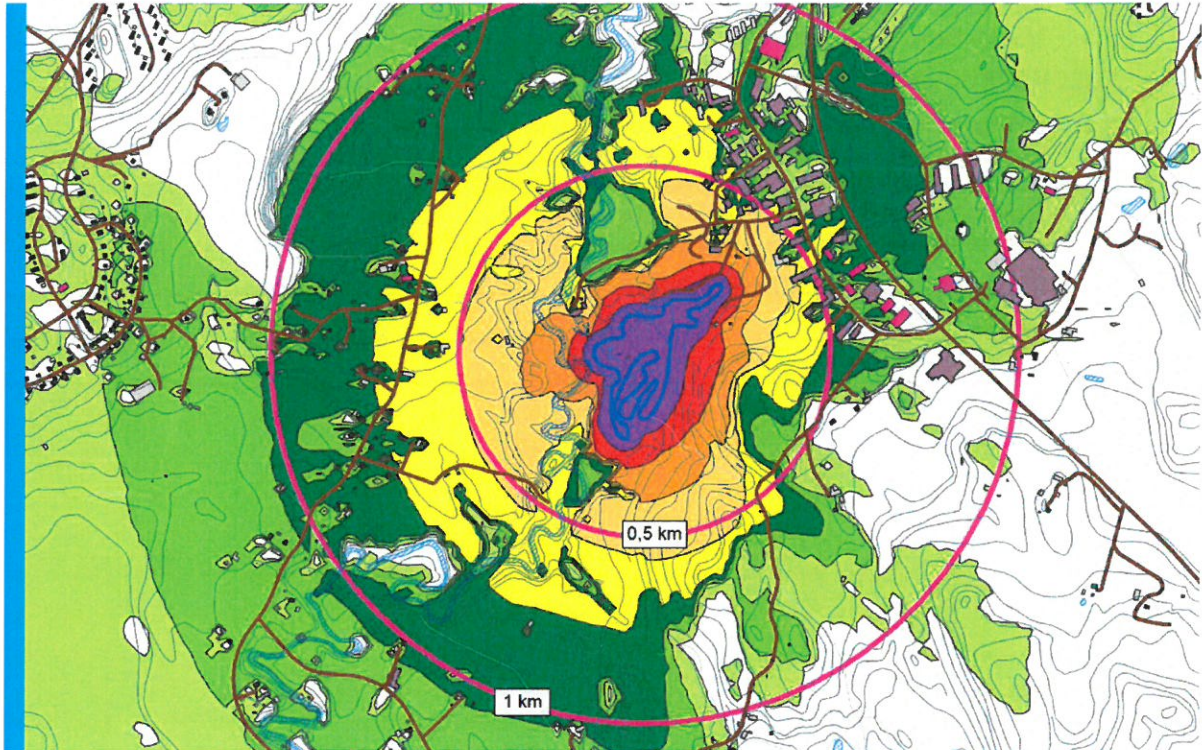


Karkkilan motocrossradan meluselvitys

Karkkilan moottorikerho ry



Olli Kontkanen
Jarno Kokkonen
Jussi Kurikka-Oja

Projekti YKK62618

1.9.2017

S SITO

SISÄLTÖ

1	LÄHTÖKOHDAT	2
2	MENETELMÄT JA LÄHTÖTIEDOT	2
2.1	Melun ohjeavot	2
2.2	Laskentamalli	2
2.3	Enimmäismelutasojen mallinnus	3
2.4	Alueen ja toiminnan kuvaus	3
2.5	Ajotoiminta, laskentatilanteet ja melupäästöt	3
2.6	Melumittauksen menettely	6
3	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET	6
3.1	Päivääajan keskiäänitasot kilpailuviikonloppuna	6
3.2	Enimmäismelutasot kilpailutilanteessa	6
3.3	Päivääajan keskiäänitasot tyypillisenä harjoituspäivänä	6
3.4	Enimmäismelutasot tyypillisenä harjoituspäivänä	7
3.5	Kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus	7
4	VIRHELÄHTEET JA MALLINNUSTARKKUUS	8
5	VIITTEET	8
6	LIITTEET	8

1 Lähtökohdat

Tässä työssä laadittiin Karkkilan Mansikin moottoriurheilupuiston motocrossradan meluselvitys ympäristölupaa ja asemakaavamuutosta varten. Työssä selvitettiin melumallinnuksen ja melumittauksen keinoin motocrossradan ajotoiminnasta aiheutuvan melunleviämisen laajuus ympäristöön ja lähimmille asuinkiinteistöille.

Meluselvitys tehtiin Karkkilan moottorikerho ry:n toimeksiannosta, missä yhteyshenkilöinä toimivat Kai Mustonen ja Jukka Harju. Selvitys laadittiin Sito Oy:ssä, jossa työhön osallistuivat Jarno Kokkonen (projektipäällikkö, meluasiantuntija), Olli Kontkanen (meluasiantuntija) ja Jussi Kurikka-Oja (meluasiantuntija).

2 Menetelmät ja lähtötiedot

2.1 Melun ohjearvot

Suomessa ei ole annettu ohjearvoja moottoriurheilumelulle eikä vakiintunutta käytäntöä arvioida melun laadullisia ominaisuuksia. Moottoriurheiluratojen ympäristölupapäätöksissä on tavallisesti käytetty keskiäänitason päiväohjearvoa $L_{Aeq,klo\ 07-22}$ 55 dB sekä jonkin verran enimmäismelutasoa L_{AFmax} 60 dB. [1]

Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) asetetut melun ohjearvot eivät koske ampuma- ja moottoriurheilun aiheuttamaa melua. Tästä huolimatta, kyseisiä ohjearvoja on yleisesti käytetty ympäristölupapäätöksissä. [1]

Päätöksessä annetut ohjearvot on esitetty alla olevassa taulukossa 1.

Taulukko 1. Melun ohjearvot ulkona ja sisällä.

Ohjearvot ulkona	Päivällä $L_{Aeq, klo\ 7-22}$	Yöllä $L_{Aeq, klo\ 22-7}$
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä sekä hoito- ja oppilaitoksia palvelevat alueet	55 dB	50 dB ¹⁾
Uudet asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 dB ¹⁾
Loma-asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB ²⁾
Ohjearvot sisällä	$L_{Aeq, klo\ 7-22}$	$L_{Aeq, klo\ 22-7}$
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35 dB	30 dB
Opetus- ja kokoontumistilat	35 dB	-
Liike- ja toimistohuoneistot	45 dB	-

1) Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöohjearvoa.

2) Yöohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

2.2 Laskentamalli

Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa, johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, meluaidat ja maanpinnan muodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Melulähteiden melupäästö on määritetty aiempien melupäästömittausten perusteella. Maastomalli ulottuu yli 3 kilometrin etäisyydelle selvitysalueesta ja sisältää kaikki lähiympäristössä (alle 1,5 km etäisyydellä) sijaitsevat kiinteistöt. Melumallin maastomallin lähtöaineistona käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa ja 2m-korkeusmallia.

Melulaskennat suoritettiin DataKustik CadnaA 2017 -melulaskentaohjelmalla. Laskenta perustuu yleisesti Suomessa käytettävään yhteispohjoismaiseen teollisuuslaskentamalliin (ns. yleinen malli; General Nordic Prediction Method). Melutasot laskettiin noin 3 kilometrin päähän rata-alueesta. Työssä laskettiin päivääjan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ sekä laskennallisesti arvioitiin toiminnanaikainen enimmäismelutaso L_{AFmax} .

2.3 Enimmäismelutasojen mallinnus

Suurimmat toiminnanaikaiset enimmäismelutasot L_{AFmax} voidaan arvioida aiheutuvan voimakkaita kiihdytyksiä sisältävistä ajotilanteista, kuten lähdöistä. Näissä tilanteissa hetkelliset enimmäismelutasot voivat olla 500 metrin etäisyydellä noin 7–10 dB suurempia kuin ajotoiminnan aikainen keskiäänitaso (L_{Aeq}).

Keski- ja enimmäismelutasojen suhteeseen vaikuttavat ajoneuvojen lukumäärä sekä havaintopisteen etäisyys melulähteeseen. Etäisyyden kasvaessa ja ajoneuvojen lukumäärän lisääntyessä, ero keski- ja enimmäismelutasojen välillä kaventuu.

Kilpailun aikainen enimmäismelutaso määritettiin äänekkäimmän lajiluokan mukaan. Kilpailupäivänä voimakkain melu on MX1-lajiluokan kilpailutilanteessa. Tämän lajiluokan kokonaismelupäästöön lisättiin 10 dB korjaus, jolla voidaan arvioida päivän suurinta enimmäistasoa. Harjoituspäivänä äänekkäimpänä tapahtuman mallinnettiin tilanne jossa on 6 MX1 pyörää radalla.

2.4 Alueen ja toiminnan kuvaus

Mansikin moottoriurheilupuisto sijaitsee Puhdistamontiellä Karkkilassa. Lähimmät asuintalot sijaitsevat noin 500 päässä moottoriurheiluradasta katsottuna länteen. Moottoriradan koillispuolella noin 200 metrin etäisyydellä on teollisuusalue. Lähialueella ei ole loma-asuntoja.

