



Lær om vind og vejr

På Bådmagasinet har vi allieret os med Mikkel Oldrup og Morten N. Q. Sørensen. I denne første af tre opbyggelige artikler om vind, vejr, strøm og bølger forklarer og ikke mindst afmystificerer de to meteorologi-studerende vejret og kommer med gode råd om hvordan du selv bliver en bedre vejrmænd.

Vejret, tryk og vind - hvilken sejler har ikke inden sejlturen eller undervejs tænkt: "Hvordan vil vejret og vinden ændre sig i løbet af det næste stykke tid? Og passer det monstro med vejrudsigten?" Man er faktisk ikke selv helt hjælpeløs, når det drejer sig om at forudsige vejret, men det kræver selvfølgelig et minimum af viden.

Denne artikel vil beskrive nogle af de allermest grundlæggende ting inden for meteorologien, som for eksempel hvorfor opstår vinde, hvad styrer deres bevægelse, højtryk og lavtryk, lokale forhold og lignende?

Hvad er vejret egentlig for en størrelse? Helt generelt kan man sige, at der ved "vejr" forstås atmosfærens aktuelle tilstand eksempelvis med hensyn til tryk, temperatur, fugtighed og vind.

En meget håndgribelig ting ved vejret er netop vinden, og en ofte brugt definition af den målte vind er "en vandret eller næsten vandret bevægelse af luft igangsat af trykforskelle i det vandrette plan".

Det vil med andre ord sige, at vinden bestemmes af høj- og lavtrykssystemerne og deres udvikling og vandring, og luftens tryk kan

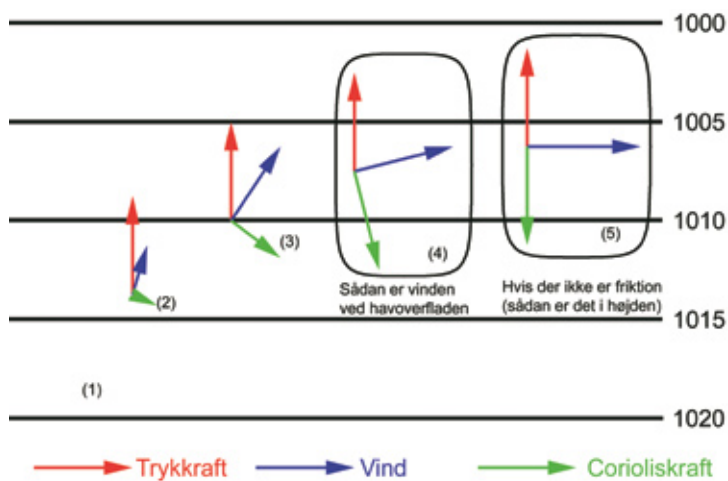
ses som vægten af den luftstøje, der befinder sig over et givet sted på jordoverfladen og i teorien helt ud til atmosfærens grænse.

Når man kigger på forskellige vejrkort og vil danne sig et billede af trykket, skal man se på isobarerne og tallene på dem. Isobarer er linjer tegnet gennem steder på Jorden, som har samme tryk, og Jordens "gennemsnitstryk" er cirka 1013 hektoPascal, hPa ved havniveau. (hPa er i øvrigt det samme som millibar).

Tyngdekraften bevirker at klart hovedparten af luftens masse er samlet i atmosfærens nederste lag, også kaldet troposfæren, der varierer mellem ca. 8 og 18 km's højde (mindst ved polerne, højest ved ækvator). Derfor "foregår" vejret også primært i det nederste lag. Betragter man en luftstøje, vil vægten af luften og dermed trykket under luftstøjen være bestemt af især luftens temperatur, for den har stor indflydelse på luftens massefylde. Varm luft er lettere (har en mindre massefylde) end kold luft, og det er også grunden til at varm luft stiger til vejrs. Når der af forskellige årsager er opstået trykforskelle, vil luften begynde at bevæge sig fra det højere tryk mod det lavere for at udligne trykforskellen, men luften tager ikke "den direkte vej". Det skyldes en noget u håndgribelig fysisk størrelse kaldet corioliskraften. For ikke at blive for teoretisk skal det her bare nævnes, at denne kraft pga. Jordens egen rotation vil afbøje enhver bevægelse mod højre i forhold til bevægelsesretningen på den nordlige halvkugle (og til venstre syd for ækvator). Og det gælder alt lige fra luftens bevægelse til en kanonkugle skudt af sted. →

Corioliskraftens indflydelse på vinden

På figuren herunder kan man se hvordan corioliskraften har indflydelse på vinden.

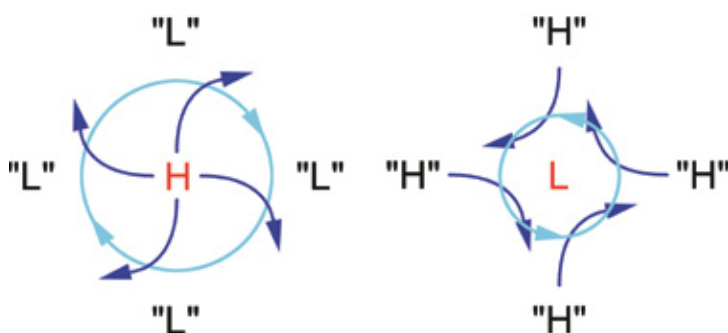


Her er illustreret hvordan luften fra hvile starter med at bevæge sig fra højt mod lavt tryk (1). Efterhånden som luften får mere fart på, vil den blive afbøjet mere og mere mod højre af corioliskraften (2) og (3) for til sidst at have en retning som er næsten parallel med isobarerne (4). Friktionen ved overfladen vil gøre, at man "kun" opnår situation (4), mens (5) viser forholdene i højden. At alt dette ikke kun er tør teori men kan anvendes i praksis ses på vejrkortene A og B neden for: Vinden krydser isobarerne ind mod det lave tryk. Desuden vil vinden være kraftigst ved tætliggende isobarer, fordi trykforskellen og dermed trykkraften så er større.

Situation (1)-(3) vil ikke findes i den virkelige verden, da luften med den viste trykfordeling allerede vil være i bevægelse. Men de er her medtaget for illustrationens skyld. I samme ombæring kan vi lige nævne, at f.eks. vindstød opstår, når luft ved overfladen stiger op og erstattes af luft fra højden. Som det ses i situation (5) vil vinden i højden have en retning afbøjet mere til højre (og en større hastighed), og derfor vil man ved vindstød opleve en højredrejning af vinden.

Vindens cirkulation ved lav- og højtryk

Man kan nu også forklare, hvorfor vinden cirkulerer mod uret omkring et lavtryk og med uret omkring et højtryk:



Her betegner "H"-erne og "L"-erne uden om hhv. lavtrykket og højtrykket ikke "normale" høj- og lavtryk, men er en konstatering af at der omkring f.eks. et lavtryk er højere tryk uden om. Dvs. at luften uden om lavtrykket vil begynde at bevæge sig mod lavtrykkets centrum, men pga. corioliskraften vil vinden jo afbøjes mod

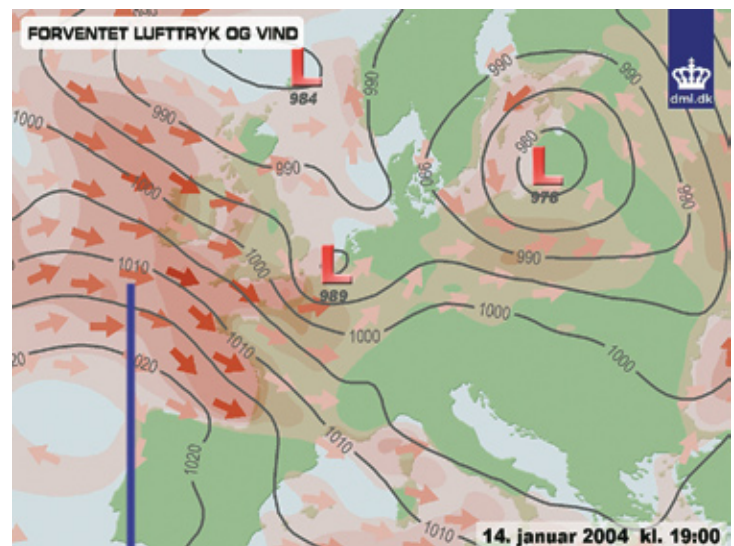
højre og derfor opstår cirkulationen mod uret rundt. Af samme grund dannes cirkulationen med uret omkring højtrykket, fordi luften jo her bevæger sig væk fra højtrykkets centrum.

Dette ses fint på f.eks. en satellitfilm i tv-vejrudsigterne, hvor man kan se hvordan skysystemerne cirkulerer omkring et lavtryk.

Eksempler på anvendelse

Allerede ud fra disse simple illustrationer og forklaringer kan man nu se, at vindene ikke bare "blæser tilfældigt rundt omkring", men følger et ganske bestemt mønster bestemt af luftens tryk. Og det er faktisk en ganske nyttig viden, når man selv sidder derhjemme og kigger på vejret i nyhederne, avisen eller på internettet. Ud fra sin sunde fornuft er man nu nemlig til en hvis grad selv i stand til at forudsige ændringer i vindens retning og styrke. Det kræver bare at man har mindst to vejrkort med isobarer, gerne ét der viser situationen lige nu og hér (kaldet Analysekort), og mindst ét der viser den forventede udvikling af trykket og dermed isobarerne (kaldet Prognosekort).

Det vil vi nu prøve at illustrere med nogle "real life" vejrkort, som venligst er udlånt fra DMI's hjemmeside :

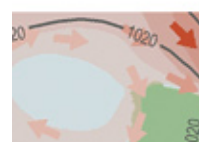


Hvis man over samme geografiske afstand har tætliggende isobarer et sted i forhold til andre steder, vil vinden her være kraftigere, fordi trykforskellen jo så er større.

