

Karkkilan motocrossradan melusuojaus, meluselvitys

3.6.2020

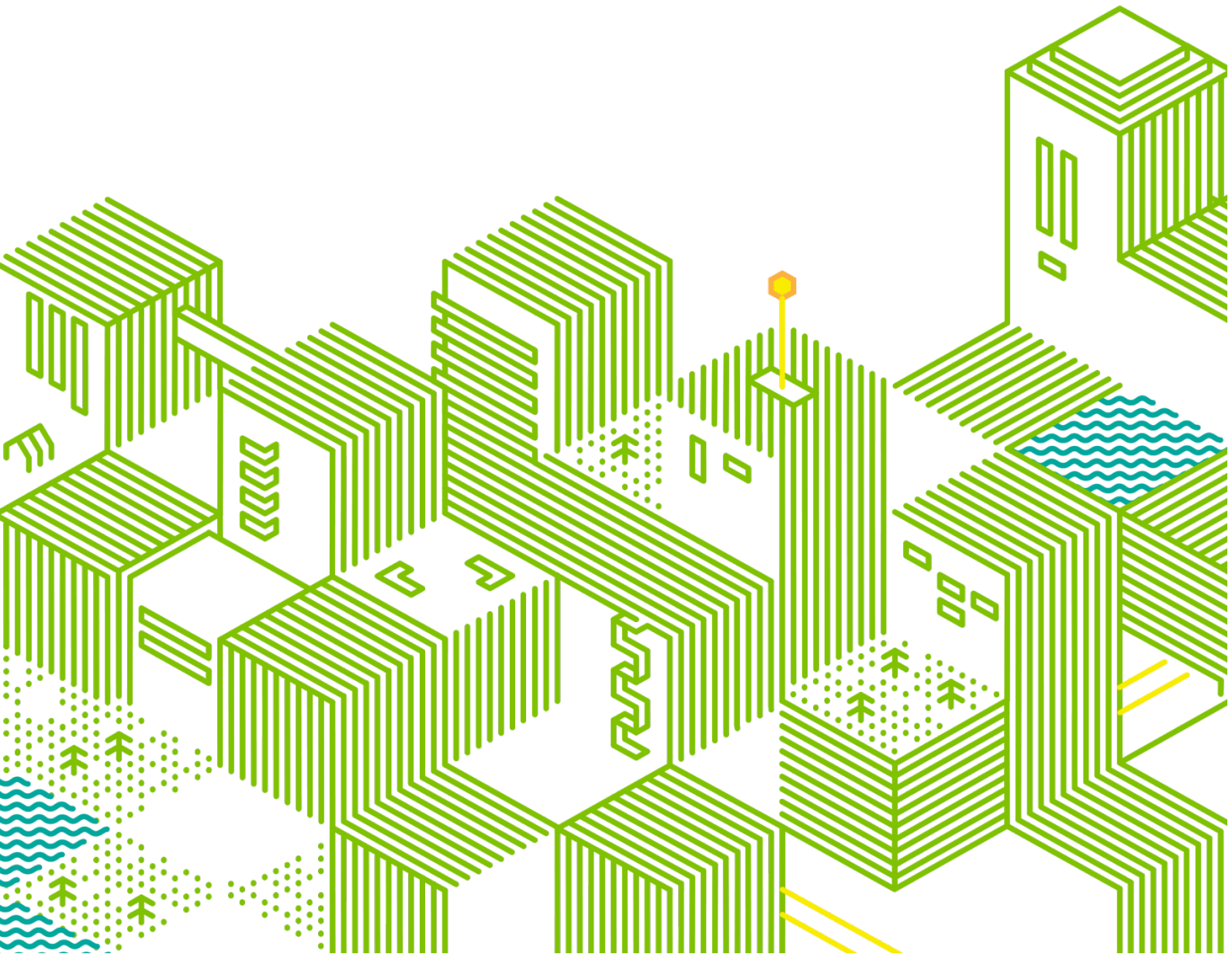
Versio 1.1

Laatinut: Olli Kontkanen, Jarno Kokkonen

Projekti: YKK65300

Tilaja: Karkkilan kaupunki

Kohde: Karkkilan Mansikin moottoriurheilupuisto



3.6.2020

Sisällys

1	Taustatiedot.....	3
1.1	Selvityksen kohde ja tarkoitus	3
1.2	Alueen kuvaus.....	3
1.3	Yhteystiedot ja -henkilöt.....	4
2	Arviointimenetelmät ja lähtötiedot.....	5
2.1	Päivitykset aikaisempaan motocrossradan meluselvitykseen verrattuna.....	5
2.2	Melun yleiset ohjeavrot	5
2.3	Moottoriratojen ympäristölupien yleisimmät tavoiteavrot ja lupaehdot	6
2.4	Melulaskennat ja melumalli.....	6
2.5	Tarkastellut meluntorjuntavaihtoehdot	7
2.6	Motocross	9
2.6.1	Ajotoiminnan yleiskuvaus	9
2.6.2	Melupäästötiedot.....	9
2.6.3	Enimmäisäänitasojen mallinnus.....	10
2.6.4	Sähköpyörien vaikutus motocrosskilpailun melutasoihin	10
2.7	Enduro.....	11
2.7.1	Ajotoiminnan yleiskuvaus	11
2.7.2	Melupäästötiedot.....	11
2.7.3	Enimmäisäänitasojen mallinnus.....	12
3	Tulokset ja johtopäätökset	13
3.1	Motocrosskilpailun päiväajan keskiäänitasot	13
3.2	Motocrosskilpailun enimmäisäänitasot.....	16
3.3	Motocrossharjoitusten päiväajan keskiäänitasot	16
3.4	Motocrossharjoitusten enimmäisäänitasot.....	17
3.5	Enduron päiväajan keskiäänitasot	17
3.6	Enduron enimmäisäänitasot	17
3.7	Uuden maavallin rakentamisen aikainen väliaikainen melusuojaus	17
4	Jatkotoimenpidesuosituksukset.....	17
5	Epävarmuustarkastelu	18
6	Liitteet.....	20
7	Viitteet	21



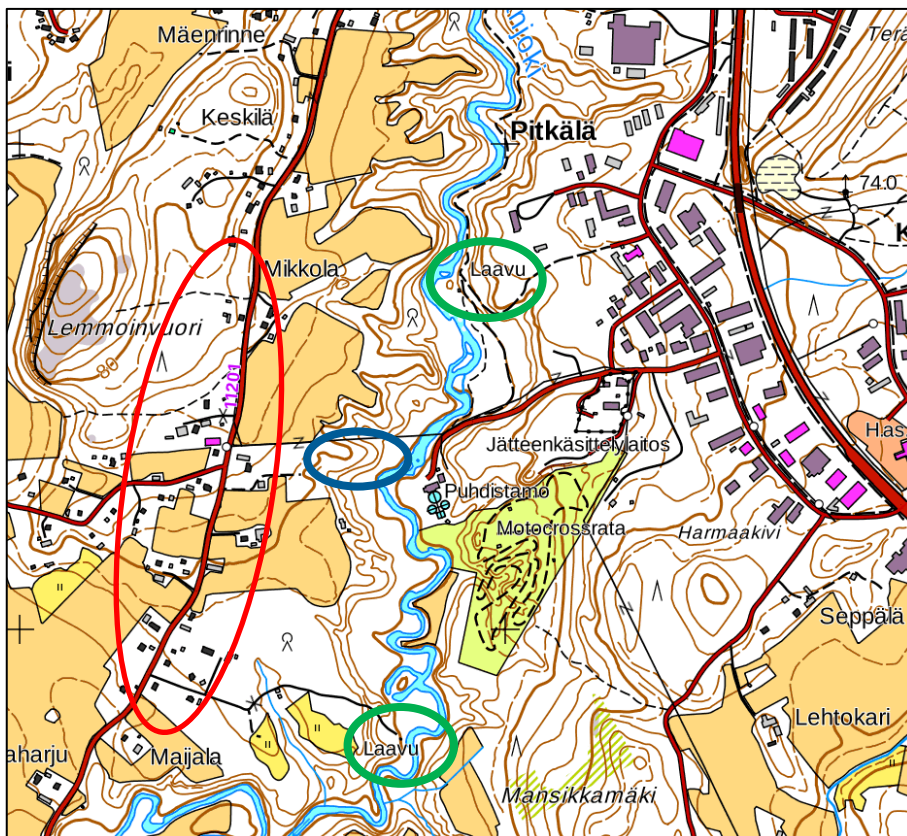
1 Taustatiedot

1.1 Selvityksen kohde ja tarkoitus

Tehtävänä oli laatia Karkkilan motocrossradan meluntorjunnan yleissuunnitelma. Meluselvityksessä tarkasteltiin Karkkilan Mansikin moottoriurheilupuiston (radan osoite: Puhdistamontie 5, 03600 Karkkila) motocrossradan ja enduroradan meluvaikutuksia. Melumallinnuksen avulla laskettiin päiväajan keskiäänitasot $L_{Aeq, 7-22}$ ja enimmäisäänitasot L_{Amax} . Työssä tutkittiin eri meluntorjuntaratkaisujen torjuntatehoa ja sähköpyörien vaikutusta melutasoihin ja esitettiin ohjeet ja suositukset moottoriurheilupuiston melunhallinnan ja -torjunnan jatkosuunnittelulle.

