

# TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto



ILMATIETEEN LAITOS

# Lentosääoppia harrasteilmailijoille

Päivitetty 10-2023

# Sääoppimateriaalin sisältö

- Alkusanat
- Sääoppia lyhyesti
- Suomen sää ja ilmasto
- Sään ennustaminen ja johdanto lentosäähän
- Lentosäähavainnot
- Lentosääennusteet
- Lentosäävaroitukset ja muut sanomat

# Alkusanat

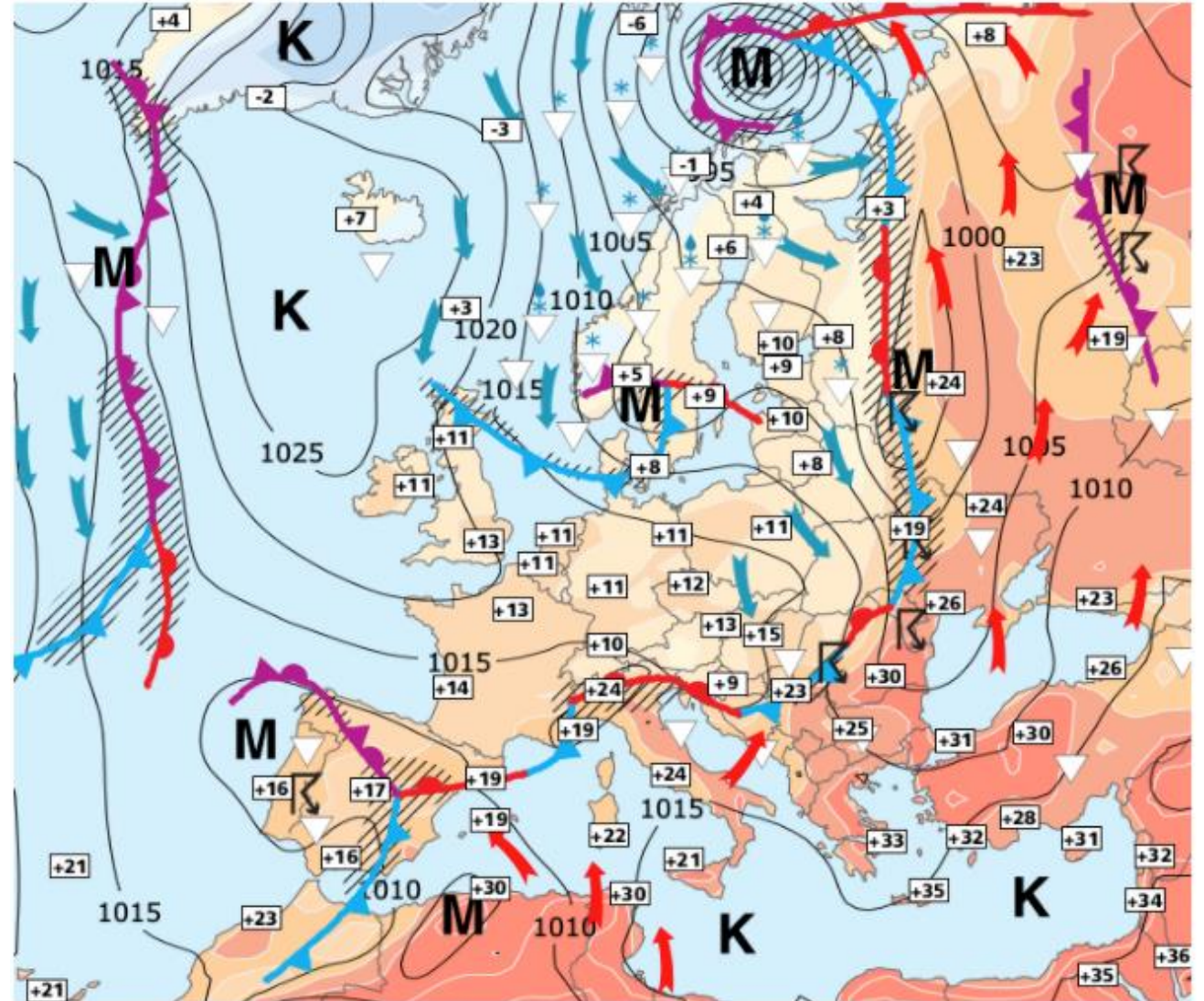
- Sääoppimateriaalin tarkoituksena on kertoa mahdollisimman käytännönläheisesti säästä ja sen vaikutuksesta harrastelentämiseen huomioiden Suomen ilmastolle ja säälle tyypilliset piirteet
- Oppimateriaalin alussa käsitellään suhteellisen lyhyesti sääopin yleistä teoriaa. Tämän jälkeen keskitytään Suomen säähän ja ilmastoon harrasteilmailun näkökulmasta. Viimeisimpänä on lentosääpalveluun liittyvä osuus, jossa johdannon jälkeen kerrotaan tarkemmin ja esimerkkien valossa erilaisista lentosäätuotteista. Osioden 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 laatinut vuonna 2015 Liikenteen turvallisuusvirasto Traficin (nyk. Traficom) tilauksesta tämän materiaalin osana Harrasteilmailun turvallisuus -projektia ja pitää sitä ajan tasalla. Tämä viimeisin päivitys on tehty lokakuussa 2023

# Sääoppia lyhyesti

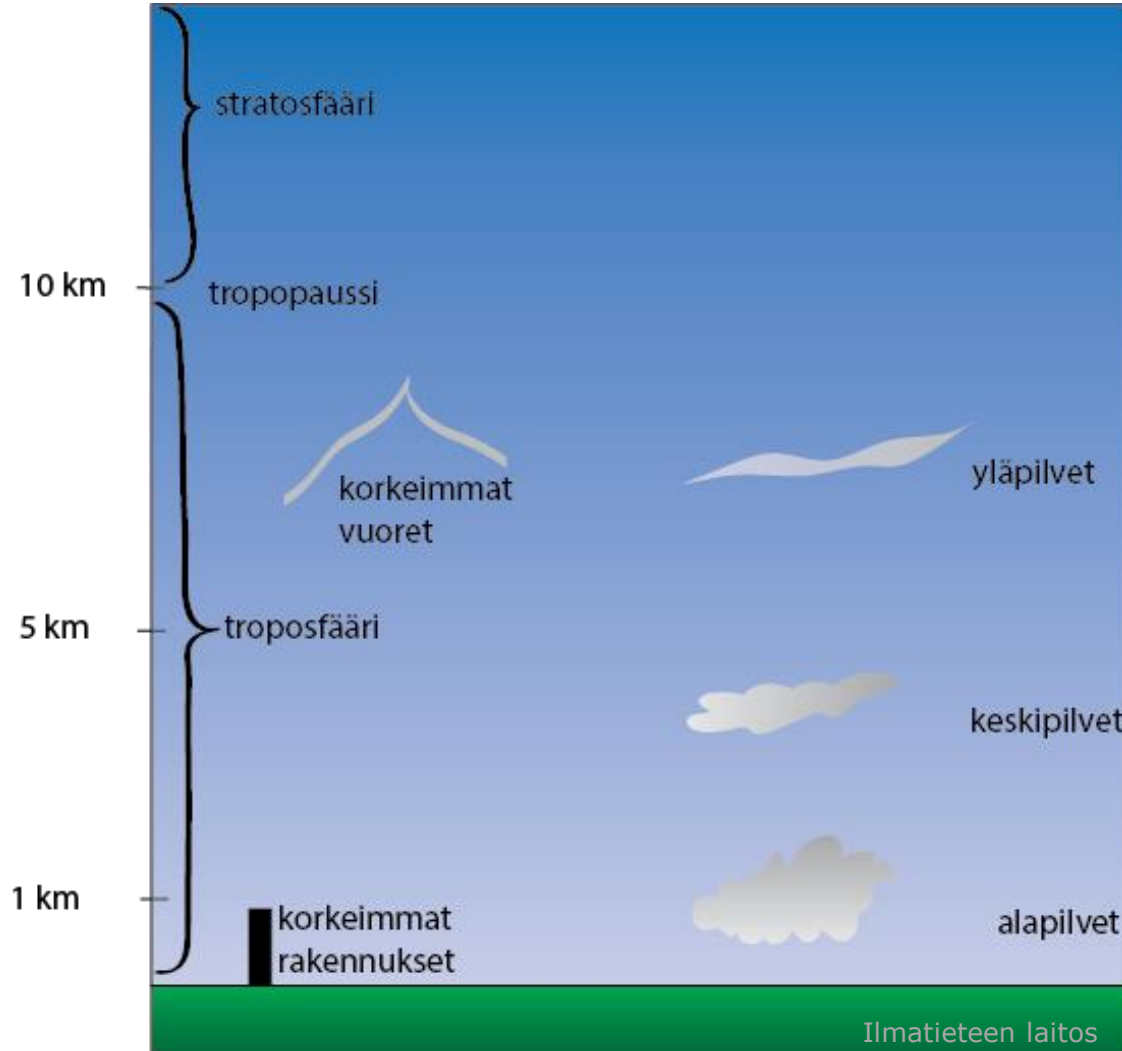


# Osion sisältö

- Ilmakehän rakenne
- Matala- ja korkeapaineet
- Säärintamat
- Tuuli
- Pilvien muodostuminen
- Auringon lämmitys ja inversio



# Ilmakehän rakenne

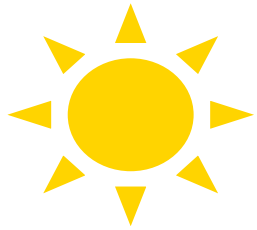


Maapallon ilmakehä yltää yli 1000 kilometrin korkeuteen, mutta sääilmiöt keskittyvät noin 10 kilometrin etäisyydelle maanpinnasta, troposfääriin.

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

Myös lentoliikenne tapahtuu pääosin troposfäärissä tai hieman sen yläpuolella.

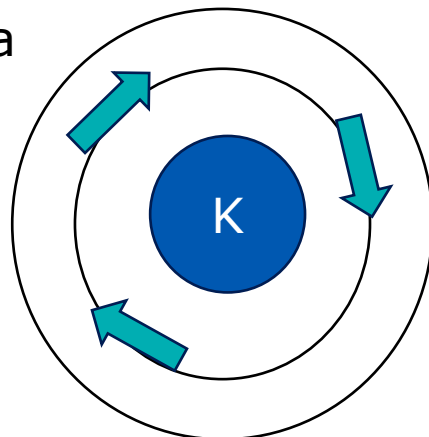
# Matala- ja korkeapaineet



- 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

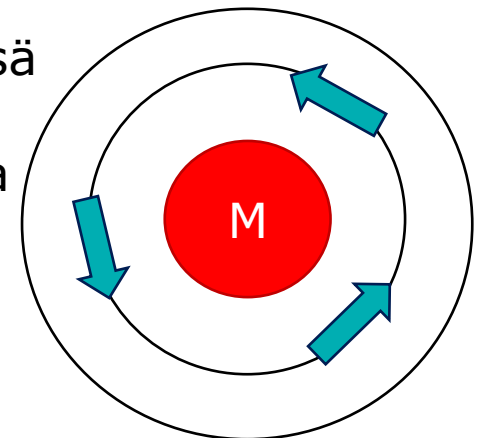
## Korkeapaineen tyypillinen sää

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

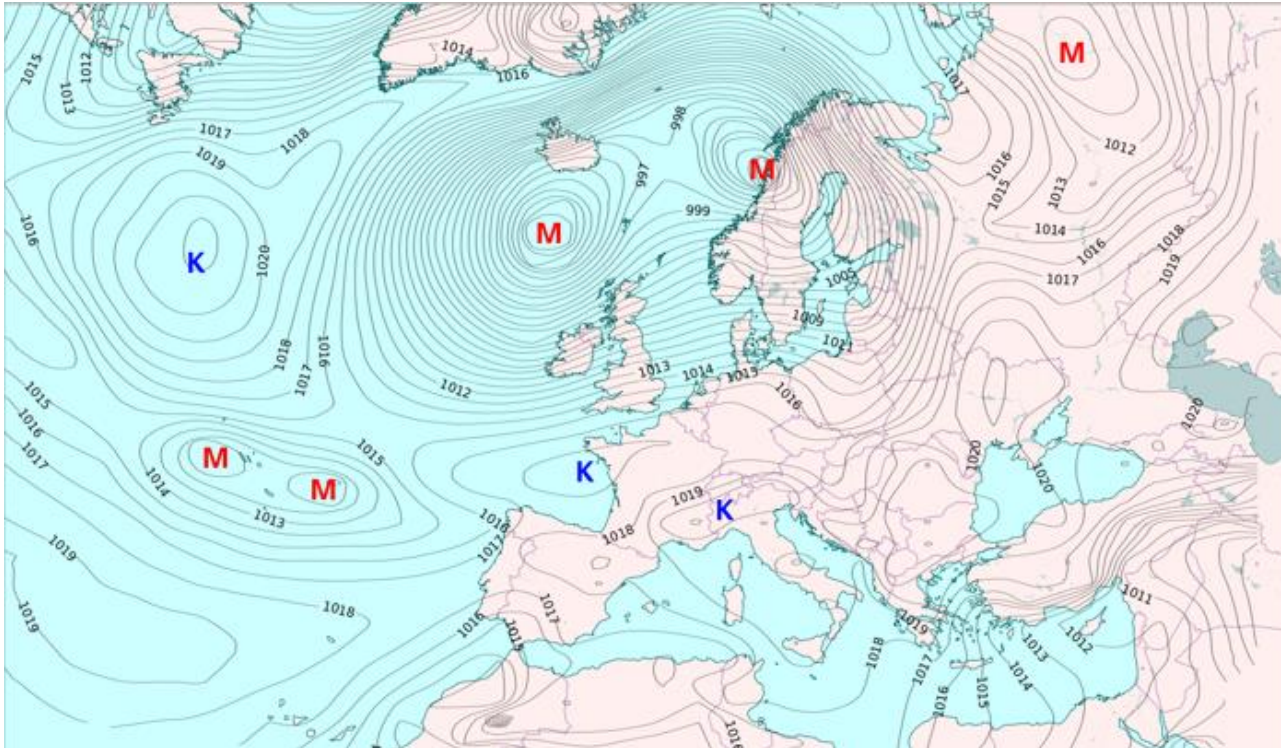


## Matalapaineen tyypillinen sää

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



# Matala- ja korkeapaineet



Kartalla mustat käyrät kuvaavat ilmanpainetta (isobaarit).

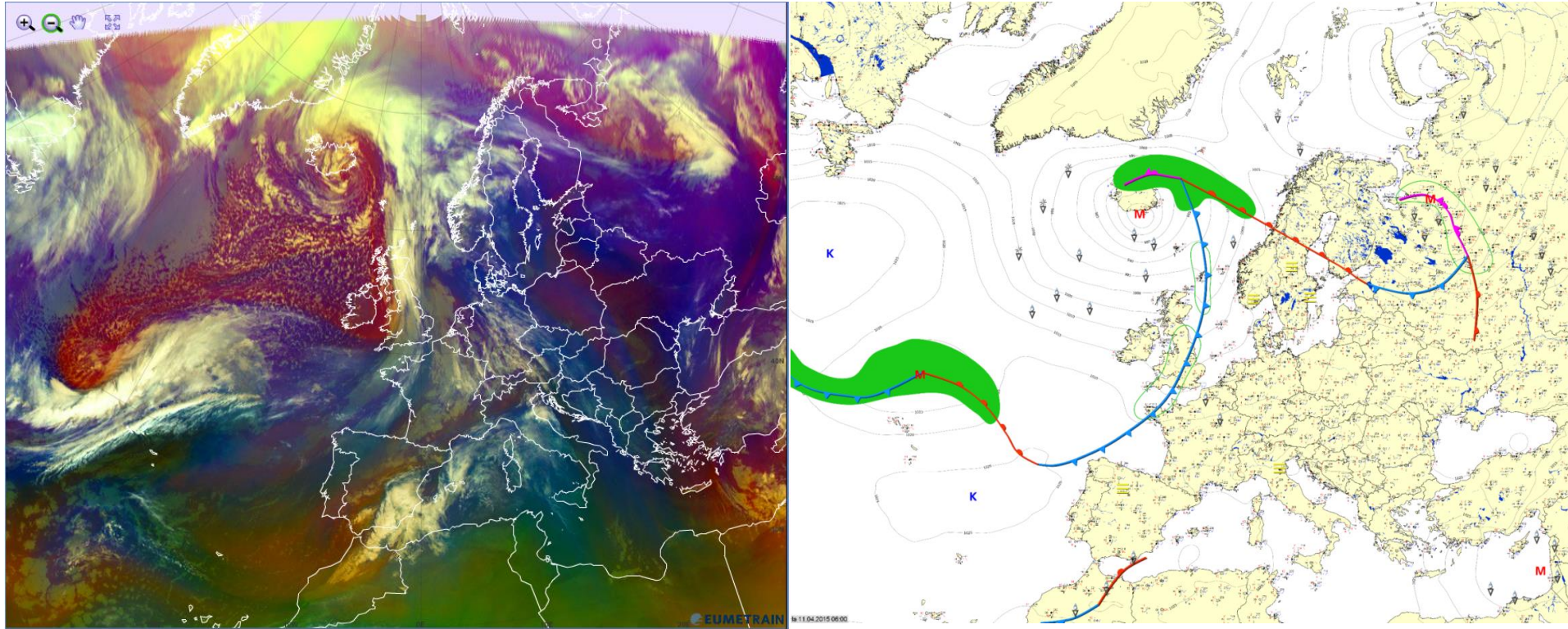
Matala- ja korkeapaineen keskukset on merkitty M- ja K-kirjaimilla.

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 merkittyjä sadekuuroja sekä keltaisilla vaakaviivoilla merkittyjä sumuja.

# Säärintama = ilmamassaraja

Säärintamat voidaan jakaa kolmeen tyyppiin: lämmin, kylmä ja okluusiorintama

## Lämmin rintama

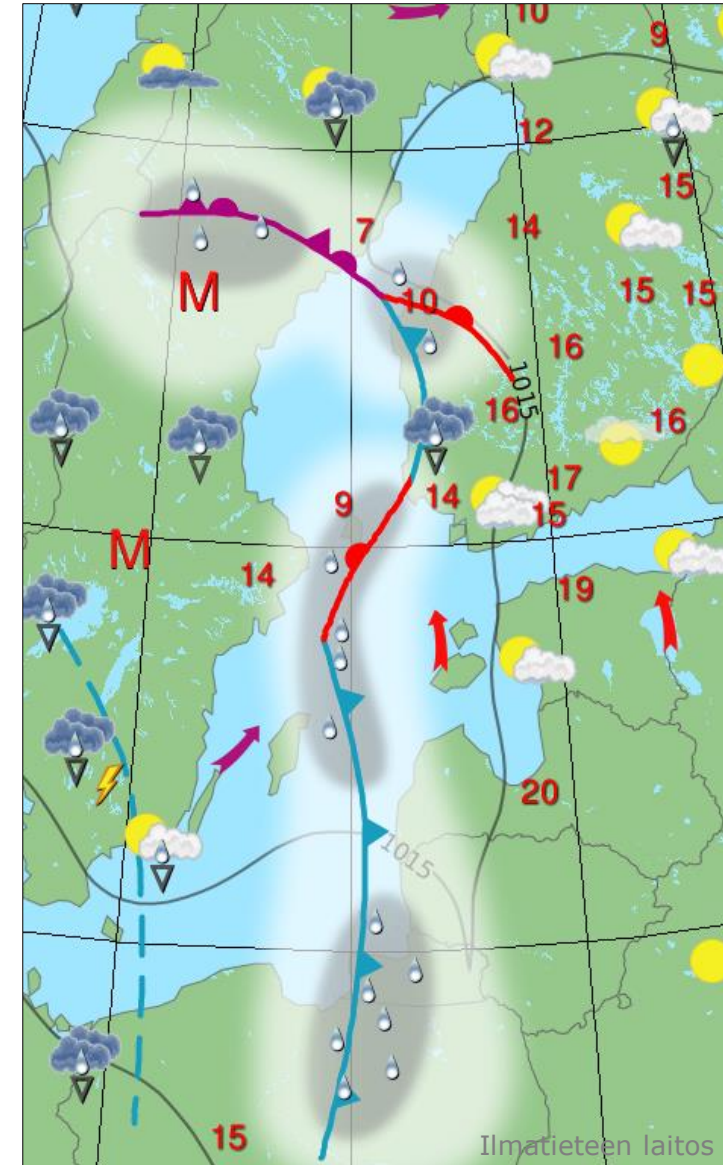


- Runsas yläpilvisyys jo ennen rintaman saapumista
- Usein tasaista ja pitkäkestoista sadetta
- Jäätävät sateet mahdollisia

## 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 hidaslukkeisemmän lämpimän rintaman
- Pilvisuus ja sääilmiö joko lämpimän tai kylmän rintaman tyyppisiä
- Jäätävä sade mahdollista

Lisäksi matalapaineeseen voi liittyä solia ja korkeapaineeseen seläniteitä.

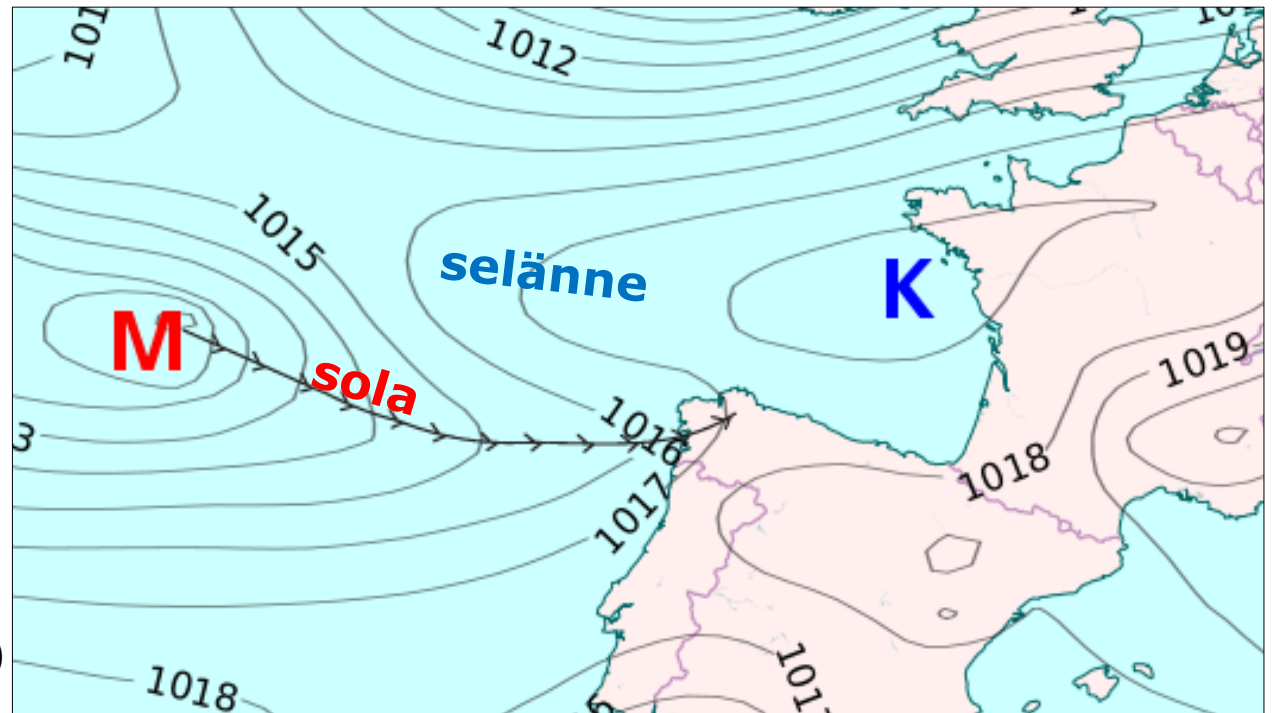
## Matalapaineen sola



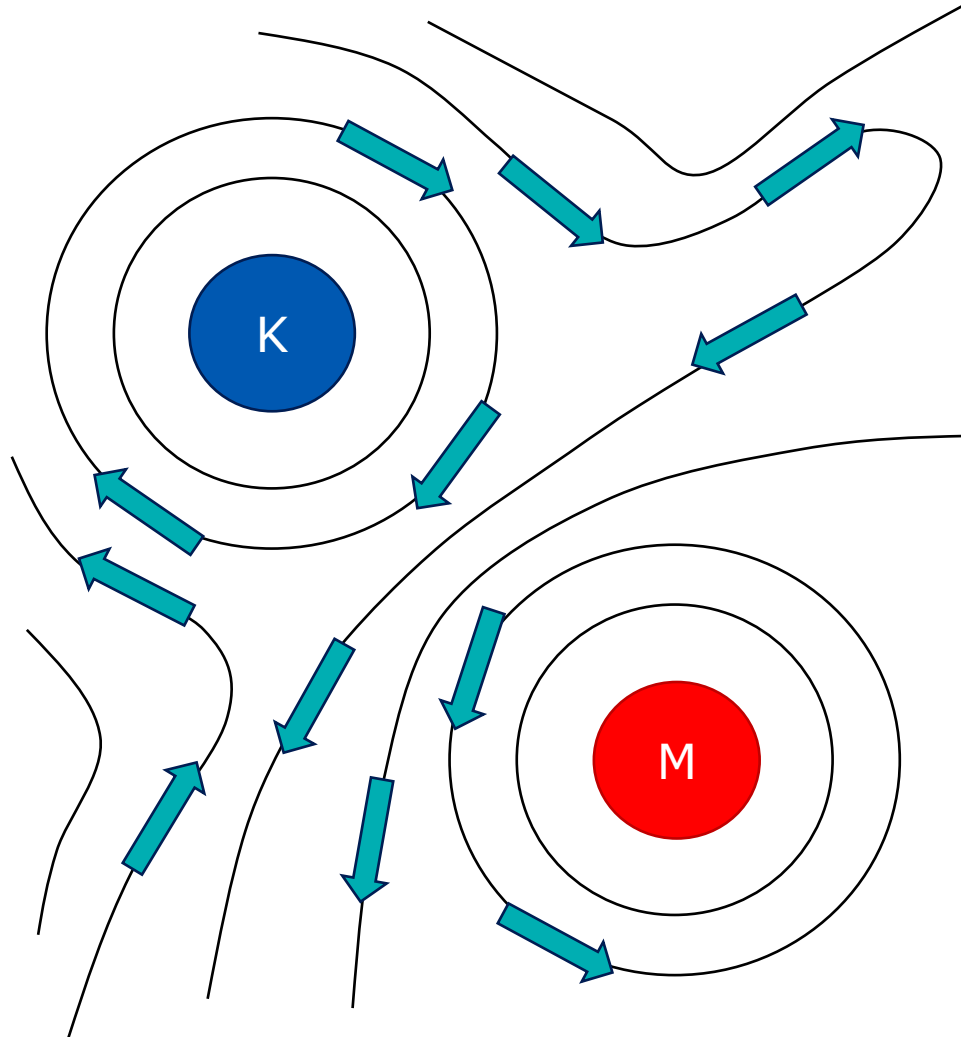
- Nousevaa liikettä
- Puuskainen tuuli
- Sade kuuroittaista, sademäärät voivat olla runsaita

## Korkeapaineen selänne

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



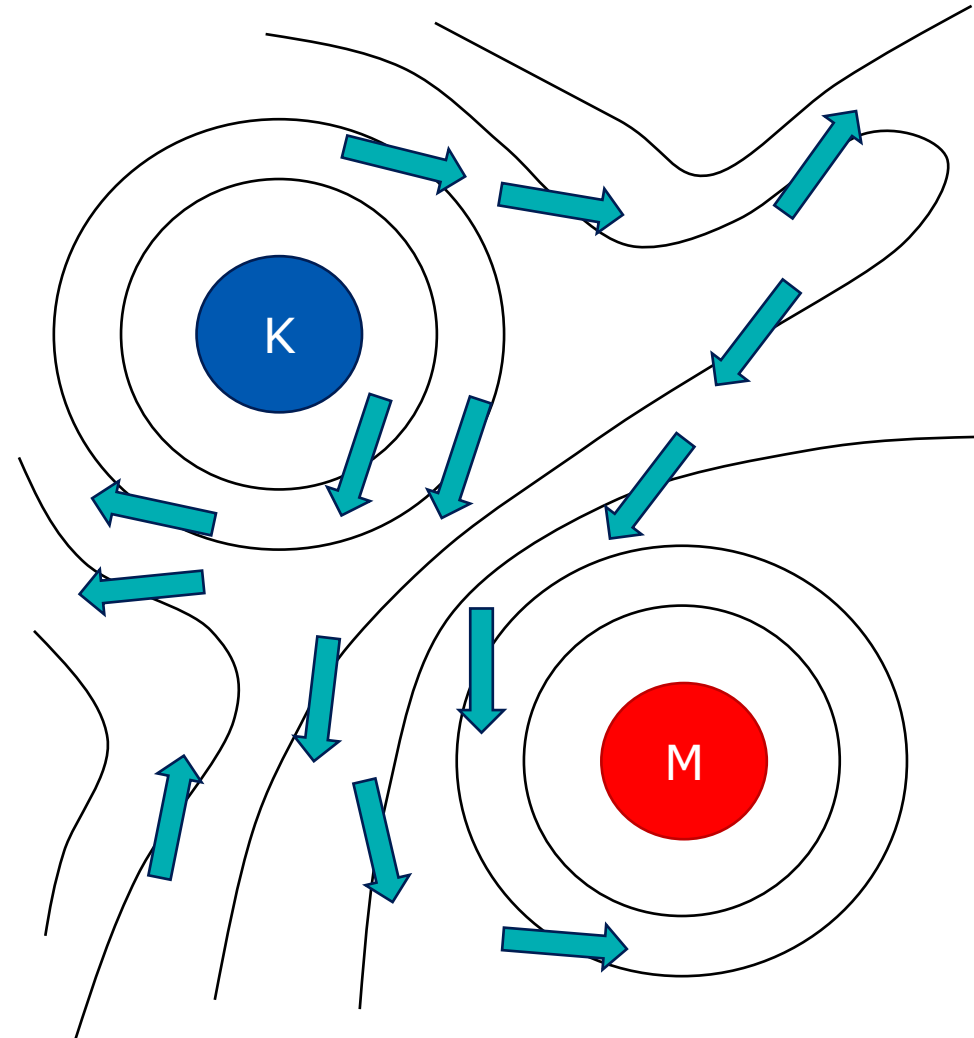
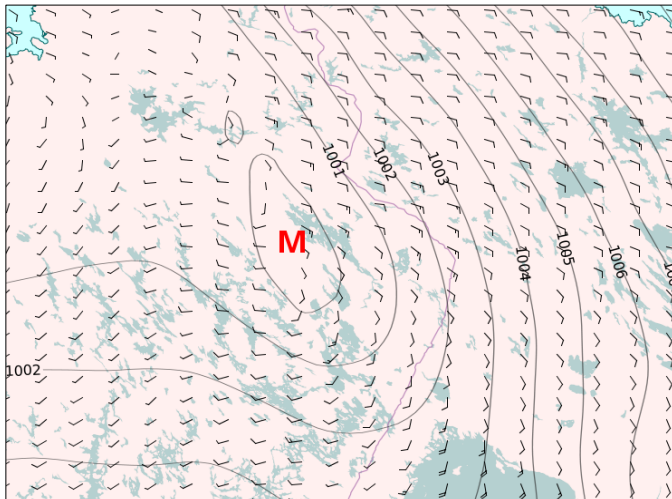
# Tuulen virtaus vapaassa ilmakehässä



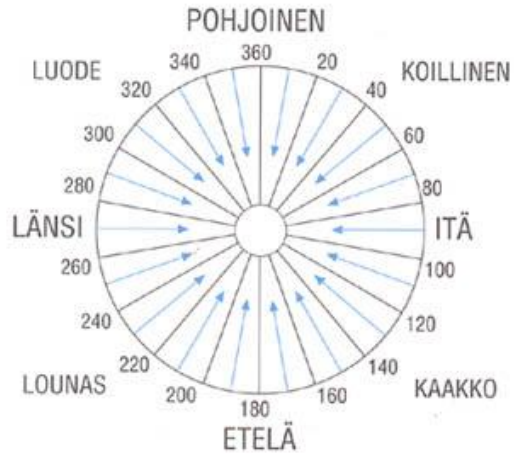
- Ilmanpaine-erot pyrkivät tasoittumaan ilmakehässä
- Maapallon pyörimisliikkeen vuoksi ilma ei pääse virtaamaan suoraan korkeapaineesta matalapaineeseen, vaan vapaassa ilmakehässä ilma virtaa painekentän suuntaisesti
- Painekentän suuntaisesti puhaltavaa tuulta kutsutaan geostrofiseksi tuuleksi. Tällainen 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. SWC:n ylätuulikartalla ja ilmailusaa.fi-sivuston malliennusteissa

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

## Tuulinuolet sääkartalla



Etelätuuli  
20 kt



Etelätuuli  
15 kt



Etelätuuli  
65 kt



Lounaistuuli  
60 kt

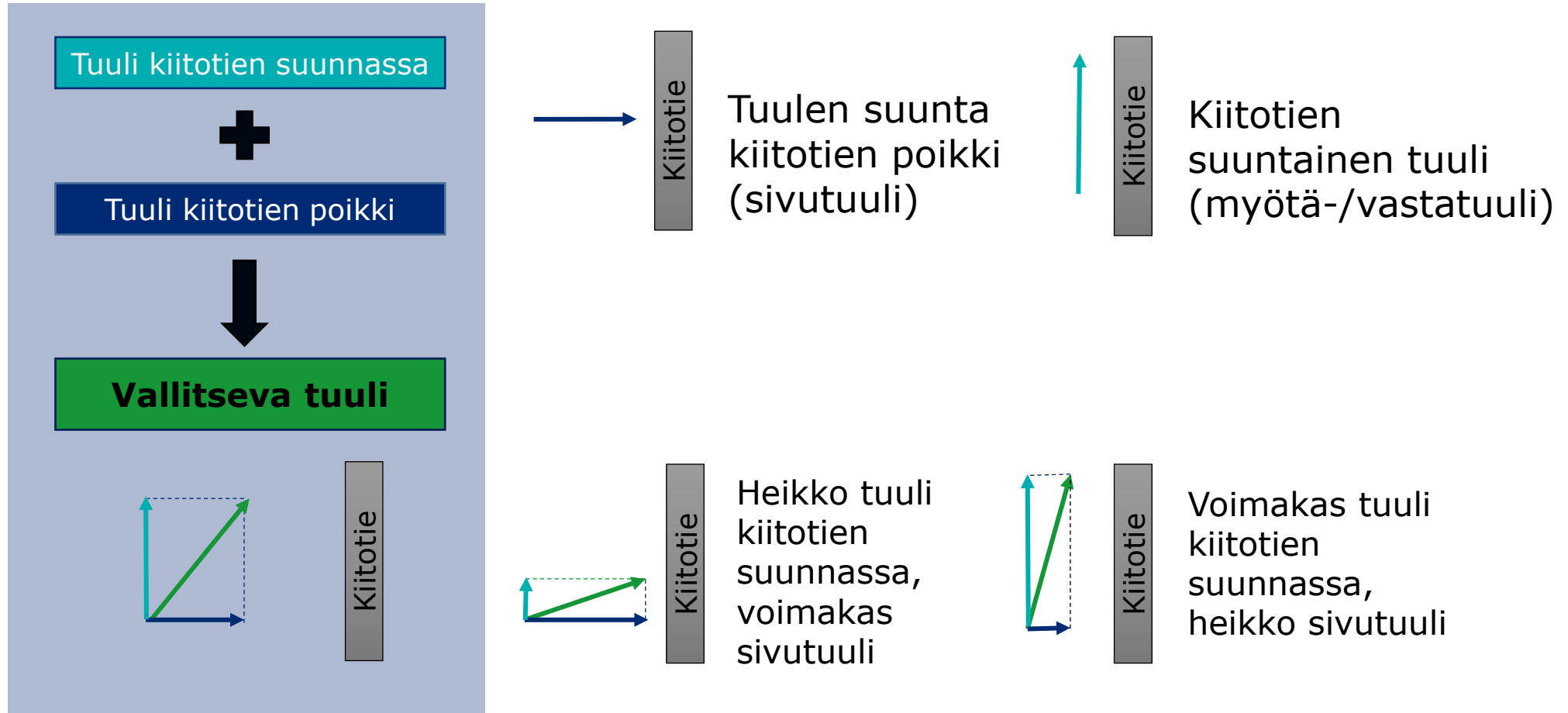


Tyyntä

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

# Tuulen komponentit

Tuuli voidaan jakaa komponentteihin:



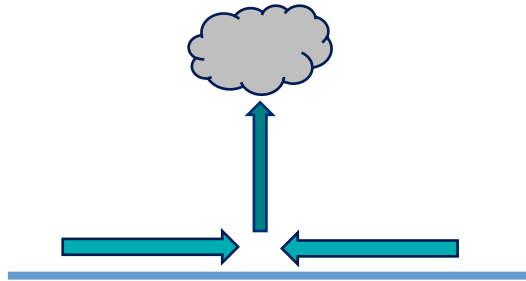
# Tuulen nopeuden ja suunnan vaihtelu

- Tuuli ei ole koskaan täysin tasaista. Tuulen nopeus ja suunta ilmoitetaan 10 minuutin keskiarvona (ns. keskituuli), lennonjohdon selvityksissä sekä ATIS-tiedotteessa 2 minuutin keskiarvona. 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. Myös konvektiotilanteissa tuulensuunta voi vaihdella huomattavasti ja hetkessä!
- **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

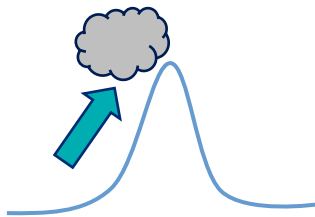


# Pilvien muodostuminen

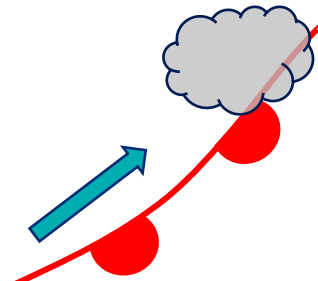
- Ilma nousee ja jäähtyy samalla
- Saavuttaessaan kastepisteen, ilman vesihöyry alkaa tiivistyä vesipisaroiksi ja samalla muodostuu pilvi
- Nouseva ilmavirtaus ja pilvi voivat aiheutua eri syistä:



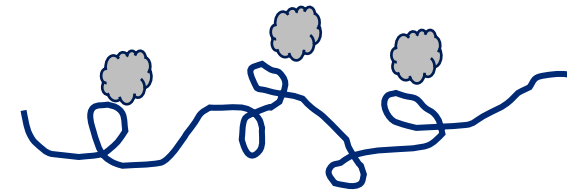
**Ilmavirtauksien kohtaaminen**, jolloin ilma pyrkii ylöspäin



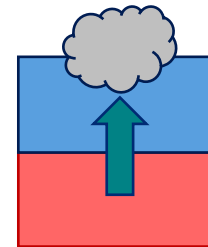
**Orografia eli maanpinnan muodot**; ilma virtaa rinnettä ylöspäin



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



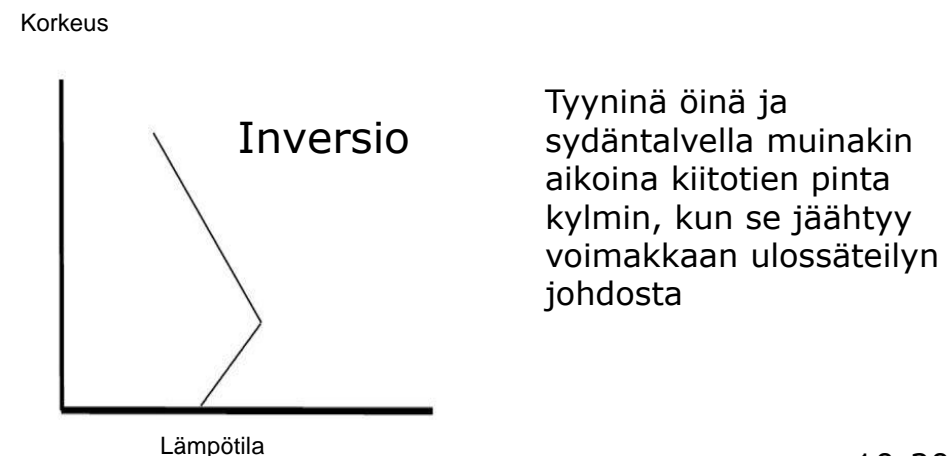
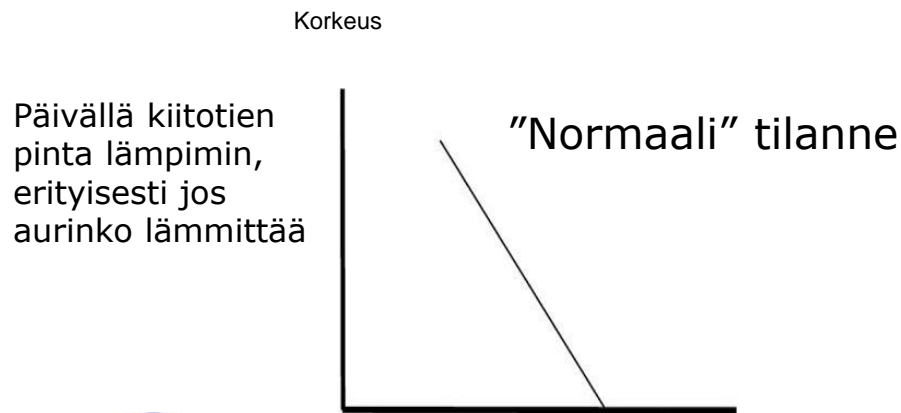
**Turbulenssi**; turbulentsissa pyörteissä ilmassa on sekä nousu- että laskuliikettä.



