

Länsimetro

Tiistilän kuilun P1.4 ympäristömeluselvitys

Tilaaaja: Länsimetro Oy
Tilaus: 2340-056 (20.12.2016)
Yhteyshenkilö: Ulla Valtonen

TIISTILÄN KUILUN P1.4 YMPÄRISTÖMELUSELVITYS

Tausta

Länsimetron ratatunnelien savunpoisto- ja paineentasauskuilujen aiheuttamaa melua on aiemmin arvioitu laskentamallin avulla [1] ja mittauksin [2,3]. Arviointi on tehty ratatunneleita palvelevien maanpäällisten kuilurakennusten ympäristössä.

Tiistilän kuilun P1.4 ympäristömelun laskennallinen tarkastelu on tehty lähimpiin melulle altistuviin kohteisiin, jotka ovat pääosin asuinrakennuksia. Selvityksen tarkoituksena on arvioida savunpoistopuhaltimien koe- ja huoltokäytöstä kuilujen ympäristöön aiheutuvaa melua nykytilanteessa ja yhdellä uudisrakennusten massoittelun suunnitelmavaihtoehdolla.

Tässä raportissa on esitetty Tiistilän kuilun P1.4 savunpoiston koekäyttöjen meluvaikutukset kuilujen välittömässä läheisyydessä sijaitseville nykyisille asuinalueille sekä Kalatorpanpuiston-Tiistinlaakson rakennusmassoitteluluonnokselle (arkkitehti-toimisto A-konsultit Oy, 23.9.2016).

Savunpoiston koe- ja huoltokäyttötilanteista aiheutuvaa melua on tarkasteltu arvioimalla toiminnan aiheuttamia ulkoalueiden melutasoja sekä julkisivuille kohdistuvia melutasoja lähimmissä melulle altistuvissa kohteissa.

Ulkoalueiden melutasot, julkisivuille kohdistuvat melutasot ja sisämelutasot on esitetty koekäytön osalta päiväajan melutasona $L_{Aeq,7-22}$ ja huoltokäytön osalta yöajan melutasona $L_{Aeq,22-7}$, jotka ovat vertailukelpoisia melun yleisiin ohjearvoihin.

1 Melun tavoitearvot

1.1 Ratatunnelien savunpoistopuhaltimien päiväaikainen koekäyttö

Länsimetron ratatunnelien savunpoistopuhaltimien päiväaikaan noin kerran vuodessa tehtävien 80% koekäyttöjen osalta Espoon ympäristöviranomaiselle on esitetty seuraava tavoitearvo:

- lähtökohta: asuntojen päiväajan meluohjearvo $L_{Aeq} \leq 35$ dB [4, 5].
- melun mahdollinen kapeakaistaisuus: -5 dB
- mukana laskentatuloksissa: toiminnan rajallinen kesto ($L_{Aeq,T}$): max 1,5 h / 15 h -> +10 dB

- erittäin harvoin esiintyvä melu: +10 dB (Asumisterveysohje 1/2003; TSL 763/1994)

Esitys: koekäytöstä aiheutuvan päiväajan keskiäänitason $L_{Aeq7-22}$ tavoitearvo on ≤ 40 dB asuntojen sisätiloissa.

Toiminnan harvinaisuuden ja rajallisen keston myötä melun $L_{Aeq7-22}$ ehdoton yläraja on 50 dB.

1.2 Ratatunnelien savunpoistopuhaltimien yöaikainen huoltokäyttö

Yöaikaan esiintyvän huoltokäytön osalta Espoon ympäristöviranomaiselle on esitetty seuraava tavoitearvo:

- lähtökohta: asuntojen yöajan meluohjearvo $L_{Aeq22-7} \leq 30$ dB [4, 5].
- melun mahdollinen kapeakaistaisuus: -5 dB
- mukana laskentatuloksissa: toiminnan rajallinen kesto ($L_{Aeq,T}$): 4 h / 9 h -> +3,5 dB
- erittäin harvoin esiintyvä melu: +10 dB (Asumisterveysohje 1/2003)

Esitys: koekäytöstä aiheutuvan yöajan keskiäänitason $L_{Aeq22-7}$ tavoitearvo on ≤ 35 dB asuntojen sisätiloissa.

1.3 Kaavoitustilanne

Kuilun ympärille kaavoitettavien uusien asuinrakennusten osalta suositellaan, että tavoitellaan 5 dB yllä esitettyjä tiukempia tavoitearvoja eli tavallisia meluohjearvoja 35 ja 30 dB. Huomiointi voidaan tehdä kaavoituksessa rakennuskohtaisesti asuintiloille tarvittaessa asetettavien julkisivun ääneneristävyysvaatimusten avulla.

2 Melulaskenta

2.1 Laskenta- ja maastomalli

Ympäristömelun laskennat tehtiin Datakustik CADNA / A 2017 –tietokoneohjelmalla käyttäen pohjoismaista teollisuuden ympäristömelun laskentamallia [6].

