

KOTKAN KAUPUNKI

# Karhulan kanjonin kattaminen

SELVITYS

**Sisällysluettelo**

1	Yleistä selvityksestä .....	4
1.1	Yleistä .....	4
1.2	Selvitystyöryhmä.....	4
1.2.1	Ohjausryhmä.....	4
1.2.2	Konsultin työryhmä .....	4
1.2.3	Sidosryhmät.....	4
1.3	Aiemmat suunnitelmat .....	5
2	Väylät ja liikenne .....	6
2.1	Moottoritie Karhulan kanjonin kohdalla .....	6
2.1.1	Väylägeometria.....	7
2.1.2	Väylän rakennekerrokset .....	8
2.1.3	Liikenne.....	9
2.2	Karhulan läntinen eritasoliittymä .....	12
2.3	Karhulan itäinen eritasoliittymä .....	12
2.4	Kanjonin ylittävä kvi-väylä (Moottoritien ykk).....	12
2.5	Kanjonin sivuilla sen suuntaisesti kulkevat väylät .....	13
2.6	Varareittisuunnitelma .....	14
3	Rakenteet ja ympäristö.....	15
3.1	Tukimuurit.....	15
3.2	Sillat .....	16
3.2.1	S-89 Karhulantien risteyssilta .....	16
3.2.2	S-88 Vesitorninkadun risteyssilta .....	18
3.2.3	S-90 Moottoritien ylikulkukäytävä .....	19
3.3	Rakennukset.....	20
3.4	Muut varusteet ja laitteet.....	20
3.5	Infra mm. kunnallistekniikka .....	20
3.6	Ympäristörakenteet.....	22
4	Geotekniikka .....	23
4.1	Maaperä .....	23
4.2	Kallioperä .....	23
4.3	Perustamistavat .....	23
4.3.1	Tukimuurit .....	23
4.3.2	Sillat .....	24
4.3.3	Rakennukset .....	25
4.3.4	Putkilinjat .....	25
5	Kehittämismuutokset.....	26
5.1	Määritelmät .....	27

Riitaoja Mikko

4.11.2019

5.1.1	Sillat .....	27
5.1.2	Tietunnelit.....	27
5.1.3	Melusuojusrakenteet.....	27
5.2	VE0 nykytilanteen parantaminen .....	28
5.2.1	Toimenpiteet .....	28
5.2.2	Havainnekuvat.....	28
5.2.3	Meluntorjunta .....	30
5.2.4	Katutilajärjestelyt, katuvihreä ja valaistus .....	31
5.2.5	Kustannukset .....	31
5.2.6	Jatkotoimenpiteet .....	31
5.3	VE1 ja VE2 kattaminen osittain silloilla .....	32
5.3.1	Toimenpiteet .....	32
5.3.2	Havainnekuvat.....	34
5.3.3	Siltarakenteet ja niiden rakennettavuus .....	40
5.3.4	Heijastusvaikutukset moottoritie- tai katugeometriaan .....	41
5.3.5	Päällerrakentaminen .....	43
5.3.6	Meluntorjunta .....	44
5.3.7	Kustannukset .....	44
5.3.8	VE1 ja VE2 muunneltavuus .....	46
5.3.9	Jatkotoimenpiteet .....	46
5.4	VE3 kattaminen tunnelilla .....	47
5.4.1	Toimenpiteet .....	47
5.4.2	Havainnekuvat.....	48
5.4.3	Tunneli, järjestelmät ja laitteet ja niiden rakennettavuus .....	51
5.4.4	Heijastusvaikutukset moottoritie- tai katugeometriaan .....	53
5.4.5	Päällerrakentaminen .....	53
5.4.6	Meluntorjunta .....	53
5.4.7	Kustannukset .....	53
5.4.8	VE3 muunneltavuus .....	54
5.4.9	Jatkotoimenpiteet .....	54
5.5	VE4 vaakasuuntainen melusuojaus Kanjonin päälle .....	54
5.6	Yhteenvetotaulukko .....	55
5.7	Päästötarkastelut.....	55
5.7.1	Laskentaperusteet.....	55
5.7.2	Tulokset.....	55
5.7.3	Tulosten tulkinta .....	62
5.7.4	Jatkotoimenpide-ehdotukset.....	62
5.8	Omistajuussuhteet.....	63

Riitaoja Mikko

4.11.2019

5.9 Sopimukset.....	63
5.10 Suunnitteluprosessi.....	63
5.11 Uudet rakenteet .....	63



4.11.2019

---

## 1 Yleistä selvityksestä

### 1.1 Yleistä

Kotkan kaupunkisuunnittelu on laatimassa osayleiskaavaa Karhulan keskusta-alueelle. Laadittavan osayleiskaavan tavoitteena on Karhulan keskustan yhdyskuntarakenteen ja maankäytön yleispiirteinen ohjaaminen sekä eri toimintojen sovittaminen. Osayleiskaavassa linjataan alueen tulevaa kehitystä ohjaavia periaatteita ja ratkaisutapoja.

Tavoitteena on yhdistää nykyisin moottoritien jakama keskusta eheäksi kokonaisuudeksi mm. parantamalla kävelyn ja pyöräilyn edellytyksiä sekä esteettömyyttä. Liikenteellinen toimivuus on alueen kehittymisen kannalta tärkeää. On myös erittäin oleellista parantaa Karhulan keskustan viihtyisyyttä esimerkiksi puistoalueiden ja rakennusten kombinaatioilla sekä melun, pölyn ja päästöjen torjunnalla.

Yksi Karhulan keskustan kehittämisen kannalta keskeisimmistä asioista on moottoritien kohdalle ("Karhulan kanjonin") toteutettava ratkaisu. Karhulan kehittämisen osalta tehtävä ratkaisu luo mahdollisuuksia ja asettaa reunaehdot koko keskustan kehittämiseksi, joten ratkaisuvaihtoehtojen vaikutuksia on tarpeen vertailla laajasti.

Selvityksen tarkoituksena on tarkastella vaihtoehtoisia ratkaisuja Karhulan kanjonin alueen kehittämiseksi ja tuottaa tietoa osayleiskaavan laadinnan tueksi. Kyseeseen tulee nykytilanteen parantaminen, kattaminen osittain tai kokonaan. Erilaisten päällerakentamisvaihtoehtojen reunaehdot selvitetään.

Selvityksissä on otettu huomioon rakenteelliset, geotekniset, turvallisuus-, kaavoitus-, liikenne-, ympäristö-, melu-, päästö ja kunnallistekniikan näkökohdat. Selvityksessä huomioidaan myös esimerkiksi tunneleita koskeva erityislainsäädäntö.

Selvitys tehdään helmi–kesäkuussa 2019.

### 1.2 Selvitystyöryhmä

#### 1.2.1 Ohjausryhmä

Työn tilaajana toimi Kotkan kaupunkisuunnittelu. Projektin ohjausryhmässä olivat mukana yleiskaavoittaja Pauli Korkiakoski, asemakaava-arkkitehti Marja Kukkonen, kaavoitusarkkitehti Oskari Orenius, suunnittelupäällikkö Matti Paavola, kaupunkisuunnittelujohtaja Markku Hannonen ja kaavoitusarkkitehti Marja Pelo.

#### 1.2.2 Konsultin työryhmä

Selvitystyön pääkonsulttina toimi Strafica Oy, joka tilasi työn FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:lta. FCG:n Mikko Riitaoja toimi selvityksen projektipäällikkönä. Muut FCG:n asiantuntijat selvityksessä olivat johtava rakennetekninen asiantuntija Asko Miettinen, liikenneasiantuntija Tuomas Miettinen, kaupunkikehitysjohtaja Arja Sippola, toimialajohtaja Rainer Linderborg, meluasiantuntijat Mauno Aho ja Vesa Heiskanen ja päästöasiantuntija Hannu Sippola. Straficalta asiantuntijoina toimi tunneliasiantuntija Tuuli Salonen ja liikenneasiantuntija Antti Rahiala.

#### 1.2.3 Sidosryhmät

Sidosryhmään lukeutuvia organisaatioita olivat Kaakkois-Suomen ELY-keskus, Väylävirasto ja Traficom. Mukana asiantuntijuudellaan olivat Kaakkois-Suomen

4.11.2019

---

ELY-keskuksesta liikennejärjestelmäasiantuntija Petteri Kukkola, hankesuunnitteluvastaava Juha Laamanen ja tietunnelien turvallisuusvastaava Kimmo Toivonen.

Väylävirastosta asiantuntijana selvityksessä oli Pekka Nurminen ja silta-asiantuntija Antti Rytönen ja Traficomilta tietunneleiden hallintoviranomainen Laura Väisänen.

### **1.3 Aiemmat suunnitelmat**

Alkuperäinen moottoritieosuussuunnitelma on laadittu 1960-luvulla Kjessler & Mannerstråle AB:n toimesta.

Tukimuurien korjaussuunnitelma on laadittu vuonna 2002 ja muurit on korjattu 2003. Korjaussuunnitelman on laatinut Huura Oy Kaakkois-Suomen ELY-keskuksen tilaamana.

Siltojen korjaussuunnitelmat on laadittu vuonna 2003, mutta siltoja ei ole korjattu. Korjaussuunnitelman on laatinut Huura Oy Kotkan kaupungin tilaamana. Silloille on tehty tarpeelliset ylläpitokorjaukset mm. törmäysvauriokorjaus Vesitorninkadun rs.:n itäreunalle.

Tiesuunnitelma "Valtatien 7 (E18) meluntorjunnan parantaminen välillä Karhula-Rantahaka, Kotka" on tehty vuonna 2010 Tiehallinnon tilaamana.

Samassa yhteydessä Kaakkois-Suomen ELY-keskus ja Kotkan kaupunki on selvittänyt meluntorjunnan vaihtoehtoja Karhulan kanjonin yhteyteen. Suunnitelma on liitetty osaksi em. tiesuunnitelmaa. Molemmat suunnitelmat ovat tehneet Sito Oy ja Ramboll Finland Oy.

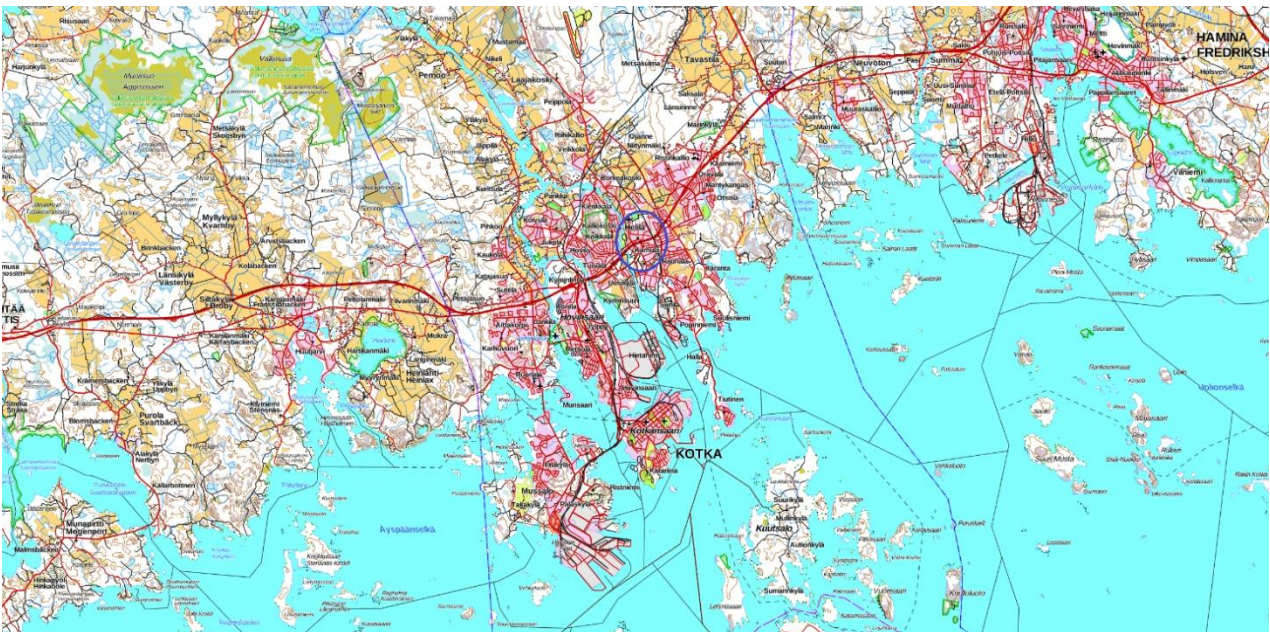
4.11.2019

## 2 Väylät ja liikenne

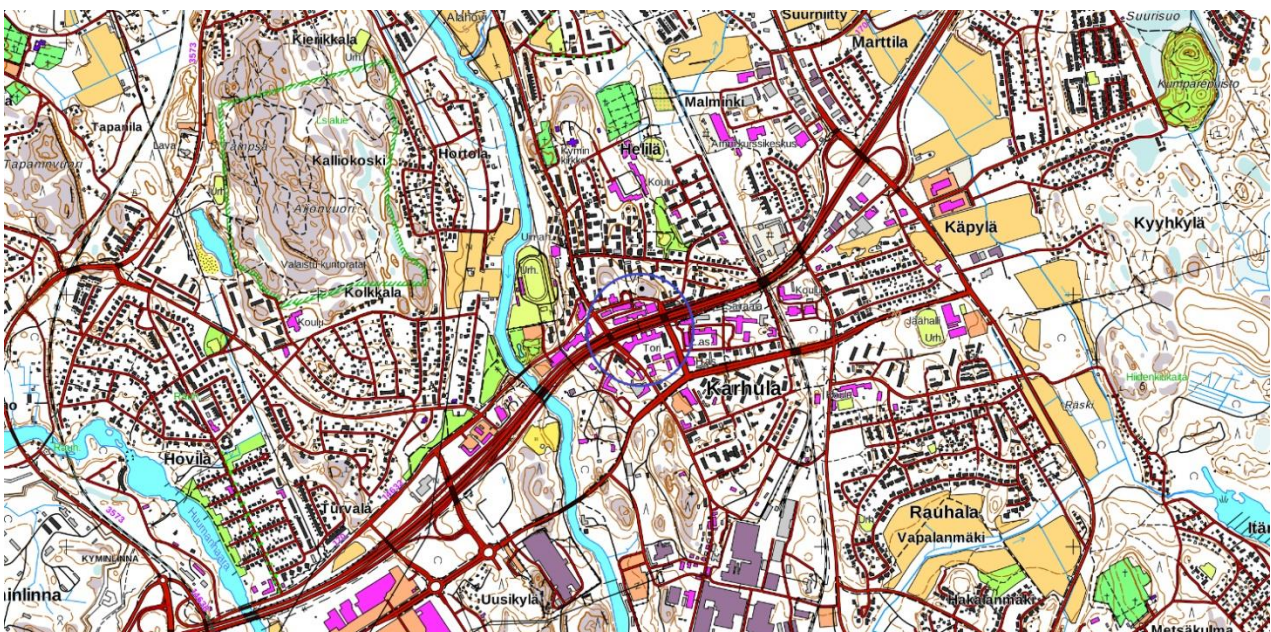
### 2.1 Moottoritie Karhulan kanjonin kohdalla

Karhulan kanjonin läpi kulkeva moottoritie E18 Turusta Vaalimaalle kuuluu TERN-teiden ydinverkkoon (TERN=Trans-European road Network). Karhulan kohdalle moottoritie ja kanjonin tukimuurit rakennettiin 1969-1972. Moottoritien tasaus on rakennettu noin 6,5 m silloisen maanpinnan alapuolelle.

Alla oleviin karttoihin on merkitty Karhulan kanjonin sijainti. Moottoritie läpäisee Karhulan keskuksen Kolkansaaren ja Hovinsaaren itäpuolella. Karhulan ja Kolkansaaren välillä virtaa Kymijoen Korkeakoskenhaara.



**Kuva 1:** Karhulan kanjoni sinisellä ympyröitynä kartalla.



**Kuva 2:** Karhulan kanjoni sinisellä ympyröitynä kartalla.

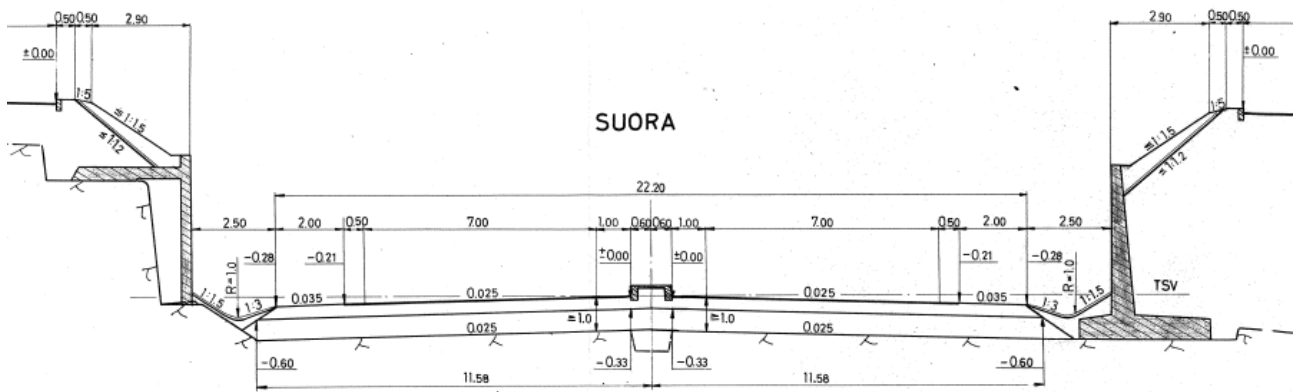


4.11.2019

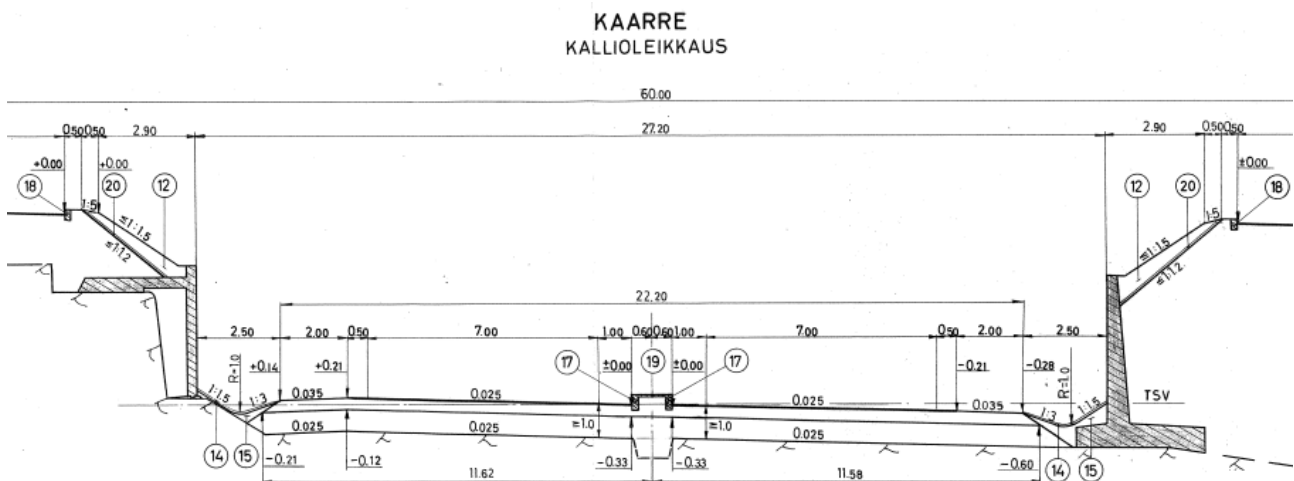
### 2.1.1 Väylägeometria

Tien poikkileikkaus on tyypillinen moottoritien poikkileikkaus. E18-moottoritien parantamisen yhteydessä kanjonin kohdan väylärakenteelle ei tehty muutoksia. Ajojatojen leveydet tierekisterin mukaan ovat 7,5 m. Poikkileikkauksen reunoilla on piennaralueet ja ojapainanteet. Reunakivillä ajoradasta erotettu keskikaista on leveydeltään 1,2 m. Keskikaistan päälle on asennettu betonikaide. Siltojen keskikaistalla olevien pilareiden halkaisija on 0,7 m.

Alueella moottoritie on loivasti pystykaareva (kupera). Väylän vaakageometria on suora likimain siltävälillä S-90 Moottoritien ykk – S-88 Vesitorninkadun rs (itäpuoli). Väylän vaakageometria on loivasti vaakakaareva kohti etelää siltojen S-89 Karhulantien rs. – S-90 Moottoritien ykk (länsipuoli).

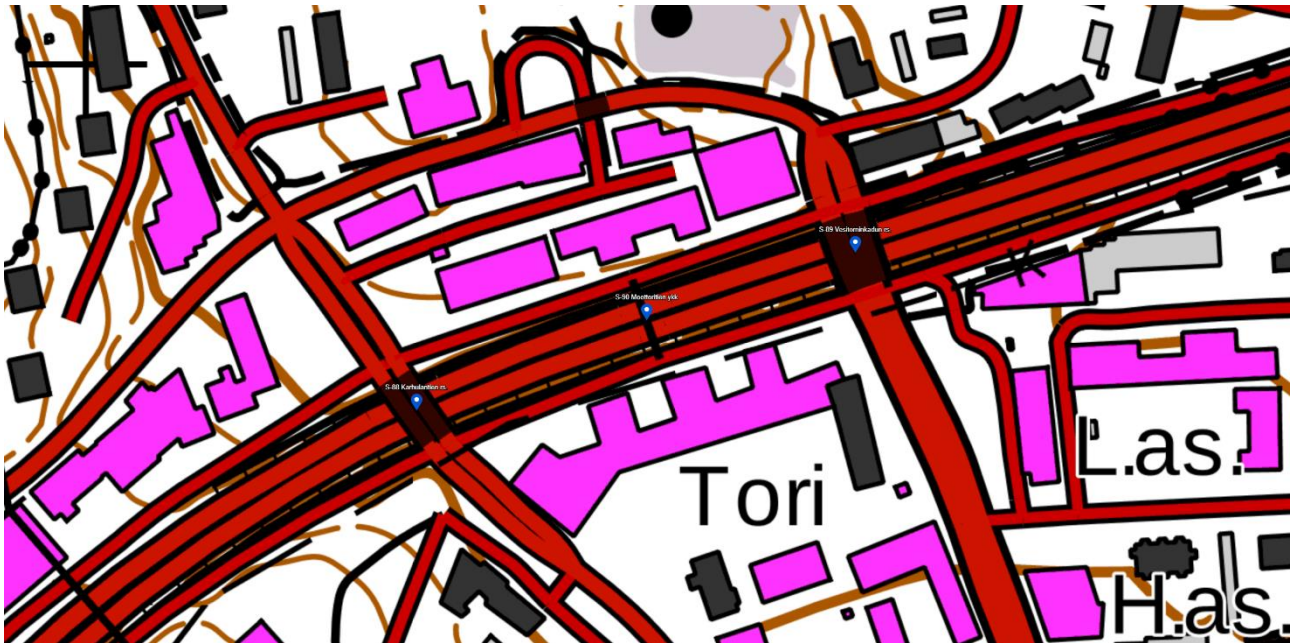


**Kuva 3:** Karhulan kanjonin itäpuolen liikennetekninen poikkileikkaus suoralta osuudelta.



**Kuva 4:** Karhulan kanjonin länsipuolen liikennetekninen poikkileikkaus kaarevalta osuudelta.

4.11.2019



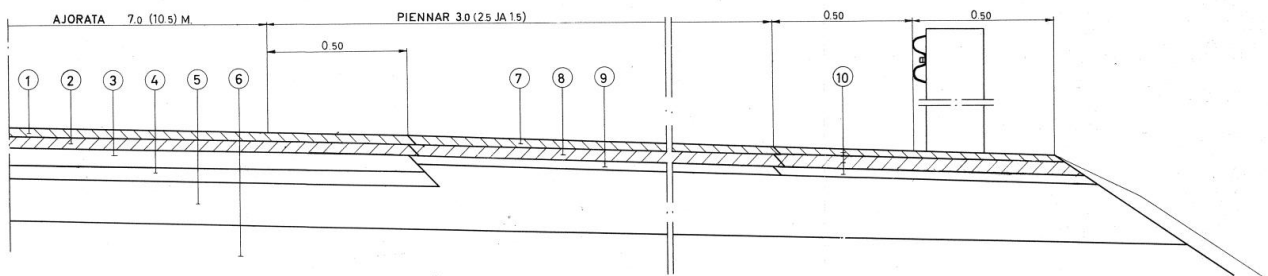
**Kuva 5:** Karhulan kanjonin kohdan väylä ja sillat kartalla

### 2.1.2 Väylän rakennekerrokset

Moottoritien rakennekerrokset on esitetty ao. kuvissa. Rakennekerrosten minimipaksuudeksi on ilmoitettu 1 m.

Tarvittavissa kohdissa kalliota on louhittu. Kanjonin länsireunalla Karhulantien rs.:sta lähtien kallionpinta laskee mennessä kohti Korkeakoskenhaaraa eikä louhintaa ole ollut tarvetta tehdä.

YKSITYISKOHTA 1:10



10	SORATÄYTE	SORA	10	
9	KANTAVA KERROS	Is	3	
8	SIDEKERROS	Ab 12 ..... 20/100	4	
7	KULUTUSKERROS	Ab 8 ..... 15/ 70	3	
6	JAKAVA KERROS	SORA	MUUTTUVA	
5	KANTAVA KERROS	MURSKESORA	15	IMEYTYS
4	KANTAVA KERROS	Bsk 18 ..... 25/120	5	
3	I SIDEKERROS	Bsk 20 ..... 35/150	6	
2	II SIDEKERROS	Ab 12 ..... 20/ 100	4	
1	KULUTUSKERROS	Ab 8 ..... 15 / 70	3	
Nd	NIMITYS	MATERIAALI	PAKSUUS CM.	HUOM.

**Kuva 6:** Karhulan kanjonin moottoritien rakennekerrokset

4.11.2019



**Kuva 7:** Karhulan kanjonin moottoritien keskikaista. Päälle on myöhemmin asennettu betonikaide-elementit.

### 2.1.3 Liikenne

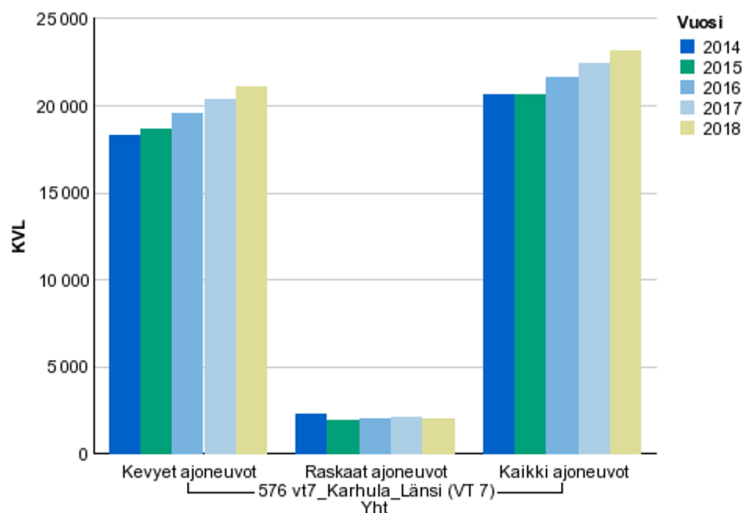
Karhulan kanjonin läpikulkuliikenne on tyypillistä moottoritieliikennettä. Karkeasti liikenteen koostumus on 90 % henkilöautoliikennettä ja 10 % raskasta liikennettä.

Tähän kappaleeseen on kerätty liikennetietoa karkeasti viiden viimeisen vuoden ajalta ja tarkemmin vuoden 2018 lokakuun viikolta 41. Liikennemäärät pisteen LAM 576 vt7 Karhula länsi tilastoista. Piste sijaitsee tieosalla 29 etäisyydellä 1958.

Määritelmiä:

-LAM-piste tarkoittaa liikenteen automaattista mittausasemaa.

-KVL tarkoittaa keskivuorokausiliikennettä.



**Kuva 8:** KVL Karhulan kanjonin kohdalla 2014–2018 mittauspisteessä 576 LAM-tietokannasta.

Vuosien 2014 ja 2018 vertailuna voidaan todeta liikennemäärien kasvaneen. Henkilöautojen määrä on kasvanut, mutta raskaan liikenteen määrä on pysynyt likimain ennallaan.

-Vuonna 2014 KVL oli 20 647, josta raskasta liikennettä 2 322 (noin 11 %).

4.11.2019

---

-Vuonna 2018 KVL oli 23 124, josta raskasta liikennettä 2 053 (noin 9 %).

Kokonaisliikennemäärät ovat kasvaneet vuodesta 2014 noin 12 %. Tarkastelussa raskaan liikenteen osuus oli pienentynyt noin 12 %.

Liikennemäärän voidaan olettaa kasvavan valtakunnallisen liikenne-ennusteen mukaan noin 20 % vuoteen 2040 mennessä (ks. liite 1, Antti Rahiala Strafica Oy). Liikennemäärien ennusteissa ja sen vaikutuksissa on muistettava rakenteiden suunnittelukäyttöikä olevan 50–100 vuotta.

Liikennemäärien vaihteluun on varauduttava sillä niihin vaikuttaa paljon Kotkan ja koko Kymenlaakson hankkeet. Tämä koskee erityisesti raskasta liikennettä.

Tarkemmin vuoden 2018 lokakuussa viikolla 41 liikennemäärät on esitetty seuraavalla sivulla. Taulukkoon on laskettu viikkokohtainen KVL.

-Vuonna 2018 viikolla 41 KVL oli 24 394, josta raskasta liikennettä 2 165 (noin 9 %).

-Liikennemäärien kasvuennusteen 20 % mukaan KVL vuonna 2040 on 29 300, josta raskasta liikennettä 2 600 (noin 9 %).

-Tilastosta huomataan, että viikonlopun liikennemäärät ovat noin 65–70 % arjen liikennemäärästä.

-Arjen huippuliikennetunnit ovat aamulla klo 7–8 ja iltapäivällä klo 15–16.

-Kasvuennusteen mukaan laskettu yhden suunnan huipputunnin liikenne on 1 990 ajoneuvoa per tunti. Molempiin suuntiin 3 402.

4.11.2019

	KVL kaikki liikenne	KVL raskas liikenne	Raskai- den osuus	Huippu- tunti	Huippu- tunnin liikenne	KVL kaikki +20 %	KVL raskas +20 %	Huipputun- nin liikenne +20 %
<b>Ma 8.10.</b>								
S1 Haminaan	12370	1327	10.7 %	15-16	1474	14844	1592	1769
S2 Karhulaan	13813	1302	9.4 %	7-8	1381	16576	1562	1657
<b>Yhteensä</b>	<b>26183</b>	<b>2629</b>	<b>10.0 %</b>	<b>15-16</b>	<b>2531</b>	<b>31420</b>	<b>3155</b>	<b>3037</b>
<b>Ti 9.10.</b>								
S1 Haminaan	12212	1376	<b>11.3 %</b>	15-16	1495	14654	1651	1794
S2 Karhulaan	13827	1367	<b>9.9 %</b>	7-8	<b>1460</b>	16592	1640	<b>1752</b>
<b>Yhteensä</b>	<b>26039</b>	<b>2743</b>	<b>10.5 %</b>	<b>15-16</b>	<b>2548</b>	<b>31247</b>	<b>3292</b>	<b>3058</b>
<b>Ke 10.10.</b>								
S1 Haminaan	12522	<b>1388</b>	11.1 %	15-16	1502	15026	<b>1666</b>	1802
S2 Karhulaan	14040	<b>1386</b>	9.9 %	7-8	1240	16848	<b>1663</b>	1488
<b>Yhteensä</b>	<b>26562</b>	<b>2774</b>	<b>10.4 %</b>	<b>15-16</b>	<b>2574</b>	<b>31874</b>	<b>3329</b>	<b>3089</b>
<b>To 11.10.</b>								
S1 Haminaan	13191	1339	10.2 %	15-16	1534	15829	1607	1841
S2 Karhulaan	14377	1373	9.5 %	7-8	1342	17252	1648	1610
<b>Yhteensä</b>	<b>27568</b>	<b>2712</b>	<b>9.8 %</b>	<b>15-16</b>	<b>2690</b>	<b>33082</b>	<b>3254</b>	<b>3228</b>
<b>Pe 12.10.</b>								
S1 Haminaan	<b>14132</b>	1384	9.8 %	15-16	<b>1658</b>	<b>16958</b>	1661	<b>1990</b>
S2 Karhulaan	<b>14488</b>	1320	9.1 %	7-8	1250	<b>17386</b>	1584	1500
<b>Yhteensä</b>	<b>28620</b>	<b>2704</b>	<b>9.4 %</b>	<b>15-16</b>	<b>2835</b>	<b>34344</b>	<b>3245</b>	<b>3402</b>
<b>La 13.10.</b>								
S1 Haminaan	8933	514	5.8 %	13-14	801	10720	617	961
S2 Karhulaan	9247	321	3.5 %	11-12	824	11096	385	989
<b>Yhteensä</b>	<b>18180</b>	<b>835</b>	<b>4.6 %</b>	<b>12-13</b>	<b>1599</b>	<b>21816</b>	<b>1002</b>	<b>1919</b>
<b>Su 14.10.</b>								
S1 Haminaan	7787	407	5.2 %	16-17	756	9344	488	907
S2 Karhulaan	9819	351	3.6 %	16-17	945	11783	421	1134
<b>Yhteensä</b>	<b>17606</b>	<b>758</b>	<b>4.3 %</b>	<b>16-17</b>	<b>1701</b>	<b>21127</b>	<b>910</b>	<b>2041</b>
<b>KVL viikon ajalta</b>	<b>24394</b>	<b>2165</b>	<b>8.9 %</b>			<b>29273</b>	<b>2598</b>	<b>2825</b>
<b>Punaisella lihavoituna koko väylän huippuarvot</b>								
<b>Sinisellä lihavoituna yhden suunnan huippuarvot</b>								

**Taulukko 1:** KVL viikolla 41 vuonna 2018 Karhulassa.

Moottoritien vaihtuva nopeusrajoituksen maksimi on 100 km/h. Yleensä moottoritieellä on ollut sekä kesällä että talvella 100 km/h nopeusrajoituksena.

Moottoritien talvikunnossapidon hoitoluokka on Ise (vilkkaimmat tiet). Liukkaudentorjunta suoritetaan ilman toimenpideaikaa.

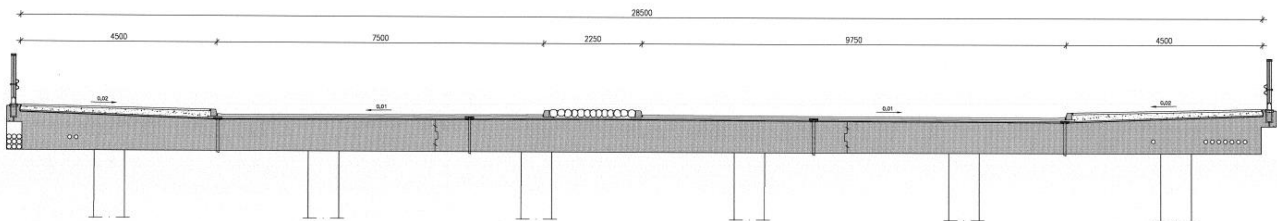


4.11.2019

## 2.2 Karhulan läntinen eritasoliittymä

Tarkastelualueen länsireunalla on E17 Karhulan läntinen eritasoliittymä. Kanjonin yli kulkee yhdystie Karhula–Kymi 3571 "Karhulantie". Vuonna 2015 keskivuorokausiliikenne on ollut 2 892, joista raskasta liikennettä 87 (noin 3 %). Kanjonin ylittävä risteyssilta on S-89 Karhulantien rs.

Kanjonin kohdalla pohjoista kohti on kolme ajoneuvoliikenteen kaistaa. Kaistoista vasen on kääntyvä kaista kohti länttä. Etelää kohti on kaksi kaistaa, joista vasen on kääntyvä kaista kohti itää. Risteysalueet ovat liikennevalo-ohjattuja. Kanjonin ylittää myös yhdistetyt jalankulku- ja polkupyöräväylät molemmilla reunoilla.



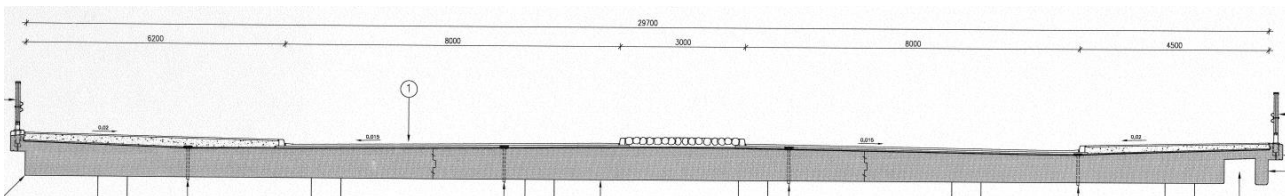
**Kuva 9:** Karhulantien rs. liikennetekniset mitat pohjoiseen kohti katsottuna.

Yhdystie tällä kohdalla on kaupungin katu ja nopeusrajoitus 50 km/h. Se on erikoiskuljetusreitillä ja sen läpi kulkee vt 7 varareitti. Väylän hoitoluokka on 1, jonka vaatimuksena tie on suurimman osan ajasta paljas.

## 2.3 Karhulan itäinen eritasoliittymä

Tarkastelualueen itäreunalla on E18 Karhulan itäinen eritasoliittymä. Kanjonin yli kulkee kaupunginkatu Vesitorninkatu. Väylällä kulkee paikallisbussiliikennettä, sillä kaakkoiskulmalla on linja-autoasema Matkakujalla. Kanjonin ylittävä risteyssilta on S-88 Vesitorninkadun rs.

Kanjonin kohdalla pohjoista kohti on kaksi ajoneuvoliikenteen kaistaa. Etelää kohti on kaksi kaistaa. Molemmilla ajosuunnilla on vasemmalla kaistalla vasemmalle kääntymisen mahdollisuus. Risteysalueet ovat liikennevalo-ohjattuja. Kanjonin ylittää myös yhdistetyt jalankulku- ja polkupyöräväylät molemmilla reunoilla.



**Kuva 10:** Sillan liikennetekniset mitat.

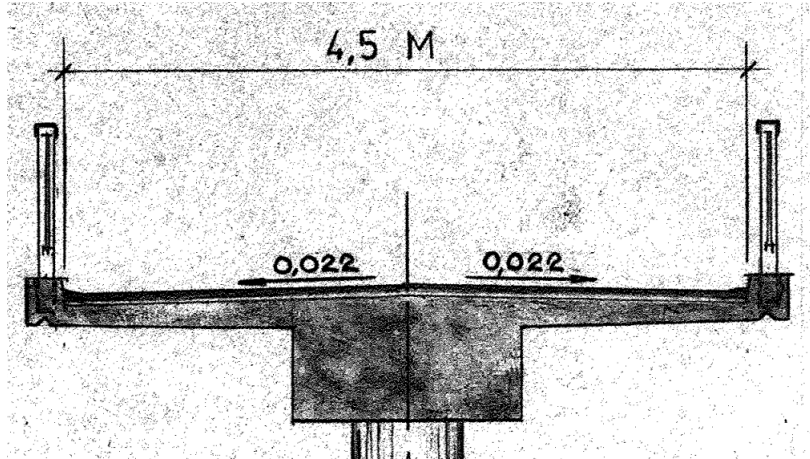
Väylän hoitoluokka on 1, jonka vaatimuksena tie on suurimman osan ajasta paljas.

