



ILMATIETEEN LAITOS

TRAFICOM

Liikenne- ja viestintävirasto

Lentosääoppia harrasteilmailijoille

Sääoppimateriaalin sisältö

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

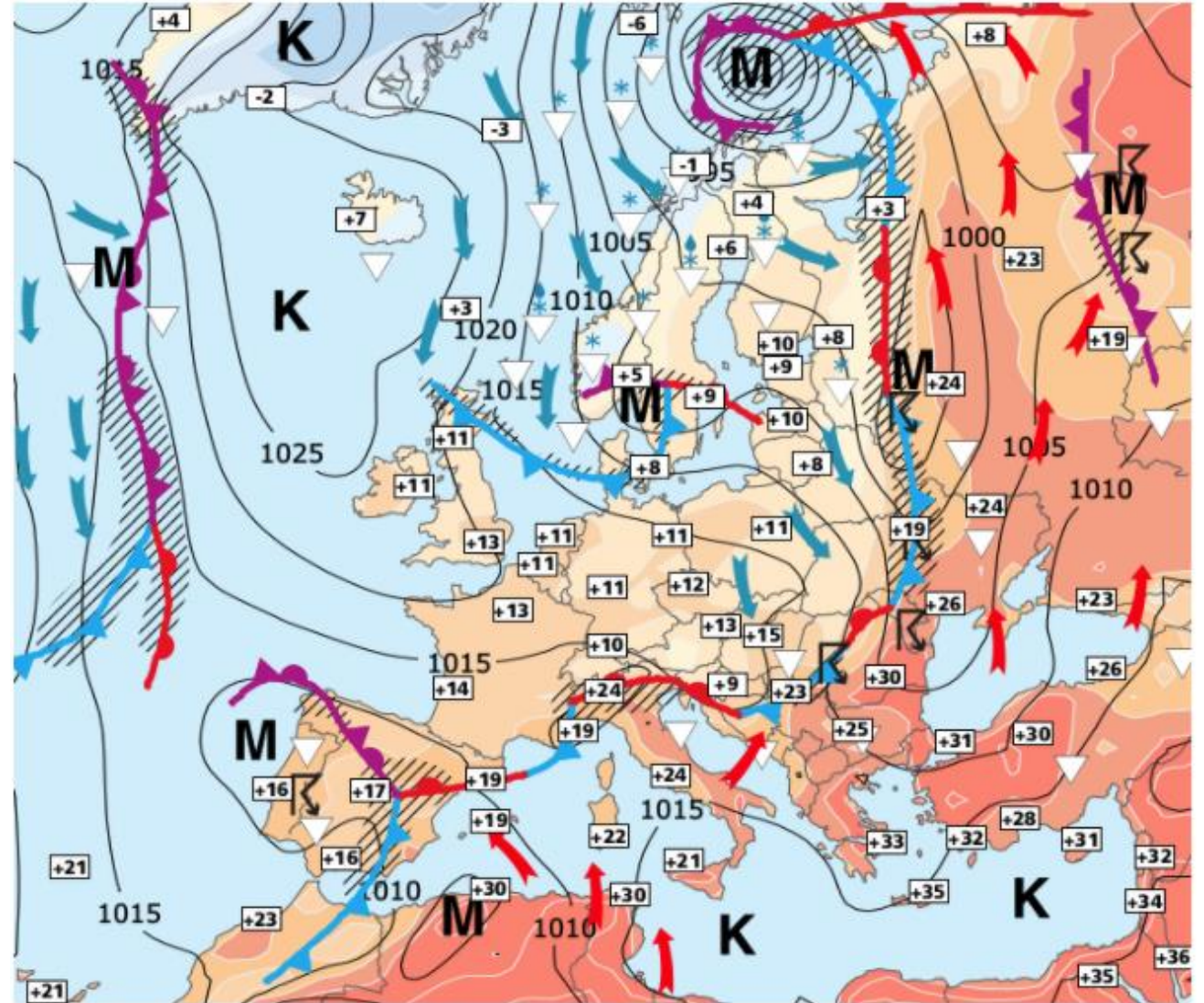
Alkusanat

- Tämän sääoppimateriaalin tarkoituksena on kertoa mahdollisimman käytännönläheisesti säästä ja sen vaikutuksesta harrastelentämiseen huomioiden Suomen ilmastolle ja säälle tyypilliset piirteet
- Oppimateriaalin alussa käsitellään suhteellisen lyhyesti sääopin yleistä teoriaa. Tämän jälkeen keskitytään Suomen säähän ja ilmastoon harrasteilmailun näkökulmasta. Viimeisimpänä on lentosääpalveluun liittyvä osuus, jossa johdannon jälkeen kerrotaan tarkemmin ja esimerkkien valossa erilaisista lentosäätuotteista. 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 Trafin (nyk. Traficom) tilauksesta tämän materiaalin osana Harrasteilmailun turvallisuus -projektia ja pitää sitä ajan tasalla. Tämä viimeisin päivitys on tehty maaliskuussa 2021

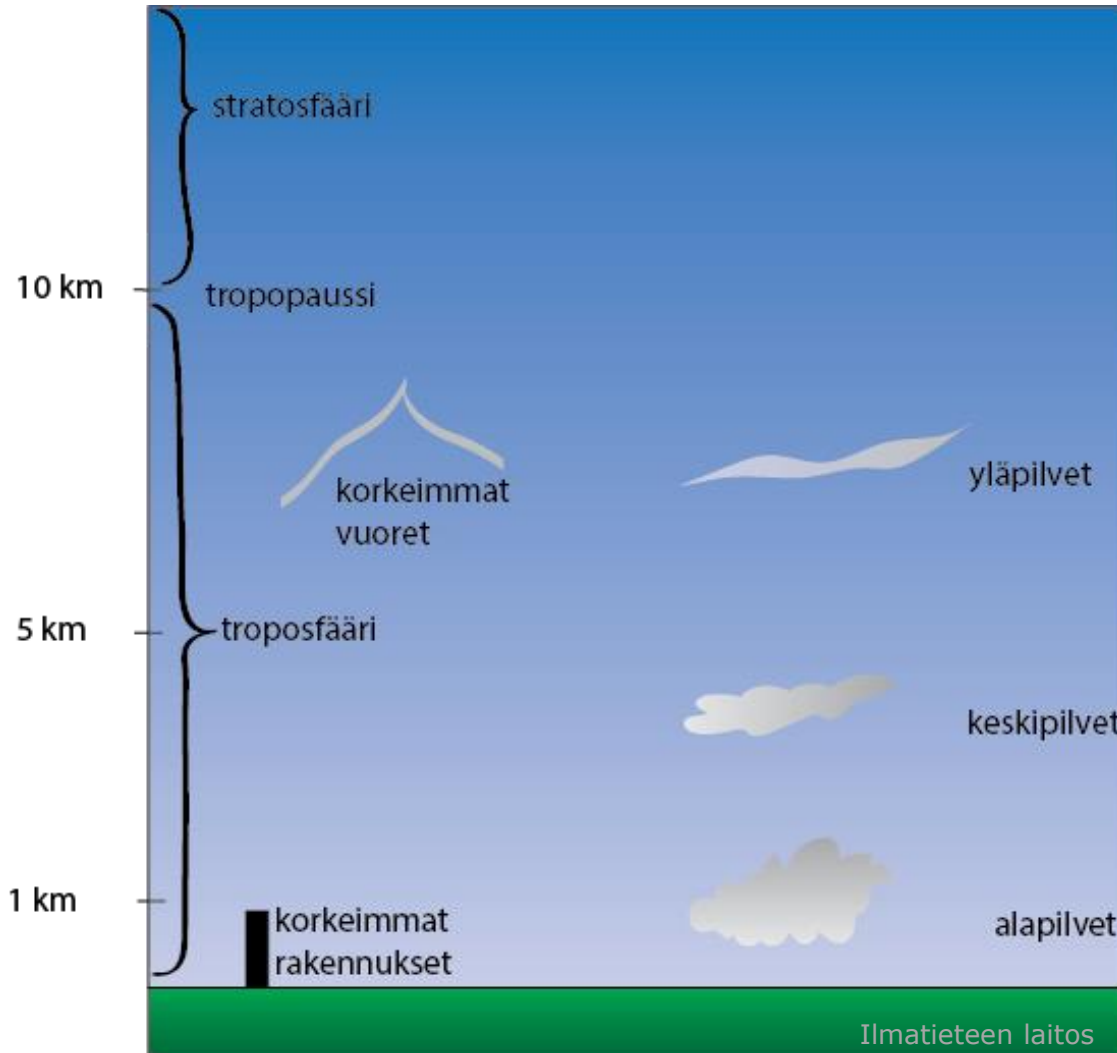
Sääoppia lyhyesti

Osion sisältö

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



Ilmakehän rakenne

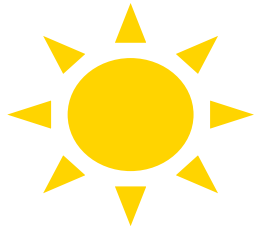


Maapallon ilmakehä yltää yli 1000 kilometrin korkeuteen, mutta sääilmiöt keskittyvät noin 10 kilometrin etäisyydelle maanpinnasta, troposfääriin.

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

Myös lentoliikenne tapahtuu pääosin troposfäärissä tai hieman sen yläpuolella.

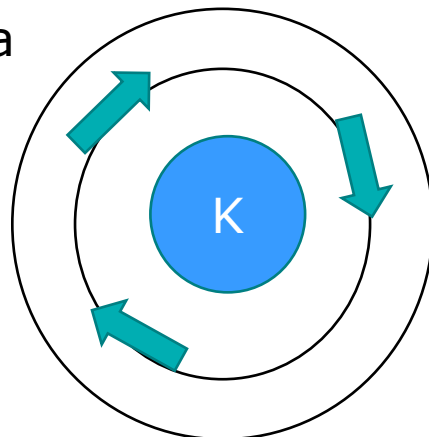
Matala- ja korkeapaineet



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

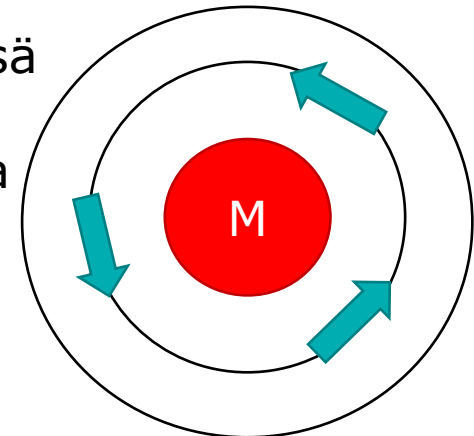
Korkeapaineen tyypillinen sää

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

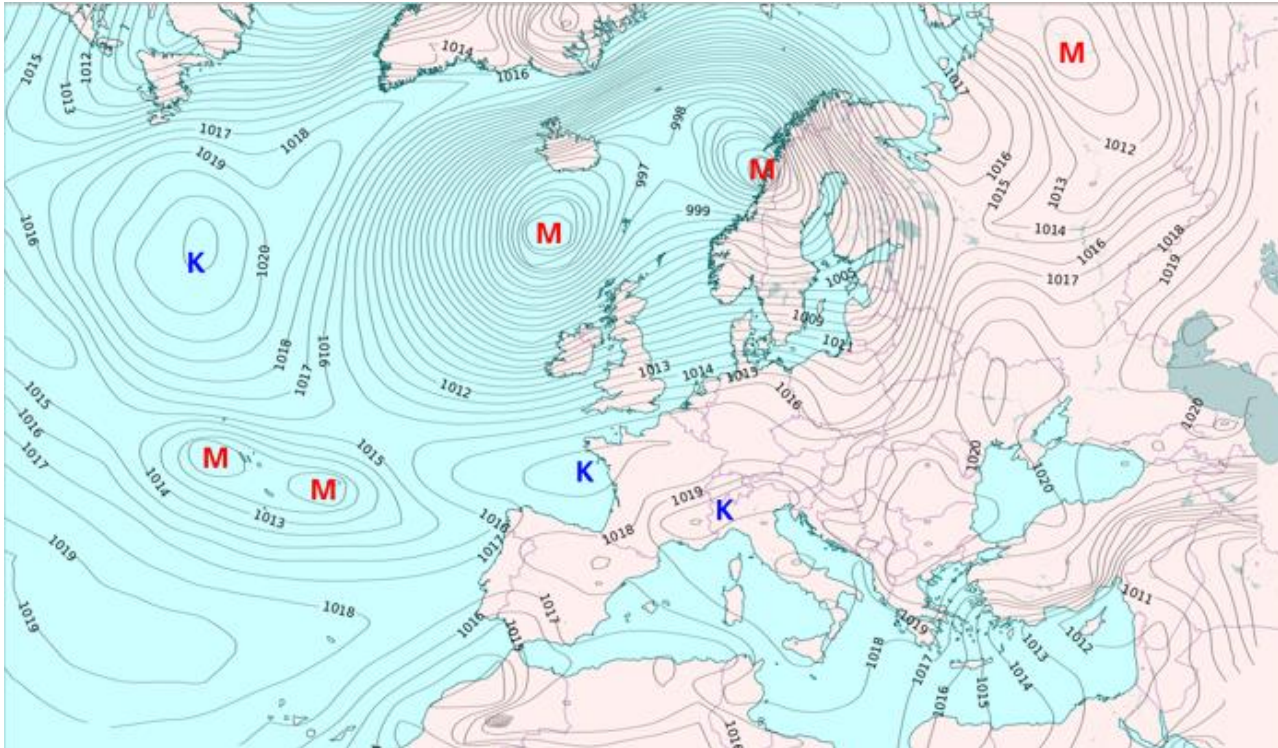


Matalapaineen tyypillinen sää

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



Matala- ja korkeapaineet



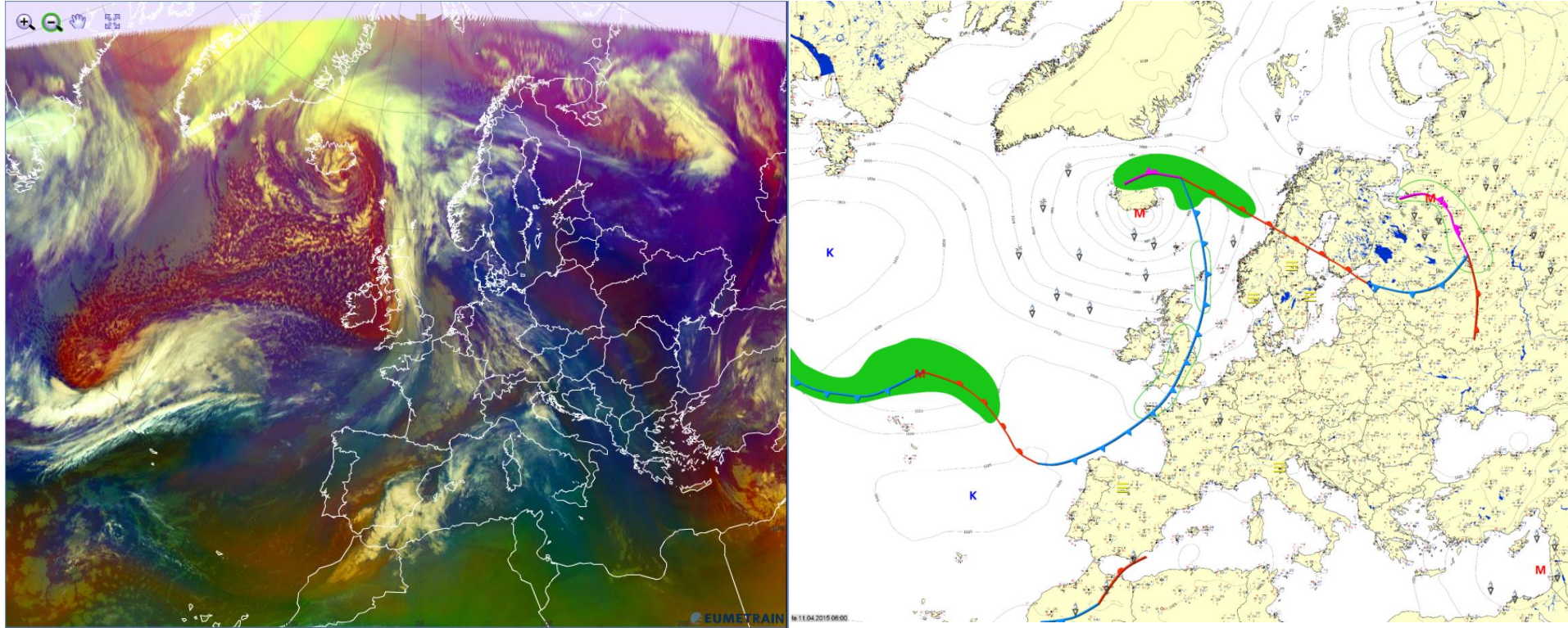
Kartalla mustat käyrät kuvaavat ilmanpainetta (isobaarit).

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.

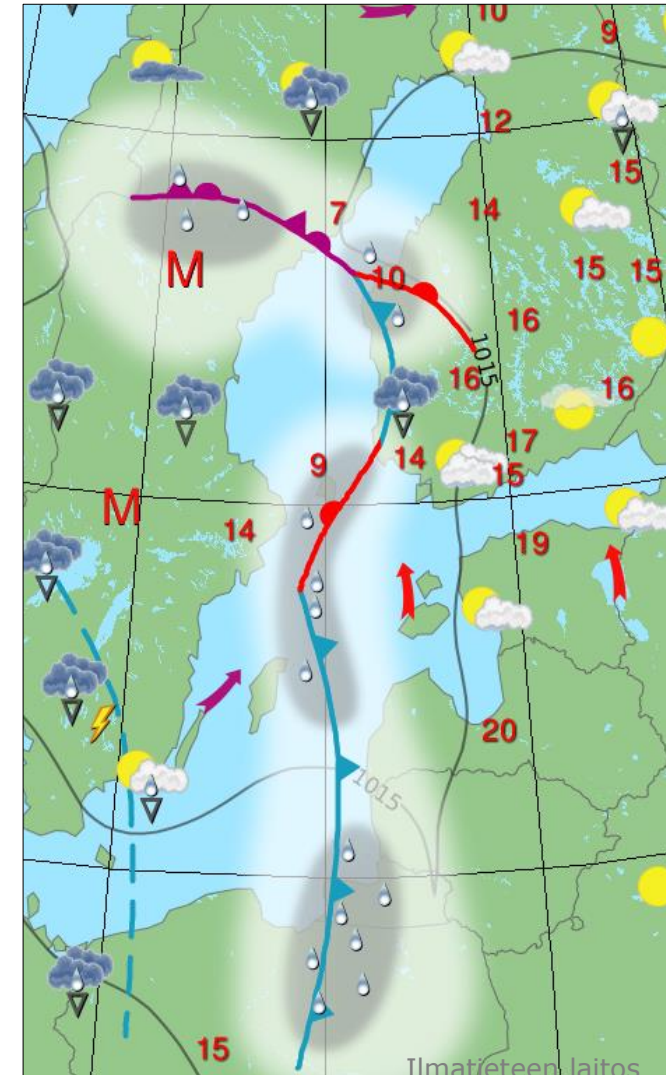
Lämmin rintama

- 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 hidasliikkeisemmän lämpimän rintaman
- Pilvisyys ja sääilmiö joko lämpimän tai kylmän rintaman tyyppisiä
- Jäätävä sade mahdollista

Lisäksi matalapaineeseen voi liittyä solia ja korkeapaineeseen seläniteitä.

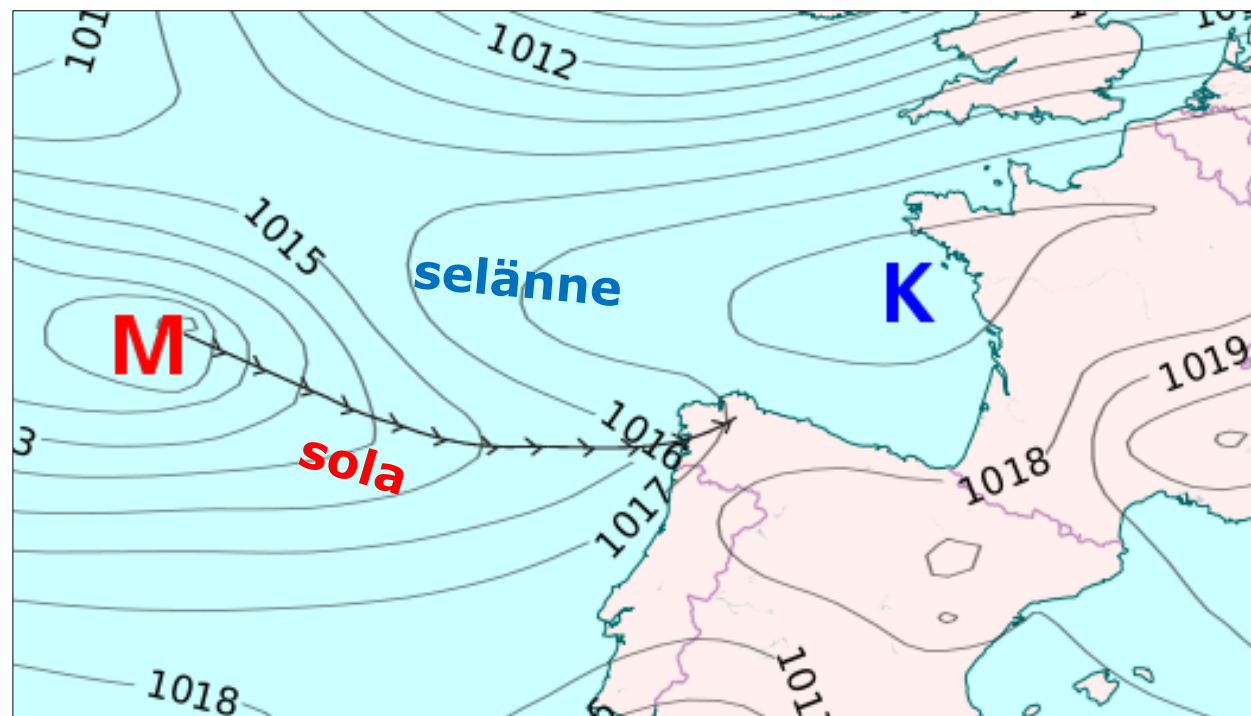
Matalapaineen sola



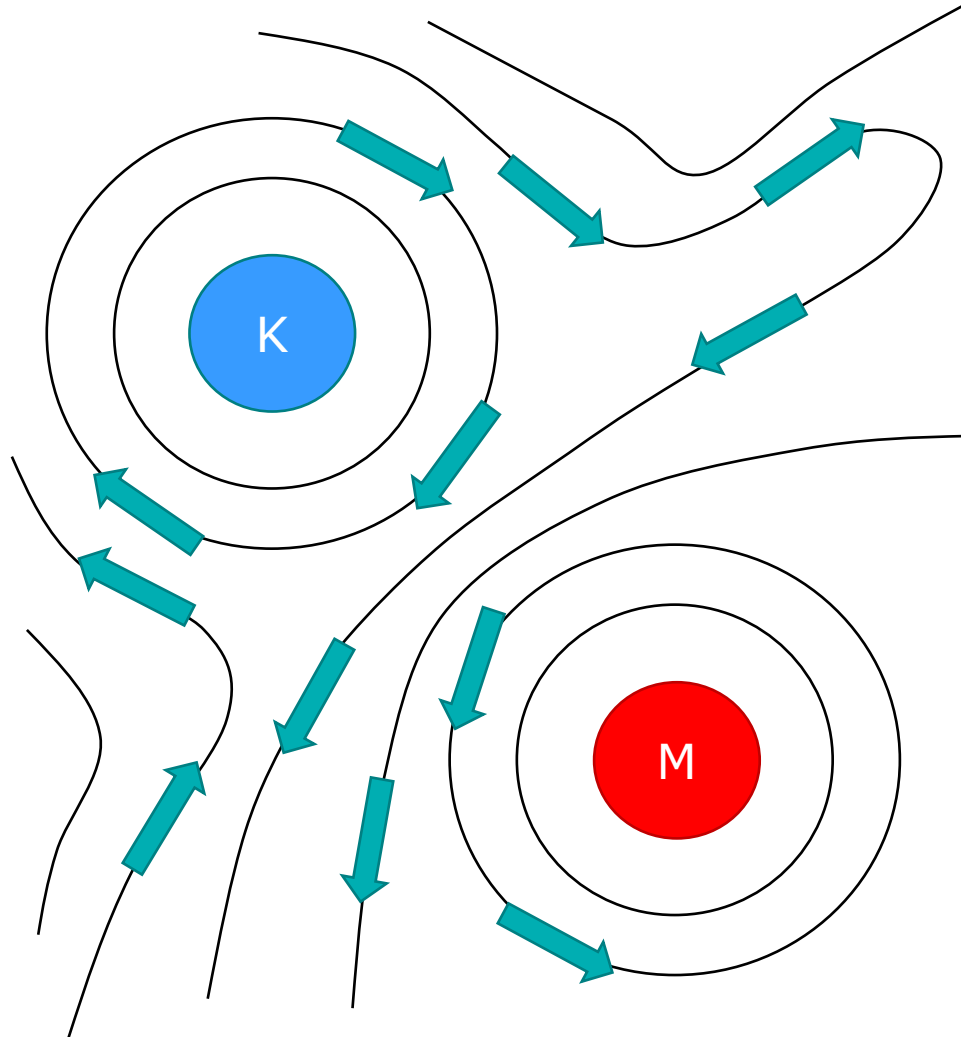
- Nousevaa liikettä
- Puuskainen tuuli
- Sade kuuroittaista, sademäärät voivat olla runsaita

Korkeapaineen selänne

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



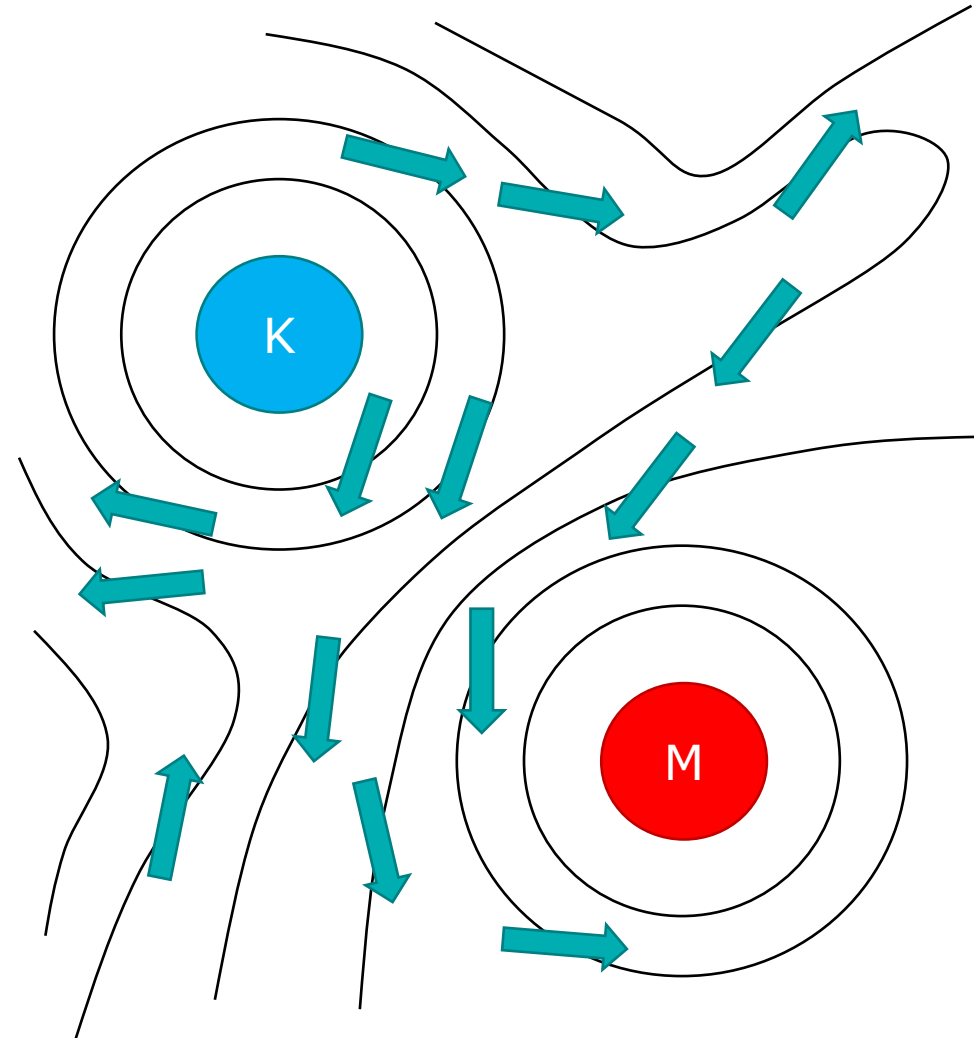
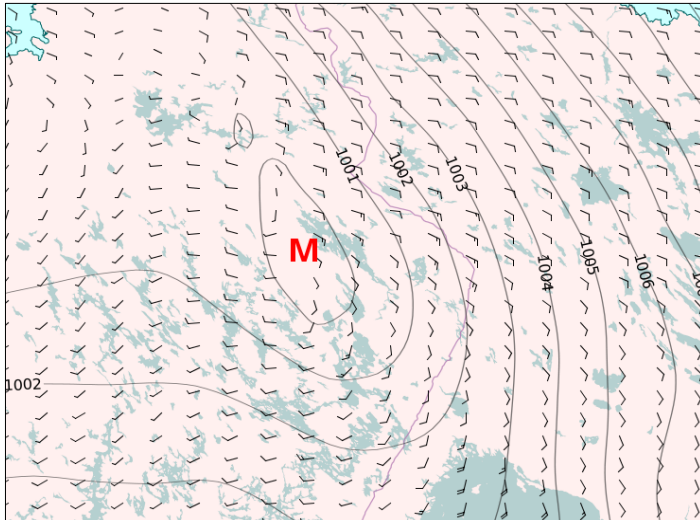
Tuulen virtaus vapaassa ilmakehässä



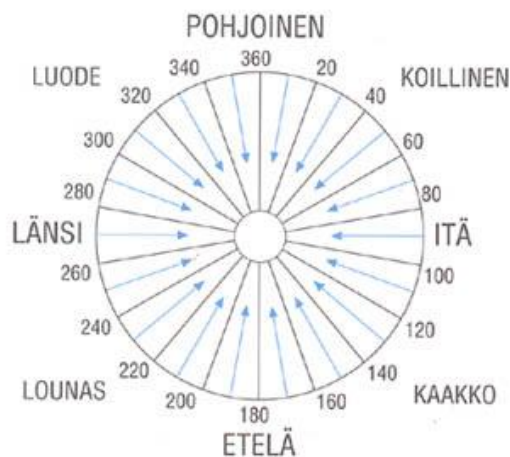
- Ilmanpaine-erot pyrkivät tasoittumaan ilmakehässä
- Maapallon pyörimisliikkeen vuoksi ilma ei pääse virtaamaan suoraan korkeapaineesta matalapaineeseen, vaan vapaassa ilmakehässä ilma virtaa painekentän suuntaisesti
- Paineekentän suuntaisesti puhaltavaa tuulta kutsutaan geostrofiseksi tuuleksi. Tällainen 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

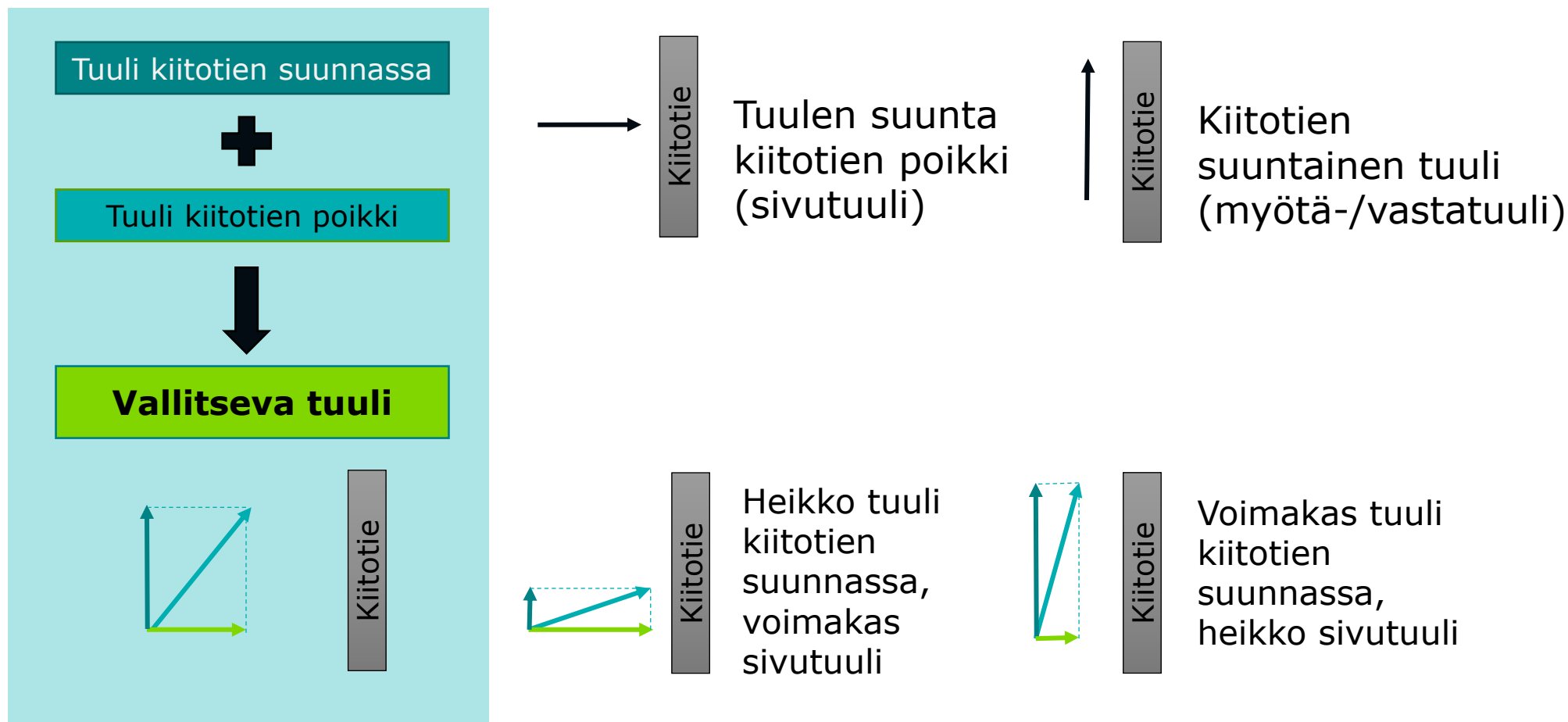


Tyyntä

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

Tuulen komponentit

Tuuli voidaan jakaa komponentteihin:

