

# **Nummellan lentokenttä**

## **EFNU**

### **Äänitasomallinnus**

27.3.2022  
päivitys 13.11.2022

Windcraft Oy  
Norolantie 14  
15270 Kukkila

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

## ***Sisällysluettelo***

|          |                                          |           |
|----------|------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Taustaa .....</b>                     | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Lentokenttä.....</b>                  | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>Lentotoiminta .....</b>               | <b>6</b>  |
| 3.1      | Kentälle saapuvat/poistuvat lennot ..... | 6         |
| 3.2      | Purjekoneiden hinauslennot .....         | 6         |
| 3.3      | Laskukierros lento.....                  | 9         |
| <b>4</b> | <b>Lentomäärät.....</b>                  | <b>10</b> |
| 4.1      | Laskennallinen jakautuma.....            | 10        |
| 4.2      | Suurin mahdollinen lentomäärä .....      | 10        |
| 4.3      | Nummelan lentomäärät.....                | 14        |
| <b>5</b> | <b>AÄNENTASON MALLINNUS.....</b>         | <b>14</b> |
| 5.1      | Äänen häiritsevyys.....                  | 14        |
| 5.2      | Mallinnus .....                          | 15        |
| 5.3      | Ilma-alusten ryhmät .....                | 16        |
| 5.3.1    | Ryhmä 1.....                             | 17        |
| 5.3.2    | Ryhmä 2.....                             | 20        |
| 5.4      | Ryhmä 3 Hinauskone.....                  | 24        |
| 5.5      | Ryhmä 4 DC-3 .....                       | 25        |
| 5.5      | Ryhmä 5 helikopterit.....                | 26        |
| <b>6</b> | <b>Liikennemäärät.....</b>               | <b>29</b> |
| 6.1      | Ajallinen jakautuminen .....             | 29        |
| 6.2      | Suuntajakautuma.....                     | 29        |
| 6.3      | Lentoreitit .....                        | 31        |
| 6.3.1    | Purjekoneiden hinaus.....                | 31        |
| 6.3.2    | Saapuva/poistuva .....                   | 31        |
| 6.3.3    | Laskukierros lentäminen.....             | 31        |
| 6.3.4    | Helikopterit .....                       | 31        |
| <b>7</b> | <b>TULOKSET JA TARKASTELU.....</b>       | <b>32</b> |
| 7.1      | Miten lentomelua kuvataan .....          | 32        |
| 7.2      | Laskennoissa käytetyt suureet.....       | 32        |
| <b>8</b> | <b>Tulokset.....</b>                     | <b>33</b> |
| 8.1      | 192 lentoa/vuorokausi .....              | 33        |
| 8.1.1    | 188,8+1,95 lentoa/vuorokausi.....        | 33        |
| 8.1.1    | Päiväaika (07-22).....                   | 33        |
| 8.2      | 10 lentoa/ yö.....                       | 35        |
| 8.2.1    | Yöaika (22-07).....                      | 35        |

## 1 Taustaa

Ympäristövaikutuksen analyysin ohjearvojen seuraamista varten tässä äänenpaineenmallinnuksessa selvitetään päiväajan keskiäänitasoa  $L_{Aeq(7-22)}$  dB(A) kuvaavien kynnysarvojen mukaisia alueita kentän lähistöllä. Sekä vastaavaa yöajan keskiäänitasoa. Nämä on mallinnettu lentomäärällä 188,8 + 2,0 lentoa päivässä ja 10 lentoa yöllä. Tässä on huomioitu kentällä säilytettävän DC-3 koneen satunnaiset lentopäivät sekä kenttää kotikenttänä pitävien kahden helikopterin vaikutus. Tämä lentomäärä on arvioitu olevan käytännössä suurin mahdollinen lentomäärä, joka lentopaikalla pystytään päivässä lentämään. Lento tarkoittaa tässä raportissa yhtä lentoonlähtöä ja yhtä laskeutumista yhteensä.

Valtioneuvoston ohjearvot (993/1992) ovat olemassa keskiäänitasolle. Pysyvälle asutukselle keskiäänitason enimmäistasoksi ulkona on päivällä annettu  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB(A). Yöajalle (22-07 paikallista aikaa) enimmäistaso on vanhoilla pysyvän asutuksen alueilla  $L_{Aeq(22-7)}$  50 dB(A). Uusilla asuntoalueilla yöajalle raja on  $L_{Aeq(22-7)}$  45 dB(A). Loma-asutusalueella enimmäistaso on päivällä  $L_{Aeq(7-22)}$  45 dB(A) ja yöllä  $L_{Aeq(22-7)}$  40 dB(A).

Nummela 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 viranomainen on Euroopan lentoturvallisuus virasto (EASA), jonka toimivalta on määrätty Euroopan Parlamentin ja Neuvoston Asetuksella (EY) N:o 216/2008 (annettu 20 päivänä helmikuuta 2008). Em asetuksen mukainen toimeenpanoasetus enimmäismelusta 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. Siksi tässä raportissa on simuloitu kahden päivän äänenpaineen mallintamisella.

Raportti sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan 10/2019 aineistoa. Käyttölisenssi<sup>1</sup> 1.0 - 1.5.2012-15.1.2015.

---

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

## 2 Lentokenttä

Nummolan lentokenttä sijaitsee Vihdin kunnassa Nummolan taajaman länsireunalla. Kenttäalue sijaitsee Nummolanharjun päällä.

Lentokentällä on kaksi keskenään risteävää kiitotietä: 04/22 ja 09/27. Kiitotiet on nimetty kansainvälisen käytännön mukaisesti perustuen niiden ilmansuunnan astelukuun, josta jätetään viimeinen numero pois.

Kiitoratojen koordinaatit

|    | ast | min | sek | des      | asteina | ast | min | sek | des      | asteina |
|----|-----|-----|-----|----------|---------|-----|-----|-----|----------|---------|
| 04 | 60  | 19  | 37  | 60,32692 |         | 24  | 16  | 16  | 24,28289 |         |
| 22 | 60  | 20  | 7   | 60,33533 |         | 24  | 17  | 49  | 24,29681 |         |
| 09 | 60  | 20  | 10  | 60,33600 |         | 24  | 17  | 40  | 24,29439 |         |
| 27 | 60  | 20  | 10  | 60,33603 |         | 24  | 18  | 32  | 24,30886 |         |

Pääkiitoradan päissä on lisäksi purjekoneiden hinaamista varten erillisen lentoonlähtö kiitoradat.

|     | ast | min | sek | des      | asteina | ast | min | sek | des      | asteina |
|-----|-----|-----|-----|----------|---------|-----|-----|-----|----------|---------|
| 04R | 60  | 19  | 40  | 60,32769 |         | 24  | 17  | 8   | 24,28501 |         |
| 22R | 60  | 20  | 15  | 60,33738 |         | 24  | 17  | 59  | 24,29975 |         |

Kiitoradat ovat päällystettyjä.

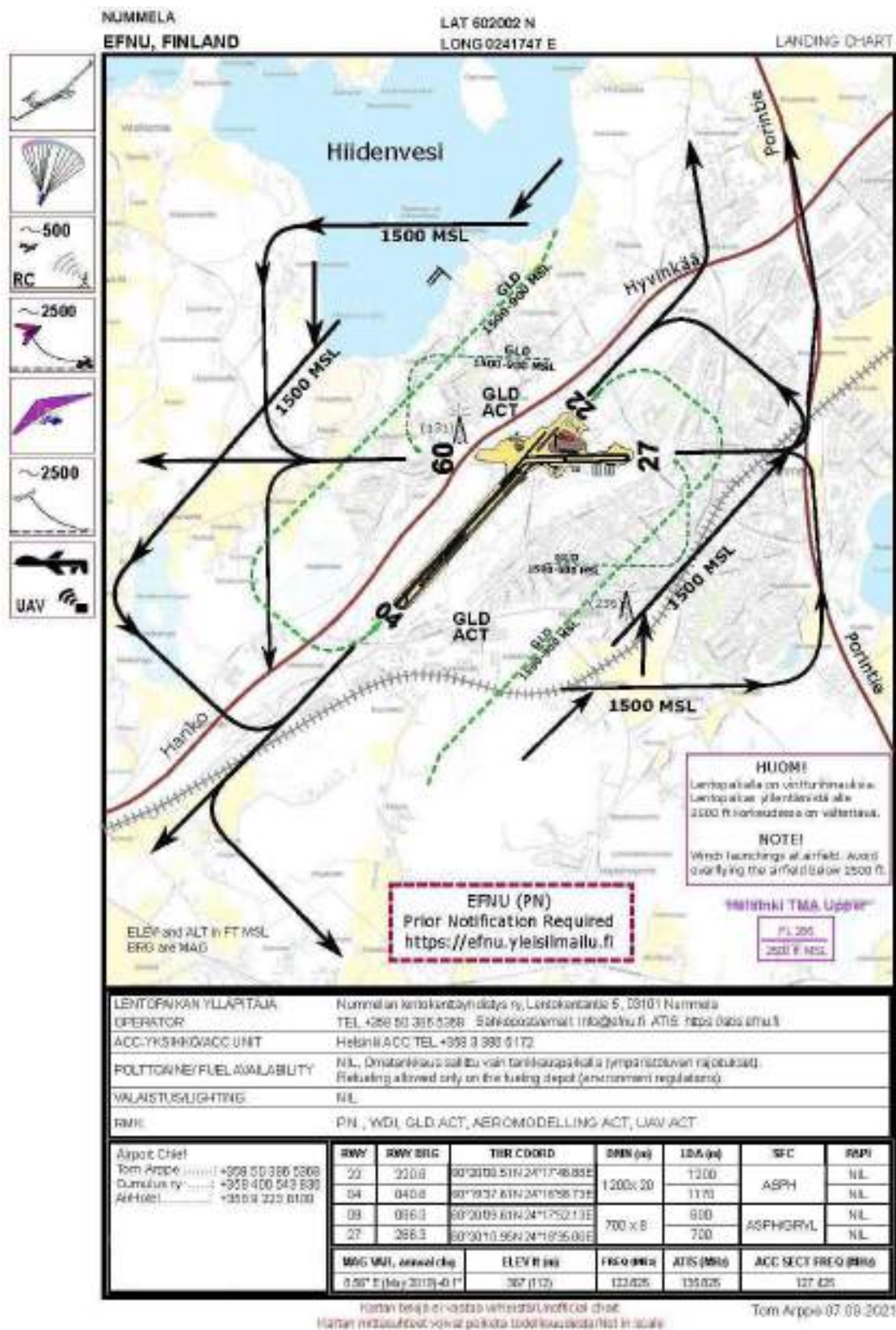
Kentästä on Lentopaikat nettisivulla julkaistu (<https://lentopaikat.fi/nummola-efnu/>) laskukierroskuviot ja muuta ohjeistusta.