Kolmiulotteiseen tietokonemalliin syötettiin alueen maaston korkeuskäyrät, rakennusten sijainnit ja korkeudet sekä melulähteiden sijainnit ja korkeustiedot.

Rakennusten ja melulähteiden korkeustiedot ja sijainnit syötettiin malliin käyttäen lähtötietoina Länsimetron ja Espoon kaupungin arkkitehteiltä saatuja tietoja sekä Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa (1/2017).

Ympäristömelun äänilähde eli kuilurakennuksen ulospuhallussäleikkö on mallinnettu kuilurakennuksen seinille vertikaalisina pintalähteinä. Ulospuhalluksen melupäästö on jaettu säleikköjen pinta-alojen suhteessa.

Kuilurakennuksen on oletettu heijastavan melua takaisin kanavaan ilmanvaihdon päätelaitteen tavoin. Heijastusvaimennukseksi on tässä arvioitu 3 dB. Tämä arvio sisältää epävarmuutta ja edustaa tavallista kovapintaista kuilurakennusta. Kuilukanavan on oletettu vaimentavan taajuudesta riippuen 0...3 dB.

Kuilurakennusta ympäröi 4 m korkea suojarakenne alle 1,5 m etäisyydellä säleiköistä. Ympäristömelun yleinen laskentamalli ei lähtökohtaisesti kykene laskemaan lähelle melulähteitä sijoitettujen melusteiden tuottamaa vaimennusta oikein. Tästä rajoituksesta johtuen melumallia säädettiin asettaen esteet ja kuilurakennukset akustisesti heijastaviksi ja ottamalla huomioon laskennassa usean kertaluokan heijastukset näiden välillä. Tämä kompensoi mallin epäluotettavuutta tällaiselle esteelle, ja tuottaa koh-teessa tehtyjen tarkistusmittausten kanssa mahdollisimman hyvin yhteneviä tuloksia.

Mallin tuottamat laskentatulokset on verifioitu nykytilanteessa tehtyjen melumittausten avulla. Mittauksia tehtiin Tiistilän kuilun ympärillä 6 pisteessä 10...40 m etäisyydellä. Mittausten ja niihin kalibroidun mallilaskennan tulosten väliset tasoerotukset olivat välillä 0...2 dB.

2.2 Toiminnan laskentatilanteet ja -suureet

Tiistilän kuilun P1.4 savunpoistopuhallinta koekäytetään 80 % teholla noin kerran vuodessa päiväaikaan. Keskimääräiseksi koekäyttöpäivän toiminta-ajaksi on laskennassa oletettu 1,5 h eli 10% päiväajasta.

Yöaikaan tapahtuvan 30 % teholla ajettavan huoltokäytön toiminta-ajaksi on oletettu 4 h eli noin puolet yöajasta.

Savunpoistopuhaltimen aiheuttamalle melulle laskettiin koekäyttöpäivän päiväaikaiset keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ ja huoltokäytölle yöaikaiset keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ alla oleville vaihtoehdoille:

Taulukko 1. Laskentatilanteet ja niitä vastaavat liitenumerot.

massoittelu	toiminta	käyttöteho	suure	laskenta	liite
nykytilanne	koekäyttö	80 %	$L_{Aeq,7-22}$	julkisivut	A1
nykytilanne	koekäyttö	80 %	$L_{Aeq,7-22}$	sisätilat	A2
nykytilanne	huoltokäyttö	30 %	$L_{Aeq,22-7}$	julkisivut	A3
nykytilanne	huoltokäyttö	30 %	$L_{Aeq,22-7}$	sisätilat	A4
luonnos	koekäyttö	80 %	$L_{Aeq,7-22}$	julkisivut	B1
luonnos	koekäyttö	80 %	$L_{Aeq,7-22}$	sisätilat	B2
luonnos	huoltokäyttö	30 %	$L_{Aeq,22-7}$	julkisivut	B3
luonnos	huoltokäyttö	30 %	$L_{Aeq,22-7}$	sisätilat	B4

Kuilujen sisätiloihin aiheuttamaa melua varten määritettiin arviot altistuvien kohteiden julkisivun äänieristyksestä. Tyypillisen olemassa olevan julkisivun tuottamaksi A-äänitason vaimennukseksi puhallinmelua vastaan arvioitiin $\Delta L_A = 25$ dB. Massoitteluluonnoksen mukaisten rakennusten julkisivun tuottamaksi A-äänitasoeroksi arvioitiin myöskin $\Delta L_A = 25$ dB.

2.3 Tarkastelukohteet

Kuilun lähimmät melulle altistuvat kohteet ovat asuinkäytössä olevia rakennuksia. Kuilun ja tarkastelukohteiden sijainnit on esitetty nykytilanteessa *liitteissä A1-A4* ja massoitteluluonnoksen mukaisessa tilanteessa *liitteissä B1-B4*.

