

Veneilijän sääkurssi

Kurssin lähtökohta

Aksiooma: Veneilijä ei voi vaikuttaa säähän.

Kaupungin kerrostalossa asuva ja sisätoissa oleva ihminen saattaa elää harhaluulossa, ettei ihmiskunta kehittyneen tekniikan ansiosta enää ole sään armoilla. Luonnossa ja erityisesti merellä oltaessa sellaiset kuvitelmat karisevat nopeasti. Ihminen ei pysty millään keinolla ohjaamaan sään kehitystä.

Johtopäätös: Veneilijän on sopeutettava toimintansa sään mukaan.

Ainoa todellinen keino välttää sään huononemisesta johtuvat vaaratekijät on varautua siihen ennakolta ja sopeuttaa tekemisensä **sekä ennen kaikkea tekemättä jättämisensä** odotettavissa olevan sään mukaan.

Kurssin tavoitteet

Tämän kurssin tavoitteina on:

1. lisätä tietoa sääilmiöistä ja sen pohjalta
2. parantaa valmiutta tulevan veneilysään arviointiin ja ennakointiin.

Säähän varautumista auttavat meteorologian laitosten ja viimeaikoina myös kaupallisten sääpalvelujen tiedotusvälineissä tarjoamat tai maksua vastaan myymät sääennusteet. Ne on saatu yhä paremmin paikkansapitäviksi ja niitä annetaan yhä pitemmille aikajaksoille. Erityisesti ilmaiset säätiedotukset laaditaan useimmiten kattamaan laajoja alueita. Silloin on pakko yleistää sekä ennusteen asiasisältöä että erityisesti sään muuttumisen ennustettua ajankohtaa. Veneilijällä itsellään on mahdollisuus ilmapuntarin yms. veneen kalustoon kuuluvien mittarien ja omien aistihavaintojensa avulla täsmentää yleisiä sääennusteita oman sijaintipaikkansa tilanetta tarkemmin vastaaviksi. Se vaatii kuitenkin tottumista ja omista virheistään oppimista ja kaiken perustaksi pienen annoksen ilmakehän rakennetta ja dynamiikkaa koskevaa perustietoa. Tuon perustiedon ja muutamien käytännön vinkkien antamiseksi kurssin sisältö on seuraava:

- 1. Ilmasto- ja sääopin perusteita veneilijän näkökulmasta**
 - a) Ilmakehän ainekset ja rakenne
 - b) Ilmakehän dynamiikka
 - c) Paikallisista sääilmiöistä
 - d) Globaalista sääjärjestelmästä (Itämeren näkökulmasta katsottuna)
- 2. Sään ennustaminen ja sääpalvelut**
 - a) Viralliset ennusteet ja niiden kehitys
 - b) Omiin havaintoihin perustuva ennustaminen

Ilmasto- ja sääopin perusteita veneilijän näkökulmasta

Ennen kuin menemme itse sään ennustamiseen ja ennakointiin on syytä tutustua ilmakehän ominaisuuksiin ja dynamiikkaan. Peruskoulussakin arvioidaan nykyisin sekä lukutaitoa että luetun ymmärtämistä. Niinpä päivittäisen säätiedotuksen lukijan tai taivaanrannan tarkkailijan on saadaksesen paras hyöty lukemastaan ja näkemästään tiedettävä ja ymmärrettävä myös sää-ilmiöiden takana olevat ilmasto- ja sääopin perusteet.

a) Ilmakehän ainekset ja rakenne

Sää voidaan määritellä ilmakehän alimman kerroksen, **troposfäärin hetkelliseksi tilaksi tietyn alueen yläpuolella**. Siihen vaikuttavat ilmakehän fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet.

Ilma on kaasuseos, jonka pääainekset ovat typpi ja happi. Tilavuuden viimeinen prosentti koostuu pääasiassa jalokaasuista. Erityisen tärkeää ihmiskunnan ja koko elollisen luonnon kannalta on happi, jota sattuu olemaan seoksessa juuri sopiva määrä. Jos sitä olisi jonkun verran vähemmän ei palamista voisi tapahtua ja jos sitä olisi hieman enemmän palaisivat kaikki orgaaniset ainekset.

aine	pitoisuus (%)
typpi (N ₂)	78
happi (O ₂)	21
argon (Ar)	0,93
hiilidioksidi (CO₂)	0,036
neon (Ne)	0,0018
helium (He)	0,0005
metaani (CH₄)	0,00017
krypton (Kr)	0,00011
vety (H ₂)	0,00005
otsoni (O₃)	0,000004

Veneilijän ei kuitenkaan tarvitse murehtia ilman happipitoisuutta. Hän voi pitää ilman pääkomponenttien sekoitussuhdetta annettuna tekijänä, joka ei hänen elinaikanaan suuremmin muutu.

Veneilysään kannalta paljon tärkeämpi asia on ilmakehän 0,036 % hiilidioksidin määrä. **Hiilidioksidi on kasvihuonekaasu, jonka määrän pienetkin vaihtelut vaikuttavat säihin ja niiden ”vuotuiseen summaan” eli alueen ilmastoon.** Fossiilisten polttoaineiden runsas käyttö on lisännyt ilmakehän hiilidioksidipitoisuutta viimeisten kahden vuosisadan aikana ja sen seurauksena elämän kannalta sinänsä välttämätön kasvihuoneilmiö on voimistunut. Kasvihuoneilmiötä vahvistavat myös ilmassa leijuvien kiinteiden partikkelien lisääntyminen. Niitä tupruaa savupiipuista ja nousee liikenteen aiheuttamista pyörteistä luonnon omien ilmiöiden, meren suolapärskeden, tuulten tupruttaman hiekan, tulivuoritoiminnan ja metsäpalojen tuottamien hiukkasten jatkoksi. **Myös metaani on kasvihuonekaasu,** jonka määrä ilmakehässä on ihmisen taloustoimien: riisinviljelyn, lietalan levityksen ja kaatopaikkojen ansiosta kaksinkertaistunut parissa vuosisadassa.

Kasvihuoneilmiön voimistumisen seurauksena vuoden keskilämmön ennustetaan alkaneen vuosisadan aikana nousevan Itämeren piirissä noin kaksi astetta ja samalla sademäärien sekä

tuulten voimakkuuden lisääntyvän. Käykö tosiaan näin sen näkevät jälkeläisemme vuosisadan lopulla. Säätieteilijät katsovat viime vuosikymmenen sateisuuden ja tuulisuuden korkeiden vuosikeskiarvojen mahtuvan vielä normaalin tilastollisen vaihtelun piiriin, mutta maapallon keskilämmön on todettu hieman nousseen.

Taulukon vähäisin aine, hapen kolmeatominen molekyyli **otsoni**, on veneilijän kannalta erityisen merkityksellinen siksi, että se imee ilmakehän yläkerroksissa suuren osan auringon ultraviolettisäteilyä. Tiedot otsonikerroksen tuhoutumisesta mm. ”jääkaappikaasu” freonin vaikutuksesta vaativat varsinkin purjehtijaa melanoomavaaran takia entistäkin tarkemmin suojautumaan ”avo-ohjaamossaan”. Utisia otsoniaukkojen esiintymisestä pitää siis lukea kaikella vakavuudella.