## 2.4 Kanjonin ylittävä kvl-väylä (Moottoritien ykk)

Kanjonin keskiosalla on em. siltojen S-88 ja S-89 välillä tarkasteluvälin puolivälissä on S-90 Moottoritien ykk, joka on tarkoitettu vain

4.11.2019

jalankulkuliikenteelle. Sillan hyödyllinen leveys on 4,67 m. Sillan päissä kanjonin sivuilla molemmat Karjalantiet ovat varustettu korotetulla suojatiellä.



**Kuva 11:** Sillan poikkileikkaus.

## 2.5 Kanjonin sivuilla sen suuntaisesti kulkevat väylät

Kanjonin eteläpuolella sen suuntaisesti on kaupungin katu Eteläinen Karjalantie (24606), joka on 2-kaistainen väylä ja yksisuuntainen itää kohti. Katu johtaa Haminan rampille.

Kanjonin pohjoispuolella sen suuntaisesti on kaupungin katu Karjalantie (24607), joka on 2-kaistainen väylä ja yksisuuntainen länttä kohti. Katu johtaa Helsingin rampille.

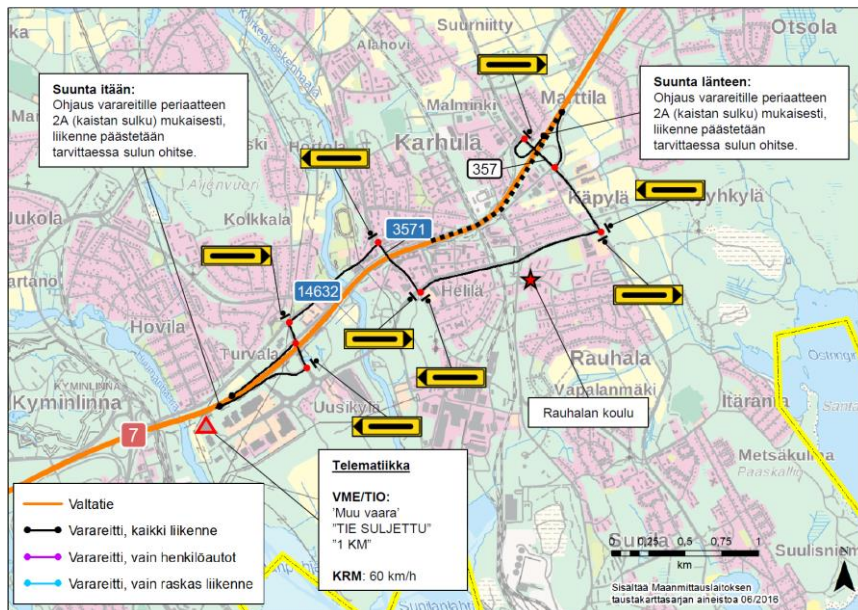
Karjalanteiden päiden risteysalueet ovat liikennevalo-ohjattuja. Karjalanteiden rakennusten puolisilla sivuilla on pysäköintipaikkoja. Karjalantien ja kevyen liikenteen väylän välillä on katuvihreää puiden muodossa.

Väylien hoitoluokka on 1. Tie on suurimman osan ajasta paljas.

Moottoritien varareittijärjestelyt eivät kulje näiden katujen läpi.

4.11.2019

## 2.6 Varareittisuunnitelma



**Kuva 12:** Moottoritien varareittisuunnitelma Karhulan kohdalla (Petteri Kukkola, ELY-keskus)

Nykyinen reitti kulkee Karhulan risteyssillan kautta.

4.11.2019

### 3 Rakenteet ja ympäristö

Tähän kappaleeseen on kerätty tietoa paikalla olemassa olevista rakenteista ja ympäristöstä.

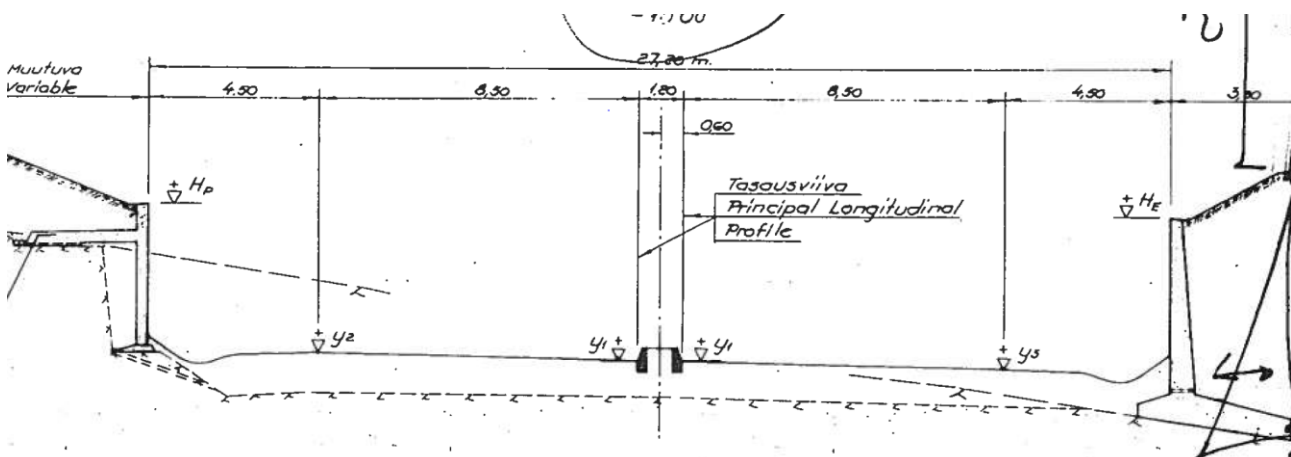
#### 3.1 Tukimuurit

Kanjonin reunalla ELY-keskuksen ylläpitovastuulla olevat tukimuurit on rakennettu vuonna 1970 ja niille on tehty korjaustoimenpiteitä vuonna 2003. Pohjoisen tukimuurin pituus on 360 m ja eteläisen 465 m. Muurien korkeus 0,5 – 5 m. Siltojen sisäsvujen välillä tukimuurien pituus on noin 200 m. Kanjonin kokonaisleveys eli etäisyys muurien etupinnoista toiseen on noin 27,0–27,2 metriä.

Muurit ovat paikallavalettuja teräsbetonirakenteita. Piirustuksen mukaan pohjoispuolen tukimuuuri siltojen välille on rakennettu kallion törmän eteen ja kallion päälle on rakennettu sulkulaatta. Lounaiskulmalla muuri on massiivinen kulmatukimuuuri, koska kallion pinta laskee. Eteläpuolella tukimuuuri on tyypillinen massiivinen kulmatukimuuuri. On mahdollista, että kallionpinnan vaihtelevuuden takia tukimuurirakenteiden tyyppi vaihtelee edellä mainituista arvioista huolimatta muurin matkalla.

Piirustusten mukaan muuri on kallion varaan perustettu suoraan oman peruslaatan välityksellä tai erillisten 0,6 m k/k 6,0 m paksujen seinämäisten perustuselementtien varaan.

Tukimuurit on mahdollisesti suunniteltu ja rakennettu urakoitsijavetoisesti kallionpinnan vaihtelevuuden takia. Varsinaisia toteutumapiirustuksia ei ole löytynyt. Myöskään rakennepiirustuksia ei ole löytynyt.



**Kuva 13:** Tukimuurileikkaukset kasvavaan tieosoitesuuntaan (Pohjoinen vasemmalla, etelä oikealla)

Tukimuurin tausta on kuivatettu alaosan läpimenoputkilla. Tukimuurin täytön yläosa on luiskattu noin kaltevuudella 1:1.5. Sen päällä on pensasistutuksia. Muurin etuosa on kuivatettu salaojaputkilla.

Verkkosivuston [www.betoni.com](http://www.betoni.com) mukaan tukimuuuri on korjattu vuonna 2003. Korjaussuunnitelma on laadittu vuonna 2002. Korjaustoimenpiteet ovat olleet:

- Pohjoispuolen tukimuurin pinnan rapautumisvaurioiden piikkaus, muottikuvioiden täyttö ruiskubetonoimalla, kuorivalu 170 mm ja

4.11.2019

reunapalkkien uusiminen. Kuorivalu on erotettu vanhasta muurirakenteesta 10 mm paksulla EPS-eristeellä. Valu on tehty itsetiivistävällä betonilla painevaluna alakautta.

-Eteläpuolen tukimuurin reunapalkkien uusiminen.

-Taustatäytön kuivatuksen parantaminen pintavesikouruilla ja syöksytorvilla.

Pohjoispuolen muuri on ollut suuremmissa korjaustarpeissa mitä ilmeisimmin auringosta johtuvasta suuremmasta pakkas-sulamiskertojen määrästä.

Korjauksessa on ollut tarkoituksena säilyttää vanhan tukimuurin pintakuviointi ja struktuuri. Korjauksen tukimuurien suuntaiset kaiteet on myös uusittu.

Tukimuurin korjauksen betonirakenne sai vuoden 2003 betonirakenne kunniamaininnan tuohon aikaan uutena tuotteena markkinoille tulleen itsetiivistävän betonin käytöstä.

### 3.2 Sillat

Kanjonin ylittävät sillat ovat Kotkan kaupungin omistamia.

#### 3.2.1 S-89 Karhulantien risteyssilta

Moottoritien ylittävä risteyssilta kanjonin länsipuolella on S-89 Karhulantien risteyssilta, joka on siltatyyppiltään teräsbetoninen jatkuva laattakehäsilta. Siltaa ei löydy Taitorakennerekisteristä.

Sillan mitat:

Hyödyllinen leveys	28,5 m
Kokonaispituus	34,5 m
Vapaa-aukot	12,95 + 12,95 m
Alikulkukorkeus	piirustuksessa $\geq 4,6$ m, mutta pientareelta mitattuna 4,75 m
Vinous	13,2 gon

Silta on rakennettu 1970-luvulla kahdessa eri osassa.

Sillan suunnittelukuormitus on  $2 \times A_I/2$ , 14 t akseli + 1,2 / 2,4 t/m tai telikuorma I,  $\rho=1,4$ .

Sillan ylittävä väylä viettää kohti etelää. Sillan kohdalla moottoritien poikkikaltevuus viettää kohti etelää.

Kannen rakennekorkeus vaihtelee välillä 0,68...0,80 m (kasvava reunoille päin). Välituella pilareita  $D=700$  on 6 kpl k5100.

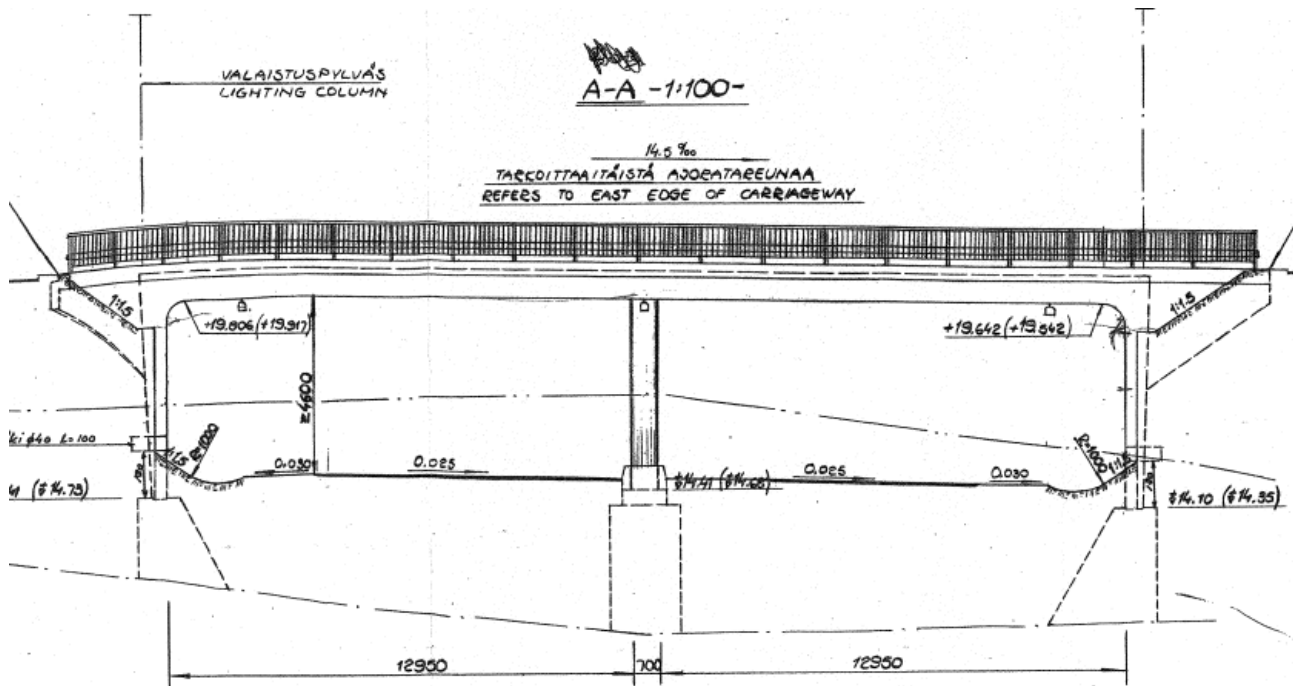
Sillan joka kulmalla on siipimuurit ja valaisinpylväät. Sillan alapinnalla on moottoritien valaisimia.

Sillan päällä noin välituen päällä on opastinkylttiportaali.

4.11.2019

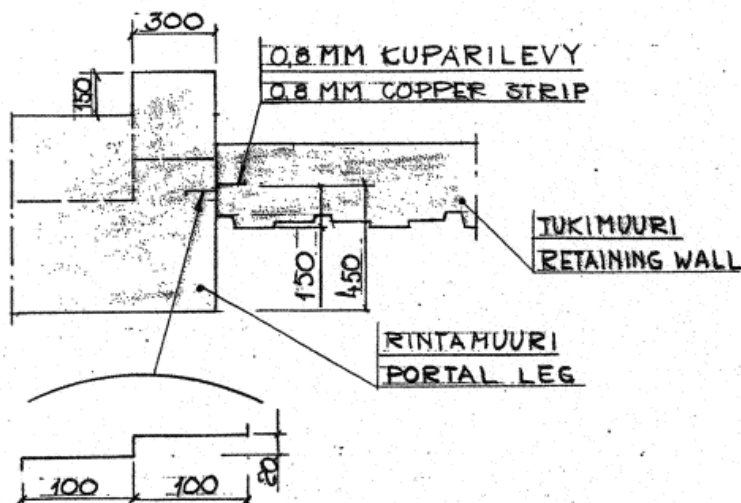
Sillan itäreunan vierellä on elementtipalkisto, jonka varaan on kiinnitetty ilmeisesti kaukolämpöputkia 2 kpl. Elementtipalkit eivät tukeudu moottoritien keskikaistalle.

Silta on tarkastettu vuonna 2014 ja sen yleiskunnoksi on arvioitu Hyvä (1). Sillalle on tehty erikoistarkastus vuonna 2002 ja sen perusteella on laadittu korjaussuunnitelma vuonna 2003, mutta sitä ei ole korjattu.



**Kuva 14:** Sillan pituusleikkaus länsireunalla.

Sillan poikkileikkaus on esitetty kohdassa 2.2.



**Kuva 15:** Sillan etumuurin ja tukimuurin yhtymäkohta. Pohjoispuolen tukimuri on sittemmin korjattu manttelivalulla noin 170 mm paksumpana vuonna 2003.

4.11.2019

### 3.2.2 S-88 Vesitorninkadun risteyssilta

Moottoritien ylittävä risteyssilta kanjonin länsipuolella on S-88 Vesitorninkadun risteyssilta, joka on siltatyypiltään teräsbetoninen jatkuva laattakehäsilta. Siltaa ei löydy Taitorakennerekisteristä.

Sillan mitat:

Hyödyllinen leveys	29,77 m
Kokonaispituus	34,4 m
Vapaa-aukot	12,95 + 12,95 m
Alikulkukorkeus	piirustuksessa $\geq 4,6$ m, mutta pientareelta mitattuna 4,75 m
Vinous	0 gon

Silta on rakennettu 1970-luvulla ainakin kahdessa eri osassa.

Sillan suunnittelukuormitus on  $2 \times AI/2$ , 14 t akseli + 1,2 / 2,4 t/m tai telikuorma I,  $\rho=1,4$ .

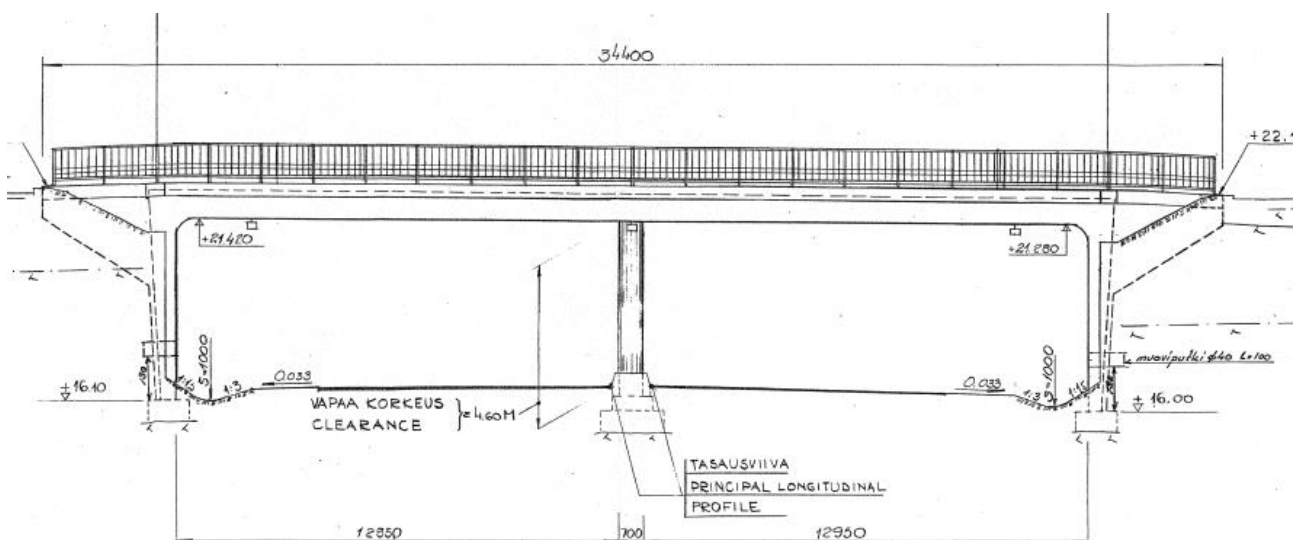
Sillan ylittävä väylä viettää hieman kohti etelää. Sillan kohdalla moottoritien kaistat viettävät reunoille päin.

Kannen rakennekorkeus vaihtelee välillä 0,68...0,80 m (kasvava reunoille päin). Välituella pilareita  $D=700$  on 6 kpl k5100.

Sillan joka kulmalla on siipimuurit ja valaisinpylväät.

Sillan itäreunalle on ripustettu vesijohtoputki.

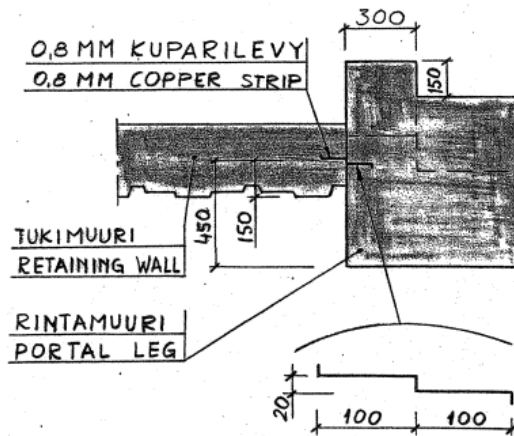
Silta on tarkastettu vuonna 2014 ja sen yleiskunnoksi on arvioitu Hyvä (1). Sillalle on tehty erikoistarkastus vuonna 2002 ja sen perusteella on laadittu korjaussuunnitelma vuonna 2003, mutta sitä ei ole korjattu. Törmäysvauriot itäreunaan on korjattu.



**Kuva 16:** Sillan pituusleikkaus.

4.11.2019

Sillan poikkileikkaus on esitetty kohdassa 2.3.



**Kuva 17:** Sillan etumuurin ja tukimuurin yhtymäkohta. Pohjoispuolen tukimuurin on sittemmin korjattu manttelivalulla noin 170 mm paksumpana vuonna 2003.

### 3.2.3 S-90 Moottoritien ylikulkukäytävä

Moottoritien ylittävä ylikulkukäytävä em. siltojen S-88 ja S-89 välillä tarkasteluvälin puolivälissä on S-90 Moottoritien ykk, joka on siltatyypiltään teräsbetoninen jatkuva palkkikehäsilta.

Ykk:n mitat:

Hyödyllinen leveys	4,67 m
Kokonaispituus	33,75 m
Vapaa-aukot	12,95 + 12,95 m
Alikulkukorkeus	piirustuksessa $\geq 4,6$ m, mutta pientareelta mitattuna 4,75 m
Vinous	0 gon

Ylikulkukäytävä on rakennettu 1970-luvulla tukimuurin rakentamisen jälkeen.

Ykk:n suunnittelukuormitus on tungoskuorma  $0,4 \text{ Mp/m}^2$  + akselikuorma  $F = 4,0 \text{ Mp}$ . Ykk on tarkoitettu vain jalankulkuliikenteelle.

Ykk:n ylittävä väylä viettää kohti etelää. Ykk:n kohdalla moottoritie viettää kohti etelää.

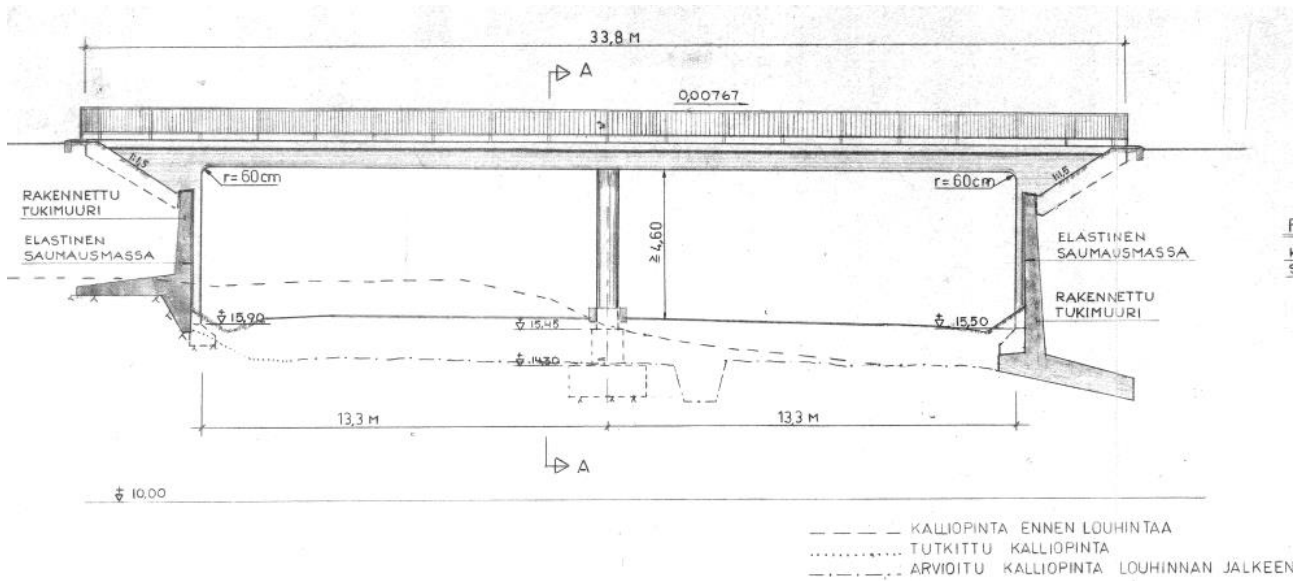
Kannen rakennekorkeus on 0,80 m. Välitukena on pilari  $D=700$ .

Ykk:n joka kulmalla on siipimuurit.

Ykk on tarkastettu vuonna 2014 ja sen yleiskunnoksi on arvioitu Hyvä (1). Ykk:lle on tehty erikoistarkastus vuonna 2002 ja sen perusteella on laadittu korjaussuunnitelma vuonna 2003, mutta sitä ei ole korjattu.

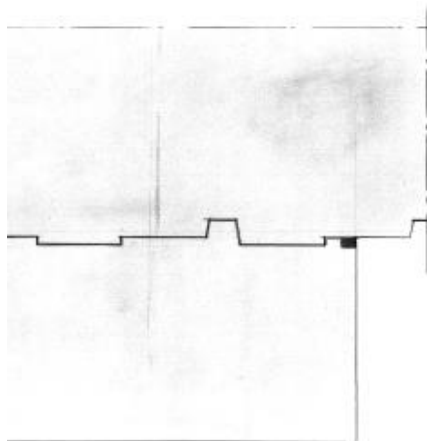


4.11.2019



**Kuva 18:** Ykk:n pituusleikkaus.

Ykk:n poikkileikkaus on esitetty kohdassa 2.4.



**Kuva 19:** Sillan etumuurin ja tukimuurin yhtymäkohta. Mittoja ei ole esitetty piirustuksissa. Pohjoispuolen tukimuurin on sittemmin korjattu manttelivalulla noin 170 mm paksumpana vuonna 2003.

### 3.3 Rakennukset

Kanjonin ympärillä olevat rakennukset ovat lähinnä 1950–1970-luvuilla rakennettuja sekalaisia asuin- ja liikerakennuksia.

### 3.4 Muut varusteet ja laitteet

Kanjonin ympäröivät väylät on varustettu tarvittavilla liikennemerkkiportaaleilla. Tukimuurin taustatäytön päällä on mm. korkeita mastovalaisinpylväitä, jotka ovat ELY-keskuksen vastuulla.

### 3.5 Infra mm. kunnallistekniikka

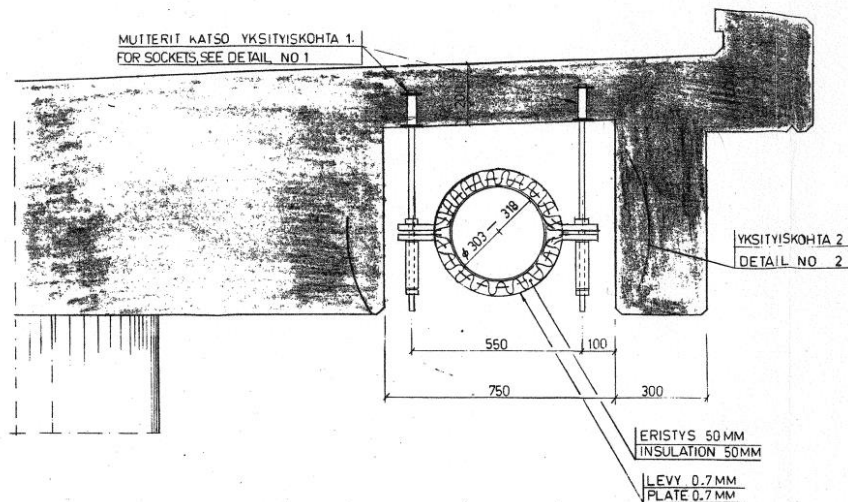
Karhulantien rs.:n itäreunalla erillisen elementtipalkiston kannattelemana kulkee 2 kpl kaukolämpöputkia.

4.11.2019



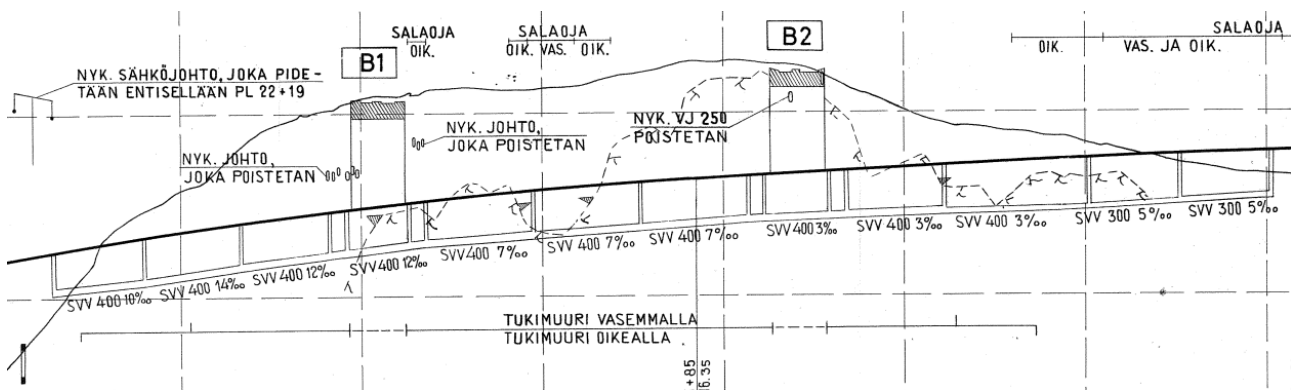
**Kuva 20:** Karhulantien rs.:n itäreunan vieressä kulkeva elementtipalkisto, jonka varassa on 2 kpl kaukolämpöputkia (Kuva Karhulantien rs. siltakortista 2014).

Vesitorninkadun rs.:n itäreunalle on ripustettu vesijohtolinja.



**Kuva 21:** Vesitorninkadun rs.:n itäreunalle ripustettu vesijohtoputki.

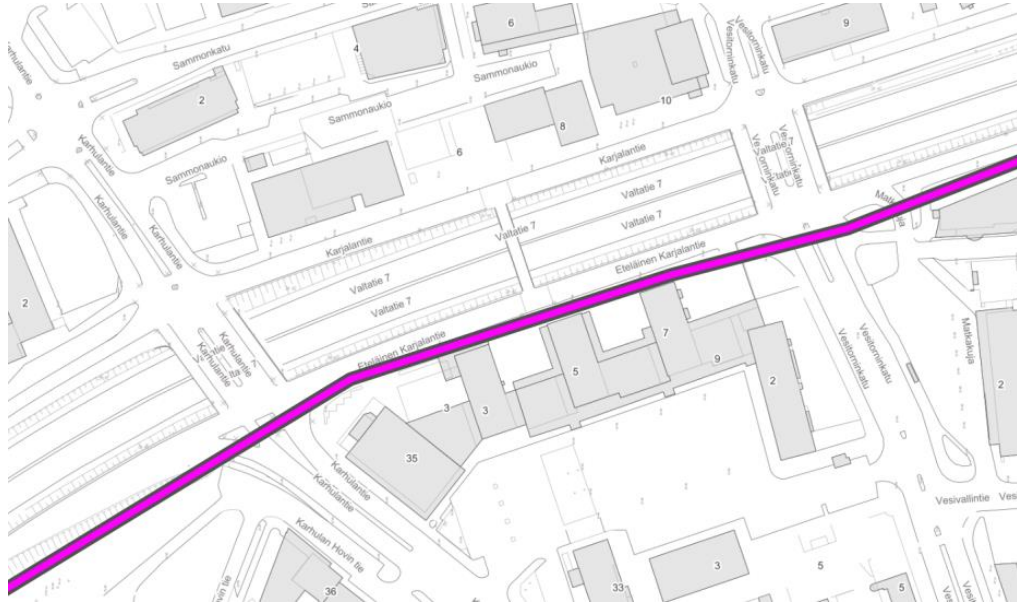
Moottoritien alla kulkee hulevesilinja putkikooltaan 400 mm. Alla olevassa pituusleikkauksessa on esitetty sen kaltevuudet.



**Kuva 22:** Moottoritien alla kulkeva hulevesilinja.

4.11.2019

Gasumin maakaasulinja kulkee Eteläisen Karjalantien alla. Kyseessä on teräsputken sisällä kulkeva matalapaineinen 4 bar muoviputki PEH 90 mm. Putken tarkkaa korkoa ei ole tiedossa, oletettavasti se kulkee noin 1 m syvyydessä.



**Kuva 23:** Karjalantien alla kulkeva maakaasulinja.

Johtoja ja kaapeleita on Johtotietopalvelun mukaan alueella Elisalla, DNA:lla ja Kymenlaakson sähköllä. On huomioitava, että silloissa on kaapeleiden suojaputkia, joissa voi mahdollisesti olla myös muita kaapeleita.

### 3.6 Ympäristörakenteet

Kanjonin tukimuurien korjauksessa on taustatäytön päälle heti muurin taakse asennettu teräsbetoniset pintavesikourut, joista vedet on johdettu tukimuurien päihin ja syöksytorviin. Kaltevassa luiskassa on pensasistutuksia.

4.11.2019

---

## 4 Geotekniikka

Geotekniset arviot on tehty saatujen lähtötietojen (mm. piirustukset) perusteella. Uusia pohjatutkimuksia ei ole teetetty tätä selvitystä varten. Alueella on tehty pohjatutkimuksia melusuunnittelua varten vuonna 2010.

### 4.1 Maaperä

Seuraavassa ote Karhulan kanjonin meluntorjunnan suunnitelmaselostuksesta (Sito Oy ja Ramboll Finland Oy):

”Pohjatutkimukset on tehty katujen kanjonin puoleisista reunoista päällysteen läpi. Tutkimukset käsittivät yhteensä 15 porakonekairausta ja 6 heijarikairausta sekä häiriintyneiden maanäytteiden oton 4 pisteestä.

Kanjonin pohjoispuolella pohjamaa on nykyisen Karjalankadun rakenteita sekä tukimuurin taustatäyttöjä. Osuuden keskivaiheilla tiiviin pintakerroksen alapuolella on noin 2 metrin paksuinen löyhä kerros. Silmämääräisten maalajiarvioiden mukaan pintakerros on soraista hiekkamoreenia sekä hiekkamoreenia, alemmat löyhät kerrokset soraista ja silttistä hiekkaa. Kalliopinta tutkimuslinjalla on havaittu porakonekairauksilla tasovälillä +15,0...+20,1 eli 1,8 - 6,0 metrin syvyydellä kadun pinnasta. Yksi heijarikairaus on päättynyt tasolle +13,2 eli syvimmillään kalliopinta sijaitsee vähintään 8,5 metrin syvyydessä.

Eteläpuolella 1,5 - 3,0 metrin paksuisen tiiviin pintakerroksen alla on 1 - 4 metrin paksuinen löyhä maakerros. Näytteiden perusteella tiivis kerros on soraista hiekkaa sekä soraista hiekkamoreenia ja löyhä kerros karkeaa hiekkaa. Tämän alapuolella on jälleen tiivis maakerros ennen kalliota. Heijarikairaukset ovat päättäneet tähän kerrokseen tasovälillä +14,3...+14,8 eli noin 6 - 7 metrin syvyydellä kadun pinnasta. Kalliopinta on havaittu porakonekairauksilla tasovälillä +9,8...+20,8 eli 1,4 - 11,4 metrin syvyydellä. Pohjamaa on pääosin rakennettua täyttöä ja sitä voidaan pitää routimattomana.”

### 4.2 Kallioperä

Kanjonin alueella kallionpinta vaihtelee melko paljon. Korkein kohta on Vesitorninkadun rs.:n kohdalla. Karhulantien rs.:n länsipuolella rakenteet ovat maanvaraisia.

Kallioperän laadusta ei ole tietoa.

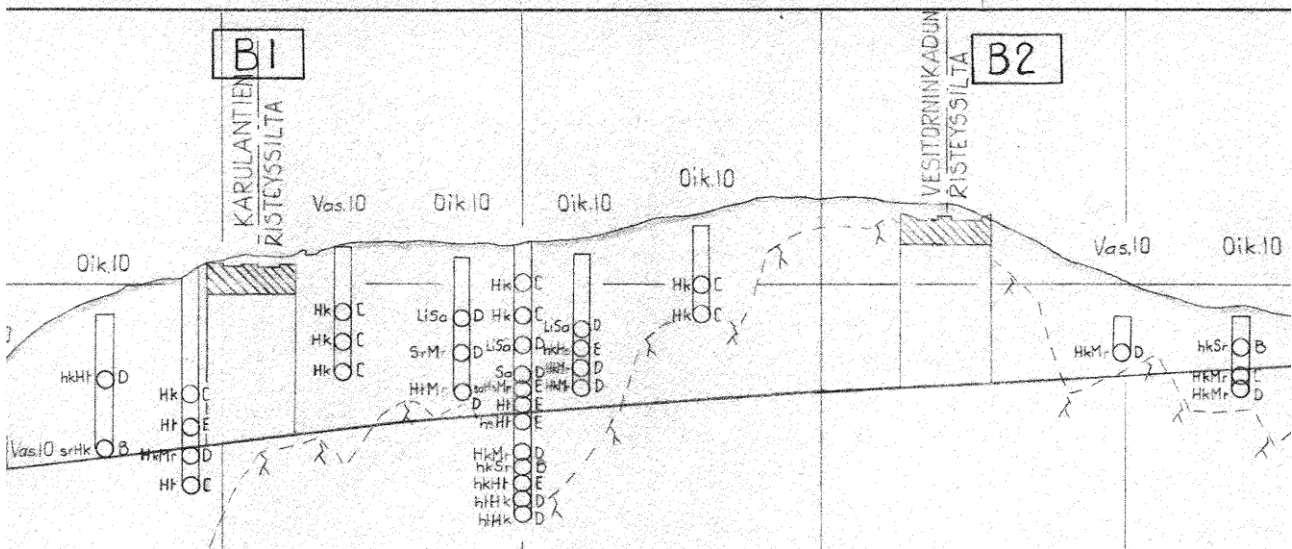
### 4.3 Perustamistavat

#### 4.3.1 Tukimuurit

Tukimuurit on piirustusten mukaan perustettu suoraan kallion varaan siltojen välillä ja itäpuolella. Peruslaatatalla perustamisen lisäksi on käytetty kallioon saakka ulottuvia riparakenteita. Kallionpinta on syvemmillä pohjoispuolella. Mahdollisesti paikoittain louhinta on karannut ja täyterokseksi on käytetty tiivistettyä sorakerrosta kallion ja peruslaatan välillä.

Karhulantien rs.:n länsipuolella tukimuurit on perustettu kitkamaan päälle roudattomaan syvyyteen. Sallituksi pohjapaineeksi on ilmoitettu 4 kg/cm<sup>2</sup> (400 kPa).

4.11.2019

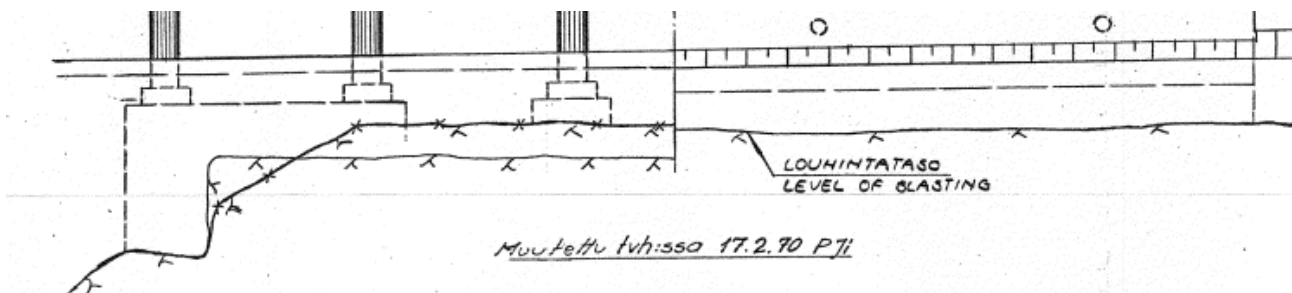


**Kuva 24:** Geopituusleikkaus kasvavaan tieosoitesuuntaan (Länsi vasemmalla, itä oikealla)

#### 4.3.2 Sillat

##### 4.3.2.1 S-89 Karhulantien risteysilta

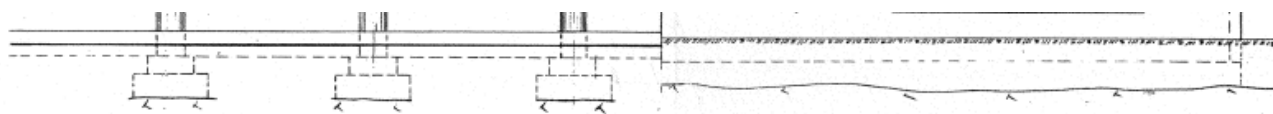
Sillan länsireuna on perustettu melko syvälle ulottuvien kallion varaisten anturoiden varaan. Kallionpinta karkaa syvemälle länttä kohti mentäessä. Sillan itäreuna on perustettu matalimmilla kallion varaisilla anturoilla. Kallion päälle on mahdollisesti valettu täytevalukerrosia.