2.4 Melulähteiden lähtötiedot

Tiistilän kuilun P1.4 savunpoistopuhallin on tyyppiä Zitron ZVR1 1-24-200/6. Melupäästötiedot ovat samat kuin aiemmin tehdyssä Länsimetron ratatunnelien savunpoistokuilujen ympäristömeluselvityksessä [1]. Melupäästöä 80 % osateholla on tarkennettu tammikuun 2017 aikana tehdyin tarkistusmittauksin. Mittausten avulla on myös osoitettu, että 30% osatehon melupäästöön valtaosassa kuiluja 27 dB pienempi kuin 80% osatehon. Eri osatehojen väliset erot on mitattu kuilurakennusten sisäpuolella säleikkötilassa, jossa puhallinmelu on saatu mitattua luotettavasti ilman muun ympäristömelun vaikutuksia.

Puhaltimien melupäästöt syötettiin melulähdemalliin oktaavikaistoittain välillä 31,5 Hz - 8 kHz. Laskennassa huomioitua melulähteet ja niiden kokonaisäänitehotasot L_{WA} on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Laskennassa huomioitua melulähteet.

melulähde	sijainti	toiminta	L_{WA} [dB]
P14 261 PK 1	P1.4	koekäyttö 80 %	117
P14 261 PK 1	P1.4	huoltokäyttö 30 %	90

3 Laskentatulokset

3.1 Melutasot julkisivuilla ja sisätiloissa nykytilanteessa

Lähimpien nykytilanteen mukaisten rakennusten julkisivuille kohdistuvat päiväajan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ on esitetty liitteessä A1 ja arviot sisämelutasoista liitteessä A2. Yöaikaisesta huoltokäytöstä julkisivulle kohdistuvat yöajan keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ on esitetty liitteessä A3 ja vastaavan ajan arviot sisämelutasoista liitteessä A4.

Lähimpien rakennusten julkisivuilla esiintyvä koekäytön päiväajan keskiäänitaso on suurimmillaan 53 dB. Koekäyttöpäivänä melu lähimpien rakennusten sisätiloissa ei ylitä esitettyä tavoitearvoa 40 dB eikä asumisterveysasetuksen [4] ja VNp 993/1992 [5] asuintilojen päiväajan ohjearvoa 35 dB.

Huoltokäytön aiheuttamat yöajan melutasot ovat samoin hyvin pieniä, eivätkä ylitä asuintilojen 30 dB yöohjearvoa.

3.2 Melutasot julkisivuilla ja sisätiloissa massoitte-luonnoksen mukaisessa tilanteessa

Massoitte-luonnoksen mukaisten rakennusten julkisivuille kohdistuvat päiväajan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ on esitetty liitteessä B1 ja sisämelutasot liitteessä B2. Yöaikaisesta huoltokäytöstä julkisivulle kohdistuvat yöajan keskiäänitasot $L_{Aeq,22-7}$ on esitetty liitteessä B3 ja vastaavan ajan sisämelutasot liitteessä B4.

Suurin lähimpien rakennusten julkisivuilla esiintyvä koekäytön aiheuttama päiväajan keskiäänitaso on 66 dB. Näin suuria tasoja esiintyy kuilurakennuksen pohjoispuolella

sijaitsevien rakennusten julkisivuilla pienestä etäisyydestä johtuen. Myös kuilurakennuksen eteläpuolella esiintyy enimmillään 62 dB melutaso.

Koekäyttöpäivänä melu lähimpien rakennusten kuilurakennuksen puoleisten julkisivujen kohdalla sisätiloissa on 37...41 dB. Melutaso on enimmillään tavoitearvon 40 dB tuntumassa ja ylittää asumisterveysasetuksen [4] ja VNp 993/1992 [5] asuintilojen päiväajan ohjearvon 35 dB. On huomioitava, että tässä julkisivujen tuottaman äänitasoerotuksen ΔL_A on oletettu olevan 25 dB. Uusissa rakennuksissa tämä saattaa olla myös suurempi ja varsinkin se voidaan suunnitella suuremmaksi (esim. 30 dB) ilman suuria rakentamisen lisäkustannuksia.

Huoltokäytön aiheuttamat yöajan melutasot julkisivuilla ovat enimmillään 41...46 dB, joten vastaavat yöajan sisämelutasot ovat selvästi alle 25 dB.

