



# Silta pohjoiseen

Kevyen liikenteen sillan suunnittelu

Iivari Khaikovitch

OPINNÄYTETYÖ  
Marraskuu 2020

Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

KHAIKOVITCH, IIVARI:  
Silta pohjoiseen  
Kevyen liikenteen sillan suunnittelu

Opinnäytetyö 61 sivua, joista liitteitä 10 sivua  
Marraskuu 2020

---

Opinnäytetyö käsittelee kevyen liikenteen sillan suunnittelua Suomussalmen Emäjoen yli. Suunnittelutyö toteutettiin tilaustyönä Suomussalmen kunnan tekniselle toimikunnalle yhteistyössä rakennesuunnittelijan kanssa.

Opinnäytetyössä perehdytään Suomussalmen Emäjoen lähialueeseen ja sen historiaan. Työssä esitellään myös siltasuunnittelua käsitteleviä Väyläviraston ja Ympäristöministeriön ohjeita soveltaen niitä suunnitelmissa. Sillan ideoinnissa on haettu mielenkiintoista ja omaperäistä ratkaisua, joka korostaisi alueen omaleimaisuutta.

Suunnittelussa sovellettiin monipuolisesti erilaisia työtapoja. Projektissa on yhdistelty käsin piirtämistä ja nykyaikaista tietokoneohjelmistoa idean selkeään havainnollistamiseen. Työssä nostetaan esille arkkitehtisuunnittelun rajoitteita ja mahdollisuuksia siltasuunnittelussa yleisesti.

Lopputuloksena ovat laadukkaat ja toteutuskelpoiset luonnospiirustukset, jotka noudattavat viranomaisvaatimuksia. Suunnitelmissa rakenteelliset haasteet on ratkaistu luovalla ja kustannustehokkaalla tavalla.

---

Asiasanat: silta, siltasuunnittelu, luonnossuunnittelu, arkkitehtisuunnittelu, liikenne, visualisointi, väylä, valaistus, kevyt liikenne, infrastruktuuri

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Construction Architecture

KHAIKOVITCH, IIVARI:  
Bridge to North  
Design of Pedestrian Bridge

Bachelor's thesis 61 pages, appendices 10 pages  
November 2020

---

The thesis deals with designing a pedestrian bridge across the Emäjoki River in Suomussalmi. The work was done for Suomussalmi municipality in cooperation with a construction engineer. The result is feasible plans which contain comprehensive visual materials.

The thesis also tells about Suomussalmi and history of the Emäjoki River. The project notes and explains restrictions regarding the bridge design from the Finnish Transport Infrastructure Agency and Ministry of the Environment. The leading idea during the bridge design process was to create an interesting and original solution, which highlights the best sides of the plan area.

Many different working methods were applied during the design process. The project combines hand drawing methods and modern computer programs to achieve a clear presentation of the idea. The thesis points out the limits and possibilities of architectural planning in bridge design.

---

Key words: bridge, bridge architecture, sketch, architecture, design, traffic, visualization, way, lightning, bicycle and pedestrian traffic, infrastructure

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	Emäjoki, Suomussalmi, Kainuu .....	7
	2.1. Suomussalmi.....	7
	2.2. Emäjoki .....	8
3	Emäjoen historia .....	10
4	Suomussalmen keskustan kehityssuunnitelma.....	14
5	Projektin tilaaja .....	16
	5.1. Hankkeen osapuolet .....	16
6	Kevyen liikenteen sillan suunnittelu .....	18
	6.1. Sillan suunnitteluprosessi.....	18
	6.2. Esteettömyys.....	23
	6.3. Suomussalmen kunnan näkökulma .....	24
	6.4. Rakennesuunnittelijan näkökulma.....	25
7	Emäjoen kevyen liikenteen sillan luonnossuunnittelu. ....	27
	7.1. Luonnossuunnittelun lähtökohdat.....	28
	7.2. Luonnossuunnittelun aloittaminen .....	29
	7.3. Suunnittelun eteneminen .....	36
	7.4. Valmiit luonnokset.....	39
8	POHDINTA .....	48
	LÄHTEET.....	49
	LIITTEET .....	51
	Liite 1. Emäjoen kevyen liikenteen sillan luonnokset .....	51

**LYHENTEET JA TERMIT**

WSP	Williams Sale Partnership
FCG	Finnish Consulting Group
DWG	Autodeskin AutoCAD-ohjelman tiedostomuoto
PDF	Portable Document Format (tiedostonmuoto)
ELY	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Corten-teräs	Teräslaatu, jonka pinnalle muodostuu korroosiolta suo- jaava ruoste kerros.
RT-kortit	Rakennus tieto kortit
LED-valaisin	Hohtodiodi sähkövalaisin
Ponttoonisilta	Kelluva silta

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni Silta pohjoiseen – Kevyen liikenteen sillan suunnittelu käsittelee kevyen liikenteen sillan suunnittelua Suomussalmella sijaitsevan Emäjoen yli. Uuden sillan tarve oli syntynyt Suomussalmen kunnan teettämän keskustan kehityssuunnitelman yhteydessä. Emäjoen uusi kevyen liikenteen silta on suunniteltu yhdistämään Emäjoen pohjoisella puolella olevan puiston ja etelän puolella olevat lenkkeilymaastot.

Pääsin mukaan projektiin ottamalla suoraan yhteyttä Suomussalmen kuntaan. Tein luonnossuunnitelmat uudesta kevyen liikenteen sillasta yhteistyössä projektiin mukaan kilpailutuksen avulla valitun WSP Finland Oy:n suunnittelijan.

Suomussalmi on minulle tuttu paikkakunta, koska olen viettänyt siellä nuoruuteni. Aloitin suunnittelutyön matkustamalla Suomussalmelle ja tutustumalla suunnittelualueeseen paikan päällä. Samalla pidettiin myös ensimmäinen kokous Suomussalmen kunnan edustajan kanssa.

Sain Suomussalmen kunnalta suunnittelua hyvin alustavaa materiaalia. Suunnittelun kannalta tärkeä oli kunnan aikaisemmin teettämä keskustan kehityssuunnitelma. Hyvää pohjaa suunnittelutyölle antoi myös kunnan historiaan perehtyminen, jota edesauttoi kunnalta saamani valokuva-aineisto.

Suunnittelutyön aikana otin selvää siltasuunnittelua rajoittavista ja määräävistä säännöksistä perehtymällä Väyläviraston ohjeisiin ja haastatteleamalla WSP Finland Oy:n konsulttia. Luonnossuunnittelujen tekemiseen sain rakenneleikkausluonnokset WSP Finland Oy:n insinööriltä. Sain vaikuttaa myös itse rakenneratkaisuihin ottamalla kantaa rakenneleikkausluonnoksiin.

Viimeistelyt luonnosmateriaali valmistui 30.10.2020 mennessä hankkeen aikataulun mukaisesti. Luonnokset sisälsivät asema- ja julkisivupiirustukset, kaavion sillan materiaaleista ja rakenteista, sekä havainnekuvia ja suunnitelman upotuksia ilmakuviin.

## 2 Emäjoki, Suomussalmi, Kainuu

### 2.1. Suomussalmi

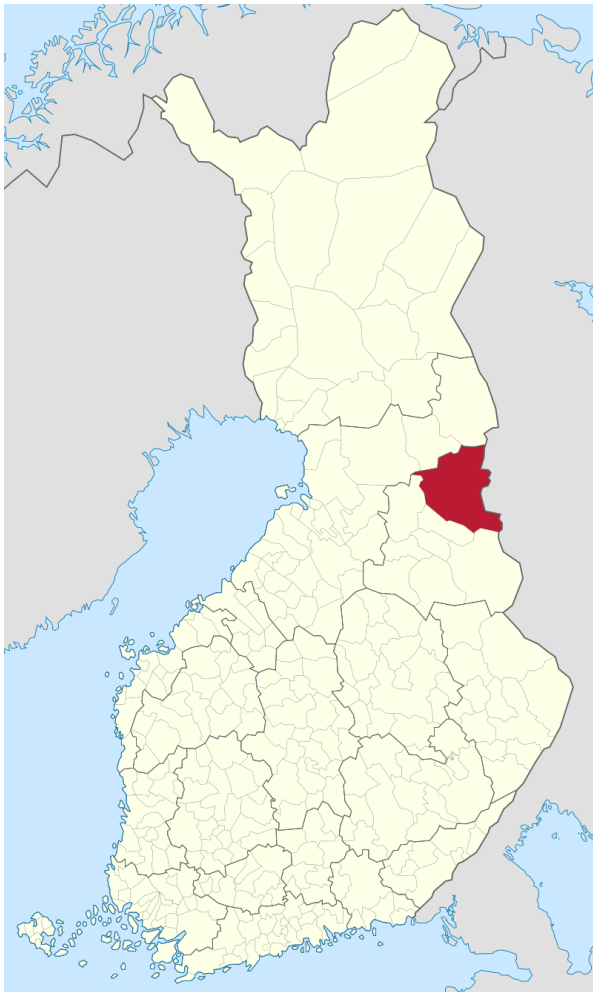
Suomussalmi on pieni muuttotappiollinen kunta, jonka väkiluku lähti laskuun kaupungistumisen ja 90-luvun laman myötä. Vuonna 2019 Suomussalmen väkiluku oli 7727. Pääasiassa kunnan elinvoimaa pitävät yllä metsätalous, matkailu ja paikallinen betonitehdas.

Suomussalmen kunta sijaitsee Kainuussa. Se sijoittuu Suomen kapeimman kohdan itäpuolelle, lähelle Venäjän rajaa. Suomussalmi on pinta-alaltaan Suomen kunnista yhdeksänneksi suurin.

Suomussalmi sijaitsee valtatie 5:n varressa. Suomen läpi Helsingistä Kuopion ja Kuusamon kautta Sodankylään asti jatkuva valtatie 5 on Suomussalmelle hyvin tärkeä liikenneväylä. Valtatie elävöittää kuntaa ja tuo Suomussalmelle matkailijoita, joista kuitenkin suurin osa jatkaa matkaa kohti Kuusamon Rukan tuntureita. Suomussalmen tulevaisuuden haaste on hyödyntää enemmän sijoittumistaan valtatievarressa. Suomussalmelle menee myös rautatie, mutta se on ainoastaan tavaraliikenteen käytössä. Rautatietä pitkin Suomussalmelta liikkuu muun muassa puutavara.

Kajaani on Suomussalmen lähin isompi keskittymä. Kajaani sijaitsee Suomussalmea noin 100 km etelämpänä. Kajaanissa on lentokenttä ja rautatieasema, joista Suomussalmelle matkaajan on jatkettava joko linja- tai henkilöautolla. Linja-autoliikenne Suomussalmen ja Kajaanin välillä kulkee pitkillä vuoroväleillä, minkä takia yksityisautoilu on tehokkain vaihtoehto liikkua välimatkojen ollessa Kainuussa pitkiä.

Suomussalmella luonto on hyvin tärkeä osa monen asukkaan elämää. Metsäteollisuuden lisäksi luonto tarjoaa suomussalmelaisille myös vapaa-ajalle harrastuksia. Suomussalmelaiset kalastavat, metsästävät ja liikkuvat aktiivisesti luonnossa. Tämän takia kunta panostaa aktiivisesti ulkoilumaastoihin. Esimerkiksi moottorikelkkareittien ja hiihtolatuojen ylläpito on kunnalle tärkeää.



Kuva 1 Suomussalmen sijainti kartalla Kuva: Fenn-O-maniC

## 2.2. Emäjoki

Emäjoki alkaa Kiantajärvestä: se virtaa Hyrynsalmen Hyrynjärven kautta Risti-järven Iijärveen. Suomussalmen keskusta, Ämmänsaari, jää joen pohjoispuo-  
 lelle. Suomussalmen peruskoulu ja lukio sijoittuvat joen eteläpuolelle, Ruukin-  
 kankaankaan alueelle. Liikennöinti joen yli on vilkasta erityisesti valtatie 5:n sil-  
 lalla. Myös useat asuinalueet sijoittuvat Emäjoen eteläpuolelle. Tällä hetkellä  
 Ämmänsaaresta Emäjoen yli voi kulkea kolmea eri siltaa, joista raskaalle liiken-  
 teelle soveltuu kaksi. Yksi Emäjoen ylittävistä silloista on Fortumin vesivoimalan  
 yhteyteen rakennettu puukannellinen silta.

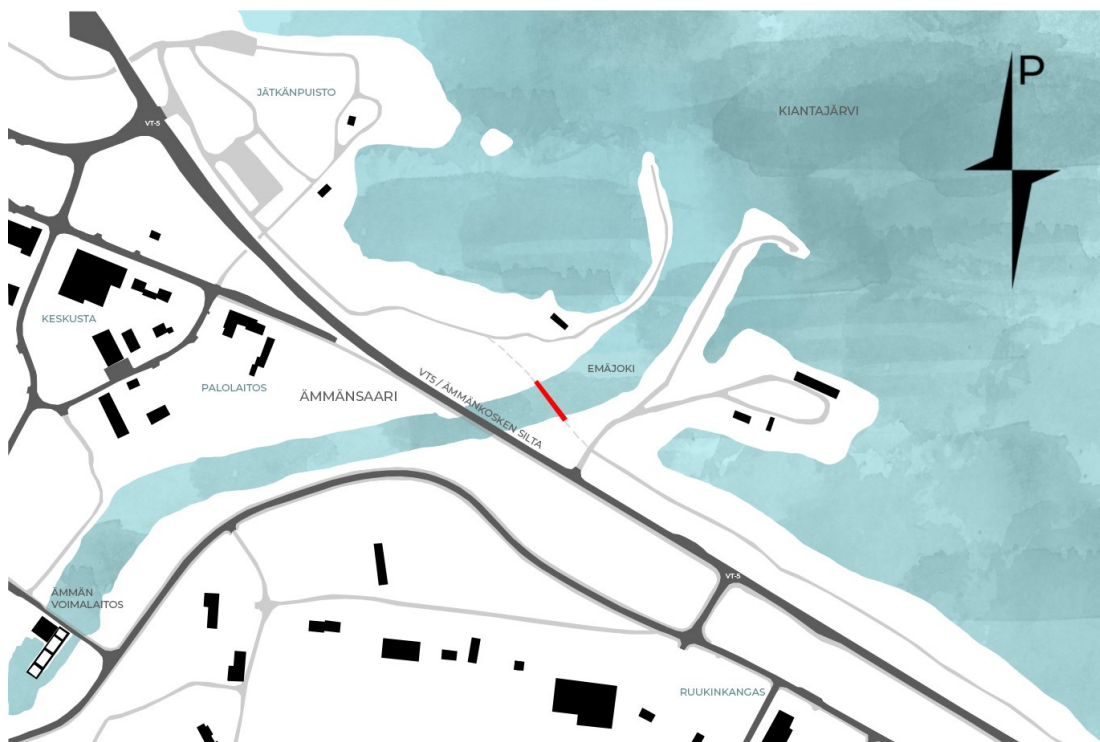




Kuva 2 Ämmän voimalaitos, Suomussalmi Kuva: livari Khaikovitch

Emäjoen virtaus on valjastettu ja joen varteen on rakennettu useampi voimalaitos. Ämmän voimalaitos on Fortumin omistuksessa oleva voimalaitos ja se sijaitsee lähellä Suomussalmen keskustaa. Voimala säätelee Emäjoen veden tasoa, joka vaihtelee suuresti vuodenaikojen mukaan. Talvella veden taso Emäjoessa saattaa laskea jopa yli metrillä. Veden tason vaihteluun vaikuttavat voimalan lisäksi myös sademäärät.

Vesivoimalan lisäksi Emäjoki palvelee Suomussalmen pelastuslaitosta, jonka vesipelastuskalusto lasketaan Emäjokeen. Emäjoki on myös suosittu kalastuspaikka.



Kuva 3 Sijaintikaavio Kuva: livari Khaikovitch

### 3 Emäjoen historia

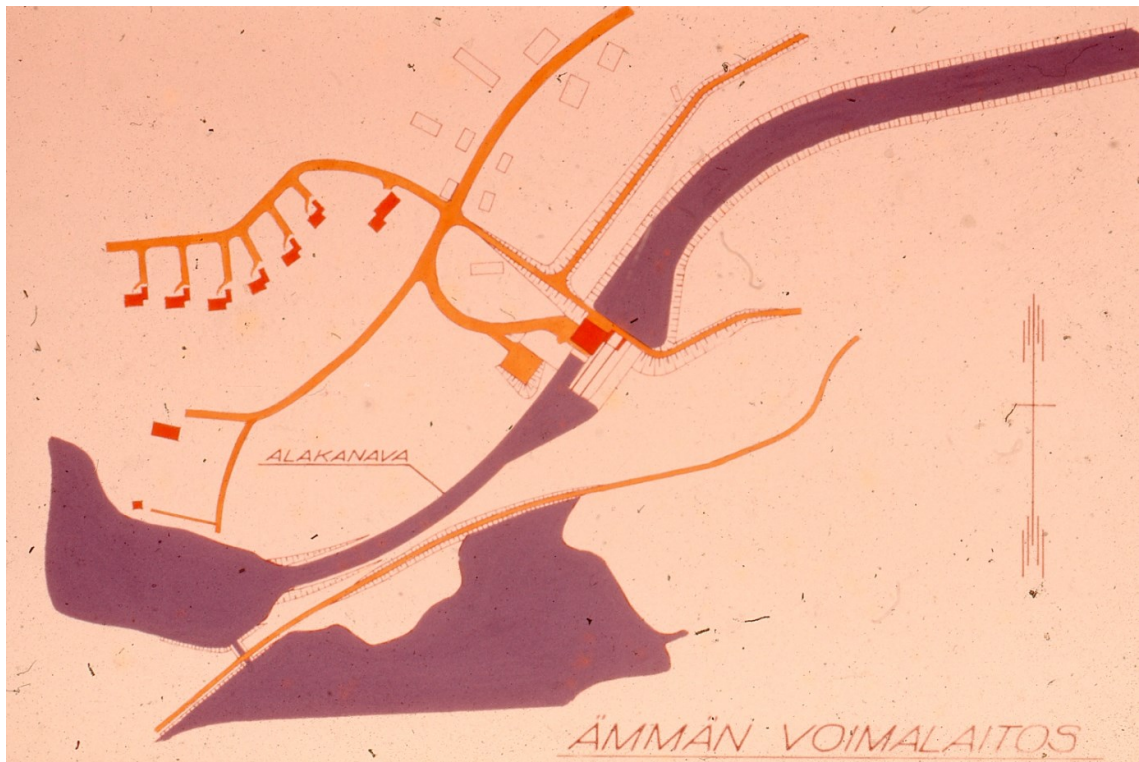


Kuva 4 Emäjoki ilmakeku Kuva: Hannu Huttu

Emäjoki on vanha, alun perin vapaasti virrannut koski. Koski on ollut aikaisemmin tärkeä liikenneväylä, ja lisäksi Emäjoki oli pitkään hyvin tärkeä uittoväylä.