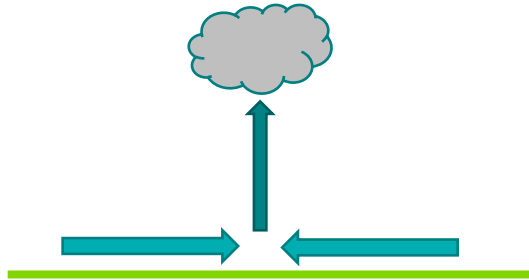


Tuulen nopeuden ja suunnan vaihtelu

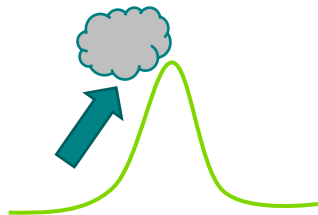
- Tuuli ei ole koskaan täysin tasaista. Tuulen nopeus ja suunta ilmoitetaan 10 minuutin keskiarvona (ns. keskituuli), lennonjohdon selvityksissä 2 minuutin keskiarvona. Tuulen nopeus ja toisinaan myös suunta voivat vaihdella merkittävästi ko. aikana. Puuska-arvoilla pyritään kuvaamaan suurimpia hetkellisiä, 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

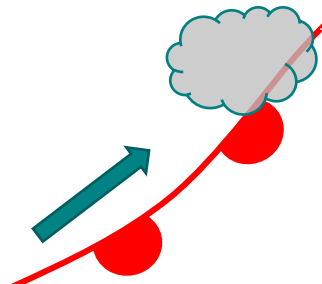
- Ilma nousee ja jäähtyy samalla
- Saavuttaessaan kastepisteen, ilman vesihöyry alkaa tiivistyä vesipisaroiksi ja samalla muodostuu pilvi
- Nouseva ilmavirtaus ja pilvi voivat aiheutua eri syistä:



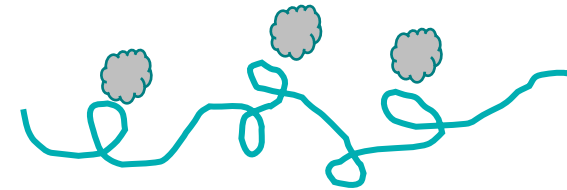
Ilmavirtauksien kohtaaminen, jolloin ilma pyrkii ylöspäin



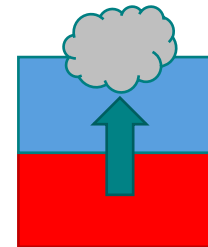
Orografia eli maanpinnan muodot; ilma virtaa rinnettä ylöspäin



Säärintama, joka pakottaa lämpimän ilman nousemaan kylmän ilman yläpuolelle



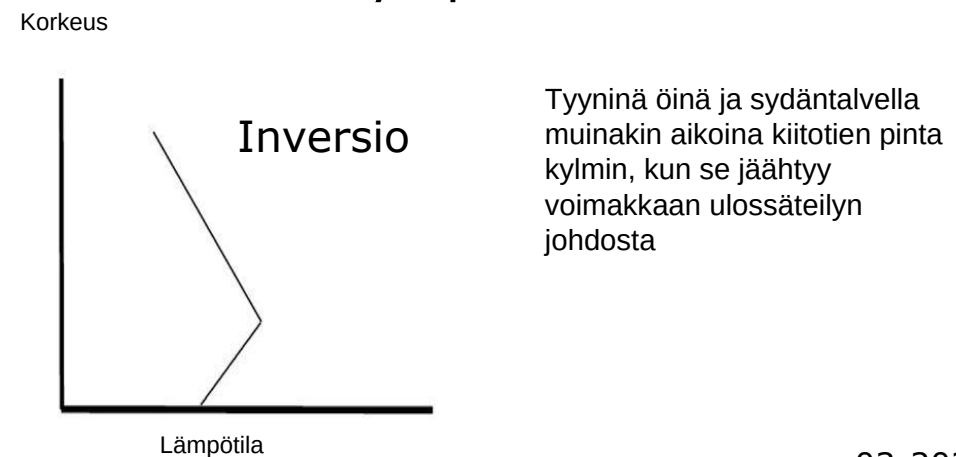
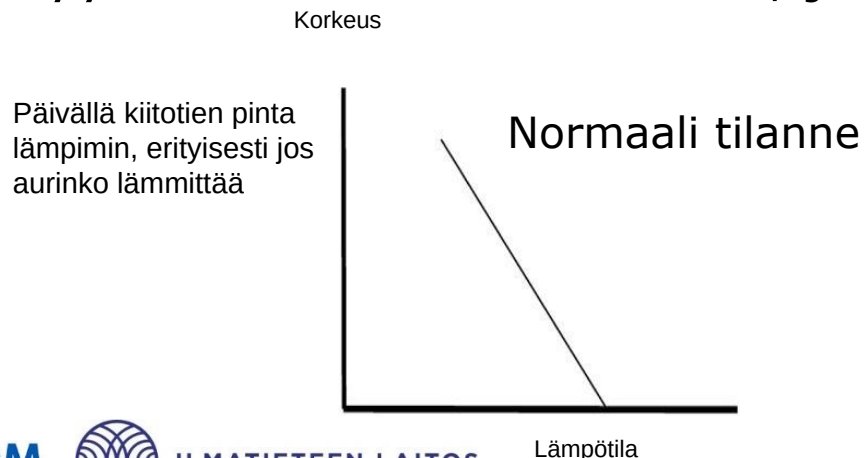
Turbulenssi; turbulenttisissa pyörteissä ilmassa on sekä nousu- että laskuliikettä.



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

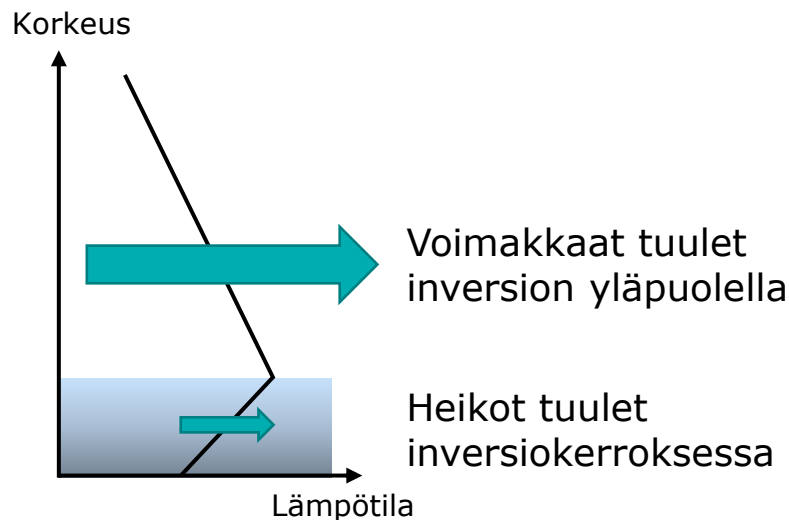
Auringon lämmitys ja inversio

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

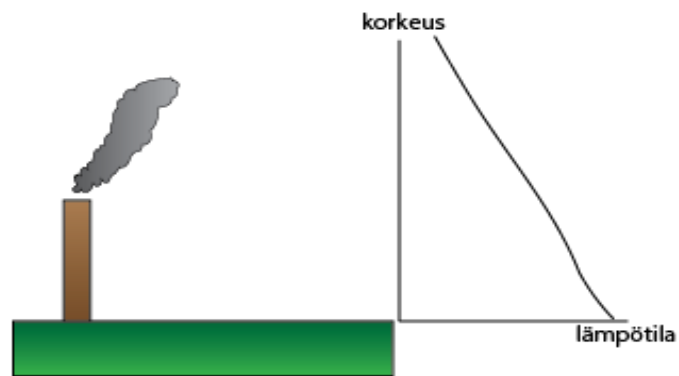


Inversio

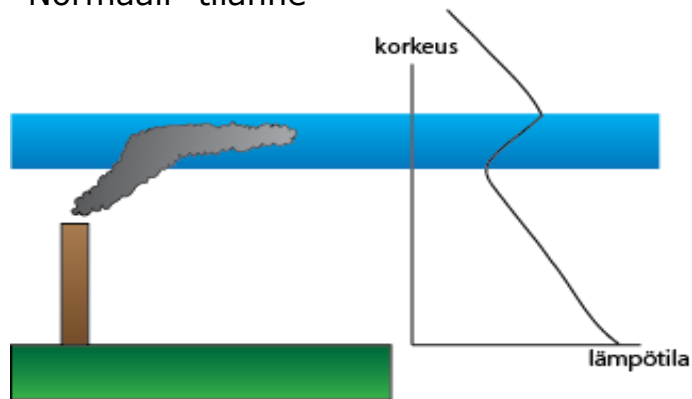
- Lämmin ilma on harvaa ja kevyempää kuin kylmä ilma. Yleensä ilmakehässä lämpimin ilma on siis pinnan lähellä ja ilma pääsee sekoittumaan yläpuolisiin ilmakerroksiin
- Inversiotilanteessa raskas, kylmä ilma ei pääse sekoittumaan. Maanpintainversioon voi kehittyä sumua, joka voi kestää talvikaudella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



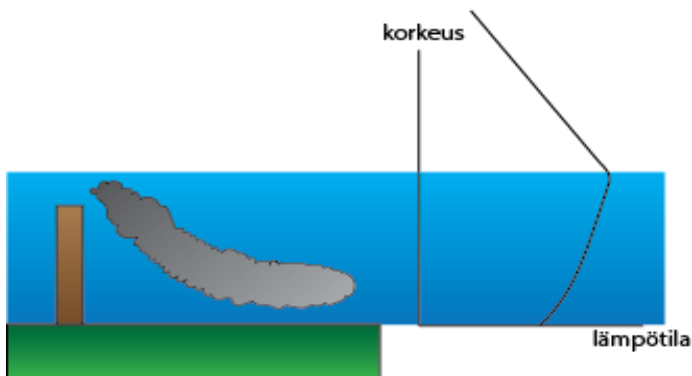
Hannu Manninen



"Normaali" tilanne



Inversiokerros ylempänä



Paksu maanpintainversio

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.



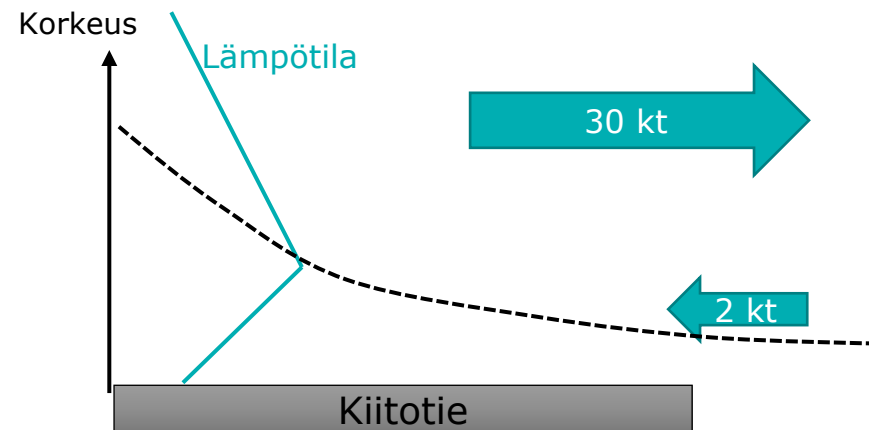
Markku Rantanen

Lentokone inversiossa

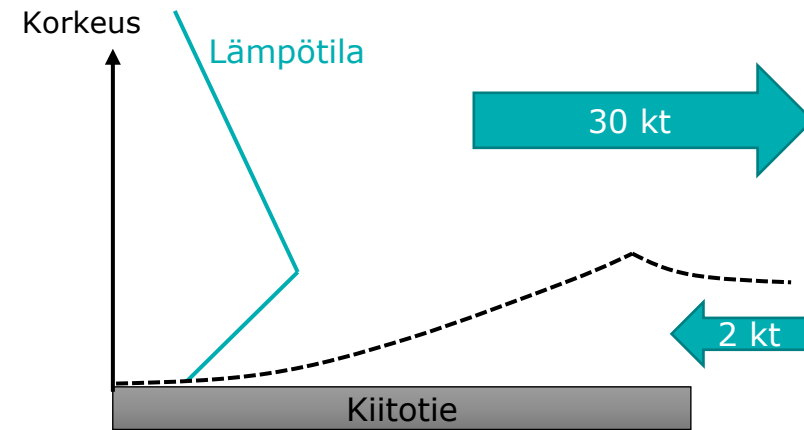
Tiheä, kylmä ilma "kannattelee" lentokonetta paremmin kuin lämmin, harva ilma. Tällöin lasku inversiokerrokseen voi mennä yllättäen pitkäksi.

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

Sisältö

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



Lea Saukkonen

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. Sydäntälvellä 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

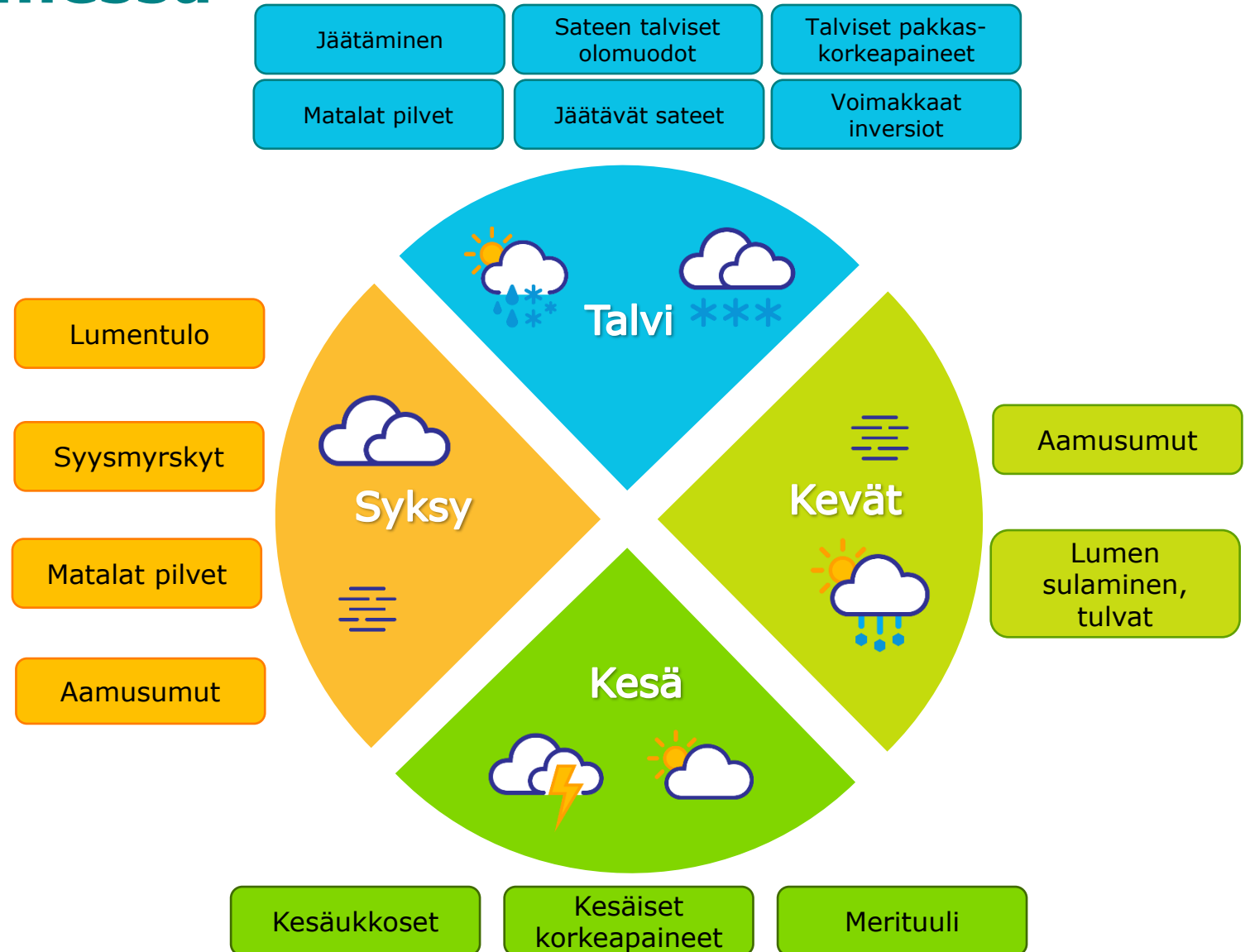
- Talvella lämpötilanvaihtelut ja alueelliset lämpötilaerot Suomessa ovat suurempia kuin kesällä. Koska auringon lämmitys on vähäistä, vaikuttavat matalapaineet, tuulet ja pilvet paljon enemmän paikalliseen lämpötilaan kuin kesällä. Jos Itämeri on sula, se lämmittää rannikkoseutuja
- Sadepäiviä on Suomessa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

Lentosäävuosi Suomessa

Ympäri vuoden:

- Jäätäminen pilvessä
- Turbulenssi

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



Sään vaihtelevuus ja ilmailu

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

Pilvet

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

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



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 epävakaa ja alkaa nousuliike eli termiikki
- Kun termiikki nostaa ilmaa, ilma jäähtyy ja ilman vesihöyry alkaa tiivistyä vesipisaroiksi. Näin syntyy kumpupilvi (CU). Jos nousuliike jatkuu, kumpupilvi kasvaa yhä korkeammaksi (TCU). Lopulta saavutetaan taso, jossa noste loppuu. Nousevalla ilmalla 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, joten konvektiota ei synny merellä auringon lämmityksen seurauksena
- Merivesi on kuitenkin syksyllä ja alkutalvesta niin lämmintä, että siellä voi syntyä konvektiota ilman auringon lämmitystä. Ilmakehä muuttuu epävakaaksi, 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

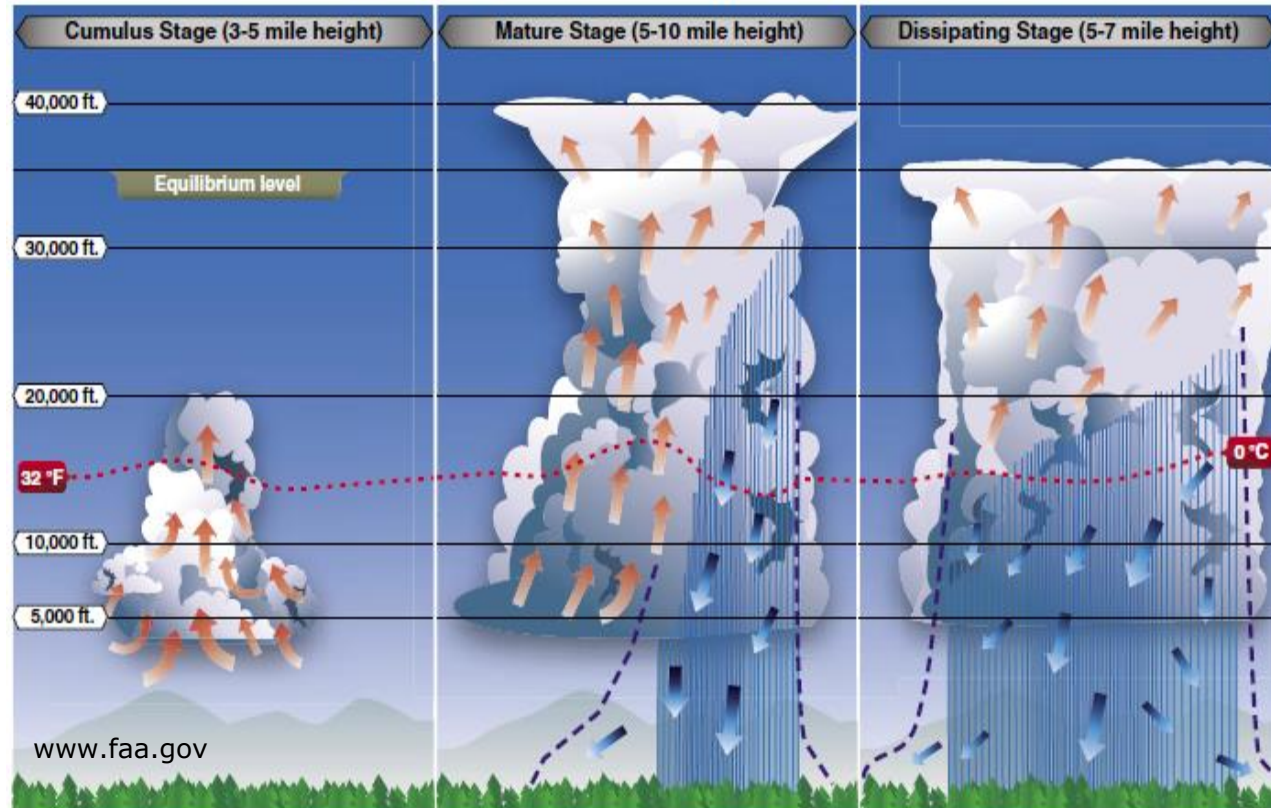


Kuuro- ja ukkospilvi (CB-pilvi)

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

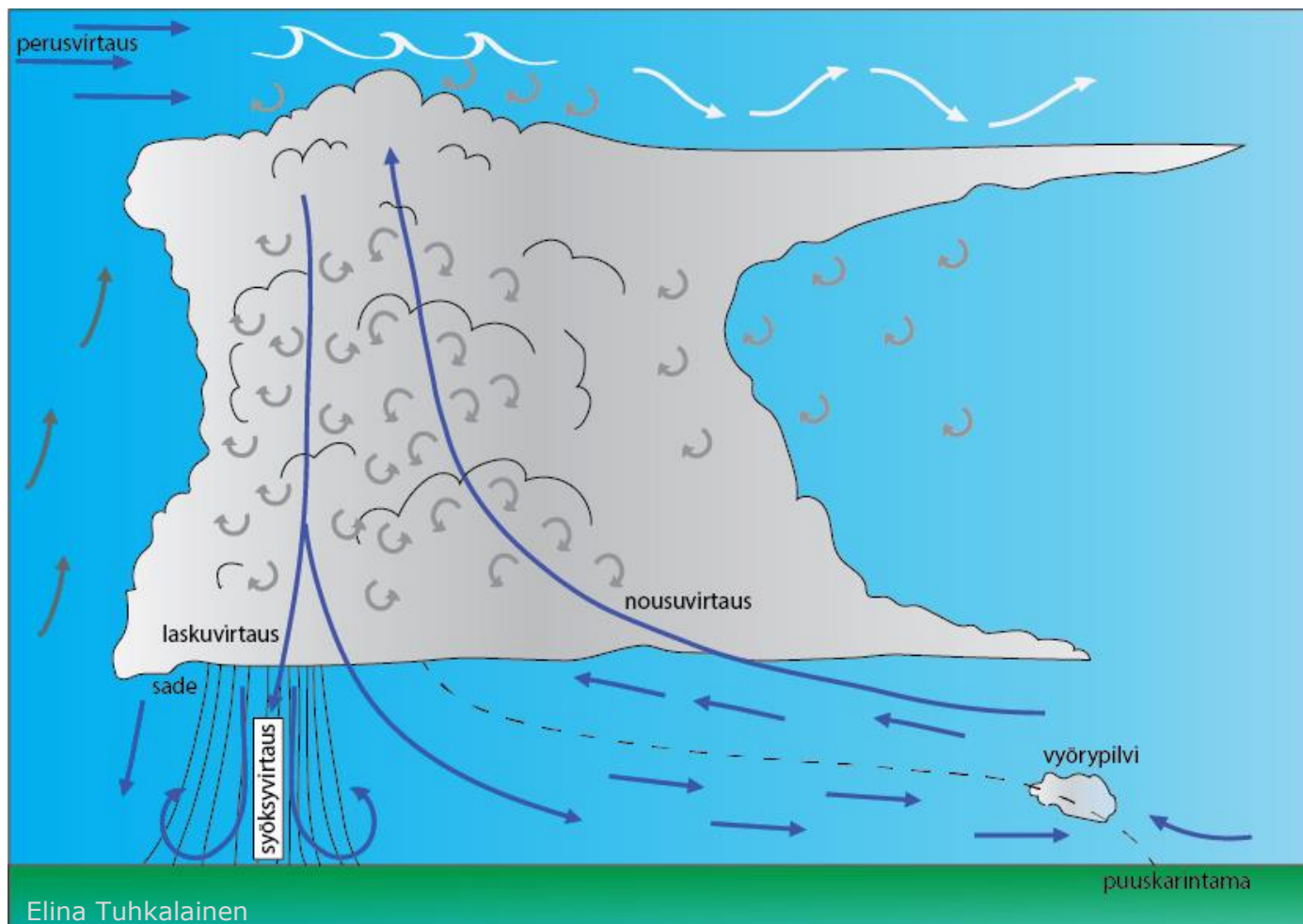


CB-pilven tyypillinen kehityskaari



- 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



Elina Tuhkalainen

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

Virtaus ja turbulenssi CB-pilvessä

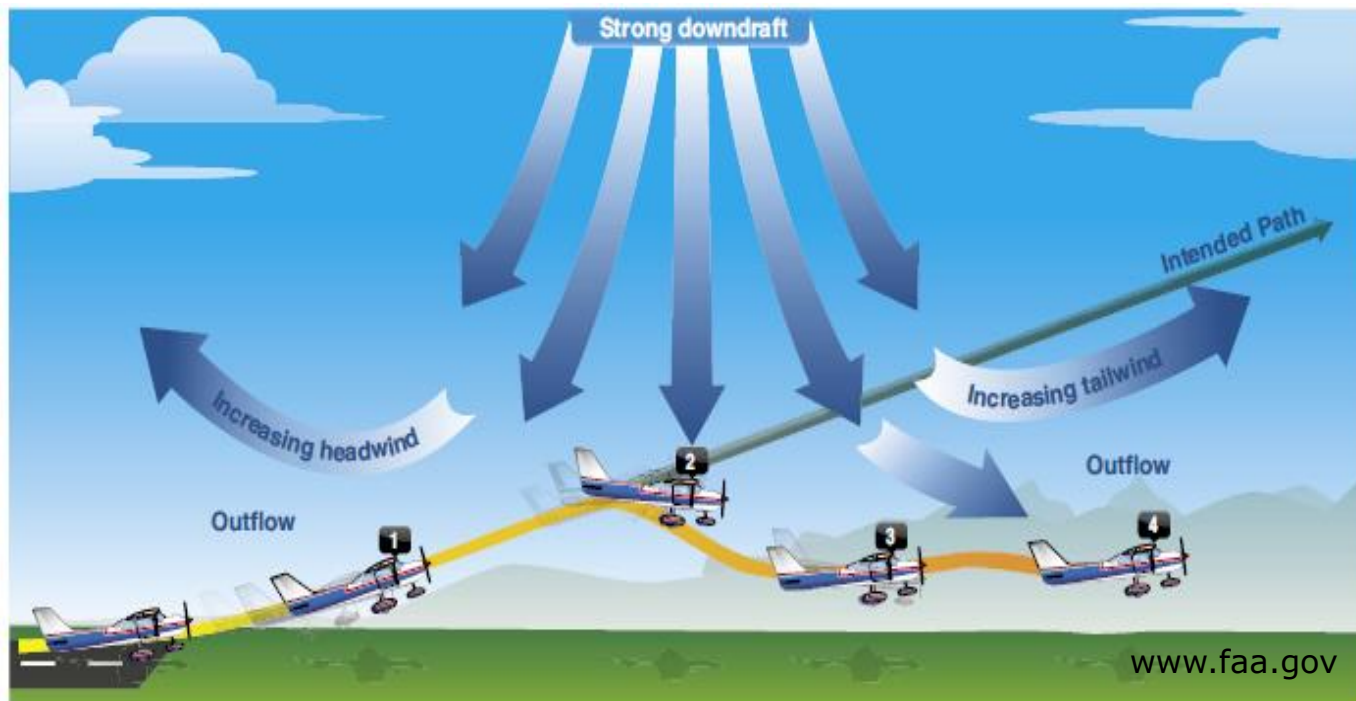
- Alas pilven etureunaan, jossa nousuvirtaus ja maanpinnan suuntaiseksi kääntynyt laskuvirtaus kohtaavat, voi syntyä puuskarintama, jossa tuulen suunta muuttuu äkillisesti (kts. edellinen kaaviokuva)
- Puuskarintama voi olla kaukana pilven keskustasta, ja toisinaan siihen kehittyy myös vyörypilvi
- Kun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



Kuvassa näkyy CB-pilveen liittyvä vyörypilvi.

Virtaus CB-pilven alla

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



Kuvassa esitetään mitä tapahtuu lentoonlähdessä 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

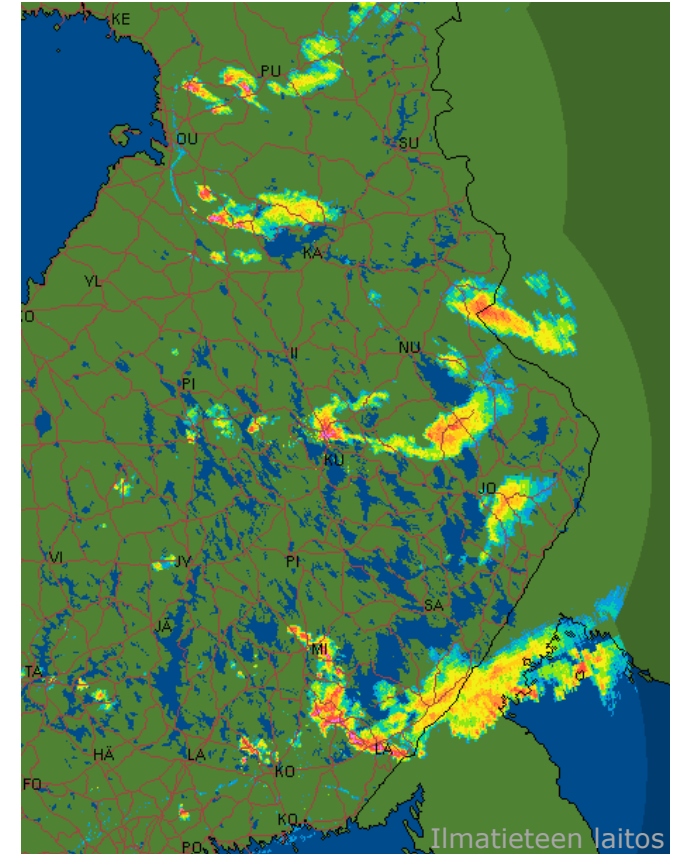
Rakeet (GR, GS)

- 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 jaksaa 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.

