

# Lentosääoppia harrasteilmailijoille



ILMATIETEEN LAITOS



# Sääoppimateriaalin sisältö



ILMATIETEEN LAITOS

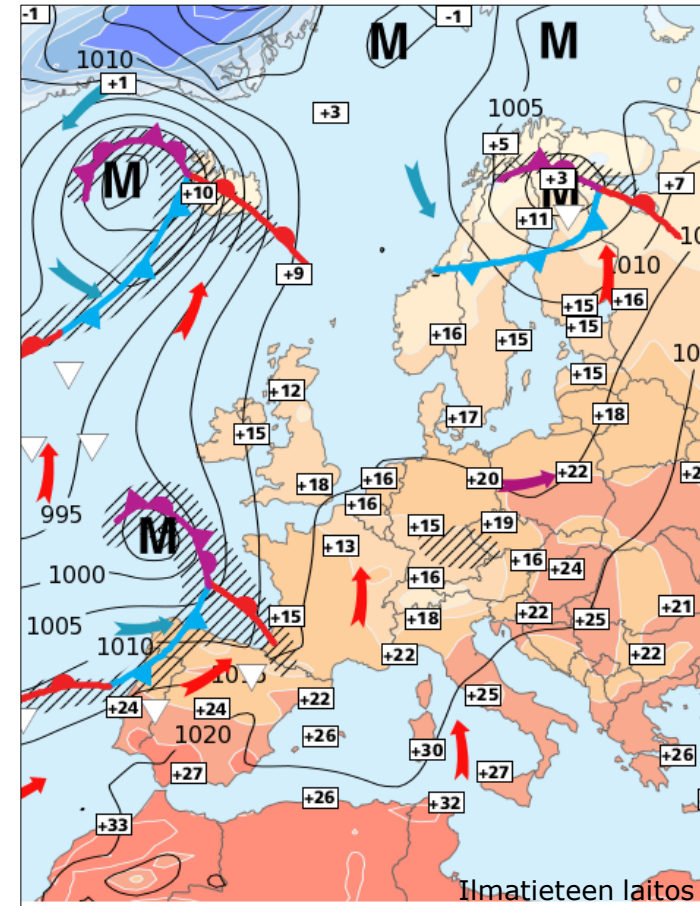
- Alkusanat
- Sääoppia lyhyesti
- Suomen sää ja ilmasto
- Johdanto lentosäähän
- Lentosäähavainnot
- Lentosääennusteet
- Lentosäävaroitukset ja muut sanomat
- Erillisenä liitteenä lisämateriaali
  - Lentosääpalvelut Suomessa -opas ja säähaitari
  - [ilmailusaa.fi](http://ilmailusaa.fi)

- Tämän sääoppimateriaalin tarkoituksena on kertoa mahdollisimman käytännönläheisesti säästä ja sen vaikutuksesta harrastelentämiseen huomioiden Suomen ilmastolle ja säälle tyypilliset piirteet
- Oppimateriaalin alussa käsitellään suhteellisen lyhyesti sääopin yleistä teoriaa. Tämän jälkeen keskitytään Suomen säähän ja ilmastoon harrasteilmailun näkökulmasta. Viimeisimpänä on lentosääpalveluun liittyvä osuus, jossa johdannon jälkeen kerrotaan tarkemmin ja esimerkkien valossa erilaisista lentosäätuotteista unohtamatta ilmailusaa.fi -portaalia ja säähaitaria. Osioiden lopussa on yhteenveto kunkin osion tärkeimmistä asioista
- Materiaali sellaisenaan toimii sääoppikokonaisuutena sekä uusille että kokeneille lentäjille, mutta lisämateriaaliksi suosittelemme lämpimästi Ilmatieteen laitoksen Lentosääpalvelut Suomessa -opasta. Lennolle valmistautuessa kannattaa puolestaan hyödyntää säähaitaria, joka helpottaa lentosääsanomien ja -karttojen sisällön ja lyhenteiden ymmärtämistä
- Ilmatieteen laitos on Liikenteen turvallisuusvirasto Trafian tilauksesta laatinut tämän materiaalin osana Harrasteilmailun turvallisuus -projektia ja pitää sitä jatkossa ajan tasalla

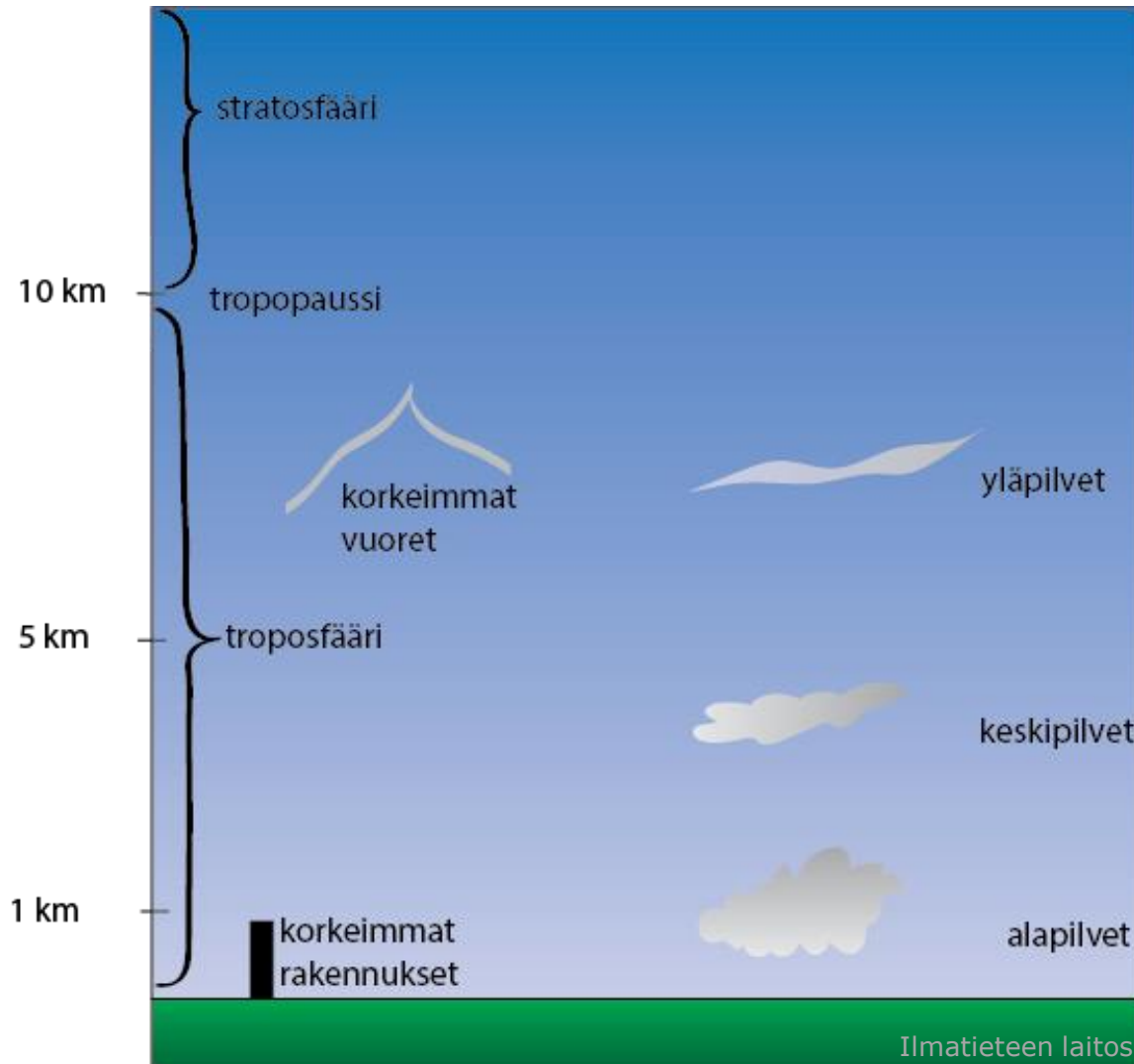
# Sääoppia lyhyesti

# Osion sisältö

- Ilmakehän rakenne
- Matala- ja korkeapaineet
- Säärintamat
- Tuuli
- Pilven muodostuminen
- Inversio



# Ilmakehän rakenne



Maapallon ilmakehä on yli 1000 km korkea, mutta sääilmiöt keskittyvät noin 10 kilometrin etäisyydelle maanpinnasta, troposfääriin.

Troposfaari sisältää suurimman osan ilmakehän massasta – sen yläpuolella ilma on hyvin ohutta. Tropopausin korkeudella ilmakehän paine on vain noin kymmenesosa maanpinnan ilmanpaineesta.

Myös lentoliikenne tapahtuu pääosin troposfäärissä tai hieman sen yläpuolella.

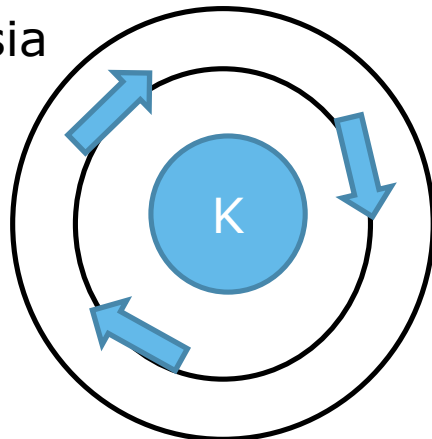
# Matala- ja korkeapaineet



- Aurinko lämmittää maapalloa epätasaisesti
  - Tummat alueet lämpenevät nopeammin kuin vaaleat
  - Napa-alueille tulee vähemmän auringon säteilyä kuin päiväntasaajalle
- Lämpötilaerot saavat aikaan lämpötilaltaan erilaisia ilmassoja. Säärintama erottaa erilaiset ilmassat toisistaan ja ilmassojen rajapinnassa on usein sateita tai muita merkittäviä sääilmiöitä

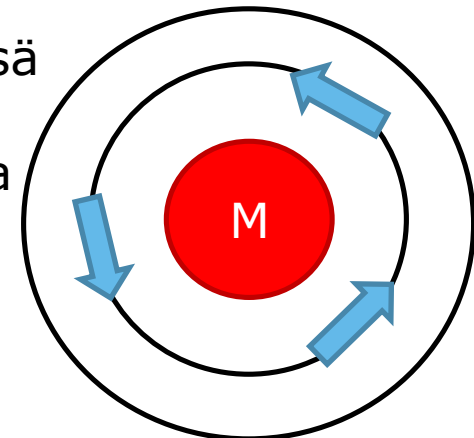
## Korkeapaineen tyypillinen sää

- Laskevaa ilmaa
- Kesällä usein selkeää
- Muina vuodenaikoina matalat pilvet mahdollisia
- Heikot tuulet

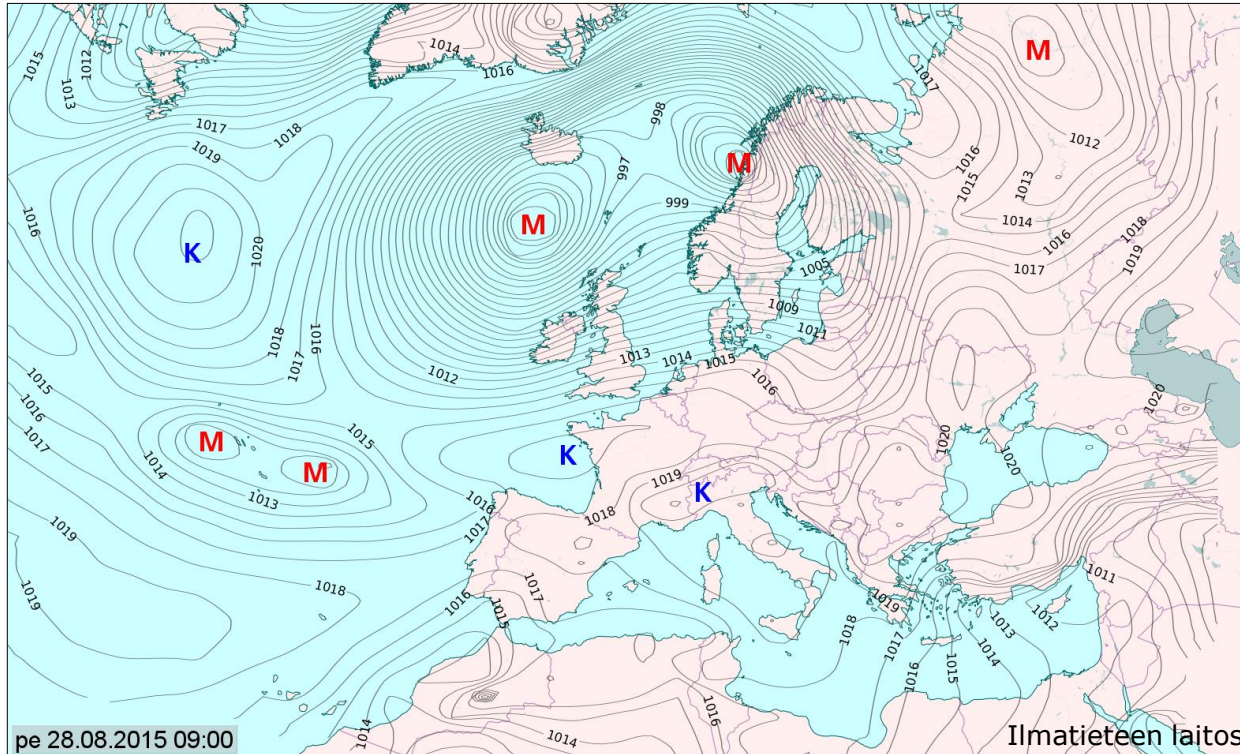


## Matalapaineen tyypillinen sää

- Nousevaa ilmaa
- Säärintamat
- Rintamien yhteydessä usein runsasta pilvisyyttä ja sadetta
- Usein varsin tuulista



# Matala- ja korkeapaineet



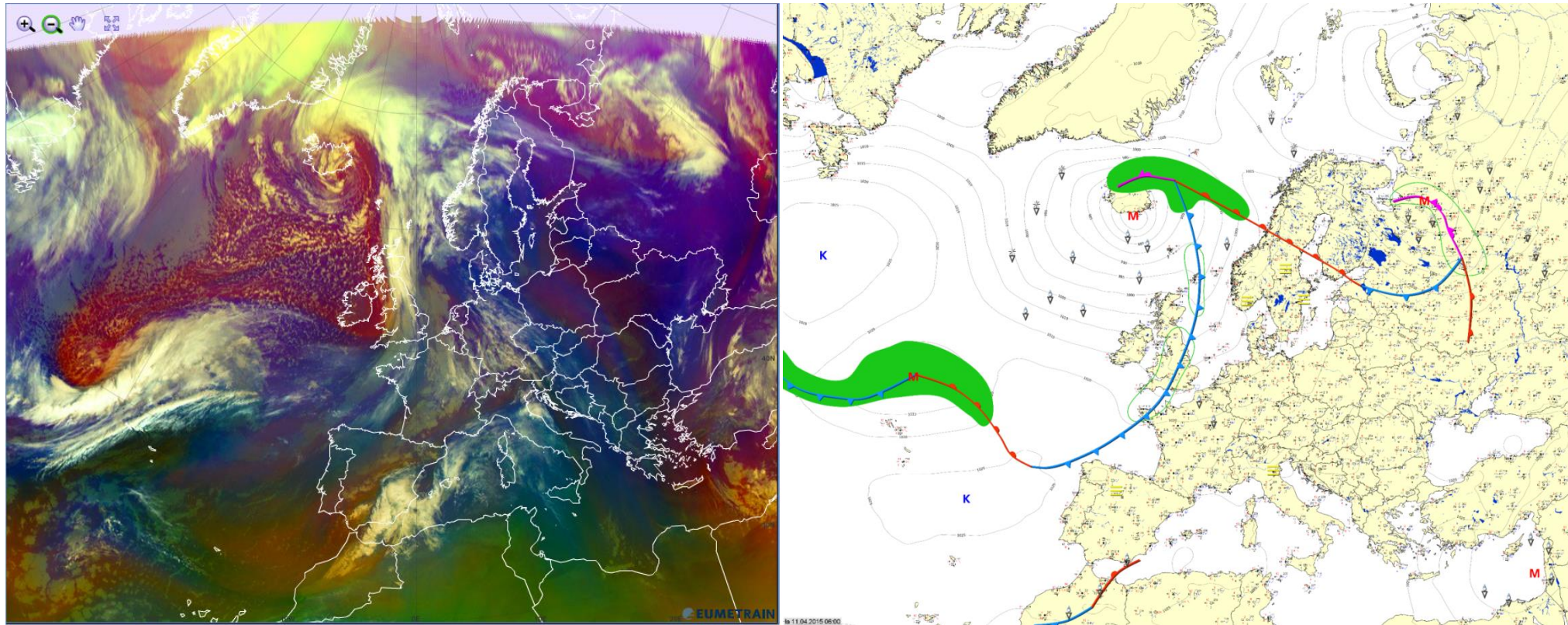
Kartalla mustat käyrät kuvaavat ilmanpainetta (isobaarit). Matala- ja korkeapaineen keskukset on merkitty M- ja K-kirjaimilla.

Matalapaineessa ilmanpaine on matalampi kuin sitä ympäröivällä alueella. Korkeapaineessa ilmanpaine on vastaavasti ympäristöään korkeampi.

Ilmanpainelukema ei siis määritä sitä, onko kyseessä matala- vai korkeapaine.



# Säärintamat



Vasemmanpuoleisessa satelliittikuvassa nähdään säärintamiin liittyvää vaaleaa rintamapilvisyyttä. Oikeanpuoleisessa kartassa on meteorologin tekemä analyysi samasta tilanteesta, laajat sadealueet on väritetty vihreällä. Merkittävää säätä havaittiin muuallakin kuin säärintamien yhteydessä - esimerkiksi kärkikolmiolla merkityjä sadekuuroja sekä keltaisilla vaakaviivoilla merkityjä sumuja.

# Säärintama = ilmamassaraja

Säärintamat voidaan jakaa kolmeen tyyppiin; lämmin, kylmä ja okluusiorintama.

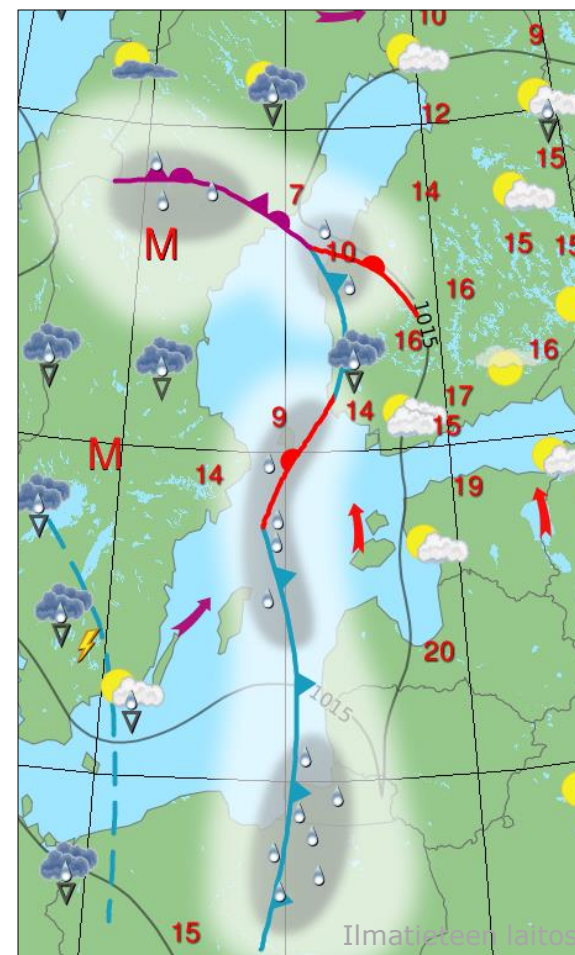
## Lämmin rintama



- Runsas yläpilvisyys jo ennen rintaman saapumista
- Usein tasaista ja pitkäkestoista sadetta
- Jäätävät sateet mahdollisia

## Kylmä rintama

- Nopealiikkeinen
- Voimakkaat, puuskaiset tuulet
- Sateet usein lyhytkestoisia ja kuuroittaisia
- Kesäaikaan usein ukkosia
- Rintamaa voi seurata nopea selkeneminen



## Okluusiorintama



- Liittyy täyttymässä oleviin matalapaineisiin
- Muodostuu kylmän rintaman saavuttaessa hidasliikkeisemmän lämpimän rintaman
- Pilvisyys ja sääilmiö joko lämpimän tai kylmän rintaman tyyppisiä
- Jäätävä sade mahdollista

Lisäksi matalapaineeseen voi liittyä solia ja korkeapaineeseen selännteitä.

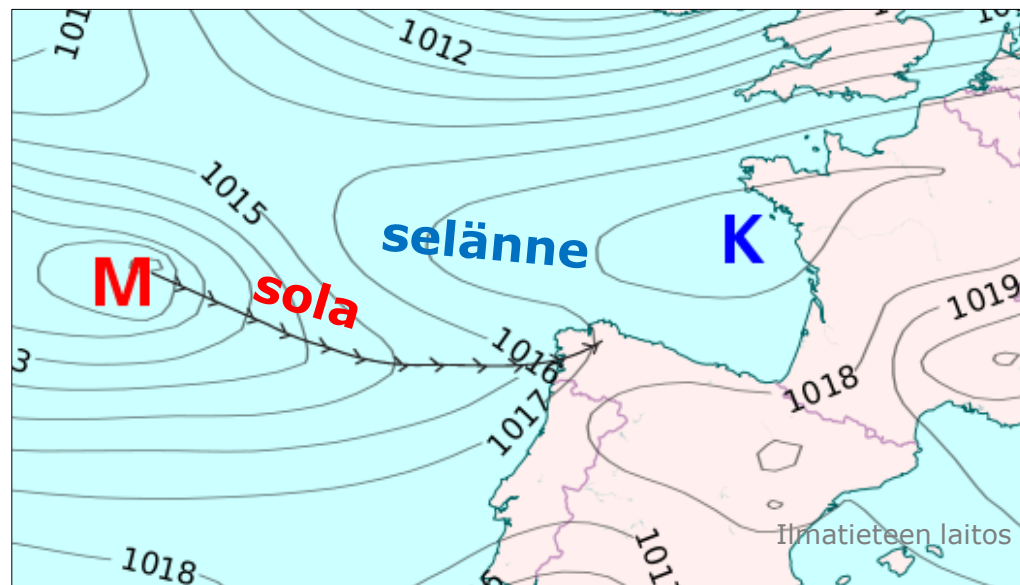
## Matalapaineen sola



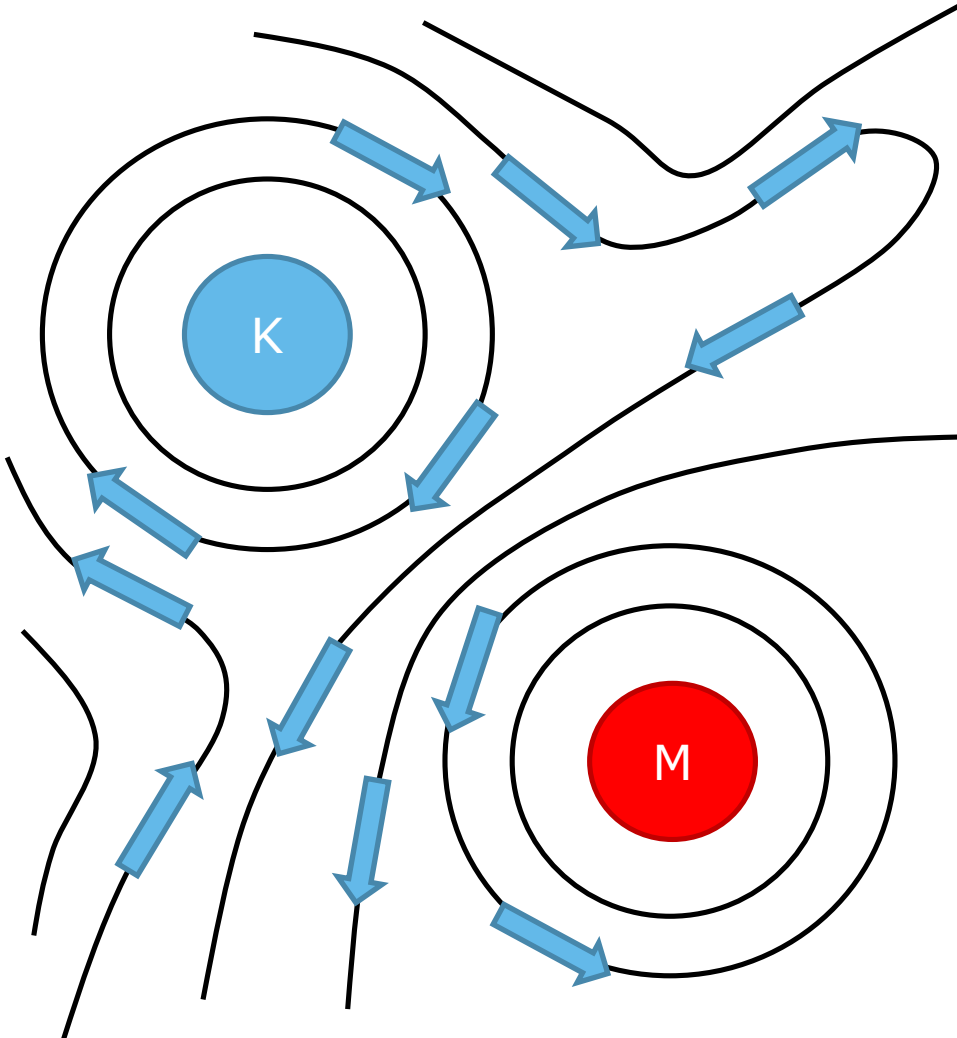
- Nousevaa liikettä
- Puuskainen tuuli
- Sade kuuroittaista, sademäärät voivat olla runsaita

## Korkeapaineen selänne

- Laskeva liike
- Alapilvet ja sumu mahdollisia
- Kesällä kuitenkin yleensä aurinkoista
- Selännettä ei merkitä sääkartalle (vrt. sola)



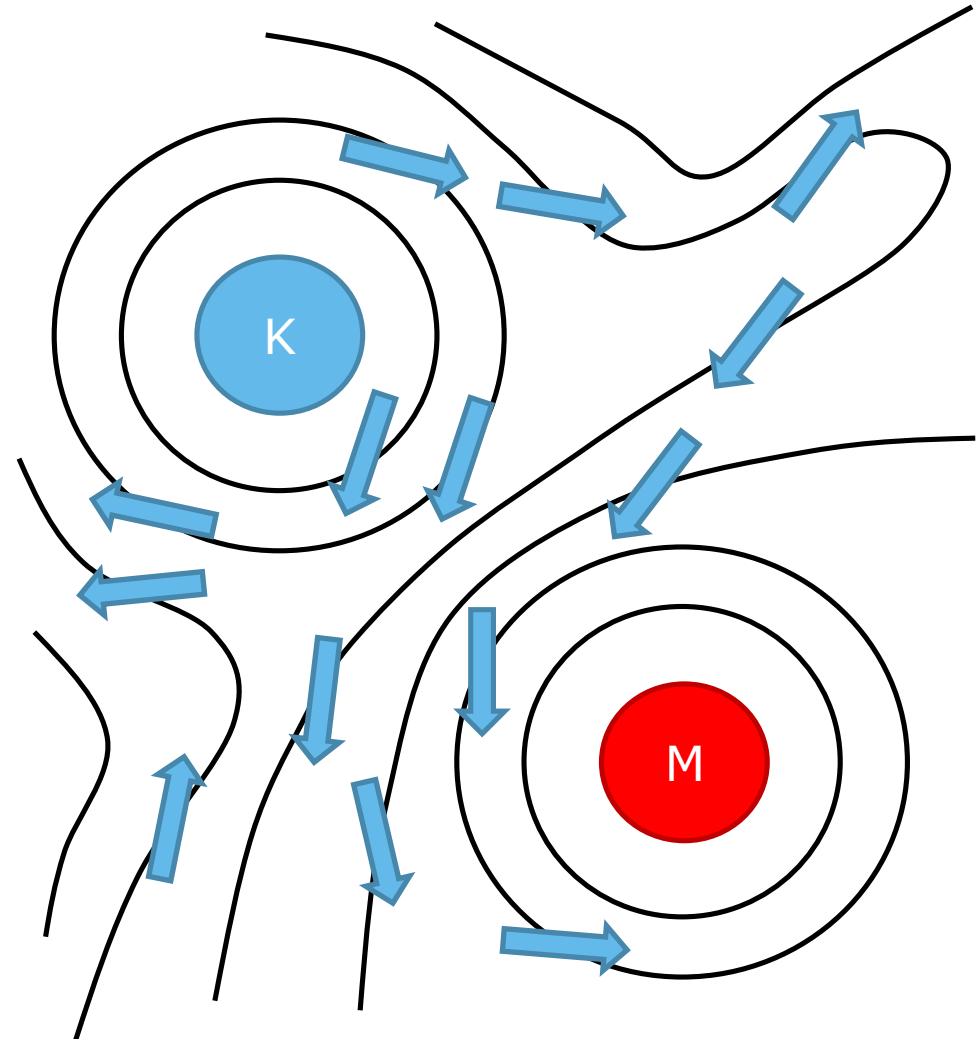
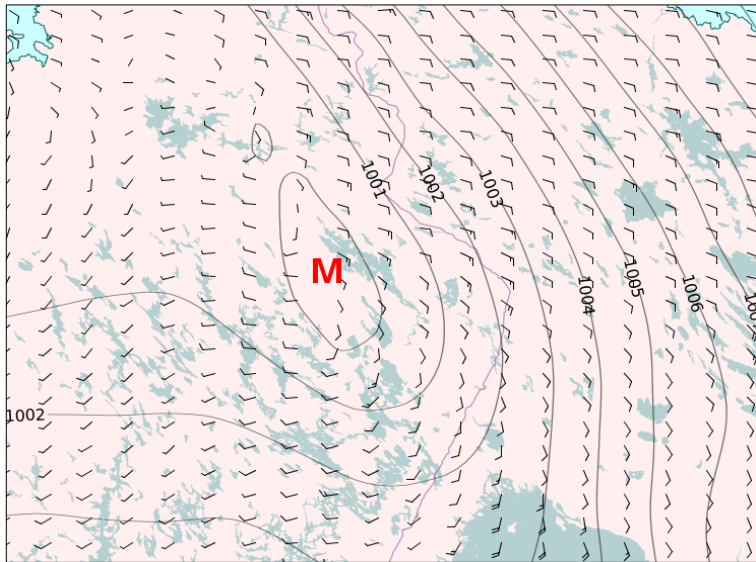
# Tuulen virtaus vapaassa ilmakehässä



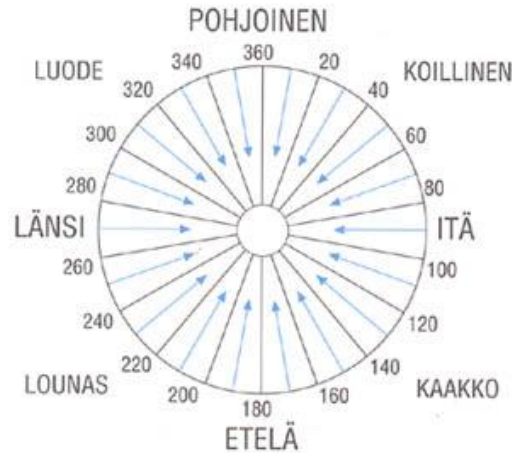
- Ilmanpaine-erot pyrkivät tasoittumaan ilmakehässä
- Maapallon pyörimisliikkeen vuoksi ilma ei pääse virtaamaan suoraan korkeapaineesta matalapaineeseen, vaan vapaassa ilmakehässä ilma virtaa painekentän suuntaisesti
- Paine kentän suuntaisesti puhaltavaa tuulta kutsutaan geostrofiseksi tuuleksi. Tällainen tuuli vallitsee ylempänä ilmakehässä, jossa maanpinnan kitka ei enää vaikuta
- **Pohjoisella pallonpuoliskolla tuuli kiertää aina matalapainetta vastapäivään, korkeapainetta myötäpäivään**

# Kitkan vaikutus maanpinnan lähellä

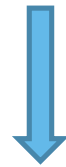
- Maan pinnalla **kitka jarruttaa virtausta ja kääntää tuulen suuntaa kohti matalampaa painetta**
- Merellä ja suurilla järvillä kitka on pienempi kuin maalla, jolloin tuulen hidastuminen ja kääntyminen on vähäisempää
- Lentokorkeuden kasvaessa tuuli kääntyy painekentän suuntaiseksi



# Tuulen suunta



Tuulen suunta kertoo mistä suunnasta virtaus käy.  
Pohjoistuuli (360°) tuulee siis pohjoisesta:



Tavallisella sääkartalla, esim. tv:ssä



Esim. NSWC:n ylätuulikartalla ja Ilmailusää-sivuston malliennusteissa

Kun on tyyntä, eli tuulen nopeus on 0 solmua (kt), käytetään astelukua 000°.

## Tuulinuolet sääkartalla



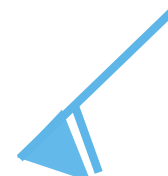
Etelätuuli  
20 kt



Etelätuuli  
15 kt



Etelätuuli  
65 kt



Lounaistuuli  
60 kt

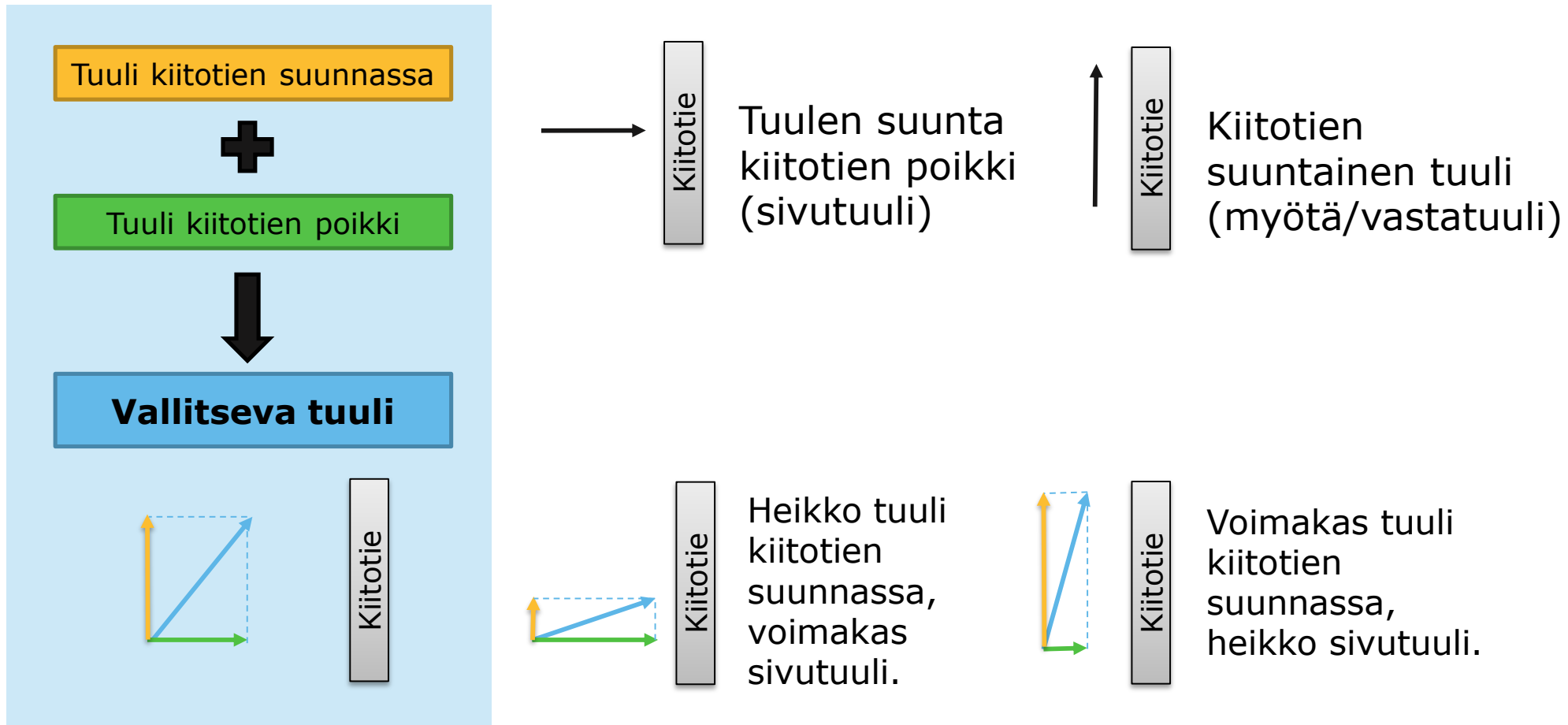
Pitkä viiva = 10 kt  
Lyhyt viiva = 5 kt  
Lippu/kolmio = 50 kt



Tyyntä

# Tuulen komponentit

Tuuli voidaan jakaa komponentteihin:



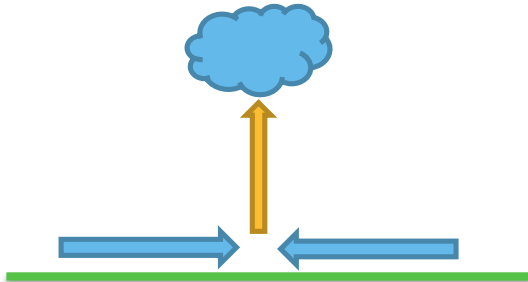
# Tuulen nopeuden ja suunnan vaihtelu

- Tuuli ei ole koskaan täysin tasaista. Tuulen nopeus ja suunta ilmoitetaan 10 minuutin keskiarvona (ns. keskituuli). Tuulen nopeus ja toisinaan myös suunta voivat vaihdella merkittävästi ko. aikana. Puuska-arvoilla pyritään kuvaamaan suurimpia hetkellisiä, havaittuja tai ennustettuja tuulen nopeuksia
- Voimakkaalla tuulella suunta ei yleensä vaihtelee merkittävästi lyhyen ajan sisällä, mutta hyvin heikoilla tuulilla se voi vaihdella peräkkäisten havaintojen välillä vaikkapa 180 asteella
- **Huomioitavaa on, että tuulen nopeus kasvaa yleensä lentokorkeuden mukaan (kitka vähenee). Tuulimittaukset tehdään tyypillisesti 10 metrin korkeudelta. Myös eri puolilla kenttää tuuliolot voivat vaihdella merkittävästi samalla korkeudellakin**
- Tuuli on sitä voimakkaampaa, mitä tiheämmässä ilmanpaineikäyrät eli isobaarit ovat. Tästä syystä voimakkaiden, syvien matalapaineiden yhteydessä on yleensä erittäin tuulista. Matalapaineen keskuksessa on kuitenkin tyyntä
- Etenkin kesäaikaan tuuli on päivällä yleensä voimakkaampaa kuin yöllä. Tämä johtuu auringon lämmityksestä. Auringon laskiessa tuuli yleensä heikkenee, kun tuulen turbulenttisuus lakkaa. Kesäkaudella voimakkaimmat, mutta yleensä lyhytkestoiset ja pienialaiset puuskat liittyvät kuuro- ja ukkospilviin

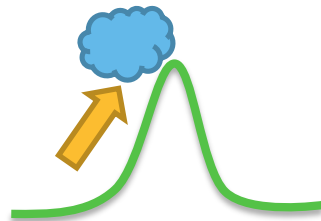


# Pilvien muodostuminen

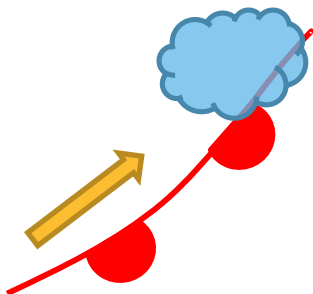
- Ilma nousee ja jäähtyy samalla
- Saavuttaessaan kastepisteen, ilman vesihöyry alkaa tiivistyä vesipisaroiksi ja samalla muodostuu pilvi
- Nouseva ilmavirtaus ja pilvi voivat aiheutua eri syistä:



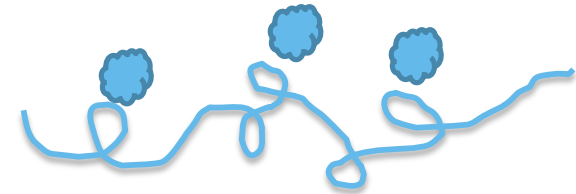
**Ilmavirtauksien kohtaaminen,** jolloin ilma pyrkii ylöspäin



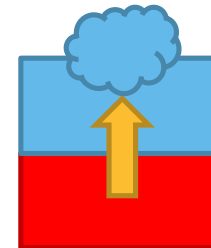
**Orografia eli maanpinnan muodot;** ilma virtaa rinnettä ylöspäin



**Säärintama,** joka pakottaa lämpimän ilman nousemaan kylmän ilman yläpuolelle



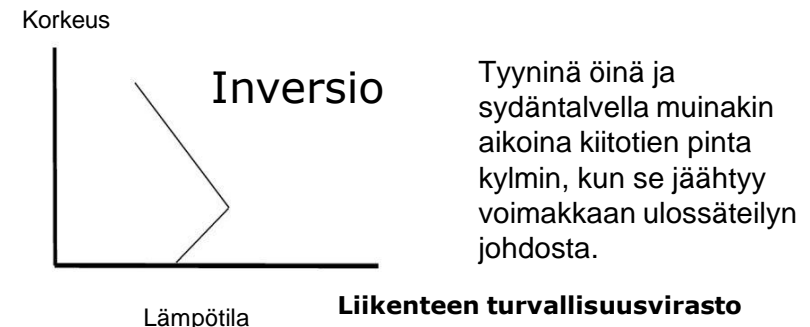
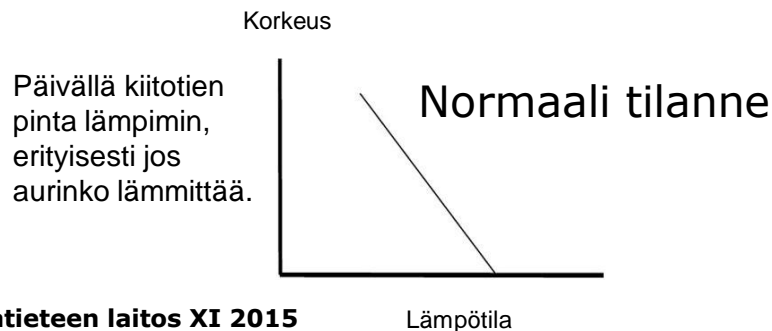
**Turbulenssi;** turbulentsissa pyörteissä ilmassa on sekä nousu- että laskuliikettä.



