

Liite 1

Lentomenetelmät

# Lentomenetelmät

## Suomen ilmatila

Suomessa ilmatilassa voidaan luoda kieltoalueita, jossa kaikki ilmailu on kiellettyä. Tällä hetkellä sellaisia on kahdeksan kappaletta. Joista lentokoneita koskee oikeastaan vain neljä.

Näitä on perustettu ydinvoimaloiden (3), öljynjalostamon (1) välittömässä läheisyydessä.

Lisäksi tasavallan presidentin (ja pääministerin) asunnot on rauhoitettu drooni lentokiellolla niiden läheisyydessä (lentokielto on vain 150 m korkeuteen asti). Korkeuden takia nämä eivät koske lentokoneita, joiden minimilentokorkeus ko alueella on 300 m muutenkin.

Muulla ilmatila on joko vapaata tai valvottua. Valvottu ilmatila on sellainen, jota lennonjohto ohjaa. Valvottua ilmatilaa on kaikkien suurempien lentoasemien läheisyydessä. Se ei tarkoita että siellä ei saa lentää, ainoastaan että lentäminen pitää olla lennonjohdon hyväksymää.

Mäntsälässä alempi ilmatila (maanpinnasta 1300 jalan (n 400m) korkeuteen merenpinnasta) on vapaata. Maanpinnasta tämä alue ulottuu noin 300 m korkeuteen. Sen yläpuolella ilmatila on valvottua ja Helsingin lähestymisen valvonnassa. Toiminnan ohjeistus on oltava sellainen, että lentäjät eivät vahingossa riko tätä valvottua ilmatilaa.

Vapaassa ilmatilassa lentokoneet voivat ilman rajoituksia lentää. Näin myös Mäntsälän yli. Tähän ei ole esteitä, ja ilmatilan sulkeminen joltain alueelta on varsin hankalaa. Ilmatilan "omistaa" Suomen valtio ja sitä hallinnoi Trafi ja kuntien omien lentokieltojen toteuttamisesta on ennakkopäätöksiä (Korkein hallinto-oikeus), joilla paikalliset päätökset on kumottu (Porvoo 2015).

Mäntsälän yli voidaan siis lentää (matkalentoja) matalalla. Esimerkiksi jos FinnHEMS 10 saa hälytystehtävän Järvelään, sen lentoreitti tulee menemään täsmälleen Takametsän yli. Heidän käyttämästä Airbus Helicopters EC135 helikopterista tulee selkeästi tunnistettava sirkkelimäinen lentoääni.

## Mäntsälä AERO ilmatila

Takametsän lentopaikka tulee olevaan valvomaton, eli siellä ei ole lennonjohtoa. Lentäjien ohjeistus tulee olemaan lennon suunnittelutietojen hankintakanavissa, joihin oheinen laskukartta (VAC) kuuluu.

Siinä voidaan esittää paikallisia asioita, joita on mm suositellut lähestymismenetelmät. Suositellut reitit ja vältettävät alueet. Suositellut reitit eivät ole tarkkaan määriteltyjä, vaan suuntaa antavia ohjeistuksia.

Lähestymismenetelmä (ja laskeutumismenetelmä) alkaa matkalento-osuuden päättymisestä kosketukseen kiitoradalle. Ja vastaavasti lentoönlähtö kiitoradalta matkalentokorkeuteen.

Alueella lentämiseen vaikuttaa Helsingin TMA LOWER alue, joka alkaa mainitusta 1300 jalan korkeudesta merenpinnasta.

Käytännössä yksikään kentältä toimiva ei tule pyytämään selvitystä TMA ilmatilaan, eli lento saapuu/jatkuu sen alapuolella.

Matkalentokorkeuden (n 1000 jalkaa / 300 m kentästä) yleisesti käytetyt lentokoneet saavuttavat n 2 km päässä lähtökiidon aloittamista. Siis ennenkuin kartassa merkityt VÄLTÄ alueet on saavutettu.

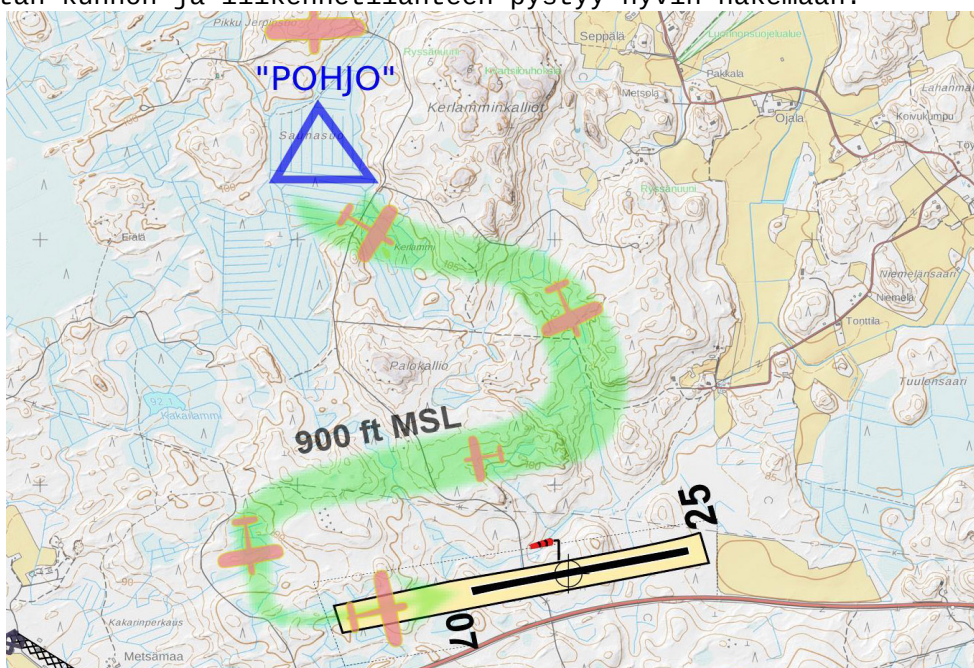
Saapuessa matkalentokorkeus voidaan jättää paljon lähempänä kuin em 2 km.

# Ohjeistuksen tarkoitus

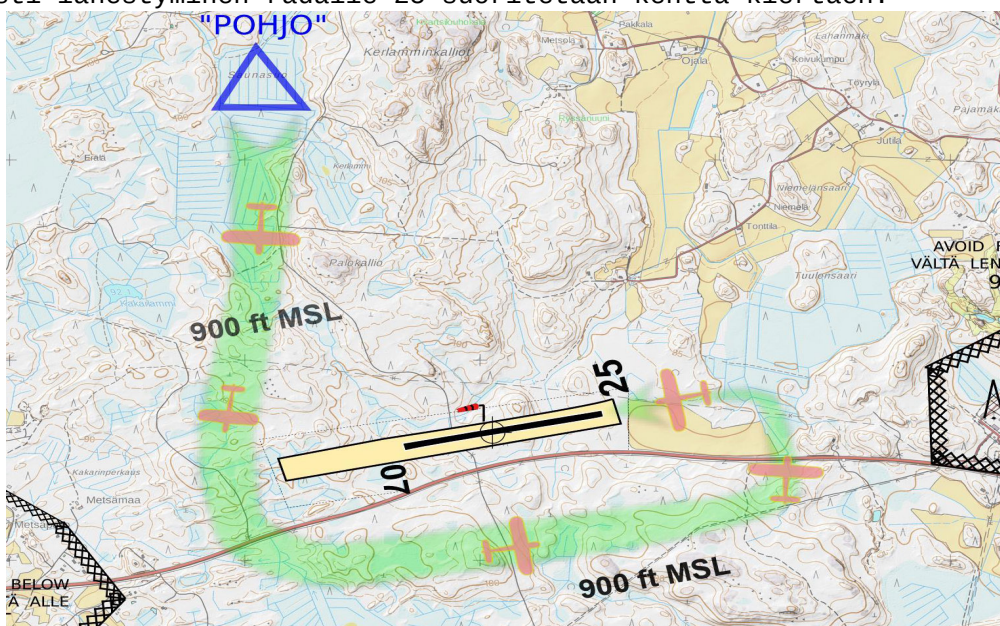
Ohjeistukseen on luotu ilmoittautumispaikat (ne kolmiot etelä ja pohjoispuolella). Lentäjien peruskoulutuksen takia, pelkästään näiden oleminen kartalla ohjaa lentäjät lentämään niiden kautta. Samoin ne toimivat luonnollisena paikkana antaa kentää lähestyessä tarpeellinen liikenneilmoitus muille lentokoneille.

Ilman tarkempiakin ohjeita, luonnollinen tapa suorittaa laskukuvio näistä sisääntulopisteistä on oheisten kuvien mukainen. Samalla lentäjä pystyy havainnoimaan lentokentän kuntoa, muita koneita ilmassa ja maassa, ennen varsinaista laskeutumista. Se on hyvää ilmailutapaa.

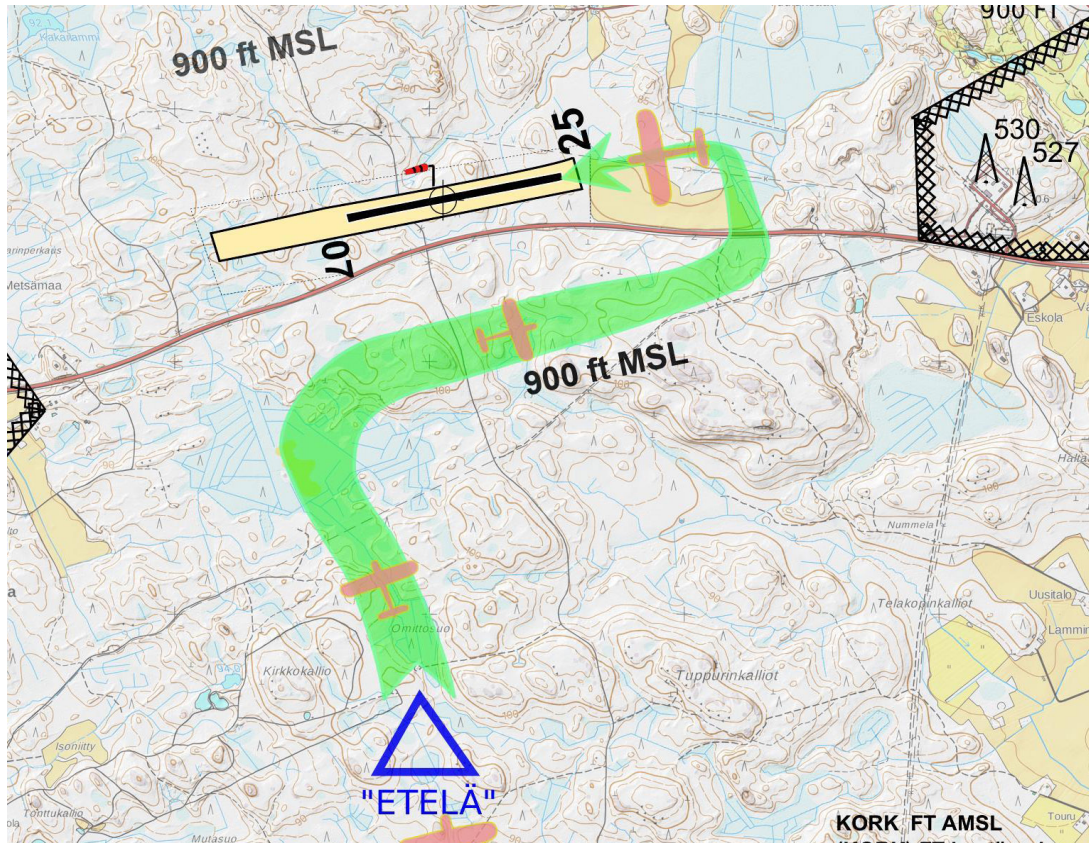
Pohjoisesta lähestyminen kiitille 07 suoritetaan liittymällä myötätuuleen, josta kentän kunnon ja liikennetilanteen pystyy hyvin näkemään.



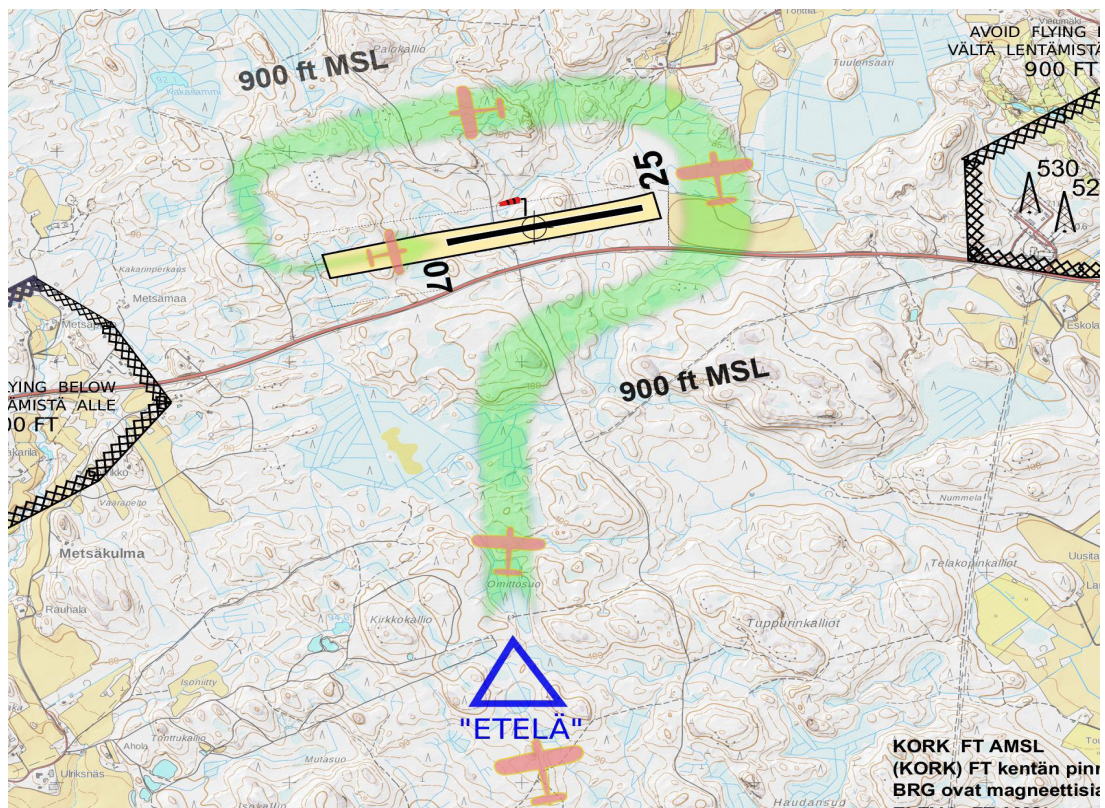
Vastaavasti lähestyminen radalle 25 suoritetaan kenttä kiertäen.



Etelästä kiitotielle 25 lasku suoritetaan liittyen myötätuuleen



ja vastaavasti kiitotielle 07 kenttä kiertäen.



Liite 2

Estevaratarkastelut

# **Mäntsälä Takametsä**

## **Alustava**

### **Estevara tarkastelu**

16.8.2018

Windcraft Oy  
Norolantie 14  
15270 Kukkila

[www.windcraft.fi](http://www.windcraft.fi)

***Sisällysluettelo***

1	TAUSTAA .....	2
2	LENTOPAIKKA .....	2
3	VIRANOMAISVAATIMUKSET .....	3
4	ESTETIEDOT .....	4
5	ESTEET .....	6
5.1	Lähestymispintojen ulkopuolella .....	6
6	Lähestymispintojen alapuoli .....	7
6.1	Itäpuoli .....	7
6.2	Länsipuoli .....	8
7	Lopullinen kiitotie .....	8

## 1 TAUSTAA

Tämä on estevaratarkastelu suunnitteilla olevalle Mäntsälä Takametsä lentopaikalle.

Kentän estetarkastelu on tehty Maanmittauslaitoksen laserkeilauksen (aineisto pvm 3.4.2008, korkeustarkkuus 0,15 m) avulla.

Tarkastelu tehty sillä periaatteella että on kenttä täyttää kiitotieluokan I vaatimukset (ilmailumääräys AGA M1-1).

Raportti sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 08/2018 aineistoa. Käyttölisenssi<sup>1</sup> CC4.0.

## 2 LENTOPAIKKA

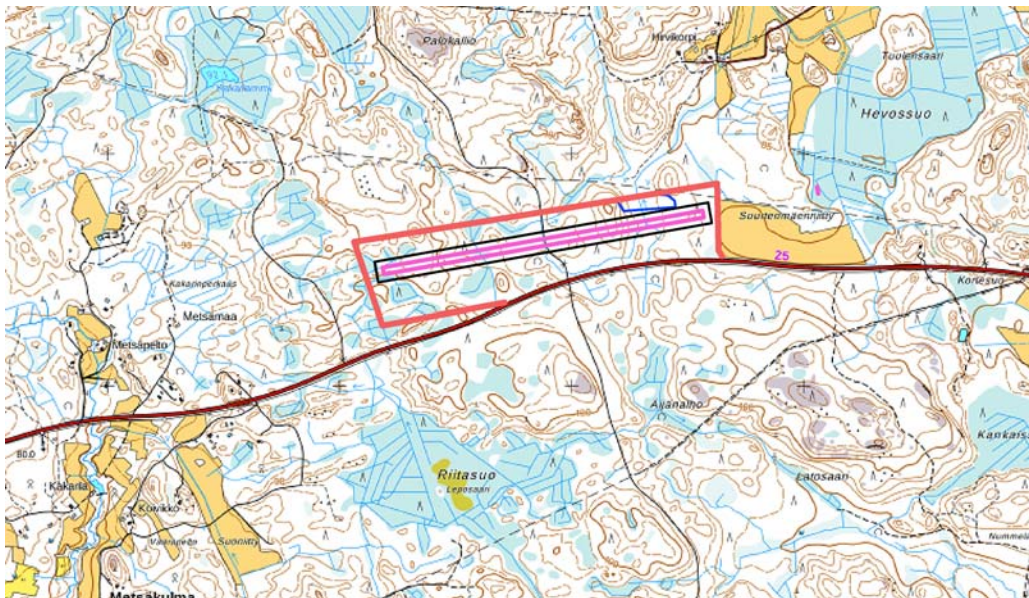
Mäntsälä Takametsä lentopaikka sijaitsee Mäntsälän keskustasta 8 km länteen tien nro 25 välittömässä läheisyydessä tien pohjoispuolella. Kiinteistötunnus 505-403-7-54.

Lentopaikan välittömässä läheisyydessä ei ole asutusta eikä muitakaan rakennuksia.

Lentopaikalle on suunnitteilla on yksi kiitotie: 07/25. Kiitotiet on nimetty kansainvälisen käytännön mukaisesti perustuen niiden magneettisen suunnan aste-lukuun, josta jätetään viimeinen numero pois.

Kiitotie sovitetaan tontin alueelle.

Kenttäalue peruskartalla:



Tontin rajat oranssi viiva, kiitotie (purppura) 1400 x 30m ja kiitoalue (tumma vihreä) 1460 x 90 m. Kiitotien pituutta rajataan tarkastelussa. Kiitoalueen pohjoispuolella tontin itäpäässä on merkitty hulevesien käsittelyallasalue sinisellä rajauksella.

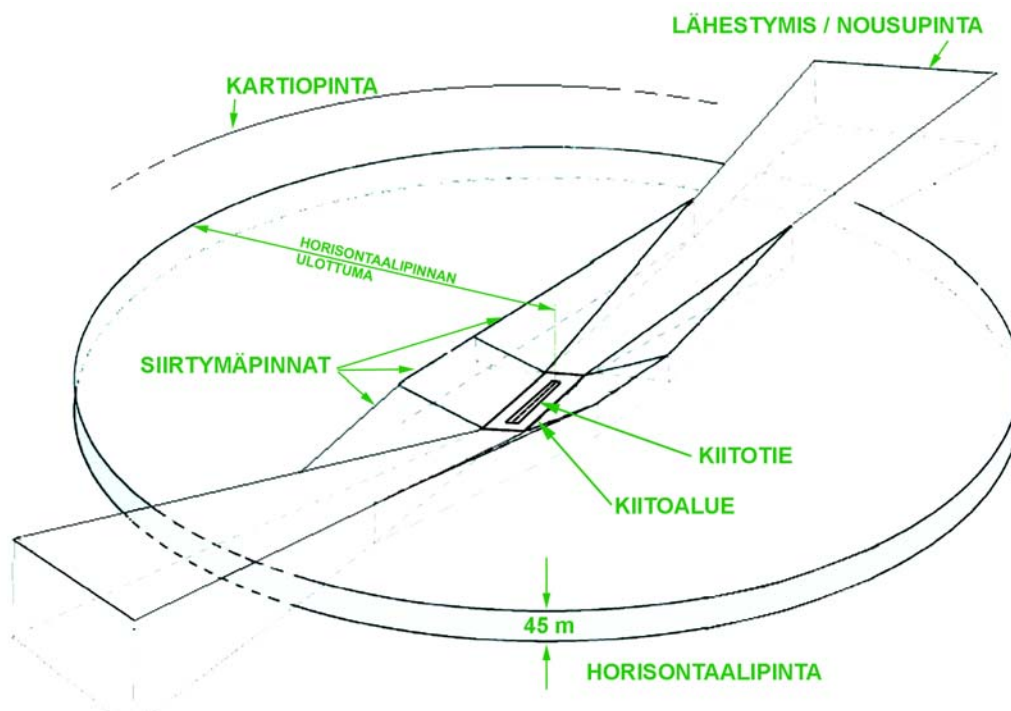
1. <http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata-lisenssi-cc40>



### 3 VIRANOMAISVAATIMUKSET

Lentopaikkojen mittavaatimukset on esitetty ilmailumääräys AGA M1-1:ssä (voimaantulopäiväys 5.6.2013). Tämä ilmailumääräys perustuu ICAO annex 14 VI ohjeisiin. Suomi on ilmoittanut noudattavansa ICAO:n normia muutamien poikkeuksin, jotka eivät vaikuta tässä tarkastelussa.

Tämän määräyksen kohdassa 2.5 on kiitotien ja ympäristön esteistä vapaan alueen mitoitus.



Käytettävät (oleelliset) mitat AGA M1-1 mukaisesti ovat:

osa	Mitta, luokka I	Mitta, luokka II
Kiitotie, pituus		> 1200 m
Kiitotie, leveys	> 15 m	vähintään 30 m
Kiitotie, pituuskaltevuus	max 3%	max 1,5 %
Kiitoalue, pituus	Kiitotie + 2 * 30 m	Kiitotie + 2 * 60 m
Kiitoalue, leveys	3 x kiitotie leveys	150 m
Lähestymis- ja nousupinta, alkupään leveys		kiitoalueen leveys
Lähestymis- ja nousupinta, leveneminen	10 %	12,5 %
Lähestymis- ja nousupinta, kaltevuus	max 1: 20 (5 %)	max 1: 30 (3,33 %)
Lähestymis- ja nousupinta, pituus	2000 m	3000 m
Siirtymäpinta, kaltevuus kiitoalueen reunasta	1 : 3 (33%)	1 : 3 (33%)
Horisontaalipinta, korkeus, lentopaikan korkeustasosta	45 m	45 m
Horisontaalipinta, ulottuma kiitotien keskilinjasta ja kynnyksestä	2000 m	2500 m
Kartiopinta, kaltevuus horisontaalipinnan ulkoreunasta	1 : 20, 55 m korkeuteen lentopaikan korkeustasosta	

Alustavasti tarkastellaan luokka I kiitotieluokkaa.

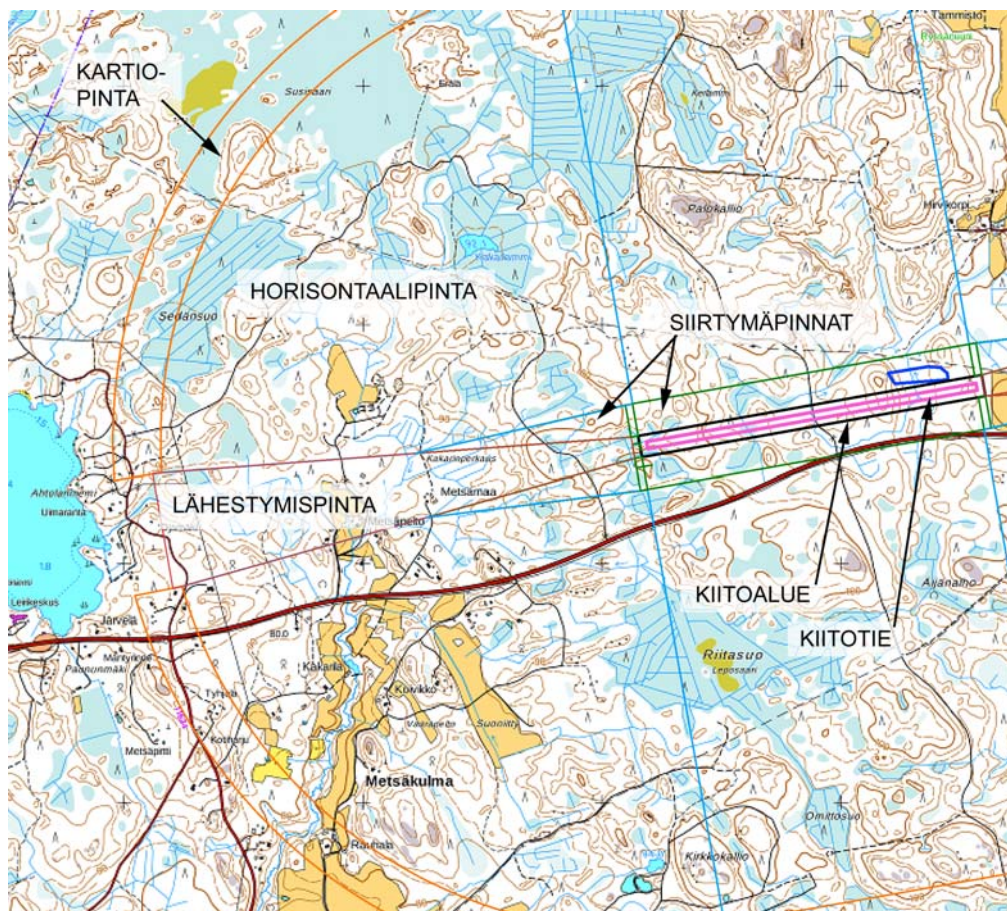
Ilmailumääräys ei määrittele onko lähestymis- ja nousupinnan leveneminen (10%) per puoli vai yhteensä molemmat. ICAO annex 14 VI määrittelee tämän jokaisessa kohdassa missä se näkyy per puoli (per side).

Kohtia joissa Annex 14 puhuu “diverging” asiaa; sivu 4-6 taulukko 4-1, sivu 4-8 taulukko 4-2, sivu 5-34 taulukko 5-3, sivu 5-35 kuva 5-20, USA käytäntö table 3.

Suomen ilmoittamat poikkeukset ICAO Annex 14 eivät liity tähän asiaan. Joten leveneminen otettu tässä kuten Annex 14 sitä käsittelee, eli molemmin puolin 10%.

Alustavasti kiitoradan leveytenä käytetään leveyttä 30 m. Jolloin kiitoalue, lähestymis- ja nousupintojen alkupään leveys on 90 m leveä.

Seuraavassa kuvassa länsipään estealueiden rajat peruskartan päällä:

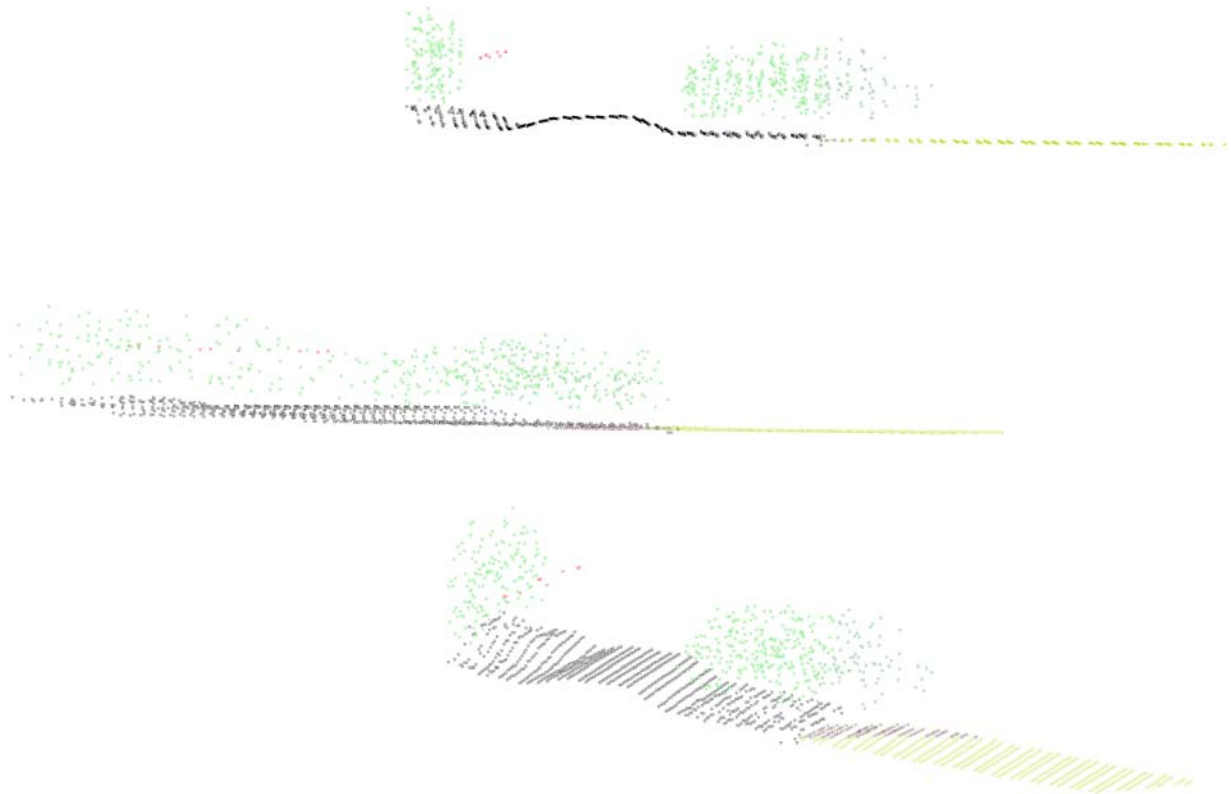


## 4 ESTETIEDOT

Laserkeilausaineistossa on pistetietoja, joissa on siis yksittäisen laserpulssin mitaama heijastus. Heijastuksesta laitteistolla on saatu kolmiulotteinen paikkatieto. Näistä pisteitä muodostuu pistepilvi, joka kuvaa maaston ja esteiden paikat/korkeudet. Nämä pisteet on luettu CAD ohjelmaan, jossa niitä voidaan käsitellä. Pisteiden paikan tarkkuus oli tässä tapauksessa noin 0,15 m, joka on tähän tarkoitukseen riittävä. Pistepilvistä poistettu aluskasvillisuuden osuus, käsittelyn helpottamiseksi.

Edellä kohdassa 3 esitetyt estepinnoista on tehty 3-D malli, joka on myös luettu samaan malliin näiden pistepilvien kanssa. Yhdessä näistä voidaan nähdä, mitkä pisteet ovat estetasojen yläpuolella ja tarvittaessa mitata kuinka paljon.

Alla oleva kuva esittää miltä pistepilvi näyttää. Kohta on karttaa merkitty suora-kaide tontin ja pellon kulmassa. Sähkölinja kulkee kyseisessä kohdassa tien eteläpuolella. Alla karttaote, pisteet suoraan idästä, pisteet suoraan etelästä ja katsoen pellon päältä vinosti.



Punaiset pisteet ovat sähkölinjaa, vihreät puustoa, keltaiset peltoa ja ruskea/mustat maanpintaa

Kuvista näkyy ja voidaan CAD mallissa mitata, että tienpinta on kallellaan etelään (n 0,2 m), sähkölinja on 12,3 m pellon kulmaa korkeammalla. Pellon kulman puut ovat 13,7 metriä korkeat.

Suunnitellun kiitoradan läntinen pää ovat esteiden rajoittamat. Itään suuntautuvat sektorit ovat vapaammat. Idässä on 1740 m tontin rajalta kaksi n 70 m korkea (90 m korkeudella kiitoradasta) masto. Mastot ylittävät horisontaalipinnan. Lännessä (valtatie 25 eteläpuolella) on 1540 metrin etäisyydellä tontin rajasta 73 m korkea masto, joka läpäisee kartiopinnan.

Lännen suunnassa maaston korkeustaso on tontin rajalla 102-104 metriä. Kentän korkeus on 95 metriä. Tämä heti rajan takana oleva maasto ja siinä olevat puut rajoittavat kentän kiitoalueen kynnyksen länsipäätä. Kynnystä kun siirretään n 560 metriä tontin rajalta, lähestymisestetaso asettuu juuri puuston latvojen tasalla.

Kauempana oleva maasto tai sen puusto ei rajoita.

Idässä heti tontin rajalta alkaa pelto, joka jatkuu sektorin alla 250 m.

Sektorin alla pohjoispuolella pellon takainen metsä alkaa 160 m kohdalla. Tämän puusto voidaan ylittää siirtämällä kentän itäpäähän kynnys 90 metrin päähän tontin rajasta.

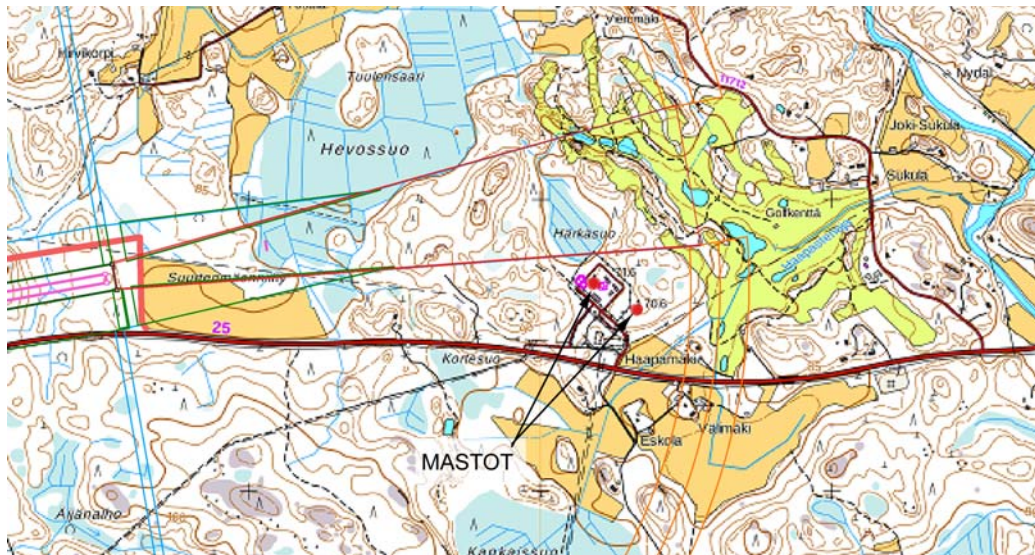
Pidemmällä maasto nousee ja ensimmäinen (lähestyminen sektoria kohden) tapahtuu 950 m etäisyydellä, jossa maasto on 40 m sektorin alapuolella ja puusto 20 m sektoritason alapuolella. Seuraava on 1240 m päässä jossa maasto on 44 metriä sektoritason alapuolella ja puusto noin 23 m sektoritason alapuolella.

## 5 ESTEET

### 5.1 Lähestymispintojen ulkopuolella

Alueen esteet on selvitetty alussa mainituilla laserskannauksilla ja maaston havainnoinnilla. Lähialue tarkoittaa tässä siirtymäpintojen ulkopuolista aluetta kartiopinnan ulkoreunaan asti (eli 2200 metriä kiitotien keskilinjasta).

Idässä esteet on 1540 metriä kiitotien itäpästä olevat kaksi mastoa. Mastot sijaitsee lähestymislinjan eteläreunalta 184 metriä (ja 204 m) etelään.



Mastot on aineistossa 71 metriä maanpinnasta. Mastojen huiput ovat 16 m horisontaalipinnan yläpuolella. Mutta mastojen huiput ovat 22 metriä lähestymissektorin **alapuolella**.

Mastojen takia kiitoradan suuntaa ei voi merkittävästi muuttaa enempää itä-länsisuuntaan.

## 6 Lähestymispintojen alapuoli

### 6.1 Itäpuoli

Alla oleva kuva on suoraan radan suuntaan kohtisuoraan katsottuna etelän suunnasta. Tästä näkyvät kiitotien sivualueet (vain kiitotien kohdalta) koko tarkastelu matkalta. Näkyvissä on myös idän masto, vaikkei se ole sektorin kohdalla.

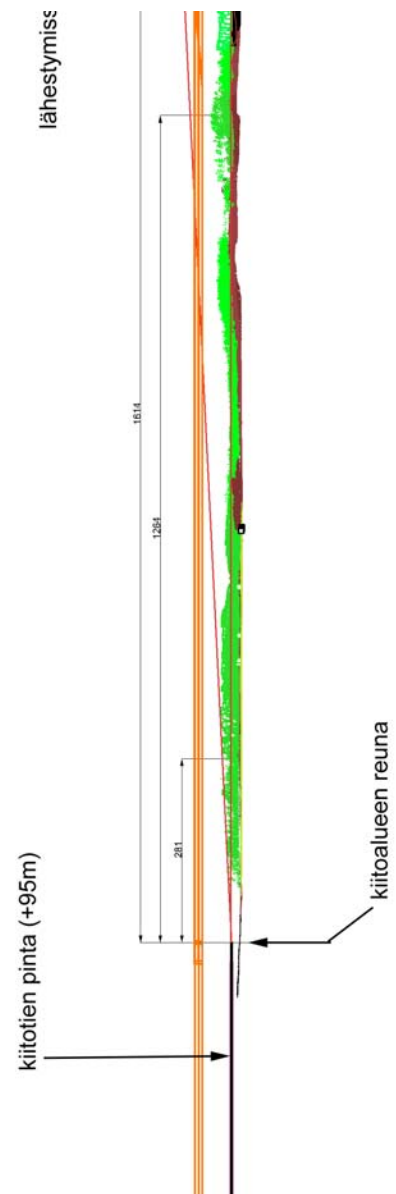
Ensin itäpuoli:

Kiitoalueen reuna on siirretty siten että pellon pohjoisreunan puunlatavat hipovat sektorin pintaa. Etäisyydestä 280 m puusto alkaa erkaantumaan lähestymissektoriin.

Maasto tai senpuusto kauempana on sektorin alapuolella selvästi. Lähimmillään 1260 m kynnyksestä.

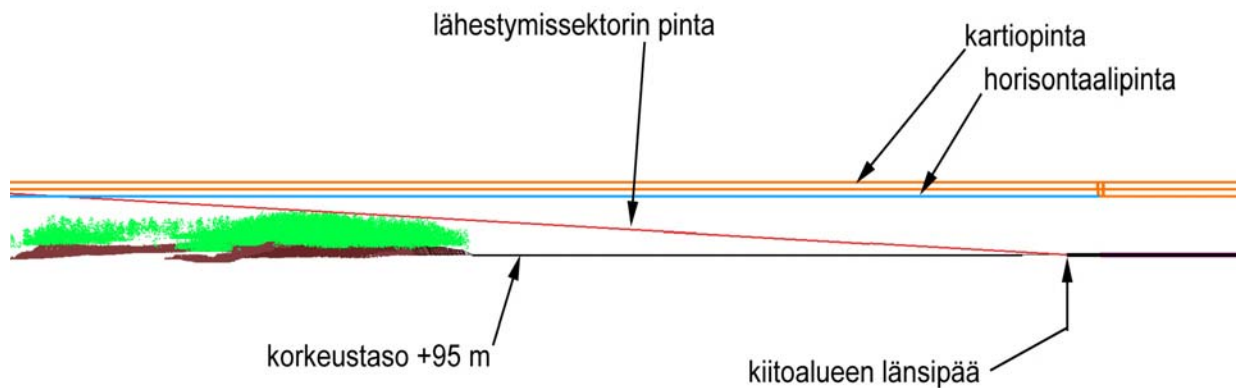
Kauempana oleva (sektorin eteläpuolella) mastot jäävät lähestymissektorin alapuolelle.

Ensimmäinen näistä on 1614 m kynnykseltä.



## 6.2 Länsipuoli

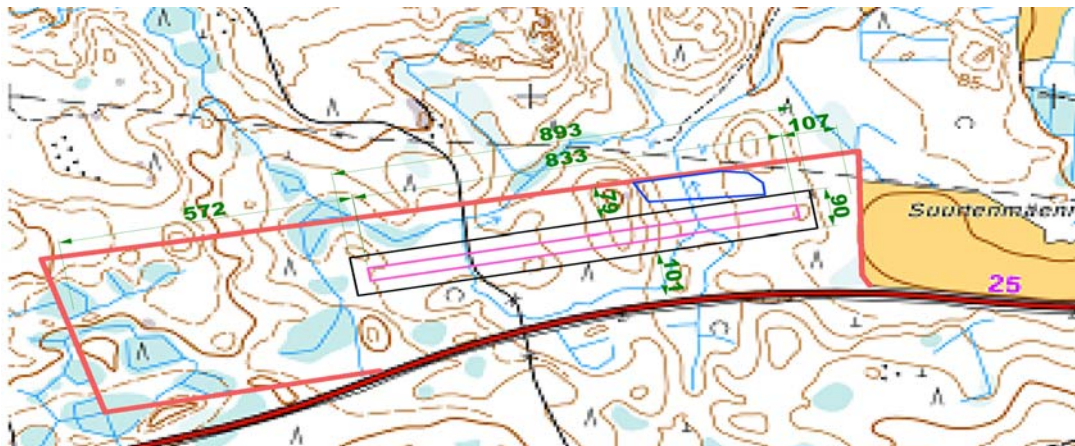
Länsipuoli maasto puuston kanssa kohtisuoraan kiitoradan suuntaan katsoen;



Puuston korkein kohta on rajalta lähestymissektorin kaltevuudella ja puuston korkeus alkaa laskea selvästi 150 m rajalta.

## 7 Lopullinen kiitotie

Esteiden rajoittamana kiitotien mitat ovat seuraavan kartan mukaiset.



Kiitoalueen pituus 893 metriä, kiitotien pituus 833 metriä. Pohjoispuolella oleva hulevesien käsittelyallas rajaa etteä kiitoalue ei voi olla enempää pohjoisessa ja idässä oleva mastot estävät kiitoalueen länsipään (radan suunnan) kartan mukaisesti enimmillään tuohon pohjois etelä kohtataan.

Kentän länsipäätä voidaan siirtää etelämmäksi.

loppu

Liite 3

Lentojen äänitasomallinnus

# **Mäntsälä - AERO**

## **Äänitasomallinnus**

18.9.2018

Windcraft Oy  
Norolantie 14  
15270 Kukkila

[www.windcraft.fi](http://www.windcraft.fi)



1	TAUSTAA.....	3
2	LENTOKENTTÄ .....	4
3	LENTOTOIMINTA .....	8
3.1	Lentopaikalle saapuvat/poistuvat lennot .....	8
3.2	Laskukierroslennot .....	8
4	LENTOMÄÄRÄT.....	9
4.1	Jakautuma .....	9
4.1.1	Suurin mahdollinen lentomäärä .....	9
5	AÄNENTASON MALLINNUS .....	13
5.1	Äänen häiritsevyys .....	13
5.2	Mallinnus .....	13
5.3	Ilma-alusten ryhmät .....	14
5.3.1	Ryhmä 1 .....	15
5.3.2	Ryhmä 2 .....	19
5.3.3	Ryhmä 3 .....	21
6	LIIKENNEMÄÄRÄT.....	25
6.1	Ajallinen jakautuminen .....	25
6.2	Suuntajakautuma .....	25
6.3	Lentoreitit .....	26
6.3.2	Saapuva/poistuva .....	26
6.3.3	Laskukierroslentäminen .....	28
6.3.4	Mäntsälä-Takametsän lentomäärät .....	28
7	TARKASTELU.....	29
7.1	Miten lentämisestä aiheutuva ääntä kuvataan .....	29
7.2	Laskennoissa käytetyt suureet .....	29
8	TULOKSET.....	30
8.1	272 lentoa/vuorokausi .....	30
8.1.1	Päiväaika (07-22) .....	30

# 1 TAUSTAA

Tämä on äänentasomallinnus suunnitteilla olevalle Mäntsälä-Takametsän lentopaikalle.

Ympäristövaikutuksen analyysin ohjearvojen seuraamista varten tässä äänenpainemallinnuksessa selvitetään päiväajan keskiäänitason  $L_{Aeq(7-22)}$  dB(A) kuvaavien kynnyksarvojen mukaisia alueita kentän lähistöllä. Nämä on mallinnettu lentomäärällä 272 lentoa lentokoneilla päivässä. Tämä lentomäärä on arvioitu olevan käytännössä suurin mahdollinen lentomäärä, joka lentopaikalla pystytään päivässä lentämään. Lento tarkoittaa tässä yhtä lentoonlähtöä ja yhtä laskeutumista.

Valtioneuvoston ohjearvot (993/1992) ovat olemassa keskiäänitasolle. Pysyväälle asutukselle keskiäänitason enimmäistasoksi ulkona on päivällä annettu 55 dB(A). Yöajalle (22-07 paikallista aikaa) enimmäistaso on vanhoilla pysyvän asutuksen alueilla 50 dB(A). Uusilla asuntoalueilla yöajalle raja on 45 dB(A). Loma-asutusalueella enimmäistaso on päivällä 45 dB(A) ja yöllä 40 dB(A).

Mäntsälän-Takametsä on vanhaa pysyvän asutuksen aluetta. Pysyvän asutuksen raja-arvo on päivällä 55 dB(A). Yöllä raja-arvot ovat asuinalueella 50 dB(A).

Kansallista ohjeistusta ei ole hetkellisille enimmäisäänitasoille. Ilma-alusten hetkellisen enimmäisäänitason maksimille toimivaltainen viranomaislain on Euroopan lentoturvallisuusvirasto (EASA), jonka toimivalta on määrätty Euroopan Parlamentin ja Neuvoston Asetuksella (EY) N:o 216/2008 (annettu 20 päivänä helmikuuta 2008). Em-asetuksen mukainen toimeenpanoasetus enimmäisamelusta on CS-36. Lentopaikalla käytettävät ilma-alukset ovat em-toimeenpanoasetuksen mukaiset. Muuten niitä ei saisi rekisteröityäkään. Linkit asetuksiin:

- (EY) N:o 216/2008 (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=CELEX:02008R0216-20160126&from=EN>)
- CS-36 (<https://www.easa.europa.eu/sites/default/files/dfu/Annex%20to%20ED%20Decision%202016-002-R.pdf>).

Ns. ympäristödirektiivin (2002/49/EY) mukaan indikaattoriäänitasot tulee määrittää koko vuoden kaikkien päivien perusteella. Koko vuoden ajalle keskiarvoistetun liikenneaineiston pohjalta lasketut äänenpainearvot eivät kuitenkaan kuvaa hyvin lentokentän toiminnalle tyypillisen vuodenajoittain vaihtelevan liikenteen äänenpaineen leviämistä. Mäntsälä-Takametsän lentopaikka toiminta-ajatus on palvella monipuolisesti etenkin helikopteritoiminnan ammatillista ilmailutoimintaa. Toiminta painottuu tavanomaisia kenttiä tasaisemmin eri viikonpäiville ja vuodenaikoihin.