1950- ja 1960-lukujen vaihteessa Emäjokeen rakennettiin neljä vesivoimalaa, joista yksi, Ämmän voimalaitos, sijoittuu lähelle nykyistä valtatie 5:tä. Ämmän vesivoimalan rakentamisen yhteydessä emäjokea syvennettiin kanavaksi ja rakennettiin kaksi tekoniemeä Kiantajärven puolelle.

Vesivoimalan rakennustöiden yhteydessä rakennettiin myös nykyisen valtatie 5:n silta, Ämmänkosken silta. Siltaan on tehty vuonna 2008 peruskorjaus. Tällä hetkellä silta alkaa olla jälleen korjaustarpeessa.



Kuva 5 Ämmän voimalaitos Kuva: Fortum Power and Heat Oy arkisto



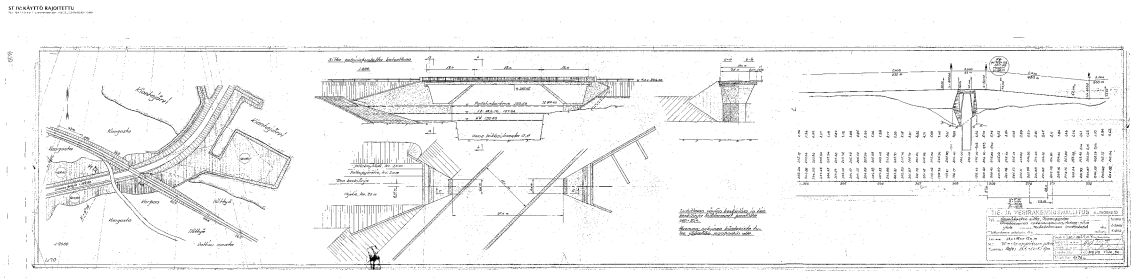
Kuva 6 Emäjoen kaivaminen Kuva: Fortum Power and Heat Oy arkisto



Kuva 7 Emäjoen tekoniemet Kuva: Fortum Power and Heat Oy arkisto



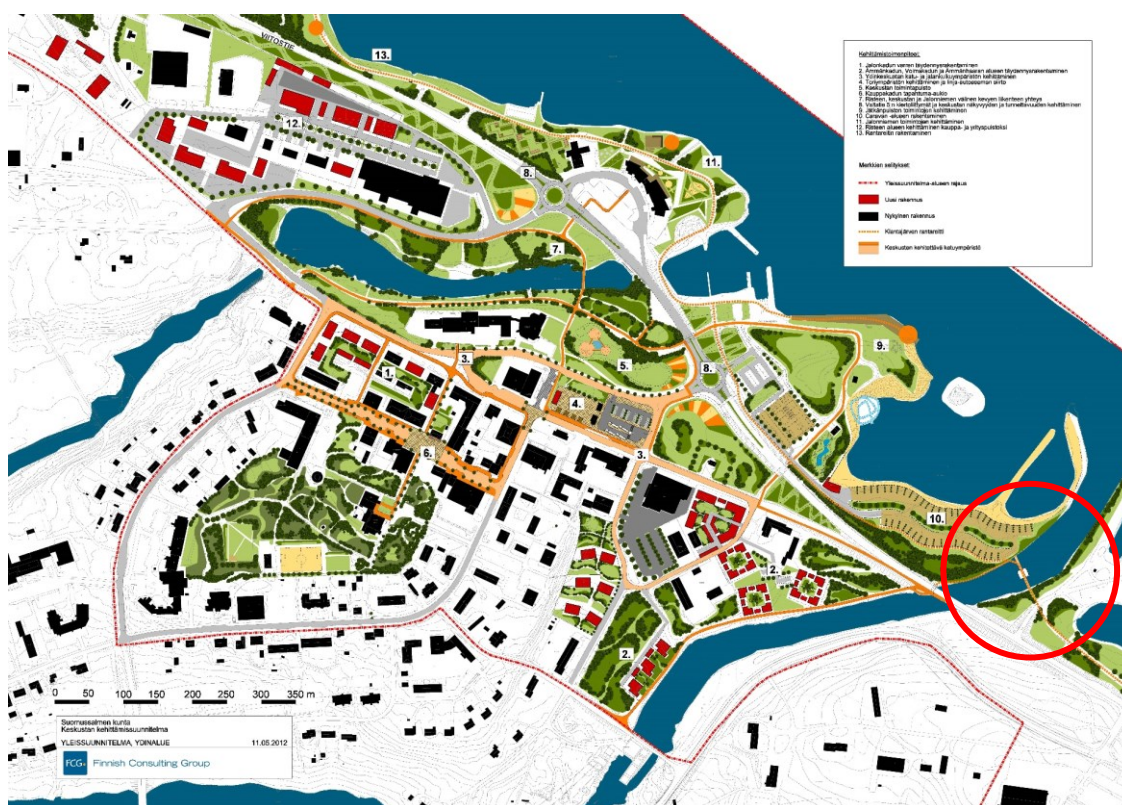
Kuva 8 Valtatie 5, Ämmäkosken silta Kuva: Fortum Power and Heat Oy arkisto



Kuva 9 Ämmänkosken silta rakennepiirustukset Kuva: Väylävirasto - Taitorakennerekisteri

## 4 Suomussalmen keskustan kehityssuunnitelma

Vuonna 2010 Suomussalmen kunta teetti yhteistyössä FCG Finnish Consulting Group Oy:n kanssa Suomussalmen keskustan kehityssuunnitelman. Suunnitelman tarkoituksena oli tutkia laajasti Suomussalmen keskusta-alueen tilannetta ja sen kehityskohtia viihtyisyyden ja matkailun lisäämiseksi. Suomussalmi pyrkii parantamaan asukkaidensa viihtyvyyttä ja kunnan vetovoimaa. Kehityssuunnitelma on käynnistänyt Suomussalmella useita hankkeita, joista moni on jo toteutunut. Emäjoen uuden kevyen liikenteen sillan rakentaminen on yksi kehityssuunnitelman innoittamista projekteista.



Kuva 10 Suomussalmen keskustan kehityssuunnitelma. Emäjoen uuden sillan sijainti ympyröity. Kuva: FCG Finnish Consulting Group Oy

Kehityssuunnitelmassa käydään läpi Suomussalmen kunnan tilannetta vuonna 2010. Suunnitelma tarkastelee keskustan alueen heikosti käytettyjä alueita ja puutteellisesti kaavoitettuja tontteja. Suunnitelma nostaa erityisesti potentiaalisena kehityskohteena Kiantajärven ranta-alueen, joka on tällä hetkellä tehottomasti käytetty.

Kehityssuunnitelma nostaa esille Suomussalmen voimavaroja. Tärkeimpiä näistä ovat kaunis luonto, hyvät puistoalueet, tiivis ja monipuolinen keskusta, valtatie 5:n sijainti ja paikalliset erikoisuudet, kuten teatteri, kylpylä, risteilyt Kiantajärvellä ja tapahtumat.

Valtatie 5:n hyötyjä on suunnitelman mukaan hyödynnettävä enemmän. Konkreettisia ideoita ovat palveluiden ja virkistysalueiden kehittäminen matkailijoita houkutteleviksi. Suunnitelmassa ehdotetaan esimerkiksi vuokramökkien rakentamista Kiantajärven rannalle ja matkailuautoparkkipaikan rakentamista Emäjoen varrelle. Erityisesti matkailuautoparkki lisäisi uuden kevyen liikenteen sillan rakentamisen tarvetta; siksi uuden sillan rakentamisen päätös on pitkällä tähtäimellä hyvä investointi. Kehityssuunnitelmassa nostetaan esille myös idea rantareitin rakentamisesta. Rantareitti on kevyelle liikenteelle suunniteltu pitkä väylä, joka nimensä mukaisesti rakennettaisiin Kiantajärven rannalle. Rantareitti on toivottu myös kuntalaisten toimesta. Uusi silta palvelee myös rantareittiä.

Suunnitelmassa Emäjoen uusi kevyen liikenteen silta on esitetty siirrettävänä ponttoonisiltana, mutta johtuen pelastuslaitoksen liikennetarpeesta, silta rakennetaan kiinteänä terässiltana.

Kehityssuunnitelmasta huomaa, että erityisesti on kiinnitetty huomiota vesistöjen varsista ja niiden hyödyntämisestä. Suunnitelmassa esitetään vuokrattavien rantamökkien rakentamisen lisäksi myös Emäjoen varren täydennysrakentamista kerrostaloilla (kuva 11). Kunnan väestön kehitys ei kuitenkaan tällä hetkellä kannusta uusien kerrostalojen rakentamiseen.



Kuva 11 Havainnekuva Emäjoen täydennysrakentamisesta. Kuva: FCG Finnish Consulting Group Oy

## 5 Projektin tilaaja

Opinnäytetyöni silta pohjoiseen käsittelee Suomussalmen kunnalle tehtyjä luonnossuunnitelmia. Työn tilaaja on Suomussalmen kunnan valtuuttama tekninen johtaja. Suunnittelussa muita osapuolia ovat suunnittelutoimisto WSP Finland Oy, joka hoitaa rakennesuunnittelun tehtyjen luonnosten pohjalta, Väylävirasto ja Pohjois-Pohjanmaan ELY -keskus.



Kuva 12 Suomussalmen kunta logo Kuva: Suomussalmen kunta

### 5.1. Hankkeen osapuolet

Suomussalmen kunnan tekninen lautakunta päätti lautakunnan puheenjohtaja Seppäsen Martin johdolla kokouksessaan 28.5.2020 Emäjoen kevyen liikenteen sillan hankkeen käynnistämisestä. Asian esittelijänä kokouksessa toimi kunnan tekninen johtaja Kinnunen Niina.

Projektin käynnistymistä vauhditti sopimus, joka laadittiin Pohjois-Pohjanmaan ELY -keskuksen ja Väyläviraston kanssa. Sopimus tarjosi hankkeelle 600 000 euron rahoituksen.

Suomussalmen kunnan tekniset palvelut tekivät Emäjoen kevyen liikenteen sillan suunnittelusta ja urakkatarjouspyynnön laatimisesta tarjouspyynnön



18.8.2020. Tarjouspyyntö sisälsi liitteinään suunnitteluohjelman ja perustamista-palausunnon. Tarjoukset tuli jättää ClouDia-järjestelmän kautta 4.9.2020 mennessä. Kilpailun seurauksena projektiin valittiin suunnittelutoimisto WSP Finland Oy.

Pääsin mukaan Emäjoen kevyen liikenteen sillan suunnitteluun ottamalla yhteyttä puhelimitse Suomussalmen kunnanjohtajaan Erno Heikkiseen. Tarjouduin tekemään luonnossuunnitelmia sillasta osana opinnäytetyötäni. Heikkinen kiinnostui ideasta ja otti asian puheeksi johtoryhmän kanssa. Johtoryhmä päätti minun valinnastani projektiin mukaan ja asiaa vei eteenpäin tekninen johtaja Kinnunen Niina.

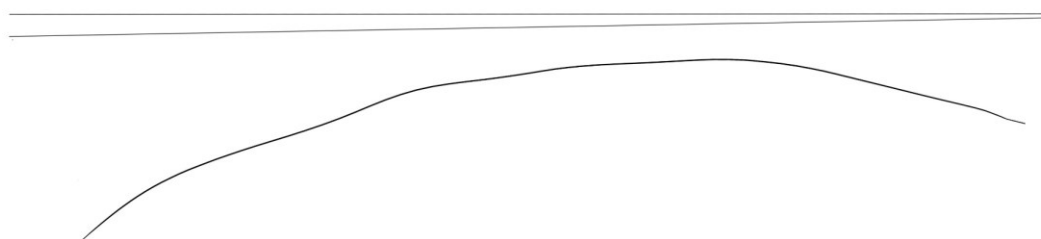
## 6 Kevyen liikenteen sillan suunnittelu

### 6.1. Sillan suunnitteluprosessi

Perehtyäkseni sillan suunnitteluprosessiin tutkin suomalaista ja ulkomaalaista sillanrakentamista ja estetiikkaa käsittelevää kirjallisuutta. Suunnittelutyön aikana haastattelin myös rakennusalan ammattilaisia. Tärkeimpänä tiedonlähteenä toimi rakennusinsinöörien liitto RIL Oy:n kustantama teos: Sillat - suunnittelu, toteutus ja ylläpito. Teoksessa perehdytään laajasti suomalaisia siltoja koskeviin määräyksiin, säädöksiin ja rakenteisiin. Ohjeita suunnitteluun sain myös RT-korteista.

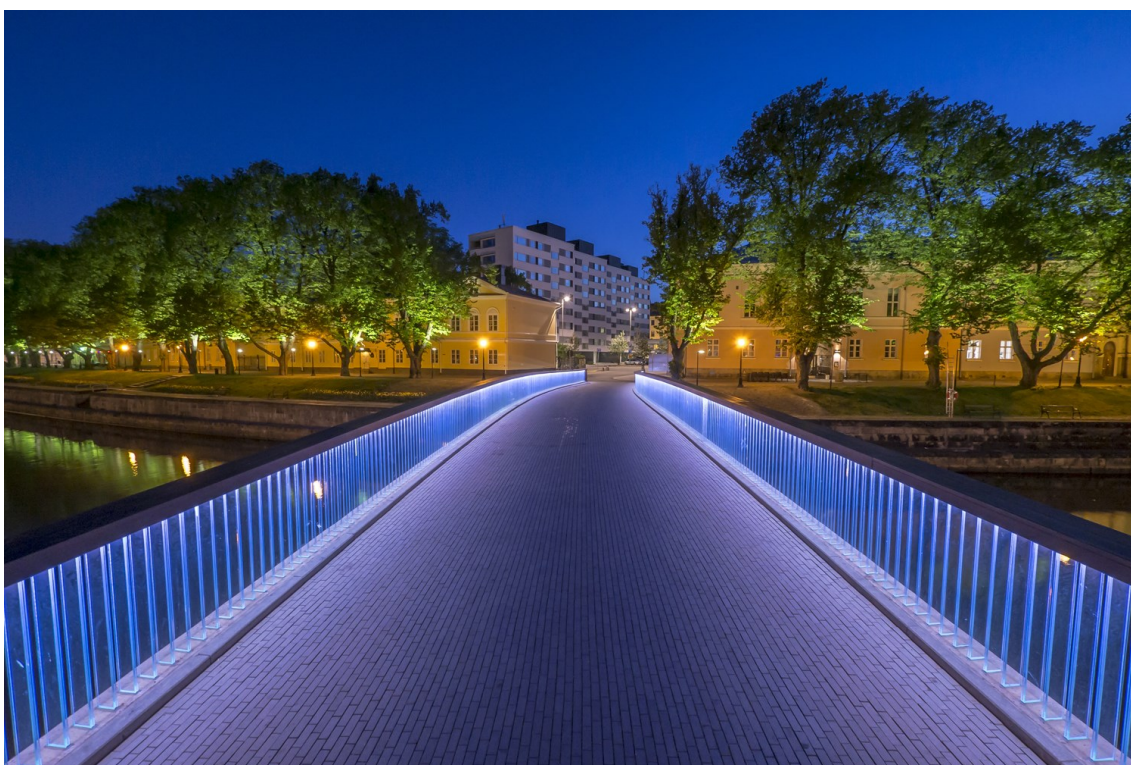
Sillan suunnittelussa pääsee hyvin alkuun perehtymällä RIL 179-2018 Sillat – suunnittelu, toteutus ja ylläpito -kirjaan. Vuonna 2018 julkaistu Suomen rakennusinsinöörien liiton kustantama kirja korvaa vuonna 1989 RIL 179 Sillat -käsikirjan, jonka tieto oli osittain vanhentunutta. Uusin painos sisältää kattavasti ohjeita sillan suunnitteluun. Kirjassa käsitellään kattavasti Suomen siltoja, muun muassa niiden suunnitteluprosessia ja kunnossapitoa. Kirjan perusteella päädyin siihen tulokseen, että Emäjoen kevyen liikenteen siltaanärkevin runkorakenne on teräs ja keskustelu WSP Finland Oy:n insinöörin Antti Karjalaisen kanssa vahvisti tätä. Materiaalivalintaan vaikutti eniten tulevan sillan pituus, kustannus ja estetiikka.

