

Svæveflyvevejr i Danmark

- en kort introduktion, især for flyvning fra Arnborg -
Af Søren Bork-Pedersen

Svæveflyvning i Danmark er termikflyvning. Der er kun få steder, hvor skræntflyvning kan praktiseres, Dansk Svæveflyvehistorisk Klub mindes gamle dage med et årligt skræntflyvningstræf ved Lønstrup, når der er pålandsvind. Også ved Mols Bjerge har der været udført skræntflyvning.

Der er forskellige former for termikflyvning, alle kræver at man skal have sanserne åbne, lytte til og drage erfaring, men ikke lytte til forudfattede meninger. Tag "termikbrillerne" på, dvs. se op, se ned, brug din viden om meteorologi og landskaber og bedøm. En overskrift i et gammelt nummer af det engelske Sailplane and Gliding "Lift is where you find it" burde stå på instrumentbrættet i et hvert svævefly.

Termik er et fænomen, der dannes i vekselvirkning mellem land/hav og atmosfæren, eller mellem lag i atmosfæren, det første er af størst betydning for svæveflyvning. Når man skal se på mulighed for termik, skal man derfor begynde med at se på landskabet. Det danske landskab er dannet af istiderne og landsdelene omgivet af hav, begge dele har indflydelse på svæveflyvevejret.

Vind og Hav

På dette kort ses hvordan de østjyske fjorde skærer sig ind i landet, de er dannet af floder under istidernes ismasser, floder, der også har dannet de dale, der - som forlængelse af fjordene - strækker sig langt ind i landet. I dag leder de kold luft dybt ind i landet fra det kolde vand i Kattegat og Skagerak i forårs- og tidlige sommermåneder. Denne strømning har en positiv og en negativ virkning på dannelsen af termik på solrige dage.

Den kolde luft trænger ind under den varmere luft, der ligger inde i landet, det kan være den impuls, der udløser varmluftbobler, der endnu ikke er kommet fri af det superadiabatiske lag og steget til vejrs; i den indtrængende kolde luft stabiliseres luften i de nederste lag og dannelsen af nye termikbobler forhindres i et større og større område. Den kolde tunge luft bliver i bunden af dalene, så der kan stadig være termik i områderne mellem fjordene.

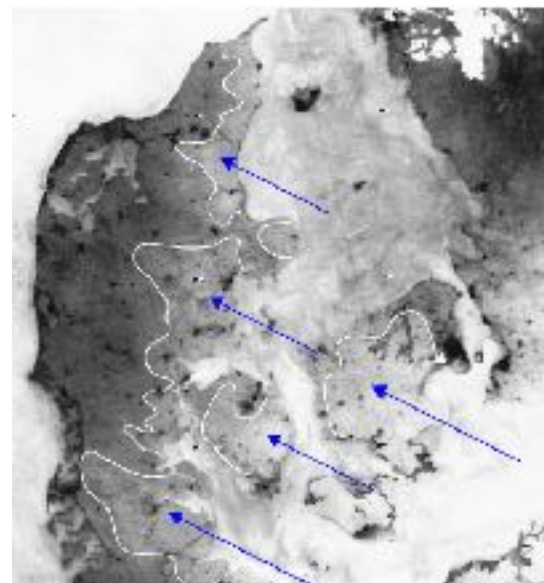
Den kolde luft fra Vesterhavet trænger på lignende måde ind over Vestkysten, her er ikke kanaler til at lede luften ind i landet, så den strømmer ind i landet over en bredere front og har samme udslukkende virkning på termikken. Bakkeøerne mod nordvest mellem Arnborg og Vestkysten kan være punkter, som den kolde luft skyller uden om, og hvor der derfor stadig kan udløses termik.

Arnborg ligger så langt fra både Vest- og Østkysten af Jylland, at den indtrængende kolde havlufts ødelæggende virkning på termikdannelsen oftest har fortaget sig, eller i hvert fald er mindre udtalt.



Fig. 1 Kold luft strømmer ind via fjordene.