1.2 Alueen kuvaus

Mansikin moottoriurheilupuisto sijaitsee Puhdistamontielle Karkkilassa (Kuva 1). Lähimmät asuinrakennukset sijaitsevat Nahkion kylässä noin 500 päässä moottoriurheiluradasta katsottuna länteen. Moottoriradan pohjoispuolella noin 400 metrin etäisyydellä on Pitkälänkosken laavu ja Karjaanjoen varren virkistysalue (VR). Moottoriradan etelä-lounaispuolella noin 250 metrin etäisyydellä on Majjalankosken retkeilykohde. Moottoriradan luoteispuolella noin 200-300 metrin etäisyydellä on Keinumäen luonnonsuojelualue (LS). Moottoriradan koillispuolella noin 200 metrin etäisyydellä on teollisuusalue. Lähialueella ei ole loma-asuntoja.



Kuva 1 Mansikin moottoriurheilupuiston sijainti ja lähialueen kuvaus. Punaisella ympyröity lähimmät asuinrakennukset Nahkion kylässä. Keinumäen LS-alueen likimääräinen sijainti sinisellä. Karjaanjoen varren retkeilykohteet vihreällä.



3.6.2020

1.3 Yhteystiedot ja -henkilöt

Tilaaja:

Karkkilan kaupunki
Kaupunkikehityksen toimiala
PL 50, Valtatie 26 03601 KARKKILA
vaihte (09) 4258 3600

Mariitta Vuorenpää
Kaavoituspäällikkö
puh. 044 467 5458
mariitta.vuorenpaa@karkkila.fi

Karkkilan moottorikerho:

karkkilanmoottorikerho@gmail.com
<https://www.karkkilanmoottorikerho.fi/>

Jukka Harju
p. 040 504 9064

Meluasiantuntijat:

Sitowise Oy
Linnoitustie 6D, 02600 Espoo
+358 20 747 6000 | vaihte

Olli Kontkanen, DI, meluasiantuntija
puh. +358 20 747 6187, olli.kontkanen@sitowise.com

Jarno Kokkonen, DI, laadunvarmistus
puh. +358 20 747 6198, Jarno.Kokkonen@sitowise.com



3.6.2020

2 Arviointimenetelmät ja lähtötiedot

2.1 Päivitykset aikaisempaan motocrossradan meluselvitykseen verrattuna

Meluselvityksessä hyödynnettiin lähtötietona aikaisempaa Karkkilan motocrossradan meluselvitystä (Karkkilan motocrossradan meluselvitys; Kontkanen, Kokkonen, Kurikka-Oja; Sito Oy, projekti YKK62618, 1.9.2017) [1].

Tässä meluselvityksessä hyödynnettiin aikaisemman meluselvityksen motocrossradan melupäästötietoja lähtötietona. Lisäksi hyödynnettiin aikaisemman meluselvityksen maastomallia.

Aikaisemman meluselvityksen tilanteeseen verrattuna motocrossajoon käytettävä rata on hieman muuttunut. Tässä selvityksessä päivitettiin ja tarkennettiin motocrossradan sijaintia. Lisäksi uutena melulähteenä mallinnettiin myös endurorata. Lisäksi tarkasteltiin erilaisia meluntorjuntaratkaisuja ja sähköpyörien vaikutusta melutasoihin. Lisäksi alueelta on tehty aikaisempia melumittauksia, endurokilpailu 2014 [9] ja motocrossin Suomen mestaruus -kilpailut 2004 [10].

2.2 Melun yleiset ohjearvot

Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) on annettu ympäristömelulle yleiset ohjearvot [2]. Ohjearvot on annettu erikseen päivä- (klo 7 - 22) ja yöajan (klo 22 - 7) melutasoille. Päätöksessä annetut ohjearvot on esitetty alla olevassa taulukossa 1.

Yleisten ohjearvojen soveltamisala 1§ [2]: *”Päätöstä sovelletaan meluhaittojen ehkäisemiseksi ja ympäristön viihtyisyyden turvaamiseksi maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakentamisen lupamenettelyissä. Päätös ei koske ampuma- ja moottoriurheiluratojen aiheuttamaa melua. Päätöstä ei myöskään sovelleta teollisuus-, katu- ja liikennealueilla eikä melusuoja-alueiksi tarkoitetuilla alueilla.”*

Ohjearvojen määrittely tarkoittaa melun ekvivalenttiasoa eli keskimelutasoa koko ohjearvon aikavälillä. Siten lyhytaikaiset ohjearvon desibelirajan ylitykset eivät välttämättä aiheuta päätöksessä tarkoitetun ohjearvon ylitystä, mikäli aikaväli sisältää hiljaisempia jaksoja. Mikäli melu on luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista, tulee mitattuun tai laskettuun arvoon lisätä 5 dB. Tässä selvityksessä on lähdetty siitä oletuksesta, että altistuvien kohteiden luona melu ei ole kapeakaistaista tai impulssimaista.

Taulukko 1 Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) annetut melutason ohjearvot [2]

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
Uudet asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja hoitolaitoksia palvelevat alueet	55 dB	45 dB
Loma-asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamien ulkopuolella ja luonnonsuojelualueet	45 dB	40 dB
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	-

3.6.2020

2.3 Moottoriratojen ympäristölupien yleisimmät tavoitearvot ja lupaehdot

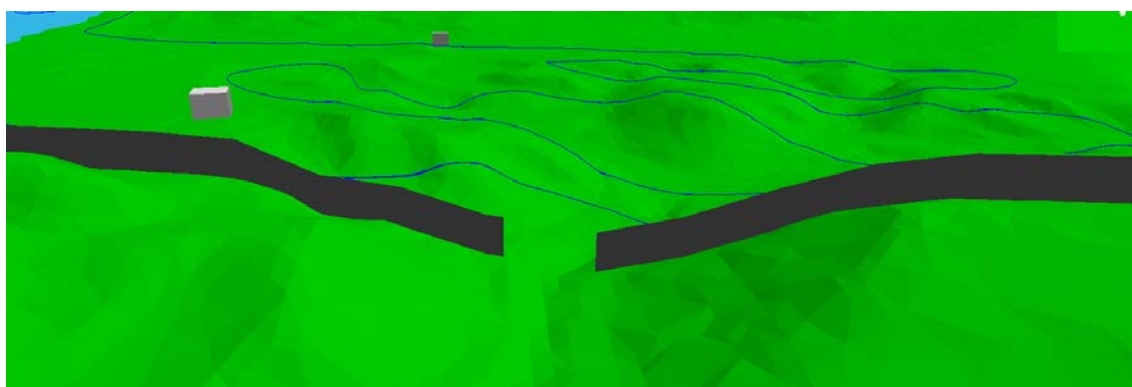
Suomessa ei ole annettu ohjearvoja moottoriurheiluratojen melulle eikä moottoriurheiluratojen ympäristölupien laatimiseen ole melun osalta selkeää vakiintunutta yhteistä käytäntöä. Moottoriurheiluratojen ympäristölupapäätöksissä on yleisimmin esitetty radan lähiympäristössä sijaitsevien talojen piholla sallittaviksi melutasoiksi päiväajan keskiäänitasoa $L_{Aeq,klo\ 07-22}$ 55 dB sekä enimmäisäänitasoa L_{Amax} 60 dB. Melusarajoitusten lisäksi moottoriurheilumelun ympäristöluvuissa on usein lupaehtoihin sisällytetty rajoituksia muun muassa ratojen aukioloaikoihin sekä kilpailujen lukumääriin. Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) [2] asetetut melun ohjearvot eivät koske ampuma- ja moottoriurheilun aiheuttamaa melua. Tästä huolimatta, kyseisiä ohjearvoja on yleisesti käytetty ympäristölupapäätöksissä. [3]

Tässä työssä melulaskennan tuloksia verrattiin päiväajan keskiäänitason $L_{Aeq,klo\ 07-22}$ 55 dB ohjearvoon sekä enimmäisäänitason L_{Amax} 60 dB tavoitearvoon. Meluntorjunnan akustisen mitoituksen tavoitteena oli, että meluntorjunnalla saavutetaan valtioneuvoston ohjearvojen mukaiset melutasot sekä mahdollisimman alhainen melutaso Karjaanjoen varren luo-alueella (luonnon monimuotoisuuden kannalta arvokas alue). Huom. Keinumäen luonnonsuojelualuetta (LS-alue) ei huomioidu kuitenkaan tavoitteissa, koska LS-alue on perustettu toiminnan ollessa käynnissä.