Sillan sijoittelussa otettiin jo aikaisin huomioon jännevälin minimointi. Sillan jännevälin pituudeksi tuli alustavien luonnosten mukaan 55 m. Ottaen huomioon sillan kuormituksen ja kustannustavoitteet, teräsbetoninen rakenne oli rakennesuunnittelijan mukaan tehottomin vaihtoehto. RIL 179-2018 korostettiin, että sillan esteettisyyteen vaikuttaa erityisesti sillan hoikkuus. Tätä hoikkuutta tavoiteltiin kaarevalla teräsprofiililla ja muuttuvalla rakennepaksuudella.



Kuva 13 Sillan hoikkuutta korostettu muuttuvalla rakennepaksuudella Kuva: Iivari Khaikovitch

Perehdyin siltojen yleiseen estetiikkaan ja vaihtoehtoiseen ulkonäköön siltoja käsittelevän kirjallisuuden avulla. Siltojemme historia oli merkittävä teos, joka auttoi hahmottamaan kokonais kuvaa suomalaisten siltojen arkkitehtuurista. Kevyen liikenteen silloista löytyi myös paljon tietoa verkosta. Hain työssäni inspiraatiota muun muassa Turunjoen ylittävästä Betoniteollisuus Ry:n palkitsema Kirjastosillasta (kuva 14) ja vuoden silta 2010 palkinnon voittaneesta Viikinmäen kevyen liikenteen sillasta (kuva 15). Turun kirjastosillasta erityistä huomiota kiinnitin sillan erikoiseen kaiteeseen ja valosuunnitteluun, joka oli mielestäni onnistunut erinomaisella ja omaleimaisella tavalla. Viikinmäen kevyen liikenteen sillan suunnittelussa oli mielestäni onnistuttu sillan teräsrakenteen muotoilussa.



Kuva 14 Turun kirjastosillan kaide Kuva: Joonas Tähtinen, Valoa design



Kuva 15 Viikinmäen kevyen liikenteen silta Kuva: Peholopa

Väylävirastolla on kattavasti ohjeita liittyen väyläsuunnitteluun. Tutkin Liikenneviraston (2019 alkaen Väylävirasto) vuonna 2014 julkaistua jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu -ohjekorttia. Kortissa käsitellään yleisiä ohjeita liittyen kevyen liikenteen väylän suunnitteluun. Lisäksi ohjekortissa annetaan tarkempia ohjeita kevyen liikenteen sillan suunnitteluun. Sillan suunnittelussa sovelletaan pääasiassa yleisiä kevyen liikenteen väylän ohjeita. Ohjeessa on esitetty taulukko kevyen liikenteen väylän mitoittamiseen yhdistetylle pyörätielle ja jalkakäytävälle. Taulukon ohjeen mukaan liikenteen ollessa suuri on väylän leveydeksi suositeltu 4,5 metriä.

Emäjoen kevyen liikenteen sillan kohdalla oli otettava huomioon myös poikkeava talvikäyttö. Kunnan toiveiden mukaan siltaa on pystyttävä käyttämään talvella hiihto- ja moottorikelkkareittinä. WSP Finland Oy:n insinöörin Antti Karjalainen nojasi kokemukseensa siltasuunnittelun parissa esittäessään Emäjoen kevyen liikenteen sillan väyläleveydeksi 4,5 metriä. Karjalaisen ehdottama väylän leveys mahdollistaa tarvittaessa sillan talvikunnossapidon ja latukoneen mahtumisen

reitille. Väyläviraston ohjeessa otetaan myös kantaa kevyen liikenteen sillan leveyteen sillan toimiessa osana latureittia. Ohjeen mukaan latureitin sillan leveydeksi suositellaan 5.5 metriä ja hiljaisemman hiihtoreitin sillan leveydeksi suositellaan 4.5 metriä.

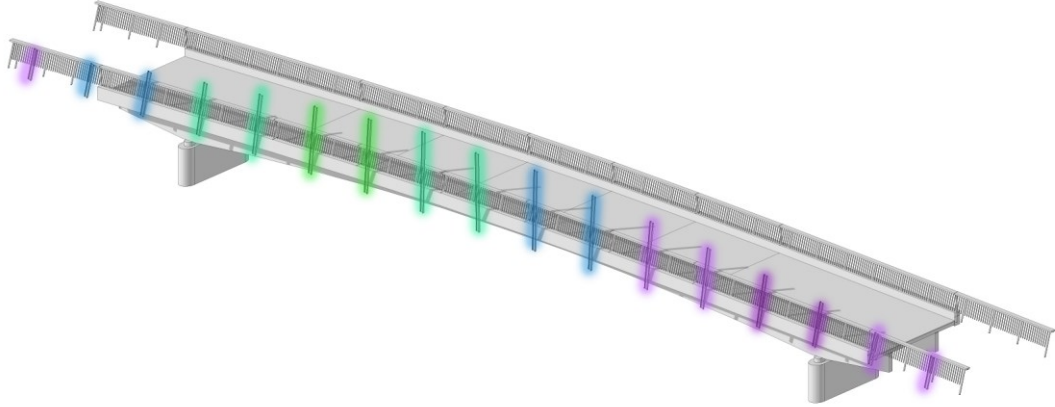
Väyläviraston ohjekortissa jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu, on esitetty taulukko, jonka mukaan pyöräilijöiden nopeuden keskiarvo keskustan ulkopuolella päällystetyllä väylällä on 22 km/h. Tällä nopeudella tarkasteltuna, ohjeessa esitetyn pyöräilijän näkemää käsittelevän taulukon mukaan, suositeltu kohtaamisnäkemä pituuskaltevuuden ollessa alle 5% on 38 metriä. Tämä on otettava huomioon sillan kaltevuuden suunnittelussa.

Emäjoen kevyen liikenteen silta valaistaan monipuolisen käytön mahdollistamiseksi. Suomussalmi sijaitsee pohjoisessa osassa Suomea. Joulutammikuussa päivän pituus on keskimäärin vain 4,5 tuntia. Tämän takia etenkin talvella hyvä valaistus on tärkeää ulkoilureiteillä. Hyviä ohjeita väylän valaisemiseen löytyy Liikenneviraston (2019 alkaen Väylävirasto) vuonna 2014 julkaisusta jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu -ohjekortin kappaleesta 8.1 valaistus. Tarkempia ohjeita väylän valaistussuunnitteluun löytyy Liikenneviraston (2019 alkaen Väylävirasto) vuonna 2015 julkaistusta ohjekortista Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu.

Koska Emäjoen sillan lopullisesta valaistussuunnitelmasta vastaa WSP Finland Oy, keskityin suunnittelutyössäni ideointiin ottaen huomioon väylän valaistuksen yleiset ohjeet. Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu -ohjekortissa käydään läpi yleisiä valaistusperiaatteita, joita sovelsin sillan valaistuksen suunnittelussa. Sillan valaistuksessa on tärkeää huolehtia turvallisuudesta, esteettömyydestä ja tasapainosta. Lisäksi on otettava huomioon valaisimien huolettavuus ja vandalismin ehkäisy.

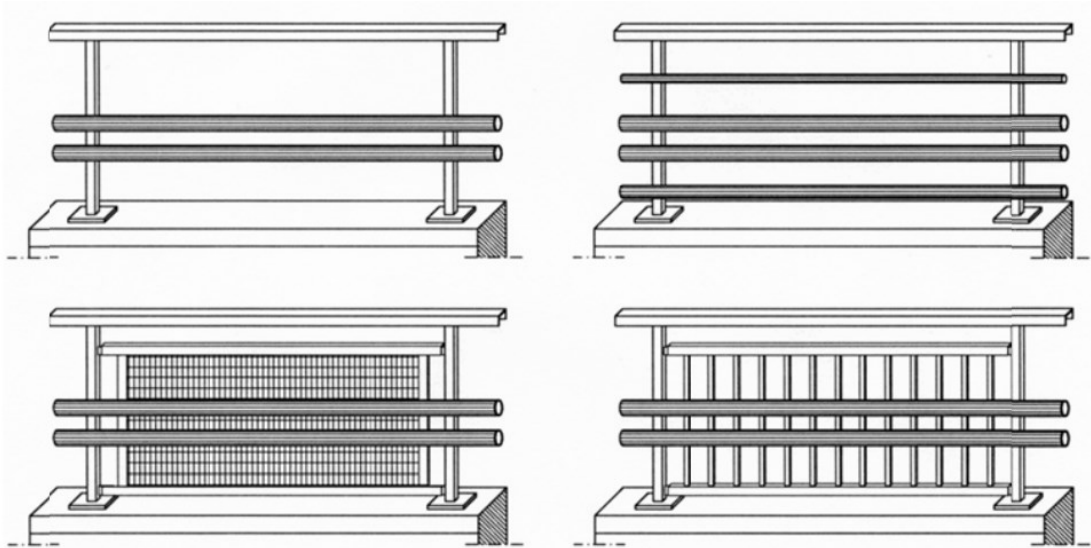
Emäjoen kevyen liikenteen sillalla on kahdentyyppistä valaistusta. Liikenneväylän valaistuksen lisäksi myös sillan julkisivu valaistaan. Koska sillan julkisivun valaistus ei vaikuta sillan väylän valaistukseen, saa sen toteuttaa eri värisenä, kuin liikenneväylän valaistuksen. Valaistusta suunnitellessa on huolehdittava

siitä, että väylän valaistus on yhtenäinen, eikä silta korostu muusta liikenneväylästä erityisen kirkkaana. Tämä on tärkeää muistaa, koska sillalle vievää uutta liikenneväylää suunnitellaan Suomussalmen kunnan toimesta.



Kuva 16 Emäjoen kevyen liikenteen silta, värivalaistut pilarit Kuva: Iivari Khaikovitch

Hyviä ohjeita sillan kaiteen suunnitteluun löytyy Liikenneviraston vuonna 2012 julkaisemassa siltojen kaiteet -ohjekortissa. Ohjekortin kappaleessa 3: kevyen liikenteen sillan kaiteet, ohjeistetaan sillan kaiteen korkeudeksi vähintään 1,2 metriä. Jos silta on osa hiihtoreittiä tai vilkkaasti liikennöityä pyöräilyreittiä, kaiteen korkeudeksi suositellaan 1,4 metriä. Emäjoen silta peittyä talvella lumipeitteen alle, mikä vähentää kaiteen tehollista korkeutta. Tämän ja käyttötarkoituksen takia sillan kaiteen korkeudeksi on valittu luonnossuunnittelussa 1,4 metriä. Ohjekortin kappaleessa 2 on annettu yleisiä ohjeita sillan kaiteen suunnitteluun. Koska silta on kevyen liikenteen käytössä, on kaiteen oltava riittävän tiheä, ohjeen mukaan sälekaide soveltuu hyvin. Säleiden välin on oltava enintään 125 millimetriä ja säleet on asennettava siten, että ne eivät mahdollista kiipeämistä. Kuvassa 12 on esitetty peruseriaatteita siltojen kaidevaihtoehdoista. Kuvissa esiintyvät jäykät vaakaesteet eivät Emäjoen sillan kohdalla ole välttämättömiä, koska mahdollinen törmäysvoima on kevyen liikenteen sillalla pieni. Ohjekortin mukaan kaiteen suojaavan osan ja alajohteen, sekä yläjohteen väliin saa jäädä 125 millimetrin väli.



Kuva 17 Esimerkkejä sillan kaiteista. Sälekaide oikealla alhaalla Kuva: Väylävirasto siltojen kaiteet.

Siltojen kaiteet -ohjekortin perusteella Emäjoen sillan kaidetta tulee jatkaa molemmin puolin, koska sillan pengerrys aiheuttaa putoamisvaaraa. Auraslumen putoamissuojaa ei tarvitse ottaa huomioon, koska sillan alla ei ole liikenneväylää, eikä sillalta putoava lumi aiheuta vaaraa.

Lopputuloksena sillan tulee olla kokonaisuudessaan toimiva ja turvallinen. Suunnittelussa täytyy ottaa huomioon kaikki määräykset. Sillan tulee olla myös visuaalisesti harkittu ja tasapainoinen kokonaisuus, joka miellyttää käyttäjiä.

## 6.2. Esteettömyys

Kuten kaikessa rakennetun ympäristön suunnittelussa, sillan suunnittelussa täytyy ottaa huomioon esteettömyys. Sillan esteettömyyteen hyvin sovellettavia ohjeita löytyy Ympäristöministeriön määräyksistä kertovassa esteetön rakennus ja ympäristö -oppaassa.

Esteettömyyttä ajatellessa on hyvä ottaa huomioon mahdollisimman monipuolisesti eri esteettömyystekijät. Esimerkiksi sillan kaltevuus on pyörätuolilla liikkujan kannalta tärkeä tekijä. Lisäksi on huomioitava esimerkiksi myös näkö- ja kuulovammaisia, sekä heidän liikkumistansa helpottavia tekijöitä.

Esteettömyysasetus määrää, että ulkotilassa olevan liikenneväylän kaltevuus saa olla enintään pituuskaltevuudeltaan 5 %. WSP Finland Oy:n insinööri Antti Karjalaisen mukaan on kuitenkin esteettömyyden kannalta suositeltavaa suunnitella sillan kaltevuudeksi 3 %. Väylän reunaan on hyvä suunnitella näkövammaisia ohjaava reunus. Tässä kohteessa sillan reunapalkki on suunniteltu 400 millimetriä korkeaksi.

Esteettömyysasetus ottaa kantaa myös väylän valaisemiseen. Liikenneväylän tulee olla hyvin ja tasaisesti valaistu. Väylällä ei saa olla varjokohtia tai häikäiseviä valoja. Värikkäitä valoja tulee väylän osuuden valaistuksessa välttää.

### **6.3. Suomussalmen kunnan näkökulma**

Ennen suunnittelun aloittamista Suomussalmen kunnan teknisen puolen edustajien kanssa on pidetty kokous, jossa käytiin läpi sillan suunnittelun kannalta kuntalaisille tärkeitä seikkoja. Koko suunnittelutyön aikana suunnitelmia on esitelty projektiryhmän kokouksissa, nämä kokoukset ovat ohjanneet suunnittelua.

Ensimmäisessä kokouksessa kävin kunnan teknisen johtajan Niina Kinnusen ja kunnan maanmittausinsinöörin Jarkko Juntusen kanssa alustavaa keskustelua siltaan kohdistuvista vaatimuksista. Kokouksessa huomioitiin sillan mitoittamisen kannalta tärkeitä seikkoja. Latukoneen mahtuminen oli otettava huomioon suunnittelussa. Pelastuslaitoksen tarvitsema vesireitin korkeus täytyi selvittää ja Fortumilta kyseltiin heidän vaatimuksiaan. Pelastuslaitos toivoi sillan alle jäävän 3 m korkeutta heidän pelastuskalustonsa liikuttamiselle. Fortumin ainut esitetty vaatimus oli, että sillan rakenteita ei saa olla kanavassa, koska se häiritsisi Ämmän voimalan toimintaa. Kinnusen kanssa käydyn keskustelun perusteella ulkonäöllisesti tärkeitä asioita uudelle sillalle oli järvimaiseman näkymän säilyminen. Näkymää tulisi ottaa huomioon erityisesti sillan kaiteen suunnittelussa, jotta korkea kaide ei rajoittaisi maisemaa Kiantajärvelle päin.





Kuva 18 näkymä valtatieltä Kiantajärvelle Kuva: Hannu Huttu

#### 6.4. Rakennesuunnittelijan näkökulma

Suomussalmen kunnan järjestämän tarjouskilpailun perusteella Emäjoen sillan suunnitteluun valittiin WSP Finland Oy. Projektiin valittiin konsultin rooliin WSP Finland Oy:n Antti Karjalainen. Karjalainen oli mukana kaikissa suunnitelupalaverissa. Palaverien lisäksi kävin Karjalaisen kanssa aktiivista sähköpostikeskustelua. Karjalainen ohjasi suunnittelua rakennesuunnittelijana tarjoamalla luonnoksia rakenteista ja ehdotuksia pintamateriaalivaihtoehdoista. Hän myös toi esille säädöksiä, jotka ohjaavat sillan suunnittelua Suomessa.