**Kuva 25:** Väli- ja päätytuen perustus (länsi vasemmalla, itä oikealla)

##### 4.3.2.2 S-88 Vesitorninkadun risteysilta

Silta on perustettu kallion varaan. Kanjonin alueella kallio on korkeimmillaan tämän sillan kohdalla.



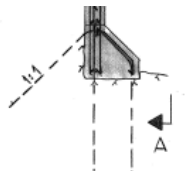
**Kuva 26:** Väli- ja päätytuen perustus (länsi vasemmalla, itä oikealla)

4.11.2019

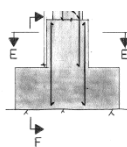
---

#### 4.3.2.3 S-90 Moottoritien ykk

Ykk on perustettu kallionvaraisesti. Tukirakenteet ovat liitetty kiinni vanhaan tukimuurirakenteeseen. Alaosan antura on kiinnitetty kallioon ao. kuvan mukaisesti.



**Kuva 27:** Päätytuen ja välituen perustus



**Kuva 28:** Välituen perustus

#### 4.3.3 Rakennukset

Rakennusten perustamistavat eivät selviä pääpiirustuksista. Todennäköisesti talojen perustukset ovat kallion- tai maanvaraisia. Viitteitä paaluperustuksista ei ole.

#### 4.3.4 Putkilinjat

Putkilinjat on perustettu oletettavasti maanvaraisesti varaan.

4.11.2019

---

## 5 Kehittämismvaihtoehdot

Karhulan kanjonin kattamismvaihtoehdoilla on mahdollista kehittää keskusta-alueen viihtyisyyttä puistorakentamisella, taloudellisuutta liiketilarakentamisella ja liikenteellistä toimivuutta. Lisäksi tavoite on parantaa alueen melun- ja pölyntorjuntaa.

Seuraavaksi on esitetty selvityksessä eri vaihtoehdot:

VE0 nykytilanteen parantaminen

- Melusteiden rakentaminen kanjonin sivuille ja olemassa olevien siltojen kanjonin puoleisille reunoille.

VE1 kattaminen osittain sillalla

- 80 m leveä silta kanjonin puoliväliin.

- VE0 mukaisten melusteiden rakentaminen kanjonin sivuille ja olemassa olevien siltojen kanjonin puoleisille reunoille.

VE2 kattaminen osittain silloilla

- VE1 mukainen 80 m leveä silta kanjonin puoliväliin.

- Kolmiomainen 10...35 m leveä silta Karhulantien rs.:n viereen. Leveämpi puoli eteläpuolelle.

- Vino kanjonin oikaiseva 10 m leveä silta uuden 80 m leveän sillan ja Vesitorninkadun rs.:n väliin.

- VE0 mukaisten melusteiden rakentaminen kanjonin sivuille ja olemassa olevien siltojen kanjonin puoleisille reunoille.

VE3 kattaminen tunnelilla

- Tunneli olemassa olevien siltojen väliin. Uuden tunneliosuuden pituus noin 200 m. Siltojen leveyden osuus yhteensä noin 60 m.

- Olemassa olevat sillat ovat tunnelin osia.

VE4 vaakasuuntainen melusuojaus

- Teräs- ja lasirakenteinen vaakarakenne kanjonin päälle. Vain melun- ja pölyntorjuntatarkoitus.

Kaikkien vaihtoehtojen osalta katujärjestelyitä ja -ympäristöä parannetaan tehtävien kattamis- tai melusuojaustoimenpiteiden mukaan. Lisäksi tarvittavat johto- ja putkisiirrot tehdään.

Päällerakentamisen vaihtoehdot:

- Kevyet ratkaisut kuten puisto.

- Raskaat ratkaisut kuten rakennukset.

4.11.2019

---

## 5.1 Määritelmät

### 5.1.1 Sillat

Siltatyypimääritelmiä RIL 179-2017 Sillat mukaan:

- Silta on risteyssilta, jos se johtaa ajoneuvoliikenteen toisen tien yli.
- Silta on ylikulkukäytävä, jos se johtaa kevyen tai lähiliikenteen tien ylitse.
- Kevyen liikenteen sillan ensisijainen käyttötarkoitus on ylikulkukäytävä (tien yli).
- Vihersilta on eläimille rakennettu esteen ylittävä silta (riistasilta).

Selvityksessä käytetään termiä silta yksinkertaistuksen vuoksi.

### 5.1.2 Tietunnelit

Tunnelimääritelmiä "LO 34-2017 Tietunnelien rakennetekniset ohjeet" mukaan:

- Tietunneli on yhden tai usean ajoneuvoliikenteelle tarkoitetun tunneliputken sekä niihin liittyvien suuaukkorakenteiden, kaukaloiden, kuilujen, yhdyskäytävien ja teknisten tilojen muodostama kokonaisuus. Tietunnelin pituudella tarkoitetaan pisimmän ajokaistan pituutta, joka on kokonaan katettu.
- Tunneliputki on rakenteellisesti yhtenäinen, molemmista päistään maan pinnalle johtava, sivuilta ja päältä katettu tila. Tunneleita voidaan ryhmitellä putkien määrän mukaan.
- Verhousrakenne on tunnelin kantavista rakenteista ripustettu holvin ja seinät verhoava rakenne kannatin ja eristysrakenteineen. Verhousrakenne toimii tunnelin veden-, lämmön- ja paloeristeenä. Tyypillisiä verhousrakenteita ovat betonitunnelin palosuojerakenteet ja kalliotunnelin ruiskubetoniverhous.
- Yhdyskäytävä on kahden tunneliputken välillä oleva palo-osastoitu käytävä, joka palvelee huoltoa, teknisiä järjestelmiä sekä mahdollisesti henkilö- ja huoltoajoneuvoliikennettä.

### 5.1.3 Melusuojausrakenteet

Melusuojausrakenteiden määritelmiä "LO 21-2015 Tien melusteiden suunnittelu" ohjeen mukaan:

- Meluste on yleisnimike meluntorjuntarakenteelle.
- Meluseinä on suhteellisen ohut meluntorjuntarakenne, joka on tavallisesti vähintään 2 m korkuinen.
- Melukaide on rakenne, joka toimii yhtä aikaa melusteena ja kaiteena. Melukaiteen (h=1,0...1,2 m) päälle voidaan kiinnittää erillinen meluseinäosa.



4.11.2019

## 5.2 VE0 nykytilanteen parantaminen

VE0:n toimenpiteet ja kustannukset on otettu soveltuvilta osin Sito Oy:n ja Ramboll Finland Oy:n vuonna 2010 laatimasta Karhulan kanjonin meluntorjunnan suunnitelmasta, jota ei ole toteutettu. Suunnitelma keskittyy lähinnä meluntorjuntaan ja katutilajärjestelyihin, joita on tarvetta parantaa.

### 5.2.1 Toimenpiteet

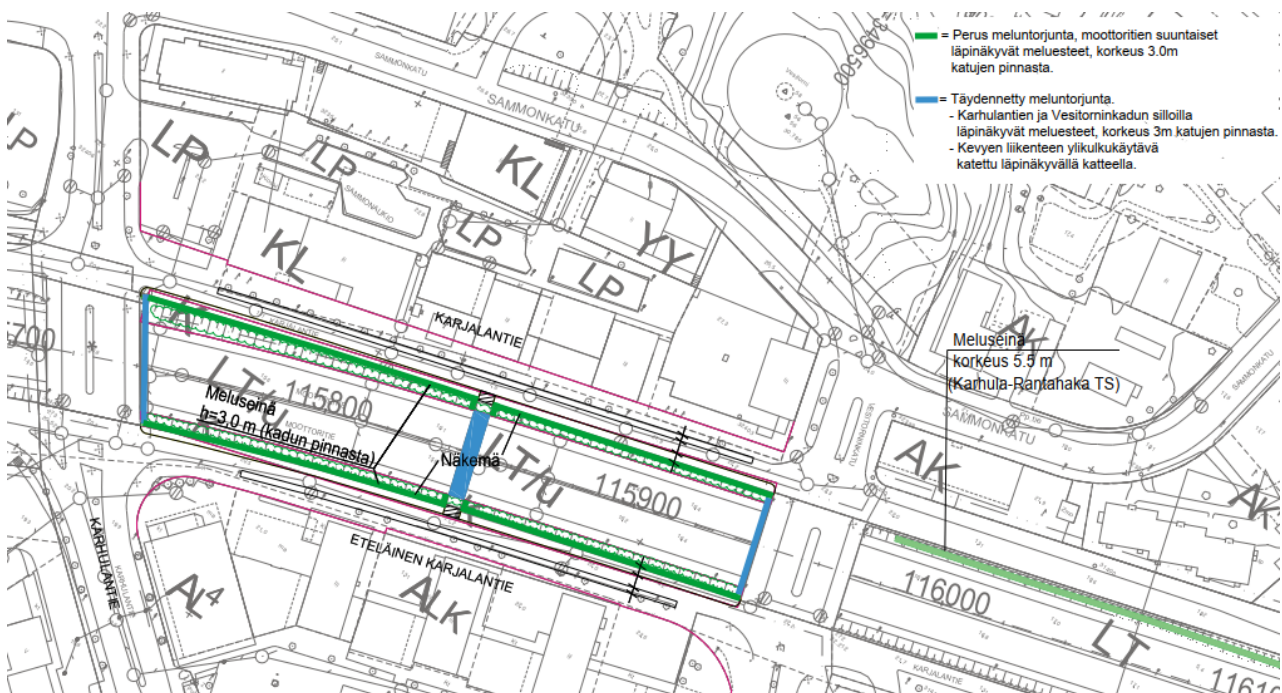
Kanjonin alueen nykytilannetta voidaan parantaa esimerkiksi asentamalla meluesteet kanjonin sivuille ja siltojen reunoille. Samassa yhteydessä tulee kyseeseen katujärjestelyjen ja -ympäristön parantaminen.

Lisäksi parannetaan kevyen liikenteen liikkumismahdollisuuksia (mm. pohjois-eteläsuunnassa), valaistusta ja kuivatusta. Myös pohjois- ja eteläpuolen (mm. tori) elävöittämissuunnitelmiin on suotavaa tehdä.

Sito Oy:n ja Ramboll Finland Oy:n suunnitelma sisältää:

- Meluidat yhteensä 403 m.
- Melukaiteet Karhulan ja Vesitorninkadun risteyssiltojen kanjonin sisäpuoliselle reunalle.
- Lasinen katosrakente ja meluesteet Moottoritien ykk:n päälle.
- Ykk:n vahvistustoimenpiteet rakennettavan lisäpainon takia.
- Katujärjestelymuutokset sis. molempien Karjalanteiden uudelleen päällystyksen.
- Katu ympäristömuutokset sis. ympäristövalaistuksen.

### 5.2.2 Havainnekuvat

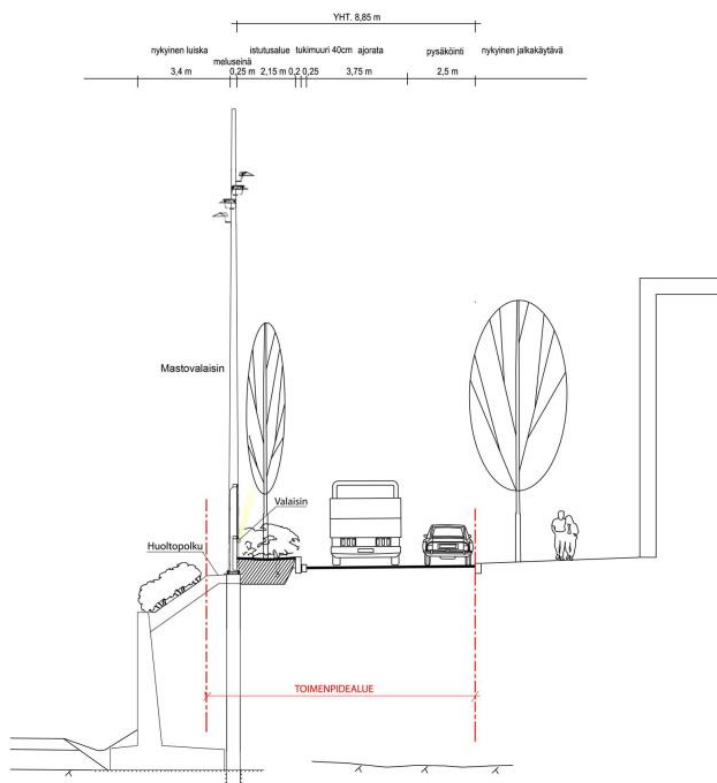


Kuva 29: VE0 meluntorjunta

4.11.2019

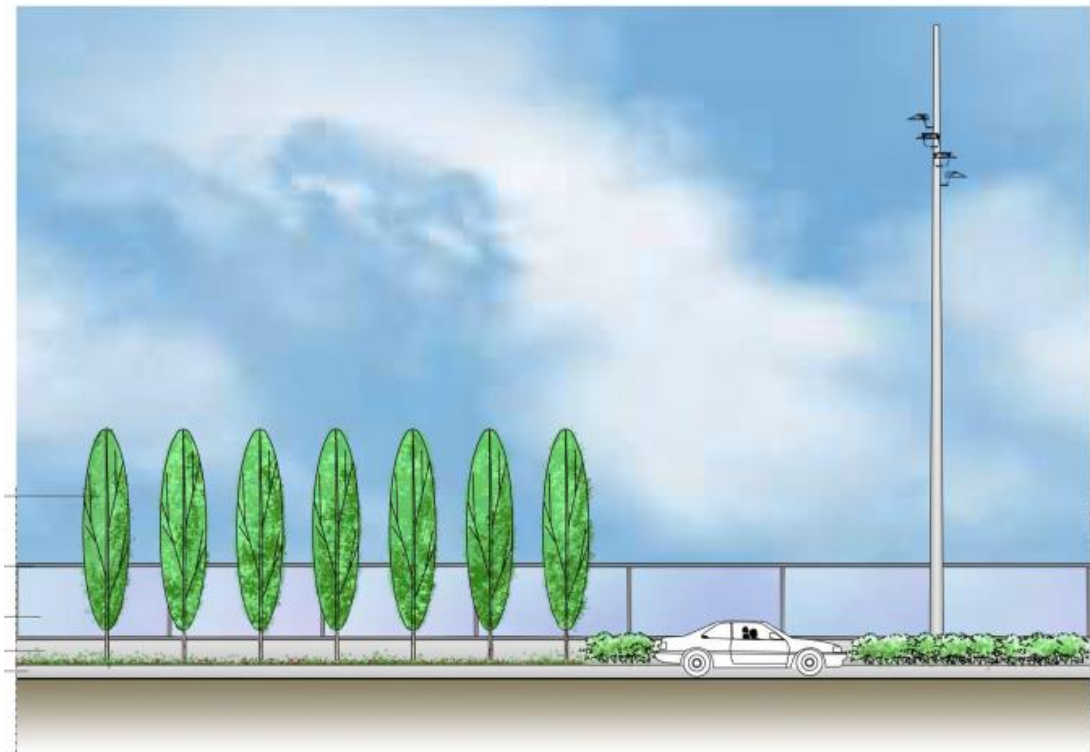


**Kuva 30:** VE0 katujärjestelyt ja katuvihreä tasopiirustus



**Kuva 31:** VE0 poikkileikkaus

4.11.2019



Julkisivu katsottuna Eteläiseltä Karjalantieltä

**Kuva 32:** VE0 havainnekuva Eteläiseltä Karjalantieltä

### 5.2.3 Meluntorjunta

Suunnitelmassa on esitetty uudet meluaidat sijoitettavaksi molempien Karjalankatujen nykyisen kaiteen kohdalle, joka on Kotkan kaupungin omistuksessa olevaa aluetta.

Meluidan korkeus katutasosta on noin 3 m. Melurakenteita ei voida kiinnittää tukimuurien yläpintaan, sillä suunnitelman mukaan tukimuurit eivät kestä melurakenteiden aiheuttamaa kuormitusta. Suunnitelmassa ei ole otettu kantaa tukimuurien vahvistustoimenpiteisiin.

Suunnitelmassa on esitetty, että meluaidat perustetaan porapaaluille k4000. Paalut upotetaan ehjään kallioon vähintään 0,5 m. Mikäli nykyisen tukimuurin antura ulottuu porapaalun kohdalle, niin paalu jätetään anturan yläpinnan tasoon.

Meluita on esitetty suunnitelmassa mahdollisimman läpinäkyvänä rakenteena, jona on käytetty mm. lasia ja puuta.

Karhulan ja Vesitorninkadun risteyssiltojen kanjonin puoleisiin sivuihin rakennetaan uusittavien reunapalkkien varaan melukaiteet.

Moottoritien ykk:n päälle rakennetaan meluesteet ja lasirakenteinen katos. Lisäpainon myötä ykk on vahvistettava.

Liitteissä 2 ja 3 on Sito Oy:n ja FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy:n laatimat melukartat sekä nykytilanteesta ja melusuojauksen jälkeisestä tilanteesta.

Liitteessä 7 on esitetty melulaskennan periaatteet.

4.11.2019

#### 5.2.4 Katutilajijärjestelyt, katuvihreä ja valaistus

Katuja on esitetty kavennettavaksi ja nopeusrajoitukseksi 30 km/h. Kaistaleveys ajoradalla 3,75 m ja kadunvarsipysäköinnille varattu tila on 2,5 m. Ryhmitysalueilla kaistaleveydeksi jää 3,25 + 3,0 m. Jalankulkuväylän suojatiet on esitetty korotettaviksi.

Karjalankatujen ja kanjonin välille on suunniteltu uutta katuvihreäkaistaa, jonka pääosassa ovat istutettavat puustorivit. Katuvihreällä on viihtyisyyttä parantava ja moottoritien melua vaimentava vaikutus.

Katujen valaistus uusitaan.

#### 5.2.5 Kustannukset

Selvityksessä vuonna 2010 esitetty Kotkan osuudeksi meluseinien kustannuksista 50 % ja muista toimenpiteistä 100 %. Kustannusarviona näille toimille on esitetty 1 736 000 € (alv. 0 %) sis. työmaan yhteiskustannukset (28 %).

Kustannusjako kaupungin ja ELY-keskuksen välillä sovitaan. Ao. taulukkoon on kustannusjaksi otaksuttu sama kuin vuonna 2010.

Kustannukset ao. laskentataulukon mukaan arvioimalla nykyhetkeen indeksikorotettuna ovat 2,0–2,5 M€ sis. työmaan yhteiskustannukset (25 %). Indeksikorotus on  $142,8/119,5=1,20$ .

Kohde	Kustannus yhteensä	Valtio		Kotkan kaupunki	
		Kustannusjako	Kustannus	Kustannusjako	Kustannus
Meluseinät pit. 403 m	1089600	50 %	544800	50 %	544800
Katujärjestelyt	88800			100 %	88800
Katu ympäristö, sis. ympäristövalaistuksen	337200			100 %	337200
Siltojen melusuojaus					
- Karhulantien ja Vesitorninkadun rs. melukaiteet ja reunapalkkien uusiminen	224400			100 %	224400
- Moottoritien ykk katosrakenne, meluseinät ja vahvistaminen	432000			100 %	432000
Yhteensä	2172000		544800		1627200
Yhteiskustannukset 25 %	543000		136200		406800
Kaikki yhteensä	2715000		681000		2034000

#### Taulukko 2: VE0 kustannusarvio

#### 5.2.6 Jatkotoimenpiteet

Jos päädytään jatkamaan selvitystä ja käyttämään suunnitelmaa 2010 päivitetävän suunnitelman lähtötietona tulee seuraavat asiat huomioida:

-Rakenteiden mitoitus on tarkastettava vaihtuneiden suunnitteluohjeiden (Eurokoodi) mukaisiksi:

-Meluesteet.

4.11.2019

---

-Nykyisten tukimuurin geotekninen kestävyys on varmistettava tarkemmassa päivitettävässä suunnitelmassa. Kyseinen suunnitelma kertoo tukimuurien liukuvarmuuden pienenevän alle kyseisen ajankohdan sallitun varmuuden.

-Moottoritien ykk:n kantavuus lisäpainon tulon jälkeen katosrakenteiden ja meluseinien.

-Suunnitelmassa mainitaan melurakenteiden olevan meluaitoja. On varmistettava voiko niitä kohtaan tapahtua ajoneuvon törmäys, jolloin rakenteet tulisi mitoittaa melukaiteina. Näin on eritoten siltojen päällä.

-Tukimuurin vahvistustoimenpiteet voi olla mahdollisesti järkevää selvittää. Näitä voisivat olla esimerkiksi pulttaus kallioon, rakenteellinen vahvistaminen porattavilla tangoilla tai tartunnoilla kiinnitettävillä manttelivaluilla.

-Tarvitaan Väyläviraston hyväksyntä Moottoritien ykk:n lasiselle katosrakenteelle.

### 5.3 VE1 ja VE2 kattaminen osittain silloilla

VE1 on kanjonin kattaminen osittain leveällä sillalla, joka parantaa keskusta-alueen kehitysmahdollisuuksia tulla viihtyisämmäksi ja taloudellisemmaksi. Myös liikennetekninen toimivuus paranee. Sillan päälle voidaan rakentaa puisto rakennelmineen tai rakennuksia esim. liikerakennuksia tai matkakeskus.

VE2 koostuu VE1 mukaisesta leveästä sillasta ja kahdesta kapeammasta sillasta, joiden hyödyt ovat samankaltaiset kuin VE1:ssa. Pinta-alaa ja kulkuväylää on enemmän.

Siltojen päälle ja muulle kanjonin osalle rakennettävien meluesteiden myötä alueen melunhallinta paranee.

Osion loppuun on kirjattu reunaehdot ja vaihtoehtojen muunneltavuudelle.

#### 5.3.1 Toimenpiteet

##### 5.3.1.1 VE1 toimenpiteet

###### **VE1 sisältää:**

-Leveän sillan, jonka päätytuen tieltä Moottoritien ykk ja sillan kohdan tukimuurit puretaan.

-Moottoritien alennustoimenpiteet noin 750 m matkalla.

tai

-Siltakannen ja Karjalanteiden korkeuseron häivyttämistoimet tukimuureilla, luiskilla ja portailla.

-Katujärjestelyiden parantamistoimet.

-Katuympäristön parantaminen sis. ympäristövalaistuksen.

###### **Muut toimenpiteet meluntorjuntasuunnitelman 2010 mukaan:**

-Meluesteet kanjonin sivulle.

4.11.2019

---

-Melukaiteet Karhulan ja Vesitorninkadun risteyssiltojen kanjonin sisäpuoliselle reunalle.

Näiden toimenpiteiden lisäksi on suotavaa tehdä muita samankaltaisia toimenpiteitä kuin VE0:ssa eli kevyen liikenteen liikkumismahdollisuuksien (mm. pohjois-eteläsuunnassa), valaistusta ja kuivatusta. Myös pohjois- ja eteläpuolen (mm. tori) elävöittämissuunnitelmia on suotavaa tehdä.

#### 5.3.1.2 VE2 toimenpiteet

##### **VE2 sisältää**

-VE1 mukaisen leveän sillan, jonka tieltä Moottoritien ykk ja sillan kohdan tukimuurit puretaan.

-Karhulantien rs.:n viereen rakennettavan vinon kolmiomaisen sillan, jonka päätytukien tieltä tukimuuria puretaan.

-Em. sillan takia siirretään Karhulantien rs.:n itäpuolella elementtipalkistossa tuettuna olevat kaukolämpöputket esimerkiksi uuden sillan sivulle.

-Leveän sillan ja Vesitorninkadun rs.:n väliin rakennettavan vinon kapean sillan, jonka päätytukien tieltä tukimuuria puretaan.

-Muut toimet kuten VE1:ssa.



4.11.2019

## 5.3.2 Havainnekuvat

### 5.3.2.1 VE1



**Kuva 33:** VE1 yläviistosta

4.11.2019



**Kuva 34:** VE1 moottoritietä lännestä päin

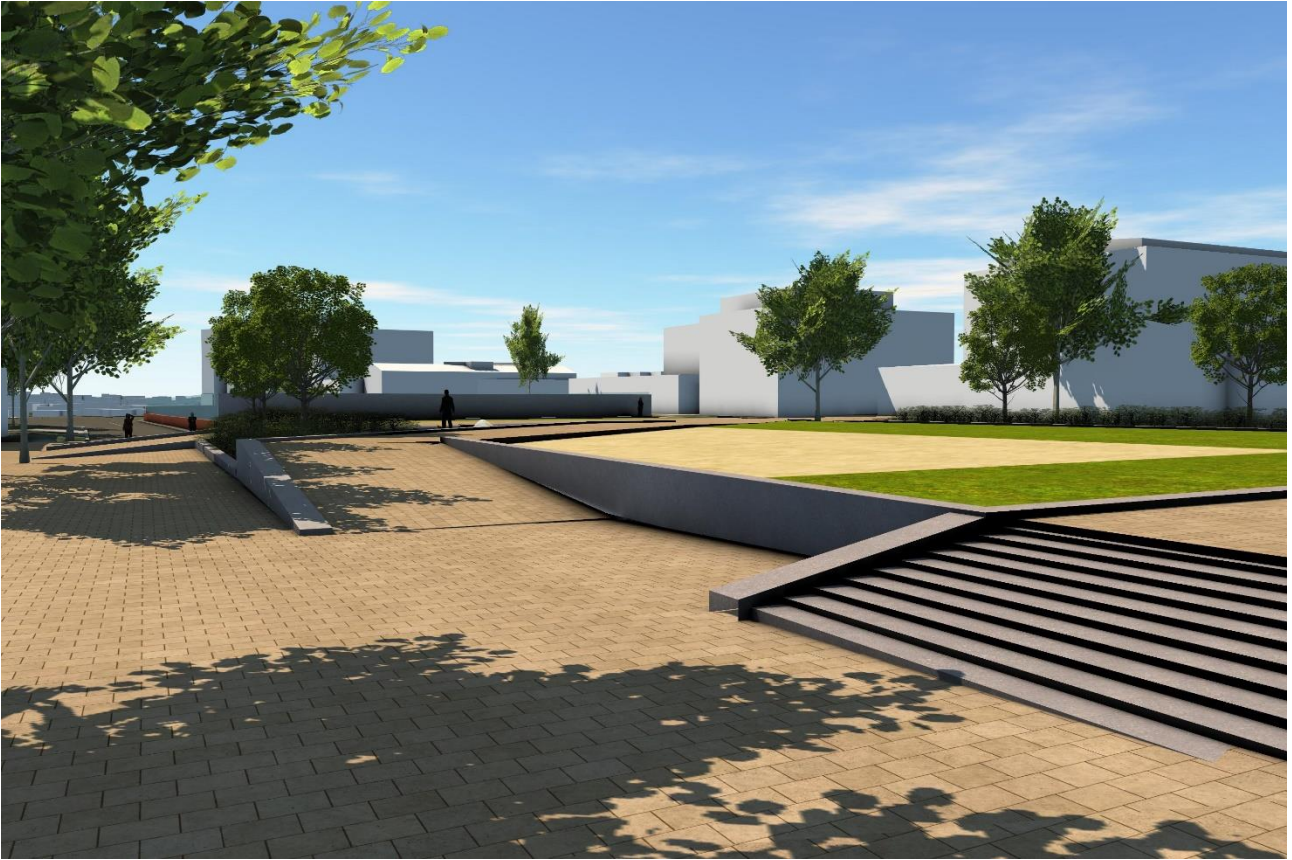


**Kuva 35:** VE1 Eteläiseltä Karjalantieltä päin



4.11.2019

---



**Kuva 36:** VE1 kannelle päin

4.11.2019

## 5.3.2.2 VE2



**Kuva 37:** VE2 yläviistosta



4.11.2019



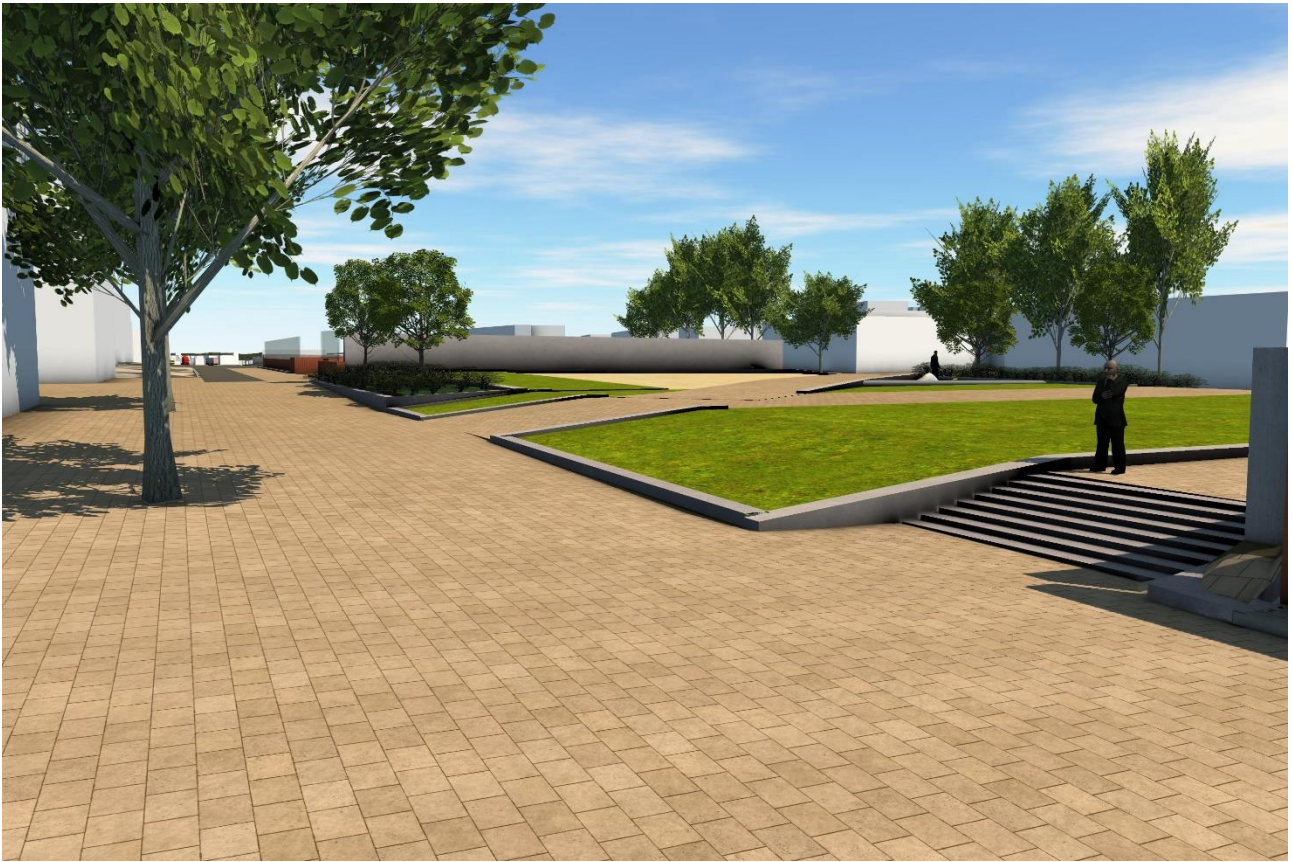
**Kuva 38:** VE2 moottoritietä lännestä päin



**Kuva 39:** VE2 Eteläiseltä Karjalantieltä päin



4.11.2019



**Kuva 40:** VE2 kannelle päin



**Kuva 41:** VE2 kannelle päin

4.11.2019

---

### 5.3.3 Siltarakenteet ja niiden rakennettavuus

#### 5.3.3.1 VE1 silta

VE1:ssa tarkastellaan 80 m leveää siltaa, joka on tyypiltään teräsbetoninen jatkuva laattakehäsilta (Bjlk). Tarkastelun oletuksena on, että kyseisen kokoinen silta on määritykseltään silta eikä tunneli.

##### 1. Leveä silta

Hyödyllinen leveys	80 m
Kannen pituus	29 m
Kannen pinta-ala	2 320 m <sup>2</sup>
Kokonaispituus	noin 35 m
Vapaa-aukot	13,0 + 13,0 m
Alikulkukorkeus	≥5,2 m

#### 5.3.3.2 VE2 sillat

VE2:ssa tarkastellaan VE1 mukaista leveää silta ks. edellinen kohta ja kahta kapeampaa siltaa. Sillat muodostavat yhdessä siltaryhmän. Tarkastelun oletuksena on, että siltaryhmä ei muodosta olemassa olevien siltojen kanssa tunnelia vaan ne ovat erillisiä siltoja.

Siltoina ei tule käyttää nk. kevytrakenteisia siltarakenteita (teräs-, puu- ja jännitetyt elementtipalkkisillat) heikomman törmäyksen sietokyvyn takia. Tässä tarkastelussa sillat ovat tyypiltään teräsbetonisia jatkuvia laattakehäsiltoja (Bjlk).

##### 2. Länsipuolen silta

Hyödyllinen leveys	10...35 m (eteläpuoli leveämpänä)
Kannen pituus	noin 29 m (kanjonia kohtisuorasti mitattuna)
Kannen pinta-ala	noin 650 m <sup>2</sup>
Kokonaispituus	noin 35 m (kohtisuora)
Vapaa-aukot	13,0 + 13,0 m (kohtisuora)
Alikulkukorkeus	≥5,2 m
Vinous	noin 35 gon

##### 3. Itäpuolen silta

Hyödyllinen leveys	noin 10 m
Kannen pituus	noin 41 m (sillan suunnassa mitattuna)
Kannen pinta-ala	noin 410 m <sup>2</sup>
Kokonaispituus	noin 50 m (sillan suunnassa mitattuna)
Vapaa-aukot	13,0 + 13,0 m (kohtisuora)

4.11.2019

---

Alikulkukorkeus  $\geq 5,2$  m

Vinous 50 gon

#### 5.3.3.3 Välituet

Tarkastelussa siltojen välituet ovat seinämäisiä. Tämä mahdollistaa pilarillista välitukea paremmin sillan leventämisen ja muuttamisen tulevaisuudessa tunneliksi.

Siltojen välituki voi olla myös toteutettu pilareilla. On huomioitava, että uusien pilareiden tai seinien eteen rakennettavien törmäysturvallisten kaiteiden on oltava CE-merkittyjä. Olemassa olevat kanjonin ylittävät sillat ovat myös välitueltaan pilarillisia.

#### 5.3.3.4 Siltarakenteiden hyväksyttävyyys

Kanjonin päälle suunniteltaessa kattamisrakenteita tulee rakenneratkaisu hyväksyttää mm. Traficom ja Väyläviraston asiantuntijoilla. Rakenneratkaisun esittelyyn tulee sisältää mm. savunpoistomallinnukset ja huomioita turvallisuussuunnittelusta. Näin voidaan varmistaa, että silta voidaan suunnitella voimassa olevien siltasuunnitteluohjeiden mukaan.

#### 5.3.3.5 Rakentaminen

Kaivualueen kulmien luiskat ja tarvittaessa muualtakin mm. kanjonin sivulta tuetaan työnajaksi esimerkiksi porapaaluilla ja vaiheittain niiden välille asennettavilla settiseinillä.

#### 5.3.3.6 Putkisiirrot

VE2:ssa Karhulantien rs.:n länsipuolelta tulee siirtää kaukolämpöputket 2 kpl esimerkiksi länsipuolen sillan reunalle. Siirto tulee tehdä töiden alussa, jotta putket eivät ole holvin rakentamisen tiellä.

#### 5.3.3.7 Muu tekniikka

Siltojen alittavan väylän valaistus määritetään tiesuunnittelussa. Sama koskee esim. välkkeen ja häikäistyksen vaikutusten moottoritien käyttäjälle huomioimista. Näihin vaikuttavat mm. ilmansuunnat, tiegeometria, rakenteen sijainti ja korko.

Siltojen aukkoon asennettavan tekniikan ei oleteta määrittävän alikulkukorkeutta 5,2 metriä suuremmaksi. Nykytekniikan laitteet ovat matalia ja ne voidaan sijoittaa aukkojen reunoihin.

#### 5.3.3.8 Liikennejärjestelyt

Mahdollinen moottoritien tasauksen alentaminen vaikuttaa siihen, kuinka liikennejärjestelyt tehdään. Liikenne voi työnaikaisesti olla toisella ajoradalla 2+1-kaistamuotoisena. Holvin rakentamisen aikaan liikenne voi kulkea kulkuaukoista nopeusrajoitettuna.

#### 5.3.4 Heijastusvaikutukset moottoritie- tai katugeometriaan

Uusien ja olemassa olevien rakenteiden ala- ja yläpintojen korkeuserot on tarkasteltava ja niiden häivyttäminen tavalla tai toisella on ratkaistava.

4.11.2019

Karkea korkeuserotarkastelu:

	<b>Nykyiset risteyssillat ajoratojen kohdalla, myös Karjalanteillä</b>	<b>Uudet sillat</b>	<b>Erotus</b>
Alikulkukorkeus	4,7 m	5,2 m	+0,5 m
Kantava rakenne	0,7 m (laatan paksuus ajoratojen kohdalla)	0,9 m	+0,2 m
Pintarakenteet	0,1 m	0,05...0,3 m	-0,05...0,2 m
<b>Yhteensä</b>	<b>5,5 m (ajoradalla)</b>	<b>6,15...6,4 m</b>	<b>+0,65...0,9 m</b>

	<b>Nykyiset risteyssillat reunoilta</b>	<b>Uudet sillat</b>	<b>Erotus</b>
Alikulkukorkeus	4,7 m	5,2 m	+0,5 m
Kantava rakenne	1,0 m (siltojen reunan korkeus)	0,9 m	-0,1 m
Pintarakenteet	0	0,05...0,3 m	+0,05...0,3 m
<b>Yhteensä</b>	<b>5,7 m (siltojen reunalla)</b>	<b>6,15...6,4 m</b>	<b>+0,45...0,7 m</b>

Lisäksi on huomioitava päällerakentamisesta riippuva mahdollinen kannen alapinnan palosuojausrakenne noin 50 mm.