Motocrossradan pituus on noin 2000 metriä. Motocrossissa ajetaan tyypillisesti sorapohjaisella radalla, joka sisältää hyppyreitä, pomppusuoria ja tasaisia osuuksia. Motocrossissa on useita kilpailulajeja, jotka voidaan karkeasti jakaa juniori- ja senioriluokkiin. Motocrossia ajetaan sekä 2- että 4-tahtisilla moottoripyörillä, joiden moottoreiden kuutiotilavuus vaihtelee 50 – 500 cm³. [2][5]

2.5 Ajotoiminta, laskentatilanteet ja melupäästöt

Motocrossradan ajotoiminnasta aiheutuvan melun leviämistä on kuvattu kahdella motocrossin kilpailupäivällä sekä yhdellä tyypillisellä harjoituspäivällä. Kilpailutapahtumamallinnukset perustuvat lajiliittojen vakioaikatauluihin. Taulukossa 2 on esitetty motocrosskilpailu- ja harjoituspäivien ajotoiminnan ajoajat lajiluokittain.

Motocrossin mallinnus on tehty siten, että kilpailupäivän harjoitus- ja aika-ajossa radalla on 16 pyörää. Kyseisissä ajotilanteissa, erityisesti aika-ajossa, kuljettaja pyrkii ajamaan mahdollisimman nopean kierroksen ja siten tarvitsee radalle väljyyttä. Kilpailutilanteessa lähdössä voi olla 40 pyörää. Maaliin asti eivät yleensä kaikki pääse, mutta mallinnuksen kannalta tämän merkitys on melko vähäinen. Tyypillisen harjoituspäivän melutilanne mallinnettiin siten, että radalla on 3 tai 6 MX1-pyörää sekä 3 tai 6 junioripyörää.

Taulukossa 3 on esitetty eri kilpa-ajotilanteiden ajoaikatiedot, melumallinnuksen lähtöoletukset ja kokonaismelupäästöt, kun radalla on yhtäaikaaisesti edellä mainitut ajoneuvojen lukumäärät. Taulukossa 4 on esitetty melumallinnuksessa käytetyt yksittäisten pyörien melupäästötiedot, jotka perustuvat aikaisempaan melupäästömittaukseen [4].

Taulukko 2 Kilpailu- ja harjoituspäivien ajoajat melumallinnuksessa.

Päivä	Lajiluokka	Aika [min]	Pyöriä radalla	Selitys
lauantai klo 08:15	MXV55	2	16	Suomen CUP, startti
lauantai klo 08:15	MXV55	10	16	Suomen CUP, harj.
lauantai klo 08:15	MXV55	10	16	Suomen CUP, aika-ajo
lauantai klo 08:40	MXV45	2	16	Suomen CUP, startti
lauantai klo 08:40	MXV45	10	16	Suomen CUP, harj.
lauantai klo 08:40	MXV45	10	16	Suomen CUP, aika-ajo
lauantai klo 09:05	MXV35	2	16	Suomen CUP, startti
lauantai klo 09:05	MXV35	10	16	Suomen CUP, harj.
lauantai klo 09:05	MXV35	10	16	Suomen CUP, aika-ajo
lauantai klo 09:30	MXJ	2	16	Ryhmä A, startti
lauantai klo 09:30	MXJ	10	16	Ryhmä A, harj.
lauantai klo 09:30	MXJ	10	16	Ryhmä A, aika-ajo
lauantai klo 09:55	MXJ	2	16	Ryhmä B, startti
lauantai klo 09:55	MXJ	10	16	Ryhmä B, harj.
lauantai klo 09:55	MXJ	10	16	Ryhmä B, aika-ajo
lauantai klo 10:20	MX ATV	2	16	startti
lauantai klo 10:20	MX ATV	10	16	harj.
lauantai klo 10:20	MX ATV	10	16	aika-ajo
lauantai klo 11:45	MXV55	2,5	25	tutustumiskierros 10min ennen lähtöaikaa
lauantai klo 11:45	MXV55	20	25	Suomen CUP 1. erä 15min + 2 kierrosta
lauantai klo 12:15	MXV45	2,5	30	tutustumiskierros 10min ennen lähtöaikaa
lauantai klo 12:15	MXV45	20	30	Suomen CUP 1. erä 15min + 2 kierrosta
lauantai klo 12:45	MXV35	2,5	35	tutustumiskierros 10min ennen lähtöaikaa
lauantai klo 12:45	MXV35	20	35	Suomen CUP 1. erä 15min + 2 kierrosta
lauantai klo 13:15	MXJ	2,5	20	tutustumiskierros 10min ennen lähtöaikaa
lauantai klo 13:15	MXJ	25	20	Suomen CUP 1. erä 20min + 2 kierrosta
lauantai klo 13:55	MX ATV	2,5	25	tutustumiskierros 10min ennen lähtöaikaa
lauantai klo 13:55	MX ATV	20	25	Suomen CUP 1. erä 15min + 2 kierrosta
lauantai klo 14:45	MXV55	20	25	Suomen CUP 2. erä 15min + 2 kierrosta
lauantai klo 15:15	MXV45	20	30	Suomen CUP 2. erä 15min + 2 kierrosta
lauantai klo 15:45	MXV35	20	35	Suomen CUP 2. erä 15min + 2 kierrosta
lauantai klo 16:15	MXJ	25	20	Suomen CUP 2. erä 15min + 2 kierrosta
lauantai klo 16:55	MX ATV	20	25	Suomen CUP 2. erä 15min + 2 kierrosta
sunnuntai klo 08:30	MX1	2	16	startti
sunnuntai klo 08:30	MX1	15	16	harj.
sunnuntai klo 08:30	MX1	15	16	aika-ajo
sunnuntai klo 09:05	MXC/A	2	16	startti
sunnuntai klo 09:05	MXC/A	15	16	harj.
sunnuntai klo 09:05	MXC/A	15	16	aika-ajo
sunnuntai klo 09:40	MX2	2	16	startti
sunnuntai klo 09:40	MX2	15	16	harj.
sunnuntai klo 09:40	MX2	15	16	aika-ajo
sunnuntai klo 11:30	MX1	2,5	40	tutustumiskierros 10min ennen lähtöaikaa
sunnuntai klo 11:30	MX1	30	40	SM 1. erä 25min + 2 kierrosta
sunnuntai klo 12:15	MXC/A	2,5	25	tutustumiskierros 10min ennen lähtöaikaa
sunnuntai klo 12:15	MXC/A	25	25	SM 1. erä 20min + 2 kierrosta
sunnuntai klo 13:00	MX2	2,5	35	tutustumiskierros 10min ennen lähtöaikaa
sunnuntai klo 13:00	MX2	30	35	SM 1. erä 25min + 2 kierrosta
sunnuntai klo 14:30	MX1	30	40	SM 2. erä 25min + 2 kierrosta
sunnuntai klo 15:15	MXC/A	25	25	SM 2. erä 20min + 2 kierrosta
sunnuntai klo 16:00	MX2	30	35	SM 2. erä 25min + 2 kierrosta
harjoituspäivä klo 12-18	MX1	180	3	vapaat harjoitukset (pyörien määrä vaihtelee)
harjoituspäivä klo 12-18	MX1	180	6	aikuiset
harjoituspäivä klo 12-18	MX65	180	3	juniorit
harjoituspäivä klo 12-18	MX65	180	6	juniorit

Taulukko 3 Ajoaikatiedot, melumallinnuksen lähtöoletukset ja kokonaismelupäästöt.

Päivä	Lajiluokka	Käytetty mittaustiedot	Harjoitus / Kilpailu	Pyöriä radalla [kpl]	Ajoaika [min]	Ääniteho, L_{WA} [dB]
lauantai	MXATV	MX1	harjoitus ja aika-ajo	16	22	134
lauantai	MXJ	MXJ	harjoitus ja aika-ajo	16	44	134
lauantai	MXV35	MX1	harjoitus ja aika-ajo	16	22	134
lauantai	MXV45	MX1	harjoitus ja aika-ajo	16	22	134
lauantai	MXV55	MX1	harjoitus ja aika-ajo	16	22	134
lauantai	MXATV	MX1	kilpailu	25	42,5	136
lauantai	MXJ	MXJ	kilpailu	20	52,5	135
lauantai	MXV35	MX1	kilpailu	35	42,5	137
lauantai	MXV45	MX1	kilpailu	30	42,5	136
lauantai	MXV55	MX1	kilpailu	25	42,5	136
sunnuntai	MX1	MX1	harjoitus ja aika-ajo	16	32	133
sunnuntai	MX2	MX1	harjoitus ja aika-ajo	16	32	137
sunnuntai	MXCA	MXCA	harjoitus ja aika-ajo	16	32	132
sunnuntai	MX1	MX1	kilpailu	40	62,5	137
sunnuntai	MX2	MX1	kilpailu	35	62,5	140
sunnuntai	MXCA	MXCA	kilpailu	25	52,5	134
harjoituspäivä	MX1	MX1	harjoitus	3	180	126
harjoituspäivä	MX1	MX1	harjoitus	6	180	129
harjoituspäivä	MX65	MX65	harjoitus	3	180	121
harjoituspäivä	MX65	MX65	harjoitus	6	180	124

Taulukko 4 Melumittauksiin perustuvat melupäästötiedot [3][4]

Motocross-lajiluokka	L_{WA} [dB] oktaavikaistoittain [Hz]									$L_{WA,tot}$ [dB]	$L_{W,tot}$ [dB]
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		
MXC/A, 1-pyörä	76	81	96	110	110	113	115	113	102	120	123
MXJ, 1-pyörä	79	94	106	113	111	116	117	112	101	122	128
MX1, 1-pyörä	78	93	106	111	112	116	116	113	103	121	127
MX65	0	81	96	108	109	109	110	107	100	116	120

Melupäästö (emissio) on yleiskielinen synonyymi täsmälliselle käsitteelle melulähteen äänitehotaso L_W . Ääniteho on melun lähteen voimakkuuden mitta. Ääniteho kertoo, kuinka suuren akustisen tehon äänilähde säteilee. Siten esimerkiksi yhden MX1 motocrosspyörän äänitehona on tässä selvityksessä käytetty L_{WA} 121 dB. Käytännössä tämä melutaso vastaa 10 metrin etäisyydellä L_{pA} 93 dB. MX2 lajiluokasta ei ole tuoreita mittaustuloksia, joten mallinnuksessa käytettiin MX1-pyörän tietoja. MX1 ja MXJ lajiluokissa tapahtunut kehitys huomioiden [4] todellisen äänitehon voidaan olettaa olevan korkeintaan yhtä suurikuin MX1 lajiluokassa.