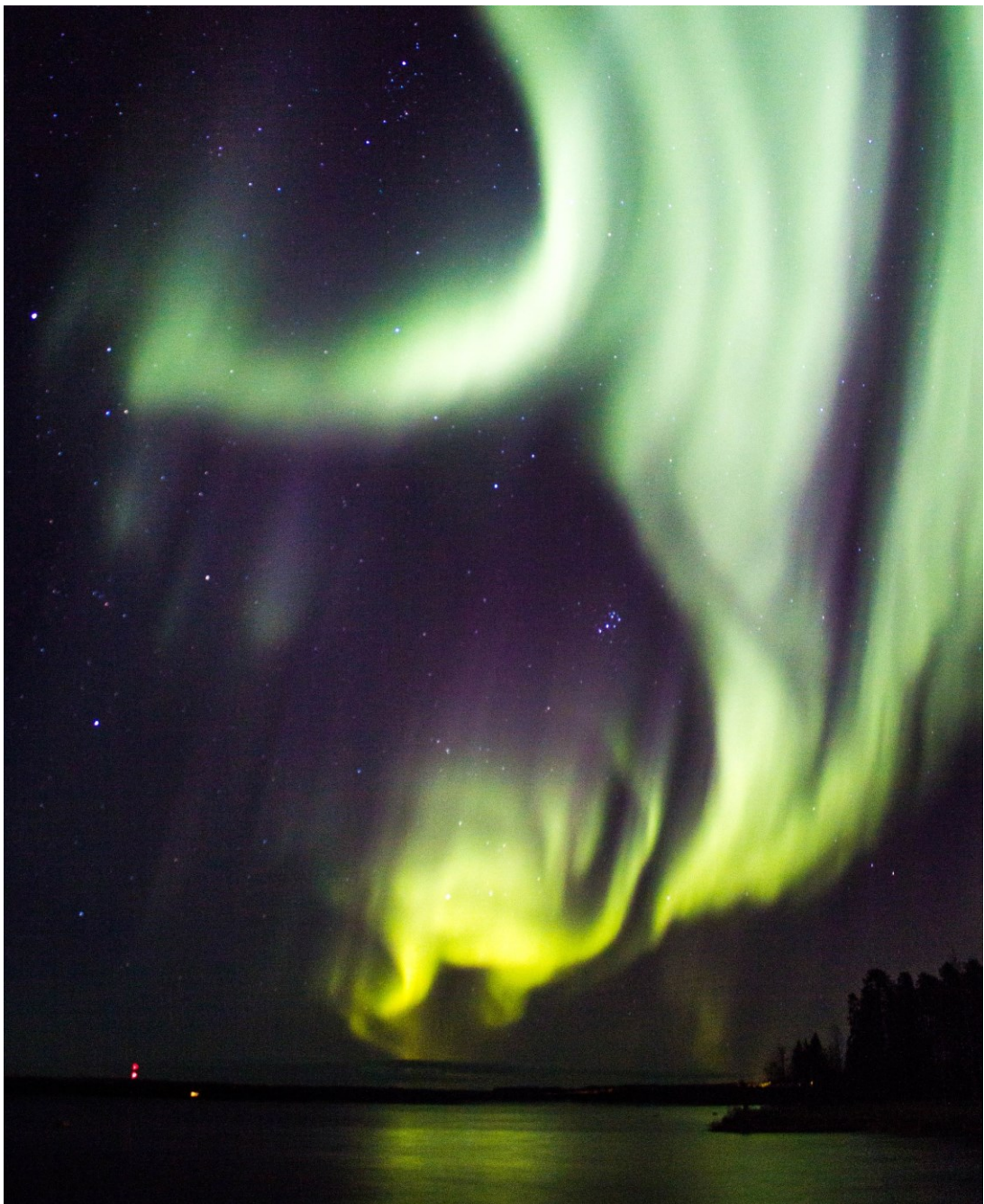
Rakennesuunnittelija esitti jo projektin alkuvaiheessa sillan runkomateriaaliksi teräspalkin, perustellen valintaansa kustannuksilla. Alustavan rakennesuunnittelijan antaman kustannusarvion mukaan sillan kustannukset olisivat noin 1500-2000 €/m<sup>2</sup>, eli noin 550 000 €. Jo ensimmäisessä palaverissa rakennesuunnittelija ehdotti sillan pituuskaltevuudeksi 5 %. Myöhemmin kaltevuudeksi valittiin loivempi 3 %, sillä se on esteettömyyden kannalta toimivampi.

Kävin rakennesuunnittelijan kanssa keskustelua sillan kannen materiaalista, valaistuksesta ja kaidevaihtoehdoista. Käytyjen keskustelujen avulla sain hyvän kokonaiskuvan suunnittelussa huomioitavista asioista ja eri materiaalien ominaisuuksista. Yllättävää oli sillalle suunnitellun puukannen kestävyuden arvio: rakennesuunnittelijan mukaan puukansi on hyvin pitkäikäinen ja kestää 15-25 vuotta normaalissa käytössä. Positiivista on myös puukannen uusimisen helppous.

Rakennesuunnittelija piti hyvin yhteyttä yllä koko luonnossuunnittelun ajan. Hänen ammattitaitonsa ja määrätietoisuutensa selkeytti luonnossuunnitteluvaihetta ja sen etenemistä erittäin paljon. Sillan rakenteen luonnokset sain sähköpostitse PDF ja DWG -muodossa.

## 7 Emäjoen kevyen liikenteen sillan luonnossuunnittelu.

Suomussalmen Emäjoen varrella on hyvin hoidettua männikköä. Ympäristö on kaunista ja viereiseltä valtatie 5:n sillalta avautuu näkymä Kiantajärvelle. Emäjoki virtaa vuodenajasta riippumatta jäätymättä Ämmän voimalaitoksen ansiosta. Syksyisin yötaivas peittyy revontulien loistoon. Paikan monipuolinen väriloisto innoitti minua suunnittelijana ja antoi inspiraatiota kokemuksellisen sillan suunnitteluun.



Kuva 19 Revontulet Kiantajärven yllä. Kuva: livari Khaikovitch

## 7.1. Luonnossuunnittelun lähtökohdat

Emäjoen kevyen liikenteen sillan projektin lähtökohdat ovat kunnan halussa kehittää Suomussalmen keskustan viihtyvyyttä ja vetovoimaisuutta. Suomussalmen keskustan kehittämisestä on teetetty raportti, jossa FCG Finnish Consulting Group Oy on tutkinut perusteellisesti erilaisia toimenpiteitä Suomussalmen kunnan kehittämiseen.

Emäjoen uusi kevyen liikenteen silta sijaitsee noin kilometrin päässä Suomussalmen keskustasta ja alle kilometrin päässä Suomussalmen Ruukinkankaalle parhaillaan valmistuvasta uutta koulurakennusta. Sijaintinsa puolesta uusi silta palvelee hyvin monipuolisesti eri ikäryhmiä. Uuden sillan tarkoitus on luoda lisää viihtyisiä ulkoilureittejä vesistön ääreen. Koulun läheisen sijainnin takia sillan mahdollistamalle uudelle hiihtoreitille on kysyntää.

Emäjoen uusi kevyen liikenteen silta sijoittuu lähelle vilkkaasti liikennöityä valtatie 5:n varrella sijaitsevaa Ämmänkosken siltaa. Tämän takia on tärkeää, että uusi silta on käytettävyytensä lisäksi visuaalisesti mielenkiintoinen ja kiinnittää ohi ajavien mielenkiinnon. Sillan ulkonäön ideoinnissa olen pyrkinyt korostamaan Suomussalmen ainutlaatuisuutta.

Sain sillan suunnitteluun kunnalta kattavan lähtöaineiston. Saamani lähtöaineisto sisälsi alueen maastopiirustukset mittoineen, kairaukset sillan arvioidun sijainnin kohdalta perustamistapalausuntoineen, keskustan kehityssuunnitelman ja ilmakuvat. Lisäksi kävin myös itse paikan päällä valokuvaamassa suunnittelualuetta.

Projektin saatua rahoituksen Pohjois-Pohjanmaan ELY keskukselta, hanketta lähdettiin viemään eteenpäin kiireisellä aikataululla. Sillan on määrä valmistua vuoden 2022 loppuun mennessä.

## 7.2. Luonnossuunnittelun aloittaminen

Aloitin ensimmäisten luonnosten tekemisen saman tien toimeksiannon saatuaani. Tein alustavan suunnitelman suunnittelutyön etenemisestä. Aikaa suunnitteluun oli kuukausi.

Alustavan suunnitelmani mukaan ideana oli tuottaa useampi idea, joista myöhemmin valittaisiin kaksi ideaa jatkotyöskentelyä varten. Suunnittelutyön edetessä ideat vaihtuivat useamman kerran. Suunnittelun loppuvaiheessa valikoitui viimeistelyyn yksi selkeästi johtava idea. Ideaa puolsivat sekä kunnan tekninen johtaja, että WSP Finland Oy:n rakenneinsinööri.

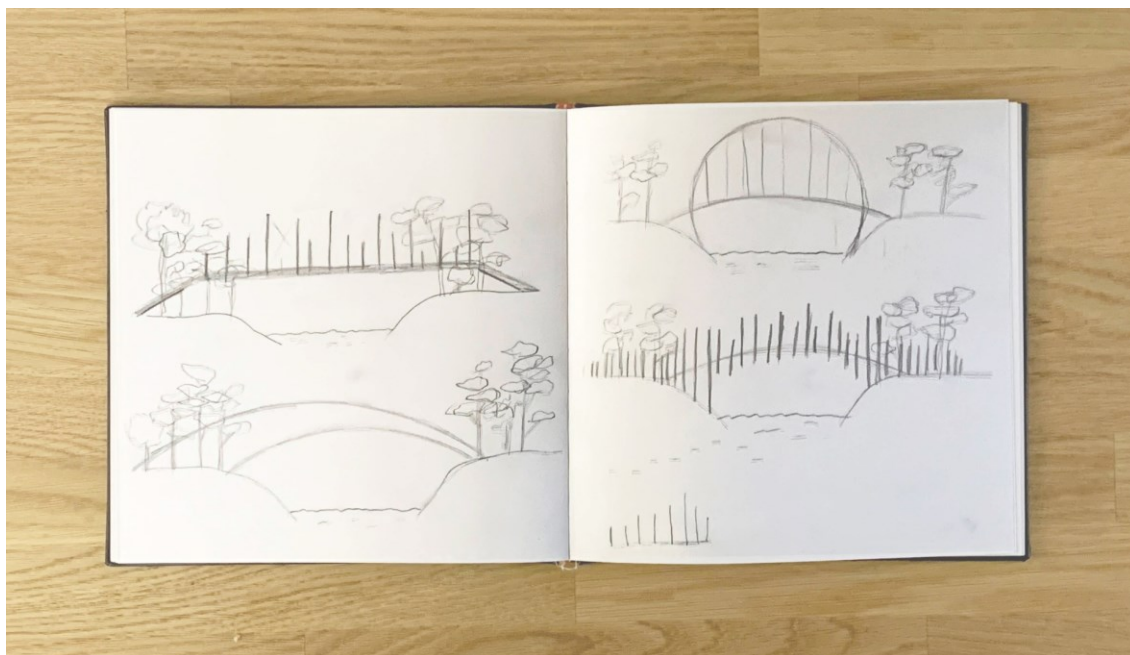
Pohdin valmiiksi ennen luonnossuunnittelun aloittamista, mitä työvälineitä aion suunnittelussani hyödyntää. Lopuksi kuitenkin päädyin laajentamaan esimerkiksi ohjelmistojen käyttöä. Tavoitteenani oli hyödyntää mahdollisimman monipuolisesti osaamistani eri työkalujen käytössä. Luonnosten alkuvaiheen ajattelin toteuttavani käsin luonnostelemalla paperille lyijy- tai kuulakärkikynällä. Seuraavana suunnitelmissa oli jatkaa piirtämistä piirtopöytäni hyödyntäen Adobe'n Photoshop -ohjelmalla. Luonnosten hahmotuttua tarkemmin siirtyisin työskentelemään Archicad -ohjelmalla aluksi viivapiirustusten tasolla. Myöhemmin luonnosten edettyä valmiimmaksi tavoitteena oli aloittaa mallintaminen ja siirtyä visualisoimaan Twinmotion -ohjelmalla. Viimeistelyn oli tarkoitus tapahtua Adobe'n Photoshop ohjelmalla ja lopulliseen planssien taittoon päätin hyödyntää Adobe'n In-Design -ohjelmaa. Suunnittelun aikana päädyin käyttämään DWG-piirustusten tarkasteluun Autodeskin DWG TrueView -ohjelmaa.

Ensimmäiset luonnokset piirsin lyijykynällä vihkooni hyvissä ajoin ennen ensimmäistä kokousta (kuva 20). Aloitin luonnostelun yksinkertaisilla muodoilla tarkentaen suunnitelmia myöhemmin. Ensimmäiset neljä ideaa saivat inspiraationsa Suomussalmen luonnosta. Tavoittelin sillan ulkonäössä metsämaista tunnelmaa. Ajatus valopilareiden sijoittelusta sillan yhteyteen oli mukana alusta alkaen. Luonnostelua rajoitti tässä vaiheessa vain tieto siitä, että sillan tulee olla riittävän korkealla, jotta vesiliikenne mahtuisi sen alta. Kunnalta esitettiin toive, että silta olisi kaareva. Itse pidin tärkeänä sitä, että silta erottuu korkeutensa ansiosta ympäristöstään herättäen huomiota.

Ensimmäisessä neljässä luonnoksessa kaksi ideoista olivat hyvin samankaltaisia, molemmissa sillan reunaan kiinnittyi valopilareita. Erona luonnoksissa oli se, että toisessa ideassa silta jatkui joen yli kaarevana ja toisessa suorana. Olin alustavasti pohtinut vaihtoehtoa, jossa suora silta olisi kaareva vaaka-akselistossa.

Kahdessa luonnoksessa teema on hyvin kaareva ja lennokas. Näissä luonnoksissa tavoittelin huomiota herättävää ympäristöstään poikkeavaa muotokieltä. Kaarevalla muodolla viitataan nousevaan ja laskevaan aurinkoon. Pohjoisessa päivän pituus vaihtelee hyvin paljon. Tätä vaihtelua kuvastaa toisen luonnoksen kaksi kaarta.

Omasta mielestäni ideat, joissa palkit koristivat sillan reunaa, olivat mielenkiintoisemmat. Olin kiinnostunut tutkimaan niitä pidemmälle.

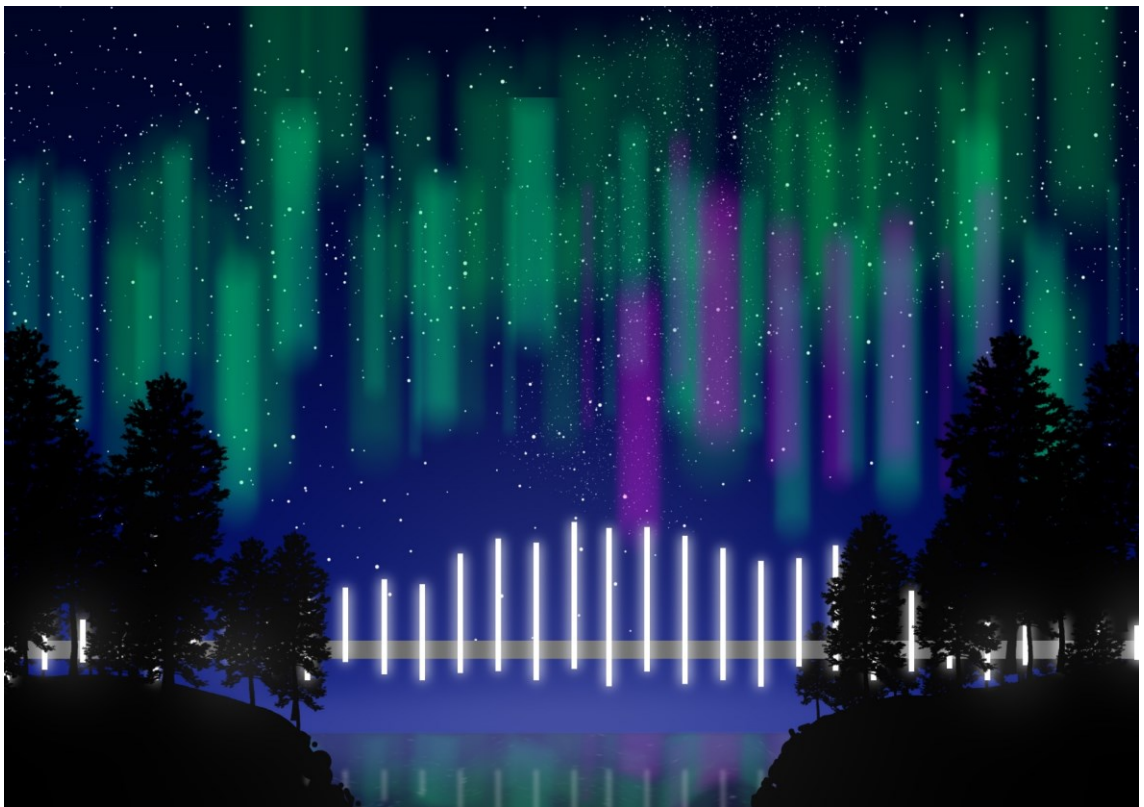


Kuva 20 Ensimmäiset luonnokset Kuva: Iivari Khaikovitch

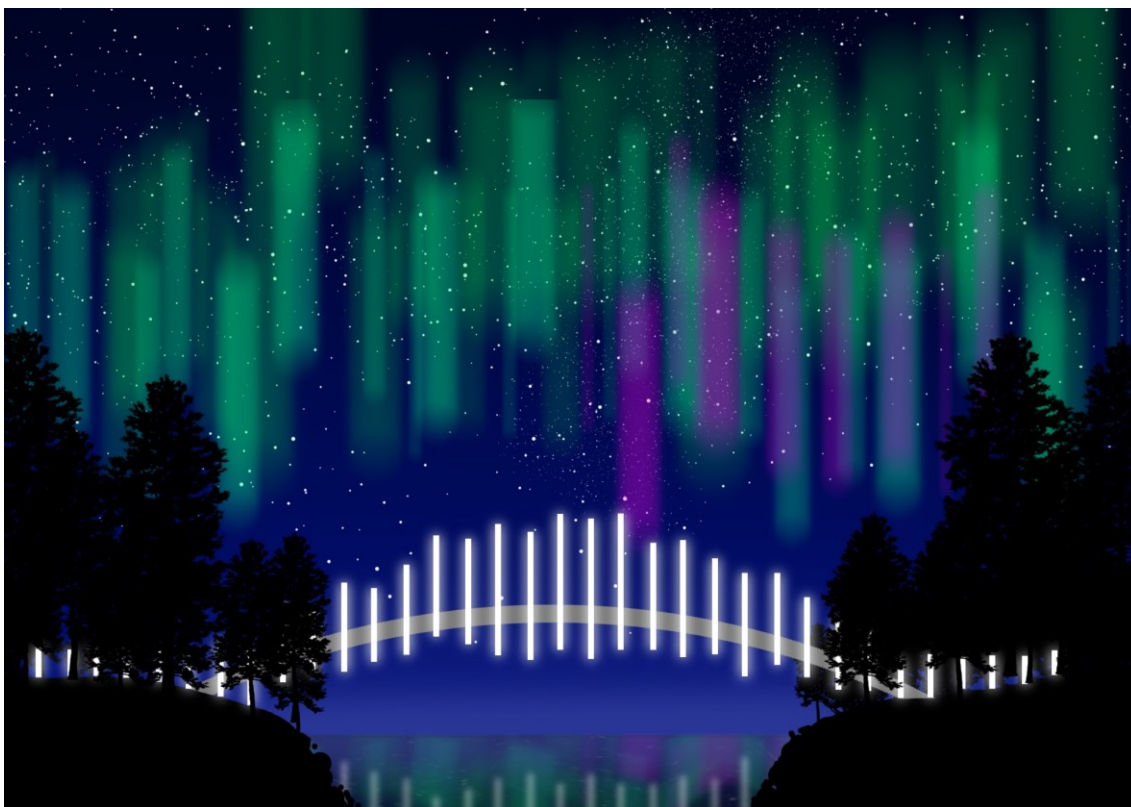
Jatkoin luonnosten visualisointia piirtopöytäni käyttäen Adobe Photoshop -ohjelmalla. Piirtäessäni luonnoksia ohjelmalla, ideat kehittyivät eteenpäin. Osa ideoista muuttui täysin. Kokeilin myös alustavaa visualisointia Twinmotion -ohjelmalla.