2.4 Melulaskennat ja melumalli

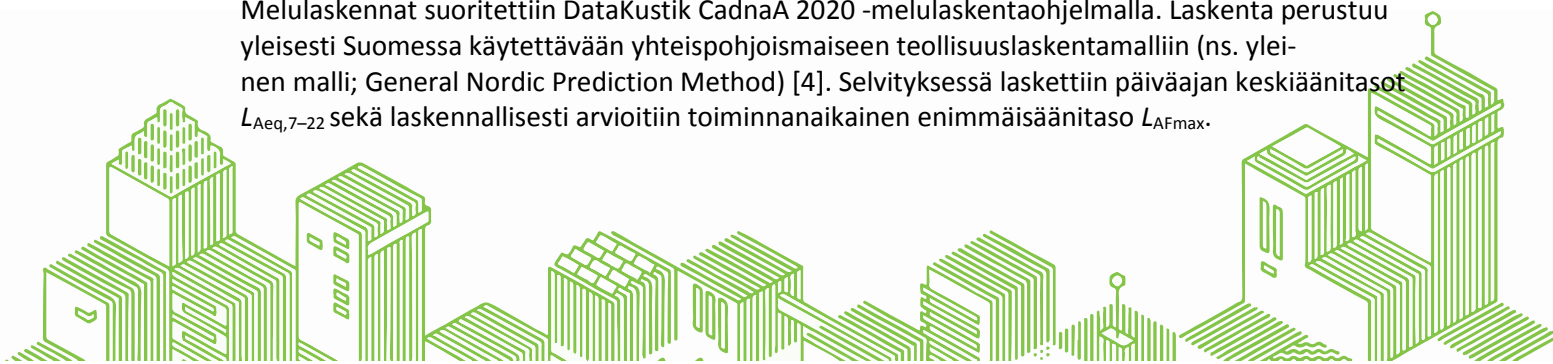
Melulaskenta perustuu melun leviämiseen 3D-maastomallissa (Kuva 2), johon on mallinnettu melulähteet, rakennukset, meluidat ja maastonmuodot sekä näiden akustiset ominaisuudet. Maastomalliin mallinnettiin suunnitellut maavallit ja seinärakenteet. Rakennukset ja meluseinät on mallinnettu akustisesti osittain heijastavina ($\alpha = 0,21$). Malli laskee melutasot ympäristössä ottaen huomioon mm. etäisyysvaimentumisen, ilman ääniabsorption, esteet, heijastukset sekä maanpinnan absorptio-ominaisuudet. Melumallissa oletuksena on melun leviämisen kannalta suotuisat sääolosuhteet. Melumallin maastomalli perustuu aikaisempaan meluselvitykseen [1], jossa lähtöaineistona käytettiin Maanmittauslaitoksen maastotietokantaa ja 2m-korkeusmallia.

Moottoripyörien melupäästö on määritetty melupäästömittausten perusteella ja on sijoitettu malliin äänitehotaso- ja käyttöaikatietoineen.



Kuva 2 Havainnekuva motocrossradan 3D-melumallista. Viivamelulähteet sinisellä ja meluseinät mustalla.

Melulaskennat suoritettiin DataKustik CadnaA 2020 -melulaskentaohjelmalla. Laskenta perustuu yleisesti Suomessa käytettävään yhteispohjoismaiseen teollisuuslaskentamalliin (ns. yleinen malli; General Nordic Prediction Method) [4]. Selvityksessä laskettiin päiväajan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ sekä laskennallisesti arvioitiin toiminnanaikainen enimmäisäänitaso L_{AFmax} .



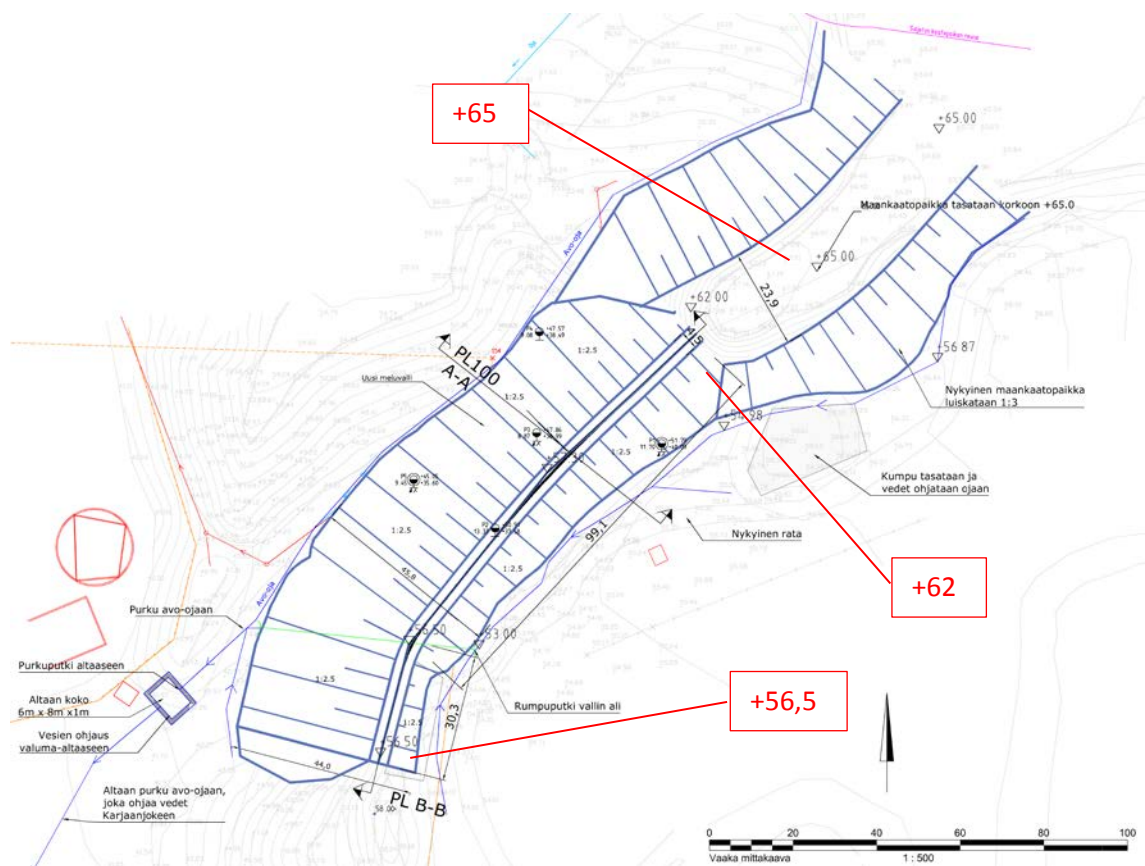
3.6.2020

Tärkeimmät laskenta-asetukset melulaskennassa:

- Laskentaruudukon koko 10 x 10 metriä
- Meluvyöhykkeiden laskentakorkeus 2 metriä
- Laskentasäde 1700 metriä
- Laskennassa mukana 1. kertaluvun heijastukset
- Rakennukset ja meluaidat heijastavia 1 dB heijastusvaimennuksella.