Edellä on käsitelty ilmaa ikään kuin kuivana kaasuseoksena. Sään kannalta on kuitenkin erityisen huomattavaa se, että ilma sisältää välillä suurenkin määrän **näkymätöntä vesihöyryä**. Kyllästymispiste, eli **kastepiste**, missä vesihöyry alkaa tiivistyä sumupisaroiksi, pilviksi ja lopulta sadepisaroiden, riippuu ilman lämpötilasta. Lämmin ilma voi sisältää paljon enemmän vesihöyryä kuutiometrissä kuin kylmä. Kastepisteessä ilman suhteellinen kosteus on 100 %. Ilmakehän vesihöyry osallistuu näkyvästi sääilmiöihin pilvien muodostumisessa ja erilaisina sateina. Tiivistymiseen tarvitaan ilmakehässä epäpuhtautena leijuvia pieniä kiinteitä partikkeleja. Niiden aiheuttajia ja määrien lisääntymistä käsiteltiin jo edellä.

Ilmakehässä on havaittavissa pystysuuntainen kerroksellisuus. Alin kerros, troposfääri, on 5 – 20 km korkea riippuen sijainnista maapallolla ja myös vuodenajasta, mutta yleensä sanotaan sen ulottuvan noin kymmenen kilometrin korkeudelle maanpinnasta. Troposfäärin suomenkielinen nimi on **sääkehä**, ja lähes kaikki sääilmiöt tapahtuvatkin sen sisällä. (Troposfäärin yläpuolella oleviin stratosfääriin ja mesosfääriin ei tämän kurssin aikana puututa).

Troposfääri on jaettavissa kahteen osaan: rajakerros eli **kitkakerros** ja vapaa troposfääri. Rajakerros on ilmakehän alin osa niin korkealle, kuin alla olevan maan- (tai meren-) pinnan vaikutus tuntuu mm. kitkan muodossa, mikä hidastaa ja samalla kääntää tuulia. Vapaassa kerroksessa tuulet ovat kovempia. Näihin asioihin palataan vielä puhuttaessa tuulen puuskaisuudesta ja sen huomioon ottamisesta purjehduksessa. Ilmakehän lämpötila laskee troposfäärissä merenpinnan tasosta ylöspäin noustaessa teoriassa keskimäärin 6,5 astetta kilometrillä. Usein havaitaan kuitenkin tästä perussäännöstä poikkeavaa lämpökerroksellisuutta, mistä käytetään nimeä **inversio**. Maanpinnassa olevan kylmän ilmassan päällä onkin lämpimämpää ilmaa. (Esim. pakkaspäivän tietyssä korkeudessa vaakasuoriksi kääntyvät savut, tunturissa selvästi lämpimämpää kuin laaksossa, sumulautat keväisellä merellä ja matalaksi jäävät poutapilvet ovat seurausta inversiosta.)

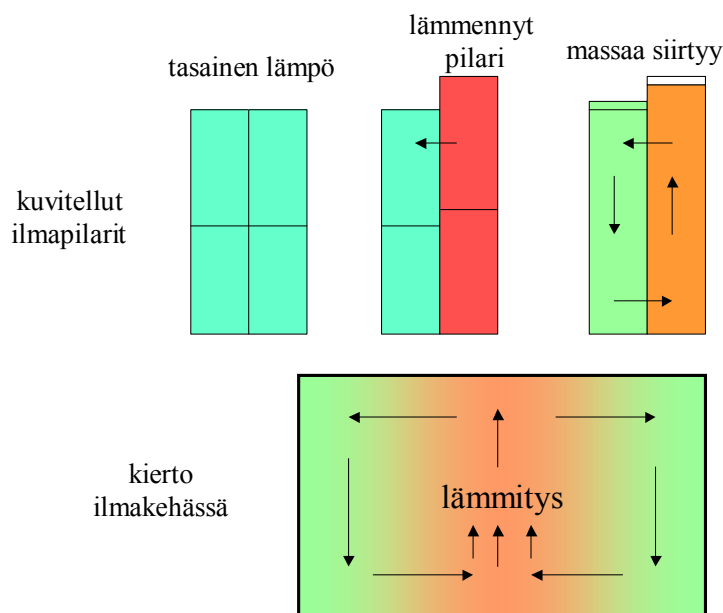
b) Ilmakehän dynamiikka

Ilmakehä ei ole staattinen, vaan siinä on jatkuvasti tapahtumassa fyysisiä ilmiöitä eli selkokielellä sanoen sään vaihteluita. **Jotkin sääilmiöt**, kuten hellesään ukonilmat, voivat olla **hyvin paikallisia**. Toiset, kuten Pohjois-Atlantilta Eurooppaan saapuvat matalapaineet esiin-

tyvät ja kehittyvät huomattavasti **laajemmilla vyöhykkeillä**, mutta yhtäkaikki niiden vaikutukset näkyvät paikallisina sään vaihteluina havaitsijan sijaintipaikalla.

Kaiken sääilmiöiden, niin paikallisten kuin maapallon laajuistenkin taustalla on se, että Aurion säteily lämmittää Maan pintaa ja sen yläpuolella olevaa ilmakehää epätasaisesti. Tämä saa aikaan troposfäärissä eli sääkehässä tapahtumia, joiden seurausta alueen hetkelliset säätilat ja niistä vuoden aikana kertyvä "summa" eli alueen ilmasto ovat. Veneilijän, erityisesti purjehtijan, kannalta merkityksellisin sääilmiö niin hyvässä kuin pahassa on **tuuli**, joka on ilmakehän alimman kerroksen maanpinnan suuntaan tapahtuvaa liikkumista. Ilman kosteudenvaihtelut ja niihin liittyvät **sateet** ja **sumut** ovat toisaalta mukavuutta vähentäviä mutta kunnan varusteilla hallittavia ilmiöitä mutta toisaalta näkyvyyttä rajoittavia veneilyn vaaratekijöitä.

Ilmakehän dynamiikka



Fysiikan lakien mukaan kaasu laajenee lämmitessään ja samalla sen paino tilavuusyksikköä kohti pienenee. Mutta lämmentyneen alueen yläpuolella korkeammaksi nousseen "ilmapilarin" yläosissa on korkeampi paine kuin viereisen viileämmän pilarin puolella. Siksi osa lämpimän pilarin ilmamassasta purkaantuu viileämmän puolelle ja sen massa kasvaa. Siksi lämpimämmän ilman alueelle muodostuu matalapaine suhteessa ympäröiviin viileämmän ilman alueisiin. On erittäin tärkeätä huomata, että puhumme **suhteellisista lämpötilan eroista**. Tammi-kuussa voi korkeapaineen alueen ilma olla -25°C ja viereisen matalapaineen alueen -17°C . Alueen yläpuolella olevan ilman painoa ja painoeroja voi havainnollistaa kuvittelemalla ilman tilalle vastaavan painoisen vesimäärän. Korkeapaineen vallitessa on niskassamme esim. 10.2 metrin korkuinen vesipatsas mutta matalapaineen aikana vain esim. 9.8 metrin. Ilman kulloisenkin painon näkee selvästi rantaviivassa merenpinnan korkeusvaihteluina, joskin tuulensuunnat ja vesialtaan muoto vaikuttavat ilmiötä sekoittavasti.