På dette udsnit af et satellitbillede fra den 9. juli 1981 kl. 1811 GMT optaget i den infrarøde kanal på NOAA 6, en polomkredsende vejr satellit, altså et billede, der viser varmeudstrålingen, ses tydeligt hvor lagt ind i landet, og hvor store områder, der bliver berørt af indstrømmende kold eller kølig havluft (lyse partier) i en sydøstlig vind. De hvide afgrænsende linjer er tilføjet for at vise effekten tydeligere. Vest for den jyske højderyg er landet mørkere, altså varmere, læg også mærke til de mørke pletter, der viser byerne som "varmeøer".



Jordbund

Ligesom istiderne har formet landskabet, har de også efterladt forskellige jordbundstyper og fordelingen af dem, forhold der både har betydning for vegetationen og termikdannelsen.

På kortet, Fig. 2, viser den sorte linje op gennem Jylland og ud mod Vesterhavet et stykke syd for Limfjorden, isstilstandslinjen under den seneste istid. Arnborg ligger lige på den "isfri" side af denne linje, på den flade sandede smeltevandssletten, der strækker sig ud til Vestkysten.

Øst for den sorte linje er landskabet kuperet og jordbunden indeholder mere ler, nogle steder hovedsageligt ler.

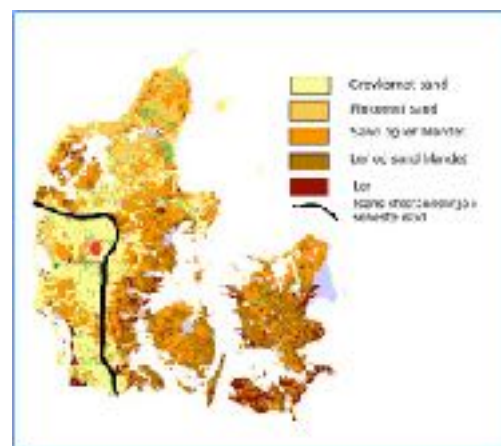


Fig. 2 Danmarks jordbund.

Sandjord

Den sandede jord er porøs, der er luft mellem sandkornene og regnvand trænger hurtigt ned og efterlader en tør overflade.

Luft er en god isolator, så det er kun et tyndt øverste lag af sandjorden, der opvarmes ved solindstråling, og når overfladen er tør, skal solstrålernes energi ikke bruges til at fordampe vand, overfladen opvarmes derfor meget, men på grund af, at det kun er i et tyndt jordlag, lagres der ikke meget varmeenergi, dvs. at overfladen hurtigt og tidligt på eftermiddagen mister sin varme.

Lerjord

Lerjorden er kompakt, indeholder kun lidt luft, og regnvand trænger langsomt ned i jorden, som forbliver våd eller fugtig længe efter, at regnen er ophørt.

Er lerjorden våd, bliver meget af solstrålernes energi brugt til at fordampe vandet i jordoverfladen i stedet for at opvarme den, termikken dannes først, når jorden er blevet tør.

Er lerjorden derimod tør, opvarmes ikke alene overfladen, men på grund af lerjordens kompakte struktur ledes varmen ned i de underliggende lag, opvarmingen i overfladen bliver ikke så stor som i sandjord, men til gengæld forbliver den varm længe ved tilførsel af den varme, der ledes op fra underliggende lag.

Jordbundstype og vandindhold er derfor vigtige faktorer at tage i betragtning, når man skal vælge størrelse og placering af en opgave. Har det været tørt de foregående dage, og der forventes god solindstråling, vil termikken dannes først over de sandede jorde vestpå, men vare ved længere over de lerede jorde østpå.

Naturligvis har den herskende vejr situation den afgørende indflydelse på termikkens dannelse, fordeling og styrke. Vinden har stor betydning, skydækket, dannelsen af skygader, søbriser og om der er kold- eller varmluftsadvektion.

I en meget våd periode bliver termikdannelsen tvivlsom, men Arnborg ligger - selv i sådanne situationer - godt placeret. Vandet trænger hurtigt ned i sandjorden, som relativt hurtigt bliver tør, så der kan dannes termik, hvorimod den bliver svag eller slet ikke dannes over den våde lerjord.