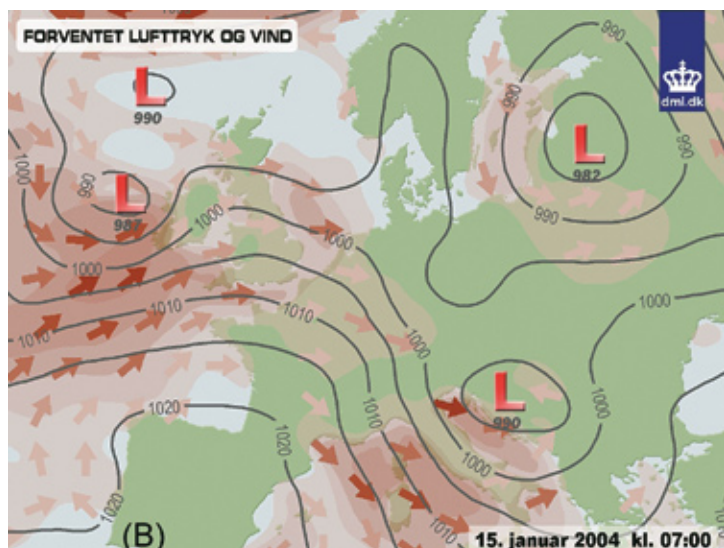


Her kan man se to ting:

Det er tydeligt at vinden cirkulerer mod uret rundt om lavtrykket. Derudover kan man nederst i udklipset se hvordan vinden krydser isobarerne i en vinkel på ca. 20 grader i retning mod det lave tryk. Højtrykket er altid til HØJre for vindretningen (på den nordlige halvkugle).



Selvom det ikke er direkte markeret på kortet findes der i nederste venstre hjørne et højtryk, og det er tydeligt hvorledes vinden cirkulerer med uret omkring dette.



Nu kan vi så sammenligne de to vejrkort og f.eks. beskrive udviklingen i vinden - man kan gøre præcist det samme med vejrkort med temperatur, nedbør osv.

Vejrkort A og B viser tryk- og vindudviklingen i løbet af 12 timer. Hvis man betragter isobarforløbet over Danmark på kort A og lader vinden krydse i en vinkel på ca. 20° mod det lave tryk, kan man selv slutte sig til at vinden i det vestlige Danmark vil have en S-lig retning, mens Østdanmark vil have en N-lig vind. Hele Danmark vil opleve en let vind, fordi der er langt mellem isobarerne.

På kort B 12 timer senere vil vinden være aftaget til svag vind. En mere udtalt V-lig vind nærmer sig Jylland, mens det østlige Danmark stadig har en N-lig eller NV-lig vind.

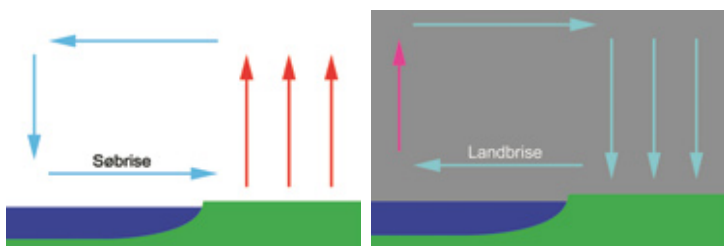
I begge kort "hopper" isobarerne med 5 hPa, så f.eks. isobaren mellem 990 hPa og 1000 hPa isobarerne altså har værdien 995 hPa, selvom det ikke vises direkte.

Land- og søbrise

Især om sommeren kan man opleve lokale vindforhold med en begrænset udstrækning, og enhver sejler kender jo nok til land- og søbrise-fænomenet. Men hvordan opstår de egentlig? Solen opvarmer jorden og havet forskelligt på den måde, at landjorden opvarmes væsentligt hurtigere end havet. Det betyder at luften over landjorden vil opvarmes hurtigere og den vil stige til vejrs, og man får dannet et lokalt lavtryk. Trykforskellen gør nu, at vinden vil blæse fra havet ind mod land, og det er dette man kalder for søbrisen. Søbrisen kan mærkes fra midt på formiddagen indtil aften og tiltager jævnt i styrke samtidig med at den drejer mod højre.

Omvendt er det om natten, hvor landjorden afkøles hurtigere end havet, så nu vil trykket over land være højere end over hav, og derfor vil vinden blæse fra kysten ud over havet. Og dette er landbrisen, som generelt er svagere end søbrisen.

De fleste forbinder nok sø- og landbrisen med stille vejr, fordi

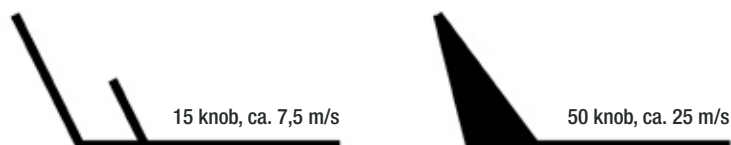


effekten hér er mest markant, men man skal huske på, at sø- og landbrisen også kan påvirke middelvinden i området. F.eks. kan søbrisen forstærke en generel pålandsvind betragteligt, eller retningen kan ændres væsentligt især tæt ved kysten.

Brug af internet

Et godt hjælpemiddel til planlægning af sin sejlads er internet-tet. Der findes efterhånden utallige hjemmesider med alle mulige typer af vejrinformationer - nogle er gode, mens andre er ubrugelige for "almindelige" sejlere. Vi vil her komme med enkelte eksempler på hjemmesider, som vi synes med fordel kan anvendes, men først nogle generelle retningslinjer angående de mange forkortelser og fagudtryk.

Læg mærke til at et vejrkort kan vise mange forskellige ting, f.eks. vind, tryk, temperatur, skydække, forhold i højden osv. Her skal man selvfølgelig sørge for at vælge det rigtige vejrkort, fordi nogle kort kun giver mening for en trænet meteorolog. Af særlig interesse for sejlere er naturligvis isobarkortene med trykforhold ved overfladen som typisk forkortes/kaldes: (M)SLP = (Mean) Sea Level Pressure og på tyske sider Bodendruck. Disse kort kombineres tit med vinden i 10 meters højde. Derudover findes en mængde andre kort med "underlige" betegnelser såsom 850 hPa, 500 hPa, Streamlines m.fl., som alle vedrører forhold i højden og derfor ikke har relevans for sejlere - med mindre man er usædvanligt vejr-entusiastisk ... I højden er vindhastighederne generelt højere end ved overfladen, så gå ikke i panik hvis der pludselig vises 40 m/s, men check først om du har fat i det rigtige kort! I nogle vindkort vises hastigheden vha. en farveskala, men tit ses den angivet med vindpile, og jo flere "faner" der er på pilene, jo højere er hastigheden. Én fane svarer til 10 knob eller 5 m/s, halve faner 5 knob eller 2,5 m/s, mens en trekant er 50 knob eller 25 m/s.



Vær også opmærksom på tidsangivelsen på kortet som næsten altid angives i GMT (Greenwich Mean Time), der vises med et Z eller UTC (Universal Time Coordinated) efter klokkeslættet. Det er egentlig bare engelsk vintertid. Dvs. at 1200Z = 1200UTC = 1200GMT er det samme som kl. 1300 dansk vintertid og 1400 dansk sommertid.

www.dmi.dk

DMI's hjemmeside kender I jo nok allerede, men brug noget tid på at surfe rundt på den - den indeholder mere information end mange umiddelbart tror. Hér findes forskellige typer vejrkort som er særdeles brugervenlige, og der findes en masse nyttig information på de undersider, som ellers ikke direkte er henvendt til sejlere. F.eks. er vejrkortet ovenfor ikke hentet under "Sejlervejr".

<http://weather.icm.edu.pl/index2eng.php?ver>

Dette er en polsk hjemmeside med et væld af forskellige vejrkort. Man kan vælge at få alle kort vist i miniudgave eller vælge dem enkeltvis. Mange af kortene er farvelagte, som i starten kan virke forvirrende, men når man har lært siden at kende, er den virkelig anvendelig. Desuden har siden en feature, hvor man kan udvælge et enkelt punkt på et kort og se den forventede udvikling af vejret i punktet.

www.wetterzentrale.de/topkarten/

Her har vi en tysk hjemmeside, der (desværre) er fyldt med reklamer, hvilket kan gøre den lidt irriterende at se på og arbejde med! MEN kan man se bort fra det findes her mange oplysninger. Siden tager lidt tid at lære at kende, men keder man sig en mørk aften, er det besværet værd. Hér er forskellige institutters prognoser samlet, som man kan vælge imellem i øverste venstre hjørne, især GFS og FAX er interessante. Umiddelbart til højre for dette ses undermenuer til valg af område og korttype. At beskrive resten af siden vil være for pladskrævende!

Lær om vind og vejr



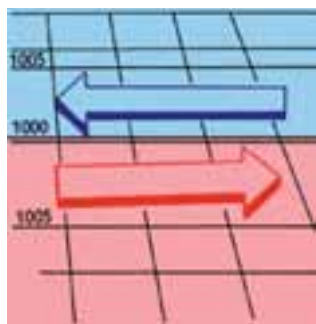
Vest for Island fandt vi dette fuldt udviklet lavtryk eller snurre-basse som Voldborg ville have udtrykt det.

I anden del af miniserien, der gør dig til en habil amatør-meteorolog forsyner vores eksperter dig i denne artikel med anvendelig viden om forholdene under en lavtrykspassage.

