

Mäntsälä - AERO

Äänitasomallinnus

18.9.2018

Windcraft Oy
Norolantie 14
15270 Kukkila

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 äänenpaineenmallinnuksessa selvitetään päiväajan keskiäänitason $L_{Aeq(7-22)}$ dB(A) kuvaavien kynnyksiarvojen 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 lento-ohjelmakokoa 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 enimmäisäänitason melusta 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 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 09/2019 aineistoa. Käyttölisenssi¹ 1.0 - 1.5.2012.

1. 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 mittauspaijalta 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

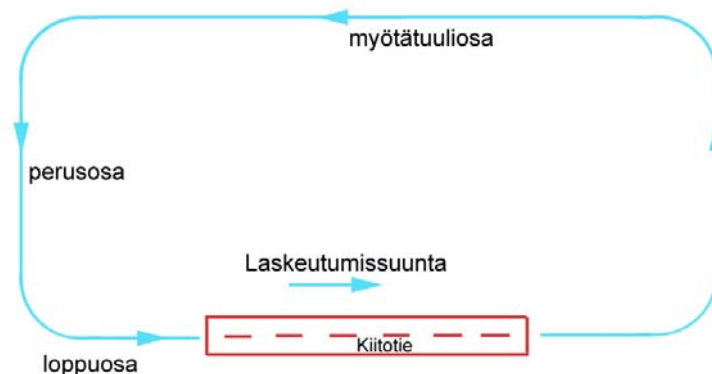
Helsinki-Vantaan lentoasema sijaitsee 37 km etelä-lounaaseen ja Helsinki-Vantaan lähialue (joka on Helsinki-Vantaan lennonjohdon hallitsemaa ilmatilaa) sijaitsee lähimmillään 21 km päässä (Tuusulajärven puolivälissä) etelässä.

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”. 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.

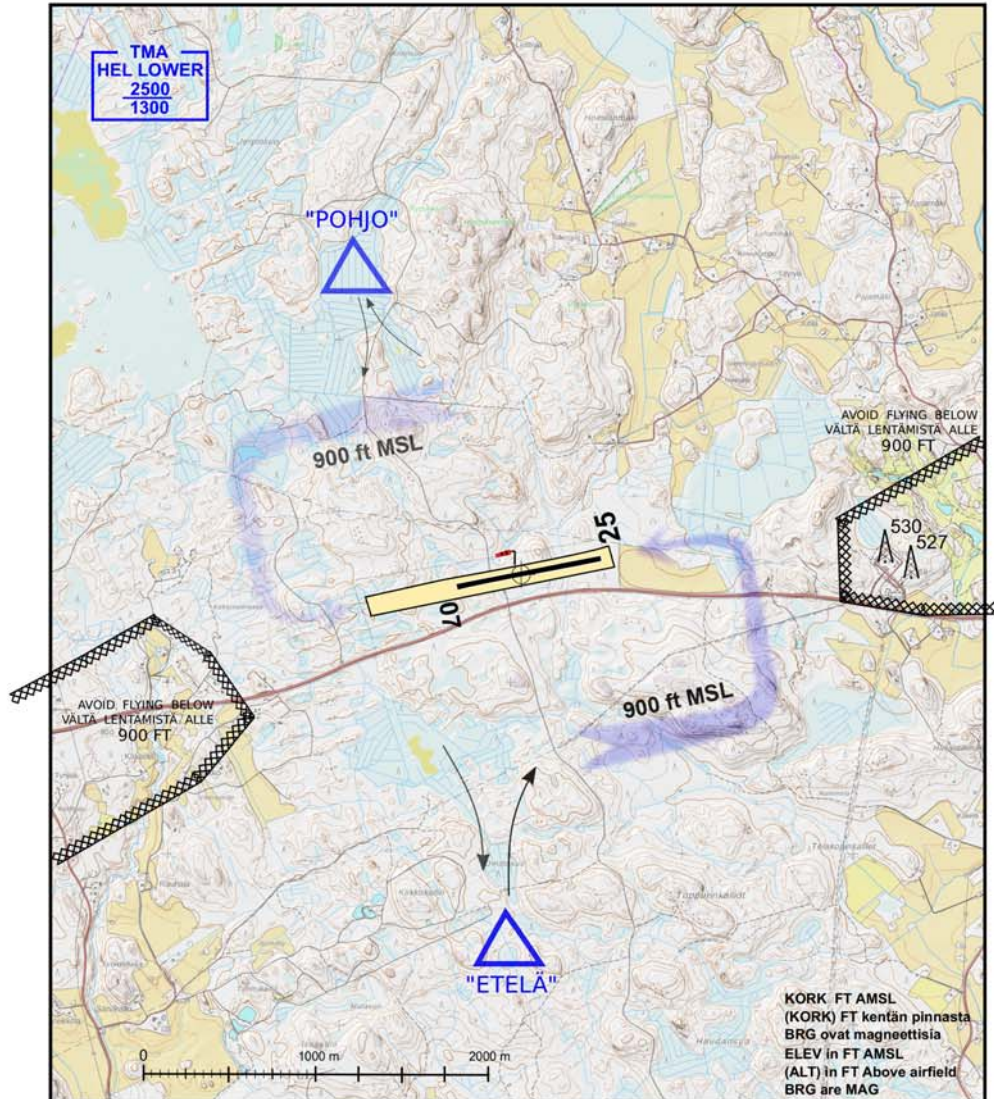
Tämä ilmoitetaan lentopaikan tiedoissa lentäjille (em kartta), jolloin ne ovat myös vieraileville lentäjille tiedossa. Lentosäännöt edellyttävät lentäjää tutustumaan määränpään tietoihin ennen lentoa.

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".	[RADIO DATA] AIRFIELD FREQ 120.??	RWY	RWY BRG	THR COORD	DMN [m]	LDA [m]	SFC
	ACC SECT 127,425	07	070	60 37 37,01N 025 09 02,61E	830x30	730	ASPH
		25	248	60 37 42,00N 025 09 53,48E	830x30	1360	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