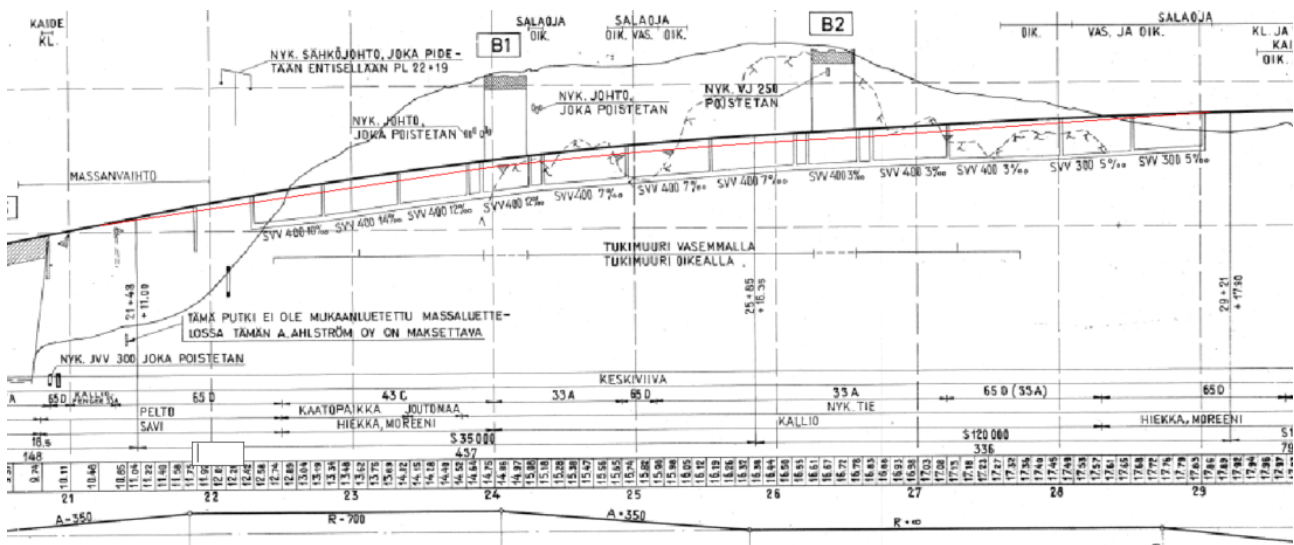
Uusien siltojen ja Karjalanteiden yläpintojen välillä on korkeusero. Tämä tasoero on noin 0,45–1,0 m voidaan häivyttää eri tavoilla esimerkiksi luiska- tai porrastai tukimuurirakenteilla. Väylien pituuskaltevuutena ei suositella suurempaa kuin 5 % esteettömyysraja-arvojen takia.

Vaikutusta tulee myös paikoittain Karjalanteiden poikkikaltevuuksiin, jollei niitä koroteta kokonaisuudessaan ja sivuille rakenneta esim. tukimuurirakenteita tai jopa suljeta kokonaan. Tukimuurien haittapuolena olisi pysäköimisen hankaloituminen.

VE2:n länsipuolen silta on Karhulantien rs.:aa korkeammalla. Tästä syystä korkoeron häivyttäminen rakenneratkaisuilla on hankalampaa kuin VE1:ssä.

On myös mahdollista pyytää lupaa Kaakkois-Suomen ELY-keskukselta ja Väylävirastolta moottoritien tasauksen alennuksesta. Alennusmäärä olisi luokkaa 0,5–1,0 m. Nykyiset rakennekerrokset ovat piirustusten mukaan noin 1 m. Ne poistamalla aina kallion pintaan saakka, rikkomalla kallion rakenne (tärinän vaimennuksen takia) ja rakentamalla uudet rakennekerrokset, taso saataisiin alemmaksi tarvittavan määrän. Alennustarvealueen pituus on alustavasti noin 750 m. Moottoritien alennuksessa myös muiden olemassa olevien siltojen alikulkukorkeus saataisiin suurennettua uuden sillan ja Hamina-Vaalimaa moottoritiele rakennettujen siltojen alikulkukorkeuden mukaiseksi.

4.11.2019



**Kuva 42:** Moottoritien pituusleikkaus ja 0,5 m alennuksen tasausviivan ulottuma-alue esitettynä punaisella.

### 5.3.5 Päällerakentaminen

Siltojen suunnittelussa huomioidaan rakennuksen todelliset, hyöty-, luonnon- ja onnettomuuskuormat. Riippuen päällerakentamisesta, otetaan huomioon myös tarvittaessa palo- ja räjähdystilanteiden kuormat.

Päällerakennetut rakennelmat ja rakennukset tulee toteuttaa niin, ettei niiden rakenteet tai käyttö aiheuta vaaraa rakenteille tai moottoritiealueen käytölle ja käyttäjille.

VE2:n lisäsillat tarjoavat enemmän vaihtoehtoja päällerakentamiselle ja kulkuväylille. Esimerkiksi kanjoniin nähden vinoon rakennetun väylän avulla saadaan aikaan ikään kuin kanjonin oikaisu.

#### 5.3.5.1 Kevyet ratkaisut

Sillan kannen päälle voidaan rakentaa puustomainen alue. Tässä tapauksessa kannen päälle rakennetaan tyypilliset pintarakenteet vesieristyksineen ja suojakerroksineen. Niiden päälle täyttö esim. maamassoilla, jonka pinta nurmetetaan tai kivetään. Kiveyksen alla riittää pienempi maakerros, jotta kevyen liikenteen väylien kaltevuudet saadaan pysymään sallituissa rajoissa.

Sillalle saa rakentaa rakennelmia, kuten katukalusteita tai viherrakenteita.

#### 5.3.5.2 Raskaat ratkaisut

Siltojen päälle saa rakentaa rakennuksia ja kyseeseen tulevat lähinnä toimitilat tai matkakeskus. Suomessa ei ole rakennettu asuintaloja betonitunnelin päälle. Siltarakenteet tulee mitoittaa onnettomuustilanteessa voimassa olevien tunneliohjeiden ja tarvittaessa viranomaisten yksityiskohtaisten ohjeiden mukaan. Tämä tarkoittaa moottoritieellä tapahtuvan palo- ja räjähdystilanteen huomioimista. Siltarakenteen liikenteen puoli tulee tässä tapauksessa palosuojata ja rakenteiden on kestävä räjähdystilanteelle.



4.11.2019

### 5.3.6 Meluntorjunta

Olemassa olevien siltojen reunat varustetaan korkeilla melusteilla. Melukaiteiden tarpeellisuus varmistetaan (onko ajoneuvon törmäys mahdollista).

Molemmissa vaihtoehdoissa kanjonin muille sivuille melusteet VE0 mukaan.

VE1:ssa molempien olemassa olevien siltojen päälle kanjonin puoleiset sivut varustetaan melusteilla. Melukartta on esitetty liitteessä 4.

VE2:ssa vain Vesitorninkadun rs.:n kanjonin puoleiselle sivulle tarvitaan meluste. Karhulantien rs.:n sivulle vastaavasti ei tarvita melustettua viereen rakennettavan länsipuolen sillan myötä. Lisäsiltojen myötä melusteiden pituustarve lisääntyy. Melukartta on esitetty liitteessä 5.

Liitteessä 7 on esitetty melulaskennan periaatteet.

### 5.3.7 Kustannukset

Seuraavassa taulukossa esitetty VE1 ja VE2 kustannusarvio sis. työmaan yhteiskustannukset 25 % ja indeksikorotukset.

Siltojen kustannukset sisältävät rakenteiden purkutoimenpiteet ja uudet betoniset melukaiteet. Ne eivät sisällä kannen pintarakenteita kermien pinnasta ylöspäin mm. suojabetoni- ja päällystekerroksia, kaapelien suojaputkia, liikennejärjestelyitä, valaisinpylväiden siirtoa, valaistusta eikä myöskään mahdollista palosuojausta.

Siltojen kustannuslaskentaa:

Rakennus-toimenpide	Neliö-hinta [€/m <sup>2</sup> ]	Laskennallinen pinta-ala sis. kannen ja päätytuet [m <sup>2</sup> ]	Sillan kustannus [M€]	Leveys-metrin hinta [€/m]
1. Leveä silta	1 600 – 2 200	$A_k = 80 \times 29 = 2\,320$ $A_{pt} = 80 \times 5,5 \times 2 = 880$ $\Sigma A = 3\,200$	5,1–7,0	63 000–88 000
2. Länsipuolen silta	1 700 – 2 400	$A_k = 22,5 \times 29 = 650$ $A_{pt} = 45 \times 5,5 = 250$ $\Sigma A = 900$	1,5–2,2	67 000–98 000
3. Itäpuolen silta	1 800 – 2 500	$A_k = 10 \times 41 = 410$ $A_{pt} = 10 \times 5,5 \times 2 = 110$ $\Sigma A = 520$	0,9–1,3	90 000–130 000

4.11.2019

## 5.3.7.1 VE1

<b>Rakennustoimenpide</b>	<b>Kustannukset (alv 0 %) [M€]</b>
1. Leveä silta	5,1–7,0
Melusteet kanjonin sivuille (noin 240 m)	0,4–0,5
Melusteet olemassa olevien siltojen kanjonin puoleisille reunoille	0,3–0,4
Katujärjestelyt ja -ympäristö valaistuksineen	0,2–0,3
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>6,0–8,2</b>

## 5.3.7.2 VE2 kustannusarvio

<b>Rakennustoimenpide</b>	<b>Kustannukset (alv 0 %) [M€]</b>
1. Leveä silta	5,1–7,0
2. Länsipuolen silta	1,5–2,2
3. Itäpuolen silta	0,9–1,3
Melusteet kanjonin sivuille (noin 170 m)	0,3–0,4
Meluste Vesitorninkadun rs.:n kanjonin puoleiselle sivulle	0,1–0,2
Katujärjestelyt ja katuympäristö valaistuksineen	0,2–0,3
Kaukolämpöputkien siirto 2. länsipuolen sillan sivulle	0,3–0,4
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>8,4–11,8</b>

## 5.3.7.3 Lisätoimenpiteiden kustannusarvioita

<b>Rakennustoimenpide</b>	<b>Kustannukset (alv 0 %)</b>
Moottoritien alennustoimenpiteet noin 750 m alueella	2–4 M€
Pintarakenteet ja korkeuseron häivytyksen takia rakennettavat tukimuurit, portaat ja luiskat:	
-VE1	0,5–1,0 M€
-VE2	0,8–1,3 M€
Päällerakentamisena rakennuksia:	

4.11.2019

-Palosuojauslevyt 75 €/m <sup>2</sup> . Leveän sillan kustannukset:	0,20-0,25 M€
-Tarvittavat raudoituslisäykset siltaan. Leveän sillan kustannukset:	0,20-0,25 M€

Palosuojauslevyt tulee asentaa holvin lisäksi noin 2,2 m korkeudelle seinän yläosiin. Levyjen tarvittava pinta-ala on  $80 \text{ m} \times (26 \text{ m} + 4 \times 2,2 \text{ m}) = 2784 \text{ m}^2$ .

### 5.3.8 VE1 ja VE2 muunneltavuus

On tapauskohtaista, kuinka leveän rakennekokonaisuuden voi rakentaa siltarakenteena ja minkä leveyden jälkeen rakennekokonaisuutta käsitellään tunnelina. Se riippuu väylästä, ympäröivistä rakenteista ja muista ominaisuuksista. Rakennekokonaisuus voi koostua olemassa olevien rakenteiden oheen suunniteltavasta rakenneryhmästä: siltaparista tai siltaryhmästä. Kuten VE2:ssa. Väyläympäristön uudet ja olemassa olevat rakenteet arvioidaan kokonaisuutena.

Useamman sillan voi suunnitella olemassa olevien siltojen väliin, mutta niiden välisten etäisyyksien toisistaan tulee olla riittävän suuri mm. savunpoiston kannalta. Savunpoistomallinnus suoritetaan palokonsultin toimesta. Uusi Tietunneleiden LVI-suunnitteluohje (VO 5/2019) edellyttää selvitystä savunpoistosta, jos suuaukon etäisyys seuraavasta suuaukosta on alle 50 m ja suuaukkojen välillä on kaukalarakenne, jonka tapainen kanjoni on ilman ja savun kulkeutumisen kannalta. Viranomaisille tulee esittää mm. savunpoistomallinnukset ja huomioita turvallisuussuunnittelusta.

Lisäksi tilaa tarvitaan reunoilla rakentamisen, tarkastusten ja korjausten takia. Siltatarkastuksissa käytetään usein joko siltakurkea tai nosturia sillan reuna-alueiden tutkimisessa. Korjauksissa sillan reunoille ulottuu esim. muotti- ja telinerakenteita kulkutasoineen.

Myös rakenteiden väleistä tuleva välke-, häikäistysvaikutus, rankka- tai lumisateen yllättävyys moottoritien käyttäjälle tulee huomioida.

Lopullisen rakenteen tyyppimäärittelyn tekee tietunnelien hallintoviranomainen. Jos VE1 tai VE2 mukainen rakennekokonaisuus luokitellaan tunneliksi, on sen mitoitus tehtävä tunneliohjeistuksen mukaan.

VE2:ssa rakenteiden väliin ei mahtune lisää siltoja. Siltojen levennysmahdollisuus riippuu savunpoistomallinnuksesta jne.

VE2 siltojen välin muuttaminen tunneliksi onnistuisi purkamalla vinot lisäsillat länsipuolen ja itäpuolen sillat ja rakentamalla uusi tunnelirakenne aukkoihin.

### 5.3.9 Jatkotoimenpiteet

Laaditaan tarkempi selvitys moottoritien tasauksen alentamisesta tai korkeuseron häivytyksen takia tehtävistä rakenneratkaisuista. Tehdään maastomittauksia ja pohjatutkimuksia.

Selvitetään kannen kestävyys ohennettuna väylägeometrian loiventamiseksi.

Selvitetään nykyisten siltojen kantavuus ja mahdolliset korjaustoimenpiteet.

4.11.2019

---

Esitellään tarkempaan tarkasteluun haluttu vaihtoehto savunpoisto- ja turvallisuusselvityksineen viranomaisille. Oleellista on dimensiot ja etäisyydet olemassa olevista silloista.

Jatketaan tukimuurien raudoituspiirustusten etsimistä.

Siltatapauksessa selvitetään siltapituuden kasvattamista niin, että päätytuot perustetaan paaluilla tai kallionvaraisella perustuksella tukimuurien taakse. Tällöin tukimuurien kantavuus etuluiskan tukirakenteena on varmistettava. Näin rakentamalla tukimuurien purkamiselta vältyttäisiin ja rakentaminen nopeutuisi. Ongelmana on tietämättömyys kallion pinnan korkeudesta. Se voi olla korkealla, ja perustaminen kallion reunalle on kyseenalaista ja ahdasta sillä tukimuri on vieressä. Haittana tästä on katutilan korkeuseron häivytystilän loppuminen (nykyisen tukimuurin luiskan alueelta).

## 5.4 VE3 kattaminen tunnelilla

VE3 kanjonin kattaminen tunnelilla parantaa keskusta-alueen kehitysmahdollisuuksia tulla viihtyisämmäksi ja taloudellisemmaksi. Myös liikennetekninen toimivuus paranee. Tunnelin päälle voidaan rakentaa puisto rakennelmineen tai rakennuksia esim. liikerakennuksia tai matkakeskus.

Karhulantien ja Vesitorninkadun risteyssiltojen ulkosivujen välinen etäisyys on noin 260 m. Siltojen sisäisivujen välinen etäisyys on noin 200 m.

Tunnelin myötä alueen melun- ja pölynhallinta paranee.

Osion loppuun on kirjattu reunaehdoja vaihtoehdon muunneltavuudelle.

### 5.4.1 Toimenpiteet

#### **VE3 sisältää:**

-Tunnelin järjestelmiseen ja laitteeseen. Tunnelin takia Moottoritien ykk ja tunnelin kohdan tukimuurit puretaan.

-Moottoritien alennustoimenpiteet noin 750 m matkalla.

tai

-Karjalanteiden katujen korottamisen sis. tukimuureja, luiskia ja portaita.

-Karhulantien rs.:n vieressä itäpuolella olevien kaukolämpöputkien siirto ja Vesitorninkadun rs.:n alla itäpuolella kulkevan vesijohtoputken siirto tunnelirakenteiden tieltä.

-Katujärjestelyiden parantamistoimet.

-Katu ympäristön parantaminen sis. ympäristövalaistuksen.

Näiden toimenpiteiden lisäksi on suotavaa tehdä muita samankaltaisia toimenpiteitä kuin VE0:ssa eli kevyen liikenteen liikkumismahdollisuuksien (mm. pohjois-eteläsuunnassa), valaistusta ja kuivatusta. Myös pohjois- ja eteläpuolen (mm. tori) elävöittämissuunnitelmia on suotavaa tehdä.

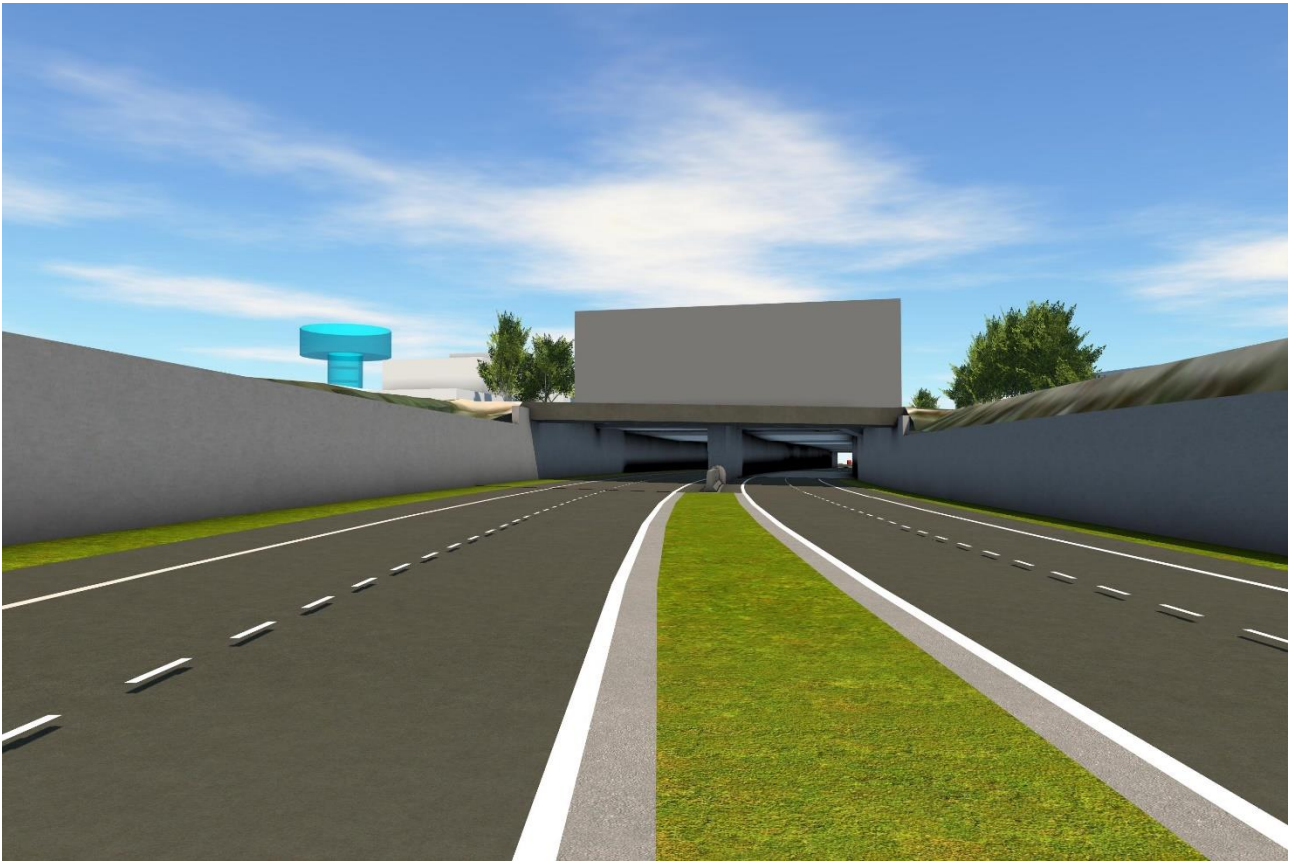
4.11.2019

### 5.4.2 Havainnekuvat

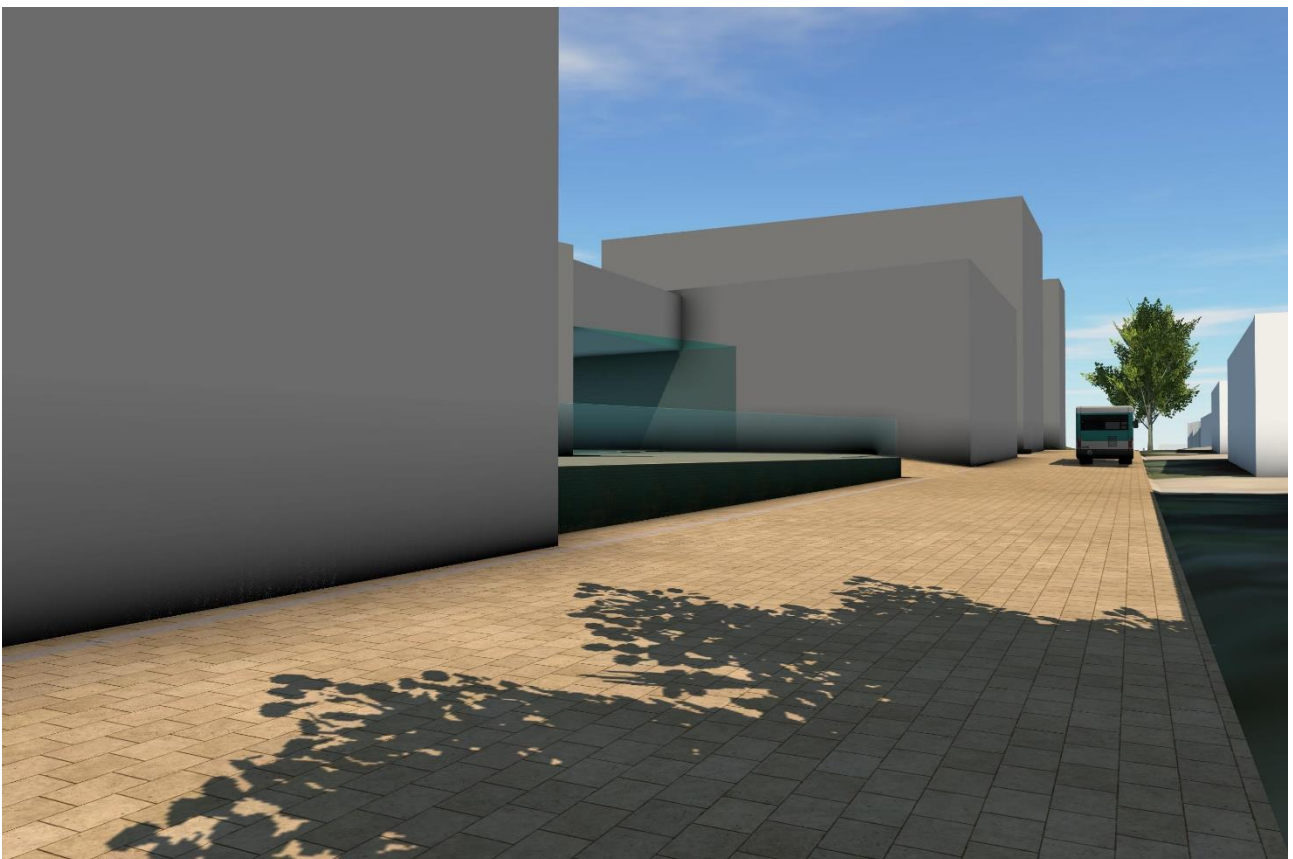


**Kuva 43:** VE3 yläviiistosta

4.11.2019



**Kuva 44:** VE3 moottoritietä lännestä päin

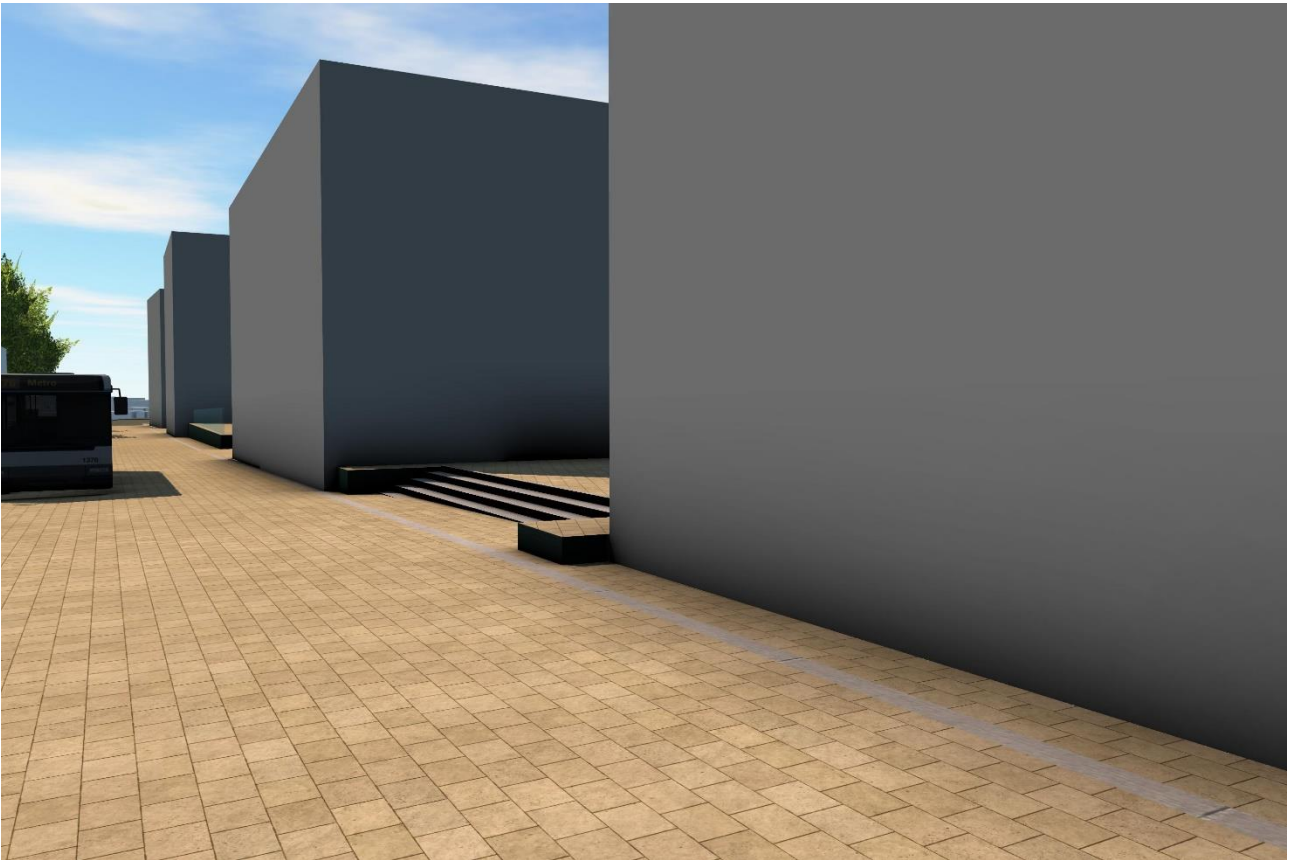


**Kuva 45:** VE3 Eteläiseltä Karjalantieltä päin



4.11.2019

---

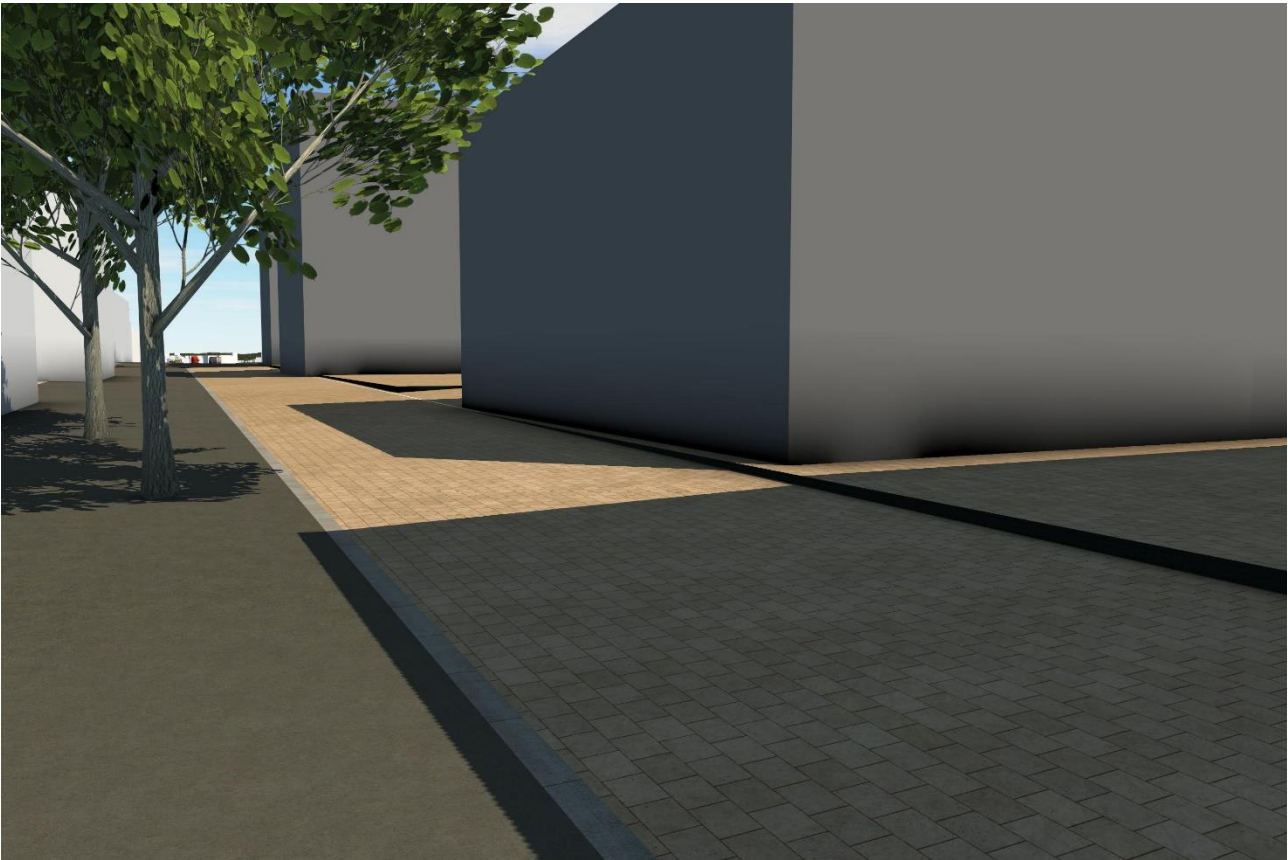


**Kuva 46:** Kannelle päin



**Kuva 47:** Kannelle päin

4.11.2019



**Kuva 48:** Kannelle päin

#### 5.4.3 Tunneli, järjestelmät ja laitteet ja niiden rakennettavuus

##### 5.4.3.1 Tunnelien erityislainsäädäntö

Kanjonin läpi kulkeva moottoritie E18 Turusta Vaalimaalle kuuluu TERN-teiden ydinverkkoon. Tämä vaikuttaa tietunneleita koskeviin säädöksiin.

Hankkeessa on oltava mukana tunnelien hallintoviranomainen.

Tunnelin pituus noin 260 m, joka ylittää mm. Tietunneleiden LVI-suunnitteluohjeessa mainitun 250 m rajan. Pituus sisältää myös olemassa olevat sillat, joiden välituet on muutettava seinämäisiksi tunneliturvallisuussyistä (evakuointi ja savun liikkuminen puhtaaseen tunneliputkeen). Seinämäisen rakenteen on oltava törmäysturvallinen.

Olemassa olevat sillat ovat alikulkukorkeudeltaan noin 4,7 m. Uuden tunneliosuuden alikulkukorkeus on 5,2 m. Tunnelin savunpoisto on varmistettava palokonsultin toimesta tehtävällä savunpoistomallinnuksella. Lisäksi päästöjen kulkeutuminen on varmistettava sallittujen raja-arvojen puitteissa. Jollei päästöraja-arvoissa pysytä, on tunneliin asennettava ilmanvaihtojärjestelmä.

Olemassa olevat sillat jäävät nykyiselleen ja niiden käyttötarkoitus ajoneuvoliikenteen siltoina jää pysymään ennalleen. Tästä syystä niiden ei tarvitse kestää palo- ja räjähdyskuormia. Ajoneuvoliikenteen välittäminen yli moottoritien on normaali risteyssillan käyttötarkoitus eikä siltoja tarvitse palosuojata.



4.11.2019

---

Tunneliin tulee tehdä väliseinä. Yhdyskäytävät tunneliputkien välillä vaaditaan. Keskialueen ylitykset tulee tehdä molempien suuaukkojen edessä.

Alustavasti poistumiskäytäviä ei tarvita. Myöskään nousua välituelta ylös portailta ei tarvita. Tunnelin päädyissä olevia poistumisreittejä nykyisen tukimuurin kohdalla ei alustavasti tarvita. Niistä olisi mahdollisesti enemmän haittaa kuin hyötyä sillä asiattomien pääsy portaisiin olisi hankalaa estää.

Raskaan liikenteen aiheuttama lisäriski on tarpeen arvioida. Moottoritien varareittisuunnitelmat on päivitettävä.

Moottoritien ali sekä tunnelissa, että tarpeellisilta osin myös ulkopuolelle, rakennetaan sekä kuivatus- että tunnelin jätevesiviemärointi, koska vaarallisten aineiden kuljetus on sallittua moottoritiellä. Tunnelin jätevesi tarkoittaa tunneliin tulevaa hulevettä tai mahdollisesti onnettomuudessa valuvia vaarallisia aineita, jotka viemäroidään pois. Jätevesiä varten tarvitaan erillinen jätevesiallas.

Palopostit rakennetaan lähelle suuaukkoja ja väh. 250 m välein. Veden saatavuus kunnallisesta vesijohtoverkostosta on varmistettava.

Liitteessä 8x on käyty läpi tarkemmin tunnelilainsäädäntöä ja -ohjeistusta VE3 tunnelin dimensioiden ja ominaisuuksien kannalta. Edellä on jo mainittuna vaatimuksia.

#### 5.4.3.2 Rakentaminen

Siltojen välin tukimuurit ja Moottoritien ykk puretaan. Mahdollisesti olemassa olevien siltojen siipimuureja tulee purkaa osittain tai kokonaan. Tämän vaikutus sillan kantavuuteen tulee selvittää. Kaivualueen kulmien luiskat ja tarvittaessa muualtakin mm. kanjonin sivulta tuetaan työnajaksi esimerkiksi porapaaluilla ja vaiheittain niiden välille asennettavilla settiseinillä.

Jätevesiallas tulee rakentaa tunnelin länsipuolelle esimerkiksi rampin alle, kuitenkin niin, että purku tehtäisiin sivulta eikä ajoradalla tarvitsisi operoida. Parempi paikka altaalle olisi eteläpuolen tukimuurin päädyssä rampin takana, jonne putket voitaisiin suuntaporata läpi rampin penkereen. Altaalle tulee rakentaa huoltotie. Mahdollisesti sitä ja allasta varten tulee lunastaa maa-alueita. Sama koskee mahdollisesti tarvittavaa kuivatusvesiallasta.

#### 5.4.3.3 Putkisiirrot

Karhulantien rs.:n itäisivulla olevat kaukolämpöputket 2 kpl joko siirretään eri linjaukselle tai nostetaan holvin päälle ja suojataan betonikotelolla. Siirto kannattaa tehdä ennen tunnelin rakentamista ja hoitaa siirrettyjen putkien työnaikainen tukeminen esim. palkkirakenteilla. Holvin valaminen putkien alle on haastavaa.

Vesitorninkadun rs.:n itäisivulla oleva vesijohtoputki joko siirretään eri linjaukselle tai nostetaan esimerkiksi sillan länsireunan päälle uuden rakennuksen viereen ja suojataan betonikoteloon. Siirto kannattaa tehdä tunnelin betonirakenteiden rakentamisen jälkeen.

#### 5.4.3.4 Liikennejärjestelyt

Mahdollinen moottoritien tasauksen alentaminen vaikuttaa siihen, kuinka liikennejärjestelyt tehdään. Joka tapauksessa nykyisiä rakennekerroksia tulee purkaa viemärointien rakentamiseksi.

4.11.2019

---

Liikenne voi työnaikaisesti olla toisella ajoradalla 2+1-kaistamuotoisena. Holvin rakentamisen aikaan liikenne voi kulkea kulkuaukoista nopeusrajoitettuna 2+2-muotoisena.

#### 5.4.4 Heijastusvaikutukset moottoritie- tai katugeometriaan

Lue kohta 5.3.4.

Tunneli kattaa koko siltojen välin alueen ja rakenteiden korkoerolla on näin ollen suurempi vaikutus, koska korkoero on toistensa viereen rakennetuilla rakenteilla. Näin on myös VE2:ssa länsipuolen sillan osalta.

Sillat ovat peruskorjauksiä. Jos päädytään kannen yläpuolisiin rakenneratkaisuihin, voi olla teknistaloudellista uusia nykyiset sillat nykyistä ylemmäksi samaan alapinnan tasoon tunnelin kanssa. Tämän vaikutukset ovat laaja-alaiset katujärjestelyissä ja rakennusten suhteen.

#### 5.4.5 Päällerakentaminen

Tunnelin päällerakentamisena esim. puisto väylineen, kauppakeskus, muuta liikerakentamista tai esimerkiksi linja-autoliikenteen solmukohta. Suomessa ei ole betonitunneleita, joiden päällä on asuintaloja.

Tapauskohtaiset asiat on huomioitava suunnittelussa. Tällainen on esimerkiksi ikkunallisen seinälinjan sijoittuminen suoraan moottoritien päälle katerakenteen reunalle (tavaroiden ikkunasta putoaminen, ikkunan pesu jne).

Päällerakennettavien rakennusten kantavat seinät pyritään sijoittamaan siltarakenteiden seinien/tukien kohdille. Jänneväli noin 16,5 m on sopiva kauppakeskus- ja pysäköintirakentamiseen.

#### 5.4.6 Meluntorjunta

Varsinaisia melurakenteita ei tarvita, sillä tunneli toimii vaakasuuntaisena melusuojana.

Melumallinnuksessa tunnelin sisäosa on mallinnettu heijastavana sileänä betonina, jonka vuoksi suuaukon lähellä melutasot kasvavat jonkin verran. Melukartta on esitetty liitteessä 6.

Liitteessä 7 on esitetty melulaskennan periaatteet.

#### 5.4.7 Kustannukset

##### 5.4.7.1 Rakennuskustannukset

Tunnelin rakennuskustannukset ovat arviolta noin 23–28 M€.

Ei sisällä

-Moottoritien alennustoimenpiteitä arviolta 2–4 M€.

tai

-Korkoeron häivytyksen takia tehtäviä rakenneratkaisuita tunnelin päädyissä katutasossa arviolta 1,5–2,0 m€.

-Liikennejärjestelyitä.

4.11.2019

---

-Päällerrakennettavien rakennusten rakennuskustannuksia.

-Rakennusten tulevaisuudessa mahdollistamia tuottoja.

#### 5.4.7.2 Ylläpitokustannukset

Tunnelin ylläpito ja käyttö kustantavat vuodessa noin 200 000–400 000 €. Summa ei sisällä operointia, joka on vuodessa noin 80 000 €.

#### 5.4.8 VE3 muunneltavuus

Tunnelin ja olemassa olevien siltojen välissä voi olla raot, jotka auttavat savunpoistossa ja ilmanvaihdossa. Raon ollessa tarpeeksi suuri, ei olemassa olevia siltoja ole tarvetta lasketa tunnelipituuteen mukaan. Tämä mahdollisesti vähentää tunnelin ylläpitokustannuksia, sillä LVI-järjestelmien vaadittavuus vähenee (mm. mahdolliset savunpoisto- ja ilmanvaihtojärjestelmät). On huomioitava, että rakojen on oltava sellaiset, että sillat ja tunnelin suuaukot ovat korjattavissa, rakennettavissa ja tarkastettavissa.

Jos olemassa olevia tukimuureja käytetään tunnelin rakenteiden osana, tulee niiden kestää niille osoitetut kuormitukset myös mahdollisesti palo- ja räjähdyskuormitukset. Tämän osoittaminen on hankalaa, sillä rakenteilla on jo ikää noin 50 vuotta eikä tukimuurien raudoituspiirustuksia ei ole löytynyt.

#### 5.4.9 Jatkotoimenpiteet

Laaditaan tarkempi selvitys moottoritien tasauksen alentamisesta tai korkeuseron häivytyksen takia tehtävistä rakenneratkaisuista. Tehdään maastomittauksia ja pohjatutkimuksia.