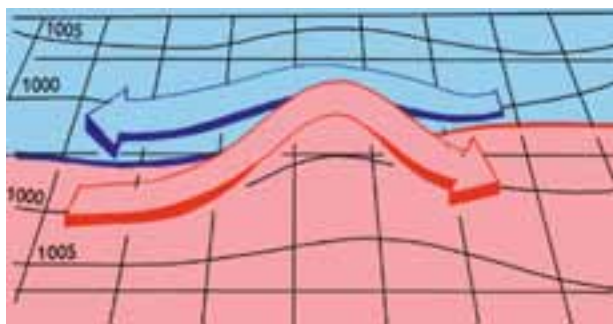
”Et lavtryk med tilhørende fronter vil passere hen over Danmark,” vi har hørt det utallige gange, men de færreste tænker over, at den korte sætning er spækket med information. Det gør vi i denne artikel, hvor vi beskriver hvordan lavtryk opstår og hvordan vind og vejr opfører sig omkring fronterne.

Lavtryk kan dannes på flere forskellige måder, bl.a. som termiske lavtryk i sommerhalvåret over kontinenter som følge af solopvarmning (søbrisen, som vi forklarede i sidste artikel, er et

eksempel på dette bare på lille skala). En anden type er de såkaldte dynamiske eller vandrede lavtryk, der dannes omkring polarfronten når bl.a. temperaturforskellen hen over polarfronten er tilstrækkelig stor. Kort fortalt er polarfronten skillefladen mellem kolde polare luftmasser (med fortrinsvis østlige vinde) og varme subtropiske luftmasser (med fortrinsvis vestlige vinde). Hvis der opstår en forstyrrelse på polarfronten, kan det udvikle sig til et lavtryk, hvor varm luft vil begynde at presse sig nordpå foran forstyrrelsen og kold luft vil presse sig sydpå bag forstyrrelsen. Der er nu blevet dannet en regulær varmfront  foran lavtrykket og en koldfront  bag lavtrykket. Generelt er en front en skilleflade mellem to forskellige typer luft. Om det er en kold- eller varmfront bestemmes af om det er en koldere eller varmere luftmasse, der er på vej imod én set i forhold til den luftmasse, →



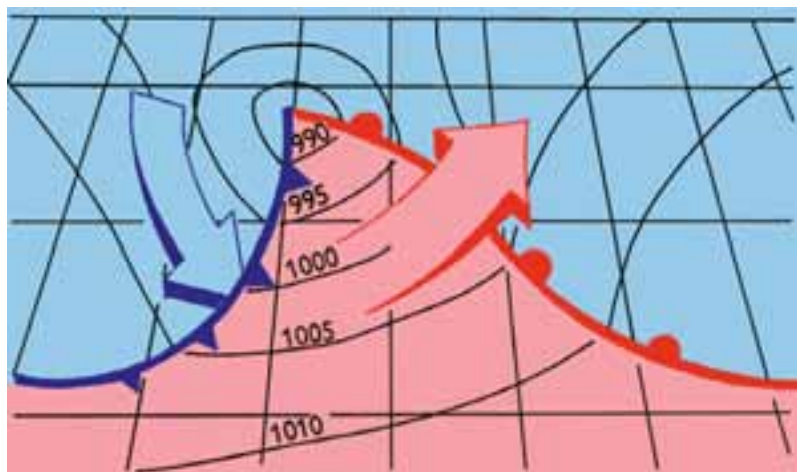
Figur 1. Polarfronten.



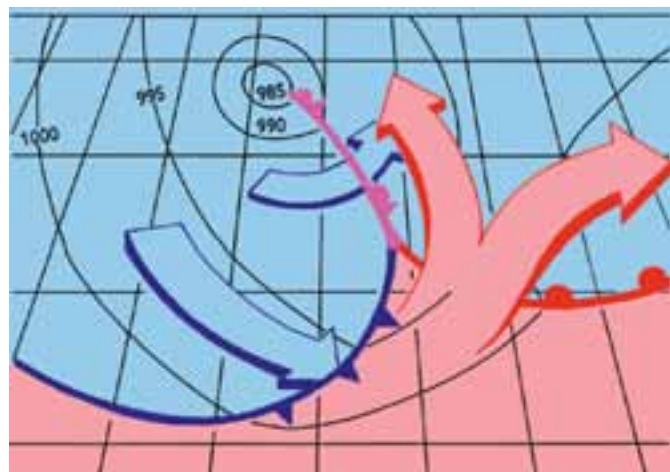
Figur 2. Forstyrrelse på polarfront.



Figur 3. Begyndende lavtryk.



Figur 4. Fuldt udviklet lavtryk.



Figur 5. Koldfront indhenter varmfront.

man p.t. befinder sig i (en front er ikke en knivskarp grænse men en zone på 20-30 km, hvor der sker en blanding af de to luftmasser). Dette er forløbet på figur 1-3:

Et typisk dannelsesområde er ud for Nordamerikas østkyst, og efterhånden som lavtrykkene udvikler sig vil nogle begynde at vandre østover. Det vil være for omfattende at beskrive de præcise årsager til lavtrykkenes baner, men som alle ved bliver vi her i Danmark tit passeret af lavtryk. I takt med lavtrykkets bevægelse vil koldfronten normalt bevæge sig hurtigere end varmfronten, og hvor de mødes dannes en oklusionsfront. Det er hvad man kan se på figur 4 og 5. Til sidst vil lavtrykket fyldes op og dø, og vi er nu tilbage ved udgangssituationen.

Vindforhold omkring lavtryk

Et fuldt udviklet lavtryk med fronter og isobarer vil altså se ud nogenlunde som på figur 4 ovenfor.

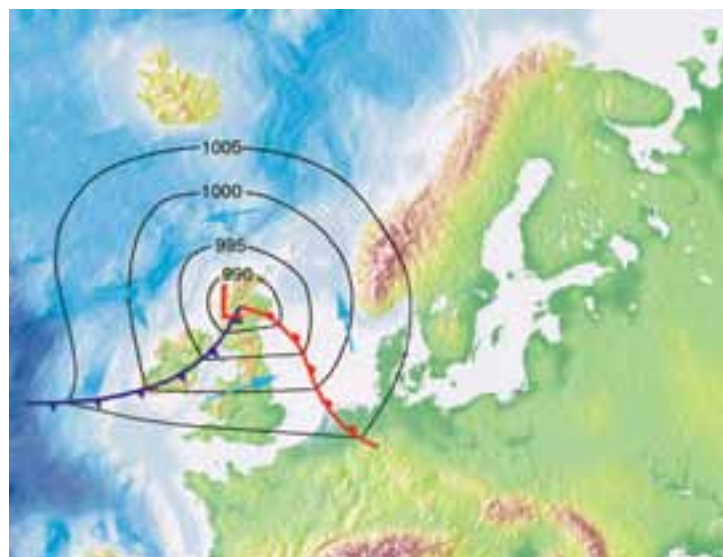
Som vi beskrev i sidste artikel vil vinden krydse isobarerne i en vinkel på 15-20 grader ind mod lavtrykkets centrum, og derfor opstår cirkulationen mod uret rundt om lavtrykket. Men læg især mærke til hvordan isobarerne knækker lige i nærheden af fronterne: Det betyder at der ofte forekommer en relativ brat vinddrejning mod højre, når man bliver passeret af en front, og det gælder både ved passage af en varm- og en koldfront. Det er ikke altid at isobarerne har skarpe knæk ved fronterne, og derfor er det forskelligt, hvor kraftig vinddrejningen er. Men det er en nyttig viden at have, hvis man inden sejladsen har studeret vejrkort og ved, at en front er på vej. Vejrkortet afslører jo, hvor kraftigt vinddrejningen kan forventes at blive (hvor meget knækker isobarerne?), og hvor kraftig vinden generelt vil være - jo tættere isobarerne ligger, jo kraftigere vind.

Uanset om isobarerne knækker meget eller lidt ved fronterne, vil

vinden altid dreje mod højre under hele forløbet, hvis lavtrykket passerer nord om landet.

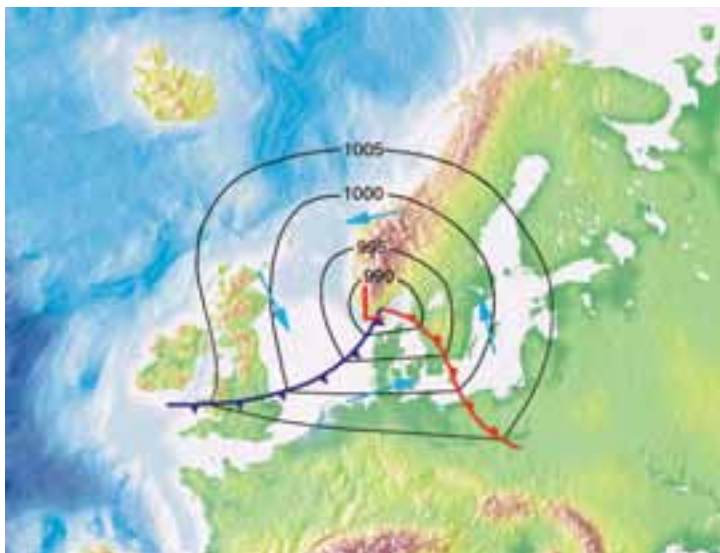
Klassisk lavtrykspassage

Når et lavtryk med tilhørende fronter passerer hen over Danmark fra vest mod øst, vil forløbet se ud nogenlunde som på figurerne herunder.