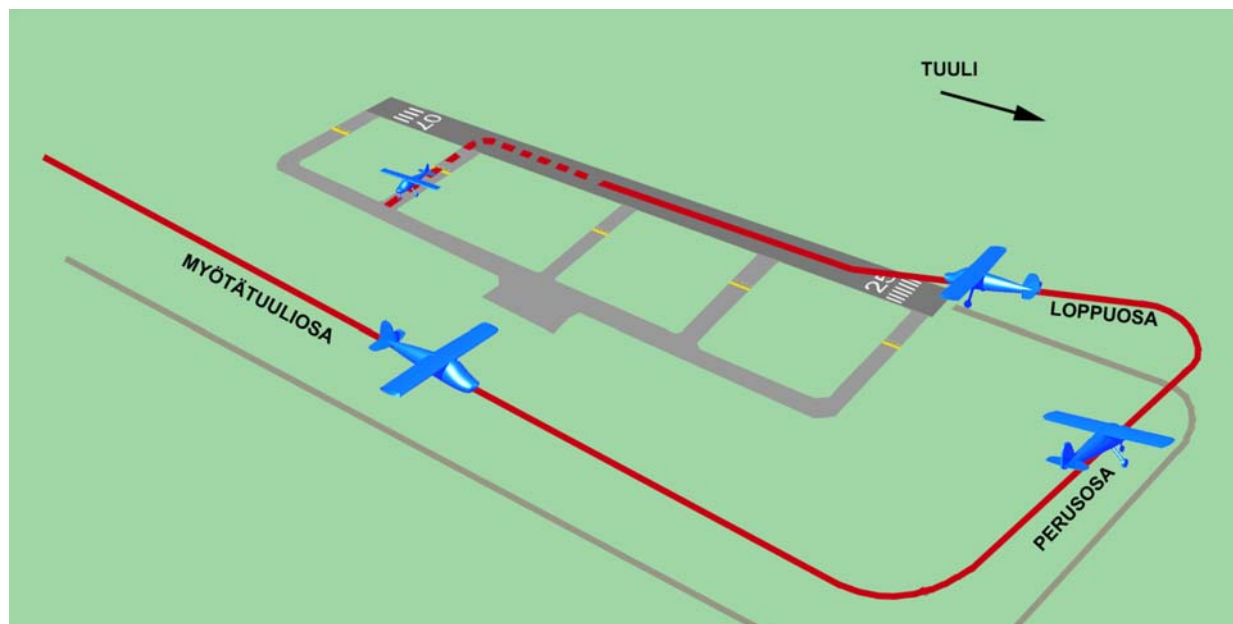
Yksittäinen lento koostuu lentoonlähdestä ja lennon päätteeksi laskusta.

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 ennen kuin 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

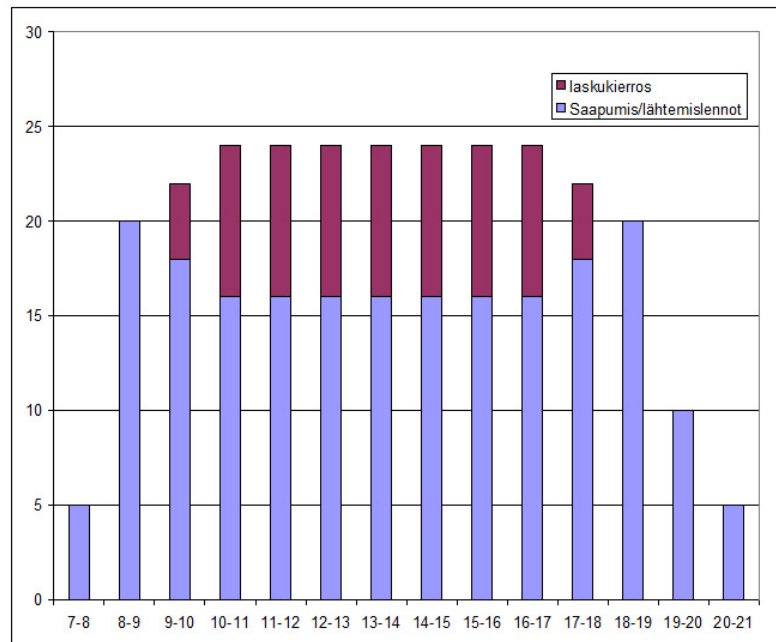
Jos seuraava kone olisi täsmälleen oikeassa paikassa, koneiden väli voisi olla 133 sekunttia. Jos se on mitään muuta, siitä tulee vastaava viivytys. Paras strategia olisi jättää vähän väliä, jolloin vältetään lähestymisen keskeytys. Koska siitä aiheutuu heti lisäviivytystä jonossa pykälän päässä olevalla 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 pysäköintipaikkatilan 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.

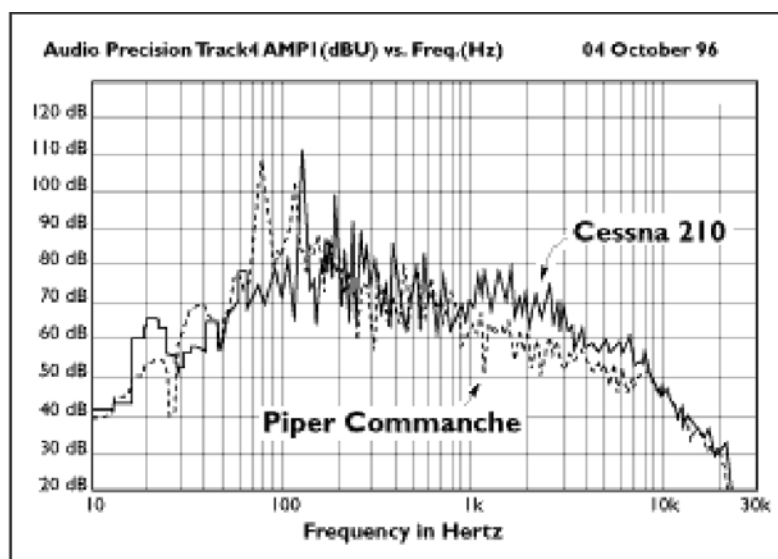
Säätilasto kertovat että marraskuusta - helmikuuhun lentokelpoista säätä (joka edellyttää riittävää pilvikorkeutta, riittävää näkyvyyttä) on niukasti. Useamman viikon kestävät täysin VFR lentokelvottomat sääjaksot ovat tavanomaisia. Tuulet eivät suoraan estä lentämistä, mutta kovat tuulet ovat harrastajille epämukavia, 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 yleisilmalulentokoneiden n. 83 Hz. Potkurilentokoneen ääni on siis helposti tunnistettavissa voimakkaankin taustaäänien seasta.