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

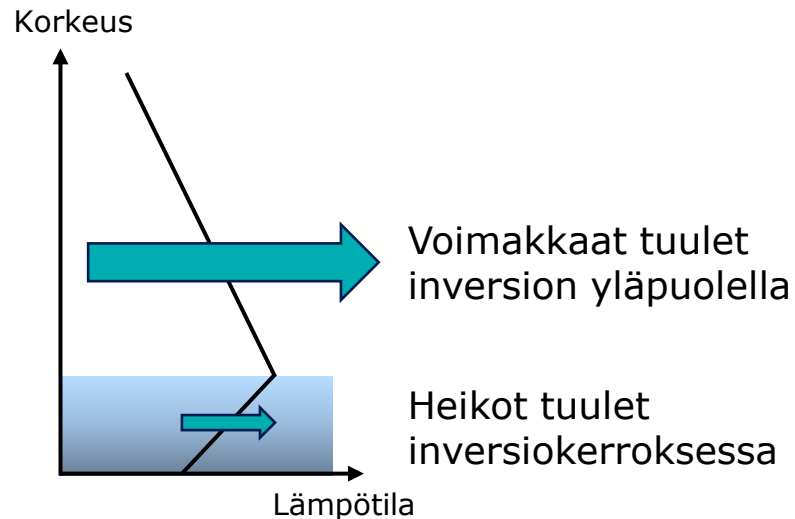
# Auringon lämmitys ja inversio

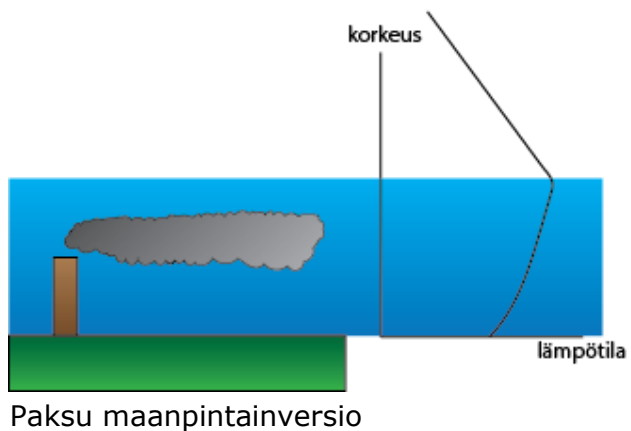
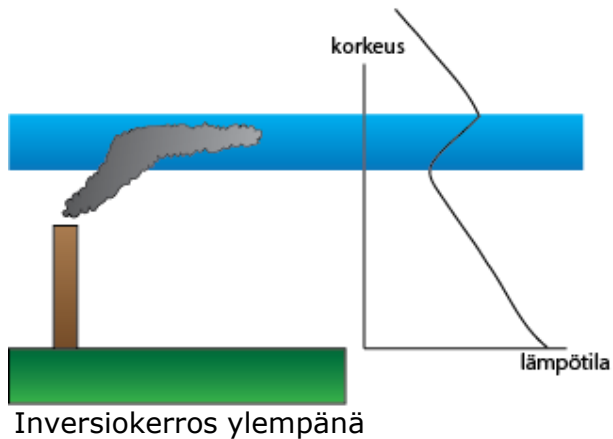
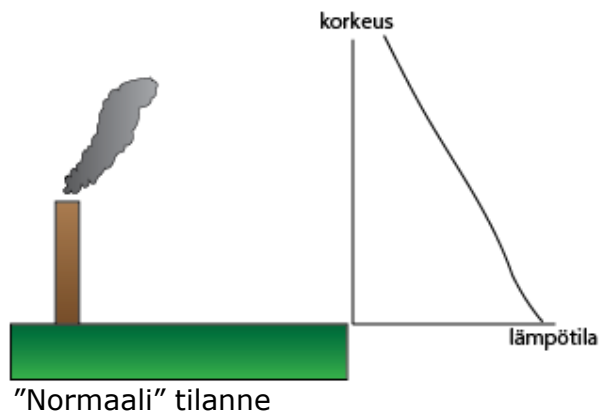
- Auringon säteily on tärkein maanpintaa lämmittävä tekijä. Myös pilvet lämmittävät maanpintaa, mutta toisaalta estävät auringon lämmitystä
- Talvella Suomessa aurinko lämmittää hyvin vähän paistaessaan matalalta ja lyhyen aikaa. Tällöin yleensä pilvisellä säällä lämpötila on korkeampi kuin selkeällä, 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 ilmakerroksiin
- 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





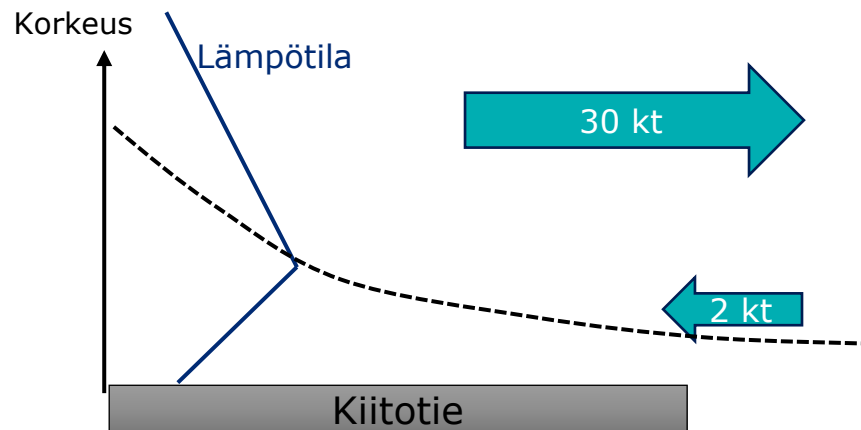
Myös ylempänä ilmakehässä voi esiintyä inversiokerroksia ja ne voi toisinaan havaita esim. tehtaiden savupiipuista. Normaalissa tilanteessa piipusta tuleva lämmin savu nousee ylöspäin, koska se on kevyempää kuin ympäröivä kylmempi ilma.

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.

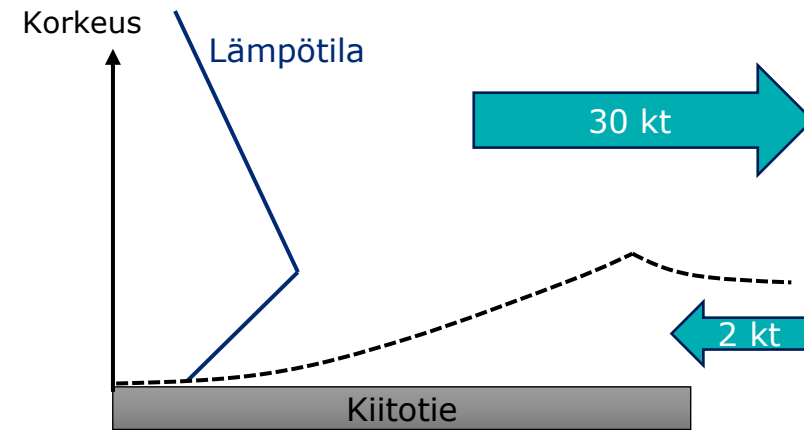


# Lentokone inversiossa

- 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** inversiutilanteessa. Lasku menee pitkäksi, koska inversiokerroksessa kylmä ilma "kannattelee" konetta paremmin ja lisäksi voimakas myötätuuli muuttuukin heikoksi vastatuuleksi



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

# Suomen sää ja ilmasto



# Osion sisältö

- Suomen sää ja ilmasto
- Lentosäävuosi Suomessa
- Sään vaihtelevuus ja ilmailu
- Pilvet
- CB-pilvet, ilmailulle vaarallisia sääilmiöitä
- Näkyvyyttä merkittävästi heikentävät sääilmiöt
- Muita lentosäässä huomioitavia sääilmiöitä
- Tietoa paikallisista tuuli-ilmiöistä



# Suomen sää ja ilmasto

- Suomen säähän vaikuttaa maan sijainti pohjoisessa, 60. leveyspiirin pohjoispuolella. Aurinko paistaa matalammalta ja auringon säteilyä tulee maahan vähän verrattuna esimerkiksi useimpiin 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



# Suomen sää ja ilmasto

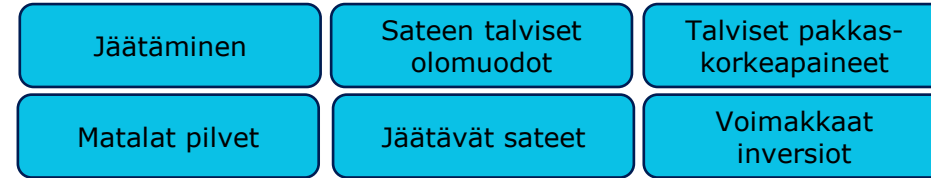
- Talvella lämpötilanvaihtelut ja alueelliset lämpötilaerot Suomessa ovat suurempia kuin kesällä. Koska auringon lämmitys on vähäistä, vaikuttavat matalapaineet, tuulet ja pilvet paljon enemmän paikalliseen lämpötilaan kuin kesällä. Jos Itämeri on sula, se lämmittää rannikkoseutuja
- Sadepäiviä on Suomessa 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.

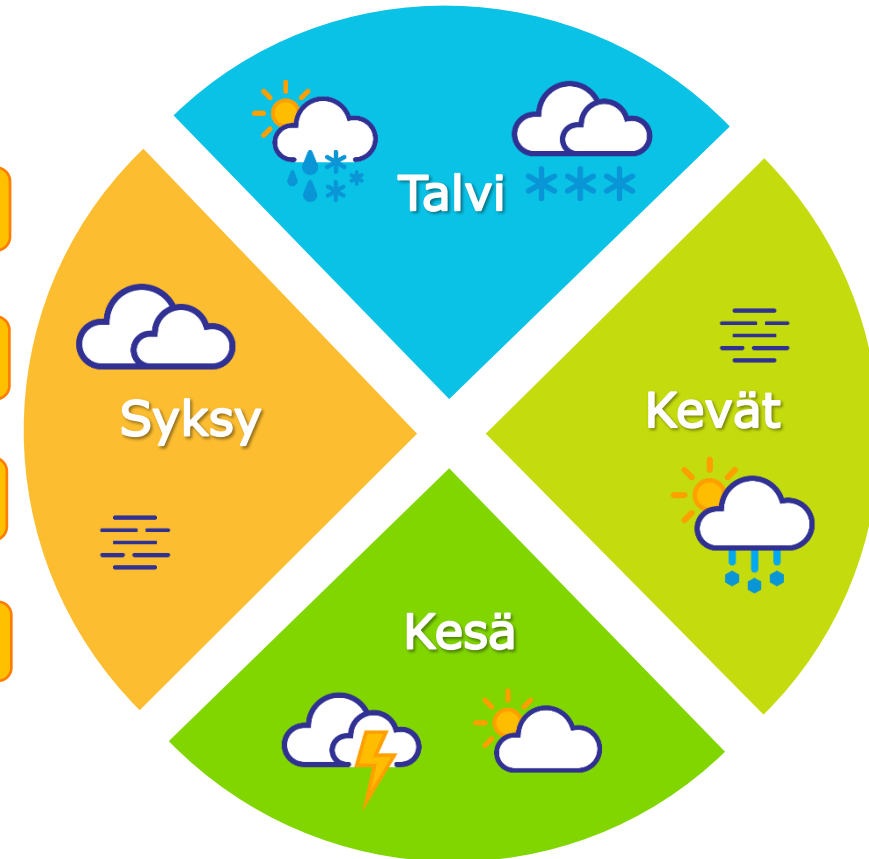


Lumentulo

Syysmyrskyt

Matalat pilvet

Aamusumut



Aamusumut

Lumen sulaminen, tulvat

Kesäukkoset

Kesäiset korkeapaineet

Merituuli

# 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 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 alarajansa korkeuden mukaan kolmeen luokkaan: alapilvet (alle 2 km), keskipilvet (2-6 km) ja yläpilvet (yli 6 km). Pilven määrä arvioidaan havainnoissa ja ennusteissa kahdeksasosina. Esim. 4/8 tarkoittaa, että puolet taivaankannesta on pilven peitossa ja ilmailussa käytetään tällöin lyhennettä SCT
- 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)



Stratus

Jenni Rauhala



Cumulus

Kirsti Kotro



Cumulonimbus

Ralf Carlsson

# 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 liikkuesssa 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 epävakaata 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 nouseminen loppuu. Nousevalla ilmalla voi olla kuitenkin vielä liike-energiaa, jolloin pilvi kasvaa yläosastaan hieman ylöspäin mutta etenkin sivuille (CB). Näin pitkälle kehittyneen kuuropilven yläosa muistuttaa alasinta



Cu, Cumulus, kumpupilvi



TCU, Towering Cumulus, korkea kumpupilvi



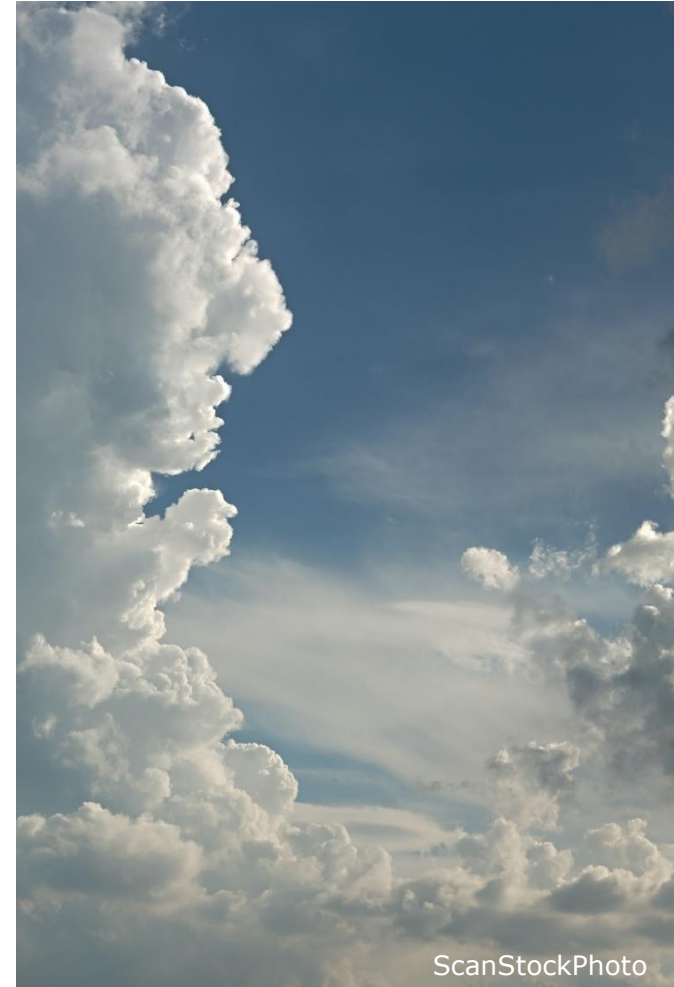
CB, Cumulonimbus, kuuro- tai ukkospilvi

# Konvektio

- Konvektio syntyy useimmiten auringon lämmityksestä. Tummat pinnat lämpenevät vaaleita nopeammin ja toisaalta esim. vesi lämpenee maa-alueita hitaammin, jolloin 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 myös silloin, 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, ja yleensä pahimmat tuhot aiheutuvatkin 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



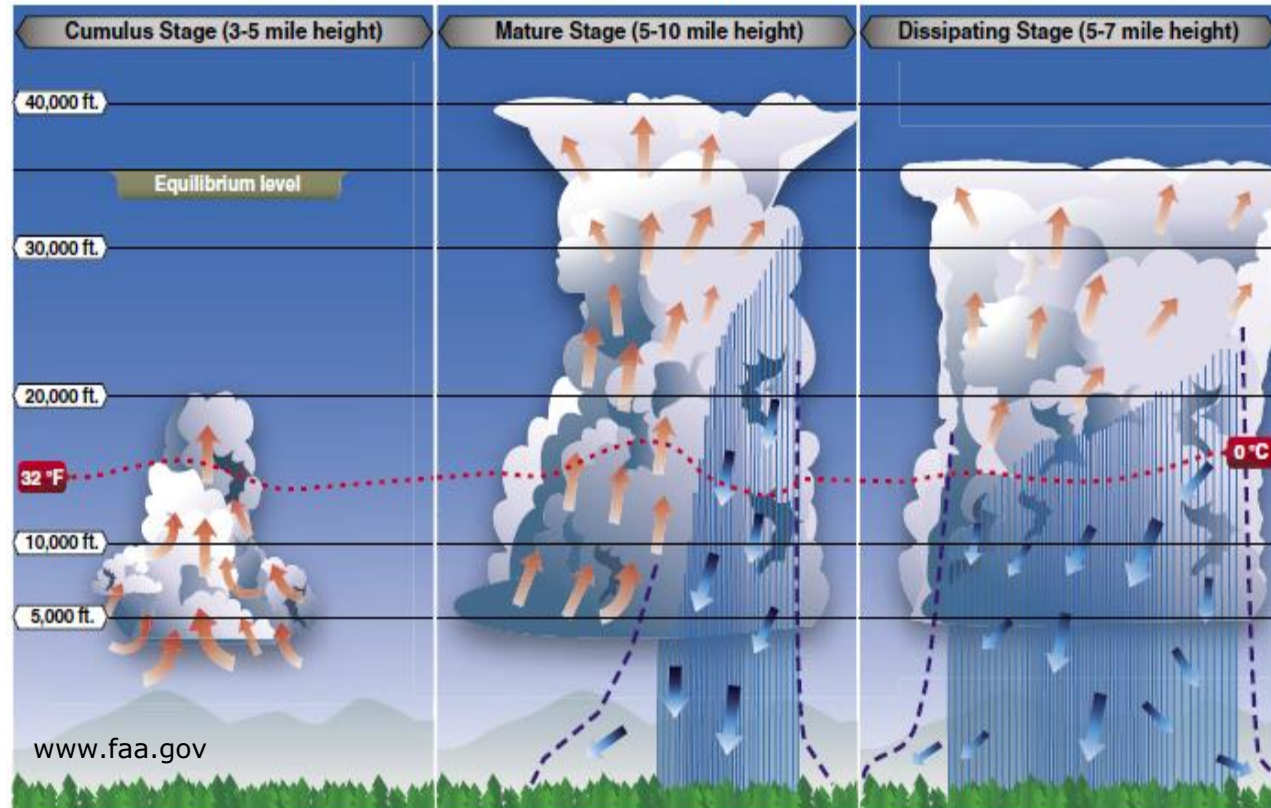


# Kuuro- ja ukkospilvi (CB-pilvi)

- Kuuropilviä voi syntyä sekä rintaman yhteydessä että yksittäin
- Kun kuuropilven korkeus kasvaa, kuurosateen ja ukkosen todennäköisyys lisääntyy
- Edellytyksenä CB-pilven muodostumiselle on riittävän epävakaan tilanne
  - Lämmintä ilmaa alailmakehässä
  - Kylmää ilmaan 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

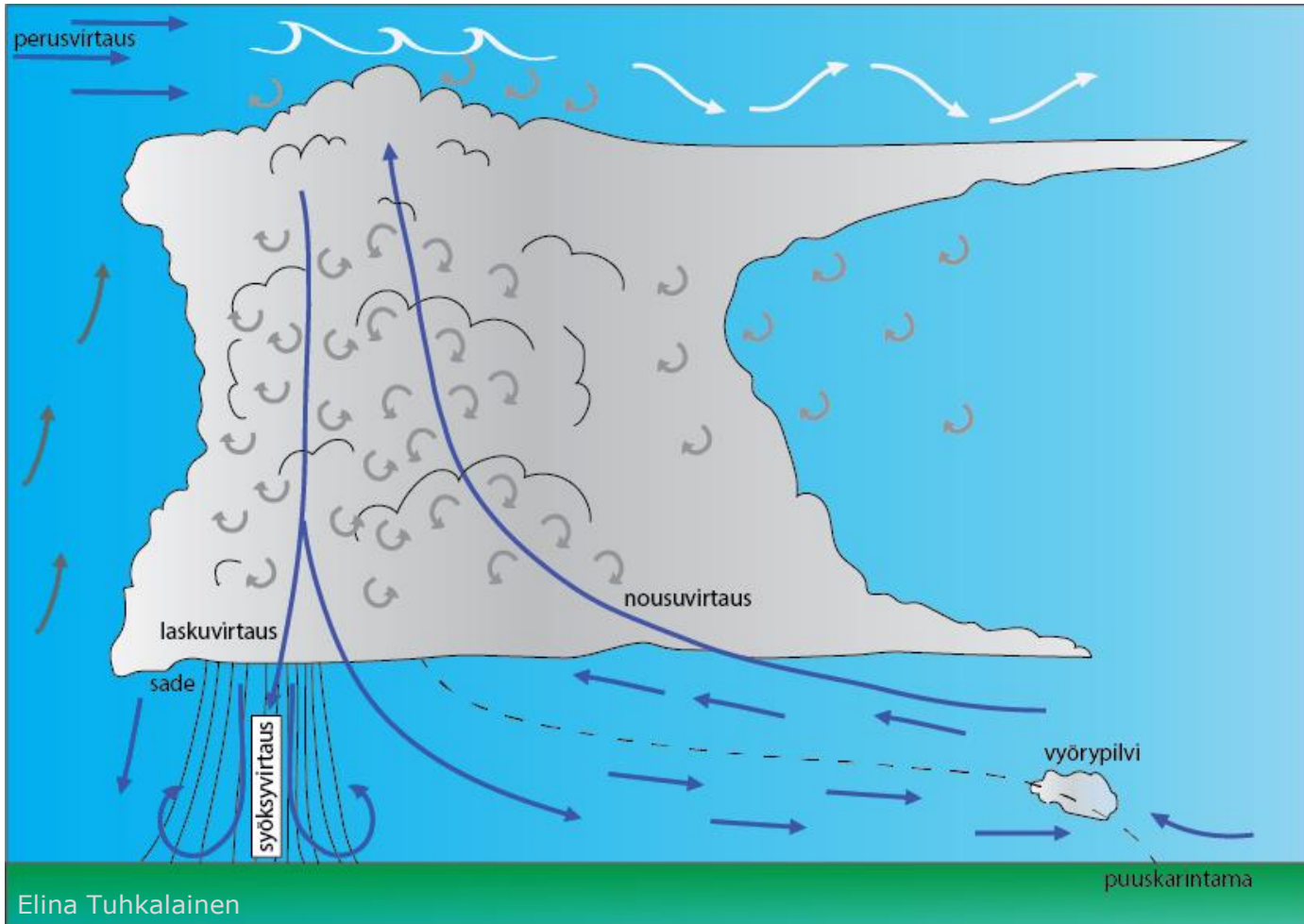


# CB-pilven tyypillinen kehityskaari



- Vasemmanpuoleisessa kuvassa on korkea kumpupilvi
- Keskimmaisessä 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



- 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

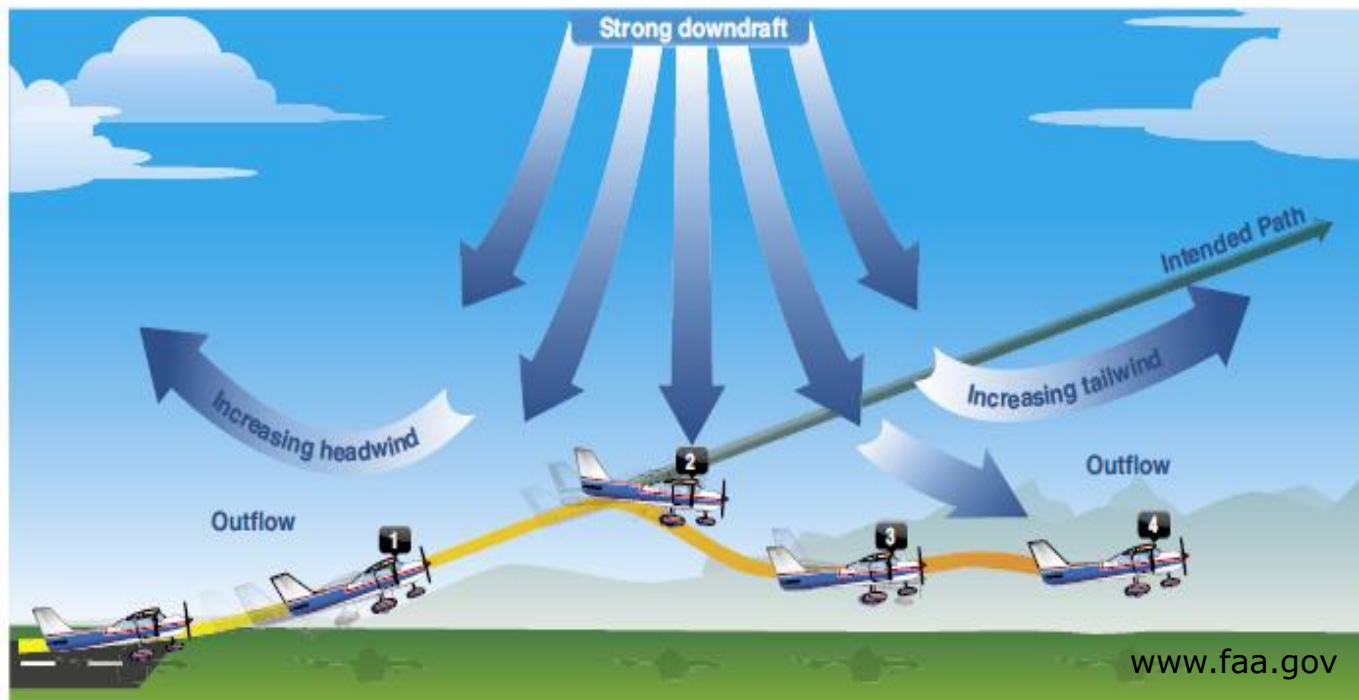
- Alas pilven etureunaan, jossa nousuvirtaus ja maanpinnan suuntaiseksi kääntynyt laskuvirtaus kohtaavat, voi syntyä puuskarintama, jossa tuulen suunta muuttuu äkillisesti (kts. edellinen kaaviokuva)
- Puuskarintama voi olla kaukana pilven keskustasta, ja toisinaan siihen kehittyy myös vyörpilvi
- Kun 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



CB-pilveen liittyvä vyörpilvi

# 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

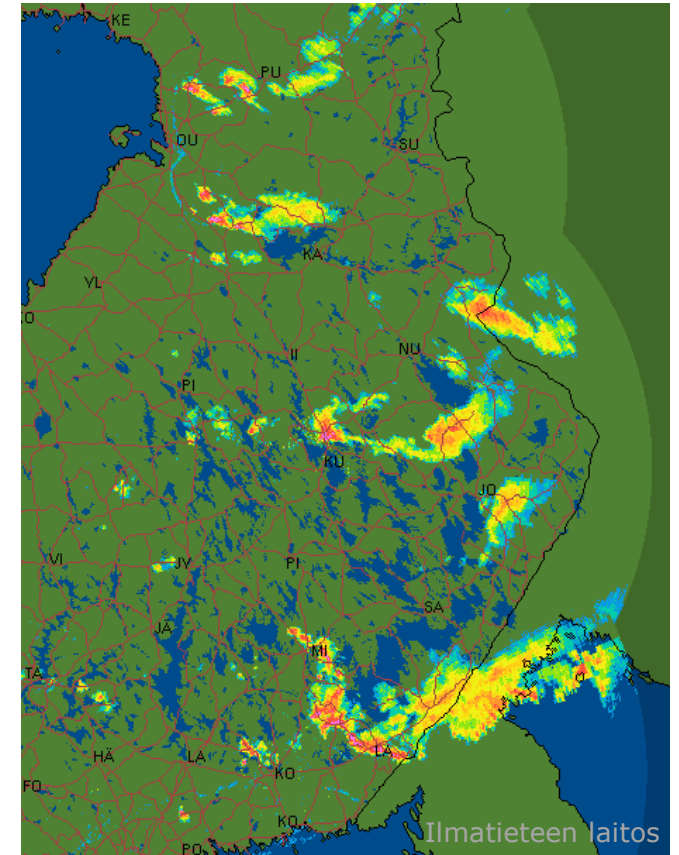
# Rakeet (GR, GS)

- 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, jäätä 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



# 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



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

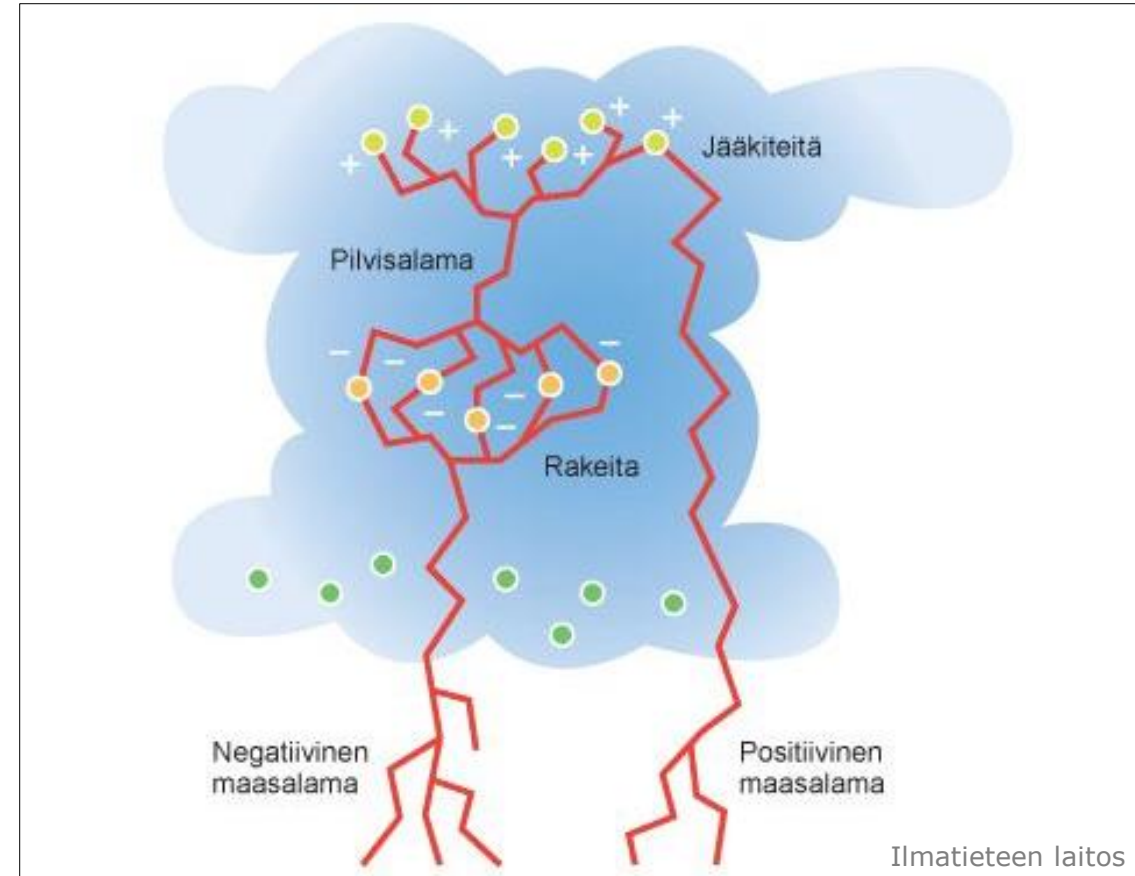
# Salamointi (TS)

Pilveen voi muodostua sähkövarauksia usealla eri tavalla

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

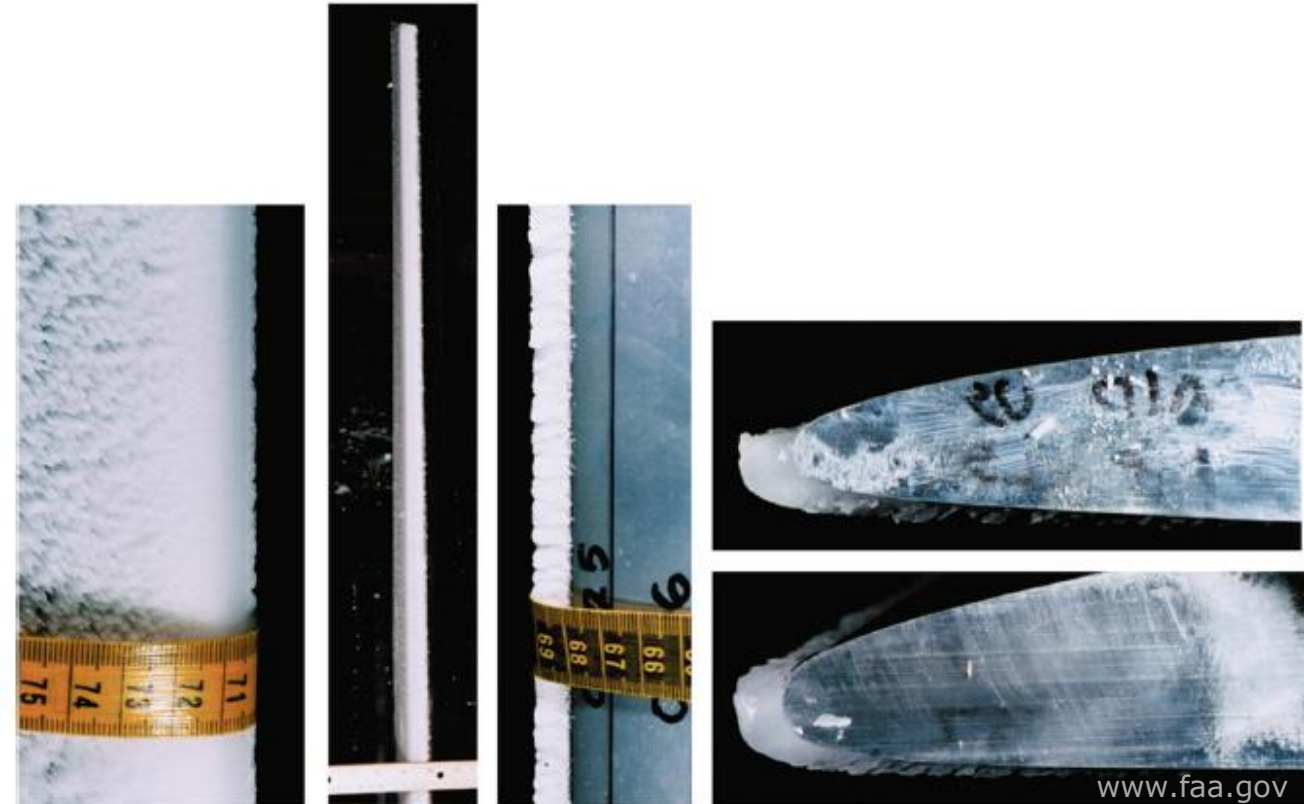


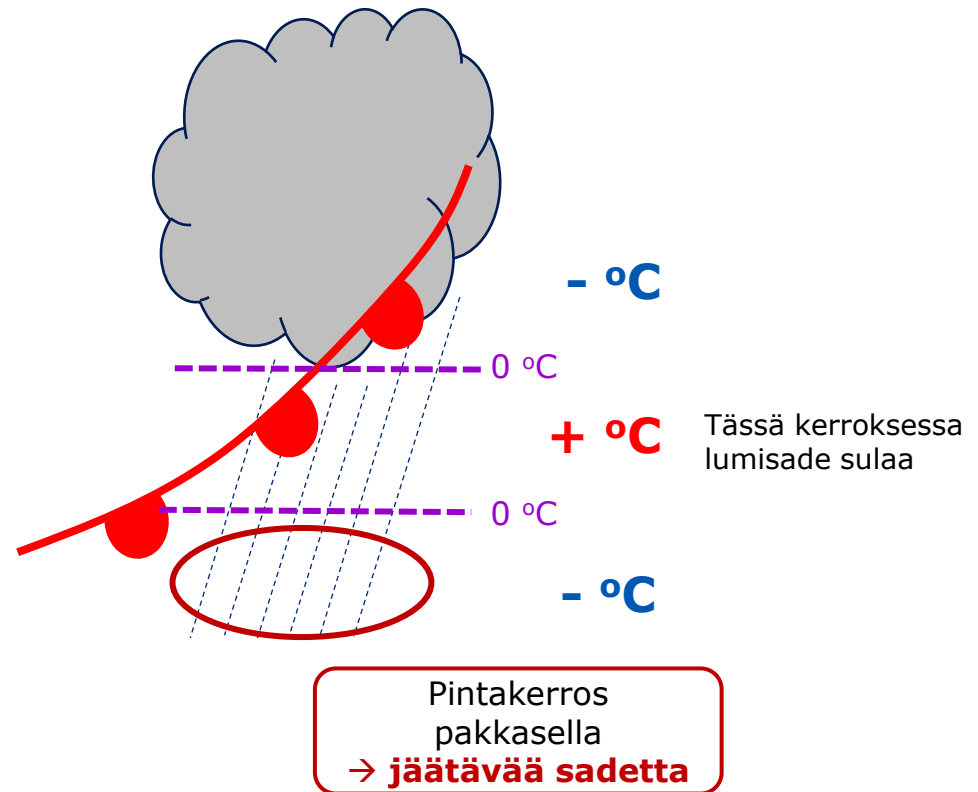
Figure 6.—Photographs of rime ice accreted on a GLC-305 wing having 28° leading-edge sweep in the NASA Glenn Icing Research Tunnel (IRT). Aerodynamic and icing conditions were  $V = 175$  knots,  $\alpha = 6^\circ$ , total temperature = 11.7 °F, LWC = 0.51 g/m<sup>3</sup>, MVD = 14.5  $\mu$ m, exposure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

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

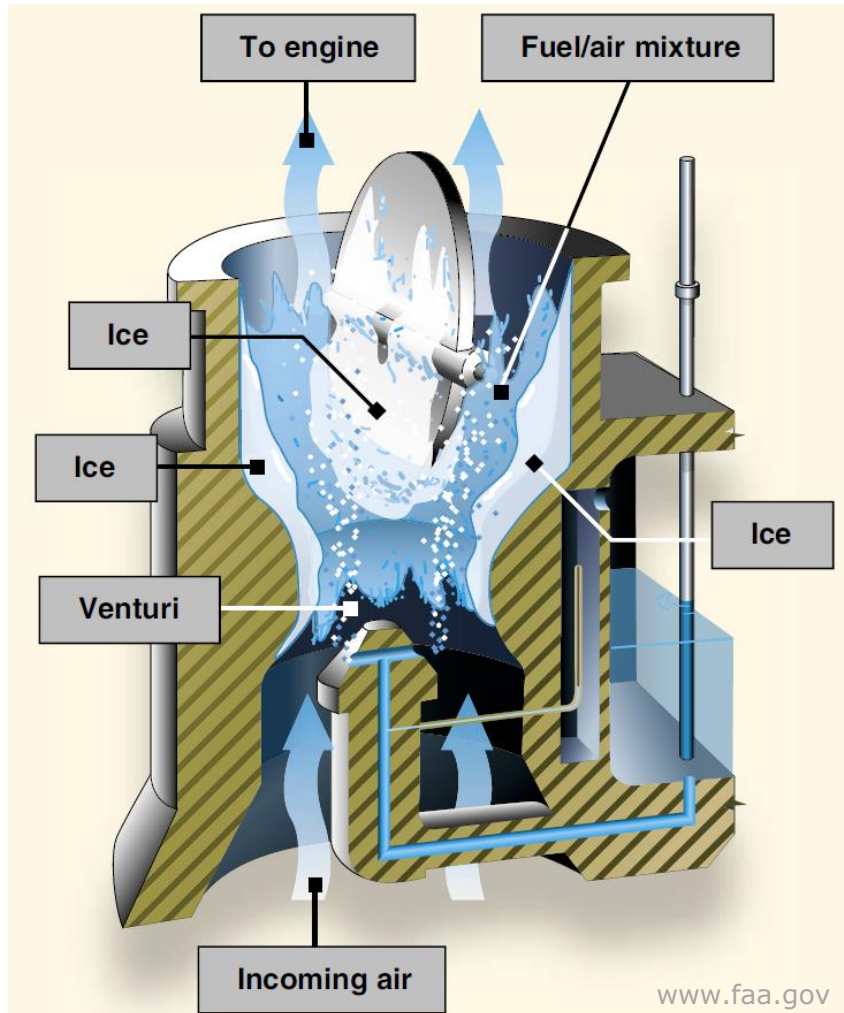
# Jäätäminen (FZ, ICING, PL)

- 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
- Jäätämisen voimakkuuteen vaikuttavat
  - Vesipisaroiden koko
  - Nousuliike
  - Lämpötila
  - Pinnan muoto

## Jäätävä sade lämpimän rintaman yhteydessä



# 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)

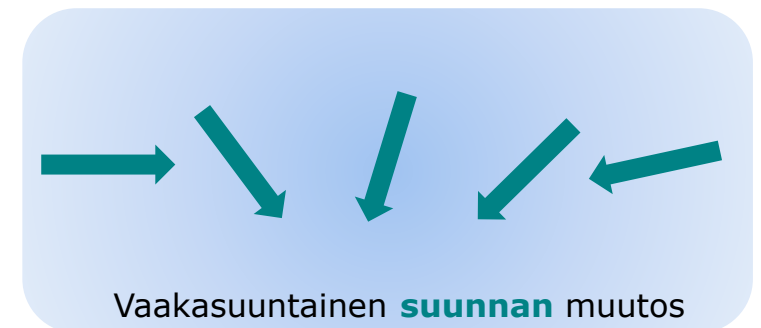
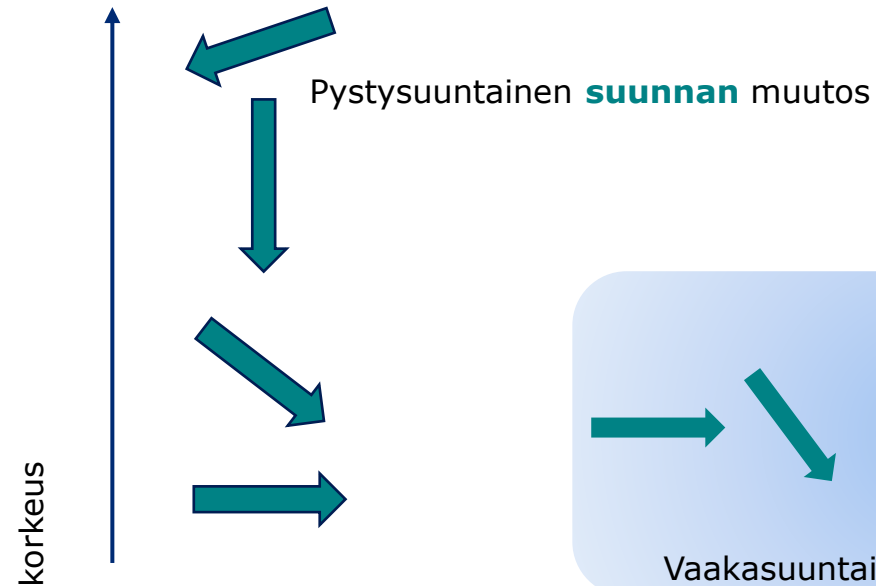
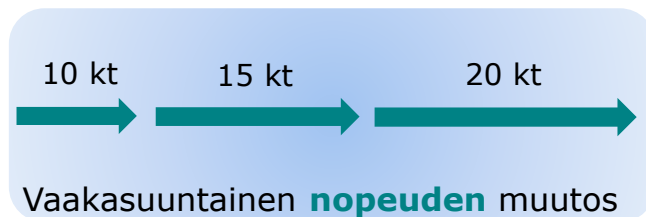
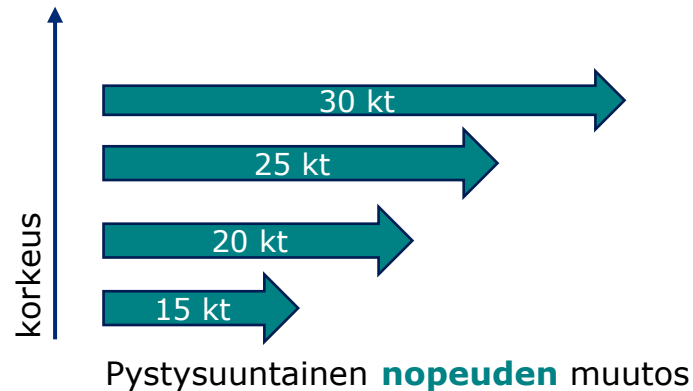
- Kun lämpötila on pakkasella ja ilmankosteus suuri, voi olla jäätävää sumua (FZFG)
- Sumu koostuu pakkasellakin lähinnä alijäähtyneistä vesipisaroista ja pisarat jäätyvät pintoihin
- Alijäähtynyttä vettä voi esiintyä hyvin kylmissä lämpötiloissa, jopa -40 asteessa
- Huomioitavaa on, että **osittaisen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