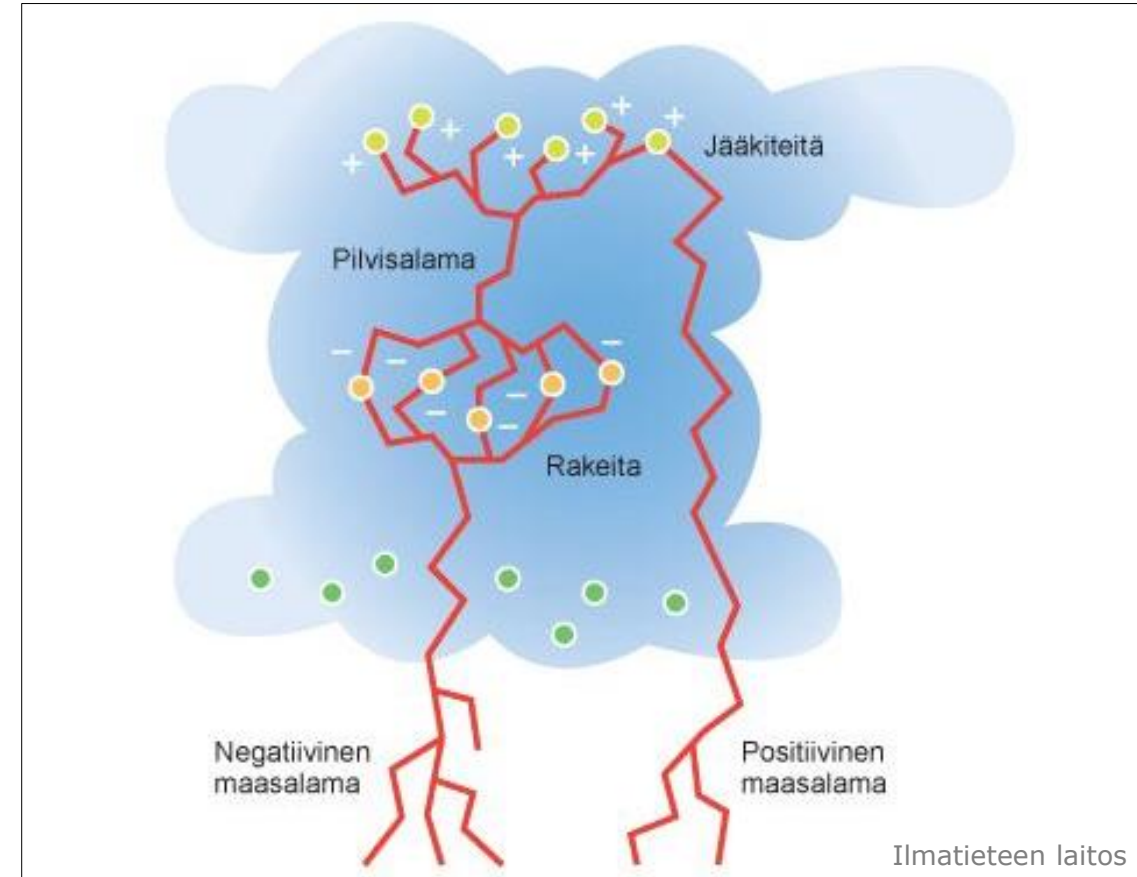
Salamointi (TS)

Pilveen voi muodostua sähkövarauksia usealla eri tavalla

- Tärkein lienee partikkelien törmäminen, jolloin törmäävät lumirakeet ja jääkiteet saavat erimerkkisen varauksen
- Raskaammat negatiivisesti varautuvat 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

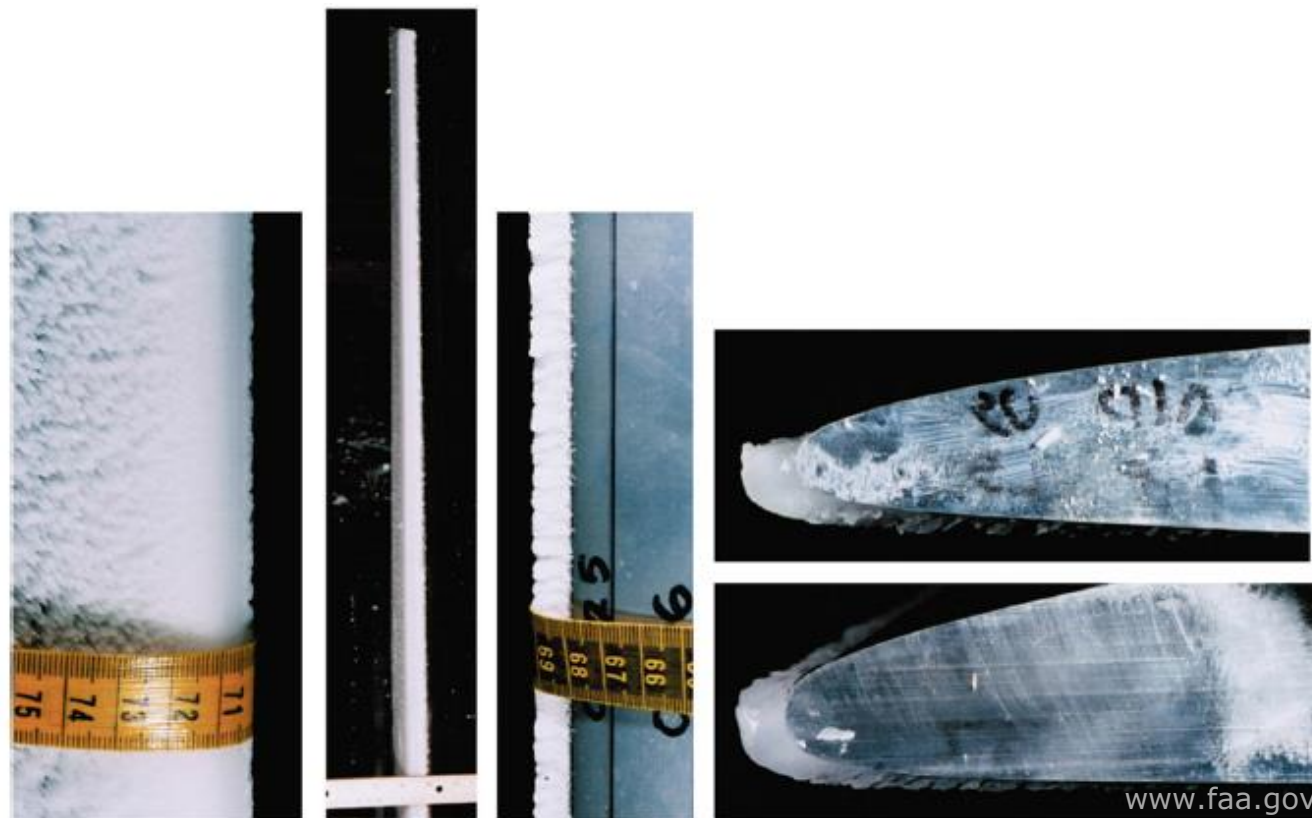


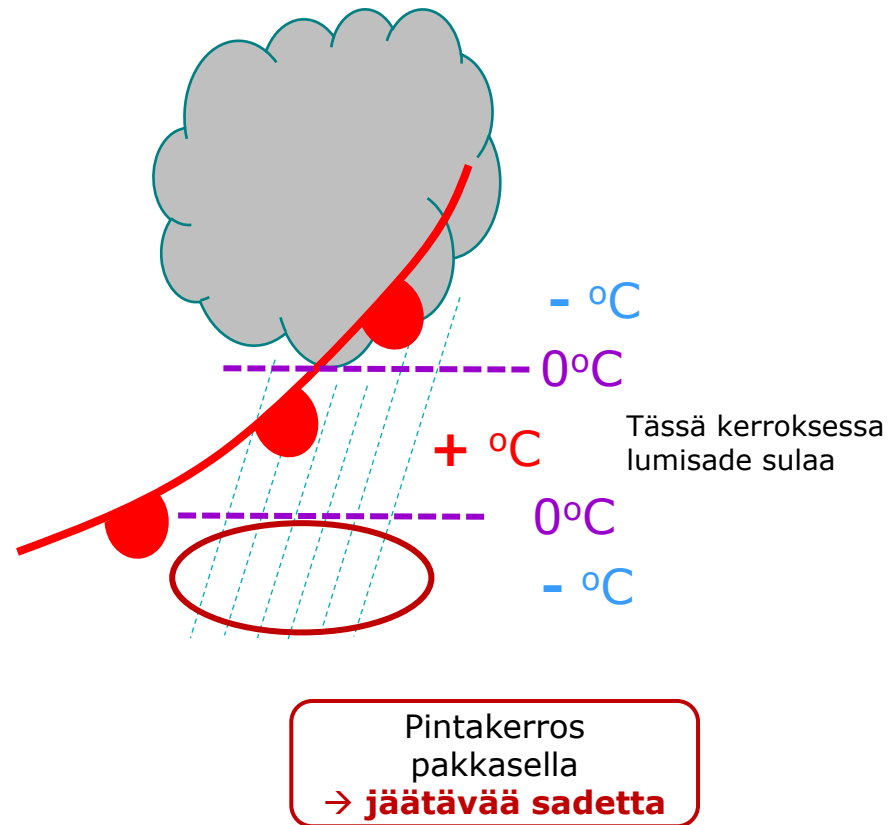
Figure 6.—Photographs of rime ice accreted on a GLC-305 wing having 28° leading-edge sweep in the NASA Glenn Icing Research Tunnel (IRT). Aerodynamic and icing conditions were $V = 175$ knots, $\alpha = 6^\circ$, total temperature = 11.7 °F, LWC = 0.51 g/m³, MVD = 14.5 μ m, exposure time = 5 min., after Vargas, et al. (Ref. 23).

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

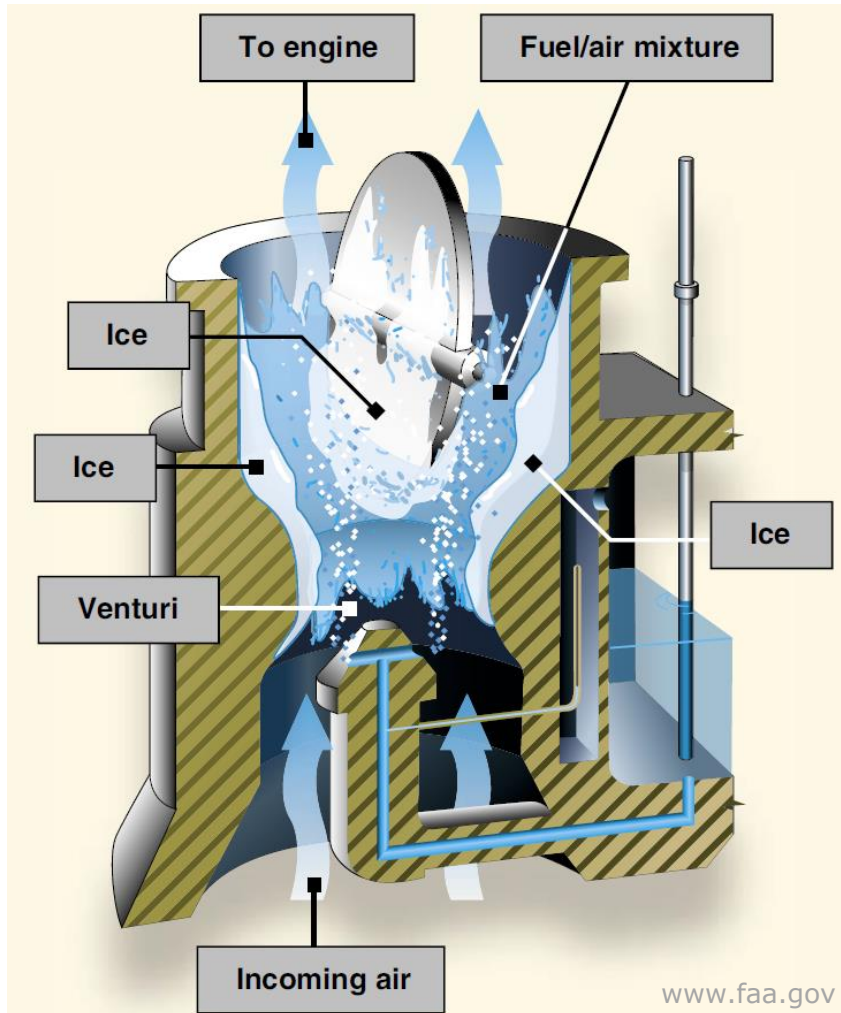
Jäätäminen (FZ, ICING, PL)

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

Jäätävä sade 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!

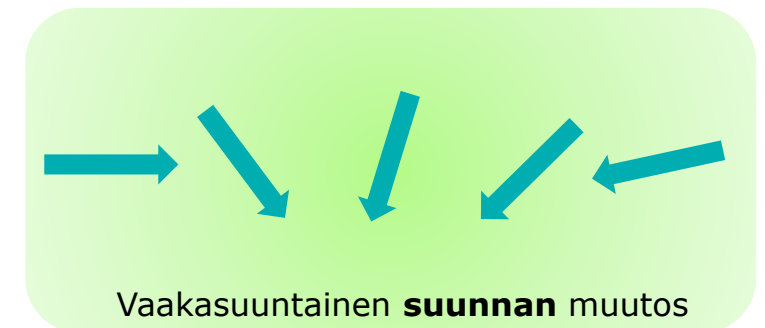
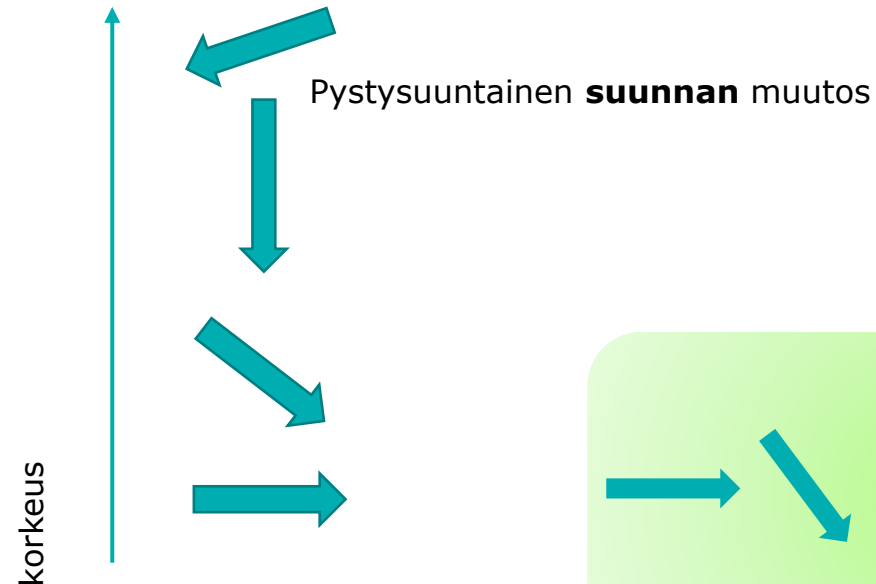
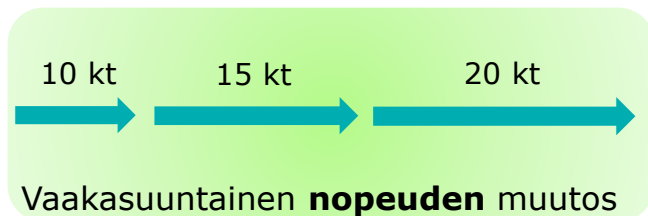
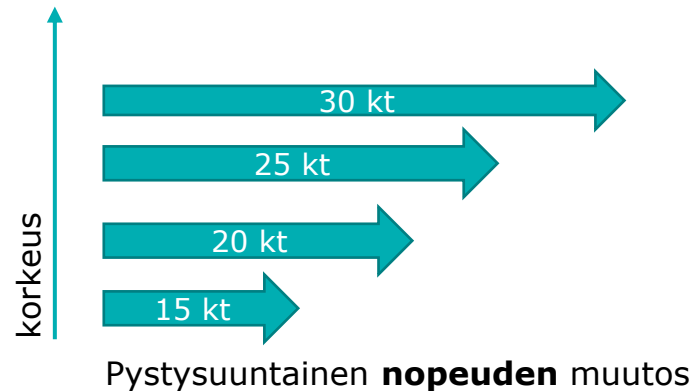
Jäätävä sumu (FZFG)

- Kun lämpötila on pakkasella ja ilmakeiteus 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**



Tuuliväännne (WS)

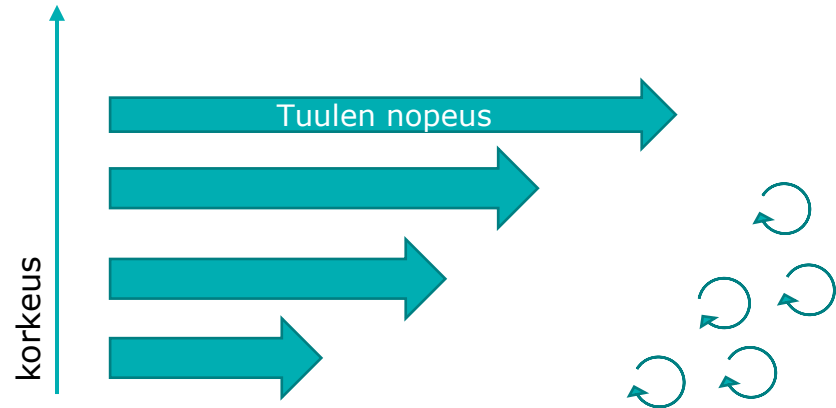
- Tuuliväänteellä (*wind shear*) tarkoitetaan tuulen suunnan ja/tai nopeuden merkittävää muuttumista
- Muutos voi tapahtua vaaka- tai pystysuunnassa. Tuulen suunta ja nopeus muuttuvat ilmakehässä jatkuvasti, mutta yleensä se on harmitonta. Voimakasta tuuliväännettä esiintyy tyypillisesti CB-pilven yhteydessä,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



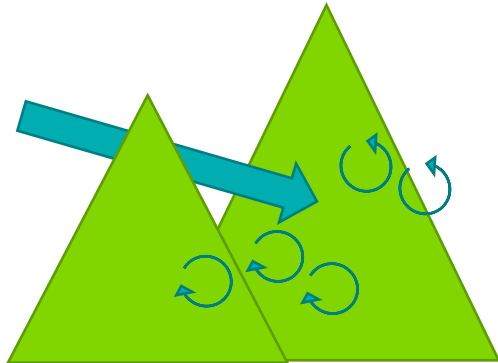
Turbulenssi (TURB)

- 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 kova. **Heikosta turbulenssista ei varoiteta**
- Voimakkuutta voidaan kuvata sanallisella asteikolla: esimerkiksi kohtalaisessa turbulenssissa irralliset esineet liikkuvat ja kovassa turbulenssissa ne heittelevät koneessa ympäriinsä
- On olemassa monenlaista turbulenssia:
 - Mekaaninen turbulenssi
 - Terminen turbulenssi
 - Turbulenssi rintamissa
 - Turbulenssi CB-pilvissä
 - Kirkkaan ilman turbulenssi (CAT)
 - Turbulenssi vuoristoaloissa
 - Jättöpyörteet

Mekaaninen turbulenssi



Tuuliväanne aiheuttaa turbulenssia

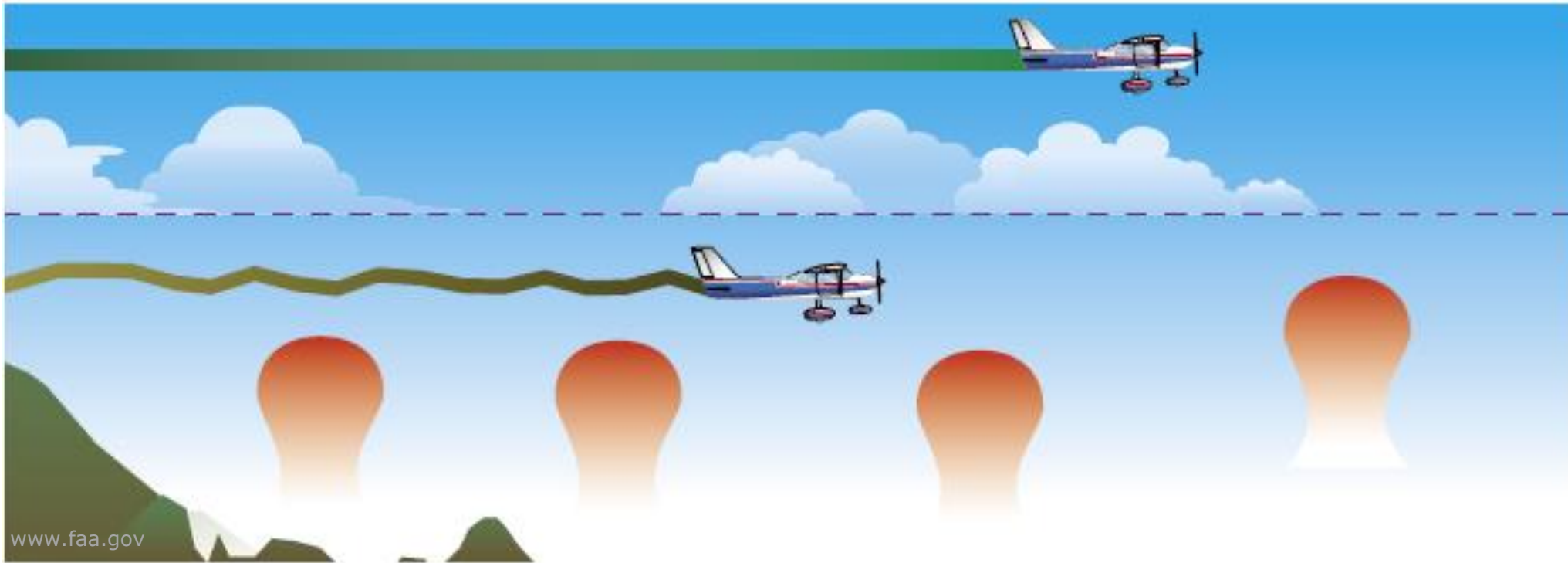


Kun tuuli puhalttaa vuorten välistä, virtaus "leviää" ja aiheuttaa turbulenssia vuorten toisella puolella.



Turbulenssia esiintyy kun esimerkiksi rakennukset tai maanpinnan muodot jarruttavat virtausta.

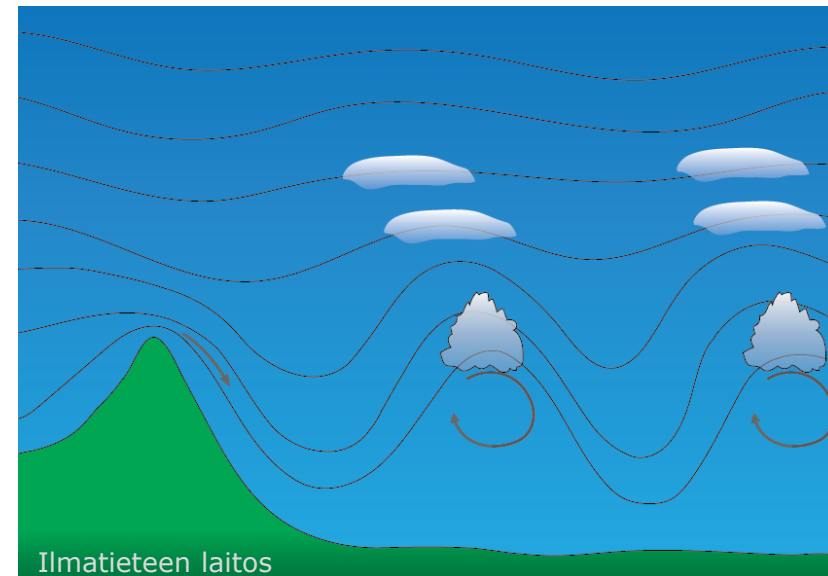
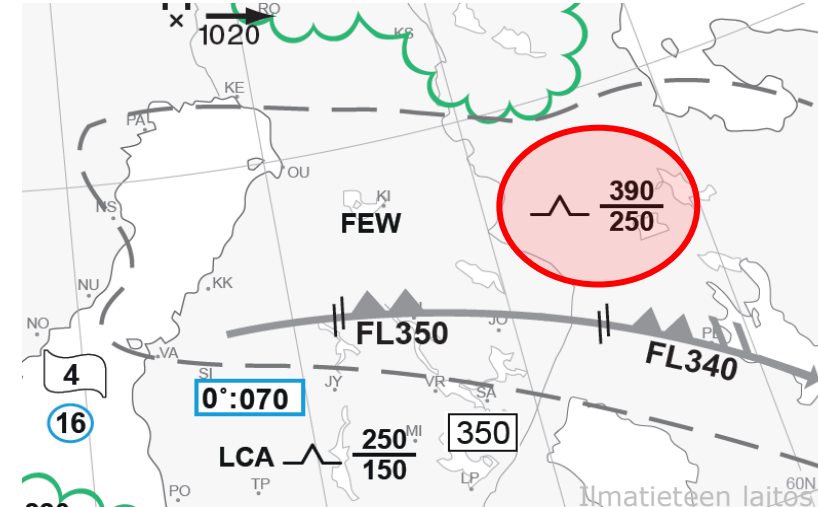
Terminen turbulenssi



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

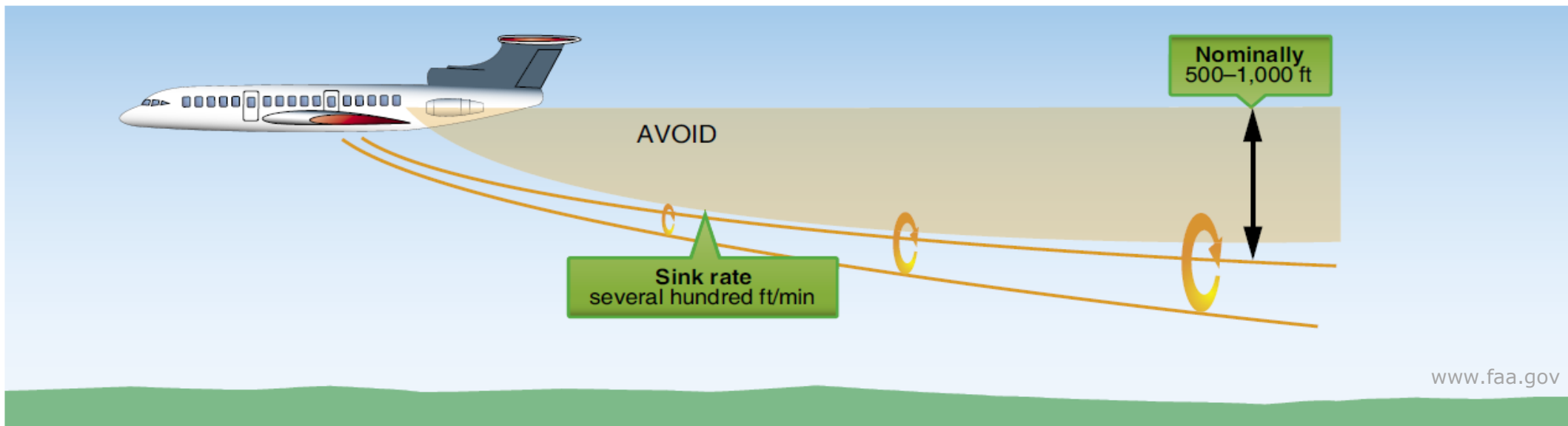
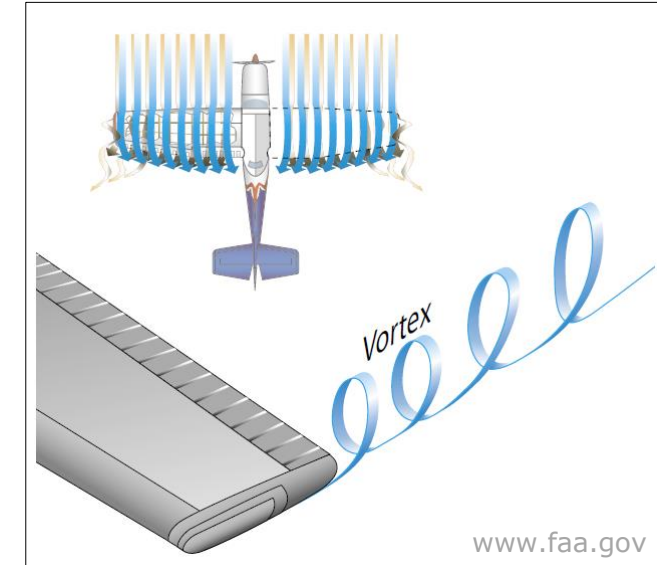
Kirkkaan ilman turbulenssi, vuoristoaallot

- Kirkkaan ilman turbulenssi (CAT, *Clear Air Turbulence*) johtuu yleensä tuulen kääntymisestä tai voimakkuuden muutoksesta pysty- tai vaakasuunnassa yläilmakehässä
- CAT liittyy usein suihkuvirtaukseen tai ylämatalapaineeseen
 - Huom. 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 puolen 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



Eija Vallinheimo

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

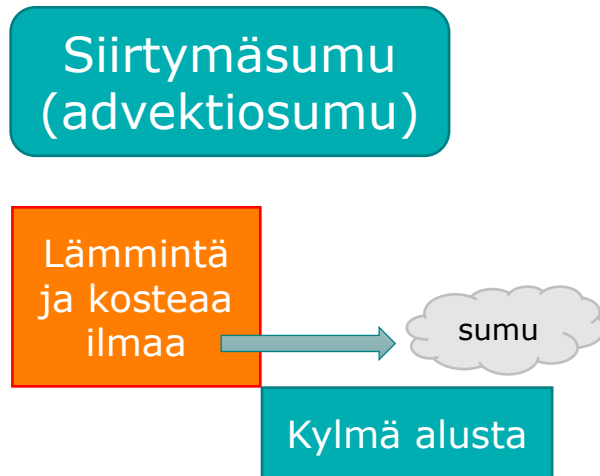
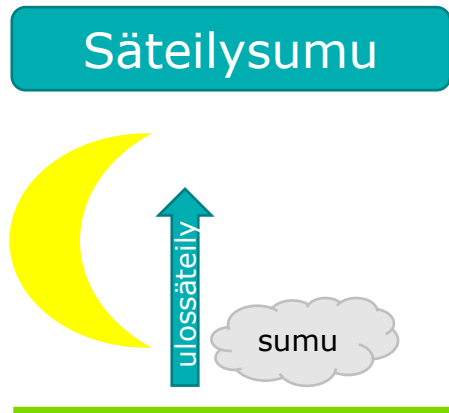


Kosteuden pienentyessä

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

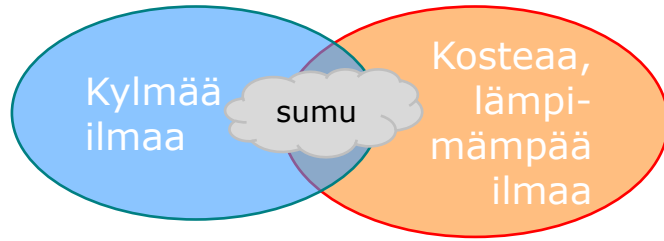


Taustatietoa erilaisista sumuista



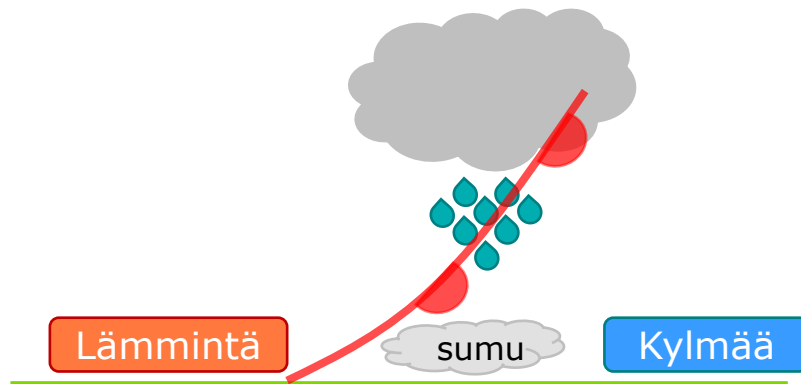
- **Vuorokauden-/vuodenaika**
 - Heikkotuulinen, selkeä yö
 - Tyypillisesti syksystä kevääseen, mutta myös kesällä
- **Ympäristö**
 - Vain maa-alueilla
 - Kosteaa ja puuton alusta (esim. lentokenttä)
- **Syntymekanismi**
 - Ulossäteily jäähdyttää maanpintaa ja pinnan läheistä ilmaa
- **Haihtuminen**
 - 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**
 - Hyvin pysyvä sumutyyppi, ei usein haihdu päivällä

Sekoitussumu



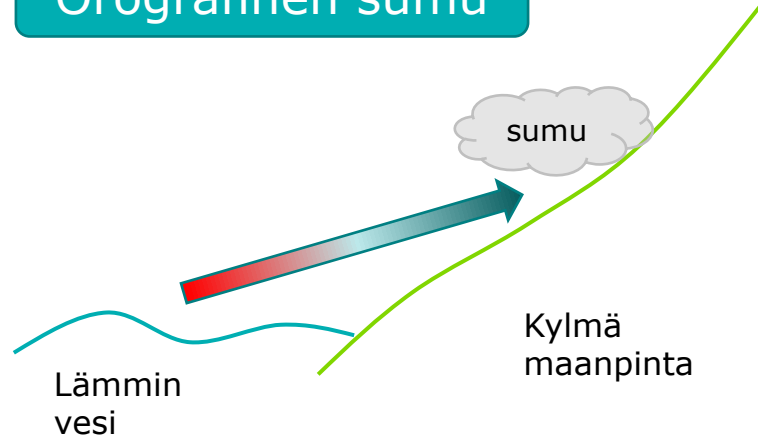
- **Vuorokauden-/vuodenaika**
 - Kesä- ja syysyöt
- **Ympäristö**
 - Järvet ja merenlahdet
- **Syntymekanismi**
 - Kylmää ilmaa sekoittuu kosteaan ilmaan
 - Lähes kastepisteeseen jäähtynyt ilma valuu maaston alaviin painanteisiin, jossa ilma on lämpimämpää mutta kosteampaa
 - Myös vuoristoissa laaksoihin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

Rintamasumu



- **Vuorokauden-/vuodenaika**
 - Vuorokauden- ja vuodenaajalla tai ympäristöllä ei ole suurta merkitystä
- **Syntymekanismi**
 - Lämpimän rintaman kohdalla lämmin sade putoaa kylmän ilman läpi
 - Sadepisaroista haihtuva kosteus nostaa ilman kastepistettä
 - Lämpimän rintaman kohdalle voi syntyä kapea rintamasumuvyöhyke

Orografinen sumu

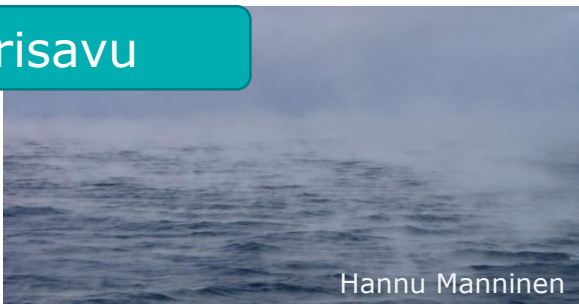


Jääsumu



Reijo Hyvönen

Merisavu

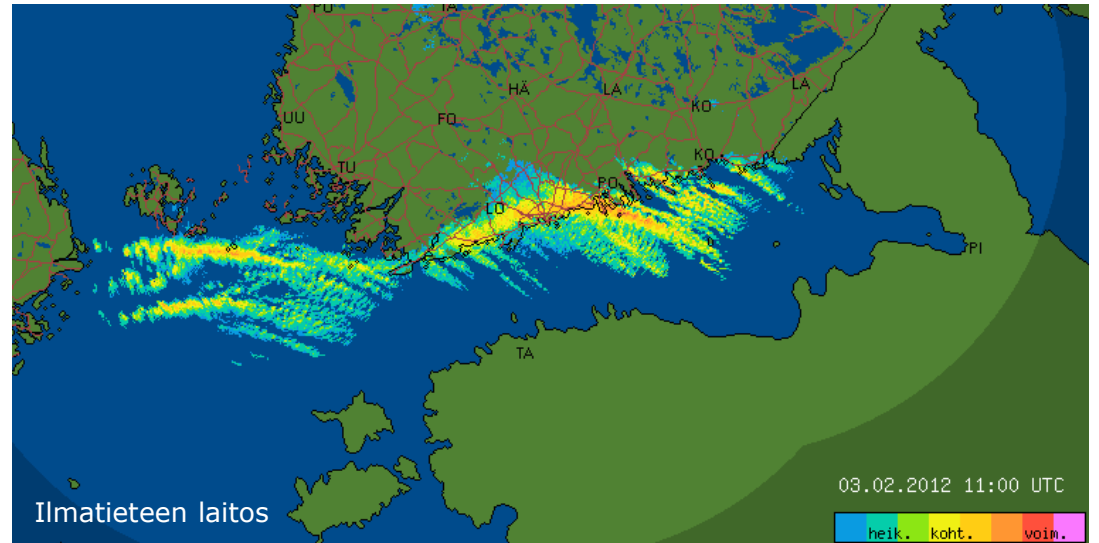


Hannu Manninen

- **Vuorokauden-/vuodenaika**
 - Vuorokauden- ja vuodenaikalla ei ole suurta merkitystä
- **Ympäristö**
 - Jyrkästi nouseva rannikko tai vuorenrinne
 - Suomessa lähinnä Pohjois-Suomessa
- **Syntymekanismi**
 - Ilma virtaa rinnettä ylös ja jäähtyy ilmanpaineen laskiessa, jolloin kosteus lisääntyy
- **Syntymekanismi**
 - Hyvin kylmässä ilmassa vesihöyry voi härmistyä suoraan jääkiteiksi
 - Mikäli jääkiteitä muodostuu niin paljon, että näkyvyys laskee alle 1 km, syntyy jääsumu
- **Ympäristö**
 - Merellä rannan tai jäänreunan tuntumassa
- **Syntymekanismi**
 - Erittäin kylmä ilma virtaa sulan veden päälle
 - Kylmä ilma sekoittuu lämpimän ja kostean ilman kanssa
 - Sulan veden "höyryäminen" on merisavun syntymisen esivaihe