Visualisoidessani luonnoksia päätin esittää sillan yöaikaan. Tavoitteenani oli korostaa valaistuksella aikaansaatu lopputulos. Sain inspiraatiota valopalkkien asetteluun revontulista, minkä takia päätin värittää havainnekuivissa taivaan revontulilla, jotta referenssi olisi selkeämpi. Yksi ideoista muuttui tässä vaiheessa kokonaan. Päätin luopua pallon muodosta kokonaan sen epäkäytännöllisyyden takia, koska sillan jännemitan ollessa noin 50 m, pallon muoto olisi ollut liian korkea. Pallon muodon tilalle kehittefin uuden idean kehuksestä. Idea tavoitteli paikallisen maamerkin statusta, tavoitteenaan tuoda valokuvauksellinen ja erikoinen muoto, joka kehystäisi maisemaa.

Luonnosten valmistuttua lähetin ne Suomussalmen kunnan tekniselle johtajalle arvioitavaksi. Tekninen johtaja oli hyvin tyytyväinen luonnoksiin. Tarkemmin luonnoksia käytiin läpi lähipalaverissa, kun matkustin Suomussalmelle.



Kuva 21 Luonnos idea 1 Kuva: Iivari Khaikovitch

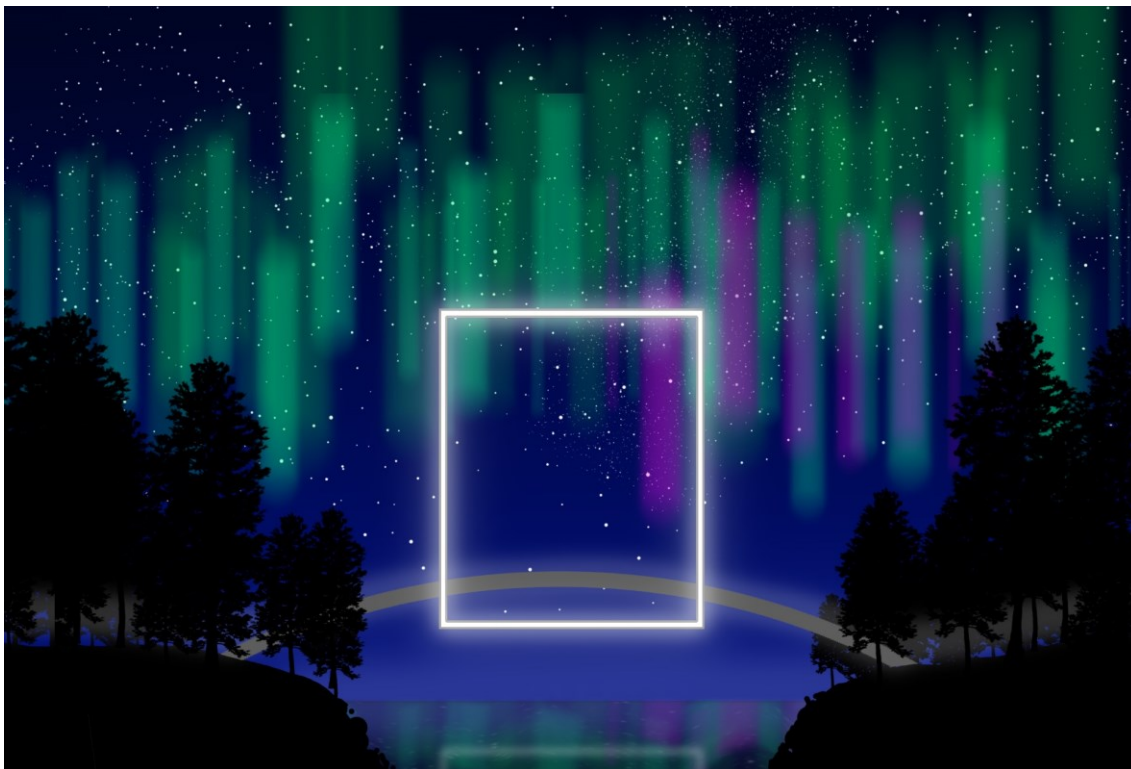


Kuva 22 Luonnos idea 2 Kuva: livari Khaikovitch



Kuva 23 Luonnos idea 3 Kuva: livari Khaikovitch





Kuva 24 Luonnos idea 4 Kuva: livari Khaikovitch



Kuva 25 Ensimmäinen visualisointi Twinmotionilla Kuva: livari Khaikovitch

Ensimmäinen suunnittelukokous sovittiin pidettäväksi 30.9.2020. Kokoukseen osallistui kunnan tekninen johtaja Niina Kinnunen ja maanmittausinsinööri Jarkko Juntunen. Ennen kokousta kävin valokuvaamassa aluetta ja kehitelin sillan luon-

noksia käsin. Tein myös selkeän listan suunnittelun kannalta tärkeistä lähtöaineistoista, joita ajattelin kokouksessa pyytää. Aikaisemmin puhelussa teknisen johtajan kanssa oli käynyt ilmi keskustan kehityshanke, joten listasin sen tärkeäksi lähtöaineistoksi. Keskustan kehityshankkeen dokumentit sisälsivät esityksen, raportin ja DWG sekä PDF kartta-aineistoa. Alueen maastomalli ja pohjakartta luvattiin toimitettavaksi myöhemmin. Ensimmäisen kokouksen yksi päätavoitteistani oli valita ideoistani kaksi jatkotarkasteluun.

Ensimmäinen kokous sujui hyvin. Kokouksessa nostin esille kysymyksiä sillan ulkonäöstä, suunnittelun aikataulusta, vesistön liikennetarpeesta ja sillan korkeudesta, sekä ilmakuvienv tilaamisesta. Keskustelin myös siitä, millaista materiaalia kunta toivoo lopullisissa luonnoksissa olevan. Kokouksessa sovittiin, että kunta teettää alueen ilmakuvat Hannu Hutulta ja toimittaa ne minulle mahdollisimman pian.

Tekemistäni luonnoksista valittiin jatkokäsittelyyn idea, jossa valopalkit kiinnittyvät sillan reunaan. Esittelin kokouksessa myös uudet käsin tehdyt luonnokset, joiden perusteella päätettiin, että jatkan ideointia myös vaaka-akselissa kaarevasta sillasta. Uusissa luonnoksissani esiintyi myös idea kallellaan olevista pilareista sillan reunassa. Kaltevat pilarit saivat inspiraatiota kaislikosta. Esittelin myös ehdotukseni sillan materiaaleista. Tutkittuani hieman Väyläviraston ohjeita, päätin esittää kansirakenteen pintamateriaaliksi puun ja valopilareiden materiaaliksi Corten-teräksen. Kunnanjohtaja esitti kokouksessa myös toiveen sillan kai-teesta, sen olisi hyvä olla mahdollisimman hoikka. Esitin ideaksi pinnakaiteen.



Kuva 26 Uusia luonnoksia Kuva: livari Khaikovitch

Pian ensimmäisen kokouksen jälkeen sain yhteydenoton kunnan tilaamien ilmakuvien tekijältä. Esitin toiveeni ilmakuvien ottopaikan, suunnan ja korkeuden suhteen. Ilmakuvien ottaja toimitti minulle ilmakuvat pian keskustelumme jälkeen. Ilmakuvat olivat onnistuneet erittäin hyvin.

Seuraava palaveri sovittiin pidettäväksi 5.10.2020 etänä. Suomussalmen tekninen johtaja Niina Kinnunen järjesti palaverin ja kutsui mukaan projektiin mukaan valitun WSP Finland Oy:n konsultin ja rakennesuunnittelijan Antti Karjalaisen, kunnan maanmittausinsinöörin Jarkko Juntusen ja väyläsuunnittelijan Esa Moilaisen.

Kokouksessa selvisi, että Suomussalmen pelastuslaitoksen vaatimus uuden sillan korkeudeksi väylän kohdalla on veden tason ollessaan korkeimmillaan 3 m. Rakennesuunnittelija kommentoi luonnoksiani ja esitti sillan pituuskaltevuudeksi 5-8 %. Rakennesuunnittelijan kommenttien perusteella päätin myös luopua

vaaka-akselistossa kaarevan sillan luonnostelusta sen oltua liian hintava. Seuraava kokous sovittiin pidettäväksi 20.10.2020.

### 7.3. Suunnittelun eteneminen

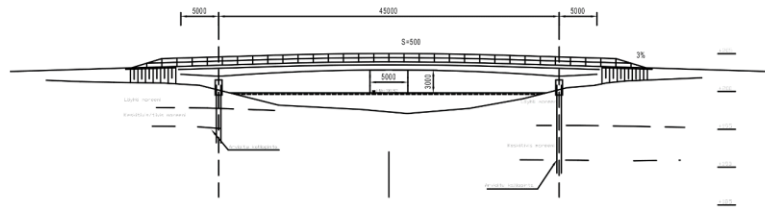
Sain rakennesuunnittelijalta alustavia luonnoksia sillan rakenteista (kuva 27). Rakennesuunnittelija esitti neljä erilaista vaihtoehtoa sillan rakenteesta. Ensimmäisessä vaihtoehdossa (VE 1a) sillan kansi lepäisi kahden muuttuvakorkeuksisen teräspalkin päällä ja olisi paalutettu syvälle maahan. Toisessa vaihtoehdossa (VE 1b) sillan reunoissa olisi kotelopalkit. Kolmannessa vaihtoehdossa (VE 2) silta olisi teräsristikkorakenteinen. Neljännessä vaihtoehdossa (VE 3) silta olisi puukantinen ja maatuilla. Rakennesuunnittelija esitti myös kolme vaihtoehtoista kaltevuutta sillalle, 3, 5 tai 8 %.

Tutkittuani vaihtoehtoja päädyin siihen tulokseen, että ensimmäinen versio puukannella toteutettuna olisi paras vaihtoehto. Ensimmäisessä vaihtoehdossa palkkien sijoittuminen kannen alle piiloon hoikistaisi sillan ulkonäköä ja mahdollistaisi valopilareiden helpon kiinnittämisen sillan reunaan. Kolmannen vaihtoehdon teräsristikko oli mielestäni hyvin raskaan näköinen ja se peittäisi pahasti maisemia.

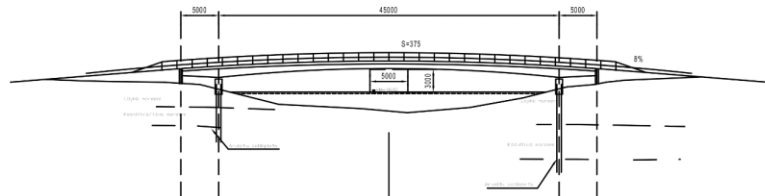
Esteettömyyden ja estetiikan kannalta 3 % pituuskaltevuus olisi sillalle paras. Loivempi silta olisi myös turvallisempi.

Jatkoin suunnittelua saamieni rakennepiirustusten pohjalta. Tein seuraavaan kokoukseen esitettäviin luonnoksiin piirustuksen sillan julkisivusta valopilareineen (kuva 29), sijaintikaavion (kuva 28) ja alustavan detaljin valopilareiden mahdollisesta rakenteesta (kuva 31).

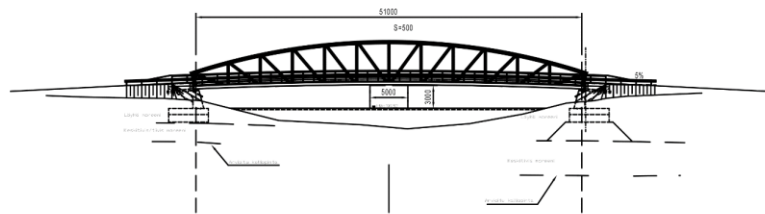
VE 1a



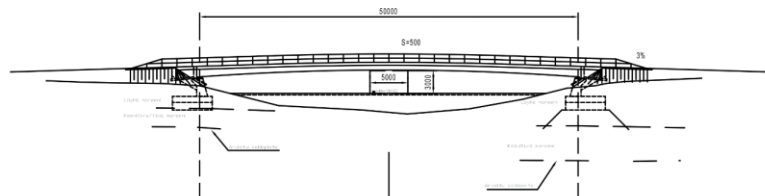
VE 1b



VE 2

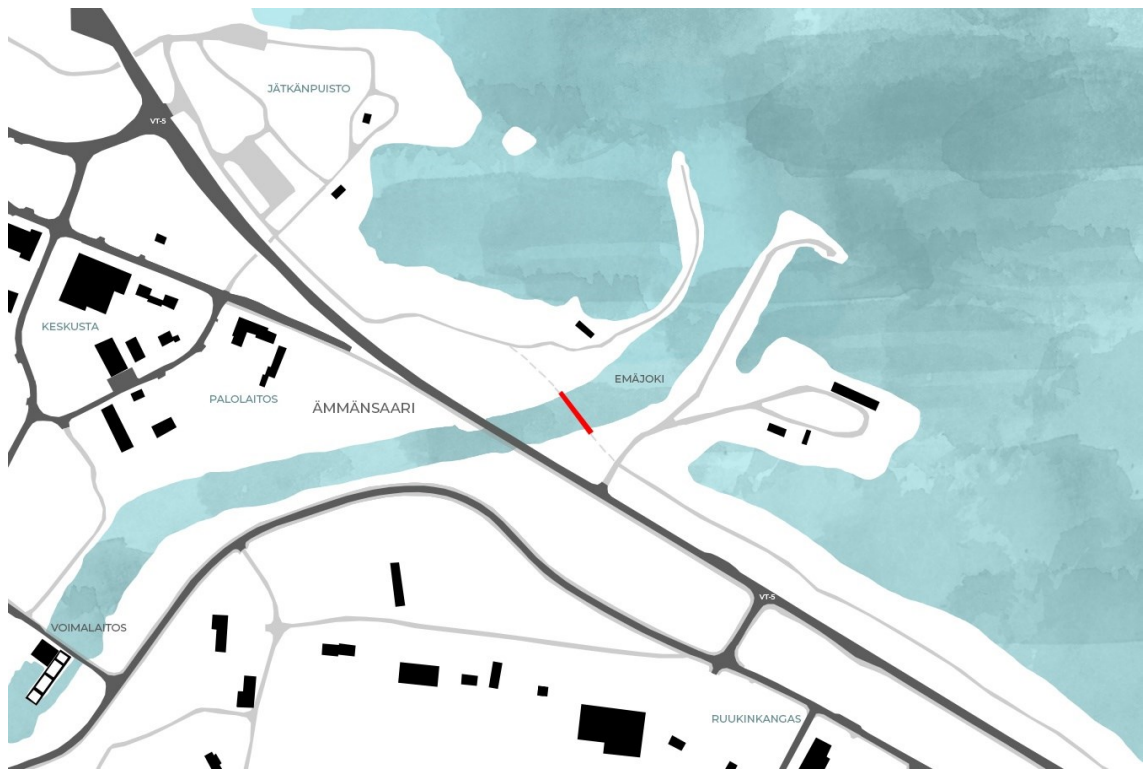


VE 3

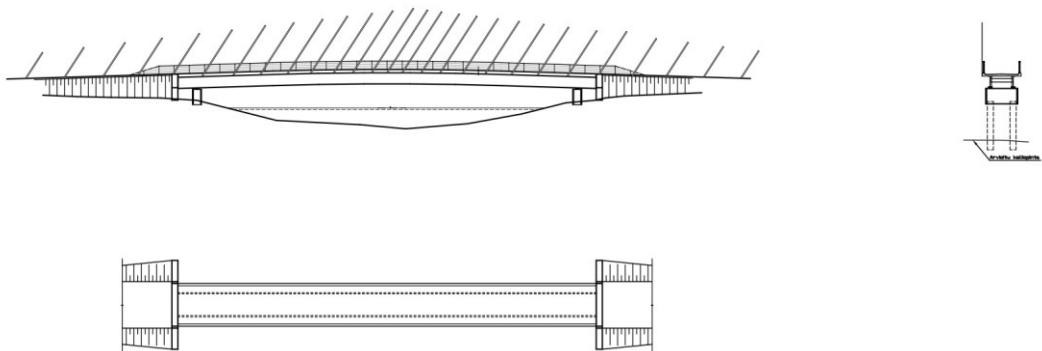


Kuva 27 Rakenneluonnokset Kuva: Antti Karjalainen WSP Finland Oy

Saadakseni mahdollisimman monipuolista näkökulmaa sillan muotoiluun, otin yhteyttä Tampereen ammattikorkeakoulun rakennesuunnittelua opettavaan lehtoriin Heikki Saarenpäähän. Saarenpää kehotti esittämään luonnoksissa ideoimistani valopilareista detaljeja. Keskustelu herätti ajatuksia valopilareiden huollettavuudesta ja niihin kohdistuvasta mahdollisesta ilkeivallasta. Saarenpää antoi myös idean siitä, että kaarevan sillan kustannuksia voisi laskea, mikäli sillan kantavat palkit olisivat suorassa.