Raportti sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 09/2019 aineistoa. Käyttölisenssi<sup>1</sup> 1.0 - 1.5.2012.

---

1. [http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata\\_lisenssi\\_versio1\\_20120501](http://www.maanmittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501)

## 2 LENTOKENTTÄ

Tässä mallinnuksessa on ajateltu tilannetta että Helsinki-Malmin lentokentältä merkittävä osa sillä toimivista siirtyisi Mäntsälä-Takametsän toimijoiksi. Haettu siis skenaariota, joka olisi suurin mahdollinen määrä toimintoja.

Kevytilmailun osalta ultrakalustossa on Rotax-moottoriset lentokoneet valta-asemassa. Ultrakalusto on tällä hetkellä hiljaisin lentokoneluokka maassamme. Lentokoulutuksessa käytetään LSA luokan kevytlentokoneita ja vanhempaa kaksipaikkaista kalustoa. Nämä kolme erityyppistä koneluokkaa on arvioitu olevan selkeästi merkittävin osa kentän kalustoa. Suurempien koneiden läsnäolo muuttaisi tilannetta siten, että sen yksittäinen osuus kokonaisuudesta olisi suurempi, mutta suuremman koneen läsnäolo lentotoiminnassa vähentää muiden toimijoiden lentomäärää merkittävästi. Johtuen näiden koneiden suuremmasta lentonopeudesta ja sentakia kone edellyttää suurta aikaikkunaa toimiakseen..

Mäntsälä-Takametsän lentopaikka sijaitsee Mäntsälän keskustasta länteen 8 km päässä tien 25 välittömässä läheisyydessä.

Lentopaikan lähistöllä on vain hieman asutusta. Lähin asutus on kiitotien pohjoispuolella, lentokentän mittauspaikalta noin 800 metrin päässä. Lännessä lähimmät asutukset ovat 1,8 km etäisyydellä. .

Lentopaikalle on suunnitteilla yksi kiitotie maantie 07/25 suuntaisesti. Kiitoradan pituus on noin 1200 m. Kiitotien suunnaksi tulee 07/25. Kiitotiet on nimetty kansainvälisen käytännön mukaisesti perustuen niiden magneettisen suunnan astelukuun, josta jätetään viimeinen numero pois.

Analyysin kiitorata on sijoitettu siten, kuin se estevaratarkastelun perusteella on viisain sijoittaa.

Magneettinen eranto on noin 9 astetta 2 minuuttia itään (2017 alun tilanne) ja kasvaa noin 10 minuuttia vuodessa:

Kiitotien päiden koordinaatit

	des asteina	des asteina
07	60,62624	25,14843
25	60,62776	25,16333

Ratojen tosi- ja magneettiset suunnat ovat:

	tosi suunta	mag suunta
07	79,9	70,9
25	259,9	250,9

Tarkat päiden paikat ja/tai kiitoratojen nimitykset voivat muuttua kentän suunnittelun edetessä, mutta niillä ei tähän mallinnukseen ole merkitystä. Äänilähteissä, jotka ovat maanpinnalla, paikka voidaan määrittellä metrien tarkkuudella. Mutta ilma-aluksen äänestä suurin osa syntyy lennon aikana, ja ilma-aluksen paikka lennolla ei ole tarkka, 100 metriä on jo erinomainen tarkkuus lentäjältä noudattaa annettua tarkkaa reittiä.

Lähimmät muut lentopaikat, joille voidaan olettaa suuntautuvan osa liikenteestä ovat:

- Hyvinkään lentopaikka, 15 km lännessä
- Räyskälän lentopaikka 59 km länsi-luoteessa
- Lahti-Vesivehmaan lentopaikka 65 km pohjois-koillisessa
- Nummelan lentopaikka 58 km lounaassa
- Pyhtään lentoasema, 80 km itä-kaakossa
- Helsinki-Malmin lentopaikka, 43 km etelässä,

Vähäisempiä kenttiä, joiden liikennemäärät eivät voi nousta merkittäväksi ovat:

- Wredebyn lentopaikka, 87 km idässä
- Nurmijärvi-Savikon lentopaikka 21 km lounaassa
- Mäntsälän kevytilmailupaikka 20 km itä-kaakossa

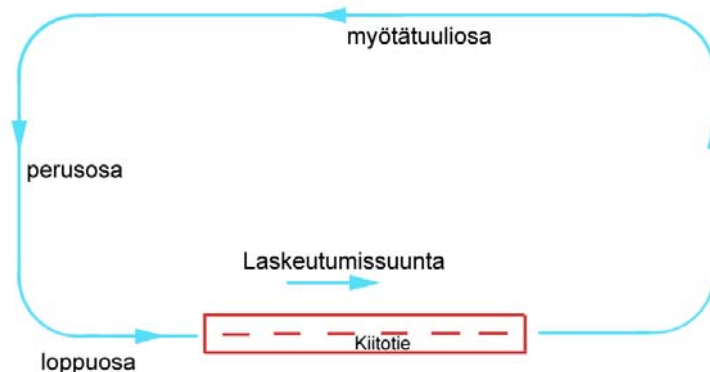
Helsinki-Vantaan lentoasema sijaitsee 37 km etelä-lounaaseen ja Helsinki-Vantaan lähialue (joka on Helsinki-Vantaan lennonjohdon hallitsemaa ilmatilaa) sijaitsee lähimmillään 21 km päässä (Tuusulajärven puolivälissä) etelässä.

Ilmatilan suhteen Mäntsälä-Takametsän kenttä sijaitsee Helsinki-Vantaan TMA alapuolella, alueella jolla TMA alaraja sijaitsee 1300 jalan korkeudessa merenpinnasta.

Kiitotien/laskeutumipaikan korkeudeksi on suunnitelmissa 95 metriä. Joten TMA alareuna on 301 metriä (988 jalkaa) kentän pinnan yläpuolella.

Lentokentän lähellä lentäjät noudattavat lentäessään laskukierrosta, jonka osat on nimetty seuraavasti:

#### Normaali vasemmanpuoleinen laskukierros



Lentopaikasta luodaan aikanaan laskeutumiskartta, joka tullaan aikanaan julkaisemaan internetissä osoitteessa: “[www.Lentopaikat.fi](http://www.Lentopaikat.fi)”. Tämä on lentäjille ohjeistus, joten sen luonnos tehdään tähän mallinnukseen.

Mäntsälä-Takametsän lentopaikalla ei ole lennonjohtoa, vaan ilma-alusten päälliköt hoitavat porrastukset (se että lentokoneet eivät törmää toisiinsa) itsenäisesti.

Koska lentopaikka on ns. valvoton lentopaikka ei sen ympärillä ole erikseen perustettua lähi/lähestymisaluetta, mutta kentällä on määritelty pohjoiseen ja ete-

lään ilmoittautumispaikat. Näiden avulla lentomääriä voidaan hieman kasvattaa koska saapuvat koneet asettuvat jonomuodostelmaan automaattisesti.

Lentosääntöjen mukaisesti tiheään asutun alueen yläpuolella lentokorkeuden pitää olla vähintään 300 metriä (1000 jalkaa) maan pinnasta tai 300 metriä lähempänä olevan esteen yläpuolella. Muualla (jota Mäntsälä-Takametsän kenttä on) minimilentokorkeus on 150 metriä (500 jalkaa) alle 150 etäisyydellä olevan esteen yläpuolella (ref: Komission Täytäntöönpanoasetus (EU) N:o 923/2012).

Karttaan voidaan merkitä alueita joiden yli lentämistä pitää välttää (meluvaimennusalueet). Näitä merkitään lännen puolelle Keravanjärven ympäristöön ja itään maakaasuaseman ympäristöön.

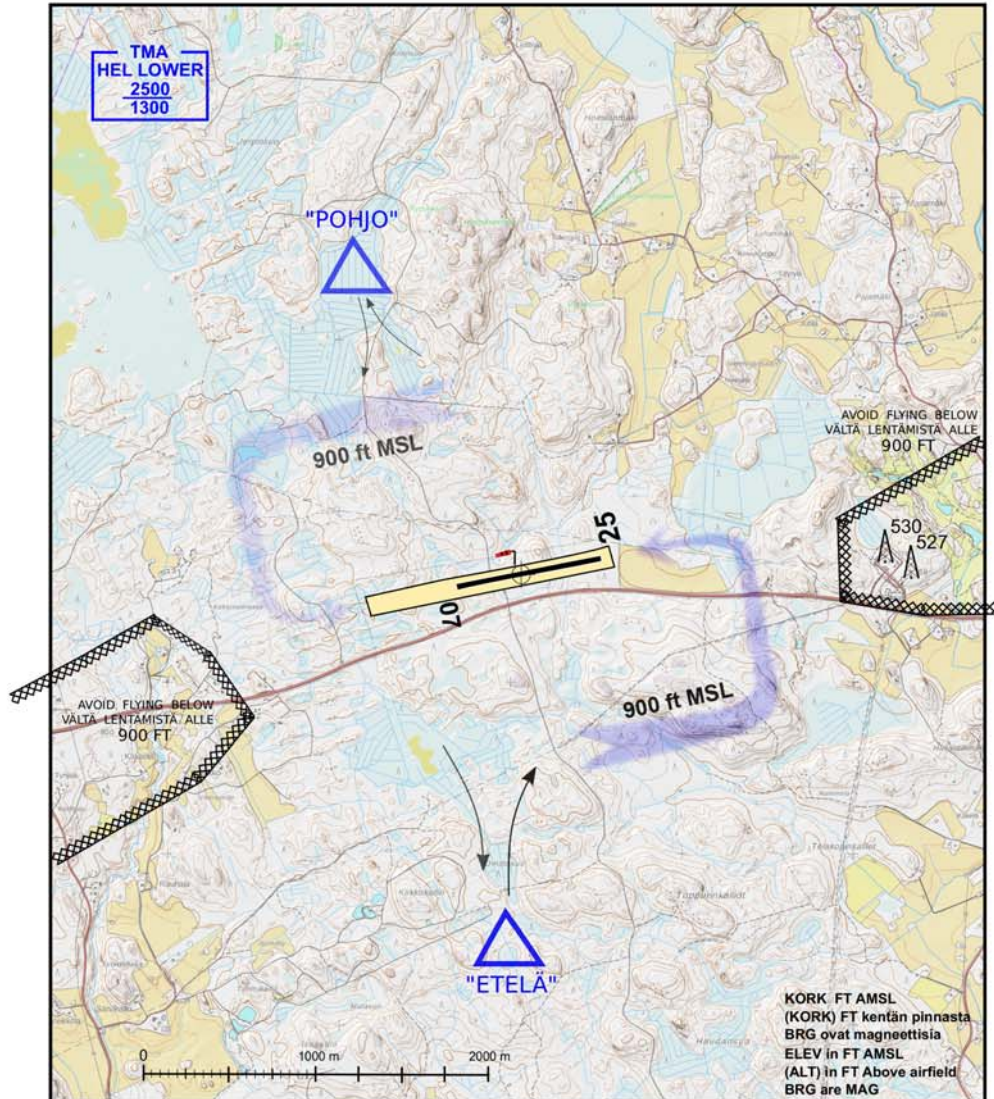
Tämä ilmoitetaan lentopaikan tiedoissa lentäjille (em kartta), jolloin ne ovat myös vieraileville lentäjille tiedossa. Lentosäännöt edellyttävät lentäjää tutustumaan määränpään tietoihin ennen lentoa.

Karttaa on käytetty mallinnuksen reittien pohjana:

MÄNTSÄLÄ TAKAMETSÄ  
EF?? FINLAND

LAT 603738N  
LONG 0250927E

LASKEUTUMISKARTTA  
LANDING CHART



LENTOPAIKAN YLLÄPITÄJÄ OPERATOR	???						
ACC-YKSIKKÖ / ACC UNIT	Tampere ACC, TEL +358 3 286 5172, FAX +358 3 286 5199						
POLTTOAINE / FUEL AVAILABILITY	NIL						
VALAISTUS / LIGHTING	NIL						
RMK	WDI, yksityinen (ennakkolupa vaaditaan), PPR						
RMK: SUOSITELTU SAAPUMINEN JA LÄHTÖ PISTEET "ETEÄ" TAI "POHJO" KAUITTA. SAAPUESSA TEE LIIKENNE-ILMOITUS TÄSSÄ KOHDEN. RECOMMENDED ARRIVAL & DEPARTURE VIA REPORT POINT "ETEÄ" OR "POHJO".  ACC SECT 127,425	[RADIO DATA] AIRFIELD FREQ 120.??	RWY 07 070 25 248	RWY BRG 070 248	THR COORD 60 37 37,01N 025 09 02,61E 60 37 42,00N 025 09 53,48E	DMN [m] 830x30 830x30	LDA [m] 730 1360	SFC ASPH ASPH
	MAG VAR, annual chg ERANTO, vuosimuutos	9,0°E (8.2018), +10°E	ELEV / KORKEUS [ft (m)]		312 (95)		

Aki Suokas 22.8.2018

### 3 LENTOTOIMINTA

Ilma-alusten nousut ja laskut pyritään lentoturvallisuussyistä tekemään aina vastatuuleen. Ja useimmilla lentokoneilla on hyvin tiukat rajoituksen myötätuuliläh- töihin. Tästä syystä vallitseva tuulen suunta määrää ensisijaisesti käytettävän kiitotien. Samoin lentäjä, turvallisuussyistä, tekee lentokoneen lennonlähdön aina kiitotien alkupäästä.

Lentotoiminta lentokoneilla voidaan jakaa kahteen toisistaan poikkeavaan ryhmään:

- lentopaikalle saapuviin/poistuviin lentoihin
- laskukierros lentoihin.

Lentotoimintamuotojen erityispiirteitä on:

#### 3.1 *Lentopaikalle saapuvat/poistuvat lennot*

Saapuvan lentokoneen toimintaan voidaan vaikuttaa vain lentopaikan virallisel- sella ohjeistuksella, joka on julkisesti saatavilla. Lentopaikasta julkaistaan lento- paikat.fi sivustolla laskukierroskartta, johon on merkitty noudatettavat laskeutu- miskuviot ja korkeudet sekä ja mahdolliset meluvaimennusalueet ja mahdolliset lentorajoitukset.

Tilastoa, mistä saapuvat lentokoneet tulevat ja mihin lähtevät lentokoneet ovat menossa ei tietenkään voi olla. Lentopaikan lähistöllä Helsinki-Vantaan lento- asema aiheuttaa sen että etelän suunnasta/suuntaan liikenne tulee olemaan vähäistä.

Lähteviin lentokoneisiin pätevät samat käyttäytymismallit.

Tässä mallinnuksessa liikenteen suunnat on arvioitu jakautuvan pohjoisen ilmoittaumispaikan ja eteläisen ilmoittaumispaikan väliin suhteessa etelä 40% ja pohjoinen 60%.

#### 3.2 *Laskukierros lento*

Lento, jossa ohjaaja suorittaa lentoonlähdön ja lentää sitten kentän kuvioiden mukaisesti samalle kiitoradalle laskuun. Tyypillisesti näitä kierroksia suoritetaan useita peräjälkeen. Lentäjän peruskoulutuksessa näitä suoritetaan paljon. Kun lentäjällä on lupakirja, tämä on tyypillinen lentäjän harjoituslento, jota jokainen lentäjä tekee, varsinkin jos lentämisessä on ollut taukoja. Samoin jos kiitoradalla on este (toinen lentokone), joka lentäjän mielestä estää laskeutumisen, lentäjä tekee loppuosalla päätöksen olla laskeutumatta, jolloin hän keskeyttää laskeutu- misen, tekee laskukierroksen ja yrittää uudestaan. Tällöin hänen lentorata on hyvin lähelle laskukierros lentämistä. Nämä keskeytetyt lähestymiset ja siitä aiheu- tuva laskukierros on tässä mallissa sisällytetty laskukierros lentämisiin.

Näiden määrä jakautuu koneryhmille eritavalla, katso 5.3.

Kentällä on käytössä vasen kierros radalle 07 ja vasen kierros radalle 25. Vasen kierros = kaarrot vasempaan, oikea kierros = kaarrot oikeaan.

## 4 LENTOMÄÄRÄT

### 4.1 Jakautuma

Ympäristödirektiivin mukaisesti kaikki lentotoiminta pitäisi jakaa tasan koko vuoden ajalle jokaiselle päivälle, mutta tällainen määrittäminen ei anna toiminnan luonteen kannalta oikeaa kuvaa lentotoiminnasta aiheutuvista äänistä.

Ympäristödirektiivi olettaa, että lentotoiminta olisi samanluonteista kuin liikennekentällä tapahtuva reittiliikenne, joka tapahtuu aikataulun mukaisesti vuoden ympäri, säästä riippumatta. Tyypillisesti harrastelentokoneilla lennetään vuodessa enintään 100 lentotuntia. Mäntsälä-Takametsän lentopaikkaa kotikenttänä mahdollisesti pitävien koneiden lentomäärät yhteensä on arvioitu olevan noin 100-150 tuntia.

Jos lentopaikalla tapahtuu kaupallista lentokoulutusta, se jakautuu tasaisesti koko vuodelle ja lentomäärä on suurempi, arviolta 400 lentotuntia vuodessa konetta kohden. Kaupallisen lentokoulutuksen lennot noudattavat kuitenkin samansuuntaista lentojen jakautumaa kuin puhtaat harrastelennot.

Tässä äänitasomallinnuksessa on haettu suurinta mahdollista päivittäistä lentomäärää, joka käytännössä on mahdollista kentän ominaisuuksien mahdollistamana.

#### 4.1.1 Suurin mahdollinen lentomäärä

Yksittäinen lento koostuu lentoonlähdestä ja lennon päätteeksi laskusta.

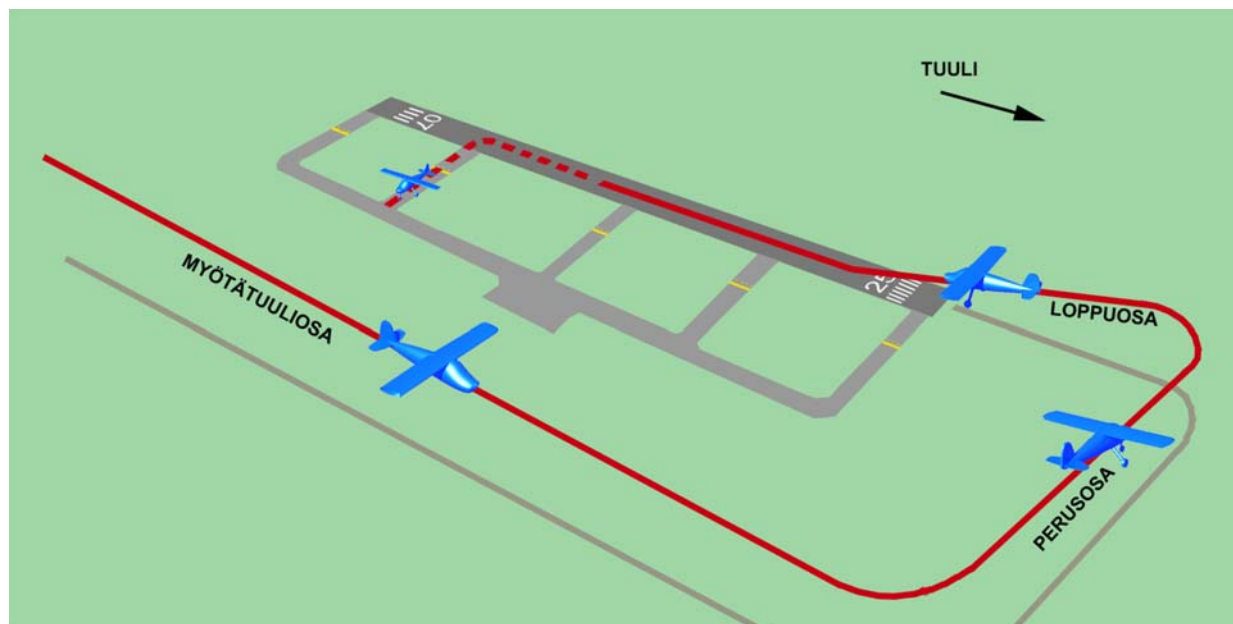
Laskeutuminen tapahtuu, kentän ohjeistuksen mukaisesti, lähestymisestä pohjoisesta tai etelästä. Tämän jälkeen ohjaaja hakeutuu tuulen mukaisesti käytettävän kiitoradan myötätuuliosalla. Kuvituksessa on käytössä kiitotie 25, mutta sama sopii myös toiselle kiitoradalle.

Myötätuuliosalla lentäjä tekee radiolla liikenneilmoituksen muulle liikenteelle, että hän on myötätuuliosalla radalle 25. Joilloin muut lennossa olevat ja maassa olevat tulevat tietoisiksi lähestyvistä koneista, ja osaavat ottaa sen liikkeen huomioon. Samalla myötätuuliosalla lentäjä tarkkailee kentän liikennettä (aina on mahdollista että radiottomia koneita/autoja yms on liikkeellä), koneen päällikkö on aina vastuussa muun liikenteen huomioimisesta. Myötätuuliosalla lentäjä tekee laskuun valmistautumista, vauhdin hiljentämistä jne. Lentäjä pyrkii säätämään nopeutensa niin, että edellä menevät koneet pääsevät pois kiitoalueelta ennenkuin hän aloittaa loppulähestymisen.

Perusosalla laskuun valmistautuminen jatkuu ja yleensä perusosan lopussa lentäjän päätös lähestymisen jatkamisesta (laskuun asti) tai lähestymisen keskeyttämisestä alkaa valmistua. Jos kiitoradalla on toinen lentokone, lentäjät on opetettu keskeyttämään lähestymisen. Kaikki lentäjät pyrkivät laskeutumaan vain jos kiitorata on esteetön. Edellinen laskeutunut kone on maassa ja poistunut kiitorata-alueelta. Tai edellä lentoonlähtöä suorittava lentokone on kiihdyttämässä ja alku-nousua suorittamassa. Tämä porrastus muuhun liikenteeseen on päällikön vastuulla ja edellä lentävä kone (varsinkin jos se on suurempi lentokone kuin itsellä on) aiheuttaa jättöpyörteet, jotka ovat vaaraksi seuraavalle koneelle.



Mikäli edessä oleva lentokone on seuraavaksi suurempaa kokoluokkaa, yleinen ohjeistus on seurata konetta 2 minuutin päässä. Samankokoisilla koneilla jättöpyörrevaara on pienempi, mutta olemassa. Tämän takia koneet jättävät väliä.



Jos rata on vapaa lentäjä suorittaa loppulähestymisen loppuun, joka päättyy kosketukseen kiitoradalle.

Sen jälkeen lentäjä hidastaa vauhtia kunnes vauhti on laskenut rullausnopeuteen (kuvassa missä yhtenäinen punainen viiva päättyy. Vasta kun nopeus on rullausnopeus (käytännössä voi ajatella että nopeus hidastetaan pysähdyksiin ja sitten vasta aloitetaan rullas), lentäjä valitsee poistumistien kiitoradalta. Nopein tapa poistua kiitoradalta on rullata eteenpäin ja poistua seuraavasta rullaustiestä pois kiitotieltä. Kääntyminen takaisinpäin kiitoradalla (kuvassa siis suuntaan oikealle) on toimenpide jota lentäjät välttävät. Kääntäminen ympäri on hidasta. Valvotuilla lentokentillä (joissa lennonjohto) rullaaminen vastasuuntaan edellyttää aina eri lupaa lennonjohtajalta, laskusuuntaan rullaaminen ei edellytä erillistä lupaa.

Rullaus tapahtuu varsin pienellä nopeudella, konetyypistä riippuen jopa kävelyvauhtiin asti.

Tästä saadaan aika minkä yksi laskeutuminen / lentoolähtö varaa. Tässä käytetty ehkä yleisimmän ultran (Ikarus C42) arvoja

Lentonlähtö:

	matka [m]	nopeus [km/h]	aika [sec]
rullaus radalle	50	8	6,3
lentoönlähdön valmistelu			10
kiihdytys	150		14
alkunousu	350	100	12,6
yhteensä			42,9

Laskeutuminen:

	matka [m]	nopeus [km/h]	aika [sec]
Perusosa	455	110	14,9
loppuosa	670	100	24,1
jarrutus	193		13,9
rullaus pois	295	8	36,9
yhteensä			89,8

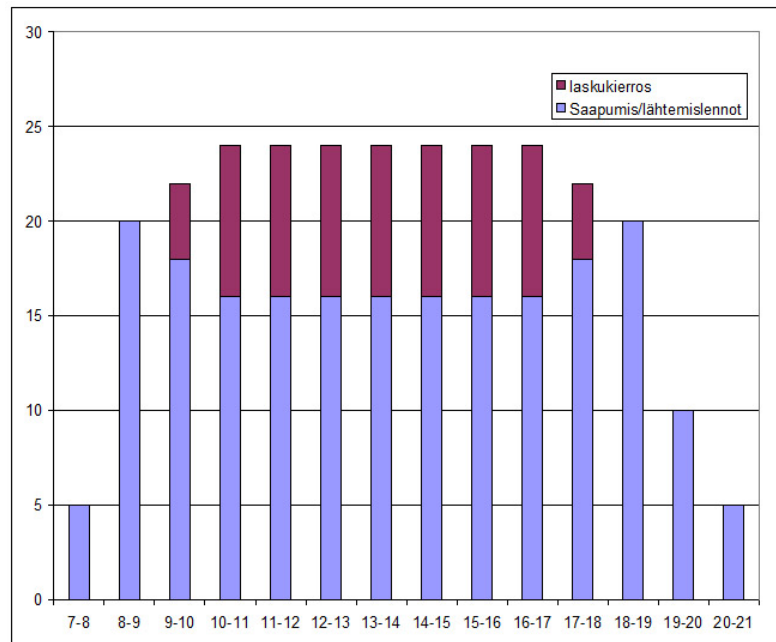
Jos seuraava kone olisi täsmälleen oikeassa paikassa, koneiden väli voisi olla 133 sekunttia. Jos se on mitään muuta, siitä tulee vastaava viivytys. Paras strategia olisi jättää vähän väliä, jolloin vältetään lähestymisen keskeytys. Koska siitä aiheutuu heti lisäviivytystä jonossa pykälän päässä olevalla seuraavalle koneelle. Käytännön kokemuksen kautta päädytty arvioon, että tällä valvomattomalla lentopaikalla (jossa ohjaajat suorittavat porrastuksen itse), 20 lentoa (20 lentoonlähtöä ja 20 laskeutumista) tunnissa limitettynä siten että laskeutuvan koneen jälkeen on heti lähdössä lentokone lentoonlähtöön on käytännön maksimi jos liikenne on lähtevää ja saapuvaa lentoliikennettä. Pelkkää laskukierrosta on käytännössä havaittu että yhdellä lentokoneella noin 8 laskua per puolituntia on rajana. Samaan laskukierrokseen mahtuu 3-4 konetta, joten lentomäärä raja on 56 lentoa tunnissa. Mäntsälä-Takametsä on laskukierrosten tekemiseen haastellinen kenttä, Helsinki TMA lower on niin matalalla, että mielekkään laskukierroksen tekeminen ei ole ainakaan koulutusmielessä mahdollista. Laskukierroksia tulee kyllä pakosta, kun kokonaislentomäärä on noin suuri. Aina joku epäonnistuu sovittamisessa ja lähestymisen keskeyttäminen on pakko tehdä.

Mutta nämä eivät sovi yhtäaikaan toimimaan.

Tämän perusteella maksimisuoritteeksi tässä mallinnuksessa on arvioitu saavutettavan enimmillään saapumis/lähtemislentoa ja laskukierros lentoa tunnissa suhteissa (20/0), (18/4), (16/8). Yksi lento on kaksi operaatiota, joten 20 saapumis/lähtemislentoa voi tarkoittaa myös 40 lähtevää lentokonetta tai 40 saapuvaa lentokonetta.

Päivän aikana, sään ollessa suosiollinen, ei voida olettaa että kentällä olisi maksimisuoritevauhti koko ajan aamusta iltaa. Laskukierrokset arvioidaan olevan lentokoulutus tällaisena maksimisuoritepäivänä, joten se ajoittuu opettajien mukaisesti. Lentokoulutukseen liittyy opettajien työaika rajoitukset ja se että lento pitää valmistella oppilaan kanssa ennakkoon. Lähtevät ja saapuvat lentoja rajoittaa kentän pysäköintikapasiteetti. Jos kentälle vain saapuu lentokoneita, kaikki vieras pysäköintipaikat täyttyvät tunnissa parissa.

Lentojen määränä tässä käytetään seuraavaa jakautumaa:



Tämä on yhteensä päivän aikana 208 saapuvaa/lähtevää lentoa ja yhteensä 64 laskukierrosta. Yhteensä siis 544 operaatiota päivässä.

Todellisuudessa tuo määrä on hankala saavuttaa kentän rajoitettujen pysäköintipaikkatilán takia. Käytännössä siis mahdoton tilanne, mutta toteutettavissa tarkalla isolla joukolla taitavia lentäjiä ja ennätyksen tekemismielialaa jokaiselta.

Todellisuudessa tuo maksimi voidaan saavuttaa vain osalla kesäpäivistä. Tärkein rajoittava tekijä on Suomen sääolot. Lentäminen tällä kentällä on näkölentösääntöjen (VFR) mukaista lentotoimintaa, siihen vaikuttavat:

- valoisan ajan pituus,
- pilvikorkeus,
- sade ja muu ilmassa oleva näkyvyyttä heikentävä aines,
- tuuliolosuhteet.

Talvella joulukuussa (Mäntsälässä) päivän pituus on noin 6 tuntia ja kesällä (touko-heinäkuu) lentokelpoista valoisuutta on 22 tuntia.

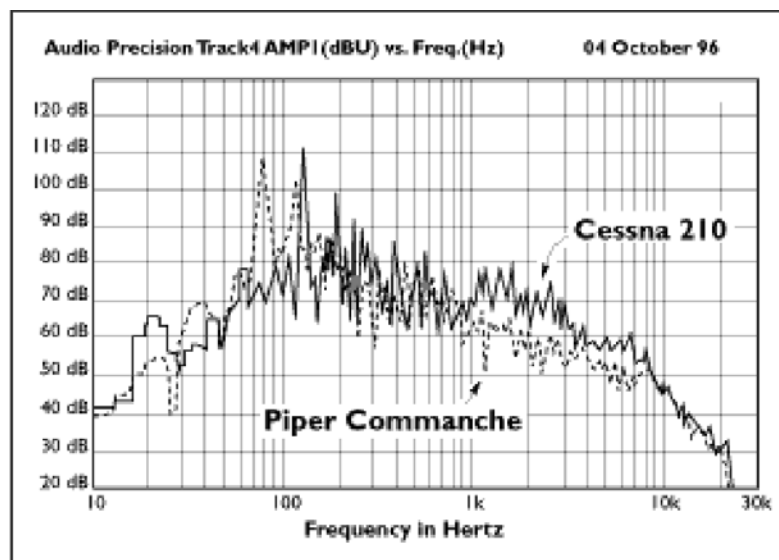
Säätilasto kertovat että marraskuusta - helmikuuhun lentokelpoista säätä (joka edellyttää riittävää pilvikorkeutta, riittävää näkyvyyttä) on niukasti. Useamman viikon kestävät täysin VFR lentokelvottomat sääjaksot ovat tavanomaisia. Tuulet eivät suoraan estä lentämistä, mutta kovat tuulet ovat harrastajille epämielisiä, joten ne vähentävät harrastelentämistä. Syksy on kovien tuulien tyypillistä esiintymistä.

## 5 ÄÄNENTASON MALLINNUS

### 5.1 Äänen häiritsevyys

Ilma-aluksen aiheuttama ääni on lyhytkestoinen. Ilma-aluksen nopeus on vähimmilläänkin noin 30 m/s (108 km/h), jolloin ohi lentävä lentokone on edes kohtuullisen lähellä (< 1 km) noin minuutin ajan. Mäntsälä-Takametsän lentokoneiden ääni muodostuu potkuriäänestä ja moottorin äänestä (pakoäänestä). Moottorin ääni on samantapainen laajakaistainen ääni kuin esimerkiksi autoissa. Potkuriääni taas koostuu kapeista yhden taajuuden äänikomponenteista. Yleensä kovimman äänen taajuus on suoraan laskettavissa potkurin kierrosnopeudesta ja lapojen määrästä. Ultrakevytluokan koneilla tämä primääriäänien taajuus on n. 105 Hz ja suuremmilla yleisilmailulentokoneiden n. 83 Hz. Potkurilentokoneen ääni on siis helposti tunnistettavissa voimakkaankin taustaäänien seasta.

Oheinen kuva<sup>1</sup> esittää kahden yksimoottorisen potkuri lentokoneen äänen taajuusjakaumaa. Ääni on laajakaistaista, vaikkakin tunnistettavaa potkurikomponenttien takia.



Yksittäisen lennon äänen enimmäistaso  $L_{max}$  eli sen suurin hetkellinen äänitaso yleensä vaikuttaa siihen, miten havaittava ohilento koetaan. Myös ohilennon nopeus vaikuttaa ihmisen kokeman äänen haitallisuuden arvioon. Nopeasti voimistuva/heikkenevä ääni koetaan ärsyttävämpänä kuin hitaasti voimistuva/heikkenevä ääni, vaikka enimmäistaso olisi sama.

### 5.2 Mallinnus

Äänen leviämismallinnus tehtiin Yhdysvaltojen ilmailuviranomaisen (FAA) ylläpitämällä INM (Integrated Noise Model) ohjelmistolla, sen versiolla 7.0d. Tämä ohjelmisto on sisällytetty nykyiseen AEDT ohjelmistoon. Ohjelmisto perustuu (kuten kaikki muutkin äänentasomallinnusohjelmat) ICAO circular 605-AN/1/25 normissa määriteltyihin menetelmiin. Ohjelman on myös European Civil Aviation Conference (ECAC) Doc 292 ohjeistuksen mukainen.

1. <http://www.lightspeedaviation.com/content/lightspeedaviation/CustomPages/ANR-101-A-Tutorial-on-Active-Noise-Reduction/Section-3-Airplane-Issues.htm>

INM ohjelmasta, katso:

[https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/apl/research/models/inm\\_model/](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/inm_model/)

Lähdetietoina käytettiin ko ohjelman tietokannassa olevia helikopteri/lentokoneille, EASA:n tyyppihyksyntätietoja sekä EUROCONTROL'in ylläpitämää äänitasotietokantaa, joka on osoitteessa <http://www.aircraftnoisemodel.org>.

Koska lentokoneiden suorituskyvyllä on merkitystä äänitasoon, tarvittavat suorituskykytiedot on kerätty lentokoneiden käyttäjiltä ja EUROCONTROLin tiedoista (<https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance>).

Äänitasonlaskennoissa käytetty laskenta-alueen koko on 10 km x 10 km ja lentopaikka on alueen keskellä. Laskentapisteen lukumäärä oli yli 5 miljoonaa, tarkka määrä ei voi sanoa, koska laskenta tihentää laskentahilaa paikoissa jossa äänitason kenttä muuttuu nopeasti. Laskentahila on kuitenkin harvempi kuin maanpintaäänilähteiden melumallinnuksessa. Ilma-aluksen suunnistustarkkuus ilmassa on parhaimmillankin 100 metrin tasolla lähellä kenttää. Joten lentoreitissä pitää käyttää hajontaa tämän huomioiseksi.

Laskenta suoritettiin kiitoteiden korkeustasolla olevalle akustisesti pehmeälle pinnalle. Laskentamallissa ei otettu huomioon laskenta-alueen maanpinnan erilaisia ominaisuuksia, maastonmuodon vaihteluita tai lähialueiden rakennusten suojaus- tai heijastusvaikutuksia. Mäntsälä-Takametsän maasto on hyvin tasainen (tässä mielessä), eikä maastossa ole muotoja, jotka aiheuttaisivat äänitason kannalta suojaus- tai heijastusvaikutusta. Yksinkertaistuksen aiheuttama virhe on olematon.

Suurin osa äänikuormasta syntyy ilma-aluksen ilmassa ollessa ja käytetyt ilma-alukset lentävät suurimman osan lennostaan 150 metrin korkeudessa. Merkittävät äänikuormat syntyvät lähelle lentorataa, joten lentokone on käytännössä aina, maasta katsottuna, varsin korkealla taivaalla. Ääni siis etenee maastopisteeseen tyhjää ilmaa myöten. Maaston muodot vaikuttavat hyvin vähän tähän äänikuormaan.

### **5.3 Ilma-alusten ryhmät**

Tätä äänentasomallinnusta varten Mäntsälä-Takametsän lentokoneet jaettiin seuraaviin ryhmiin:

Ryhmä 1 (ultrat)

Ryhmä 2 (SIRA, eli Tecnam 2002)

Ryhmä 3 (C150/152, PA38, DV20, DA20)

Nämä edustavat nyt/lähitulevaisuudessa merkittävintä osuutta lentokoneista, joilla lennetään suurin osa lentotapahtumista. Jos lentokentällä säilytetään suurempia koneita, niiden lentomäärä on hyvin tyypillisesti enintään yksi operaatio päivässä (eli koneella lähdetään pois tai tullaan pidemmältä matkalta takaisin). Tämä lentomäärä on alle % kokonaislentomäärästä.

Näiden koneiden äänenpainearvoiksi otettiin (ryhmän sisällä) sama edustava (eniten lentävän koneen) äänitasotieto ja koneiden suorituskyvyn mukainen len-

toprofiili määriteltiin käytössä olevan tiedon mukaisesti edustamaan todellisuutta.

Ryhmittäin lentokoneiden lentomäärien jakautuminen arvioitiin jakautuvan :

ryhmä	osuus lennoista
R1	50 %
R2	35 %
R3	15 %

Koneryhmittäin lentokoneiden laskukierroslentämisen osuus kaikista lennoista on arvioitu seuraavasti:

Koneryhmä	R1	R2	R3
laskukierros- lentäminen	22,26 %	29 %	15 %

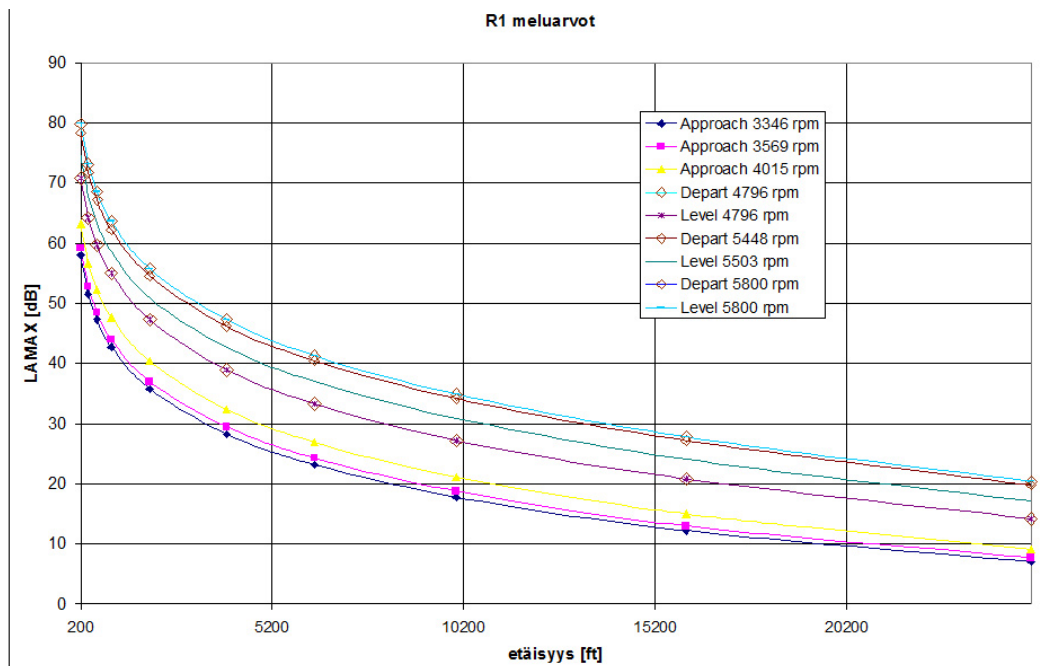
Ryhmä 2 on nyt ja lähitulevaisuudessa suurin lentokouluttajien käyttämä lentokoneryhmä ja sentakia laskukierroslentämisen (pakollisten ylösvetojen) osuus on suuri.

### 5.3.1 Ryhmä 1

Ryhmän 1 lentokoneissa on Rotax 912-sarjan lentokonemoottori. Yleensä kolmilapaisen potkurin pyörimisnopeus on lentoonlähdössä noin 2200 kierrosta minuutissa (rpm). Moottorin ja potkurin välissä on alennusvaihteisto ja äänitie-doissa oleva tehoasetus (thrust setting) on moottorin kierrosluku. Huomattava osa ultrien lentotoiminnasta on koulutusta. Tunnistekuvia Suomen ilma-alusre-kisterissä olevista tämän ryhmän lentokoneista:



Tämän ryhmän äänenpainetieto on EASA-tiedostoista otettuna meluisammasta päästä.

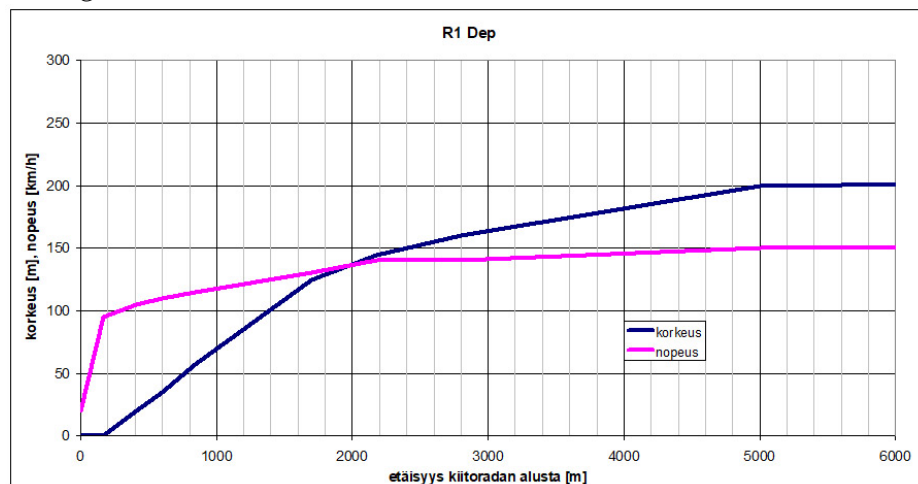


Lentoprofiili tarkoittaa millä nopeuksilla lentokone lentää lennon missäkin kohtaa. Startissa/lähestymisessä käytetään tiettyä (konetyyppikohtaista) lentonopeutta (ja pystynopeutta) ja matkalennossa ilmatilasta johtuvaa korkeutta.

Lentoonlähdon (DEP) lentoprofiili:

track dist	altit	speed	thrust set	Op mode
0	0	20	3000	depart
170	0	95	5150	depart
410	20	105	5500	depart
600	35	110	5400	depart
840	57	115	5400	depart
1700	125	130	5200	depart
2182	145	140	5000	depart
2800	160	140	4800	depart
5000	200	150	4800	depart
20000	220	150	4800	depart

Lentorata graafina:

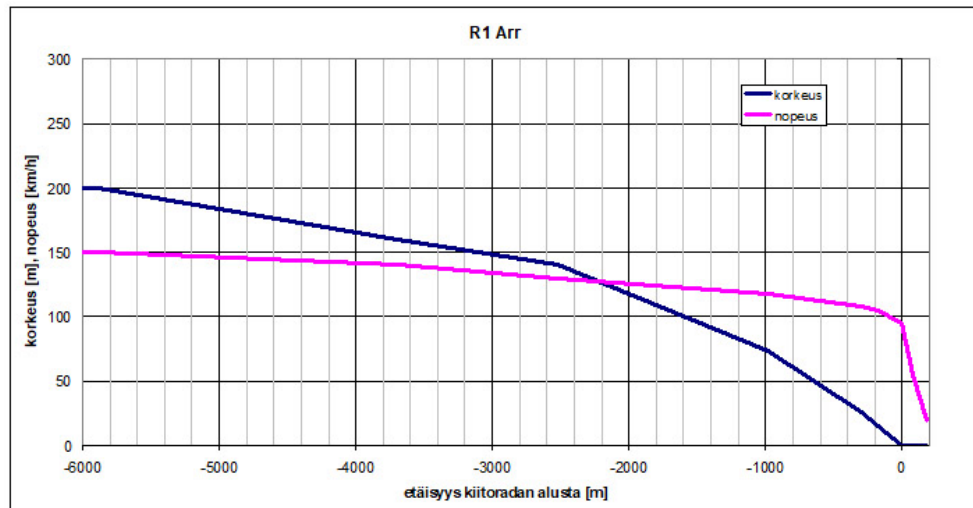


Profili ei ole lentokoneen ääri rajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella noustaan jyrkemmin, jolloin maanpinnalla havaittava äänitaso on pienempi.

Saapumislennon (ARR) lentoprofiili:

track dist	altit	speed	thrust set	mode
-22730	220	150	4800	Arr
-5885	200	150	4800	Arr
-3700	160	140	4400	Arr
-2520	140	130	4000	Arr
-980	74	118	3900	Arr
-300	26	108	3900	Arr
-180	15	105	3500	Arr
0	0	95	3000	Arr
81	0	65	2500	Arr
180	0	20	2500	Arr

Lentorata graafina:



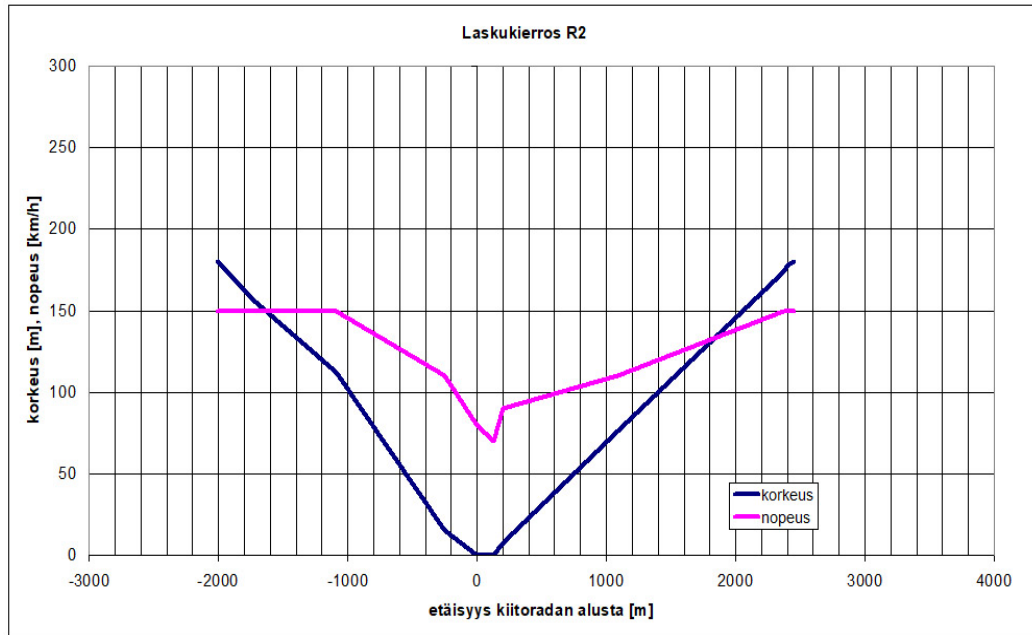
Laskukierroksen lentoprofiili on muuten samantapainen kuin lähtö ja lähestyminen yhdistettynä. Taulukon matka reitillä (track dist) on etäisyys kiitoradan alkupisteestä. Läpilaskussa konetta ei pysäytetä kiitotielle. Maakosketuksen jälkeen vauhtia ei vähennetä, vaan tehoa lisäten noustaan saman tien takaisin ilmaan.

track dist	altit	speed	thrust set	OP mode
-2100	170	140	4800	D
-2000	166	137	4600	D
-1344	125	115	4200	D
-651	58	111	3900	A
-180	15	105	3500	A
0	0	80	3000	A
100	0	70	5000	A
240	16	98	5400	D
670	62	110	5400	D
1929	160	110	5200	D



2000	165	140	4900 D
2100	170	140	4800 D

Läpilaskun (TGO) lentoprofiili graafina:



Taulukon rivit luetaan siten, että rivi, jolla matka (track distance) on 0 m, on läpilaskun kosketuskohta. Etäisyys on kosketuksesta eteenpäin ja taaksepäin. Laskukierroksen se matkaosuus, joka on enemmän kuin viimeinen arvo ja vähemmän kuin ensimmäinen arvo kosketuksesta, lennetään ensimmäisen/viimeisen rivin arvoilla (jotka ovat samat).