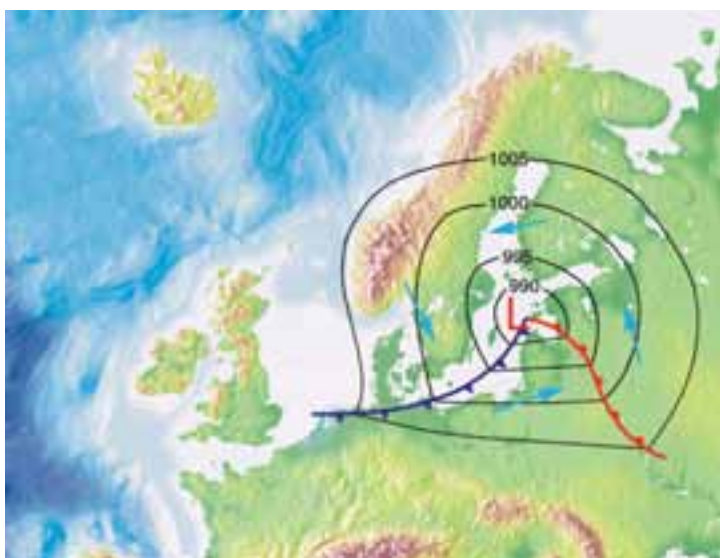


Figur 6.

Man bliver altså først passeret af en varmfront (figur 6), hvorefter man i et stykke tid vil befinde sig i en såkaldt varmsektor (figur 7), for til sidst at blive passeret af en koldfront (figur 8). Fra figur 6 til 8 går der som en tommelfingerregel 20-24 timer.

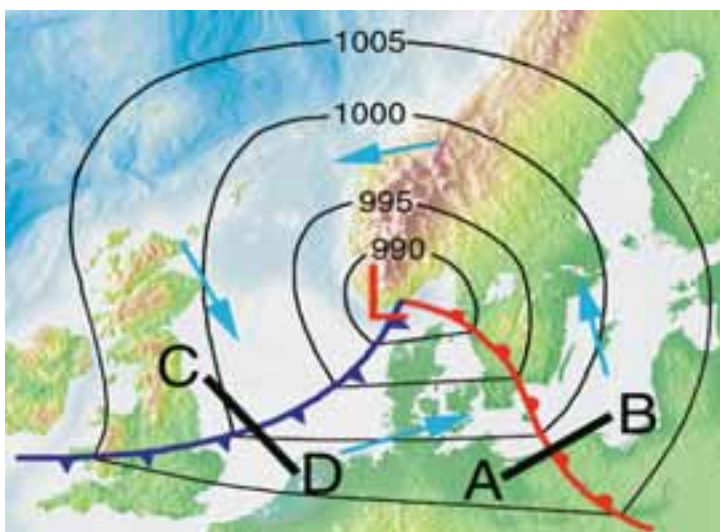


Figur 7.



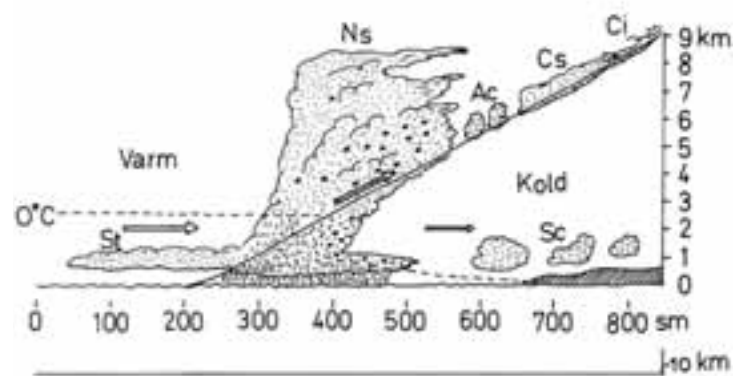
Figur 8.

Men hvad kan man egentlig bruge dét til, kan man selv "forudsige" forventede ændringer i vejret ud fra den viden? Ja, det kan man til en vis grad, for passagen af to sådanne fronter har hver deres karakteristiske forløb, som vi vil beskrive lidt mere i detaljer nu.



Figur 7. Snit.

Varmfronten



Figur 10. Lodret snit gennem varmfront.

Har normalt den længste udstrækning, ca. 5-600 sømil fra de første høje skyer er over hovedet på én til selve fronten er passeret. Grunden til at man først ser de høje og tynde skyer (foto 4) er, →



Foto 4. Cirrus (Ci) og tiltagende skydække.



Foto 5. Nederst ses Stratocumulus (Sc) og Stratus (St).

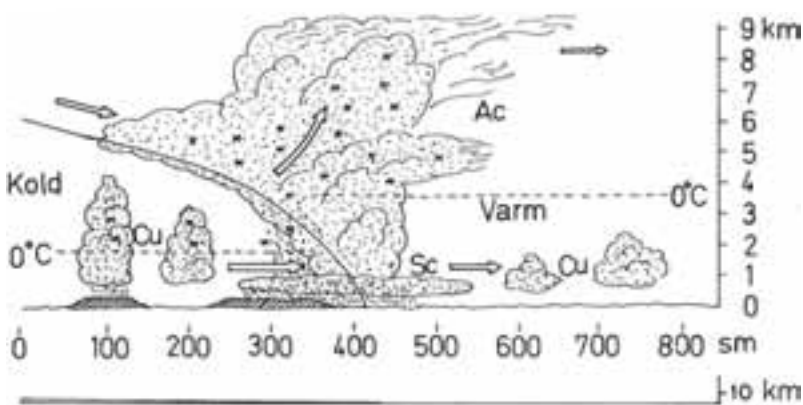


Foto 6. Nimbostratus (Ns).

at ved en varmfront presser den varme luft sig op over den kolde, da den varme jo er lettere. Efterhånden tiltager skydækket og bliver lavere (foto 5 og 6), og ca. 200 sømil før den egentlige frontpassage kan nedbøren starte og have vedvarende karakter. I samme periode vil lufttrykket falde, og vinden vil begynde at dreje langsomt mod højre. Samtidig vil den være svagt tiltagende (f.eks. fra SSØ 5-8 m/s til SSV 8-10 m/s), fordi isobarerne ofte vil ligge tættere og tættere, jo nærmere selve lavtrykket kommer. Hele forløbet vil vare i ca. 9-12 timer, og nedbøren vil vare ved i ca. 4-5 timer i det skitserede tilfælde.

Lige idet fronten passerer er det, at man kan forvente en betydelig vinddrejning mod højre, og man befinder sig nu i det man kalder for varmsektoren. Vinden har nu stabiliseret sig omkring VSV 8-12 m/s, og lufttrykket falder ikke længere. Vejret i varmsektoren er rimeligt stabilt, og i sommerhalvåret betyder det ofte enten helt opklaring med enkelte altocumulus-skyer (foto 1) eller let diset vejr. Temperaturen er desuden steget, da man jo netop er kommet ind i en varmere luftmasse.

Koldfrontspassagen



Figur 9. Lodret snit gennem koldfront.

kommer mere uvarslet end varmfronten, for hér tvinges den varme luft til en mere brat opstigning, fordi koldluften maser sig ind under den varme. Omkring et par hundrede sømil inden koldfronten passerer, vil man mod vest bl.a. se mellemhøje skyer og kraftige, optårnede bygeskyer (foto 2). I modsætning til varmfronten vil man hér mest opleve nedbør i form af byger, og alt efter hvor markant koldfronten er, vil intensiteten af bygerne variere. Man kan desuden ved fronten opleve torden og hagl. Nedbørsområdet vil starte ca. 50-100 sømil før fronten, og hele forløbet vil vare 4-6 timer. Nedbøren kan have en varighed på alt mellem 1 -3 timer. Lige ved frontpassagen vil vinden som nævnt dreje til højre igen og i nogle tilfælde tiltage en anelse, så man nu har en vind fra NV 10-12 m/s. Lufttrykket vil begynde at stige og vinden aftage, efterhånden som systemet fjerner sig længere mod øst. Temperaturen er desuden faldet, fordi vi nu er tilbage i den kølige luft (foto 3).

Forløbet vi netop har skitseret er meget generelt men kan



Foto 1. Altocumulus (Ac).



Foto 2. Kraftigt optårnede bygeskyer (Cumulonimbus, (Cb)) og Cumulus (Cu).



Foto 3. Koldfront set "bagfra".

sagtens benyttes som en rettesnor, når man sidder i sin båd ude på vandet og desuden på forhånd har lyttet til vejmeldingerne. MEN det skal kraftigt understreges, at bare fordi man ser en bestemt type sky f.eks. som på foto 4, er det ikke nødvendigvis ensbetydende med, at en varmfront er på vej. Men hvis de øvrige forhold ændrer sig på en måde, der ligner det vi netop har beskrevet (tiltagende skydække, lavere skyer, trykfald, svag vinddrejning mod højre og øget vindhastighed), er der en god sandsynlighed for, at en varmfront vitterlig er på vej.

Vi har nu beskrevet hvad der kan forventes, hvis selve lavtrykket passerer nord for ens position, men til tider passerer lavtrykkene og fronterne jo også syd om. Vi vil dog ikke gå i detaljer med at beskrive denne situation, blot nævne at vinden hér gradvist vil dreje mod venstre, indimellem op til 180 grader. F.eks. starte i syd, dreje om i øst for at slutte i nord.

Fotokilder: Indledende satellitbillede er venligst stillet til rådighed af "MODIS Rapid Response Project at NASA/GSFC". På deres hjemmeside, <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/gallery/>, kan man finde en masse fascinerende og imponerende satellitfotos.

Figur 1-5 samt 9-10 er venligst stillet til rådighed af Iver C. Weilbach fra bogen "Nautisk Meteorologi og Oceanografi". Europakortene er venligst udlånt af DMI. Foto 5 er venligst stillet til rådighed af Lars Andersen, foto 1 og 3 er udlånt af Thomas M. Rasmussen, mens foto 2, 4 og 6 er lånt fra DMIs skyatlas. En stor tak til alle.