Kentällä ei ole lennonjohtoa, vaan ilma-alusten päälliköt hoitavat porrastukset itsenäisesti.

Koska kenttä on ns. korpikenttä, ei kentän ympärillä ole erikseen nimetty lähestymisaluetta, eikä saapuvaa/lähtevää liikennettä ohjata minkään erityisen ilmoittautumispaikan kautta. Liikenne siis jakautuu kaikkiin suuntiin melko tasaisesti.

Lentosääntöjen mukaisesti tiheään asutun alueen yläpuolella lentokorkeuden pitää olla vähintään 300 metriä (1000 jalkaa) maan pinnasta tai 300 metriä lähempänä olevan esteen yläpuolella. Muualla minimilentokorkeus on 150 metriä (500 jalkaa) alle 150 etäisyydellä olevan esteen yläpuolella (ref: Komission Täytäntöönpanoasetus (EU) N:o 923/2012). Paitsi lentoonlähden ja laskeutumisen aikana. Nummolan keskusta on juuri alueella, jolla lentokoneet ovat lasku ja nousuvaiheessa.

Laskeutumiskartassa laskukierroskorkeudeksi on määritelty 1500 MSL, eli 1500 jalkaa keskimääräisen merenpinnan yläpuolella. Kentän korkeus on 112 metriä keskimääräisen merenpinnan yläpuolella. Eli suosituskorkeus on 345 metriä kentän pinnan yläpuolella. Elikä laskukierros toteutetaan korkeammalla kuin mitä kentän ohittavat lentokoneet muuten saisivat lentää.



### 3 Lentotoiminta

Ilma-alusten nousut ja laskut pyritään lentoturvallisuussyistä tekemään aina vastatuuleen. Ja useimmilla lentokoneilla on hyvin ankarat rajoituksen myötätuulilähtöihin. Tästä syystä vallitseva tuulen suunta määrää ensisijaisesti käytettävän kiitotien. Kiitotien valintaan vaikuttavat kuitenkin myös muut tekijät, kuten kiitoteiden kunto ja vallitseva liikennetilanne.

Lentotoiminta Nummelassa voidaan jakaa kolmeen luokkaan:

- kentälle saapuviin/poistuviin lentoihin
- purjekoneiden hinauslentoihin
- laskukierroslentoihin.

Näiden erityispiirteitä on:

#### 3.1 Kentälle saapuvat/poistuvat lennot

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

Lähteviin lentokoneisiin pätevät samat säännöt.

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

Lähteviin lentokoneisiin pätevät samat käyttäytymismallit.

Tässä mallinnuksessa saapuvien / lähtevien lentokoneiden suunta ei ole ratkai-seva. Koko äänenpaineen kannalta mielenkiintoinen alue on alueella, jossa lentoreittien lähtö/saapumiskuviot sijaitsevat.

#### 3.2 Purjekoneiden hinauslennot

Hinaustoiminta on lentokeskuksen ohjeistamaa toimintaa. Oheisiin karttoihin on vihreällä täplällä merkitty purjekoneiden irroituskohdat, tämä on äänenpaine-mallinnuksen tarvitsema aputieto, todellisuudessa purjekone irrottaa kun määrä-korkeus on saavutettu ja paikka on turvallinen.

Tässä mallissa on mukana vain hinauslentokoneella tehtävät hinaukset, joita ennakoidaan olevan tulevalla kaudella noin 500 kappaletta. Sähkövintturilla teh-dään saman verran hinauksia. Näitä ei ole mukana mallinnuksessa, niiden ääni on tuskin havaittavissa läheltäkään.

Nummelan seudulla vallitseva tuulensuunta on lounas. Mikäli tuulet vain sen sallivat (lentoturvallisuus), hinaukset suoritetaan radalta 22. Tuulen ollessa poh-joisen puolelta pyritään käyttämään rataa 04. Pääasiallinen syy on radan 04/22 pituus. Tälle radalle on olemassa kummassakin päässä erilliset lentoonlähtö kii-totiet, joita tässä mallinnuksessa on käytetty hinauksen lähtöpisteenä

Poikkirataa (09/27) voi kyllä käyttää. Mutta rataa 27 käytetään vain jos tuuli on erittäin voimakasta lännestä. 09 ei käytetä juuri koskaan purjelentotoimintaan.

Rataa 27 on kyllä käytetty mutta purjekone hinauksissa lentoreitti on yleensä pitkin harjun 22:en oikeata reunaa poispäin koska siinä nostaa rinnetuulella todella hyvin.

Mutta koska sen käyttöä ei ole kielletty, on sen käyttö mukana tässä mallinnuksessa 2% osuudella.

Seuraavassa on käytetyt purjekoneiden hinauslentojen lentoradat (hinauskone).

Hinaus 22, pääasiallinen suunta (65%), lentokorkeutta kerätään irrotuskohdan eteläpuolella.



Hinaus 04, toissijainen suunta (25%), lentokorkeutta kerätään jatkamalla reittiä pohjoiseen.



Hinaus 27, vain tuulen estäessä pääradan (04/22) turvallisen käytön (8%), lentokorkeutta kerätään irroituskohdan länsipuolella.



Hinaus 09, erittäin harvinainen suunta (2%), lentokorkeutta kerätään itäpuolen lenkkiä jatkamalla.



### 3.3 Laskukierros lento

Lento jossa ohjaaja suorittaa lentoonlähdön ja lentää sitten kentän kuvioden mukaisesti samalle kiitoradalle laskuun. Tyypillisesti näitä kierroksia suoritetaan useita peräjäälkeen. Tämä on tyypillinen lentäjän harjoitus, jota suoritetaan peruslentokoulutuksessa ja myöskin lentäjän kerratessa myöhemmin. BF-Lento oy:n koulutustoiminnan takia näitä ennustetaan olevan myös hieman. Pääosin lentokoulutuksen laskukierroskoulutus tehdään muualla (Kiikala).

Kentällä on käytössä vasemmanpuoleinen laskukierros kaikille radoille.

Laskeutumis kartassa on myös purjekoneiden käyttämät kierroskuviot. Niiden merkitys äänenpainemallinnuksessa on häviävän pieni, eikä niitä ole mukana mallinnuksessa. Matalalla olevan purjekoneen äänen (suhina) ihminen juuri ja juuripystyy tunnistamaan, mikäli tuuli on heikko. Tunnistaminen edellyttää yleensä myös näköhavaintoa purjekoneesta, jolloin suhinan suunta auttaa tunnistamiseen. Normaaleilla äänenpainemittausmenetelmillä sitä ei saada edes esiin.

## 4 Lentomäärät

### 4.1 Laskennallinen jakautuma

Ympäristödirektiivin mukaisesti kaikki lentotoiminta pitäisi jakaa tasan koko vuoden ajalle jokaiselle päivälle, mutta tällainen määrittely ei anna toiminnan luonteen kannalta oikeaa (reilua) kuvaa lentotoiminnasta aiheutuvista äänistä. Vuodessa on paljon päiviä, jolla lentotoimintaan ei ole ollenkaan.

Ympäristödirektiivi olettaa, että lentotoiminta olisi samanluonteista kuin liikenne-lentokentällä tapahtuva reittiliikenne, joka tapahtuu aikataulun mukaisesti vuoden ympäri, säästä riippumatta. Tyypillisesti harrastelentokoneilla lennetään vuodessa enintään 100 lentotuntia, jotka keskittyvät kevät-kesäkauteen. Nummelan lentopaikkaa kotikenttänä pitävien koneiden lentomäärät yhteensä on arvioitu olevan noin 100-150 tuntia. Nämä ja purjelentotoiminta ajoittuvat kesäkauteen painottuen.

Kentällä on kaupallista lentokoulutusta antava yritys (BF-Lento), se jakautuu tasaisemmin koko vuodelle ja lentomäärä on suurempi, arviolta 300 lentotuntia vuodessa konetta kohden. Kaupallisen lentokoulutuksen lennot noudattavat kuitenkin samansuuntaista lentojen jakautumaa kuin puhtaat harrastelennot, sääarjoitusten takia.

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

### 4.2 Suurin mahdollinen lentomäärä

Tässä raportissa käytetään määritelmää; yksittäinen lento koostuu lentoonlähdestä ja lennon päätteeksi laskusta. Eräissä muissa äänitasomallinnuksissa on käytetty operaatiomäärän määrittelmää, lentoonlähtö tai laskeutuminen. Tämän raportin yksi (1) lento on siis kaksi (2) operaatiota.

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

Myötätuuliosalla lentäjä tekee radiolla liikenneilmoituksen muulle liikenteelle, että hän on myötätuulella radalle 25. Jolloin muut lennossa olevat ja maassa olevat tulevat tietoisiksi lähestyvistä koneista, ja osaavat ottaa sen liikkeen huomioon. Samalla myötätuulella lentäjä tarkkailee kentän liikennettä (aina on mahdollista että radiottomia koneita/autoja yms on liikkeellä), koneen päällikkö on aina vastuussa muun liikenteen huomioimisesta. Lentosääntöjen mukaisesti purjekoneella on etuoikeus laskuun. Myötätuulella 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 lähestyminen. Kaikki lentäjät pyrkivät laskeutumaan vain jos kiitorata on esteetön. Eli edellinen laskeutunut kone on maassa ja poistunut kiito-

rata-alueelta. Tai edellä lentoonlähtöä suorittava lentokone on kiihdyttämässä ja alkunousua suorittamassa. Tämä porrastus muuhun liikenteeseen on päällikön vastuulla.