**Konvektio;** lämmin ilma on kevyempää kuin kylmä ja nousee kylmän ilman yläpuolelle.

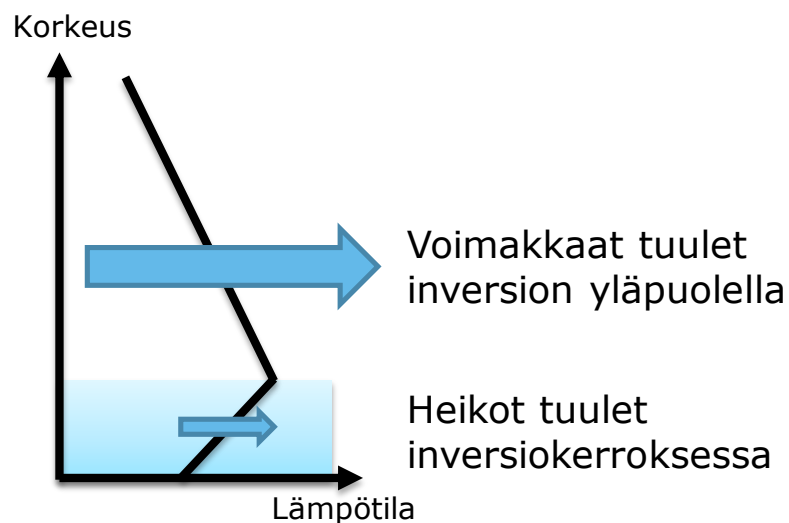
# Auringon lämmitys ja inversio

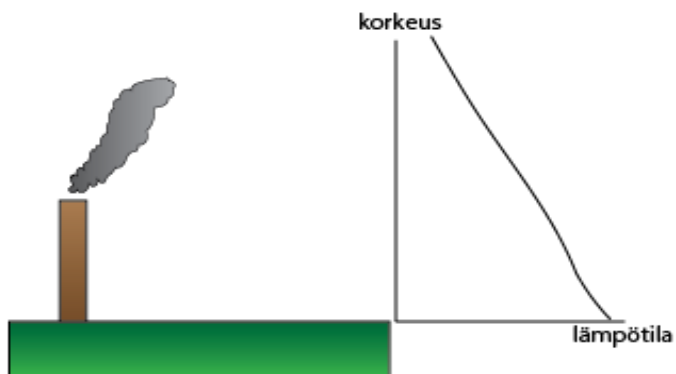
- Auringon säteily on tärkein maanpintaa lämmittävä tekijä. Myös pilvet lämmittävät maanpintaa, mutta toisaalta ne estävät auringon lämmitystä
- Talvella Suomessa aurinko lämmittää hyvin vähän paistaessaan matalalta ja lyhyen aikaa. Tällöin yleensä pilvisellä säällä lämpötila on korkeampi kuin selkeällä, mahdolliset yläpilvet eivät kuitenkaan lämmitä. Kesäpäivinä on tavallisesti sitä lämpimämpää, mitä selkeämpi sää on
- Tavallisesti ilmakehässä lämpimin ilma on aivan maan pinnassa ja lämpötila laskee ylöspäin mentäessä. Kun talvella tai heikkotuulisina kevät- ja syysöinä on selkeää, maanpinta jäähtyy nopeasti. Tällöin syntyy maanpintainversio: maanpinnan lähellä on kylmintä ja lämpötila nousee ylöspäin mentäessä. Talvella maanpintainversiota voi esiintyä ympäri vuorokauden, mutta keväällä ja syksyllä se painottuu öihin, jolloin aurinko ei lämmitä. Maanpintainversio liittyy nimenomaan tilanteisiin, joissa on selkää tai vain yläpilveä



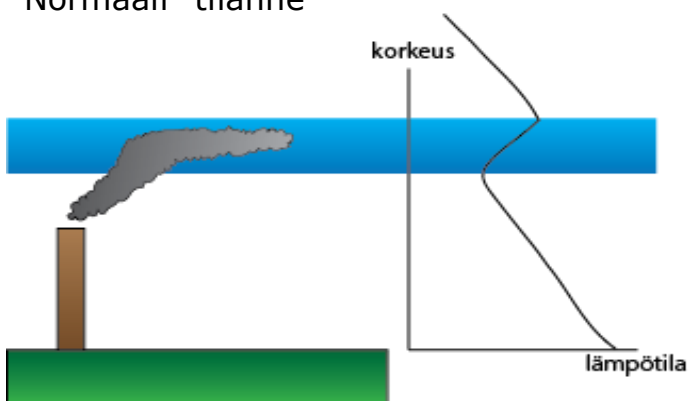
# Inversio

- Lämmin ilma on harvaa ja kevyempää kuin kylmä ilma. Yleensä ilmakehässä lämpimin ilma on siis pinnan lähellä ja ilma pääsee sekoittumaan yläpuolisiin ilmakerrokseen
- Inversiotilanteessa raskas, kylmä ilma ei pääse sekoittumaan. Maanpintainversioon voi kehittyä sumua, joka voi kestää talvikaudella jopa päiväkausia. Inversiossa tuulet ovat hyvin heikkoja, mutta inversion yläpuolella tuuli voi olla voimakasta

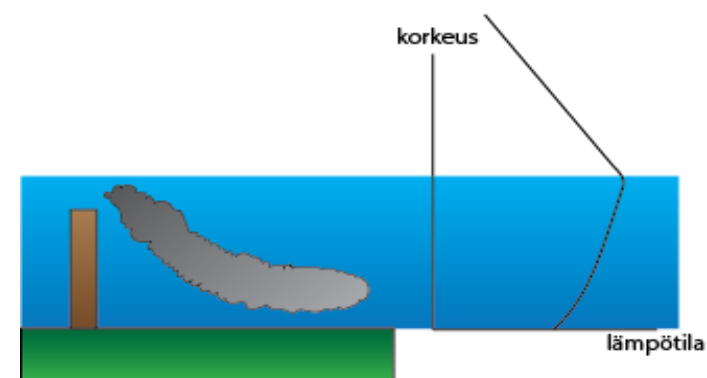




"Normaali" tilanne



Inversiokerros ylempänä



Paksu maanpintainversio

Myös ylempänä ilmakehässä voi esiintyä inversiokerroksia ja ne voi toisinaan havaita esim. tehtaiden savupiipuista. Normaalisessa tilanteessa piipusta tuleva lämmin savu nousee ylöspäin, koska se on kevyempää kuin ympäröivä kylmempi ilma.

Inversiossa kohoava lämmin ilma kohtaa itseään vielä lämpimämmän kerroksen, eikä enää voi nousta ylemmäs. Pintainversiossa ilma (ja mahdollinen savu) voi jopa painua alaspäin. Talvella pitkillä korkeapainejaksoilla tämä tilanne voi jatkua pitkään ja huonontaa ilmanlaatua merkittävästi.



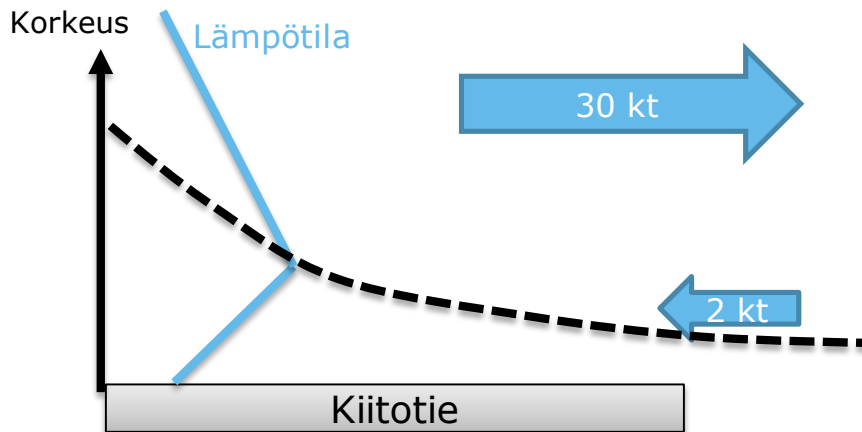
Terhi Nikkanen

# Lentokone inversiossa

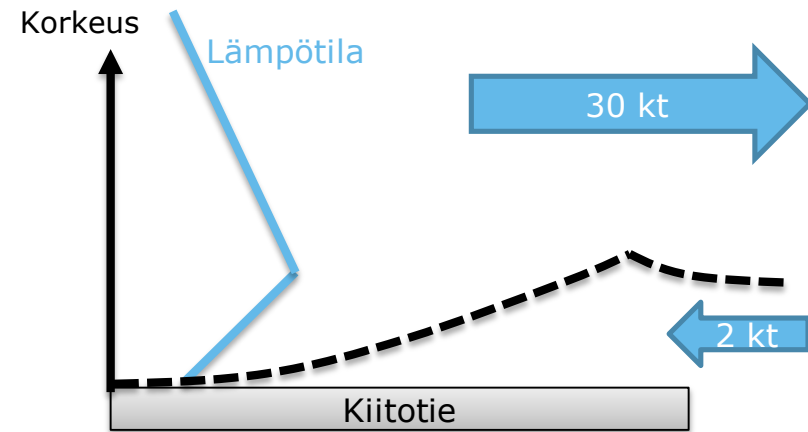
Tiheä, kylmä ilma "kannattelee" lentokonetta paremmin kuin lämmin, harva ilma. Tällöin lasku inversiokerrokseen voi mennä yllättäen pitkäksi.

Myös tuulen suunta voi muuttua inversiokerrokseen laskeuduttaessa eli voimakas myötätuuli voikin muuttua heikoksi vastatuuleksi.

Sama pätee, kun lentokone nousee inversiokerroksessa: heikko vastatuuli voikin muuttua voimakkaaksi myötätuuleksi, kun nousee inversiokerroksen yläpuolelle.



Musta katkoviiva kuvaa lentokoneen **laskua** inversiotilanteessa. Lasku menee pitkäksi, koska inversiokerroksessa kylmä ilma "kannattelee" konetta paremmin ja lisäksi voimakas myötätuuli muuttuikin heikoksi vastatuuleksi.



Musta katkoviiva kuvaa lentokoneen **nousua** inversiotilanteessa. Inversion yläpuolella lämmin ilma "kannattelee" lentokonetta huonommin kuin kylmä ja lisäksi heikko vastatuuli muuttuu yllättäen voimakkaaksi myötätuuleksi.

# Suomen sää ja ilmasto

# Sisältö



- Suomen sää ja ilmasto
- Lentosäävuosi Suomessa
- Sään vaihtelevuus ja ilmailu
- Pilvet
  - Rintamapilvisyys
  - Konvektio
- CB-pilvet, ilmailulle vaarallisia sääilmiöitä
  - Kuuro- ja ukkospilvi
  - Rakeet
  - Ukkonen ja salamointi
  - Jäätäminen
  - Tuuliväanne
  - Turbulenssi
- Näkyvyyttä merkittävästi heikentävät sääilmiöt
  - Sumu ja utu
  - Lumisateet
- Muita lentosäässä huomioitavia sääilmiöitä Suomessa
- Tietoa paikallisista tuuli-ilmiöistä
  - Meri- ja maatuuli
  - Vuori- ja laaksotuuli
  - Föhn-efekti

- Suomen säähän vaikuttaa maan sijainti pohjoisessa, 60. leveyspiirin pohjoispuolella. Aurinko paistaa matalammalta ja auringon säteilyä tulee maahan vähän verrattuna esimerkiksi muihin Euroopan maihin. Sydäntalvella auringon lämmittävä vaikutus on olematon
- Troposfäärin yläosissa kulkevat suihkuvirtaukset määrittävät "suursäätilan", sillä niiden mukana kulkevat myös matalapaineet. Suomi on usein näiden matalapaineiden reitillä ja sää on yleensä vaihtelevaa
- Suomessa on keskimäärin lämpimämpää kuin muilla alueilla tällä leveyspiirillä, esimerkiksi Siperiassa tai Kanadassa. Tämä johtuu siitä, että Atlantin Golf-virta sekä liikkuvat matalapaineet tuovat lämpöä maahamme



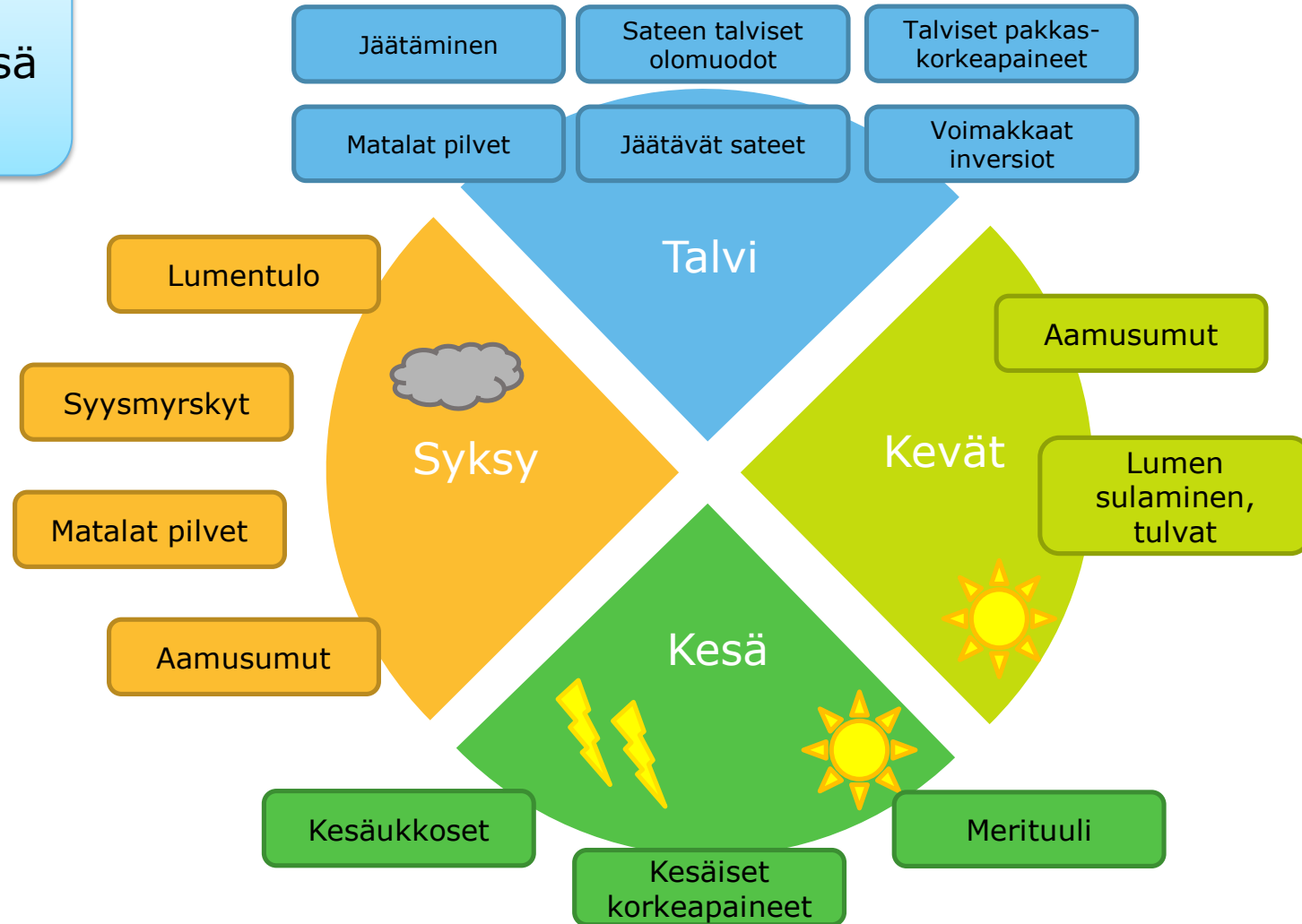
- Talvella lämpötilanvaihtelut ja alueelliset lämpötilaerot Suomessa ovat suurempia kuin kesällä. Koska auringon lämmitys on vähäistä, vaikuttavat matalapaineet, tuulet ja pilvet paljon enemmän paikalliseen lämpötilaan kuin kesällä. Jos Itämeri on sula, se lämmittää rannikkoseutuja
- Sadepäiviä on Suomessa melko tasaisesti ympäri vuoden. Kesäsateet ovat usein kuuroluonteisia ja ajoittuvat iltapäiviin ja alkuiiltoihin. Kuurosateet ovat voimakkaita, mutta yleensä lyhytkestoisia. Talven lumisateet ovat usein heikompia, mutta kestävät pidempään. Kesällä pilvien alaraja on keskimäärin korkeammalla kuin talvella
- Edellä on kerrottu Suomen tyypillisestä ja keskimääräisestä säästä. Kannattaa kuitenkin muistaa, että esimerkiksi matalat pilvet ja kuurosateet ovat mahdollisia ympäri vuoden - niitä vain on tiettyinä vuodenaikoina keskimäärin enemmän kuin muulloin. Jokainen säävuosi on Suomessa erilainen

# Lentosäävuosi Suomessa

Ympäri vuoden:

- Jäätäminen pilvessä
- Turbulenssi

Kaaviokuvassa näkyvät kullekin vuodenajalle tyypilliset sääilmiöt. Kuitenkin esimerkiksi matalia pilviä on ympäri vuoden, mutta eniten syys- ja talviaikana.



# Sään vaihtelevuus ja ilmailu

- Maantieteellisen sijaintimme vuoksi sään ennustettavuus laajassa mittakaavassa on tyypillisesti vain muutamia päiviä, sillä matalapaineiden reitit ja voimakkuus voivat muuttua. Paikallissään ennustettavuus on erittäin lyhyt, toisinaan suorastaan "olematon"
- Lentäjän tulisi aina muistaa, että vain osa lentosäähän vaikuttavista sääilmiöistä etenee hitaasti ja kaikkia säämuutoksia ei voi ennakoida tarkkailemalla taivaanranta
- Suomessa esiintyy ympäri vuoden paljon erilaisia sääilmiöitä, joissa lento-olosuhteet muuttuvat äärimmäisen nopeasti tai paikallinen vaihtelu on suurta. Esimerkkinä näistä voisi mainita kesäisten konvektiopilvien nopean kehityksen sekä sumut ja sumupilvet, jotka voivat kehittyä selkeänä syyspäivänä nopeasti ja yllättäen samalla kun lähistöllä jatkuu aurinkoinen sää

# Pilvet

Pilvet jaetaan korkeutensa (alarajansa) mukaan kolmeen luokkaan: alapilvet (alle 2 km), keskipilvet (2-6 km) ja yläpilvet (yli 6 km). Pilven määrä ilmoitetaan havainnoissa ja ennusteissa kahdeksasosina. Esim. 4/8 tarkoittaa, että puolet taivaankannesta on pilven peitossa.

Lentosään kannalta merkittävimpiä ovat sumupilvet (Stratus, St), jotka ovat alarajaltaan hyvin matalia (alle 1000 jalkaa), sekä konvektiiviset pilvet: kumpupilvi (Cumulus, Cu), korkea kumpupilvi (Towering Cumulus, TCU) ja kuuropilvi (Cumulonimbus, CB).



Jenni Rauhala

Stratus



Kirsti Kotro

Cumulus



Ralf Carlsson

Cumulonimbus

Liikenteen turvallisuusvirasto

# Rintamapilvisyys



- Rintamissa pilvisyys on yleensä runsasta ja niihin liittyy monenlaisia pilviä. Lämpimän rintaman lähestyessä pilvisyys on aluksi korkeaa yläpilveä. Pilvet ovat "kuitumaisia", lähes läpinäkyviä untuvapilviä. Näiden pilvien ilmestymisestä yleensä noin vuorokauden sisällä saapuu myös matalapaine ja lämmin rintama
- Lämpimän rintaman liikkua edelleen lähemmäs, alkaa pilvipeite paksuuntua ja mukana on myös keskipilveä. Kun lämpimän rintaman sade saapuu alueelle, pilvi näyttää jo tummalta ja tiiviiltä. Kun sade loppuu ja paksuin pilvikerros on liikkunut jo alueen yli, jäljellä on usein matalaa sumupilveä ja tihkusadetta
- Kylmän rintaman lähestyessä pilvisyyden muutokset ovat usein nopeampia kuin lämpimässä rintamassa. Pilvialueen etureuna on usein jyrkkä seinämä, sade alkaa pian pilvien saapumisen jälkeen ja se on yleensä kuuroluonteista. Tavallisesti sää myös poutaantuu pian rintaman ylityksen jälkeen
- Rintamiin ei aina välttämättä liity sadetta tai runsasta pilvisyyttä: sadetta voi esiintyä vain osassa rintamaa, tai se voi haihtua ennen maahan saapumistaan

# Konvektio

- Konvektio syntyy kun maanpinnan läheinen ilma lämpenee yläpuolista ilmaa lämpimämmäksi. Lämmin ilma on kevyempää kuin kylmä ja pyrkii kylmän ilman yläpuolelle. Ilmakehä on epävakaa ja alkaa nousuliike eli termiikki
- Kun termiikki nostaa ilmaa, ilma jäähtyy ja ilman vesihöyry alkaa tiivistyä vesipisaroiksi. Näin syntyy kumpupilvi (CU). Jos nousuliike jatkuu, kumpupilvi kasvaa yhä korkeammaksi (TCU). Lopulta saavutetaan taso, jossa noste loppuu. Nousevalla ilmalla on kuitenkin vielä liike-energiaa, joten pilvi kasvaa yläosastaan hieman ylöspäin mutta etenkin sivuille (CB). Näin pitkälle kehittyneen kuuropilven yläosa muistuttaa alasinta



Eija Vallinheimo

CU, Cumulus, kumpupilvi



Eija Vallinheimo

TCU, towering Cumulus, korkea kumpupilvi



Ralf Carlsson

CB, Cumulonimbus, kuuro- tai ukkospilvi

- Konvektio syntyy useimmiten auringon lämmityksestä. Tummat pinnat lämpenevät vaaleita nopeammin ja toisaalta esim. vesi lämpenee maa-alueita hitaammin, joten konvektiota ei synny merellä auringon lämmityksen seurauksena
- Merivesi on kuitenkin syksyllä ja alkutalvesta niin lämmintä, että siellä voi syntyä konvektiota ilman auringon lämmitystä. Ilmakehä muuttuu epävakaaaksi, jos kylmää ilmaa virtaa lämpimän meren ylle
- Auringon lämmityksen aiheuttama konvektio on tavallista loppukeväästä ja kesällä, aamupäivästä jopa alkuiltaan saakka ja tarpeeksi voimakkaana se aiheuttaa ns. iltapäiväkuuroja. Merialueiden konvektio ei riipu vuorokaudenajasta
- Myös säärintama voi aiheuttaa konvektiota ylempänä ilmakehässä. Sen aiheuttavat rintamaan liittyvät lämpötilaerot. Tästä syystä kylmään rintamaan liittyy usein kuuropilviä

# CB-pilvet, ilmailulle vaarallisia sääilmiöitä

- Monet ilmailulle vaarallisista sääilmiöistä liittyvät nimenomaan voimakkaaseen konvektioon. Kuuro- ja ukkospilviin saattaa liittyä salamointia, rakeita, jäätämistä, tuuliväännettä ja voimakasta turbulenssia. Niiden yhteydessä voi esiintyä toisinaan myös voimakkaita syöksyvirtauksia tai trombeja. Trombit ovat Suomessa harvinaisia, yleensä pahimmat tuhot aiheutuvat syöksyvirtauksista. Syöksyvirtauksista kerrotaan myös tässä materiaalissa
- Jäätämistä, tuuliväännettä ja turbulenssia esiintyy myös muuten kuin voimakkaan konvektion yhteydessä. Näistä ilmiöistä kerrotaan enemmän osion loppuosassa
- Otsikon ja tekstin yhteydessä mainitut lyhenteet (esim. GR, TS) ovat lentosäätuotteissa käytettyjä koodeja kyseisille sääilmiöille. Niistä kerrotaan lisää seuraavissa osiossa



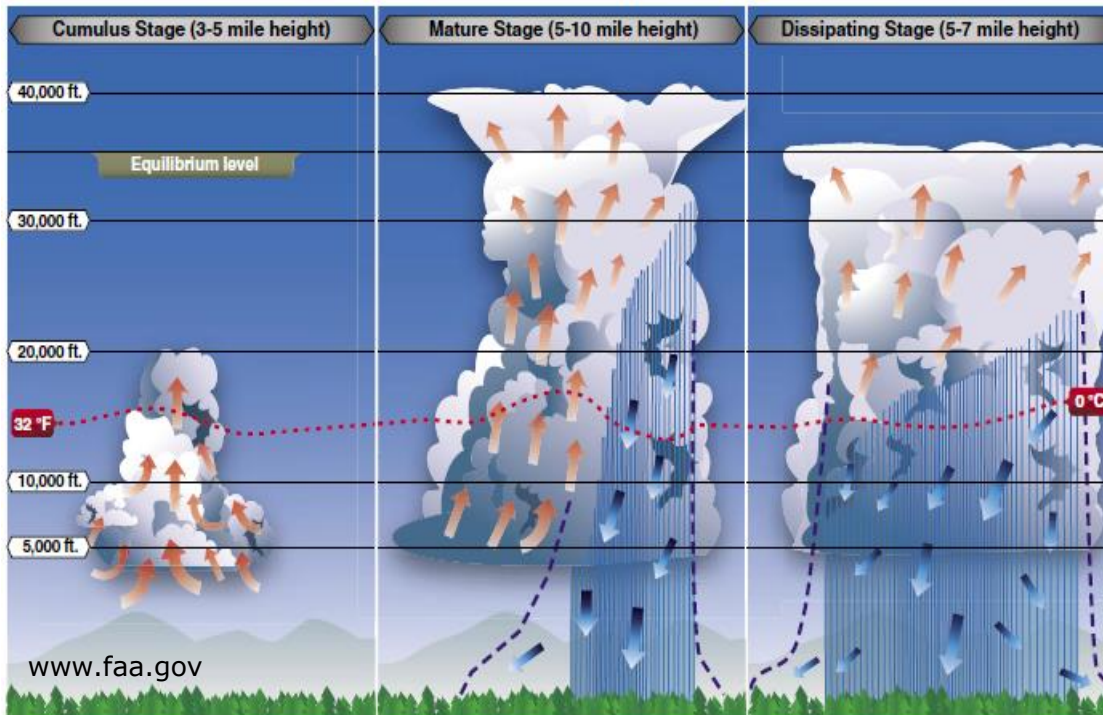
# Kuuro- ja ukkospilvi (CB-pilvi)

- Kuuropilviä voi syntyä sekä rintaman yhteydessä että yksittäin
- Kun kuuropilven korkeus kasvaa, kuurosateen ja ukkosen todennäköisyys lisääntyy
- Edellytyksenä CB-pilven muodostumiselle on riittävän epävakaata tilanne
  - Lämmintä ilmaa alailmakehässä
  - Kylmää ilmaa yläilmakehässä
  - Ei stabiileja välikerroksia, jossa ilman nousuliike pysähtyisi
- CB-pilvi on vaarallinen ilman ukkostakin, sillä siihen liittyy aina
  - Turbulenssia
  - Jäätämistä
  - Tuulen suunnan muutoksia
  - Tuulenpuuskia
  - Voimakkaita pystyliikkeitä (ylös- ja alaspäin)
- CB-pilveen voi liittyä myös
  - Syöksyvirtaus
  - Sadetta ja rakeita
  - Salamointia



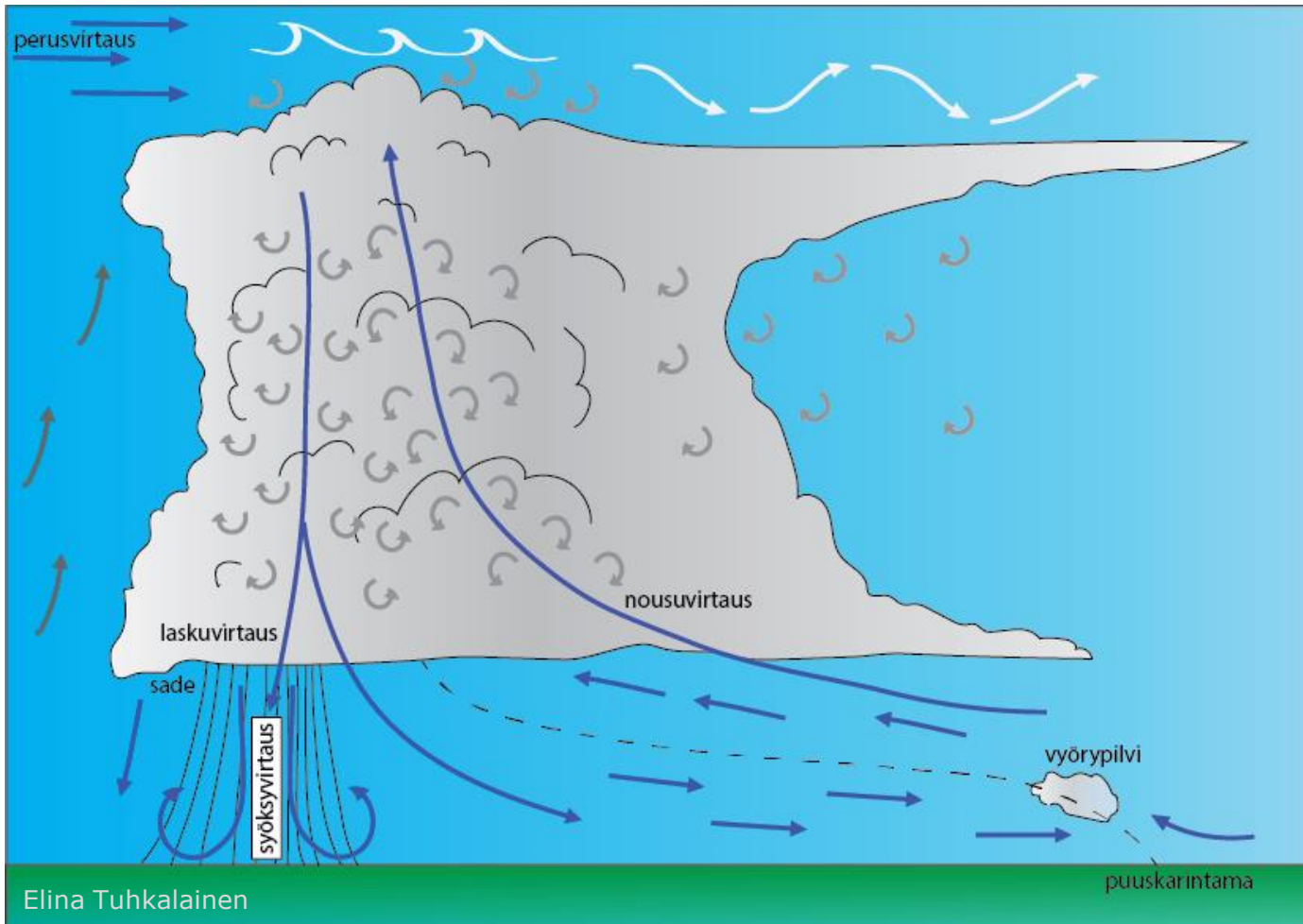
Ralf Carlsson

# CB-pilven tyypillinen kehityskaari



- Vasemmanpuoleisessa kuvassa on korkea kumpupilvi
- Keskimmäisessä kuvassa kumpupilvi on kasvanut CB-pilveksi
- Punaiset nuolet kuvaavat nousuvirtausta ja siniset laskuvirtausta
- Laskuvirtauksen alueella sataa
- Viimeisessä kuvassa pilvi on häviämässä, koska laskuvirtaus on estänyt pilveä kasvattavan nousuvirtauksen
- Lopulta pilvestä on jäljellä vain yläpilveä, joka ei enää sada
- Yksittäisen CB-pilven elinkaari on korkeintaan muutamia tunteja

# Virtaus ja turbulenssi CB-pilvessä



Elina Tuhkalainen

- Kuvassa näkyvät CB-pilven nousu- ja laskuvirtaukset
- On tärkeää huomata, että virtauksia esiintyy myös pilven ulkopuolella
- Voimakkaiden virtausten yhteydessä esiintyy myös turbulenssia
- **Turbulenssia on koko pilvessä sekä sen ulkopuolella: alla, vieressä ja yläpuolella**
- Voimakkain turbulenssialue on pilven sisällä nousu- ja laskuvirtauksen välissä

# Virtaus ja turbulenssi CB-pilvessä

- Alas pilven etureunaan, jossa nousuvirtaus ja maanpinnan suuntaiseksi kääntynyt laskuvirtaus kohtaavat, voi syntyä puuskarintama, jossa tuulen suunta muuttuu äkillisesti (kts. edellinen kaaviokuva)
- Puuskarintama voi olla kaukana pilven keskustasta, ja toisinaan siihen kehittyy myös vyörypilvi
- Kun laskuvirtaus saavuttaa maanpinnan, se leviää joka suuntaan: pilven alapuolella lennettäessä tuulen suunta voi kääntyä 180 astetta
- Joskus laskuvirtaukseen muodostuu erittäin voimakkaan virtauksen alue, syöksyvirtaus. Syöksyvirtaus ei vaadi syntyäkseen ukkosta, se voi syntyä myös tavallisen kuuropilven alle
- Tuuliväännettä ja turbulenssia havaitaan varsinkin laskuvirtauksessa, syöksyvirtauksessa sekä puuskarintamassa

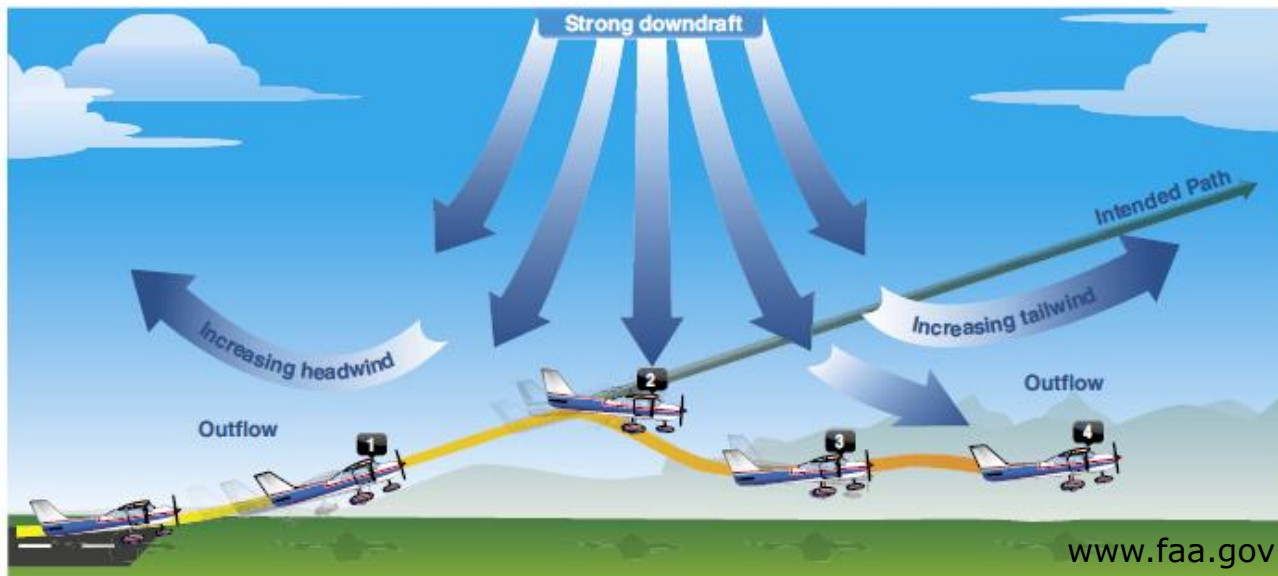


Lasse Vilhunen

Kuvassa näkyy CB-pilveen liittyvä vyörypilvi.

# Virtaus CB-pilven alla

Kun laskuvirtaus saavuttaa maanpinnan, se leviää joka suuntaan. Jos tällöin lennetään CB-pilven alapuolella tuulen suunta kääntyy yhtäkkiä päinvastaiseksi, kuten alla olevassa kuvassa esitetään.



Kuvassa esitetään mitä tapahtuu lento-öhdössä voimakkaan laskuvirtauksen alapuolella:

1. Voimistuva vastatuuli
2. Vastatuuli heikkenee ja laskuvirtaus voimistuu
3. Tuuli muuttuu myötätuuleksi. Jos tehoa ei lisätä, kone vajoaa
4. Myötätuulen vaikutuksesta ilmanopeus pienenee ja lentokorkeus saattaa pudota vaarallisen matalaksi

# Rakeet (GR, GS)

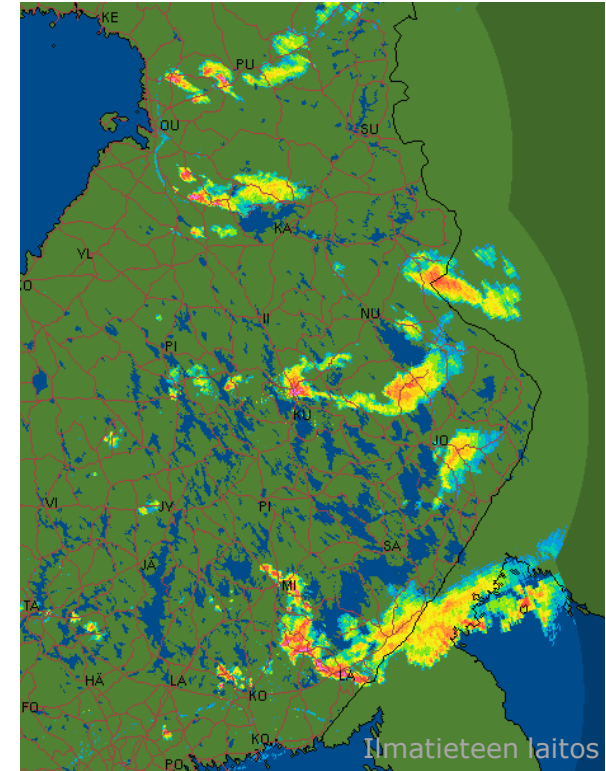
- Kuuropilven voimakkaat nousu- ja laskuvirtaukset kuljettavat vesipisaroita ylös ja alas
- Putoava pisara voi joutua yhä uudelleen nousuvirtaukseen ja pilven yläosaan
- Kun lämpötila on pakkasella, pisarat jäätyvät
- Pudotessaan pisarat, hiutaleet tai rakeet keräävät itseensä lisää vettä, jätää tai lunta
- Kun rae on kasvanut niin suureksi, ettei nousuvirtaus enää jaksa nostaa sitä ylös, se sataa maahan
- Huomioitavaa on, että rakeita voi olla pilvessä, vaikkei niitä sataisikaan maahan asti



Rakeita Tampereella 9.6.2008

# Monisolu- ja supersolu-ukkoset (TS)

- Jos ilman virtaukset ovat suotuisat, laskuvirtaus ei pääsekään pysäyttämään nousuvirtausta
- Tällöin pilvi jatkaa kehitystään ja voi liikkua pitkiäkin matkoja
- Nousuvirtaus kasvattaa pilveä toisella reunalla, ja laskuvirtaus hävittää pilveä toisella reunalla
- Tällaisia ukkospilviä kutsutaan monisolu- ja supersolu-ukkosiksi ja ne voivat jatkaa kehitystään useita tunteja
- Näihin pilviin liittyvät sääilmiöt (syöksyvirtaukset, turbulenssi, jäätäminen ja rakeet) ovat erityisen voimakkaita
- Merkittävää tuhoa aiheuttavat ukkosmyrskyt ovat usein monisolu- ja supersolu-ukkosia
- Säätutkan kuvaa seuraamalla voi arvioida onko sadekuuro pitkäikäinen, suurikokoinen ja millaisella nopeudella se liikkuu



Ukkoskuuroja tutkakuvasa  
28.6.2009 15:50 UTC

Yksittäisestä tutkakuvasa ei voi arvioida ukkoskuurojen tyyppiä, mutta animaatiota katsomalla näkee kuurojen liikkeen ja kehityksen.

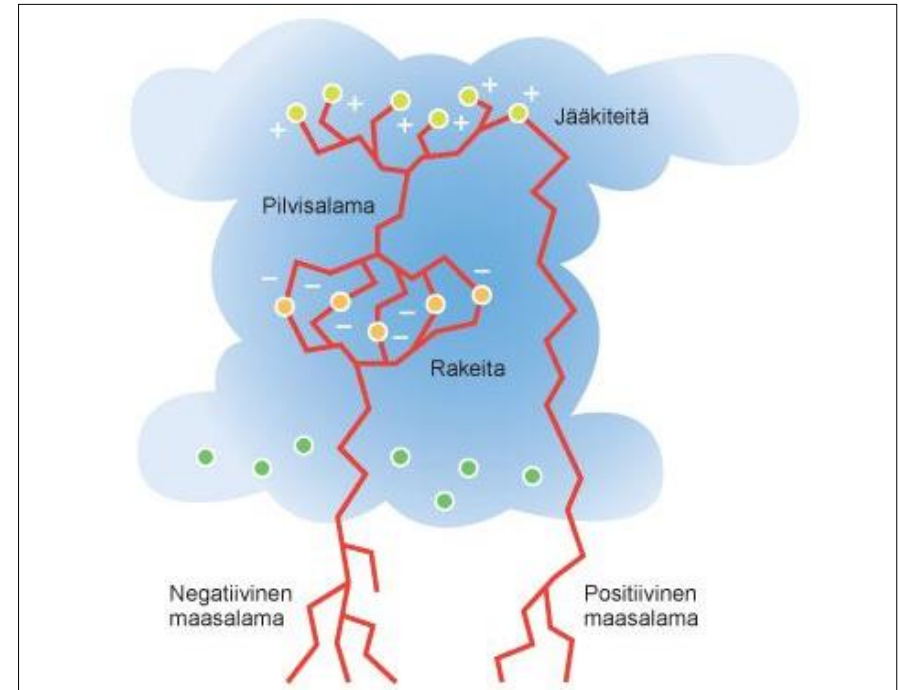
# Salamointi (TS)

Pilveen voi muodostua sähkövarauksia usealla eri tavalla

- Tärkein lienee partikkelien törmääminen, jolloin törmäävät lumirakeet ja jääkiteet saavat erimerkkisen varuksen
- Raskaammat negatiivisesti varautuvat partikkelit päätyvät pilven alaosaan ja kevyemmät positiivisesti varautuneet ylemmäs
- Kun varausero nousee riittävän suureksi, se purkautuu ja purkauuskanava näkyy salamana

Myös lentokone voi edesauttaa varauseron purkautumista, tällöin salama iskee "lentokoneen kautta".