Hannu Manninen

# Tuuliväanne (WS)

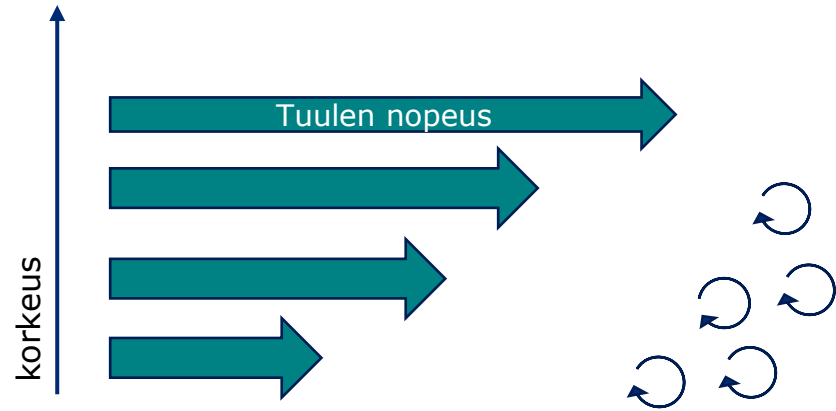
- Tuuliväanteellä (*wind shear*) tarkoitetaan tuulen suunnan ja/tai nopeuden merkittävää muuttumista
- Muutos voi tapahtua vaaka- tai pystysuunnassa. Tuulen suunta ja nopeus muuttuvat ilmakehässä jatkuvasti, mutta yleensä se on harmitonta. Voimakasta tuuliväannettä esiintyy tyypillisesti CB-pilven yhteydessä,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



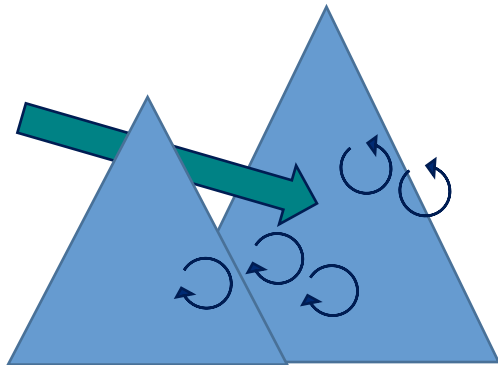
# Turbulenssi (TURB)

- 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 voimakas
- 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

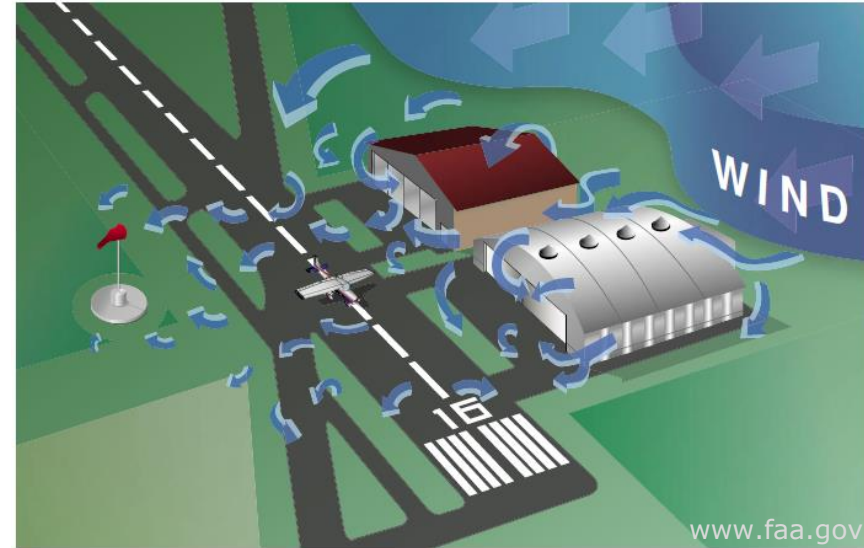
# Mekaaninen turbulenssi



Tuuliväanne aiheuttaa turbulenssia

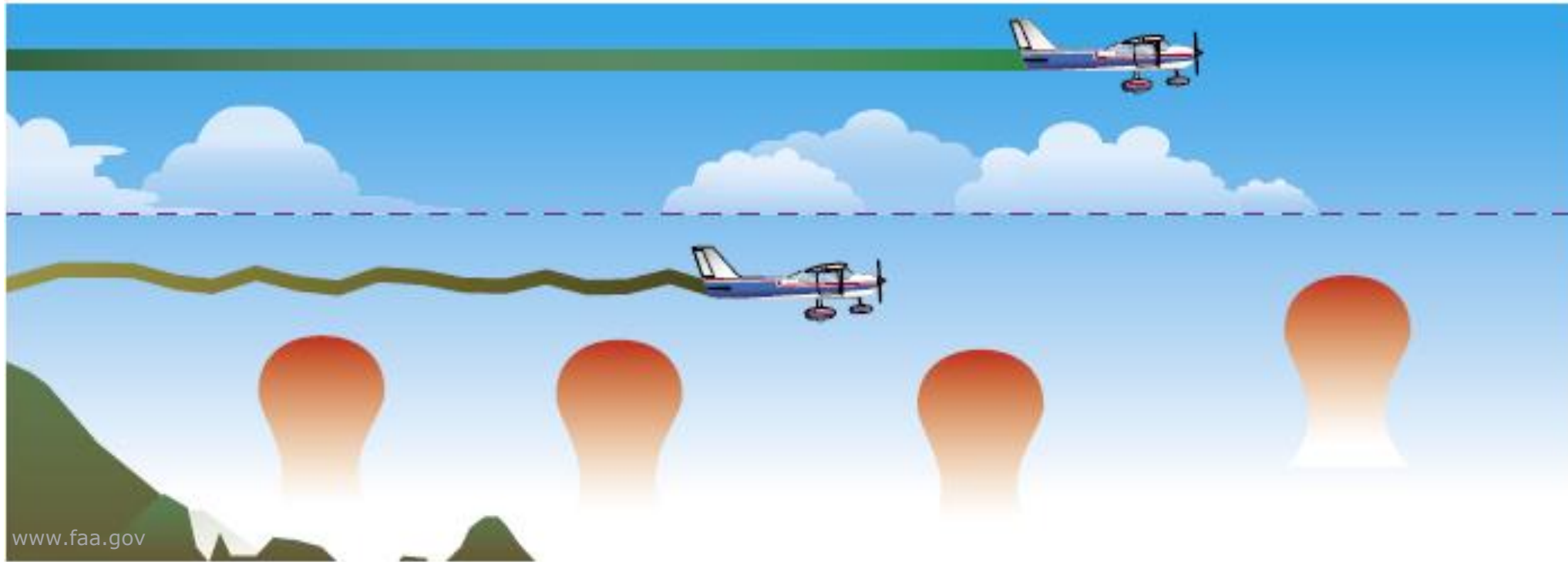


Kun tuuli puhaltaa vuorten välistä, virtaus "leviää" ja aiheuttaa turbulenssia vuorten toisella puolella.



Turbulenssia esiintyy esimerkiksi rakennusten tai maanpinnan muotojen jarruttaessa virtausta.

# Terminen turbulenssi

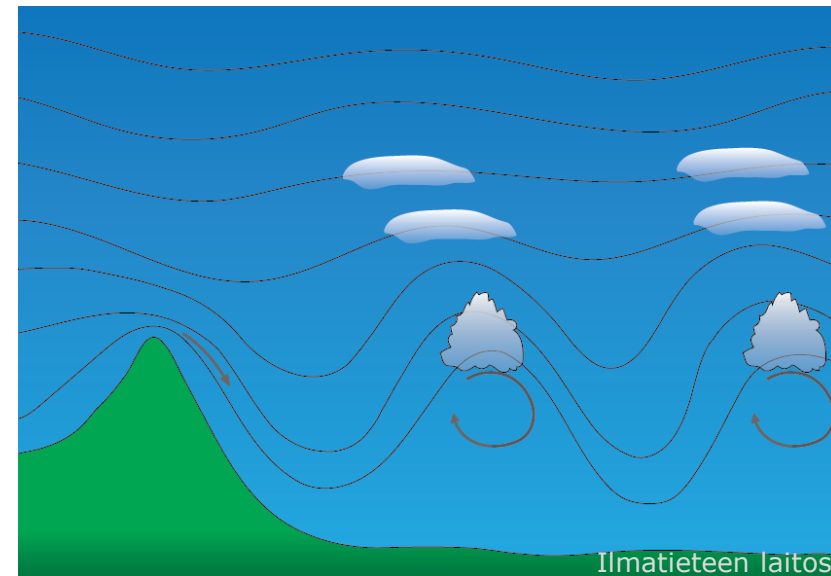
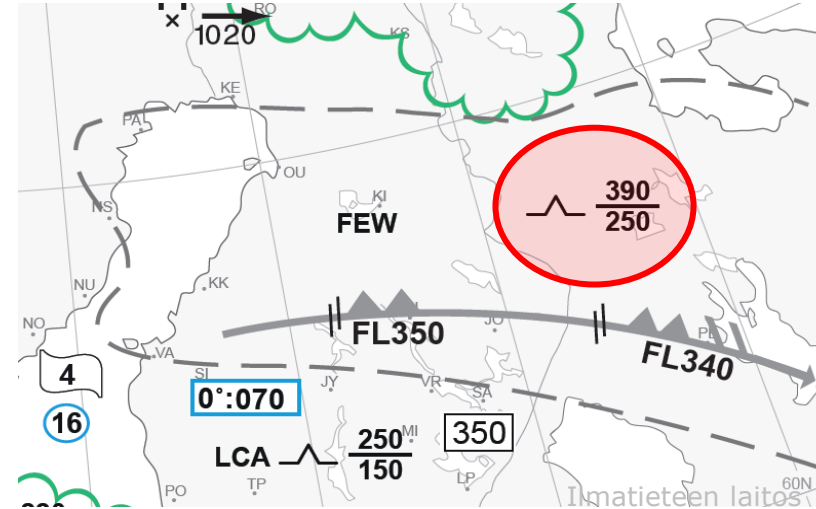


Koska kuvan punaisella merkityissä kohdissa (termiikki) on nousuliikettä, täytyy niiden ympärillä olla paikoin myös laskuliikettä. Nämä aiheuttavat turbulenssia. Termiikkiä ei välttämättä voi nähdä. Tarpeeksi korkealle noustessaan ja sopivissa kosteusolosuhteissa se synnyttää kumpupilviä.



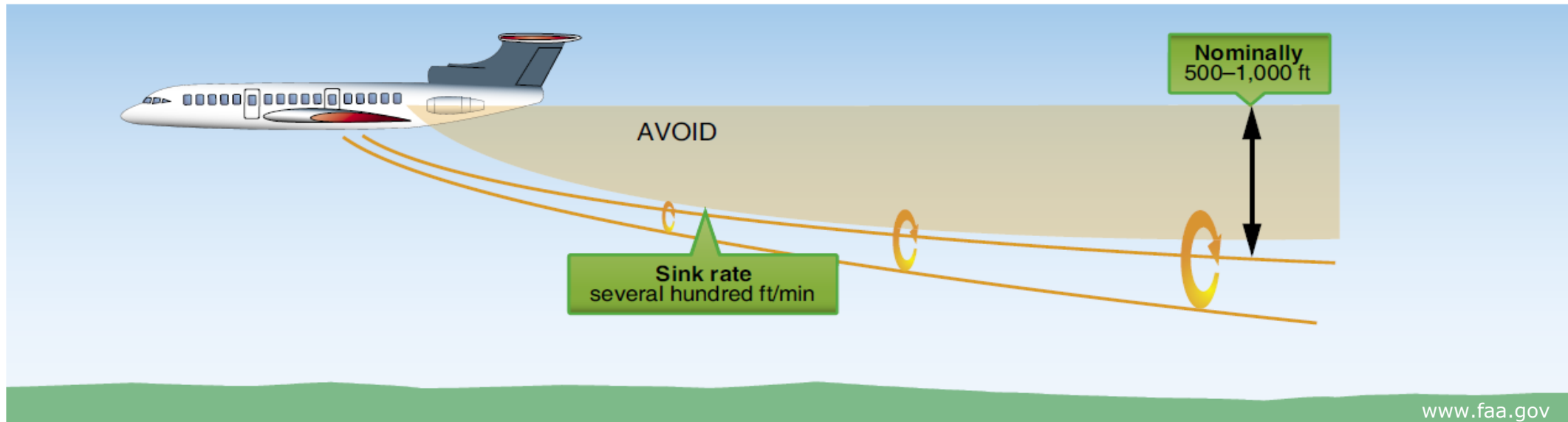
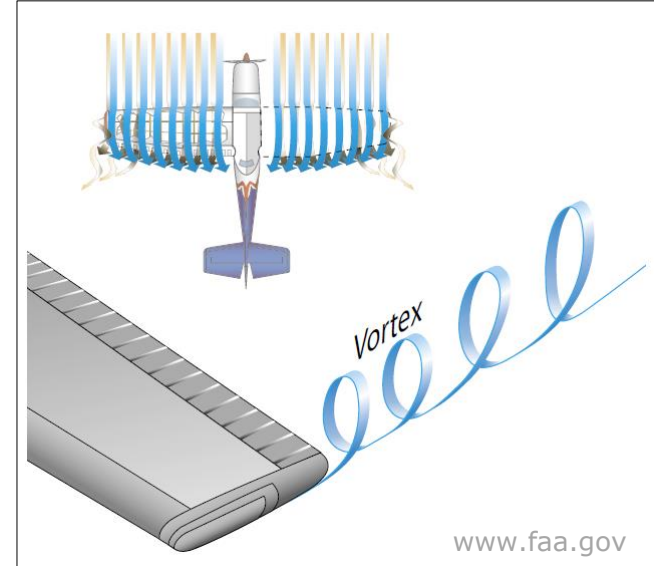
# Kirkkaan ilman turbulenssi, vuoristoaalot

- Kirkkaan ilman turbulenssi (CAT, *Clear Air Turbulence*) johtuu yleensä tuulen kääntymisestä tai voimakkuuden muutoksesta pysty- tai vaakasuunnassa yläilmakehässä
- CAT liittyy usein suihkuvirtaukseen tai ylämatalapaineeseen
- **Kansainvälisten säännösten mukaisesti turbulenssityyppejä ei erotella säätuotteissa**
- Vuoristoaaltoja syntyy voimakkaan ilmavirtauksen ylittäessä vuorijonon. Ilmavirtaus alkaa aaltoilla 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 mm. 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
- Pohjoisen 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 ja Turku. Vähäsumuisia lentoasemia ovat Ivalo, Kuopio ja Oulu
- 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



Hannu Manninen

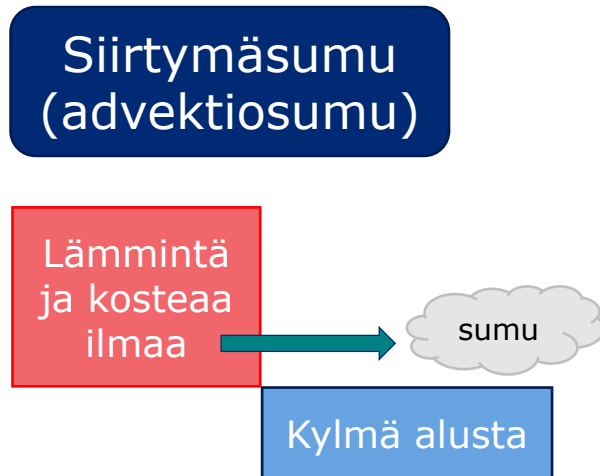
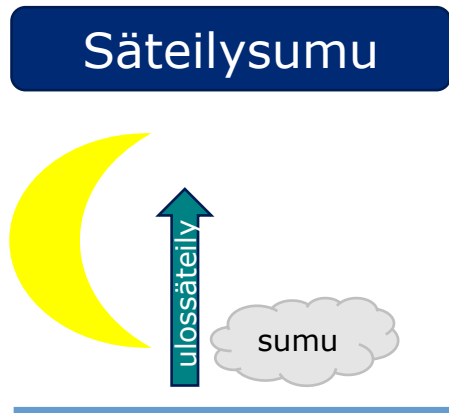
## Kosteuden pienentyessä

- Sateella sumupisararat 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



Lars Winberg

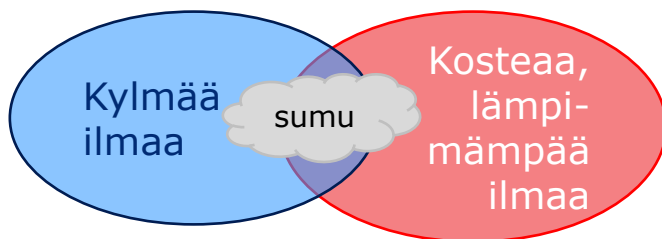
# Taustatietoa erilaisista sumuista



- **Vuorokauden-/vuodenaika**
  - Heikkotuulinen, selkeä yö
  - Tyypillisesti syksystä kevääseen, mutta myös kesällä
- **Ympäristö**
  - Vain maa-alueilla
  - Kosteaa ja puuton alusta (esim. lentokenttä)
- **Syntymekanismi**
  - Ulosäteily jähdyttää 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**
  - Kosteaa 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**
  - Varsin pysyvä sumutyyppi, ei usein haihdu päivälläkään

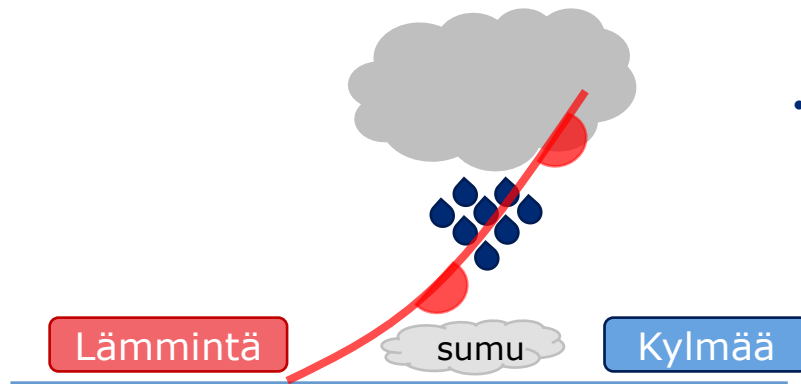


## Sekoitussumu



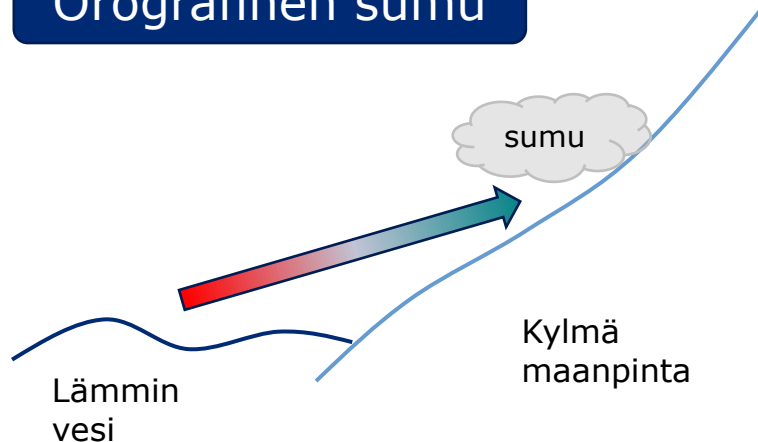
- **Vuorokauden-/vuodenaika**
  - Kesä- ja syysyöt
- **Ympäristö**
  - Järvet ja merenlahdet
- **Syntymekanismi**
  - Kylmää ilmaa sekoittuu kosteaan ilmaan
  - Lähes kastepisteeseen jäähtynyt ilma valuu maaston alaviin painanteisiin, jossa ilma on lämpimämpää mutta kosteampaa
  - Myös vuoristoissa laaksoihin valuva kylmä ilma voi aiheuttaa sekoitussumun

## Rintamasumu



- **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

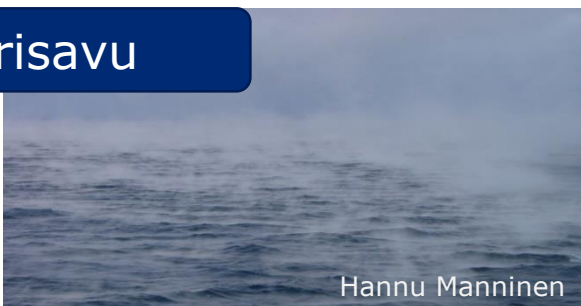
## Orografinen sumu



## Jääsumu



## Merisavu

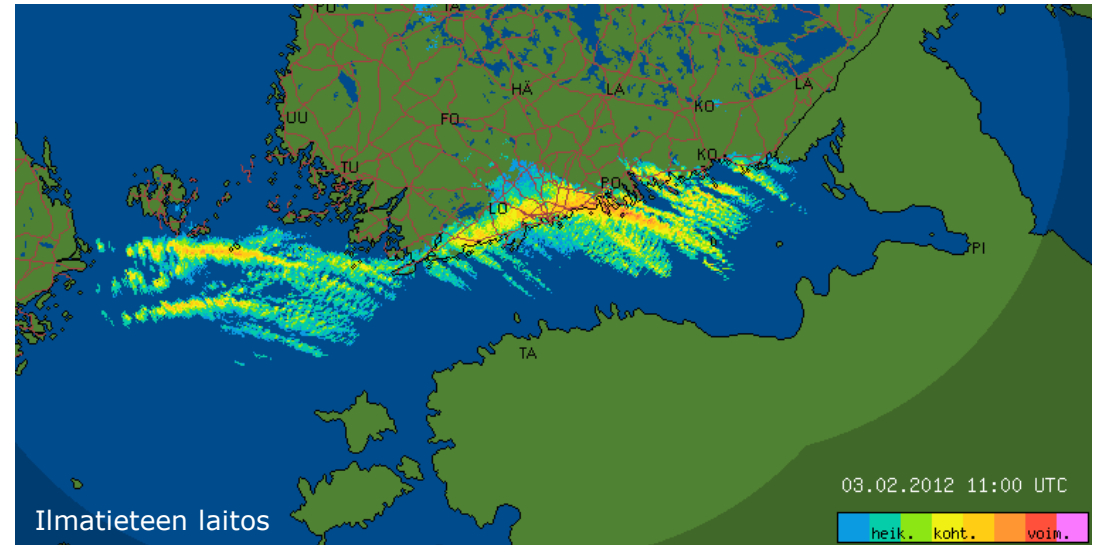


- **Vuorokauden-/vuodenaika**
  - Vuorokauden- ja vuodenaajalla ei ole suurta merkitystä
- **Ympäristö**
  - Jyrkästi nouseva rannikko tai vuorenrinne
  - Suomessa lähinnä Pohjois-Suomessa
- **Syntymekanismi**
  - Ilma virtaa rinnettä ylös ja jäähtyy ilmanpaineen laskiessa, jolloin kosteus lisääntyy
  
- **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
  - Vastaava ilmiö mahdollinen myös järviolueella
- **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 huomattavan paljon ja nopeasti
  - Jos tilanne jatkuu pitkään ja kuuroja on paljon, lumikertymäkin on 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

**Lumikuurojen kiertäminen ei ole aina mahdollista!**



Tutkakuva tilanteesta 3.2.2012, jolloin lumisade jatkui vuorokauden ja lunta satoi etelärannikolla 10-20 cm



Sami Saikkonen

# 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 lumikertymä vastaisi, jos se sulatettaisiin
- Tyypillisesti 1 mm sademäärä vastaa 1 cm 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

## 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
- Sadekoodeja voidaan myös yhdistää, esim. RASN ja SNRA tarkoittavat räntää

## Näkyvyyttä heikentävät ilmiöt

- Auer (HZ)
  - Näkyvyys on pölyhiukkasten huonontama
- Savu (FU)
  - Savua voi aiheutua esim. metsäpaloista
- Ajelehtiva lumi (DRSN; korkeus alle 2 m sekä BLSN; korkeus vähintään 2m, lumituisku)
  - Voimakkaan tuulen maasta nostamaa lunta, joka huonontaa näkyvyyttä

## Muut ilmiöt

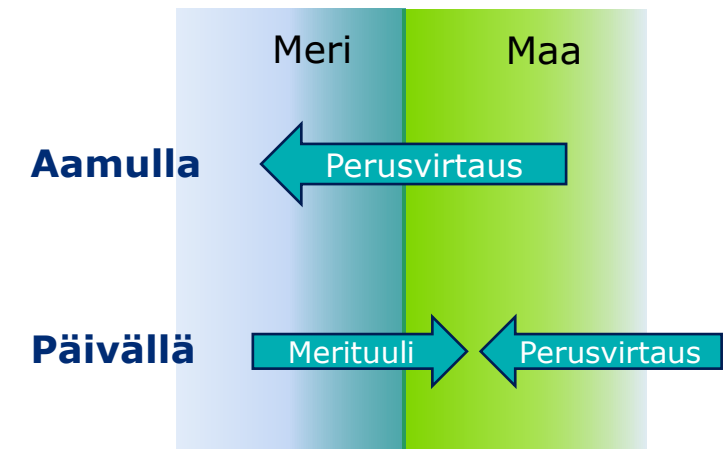
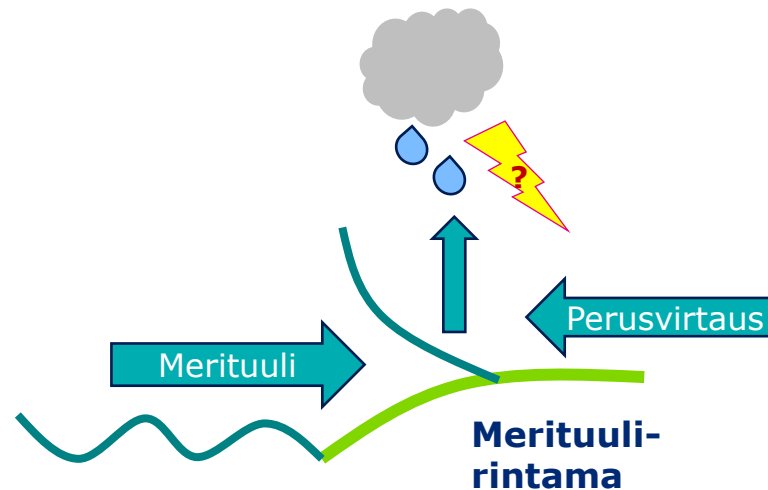
- Vulkaaninen tuhka (VA)
  - Ilmakehässä voidaan havaita vulkaanista tuhkaa. Tällaisessa tilanteessa julkaistaan kartta tuhkan levinneisyydestä ja varoitussanomia
- Suppilopilvi (FC) ja äkilliset tuulenpuuskat (SQ)
  - Liittyvät voimakkaaseen konvektioon. Etenkin suppilopilvet eli trombit ovat harvinaisia

# 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 ns. 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 ko. virtaus yltää myös Suomeen

# Sään ennustaminen ja johdanto lentosäähän





# Osion sisältö

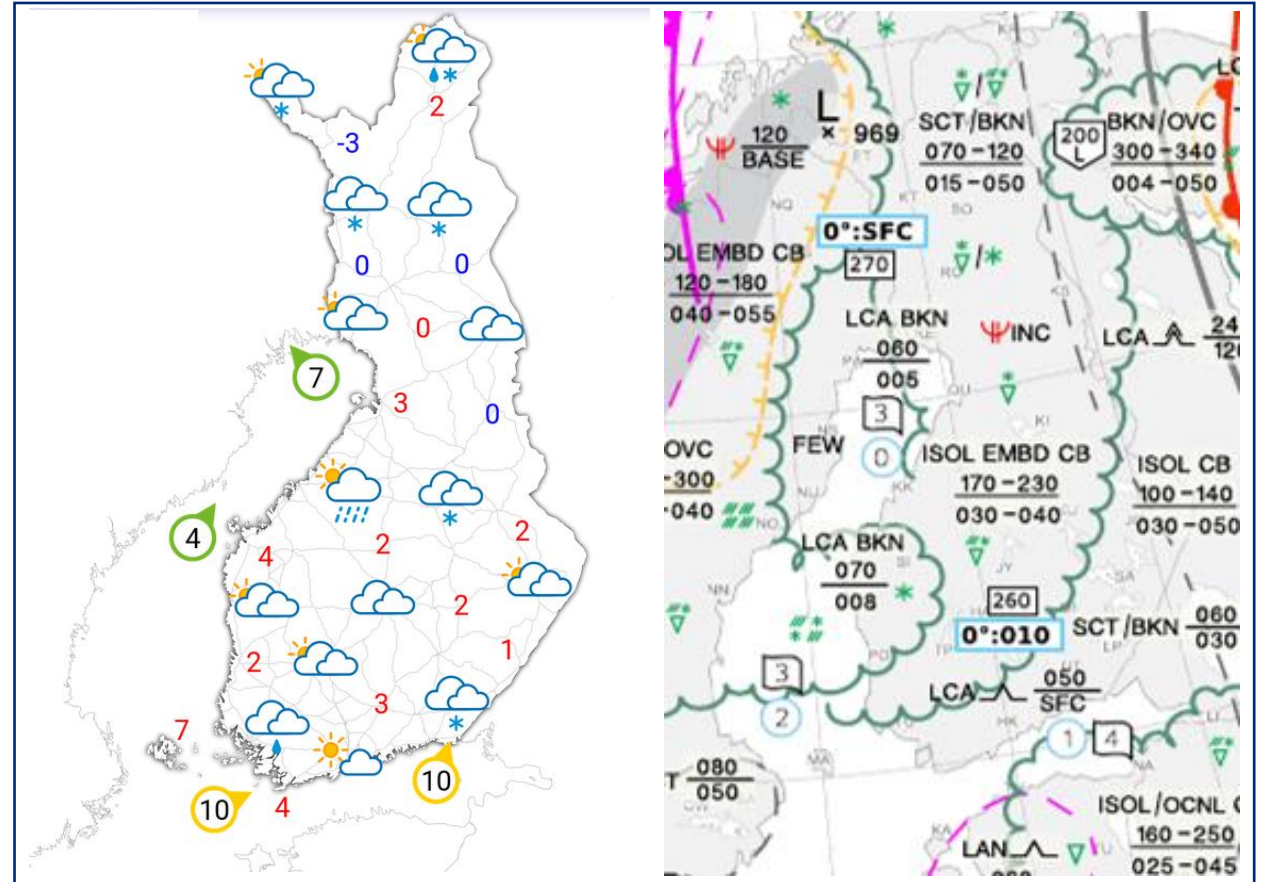
- Yleissääennuste vs. lentosääennuste
- Sääennusteen tekeminen
- Erilaisia säähavaintoja
- Epävirallinen AWS-ILMAILU-sanoma
- Säätuotkat
- Satelliitti
- Sääennustemallit ja epävarmuudet
- Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista
- Lentosääpalvelua koskevat säädökset
- Lentosään lyhenteet ja termit
- 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.

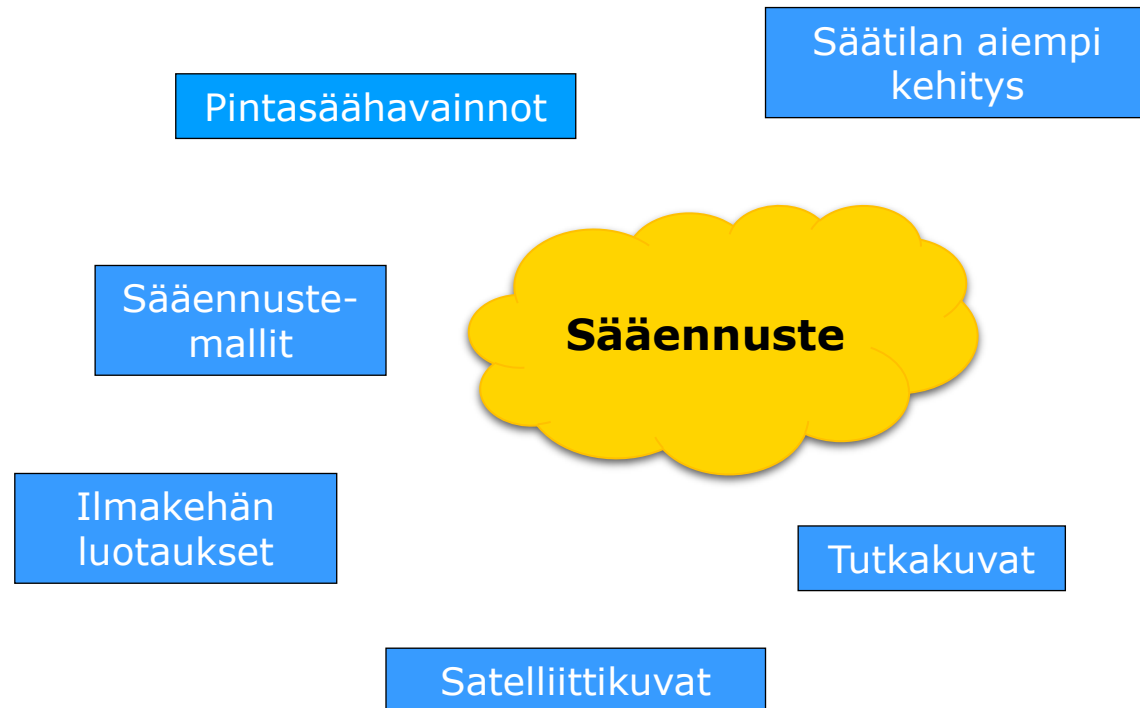
Lentosääennusteessa huomioidaan myös ilmakehän kolmiulotteinen rakenne: millä korkeudella pilvien ylä- ja alarajat ovat ja TCU- ja CB-pilvien tapauksessa myös pilvityyppi, missä kulkevat suihkuvirtaukset, millä korkeudella esiintyy turbulenssia ja jäätämistä ja niin edelleen. Lisäksi lentosääennusteissa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



Näissä kuvissa sama säätilanne on esitetty yleissääennusteessa ja lentosääennusteessa

# Sääennusteen tekeminen

- Meteorologi muodostaa ennustaessaan kokonaiskuvan säätilasta:



Antonin Halas

# Erilaisia säähavaintoja

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

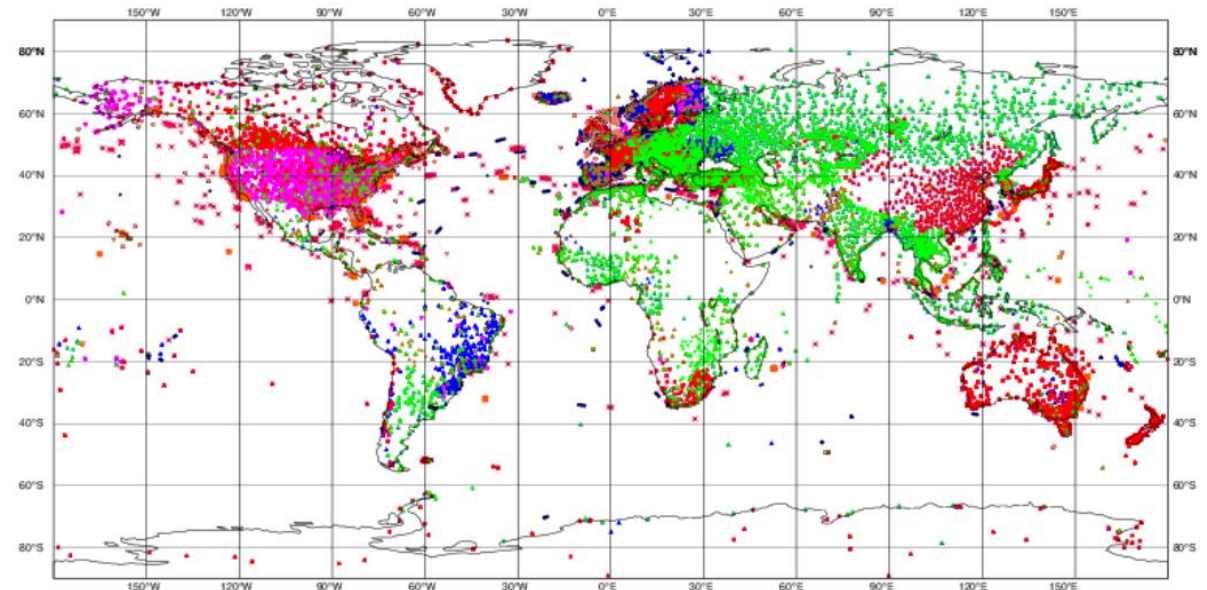
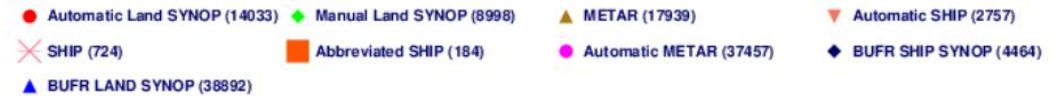
Mitä mitataan?

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

ECMWF data coverage (all observations) - SYNOP-SHIP-METAR

2021032203 to 2021032209

Total number of obs = 125448



[www.ecmwf.int](http://www.ecmwf.int)

Kuvaan on merkitty pisteillä kyseessä olevassa sääennustemallissa huomioidut säähavaintoasemat. Merellä havaintoasemia on harvakseltaan; maa-alueilla säähavaintoasemien määrä ja tiheys vaihtelevat kartan mukaisesti todella paljon.

# Epävirallinen AWS-ILMAILU-sanoma

- AWS-ILMAILU on **epävirallinen**, mutta ilmailijoille tutussa METAR-koodimuodossa esitettävä sääsanoma, joka tuotetaan Ilmatieteen laitoksen automaattisten AWS-sääasemien havainnoista
  - Tehdään vain osalla havaintoasemista
  - Ei mitata välttämättä kaikkia parametreja, jolloin puuttuva tieto ilmoitetaan kauttaviivoina (esim. // )
- **AWS-ILMAILU ei siis ole osa virallista lentosääpalvelua. Sanoman tietoja voi hyödyntää ainoastaan tukitietona lennonvalmistelussa**
- AWS-ILMAILU-sanomat ovat luettavissa [ilmailusaa.fi](https://ilmailusaa.fi) -sivustolla
  - Info-välilehdeltä löytyvät kartat, joista selviävät em. AWS-asemien sijainnit



Inna Haapa-Tynjälä

AWS = Automatic Weather Station

# Säätutka

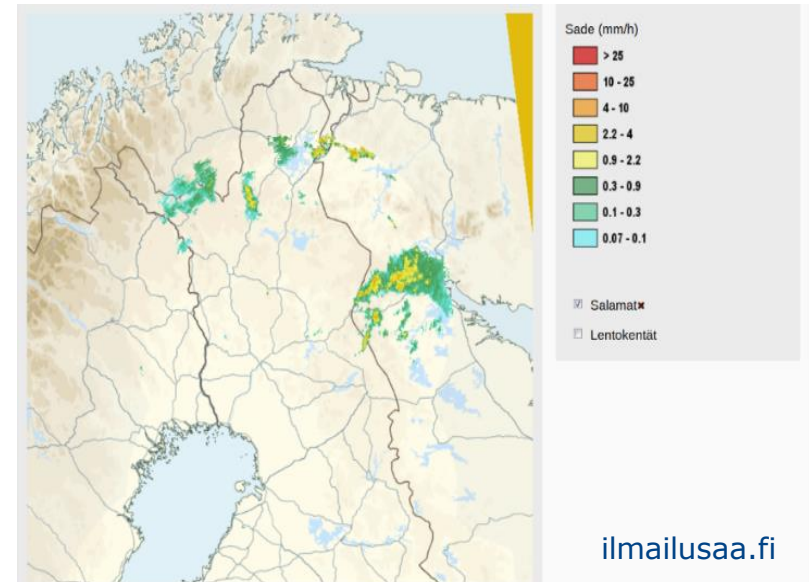


Matti Rosendahl

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 pintasäähavainnot: esimerkiksi heikot tai matalasta pilvestä peräisin oleva sateet eivät aina näy tutkalla.