Lær om vind og vejr



Satellitfoto af phytoplankton udbrud i Nordsøen og Skagerrak. Man ser tydeligt det udstrømmende mørkere ferske vand fra de indre danske farvande, f.eks. i den nordøstlige ende af Skagerrak, og fra Skagen ned langs Vendsyssels kyst.

Denne artikel er den sidste i mini-serien om praktisk meteorologi og oceanografi, og efter vi har kigget opad i de to foregående artikler, vil vi nu vende blikket nedad. Vi vil nemlig se på noget af det vigtigste for en sejler: Vandet.

Cirka 70% af Jordens overflade er dækket af hav, og som alle ved har vandet det med at bevæge sig af den ene eller den anden årsag. Når man snakker om strømninger i havet deler man det gerne op i to typer: Vedvarende havstrømme (f.eks. som Golfstrømmen) og tidevandsstrøm (som jo skifter retning ca. hver 6. time). Derud-

over kan vinden også påvirke en strøm, hvis den har blæst længe fra samme retning.

De **vedvarende havstrømme** kan bl.a. være skabt af permanente vindsystemer (såsom Passatvindene), eller vægtfyldeforskelle mellem to steder eller top og bund. Netop vægtfyldeforskelle er det der →

driver strømmen i store dele af de indre danske farvande. Østersøen får tilført store mængder ferskvand fra floder og via nedbør, og det gør at vandet i Østersøen er relativt fersk og let. Vandet i Nordsøen er til gengæld relativt salt og dermed tungt. Naturen vil forsøge at udligne denne forskel ved at det lettere, ferske vand strømmer ud fra Østersøen i overfladen, mens det tungere, salte vand fra Nordsøen strømmer ind ved bunden. Men de to vandmasser vil ikke bare blandes, så derfor har man i de indre danske farvande en rimelig klar lagdeling med tungt, salt indstrømmende vand ved bunden og det lettere, ferske udstømmende vand i overfladen. Det er grunden til at man oftest har nordgående strøm, faktisk i 2/3 af tiden. Denne generelle situation bliver dog indimellem brudt, hvis f.eks. vinden gennem længere tid har blæst fra en vestlig retning, for så vil der blive presset mere vand fra Nordsøen ind gennem Skagerrak og Kattegat og den nordgående ferske strøm mindskes eller helt vendes.

Tidevandsstrøm opstår som bekendt af månens og solens tiltrækningskræfter, men selvom månen er meget mindre end solen, er den ansvarlig for ca. 2/3 af den samlede tidevandseffekt pga. den korte afstand fra Jorden. Solen står så for den sidste tredjedel. De øvrige planeter påvirker også Jorden, men deres bidrag er kun af teoretisk betydning.

Idvande finder man i et farvand, der har en bestemt hovedstrømning. Man kan af og til observere at noget af denne strøm "brækker" af og pludselig løber i den stik modsatte retning, dette fænomen kaldes idvande. Dette sker normalt tæt under land, hvor hovedstrøm-

men f.eks. passerer forbi en pynt, så den yderste del "støder ind" i pynten og tvinges rundt. Vi vil gerne hér understrege, at bare fordi man i et farvand har en kraftig strøm, er det ikke sikkert at man ser idvande. Der skal være én eller anden form for forhindring, der tvinger noget af strømmen i den modsatte retning. Man ser typisk idvande i bugter og vige, hvor noget af hovedstrømmen har ramt en odde, et næs eller lignende og dannet en cirkulation, f.eks. som på figuren herunder. Idvande kan også opstå hvis strømmen møder en forhindring under vand, f.eks. en bank eller grund, hvilket hyppigt kan observeres i bl.a. Storebælt.

Strømskel er også noget man tit støder på herhjemme. Som navnet næsten siger, er det et møde mellem to strømme med enten forskellig retning eller forskellig hastighed. Ved mødet opstår der hvirvler og turbulens lige på grænsen, og i rolige vejrforhold ses selve strømskellet ofte som næsten fladt vand, mens det ved lidt friskere vind resulterer i krappe søer eller skumstriber. Strømskellene er tit meget små i udstrækning og hér kan tang, affald m.m. ophobes.

Vindstuvning er et andet fænomen, som man også kan opleve herhjemme. Kort fortalt opstår vindstuvning når vinden gennem længere tid har blæst fra samme retning, og vandet er blevet presset f.eks. ind i en bugt eller vig eller måske hele vejen gennem Bælterne og Sundet ind i Østersøen (hvis vinden i lang tid har været N-lig eller NV-lig). Resultatet bliver selvfølgelig i første omgang høj vandstand, der hvor vandet presses sammen, men strømmæssigt har det ikke den største indflydelse. Det får det derimod når vinden aftager og slipper sit greb, for så vil vandet jo "skvulpe" tilbage igen, og det er hér man kan se den strømmæssigt største effekt af vindstuvning: En i forvejen nordgående strøm kan forstærkes ganske betydeligt, måske op til 1,5 knob ekstra, hvilket ikke er usædvanligt i eksempelvis Lillebælt.

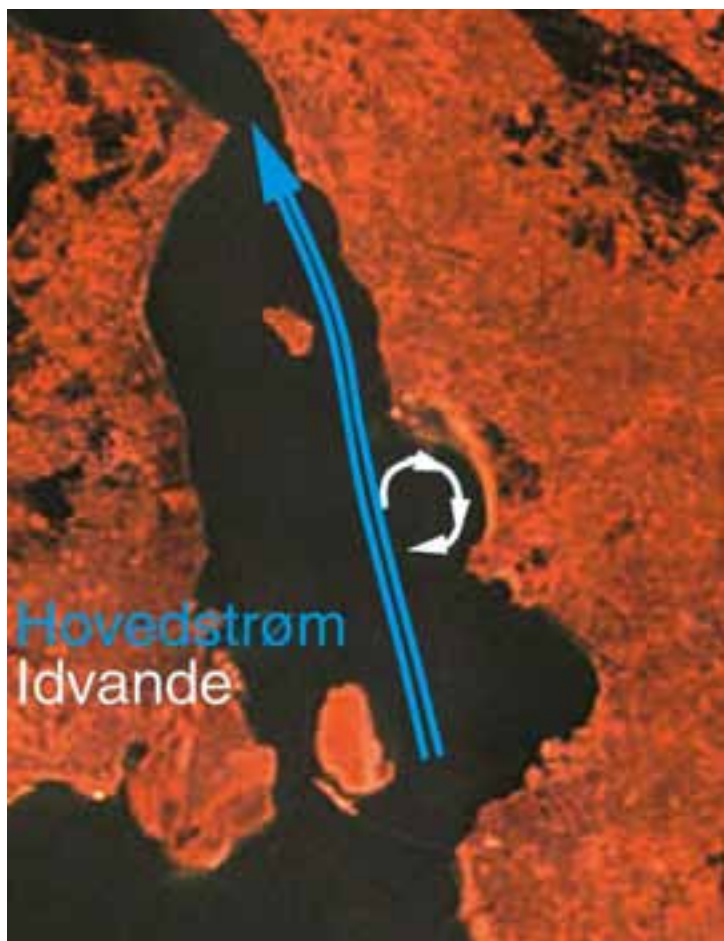
Vandets løb

Det første mange sejlere kigger efter, når de vil danne sig et indtryk af de lokale strømforhold, er vanddybderne. Hvor kan man forvente strømløse og hvor kan man forvente kraftig strøm? Og kan jeg udnytte det under f.eks. en kapsejls? En ofte hørt tommelfingerregel er, at hvor der er dybest findes den kraftigste strøm, fordi hér møder vandet mindst modstand. Det er som sådan en rigtig iagttagelse men ikke nødvendigvis hele sandheden. Og om der er blevet dybt fordi strømmen hér er kraftigst og derfor har uddybet farvandet, eller om strømmen er kraftigst pga. dybden er ikke altid til at vide - det er lidt ligesom historien med hønen eller ægget.

De indre danske farvande er alle karakteriseret ved masser af både strømskel og idvande. Vi vil ikke beskrive farvandene til mindste detalje, men nøjes med at nævne et par af de typiske forhold. For eksempel er mange af de danske farvande ganske snoede, og i de tilfælde vil hovedstrømmen sjældent tage den korteste vej. Hvis man i stedet forestiller sig, at man har et buet løb og i den ene ende placerer en vandslange med tryk på, vil vandet jo forsøge at fortsætte ligeud, indtil forhindringen altså kysten tvinger det til at ændre retning. Det vil sige, at strømmen er kraftigst ved den kyst, der ændrer retningen på strømmen - vandet tager altså den længste bue. Dette er også årsagen til at "unge" floder er relativt lige, mens "gamle" floder bugter sig enormt, fordi strømmen har udhulet siderne:

Tommelfingerregel med undtagelser

I øvrigt kan man også hér se, hvorfor reglen om "kraftigst strøm ved størst dybde" ikke altid holder: Man kunne jo godt forestille ➔

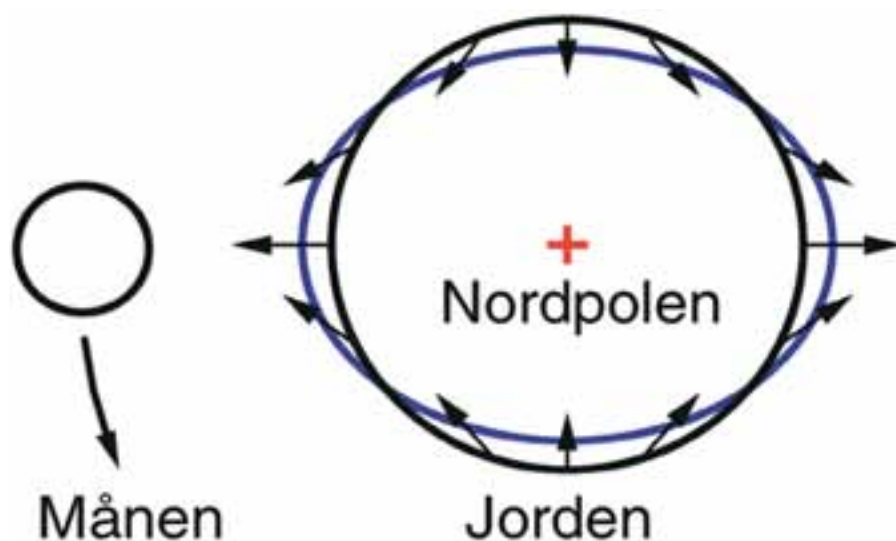


Hvor meget idvande man kan risikere, kommer altså an på farvandets beskaffenhed. Er det et meget lige farvand ser man det sjældnere i forhold til et farvand med mange snoninger og bugter.