Lumisateet (SN)

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



Yllä 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
- Yleensä 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 pöllyävä 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
- Lumijyvät (SG)
 - Lumijyvät 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
- Lumituiskut (DRSN ja BLSN)
 - Voimakkaan tuulen maasta nostamaa lunta, joka huonontaa näkyvyyttä

Muut sääilmiöt

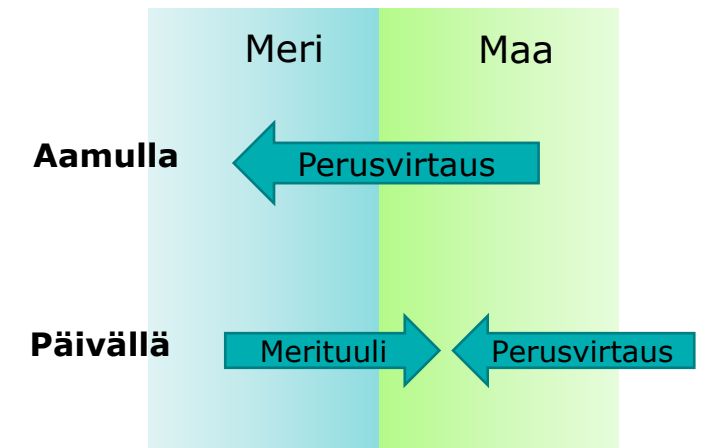
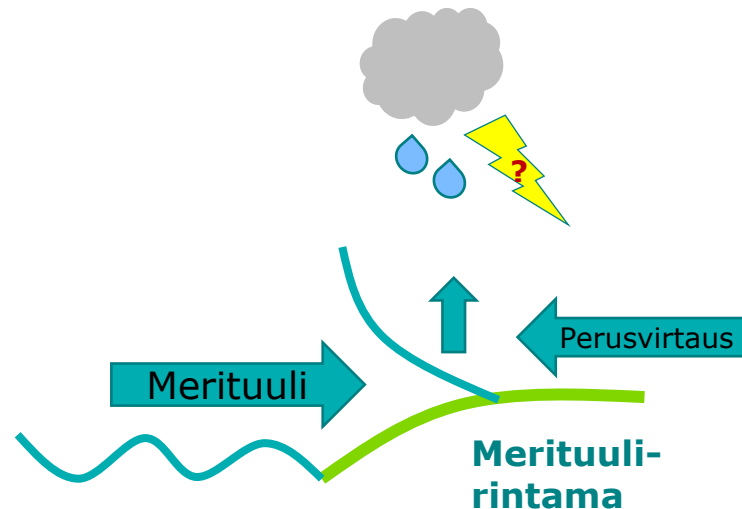
- Vulkaaninen tuhka (VA)
 - Ilmakehässä voidaan havaita vulkaanista tuhkaa. Tällaisessa tilanteessa julkaistaan kartta tuhkan levinneisyydestä ja varoitussanomia
- Suppilopilvi (FC) ja äkilliset tuulenpuuskat (SQ)
 - Liittyvät voimakkaaseen konvektioon. Etenkin suppilopilvet eli trombit ovat hyvin harvinaisia

Paikalliset tuuli-ilmiöt

Meri- ja maatuuli

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

- Meren ja mantereen välille muodostuva suuri lämpötilaero synnyttää merituulen, joka puhaltaa rannikolla mereltä mantereelle
- Merituulirintamaksi kutsutaan kohtaa, jossa merituuli ja 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 tuo virtaus yltää myös Suomeen

Sään ennustaminen ja johdanto lentosäähän

Osion sisältö

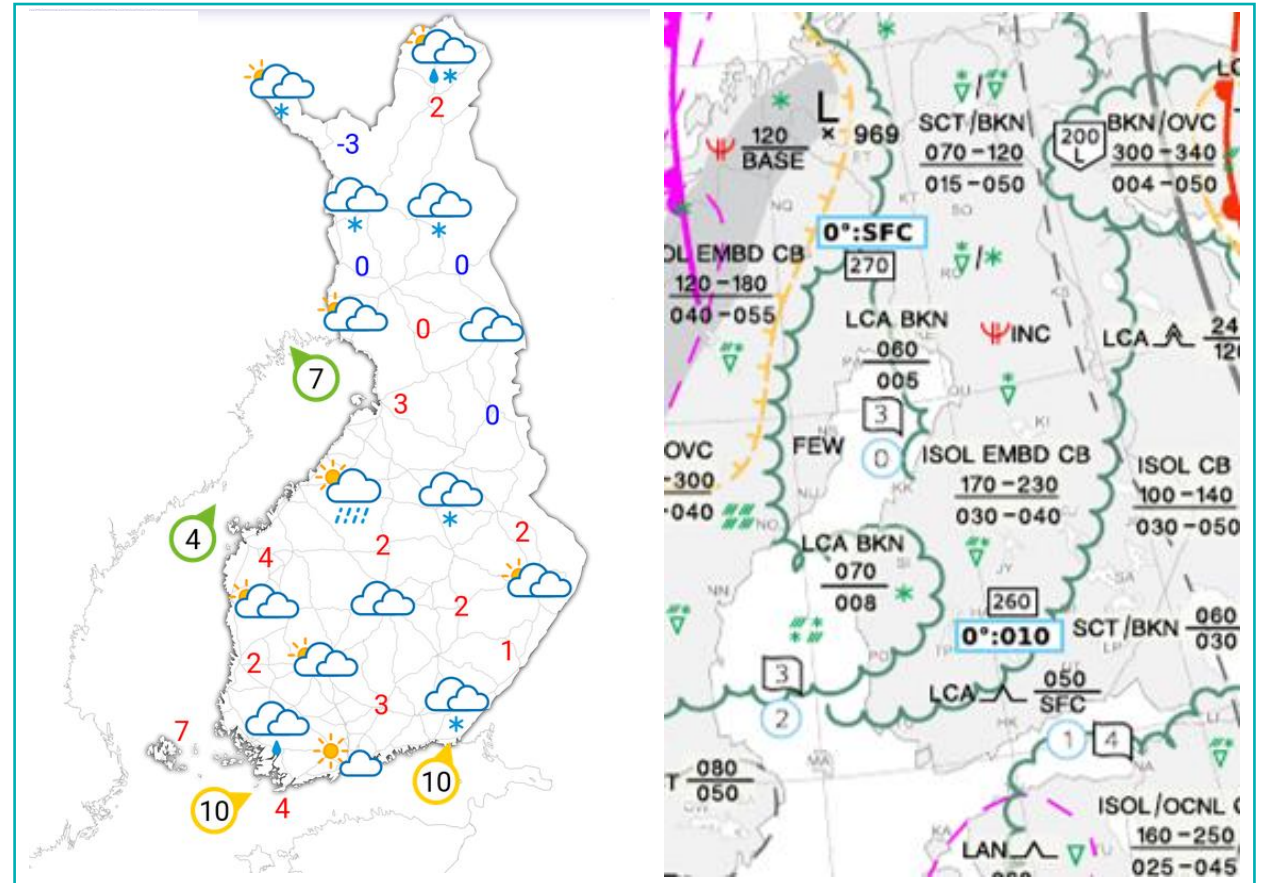
- Yleisennuste vs. lentosääennuste
- Sääennusteen tekeminen
- Erilaisia säähavaintoja
- Säätutka
- Satelliitti
- Sääennustemallit ja epävarmuudet
- Yleistä lentosääennustamisesta ja -ennusteista
- Lentosääpalvelua koskevat säädökset
- Lentosään lyhenteet ja termit
- Säätuotteet lennonvalmistelussa



Yleissääennuste vs. lentosääennuste

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

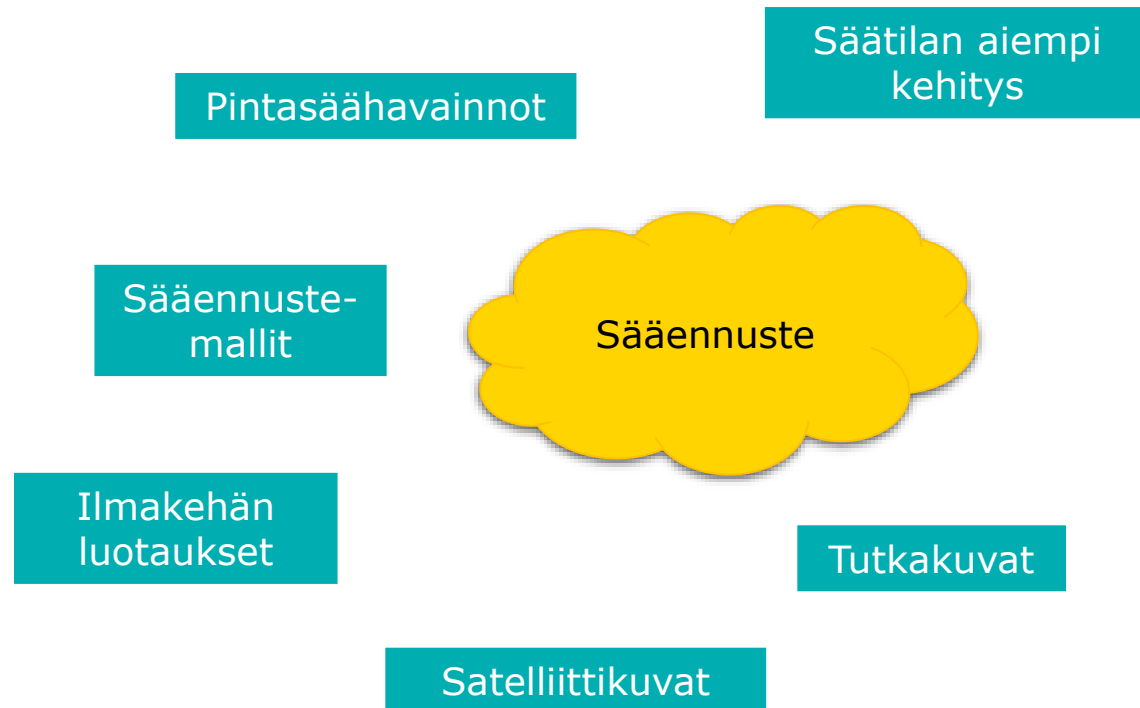
Lentosääennusteessa huomioidaan myös ilmakehän kolmiulotteinen rakenne: millä korkeudella pilvien ylä- ja alarajat ovat ja TCU- ja CB-pilvien tapauksessa myös pilvityyppi, missä kulkevat suihkuvirtaukset, millä korkeudella esiintyy turbulenssia ja jäätämistä ja niin edelleen. Lisäksi lentosääennusteissa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



Näissä kuvissa sama säätilanne on esitetty yleisennusteessa ja lentosääennusteessa.

Sääennusteen tekeminen

- Meteorologi muodostaa ennustaessaan kokonaiskuvan säätilasta:



Erilaisia säähavaintoja

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

Mitä mitataan?

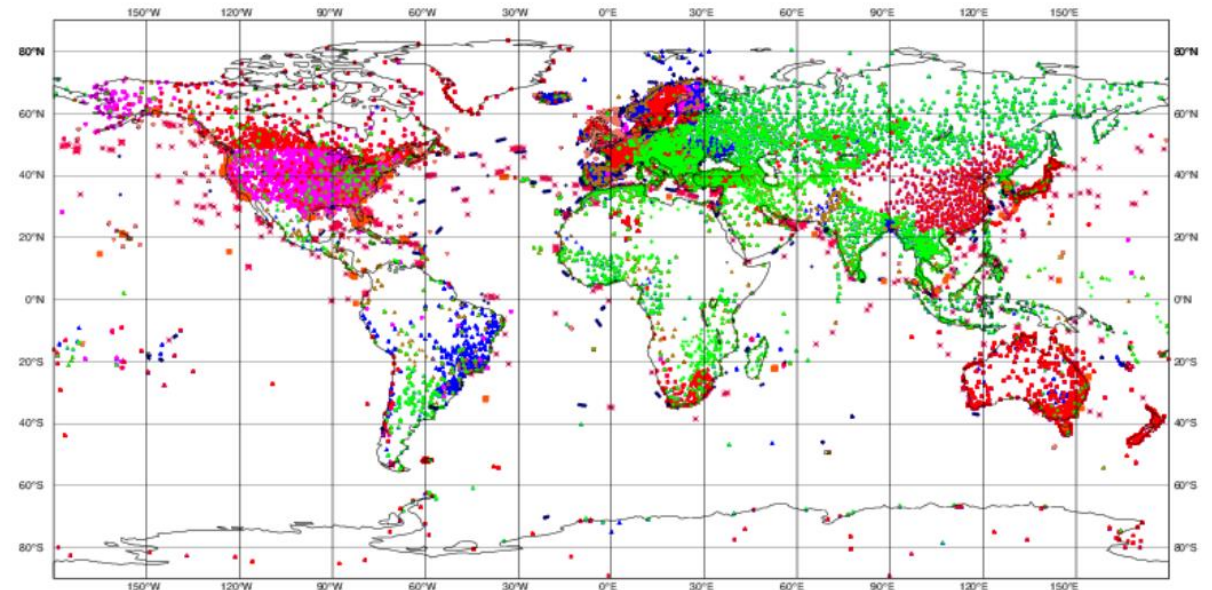
- Lämpötila
- Suhteellinen kosteus
- Ilmanpaine
- Tuulennopeus ja -suunta sekä puuskat
- Näkyvyys
- Vallitseva sää
- Sateen voimakkuus
- Lumen syvyys
- Pilvisuus

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

2021032203 to 2021032209

Total number of obs = 125448

● Automatic Land SYNOP (14033) ● Manual Land SYNOP (8998) ▲ METAR (17939) ▼ Automatic SHIP (2757)
✕ SHIP (724) ■ Abbreviated SHIP (184) ● Automatic METAR (37457) ◆ BUFR SHIP SYNOP (4464)
▲ BUFR LAND SYNOP (38892)



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.

Säätutka

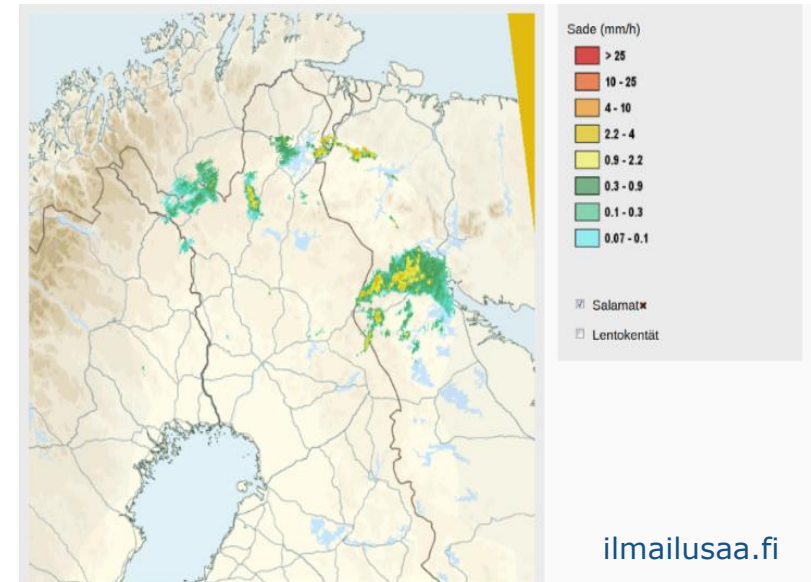


Matti Rosendahl

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 pintahavainnot: esimerkiksi heikot tai matalasta pilvestä satavat sateet eivät aina näy tutkalla.

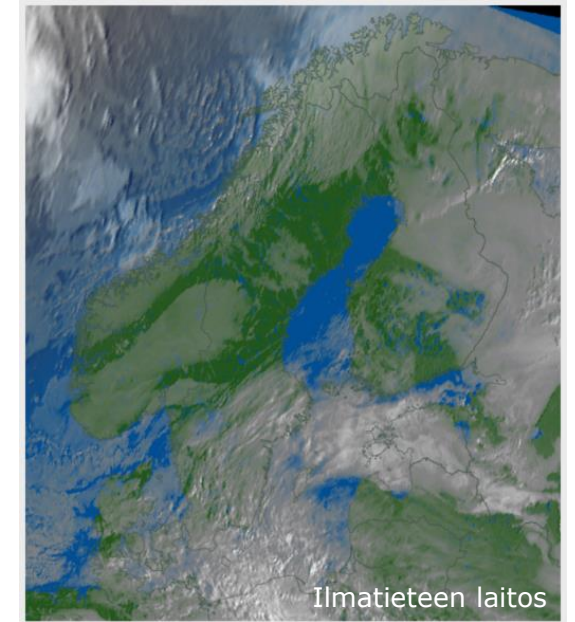
Oikealla olevassa tutkakuvassa voi havaita tutkan näkyvyysalueen kaarevan rajan Kuolan niemimaan itäosasta Inarijärven pohjoisreunalle



Satelliitti

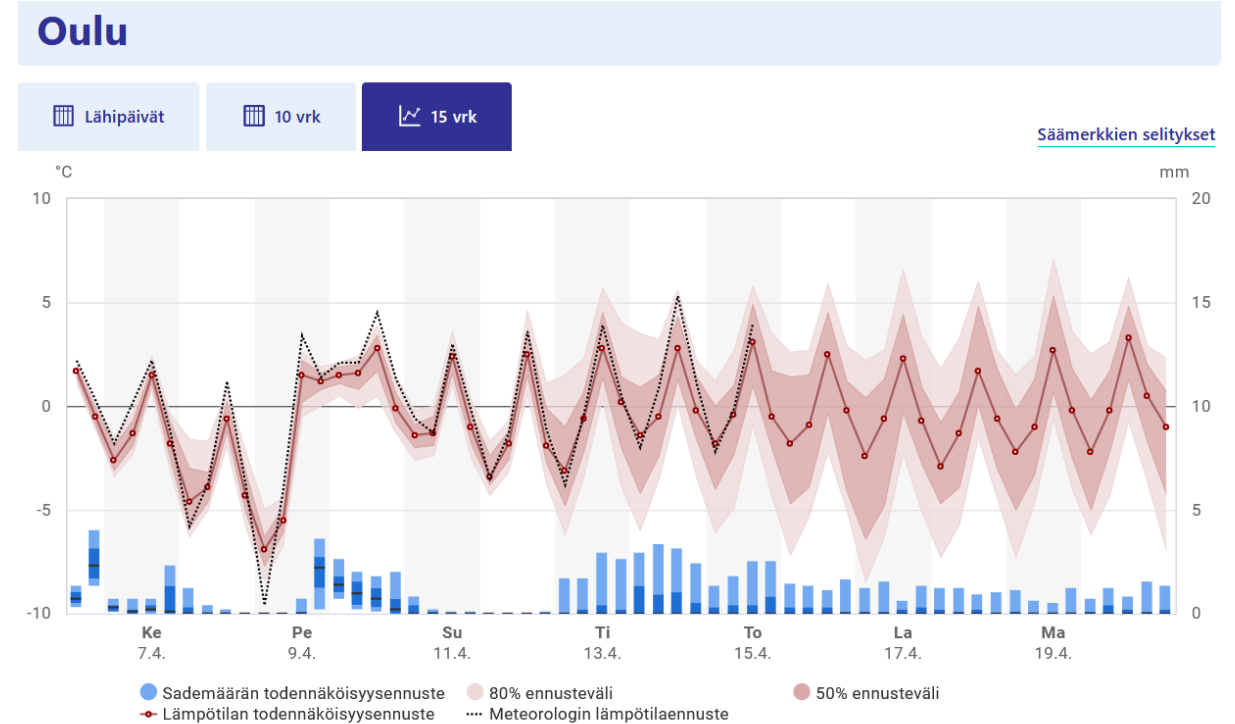
Satelliitti kuvaa maapalloa korkealta ilmakehän yläosasta tai avaruudesta. Satelliitti mittaa sähkömagneettisen säteilyn eri aallonpituuksia, joten kuviin saadaan näkyviin esimerkiksi maapallon pinnan ja pilvien lämpötila, tai maapallolta heijastuva valo. Koska öisin on pimeää, monet satelliittikuvat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

Satelliittikuvasta näkyvät pilvet vain ylhäältä, avaruudesta päin: esimerkiksi yläpilven alapuolella olevia pilviä voi olla vaikea havaita. Satelliittikuvassa 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, pintahavaintoja 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)
- Niinpä säähavainnoilla (mm. METAR-, AWS-, 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 AWS-havaintojen saatavuutta ja havaintotiheyttä huomattavasti, mutta toisaalta osittain heikentänyt tiettyjen havaintojen laatua havaintojen ollessa varsin pistemäisiä (näkyvyys, pilvisuus)
- Automaattisten, tiheästi päivittyvien 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 parametrisointien 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 lentosäävaroitukset SIGMET
 - EU-asetus sitoo kaikkia jäsenmaita, joten Suomessakin on jouduttu luopumaan tietyistä kansallisista poikkeamista (esim. pilvikerrokset voidaan raportoida ja ennustaa nykyään 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 tulevat 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

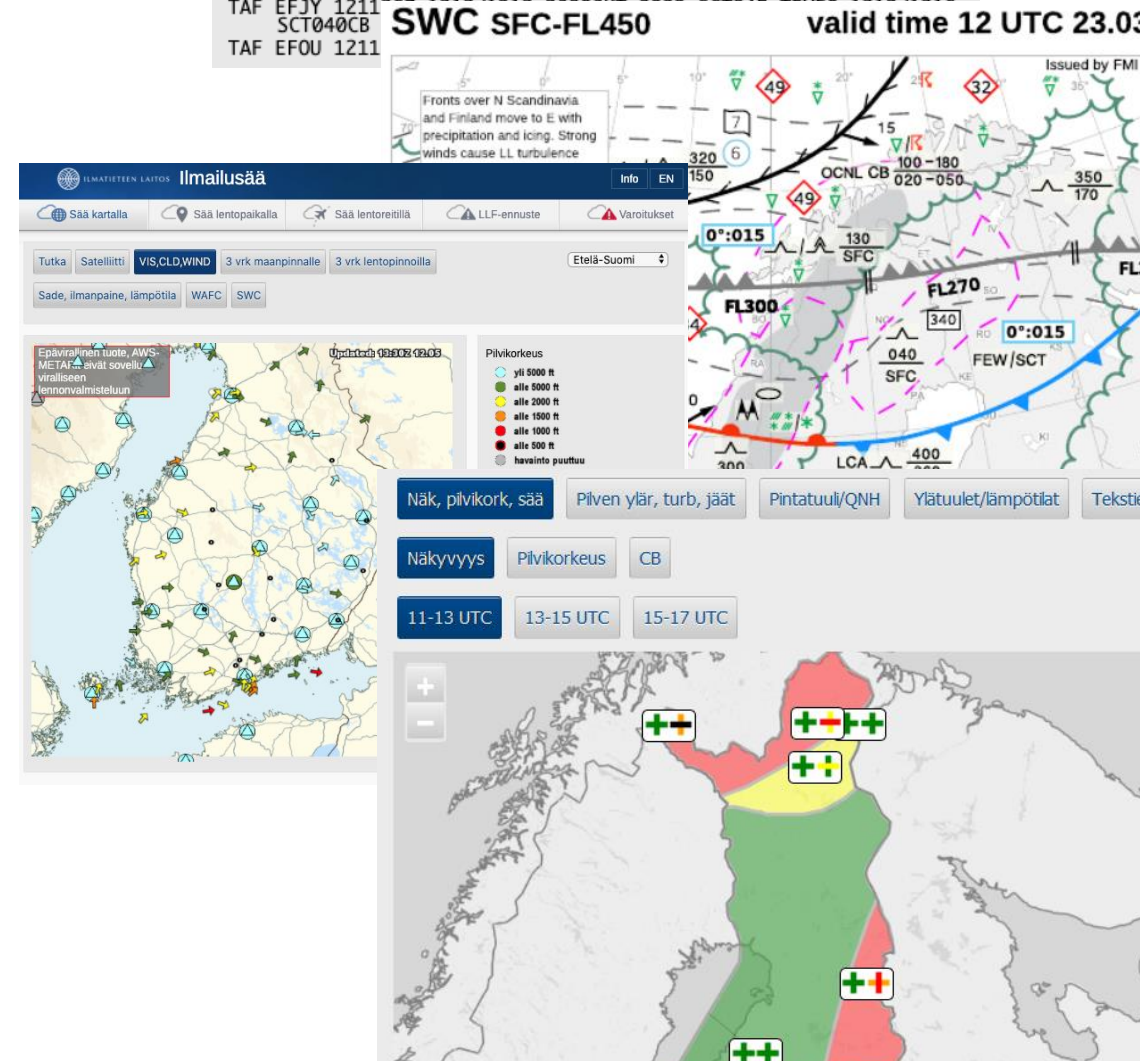
Säätuotteet lennonvalmistelussa

Lennonvalmistelussa olisi hyvä katsoa vähintään:

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



Lentosäähavainnot - METAR

- EU (ja ICAO) määrittelevät sanomatyyppit 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)
- 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)

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
 - Määräysten mukaiset SPECIAL-sanomien raja-arvot löytyvät Lentosääpalvelut Suomessa-oppaasta. Ne ovat pääsääntöisesti samat kuin TAFin muutosryhmäkriteerit
- Paikallissanomien sisältö poikkeaa hieman METARista
 - Käytetään usein lyhyempiä keskiarvoja
 - Voidaan käyttää eri säähavaintolaitteiden tietoa kuin METARissa, huomioiden käytössä oleva kiitotie
- **METAR antaa yleiskuvan lennonsuunnittelua varten ja MET REPORT palvelee paremmin operatiivista toimintaa kentällä**

AWS-METAR

- AWS-METAR on METAR-muotoinen sääsanoma, joka tuotetaan Ilmatieteen laitoksen automaattisten sääasemien havainnoista
 - Tehdään vain osalla havaintoasemista
- **AWS-METAR ei ole määräysten mukainen sääsanoma ja sisältö voi poiketa virallisesta METARista**
- AWS-METAR-sanomat ovat luettavissa ilmailusaa.fi -sivustolla
 - Info-välilehdeltä löytyy kartta, josta selviävät em. AWS-asemien sijainnit

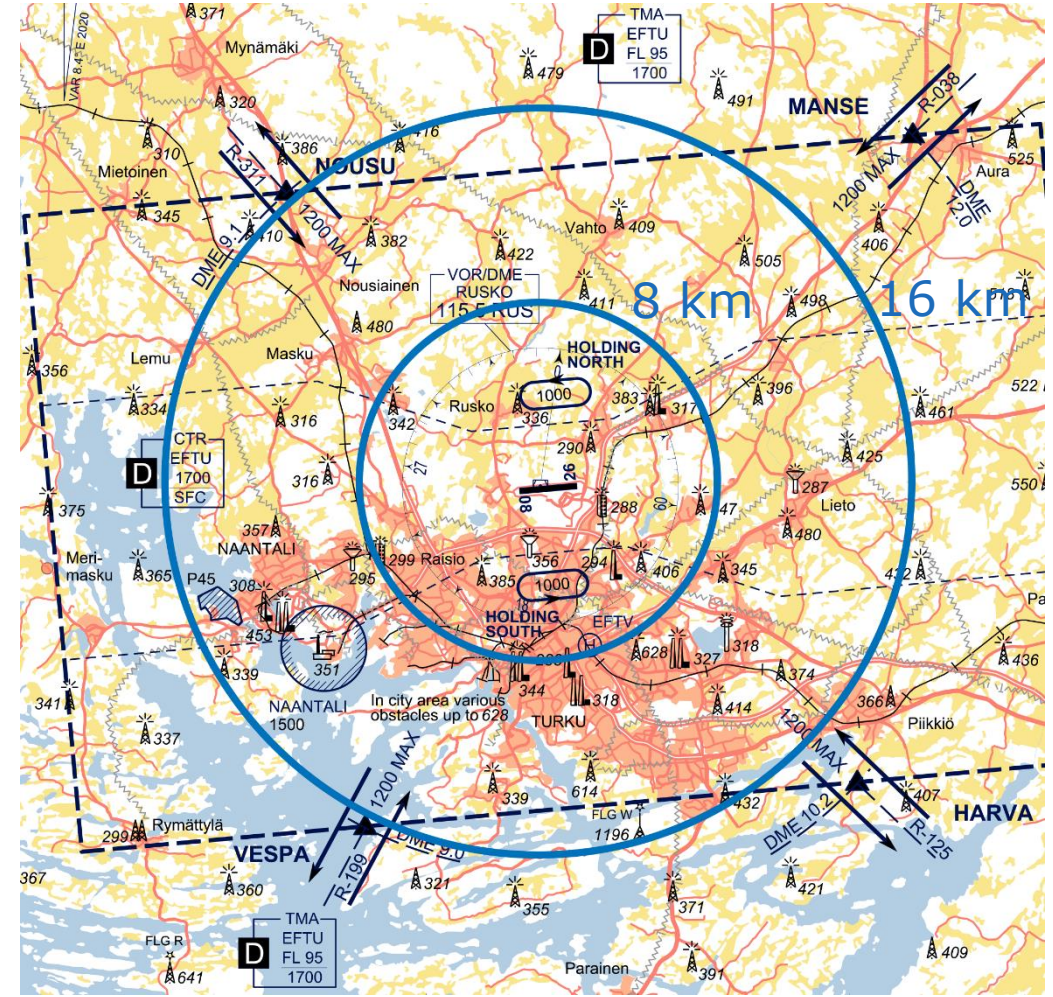


Inna Haapa-Tynjälä

AWS = Automatic Weather Station

METAR-havaintoalue

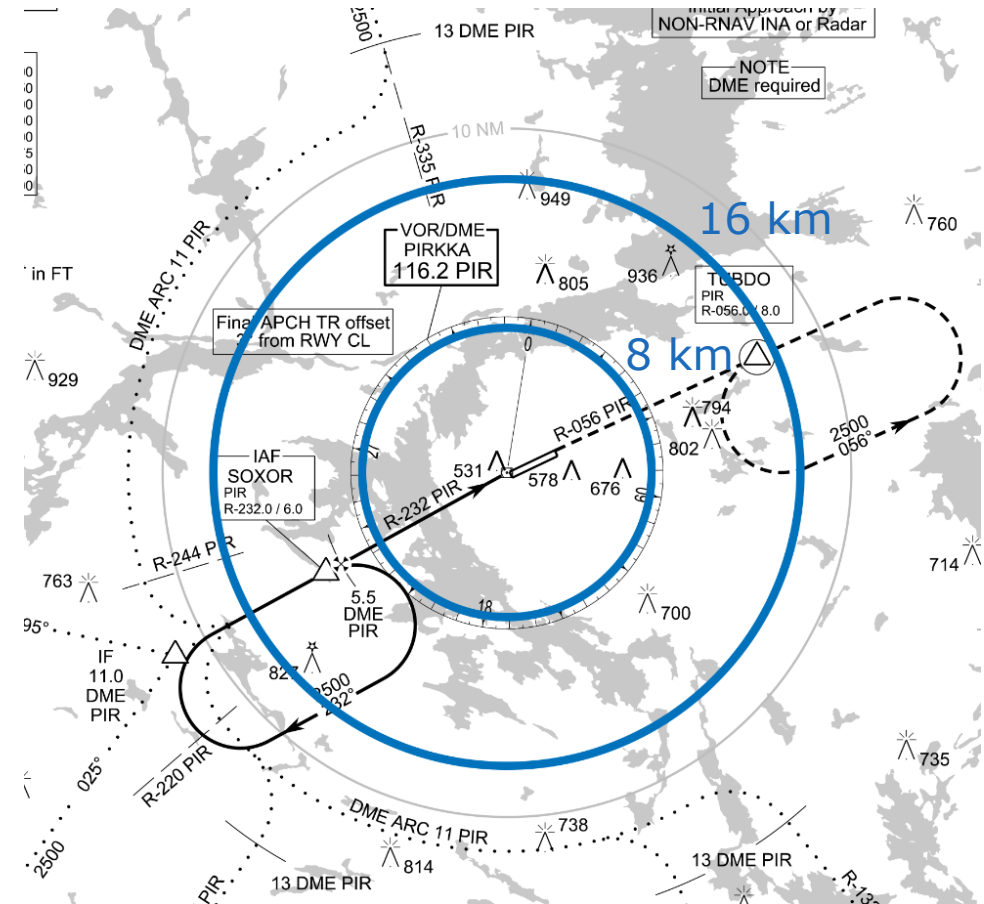
- METAR sisältää korkeintaan 15-20 kilometrin päässä kentän referenssipisteestä (ARP) olevia sääilmiöitä ja pilviä. Virallisesti, säännöstössä tarkasteltava alue yltää 16 kilometrin säteelle
 - Havaintoalueeksi voi laskea noin 8 km säteelle ulottuvan alueen
 - 8-16 km käsittää puolestaan kentän läheisyydessä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