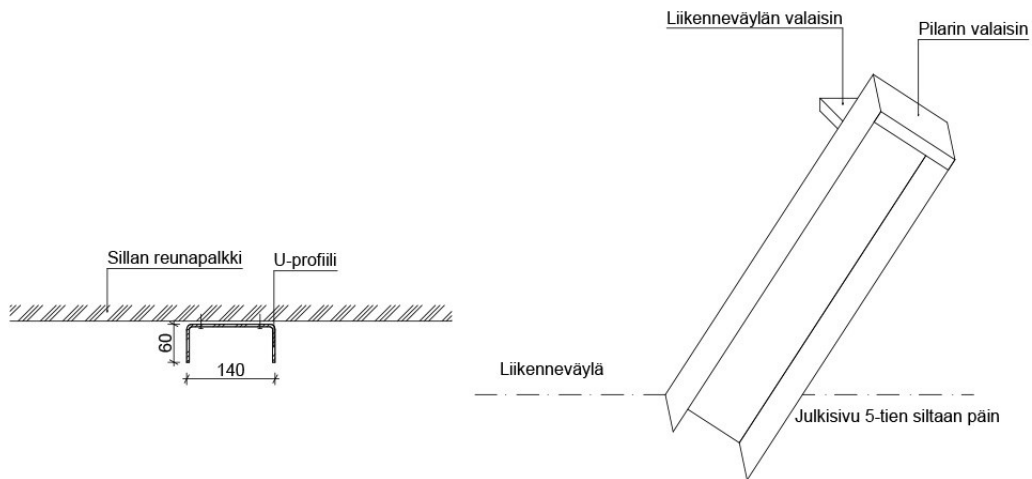
Kuva 28 Sillan sijaintikaavio Kuva: livari Khaikovitch



Kuva 29 Luonnos sillan julkisivusta ja rakenteesta Kuva: livari Khaikovitch



Kuva 30 Luonnos kaarevan sillan rakenteesta Kuva: livari Khaikovitch



Kuva 31 Alustava valopilarin detalji Kuva: Iivari Khaikovitch

Seuraava suunnittelukokous pidettiin lokakuun lopussa. Kokouksessa esittelin ideani ja kysyin mielipidettä kunnan tekniseltä johtajalta ja rakennesuunnittelijalta. Kävimme ideani perusteellisesti läpi ja päätimme lopullisesti hylätä vaaka-akselistossa kaarevan sillan päädyttyämme siihen tulokseen, että kaarevuus ei tue väylän tarpeita.

Rakennesuunnittelija ehdotti valopilareiden valaistuksessa käytettävän LED-valaisimia. Tämän perusteella päätin muuttaa valopilareiden rakennetta. Halusin säilyttää pilareissa Corten -teräksen. Valaistus tulisi suunnitella siten, että Corten -teräs ei vaikuttaisi valon väriin.

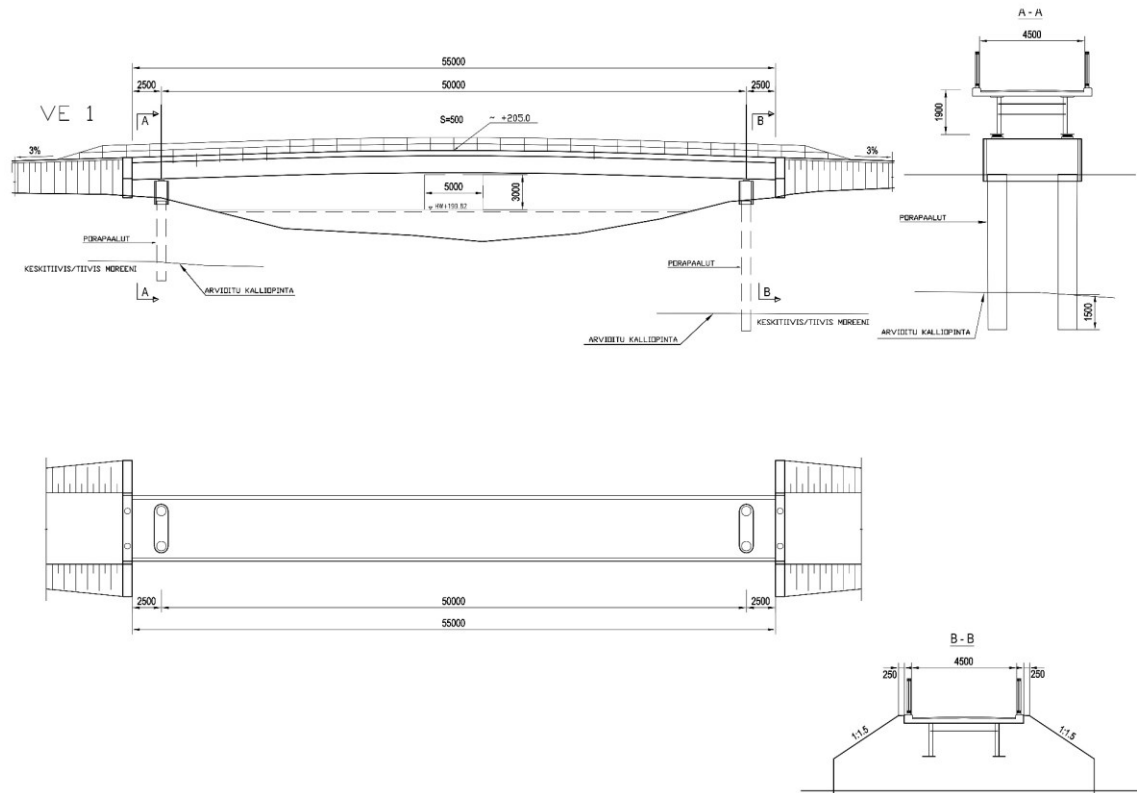
Myös pilareiden määrä ja korkeus täytyi optimoida paremmin huollettavuuden takia. Kokouksessa käytyjen keskustelujen pohjalta päätin myös loiventaa pilareiden kallistumaa kiipeilyn estämiseksi.

Kokouksessa myös päätettiin, että ristikkorakenteinen silta suljetaan pois vaihtoehtoista, koska se peittää liikaa maisemaa.

#### 7.4. Valmiit luonnokset

Lopullisten luonnoskuvien tekeminen edellytti sillan rakenteen varmistumista. Kävin keskustelua rakennesuunnittelijan kanssa sillan rakenteista. Jäljellä oli kaksi

vaihtoehtoa. Sillan kantavat palkit olisivat joko sillan kannen alla tai reunoilla. Rakennesuunnittelijan tekemien laskelmien perusteella palkeista tulisi hyvin korkeita ja massiivisia. Tämän takia mielestäni paras vaihtoehto oli se, jossa kantavat palkit olisi sijoitettu kannen alle (kuva 32). Näin sillan rakenne näyttäisi hoi-kemmalta. Rakennesuunnittelija oli kanssani samaa mieltä.

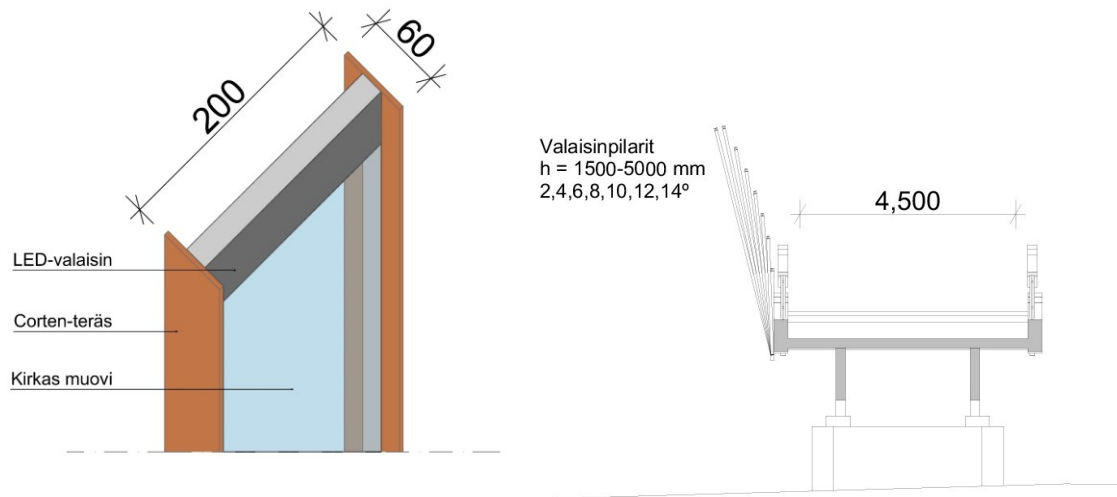


Kuva 32 Jatkojalostukseen valittu sillan alustava rakenneluonnos Kuva: Antti Karjalainen WSP Finland Oy

Saatuani viimeisimmät rakenneluonnokset, aloitin sillan mallintamisen Archicad -ohjelmalla. Visualisointi edellytti laadukkaan ja mitoiltaan rakenneluonnoksia vastaavan sillan 3D -mallinnuksen.

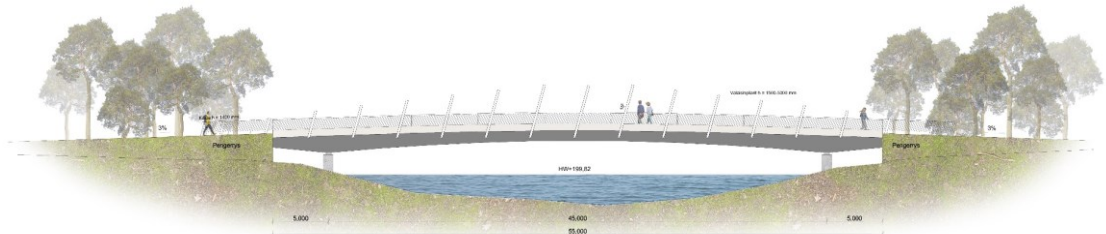
Suunnittelin valopilarit uudestaan. Valopilareiden ideoimisessa sain inspiraatiota Turun kirjastosillan valaistuksesta (kuva 14). Valopilarit olisivat läpinäkyvää muovia, joka yöaikaan valaistaisiin revontulien väreillä. Valopilareiden reunoihin ideoin Corten -teräslistat. Tarkasteltuani siltaa käyttäjän näkökulmasta, päätin lisätä mielenkiintoa kallistamalla valopilareita sillasta poispäin muodostaen aaltokuvion. Lopputuloksena syntyi valopilaririvi, joka näyttäytyy erilaisena eri suunnista tarkasteltuna (kuva 33).





Kuva 33 Sillan valopilarin detalji (vas) ja rakenneleikkaus (oik) Kuva: livari Khaikovitch

Määrittelin sillan rakenteiden värit. Sillan reunapalkin väriksi valitsin valkoisen. Sillan kantavien palkkien väriksi määrittelin harmaan. Värien valinnassa pyrin korostamaan sillan hoikkuutta kapealla valkoisella reunapalkilla ja piilottamaan jyrkät kantavat palkit sillan alle tummemmalla värillä.



Kuva 34 Sillan julkisivu valtatielle päin Kuva: livari Khaikovitch

Sillan kaidetta ideoidessani otin huomioon Väyläviraston ohjeita. Kiipeilyä estääkseni päädyin käyttämään pinnakaidetta. Jotta kaide olisi mahdollisimman yhtenevä sillan muotokielen kanssa, määrittelin kaiteen pinnat vinoiksi valopilareiden kaltevuutta mukailleen.

Jatkoin ideani havainnollistamista tekemällä havainnekuvia kolmiulotteisesta mallista käyttäen Archicad ja Twinmotion -ohjelmia. Havainnollistaakseni ideaa

mahdollisimman hyvin otin tavoitteeksi neljän visualisoinnin tekemisen. Visualisoinneista yksi havainnollisti sillan yövalaistusta (kuva 35), kaksi sillan muotoa sivusta ja valtatieltä päin katsottuna (kuvat 36 ja 37) ja yksi kuva sillan ylittäjän näkökulmasta (kuva 38). Havainnekuvien luominen onnistui mutkattomasti. Jatkoin kuvien jalostamista Adobe Photoshop -ohjelmalla saadakseni omaa visiotani vastaavat kuvat.

Kuvien resoluutiassa otin huomioon lopullisen luonnosplanssien taiton. Tämän takia tein kuvat A3 -paperin kokoisena. Lopuksi lisäsin kuviin ihmisiä lisäämään eloisuutta (kuvat 36, 37 ja 38).



Kuva 35 Havainnekuva sillasta yöaikaan Kuva: livari Khaikovitch



Kuva 36 Havainnekuva sillasta päiväsaikaan Kuva: Iivari Khaikovitch

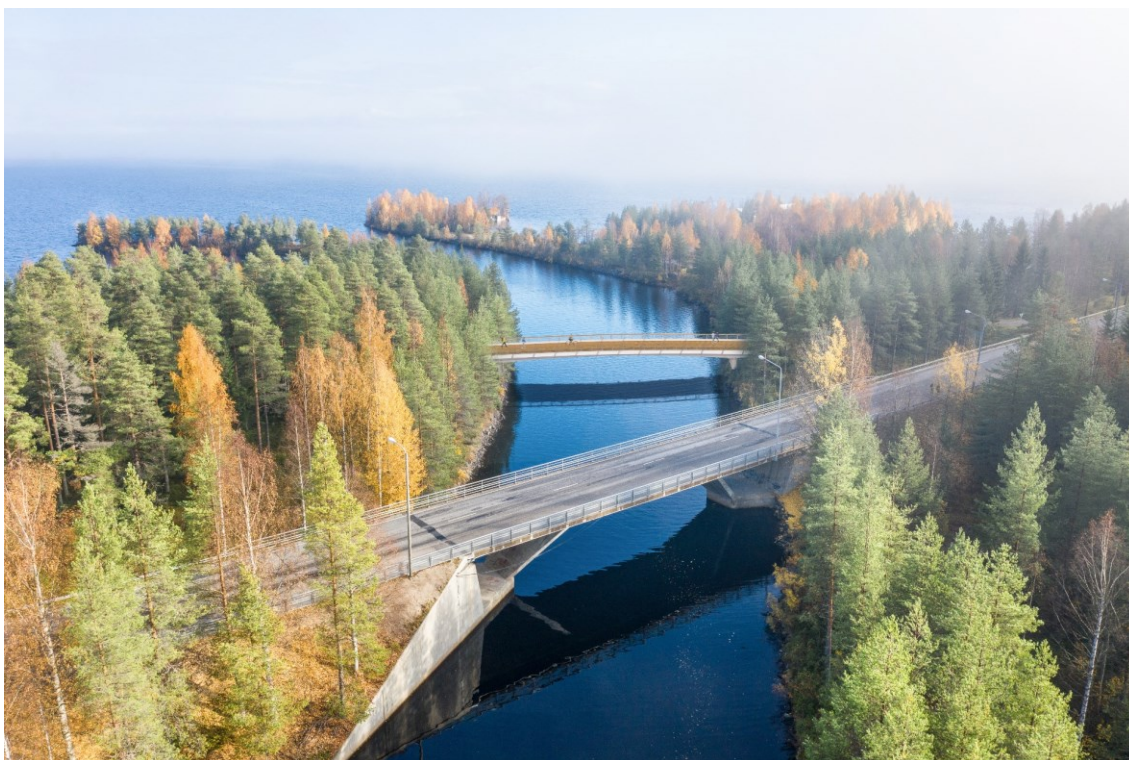


Kuva 37 Havainnekuva sillasta valtatieltä päin Kuva: Iivari Khaikovitch



Kuva 38 Havainnekuva sillasta sillan ylittäjän näkökulmasta Kuva: livari Khaikovitch

Havainnollistin sillan sopeutumista ympäristöönsä tekemällä kaksi valokuvaupotusta (kuvat 39 ja 40). Käytin upotuksien tekemiseen Archicad ja Adoben Photoshop -ohjelmia. Tein visualisoinnin sillasta käyttäen Archicad -ohjelmaa ja upotin visualisoinnin Adoben Photoshop ohjelmalla ympäristöön. Hyödynsin valokuvaupotuksissa saamiani ilmakuvia.



