

5.5 Rajakerros meren yllä

Märkä, liikkuva alusta

Ilma kosteampaa => enemmän pilviä

Useimmiten lähes neutraalisti kerrostunut

Vahvasti konvektiivisia tilanteita (aurinkoinen päivä maalla) ei juuri esiinny

Paitsi: kylmä virtaus maalta lämpimän merivirran (Golf-virta, Kuroshio) päälle



Vedellä suurempi lämpökapasiteetti
=> Pintalämpötilan vuorokausivaihtelu pienempää

Pinta tasaisainen, paikallisesti ja suuressa mittakaavassa, rannikon ulkopuolella ei sisäisiä rajakerroksia (no ehkä merivirtojen reunat)

Dynaaminen vuorovaikutus aaltojen ja pintakerroksen turbulenssin kanssa.

z_0 riippuu tuulesta (esim. Charnockin kaava).

Voi myös olla liikemäärän vuota vedestä ilmaan.

Myös jään peittämä pinta ominaisuuksiltaan homogeeninen.

Mutta ahtojään tapauksessa esim. jäävalleja

Jää + railot lämpötilan suhteen erittäin heterogeeninen alusta (20 – 30 C lämpötilaeroja)

Itämeri on niin kapea, että rajakerroksen on pikemminkin välimuoto mantereisesta ja merellisestä rajakerroksesta.

7.1 Rannikkoilmiöitä

Mereltä tuleva tuuli jarruuntuu tullessaan rosoisemmalle maalle, rannikkokorvergenssi, nouseva liike. Voi voimistaa sateita rannikon lähellä. Sateet voimistuvat myös rannikkoylängöillä.

Maalta puhaltava tuuli kiihtyy meren päällä, kääntyy oikealle, rannikkodivergenssi, laskeva liike.

Jos maatuuli tulee rantajyrkänten yli, sen alla/lähellä tyytä tai pyörrä, hieman kauempana puuskaista (samoin rakennusten takana, katukuiluissa)

Rannikon suuntainen tuuli

Jos rosoisempi maa on oikealla,
rannikkokorvergenssia

Jos lisäksi erittäin stabiili kerrostuminen, tuuli ei
pääsekään maan päälle, tuuli rannassa voimistuu,
jopa 5 m/s

Jos maa vasemmalla, tuuli rannikolla heikompa
rannikkodivergenssin takia

Ekman-spiraali: keskituuli (p-pallonpuoliskolla) kääntyy pinnasta noustessa oikealle.

Voimakkaissa puuskissa isot pyörteet sekoittavat pinnalle ilmaa korkeammalta, joten puuskien kovempi tuuli on hieman oikealle kääntynyttä pintatuuleen nähden. Erityisesti jos pinta on oikein rosoista, jolloin tuuliprofiili on pinnan lähellä jyrkkä (saaristo, tai tuuli maalta)

Kun kylä ja kuiva ilma virtaa (jään päältä, maalta) vapaan veden yllä, lämpötila ja kosteus kasvavat nopeasti, uusi sekoittunut sisäinen rajakerros, sc-pilviä, kuva 12.

Mereltä tuleva lämmin ja kostea ilma voi kylmälle maalle, kylmän kerrostuneen pintailman päälle noustessaan, aiheuttaa sankkoja lumisateita rannikkokorvergenssin alueella.

Esim. Gävle, itä-koillistuulen aikaan joskus 1.5 m kinoksia. Ks. kartta.

Sweden

- International boundary
- ★ National capital
- Railroad
- Road

0 50 100 Kilometers

0 50 100 Miles

Lambert Conformal Conic Projection, SP 47N/62N



Pinnanmuotojen vaikutusta (ei enää rannikkoa)

Neutraalissa ja epästabiilissa kerrostumisessa pintatuuli ylittää helposti pienet maastoesteet

Raskas stabiili ilma sen sijaan pyrkii kiertämään esteet sivulta

Kukkulaa tai saarta kiertävä ilma kanavoituu laaksoihin tai salmiin, tuuli voimistuu

Leveämmät mäkijonot aiheuttavat aallon virtaukseen, kovin tuuli on esteen takana, ja on puuskaista

Hyvin stabiilissa tilanteessa laaksoihin pakkautuu kylmää seisovaa ilmaa

Samoin maastoesteiden tuulenpuolelle pakkautuu kylmän seisovan ilman kiila, jota pitkin kauempaa tuulen tuoma, myös kylmä, ilma nousee esteen yli

Esteen takana tämä ilma valuu pinnanmyötäisesti alas. Tällainen tuuli on puuskaista.