Lajisäännöissä eri ajoneuvoille annettua katsastusraja-arvoa ei voida suoraan käyttää laskentamallin lähtöarvona ajoneuvoille lähtömelutasolle. Tasoarvosta puuttuu melulähteen suuntaavuustiedot, kokonaispäästö, sekä äänen taajuusjakauma. Lisäksi äänipainetaso vaihtelee kuorman ja kierrosluvun mukaan. [3]

2.6 Melumittauksen menettely

Harjoituspäivän melumittaukset suoritettiin tavanomaisen lauantaiharjoituspäivän tilanteessa, jolloin motocrossradalla on avoimet harjoitukset klo 12:00–18:00. Melumittaukset toteutettiin Karkkilan motocrossradan lähiympäristössä lauantaina 12.8.2017. Kyseistä harjoituspäivää vastaavat melutilanteet myös mallinnettiin. Mittaukset suoritettiin kahdessa paikassa: mittauspaikka 1 lähivirkistysalueella moottoriradan reunasta noin 450 metriä pohjoiseen sekä mittauspaikka 2 lähiasutuksen tuntumassa moottoriradan reunasta noin 600 metriä luoteeseen. Melumittauksen menettelyt ja olosuhteet ja tulokset on kuvattu tarkemmin liitteiden 8 ja 9 melumittauspöytäkirjoissa.

3 Tulokset ja johtopäätökset

Melulaskennalla ja melumittauksilla selvitettiin motocrossradan päiväajan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$, harjoituksen aikaiset keskiäänitasot sekä enimmäismelutasot L_{AFmax} kahden eri kilpailupäivän ja tyypillisen harjoituspäivän tilanteissa. Meluvyöhykkeet on esitetty liitteiden 1–5 melukartoilla. Päiväajan keskiäänitasot on esitetty liitteissä 1–3. Enimmäismelutasot on esitetty liitteissä 4 ja 5. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB portain vaihtuvina värialueina. Esimerkiksi päiväajan ohjearvon ylittävä 55–60 dB keskiäänitasoalue on väriltään keltainen.

3.1 Päiväajan keskiäänitasot kilpailuviikonloppuna

Mallinnuksessa tuotetut kilpailuviikonloppuna päiväajan keskiäänitasojen $L_{Aeq,7-22}$ meluvyöhykekartat on esitetty liitteissä 1 ja 2. Moottoriurheilutoiminnan melu laajenee melko tasaisesti alueen pohjois-, länsi- ja eteläpuolelle. Itään päin maaston kohoaminen toimii melulta suojaavana elementtinä. Melulaskennan perusteella moottoriurheilualueen kilpailutoiminnasta aiheutuva päiväajan $L_{Aeq,7-22}$ melualue 55 dB ulottuu noin 700 metrin päähän rata-alueesta.

Johtopäätös: Lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla melutasot ovat päiväajan 55 dB ohjearvon tuntumassa (laskentatarkkuuden rajoissa). Eli melumallinnustuloksen perusteella on mahdollista, että ohjearvo ylittyy vilkkaana kilpailupäivänä lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla.

3.2 Enimmäismelutasot kilpailutilanteessa

Mallinnuksessa tuotettu kilpailutilanteen enimmäismelutason meluvyöhykekartta on esitetty liitteessä 5. Melulaskennan perusteella moottoriurheilualueen kilpailutoiminnasta aiheutuva enimmäismelutason L_{AFmax} 60 dB vyöhyke ulottuu noin 1,5 kilometrin etäisyydelle rata-alueesta.

Johtopäätös: Enimmäismelutasojen yli 60 dB (L_{AFmax}) meluvyöhykkeellä on useita asuinkiinteistöjä (melukartoilla mustalla maalatut rakennukset). Melualueella ei ole vapaa-ajan asutusta.

3.3 Päiväajan keskiäänitasot tyypillisenä harjoituspäivänä

Mallinnuksessa tuotetut tyypillisen harjoituspäivän päiväajan keskiäänitasojen $L_{Aeq,7-22}$ meluvyöhykekartta on esitetty liitteessä 3. Moottoriurheilutoiminnan melu laajenee melko tasaisesti alueen pohjois-, länsi- ja eteläpuolelle. Itään päin maaston kohoaminen toimii melulta suojaavana elementtinä.

Melumallilaskennan perusteella moottoriurheilualueen harjoitustoiminnasta aiheutuva päiväajan $L_{Aeq,7-22}$ melualue 55 dB ulottuu noin 400–500 metrin päähän rata-alueesta.

Melumittauspisteessä 1 validin mittausjakson (klo 12:40 – 13:05; pois lukien häiriö- ja taustamelujaksot) aikainen keskiäänitaso L_{Aeq} oli 47 dB (Liite 8). Mittausjaksoa vas-

taava mallinnustulos on 51 dB. Mallinnuksen perusteella mittauspisteeseen 1 kohdistuu tyypillisenä harjoituspäivänä 52 dB päiväajan keskiäänitaso (Liite 3).

Melumittauspisteessä 2 validin mittausjakson (klo 13:35–14:25) aikainen keskinäin-taso L_{Aeq} oli 50 dB (Liite 9). Mittausjaksoa vastaava mallinnustulos on 51 dB. Mallinnuksen perusteella mittauspisteeseen 2 kohdistuu myös tyypillisenä harjoituspäivänä 51 dB päiväajan keskiäänitaso (Liite 3).

Melumittausten tulokset on kuvattu tarkemmin liitteiden 8 ja 9 melumittauspöytäkirjoissa.

Johtopäätös: Melumallinnuksen ja melumittauksen perusteella päiväajan 55 dB ohjearvo ei ylitä tyypillisen harjoituspäivän aikana lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla. Mallinnustulos antaa mittaustulosta suuremman tuloksen, johtuen mallilaskennan perusoletuksesta, eli siitä että moottoripyörällä ajetaan koko ajan täydellä teholla. Paikan päällä tehtyjen havaintojen perusteella, harjoituksissa ajetaan todellisuudessa vain noin kolmasosan ajasta täydellä kaasulla ja loput vajaalla/tyhjäkäynnillä. Tyhjäkäynnin laskennallinen vaikutus melutasoihin on noin (-) 4–5 dB.

3.4 Enimmäismelutasot tyypillisenä harjoituspäivänä

Mallinnuksessa tuotettu tyypillisen harjoituspäivän enimmäismelutason meluvyöhykekartta on esitetty liitteessä 4. Melulaskennan perusteella moottoriurheilualan harjoituspäivän toiminnasta aiheutuva enimmäismelutason L_{AFmax} 60 dB vyöhyke ulottuu noin 700–800 metrin etäisyydelle rata-alueesta.

Melumittauspisteessä 2 validin mittausjakson (klo 13:35–14:25) aikana mitattiin enimmäismelutasoja L_{AFmax} väliltä 60–67 dB. Suurin arvo 67 dB oli yksittäinen tapaus; 63 dB melutasoja puolestaan mitattiin useampia melutapahtumia. Mallinnuksen perusteella mittauspisteeseen 2 kohdistuu tyypillisenä harjoituspäivänä 63 dB enimmäismelutaso (Liite 4). Mittauspisteessä 1 mitattiin 60 dB enimmäismelutaso, kun vastaavan harjoitustilanteen mallinnustulos on 62 dB. Enimmäismelutason mittaukseen- ja mallinnukseen liittyy suuria epävarmuuksia, joten tulokset ovat osittain satumalta hyvin yhtenevät.

Radan pohjois- ja länsipuolelle läjitetään meluvallia, jonka vaikutus on esitetty liitteissä 6 ja 7. Korkea valli pienentää melutasoja paikasta riippuen noin 1 – 5 dB. Subjektiiivisesti arvioituna meluvalli vaikuttaa äänenväriin ja äänenlaatuun myönteisesti. Meluvallit vaimentavat enemmän kiusallisena pidettyjä korkeita taajuuksia, ja siten voidaan arvioida, että meluvallilla on moottoriradan melun häiritsevyyttä vähentävä vaikutus.

