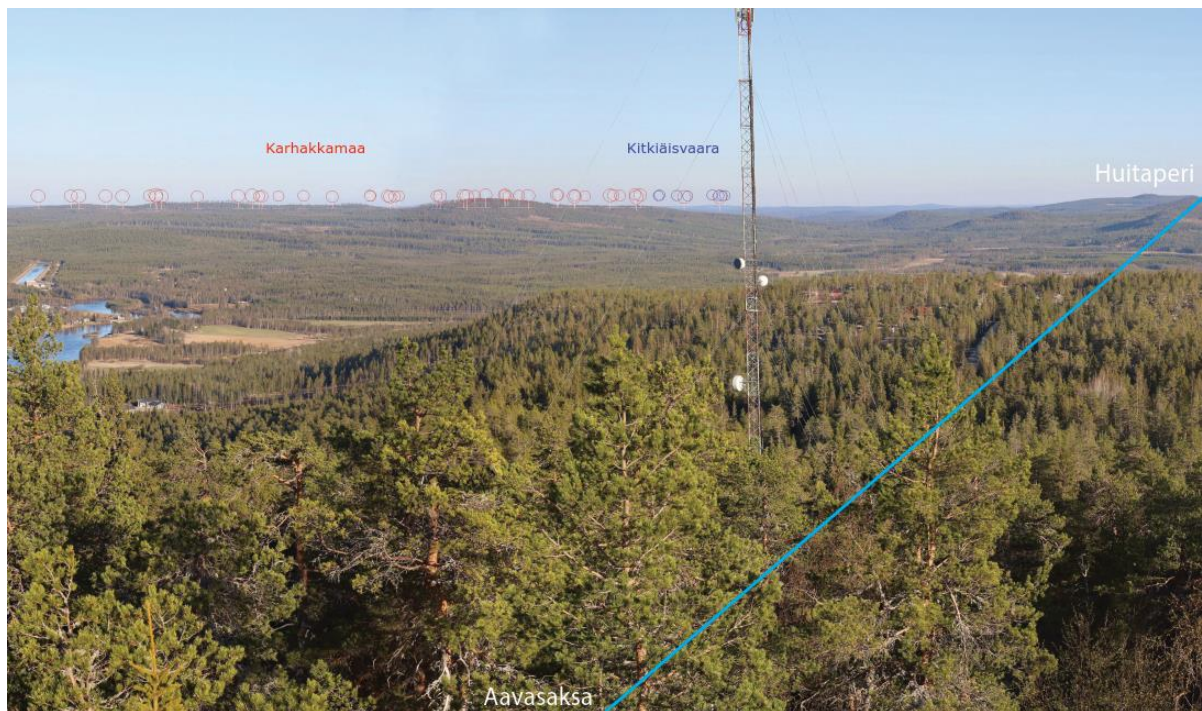
Kuva 5-7 3D-maastomalliin perustuva näkymä Aavasaksan mittauspisteeltä kohti Huitaperin mittauspistettä. Malliin on esitetty maastonmuodot ilman puustoa ja rakennuksia, jolloin maanpeitteiden vaikutus näkymiin voidaan sulkea pois.

Karhakkamaan tuulivoimalat ovat nähtävissä Aavasaksan näkötorista Huitaperin suuntaan katsottaessa näkymän vasemmassa laidassa. Tuulivoimalat näkyvät yhtenäisenä ryhmänä etäällä horisontissa (Kuva 5-8 ja havainnekuvat liitteessä 2). Tuulivoimalat nousevat metsänreunan yläpuolelle ja niistä on nähtävissä sekä konehuone että lavat. Etäisyyttä tuulivoimaloihin on kuitenkin sen verran paljon (noin 24 km), että tuulivoimaloiden erottaminen paljaalla silmällä ei joka säällä ole mahdollista eivätkä ne nouse maisemassa hallitseviksi elementeiksi vaan jäävät osaksi horisonttia. Tuulivoimalat suhteutuvat melko hyvin näkötorista avautuvan maiseman suurpiirteiseen ja suurimittakaavaiseen, korkeiden mäkien ja vaarojen hallitsemaan maisemakuvaan.

Tuulivoimaloiden sijainti Aavasaksalta aukeavassa näkymässä vaikuttaa alueen kaukomaisemaan ja maisemakuvaan, mutta tarkasteltaessa Struven ketjun tähtäyslinjaa Huitaperin suuntaan, sijoittuvat voimalat näkymän reunalle eivätkä vaikuta merkittävästi tähytyslinjan asemaan tai sen havainnointiin. Tuulivoimalat edustavat uutta tekniikkaa energiantuotannossa ja metsäisessä maisemassa. Ympäröivä maisema on kuitenkin muuttunut Struven retkikunnan ajoista.

Kitkiäisvaaran toiminnassa olevat tuulivoimalat sijaitsevat välittömästi Karhakkamaan hankealueen lounaisreunassa ja Aavasaksan suunnalta katsottuna muodostavat Karhakkamaan tuulivoimaloiden kanssa yhtenäisen tuulivoimatuotantoalueen. Sekä tekniikkaa että modernia elementtiä edustaa myös Aavasaksan maailmanperintöpisteen välittömässä läheisyydessä sijaitseva 88 metriä korkea telemasto, joka sijoittuu lähes Huitaperiin suuntautuvan tähystyslinjan kohdalle. Uudet tuulivoimalat muuttavat Aavasaksan tähystyspisteen ja tähystyslinjan ympäristön kaukomaisemaa teknisemmäksi ja muodostavat vaaramaiseman nykyisestä laajenevan tuulivoimahorisontin.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen aiheuttaa visuaalisia muutoksia ympäröivään maisemaan. Muutokset näkyvät Aavasaksan näkötorjasta katsottuna, mutta maantasosta laajemman maiseman ja näkymien muutokset eivät ole selkeästi hahmotettavissa sulkeutuneempien näkymien takia. Kokonaisuutena tuulivoimapuiston toteuttamisen aiheuttamia vaikutuksia maisemakuvaan ja maisemamielikuvaan Aavasaksan mittauspisteen alueella voidaan pitää **kohtalaisen haitallisina**. Vaikutukset Huitaperin mittauspisteen havainnointiin ovat **vähäisiä haitallisia**.



Kuva 5-8 Valokuvassovite, jossa tuulivoimaloiden roottorit on korostettu värillisillä ympyröillä. Aavasaksan näkötorjasta Karhakkamaan tuulivoimahankkeen ja Huitaperin suuntaan otettuun valokuvaan on lisätty Karhakkamaan Ve1 mukaiset suunnitellut tuulivoimalat ja Aavasaksa-Huitaperi-tähystyslinjan sijainti. Etäisyyttä lähimpiin suunniteltuihin tuulivoimaloihin on noin 24 km.

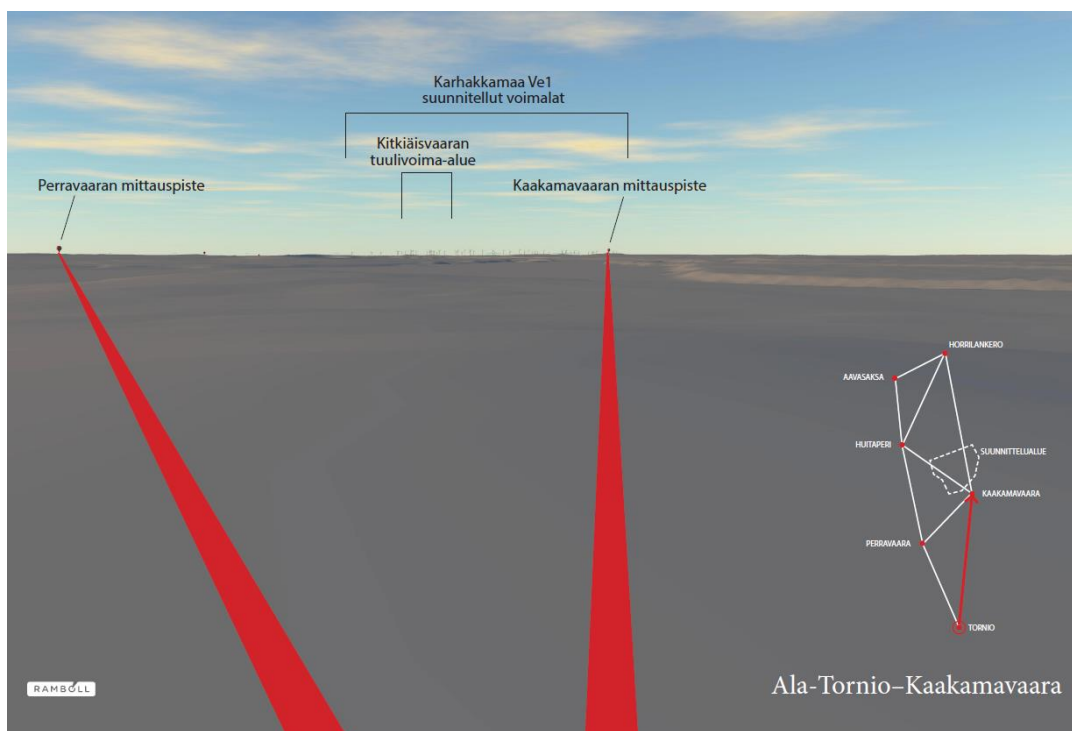
5.2.4 Vaikutukset Alatornion kirkon maailmanperintöpiesteeseen ja tähystyslinjoihin

Alatornion kirkon maailmanperintöpiste sijaitsee noin 34 km etäisyydellä Karhakkamaan tuulivoimapuistoon suunnitellusta lähimmästä tuulivoimalasta. Karhakkamaan tuulivoimalat asettuvat Alatornion kirkolta katseltuina Kaakamavaaran ja Huitaperin mittauspisteiden taakse eivätkä näin ollen sijoitu tähystyslinjoille.

Karhakkamaan tuulivoimalat asettuvat Alatornion kirkolta katseltaessa Kaakamavaaraan kohdistuvan tähytyslinjan taakse, lähes kokonaan vasemmalle eli länsipuolelle, kahden tuulivoimalan sijoituessa linjan oikealle puolelle. Alatornion kirkolta Perravaaran maailmanperintöpisteelle katseltaessa tuulivoimalat sijoittuvat melko kauas tähytyslinjan taakse ja oikealle eli itäpuolelle. Alatornion kirkon maailmanperintöpisteestä ei voitu laatia valokuvasovitetta pisteen ja tuulivoimaloiden välisen pitkän etäisyyden (noin 34 km) vuoksi. Tuolla etäisyydellä maapallon kaarevuus peittää jo kolmasosan tuulivoimaloiden korkeudesta, ja lisäksi etäisyys on niin pitkä, etteivät voimalat erottuisi valokuvassa.

Maastomalliin perustuen mallinnettu 3d-havainnekuva osoittaa, että tuulivoimalat näkyvät paljaassa maastossa erittäin pieninä, mutta nousten kuitenkin maastonmuotoja korkeammalle tasolle. Kaakamavaaran mittauspisteen sijaitessa melko lähellä Karhakkamaan tuulivoimaloita, on mahdollista, että selkeällä säällä tuulivoimaloiden erottuessa hyvin, voivat ne heikentää Kaakamavaaran mittauspisteen havaittavuutta ja asemaa maisemassa (Kuva 5-9). Kaakamavaaran mittauspiste sijaitsee muuta ympäristöä korkeammalla tasolla, jolloin se on toiminut hyvänä maamerkinä.