### 5.3.2 Ryhmä 2

Tämä ryhmä koostuu LSA/VLA-luokittelun mukaisista keveistä koulukoneista. Moottori on sama kuin ryhmässä 1, mutta lentokoneet ovat hieman raskaampia, josta syystä suoritusarvot erilaiset. Äänitasoarvot ovat samat kuin ryhmässä 1, mutta lentoprofiili erilainen. Tämän ryhmän koneita käytetään yleisesti koulutukseen.

Tunnistekuvia Suomen ilma-alusrekisterissä olevista tämän ryhmän lentokoneista:

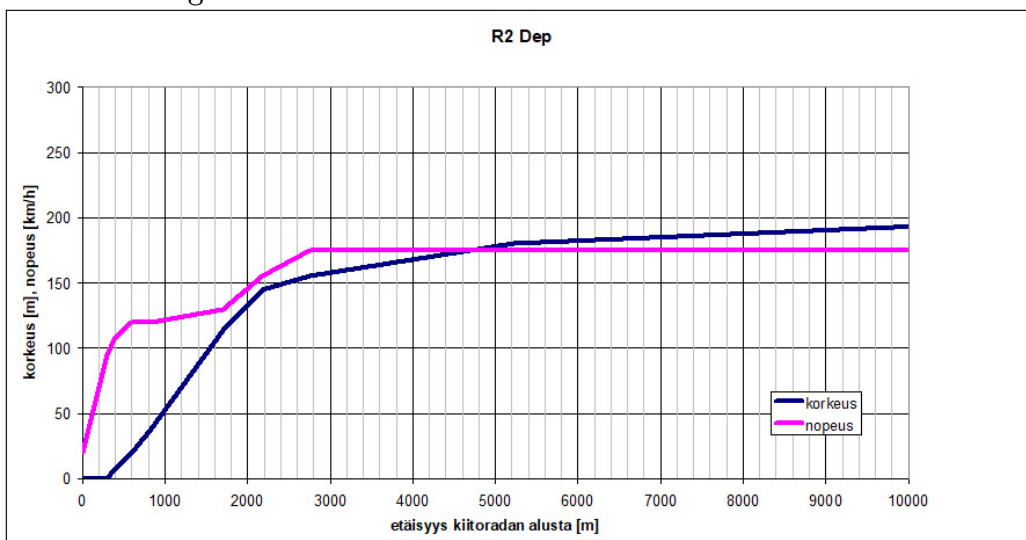


Tämän ryhmän äänenpainetieto on sama kuin ryhmän 1.

Lentoonlähdön (DEP) lentoprofiili:

track dist	altit	speed	thrust set	Op mode
0	0	20	3000	depart
300	0	95	5150	depart
400	8	108	5440	depart
600	19	120	5440	depart
840	38	120	5440	depart
1700	114	130	5300	depart
2182	145	155	5100	depart
2750	155	175	4980	depart
5220	180	175	4980	depart
20000	220	175	4980	depart

Lentorata graafina:

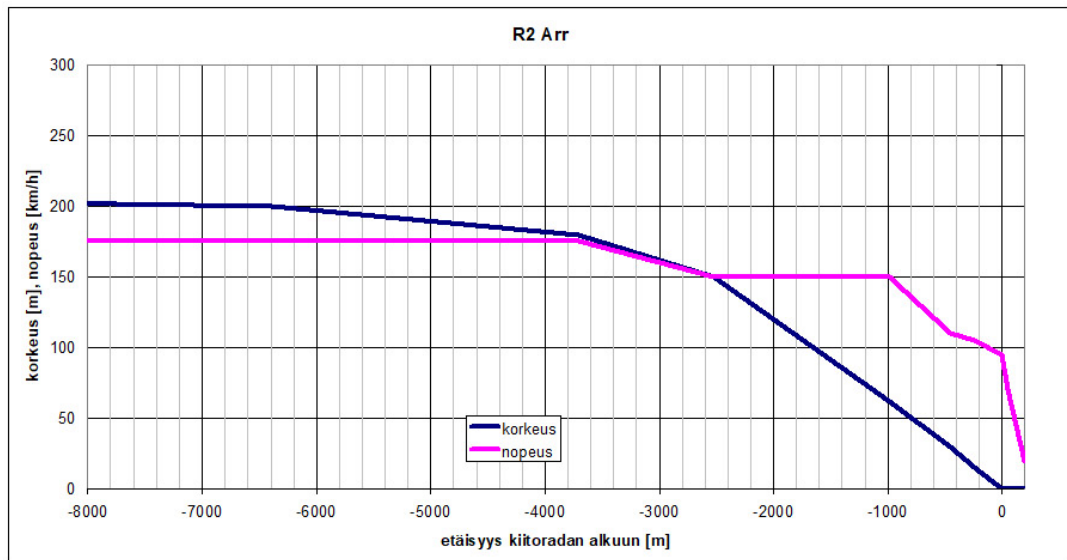


Profili ei ole lentokoneen äärirajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella noustaan jyrkemmin.

Saapumislennon (ARR) lentoprofiili:

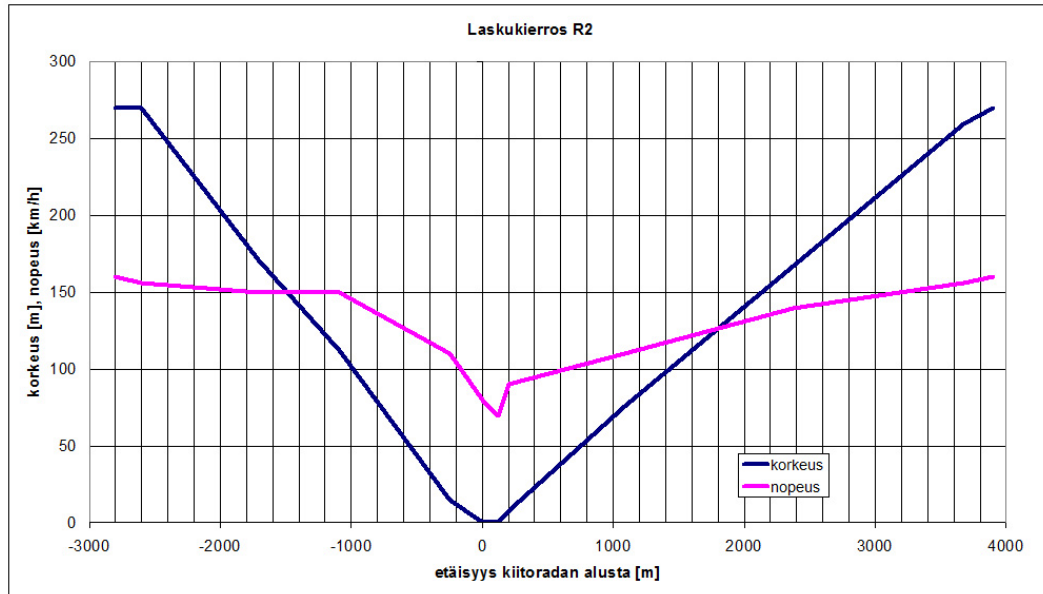
track dist	altit	speed	thrust set	mode
-22730	220	175	4980	Arr
-4560	200	175	4980	Arr
-3700	180	175	4900	Arr
-2520	150	150	4000	Arr
-980	62	150	3900	Arr
-450	30	110	3900	Arr
-240	15	105	3500	Arr
0	0	95	3000	Arr
50	0	70	2500	Arr
200	0	20	2500	Arr

Lentorata graafina:



Laskukierroksen lentoprofiili on muuten samantapainen kuin lähtö ja lähestyminen yhdistettynä, mutta vaakalento-osuuden korkeus on pienempi. Taulukon matka reitillä (track dist) on etäisyys kiitoradan alkupisteestä. Läpilaskussa konetta ei pysäytetä kiitotielle. Maakosketuksen jälkeen vauhtia ei vähennetä, vaan tehoa lisäten noustaan saman tien takaisin ilmaan.

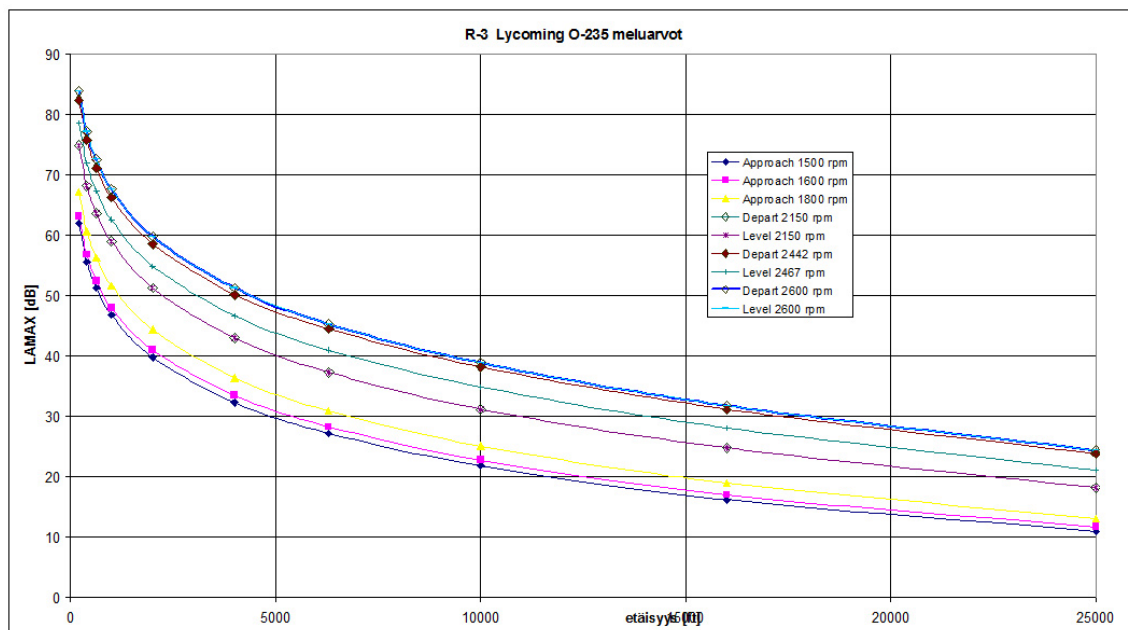
## Läpilaskun (TGO) lentoprofiili graafina:



## 5.3.3 Ryhmä 3

Tämä ryhmä koostuu kaksipaikkaisista lentokoneista, joiden moottori on yleensä nelisylinterinen ilmajäähdytteinen lentokonemoottori. Potkuri on yleensä kaksilapainen, ja lentoonlähdössä se pyörii noin 2400 rpm. Tämän ryhmän koneita käytetään koulutukseen.

Tässä analyysissä käytettiin O-235-moottorisen C152-lentokoneen (kuvista vasen ylin) meluarvoja. C152 joka on joukosta yleisin ja edustava hieman keskiarvoa meluisampi konetyyppi.



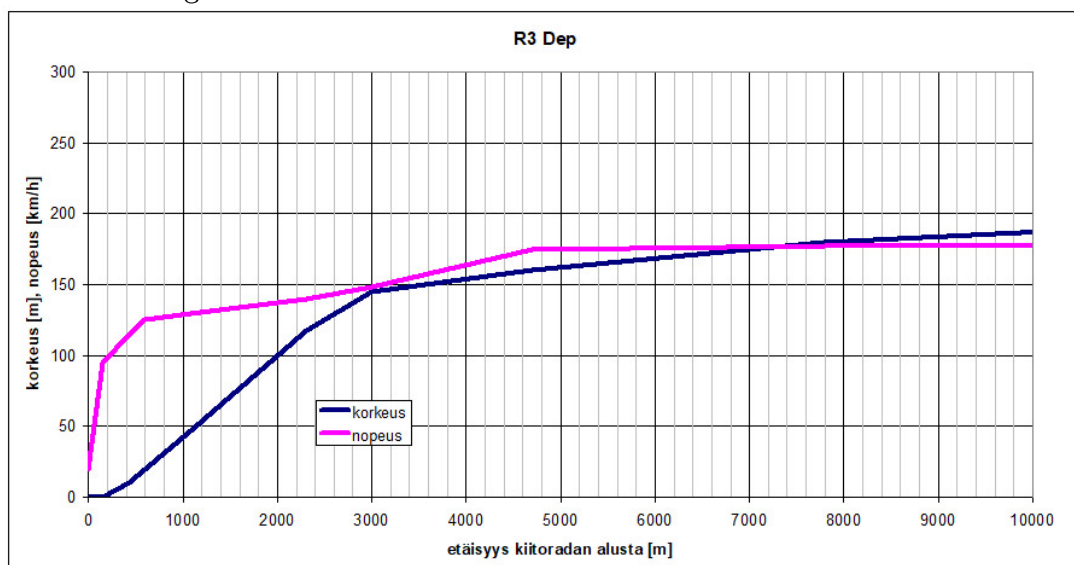
Tunnistekuvia Suomen ilma-alusrekisterissä olevista tämän ryhmän lentokoneista:



Lentoonlähdön (DEP) lentoprofiili:

track dist	altit	speed	thrust set	mode
0	0	20	2380	depart
150	0	95	2380	depart
433	10	115	2400	depart
600	20	125	2400	depart
1080	47	130	2400	depart
2300	118	140	2300	depart
3000	145	148	2300	depart
4700	160	175	2300	depart
7790	180	177	2300	depart
20000	220	177	2300	depart

Lentorata graafina:

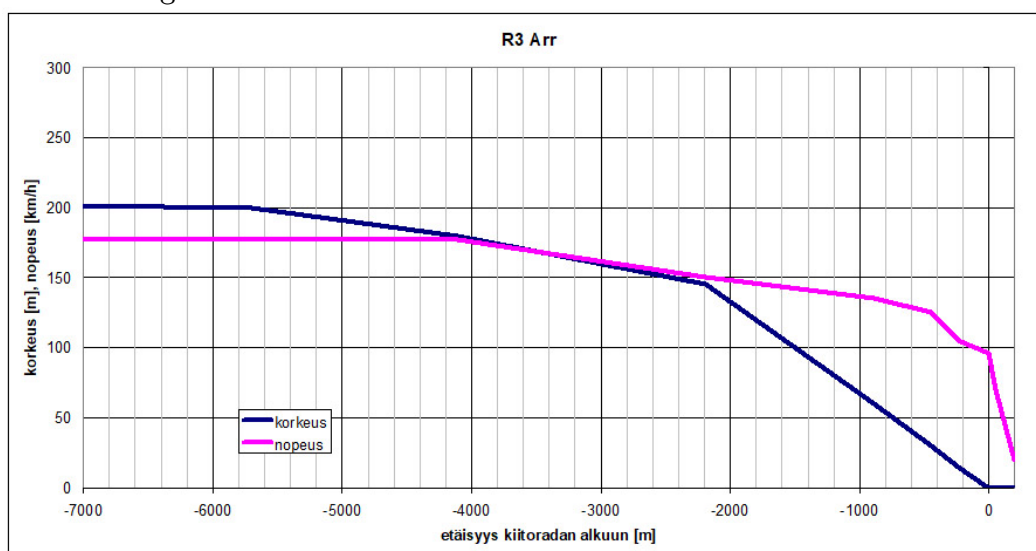


Profiili ei ole lentokoneen ääri rajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella noustaan jyrkemmin.

## Saapumislennon (ARR) lentoprofili:

track dist	altit	speed	thrust set	mode
-22000	220	177	2300	App
-5700	200	177	2300	App
-4110	180	177	2200	App
-2190	145	150	1950	App
-890	60	135	1900	App
-450	30	125	1800	App
-240	15	105	1700	App
0	0	96	1700	App
50	0	70	1300	App
200	0	20	1300	App

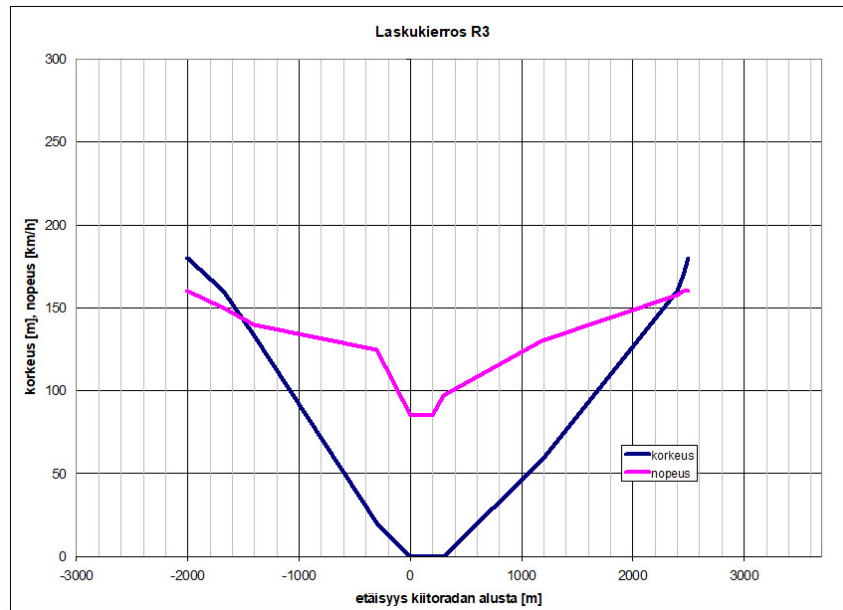
## Lentorata graafina:



Laskukierroksen lentoprofili on muuten samantapainen kuin lähtö ja lähestyminen yhdistettynä, mutta vaakalento-osuuden korkeus on pienempi. Taulukon matka reitillä (track dist) on etäisyys kiitoradan alkupuolelta. Lämpilaskussa konetta ei pysäytetä kiitotielle. Maakosketuksen jälkeen vauhtia ei vähennetä, vaan tehoa lisäten nousee saman tien takaisin ilmaan.

track dist	altitude	speed	thrust set	mode
-2936	180	160	2250	D
-2833	180	160	2250	D
-1680	160	150	2100	D
-1400	133	140	1950	A
-300	20	125	1800	A
0	0	85	1500	A
200	0	85	2400	A
300	0	97	2400	D
1180	58	130	2400	D
2560	160	158	2400	D
3606	170	160	2300	D
3678	180	160	2250	D

Läpilaskun (TGO) lentoprofiili graafina:



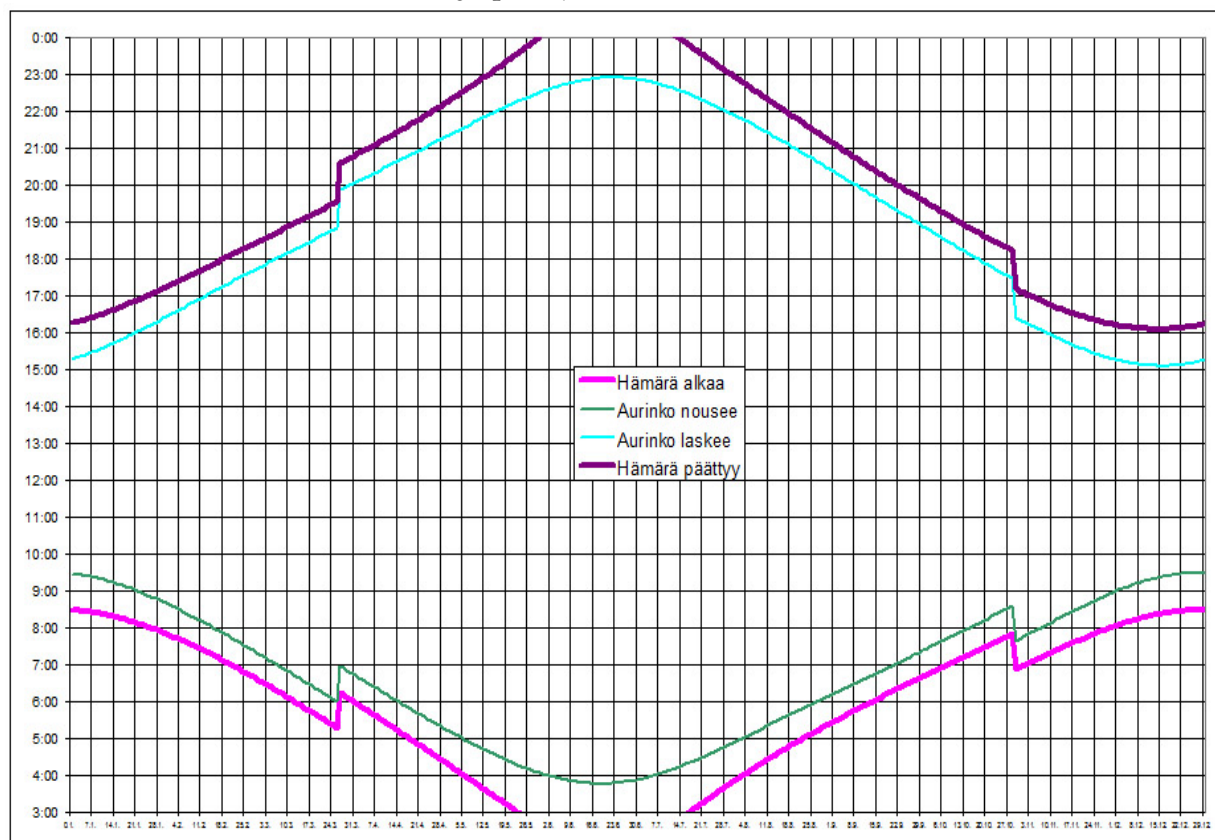
## 6 LIIKENNEMÄÄRÄT

### 6.1 Ajallinen jakautuminen

Mäntsälän lentotoiminta tapahtuu alussa näkölentosääntöjen (VFR) mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että pilvikorkeus ja näkyvyys ovat riittävät. Suomessa talvi-kausi on lentämisen kannalta hiljaista aikaa, ja yleisilmailu keskittyy kesäkauteen. Koulutustoiminta ei ole yhtä kesäpainoiteista, mutta sään takia painotusta on.

Keskitalvella lentämiseen soveltuvaa valoisuutta on vain noin 6 tuntia ja osin lyhyestä päivänvalosta johtuen sää on usein niin huono, ettei VFR-lentäminen onnistu kuin hyvin harvoin. Lentosääntöjen määritelmä yöstä on aika, jolloin auringon keskipiste on alempana kuin 6 astetta horisontin alapuolella. Tämä yön määritelmä on erilainen kuin äänenpaineen raja-arvoissa mainittu yö.

Seuraava kaavio esittää auringon nousu ja laskuajat paikallista aikaa Mäntsälässä sekä hämärän alku ja päättymishetket.



Huomattavaa on että keskikesällä (1.6 - 10.7) 40 päivän ajan lentosääntöjen mukaista yötä ei ole ollenkaan.

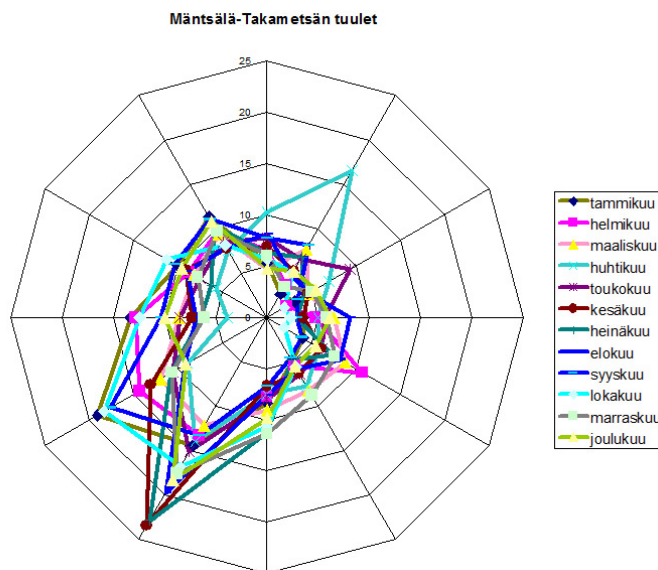
### 6.2 Suuntajakautuma

Ilma-aluksen päällikkö valitsee lasku- tai starttisuunnan aina vastatuuleen, jos muut syyt eivät pakota valitsemaan toisin. Useimmilla lentokoneilla myös myötätuuleen startti/lasku on yksiselitteisesti kielletty.



Tämän takia liikenteen jakautuma eri kiitoradoille voidaan arvioida erittäin hyvin tuulitietojen perusteella. Suomen tuuliatlaksen<sup>1</sup> tietojen perusteella Mäntsälän matalalla tuulen suuntajakautuma on oheinen.

Tuulen keskisuunta vaihtelee vuodenajan mukaisesti. Asteikko on suhteellinen prosenttija-kautuma 30 asteen suuntasektorein. Tuuliatlaksesta saadaan tuulen suuntajakautuma kuukausittain. Huhtikuussa on erikoisesti koillistuulten (vaalena sininen) osuus erilainen kuin koko muu vuosi.



Tämän tuulitiedon perusteella eri ratojen käyttöaste voidaan arvioida ja se olisi:

rata	käyttöaste
25	65 %
07	35 %

Mallinnuksessa on käytetty vastatuulen arvona 5 solmua (2,6 m/s) kaikilla lennoilla. Tämä hidastaa konetta, joten melukuorma kasvaa hieman.

## 6.3 Lentoreitit

Laskennassa käytetyt lentoreitit on tehty laskeutumiskarttaan tulevan ohjeistuksen mukaisesti ja ovat:

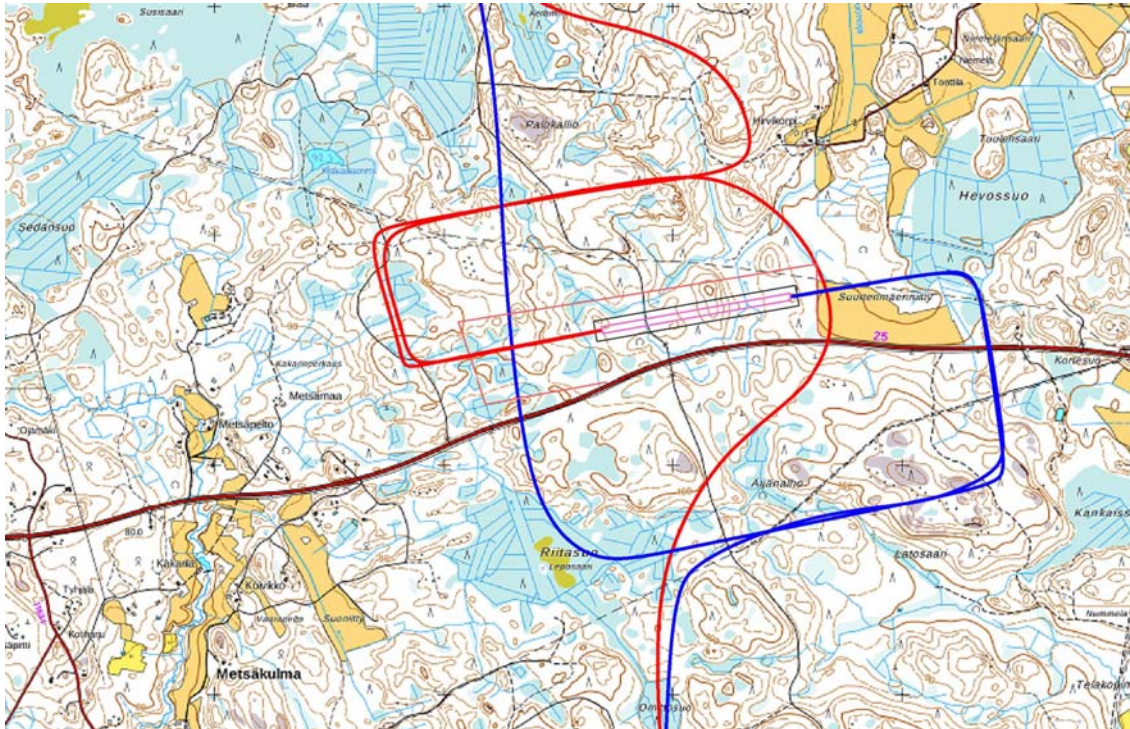
### 6.3.2 Saapuva/poistuva

Karttaan piirretty saapuvat lentoreitit yllä määritellyistä suunnista ja miten saapuvat lentäjä liittyy laskukierroskuvioon. Karttapohjat Maanmittauslaitoksen avoimesta aineistosta. Saapuva lentokone lentää suuremmalla nopeudella ja pienemmällä tehoasetuksella kuin lähtevät lentokoneet. Saapuva kone on hiljaisempi kuin lähtevä.

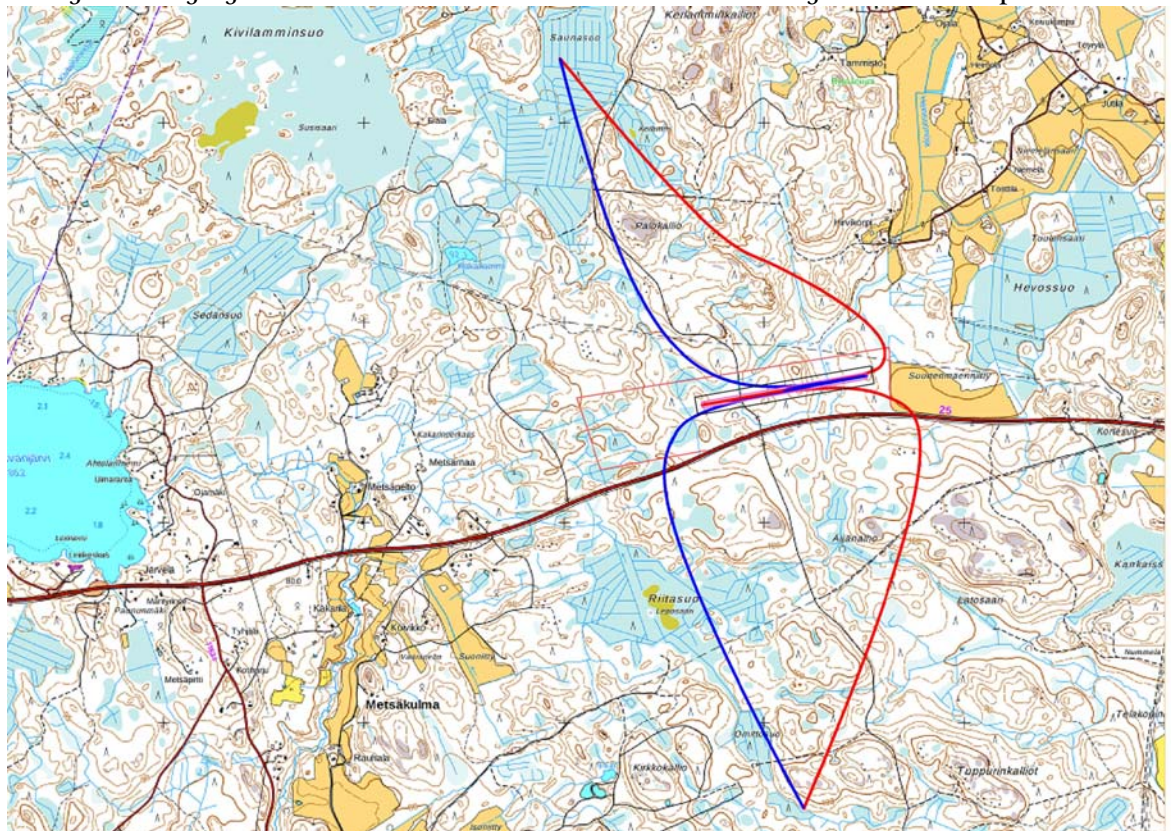
Saapuvien lentojen reitit; sininen reitti on kiitoradalle 25 ja punainen kiitoradalle 07. Lentoratoihin sovelletaan reittihajontaa. Eli kuvassa olevan nimellisen keskireitin kahtapuolen sijoitetaan hajontareitti ja lennot jaetaan näiden viiden reitin suhteen normaalijakautuman mukaisesti (6,3%, 24,4%, 38,6%, 24,4%, 6,3%). Saapuvissa reiteissä lähtöpisteessä (kuvan ulkopuolella) hajonta on 0,5

1. <http://www.tuuliatlas.fi/>

nm puolelleen ja supistuu siten että loppuosan alussa hajonta on 0,01 nm (20m).  
Laskeutuva kone laskeutuu mallissa aina kiitoradan alkupäähän.

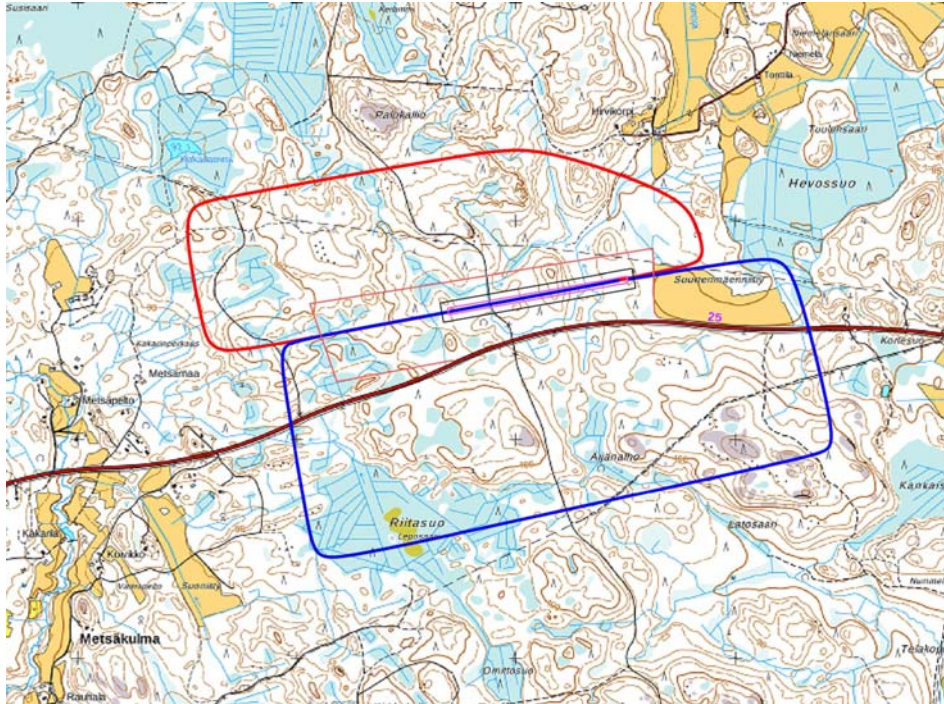


Lähtevän liikenteen reitit ovat vastaavasti seuraavassa kuvassa. Sininen reitti on kiitoradalta 25 ja punainen kiitoradalta 07. Hajonta kuten lähtevissä reiteissä. Lähtevän koneen lentonopeus pienempi ja lähtöpiste on kiitoradan alkupää, joten ohjaajat alkavat kääntää konetta lähtösuuntaan jo kiitoradan päässä.



### 6.3.3 Laskukierroslentäminen

Suoritetaan laskeutumiskartan mukaisesti vasemmalla kaarrolla radalle 25 ja oikealla kaarrolla radalle 07.



Lentoratoihin sovelletaan 0,05 nm (92 m) hajontaa. Eli kuvassa olevan nimellisen keskireitin kahtapuolen sijoitetaan hajontareitti ja lennot jaetaan näiden kolmen reitin suhteen normaalijakautuman mukaisesti (15,87%, 68,26%, 15,87%). Lentoreitit supistuvat kiitoradanradan päissä lähtöpisteissä ja päätepisteissä.

### 6.3.4 Mäntsälä-Takametsän lentomäärät

Seuraavassa on 100 lentoa päivässä jaettuna kiitoradoille / koneryhmille jolloin saadaan seuraava jakautuma lentokoneille. Eli kyseessä on prosenttimäärät.

Muut lentomäärät ovat tämä kerrottuna lentomäärien suhteessa.

	R1	R2	R3	
läpilaskukierros rata 07	10,60	9,66	2,14	
läpilaskukierros rata 25	19,68	17,95	3,98	
Arr etelä 07	14,80	9,46	4,86	
Arr etelä 25	27,49	17,57	9,02	
Arr pohjoinen 07	22,20	14,19	7,28	
Arr pohjoinen 25	41,23	26,36	13,53	
dep etelä 07	14,80	9,46	4,86	
dep etelä 25	27,49	17,57	9,02	
dep pohjoinen 07	22,20	14,19	7,28	
dep pohjoinen 25	41,23	26,36	13,53	

## 7 TARKASTELU

### 7.1 Miten lentämisestä aiheutuva ääntä kuvataan

Vaihtelevan lentotoiminnan aiheuttaman äänen kuvaamiseen käytetään suurretta, joka yhdistää äänitapahtumien hetkellisen tason ja tapahtumien lukumäärän. Koko vuorokauden lentojen yhteensä muodostama äänienergia kuvaa äänitason kokonaismäärää. Tätä äänitason kutsutaan keskiäänitasoksi  $L_{eq}$  (ekvivalenttitaso). Jos koko tarkastelujakson ajan olisi tarkastelupaikalla jatkuvasti havaittavissa keskiäänitason osoittama äänen voimakkuus, olisi sen akustinen energia sama kuin kaikkien erillisten tapahtumien yhteensä. Keskiäänitason käytetään yleisesti kuvaamaan ympäristön äänitason suuruutta. Käytännössä havaittava äänitaso vaihtelee koko ajan – ilma-alusten kohdalla erityisen selvästi, sillä tapahtumien esiintyminen voi olla harva ja tapahtuminen välillä ilma-alusten aiheuttamaa ääntä ei esiinny lainkaan.

Keskiäänitaso eri paikoissa voidaan laskea, kun tiedetään erityyppisten ilma-alusten äänitasot ja lentojen määrä. Lisäksi tarvitaan tiedot lentoreiteistä ja niiden hajonnasta sekä tiedot lentoprofiileista (korkeus, nopeus, moottorin tehoasetus). Keskiäänitaso voidaan esittää karttapohjalla käyräesityksenä, jolloin voidaan kuvata kokonaisäänitilannetta laajallakin maantieteellisellä alueella.

Kartasta saadaan myös vertailua varten kätevä pinta-alatieto, toisin sanoen kuinka suurella pinta-alalla tietty keskiäänitaso ylittyy.

### 7.2 Laskennoissa käytetyt suureet

Tämän selvityksen tuloksissa esitetyt suureet ovat päiväajan (klo 7-22) keskiäänitaso  $L_{Aeq(7-22)}$ . Yöajan vastaavasti 22-07, yöaika kestää 9 tuntia kun päiväaika kestää 15 tuntia. Joten päiväajan äänitaso ei ole suoraan käytettävissä yöajan äänitasona, koska aika on erilainen.

Yleiset ympäristön äänitason ohjearvot on valtioneuvoston päätöksen (Vnp 993/1992) mukaisesti annettu erikseen päivä- ja yöajan (painottamattomalle) keskiäänitasolle  $L_{Aeq}$ .

Mahdolliset hyvin satunnaiset yöaikaiset operaatioit eivät vaikuta mitenkään päiväaikaiseen verhoikäyrään (klo 07-22). Yöaikaisen keskiäänitason eli suureen  $L_{Aeq(22-7)}$  mukaiset verhoikäyrät on laskettu tässä yhteydessä erikseen.

## 8 TULOKSET

### 8.1 272 lentoa/vuorokausi

#### 8.1.1 Päiväaika (07-22)

Nämä tulokset on laskettu päivälentomäärän mukaisesti, kuten edellä on esitetty. Tulos on lentomäärälle 272 lentoa/päivä lentokoneilla edellä esitetyllä jakautumalla. Tämä on siis operaatiomäärinä 544 operaatiota päivässä.

Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(7-22)}$  laskennallisen tasoituksella.

Erillisessä tulostulosteessa käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa. Huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja.

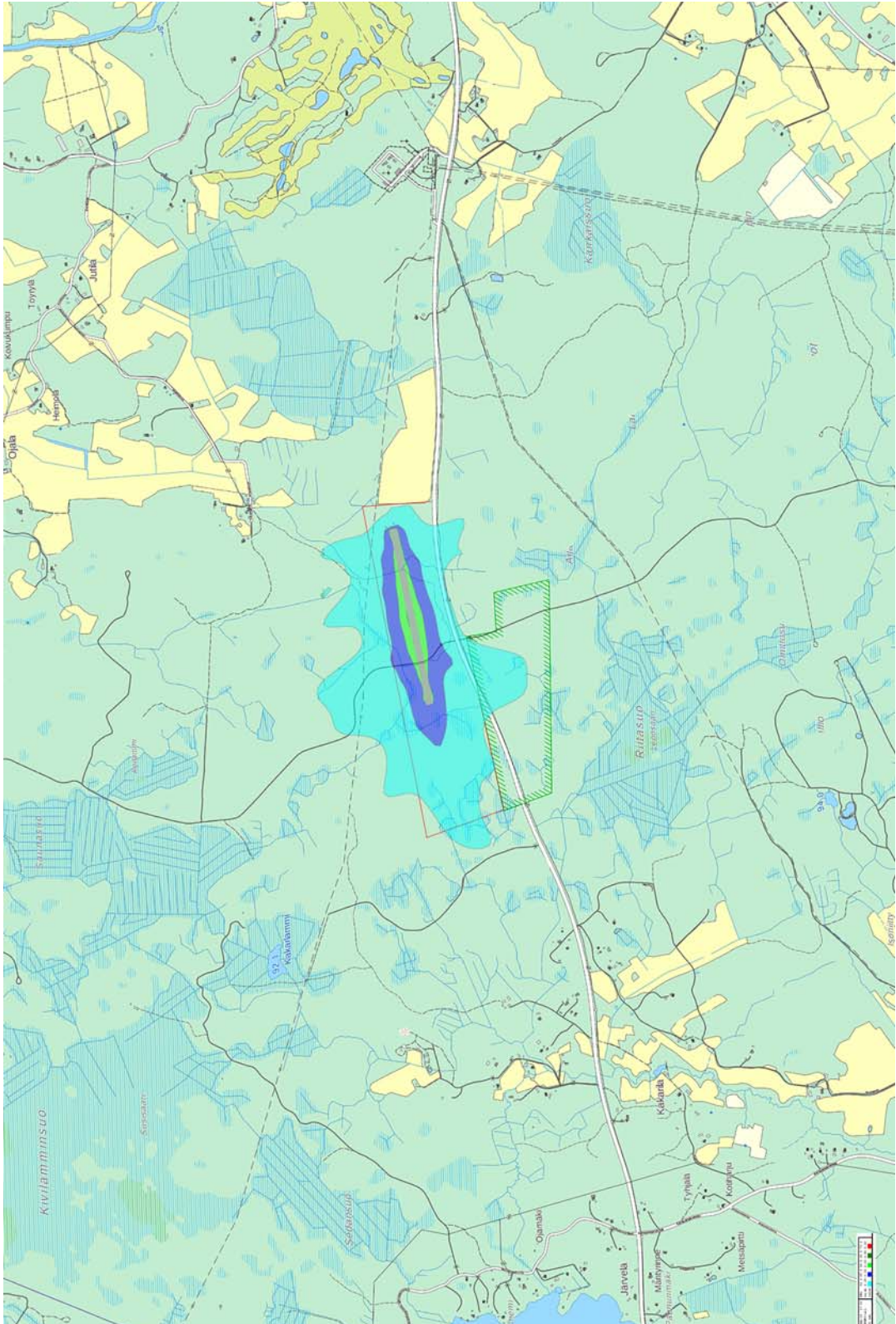
Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  50 dB raja ylittyy on vaalean sininen. Tämä on loma-asu-  
tukselle päiväajan hynnysarvo. Pinta-alaltaan se on 74,9 hehtaaria.

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja ylittyy on tummemman sininen. Tämä on asui-  
nalueen päiväajan kynnysarvo. Pinta-alaltaan se on 16,7 hehtaaria.

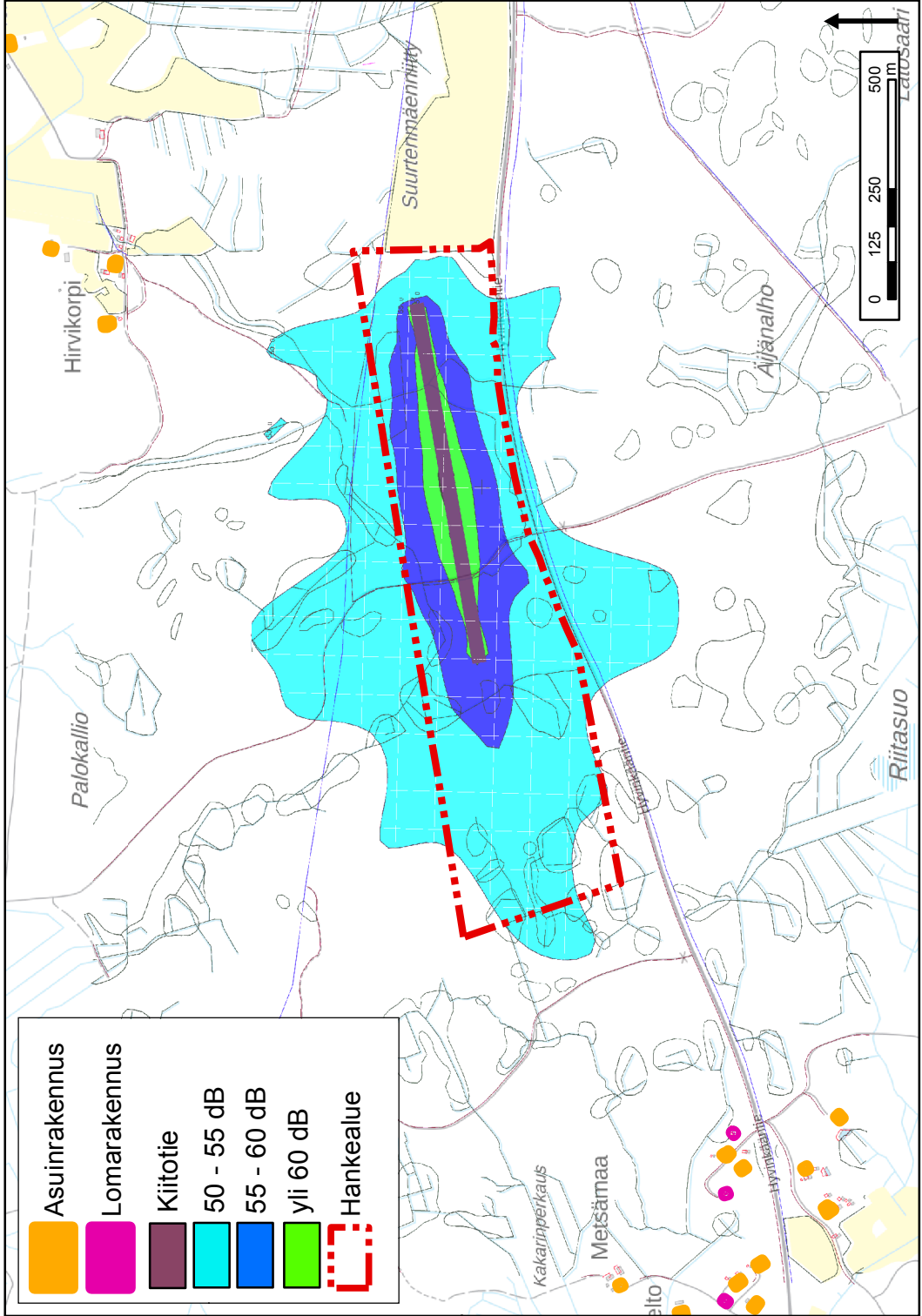
$L_{Aeq(7-22)}$  60 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu vaalean vihreäksi. Pinta-ala on 5,1 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  65 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu tumman vihreäksi. Pinta-ala on 0,8 hehtaaria.