Oheinen kuva¹ 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/

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. Laskentapisteiden 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 %

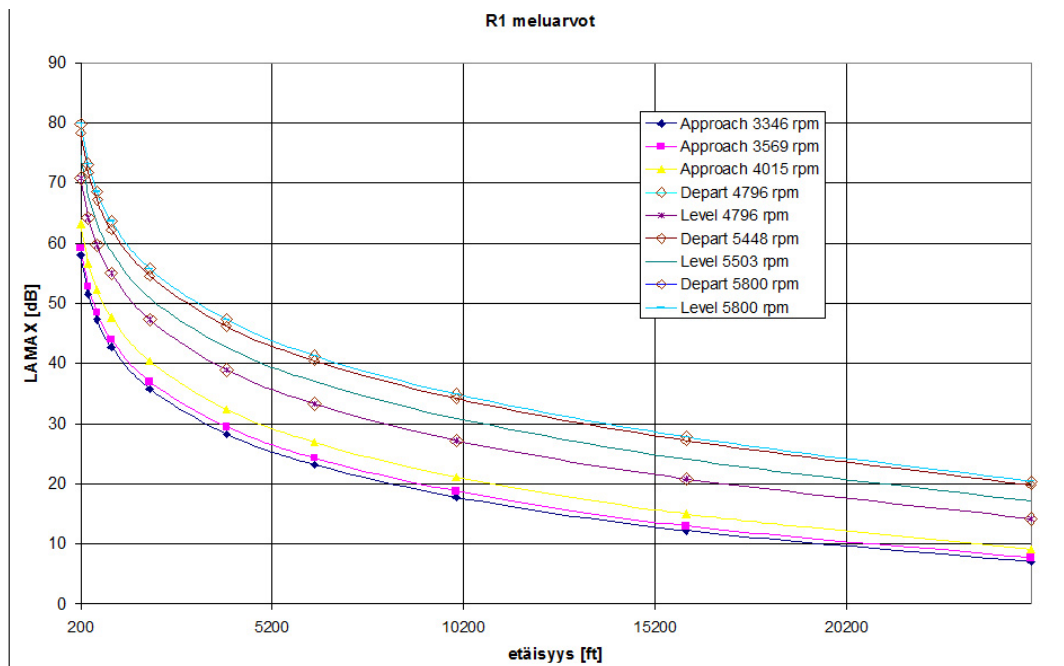
Ryhmä 2 on nyt ja lähitulevaisuudessa suurin lentokouluttajien käyttämä lentokoneryhmä ja sentakia laskukierroslentämisen (pakollisten ylösvetojen) osuus on suuri.

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.

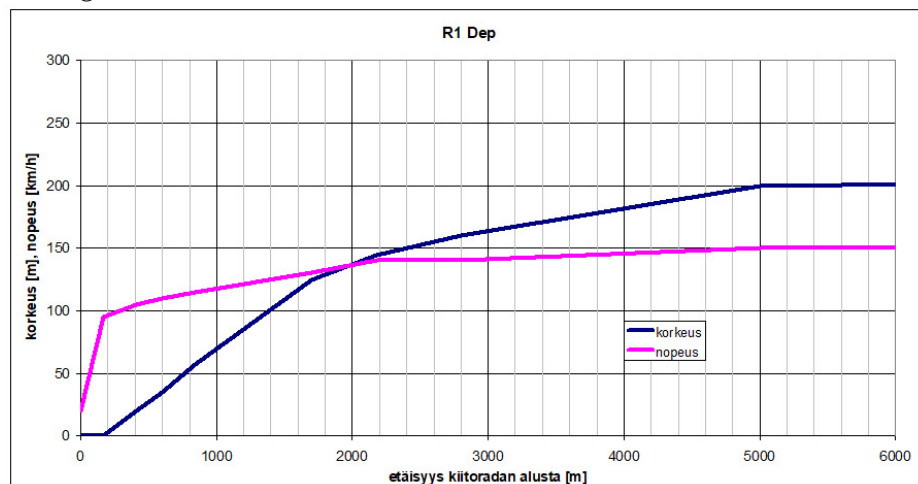


Lentoprofiili tarkoittaa millä nopeuksilla lentokone lentää lennon missäkin kohtaa. Startissa/lähestymisessä käytetään tiettyä (konetyyppikohtaista) lentonopeutta (ja pystynopeutta) ja matkalennossa ilmatilasta johtuvaa korkeutta.

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:

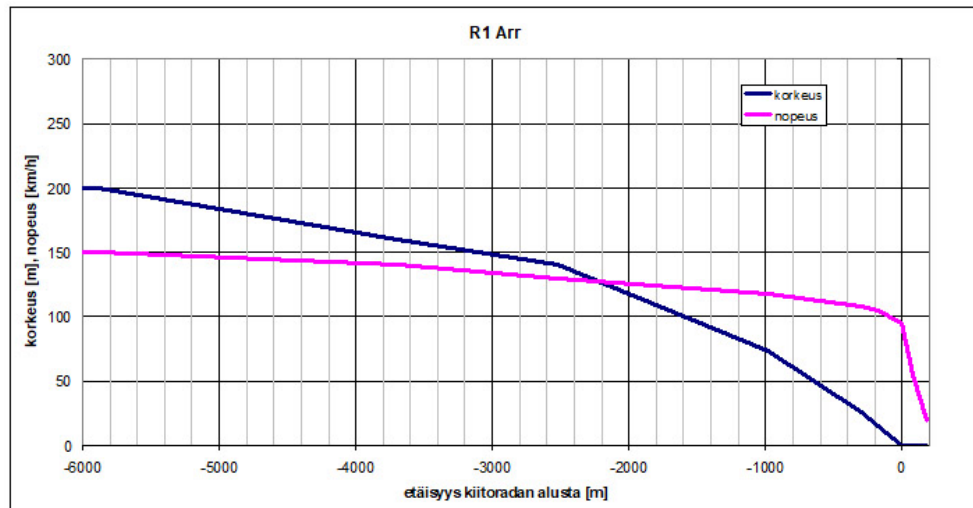


Profiili ei ole lentokoneen ääri rajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella noustaan jyrkemmin, jolloin maanpinnalla havaittava äänitaso on pienempi.

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:

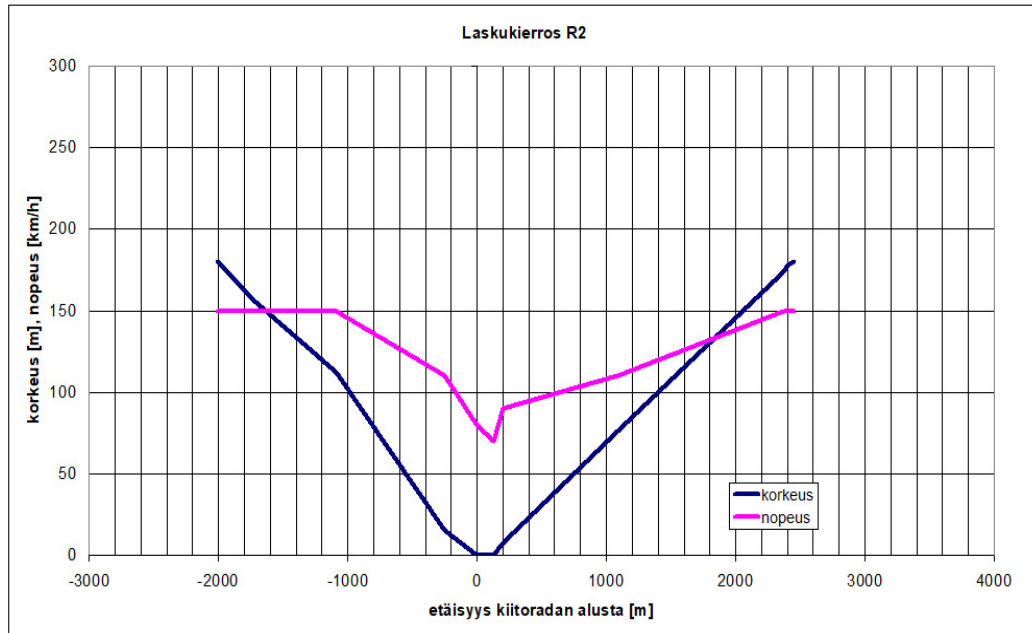


Laskukierroksen lentoprofiili on muuten samantapainen kuin lähtö ja lähestyminen yhdistettynä. Taulukon matka reitillä (track dist) on etäisyys kiitoradan alkupisteestä. Läpilaskussa konetta ei pysäytetä kiitotielle. Maakosketuksen jälkeen vauhtia ei vähennetä, vaan tehoa lisäten noustaan saman tien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

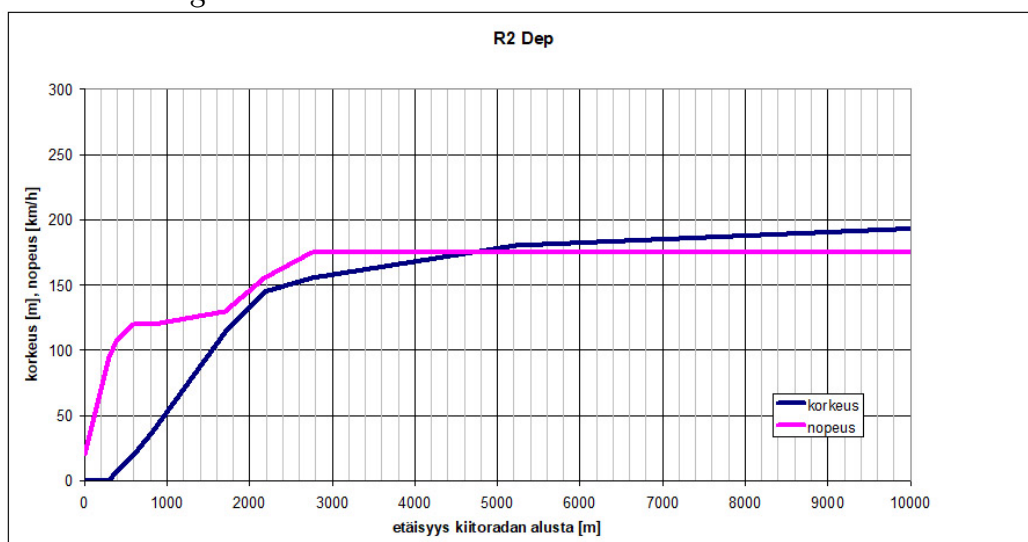


Tämän ryhmän äänenpainetieto on sama kuin ryhmän 1.

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:

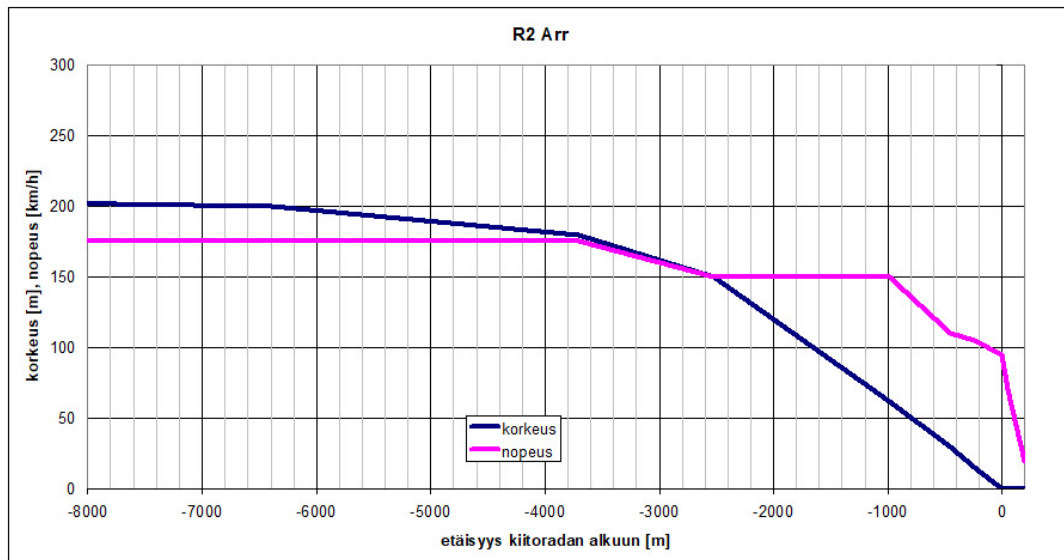


Profili ei ole lentokoneen ääri rajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella noustaan jyrkemmin.

Saapumislennon (ARR) lentoprofiili:

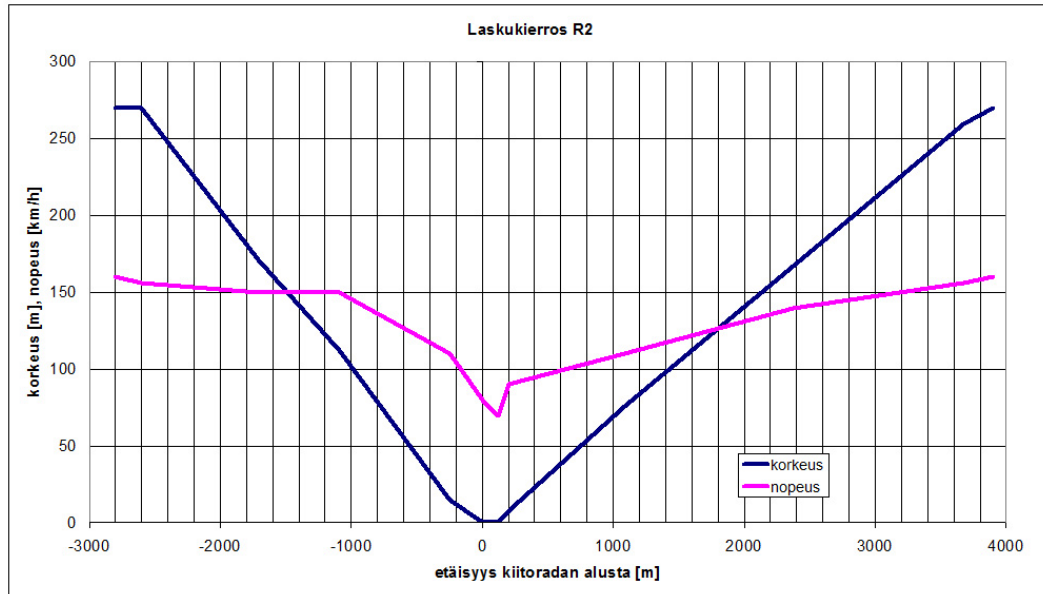
track dist	altit	speed	thrust set	mode
-22730	220	175	4980	Arr
-4560	200	175	4980	Arr
-3700	180	175	4900	Arr
-2520	150	150	4000	Arr
-980	62	150	3900	Arr
-450	30	110	3900	Arr
-240	15	105	3500	Arr
0	0	95	3000	Arr
50	0	70	2500	Arr
200	0	20	2500	Arr

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.