Tuulivoimapuiston toteuttaminen ei aiheuta muutoksia Alatornion kirkon maailmanperintöpisteen lähi- tai välialueen maisemaan, mutta se voi vaikuttaa Kaakamavaaraan kohdistuvan tähytyslinjan ja Kaakamavaaran mittauspisteen asemaan maisemassa. Muutoksia kaukomaisemassa ja tähytyslinjassa voidaan tarkastella vain Alatornion kirkon tornista, minkä vuoksi muutoksen havainnointi koskee vain vähäistä joukkoa ihmisiä. Huomioitavaa on, että kirkon torni ei ole yleisölle avoinna (Tornion kaupunki / Maailmanperintö Struven ketjun pohjoiset osat -hanke, Luettu: 2023). Kokonaisuutena tuulivoimapuiston toteuttamisen aiheuttamia vaikutuksia Alatornion maailmanperintöpisteen maisemakuvaan ja maisemamielikuvaan pitää **vähäisinä**. Vaikutukset Kaakamavaaran mittauspisteen havainnointiin voivat olla **kohtalaisia**.



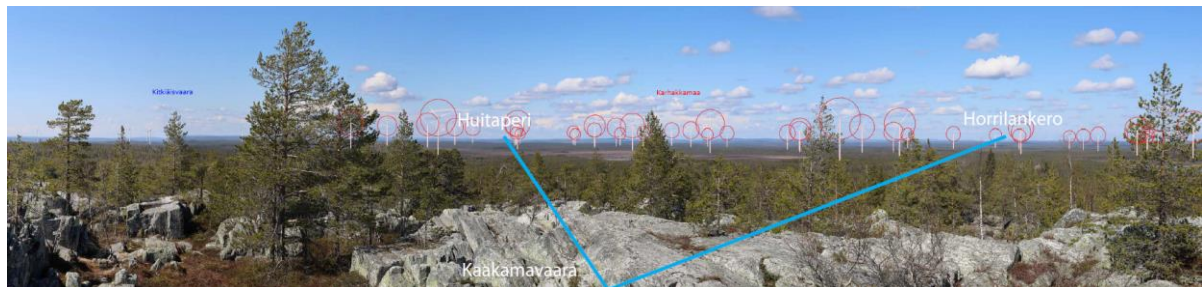
Kuva 5-9 3D-maastomalliin perustuva näkymä Alatornion kirkon mittauspisteeltä kohti Kaakamavaaran mittauspistettä. Malliin on esitetty maastonmuodot ilman puustoa ja rakennuksia, jolloin maanpeitteiden vaikutus näkyymiin voidaan sulkea pois.

5.2.5 Vaikutukset muihin Struven ketjun mittauspisteisiin ja tähystyslinjoihin: Horrillankero – Kaakamavaara - Huitaperi

Karhakkamaan tuulivoimahankkeen maisemavaikutusalueella sijaitsee edellä käsiteltyjen Struven ketjun maailmanperintöpisteiden lisäksi Struven ketjun pisteet Horrillankero, Kaakamavaara ja Huitaperi, jotka muodostavat yhden kolmiomittausverkoston kolmion.

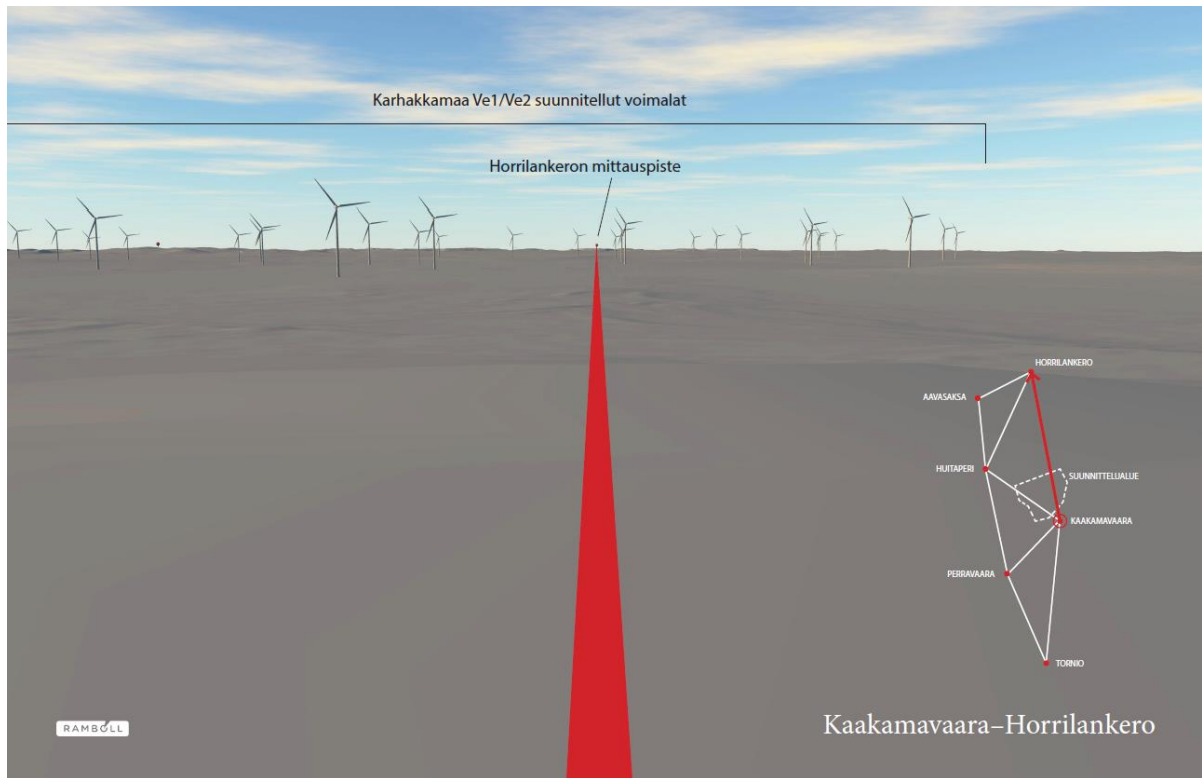
Tuulivoimalat aiheuttavat muutoksia tähystyslinjojen maisemassa Horrillankeron ja Kaakamavaaran sekä Huitaperin ja Kaakamavaaran välillä. Kaakamavaaran mittauspiste sijaitsee vain 3,1 km etäisyydellä lähimmästä suunnitelluista tuulivoimaloista. Horrillankeron mittauspiste sijaitsee 26,5 kilometrin etäisyydellä lähimmästä tuulivoimaloista ja Huitaperin mittauspiste 9,6 km etäisyydellä suunnitelluista tuulivoimaloista.

Kaakamavaaralta Horrillankeron (Kuva 5-13) sekä Huitaperin suuntiin (Kuva 5-11) (ja toisin päin Kuva 5-12) katseltaessa, tuulivoimalat sijoittuvat tähystyslinjan molemmin puolin lähelle Kaakamavaaran mittauspistettä. Tähystyslinjan ympärille sijoittuvat tuulivoimalat tuovat uusia elementtejä maisemaan sekä muuttavat maiseman mittasuhteita ja voivat näin ollen vaikeuttaa mittauspisteiden havaittavuutta (Kuva 5-10). Toisaalta tuulivoimaloiden sijainti voidaan paikantaa kartalta ja hyödyntää niiden sijaintia katseen suuntaamisessa kohti mittauspistettä. Tähystyslinjalla Kaakamavaara – Huitaperi tuulivoimaloiden roottorit sijoittuvat tähystyslinjan yläpuolelle, jolloin voidaan ajatella lapojen liikkeen olevan vähemmän häiritsevää tähystyksen kannalta kuin matalammalla sijaitsevilla lavoilla voisi olla (Kuva 5-2).



Kuva 5-10 Valokuvaseite, jossa tuulivoimaloiden roottorit on korostettu värillisillä ympyröillä. Kaakamavaaran mittauspisteeltä Karhakkamaan tuulivoimahankkeen ja Huitaperin sekä Horrillankeron suuntaan otettuun valokuvaan on lisätty Karhakkamaan Ve1 mukaiset suunnitellut tuulivoimalat ja Kaakamavaara-Huitaperi- sekä Kaakamavaara-Horrillankero-tähystyslinjojen sijainti. Kuvauspisteestä etäisyyttä lähimpiin suunniteltuihin tuulivoimaloihin on noin 3,2 km.

Maastokäynnillä ei voitu todentaa Horrilan kerolta näkymiä muiden mittauspisteiden suuntiin, sillä Horrilan keron mittauspisteen ympäristö oli hyvin puustoinen. Näin ollen tuulivoimalat eivät aiheuta havaittavia maisemavaikutuksia Horrilan keron mittauspisteellä. Tarkastellessa tähystyslinjaa puiden latvusten yläpuolelta, esimerkiksi tornista tai mikäli puustoa ei olisi, tuulivoimalat sijoittuvat osaksi horisonttia ja kaukomaisemaa.



Kuva 5-13 3D-maastomalliin perustuva näkymä Kaakamavaaran mittauspisteeltä kohti Horrilan keron mittauspistettä (Ve1 ja Ve2). Malliin on esitetty maastonmuodot ilman puustoa ja rakennuksia, jolloin maanpeitteiden vaikutus näkyisiin voidaan sulkea pois.

Tuulivoimalat vaikuttavat Kaakamavaaran mittauspisteeltä pohjoiseen avautuvaan maisemaan merkittävästi muuttaen sen luonnetta ja maisemamielikuvaa teknisemmäksi. Tuulivoimalat sijoittuvat lähimaisemaan nousten selkeästi metsänreunan yläpuolelle halliten maisemaa Huitaperille ja Horrilan kerolle päin katsottaessa. Kaakamavaara – Huitaperi ja Kaakamavaara – Horrilan keru -tähystyslinjat jäävät tuulivoimaloiden väliin, mutta yksikään tuulivoimaloista ei sijoitu suoraan tähystyslinjalle. Tuulivoimaloiden sijainti mittauspisteiden välisen tähystyslinjan molemmiin puolin vaikeuttaa mittauspisteiden välisen yhteyden hahmottamista ja mahdollista mittauksen rekonstruoinnista. Myös tuulivoimaloihin sijoitettavat lentoestevalot voivat vaikeuttaa mahdollista kolmiomittauksen rekonstruoinnista.

Kokonaisuutena tuulivoimapuiston toteuttamisen aiheuttamia vaikutuksia muihin kuin maailmanperintöpuisteiden maisemakuvaan ja maisemamielikuvaan voidaan pitää **enintään kohtalaisina haitallisina** Kaakamavaaran mittauspisteen ympäristössä. Samoin vaikutukset Kaakamavaaran mittauspisteen havainnointiin ja Huitaperin sekä Horrilan keron mittauspisteiden havainnointiin Kaakamavaarasta voivat olla **kohtalaisia haitallisia**.

5.2.6 Vaikutukset hankkeen vaikutusalueella sijaitsevaan mittausketjuun kokonaisuutena

Struven ketju on lukuisia mittauspisteitä sisältävä kokonaisuus. Mittauspisteet ja niiden väliset tähystyslinjat muodostavat kolmioverkon, jonka alueelle Karhakkamaan tuulivoimapuisto sijoittuu. Perravaaran, Aavasaksan ja Alatornion kirkon mittauspisteiden lisäksi Karhakkamaan tuulivoimapuiston vaikutusalueella sijaitsevat maailmanperintöluetteloon kuulumattomien Huitaperin, Horrilankeron ja Kaakamavaaran Struven ketjun mittauspisteet sekä niiden väliset tähystyslinjat (Kuva 5-5). Sijoituessaan kolmioverkon alueelle tuulivoimalat vaikuttavat koko kolmioverkon hahmottamiseen. Mittauspisteet ja niiden väliset tähystyslinjat ovat kuitenkin löydettävissä ja näiden väliset yhteydet todennettavissa tuulivoimaloista huolimatta. Toisaalta tuulivoimaloiden sijainti voidaan paikantaa kartalta ja hyödyntää niiden sijaintia katseen suuntaamisessa kohti mittauspistettä. Tuulivoimalat vaikuttavat kuitenkin alueesta koettuun mielikuvaan ja maisemaan.