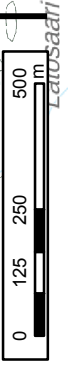
Äänitaso alueiden sormimaisuus syntyy kun reitit ovat niissä kohdin (kentältä katsoen) niin alkupäätä, että reittien hajotus ei vielä ole vaikuttanut.



loppu



- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Kiitotie
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- yli 60 dB
- Hankealue



Liite 4

Helikoptereiden äänitasomallinnus 2017



# **Mäntsälä - Takametsä**

## **Äänitasomallinnus**

15.5.2017

Windcraft Oy  
Norolantie 14  
15270 Kukkila

[www.windcraft.fi](http://www.windcraft.fi)

**Sisällysluettelo**

1	TAUSTAA .....	3
2	LENTOKENTTÄ .....	3
3	LENTOTOIMINTA .....	6
3.1	Lentopaikalle saapuvat/poistuvat lennot .....	7
3.2	Laskukierroslenno .....	7
4	LENTOMÄÄRÄT .....	7
4.1	Jakautuma .....	7
4.2	Mäntsälä-Takametsän lentopaikan lentomäärät .....	11
5	AÄNENTASON MALLINNUS .....	13
5.1	Äänen häiritsevyys .....	13
5.2	Mallinnus .....	14
5.3	Ilma-alusten ryhmät .....	15
5.3.1	Ryhmä 1 .....	16
5.3.2	Ryhmä H10 .....	19
5.3.3	Ryhmä H11 .....	21
6	LIIKENNEMÄÄRÄT .....	23
6.1	Ajallinen jakautuminen .....	23
6.2	Suuntajakautuma .....	23
6.3	Lentoreitit .....	24
6.3.2	Saapuva/poistuva .....	24
6.3.3	Laskukierroslentäminen .....	26
6.3.4	Mäntsälä-Takametsän lentomäärät .....	26
7	TARKASTELU .....	27
7.1	Miten lentämisestä aiheutuva ääntä kuvataan .....	27
7.2	Laskennoissa käytetyt suureet .....	27
8	TULOKSET .....	29
8.1	50 lentoa/vuorokausi .....	29
8.1.1	Päiväaika (07-22) .....	29
8.2	100 lentoa / vuorokausi .....	31
8.2.1	Päivällä (07-22) .....	31
8.3	250 lentoa / vuorokausi .....	33
8.3.1	Päivällä (07-22) .....	33
8.4	15 lentoa / yössä .....	35
8.4.1	Yöllä (22-07) .....	35
8.5	10 helikopteri lentoa / vuorokausi .....	37
8.5.1	Päivällä (07-22) .....	37
8.6	30 helikopteri lentoa / vuorokausi .....	39
8.6.1	Päivällä (07-22) .....	39
8.7	10 helikopteri lentoa / yössä .....	41
8.7.1	Yöllä (22-07) .....	41

## 1 TAUSTAA

Tämä on äänentasomallinnus suunnitteilla olevalle Mäntsälä-Takametsän lentopaikalle.

Ympäristöluvan ohjearvojen seuraamista varten tässä äänenpaineenmallinnuksessa selvitetään päiväajan keskiäänitasoa  $L_{Aeq(7-22)}$  dB(A) kuvaavien kynnsarvojen mukaisia alueita kentän lähistöllä. Lisäksi on mallinnettu yöajan keskiäänitasot. Nämä on mallinnettu lentomäärillä lentokoneilla: 50, 100, 250 ja helikoptereilla 10 ja 30 lentoa päivässä. Lentokoneilla nämä vastaavat arvioituna vuotuista lentomäärää 3154, 6308 ja 15770 lentoa vuodessa. Vertailuksi Helsinki-Malmin lentoasemalla tehtiin vuonna 2012 19000 lentoa. Lento tarkoittaa tässä yhtä lentoonlähtöä ja yhtä laskeutumista.

Valtioneuvoston ohjearvot (993/1992) ovat olemassa keskiäänitasolle. Pysyväälle asutukselle keskiäänitason enimmäistasoksi ulkona on päivällä annettu 55 dB(A). Yöajalle (22-07 paikallista aikaa) enimmäistaso on vanhoilla pysyvän asutuksen alueilla 50 dB(A). Uusilla asuntoalueilla yöajalle raja on 45 dB(A). Loma-asutusalueella enimmäistaso on päivällä 45 dB(A) ja yöllä 40 dB(A).

Mäntsälän-Takametsä on vanhaa pysyvän asutuksen aluetta. Pysyvän asutuksen raja-arvo on päivällä 55 dB(A). Yöllä raja-arvot ovat asuinalueella 50 dB(A).

Ohjeistusta ei ole hetkellisille enimmäisäänitasoille.

Ns. ympäristödirektiivin (2002/49/EY) mukaan indikaattoriäänitasot tulee määrittää koko vuoden kaikkien päivien perusteella. Koko vuoden ajalle keskiarvoistetun liikenneaineiston pohjalta lasketut äänenpaine-arvot eivät kuitenkaan kuvaa hyvin lentokentän toiminnalle tyypillisen vuodenajoittain vaihtelevan liikenteen äänenpaineen leviämistä. Mäntsälä-Takametsän lentopaikka toiminta-ajatus on palvella monipuolisesti etenkin helikopteritoiminnan ammatillista ilmailutoimintaa. Toiminta painottuu tavanomaisia kenttiä tasaisemmin eri viikonpäiville ja vuodenaikoihin.

Raportti sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 02/2017 aineistoa. Käyttölisenssi<sup>1</sup> 1.0 - 1.5.2012.

## 2 LENTOKENTTÄ

Mäntsälä-Takametsän kentälle arvioidaan hakeutuvan ydintoimintojen lisäksi myös harrasteilmailijoita. Mallinuksessa on tämän vuoksi tarkasteltu myös tyypillisen harrastekentän vilkkaan kesälauantain tilanteen mukaista äänitasoa.

Kentälle tavoitellaan myös helikopterihuollon toimintaa ja lentoja. Huollon tarpeisiin tarvittava lentomäärä on äänen kokonaismäärän kannalta vähäinen.

Kevytilmailun osalta ultrakalustossa on Rotax-moottoriset lentokoneet valta-asemassa. Ultrakalusto on tällä hetkellä hiljaisiin lentokoneluokkaan maassamme.

Mäntsälä-Takametsän lentopaikka sijaitsee Mäntsälän keskustasta länteen 8 km päässä tien 25 välittömässä läheisyydessä.

---

1. [http://www.maanimittauslaitos.fi/avoindata\\_lisenssi\\_versio1\\_20120501](http://www.maanimittauslaitos.fi/avoindata_lisenssi_versio1_20120501)

Lentopaikan lähistöllä on vain hieman asutusta. Lähin asutus on kiitotien pohjoispuolella, lentokentän mittauspaijalta noin 800 metrin päässä. Lännessä lähimmät asutukset ovat 1,8 km etäisyydellä. .

Lentopaikalle on suunnitella helikopterilaskupaika ja myöhemmin yksi kiitotie maantie 25 suuntaisesti. Kiitoradan pituus on noin 1200 m. Kiitotien suunnaksi tulee 07/25. Kiitotiet on nimetty kansainvälisen käytännön mukaisesti perustuen niiden magneettisen suunnan astelukuun, josta jätetään viimeinen numero pois.

Magneettinen eranto on noin 9 astetta 2 minuuttia itään (2017 alun tilanne) ja kasvaa noin 10 minuuttia vuodessa:

Kiitotien päiden koordinaatit

	ast	min	sek	des asteina	ast	min	sek	des asteina
07	60	37	37,01	60,626947	25	9	2,61	25,150725
25	60	37	42	60,628333	25	9	53,48	25,16856

Ratojen tosi- ja magneettiset suunnat ovat:

	tosi suunta	mag suunta
07	78,6	69,6
25	256,5	247,5

Tarkat päiden paikat ja/tai kiitoratojen nimitykset voivat muuttua kentän suunnittelun edetessä, mutta niillä ei tähän mallinnukseen ole merkitystä. Äänilähteissä, jotka ovat maanpinnalla, paikka voidaan määrittellä metriä tarkkuudella. Mulla ilma-aluksen äänestä suurin osa syntyy lennon aikana, ja ilma-aluksen paikka lennolla ei ole tarkka, 100 metriä on jo erinomainen tarkkuus lentäjältä noudatta tarkkaa reittiä.

Lähimmät muut lentopaikat, joille voidaan olettaa suuntautuvan osa liikenteestä ovat:

- Hyvinkään lentopaikka, 15 km lännessä
- Räyskälän lentopaikka 59 km länsi-luoteessa
- Lahti-Vesivehmaan lentopaikka 65 km pohjois-koillisessa
- Nummelan lentopaikka 58 km lounaassa
- Pyhtään lentoasema, 80 km itä-kaakossa
- Helsinki-Malmin lentopaikka, 43 km etelässä,

Vähäisempiä kenttiä, joiden liikennemäärät eivät voi nousta merkittäväksi ovat:

- Wredebyn lentopaikka, 87 km idässä
- Nurmijärvi-Savikon lentopaikka 21 km lounaassa
- Mäntsälän kevytilmailupaikka 20 km itä-kaakossa

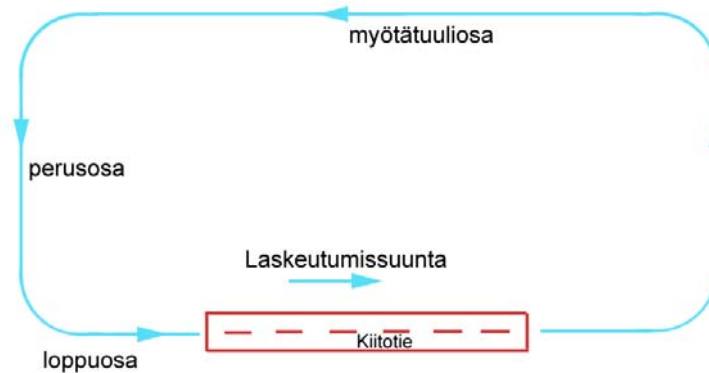
Helsinki-Vantaan lentoasema sijaitsee 37 km etelä-lounaaseen ja Helsinki-Vantaan lähialue (joka on Helsinki-Vantaan lennonjohdon hallitsemaa ilmatilaa) sijaitsee lähimmillään 21 km päässä (Tuusulajärven puolivälissä) etelässä.

Ilmatilan suhteen Mäntsälä-Takametsän kenttä sijaitsee Helsinki-Vantaan TMA alapuolella, alueella jolla TMA alaraja sijaitsee 1300 jalan korkeudessa merenpinnasta.

Kiitotien/laskeutumispaikan korkeudeksi on suunnitelmassa 90 metriä. Joten TMA alareuna on 306 metriä (1004 jalkaa) kentän pinnan yläpuolella.

Lentokentän lähellä lentäjät noudattavat lentäessään laskukierrosta, jonka osat on nimetty seuraavasti:

**Normaali vasemmanpuoleinen laskukierros**



Myös helikoptereilla noudatetaan vastaavaa lentomenetelmää, tosin paljon suppeammalla kierroksella.

Lentopaikasta luodaan aikanaan laskeutumiskartta, joka tullaan aikanaan julkaisemaan internetissä osoitteessa: “[www.Lentopaikat.fi](http://www.Lentopaikat.fi)”. Tämä on lentäjille ohjeistus, joten sen luonnos tehdään tähän mallinnukseen.

Mäntsälä-Takametsän lentopaikalla ei ole lennonjohtoa, vaan ilma-alusten päälliköt hoitavat porrastukset (se että lentokoneet eivät törmää toisiinsa) itsenäisesti.

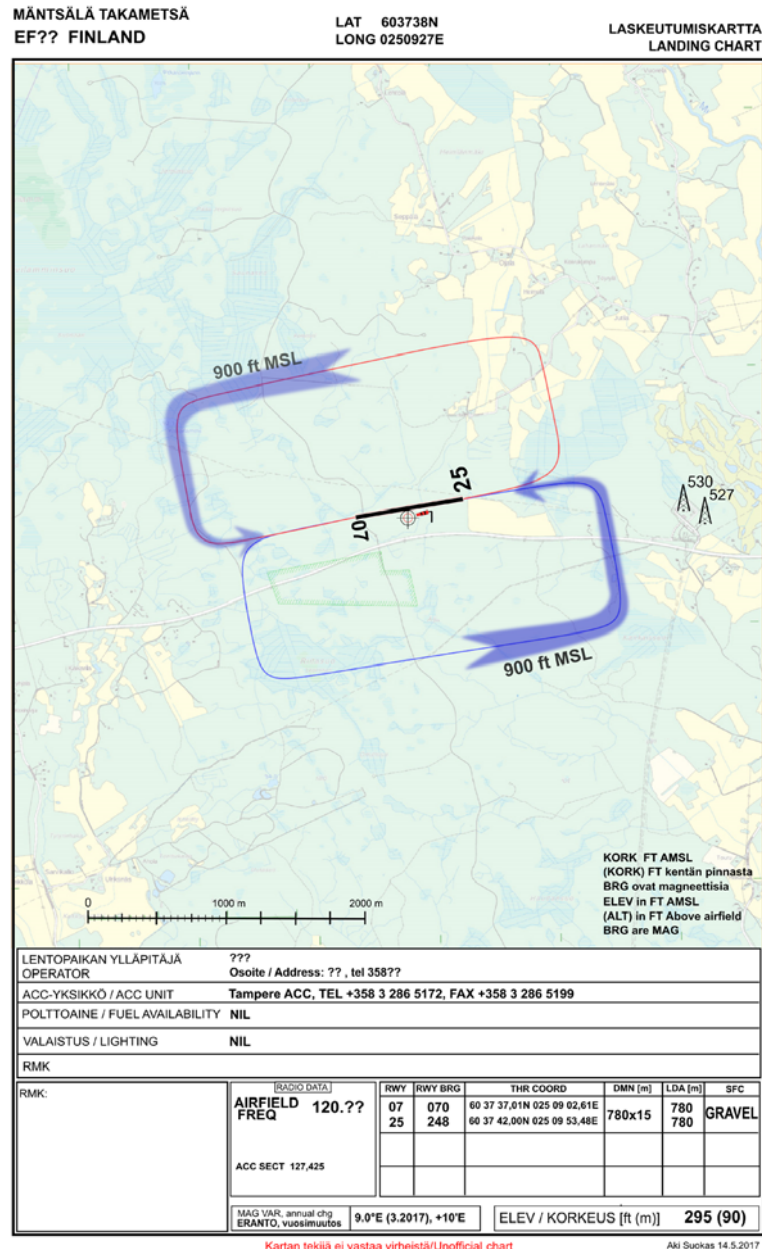
Koska lentopaikka on ns. valvomaton lentopaikka ei sen ympärillä ole erikseen perustettua lähi/lähestymisalueita, eikä saapuvaa/lähtevää liikennettä ohjata minkään erityisen ilmoittautumispaikan kautta. Mäntsälä-Takametsän lentopaikan lentoliikenne jakautuu kaikkiin suuntiin melko tasaisesti, poislukien etelään. Valvotuilla lentopaikoilla, joissa on lennonjohto, saapuva/lähtevä liikenne ohjataan yleensä tiettyjä reittejä kentälle/pois.

Lentosääntöjen mukaisesti tiheään asutun alueen yläpuolella lentokorkeuden pitää olla vähintään 300 metriä (1000 jalkaa) maan pinnasta tai 300 metriä lähempänä olevan esteen yläpuolella. Muualla (jota Mäntsälä-Takametsän kenttä on) minimilentokorkeus on 150 metriä (500 jalkaa) alle 150 etäisyydellä olevan esteen yläpuolella (ref: Komission Täytäntöönpanoasetus (EU) N:o 923/2012).

Karttaan voidaan merkitä alueita joiden yli lentämistä pitää välttää (meluvaiennusalueet).

Tämä ilmoitetaan lentopaikan tiedoissa lentäjille (em kartta), jolloin ne ovat myös vieraileville lentäjille tiedossa. Lentosäännöt edellyttävät lentäjää tutustumaan määränpään tietoihin ennen lentoa.

Karttaa on käytetty mallinnuksen reittien pohjana:



### 3 LENTOTOIMINTA

Ilma-alusten nousut ja laskut pyritään lentoturvallisuussyistä tekemään aina vastatuuleen. Ja useimmilla lentokoneilla on hyvin tiukat rajoituksen myötätuulilähtöihin. Tästä syystä vallitseva tuulen suunta määrää ensisijaisesti käytettävän kiitotien. Samoin lentäjä, turvallisuussyistä, tekee lentokoneen lennonlähdon aina kiitotien alkupäästä.

Helikopteritoiminnassa lähtö/lasku tapahtuu helikopterilaskupaikalla samoilla periaatteilla.

Lentotoiminta lentokoneilla voidaan jakaa kahteen toisistaan poikkeavaan ryhmään:

- lentopaikalle saapuviin/poistuviin lentoihin
- laskukierros lentoihin.

Lentotoimintamuotojen erityispiirteitä on:

### **3.1 Lentopaikalle saapuvat/poistuvat lennot**

Saapuvan helikopterin/lentokoneen toimintaan voidaan vaikuttaa vain lentopaikan virallisella ohjeistuksella, joka on julkisesti saatavilla. Lentopaikasta julkaistaan lentopaikat.fi sivustolla laskukierroskarta, johon on merkitty noudatettavat laskeutumiskuviot ja korkeudet sekä ja mahdolliset meluvaimennusalueet ja mahdolliset lentorajoitukset.

Tilastoa, mistä saapuvat lentokoneet tulevat ja mihin lähtevät lentokoneet ovat menossa ei tietenkään voi olla. Lentopaikan lähistöllä Helsinki-Vantaan lentoasema aiheuttaa sen että etelän suunnasta/suuntaan liikenne tulee olemaan vähäistä.

Lähteviin lentokoneisiin pätevät samat käyttäytymismallit.

Tässä mallinnuksessa liikenteen suunnat on arvioitu kohdistuvan tasaisesti kolmeen ilmansuuntaantaan, länteen, pohjoiseen ja itään. Jakona käytetään länsi 34%, itä 33% ja pohjoinen 33%.

### **3.2 Laskukierros lento**

Lento, jossa ohjaaja suorittaa lentoonlähdön ja lentää sitten kentän kuvioiden mukaisesti samalle kiitoradalle laskuun. Tyypillisesti näitä kierroksia suoritetaan useita peräjälkeen. Lentäjän peruskoulutuksessa näitä suoritetaan paljon. Kun lentäjällä on lupakirja, tämä on tyypillinen lentäjän harjoituslento, jota jokainen lentäjä tekee, varsinkin jos lentämisessä on ollut taukoja. Näiden määrä jakautuu koneryhmille eritavalla, katso 5.3.

Kentällä on käytössä vasen kierros radalle 07 ja vasen kierros radalle 25. Vasen kierros = kaarrot vasempaan, oikea kierros = kaarrot oikeaan.

## **4 LENTOMÄÄRÄT**

### **4.1 Jakautuma**

Ympäristödirektiivin mukaisesti kaikki lentotoiminta pitäisi jakaa tasan koko vuoden ajalle jokaiselle päivälle, mutta tällainen määräytyminen ei anna toiminnan luonteen kannalta oikeaa kuvaa lentotoiminnasta aiheutuvista äänistä.

Ympäristödirektiivi olettaa, että lentotoiminta olisi samanluonteista kuin liikennelentokentällä tapahtuva reittiliikenne, joka tapahtuu aikataulun mukaisesti vuoden ympäri, säästä riippumatta. Tyypillisesti vuodessa lennetään harrastelentokoneilla enintään 100 lentotuntia, joskin monella koneella lennetään vain noin 10 - 40 tuntia vuodessa. Mäntsälä-Takametsän lentopaikkaa kotikenttänä mahdollisesti pitävien koneiden lentomäärät yhteensä on arvioitu olevan noin 100-150 tuntia.

Jos lentopaikalla tapahtuu kaupallista lentokoulutusta, se jakautuu tasaisesti koko vuodelle ja lentomäärä on suurempi, arviolta 400 lentotuntia vuodessa

konetta kohden. Kaupallisen lentokoulutuksen lennot noudattavat kuitenkin samansuuntaista lentojen jakautumaa kuin puhtaat harrastelennot.

Mäntsälä-Takametsän kentälle mahdollisesti asettuvat helikopteritoimijat tullevat käyttämään kenttää tukikohdan omaisesti, jolloin lentotoiminta on paikalle tuloa ja paikalta poistumista. Sääsyistä toiminta ei ole tasaista, vaan rajoittuu näkölentosääntöjen mukaiseen säähän.

Tässä äänitasomallinnuksessa on lentomäärää lähestytty seuraavasti:

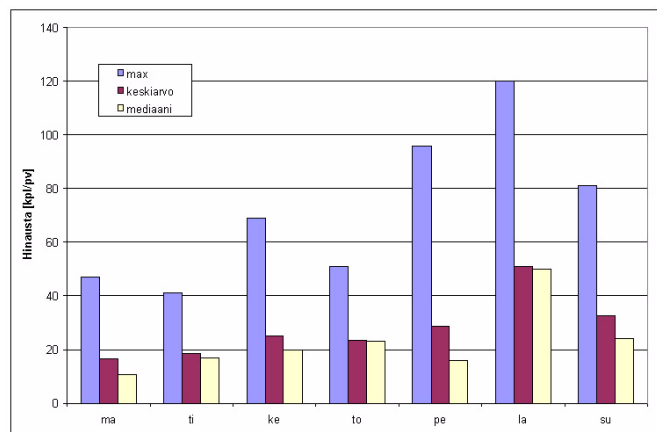
Kentällä olevan harrastustoiminnan osalta toiminta lisääntyy hyvällä säällä ja vähenee huonolla säällä. Harrastajien vapaa-aikaa ei jakaudu tasaisesti. Monelle harrastajalle viikonloppuna on parempi mahdollisuus harrastaa lentämistä kuin arkipäivinä.

Lentomäärien jakautumista varten on käytetty Räyskälän lentopaikan (Suomen vilkkain harrastelentopaikka) purjelentokoneiden hinauksista kerätyt tilastot<sup>1</sup> ja voidaan myös olettaa, että muuallakin harrastuslentäminen noudattaa riittäväällä todennäköisyydellä samaa vuoden ja viikonsisäistä jakautumaa. Viikoittaiseen jakautumaan sään ei pitäisi vaikuttaa mitään, eli lentämisen mahdollistavan sään voidaan olettaa jakautuvan tasaisesti eri viikonpäivien suhteen.

Räyskälän tilastojen (ohessa kuvassa vuoden 2008 jakautuma) mukaan lentotoiminta jakautui viikonpäiville seuraavasti:

Maksimiarvoissa, keskiarvoissa ja mediaaneissa on kaikissa sama trendi; maanantai - torstai ovat hiljaisia, perjantaina ihmiset aktivoituvat, ja jos on hyvä sää he lentävät aktiivisesti. Perjantain keskiarvo on arkipäiviä korkeampi, mutta mediaani on alhaisempi, tulkittuna tämä tarkoittaa, että vähänkään huonompi lentosää ei innoita lentämään (koska viikonloppun kaksi päivää on tulossa), mutta jos sää on hyvä, niin silloin lennetään aktiivisesti.

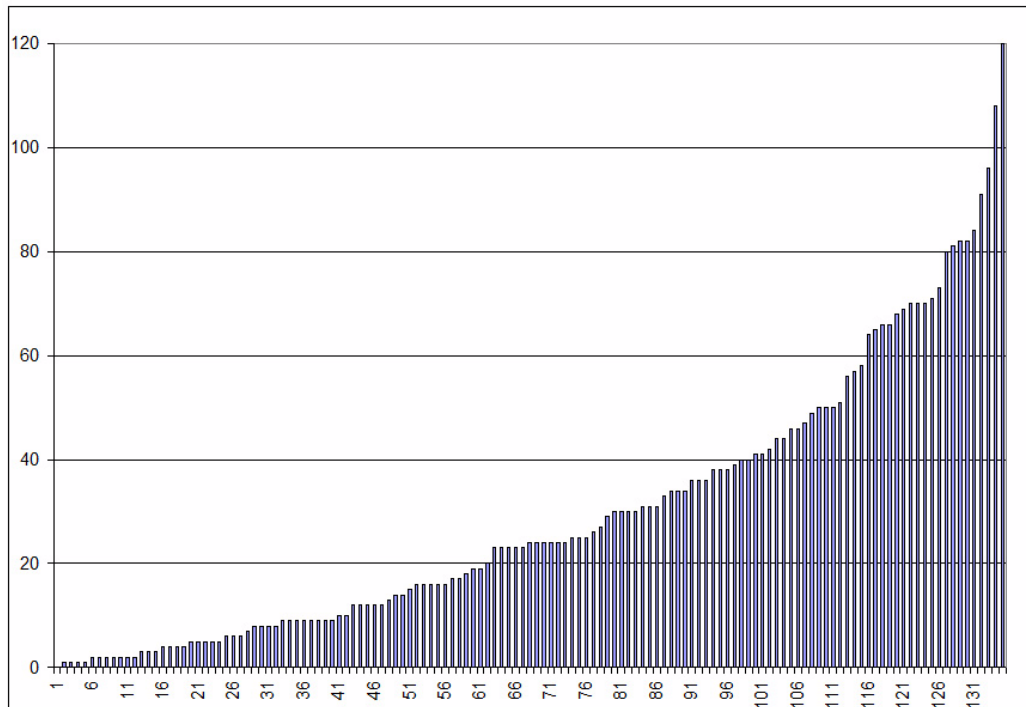
Sunnuntaina lennetään myös vähän huonommassakin lentosäässä (maksimi pienempi kuin lauantai, mutta mediaani korkeampi kuin arkipäivinä), todennäköisesti syystä, että seuraavana päivänä on arki jolloin työ estää harrastelentämisen.



1. Käytössä tilastot 2001-2014, yhteensä noin 52 000 lennon tiedot.



Koska harrastelentäminen ei perustu aikatauluihin, lentomääriä yksittäiselle päivälle ei voida ennustaa. Räyskälästä saatujen tilastojen (n=137) mukaan yhden vuoden lentomäärät päivää kohti jakautuivat seuraavasti:



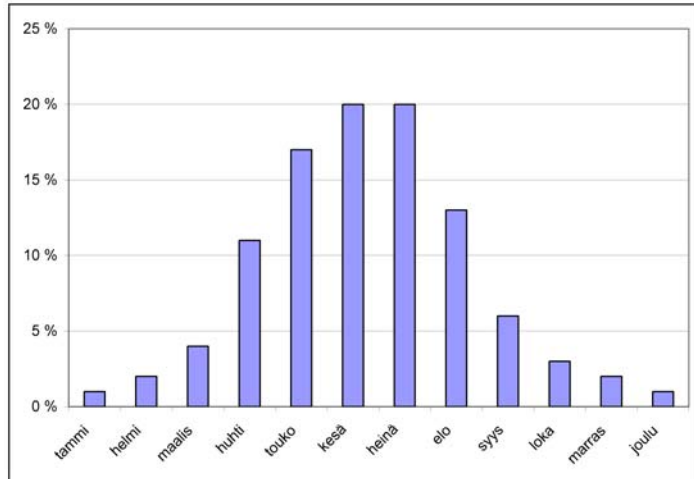
Kukin palkki on yhden päivän aikana lennettyjen lentojen määrä. Vuoden aikana siis lentoja oli vain 137 päivänä eli 228 päivänä ei lennetty yhtään lentoa! Helposti mielleltävissä, kun ajattelee talven hiljaisia aikoja säästä/päivän pituudesta johtuvaa estettä. Sekä kesällä sadepäivät, jolloin yleensä ei tapahtu yhtään lentoa.

Eli huippupäiviä on vain muutama. Jäljempänä lasketut vuotuiset lentomäärät perustuvat tähän tilastoon. Laskenta päivä on tämän jakautuman kolmanneksi vilkkain päivä.

Tämä yksi päivä vastaa vuotuisesta lentomäärästä 1,5852%. Tasan jakautunut vuotuinen lentomäärä olisi  $1/365$  eli 0,2740 % päivässä.

Moottorikoneilla lentämiseen vuotuinen kuukausijakautuma näiden tilastojen perusteella on arvioitu seuraavanlaiseksi.

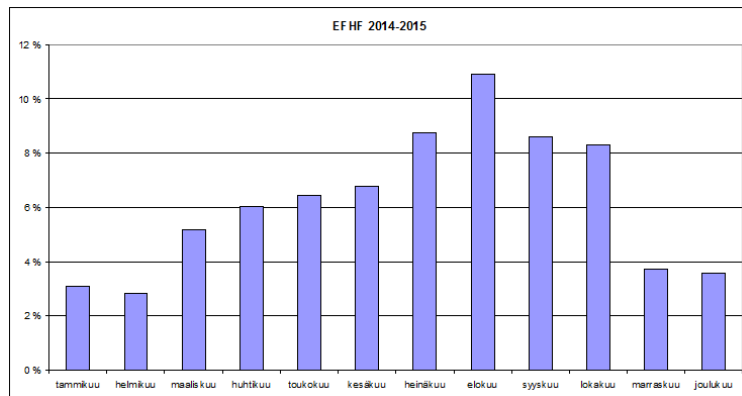
tammi	1 %
helmi	2 %
maalis	4 %
huhti	11 %
touko	17 %
kesä	20 %
heinä	20 %
elo	13 %
syys	6 %
loka	3 %
marras	2 %
joulu	1 %



Verrattuna Helsinki-Malmin lentoaseman tilastoihin vuodelta 2014-2015 osoittavat hieman suurempaa lentomäärää talvella ja varsinkin keväällä. Tämä on kuitenkin Finavian tilasto, joka kertoo vain lennonjohdon aukiollessa tapahtuneet laskeutumiset. Finavian tilastoinnissa lento-önlähtöjä oli 42% laskeutumisien määrästä. Lokakuun korkea osuus lienee satunnainen noihin vuosiin liittyvä erikoisuus.

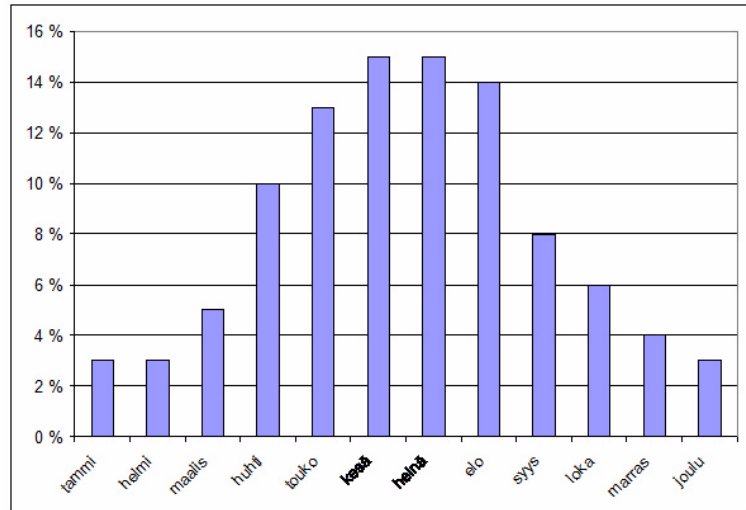
Käyttäjiä haastatelleena tiedossa on että merkittävä osa kentän liikenteestä ei näy tässä tilastossa. Totuus lienee siis enemmän kesäpainoitteinen.

tammi	4 %
helmi	4 %
maalis	7 %
huhti	8 %
touko	9 %
kesä	9 %
heinä	12 %
elo	15 %
syys	12 %
loka	11 %
marras	5 %
joulu	5 %



Tässä mallinnuksessa Mäntsälä-Takametsän lentopaikalla lentokoneiden osalta käytetään näiden keskiarvoja, hieman syksyn osalta muokattuna;

tammi	3 %
helmi	3 %
maalis	6 %
huhti	10 %
touko	13 %
kesä	15 %
heinä	15 %
elo	14 %
syys	8 %
loka	6 %
marras	4 %
joulu	3 %



Helikopteritoiminta on luonteeltaan ammattimaista, joten samaa viikonloppu-painotusta ei ole odotettavissa. Sään suhteen painotus on oletettavasti samansuuntainen, eli enemmän kesäpainotteinen. Helikopteri operaattoreiden työtehtävät painottuvat hyvän sään aikaan ja auringon valoisuuden mukaisesti. Vuoden-aika painotus on oletettavasti sama, viikonpäivä painoitus päinvastainen. Mutta lentomäärät ovat vähäisemmät.

Tärkein jakautuman selittäjä on Suomen sääolot. Pääosa lentämisestä on näkölentösääntöjen (VFR) mukaista lentotoimintaa, siihen vaikuttavat:

- valoisan ajan pituus,
- pilvikorkeus,
- sade ja muu ilmassa oleva näkyvyyttä heikentävä aines,
- tuuliolosuhteet.

Talvella joulukuussa (Mäntsälässä) päivän pituus on noin 6 tuntia ja kesällä (touko-heinäkuu) lentokelpoista valoisuutta on 22 tuntia.

Säätilasto kertovat että marraskuusta - helmikuuhun lentokelpoista säätä (joka edellyttää riittävää pilvikorkeutta, riittävää näkyvyyttä) on niukasti. Useamman viikon kestävät täysin VFR lentokelvottomat sääjaksot ovat tavanomaisia. Tuulet eivät suoraan estä lentämisestä, mutta kovat tuulet ovat harrastajille epämiellyttäviä, joten ne vähentävät harrastelentämisestä. Helikopteritoiminnan asiakasvaatimukset vähentävät myös toimintaa tuulisella säällä. Syksy on kovien tuulien tyypillistä esiintymistä.

## 4.2 Mäntsälä-Takametsän lentopaikan lentomäärät

Mäntsälä-Takametsän lentomäärät ovat puhtaasti ennusteita.

Kun tässä mallinnuksessa puhutaan lennosta, se tarkoittaa yhtä lento-ohjelmaa ja yhtä laskeutumista. Mallintamisessa oletetaan, että lento-ohjelmien ja laskeutumisten määrä yhtenä päivänä on yhtä suuri. Tämä ei todellisuudessa päde, koska kone voi laskeutua jonnekin muualle kuin Mäntsälä-Takametsän lentopaikalle ja saapua jostain muualta. Oletus ei kuitenkaan vääristä tuloksia havaittavasti.

Lentopaikalle arvoidaan sijoittuvan noin 10 kevyttä lentokonetta. Jotka siis voidaan katsoa pitävän kenttää kotikenttänään.

Kotikenttä lentokoneet lentävät vuodessa arviolta yhteensä 2000 lentoa. Joista muualta saatujen tilastojen perusteella voidaan arvioida olevan vajaa puolet laskukierros lentoja ja puolet lentoja pois/takaisin.

Vierailevia lentokoneita tulee käymään Mäntsälä-Takametsän lentopaikalla. Nämä ovat yleensä kaikki lentoja kentälle/pois sieltä.

Lentomäärät tulevat olemaan kertaluokkaa-kahta pienemmät kuin Helsinki-Malmilla (20 000 laskua vuodessa).

Arvioidaan että kauniina kesälauantaina, kenttää kotikenttämän pitävät koneet käyvät muutaman kerran lentämässä ja kentällä vierailee ulkopuolelta saman verran koneita. Päästäisiin siis noin 30 lentoon päivässä. Tämä vastaisi vuotuista lentomäärää 1900 lentoa.

Käytetään mallinnuksessa seuraavia kokonaislentomääriä päiväajan lentokoneiden lennoille:

50, 100, 250

lentoa päivässä. Näin saadaan kuva miten lentomäärät näkyvät äänitasorasituksessa. 250 lentoa päivässä tarkoittaa 250 lentoonlähtöä ja 250 laskeutumista. Koska päivä (07-22) on 15 tuntia, tarkoittaa tämä määrä yhtä operaatiota joka 108 sekunti. Yhden kiitoradan lentopaikalla, jossa ei ole rullausteitä, tämä on juuri ja juuri mahdollista, kunhan kaikki ohjaajat ovat asiansa osaavia. Aikaa kuluu lentoonlähtöön seuraavasti:

- lentokone rullaa kiitotietä pitkin lähtöpaikalla (kiitoradan alkuun), tämä tapahtuu noin 20-30 km/h nopeudella, aikaa kuluu noin 40 s,
- kone suorittaa lentoonlähdön, aika liikkeellelähdestä siihen kun kone poistuu kiitoradan päältä, noin 30 s. Vasta tämän jälkeen normaalien käytäntöjen mukaan seuraava lentäjä saa käyttää kiitorataa.

Laskuun menee suunnilleen sama aika, normaali lentäjä ei kyllä aloita loppulähestymistä jos edellinen kone on vielä kiitoradalla, joten noin 34 sekunttia on realistinen lisä. Keskimäärin siis lasku / startti olisi kestoltaan 87 sekunttia.

Aikaa menee siis optimaaliseen suoritukseen 87 s. Ja tämä edellyttää siis että koko 15 tuntia, että jatkuvasti on odottamassa seuraavat vuoroon tulevat koneet. Käytännössä siis mahdoton tilanne, mutta toteutettavissa.

Yöajan (22-07) lentomäärät tulevat olemaan toiminnan luonteen takia vähäisiä, mallinnuksessa on tarkastelu 15 lennon aiheuttamaa äänitasoa. 15 lentoa on yöajalle suuri lentomäärä.

Helikopteritoiminnalla tarkastellaan;

10, 30

lentoa päivässä. Näin saadaan kuva miten lentomäärät näkyvät äänitasorasituksessa. Toiminnan luonteen takia todennäköinen vilkas helikopteritoimintapäivä tarkoittaa noin 10 lentoa päivässä. Helikopteritoiminnalle on mallinnettu myös 10 lennon yötoiminta, mutta tämä on hyvin yläkanttiin.

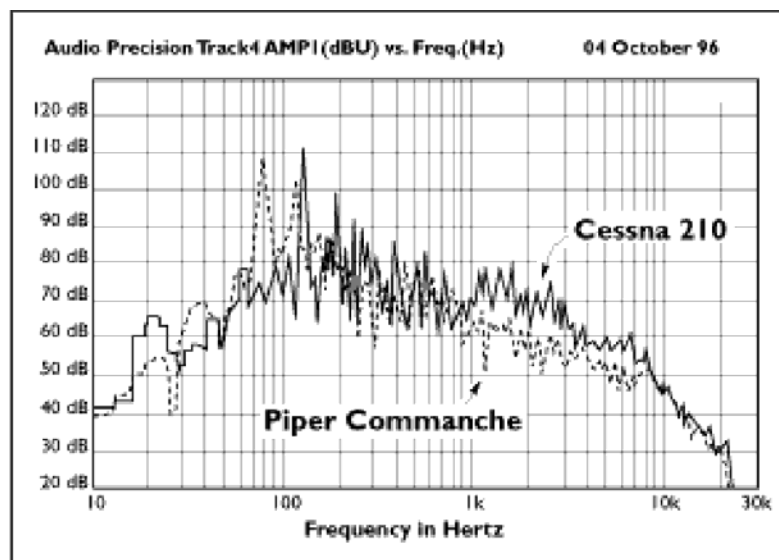
Toimintojen erilaisuuden takia (lentokoneet enempi harrastetoimintaa, helikopterit ammattimaista), voisi olettaa että aktiviteetit menevät ristiin. Eli lentokoneitoiminta viikonloppupainotteista ja helikopterit arkipäiväpainotteista.

## 5 ÄÄNENTASON MALLINNUS

### 5.1 Äänen häiritsevyys

Ilma-aluksen aiheuttama ääni on lyhytkestoinen. Ilma-aluksen nopeus on vähimmilläänkin noin 30 m/s (108 km/h), jolloin ohi lentävä lentokone on edes kohtuullisen lähellä (< 1 km) noin minuutin ajan. Mäntsälä-Takametsän lentokoneiden ääni muodostuu potkuriäänestä ja moottorin äänestä (pakoäänestä). Moottorin ääni on samantapainen laajakaistainen ääni kuin esimerkiksi autoissa. Potkuriääni taas koostuu kapeista yhden taajuuden äänikomponenteista. Yleensä kovimman äänen taajuus on suoraan laskettavissa potkurin kierrosnopeudesta ja lapojen määrästä. Ultrakevytluokan koneilla tämä primääriäänien taajuus on n. 105 Hz ja suuremmilla yleisilmailulentokoneiden n. 83 Hz. Potkurilentokoneen ääni on siis helposti tunnistettavissa voimakkaankin taustaäänien seasta.

Oheinen kuva<sup>1</sup> esittää kahden yksimoottorisen potkuri lentokoneen äänen taajuusjakaumaa. Ääni on laajakaistaista, vaikkakin tunnistettavaa potkurikomponenttien takia.



Yksittäisen lennon äänen enimmäistaso  $L_{max}$  eli sen suurin hetkellinen äänitaso yleensä vaikuttaa siihen, miten havaittava ohilento koetaan. Myös ohilennon nopeus vaikuttaa ihmisen kokeman äänen haitallisuuden arvioon. Nopeasti voimistuva/heikkenevä ääni koetaan ärsyttävämpänä kuin hitaasti voimistuva/heikkenevä ääni, vaikka enimmäistaso olisi sama.

Helikopterin ääni muodostuu samalla tavalla moottorin äänestä ja pää- että pyörköroottorin äänistä.

Mäntämoottorihelikopterin, kuten Robinson R44, moottoriääni on samanlainen kuin mäntämoottorilentokoneen ääni, eli laajakaistainen. Kaasuturbiini helikopterin, kuten MD Helicopters MD 500, moottoriääni on turbiinille tyypillinen, laajakaistainen ääni, jonka taajuus on korkeampi kuin mäntämoottorin.

Pääroottorin tyypillinen pyörimisnopeus on 490 rpm (MD500D) tai 400 rpm (R44). MD500D helikopterissa on viisilapainen pääroottori ja R44 helikopterissa

1. <http://www.lightspeedaviation.com/content/lightspeedaviation/CustomPages/ANR-101-A-Tutorial-on-Active-Noise-Reduction/Section-3-Airplane-Issues.htm>

2-lapainen pääroottori. Joten roottori äänen taajuudet ovat 41 Hz (MF500D) tai 13 Hz (R44). Pyrstöroottori on kummassakin kaksilapainen R44 2425 rpm ja MD500D 2100 rpm. Joten pyrstön äänen taajuus on 35-41 Hz.

Riippumatta moottorista, helikopterin ääni on erilainen kuin lentokoneen. Helikopterin lentonopeus laskun tullessa on pienempi kuin lentokoneen, mutta lentoonlähdessä samaa luokkaa.

## 5.2 Mallinnus

Äänen leviämismallinnus tehtiin Yhdysvaltojen ilmailuviranomaisen (FAA) ylläpitämällä INM (Integrated Noise Model) ohjelmistolla, sen versiolla 7.0d. Tämä ohjelmisto on sisällytetty nykyiseen AEDT ohjelmistoon. Ohjelmisto perustuu (kuten kaikki muutkin äänentasonmallinnusohjelmat) ICAO circular 605-AN/1/25 normissa määriteltyihin menetelmiin. Ohjelman on myös European Civil Aviation Conference (ECAC) Doc 292 ohjeistuksen mukainen.

INM ohjelmasta, katso:

[https://www.faa.gov/about/office\\_org/headquarters\\_offices/apl/research/models/inm\\_model/](https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/apl/research/models/inm_model/)

Lähdetietoina käytettiin ko ohjelman tietokannassa olevia helikopteri/lentokoneille, EASA:n tyyppihykyntätietoja sekä EUROCONTROL'in ylläpitämää äänitasotietokantaa, joka on osoitteessa <http://www.aircraftnoisemodel.org>.

Koska helikopterin/lentokoneiden suorituskyvyllä on merkitystä äänitasoon, tarvittavat suorituskykytiedot on kerätty lentokoneiden käyttäjiltä ja EUROCONTROLin tiedoista (<https://contentzone.eurocontrol.int/aircraftperformance>).

Äänitasonlaskennoissa käytetty laskenta-alueen koko on 10 km x 10 km ja lentopaikka on alueen keskellä. Laskentapisteen lukumäärä oli yli 5 miljoonaa, tarkka määrä ei voi sanoa, koska laskenta tihentää laskentahilaa paikoissa jossa äänitason kenttä muuttuu nopeasti. Laskentahila on kuitenkin harvempi kuin maanpintäänälähteiden melumallinnuksessa. Ilma-aluksen suunnistustarkkuus ilmassa on parhaimmillaan 100 metrin tasolla lähellä kenttää. Joten lentoreitissä pitää käyttää hajontaa tämän huomioiseksi.

Laskenta suoritettiin kiitoteiden korkeustasolla olevalle akustisesti pehmeälle pinnalle. Laskentamallissa ei otettu huomioon laskenta-alueen maanpinnan erilaisia ominaisuuksia, maastonmuodon vaihteluita tai lähialueiden rakennusten suojaus- tai heijastusvaikutuksia. Mäntsälä-Takametsän maasto on hyvin tasainen (tässä mielessä), eikä maastossa ole muotoja, jotka aiheuttaisivat äänitason kannalta suojaus- tai heijastusvaikutusta. Yksinkertaistuksen aiheuttama virhe on olematon.

Suurin osa äänikuormasta syntyy ilma-aluksen ilmassa ollessa ja käytetyt ilma-alueet lentävät suurimman osan lennostaan 150 metrin korkeudessa. Merkittävät äänikuormat syntyvät lähelle lentorataa, joten lentokone on käytännössä aina, maasta katsottuna, varsin korkealla taivaalla. Ääni siis etenee maastopisteeseen tyhjää ilmaa myöten. Maaston muodot vaikuttavat hyvin vähän tähän äänikuormaan.

### 5.3 Ilma-alusten ryhmät

Tätä äänentasomallinnusta varten Mäntsälä-Takametsän lentokoneet jaettiin seuraaviin ryhmiin:

Ryhmä 1 (ultrat)

Ryhmä 10 (mäntämoottori helikopterit, R44)

Ryhmä 11 (turbiinimoottori helikopterit, MD500)

Näiden koneiden äänenpainearvoiksi otettiin (ryhmän sisällä) sama edustava (eniten lentävän koneen) äänitasotieto ja koneiden suorituskyvyn mukainen len-toprofiili määriteltiin käytössä olevan tiedon mukaisesti edustamaan todellisuutta.

Ryhmittäin lentokoneiden lentomäärien jakautuminen on:

ryhmä	osuus lennoista
R1	100 %

Helikopteriryhmien lentomäärien jakaantuminen ryhmittäin on:

ryhmä	osuus lennoista
H10	50 %
H11	50 %

Koneryhmittäin lentokoneiden laskukierroslentämisen osuus kaikista lennoista on arvioitu seuraavasti:

Koneryhmä	R1
laskukierros- lentäminen	30 %

Helikoptereilla ei nähdä harjoituslentojen määrän olevan sellainen, että niiden osuus näkyisi äänitasossa.