Johtopäätös: Enimmäismelutasojen yli 60 dB (L_{AFmax}) meluvyöhykkeellä on muutamia asuinkiinteistöjä (melukartoilla mustalla maalatut rakennukset). Melualueella ei ole vapaa-ajan asutusta. Meluntorjunnan toteuttamisen jälkeen rakennukset lähimmät rakennukset ovat selvemmin 60 dB vyöhykkeen rajalla, eli ainakin osa pihasta vyöhykkeen alapuolella.

3.5 Kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus

Tässä selvityksessä on lähdetty siitä oletuksesta, että altistuvien kohteiden luona melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista. Lähellä moottorirataa toiminnasta aiheutuva melu saattaa sisältää kapeakaistaisia elementtejä, mutta kauempana niiden merkitys ja vaikutus vähenevät.

4 Virhelähteet ja mallinnustarkkuus

Laskettuun melutasoon vaikuttavat muuttujat ovat ajoneuvojen lukumäärä, ajoaika sekä melupäästötaso. Laskennoissa on oletettu, että ajoneuvojen lukumäärä on jokaisessa tilanteessa maksimimäärä.

Melupäästöä on kuvattu siten, että se vastaa maksimaalista melupäästöä, käytännössä pitkällä suoralla tapahtuvaa nopeaa kiihdytystä. Tällöin melumallinnuksen tilanne on todelliseen ajotilanteeseen verrattuna osin ylimitoitettu, koska ajotilanteet sisältävät myös pienempää melupäästöä aiheuttavia osioita.

Laskennassa ei ole huomioitu tieliikenteen melua, joka voi aiheuttaa peittovaikutusta siten, että moottoriurheilualan melu ei ole erotettavissa.

Laskentamallin tarkkuus on tavallisesti ± 3 dB, noin kilometrin laskentaetäisyydellä. Enimmäismelutason laskentaan sisältyy huomattavasti suurempi epävarmuus ja aikaisempien mittauksien perusteella enimmäistaso on kilpailutilanteessa todennäköisesti lähimpien asuntojen kohdalla nyt mallinnettua tasoa pienempi.

5 Viitteet

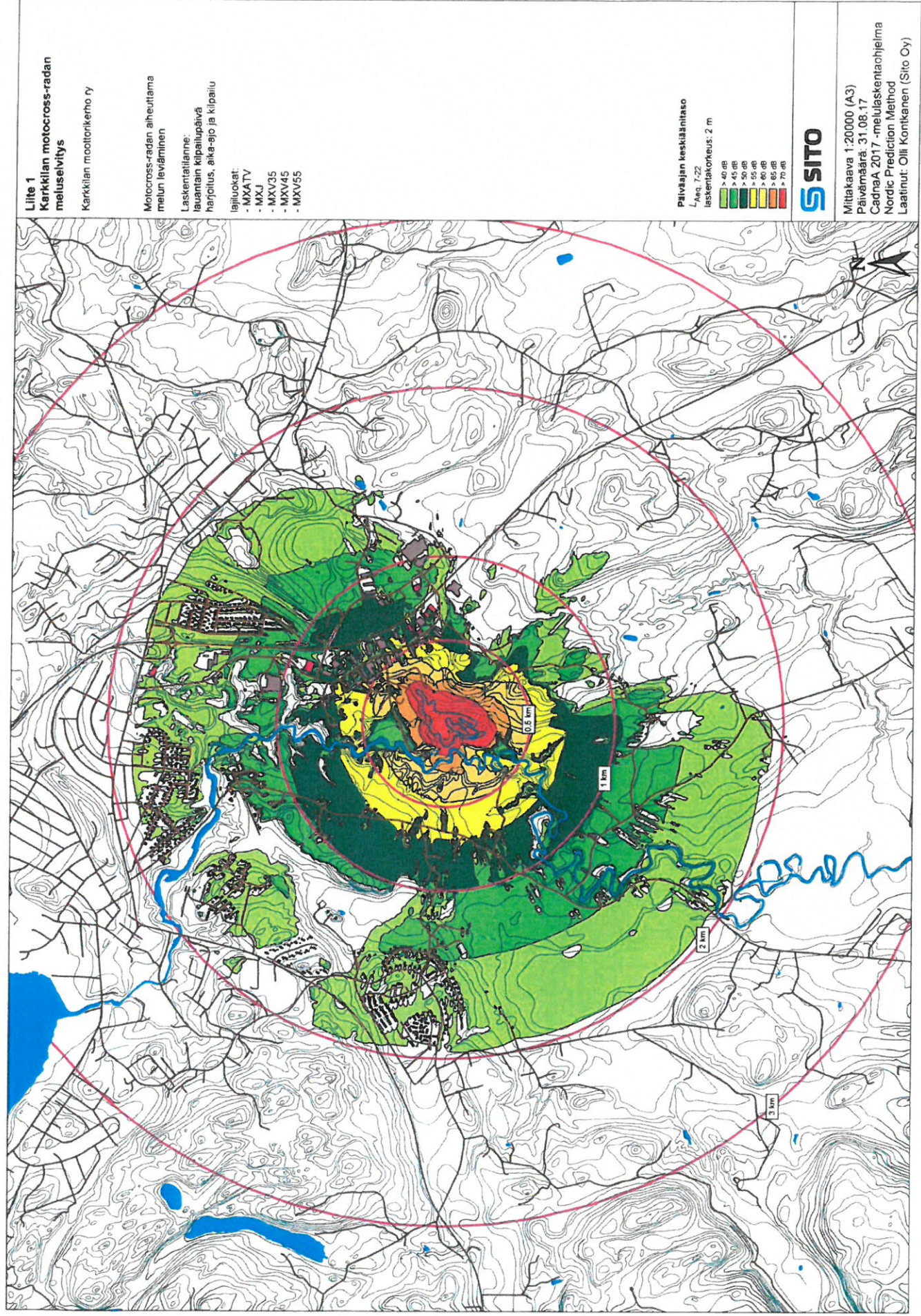
- [1] Korhonen J., Meluntorjunta moottoriurheiluratojen ympäristöluvista, esiselvitys, Ympäristöministeriön raportteja: 28, Ympäristöministeriö, Helsinki 2008, <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=96284&lan=fi>
- [2] Suomen Moottoriliitto ry, nettisivut, www.moottoriliitto.fi, sivuilla vierailtu 31.7.2013
- [3] Korhonen J., Moottoriurheiluratojen melu, motocross-kilpailutapahtumissa muodostuvan melupäästön mittaus ja mittaustulosten tulkinta. Pro Gradu -tutkielma, Ympäristöterveyden pääainelinja, Itä-Suomen yliopiston ympäristötieteen laitos, Marraskuu 2010.
- [4] Korhonen J., Motocrosspyörien melupäästömittaukset – Suomen Moottoriliitto ry, 30.9.2014, Sito Oy.
- [5] Korhonen J., Karstulan motocrossradan meluselvitys – Kouheron Kelkkailijat ry, 8.8.2013, Sito Oy.

6 Liitteet

1. Päiväajan keskiäänitasot L_{Aeq} (7-22) lauantain motocross-kilpailupäivänä
2. Päiväajan keskiäänitasot L_{Aeq} (7-22) sunnuntain motocross-kilpailupäivänä
3. Päiväajan keskiäänitasot L_{Aeq} (7-22) tyypillisenä harjoituspäivänä
4. Enimmäismelutasot L_{AFmax} tyypillisenä harjoituspäivänä
5. Enimmäismelutasot L_{AFmax} kilpailutilanteessa
6. Enimmäismelutasot L_{AFmax} harjoittelutilanteessa, muuttunut ratalinja, ilmantorjuntaa
7. Enimmäismelutasot L_{AFmax} harjoittelutilanteessa, muuttunut ratalinja, meluntorjunnalla
8. Melumittauspöytäkirja, mittauspaikka 1 virkistysalue, harjoituspäivän 12.8.2017 melumittaukset

9. Melumittauspöytäkirja, mittauspaikka 2 lähiasutus, harjoituspäivän 12.8.2017 melumittaukset

S.4.9-2017 165/11.01.00/2017



Liite 1
Karkkilan motocross-radan
meluselvitys

Karkkilan moottorikerho ry

Motocross-radan aiheuttama
melun leviäminen

Laskentatilanne:
lauantain kilpailupäivä
harjoitus, aika-ajo ja kilpailu

lajiluokat:
- MX ATV
- MX J
- MX V35
- MX V45
- MX V55

Päiväajan keskilämpötila
L₁ keski: 7-22
laskentakorkeus: 2 m
Elevaatioasteikko:
40-45 m
45-50 m
50-55 m
55-60 m
60-65 m
65-70 m
70-75 m

SITO

Mittakaava 1:20000 (A3)
Päivämaara: 31.08.17
CadnaA 2017 -melulaskentajärjestelmä
Nordic Prediction Method
Laatinut: Olli Kontkanen (Sito Oy)

Liite 2
Karkkilian motocross-radan
meluselvitys

Karkkilian moottorikerho ry

Motocross-radan aiheuttama
melun leviäminen

Laskentatilanne:
sunnuntain kilpailupäivä
harjoitus, aika-ajo ja kilpailu

Lajiluokat:
- MX1
- MX2
- MXCA

Päiväjajan keskiäänitaso

$L_{Aeq, 7-22}$
laskentakorkeus: 2 m



SITO

Mittakaava 1:20000 (A3)