Maisemassa suuret muutokset näkyvät kauas, erityisesti korkeissa kohdissa. Tuulivoimalat ovat näkyvissä useista mittauspisteistä kolmiomittausverkon alueella. Vaikka tuulivoimalat vain Kaakamavaaran tähystyslinjojen lähiympäristöön, on ne havaittavissa myös muutamien muiden tähystyslinjojen kaukomaisemassa. Tuulivoimaloiden koosta ja sijainnista kolmiomittausalueen tähystyslinjojen läheisyydessä ja lähellä Kaakamavaaran mittauspistettä sekä maiseman herkkyydestä johtuen, on Karhakkamaan suunnitelluilla tuulivoimaloilla **kohtalainen haitallinen** vaikutus koko Struven ketjun maiseman visuaaliseen eheyteen.

5.2.7 Yhteenveto

Karhakkamaan tuulivoimapuisto sijoittuu Tornionjokilaaksoa rajaavan vaara-alueella matalammalle tasolle, mutta jokilaaksoa hieman korkeammalle tasolle. Karhakkamaan tuulivoimahankealueella on jonkin verran kumpuilevuutta ja korkeusvaihteluita. Hankealueen ympäristössä huomattavin maaston kohouma on Kaakamavaara hankealueen kaakkoispuolella. Maisemakuva muuttuu jylhän vaaraiseksi hankealueesta luoteeseen Kainuunkylän pohjoispuolella, jonne sijoittuvat Huitaperin ja Aavasaksan mittauspisteet.

Struven ketjun autenttisuus muodostuu maailmanperintöpisteistä, niiden erityispiirteistä ja merkityksestä tekniikan ja tieteen saralla. Kaikki pisteet ovat säilyneet alkuperäisillä paikoillaan, eikä niihin kohdistu muutoksia suunnitellun tuulivoimahankeen vaikutuksesta. Tämän perusteella voidaan katsoa, ettei maailmanperintöpisteiden (Aavasaksan, Perravaaran ja Alatornion kirkon mittauspisteet) autenttisuus vaarannu tuulivoimarakentamisen myötä.

Vaikka maisema ei ollut kriteerinä valittaessa Struven ketjua maailmaperintökohteeksi, näkymät ja maisemat liittyvät kuitenkin erottamattomasti Struven ketjun mittauspisteisiin, koska mittauspisteiltä oli oltava näköyhteydet toisiinsa ja monet mittauspisteet sijoittuivat korkeille näköalapaikoille. Tuulivoimapuiston toteuttamisen aiheuttamat vaikutukset kohdistuvat pääosin mittauspisteitä ympäröivään kaukomaisemaan, lukuun ottamatta Kaakamavaaran mittauspistettä, missä vaikutukset kohdistuvat sen lähimaisemaan. Tuulivoimalat vaikuttavat myös mittauspisteiden välillä avautuviin näkymiin ja tähystyslinjoihin. Toisaalta korkeilta paikoilta avautuvat pitkät näkymät ja toisaalta mittauspisteiden huomaamattomuus maastossa korostaa tuulivoimarakentamisen aiheuttamia muutoksia maisemassa. Tuulivoimapuiston aiheuttamat vaikutukset kohdistuvat pääosin visuaaliseen maisemakuvaan (näkymät) sekä maisemamielikuvaan (maiseman luonne ja laatu) ja siten aiheuttavat vaikutuksia myös mittauspisteiden tunnelmaan. Tuulivoimaloita ei kuitenkaan ole juurikaan havaittavissa

maantasosta maailmanperintöpisteillä Aavasaksalla, Perravaaralla ja Alatornion kirkolla, vaan ne on havaittavissa selvimmin noustessa puiden latvusten yläpuolelle.

Tuulivoimapuiston rakentaminen ei vaikuta niihin ominaispiirteisiin ja arvoihin, jotka ovat perusteena Struven ketjun merkitykselle Unescon maailmanperintökohteena. Kaukomaisemaa ja tähystyslinjoja ei ole huomioitu maailmanperintökohteen kuvauksessa tai erityisten yleismaailmallisten arvojen määrittelyssä, mutta maailmanperintökohteita ympäröivä maisema voidaan tulkita osaksi arvoja määrittäviä attribuutteja (location and settings / sijainti ja miljö). Tuulivoimapuiston rakentaminen vaikuttaa kolmiomittausketjun maisemaan siten, että maisema muuttuu teknisemmäksi ja mittauspisteet eivät ole yhtä selvästi hahmotettavissa kuin aiemmin. Tuulivoimalat vaikuttavat myös tähystyslinjojen suuntaisiin näkymälinjoihin sijoittuessaan tähystyslinjojen läheisyyteen. Muutokset eivät kuitenkaan ole niin merkittäviä, että ne vaarantaisivat maailmanperintökohteen eheyden.

Kokonaisuutena tuulivoimapuiston toteuttamisen aiheuttamia vaikutuksia voidaan pitää **kohtalaisina haitallisina**, kun huomioidaan koko Struven kolmiomittausketjun yleismaailmalliset arvot ja niitä määrittävät attribuutit. Tämä tarkoittaa sitä, että visuaalisten suhteiden ymmärtäminen eri mittauspisteiden välillä heikkenee ja kokemus maailmanperintökohteen maisemasta muuttuu. Maailmanperintökohteen erityisiä universaaleja arvoja ei kuitenkaan menetetä tuulivoimarakentamisen seurauksena, eikä tuulivoimahanke muuta täysin maailmanperintökohteen luonnetta tai sen kontekstia. Tuulivoimahanke ei vaikuta Struven ketjun historialliseen, tieteelliseen tai tekniseen merkittävyyteen.

Yhteenvetotaulukossa on esitetty teemat, joihin arviointi on erityisesti kohdentunut eli kohteen yleismaailmalliset arvot (OUV) ja sitä määrittävät attribuutit.

Taulukko 5-4 Yhteenveto vaikutuksista Struven ketjun maailmanperintöön kohdistuvista vaikutuksista

	Hyödylliset vaikutukset	Haitalliset vaikutukset	Vaikutuksen merkittävyys
Struven ketjun yleismaailmalliset arvot (OUV: kriteerit, eheys ja autenttisuus) Herkkyyserittäin suuri	Ei vaikutuksia kohdekuvauksessa määriteltyihin yleismaailmallisiin arvoihin.		Neutraali (neutral)
Attribuutit			
Sijainti ja miljö Herkkyyserittäin suuri	Tuulivoimaloiden sijainti voidaan paikantaa kartalta ja hyödyntää niiden sijaintia katseen suuntaamisessa kohti mittauspistettä.	Ympäröivän maiseman luonne ja maisemakuva muuttuu tuulivoimaloiden rakentamisen seurauksena melko erämaisestä teknisempään. Kaakamavaaran mittauspisteen sekä Kaakamavaaran–Horrilankeron ja Kaakamavaaran–Huitaperin välisten tähystyslinjojen hahmottaminen osana kolmiomittausketjua	Kohtalainen haitallinen (moderate)

		<p>vaikeutuu, kun tuulivoimalat sijoittuvat tähystyslinjan ympärille.</p> <p>Kolmiomittausketjun hahmottaminen maisemassa muuttuu tuulivoimaloiden visuaalisen vaikutuksen seurauksena.</p>	
<p>Perinteet, tekniikat ja hallintajärjestelmät</p> <p>Herkkyys suuri</p>	<p>Tuulivoimaloiden sijainti voidaan paikantaa kartalta ja hyödyntää niiden sijaintia katseen suuntaamisessa kohti mittauspistettä.</p>	<p>Tuulivoimaloiden rakentaminen ei vähennä Struven kolmiomittausketjun arvoa tieteellisenä ja teknisenä saavutuksena.</p> <p>Tuulivoimaloiden lentoestevalot saattavat vaikeuttaa kolmiomittauksen rekonstruoinnista.</p>	<p>Vähäinen (slight) haitallinen /</p> <p>Kohtalainen (moderate) haitallinen</p>
Yhteenveto			Kohtalainen haitallinen (moderate)

6. EHDOTUKSIA HAITALLISTEN VAIKUTUSTEN VÄHENTÄMISEKSI

6.1 Suoja-alueen määrittely ja rajaus

Maailmanperintökohteilta edellytetään, että niitä ympäröivät riittävän kokoiset suoja-alueet. Struven ketjun mittauspisteiden osalta suoja-alueen koko vaihtelee, mutta pääsääntöisesti ne ovat hyvin suppeita. Tähystyslinjoja ei ole määritetty suoja-alueen piiriin, vaan suoja-alueet on määritetty vain maailmanperintöpisteiden ympärille. Jotta koko mittausketjun yhtenäisyys voidaan taata tulisi tarkastella tähystyslinjojen huomioimista suoja-alueiden määrittelyssä. Tällä hetkellä suoja-alueiden laajuus riittää turvaamaan mittauspisteen välittömän lähiympäristön ja itse mittauspisteen säilymisen.

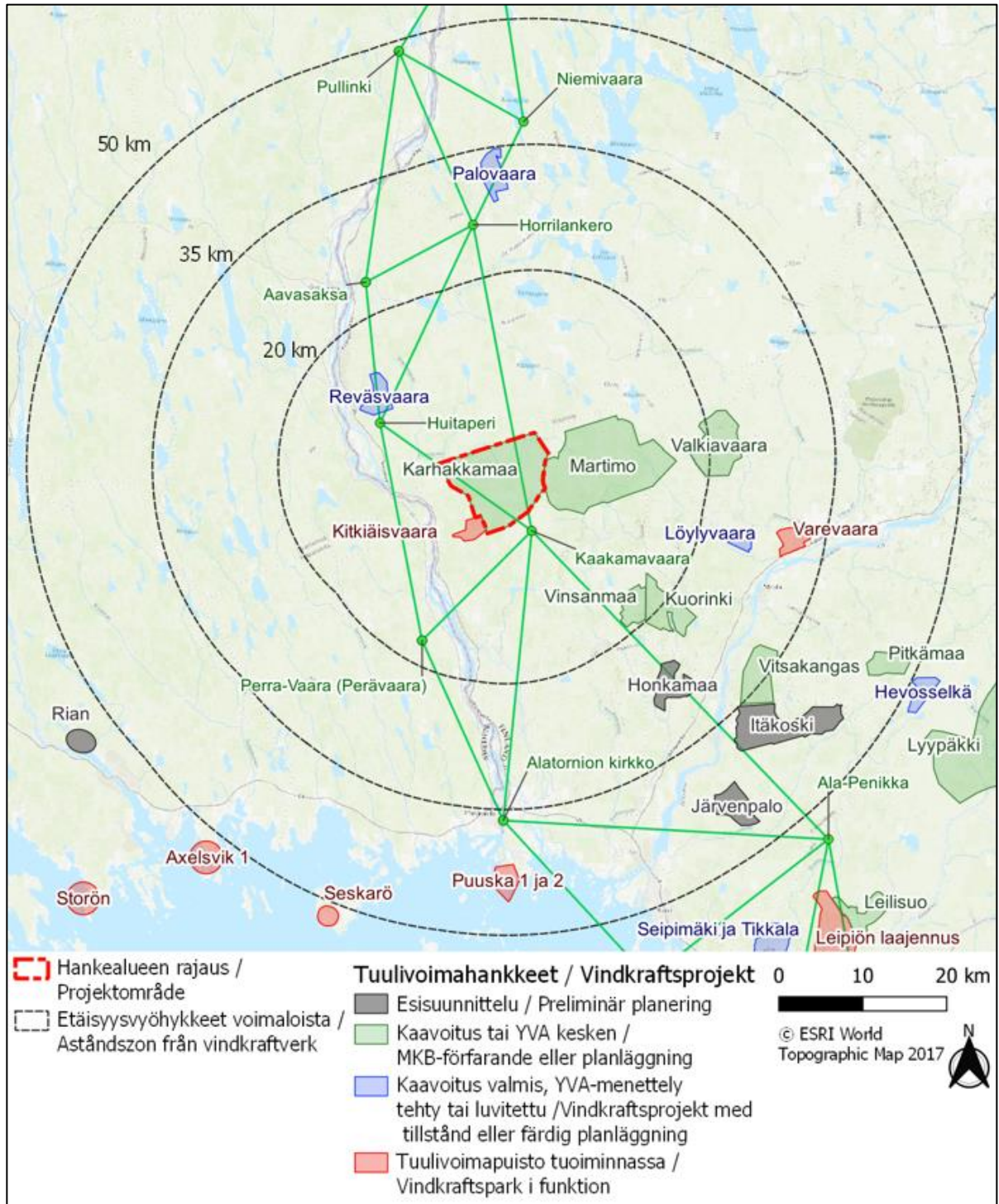
Maisemaa muuttavia toimenpiteitä nykyisen suoja-alueen ulkopuolella, mutta Struven ketjun vaikutusalueella tulisi ohjata siten, ettei niillä vaaranneta kolmiomittausketjun kokonaisuutta tähystyslinjoineen ja mittauspisteineen.