Edellä lentävä kone (varsinkin jos se on suurempi lentokone kuin itsellä on) aiheuttaa jättöpyörteen, jotka ovat vaaraksi seuraavalle koneelle. Mikäli edessä oleva lentokone on seuraavaksi suurempaa kokoluokkaa, yleinen ohjeistus on seurata konetta vähintään 2 minuutin päässä. Samankokoisilla koneilla jättöpyörrevara 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 rullaus), lentäjä valitsee poistumistien kiitoradalta. Nummelassa ei ole kuvan rullausteitä vaan rullaus pysäköintipaikalle tehdään radan sivussa. Rullaus tapahtuu varsin pienellä nopeudella, konetyypistä riippuen jopa kävelyvauhtiin asti. Tämä vastaan laskeutuvaa konetta rullaa kone aiheuttaa laskevan koneen päällikölle lisäseurattavaa.

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

Lentoonlähtö:

|                          | matka [m] | nopeus [km/h] | aika [sec] |
|--------------------------|-----------|---------------|------------|
| rullaus radalle          | 50        | 8             | 6,3        |
| lentoönlähdön valmistelu | 0         | 0             | 10         |
| kiihdytys                | 150       | 0 - 100       | 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       | 100 - 8       | 13,9       |
| rullaus pois | 295       | 8             | 36,9       |
| yhteensä     |           |               | 89,8       |

Jos seuraava kone olisi täsmälleen oikeassa paikassa, koneiden välivoisi 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 lentomääräraja on 56 lentoa tunnissa. Epäonnistuneita laskukierroksia tulee kyllä pakosta, kun kokonaislentomäärä on noin suuri. Aina joku epäonnistuu sovittamisessa ja lähestymisen keskeyttäminen on pakko tehdä.

Tämän perusteella maksimisuoritteeksi tässä mallinnuksessa on arvioitu saavutettavan enimmillään saapumis/lähtemislentoa, laskukierroslentoa ja purjekonehinauksia tunnissa suhteissa (20/0/0), (16/4/2), (10/8/6). Yksi lento on kaksi operaatiota, joten 20 saapumis/lähtemislentoa voi tarkoittaa myös pelkästään 40 lähtevää lentokonetta tai pelkästään 40 saapuvaa lentokonetta.

Nämä jakautuvat päivälle seuraavasti:

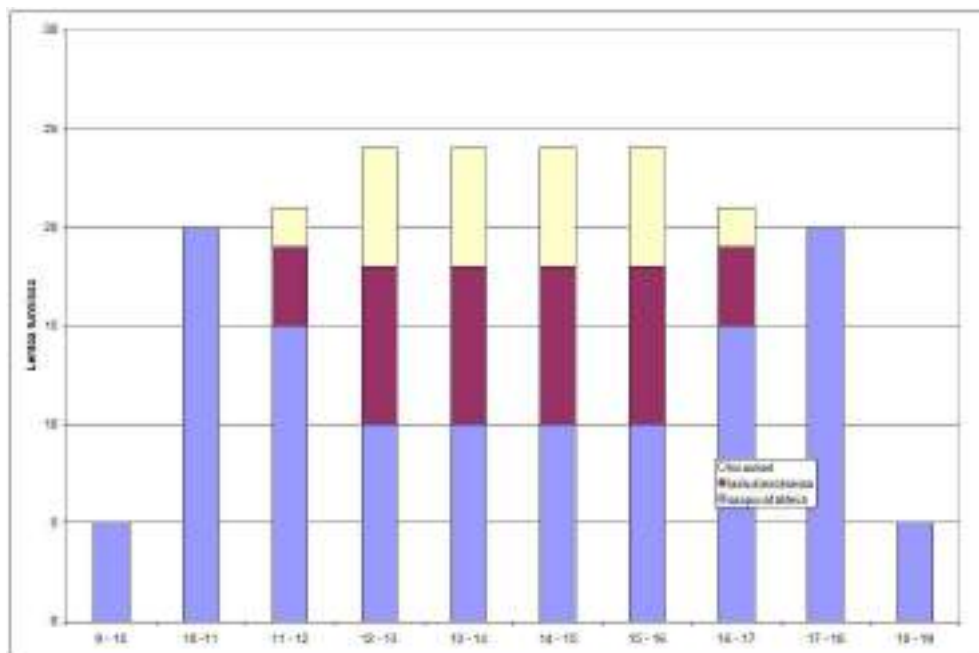
| kellon aikaväli | lähteviä / poistuvia | laskukierroksessa | Purjekonehinauksia |
|-----------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| 9 - 10          | 5                    | 0                 | 0                  |
| 10 - 11         | 20                   | 0                 | 0                  |
| 11 - 12         | 15                   | 4                 | 2                  |
| 12 - 13         | 10                   | 8                 | 6                  |
| 13 - 14         | 10                   | 8                 | 6                  |
| 14 - 15         | 10                   | 8                 | 6                  |
| 15 - 16         | 10                   | 8                 | 6                  |
| 16 - 17         | 15                   | 4                 | 2                  |
| 17 - 18         | 20                   | 0                 | 1                  |
| 18 - 19         | 5                    | 0                 | 0                  |
| 19 - 20         | 1                    | 0                 | 0                  |
| 20 - 22         | 0                    | 0                 | 0                  |

Tässä on yhteensä 192 lentoa (192 lentoonlähtöä ja 192 laskeutumista), eli 384 operaatiota päivässä.

Tätä on korjattu sisältämään DC-3 koneen ja helikoptereiden vaatimat aikaikkunat. Jolloin näitä (muuta) lentoja ehtii tekemään 188,2 kpl.

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

Lentojen määränä tässä käytetään seuraavaa jakautumaa:



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

Koska kentällä on toiminta jakautuu monelle eri tyyppiselle lentotoiminnalle, oletus on että edellä oleva maksimi edustaa koulu ja harrasteilmailun osuutta.

Koska päivänä, joka moottorikone lentäjät ovat aktiivisia, myös purjelentäjät haluavat lentää. Tämä rajoittaa moottorikoneilentoa.

Arvio on että vain 1/6 teoreettisesta maksimista on saavutettavissa kun kentän kaikki toimijat otetaan huomioon.

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

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

Talvella joulukuussa (Nummelassa) 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 epä-mukavia, joten ne vähentävät harrastelentämistä. Kovat tuulet rajoittavat myös lentokoulutusta, joska aloittelevan lentäjän ei voida olettaa hallitsevan näitä haastavia olosuhteita koulutuksen alkupuolella.

Syksy on kovien tuulien tyypillistä esiintymistä.

### 4.3 Nummelan lentomäärät

Nummelan vuotuinen hinauslentojen määrä on (= lennot purjekoneilla) 1000 lentoa. Näistä puolet tehdään vintturilla.

Tässä mallinnuksessa on seuraavat maksimimäärät päivää kohden

- purjekonehinauksia lentokoneella 31
- kentän harrastelentokoneiden lentoja saapuvia / lähteiviä 121
- laskukierros lentoja 40

Tämä edustaa siis ennustettavaa suurinta mahdollista toimintamäärää, joka voidaan saavuttaa kauniina kesälauantaina yhtenä päivänä kesässä.

Lisäksi on mallinnettu edellisten lisäksi että DC-3 kone tekee yhden lentoonkähdyntä tai laskeutumisen päivässä. Ja joskus harvoin yhden laskennallisen lennon Nummelassa. Asian huomioimiseksi, simulointiin lentomääräksi otettiin keskiverto 0,75 lentoa.

Kaksi pientä helikopteria pitää Nummelaa kotipaikkanaan. Nämä lentävät arviolta yhteensä noin 100 lentoa vuodessa. Näistä arviolta puolet on lentoja, joissa on vain lentoonlähtö tai laskeutuminen samalla päivällä. Asian huomioimiseksi, simulointiin lentomääräksi otettiin 1,2 lentoa. Tämä ei lopputulokseen vaikuta, mutta vastaa samaa määrittelyä kuin muillekin.

Liikenne yöllä (22-07) on vähäistä (vuodenaikoina, jolloin vallitsee pimeys, lentosäännöt eivät salli edes sitä). Tämä lähinnä sitä mahdollisuutta varten, että jos sää on huonontumassa päivän aikana, lentäjä voi lähteä aikaisin aamulla matkalennolle (säätä väistään). Tai palaamisen kentällä huonon sään jälkeisessä paremmassa säässä illalla.

Tällöin koko päivän äänikuorma on joka tapauksessa matalahko, koska sää todennäköisesti estää lentämisen päivän aikana.

Yöjakson lentomäärät on mallinnettu 10 lennon määrällä.

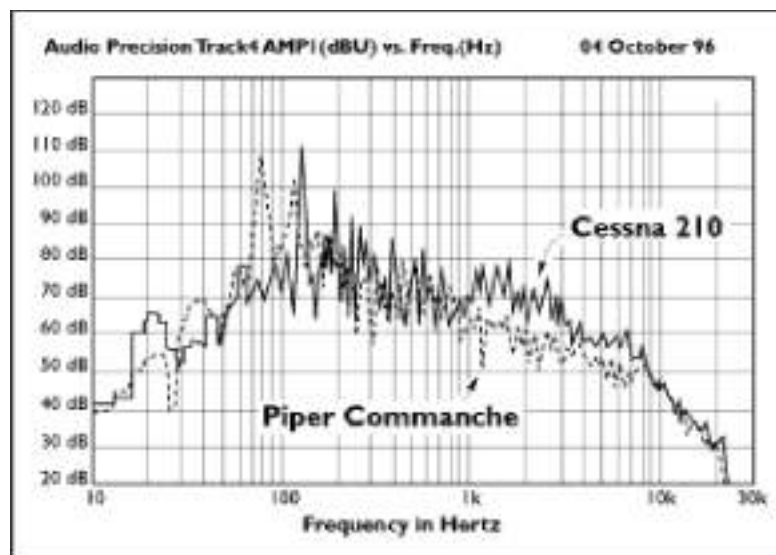
## 5 ÄÄNENTASON MALLINNUS

### 5.1 Äänen häiritsevyys

Ilma-aluksen aiheuttama ääni on lyhytkestoinen. Ilma-aluksen nopeus on vähimmilläänkin noin 30 m/s (108 km/h), jolloin ohilentävä lentokone on edes

kohtuullisen lähellä (< 1 km) noin minuutin ajan. Nummelan lentokoneiden ääni muodostuu potkuriäänestä ja moottorin äänestä (pakoäänestä). Moottorin ääni on samantapainen laajakaistainen ääni kuin esimerkiksi autoissa. Potkuriääni taas koostuu leveistä 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. Mutta ääni ei ole sellainen kapeakaistainen, kuin valtioneuvoston ohje mainitsee. Näitä ovat esimerkiksi (lähes kaikkien) soittimien ääni. Valtioneuvoston periaatepäätös meluntorjunnasta (Ympäristöministeriön raportteja 7/2007) siviili-ilmailun altistumisrajana on  $L_{DEN}$  arvo läpi vuorokauden.