Päivämäärä: 31.08.17

CadnaA 2017 -meluskenaohjelma

Nordic Prediction Method

Laatinut: Olli Kontkanen (Sito Oy)



Liite 3
Karkkilan motocross-radan
meluseelvitys

Karkkilan moottorikerho ry

Motocross-radan aiheuttama
melun leviäminen

Laskentatilanne:
tyypillinen harjoituspäivä

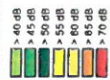
lajiluokat:

- MX1
- MX65 (juniorit)

Päiväajan keskiäänitaso

L_{Aeq} 7,22

laskentakorkeus: 2 m



SITO

Mittakaava 1:20000 (A3)

Päivämäärä: 31.08.17

CadnaA 2017 -melulaskentaohjelma

Nordic Prediction Method

Laatinut: Olli Kontkanen (Sito Oy)



Liite 4
Karkkian motocross-radan
meluselvitys

Karkkian moottorikerho ry

Motocross-radan aiheuttama
melun leviäminen

Laskentatilaanne:
tyypillinen harjoituspäivä

MX1 pyörä 6 kpl radalla

Harjoituksen alkuaikainen maksimimelutaso
 $L_{A,Fmax}$
laskentakorkeus: 2 m



SITO

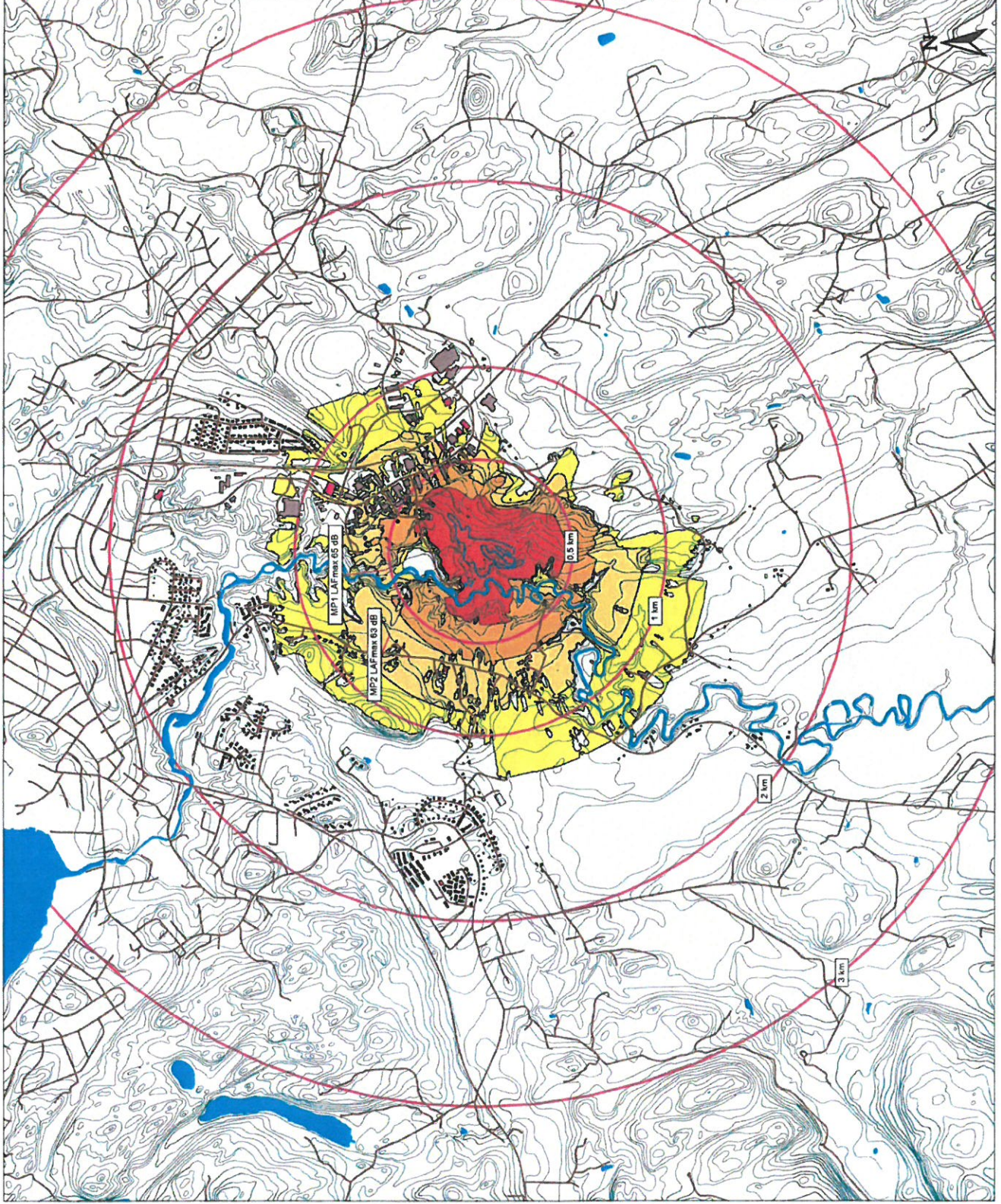
Mittakaava 1:20000 (A3)

Päivämäärä: 31.08.17

CadnaA 2017 -melulaskentaohjelma

Nordic Prediction Method

Laatinut: Olli Kontkanen (Sito Oy)



Liite 5
Karkkilän motocross-radan
meluselvitys

Karkkilän moottorikerho ry

Motocross-radan aiheuttama
melun leviäminen

Laskentatilanne:
kilpailutianne

MX1 pyörä 40 kpl radalla

Kilpailun alkanen maksimimelitaso

L_{Amax}

laskentakorkeus: 2 m



SITO

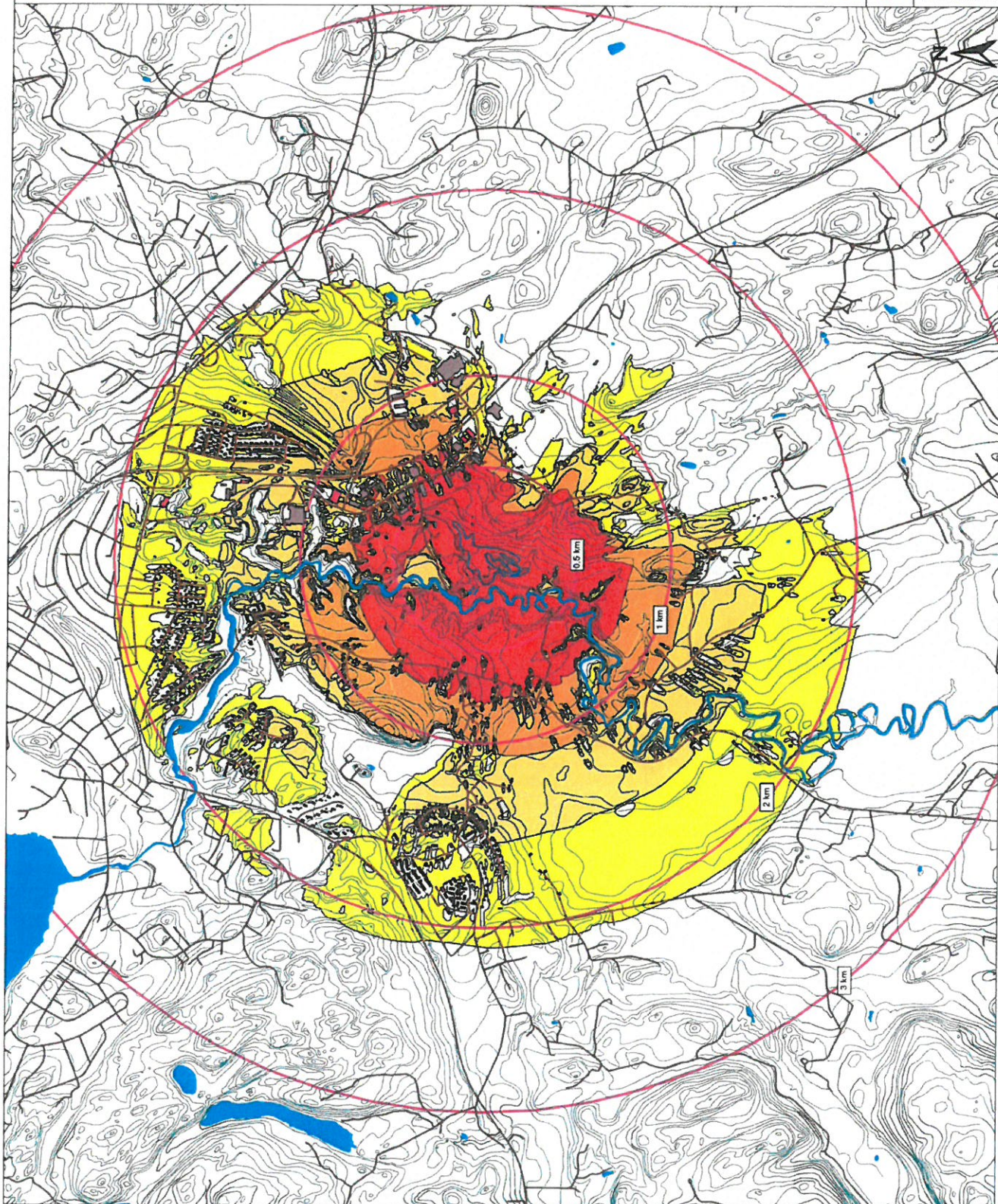
Mittakaava 1:20000 (A3)