2.5 Tarkastellut meluntorjuntavaihtoehdot

Melumalliin mallinnettiin alueelle suunniteltu [5] maavalli asemapiirustuksen ja pituusleikkauksen perusteella (Kuva 3 ja Kuva 4). Uuden vallin korkeusasemat ovat välillä +56,5...+62...+65 m (Suomen korkeusjärjestelmä N2000).

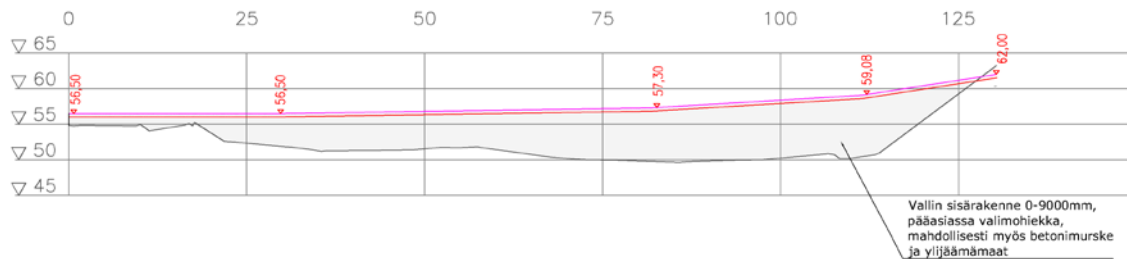


Kuva 3 Uuden vallin asemapiirustus. [5]



3.6.2020

Pituusleikkaus B-B



Kuva 4 Vallin pituusleikkaus. [5]

Meluselvityksessä tarkasteltiin erilaisia torjuntaratkaisuja melun torjumiseksi. Melusteiden akustinen mitoitus tehtiin melulaskentojen perusteella. Meluntorjunnalle optimoitiin melusteen tyyppi, sijainti ja korkeusasema halutun suojausvaikutuksen saavuttamiseksi. Melusteiden sijainti on esitetty liitteiden meluvyöhykekartoilla käytetyn mittakaavan tarkkuudella. Melusteiden yksityiskohtaiset rakennusratkaisut tarkentuvat jatkosuunnittelussa.

Tyypillisesti melusteilla saavutetaan esteen suojaisella puolella ympäristöstä ja esteen korkeudesta riippuen pääosin 2–10 dB pienemmät melutasot. Hyvissä olosuhteissa yli 4 metrin estekorkeudella saavutetaan esteen välittömässä läheisyydessä suojaisella puolella jopa 10–15 dB pienemmät melutasot. Melusteet ovat tehokkaimmillaan, kun kyseessä on yhtenäinen meluste ja se on mahdollisimman lähellä melulähdettä tai melulta suojattavaa kohdetta. Melusteiden tehokkuutta heikentää se, että melulähde on laajalla alueella ja suhteellisen korkealla nousevassa rinteessä.

Melumallilla tutkittiin seuraavien esteiden ja näiden eri kombinaatioiden meluvaikutuksia:

- uusi suunniteltu [5] maavalli (Kuva 3 ja Kuva 4)
- uuden vallin päälle 3 metriä korkea aita
- uuden vallin päälle 5 metriä korkea aita
- radan länsireunaan 3 metriä korkea aita, jossa ”rotkon” kohdalla 10 metriä leveä aukko
- radan länsireunaan 5 metriä korkea aita, jossa ”rotkon” kohdalla 10 metriä leveä aukko

Melulaskennan avulla tarkasteltiin seuraavat vaihtoehdot/kombinaatiot:

- ilman meluntorjuntaa
- uusi valli
- uusi valli, vallin päällä 3 m meluseinä, radan reunassa 3 m meluseinät ja ”rotkon” aukko
- uusi valli, vallin päällä 5 m meluseinä, radan reunassa 5 m meluseinät ja ”rotkon” aukko
- uusi valli (päällä ei meluseinää) ja radan reunassa 5 m meluseinät ja ”rotkon” aukko



3.6.2020

2.6 Motocross

2.6.1 Ajotoiminnan yleiskuvaus

Motocrossradan pituus on noin 2000 metriä. Motocrossissa ajetaan tyypillisesti sorapohjaisella radalla, joka sisältää hyppyreitää, 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 kuutiolavuus vaihtelee 50 – 500 cm³.

2.6.2 Melupäästötiedot

Motocrossradan ajotoiminnasta aiheutuvan melun leviämistä kuvattiin motocrossin yhdellä tyypillisellä kilpailupäivällä ja harjoituspäivällä.

Kilpailupäivä: Motocrosskilpailun melutilanne mallinnettiin siten, että kilpailupäivänä eri lajiluokkien harjoitus- ja aika-ajossa radalla on yhtä aikaa enintään 16 pyörää. Kyseisissä ajotilanteissa, erityisesti aika-ajossa, kuljettaja pyrkii ajamaan mahdollisimman nopean kierroksen ja siten tarvitsee radalle väljyyttä. Kilpailutapahtumamallinnukset perustuvat lajiliittojen vakioaikatauluihin. Eri lajiluokkien kilpailutilanteisiin mallinnettiin lähtöihin 25, 35 ja 40 pyörää (Taulukko 2).

Harjoituspäivä: Harjoituspäivän melutilanne mallinnettiin siten, että radalla on yhtä aikaa 6 MX1-pyörää sekä 3 junioripyörää molemmat yhteensä kuuden tunnin ajan (360 min). Tämä edustaa niin sanottua pahinta mahdollista tilannetta. Radan ylläpitäjän mukaan tavallisesti radalla on 1-5 pyörää kerrallaan muutaman tunnin ajan. Rata on nykyisin auki harjoittelua varten arkisin tiistaina-torstaina klo 14-20 ja lauantaisin klo 12-18 eli 6 tuntia kerrallaan.

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 2) on esitetty motocrosskilpailu- ja harjoituspäivän ajotoiminnan ajoaikatieidot, melumallinnuksen lähtöoletukset ja kokonaismelupäästöt, kun radalla on yhtä aikaisesti edellä mainitut ajoneuvojen lukumäärät.

Taulukko 2 Motocrossin kilpailu- ja harjoituspäivän ajoajat ja melumallinnuksen lähtöoletukset

Laskentatilanne	Lajiluokka	Harjoitus / Kilpailu	Pyöriä radalla [kpl]	Ajoaika [min]	Pyörien kokonaisääniteho, L _{WA} [dB]
kilpailupäivä	MX1	harjoitus ja aika-ajo	16	32	133
kilpailupäivä	MX2	harjoitus ja aika-ajo	16	32	133
kilpailupäivä	MXCA	harjoitus ja aika-ajo	16	32	132
kilpailupäivä	MX1	kilpailu	40	62,5	137
kilpailupäivä	MX2	kilpailu	35	62,5	137
kilpailupäivä	MXCA	kilpailu	25	52,5	134
harjoituspäivä	MX1	harjoitus, aikuiset	6	360	129
harjoituspäivä	MX65	harjoitus, juniorit	3	360	121

Seuraavassa taulukossa (Taulukko 3) on esitetty melumallinnuksessa käytetyt yksittäisten pyörien melupäästötiedot, jotka perustuvat aikaisempaan melupäästömittaukseen [6][7].



3.6.2020

Taulukko 3 Melumittauksiin perustuvat yksittäisen pyörän melupäästötiedot [6][7]

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 ääniteho-taso L_W . Ääniteho on melun lähteen voimakkuuden mitta. Ääniteho kertoo, kuinka suuren akusti-sen 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-pyö-rän tietoja. MX1 ja MXJ lajiluokissa tapahtunut kehitys huomioiden [7] todellisen äänitehon voi-daan olettaa olevan korkeintaan yhtä suurikuin MX1 lajiluokassa.

Lajisäännöissä eri ajoneuvoille annettua katsastusraja-arvoa ei voida suoraan käyttää laskentamal-lin lähtöarvona ajoneuvoille lähtömelutasolle. Tasoarvosta puuttuu melulähteen suuntaavuustie-dot, kokonaispäästö, sekä äänen taajuusjakauma. Lisäksi äänipainetaso vaihtelee kuorman ja kier-rosluvun mukaan. [6]

2.6.3 Enimmäisäänitasojen mallinnus

Suurimmat toiminnanaikaiset enimmäisäänitasot L_{AFmax} voidaan arvioida aiheutuvan voimakkaita kiihdytyksiä sisältävistä ajotilanteista, kuten lähdöistä. Näissä tilanteissa hetkelliset enimmäisääni-tasot voivat olla 500 metrin etäisyydellä noin 7–10 dB suurempia kuin ajotoiminnan aikainen kes-kiäänitaso (L_{Aeq}) [10]. Aivan moottoriradan vieressä enimmäisäänitason ero keskiäänitasoon on suurempi, mutta ero tasoittuu etäisyyden kasvaessa, eli kauempana radasta enimmäisäänitaso on lähempänä keskiäänitasoa.