6.2 Karhakkamaan tuulivoimalahanke

Karhakkamaan tuulivoimalahanke sijoittuu Kaakamavaaran-Huitaperin ja Kaakamavaara-Horrilankero mittauspisteiden välisten tähystyslinjojen välille sekä ympärille. Suurin vaikutus tuulivoimalahankkeella onkin juuri kyseisille tähystyslinjoille ja niiden hahmottumiselle. Yksittäisten tuulivoimaloiden pois jättämisellä ei kuitenkaan näyttäisi olevan merkittävää vaikutusta tuulivoimahankkeen näkyvyyteen maisemassa tai tähystyslinjojen hahmottamiseen. Karhakkamaan tuulivoimahankkeen vaihtoehto 2 on vaikuttaa hieman vaihtoehtoa 1 vähemmän tähystyslinjan Kaakamavaara-Huitaperi hahmottamiseen. Kuitenkin molemmissa vaihtoehdoissa tuulivoimaloita sijoittuu tähystyslinjan molemmin puolin.

Vaikutuksia tähystyslinjan hahmottamiseen voidaan lieventää kiinnittämällä huomiota yöaikaiseen valaistukseen tähystyslinjan viereisissä voimaloissa, sillä mahdollinen valaistus voi entisestään hälventää tähystyslinjan hahmottumista. Tuulivoimaloiden sijoittelussa tulee lisäksi huomioida tähystyslinja ja jättää sille mahdollisimman laaja suojavyöhyke.

Jatkossa tulee lisäksi huomioida Karhakkamaan tuulivoimahankkeen läheisyyteen mahdollisesti suunniteltavien tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutukset Struven ketjun maailmanperintöarvoihin ja maisemaan. Tällä hetkellä tiedossa olevat tuulivoimahankkeet eivät vaikuta merkittävästi Karhakkamaan kanssa samoihin Struven ketjun mittauspisteisiin ja tähystyslinjoihin (Kuva 6-1). Karhakkamaan lähiympäristön tuulivoimahankkeiden yhteisvaikutuksia käsitellään tarkemmin hankkeen YVA-selostuksessa.



Kuva 6-1 Karhakkamaan tuulivoimahanke ja muut Struven ketjun ympäristöön sijoittuvat toiminnassa olevat ja suunnitellut tuulivoimahankeet. Kuva: FCG 2023.

6.3 Mittauspisteiden lähiympäristö

Mittauspisteiden lähiympäristön peitteisyydellä on merkitys siihen minkä verran ja mihin paikkoihin tuulivoimat ovat nähtävissä. Tällä hetkellä Aavasaksan ja Perravaaran maailmanperintöpisteet ovat maantasossa suhteellisen peitteisiä eikä laajoja avoimia näkymiä maisemaan avaudu. Tämä vaikuttaa olennaisesti siihen, kuinka selkeästi tuulivoimat on maantasossa havaittavissa. Lähiympäristön hoito tulisi huomioida maailmanperintöpisteiden hoito- ja käyttösuunnitelmassa myös kohteesta avautuvien näkymien osalta.

6.4 Tuulivoimalahankkeet yleisesti

Suomen valtion, Lapin maakunnan ja Ylitornion kunnan virallisina tavoitteina on edistää tuulivoimaa uusiutuvana energiamuotona. Maisema on myös jatkuvasti muuttuva dynaaminen kokonaisuus, joka ilmentää jossain määrin aina omaa aikaansa. Struven kolmiomittausketju on ollut aikansa tekniikan ja tieteen taidonnäyte. Tuulivoimaloiden voidaan nähdä olevan nykyajan tekniikan ja tieteen taidonnäytteitä.

Useimmissa Unescon maailmanperintökohteissa huomioidaan uhkana ilmastonmuutos ja sen vaikutukset. Vaikka ilmastonmuutos ei suoraan aiheuta vaikutuksia Struven ketjun olemassaololle, esimerkiksi siten, että pisteet olisivat vaarassa tuhoutua ilmastonmuutoksen seurauksena, on sillä kuitenkin välillisiä muutoksia niiden ympäristöön. Ilmastonmuutoksen seurauksena asutuksen sijaintiin ja maankäyttöön voi kohdistua muutospaineita, mitkä vaikuttavat myös mittauspisteiden alueille koko ketjun pituudelta. Ilmastonmuutoksen vaikutuksia voidaan kuitenkin vähentää esimerkiksi rakentamalla uusiutuvaa energiaa, kuten tuulivoimaa.

Tuulivoimarakentamisen ja maailmanperintökohteiden arvojen yhteensovittamista tulee vielä kehittää, jotta voidaan löytää myös myönteisiä näkökulmia tuulivoimaloiden aiheuttamiin vaikutuksiin. Tulee myös arvioida, mitä ja kuinka laajalti Struven ketjun eri mittauspisteiden ja tähystyslinjojen alueita suojellaan. Arvottamispohdintaa tähystyslinjojen ja toissijaisten (ei maailmanperintöpisteiden) säilyttämisen tasosta tulisi käydä laajemmin.

7. LÄHDELUETTELO

- FCG, Finnish Consulting Group Oy. (2022). *Tornion Karhakkamaan tuulivoimapuisto ja 400 kilovoltin voimajohto, Ympäristövaikutusten arviointiselostus, Luonnos*. Exilion Tuuli Ky. historica.ir. (14. 9 2007). *Struve Geodetic Arc-fr*. Haettu 25. 5 2022 osoitteesta https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Struve_Geodetic_Arc-zoom-fr.svg
- ICOMOS. (2011). *Guidance on Heritage Impact Assessments for Cultural World Heritage Properties*. Noudettu osoitteesta https://www.icrom.org/sites/default/files/2018-07/icomos_guidance_on_heritage_impact_assessments_for_cultural_world_heritage_properties.pdf
- Kielitoimiston sanakirja*. (2022). Noudettu osoitteesta <https://www.kielitoimiston-sanakirja.fi/>
- Kulttuuriympäristöpalvelut Heiskanen & Luoto Oy. (2014). *Reväsvaaran kulttuuriympäristöselvitys*.
- Lokio, J. (1997). *Lapin kulttuuriympäristöohjelma*. Rovaniemi: Lapin ympäristökeskus. Noudettu osoitteesta https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Elinymparisto_ja_kaavoitus/Elinymparisto/Kulttuuriymparisto/Kulttuuriympariston_hoidon_keinot/Kulttuuriymparistoohjelmat/Kulttuuriymparistoohjelmat__Lappi
- Länsstyrelsen Norrbotten. (2022). *Mät punkt Perävaara*. Noudettu osoitteesta <https://www.lansstyrelsen.se/norrbotten/besoksmal/varldsarv/struves-meridianbage/peravaara-haparanda-kommun.html?sv.target=12.382c024b1800285d5863a897&sv.12.382c024b1800285d5863a897.route=/&searchString=&counties=&municipalities=&reserveTypes=&natureTypes>
- Maanmittauslaitos. (2014). *Struven ketju - Struve geodetic arc. Unescon maailmanperintökohde. Suomen kohteiden hallinta ja hoito*. Noudettu osoitteesta <https://docplayer.fi/27162584-Struven-ketju-struve-geodetic-arc-unescon-maailmanperintokohde-suomen-kohteiden-hallinta-ja-hoito.html>
- Maanmittauslaitos. (2021). *Suomessa sijaitsevat Struven ketjun pisteet*. Noudettu osoitteesta <https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2021/06/Struvenpisteet.pdf>
- Maanmittauslaitos. (2021). *Suomessa sijaitsevat Struven ketjun pisteet*. Noudettu osoitteesta <https://www.maanmittauslaitos.fi/sites/maanmittauslaitos.fi/files/attachments/2021/06/Struvenpisteet.pdf>
- Maanmittauslaitos. (25. 5 2022 a). *Maailmanperintökohde Struven ketju maapallon mittanauhana*. Noudettu osoitteesta <https://www.maanmittauslaitos.fi/struvenketju>
- Maanmittauslaitos. (24. 5 2022 b). *Struven ketjun historia*. Noudettu osoitteesta <https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/teemat/struven-ketju/historia>
- Maanmittauslaitos. (30. 5 2022 c). *Kolmiomittaustekniikka*. Noudettu osoitteesta <https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/teemat/struven-ketju/kolmiomittaustekniikka>
- Maupertuis-säätiö. (2014). Haettu 22. 6 2022 osoitteesta Maupertuis´n Tornionlaakso: <https://www.maupertuis.fi/>
- Metsähallitus. (2022). *Länsi-Lappiin perusteilla suojelualueita*. Haettu 13. 6 2022 osoitteesta <https://www.metsa.fi/lansi-lappiin-perusteilla-suojelualueita/>
- Mikkanen, U. (25. 5 2022). Haastattelu Struven ketjun HIA-selvityksestä. (H.-M. Seppälä;S. Paavilainen;& A. Nissinen, Haastattelijat)
- Mikkanen, U. (15. 6 2022). Sähköposti Tornionlaakson Struven ketjun HIA-selvityksestä. (H.-M. Seppälä, Haastattelija)
- Muhonen, M.;& Savolainen, M. (ei pvm). *Etelä- ja Keski-Lapin kulttuurimaisemat ja maisemanähtävyydet, Valtakunnallisesti ja maakunnallisesti arvokkaiden maisemalueiden päivitys- ja täydennysinventointi 2011-2013*. Lapin ELY-keskus.