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 määriteltäviin menetelmiin. Ohjelman on myös European Civil Aviation Conference (ECAC) Doc 292 ohjeistuksen mukainen.

INM ohjelmasta, katso:

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

[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 suorituskyyvällä on merkitystä äänitasoon, tarvittavat suorituskyyvätiedot 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. Laskentapisteidien 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 maanpintään lähteiden äänenpainemallinnuksessa. Ilma-aluksen suunnistus-tarkkuus 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. Nummelan 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 tai korkeammalla korkeudessa. Merkittävät äänikuormat syntyvät lähelle lentorataa, joten lentokone on käytännössä aina, maastakatsottuna, 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 Nummelan lentokoneet jaettiin seuraaviin ryhmiin:

Ryhmä 1 (ultrat)

Ryhmä 2 (C150/152, PA38, DV20, DA20)

Ryhmä 3 (hinauskone PIK-15)

Ryhmä 4 (DC-3)

Ryhmä 5 (helikopterit)

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 1 % kokonaislentomäärästä.

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

toprofiili määriteltiin käytössä olevan tiedon mukaisesti edustamaan todellisuutta.

Ryhmittäin lentokoneiden lentomäärien jakautuminen arvioitiin jakautuvan :

| ryhmä | osuus lennoista |
|-------|-----------------|
| R1    | 60 %            |
| R2    | 40 %            |

Hinauslennot ovat käsitelty erillisesti omilla lentoreiteillään.

Koneryhmittäin lentokoneiden laskukierroslentämisen osuus kaikista lennoista on arvioitu seuraavasti:

| Koneryhmä                   | R1   | R2   |
|-----------------------------|------|------|
| laskukierros-<br>lentäminen | 20 % | 25 % |

Ryhmä 2 on lähitulevaisuudessa suurin lentokouluttajien käyttämä lentokone-ryhmä ja sentakia laskukierroslentämisen (pakollisten ylösvetojen) osuus on suuri.

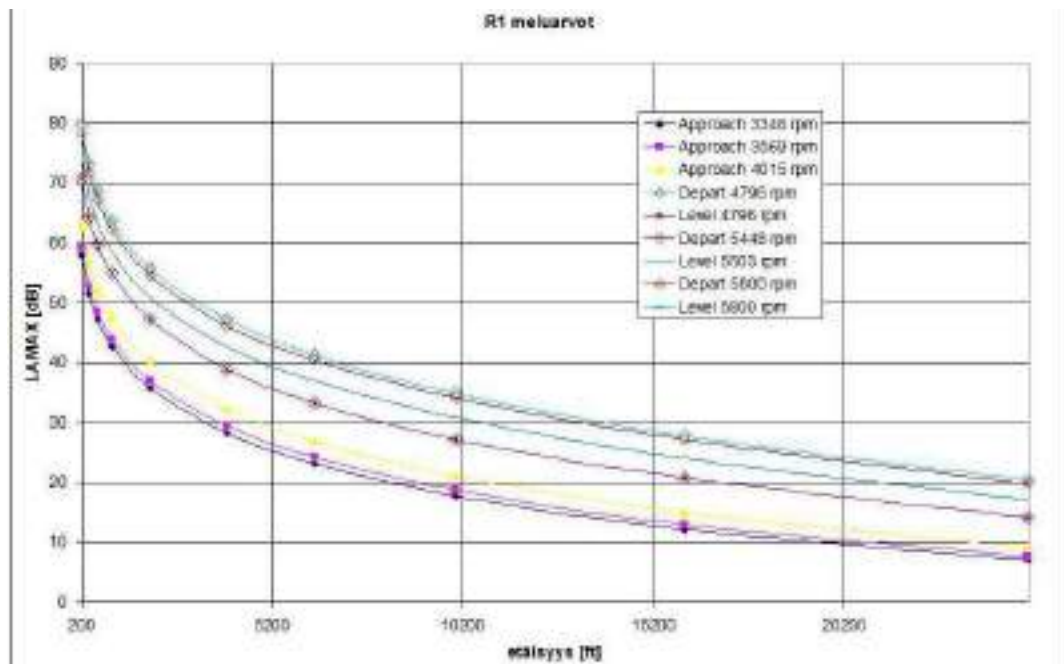
Näillä lentojakautumilla saadaan samat lentomäärät kuin kohdassa 4.2 - 4.3 on esitetty.

### 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-alusrekisterissä olevista tämän ryhmän lentokoneista:



Tämän ryhmän äänenpainetieto on EASA-tiedostoista otettuna meluisammasta päästä.

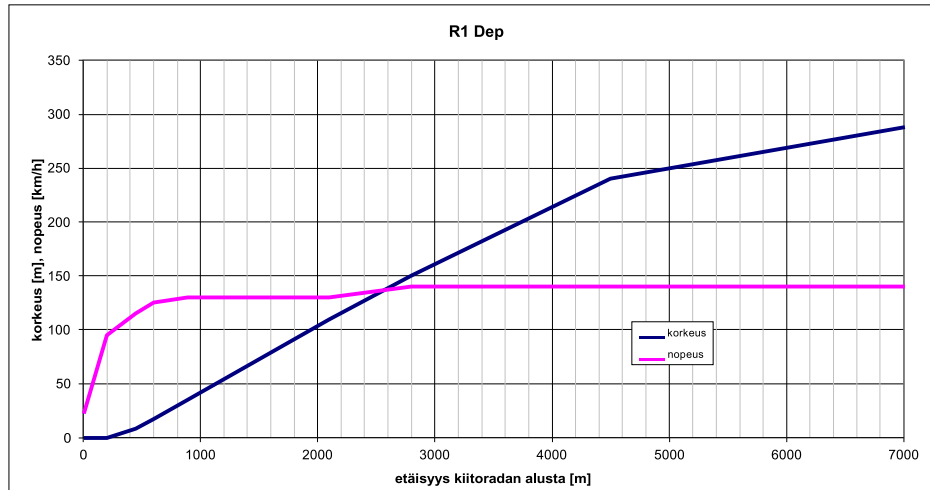


Lentoprofiili tarkoittaa millä nopeuksilla lentokone lentää lennon missäkin kohtaa. Startissa/lähestymisessä käytetään tiettyä (konetyyppikohtaista) lentonopeutta (ja pystynopeutta) ja matkalennossa ilmatilasta johtuvaa korkeutta.

Lento- ja lähdön (DEP) lentoprofiili:

| matka | korkeus | nopeus | tehoaset | Op mode |
|-------|---------|--------|----------|---------|
| 0     | 0       | 20     |          | depart  |
| 200   | 0       | 95     | 5150     | depart  |
| 450   | 8       | 105    | 5250     | depart  |
| 600   | 17      | 110    | 5250     | depart  |
| 890   | 35      | 115    | 5250     | depart  |
| 2100  | 110     | 130    | 5250     | depart  |
| 2800  | 150     | 140    | 5100     | depart  |
| 4500  | 240     | 140    | 5000     | depart  |
| 10000 | 345     | 150    | 5000     | depart  |
| 20000 | 345     | 150    | 4800     | depart  |

## Lentorata graafina:

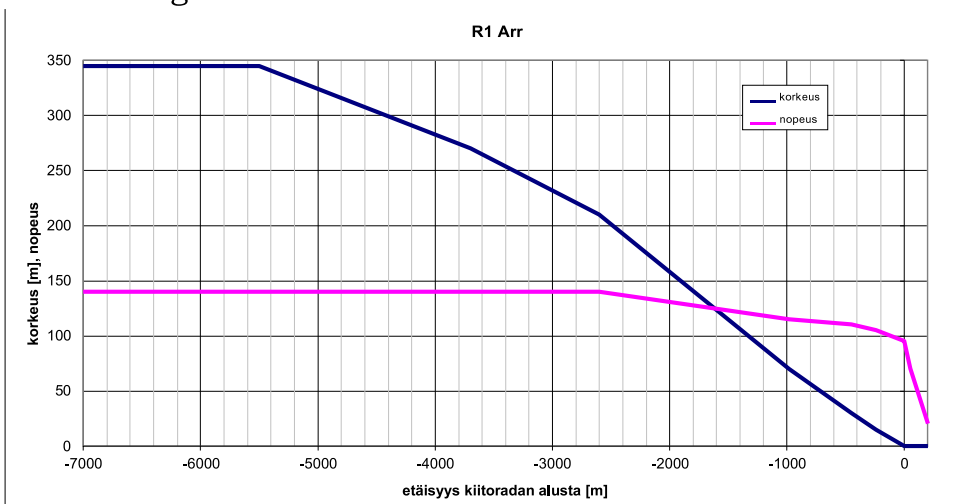


Profiili ei ole lentokoneen äärirajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella nouseaan jyrkemmin, jolloin maanpinnalla havaittava äänitaso on pienempi.