c) Paikallisista sääilmiöistä

Ilma on liikkuvaa ja siksi alueiden väliset paine-erot pyrkivät, kuten edellä esitettiin, koko ajan tasoittumaan. Maan pinnassa virtaa korkeapaineen alueilta viileämpää ja siten painavam-
paa ilmaa matalapaineen alueelle. Mitä jyrkemmistä paine-eroista on kyse, sitä voimakkaam-
paa virtaus on. **Meri- ja maatuuli** ovat hyvä esimerkki lämpötilan paikallisten erojen aiheut-
tamista tuulista. Ilmiö näkyy selvänä suursään ollessa kaunis ja vähätuulinen. Auringon nous-
tua rannikon maa-alueet lämpenevät nopeammin kuin merenselät. Rantojen päälle syntyy ma-
talapaine, jota täyttämään virtaa meren päältä viileämpää ja siten raskaampaa ilmaa. Iltapäivän
tunteina merituuli saavuttaa 5-10 m/s nopeuden. Voimakkaimmillaan merituuli on alkukesästä
veden ollessa vielä kylmää ja päivälämpöerojen maan ja meren päällä siksi suuria. Merituulel-
la on iltapäivän aikana taipumus "kääntyä auringon mukana" eli täällä etelärannikolla etelä-
tuulesta lounaiseksi. Saaristossa kuitenkin saarten ja selkien koko ja muoto sekoittavat suuntia
niin, että esimerkiksi Airistolla saa paikallinen kilpapurjehtija "kotikenttä edun", jos hän aina
merellä ollessaan systemaattisesti tarkkailee merituulen käyttäytymistä kilpapurjehdusten rata-
alueilla. Maatuuli on merituulta huomattavasti heikompi yötuuli, jota aamuvirkku purjehtija
voi käyttää hyväkseen "kukonlaulun aikaan".

Maanpinnan kitka yleensä ja erityisesti suuret esteet aiheuttavat ilmavirtaan pyörteitä ja hidas-
tavat tuulta. Siksi ei kaupungin kadulla eikä kotisatamassakaan pysty näkemään ulapalla val-
litsevan tuulen voimakkuutta, mutta jokainen kokenut veneilijä tietää varautua kovempaan
keliin rannan suojasta lähdettyään. Tuuli saattaa olla hyvin puuskaista avoimella ulapallakin.
Silloin puuskat ovat seurausta yläilmoissa kitkakerroksen yläpuolella voimakkaammin puhalt-
tavasta tuulesta, joka välillä "koukkaa" alas. Kitkan vaikutuksesta merenpinnassa puhaltavan
tuulen suunta on kääntynyt ylätuuleen nähden 10-30 astetta vasemmalle eli vastapäivään. Sik-
si tuulen suunta konvektiopuuskassa kääntyy aina myötäpäivään. **Puuskat** "nostavat" luovivaa
venettä sen ollessa styyrpuurin halssilla. Tämän "avun" kokenut ruorimies käyttää hyväkseen.

Saaret muodostavat taakseen yllättävän pitkän tuulensuojan. Moni on varmasti oppinut sen
kantapään kautta Airismaan tai Krampin varjossa. Nyrkkisääntönä pidetään **H 10 -sääntöä**.
Sen mukaan saaren korkeuden ollessa H saavuttaa tuuli puolet avoimella ulapalla puhaltavasta
voimastaan 10*H etäisyydellä tuulensuojaisesta rannasta ja täyden voimansa 20*H rannasta
(esim. Kramppi on n. 40 m korkea, joten sen tuulenvarjo loppuu kokonaan vasta 800 m ran-
nasta). Myös korkean saaren tuulenpuolella ilman virtaus häiriintyy merkittävästi jo etäisyy-
dellä 5*H rannasta. Toisaalta saaristo tarjoaa tietyin paikoin yleiseen tuulen voimakkuuteen
nähdessä jopa vaarallisen voimakkaita puhureita. Korkean saaren kärjessä yhtyy vapaan tuulen
ja saarta väistävän tuulen voima. Meillä saaren yli puhaltava tuuli harvoin aiheuttaa yllättäviä
vaaratilanteita, mutta vuoristoisissa maissa rinteeltä alaspäin syöksyvät tuulet voivat tehdä
tepposensa. Vahinkoijipin vaara on kuitenkin olemassa saaren suojanpuoleisissa tuulenpyör-
teissä ja maaston muotojen, laaksojen ja niissä mahdollisesti olevien salmien ohjatessa tuulen
poikkeamaan perussuunnastaan. Salmen suuntaan puhaltava tuuli on kovimmillaan salmen
kapeimmassa kohdassa. Salmen poikki puhaltava tuuli pyrkii kääntymään salmen suuntaiseksi
ja on kovimmillaan vastarannan läheisyydessä, kitkan ja pyörteiden vuoksi ei kuitenkaan ai-
van vastarannalla.

Paikallisista sääilmiöistä on veneilijän tuulten lisäksi otettava huomioon **sumu** ja **ukkonen**. Sateesta ei ole niin väliä, sillä purjehduskauden vapaa-aikansa veneväki viettää merellä kuten entinen nuorisoseura vietti kesäjuhlaansa urheilukentällä, sateen sattuessa sateessa. Rankkasade voi toki viedä näkyvyyden kehnoksi, mutta muutoin sateessa veneily on pelkkä varustekysymys. Toista ovat sumu ja ukonilma. Kun näkyvyys putoaa muutamaan kymmeneen metriin, ovat hyvät neuvot tarpeen merellä.

Sumu syntyy samoin kuin pilvikin lämpimän ja kylmän ilman sekoittuessa. Tällöin lämmin ilma jäähtyy ja siinä oleva vesihöyry tiivistyy pieniksi vesipisaroiksi. Pilven ja sumun synty eroavat siten, että pilvi muodostuu lämpimän ilman noustessa kylmempiin kerroksiin mutta sumu lämpimän ilman koskettaessa kylmää alustaa, meren tai maan pintaa (saunan ikkunan sumeneminen löylyn heiton seurauksena). Alkukesästä ovat tyypillisiä yllättäen muodostuvat ja taas hajoavat sumulautat, jotka syntyvät kun maan päällä lämmennyt ilma kulkeutuu viileän veden päälle. Loppukesästä taas maa jäähtyy illan pimetessä nopeasti lämmön säteillä avaruuteen ja kylmää maanpintaa koskettavassa ilmassa tiivistyy sumua. Se ajalehtii usein öisen maatuulen mukana myös meren päälle. Talvella muodostuva merisavu syntyy, kun pakkasilma maatuulen kuljettamana viilentää sulan meriveden päällä olevan suhteellisen lämpimän ja kostean ilman.

Ukkonen meriympäristössä on vaikuttava kokemus, sillä saarten runsaat kalliopinnat kaiuttavat jyrähdyksiä, joiden äänen vesi kantaa voimakkaana. Myös salamoiden näkeminen on helpompaa kun merimaisema on yleensä mantereen näkymiä avarampi. Ukonilma merellä on myös vaaratilanne, ei niinkään mahdollisen salamaniskun takia vaan rajujen ukkospuhurien ja huonon näkyvyyden vuoksi. Ukkosia esiintyy yksinkertaistaen sanottuna kahdenlaisissa tilanteissa. **Lämpöukkonen** on varsin paikallinen ilmiö, joka saa alkunsa hellesäällä, jolloin paikallisesti voimakkaasti lämmennyt ilma saa aikaan ilman pystysuoria konvektiovirtauksia. Samanlaisia voimakkaita nousevia virtauksia **rintamaukkosineen** esiintyy nopeasti etenevän kylmän säärintaman edessä, mutta niistä puhutaan hieman myöhemmin.

Vaikka maan pinnassa onkin helle, saattaa pakkasraja olla 3 km korkeudessa ja nousevan ilman saavuttaessa lakipisteensä 8-10 kilometrissä, voi pakkasta olla -40 -60°C . Nousevassa jäähtyvässä ilmassa tiivistyneet vesipisarot joutuvat alijäähtyneeseen tilaan ja toisiinsa törmätessään jäätyvät hetkessä rakeiksi tai jäähileeksi. Ne saavat hankauksessa staattisen sähkövarauksen niin, että pilven yläosassa ovat positiivisesti varautuneita ja pilven alaosassa negatiivisesti varautuneita hiukkasia. Suurin osa salamoista onkin jännitepurkauksia pilven eri osien välillä, mutta toiset salamot muodostuvat maan ja pilven välille.