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

Kilpailun aikainen enimmäisäänitaso määritettiin äänekkäimmän lajiluokan mukaan. Kilpailupäi-vänä voimakkain melu on MX1-lajiluokan kilpailutilanteessa. Tämän lajiluokan kokonaismelupääs-töön lisättiin 10 dB korjaus, jolla voidaan arvioida päivän suurinta enimmäistaso.

2.6.4 Sähköpyörien vaikutus motocrosskilpailun melutasoihin

Laskettuun melutasoon vaikuttavat muuttujat ovat ajoneuvojen lukumäärä, ajoaika sekä melu-päästötaso. Laskennoissa on oletettu, että ajoneuvojen lukumäärä on jokaisessa tilanteessa mak-simimäärä. Esimerkiksi kilpailevien moottoripyörien määrän puolittuminen tai kaksinkertaistumi-nen vastaavasti pienentää tai kasvattaa melun keskiäänitasoa kolmen desibelin verran. Sähköpyö-rät ovat yksi mahdollinen meluntorjuntatoimenpide. Sähköiset motocrosspyörät voidaan olettaa meluvaikutusten kannalta äänettömiksi, koska sähköpyörässä ei ole polttomoottorista aiheutuvaa melua. Sähköpyörien vaikutus melutasoon voidaan arvioida meluisien ja meluttomien pyörien lu-kumäärän perusteella. Mikäli esimerkiksi kaikista motocrosspyöristä 50 % olisi sähköpyöriä, niin se pienentäisi motocrosskilpailun melun keskiäänitasoa 3 dB. Mikäli kaikista motocrosspyöristä 90 %



3.6.2020

olisi sähköpyöriä, niin se pienentäisi motocrosskilpailun kokonaismelutasoa 10 dB. Jos kaikki pyörät ovat sähköpyöriä, voidaan motocrosspyörät olettaa meluvaikutusten kannalta äänettömiksi ja tällöin meluntorjuntaa ei tarvita. Melulaskennalla selvitettiin sähköpyörien vaikutus motocrosskilpailun melun keskiäänitasoihin sillä oletuksella, että puolet pyöristä on sähköpyöriä, eli melupäästöä korjattiin -3 dB.

Sähköpyörien ja polttomoottoripyörien määrään muutoksien vaikutusta enimmäisäänitasoihin ei voida arvioida luotettavasti laskennallisesti, koska pyörien määrään muutokset eivät vaikuta samalla tavalla enimmäistasoihin kuin se vaikuttaa keskiäänitasoihin logaritmisella laskukaavalla.

2.7 Enduro

2.7.1 Ajotoiminnan yleiskuvaus

Endurossa on tarkoituksena testata ajajien ja pyörien kykyä selviytyä määritellystä reitistä annetun aikataulun puitteissa sekä nopeutta erillisillä maastokokeilla. Enduromoottoripyörien tulee täyttää rekisteröintivaatimukset ja oltava rekisteröityjä. Enduromoottoripyörillä täytyy pystyä tekemään siirtymisiä yleisiä teitä pitkin, joten niiden tulee täyttää tieliikenneajoneuvojen vaatimukset.

”Enduron ympäristöön vaikuttavat päästöt ovat pääasiassa melupäästöjä, joita kontrolloidaan tarkasti. Jokaisessa kilpailussa mitataan kaikkien kilpailuun osallistuvien pyörien melutasot ja ne eivät saa ylittää maksimikierrosluvulla, kahden metrin etäisyydellä 112 dB rajaa. Käytännössä enduropyörällä ajetaan kilpailussa huomattavasti pienemmillä kierroksilla, joten melupäästö on kokonaisuudessaan alhainen, eikä aiheuta merkittävää kuormitusta ympäristölle...”

[Lähde: <https://www.moottoriliitto.fi/lajit/enduro/>]

2.7.2 Melupäästötiedot

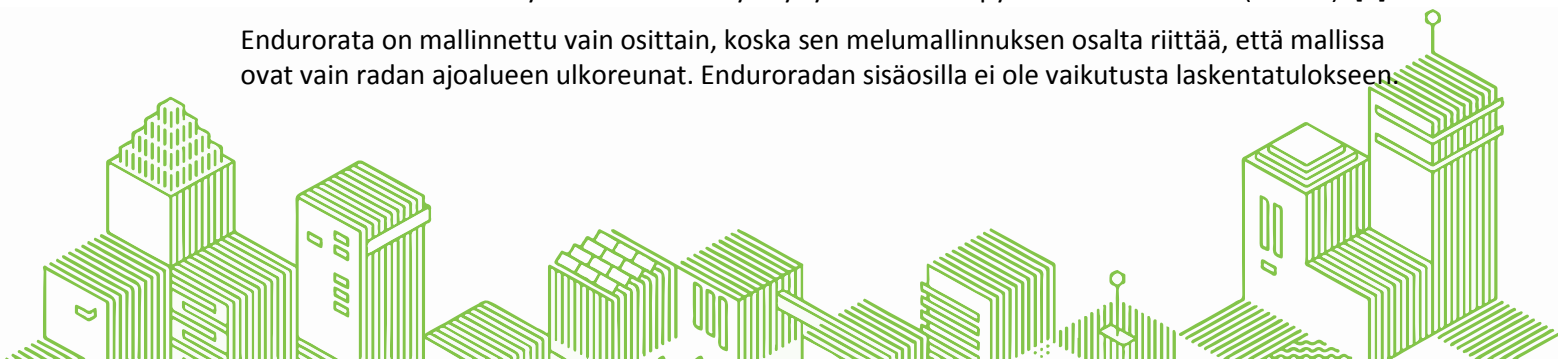
Endurokilpailussa reitti on noin 15-18 km pitkä. Ajoaika kierrokselle tulee noin 30-50 minuuttia kuljettajan taitotason mukaan. Reitti sisältää pelto-, metsä ja motocrossrataosuuksia.

Endurokilpailusta aiheutuvan melun leviämistä kuvattiin tyypillisellä kilpailupäivällä, josta tehtiin seuraavat lähtöoletukset:

- Endurokilpailu alkaa aamulla klo 9 päättyy klo 16
- Kuljettajat lähtevät kiertämään kilpailureittiä vuoron perään 20-30 sekunnin välein. Tällöin moottoripyörät levittäytyivät melko tasaisesti kilpailureitille.
- Yksi 16 km kierros kestää 40 minuuttia eli keskimääräisen kuljettajan ajoaika on 2,5 min/km
- Aamupäivällä ja iltapäivällä on eri taitotason sarjojen/luokkien kilpailut
- Aamupäivän sarjan kilpailussa on 100 kilpailijaa, jotka ajavat kukin 2 kierrosta.
- Iltapäivän sarjan kilpailussa on 70 kilpailijaa, jotka ajavat kukin 5 kierrosta.
- Kilpailijoita on yhteensä 170 kappaletta.
- Kilpailijat ajavat yhteensä 550 kierrosta.

Melumallissa endurokilpailu mallinnettiin teollisuusmelumallilla viivamelulähteenä. Melumallin melupäästö määritettiin pyörien lukumäärällä 550 kpl ja ajoaikana käytettiin 2,5 min/km. Seuraavassa kuvassa on esitetty melumallissa käytetyt yhden enduropyörän äänitehotasot (Kuva 5). [8]

Endurorata on mallinnettu vain osittain, koska sen melumallinnuksen osalta riittää, että mallissa ovat vain radan ajoalueen ulkoreunat. Enduroradan sisäosilla ei ole vaikutusta laskentatulokseen.