**Mitä korkeampi CB-pilvi, sitä suurempi ukkosen todennäköisyys.**





# Jäätäminen (FZ, ICING)

- Vaikka ilman lämpötila on pakkasen puolella, ilma sisältää usein myös nestemäisiä vesipisaroita eli alijäähtynyttä vettä
- Alijäähtyneet pisarat jäätyvät, kun ne koskettavat pintaa
- Myös "lämmin" vesisade voi jäätyä lentokoneen pinnalle, jos pinnan lämpötila on pakkasella
- Jään kertymisen myötä virtaus siiven pinnalla muuttuu
  - heikompi noste ja lisääntynyt ilmanvastus
- Lisäksi jään kertyminen voi aiheuttaa mm. instrumenttiongelmia ja kasvattaa koneen painoa

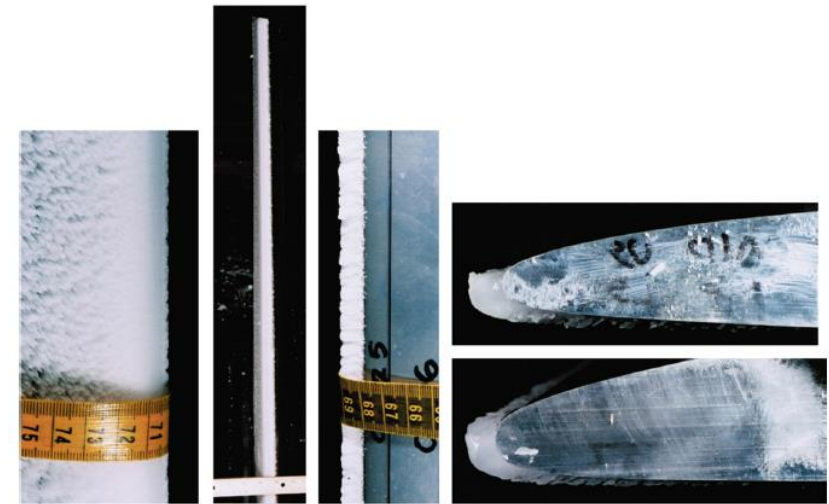


Figure 6.—Photographs of rime ice accreted on a GLC-305 wing having 28° leading-edge sweep in the NASA Glenn Icing Research Tunnel (IRT). Aerodynamic and icing conditions were  $V = 175$  knots,  $\alpha = 6^\circ$ , total temperature = 11.7 °F, LWC = 0.51 g/m<sup>3</sup>, MVD = 14.5  $\mu$ m, exposure time = 5 min., after Vargas, et al. (Ref. 23).

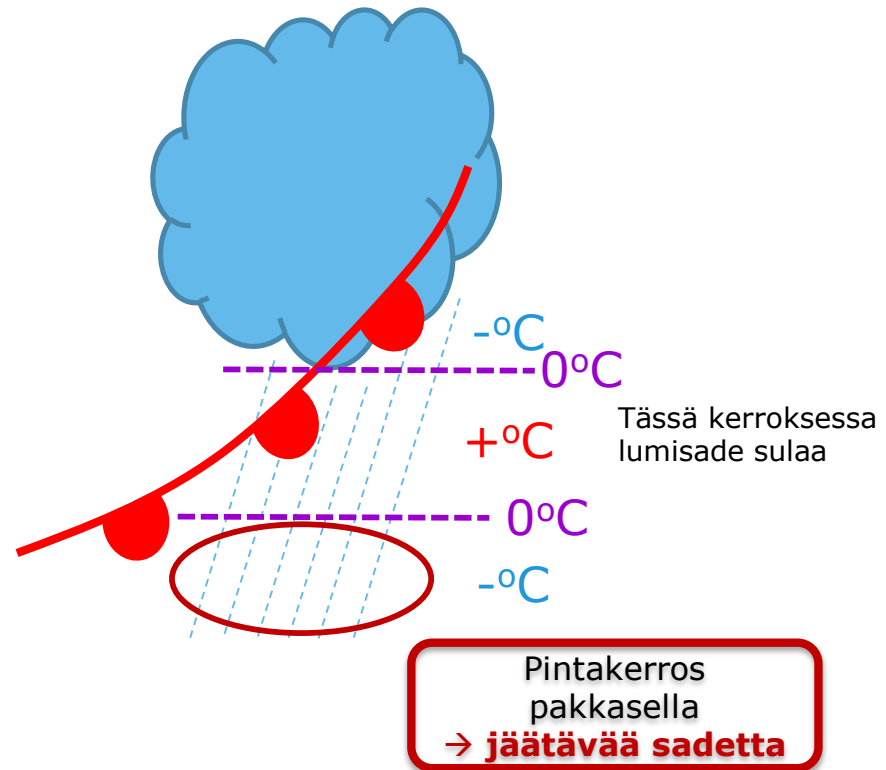
[www.faa.gov](http://www.faa.gov)

Kuvassa on esimerkki jään kertymisestä siiven pinnalle. Kuva on NASAn tekemästä tutkimuksesta tunnelissa, jossa tutkitaan jäätämistä.

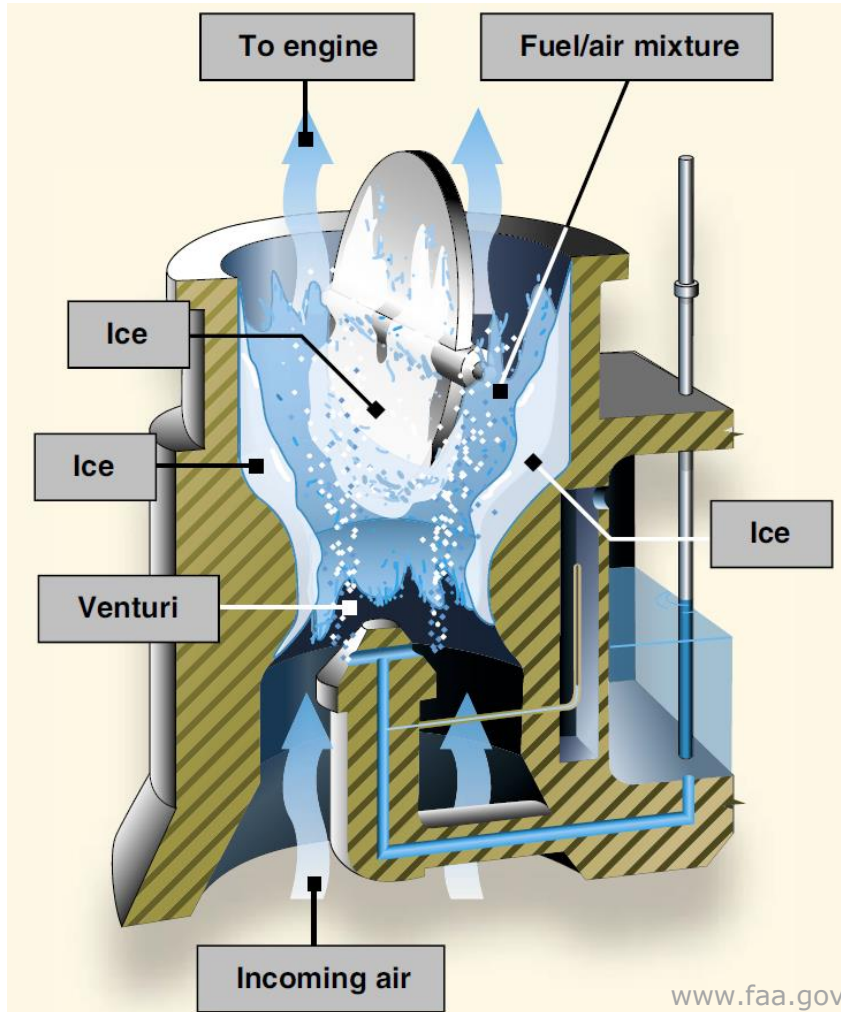
# Jäätäminen (FZ, ICING, PL)

- Jäätävää vesisadetta (FZRA) esiintyy tyypillisesti lämpimän tai okluusiorintaman yhteydessä, kun nestemäistä vettä sataa lämpötilan ollessa pakkasella
- Suomessa yleisin jäätävän sateen muoto on jäätävä tihku (FZDZ), jota sataa sumupilvestä lämpötilan ollessa pakkasella
- Jos sade ehtii jäätyä uudelleen, sataa pinnalla jääjyväsiä (PL). Jääjyväset ovat merkki jäätävästä sateesta ylempänä
- **Heikosta jäätämisestä ei tehdä varoituksia**
- Jäätämisen voimakkuuteen vaikuttavat
  - Vesipisaroiden koko
  - Nousuliike
  - Lämpötila
  - Pinnan muoto

## Jäätävä sade Irintamassa



# Kaasutinjäätäminen



Kaasuttimessa polttoaineen höyrystyminen ja ilmanpaineen lasku laskevat kaasuttimen lämpötilaa. Jos lämpötila laskee pakkaselle ja ilman vesihöyry tiivistyy, kaasuttimen sisäpuolelle kertyy jäätä. Jään kertyminen voi haitata polttoaineen ja ilman virtausta, tai jopa estää sen.

**Kaasutinjäätäminen on tavallista lämpimänä ja kosteana päivänä**, kun sisään virtaavan ilman kosteussisältö on suuri. Tämä voi hyvin tapahtua selkeänäkin päivänä, vaikka ilman lämpötila olisi nollan yläpuolella.

**Huomioitavaa on, että kaasutinjäätämistä ei ennusteta lentosäätuotteissa!**

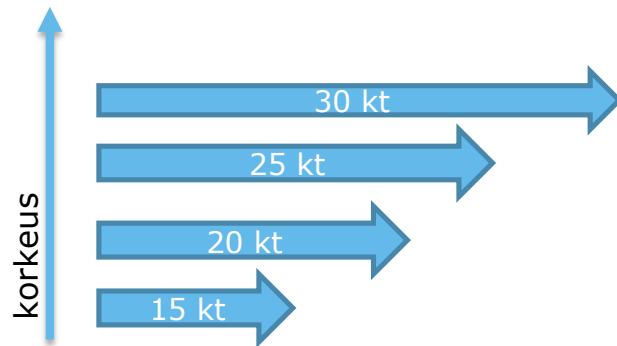
# Jäätävä sumu (FZFG)

- Kun lämpötila on pakkasella ja ilmankosteus suuri, voi olla jäätävää sumua (FZFG)
- Sumu koostuu pakkasellakin lähinnä alijäähtyneistä vesipisaroista ja pisarat jäätyvät pintoihin
- Alijäähtynyttä vettä voi esiintyä hyvin kylmissä lämpötiloissa, jopa -40 asteessa
- Huomioitavaa on, että osittaisen sumun (PRFG), sumuhattaroiden (BCFG) ja pintasumun (MIFG) yhteydessä FZ-koodia ei voida käyttää pakkasasteista huolimatta. Näissä tapauksissa tai **lämpötilan ollessa vain vähän nollan yläpuolella on syytä varautua siihen, että sumu voi olla silti jäätävää**

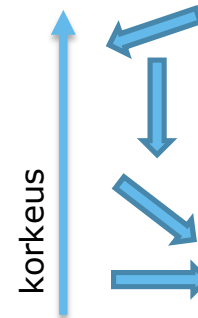


# Tuuliväanne (WS)

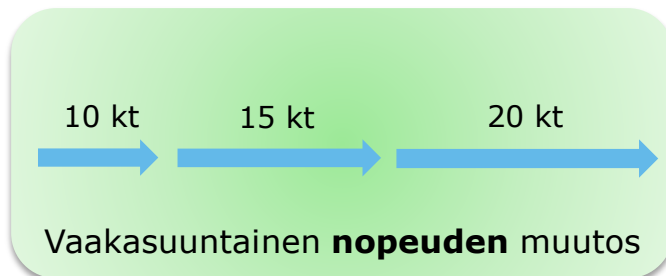
- Tuuliväanteellä (wind shear) tarkoitetaan tuulen suunnan ja/tai nopeuden merkittävää muuttumista
- Muutos voi tapahtua vaaka- tai pystysuunnassa. Tuulen suunta ja nopeus muuttuvat ilmakehässä jatkuvasti, mutta yleensä se on harmitonta. Voimakasta tuuliväannettä esiintyy tyypillisesti CB-pilven yhteydessä, säärintamissa ja inversiossa
- Äkilliset ja nopeat tuulen suunnan ja nopeuden muutokset voivat vaikuttaa lentokoneen nosteeseen



Pystysuuntainen **nopeuden** muutos



Pystysuuntainen **suunnan** muutos



Vaakasuuntainen **nopeuden** muutos

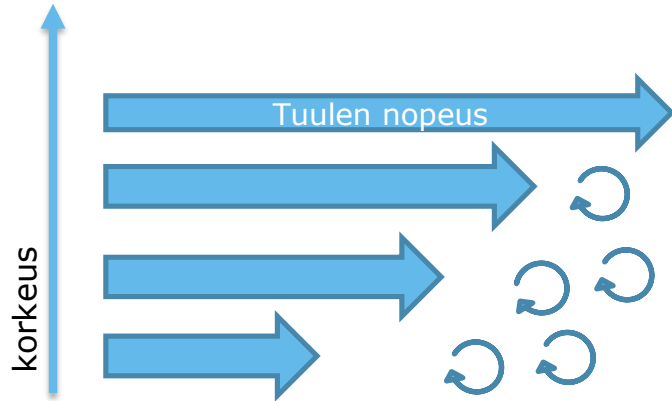


Vaakasuuntainen **suunnan** muutos

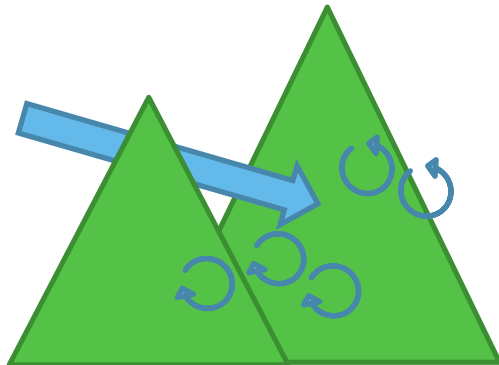
# Turbulenssi (TURB)

- Turbulenssi tarkoittaa tuulen nopeuden ja suunnan muutoksia, mutta toisin kuin tuuliväänteessä nämä muutokset eivät ole pysyviä vaan hetkellisiä
- Turbulenssin voimakkuus jaetaan kolmeen luokkaan: heikko, kohtalainen ja kova. **Heikosta turbulenssista ei varoiteta**
- Voimakkuutta voidaan kuvata sanallisella asteikolla: esimerkiksi kohtalaisessa turbulenssissa irralliset esineet liikkuvat ja kovassa turbulenssissa ne heittelevät koneessa ympäriinsä
- On olemassa monenlaista turbulenssia:
  - Mekaaninen turbulenssi
  - Terminen turbulenssi
  - Turbulenssi rintamissa
  - Turbulenssi CB-pilvissä
  - Kirkkaan ilman turbulenssi (CAT)
  - Turbulenssi vuoristoalloissa
  - Jättöpyörteet

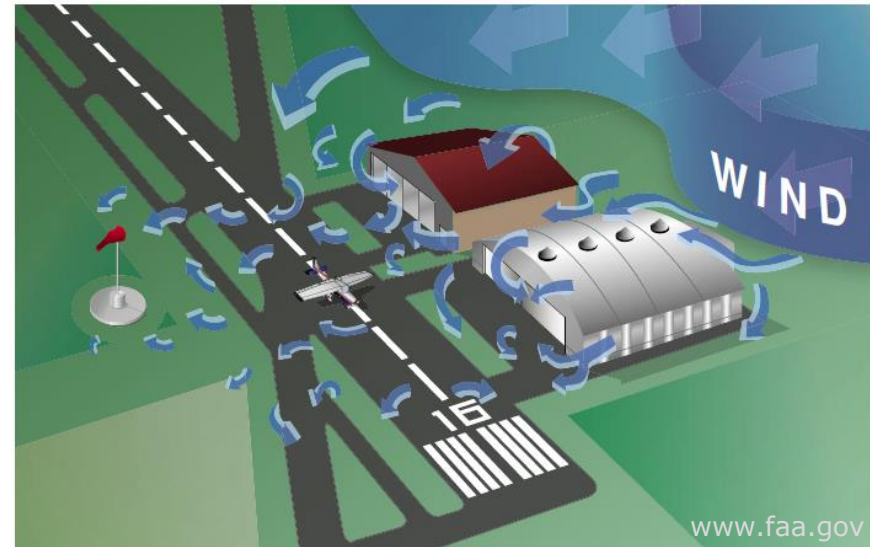
# Mekaaninen turbulenssi



Tuuliväanne aiheuttaa turbulenssia

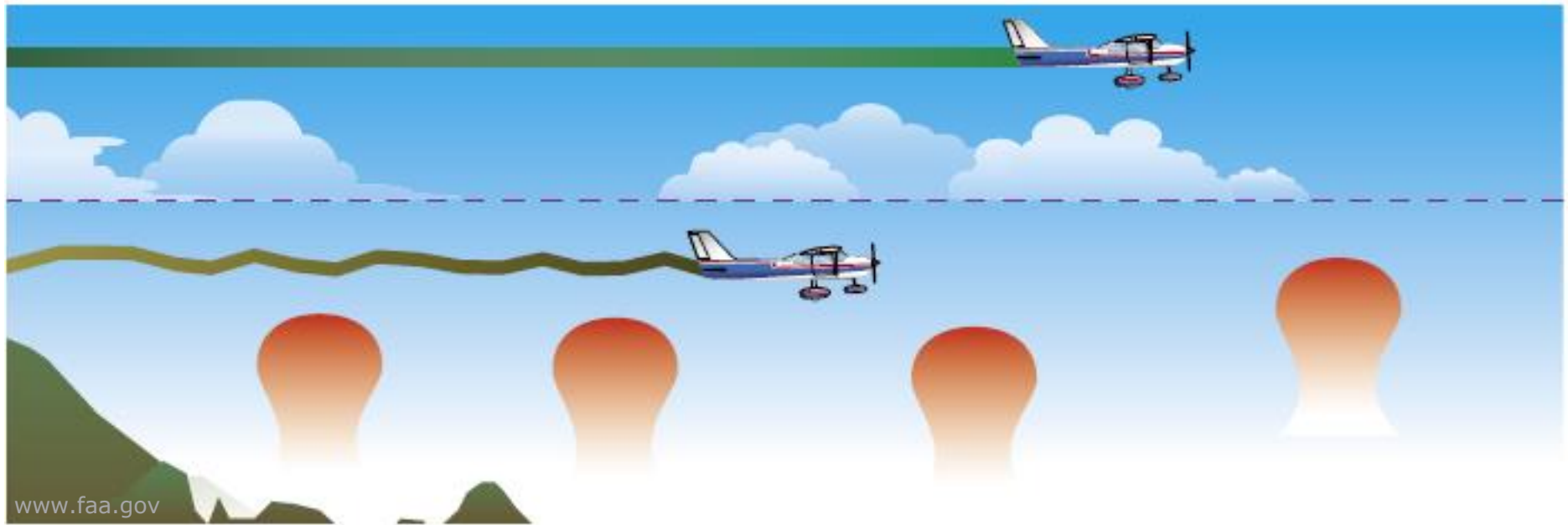


Kun tuuli puhaltaa vuorten välistä, virtaus "leviää" ja aiheuttaa turbulenssia vuorten toisella puolella.



Turbulenssia esiintyy kun esimerkiksi rakennukset tai maanpinnan muodot jarruttavat virtausta.

# Terminen turbulenssi



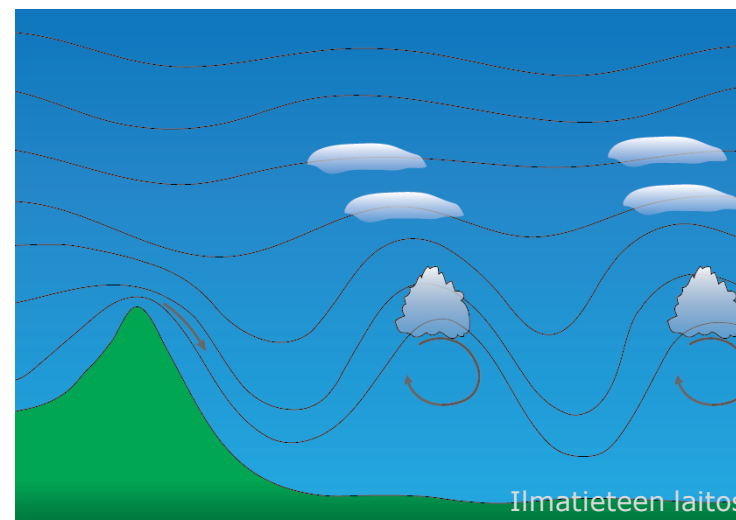
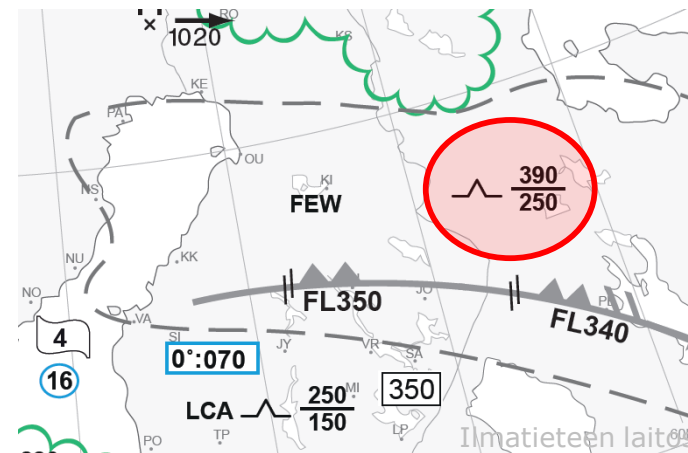
Koska kuvan punaisella merkityissä kohdissa (termiikki) on nousuliikettä, täytyy niiden ympärillä olla paikoin myös laskuliikettä. Nämä aiheuttavat turbulenssia. Termiikkiä ei välttämättä voi nähdä. Tarpeeksi korkealle noustessaan ja sopivissa kosteusolosuhteissa se synnyttää kumpupilviä.



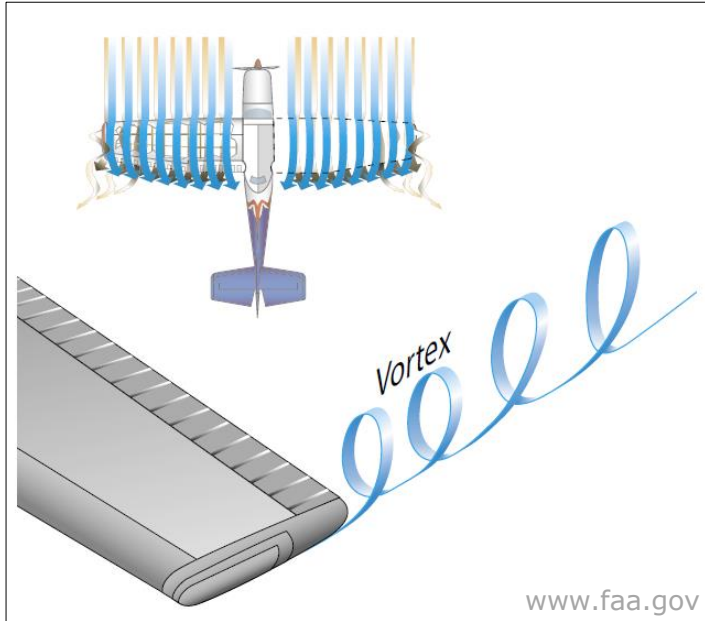
# Kirkkaan ilman turbulenssi, vuoristoaallot



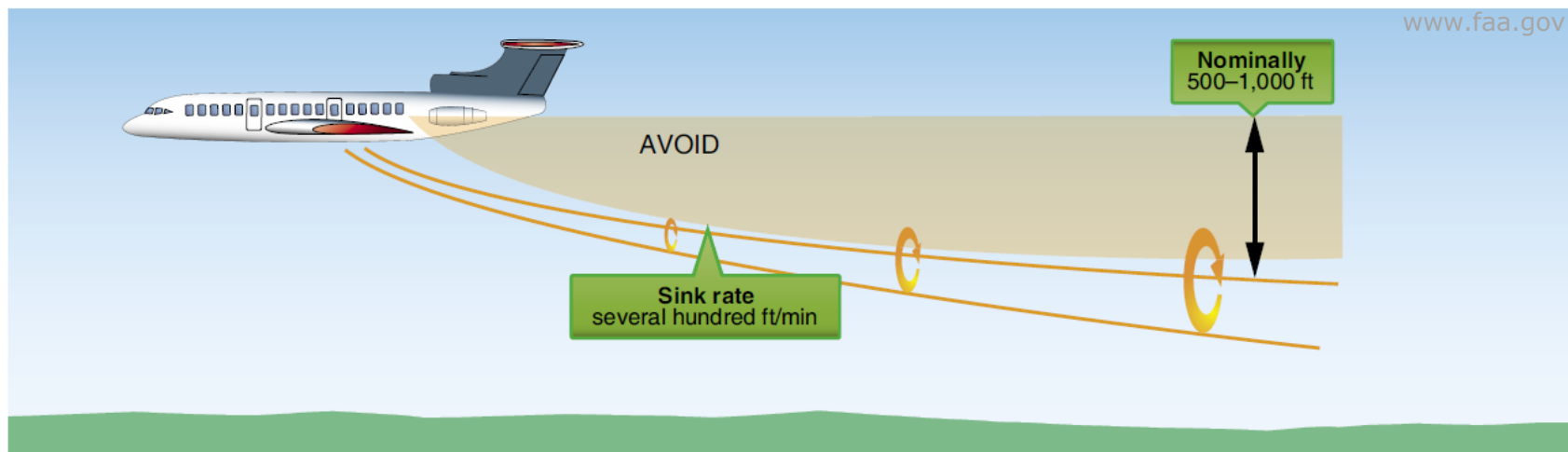
- Kirkkaan ilman turbulenssiksi (CAT, Clear Air Turbulence) kutsutaan yläilmakehän turbulenssia, joka johtuu yleensä tuulen kääntymisestä tai voimakkuuden muutoksesta pysty- tai vaakasuunnassa
- CAT liittyy usein suihkuvirtaukseen tai ylämatalapaineeseen
- Vuoristoaaltoja syntyy voimakkaan ilmavirtauksen ylittäessä vuorijonon. Ilmavirtaus alkaa aalloilla melko tasaisesti vuoren ylityksen jälkeen, "suojaisalla" puolella
- Suihkuvirtaus myötävaikuttaa aaltojen syntymiseen. Vuoristoaallot voi toisinaan havaita taivaalle kehittyvistä mantelipilvistä. Lautasmaisia pilviä näkee toisinaan Suomessakin, kun länsituuli puhaltaa voimakkaasti Skandien yli



# Jättöpyörteet



Lentokoneiden aiheuttamat jättöpyörteet ovat turbulenttisia pyörteitä, eivätkä yleensä näy ilmassa. Pyörteiden syntymistä edesauttaa raskas ja hitaasti liikkuva lentokone.



# Näkyvyyttä merkittävästi heikentävät sääilmiöt

- Harrastelentämisen kannalta näkyvyyttä heikentävät sääilmiöt ovat aina merkittäviä, sillä useimmissa tilanteissa VFR-lentäminen estyy kokonaan
- Näkyvyyttä heikentävät erilaiset sumut. Tyypillisesti sumussa näkyvyys on joka ilmansuuntaan alle kilometrin verran mutta esim. sumuhattaratilanteessa (BCFG) näkyvyys saattaa olla tiettyihin ilmansuuntiin selvästi parempi. On kuitenkin hyvä huomioida, että sumuhattarat saattavat levitä pienessä ajassa ja hetken päästä koko kenttä voi olla tiheän sumun kattama
- Pohjoisessa ilmastossa lumisade on vähintään yhtä merkittävä näkyvyyttä heikentävä sääilmiö. Usein se on sumua yllättävämpi, sillä näkyvyys voi huonontua nopeasti muutamaan sataan metriin sadealueen tai lumikuuron saapuessa. Sadeilmiöistä juuri lumisade huonontaa näkyvyyttä eniten

# Sumu ja utu (FG, BR)

- Sumuisella tai utuisella säällä näkyvyys on kostean sameuden huonontama
  - Näkyvyys 1-5 km: utu (BR)
  - Näkyvyys < 1 km: sumu (FG)
  - Ilman suhteellinen kosteus tyypillisesti yli 90 %, lähes 100 %
  - Ilman kosteudesta kertoo kastepistelämpötila. Kun ilman lämpötila laskee kastepisteeseen, vesihöyry alkaa tiivistyä pieniksi pisaroiksi
  - Sumussa lämpötila ja kastepiste ovat lähes samat
- Maastonmuodot ja alustan ominaisuudet (maaperän kosteus ja laatu, vesistöt jne.) vaikuttavat sumun kehittymiseen ja todennäköisyyteen. Sumualueet saattavat rajautua terävästi esim. rantaviivaan
- Sumu syntyy, kun
  - Ilma jäähtyy kastepistelämpötilaan **tai**
  - Kosteus lisääntyy ja kastepiste nousee ilman lämpötilaan



# Muita sumutyyppejä (PRFG, BCFG, MIFG)



- Osittainen sumu (PRFG), jolloin se peittää esimerkiksi vain toisen pään kiitotiestä
- Sumuhattarat (BCFG), joita voi olla siellä täällä esimerkiksi lentokentän nurmialueilla ja painanteissa
- Pintasumu (MIFG), jonka korkeus on alle 2 metriä ja sumupatjan yläpuolella näkyvyys voi olla hyvä
- Kaikissa em. tilanteissa näkyvyys kentän eri osissa, eri suuntiin tai eri korkeuksilla voi vaihdella todella paljon
- Jäätävä sumu (FZFG), josta kerrotaan tarkemmin aiemmissa kalvoissa



# Huomioitavaa sumuista

- Huono vaaka- ja pystynäkyvyys
  - Hankaloittaa esteiden havainnointia, suunnistusta ja asentotajun säilyttämistä
- Sumu hälvenee joko lämpötilan kohotessa tai kosteuden vähetessä (eli kastepistelämpötilan laskiessa)
- Eniten sumuja esiintyy syksyllä ja talvella
- Talvella sumuja esiintyy ympäri vuorokauden, muina vuodenaikoina ne painottuvat aamuun
- Suomen sumuisin lentoasema on Rovaniemi, muita sumuisia lentoasemia ovat Utti, Joensuu ja Turku. Vähäsumuisia lentoasemia ovat Ivalo, Kuusamo, Oulu ja Kuopio
- Sumun esiintyvyyteen vaikuttavat hyvin paljon paikalliset olosuhteet, esimerkiksi Rovaniemen lentoaseman sijainti mäen päällä – Rovaniemen keskustassa oleva matala pilvi onkin lentoasemalla maassa kiinni eli sumu

# Sumun hälveneminen

## Lämpötilan kohotessa

- Yöllinen säteilysumu hälvenee useimmiten auringonnousun jälkeen
  - Erityisesti syksyllä ja talvella auringon säteily ei aina lämmitä riittävästi → sumu voi jäädä useiksi päiviksi
- Sumu kulkeutuu lämpimän alustan päälle ja haihtuu
- Sumuinen ilma laskeutuu rinnettä alas, lämpenee, ja sumu hälvenee



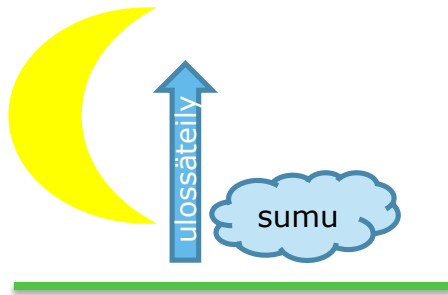
## Kosteuden pienentyessä

- Sateella sumupisarat tarttuvat sadepisaroihin, varsinkin lumisateella tarttuminen on tehokasta
- Sumukerroksen yläpuolella kuivempaa ilmaa, tuulen voimistuessa kuiva ja kostea ilma sekoittuvat (joskus sumu nousee sumupilveksi)
- Sumualueen yläpuolelle virtaa kylmempää ilmaa → epävakaa tilanne ja konvektio → sumu haihtuu tai nousee sumupilveksi

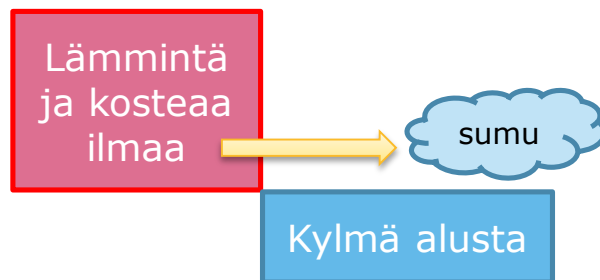


# Taustatietoa erilaisista sumuista

## Säteilysumu



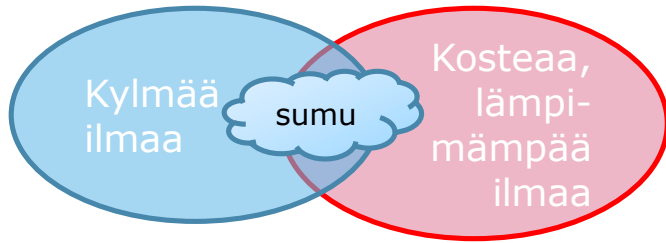
## Siirtymäsumu (advektiosumu)



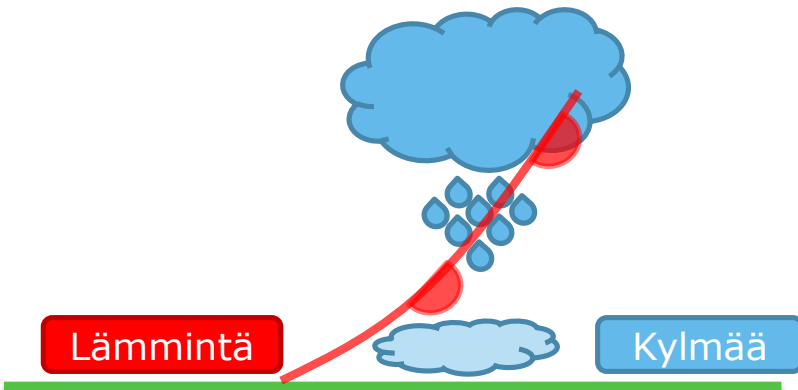
- **Vuorokauden-/vuodenaika**
  - Heikkotuulinen, selkeä yö
  - Tyypillisesti syksystä kevääseen, mutta myös kesällä
- **Ympäristö**
  - Vain maa-alueilla
  - Kostea ja puuton alusta (esim. lentokenttä)
- **Syntymekanismi**
  - Ullossäteily jäädyttää maanpintaa ja pinnan läheistä ilmaa
- **Haihtuminen**
  - Haihtuu auringon lämmittäessä
  - Syksyllä ja keväällä matalalta paistava aurinko ei välttämättä haihduta
- **Vuorokauden-/vuodenaika**
  - Keväällä ja loppusyksystä sekä alkutalven aikana
- **Ympäristö**
  - Kylmä alusta: keväällä meri, syksyllä ja talvella manner
- **Syntymekanismi**
  - Kostea lämmin ilma virtaa kylmälle alustalle ja ilma jäähtyy
  - Keväällä auringon lämmittämä ilma virtaa kylmän meren ylle
  - Alkutalvella kylmälle mantereelle virtaa sulalta mereltä lämpimämpää ilmaa
  - Joskus, varsinkin lumen sulamisen aikaa, lämpimän rintaman jälkeen lämpimässä sektorissa
- **Haihtuminen**
  - Hyvin pysyvä sumutyyppi, ei usein haihdu päivällä



## Sekoitussumu



## Rintamasumu



- **Vuorokauden-/vuodenaika**

- Kesä- ja syysyöt

- **Ympäristö**

- Järvet ja merenlahdet

- **Syntymekanismi**

- Kylmää ilmaa sekoittuu kosteaan ilmaan
- Lähes kastepisteeseen jäähtynyt ilma valuu maaston alaviin painanteisiin, jossa ilma on lämpimämpää mutta kosteampaa
- Myös vuoristoissa laaksoihin valuva kylmä ilma voi aiheuttaa sekoitussumun

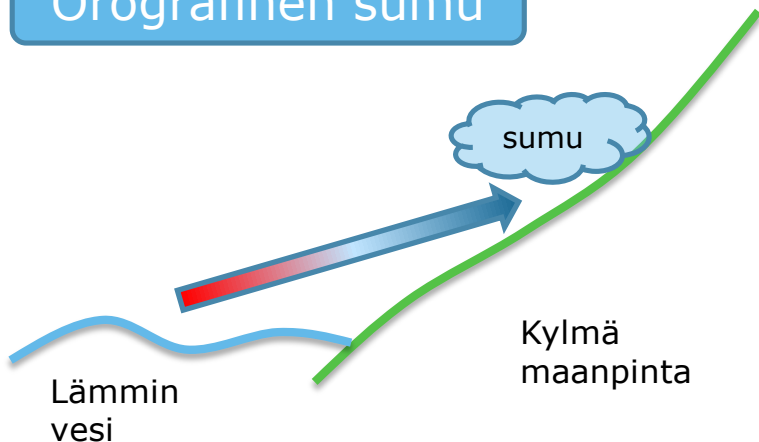
- **Vuorokauden-/vuodenaika**

- Vuorokauden- ja vuodenaikalla tai ympäristöllä ei ole suurta merkitystä

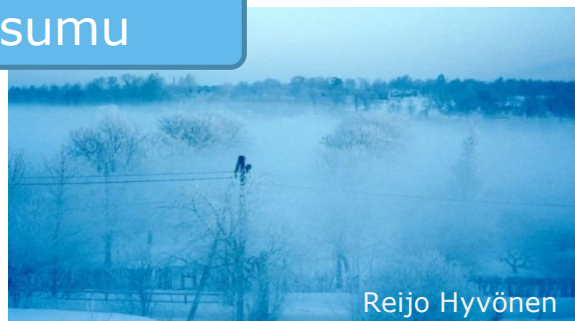
- **Syntymekanismi**

- Lämpimän rintaman kohdalla lämmin sade putoaa kylmän ilman läpi
- Sadepisaroista haihtuva kosteus nostaa ilman kastepistettä
- Lämpimän rintaman kohdalle voi syntyä kapea rintamasumuvyöhyke

## Orografinen sumu

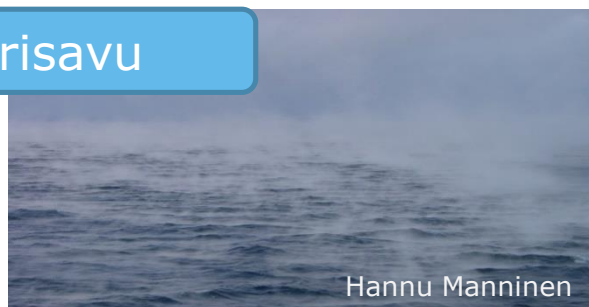


## Jääsumu



Reijo Hyvönen

## Merisavu



Hannu Manninen

- **Vuorokauden-/vuodenaika**

- Vuorokauden- ja vuodenaikalla ei ole suurta merkitystä



ILMATIETEEN LAITOS

- **Ympäristö**

- Jyrkästi nouseva rannikko tai vuorenrinne
- Suomessa lähinnä Pohjois-Suomessa

- **Syntymekanismi**

- Ilma virtaa rinnettä ylös ja jäähtyy ilmanpaineen laskiessa, jolloin kosteus lisääntyy

- **Syntymekanismi**

- Hyvin kylmässä ilmassa vesihöyry voi härmistyä suoraan jääkiteiksi
- Mikäli jääkiteitä muodostuu niin paljon, että näkyvyys laskee alle 1 km, syntyy jääsumu

- **Ympäristö**

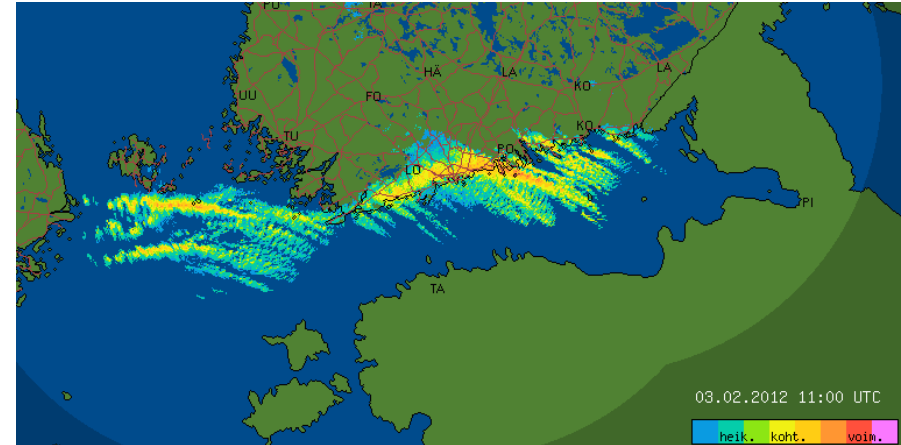
- Merellä rannan tai jäänreunan tuntumassa

- **Syntymekanismi**

- Erittäin kylmä ilma virtaa sulan veden päälle
- Kylmä ilma sekoittuu lämpimän ja kostean ilman kanssa
- Sulan veden "höyryäminen" on merisavun syntymisen esivaihe

# Lumisateet (SN)

- Lumisade heikentää näkyvyyttä paljon enemmän kuin vesisade
- Lumisateessa näkyvyyden muutokset voivat tapahtua hyvin nopeasti
- Tyypillisesti lumisateessa näkyvyys on 500 m - 5 km
- Rintaman yhteydessä lumisadealue voi olla hyvin laaja ja sade kestää pitkään. Tällöin lumikertymät ovat suuria ja näkyvyys on pitkään huono
- Yksittäisissä lumikuuroissa sadealue voi olla pieni, mutta sade hyvin voimakasta, jolloin näkyvyys heikkenee paljon ja nopeasti
  - Jos tilanne jatkuu pitkään ja kuuroja on paljon, on lumikertymäkin suuri
- Kaakkoistuuli Suomenlahdella tai lounaistuuli länsirannikolla voi aiheuttaa rannikon lähelle vyöhykkeen, johon nousee kuuropilviä. Tällaisessa tilanteessa talviaikaan rannikolla voi esiintyä lumikuuroja ympäri vuorokauden. Sula meri antaa kuuroille lisää energiaa



Yllä on tutkakuva tilanteesta 3.2.2012, jolloin lumisade jatkui vuorokauden ja lunta satoi etelärannikolla 10-20 cm

# Lumisateet (SN)

- Lumisade ei välttämättä edellytä paksua rintamapilveä tai korkeaa kuuropilveä. Lunta voi sataa melko vaatimattomastakin pilvestä ja jo pieni määrä sadetta vaikuttaa näkyvyyteen
- Sademäärä mitataan millimetreinä. Lumisateen kohdalla kerrotaan kuinka montaa millimetriä vesisadetta sade vastaisi, jos se sulatettaisiin
- Yleensä 1 mm sademäärä vastaa 10 mm lunta
- Mitä "vetisempää" sade on, sitä pienempi on lumikertymä
- Mitä "kuivempaa" sade on, sitä suurempi on lumikertymä
- Toisaalta, esim. vetinen, tarttuva sohjo on kiitotien kunnossapidon tai lentokoneen kannalta hankalampaa kuin kuiva, helposti pois pölyävä pakkaslumi

5 mm märkää lunta ~ 3 cm

5 mm kuivaa pakkaslunta  
~ 7 cm

# Muita lentosäässä huomioitavia sääilmiöitä Suomessa

## Sadeilmiöt

- Vesisateet (RA, SHRA)
  - Jatkuvaa vesisadetta tai vesikuuroja. Mitä voimakkaampi sade, sitä enemmän se heikentää näkyvyyttä
- Tihkusade (DZ)
  - Tihkusadetta sataa matalasta sumupilvestä. Pisarat ovat hyvin pieniä ja heikentävät näkyvyyttä enemmän kuin vesisade
- Lumijyväset (SG)
  - Lumijyväset ovat pieniä valkoisia lumihitusia, joita sataa sumupilvestä
- Jääneulaset (IC)
  - Jääneulaset syntyvät hyvin kylmässä lämpötilassa. Ne saattavat huonontaa näkyvyyttä ja sataa ”kirkkaalta taivaalta”
- Sadekoodeja voidaan myös yhdistää, esim. RASN ja SNRA tarkoittavat räntää

## Näkyvyyttä heikentävät

- Auer (HZ)
  - Näkyvyys on pölyhiukkasten huonontama
- Savu (FU)
  - Savua voi aiheutua esim. metsäpaloista
- Lumituiskut (DRSN ja BLSN)
  - Voimakkaan tuulen maasta nostamaa lunta, joka huonontaa näkyvyyttä

## Muut sääilmiöt

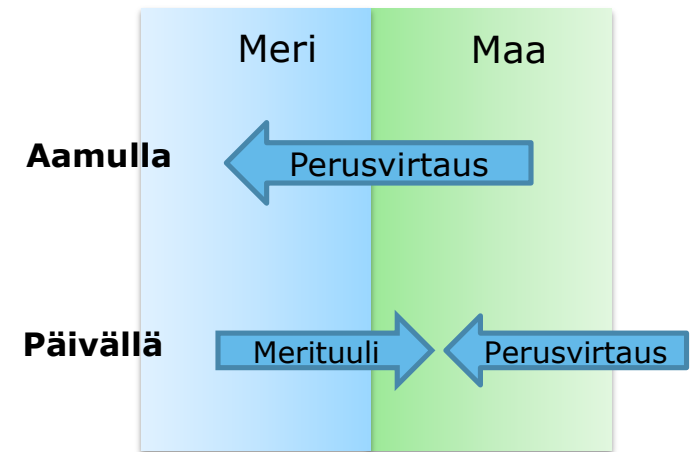
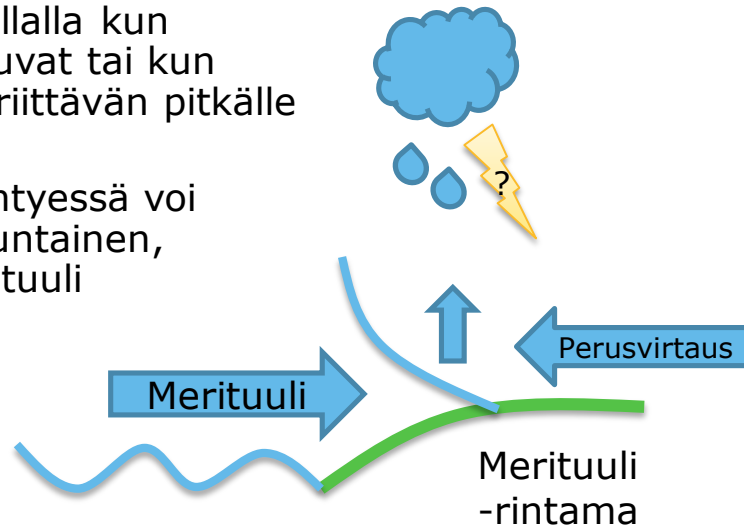
- Vulkaaninen tuhka (VA)
  - Ilmakehässä voidaan havaita vulkaanista tuhkaa. Tällaisessa tilanteessa julkaistaan kartta tuhkan levinneisyydestä ja varoitussanomia
- Suppilopilvi (FC) ja äkilliset tuulenpuuskat (SQ)
  - Liittyvät voimakkaaseen konvektioon. Etenkin suppilopilvet eli trombit ovat hyvin harvinaisia

# Paikalliset tuuli-ilmiöt

## Meri- ja maatuuli

Keväällä tai alkukesästä auringon lämmittäessä maa-alueet lämpenevät nopeammin kuin merialueet.