Selvitetään kannen kestävyys ohennettuna väylägeometrian loiventamiseksi.

Selvitetään nykyisten siltojen kantavuus ja mahdolliset korjaustoimenpiteet.

Selvitetään savunpoiston toimivuus ja ilmanvaihdon tarpeellisuus LVI-suunnitteluohjeen raja-arvojen mukaisesti.

Selvitetään jätevesiviemärin kulkureitti ja -altaan rakennuspaikka. Selvitetään putken kulkureitti ja tarvittaessa alueiden lunastusmahdollisuus.

Varareittisuunnitelmaa on tarkasteltava riippuen kanjonin kattamistoimenpiteistä ja päällerrakentamisesta. Otettava huomioon onnettomuuden tapahtuminen joko kanjonissa tai jossain lähetyvillä.

Jatketaan tukimuurien raudoituspiirustusten etsimistä.

Mikäli tunneliratkaisun selvitystä jatketaan, on järkevää ottaa kiinteistökehitysasiantuntija mukaan selvitykseen rahoituksen takia.

### 5.5 VE4 vaakasuuntainen melusuojaus Kanjonin päälle

Muiden vaihtoehtojen VE0-VE3 ohella selvityksessä tutkittiin VE4 vaakasuuntaista melusuojausta Kanjonin päälle. Rakennerratkaisuna esimerkiksi käytettävät teräs- ja lasirakenteet ovat moottoritieympäristössä herkkiä ja turvattomuutta aiheuttavia rakenteita. Kattamalla niillä moottoritie, rakenteiden suunnittelu koskee silta- ja tunneliohjeistus. Sillan tapauksessa ongelmana on mm. lumi ja jää. Lisäksi kattamisalue ei voi olla kovin suuri. Tunnelin tapauksessa ongelmana on räjähdys- ja palokuormat, joiden vaikutuksesta kevyet rakenteet on

4.11.2019

mahdotonta saada kestävämpään. Lisäksi teräs- ja lasirakenteiden ylläpito moottoritien päällä on erittäin hankalaa.

## 5.6 Yhteenvetotaulukko

Vaihtoehto	Kustannukset (alv. 0 %) [M€]
VE0: Nykytilanteen parantaminen: Meluntorjunta ja katujärjestelyt	2,0–2,5
VE1: Kattaminen osittain sillalla ja meluesteet	6,0–8,2
VE2: Kattaminen osittain silloilla ja meluesteet	8,4–11,8
VE3: Kattaminen kokonaan tunnelilla	23–28
VE4: Vaakasuuntainen meluntorjunta	Ei selvitetty kustannuksia

## 5.7 Päästötarkastelut

### 5.7.1 Laskentaperusteet

Epäpuhtauskomponenttien pitoisuuksista tarkasteltiin hiilimonoksidi CO, typen oksidit NO<sub>x</sub>, rikkidioksidi SO<sub>2</sub> ja pienhiukkaset PM10. Tarkastelussa ei huomioitu muita liikennöityjä väyliä kuten kanjonin sivuilla kulkevat Karjalantiet. Laskelmat on tehty leviämisen kannalta pahimmilla mahdollisilla sääolosuhteilla, joten ne edustavat pahinta mahdollista tilannetta (tuntia), eivät jatkuvaa tai keskimääräistä tilannetta.

Päästömäärien on otaksuttu pysyttelevän tulevaisuudessa samoissa nykyisissä suuruusluokissa. Liikennemäärät kasvavat ja tekniikka kehittyy. Tästä syystä saman liikennemäärän kulkemisen tuottamat suorat liikennepäästöt ovat tulevaisuudessa nykyistä pienemmät.

### 5.7.2 Tulokset

Seuraavaksi on esitetty yhteenvetotaulukko (sis. VE0 ja VE3), jossa on viranomaisten määrittämät epäpuhtauskomponenttien ohje- ja raja-arvot tunnissa, tarkastelualueen maksimi-arvot sekä moottoritien ja rakennusten alueella.

4.11.2019

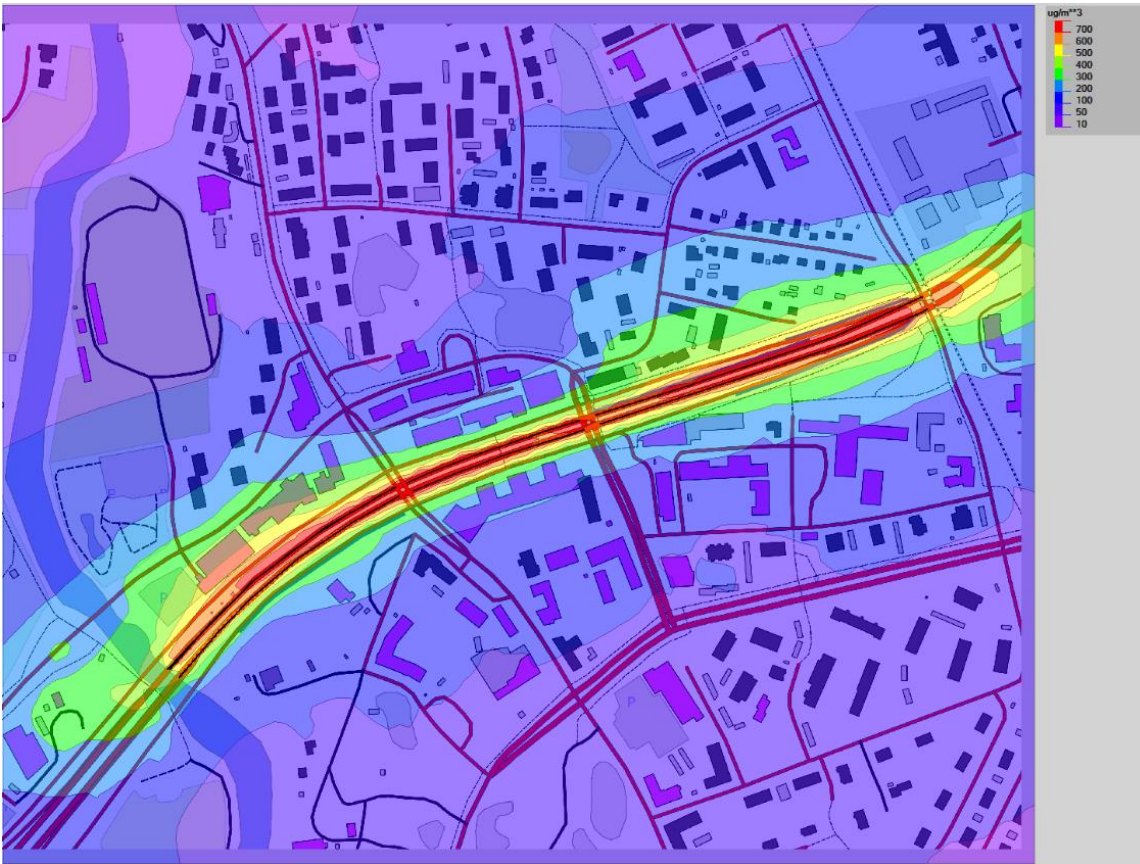
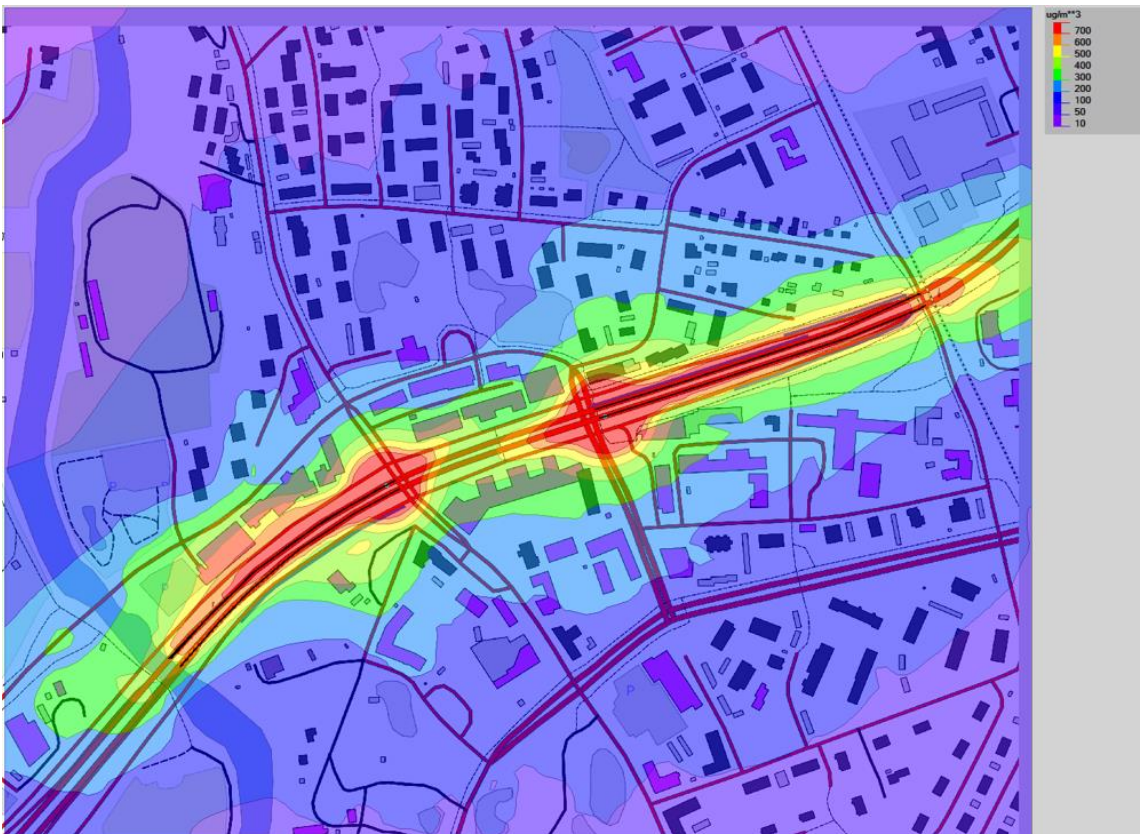
Epäpuhtauskomponentti	Ohje- ja raja-arvot tunnissa [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		Tarkastelualueen maksimiarvo [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	
	Ohjearvo	Raja-arvo	Moottori- tiellä	Rakennusten alueella
Hiilimonoksidi CO	20 000		700	500
Typen oksidit NO <sub>x</sub>	150	200	1 200	800
Rikkidioksidi SO <sub>2</sub>	250	350	1,3	1,0
Pienhiukkaset PM10	70	50	25	15

Typen oksidien korkeat pitoisuudet tulee huomioida. Niiden tunnin raja-arvo on 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka ylittyy jo nykytilanteessa ainakin pahimmissa sääolosuhteissa reilusti kanjonin molemmiin puolin. NO<sub>x</sub>-päästökartoista on havaittavissa alueet, joissa ylitykset tapahtuvat. Rakennusten alueella tarkoitetaan niiden ympäristöä.

Yhteenvedona voidaan todeta, että VE3 mukainen tunneli kasvattaa VE0 nähden hiukan sitä aluetta, mihin suuremmat pitoisuudet voivat esiintyä. Tämä johtuu siitä, että tunnelin matkalta niiden suuaukoille tulee suurempi päästö, joten se leviää pahimmissa sääolosuhteissa kauemmalle.

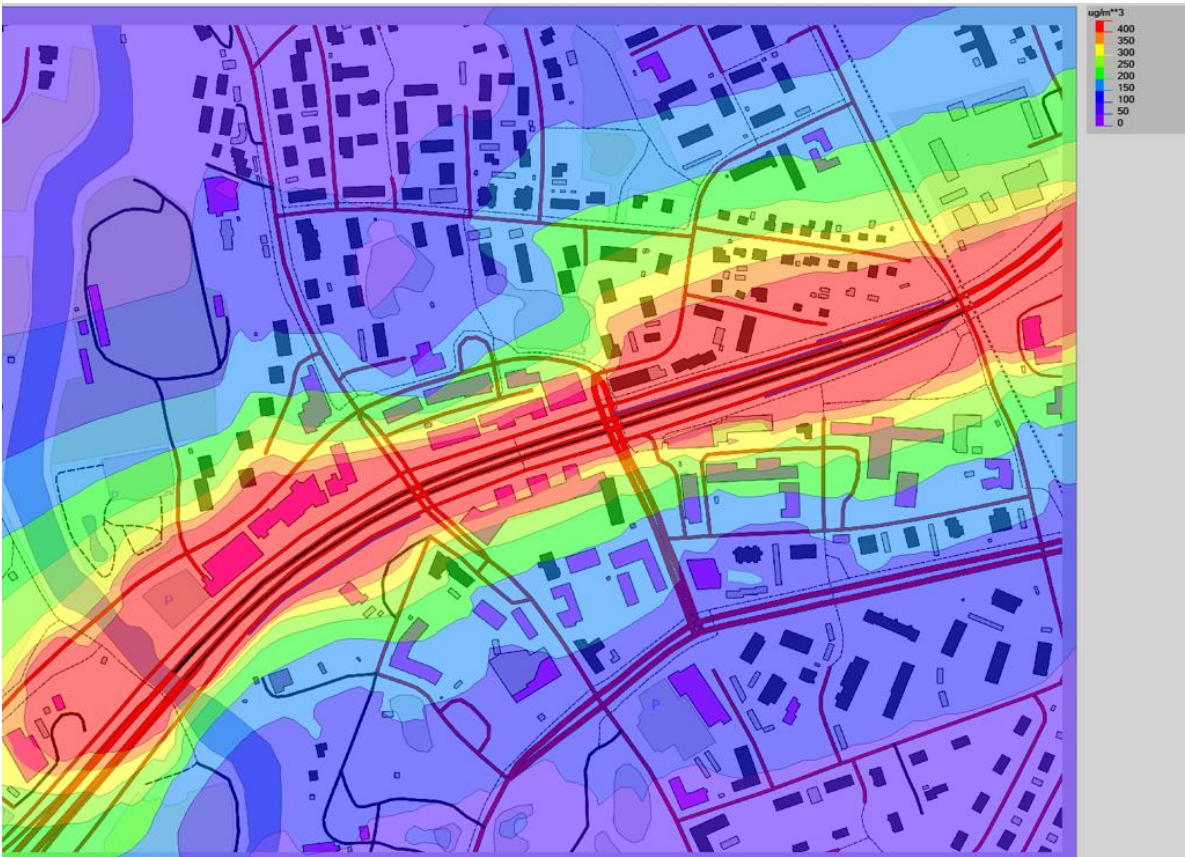
Seuraavilla sivuilla on esitetty päästötarkasteluista saadut levinneisyyskartat. Typen oksidien leviämiskarttoja on kahdet eri asteikoilla pitoisuuden leviämisen selvittämiseksi.

4.11.2019

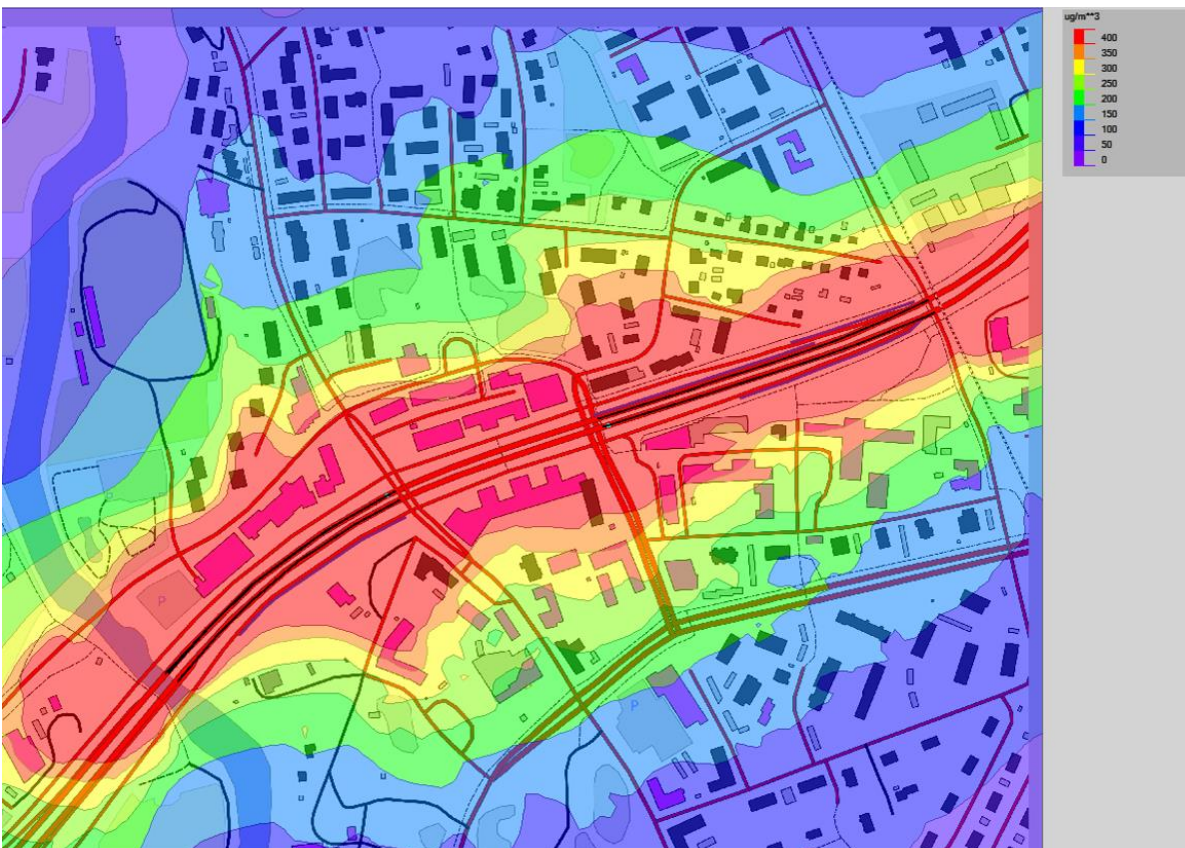
**Kuva 49:** VE0 hiilimonoksidin CO leviäminen**Kuva 50:** VE3 hiilimonoksidin CO leviäminen



4.11.2019



**Kuva 51:** VE0 tyyppien oksidien NO<sub>x</sub> leviäminen



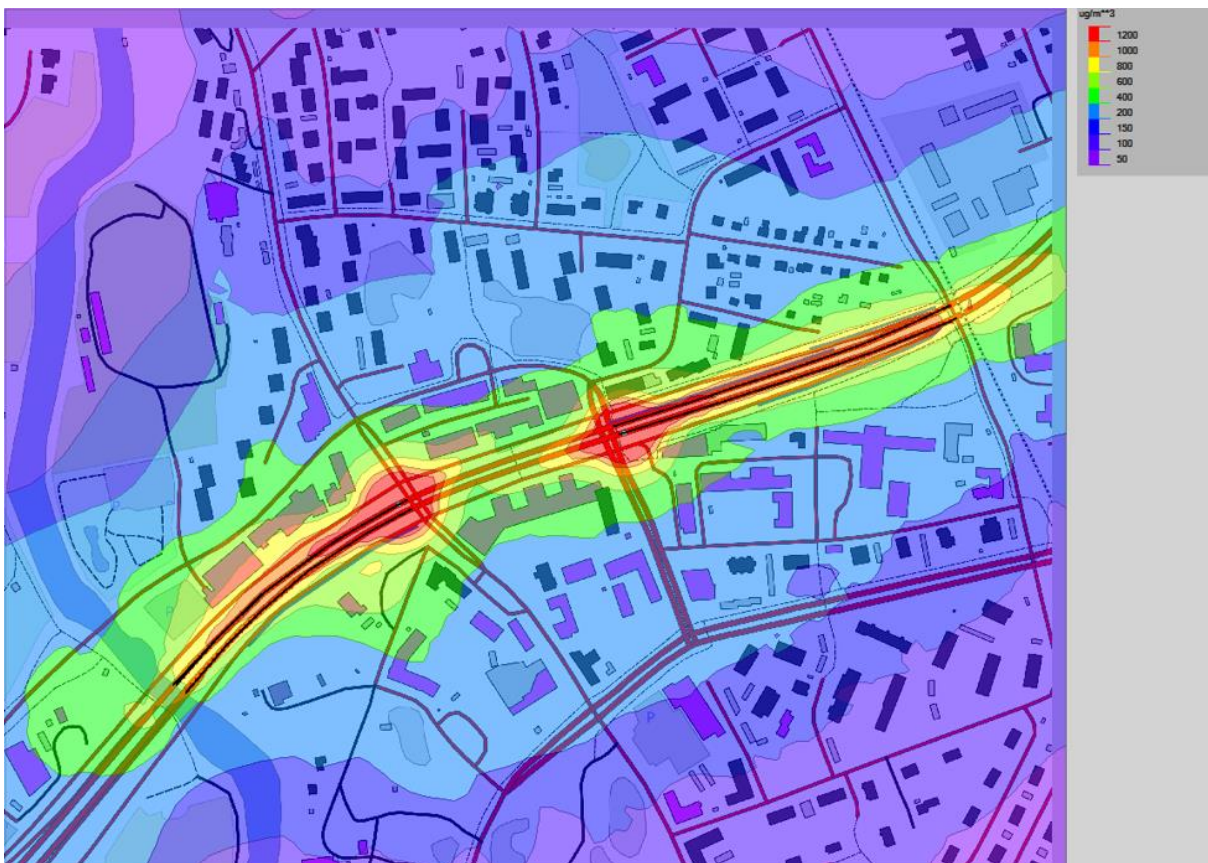
**Kuva 52:** VE3 tyyppien oksidien NO<sub>x</sub> leviäminen



4.11.2019



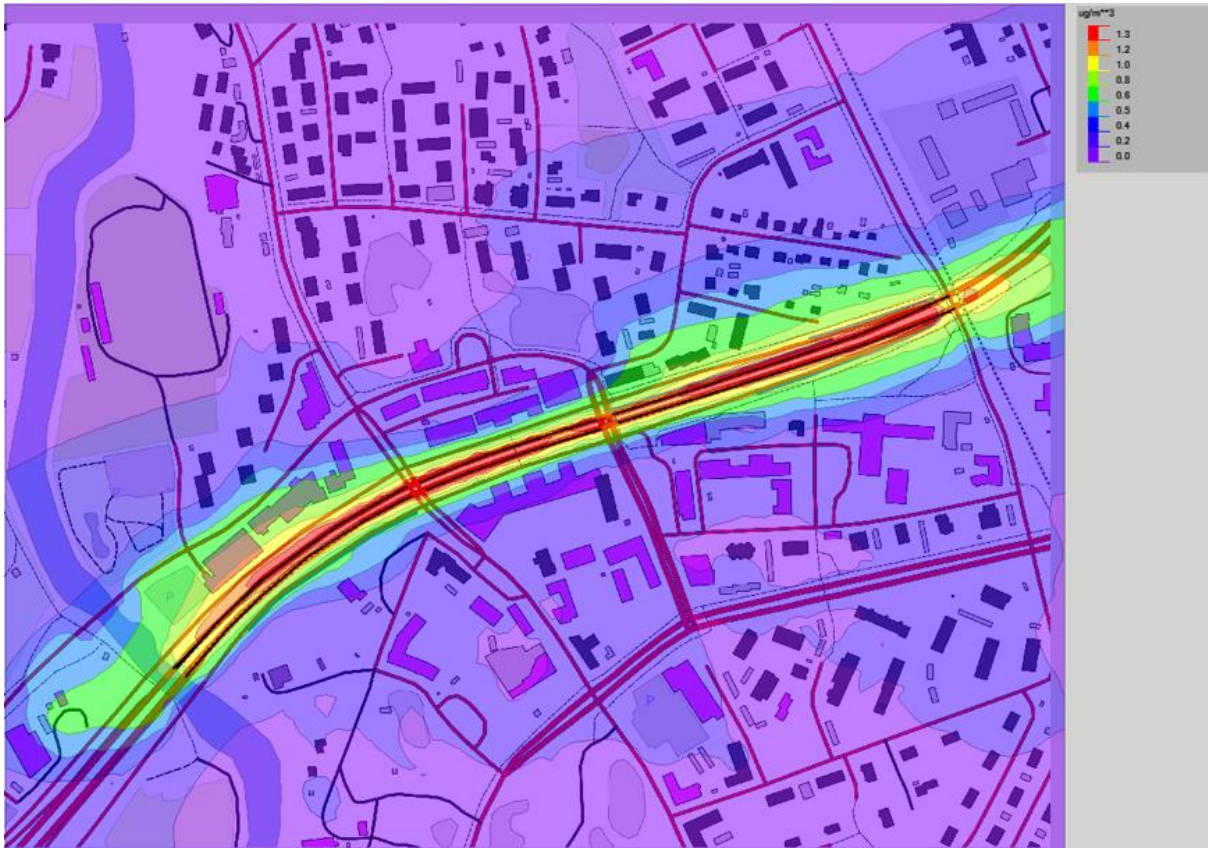
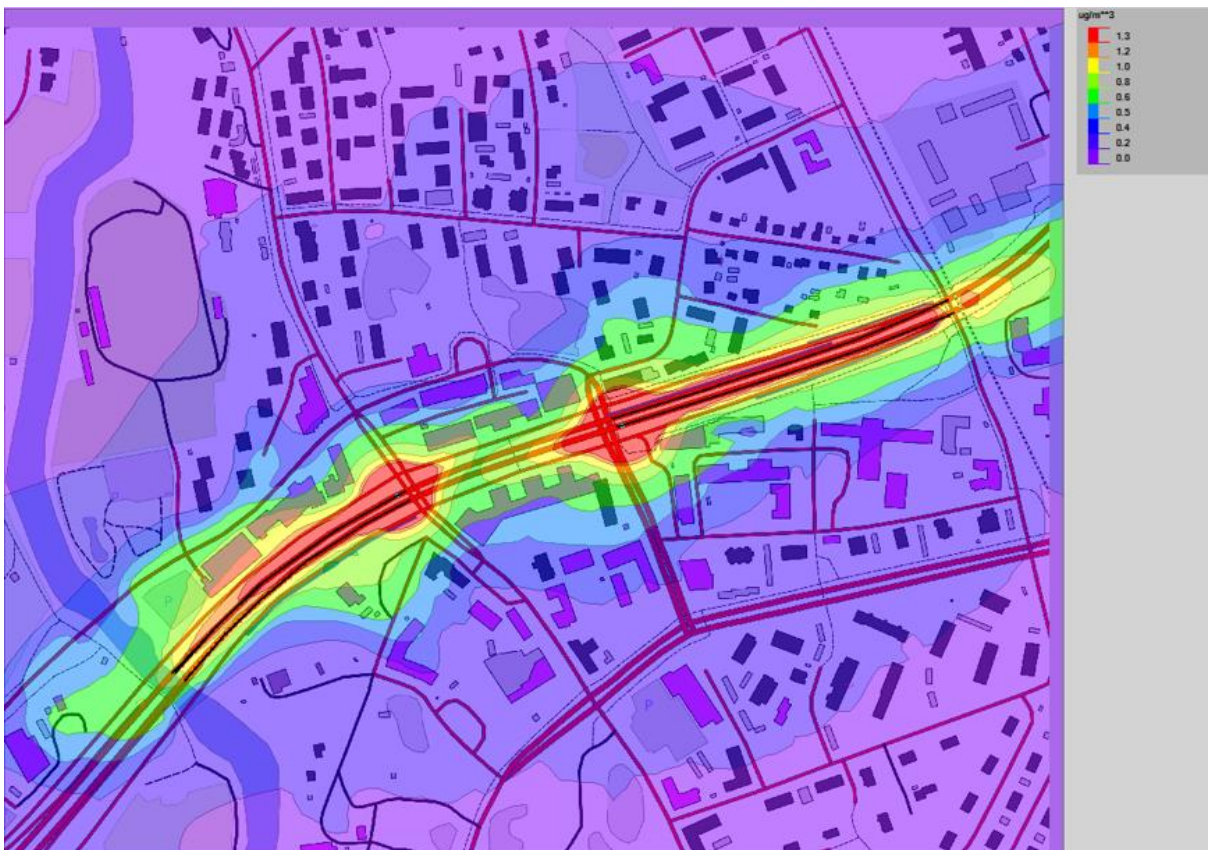
**Kuva 53:** VE0 tyyppisen oksidien  $\text{NO}_x$  leviäminen (aiempaan karttaan nähden eri asteikko)



**Kuva 54:** VE3 tyyppisen oksidien  $\text{NO}_x$  leviäminen (aiempaan karttaan nähden eri asteikko)

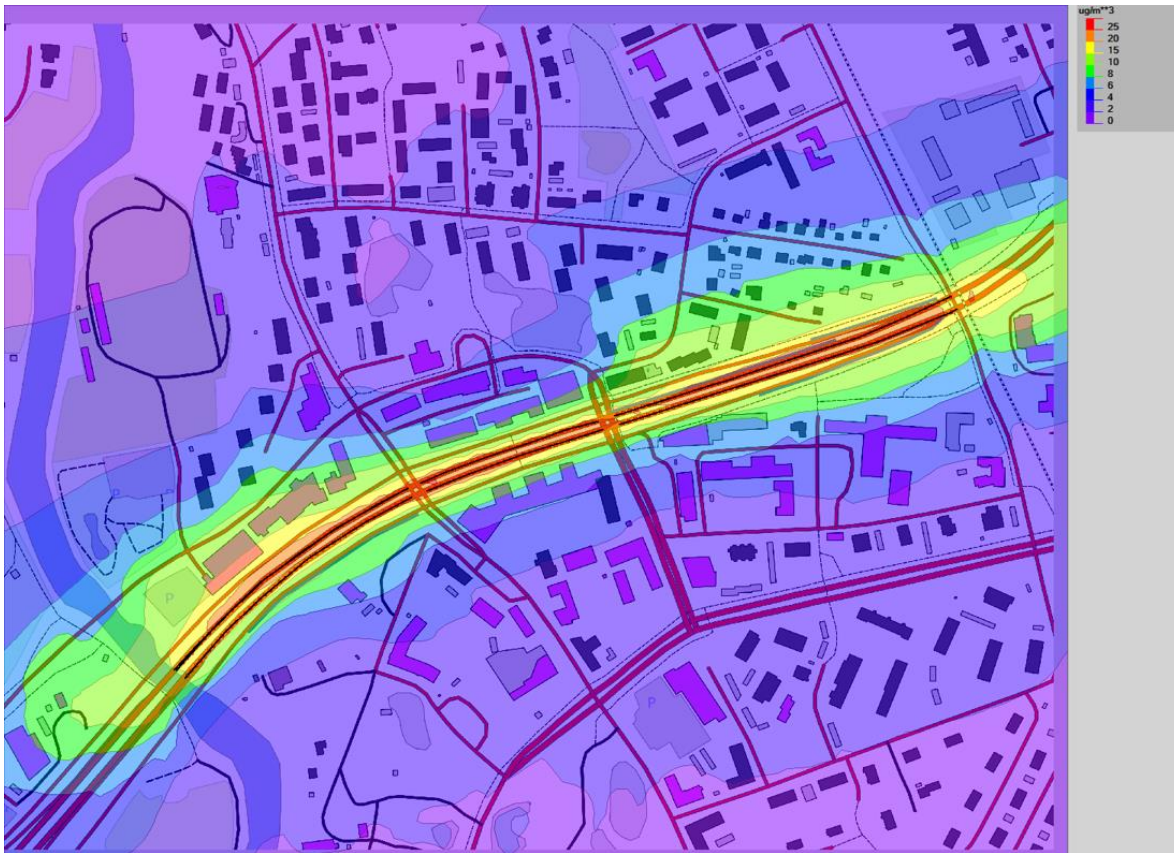


4.11.2019

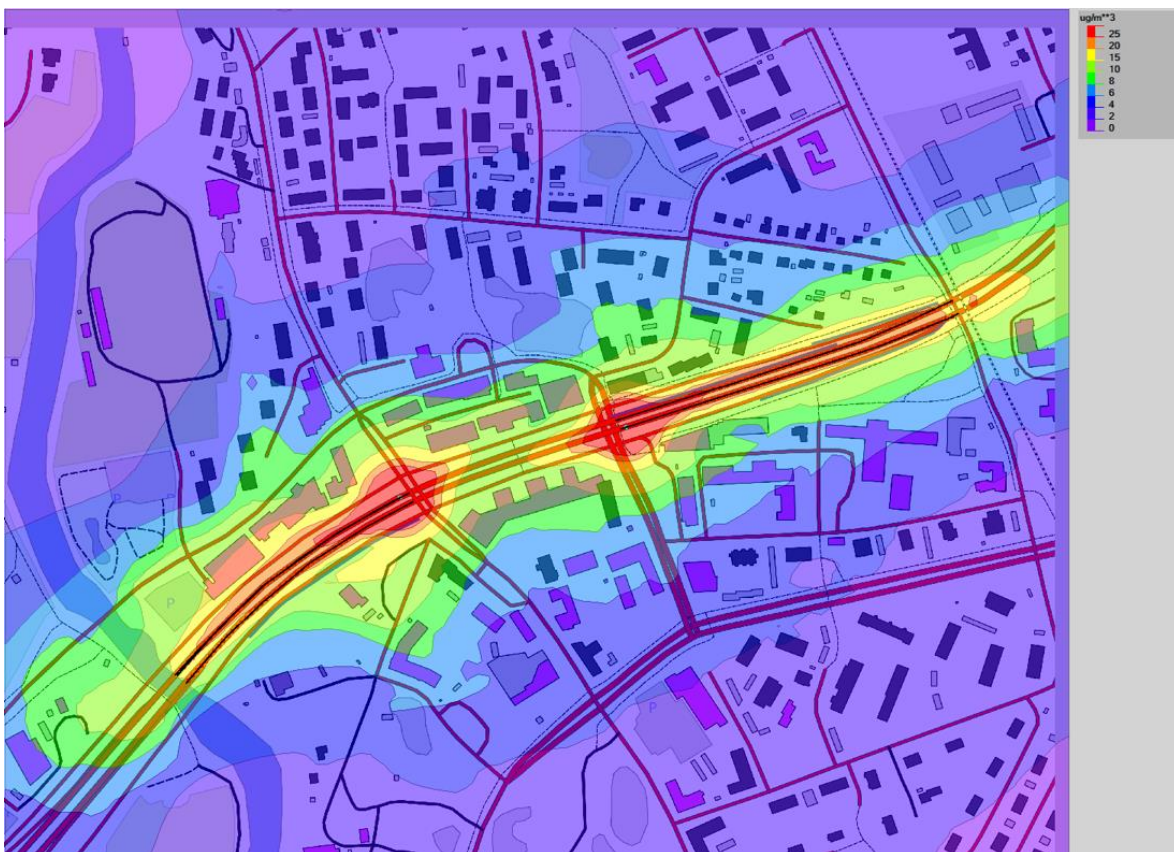
**Kuva 55:** VE0 rikkidioksidin  $\text{SO}_2$  leviäminen**Kuva 56:** VE3 rikkidioksidin  $\text{SO}_2$  leviäminen



4.11.2019



**Kuva 57:** VE0 pienhiukkasten PM10 leviäminen



**Kuva 58:** VE3 pienhiukkasten PM10 leviäminen

4.11.2019

---

### 5.7.3 Tulosten tulkinta

Typhen oksidien korkeat pitoisuudet tulee huomioida. Niiden tunnin viranomaisten määrittämä raja-arvo on  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , joka ylittyy jo nykytilanteessa ainakin ruuhkaisessa liikennetilanteessa ja pahimmassa sääolosuhteissa reilusti kanjonin molemmin puolin.

VE3 mukainen tunneli kasvattaa VE0 nähden hiukan sitä aluetta, mihin suuremmat pitoisuudet voivat esiintyä. Tämä johtuu siitä, että tunnelin matkalta niiden suuaukoille tulee suurempi päästö, joten se leviää pahimmissa sääolosuhteissa kauemmalle.

Tarkastelun mukaan päästöjen laimentamista tarvitaan vain ruuhka-aikoina.

Päästöjen varsinainen aiheuttaja on vanha autokanta ja sen uusiutumiseen vain lähinnä valtio voi vaikuttaa.

### 5.7.4 Jatkotoimenpide-ehdotukset

#### 1. Päästömallinnusten tarkentaminen

Mallinnusta voidaan tarkentaa ottamalla mm. huomioon tarkat säätilastot mallinnuksessa. Aiempaan mallinnettuun tietoon nähden päästöjen maksimi-arvot eivät kuitenkaan merkittävästi muutu. Tarkentamalla mallinnusta saadaan selville, kuinka usein arvot missäkin kohtaa ylittyvät.

#### 2. Päästömittausten tekeminen

Mittauksilla päästään todellista päästötasoista käsitykseen. Mittaukset ovat tärkeitä, sillä niiden avulla voidaan arvioida mallinnuksen luotavuutta. Mittauksissa tarvitaan ainakin sääasema ja mitta-anturi. Jatkuvatoimisia mittareita löytyy ainakin  $\text{NO}_x$ -pitoisuuden mittaukseen.

#### 3. Selvitys tarvittavista rakenteista

Päästöjen hallinnan takia tehtäviä investointeja on selvitettävä tarkkaan suhteessa nykyiseen ja tulevaisuuden ajoneuvokantaan. Päästöjen VE3 tunnelin suuaukoille kasaantumisen minimoimiseksi on suositeltavaa pohtia joko

a. Piippua tunnelin keskiosuudelle ja/tai

b. Tuulettimia tunnelin suuaukoille

Piipun korvausilma saadaan tunnelin molemmista päistä. Piipusta päästöjen leviäminen laajemmalle ja niiden laimeneminen on paremmalla tasolla kuin suuaukkotuulettimilla. Tuulettimien osalta tulee varmistaa laimennuksen riittävyys ja korvausilman saanti LVI-asiantuntijan toimesta.

4.11.2019

---

## 5.8 Omistajuussuhteet

Katerakentamisen tapauksessa kaupunki rakennuttaa, ylläpitää ja käyttää rakenteita omalla vastuullaan.

## 5.9 Sopimukset

Kaupungin rakentaessa valtion rakenteiden tai väylien välittömään yhteyteen, on osapuolten välillä käytävä sopimusmenettely. On sovittava rooleista ja kustannusjaosta suunnittelussa, rakentamisessa, käyttöönnotossa ja ylläpidossa.

## 5.10 Suunnitteluprosessi

Suunnitteluperusteita varten tulee arvioida liikenneympäristöön tulevat muutokset. Samassa yhteydessä sillan/tunnelin ja päällerakennettavan rakennelman/rakennuksen vaikutukset turvallisuuteen tulee arvioida.

Kun rakenteiden päälle rakennetaan, laaditut suunnitelmat kiertävät rakennusvalvonnan kautta. Lisäksi ne toimitetaan mm. pelastusviranomaisille. Näiden tahojen tulee tehdä tulkinta rakenteiden ja niiden kokonaisuuksien kelpoisuudesta lakien, asetusten ja kunnan määrittelemien vaatimusten mukaan.

Turvallisuuskonseptin laadinta on aloitettava suunnitteluprosessin alkuvaiheessa.

## 5.11 Uudet rakenteet

Uudet rakenteet mitoitetaan

- Väyläviraston antamien hankekohtaisten suunnitteluperusteiden mukaan
- Eurokoodien ja niiden kansallisten liitteiden mukaan
- Väyläviraston Eurokoodien soveltamisohjeiden (NCCI) mukaan
- Muiden Väyläviraston ohjeiden mukaan
- Rakentamismääräyskokoelman määräyksien ja ohjeiden mukaan.

Tunnelin rakenteet mitoitetaan Tietunnelin rakenneteknisten ohjeiden (LO 34/2017) mukaan. Ohjeesta ja sen vaatimuksista VE3 tunnelirakenteeseen on kerrottu liitteessä 5.

Esimerkiksi NCCI 2 Betonirakenteiden käyttöikämitoitus tehdään rasisluokkaryhmään R1, koska  $KVL > 1500$ .