Suomessa harvinaista, mutta Alpeilla föhnin, boran, mistralin yhteydessä. Myös Kalliovuorilla.

Jos perusvirtaus on heikkoa, syntyy rinnetuulia

Päivällä auringon lämmittämiä rinteitä ylöspäin
(anabaattinen tuuli)

Yöllä ulossäteilyn jäädyttämiä rinteitä alaspäin
(katabaattinen tuuli)

Vuoristoalueilla nämä synnyttävät oman
tuulijärjestelmänsä, kuva 13.

Antarktiksella ja Grönlannissa aina kylmiä
jäätikkörinteitä, joilla voi vallita aina katabaattinen
tuuli. Ympäri vuorokauden ja vuoden.

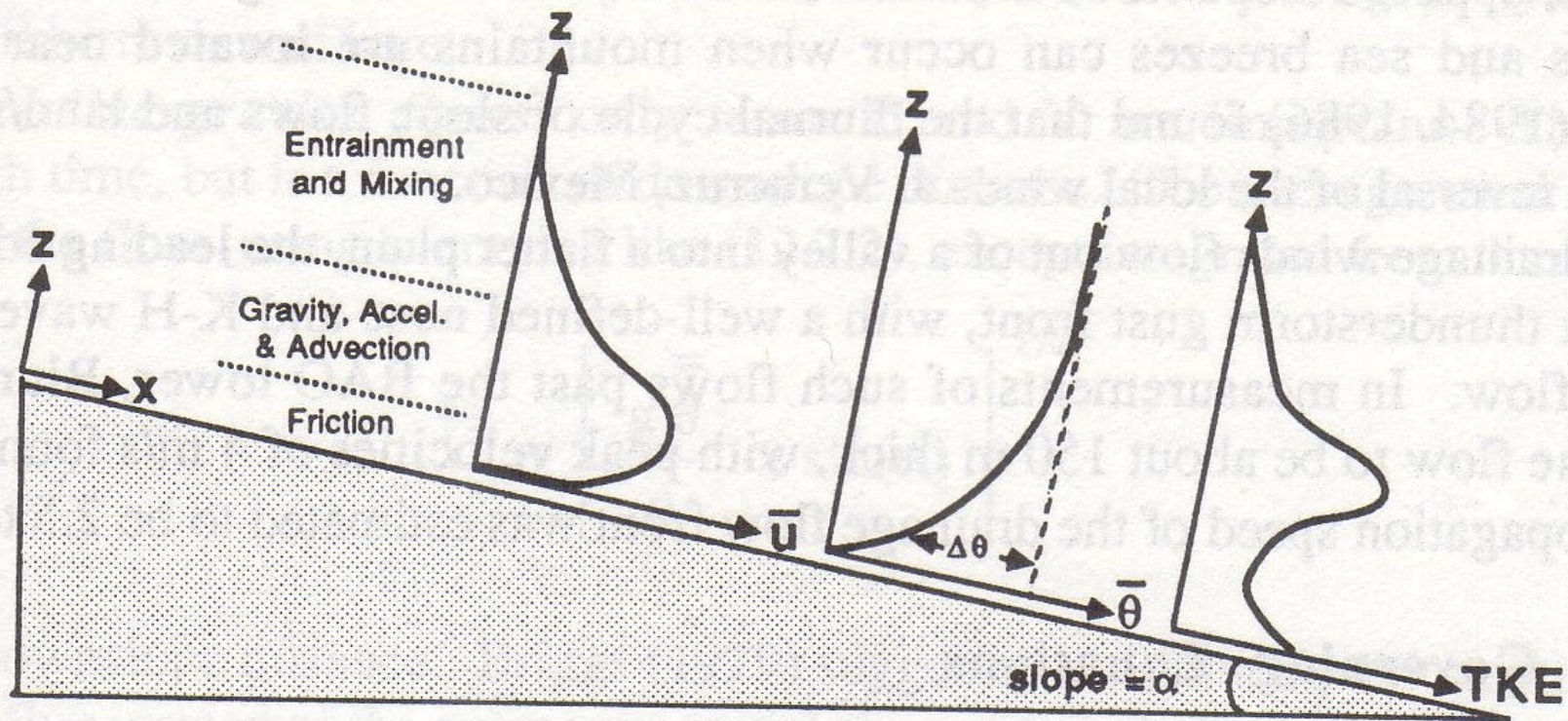


Fig. 12.23 Downslope drainage winds in a SBL.