- Muinaismuistolaki 295/1963. (ei pvm). *Annettu 17.6.1963.*
- Museovirasto. (26. 10 2008). *Kulttuuriympäristön palveluikkuna*. Haettu 11. 10 2022 osoitteesta Lappi, Tornio, Alatornion kirkko: <https://www.kyppi.fi/to.aspx?id=130.200614>
- Museovirasto. (22. 12 2009 a). *Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY*. Haettu 9. 6 2022 osoitteesta Aavasaksan kruununpuiston matkailurakennukset, Ylitornio, Lappi: http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=2174
- Museovirasto. (22. 12 2009 b). *Tornionjoen jokivarsiasutus*. Haettu 10. 6 2022 osoitteesta Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY: http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=2173
- Museovirasto. (22. 12 2009 c). *Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY*. Haettu 11. 10 2022 osoitteesta Lappi, Tornio, Tornion kirkko ja raatihuone ympäristöineen sekä Rantakadun ja Keskikadun puutalokorttelit: http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1652
- Museovirasto. (22. 12 2009 d). *Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY*. Haettu 11. 10 2022 osoitteesta Lappi, Tornio, Tornion rautatieasema: http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=2198
- Museovirasto. (22. 12 2009 e). *Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY*. Haettu 11. 10 2022 osoitteesta Lappi, Tornio, Alatornion kirkko ympäristöineen: http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1651
- Museovirasto. (22. 12 2009 f). *Valtakunnallisesti merkittävät rakennetut kulttuuriympäristöt RKY*. Haettu 11. 10 2022 osoitteesta Lappi, Tornio, Kukkolankosken kalakenttä: http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=2166
- Museovirasto. (1. 10 2020). *Kulttuuriympäristön palveluikkuna*. Haettu 11. 10 2022 osoitteesta Tornio, kiinteä muinaisjäänös, Alatornion kirkko: <https://www.kyppi.fi/to.aspx?id=112.1000014816>
- Museovirasto. (18. 2 2022 a). *Kulttuuriympäristön palveluikkuna*. Haettu 9. 6 2022 osoitteesta Arkeologiset kohteet, Ylitornio, kiinteä muinaisjäänös, Aavasaksan näkötorni 1000009675: <https://www.kyppi.fi/to.aspx?id=112.1000009675>
- Museovirasto. (8. 2 2022 b). *Kulttuuriympäristön palveluikkuna*. Haettu 6. 3 2022 osoitteesta Arkeologiset kohteet, Ylitornio, kiinteä muinaisjäänös, Huitaperi 1000016398: https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1000016398
- Museovirasto. (8. 2 2022 c). *Kulttuuriympäristön palveluikkuna*. Haettu 6. 3 2023 osoitteesta Arkeologiset kohteet, Ylitornio, kiinteä muinaisjäänös, Iso-Horila 1000016399: https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1000016399
- Museovirasto. (8. 2 2022 d). *Arkeologiset kohteet, Ylitornio, kiinteä muinaisjäänös, Iso-Horila 1000016399*. Haettu 21. 2 2023 osoitteesta Kulttuuriympäristön palveluikkuna: https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1000016399
- Museovirasto. (8. 2 2022 d). *Kulttuuriympäristön palveluikkuna*. Haettu 6. 3 2023 osoitteesta Arkeologiset kohteet, Tornio, kiinteä muinaisjäänös, Tynnyrilaki 1000016396: https://www.kyppi.fi/palveluikkuna/mjreki/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=1000016396
- Museovirasto. (8. 6 2022 e). *Unescon kansainväliset kulttuuriperintösopimukset*. Haettu 6. 3 2023 osoitteesta Museovirasto. Tietoa meistä. Kansainvälinen toiminta: <https://www.museovirasto.fi/fi/tietoa-meista/kansainvalinen-toiminta/kansainvalisia-sopimuksia>
- Opetus- ja kulttuuriministeriö. (2015). *Yhteinen perintömme – Vårt gemensamma arv. Kansallinen maailmanperintöstrategia – Nationell världsarvsstrategi 2015–2025. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisuja / Undervisnings- och kulturministeriets publikationer*

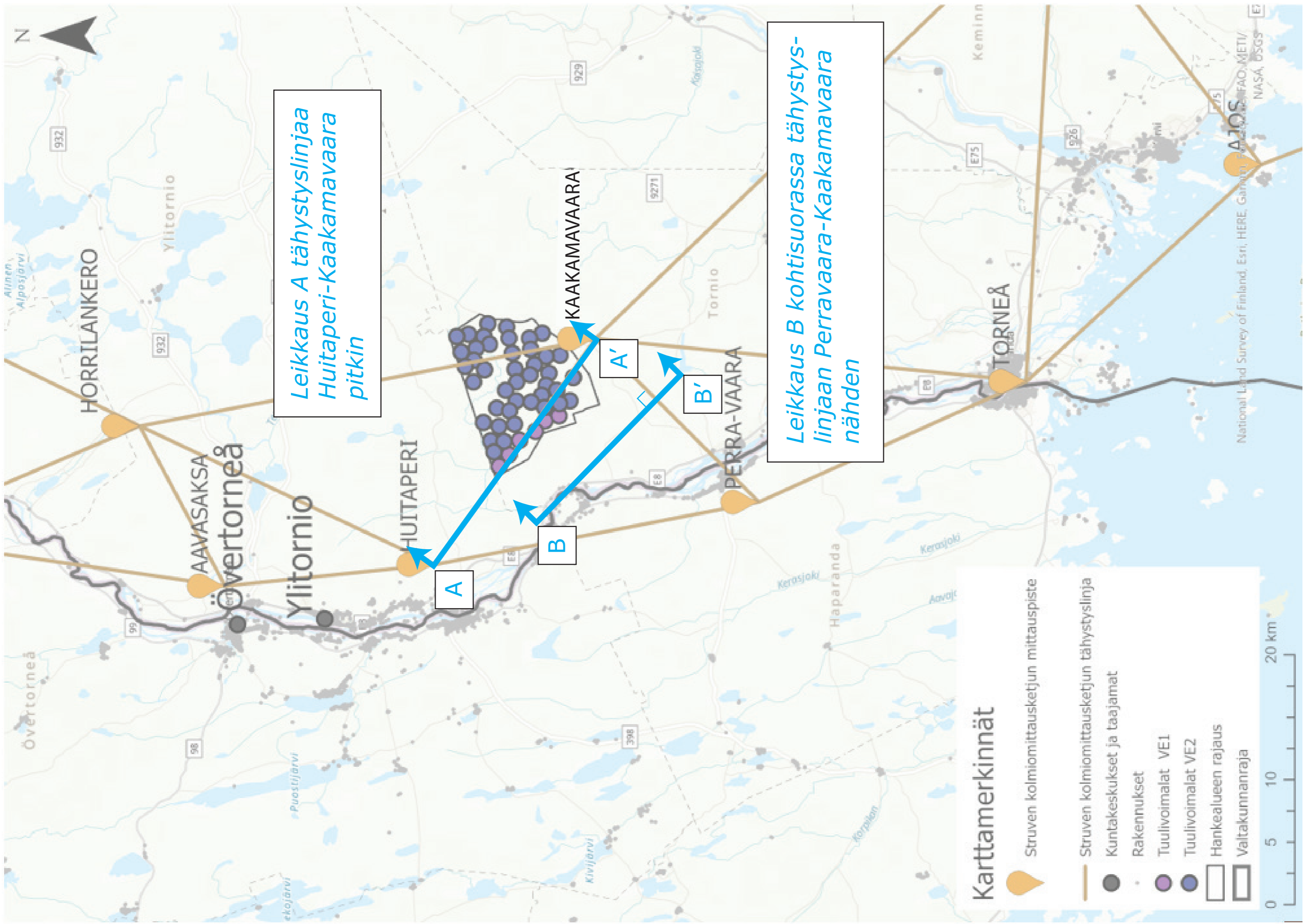
- 2015:14. Haettu 27. 6 2022 osoitteesta
<https://okm.fi/documents/1410845/4072878/Kansallinen+maailmanperint%C3%B6strategia,+Nationell+v%C3%A4rldarvsstrategi+2015-2025.pdf/47a34767-5a32-449a-aab4-278612f33d24/Kansallinen+maailmanperint%C3%B6strategia,+Nationell+v%C3%A4rldarvsstrategi+2015-2025.p>
- Puupponen, J.;& Järvinen, J. (Ohjaajat). (2017). *Kolmiomittaus - Suomen kartoituksen perusta* [Elokuva]. Noudettu osoitteesta <https://www.youtube.com/watch?v=cy6PF4V3IA8&t=52s>
- Riksantikvarieämbetet. (2022). *Fornsök*. Noudettu osoitteesta <https://app.raa.se/open/fornsok/>
- Seppänen, E.;Mikkanen, U.;& Saari, T. (2021). Struven kolmiomittausketju on hohtava helmi Unescon maailmanperintökohteiden joukossa. *Positio*, 2022(3). Haettu 27. 6 2022 osoitteesta <https://www.maanmittauslaitos.fi/tietoa-maanmittauslaitoksesta/organisaatio/lehdet-ja-julkaisut/positio/struven-ketju>
- States parties. (2004). *Nomination of the Struve Geodetic Arc for inscription on the World Heritage List*. Retrieved 6 27, 2022, from <https://whc.unesco.org/uploads/nominations/1187.pdf>
- Suomen maailmanperintökohteet. Struven ketju*. (2021). [Elokuva]. Haettu 9. 6 2022 osoitteesta <https://areena.yle.fi/1-50360865>
- Suomen maailmanperintökohteiden yhdistys ry. (24. 5 2022). *Suomen maailmanperintökohteet*. Noudettu osoitteesta Struven ketju: <https://www.maailmanperinto.fi/struven-ketju/>
- Suomen ympäristökeskus. (11. 7 2014). *Kansallismaisemat*. Haettu 8. 3 2023 osoitteesta Ympäristö.fi: <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Maisemat/Kansallismaisemat>
- The Northern parts of the World Heritage Struve Geodetic Arc - At the Top of the World Heritage. (2020). *Perävaara, Sweden*. Haettu 27. 6 2022 osoitteesta The Northern parts of the World Heritage Struve Geodetic Arc - At the Top of the World Heritage: <https://blogi.eoppimispalvelut.fi/struvenorth/2022/03/04/peravaara-sweden/>
- Tornion kaupunki / Maailmanperintö Struven ketjun pohjoiset osat -hanke. (Luettu: 2023). *Maailmanperintökohde Struven ketju*. (J. Niskala, Toimittaja) Haettu 7. 3 2023 osoitteesta Visit Meri-Lappi: <https://visitmeri-lappi.fi/nae-koe/kulttuuri/unescon-maailmanperintokohde/>
- Traficom. (7. 9 2020). Noudettu osoitteesta Traficom.fi: chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.traficom.fi/sites/default/files/media/file/Ohje%20tuulivoimaloiden%20p%C3%A4iv%C3%A4merkint%C3%A4nC3%A4n%20lentoestevaloihin%20sek%C3%A4%20valojen%20ryhmytykseen_07SEP2020.pdf
- Unesco. (13. 10 2014). *Periodic Report - Section II-Struve Geodetic Arc*. Noudettu osoitteesta <https://whc.unesco.org/en/list/1187/documents/>
- Unesco. (2021 a). *Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention*. Paris: UNESCO World Heritage Centre. Noudettu osoitteesta <https://whc.unesco.org/document/190976>
- Unesco. (2021 c). *World Heritage and Wind Energy Planning*. Noudettu osoitteesta <https://whc.unesco.org/en/wind-energy-planning/>
- Unesco. (2022). *Struve Geodetic Arc*. (U. W. Center, Tuottaja) Haettu 23. 6 2022 osoitteesta World Heritage List: <https://whc.unesco.org/en/list/1187/>
- UNESCO, ICCROM, ICOMOS and IUCN. (2022). *Guidance and toolkit for impact assessments in a World Heritage Context*. Paris: Norwegian Ministry of Climate and Environment.
- Ylitornion kunta; Seitap Oy. (2009). *Ylitornio. Tornionjoen yleiskaavan muutos. Aavasaksan mäkikeskus. Yleiskaavan muutoksen selostus*. Noudettu osoitteesta <https://ylitornio.fi/wp-content/uploads/2017/03/aavasaksakaavaselostusmra30.pdf>
- Ympäristöministeriö. (1992a). *Maisemanhoito : maisema-aluejärjestelmän mietintö I*. Ympäristöministeriö : Ympäristönsuojeluosasto, Työryhmän mietintö 66/1992. Noudettu osoitteesta <http://hdl.handle.net/10138/29082>