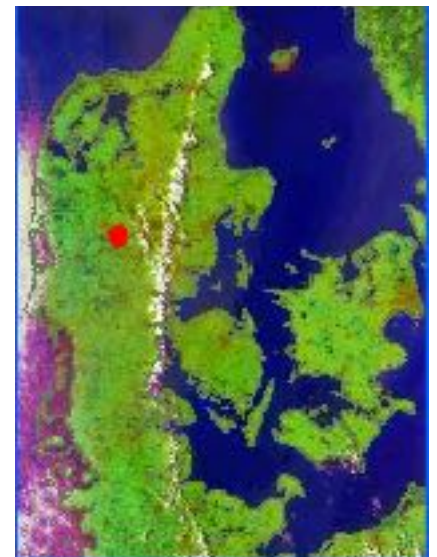
Konvergenslinjer og søbrise

Et karakteristisk fænomen i forårs- og tidlige sommer-måneder, mens vandet i Vesterhavet og Kattegat endnu er relativt koldt, er dannelsen af en konvergenszone eller ligefrem en søbrisefront, Fig3. I situationer gunstige for dannelse af søbrise fronter, kan sådanne dannes både langs vestkysten og østkysten for sidst på dagen at mødes over den jyske højderyg.

Vejrsituationen skal vise en forholdsvis lille trykgradient, altså langt mellem isobarerne, over Jylland og god indstråling. Efterhånden som søbriserne fra vest og øst nærmer sig hinanden tilføres den i forvejen ustabile luft mellem dem øget opdrift og cumuluskyerne vokser, stedvise kan byger eller endog torden forekomme, men fænomenet muliggør almindeligvis lange flyvninger med stor hastighed langs fronten.

Afhængig af retning og hastighed af den generelle vind kan søbrisefronten være forskudt mod vest eller øst.

Konvergenslinjer kan dannes på mange andre måder, fælles er luft der fra forskellige retninger strømmer mod hinanden. Resultatet er, at der bliver for "meget" luft i et område eller langs en linje, og den overskydende luft presses opad.



Den opadstrømmende luft udgør områder med formindsket synk eller ligefrem stig for et svævefly, endvidere er det en termikudløsende mekanisme.

Godt strækflyvningsvejr

Som et mål for godt svæveflyvevejr blev vejret på dage, hvor der i Jylland blev udført trekants- eller returflyvninger på 300 km eller mere i perioden 1970 til 1980, undersøgt. Det var i en periode, hvor mange af svæveflyene var af træ, stålør og lærred og flyenes præstationerne betydeligt under nutidens.

Frem for at beskrive de vejr-situationerne i hvilke de lange flyvninger blev udført, ses der i det følgende på de enkelte elementer, der tilsammen dannede det gode svæveflyvvejr. Det er vejrelementer, det er nemme at genkende i de daglige vejr-analyser og -udsigter. Sammenholdt giver elementerne et godt grundlag for planlægningen af, hvornår, hvor og hvor stor en opgave, vejret egner sig til.

Hvor kommer luftmassen fra?

Termik dannes, når en luftmasse bliver ustabil, det sker nemmest i en kold luftmasse, der undervejs fra kolde egne opvarmes, når den strømmer mod egne, hvor overfladen er varmere, eller når luft, der ligger stille over et område, fra neden opvarmes af overflade, der er opvarmet af solindstråling.

På kort - Fig. 4 - ses, hvorfra luftmassen kom på dage med de lange flyvninger.

Det er ikke overraskende, at i 65% af tilfældene kom luftmassen fra egne vest til nordnordøst for Danmark. Man skal følge vejrudviklingen gennem flere dage.

Jordvinden og 850 hPa vinden

Fig 5. viser den procentvise fordeling af vindretningen på dage med en eller flere af de lange flyvninger.

Tilsvarende viser Fig. 6 vindretningsfordelingen i 850 hPa niveauet (omkring 1.500 m eller 5.000 fod). - Læg mærke til, at sektoren med de højeste procenter er drejet lidt i urets retning i forhold til jordvinden i overensstemmelse med, at højdevinden er lidt højredrejende op gennem friktionslaget.