Kuva 39 Valokuvaus sillasta Kuva: livari Khaikovitch



Kuva 40 Valokuvaus sillasta 2 Kuva: livari Khaikovitch

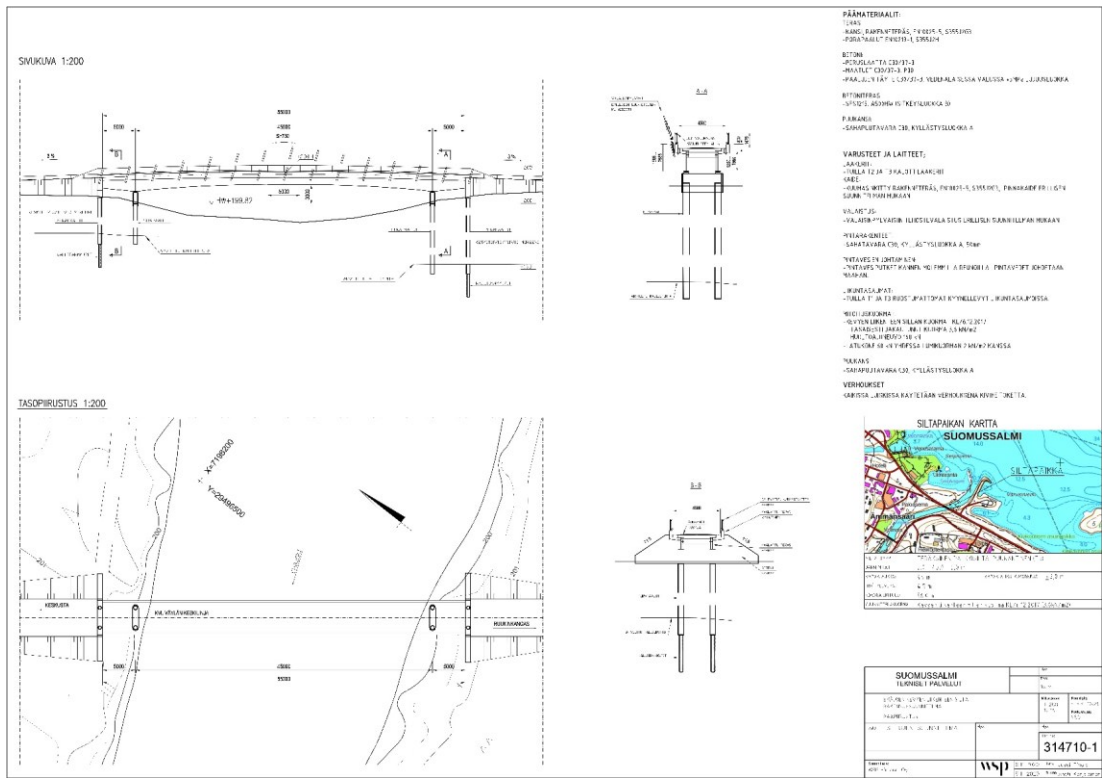
Lopuksi tein alueesta myös havainnollistavan asemapiirustuksen käyttäen Adobe Photoshop -ohjelmaa ja piirtopöytäni. Asemapiirustuksessa pyrin korostamaan alueen vehreyttä ja muita liikenneväyliä (kuva 41).



Kuva 41 Asemapiirustus Kuva: Iivari Khaikovitch

Valmiit luonnokset asettelin InDesign -ohjelmalla plansseille. Lähetin Suomussalmen kunnalle planssien (liite 1) lisäksi myös erikseen kaikki tekemäni piirustukset ja havainnekuvat.

Rakennesuunnittelija valmisteli omat rakenneluonnoksensa lähettämäni materiaalin perusteella (kuva 42). Sillan suunnittelu jatkuu WSP Finland Oy:n rakennesuunnittelijan ja projektin konsultin johdolla. Arvioitu valmistumisaika on vuonna 2022.



Kuva 42 Rakenneluonnokset Kuva: Antti Karjalainen WSP Finland Oy

## 8 POHDINTA

Emäjoen kevyen liikenteen suunnittelu oli kokonaisuudessaan hyvin mielenkiintoinen projekti. Toimeksiannon saatuani aloitin heti tutkimaan, millaisia vaihtoehtoja voin ehdottaa. Pian huomasin, että silta-arkkitehtuurissa on paljon rakenteellisia suunnittelua rajoittavia tekijöitä. Työn tavoitteena oli laatia omaperäiset mielenkiintoiset ja innovatiiviset luonnokset, jotka kuitenkin olisivat toteutuskelpoiset ilman suurempia muutoksia. Lopputuloksena syntyi kattava ja selkeä materiaali, jossa olin avannut kattavasti ratkaisujani ja ideoitani.

Projektin aikana ongelmia tuotti kiireinen aikataulu. Rakennusalalla yleensäkin suurin haaste on liian kiireinen tahti, tämä monesti näkyy lopullisessa työn tuloksessa. Opin, että minun ei tarvitse odottaa välttämättä uusinta materiaalia esimerkiksi rakennesuunnittelijalta, vaan optimoimalla työskentelyäni ja oikeanlaisella tietomallilla pystyn jatkamaan töitä hyvinkin pitkälle. Kun tietomalli on hyvin järjestetty, esimerkiksi uusien rakenneluonnosten päivittäminen omaan suunnitelmiin on helppoa.

Työn aikana perehdyin Emäjoen historiaan. Historian kannalta oli mielenkiintoista nähdä, kuinka Suomussalmen kehityskaari on sotien jälkeen noussut huippuunsa 70-80 luvuilla kääntyen nykyiseen laskuunsa. Suomussalmen kylää rakennettiin ahkerasti 60-luvulta eteenpäin ja työvoimapula oli arkipäivää. Nykyään kunta painii täysin uusien ongelmien kanssa yrittäessään kääntää väestönkehityksensä takaisin nousuun. Mielestäni on positiivista, että kunta panostaa ulkoilureitteihinsä, sillä Suomussalmella luonto on kaunista. Sain paljon inspiraatiota suunnitelmiini liikkeessani Suomussalmen luonnossa.

Siltaa ideoidessani huomasin, että sillan ulkonäkö on pääpiirteittäin täysin rakennesuunnittelijan vastuulla. Jos en olisi tarjonnut suunnitteluapua, olisi tämäkin silta toteutettu täysin ilman arkkitehtonisen näkökulman tarkastelua. Lannistua omien vaikutusmahdollisuuksien puutteesta ei kuitenkaan kannata, sillä kaikista teknisistä rajoitteistaan huolimatta siltasuunnittelu on hyvinkin luovaa. Kaikki pienetkin yksityiskohdat tekevät sillasta uniikin kokonaisuuden. Suomessa on paljon innovatiivisia ja mielenkiintoisia siltoja.



## LÄHTEET

Aalto, O-P. Gunnar, Å. Laaksonen, A. Pulkkinen, P. Rantala, S. Söderqvist, M-K. Tirkkonen, T. Vilonen, I. 2018. Sillat – Suunnittelu, toteutus ja ylläpito. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL Ry.

Ahvenainen, J. Aitta, S. Jutila, A. 2004. Siltojemme Historia History of Finnish Bridges. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL Ry.

Betoniteollisuus Ry. Turun kirjastosilta. Luettu 7.10.2020. <https://betoni.com/referenssi/turun-kirjastosilta/>

FCG Finnish Consulting Group Oy. 2012. Suomussalmen kunta - Keskustan kehittämisen yleissuunnitelma.

Fenn-O-maniC. Suomussalmi sijainti suomi 2020. Tulostettu 5.11.2020. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=86727114>

Fortum Oyj Viestintä. 2020. Oulujoen ja Emäjoen juoksu-tukset tulevat olemaan suuria kesäkuulle saakka. Luettu 20.10.2020. <https://www.fortum.fi/media/2020/03/oulujoen-ja-emajoen-juoksutukset-tulevat-olemaan-suuria-kesakuulle-saakka-0>

Fortum Oyj. 2020. Oulujoki river system – Ämmä hydro power plant. Luettu 5.11.2020. <https://www.fortum.com/about-us/our-company/our-energy-production/our-power-plants/oulujoki-river-system>

Innofactor Plc. Tekninen lautakunta - Pöytäkirja 28.05.2020 klo 17:00 - 19:37. Luettu 5.11.2020. <http://suomussalmi.oncloudos.com/cgi/DRE-QUEST.PHP?page=meeting&id=20201666>

Kilpelä, N. 2019. ESTEETÖN RAKENNUS JA YMPÄRISTÖ. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Kinnunen, N. Haastattelu 30.9.2020.

Liikennevirasto (2019 lähtien Väylävirasto). 2012. Siltojen kaiteet. Luettu 8.10.2020. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo\\_2012-25\\_siltojen\\_kaiteet\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf3/lo_2012-25_siltojen_kaiteet_web.pdf)

Liikennevirasto (2019 lähtien Väylävirasto). 2014. Jalankulku- ja pyöräilyväylien suunnittelu. Luettu 8.10.2020. [https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo\\_2014-11\\_jalankulku\\_pyorailyvaylien\\_web.pdf](https://julkaisut.vayla.fi/pdf8/lo_2014-11_jalankulku_pyorailyvaylien_web.pdf)

Markus Rantala. 2013. Kirjastosilta, Turku. Tulostettu 12.11.2020. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kirjastosilta, Turku, 8.12.2013 \(14\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kirjastosilta,_Turku,_8.12.2013_(14).JPG)

Mr Cutout. <https://www.mrcutout.com/>

Peholopa. Viikinmäen kevyen liikenteen silta. Tulostettu 12.11.2020 [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Viikinm%C3%A4en kevyen liikenteen silta.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Viikinm%C3%A4en_kevyen_liikenteen_silta.jpg)

Perälä, R. 2010/2014. Kainuun Koskireitti. Yleisradio Oy elävä arkisto. Luettu 5.11.2020. <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2010/10/25/kainuun-koskireitti>

Rakennuslehti. 2010. Viikinmäen kevyen liikenteen sillasta Vuoden silta 2010. <https://www.rakennuslehti.fi/2010/03/viikinmaen-kevyen-liikenteen-sillasta-vuoden-silta-2010/>

Skalgubbar. <https://skalgubbar.se/>

Suomussalmen kunnan sivut. Luettu 5.11.2020. <https://www.suomussalmi.fi/fi/>

Tilastokeskus. Kuntien avainluvut. Luettu 4.11.2020. <https://www.stat.fi/tup/alue/kuntienavainluvut.html#?active1=777&year=2020>

Trayano, L, F. 2003. Bridge engineering a global perspective. London: Thomas Telford

WSP Finland Oy:n sivut. 2020. Luettu 5.11.2020. <https://www.wsp.com/fi-FI>

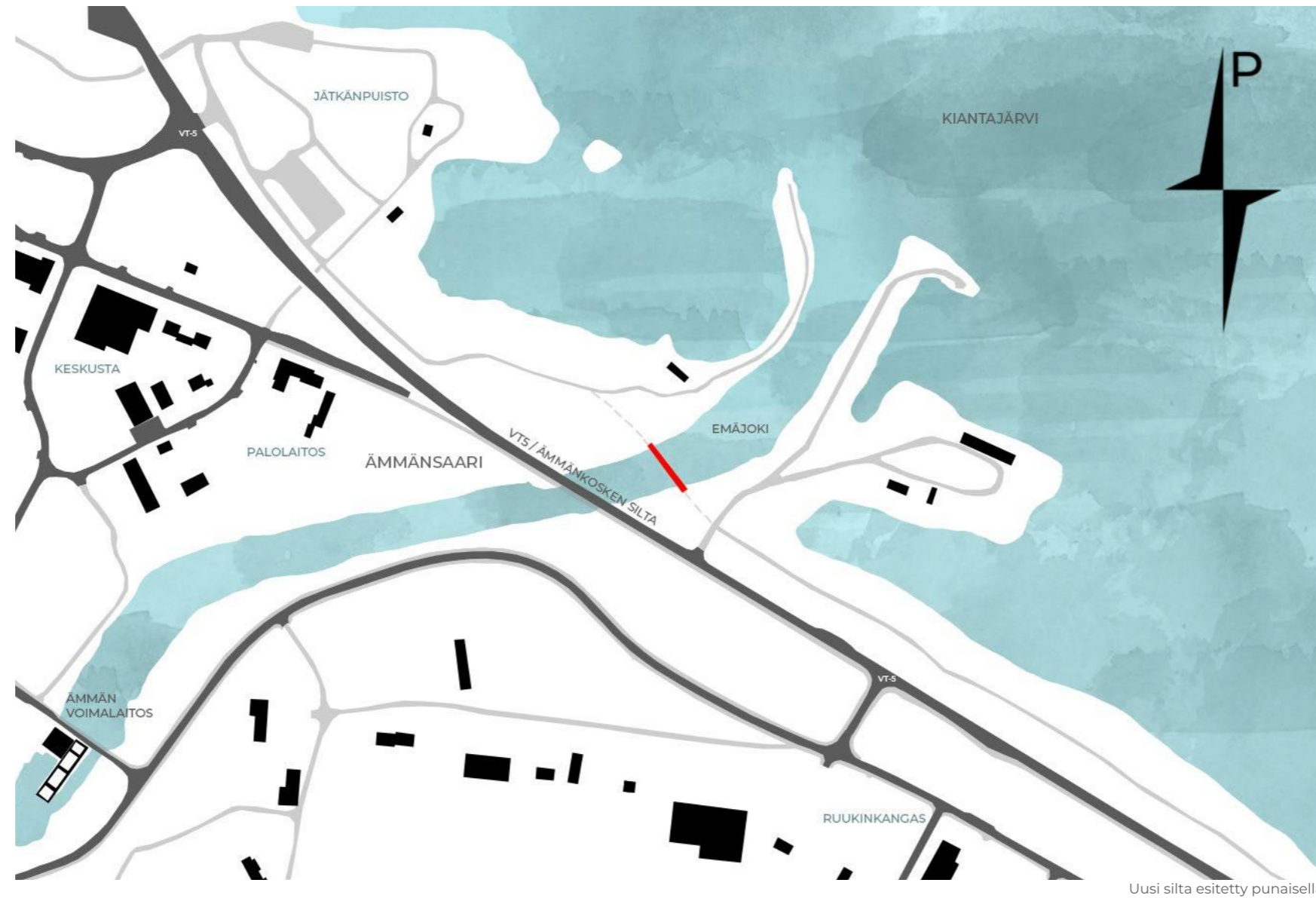
## **LIITTEET**

Liite 1. Emäjoen kevyen liikenteen sillan luonnokset

EMÄJOEN KEVYEN LIIKENTEEEN SILTA

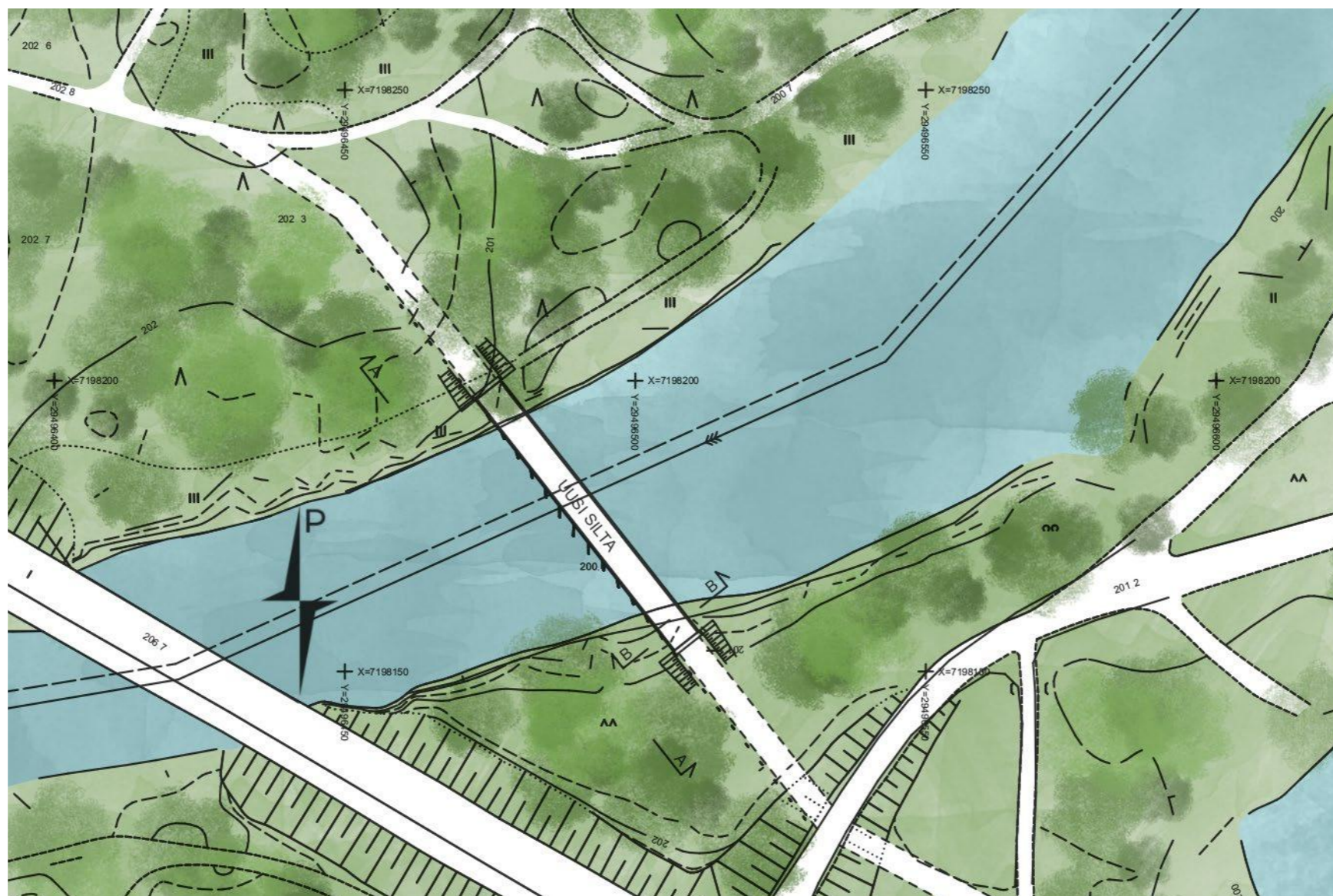
Emäjoen kevyen liikenteen silta yhdistää Jätkänpuiston ja Kiantajärven reunan ulkoilureitit yhtenäiseksi kokonaisuudeksi.