Hvad er tidevand?

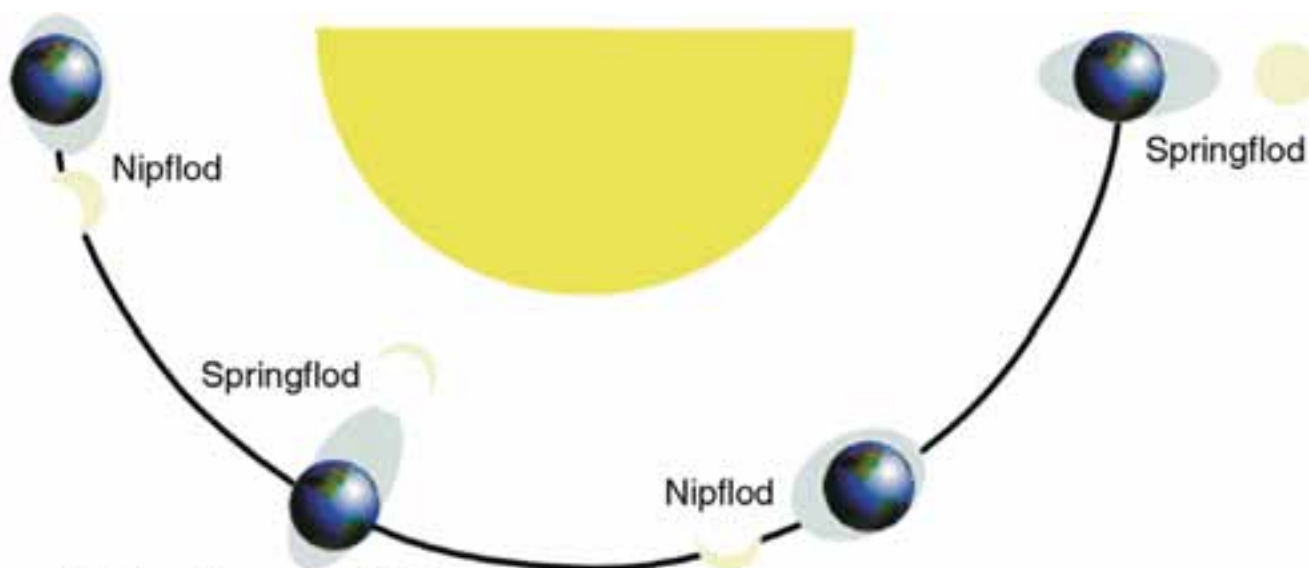
For at gøre en lang og svær historie kortere og nemmere, kredser Månen ikke bare rundt om Jorden. I virkeligheden kredser de begge rundt om et såkaldt fælles massemidtpunkt - et fælles centrum for cirkelbevægelsen - så alle steder på Jorden oplever den samme centrifugalkraft, som peger væk fra massemidtpunktet (ligesom når man svinger en spand med vand rundt). Til gengæld varierer Månens tyngdekraft, alt efter hvor på jordoverfladen man er: Jo tættere man er på Månen, jo kraftigere er dens tiltrækning. Derfor vil Månens tiltrækningskraft "vinde over" centrifugalkraften på den side af Jorden, der vender mod Månen, mens centrifugalkraften vil "vinde" på den anden side. Hvis man tænker sig at Jorden er helt dækket af hav, vil vandet derfor stille sig (som en amerikansk fodbold) med en pukkel både tættest på og længst væk fra Månen.

Grunden til at vi så oplever to høj- og lavvande i løbet af godt et døgn er, at Jorden jo også roterer rundt én gang på 24 timer. Derfor passerer vi i Danmark begge pukler under en omdrejning. Men størrelsen af høj- og lavvande varierer jo også, og når Månen, Jorden og Solen står på samme linie, vil Solens tidevandseffekt "samarbejde" med Månens. Det kaldes springflod. Modsat er det når de tre danner en ret vinkel, for så modvirker tidevandseffekterne hinanden, og det kaldes nipflod.

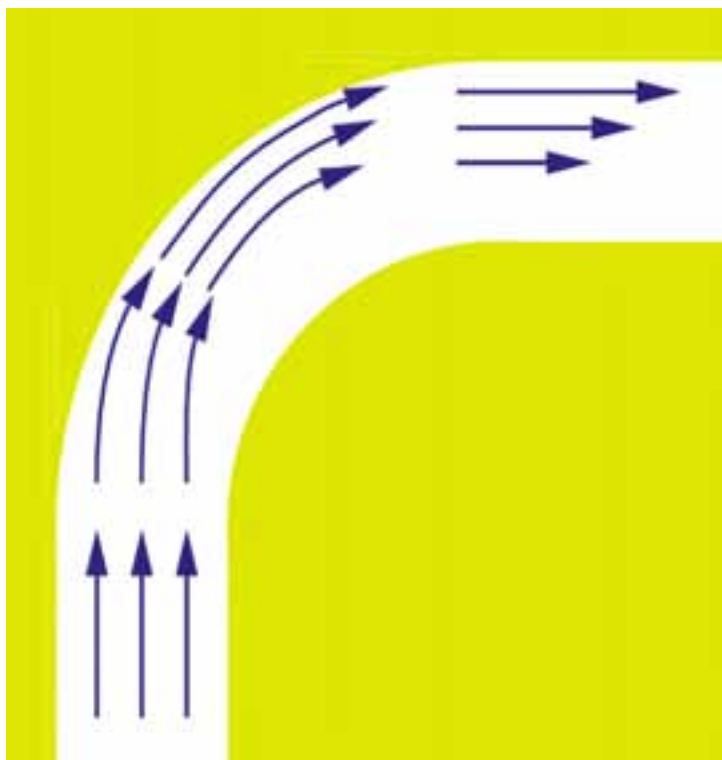


Virkeligheden afviger selvfølgelig en del fra dette idealiserede billede, bl.a. fordi landmasserne forstyrrer vandets bevægelse, og jo længere væk man er fra forbindelse til de åbne verdenshave, jo mindre mærker man tidevandet. Derfor er tidevandet størst langs den jyske vestkyst, mens det stort set er ikke-eksisterende i Østersøen.

Det eneste sted man i de indre danske farvande kan opleve en regulær tidevandsstrøm - altså skiftende strømretning c. a. hver 6. time - er i Svendborg Sund. Kigger man på et søkort kan man jo også se, at hele det Sydfynske Øhav nærmest er lukket af fra de øvrige farvande (skærmet af Langeland og Ærø). Svendborg Sund oplever derfor ikke påvirkningen fra det udstrømmende Østersø-vand men stort set kun tidevandet.



Grafik: Bjarne Siewertsen, 2003



sig et farvand som ovenfor, hvor bunden er klippegrund og man desuden har lavest vanddybde i den lange bue rundt og størst dybde i den korte bue rundt. På trods af den lavere dybde vil vandet stadig strømme hurtigst i den lange bue, fordi vandet jo i første omgang vil have en tendens til at fortsætte lige ud, præcist som på figuren. Herhjemme har vi dog mest sandbund, så derfor vil strømmen i et buet farvand ofte med tiden uddybe farvandet ved at fjerne sedimenter fra bunden - og så passer reglen jo igen.

Et andet fingerpeg om strømmens forløb er kystens udseende. Det lyder måske underligt at man ved at kigge mod land kan få en idé om strømmen "til havs", men det er rent faktisk muligt, selvom det naturligvis ikke altid holder stik - ingen regler uden undtagelser.

Selve tommelfingerreglen går ud på, at sejler man langs en stejlt skrånende kyst, er der stor sandsynlighed for at havbunden fortsætter denne stejle tendens, og at der derfor er dybt tæt ind under land. Er kysten derimod nærmest flad, vil denne flade tendens nok også gøre sig gældende for havbunden, og derfor skal man væsentlig længere ud for at finde dybt vand.

Sejler man så i et farvand, hvor kysten er relativt stejl om styrbord og fladere om bagbord, kan man derfor som en første antagelse gå ud fra, at den stærkeste strøm er i højre side af løbet. Dette kan man jo så benytte til at undgå kraftig modstrøm eller udnytte en god medstrøm, hvad enten man er med i kapsejlsads eller er på en ferietur.