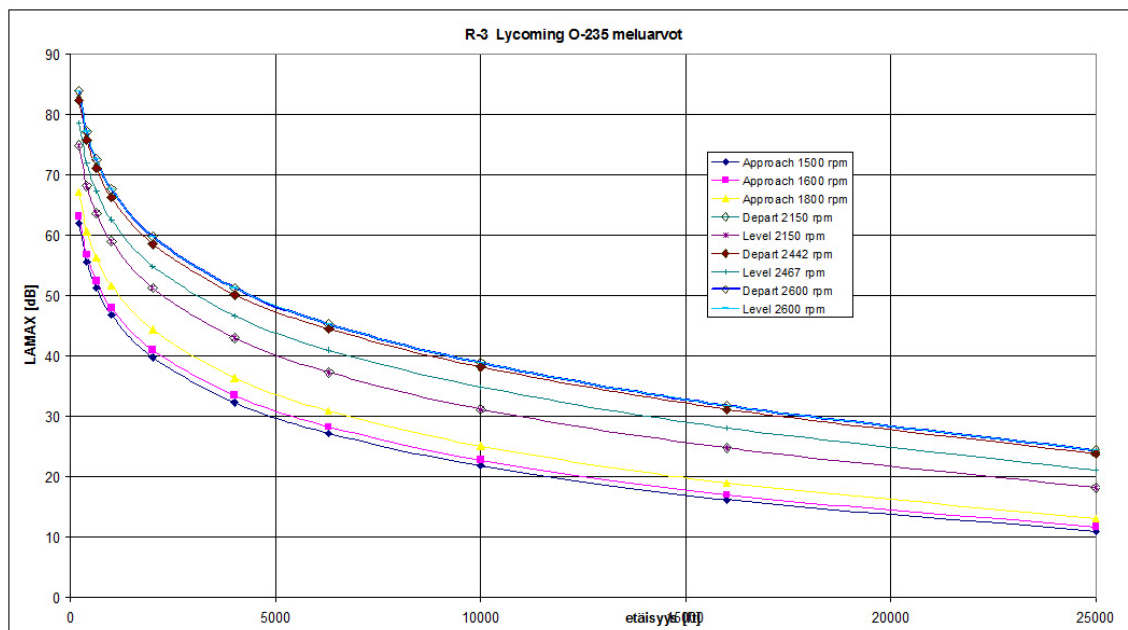
Läpilaskun (TGO) lentoprofiili graafina:



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.



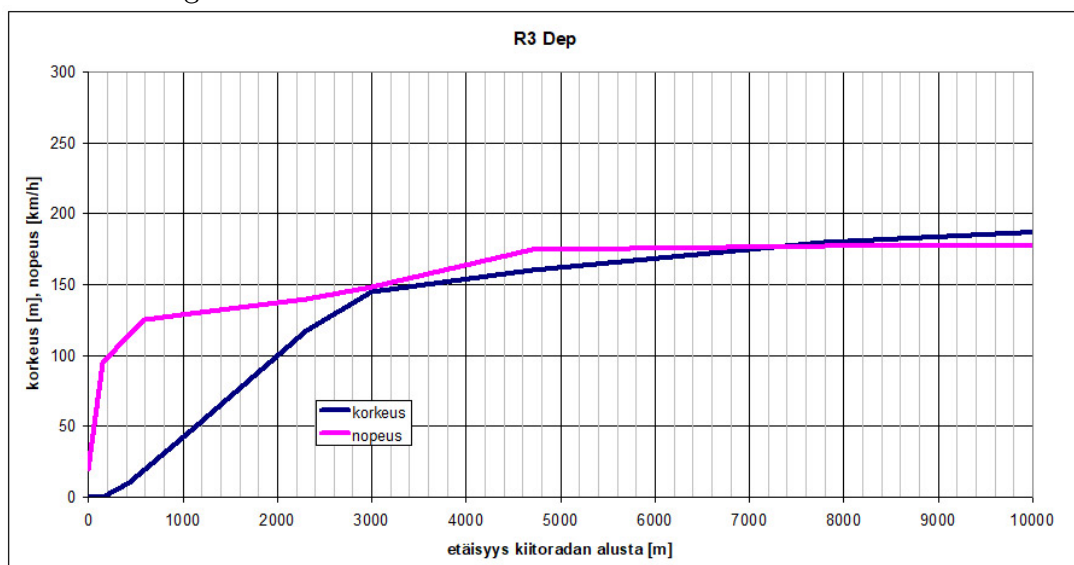
Tunnistekuvia Suomen ilma-alusrekisterissä olevista tämän ryhmän lentokoneista:



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:

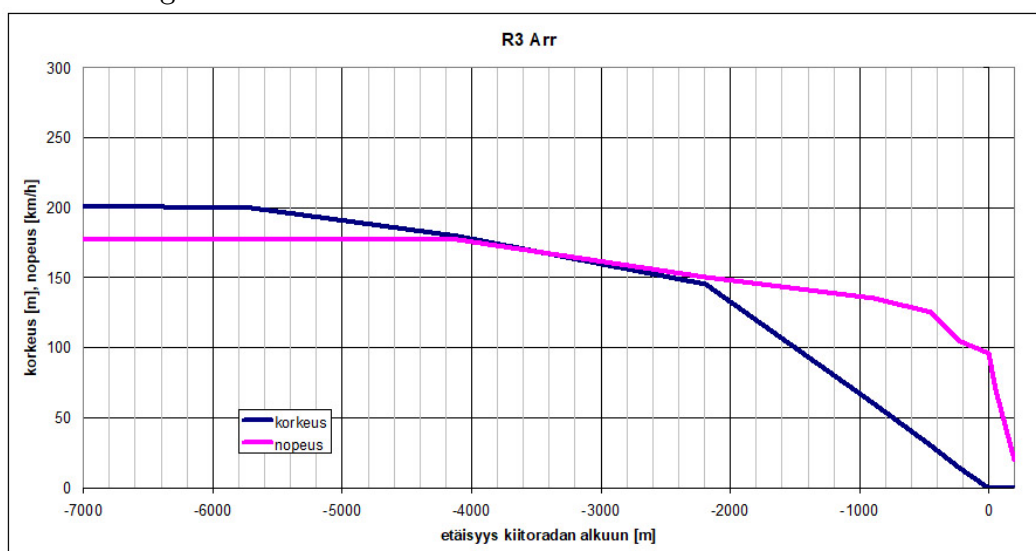


Profiili ei ole lentokoneen ääri rajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella noustaan jyrkemmin.