Inertiaali-oskillaatio: Kun päivällä vallinnut vahva sekoittuminen lakkaa, painegradientti pääsee paremmin kiihdyttämään tuulta, coriolisvoima vaikuttaa, tuulen nopeuteen ja suuntaan syntyy oskillaatio, aikaskaala:

12h / $\sin(\text{leveysaste})$

45 astetta antaa 17 tuntia, 60 astetta antaa 14 tuntia

Iltapäivällä muodostunut ageostrofinen komponentti kokee inertiaali-oskillaatiota, yöllä sillä on geostrofisen tuulen suuntainen hetki.

Tämä vaikuttaa yölliseen suihkuvirtaukseen.

7.4 Alustan lämpötilaerot

Merituulet:

Heikko perusvirtaus ($V_g < 7 \text{ m/s}$)

Hyvin sekoittuneen lämpimän maan päältä virtaa ilmaa merelle, ilma nousee meren neutraalin, viileämmän ilman päälle. Pinnassa virtaakin mereltä tuulta maalle, syntyy kiertävän ilman solu.

Coriolisvoima kääntää merituulta iltapäivän mittaan oikealle.

Solu liikkuu hitaasta sisämaahan päin, heikkenee vähitellen illalla. Tyynessä tilanteessa voi kääntymisen voi jatkua heikoksi maatuuleksi aamulla

Pieni saari ei kykene kehittämään merituulta, mutta aurinkoisena päivänä saaren yllä lämpökumpuamista, ja sen tilalle tulee puuskittain mereltä ilmaa

Cu- ja Cb-pilviä merituuliritamassa, ja saarten päällä

Ja perusvirtaus maalta on heikompa, merituuli vahvempaa. Tai jos kylmä ilmamassa.

Lämmin ilmamassa, tai perusvirtaus mereltä, heikentää merituulta.

Sopiva perusvirtaus etelästä (4 - 7 m/s) voi siirtää Viron rannikon merituulisolun Suomen puolelle. Tällöin merituuli puhaltaa Suomen rannikolla merelle päin, ja illan mittaan voi kääntyä itätuuleksi.

Kaupunkituuli

Kaupunki on lämpösaareke (tummemmat pinnat, lämmitys, teollisuuden lämpö)

Etenkin iltapäivällä merituulimainen pintavirtaus kohti kaupunkia. Paluuvirtaus 0.5 – 1 km korkeudella

Yöllä stabiilisuus heikentää tuulia.

Mississippijokilaaksossa:

Joen länsipuolella yöllinen tuuli ja katabaattinen tuuli samansuuntaisia

Itäpuolella erisuuntaisia

Mississippi River Basin



This map is not to scale.

Kaupunki laaksossa:

Päivällä rinnetuulet pois kaupungista, ylös rinteitä,
mutta kaupunkituuli kohti kaupunkia

Kokonaistuuli heikko, saasteet keräytyvät

7.5 Rajakerroksen pilvet ja sumut

Voimakas sekoittuminen, potentiaalilämpötilan profiili rajakerroksessa (sekoittuneessa kerroksessa)
n. vakio

Yläosassa ilma jäähtyy, kyllästystila ja pilviä

Pilvien alaraja suunnilleen pintailman nostotiivistyskorkeus

Kauniin kesäpäivän cu-pilvet hajanaisia, varjostavat maata usein sen verran että lämmön/kosteuden vuo heikkenee hieman, ei tule täyspilvistä

Tuulen voimistuminen lisää sekoittumista, syventää sekoittunutta kerrosta, edistää rajakerrosstratituksen syntymää.

Samoin lämmin advektio kylmän alustan päälle.