Erilaisesta käyttäjäkunnasta johtuen on oletettu että lentokonelentäminen painottuu viikonloppuun, ja helikopteritoiminta on arkipäiväpainotteista.

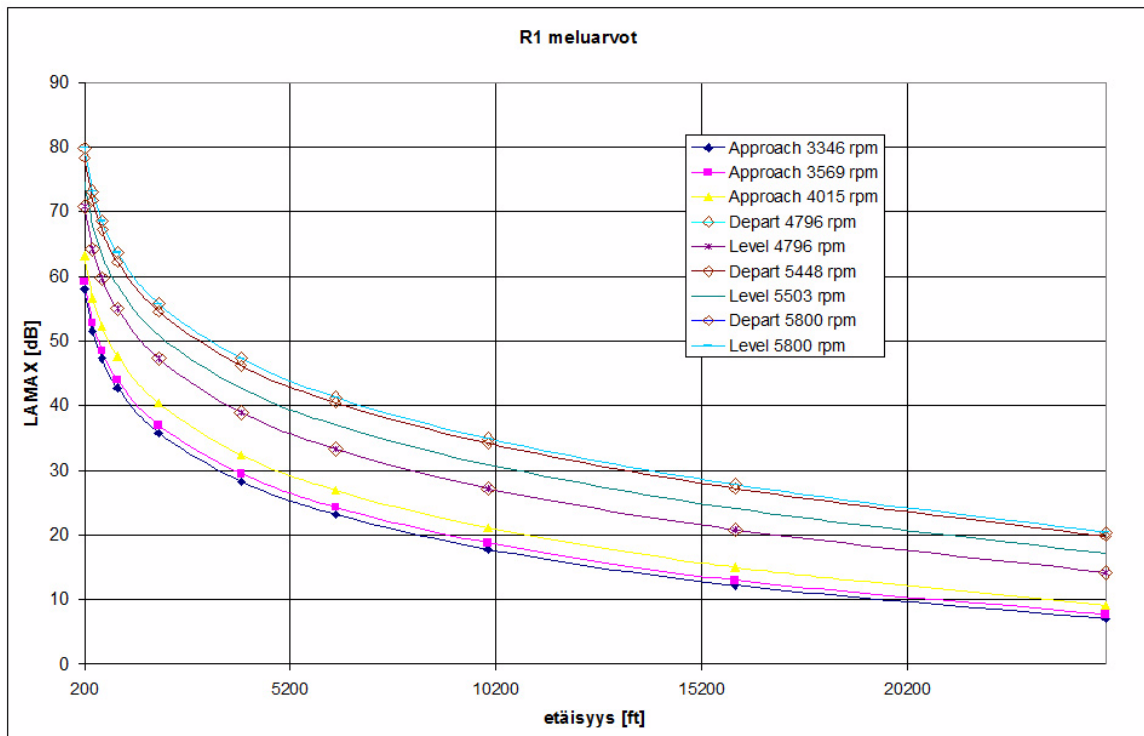
Mallinnuksessa ei sen takia ole samaan aikaan tapahtuvaa lentokone ja helikopterilentämistä mallinnettu.

### 5.3.1 Ryhmä 1

Ryhmän 1 lentokoneissa on Rotax 912-sarjan lentokonemoottori. Yleensä kolmilapaisen potkurin pyörimisnopeus on lentoonlähdessä noin 2200 kierrosta minuutissa (rpm). Moottorin ja potkurin välissä on alennusvaihteisto ja äänitie-doissa oleva tehoasetus (thrust setting) on moottorin kierrosluku. Huomattava osa ultrien lentotoiminnasta on koulutusta. Tunnistekuvia Suomen ilma-alusre-kisterissä olevista tämän ryhmän lentokoneista:



Tämän ryhmän äänenpainetieto on EASA-tiedostoista otettuna meluisammasta päästä.



Lentoprofiili tarkoittaa millä nopeuksilla lentokone lentää lennon missäkin kohtaa. Startissa/lähestymisessä käytetään tiettyä (konetyyppikohtaista) lentono-peutta (ja pystynopeutta) ja matkalennossa ilmatilasta johtuvaa korkeutta.

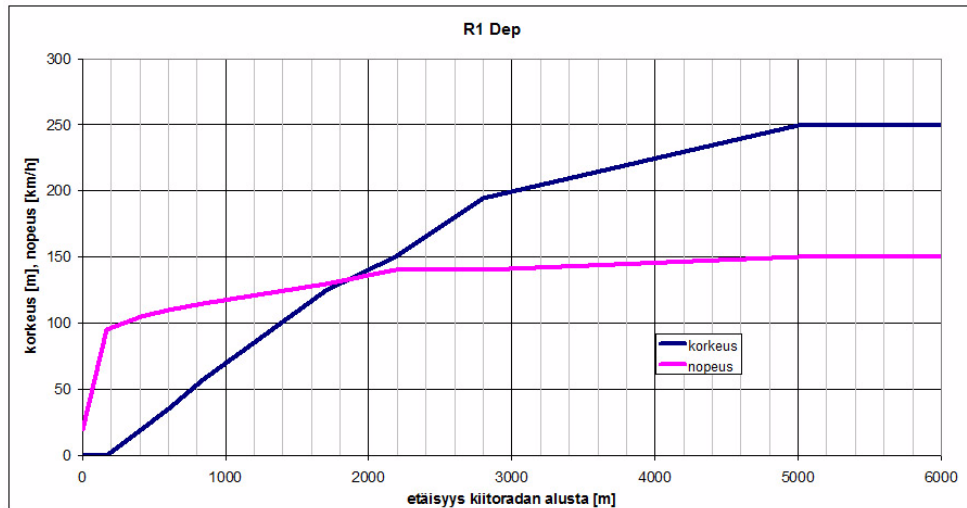
Lentoonlähdon (DEP) lentoprofiili:

track dist	altit	speed	thrust set	Op mode
0	0	20	<b>3000</b>	<b>depart</b>
170	0	95	<b>5150</b>	<b>depart</b>
410	20	105	<b>5500</b>	<b>depart</b>
600	35	110	<b>5400</b>	<b>depart</b>



840	57	115	5400	<b>depart</b>
1700	125	130	5300	<b>depart</b>
2182	150	140	5200	<b>depart</b>
2800	195	140	5000	<b>depart</b>
5000	250	140	5000	<b>depart</b>
20000	250	140	5000	<b>depart</b>

Lentorata graafina:

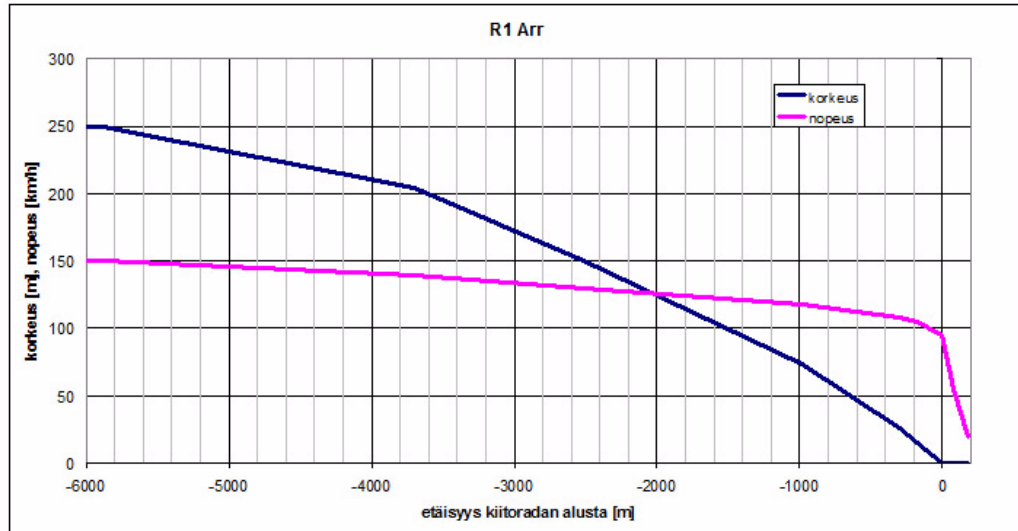


Profiili ei ole lentokoneen ääri rajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella nousee jyrkemmin, jolloin maanpinnalla havaittava äänitaso on pienempi.

Saapumislennon (ARR) lentoprofiili:

track dist	altit	speed	thrust set	mode
-22730	250	150	5000	<b>Arr</b>
-5885	250	150	5000	<b>Arr</b>
-3700	204	140	4900	<b>Arr</b>
-2520	150	130	4000	<b>Arr</b>
-980	74	118	3900	<b>Arr</b>
-300	26	108	<b>3900</b>	<b>Arr</b>
-180	15	105	<b>3500</b>	<b>Arr</b>
<b>0</b>	<b>0</b>	95	<b>3000</b>	<b>Arr</b>
<b>81</b>	<b>0</b>	65	<b>2500</b>	<b>Arr</b>
<b>180</b>	<b>0</b>	20	<b>2500</b>	<b>Arr</b>

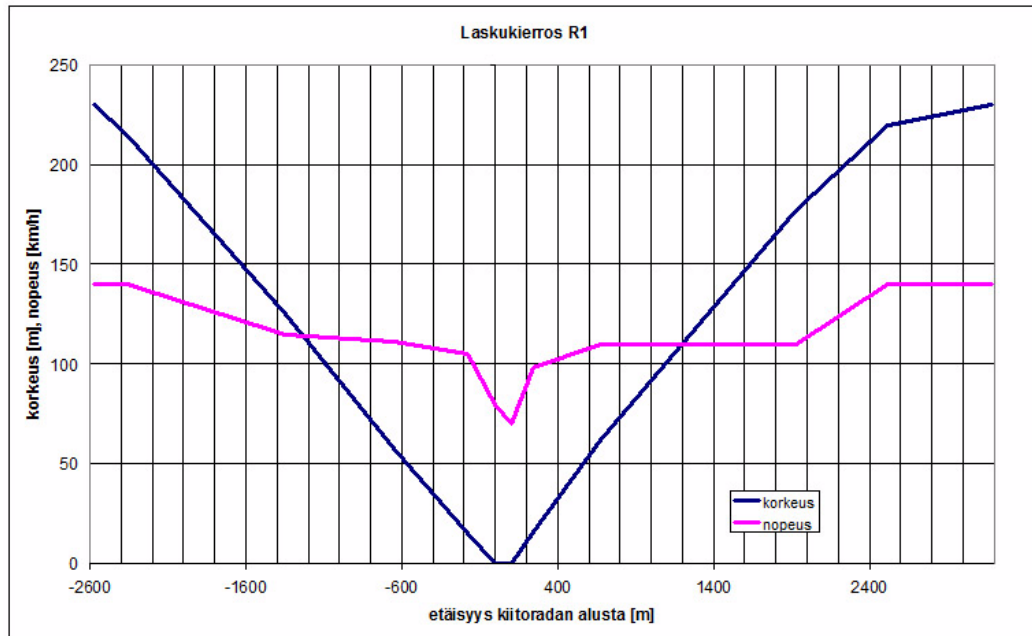
Lentorata graafina:



Laskukierroksen lentoprofiili on muuten samantapainen kuin lähtö ja lähestyminen yhdistettynä. Taulukon matka reitillä (track dist) on etäisyys kiitoradan alkupisteestä. Läpilaskussa konetta ei pysäytetä kiitotielle. Maakosketuksen jälkeen vauhtia ei vähennetä, vaan tehoa lisäten noustaan saman tien takaisin ilmaan.

track dist	altit	speed	thrust set	OP mode
-2578	230	140	4800	D
-2363	215	140	4600	D
-1344	125	115	4200	D
-651	58	111	3900	A
-180	15	105	3500	A
0	0	80	3000	A
100	0	70	5000	A
240	16	98	5400	D
670	62	110	5400	D
1929	177	110	5200	D
2519	220	140	4900	D
3188	230	140	4800	D

Läpilaskun (TGO) lentoprofiili graafina:



Taulukon rivit luetaan siten, että rivi, jolla matka (track distance) on 0 m, on läpilaskun kosketuskohta. Etäisyys on kosketuksesta eteenpäin ja taaksepäin. Laskukierroksen se matkaosuus, joka on enemmän kuin viimeinen arvo ja vähemmän kuin ensimmäinen arvo kosketuksesta, lennetään ensimmäisen/viimeisen rivin arvoilla (jotka ovat samat).

### 5.3.2 Ryhmä H10

Ryhmän H10 helikoptereissa on mäntämoottori.

Pääroottorin pyörimisnopeus 400 rpm (R44). R44 helikopterissa 2-lapainen pääroottori. Roottori äänen taajuus on 13 Hz (R44). Pyrstöroottori on kaksilapainen ja pyörii 2425 rpm. Joten pyrstön äänen taajuus on 35 Hz. Ihmisen normaali kuuloalue alkaa 20 Hz paikkeilla, joten pääroottorin ääni on kuuloalueen ulkopuolella.

Äänestä on aistinvaraisesti tunnistettavissa pääroottorin matalataajuinen jytinä ja selkeämmin pyrstöroottorin ääni. Moottorin pakoäänen primääritaajuus (pakoaukkojen avautumisrytmi) on 87 Hz, joka on aistinvaraisesti havaittavissa.

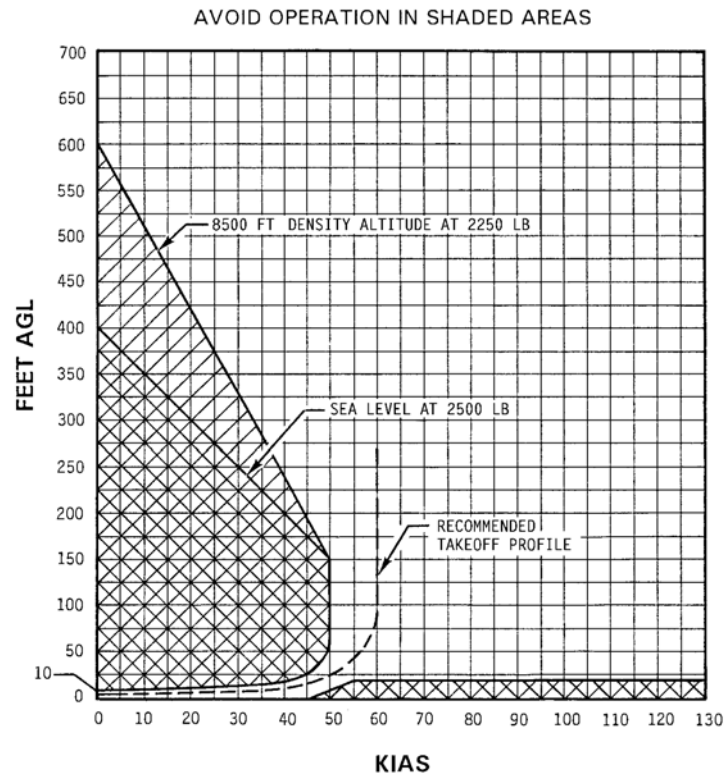
Tunnistekuva Suomen ilma-alusrekisterissä olevasta tämän ryhmän helikopterista:

Tämän ryhmän äänenpainetieto on ohjelman tietokannassa valmiina.

Lentoprofiilit ovat helikopterin erilaisesta lentomenetelmästä johtuen erilaiset kuin lentokoneilla.



Kaikilla helikoptereilla on korkeus/nopeusalue, josta ne eivät pysty tekemään pakkolaskua (autorotaatiota). Alan termein “kuolleen miehen käyrä”. Alla R44 lentokäsikirjasta ko kohta.



HEIGHT - VELOCITY DIAGRAM

Helikopterilla siis lentomenetelmä on kiihdyttää hyvin lähellä maanpintaa tiettyyn nopeuteen ja sitten vasta aloittaa nousu.

Ryhmä H10 lentoonlähtömenetelmä:

		aika [sek]	loppukor- keus [m]	loppupään etäisyys [m]	loppunopeus TAS [km/h]
1	Käynnistys ja moottori maatyhjäkäynnillä	30			
2	Tehon nosto lentoa varten(, flight idle)	30			
3	Pystysuora nousu	3	3		
4	Kiihdytys			30,5	55,6
5	Startin alkunousu ja kiihdytys		9,1	152,4	124,1
6	Startin vakionopeusvaihe		304,8	1066,8	
7	Kiihdytys vaakalennossa		304,8		192,6
8	vaakalento		304,8	28377	192,6

## Ryhmä H10 lähestymismenetelmä:

		aika [sek]	alkukor- keus [m]	loppukor- keus [m]	alkupään etäisyys [m]	alkuno- peus TAS [km/h]	loppuno- peus TAS [km/h]
1	alkukorkeus		304,8			192,6	
2	vaakalento				26594		
3	hidastus vaaka- lennossa				1524		125,9
4	lähestyminen vaakalennossa			152,4	1463		
5	liuku hidastaen			4,6	868,7		0
6	pystysuora las- keutuminen	3		0			
7	moottori lentote- hoilla	30					
8	moottorin jääh- dytyskäyttö tyh- jäkäynnillä	30					

### 5.3.3 Ryhmä H11

Ryhmän H11 helikoptereissa on kaasuturbiinimoottori.

Pääroottorin pyörimisnopeus on 490 rpm (MD500D). MD500D helikopterissa on viisilapainen pääroottori. Roottori äänen taajuudet ovat 41 Hz (MF500D). Pyrstöroottori on kummassakin kaksilapainen MD500D 2100 rpm. Joten pyrstön äänen taajuus on 41 Hz.

Aistinvarainen ääni on korkeampitaajuinen sirinä. Äänestä on juuri tunnistetta-  
vissa roottori ääni, mutta moottorin ääni on selkeämpi, turbon vihellys.

Tunnistekuvia Suomen ilma-  
alusrekisterissä olevista tämän ryh-  
män lentokoneista:

Tämän ryhmän äänenpainetieto  
on ohjelman tietokannassa val-  
miina.



Lentoprofiilit ovat helikopterin  
erilaisesta lentomenetelmistä johtuen erilaiset kuin lentokoneilla.

## Ryhmä H11 Lentoonlähtömenetelmä:

		aika [sek]	loppukor- keus [m]	loppupään etäisyys [m]	loppuno- peus TAS [km/h]
1	Käynnistys ja moottori maatyh- jäkäynnillä	30			
2	Tehon nosto lentoa varten( flight idle)	30			
3	Pystysuora nousu	3	4,6		
4	Kiihdytys			30,5	55,6
5	Startin alkunousu ja kiihdytys		9,1	152,4	114,8
6	Startin vakionopeusvaihe		304,8	1066,8	
7	Kiihdytys vaakalennossa		304,8		205,6
8	vaakalento		304,8	28377	205,6

## Ryhmä 11 Lähestymismenetelmä:

		aika [sek]	alkukor- keus [m]	loppukor- keus [m]	alkupään etäisyys [m]	alkuno- peus TAS [km/h]	loppuno- peus TAS [km/h]
1	alkukorkeus		304,8			205,6	
2	vaakalento				26594		
3	hidastus vaaka- lennossa				1524		114,8
4	lähestyminen vaakalennossa			152,4	1463		
5	liuku hidastaen			4,6	868,7		0
6	pystysuora las- keutuminen	3		0			
7	moottori lentote- hoilla	30					
8	moottorin jääh- dytyskäyttö tyh- jäkäynnillä	30					

## 6 LIIKENNEMÄÄRÄT

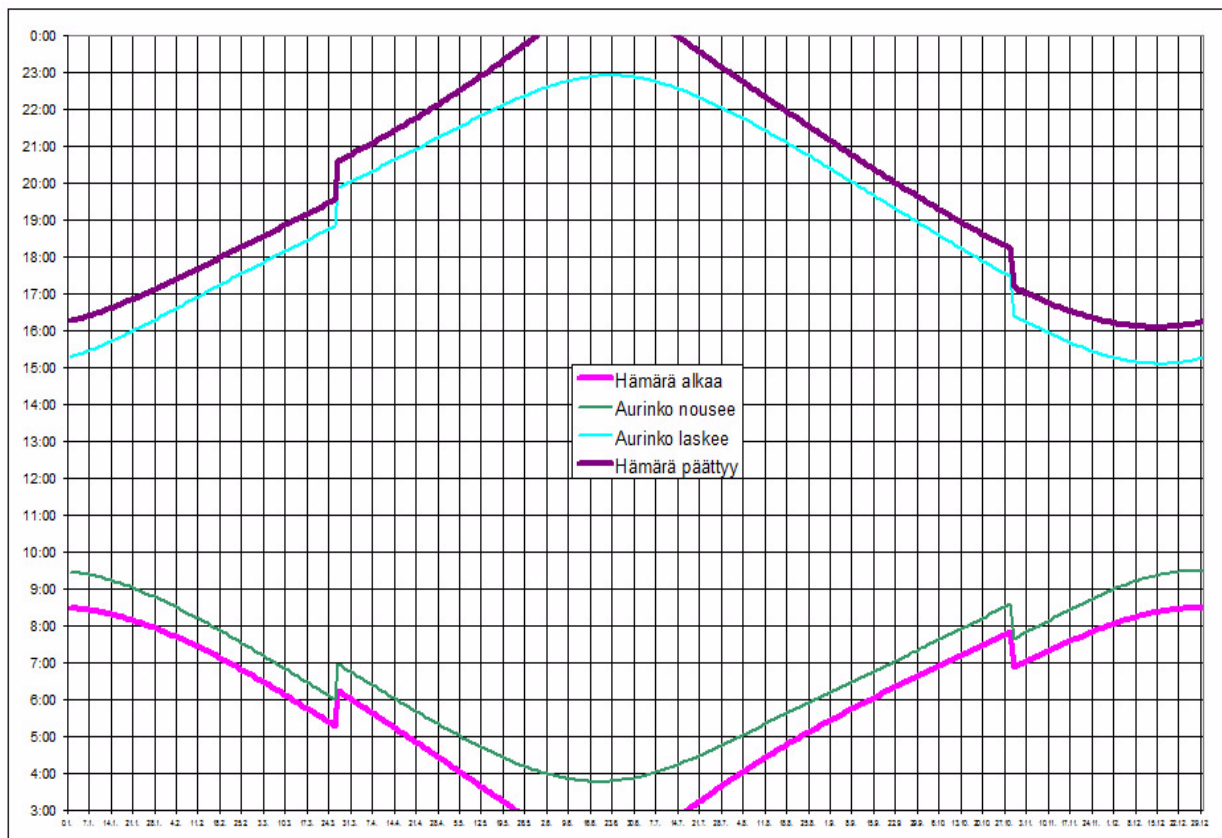
### 6.1 Ajallinen jakautuminen

Mäntsälän lentotoiminta tapahtuu alussa näkölentosääntöjen (VFR) mukaisesti. Tämä tarkoittaa, että pilvikorkeus ja näkyvyys ovat riittävä. Suomessa talvi-kausi on lentämisen kannalta hiljaista aikaa, ja yleisilmailu keskittyy kesäkauteen. Koulutustoiminta ei ole yhtä kesäpainoiteista, mutta sään takia painotusta on.

Keskitalvella lentämiseen soveltuvaa valoisuutta on vain noin 6 tuntia ja osin lyhyestä päivänvalosta johtuen sää on usein niin huono, ettei VFR-lentäminen onnistu kuin hyvin harvoin. Lentosääntöjen määritelmä yöstä on aika, jolloin auringon keskipiste on alempana kuin 6 astetta horisontin alapuolella. Tämä yön määritelmä on erilainen kuin äänenpaineen raja-arvoissa mainittu yö.

Kentälle on suunnitella valot, joten yötoimintaa tulee olemaan hieman.

Seuraava kaavio esittää auringon nousu ja laskuajat paikallista aikaa Mäntsälässä sekä hämärän alku ja päättymishetket.



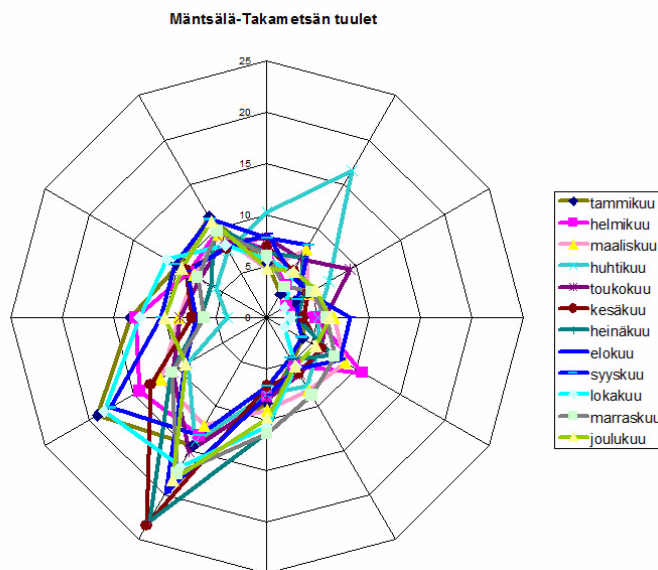
Huomattavaa on että keskikesällä (1.6 - 10.7) 40 päivän ajan lentosääntöjen mukaista yötä ei ole ollenkaan.

### 6.2 Suuntajakautuma

Ilma-aluksen päällikkö valitsee lasku- tai starttisuunnan aina vastatuuleen, jos muut syyt eivät pakota valitsemaan toisin. Useimmilla lentokoneilla myös myötätuuleen startti/lasku on yksiselitteisesti kielletty.

Tämän takia liikenteen jakautuma eri kiitoradoille voidaan arvioida erittäin hyvin tuulitietojen perusteella. Suomen tuuliatlaksen<sup>1</sup> tietojen perusteella Mäntsälän matalalla tuulen suuntajakautuma on oheinen.

Tuulen keskisuunta vaihtelee vuodenajan mukaisesti. Asteikko on suhteellinen prosenttija-kautuma 30 asteen suuntasektorein. Tuuliatlaksesta saadaan tuulen suuntajakautuma kuu-kausittain. Huhtikuussa on erikoisesti koillistuulten (vaalena sininen) osuus erilainen kuin koko muu vuosi.



Tämän tuulitiedon perusteella eri ratojen käyttöaste voidaan arvioida ja se olisi:

rata	käyttöaste
25	65 %
07	35 %

Mallinnuksessa on käytetty vastatuulen arvona 5 solmua (2,6 m/s) kaikilla lennoilla. Tämä hidastaa konetta, joten melukuorma kasvaa hieman.

## 6.3 Lentoreitit

Laskennassa käytetyt lentoreitit on tehty laskeutumiskartaan tulevan ohjeistuksen mukaisesti ja ovat:

### 6.3.2 Saapuva/poistuva

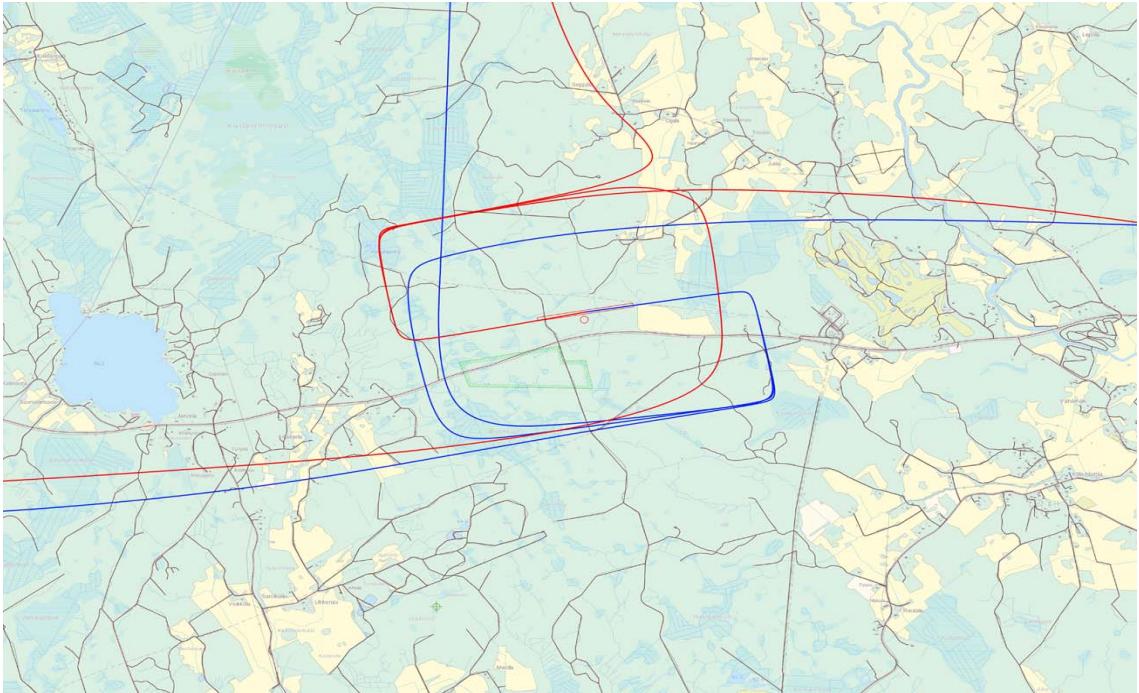
Karttaan piirretty saapuvat lentoreitit yllä määritellyistä suunnista ja miten saapuvat lentäjä liittyy laskukierroskuviioon. Karttapohjat Maanmittauslaitoksen avoimesta aineistosta. Saapuva lentokone lentää suuremmalla nopeudella ja pienemmällä tehoasetuksella kuin lähtevät lentokoneet. Saapuva kone on hiljaisempi kuin lähtevä.

Saapuvien lentojen reitit; sininen reitti on kiitoradalle 25 ja punainen kiitoradalle 07. Lentoratoihin sovelletaan reittihajontaa. Eli kuvassa olevan nimellisen keskireitin kahtapuolen sijoitetaan hajontareitti ja lennot jaetaan näiden viiden reitin suhteen normaalijakautuman mukaisesti (6,3%, 24,4%, 38,6%, 24,4%, 6,3%). Saapuvissa reitiessä lähtöpisteessä (kuvan ulkopuolella) hajonta on 1 nm

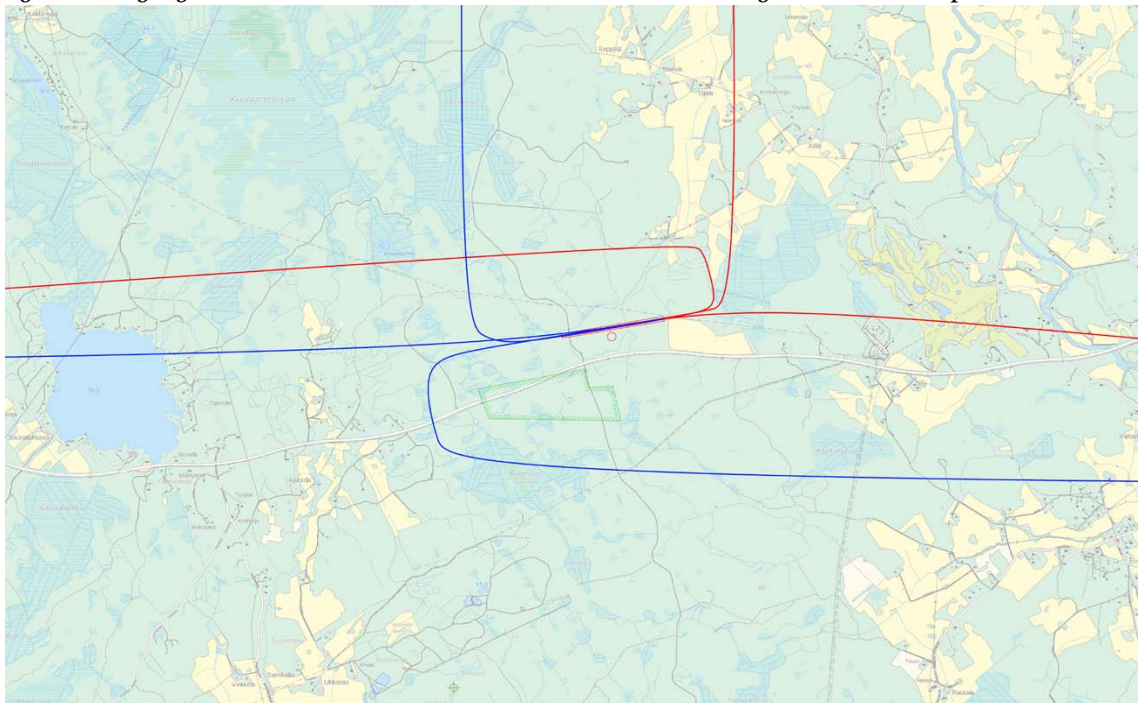
1. <http://www.tuuliatlas.fi/>



puolelleen ja supistuu siten että loppuosan alussa hajonta on 0,01 nm (20m).  
Laskeutuva kone laskeutuu aina kiitoradan alkupäähän.

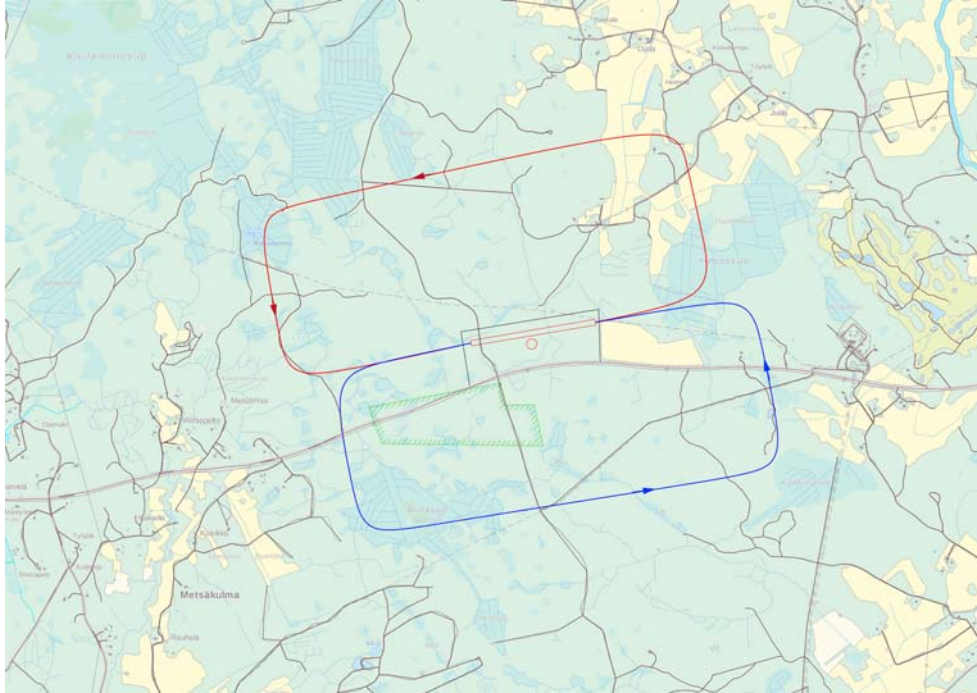


Lähtevän liikenteen reitit ovat vastaavasti seuraavassa kuvassa. Sininen reitti on kiitoradalta 25 ja punainen kiitoradalta 07. Hajonta kuten lähtevissä reiteissä. Lähtevän koneen lentonopeus pienempi ja lähtöpiste on kiitoradan alkupää, joten ohjaajat alkavat kääntää konetta lähtösuuntaan jo kiitoradan päässä.



### 6.3.3 Laskukierroslentäminen

Suoritetaan laskeutumiskartan mukaisesti vasemmalla kaarrolla radalle 25 ja oikealla kaarrolla radalle 07.



Lentoratoihin sovelletaan 0,05 nm (92 m) hajontaa. Eli kuvassa olevan nimellisen keskireitin kahtapuolen sijoitetaan hajontareitti ja lennot jaetaan näiden kolmen reitin suhteen normaalijakautuman mukaisesti (15,87%, 68,26%, 15,87%). Lentoreitit supistuva radan päissä lähtöpisteissä ja päätepisteissä.

### 6.3.4 Mäntsälä-Takametsän lentomäärät

Seuraavassa on 100 lentoa päivässä jaettuna kiitoradoille / koneryhmille jolloin saadaan seuraava jakautuma lentokoneille. Muut lentomäärät ovat tämä kerrottuna lentomäärien suhteessa.

	RT			
läpilaskukierros rata 07	10,50			
läpilaskukierros rata 25	19,50			
Arr lta 07	8,09			
Arr lta 25	15,05			
Arr lansi 07	8,33			
Arr lansi 25	15,47			
Arr pohjoinen 07	8,09			
Arr pohjoinen 25	15,02			
dep lta 07	8,09			
dep lta 25	15,02			
dep lansi 07	8,33			
dep lansi 25	15,47			
dep pohjoinen 07	8,09			
dep pohjoinen 25	15,02			

Helikoptereiden lentomäärät 10 lentoa/päivä jakautuu eri suunnille

	H10	H11
Arr Ila 07	0,58	0,58
Arr Ila 25	1,07	1,07
Arr lansi 07	0,60	0,60
Arr lansi 25	1,11	1,11
Arr pohjoinen 07	0,58	0,58
Arr pohjoinen 25	1,07	1,07
dep Ila 07	0,58	0,58
dep Ila 25	1,07	1,07
dep lansi 07	0,60	0,60
dep lansi 25	1,11	1,11
dep pohjoinen 07	0,58	0,58
dep pohjoinen 25	1,07	1,07

## 7 TARKASTELU

### 7.1 Miten lentämisestä aiheutuva ääntä kuvataan

Vaihtelevan lentotoiminnan aiheuttaman äänen kuvaamiseen käytetään suurretta, joka yhdistää äänitapahtumien hetkellisen tason ja tapahtumien lukumäärän. Koko vuorokauden lentojen yhteensä muodostama äänienergia kuvaa äänitason kokonaismäärää. Tätä äänitason kutsutaan keskiäänitasoksi  $L_{eq}$  (ekvivalenttitaso). Jos koko tarkastelujakson ajan olisi tarkastelupaikalla jatkuvasti havaittavissa keskiäänitason osoittama äänen voimakkuus, olisi sen akustinen energia sama kuin kaikkien erillisten tapahtumien yhteensä. Keskiäänitason käytetään yleisesti kuvaamaan ympäristön äänitason suuruutta. Käytännössä havaittava äänitason vaihtelee koko ajan – ilma-alusten kohdalla erityisen selvästi, sillä tapahtumien esiintyminen voi olla harva ja tapahtuminen välillä ilma-alusten aiheuttamaa ääntä ei esiinny lainkaan.

Keskiäänitason eri paikoissa voidaan laskea, kun tiedetään erityyppisten ilma-alusten äänitasot ja lentojen määrä. Lisäksi tarvitaan tiedot lentoreiteistä ja niiden hajonnasta sekä tiedot lentoprofileista (korkeus, nopeus, moottorin tehoasetus). Keskiäänitason voidaan esittää karttapohjalla käyräesityksenä, jolloin voidaan kuvata kokonaisäänitilannetta laajallakin maantieteellisellä alueella.

Kartasta saadaan myös vertailua varten kätevä pinta-alatieto, toisin sanoen kuinka suurella pinta-alalla tietty keskiäänitason ylittyy.

### 7.2 Laskennoissa käytetyt suureet

Tämän selvityksen tuloksissa esitetyt suureet ovat päiväajan (klo 7-22) keskiäänitason  $L_{Aeq(7-22)}$ . Yöajan vastaavasti 22-07, yöaika kestää 9 tuntia kun päiväaika kestää 15 tuntia. Joten päiväajan äänitason ei ole suoraan käytettävissä yöajan äänitasona, koska aika on erilainen.

Hetkelliselle äänitasolle  $L_{Amax}$  ei ole annettu ohjearvoja. Yleiset ympäristön äänitason ohjearvot on valtioneuvoston päätöksen (Vnp 993/1992) mukaisesti annettu erikseen päivä- ja yöajan (painottamattomalle) keskiäänitasolle  $L_{Aeq}$ .

$L_{DEN}$  on vuonna 2002 julkaistun EU:n ympäristödirektiivin (2002/49/EY) mukainen äänitasoindikaattori (ajalle 07-22).  $L_{Aeq(7-22)}$  ja ohjelman termi  $L_{DEN}$  ovat identtiset tässä mallinnuksessa käytetyillä oletuksilla. Direktiivin mukaan indikaattoriäänitasot tulee määrittää vuoden kaikkien päivien keskiäänitasona. Koska yleisilmailukentän toiminta painottuu kesäaikaan ja päiväaikaan, direktiivin mukainen vuositarkastelu antaa epärealistisen lievän kuvan lentopaikan toiminnan vaikutuksista. Tässä raportissa on siksi tarkasteltu laskennallisen yhden päivän tilannetta.

Mahdolliset hyvin satunnaiset yöaikaiset operaatioit eivät vaikuta mitenkään päiväaikaiseen verhoikäyrään (klo 07-22). Yöaikaisen keskiäänitason eli suureen  $L_{Aeq(22-7)}$  mukaiset verhoikäyrät on laskettu tässä yhteydessä erikseen.

## 8 TULOKSET

### 8.1 50 lentoa/vuorokausi

#### 8.1.1 Päiväaika (07-22)

Lentopaikan liikenne keskittyy kesäkauteen. Nämä tulokset on laskettu päivä-lentomäärän mukaisesti, kuten edellä on esitetty. Tulos on lentomäärälle 50 lentoa/päivä lentokoneilla edellä esitetyllä jakautumalla.

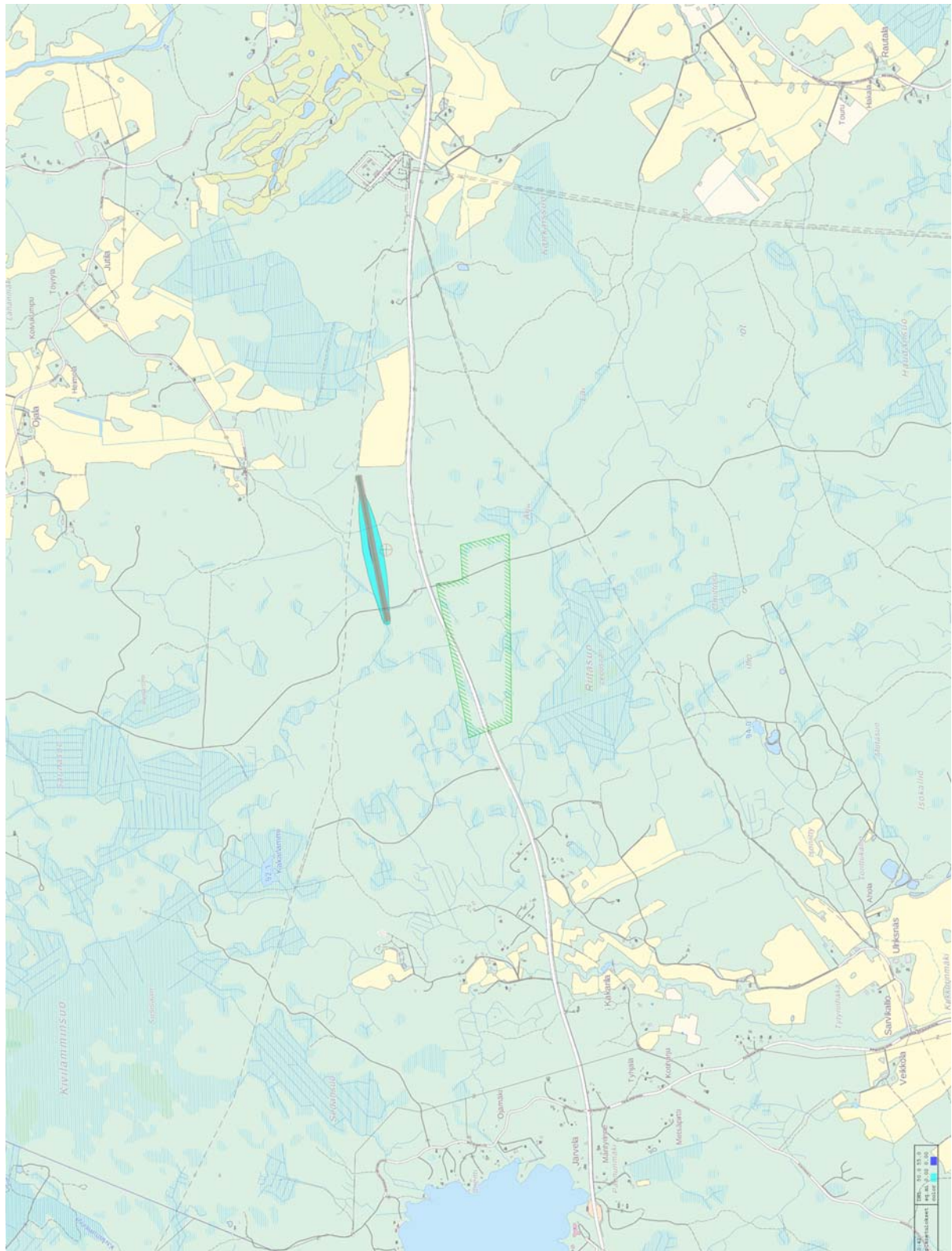
Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(7-22)}$  laskennallisen tasoituksella.

Käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa. Huomattakoon, että asuinalueen päiväajan kynnyсарvo 55 dB(A) ylittyy vain kiitotien sisällä olevalla alueella (tumman sininen).

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  50 dB raja ylittyy on vaalean sininen. Pinta-alaltaan se on 5,7 hehtaaria (huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten erillisessä tulostulosteessa asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja).

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja ylittyy on tummemman sininen. Pinta-alaltaan se on 1,2 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  60 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu vaalean vihreäksi. Pinta-ala on <0,1 hehtaaria.



## **8.2 100 lentoa / vuorokausi**

### **8.2.1 Päivällä (07-22)**

Tulos on lentomäärälle 100 lentoa/päivä edellä esitetyllä jakautumalla.

Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(7-22)}$  laskennallisen tasoituksella.