- Ympäristöministeriö. (1992b). *Arvokkaat maisema-alueet : maisema-aluetyöryhmän mietintö II. Ympäristöministeriö : Ympäristönsuojeluosasto, Työryhmän mietintö 66/1992.*
Ympäristöministeriö. Noudettu osoitteesta Noudettu osoitteesta:
<http://hdl.handle.net/10138/29087>
- Ympäristöministeriö. (2006). *Weckman, E. Tuulivoimalat ja maisema. Suomen ympäristö 5/2006.*
Noudettu osoitteesta
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38732/SY_5_2006.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Ympäristöministeriö. (2. 5 2013). *Suomen Natura 2000 -alueet.* Noudettu osoitteesta
https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Suojelualueet/Natura_2000_alueet
- Ympäristöministeriö. (11. 7 2014). *Kansallismaisemat.* Haettu 27. 6 2022 osoitteesta Ymparisto.fi.
Ympäristöhallinnon yhteinen verkkopalvelu.: <https://www.ymparisto.fi/fi-fi/luonto/maisemat/kansallismaisemat>
- Ympäristöministeriö. (2015). *Husa, J. & Teeriaho, J. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioalueet Lapissa. SUOMEN YMPÄRISTÖ 6/2015.* Noudettu osoitteesta
<https://core.ac.uk/download/pdf/33736831.pdf>
- Ympäristöministeriö. (2016). *Maisemavaikutusten arviointi tuulivoimarakentamisessa.* Noudettu osoitteesta <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/160313>

8. LIITTEET

- Liite 1: Poikkileikkaukset
- Liite 2: Havainnekuvasovitteet
- Liite 3: 3D-havainnekuvat

Liite 1: Poikkileikkaukset



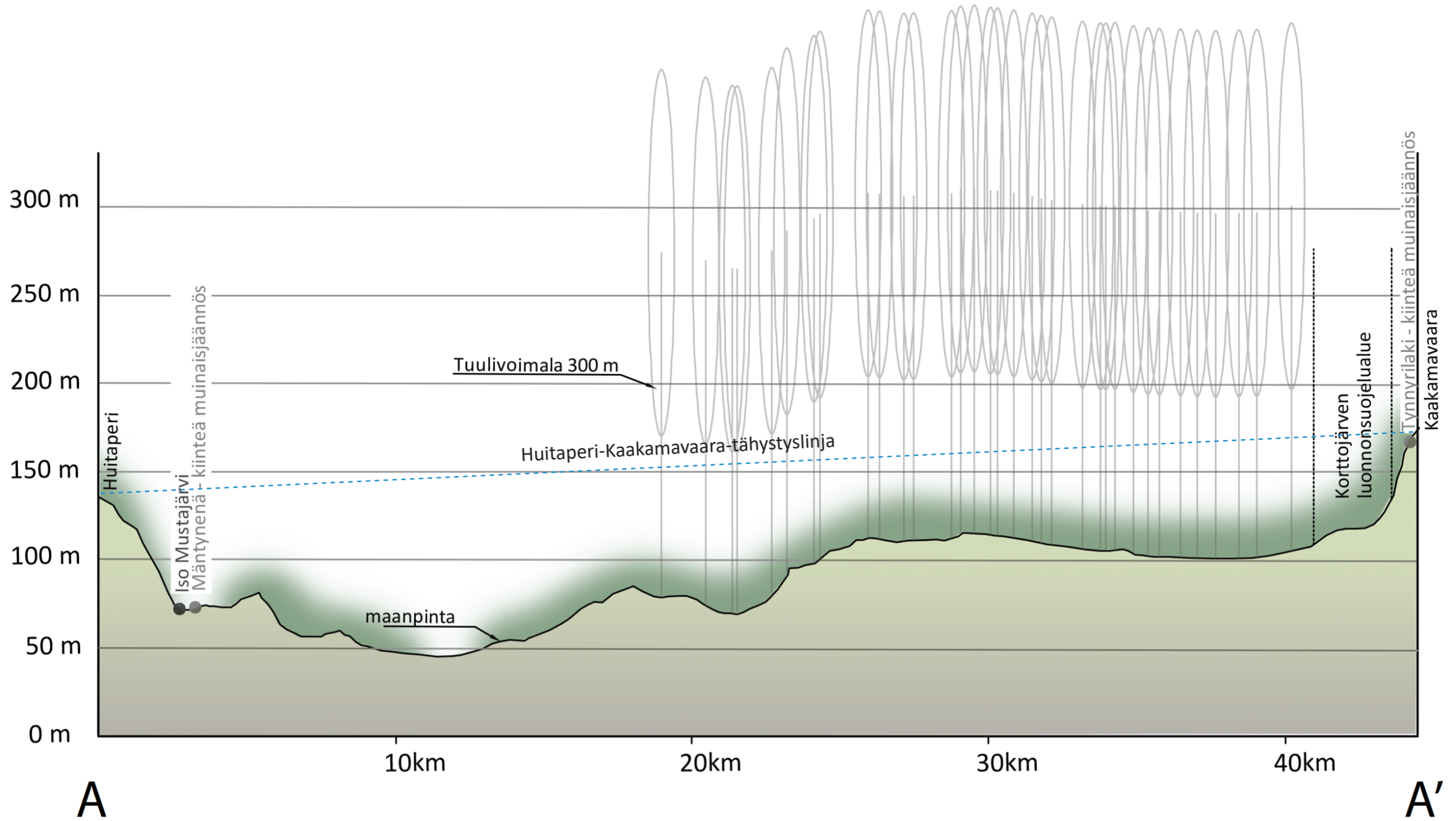
*Leikkaus A tähytyslinjaa
Huitapero-Kaakamavaara
pitkin*

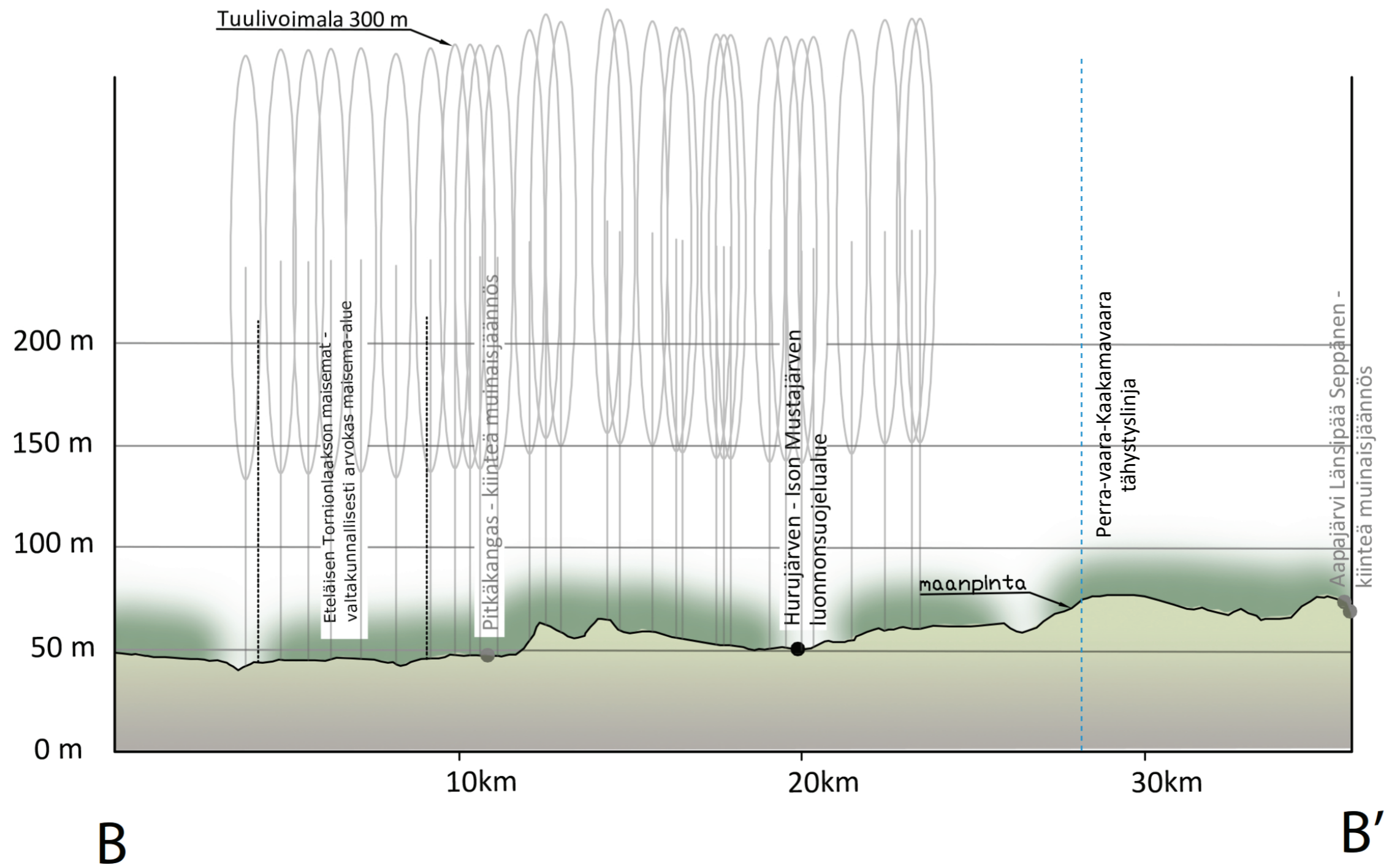
*Leikkaus B kohtisuorassa tähytys-
linjaan Perravaara-Kaakamavaara
nähdän*

Karttamerkinnot

-  Struven kolmiomittausketjun mittauspiste
-  Struven kolmiomittausketjun tähytyslinja
-  Kuntakeskukset ja taajamat
-  Rakennukset
-  Tuulivoimalat VE1
-  Tuulivoimalat VE2
-  Hankealueen raja
-  Valtakunnanraja