3.3 Arvio melutasoista ulkoalueilla nykytilanteessa

Savunpoistopuhaltimen koekäytön aiheuttamaa melua ulkoalueilla arvioitiin nykytilanteessa eri korkeuksilla maanpinnasta. Tarkastelussa määritettiin kullekin korkeudelle suurin etäisyys, jolla päiväajan keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22} = 55$ dB ei ylity. Tulokset on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Ulkoalueiden päiväajan keskiäänitason $L_{Aeq,7-22} = 55$ dB suojaetäisyydet Tiistilän savunpoisto- ja paineentasauskuilun P1.4 kuilurakennuksen keskipisteestä.

korkeus [m]	suojaetäisyys [m]
2	25
5	40
10	55

4 Johtopäätökset

Tiistilän savunpoisto- ja paineentasauskuilun savunpoistopuhaltimen yöaikainen huoltokäyttö 30 % teholla ei aiheuta merkittävää lähiympäristön rakennusten julkisivuille kohdistuvaa melua. Tämä pätee sekä nykytilanteessa että tässä työssä tarkastellun massoitteluluonnoksen tilanteessa.

Päiväaikaan tapahtuva savunpoistopuhaltimen koekäyttö 80 % teholla aiheuttaa lähiympäristöön lyhytaikaisesti melua, mutta lähimmänkin talon julkisivuilla esiintyvä suurin päiväajan keskiäänitaso on 53 dB, mikä ei aiheuta oletetulla julkisivun tuottamalla äänitasoerotuksella $\Delta L_A = 25$ dB päiväajan melun ohjearvon ylittymistä asuintiloissa. Toiminta-ajan lyhytaikainen melutaso $L_{Aeq,T}$ on sisätiloissa arviolta enintään 38 dB, mutta sitä esiintyy vain noin kerran vuodessa ja $\leq 1,5$ h jakso. Toiminnasta ei aiheudu asumisen kannalta merkittävää meluhaittaa, johtuen sen lyhyestä kestosta ja erittäin harvasta esiintymistiheydestä.

Tarkastellun massoitteluluonnoksen mukaisessa tilanteessa kuilurakennusta ympäröivien rakennusten julkisivuilla esiintyy koekäytöstä aiheutuvia merkittäviä melutasoja $L_{Aeq7-22}$, jotka ovat enimmillään 66 dB. Sisämelutaso vastaavilla julkisivuilla sijaitsevilla asuintiloissa on enimmillään 41 dB. Vaikka oletettaisiin julkisivun tuottamaksi

äänitasoerotukseksi 30 dB, asuintilojen päiväajan melutaso on niukasti yli ohjearvon 35 dB. Ympäristöviranomaiselle esitetty koekäyttöjen päiväajan tavoitearvo 40 dB kuitenkin täyttyy.

Jos koekäytöistä aiheutuvaa erittäin harvoin esiintyvää melua halutaan välttää suunnittelussa, asuintiloja ei suositella sijoitettavaksi tarkastellun massoitte-luluonnoksen mukaisten rakennusten niille julkisivuille, jotka ympäröivät tai muutoin ovat kuilurakennuksen välittömässä läheisyydessä. Kappaleessa 2.3 mainittuja 55 dB päiväajan keskiäänitason suojaetäisyyksiä eri korkeuksilla voi tällöin hyödyntää massoitte-luvaihtoehtoja suunniteltaessa.

Helsingissä 17.2.2017,



Mika Hanski
vanhempi konsultti, DI



Timo Markula
vanhempi konsultti, DI

Viitteet

1. PELTONEN T, MARKULA T & HANSKI M, Ratatunnelin savunpoistokuilujen ympäristömeluselvitys. AKUKON 143135-9.6. Helsinki 7.12.2015.
2. GOUATARBÈS B, AALTO M & PELTONEN T, Otarannan kuilu 2.1, savunpoistopuhaltimen koekäytöstä aiheutuvan ympäristömelun tarkistusmittaukset. AKUKON 143135-10. Helsinki 29.1.2016.
3. PELTONEN T, Mäntyviidan kuilu P2.3, savunpoistopuhaltimen koekäytöstä aiheutuvan ympäristömelun tarkistusmittaukset. AKUKON 143135-11. Helsinki 4.3.2016.
4. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista. Sosiaali- ja terveysministeriö. Helsinki, 2015
5. Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista (993/92). Helsinki 1992.
6. KRAGH J, ANDERSEN B & JACOBSEN J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. *Danish Acoustical Laboratory, report 32*. Lyngby 1982. 54 s + liitt 35 s.
7. MARKULA T & LAHTI T, Julkisivun äänieristys, mittauksia ja parannustoimia. AKUKON 93025-1. Helsingin kaupunki, Ympäristökeskus. Helsinki 28.7.2009. 13 s. + liitt.