- Meren ja mantereen välille muodostuva suuri lämpötilaero synnyttää merituulen, joka puhaltaa rannikolla mereltä mantereelle
- Merituulirintamaksi kutsutaan kohtaa, jossa merituuli ja perusvirtaus kohtaavat
- Rintaman kohdalle voi syntyä pilvisyyttä, jopa sadekuuroja tai ukkostakin
- Rintama etenee päivän aikana yleensä hiljalleen rannikolta poispäin
- Rannikon puolella virtaus käy mereltä, mantereen puolella vallitsee perusvirtaus
- Rannikon läheisyydessä olevilla lentokentillä tuulen suunta siis kääntyy ja voi yltyä voimakkaaksikin
- Merituuli heikkenee illalla kun lämpötilaerot tasoittuvat tai kun rintama on edennyt riittävän pitkälle mantereen ylle
- Yöllä mantereen jäähtyessä voi syntyä vastakkaissuuntainen, mutta heikompi maatuuli



# Muita paikallisia tuuli-ilmiöitä

## Vuori- ja laaksotuuli

- Tuuli kanavoituu puhaltamaan vuorten tai laaksojen suuntaisesti. Lisäksi yöllä kylmä ilma valuu rinteitä pitkin alas ja päivällä taas lämmin ilma nousee laaksoa pitkin ylöspäin. Tämä vaikuttaa tuulen suuntaan. Vuori- ja laaksotuulet ovat usein myös perusvirtausta voimakkaampia, kun ilma ”pakkautuu” kapeaan tilaan

## Föhn-tuuli

- Kun kylmä ja kostea ilma virtaa vuoren rinnettä ylöspäin, kosteus tiivistyy ja lopulta vesi sataa rinteelle. Ylittäessään vuoren huipun ilma onkin kuivempaa kuin alun perin ja laskeutuessaan vuoren toista puolta alas, lämpötila kohoaa korkeammaksi kuin alun perin. Tämä havaitaan esimerkiksi Ruotsin keski- ja pohjoisosissa, jossa Skandien vuoriston yli puhaltaa kuivaa ja lämmintä ilmaa. Toisinaan tuo virtaus yltää myös Suomeen

# Sään ennustaminen ja johdanto lentosäähän



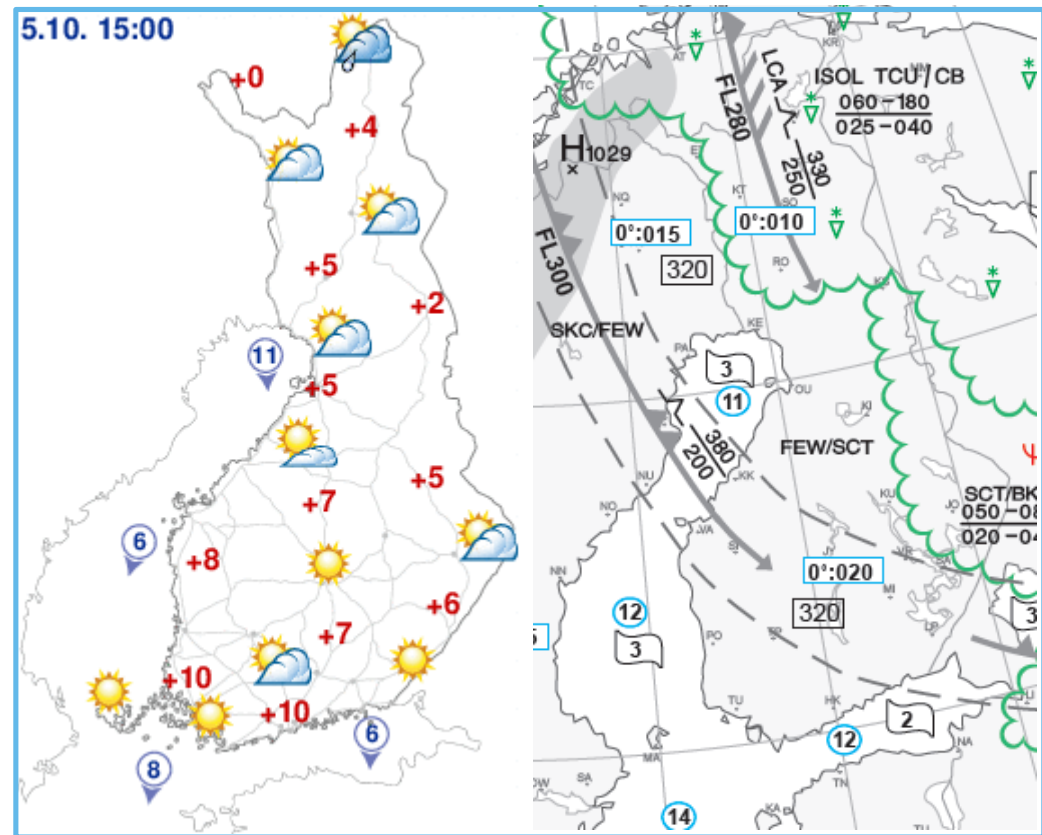
# Osion sisältö

- Yleisennuste vs. lentosääennuste
- Sääennusteen tekeminen
- Erilaisia säähavaintoja
- Säättutka
- Satelliitti
- Sääennustemallit ja epävarmuudet
- Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista
- Kansainväliset säädökset
- Lentosään lyhenteet ja termit
- Säätuotteet lennonvalmistelussa

# Yleissääennuste vs. lentosääennuste

Lentosääennusteet eroavat paljon niin sanotuista yleissääennusteista, joita näytetään esimerkiksi TV:ssä. Yleissääennusteessa kerrotaan tavallisesti lämpötila, pilvisuus (puolipilvistä/pilvistä...) ja sateiden sijainti.

Lentosääennusteessa huomioidaan myös ilmakehän kolmiulotteinen rakenne: millä korkeudella pilvien ylä- ja alarajat ovat, mikä pilvityyppi on kyseessä, missä kulkevat suihkuvirtaukset, millä korkeudella esiintyy turbulenssia ja jäätämistä ja niin edelleen. Lisäksi lentosääennusteissa kerrotaan muun muassa näkyvyydestä ja sateen voimakkuudesta. Koska lentosääennusteet ovat näin yksityiskohtaisia, ne ovat harvoin yli vuorokauden mittaisia.



Näissä kuvissa sama säätilanne on esitetty yleisennusteessa ja lentosääennusteessa.

# Sääennusteen tekeminen

- Meteorologi muodostaa ennustaessaan kokonaiskuvan säätilasta:

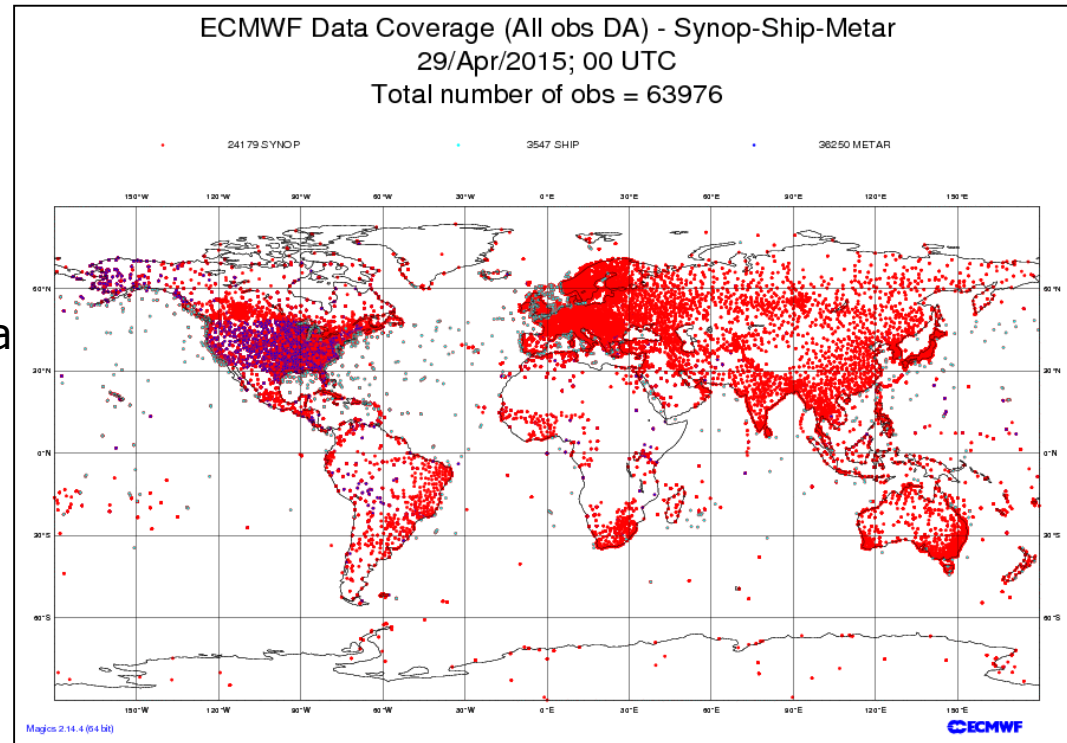


# Erilaisia säähavaintoja

- Sähävainnot tehdään joko automaattisesti tai manuaalisesti eli havainnontekijän toimesta
- Lentoasemilla säähavaintoja tehdään ensisijaisesti lentoliikenteen tarpeisiin tietyin väliajoin ja kriteerein
- Muilla säähavaintoasemilla mitataan sääsuureita, jotka kiinnostavat ”suurta yleisöä”

Mitä mitataan?

- Lämpötila
- Suhteellinen kosteus
- Ilmanpaine
- Tuulennopeus ja -suunta sekä puuskat
- Näkyvyys
- Vallitseva sää
- Sateen voimakkuus
- Lumen syvyys
- Pilvisuus



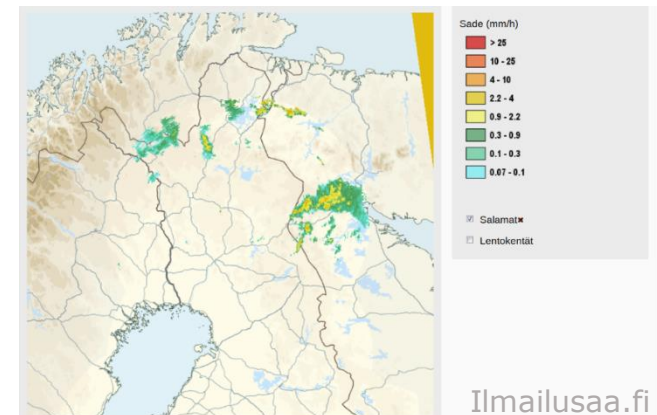
Kuvaan on merkitty pisteillä kyseessä olevassa sääennustemallissa huomioitavat säähavaintoasemat. Merellä havaintoasemia on harvakseltaan ja maa-alueilla säähavaintoasemien määrä ja tiheys vaihtelevat paljon.



Säätutka mittaa ilmassa olevia partikkeleita. Tutkakuvista pyritään poistamaan esim. linnut ja mastot, jolloin jäljelle jäävät sateet – toisinaan tutkakuvissa näkyy kuitenkin virhekaikuja. Maapallon kaarevuus ja pinnanmuodot aiheuttavat rajoituksia. Tutkalla ei näe kaukana olevia sateita: kesällä havaitaan parhaimmillaan noin 250 kilometrin säteelle, talvella kenties vain 120 kilometrin päähän.

Kun muodostetaan kuvaa säätilasta, tutkakuvaan ei yksin tule luottaa vaan on tarkistettava myös pintahavainnot: esimerkiksi heikot tai matalasta pilvestä satavat sateet eivät aina näy tutkalla.

Oikealla olevassa tutkakuvassa voi havaita tutkan näkyvyysalueen kaarevan rajan Kuolan niemimaan itäosasta Inarijärven pohjoisreunalle.



# Satelliitti

Satelliitti kuvaa maapalloa korkealta ilmakehän yläosasta tai avaruudesta. Satelliitti mittaa sähkömagneettisen säteilyn eri aallonpituuksia, joten kuviin saadaan näkyviin esimerkiksi maapallon pinnan ja pilvien lämpötila, tai maapalloilta heijastuva valo. Koska öisin on pimeää, monet satelliittikuvat ovat käyttökelpoisia vain päivisin.

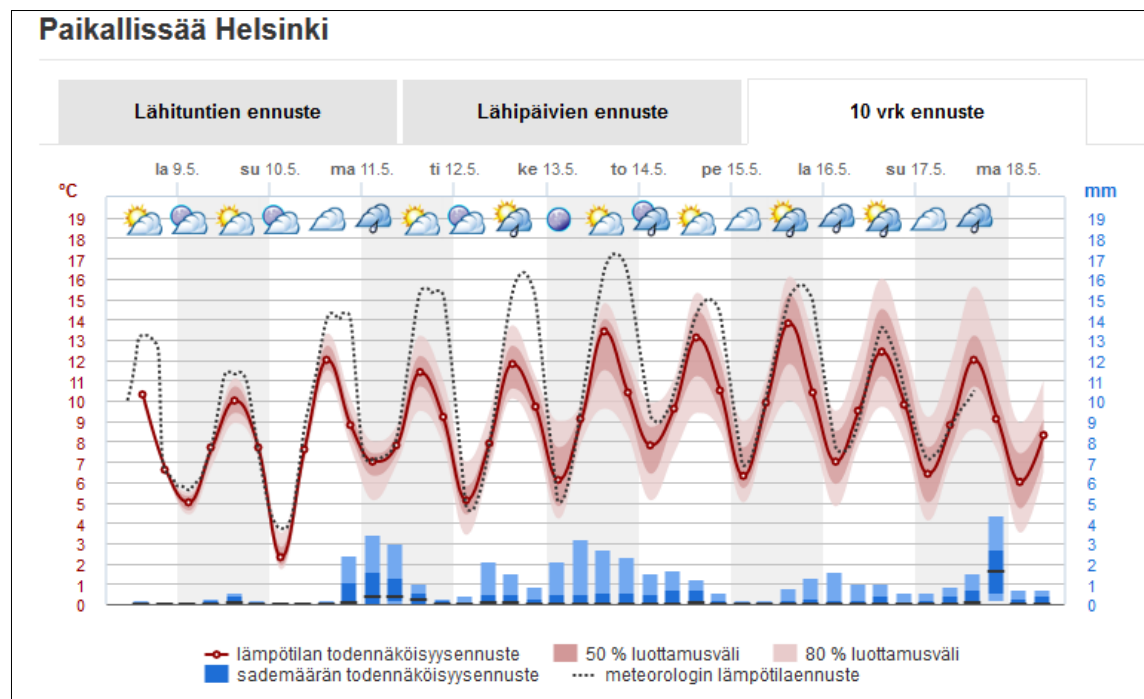
Satelliittikuvasta näkyvät pilvet vain ylhäältä, avaruudesta päin: esimerkiksi yläpilven alapuolella olevia pilviä voi olla vaikea havaita. Satelliittikuvassa lumi voikin näyttää pilveltä, pilvikorkeutta ei pysty päättelemään, eivätkä satelliittikuvat Suomen leveysasteilla ole yleensä kovin tarkkoja. Näistä syistä pelkän satelliittikuvan perusteella ei voi muodostaa kuvaa säätilasta, vaan on aina muistettava käyttää myös tutkakuvaa, pintahavaintoja ja -ennusteita.



# Sääennustemallit ja epävarmuudet

- Sääennustemallit käyttävät lähtötietonaan säähavaintoja
- Noin 70 % maapallosta on merta → merialueilla tehtyjen säähavaintojen virheet tai puute vaikuttavat osaltaan sääennusteen osuvuuteen
- Mallilaskennassa joudutaan tekemään paljon yksinkertaistuksia
- Säämallit eivät pysty ennustamaan erittäin pieniä tai paikallisia sääilmiöitä (esim. sumu tai kuuropilvi)
- Yleisesti ottaen - **mitä pidempi ennuste, sitä epävarmempi se on**

*Laajemman alueen ennusteet ja todennäköisyysennusteet ovat parempia kuin niin sanotut piste-ennusteet*



# Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista

- Lentosääennustaminen on pääsääntöisesti niin sanottua lähihetkiennustamista eli nowcastingia (valtaosa tuotteista 0-24h)
- Niinpä säähavainnoilla (niin METAR-, AWS-, tutka- kuin satelliittihavainnoillakin) on iso painoarvo lentosääennusteiden laadinnassa, erityisesti lähituntien osalta (esim. TAFin ensimmäiset tunnit, SWC)
- Pintasäähavaintoja (AWS) on viime vuosina automatisoitu nopeasti, mikä toisaalta on parantanut havaintojen saantia ja havaintotiheyttä huomattavasti, mutta toisaalta osittain heikentänyt tiettyjen havaintojen laatua (näkyvyys, pilvisuus)
- Automatisoinnin myötä havaintoasemien määrää on kuitenkin lisätty, tämä auttaa antamaan meteorologille paremman käsityksen lentosäästä myös varsinaisten lentopaikkojen ulkopuolella



# Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista

- Ennusteiden loppupäässä säämallien painoarvo suhteessa havaintoihin kasvaa, esimerkiksi TAFin loppupää perustuu yleensä vahvasti malliennusteisiin
- Ennusteita laatiessaan meteorologilla on käytettävissä useita eri säämalleja, jotka eroavat toisistaan mm. laskentahilan tarkkuuden ja fysikaalisten parametriseointien osalta
- Meteorologin tehtävä on eri mallien tietoja yhdistelemällä laatia paras mahdollinen käsitys tulevasta säästä
- Mallien ennustetarkkuus on parantunut tasaisesti vuosien mittaan, tärkeimmät syyt tälle ovat laskentakapasiteetin nousun mahdollistama mallihilan ("tarkkuuden") kasvattaminen sekä mallien alkutilan (eli nykyhetken) arvion parantuminen eri havaintolähteiden kehityksen vuoksi (sääsatelliittien ja tutkien kehittyminen)
- Valitettavasti lentosään kannalta merkittävien sääparametrien ennustettavuus on tyypillisesti säämalleille edelleen haastavaa, näkyvyys ja pilvenkorkeus ovat malleille selvästi esimerkiksi lämpötilaa hankalampia

# Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista

- Lentosääennusteita määrittävät pitkälti kansainvälisesti sovitut säännöt (ICAO Annex 3)
- ICAO:n säännöt ja ohjeet on laadittu pitkälti kaupallisen reittiliikenteen (isommat matkustajakoneet) tarpeiden mukaan
- Säännöstö on monilta osin sitovaa, eli ennusteiden tulee noudattaa annettuja rajoja
- Esimerkiksi TAFin teossa noudatetaan tiettyjä raja-arvoja, jotka eivät välttämättä vastaa yksittäisen (yleis)ilmailijan säärajoja
- Joitakin kansallisia poikkeamia löytyy vielä, suuntaus on näiden poistamiseen
  - Suomessa ennustetaan edelleen 8km näkyvyysrajaa, kansainvälinen vaatimus on vasta 5km!

# Kansainväliset säädökset

- Lentosääpalveluiden tuottamista ja tuotteiden ominaisuuksia määrittelee kansainvälisen siviili-ilmailun organisaatio ICAOn perussopimuksen liite 3 – sääpalveluiden tuottaminen
  - Liite tunnetaan paremmin englanninkielisellä nimellään ICAO Annex 3 – Meteorological Service for International Air Navigation
  - Annex 3 määrittää siis muun muassa mitä sääparametreja lentosäähavainto METARissa on, mitkä ovat lentopaikkaennuste TAFin muutosrajat ja mistä sääilmiöistä laaditaan lentosäävaroitukset SIGMET
  - Muutoksia kyseiseen liitteeseen on tehty aiemmin 3 vuoden välein, jatkossa päivitykset tulevat 2 vuoden välein

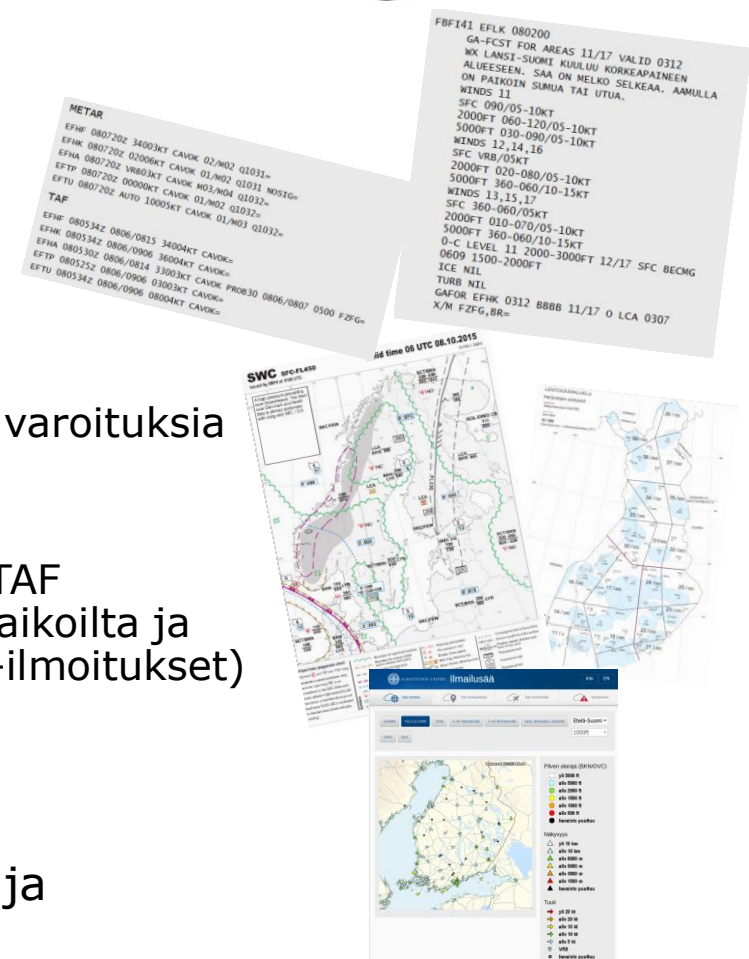
# Lentosään lyhenteet ja termit

- Lentosäätuotteisiin ja -palveluun liittyy paljon vakiintuneita lyhenteitä ja termejä
- Säähaitariin on koottu yleisimpiä lentosäähän liittyviä lyhenteitä
- Lisäksi lentosääpalveluun liittyy lyhenteitä, joita ei tuotteissa esiinny, mutta jotka tulevat vastaan ilmailukäsikirjaa lukiessa
  - MWO = Meteorological Watch Office eli lentosäävalvontakeskus, jonka yksi tehtävä on laatia lentotiedotusalueen (FIR) säähän liittyvät varoitukset ja valvoa niitä (Suomessa Helsingissä)
  - MO = Meteorological Office eli lentosäätä ennustava toimisto, jossa laaditaan lentosääennusteita

# Säätuotteet lennonvalmistelussa

Lennonvalmistelussa olisi hyvä katsoa vähintään:

- Laskukierrosta varten
  - METAR ja TAF
- Paikallislennolle
  - METAR, TAF sekä GAFOR
  - Mielellään myös SWC ja onko alueelle julkaistu varoituksia
- Matkalennolle
  - Kaikki mahdolliset lentosäätuotteet (METAR ja TAF lähtökentältä ja määränpäästä sekä varalentopaikoilta ja reitin varrelta, GAFOR, SIGMET ja ARS/WXREP-ilmoitukset)
  - Mahdollisuuksien mukaan tutkakuvat
- Käytä aina tuoreimpia havaintoja, ennusteita ja varoituksia!



# Lentosäähavainnot

# Osion sisältö

- METAR
- MET REPORT ja SPECIAL
- AWS-METAR
- METAR-havaintoalue
- METAR-sanoma
  - Tuuli
  - Näkyvyys
  - RVR
  - Vallitseva sää
  - Pilvisuus
  - CAVOK
  - Lämpötila ja kastepiste
  - Ilmanpaine
  - Lisätietoryhmä ja TREND
- Puuttuvat havainnot ja muut vikatilanteet
- Automaatti- ja manuaalihavaintojen erot

# Lentosäähavainnot - METAR

- ICAO määrittelee sanomatyytit ja niiden sisällön sekä julkaisuajat
- METAR on ns. rutiinisanoma, joka tuotetaan Suomessa 30 minuutin välein joko manuaalisesti tai automaattisesti
- METARin perässä voi olla liitettynä myös TREND-ennuste, josta kerrotaan ennusteosiossa
- METAR-sanomat menevät kansainväliseen jakeluun ja ovat saatavilla mm. netistä ([www.ilmailusaa.fi](http://www.ilmailusaa.fi))



# Lentosäähavainnot - MET REPORT ja SPECIAL

- MET REPORT ja SPECIAL ovat paikallissanomia, jotka tehdään lentoaseman operatiiviseen käyttöön
  - Toimivat ATIS-tiedotteen lähteenä
  - Lennonjohtajalla on käytössään paikallissanomat, mutta myös viimeisimmät mittaustiedot esim. tuulesta ja QNH:sta
  - MET REPORT julkaistaan puolen tunnin välein kuten METAR. SPECIAL julkaistaan, mikäli sää muuttuu merkittävästi
  - ICAOn määrittämät SPECIAL-sanomien raja-arvot löytyvät Lentosääpalvelut Suomessa-oppaasta. Ne ovat pääsääntöisesti samat kuin TAFin muutosryhmäkriteerit
- Paikallissanomien sisältö poikkeaa hieman METARista
  - Käytetään usein lyhyempiä keskiarvoja
  - Voidaan käyttää eri säähavaintolaitteiden tietoa kuin METARissa, huomioiden käytössä oleva kiitotie
  - METAR antaa yleiskuvan lennonsuunnittelua varten ja MET REPORT palvelee paremmin operatiivista toimintaa kentällä

# AWS-METAR

- AWS-METAR on METAR-muotoinen sääsanoma, joka tuotetaan Ilmatieteen laitoksen automaattisten sääasemien havainnoista
  - Tehdään vain osalla havaintoasemista
- **AWS-METAR ei ole ICAOn hyväksymä sääsanoma ja sisältö voi poiketa virallisesta METARista**
- AWS-METAR-sanomat ovat luettavissa [www.ilmailusaa.fi](http://www.ilmailusaa.fi)-sivustolta

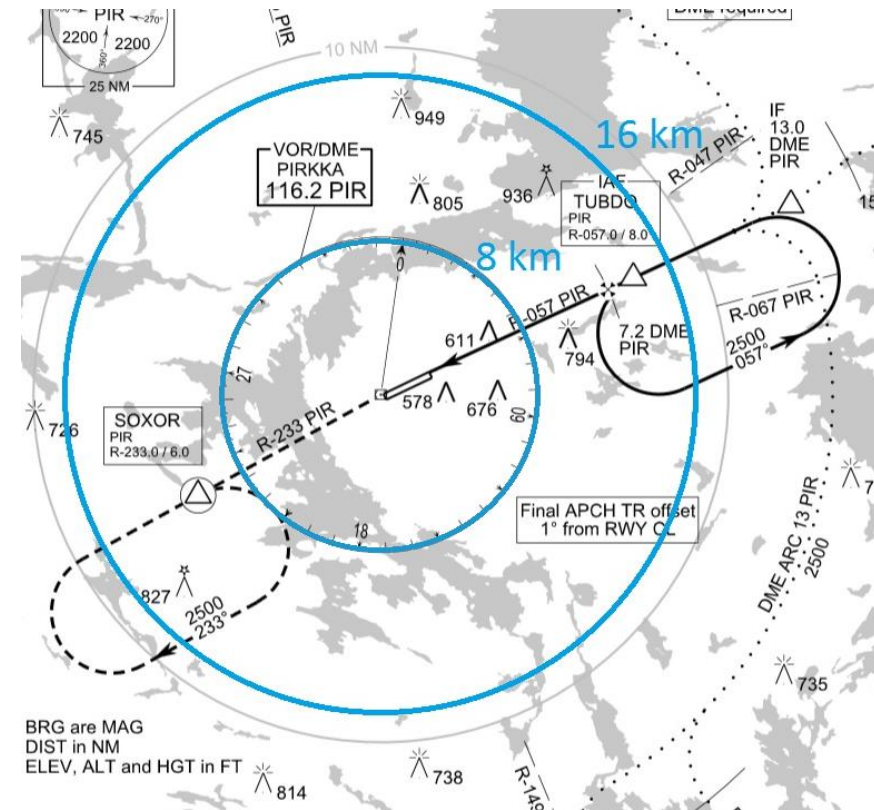


AWS = Automatic Weather Station



# METAR-havaintoalue

- Pistemäiset havainnot eivät juuri koskaan edusta koko alueen säätä
  - Älä siis koskaan tee yleistyksiä ja johtopäätöksiä alueellisesta säästä pelkästään paikallisten havaintojen perusteella
- Aina on muistettava, että sää voi muuttua todella nopeasti
  - METAReissa muutos näkyy vasta seuraavassa sanomassa, vaikka sää olisi muuttunut heti edellisen havainnon jälkeen
- Esim. EFTP odotuskuvion (holding) sää voi poiketa METAR-sanomasta, koska se jää havaintoalueen ulkopuolelle



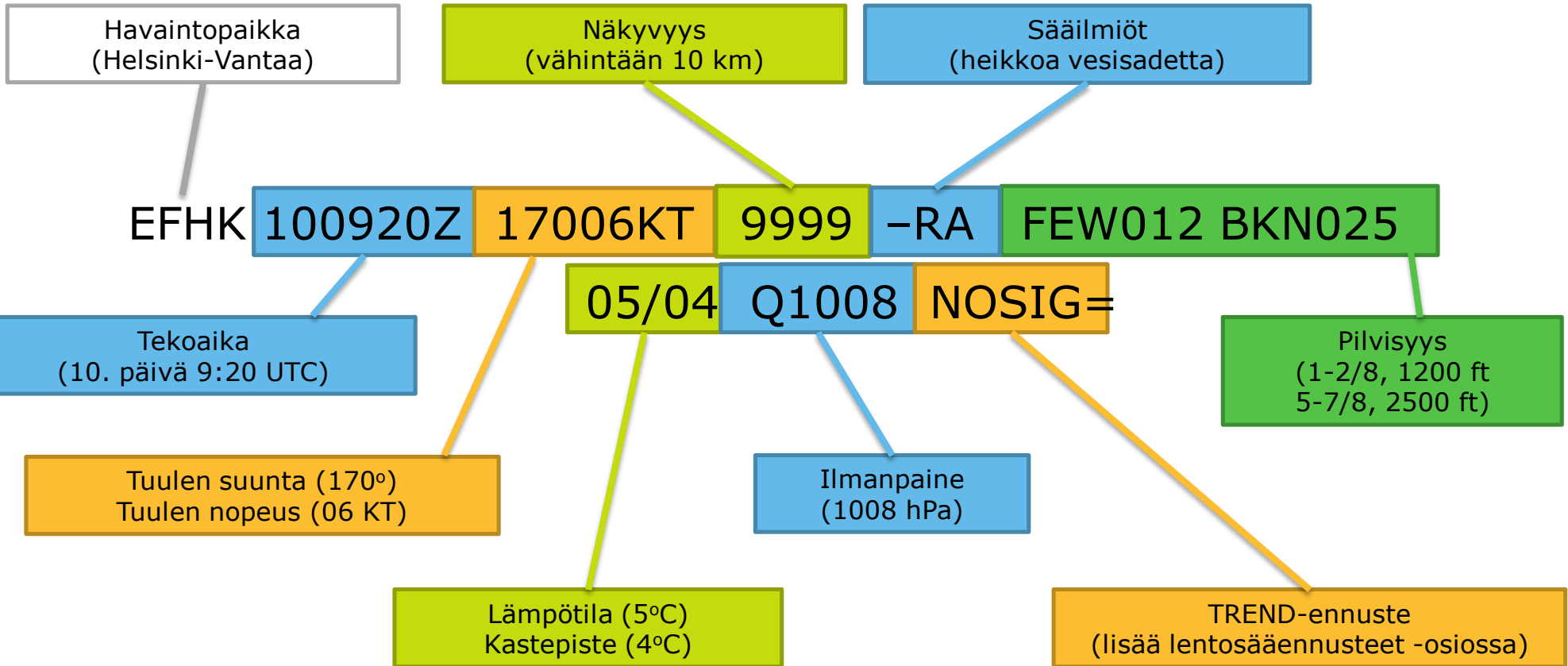
Kartan aineisto Finavia / AIP  
Karttapohja Maanmittauslaitos

# METAR-havaintoalue

- Pilvihavaintoja lukuun ottamatta havainnot perustuvat lähellä kentän pintaa tai korkeintaan lennonjohtotornin korkeudella havaittuihin ilmiöihin (laskeutuva tai lähtevä kone voi kokea toisenlaisia olosuhteita, mm. METARin vaakanäkyvyys vs. viistonäkyvyys)
- Lähestyvässä koneessa ollaan "vakioliukukulmalla" jo melko alhaalla ennen kun saavutetaan havaintoalue



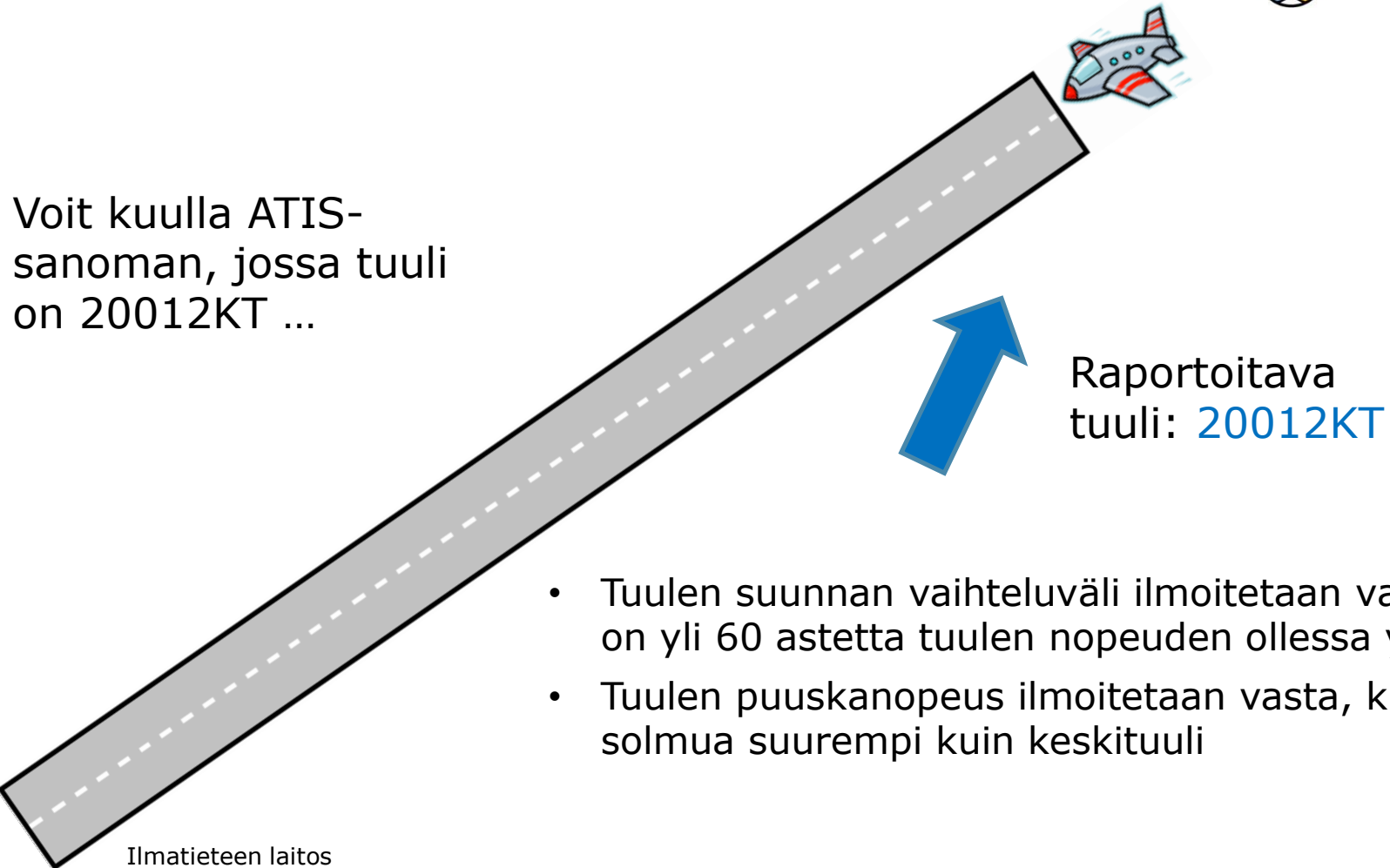
# METAR-sanoma



- Suunta 10 asteen tarkkuudella, kolmella numerolla (esim. 050 = 50 astetta)
  - VRB = tuulen suunta vaihtelee (variable)
  - 000 = tyyntä
  - 360 = pohjoinen
- Nopeus kahdella numerolla solmuina (esim. 02 = 2 solmua)
- Tuulenpuuskat ilmoitetaan, kun puuskat ovat vähintään 10 solmua voimakkaampia kuin keskituuli:
  - G + kaksi numeroa (esim. G30 = puuskat 30 solmua)
- Lopuksi vielä yksikkö: KT (knots)
- Tarvittaessa myös vaihteluväli: 130V200 (vaihtelee 130 ja 200 asteen välillä)
- Tuulensuunnan vaihdellessa yli 180 asteella, aina nopeudesta riippumatta VRB
- Esimerkiksi
  - METAR EFHK 121350Z 12014KT ...
  - METAR EFHK 121350Z VRB02KT ...
  - METAR EFHK 121350Z 19015G28KT ...
  - METAR EFHK 121350Z VRB15KT ...