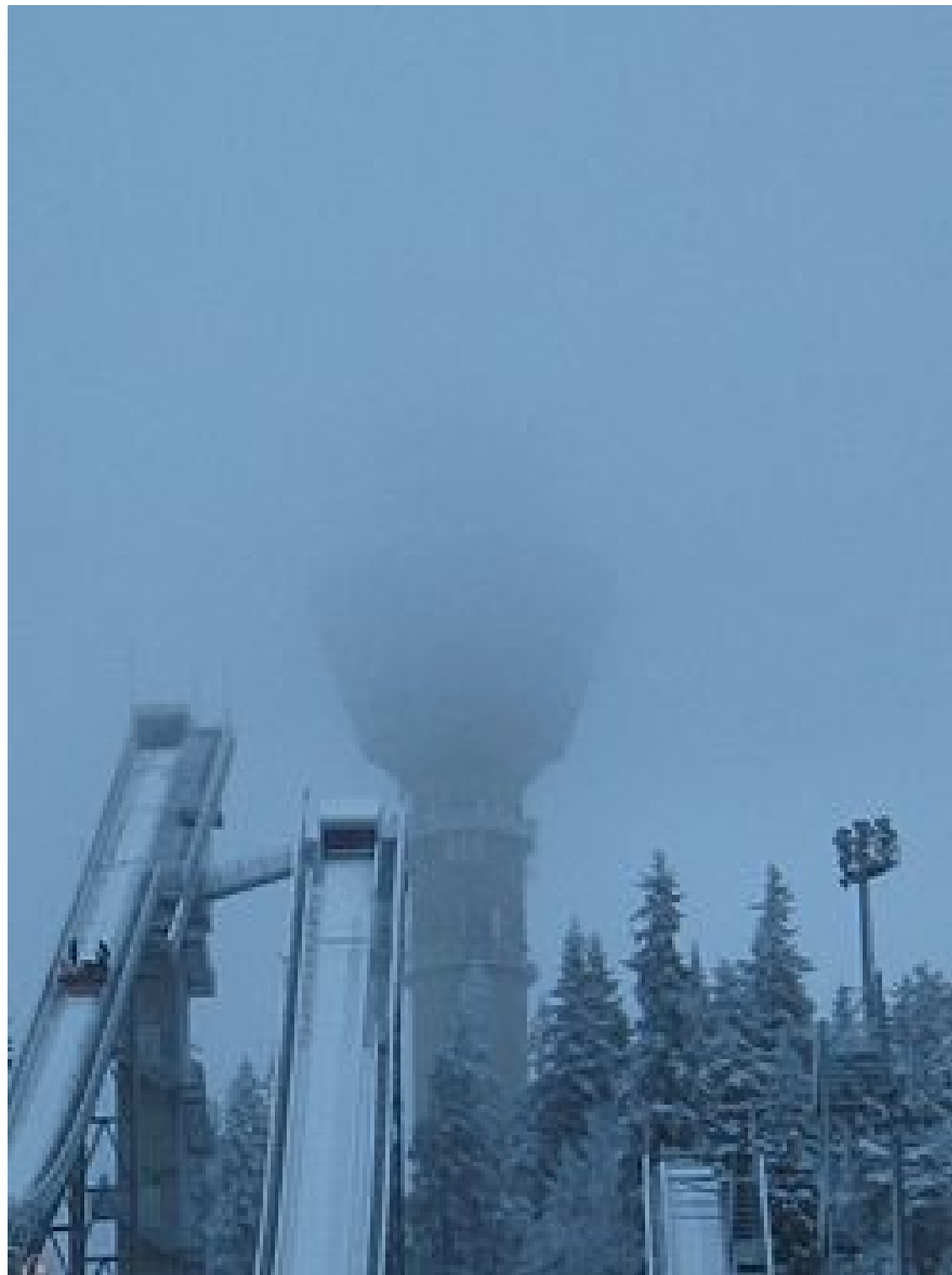
Kylmä advektio hälventää rajakerrosstratusta

Stratus: tasaisen harmaa eli sumupilvi.