Vi har nu beskrevet nogle generelle forhold og nævnt nogle gyldne regler, men når man skal af sted vil det jo være rart med lidt mere præcis viden om strømmen i den nærmeste fremtid. Også her er der hjælp at hente, nemlig ved at hoppe på internettet. DMI har under sejlervejret bl.a. udlagt kort over strømforhold hér og nu, og samtidigt er der link til Farvandsvæsnets hjemmeside. På sidstnævnte hjemmeside er der under menu-punktet "Oceanografi" prognoser, dvs. forventede udsigter, for strømmen 48 timer frem med 1-times intervaller. En virkelig god feature, som man med stor fordel kan anvende. Det direkte link er: <http://www.frv.dk/ifm/oceanografi/oceanografi.htm>

De danske specialiteter

Uanset hvor meget man end prøver at beskrive forholdene i de danske farvande, vil man aldrig kunne blive færdig og ej heller ramme rigtigt altid. Derfor gælder det altid om at opnå et lokal-kendskab så hurtigt som muligt, for dén slags er guld værd! De erfarne sejlere ved ofte mere om strømmens forløb end man kan læse sig til i blade og bøger, især hvad der sker når strømmen f.eks. er ved at vende. Igen et klassisk eksempel på, at "ét er teori, et andet er praksis". Selv håber vi at have givet nogle gode vink at danne egne erfaringer ud fra.

Øresund har den mest markante udstømning af vand fra Østersøen, og den nordgående strøm er ofte op til 2-3 knob. Især i den nordligste del af Øresund vil strømmen være kraftig, fordi der jo hér er smallest. Der er mindre idvande i Øresund set i forhold til f.eks. Storebælt og Lillebælt, men det kan forekomme især omkring Salt-holm, Peberholm og Hven, fordi strømmen hér møder forhindringer. Man kan også opleve en del idvande ved den svenske kyst, fordi den bugter sig mere end den danske. Strømmen vil desuden være kraftigst i den østlige siden af Sundet, hvor vanddybden er størst.

Storebælt er den bredeste passage mellem Østersøen og Kattegat. Strømmen er typisk op til 1,5 knob, men der er en masse små øer og sandbanker, hvilket kan tvinge hovedstrømmen ind i smalle løb så man lokalt kan opleve stærkere strøm. Ligeledes er der steder hvor bankerne giver lokalt strømlæ. Alle disse forhindringer giver sig også udslag i meget idvande, og strømmen er sjældent ens i hele Storebælts længde. Forskelle i strømmen er tit markeret med tydelige strømskel.

Lillebælt er et meget yndet farvand for lystsejlere, bl.a. pga. den smukke natur langs kysterne og de mange små øer. Farvandet er den smalleste passage mellem Østersøen og Kattegat, men bredden varierer jo voldsomt, og som alle ved bugter det sig meget sammenlignet med de to andre farvande, især i Snævringen. Derfor er det også det vanskeligste at have med at gøre, når man snakker strømforhold. Idvande er meget udbredt pga. de mange pynter og bugtninger, og strømmen forstærkes kraftigt ved indsnævninger.

Credits:

Indledende satellitbillede og satellitbillede over Øresund er venligst stillet til rådighed af:
"MODIS Rapid Response Project at NASA/GSFC".
 På deres hjemmeside, <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/gallery/>, kan man finde en masse fascinerende og imponerende satellitfotos.

Tidevandsgrafik er venligst udlånt af:
Bjarne Siewertsen, DMI

Søkort over Lillebælt er venligst udlånt af:
Kort- & Matrikelstyrelsen.

En stor tak til alle.

Lyn og torden

Lyn og torden hører til de vejrfænomener, som har skabt frygt, undren og fascination hos mennesker gennem alle tider. Endnu i dag har videnskaben svært ved at give en entydig forklaring på, hvordan lyn opstår, og selv om nutidens civiliserede samfund har en vis forståelse og fortrolighed med fænomenet, giver lyn og torden stadig anledning til bekymring og frygt.

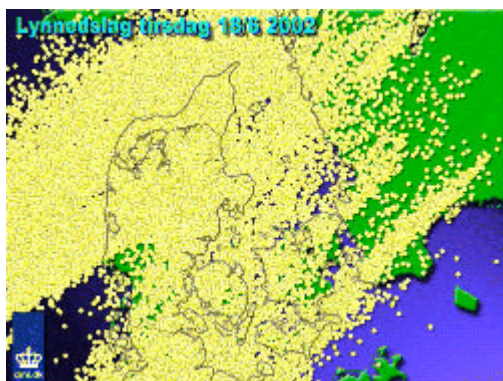
Tordenvejr er et flot skue, men farligheden fornemmes klart og i sidste ende kan lynet slå ihjel, selvom sandsynligheden er overordentlig lille.



Lynnedslag i Søborg, juni 1997. Fotograf: Troels Sørensen

Den dominerende årsag til torden i Danmark hænger sammen med frontsystemer, der fra Atlanten bevæger sig ind over Danmark. De tilhørende markante skift mellem varme og kolde luftmasser giver især om sommeren anledning til udbredt torden. Somre med længerevarende stabile vejrforhold har derfor færre tordenvejr end somre med meget skiftende vejr.

Tordenvejr hænger sammen med dannelse af store bygeskyer i ustabil luft. Bygeskyerne dannes ved en proces, der kaldes konvektion. Det sker typisk når en luftmasse tilføres varme nær jordoverfladen, og luftmassen samtidig er relativt kold højere oppe i atmosfæren. Opvarmningen af luften nær jordoverfladen medfører at bobler af luft, der bliver varmere end den omkringliggende luft, stiger til vejrs og danner skyer (når mætningspunktet), hvilket yderligere forstærker opstigningen.



Den 18. juni 2002 blev Danmark ramt af rekordmange lyn. Det blev til omkring 100.000 på et døgn, hvilket svarer til et helt årsforbrug.

Her i Danmark ses situationen især sommer og efterår, hvor Solen opvarmer jordoverfladen eller hvor et varmt hav opvarmer en kold luftmasse, der føres henover. I første omgang ses hvide kuppelformede cumuluskyer. I takt med at processen intensiveres, vokser skyen opad. På et tidspunkt bliver cumuluskyen til en bygesky, der af og til kan udvikle sig til en tordensky med den karakteristiske vifte af iskrystaller i toppen – af meteorologer kaldet en “cumulonimbus” eller blot en “CB’er”.

Om en sådan sky udløser tordenvejr er ofte et resultat af en hårfin balance. Blot et par hundrede meters ekstra vækst af skyen kan fx være det der gør at skyen fryser i toppen med en efterfølgende eksplosiv vækst af skyen, der til sidst udløser

processerne der fører til lyn og torden.

Tordenvejr fra ofte enkeltstående store bygeskyer over landområder i forbindelse med kraftig solopvarmning i løbet af dagen kaldes også varmetorden, mens torden direkte i forbindelse med frontpassager kaldes fronttorden.

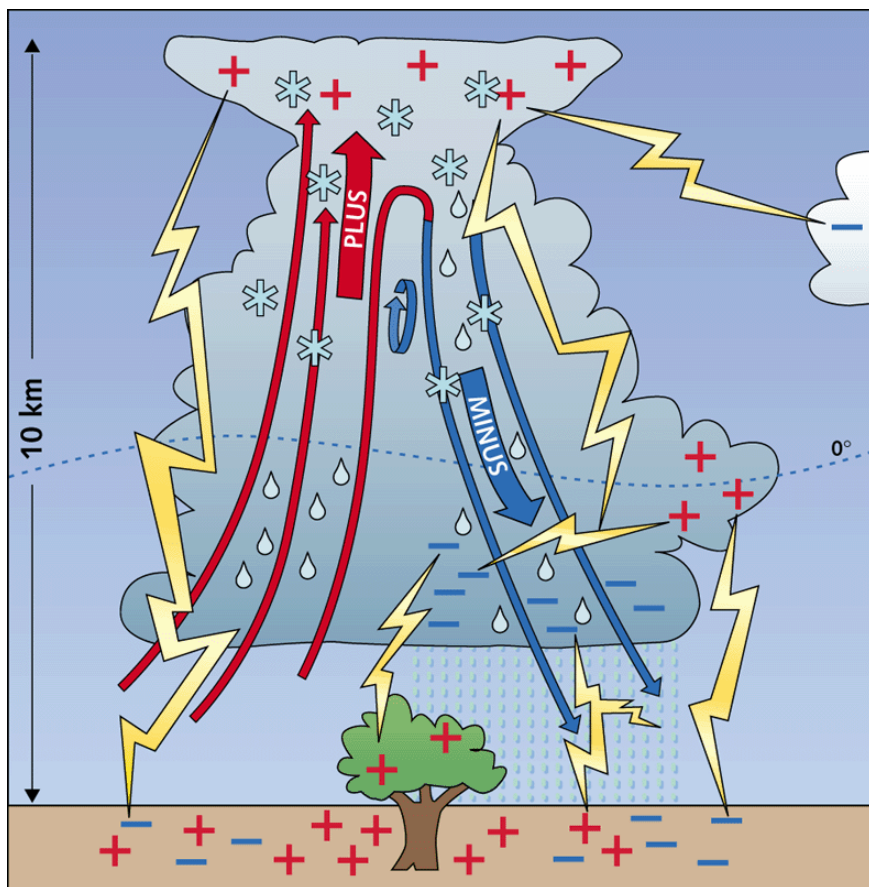
I en fuldt udviklet bygesky kan der opbygges store elektriske spændingsforskelle, der til sidst vil udløses i meget kraftige udladninger - kaldet lyn. I princippet er et lyn således blot en kæmpemæssig gnist. Lyn kan enten udløses i selve skyen, eller gå fra sky til sky eller forekomme som egentlige lynnedslag mellem skyer og jordoverfladen. Normalt antager man, at kun en lille del af alle lyn forekommer som egentlige lynnedslag, men det er naturligvis samtidig disse, der påkalder sig den største interesse.

Spændingsforskellen kan være op til mange millioner volt og strømstyrken kan være adskillige hundrede tusind ampere i løbet af de mikrosekunder lynet springer. Derved når temperaturen i selve lynet typisk op omkring 30.000 °C, altså ca. fem gange varmere end Solens overflade.

Tordenbulder er netop chokbølger af lyd, der opstår som følge af den momentane og voldsomme opvarmning af luften omkring et lyn. Tordenen rumler pga. tidsforskellen mellem trykbølger fra forskellige steder i lynkanalen.