# Käytännön esimerkki 1/2

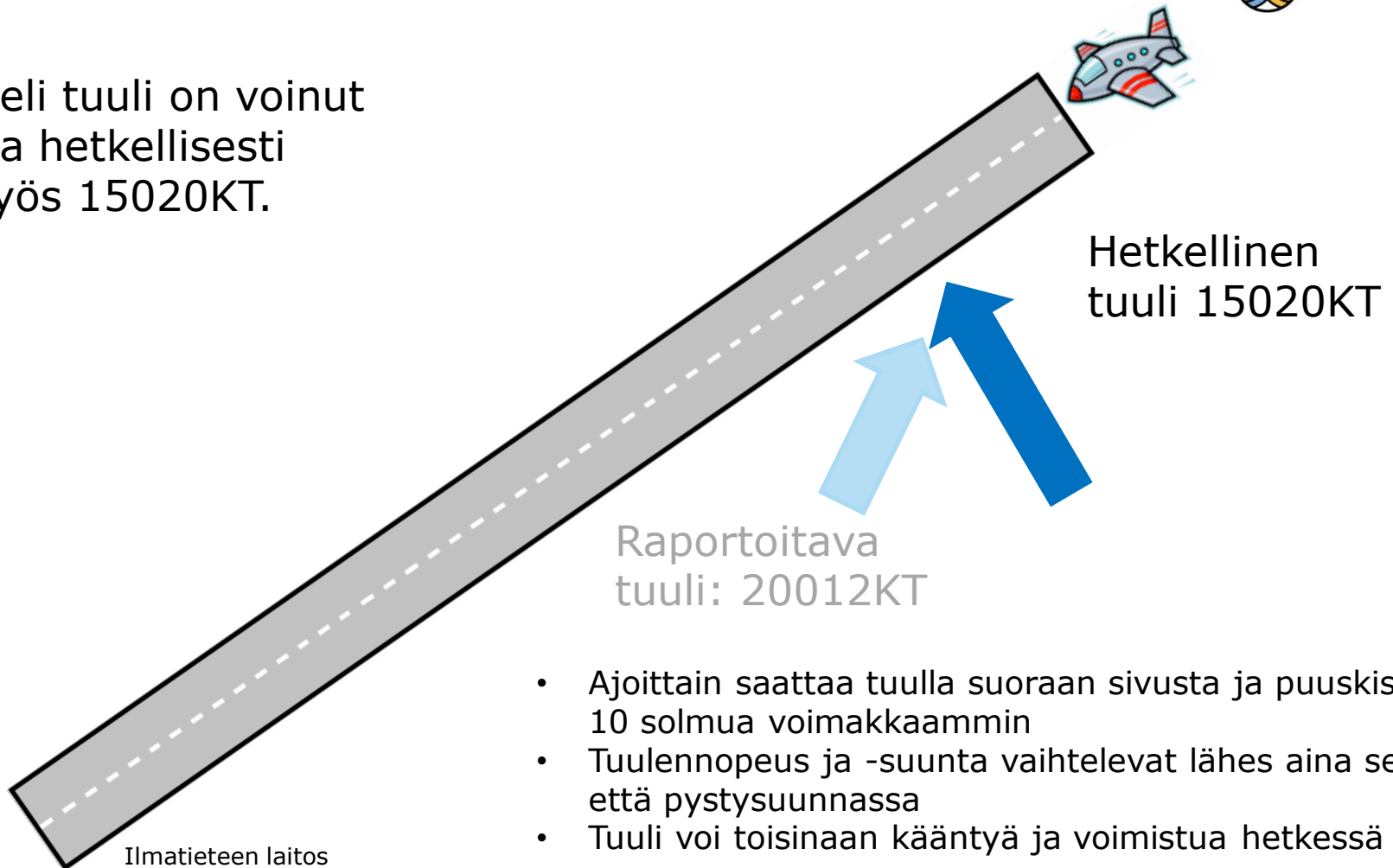


- Tuulen suunnan vaihteluväli ilmoitetaan vasta, kun se on yli 60 astetta tuulen nopeuden ollessa yli 3 solmua
- Tuulen puuskanopeus ilmoitetaan vasta, kun se on 10 solmua suurempi kuin keskituuli



# Käytännön esimerkki 2/2

... eli tuuli on voinut olla hetkellisesti myös 15020KT.



- Ajoittain saattaa tuulla suoraan sivusta ja puuskissa lähes 10 solmua voimakkaammin
- Tuulenoisuus ja -suunta vaihtelevat lähes aina sekä vaakaa että pystysuunnassa
- Tuuli voi toisinaan kääntyä ja voimistua hetkessä

# Näkyvyys

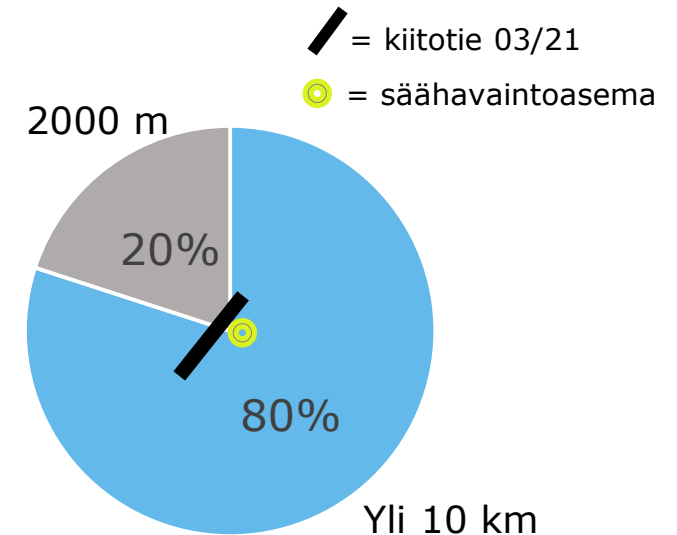
- METARissa ilmoitetaan nk. vallitseva näkyvyys, joka on
  - paras näkyvyys, joka kattaa vähintään puolet kenttäalueesta
  - manuaalihavainnossa käytetään näkyvyyden määrittämiseen koko 360 asteen horisonttiympyrää
- Ilmoitetaan neljällä numerolla, metreinä
  - 9999 = vähintään 10 km
  - 0450 = 450 m
- Jos näkyvydessä on merkittäviä eroja, niin METARissa ilmoitetaan vallitsevan näkyvyyden jälkeen myös huonoin näkyvyys ja mahdollinen ilmansuuntatieto
  - jos jompikumpi seuraavista toteutuu, ero on merkittävä:
    - 1) huonoin näkyvyys alle 50% vallitsevasta näkyvyydestä ja lisäksi alle 5 km
    - 2) huonoin näkyvyys alle 1500 m
  - 9999 2000S = vallitseva näkyvyys on yli 10 km, mutta etelään (S) vain 2 km



```
METAR EFHK 131250Z 19012KT 9999 ...  
METAR EFHK 131250Z 19012KT 6000 ...  
METAR EFHK 131250Z 19012KT 8000 1500N ...  
METAR EFHK 131250Z 19012KT 0200 ...  
METAR EFHK 131250Z 19012KT CAVOK ...
```

# Merkittävä näkyvysero Rovaniemellä

Hornetien lentoonlähdestä muodostunut sumu kiitotien päässä  
Rovaniemellä



80% alueesta näkyy yli 10 km. Luoteeseen (20% alueesta) näkyy vain 2 km.

Edellisen kalvon ehto 1 toteutuu: huonoin näkyvyys on alle 50% vallitsevasta näkyvyydestä ja lisäksi alle 5 km.

→ Rovaniemen METARiin **9999 2000NW**

# Automaattisesti mitattu näkyvyys

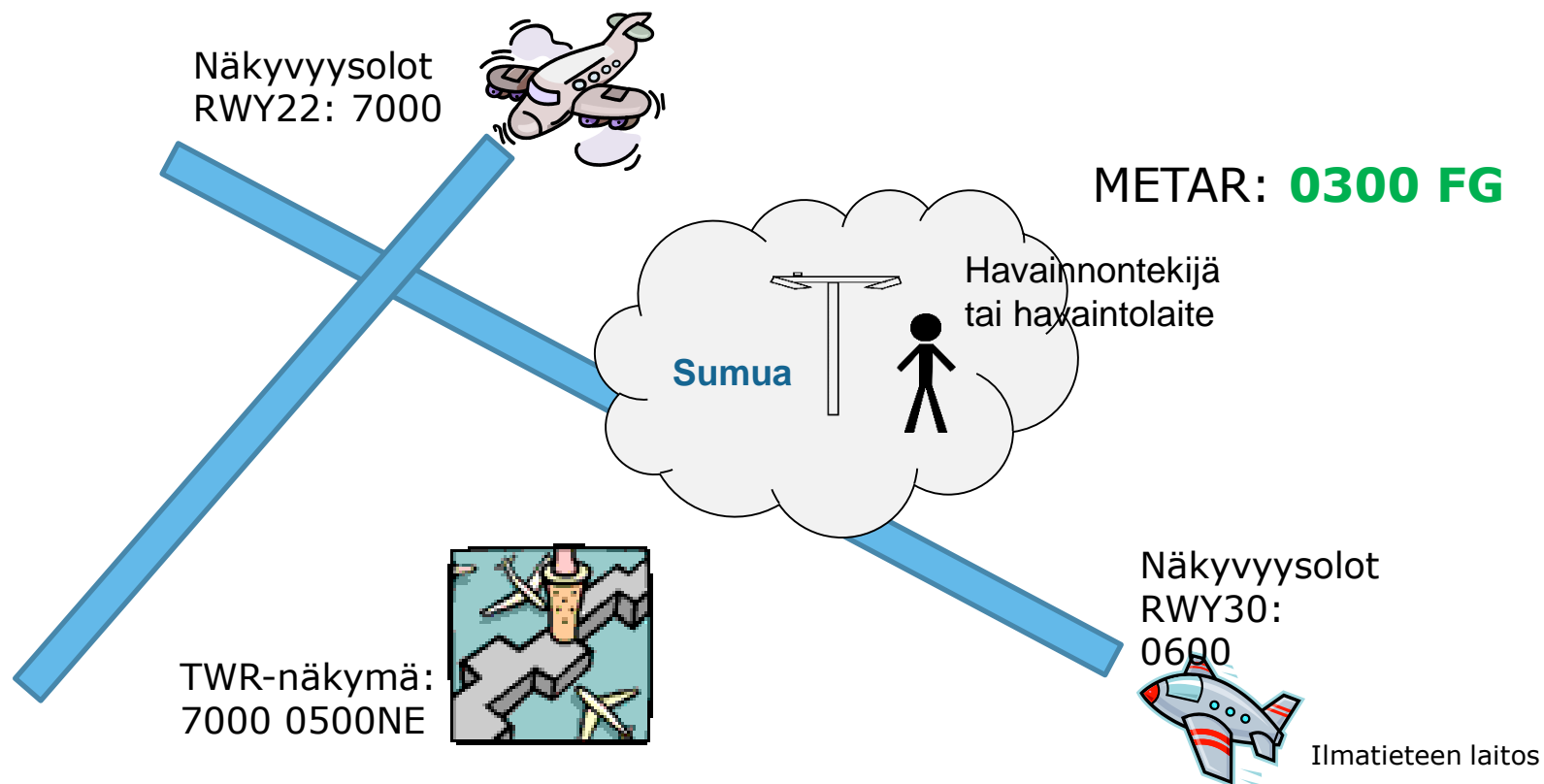
- Laite mittaa valon sirontaa pienestä, noin nyrkinkokoisesta tilavuudesta 2,5 m korkeudella ja laskee mittaustulosten perusteella vaakanäkyvyyden
- Suomen lentokentillä on 1-3 näkyvyysmittaria
- Näkyvyyshavainto on yleensä 10 minuutin keskiarvo
- Laite ei voi tietää, johtuuko näkyvyyden huononeminen oikeasta vai esim. lumilingon aiheuttamasta nk. "näennäisestä" säästä
- Myös sateen olomuoto vaikuttaa näkyvyyshavaintoon, varsinkin jääkiteet voivat aiheuttaa virheellisiä havaintoja



Inna Haapa-Tynjälä

# Näkyvyyden arviointi sumuhattaratilanteessa

Kaikki ovat omasta pisteestä nähtynä oikeita näkyvyyshavaintoja.  
Sanomassa kuitenkin raportoidaan aina havainnontekijän tai  
havaintolaitteen arvioima näkyvyys.



# Kiitotienäkyvyys (RVR)

- Erittäin huonoissa näkyvyysoloissa METARissa ilmoitetaan myös kiitotienäkyvyys lähinnä IFR-lentoja varten
- RVR pyrkii kuvaamaan sitä, kuinka pitkälle lentäjä näkee kiitotievaloja
- RVR ilmoitetaan sääsanomassa, kun näkyvyys tai kiitotienäkyvyys on alle 1500 m
- RVR perustuu pääsääntöisesti 10 minuutin keskiarvoon
- RVR-lukeman perässä oleva kirjain kertoo RVR:n muutoksesta havaintohetkellä

Esimerkiksi

- METAR EFJY 110550Z 28004KT 0600 R30/0450U FG VV002...



Inna Haapa-Tynjälä

METARissa ilmoitetaan enintään kolme erillistä vallitsevan sään ryhmää, järjestys on aina seuraava:

## 1) Sadeilmiöt (sis. myös ukkoset ja kuurosateet)

- Kaksikirjaimisia koodeja voidaan myös yhdistää. Ukkonen tai sateen olomuodoista dominoivin ilmoitetaan ensimmäisenä
- Ryhmän alussa on sateen intensiteetti eli voimakkuus
  - + voimakasta
  - (ei mitään) kohtalaista
  - - heikkoa
    - Esim. +TSRA: intensiteetti kuvaa sateen, ei ukkosen intensiteettiä

## 2) Näkyvyyttä heikentävät sääilmiöt

## 3) Muut mahdolliset sääilmiöt

Esimerkiksi

- METAR EFHF 111320Z 24012KT 8000 -SHSNRA VCTS SCT018CB...
- METAR EFHK 140550Z 13004KT 0500 -DZ FG VV003...

# Vallitseva sää

Taulukko 1. Vallitseva sää (+ edellisen METARin jälkeen havaittu sää)

## Määre tai tarkenne

## Sääilmiö

1 Intensiteetti ja tarkenteet	2 Luonne	3 Sadeilmiöt	4 Näkyvyyttä heikentävät ilmiöt	5 Muut ilmiöt
- heikko	<b>MI (&lt; 2 m)</b> matalaa	<b>DZ</b> tihkusadetta	<b>BR (1-5 km)</b> utua	<b>PO</b> pölypyörteitä
kohtalainen (ei etumerkkiä)	<b>BC</b> hattaroita	<b>RA</b> vesisadetta	<b>FG (&lt; 1 km)</b> sumua	<b>SQ</b> äkillisiä tuulenpuuskia
+ voimakas	<b>PR</b> osittain, (kattaa osan kentästä)	<b>SN</b> lumisadetta	<b>FU (≤ 5 km)</b> savua	<b>FC</b> suppilopilvi (trombi)
<b>VC</b> kentän läheisyydessä (noin 8-16 km)	<b>DR (&lt; 2 m)</b> matalalla ajelehti- vaa tai tuiskuavaa	<b>SG</b> lumijyväsiä	<b>VA</b> vulkaanista tuhkaa	<b>SS</b> hiekkamyrsky
	<b>BL (≥ 2m)</b> korkealla kulkeutuvaa	<b>IC</b> jääneulasia "timanttipölyä"	<b>DU (≤ 5 km)</b> laaja-alaista pölyä, tomua	<b>DS</b> pölymyrsky
	<b>SH</b> kuuroittaista	<b>PL</b> jäajyväsiä	<b>SA</b> hiekkaa	
<b>RE</b> edellisen METARin jälkeen havaittu sää	<b>TS</b> ukkosta	<b>GR (≥ 5 mm)</b> rakeita	<b>DU (≤ 5 km)</b> laaja-alaista pölyä, tomua	
	<b>FZ</b> jäätävää, alijäähtynyttä	<b>GS (&lt; 5 mm)</b> pikkurakeita/ lumirakeita	<b>HZ (≤ 5 km)</b> auerta	
		<b>UP</b> vain AUTO- havainnossa: "sateen tyyppi määrittelemätön"		

- Osio 1: sääilmiön voimakkuus
- Osio 2: sääilmiön luonne (käytetään yhdessä sääilmiön koodin kanssa, esim. BCFG, BLSN)
- Osio 3: havainnoissa ja ennusteissa ilmoitettavat sadeilmiöt
- Osio 4: havainnoissa ja ennusteissa ilmoitettavat näkyvyyttä heikentävät sääilmiöt
- Osio 5: havainnoissa ja ennusteissa ilmoitettavat muut sääilmiöt



# Vallitsevan sään määrittäminen automaattisesti

- Vallitsevan sään määrittäminen tapahtuu samalla mittalaitteella kuin näkyvyys
- Määrittämysaika on yleensä 15 min
- Sääkoodin määrittämisessä voidaan käyttää apuna myös mm. ilman lämpötilaa ja salamanpaikantimen havaintoja, sillä laite ei kykene havaitsemaan muuta kuin sade- ja näkyvyysilmiöitä
- Laite ei tiedä, minkälaiset ovat olosuhteet ylempänä ilmakehässä (todellisuudessa kentän yläpuolella olevan ilmakerroksen kosteus- ja lämpötilarakenne vaikuttavat esim. sateen olosuhteisiin)



# Vallitsevan sään määrittäminen automaattisesti

- Olomuodon tunnistaminen on vaikeaa
- Heikot tihkusateet jäävät automaattilta usein havaitsematta, sanomassa voi olla sen sijaan esim. utua
  - Toisinaan myös jäätävä tihku jää havaitsematta
- Laite ei tiedä, onko sen mittaama "sää" todellista vai aiheuttaako sen esim. lähtevän Hornetin tiivistysvana, lumilinko tai hämähäkki verkkoineen
- Lentoonlähdestä voi aiheutua sumuja, joita meteorologit eivät pysty ennustamaan ja niiden havainnointi automaattisesti on ongelmallista
- Havainto riippuu täysin siitä missä sumu sattuu sijaitsemaan havaintolaitteeseen nähden



# Sumu automaattihavainnoissa

- Automaattihavainto ei pysty luotettavasti erottelemaan erilaisia sumuja (FG sumu, PRFG osittainen sumu ja BCFG sumuhattarat) toisistaan
- MIFG, pintasumua, automaatti ei pysty havaitsemaan laitteen mittauskorkeuden vuoksi lainkaan



# Pilvisyys

- Määrä:
  - FEW: 1-2/8
  - SCT: 3-4/8 (scattered)
  - BKN: 5-7/8 (broken)
  - OVC: 8/8 (overcast)
- Korkeus ilmoitetaan kolmella numerolla, satoina jalkoina, esim. SCT020 on 3-4/8, 2000 ft
- Pilvityypeistä ilmoitetaan vain CB- (Cumulonimbus) ja TCU-pilvet (Towering Cumulus)
- Jos pilviä ei voi esim. sakean sumun takia havaita, merkitään pilviryhmän sijaan vertikaalinäkyvyys: esim. VV002
- NSC (No Significant Clouds) ei merkittäviä pilviä
- NCD (No Clouds Detected), automaatti ei ole havainnut pilviä



Kirsti Kotro

Esimerkiksi

METAR EFHK 121350Z 19008KT 9999 FEW004

BKN010 ...

METAR EFHK 121350Z 19008KT 9999 SCT025

FEW030CB ...

METAR EFHK 121350Z 19008KT 3000 SN VV007 ...

- METAR-sääntöjen perusteella ilmoitetaan
  - Alin havaittu pilvikerros pilvien määrästä riippumatta
  - Seuraava pilvikerros, jonka kattavuus vähintään 3/8 (SCT, BKN, OVC)
  - Seuraava pilvikerros, jonka kattavuus vähintään 5/8 (BKN, OVC)
  - CB- ja/tai TCU-pilvet määrästä riippumatta, jollei ole ilmoitettu aiemmissa ryhmissä
- ICAOn mukaan havainnossa tulee huomioida operatiivisesti merkittävät pilvet:
  - Pilvet, joiden alaraja on 5000 ft alapuolella
  - Kaikki CB- ja TCU-pilvet korkeudesta riippumatta
  - Korkeintaan 16 km etäisyydellä olevat pilvet
- Toistaiseksi havainnoissa saatetaan ilmoitetaan myös 5000 ft tai sen yläpuolella olevia pilviä

# Merkittävät pilvisyyden muutokset

- Havaintoaikojen välissä tapahtuvat merkittävät pilvisyyden muutokset ilmoitetaan uudella ATIS-tiedotteella alla olevien rajojen mukaan:
  - 1500 ft alapuolella olevan pilvikerroksen kattavuuden muutos
    - NSC, FEW tai SCT (0-4/8) → BKN tai OVC (5-8/8)
    - BKN tai OVC (5-8/8) → NSC, FEW tai SCT (0-4/8)
  - Alimman BKN- tai OVC-pilvikerroksen alarajan korkeuden muutos 1500 ft alapuolella alla olevan taulukon mukaan luokasta toiseen

100 ft - 199 ft

200 ft - 499 ft

500 ft - 999 ft

1000 ft - 1499 ft

1500 ft -

- Vertikaalinäkyvyyden muutokset luokasta toiseen

100 ft - 199 ft

200 ft - 499 ft

500 ft - 999 ft

1000 ft -

- METARissa ja ATIS-tiedotteessa pilvisyys voi olla esim. BKN030 eli 3000ft. Havaintoaikojen välillä pilvikorkeuden (BKN/OVC) pitää laskea aina 1400 ft asti ennen kuin ATIS-sanoma muuttuu pilvisyyden takia. METARissa muutos näkyy vasta seuraavassa sanomassa

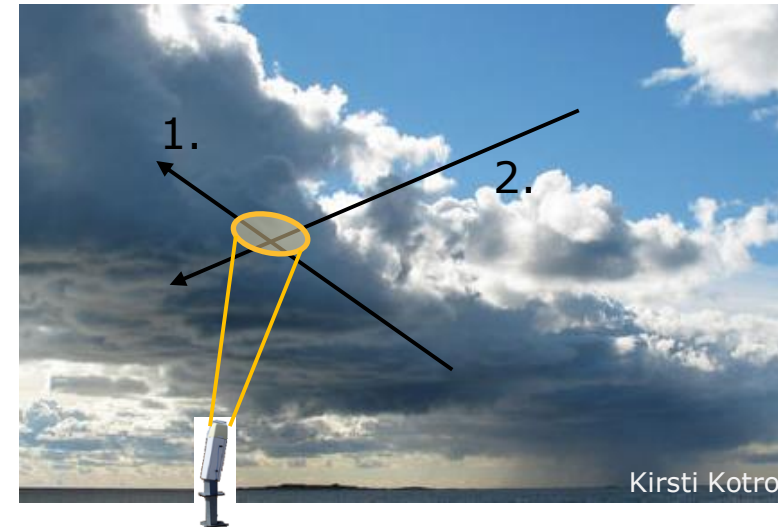
# Manuaalinen pilvisyyshavainto

- Havainnontekijä
  - Käyttää apunaan ceilometrin mittaamaa pilvien alarajan korkeutta
  - Arvioi eri pilvikerrosten kattavuuden ja pilvityypin (CB ja TCU) manuaalisesti, lisää tarvittaessa laitteen ulottumattomissa olevan pilvikerroksen havaintosanomaa
  - Pilvikerrosten kattavuuden määrittäminen saattaa olla ongelmallista pimeällä



# Automaattinen pilvisyyshavainto

- Havainto perustuu pistekohtaisiin mittauksiin
- Pilvisyyshavainto perustuu 30 minuutin mittausjaksoon painottaen viimeistä 10 minuuttia
  - Automaatti reagoi hitaasti pilvisyyden muutoksiin
- Automaatti muodostaa helpommin useita pilvikerroksia (pilvillä on aina epätasainen alapinta)
- Pilven kattavuusmääritys perustuu siihen, minkälaisia pilviä ceilometrin kohdalle on osunut mittausjakson aikana (jollei mitään, automaatin mielestä on selkeää ja jos "paikallinen pilvi" on laitteen kohdalla koko ajan, laite tulkitsee sään olevan pilvinen)



Esimerkiksi puolen tunnin havaintoaikana kuvassa olevan ceilometrin yli liikkuu pilvisyysalue:

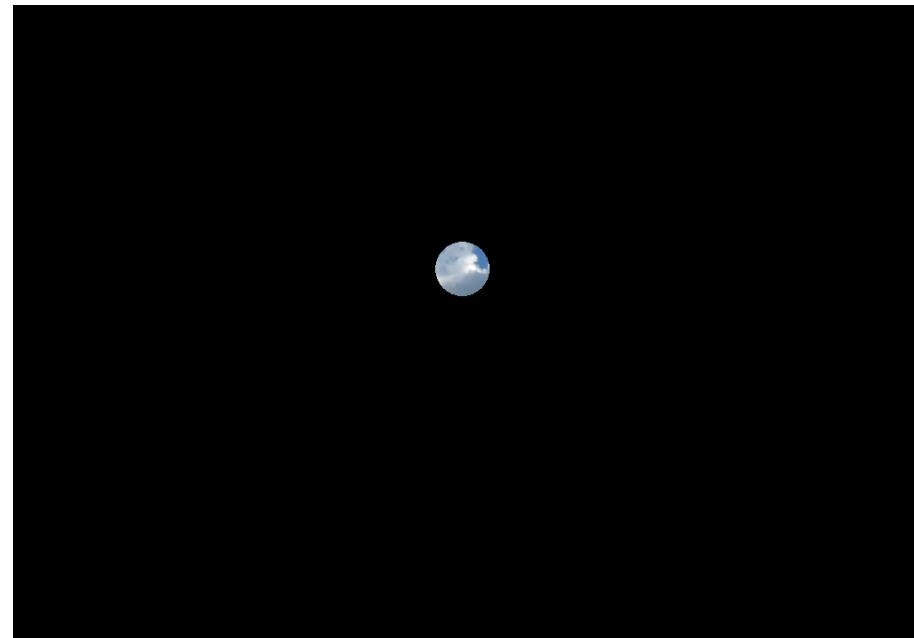
- Suuntaan 1:
  - Automaattihavainnossa pilvisyys on OVC
- Suuntaan 2:
  - Automaattihavainnossa pilvisyys on SCT



# Havainnontekijän ja ceilometrin näkymät samassa tilanteessa



Manuaalihavainto



Automaattihavainto

# CB- ja TCU-pilvet

- CB = Cumulonimbus
- TCU = Towering Cumulus (Korkea Cumuluspilvi, kehitysvaiheessa oleva CB-pilvi)
- CB liittyy mm. sateita, ukkosta, turbulenssia ja jäätämistä
- CB- ja TCU-pilvet pyritään ilmoittamaan METAR-sanomassa noin 16 km säteellä kentästä, mikäli ne pystytään havaitsemaan
  - Havainnontekijä erottaa CB-pilvet alasimen muodosta. Jos pilvien huippua ei näy, havainnontekijä voi käyttää apunaan esim. tutkakuvaa
  - Automaattihavaintoihin voidaan lisätä CB-tieto, joka perustuu tutkakuvien perusteella tehtyihin päätelmiin
    - Nykyisin TCU-pilviä ei voida luotettavasti havainnoida automaattisesti
  - Jos automaattihavainnossa ei ole CB-tietoa, METARin pilvitiedoissa voi olla pilviryhmän perässä "////"
    - Esimerkiksi
      - FEW030//// BKN045////
      - BKN030////



- Havaintosanomaa koodiksi näkyvyyden, vallitsevan sään ja pilvien sijasta tulee CAVOK, mikäli kaikki seuraavat ehdot toteutuvat:
  - 1) Vallitseva näkyvyys vähintään 10 km eikä ilmoitettu huonompia näkyvyyksiä
  - 2) Ei havaittu operatiivisesti merkittäviä pilviä (eli ei lainkaan pilviä 5000 jalan alapuolella eikä millään korkeudella TCU- ja CB-pilviä)
  - 3) Ei havaittu merkittäviä sääilmiöitä
- CAVOK-koodia käytetään myös automaattihavainnoissa, mikäli automaattimittauksen perusteella ehdot täyttyvät.
- Esimerkiksi
  - EFJY 091750Z AUTO 07004KT CAVOK M01/M10 Q1015=

- CAVOK voi siis tarkoittaa:
    - Yli puolella kenttäalueesta näkyvyys on vähintään 10 km, ja lähes yhtä suurella alueella näkyy ainoastaan 5 km
    - Pilviä saattaa olla "täyskatto" 5000 jalassa ja pilvikatto voi pudota aina 1400 ft asti ennen kuin tilanteesta tulee uusi ATIS-tiedote. METARissa muutos näkyy vasta seuraavassa sanomassa
    - Näkyvyys voi olla jossakin ilmansuunnassa esim. savun (FU) heikentämä
    - Havaintojen välillä voi myös tulla heikkoa sadetta. Jos se ei vaikuta näkyvyyteen eikä ole jäätävää, se ei ole merkittävä sääilmiö
- CAVOK ei siis välttämättä tarkoita pilvetöntä säätä



Terhi Nikkanen

# Lämpötila ja kastepiste

- Lämpötila ja kastepiste ilmoitetaan kokonaisina Celsius-asteina, ensin lämpötila ja kauttaviivan jälkeen kastepiste
  - Miinusmerkkisissä lukemissa on etukirjain M
  - 00 ja M00 ovat eri lukema
- Lämpötilan ja kastepisteen eroa voi käyttää apuna pilvien, sumujen ja huonojen näkyvyyksien ennustamisessa. Mitä pienempi ero on sitä suuremmalla todennäköisyydellä esiintyy huonoa näkyvyyttä ja sumua tai utua
- Esim. sumun mahdollisuutta arvioitaessa on huomioitava, että METARin lämpötilaesitys on karkea:
  - 05/05 voi olla tarkemmin esitettyä 5,4/4,5 tai 5,0/5,0  
→ ensimmäisessä suhteellinen kosteus on 94 %, toisessa 100 %
  - 06/05 voi olla 5,5/5,4 tai 6,4/4,5  
→ ensimmäisessä suhteellinen kosteus on 99 %, toisessa 88 %



- Ilmapaine pyöristetään aina alaspäin täyteen kokonaiseen hehtopascaliin (hPa)
  - METARissa ilmoitetaan QNH eli keskimääräisen merenpinnan tasoon redukoitu ilmanpaine
  - Ilmoitetaan aina neljällä numerolla, ennen ilmanpaine arvoa on tunnus Q (esim. Q0982, kun ilmanpaine on 982,0-982,9 hPa)
  - Huom: 1 hPa:n virhe korkeusmittariasetuksessa vastaa 27 jalkaa!

Lämpötila ja ilmanpaine sanomissa esimerkiksi

- METAR EFHK 101250Z ... 05/M00 Q1013=
- METAR EFHK 101250Z ... 05/04 Q0995=
- METAR EFHK 101250Z ... M03/M08 Q1035=

# Lisätietoryhmä ja TREND

Lisätietoryhmää käytetään vain tarvittaessa

- Ryhmän sisältö ja järjestys:
  - 1) Edellisen METAR-havainnon jälkeen vallinnut merkittävä sää (RE, Recent weather)
    - RE-alkuisia ryhmiä voi olla enimmillään kolme
  - 2) Havaittu tuuliväanne eli wind shear (vain manuaalihavainnot)
    - Perustuu lentäjältä saatuun tietoon pinnan ja 1600ft AGL välillä olevasta tuuliväänteestä
    - ATS ilmoittaa havainnontekijälle mikäli saa ilmoituksen lentäjältä
    - Esimerkiksi
      - METAR EFHK 101250Z ...Q1015 **RETSRA=**
      - METAR EFHK 081420Z ...Q1021 **WS R22L=**

TREND-ennusteesta lisää ennusteosiossa sekä Lentosääpalvelut Suomessa -oppaassa

- Esimerkiksi
  - METAR EFHK 280450Z ...Q0995 **TEMPO 2000 BR=**
  - METAR EFHK 150920Z ...Q1013 **NOSIG=**

# Puuttuvat havainnot ja muut vikatilanteet



- Jos havainto puuttuu kokonaan, sanoma ilmoitetaan NIL-koodilla
  - Esimerkiksi METAR EFKT 041520Z **NIL=**
- Toisinaan automaattihavainnoista puuttuu yksittäisiä sääparametreja teknisen vian vuoksi. Tällöin kyseiset parametrit saatetaan korvata kauttaviivoilla
  - Esimerkiksi
    - EFKS 151720Z AUTO 21003KT 9999 **/////** 04/05 Q1022=
    - EFPO 230850Z AUTO 17002KT 7000 **//** SCT002/// M01/M01 Q1031=
    - EFTP 300620Z AUTO **/////**KT 9999 BKN020 15/03 Q1018=



# Automaatti- ja manuaalihavaintojen erot

## Automaattihavainto

- + Havainnot aina objektiivisia, toimii omalla järjestelmän logiikalla
- + Useissa tapauksissa oikea - tai "operatiivisessa mielessä" riittävän oikea havainto
- Havainnot perustuvat aina pistemäiseen tai pistemäisiin mittauksiin
- Sään vaihdellessa alueellisesti ei kykene aina kuvaamaan kokonaistilannetta
- Ei kykene erottamaan todellista säätä esim. kunnossapidon aiheuttamasta "lumisateesta"

## Manuaalihavainto

- + Valoisalla ja esteettömällä paikalla kykenee havaitsemaan ympäristöä laajasti: näkyvyysolot eri ilmansuuntiin, pilvet ja sääilmiöt
- + Havainnontekijä pystyy reagoimaan sään muutoksiin hyvinkin nopeasti
- Havainto on aina subjektiivinen, samassa säätilanteessa voi tulla erilaisia havaintoja tekijästä riippuen
- Pimeys vaikeuttaa näkyvyyden ja pilvien havaitsemista

→ Näkyvyys, vallitseva sää ja pilvet ovat toisinaan haastavia mitata automaattisesti ja AUTO-METARIA kannattaa tulkita harkiten etenkin, jos on ennustettu sumua, matalaa pilveä tai jäätäviä ilmiöitä

# Yhteenveto lentosäähavainnoista

- METAR antaa yleiskuvan lennonsuunnittelua varten ja MET REPORT palvelee paremmin operatiivista toimintaa kentällä
- METAR sisältää korkeintaan 16 km päässä kentän referenssipisteestä (ARP) olevia sääilmiöitä ja pilviä
- Älä koskaan tee yleistyksiä ja johtopäätöksiä alueellisesta säästä pelkästään paikallisten havaintojen perusteella
- METAReissa muutos näkyy vasta seuraavassa sanomassa, vaikka sää olisi muuttunut heti edellisen havainnon jälkeen
- Automaattihavainnot perustuvat aina pistemäisiin mittauksiin, sään vaihdellessa alueellisesti ne eivät aina kykene kuvaamaan kokonaistilannetta
- Näkyvyys, vallitseva sää ja pilvet ovat toisinaan haasteellisia mitata automaattisesti ja AUTO-METARia kannattaa tulkita harkiten etenkin jos on ennustettu sumua, matalaa pilveä tai jäätäviä ilmiöitä
- Manuaalisesti tehtävissä havainnoissa havainnontekijä pystyy reagoimaan sään muutoksiin hyvinkin nopeasti, toisaalta pimeys vaikeuttaa näkyvyyden ja pilvien havaitsemista

# Lentosääennusteet

# Osion sisältö

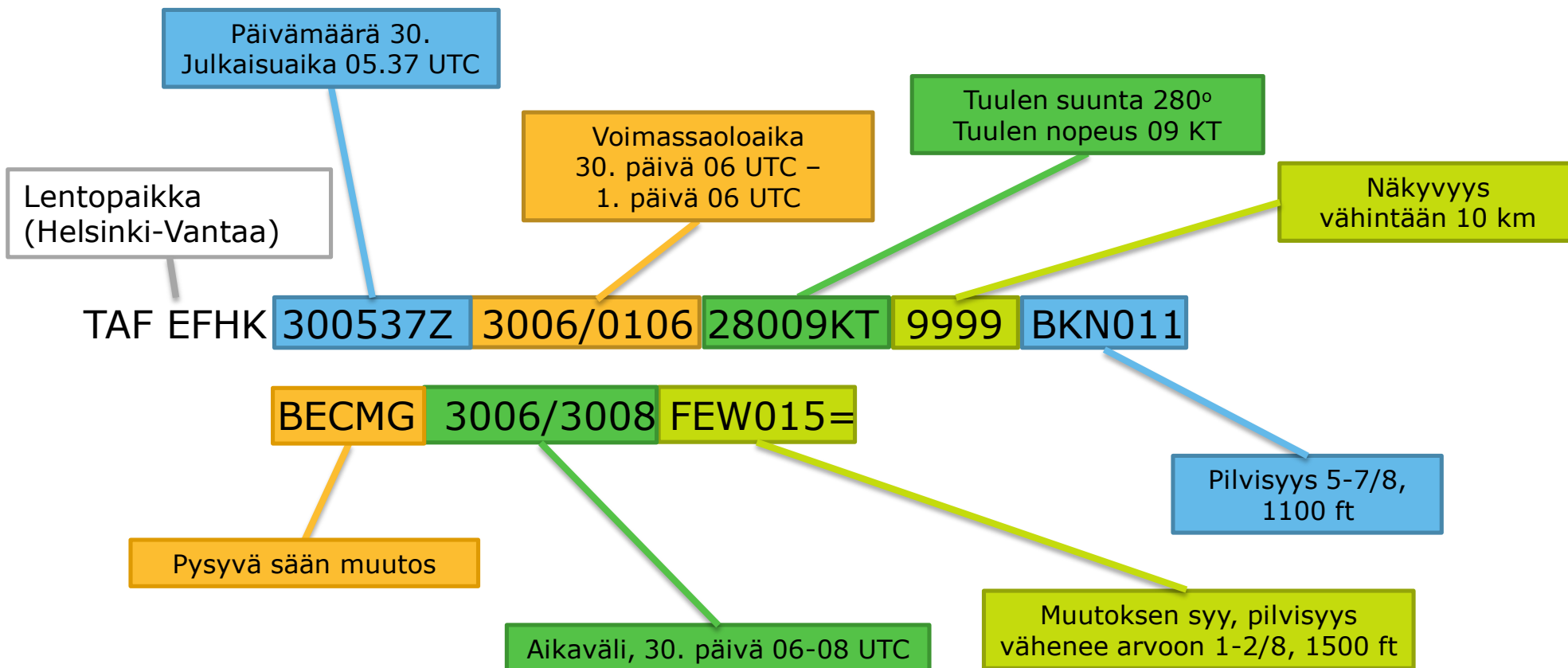


- Lentopaikkaennuste TAF
- Laskeutumisenennuste TREND
- Merkittävän sään kartta SWC
- Alue-ennuste ja GAFOR

# TAF – Terminal Aerodrome Forecast

- TAF- eli lentopaikkaennusteen tarkoituksena on antaa lennonsuunnittelua varten tiedot lentosään kannalta merkittävistä sääparametreista sekä näiden parametrien **merkittävistä** muutoksista
- TAFEja on kahdenlaisia, "pitkiä" ja "lyhyitä"
  - Pitkät eli aina 24h pituiset ennusteet Suomessa vilkkaimmille kentille: EFHK, EFTU, EFTP, EFJY, EFKU, EFVA, EFOU ja EFRO
  - Lyhyet, joiden pituus vaihtelee välillä 2-9h; näitä laaditaan Suomessa muille kuin yllä mainituille lentoasemille
- Laaditaan 3 tunnin välein
  - 24h TAFit aina eli 24/7, lyhyet TAFit asiakastarpeen mukaan
- Valvottu tuote, eli tarvittaessa korjataan AMD-TAFilla, jos havainto eroaa merkittävästi ennusteesta, tai ennusteen voidaan ennakoida muuttuvan virheelliseksi

# TAFin sisältö



# TAFissa ilmoitettavat sääilmiöt (vallitseva sää)



- TAFissa ilmoitetaan pääosin samat ilmiöt kuin METAR/MET REPORT- havainnoissa, sillä erotuksella että Suomessa ei TAFissa käytetä useita sääryhmiä (METARissa esim. BR DZ)
- TAFissa pyritään yleensä valitsemaan sääilmiöistä kyseisenä ajanjaksona merkittävin ilmiö

Määre tai tarkenne		Sääilmiö		
1 Intensiteetti ja tarkenteet	2 Luonne	3 Sadeilmiöt	4 Näkyvyyttä heikentävät ilmiöt	5 Muut ilmiöt
- heikko	<b>MI (&lt; 2 m)</b> matalaa	<b>DZ</b> tihkusadetta	<b>BR (1-5 km)</b> utua	<b>PO</b> pölypöörteitä
kohtalainen (ei etumerkkiä)	<b>BC</b> hattaroita	<b>RA</b> vesisadetta	<b>FG (&lt; 1 km)</b> sumua	<b>SQ</b> äkillisiä tuulenpuuskia
+ voimakas	<b>PR</b> osittain, (kattaa osan kentästä)	<b>SN</b> lumisadetta	<b>FU (&lt;= 5 km)</b> savua	<b>FC</b> suppilopilvi (trombi)
	<b>DR (&lt; 2 m)</b> matalalla ajelehti- vaa tai tuiskuavaa	<b>SG</b> lumijyväsia	<b>VA</b> vulkaanista tuhkaa	<b>SS</b> hiekkamyrsky
	<b>BL (&gt;= 2m)</b> korkealla kulkeutuvaa	<b>PL</b> jääljyväsia	<b>DU (&lt;= 5 km)</b> laaja-alaista pölyä, tomua	<b>DS</b> pölymyrsky
	<b>SH</b> kuuroittaista	<b>GR (&gt;= 5 mm))</b> rakeita	<b>SA</b> hiekkaa	
	<b>TS</b> ukkosta	<b>GS (&lt; 5 mm)</b> pikkurakeita/ lumirakeita	<b>HZ (&lt;= 5 km)</b> auerta	
	<b>FZ</b> jäätävää, alijäähtynyttä			