Veneilijän kannalta merellä kohdattu ukonilma on kuitenkin paljon vaarallisempi rajujen ja suunnaltaan arvaamattomien **ukkospuuskien** takia. Pilvi imee maan ja merenpinnan lähellä olevaa ilmaa nousevaan ilmavirtaukseensa. Tuuli käy lähestyvää pilveä kohti ja siksi sanotaankin "ukkospilven nousevan vastatuuleen". Toisaalta liikkuvan pilven takareunalla, missä myös rankat sadekuurot tapahtuvat, esiintyy voimakkaita kylmän ilman purkauksia alaspäin. Kylmän ja lämpimän ilman kohtaamisalueella on rajuja kuuropuuskia. Onneksi lämpöukkosia esiintyy saaristossa vasta loppukesällä meriveden lämmittyä.

d) Globaali sääjärjestelmä Itämeren näkökulmasta tarkasteltuna

Nyt siirrymme paikallisista sääilmiöistä käsittelemään maapallon sääjärjestelmää painottuen kuitenkin erityisesti Pohjois-Euroopan säihin. Globaalisen sääjärjestelmän perusteiden tunteminen auttaa ymmärtämään säätilan kehityksestä annettuja ennusteita ja tulkitsemaan lehtien ja television sääkarttoja. Se on myös edellytys omien johtopäätösten tekoon tulevasta säästä.

Aikaisemmin jo todettiin, että kaikkien sää-ilmiöiden perustana on Auringosta maapallon pinnalle saapuva lämpösäteily. Maanpinnan eri osat saavat säteilyä enemmän tai vähemmän riippuen säteiden tulokulmasta pallon pintaan nähden. Näin muodostuvat hyvin teoreettiset ja kaavamaiset *säteilyvyöhykkeet*; kuuma tropiikki kääntöpiirien välissä, lauhkeat vyöhykkeet kääntöpiirien ja napapiirien välissä sekä kylmät napakalotit.

Ilmakehän lämpötilaeroista aiheutuu maapallolla periaatteessa samanlaisia suuria virtaussysteemejä kuin meri- ja maatulessa paikallisesti. Puhutaan *maapallon tuulivyöhykkeistä*. Niissä puhaltavien tuulten voimakkuuksiin ja suuntiin vaikuttaa periaatteessa kolme tekijää: lämpötilaeroista aiheutuvat *ilmanpaineen erot*, *coriolisvoima* ja maapallon pinnan *kitka*.

Molemmille pallonpuoliskoilla syntyy päiväntasaajan ja kääntöpiirien välisille alueille pysyvuuntaiset kiertovirtaukset, joista käytetään nimeä *Hadleyn solu*. Maan pinnassa virtaus kulkee kääntöpiirien korkean paineen alueilta päiväntasaajan seutujen matalapaineen alueille. Hadleyn solu on *pasaatituulten* aiheuttaja. Pasaatituulten suunta ei ole suoraan pohjoisesta etelään ja vastaavasti eteläisellä pallonpuoliskolla etelästä pohjoiseen. Maapallon pyörimisestä aiheutuva coriolis-voima kääntää kaikki virtaukset pohjoisella pallonpuoliskolla oikealle ja eteläisellä vasemmalle. Tropiikin leveysasteilla on mantereiden ja merien lämpötilaeroista johtuen myöskin paralleeliipiirien suuntaan tapahtuvia pyörimisliikkeitä, joiden nimi on *Walkerin kiertoliike*. Tunnettu noin viiden vuoden rytmillä voimistuva ja heikkenevä *El Niño – ENSO* -ilmiö liittyy tähän kiertoon. Pohjois-Atlantilla on hieman toisenlainen *NAO* – vaihtelu, jonka vaihtelujakso oli aiemmin muutaman vuoden pituinen, mutta näyttää nyt pidentyneen noin kymmeneksi vuodeksi. *NAO* -indeksi lasketaan Islannin matalapaineen ja Azorien korkeapaineen välisestä paine-erosta. Mitä suurempi ero on, sitä voimakkaampia ovat lauhat länsivirtaukset Pohjois-Atlantilla ja sitä tuulisemmat ja lauhemmat talvet mm. Suomessa. Ainakin osittain ”huonot” talvemme johtuvat siis *NAO*’sta eikä ilmakehän yleisestä lämpämisestä.

Keskileveysasteilla vallitsevat *länsituulet*. Niiden voimakkuudet vaihtelevat vuodenajan mukaan niin, että tropiikin ja napaseutujen lämpötilaerojen ollessa talvipuoliskolla suurimmat, ovat tuuletkin voimakkaimmillaan. Länsituulten synty voidaan hyvin vahvasti yksinkertaistena esittää seuraavasti. Eteläisemmällä alueella aurinko lämmittää ilmakehää voimakkaammin ja siellä ”paisuneesta” ilmapatsaasta purkaantuu erityisesti sen yläosista ilmaa kylmemmän ja siksi matalamman ilmapatsaan suuntaan. Keskileveysasteilla coriolis-voima on huomattavasti voimakkaampi kuin tropiikissa. Siksi pohjoiseen ja etelään lähteneet tuulipurkaukset kääntyvät vähitellen länsituuliksi saavuttamatta napa-alueiden arktista ilmamassaa. Voimakkaimmillaan tuulet ovat noin 30-35 asteen vaiheilla ja noin 12 km korkeudessa. Nämä *subtrooppiset*

suihkuvirtaukset, jotka saavuttavat talvisin pitkästi yli sadan kilometrin tuntinopeuden, koskevat kuitenkin enemmän lentäjiä kuin purjehtijoita.

Länsituulet eivät puhalla pohjoisella pallonpuoliskolla ympäri maapallon suoraan lännestä, vaan mannerten vaikutuksesta tuulten perussuunta mutkittelee ns. **seisovana aaltona**. Siellä, missä tuuli on pääasiassa luoteen puoleista, on ilmasto viileää suhteessa vastaaviin leveysasteisiin, missä aallon vaikutuksesta vallitsevat lounaiset tuulet. Niinpä Montrealissa on jokseenkin sama talvikuukausien keskilämpö kuin Helsingissä, vaikka se sijaitsee suunnilleen Venetsian leveyspiirillä.

Suurin osa Euroopasta sijaitsee lounaistuulten vyöhykkeessä, mutta se ei suinkaan merkitse, niin kuin itse kukin on voinut havaita, että täällä puhaltaisivat jatkuvat lounaistuulet. Nyt tullemekin Suomen ja koko Euroopan säiden kannalta keskeisimpään asiaan – **polaaririntamaan**. Se on vyöhyke, missä alimmissa ilmakerroksissa lounaistuulten kuljettama kääntöpiirin korkeapaineen alueen (Atlantilla Azorien korkea) lämmin ilma ja pohjoisesta itä tuuliksi kääntyvä viileä polaari-ilma kohtaavat. Ei voida ajatellakaan pysyvänä tilannetta, missä selkeällä suoralla rajaviivalla vallitsisi jatkuvasti pohjoispuolella viileä itätuuli ja eteläpuolella lämmin länsituuli. Todellisuudessa polaaririntamaan muodostuu jatkuvasti mutkia, **aaltohäiriöitä**. Välillä lämmin ilmassa työntyy viileän puolelle, jolloin se kevyempänä nousee kylmemmän ilman päälle. Välillä taas kylmää ilmaa tunkeutuu kevyemmän trooppisen ilmassan alle. Tämä on alku liikkuvan matalapaineen, **syklonin**, muodostumiselle. Viileämmän ilman alueelle tunkeutunut lämmin ilma saa aikaan paikallisen matalapaineen. Siihen, missä lämmin ilma valtaa alaa viileämmältä, syntyy **lämmin rintama**. Toisaalta viileämpi ilma pyrkii täyttämään syntyneen matalapaineen ja työntyy lämpimän ilman alueelle **kylmänä rintamana**. Koko matalapaineen alue rintamineen liikkuu pääsääntöisesti lännestä itään, joskin liikkuvien syklonien kulkusuunnissa esiintyy suuria vaihteluita.