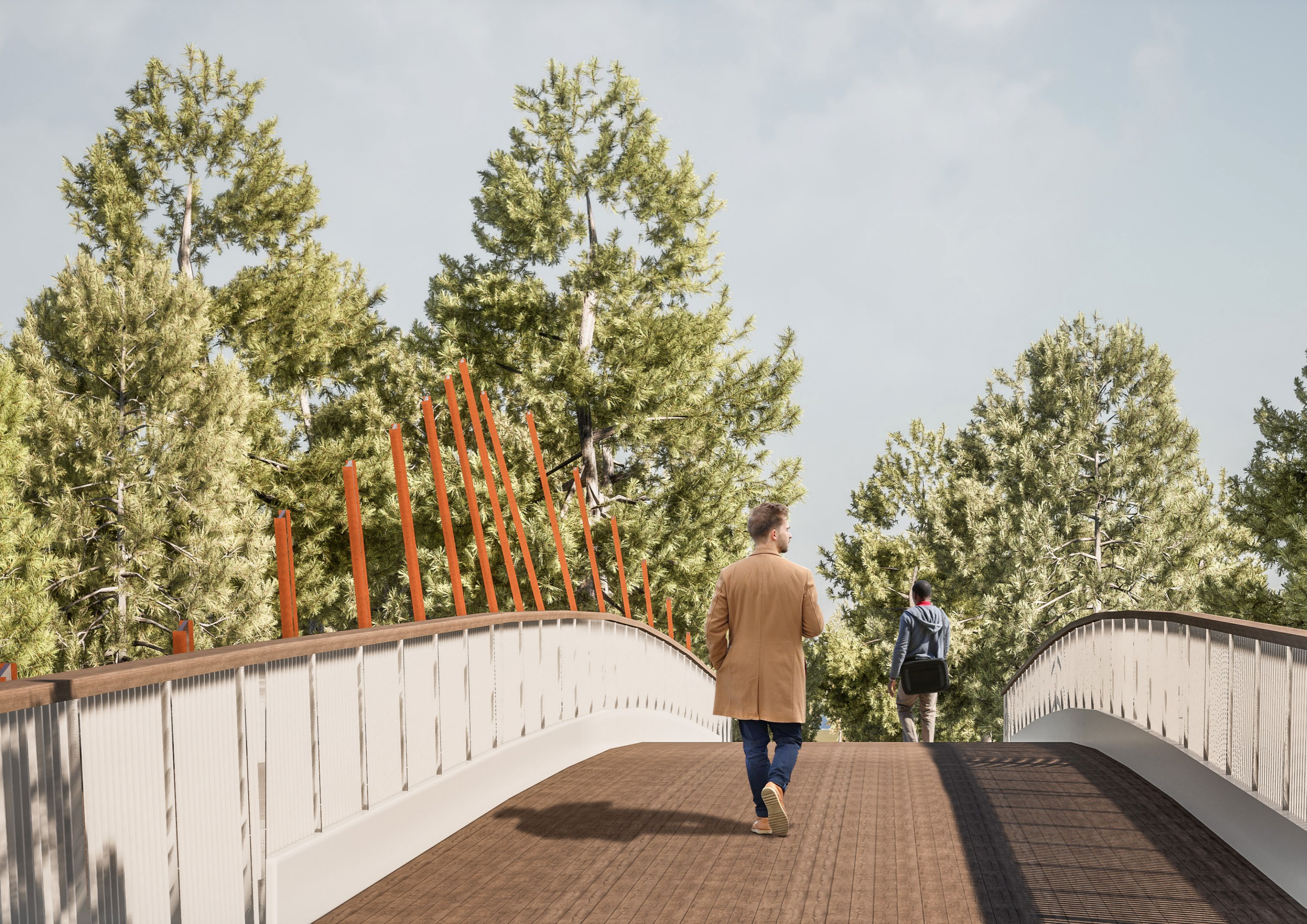
Sillan suunnittelussa on pyritty kunnioittamaan Suomussalmelaista luonnon maisemaa, minkä takia sillan rakenne on mahdollisimman hoikka. Erityisesti näkymä 5-tieltä Kiantajärvelle päin on pyritty säilyttämään, mikä korostuu sillan valopilarien erikoisessa rakenteessa.



Uusi silta esitetty punaisella







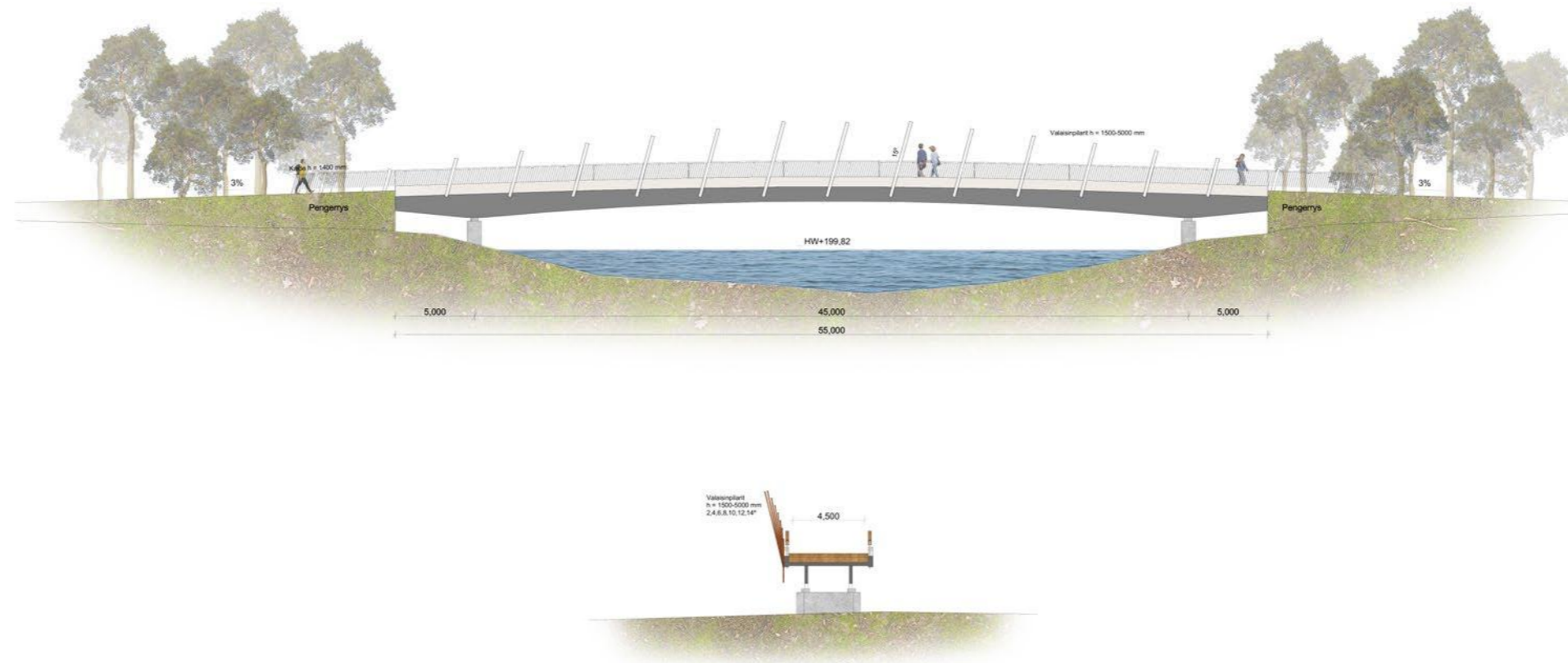


Sillan 5-tien puolella on rivi valaistuja pilari-elementtejä. Pilareiden reunat ovat corten-terästä, jonka välissä on kirkas muovikaista. Tällä ratkaisulla on luotu sillan ylittäjää yllättävä elementti. 5-tieltä katsottuna pilarit näyttävät siroilta ja läpinäkyvyys korostuu, kun taas sillan ylittäjälle näkyy corten-teräspinta.

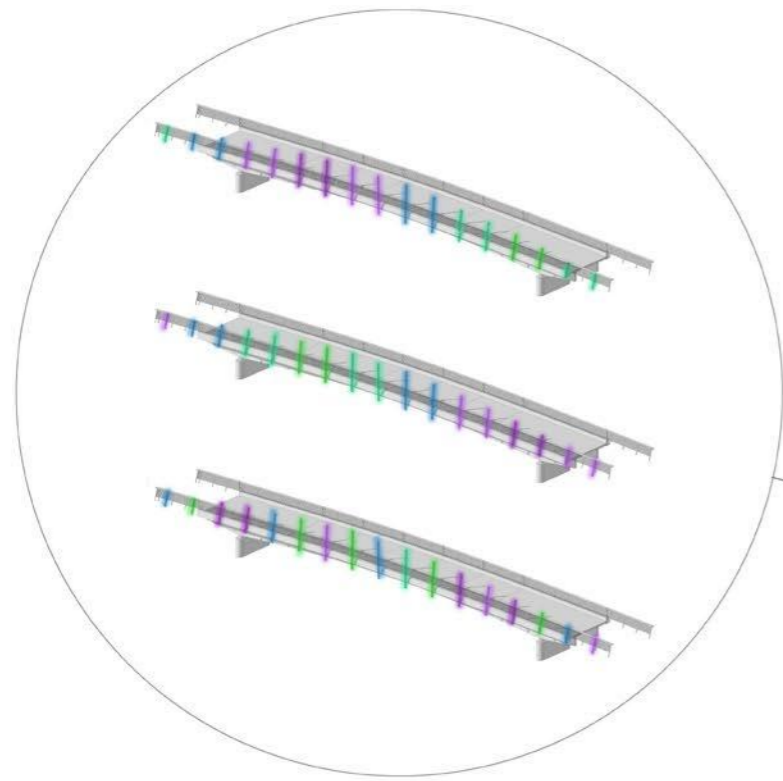
Pilarien materiaaliksi on valitu corten-teräs, sillä se korostuu selkeästi ympäristöstään, mutta on kuitenkin luonnollisen värinsä ansiosta ympäristöön hyvin muotoutuva.

Sillan valopilarien valaistukseen on haettu inspiraatiota pohjoiselta taivaalta, revontulista. Yöllä silta herää eloon, kun sillan reunassa olevat pilarit elehtivät revontulien lailla väriä vaihtaen. Lisäksi sillan kävelyosuus on valaistu käsijohteen alle sijoitettavalla LED-valonauhalla.

Sillan kansimateriaali on puuta. Puu on pitkällä aikavälillä kestävä materiaali ja toimii erinomaisesti kevyen liikenteen sillassa. Sillan mahdollisia käyttäjiä ovat lenkkeilijät, pyöräilijät, moottorikelkkailijat ja hiihtäjät.







#### VALAISTUS

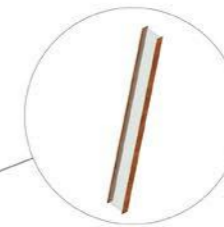
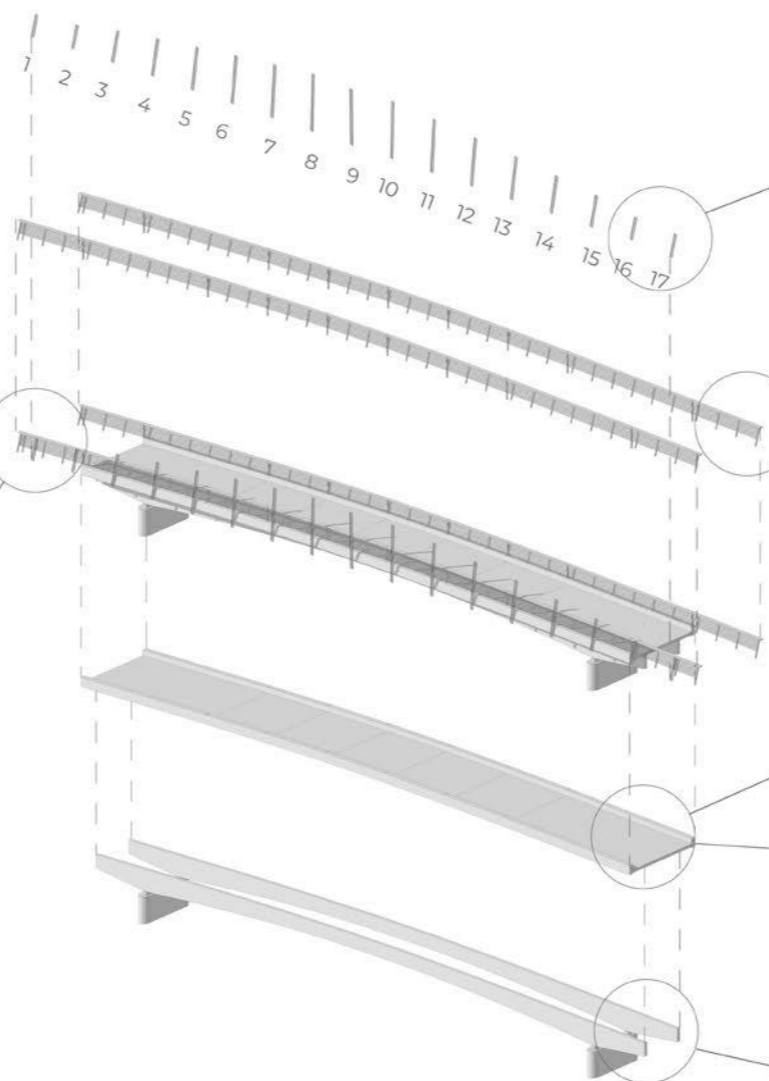
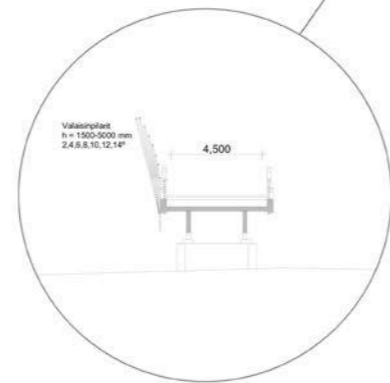
Siltaan 5-tien puolelle kiinnitetyt pilarit valaistaan revontulien värein. Valot elehtivät ja vaihtuvat luoden revontulimaisen leikin. Kävelyreitti valaistetaan käsijohteen alapuolelle kiinnitettyllä valonauhalla.

Valopilarit asennetaan 4000mm välein.

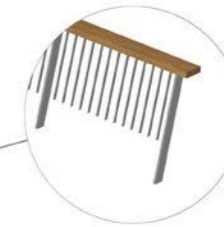
Valopilarit ovat sillan suuntaisesti 15° vinossa. Lisäksi osa valopilareista on kallellaan sillasta poispäin muodostaen aaltomaisen kuvion sillan ylittäjälle.

Pilarit 1,2,16,17 kiinnitetään maahan, muut pilarit kiinnitetään siltaan

Pilari	Korkeus	Kallistuskulma sillasta poispäin
Pilarit 1,2,16,17	1500mm	eivät kallistu sillasta poispäin
Pilarit 3,15	2000mm	2° kallellaan sillasta poispäin
Pilarit 4,14	2500mm	4°
Pilarit 5,13	3000mm	6°
Pilarit 6,12	3500mm	8°
Pilarit 7,11	4000mm	10°
Pilarit 8,10	4500mm	12°
Pilari 9	5000mm	14°



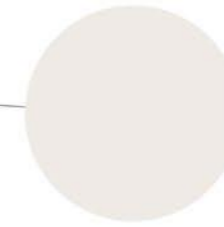
**VALOPILARI**  
Corten-terästä, jonka välissä kirkasta muovia.  
Muoviosa valaistetaan ylhäältä ja alhaalta väri-LED-eillä.



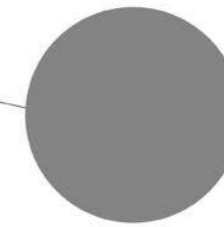
**KAIDE**  
Teräskaide pystypinnoilla.  
Kaidepinnat 15° vinossa.



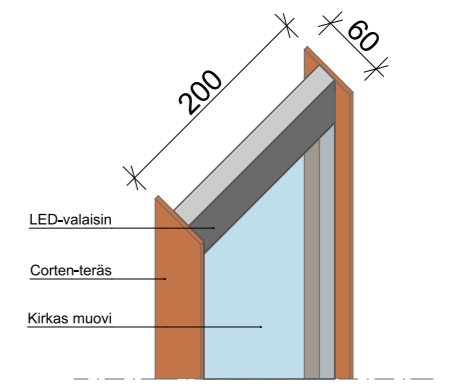
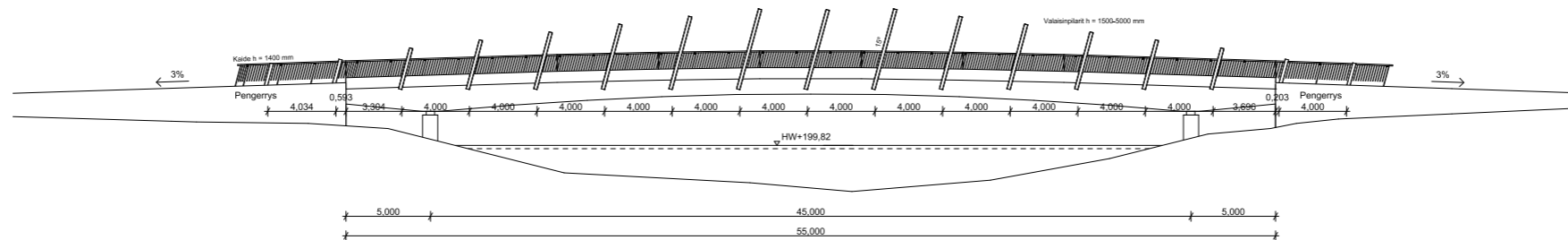
**KANSI**  
Sillan kansi puuta.



**REUNAPALKKI**  
Palkki maalattu.  
Valkoinen RAL9010



**PALKKI**  
Palkki maalattu.  
Harmaa RAL9006



Valopilari ideadetalji