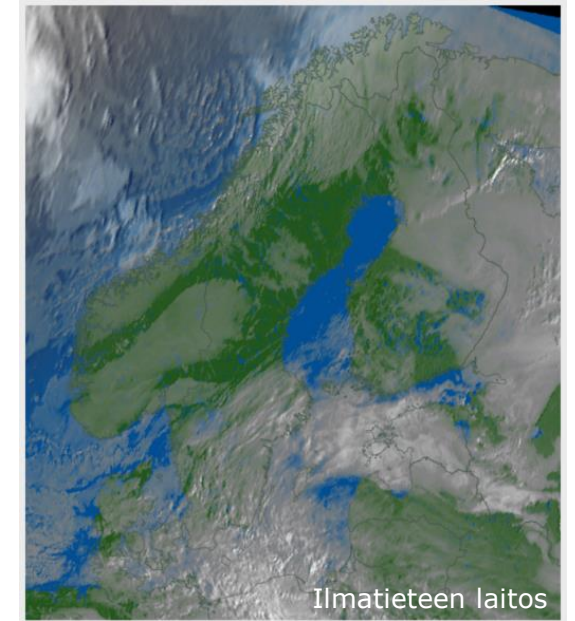
Viereisessä tutkakuvassa voi havaita tutkan näkyvyysalueen kaarevan rajan Kuolan niemimaan itäosasta Inarijärven pohjoisreunalle



# Satelliitti

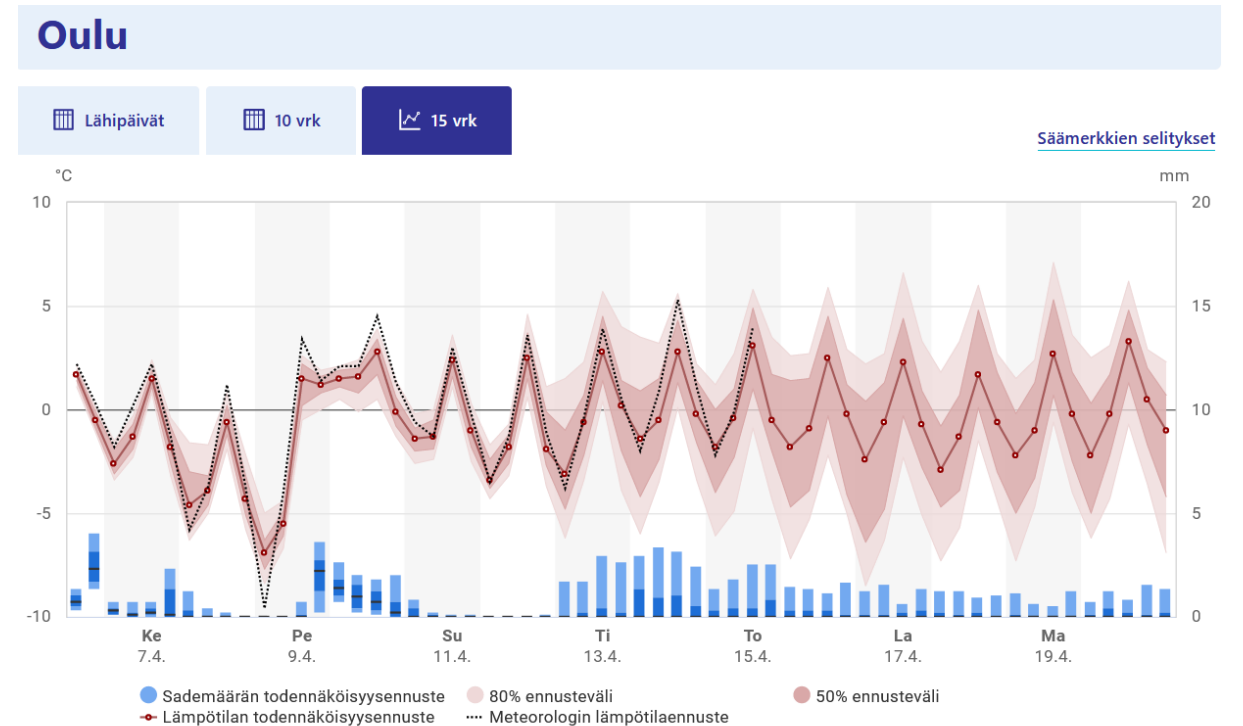
Satelliitti kuvaa maapalloa korkealta ilmakehän yläosasta tai avaruudesta. Satelliitti mittaa sähkömagneettisen säteilyn eri aallonpituuksia, joten kuviin saadaan näkyviin esimerkiksi maapallon pinnan ja pilvien lämpötila, tai maapallolta heijastuva valo. Koska öisin on pimeää, monet satelliittikuvista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

Satelliittikuvasta näkyvät pilvet vain ylhäältä, avaruudesta päin: esimerkiksi yläpilven alapuolella olevia pilviä voi olla mahdotonta havaita. Satelliittikuvassa lumipeite 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, pintasäähavaintoja ja -ennusteita.



# Sääennustemallit ja epävarmuudet

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



*Usean vuorokauden mittainen ennuste on usein epävarmempi kuin seuraavan päivän sääennuste. Todennäköisyysennusteiden avulla saadaan lisätietoa säätilanteen ennustettavuudesta ja epävarmuuksista.*



# Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista

- Lentosääennustaminen on pääsääntöisesti niin sanottua lähihetkiennustamista eli ns. *nowcastingia* (valtaosa tuotteista 0-24h)
- Säähavainnoilla (mm. METAR-, AWS-pintasäähavainnot, tutka- ja satelliittihavainnot) on iso painoarvo lentosääennusteiden laadinnassa, erityisesti lähituntien osalta (esim. TAFin ensimmäiset tunnit, SWC)
- Pintasäähavaintoja on vuosien saatossa automatisoitu nopeasti, mikä toisaalta on parantanut automaattisten AWS-havaintojen saatavuutta ja havaintotiheyttä huomattavasti, mutta toisaalta osittain heikentänyt tiettyjen havaintoparametrien laatua havaintojen ollessa varsin pistemäisiä (näkyvyys, pilvisuus)
- Automaattisten, tiheästi päivittyvien AWS-säähavaintojen ansiosta päivystävä meteorologi saa paremman käsityksen säätilanteesta myös lentopaikkojen ulkopuolella

# Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista

- Ennusteiden loppupäässä säämallien painoarvo suhteessa havaintoihin kasvaa, esimerkiksi TAFin loppupää perustuu yleensä vahvasti malliennusteisiin
- Ennusteita laatiessaan meteorologilla on käytössään 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 (mm. sääsatelliittien ja tutkien kehittyminen)
- Valitettavasti lentosään kannalta merkittävien sääparametrien ennustettavuus on tyypillisesti säämalleille edelleen haastavaa, näkyvyys ja pilvenkorkeus ovat malleille esimerkiksi lämpötilaa selvästi hankalampia

# Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista

- Lentosääennusteita määrittävät kansainvälisesti sovitut säännöt (ICAO Annex 3), joihin pohjautuu nykyinen EU-lainsäädäntö lentosääpalvelusta
- Huomioitavaa on, että säännöt ja ohjeet on laadittu pitkälti kaupallisen reittiliikenteen (isommat matkustajakoneet) tarpeiden mukaan
- Säännöstö EU-maissa on monilta osin sitovaa, joten ennusteissa ei voida vapaasti huomioida kansallisia tarpeita tai aiempia käytäntöjä
- Esimerkiksi TAFin teossa noudatetaan tiettyjä raja-arvoja, jotka eivät välttämättä vastaa yksittäisen pilotin tai operaattorin säärajoja
- Kansallisesti mahdollisuus asettaa muutamia TAF-muutosryhmien lisäкитеereitä (esim. näkyvyysrajat 5 ja 8 km; IFR-liikenteelle "riittäisi" suurimmaksi raja-arvoksi 3 km!)

# Lentosääpalvelua koskevat säädökset

- Lentosääpalveluiden tuottamista ja tuotteiden ominaisuuksia on määritellyt 2.1.2020 alkaen asetuksen (EU) 2017/373 Part-MET-liite, jota täydentää Traficomien määräys ANS M1-1
  - Part-MET-liite perustuu puolestaan ICAOn perussopimuksen liitteeseen 3
    - Liite tunnetaan paremmin englanninkielisellä nimellään ICAO Annex 3 – *Meteorological Service for International Air Navigation*
- Sekä EU-asetuksen Part-MET-liite että ICAO Annex 3 määrittävät siis muun muassa mitä sääparametreja lentosäähavainto METARissa on, mitkä ovat lentopaikkaennuste TAFin muutosrajat ja mistä sääilmiöistä laaditaan lentosäävaroitus SIGMET
- EU-asetus sitoo kaikkia jäsenmaita, joten Suomessakin on jouduttu luopumaan tietyistä kansallisista poikkeamista (esim. pilvikerrokset voidaan raportoida ja ennustaa vain 5000 jalkaan asti, poikkeuksena kuitenkin CB tai TCU)

# 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 itse tuotteissa esiinny, mutta jotka voivat tulla vastaan esim. ilmailukäsikirjaa (AIP) lukiessa
  - MWO = Meteorological Watch Office eli lentosäävalvontakeskus, jonka yksi tehtävä on laatia lentotiedotusalueen (FIR) säähän liittyvät varoitukset ja valvoa niitä
  - (A)MO = (Aerodrome) Meteorological Office eli lentosäätä ennustava toimisto, jossa laaditaan mm. TAF-ennusteita toimiston vastuualueella oleville lentoasemille
    - EU-lainsäädännössä ja ICAO-liitteen terminologiassa englanninkielinen nimikkeet eroavat hieman toisistaan

# Säätuotteet lennonvalmistelussa

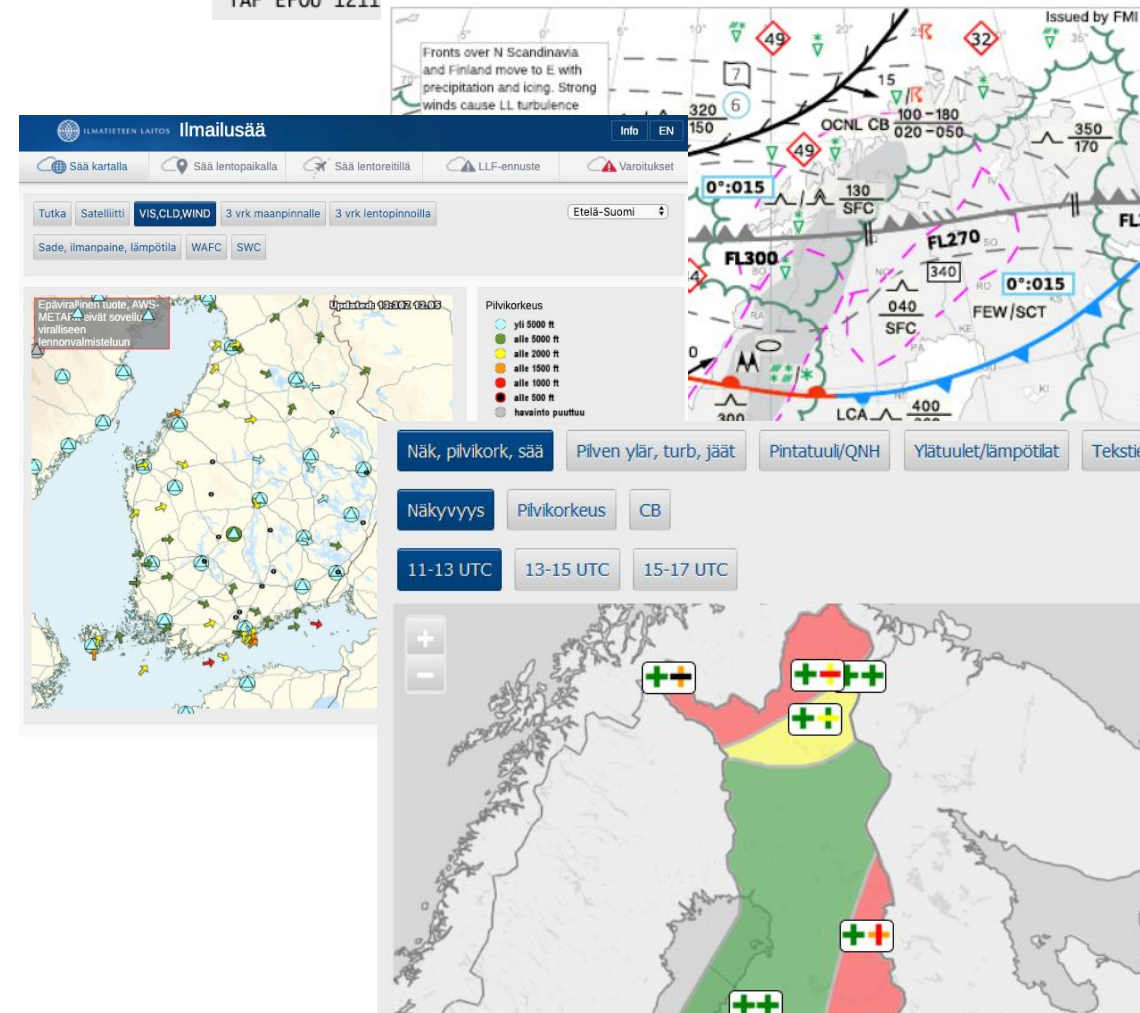
Lennonvalmistelussa olisi hyvä katsoa **vähintään:**

- **Laskukierrokseen**
  - METAR ja TAF
- **Paikallislennolle**
  - METAR, TAF sekä LLF
  - Mielellään myös SWC
  - Mahdolliset varoitukset
- **Matkalennolle**
  - Kaikki mahdolliset lentosäätuotteet (METAR ja TAF lähtökentältä ja määränpäästä sekä varalentopaikoilta ja reitin varrelta, LLF, SWC, SIGMET ja ARS/WXREP-ilmoitukset)
  - Mahdollisuuksien mukaan tutkakuvat

**Käytä aina tuoreimpia havaintoja, ennusteita ja varoituksia!**

```
METAR
METAR EFHA 121320Z AUTO VRB02KT 9999 -SHRA BKN042 06/M04 Q1001
RERA=
METAR EFHK 121320Z 35006KT 320V050 9999 VCSH SCT055CB 08/M04
Q1003 NOSIG=
METAR EFJY 121320Z 32009KT 300V010 9999 -RASN FEW017 SCT032CB
SCT049 06/M07 Q1001=
METAR EFOU 121320Z AUTO Z9011KT CAVOK 04/M03 Q1000=
```

```
TAF
TAF EFHK 121126Z 1212/1312 26009KT 9999 FEW035 SCT050CB BECMG
1215/1217 CAVOK TEMPO 1309/1312 7000 SHRA BKN012 FEW030CB=
TAF EFJY 1211
SCT040CB
TAF EFOU 1211
```



# Lentosäähavainnot



# Osion sisältö

- METAR
- MET REPORT ja SPECIAL
- METAR-havaintoalue
- METAR-sanoma ja sen sisältö
- Puuttuvat havainnot ja muut vikatilanteet
- Automaatti- ja manuaalihavaintojen erot





# Lentosäähavainnot - METAR

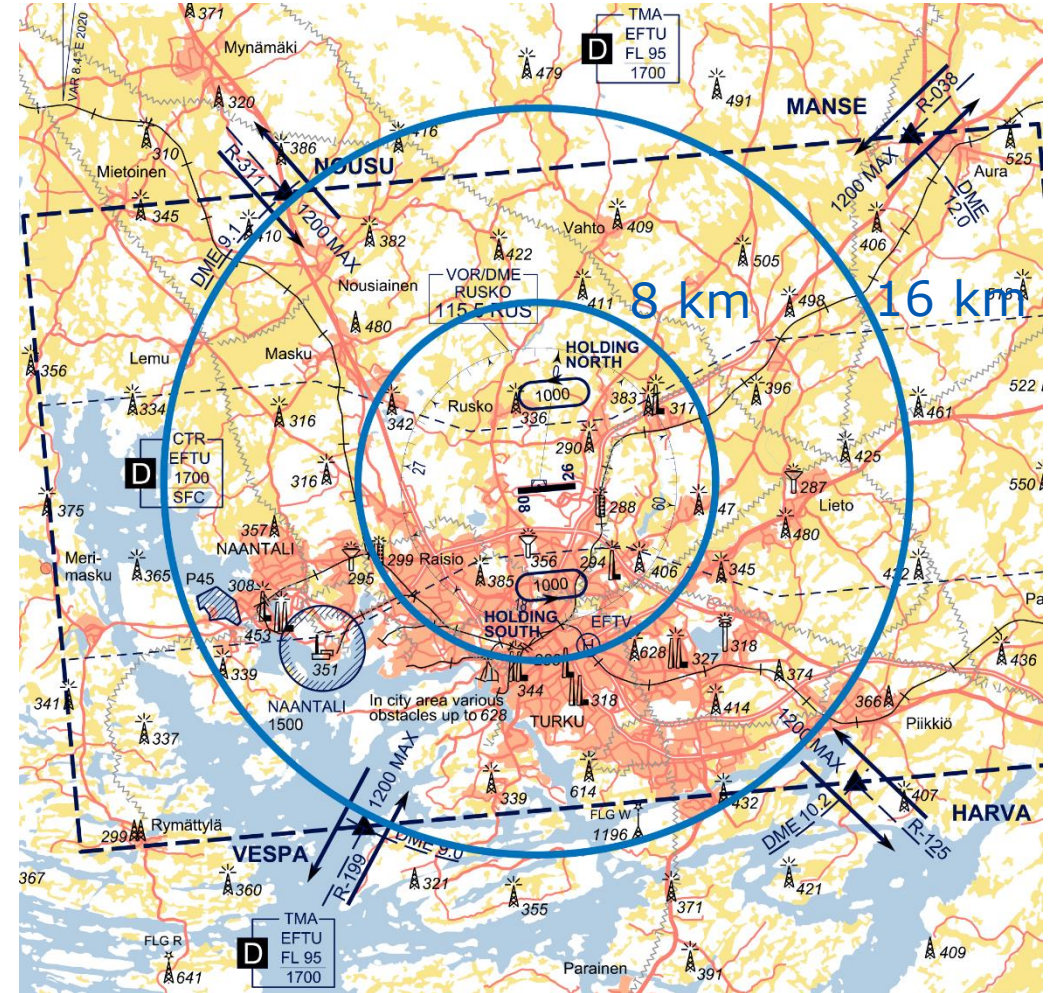
- EU (ja ICAO) määrittelevät sanomatyypit ja niiden sisällön sekä julkaisuajat
- METAR on ns. rutiinisanoma, joka tuotetaan Suomessa 30 minuutin välein joko manuaalisesti tai automaattisesti (XX:20 ja XX:50 UTC)
  - Koska METAR tehdään Suomessa puolen tunnin välein, säännösten mukaisesti **SPECI-sanomia ei julkaista**
- METARin perässä voi olla liitettynä myös TREND-ennuste, josta kerrotaan ennusteosiossa. Suomessa TREND tehdään vain Helsinki-Vantaalle
- METAR-sanomat menevät kansainväliseen jakeluun ja ovat saatavilla mm. internetistä ([ilmailusaa.fi](http://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 ja julkaisukriteerit täyttyvät
  - SPECIAL-sanomien raja-arvot löytyvät Lentosääpalvelut Suomessa -oppaasta. Ne ovat pääsääntöisesti samat kuin TAFin muutosryhmäkriteerit
- Paikallissanomien sisältö voi toisinaan poiketa merkittävästikin 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**

# METAR-havaintoalue

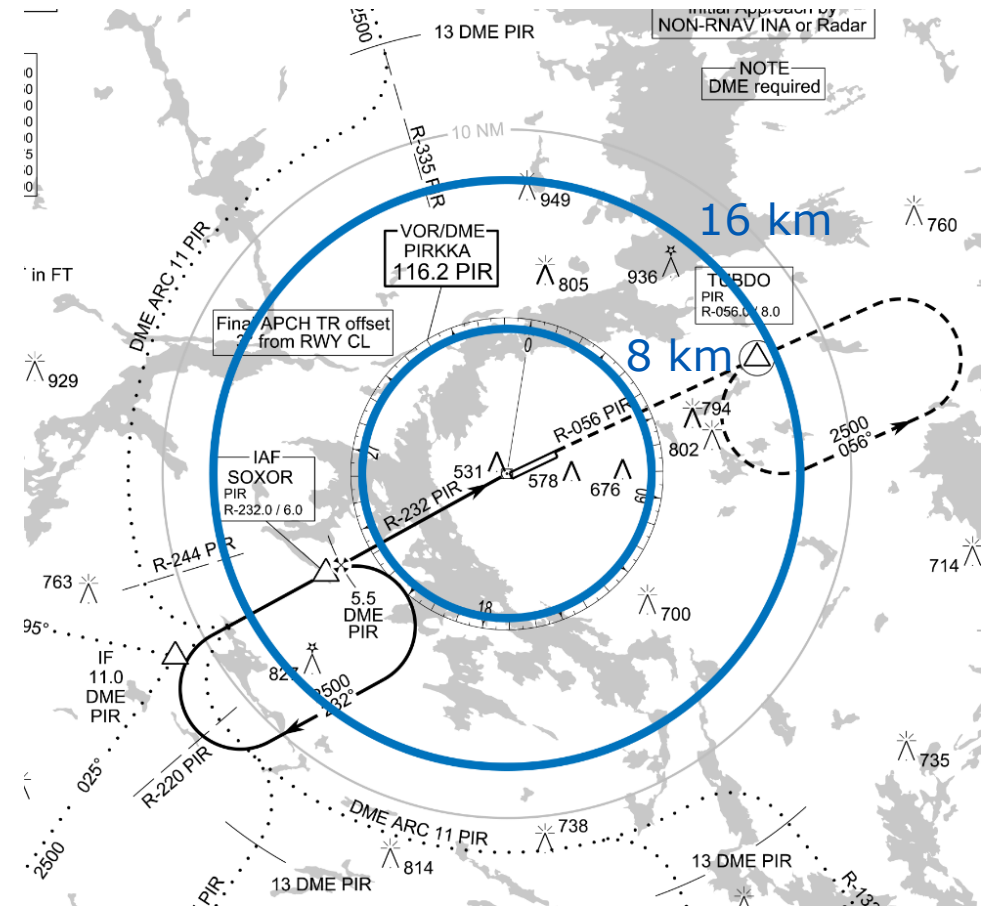
- METAR sisältää korkeintaan 15-20 kilometrin päässä kentän referenssipisteestä (ARP) olevia sääilmiöitä ja pilviä. Virallisesti, säännöstössä tarkasteltava alue yltää 16 kilometrin säteelle
  - Havaintoalueeksi voi laskea noin 8 km säteelle ulottuvan alueen
  - 8-16 km käsittää puolestaan kentän läheisyydessä olevan VC-alueen ("vicinity"), jolta ilmoitetaan vain ilmailulle merkittävimmät sääilmiöt ja pilvet
    - Esim. VCSH ja CB-pilvet



Esimerkkikartan aineisto Fintraffic ANS / AIP v.2021  
Karttopohja Maanmittauslaitos

# METAR-havaintoalue

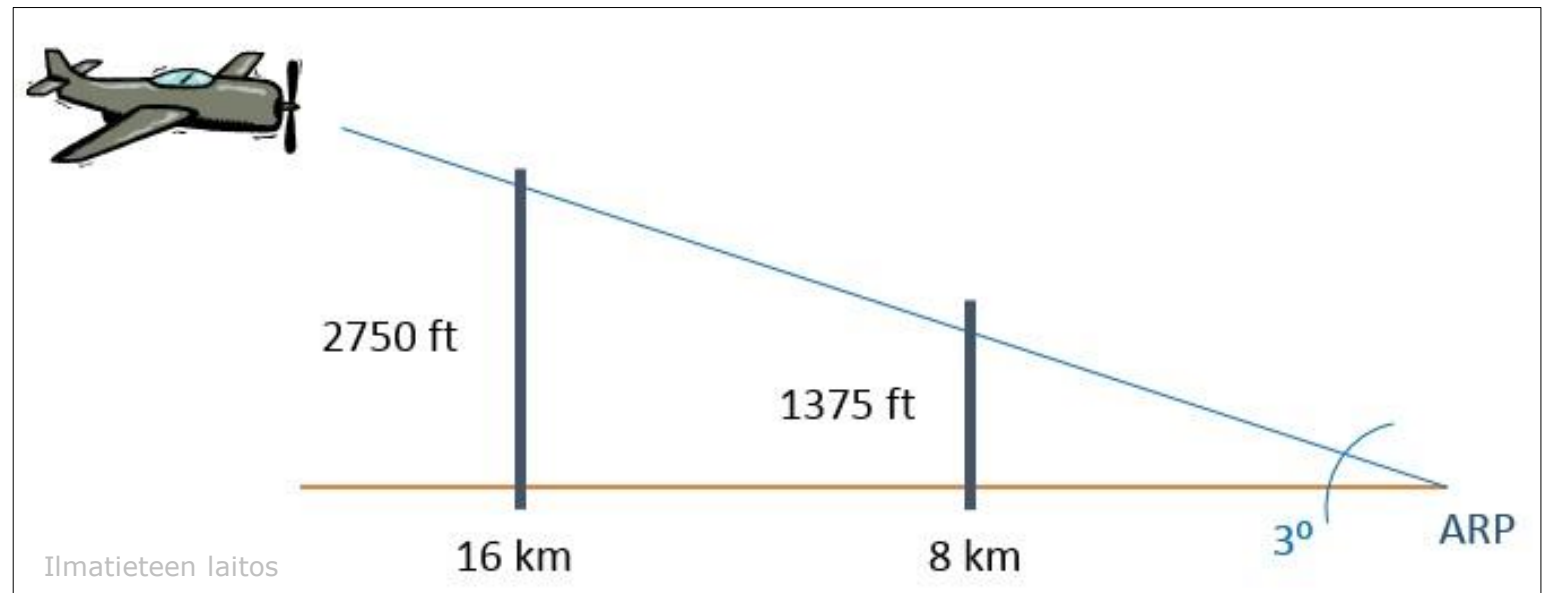
- **Pistemäiset havainnot eivät juuri koskaan edusta koko alueen säätä**
  - Älä siis koskaan tee yleistyksiä ja johtopäätöksiä alueellisesta säätä pelkästään paikallisten havaintojen perusteella
- **Aina on muistettava, että sää voi muuttua todella nopeasti**
  - METAReissa muutos näkyy vasta seuraavassa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



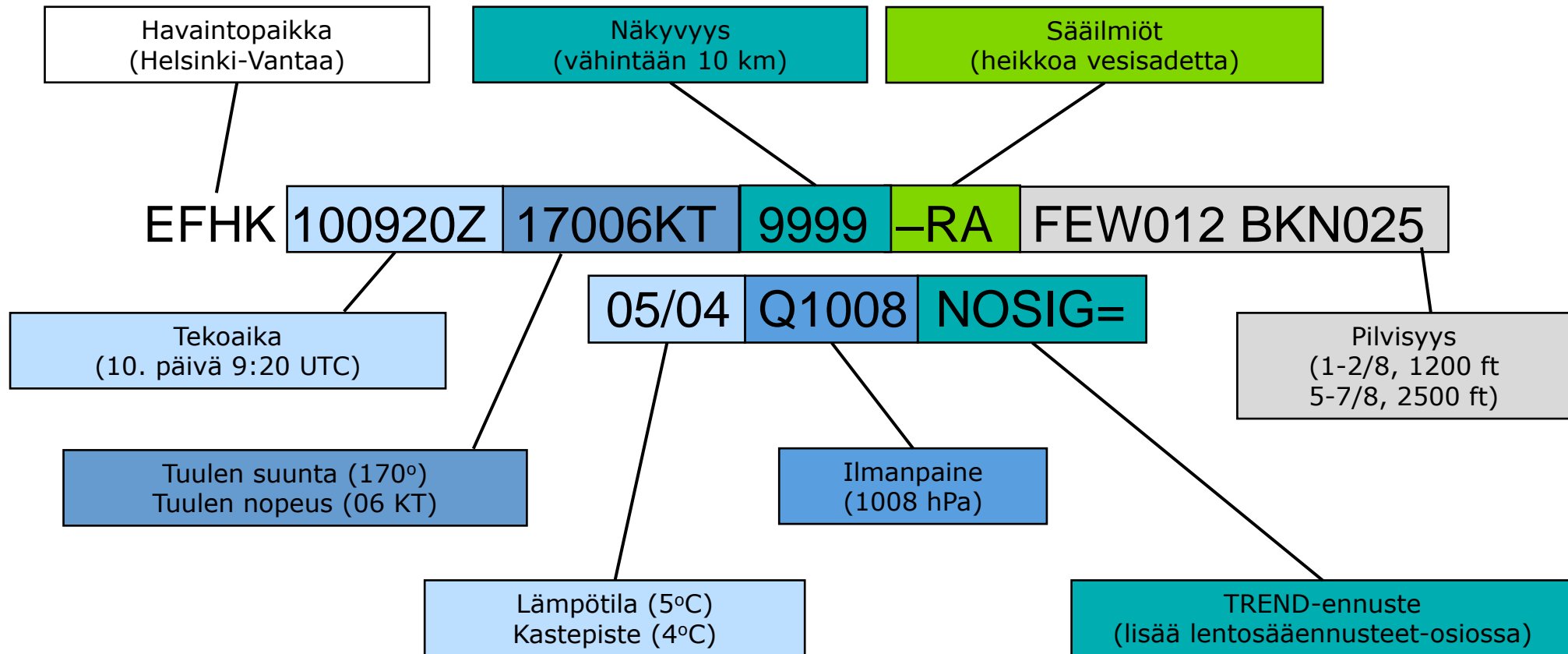
Esimerkkikartan aineisto Fintraffic ANS / AIP v.2021  
Karttapohja Maanmittauslaitos

# 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



# Tuuli

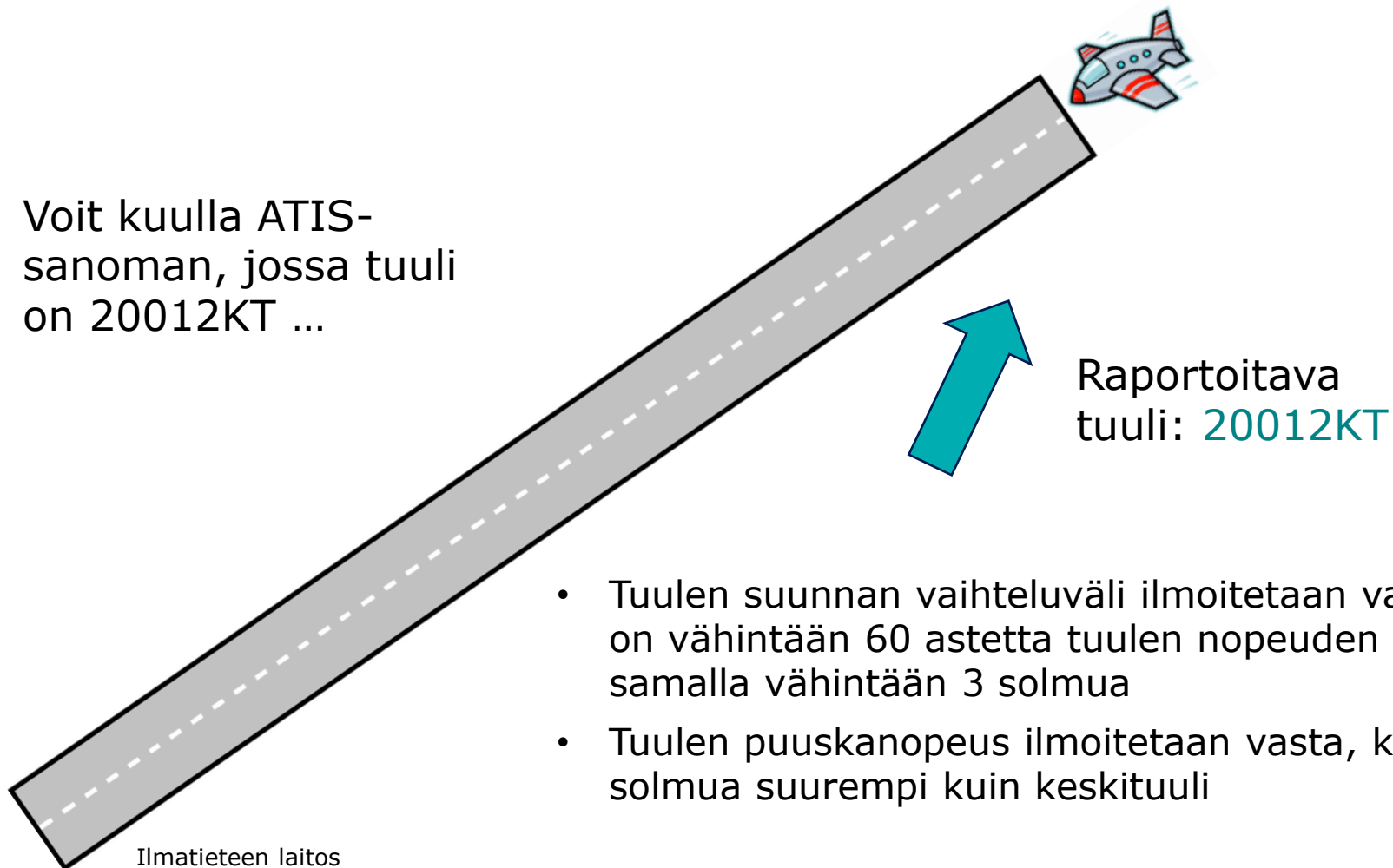
- Suunta 10 asteen tarkkuudella, kolmella numerolla (esim. 050 = 50 astetta). **Huom.** **METAR-sanomassa tosisuunta, ATIS-tiedotteessa ja lennonjohdon selvityksessä magneettinen**
  - VRB = tuulen suunta vaihtelee (*variable*)
  - 000 = tyyntä
  - 360 = pohjoinen
- Nopeus kahdella numerolla solmuina (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 ...



Inna Haapa-Tynjälä

# Käytännön esimerkki 1/2

Voit kuulla ATIS-  
sanoman, jossa tuuli  
on 20012KT ...



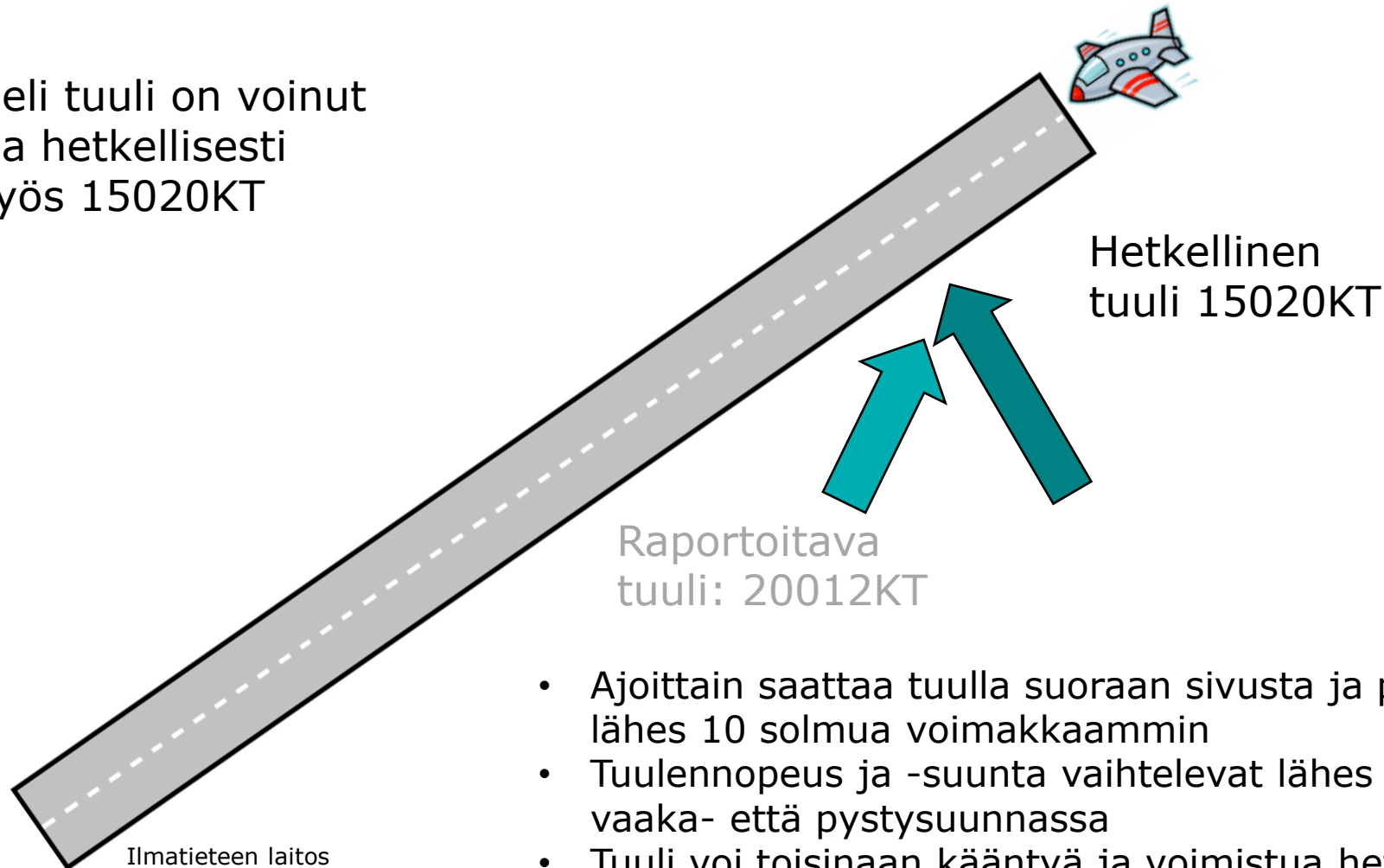
Raportoitava  
tuuli: 20012KT

- Tuulen suunnan vaihteluväli ilmoitetaan vasta, kun se on vähintään 60 astetta tuulen nopeuden ollessa samalla vähintään 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
- Tuulenopeus ja -suunta vaihtelevat lähes aina sekä vaaka- 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 vähintään 10 km, mutta etelään (S) vain 2 km

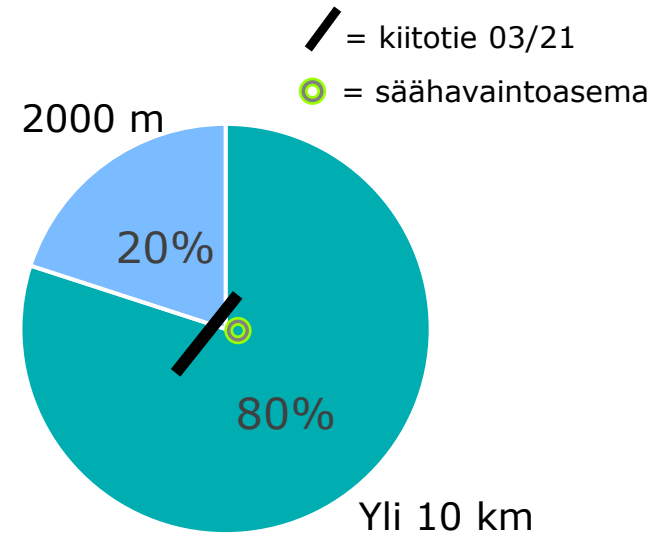


Inna Haapa-Tynjälä

```
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

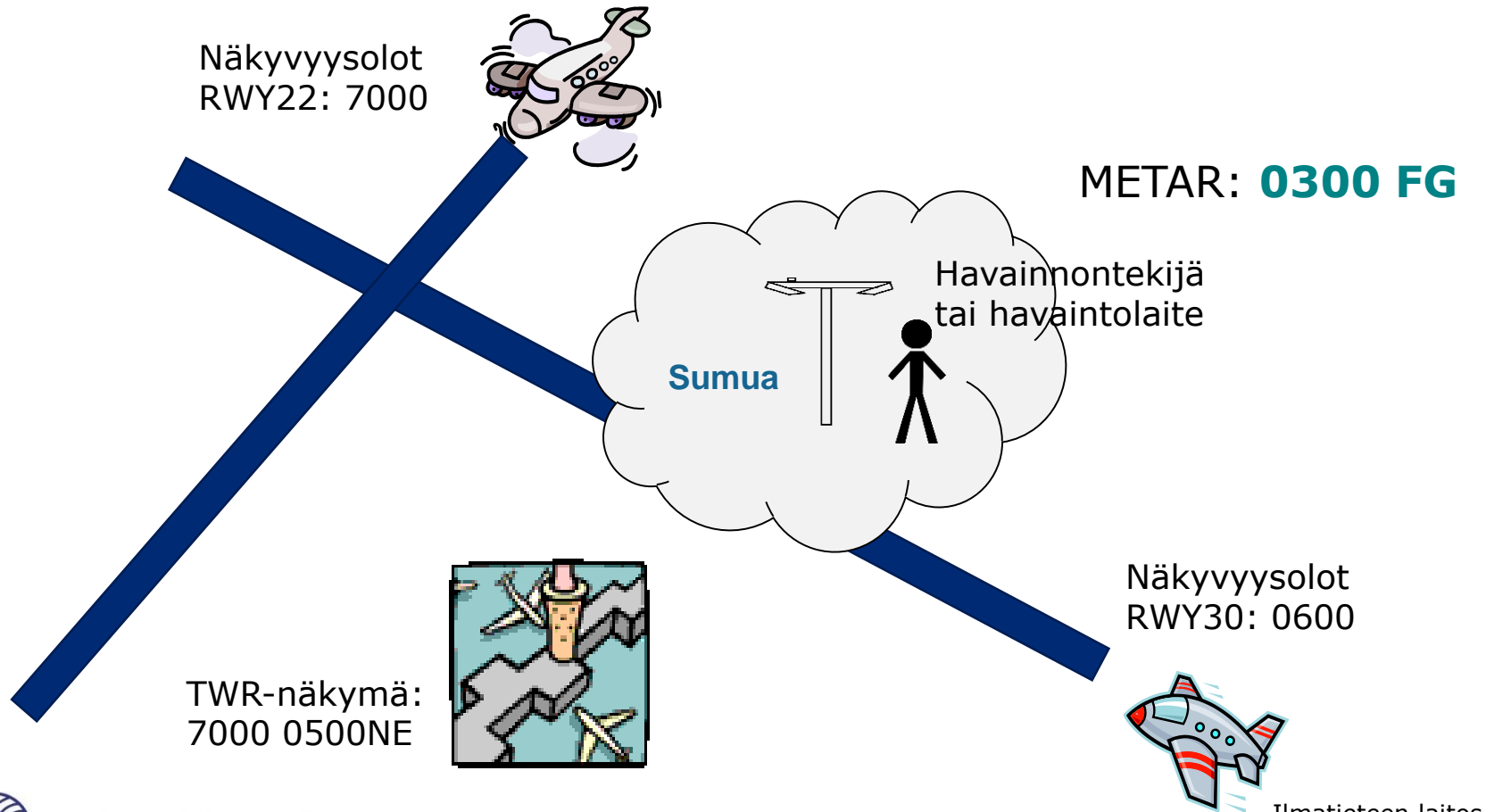
- Laite mittaa valon sirontaa pienestä, noin nyrkinkokoisesta tilavuudesta 2,5 m korkeudella ja laskee mittaustulosten perusteella vaakänäkyvyyden
- Suomen lentokentillä on yleensä 2-3 näkyvyysmittaria
- Näkyvyyshavainto on yleensä 10 minuutin keskiarvo
- Laite ei voi tietää, johtuuko näkyvyyden huononeminen 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 METARissa pääsääntöisesti 10 minuutin keskiarvoon, operoinnissa yhden minuutin keskiarvoon
- RVR-lukeman perässä oleva kirjain kertoo RVR:n muutoksesta (ns. tendenssi) havaintohetkellä

Esimerkiksi

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



Inna Haapa-Tynjälä

# Vallitseva sää

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

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

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



# Vallitsevan sään määrittäminen automaattisesti

- Vallitsevan sään määrittäminen tapahtuu samalla mittalaitteella kuin näkyvyys
- Määrittämysaika on yleensä 15 min
- Sääkoodin määrittämisessä käytetään 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 olomuotoon)



# Vallitsevan sään määrittäminen automaattisesti

- Olomuodon tunnistaminen on hankalaa
- 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

- Kattavuus
  - FEW: 1-2/8 (*few*)
  - SCT: 3-4/8 (*scattered*)
  - BKN: 5-7/8 (*broken*)
  - OVC: 8/8 (*overcast*)
- Korkeus ilmoitetaan kolmella numerolla, satoina jalkoina, esim. SCT020 vastaa 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 ...
```