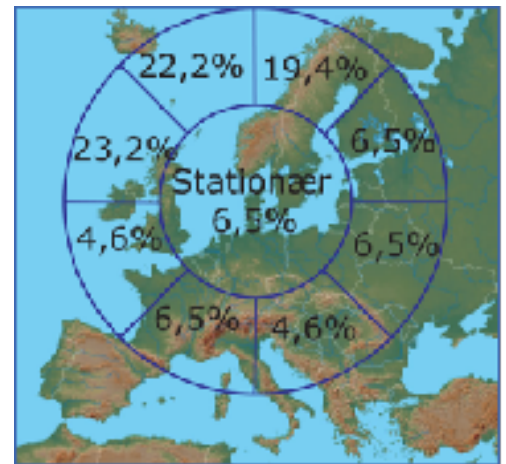


Fig.4 Luftmassens tilstrømningsretning.

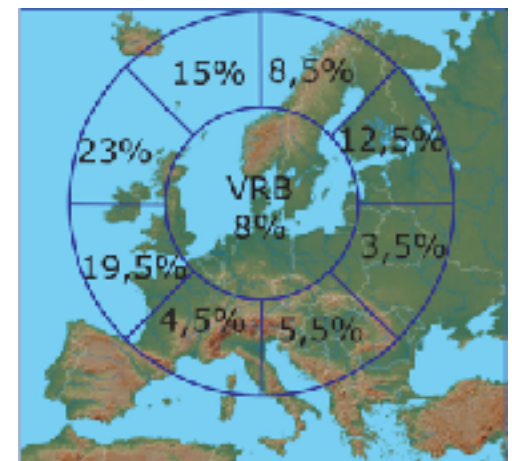


Fig. 5 Procentvis fordeling af jordvindens retning.

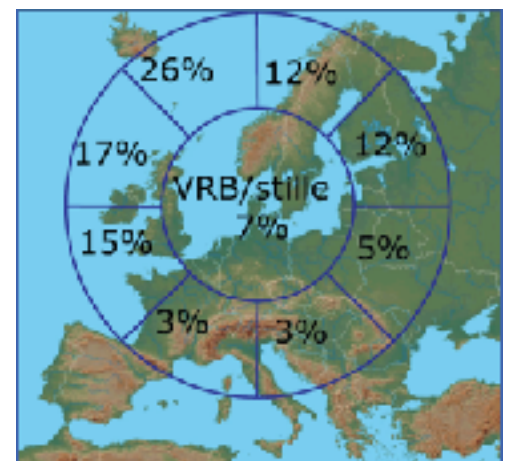


Fig. 6 Procentvis fordeling af 850 hPa-vindens retning.

Advektion

Ud over at se på, hvor luftmassen kommer fra, er det nyttigt at se på hvilken form for advektion, der foregår i 850 hPa niveauet - se fx på, hvordan den har været de seneste 12 timer.

På 80% af dagene med de lange flyvninger var der i perioden fra midnat til middag enten advektion af kold luft, dvs. temperaturfald, eller ingen ændring af temperaturen. På de resterende 20% af dagene var der varmluftsadvektion - altså stigende temperatur i 850 hPa niveauet, men stigningen var aldrig mere end 3°C.

Temperaturgradient

Temperaturforskellen mellem dagens forventede maksimumtemperatur og temperaturen i 850 hPa niveauet giver en indikation af stabiliteten i laget og om styrken af termikken, fordelingen af termikken er bestemt af andre faktorer, ud over hvad der allerede er nævnt, bl.a. det totale skydække.

Temperaturforskel mellem maksimumtemperatur ved overfladen og temperaturen i 850 hPa højden:

12	13	14	15	16	17	18	18	20	°C
1	3	13	14	32	21	10	2	3	% lange flyvninger
0.8	0.87	0.93	1,0	1,07	1,13	1,2	1,27	1,33	°C/100 m - temperaturgradienten

67% af de lange flyvninger blev udført i situationer, hvor temperaturgradienten mellem jordoverfladen og 850 hPa niveauet var mellem 1,0 og 1,13°C, svarende til en temperaturforskel på 15 - 17 °C.

Skydække

75 til 80 % af de Lange flyvninger blev udført på dage, hvor den total skymængde var 3/8 eller mindre.