3.6.2020

Harraste-enduron keskimääräiset melupäästöt (L_{WA})									
Mittaukset tehty kesällä 2009, Siuntion Ollaksessa.									
Ajoneuvoina liikennerekisterissä olleita 2- ja 4-tahtisia motocross-/enduromoottoripyöriä.									
Melupäästöt määritetty ohiajomittauksina, otanta 12 ajoneuvoa.									
Taajuus	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.0 kHz	2.0 kHz	4.0 kHz	8.0 kHz	Total
LWA	96,7	95,8	89,7	92,0	90,8	89,1	86,7	82,3	101,4

Kuva 5 Harraste-enduron keskimääräiset melupäästöt (L_{WA}). [8]

2.7.3 Enimmäisäänitasojen mallinnus

Endurokilpailun aikainen enimmäisäänitaso määritettiin siten, että moottoripyöriä oli 8 kpl kilometriä kohden ja lisäksi tähän kokonaismelupäästöön lisättiin 10 dB korjaus, jolla voidaan arvioida päivän suurinta enimmäistaso.



3 Tulokset ja johtopäätökset

Melulaskennalla selvitettiin motocrossradan ja enduroradan aiheuttamat päiväajan keskiäänitasot $L_{Aeq,7-22}$ sekä enimmäisäänitasot L_{Amax} . Meluvyöhykkeet on esitetty liitteiden 1–16 melukartoilla. Meluvyöhykkeet on esitetty 5 dB portain vaihtuvina värialueina. Esimerkiksi päiväajan keskiäänitason ohjearvon ylittävä 55–60 dB keskiäänitasoalue on väritään keltainen. Meluvaikutusten ja melutasossa tapahtuneen muutoksen suuruutta arvioitiin seuraavilla kriteereillä (Taulukko 4):

Taulukko 4 Meluvaikutuksen ja melutason muutoksen suuruuden kriteerit [11]

Asteikko	Muutoksen suuruus
Suuri	Melutilanne paranee yli 5 dB.
Kohtalainen	Melutilanne paranee 3-5 dB.
Vähäinen	Melutilanne paranee 1-3 dB.
Neutraali / ei muutosta	Alle 1 dB muutos.

3.1 Motocrosskilpailun päiväajan keskiäänitasot

Motocrosskilpailun päiväajan keskiäänitasot laskentatilanteissa ilman torjuntaa ja meluntorjunnalla on esitetty liitteissä 1-5.

Motocrosskilpailun melu laajenee ilman meluntorjuntaa melko tasaisesti alueen pohjois-, länsi- ja eteläpuolelle. Itään päin maaston kohoaminen toimii melulta suojaavana elementtinä. Melulaskennan perusteella motocrosskilpailusta aiheutuva päiväajan $L_{Aeq,7-22}$ melualue 55 dB ulottuu noin 500-700 metrin päähän rata-alueesta. Ilman meluntorjuntaa 55 dB päiväohjearvo ylittyy lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla (Liite 1).

Meluntorjunnan avulla motocrosskilpailun päiväajan keskiäänitasot ovat alle 55 dB lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla (Liitteet 3-5). Sähköpyörien vaikutus motocrosskilpailun melutasoihin on -3 dB, kun oletettiin, että puolet kilpailuun osallistuvista pyöristä ovat sähköpyöriä. Liitteissä 2A/2B ja 5A/5B on vertailu melutilanteita, joissa kaikissa pyörissä on polttomoottori (A) ja puolet pyöristä ovat sähköpyöriä (B). Jos kaikki pyörät ovat sähköpyöriä, voidaan motocrosspyörät olettaa meluvaikutusten kannalta äänettömiksi ja tällöin meluntorjuntaa ei tarvita.

Meluseinien avulla melutasoja on mahdollista pienentää melulle herkissä kohteissa noin 1-5 dB. Pelkällä uudella maavallilla on vähäinen enintään 1 dB melua torjuva vaikutus luoteeseen päin Pitkälänkosken ja Keinumäen LS-alueen suuntaan (Liite 2A). Meluseinään tehtävällä aukolla on meluntorjuntatehoa heikentävä vaikutus. Seuraavassa luettelossa on analysoitu tarkastelualueittain meluntorjunnan vaikutuksia eri laskentatilanteissa.



3.6.2020

Pitkälänkosken laavu:

Motocrosskilpailun melulaskentatilanne:	Päiväajan keskiäänitaso	Torjuntateho	Muutoksen suuruus
Liite 1, ilman torjuntaa:	54-56 dB		
Liite 2A, uusi valli:	53-55 dB	-1 dB	vähäinen
Liite 2B, puolet sähköpyöriä, uusi valli:	50-53 dB	-4...-3 dB	kohtalainen
Liite 3, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 3m meluseinät:	52-54 dB	-2 dB	vähäinen
Liite 4, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 5m meluseinät:	50-53 dB	-4...-3 dB	kohtalainen
Liite 5A, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	53-55 dB	-1 dB	vähäinen
Liite 5B, puolet sähköpyöriä, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	50-52 dB	-4 dB	kohtalainen

Maijalankoski:

Motocrosskilpailun melulaskentatilanne:	Päiväajan keskiäänitaso	Torjuntateho	Muutoksen suuruus
Liite 1, ilman torjuntaa:	55-58 dB		
Liite 2A, uusi valli:	55-58 dB	0 dB	ei muutosta
Liite 2B, puolet sähköpyöriä, uusi valli:	52-55 dB	-3 dB	kohtalainen
Liite 3, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 3m meluseinät:	54-57 dB	-1 dB	vähäinen
Liite 4, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 5m meluseinät:	52-56 dB	-3...-2 dB	vähäinen
Liite 5A, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	52-56 dB	-3...-2 dB	vähäinen
Liite 5B, puolet sähköpyöriä, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	49-53 dB	-6...-5 dB	suuri



3.6.2020

Nahkion kylä, Vihdintie-Köyliöntie risteys:

Motocrosskilpailun melulaskentatilanne:	Päiväajan keskiäänitaso:	Torjuntateho	Muutoksen suuruus
Liite 1, ilman torjuntaa:	53-56 dB		
Liite 2A, uusi valli:	53-55 dB	0...-1 dB	ei muutosta
Liite 2B, puolet sähköpyöriä, uusi valli:	50-52 dB	-3...-4 dB	kohtalainen
Liite 3, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 3m meluseinät:	52-54 dB	-1...-2 dB	vähäinen
Liite 4, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 5m meluseinät:	51-53 dB	-2...-3 dB	vähäinen
Liite 5A, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	51-54 dB	-2 dB	vähäinen
Liite 5B, puolet sähköpyöriä, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	48-51 dB	-5 dB	suuri

Keinumäen LS-alue ja Karjaanjoen virkistysreitti:

Motocrosskilpailun melulaskentatilanne:	Päiväajan keskiäänitaso:	Torjuntateho	Muutoksen suuruus
Liite 1, ilman torjuntaa:	58-61 dB		
Liite 2A, uusi valli:	57-60 dB	-1...0 dB	ei muutosta
Liite 2B, puolet sähköpyöriä, uusi valli:	54-57 dB	-4 dB	kohtalainen
Liite 3, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 3m meluseinät:	53-58 dB	-5...-3 dB	kohtalainen
Liite 4, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 5m meluseinät:	53-57 dB	-5...-4 dB	kohtalainen
Liite 5A, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	54-59 dB	-4...-2 dB	kohtalainen
Liite 5B, puolet sähköpyöriä, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	51-56 dB	-7...-5 dB	suuri



3.6.2020

Yhteenveto meluvaikutusten muutosten suuruudesta (kaikki muutokset ovat myönteisiä eli melutaso pienentyy):

Motocrosskilpailun melulaskentatilanne:	Pitkälänkosken laavu	Maijalankoski	Nahkion kylä, Vihdintie-Köyliöntieristeys	Keinumäen LS-alue ja Karjaanjoen virkistysreitti
Liite 2A, uusi valli:	vähäinen	ei muutosta	ei muutosta	ei muutosta
Liite 2B, puolet sähköpyöriä, uusi valli:	kohtalainen	kohtalainen	kohtalainen	kohtalainen
Liite 3, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 3m meluseinät:	vähäinen	vähäinen	vähäinen	kohtalainen
Liite 4, uusi valli, vallin päällä ja radan reunassa 5m meluseinät:	kohtalainen	vähäinen	vähäinen	kohtalainen
Liite 5A, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	vähäinen	vähäinen	vähäinen	kohtalainen
Liite 5B, puolet sähköpyöriä, uusi valli (ei seinää sen päällä), radan reunassa 5m meluseinä:	kohtalainen	suuri	suuri	suuri

3.2 Motocrosskilpailun enimmäisäänitasot

Motocrosskilpailun enimmäisäänitasot laskentatilanteissa ilman torjuntaa ja meluntorjunnalla on esitetty liitteissä 6-9.