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

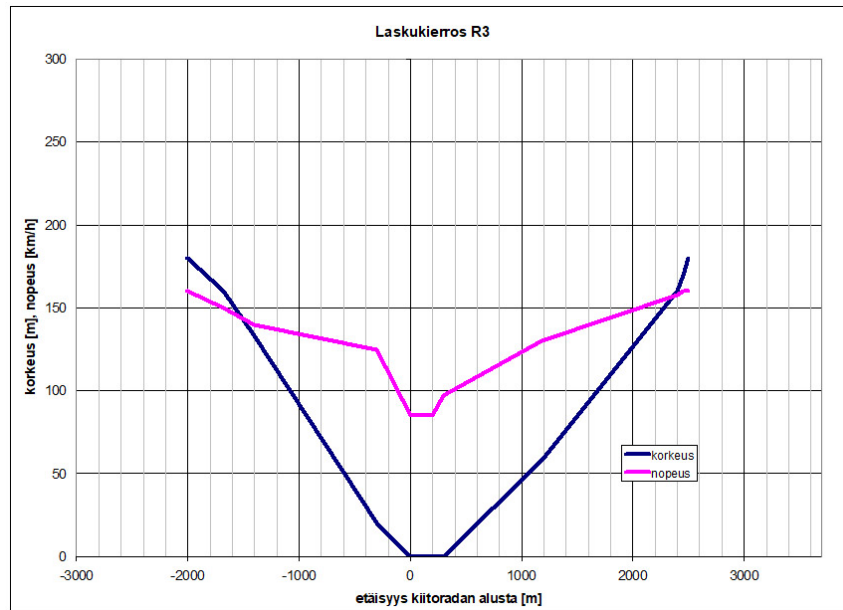
Lentorata graafina:



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:



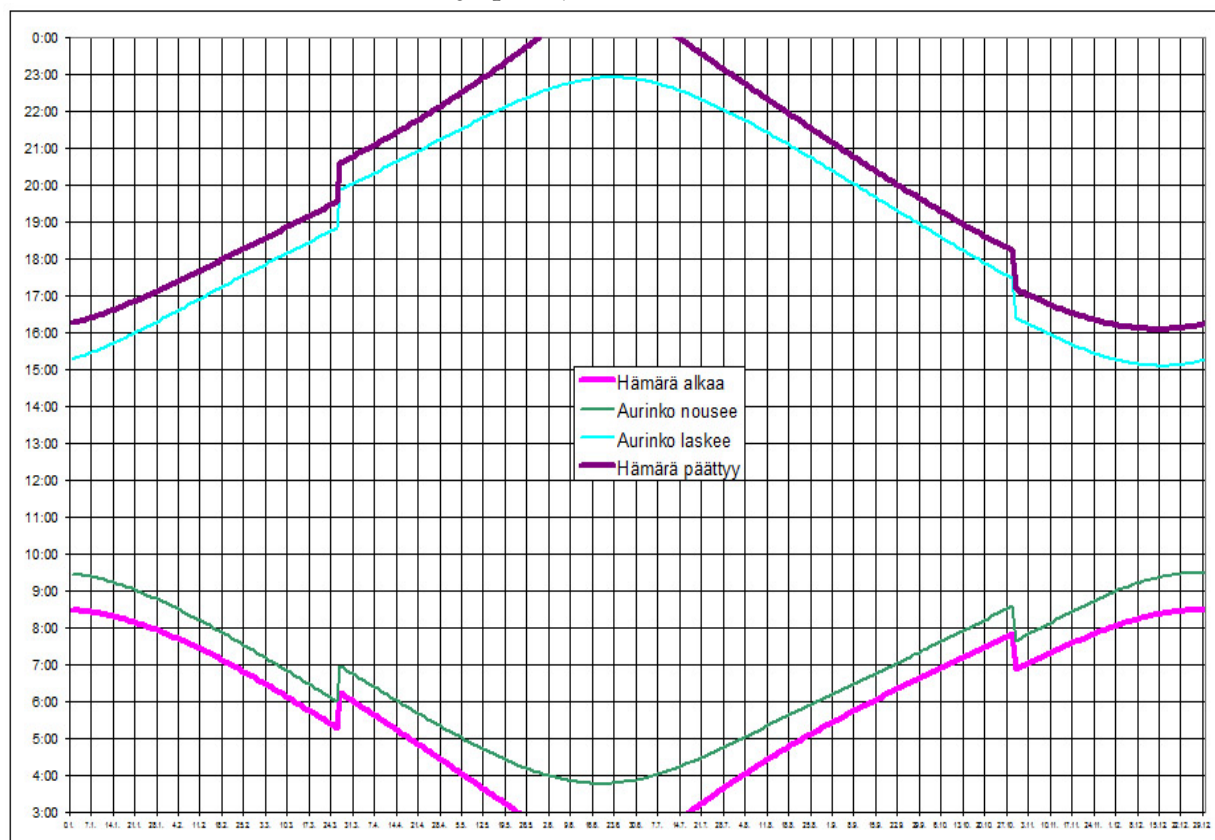
6 LIIKENNEMÄÄRÄT

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.



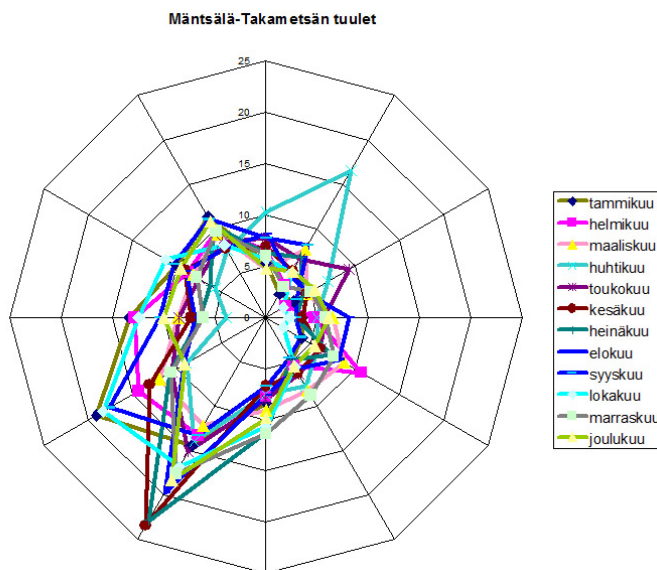
Huomattavaa on että keskikesällä (1.6 - 10.7) 40 päivän ajan lentosääntöjen mukaista yötä ei ole ollenkaan.