Luftryk

Luftrykket er en god indikator, når man søger godt svæveflyvevejr. Se efter stigende tryk, og som det ses på denne kurve, er der en tydelig spids omkring 1020 hPa, 50% af flyvningerne blev udført med et luftryk mellem 1017 og 1024 hPa.



Fig. 7 Godt med højt luftryk, men ikke for højt, 1016-1026 hPa er et godt interval.

Regn

Regnens betydning er tidligere blevet nævnt, men for at vise den dramatiske effekt vand i og på jordoverfladen har på muligheden for godt "strækvej", se Fig. 8 og Fig 9., men også resultatet af den undersøgelse Ib Braes i sin tid lavede - se sidst i denne introduktion.

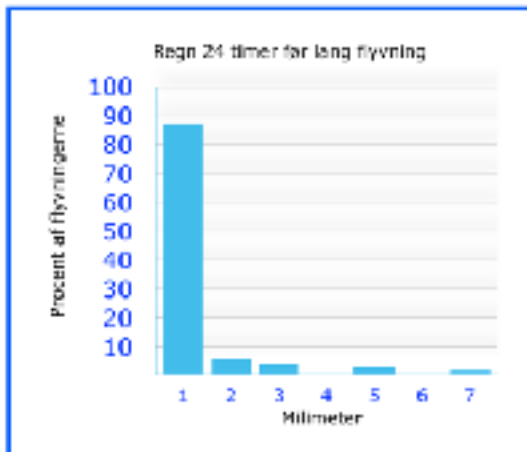


Fig. 8 mm regn inden for seneste 24 timer.

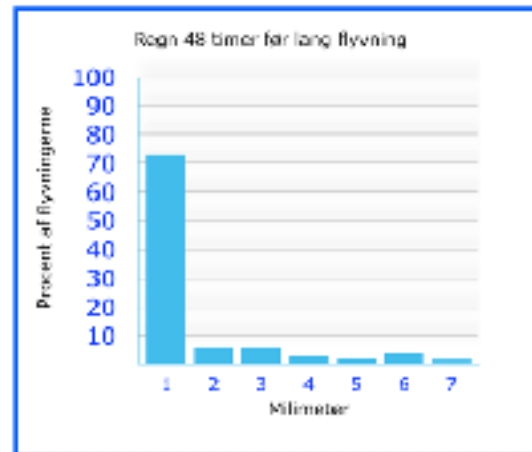


Fig. 9 mm regn inden for seneste 48 timer.

87% af flyvningerne blev udført i vej, hvor der ikke havde været regn eller maksimalt 1 mm inden for de seneste 24 timer for flyvningen.

73% af flyvningerne blev udført på dage, hvor der inden for de seneste 48 timer ikke havde været regn eller maksimalt faldet 1 mm.

Relativ fugtighed

Den relative fugtighed ved jordoverfladen (måles i 2 meters højde) varierer på dage med termik igennem dagen, dels på grund af fordampning fra jordoverfladen og vegetation, men også på grund af blanding med luft fra forskellige højder som følge af konvektionen.

På dage med lange flyvninger var variationen sådan:

Lokal tid

Kl. 1000 ved 70% af flyvningerne var den relative fugtighed 45-65%

Kl. 1300 ved 75% af flyvningerne var den relative fugtighed 35-55%

Kl. 1600 ved 80% af flyvningerne var den relative fugtighed 30-55%

Afrunding

Der er her kun nævnt nogle indikatorer på godt svæveflyvevejr, men det er indikatorer, der er gode strategiske pejlemærker. Taktikken ses gennem "termikbrillerne", dvs. at man under aktuel flyvning anvender ens observation, samlede viden og erfaring om, hvilket landskab, hvilke skyer, der fremme termikdannelse, hvordan vinden ændrer sig op gennem konvektionenslaget og meget andet. - Desværre kan man ikke købe sådanne "termikbriller" i en brillebutik!