Länsimetro, ympäristömelu
Tiistilän savunpoistokuilun P1.4
ympäristömeluselvitys

**Julkisivuille kohdistuvat
melutasot**

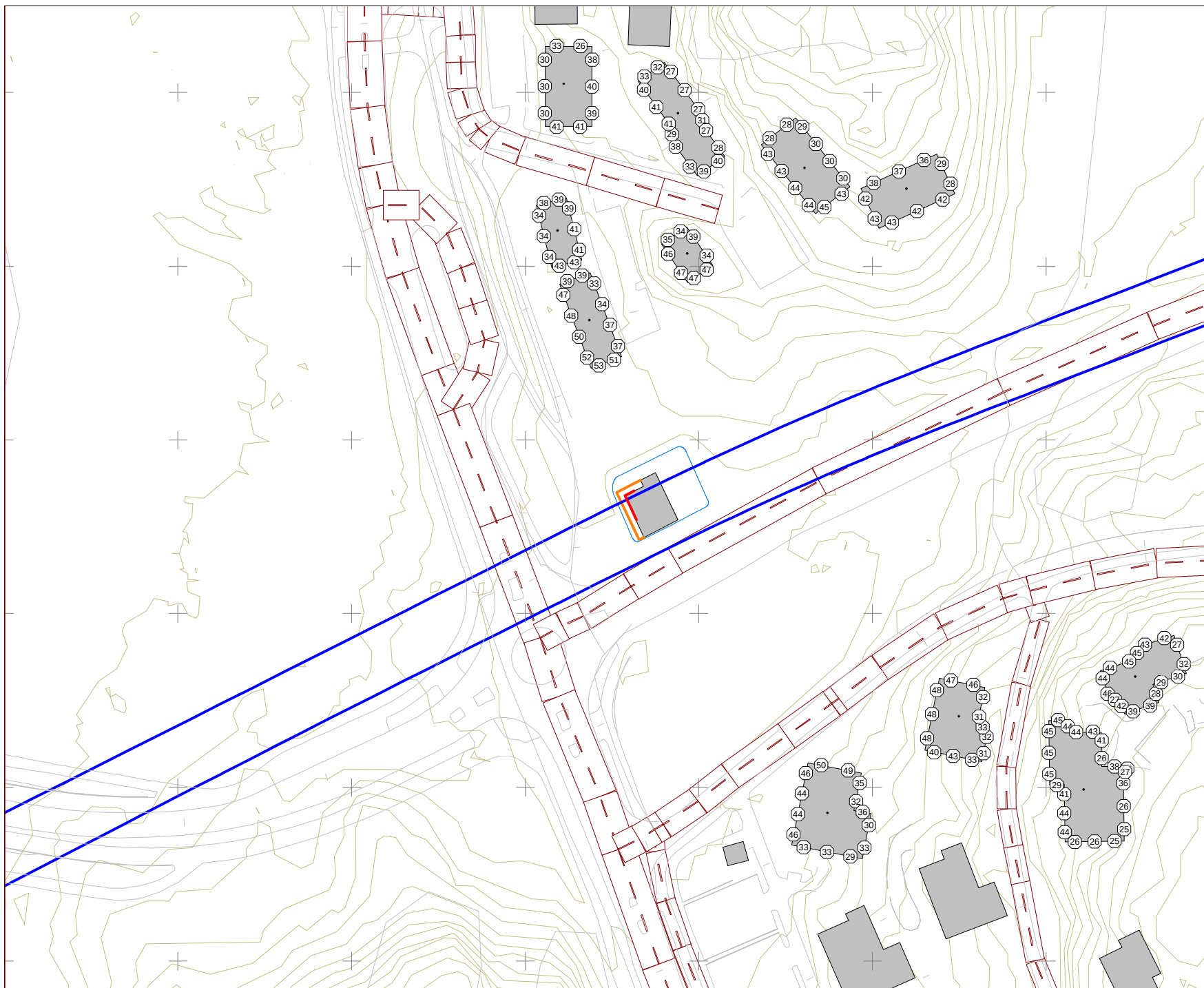
Laskentatilanne:

- 80 % koekäyttö
- käyttöaika: 1,5 h

Päiväajan (klo 7-22)
A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$

Mittakaava:
1:1500 (A4)

Ruutukoko:
50 x 50 m



akukon

Akukon Oy
MIH/17.02.17

Cadna/A Version 2017 (32 Bit) (Nordic)

Länsimetro, ympäristömelu
Tiistilän savunpoistokuilun P1.4
ympäristömeluselvitys

Melutasot sisätiloissa

Laskentatilanne:

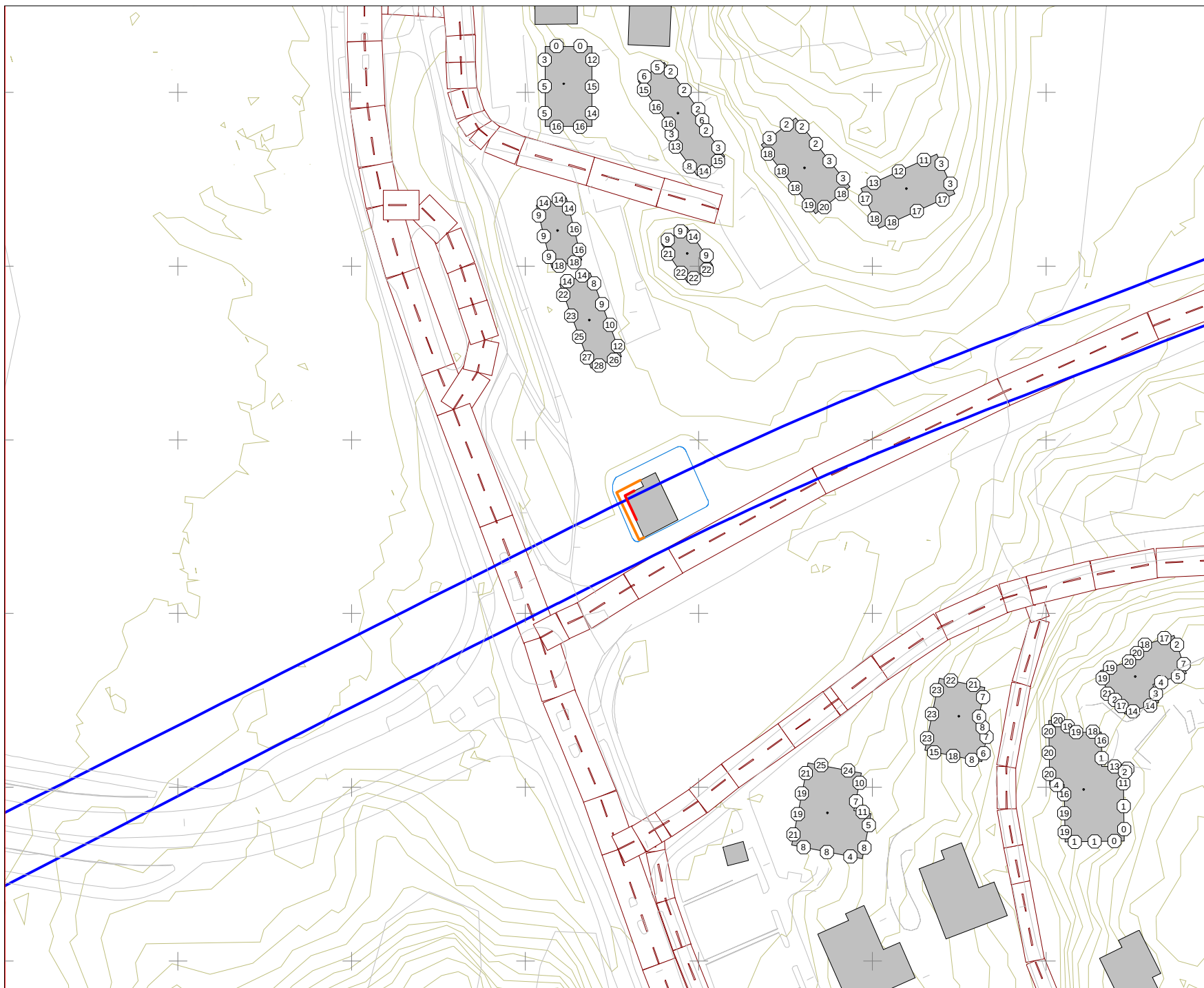
- 80 % koekäyttö
- käyttöaika: 1,5 h
- arvioitu julkisivun tuottama
äänitasoerotus: 25 dB

Päiväajan (klo 7-22)

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$

Mittakaava:
1:1500 (A4)

Ruutukoko:
50 x 50 m



akukon

Akukon Oy
MIH/17.02.17

Cadna/A Version 2017 (32 Bit) (Nordic)