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 tuuliatlaksen¹ 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 laskeutumiskarttaan tulevan ohjeistuksen mukaisesti ja ovat:

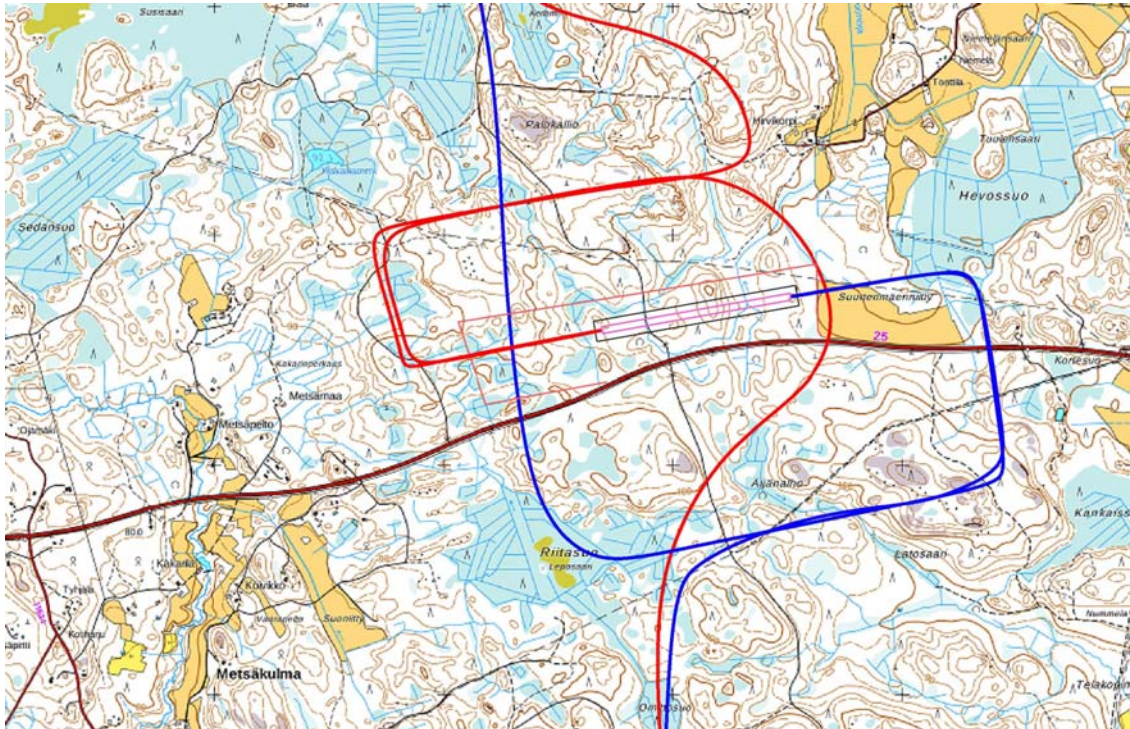
6.3.2 Saapuva/poistuva

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.

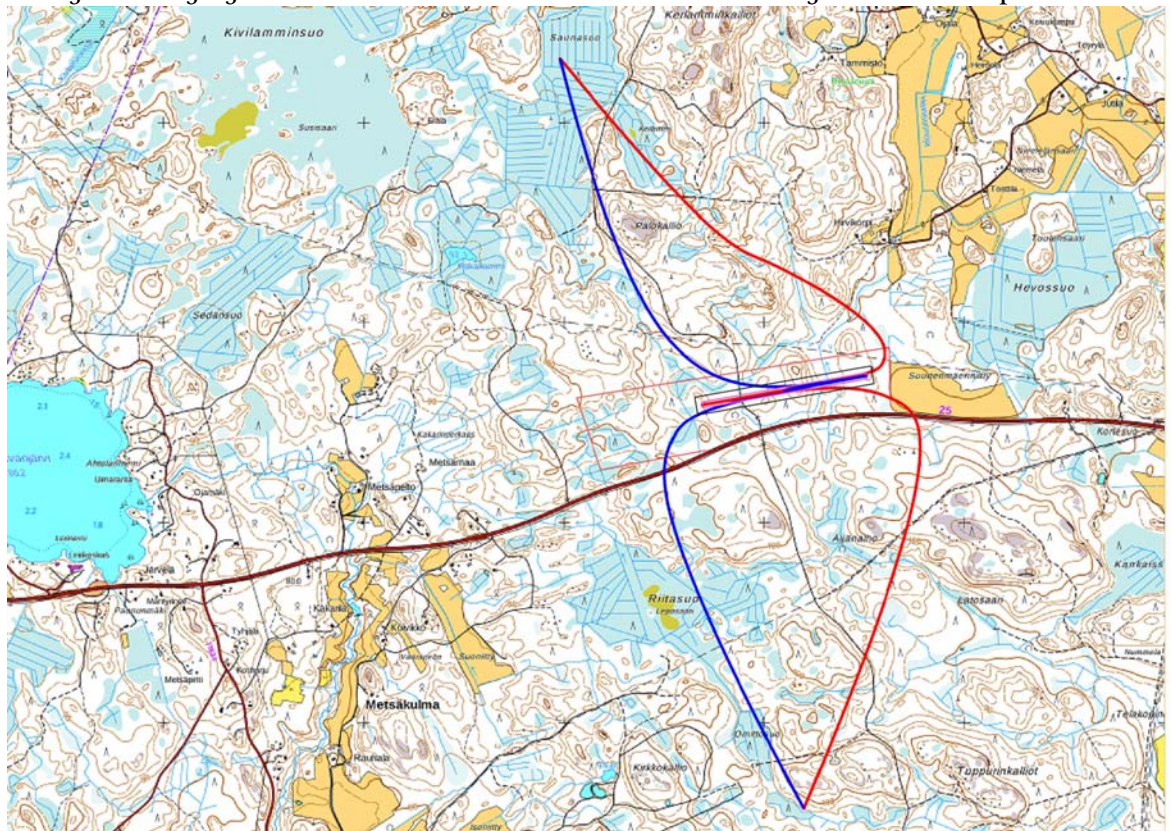
Saapuvien lentojen reitit; sininen reitti on kiitoradalle 25 ja punainen kiitoradalle 07. Lentoratoihin sovelletaan reittihajontaa. Eli kuvassa olevan nimellisen keskireitin kahtapuolen sijoitetaan hajontareitti ja lennot jaetaan näiden viiden reitin suhteen normaalijakautuman mukaisesti (6,3%, 24,4%, 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.