Kartan aineisto Fintraffic ANS / AIP
Karttapohja Maanmittauslaitos

METAR-havaintoalue

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



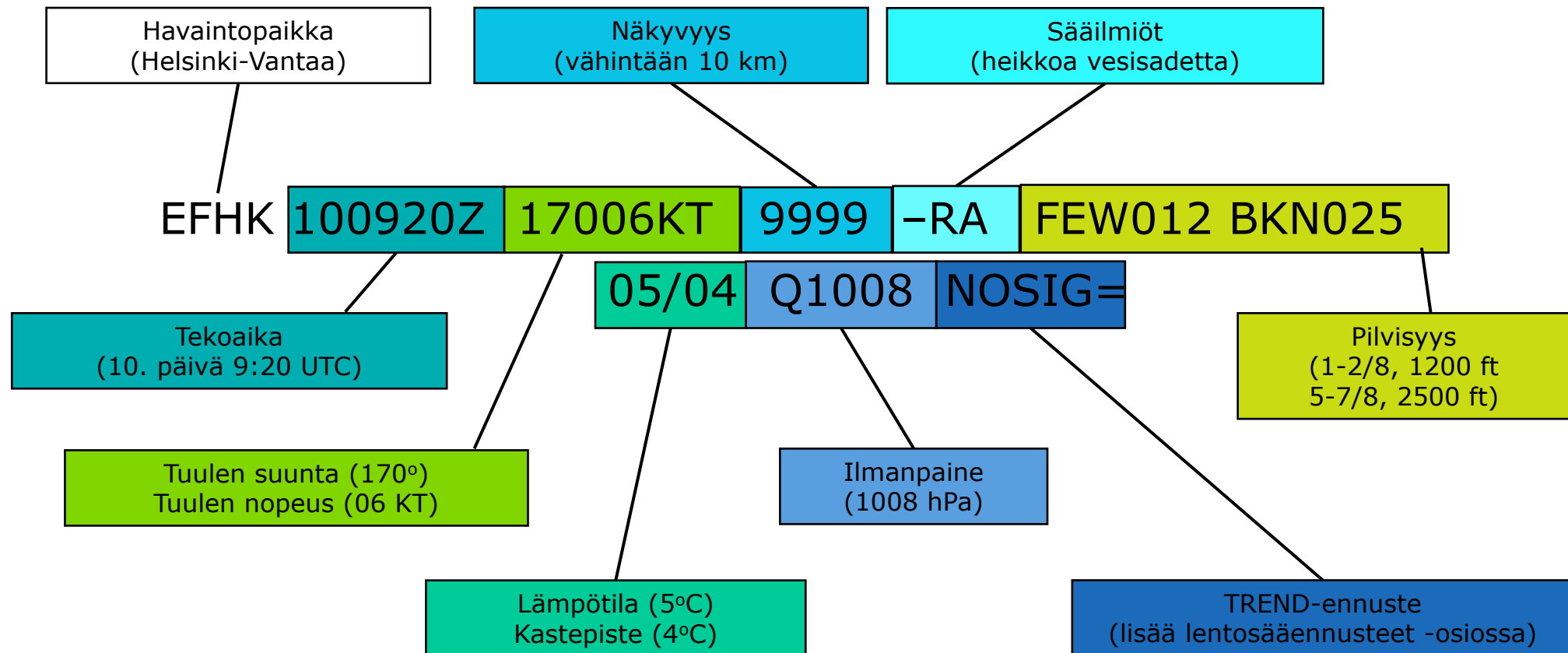
Kartan aineisto Fintraffic ANS / AIP
Karttapohja Maanmittauslaitos

METAR-havaintoalue

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



METAR-sanoma



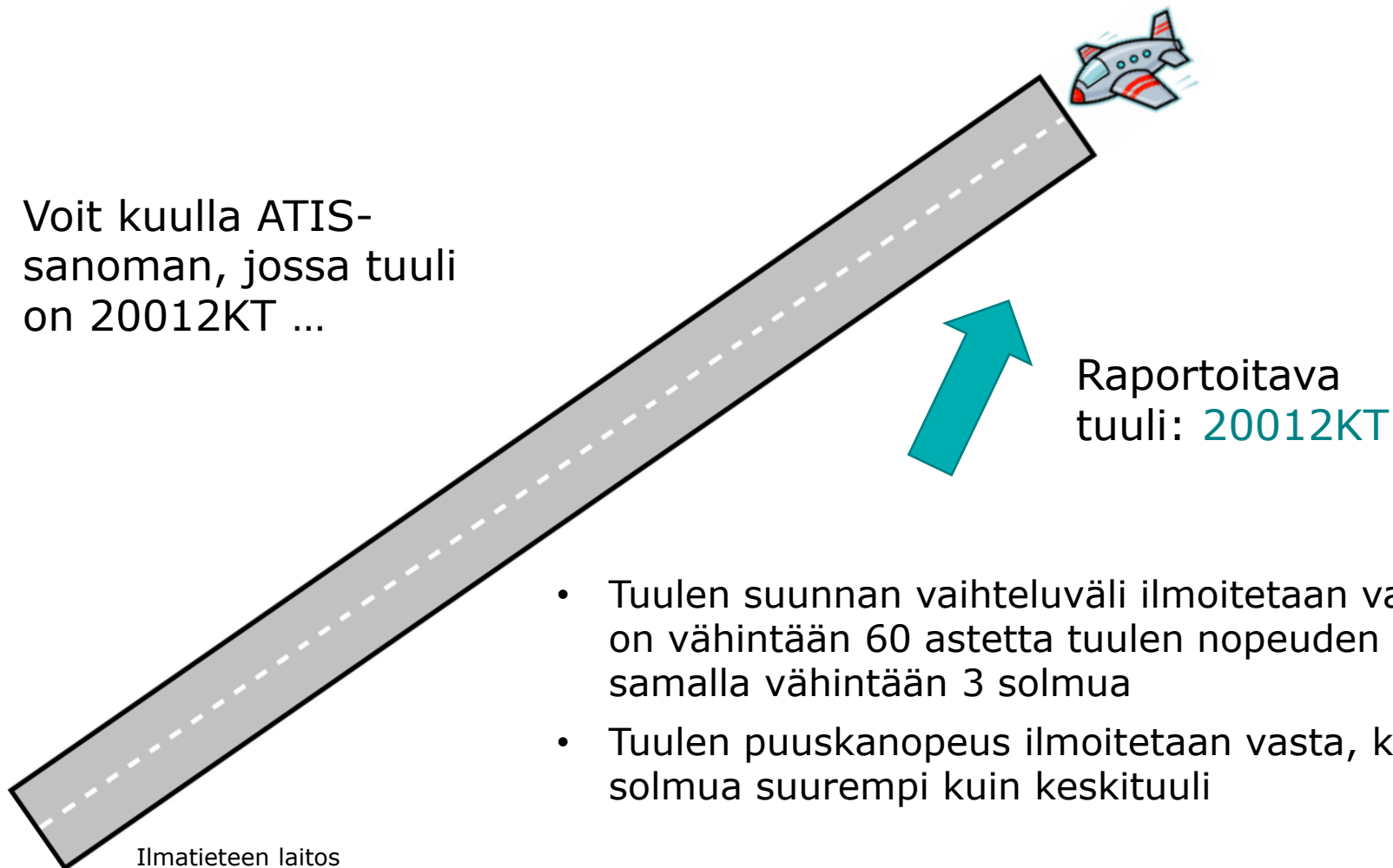
Tuuli

- 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 ...
 - METAR EFHK 121350Z VRB15KT ...



Käytännön esimerkki 1/2

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

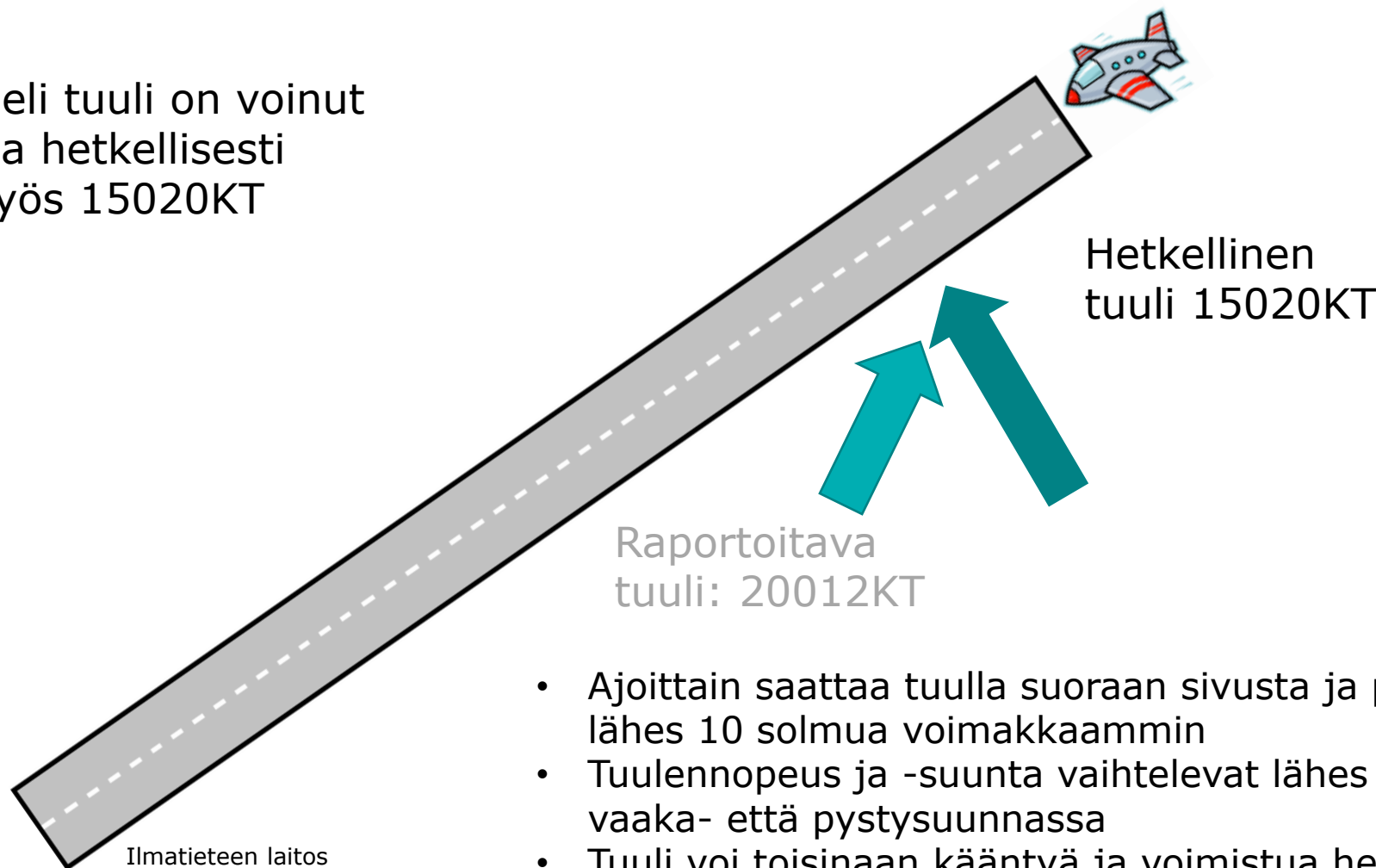


Raportoitava
tuuli: 20012KT

- 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
- Tuulennopeus 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 näkyvyydessä on merkittäviä eroja, niin METARissa ilmoitetaan vallitsevan näkyvyyden jälkeen myös huonoin näkyvyys ja mahdollinen ilmansuuntatieto
 - jos jompikumpi seuraavista toteutuu, ero on merkittävä:
 - 1) huonoin näkyvyys alle 50% vallitsevasta näkyvyydestä ja lisäksi alle 5 km
 - 2) huonoin näkyvyys alle 1500 m
 - 9999 2000S = vallitseva näkyvyys on yli 10 km, mutta etelään (S) vain 2 km