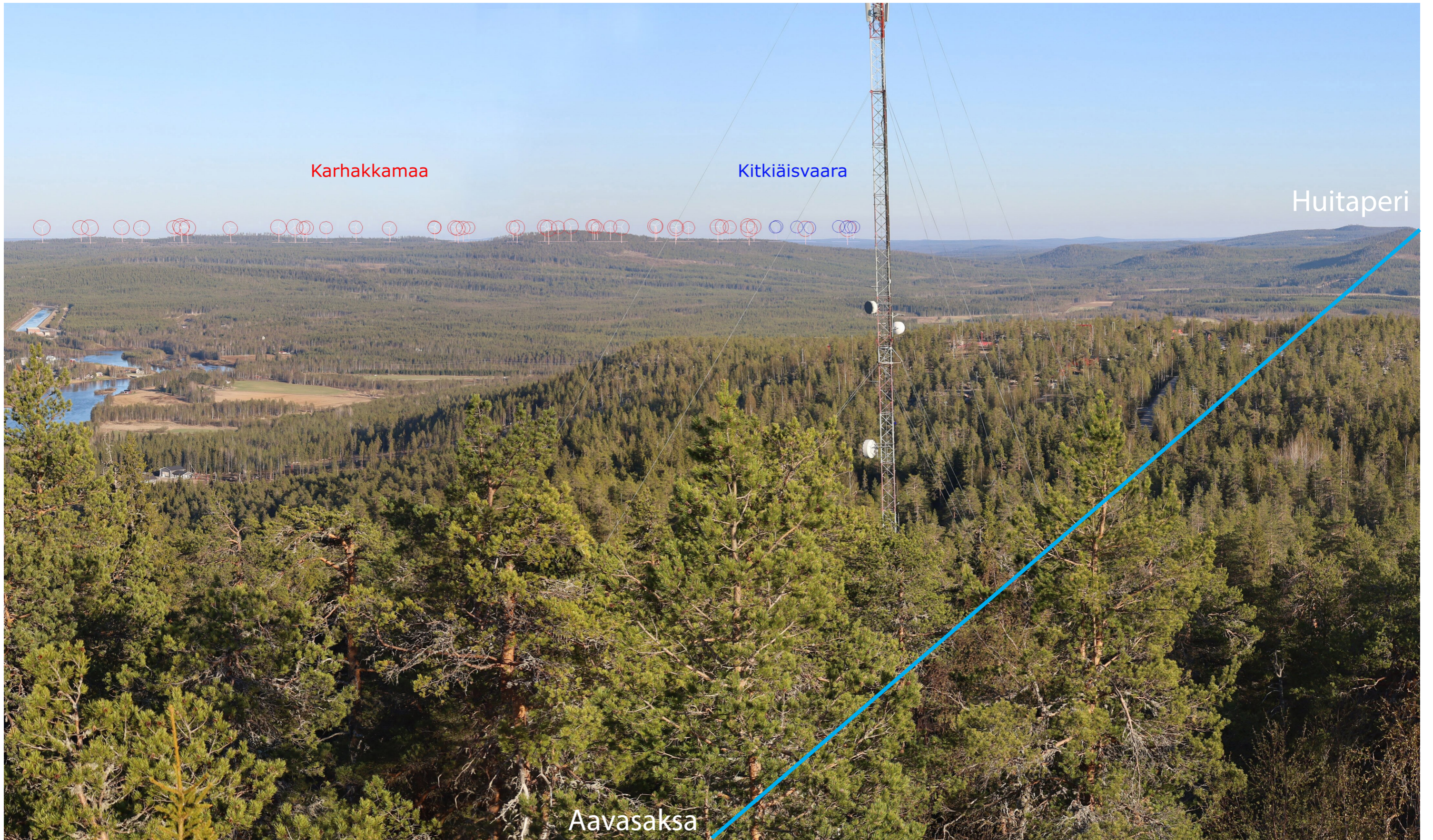


Valokuvaseite Aavasaksa - Huitaperi - t hystyslinjalta

Näkymä Struven ketjun Aavasaksan mittauspisteeltä näkötorista pohjoiseen Huitaperin mittauspistettä kohti. Aavasaksa-Huitaperi-tähystyslinjan sijainti on merkitty kuvaan viivalla. Kuvassa on VE1 48 tuulivoimalalla sekä Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Karhakkamaan suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus on max. 210 m, roottorin halkaisija max. 200 m ja voimalan kokonaiskorkeus max. 300 m. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan 24 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panorama, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



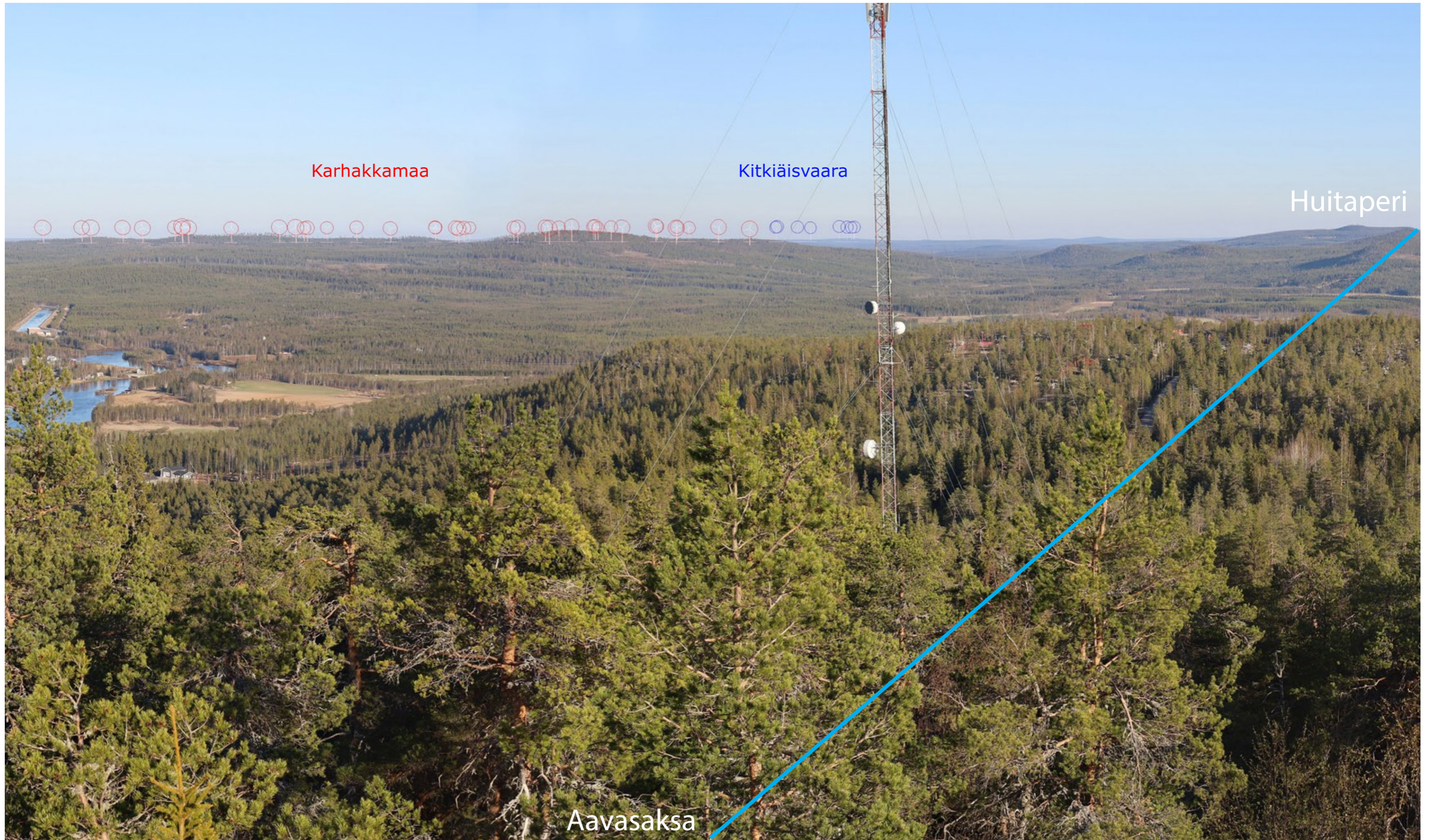
Näkymä Struven ketjun Aavasaksan mittauspisteeltä näkötorresta pohjoiseen Huitaperin mittauspistettä kohti. Aavasaksa-Huitaperi-tähystyslinjan sijainti on merkitty kuvaan viivalla. Kuvassa on VE1 48 tuulivoimalalla sekä Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Karhakkamaan suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus on max. 210 m, roottorin halkaisija max. 200 m ja voimalan kokonaiskorkeus max. 300 m. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan 24 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panorama, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



Näkymä Struven ketjun Aavasaksan mittauspisteeltä näkötornista pohjoiseen Huitaperin mittauspistettä kohti. Aavasaksa-Huitaperi-tähystyslinjan sijainti on merkitty kuvaan viivalla. Kuvassa on VE2 42 tuulivoimalalla sekä Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Karhakkamaan suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus on max. 210 m, roottorin halkaisija max. 200 m ja voimalan kokonaiskorkeus max. 300 m. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan 24 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panorama, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



Näkymä Struven ketjun Aavasaksan mittauspisteeltä näkötorresta pohjoiseen Huitaperin mittauspistettä kohti. Aavasaksa-Huitaperi-tähystyslinjan sijainti on merkitty kuvaan viivalla. Kuvassa on VE2 42 tuulivoimalalla sekä Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Karhakkamaan suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus on max. 210 m, roottorin halkaisija max. 200 m ja voimalan kokonaiskorkeus max. 300 m. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan 24 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panorama, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



Näkymä Struven ketjun Aavasaksan mittauspisteeltä näkötorresta pohjoiseen Huitaperin mittauspistettä kohti. Aavasaksa-Huitaperi-tähystyslinjan sijainti on merkitty kuvaan viivalla. Kuvassa on VE0, jossa näkyy ainoastaan Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan 24 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panorama, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



**Valokuvaseurue Kaakamavaara - Huitaperi - ja
Kaakamavaara - Horrilankero - tåhystyslinjoilta**

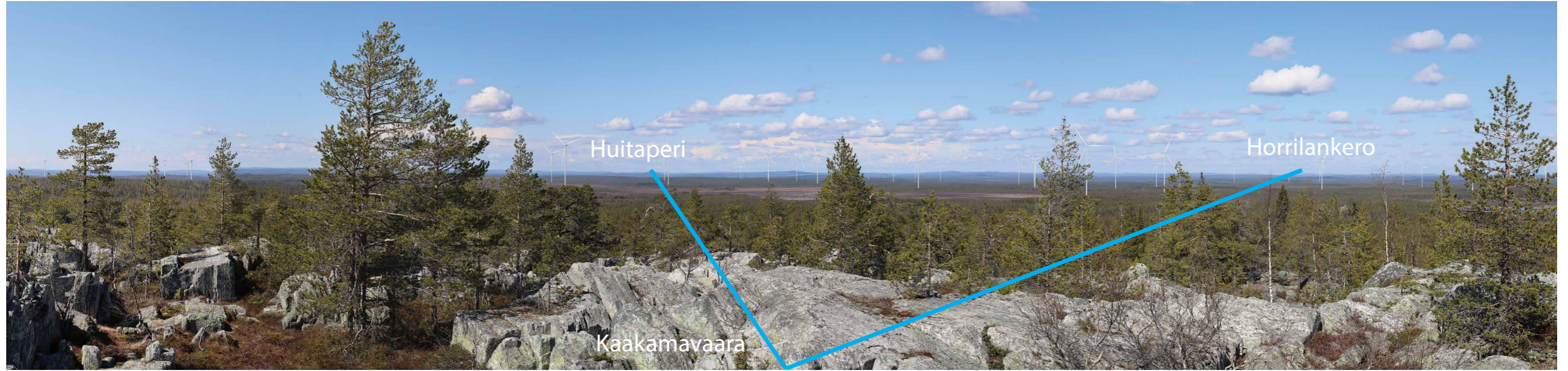
Näkymä Struven ketjun Kaakamavaaran mittauspisteeltä luoteeseen Huitaperin mittauspistettä kohti ja pohjoiseen Horrilankeron mittauspistettä kohti. Tähystyslinjojen sijainnit on merkitty kuvaan viivoilla. Kuvassa on VE1 48 tuulivoimalalla sekä Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Karhakkamaan suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus on max. 210 m, roottorin halkaisija max. 200 m ja voimalan kokonaiskorkeus max. 300 m. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 3,2 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panoramakuva, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