Kantavien rakenteiden käyttöikävaatimus 100 vuotta, jollei tilaaja muuta esitä. Muiden rakenteiden käyttöikävaatimus 30-50 vuotta.



4.11.2019

---

## **Liite 1**

Liikennemäärämittauksia ja -ennuste

# Liikenteen kehitys 2014-2018

- Liikennemäärätiedot (keskimääräinen vuorokausiliikenne) on haettu Liikenneviraston LAM-tietokannasta pisteen nro 576 (Karhula länsi) osalta
- Vuonna 2018 LAM-pisteen tietojen mukaan KVL on ollut 23 124 ajon/vrk

2014

	Kevyet ajoneuvot	Raskaat ajoneuvot	Kaikki ajoneuvot
	Yht	Yht	Yht
576 vt7_Karhula_Länsi (VT 7)	18 325	2 322	20 647
S1:Hamina-S2:Karhula	267	267	267

2015

	Kevyet ajoneuvot	Raskaat ajoneuvot	Kaikki ajoneuvot
	Yht	Yht	Yht
576 vt7_Karhula_Länsi (VT 7)	18 695	1 953	20 648
S1:Hamina-S2:Karhula	365	365	365

2016

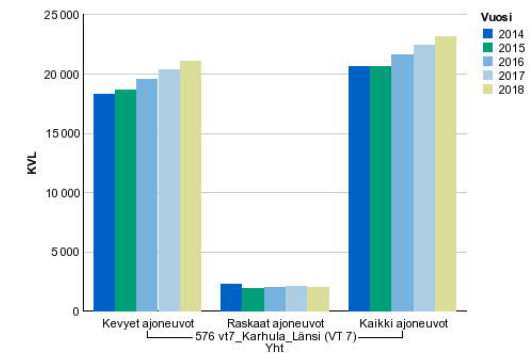
	Kevyet ajoneuvot	Raskaat ajoneuvot	Kaikki ajoneuvot
	Yht	Yht	Yht
576 vt7_Karhula_Länsi (VT 7)	19 567	2 017	21 584
S1:Hamina-S2:Karhula	366	366	366

2017

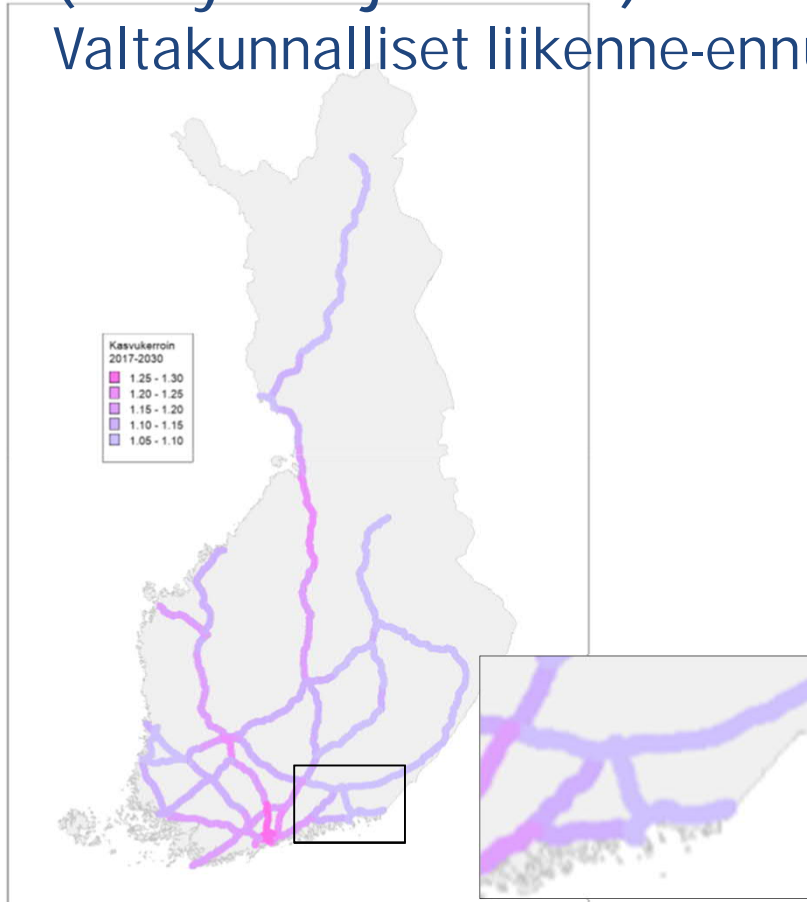
	Kevyet ajoneuvot	Raskaat ajoneuvot	Kaikki ajoneuvot
	Yht	Yht	Yht
576 vt7_Karhula_Länsi (VT 7)	20 393	2 060	22 453
S1:Hamina-S2:Karhula	365	365	365

2018

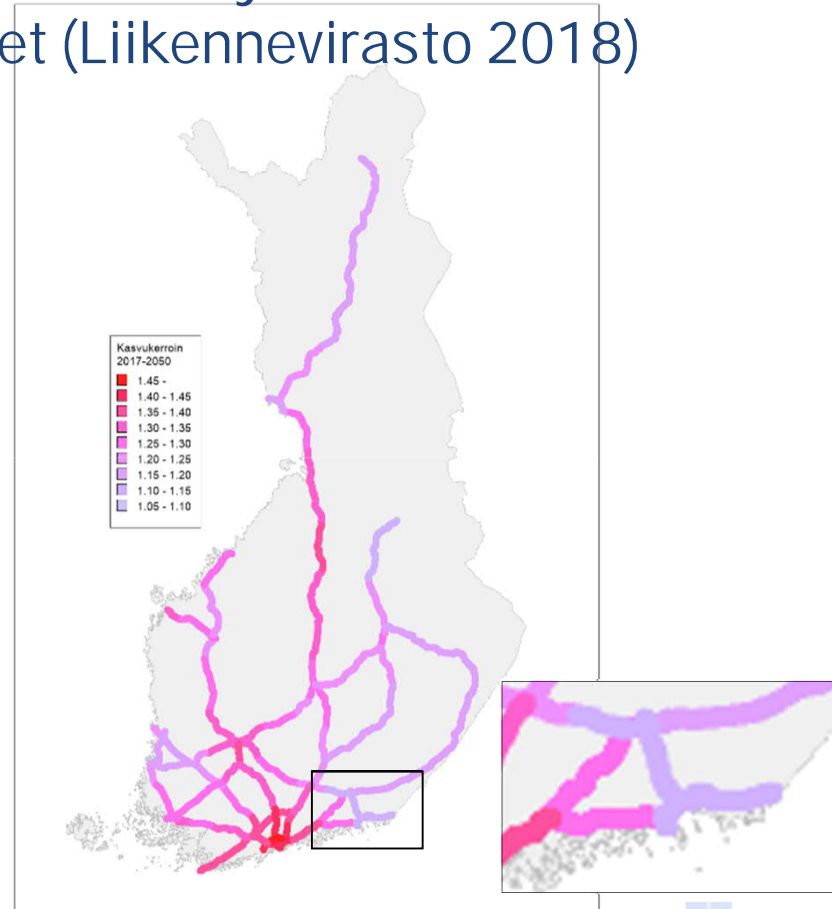
	Kevyet ajoneuvot	Raskaat ajoneuvot	Kaikki ajoneuvot
	Yht	Yht	Yht
576 vt7_Karhula_Länsi (VT 7)	21 071	2 053	23 124
S1:Hamina-S2:Karhula	365	365	365



# (Kevyen ajoneuvo)liikenteen kehitys 2018-> Valtakunnalliset liikenne-ennusteet (Liikennevirasto 2018)

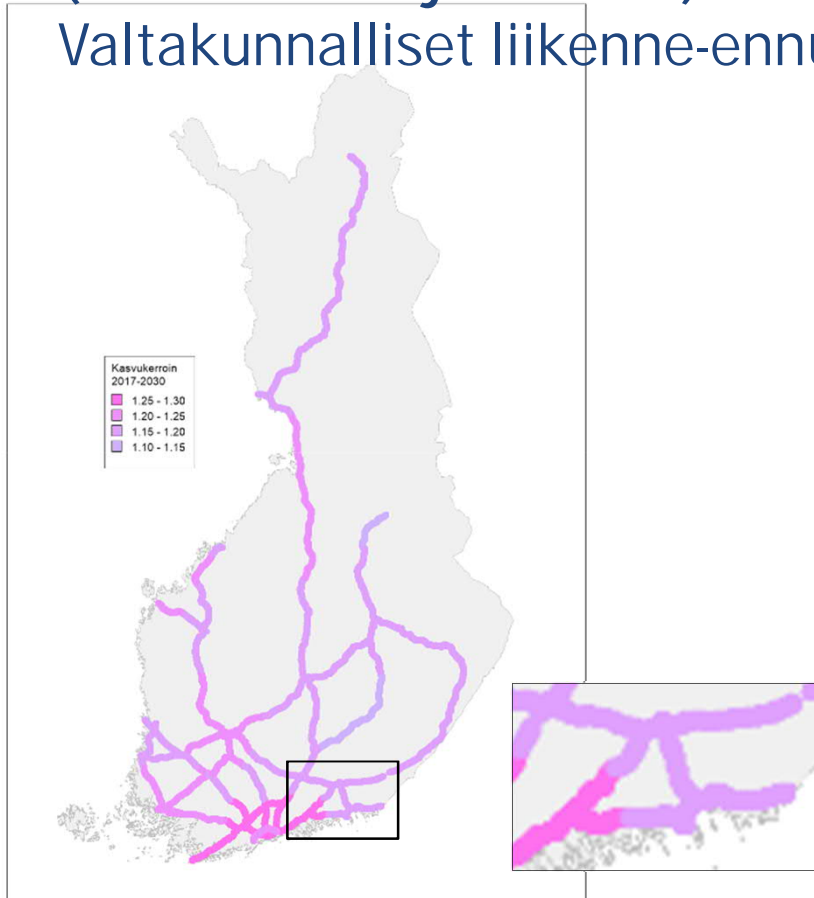


Kuva 42. Kevyiden ajoneuvojen liikenteen kasvukertoimet päätieverkon vilkkaimilla yhteysväleillä vuonna 2030.

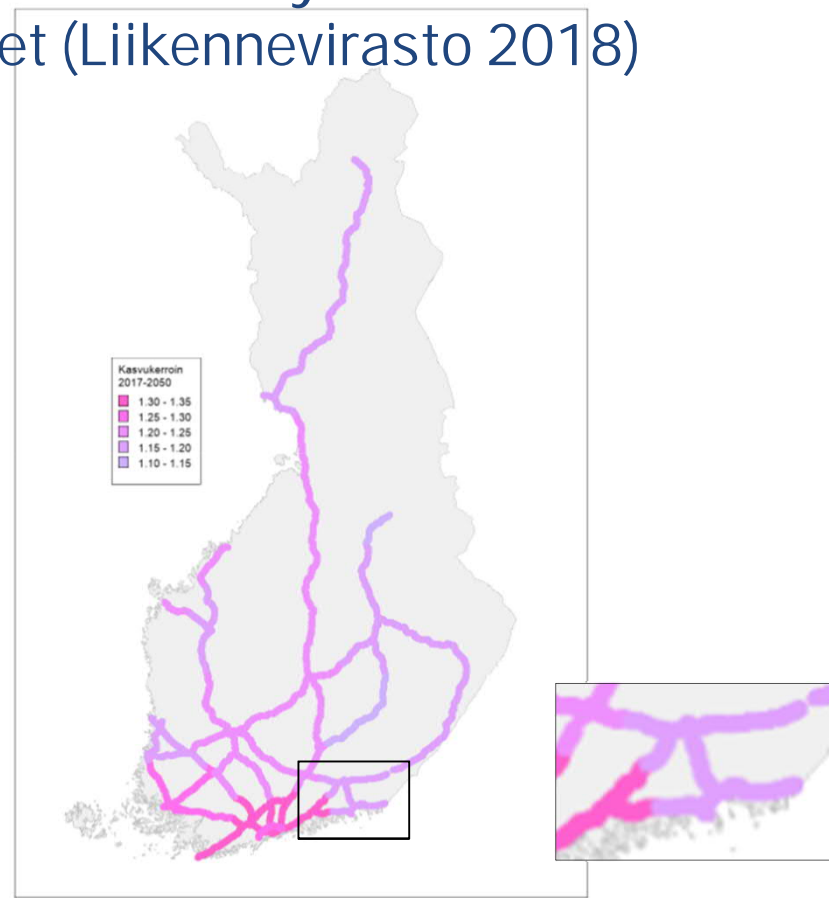


Kuva 43. Kevyiden ajoneuvojen liikenteen kasvukertoimet päätieverkon vilkkaimilla yhteysväleillä vuonna 2050.

# (Raskaan ajoneuvo)liikenteen kehitys 2018-> Valtakunnalliset liikenne-ennusteet (Liikennevirasto 2018)



Kuva 44. Raskaiden ajoneuvojen liikenteen kasvukertoimet päätieverkon vilkkaimilla yhteysväleillä vuonna 2030 (laskettu maakunnallisten ennusteiden perusteella).



Kuva 45. Raskaiden ajoneuvojen liikenteen kasvukertoimet päätieverkon vilkkaimilla yhteysväleillä vuonna 2050 (laskettu maakunnallisten ennusteiden perusteella).

# Liikenteen tieluokkakokohtaiset kasvukertoimet

## Valtakunnalliset liikenne-ennusteet (Liikennevirasto 2018)

Liikenteen kasvukerroin (kevyet autot)					2017-2040
Maakunta	Valtatiet	Kantatiet	Seututiet	Yhdystiet	Yhteensä
Uusimaa	1,267	1,264	1,251	1,201	1,242
Varsinais-Suomi	1,193	1,191	1,179	1,132	1,164
Satakunta	1,135	1,133	1,122	1,077	1,107
Kanta-Häme	1,179	1,177	1,165	1,119	1,156
Pirkanmaa	1,224	1,221	1,209	1,161	1,200
Päijät-Häme	1,163	1,161	1,149	1,103	1,141
Kymenlaakso	1,119	1,117	1,106	1,062	1,096
Etelä-Karjala	1,132	1,130	1,119	1,074	1,104
Etelä-Savo	1,096	1,094	1,083	1,040	1,080
Pohjois-Savo	1,159	1,157	1,145	1,099	1,137
Pohjois-Karjala	1,141	1,139	1,128	1,082	1,121
Keski-Suomi	1,167	1,165	1,153	1,107	1,144
Etelä-Pohjanmaa	1,159	1,157	1,146	1,100	1,139
Pohjanmaa	1,204	1,201	1,190	1,142	1,182
Keski-Pohjanmaa	1,172	1,169	1,158	1,111	1,157
Pohjois-Pohjanmaa	1,206	1,204	1,192	1,144	1,188
Kainuu	1,085	1,082	1,072	1,029	1,068
Lappi	1,141	1,139	1,128	1,083	1,127
Koko maa	1,167	1,191	1,180	1,125	1,164

Liikenteen kasvukerroin (kaikki raskaat autot)					2017-2040
Maakunta	Valtatiet	Kantatiet	Seututiet	Yhdystiet	Yhteensä
Uusimaa	1,326	1,291	1,256	1,211	1,296
Varsinais-Suomi	1,294	1,253	1,218	1,174	1,251
Satakunta	1,199	1,159	1,105	1,081	1,167
Kanta-Häme	1,240	1,197	1,167	1,122	1,217
Pirkanmaa	1,270	1,235	1,197	1,156	1,247
Päijät-Häme	1,231	1,186	1,160	1,116	1,210
Kymenlaakso	1,198	1,150	1,100	1,074	1,169
Etelä-Karjala	1,193	1,148	1,098	1,070	1,171
Etelä-Savo	1,165	1,128	1,089	1,045	1,138
Pohjois-Savo	1,209	1,172	1,136	1,091	1,178
Pohjois-Karjala	1,205	1,168	1,123	1,090	1,163
Keski-Suomi	1,243	1,204	1,161	1,120	1,219
Etelä-Pohjanmaa	1,213	1,175	1,133	1,096	1,174
Pohjanmaa	1,250	1,207	1,178	1,137	1,215
Keski-Pohjanmaa	1,233	1,197	1,157	1,115	1,198
Pohjois-Pohjanmaa	1,265	1,227	1,193	1,145	1,236
Kainuu	1,169	1,136	1,094	1,054	1,130
Lappi	1,190	1,158	1,119	1,067	1,164
Koko maa	1,245	1,220	1,175	1,129	1,218

Liikenteen kasvukerroin (kevyet autot)					2017-2050
Maakunta	Valtatiet	Kantatiet	Seututiet	Yhdystiet	Yhteensä
Uusimaa	1,355	1,352	1,336	1,270	1,323
Varsinais-Suomi	1,262	1,260	1,245	1,182	1,225
Satakunta	1,189	1,187	1,173	1,114	1,153
Kanta-Häme	1,246	1,243	1,229	1,167	1,216
Pirkanmaa	1,301	1,298	1,283	1,218	1,270
Päijät-Häme	1,224	1,222	1,207	1,147	1,197
Kymenlaakso	1,170	1,167	1,153	1,096	1,139
Etelä-Karjala	1,186	1,183	1,169	1,111	1,150
Etelä-Savo	1,142	1,139	1,126	1,069	1,121
Pohjois-Savo	1,219	1,217	1,202	1,142	1,191
Pohjois-Karjala	1,196	1,194	1,180	1,121	1,172
Keski-Suomi	1,229	1,227	1,212	1,152	1,199
Etelä-Pohjanmaa	1,221	1,218	1,204	1,144	1,194
Pohjanmaa	1,276	1,273	1,258	1,195	1,248
Keski-Pohjanmaa	1,235	1,233	1,218	1,157	1,216
Pohjois-Pohjanmaa	1,278	1,276	1,261	1,198	1,254
Kainuu	1,128	1,125	1,112	1,056	1,107
Lappi	1,198	1,196	1,181	1,122	1,179
Koko maa	1,229	1,260	1,246	1,175	1,225

Liikenteen kasvukerroin (kaikki raskaat autot)					2017-2050
Maakunta	Valtatiet	Kantatiet	Seututiet	Yhdystiet	Yhteensä
Uusimaa	1,319	1,286	1,252	1,199	1,289
Varsinais-Suomi	1,282	1,242	1,209	1,157	1,239
Satakunta	1,169	1,130	1,077	1,045	1,137
Kanta-Häme	1,218	1,176	1,147	1,095	1,195
Pirkanmaa	1,250	1,216	1,179	1,130	1,226
Päijät-Häme	1,206	1,162	1,138	1,085	1,185
Kymenlaakso	1,170	1,124	1,075	1,041	1,142
Etelä-Karjala	1,162	1,118	1,069	1,033	1,140
Etelä-Savo	1,138	1,101	1,063	1,012	1,110
Pohjois-Savo	1,185	1,149	1,114	1,062	1,154
Pohjois-Karjala	1,180	1,145	1,101	1,060	1,139
Keski-Suomi	1,220	1,182	1,140	1,092	1,196
Etelä-Pohjanmaa	1,187	1,150	1,110	1,064	1,148
Pohjanmaa	1,222	1,180	1,152	1,103	1,187
Keski-Pohjanmaa	1,208	1,172	1,133	1,084	1,172
Pohjois-Pohjanmaa	1,243	1,207	1,174	1,118	1,215
Kainuu	1,144	1,112	1,070	1,024	1,105
Lappi	1,164	1,133	1,095	1,037	1,138
Koko maa	1,224	1,203	1,157	1,103	1,198

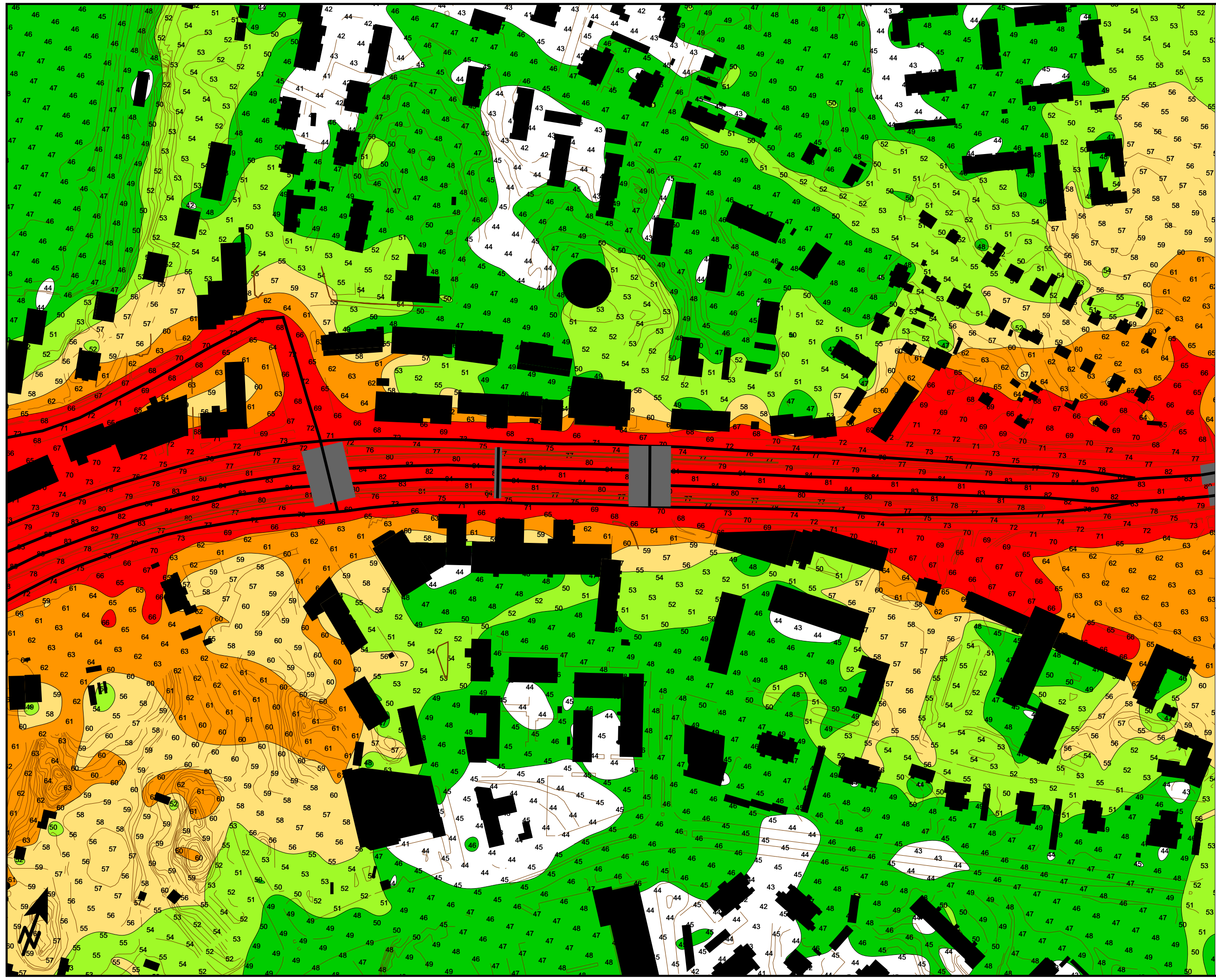


4.11.2019

---

## **Liite 2**

Melu nykytilanteessa ja vuoden 2040 liikenteellä: Sito Oy 2010 ja FCG 2019



Valtatien 7 (E18)  
meluntorjunnan  
parantaminen välillä  
Karhula - Rantahaka

Karhulan kanjonin  
melutarkastelut

Melutasot  
nykytilanne  
päivä 7-22

Nykyinen  
meluntorjunta

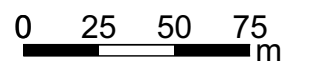
Kaikkien väylien  
teliikenne huomioitu  
30.9.2010



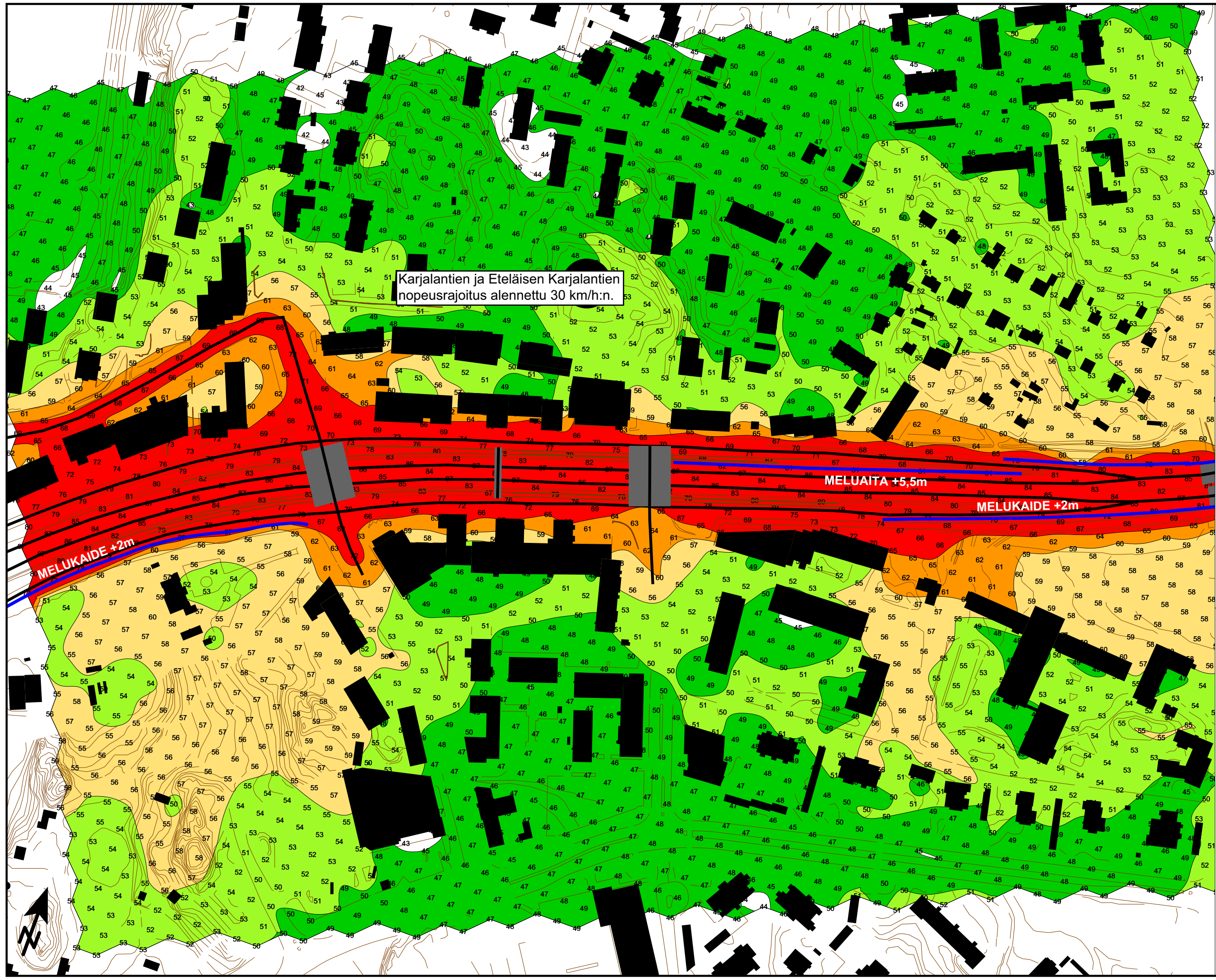
Melutaso  
 $L_{Aeq}$

$\leq 45$	Green
$45 <$	Light Green
$50 <$	Yellow-Green
$55 <$	Yellow
$60 <$	Orange
$65 <$	Red

1:2500







Valtatien 7 (E18)  
meluntorjunnan  
parantaminen välillä  
Karhula - Rantahaka

Karhulan kanjonin  
melutarkastelut

Melutasot  
ennustetilanne 2040  
päivä 7-22

Tiesuunnitelman  
mukainen melun-  
torjunta, Karhulan kanjo-  
nilla ei asemakaavan  
mukaista katetta

Kaikkien väylien  
teliikenne huomioitu

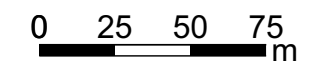
30.9.2010



Melutaso  
L<sub>Aeq</sub>

<= 45	Green
45 <	Light Green
50 <	Yellow-Green
55 <	Yellow
60 <	Orange
65 <	Red

1:2500





Valtatien 7 (E18)  
meluntorjunnan  
parantaminen välillä  
Karhula - Rantahaka

Karhulan kanjonin  
melutarkastelut

Melutasot  
ennustetilanne 2040  
päivä 7-22

Tiesuunnitelman  
mukainen melun-  
torjunta, Karhulan kanjo-  
nilla ei asemakaavan  
mukaista katetta

Ainoastaan Vt7  
teliikenne huomioitu

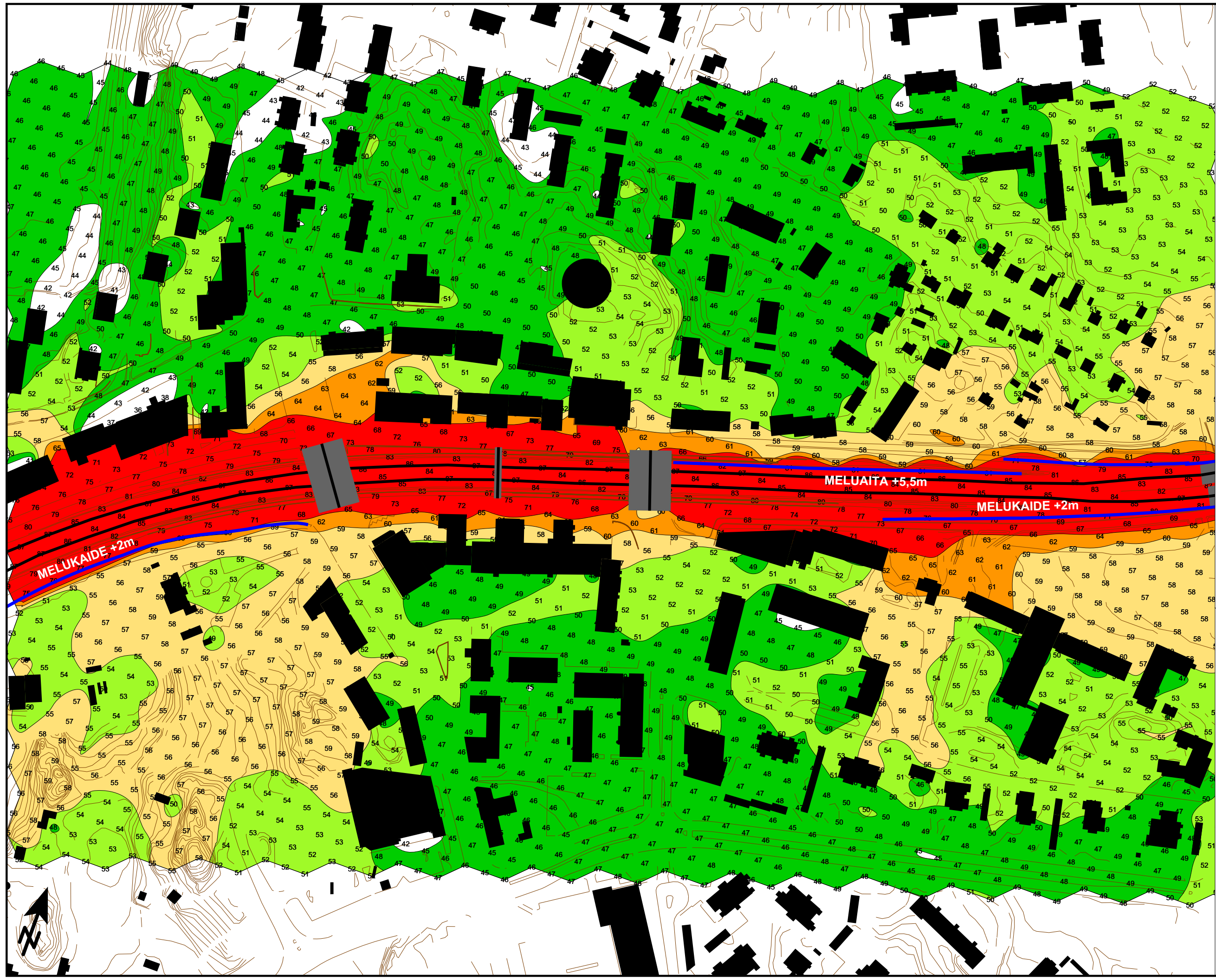
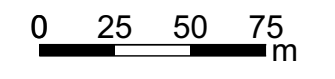
30.9.2010



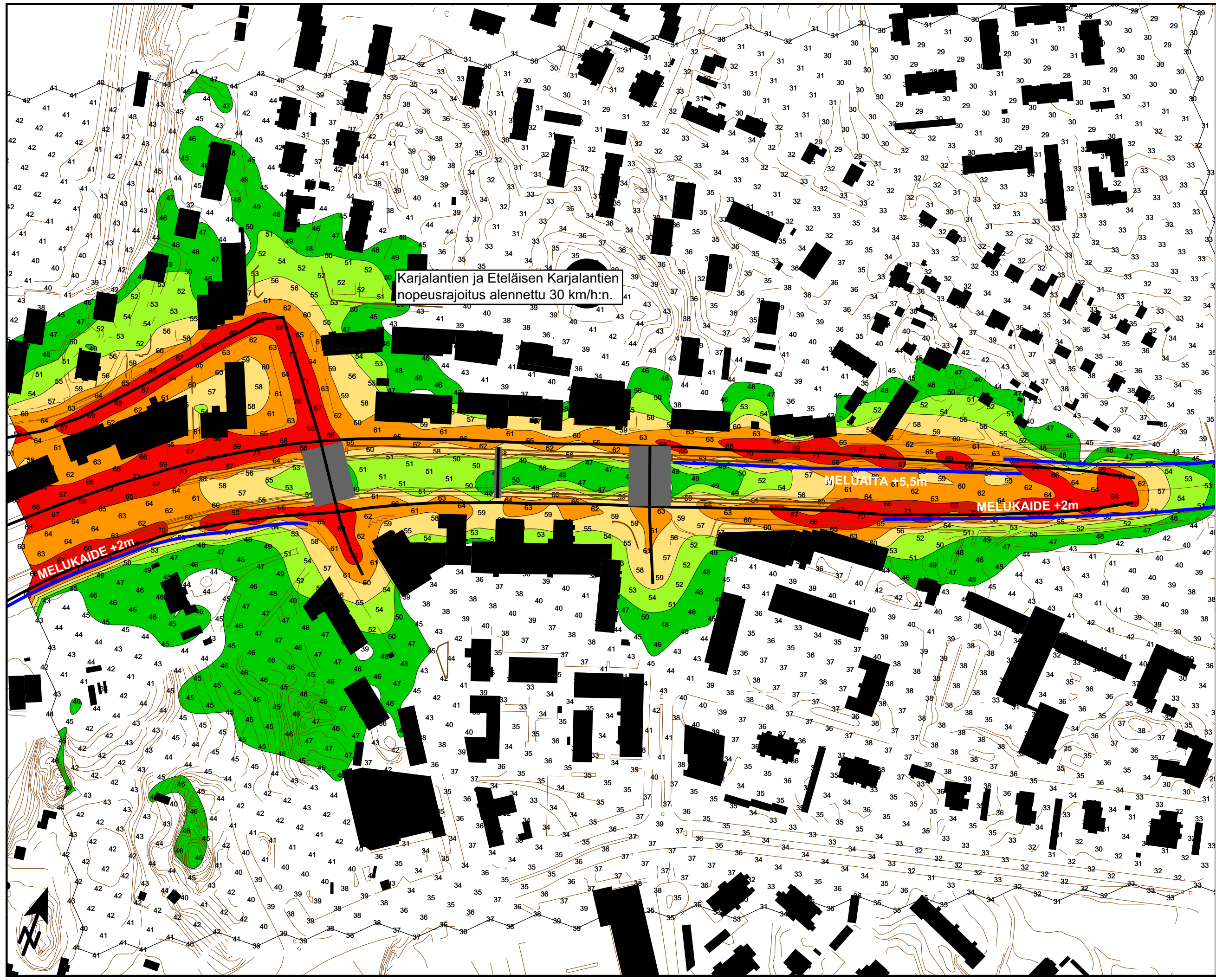
Melutaso  
L<sub>Aeq</sub>

<= 45	Green
45 <	Light Green
50 <	Yellow-Green
55 <	Yellow
60 <	Orange
65 <	Red

1:2500







Valtatien 7 (E18)  
meluntorjunnan  
parantaminen välillä  
Karhula - Rantahaka

Karhulan kanjonin  
melutarkastelut

Melutasot  
ennustetilanne 2040  
päivä 7-22

Tiesuunnitelman  
mukainen melun-  
torjunta, Karhulan kanjo-  
nilla ei asemakaavan  
mukaista katetta

Ainoastaan rinnakkais-  
katujen tieliikenne  
huomioitu

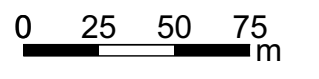
30.9.2010



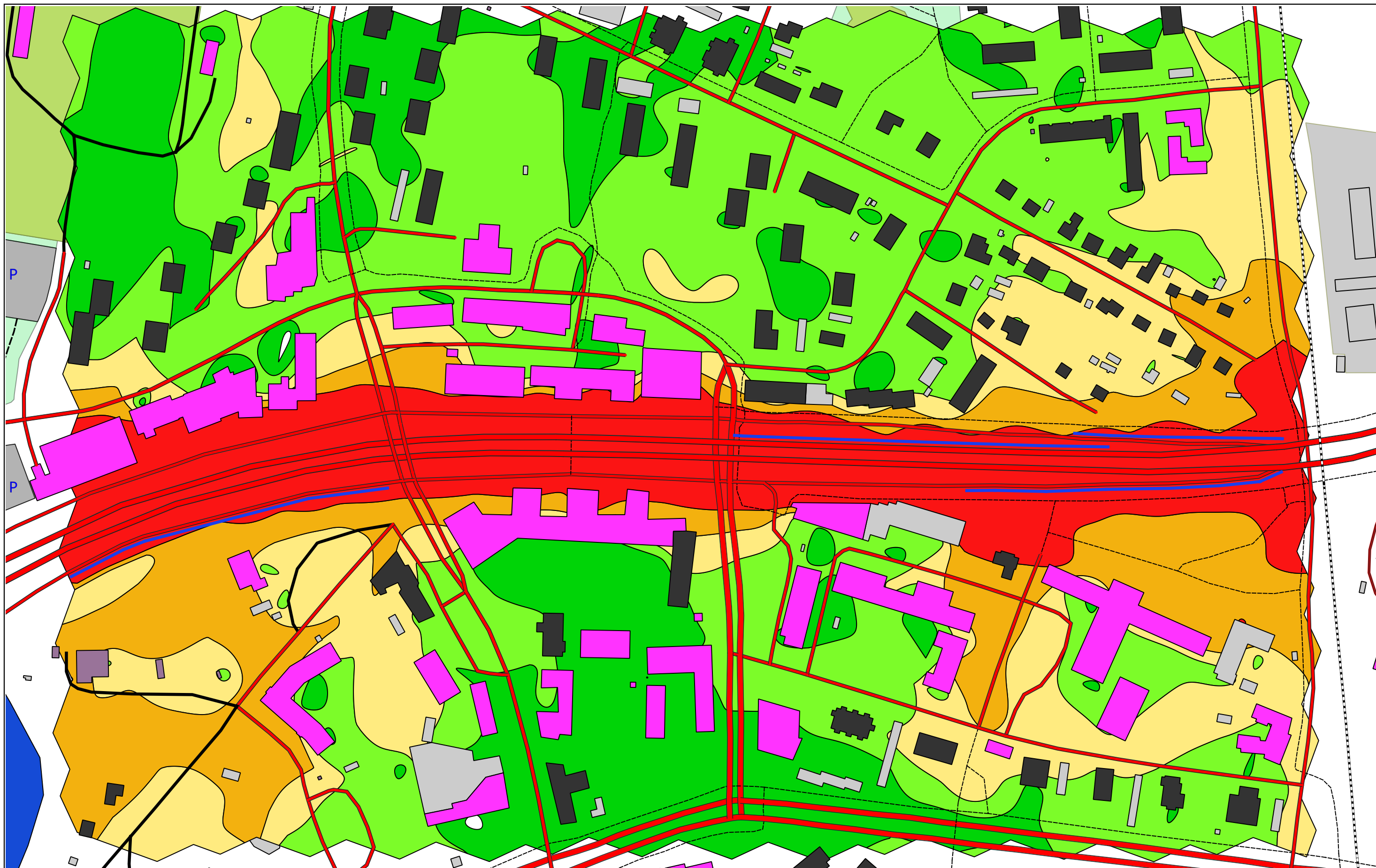
Melutaso  
L<sub>Aeq</sub>

<= 45	Green
45 <	Light Green
50 <	Yellow-Green
55 <	Yellow
60 <	Orange
65 <	Red

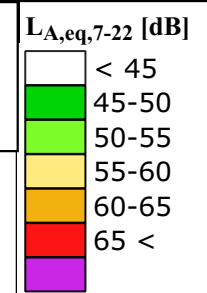
1:2500







0 25 50 75



**FCG**

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
 Osmontie 34, PL 950  
 00601 Helsinki  
 puh. 0104090  
 www.fcg.fi

Kotkan kaupunki  
 Karhulan kanjonin kattaminen  
 Meluselvitys, ennuste 2040  
 Ei katerakenteita  
 Päiväajan keskiäänitaso

1:2500

Päiväys 10.6.2019  
 Pääsuunn Mauno Aho, insinööri  
 Hyv.