Päivämäärä: 01.09.17

CadnaA 2017 -melulaskentaohjelma

Nordic Prediction Method

Laatinut: Olli Kontkanen (Sito Oy)



Liite 6
Karkkilan motocross-radan
meluselvitys

Karkkilan moottorikerho ry

Motocross-radan aiheuttama
melun leviäminen

Lasketilanne:
tyypillinen harjoituspäivä

MX1 pyörä 6 kpl radalla
ilman meluntorjuntaa

Harjoituksen aikainen maksimimelutaso
 $L_{A,max}$
lasketakorkeus: 2 m



SITO

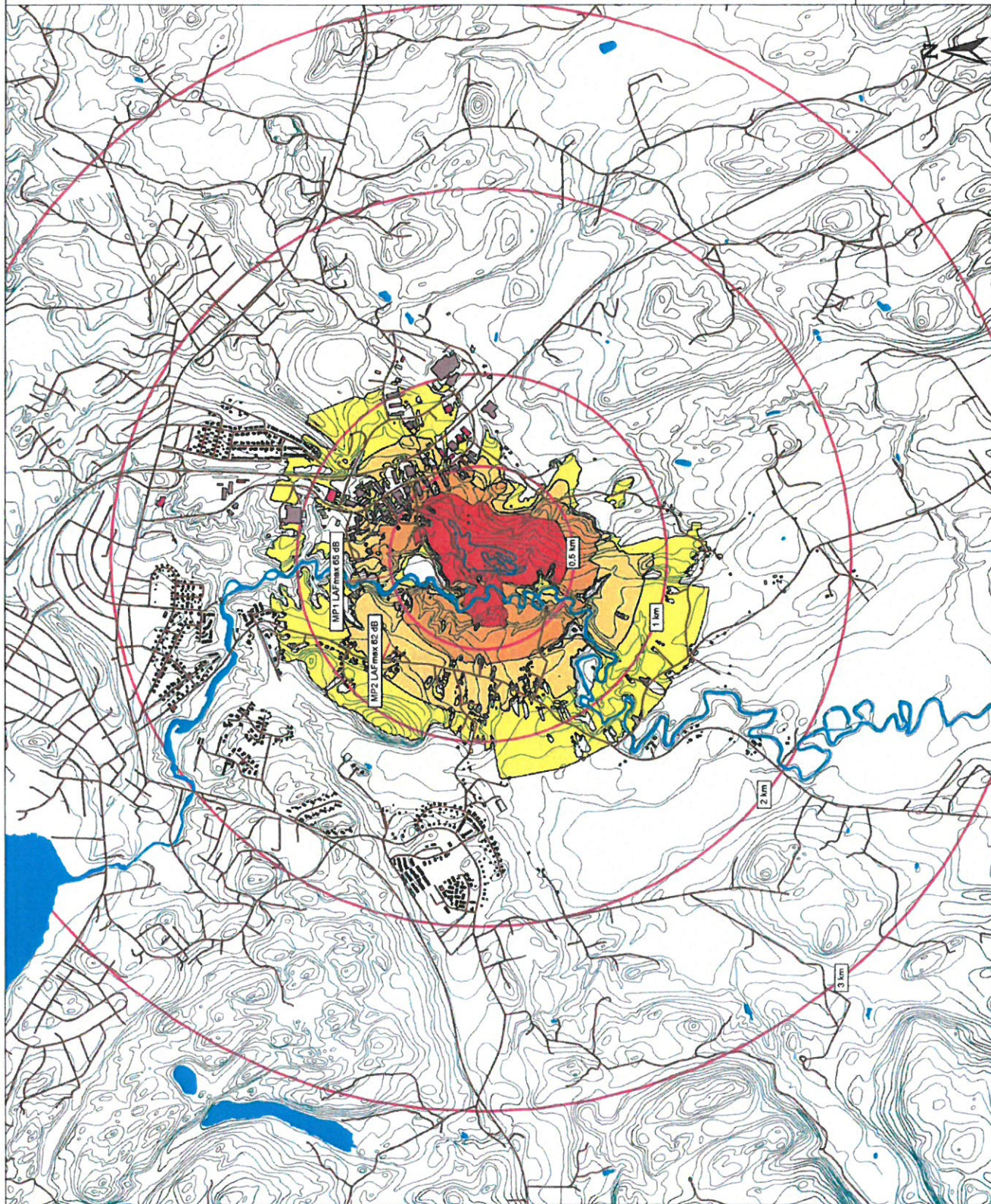
Mittakaava 1:20000 (A3)

Päivämäärä: 31.08.17

CadnaA 2017 -melulaskentaohjelma

Nordic Prediction Method

Laatinut: Olli Kontkanen (Sito Oy)



Lite 7
Karkkilan motocross-radan
meluselvitys

Karkkilan moottorikerho ry

Motocross-radan aiheuttama
melun leviäminen

Laskentatilanne:
tyypillinen harjoituspäivä

MX1 pyörä 6 kpl radalla

suunniteltu melunlörjunta
toteutunut

Meluvälit lännestä-itään:
rei h 5-6 m radanpinnasta
rei h 10 m radanpinnasta
rei h 3-4 m radanpinnasta

Harjoituksen alkuinen maksimimelutaso

$L_{AF,max}$

laskentakorkeus: 2 m



SITO

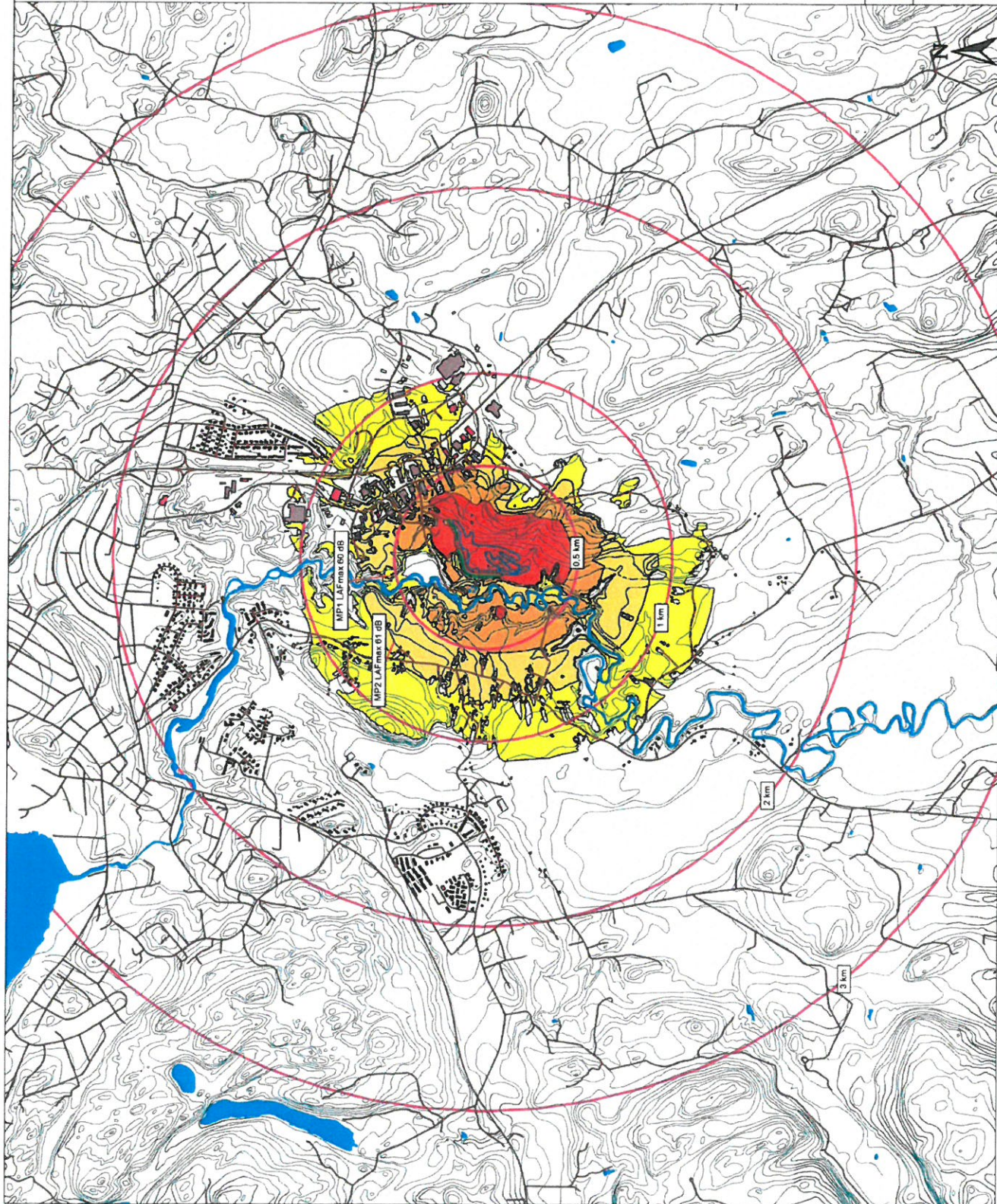
Mittakaava 1:20000 (A3)

Päivämäärä: 31.08.17

CadnaA 2017 -melulaskentaohjelma

Nordic Prediction Method

Laatinut: Olli Kontkanen (Sito Oy)



Karkkilan motocross-radan
meluselvitys,
harjoituspäivän melumittaukset
12.8.2017

Melumittauspöytäkirja

Mittauspaikka 1: virkistysalue



Projekti YKK62618

Mitattava kohde: Virkistysalue

Lähin osoite: Puhdistamontie 10, Karkkila
Etäisyys: moottoriradan reunasta 450 m pohjoiseen

Melulähde: Mansikin motocrossrata, harjoituspäivä 12.8.2017.