## Saapumislennon (ARR) lentoprofiili:

| track dist | altit | speed | thrust set | mode |
|------------|-------|-------|------------|------|
| -22730     | 345   | 140   | 4800       | Arr  |
| -5500      | 345   | 140   | 4800       | Arr  |
| -3700      | 270   | 140   | 4800       | Arr  |
| -2600      | 210   | 140   | 3500       | Arr  |
| -980       | 70    | 115   | 3500       | Arr  |
| -450       | 30    | 110   | 3500       | Arr  |
| -240       | 15    | 105   | 3500       | Arr  |
| 0          | 0     | 95    | 3000       | Arr  |
| 50         | 0     | 65    | 2500       | Arr  |
| 200        | 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 jäl-

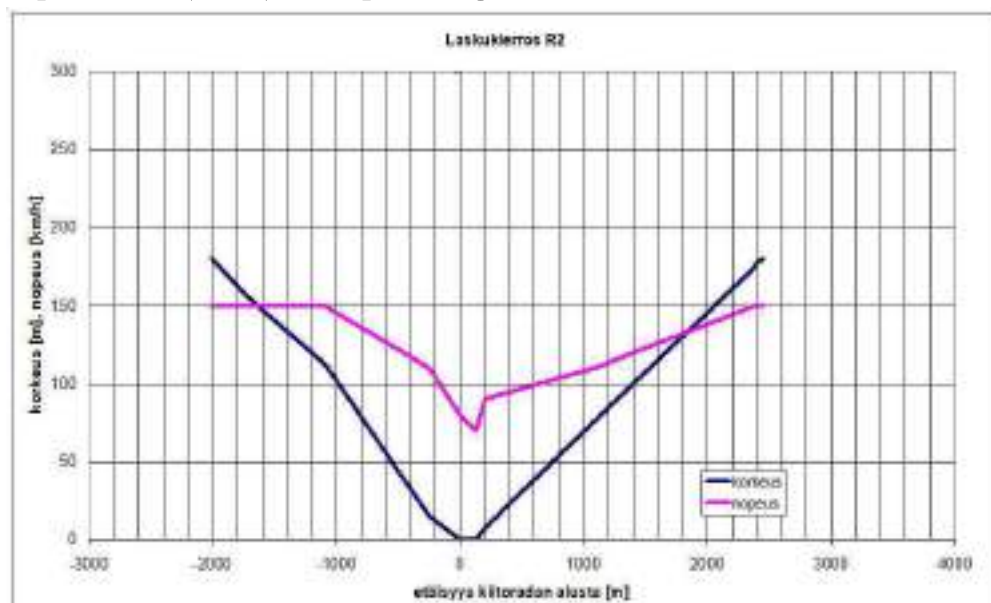
keen vauhtia ei vähennetä, vaan tehoa lisäten noustaan saman tien takaisin ilmaan.

| 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             |

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).

Tässä on käytetty matalampaa maksimikorkeutta kuin kartassa pyydetään. Joka on mallinnuksen suhteen konservatiivinen oletus.

Läpilaskun (TGO) lentoprofiili graafina:

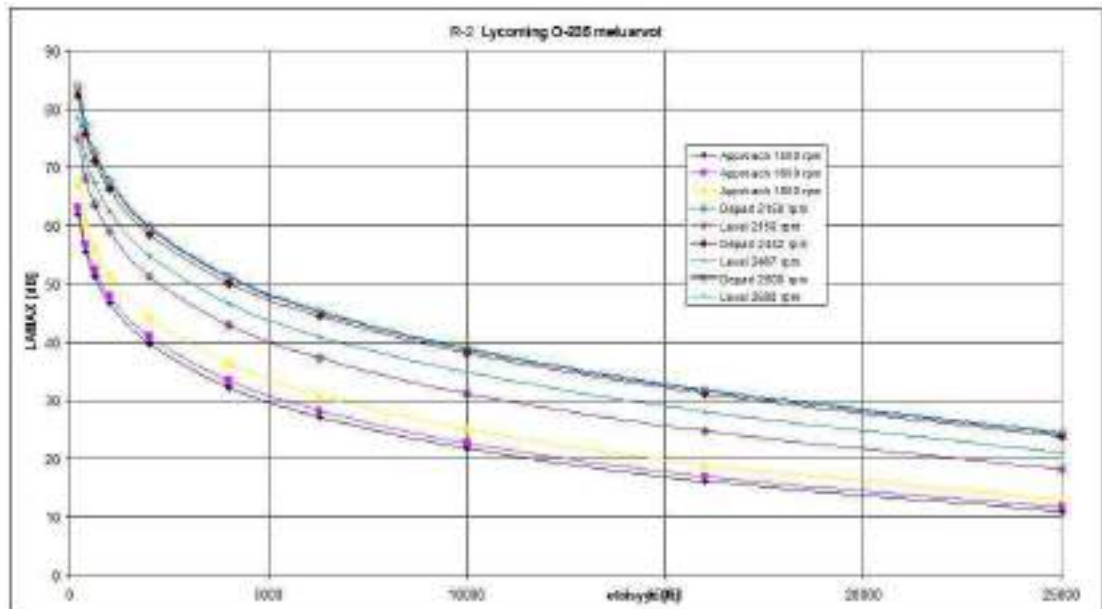


### 5.3.2 Ryhmä 2

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:

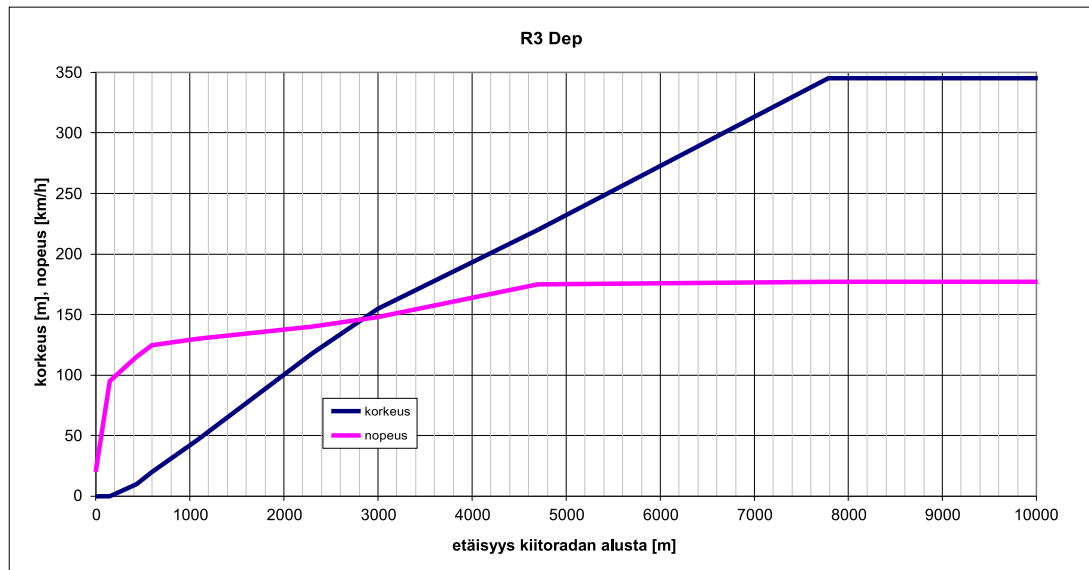


Lentoonlähdön (DEP) lentoprofiili:

| 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       | 155   | 148   | 2300 depart     |

|       |     |     |             |
|-------|-----|-----|-------------|
| 4700  | 220 | 175 | 2300 depart |
| 7790  | 345 | 177 | 2300 depart |
| 20000 | 345 | 177 | 2300 depart |

Lentorata graafina:

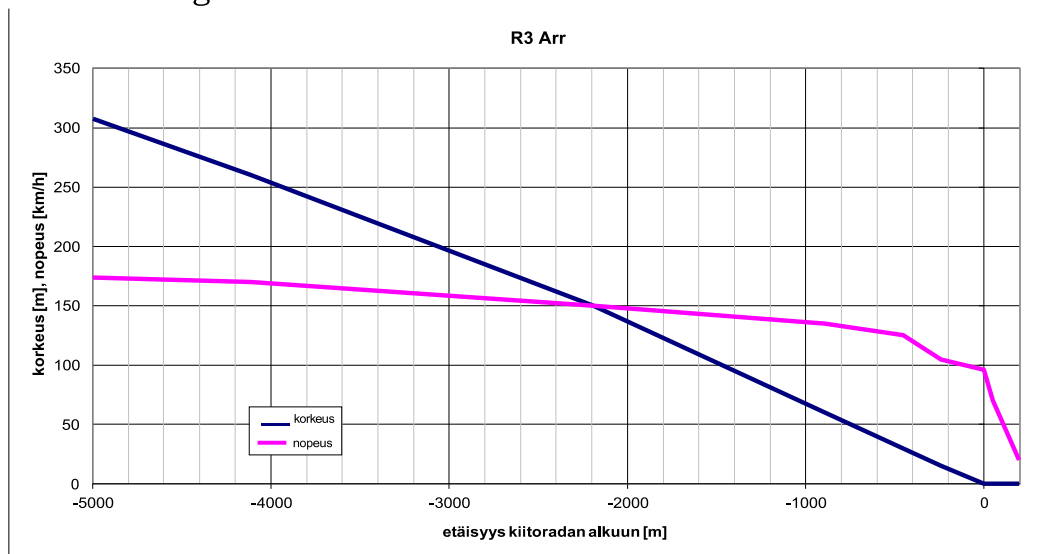


Profiili ei ole lentokoneen ääri rajoilla, vaan loivahko. Käytännössä lentäjien käyttämä profiili on jyrkempi, eli koneella noustaankin jyrkemmin.

Saapumislennon (ARR) lentoprofiili:

| track dist | altit | speed | thrust set mode |
|------------|-------|-------|-----------------|
| -22000     | 345   | 177   | 2300 App        |
| -5700      | 345   | 177   | 2300 App        |
| -4110      | 260   | 177   | 2200 App        |
| -2190      | 150   | 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        |

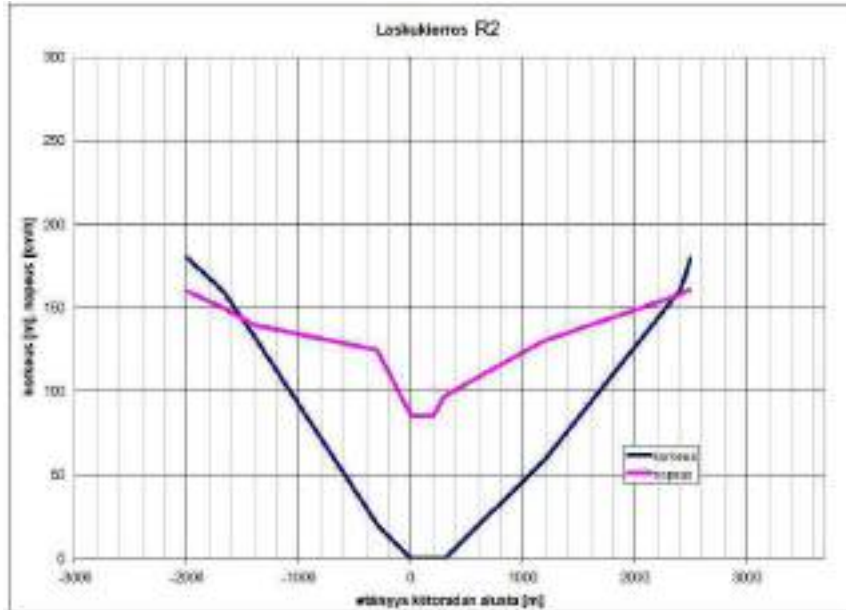
## Lentorata graafina:



Laskukierroksen lentoprofiili on muuten samantapainen kuin lähtö ja lähestyminen yhdistettynä, mutta vaakalento-osuuden korkeus on pienempi. Taulukon matkareitillä (track dist) on etäisyys kiitoradan alkupisteestä. Lämpilaskussa konetta ei pysäytetä kiitotielle. Maakosketuksen jälkeen vauhtia ei vähennetä, vaan tehoa lisäten nouseaan 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:



Samoin kuin ryhmällä 1, korkeus ei ole kartan mukainen vaan alempi. Joka mallinnuksessa on konservatiivinen oletus.