Melulaskennan perusteella motocrosskilpailusta aiheutuva enimmäisäänitaso L_{AFmax} 60 dB vyöhyke ulottuu ilman meluntorjuntaa noin 1,5 kilometrin etäisyydelle rata-alueesta (Liite 6). Enimmäisäänitasojen yli 60 dB (L_{AFmax}) meluvyöhykkeellä on useita asuinkiinteistöjä (melukartoilla mustalla maalatut rakennukset). Ilman meluntorjuntaa lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla Nahkion kylässä Vihdintie-Köyliöntieristeyksen alueella enimmäisäänitasot ovat yli 70 dB (L_{AFmax}).

Meluntorjunnan avulla motocrosskilpailun enimmäisäänitasot ovat välillä 65-70 dB (L_{AFmax}) lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla (Liitteet 8-9).

Huom. Enimmäisäänitaso laskentaan sisältyy huomattavasti suurempi epävarmuus kuin keskiäänitaso mallinnuksessa. Aikaisempien melumittauksien [10] perusteella enimmäisäänitaso on kilpailutilanteessa todennäköisesti lähimpien asuntojen kohdalla nyt mallinnettua tasoa pienempi.

3.3 Motocrossharjoitusten päiväajan keskiäänitasot

Motocrossharjoitusten päiväajan keskiäänitasot laskentatilanteissa ilman torjuntaa ja meluntorjunnalla on esitetty liitteissä 10-12.

Melulaskennan perusteella motocrossharjoitusten aiheutuva päiväajan $L_{Aeq,7-22}$ melualue 55 dB ulottuu noin 400-500 metrin päähän rata-alueesta (Liite 10).

Ilman meluntorjuntaa lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla Nahkion kylässä Vihdintie-Köyliöntieristeyksen alueella päiväajan keskiäänitasot ovat noin 50 dB (Liite 10) ja meluntorjunnan avulla



3.6.2020

(Liite 12) noin 48 dB (L_{Aeq}). Meluntorjunnan avulla myös virkistysalueilla päiväajan keskiäänitasot ovat alle 55 dB.

3.4 Motocrossharjoitusten enimmäisäänitasot

Motocrossharjoitusten enimmäisäänitasot meluntorjuntatilanteessa on esitetty liitteessä 13.

Meluntorjunnan avulla motocrossharjoitusten enimmäisäänitasot ovat välillä 55-60 (L_{AFmax}) lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla (Liite 13).

3.5 Enduron päiväajan keskiäänitasot

Endurokilpailun päiväajan keskiäänitasot on esitetty liitteessä 14 ja 15.

Melulaskennan perusteella endurokilpailutoiminnasta ei aiheudu päiväajan $L_{Aeq,7-22}$ meluohjearvon 55 dB ylittäviä melutasoja lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla.

3.6 Enduron enimmäisäänitasot

Endurokilpailun enimmäisäänitasot on esitetty liitteessä 16. Melulaskennan perusteella endurokilpailutoiminnasta aiheutuva enimmäisäänitaso L_{AFmax} 60 dB vyöhyke ulottuu noin 150-300 metrin etäisyydelle ratalinjasta. Eli melumallinnustuloksen perusteella on mahdollista, että 60 dB (L_{AFmax}) enimmäisäänitaso ylittyy endurokilpailupäivänä lähimpien asuinkiinteistöjen kohdalla.

3.7 Uuden maavallin rakentamisen aikainen väliaikainen melusuojaus

Pelkän uuden maavallin torjuntateho on parhaimmillaan 1 dB, joten mahdollisesta vallin rakennustyön aikaisesta väliaikaisesta meluntorjunnasta olisi vain vähäisesti hyötyä. Väliaikaisena torjuntaratkaisuna voisi toimia esimerkiksi merikontit, jotka ovat kohtalaisen helposti siirrettävissä ja pinottavissa.

4 Jatkotoimenpidesuosituksat

Meluseinien rakenneratkaisut

Melusteiden yksityiskohtaisia rakenneratkaisuja on tarkennettava jatkosuunnittelussa. Meluseinien suunnittelussa on tyypillisesti kiinnitettävä huomiota esim. geotekniikkaan, maaperän kantavuuteen, rakenteisiin ja pystypintojen tuulikuormaan. Meluntorjunnan kannalta on oleellista, että seinät ovat tiiviitä ja maahan asti rakennettuja siten, että niissä ei ole ilmarakoja, joista melu pääsee vuotamaan läpi.

Meluseinässä olevan aukon ja limityksen vaikutukset

Meluseinässä olevat aukot heikentävät esteen meluntorjuntatehoa. Aukkojen meluntorjuntatehoa voidaan tarvittaessa lisätä meluseinien limityksen avulla.

Melutilanteen seuranta melumittauksin

Toimintojen aiheuttamia melutasoja on suositeltavaa seurata melumittauksilla. Melumallinnuksessa erityisesti enimmäisäänitasojen mallinnus on epätarkkaa, joten mallinnustuloksen lisäksi tarvitaan lisää mittaustuloksia.



3.6.2020

Asukkaiden tiedottaminen

Melun häiritsevyyttä voidaan vähentää tiedottamalla motocross- ja endurokilpailuista lähimmille häiriintyvälle asukkaille riittävän ajoissa ja ajoittamalla kilpailut tiettyihin ja samoihin ajankohtiin.

Tulosten tulkinta

Valtioneuvoston päätöksessä (993/1992) [2] asetetut melun ohjearvot eivät koske ampuma- ja moottoriurheilun aiheuttamaa melua. Valtioneuvoston päätöksen meluohjearvoja sovelletaan tyypillisesti liikenne- ja teollisuusmelulähteisiin, joiden melu on luonteeltaan jatkuvaa vuorokauden ympäri viikon jokaisena päivänä. Tämän takia melulaskentatulosten tulkinnassa olisi syytä huomioida myös melutapahtumien ajallinen kesto (melutapahtumien määrä, toistuvuus ja kesto). Melutasorajoitusten lisäksi moottoriurheilumelun ympäristöluvuissa on usein lupaehtoihin sisällytetty rajoituksia muun muassa ratojen aukioloaikoihin sekä kilpailujen lukumääriin [3].

5 Epävarmuustarkastelu

Melupäästö ja lähtöarvot

Melumallinnustulos antaa todellista tilannetta suuremman tuloksen, johtuen mallilaskennan perusoletuksesta, eli siitä että moottoripyörällä ajetaan koko ajan täydellä teholla. 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. Tyhjäkäynnin laskennallinen vaikutus melutasoihin on noin $-4...-5$ dB, mikäli noin kolmasosan ajasta ajetaan täydellä kaasulla ja loput vajaalla- tai tyhjäkäynnillä.

Moottoripyörien lukumäärän vaikutus melutasoihin

Laskettuun melun keskiäänitasoon vaikuttavat muuttujat ovat ajoneuvojen lukumäärä, ajoaika sekä melupäästötaso. Laskennoissa on oletettu, että ajoneuvojen lukumäärä on jokaisessa tilanteessa maksimimäärä. Esimerkiksi kilpailevien moottoripyörien määrän puolittuminen tai kaksinkertaistuminen vastaavasti pienentää tai kasvattaa keskiäänitason kolmen desibelin verran. Jos kaikki pyörät ovat sähköpyöriä, voidaan motocrosspyörät olettaa meluvaikutusten kannalta äänettömiksi ja tällöin meluntorjuntaa ei tarvita.

Sähköpyörien ja moottoripyörien määrään muutoksien vaikutusta enimmäisäänitasoihin ei voida arvioida luotettavasti laskennallisesti, koska pyörien määrään muutokset eivät vaikuta samalla tavalla enimmäistasoihin kuin se vaikuttaa keskiäänitasoihin logaritmisella laskukaavalla. Yksittäinenkin moottoripyörä voi aiheuttaa saman enimmäisäänitason kuin 40 pyörää. Enimmäisäänitasoon vaikuttaa erityisesti ajokäyttäytyminen eli esimerkiksi kuinka kovia kiihdytyksiä tehdään.