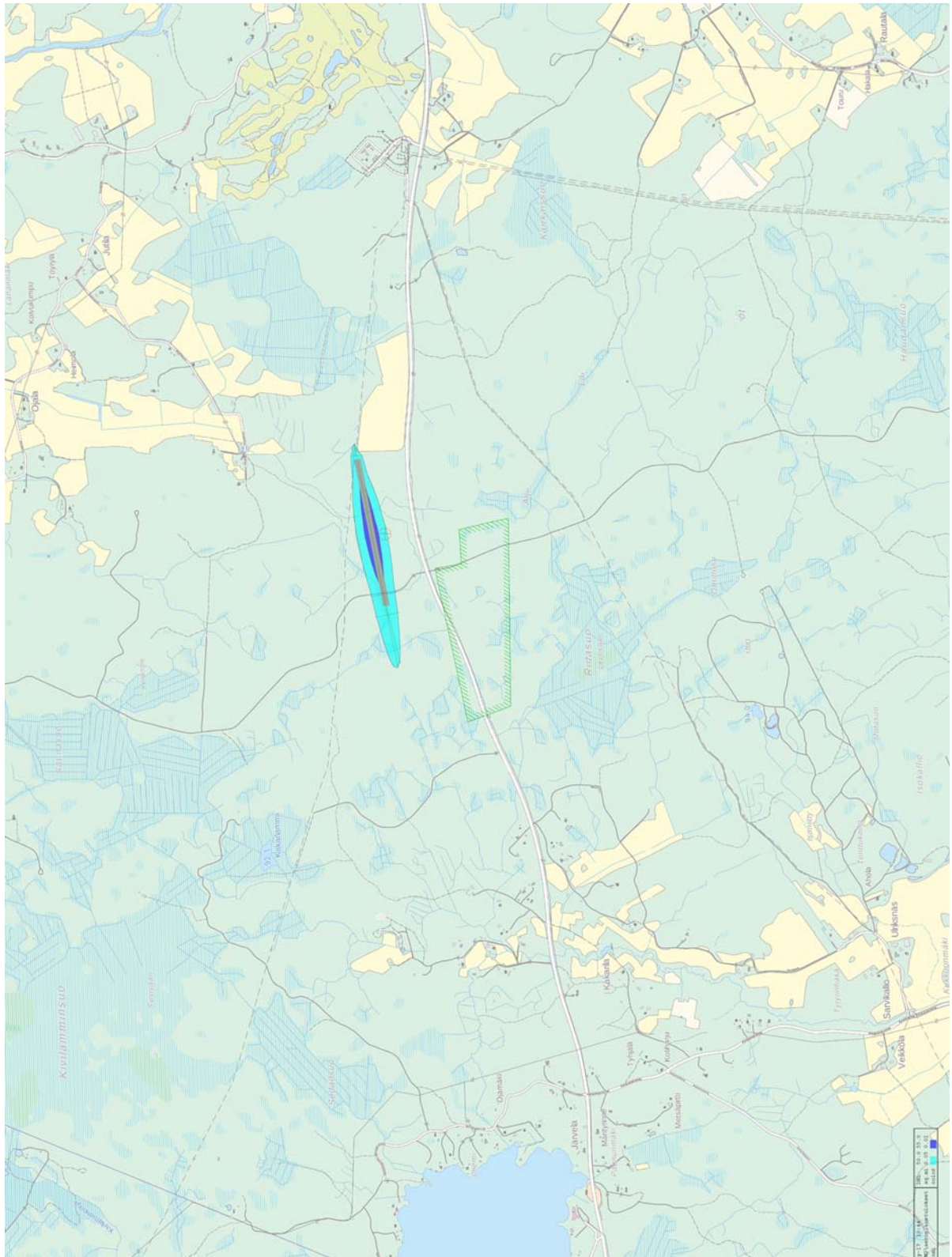
Käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa.

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  50 dB raja ylittyy on vaalean sininen. Pinta-alaltaan se on 13,6 hehtaaria (huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten erilisessä tulostulosteessa asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja).

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja ylittyy on tummemman sininen. Pinta-alaltaan se on 3,2 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  60 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu vaalean vihreäksi. Pinta-ala on 0,1 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  65 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu tummemman vihreäksi. Pinta-ala on <0,1 hehtaaria.





## **8.3 250 lentoa / vuorokausi**

### **8.3.1 Päivällä (07-22)**

Tulos on lentomäärälle 250 lentoa/päivä edellä esitetyllä jakautumalla. 250 lentoa päivässä on suunnilleen käytännön maksimi mitä kentällä pysyy toteuttamaan.

Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(7-22)}$  laskennallisen tasoituksella.

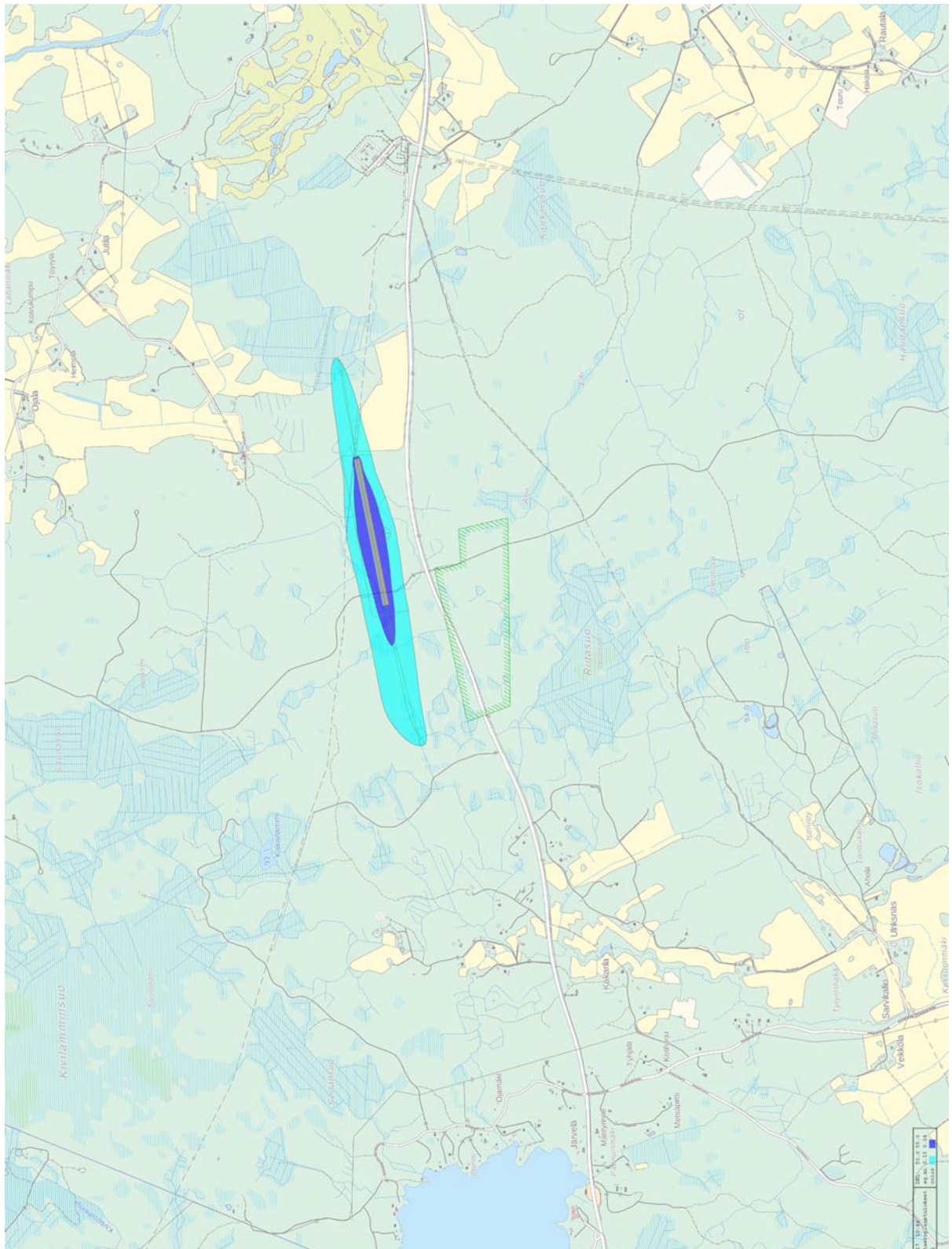
Käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa.

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  50 dB raja ylittyy on vaalean sininen. Pinta-alaltaan se on 39,9 hehtaaria (huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten erillisessä tulostulosteessa asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja).

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja ylittyy on tummemman sininen. Pinta-alaltaan se on 10,2 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  60 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu vaalean vihreäksi. Pinta-ala on 2,4 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  65 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu tummemman vihreäksi. Pinta-ala on <0,1 hehtaaria.



## **8.4 15 lentoa / yössä**

### **8.4.1 Yöllä (22-07)**

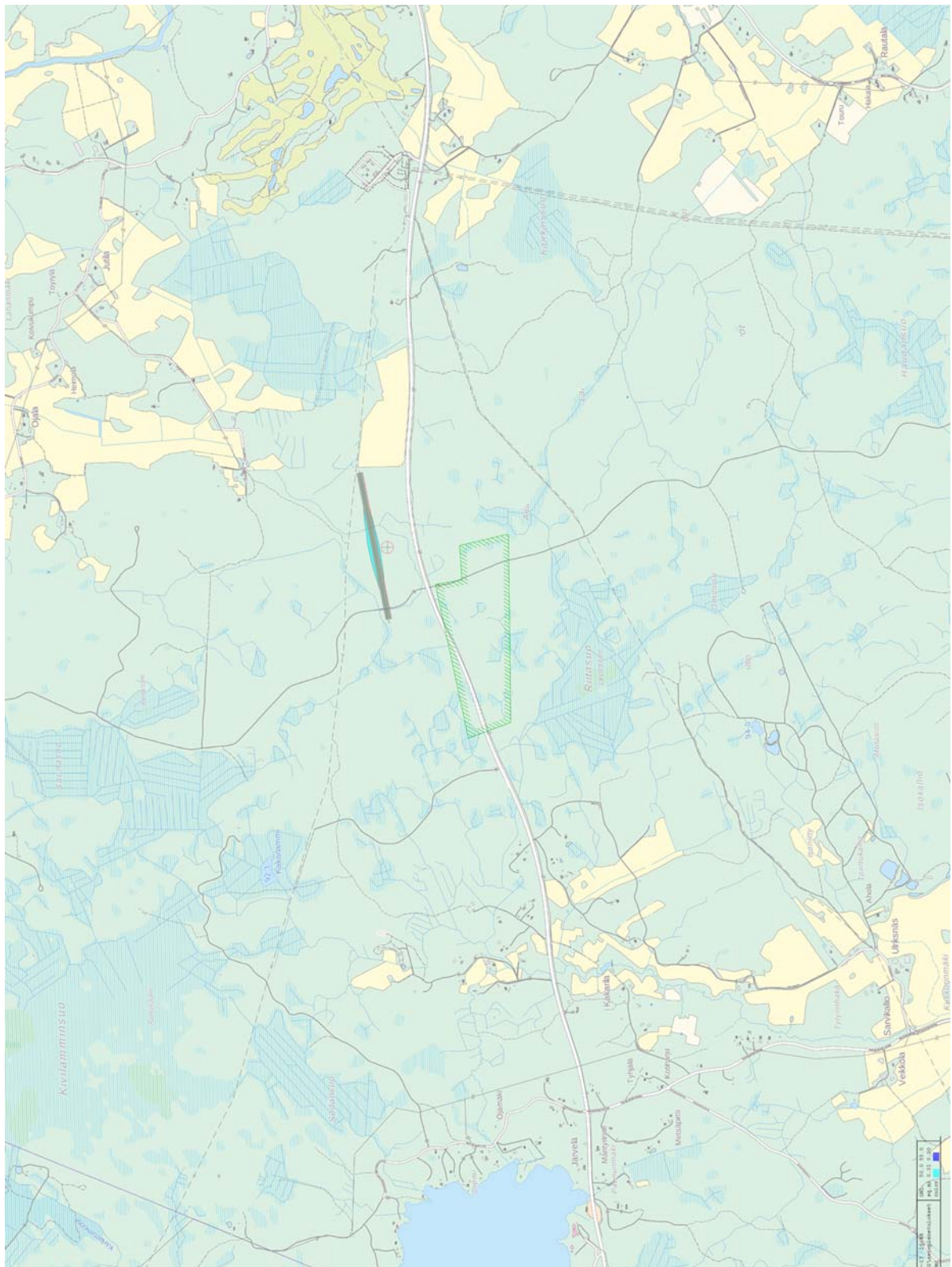
Tulos on lentomäärälle 15 lentoa/yöaikana edellä esitetyllä jakautumalla. Yöaika on lyhyempi (9 tuntia) kuin päiväaika (15 tuntia), joten yöajan 15 lentoa luo saman äänikuorman kuin päiväajan 25 lentoa (suhdeluku 15/9).

Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(22-07)}$  laskennallisen tasoituksella.

Käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa.

Alue, jolla  $L_{Aeq(22-07)}$  50 dB raja (vakituisen asutuksen raja-arvo yöllä) ylittyy on vaalean sininen. Pinta-alaltaan se on 2,4 hehtaaria (huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten erillisessä tulostulosteessa asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja). Alue on kokonaan kenttäalueella

Alue, jolla  $L_{Aeq(22-07)}$  55 dB raja ylittyy olisi tummemman sininen. Pinta-alaltaan se on <0,1 hehtaaria.



## **8.5 10 helikopteri lentoa / vuorokausi**

### **8.5.1 Päivällä (07-22)**

Tulos on lentomäärälle 10 helikopteri lentoa/päivä edellä esitetyllä jakautumalla.

Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(22-07)}$  laskennallisen tasoituksella.

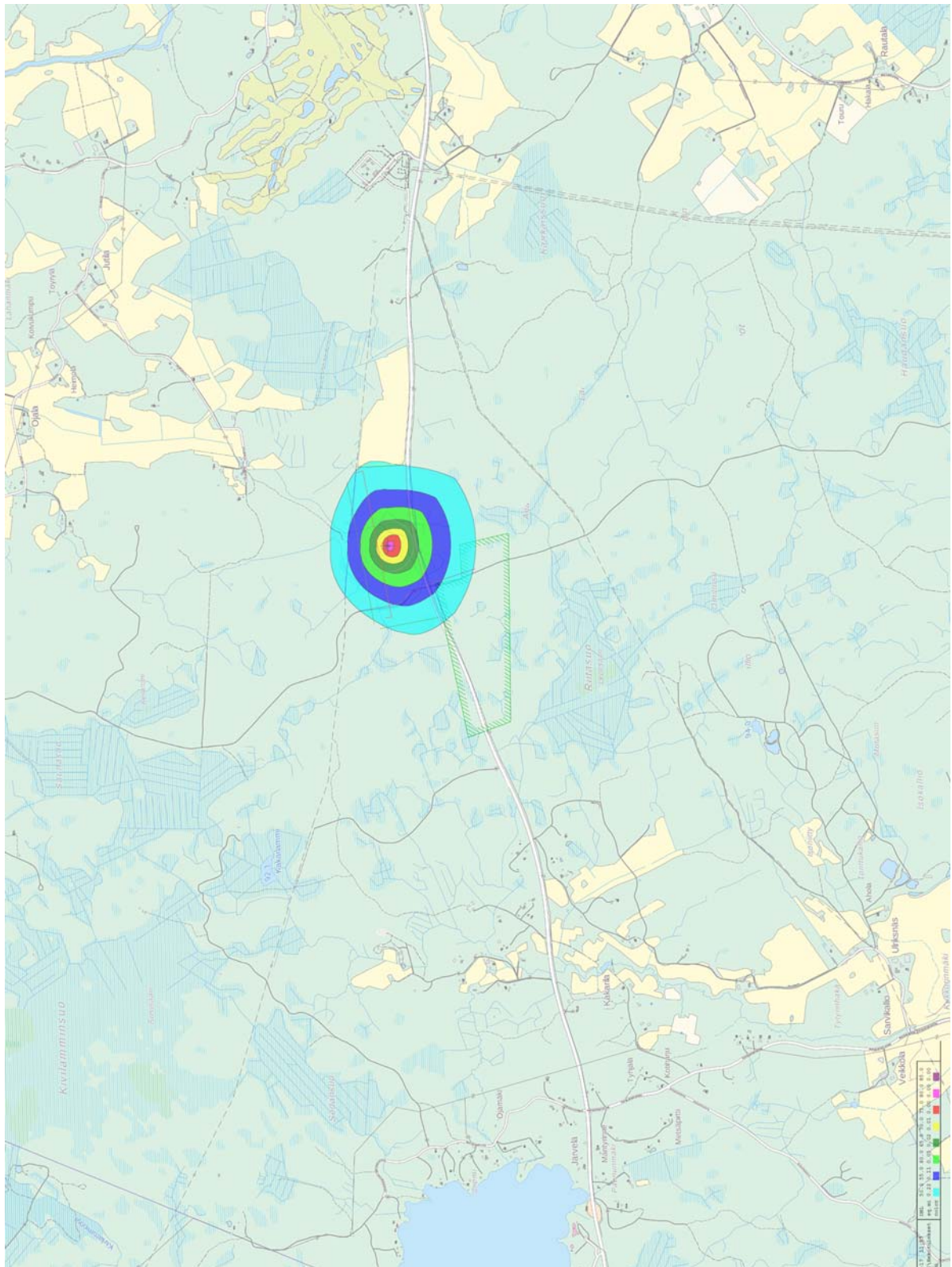
Käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa.

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  50 dB raja ylittyy on vaalean sininen. Pinta-alaltaan se on 56,5 hehtaaria (huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten erillisessä tulostulosteessa asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja).

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja (vakituinen asutus päivällä raja) ylittyy on tummemman sininen. Pinta-alaltaan se on 27,6 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  60 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu vaalean vihreäksi. Pinta-ala on 13,2 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  65 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu tummemman vihreäksi. Pinta-ala on 0,6 hehtaaria.



## **8.6 30 helikopteri lentoa / vuorokausi**

### **8.6.1 Päivällä (07-22)**

Tulos on lentomäärälle 30 helikopteri lentoa/päivä edellä esitetyllä jakautumalla.

Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(22-07)}$  laskennallisen tasoituksella.

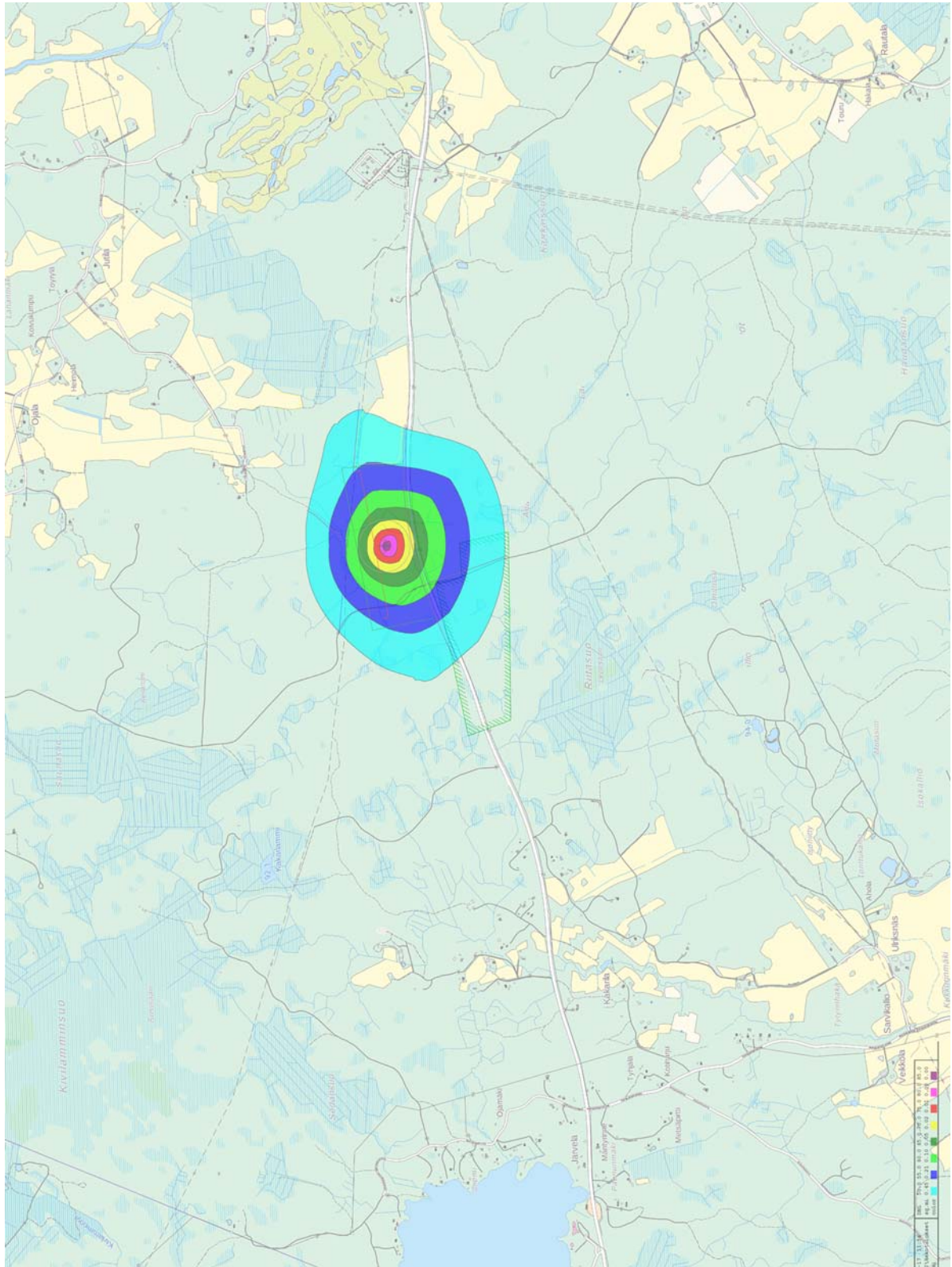
Käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa.

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  50 dB raja ylittyy on vaalean sininen. Pinta-alaltaan se on 116,6 hehtaaria (huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten erilisessä tulostulosteessa asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja).

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja (vakituinen asutus päivällä raja) ylittyy on tummemman sininen. Pinta-alaltaan se on 54,7 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  60 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu vaalean vihreäksi. Pinta-ala on 26,7 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  65 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu tummemman vihreäksi. Pinta-ala on 12,8 hehtaaria.





## 8.7 10 helikopteri lentoa / yössä

### 8.7.1 Yöllä (22-07)

Tulos on lentomäärälle 10 helikopteri lentoa/yössä edellä esitetyllä jakautumalla.

Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(22-07)}$  laskennallisen tasoituksella.

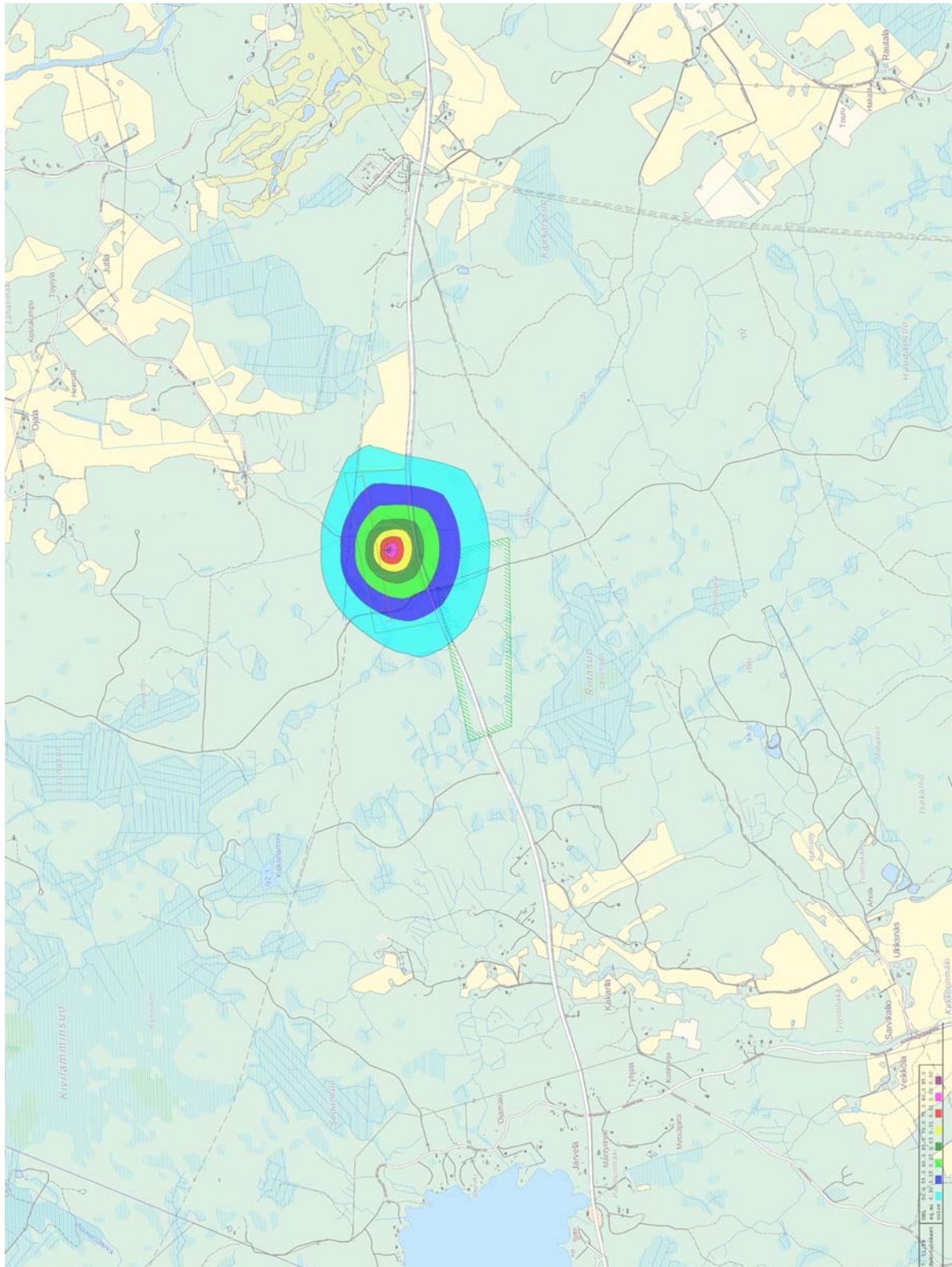
Käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa.

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  50 dB raja (vakituinen asutus yö raja) ylittyy on vaalean sininen. Pinta-alaltaan se on 78,8 hehtaaria (huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten erillisessä tulostulosteessa asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja).

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja ylittyy on tummemman sininen. Pinta-alaltaan se on 37,8 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  60 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu vaalean vihreäksi. Pinta-ala on 18,4 hehtaaria.

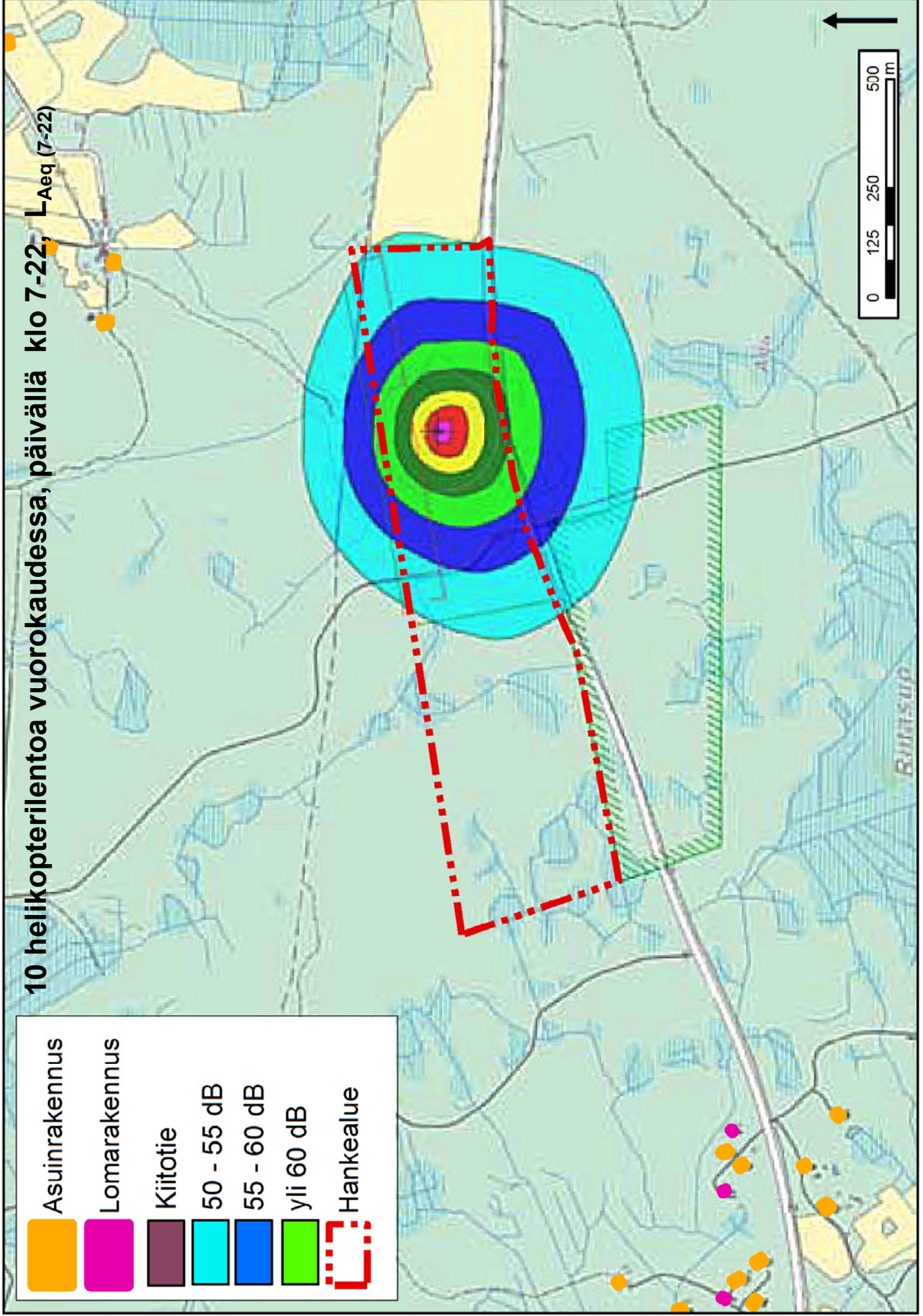
$L_{Aeq(7-22)}$  65 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu tummemman vihreäksi. Pinta-ala on 0,9 hehtaaria.



loppu

# 10 helikopterilentoa vuorokaudessa, päivällä klo 7-22, $L_{Aeq}$ (7-22)

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Kiitotie
- 50 - 55 dB
- 55 - 60 dB
- yli 60 dB
- Hankealue



Liite 5a

Drag Race -meluselvitys, tekstiosa

Mäntsälä Aero  
Drag race-tapahtuman meluselvitys

17.9.2018



Tapio Strandberg Oy

## Sisällys

1	Työn tavoite.....	2
2	Kohteen ja ympäristön kuvaus .....	2
2.1	Toiminnan kuvaus.....	3
3	Sovellettavat ohje- ja raja-arvot.....	3
4	Melumallinnus.....	4
4.1	Käytetyt menetelmät.....	4
4.2	Laskennan lähtötiedot.....	5
4.3	Laskenta-asetukset.....	5
4.4	Melulähdetiedot.....	5
5	Mallinnustulokset.....	6
5.1	Enimmäismelutasot ( $L_{AFmax}$ ).....	6
5.2	Keskiäänitasot ( $L_{Aeq}$ ).....	7
6	Yhteenveto .....	7

### 1 Työn tavoite

Mäntsälä Aero suunnittelee lentokenttäaluetta Hyvinkäätien (VT 25) varrelle Mäntsälään. Työn tavoitteena oli tehdä suunnitellulla lentokenttäalueella järjestettävän kiihdytyskilpailutoiminnan meluselvitys. Selvityksessä määritettiin mallintamalla eri Drag race-ajoneuvoryhmien aiheuttaman melun leviäminen ympäristöön. Kohteen sijainti on esitetty kuvan 1 kartassa. Meluselvityksen tilaajana toimi Janne Kuulasvuo GLES Kierrätys Oy:stä.

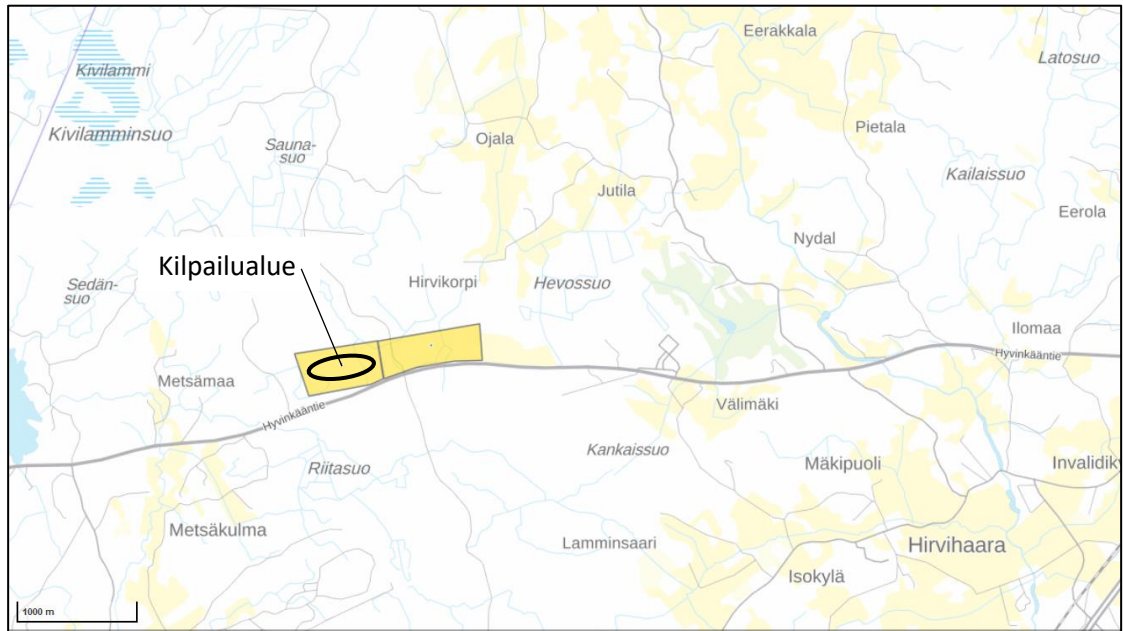
Meluselvitys perustuu Mäntsälä Aeron YVA-tarkastelussa esitettyihin ja tilaajan esittämiin suunnitelmiin.

Meluselvityksen laadinnasta vastasi Tapio Strandberg Oy:ssä Kirsi Vanhala ja laadunvarmistuksesta Tapio Strandberg.

### 2 Kohteen ja ympäristön kuvaus

Kenttäalue sijaitsee Mäntsälän Hirvikorven alueella Hyvinkäätien pohjoispuolella kiinteistöillä 505-403-7-39 ja 505-403-7-54. Lähimmät asuin- ja lomarakennukset sijaitsevat lännessä lounaassa noin 700 m, idässä 900 m, ja koillisessa 1,2 km etäisyydellä kenttäalueen reunasta.

Kenttäalueen eteläpuolella sijaitsee Natura2000 (FI0100060) Mustametsä-niminen alue. Kenttäalueen itäpuolella on viljelykäytössä oleva pelto. Pohjois- ja länsipuolella on metsää.



Kuva 1. Tarkastelualueen sijainti (Kartan lähde [www.paikkatietoikkuna.fi](http://www.paikkatietoikkuna.fi))

## 2.1 Toiminnan kuvaus

Suunnitellulla lentokenttäalueella on suunniteltu järjestettäväksi myös kiihdytyskilpailuja, joissa ajoneuvoryhminä ovat Pro, kilpa-ajoneuvot, viritetyt katuajoneuvot ja katuajoneuvot.

Kiihdytyskisassa ajettava matka on ¼ mailia, jonka jälkeen jarrutetaan. Pro-ryhmällä jarrutus tapahtuu laskuvarjolla ja muilla ryhmillä tavanomaisesti jarruttamalla. Jarrituksen jälkeen ajoneuvot palaavat varikkoalueelle itse ajamalla, lukuunottamatta Pro-ryhmän ajoneuvoja, jotka hinataan varikkoalueelle. Ennen kiihdytystä renkaat lämmitetään ja puhdistetaan sudittamalla.

## 3 Sovellettavat ohje- ja raja-arvot

Moottoriurheiluratojen aiheuttamalle melulle ei ole Suomessa virallisia ohje- tai raja-arvoja. Vakiintuneen käytännön mukaan ympäristölupaa edellyttävien moottoriratojen osalta antaa lupamääräys, jossa hetkelliselle maksimimelutasolle eli enimmäismelutasolle ( $L_{AFmax}$ ) asetetaan seuraavat raja-arvot:

- asuinalueet 60 dB ( $L_{AFmax}$ )
- loma-asutus-, ulkoilu- ja virkistysalueet 55 dB ( $L_{AFmax}$ )

Lisäksi sovelletaan valtioneuvoston päätöksessä 993/1992 esitettyjä yleisiä melun ohjearvoja päiväajan keskiäänitasolle  $L_{Aeq(7-22)}$ . Valtioneuvoston päätöksen mukaiset ohjearvot on esitetty taulukossa 1.

Yksittäinen moottoriurheilutapahtuma ei tarvitse ympäristölupaa, vaan edellyttää kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle tehtävää kirjallista ilmoitusta

tilapäistä melua aiheuttavasta toiminnasta. Ilmoituksesta annetaan ympäristönsuojelulain mukainen päätös, jossa voidaan antaa määräyksiä meluntorjunnasta.

Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa 545/2015 (ns. asumisterveysasetus) on annettu yleisöä altistavalle melulle enimmäisarvot kuulovaurioiden välttämiseksi. Melutasot yleisössä eivät saa ylittää:

- enimmäisäänitasoa ( $L_{AFmax}$ ) 115 dB(A) **tai**  $L_{Cpeak}$ -arvoa 140 (dB)
- keskiäänitasoa  $L_{Aeq,4h}$  100 dB(A)

Asumisterveysasetuksen soveltamista ohjaa Valvira. Valviran ohjeen 8/2016, osa II mukaisesti, jos yleisötilaisuuden melualtistus tasoitettuna 8 tunnille ( $L_{Aeq,8h}$ ) ylittää tason 85 dB, tulee yleisön saatavilla kuulosuojaimia ja yleisölle on annettava ohjeet niiden käytöstä.

Taulukko 1. Vnp 993/1992 mukaiset yleiset melutaso ohjearvot.

Ulkona	Keskiäänitaso $L_{Aeq}$ [dB]	
	Päivällä (7-22)	Yöllä (22-7)
Asumiseen käytettävät alueet, virkistysalueet taajamissa ja taajamien välittömässä läheisyydessä, hoito- tai oppilaitoksia palvelevat alueet	55	50/45 <sup>1)</sup>
Loma-asumiseen käytettävät alueet <sup>3)</sup> , leirintäalueet ja virkistysalueet taajamien ulkopuolella, luonnonsuojelualueet	45	40 <sup>2)</sup>
<b>Sisällä</b>		
Asuin-, potilas- ja majoitushuoneet	35	30
Opetus- ja kokoontumistilat	35	-
Liike- ja toimistohuoneet	45	-

<sup>1)</sup>Uusilla asuinalueilla yöajanohjearvo 45 dB. Oppilaitoksia palvelevilla alueilla ei sovelleta yöajan ohjearvoa.

<sup>2)</sup>Yöajan ohjearvoa ei sovelleta sellaisilla luonnonsuojelualueilla, joita ei yleisesti käytetä oleskeluun tai luonnon havainnointiin yöllä.

<sup>3)</sup>Loma-asumiseen käytettävillä alueilla taajamassa voidaan soveltaa asumiseen käytettävien alueiden ohjearvoja.

## 4 Melumallinnus

### 4.1 Käytetyt menetelmät

Meluselvitys laadittiin laskennallisen melumallinnuksen avulla. Mallinnus tehtiin 3D-maastomalliin pohjautuvalla SoundPLAN 7.4 -laskentaohjelmalla yleisesti melumallinnuksessa käytettävillä yhteispohjoismaisilla tie- ja teollisuusmelun laskentamalleilla. Laskentamalli ottaa huomioon maaston muodot ja laadun (akustisesti kova tai pehmeä) sekä rakennusten ja mahdollisten muiden akustisesti kovien pintojen aiheuttamat heijastukset. Laskentamallien yleisesti arvioitu tarkkuus on  $\pm 3$  dB noin kilometrin etäisyydellä melulähteestä.

Edellä mainitut laskentamallit esittävät melutasot melun leviämisen kannalta kaikkein suotuisimmissa olosuhteissa. Tämän vuoksi joissain tapauksissa laskennallisen meluselvityksen tulokset voivat olla varsinaisten melumittausten tuloksia korkeampia.



Melulaskentaohjelman maastomalli syötetään ohjelmaan x-, y- ja z-tiedot sisältävässä muodossa. Näin selvitettävän alueen maasto saadaan kolmiulotteiseen muotoon ja melun leviäminen voidaan riittävällä luotettavuudella mallintaa. Melulähteiden (tieliikenne, teollisuus, jne.) lähtömelutasot syötetään ohjelmaan yksilöityinä melulähde kerrallaan.

Tässä meluselvityksessä on mallinnettu eri ajoneuvoryhmien aiheuttamat enimmäisäänitasot ( $L_{AFmax}$ ), kilpailupäivän keskiäänitaso  $L_{Aeq,4h}$  ja päiväajan keskiäänitaso  $L_{Aeq7-22}$ .

## 4.2 Laskennan lähtötiedot

### Maastomalli

Melulaskentojen maastomalli perustuu Maanmittauslaitoksen Korkeusmalli 2m-aineistoon, jonka tarkkudeski Maanmittauslaitos ilmoittaa 0,3 m. Maastomallissa korkeuskäyrien käyräväli oli 1 metri, joten sitä voidaan pitää tarkkuudeltaan riittävänä.

Lentokenttäalue ja toimintojen sijoittuminen alueella määritettiin suunnitelmakehän perusteella (Sitowise, liite 3).

## 4.3 Laskenta-asetukset

Melulaskennoissa käytetyt asetukset:

- |                         |                           |
|-------------------------|---------------------------|
| ▪ Laskentaverkko:       | laskentapisteen väli 50 m |
| ▪ Laskentakorkeus:      | 2 m                       |
| ▪ Äänen heijastuksia:   | 2                         |
| ▪ Laskenta-alueen koko: | 10 000 m x 10 000 m       |
| ▪ Laskentaetäisyys:     | 7 000 m                   |

Lentokenttäalue ja vesialueet mallinnettiin akustisesti kovana eli ääntä heijastavana (absorptiokerroin 0). Muut alueet mallinnettiin akustisesti pehmeänä (absorptiokerroin 1). Melulaskennoissa ei huomioitu kasvillisuuden vaimennusta.

## 4.4 Melulähdetiedot

Ajoneuvoryhmien melulähdetiedot perustuvat kilpailuja järjestävän FHRA:n (Finnish Hot Rod Association) kilpailuissa mitattuihin melutasoihin.

Tässä meluselvityksessä eri kiihdytysautot on mallinnettu neljänä ajoneuvoryhmänä:

- Pro
- Kilpa-ajoneuvot
- Viritetyt katuajoneuvot
- Katuajoneuvot

Lisäksi on huomioitu renkaiden puhdistuksen ja lämmityksen aiheuttama melu, jonka lähtömelutasona kaikille ryhmille on käytetty samaa arvoa.

Kilpailupäivä on mallinnettu tilaajan toimittamien tietojen (mm. lähtöjen ja ajoneuvojen lukumäärä, ajoneuvoryhmät) perusteella.

Mallinnuksessa kiihdytyskisan ajoneuvot määritettiin viivamaisiksi melulähteiksi. Renkaiden puhdistus/lämmitys määritettiin alluomaiseksi melulähteeksi.

Taulukko 2. Melulaskennassa käytetyt äänitehotasot.

Ajoneuvoryhmä	Äänitehotaso LWA [dB]	Lähtöjen lkm/kil- pailupäivä [kpl] (1 lähtö=2 ajoneuvoa)	Tehollinen toiminta-aika [s/lähtö]	Akustinen korkeus maan- pinnasta [m]
Pro	160	15	5	+1
Kilpa-ajoneuvot	131	80	8	+0,5
Viritetyt katuajoneuvot	126	80	9	+0,5
Katuajoneuvot	113	80	12	+0,5
Renkaiden lämmitys/puhdistus (suditus)	131	510	7	+0,5

## 5 Mallinnustulokset

### 5.1 Enimmäismelutasot ( $L_{AFmax}$ )

Liitteen 1 meluvyöhykekartoilla on esitetty eri ajoryhmien (1-4) enimmäismelutasot. Mallinnuksen tulokset on esitetty niin, että tuloksista voidaan suoraan määrittää 115 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhykkeen, eli kuulovaurioalueen rajan etäisyys radasta.

#### **Pro-ryhmä Liite 1\_1**

Pro-ryhmällä 115 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke, eli kuulovauriovyöhyke, ulottuu noin 65 m etäisyydelle kiihdytysradasta. 90 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhykkeen sisäpuolelle ei jää asuinrakennuksia. Yli 80 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhykkeen meluvyöhykkeelle jää 1 lomarakennus ja 2 asuinrakennusta. Yli 60 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke ulottuu noin 3,6 km etäisyydelle kiihdytysradasta.

#### **Kilpa-ajoneuvo-ryhmä Liite 1\_2**

Kilpa-ajoneuvo-ryhmällä 115 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke rajoittuu kiihdytysradan välittömään läheisyyteen. Yli 70 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke rajoittuu lentokentän alueelle. 60-70 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke ulottuu enimmillään 1 km etäisyydelle kiihdytysradasta, eikä sen alueelle jää asuin- tai lomarakennuksia.

#### **Viritetyt katuautot-ryhmä Liite 1\_3**

Viritetyt katuajoneuvot-ryhmällä 115 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke rajoittuu kiihdytysradan välittömään läheisyyteen. Yli 60 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke rajoittuu lentokentän alueelle.

**Katuajoneuvot-ryhmä Liite 1\_4**

Katuajoneuvot-ryhmällä 115 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke rajoittuu kiihdytysradan välittömään läheisyyteen. Yli 60 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke rajoittuu lentokentän alueelle.

5.2 Keskiäänitasot ( $L_{Aeq}$ )**Kilpailupäivän 4-tunnin keskiäänitaso  $L_{Aeq,4h}$  Liite 2\_1**

Kilpailupäivän 4-tunnin keskiäänitaso  $L_{Aeq,4h}$  katsomoalueella jää alle 100 dB. Meluvyöhykkeen 60-65 dB ( $L_{Aeq,4h}$ ) rajalle jää 1 asuirakennus ja 1 lomarakennus. Näissä rakennuksissa voi keskiäänitaso olla noin asuintilojen sisämelun ohjearvon 35 dB tasalla tai sen yli kilpailun aikana.

**Päiväajan keskiäänitaso  $L_{Aeq7-22}$  Liite 2\_2**

Päiväaikana meluvyöhykkeen 55-60 dB ( $L_{Aeq,7-22}$ ) rajalle jää 3 asuirakennusta ja 2 lomarakennusta.

## 6 Yhteenveto

Työssä selvitettiin Drag race-tapahtuman aiheuttaman melun leviäminen ympäristöön.

Mallinnuksen perusteella kuulovaurioraja,  $L_{AFmax}$  115 dB, ylittyy Pro-ryhmän ajaessa noin 65 metrin etäisyydellä kiihdytysradasta.

Pro-ryhmän 60 dB  $L_{AFmax}$ -meluvyöhyke ulottuu noin 3,6 km etäisyydelle kiihdytysradasta. Yli 80 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhykkeen meluvyöhykkeelle jää 1 lomarakennus ja 2 asuinrakennusta.

Kilpa-ajoneuvo-ryhmän 60-70 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke ulottuu enimmillään 1 km etäisyydelle kiihdytysradasta, eikä sen alueelle jää asuin- tai lomarakennuksia.

Viritetyt katuajoneuvot-ryhmän yli 60 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke rajoittuu lentokentän alueelle.

Katuajoneuvot-ryhmän yli 60 dB ( $L_{AFmax}$ )-meluvyöhyke rajoittuu lentokentän alueelle.

Kilpailupäivän 4-tunnin keskiäänitaso  $L_{Aeq,4h}$  katsomoalueella jää alle 100 dB. Meluvyöhykkeen 60-65 dB ( $L_{Aeq,4h}$ ) rajalle jää 1 asuirakennus ja 1 lomarakennus. Näissä rakennuksissa voi keskiäänitaso olla noin asuintilojen sisämelun ohjearvon 35 dB tasalla tai sen yli kilpailun aikana.