#### 5.4 Ryhmä 3 Hinauskone



Nummelassa oleva hinauskone PIK-15 ei ole tietokannoissa. EASA tietokannassa on (tietue C300) Apex DR300/180R lentokone, jossa on sama O360A moottori, samantapainen potkuri eikä erillistä äänenvaimenninta. Tämä on hinauskäyttöön tehty lentokone, ja niin lähellä ääniteknisesti kuin voidaan kuvitella. Suorituskyky (lentoprofiilitieto) on määritetty PIK-15 hinaustapahtuman mukaisesti.

Mallinnuksessa käytetty melumalli on seuraava:

|                        |          |                 |           | Noise levels (dB) |      |      |      |      |      |       |       |       |
|------------------------|----------|-----------------|-----------|-------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
|                        |          | Thrust<br>setti | dist (ft) |                   |      |      |      |      |      |       |       |       |
| noise<br>type          | Op mode  |                 | 200       | 400               | 630  | 1000 | 2000 | 4000 | 6300 | 10000 | 16000 | 25000 |
| LAMAX - 1500 -A LAMAX  | Approach | 1 500           | 66,1      | 59,7              | 55,4 | 50,9 | 43,9 | 36,4 | 31,3 | 25,9  | 20,3  | 15,1  |
| LAMAX - 1600 -A LAMAX  | Approach | 1 600           | 67,3      | 60,9              | 56,6 | 52,1 | 45,1 | 37,6 | 32,4 | 26,9  | 21,1  | 15,8  |
| LAMAX - 1800 -A LAMAX  | Approach | 1 800           | 71,3      | 64,8              | 60,4 | 55,8 | 48,5 | 40,5 | 35   | 29,2  | 23,1  | 17,2  |
| LAMAX - 2150 -D LAMAX  | Depart   | 2 150           | 79        | 72,3              | 67,8 | 63,1 | 55,4 | 47,1 | 41,4 | 35,3  | 28,9  | 22,3  |
| LAMAX - 2150 -X LAMAX  | Level    | 2 150           | 79        | 72,3              | 67,8 | 63,1 | 55,4 | 47,1 | 41,4 | 35,3  | 28,9  | 22,3  |
| LAMAX - 2442 -D LAMAX  | Depart   | 2 442           | 86,5      | 79,9              | 75,3 | 70,4 | 62,7 | 54,3 | 48,6 | 42,3  | 35,3  | 27,9  |
| LAMAX - 2467 -X LAMAX  | Level    | 2 467           | 82,7      | 76,1              | 71,5 | 66,7 | 59   | 50,8 | 45,1 | 39    | 32,2  | 25,2  |
| LAMAX - 2600 -D LAMAX  | Depart   | 2 600           | 88        | 81,3              | 76,7 | 71,8 | 63,9 | 55,4 | 49,4 | 43    | 35,9  | 28,5  |
| LAMAX - 2600 - X LAMAX | Level    | 2 600           | 88        | 81,3              | 76,7 | 71,8 | 63,9 | 55,4 | 49,4 | 43    | 35,9  | 28,5  |



## 5.5 Ryhmä 4 DC-3

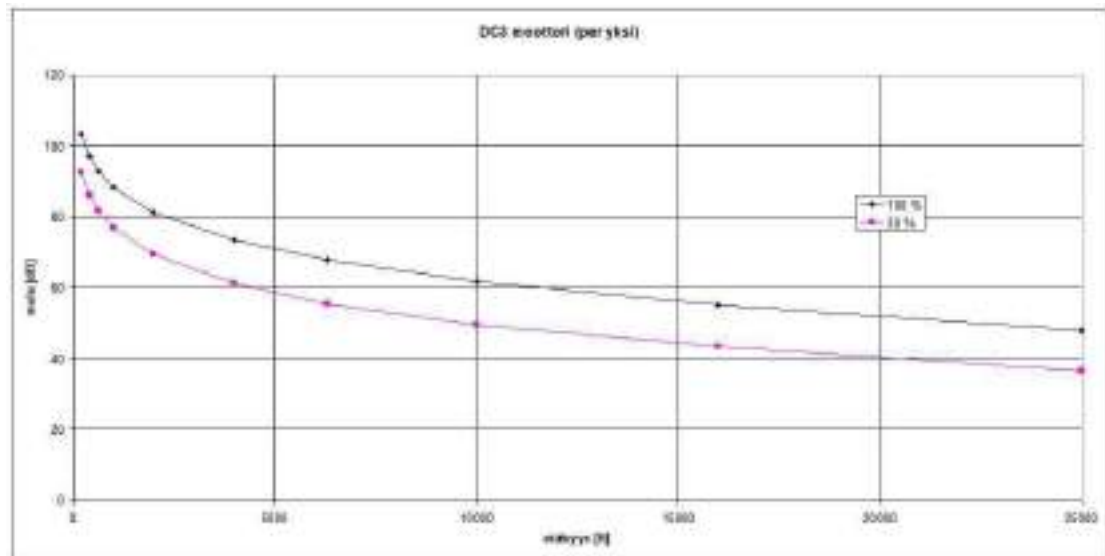
DC yhdistys ry:n DC-3 kone mahdollisesti sijoittuu Nummelaan.

Mikäli Nummelassa olisi säilytyksessä DC-yhdistys ry:n DC-3 museolentokone, jolla yhdistys käy ympäri Suomea muilla lentokentillä näytösluonteisesti lennättämässä omia jäseniään, niin näitä käyntejä olisi alle 100 vuodessa. Pääsääntöisesti tämä näkyisi Nummelassa siten että kone lähtee pois ja sitten tulee takaisin. Kustannusten minimoimiseksi he pyrkivät yhteen käyntiin sisällyttämään useampi kenttiä, jolloin lähtö Nummelasta ja paluu Nummelaan on usein eri päivinä. Asian huomioimiseksi, simulointiin lentomääräksi 0,75 lentoa.

DC3 lennot ovat eri luonteisia kuin pääosa Nummelan toiminnasta, joka tässä yhteydessä tarkoittaa, että toiminnat ajoittuvat eri päville. Eli näiden lentojen simulointi samalle päivälle (muun toiminnan kanssa) ei vastaa todellisuutta. Asian huomioimiseksi, yksi startti/lasku per päivä (joka olisi 0,5 lentoa) ja joskus täysi operaatio (1 lento), lentomääräksi simulointiin otettiin 0,75 lentoa.

Koneen meluprofiili löytyy INM ohjelman tietokannasta.

Yhtä moottoria kohden melu kahdella eri tehoasetuksella sekä lähtöasussa että laskuasussa on:



Lentoprofiili on konetyypin käsikirjan mukainen.

## 5.5 Ryhmä 5 helikopterit

Helikopterin ääni muodostuu samalla tavalla pää- että pyrstöroottorin ja moottorin äänestä. Helikopterilla pääroottorin ääni on matalataajuisista ja jää ihmisen kuuloalueen alapuolelle. Helikopteri pyrstöroottorin äänen taajuus on 80-85 Hz, eli sama kuin suurempien lentokoneiden potkuriääni.

Mäntämoottorihelikopterin, kuten Robinson R44, moottoriääni on samanlainen kuin mäntämoottorilentokoneen ääni, eli laajakaistainen.

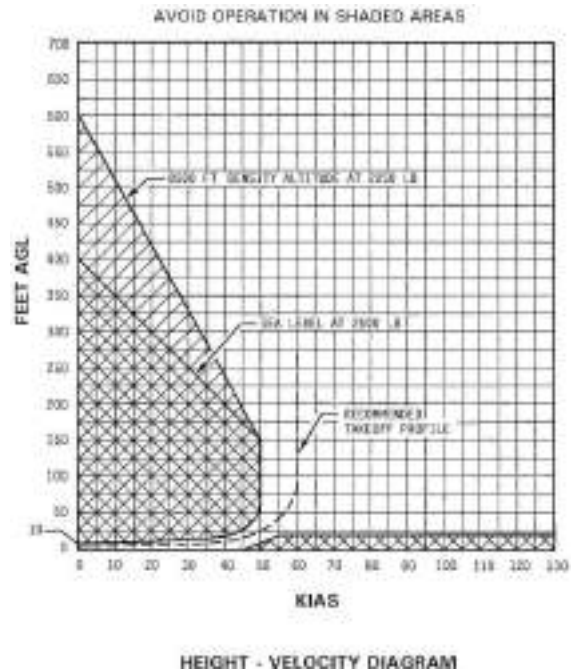
Pääroottorin tyypillinen pyörimisnopeus on 400 rpm (R44). R44 helikopterissa myös kaksilapainen pääroottori. Joten pääroottori äänen taajuudet ovat 13 Hz (R44). Ihmisen matalan taajuuksien kuuloalue katsotaan alkavan noin 20 Hz taajuudesta.

Pyrstöroottori on kaksilapainen ja se pyörii R44 helikopterissa noin 2425 rpm. Joten pyrstön äänen taajuus on 81-85 Hz.

Tämän ryhmän äänenpainetietona on käytetty R22 helikopterin äänitietoja, joka on ohjelman tietokannassa valmiina.

Lentoprofiilit ovat helikopterin erilaisesta lentomenetelmästä johtuen erilaiset kuin lentokoneilla.