Kapeakaistaisuus ja impulssimaisuus

Mikäli melu on luonteeltaan impulssimaista tai kapeakaistaista, tulee mitattuun tai laskettuun arvoon lisätä 5 dB. 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 vähennee.



3.6.2020

Melusteiden tehokkuus

Melusteet ovat tehokkaimmillaan, kun ne ovat lähellä melulähdettä. Moottoriradan tapauksessa esteiden sijoittelun kannalta tehokkainta olisi, jos esteet voitaisiin sijoitella kiihdytys-/kaasutuspaikkoihin. Toisaalta vähiten esteistä on hyötyä paikoissa, joissa ajetaan vajaalla- tai tyhjäkäynnillä. Melusteiden tehokkuutta heikentää se, että melulähde on laajalla alueella ja suhteellisen korkealla nousevassa rinteessä siten, että radalta on pahimmillaan suora näkyvyys altistuviin kohteisiin.

Laskentamallin tarkkuus ja myötätuuliolosuhteet

Pohjoismaisen teollisuusmelun laskentamallin [4] tarkkuus on tavallisesti ± 3 dB, noin kilometrin laskentaetäisyydellä. Enimmäisäänitason laskentaan sisältyy huomattavasti suurempi epävarmuus ja aikaisempien mittauksien perusteella enimmäistaso on kilpailutilanteessa todennäköisesti lähimpien asuntojen kohdalla nyt mallinnettua tasoa pienempi. Laskentamallissa oletuksena on melun leviämisen kannalta suotuisat sääolosuhteet. Suurilla etäisyyksillä vastatuuliolosuhteissa melun leviäminen voi olla jopa yli 10 dB vaimeampaa kuin myötätuuliolosuhteissa.

Tieliikenteen aiheuttama taustamelu

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

Enduron melumallinnuksen vastaavuus mittaustuloksiin [9]

Tulokset vastaavat kohtalaisen hyvin aikaisemmissa melumittauksissa [9] saatuja mittaustuloksia. Enduromelumittauksissa päivämelun ohjearvoon suhteutetut melutasot olivat mittauspisteissä 45-46 dB ja kilpailun aikaiset maksimimelutasot L_{Amax} olivat välillä 54-60 dB.

Enduron harjoituspäivän toiminta

Enduron harjoituspäivän toimintaa ei tarkasteltu melulaskennalla. Voidaan olettaa, että sen meluvaikutukset ovat vähäisemmät kuin kilpailupäivän. Radanpitäjän antamien tietojen mukaan enduron harjoittelureitti on noin 6 km ja yksi kierros kestää kuljettajasta riippuen noin 15 minuuttia. Kierroksen jälkeen kuskit pitävät tyypillisesti noin 15 min tauon. Tyypillisissä harjoituksissa kuskit ajavat 3-6 kierrosta ja enintään kymmenen pyörää on harjoittelemassa yhtä aikaa. Eli kuskit ajavat harjoituspäivänä arviolta yhteensä enintään 30-60 kierrosta.

Motocrosskilpailun melumallinnuksen vastaavuus mittaustuloksiin [10]

Tulokset vastaavat kohtalaisen hyvin aikaisemmissa melumittauksissa [10] saatuja mittaustuloksia. Kilpailun aikaiset maksimimelutasot L_{Amax} olivat välillä enimmillään 60-65 dB lähimpien asuin-kiinteistöjen kohdalla. Aikaisemmassa mittauksessa on ollut neutraalit tai epäsuotuisat sääolosuhteet, joten mittauksen tulokset eivät ole suoraan vertailukelpoiset mallinnustulokseen, jossa on oletuksena suotuisat sääolosuhteet.



3.6.2020

6 Liitteet

Motocrosskilpailu, keskiäänitaso ("keskimelutaso")

Liite 1 Motocrosskilpailu, keskiäänitaso (keskimelutaso), ilman suunniteltua meluntorjuntaa

Liite 2A Motocrosskilpailu, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli

Liite 2B Motocrosskilpailu, jossa puolet sähköpyöriä, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli

Liite 3 Motocrosskilpailu, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli, vallin päällä +3m meluseinä, radan reunassa +3m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Liite 4 Motocrosskilpailu, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli, vallin päällä +5m meluseinä, radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Liite 5A Motocrosskilpailu, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli ja radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Liite 5B Motocrosskilpailu, jossa puolet sähköpyöriä, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli, ja radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Motocrosskilpailu, enimmäisäänitaso ("maksimimelutaso")

Liite 6 Motocrosskilpailu, enimmäisäänitaso (maksimimelutaso), ilman suunniteltua meluntorjuntaa

Liite 7 Motocrosskilpailu, enimmäisäänitaso (maksimimelutaso), uusi valli

Liite 8 Motocrosskilpailu, enimmäisäänitaso (maksimimelutaso), uusi valli, vallin päällä +3m meluseinä, radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Liite 9 Motocrosskilpailu, enimmäisäänitaso (maksimimelutaso), uusi valli ja radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Motocrossharjoitukset, keskiäänitaso ("keskimelutaso")

Liite 10 Motocrossharjoitukset, keskiäänitaso (keskimelutaso), ilman suunniteltua meluntorjuntaa

Liite 11 Motocrossharjoitukset, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli

Liite 12 Motocrossharjoitukset, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli ja radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Motocrossharjoitukset, enimmäisäänitaso ("maksimimelutaso")

Liite 13 Motocrossharjoitukset, enimmäisäänitaso (maksimimelutaso), uusi valli ja radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Endurokilpailu, keskiäänitaso ("keskimelutaso")

Liite 14 Endurokilpailu, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli ja radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Liite 15 Endurokilpailu, keskiäänitaso (keskimelutaso), uusi valli ja radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko

Endurokilpailu, enimmäisäänitaso ("maksimimelutaso")

Liite 16 Endurokilpailu, enimmäisäänitaso (maksimimelutaso), uusi valli ja radan reunassa +5m meluseinä, jossa 10m leveä aukko



3.6.2020

7 Viitteet

- [1] Karkkilan motocrossradan meluselvitys; Kontkanen, Kokkonen, Kurikka-Oja; Sito Oy, projekti YKK62618, 1.9.2017.
- [2] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 29.10.1992/993. Voimaantulo: 1.1.1993. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993>
- [3] Korhonen J., Meluntorjunta moottoriurheiluratojen ympäristöluvista, esiselvitys, Ympäristöministeriön raportteja: 28, Ympäristöministeriö, Helsinki 2008. Saatavilla: <http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10138/41460>
- [4] Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, Report 32. Kragh J.; B Andersen B.; J Jakobsen J.Lyngby 1982.
- [5] Mansikin motocrossradan meluvallin ympäristörakentamisen suunnitelmapiirustukset (asemapiirustus, poikkileikkaus, pituusleikkaus), Ramboll, 02/2019.
- [6] Korhonen J., Moottoriurheiluratojen melu, motocross-kilpailutapahtumissa muodostuvan melupäästön mittaus ja mittaustulosten tulkinta. Pro Gradu -tutkielma, Ympäristö-terveyden pääainelinja, Itä-Suomen yliopiston ympäristötieteen laitos, Marraskuu 2010.
- [7] Korhonen J., Motocrosspyörien melupäästömittaukset – Suomen Moottoriliitto ry, 30.9.2014, Sito Oy.
- [8] Enduron harjoittelulenkien melupäästötasoja, laatinut vanhempi meluasiantuntija Juha Korhonen, saatavilla Suomen moottoriliitto ry:n nettisivuilla: https://www.moottoriliitto.fi/site/assets/files/1251/enduron_melupaastotasoja.pdf
- [9] Karkkilan moottorikerhon endurokilpailun melumittaukset, mittausraportti 4.3.2014, Korhonen, Sito Oy.
- [10] Ympäristömelumittaukset Karkkilan Mansikin moottoriurheiluradalla sekä lähimmissä häiriintyvissä kohteissa 7.-8.8.2004. Envimetria Oy, S. Roiha, Ympäristömeluselvitys, rap no 040807me03, 15.10.2004.
- [11] Ikäheimo E., Vartia M. et. al. Ympäristövaikutusten merkittävyyden arviointi – Esimerkkejä arviointikriteereistä. Saatavilla: <https://www.jyu.fi/science/fi/bioenv/tutkimus/luonnonvarat/imperia-hanke/tyokalupakki-1/>