Ilmatieteen laitos

# TAFin operatiivisesti merkittävät raja-arvot

- TAFEja määrittävät erityisesti operatiivisesti merkittävät raja-arvot
- Kaikki TAFin muutosryhmät tehdään tarkasti määritettyjen luokkien mukaisesti eli muutosryhmät esitetään TAFissa ainoastaan, mikäli operatiivisesti merkittävät raja-arvot ylittyvät
- Raja-arvot ovat ICAOn määrittelemiä ja ovat kaikille ennusteille samat (lyhyet ja pitkät TAFit)
- **Raja-arvot ovat lentäjälle hyvin oleellista tietoa erityisesti siksi, että TAFin raja-arvojen luokat sisältävät joissain tapauksissa käyttäjien kannalta merkittäviäkin muutoksia**
  - Esimerkiksi TAFissa pilvikorkeudet 500ft, 700ft ja 900ft kuuluvat samaan luokkaan, eli näiden välillä ei ole muutosryhmän tai korjausennusteen tarvetta!
- TAFissa tuulelle, näkyvyydelle, vallitsevalle säälle ja pilvikorkeudelle on määritetty raja-arvot, joiden perusteella laaditaan korjausennuste tai lisätään ennusteeseen muutosryhmiä





- Tuulen muutokset ennustetaan TAFissa seuraavien kriteerien mukaan:
  - Keskituulen suunnan muutos vähintään 60 asteella, kun keskituulen nopeus on vähintään 10 solmua (joko ennen muutosta tai sen jälkeen)
  - Keskituulen nopeuden muutos vähintään 10 solmulla
  - Puuskien muuttuminen vähintään 10 solmulla, kun keskituulen nopeus on samalla vähintään 15 solmua
- Esimerkiksi ennusteessa/perussäässä **18012KT**
  - Ei muutostarvetta kun havaitaan/ennustetaan:
    - 18021KT → nopeuden muutos alle 10kt
    - 13010KT → suunnan muutos alle 60 astetta
  - Muutostarve kun havaitaan/ennustetaan:
    - 16022KT → nopeuden muutos 10kt
    - 24010KT → suunnan muutos muuttunut 60 astetta
    - 18015G25KT → puuskien voimistuminen 10kt, samaan aikaan keskituuli 15kt

# Vallitseva näkyvyys

- TAFissa sovelletaan seuraavia näkyvyyden raja-arvoja, joiden saavuttaminen tai ohittaminen ilmoitetaan:

0 - 149 m	150 - 349 m	350 - 599 m	600 - 799 m	800 - 1499 m	1500 - 2999 m	3000 - 4999 m	5000 - 7999 m	8000 m-
-----------	-------------	-------------	-------------	--------------	---------------	---------------	---------------	---------

- Esimerkiksi ennusteessa/perussäässä näkyvyys **4000 m**
  - Ei muutostarvetta kun havaitaan/ennustetaan
    - 3000m → näkyvyys samassa luokassa
    - 4500m → näkyvyys samassa luokassa
  - Muutostarve kun havaitaan/ennustetaan
    - 2800m → näkyvyys huonommassa luokassa
    - 1400m → näkyvyys huonommassa luokassa
    - 5000m → näkyvyys paremmassa luokassa

- Edellä esiteltiin taulukossa TAFissa ilmoitettavat sääilmiöt. Kaikki näistä eivät kuitenkaan ole operatiivisesti merkittäviä, eivätkä siis aiheuta muutosryhmän tai korjausennusteen tarvetta
- Operatiivisesti merkittävät sääilmiöt, joiden **alkaminen ja päättyminen** sekä joidenkin osalta myös **voimakkuuden muutos** ennustetaan TAFissa:
  - jäätävä sade ja sumu (FZDZ, FZRA, FZFG)
  - kohtalainen tai voimakas sade (RA kaikki olomuodot, myös kuurosateet SHRA)
  - ukkonen (TS, TSRA)
  - Matalalla/korkealla ajelehtiva lumi (DRSN, BLSN)
  - äkilliset tuulen puuskat (SQ, kuuro- tai ukkospuuskat)
  - suppilopilvi (FC, käytännössä trombi/tornado)
- Mikäli ennustetaan merkittävän sääilmiön päättyvän eikä muuttuvan muuksi aikaisemmassa taulukossa mainituksi sääksi, käytetään TAFissa lyhennettä NSW (No Significant Weather, ei merkittäviä sääilmiöitä)

# Esimerkkejä vallitsevan sään muutoksista

- Näissä esimerkeissä oletetaan, että näkyvyyden muutos ei ylitä raja-arvoja
- Esimerkki 1: Ennusteessa/perussäässä **-RA** (ei merkittävä ilmiö)
  - Ei muutostarvetta kun havaitaan/ennustetaan
    - -DZ / -SN → heikot sateet eivät ole merkittäviä ilmiöitä (edes heikko lumisade)
    - Ei sadetta tai säätä
    - BR/FG → ei merkittäviä sääilmiöitä (näkyvyyden heikkenemisen vuoksi muutos useimmiten kuitenkin tarpeen)
  - Muutostarve kun havaitaan/ennustetaan
    - -FZRA / FZFG → kaikki jäätävät ilmiöt
    - RA → kohtalainen sade
    - +SNRA → kova räntäsade
- Esimerkki 2: Ennusteessa/perussäässä on merkittävä sääilmiö **SN**
  - Kaikki muutokset vaativat muutosryhmän/korjausennusteen

# Pilvikorkeus ja vertikaalinäkyvyys

- Seuraavat ennustetut muutokset pilven määrässä, pilven korkeudessa tai vertikaalinäkyvydessä ilmoitetaan TAF:ssa:
- alimman, yli puolet taivaankannesta peittävän (BKN tai OVC) pilvikerroksen alarajan korkeusmuutos luokasta toiseen:

0 - 99 ft	100 - 199 ft	200 - 499 ft	500 - 999 ft	1000 - 1499 ft	1500 - ft
-----------	--------------	--------------	--------------	----------------	-----------

- Alimman pilvikerroksen, joka on 1500 jalan alapuolella, määrän muuttuminen:

NSC, FEW tai SCT (0-4/8) → BKN tai OVC (5-8/8)

BKN tai OVC (5-8/8) → NSC, FEW tai SCT (0-4/8)

- Vertikaalinäkyvyyden muutos luokasta toiseen:

0 - 99 ft	100 - 199 ft	200 - 499 ft	500 - 999 ft	1000 - ft
-----------	--------------	--------------	--------------	-----------

# Esimerkkejä pilvikorkeuden muutoksista

- Esimerkki 1: ennusteen perussäässä pilvet **BKN008**
  - Ei muutostarvetta kun havaitaan/ennustetaan
    - BKN009 → pilvikorkeus samassa luokassa
    - OVC005 → pilvikorkeus samassa luokassa
  - Muutostarve kun havaitaan/ennustetaan
    - BKN010 → pilvikorkeus paremmassa (korkeammassa) luokassa
    - BKN004 → pilvikorkeus huonommassa (matalammassa) luokassa
- Esimerkki 2: Ennusteen perussäässä pilvet **FEW008 BKN020**
  - Ei muutostarvetta kun havaitaan/ennustetaan
    - SCT010 BKN020 → pilvikorkeus samassa luokassa, SCT ei merkittävä
    - SCT002 BKN015 → pilvikorkeus samassa luokassa, SCT ei merkittävä
  - Muutostarve kun havaitaan/ennustetaan
    - BKN014 → pilvikorkeus huonommassa (matalammassa) luokassa
    - BKN006 → pilvikorkeus huonommassa (matalammassa) luokassa
- *Tässä lähtötilanne voisi yhtä hyvin olla pilvisyyden osalta CAVOK ja samat säännöt pätisivät edelleen!*

# CAVOK – mitä se tarkoittaa ennusteessa?



- CAVOK-lyhennettä käytetään korvaamaan TAFissa näkyvyyden, vallitsevan sään sekä pilvisyyden osioita, mikäli kaikki seuraavat ehdot täyttyvät:
  - Vallitseva näkyvyys vähintään 10 km
  - Ei lainkaan pilviä alle 5000 jalassa
  - CB-pilviä ei esiinny (korkeudesta riippumatta)
  - Ei merkittäviä sääilmiöitä
- Tästä huolimatta TAFin **muutosryhmien käyttöä ja korjausennusteiden tekoa** koskevat CAVOKin yhteydessäkin ICAO-säännökset operatiivisesti merkittävistä raja-arvoista
- Niinpä CAVOK-ennusteeseen **ei saa** laittaa muutosryhmää esimerkiksi 2000 jalan BKN/OVC –pilvestä, eikä ennustetta tule korjata vaikkapa sumulaikkujen vuoksi (mikäli ne eivät heikennä vallitsevaa näkyvyyttä alle 8 kilometriin)
- **CAVOK- ennuste muuttuu virheelliseksi vasta, jos vallitseva näkyvyys laskee alle 8 kilometrin tai BKN/OVC- pilvi alle 1500 jalan!**

# CAVOK- esimerkkejä

## TAF EFTP 0318/0418 27003KT CAVOK=

Ennustettu CAVOK, tämä ei välttämättä tarkoita koko ajalle pelkkiä CAVOK- olosuhteita

- Ennuste sallii esimerkiksi nämä METAR-havainnot:
  - 9000 -RA BKN015 → heikko vesisade ei ole merkittävä sääilmiö
  - 9999 SCT002 BKN020 → pilvikorkeus edelleen yli 1500ft, SCT ei merkittävä
  - 8000 1200S PRFG SCT002 → vallitseva näkyvyys yli 8km, PRFG ei merkittävä sääilmiö eikä SCT merkittävää pilveä
- Ennuste ei täytä enää muutosryhmäkriteereitä näillä havainnoilla:
  - 6000 BKN030 → näkyvyys alle 8km
    - Vaatisi esimerkiksi seuraavan muutosryhmän: TEMPO 0320/0322 7000
  - 9999 BKN012 → pilvikorkeus alle 1500ft
    - Esimerkki muutosryhmästä: BECMG 0320/0322 BKN010
  - 4000 BR FEW003 → näkyvyys alle 8km
    - Esimerkki muutosryhmästä: PROB40 0400/0405 3000 BR
- Jälkimmäisissä tilanteissa tulee siis ennusteessa joko olla muutosryhmä (BECMG/FM/TEMPO/PROB) tai ennusteelle tulee tehdä korjausennuste AMD-TAF



# TAFin muutosryhmät

TAFien muutosryhmät, joita käytetään edellä mainittujen muutoskriteerien vaatiessa:

- **BECMG**

BECOMING: Pysyvä sään muutos, tapahtuu tasaisesti tietyllä aikavälillä (1-3 h). Ilmoitetaan ainoastaan muuttuva(t) parametri(t)  
Esimerkiksi: BECMG 3005/3007 BKN002

- **FM**

FROM: Olosuhteiden muutos tapahtuu nopeasti, enintään tunnin aikana. Ilmoitetaan aina kaikki sääparametrit.  
Esimerkiksi: FM 301230 14005KT CAVOK

- **TEMPO**

TEMPORARY: Ajoittaisia muutoksia, kestoaltaan alle tunnin mittaisia ja kokonaisuudessaan alle puolet ryhmän kestosta. Yksi tai useampi parametri.  
Esimerkiksi: TEMPO 3005/3012 BKN002

- **PROB**

PROBABILITY: Esiintymistodennäköisyys on 30-40 %, voi esiintyä myös TEMPO-lisämäärään kanssa  
Esimerkiksi: PROB30 3010/3012 0800 FG BKN002

# Muutosryhmäesimerkkejä



- TAF EFPO 300230Z 3003/3012 20005KT 6000 BKN012  
**BECMG 3005/3007 3000 BR BKN003=**

*Perusennusteessa vallitseva näkyvyys 6000 m ja pilvikorkeus 1200 jalkaa, sään ennustetaan muuttuvan klo 5 ja 7 välillä siten, että vallitseva näkyvyys laskee 3000 m udun vuoksi ja pilvikorkeus laskee 300 jalkaan*

- TAF EFHF 301130Z 3012/3021 23008KT 9999 BKN020  
**TEMPO 3012/3018 6000 SHRA SCT015CB=**

*Perusennusteessa vallitseva näkyvyys yli 10 kilometriä ja pilvikorkeus 2000 jalkaa. Lentopaikalla ennustetaan esiintyvän kello 12 ja 18 välillä ajoittain kohtalaisia sadekuuroja ja CB-pilviä ja näkyvyyden laskevan ajoittain 6000 metriin. Sadekuurojen ja heikomman näkyvyyden sekä CB-pilvien ennustetaan olevan kestoaltaan alle tunnin mittaisia ja niitä esiintyvän yhteensä alle kolme tuntia kyseisellä aikavälillä*

# TAFin korjausennuste (AMD-TAF)

- Ennusteiden valvonta ja tarvittaessa korjaus suoritetaan muutoskriteerien mukaan, pääasiassa vertaamalla ennusteita METAR- havaintoihin
- Ennusteelle voidaan laatia korjausennuste eli AMD-TAF myös jo ennakkoon, mikäli sään ennakoitaan eroavan voimassaolevasta TAFista yli merkittävien raja-arvojen (esimerkiksi hyödyntäen AWS-, tutka- ja satelliittihavaintoja)
- Korjausennusteiden laatiminen on olennainen osa TAF-ennustustoimintaa, eikä varsinkaan haasteellisessa talvisäätilanteessa ole lainkaan harvinaista että yhdelle lentopaikalle joudutaan päivän aikana tekemään useita korjausennusteita
- Uusi lentopaikalle julkaistu korjausennuste korvaa välittömästi edellisen voimassa olleen ennusteen → **ennusteiden seuranta ennen lentoa ja mahdollisuuksien mukaan lennon aikana on ensisijaisen tärkeää!**

# TAF-esimerkki

Päivämäärä: 23.  
Julkaisu-aika: 11.34 UTC

Voimassaoloaika:  
23. päivä 12 UTC – 24.  
päivä 12 UTC

Näkyvyys:  
Vähintään 10 km

Lentopaikka:  
Rovaniemi

Tuulen suunta: 180°  
Tuulen nopeus: 12 KT

Vallitseva sää:  
Heikko vesisade

Pilvisyys:  
5-7/8, 1000 ft

TAF EFRO 231134Z 2312/2412 18012KT 9999 -RA BKN010

TEMPO 2312/2323 5000 RA BKN004

BECMG 2323/2401 4000 BR BKN003

TEMPO 2401/2408 0700 FG VV001

BECMG 2409/2411 9999 BKN006=

Ajoittainen sään muutos 23.  
päivä välillä 12-23 UTC:  
Näkyvyys 5km, säätila  
kohtalaista sadetta ja pilvisyys  
5-7/8, 400ft

Pysyvä sään muutos, välillä 24. päivä 09-11 UTC:  
Näkyvyys paranee vähintään 10 kilometriin ja  
pilvikorkeus nousee 600 jalkaan

Ajoittainen sään muutos  
24.01-08 UTC:  
Näkyvyys laskee 700  
metriin, säätila sumua ja  
vertikaalinäkyvyys 100  
jalkaa

Pysyvä sään muutos,  
välillä 23. päivä 23 UTC  
– 24.päivä 01 UTC:  
Näkyvyys laskee 4000  
metriin, säätila utua ja  
pilvikorkeus laskee 300  
jalkaan

# Laskeutumisenennuste TREND

- METAR/METREP- ja SPECIAL- havainnon perään liitettävä kahden seuraavan tunnin ennuste
- Ennustetaan merkittävät sään muutokset mikäli näitä on seuraavan kahden tunnin aikana, muussa tapauksessa NOSIG eli ei merkittävää muutosta
- Merkittävien muutosten raja-arvot samat kuin TAF-ennusteessa
- Käytetään BECMG, TEMPO ja FM -ryhmiä, mutta ei PROB
- Laaditaan Suomessa tällä hetkellä ainoastaan Helsinki-Vantaalle
- Esimerkki: EFHK 060050Z 03003KT 2500 BR FEW025 05/05 Q1004  
**BECMG 0700 FG VV001=**

*Helsinki-Vantaan METAR-havainnossa näkyvyys 2500 metriä ja vallitseva sää utua. TREND-ennusteessa ennakoidaan sään muuttuvan (seuraavan 2 tunnin aikana) tasaisesti siten, **että näkyvyys laskee 700 metriin, vallitseva sää muuttuu sumuksi ja vertikaalinäkyvyys laskee 100 jalkaan.***

# NSWC – Nordic Significant Weather Chart



- Suomessa (FMI) ja Ruotsissa (SMHI) tuotetaan Pohjolan alueelle yhtä merkitsevän sään karttaa
- Tuotanto tapahtuu jaetusti Suomen ja Ruotsin lentosäävalvontakeskusten (MWO) välillä (Tukholma, Helsinki)
  - Molemmissa 2 karttaa vuorokaudessa
- Kartan tuotannossa yhteiset työohjeet ja työtavat → käyttäjille ei tulisi näkyä tekopaikasta johtuvia eroavaisuuksia (julkaisevan organisaation tunnus näkyy kartassa)
- **NSWC- kartassa käytettävät symbolit ja merkinnät löytyvät säähaitarista ja laajemmin selitetyinä Lentosääpalvelut Suomessa -oppaasta**

## Kaikki **laaja-alaisesti** merkittävä lentosää alueella

- Jäätäminen ylä- ja alarajoineen
- Turbulenssi (pinnanläheinen sekä CAT)
- Suihkuvirtaukset, mikäli yli 80kt
- Tropopausin korkeudet
- Pintamatalan ja -korkean keskukset
- Säärintamat
- Sää- ja sadeilmiöt
- Pilven ala- ja ylärajat, mikäli merkittäviä
- IMC- aluerajaus
  - Näkyvyys alle 5000 metriä, ja/tai
  - Pilvikorkeus (BKN/OVC) alle 1000ft
- Nollarajan korkeus (ylin alueellinen nollaraja)
- Laaja-alainen kova pintatuuli, yli 30kt
- Meren pintalämpötila ja aallokkoindeksi
- Tekstimuotoinen infolaatikko (yleiskatsaus englanniksi)

# NSWC:n valvonta ja korjauskriteerit

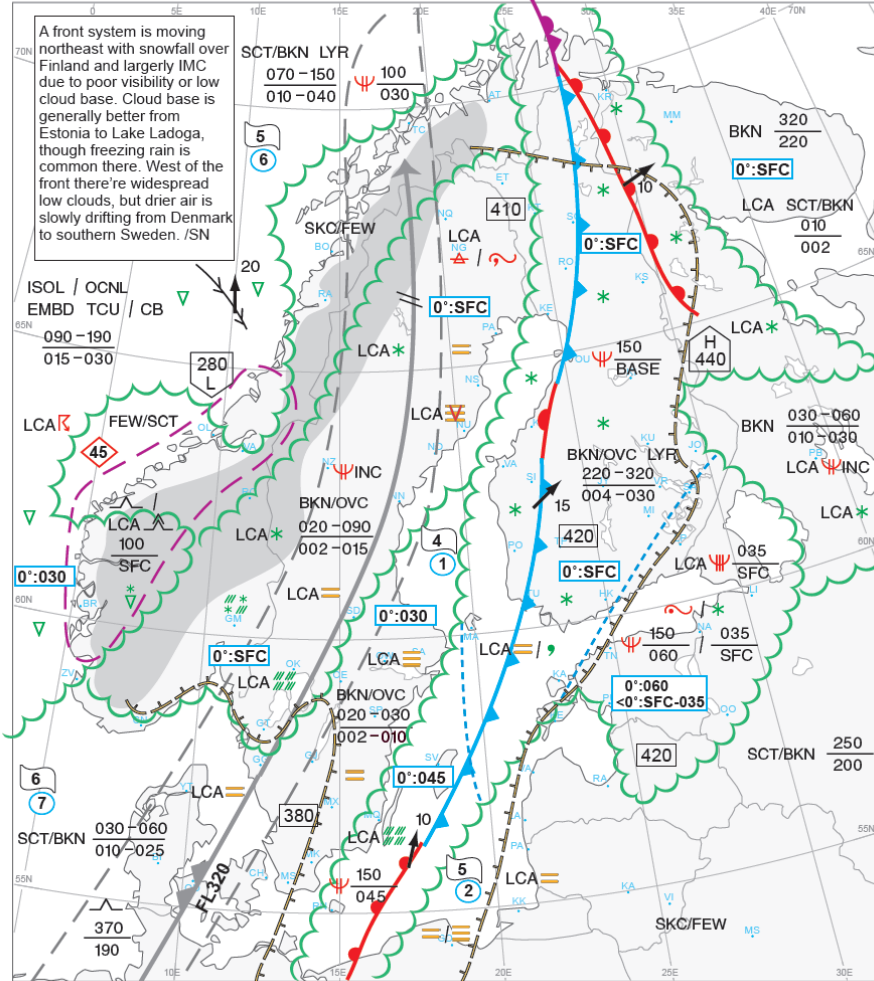
NSWC-tuotteelle julkaistaan korjausennuste (AMD-merkintä näkyvillä kartassa), kun jokin seuraavista ilmiöistä esiintyy mutta puuttuu kartasta:

- SIGMET- kriteerien mukainen ilmiö
- Lisäksi seuraavat **laaja-alaiset** ilmiöt:
  - Voimakkaasti näkyvyyttä heikentävät ilmiöt ja/tai sumupilvialueet (pilven alaraja alle 1000 jalkaa)
  - FRQ CB - pilvialueet, kun CB- pilviä ei ole ennustettu lainkaan
  - Kohtalainen jäätäminen tai turbulenssi (ilma-aluksen ilmoitus ja tarvittaessa muiden havaintojen ja/tai ilmakehämallien antama vahvistus ilmiölle)
- Horisontaalisesti tai vertikaalisesti virheellisesti ennustettu merkittävän sään ilmiö



# NSWC:n tulkinta esimerkin avulla

- Koska NSWC sisältää huomattavan paljon tietoa etenkin haastavammissa säätilanteissa, on kartan tulkinta ajoittain varsin vaikeaa
- Tulkinnan helpottamiseksi seuraavilla kalvoilla käydään todellisen säätilanteen esimerkkikartta läpi kohta kohdalta
- Kartasta on joka kalvolla pyritty rajaamaan sillä kalvolla käsiteltävä alue tulkinnan helpottamiseksi
- Esimerkkikartta on lähestulkoon "worst case scenario", mutta vastaavia karttoja kuitenkin käytännössä esiintyy
- Kesäkauden ja erityisesti selvien VFR-tilanteiden NSWC-kartat ovat onneksi yleensä helpommin tulkittavissa selvästi vähäisemmän sisällön vuoksi



**Fixed time prognostic chart.**

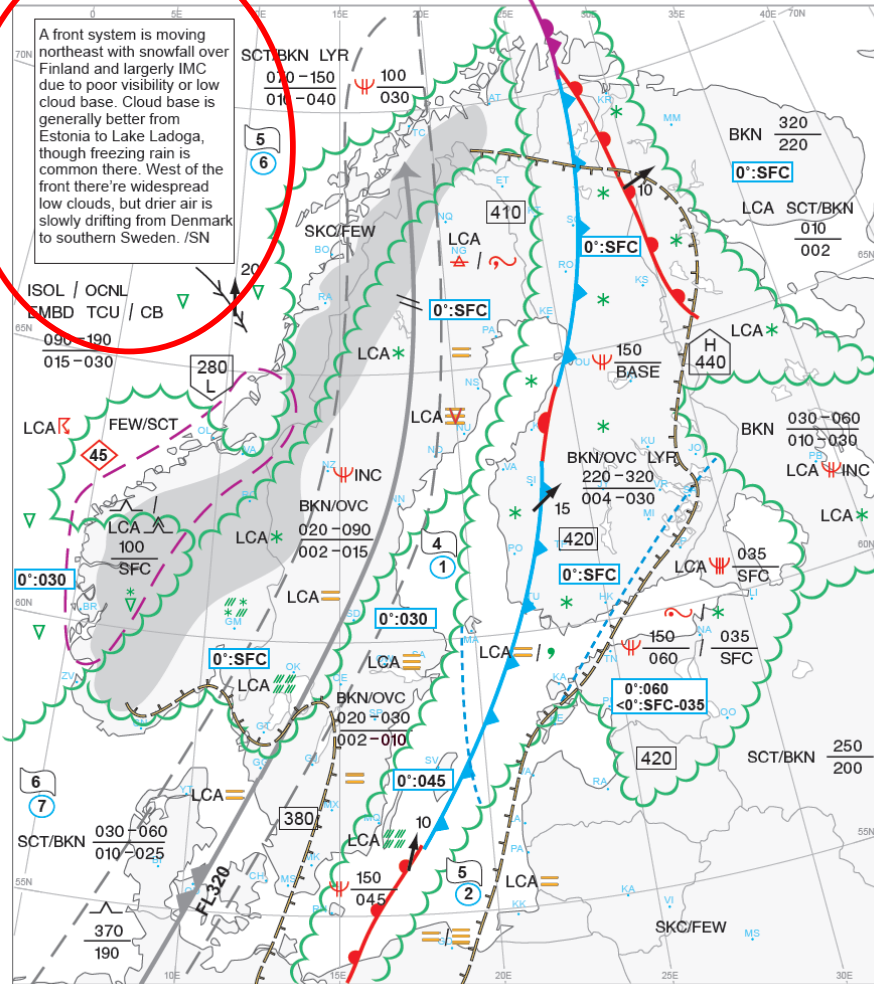
Symbols **R** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail. Light icing (**Y**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

	Boundary for significant weather		Freezing precipitation		Convergence line at the surface
	Boundary for ceiling <1000ft and/or visibility <5km (IMC)		Thunderstorm, Hail		Severe squall line at the surface
	Boundary for high level turbulence (CAT)		Drizzle, Snow grains		Position, speed, direction and level of max wind
	Boundary for low level turbulence		Mist, Fog, Freezing fog		Tropopause level
	Boundary for icing		Haze, Smoke, Blowing snow		Tropopause high
	Moderate, Severe turbulence		Mountain waves		Tropopause low
	Moderate, Severe icing		0°C level		Radioactive materials in the atmosphere
	Moderate, Severe icing		Widespread sfc wnd >30kt		
	Rain, Snow, Sleet		Sea surface temperature, Sea state (index)		
	Showers				

## Esimerkki talvikauden NSWC-kartasta

- Kattavasti merkitsevää säätä, useita eri alueita (simpukkaviiva)
- Laaja IMC -alue, monin paikoin utua/sumua
- CB- pilviä ainoastaan Norjanmerellä
- Pilvissä laajalti jäätämistä matalista nollarajoista johtuen
- Lumisateita, jäätävää tihkua/sadetta
- Seuraavilla kalvoilla käydään karttaa läpi tarkemmin

A front system is moving northeast with snowfall over Finland and largely IMC due to poor visibility or low cloud base. Cloud base is generally better from Estonia to Lake Ladoga, though freezing rain is common there. West of the front there're widespread low clouds, but drier air is slowly drifting from Denmark to southern Sweden. /SN



## Tekstikenttä

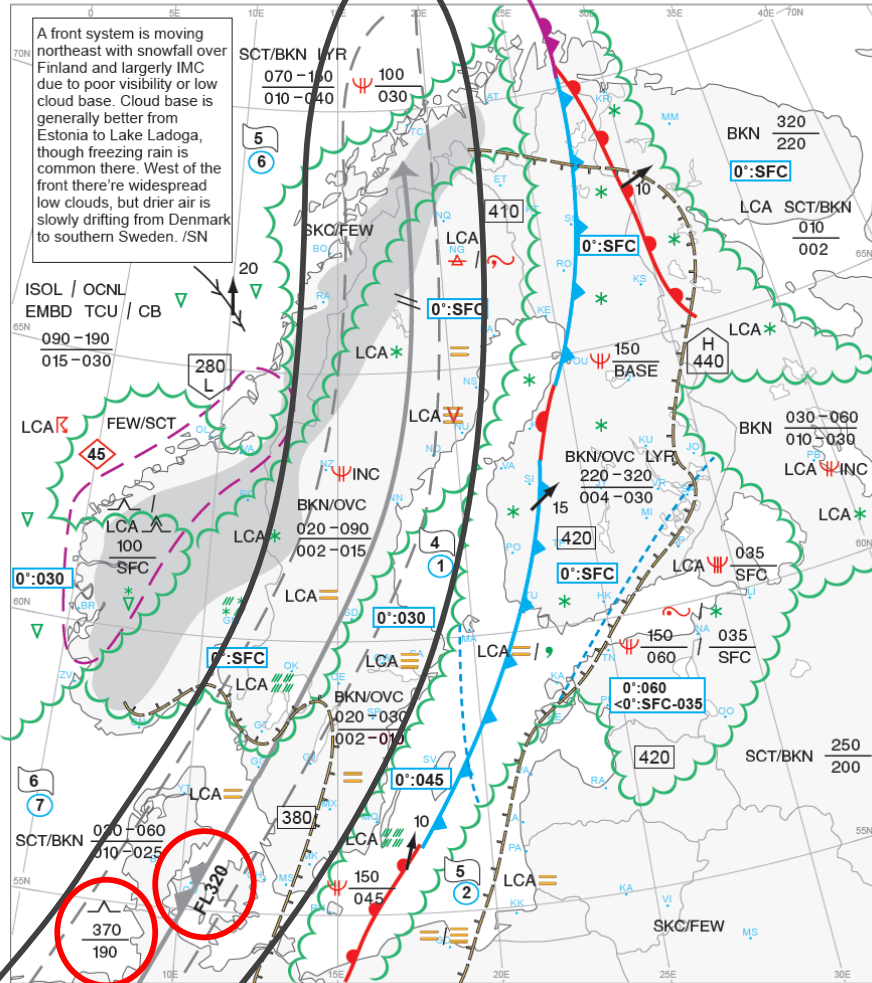
- "Rintamasytemi liikkuu koilliseen, siihen liittyen Suomen yllä lumisateita ja laajalti IMC-olosuhteet huonon näkyvyyden tai matalien pilven alarajojen vuoksi. Virosta Laatokalle yleisesti parempia pilven alarajoja, mutta siellä esiintyy monin paikoin jäätävää sadetta. Rintaman itäpuolella on laajalti matalaa pilveä, mutta kuivempaa ilmaa leviää hiljalleen Tanskasta Etelä-Ruotsiin."

Fixed time prognostic chart.

Symbols **R** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail.

Light icing (**W**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

<ul style="list-style-type: none"> <li>Boundary for significant weather</li> <li>Boundary for ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km (IMC)</li> <li>Boundary for high level turbulence (CAT)</li> <li>Boundary for low level turbulence</li> <li>Boundary for icing</li> <li>Moderate, Severe turbulence</li> <li>Moderate, Severe icing</li> <li>Rain, Snow, Sleet</li> <li>Showers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freezing precipitation</li> <li>Thunderstorm, Hail</li> <li>Drizzle, Snow grains</li> <li>Mist, Fog, Freezing fog</li> <li>Haze, Smoke, Blowing snow</li> <li>Mountain waves</li> <li>0°C level</li> <li>Widespread sfc wnd &gt; 30kt</li> <li>Sea surface temperature, Sea state (index)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convergence line at the surface</li> <li>Severe squall line at the surface</li> <li>Position, speed, direction and level of max wind</li> <li>Tropopause level</li> <li>Tropopause high</li> <li>Tropopause low</li> <li>Radioactive materials in the atmosphere</li> </ul>
---	---	--

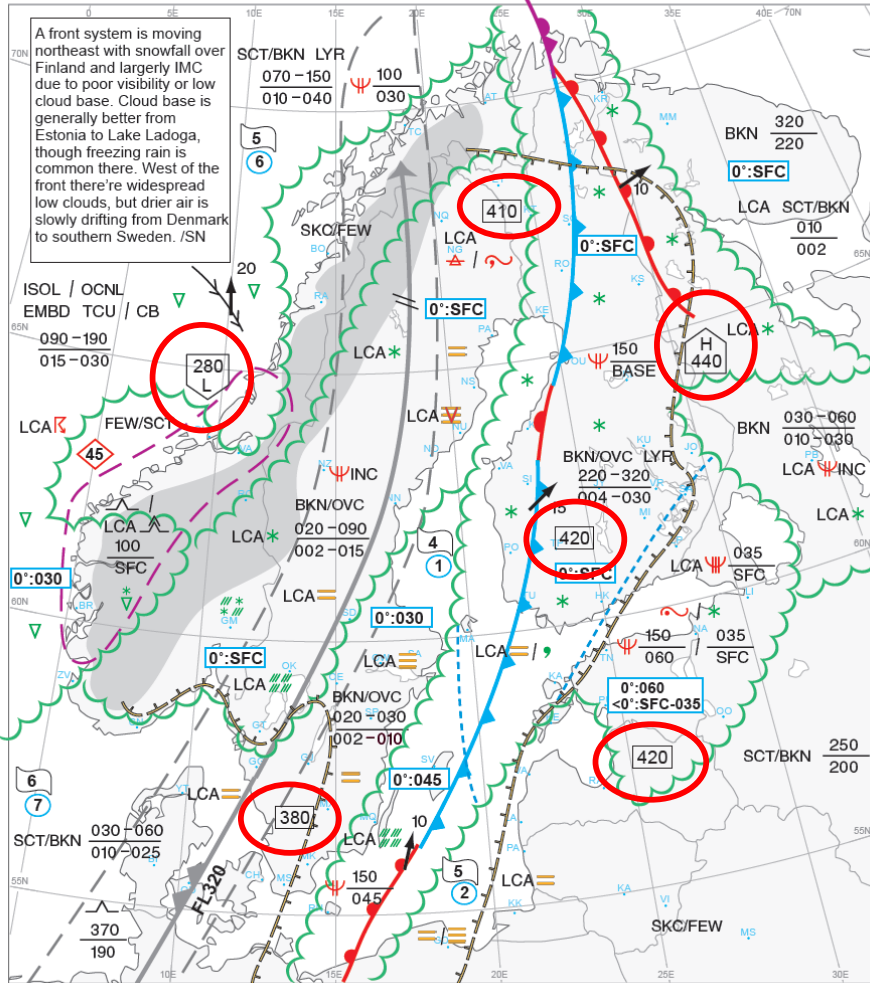


**Fixed time prognostic chart.**  
 Symbols **IK** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail.  
 Light icing (**I**) is not considered on this SWC. Units used: knots, altitude in flight levels at FL200 and above, in rectangles above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

<p>Boundary for significant weather</p> <p>Boundary for ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km (IMC)</p> <p>Boundary for high level turbulence (CAT)</p> <p>Boundary for low level turbulence</p> <p>Boundary for icing</p> <p>Moderate, Severe turbulence</p> <p>Moderate, Severe icing</p> <p>Rain, Snow, Sleet</p> <p>Showers</p>	<p>Freezing precipitation</p> <p>Thunderstorm, Hail</p> <p>Drizzle, Snow grains</p> <p>Mist, Fog, Freezing fog</p> <p>Haze, Smoke, Blowing snow</p> <p>Mountain waves</p> <p>0°C level</p> <p>Widespread sfc wnd &gt; 30kt</p> <p>Sea surface temperature, Sea state (index)</p>	<p>Convergence line at the surface</p> <p>Severe squall line at the surface</p> <p>Position, speed, direction and level of max wind</p> <p>Tropopause level</p> <p>Tropopause high</p> <p>Tropopause low</p> <p>Radioactive materials in the atmosphere</p>
--	--	---

## Suihkuvirtaus ja yläturbulenssialueet

- Suihkuvirtaus voimakkuudeltaan talvikaudelle varsin normaali 100kt
- Ytimen korkeus FL320
- Jettiin liittyy CAT- eli yläturbulenssialue suihkuvirtausytimen tuntumassa, horisontaalisuunnassa tyypilliseen tapaan enemmän jetin "kylmällä" reunalla ja vertikaalisesti varsin paksussa kerroksessa. Merkintä **harmaalla** katkoviivalla
- Voimakkuus kohtalainen eli MOD, vertikaalinen ulottuvuus FL190-FL370



## Tropopaussin korkeudet sekä yläkorkeat ja -matalat

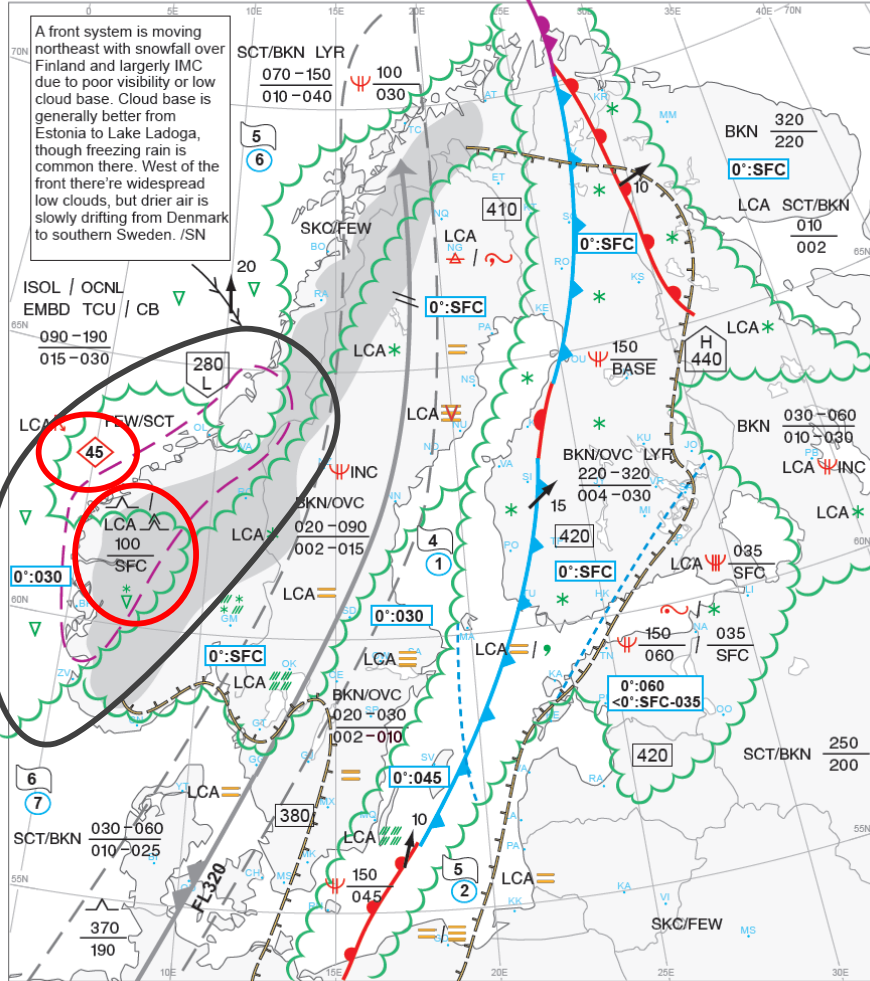
- Lapissa Suomen ja Ruotsin rajalla FL410, Latviassa FL420 ja Etelä-Ruotsissa FL380
- Norjanmerellä tropopaussin matala FL280
- Vienan Karjalassa tropopaussin korkea FL440

**Fixed time prognostic chart.**

Symbols **R** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail.  
Light icing (**Y**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

<p>Boundary for significant weather</p> <p>Boundary for ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km (IMC)</p> <p>Boundary for high level turbulence (CAT)</p> <p>Boundary for low level turbulence</p> <p>Boundary for icing</p> <p>Moderate, Severe turbulence</p> <p>Moderate, Severe icing</p> <p>Rain, Snow, Sleet</p> <p>Showers</p>	<p>Freezing precipitation</p> <p>Thunderstorm, Hail</p> <p>Drizzle, Snow grains</p> <p>Mist, Fog, Freezing fog</p> <p>Haze, Smoke, Blowing snow</p> <p>Mountain waves</p> <p>0°C level</p> <p>Widespread sfc wnd &gt; 30kt</p> <p>Sea surface temperature, Sea state (index)</p>	<p>Convergence line at the surface</p> <p>Severe squall line at the surface</p> <p>Position, speed, direction and level of max wind</p> <p>Tropopause level</p> <p>Tropopause high</p> <p>Tropopause low</p> <p>Radioactive materials in the atmosphere</p>
--	--	---





## Alilmakehän turbulenssi (pintaturbulenssi) ja kovan pintatuulen merkintä

- Pintaturbulenssialue Norjan rannikolla/vuoristossa (hyvin tyypillinen alue), merkitty **violetilla** katkoviivalla
- Voimakkuus kohtalainen tai paikoin kova eli MOD / LCA SEV, vertikaalinen ulottuvuus SFC (maanpinta) – FL100
- Kovan pintatuulen merkintä Norjanmerellä, voimakkuus 45kt
- Kova pintatuuli ja siihen liittyvä voimakas virtaus rajakerroksessa (ilmakehän alin kerros) aiheuttaa säännöllisesti vuoristossa kovaa pintaturbulenssia

Fixed time prognostic chart.

Symbols **R** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail.