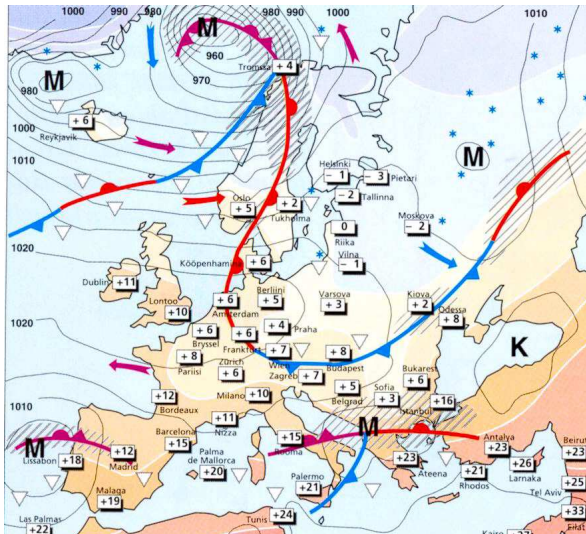
Polaaririntaman ilmiöihin vaikuttaa suuresti 6-9 km korkeudessa puhaltavat voimakkaat ylätuulet (jopa 80 m/s eli n. 300 km/h), **polaariset suihkuvirtaukset**, joiden muutaman sadan kilometrin levyinen ”nauha” aaltoilee pohjoisesta etelään omien lakiensa mukaan ja jonka suuntaa liikkuvat matalapaineet seuraavat. (ks. lisätietoja Suomalainen sääkirja ss. 35-38).

Suomalaisten ja kaikkien Itämeren ja Pohjanmeren piirissä liikkuvien veneilysäätä dominoivat Atlantilla muodostuvat ja eri kohdista yli Euroopan liikkuvat matalapaineet luonteenomaisine tuulineen ja rintamiin liittyvine säähäiriöineen. Ne ovat keskeisessä asemassa myös sääennusteiden kartoilla. **Liikkuvien matalapaineiden** syntyminen, kehitys ja siirtyminen pitkän maapallon pintaa sekä lopulta täytyminen on vahvasti yleistettynä selväpiirteinen systeemi.

Todellisuudessa matalapaineiden "käyttäytymisen" yksityiskohtien ennustaminen on äärimmäisen vaikeaa. Vasta 1980-luvulla supertietokoneiden kapasiteetti oli saatu niin suureksi, että pystyttiin rakentamaan riittävän tarkka numeerinen ennustemalli. Säasatelliittien ja sääatutkan käyttö on myös lisännyt meteorologien ennusteiden osuvuutta. Kun lisäksi veneilijöille "räätälöidyt" ennusteet tehdään entistä suppeampia alueita koskeviksi, voi niiden perusteella ratkaista purjehdussuunnitelmansa luottavaisin mielin. Kuitenkin on muistettava kaaosteoree-

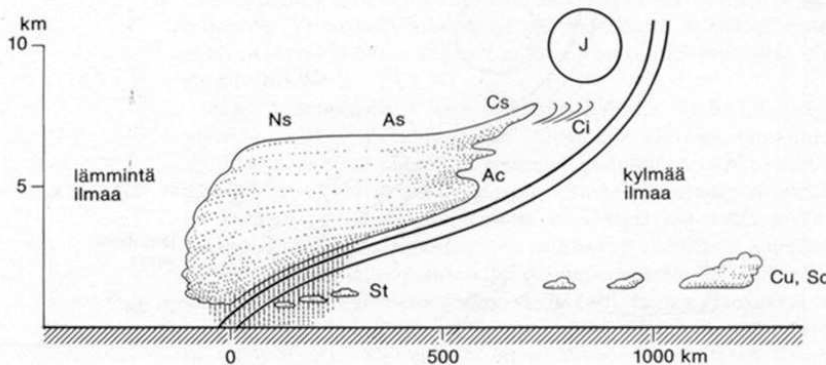
tikoiden sääaiheinen karrikoitu esimerkki siitä, että "perhosen siipien leyhyttely Korean niemimaalla voi panna alulle pyörremyrskyn Karibialla".

Liikkuvien matalapaineiden vaiheet



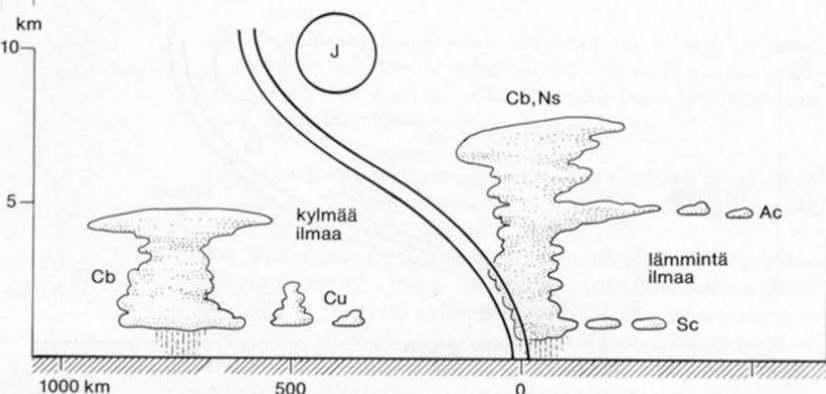
Sääennusteiden sanoman sisäistämiseksi ja niiden toteutumisen omakohtaiseksi seuraamiseksi on tunnettava liikkuvien matalien toimintaperiaate sekä niiden ylikulun tai sivuamisen aiheuttamat "taivaan merkit". Matalapaineen työntyminen alueelle ja lämpimän rintaman lähestyminen aiheuttaa ilmanpaineen laskun, pilvisyyden lisääntymisen ja tuulten voimistumisen

Kuva 69. Lämmin rintama. J on suihkuvirtauksen ydin, suunta kuvasta katsojaan päin.



näkyviin seuraavassa järjestyksessä: **Yläpilvet**; Cirrus / untuvapilvi, Cirrostratus / harsopilvi, Cirrocumulus / palleropilvi, (Cumulonimbus / ukkospilvi, kuuopilvi (latva)), **Keskipilvet**; Altostratus / verhopilvi, Altocumulus / hahtuvapilvi, (Nimbostratus / sadepilvi), **Alapilvet**; (Cumulus congestus / korkea kumpupilvi, Cumulus humilis / kauliini sään kumpupilvi), Stratocumulus / kumpukerrosopilvi ja Stratus / sumupilvi. Sulkeisiin merkityt ovat ns. **paksuja pilviä**. Taisainen sade alkaa nimbostratuksen levittyä alueelle.

Kuva 70. Nopealiikkeinen kylmä rintama. J on suihkuvirtauksen ydin, suunta katsojasta kuvaan päin.