Päiväaikana meluvyöhykkeen 55-60 dB ( $L_{Aeq,7-22}$ ) rajalle jää 3 asuirakennusta ja 2 lomarakennusta.

Nummelassa 17.9.2018



ins. (AMK) Kirsi Vanhala



FM Tapio Strandberg

## Liitteet

- |         |                             |
|---------|-----------------------------|
| Liite 1 | Enimmäisäänitasot           |
| Liite 2 | Keskiäänitasot              |
| Liite 3 | Suunnitelma kuva (Sitowise) |

Liite 5b

Drag Race -meluselvitys, melukuvat

# Liite 1 (1/4)

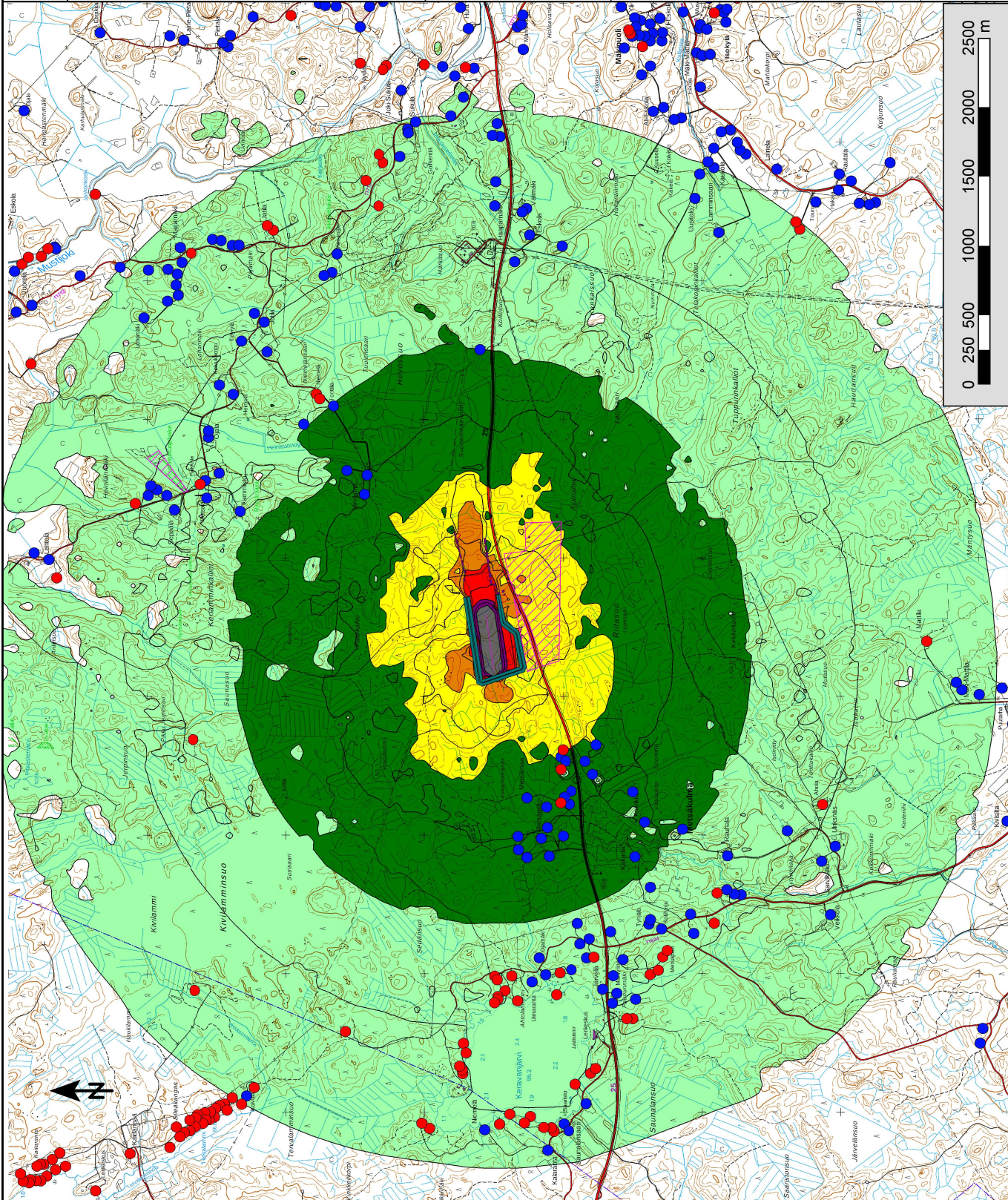
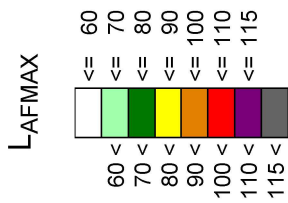
Mäntsälä Aero  
Drag Race-tapahtuma

Maksimimääritys L<sub>AFmax</sub>  
Pro-ryhmä

Laskentakorkeus mp + 2m

K. Vanhala  
14.9.2018

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Natura/ls-alue



# Liite 1 (2/4)

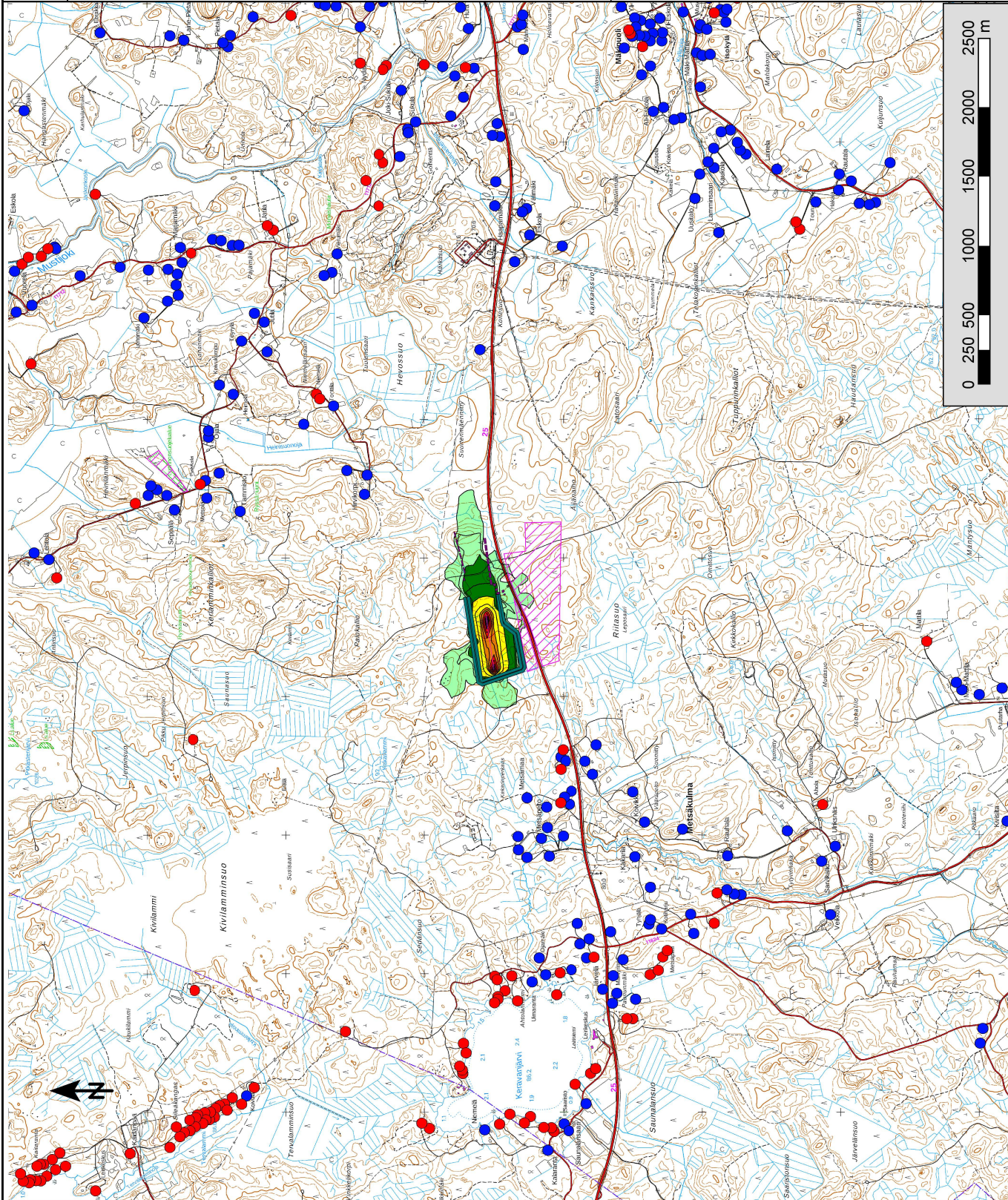
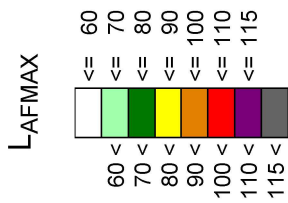
Mäntsälä Aero  
Drag Race-tapahtuma

Maksimiäänitaso L<sub>AFmax</sub>  
Kilpa-ajoneuvot-ryhmä

Laskentakorkeus mp + 2m

K. Vanhala  
14.9.2018

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Natura/Is-alue



# Liite 1 (3/4)

Mäntsälä Aero  
Drag Race-tapahtuma

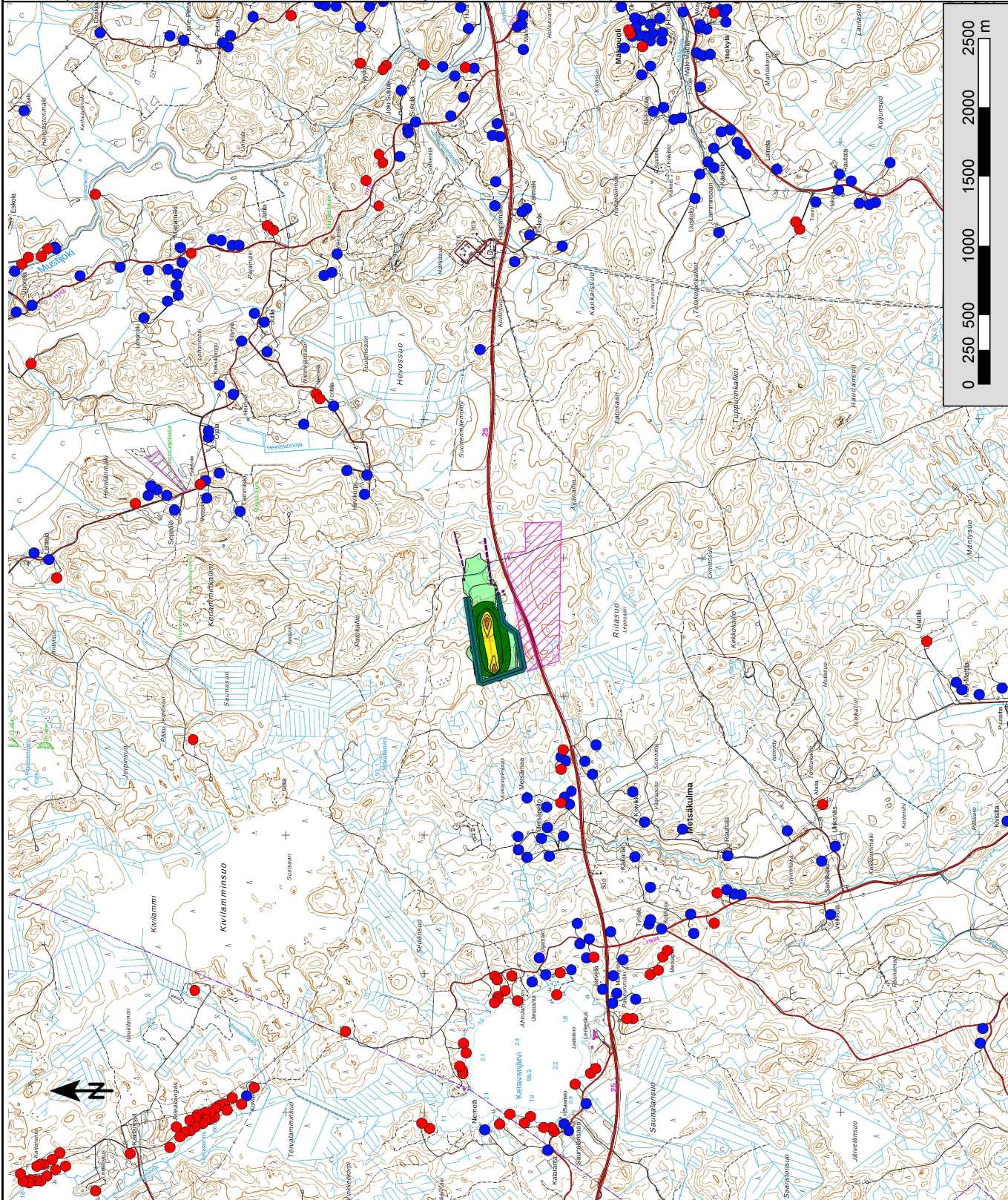
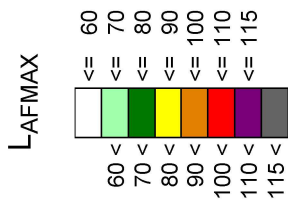
Maksimiäänitaso L<sub>AFmax</sub>

Virittetyt katuajoneuvot-ryhmä

Laskentakorkeus mp + 2m

K. Vanhala  
14.9.2018

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Natura/ls-alue





# Liite 1 (4/4)

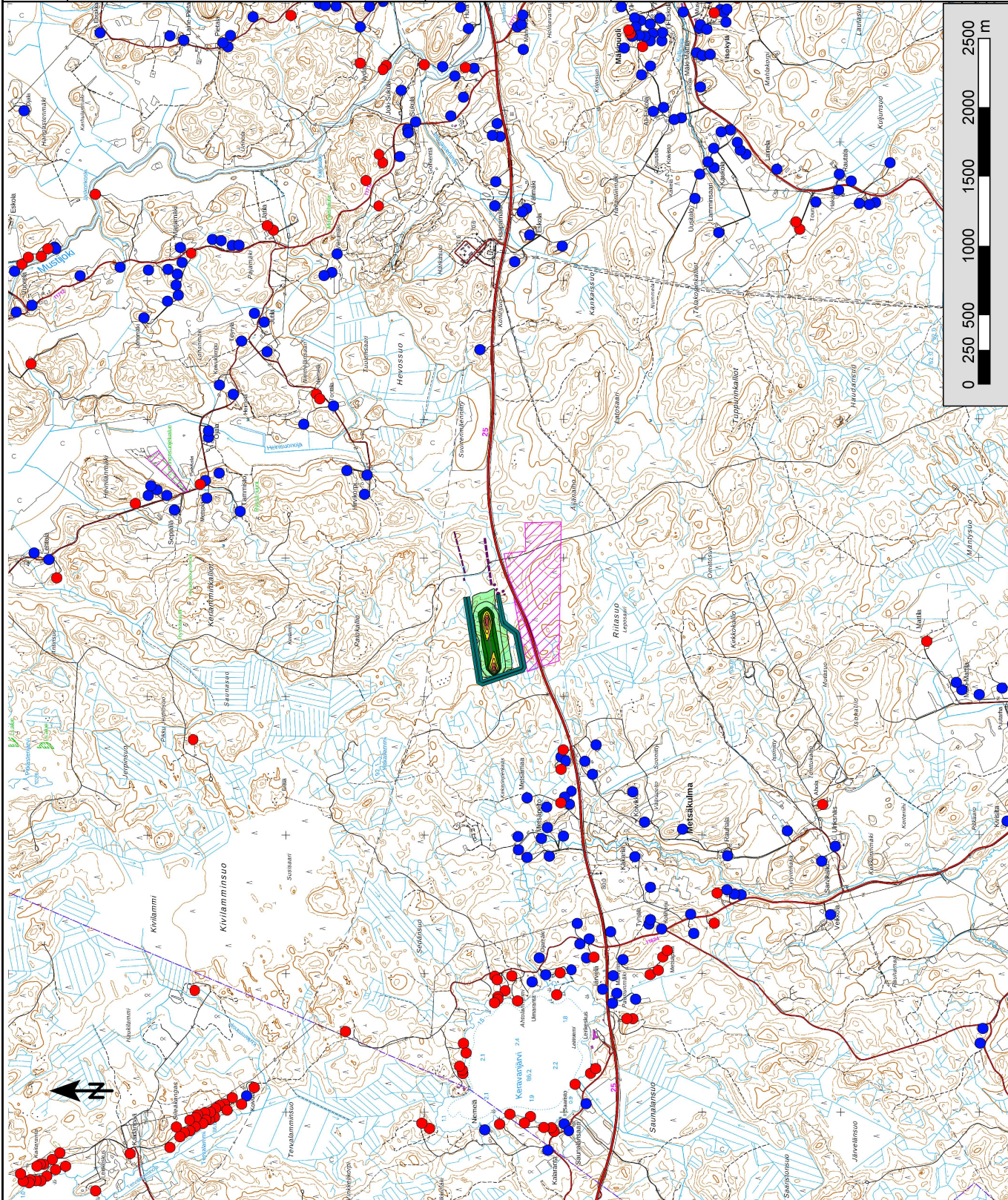
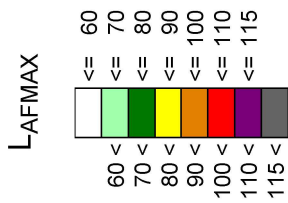
Mäntsälä Aero  
Drag Race-tapahtuma

Maksimimiänitiso L<sub>AFmax</sub>  
Katuajoneuvot-ryhmä

Laskentakorkeus mp + 2m

K. Vanhala  
14.9.2018

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Natura/Is-alue



# Liite 2 (1/2)

Mäntsälä Aero  
Drag Race-tapahtuma

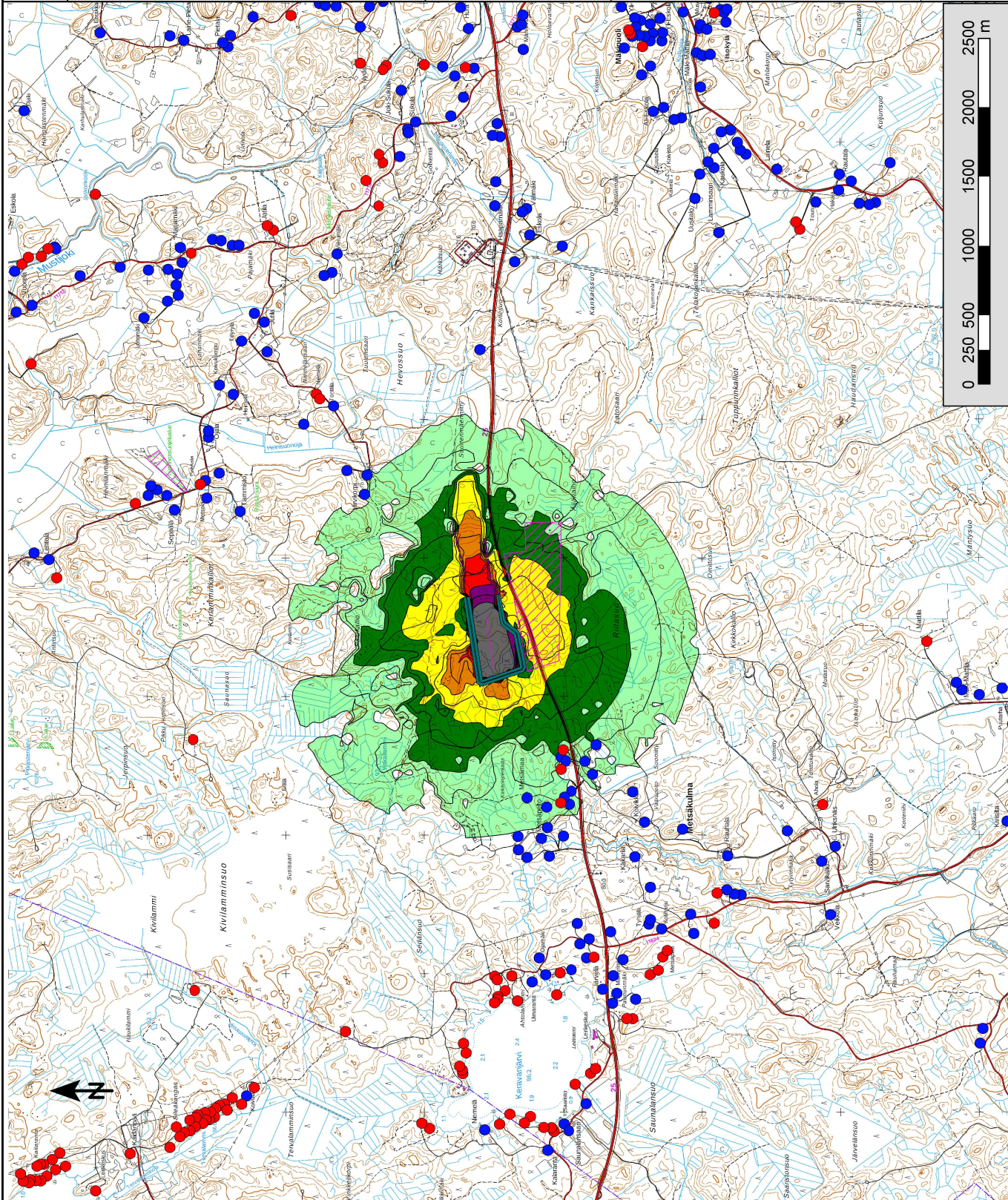
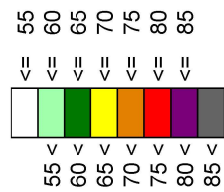
Keskiäänitaso  $L_{Aeq,4h}$   
Kilpailupäivän kesto n. 8h

Laskentakorkeus mp + 2m

K. Vanhala  
15.9.2018

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Natura/ls-alue

Keskiäänitaso  
 $L_{Aeq,4h}$



# Lite 2 (2/2)

Mäntsälä Aero  
Drag Race-tapahtuma

Keskiaänitaso  $L_{Aeq,7-22}$

Kilpailupäivän kesto n. 8h

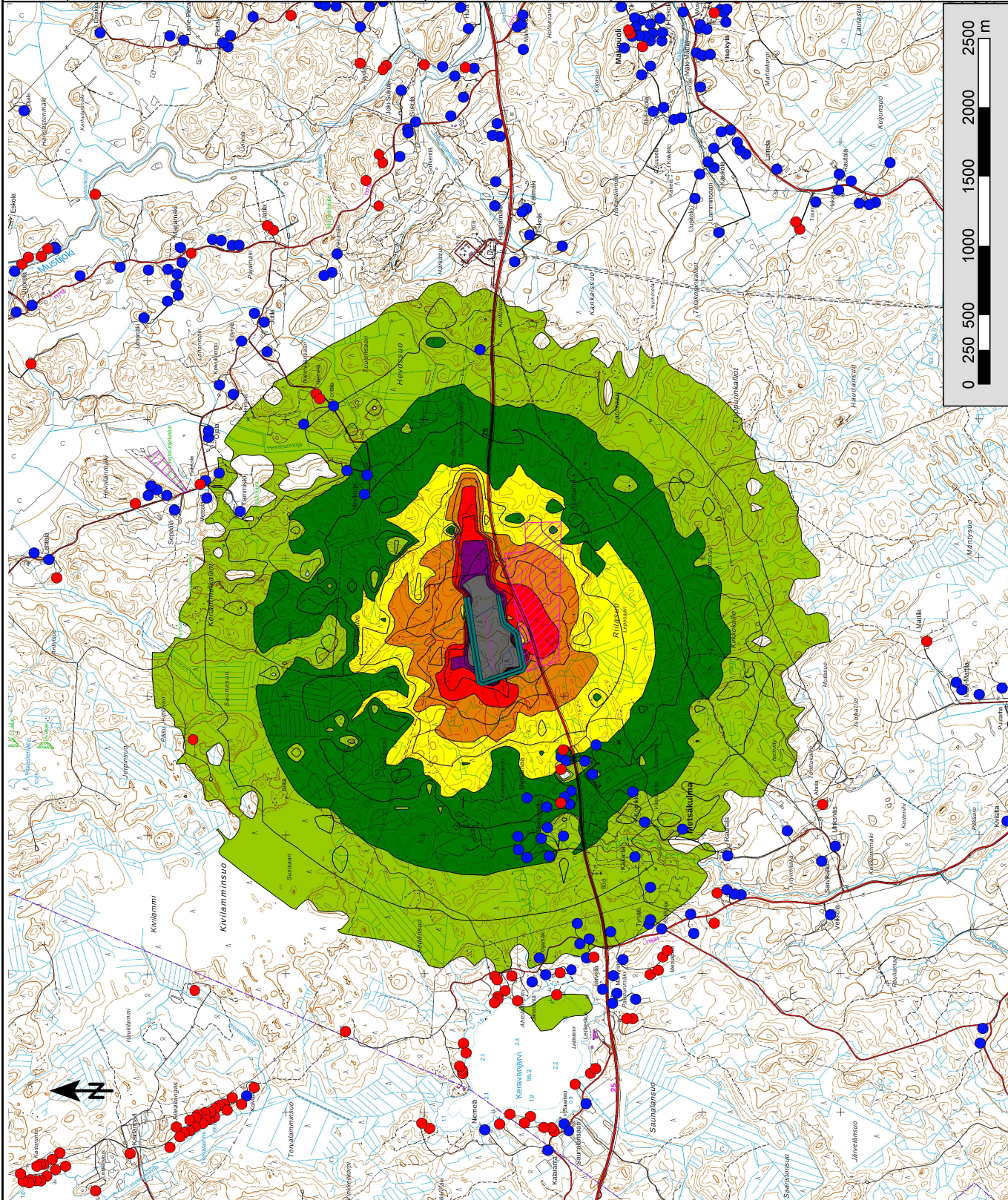
Laskentakorkeus mp + 2m

K. Vanhala  
14.9.2018

- Asuinrakennus
- Lomarakennus
- Natura/ls-alue

## Keskiaänitaso

$L_{Aeq,7-22}$   
dB



Ilmailuun ja moottoriurheiluun liittyviä edustus-  
valmistautumis- ja harrastustiloja

Hankealue

Kiihdytysrata

Hakelämpölaite

Altikulkutunneli

Kaasuputki

Hulevesien  
käsittelyalue

+105

+105

+105

+95

+95

+95

+95

+102

+105

+105

+105

+105

+105

+105

+105

+105

+105

+105

+105

Tapahumakenttä

Meluvalli

Rekkaparkki

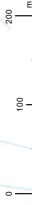
Polttoaineen jakelupiste

Huoltoasema

Leikkipaikka

Lentokone-  
halleja

Lentokoneiden  
pysäköinti ja polttoaineen  
jakelupiste



Liite 6

Kirjoverkkoperhosselvitys 2017

Gles Oy

## Mäntsälän Aero, lentopaikkahanke

Kirjoverkkoperhosen selvitys vuonna 2017 kiinteistöllä 505-403-7-54 ja ohjeistus maisemointiin



**KEIRON**

Luontotieto Keiron Oy

18.1.2018

Projekti: Gles Oy, Mäntsälän Aero, lentopaikkahanke. Kirjoverkkoperhosen selvitys vuonna 2017 kiinteistöllä 505-403-7-54 ja ohjeistus maisemointiin

Toimeksiantaja: Gles Oy, Janne Kuulasvuo

© Luontotieto Keiron Oy 2018

Tekijät: Jari Kaitila, Susanna Pimenoff

## Sisällysluettelo

1	Johdanto .....	1
2	Selvitysalueen sijainti .....	1
3	Kirjoverkkoperhosen esittely .....	2
3.1	Elinympäristöt.....	2
3.2	Ravintokasvit ja lisääntymisalueet .....	4
3.3	Levinneisyys .....	6
3.4	Lajin suojele .....	7
4	Kartoitusmenetelmä .....	8
4.1	Yleisesti menetelmästä .....	8
4.2	Kirjoverkkoperhosen kartoitus.....	8
5	Havainnot ja kohdekuvaukset.....	10
5.1	Lisääntymispaikat.....	10
5.2	Ekologiset yhteydet .....	12
5.3	Muut kohteet.....	12
6	Johtopäätökset ja suositukset .....	15
7	Ohjeistusta maisemointiin .....	16
7.1	Yleisesti maisemoinnista.....	16
7.2	Maaperän merkitys .....	16
7.3	Maisemointi ketona .....	17
7.4	Maisemointi tuoreena niittynä .....	18
7.5	Kirjoverkkoperhosen huomioiminen ja kompensatiomahdollisuudet .....	19
8	Lähteet.....	21

Kansikuva: Kirjoverkkoperhosen naaras Sipoossa vuonna 2013.



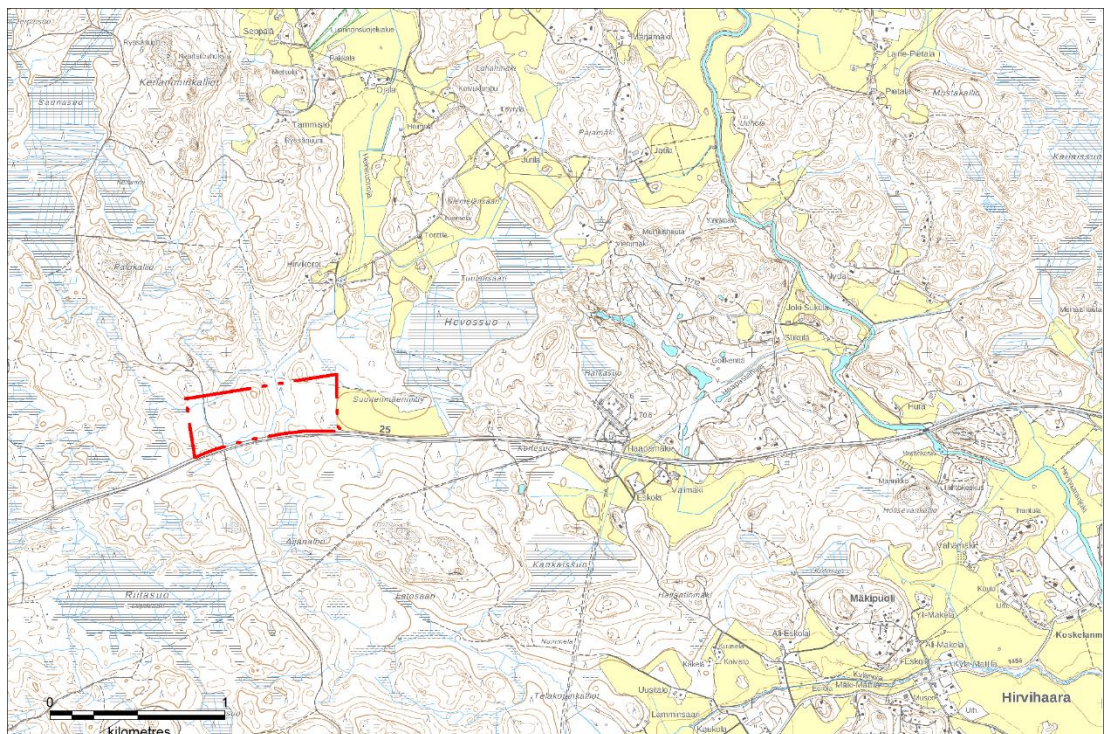
## 1 Johdanto

Gles Oy suunnittelee omistamalleen kiinteistölle 505-403-7-54 lentopaikkaa lähinnä ultrakevyille lentokoneille. Alueelle on suunniteltu rakennettavan kiitotie ja lentokonehallia. Alueella on myös tarkoitus myös huoltaa helikoptereita. Alueen rakentamisessa on tarkoitus hyödyntää purkujätteestä syntynyttä betonimurskettä. Hankkeelle on haettu ympäristölupaa aluehallintovirastolta. Lupa-asiakirjoihin kuuluu mm. meluselvitys ja luontoselvitys (Faunatica 2017). Alueen luontokartoituksessa havaittiin kirjoverkkoperhosia kesällä 2017. Tämän perhosen lisääntymispaikat on tiukasti suojeltuja. Tästä syystä Janne Kuulasvuo Gles Oy:stä halusi selvittää tarkemmin onko alueen käytölle rajoitteita ja hän tilasi kirjoverkkoperhosesta selvityksen Luontotieto Keiron Oy:ltä

Perhoskartoituksen maastotyön ja raportin on laatinut perhosasiantuntija Jari Kaitila. Raportointiin on osallistunut ja työtä on ohjannut biologi, FM Susanna Pimenoff Luontotieto Keiron Oy:stä. Raportin kuvat ovat Jari Kaitilan, ellei toisin mainita.

## 2 Selvitysalueen sijainti

Kiinteistö sijaitsee Mäntsälän kunnan länsiosassa Hirvihaaran ja Metsäkulman kylien välissä. Kiinteistö rajautuu vilkkaasti liikennöityyn valtatie 25:een. Kiinteistön pinta-ala on noin 25 hehtaaria.



Kuva 1 Kiinteistö sijaitsee Mäntsälässä, valtatie 25:n pohjoispuolella Keravanjärven ja Hirvihaaran kylän välissä. © Maanmittauslaitos 2017

### 3 Kirjoverkkoperhosen esittely

Kirjoverkkoperhonen (*Euphydryas maturna*) on päiväperhosiin kuuluva perhonen, joka on sekä aikuisena että toukkana helppo erottaa muista Suomessa esiintyvistä lajeista. Kirjoverkkoperhosen aikuisia on tavattu kesäkuun alun ja heinäkuun puolivälin välisenä aikana. Yksittäisen vuoden lentoaika on kuitenkin kestoltaan lyhyempi, kestäen yhteensä noin 2-3 viikkoa. Aikaisena vuonna lennon huippu on jo selvästi ennen juhannusta ja myöhäisenä vuonna taas heinäkuun alussa. Vuorokautinen lentoaktiivisuushuippu osuu aamupäivään, mutta myös iltapäivisin laji on varsin helposti havaittavissa.



Kuva 2 Kirjoverkkoperhosen jo hieman kulunut koiras Sipoossa vuonna 2013.

#### 3.1 Elinympäristöt

Kirjoverkkoperhonen on aurinkoisten metsänreunamien laji, joka tarvitsee esiintyäkseen sekä metsää että avointa aluetta. Yhtenäisessä metsässä tai avoimien niittyalueiden keskiosissa kirjoverkkoperhonen ei esiinny.

Suomessa tyypillinen kirjoverkkoperhosen elinympäristö on joko (kallioisen) kangas- tai sekä sekametsän ja ihmisen voimakkaasti muokkaaman alueen kuten avohakkuun, sähkölinjan, tien tai pellon valoisa rajapinta. Soveltuakseen lajille soveltuvassa reunavyöhykkeessä tulee kasvaa runsaasti toukan käyttämiä ravintokasveja. Lisäksi elinympäristöksi soveltuvia metsän ja avoimen alueen rajapintoja löytyy kalliomaastoissa sekä muualla Suomessa myös soiden reunamilla.

Vaikka kirjoverkkoperhonen on enemmän metsien kuin niittyjen laji, niin hiljan suoritettu avohakkuu tai muu vastaavan kaltainen ihmistoiminta ei ole sille uhkatekijä, vaan päinvastoin jopa lisää lajin esiintymistodennäköisyyttä alueella. Lajille kelpaa hyvin, kun alueelta löytyy yhdistelmä "jonkinlaista metsää" ja "jonkinlaista avointa aluetta".



**Kuva 3 Kirjoverkkoperhonen voi lisääntyä avohakkuulla, jossa kasvillisuus ei ole ehtinyt kasvaa korkeaksi. Sipoo 2013.**



**Kuva 4 Kirjoverkkoperhonen suosii valoisa metsänreunoja lisääntymispaikakseen. Sipoo 2013**

### 3.2 Ravintokasvit ja lisääntymisalueet

Kirjoverkkoperhosen toukan pääravintokasveja Suomessa ovat kangasmaitikka (*Melampyrum pratense*) ja metsämaitikka (*Melampyrum sylvaticum*). Molemmat kasvit ovat yleisiä valoisissa kangasmetsissä. Pienikokoiset kasvit ovat usein melko huomaamattomia runsaudesta huolimatta (ks. kuvat 4-6).

Maitikoiden lisäksi koiranheisi (*Viburnum opulus*) on tärkeä ravintokasvi sellaisilla alueilla, jossa se esiintyy riittävän runsaana. Koiranheisi on vaateliias lehtopensas, joka esiintyy ravinteikkaassa, tuoreessa- tai kosteassa maassa. Laji on kalkinsuosija. Koiranheittä on käytetty myös istutuksissa. Tätä pensasta esiintyy luontaisesti mm. Helsingissä Östersundomin-Landbon alueella. Edellä mainittujen lisäksi myös ran-  
tatädäkkeen (*Veronica longifolia*) on havaittu Kaakkois-Suomessa soveltuvan lajin ravintokasviksi.



Kuva 5 Kangasmaitikka on lajin ravintokasvi. Kuvassa sen erottaa keltaisista kukista.



Kuva 6 Metsämaitikka kelpaa toukkien ravintokasviksi, tässä heinien seassa.

Kirjoverkkoperhosen naaras munii ravintokasville munaryppäitä, joissa on joitakin kymmeniä muna. Toukat kuoriutuvat heinäkuussa ja kutovat itselleen "seittipesän". Josta käsin käyvät syömässä ravintokasvin lehtiä. Keskenkasvuiset toukat talvehtivat rakentamassaan seittipesässä. Keväällä toukat hylkäävät seittipesän ja hajaantuvat laajemmalle alueelle. Ne muuttuvat myös selvästi moniruokaisemmiksi eivätkä ole enää lainkaan riippuvaisia nuoruusvaiheensa ravintokasveista. Esim. mustikka, paju, haapa ja monet ruohot ovat keväällä käypiä ravintokasveja. Toukat koteloituvat toukokuun loppupuolella tai kesäkuun alkupuolella.



**Kuva 7 Kirjoverkkoperhosen toukkapesä, joka löytyi Sipoosta vuonna 2013.**

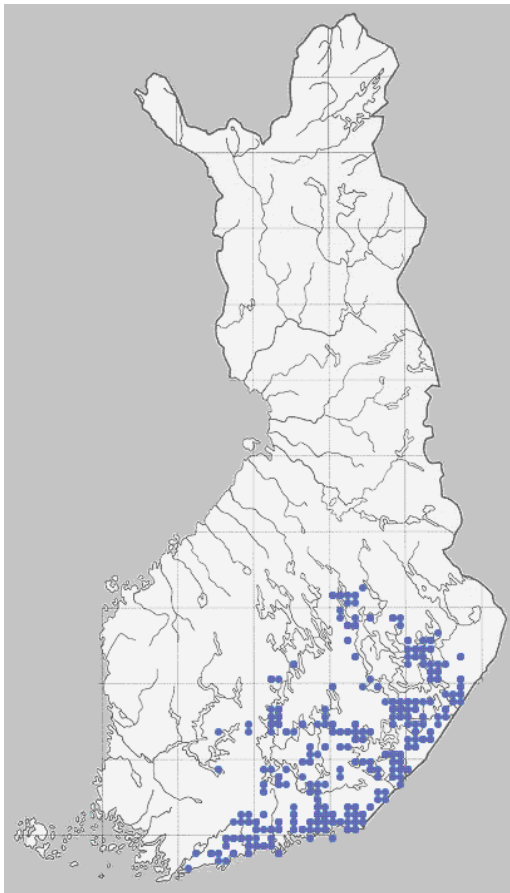


**Kuva 8 Talvehtimiskokoiseksi kasvanut toukka toukkapesän pinnalla.**

### 3.3 Levinneisyys

Kirjoverkkoperhonen on laajalle levinnyt laji Palearktisella alueella (Euroopassa ja Aasiassa), mutta se on voimakkaasti taantunut suuressa osassa levinneisyysaluettaan. Erityisen voimakasta taantumisen on ollut Euroopan unionin alueella, jossa se on hävinnyt useista maista kokonaan ja sen lisäksi esiintyminen on voimakkaasti pirstoutunut niissäkin maissa, missä laji vielä esiintyy. Ainoastaan kaakkoinen Suomi ja koillinen Viro ovat merkittävä poikkeus tästä yleissuuntauksesta, sillä näillä alueille laji ei ole juurikaan taantunut ja se on edelleen suhteellisen yleinen.

Suomessa kirjoverkkoperhosen levinneisyydessä ei viimeisen vuosisadan aikana ole tapahtunut merkittäviä muutoksia levinneisyydessä tai runsaudessa. Kuvasta X, joka perustuu pelkästään 2000-luvulla tehtyihin havaintoihin, näkyy hyvin yleiskuva lajin levinneisyydestä Suomessa. Yleisimmillään laji on Kymenlaaksossa ja itäisessä Järvi-Suomessa, mutta se ei ole suuri harvinaisuus lännempänäkin. Esimerkiksi Mäntsälässä laji esiintyy Hyönteistietokannan mukaan varsin laajalti, sillä viimeisen 10 vuoden jaksolla sinne on ilmoitettu havaintoja Mäntsälän Ohkolasta, itäisemmästä Metsäkulmasta sekä Kivilamminsuon ympäristöstä. Näistä viimeksi mainittu Kivilamminsuo sijaitsee vain pari kilometriä selvitysalueesta luoteeseen.



Kuva 9 Havainnot kirjoverkkoperhosesta Hyönteistietokannassa vuosina 2000-2017.

### 3.4 Lajin suojelu

Kirjoverkkoperhonen on Euroopan unionin luontodirektiivin liitteessä IV mainittu laji ja myös lajina rauhoitettu. Lajia suojelee luonnonsuojelulain 49 §, jossa kielletään lisääntymis- ja levähdyspaikkojen heikentäminen ja hävittäminen. Lajinsuojelu on tiukkaa, koska poikkeamisluvan saaminen edellyttää hankkeen kansallista merkittävyyttä ja vaihtoehdottomuutta.

Uhanalaisluokitus on Suomessa luokassa LC eli elinvoimainen. Laji kuuluu Suomen vastuulajeihin.

#### ***Lisääntymis- ja levähdyspaikkojen määrittely:***

*"Lajin esiintymispaikoilla lisääntymis- ja levähdyspaikkoja ovat munintakasveja sisältävät avoimet ja puoliavoimet alueet, joilla todennäköisesti tapahtuu pääosa parittelusta ja joille naaraat munivat. Lisääntymispaikkojen ulkopuolella lajilla ei ole selkeästi määriteltäviä levähdyspaikkoja." (Nieminen & Nupponen 2017).*

Kirjoverkkoperhosen lisääntymisympäristöiksi rajataan Niemisen ja Nupposen (2017) esittämien linjausten mukaan suoraan ne potentiaalisiksi arvioidut lisääntymisympäristöt, joista lajin toukkapesyeitä löytyy.

Sen lisäksi tarkastellaan alueen kirjoverkkoperhosen paikalliskantoja kokonaisuutena ja arvioidaan, onko selvitysalueella myös sellaisia lajin populaation säilymisen kannalta keskeisiä lisääntymislaikkuja, jotka sattumalta ovat selvitysvuonna asumattomia. Lajin paikkaa vaihtavasta luonteesta johtuen myös tällaisia asumattomia laikkuja joudutaan varsin usein rajaamaan.

#### **Heikentämisen määrittely:**

Periaatteessa kaikki ihmistoiminta, mikä pysyvästi heikentää lajin lisääntymismahdollisuuksia alueella, on LSL 49 § nojalla kielletty. Kirjoverkkoperhosen luonne paikkaa vaihtavana lajina asettaa oman haasteensa sille, milloin ihmistoiminta on lisääntymismahdollisuuksien pysyvää heikentämistä. Monessa tilanteessa ihmistoiminta sekä heikentää lisääntymismahdollisuuksia yhdessä kohdassa, että parantaa niitä toisessa kohdassa. Oikeuden tekemää määrittelyä tulkinnasta ei ole, mutta yksi mahdollinen tulkintamalli voisi olla se, että silloin kuin lajin lisääntymismahdollisuudet eivät selvitysalueella kokonaisuutena heikkene pysyvästi, kyse ei ole lisääntymismahdollisuuksien heikentämisestä.

## 4 Kartoitusmenetelmä

### 4.1 Yleisesti menetelmästä

Kirjoverkkoperhosen esiintyminen tulee selvittää, kun sen esiintymisalueelle suunnitellaan kaavaa, rakentamista tai muuta alueen luonnetta voimakkaasti muuttavaa toimenpidettä. Voimakas metsänkätö, esim. avohakkuu, sen sijaan ei normaalisti ole uhka kirjoverkkoperhoselle, vaan pikemminkin synnyttää uutta, joskin suhteellisen lyhytaikaista elinympäristöä lajille.

Kirjoverkkoperhosen esiintyminen voidaan selvittää sekä aikuis- että toukkavaiheessa, mutta luotettavin ja tarkin tulos saadaan, kun selvitys tehdään näiden yhdistelmänä. On kuitenkin tapauskohtaista, mikä näistä vaihtoehdoista on kulloinkin tarkoituksenmukaisin.

Silloin, kun kirjoverkkoperhosen esiintymisestä selvitysalueella ei ole varmuutta, selvitys on useimmiten tarkoituksenmukaista aloittaa aikuiselävien selvityksenä. Aikuisvaiheen selvitys tehdään lajin lentoaikaan kesäkuussa ja siinä vähintään yhtä keskeistä kuin aikuisten tarkkailu on lajin potentiaalisten lisääntymisympäristöjen kartoittaminen toukan ravintokasvien, käytännössä lähinnä kangas- ja metsämaitikan, kasvupaikoihin sekä pienilmastollisiin tekijöihin perustuen.

Aikuisvaiheen selvitys tulee tehdä päiväsaikaan 9.00-18.00 sellaisissa sääoloissa, että aikuiset perhoset lentävät aktiivisesti. Jos lajin esiintyminen selvitysalueella tulee todetuksi jo ensimmäisellä maastokäynnillä, kannattaa aikuisvaiheen selvitys keskeyttää heti, kun potentiaaliset lisääntymisympäristöt on saatu kartoitetuksi, ja jatkaa selvitystä toukkavaiheen selvityksenä. Jos aikuisia ei havaita, negatiivinen havainto tulee varmistaa mieluummin kahdella ja vähintään yhdellä lisäkäynnillä, joka tehdään noin 1-1,5 viikkoa ensimmäisen maastokäynnin jälkeen.