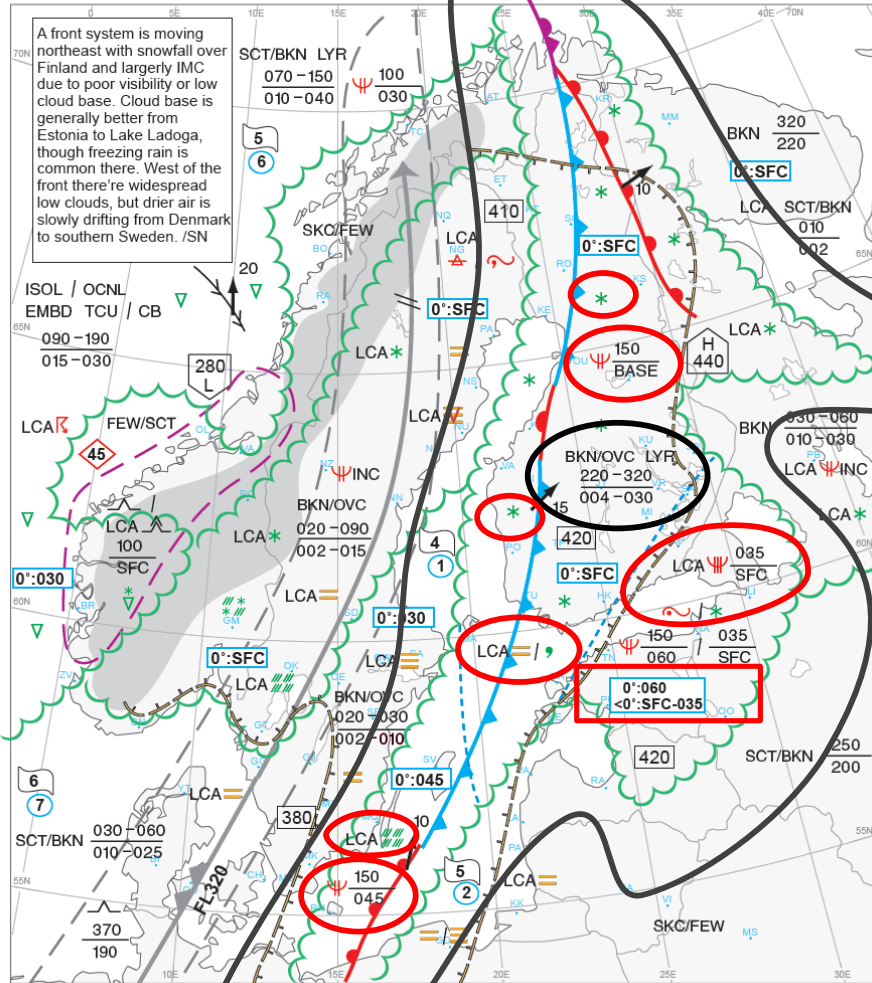
Light icing (**Y**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

**Boundary for significant weather**  
**Boundary for ceiling <1000ft and/or visibility <5km (IMC)**  
**Boundary for high level turbulence (CAT)**  
**Boundary for low level turbulence**  
**Boundary for icing**  
 Moderate, Severe turbulence  
 Moderate, Severe icing

**Symbols**  
 Rain, Snow, Sleet  
 Showers

Freezing precipitation  
 Thunderstorm, Hail  
 Drizzle, Snow grains  
 Mist, Fog, Freezing fog  
 Haze, Smoke, Blowing snow  
 Mountain waves  
 0°C level  
 Widespread sfc wind >30kt  
 Sea surface temperature, Sea state (index)

Convergence line at the surface  
 Severe squall line at the surface  
 Position, speed, direction and level of max wind  
 Tropopause level  
 Tropopause high  
 Tropopause low  
 Radioactive materials in the atmosphere



Fixed time prognostic chart.  
 Symbols 'K' and 'CB' imply moderate or severe turbulence, icing and hail.  
 Light icing (Ψ) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

<ul style="list-style-type: none"> <li>Boundary for significant weather</li> <li>Boundary for ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km (IMC)</li> <li>Boundary for high level turbulence (CAT)</li> <li>Boundary for low level turbulence</li> <li>Boundary for icing</li> <li>Moderate, Severe turbulence</li> <li>Moderate, Severe icing</li> <li>Rain, Snow, Sleet</li> <li>Showers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freezing precipitation</li> <li>Thunderstorm, Hail</li> <li>Drizzle, Snow grains</li> <li>Mist, Fog, Freezing fog</li> <li>Haze, Smoke, Blowing snow</li> <li>Mountain waves</li> <li>0° level</li> <li>Widespread sfc wind &gt; 30kt</li> <li>Sea surface temperature, Sea state (index)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convergence line at the surface</li> <li>Severe squall line at the surface</li> <li>Position, speed, direction and level of max wind</li> <li>Tropopause level</li> <li>Tropopause high</li> <li>Tropopause low</li> <li>Radioactive materials in the atmosphere</li> </ul>
---	---	--

## Merkitsevän sään alueet (simpukkaviiva) 1/3

Laajin merkitsevän sään alue liittyy rintamavyöhykkeen rintamapilvisyyteen:

- BKN/OVC LYR
  - Base (pilvikorkeus): 400-3000ft
  - Top (yläraja): FL220-320

Perusteet aluerajaukselle ovat seuraavat:

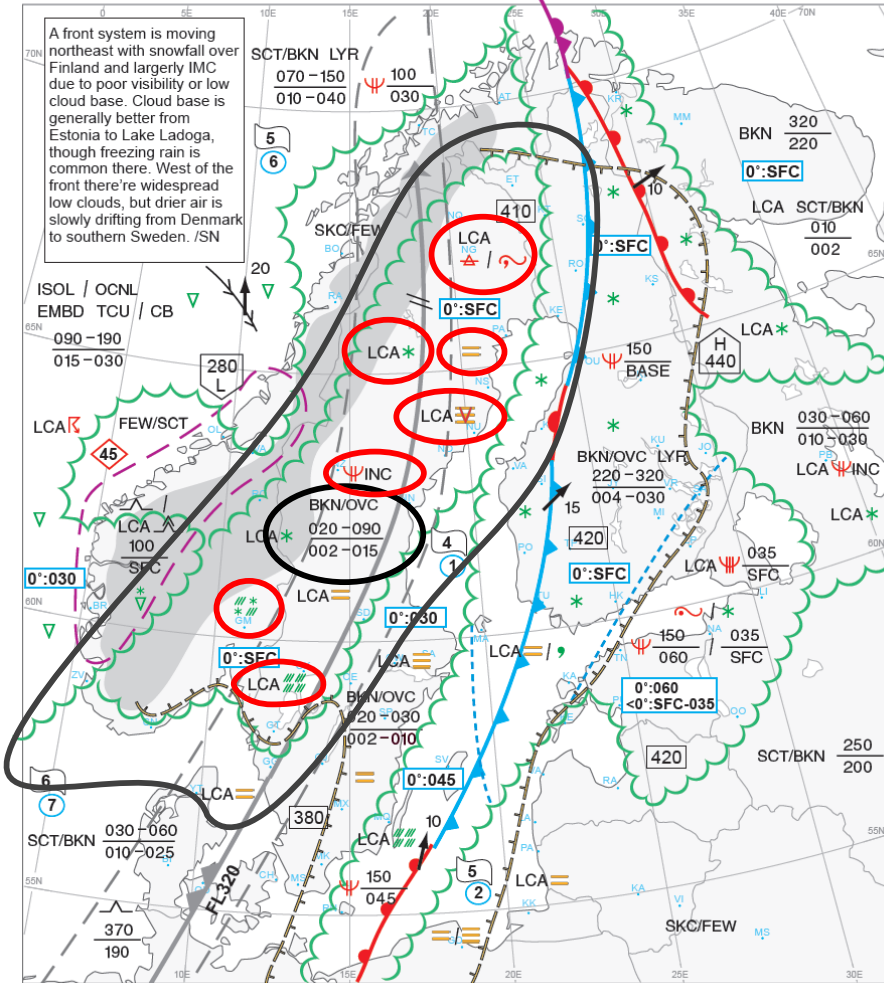
- Kohtalainen jäätäminen pilvessä (alueet eriteltä jäätämisen sinisellä katkoviivalla)
  - BASE-FL150
  - 4500ft-FL150
  - SFC-3500ft ja FL060-FL150
  - **SEV ICE (FZRA) SFC-3500ft**
- Säätymiöt (voimakkuus voi vaihdella)
  - SN
  - LCA BR / DZ
  - LCA RA
  - **FZRA, SN**



## Merkitsevän sään alueet (simpukkaviiva) 2/3

Toinen merkitsevän sään alue on rintamapilvisyyden länsipuolella oleva yhtenäinen alapilvisuus:

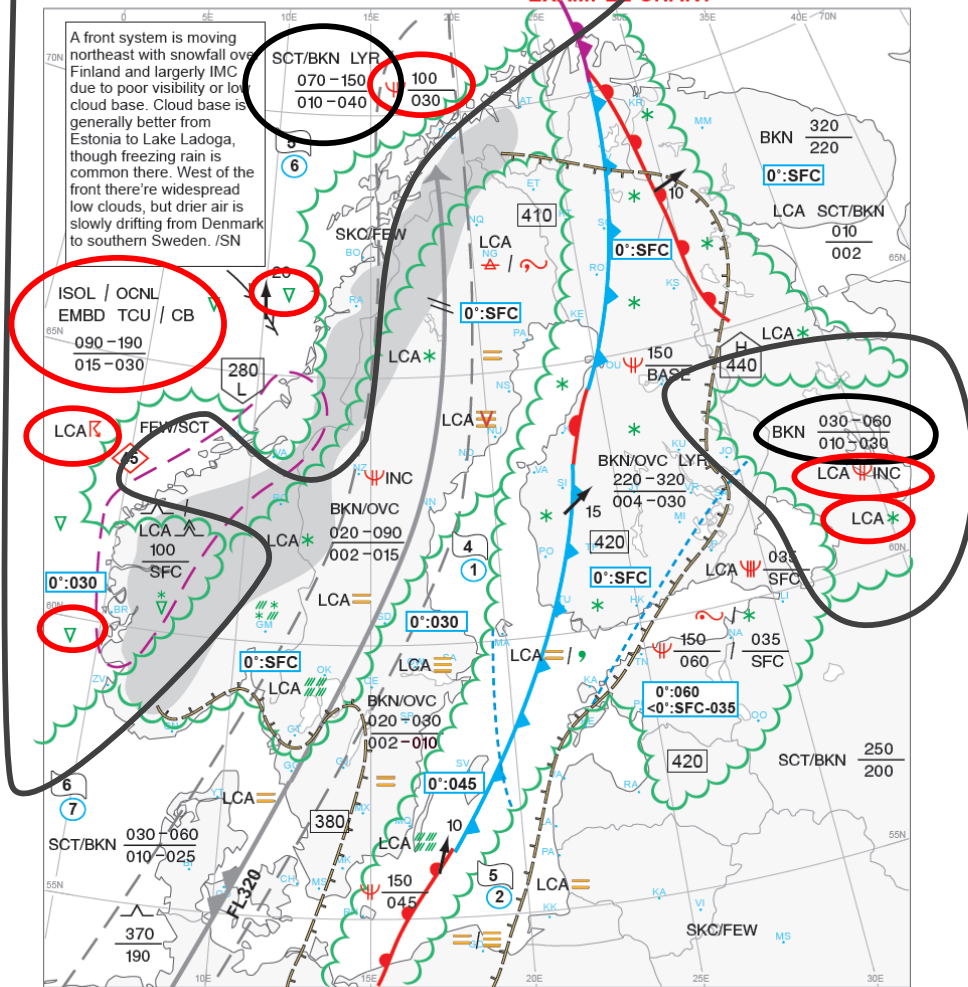
- BKN/OVC
  - Base 200-1500ft
  - Top 2000-9000ft
- Kohtalainen jäätäminen pilvessä
  - MOD INC
- Säätymiöt (voimakkuus voi vaihdella)
  - BR
  - SNRA/RASN
  - LCA SN
  - LCA RA
  - **LCA FZFG**
  - **LCA SG/FZDZ**



Fixed time prognostic chart.

Symbols **IK** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail. Light icing (**Y**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

	Boundary for significant weather		Freezing precipitation		Convergence line at the surface
	Boundary for ceiling <1000ft and/or visibility <5km (IMC)		Thunderstorm, Hail		Severe squall line at the surface
	Boundary for high level turbulence (CAT)		Drizzle, Snow grains		Position, speed, direction and level of max wind
	Boundary for low level turbulence		Mist, Fog, Freezing fog		Tropopause level
	Boundary for icing		Haze, Smoke, Blowing snow		Tropopause high
	Moderate, Severe turbulence		Mountain waves		Tropopause low
	Moderate, Severe icing		0°C level		Radioactive materials in the atmosphere
	Rain, Snow, Sleet		Widespread sfc wind >30kt		
	Showers		Sea surface temperature, Sea state (index)		



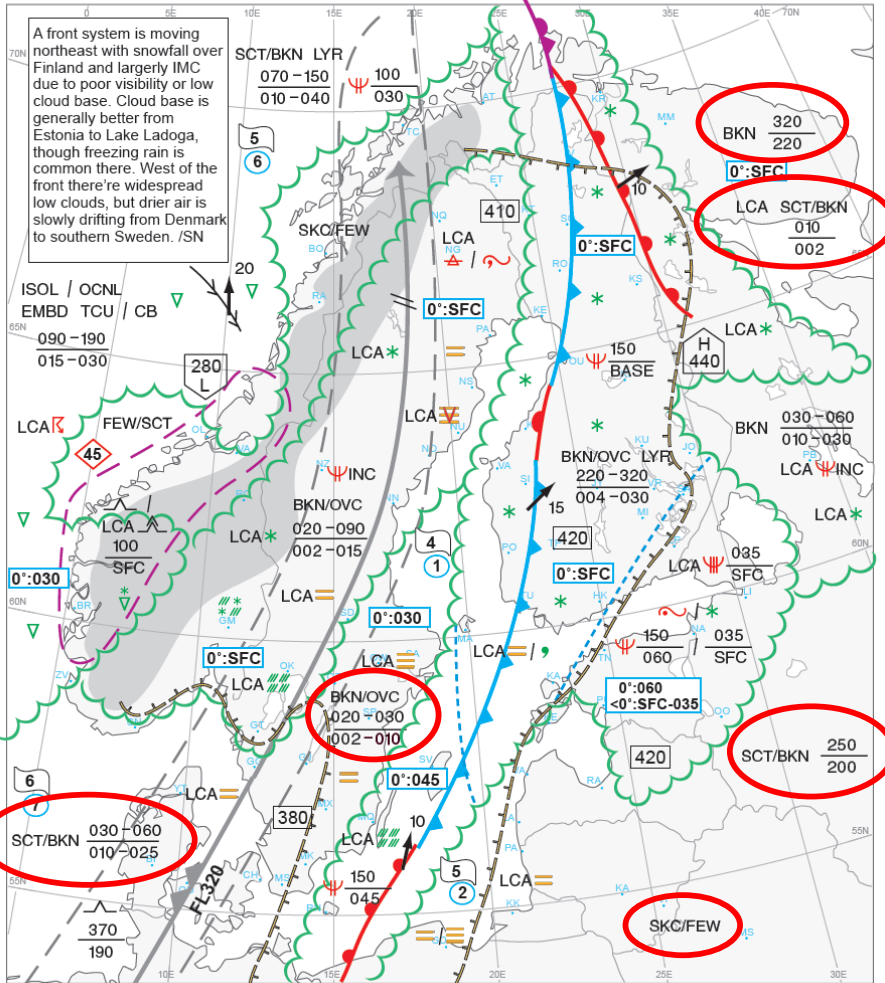
## Merkitsevän sään alueet (simpukkaviiva) 3/3

Kolmas alue löytyy rintamapilvisyyden itäpuolelta (alapilvisyyttä):

- LCA MOD INC
- LCA -SN/SN/+SN

Lisäksi Norjanmerellä SCT/BKN LYR- alue, jossa jäätämistä ja jonka seassa esiintyy myös kuuropilviä:

- MOD ICE 3000ft-FL100
- ISOL/OCNL EMBD TCU/CB
  - Tops FL090-190
  - Base 1500-3000ft
- -SHRA/SHRA/+SHRA
- **LCA -TSRA/TSRA/+TSRA**



**Fixed time prognostic chart.**

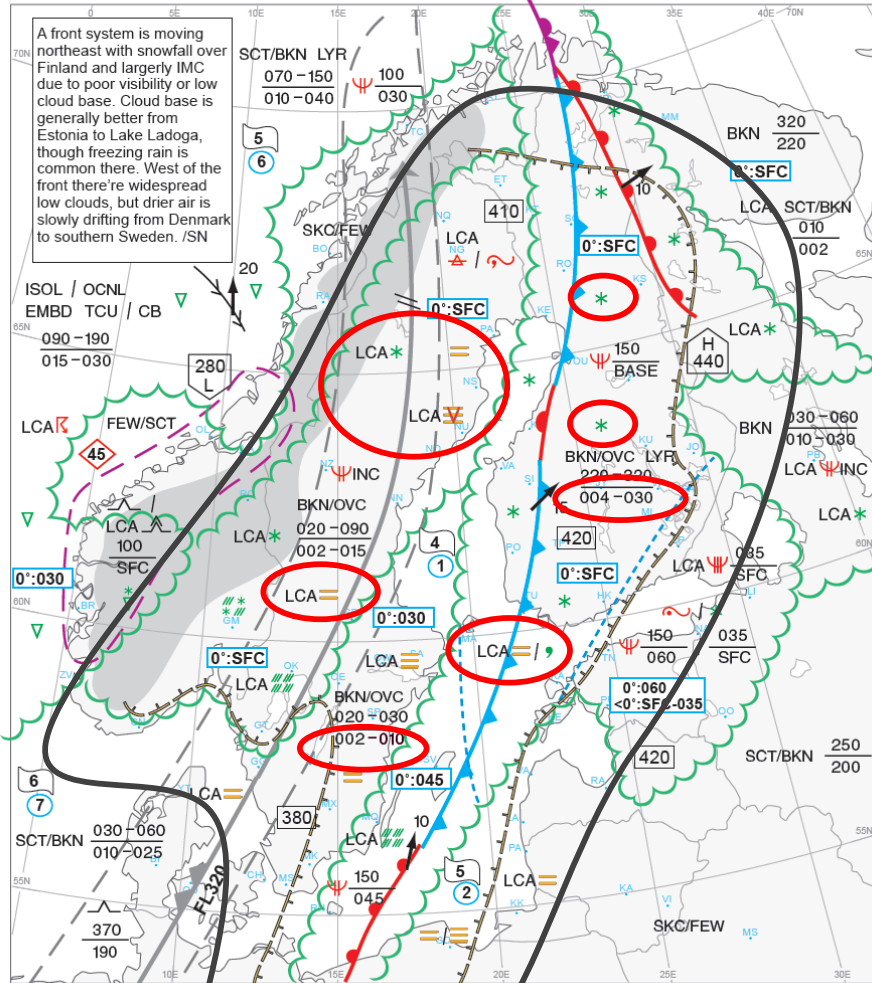
Symbols **IK** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail.  
Light icing (**Y**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

<ul style="list-style-type: none"> <li>Boundary for significant weather</li> <li>Boundary for ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km (IMC)</li> <li>Boundary for high level turbulence (CAT)</li> <li>Boundary for low level turbulence</li> <li>Boundary for icing</li> <li>Moderate, Severe turbulence</li> <li>Moderate, Severe icing</li> <li>Rain, Snow, Sleet</li> <li>Showers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freezing precipitation</li> <li>Thunderstorm, Hail</li> <li>Drizzle, Snow grains</li> <li>Mist, Fog, Freezing fog</li> <li>Haze, Smoke, Blowing snow</li> <li>Mountain waves</li> <li>0°C level</li> <li>Widespread sfc wind &gt; 30kt</li> <li>Sea surface temperature, Sea state (index)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convergence line at the surface</li> <li>Severe squall line at the surface</li> <li>Position, speed, direction and level of max wind</li> <li>Tropopause level</li> <li>Tropopause high</li> <li>Tropopause low</li> <li>Radioactive materials in the atmosphere</li> </ul>
---	--	--

## Muita pilvimerkintöjä

Eivät täytä merkitsevän sään aluerajauksen vaatimusta

- SCT/BKN-alapilvikerros (max. FBL ICE)
- SCT/BKN sekä BKN yläpilvisyys
- SKC/FEW
- LCA SCT/BKN 002/010
- BKN/OVC-alapilvisyys
  - Max. FBL ICE
  - Ei merkittäviä sää- tai sadeilmiöitä
- HUOM! IMC-rajaus kattaa alueen (BR, LCA FG sekä alarajat 200-1000ft)

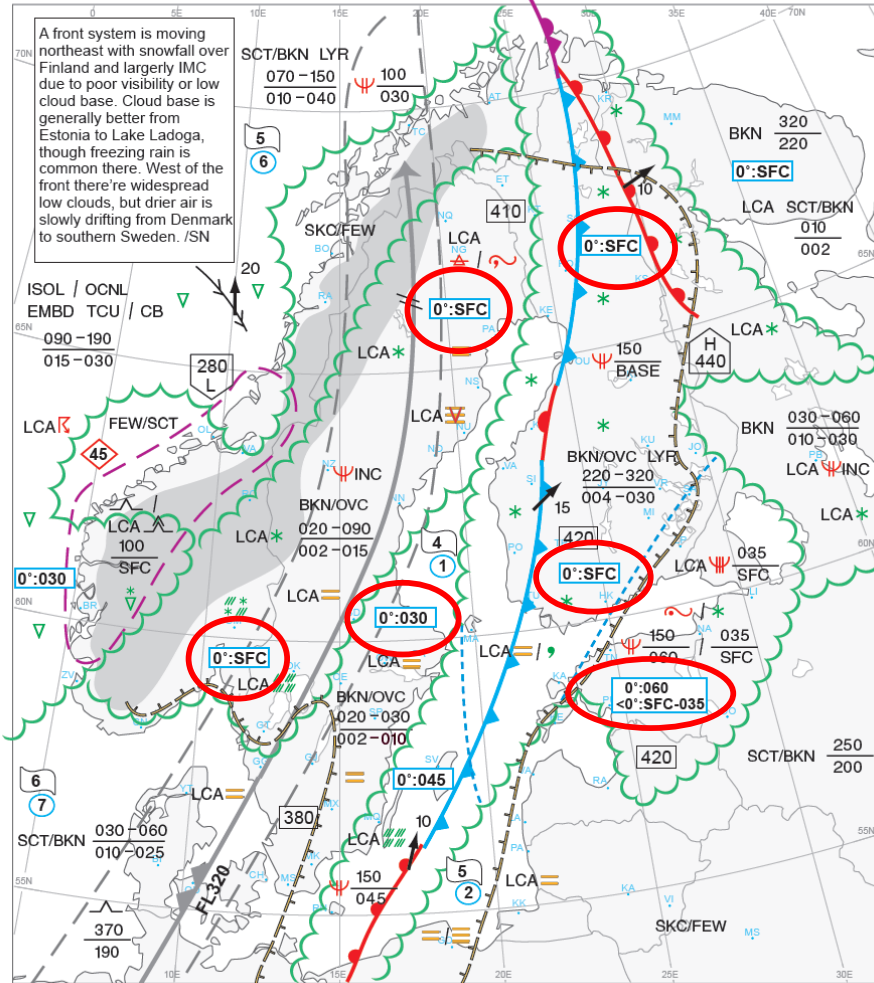


**Fixed time prognostic chart.**  
 Symbols **R** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail.  
 Light icing (**Ψ**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

<ul style="list-style-type: none"> <li>Boundary for significant weather</li> <li>Boundary for ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km (IMC)</li> <li>Boundary for high level turbulence (CAT)</li> <li>Boundary for low level turbulence</li> <li>Boundary for icing</li> <li>Moderate, Severe turbulence</li> <li>Moderate, Severe icing</li> <li>Rain, Snow, Sleet</li> <li>Showers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Freezing precipitation</li> <li>Thunderstorm, Hail</li> <li>Drizzle, Snow grains</li> <li>Mist, Fog, Freezing fog</li> <li>Haze, Smoke, Blowing snow</li> <li>Mountain waves</li> <li>0°C level</li> <li>Widespread sfc wind &gt; 30kt</li> <li>Sea surface temperature, Sea state (index)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Convergence line at the surface</li> <li>Severe squall line at the surface</li> <li>Position, speed, direction and level of max wind</li> <li>Tropopause level</li> <li>Tropopause high</li> <li>Tropopause low</li> <li>Radioactive materials in the atmosphere</li> </ul>
---	--	--

## IMC -alue

- IMC-alue rajauksen sisään jäävällä alueella (keltainen katkoviiva väkäsineen, viivan väkäset IMC-alueeseen päin) vallitsevat pääasiassa IMC-olosuhteet (näkyvyys alle 5000 m ja/tai pilvikorkeus alle 1000 ft)
- Kartan IMC -rajaus perustuu eri alueilla eri asioihin:
  - Suomen yllä syynä ovat lumisade ja matalat pilvikorkeudet
  - Pohjois-Ruotsissa pilvikorkeus, utu sekä paikoin jäätävä sumu ja lumisade
  - Itämerellä syynä ovat pilven alarajat ja paikallinen utu tai tihku
- HUOM! IMC-olosuhteisiin ei oteta kantaa vuoristoalueella (maaston korkeus ~ >2000ft merenpinnasta)



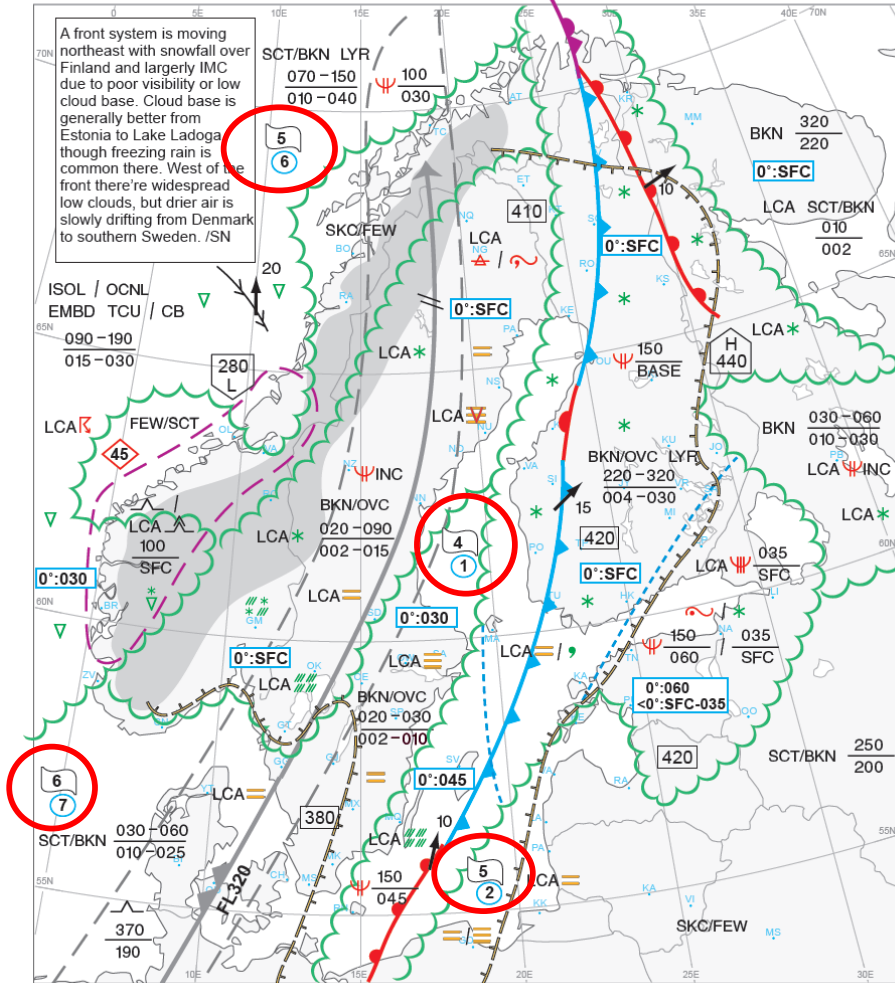
**Fixed time prognostic chart.**

Symbols **R** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail.  
Light icing (**Ψ**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

<p>Boundary for significant weather</p> <p>Boundary for ceiling&lt;1000ft and/or visibility&lt;5km (IMC)</p> <p>Boundary for high level turbulence (CAT)</p> <p>Boundary for low level turbulence</p> <p>Boundary for icing</p> <p>Moderate, Severe turbulence</p> <p>Moderate, Severe icing</p> <p>Rain, Snow, Sleet</p> <p>Showers</p>	<p>Freezing precipitation</p> <p>Thunderstorm, Hail</p> <p>Drizzle, Snow grains</p> <p>Mist, Fog, Freezing fog</p> <p>Haze, Smoke, Blowing snow</p> <p>Mountain waves</p> <p>0°:055</p> <p>0°C level</p> <p>Widespread sfc wnd &gt;30kt</p> <p>Sea surface temperature, Sea state (index)</p>	<p>Convergence line at the surface</p> <p>Severe squall line at the surface</p> <p>Position, speed, direction and level of max wind</p> <p>Tropopause level</p> <p>Tropopause high</p> <p>Tropopause low</p> <p>Radioactive materials in the atmosphere</p>
--	---	---

## Nollarajan korkeus

- Pohjois- Suomessa ja -Ruotsissa, Etelä-Suomessa sekä Etelä-Norjassa ei nollarajaa (koko ilmakehä pakkasella), eli merkintä **0°:SFC**
  - Itä-Ruotsissa nollarajan merkintä **0°:030** eli 3000ft
  - Viron yllä hankalampi tilanne. Ilmakehästä löytyy useampi nollaraja (yläinversio):  
**0°:060**  
**<0°:SFC-035**
- Merkintä tarkoittaa, että ylin nollaraja on 6000ft, alin nollaraja maanpinnalla. 3500-6000ft välinen kerros tässä tilanteessa plussalla



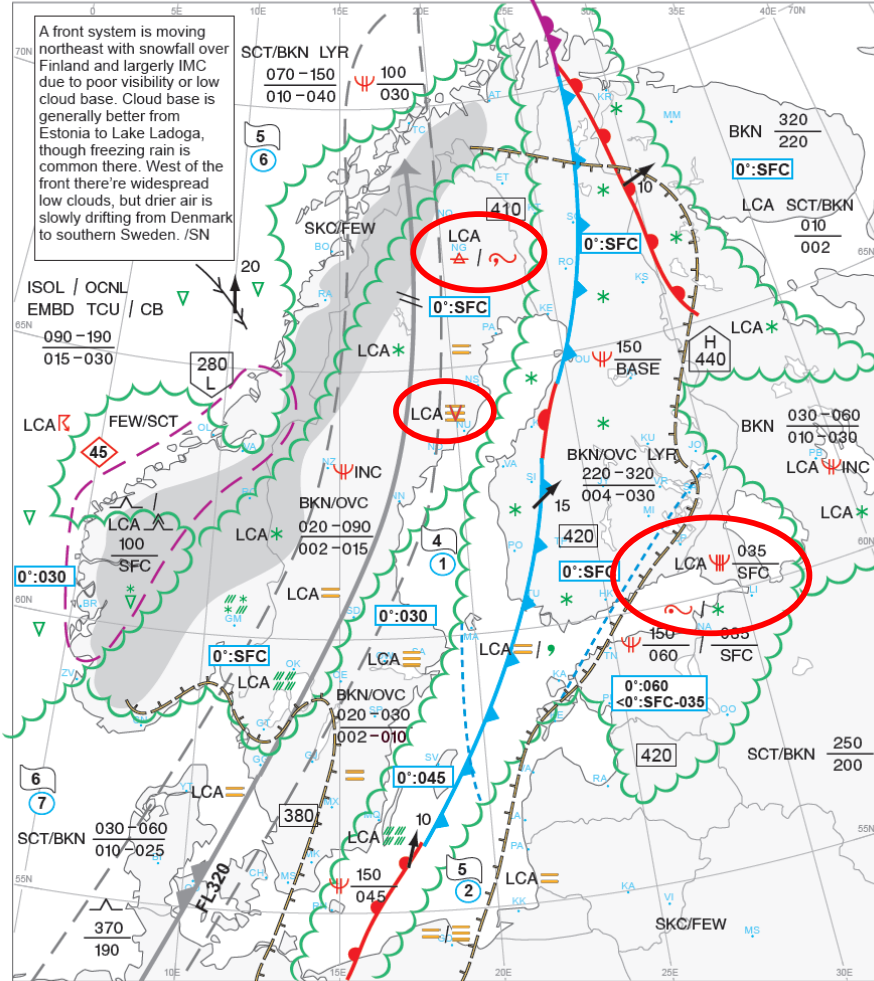
## Meren pintalämpötila ja aallonkorkeuden indeksi

- Selkämerellä lämpötila 1°C, aallonkorkeusindeksi 4 (1.3-2.5m)
- Eteläisellä Itämerellä lämpötila 2°C, indeksi 5 (2.6-4m)
- Norjanmerellä lämpötila 6°C, indeksi 5 (2.6-4m)
- Pohjanmerellä lämpötila 7°C, indeksi 6 (4-6m)

**Fixed time prognostic chart.**

Symbols **R** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail. Light icing (**Y**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

	Boundary for significant weather		Freezing precipitation		Convergence line at the surface
	Boundary for ceiling <1000ft and/or visibility <5km (IMC)		Thunderstorm, Hail		Severe squall line at the surface
	Boundary for high level turbulence (CAT)		Drizzle, Snow grains		Position, speed, direction and level of max wind
	Boundary for low level turbulence		Mist, Fog, Freezing fog		Tropopause level
	Boundary for icing		Haze, Smoke, Blowing snow		Tropopause high
	Moderate, Severe turbulence		Mountain waves		Tropopause low
	Moderate, Severe icing		0°C level		Radioactive materials in the atmosphere
	Rain, Snow, Sleet		Widespread sfc wind >30kt		
	Showers		Sea surface temperature, Sea state (index)		



**Fixed time prognostic chart.**

Symbols **R** and **CB** imply moderate or severe turbulence, icing and hail. Light icing (**W**) is not considered on this SWC. Units used: knots; altitude in flight levels at FL050 and above, in hectofeet above the ground or mean sea level below FL050. IMC is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

	Boundary for significant weather		Freezing precipitation		Convergence line at the surface
	Boundary for ceiling < 1000ft and/or visibility < 5km (IMC)		Thunderstorm, Hail		Severe squall line at the surface
	Boundary for high level turbulence (CAT)		Drizzle, Snow grains		Position, speed, direction and level of max wind
	Boundary for low level turbulence		Mist, Fog, Freezing fog		Tropopause level
	Boundary for icing		Haze, Smoke, Blowing snow		Tropopause high
	Moderate, Severe turbulence		Mountain waves		Tropopause low
	Moderate, Severe icing		0°C level		Radioactive materials in the atmosphere
	Moderate, Severe icing		Widespread sfc wind > 30kt		
	Rain, Snow, Sleet		Sea surface temperature, Sea state (index)		
	Showers				

## Vielä yhteenveto yleisilmailijan kannalta tärkeimmistä asioista

- Jäätävät sateet:
  - Paikoin kovaa jäätämistä jäätävän sateen vuoksi
  - Paikoin lumijyväsiä tai jäätävää tihkua
- Jäätävä sumu
- Näkyvyyttä heikentävät sääilmiöt
- Matala pilvikorkeus
- IMC -aluerajaus
- CB / TCU ja ukkonen
- Pintaturbulenssi ja kova pintatuuli
- Nollarajan alueelliset korkeudet

# Alue-ennuste ja GAFOR



- Suomessa käytettävä, erityisesti yleisilmailulle suunnattu ennuste
- Julkaistaan kahdesti vuorokaudessa (aikaväleille 03-12 sekä 12-21 UTC) kolmelle alueelle (aluejako seuraavalla kalvolla):
  - Länsi-Suomi (alueet 11/17)
  - Itä-Suomi (21/25)
  - Pohjois-Suomi (30/39). Julkaistaan myös yöennuste 21-03 UTC
- Ennuste pyritään pitämään linjassa muiden lentosääennusteiden ja varoitusten (TAF, SIGMET) kanssa ja sitä valvotaan havaintojen avulla
- Merkittäviä eroavaisuuksia havaittaessa ennuste korjataan (AMD-GAFOR). Yleisin syy korjausennusteen laatimiselle on GAFOR-osion ennustettujen sääluokkien eroavaisuudet havainnoista



## LENTOSÄÄPALVELU

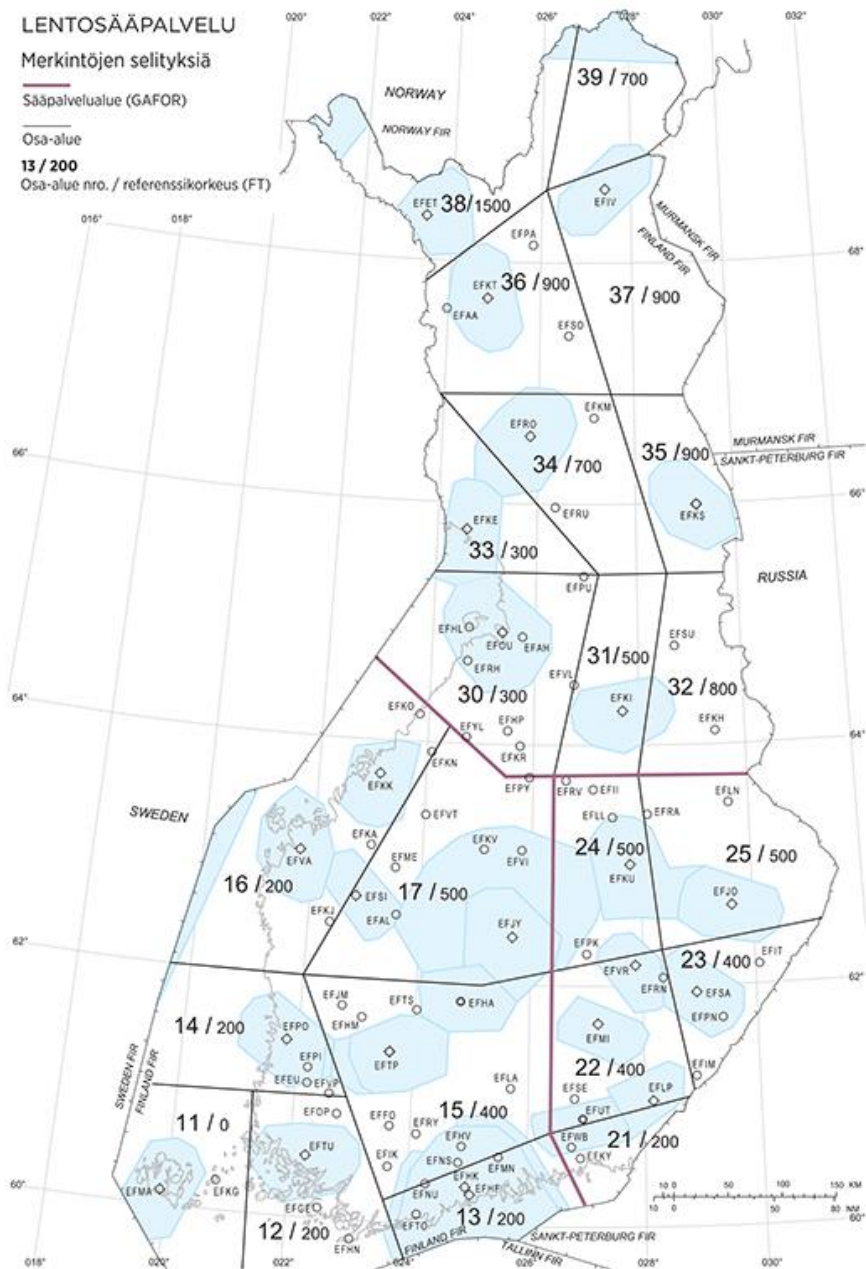
Merkintöjen selityksiä

Sääpalvelualue (GAFOR)

Osa-alue

13 / 200

Osa-alue nro. / referenssikorkeus (FT)



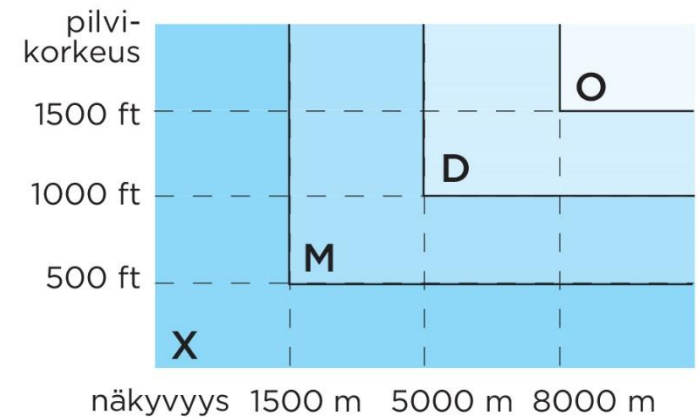
## GAFOR-aluejako

- Kuva löytyy myös sekä säähaitarista että Lentosääpalvelut Suomessa- oppaasta

# GAFOR (General Area FORecast)- osio

Ennustettu lentosää määritettyjen luokkien mukaan

- "O" – VFR-kelpoinen sää, "D" rajoitetusti
- "X" - ja "M" vaativat käytännössä IMC-kelpoisuuden niin koneelta kuin lentäjältä
- Hyödynnetään usein aluejakoa, esim. "11/13, 15" + "14,16,17"
- Voidaan käyttää apuna muutosryhmiä BECMG ja TEMPO sekä lisämääreitä LCA (paikoin) ja OCNL (satunnaisesti)
- Luokka valitaan aina huonomman parametrin mukaan



Taulukko sääluokkineen

# Alue-ennusteen ja GAFORin sisältö, esimerkki 1/2



GA-FCST FOR AREAS 11/17 VALID 0312

WX LAUHAA JA KOSTEAA ILMAA VIRTAA LOUNAASTA SUOMEEN. SAA ON PILVISTÄ JA UTUISTA, PAIKOIN SUMUISTA. UUSI VESISADEALUE SAAPUU LOUNAASTA LANSI-SUOMEEN AAMUPAIVALLA.

WINDS 11/17

SFC 180-230/05-12KT MAR 10-25KT

2000FT 200-240/20-35KT

5000FT 220-250/30-45KT

0-C LEVEL 3000-6000FT

ICE MOD INC ABV 0-C LEVEL

TURB NIL

GAFOR EFHK 0312 BBBB 11/16 M/X

ST,BR BECMG 0608 D -RA,RA,SC 17 X/M

FG,ST,BR BECMG 0912 D RA=

Otsikko alueineen (Länsi 11/17) ja ennusteen voimassaoloaika 03-12 UTC

WX eli tekstiosio, jossa yleismuotoinen kuvaus säästä suomeksi

Tuuliennuste maanpinnalle sekä 2000/5000ft, alueille 11-17 (Joudutaan usein jakamaan kahteen tai kolmeenkin osaan)

Ylin alueellinen nollarajan korkeus 3000-6000 ft

Jäätäminen on kohtalaista pilvessä nollarajan yläpuolella

Turbulenssia ei esiinny

Alueet 11-16 aluksi huonoa lentosäätä, joka muuttuu 06-08 UTC paremmaksi (luokka D). Alue 17 vastaavaa, mutta muutos paremmaksi tapahtuu myöhemmin.