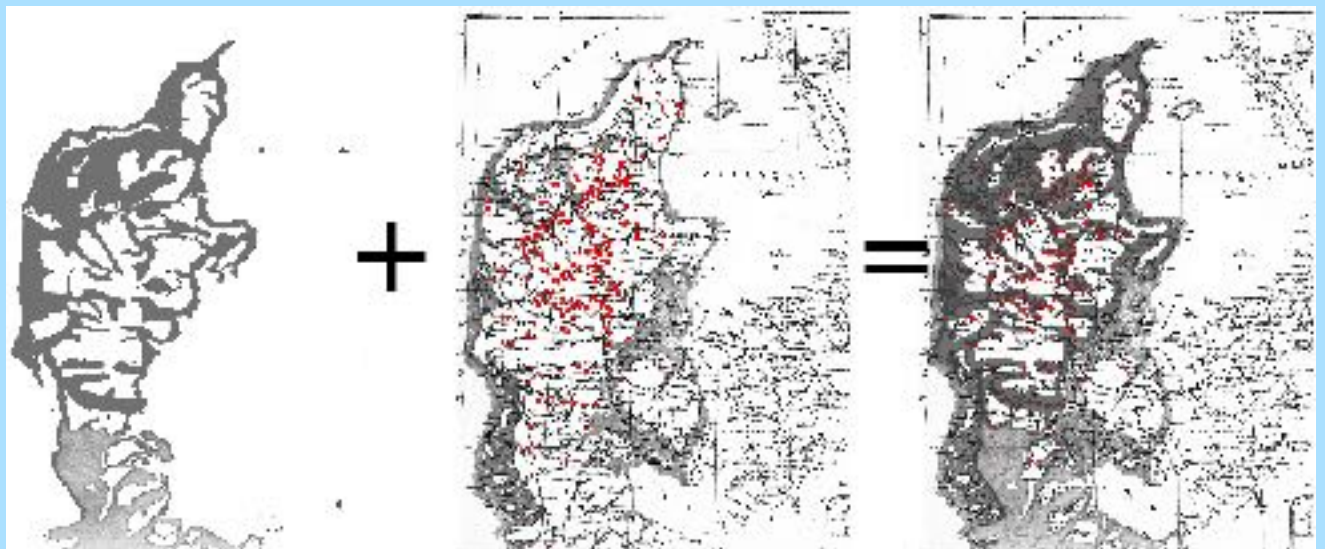
Måske er det på sin plads at nævne, at ikke alene er lufttrykket en vigtig indikator, men man skal også se på, hvordan isobarerne forløber. Højtryksskrummede isobarer er tegn på, at luften over området synker, dvs. stabiliserer luftsøjlen ovenfra, det lægger en dæmper på, hvor høje cumulusskyerne bliver og dermed på tilbøjeligheden til, at de udvikler sig til bygeskyer, derimod kan det føre til, at cu-toppene breder sig ud horisontalt, og derved lukker for indstrålingen, jo større dugpunktspredning i den inversion, der begrænser tykkelsen af konvektionslaget, desto mindre sandsynlighed for udbredelse af cu-toppene. - Ak ja, og trods alt, er svæveflyvevejret i Danmark langt bedre, end man skulle tro, når man ser, hvor lidt land Danmark består af og alt det meget vand, der omgiver landet.

De forhold og samspil mellem land, vand og atmosfære, der her er nævnt med udgangspunkt i Jylland, gælder naturligvis også i resten af landet!

Ib Braes havde øje for vandets indflydelse

På en transparent sværtede Braes fjorde, åløb og andre traditionelle våde områder, og bad sine samtidige ivrige konkurrencepiloter indtegne, hvor de gennem en årrække var blevet nødt til at udelande på grund af manglende termik. Det blev til mange prikker på landkortet, i denne udgave vist som røde prikker. Når transparenten i samme målestok blev lagt ovenpå "udelandingskortet", forsvandt stort set alle prikkerne under de sværtede partier.

Nogle af udelandingerne kan skyldes indstrømmende kold havluft, men Braes demonstrerede med sine kort tydeligt den negative effekt vand i overfladen har på dannelsen af termik.



Våde områder

Udelandinger

Næsten alle udelandinger pga. manglende termik er foregået i "vådområder"

I øvrigt kan alle de nævnte indikatorer: Vindretning, temperaturer, tryk, isobarkrumning, stabilitet nedbør, fugtighed findes på internettet på bl.a.:
northavimet.com
dmi.dk

Radiosonderinger til bedømmelse af stabilitet kan ses på
<http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>