Kaikilla helikoptereilla on korkeus/nopeusalue, josta ne eivät pysty tekemään pakkolas-  
kua (autorotaatiota). Alan ter-  
mein “kuolleen miehen  
käyrä”. Oikealla R44 lentokäsi-  
kirjasta ko kohta. Helikopte-  
rilla ei siis voida saapua laskeu-  
tumispaikan päälle matkalen-  
tokorkeudessa ja suorittaa  
lasku pystysuoraan tai vastaa-  
vasti lähteä ja nousta pystysuo-  
raan matkalentokorkeuteen.



Helikopterilla siis lentome-  
netelmä on kiihdyttää hyvin  
lähellä maanpintaa tiettyyn  
nopeuteen ja sitten vasta aloit-  
taa nousu. Ja vastaavasti lähes-  
tyminen laskua varten tehdään korkeutta vähentäen koko ajan eteenpäin len-  
tään.

#### Ryhmä 5 lentoonlähtömenetelmä:

|   |                                               | aika<br>[sek] | loppukor-<br>keus<br>[m] | loppupään<br>etäisyys<br>[m] | loppunopeus<br>TAS<br>[km/h] |
|---|-----------------------------------------------|---------------|--------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | Käynnistys ja moottori maatyh-<br>jäkäynnillä | 120           |                          |                              |                              |
| 2 | Tehon nosto lentoa varten(,<br>flight idle)   | 7             |                          |                              |                              |
| 3 | Pystysuora nousu                              | 3             | 3                        |                              |                              |
| 4 | Kiihdytys                                     |               |                          | 30                           | 56                           |
| 5 | Startin alkunousu ja kiihdytys                |               | 22                       | 152                          | 114                          |
| 6 | Startin vakionopeusvaihe                      |               | 304,8                    | 1066,8                       |                              |
| 7 | Kiihdytys vaakalennossa                       |               | 304,8                    |                              | 192,6                        |
| 8 | vaakalento                                    |               | 304,8                    | 28377                        | 192,6                        |

## Ryhmä 5 lähestymismenetelmä:

|   |                                                    | aika<br>[sek] | alkukor-<br>keus<br>[m] | loppukor-<br>keus [m] | alkupään<br>etäisyys<br>[m] | alkuno-<br>peus TAS<br>[km/h] | loppuno-<br>peus TAS<br>[km/h] |
|---|----------------------------------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1 | alkukorkeus                                        |               | 304,8                   |                       |                             | 192,6                         |                                |
| 2 | vaakalento                                         |               |                         |                       | 26594                       |                               |                                |
| 3 | hidastus vaaka-<br>lennossa                        |               |                         |                       | 1524                        |                               | 125,9                          |
| 4 | lähestyminen<br>vaakalennossa                      |               |                         | 152,4                 | 1463                        |                               |                                |
| 5 | liuku hidastaen                                    |               |                         | 4,6                   | 868,7                       |                               | 0                              |
| 6 | pystysuora las-<br>keutuminen                      | 3             |                         | 0                     |                             |                               |                                |
| 7 | moottori lentote-<br>hoilla                        | 7             |                         |                       |                             |                               |                                |
| 8 | moottorin jääh-<br>dytyskäyttö tyh-<br>jäkäynnillä | 120           |                         |                       |                             |                               |                                |

Näistä näkyy, että helikopterin lähdössä ennenkuin helikopteri nousee ilmaan moottoria käytetään pari minuutta. Samoin laskussa lopullisen laskeutumisen jäl-keen moottori on käynnissä pari minuuttia. Tämän takia tuloskuviissa näkyy heli-kopterin lähtö/laskupiste pyöreänä ääni alueena.

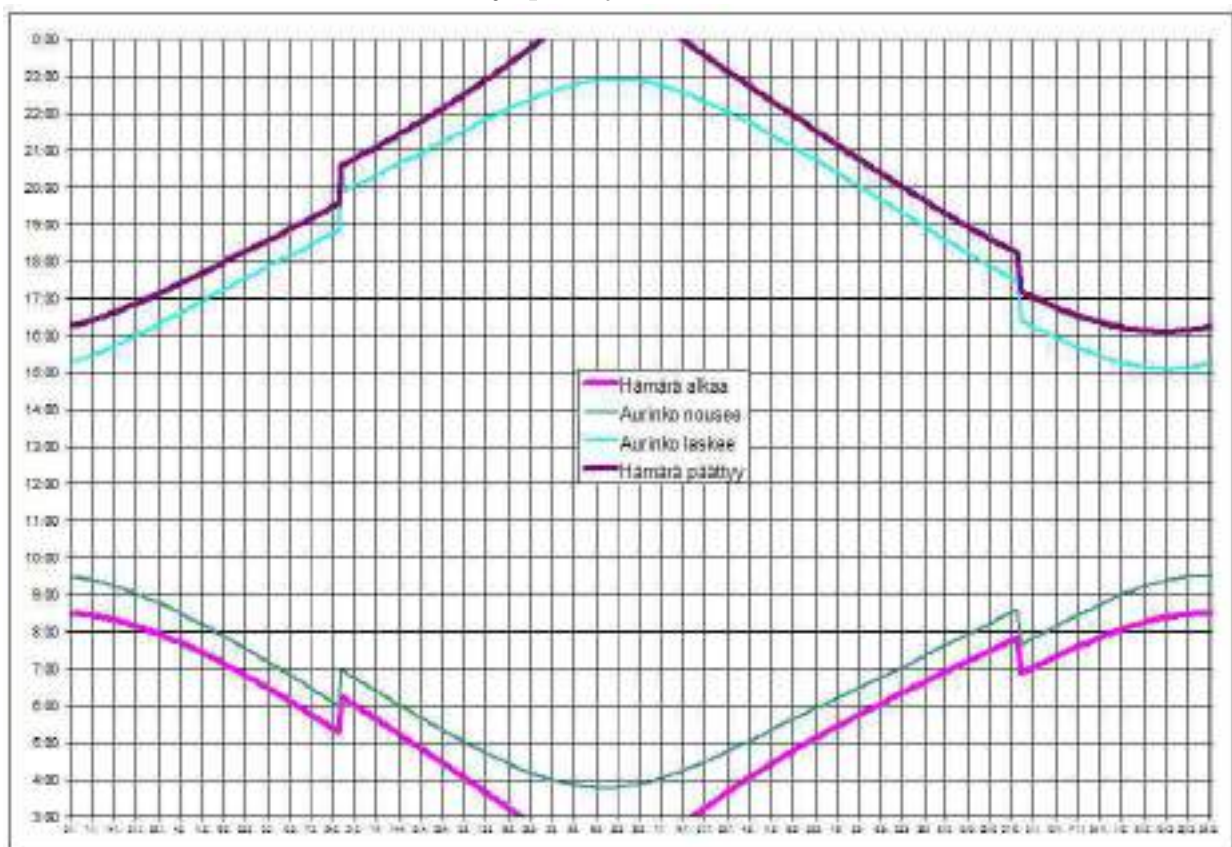
## 6 Liikennemäärät

### 6.1 Ajallinen jakautuminen

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

Keskitalvella lentämiselle 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 määritelmäyöstä 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 Nummella sekä hämärän alku ja päättymishetket.



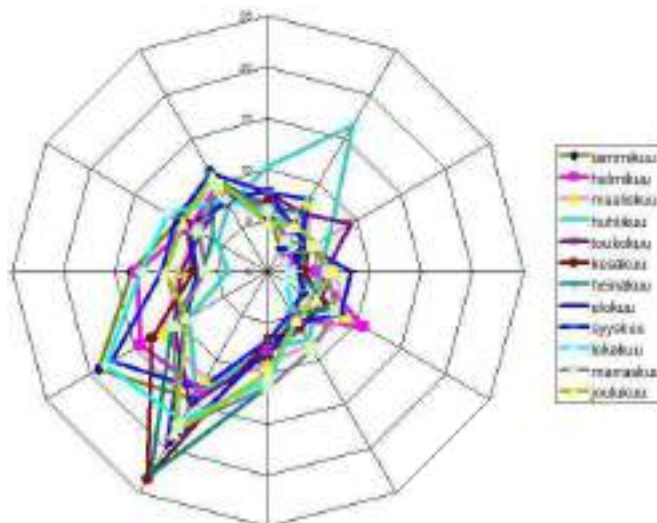
Huomattavaa on että keskikesällä (1.6 - 10.7) 40 päivän ajan lentosääntöjen mukaista yötä ei ole ollenkaan.

### 6.2 Suuntajakautuma

Ilma-aluksen päällikkö valitsee lasku/startti suunnan 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 Nummelan matalalla tuulen suuntajakautuma on oheinen.

Tuulen keski-suunta 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.



Nummelan lentokeskuksen ilmoituksen mukaisesti kiitoratojen käyttö on jakautunut seuraavasti:

| rata | hinaukset | muut |
|------|-----------|------|
| 04   | 13 %      | 22 % |
| 22   | 75 %      | 75%  |
| 09   | 2 %       | 1%   |
| 27   | 10 %      | 2%   |

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

## 6.3 Lentoreitit

Laskennassa käytetyt lentoreitit ovat:

### 6.3.1 Purjekoneiden hinaus

Hinauslentäjän ohjeistuksen mukaiset. Kaaviot reiteistä esitetty aikaisemmin.

### 6.3.2 Saapuva/poistuva

Eli matkalennoiksi nimetyt lennot. Saapuminen kentän laskeutumis kartan mukaisesti (kuvan nuolet jotka ovat sisäänpäin) ja matkalennolle lähtö suoraan starttiradan suuntaisesti poispäin.



### 6.3.3 Laskukierroslentäminen

Laskeutumiskartan mukainen myötätuulesta laskuun ja edellisen kartan mukainen starttiin ja sivutuuliosuudelle .

### 6.3.4 Helikopterit

Näissä helikoptereissa ei ole pyöriä, joten niiden pitää kenttäalueella siirtyä paikasta toiseen ns "ilmarullauksella", siinä helikopteri on metrin parin korkeudessa leijumassa ja lentää paikasta toiseen, pienellä nopeudella. Joten näiden helikoptereiden lento alkaa/päätyy pysäköintipaikalta/-lle. Joka on poikkiradan itäpäässä radan eteläpuolella olevien hallien edessä.

## 7 TULOKSET JA TARKASTELU

### 7.1 Miten lentomelua kuvataan

Vaihtelevan lentotoiminnan aiheuttaman äänen kuvaamiseen käytetään suuretta, 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 vertailuvarten 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 operaatiot eivät vaikuta mitenkään päiväaikaiseen verhoikäyrään (klo 07-22).