# Pilvisyys

- 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
- Määräysten mukaan havainnossa tulee huomioida **operatiivisesti merkittävät pilvet:**
  - Pilvet, joiden alaraja on 5000 ft alapuolella
  - Kaikki CB- ja TCU-pilvet korkeudesta riippumatta
  - Korkeintaan 15-20 km etäisyydellä olevat pilvet
- **Havainnoissa ei ilmoiteta 5000 ft yläpuolella olevia pilviä** (poikkeuksena TCU/CB)

# 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, NCD, FEW tai SCT (0-4/8) → BKN tai OVC (5-8/8)
    - BKN tai OVC (5-8/8) → NSC, NCD, FEW tai SCT (0-4/8)
  - Alimman BKN- tai OVC-pilvikerroksen alarajan korkeuden muutos 1500 ft alapuolella alla olevan taulukon mukaan luokasta toiseen sekä vastaavalla tavalla vertikaalinäkyvyyden muutokset

100 ft - 199 ft

200 ft - 499 ft

500 ft - 999 ft

1000 ft - 1499 ft

1500 ft -

- METARissa ja ATIS-tiedotteessa pilvisuus 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

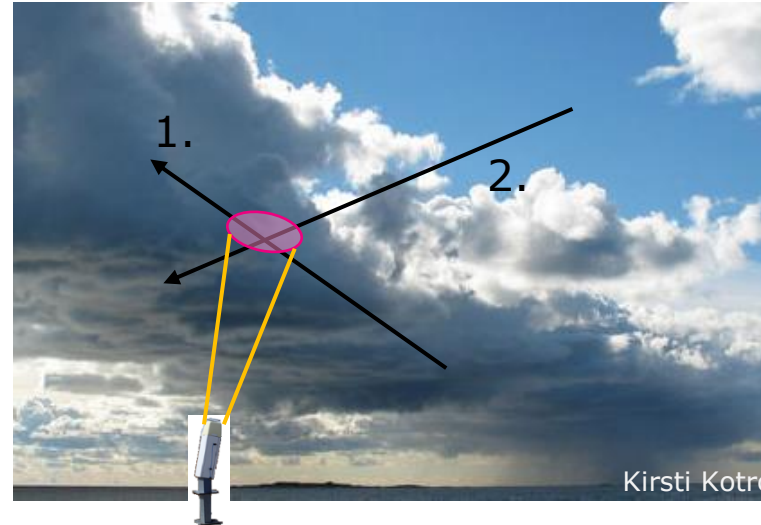
- Havainnontekijä
  - Käyttää apunaan ceilometrin mittaamaa pilvien alarajan korkeutta
  - Arvioi eri pilvikerrosten kattavuuden ja pilvityypin (CB ja TCU) manuaalisesti, lisää tarvittaessa laitteen ulottumattomissa olevan pilvikerroksen havaintosanomaa
  - Pilvikerrosten kattavuuden määrittäminen saattaa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



Inna Haapa-Tynjälä

# 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 kattavuusmäärittäminen 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 kumpupilvi, kehitysvaiheessa oleva CB-pilvi)
- CB-pilveen liittyy mm. sateita, ukkosta, turbulenssia ja jäätämistä
- CB- ja TCU-pilvet pyritään ilmoittamaan METAR-sanomassa noin 15-20 km säteellä kentästä, mikäli ne pystytään havaitsemaan
  - Havainnontekijä erottaa CB-pilvet esim. alasimen muodosta. Jos pilvien huippua ei näy, havainnontekijä saattaa käyttää apunaan tutkakuvasta tehtyä CB-analyysiä
  - Automaattihavaintoihin lisätty CB-tieto perustuu tutkakuvien perusteella tehtyihin päätelmiin
    - Automaattihavainnoissa CB-tieto ilmoitetaan pilviryhmänä **/////CB**
  - Jos automaattihavainnossa järjestelmän käytössä ei ole CB-tietoa, METARin pilvitiedoissa voi olla pilviryhmän perässä "////"
  - Esimerkiksi
    - FEW030///// BKN045/////
    - BKN030/////



# CAVOK

- 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

- CAVOK voi siis tarkoittaa:
  - Yli puolella kenttäalueesta näkyvyys on vähintään 10 km, ja lähes yhtä suurella alueella näkyä 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**



Terhi Nikkanen

# Lämpötila ja kastepiste

- Lämpötila ja kastepiste ilmoitetaan kokonaisina Celsiusasteina, 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 %



Inna Haapa-Tynjälä

# Ilmanpaine

- 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 tuuliväanteestä
    - ATS ilmoittaa havainnontekijälle mikäli saa ilmoituksen lentäjältä
    - Esimerkiksi
      - METAR EFHK 101250Z ...Q1015 **RETSRA=**
      - METAR EFHK 081420Z ...Q1021 **WS R22L=**

Helsinki-Vantaan 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 havaintosanoma puuttuu kokonaan, se ilmoitetaan NIL-koodilla
  - Esimerkiksi METAR EFKT 041520Z NIL=
- Toisinaan automaattihavainnoista puuttuu yksittäisiä sääparametreja teknisen vian vuoksi. Tällöin kyseiset parametrit korvataan kauttaviivoilla
  - Esimerkiksi
    - METAR EFKS 151720Z AUTO 21003KT 9999 ///// 04/05 Q1022=
    - METAR EFPO 230850Z AUTO 17002KT 7000 // SCT002/// M01/M01 Q1031=
    - METAR EFMA 040120Z AUTO /////KT 9999 FEW013 09/09 Q0996=
    - METAR EFJO 130850Z AUTO 22007KT 180V250 9999 OVC006 ///// Q1009=



# 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"

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

## Manuaalihavainto

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

# Yhteenveto lentosäähavainnoista

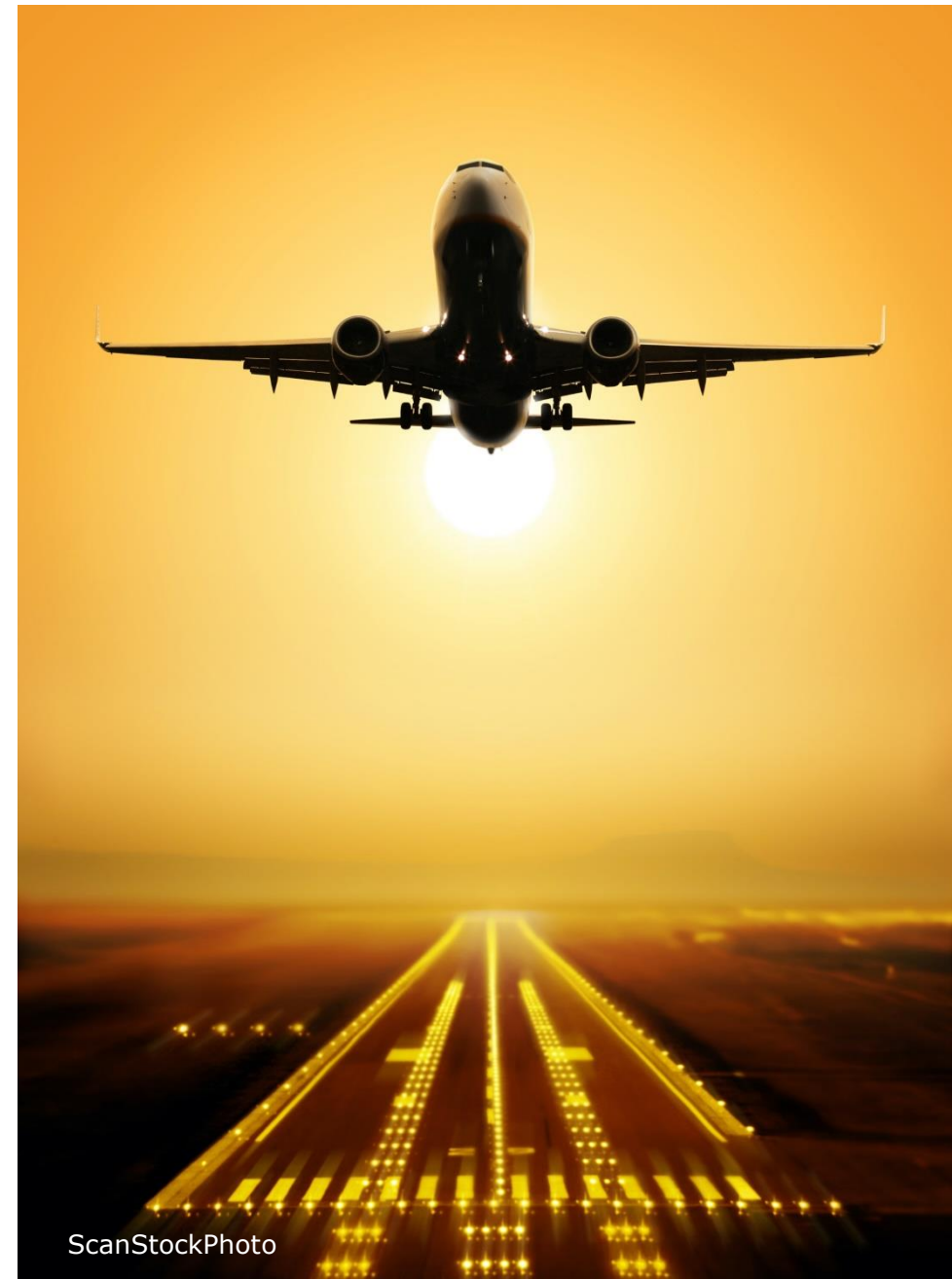
- METAR antaa yleiskuvan lennon suunnittelua varten ja MET REPORT palvelee paremmin operatiivista toimintaa kentällä
- METAR sisältää korkeintaan 15-20 km päässä kentän referenssipisteestä (ARP) olevia sääilmiöitä ja pilviä
- Älä koskaan tee yleistyksiä ja johtopäätöksiä alueellisesta säästä pelkästään paikallisten havaintojen perusteella
- METARissa 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 muutokseen hyvinkin nopeasti, toisaalta pimeys vaikeuttaa näkyvyyden ja pilvien havaitsemista

# Lentosääennusteet



# Osion sisältö

- Lentopaikkaennuste TAF
- Laskeutumisennuste TREND
- Merkittävän sään kartta SWC
- LLF eli alailmakehän alueellinen sääennuste

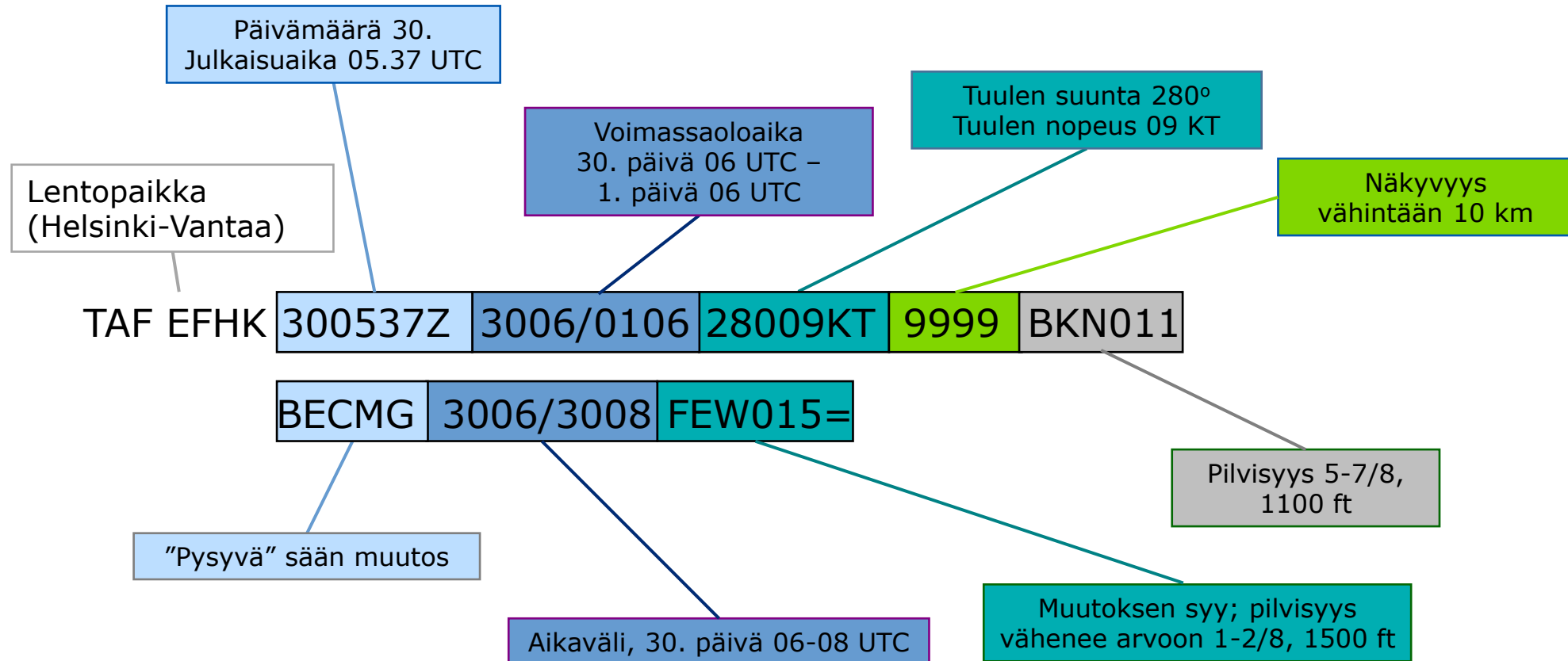


ScanStockPhoto

# TAF – lentopaikkaennuste

- 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 seuraaville lentoasemille:  
EFHK, EFTU, EFTP, EFJY, EFKU, EFVA, EFOU ja EFRO
  - Lyhyet, joiden pituus on enintään 9 tuntia. Näitä laaditaan Suomessa muille kuin yllä mainituille lentoasemille
- Laaditaan Suomessa aina 3 tunnin välein (useissa maissa pitkä TAF 6 tunnin välein)
  - 24h TAFit aina eli 24/7, lyhyet TAFit ao. ATS-elimen tilauksen mukaisesti (*EFMA ja EFSI 24/7*)
- Valvottu tuote, eli tarvittaessa päivitetään (TAF AMD), jos havainto eroaa merkittävästi ennusteesta, tai ennusteen voidaan ennakoida muuttuvan ”virheelliseksi”

# TAFin sisältö



# TAFissa ilmoitettavat sääilmiöt (vallitseva sää)

- TAFissa ilmoitetaan pääosin samat ilmiöt kuin havaintosanomissa
- 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</b> (< 2 m) matalaa	<b>DZ</b> tihkusadetta	<b>BR</b> (1-5 km) utua	<b>PO</b> pölypyörteitä
kohtalainen (ei etumerkkiä)	<b>BC</b> hattaroita	<b>RA</b> vesisadetta	<b>FG</b> (< 1 km) sumua	<b>SQ</b> äkillisiä tuulenpuuskia
+ voimakas	<b>PR</b> osittain, (kattaa osan kentästä)	<b>SN</b> lumisadetta	<b>FU</b> (≤ 5 km) savua	<b>FC</b> suppilopilvi (trombi)
	<b>DR</b> (< 2 m) matalalla ajelehtivaa	<b>SG</b> lumijyväsiä	<b>VA</b> vulkanista tuhkaa	<b>SS</b> hiekkamyrsky
	<b>BL</b> (≥ 2m) korkealla kulkeutuvaa tai tuiskuavaa	<b>PL</b> jääljyväsiä	<b>DU</b> (≤ 5 km) laaja-alaista pölyä, tomua	<b>DS</b> pölymyrsky
	<b>SH</b> kuuroittaista	<b>GR</b> (≥ 5 mm) rakeita	<b>SA</b> hiekkaa	
	<b>TS</b> ukkosta	<b>GS</b> (< 5 mm) pikkurakeita/ lumirakeita	<b>HZ</b> (≤ 5 km) auerta	
	<b>FZ</b> jäätävää, alijäähtynyttä			

# TAFin operatiivisesti merkittävät raja-arvot

- TAFEja määrittävät erityisesti ns. 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 EU-asetuksen määrittelemiä ja ovat kaikille ennusteille samat (lyhyet ja pitkät TAFit). Käytössä on myös muutamia kansallisia raja-arvoja
- **Käytettävät raja-arvot ovat lentäjälle hyvin oleellista tietoa erityisesti siksi, että TAFin raja-arvojen luokat sisältävät joissain tapauksissa yksittäisten käyttäjien kannalta varsin merkittäviä muutoksia**
  - Esimerkiksi TAFissa pilvikorkeudet 500 ft, 700 ft ja 900 ft kuuluvat samaan luokkaan, eli näiden välillä ei ole perustetta muutosryhmälle tai AMD-ennusteelle!
- TAFissa tuulelle, näkyvyydelle, vallitsevalle säälle ja pilvikorkeudelle on määritetty raja-arvot, joiden perusteella päivitetään ennustetta (AMD) tai lisätään ennusteeseen muutosryhmiä



# Tuuli

- 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 keskituuli on ennen ja/tai jälkeen muutosta 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 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
    - 3000 m → näkyvyys samassa luokassa
    - 4500 m → näkyvyys samassa luokassa
  - Muutostarve kun havaitaan/ennustetaan
    - 2800 m → näkyvyys huonommassa luokassa
    - 1400 m → näkyvyys huonommassa luokassa
    - 5000 m → näkyvyys paremmassa luokassa

# Vallitseva sää

- Edellä esiteltiin taulukossa TAFissa ilmoitettavat sääilmiöt. Kaikki näistä eivät kuitenkaan ole ns. 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 (kaikki olomuodot, myös kuurosateet kuten 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 (**ei edes heikko lumisade!**)
    - Ei sadetta tai säätä
    - BR/FG → ei merkittäviä sääilmiöitä (näkyvyyden heikkenemisen vuoksi muutosryhmä 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** (kohtalainen lumisade)
  - **Kaikki muutokset vaativat muutosryhmän/korjausennusteen**

# Pilvikorkeus ja vertikaalinäkyvyys

- Seuraavat ennustetut muutokset pilven määrässä, pilven korkeudessa tai vertikaalinäkyvydessä ilmoitetaan TAFissa:
  - Alimman, yli puolet taivaankannesta peittävän (BKN tai OVC) pilvikerroksen alarajan korkeusmuutos tai vertikaalinäkyvyyden muutos 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)

# 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- tai TCU-pilviä ei esiinny (korkeudesta riippumatta)
  - Ei merkittäviä sääilmiöitä
- Tästä huolimatta TAFin **muutosryhmien käyttöä ja päivitysennusteiden (AMD) tekoa** koskevat CAVOKin yhteydessäkin EU-säännökset operatiivisesti merkittävistä raja-arvoista
- Niinpä CAVOK-ennusteeseen **ei saa** laittaa muutosryhmää esimerkiksi 2000 jalan BKN/OVC-pilvestä, eikä ennustetta tule korjata vaikkapa sumuhattaroiden 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-pilvikerros alle 1500 jalan, tai havaitaan CB/TCU-pilviä!**

# 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 1500 ft, SCT ei merkittävä
  - 8000 1200S PRFG SCT002 → vallitseva näkyvyys vähintään 8 km, PRFG ei merkittävä sääilmiö eikä SCT merkittävää pilveä
- Ennuste ei täytä enää muutosryhmäkriteereitä näillä havainnoilla:
  - 6000 BKN030 → näkyvyys alle 8 km
    - Vaatisi esimerkiksi seuraavan muutosryhmän: TEMPO 0320/0322 7000
  - 9999 BKN012 → pilvikorkeus alle 1500 ft
    - Esimerkki muutosryhmästä: BECMG 0320/0322 BKN010
  - 4000 BR FEW003 → näkyvyys alle 8 km
    - Esimerkki muutosryhmästä: PROB40 0400/0405 3000 BR
- Jälkimmäisissä tilanteissa tulee siis ennusteessa joko olla muutosryhmä (BECMG/FM/TEMPO/PROB/PROB TEMPO) tai ennustetta pitää päivittää (TAF AMD)



# TAFin muutosryhmät

TAFien muutosryhmät, joita käytetään edellä mainittujen muutoskriteerien vaatiessa:

BECMG

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

FM

**FROM:** Olosuhteiden muutos tapahtuu nopeasti tietyssä ajanhetkenä. Ilmoitetaan aina kaikki sääparametrit.  
Esimerkiksi: FM301230 14005KT CAVOK

TEMPO

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

PROB  
PROB TEMPO

**PROBABILITY:** Esiintymistodennäköisyys 30 % tai 40 %, voi esiintyä myös TEMPO-lisämäärän kanssa. Ilmoitetaan vain muuttuva(t) parametri(t)  
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 UTC välillä siten, että vallitseva näkyvyys laskee 3000 m udun vuoksi ja pilvikorkeus laskee 300 jalkaan*

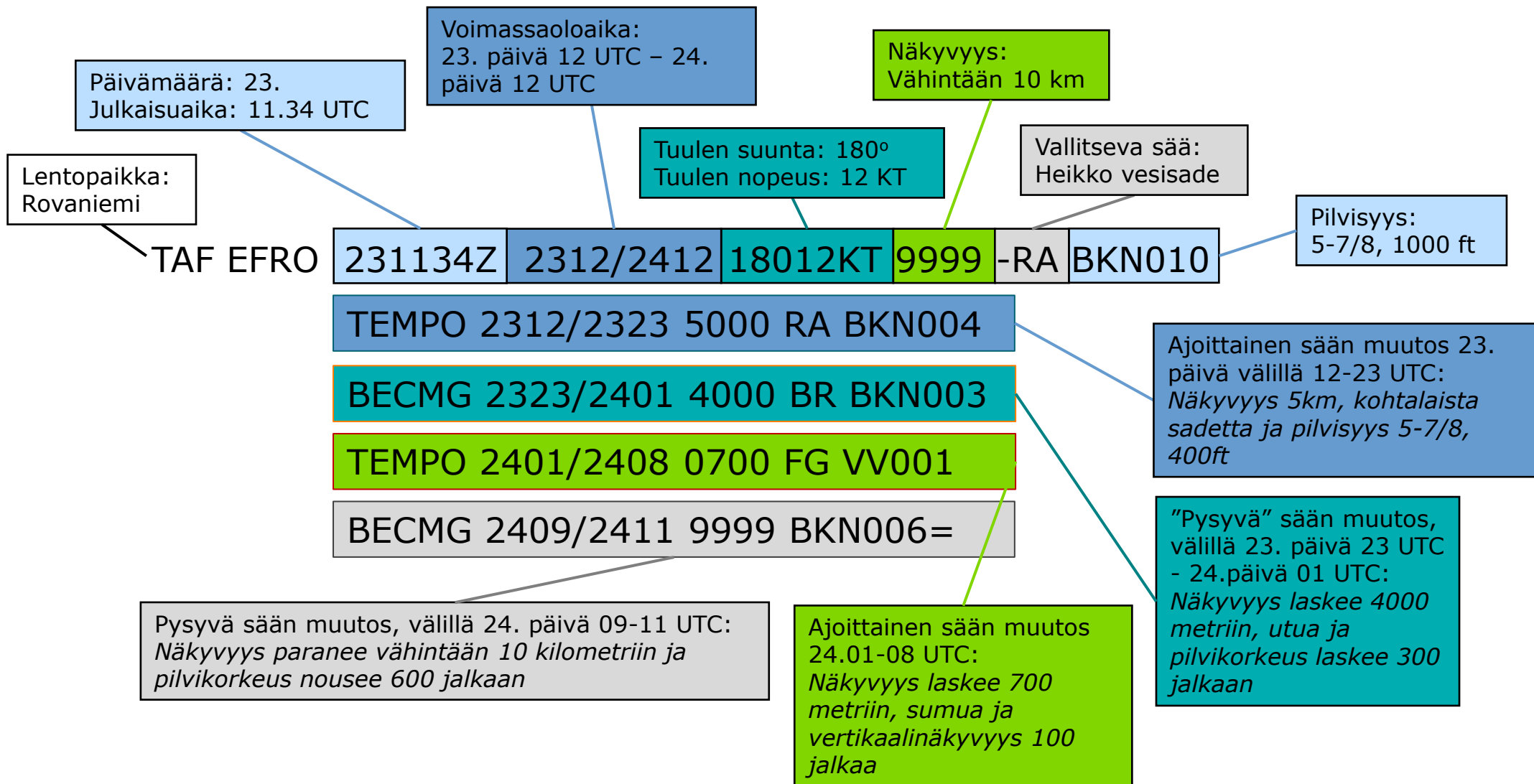
- TAF EFJO 301130Z 3012/3021 23008KT 9999 BKN020 **TEMPO 3012/3018  
6000 SHRA SCT015CB=**

*Perusennusteessa vallitseva näkyvyys yli 10 kilometriä ja pilvikorkeus 2000 jalkaa. Lentopaikalla ennustetaan esiintyvän kello 12 ja 18 UTC 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 päivitys (AMD)

- Ennusteiden valvonta ja tarvittaessa päivitys (AMD) suoritetaan muutoskriteerien mukaan, pääasiassa vertaamalla ennusteita METAR-havaintoihin
- Ennustetta voidaan päivittää myös ennakkoon, mikäli sään ennakoidaan poikkeavan voimassaolevasta TAFista siten, että merkittävät raja-arvot "ylittyvät" (esimerkiksi hyödyntäen AWS-, tutka- ja satelliittihavaintoja)
- Päivitysennusteiden laatiminen on olennainen osa TAF-ennustustoimintaa, eikä varsinkaan haasteellisessa talvisäätilanteessa ole lainkaan harvinaista että yhdelle lentopaikalle joudutaan päivän aikana tekemään useita päivityksiä (AMD)
- Uusi lentopaikalle julkaistu ennuste korvaa välittömästi edellisen voimassa olleen ennusteen → **ennusteiden seuranta ennen lentoa ja mahdollisuuksien mukaan lennon aikana on ensisijaisen tärkeää!**

# TAF-esimerkki



# Laskeutumisenennuste TREND

- METAR-, MET REPORT- 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 muutosryhmiä BECMG ja TEMPO (ei PROB)
  - muutosryhmän lisäaikamääränä voi olla FMhhmm ja/tai TLhhmm, tai AThhmm, missä hhmm on aika tunteina ja minuutteina, josta alkaen (FM) muutos alkaa ja/tai johon mennessä muutos on päättynyt (TL) tai jolloin muutos tapahtuu (AT)
- **Laaditaan Suomessa ainoastaan Helsinki-Vantaalle**
- Esimerkki: METAR EFHK 060050Z 03003KT 2500 BR FEW025 05/05 Q1004 **BECMG 0700 FG VV001=**

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

# Pohjoismainen SWC (Nordic SWC)

- Yhteistyössä Norjan, Ruotsin ja Tanskan ilmatieteen laitosten kanssa tehdään pohjoismaista SWC-karttaa
- Kartan julkaisusta vastaavat vuorollaan Suomi (FMI) ja Ruotsi (SMHI). Julkaisevan organisaation lyhenne näkyy kartan oikeassa yläkulmassa (*issued by...*)
- Kartan tuotannosta vastaavat kunkin neljän maan MWO-keskukset ja karttaa valmisteltaessa sekä toisaalta valvottaessa kukin keskuksista huolehtii etenkin siitä, että oman lentotiedotusalueen (FIR) osalta säätiedot ovat ajantasaisia
- Kartan tuotannossa ovat käytössä yhteiset työhöjeet ja työtavat → käyttäjille ei pitäisi näkyä julkaisupaikasta johtuvia eroavaisuuksia
- **SWC-käyttäjäopas osoitteessa [ilmailusaa.fi/info.html](mailto:ilmailusaa.fi/info.html)**
- Kartassa käytettävistä symboleista ja merkinnöistä löytyy lisäksi tietoa säähaitarista ja Lentosääpalvelut Suomessa -oppaasta

# Pohjoismaisen SWC-kartan sisältö

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

- Kohtalainen tai kova jäätäminen ylä- ja alarajoineen
- Kohtalainen tai kova turbulenssi (ala- tai yläilmakehässä)
- Suihkuvirtaukset, mikäli tuulen nopeus vähintään 80 kt
- Tropopausin alueelliset korkeudet, tarvittaessa myös ääriarvot
- Matala- ja korkeapaineen keskukset (maanpinnan tasolla)
- Säärintamat
- Merkittävät sateet sekä muut merkittävät sääilmiöt
- Pilvien ala- ja ylärajat, mikäli pilvet operatiivisesti merkittäviä
- Aluerajaus, mikäli laaja-alaisesti
  - Näkyvyys alle 5000 metriä, ja/tai
  - Pilvikorkeus (BKN/OVC) alle 1000 ft
- Lämpötilan nollarajan korkeus alueellisesti
- Laaja-alainen voimakas pintatuuli (yli 30 kt)
- Meren pintalämpötila ja aallonkorkeuden indeksi
- Tekstimuotoinen infolaatikko (oleellisimmat asiat säästä ja sen kehityksestä englanniksi)

# SWC-kartan valvonta ja päivityskriteerit

SWC-kartta päivitetään (AMD-merkintä näkyvillä kartassa), kun jokin seuraavista ilmiöistä esiintyy mutta puuttuu kartasta:

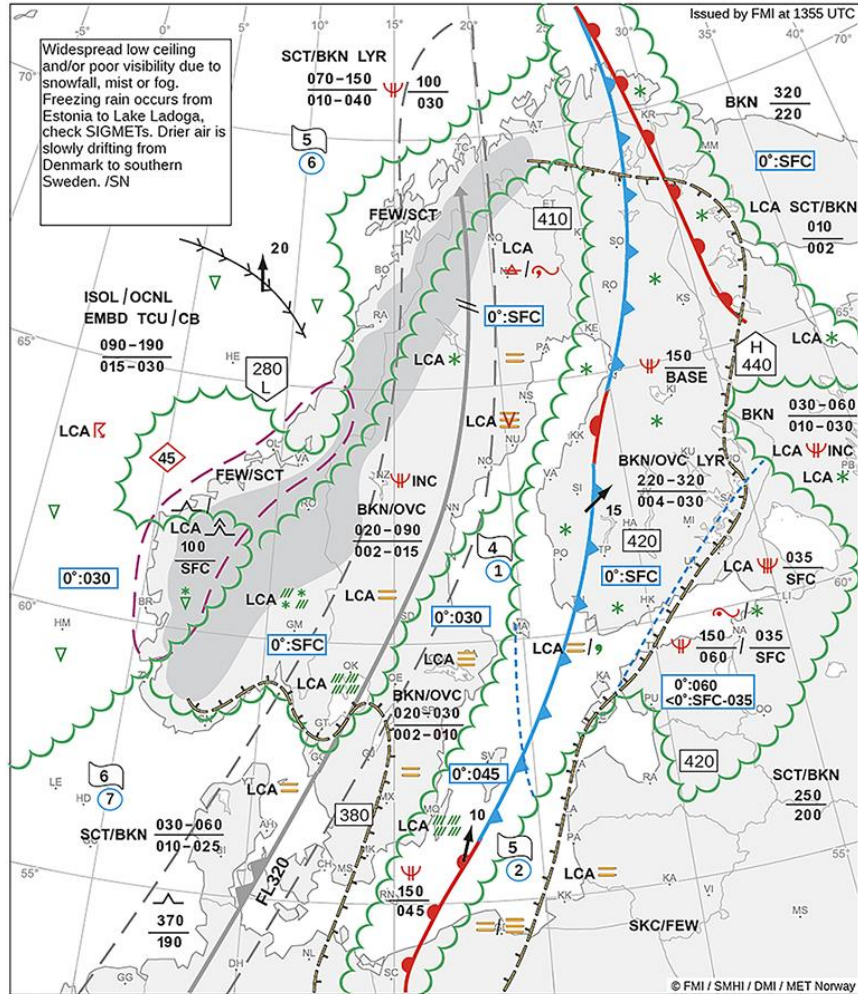
- SIGMET-kriteerien mukainen ilmiö
- Lisäksi seuraavat **laaja-alaiset** ilmiöt:
  - Voimakkaasti näkyvyyttä heikentävät ilmiöt ja/tai sumupilvialueet (pilvikorkeus alle 1000 jalkaa)
  - OCNL, FRQ, EMBD tai OBSC CB/TCU, mikäli CB/TCU-pilviä ei alun perin ennustettu lainkaan
  - Kohtalainen jäätäminen tai turbulenssi (ilma-aluksen ilmoitus tarvittaessa muiden havaintojen ja/tai ilmakehämällien antama vahvistus ilmiölle)
- Horisontaalisesti tai vertikaalisesti "virheellisesti" ennustettu merkittävä sääilmiö



# SWC-kartan tulkinta esimerkin avulla

- Koska SWC 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 VMC-tilanteiden SWC-kartat ovat onneksi yleensä helpommin tulkittavissa huomattavasti vähäisemmän tietomääränsä vuoksi

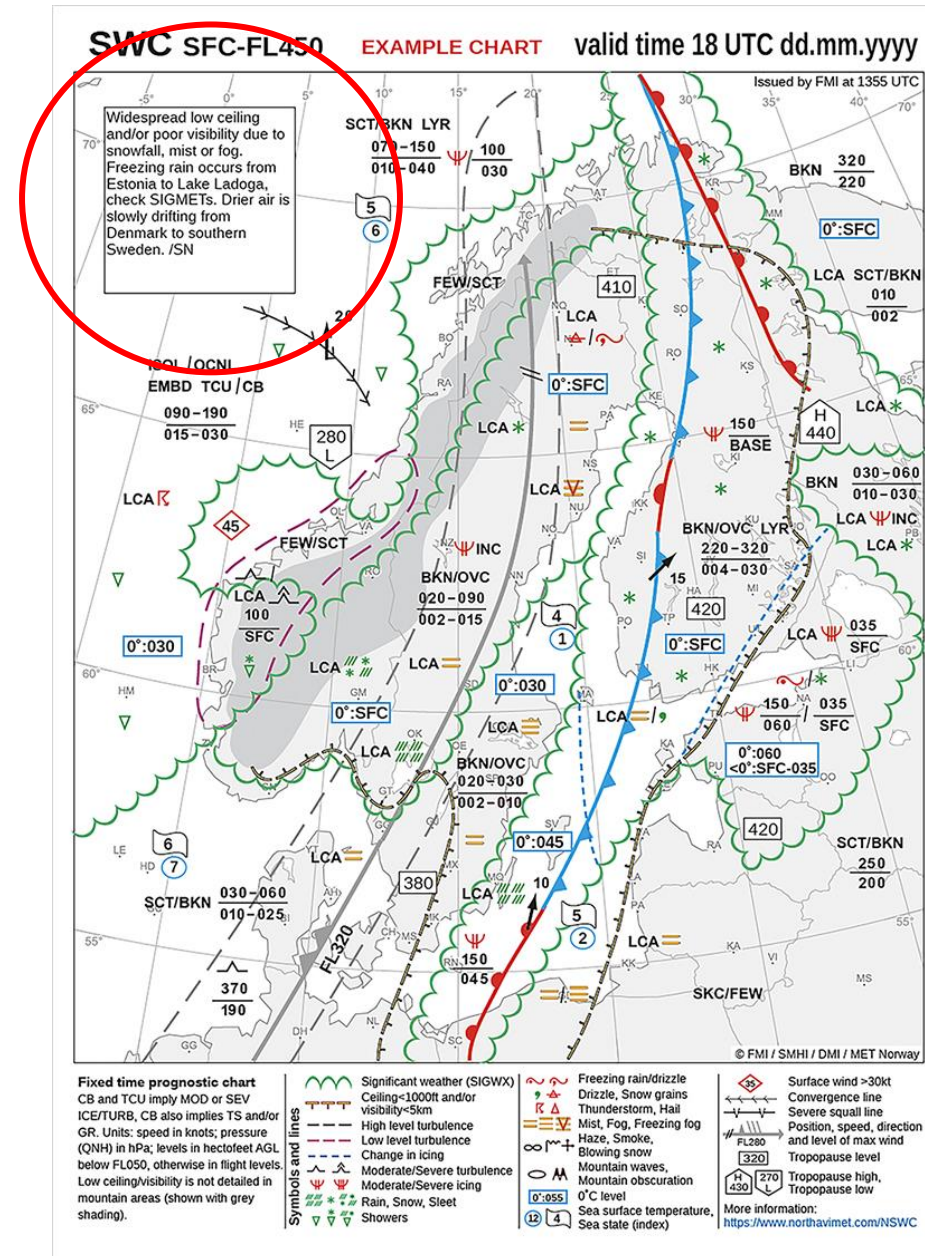
SWC SFC-FL450 EXAMPLE CHART valid time 18 UTC dd.mm.yyyy



<p>Fixed time prognostic chart CB and TCU imply MOD or SEV ICE/TURB, CB also implies TS and/or GR. Units: speed in knots; pressure (QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL below FL050, otherwise in flight levels. Low ceiling/visibility is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).</p>	<p>Significant weather (SIGWX)                  Ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km                  High level turbulence                  Low level turbulence                  Change in icing                  Moderate/Severe turbulence                  Moderate/Severe icing                  Rain, Snow, Sleet                  Showers</p>	<p>Freezing rain/drizzle                  Drizzle, Snow grains                  Thunderstorm, Hail                  Mist, Fog, Freezing fog                  Haze, Smoke, Blowing snow                  Mountain waves                  Mountain obscuration                  0°C level                  Sea surface temperature, Sea state (index)</p>	<p>Surface wind &gt; 30kt                  Convergence line                  Severe squall line                  Position, speed, direction and level of max wind                  Tropopause level                  Tropopause high, Tropopause low</p> <p>More information:  <a href="https://www.northavimet.com/NSWC">https://www.northavimet.com/NSWC</a></p>
---	---	---	--

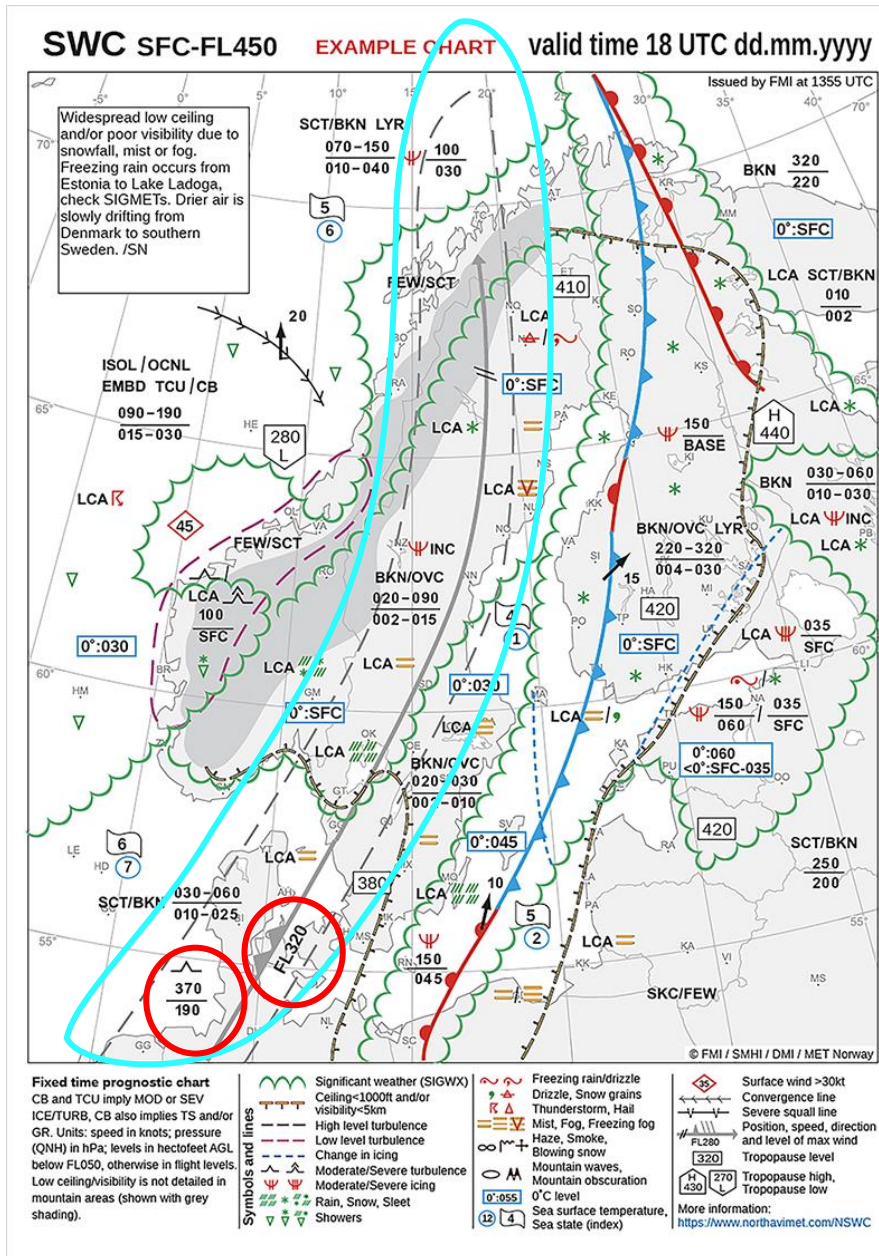
# Esimerkki talvikauden SWC-kartasta

- Kattavasti lähes koko kartta-alueella merkittävää säätä, useita eri alueita rajattu vihreällä simpukkaviivalla
- Keltamustalla väkäsviivalla rajattu alue, jossa näkyvyys alle 5 km ja/tai pilvikorkeus alle 1000 ft; monin paikoin utua/sumua
- CB-pilviä ainoastaan Norjanmerellä
- Pilvissä laajalti jäätämistä maanpinnalla tai alailmakehässä olevista nollarajoista johtuen
- Sateita eri olomuodoissaan, myös jäätävää tihkua tai vesisadetta
- Seuraavilla kalvoilla käydään karttaa läpi tarkemmin



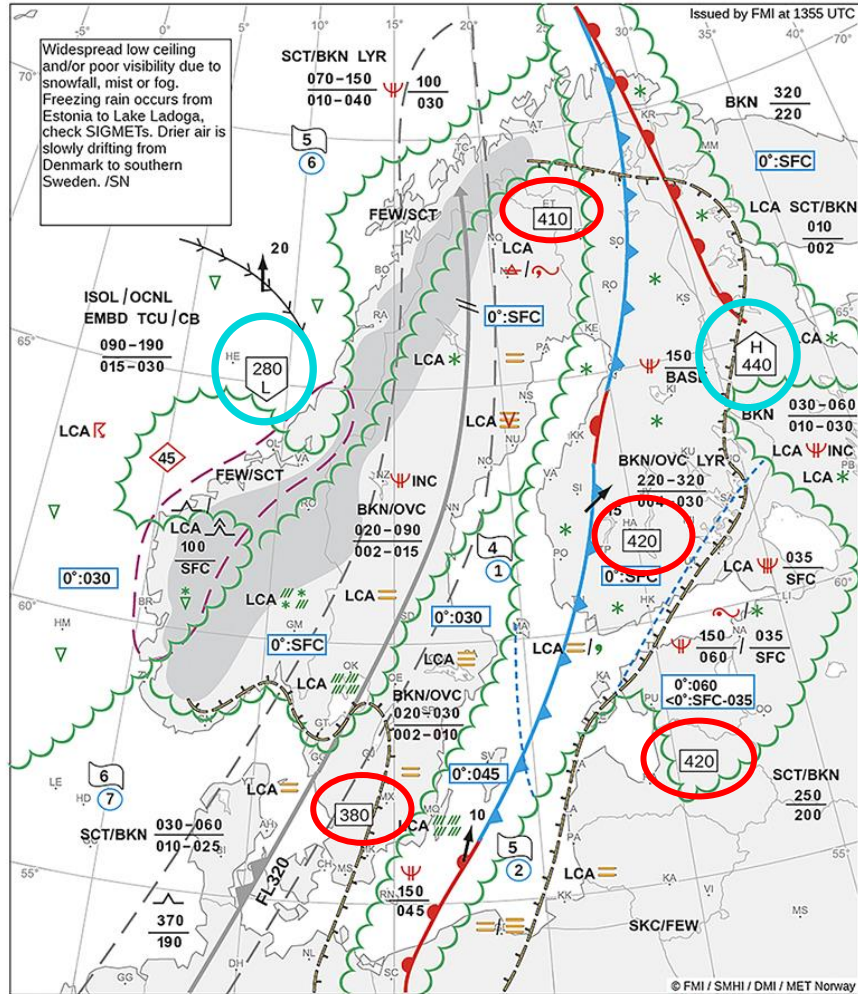
## Tekstikenttä (englanniksi)

- Kartan julkaissut Ilmatieteen laitoksen (kartan oikeassa yläkulmassa lukee FMI) päivystävä meteorologi on kirjoittanut:
- *“Laajalla alueella matala pilvikorkeus ja/tai huono näkyvyys lumisateen, udun tai sumun vuoksi. Jäätävää vesisadetta esiintyy Virosta Laatokalle ulottuvalla alueella, tarkista myös SIGMETit. Kuivaa ilmaa leviää hitaasti Tanskasta kohti Etelä-Ruotsia.”*
- Tekstin lopussa ovat lisäksi ao. päivystävän meteorologin nimikirjaimet



# Suihkuvirtaus ja yläturbulenssialueet

- Suihkuvirtaus (jet) on voimakkuudeltaan talvikaudelle varsin tyypillinen 100 kt
- Suihkuvirtauksen "akseli", ydin sijaitsee lentopinnan FL320 korkeudella eli tuuli on voimakkainta ko. korkeudella, Pohjois-Saksasta Ruotsin kautta Pohjois-Norjan vuoristoon yltävän harmaan suihkuvirtausakselin kohdalla
- Suihkuvirtauksen yhteydessä esiintyy yläilmakehän turbulenssia, alue on rajattu harmaalla katkoviivalla
- Turbulenssi on voimakkuudeltaan kohtalaista (MOD)
- Turbulenssia esiintyy paksussa kerroksessa, karttaan merkitty vertikaalinen ulottuvuus FL190 - FL370



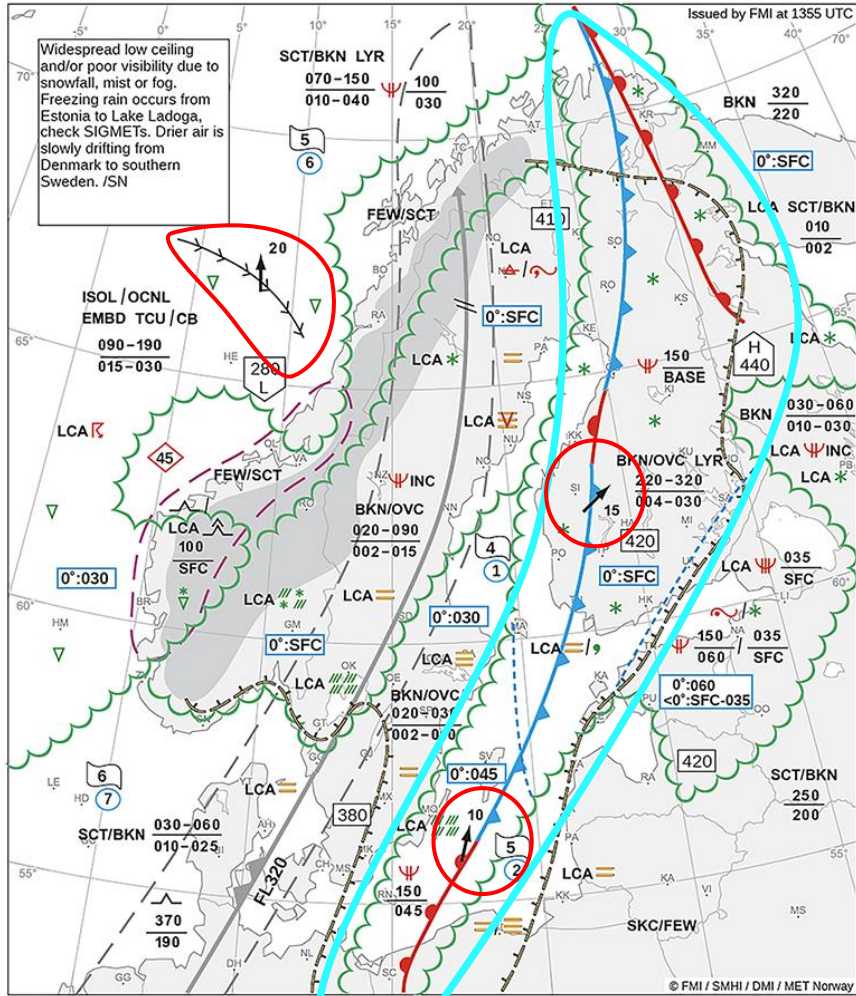
Fixed time prognostic chart  
CB and TCU imply MOD or SEV  
ICE/TURB, CB also implies TS and/or  
GR. Units: speed in knots; pressure  
(QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL  
below FL050, otherwise in flight levels.  
Low ceiling/visibility is not detailed in  
mountain areas (shown with grey  
shading).