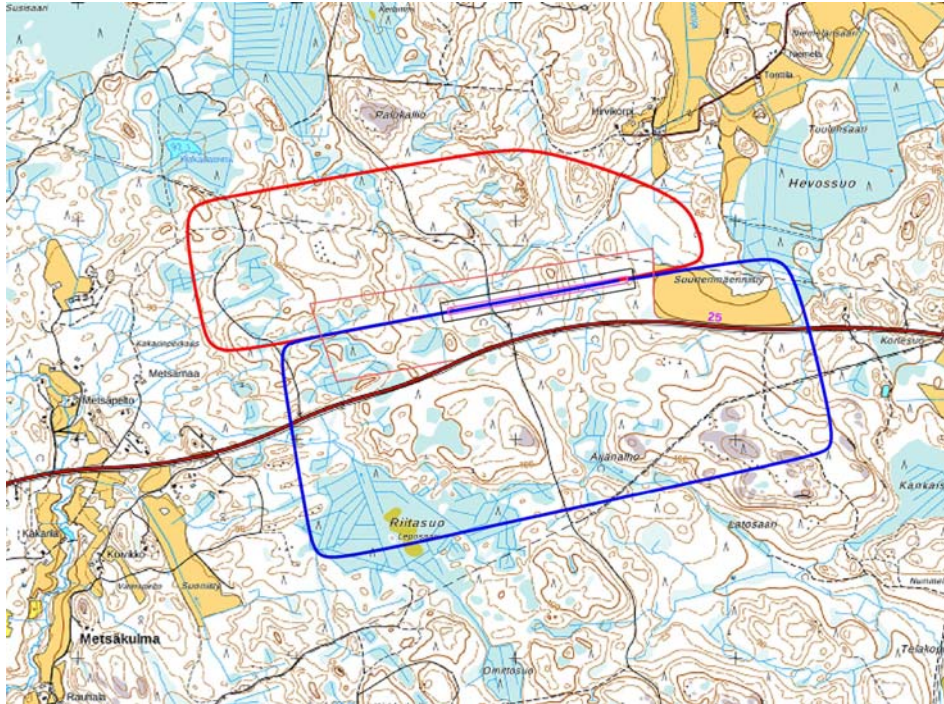


Lähtevän liikenteen reitit ovat vastaavasti seuraavassa kuvassa. Sininen reitti on kiitoradalta 25 ja punainen kiitoradalta 07. Hajonta kuten lähtevissä reiteissä. Lähtevän koneen lentonopeus pienempi ja lähtöpiste on kiitoradan alkupää, joten ohjaajat alkavat kääntää konetta lähtösuuntaan jo kiitoradan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

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 äänitason 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.

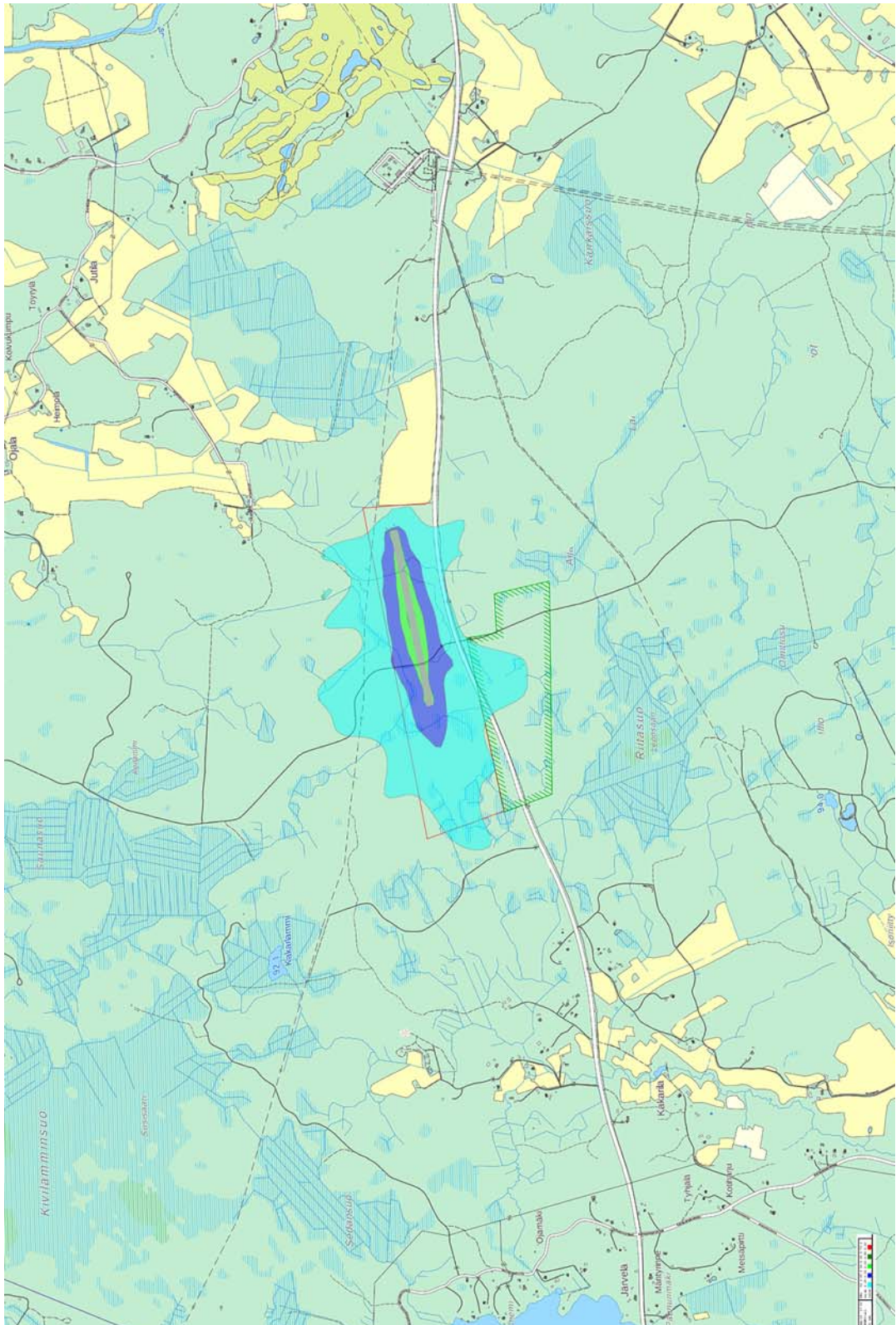
Alue, jolla $L_{Aeq(7-22)}$ 50 dB raja ylittyy on vaalean sininen. Tämä on loma-asu-
tukselle päiväajan hynnysarvo. Pinta-alaltaan se on 74,9 hehtaaria.

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