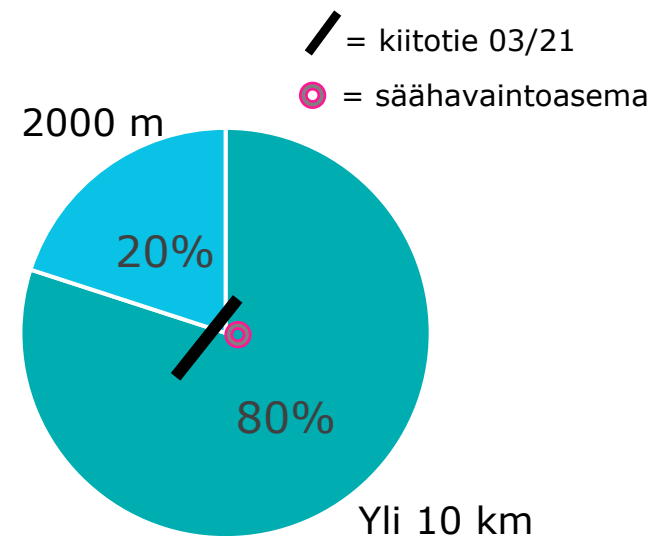


Inna Haapa-Tynjälä

```
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 näkyvyysero 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](#)

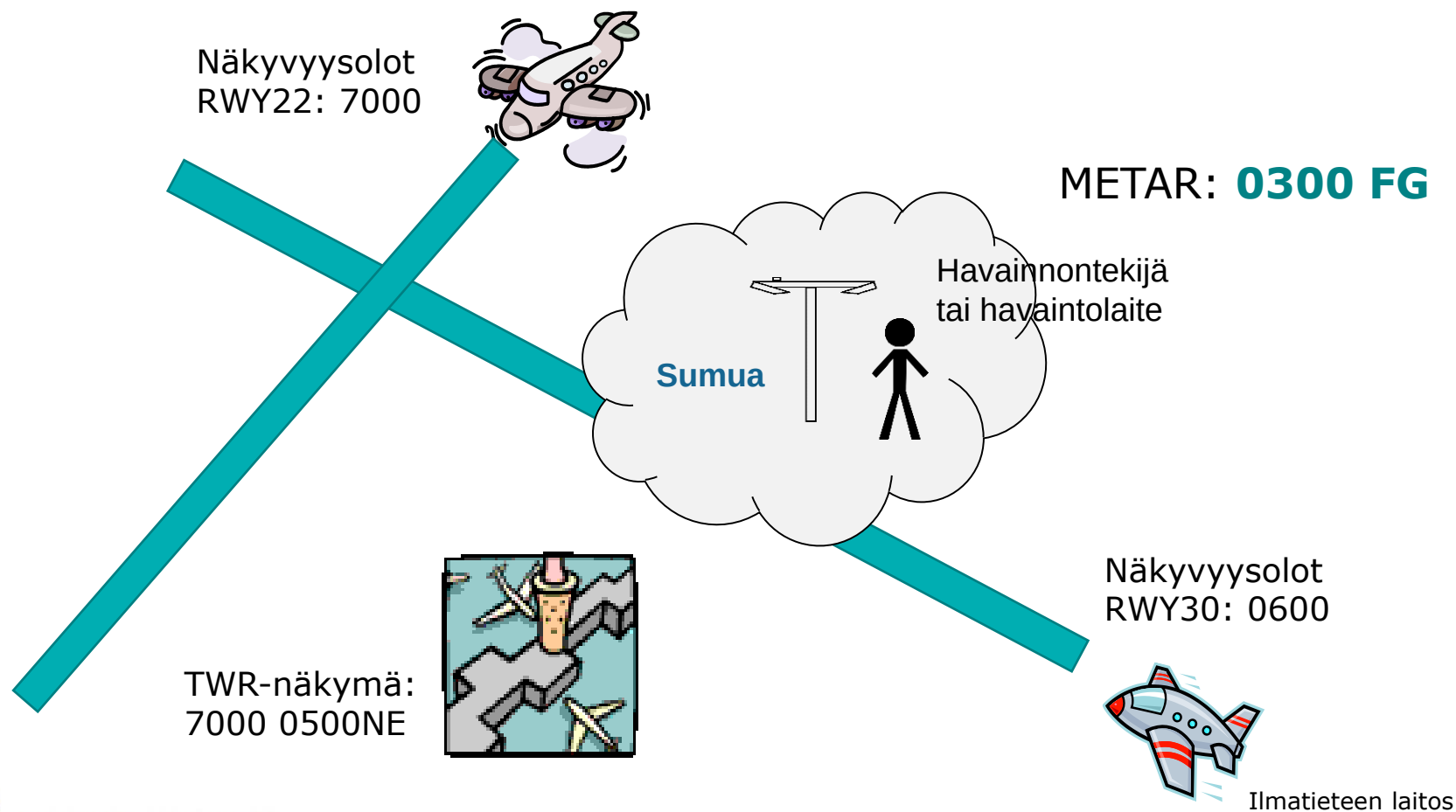
Automaattisesti mitattu näkyvyys

- 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



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...



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

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

Vallitsevan sään määrittäminen automaattisesti

- Vallitsevan sään määrittäminen tapahtuu samalla mittalaitteella kuin näkyvyys
- Määrittäisaika 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)



Terhi Nikkanen

Vallitsevan sään määrittäminen automaattisesti

- Olomuodon tunnistaminen on hankalaa
- Heikot tihkusateet jäävät automaatilta 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
- Lento-onlähdöstä 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



Anu Lång

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 enää 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

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

- Vertikaalinäkyvyyden muutokset luokasta toiseen

100 ft - 199 ft	200 ft - 499 ft	500 ft - 999 ft	1000 ft - 1499 ft	1500 ft - *)
-----------------	-----------------	-----------------	-------------------	--------------

*) Raja-arvo käyttöön 2021

- 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

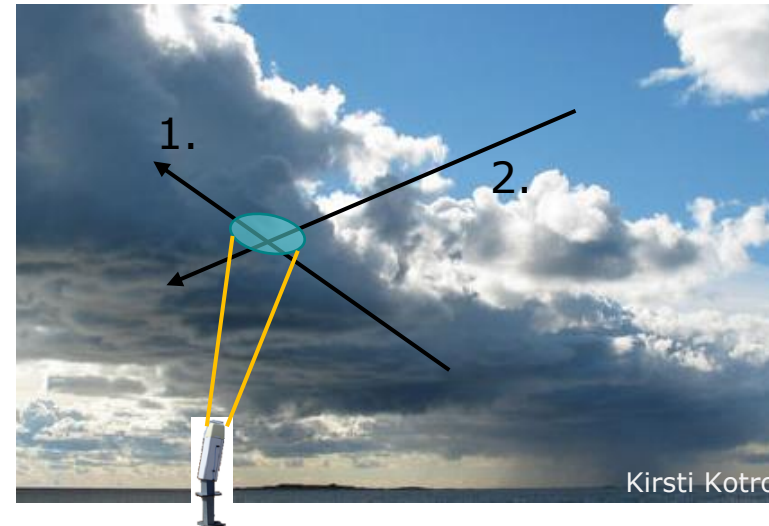
- Havainnontekijä
 - Käyttää apunaan ceilometrin mittaamaa pilvien alarajan korkeutta
 - Arvioi eri pilvikerrosten kattavuuden ja pilvityypin (CB ja TCU) manuaalisesti, lisää tarvittaessa laitteen ulottumattomissa olevan pilvikerroksen havaintosanomaa
 - Pilvikerrosten kattavuuden määrittäminen saattaa 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 kattavuusmääritys perustuu siihen, minkälaisia pilviä ceilometrin kohdalle on osunut mittausjakson aikana (jollei mitään, automaatin mielestä on selkeää ja jos "paikallinen pilvi" on laitteen kohdalla koko ajan, laite tulkitsee sään olevan pilvinen)



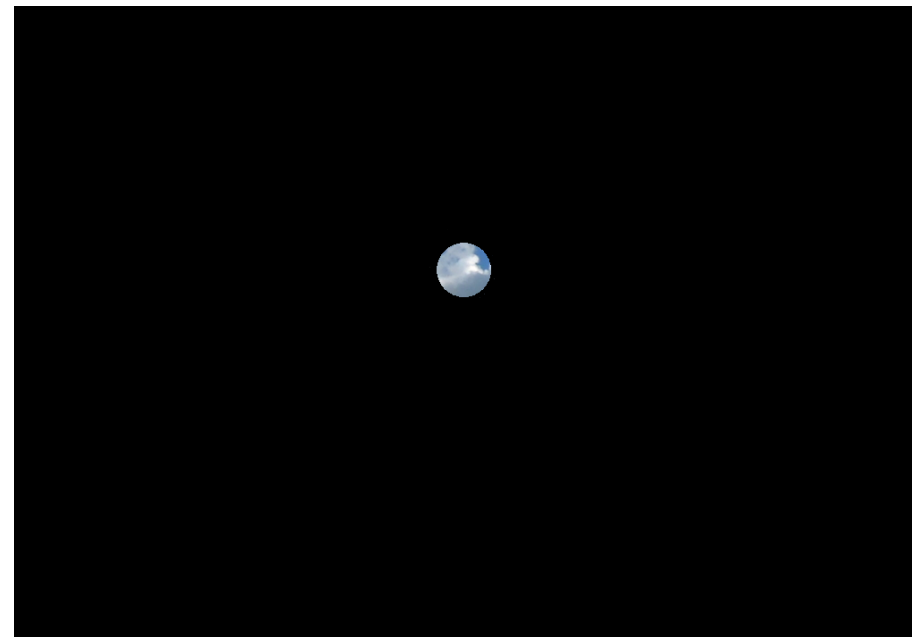
Esimerkiksi puolen tunnin havaintoaikana kuvassa olevan ceilometrin yli liikkuu pilvisyysalue:

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

Havainnontekijän ja ceilometrin näkymät samassa tilanteessa



Manuaalihavainto



Automaattihavainto

CB- ja TCU-pilvet

- CB = Cumulonimbus
- TCU = Towering Cumulus (korkea 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///



Janne Ylläsjarvi

CAVOK

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



Lämpötila ja kastepiste

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



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 tuuliväänteestä
 - 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 saatetaan korvata kauttaviivoilla
 - Esimerkiksi
 - EFKS 151720Z AUTO 21003KT 9999 **//////** 04/05 Q1022=
 - EFPO 230850Z AUTO 17002KT 7000 **//** SCT002/// M01/M01 Q1031=

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 ja 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 muutoksiin 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 lennonsuunnittelua 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
- METAReissa muutos näkyy vasta seuraavassa sanomassa, vaikka sää olisi muuttunut heti edellisen havainnon jälkeen
- Automaattihavainnot perustuvat aina pistemäisiin mittauksiin, sään vaihdellessa alueellisesti ne eivät aina kykene kuvaamaan kokonaistilannetta
- Näkyvyys, vallitseva sää ja pilvet ovat toisinaan haasteellisia mitata automaattisesti ja AUTO-METARia kannattaa tulkita harkiten etenkin jos on ennustettu sumua, matalaa pilveä tai jäätäviä ilmiöitä
- Manuaalisesti tehtävissä havainnoissa havainnontekijä pystyy reagoimaan sään muutoksiin hyvinkin nopeasti, toisaalta pimeys vaikeuttaa näkyvyyden ja pilvien havaitsemista

Lentosääennusteet

Osion sisältö

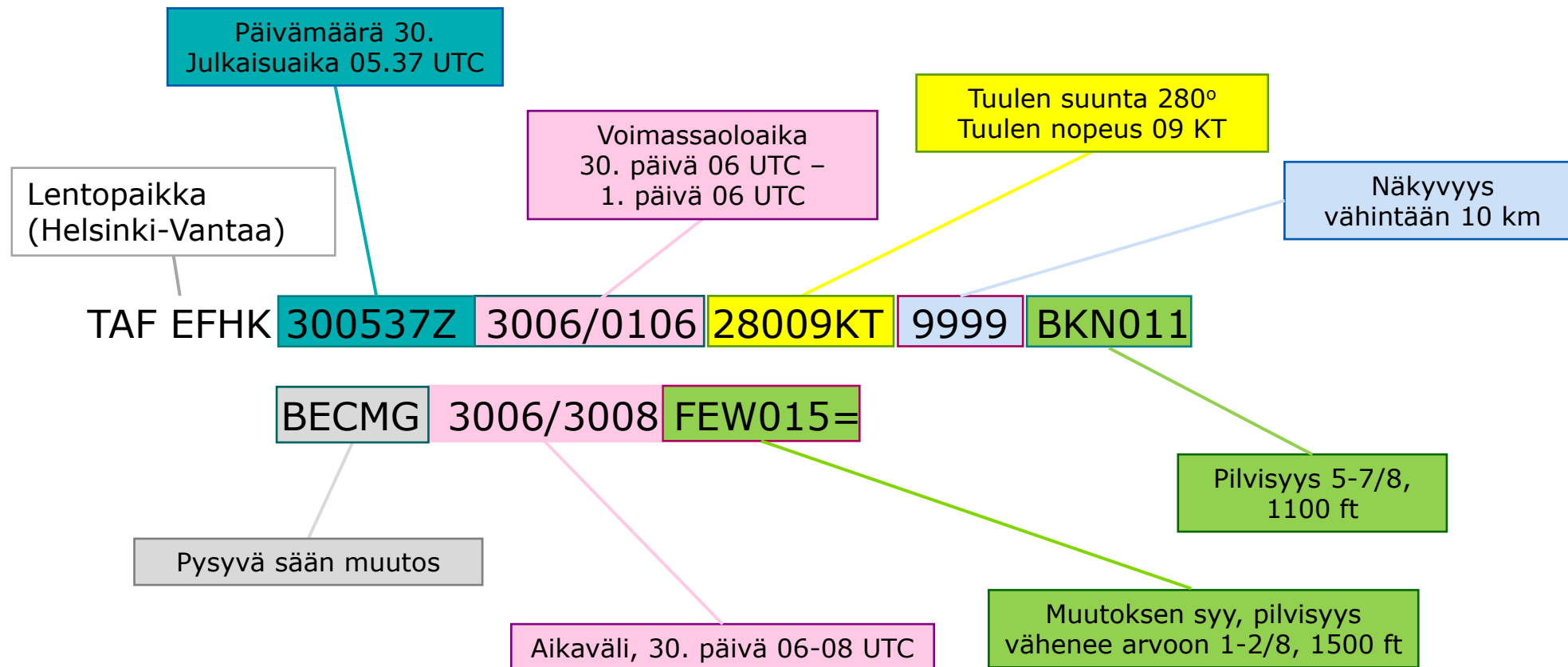
- Lentopaikkaennuste TAF
- Laskeutumisennuste TREND
- Merkittävän sään kartta SWC
- LLF eli alailmakehän alueellinen sääennuste



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-elimien tilauksen mukaisesti
- 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 METAR/MET REPORT-havainnoissa
- 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 kohtalainen (ei etumerkkiä)	MI (< 2 m) matalaa	DZ tihkusadetta	BR (1–5 km) utua	PO pölypyörteitä
	BC hattaroita	RA vesisadetta	FG (< 1 km) sumua	SQ äkillisiä tuulenpuuskia
	PR osittain, (kattaa osan kentästä)	SN lumisadetta	FU (≤ 5 km) savua	FC suppilopilvi (trombi)
+ voimakas	DR (< 2 m) matalalla ajelehtivaa	SG lumijyväsiä	VA vulkanista tuhkaa	SS hiekkamyrsky
	BL (≥ 2m) korkealla kulkeutuvaa tai tuiskuavaa	PL jääjyväsiä	DU (≤ 5 km) laaja-alaista pölyä, tomua	DS pölymyrsky
	SH kuuroittaista	GR (≥ 5 mm) rakeita	SA hiekkaa	
	TS ukkosta	GS (< 5 mm) pikkurakeita/ lumirakeita	HZ (≤ 5 km) auerta	
	FZ jäätevää, 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 500ft, 700ft ja 900ft kuuluvat samaan luokkaan, eli näiden välillä ei ole muutosryhmän tai AMD-ennusteen tarvetta!
- 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
 - 3000m → näkyvyys samassa luokassa
 - 4500m → näkyvyys samassa luokassa
 - Muutostarve kun havaitaan/ennustetaan
 - 2800m → näkyvyys huonommassa luokassa
 - 1400m → näkyvyys huonommassa luokassa
 - 5000m → 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 (RA kaikki olomuodot, myös kuurosateet SHRA)
 - Ukkonen (TS, TSRA)
 - Matalalla/korkealla ajelehtiva lumi (DRSN, BLSN)
 - Äkilliset tuulen puuskat (SQ, kuuro- tai ukkospuuskat)
 - Suppilopilvi (FC, käytännössä trombi/tornado)
- Mikäli ennustetaan merkittävän sääilmiön päättyvän eikä muuttuvan muuksi aikaisemmassa taulukossa mainituksi sääksi, käytetään TAFissa lyhennettä NSW (*No Significant Weather*, ei merkittäviä sääilmiöitä)

Esimerkkejä vallitsevan sään muutoksista

- Näissä esimerkeissä oletetaan, että näkyvyyden muutos ei ylitä raja-arvoja
- Esimerkki 1: Ennusteessa/perussäässä **-RA** (ei merkittävä ilmiö)
 - Ei muutostarvetta kun havaitaan/ennustetaan
 - -DZ / -SN → heikot sateet eivät ole merkittäviä ilmiöitä (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**