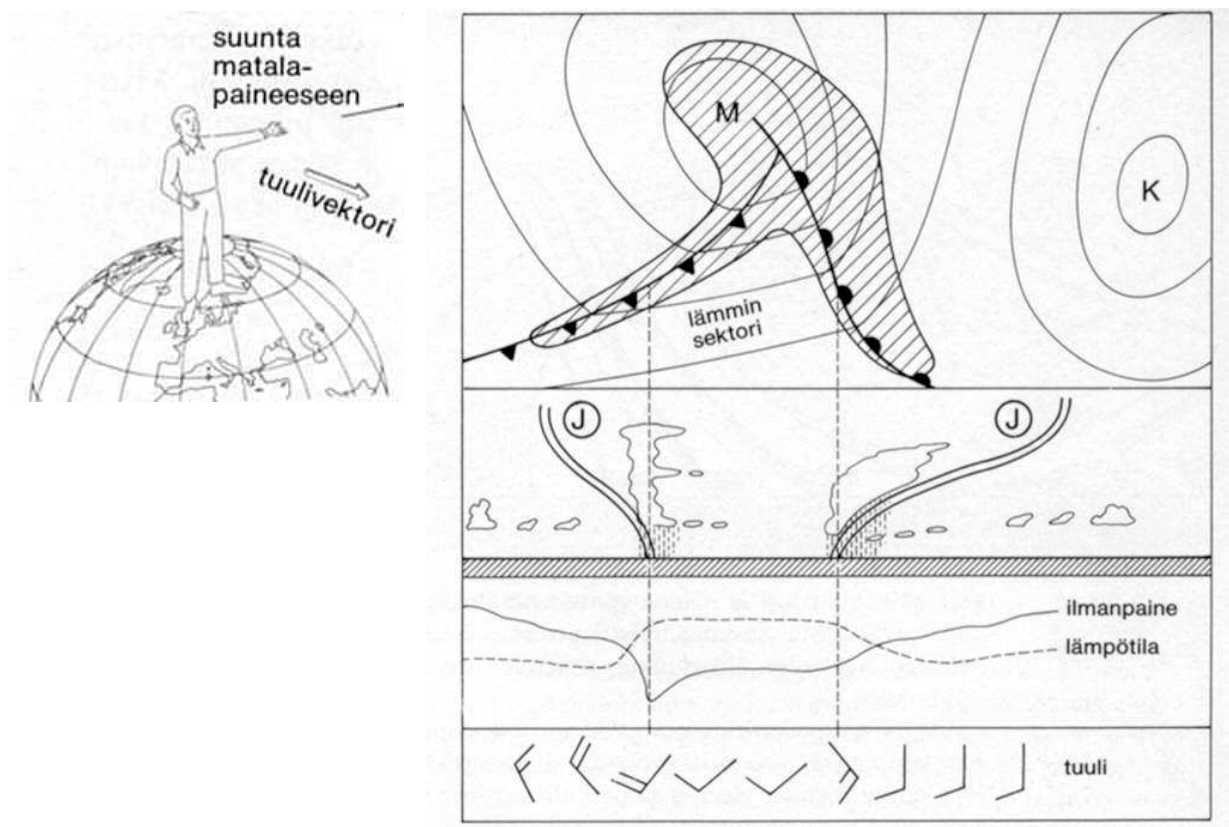
Lämpimän rintaman ylitettyä alueen ei ilmanpaineessa tapahdu

suuria muutoksia. Ilma selkiintyy mutta on kostean lämmintä ja utua sekä sumupilveä voi esiintyä.

Kylmän rintaman lähestyessä ilmanpaine laskee vielä hieman. Kylmän rintaman liikkumisnopeus vaihtelee. Sen kulkiessa nopeasti on edessä olevan lämpimän ja perässä seuraavan kylmän ilman rajapinta varsin pysty. Siksi myös nousevat ilmavirtaukset rintaman edellä ovat voimakkaita ja pilvimuodostelmat tornimaisia. Rintaman ylitystä edeltävä sade on kuuroittaista ja ankaraa ja toisinaan esiintyy rintamaukkosia. Hidas kylmä rintama ei aiheuta yhtä dramaattisia pilvimuodostumia ja rajua säätä. Kylmän rintaman ylitettyä alueen ilmanpaine nousee välittömästi ja nopeasti. Sää selkenee ja on viileytensä ansiosta kirkasta, joten näkyvyys on hyvä. Ajan myötä alkaa jälleen ilmaantua kumpupilviä ja niiden kasvettua korkeammiksi tulee kuurosateitakin.

Liikkuvat matalapaineet ja tuulet

Veneilijöiden ja varsinkin tuulivoimalla liikkuvien veneilijöiden suurimman mielenkiinnon kohteena ovat liikkuvan matalapaineen aiheuttamat tuulet. Sääkartan isobaarien tiheydestä voi suurissa piirteissään nähdä alueella vallitsevien tuulien voimakkuuden, sillä mitä "jyrkempi mäki" matalan keskustan "kuoppaan" on, sitä lujempaa ilmavirta lähestyy pohjoisella pallonpuoliskolla vastapäivään kiertävänä spiraalina kuopan pohjaa. Tuulen suunta on jokseenkin "matalan silmää" ympäröivien saman ilmanpaineen käyrien, isobaarien, suuntainen. Suunnan matalan keskukseen saa selville Buys-Ballot'n (Byis-Bajoon) säännöllä. "Kun asettuu seisomaan selkä tuulta vasten ja ojentaa vasemman kätensä sivusuunnasta noin 10 astetta etuviistoon, on matalan keskus siinä suunnassa". Tämä sääntö pätee kuitenkin vain esteistä vapaaseen tuuleen. Salmet, saaret, kalliot ja puusto ohjaavat tuulen pois "perussuunnastaan".



Edellisen sivun alalaidassa oikealla oleva kuva on yhteenveto liikkuvaan matalapaineeseen liittyvien rintamien vaikutuksista sääilmiöihin. Vähän ennen kuin rintama ylittää alueen, tuuli kääntyy perussuunnastaan hieman vasemmalle ja voimistuu. Se palautuu rintaman ylitettyä jälleen perussuuntaansa, joka siis koko ajan muuttuu matalapaineen silmän siirtyessä havaintopaikkaan nähden. Erityisen dramaattinen on tuulensuunnan kääntyminen kylmän rintaman ylityksen jälkeen. Esimerkiksi matalan keskuksen kulkiessa Keski-Suomen yli, tuulet Turun saaristossa ovat aluksi etelän puoleisia, käväisevät lämpimän rintaman ylittäessä kaakossa, kääntyvät lämpimän kielekkeen aikana lounaisiksi ja länsilounaisiksi samalla heikentyen mutta palaavat ennen kylmää rintamaa enemmän lounaan suuntaan voimistuen jälleen. Kylmän rintaman ylitettyä havaintopaikan tuuli kääntyy jopa yli 90° oikealle. Samalla sen voima entisestään kasvaa ja se saattaa olla hyvin puuskaista. Vanha suomalainen sananparsi kuuluu: "Luode on taivaan luuta".