## 8 Tulokset

### 8.1 192 lentoa/vuorokausi

#### 8.1.1 188,8+1,95 lentoa/vuorokausi

##### 8.1.1 Päiväaika (07-22)

Nämä tulokset on laskettu päivälentomäärän mukaisesti, kuten edellä on esitetty. Tulos on lentomäärälle 188,8 lentoa/päivä lentokoneilla edellä esitetyllä jakautumalla, sekä yksi lento DC-3 koneella, ja 1,2 lentoa helikoptereilla jotka tapahtuvat kiitoradalta 04/22. Tämä on siis operaatiomäärinä jota ei pysty saavuttamaan päivässä.

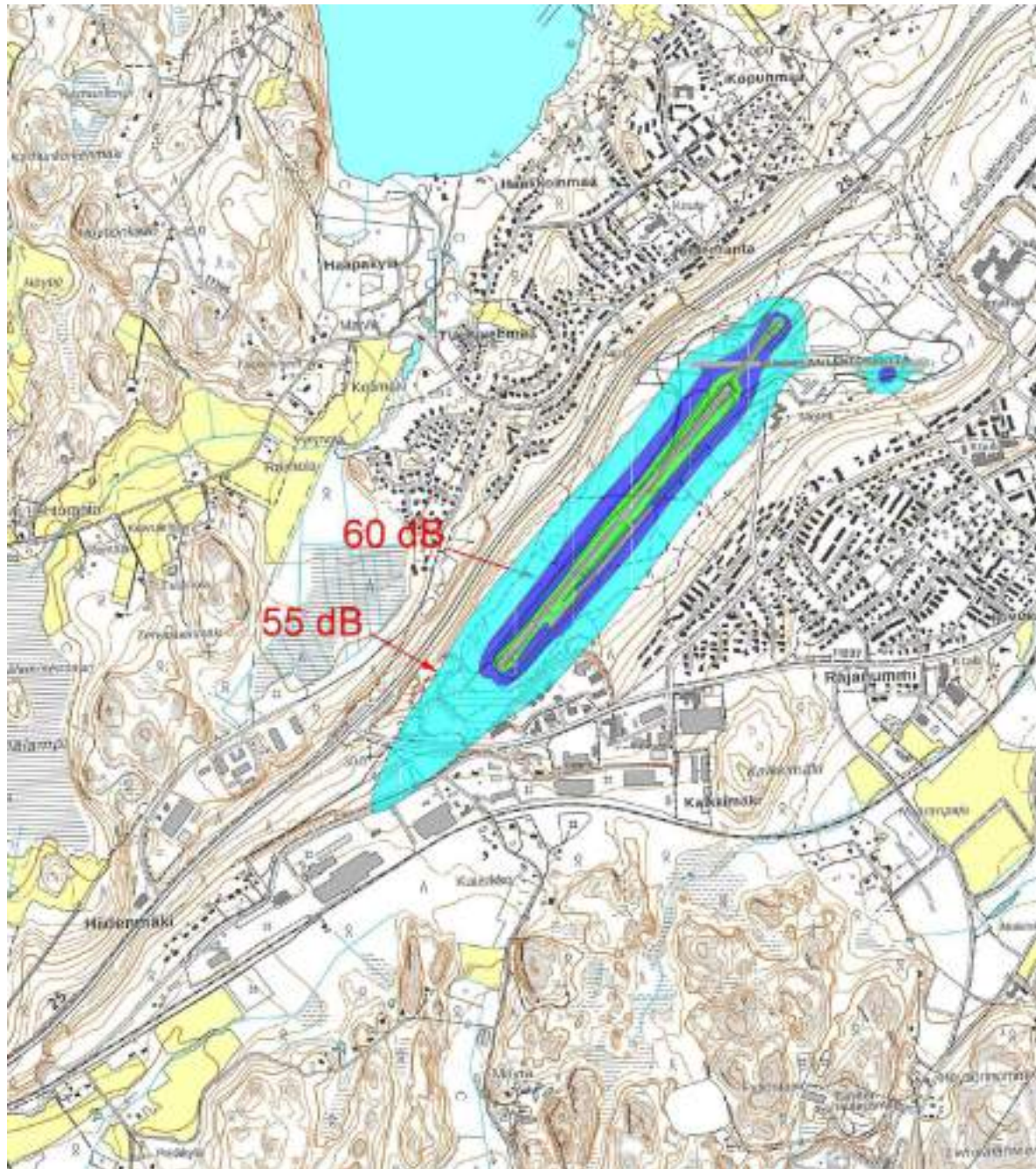
Lentojen aiheuttama keskimääräinen äänitasokuorma  $L_{Aeq(7-22)}$  laskennallisen tasoituksella.

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

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja ylittyy on vaalean sininen. Tämä on asuinalueen päiväajan kynnysarvo. Pinta-alaltaan se on 66,8 hehtaaria.

$L_{Aeq(7-22)}$  60 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu tumman siniseksi. Pinta-ala on 26,2 hehtaaria.

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



## 8.2 10 lentoa/ yö

### 8.2.1 Yöaika (22-07)

Nämä tulokset on laskettu 10 lentoa /yö mukaisesti, kuten edellä on esitetty. Tämä tarkoittaa 20 operaatiota.

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

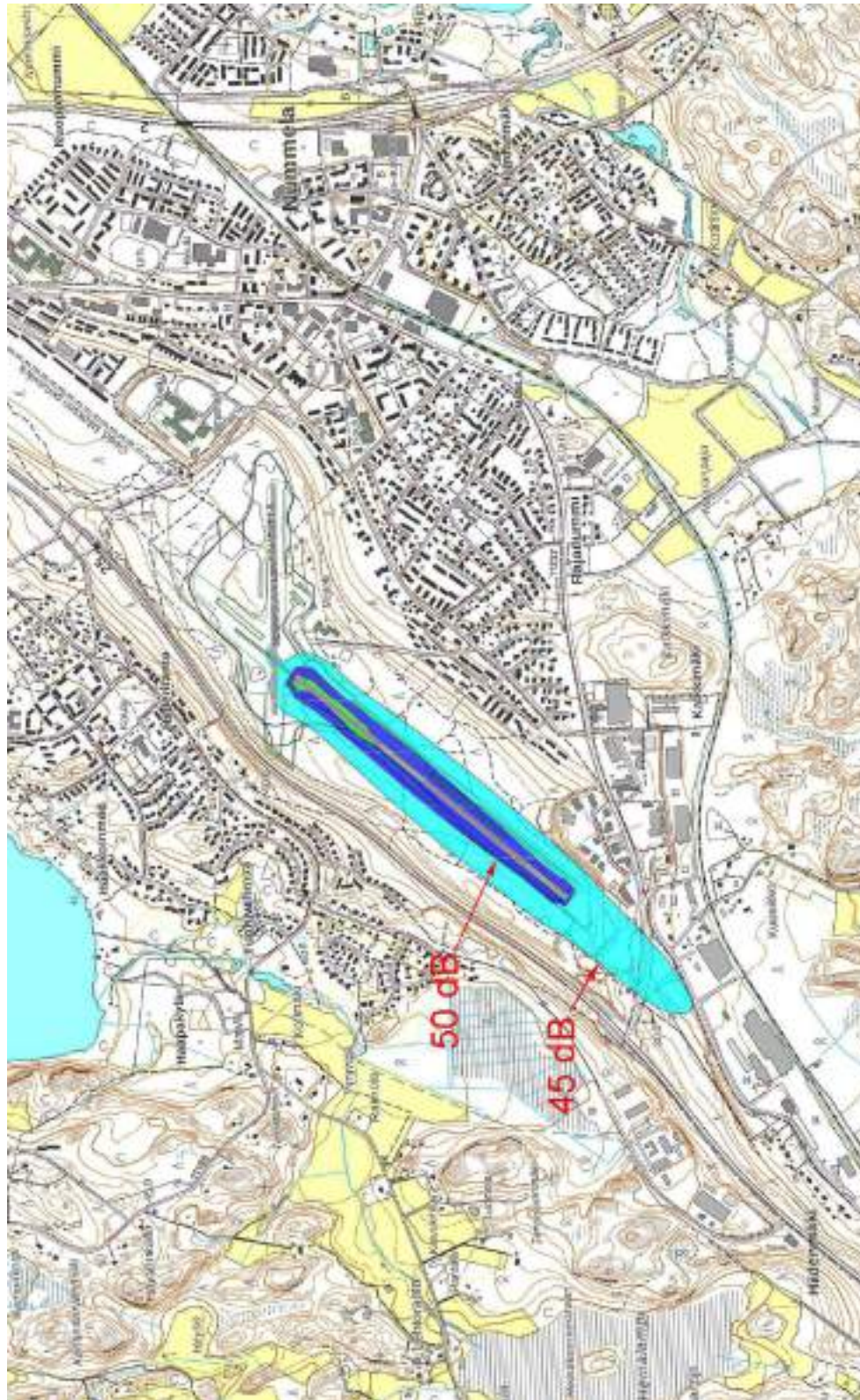
Erillisessä tulostulosteessa käytetty asteikko on aina kuvan vasemmassa alakulmassa. Huomaa, että ohjelman käyttää merimailia yksikkönä, joten asteikon yhteydessä olevat luvut ovat neliömaileja.

Alue jolla  $L_{Aeq(22-07)}$  45 dB äänitaso ylittyy on vaalean sininen. Pinta-ala on 39,9 hehtaaria.

Alue, jolla  $L_{Aeq(7-22)}$  50 dB raja ylittyy kun väri muuttuu tumman siniseksi. Tämä on asuinalueen yöajan kynnysarvo. Pinta-alaltaan se on 12,4 hehtaaria. Alue on kokonaan kenttäalueen sisällä.

$L_{Aeq(7-22)}$  55 dB raja-arvo ylittyy kun väri muuttuu vaalean vihreäksi. Pinta-ala on 1,6 hehtaaria.

Käytetty 10 lentoa / yö on hyvin suuri. Todennäköisesti noin kaksi tai kolme operaatiota (eli 1 - 1,5 lentoa) on suurin mitä kentän lähitulevaisuudessa. Tuohon aikaan ei lähdetä ja palata heti takaisin, vaan silloin ollaan menossa / tulossa jonnekin.



---

loppu

---