 - 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 luokasta toiseen:

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

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

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

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

- Vertikaalinäkyvyyden muutos luokasta toiseen:

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

Esimerkkejä pilvikorkeuden muutoksista

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

CAVOK – mitä se tarkoittaa ennusteessa?

- CAVOK-lyhennettä käytetään korvaamaan TAFissa näkyvyyden, vallitsevan sään sekä pilvisyyden osioita, mikäli kaikki seuraavat ehdot täyttyvät:
 - Vallitseva näkyvyys vähintään 10 km
 - Ei lainkaan pilviä alle 5000 jalassa
 - CB- 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 1500ft, SCT ei merkittävä
 - 8000 1200S PRFG SCT002 → vallitseva näkyvyys vähintään 8km, PRFG ei merkittävä sääilmiö eikä SCT merkittävää pilveä
- Ennuste ei täytä enää muutosryhmäkriteereitä näillä havainnoilla:
 - 6000 BKN030 → näkyvyys alle 8km
 - Vaatisi esimerkiksi seuraavan muutosryhmän: TEMPO 0320/0322 7000
 - 9999 BKN012 → pilvikorkeus alle 1500ft
 - Esimerkki muutosryhmästä: BECMG 0320/0322 BKN010
 - 4000 BR FEW003 → näkyvyys alle 8km
 - Esimerkki muutosryhmästä: PROB40 0400/0405 3000 BR
- Jälkimmäisissä tilanteissa tulee siis ennusteessa joko olla muutosryhmä (BECMG/FM/TEMPO/PROB/PROB TEMPO) tai ennusteelle tulee tehdä korjausennuste AMD-TAF

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 tiettyinä ajanhetkenä. Ilmoitetaan aina kaikki sääparametrit.
Esimerkiksi: FM301230 14005KT CAVOK

TEMPO

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

**PROB
PROB TEMPO**

PROBABILITY: Esiintymistodennäköisyys 30 % tai 40 %, voi esiintyä myös TEMPO-lisämääreen 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

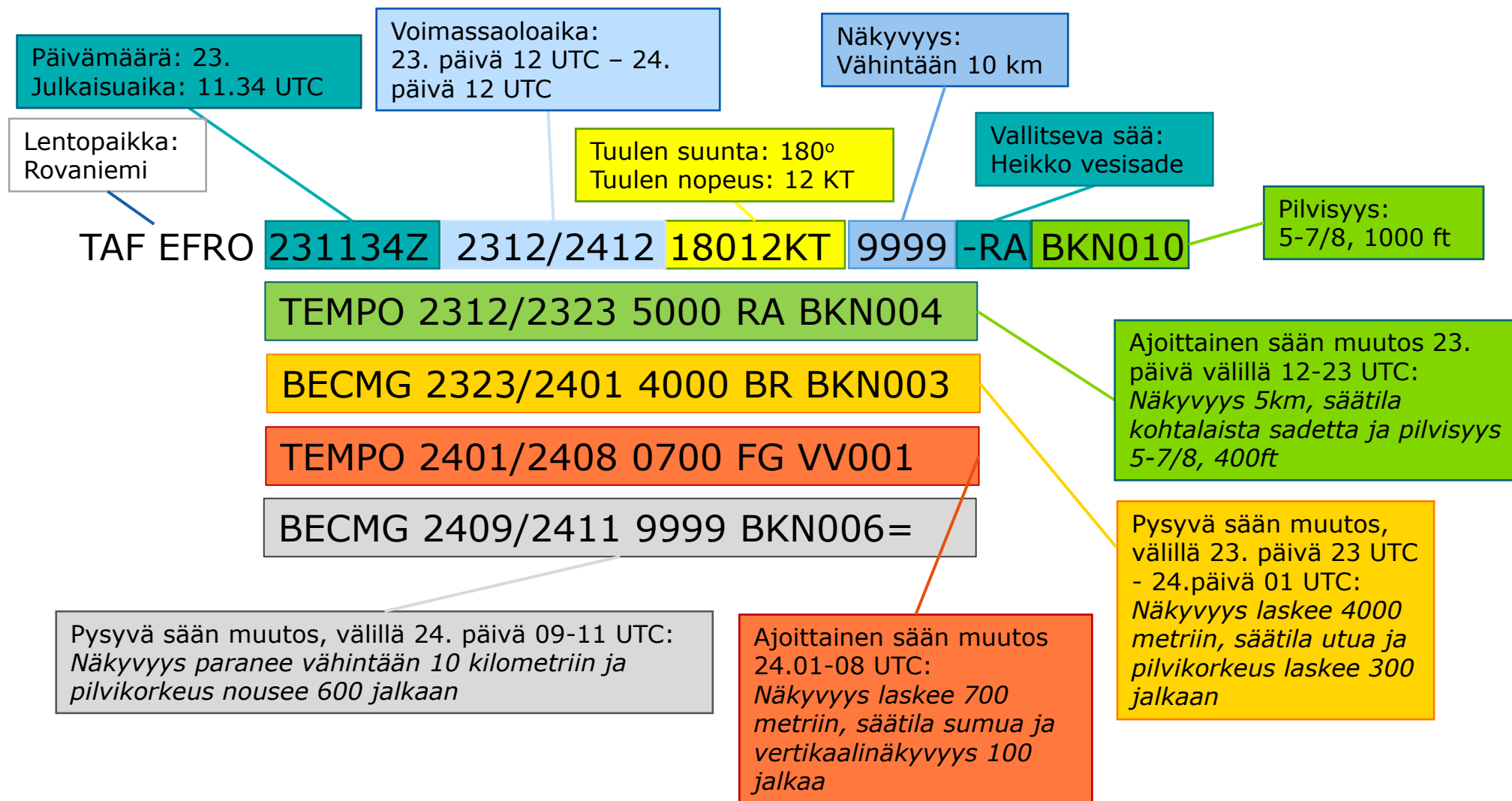
- TAF EFHF 301130Z 3012/3021 23008KT 9999 BKN020 **TEMPO 3012/3018 6000 SHRA SCT015CB=**

Perusennusteessa vallitseva näkyvyys yli 10 kilometriä ja pilvikorkeus 2000 jalkaa. Lentopaikalla ennustetaan esiintyvän kello 12 ja 18 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 eroavan 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/METREP- ja SPECIAL- havainnon perään liitettävä kahden seuraavan tunnin ennuste
- Ennustetaan merkittävät sään muutokset mikäli näitä on seuraavan kahden tunnin aikana, muussa tapauksessa NOSIG eli ei merkittävää muutosta
- Merkittävien muutosten raja-arvot samat kuin TAF-ennusteessa
- Käytetään 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: EFHK 060050Z 03003KT 2500 BR FEW025 05/05 Q1004 **BECMG 0700 FG VV001=**

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

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 työohjeet ja työtavat → käyttäjille ei pitäisi näkyä julkaisupaikasta johtuvia eroavaisuuksia
- **SWC-käyttäjäopas osoitteessa 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 ilmakehämallien antama vahvistus ilmiölle)
- Horisontaalisesti tai vertikaalisesti "virheellisesti" ennustettu merkittävä sääilmiö

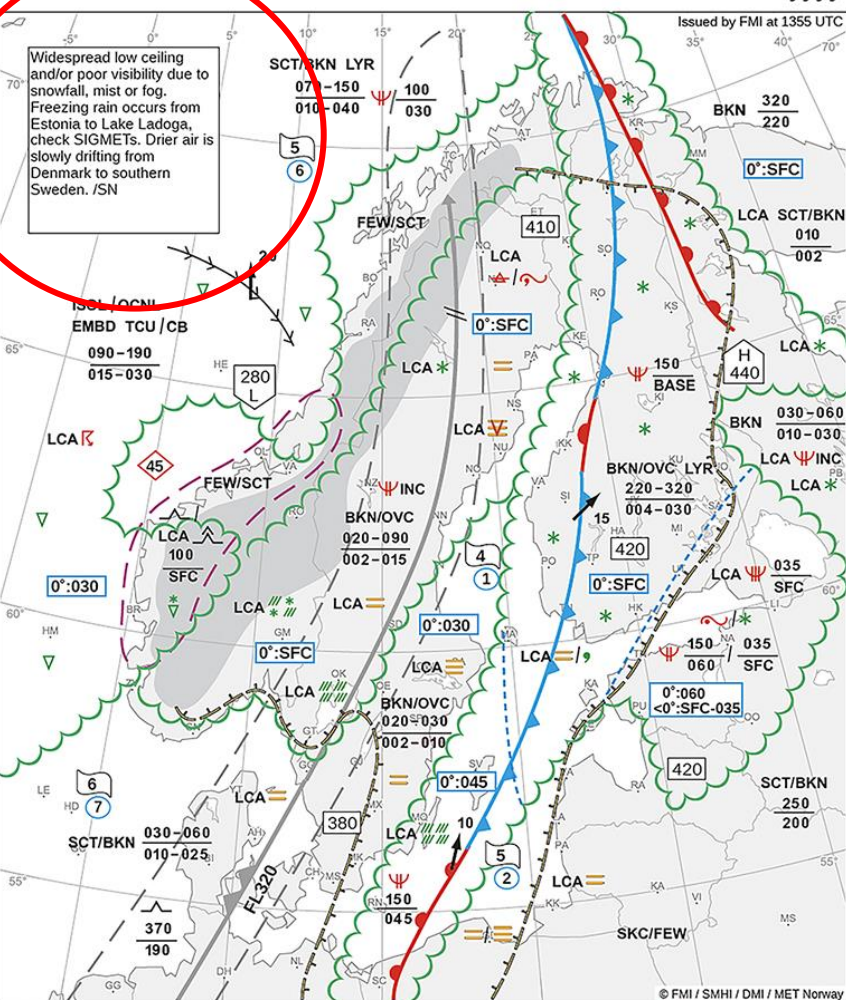
SWC-kartan tulkinta esimerkin avulla

- 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

- 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



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

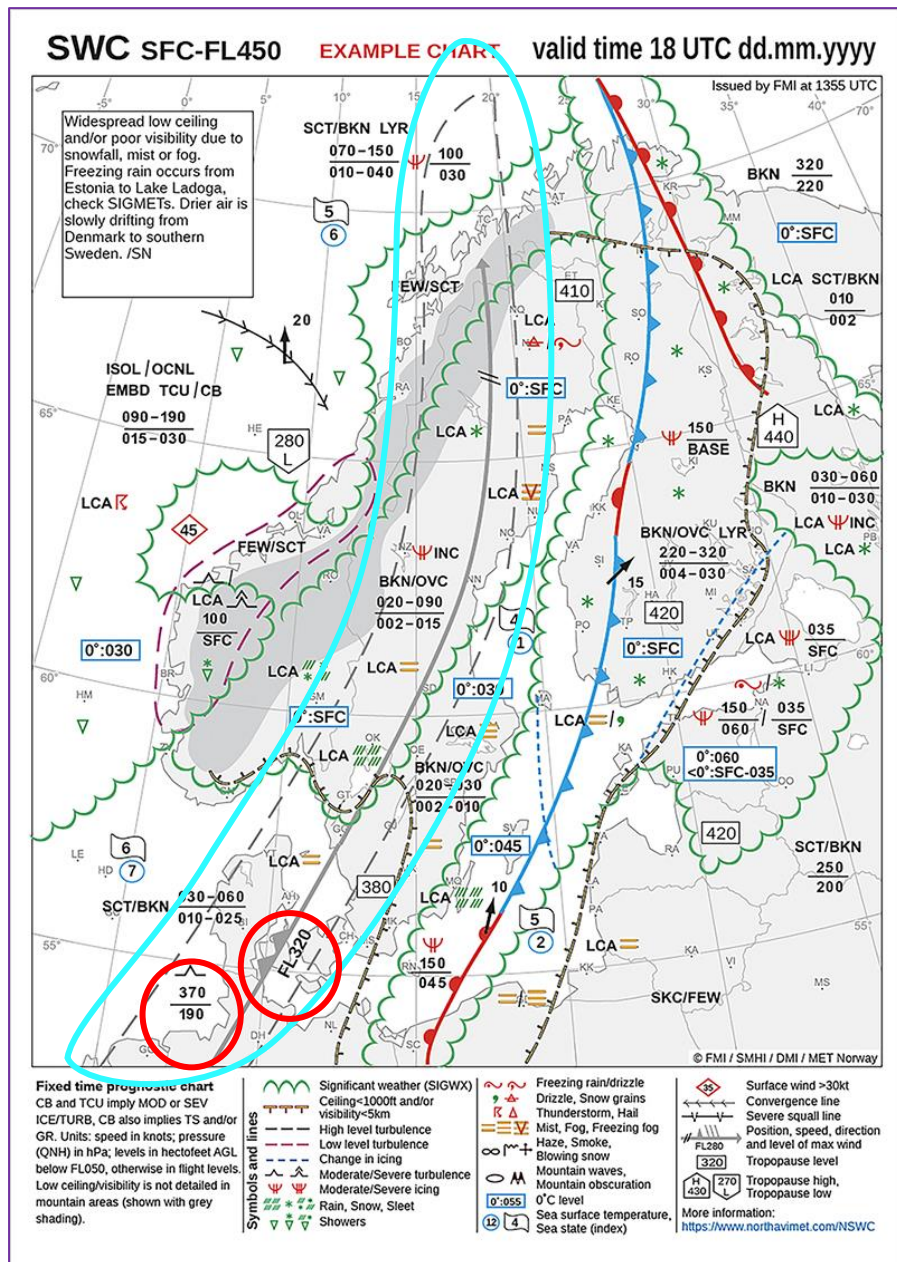


Tekstikenttä (englanniksi)

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.”

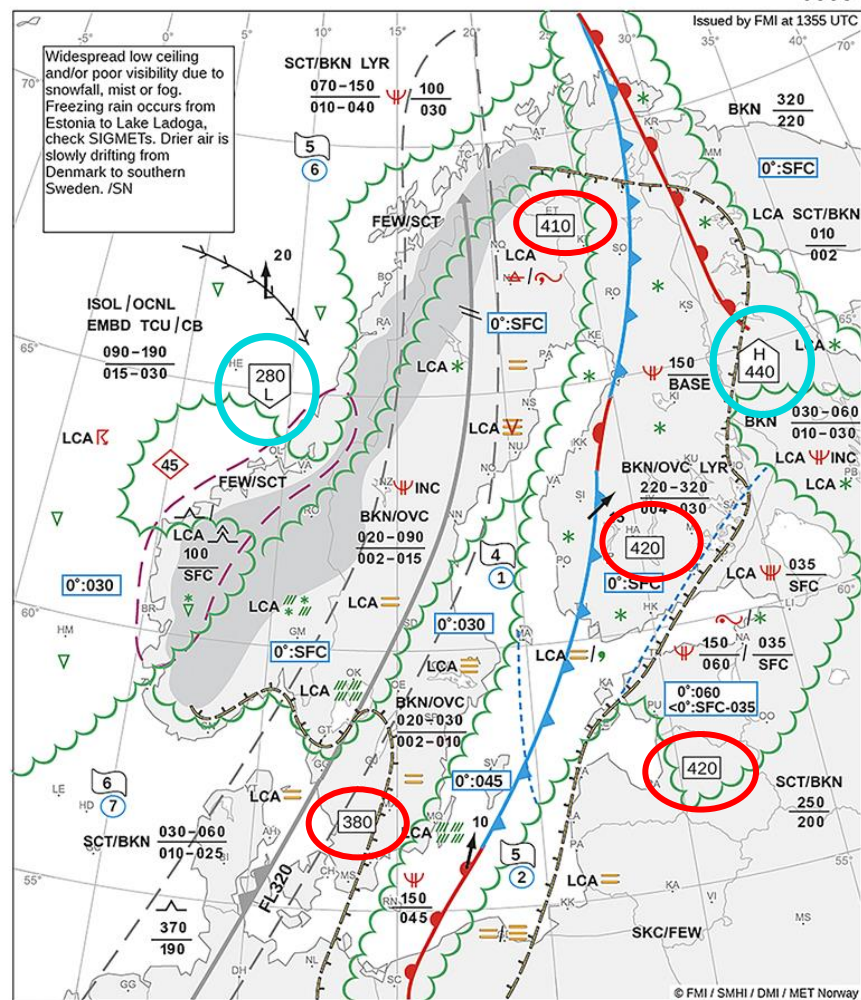
Tekstin lopussa ovat lisäksi ao. päivystävän meteorologin nimikirjaimet



Suihkuvirtaus ja yläturbulenssialueet

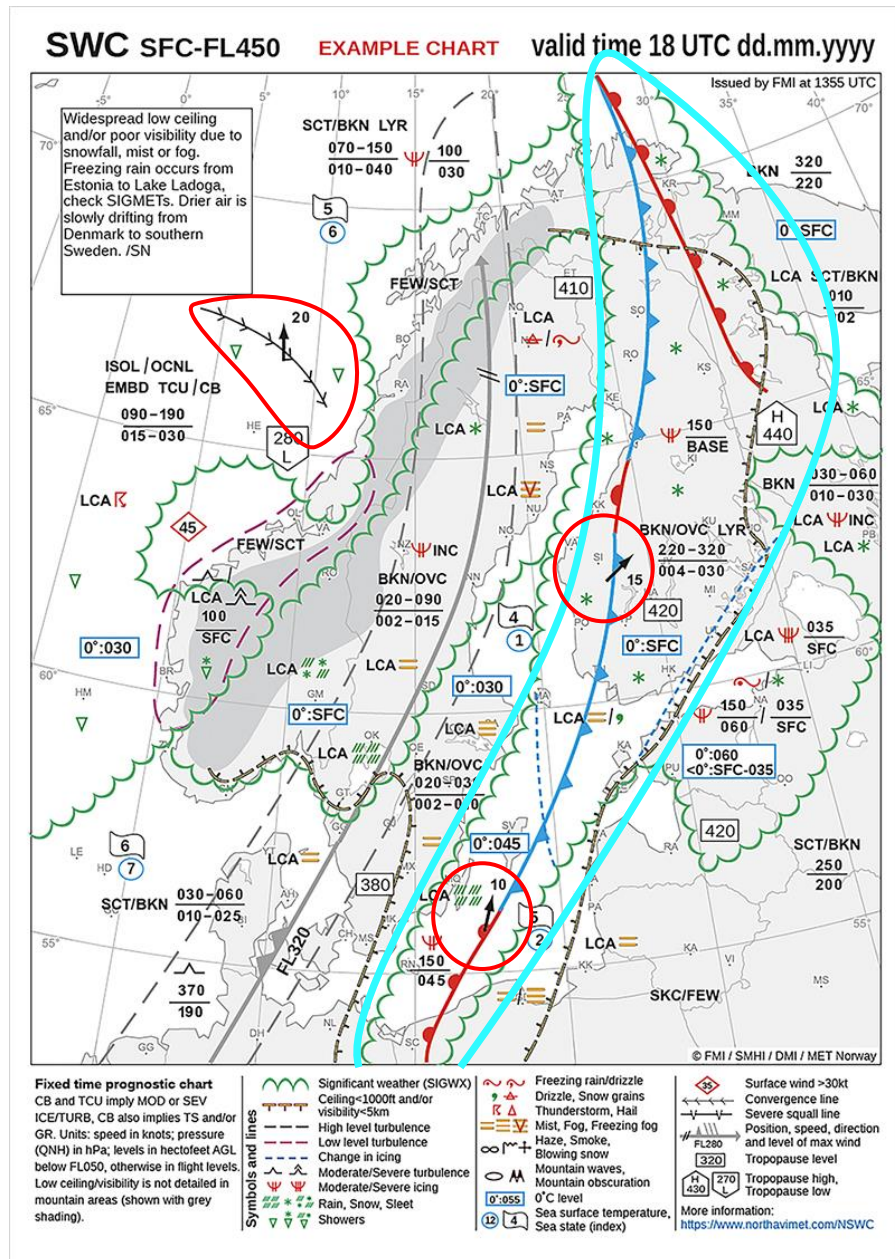
- Suihkuvirtaus (jet) on voimakkuudeltaan talvikaudelle varsin tyypillinen 100 kt
- Suihkuvirtauksen "akseli", ydin sijaitsee lentopinnan FL320 korkeudella eli tuuli on voimakkainta ko. korkeudella, Pohjois-Saksasta Ruotsin kautta Pohjois-Norjan vuoristoon yltävän harmaan suihkuvirtausakselin kohdalla
- 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

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



Tropopausin korkeudet sekä ns. yläkorkeat ja -matalat

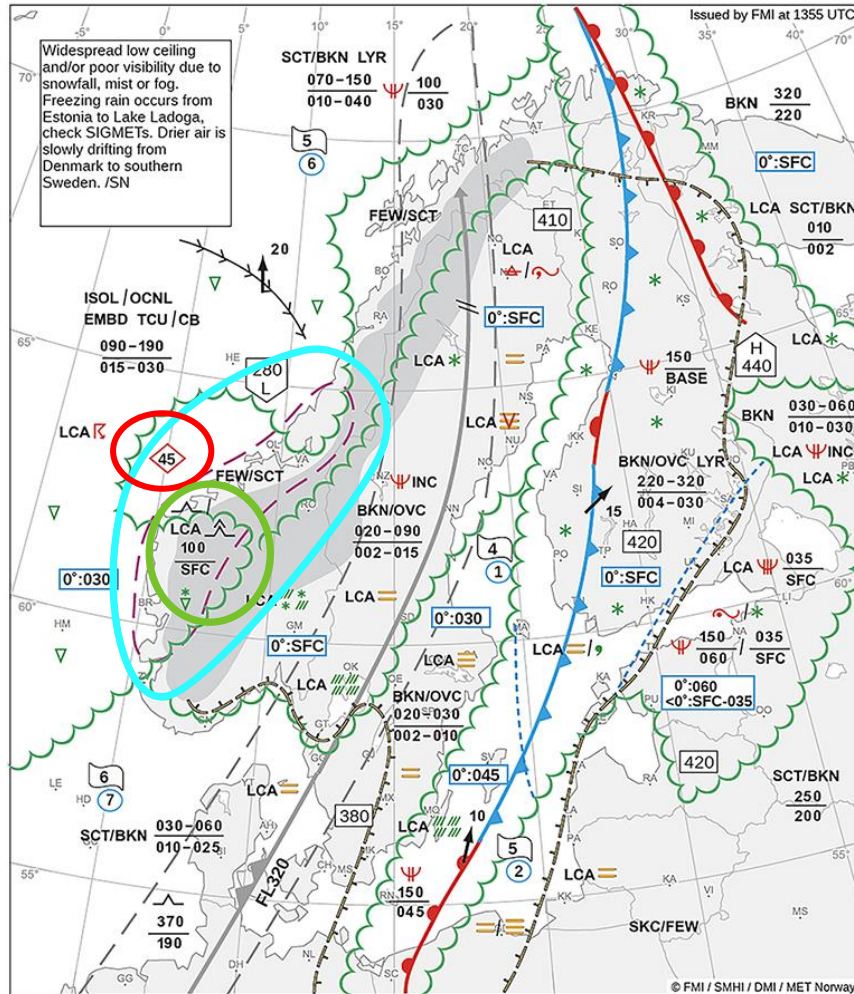
- Tropopausin alueelliset korkeudet määritetään neljälle vakioalueelle
 - Suomen ja Ruotsin pohjoisosat: FL410
 - Suomen eteläosat: FL420
 - Viro ja Latvia: FL420
 - Ruotsin eteläosat: FL380
- Norjanmerellä sijaitsee tropopausin minimikorkeus, joka on lentopinnalla FL280
- Vastaavasti Vienen Karjalassa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



Säärintamat

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

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



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>

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) 45kt
- Voimakas pintatuuli ja siihen liittyvä voimakas virtaus rajakerroksessa (ilmakehän alin kerros) aiheuttaa usein vuoristossa kovaa pintaturbulenssia

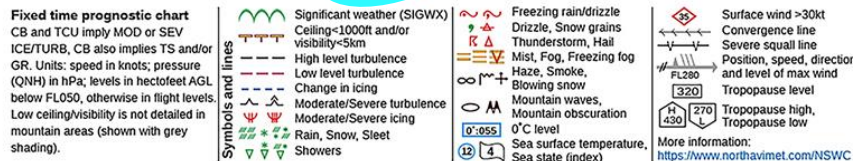
Laajin merkittävän sään alue kartassa liittyy rintamavyöhykkeen pilvisyyteen:

- Base eli alaraja (= pilvikorkeus): 400-3000ft
- Top eli yläraja: FL220-320

- 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

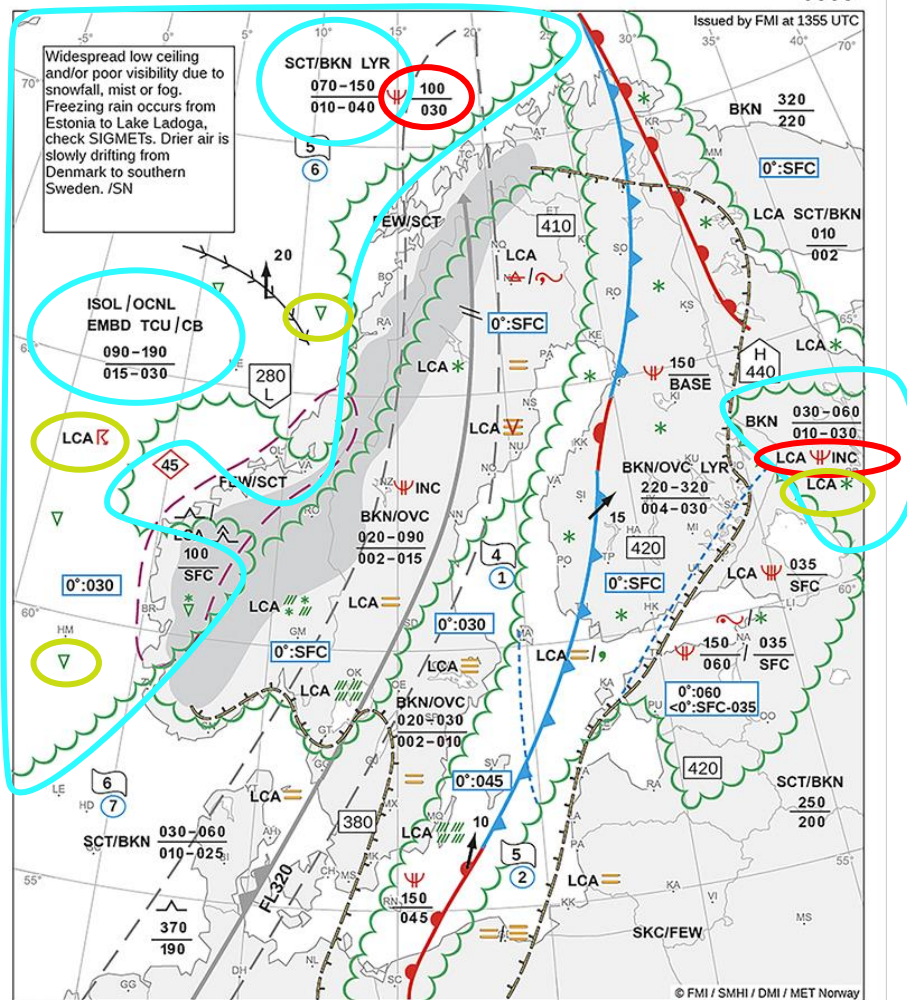
- SN
- LCA BR / DZ
- LCA RA
- FZRA, SN



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

- [illegible]

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



Merkittävän sään alueet (simpukkaviiva) 3/3

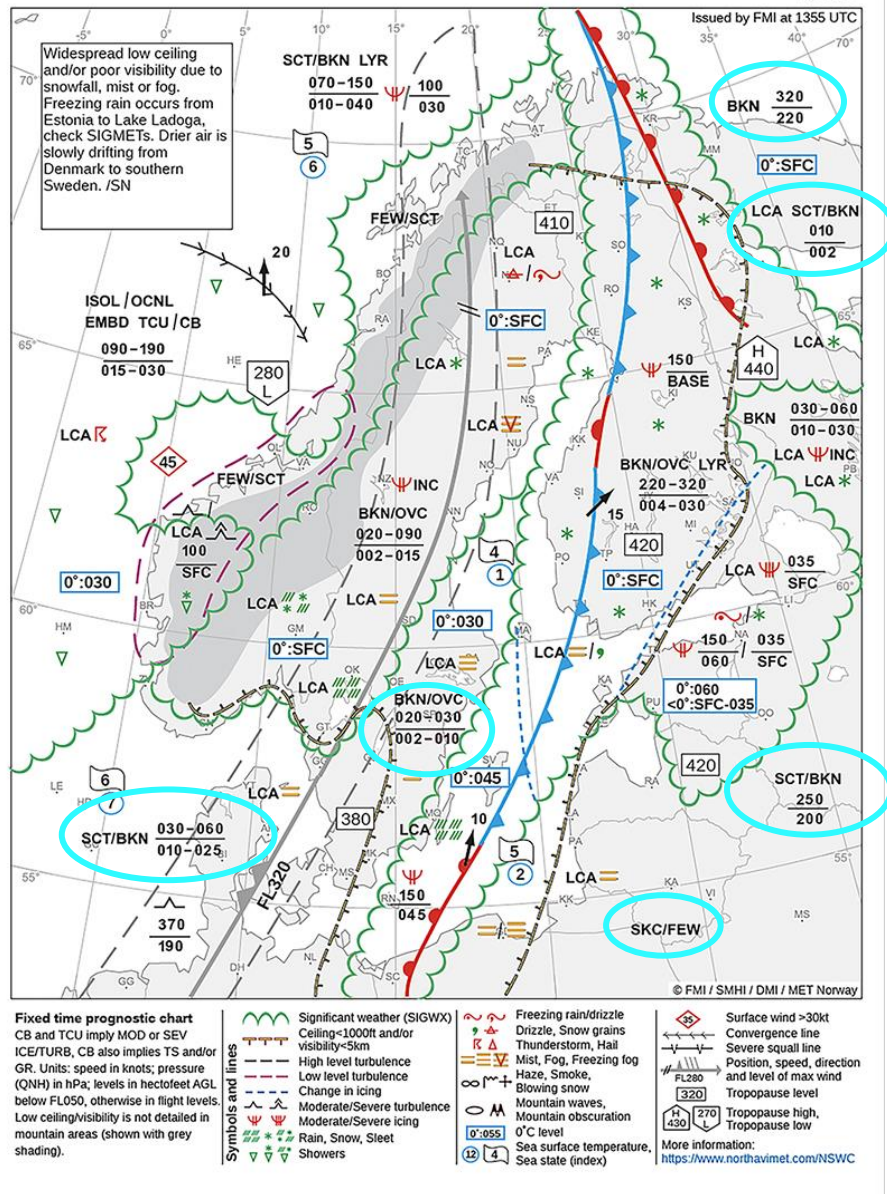
Kolmas alue löytyy rintamapilvisyyden itäpuolelta (alapilvisyyttä):

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

Lisäksi Norjanmerellä kerrosmainen SCT/BKN Lyr -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
- Sääilmiöt
 - -SHRA/SHRA/+SHRA
 - LCA -TSRA/TSRA/+TSRA

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

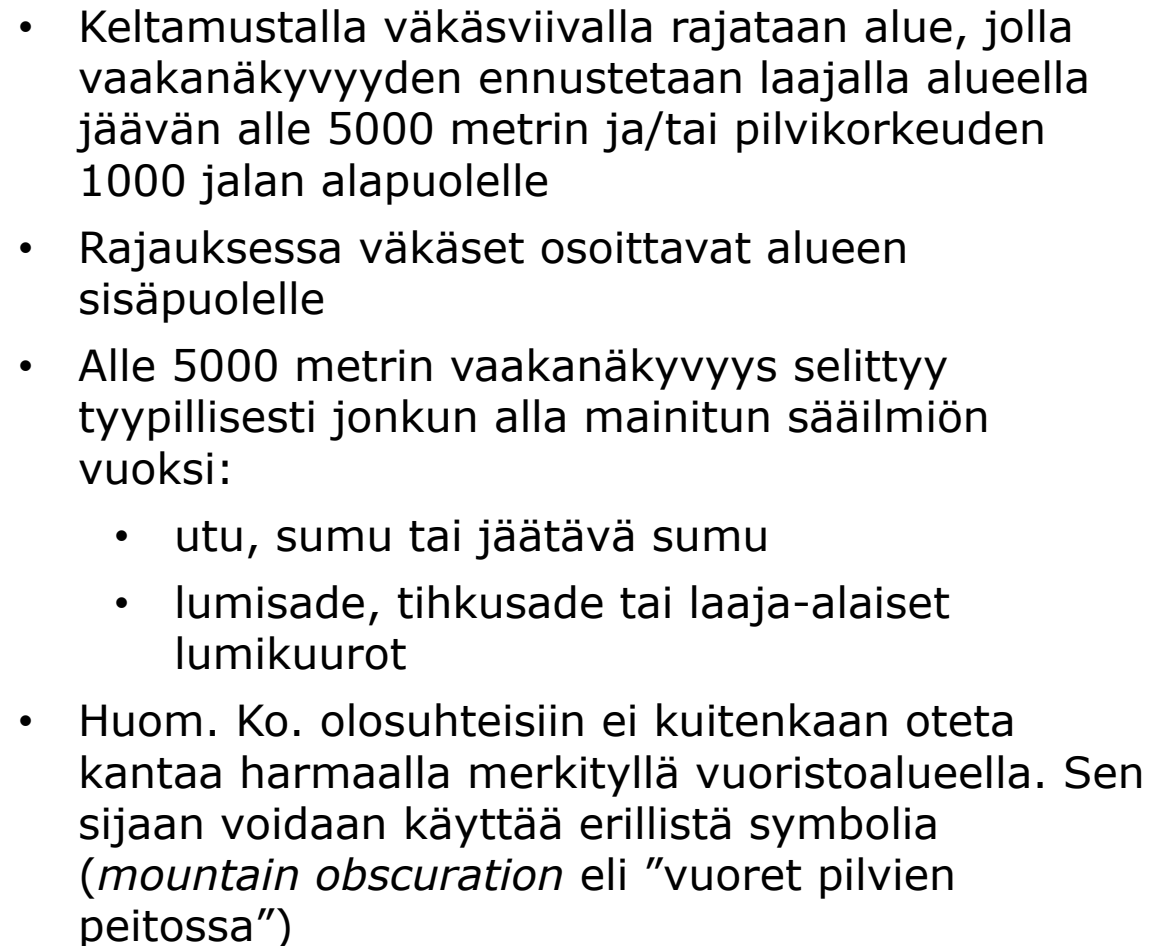


Muita pilvimerkintöjä

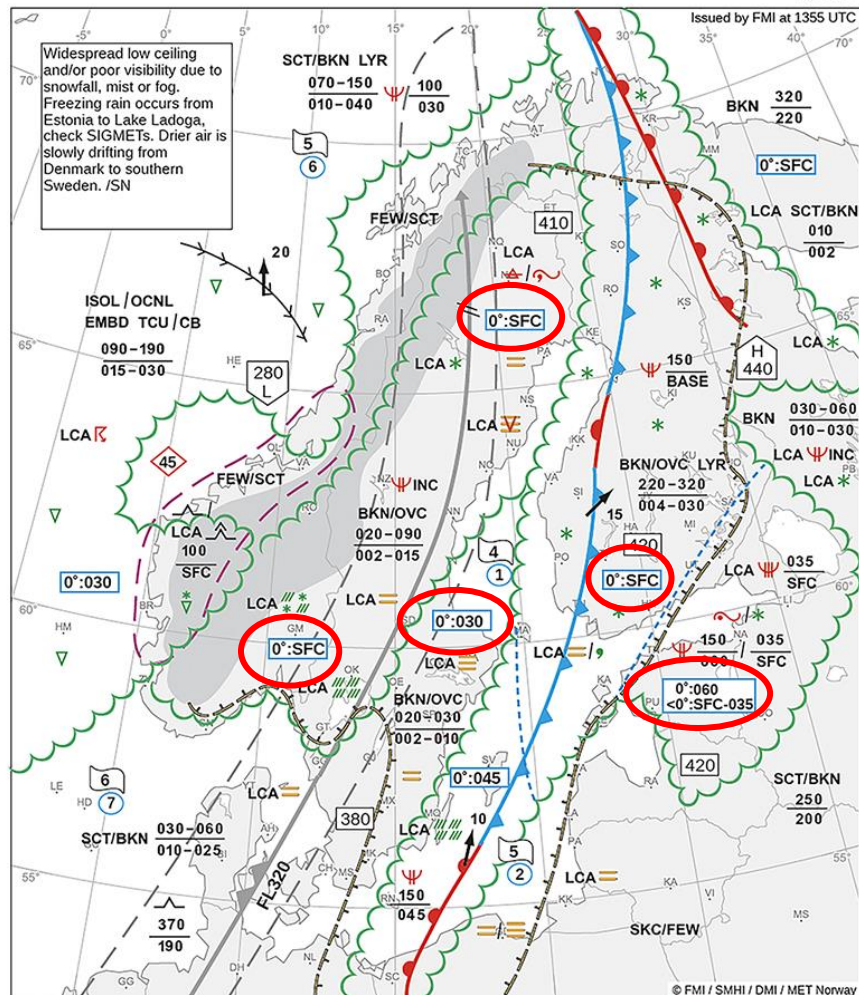
Muut esimerkkikartalla näkyvät pilvimerkinnät **eivät täytä merkittävän sään aluerajauksen kriteereitä**, mutta niitä on sijoitettu kartalle lisätietoa antamaan

- 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

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



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