Työn tilaaja: Karkkilan moottorikerho ry, yhteyshenkilöt Kai Mustonen ja Jukka Harju.

Mittausaika: 12.8.2017, klo 12:40 – 13:05

Mittaja: Olli Kontkanen, Sito Oy

Äänitasomittari: äänitasomittari, RION NL-52, luokka 1

Kalibrointi: ennen mittausa 94 dB, äänitasokalibraattori (94 dB), Larson Davis CAL-200, luokka 1

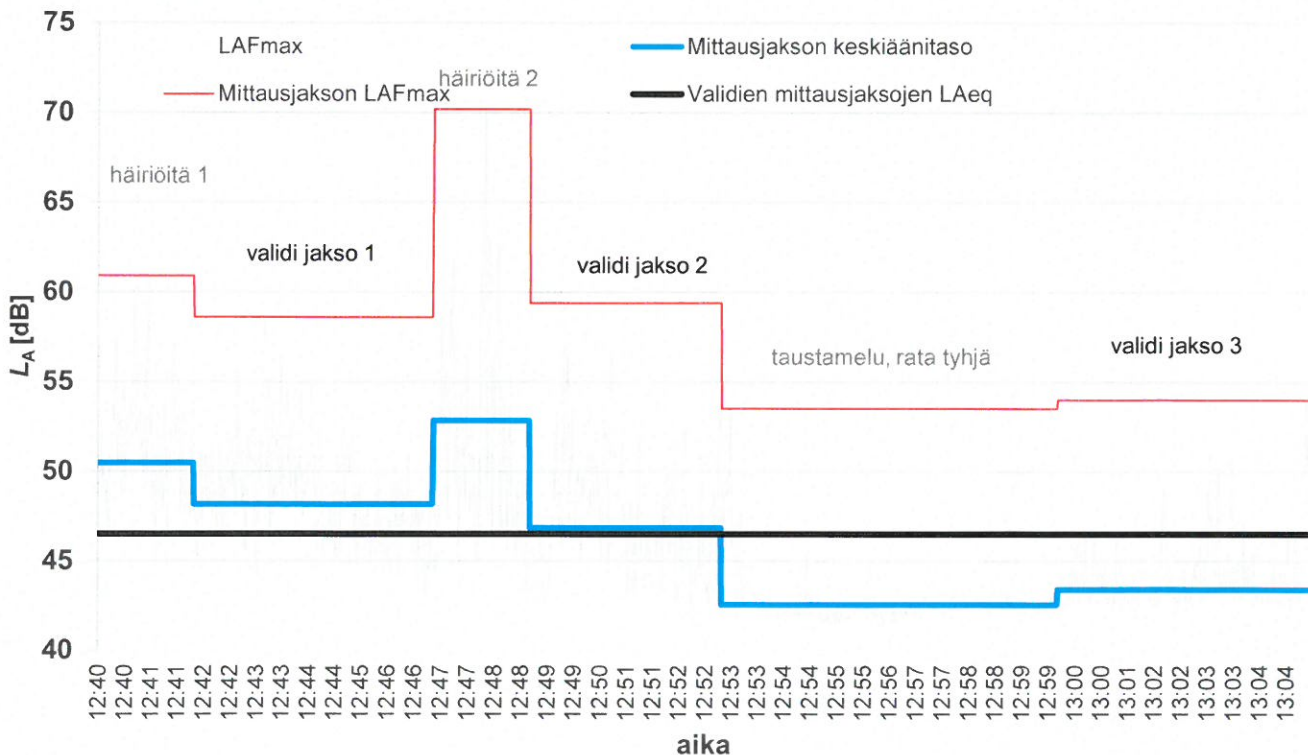
Menettely: A-taajuuspainotus, F-aikapainotus, keskiäänitason ja enimmäistason tallennus 1 s välein, WAV-äänitiedoston tallennus, tuulisuoja WS-10, mikrofonin korkeus 1,5 m

Mittautulokset

	keskiäänitaso L_{Aeq}	enimmäistaso $L_{AF,max}$
Mittausjakso klo 12:40–12:42 (häiriöääniä ohikulkijoista)	51 dB	61 dB
Mittausjakso klo 12:42–12:47 (validi mittausjakso 1)	48 dB	59 dB
Mittausjakso klo 12:47–12:49 (häiriöääniä ohikulkijoista)	53 dB	70 dB
Mittausjakso klo 12:49–12:53 (validi mittausjakso 2)	47 dB	60 dB
Mittausjakso klo 12:53–13:00 (rata tyhjä, taustamelu, ei häiriöääniä)	43 dB	54 dB
Mittausjakso klo 13:00–13:05 (validi mittausjakso 3)	44 dB	54 dB
Koko mittausjakson 12:39–13:05	48 dB	74 dB
Vain validien mittausjaksojen melutasot (ei sis. häiriö- ja taustamelujaksoja)	47 dB	60 dB

YM 1/1995 -ohjeen mukainen sääoloista ja mittalaitteesta aiheutunut epävarmuus 500 m etäisyydellä ± 6 dB.

Melutasot mittauspisteessä MP1 klo 12:39–13:05



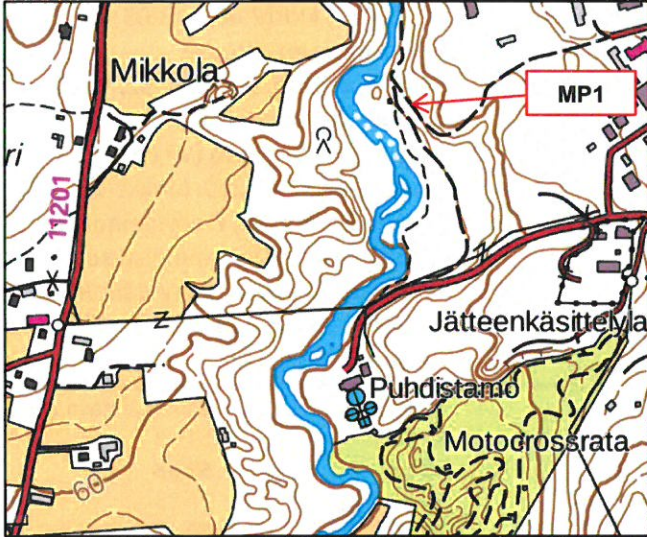
SITO OY
OSOITE
KOTIPAikka
Y-TUNNUS
TOIMIPISTEET

Tuulikuja 2, 02100 Espoo
Espoo
2335445-0
Espoo, Kouvola, Kuopio, Lappeenranta, Tampere, Turku, Oulu, Rovaniemi

PUHELIN 020 747 6000
FAKSI 020 747 6111

SÄHKÖPOSTI
KOTISIVUT

etunimi.sukunimi@sito.fi
www.sito.fi



Mittauspaikka 1 maastokarttakuvasta.



Kuva mittauspaikasta 1.

Mittauspaikan kuvaus ja olosuhteet

Mittauspaikkana toimi polku virkistysalueella moottoriradan reunasta 450 m pohjoiseen. Mittaussuunta moottoriradalle päin. Mittauspaikalta ei ollut suoraa näkyvyyttä moottoriradalle. Mittauspaikan ja melulähteiden välillä rata-alueen meluvalli. Mittauksen aikana aistinvaraisesti arvioituna vähäinen tuuli. Taustamelua ohikulkijoista, tuulesta (lehti- ja havupuumetsä), koskesta joesta (Karjaanjoki) ja mittaajasta. Taustamelu vaikuttaa keskiäänitasoon, mutta enimmäistason osalta taustamelun voidaan arvioida olevan merkityksetön. Sellaiset hetket, joina ohikulkijat häiritsivät merkittävästi mittausta, on huomioitu/poistettu mittaustulosten analyysistä.