Significant weather (SIGWX)	Freezing rain/drizzle	Surface wind >30kt
Ceiling <1000ft and/or visibility <5km	Drizzle, Snow grains	Convergence line
High level turbulence	Thunderstorm, Hail	Severe squall line
Low level turbulence	Mist, Fog, Freezing fog	Position, speed, direction and level of max wind
Change in icing	Haze, Smoke, Blowing snow	FL280
Moderate/Severe turbulence	Mountain waves, Mountain obscuration	320
Moderate/Severe icing	0°:055	Tropopause level
Rain, Snow, Sleet	Sea surface temperature, Sea state (index)	270
Showers		420
		Tropopause high, Tropopause low

More information:  
<https://www.northavimet.com/NSWC>

## Tropopausin korkeudet sekä ns. yläkorkeat ja -matalat

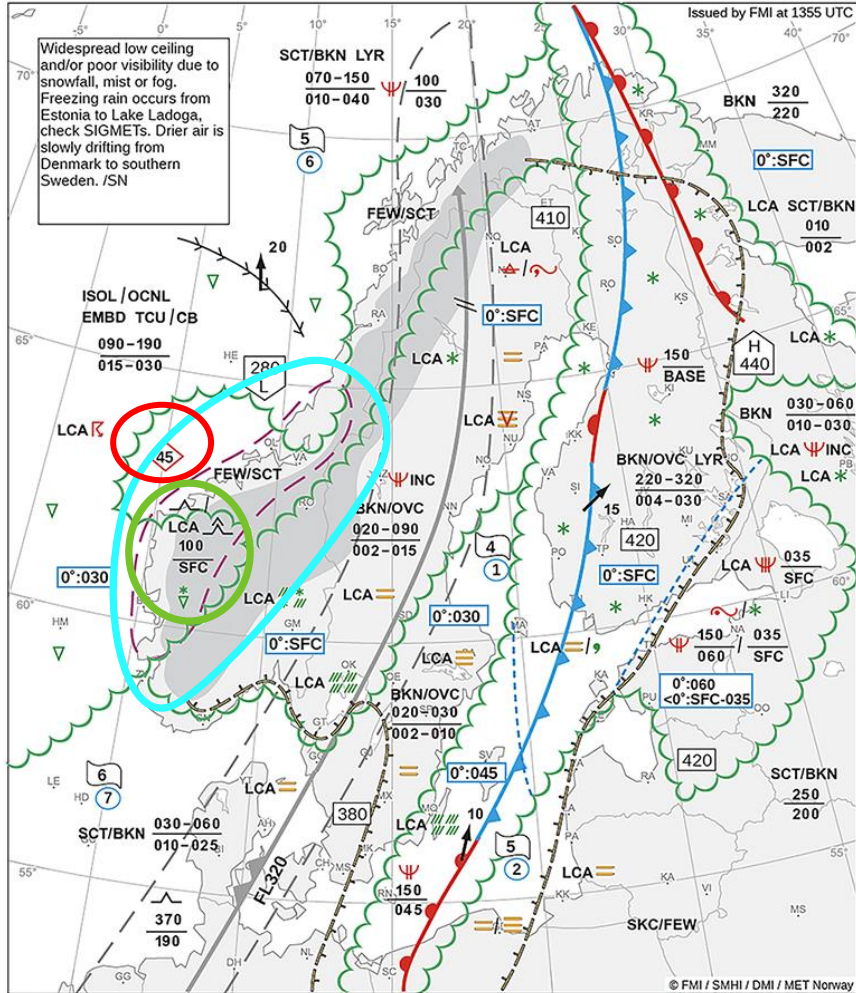
- Tropopausin alueelliset korkeudet määritetään neljälle vakioalueelle
  - Suomen ja Ruotsin pohjoisosat: FL410
  - Suomen eteläosat: FL420
  - Viro ja Latvia: FL420
  - Ruotsin eteläosat: FL380
- Norjanmerellä sijaitsee tropopausin minimikorkeus, joka on lentopinnalla FL280
- Vastaavasti Vienan Karjalassa on tropopausin maksimikorkeus, FL440



<p>Fixed time prognostic chart CB and TCU imply MOD or SEV ICE/TURB, CB also implies TS and/or GR. Units: speed in knots; pressure (QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL below FL050, otherwise in flight levels. Low ceiling/visibility is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).</p>	<p>Significant weather (SIGWX) Ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km High level turbulence Low level turbulence Change in icing Moderate/Severe turbulence Moderate/Severe icing Rain, Snow, Sleet Showers</p>	<p>Freezing rain/drizzle Drizzle, Snow grains Thunderstorm, Hail Mist, Fog, Freezing fog Haze, Smoke, Blowing snow Mountain waves, Mountain obscuration 0°C level Sea surface temperature, Sea state (index)</p>	<p>Surface wind &gt; 30kt Convergence line Severe squall line Position, speed, direction and level of max wind Tropopause level Tropopause high, Tropopause low</p> <p>More information: <a href="https://www.northavimet.com/NSWC">https://www.northavimet.com/NSWC</a></p>
---	---	--	--

## Säärintamat

- Rintamalinja vuoroittain **kylmänä** ja **lämpimänä** rintamana mutkittellee Puolasta Itämeren ja Suomen yli pohjoiseen
- Rintamalinja muuttuu Jäämerellä okluusioksi (sijaitsee kartta-alueen pohjoispuolella)
- Suomen ja Venäjän rajalle yltää Jäämereltä **lämmiin rintama**
- Rintamien yhteyteen on merkitty liikesunnat nuolilla ja rintaman liikenopeus kerrotaan solmuina
- Norjanmerellä on pintasola (tuulikongvergenssi)



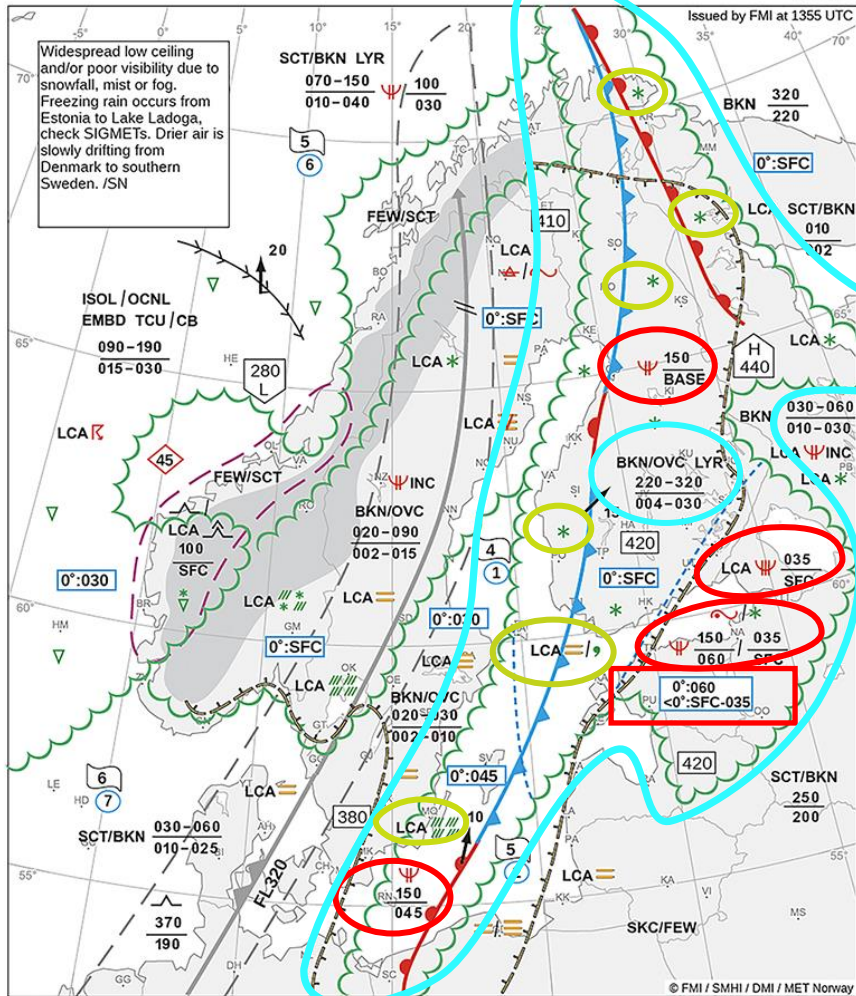
# Alailmakehän turbulenssi (pintaturbulenssi) ja voimakkaan pintatuulen merkintä

- Pintaturbulenssialue Norjan rannikolla/vuoristossa (hyvin tyypillinen alue) on merkitty **violetilla katkoviivalla**
- Turbulenssin voimakkuus on kohtalaista (MOD) ja paikoin kovaa (LCA SEV)
- Vertikaalinen ulottuvuus: SFC (maanpinta) – FL100
- Voimakasta pintatuulta Norjanmerellä, (keskituuli) 45 kt
- Voimakas pintatuuli ja siihen liittyvä voimakas virtaus rajakerroksessa (ilmakehän alin kerros) aiheuttaa usein vuoristossa kovaa pintaturbulenssia

Fixed time prognostic chart  
 CB and TCU imply MOD or SEV  
 ICE/TURB, CB also implies TS and/or GR. Units: speed in knots; pressure (QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL below FL050, otherwise in flight levels. Low ceiling/visibility is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).

<p>Significant weather (SIGWX)</p> <p>Clouds &lt;math&gt;\le 1000ft&lt;/math&gt; and/or visibility &lt;math&gt;\le 5km&lt;/math&gt;</p> <p>High level turbulence</p> <p>Low level turbulence</p> <p>Change in icing</p> <p>Moderate/Severe turbulence</p> <p>Moderate/Severe icing</p> <p>Rain, Snow, Sleet</p> <p>Showers</p>	<p>Freezing rain/drizzle</p> <p>Drizzle, Snow grains</p> <p>Thunderstorm, Hail</p> <p>Mist, Fog, Freezing fog</p> <p>Haze, Smoke, Blowing snow</p> <p>Mountain waves, Mountain obscuration</p> <p>0°C level</p> <p>Sea surface temperature, Sea state (index)</p>	<p>Surface wind &gt;30kt</p> <p>Convergence line</p> <p>Severe squall line</p> <p>Position, speed, direction and level of max wind</p> <p>Tropopause level</p> <p>Tropopause high, Tropopause low</p>
--	---	---

More information:  
<https://www.northnavmet.com/NSWC>



# Merkittävän sään alueet (simpukkaviiva) 1/3

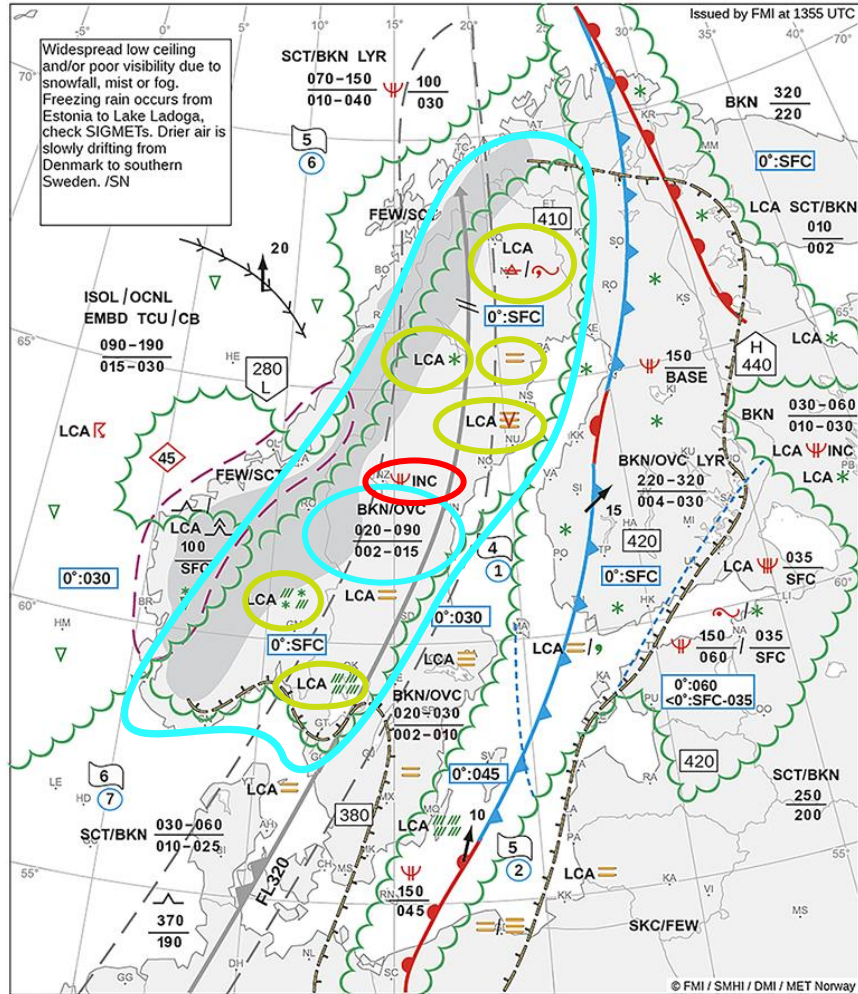
Laajin merkittävän sään alue kartassa liittyy rintamavyöhykkeen pilvisyyteen:

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

Perusteet aluerajaukselle:

- Kohtalaista jäätämistä pilvessä (alueet eritelty jäätämisen sinisellä katkoviivalla)
  - BASE eli pilven alaraja - FL150
  - SFC - 3500ft ja FL060-FL150
  - SEV ICE (FZRA) SFC-3500ft
  - 4500 ft - FL150
- Säätymiöt (sateiden voimakkuus voi vaihdella)
  - SN
  - LCA BR / DZ
  - LCA RA
  - FZRA, SN



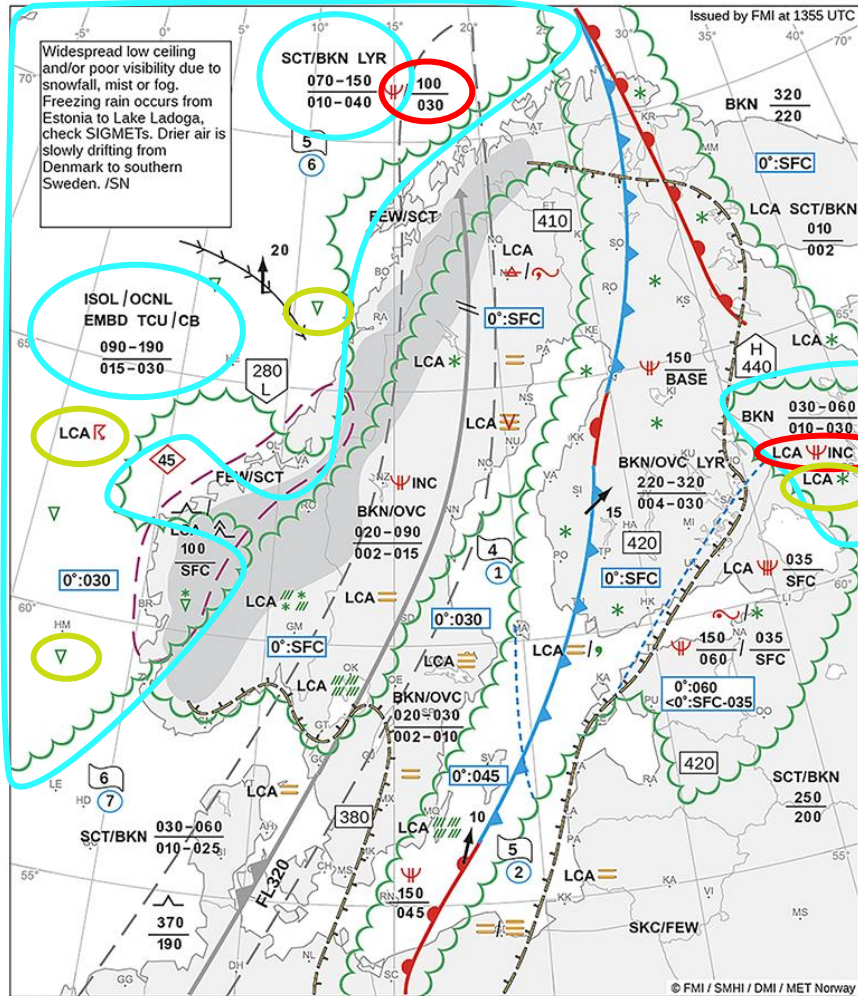


# Merkittävän sään alueet (simpukkaviiva) 2/3

Toinen merkittävän sään alue on välittömästi rintamapilvisyyden länsipuolella oleva yhtenäinen alapilvisyysalue:

- BKN/OVC
  - Base eli alaraja (= pilvikorkeus) 200-1500ft
  - Top eli yläraja 2000-9000ft
- Kohtalaista jäätämistä pilvessä
  - MOD ICE INC
- Säätymiöt (sateiden voimakkuus voi vaihdella)
  - BR
  - LCA SNRA/RASN
  - LCA SN
  - LCA RA
  - LCA FZFG
  - LCA SG/FZDZ

<p><b>Fixed time prognostic chart</b> CB and TCU imply MOD or SEV ICE/TURB, CB also implies TS and/or GR. Units: speed in knots; pressure (QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL below FL050, otherwise in flight levels. Low ceiling/visibility is not detailed in mountain areas (shown with grey shading).</p>	<p><b>Significant weather (SIGWX)</b>                  Ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km                  High level turbulence                  Low level turbulence                  Change in icing                  Moderate/Severe turbulence                  Moderate/Severe icing                  Rain, Snow, Sleet                  Showers</p>	<p>Freezing rain/drizzle                  Drizzle, Snow grains                  Thunderstorm, Hail                  Mist, Fog, Freezing fog                  Haze, Smoke, Blowing snow                  Mountain waves, Mountain obscuration                  0°C level                  Sea surface temperature, Sea state (index)</p>	<p>Surface wind &gt; 30kt                  Convergence line                  Severe squall line                  Position, speed, direction and level of max wind                  Tropopause level                  Tropopause high, Tropopause low</p> <p>More information:  <a href="https://www.northavimet.com/NSWC">https://www.northavimet.com/NSWC</a></p>
--	--	---	--



Fixed time prognostic chart  
CB and TCU imply MOD or SEV  
ICE/TURB, CB also implies TS and/or  
GR. Units: speed in knots; pressure  
(QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL  
below FL050, otherwise in flight levels.  
Low ceiling/visibility is not detailed in  
mountain areas (shown with grey  
shading).

Significant weather (SIGWX)  
Ceiling < 1000ft and/or  
visibility < 5km  
High level turbulence  
Low level turbulence  
Change in icing  
Moderate/Severe turbulence  
Moderate/Severe icing  
Rain, Snow, Sleet  
Showers

Freezing rain/drizzle  
Drizzle, Snow grains  
Thunderstorm, Hail  
Mist, Fog, Freezing fog  
Haze, Smoke,  
Blowing snow  
Mountain waves,  
Mountain obscuration  
0°C level  
Sea surface temperature,  
Sea state (index)

Surface wind > 30kt  
Convergence line  
Severe squall line  
Position, speed, direction  
and level of max wind  
Tropopause level  
Tropopause high,  
Tropopause low

More information:  
<https://www.northavmet.com/NSWC>

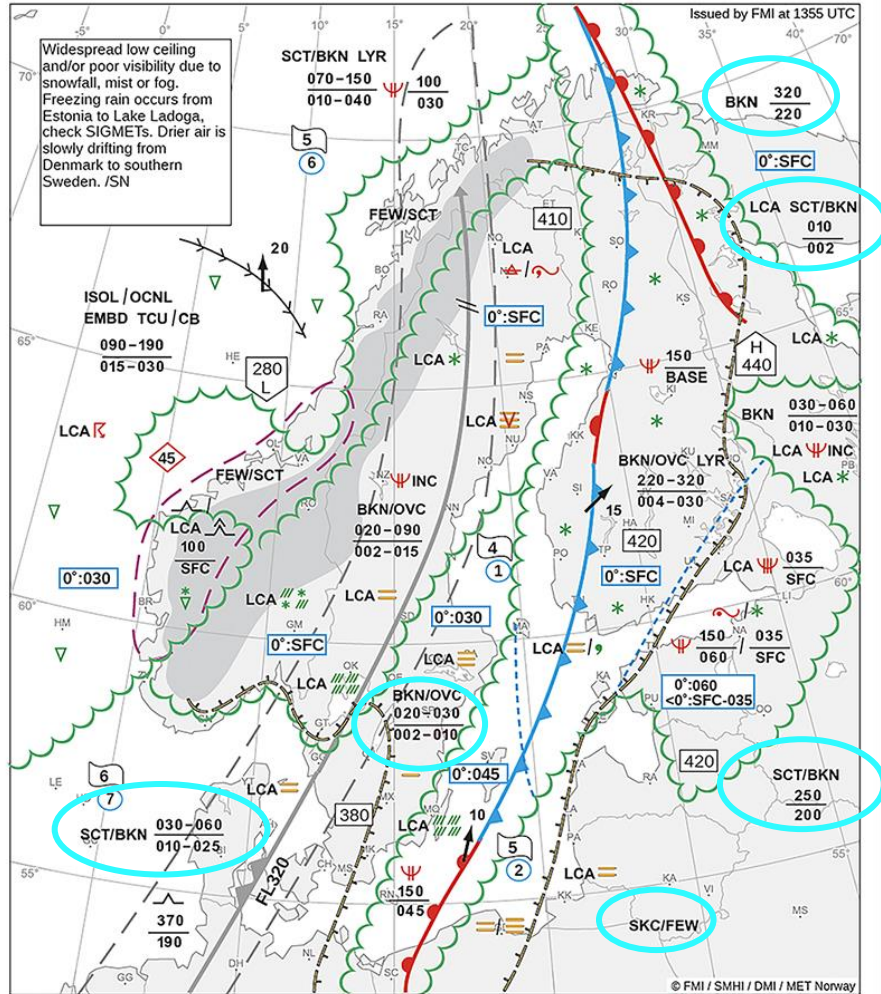
# Merkittävien sään alueet (simpukkaviiva) 3/3

Kolmas alue löytyy rintamopilvisyyden itäpuolelta (alopilvisyyttä):

- LCA MOD ICE INC (kohtalaista jäätämistä pilvessä)
- LCA SN (voimakkuus voi vaihdella)

Lisäksi Norjanmerellä kerrosmainen SCT/BKN LVR -pilvialue, jossa jäätämistä ja jonka seassa esiintyy myös kuuropilviä:

- MOD ICE 3000ft-FL100
- ISOL/OCNL EMBD TCU/CB
  - Top (pilvien huiput) FL090 - 190
  - Base (pilvien alaraja) 1500 - 3000ft
- Säätelmiöt
  - -SHRA/SHRA/+SHRA
  - LCA -TSRA/TSRA/+TSRA



## Muita pilvimerkintöjä

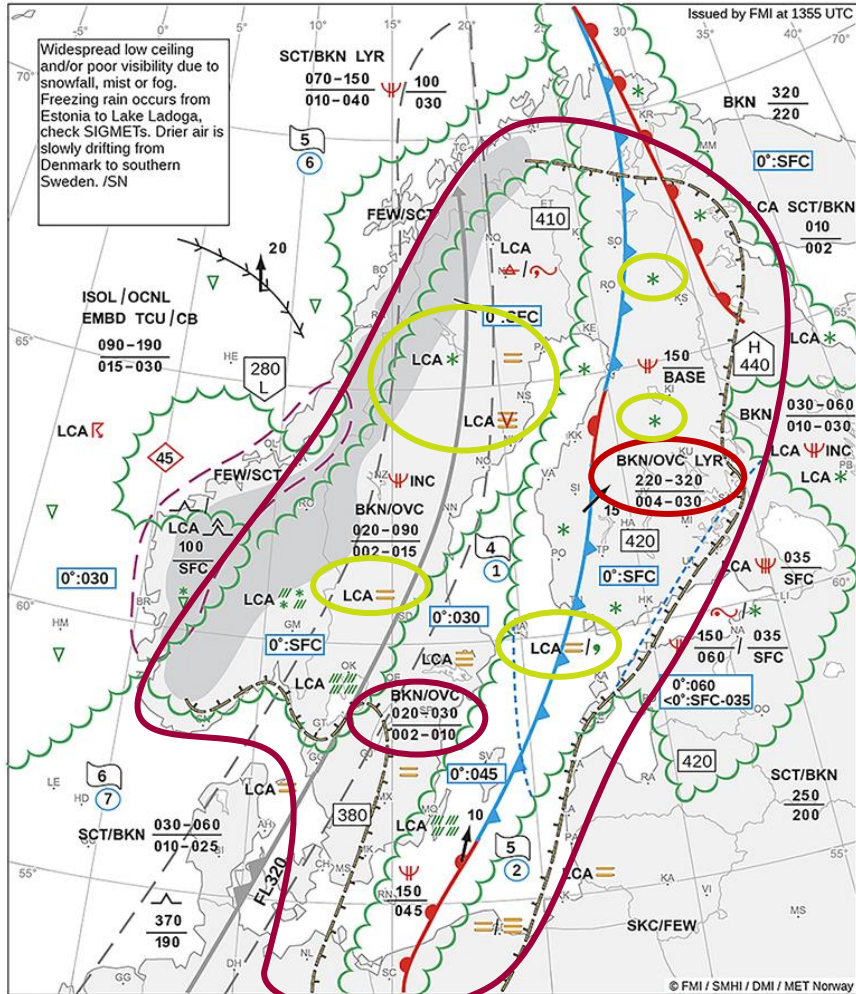
Muut esimerkkikartalla näkyvät pilvimerkinnät **eivät täytä merkittävän sään aluerajauksen kriteereitä**, mutta niitä on sijoitettu kartalle lisätietoa antamaan

- Pilvitietoja voidaan lisätä joko korkeustiedoin varustettuna tai ilman niitä
- Pilvitietojen yhteydessä voidaan käyttää esim. LCA-määrettä (paikoin)
- Ko. pilviin voi hyvinkin liittyä esim. heikkoa jäätämistä tai muita SWC-kriteereiden näkökulmasta "merkityksettömiä" sääilmiöitä

Fixed time prognostic chart  
CB and TCU imply MOD or SEV  
ICE/TURB, CB also implies TS and/or  
GR. Units: speed in knots; pressure  
(QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL  
below FL050, otherwise in flight levels.  
Low ceiling/visibility is not detailed in  
mountain areas (shown with grey  
shading).

<p>Significant weather (SIGWX)</p> <p>— Ceiling &lt; 1000ft and/or visibility &lt; 5km</p> <p>— High level turbulence</p> <p>— Low level turbulence</p> <p>— Change in icing</p> <p>— Moderate/Severe turbulence</p> <p>— Moderate/Severe icing</p> <p>— Rain, Snow, Sleet</p> <p>— Showers</p>	<p>Freezing rain/drizzle</p> <p>Drizzle, Snow grains</p> <p>Thunderstorm, Hail</p> <p>Mist, Fog, Freezing fog</p> <p>Haze, Smoke, Blowing snow</p> <p>Mountain waves, Mountain obscuration</p> <p>0°C level</p> <p>Sea surface temperature, Sea state (index)</p>	<p>Surface wind &gt; 30kt</p> <p>Convergence line</p> <p>Severe squall line</p> <p>Position, speed, direction and level of max wind</p> <p>Tropopause level</p> <p>Tropopause high, Tropopause low</p>
---	---	--

More information:  
<https://www.northavimet.com/NSWC>

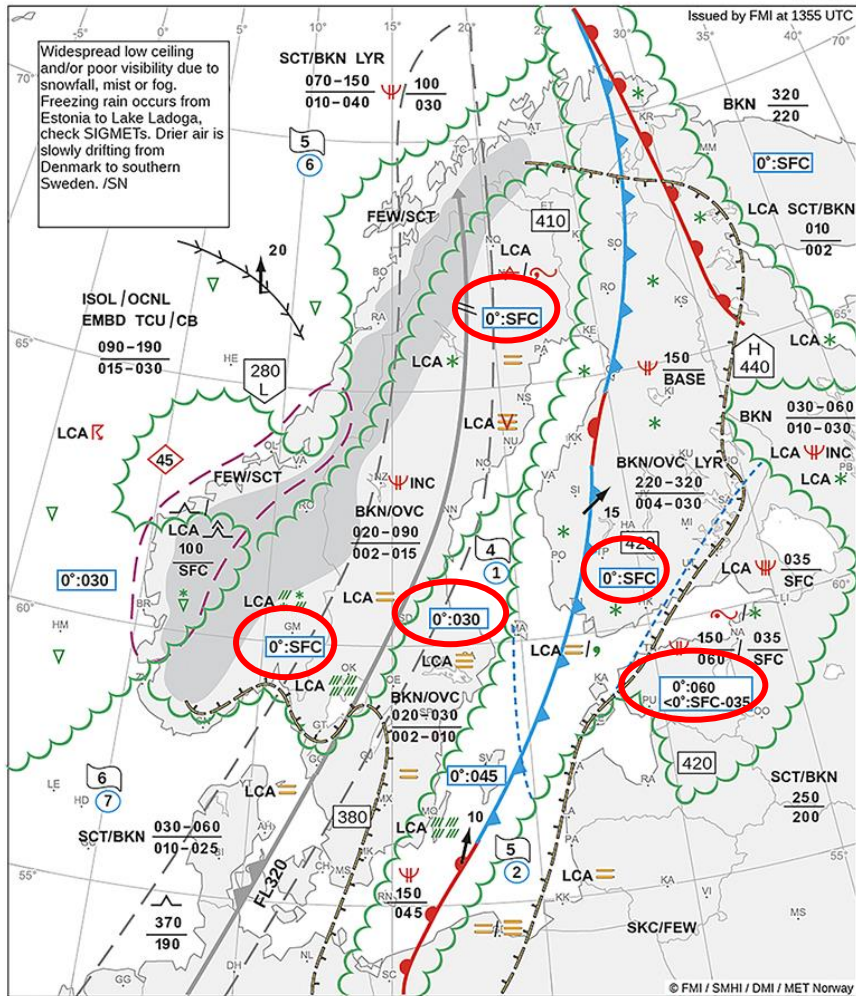


Fixed time prognostic chart  
CB and TCU imply MOD or SEV  
ICE/TURB, CB also implies TS and/or  
GR. Units: speed in knots; pressure  
(QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL  
below FL050, otherwise in flight levels.  
Low ceiling/visibility is not detailed in  
mountain areas (shown with grey  
shading).

	Significant weather (SIGWX)		Freezing rain/drizzle		Surface wind >30kt
	Ceiling <1000ft and/or visibility <5km		Drizzle, Snow grains		Convergence line
	High level turbulence		Thunderstorm, Hail		Severe squall line
	Low level turbulence		Mist, Fog, Freezing fog		Position, speed, direction and level of max wind
	Change in icing		Haze, Smoke, Blowing snow		Tropopause level
	Moderate/Severe turbulence		Mountain waves, Mountain obscuration		Tropopause high, Tropopause low
	Moderate/Severe icing		Sea surface temperature, Sea state (index)		More information: <a href="https://www.northavimet.com/NSWC">https://www.northavimet.com/NSWC</a>
	Rain, Snow, Sleet				
	Showers				

# Laaja-alaisesti matala pilvikorkeus ja/tai huono näkyvyys

- Keltamustalla väkäsviivalla rajataan alue, jolla vaakanäkyvyyden ennustetaan laajalla alueella jäävän alle 5000 metrin ja/tai pilvikorkeuden 1000 jalan alapuolelle
- Rajauksessa väkäset osoittavat alueen sisäpuolelle
- Alle 5000 metrin vaakanäkyvyys selittyy tyypillisesti jonkun alla mainitun säätymiön vuoksi:
  - utu, sumu tai jäätävä sumu
  - lumisade, tihkusade tai laaja-alaiset lumikuurot
- Huom. Ko. olosuhteisiin ei kuitenkaan oteta kantaa harmaalla merkityllä vuoristoalueella. Sen sijaan voidaan käyttää erillistä symbolia (*mountain obscuration* eli "vuoret pilvien peitossa")



Fixed time prognostic chart  
CB and TCU imply MOD or SEV  
ICE/TURB, CB also implies TS and/or  
GR. Units: speed in knots; pressure  
(QNH) in hPa; levels in hectofeet AGL  
below FL050, otherwise in flight levels.  
Low ceiling/visibility is not detailed in  
mountain areas (shown with grey  
shading).