2. Sään ennustaminen ja sääpalvelut

Odotettavissa olevaa säätä on pyritty ennustamaan ammoisista ajoista. Tähän on ollut ja on edelleenkin kaksi syytä tai oikeastaan kaksi eri näkökulmaa samaan hyötymistavoitteeseen. Ensimmäinen näkökulma on turvallisuuden tavoittelu. Halutaan välttyä kohtaamasta vaarallisia sääilmiöitä tai varautumaan niihin ajoissa mahdollisimman hyvin. Toinen näkökulma on taloudellinen. Halutaan välttää sään taloudelliselle toiminnalle aiheuttamat haitat ja toisaalta käyttää mahdollisimman tehokkaasti hyväksi suotuisat säät. Vanhan ajan poppamiesten sadetanssit ja kansanperinteeseen kuuluvat tulevaan säähän liittyvät sanaparret olivat enemmän sielunhoitoa kalvavassa epä tietoisuudessa kuin oikeita ennusteita. Ruotsin viralliseen almanakkaan vuodesta 1729 alkaen painettu kuun vaiheiden mukaan vuoden jokaiselle päivälle annettu "säätiedotus" ei myöskään toteutunut kuin "50 % todennäköisyydellä". Siksi nämä ennusteet poistettiin allakasta vuonna 1870 seuraavalla kommentilla varustettuna: "Viime aikojen tarkat havainnot ovat osoittaneet, että kuun eri vaiheet eivät vaikuta merkittävästi säähän yleensä eivätkä edes maanpinnan lämpötilaan. Siten ei ole enää syytä pitää säätietoja almanakassa, koska niistä ei voida katsoa olevan pienintäkään hyötyä yleisölle".

a) Viralliset ennusteet ja niiden kehitys

Oli tultu aikaan, jolloin ilmatieteen eli meteorologian yleisen kehityksen myötä oli olemassa melkoinen määrä tarkkoihin mittauksiin perustuvia säähavaintoja. Mutta säähavaintoihin pohjautuvan lyhyen aikavälin ennusteen laatiminen tuli mahdolliseksi vasta sitten, kun lukuisilla eri havaintoasemilta samanaikaisesti mitatut tiedot voitiin yhdistää ns. *synoptiseen sääkarttaan*. Tämän edellytyksenä taas oli siirtyminen noudattamaan aikavyöhykkeen mukaisia vakioaikoja, jolloin voitiin kansainvälisen sopimuksen mukaan Greenwichin "maailmanaikaa" noudattaen tehdä kolmen tunnin välein kaikkialla maailmassa saman aikaisesti saman kaavan mukaan säähavainnot. Mittaustulokset viestitettiin välittömästi kaikille ilmatieteen laitoksille

ja muille virallisille sään seuraajille. Tämän edellytyksenä taas oli erityisesti säähavaintoaluk-silta viestittämisen kannalta langattoman lennättimen ja radion keksiminen.

Viime vuosisadan aikana sekä meteorologian teoria että mittauslaitteet kehittyivät huimaa vauhtia. Kun vuosisadan alussa maahavaintoasemien lisäksi oli merialueilla vain muutamia säähavaintolaivoja hoitavat satelliitit ja pyörremyrskyjen silmiin lentävät säähavainto-lentokoneet sekä pitkälle stratosfääriin nousevat säähavaintopallot ja ilmakehää luotaavat sää-tutkat tiedonkeruuta koko sääkehästä ja pitkältä sen ulkopuoleltakin. Myös tiedon käsittely on saatu paljon tehokkaammaksi uusilla supertietokoneilla. Ilmakehän systeemit ovat kuitenkin niin monimutkaisia ja osin kaoottisia, ettei vieläkään voida antaa kovin tarkkoja ennusteita moneksi päiväksi eteenpäin. Nykyisen käsityksen mukaan ei ikinä ole mahdollista ennustaa sään kehitystä kahta viikkoa pitemmälle ajanjaksolle.

Meteorologian ammattimaisesti tekemiä ennusteita voi nykyisin hankkia monista lähteistä. Suomessa **Ilmatieteen laitos** on päälähde. Se tuottaa ennusteita luettavaksi *radiossa*, näytet-täväksi *televisiossa* ja julkaistavaksi *lehdissä*. *Puhelimitse* saa tarkkoja ennusteita suppeille alueille ja ajantasatietoja säähavaintoasemilta. Suolaiseen hintaa voi jopa keskustella päivys-tävän meteorologin kanssa ja lypsää häneltä haluamiaan täsmätietoja. Televisioon ja lehtiin on tullut Ilmatieteen laitokselle kilpailijaksi kaupallinen yritys **Foreca**. Molempien kilpailijoiden ennusteita voi lukea myös *internetissä*. Paikallisradiot ovat ryhtyneet palvelemaan mm. venei-lijöitä lukemalla kuuluvuusalueensa merialueiden täsmäennusteita. Myös *meri-VHF*:n kautta tulee normaaleita säätiedotuksia merenkulkijoille mutta erityisen tärkeitä ovat tuulen koventu-essa alkavat ja tiheään toistuvat ”gale warningit”. Veneen navigointipöydän ja radioiden tun-tumaan on syytä kerätä lista säätiedotuskanavista ja niiden lähetysohjelmista tai puhelinnumerois-ta. Maailman valtamerille aikoville on myynnissä myös automaattinen sääilmoitusten seuran-ta- ja vastaanotto-laite. Sen omistajan ei tarvitse etsiä sijaintipaikkansa kannalta otollisia radio-kanavia eikä kuunnella säätietoja määrääaikoina, vaan kone tunnistaa kanavat ja tallentaa muis-tiinsa viimeisimmät säätiedot.

<http://at8.abo.fi/pvbk/links.htm> Båtsportlänkar – Paraisten venekerho

<http://www.fmi.fi/saa> Ilmatieteen laitos

<http://www.hyperaika.fi/weather/> Mikon sääsivut

http://at8.abo.fi/cgi-bin/se/get_weather Åbo Akademi

<http://www.smhi.se/> Ruotsin ilmatieteenlaitos

<http://weather.icm.edu.pl/english/weathfrst/weatherforecast.html>

Varsovan yliopiston meteorologian laitos; Numeerinen 48 h. ennuste Itämeren alueelle

<http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/geomet/meteo/>

Kölnin yliopiston meteorologian laitos

<http://www.weather.com/>

Yhdysvaltalainen, kaupallinen; paikallissaita maailmanlaajuisesti

<http://www.wetteronline.de/cgi-bin/windframe?3&WIND=g008&LANG=de>

Saksalainen, kaupallinen; mm. Ahvenanmeren ja Saaristomeren tuulet

http://theyr.net/cg/cny/I31fb49/F=js*NA

Englantilainen, kaupallinen; Euroopan ja Pohjois-Atlantin säät eri mittakaavoissa

Voit myös hakea internetin ”hakuroboteilla” hakusanoilla: sää, weather, wetter, sjöväder jne.

b) Omiin havaintoihin perustuva ennustaminen

Kenelläkään amatööriellä ei ole riittäviä välineitä eikä pääsyä maailmanlaajuiseen säänmittaus-tiedostoon niin, että voisi tosimelellä ruveta itsenäisesti ennustamaan säätä. On parasta luot-taa ammattilaisten toimesta tehtyihin ja monien medioiden: sanomalehtien, radion, television, puhelimen ja internetin kautta saataviin virallisiin ennusteisiin **mutta täydentää niitä omilla havainnoilla**. Tämän kurssin ”eväillä” on mielestäni mahdollista aloittaa omatoiminen sääti-lojen seuranta veneilyyn liittyvänä harrastuksena.

Vähin, mitä itse on tehtävä, on kuunnella säätiedotukset ja – **tämä on tärkeää - kirjoittaa** omalle alueelle annettu **säätiedotus muistiin**. Virallista sääkatsausta ja –ennustetta pitää sit-ten verrata omiin havaintoihinsa. Niiden perusteella ei kuitenkaan voi ennakoida paikallista säätä kuin muutaman tunnin eteenpäin.