Näkymä Struven ketjun Kaakamavaaran mittauspisteeltä luoteeseen Huitaperin mittauspistettä kohti ja pohjoiseen Horrilankeron mittauspistettä kohti. Tähystyslinjojen sijainnit on merkitty kuvaan viivoilla. Kuvassa on VE1 48 tuulivoimalalla sekä Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Karhakkamaan suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus on max. 210 m, roottorin halkaisija max. 200 m ja voimalan kokonaiskorkeus max. 300 m. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 3,2 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panoramakuva, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



Näkymä Struven ketjun Kaakamavaaran mittauspisteeltä luoteeseen Huitaperin mittauspistettä kohti ja pohjoiseen Horrilankeron mittauspistettä kohti. Tähtystyslinjojen sijainnit on merkitty kuvaan viivoilla. Kuvassa on VE2 42 tuulivoimalalla sekä Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Karhakkamaan suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus on max. 210 m, roottorin halkaisija max. 200 m ja voimalan kokonaiskorkeus max. 300 m. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 3,2 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panoramakuva, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



Näkymä Struven ketjun Kaakamavaaran mittauspisteeltä luoteeseen Huitaperin mittauspistettä kohti ja pohjoiseen Horrilankeron mittauspistettä kohti. Tähtystyslinjojen sijainnit on merkitty kuvaan viivoilla. Kuvassa on VE2 42 tuulivoimalalla sekä Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Karhakkamaan suunniteltujen tuulivoimaloiden napakorkeus on max. 210 m, roottorin halkaisija max. 200 m ja voimalan kokonaiskorkeus max. 300 m. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Etäisyys lähimpään voimalaan noin 3,2 km. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panoramakuva, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



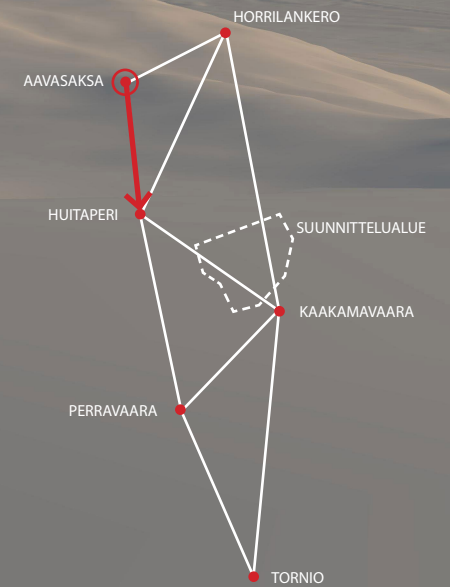
Näkymä Struven ketjun Kaakamavaaran mittauspisteeltä luoteeseen Huitaperin mittauspistettä kohti ja pohjoiseen Horrilankeron mittauspistettä kohti. Tähistyslinjojen sijainnit on merkitty kuvaan viivoilla. Kuvassa on VE0, jossa näkyy ainoastaan Kitkiäisvaaran nykyiset 8 tuulivoimalaa. Kitkiäisvaaran nykyisten tuulivoimaloiden napakorkeus on 145 m, roottorin halkaisija 140 m ja kokonaiskorkeus 215 m. Pohjakuva on useasta valokuvasta koottu panoramakuva, joka on kuvattu 50 mm:n polttovälillä.



Karhakkamaa Ve1
suunnitellut voimalat

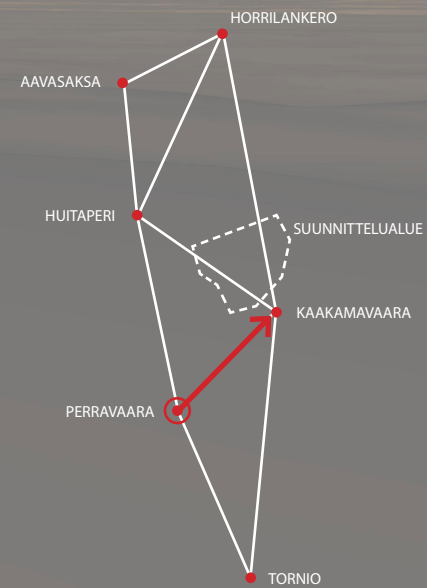
Kitkiäisvaaran
tuulivoima-alue

Huitaperin mittauspiste



Karhakkamaa Ve1
suunnitellut voimalat

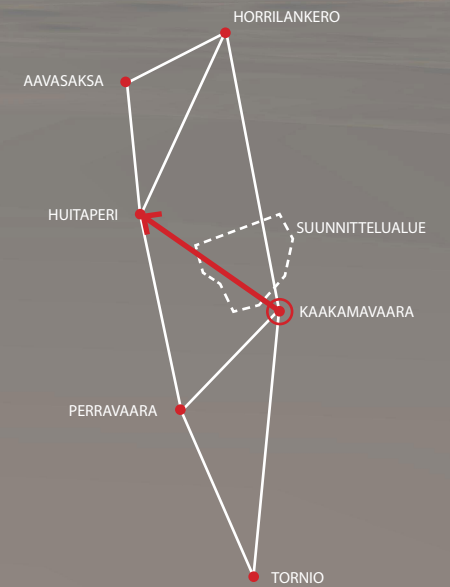
Kaakamavaaran mittauspiste



Kitkiäisvaaran
tuulivoima-alue

Huitaperin mittauspiste

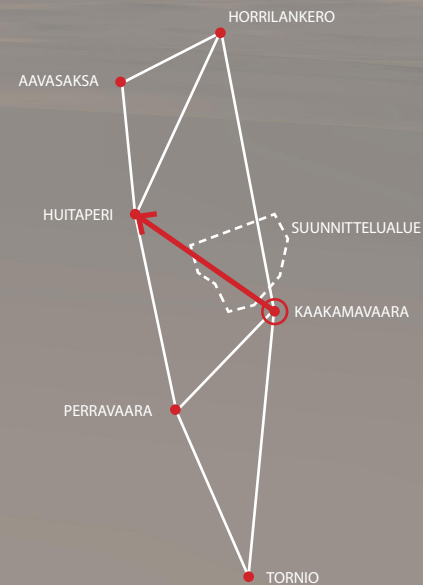
Karhakkamaa Ve1
suunnitellut voimalat



Kitkiäisvaaran
tuulivoima-alue

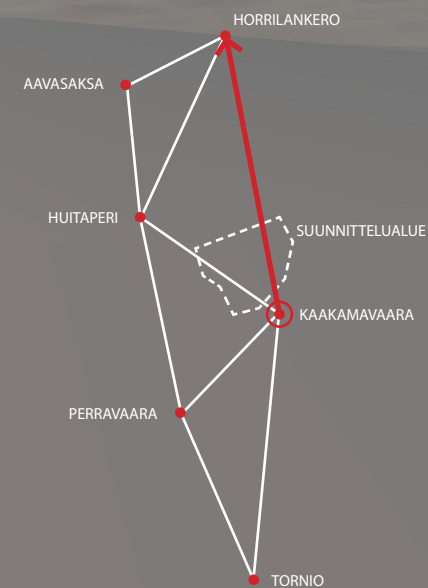
Huitaperin mittauspiste

Karhakkamaa Ve2
suunnitellut voimalat



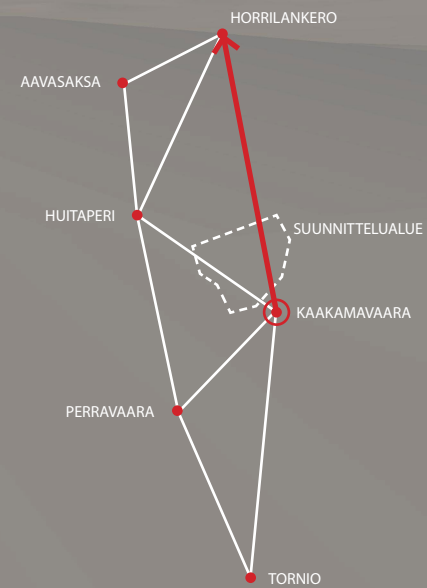
Karhakkamaa Ve1/Ve2 suunnitellut voimalat

Horrilankeron mittauspiste



Karhakkamaa Ve2 suunnitellut voimalat

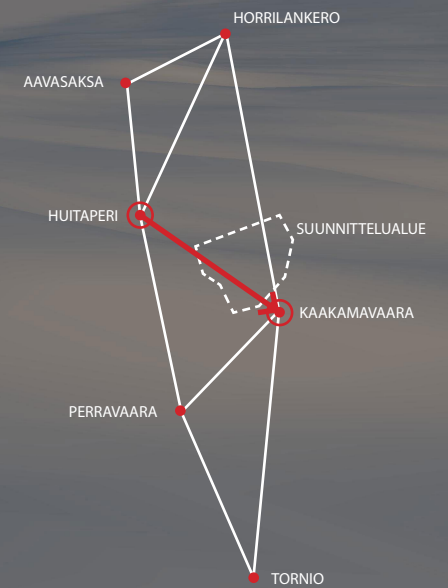
Horrilankeron mittauspiste



Karhakkamaa Ve1
suunnitellut voimalat

Kitkiäisvaaran
tuulivoima-alue

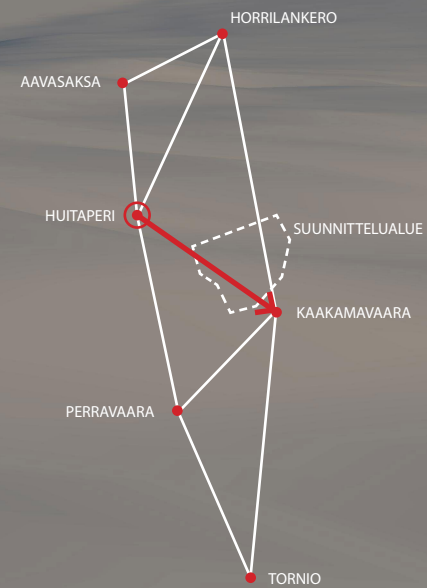
Kaakamavaaran mittauspiste



Karhakkamaa Ve2
suunnitellut voimalat

Kitkiäisvaaran
tuulivoima-alue

Kaakamavaaran mittauspiste

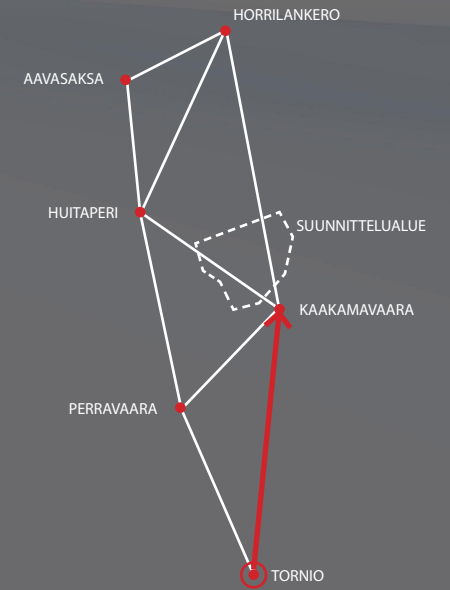


Karhakkamaa Ve1
suunnitellut voimalat

Kitkiäisvaaran
tuulivoima-alue

Kaakamavaaran mittauspiste

Perravaaran mittauspiste



Ala-Tornio–Kaakamavaara

Karhakkamaa Ve2
suunnitellut voimalat

Kitkiäisvaaran
tuulivoima-alue

Kaakamavaaran mittauspiste

Perravaaran mittauspiste