Länsimetro, ympäristömelu
Tiistilän savunpoistokuilun P1.4
ympäristömeluselvitys

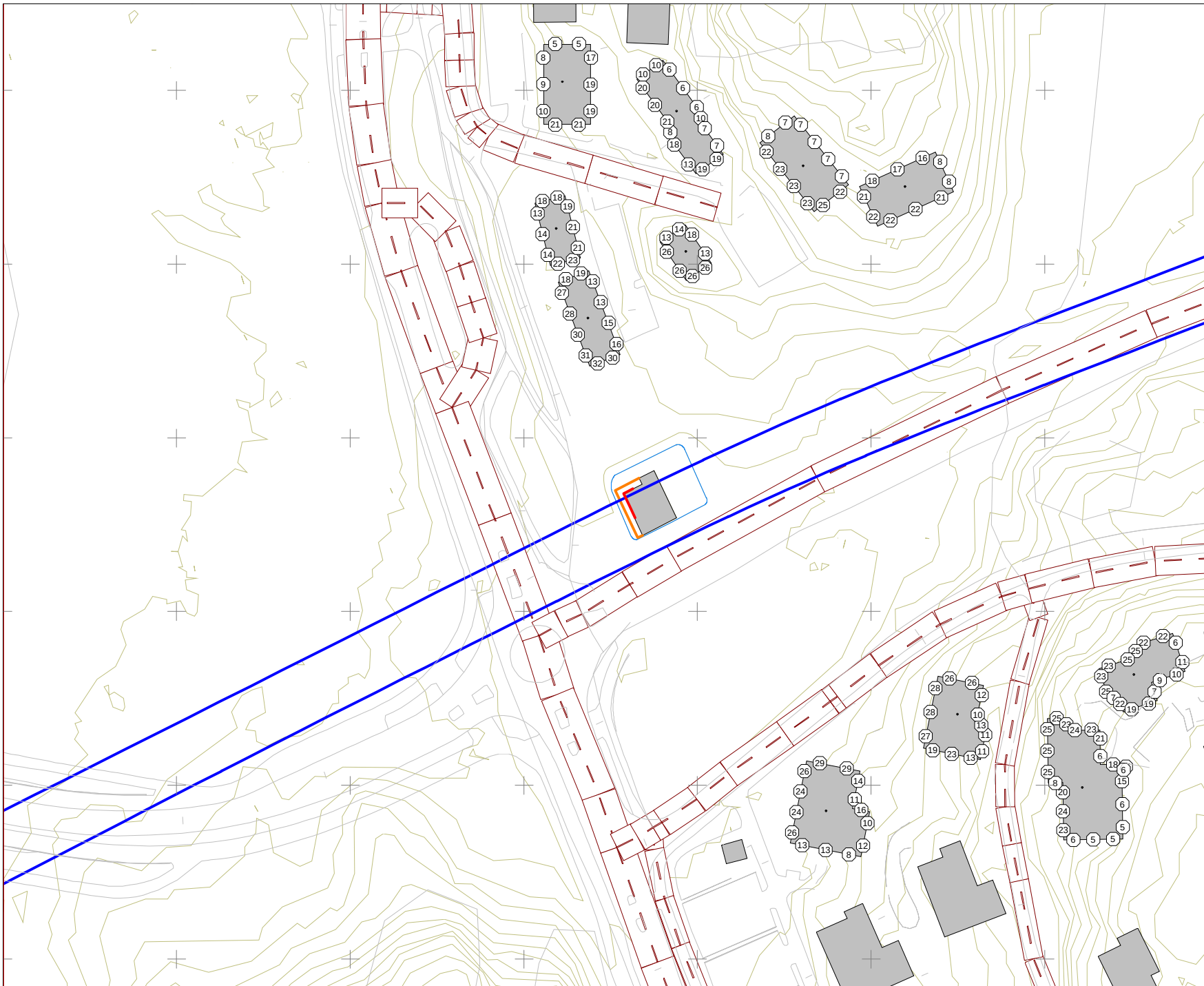
**Julkisivuille kohdistuvat
melutasot**

Laskentatilanne:
- 30 % huoltokäyttö
- käyttöaika: 4 h

Yöajan (klo 22-7)
A-keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$

Mittakaava:
1:1500 (A4)

Ruutukoko:
50 x 50 m



akukon

Akukon Oy
MIH/17.02.17

Cadna/A Version 2017 (32 Bit) (Nordic)

Länsimetro, ympäristömelu
Tiistilän savunpoistokuilun P1.4
ympäristömeluselvitys

Melutasot sisätiloissa

Laskentatilanne:

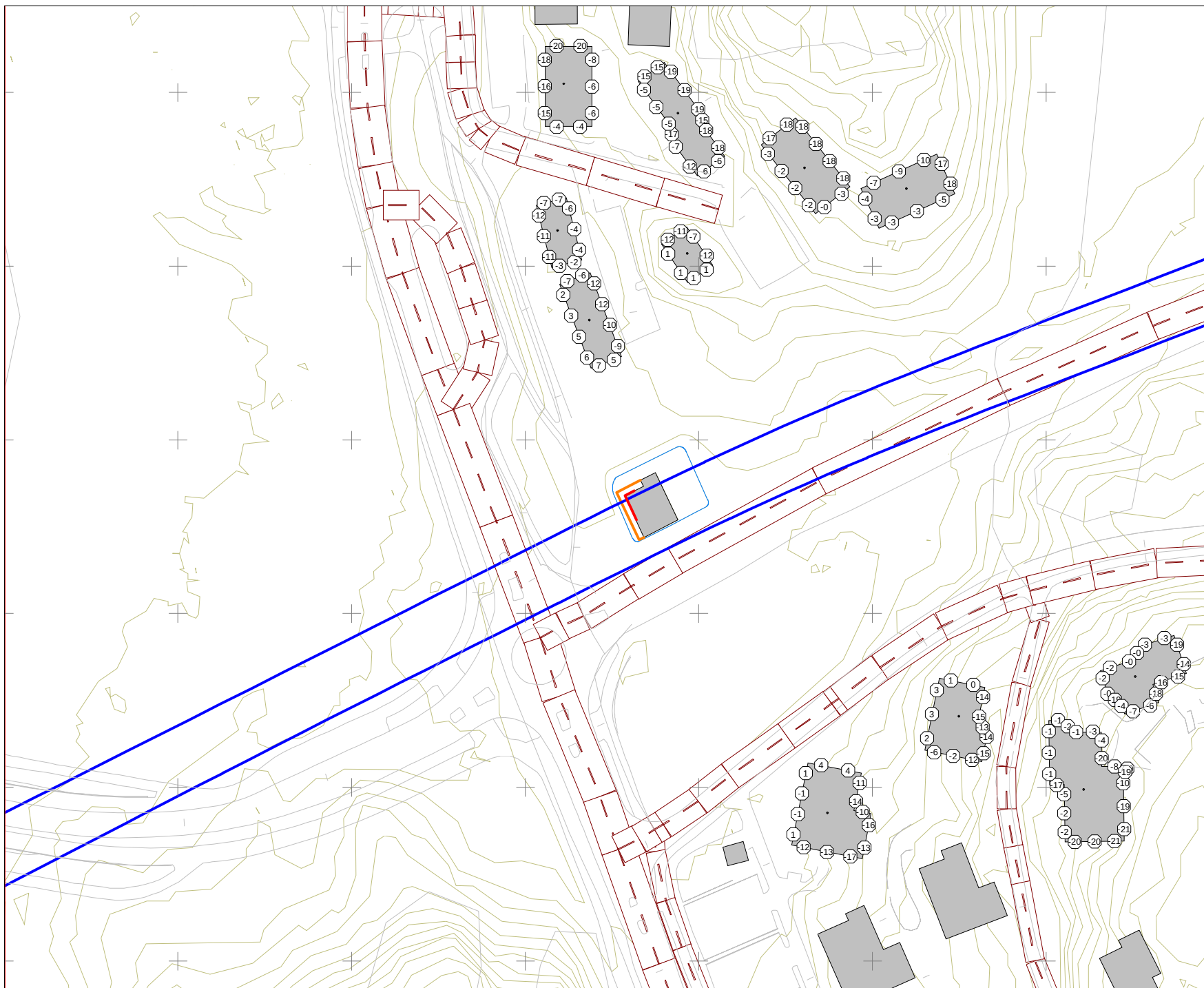
- 30 % huoltokäyttö
- käyttöaika: 4 h
- arvioitu julkisivun tuottama
äänitasoerotus: 25 dB

Yöajan (klo 22-7)

A-keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$

Mittakaava:
1:1500 (A4)

Ruutukoko:
50 x 50 m



akukon

Akukon Oy
MIH/17.02.17

Cadna/A Version 2017 (32 Bit) (Nordic)

Länsimetro, ympäristömelu
Tiistilän savunpoistokuilun P1.4
ympäristömeluselvitys

**Julkisivuille kohdistuvat
melutasot**
Massoitelluluonnos

Laskentatilanne:
- 80 % koekäyttö
- käyttöaika: 1,5 h

**Päiväajan (klo 7-22)
A-keskiäänitaso** $L_{Aeq,7-22}$

Mittakaava:
1:1500 (A4)

Ruutukoko:
50 x 50 m



akukon

Akukon Oy
MIH/17.02.17

Cadna/A Version 2017 (32 Bit) (Nordic)

Länsimetro, ympäristömelu
Tiistilän savunpoistokuilun P1.4
ympäristömeluselvitys

Melutasot sisätiloissa
Massoitteluluonnos

Laskentatilanne:

- 80 % koekäyttö
- käyttöaika: 1,5 h
- arvioitu julkisivun tuottama
äänitasoerotus: 25 dB

Päiväajan (klo 7-22)
A-keskiäänitaso $L_{Aeq,7-22}$

Mittakaava:
1:1500 (A4)

Ruutukoko:
50 x 50 m



akukon

Akukon Oy
MIH/17.02.17

Cadna/A Version 2017 (32 Bit) (Nordic)

Länsimetro, ympäristömelu
Tiistilän savunpoistokuilun P1.4
ympäristömeluselvitys

**Julkisivuille kohdistuvat
melutasot**
Massoitelluluonnos

Laskentatilanne:
- 30 % huoltokäyttö
- käyttöaika: 4 h

Yöajan (klo 22-7)
A-keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$

Mittakaava:
1:1500 (A4)

Ruutukoko:
50 x 50 m



akukon

Akukon Oy
MIH/17.02.17

Cadna/A Version 2017 (32 Bit) (Nordic)

Länsimetro, ympäristömelu
Tiistilän savunpoistokuilun P1.4
ympäristömeluselvitys

Melutasot sisätiloissa
Massoitelluluonnos

Laskentatilanne:

- 30 % huoltokäyttö
- käyttöaika: 4 h
- arvioitu julkisivun tuottama
äänitasoerotus: 25 dB

Yöajan (klo 22-7)
A-keskiäänitaso $L_{Aeq,22-7}$

Mittakaava:
1:1500 (A4)

Ruutukoko:
50 x 50 m



akukon

Akukon Oy
MIH/17.02.17

Cadna/A Version 2017 (32 Bit) (Nordic)