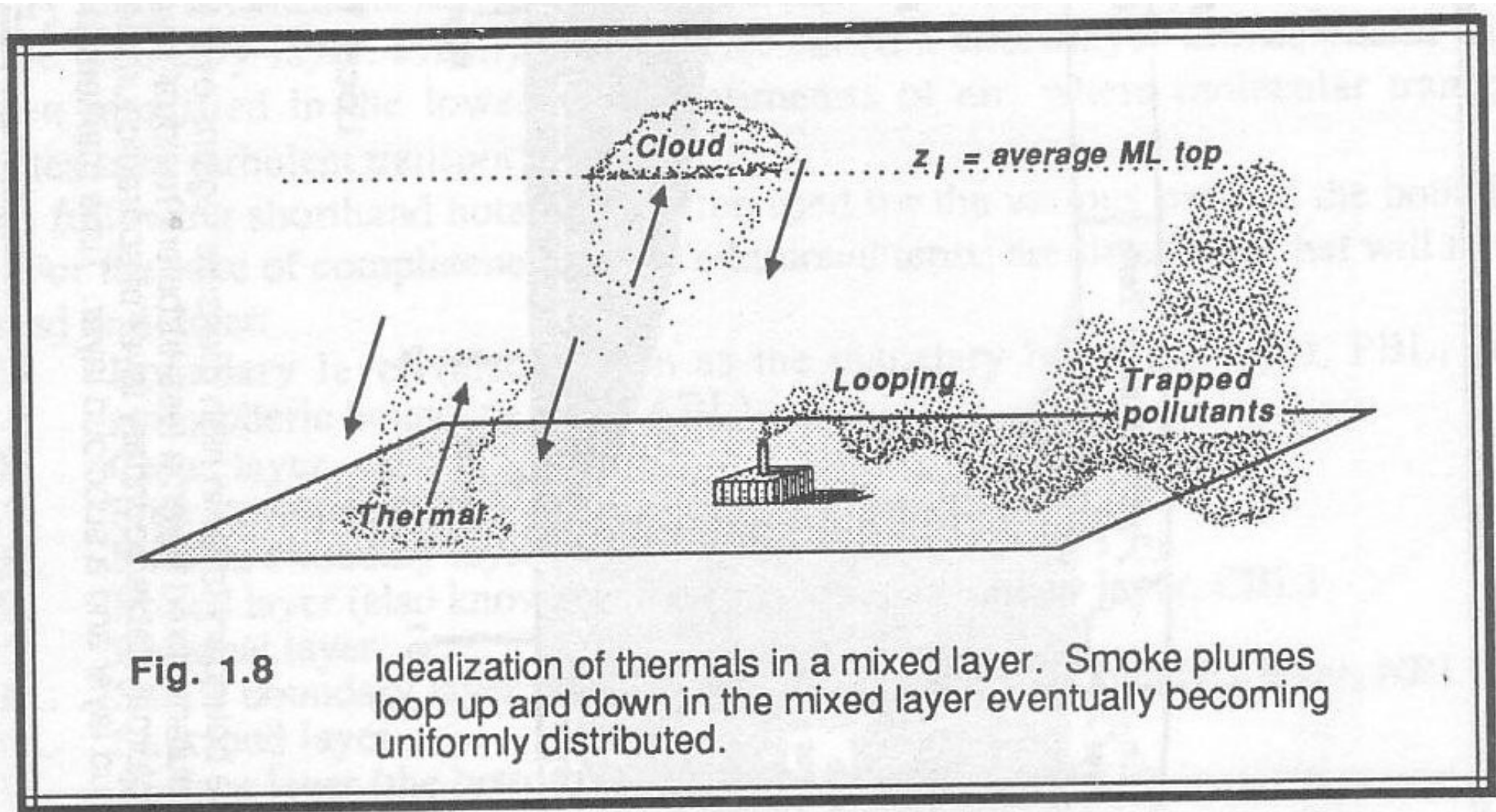
Muistuttaa sumua mutta ei ulotu maahan asti.

Kuiva föhn yli Skandien voi hälventää rajakerros-
pilvet itä-Suomea myöten.

Lämmin, kostea lounaistuuli: sc-kerros



Pilven huipun säteilyjäähdytminen, top-down-konvektio pyrkii ylläpitämään kerran muodostuneita rajakerrospilviä, vaikka tuuli/sekoittuminen heikkenisi



Säteilysumu

Heikkotuulinen, kostea, selkeä tilanne

Alusta säteilyjäähdytys illalla, ilma jäähtyy sekä alustan että ulossäteilyn takia => kosteus tiivistyy

Muodostuu ohut sumu.

Maanpinta ei enää jäähdy (sumun vastasäteily)

sumun yläosa säteilyjäähdytys ja sumu kasvaa

korkeutta. Top-down kiertoliike aiheuttaa sekoittumista ja tuo alhaalta kosteaa ilmaa ylös, tiivistyy

Sumu häviää kun aurinko pääsee lämmittämään

pintaa, tai tuulis nostaa sumun maasta ylös

stratuspilveksi

Kevätrannikoilla yleinen **advektiosumu**

Lämmin, kostea ilma jäähtyy viileämmän meren päälle tullessaan

Syksyn **sekoitussumut**, järvien höyryäminen, “merisavut”, ilmaa lämpimämpi vesialusta nostaa lämmintä, kosteaa ilmaa kylmään ilmassaan (joka on peräisin ympäröivän maan päältä)