Significant weather (SIGWX)  
Ceiling < 1000ft and/or  
visibility < 5km  
High level turbulence  
Low level turbulence  
Change in icing  
Moderate/Severe turbulence  
Moderate/Severe icing  
Rain, Snow, Sleet  
Showers

Freezing rain/drizzle  
Drizzle, Snow grains  
Thunderstorm, Hail  
Mist, Fog, Freezing fog  
Haze, Smoke,  
Blowing snow  
Mountain waves,  
Mountain obscuration  
0°C level  
Sea surface temperature,  
Sea state (index)

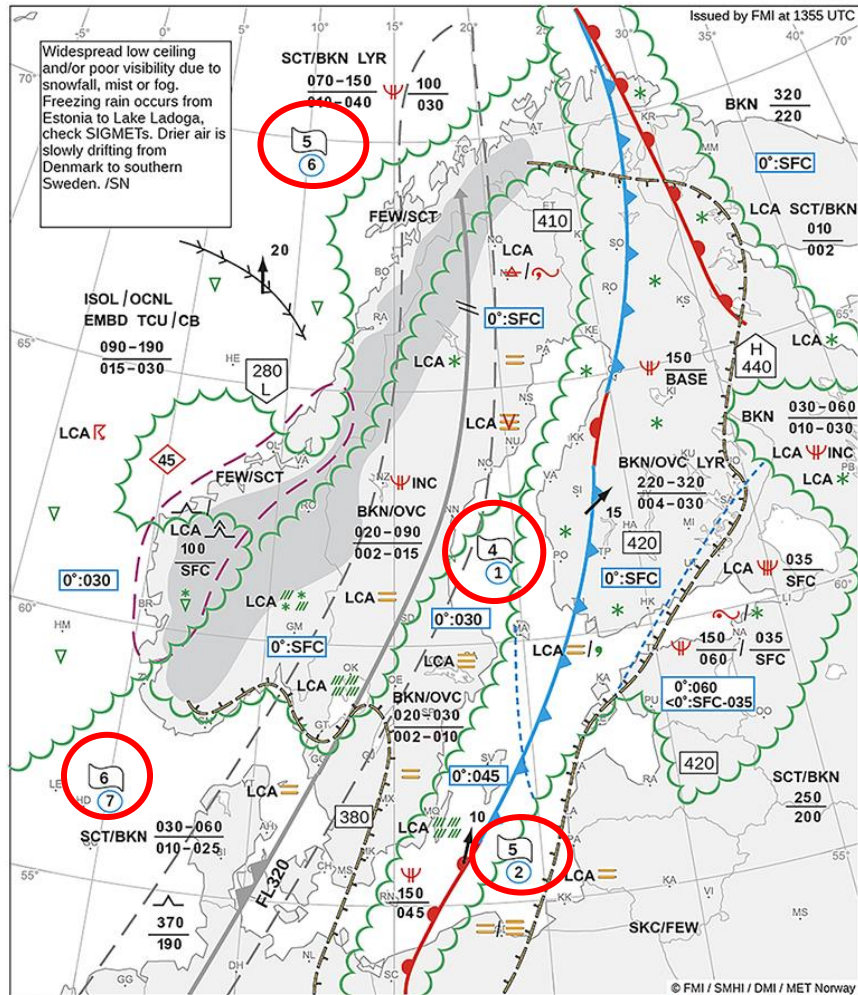
Surface wind > 30kt  
Convergence line  
Severe squall line  
Position, speed, direction  
and level of max wind  
Tropopause level  
Tropopause high,  
Tropopause low

More information:  
<https://www.northavimet.com/NSWC>

# Alueellinen lämpötilan nollarajan korkeus

- Pohjois-Suomessa ja -Ruotsissa, Etelä-Suomessa sekä Etelä-Norjassa ei ole nollarajaa vaan koko ilmakehässä on pakkasta → **0°:SFC**
- Itä-Ruotsissa nollarajan merkintä **0°:030** eli lämpötilan nollaraja 3000 jalassa, pinnan lähellä siis lämpöasteita
- Viron yllä on mutkikkaampi tilanne, sillä ilmakehästä löytyy useampia nollarajoja  
**0°:060**  
**<0°:SFC-035**

Viossa oleva merkintä tarkoittaa, että ylin nollaraja on 6000ft, alin nollaraja on maanpinnalla eli pinnassa on pakkasta. Sen sijaan 3500-6000ft välisessä kerroksessa on lämpöasteita



## Meren pintalämpötila ja aallonkorkeuden indeksi

- Selkämerellä lämpötila 1°C, aallonkorkeusindeksi 4 (merkitsevä aallonkorkeus 1,3 – 2,5 m)
- Eteläisellä Itämerellä lämpötila 2°C, indeksi 5 (2,6 – 4 m)
- Norjanmerellä lämpötila 6°C, indeksi 5 (2,6 - 4 m)
- Pohjanmerellä lämpötila 7°C, indeksi 6 (4 – 6 m)

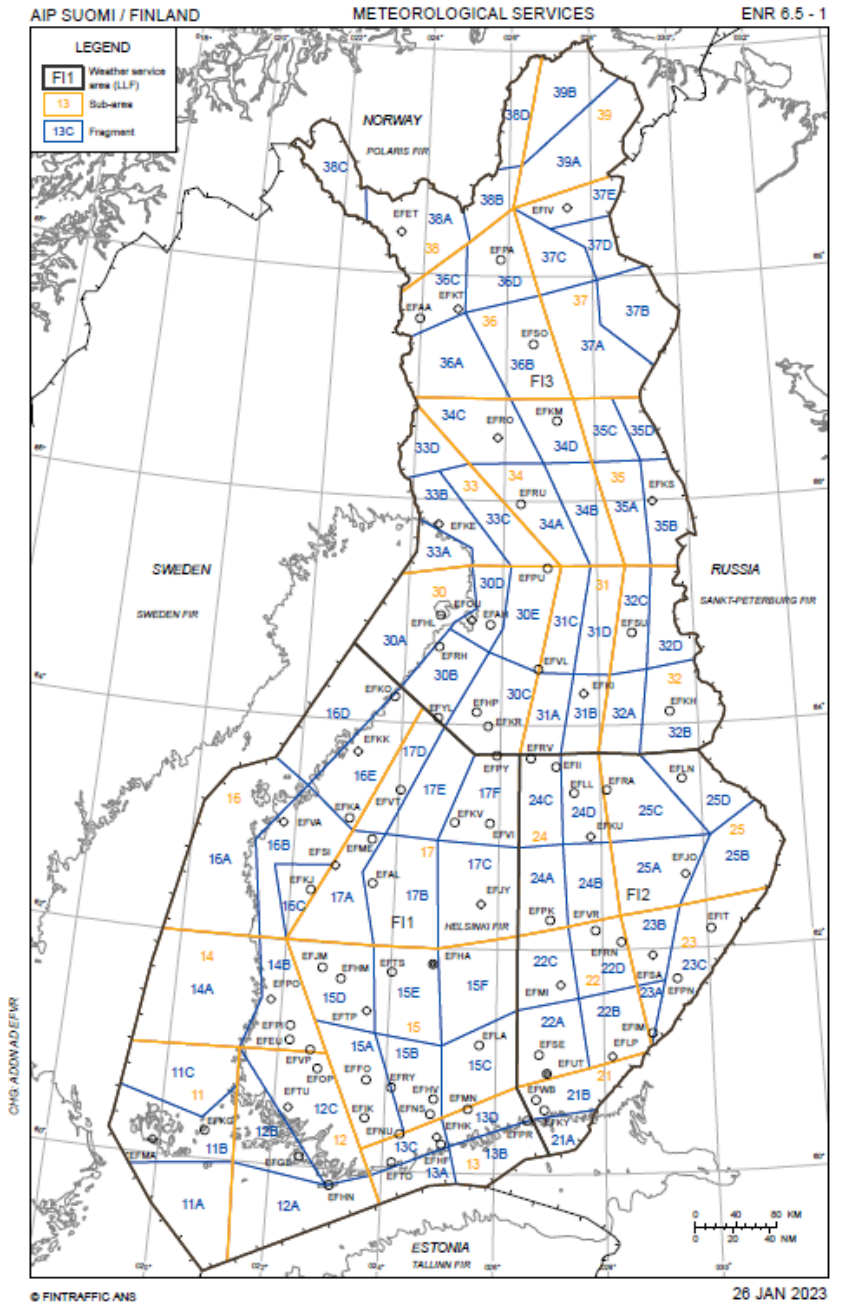
Huom. Aallonkorkeuden indeksiä vastaavat merkitsevät aallonkorkeudet löytyvät mm. säähaitarissa olevasta taulukosta

# LLF-alue-ennuste (low level forecast)

- Alailmakehän sääennuste, maanpinnasta FL125 saakka
- Ennuste on katsottavissa sekä kuvamuotoisena että tekstimuodossa [ilmailusaa.fi](https://ilmailusaa.fi) -sivustolta
- 8 tunnin ennuste koko Suomen alueelle julkaistaan kolmesti vuorokaudessa. Tuotetta ei tehdä yöaikaan
- Kuvamuotoinen tuote ei noudata aluejakoa vaan määräytyy aina säätilan mukaan
  - Tekstimuotoisessa ennusteessa on käytössä aluejako (ks. seuraavan sivun kuva)
    - Säätuotantoalueet FI1 (Länsi-Suomi), FI2 (Itä-Suomi) ja FI3 (Pohjois-Suomi)
    - Osa-alueet 11/17, 21/25 ja 30/39
    - Osa-alueet on jaettu vielä pienempiin alialueisiin (enintään 6 aluetta, A...F)
- Ennuste pyritään pitämään linjassa muiden lentosääennusteiden ja varoitusten (TAF, SIGMET) kanssa. Ennustetta valvotaan havaintojen avulla ja tarvittaessa ennustetta päivitetään
- Yhteispohjoismainen tuotantojärjestelmä Ruotsin ja Tanskan kanssa eli yhteneväiset ennusteet ja niiden koordinointi yli rajojen (katsottavissa myös: <https://www.northavimet.com/low-level-forecast/> )
- **LLF-käyttäjäopas osoitteessa** [ilmailusaa.fi/info.html](https://ilmailusaa.fi/info.html)

# Aluejako tekstiennusteessa

- Kuva löytyy myös säähaitarista sekä Lentosääpalvelut Suomessa -oppaasta (+ AIP, ENR 6.5)
- Aiemmasta GAFOR-ennusteesta poiketen referenssikorkeuksia ei ole käytössä, joten lentäjän tulee huomioida maaston korkeusvaihtelut ennustetta käytettäessä





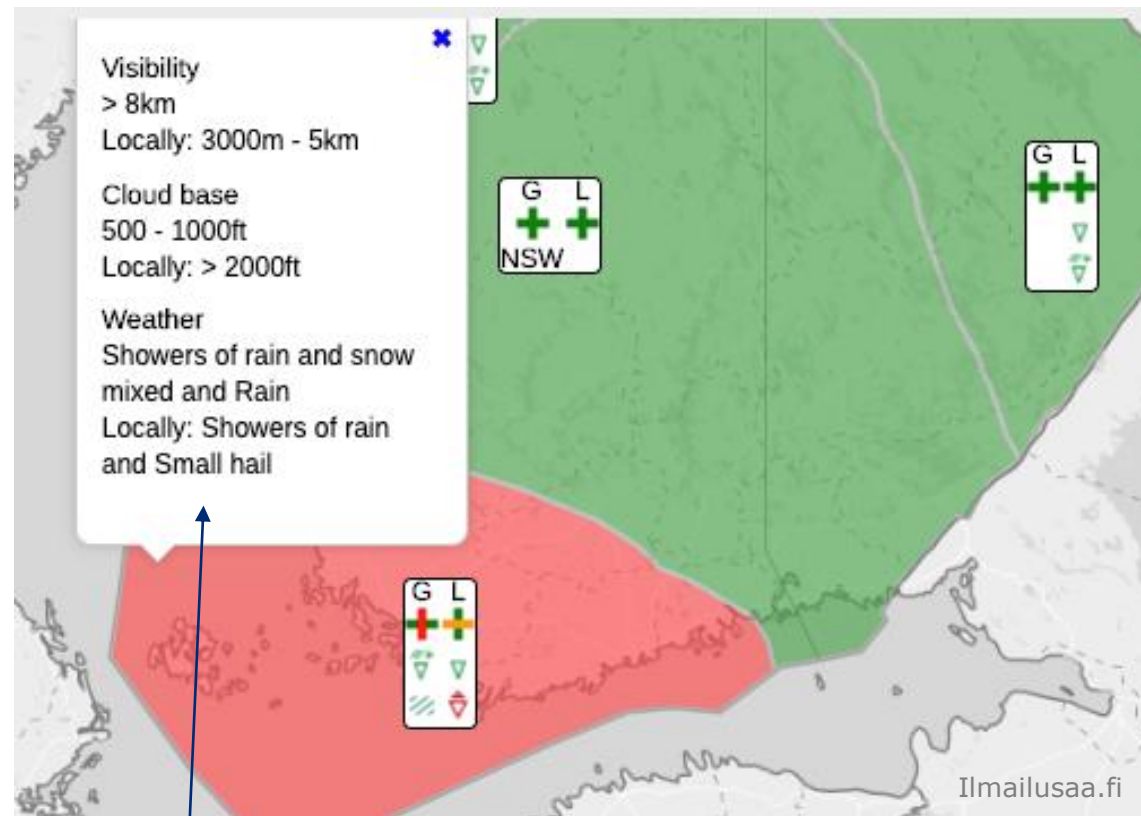
# Pilvikorkeus ja näkyvyys

## Weather



- **G** = yleisesti (General)
- **L** = paikallisesti (Local)
- Vaakaviivan väri = näkyvyys
- Pystyviivan väri = pilvikorkeus (BKN/OVC)
- Alueen väritys huonoimman olosuhteen mukaan
- Selitteenä sääilmiöt

- **vihreä**: näkyvyys 8 km tai enemmän sekä pilvikorkeus 2000ft tai enemmän
- **keltainen**: näkyvyys alle 8 km, mutta vähintään 5 km ja/tai pilvikorkeus alle 2000 ft, mutta vähintään 1500 ft
- **oranssi**: näkyvyys alle 5 km, mutta vähintään 3 km ja/tai pilvikorkeus alle 1500 ft, mutta vähintään 1000 ft
- **punainen**: näkyvyys alle 3 km, mutta vähintään 1500 m ja/tai pilvikorkeus alle 1000 ft, mutta vähintään 500 ft
- **musta**: näkyvyys alle 1500 m ja/tai pilvikorkeus alle 500ft
- **Tumman harmaa alue**: ennustetta ei ole voimassa tai dataa ei ole



- Lisätietonäkymä värialueesta aukeaa hiiren oikealla napilla

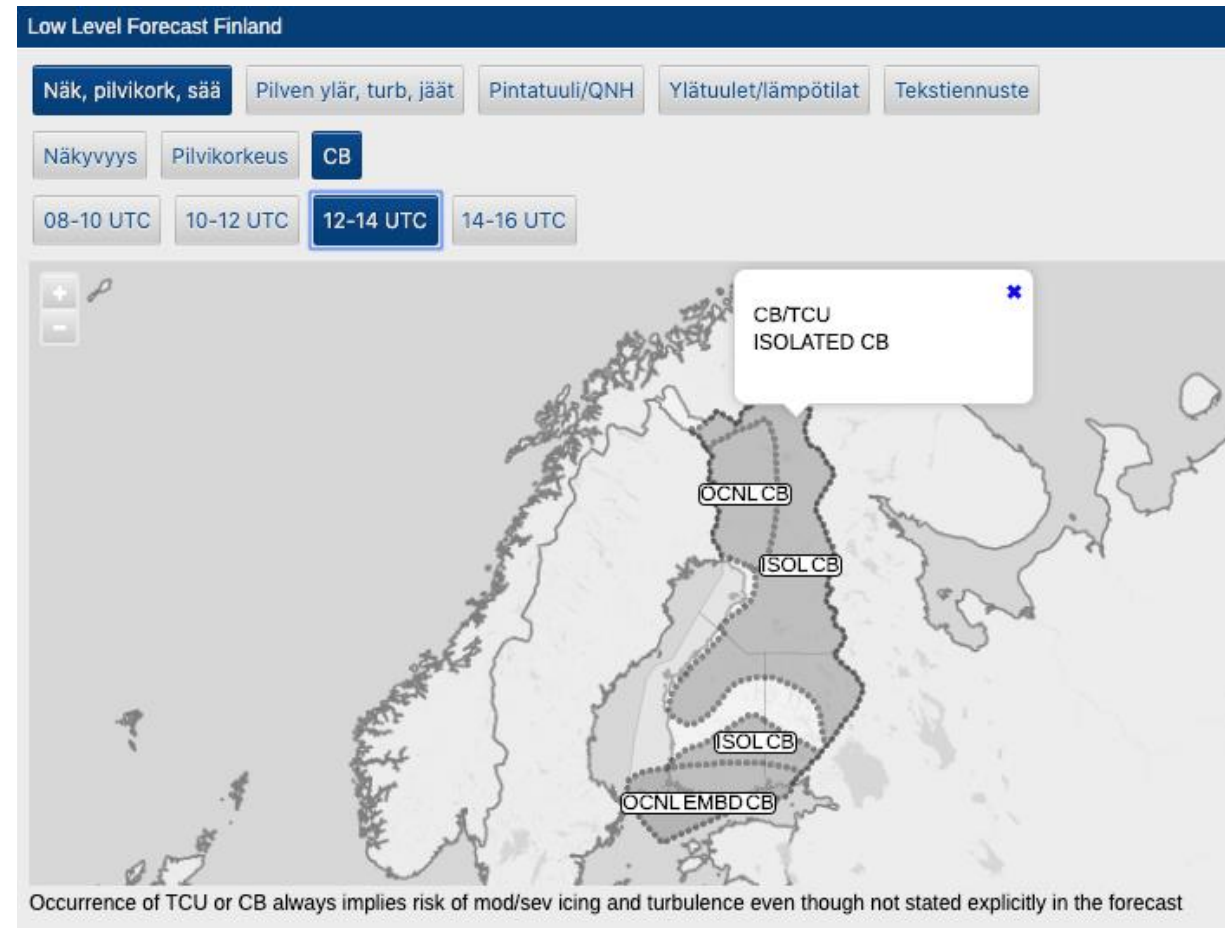
# CB/TCU-pilvet

- Ennuste on jaettu kahden tunnin jaksoihin, mahdollisuus liikkua ajassa ja nähdä sään kehitys
- Näkyvissä julkaistut ajanhetket
- Menneet ajanhetket poistuvat automaattisesti

- CB/TCU-pilvien esiintymisalue
- CB-pilvien osalta myös
  - Määrä (ISOL, OCNL, FRQ)
  - Mahdollinen tyyppi (OBSC, EMBD)

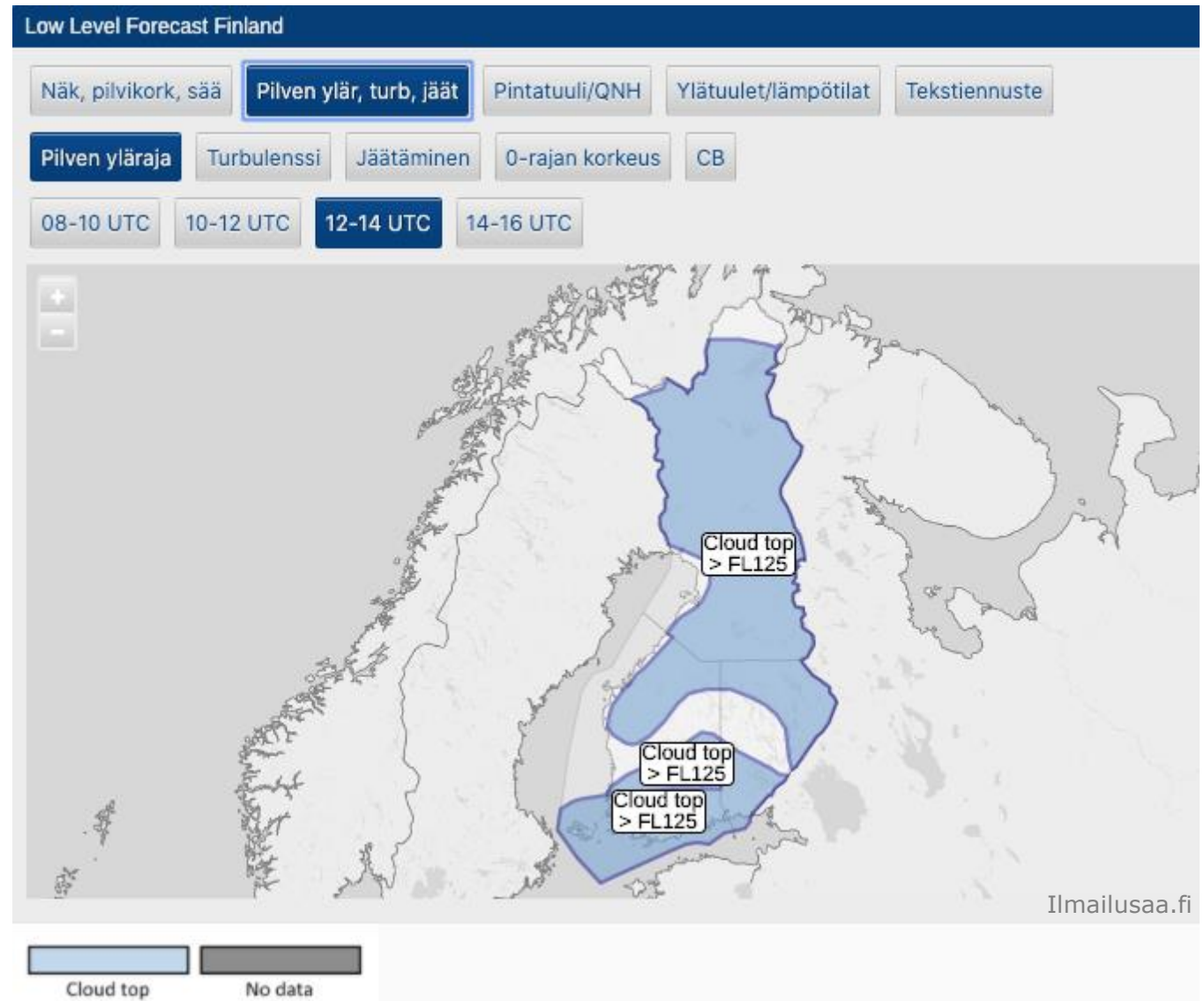
Esimerkkikuvassa Suomessa esiintyy

- Länsi-Lapissa OCNL CB:tä
- Suuressa osassa Pohjois- ja Keski-Suomea ISOL CB:tä
- Etelässä OCNL EMBD CB:tä



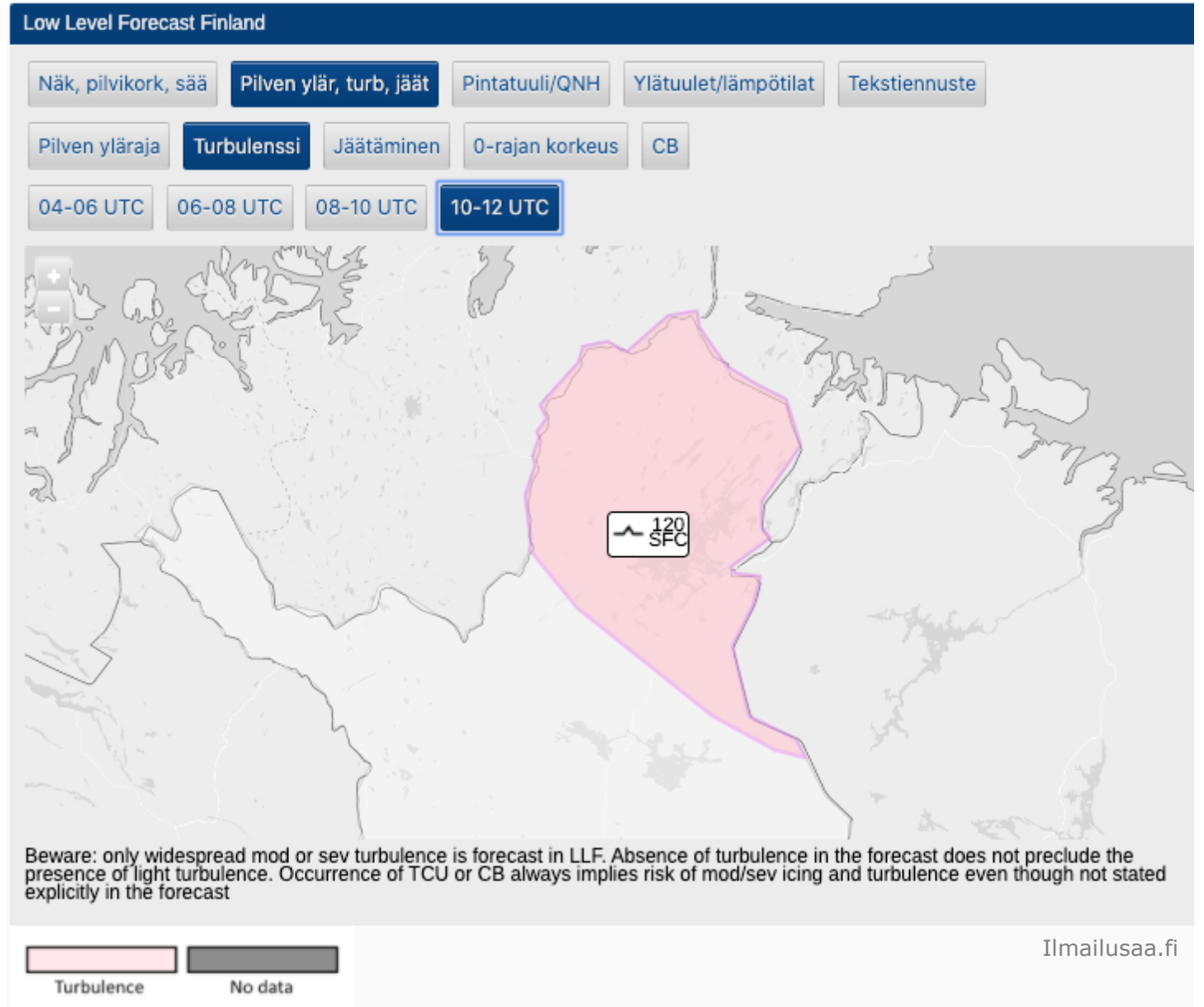
# Pilven/pilvikerroksen yläraja

- Ennustetaan vain, jos odotetaan yli puolet taivaan kannesta (BKN/OVC) olevan pilvien peittämä tai kun ennustetaan alueella olevan CB/TCU-pilviä
- Viereisessä kuvassa pilven yläraja on rajatuilla alueilla FL125 yläpuolella



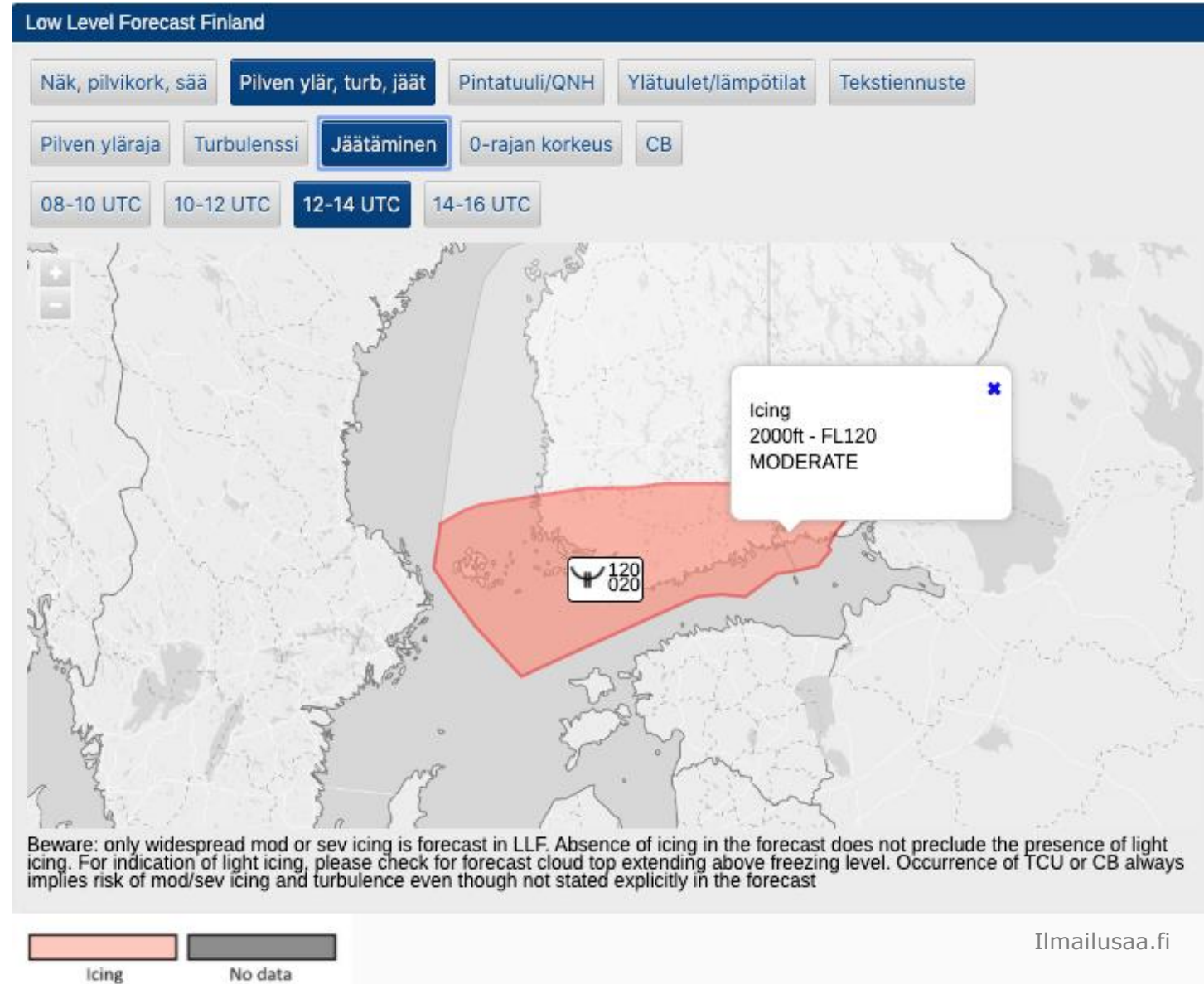
# Turbulenssi

- Turbulenssi (ennustetaan vain laaja-alaista ja voimakkuudeltaan kohtalaista tai kovaa turbulenssia)
- TCU/CB-pilvien yhteydessä oletetaan esiintyvän turbulenssia, joten niihin liittyvä turbulenssi ei näy tässä kuvassa

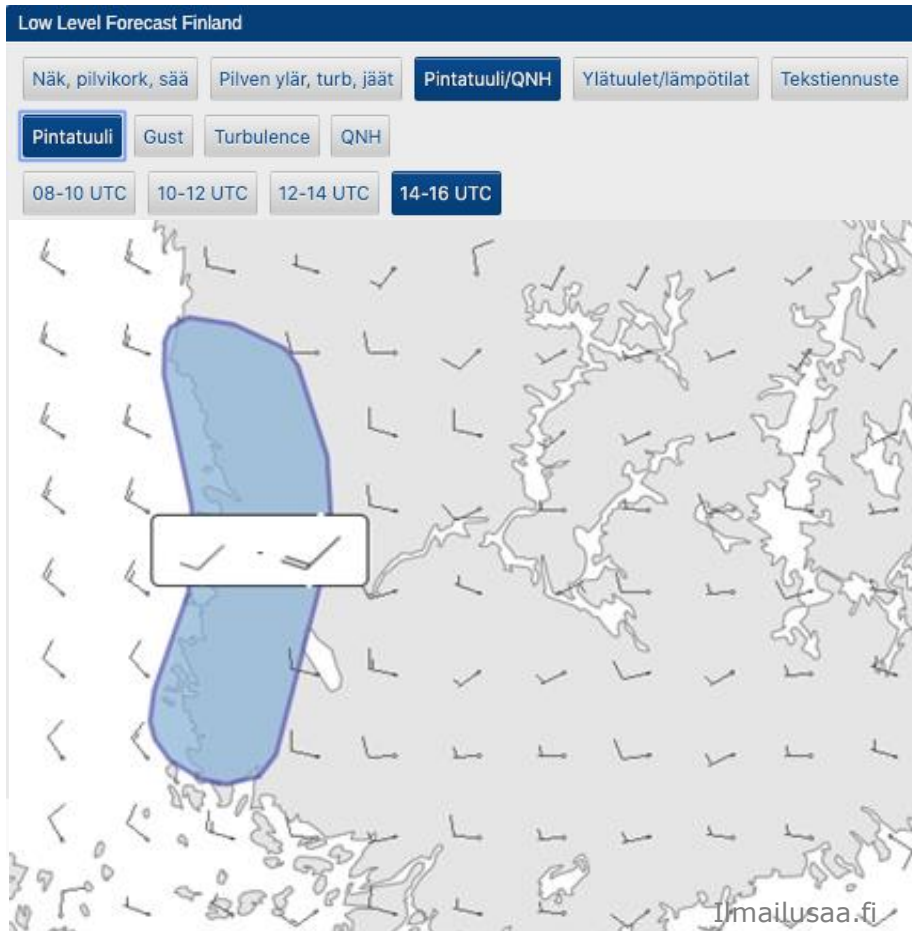


# Jäätäminen

- Ennustetaan vain laaja-alaista, ja voimakkuudeltaan kohtalaista tai kovaa jäätämistä
- TCU/CB-pilvien yhteydessä oletetaan esiintyvän jäätämistä, joten niihin liittyvä jäätäminen ei näy tässä kuvassa

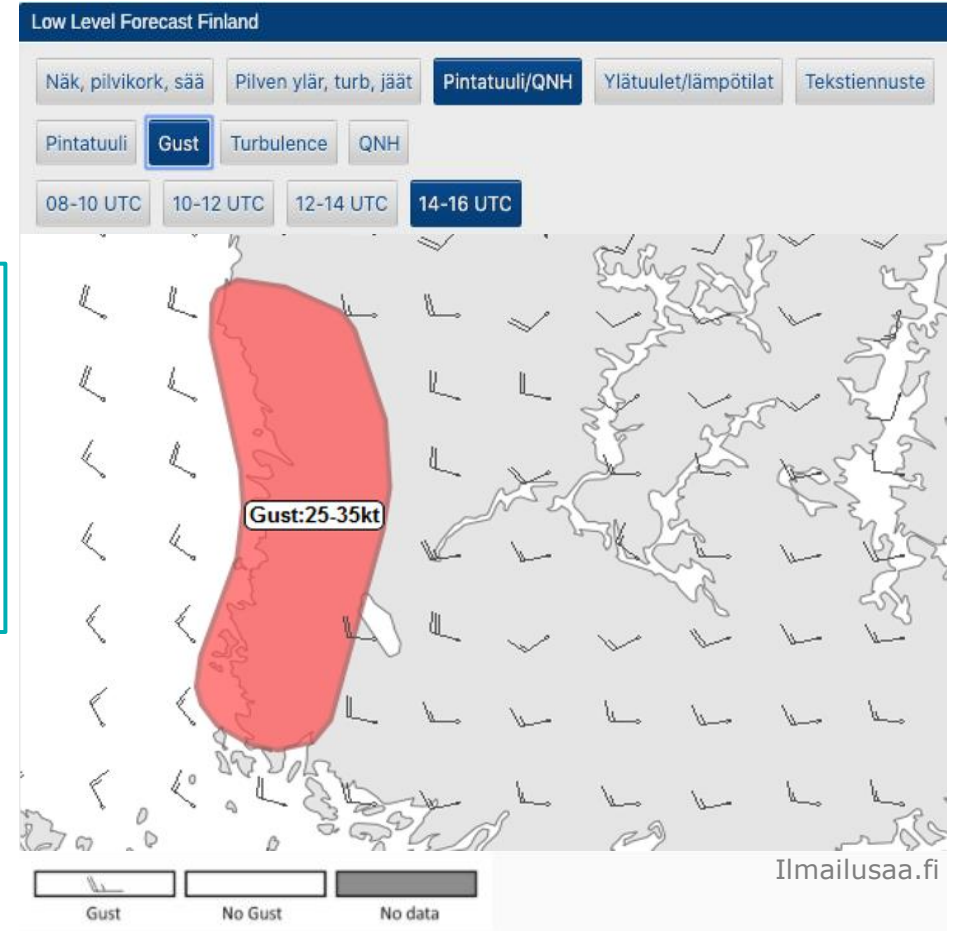


# Pintatuuli ja puuskat



- Tuulet on esitetty tuulivektoreina
- Tuulen voimakkuus on solmuina

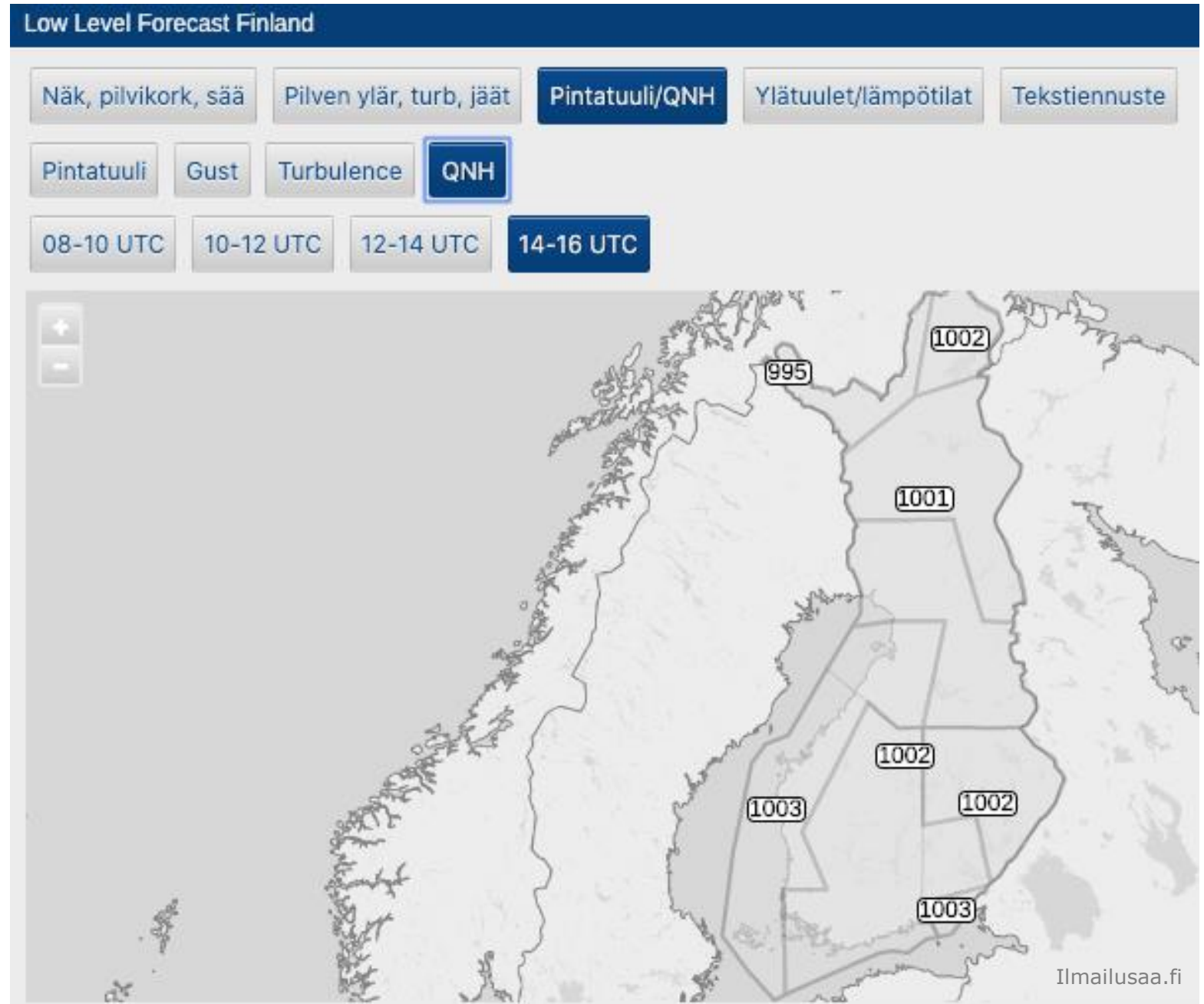
- Keskituuli
  - Sinisellä mahdollinen meteorologin editoima alue



- Tuulen puuskat
  - Punaisella mahdollinen meteorologin editoima alue

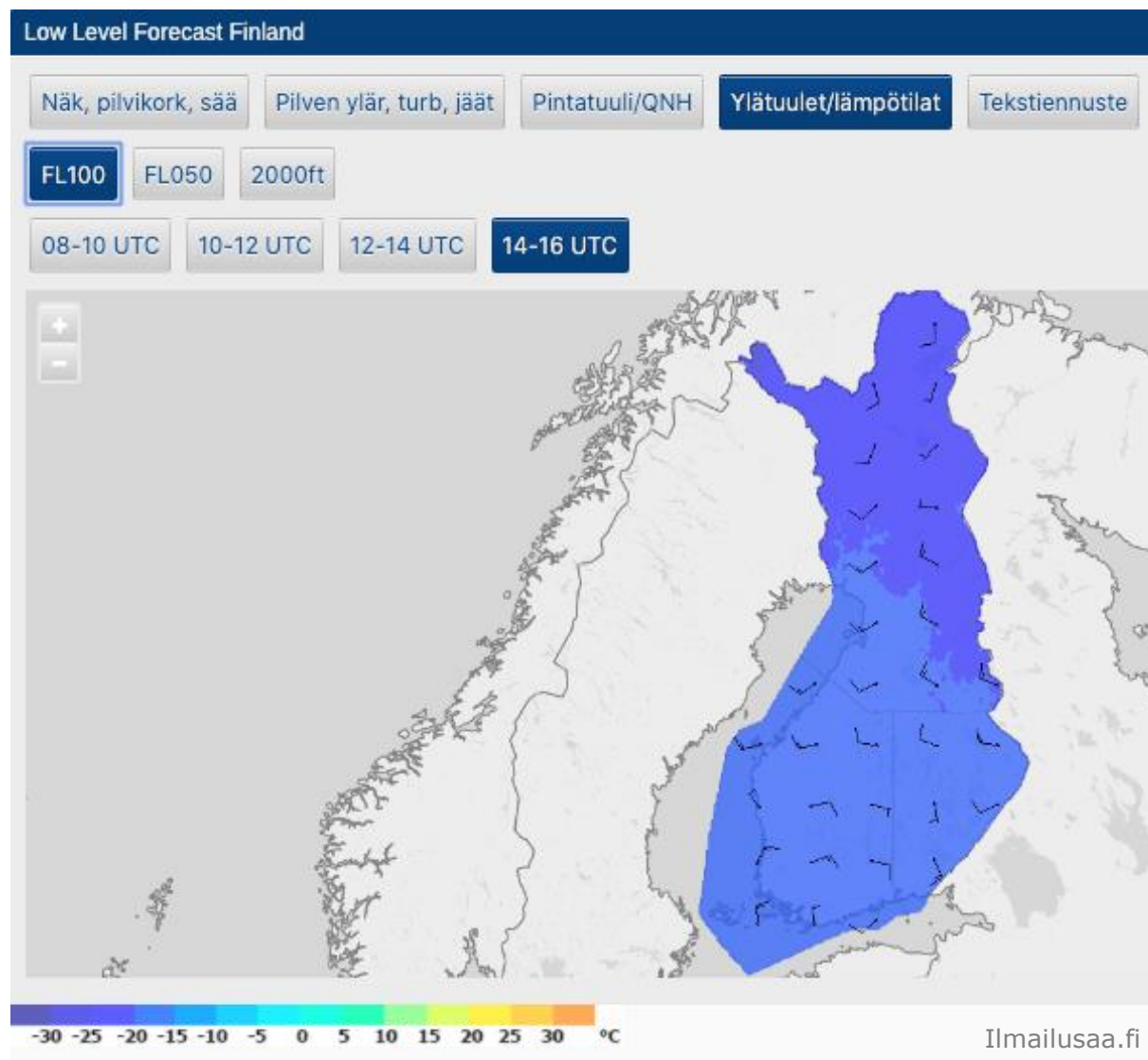
# Alin QNH

- Jokaiselle osa-alueelle ennustetaan alin QNH-arvo
- Samanarvoiset alueet yhdistetään lopputuotteessa



# Ylätuulet ja lämpötilat (2000ft, FL050 ja FL100)

- Tuulet tuulivektoreina
- Lämpötila väriskaalalla





# Tekstiennuste (yleisosa)

FBFN40 EFKL 130700

OVERVIEW FOR AREA fi1 ISSUED 131013

VALID THE 13 OF AUGUST 2019 BETWEEN 08 AND 16 UTC

Weather overview

Warm and moist southerly airstream prevails Unstable weather with rain and TS showers

**Visibility below 5 kilometer or cloudbase below 1000 feet**

Is not expected during the forecasted period.

**Moderate or severe icing**

Is not expected during the forecasted period

**Moderate or severe turbulence**

08-10UTC: Area fi16 part

12-14UTC: Area fi17 part and fi16 part

Tekstiennuste sisältää aina säätuotantoaluekohtaisen yleisosan ja yksityiskohtaisen ennusteen osa-alueittain

Yleisosan sisältö:

- Meteorologin kirjoittama lyhyt sään yleiskatsaus
- Lyhyt yhteenveto valitun säätuotantoalueen (FI1, FI2, FI3) olosuhteista

# Tekstiennuste (yksityiskohtainen)

**FBFN41 EFKL 130700**

**FORECAST FOR THE fi11 PART OF AREA fi1 ISSUED 131013  
VALID THE 13 OF AUGUST 2019 BETWEEN 08 AND 16 UTC**

## **Moderate or severe turbulence**

08-16UTC: The whole area: Is not expected during the forecasted period

## **Moderate or severe icing**

08-16UTC: The whole area: Is not expected during the forecasted period

## **Visibility/Weather/Clouds**

08-16UTC: The whole area: Visibility >8km, locally 5km - 8km in showers of rain, thunder. Cloudbase >2000ft.

## **Cloud top**

08-10UTC: The whole area: Cloud top FL060.

10-16UTC: The whole area: No forecast

## **CB/TCU Clouds**

08-16UTC: The whole area: Is not expected during the forecasted period

## **Zero degree isotherm**

08-10UTC: Zero degree FL075 - FL085.

10-12UTC: Zero degree FL080 - FL085.

12-14UTC: Zero degree FL080 - FL090.

14-16UTC: Zero degree FL085 - FL100.

## **Lowest QNH**

1003 hPa.

## **Surface winds**

**08-10UTC:** Area fi11a: SW/9-15 knots, gusts up to 21 knots.

Area fi11b: S-SW/6-15 knots, gusts up to 22 knots.

Area fi11c: S-SW/3-16 knots, gusts up to 22 knots.

**10-12UTC:** Area fi11c: S-SW/1-17 knots, gusts up to 22 kt

Area fi11a: SW/11-15 knots, gusts up to 23 knots.

Area fi11b: S-SW/6-18 knots, gusts up to 24 knots.

**12-14UTC:** Area fi11a: SW/13-19 knots, gusts up to 26 knots.

Area fi11c: S-SW/1-17 knots, gusts up to 24 knots.

Area fi11b: S-SW/4-17 knots, gusts up to 25 knots.