AKU P37182 **1**

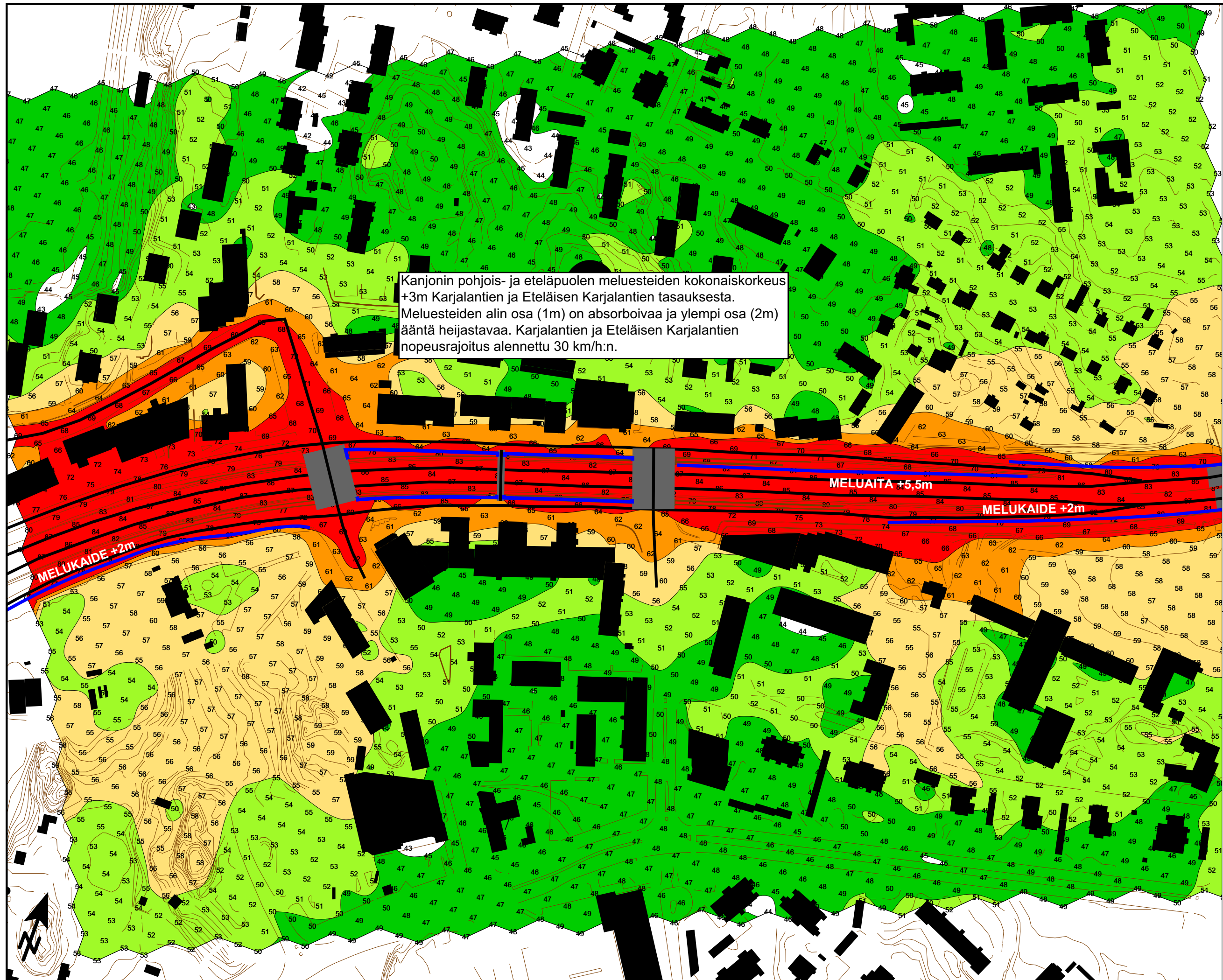
4.11.2019

---

### **Liite 3**

Melukartta VE0: Sito Oy 2010 ja FCG 2019





Valtatien 7 (E18)  
meluntorjunnan  
parantaminen välillä  
Karhula - Rantahaka

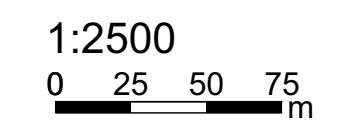
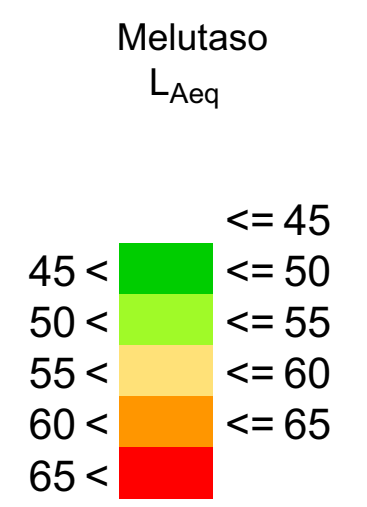
Karhulan kanjonin  
melutarkastelut

Melutasot  
ennustetilanne 2040  
päivä 7-22

Tiesuunnitelman  
mukainen melun-  
torjunta sekä suunniteltu  
moottoritien suuntainen  
lisämeluntorjunta

Kaikkien väylien  
teliikenne huomioitu

30.9.2010





Valtatien 7 (E18)  
meluntorjunnan  
parantaminen välillä  
Karhula - Rantahaka

Karhulan kanjonin  
melutarkastelut

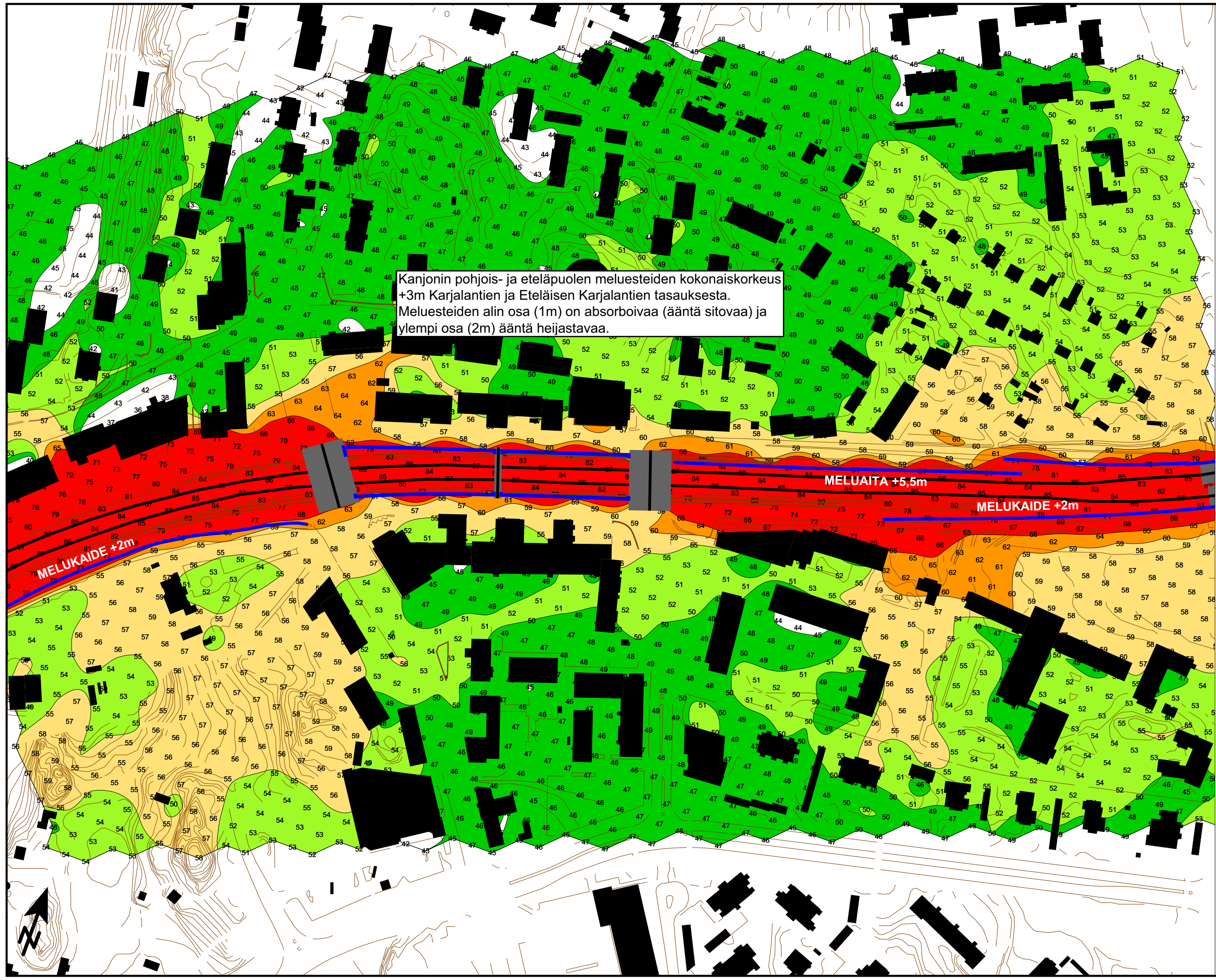
Melutasot  
ennustetilanne 2040  
päivä 7-22

Tiesuunnitelman  
mukainen melun-  
torjunta sekä suunniteltu  
moottoritien suuntainen  
lisämeluntorjunta

Ainoastaan Vt7  
teliikenne huomioitu

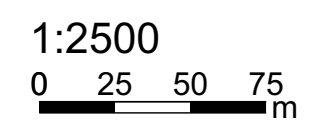
30.9.2010

Kanjonin pohjois- ja eteläpuolen melusteiden kokonaiskorkeus  
+3m Karjalantien ja Eteläisen Karjalantien tasauksesta.  
Melusteiden alin osa (1m) on absorboivaa (ääntä sitovaa) ja  
ylempi osa (2m) ääntä heijastavaa.

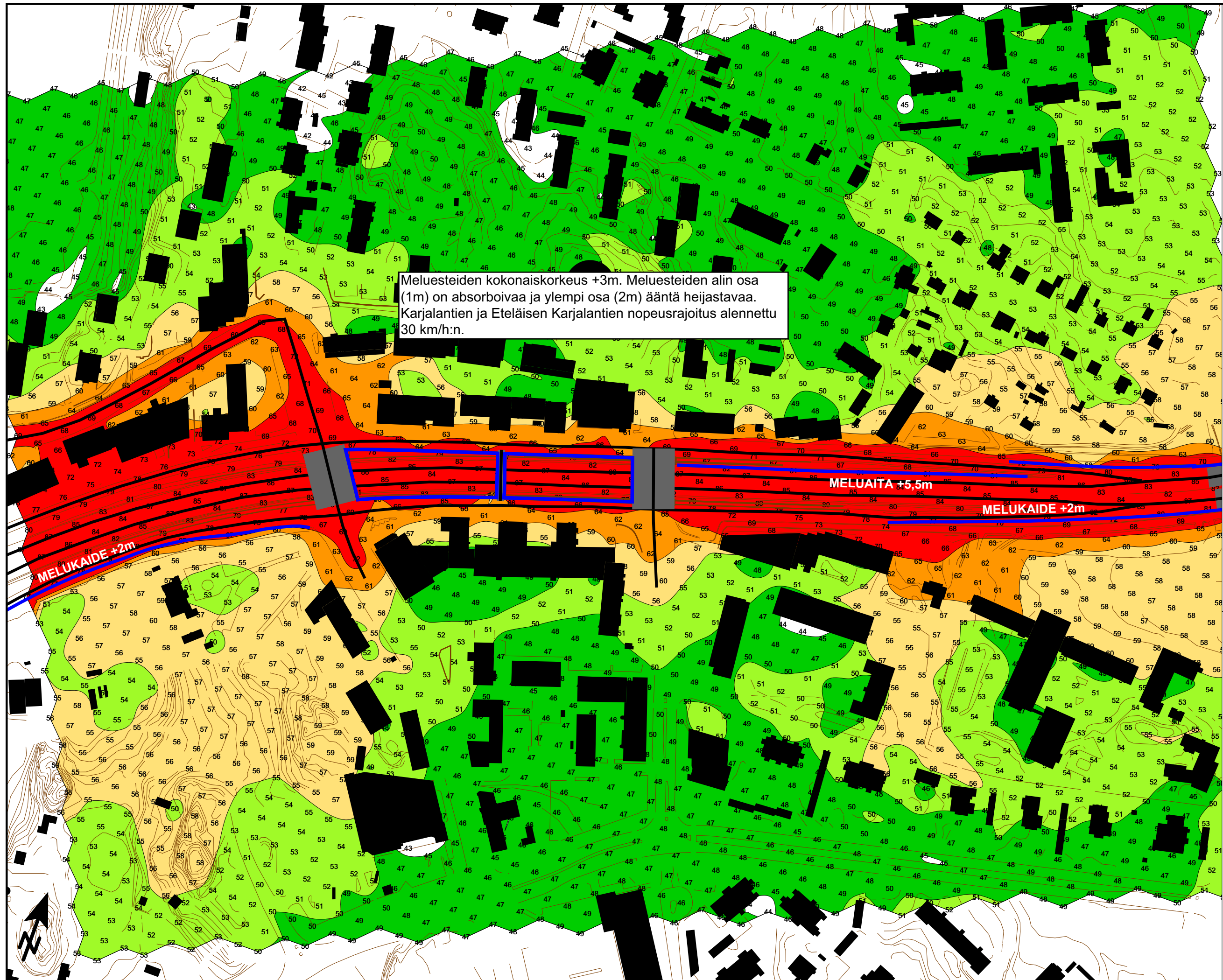


Melutaso  
 $L_{Aeq}$

$\leq 45$	$\leq 50$
$45 <$	$\leq 55$
$50 <$	$\leq 60$
$55 <$	$\leq 65$
$60 <$	
$65 <$	







Meluasteiden kokonaiskorkeus +3m. Melusteiden alin osa (1m) on absorboivaa ja ylempi osa (2m) ääntä heijastavaa. Karjalantien ja Eteläisen Karjalantien nopeusrajoitus alennettu 30 km/h:n.

Valtatien 7 (E18) meluntorjunnan parantaminen välillä Karhula - Rantahaka

Karhulan kanjonin melutarkastelut

Melutasot ennustetilanne 2040 päivä 7-22

Tiesuunnitelman mukainen meluntorjunta sekä suunniteltu moottoritien suuntainen lisämeluntorjunta, siltojen kaitteet sekä kevyen liikenteen väylän sillan kattaminen

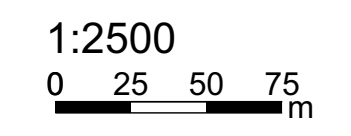
Kaikkien väylien tieliikenne huomioitu

30.9.2010

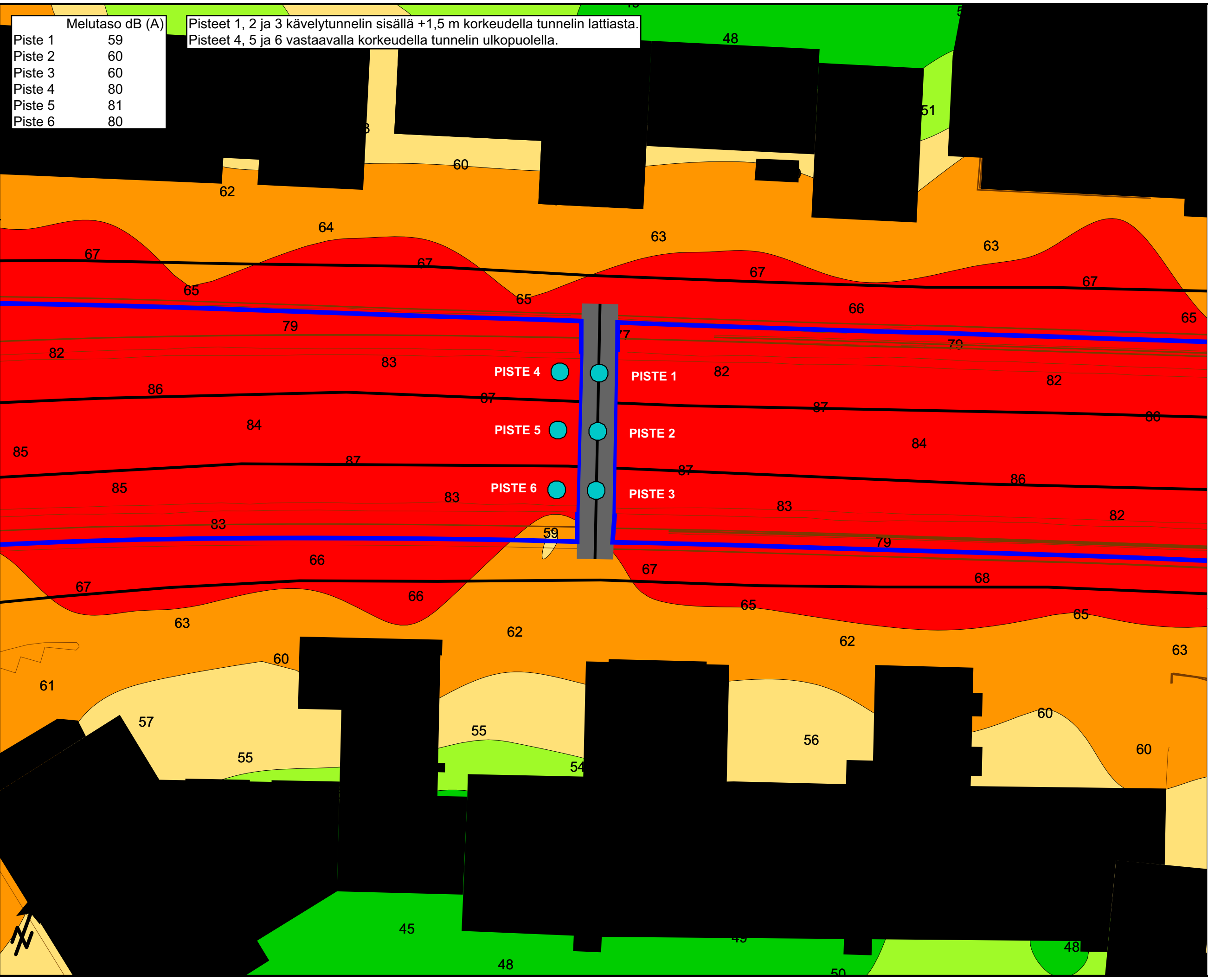


Melutaso  
L<sub>Aeq</sub>

<= 45	
45 <	<= 50
50 <	<= 55
55 <	<= 60
60 <	<= 65
65 <	







Piste	Melutaso dB (A)
Piste 1	59
Piste 2	60
Piste 3	60
Piste 4	80
Piste 5	81
Piste 6	80

Pisteet 1, 2 ja 3 kävelytunnelin sisällä +1,5 m korkeudella tunnelin lattiasta.  
 Pisteet 4, 5 ja 6 vastaavalla korkeudella tunnelin ulkopuolella.

Valtatien 7 (E18)  
 meluntorjunnan  
 parantaminen välillä  
 Karhula - Rantahaka

Karhulan kanjonin  
 melutarkastelut

Ennustetilanne 2040  
 päivä 7-22

Valtatien 7 ylittävässä  
 kävelytunnelissa vallit-  
 sevat melutasot

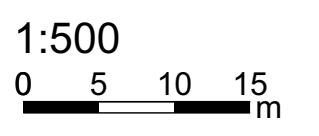
Kaikkien väylien  
 tieliikenne huomioitu

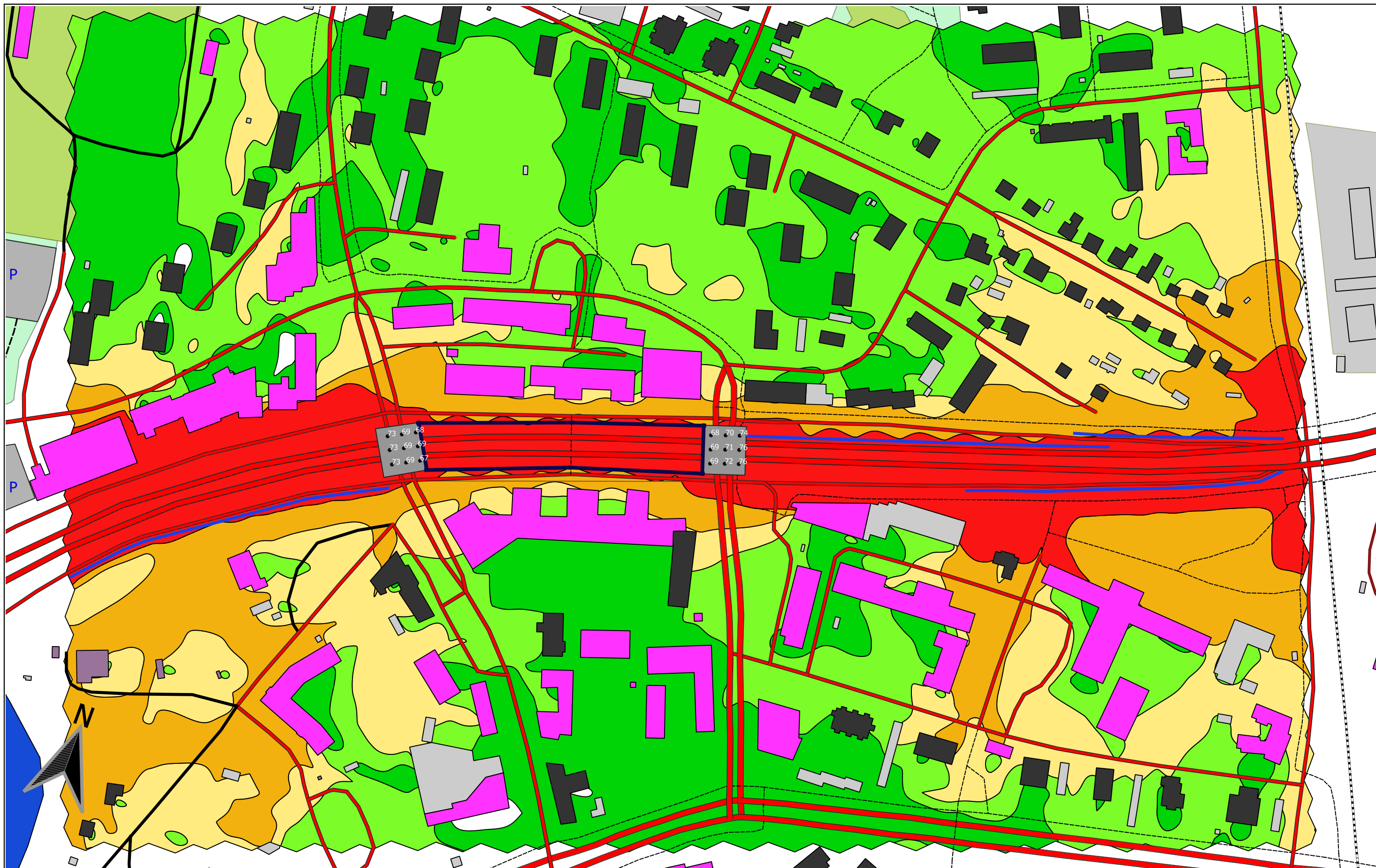
30.9.2010



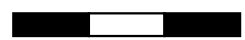
Melutaso  
 $L_{Aeq}$

$\leq 45$	$\leq 45$
$45 <$	$\leq 50$
$50 <$	$\leq 55$
$55 <$	$\leq 60$
$60 <$	$\leq 65$
$65 <$	





0 25 50 75

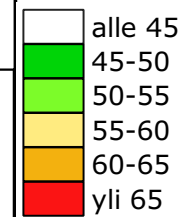


• Keskiäänitaso (dB) 2 m korkeudessa kansirakenteesta

■ Sillat / kansirakenteet

— Meluesteet +3 m Karjalantie / Et. Karjalantie

$L_{A,eq,7-22}$  [dB]



**FCG**

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Osmontie 34, PL 950  
00601 Helsinki  
puh. 0104090  
www.fcg.fi

Kotkan kaupunki  
Karhulan kanjonin kattaminen  
Meluselvitys, ennuste 2040  
Kansirakenteet VE0  
Päiväajan keskiäänitaso

1:2500

Päiväys 28.6.2019  
Pääsuunn Mauno Aho, insinööri  
Hyv.

AKU P37182

1

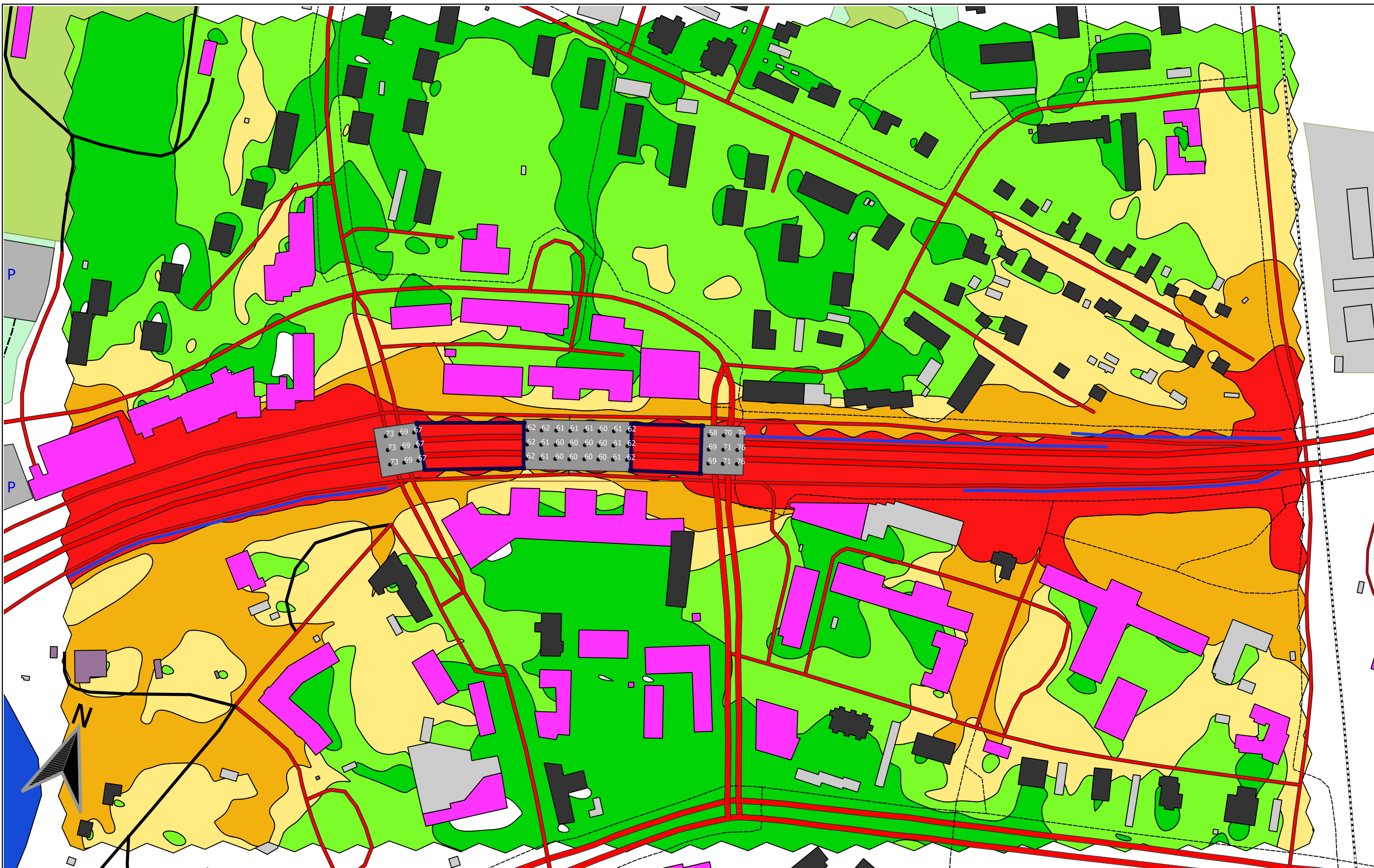
4.11.2019

---

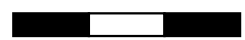
## **Liite 4**

Melukartta VE1: FCG 2019

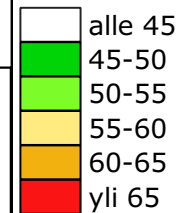




0 25 50 75



$L_{A,eq,7-22}$  [dB]



• Keskiäänitaso (dB) 2 m korkeudessa kansirakenteesta

■ Sillat / kansirakenteet

— Meluesteet +3 m Karjalantie / Et. Karjalantie

**FCG**

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
 Osmontie 34, PL 950  
 00601 Helsinki  
 puh. 0104090  
 www.fcg.fi

Kotkan kaupunki  
 Karhulan kanjonin kattaminen  
 Meluselvitys, ennuste 2040  
 Kansirakenteet VE1  
 Päiväajan keskiäänitaso

1:2500

Päiväys 28.6.2019  
 Pääsuunn Mauno Aho, insinööri  
 Hyv.

AKU

P37182

2

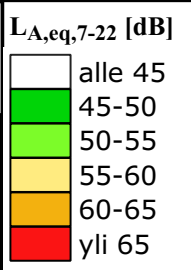
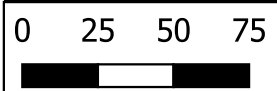
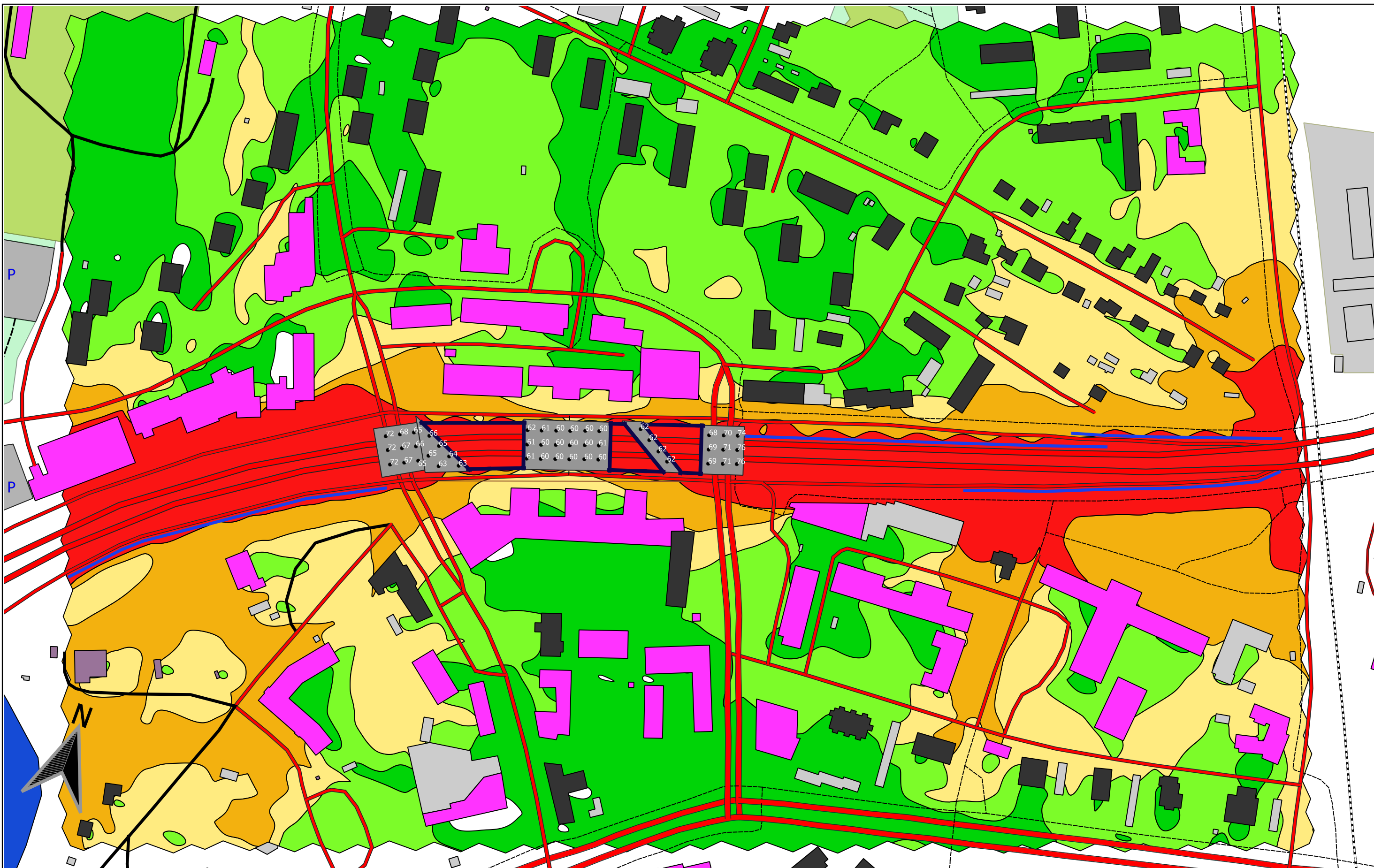
4.11.2019

---

## **Liite 5**

Melukartta VE2: FCG 2019





- Keskiäänitaso (dB) 2 m korkeudessa kansirakenteesta
- Sillat / kansirakenteet
- Meluesteet +3 m Karjalantie / Et. Karjalantie

**FCG**

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
 Osmontie 34, PL 950  
 00601 Helsinki  
 puh. 0104090  
 www.fcg.fi

Kotkan kaupunki  
 Karhulan kanjonin kattaminen  
 Meluselvitys, ennuste 2040  
 Kansirakenteet VE2  
 Päiväajan keskiäänitaso 1:2500

Päiväys 28.6.2019  
 Pääsuunn Mauno Aho, insinööri  
 Hyv.

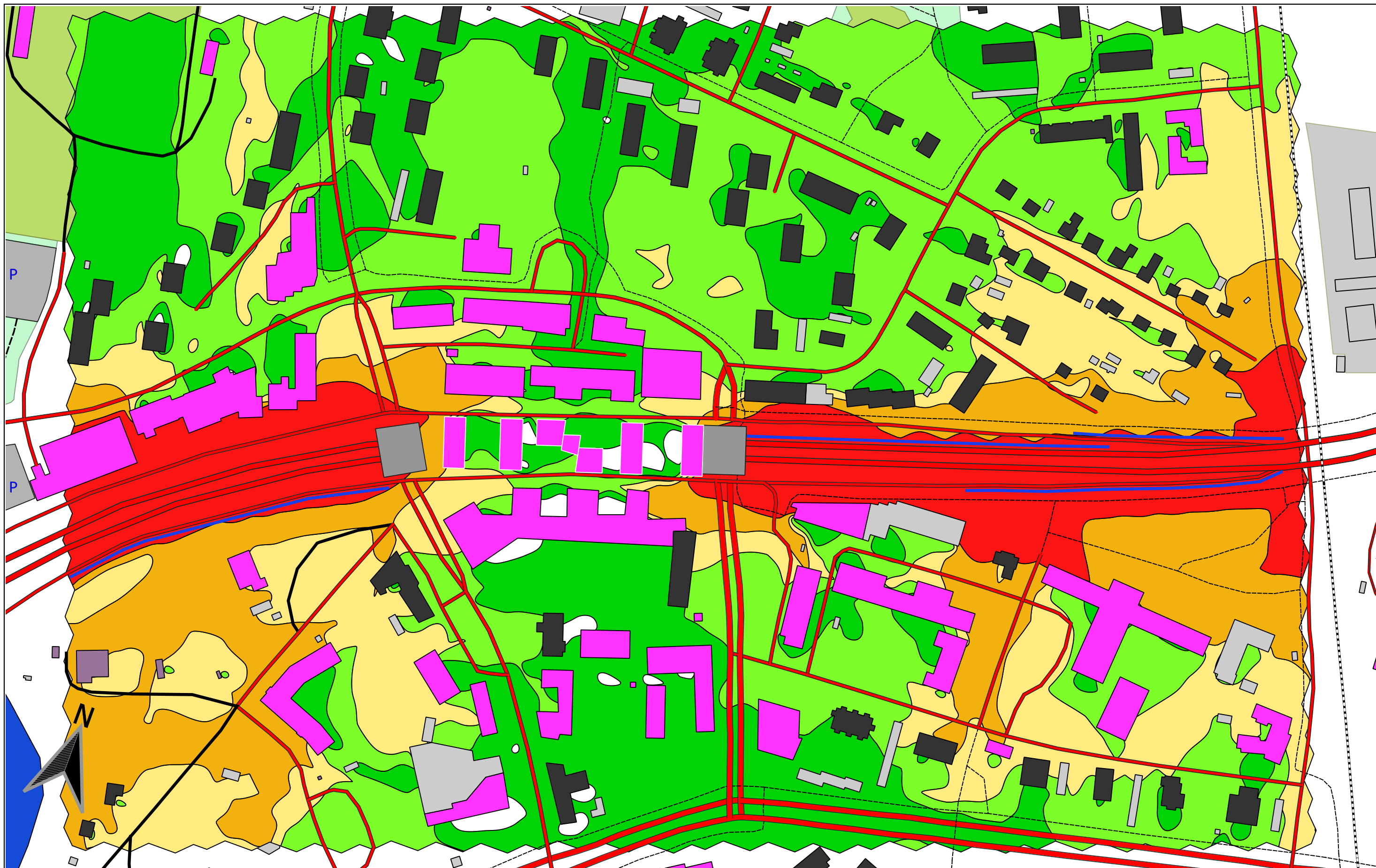
AKU P37182 3

4.11.2019

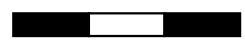
---

## **Liite 6**

Melukartta VE3: FCG 2019



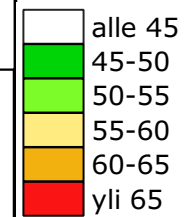
0 25 50 75



Melualueet on mallinnettu myös tunnelin kannella

■ Sillat / kansirakenteet

$L_{A,eq,7-22}$  [dB]



**FCG**

FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
Osmontie 34, PL 950  
00601 Helsinki  
puh. 0104090  
www.fcg.fi

Kotkan kaupunki  
Karhulan kanjonin kattaminen  
Meluselvitys, ennuste 2040  
Kansirakenteet VE3  
Päiväajan keskiäänitaso

1:2500

Päiväys 28.6.2019  
Pääsuunn Mauno Aho, insinööri  
Hyv.