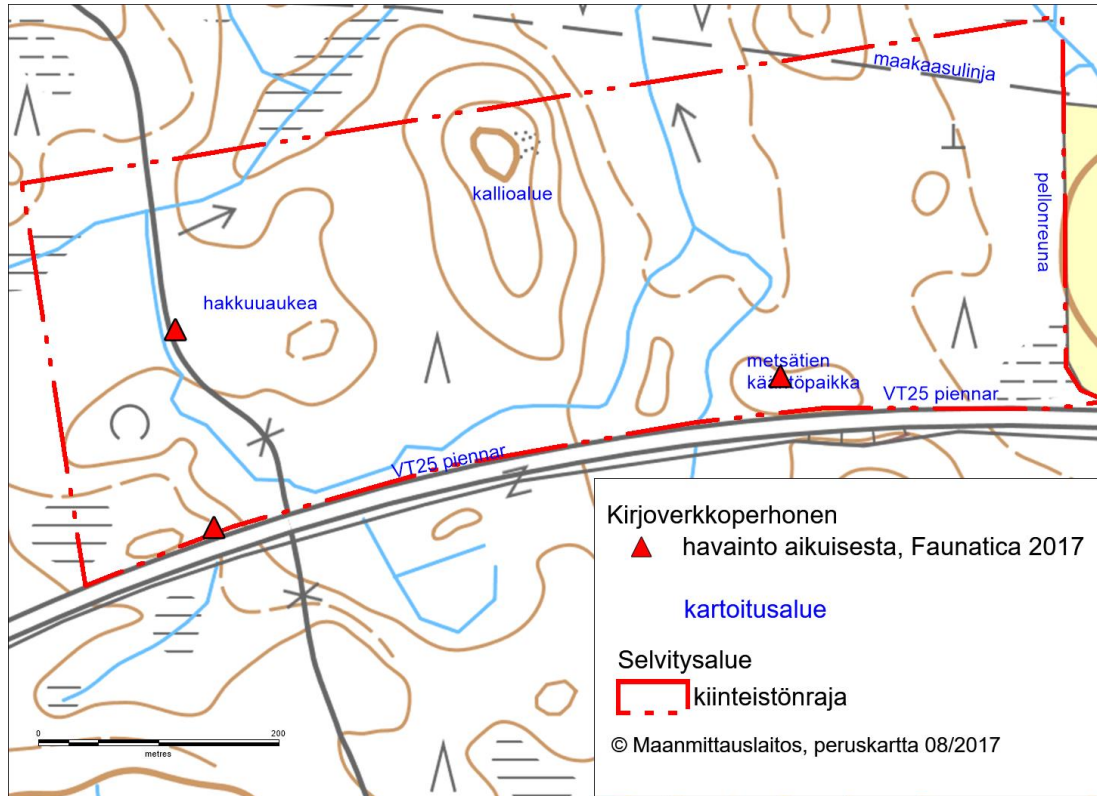
Toukkavaiheen selvityksessä etsinnät kohdennetaan vain niihin kohtiin selvitysalueella, jotka aikuiselävien selvityksessä on todettu potentiaalisiksi lisääntymisympäristöiksi. Toukkavaiheen selvitys tehdään elo-syyskuussa, jolloin seittipesyeissä elävät toukat ovat syöneet itsensä talvehtimisvaiheeseen ja kasvillisuus on lakastunut niin, että etsinnän kohteet, seittipesyeet, ovat hyvin näkyvillä. Toukkavaiheen selvityksessä tarkistuskäyntejä ei tarvita eikä sääoloihin liity erityisvaatimuksia, mutta potentiaaliset lisääntymisympäristöt tulee olla selvitettyinä etukäteen, koska pääravintokasvit eli maitikat kuihtuvat loppukesällä ja potentiaalisten lisääntymisalueiden hahmottaminen on silloin olennaisempi haasteellisempää kuin kesä-elokuussa, jolloin maitikat kukkivat.

### 4.2 Kirjoverkkoperhosen kartoitus

Selvitystä aloitettaessa oli tiedossa, että kirjoverkkoperhosen aikuisia oli havaittu selvitysalueelta. Faunatican laatimassa raportissa todetaan että alueella on "runsaasti lajille potentiaalista lisääntymisympäristöä" (Faunatica 2017). Tarkka tieto potentiaalisten lisääntymisympäristöjen sijainnista kuitenkin puuttui, joten selvitys jouduttiin aloittamaan potentiaalisten lisääntymisalueiden kartoituksella.



Ensimmäisenä arvioitiin maastokartan ja ilmakuvien perusteella, miltä kohdin potentiaalisia lisääntymisalueita erityisesti kannattaa etsiä. Varsinaiset maastotyöt potentiaalisten lisääntymisaluiden kartoittamiseksi tehtiin jalan 15.8.2017 ja 21.8.2017. Jari Kaitilan etsi sopivilta paikoilta kirjoverkkoperhosen pääravintokasveja, kangas- ja metsämitikkaa, kun ne olivat vielä kukinnassa ja olivat helposti havaittavissa.



**Kuva 10** Muut soveltuviksi arvioidut, kartoitetut alueet on merkitty sinisellä tekstillä Faunatican tekemien havaintopaikkojen lisäksi.

Toukkapesien etsintä ja lisääntymispaikkojen tarkat rajaukset tehtiin 6.9.2017, jolloin kaikki potentiaalisiksi lisääntymisympäristöiksi arvioidut kohteet käytiin läpi. Maastotyön teki Jari Kaitila. Maastokartoitukseen käytettiin yhteensä 2,5 maastopäivää.

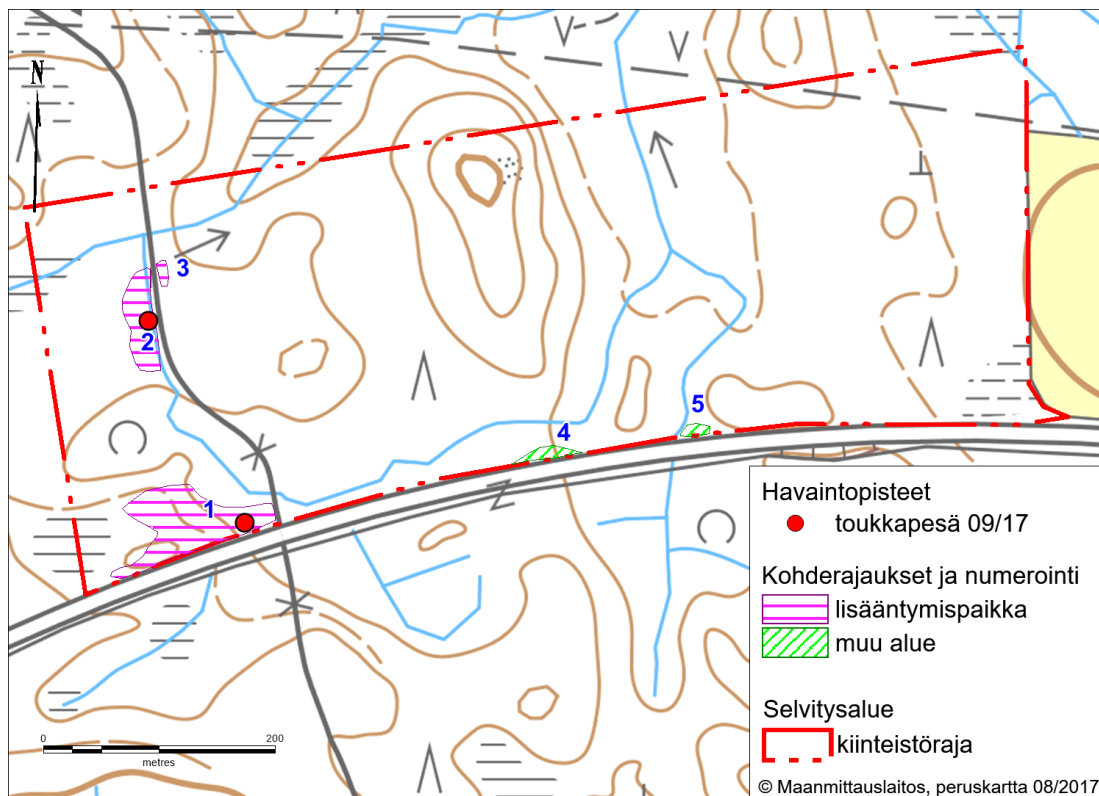
Lisääntymisympäristöjen tunnistaminen ja arvottaminen tehtiin Nieminen & Nupponen (2017a) ja Kaitilan (2017) esittämien yleisperiaatteiden mukaisesti. Tällöin keskeisiä havainnoitavia asioita ovat mm. ravintokasvien esiintyminen ja runsaus, toukkapesien esiintyminen, riittävä avoimuus, vuorovaikutusyhteyksien esiintyminen sekä lisääntymislaikun koko, joita arvioija peilasi omaan, laajaan kokemuspohjaansa lajin esiintymisestä.

Maastokarttana käytettiin Maanmittauslaitoksen laatimaa peruskarttaa mittakaavassa 1:3500. Lisääntymispaikkojen rajaamisessa käytettiin apuna GPS-paikanninta, jolta siirrettiin lokitiedot paikkatieto-ohjelmaan.

## 5 Havainnot ja kohdekuvaukset

### 5.1 Lisääntymispaikat

**Lisääntymispaikka 1** (kuva 11) sijaitsee selvitysalueen lounaisreunassa heti valtatie 25 eli Hanko-Hyvinkää valtatie pohjoispuolella. Se on tiheydeltään ja kosteusoloiltaan vaihtelevaa sekametsää, jossa kasvaa melko runsaasti sekä kangas- että metsämaitikkaa. Lisääntymispaikan eteläpuolella kulkevan valtatie 25 ansiosta ainakin rajatun alueen eteläreunan voi olettaa säilyvän pitkälle tulevaisuuteen tärkeänä kirjoverkkoperhosen lisääntymisalueena, kunhan maankäyttö pysyy nykyisellään.



Kuva 11 Lisääntymispaikkojen rajaukset ja numerointi, toukkapesien sijainti sekä muut kohteet.



**Kuva 12 Lisääntymispaikka 1. Toukkapesä löytyi koivukulmikon edessä näkyvän muovipussin kohdalla. Kuvaussuunta lounaaseen valtatie 25:lle.**

**Lisääntymispaikka 2** (kuva 11) sijaitsee lisääntymispaikka 1:stä hieman pohjoiseen Kivilamminsuon itäpuolelle johtavan metsätien länsipuolella. Se on harvennettua, kuusivaltaista sekametsää, jossa varsinkin metsämitikka esiintyy runsaana.

Vaikka lisääntymispaikan eteläpuolella on varjostavaa, korkeapuustoista kuusivaltaista metsää, sen molemmin puolin on hakkuualueet, joiden ansiosta rajattu alue on riittävän valoisa kirjoverkkoperhosen lisääntymiseen. Länsipuolisen alueen hakkuusta on jo noin 10 vuotta aikaa. Sinne istutettu kuusitaimikko on jo lähivuosina kasvamassa niin korkeaksi, että se tulee aiheuttamaan merkittävää varjostusta. Sen sijaan tien itäpuolella oleva hakkuuala on varsin tuore. Tuoreella hakkuulla puuston aiheuttama varjostus ei tule olemaan lisääntymispaikalle uhkatekijä lähimpään 10 vuoteen. Tämä soveltuva pienkohde on merkitty numerolla 3.



**Kuva 13 Lisääntymispaikka 2. Toukkapesä löytyi harmaiden runkojen kohdalta. Kuvaussuunta on etelä-lounaaseen.**

## 5.2 Ekologiset yhteydet

Rajatuilta lisääntymipaikoilta on toimivat ekologiset yhteydet kahteen suuntaan. Tärkein lienee valtatie 25:n valoisa ja lämmin tienpenger tien pohjoispuolella, josta perhonen voi levittäytyä sekä itään että länteen.

Toinen yhteys suuntaa pohjoiseen Kivilamminsuolle metsäautotietä pitkin. Kivilamminsuon itäpuolelta on havaittu ja ilmoitettu kirjoverkkoperhosen aikuisia vuonna 2012.

## 5.3 Muut kohteet

Kuvan 11 kohteet 4 ja 5 valtatie 25:n pohjoisella pientareella ovat hyvin pienialaisia, kirjoverkkoperhosen lisääntymisympäristöksi soveltuvia laikkuja. Kirjoverkkoperhonen saattaa satunnaisesti lisääntyä näissä. Pääsääntöisesti lisääntymistä ei yleensä tapahdu, kuten vuoden 2017 havainnot osoittavat. Tästä voi päätellä, että laikut eivät ole vakiintuneita lisääntymispaikkoja.

Selvitysalueella on muitakin kohteita, jotka kartan ja ilmakuvien perusteella vaikuttivat soveltuvilta kirjoverkkoperhoselle. Kaikki soveltuvat kohteet tarkastettiin maastossa (ks. kuva 10). Näiltä ei löytynyt kirjoverkkoperhosen lisääntymiseen sopivaa elinympäristöä. Tarkastetut kohteet olivat:

- 1) Ilmakuvissa näkyvät hakkuut/taimikot ja niiden reunamat. Nämä osoittautuivat kaikki jo varsin pitkälle umpeenkasvaneiksi ja liian varjostuneiksi.
- 2) Kallioalue selvitysalueen pohjoisosassa, joka oli liian varjostunut.

3) Maakaasulinja alueen koillisosassa oli liian korkeakasvuinen eikä siellä ollut ravintokasveja (kuva 14).



**Kuva 14** Maakaasulinja selvitysalueen koillisosassa on kirjoverkkoperhoselle liian reheväkasvuinen.

4) Suurtenmäenniityn peltoalueeseen rajautuva metsänreuna oli myös liian tiheä ja varjostunut.

5) Metsäautojen kääntöpaikka kiinteistön eteläosassa ei ole soveltuva. Tältä havaittiin Faunatican selvityksessä yksi aikuinen kirjoverkkoperhonen. Se on lajin toukille liian reheväkasvuinen eikä siellä esiintynyt toukan ravintokasveja (kuva 15 )



**Kuva 15** Faunatican selvityksessä (2017) oli havaittu kirjoverkkoperhosen aikuinen metsäautotien kääntöpaikalta. Tämä on liian rehevöpohjainen lajin ravintokasveille eikä se siten sovellu lisääntymisympäristöksi.

Näiden lisäksi maastokäynnin yhteydessä tarkastettiin lisääntymispaikan 2:n itäpuolella oleva tuore hakkuuala ja sen metsänreunat. Toukan ravintokasveja myöskään tältä alueelta ei löytynyt, sillä hakkuuala kasvoi korkeaa heinää ja metsänreunamat olivat liian tiheäpuustoisia.

## 6 Johtopäätökset ja suositukset

Kiinteistöltä löytyi kaksi kirjoverkkoperhosen toukkapesää alkusyksyllä 2017. Nämä ovat luonnonsuojelulain 49 § tiukasti suojeltavia lisääntymispaikkoja. Rajaukset esitetään kuvassa 11.

Kirjoverkkoperhosen elintapoihin kuuluu paikkojen vaihto, koska sen suosimat metsänreunat kasvavat ajan myötä perhoselle liian varjoisiksi. Laji suosii puoliavoimia metsäreunoja ja sitä voi tavata myös tuoreen avohakkuun reunasta. Aurinkoiset reunat muuttuvat 5-10 vuodessa lajille soveltumattomiksi kasvillisuuden kehittyessä. Tästä syystä suojellut lisääntymispaikat vaihtuvat maankäytön suunnittelun kannalta tiuhaan.

Elinvoimainen kirjoverkkoperhosen kanta koostuu jatkuvassa muutoksessa olevien paikalliskantojen verkostosta. Verkosto säilyy, kun lisääntymispaikkojen välillä on lajille soveltuvia ekologisia yhteyksiä. Tämä tarkoittaa, että myös ekologiset yhteydet on turvattava, jotta lisääntymispaikkaa ei heikennettäisi.

Lentopaikkahanke on mahdollista toteuttaa huomioimalla kirjoverkkoperhosen elinvaatimukset. Lisääntymismahdollisuuksia on jopa mahdollista parantaa. Edellytyksenä tälle on, että noudatetaan seuraavia suosituksia:

- 1) Lisääntymispaikan 1:n ympärille jätetään laajemmin metsää (säilyttävä vaikutus).
- 2) Lisääntymispaikan 2:n harvaa metsikköä säilytetään hieman laajemmin (säilyttävä vaikutus).
- 3) Kiinteistön itäreunaan jätetään noin 10-20 metriä leveä metsikkö tulevan avoalueen ja Suurtenmäenniityn peltoalueen väliin. Puustoa harvennetaan niin, että se soveltuu kirjoverkkoperhosen lisääntymisalueeksi (paraneva vaikutus).
4. Hankkeen kannalta sopiviin kohtiin suunnitellaan pensasistutuksia, joissa kasvilajina on koiranheisi (*Viburnum opulus*). Koiranheisi on yksi kirjoverkkoperhosen ravintokasveista. Tätä pensasta kasvaa selvitysalueella nykyisinkin, joskin kirjoverkkoperhosen lisääntymiselle liian tukkoisissa kohdissa (paraneva vaikutus).
- 5) Soveltuviin kohtiin hankealueelle maisemoidaan matalakasvuisia niittyjä, joissa kirjoverkkoperhosen aikuiset voivat ruokailla.

## 7 Ohjeistusta maisemointiin

### 7.1 Yleisesti maisemoinnista

Uuden lentopaikan rakentaminen tarjoaa mahdollisuuden synnyttää samalla merkittävä elinympäristö keto- ja niitylajistollemme. Kedot ja niityt ovat Suomessa jatkuvasti vähentyneet. Viimeisimmässä uhanalaisarvioinnissa (Rassi ym. 2010) ihmisen synnyttämät ympäristöt, siis niityt, tievarret, pellot, pihat jne., olivat ensisijainen elinympäristö 1097 uhanalaiselle lajille. Yhteensä nämä muodostivat 21,7 % kaikista ko. punaisen kirjan lajeista ja olivat metsien (37,9 %) jälkeen toiseksi tärkein elinympäristö punaisen kirjan lajeille.

Suomessa **monet lentokentät ja moottorirata-alueet ovat erittäin merkittäviä uhanalaisten lajien esiintymispaikkoja**. Esimerkiksi Lappeenrannan lentokentältä esiintyy yli 100 punaisen kirjan lajia. Tämä on selvästi enemmän kuin millään muulla vastaavan kokoisella alueella Suomessa luonnonsuojelualueet mukaan lukien. Lappeenrannan lentokenttä toimii monen muun lentokentän tavoin hyvänä esimerkkinä, miten lentokenttätöiminta ja uhanalainen lajisto pystyvät "elämään" sovussa samalla alueella ja miten uhanalainen lajisto hyötyy lentotoiminnan ehdoin suunnitellusta kentän hoidosta.

### 7.2 Maaperän merkitys

Syy, miksi kaikki Suomen lentokentät eivät ole merkittäviä uhanalaisten lajien elinympäristöjä, löytyy niiden maaperästä. Se ei aina ole riittävän karua, joten niille muodostunut kasvillisuus on nurmikkomaisen tiheää ja vapaasti kasvaessaan korkeaa. Maaperällä tarkoitetaan tässä kaikkia kerroksia, jotka ovat suodatinkankaan päällä.

Maaperällä on äärimmäisen suuri merkitys siihen, millainen kasvillisuus alueelle kehittyy. Kasvillisuudella ja sen korkeudella taas on suuri vaikutus siihen, kuinka paljon ja kuinka usein kentällä tarvitaan hoitotoimia. **Mitä harvempi ja matalakasvuisempi kasvillisuudesta kehittyi, sitä pienempi on alueen hoitotarve ja sitä potentiaalisempi se on myös elinympäristönä uhanalaiselle lajistolle**. Siksi kaikissa kerroksissa kannattaisi jo kentänhoidollisista syistä suosia niukkaravinteisia, hyvin vettä läpäiseviä maa-aineksia. Suositus koskee myös "nurmikon" perustamista, jossa ruokamullan käyttöä tulisi joko kokonaan välttää tai toissijaisesti "multaisen" kerroksen tulisi olla ohuempi kuin n. 1-3 cm. Paksumpi multakerros tekee maasta herkästi ravinteikkaan ja kasvillisuudesta korkeaa ja tiheää.

Jos myös ravinteikkaita tai vettä huonosti läpäiseviä maa-aineksia joudutaan käyttämään, on tärkeää, ettei erilaisia maa-aineksia sotketa keskenään tai sijoitella sattumanvaraisesti kentän eri kohtiin. Sen sijaan saman tyyppiset maa-ainekset kannattaa sijoittaa omille osa-alueilleen. Tällöin vältytään siltä, että hankealueesta ei muodostu maaperän ravinteikkouden ja vedenläpäisykyvyn suhteen epähomogeenista ja pieni-piirteistä mosaiikkia. Kun suuremmat alueet ovat yhdenmukaisia maaperältään ja kasvillisuudeltaan, niin kentän kokonaisuhoitotarve vähenee, kun monilla tai lähes



kaikilla hoitokerroilla karuimmat alueet voidaan jättää kokonaan hoitotoimien ulkopuolelle.



**Kuva 16 Maaperä luo edellytykset kasvillisuudelle ja siksi matalakasvuista niittyä saa luotua vain vettä hyvin läpäisevälle, niukkaravinteiselle maalle. SP**

### 7.3 Maisemointi ketona

Alue, jonka maaperä on erittäin niukkaravintainen ja hyvin vettä läpäisevä, voidaan maisemoida ketoympäristönä. Kedolle on ominaista, että kasvillisuus on keskimäärin matalaa ja harvaa. Harvakseltaan kasvien kukkavarret kohoavat muuta kasvillisuutta korkeammiksi, joten kokonaisuus ei ole nurmikkomaisen tasakorkea vaan matalakasvuinen kukkaniitty.

Tyypillisiä Etelä-Suomen ketokasveja ovat mm. keltamaksaruoho, huopakeltano, karvaskallioinen, mäkitervakko, ahomansikka, keltamaite, ketoneilikka, päivänkakkara, siankärsämö, kissankello, kultapiisku, kissankäpälä, kangasajuruoho ja heinäkasveja mm. kanervisara ja lampaannata. Monet näistä ovat uhanalaisten hyönteisten ravintokasveja, jotka kukkiessaan ovat esteettisen kauniita.



**Kuva 17 Mäkitervakko on ketokasvi, joka on tärkeä monille hyönteisille. SP**

Erityisen hyvin ketoympäristö soveltuu kiitotien reunamille, joita joudutaan pitämään jo turvallisuussyistä matalakasvuisina. Kun kiitotien reunamat on maisemoitu ketona, niiden hoitotarve jää vähäiseksi. Ketokasvillisuus sietää hyvin myös kulu-tusta eikä se ole esim. hanhille houkutteleva ruokailuympäristö, koska ketokasvit eivät ole hanhien ravinnoksi tarpeeksi "meheviä".

#### **7.4 Maisemointi tuoreena niittynä**

Silloin, kun alueen maaperä on melko niukkaravinteista ja kohtalaisen hyvin vettä läpäisevää, alue kannattaa maisemoida tuoreena niittynä. Tällöin kasvillisuus kehitty ketoa tiheämmäksi ja myös korkeammaksi. Yksittäiset kukintovarret eivät pääsääntöisesti kohoa muuta kasvillisuutta merkittävästi korkeammaksi, joten kasvillisuus on suhteellisen tasakorkeaa.

Tuoreena niittynä maisemointi soveltuu hyvin kohtiin, joilla ei ole jatkuvaa hoitotarvetta, vaan kasvillisuus saa olla n. 20-60 cm korkeaa. Tuoreelle niitylle ominainen kasvillisuus on osin samaa kuin ketokasvillisuus, mutta siellä matalimmat kasvit kuten huopakeltano, karvaskallioinen, kangasajuruoho ja kissankäpälä korvautuvat mm. niittyhumalalla, pukinjuurella ja ruusuruoholla sekä monilla korkeahkoilla heinillä.



**Kuva 18 Tuoreella niityllä kukkii keskikokoisia kasveja, etualalla ruusuruoho. SP**

Lentoliikennettä haittaavien hanhien näkökulmasta niittämätön tuore niitty ei ole houkutteleva ruokailupaikka, koska ne eivät koe sitä turvalliseksi ruokailupaikaksi liian huonon näkyvyyden takia. Sen sijaan niitettynä tuore niitty on kuin nurmikko. Sieltä löytyy hanhille "mehevää" ravintoa ja se on näkyvydeltään yhtä turvallinen kuin nurmikko. Siksi tuoreena niitynä maisemointi ei erityisen hyvin sovellu kohtiin, jossa kasvillisuuden on oltava matalaa.

### **7.5 Kirjoverkkoperhosen huomioiminen ja kompensatiomahdollisuudet**

Hankealueella kirjoverkkoperhosen toukkien ravintokasveja ovat kangasmaitikka ja metsämaitikka, jotka maisemoinnin kannalta ovat varsin ongelmallisia kasveja. Maitikat ovat ns. puoliloisia eli ne imevät merkittävän osan ravinnostaan muilta kasveilta. Kangasmaitikka loisii lähinnä männynllä ja metsämaitikka puolestaan kuusella. Näistä maitikoiden elinvaatimuksista johtuen maitikoiden keinotekoinen kylväminen, istuttaminen ja siirtäminen rakennettaviin ympäristöihin on poissuljettu keino eikä kirjoverkkoperhosen esiintymistä voida kompensoida maitikoita istuttamalla.

Täysin mahdotonta uusien kirjoverkkoperhoselle soveltuvien maitikkaympäristöjen synnyttäminen ei kuitenkaan ole, sillä maitikoita kasvaa usein myös sulkeutuneemissa ympäristöissä kuin mitä kirjoverkkoperhosen parhaat lisääntymisympäristöt ovat. Puustoa harventamalla ja/tai avoimia, puuttomia linjoja avaamalla voidaan liian sulkeutuneisiin metsäympäristöihin synnyttää uusia kirjoverkkoperhosen lisääntymisympäristöjä, kunhan niissä jo valmiiksi kasvaa joko kangas- ja metsämaitikkaa. Hankealueella näillä toimilla on mahdollista laajentaa kirjoverkkoperhosen ympäristöä ainakin rajatun lisääntymisympäristö 1:n pohjoisosassa sekä sen pohjoispuolella.

Maitikoiden lisäksi koiranheisi (*Viburnum opulus*) on kirjoverkkoperhosen suosima ravintokasvi. Myös sitä kasvaa yksittäisinä pensaina hankealueella, mutta kirjoverkkoperhosen lisääntymisympäristöiksi aivan liian sulkeutuneissa kohdissa. Nykyisten

koiranheisikasvustojen kunnostaminen hankkeen yhteydessä kirjoverkkoperhosen lisääntymisympäristöiksi ei ole mahdollista, sillä kyseiset maastonkohdat tulevat jätettiin rakentamisen alle. Uusia kasvustoja sen sijaan voidaan alueelle istuttaa osana hankkeen maisemointia ja näin **synnyttää uutta kirjoverkkoperhoselle soveltuvaa lisääntymisympäristöä.**



**Kuva 19 Koiranheisi on näyttävä pensas valkoisine kukkineen ja syksyllä punaisine marjoineen. SP**

Koiranheisi on matalahko pensas, jota Suomessa kasvaa luonnonvaraisena. Se kasvaa sekä melko varjoisissa että avoimissa maastonkohdissa. Puutarhoissa yleinen lumipalloheisi on sen jalostettu lajike, mutta lumipalloheiden sopivuudesta kirjoverkkoperhosen ravintokasviksi ei ole varmuutta. Siksi maisemoinnissa tulisi mieluummin käyttää jalostamatonta koiranheittä. Erityisen hyvä sijoituskohta koiranheisipensaille olisi kentän itäreuna, jossa se muodostaisi hanhille näköesteen itäpuolen peltoalueelta. Pelto on potentiaalinen hanhien ruokailuympäristö syysmuuton aikaan. Koiranheisi ei kuitenkaan matalana pensaana vaikuttaisi lentotoimintaan.

## 8 Lähteet

- Eliasson, C. 1991: Studier av boknätsfjärilens, *Euphydryas maturna* (Lepidoptera: Nymphalidae), förekomst och biologi i Västmanland. - Entomologisk Tidskrift 112: 113-124.
- Faunatica Oy 2017: Luontotyyppi- ja kasvillisuus selvitys Mäntsälän Hirvihaarassa vuonna 2017. MUISTIO 14.7.2017, Faunatican raportteja 34/2017
- Hyönteistietokanta, <http://insects.fi/database/Database.html>, viitattu 28.9.2017.
- Kaitila, J-P. 2013: Kirjoverkkoperhosen esiintymisselvitys Sipoon Linnanpellon alueella.- Enviro Oy:n selvitysraportti 25.9.2013.
- Kaitila, J-P. 2017: : Kirjoverkkoperhonen (*Euphydryas maturna* [Linnaeus, 1758]). – Julkaisussa: Erävuori, L., Lammi, E. & Vauhkonen, M.: Luontodirektiivin liitteen IV(a) eläinlajien huomioon ottaminen Helsingin kaupungin hankkeissa. s. 53-55. - Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2017:4 / Arkkitehtuuri osasto
- Nieminen, M. 2015: *Melampyrum sylvaticum* as a pre-diapause host plant of the scarce fritillary (*Euphydryas maturna*) in Finland. – Biodiversity Data Journal 3: e5610
- Nieminen, M. & Nupponen, K. 2017: Kirjoverkkoperhonen (*Euphydryas maturna* [Linnaeus, 1758]). – Julkaisussa: Nieminen, M. & Ahola, A. (toim.), Euroopan unionin luontodirektiivin liitteen IV lajien (pl. lepakot) esittelyt, s. 31–34. Suomen ympäristö 1/2017.
- Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (toim.) 2010: Suomen lajien uhanalaisuus – Punainen kirja 2010. –Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 685 s. ISBN 978-952-11-3806-5.
- Selonen, V. 1997: Kirjoverkkoperhosen (*Euphydryas maturna*) ja ratamoverkkoperhosen (*Mellicta athalea*) populaattorakenne ja habitaattivalinta. – Baptria 22: 137-144.
- Wahlberg, N. 1998: The life history and ecology of *Euphydryas maturna* Nymphalidae: Melitaeini in Finland. - Nota Lepidopterologica 21:154-169.
- Wahlberg, N. 1999: Kirjoverkkoperhosen (*Euphydryas maturna*) elinympäristö Suomessa. - Baptria 24: 173-176.

Liite 7

Kirjoverkkoperhosselvitys 2018



## YKK64262 / Mäntsälän lentokenttäalueen kirjoverkkoperhoskartoitus



## Sisällys

1	Johdanto .....	2
2	Aineisto ja menetelmät .....	2
3	Tutkimusalue .....	2
4	Tulokset .....	2
5	Johtopäätökset .....	3
6	Kirjallisuus.....	4



## 1 Johdanto

Tämän luontoselvityksen tarkoituksena oli Mäntsälän Aeron tulevan lentokenttäalueen keskiosan kirjoverkkoperhosten (*Euphydryas maturna*) esiintymien nykytilan kartoitus. Kirjoverkkoperhonen on EU:n luotodirektiivin liitteiden II ja IV laji ja Suomessa rauhoitettu. Alueelta oli syksyllä 2017 (Kaitila & Pimenoff 2018) havaittu kaksi lajin toukkapeseyttä ja tilanne oli pesyeiden pienen määrän takia tarkoitus tarkastaa uudelleen. Lajin varsinaiset lisääntymispaikat ovat parhaiten todennettavissa syksyllä talvehtimaan valmistautuvia valkeaseittäisiä toukkapeseyttä etsimällä.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Luontoselvityksen tekivät FM Jaakko Kullberg ja MMM Hanna Suominen. Kirjoverkkoperhosen toukat elävät ryhmissä ja kutovat pieninä seittipesiä, joiden suojissa ne elävät, kun eivät ole ruokailemassa. Toukat myös talvehtivat seittipesän suojissa seuraavaan kevääseen. Valkeina erottuvat seittipesät ovat hämähäkkien verkkoja tiheämpiä ja yleensä niiden sisällä tai pinnalla näkyy toukkien ulosteita.

Säätila havainnointipäivänä 27.9.2018 pilvinen-puolipilvinen, tuulinen ja lämpötila paikalla +8-9°C. Pesyeitä etsittiin kuivuneista kangas- ja metsämitikkakasvustoista sekä niiden lähiympäristöstä 6 h ajan kahden hengen voimin kulkien yhdessä rinnakkain muutaman metrin välein. Kasvustoista etsittiin seittipesiä kumartuneena lähietäisyydelle ja auringon paistaessa sitä varjostaen.

## 3 Tutkimusalue

Tutkittu alue sijaitsee Mäntsälässä Valtatien 25 osoitteen Hyvinkääntie 793 kohdalla. Nyt tutkittu alue rajautuu Hyvinkääntien pohjoispuolelle ja siltä pohjoiseen päin lähtevän hiekkatietä länsi- ja itäpuolelta ympäröiviin metsähakkuisiin. Pohjoispuolella se loppuu kiinteistörajaan. Alue on pääsääntöisesti eri ikäistä kuusimetsää, jossa on lähinnä reuna-alueilla ja kosteammassa notkoissa lehtimetsää. Silmämääräisesti alue ei edusta hyvää kirjoverkkoperhosen elinympäristöä, vaan on pääsääntöisesti liian varjostunutta ja mesikasvillisuutta on vain vähän teiden reunoilla – ravintokasveja oli kuitenkin paikoin runsaasti. Tutkimuksessa keskityttiin metsäalueen avoimiin ja puoliavoimiin kohtiin, joissa oli ravintokasvia ja auringonpaisteen arvioitiin ulottuvan metsän sisään. Viimeaikaiset hakkuut ovat tuoneet valoa uusiin metsänreunoihin, joten myös nämä alueet läpikäytiin.

## 4 Tulokset

Tutkimuksessa löydettiin kaksi toukkapeseyttä, jotka sijaitsivat muutaman sentin päässä toisistaan hieman metsän puolella Valtatie 25 reunassa, missä tien reuna on noin kuuden metrin matkalta avoin. Tutkitun alueen rajaus ja havaittujen kirjoverkkoperhospesyeiden sijaintipaikka on esitetty kuvassa 1. Havaintopaikka on mikroilmastoltaan aurinkoinen ja lämmin – tien leveyden ansiosta tien eteläpuolen kuusikko ei juuri varjosta paikkaa. Mielestäni juurikin tien reuna oli laji soveliaain esiintymisympäristö paikalla.



*Kuva 1. Vanha ilmakuva tutkimusalueelta, jonka rajaus on merkitty violetinpunaisella. Löydetyt kaksi toukkapesuetta olivat vierekkäin vinoneliöllä merkatussa kohdassa hieman met-  
sän puolella Valtatie 25 pohjoispuolella.*

## 5 Johtopäätökset

Aiemman ja nyt tehdyn tutkimuksen perusteella tutkimusalueen merkitys kirjoverkkoperhosen lisääntymisalueena on marginaalinen toukkapesueiden pienen määrän takia. Joinakin vuosina laji esiintyy alueella, mutta tuskin joka vuosi. Havainto kuitenkin tehtiin juurikin kirjoverkkoperhosen kannalta sille soveliaimmalta paikalta, jossa yhdistyvät ravintokasvien puoliavoin kasvupaikka ja tienvarren mesikasviesiintymät, jolloin aikuisten pysyvät paremmin elinalueella eivätkä harhaile niin helposti pois synnyinpaikaltaan. Todennäköisesti havainnot liittyvät johonkin selvästi voimakkaampaan lajin esiintymään Mäntsälän alueella. Nyt tekeillä olevan lentokentän vaikutus lajin esiintymiseen on siinä mielessä positiivinen, että lajille sopivien aurinkoisten metsänreuna-alueiden määrä kasvaa lentokentän ansiosta. Lentokenttä alue on myös tienvartta rauhallisempaa elinympäristöä perhosille ja niiden kuolleisuus ja häiriö liikenteen takia ovat pienempää.

## 6 Kirjallisuus

Kaitila, J. & Pimenoff, S. 2018: Kirjoverkkoperhosen selvitys vuonna 2007 kiinteistöllä 505-403-7-54 ja ohjeistus maisemointiin. Luontotieto Keiron Oy.

Liite 8

YVAn ennakkoneuvottelun muistio 28.8.2018

18.9.2018

**Mäntsälä Aeron ympäristövaikutusten arviointimenettely  
YVAn ennakkoneuvottelu**

Aika Tiistai 28.8.2018 klo 14 – 15.47

Paikka Uudenmaan ELY-keskus, Opastinsilta 12 B, 5. krs. NH Meri

Läsnä	Janne Kuulasvuo Timo Huhtinen (siht.) Mari Niinistö Sakari Eskelinen Samir Abboud Silja Suominen Minna Ahlqvist Risto Mansikkamäki Tuomas Autere (pj) Erika Heikkinen Olli Jaakonaho Kirsi Hellas Timo Kinnunen Ilppo Kajaste Anna Puolamäki Annika Sarkkola Reetta Holopainen Marjo Vuola	Gles Oy Sitowise Oy Mäntsälän kunta Tuusulan kunta Tuusulan kunta Hyvinkään kaupunki Hausjärven kunta Keski-Uudenmaan ympäristökeskus Uudenmaan ELY-keskus, Y-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, Y-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, Y-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, Y-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, Y-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, Y-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, L-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, L-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, Y-vastuualue Uudenmaan ELY-keskus, Y-vastuualue
-------	---	--

Jakelu Läsnäolijat  
Trafi  
Liikennevirasto  
Uudenmaan liitto  
Etelä-Suomen AVI**1 Kokouksen avaus ja osallistujien esittäytyminen**

Autere avasi kokouksen. Hän toimii puheenjohtajana ja Huhtinen sihteerinä. Läsnäolijat esittäytyivät.

**2 Hankkeen esittely, Gles Oy ja Sitowise**

Huhtinen esitteli hankkeen YVA-ohjelman.

**3 YVA-menettelyn esittely, Uudenmaan ELY-keskus**

Autere kertoi ELY-keskuksen YVA-päätökseen liittyneistä taustoista.

- Hän kävi läpi YVA-prosessin.
- YVA-ohjelman luonnosta on vielä tarpeen tarkentaa, jonka jälkeen kannattaa pitää pala-veri siitä yhteysviranomaisen kanssa.
- Lausuntopyyntöjen saajiin on syytä lisätä Gasum, Metsähallitus ja Destia.
- YVA-ohjelman luonnoksessa esitetty YVA-selostuksen laatimisen aikataulu on turhan tiukka.

18.9.2018

- Pohdittiin YVAN kytkentää Mäntsälän valmisteilla olevaan yleiskaavaan. Kaava on vielä alkutekijöissään, eikä YVA-prosessia pystytä kytkemään siihen.
- Ohjelmaan on täydennettävä mm.
  - kiitotien mitat
  - rekkaparkin paikkojen määrä
  - perustamisolosuhteet
  - enemmän kuvausta hankevaihtoehdoista
  - toteuttamisen vaiheet ja vaiheisiin kuluva aika.

#### 4 Mäntsälän kunnan puheenvuoro

Niinistö esitti, että lentokenttä on maakunnallinen hanke. Kunnan käynnissä oleva yleiskaavoitus on vielä pahasti kesken. Yleiskaavaluonnos ei valmistu vielä 2019, joten lentokentän YVA-selostuksen esittelyä ja kaavaluonnoksen esittelyä ei pystytä kytkemään samaan ajankohtaan.

#### 5 Uudenmaan liitto

Uudenmaan liitosta ei ollut edustajaa kokouksessa. Autere totesi, että liitto on tehnyt Hirvihaaran lentokenttään liittyen selvityksen vuonna 2002 (Mäntsälän lentokenttävarauksen tarkastelu – Vaikutusselvitys osana maakuntakaavan laadintaa).

#### 6 Tuusulan kunta

Eskelinen kiinnitti huomiota siihen, vaikuttaako lentokenttähanke jotenkin Helsinki-Vantaan lentoaseman meluun. Kysymys on lähinnä siitä, että uuden vilkkaan lentopaikan syntyminen Mäntsälään vaikuttaisi esim. Helsinki-Vantaan lähestymis- ja nousureitteihin niin, että ympäristöluvan mukaiset melukäyrät laajenisivat tai muuttuisivat sijainniltaan. Selvittämisen tarvetta perustelee sekin, että jatkossa maakuntakaavaan ei ilmeisesti ole tarkoitus merkitä Helsinki-Vantaan melukäyriä. Todettiin, että YVAssa selvitetään tämä vaikutus. Huhtinen toi esiin, että Mäntsälän kenttä palvelee yleisilmailua, eikä se vaikuta Helsinki-Vantaan lentojen määriin.

#### 7 Hyvinkää

Suominen toi esiin, että YVA-ohjelman luonnoksessa vaikutusten arvioinnin rajaus on suppea. Hyvinkäällä ei ole maankäyttösuunnitelmia Mäntsälän suuntaan. Keravan järvellä on virkistyskäyttöä, joten se on otettava huomioon herkkänä alueena. Huhtinen toi esiin, että rajaus perustuu lentokoneiden laskeutumisreitteihin. Keskusteltiin Hyvinkään lentokentän vaikutuksista. Suominen totesi, että Hyvinkään lentokentän toiminta on sopeutunut ympäröivään maankäyttöön. Kuulasvuo esitti, että Hyvinkäälle on tulossa helikopterikenttä. Hän totesi, että Mäntsälän kentällä ja Hyvinkään kentillä ei ole toiminnallisia yhteyksiä.

#### 8 Hausjärvi

Ahlqvist esitti, että YVA-ohjelmaan on syytä täydentää vaihtoehtojen toiminnan teknisiä tietoja. Hausjärvellä ei ole kaavoituksellista painetta hankkeen suuntaan.

#### 9 Keski-Uudenmaan ympäristökeskus

Mansikkamäki toi esiin seuraavia asioita:

- 10.4.2018 ympäristötarkastaja vieraili hankealueella. Tarkastaja kehotti keskeyttämään maa-ainesten kuorinnan.

18.9.2018

- 18.4.2018 ympäristökeskukseen jätettiin maa-aineslupahakemus alueen kallion louhinnasta. Hän totesi, että luvan käsittely aktivoituu vasta, kun YVA on valmis.
- Pitäisikö YVAssa tarkastella vaihtoehtona 0+ hanketta, jossa kallio on louhittu ja vaihtoehtona 0, jossa louhintaa ei ole tehty.
- YVA-ohjelman luonnoksessa tuodaan esiin, että hakealueen pohjoispuolella on voimassa Destian ympäristölupa kiviaineksen otolle. Tämä ei pidä paikkaansa. Vuonna 2010 ottolupa hylättiin, joten saatu ympäristölupa on myös rauennut.
- Hankkeen hulevesivaikutukset voivat olla merkittävät.
- Hankkeella voi olla Mustametsän Natura-alueeseen reunavaikutusta, kun alue muuttuu avoimeksi.
- Onko alueella olemassa ojitusyhtiöitä? Sovittiin, että ELY selvittää asian.

## 10 Uudenmaan ELY-keskus

Timo Kinnunen

- Louhinnan aikaiset hulevedet on käsiteltävä (ehkä allaskäsittely).
- Lupien yhteiskäsittelyssä hoidetaan maa-ainesten oton ottolupa sekä louhinnan ja murskauksen ympäristölupa.
- YVAssa pitää vastata siihen, vaikeuttaako hanke maakuntakaavan mukaista maankäyttöä.
- Palokallion alueelle ei ole voimassa ympäristölupaa, koska alueella ei ole voimassa maa-aineslupaa.

Ilppo Kajaste

- Alueella muodostuvista pintavesistä pitää tehdä määrällinen tarkastelu ja pitää laskea, pystyykö alueen laskuoja ottamaan vastaan kaiken pintavesivalunnan tulvimatta.

Olli Jaakonaho

- YVAssa on selvitettävä betonista liukenevat aineet ja alueelta valuvien vesien määrä.

Tuomas Autere

- YVA-ohjelmassa on tuotava esiin, että lentokoneita ei käsitellä jäänestoaineilla.

Erika Heikkinen

- YVAssa selvitettävä vaikutukset pintavesien laatuun. YVA-ohjelmassa on tuotava esiin, miten selvitetään vaikutukset ojan ja Mustijoen veden laatuun. YVAssa on esitettävä, miten haitallisia vesistövaikutuksia vähennetään.

Kirsi Hellas

- YVA-ohjelmassa on kerrottava, tehdäänkö Natura-arvio YVAN yhteydessä. Huhtinen kertoi, että Natura-arvio tehdään YVAN yhteydessä.
- YVAssa on tuotava esiin
  - rakennusajat
  - rakentamisen kesto
  - hankkeella voi olla vaikutuksia vedenpinnan tasoihin ja Natura-alueen vesitalouteen
  - meluvallin osalta voi olla reunavaikutusta luontoarvoihin.

Anna Puolamäki

- Hankkeen toteuttaminen edellyttää tiesuunnitelman laadintaa.

18.9.2018

- Hankkeen eteläpuolella sijaitsevasta valtatiestä 25 on tehty kehittämissuunnitelma, jossa tielle on hankealueen kohdalle esitetty keskikaiteellinen ohituskaista.
- Valtatien 25 kehittämissuunnitelman päivitys käynnistyy 9/2018.
- Valtatietä 25 on esitetty valtakunnallisesti merkittäväksi runkoväyläksi.
- Mahdollisen rekkaparkin suunnittelussa on tehtävä yhteistyötä ELY-keskuksen kanssa. On selvitettävä muun muassa se, soveltuuko sijainti rekkaparkille raskaan liikenteen kuljetusreittien näkökulmasta.
- Tapahtumien (esim. kiihdytyskisat) aikainen liikenne ja sen aiheuttama pysäköintipaikkojen tarve ja sijoittaminen on selvitettävä YVAssa.
- Heli Siimes ELY:ssä tekee kehittämisselvityksen päivitystä.

Marjo Vuola

- YVAssa on mallinnettava rakentamisen aikainen melu sekä toiminnan aikainen melu kaikkien mahdollisten toimintojen osalta.
- Esimerkiksi Malmilla melua aiheuttavat taitolento ja laskuvarjohyppyihin liittyvät lennot.
- Lentokoulutuksen laskukiitoharjoitukset aiheuttavat melua, samoin helikopterit
- Malmin osalta eniten meluvalituksia tulee melualueiden ulkopuolelta.
- On tarpeen selvittää enimmäismelutasot sekä meluavien toimintojen määrät ja ajoittuminen.
- Kiihdytyskisojen osalta on tehtävä meluselvitykset.
- Betonin käsittelyn aiheuttama melu on selvitettävä.
- Betonin murskaus ja betonimurskeen hyödyntäminen edellyttävät ympäristölupaa.

Reetta Holopainen

- YVA-ohjelmassa asioita olisi hyvä käsitellä YVA-asetuksen 3 § mukaisesti, huomioiden YVA-lain liite 2.
- lain liitteen 2 mukaisessa järjestyksessä.
- Onnettomuusriskit on syytä tuoda esiin YVAssa.

Marjo Vuola

- Kannattaa miettiä tarkkaan, miten hankkeeseen liittyvät luvat haetaan, jos haetaan erikseen lupa rakentamiselle ja toiminnalle.

## 11 Viranomaismenettelyjen yhteensovittaminen ja toimenpiteistä sopiminen

Trafin edustaja ei ollut paikalla kokouksessa. Autere pohti, mitä Trafi luvittaa, sisältääkö se myös lentokenttärakennukset.

Todettiin, että viranomaisen ei voi myöntää lupaa hankkeen toteuttamiseen ennen kuin YVA on valmis.

## 12 Muut asiat

YVA-tarveharkintapäätöksessä on koottu yhteen, mitä viranomaistoimintaa on jo tehty hankkeeseen liittyen.

Meluilmoituksen voi poistaa kohdasta "Luvat", koska kiihdytyskisat liittyvät toiminnan ympäristölupaan. Myös liittymälupa on tarpeeton, koska liittyminen hoidetaan tiesuunnitelmalla.

Autere esitti, että herkkyytarkasteluna voisi tarkastella sitä, mitä vaikutuksia olisi, jos rakentamisessa käytettäisiin neitseellisiä kiviaineksia kierrätysmateriaalin sijaan.



18.9.2018

**13 YVA-menettelyn aikataulu**

Todettiin, että YVA-ohjelman luonnosta on syytä päivittää. Ohjelma voisi olla valmis syyskuun lopussa. Sovittiin, että pidetään ELYn, hankkeesta vastaavan ja konsultin kesken vielä YVA-ohjelman tarkistuspalaveri 24.9.2018 alkavalla viikolla.

**14 Yleisötilaisuus**

Todettiin, että Mäntsälän kunnantalo olisi hyvä yleisötilaisuuden paikka. Sovitaan sen ajankohta YVA-ohjelman tarkistuspalaverin yhteydessä.

**15 Kokouksen päättäminen**

Puheenjohtaja päätti kokouksen klo 15.47.