# Alue-ennusteen ja GAFORin sisältö, esimerkki 2/2



GA-FCST FOR AREAS 30/39 VALID 0312

WX KOLEASSA LUOTEISVIRTAUKSESSA  
LIIKKUU TANAAN SC-PILVILAUTTOJA.  
OULUN LAANISSA PAIKOIN AAMUSUMUA,  
LAPISSA ALARAJA YLEENSA HYVA.  
WINDS 30/37

SFC 250-320/05-15KT  
2000FT 270-330/15-25KT  
5000FT 270-330/20-35KT  
38,39

SFC 280-330/15-30KT  
2000FT 290-340/30-45KT  
5000FT 300-350/40-50KT

0-C LEVEL 1000(N)-2500FT(S)

ICE LCA MOD INC ABV 0-C LEVEL

TURB LCA MOD SFC-3000FT (N)

GAFOR EFRO 0312 BBBB 30/32,35 O LCA  
0307 X/M FG,ST 33/34,36/39 O SC=

Otsikko sisältäen alueen (pohjoinen 30/39) ja ennusteen voimassaoloaika 03-12 UTC

WX eli tekstiosiossa yleismuotoinen kuvaus säästä suomeksi

Tuuliennuste maanpinnalle sekä 2000/5000 ft, jaettu kahteen osaan; alueilla 30-37 heikompia tuulia, alueilla 38 ja 39 melko kovaa tuulta

Ylin alueellinen nollarajan korkeus 1000-2000 ft

Paikoin kohtalaista jäätämistä pilvessä nollarajan yläpuolella

Paikoin kohtalaista turbulenssia alle 3000 ft alueen pohjoisosassa

Alueet 30-32 ja 35 hyvää lentosäätä, paikoin 03-07UTC huonoa sumun/sumupilven vuoksi. Loput alueet hyvää lentosäätä.

# Yhteenveto lentosääennusteista

- TAFin operatiivisesti merkittävät raja-arvot ovat lentäjälle oleellista tietoa siksi, että raja-arvoluokat sisältävät joissakin tapauksissa käyttäjän kannalta merkittäviä muutoksia
- TAFissa ennustetaan operatiivisesti merkittävät sääilmiöt, ja niiden alkaminen ja päättyminen sekä joidenkin osalta myös voimakkuuden muutos
- CAVOK-ennuste muuttuu virheelliseksi vasta, jos vallitseva näkyvyys laskee alle 8 kilometriin tai BKN/OVC- pilven alaraja laskee alle 1500 jalan
- Uusi lentopaikalle julkaistu korjausennuste korvaa välittömästi edellisen voimassa olleen ennusteen, siksi ennusteiden seuranta ennen lentoa ja mahdollisuuksien mukaan lennon aikana on ensisijaisen tärkeää
- NSWC:ssä ennustetaan kaikki laaja-alaisesti merkitsevä lentosää kartan alueella
- Karttaa voi olla joskus hankala tulkita, kun säässä tapahtuu paljon, mutta sitä kannattaa tutkia parametri kerrallaan ja käyttää aikaa tutustumiseen
- Alue-ennuste ja GAFOR on erityisesti yleisilmailulle suunnattu ennuste, jota valvotaan muun muassa säähavaintojen avulla
- GAFORissa lentosäätä ennustetaan määritettyjen sääluokkien avulla

# Lentosäävaroitukset ja muut sanomat

# Osion sisältö



- SIGMET
- Special AIREP
- WRNG
- WXREP

# Lentäjällä on ilmoitusvelvollisuus

- Ohjaajalta odotetaan sääilmoituksia (AIREP tai SPECIAL AIREP) kansainvälisen käytännön mukaisesti, erityisesti silloin, kun lennolla kohdataan sellaisia sääilmiöitä, joita ei ole ennustettu tai joista ei ole varoitettu.
- Ohjaajien odotetaan välittävän ilmoitukset lähimmälle ATS-elimelle, joka välittää saadun ilmoituksen Ilmatieteen laitoksen lentosäävalvontakeskukseen (MWO) tai aluepalveluun (MO), jossa saadun ilmoituksen perusteella laaditaan joko SIGMET-, SPECIAL AIREP- tai WXREP-sanoma.
- WXREP on Suomessa käytettävä kansallinen sanoma, ja sen voi ohjaaja tehdä aina, kun katsoo sääolojen poikkeavan ennustetusta tai vaarantavan lennon turvallisuutta.
- AIP GEN 3.6 (kappale 6)



- SIGMET (Significant Meteorological Information) on ilmailun säävaroitussanoma. Suomen lentotiedotusalueen (FINLAND FIR) SIGMETit laatii ja julkaisee MWO (lentosäävalvontakeskus) eli Helsingin lento- ja sotilassääpalvelu.
- SIGMET-sanoma laaditaan harkinnan mukaan varoittamaan lentoliikennettä laaja-alaisesta tai muuten merkittävästä vaarallisesta sääilmiöstä, vulkaanisesta tuhkasta tai radioaktiivista ainetta sisältävästä pilvestä.
- Vaarallisille sääilmiöille, tulivuorituhkapilvelle ja radioaktiivisen aineen varoituksille on erilliset SIGMET-sanomansa.

- SIGMETien numerointi alkaa aina ykkösestä vuorokauden vaihtuessa (UTC-aika). Numeroinnissa tuhka-, radioaktiivisuus- ja sää-SIGMETeillä ei ole omaa sarjaa vaan seuraava numero otetaan käyttöön riippumatta siitä, onko edellinen SIGMET samaa vai eri tyyppiä
- SIGMET-sanoma laaditaan tarpeen mukaan, kun varoituksen kriteerit täyttyvät

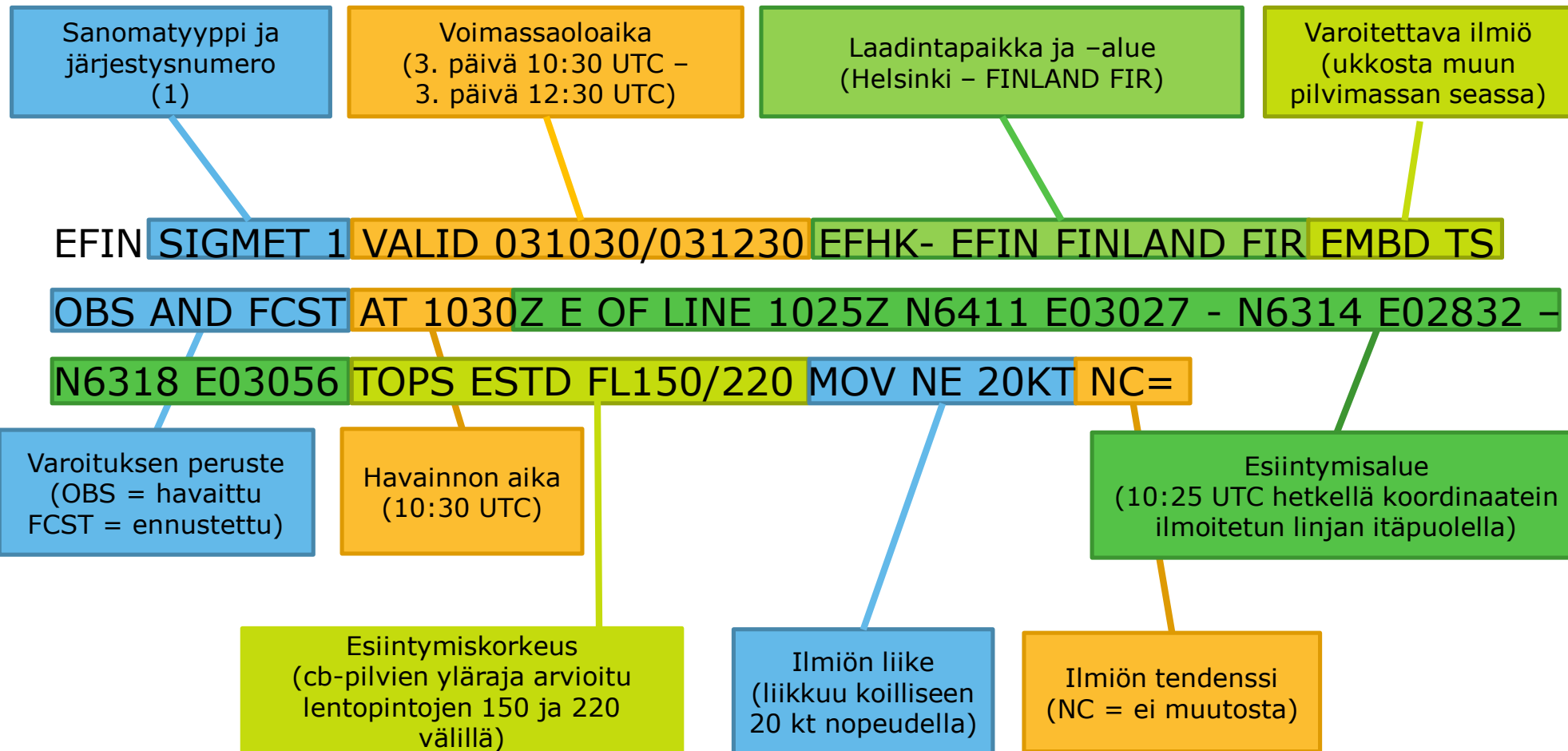
# SIGMETin voimassaoloaika



- Sää-SIGMET on voimassa korkeintaan 4 tuntia, tulivuorituhka-SIGMET on voimassa korkeintaan 6 tuntia.
  - Tämän jälkeen SIGMET lakkaa olemasta voimassa
  - Jos on aihetta, julkaistaan uusi SIGMET
  - Sanoma voidaan myös lopettaa kesken voimassaoloajan

# Sanoman sisältö

- Sanomantyyppi ja järjestysnumero
- Voimassaoloaika
- Laadintapaikka- ja alue
- Varoitettava ilmiö
- Varoituksen peruste
  - OBS = havaittu
  - FCST = ennustettu
- Esiintymistiheys tai voimakkuus
- Esiintymisalue, koordinaatein (asteina ja minuutteina)
- Esiintymiskorkeus: lentopintoina ja 5000 ft alapuolella jalkoina
- Ilmiön liike
- Ilmiön voimakkuuden muutos



# Varoitettavat sääilmiöt

- Riittävän voimakas, tai lentäjän vaikeasti havaittavissa oleva ukkonen
  - Puuskarintaman yhteydessä (SQL TS)
  - Useita ukkospilviä lähellä toisiaan ja laaja-alaisesti (FRQ TS)
    - Laaja-alainen: vähintään 100 km johonkin suuntaan
    - Laaja-alaisuus voi olla pienempikin tiheästi liikennöidyllä alueella
  - Muun pilvimassan sisällä tai muuten huonosti näkyvissä (EMBD TS, OBSC TS)
- Voimakas raesade ilmoitetaan vielä erikseen
- Voimakas jäätäminen tai jäätävä sade (SEV ICE (FZRA))
- Voimakas turbulenssi (SEV TURB)
- Vuoristoallot (SEV MTW)
- Tulivuorituhkapilvet (VA CLD)
- Radioaktiivista ainetta sisältävät pilvet (RDACT CLD)

# Varoituksen peruste

- Lentäjän ilmoitus tai muu havainto
  - OBS = havaintoon perustuva SIGMET
- Pyritään ennustamaan jo ennen sääilmiön syntyä
  - FCST = ennustetietoon perustuva SIGMET
- Varoitettavan sääilmiön voimakkuuden muutos
  - NC (no change), ilmiön voimakkuudessa ei muutosta
  - WKN (weakening) ilmiö heikkenee
  - INTSF (intensifying) ilmiö voimistuu

# Esimerkkejä SIGMET-varoituksista 1/3



EFIN SIGMET 1 VALID 031030/031430 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR SEV ICE FCST NW OF N6725 E02343 -  
N6746 E02549 - N6956 E02802 2000FT/FL070 WKN=

*Voimakasta jäätämistä ennustetaan koordinaatein ilmoitetun linjan luoteispuolella 2000 jalan ja lentopinnan 70 välillä, intensiteetti heikkenee*

EFIN SIGMET 2 VALID 031700/031900 EHHK-  
EFIN FINLAND FIR SEV TURB FCST N OF N6700FL330/FL360  
NC=

*Voimakasta turbulenssia ennustetaan koordinaatein ilmoitetun linjan pohjoispuolella lentopintojen 330ja 360 välillä, intensiteetissä ei muutosta*



## Esimerkkejä SIGMET-varoituksista 2/3



EFIN SIGMET 1 VALID 151020/151320 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR FRQ TS FCST WI N6055 E02433 - N6031  
E02433 - N6033 E02559 - N6057 E02558 TOP FL370 MOV N  
15KT NC=

*Laaja-alaisia ja toisiaan lähellä olevia ukkosia ennustetaan koordinaatein ilmoitetun alueen sisällä, cb-pilvien yläraja lentopinnalla 370, liikkuvat pohjoiseen 15 solmun nopeudella, intensiteetissä ei muutosta*

# Esimerkkejä SIGMET-varoituksista 3/3



ILMATIETEEN LAITOS

EFIN SIGMET 1 VALID 151500/151620 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR SQL TSGR OBS WI 10NM OF LINE N6050  
E02430 - N6330 E02500 TOP FL350 MOV NE 30KT NC=

*Ukkosta ja rakeita puuskarintaman yhteydessä havaittu 10 merimailin (NM) säteellä koordinaatein ilmoitetusta linjasta, CB-pilvien yläraja lentopinnalla 350, liikkuvat koilliseen 30kt nopeudella*

EFIN SIGMET 2 VALID 151530/151620 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR CNL SIGMET 1 151500/151620=

*Edellisen SIGMETin peruutus kello 15:30*

# Esimerkki tulivuorituhka-SIGMETistä



EFIN SIGMET 1 VALID 070430/071030 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR VA ERUPTION MT KATLA PSN N6338 W01903  
VA CLD OBS AT 0315Z SFC/FL200 W OF N6541 E02352 – N6620  
E02730 – N6800 E02730 – N6945 E02600 MOV SE15KT FCST  
VA CLD +06HR: 07/0245Z SFC/FL200 W OF N6455 E02300 –  
N6540 E02910 - N6800 E02925 – N6945 E02600 FCST VA CLD  
+12HR: 07/0845Z SFC/FL200 N OF N6430 E02300 – N6500  
E2940 FCST VA CLD +18HR: 07/1445Z SFC/FL200 N OF  
N6400=

*Katla-tulivuoren (sijainti N6338 W01903) purkauksen johdosta tulivuorituhkapilvi on havaittu 03:15 UTC koordinaatein rajatun alueen länsipuolella ja ennustetaan olevan 6, 12 ja 18 tunnin kuluttua (7 päivä klo 02:45, 08:45 ja 14:45 UTC) koordinaatein ilmoitetun linjan länsipuolella (+06HR) tai pohjoispuolella (+12 ja +18HR)*

# Esimerkki radioaktiivisuus-SIGMETistä



ILMATIETEEN LAITOS

EFIN SIGMET 1 VALID 230805/231200 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR RDOACT CLD WI 20KM OF N6023 E02618 MOV NNW  
25KT NC=

*Ensimmäinen SIGMET heti kun päästöstä on saatu tieto: Radioaktiivinen pilvi 20km säteellä koordinaatein ilmoitetusta pisteestä. Pilvi liikkuu pohjoiskoilliseen 25 solmun nopeudella, pilven voimakkuudessa ei muutosta.*

EFIN SIGMET 2 VALID 230940/231200 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR CNL SIGMET S1 230805/231200=

EFIN SIGMET 3 VALID 230940/231340 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR RDOACT CLD FCST AT 0940Z WI N6023 E02618 –  
N6100 E02530 – N6115 E02600 – N6100 E02618 – N6023 E02618 MOV  
NNW 25KT NC FCST 1340Z WI N6023 E02618 – N6140 E02430 – N6210  
E02515 – N6200 E2620 – N6023 E02618 BLW FL060=

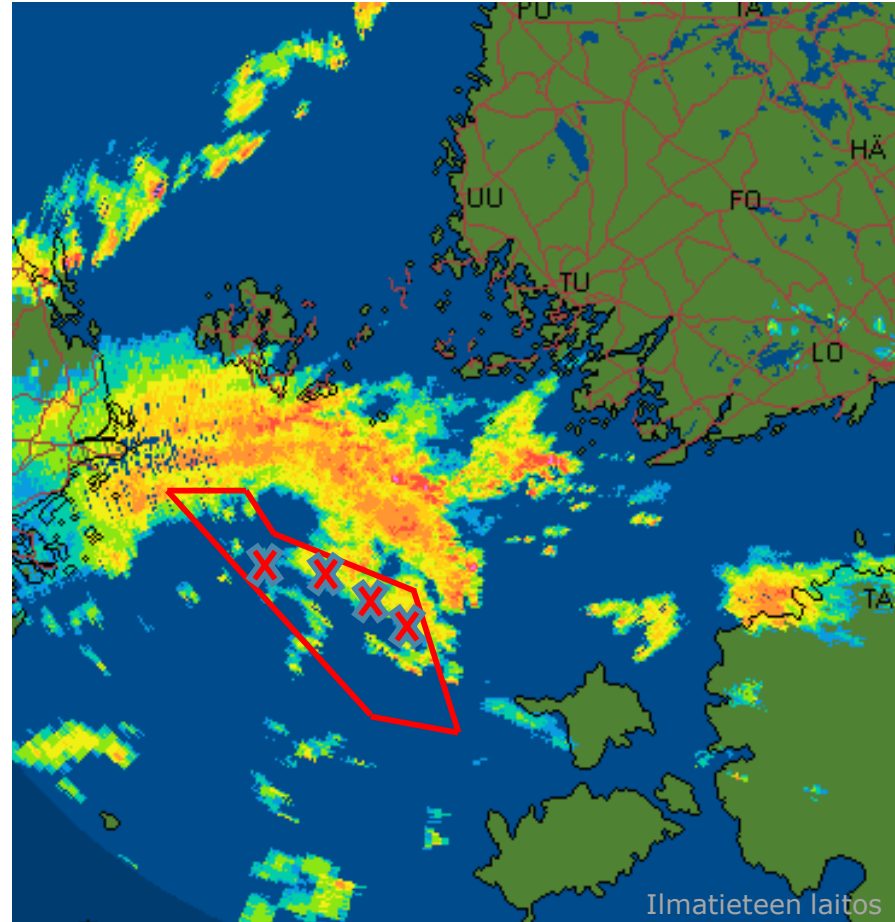
*Kun on saatu tarkempaa tietoa pilvestä, peruutetaan aiempi SIGMET ja tehdään tarkempi:*

*Radioaktiivisen pilven ennustetaan olevan koordinaatein rajatun alueen sisällä SIGMETin voimassaoloajan alussa (09:40 UTC) ja lopussa (14:40 UTC)*

# Esimerkki SIGMET-tilanteesta 1/2

EFIN SIGMET 3 VALID  
060615/060815 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR **EMBD TS**  
**OBS** N5919 E02133 – N5946  
E02105 – N5953 E02011 –  
N6005 E02006 – N6005 E01924  
– N5917 E02102 – N5919  
E02133 TOP FL300  
MOV NW 10KT NC=

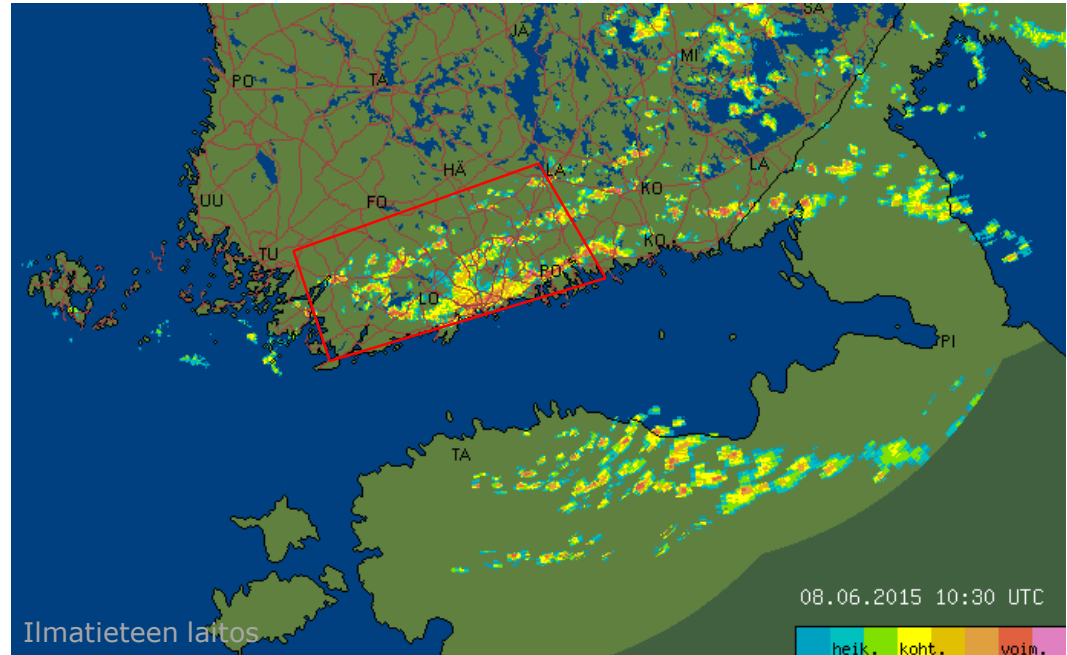
*Ukkosta ja CB-pilviä muiden  
pilvien seassa*



# Esimerkki SIGMET-tilanteesta 2/2

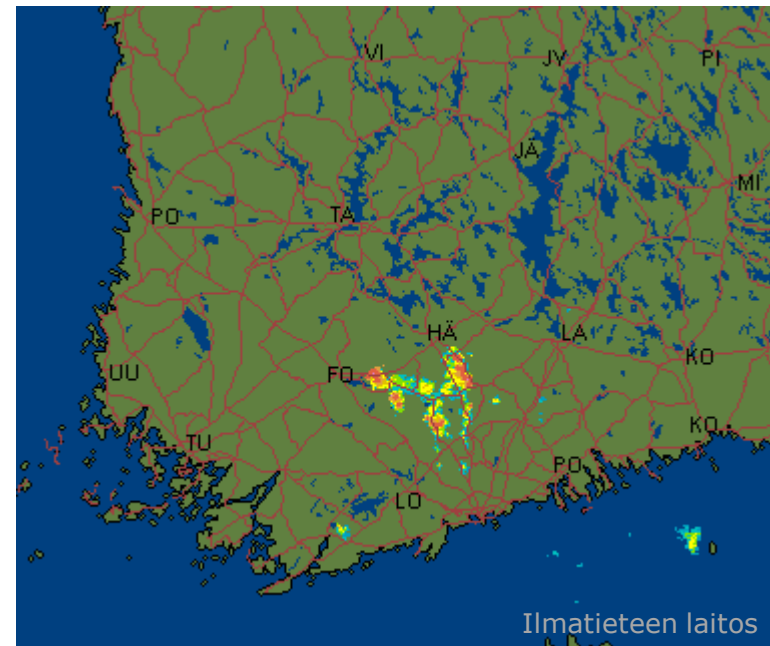
EFIN SIGMET 4 VALID  
080920/081120 EFHK-  
EFIN FINLAND FIR FRQ  
TS OBS AT 9Z N6105  
E02548 – N6015 E02616  
– N5951 E02311 – N6039  
E02245 – N6105 E02548  
TOP FL250 MOV ESE 15KT  
INTSF=

*Laaja-alainen  
(jonomuodostelmassa) oleva  
ukkonen*



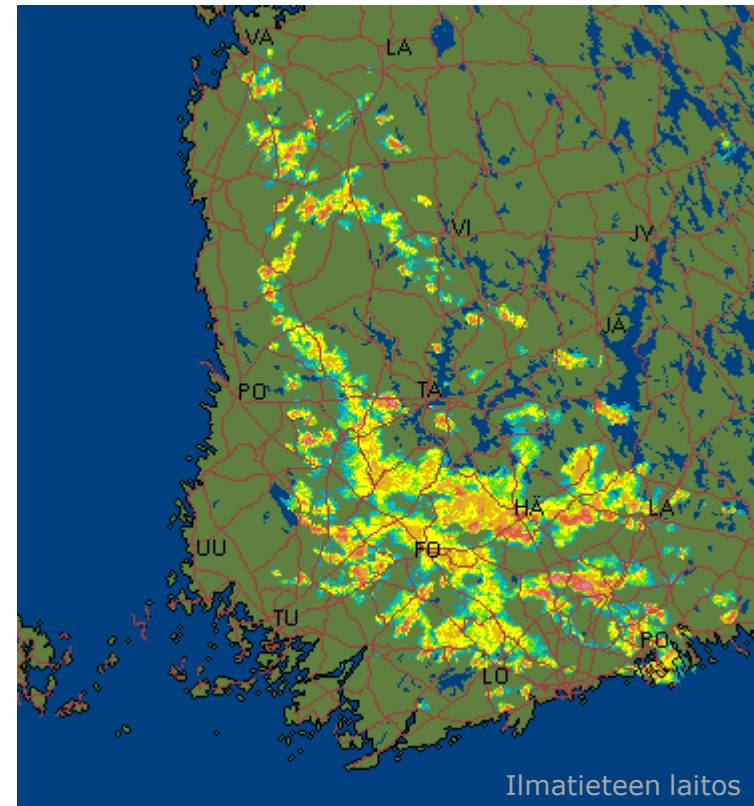
# Esimerkki tilanteesta, josta ei laadita SIGMETiä 1/2

Yksittäisiä ukkosia pienellä alueella  
→ Ei SIGMETiä



# Esimerkki tilanteesta, josta ei laadita SIGMETiä 2/2

Sadekuuroja laaja-alaisesti,  
mutta ukkosia yksittäisinä ja selvästi  
Muusta pilvimassasta erottuvina  
→ Ei SIGMETiä





# Special AIREP (ARS)

- Special AIREP-sanomat laatii lentosäävalvontakeskus (MWO). Lennonjohto välittää saamansa sanoman lähimmälle MET-elimelle, joka tarvittaessa välittää sanoman eteenpäin MWO:lle.

Special AIREP laaditaan seuraavista ilmoituksista:

- Ukkonen tai raeukkonen (yleensä OBSC, EMBD, SQL tai laaja-alainen)
- Turbulenssi (kohtalainen tai voimakas)
- Jäätäminen (kohtalainen tai voimakas)
- Tulivuorituhkapilvi korkeusalueineen
- Tuuliväanne (wind shear)
- Voimakas vuoristoaalto
- Voimakas, ankara hiekkamyrsky

# Special AIREP (ARS)

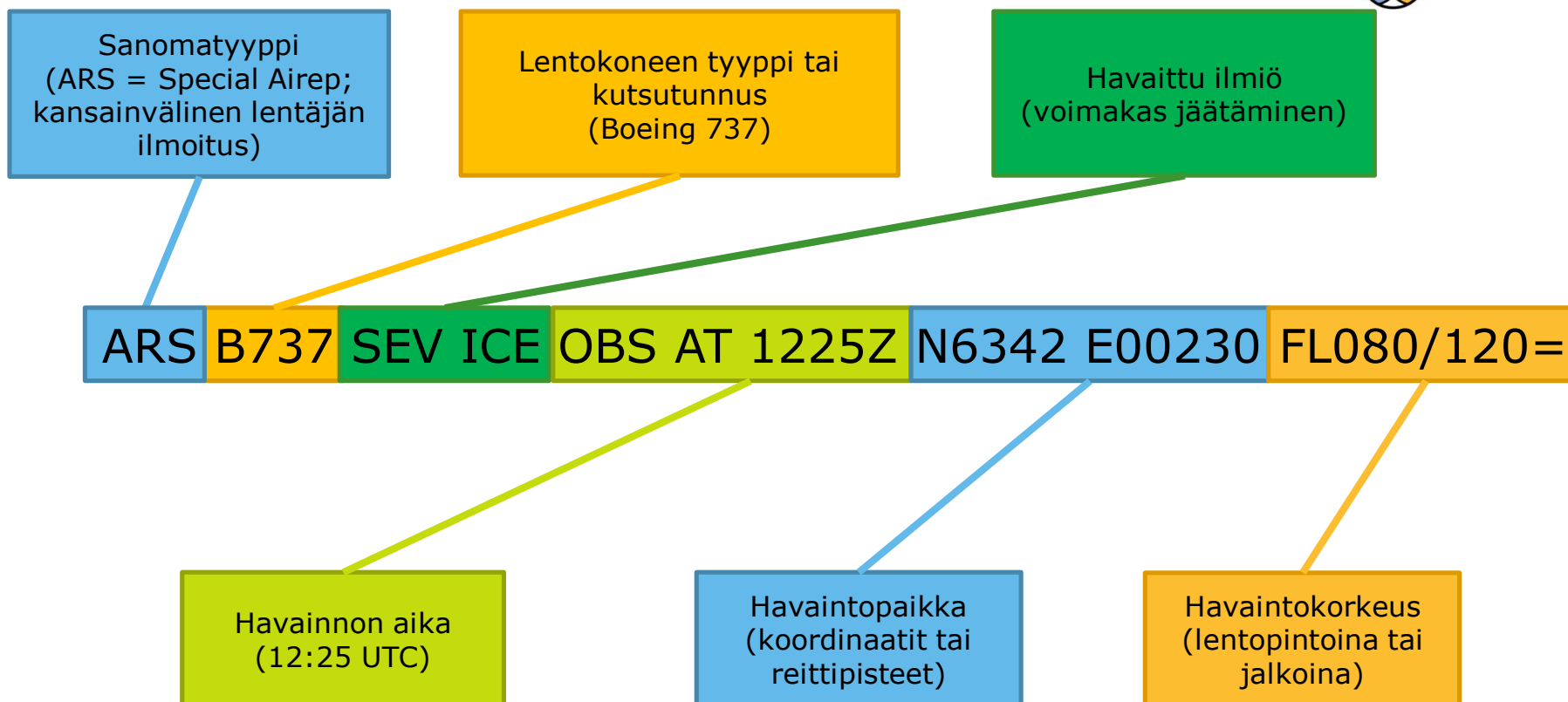


- Edellä olevista ilmiöistä lentäjän täytyy tehdä ilmoitus lähimpään ATS-yksikköön mikäli niitä ei ole ennustettu
- Pieni kone voi kokea kovaa jäätämistä tai turbulenssia, mutta isolle koneelle se ei ole kuin heikkoa. Siksi on aina huomioitava ilmiöstä ilmoittanut konetyyppi

# Sanoman sisältö (ARS)

- Sanomassa tulee olla
  - Lentokoneen tyyppi tai kutsutunnus
  - Havaittu ilmiö
  - Havaintoaika (UTC)
  - Havaintopaikka (koordinaatit)
  - Havaintokorkeus (FL/ft)
- Special AIREP välitetään kansainväliseen jakeluun

# Special AIREP (ARS)



# Special AIREP esimerkkejä



ARS B767 MOD TURB OBS AT 0255Z RIPIP FL220-340=

*Boeing 767 havaitsi kohtalaista turbulenssia klo 02:55 UTC reittipisteen RIPIP kohdalla lentopintojen 220 ja 340 välillä*

ARS B737 SEV TURB OBS AT 0759Z EFTU-EFTP FL200=

*Boeing 737 havaitsi voimakasta turbulenssia klo 07:59 UTC Turun ja Tampereen välillä lentopinnalla 200*

ARS AT75 MOD ICE OBS AT 0410Z OTBAR FL170=

*ATR75 havaitsi kohtalaista jäätämistä klo 04:10 UTC reittipisteen OTBAR kohdalla lentopinnalla 170*

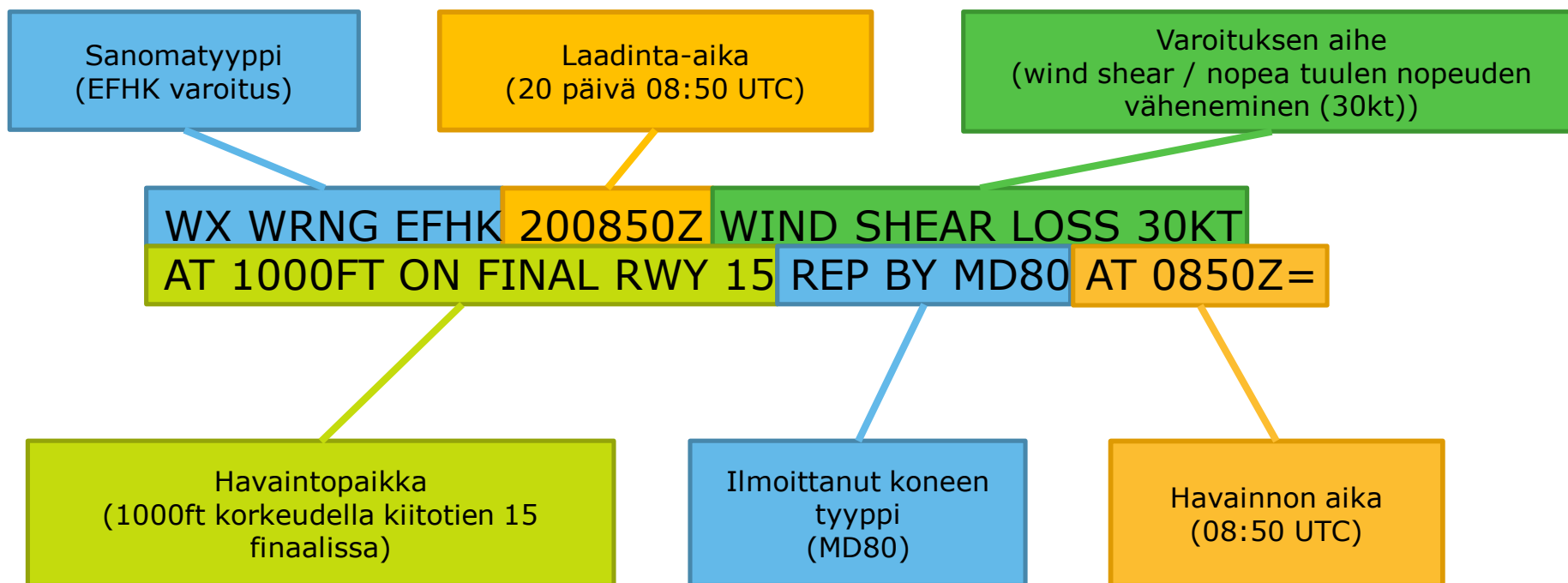
ARS AT72 WIND SHEAR OBS AT 1258Z EFHK 300FT=

*ATR72 havaitsi tuuliväännettä (wind shear) klo 12:58 UTC Helsinki-Vantaan lentoasemalla 300 jalan korkeudessa*

# Varoitukset (WRNG)

- Lento- ja sotilassääpalvelu Helsingissä laatii EFHK:lle varoituksia seuraavista aiheista:
  - Wind shear (WS, tuuliväanne)
  - Jäätäminen (ICING)
  - Turbulenssi (TURB)
  - Salamaniskuriskistä varoittaminen
- Rovaniemen lento- ja sotilassääpalvelu laatii EFRO:lle varoitussanomiam tuuliväänteestä (wind shear).
- Varoituksen perusteet perustuvat lentäjän antamiin tietoihin (REP, varoitus annetaan sellaisen kuin lentäjä on tiedot ilmoittanut), ennusteisiin (FCST) tai havaintoihin (OBS, masto-, tutka-, luotaus- tai muut säähavainnot)
- Varoitukset koskevat lentoaseman lähialuetta (CTR) tai lähestymisaluetta (TMA)
- Varoitukset ovat kuultavissa kyseisen lentoaseman ATIS-lähetyksessä

# Varoitukset (WRNG)



# Varoitukset (WRNG)

- Wind shear koskee normaalisti kerrosta maanpinnasta 500 m (1600 ft) korkeudelle
- Turbulenssi- ja jäätämisvaroitukset koskevat kerrosta SFC-FL100
- Varoitukset välitetään kentän ATIS-lähetyksen sekä AFTN-viestijärjestelmän kautta
- Varoitus on voimassa 2 tuntia, minkä jälkeen se perutaan tai laaditaan uusi



# Esimerkkejä varoituksista



ILMATIETEEN LAITOS

WX WRNG EFHK 220820Z MOD ICING BTN 3000FT AND FL120 REP BY MED ACFT  
AT 0820Z=

*Keskikokoinen ilma-alus ilmoitti kohtalaista jäätämistä 3000 jalan ja lentopinnan 120 välillä  
klo 08:20 UTC*

WX WRNG EFHK 111015Z SEV ICING BLW 4000FT INC AND FZRA FCST AT  
1015Z=

*Voimakasta jäätämistä ennustettu 4000 jalan alapuolella pilvessä sekä jäätävää vesisadetta  
klo 10:15 UTC*

WX WRNG EFHK 210520Z SEV TURB BLW 2000FT REP BY A340 AT 0520Z=

*Airbus 340 ilmoitti voimakasta turbulenssia 2000 jalan alapuolella klo 05:20 UTC*

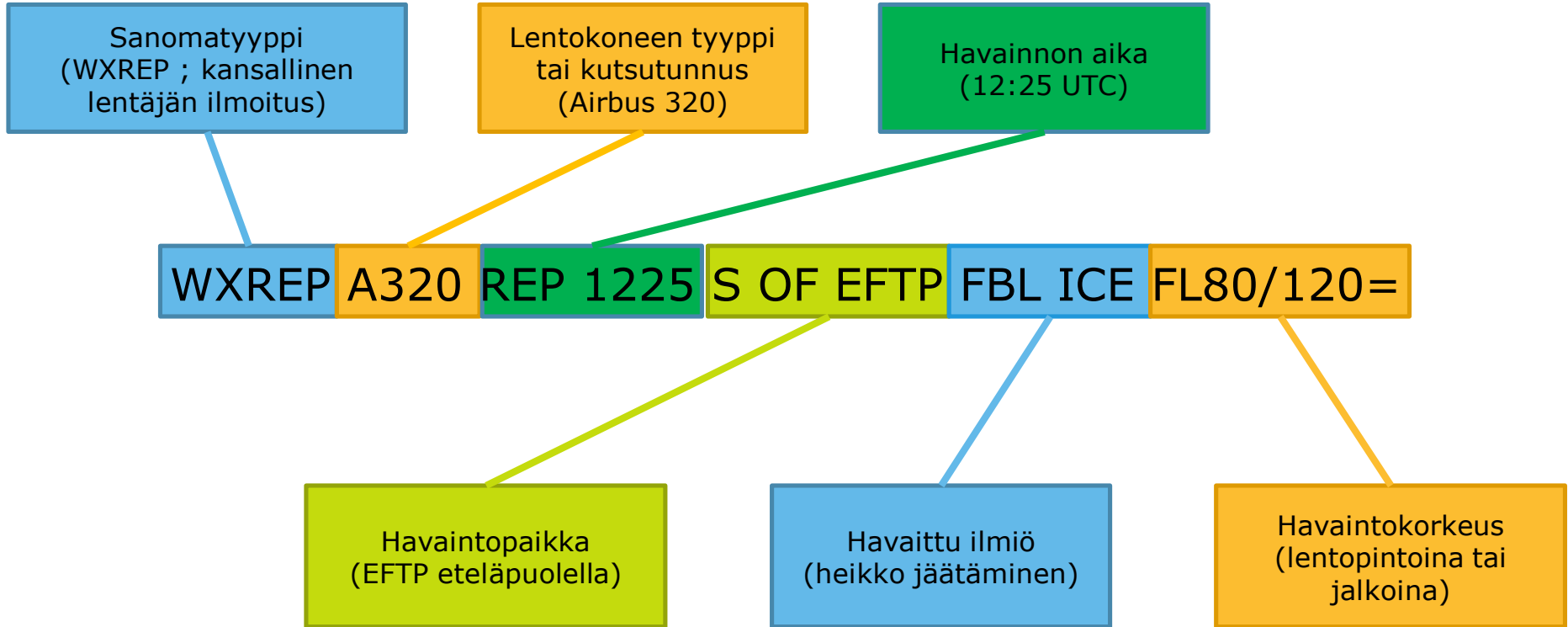
WX WRNG EFRO 06410Z WIND SHEAR 500FT REP BY A320 AT 0410Z=

*Rovaniemen kentällä Airbus 320 ilmoitti wind shearia 500 jalan korkeudella klo 04:10 UTC*

- WXREP-sanoma laaditaan, kun saadaan lentäjältä suoraan tai lennonjohdon kautta ilmoitus merkittävästä sääilmiöstä, joka ei kuitenkaan täytä ARS-kriteerejä, mutta halutaan muiden ilmailijoiden tietoon.
  - Esimerkiksi
    - Heikko jäätäminen
    - Heikko turbulenssi
    - Inversio
- Myös lennonjohdon ja kunnossapidon ilmoitukset viestitetään WXREP-muodossa

# Sanoman sisältö (WXREP)

- Sanomassa tulee olla
  - Lentokoneen tyyppi tai kutsutunnus
  - Havaintoaika (UTC)
  - Havaintopaikka (koordinaatit tai reittipisteet)
  - Havaittu ilmiö
  - Havaintokorkeus (FL/ft)
- WXREP-sanoma välitetään vain kansalliseen jakeluun



# WXREP esimerkkejä

WXREP OBS 2350 EFHK 11 DEG SFC INV BLW 500FT=

*Helsinki-Vantaan lentoasemalla klo 23:50 UTC on havaittu 11 celsiusasteen maanpintainversio 500 jalan alapuolella*

WXREP A320 REP 1050 S OF EFVA FBL ICE FL060/FL080=

*Airbus 320 havaitsi klo 10:50 UTC Vaasan eteläpuolella heikkoa jäätämistä lentopintojen 60 ja 80 välissä*

# Yhteenveto säävaroituksista

- SIGMET-sanoma laaditaan harkinnan mukaan varoittamaan lentoliikennettä laaja-alaisesta tai muuten merkittävästä ja vaarallisesta sääilmiöstä, vulkaanisesta tuhkasta tai radioaktiivista ainetta sisältävästä pilvestä
- SIGMET on voimassa korkeintaan 4 tuntia, vulkaanisen tuhkan SIGMET korkeintaan 6 tuntia
- SIGMET perustuu lentäjän ilmoitukseen, muuhun havaintoon tai ilmiö pyritään ennustamaan ennen sen syntymistä (OBS/FCST)
- Special AIREP (ARS) laaditaan lentäjän ilmoituksen perusteella tiettyjen kriteerien täytyessä
- Varoitukset (WRNG, EFHK, EFRO) koskevat lentoaseman lähialuetta (CTR) tai lähestymisaluetta (TMA)
- Varoitukset ovat kuultavissa kyseisen lentoaseman ATIS-lähetyksessä tai saatavilla AFTN-verkon kautta
- WXREP-sanoma laaditaan, kun lentäjältä tai lennonjohdolta saadaan ilmoitus merkittävästä sääilmiöstä, joka ei kuitenkaan täytä ARS-kriteerejä mutta halutaan muiden ilmailijoiden tietoon