AKU P37182

4

4.11.2019

---

## **Liite 7**

Melulaskennan periaatteet



Heiskanen Vesa

28.6.2019

## Liite 7 Melulaskennan periaatteet

### Lähtötiedot

### Maastomalli

Suunnittelualueen ympäristöstä laadittiin kolmiulotteinen maastomalli Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan ja 2 m korkeusmallin avulla.

### Tieliikennetiedot

Tieliikenteen liikennemäärinä käytettiin vuodelle 2040 laskettua ennustetta, joka muodostettiin nykytilanteen liikennemäärien perusteella. Nykytilanteen liikennemäärinä käytettiin vuonna 2018 tehtyä liikennelaskentaa kaikilta viikon 41 päiviltä. Laskennan tuloksena saatu KVL 24 394, josta raskasta liikennettä 2 165 (noin 8,9 %). Vuoden 2040 liikennemäärille käytettiin kasvuennustetta 20 %. Ennusteen liikennemäärät on esitetty alla olevassa taulukossa.

Taulukko 1: Tieliikennetiedot ennustetilanteessa vuonna 2040

Tie	Osuus	Nopeusrajoitus (km/h)	KVL	Raskaita %
Vt 7	Karhulan kanjonin kohdalla	100	29300	8,9

### Menetelmät

Melulaskennat tehtiin SoundPLAN 8.0 -melulaskentaohjelmalla. Ohjelma käyttää melun leviämisen mallintamiseen digitaalista maastomallia ja pohjoismaista tieliikennemelun laskentamallia. Kanjonin kohdalla ja lähellä tiealueet mallinnettiin ääntä heijastavina eli maakertoimella  $G=0$ , ja muut alueet kertoimella  $G=1$ . Rakennusten ja melusteiden oletettiin heijastavan ääntä 80% (1 dB vaimennus). Melulähteenä olevan tien pinnan korjauskertoimena on käytetty arvoa 1,5.

Melulaskennoissa on otettu huomioon 1 heijastus. Kasvillisuuden vaimennusta ei ole huomioitu. Sääolosuhteet oletettiin melun etenemiselle suotuisiksi, eli vastaavan myötätuuliolosuhteita kaikkiin suuntiin. Todellisuudessa melun eteneminen on vastatuulen puolella vähäisempää ja siten mallinnustulos ei edusta pitkän ajan keskiäänitasoa, vaan on sitä hieman korkeampi. Laskentamallin on alan kirjallisuudessa arvioitu antavan pitkäaikaisiin mittauksiin verrattuna alle 3 dB eron.

Laskennoissa melutasot laskettiin pisteisiin, jotka sijaitsevat 10 metrin välein tarkasteltavalle alueelle sijoitetussa ruudukossa. Melukäyrät muodostetaan laskentaruudukkoon laskettujen arvojen avulla interpoloimalla. Käyrän paikka voi erota enintään puolen laskentaruudun verran verrattaessa pisteeseen suoritettuun laskentaan.



28.6.2019

---

Päiväaikaiselle melulle laskettiin keskiäänitasot. Laskentapisteiden korkeus oli pohjoismaisen mallin mukaisesti kaksi metriä maan pinnasta. Ohjelmalla laadittiin laskennan tulosten perusteella meluvyöhykkeet 5 dB välein välille 45 – 65 dB.

## Liite 8

### 1 Tietunnelin määritelmä

Liikenneviraston ohjeessa 32/2014 kohdassa 2.2.1 on esitetty tunnelin määritelmä, jonka mukaan tiesillat ja alikäytävät, joiden kansileveys (kokonaisleveys) on yli 100 m, ovat tunneleita. Tämä on kuitenkin tapauskohtaista. Tunnelin kokonaisvaltaisuus suhteessa muihin rakenteisiin on arvioitava. Lopullisen päätöksen tunnelimäärittelystä tekee erinäisten selvitysten pohjalta tietunnelien hallintoviranomainen.

### 2 Tietunneleita koskevia säädöksiä

Tietunneleita koskee:

- Tietunnelidirektiivi
- Maantielaki (203/2005) ja laki maantielain muuttamisesta (572/2018)
- Tieliikennelaki (729/2018) ja tieliikenneasetus (182/1982)
- Pelastuslaki (379/2011)
- Valtioneuvoston asetus (407/2011)
- Vaarallisten aineiden kuljetukset
- Väyläviraston määräykset

#### 2.1 Tietunnelidirektiivi

Tietunneleita koskee direktiivi "Directive 2004/54/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on minimum safety requirements for tunnels in the Trans-European Road Network". (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2004/54/EY, annettu 29 päivänä huhtikuuta 2004, Euroopan laajuisen tieverkon tunnelien turvallisuutta koskevista vähimmäisvaatimuksista)

Suomessa tunnelidirektiiviä noudatetaan myös tunneleille, joiden pituus on alle 500 m. Lyhyemmissä tunneleissa hallintoviranomainen tekee tulkinnat eri järjestelmien tai laitteiden tarvittavuudesta.

## 1.1.2 Seuraavat parametrit on otettava huomioon:

- tunnelin pituus
- tunnelikäytävien lukumäärä
- kaistojen lukumäärä
- tunnelin poikkileikkauksen geometria
- vertikaalinen ja horisontaalinen linjaus
- rakennetyyppi
- yksi- tai kaksisuuntainen liikenne
- liikenteen määrä käytävää kohden (sen ajallinen jakautuminen mukaan lukien)
- (päivittäinen tai kausittainen) ruuhkautumisriski
- pelastuspalvelujen tunneliin pääsyn vaatima aika
- raskaiden tavarankuljetusajoneuvojen esiintyminen ja prosenttiosuus
- vaarallisten aineiden tiekuljetusten esiintyminen, prosenttiosuus ja laji
- tunneliin johtavien teiden luonne
- kaistan leveys
- nopeutta koskevat näkökohdat
- maantieteellinen ja meteorologinen ympäristö.

**Taulukko:** Tunnelidirektiivin määräävät parametrit

- pakollinen kaikissa tunneleissa
- \* pakollinen tietyin poikkeuksin

- ei pakollinen
- ◐ suositeltava

YHTEENVETO VÄHIMMÄISVAATIMUKSISTA			Liikenne ≤ 2000 ajoneuvoa kaistaa kohti		Liikenne > 2000 ajoneuvoa kaistaa kohti			Lisäedellytykset sille, että täytäntöönpano on pakollista, tai huomautukset
			500- 1000m	>1000 m	500- 1000m	1000- 3000m	>3000 m	
Rakenteelliset toimenpiteet	Kaksi tai useampi tunnelikäytävää	§2.1						Pakollinen, jos liikenne on 15 vuoden ennusteen mukaan > 10 000 ajoneuvoa/kaista
	Kaltevuus ≤ 5 %	§2.2	*	*	*	*	*	Pakollinen, paitsi jos maantieteellisesti mahdotonta
	Varakävelytiet	§2.3.1						Pakollinen, jollei tunnelissa ole hätäkaistaa, paitsi jos noudatetaan 2.3.1 kohdan edellytystä. Olemassa olevissa tunneleissa, joissa ei ole hätäkaistaa eikä varakävelytietä, on toteutettava lisätoimenpiteitä tai tehostettuja toimenpiteitä.
		§2.3.2	*	*	*	*	*	
	Varauuskäynnit enintään 500 metrin välein	§2.3.3 - §2.3.9	○	○	*	*	*	Varauuskäyntien rakentaminen olemassa oleviin tunneleihin on arvioitava tapauskohtaisesti.
	Yhdystiet pelastuspalveluja varten enintään 1500 metrin välein	§2.4.1	○	○/●	○	○/●	●	Pakollinen yli 1500 m pitkissä kaksikäytävissä tunneleissa
	Keskialueen ylitys jokaisen suuaukon edessä	§2.4.2	●	●	●	●	●	Pakollinen kaksi- tai monikäytävisten tunnelien ulkopuolella aina, kun se on maantieteellisesti mahdollista.
	Pysähtymispaikat enintään 1000 metrin välein	§2.5						Pakollinen uusissa yli 1500 m pitkissä kaksisuuntaisissa tunneleissa, joissa ei ole hätäkaistoja. Olemassa olevien yli 1500 m pitkien kaksisuuntaisten tunneleiden osalta analyysin tuloksista riippuen. Sekä uusien että olemassa olevien tunneleiden osalta tilanne riippuu käytettävissä olevasta tunneliosuuden ylimääräisestä leveydestä.
	Tulenarkojen ja myrkyllisten nesteidien poistaminen	§2.6	*	*	*	*	*	Pakollinen, jos vaarallisten aineiden kuljetus sallittu
Rakenteiden palonkestävyys	§2.7	●	●	●	●	●	Pakollinen, jos paikallinen rakenteiden luhistuminen voi johtaa vakaviin seurauksiin.	

**Taulukko:** Vähimmäisvaatimukset (1/3) eri tunnelipituuksille ja liikennemäärille.

YHTEENVETO VÄHIMMÄISVAATIMUKSISTA			Liikenne ≤ 2000 ajoneuvoa kaistaa kohti		Liikenne > 2000 ajoneuvoa kaistaa kohti			Lisäedellytykset sille, että täytäntöönpano on pakollista, tai huomautukset
			500- 1000m	>1000 m	500- 1000m	1000- 3000m	>3000 m	
Valaistus	Tavanomainen valaistus	§2.8.1	●	●	●	●	●	
	Turvallisuusvalaistus	§2.8.2	●	●	●	●	●	
	Evakuointivalaistus	§2.8.3	●	●	●	●	●	
Ilmanvaihto	Mekaaninen ilmanvaihto	§2.9	○	○	○	●	●	
	Erityismääräykset (osittain) poikittaista ilmanvaihtoa varten	§2.9.5	○	○	○	○	●	Pakollinen kaksisuuntaisissa tunneleissa, joissa on valvontakeskus
Hätäasemat	Enintään 150 metrin välein	§2.10	*	*	*	*	*	Varusteet puhelin ja kaksi sammutinta. Olemassa olevissa tunneleissa sallitaan enintään 250 metrin väli.
Sammutusvesihuolto	Enintään 250 metrin välein	§2.11	●	●	●	●	●	Jos sammutusvesihuolto ei ole, pakollista saada riittävästi vettä muilla keinoilla.
Liikenne-merkit		§2.12	●	●	●	●	●	Kaikkia tunnelinkäyttäjää varten määrättyjä turvallisuustekijöitä varten (ks. liite III).
Valvontakeskus		§2.13	○	○	○	○	●	Useiden tunnelien valvonta voidaan keskittää yhteen ainoaan valvontakeskukseen.
Seuranta-järjestelmä	Video	§2.14	○	○	○	○	●	Pakollinen tunneleissa, joissa on valvontakeskus.
	Automaattinen häiriön ja/tai tulipalon havainnointijärjestelmä	§2.14	●	●	●	●	●	Ainakin toinen järjestelmästä pakollinen tunneleissa, joissa on valvontakeskus.
Tunnelin sulkemislaitteet	Liikennevalot suuaukkoja ennen	§2.15.1	○	●	○	●	●	
	Liikennevalot tunnelin sisällä enintään 1000 metrin välein	§2.15.2	○	○	○	○	●	Suositteluaan, jos tunnelissa on valvontakeskus ja tunnelin pituus on yli 3000 m.

**Taulukko:** Vähimmäisvaatimukset (2/3) eri tunnelipituuksille ja liikennemäärille.

YHTEENVETO VÄHIMMÄISVAATIMUKSISTA			Liikenne ≤ 2000 ajoneuvoa kaistaa kohti		Liikenne > 2000 ajoneuvoa kaistaa kohti			Lisäedellytykset sille, että täytäntöönpano on pakollista, tai huomautukset
			500- 1000m	>1000 m	500- 1000m	1000- 3000m	>3000 m	
Viestintä-järjestelmä	Radiolähetyslaitteet pelastuspalveluja varten	§2.16.1	○	○	○	●	●	
	Radiolla lähetettävät hätäviestit tunnelinkäyttäjää varten	§2.16.2	●	●	●	●	●	Pakollinen, jos radiolähetykset on tarkoitettu tunnelinkäyttäjille ja jos tunnelissa on valvontakeskus.
	Kovääniset tunnelin turvapaikoissa ja uloskäynneissä	§2.16.3	●	●	●	●	●	Pakollinen, jos evakuoitavien tunnelinkäyttäjien on odotettava, ennen kuin he pääsevät ulos tunnelista.
Varaenergiansyöttö		§2.17	●	●	●	●	●	Varmistetaan välttämättömien turvalaitteiden toiminta vähintään tunnelin käyttäjien evakuoinnin ajan.
Varusteiden palonkestävyys		§2.18	●	●	●	●	●	Tarkoituksena ylläpitää tarpeellisia turvallisuustoimintoja.

**Taulukko:** Vähimmäisvaatimukset (3/3) eri tunnelipituuksille ja liikennemäärille.

## 2.2 Maantielaki (203/2005) ja laki maantielain muuttamisesta (572/2018)

Kyseisten lakien vaikutus on varmistettava tunnelirakentamisen kannalta.

## 2.3 Tieliikennelaki (729/2018) ja tieliikenneasetus (182/1982)

Kyseisen lain ja asetuksen vaikutus on varmistettava tunnelirakentamisen kannalta.

## 2.4 Pelastuslaki (379/2011) ja Valtioneuvoston asetus (407/2011)



Yli 100 m pitkälle tunnelille on laadittava pelastussuunnitelma. Tunnelien turvallisuusasiakirjat täyttävät pelastussuunnitelman vaatimukset. Näin ollen tunneleille, joille on laadittu turvallisuusasiakirja, ei vaadita erillistä pelastussuunnitelmaa.

## 2.5 Tietunneliohjeet

Tietunneleita koskevat ohjeet:

-LO 32/2014 Tunneleiden ja kallioleikkausten rakenteiden tarkastustoiminnan kehittäminen

-LO 17/2015 Tietunnelien teknisten järjestelmien tarkastaminen

-LO 16/2015 Maantie- ja rautatiealueiden valaistuksen suunnittelu

-LO 33/2016 Tietunnelien hallinnointi ja turvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet

-LO 34/2017 Tietunnelin rakennetekniset ohjeet

-LO 20/2018 Tietunnelien liikenteenhallinnan toimintaperiaatteen laadinta

-Tiehallinto: Vaarallisten aineiden kuljetukset tietunneleissa. Riskianalyysit ja kuljetusrajoitukset (31.12.2007)

-LO 5/2019 Tietunneleiden LVI-suunnitteluohje

-Väyläviraston ohjeet

-Tietunneleista on mahdollisesti tulossa Traficomilta uusi tietunneleita koskevat hallinnolliset määräykset ja ohjeet vuonna 2020.

Seuraavissa kohdissa 2.6-2.8 on käyty läpi tietunneleiden hallinnointi ja turvallisuus ohje, rakennetekninen ohje ja LVI-ohje.

## 2.6 LO 33/2016 Tietunnelien hallinnointi ja turvallisuutta koskevat määräykset ja ohjeet VE3 mukaiselle tunnelille

Seuraavaksi on esitetty Liikenneviraston ohjeen 33/2016 vaikutus VE3 mukaiselle tunnelille. Vaikutukset ja tarvittavat toimenpiteet on lihavoitu.

-Tunnelia koskevat määritelmät ja rajoitukset (s. 10): Karhulan kanjonin tunneli edustaa yli 100 m pitkänä tunnelina ryhmää TC. **Näin ollen hankkeessa on oltava mukana tunnelien hallintoviranomainen** (s. 18).

-Moottoritien raskaan liikenteen osuus ei ole ylittänyt 15 %:ia, eikä näin ole myöskään ole ennusteiden mukaan ylittämässä. Kuitenkin osuus mahdollisesti ylittyy aika ajoin erilaisista syistä johtuen, joten **raskaan liikenteen aiheuttama lisäriski on tarpeen arvioida** (s. 11).

-Koska moottoritie on kaksiajoratainen, tarvitaan ajosuunnat erotteleva seinä (s. 12). **Tunneliin tulee tehdä väliseinä.**

-Koska moottoritie on kaksiajoratainen, **keskialueen ylitykset tulee tehdä jokaisen suuaukon edessä.**

-Koska pituuskaltevuus ei ylitä 3,0 %:ia, riskianalyysia ei tämän takia tarvitse tehdä (s. 12).

-Ajokaistan leveys ei saa olla <3,5 m (s. 12). Nykyinen ajoradan leveys on 7,5 m eli ajokaistan leveys on 3,75 m.

-Koska tunneliin ei mahdu leveää piennarta tai hätäkaistaa, tunneli on varustettava poistumiskäytävällä (s. 12). **Poistumiskäytäviä ei kuitenkaan tarvitse rakentaa**, jos rakenneominaisuudet ovat raskaita ja kalliita tai tunnelissa on pysyvä valvonta ja kaistansulkujärjestelmä (s. 12).

-Hätäuloskäyntien järjestäminen järjestetään jollain seuraavalla tavalla: suora poistuminen tunnelin suuaukkojen kautta ulkoilmaan, **yhdyskäytävä kahden tunneliputken välillä** tai käynti erilliseen poistumiskäytävään, josta on edelleen pääsy ulkoilmaan (s. 13).

-Hätäpoistumisteiden väli ei saa ylittää 250 m, mutta kuitenkin liikennemäärän ollessa suuri tulisi välimatkan olla edellä mainittua pienempi (s. 13). Tunneliin on lähtökohtaisesti tarkoituksen mukaista rakentaa **yhdyskäytävät tunneliputkien välille**.

-Tunneli tulee varustaa kuivatusjärjestelyin, koska vaarallisten aineiden kuljetus on sallittu (s. 14). Tämä voidaan järjestää **rakentamalla kuivatusrakenteet ajoratojen reunoille**. Niiden kaato kohti länttä.

-Sammutusveden saanti tulee turvata. **Palopostit rakennetaan lähelle suuaukkoja ja väh. 250 m välein** (s. 14). Veden saatavuus kunnallisesta vesijohtoverkostosta on varmistettava.

-Rakenteiden, varusteiden palonkestävyys ja valaistus mitoitetaan ohjeistuksen mukaan (s. 14).

-Koneellisen ilmanvaihdon tarpeellisuus määritetään kohdekohtaisesti tärkeillä liikenneväylillä. Ohje ei vaadi koneellista ilmanvaihtoa, sillä tunnelin pituus on alle 1 000 m (s. 14). On huomioitava, että ilmanvaihtojärjestelmän vaadittavuus on varmistettava Tietunneleiden LVI-suunnitteluohjeesta ks. seuraava ohjekohda.

-Tunneliin ei ole välttämätöntä asentaa valvontakeskusta. Tunneliin asennetaan automaattinen palontunnistusjärjestelmä, jos savunpoistoon käytettävää koneellista järjestelmää ohjataan automaattisesti (s. 16).

Huom. Yli 1 000 m pitkien tunnelien turvallisuusvaatimuksia ei ole tähän erikseen jaoteltu.

## 2.7 LO 34/2017 Tietunnelin rakennetekniset ohjeet VE3 mukaiselle tunnelille

Seuraavaksi on esitetty Liikenneviraston ohjeen 34/2017 vaikutus VE3 mukaisen tunnelin rakennetekniikkaan.

### 2 Materiaaliominaisuudet ja säilyvyys:

Suunnittelussa käytetään sillansuunnitteluohjeistusta (NCCI), mutta tunneliohjeen poikkeuksilla ja täydennyksillä.

Kohta 2.9 Käyttöikävaatimukset: " Kantavien rakenteiden suunnitteluperusteena on 100 vuoden käyttöikä. Varusteiden ja laitteiden kiinnittämiseen tarvittavien osien suunnitteluperusteena on 50 vuoden käyttöikä. Varusteet ja laitteet: Ovien suunnitteluperusteena on lähtökohtaisesti 30 vuoden käyttöikä. Muiden varusteiden ja laitteiden käyttöikä annetaan varusteita ja laitteita koskevissa

ohjeissa. Rakenteet detaljeineen tulee suunnitella kestävämmän kunnossapito- ja huoltotoimet. Esimerkiksi tunnelin verhouksen materiaali- ja pintakäsittelyvalinnoissa on otettava huomioon tunnelin säännöllinen korkeapainepesu.”

### 3 Kuormat ja mitoitusperusteet

Suunnittelussa käytetään sillansuunnitteluohjeistusta (NCCI), mutta tunneliohjeen poikkeuksilla ja täydennyksillä kuten räjähdyspainekuormat, joiden merkitys tunnelin mitoituksen kannalta on oleellinen.

	BETONITUNNELIT			KALLIOTUNNELIT (*)	
	Päällerakentamista joka voi vaurioitua tunneli- onnettomuuksissa katastrofaalisin seurauksin.	Ei päällerakentamista jonka vaurioituminen tunnelionnettomuuden seurauksena olisi katastrofaalista		Päällerakentamista alueella, jossa kallioikaton kestävyys ei välttämättä riitä estämään sortumista onnettomuustilanteessa	Muut tapaukset
		- hyväksyttävä kiertotie puuttuu ja kohtalainen liikennemäärä tai - suuri liikennemäärä	- hyväksyttävä kiertotie ja kohtalainen liikennemäärä tai - vähäinen liikennemäärä		
<b>Deflagraatiomitoitus</b>	KYLLÄ	KYLLÄ	EI	KYLLÄ	EI
<b>Detonaatiomitoitus</b>	EI	EI	EI	EI	EI
<b>Palomitoitus</b>	HCM 180	HCM 120	HCM 120	HCM 180	HCM 120

Vähäinen liikennemäärä: KVL on alle 6000.

Kohtalainen liikennemäärä: KVL on 6000-40000.

Suuri liikennemäärä: KVL on yli 40000.

\*) Kalliotunnelien tulkitaan Suomessa pääosin olevan siten rakennettuja, ettei niiden sortuminen ole todennäköistä voimakkaassakaan palossa tai deflagraatiossa.

Lähtökohtainen taulukon tulkinta:

- Tunnelit mitoitetaan deflagraatiolle ja HCM180 -palolle, jos
  - betonitunnelissa on päällerakentamista tai
  - kalliotunnelissa on päällerakentamista ja kallioikaton kestävyttä deflagraatiolle ei voida osoittaa kalliorakennesuunnittelijan lausunnolla.
- Tunnelit mitoitetaan deflagraatiolle ja HCM120 -palolle, jos
  - betonitunnelissa liikennemäärä on suuri tai
  - betonitunnelissa liikennemäärä on kohtalainen ja hyväksyttävä kiertotie puuttuu.
- Tunnelit mitoitetaan HCM 120 -palolle ilman deflagraatiota, jos
  - betonitunnelissa on vähäiset liikennemäärät tai
  - betonitunnelissa liikennemäärä on kohtalainen ja tunnelille on hyväksyttävä kiertotie tai
  - kalliotunnelissa kallioikaton kestävyys deflagraatiolle voidaan osoittaa kalliorakennesuunnittelijan lausunnolla.

Hankekohtaisen tulkinnan tekee tietunnelin hallintoviranomainen.

**Taulukko:** Palo- ja räjähdysmitoituksen lähtökohtainen laajuusvalintataulukko.

Termien selitykset:

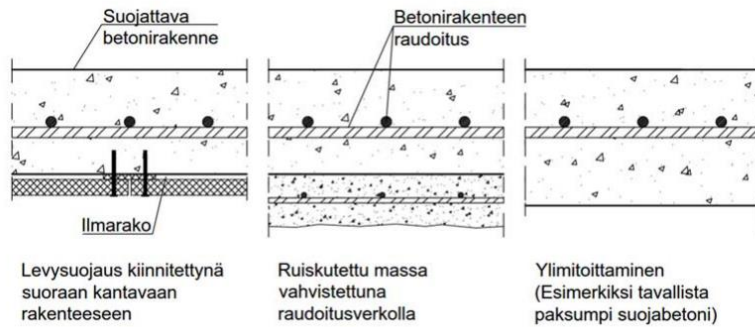
**Deflagraatio:** Humahdus tai räjähdysmäinen palaminen. Deflagraatiossa huippupaine vaikuttaa detonaatiota myöhemmin palamisen alkamishetkestä. Palamisvyöhyke etenee nopeudella, joka on pienempi kuin äänen nopeus reagoimattomassa aineessa.

**Detonaatio:** Materiaalin räjähdysmäinen palaminen, jonka huippupaine vaikuttaa räjähdysketkellä. Palamisvyöhyke etenee nopeudella, joka on suurempi kuin äänen nopeus reagoimattomassa aineessa.

Taulukon mukaan VE3 tunneli tulee mitoittaa deflagraatiolle jos tunnelin päälle rakennetaan tai jos hyväksyttävä kiertotie puuttuu. Moottoritieellä on kohtalainen liikennemäärä. Palomitoitus tehdään raskaammalle palolle HCM 180, jos tunnelin päälle rakennetaan.

### 4 Rakennetekninen mitoitus

Rakennelaskelmat laaditaan voimassa olevan siltojen rakennelaskelmaohjeen mukaisesti. Mitoituksessa käytetään sillansuunnitteluohjeistusta (NCCI), mutta tunneliohjeen poikkeuksilla ja täydennyksillä.



**Kuva:** Betonirakenteen palosuojausmenetelmiä.

Rakenneosia	Palosuojaus vaaditaan	Palonkestovaatimus
Suuaukkorakenteet	Kyllä	HCM120 tai HCM180 (Liite 3)
Betoni- ja terästunnelien kantavat rakenteet	Kyllä	HCM120 tai HCM180 (Liite 3)
Tunnelin seinän alaosa 3 m korkeuteen asti	Ei	
Osastoivat rakenteet	Kyllä	EI120 EN 13501-2
Poistumisreitit	Kyllä	EI120 EN 13501-2
Yhdyskäytävien kantavat rakenteet ja ovet	Kyllä	EI120 EN 13501-2
Yhdyskäytävien ei-kantavat rakenteet	Ei	
Verhousrakenne	Kyllä	HCM60*
Kuilujen kantavat rakenteet	Kyllä	EI120 EN 13501-2
Kuilujen ei-kantavat rakenteet	Ei	
Tekniset tilat	Ei	
Teknisissä tiloissa olevat turvallisuuteen liittyvät rakenteet	Kyllä	EI120
Kallio ja kallion lujitusrakenteet (kalliorakennesuunnittelu)	Ei	
Pohja- ja maatyttörakenteet	Ei	
Kaukalarakenteet (osana tunnelin suuaukkoa)	Ei	
Tukimuurit (osana tunnelin suuaukkoa)	Ei	
Korkeudenrajoitinportaali	Ei	
Raskaiden varusteiden tai palotilanteen hallintaan tarvittavien järjestelmien kiinnitykset (Esimerkiksi ilmanvaihto- ja savunpoistopuhaltimet, sammutus- ja savunpoistojärjestelmät, portaalit)	Kyllä	Kestettävä sortumatta +600 °C 120 min ajan
Läpiviennit	Liittyvien rakenneosien mukaan (korkeampi vaatimus, mikäli eriävät vaatimukset)	
* HCM 60 – rakenteen tulee säilyttää kantavuus 60 minuuttia kestävä HCM -tulipalon aikana		

**Taulukko:** Tietunnelien palosuojausvaatimukset.



## 5 Rakenteelliset vaatimukset

”Rakenteet tulee lämpöeristää jäätymis- ja routimisvaurioiden ehkäisemiseksi. Kuivatus- ja viemärintijärjestelmien ja -laitteiden jäätyminen tulee estää.”

”Tietunnelin pohja louhitaan riittävän syväksi sekä varustetaan massanvaihdoilla ja kuivatusjärjestelmällä routimisen estämiseksi. Koko tiepohjan laajuista lämpöeristämistä ei hyväksytä, koska rakenne on hankala kunnossapidon kannalla. Seinän alaosan perustukset ja kuivatusjärjestelmä lämpöeristetään tai ulotetaan routimattomaan syvyyteen.”

”Tietunneli tiivistetään ja varustetaan sellaisilla vedeneristysrakenteilla, että haitallisia vesivuotoja ei esiinny valmiissa tiloissa. Jäätymiselle alttiissa kohdissa ja ajokaistan yläpuolella ei saa esiintyä lainkaan vesivuotoja.”

Törmäysrakenteet suunnitellaan kohdan 5.5 mukaan.

Ylikorkeiden kuljetusten pääsy tunneliin estetään korkeusvaroittimin ja korkeudenrajoitinportaalein.

Rakenteellinen palosuojaus: Menetelmät, joilla estetään tai hidastetaan kantaville rakenteille tulipalosta aiheutuvia heikentäviä tai tuhoavia vaikutuksia. Yleisesti käytettyjä rakenteellisia palosuojausmenetelmiä ovat palosuojalevyt, ruiskutettavat ja levitettävät palosuojamassat sekä rakenteen ylimitoitus.

### 2.8 LO 5/2019 Tietunneleiden LVI-suunnitteluohjeet VE3 mukaiselle tunnelille

Seuraavaksi on esitetty Liikenneviraston ohjeen 33/2016 vaikutus VE3 mukaisen tunnelin LVI-järjestelmiin ja laitteisiin. Vaikutukset ja tarvittavat toimenpiteet on lihavoitu.

Tunnelin pituus on tässä VE3-tarkastelussa 260 m, joka on ohjeessa esitettyä rajapituutta 250 m pidempi. Lisäksi ohjeessa on raja-arvo huipputunnin liikenteelle, joka on 2 000 ajoneuvoa/vrk. Vuonna 2018 huipputunnin liikenne oli tunneliputkea kohden 1 658. Ennusteiden mukaan liikennemäärä kasvaa 20 %, jolloin huipputunnin liikennemäärä on noin 1 990 (laskettu lokakuun alun liikenteen mukaan). Todellisuudessa huipputunnin liikennemäärä ylittää 2 000 ajoneuvon/vrk rajan, joten ohjeen liitteen 1 LVI-järjestelmien vaatimustaulukossa on syytä käyttää oikean puoleista saraketta.

*Kursivoidut tekstit koskevat VE3:a lyhyempää tietunneliä.*

-Savunpoistojärjestelmää ei tarvitse rakentaa, sillä tunnelin geometria ( $>61 \text{ m}^2$ ) ei ole raja-arvoa  $45 \text{ m}^2$  ahtaampi eikä tunneliputken huipputunnin liikennemäärä ylitä nyt eikä ennusteiden mukaan tulevaisuudessakaan 3 000 ajoneuvoa/vuorokaudessa. Savu poistuu tunnelista painovoimaisesti tai savutuuletuksella. s. 30–31.

*-Savun käyttäytymisestä suuaukon läheisyydessä tehdään erillinen selvitys, jos tietunnelin suuaukko on alle 50 m:n päässä toisen tietunnelin suuaukosta ja suuaukkojen välillä on kaukalarakenne.*

-Yhdyskäytävätiloja ei rakenneta, joten ylipaineistusjärjestelmiä ei tarvita s. 50.

-Yli 250 m pitkään tunneliin tulee rakentaa ilmanvaihtojärjestelmä, jos vaadittuihin pitoisuuksiin ei päästä tunnelin ilmavirran nopeudella 1 m/s. Tämän tarpeellisuus varmistetaan päästömallinnuksella. s. 54.

*-Alle 250 m pitkään tunneliin ei tarvitse rakentaa ilmanvaihtojärjestelmää.*

-Yli 250 m pitkään tunneliin tulee rakentaa sammutusvesijärjestelmä, joka tarkoittaa mm. palopostien sijoitusta tunneliin 250 m välein. Sammutusvesiallasta ei tarvitse rakentaa, jos vesi on saatavissa kunnallisesta vesijohtojärjestelmästä paloposteille. s. 68.

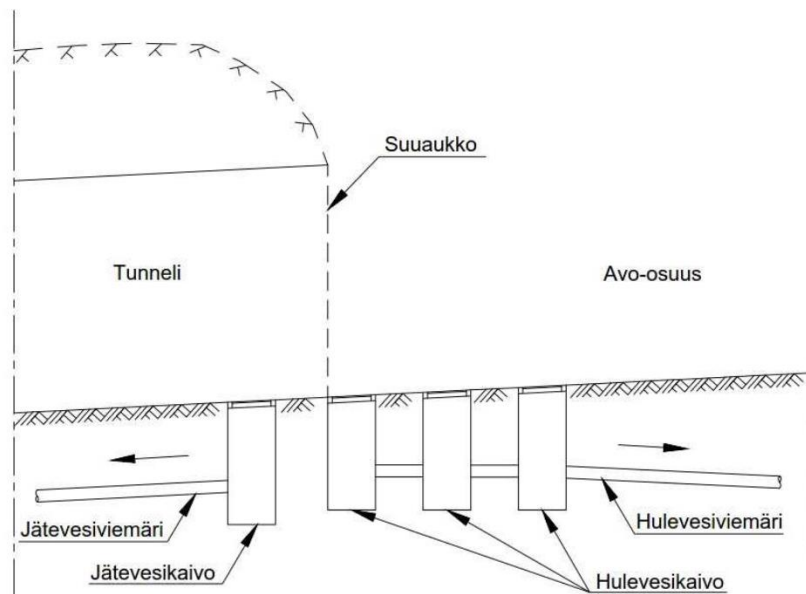
*-Alle 250 m pitkään tunneliin tulee rakentaa sammutusvesijärjestelmä, jos riskianalyysi tai turvallisuuskonsepti sitä vaatii.*

-Automaattinen sammutusjärjestelmä rakennetaan, jos riskianalyysi tai turvallisuuskonsepti sitä vaatii. s. 75.

**-Ylipaineilmanvaihto rakennetaan kaikkiin laitetiloihin liite 1.**

**-Jätevesijärjestelmä rakennetaan kaikkiin tietunneleihin s. 90.**

**-Jätevesiallasta tulee rakentaa**, koska mm. tunneli on alaspäin kaareva s. 91. Ks. seuraava kuva jätevesi- ja hulevesijärjestelmien erottamisesta. Tunneliin pääsevä vesi tai neste on jätevetä, joka kerätään omaan järjestelmäänsä. Nesteen laatu tutkitaan, ennen päätöstä voidaan se syöttää viemäriverkkoon vai tuleeko se noutaa altaasta imuautoilla.



Kuva 40. Suuaukon hulevesi- ja jätevesijärjestelmien periaatekuva

**-Kuivatusvesijärjestelmä tulee rakentaa s. 85.**

-Kuivatusvesiallasta ei tarvitse rakentaa, jos kuivatusvedet voidaan johtaa paikalliseen hulevesijärjestelmään tai maastoon.

**-Lämpötilamittarin anturi tulee asentaa haastavammalle suuaukolle s. 109.**

Seuraavaksi on esitetty tietunneleiden LVI-järjestelmien yhteenvetotaulukko, joka selvittää tarvittavia järjestelmiä ja laitteita.

## TIIETUNNELEIDEN LVI-JÄRJESTELMIEN YHTEENVETOTAUUKKO

merkki	selite
●	pakollinen kaikissa tunneleissa
*	pakollinen tietyin edellytyksin
+	suositeltava
○	ei pakollinen

LVI-järjestelmä	Liikenne < 2000 ajoa/huipputunti/tietunneli				Liikenne > 2000 ajoa/huipputunti/tietunneli				Edellytykset sille, että järjestelmän toteuttaminen on pakollista tai muut huomautukset.
	tietunnelin pituus				tietunnelin pituus				
	< 250 m	250-500 m	500-800 m	> 800 m	< 250 m	250-500 m	500-800 m	> 800 m	
Savunpoistojärjestelmä	○	○	*	●	○	*	●	●	* Pakollinen, jos tunnelin geometria on ahdas (< 45 m <sup>2</sup> ) tai liikennemäärä > 3000 ajoa/huipputunti/tietunneli.
Ylipaineistusjärjestelmä	●	●	●	●	●	●	●	●	Toteutetaan osastoidun yhdyskäytävätilan yhteydessä. Jos on pelkkä ovi tunnelista toiseen, ylipaineistusta ei toteuteta.
Ilmanvaihtojärjestelmä	○	○	*	●	○	*	*	●	* Pakollinen, jos vaadittuihin pitoisuuksiin ei päästä tunnelin ilmavirran nopeudella 1 m/s.
Sammutusvesijärjestelmä	*	●	●	●	*	●	●	●	* Pakollinen, jos riskianalyysi tai turvallisuuskonsepti sitä vaatii.
Automaattinen sammutusjärjestelmä	○	○	○	○	○	○	○	○	Toteutetaan, jos riskianalyysi tai turvallisuuskonsepti sitä vaatii.
Ylipaineilmanvaihto (laitetilojen ilmanvaihto)	●	●	●	●	●	●	●	●	Ylipaineistuksessa käytetty ilma on suodatettua ja lämmitettyä ulkoilmaa.
Jätevesijärjestelmä	●	●	●	●	●	●	●	●	
Kuivatusvesijärjestelmä	●	●	●	●	●	●	●	●	

**Taulukko.** LVI-järjestelmien yhteenvetotaulukko

## 3 Liikenneväylien aiheuttamat vaatimukset

-Moottoritieväylän poikkileikkaus tulee olla vähintään nykyisen kokoinen ja vaatimukset täyttävä. Tarvittaessa poikkileikkauksen avaruutta parannetaan tai väylän linjausta hieman siirretään.

-Tunnelin suuaukoille on tehtävä ylitysmahdollisuus, joka on otettava tiepoikkileikkauksessa huomioon.

-Moottoritien kallistukset Karhulan kanjonissa ovat sopivat tunnelirakentamista varten.

-Karhulantien ja Vesitorninkadun liikennettä ei voine rajoittaa. Tästä syystä sillat tulee korjata tai uusia liikenneteknisesti samanlaisina kuin ennen.

-Kanjonin suuntaisten väylien sulkeminen läpimenoliikenteeltä on selvitetävää. Riippuen päällerakentamisesta voi tulla kyseeseen katujen käyttäminen pelastusteinä.

## 4 Tiesuunnitteluohjeita

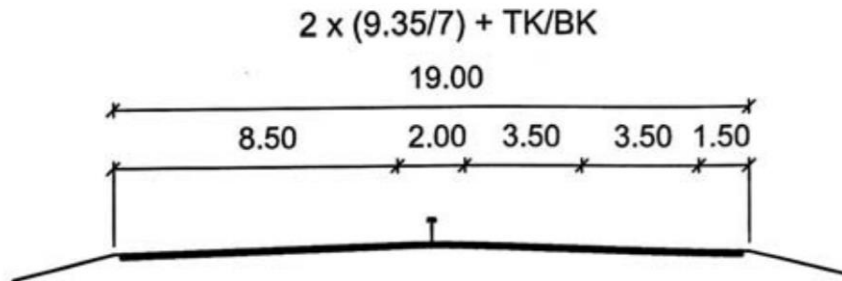
## 4.1 Moottoritie

Liikenneviraston ohjeessa 29/2013 kohdassa 4.1 on esitetty moottoritiepoikkileikkauksen minimimitat, kun suunnitellaan uutta tierakennetta. Tämä koskee lähinnä poikkileikkausta tunnelin suuaukoista eteenpäin.

Kapea moottoritie ( $\leq 100$  km/h), nelikaistainen keskialueellinen tai keskikaiteellinen tie ( $\leq 100$  km/h):

$2 \times (9,25/7) + KA$

KA = keskialue, TK = teräskaide, BK = betonikaide



**Kuva:** Kapean moottoritien poikkileikkaus (Tien poikkileikkauksen suunnittelu 11.6.2013). Betonikaidetta käytettäessä ajoratojen väli on 2,3 m.

Kanjonin tukimuurien seinien sisäpintojen väli on noin 27,0 m.