Melulähteiden kuvaus

Moottoripyörien määrät harjoituspäivänä 12.8.2017 radalla mittauksen aikana kokoluokittain:

Aikaväli	125cc-450cc	65cc-85cc	yhteensä
12:00-12:20	3kpl	5kpl	8kpl
12:20-12:40	3kpl	6kpl	9kpl
12:40-12:53	3kpl	5kpl	8kpl
12:53-13:00	rata tyhjä		
13:00-13:20	4kpl	6kpl	10kpl

Säätila (säähavaintoasemat: Vihti Maasoja, 12.8.2017 klo 12:00-15:00)

Ilma			Tuuli		Pilvisyys	Sade
Lämpötila [°C]	Ilmanpaine [hPa]	Kosteus [%]	Suunta	Nopeus [m/s]	8 / 8 (oma arvio, ei mittaustietoa)	ennuste 0,5 mm, tihkusadetta
+22...+24	1008	70-80	kaakkois- etelätuulta	2-4		

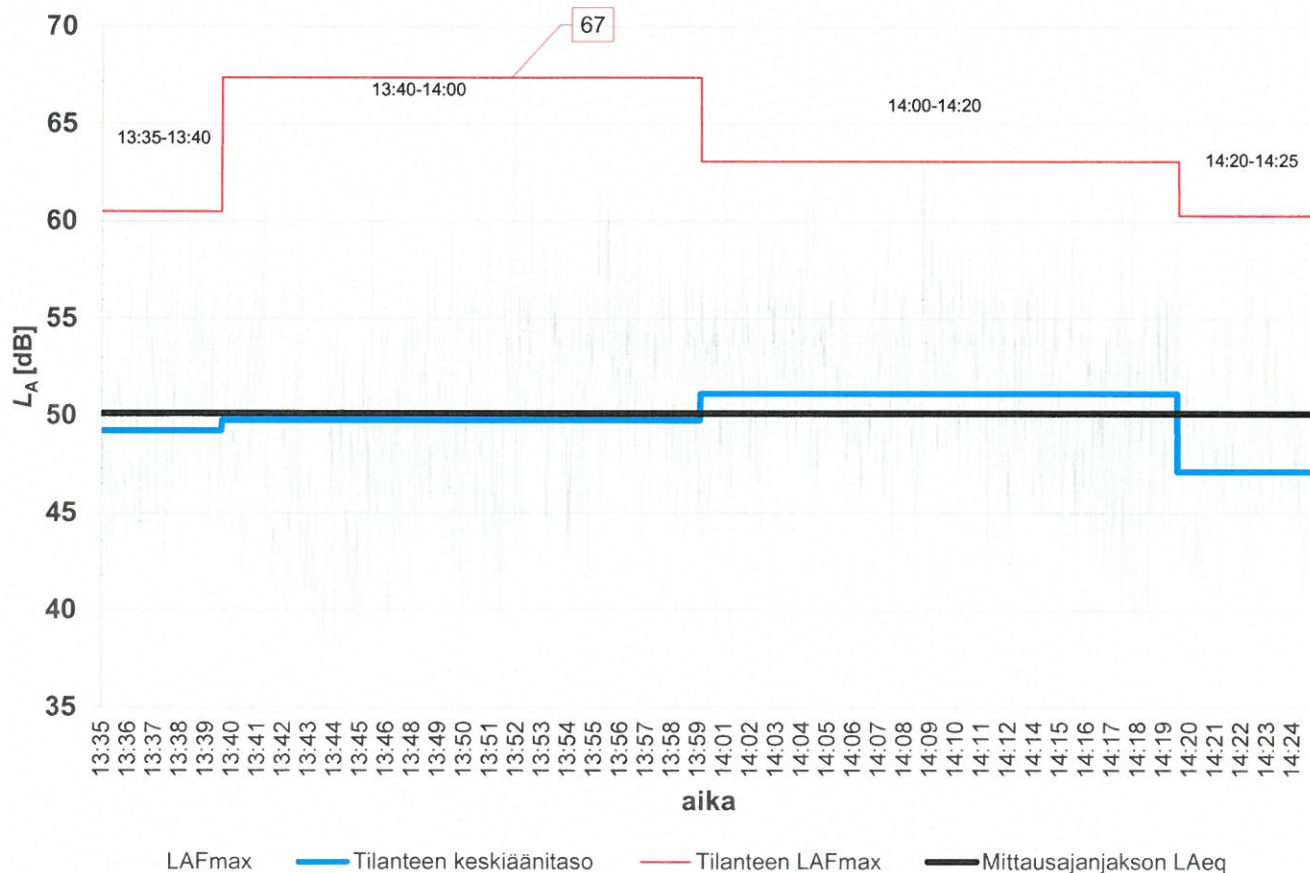
Sääolot olivat YM 1/1995 -mittausohjeen mukaiset.

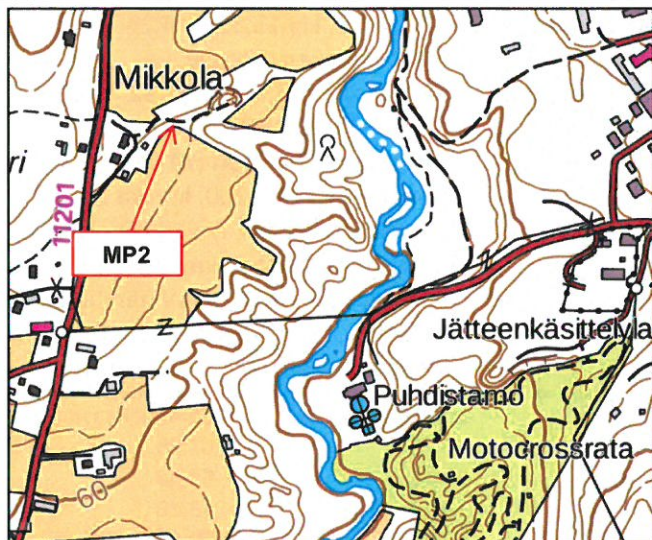
Mitattava kohde: Lähimmän melulle altistuvan asuintalon lähialue, pellon reuna	Mittausaika: 12.8.2017, klo 13:35 – 14:25
Osoite: Vihdintie 165, Karkkila	Mittaja: Olli Kontkanen, Sito Oy
Etäisyys: moottoriradan reunasta 600 m luoteeseen	Äänitasomittari: äänitasomittari, RION NL-52, luokka 1
Melulähde: Mansikin motocrossrata, harjoituspäivä 12.8.2017.	Kalibrointi: ennen mittausa 94 dB, äänitasokalibraattori (94 dB), Larson Davis CAL-200, luokka 1
Työn tilaaja: Karkkilan moottorikerho ry, yhteyshenkilöt Kai Mustonen ja Jukka Harju.	Menettely: A-taajuuspainotus, F-aikapainotus, keskiäänitason ja enimmäistason tallennus 1 s välein, WAV-äänitiedoston tallennus, tuulisuoja WS-10, mikrofonin korkeus 1,5 m

Mittautulokset	keskiäänitaso L_{Aeq}	enimmäistaso $L_{AF,max}$
Mittausjakso klo 13:35–13:40	49 dB	61 dB
Mittausjakso klo 13:40–14:00	50 dB	67 dB
Mittausjakso klo 14:00–14:20	51 dB	63 dB
Mittausjakso klo 14:20–14:25	47 dB	60 dB
Koko mittausjakso 13:35–14:25	50 dB	67 dB

YM 1/1995 -ohjeen mukainen sääoloista ja mittalaitteesta aiheutunut epävarmuus 600 m etäisyydellä ± 7 dB.

Melutasot mittauspisteessä MP2 klo 13:35–14:24





Mittauspaikka 2 maastokarttakuvasta.



Kuva mittauspaikasta 2.

Mittauspaikan kuvaus ja olosuhteet

Mittauspaikkana toimi pellon reuna moottoriradan reunasta 600 m luoteeseen. Mittaussuunta moottoriradalle päin. Mittauspaikalta ei ollut suoraa näkyvyyttä moottoriradalle. Mittauspaikan ja melulähteiden välillä Karjaankoski, jonka kohdalla maasto syvenee. Rata-alueen meluvalli suojaa vain osittain tähän mittaussuuntaan. Mittauksen aikana ajoittain vähäistä tihkusadetta ja aistinvaraisesti arvioituna vähäinen tuuli. Taustamelua aiheutui Vihdintien (n. 100 m etäisyydellä) liikenteestä. Yksittäinen selkeästi erottuva kuorma-auto ajoi ohi noin klo 14:07 (ohituksen kesto 10 sek. ja L_{AFmax} 58 dB; ei ole poistettu mittaustuloksista). Lisäksi taustamelua aiheutui tuulen huminasta (lehtipuut ja heinät), linnuista, heinäsirkoista ja mittaajasta. Taustamelu vaikuttaa keskiäänitasoon, mutta enimmäistason osalta taustamelun voidaan arvioida olevan merkityksetön.

Melulähteiden kuvaus

Mittauspaikalle 2 moottoripyörien melu kuului aistinvaraisesti arvioituna voimakkaammin ja tasaisempana kuin mittauspaikalle 1. Moottoripyörien määrät harjoituspäivänä 12.8.2017 radalla mittauksen aikana kokoluokittain:

Aikaväli	125cc-450cc	65cc-85cc	yhteensä
13:20-13:40	5kpl	2 kpl	7kpl
13:40-14:00	8kpl	3kpl	11kpl
14:00-14:20	6kpl	3kpl	9kpl
14:20-14:40	5kpl	2kpl	7kpl

Säätila (säähavaintoasemat: Vihti Maasoja, 12.8.2017 klo 12:00-15:00)

Ilma			Tuuli		Pilvisuus	Sade
Lämpötila [°C]	Ilmanpaine [hPa]	Kosteus [%]	Suunta	Nopeus [m/s]	8 / 8 (oma arvio, ei mittaustietoa)	ennuste 0,5 mm, tihkusadetta
+22...+24	1008	70-80	kaakkois- etelätuulta	2-4		

Sääolot olivat YM 1/1995 -mittausohjeen mukaiset.