Ilmanpaineen seuraaminen

Oikeastaan ainoa väline omien aistimien lisäksi, joka on tarpeellinen ”amatööriennustajalle” on ilmapuntari. Ilmapuntarin lukeman tarkistaminen ja vähintäänkin avomeripurjehduksilla muistiin merkitseminen on tehtävä muutaman tunnin välein (suositellen 3 h). Erityisesti on syytä muistaa, ettei teksteillä kuivuutta, sadetta, myrskyä jne. usein ole mitään tekemistä to-dellisuuden kanssa. Ilmapuntari mittaa ilmanpaineen absoluuttista lukuarvoa, mutta säärinta-mat tuulineen ja sateineen ovat suhteellisten paine-erojen seurausta! Tärkeintä on siksi tark-kailla **paineen muutoksen nopeutta ja suuntaa**. Yli yhden millibaarin (hehtopascalin) muutos tunnissa merkitsee lähestyvää rintamaa ja siihen liittyen kovenevia tuulia. Rannassa ollessaan voi ilmanpaineen kehitystä seurata tarkkailemalla vedenpinnan korkeudenvaihteluja. Ne voi-vat tuki johtua monesta muustakin syystä kuin ilmanpaineesta. Nyrkkisääntönä voi pitää, että yhden hPa:n lasku ilmanpaineessa nostaa vedenpintaa 1 cm.

Tuulten tarkkailu

Myös tuulen suuntaa ja sen muuttumista sekä tuulen voimakkuuden muutosta on syytä seura-ta. Yleensä tuulen voimistuminen, merituuli-ilmiötä lukuun ottamatta, tietää sään muutosta. Matalapaineen lähestyessä tuuli kääntyy vastapäivään (esim. etelätuuli kaakkoistuuleksi). Ma-talapaineen keskuksen, ”silmän”, sijaintia voi arvioida Buys-Ballot'in säännön avulla. Seisot-taessa selkä tuuleen on suunta matalan silmään ”vasemman posken suunnassa” ja korkeapaine pään vastakkaisella puolella. Sään muutoksista kertoo tarkkailijalle myös **pintatuulen ja ylä-tuulen suuntien ero**. Jos ylätuuli, jonka suunnan näkee pilvien liikkeestä, tulee matalapai-neesta päin on odotettavissa sään huononeminen (eli säähäiriö lähestyy tarkastelupaikkaa). Jos taas ylätuuli on matalapaineen suuntaan on odotettavissa sään paraneminen.

Pilvien laadun ja muiden taivaan merkkien perusteella ennustaminen

Pilvien ulkonäköön ja ulkonäön muutoksiin kannattaa kiinnittää huomiota omassa sään seu-rannassaan. Katso tältä osin lainaustani Similä Purjehtijan sääoppaasta seuraavalla lehdellä.

Puhdas iltarusko merkitsee kauniin sään jatkumista, mutta verenkarvainen iltarusko kosteuden ja myöhemmin pilvisyyden lisääntymistä. Aamurusko merkitsee sään huononemista. Voimakkaasti tuikkivat tähdet merkitsevät sään nopeaa huononemista, mutta jos taivaalla on paljon tähtiä ja hopeinen kuu, se merkitsee hyvän sään jatkumista.

Omakohtaisista säähavainnoista ja niiden tulkinnasta on perusteellisia ohjeita Suomalaisessa sääkirjassa ss. 109-114 (ks. lähdeviitteet monisteen lopussa).

Liitän oheen Artturi Similän "teesit taivaanmerkeistä", koska hänen mainio kirjansa Purjehtijan sääopas on ollut loppuunmyyty jo vuosikymmeniä.

KAUNIIN SÄÄN JATKUessa

Ilmanpaine nouseva tai korkea ja tasainen.

Jokseenkin pilvetöntä yöllä ja aamulla, ainoastaan kauniin sään kumpupilviä päivällä ja yöksi jälleen selkenevää.

Merituuli päivällä, maatuuli yöllä, tyynä illalla ja aamulla.

KAUNIS SÄÄ ALKAA LOPPUA

Ilmanpaine alkaa laskea.

Cirrus-pilviä ilmestyy taivaalle ja ne lisääntyvät ja tihenevät.

Tuuli alkaa voimistua ja puhaltaa samalta suunnalta (merituuli-ilmiö lakkaa)

LÄMPIMÄN RINTAMAN OHITUS

ENNEN RINTAMAA

Ilmanpaine laskee

Tuuli voimistuu ja kääntyy vähän vasemmalle.

Pilvet tulevat taivaalle järjestyksessä: cirrus, cirrostratus, altostratus, nimbostratus.

Sade alkaa muutaman tunnin ennen rintaman ohitushetkeä.

RINTAMAN OHITTAESSA

Ilmanpaineen lasku lakkaa.

Tuuli kääntyy oikealle ja yleensä heikkenee.

Sade lakkaa ja muuttuu uduksi tai tihkusateeksi.

RINTAMAN OHITETTUA

Ei suurempia ilmanpaineen muutoksia.

Tuuli kohtalainen tai navakka ja tasainen.

Sää voi seljetä, ja tulee lämmintä ja kosteata.

KYLMÄN RINTAMAN OHITUS

ENNEN RINTAMAA

Ilmanpaine laskee.

Tuuli voimistuu ja kääntyy vähän vasemmalle.

Tornimaisia pilviä lähestyy ja sade alkaa usein kiivaana ja ukkosta esiintyy, joskus myös rakeita.

RINTAMAN OHITTAESSA

Ilmanpaine alkaa yhä äkkiä nousta.

Tuuli kääntyy voimakkaasti oikealle ja myrskypuuskia esiintyy.

Sadetta tulee kaatamalla, mutta se lakkaa äkkiä ja seuraa nopea ja melkein täydellinen selkeneminen.

RINTAMAN OHITETTUA

Ilmanpaine nousee edelleen.

Tuuli on yhä voimakas, mutta alkaa hitaasti heiketä.

Kumpupilviä (cumulus) alkaa uudelleen syntyä, mutta ne ovat aluksi melko litteitä.

Kirjallisuutta:

Brettle Mike & Bridget Smith (2004), **Purjehtijan sää** (Purjehduksenopettajat – PORY)

Hutila, Asko & Marja-Leena Komulainen & Anneli Nordlund & Tapani Peltonen (1988), **Veneilijän sääkurssi**. Koulutusmoniste, Ilmatieteen laitos. Moniste on tarkoitettu käytettäväksi juuri tämän tapaisilla harrastelijan pitämällä sääkursseilla pурсiseuroissa.

Ilmatieteen laitos / Merentutkimuslaitos (2003), **Sää- ja meritieto** (erityisesti veneilijöille tarkoitettu)

Similä, Artturi ja Bengt Thorslund (1963), **Purjehtijan sääopas**. Se on kansantajuisesti sää-tietoja käsittelevä teos, osittain jo vanhentunut ja loppuunmyyty, mutta mielestäni tutustumisen arvoinen kirjastosta lainattuna.

Peltonen, Tapani & Timo Puhakka (1984), **Sääoppi**. Se on tarkoitettu merenkulun ammattikoulutuksen oppikirjaksi, mutta sopii mielestäni erittäin hyvin myös huviveneilijän venekirjastoon.

Rinne, Juhani & Jarmo Koistinen & Elena Saltikoff (1998), **Suomalainen sääkirja**. Siinä on koottuna uusin tieto ja erityismaininnan ansaitsevat hyvät värikuvat sääilmiöistä.