**14-16UTC:** Area fi11c: S-SW/3-17 knots, gusts up to 23 kt

Area fi11a: S-SW/13-20 knots, gusts up to 27 knots.

Area fi11b: S-SW/2-20 knots, gusts up to 28 knots.

## **Average wind and temperature within the area**

### **2000ft:**

08-10UTC: 220/17kt +12.

10-12UTC: 220/18kt +12.

12-14UTC: 230/18kt +12.

14-16UTC: 230/17kt +13.

### **FL50:**

08-10UTC: 230/19kt +7.

10-12UTC: 230/17kt +7.

12-14UTC: 230/17kt +8.

14-16UTC: 230/17kt +7.

### **FL100:**

08-10UTC: 230/22kt -1.

10-12UTC: 240/18kt -2.

12-14UTC: 240/15kt -2.

14-16UTC: 230/15kt -2.

- Ylätuulet/lämpötilat sekä 0-rajan korkeus koskevat vain valittua osa-aluetta
- Muut parametrit ovat jaettu yksityiskohtaisemmin alialueisiin

# Yhteenveto lentosääennusteista

- TAFin operatiivisesti merkittävät raja-arvot ovat lentäjälle oleellista tietoa siksi, että raja-arvoluokat sisältävät joissakin tapauksissa käyttäjän kannalta merkittäviä muutoksia
- TAFissa operatiivisesti merkittävät sääilmiöt; niiden alkaminen ja päättyminen sekä joidenkin osalta myös voimakkuuden muutos ennustetaan (muutosryhmät)
- CAVOK-ennuste muuttuu "virheelliseksi" vasta sitten, jos vallitseva näkyvyys laskee alle 8 kilometriin tai BKN/OVC-pilvikerroksen alaraja laskee 1500 jalan alapuolelle
- Uusi lentopaikalle julkaistu TAF-ennuste (myös AMD) korvaa välittömästi edellisen voimassa olleen ennusteeni → ennusteiden seuranta ennen lentoa ja mahdollisuuksien mukaan lennon aikana on ensisijaisen tärkeää
- Pohjoismaisessa SWC-kartassa ennustetaan laaja-alaisesti merkittävä lentosää kartan alueella
- Karttaa voi olla joskus hankala tulkita, kun säässä "tapahtuu paljon" mutta sitä kannattaa tutkia parametri kerrallaan ja käyttää aikaa tutustumiseen
- LLF on erityisesti VFR-lennoille suunnattu kuvamuotoinen ennuste, jota valvotaan muun muassa säähavaintojen avulla
- LLF-ennusteen saa myös tekstimuotoisena

# Lentosäävaroitukset ja muut sanomat



# Osion sisältö

- SIGMET
- Special air-report (ARS)
- WXREP
- Muut varoitukset



# Lentäjällä ilmoitusvelvollisuus

- Ohjaajalta odotetaan sääilmoituksia kansainvälisen käytännön mukaisesti erityisesti silloin, kun lennolla kohdataan sääilmiöitä, joita ei ollut ennustettu tai joista ei ollut varoitettu
- Ohjaajien odotetaan välittävien ilmoitukset lähimmälle ATS-elimelle, joka välittää saadun ilmoituksen Ilmatieteen laitoksen lentosäävalvontakeskukseen (MWO) tai aluepalveluun
  - Saadun ilmoituksen perusteella laaditaan joko ARS- tai WXREP-sanoma sekä tarvittaessa myös SIGMET
- WXREP on kansallinen sanoma, joka julkaistaan lentäjän ilmoituksesta, mikäli ARS-sanoman kriteerit eivät vielä täyty (esim. heikko jäätäminen tai heikko turbulenssi)
- Kts. AIP GEN 3.5 (kappale 6)

# SIGMET

- SIGMET on ilmailun säävaroitussanoma. Helsingin lentotiedotusalueen (HELSINKI FIR) SIGMETit laatii ja julkaisee MWO (lentosäävalvontakeskus). MWO-toiminnoista vastaa Ilmatieteen laitoksella Lento- ja sotilassää Etelä
- SIGMET-sanoma laaditaan harkinnan mukaan varoittamaan lentoliikennettä laaja-alaisesta tai muuten merkittävästä vaarallisesta sääilmiöstä, vulkaanisesta tuhkasta tai radio-aktiivista ainetta sisältävästä pilvestä
- Vaarallisille sääilmiöille, tulivuorituhkapilvelle ja radioaktiivisen aineen varoituksille on erilliset SIGMET-sanomansa

**Huomioitavaa on, että kansainväliset kriteerit SIGMETin julkaisemiselle ovat varsin tiukat. Esim. jäätämisen tai turbulenssin pitää olla voimakasta (SEV), jotta ilmiöstä varoitetaan.**

# SIGMET

- SIGMETien numerointi alkaa aina ykkösestä vuorokauden vaihtuessa (UTC-aika)
- SIGMETit yksilöidään ilmiökohtaisesti kolmella merkillä siten, että ensimmäinen kirjain kertoo varoitettavan ilmiön luonteen ja sen jälkeen ilmaistaan kahdella numerolla kyseisen ilmiön järjestysnumero (esim. T01, joka on vuorokauden ensimmäinen SIGMET ukkosesta ja I01 on vuorokauden ensimmäinen SIGMET jäätämisestä).
  - T=ukkonen (*thunderstorm*)
  - U=turbulenssi (*turbulence*)
  - I=jäätäminen (*icing*)
  - F=jäätävä sade (*freezing rain*)
  - M=vuoristoaallot (*mountain wave*)
  - R=radioaktiivinen pilvi (*radioactive cloud*)
  - A=vulkaaninen tuhka (*volcanic ash*)
- SIGMET-sanoma laaditaan tarpeen mukaan, varoituskriteerien täyttyessä



# SIGMETin voimassaoloaika

- Sää-SIGMET on voimassa korkeintaan 4 tuntia, tulivuorituhka-SIGMET korkeintaan 6 tuntia
  - Voimassaoloajan päätyttyä SIGMET päättyy automaattisesti
  - Jos on aihetta, julkaistaan uusi SIGMET
  - Sanoma voidaan myös lopettaa kesken voimassaoloajan (CNL)

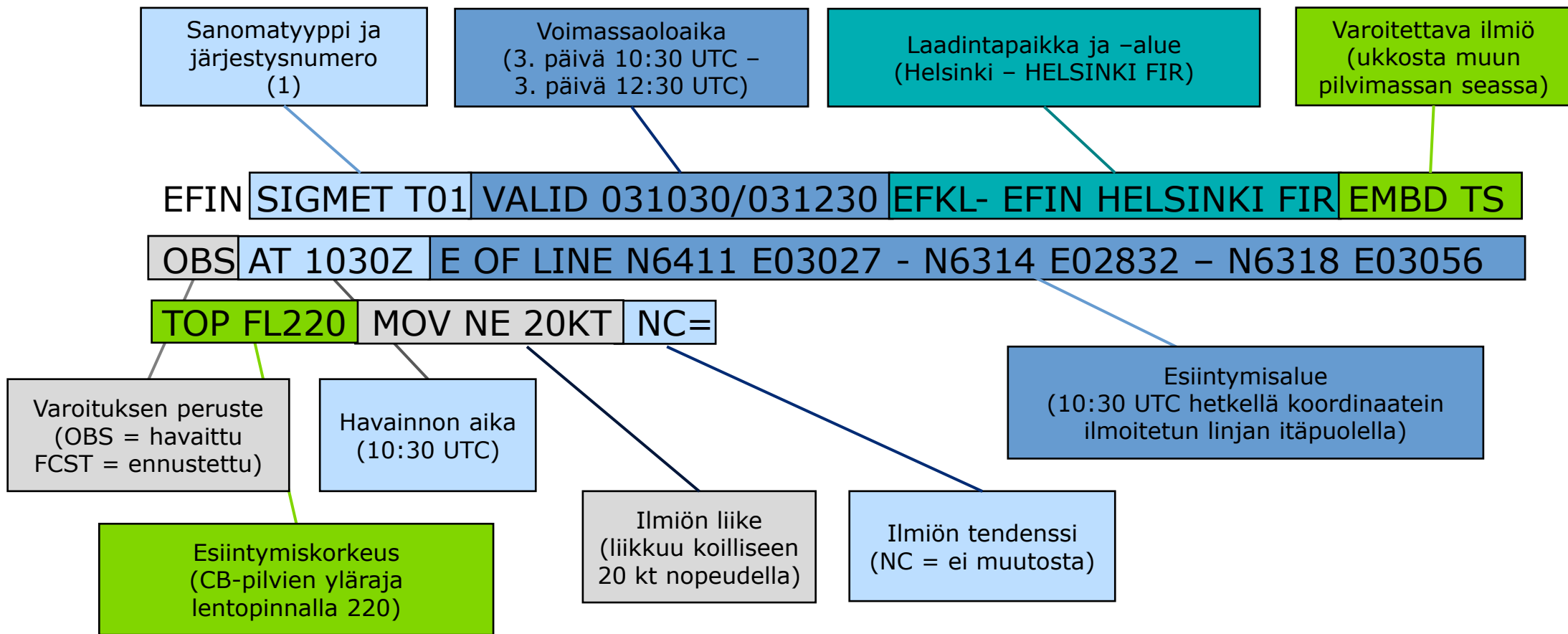


ScanStockPhoto

# SIGMET-sanoman sisältö

- Sanomatyyppi ja järjestysnumero
- Voimassaoloaika
- Laadintapaikka ja -alue (esim. HELSINKI FIR)
- 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

# SIGMET



# Varoitettavat sääilmiöt (SIGMET)

- 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 (esim. EFHK TMA)
  - Muun pilvimassan sisällä tai muuten huonosti näkyvissä (EMBD TS, OBSC TS)
- Voimakas raesade (GR) ilmoitetaan erikseen
- Voimakas jäätäminen tai jäätävä sade (SEV ICE (tai FZRA))
- Voimakas turbulenssi (SEV TURB)
- Voimakkaat vuoristoaalot (SEV MTW)
- Tulivuorituhkapilvet (VA CLD)
- Radioaktiivista ainetta sisältävät pilvet (RDOACT CLD)

# SIGMET-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 I01 VALID 031030/031430 EFKL-  
EFIN HELSINKI FIR SEV ICE FCST NW OF LINE 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 U01 VALID 031700/031900 EFKL-  
EFIN HELSINKI FIR SEV TURB FCST N OF N6700 FL330/360 NC=

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

# Esimerkkejä SIGMET-varoituksista 2/3

EFIN SIGMET T01 VALID 151020/151320 EFKL-  
EFIN HELSINKI FIR FRQ TS FCST WI N6055 E02433 - N6031 E02433 - N6033  
E02559 - N6057 E02558 - N6055 E02433 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

EFIN SIGMET T01 VALID 151500/151620 EFKL-  
EFIN HELSINKI FIR SQL TSGR OBS WI N6050 E02430 - N6330 E02500 - N6400  
E02600 - N6050 E02430 TOP FL350 MOV NE 30KT NC=

*Ukkosta ja rakeita havaittu puuskarintaman yhteydessä, CB-pilvien yläraja lentopinnalla 350, liikkuvat koilliseen 30 solmun nopeudella, intensiteetissä ei odotettavissa muutosta*

EFIN SIGMET T02 VALID 151530/151620 EFKL-  
EFIN HELSINKI FIR CNL SIGMET T01 151500/151620=

*Edellisen SIGMETin eli tunnisteella T01 lähetetyn SIGMET-sanoman peruutus kello 15:30*



# Esimerkki tulivuorituhka-SIGMETistä

EFIN SIGMET A04 VALID 121200/121800 EFKL-  
EFIN HELSINKI FIR VA ERUPTION MT BARDABUNGA PSN N6438 W01732 VA CLD FCST  
AT 1200Z APRX W OF LINE N6916 E02130 - N6834 E02155 FL200-350 AND W OF LINE  
N5953 E01930 - N6033 E01911 SFC-FL200 MOV NE 40KT FCST 1800Z VA CLD APRX W  
OF LINE N6841 E02333 - N6358 E02547 - N6005 E01917 SFC-FL200 W OF LINE N6841  
E02329 - N6803 E02322 AND W OF LINE N6346 E02142 - N6120 E02102 - N6014  
E01912 FL200-FL350 W OF LINE N6802 E02327 - N6843 E02415 FL350-FL550 =

*Kyseessä on ko. päivän neljäs HELSINKI FIR -alueelle julkaistu tulivuorituhkaan liittyvä SIGMET (tunnistenumero A04) ja se on voimassa kello 12 – 18 UTC.*

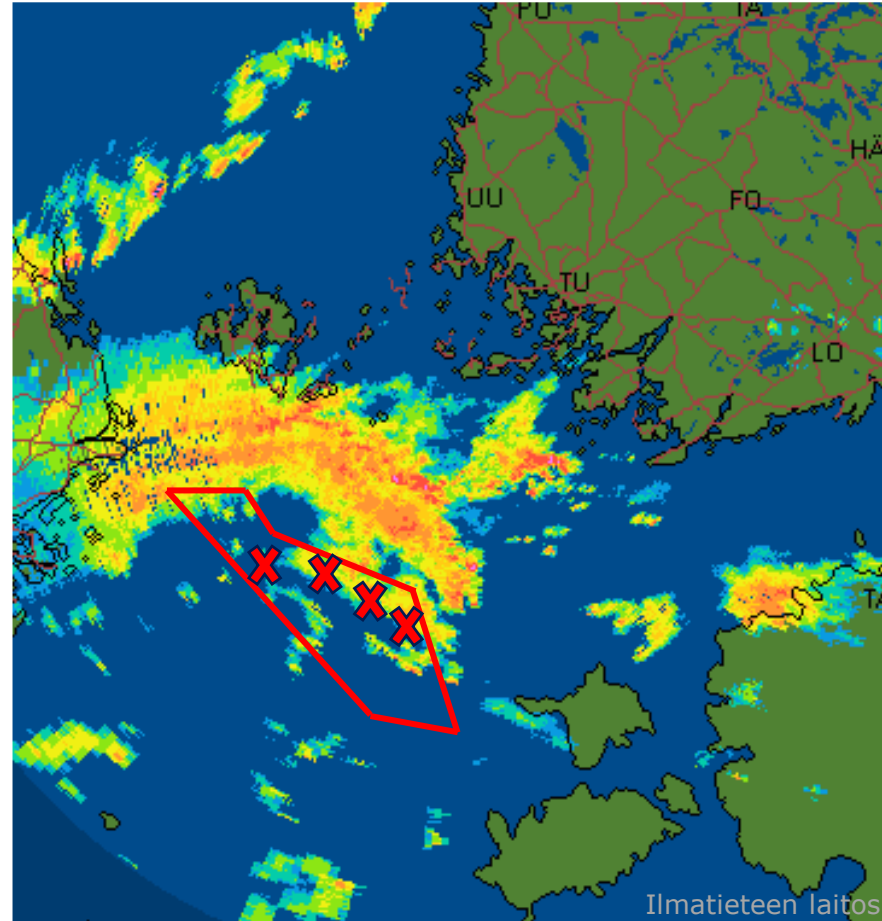
*Bardabunga-tulivuoren (sijainti N6438 W01732) purkauksesta seuranneen tulivuorituhkapilven ennustetaan olevan klo 12 UTC koordinaatein ilmoitettujen linjojen länsipuolella (huom. eriteltyinä myös tuhkapilven sijainti korkeussuunnassa) ja liikkuvan koilliseen 40 solmun nopeudella.*

*Sanomassa kuvataan vastaavalla tavalla tuhkapilven ennustettu sijainti klo 18 UTC.*

# Esimerkki SIGMET-tilanteesta 1/2

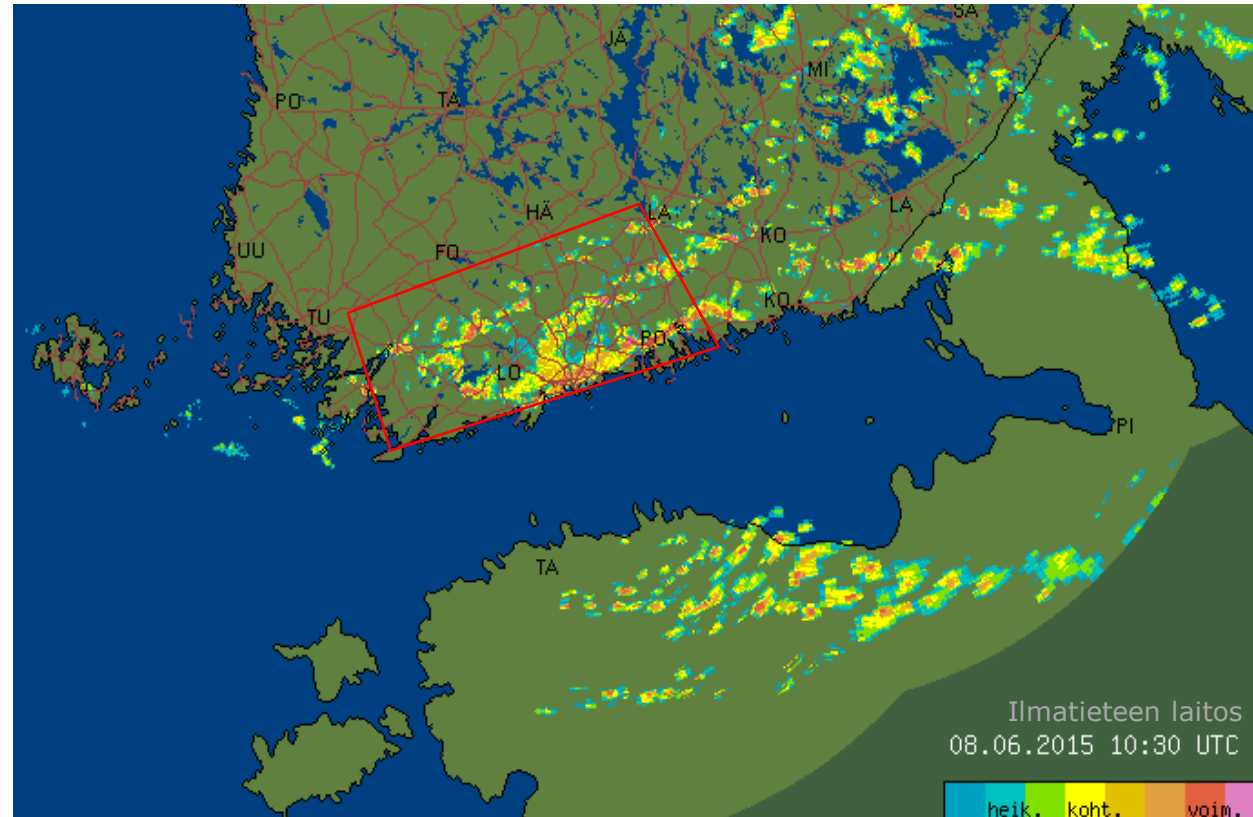
EFIN SIGMET T03 VALID  
060615/060815 EFKL-  
EFIN HELSINKI FIR **EMBD TS OBS** WI  
N5919 E02133 – N5946 E02105 –  
N5953 E02011 –  
N6005 E02006 – N6005 E01924 –  
N5917 E02102 – N5919 E02133 TOP  
FL300  
MOV NW 10KT NC=

*Ukkosta ja CB-pilviä muiden pilvien  
seassa*



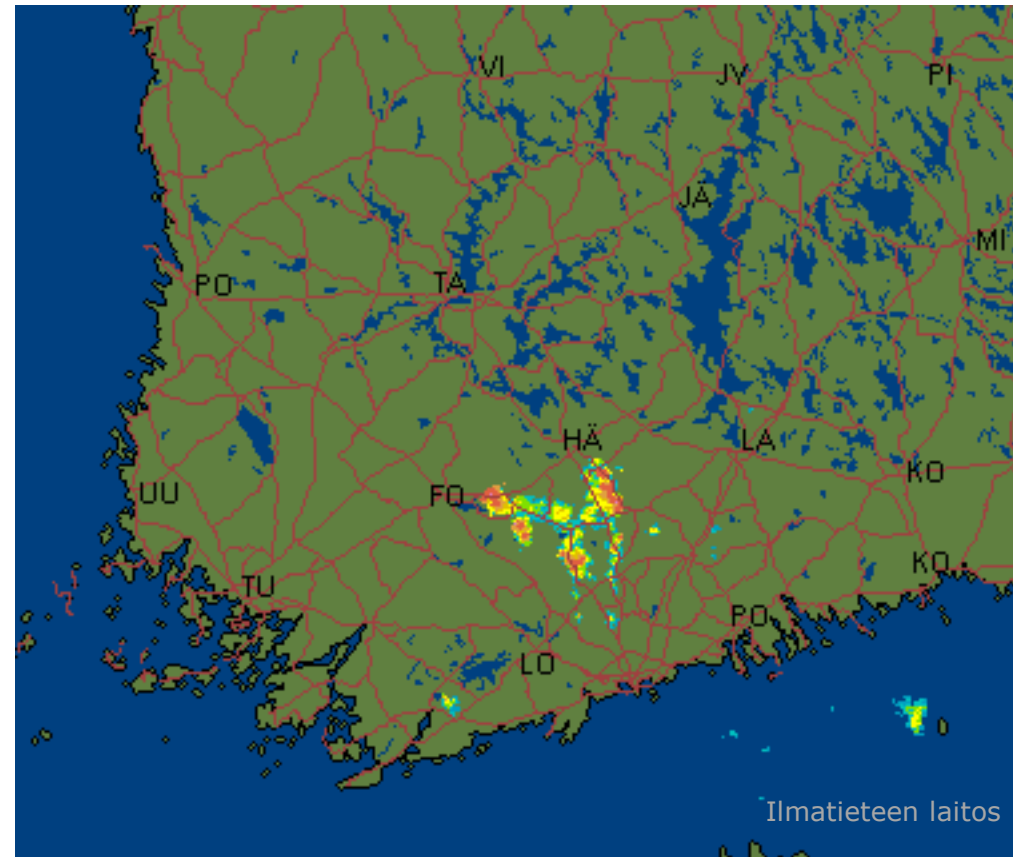
# Esimerkki SIGMET-tilanteesta 2/2

EFIN SIGMET T04  
VALID 080920/081120  
EFKL-  
EFIN HELSINKI FIR  
FRQ TS OBS AT 0900Z  
WI N6105  
E02548 – N6015  
E02616 – N5951  
E02311 – N6039  
E02245 – N6105  
E02548 TOP FL250  
MOV ESE 15KT INTSF=  
*Laaja-alainen ukkonen*



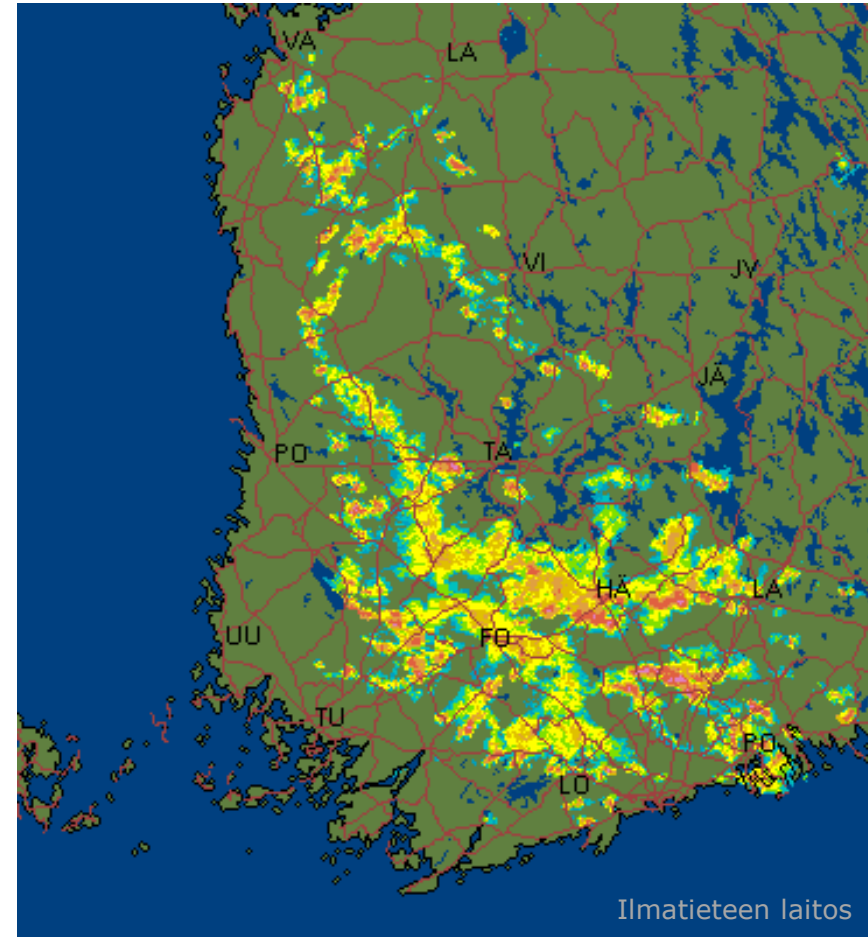
# Esimerkki tilanteesta, josta ei laadita SIGMETiä 1/2

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 air-report (ARS)

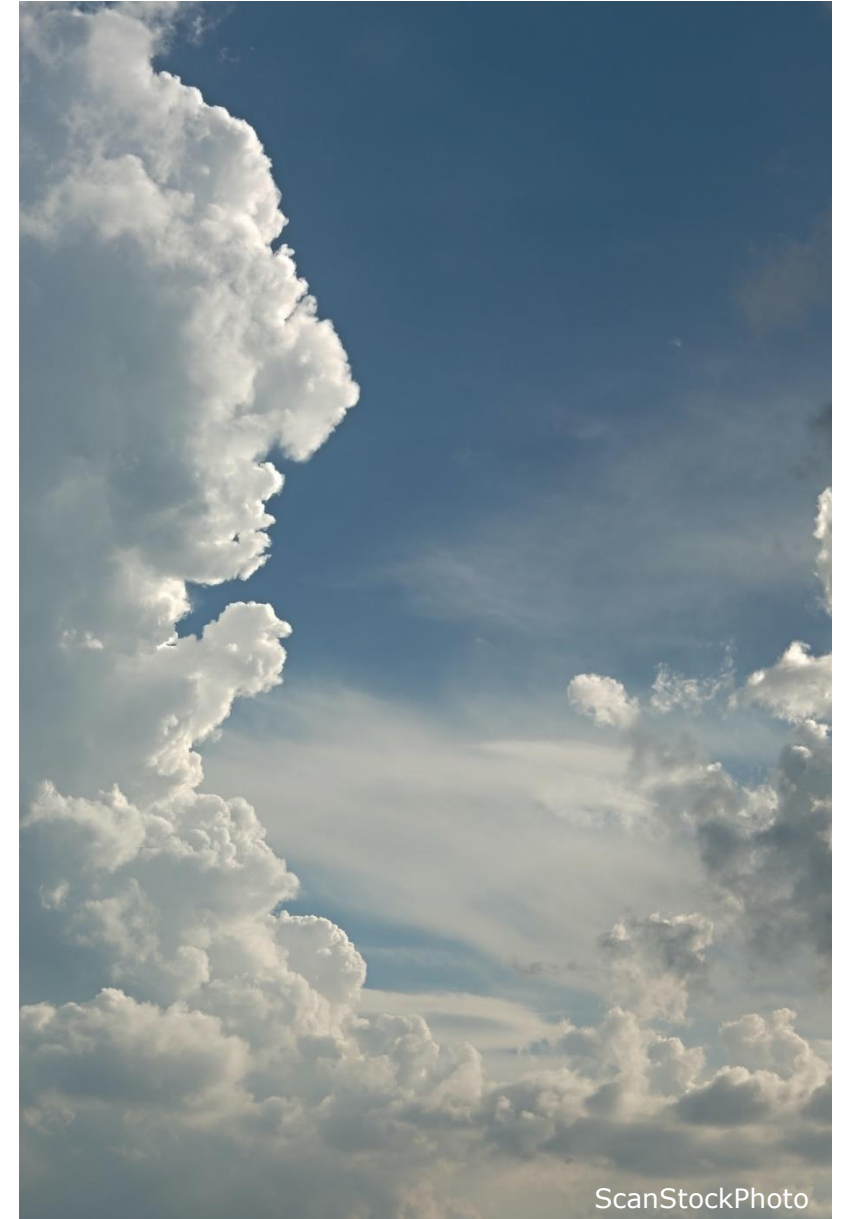
- Special air-report -sanomat laatii lentosäävalvontakeskus (MWO). Lennonjohto välittää saamansa sanoman lähimmälle MET-elimelle, joka tarvittaessa välittää sanoman eteenpäin MWO:lle

Special air-report laaditaan seuraavista ilmoituksista:

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

# Special air-report (ARS)

- Edellisellä sivulla mainituista ilmiöistä lentäjän oletetaan tekevän ilmoituksen lähimpään ATS-yksikköön
- Pieni kone voi kokea voimakasta jäätämistä tai turbulenssia, mutta isolle koneelle se ei ole kuin heikkoa
  - Meteorologi huomioi ARS- tai WXREP-ilmoitusta laatiessaan ilmiöstä ilmoittaneen konetyypin
  - Lentäjälle kutsutunnus selviää julkaistavasta sanomasta

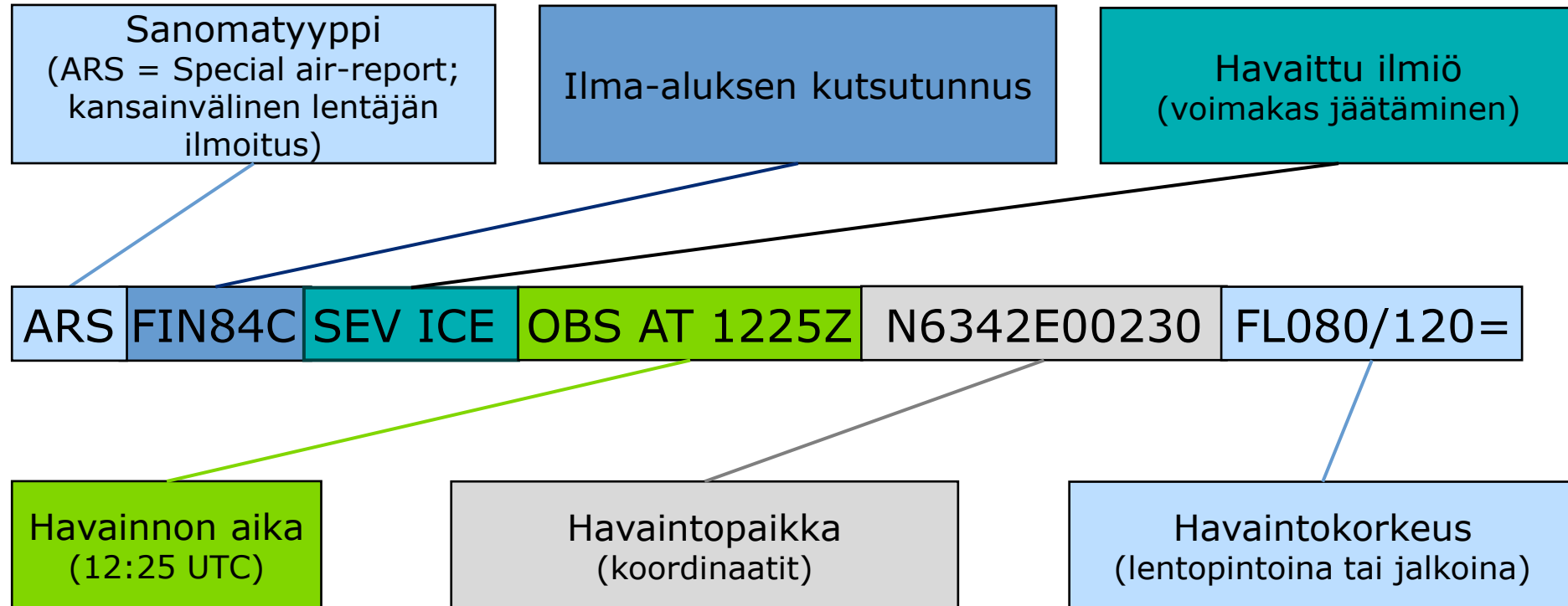


# Sanoman sisältö (ARS)

- ARS-sanomassa tulee olla
  - Kutsutunnus
  - Havaittu ilmiö
  - Havaintoaika (UTC)
  - Havaintopaikka (koordinaatit)
  - Havaintokorkeus (FL/ft)
- Special air-report välitetään kansainväliseen jakeluun



# Special air-report (ARS)



# Special air-report esimerkkejä

ARS FIN5LA MOD TURB OBS AT 1828Z N6017E02358 FL160/180=

*FIN5LA havaitsi kohtalaista turbulenssia klo 18:28 UTC koordinaatein ilmoitetussa paikassa, lentopintojen 160 ja 180 välillä*

ARS SVR392 SEV TURB OBS AT 1300Z N5900E02400 FL300/380=

*SVR392 havaitsi voimakasta turbulenssia klo 13:00 UTC koordinaatein ilmoitetussa paikassa, lentopintojen 300 ja 380 välillä*

ARS FIN4JL MOD ICE OBS AT 1823Z N6355E02526 FL150/160=

*FIN4JL havaitsi kohtalaista jäätämistä klo 18:23 UTC koordinaatein ilmoitetussa paikassa, lentopintojen 150 ja 160 välillä*

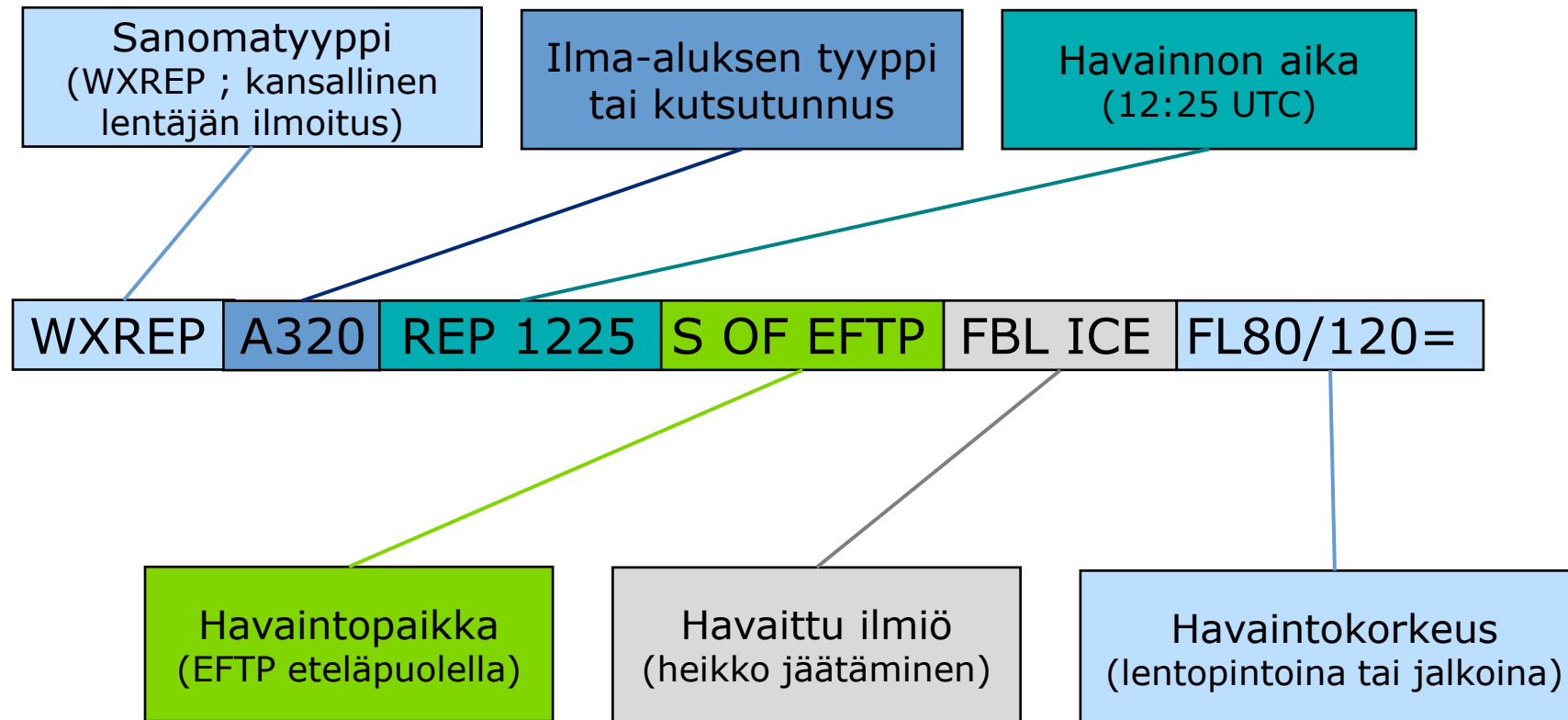
# WXREP

- WXREP on kansallisesti sovittu sanoma
- WXREP-sanoma laaditaan, kun saadaan lentäjältä suoraan tai lennonjohdon kautta ilmoitus merkittävästä sääilmiöstä, joka ei kuitenkaan täytä ARS-kriteerejä, mutta halutaan muiden ilmailijoiden tietoon
  - Esimerkkejä WXREP-sanomassa ilmoitettavista ilmiöistä
    - Heikko jäätäminen
    - Heikko turbulenssi
    - Tuuliväanne (wind shear)
    - Inversio
- Myös lennonjohdon ja kunnossapidon ilmoitukset viestitetään WXREP-muodossa

# Sanoman sisältö (WXREP)

- Lentäjän ilmoitukseen perustuvassa sanomassa on
  - Ilma-aluksen tyyppi tai kutsutunnus
  - Havaintoaika (UTC)
  - Havaintopaikka (koordinaatit, reittipiste tai muu tunnettu sijainti)
  - Havaittu ilmiö
  - Havaintokorkeus (FL/ft)
- WXREP-sanoma välitetään vain kansalliseen jakeluun ja esitetään mm. [ilmailusaa.fi](http://ilmailusaa.fi) -sivustolla

# WXREP



# 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*

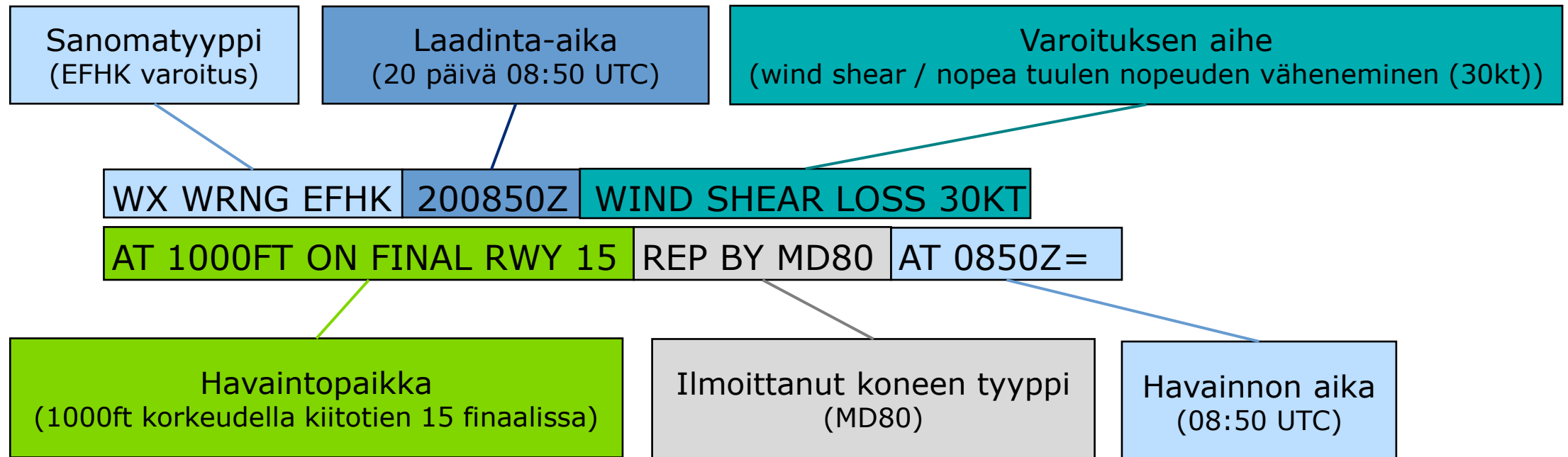
WXREP A320 REP 1050 N5959 E02135 FBL TURB FL320=

*Airbus 320 havaitsi klo 10:50 UTC koordinaatein ilmoitetussa paikassa heikkoa turbulenssia lentopinnalla FL320=*

# Muut varoitukset

- Lentopaikkavaroitukset lentoasemaoperaattoreille ja lennonjohdoille
  - Ennakkovaroitukset erityistä vaaraa aiheuttavista sääilmiöistä (esim. talvi- ja ukkosmyräkät tai erityisen voimakkaat tuulet)
- Helsinki-Vantaan lennonjohdon välitettäväksi varoituksia EFHK-ilmailiikenteen kannalta merkittävistä ilmiöistä. Varoitukset välitetään ATIS-tiedotteessa
  - Tuuliväanne (WS, wind shear)
  - Jäätäminen (ICING)
  - Turbulenssi (TURB)
  - Inversio (INVERSION)
  - Salamaniskut koneisiin

# Esimerkki EFHK-lennonjohdolle toimitettavasta WS-varoituksesta





# 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 air-report (ARS) laaditaan lentäjän ilmoituksen perusteella tiettyjen kriteerien täytyessä
- WXREP-sanoma laaditaan, kun lentäjältä tai lennonjohdolta saadaan ilmoitus merkittävästä sääilmiöstä, joka ei kuitenkaan täytä ARS-kriteerejä mutta halutaan muiden ilmailijoiden tietoon
- Lentoasemille ja lennonjohdolle toimitetaan ennakkotietona ns. lentopaikkavaroituksia erityistä vaaraa aiheuttavista sääilmiöistä
- Helsinki-Vantaan ilmaliikennettä varten tehtävät varoitukset esim. turbulenssista tai tuuliväänteestä välitetään ATIS-tiedotteessa

# Lisää oppaita ja muuta materiaalia: [ilmailusaa.fi](https://ilmailusaa.fi)

Ilmailusaa.fi –sivustolla on **info-painike**, jonka kautta löytyy lyhyesti tietoa sivustolla olevista tuotteista. [Info-sivulla](#) lisäksi

- Seuraavat sähköiset versiot (pdf)
  - Lentosääpalvelut Suomessa -opas
  - Säähaitari
  - Erilaisia käyttäjäoppaita, joihin viitataan myös tämän sääoppimateriaalin sivuilla
    - Huom. Käyttäjäoppaista ei ole saatavilla painotuotteita
- Sijaintikartat AWS-aseamista, joiden havainnoista tehdään epävirallisia AWS-ILMAILU-sanomia, joita voi hyödyntää tukitietona lennon suunnittelussa