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

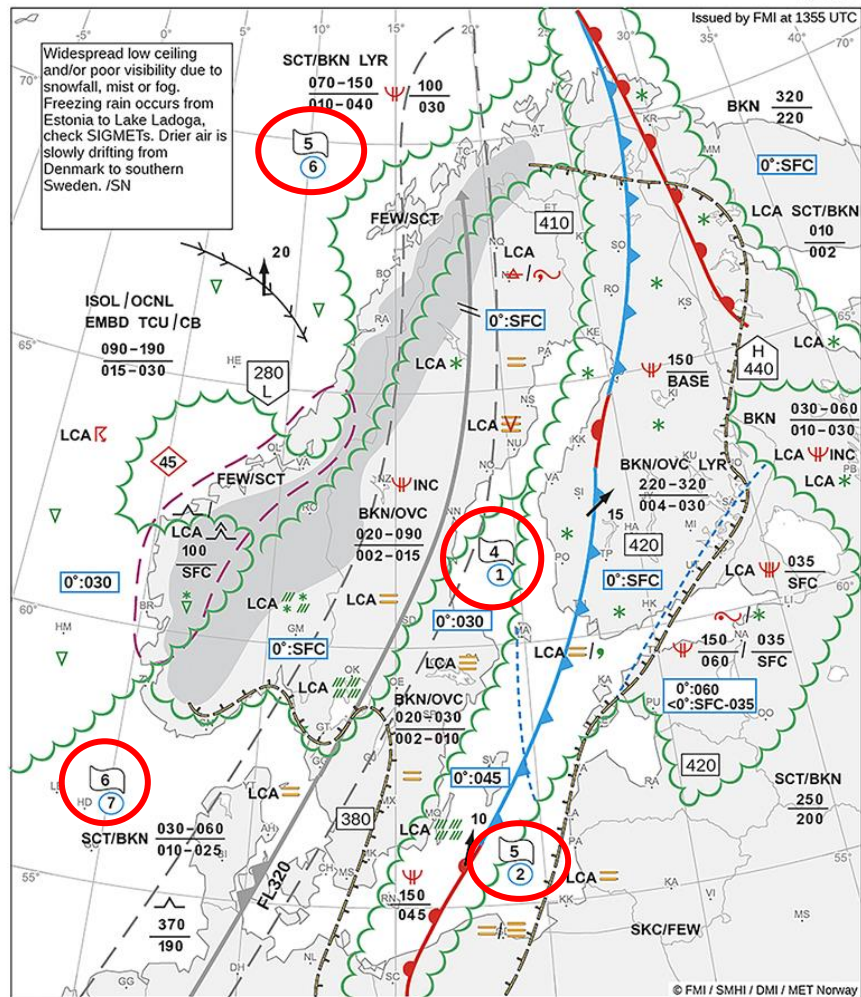
More information:
<https://www.northavimet.com/NSWC>

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

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

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



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).

Symbols and lines

Significant weather (SIGWX) Clouds 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>

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)

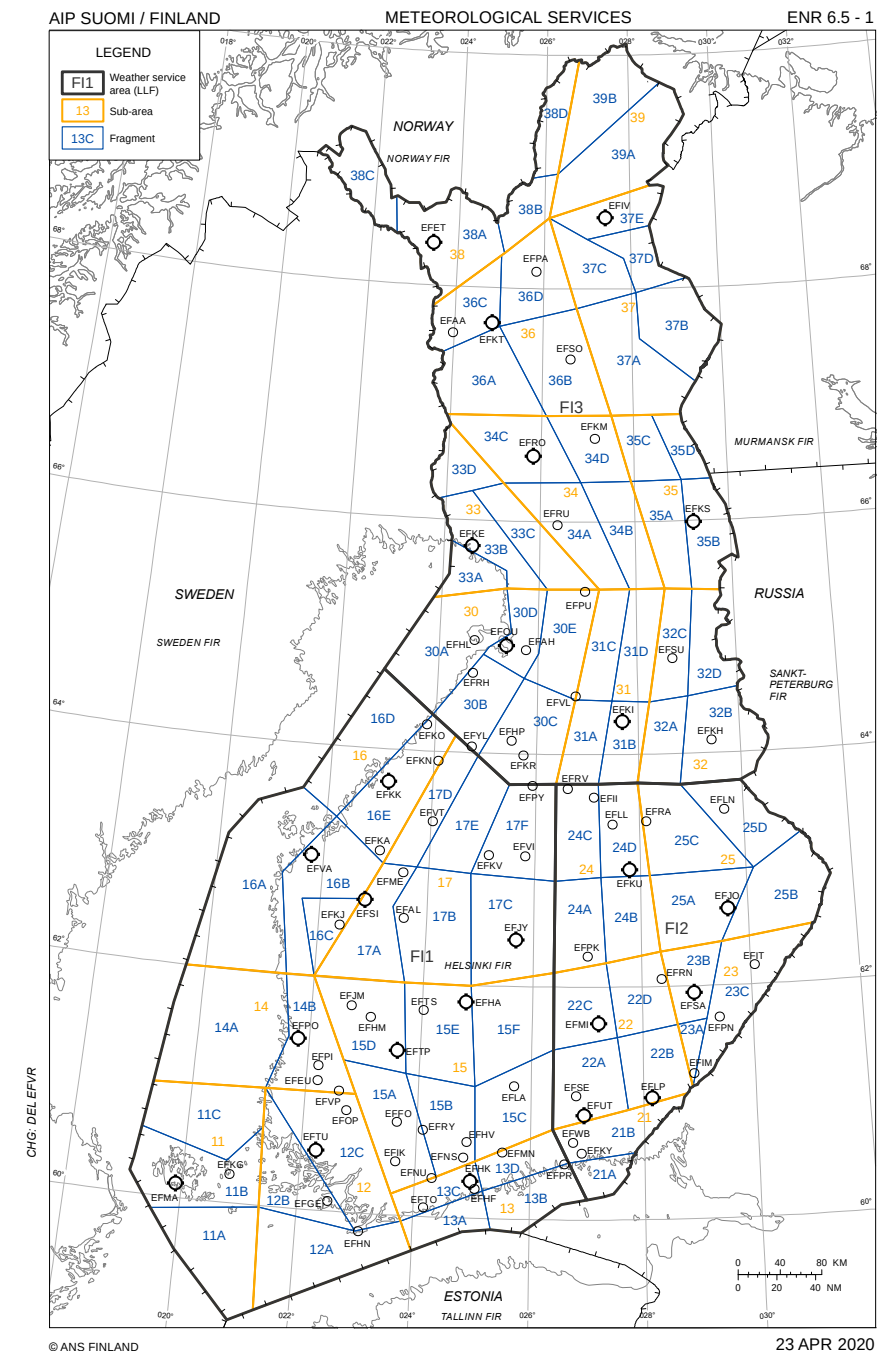
Huom. Aallonkorkeuden indeksiä vastaavat merkitsevät aallonkorkeudet löytyvät mm. säähaitarissa olevasta taulukosta

LLF-alue-ennuste (low level forecast)

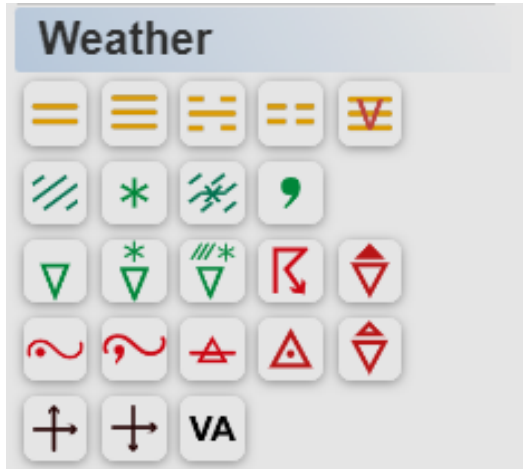
- Alailmakehän sääennuste, maanpinnasta FL125 saakka
- Ennuste on katsottavissa sekä kuvamuotoisena että tekstimuodossa ilmailusaa.fi -sivustolta
- 8 tunnin ennuste koko Suomen alueelle julkaistaan kolmesti vuorokaudessa: kesäaikaan 3.55, 7.55 ja 11.55 UTC. Talviajan (normaaliaika) vallitessa julkaisuajat ovat UTC-ajassa tunnin myöhemmin eli ennusteet tehdään Suomen ajassa samaan aikaan ympäri vuoden
 - 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

Aluejako tekstiennusteessa

- Kuva löytyy myös säähaitarista sekä Lentosääpalvelut Suomessa -oppaasta (+ AIP, ENR 6.5 -1)
- Aiemmasta GAFOR-ennusteesta poiketen referenssikorkeuksia ei ole käytössä, joten lentäjän tulee huomioida maaston korkeusvaihtelut ennustetta käytettäessä

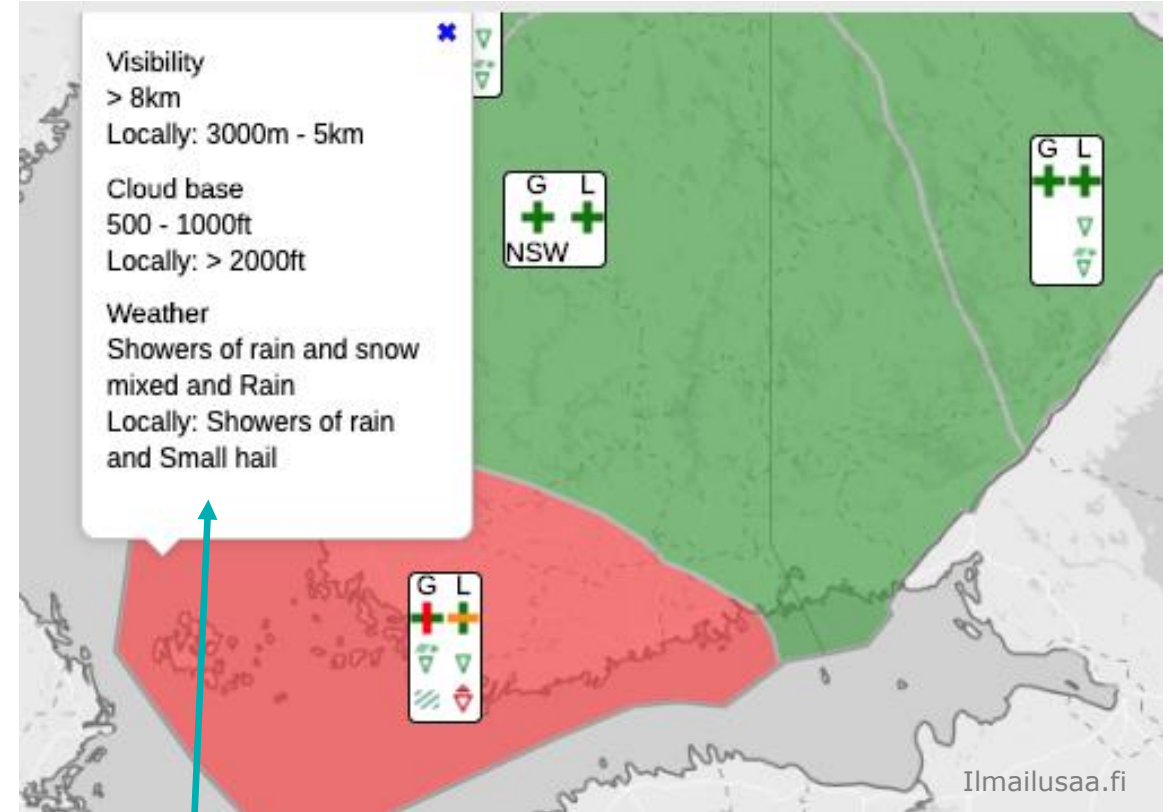


Pilvikorkeus ja näkyvyys



- **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

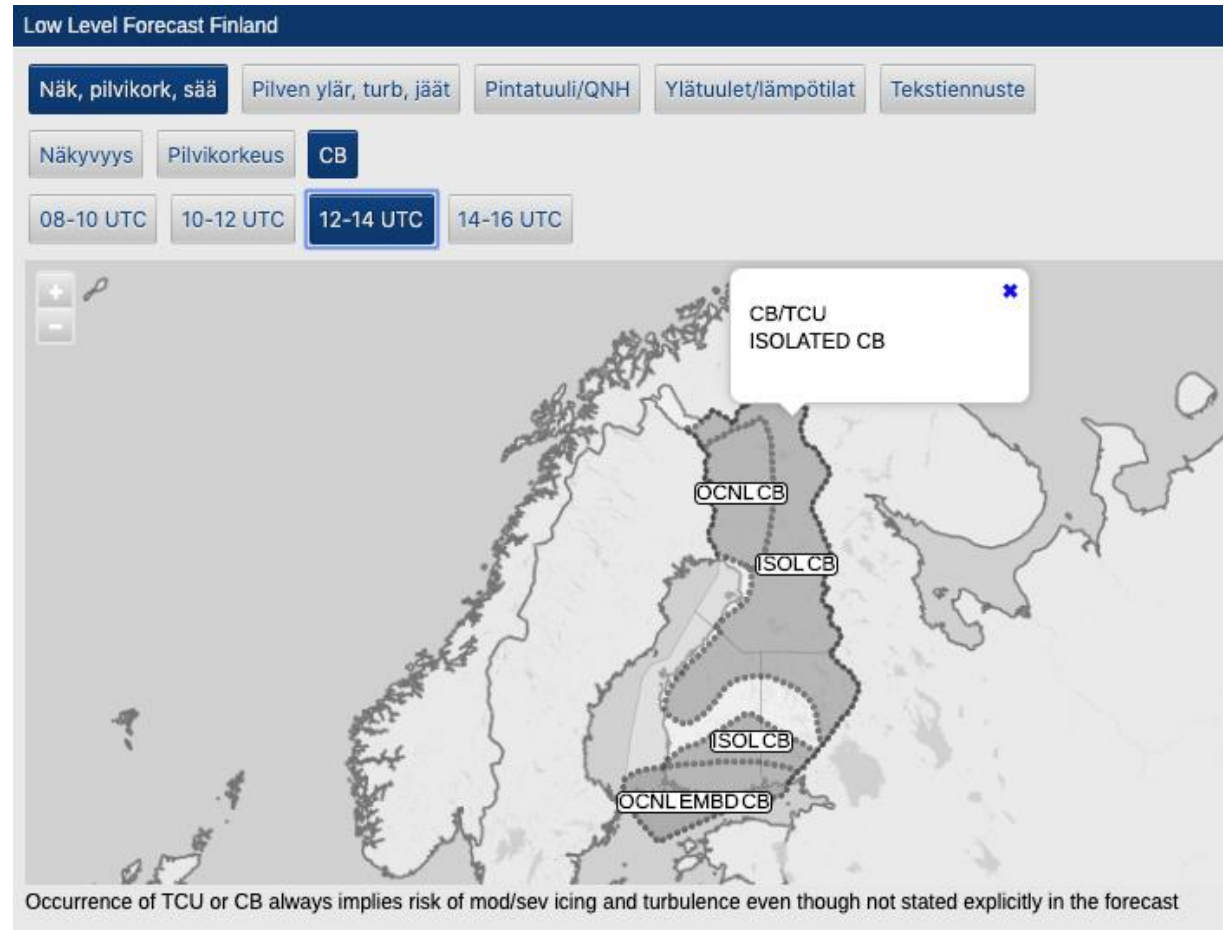
CB/TCU-pilvet

- 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

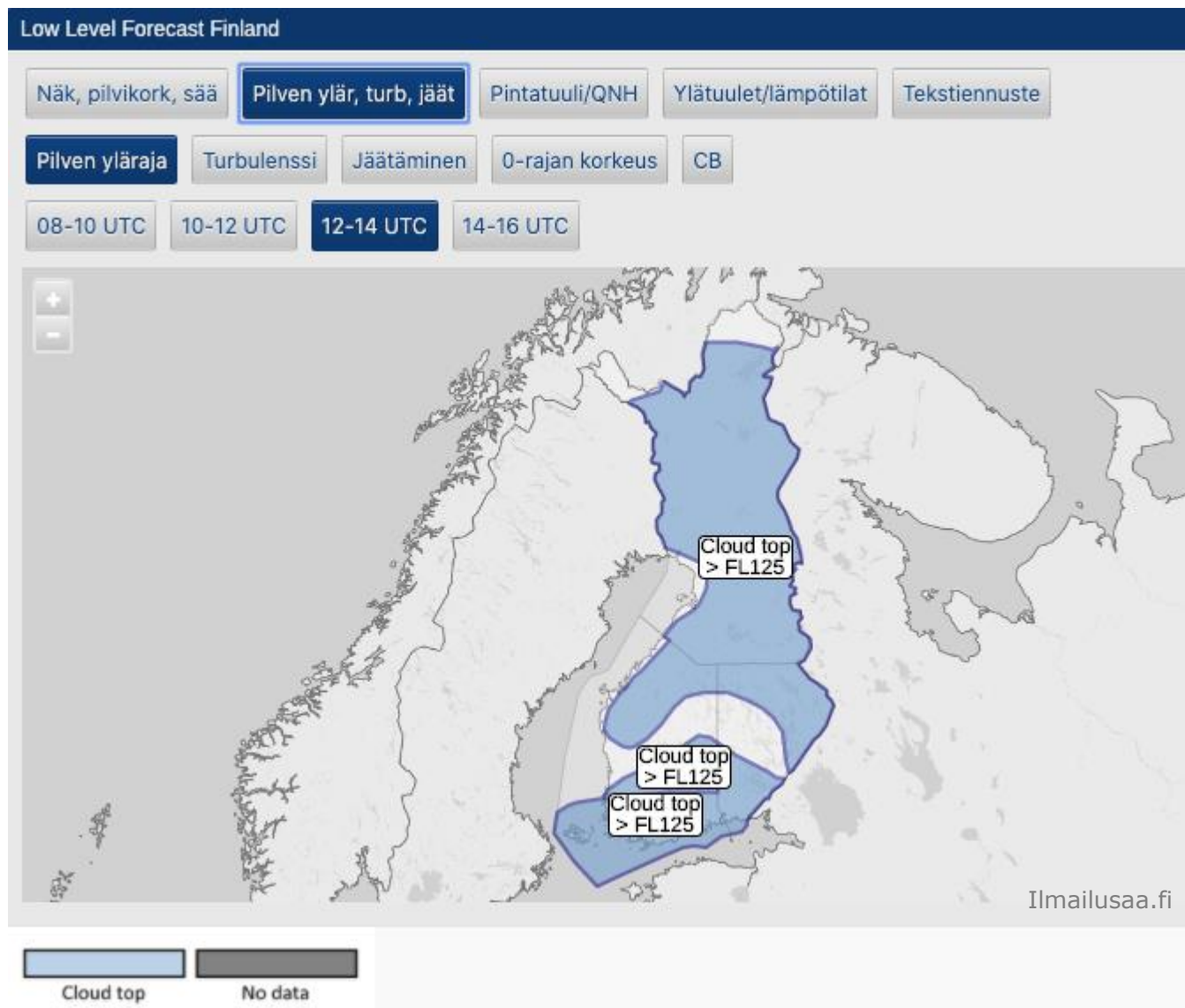
- Länsi-Lapissa OCNL CB:tä
- Suuressa osassa Pohjois- ja Keski-Suomea ISOL CB:tä
- Etelässä OCNL EMBD CB:tä



Pilven/pilvikerroksen yläraja

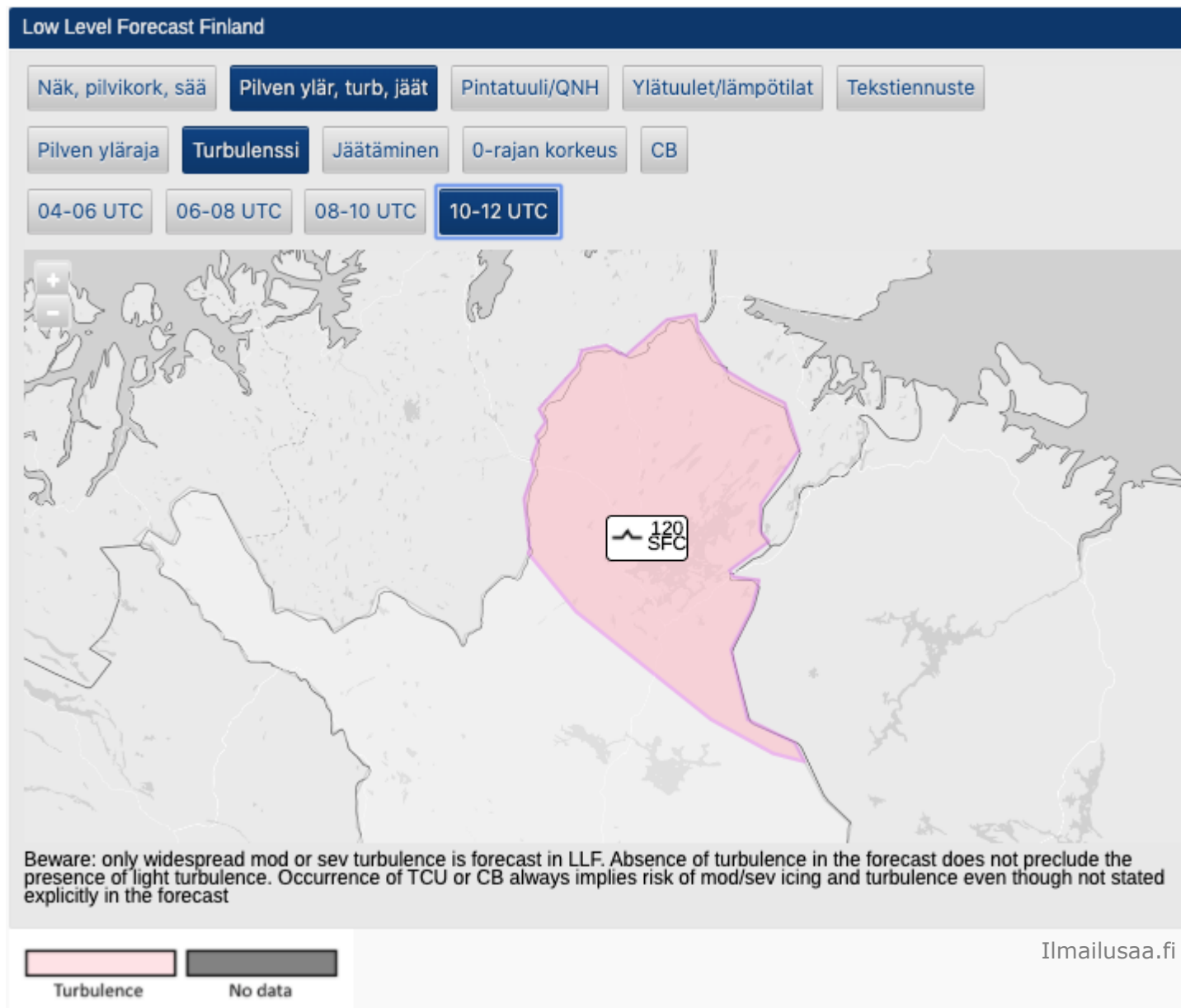
Ennustetaan vain, jos odotetaan yli puolet taivaan kannesta olevan pilvien peittämä tai kun ennustetaan alueella olevan CB/TCU-pilviä.

Viereisessä kuvassa pilven yläraja on rajatuilla alueilla FL125 yläpuolella.



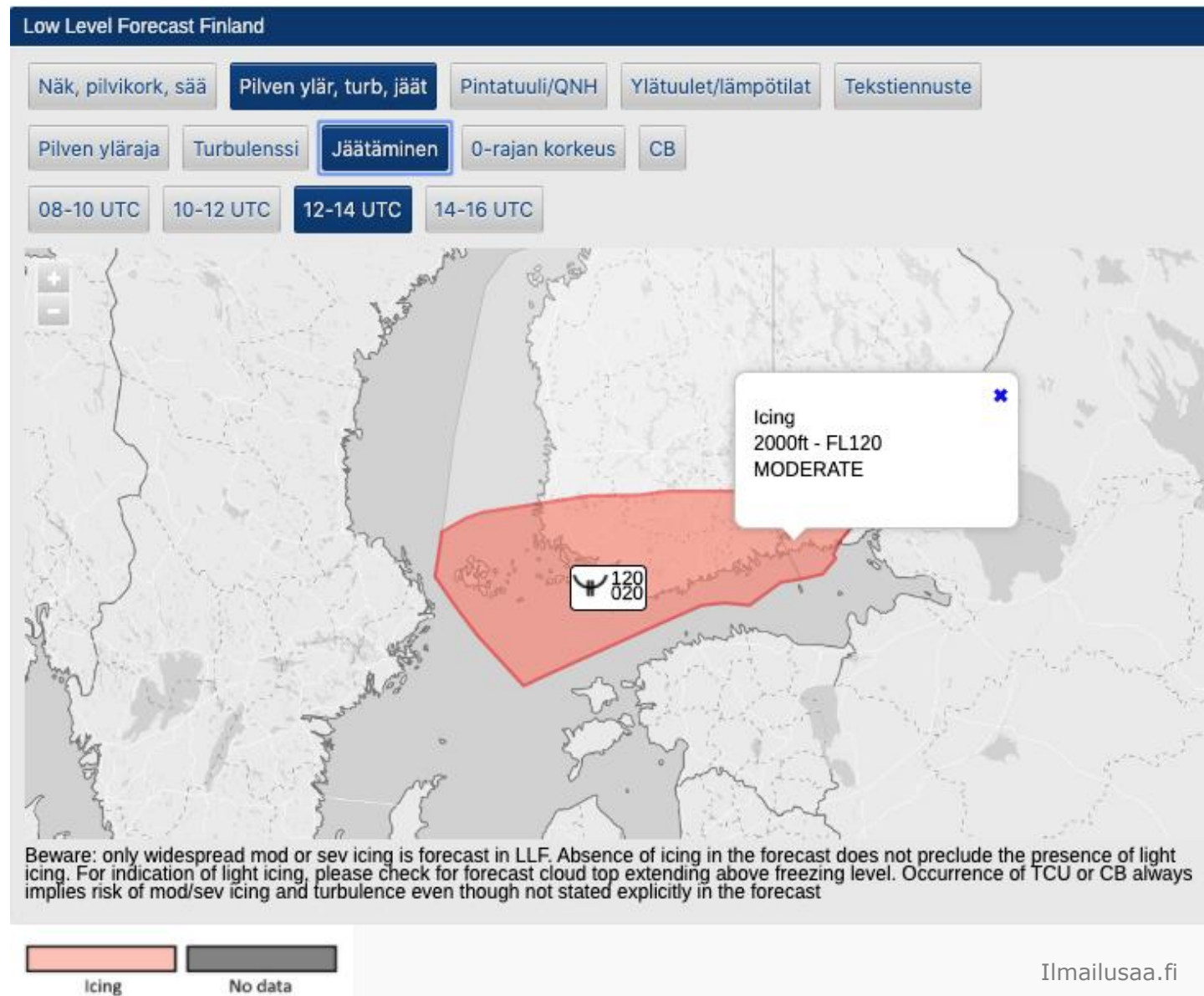
Turbulenssi

- 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

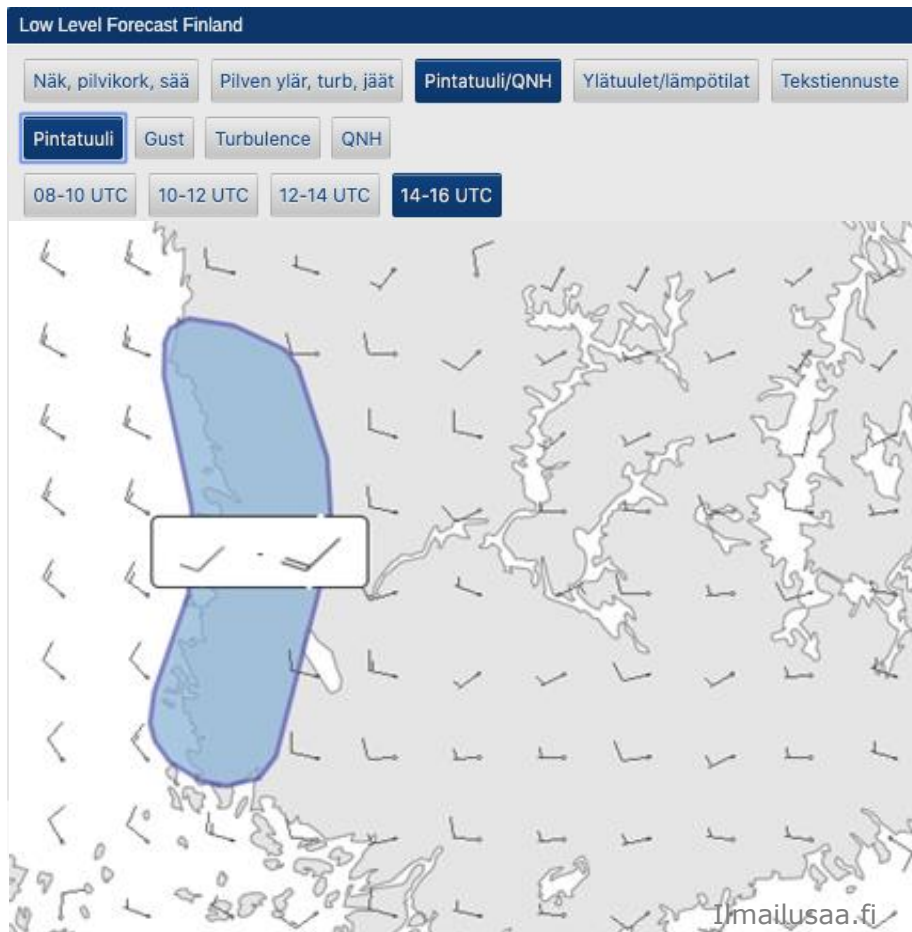


Jäätäminen

- 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

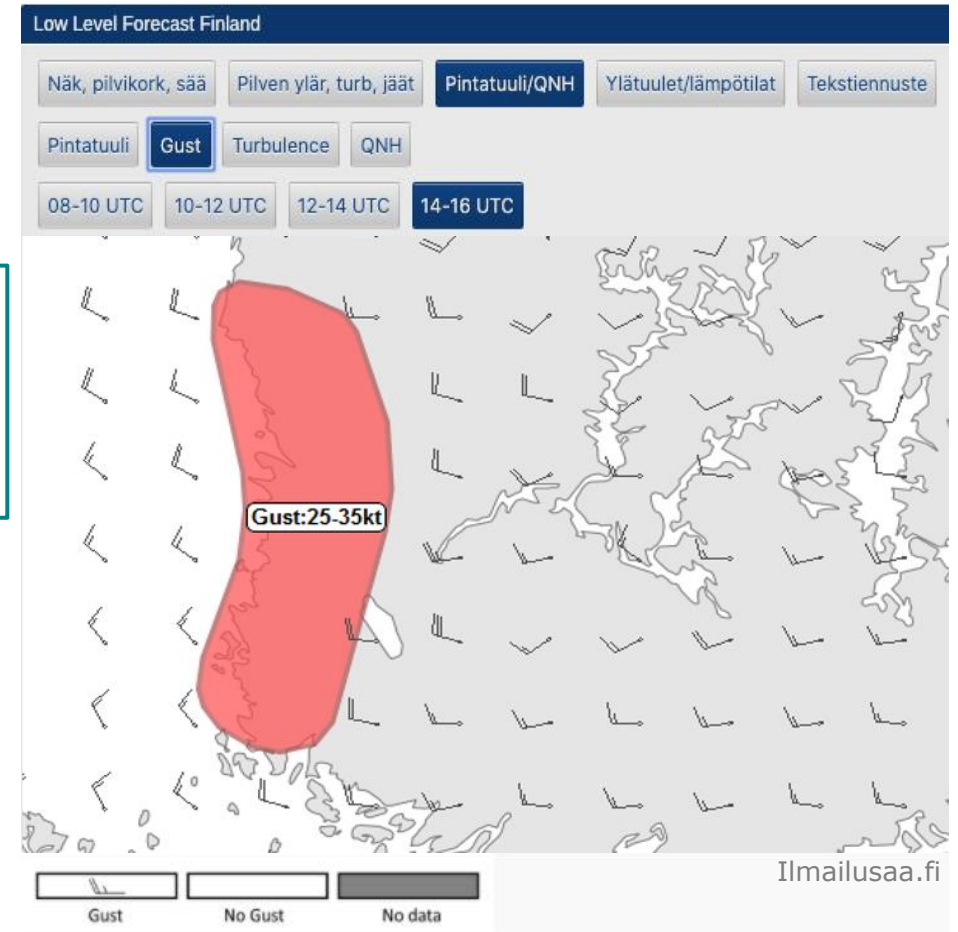


Pintatuuli ja puuskat



- Tuulet on esitetty tuulivektoreina
- Tuulen voimakkuus on solmuina

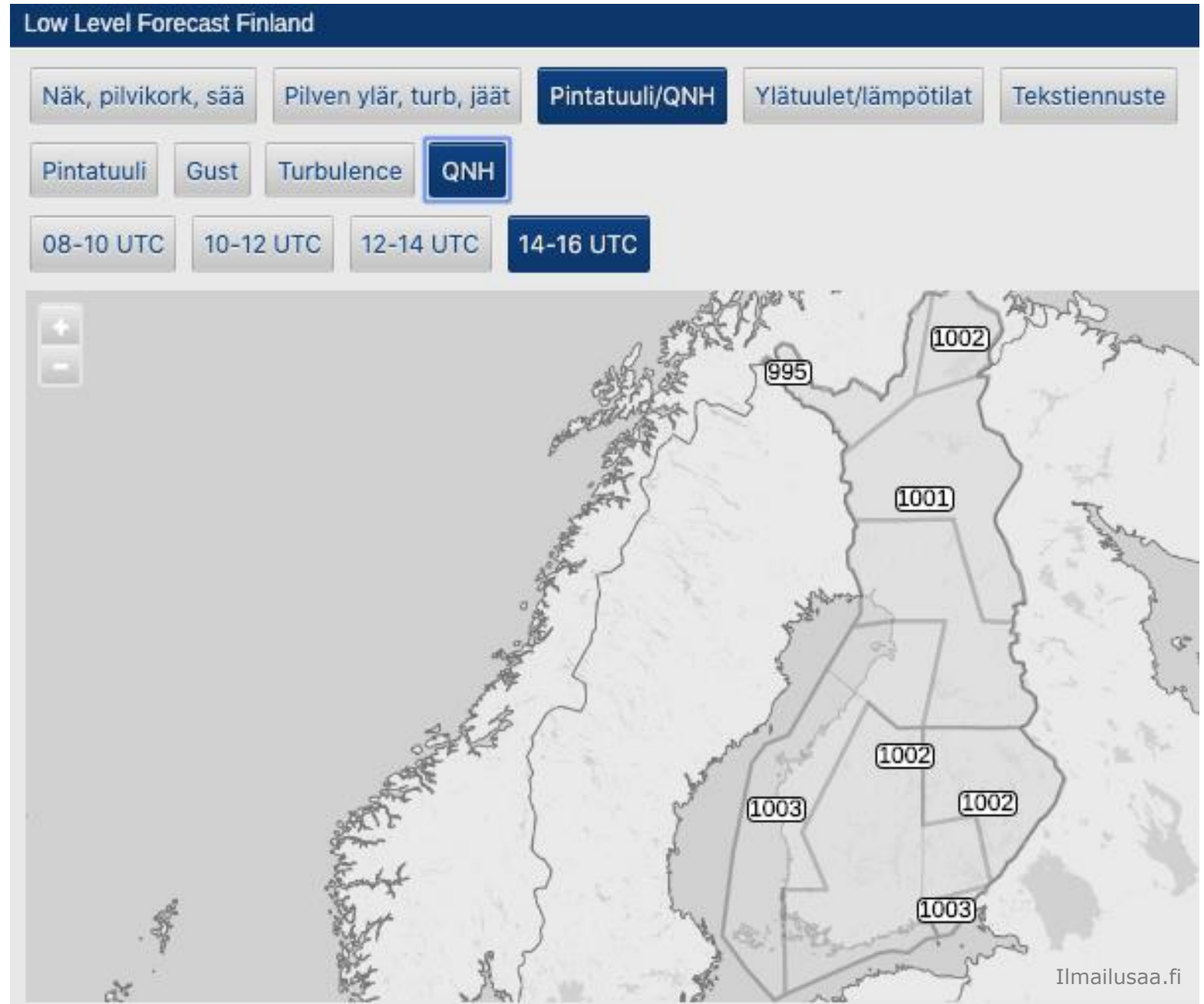
- Keskituuli
 - Sinisellä mahdollinen meteorologin editoima alue



- Tuulen puuskat
 - Punaisella mahdollinen meteorologin editoima alue

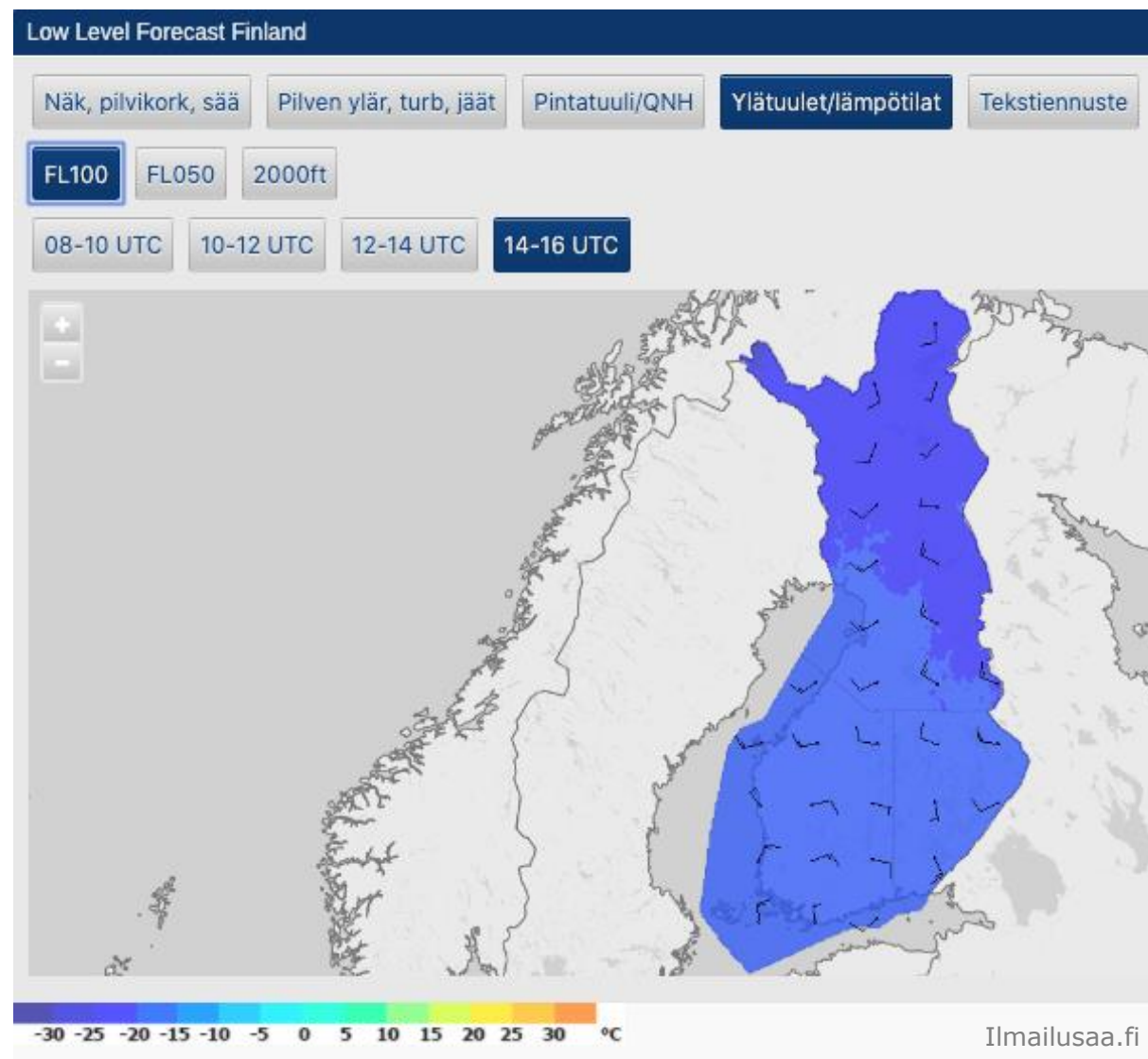
Alin QNH

- 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 on ilmoitusvelvollisuus

- Ohjaajalta odotetaan sääilmoituksia kansainvälisen käytännön mukaisesti erityisesti silloin, kun lennolla kohdataan sääilmiöitä, joita ei ollut ennustettu tai joista ei ollut varoitettu
- Ohjaajien odotetaan välittävän 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. Suomen lentotiedotusalueen (HELSINKI FIR) SIGMETit laatii ja julkaisee MWO (lentosäävalvontakeskus). MWO-toiminnoista vastaa Ilmatieteen laitoksella Helsingin toimipiste
- 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

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)

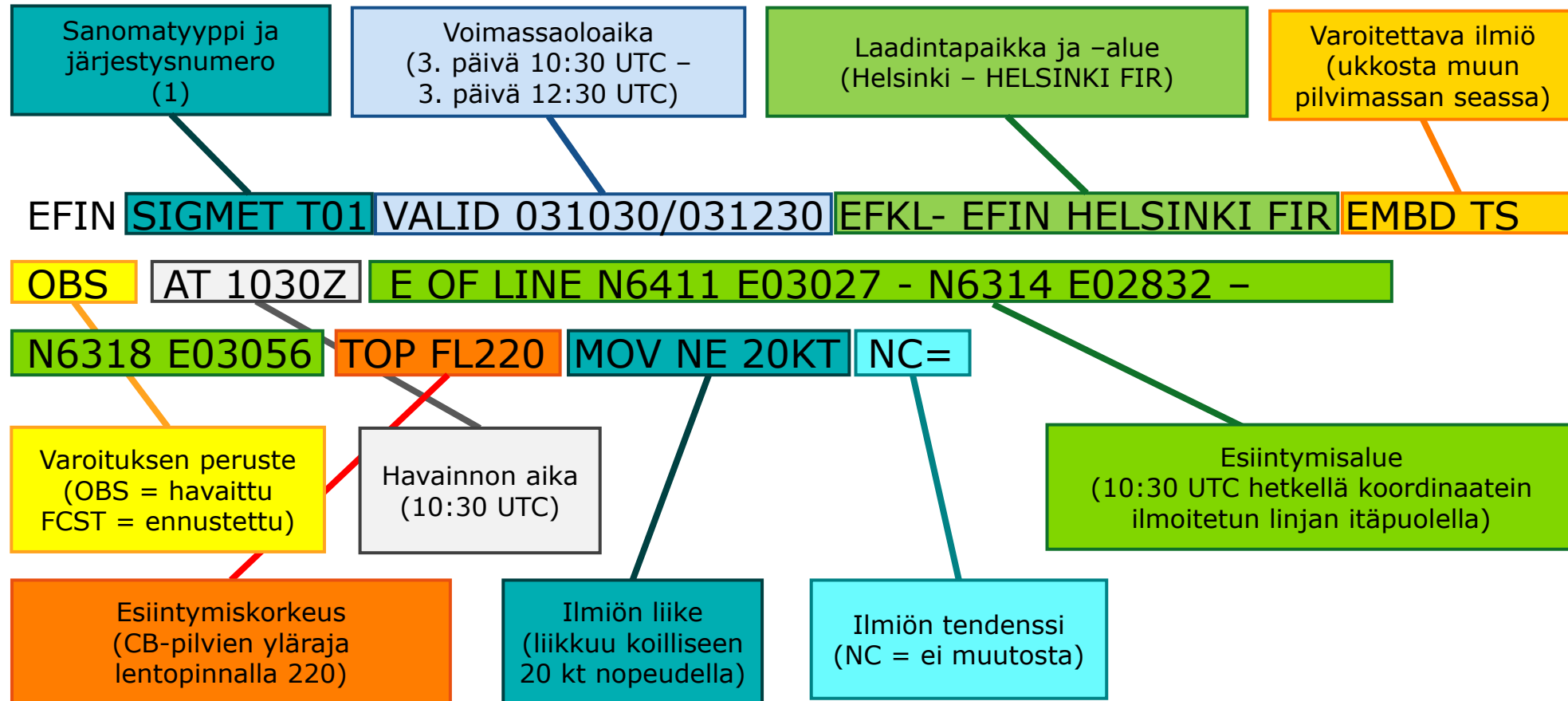


ScanStockPhoto

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)
- Vuoristoaallot (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 puuskarintaman yhteydessä havaittu, 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.

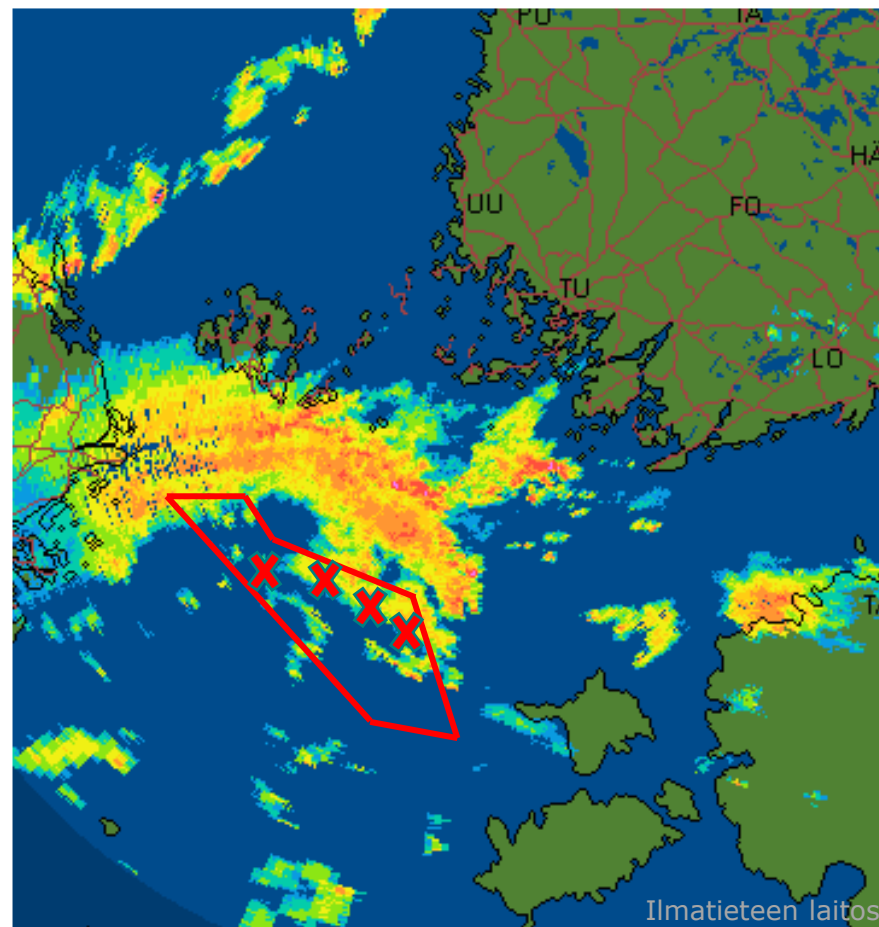
Bardabunga-tulivuoren (sijainti N6438 W01732) purkauksesta seuranneen tulivuorituhkapilven ennustetaan olevan klo 12 UTC koordinaatein ilmoitettujen linjojen länsipuolella (huom. eriteltynä myös tuhkapilven sijainti korkeussuunnassa) ja liikkuvan koilliseen 40 solmun nopeudella.

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=

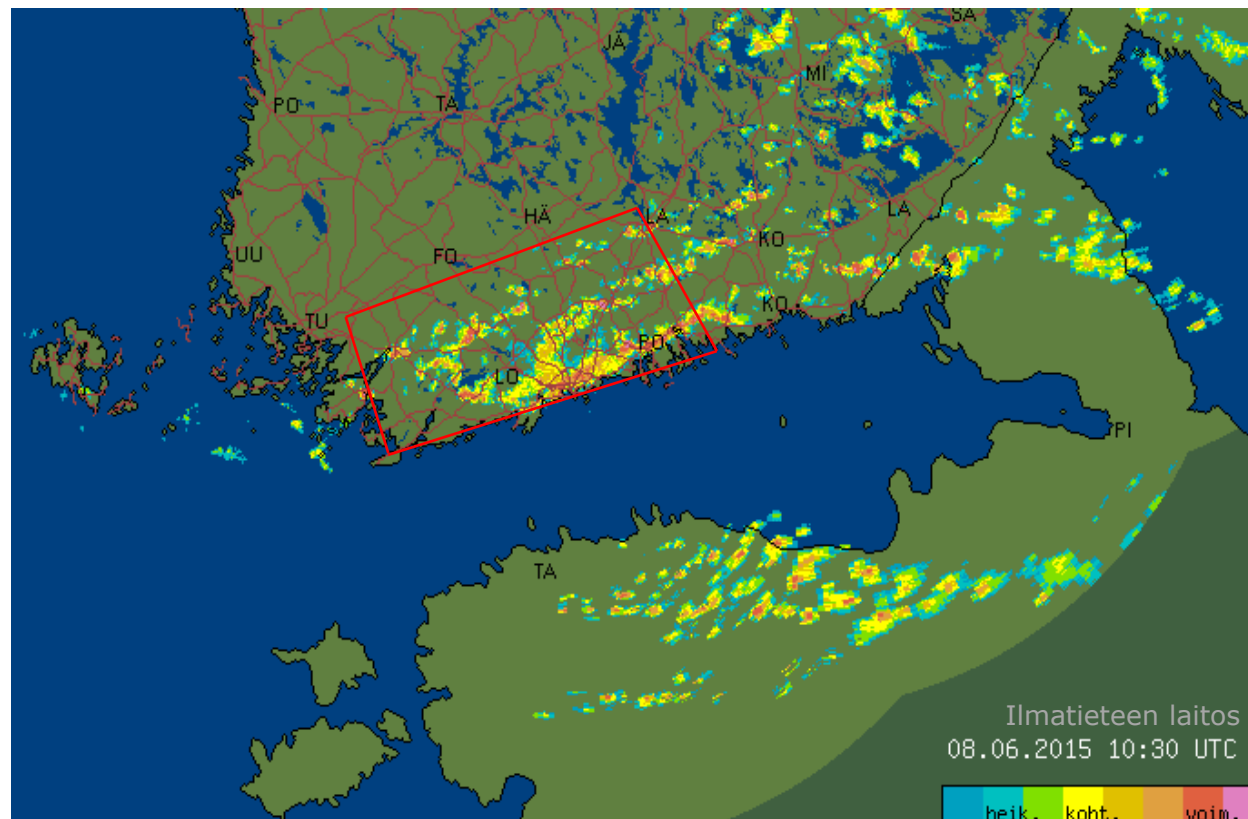
*Ukkosta ja CB-pilviä muiden pilvien
seassa*



Esimerkki SIGMET-tilanteesta 2/2

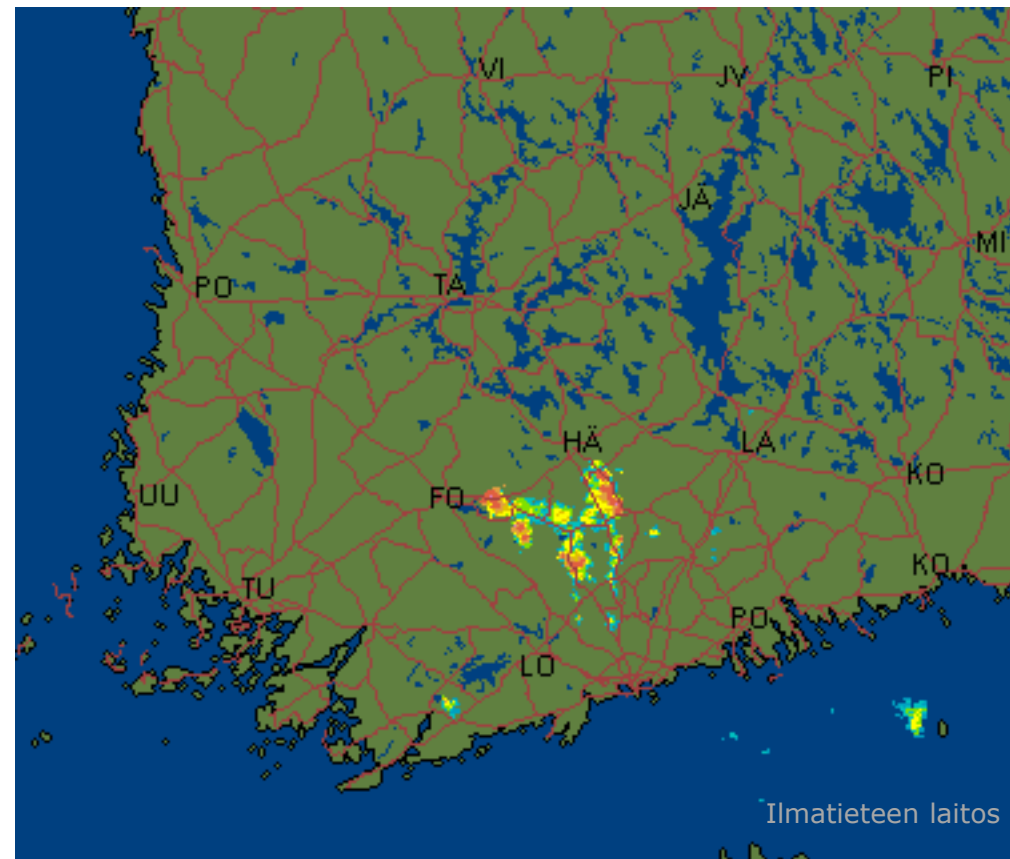
EFIN SIGMET T04
VALID 080920/081120
EFKL- EFIN HELSINKI FIR
FRQ TS OBS AT 0900Z
WI N6105
E02548 – N6015
E02616 – N5951
E02311 – N6039
E02245 – N6105
E02548 TOP FL250
MOV ESE 15KT INTSF=

Laaja-alainen ukkonen



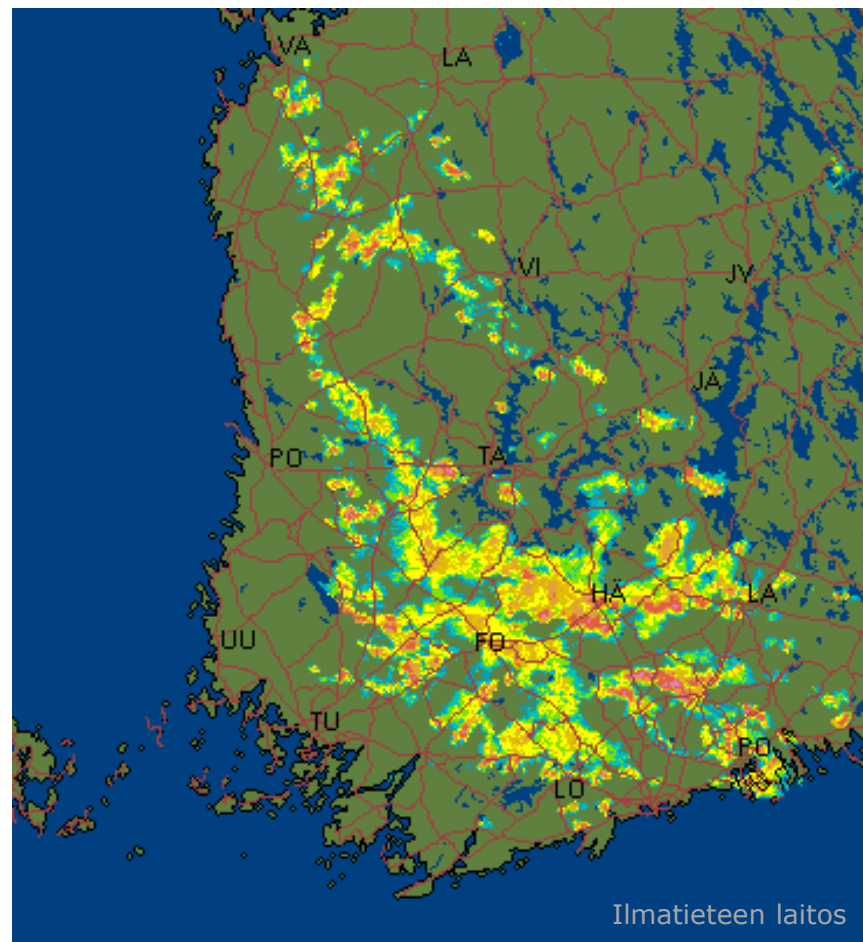
Esimerkki tilanteesta, josta ei laadita SIGMETiä 1/2

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)

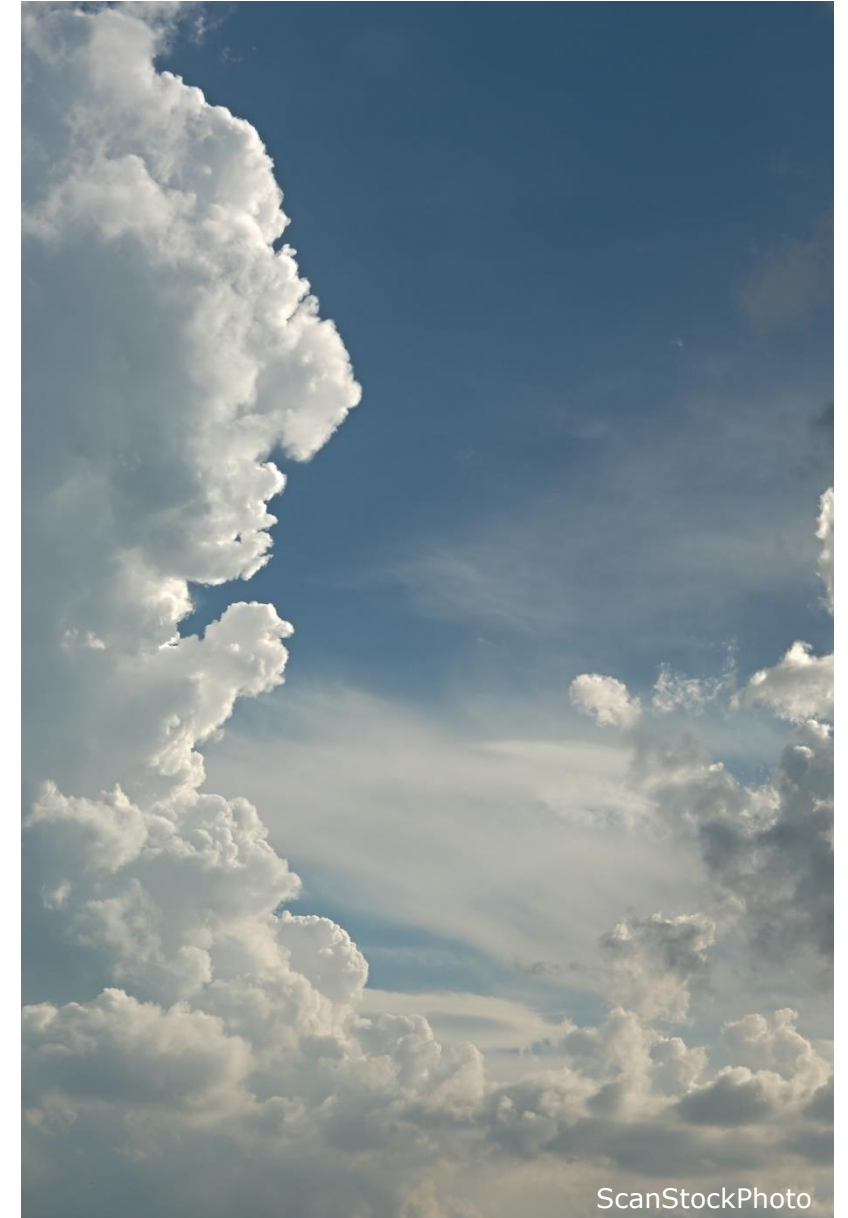
- Special air-report -sanomat laatii lentosäävalvontakeskus (MWO). Lennonjohto välittää saamansa sanoman lähimmälle MET-elimelle, joka tarvittaessa välittää sanoman eteenpäin MWO:lle

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 kovaa 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

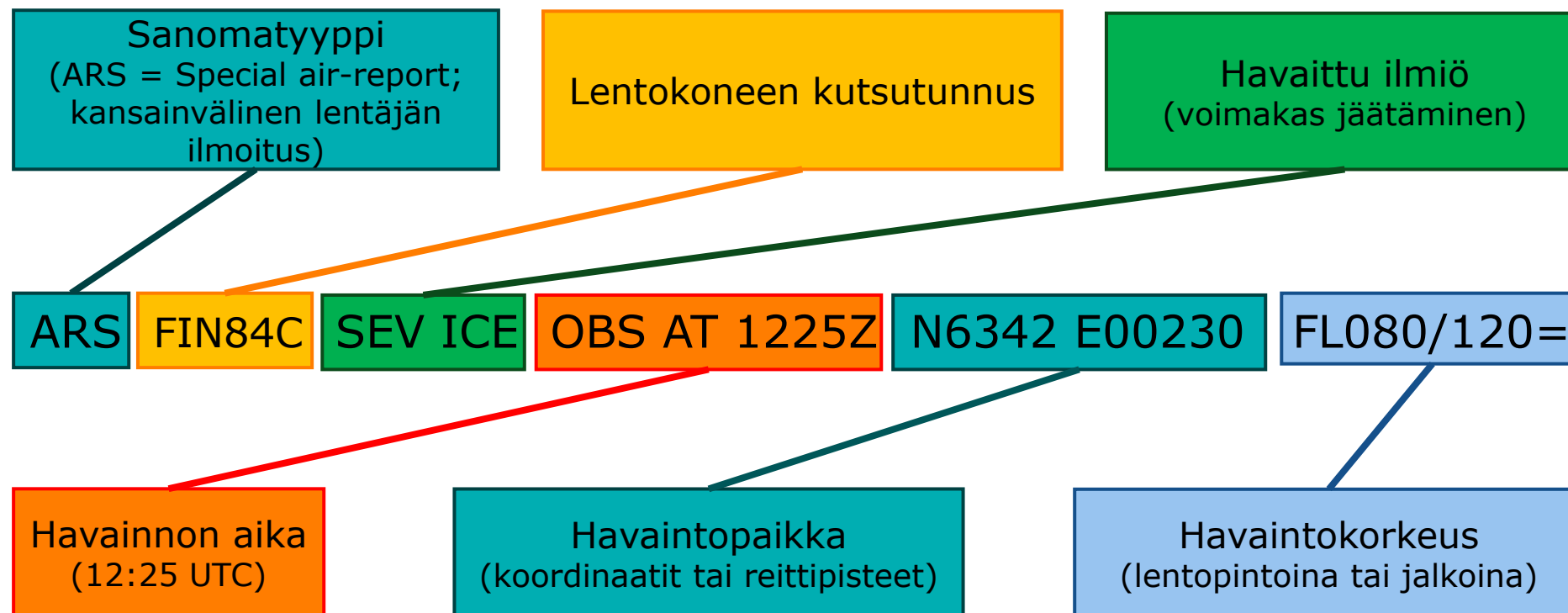


ScanStockPhoto

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 FIN9BA MOD TURB OBS AT 0255Z RIPIP FL220-340=

FIN9BA havaitsi kohtalaista turbulenssia klo 02:55 UTC reittipisteen RIPIP kohdalla lentopintojen 220 ja 340 välillä

ARS SAS718 SEV TURB OBS AT 0759Z EFTU-EFTP FL200=

SAS718 havaitsi voimakasta turbulenssia klo 07:59 UTC Turun ja Tampereen välillä lentopinnalla 200

ARS DA42 MOD ICE OBS AT 0410Z OTBAR FL170=

DA42 havaitsi kohtalaista jäätämistä klo 04:10 UTC reittipisteen OTBAR kohdalla lentopinnalla 170

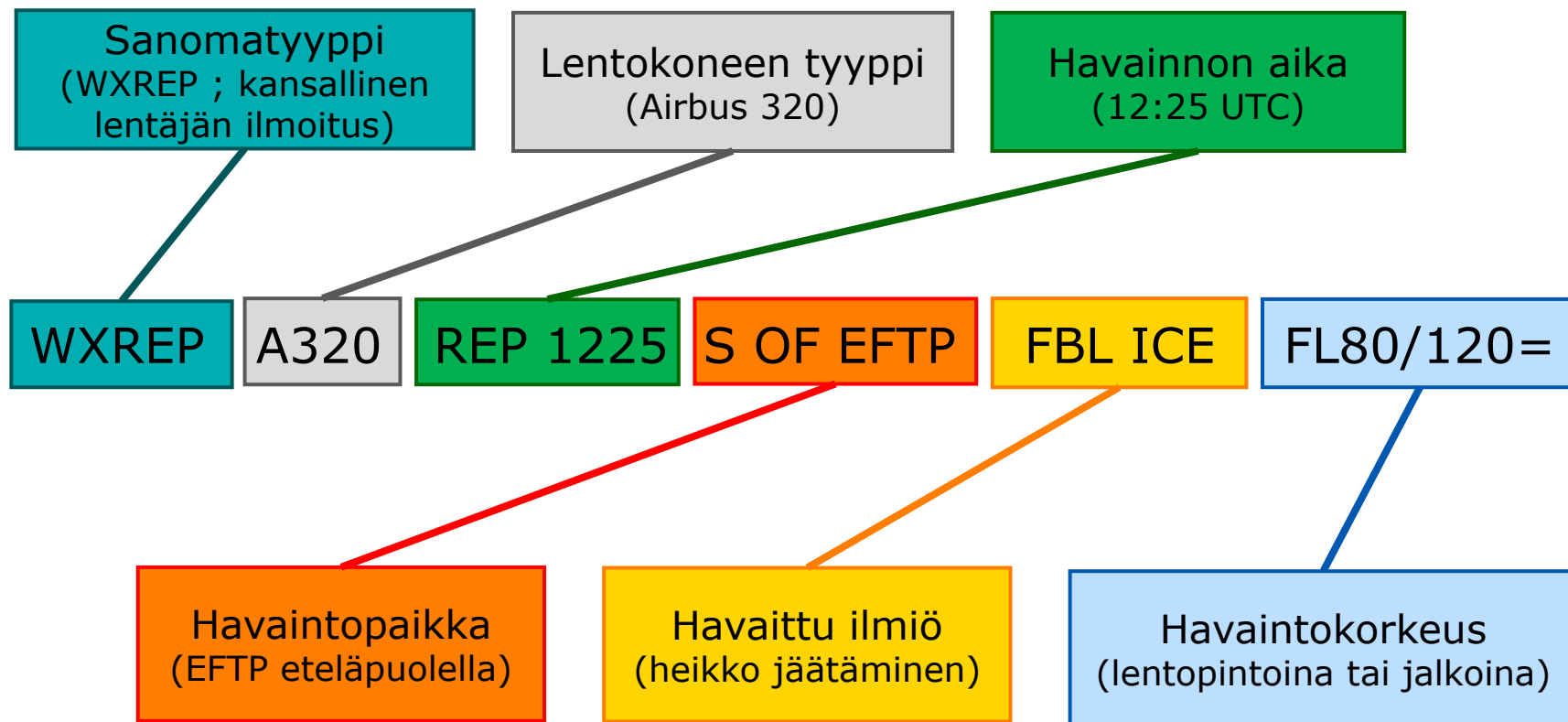
WXREP

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

Sanoman sisältö (WXREP)

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

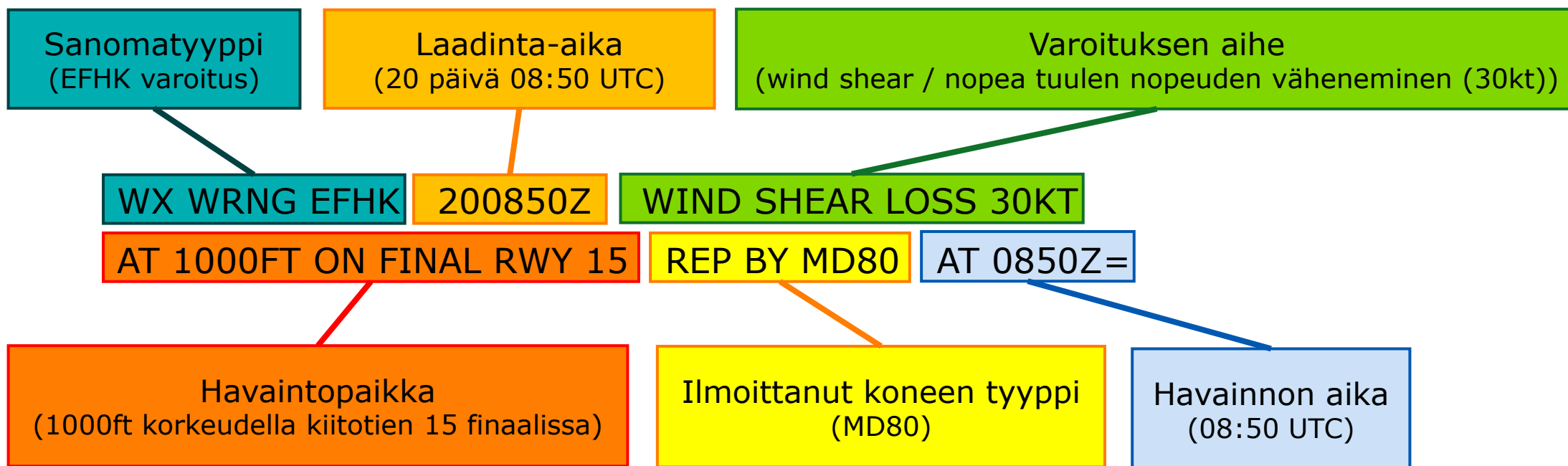
WXREP A320 REP 1050 S OF EFVA FBL ICE FL060/FL080=

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

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-ilmailikenteen kannalta merkittävistä ilmiöistä. Varoitukset välitetään ATIS-tiedotteessa
 - Tuuliväännä (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

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
- Sijaintikartta AWS-asemista, joiden havainnoista tehdään AWS-METAR-sanomia