Lynets fysik

Der findes ikke en entydig teori, der kan forklare alle forhold vedrørende lynets fysik, men den generelle forståelse går ud på, at voldsomme vertikale bevægelser af skypartikler, og måske især ispartikler, i en tordensky kan forårsage, at der opbygges meget store ladningsforskelle mellem forskellige dele af skyen eller mellem skyen og jordoverfladen.



Skitse af fuldt udviklet bygesky - cumulonimbus med indtegning af lynprocesser.

Den mest accepterede forklaring går ud på, at der inde i tordenskyen vil dannes negative og positive ladede partikler ved utallige sammenstød og gnidninger mellem iskrystaller og evt. hagl, der af de kraftige op- og nedvinde hvirvles rundt. Efterhånden vil de øverste dele af skyen være positivt ladet og modsat negativt ladet i skyens bund.

Jordoverfladen er generelt negativt ladet, men bliver lokalt positivt ladet mange steder, især under en tordensky, da de negative ladninger i skyens bund skaber en positiv "skyggeladning" på jordoverfladen samt fortrinsvis på genstande, der rager op som fx tårne, master, træer, bygninger m.m. Når isoleringsevnen af de luftlag, der adskiller områder med modsat elektrisk ladning, bryder sammen pga. den store spændingsforskel, vil lynet springe.

Den mest almindelige type lynnedslag begynder oppefra og udvikler sig ved, at en nedadgående kanal af stærkt ioniserede luftmolekyler forlænges skridt for skridt i retning mod overfladen. Denne række af forudladninger, der ofte foregår med et ophold på ca. 50 mikrosekunder mellem hvert skridt, forlænger typisk lynkanalen 50 meter ad gangen og fordeler samtidig den overliggende ladning ned gennem lynkanalen. På et tidspunkt hvor lynkanalen når ned i nærheden af overfladen, vil det forstærkede elektriske felt imellem spidsen af lynkanalen og selve jordoverfladen starte en opadgående udladning fra jorden mod den nederste ende af lynkanalen. Når de to udladninger mødes, kortsluttes systemet, og den egentlige hovedudladning sker igennem den for-ioniserede bane ved, at en elektrisk strøm på op til adskillige hundreder tusinder ampere i løbet af 20 til 50 mikrosekunder udligner spændingsforskellen mellem jord og

sky. Derefter kan der med ca. 0,05 sekunders mellemrum optræde et større eller mindre antal (typisk 3-4, men i sjældne tilfælde helt op til 20) efterfølgende udladninger, hvor hele lynbanen gennemløbes på en gang. Dette fænomen kaldes deludladninger, og man betegner antallet af deludladninger som lynets multiplicitet.

Et lynnedslag kaldes positivt eller negativt afhængig af fortegnet for ladningen i det område af skyen, der aflades. Næsten alle lyn begynder oppe fra skyen, man siger at de initieres oppefra. Lynnedslag kan også i sjældne tilfælde initieres nedefra. Hyppigheden af dette fænomen afhænger bl.a. af skyhøjden, idet lave skyer (eller høje genstande på jordoverfladen) øger sandsynligheden for, at lynet starter nedefra. Der findes således fire typer lyn: Negativt nedad-initieret (mere end 90 % af lynene er af denne type), positivt nedad-initieret (mindre end 10%), negativt opad-initieret og positivt opad-initieret.

DMI's lynpejlesystem

Det første egentlige forsøg på at give en mere kvantitativ beskrivelse af lynforekomster i Danmark blev gjort i 1965 med oprettelsen af et landsdækkende net af lyntællere. De godt 20 målestationer var alene beregnet til at tælle antallet af lynnedslag inden for en mere eller mindre veldefineret afstand fra stationen, idet et tilsluttet tællerværk blev aflæst to gange i døgnet af en lokal observatør og resultaterne indføjet på et skema, der månedsvis blev indsendt til Meteorologisk Institut.

Siden er der imidlertid udviklet moderne lynpejlesystemer, der er i stand til ikke alene at lokalisere, men også at tidsfæste de enkelte lynnedslag, og ydermere er der tale om systemer, der muliggør en grafisk præsentation af måleresultaterne, praktisk taget samtidig med at lynene forekommer.

Med henblik på at udnytte disse nye muligheder blev de gamle tællere i 1990 erstattet med et nyt lynpejlesystem. Der var fra forskellig side udtrykt stor interesse for lynpejlinger i Danmark, og resultatet blev, at DMI indgik i et formaliseret samarbejde mellem Danmarks Tekniske Universitet (DTU), ELSAM, ELKRAFT og de danske teleselskaber om at etablere et operationelt dansk lynpejlesystem.



DMI's lynpejlestation på Bornholm

DMI's nuværende pejlesystem, der blev installeret i 2000, registrerer i princippet al lynaktivitet over Danmark. Det gælder både lyn som slår fra sky til Jord og fra sky til sky. Når skylynene begynder i et område, kommer der med ret stor sikkerhed lynnedslag 10-20 minutter senere. Luftfarten er stærkt interesseret i disse sky-sky lyn.

I forbindelse med et lynnedslag genererer den kraftige lynstrøm en elektromagnetisk bølge, der som ringe i vandet udbreder sig i alle retninger bort fra nedslagsstedet/udløsningsstedet. Det danske system er baseret på krydspejlinger og tidsstempling af disse elektromagnetiske signaler. Lokaliseringen sker her gennem samtidig registrering af lynudløsningerne fra et net af pejlestationer placeret forskellige steder i landet, nemlig i henholdsvis Sindal, Bovbjerg, Rømø, Hellebæk, Gedser og Rønne.

De enkelte pejlestationer registrerer hver især retningen til lyn-udløsningerne i forhold til geografisk nord, tidspunktet samt strømstyrken på lynene. Informationerne sendes herefter til en centralenhed hos DMI på Lyngbyvej i København. Nøjagtigheden, hvormed lynnedslag kan registreres på de enkelte lynnedslag, er 500-1000 meter.

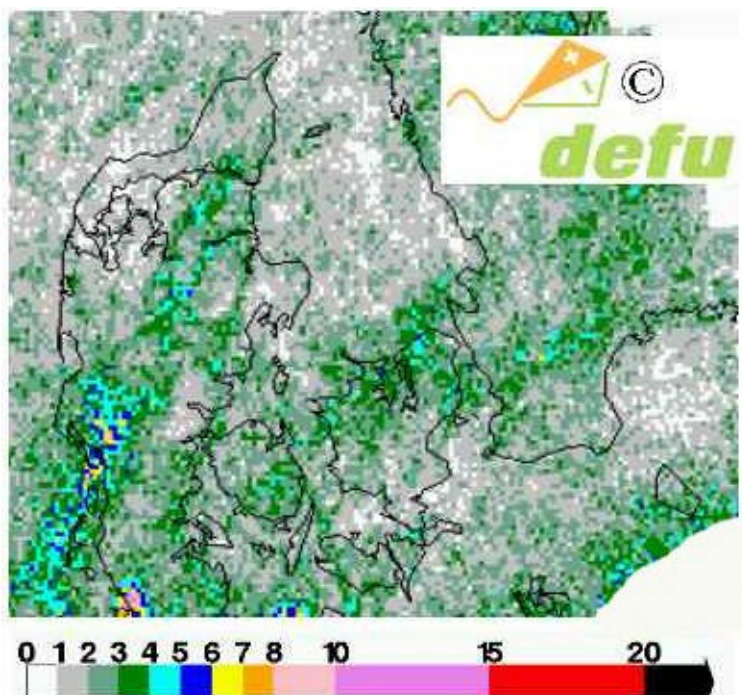
Data fra systemet præsenteres på DMI's Internetsider - ligesom de tilgår en række eksterne brugere, herunder driftskontrolcentre hos en række el-selskaber. Desuden gemmes data i DMI's klimadatabase bl.a. som grundlag for besvarelser af forespørgsler fra eksempelvis forsikringsselskaber, politi og andre, men også til brug for udarbejdelse af landsoversigter, klimastatistikker og forskning.

Lynstatistik

Den ældste statistik for lynforekomst i Danmark dækker perioden 1965-1978 og er udarbejdet på grundlag af de gamle lyntællere. De 21 tællere, der blev anvendt i sommerhalvåret i perioden 1965-78 talte som middel 1.130 lyn pr. år, hvilket har kunnet omsættes til et landsgennemsnit på ca. 1 lynnedslag pr. km² pr. år. Dette tal - der i mange år har været brugt som en tommelfingerregel i forbindelse med vurdering af lynnedslagsrisiko i Danmark - har efter introduktionen af de moderne lynpejlesystemer vist sig at være for højt.

I de nye lynstatistikker er landet opdelt i enhedsarealer på 1.000 km². Den årlige lynnedslagstæthed opgøres som det årlige gennemsnittet af lokaliserede lynnedslag i hvert enhedsområde.

Den årlige variation i nedslagshyppighed er meget stor, hvilket hænger sammen med, at en overvejende del af det samlede antal registreringer stammer fra nogle ganske få, men meget intense tordenvejs-situationer. Den hidtil største tæthed (i perioden 1991-2000) er op imod 2.000 lynnedslag pr. 1.000 km² registreret i Nyborgområdet i 1994 (stammer primært fra et kraftigt tordenvejr den 29. juni 1994), og den hidtil laveste intensitet er under 10 pr. 1.000 km² ved Anholt i 1992. Lynpejlingerne bekræfter i øvrigt den hidtil gældende opfattelse, at den sydvestlige del af landet specielt Sønderjylland er den del af Danmark, hvor risikoen for lynnedslag er størst.



Gennemsnitligt antal lynnedslag pr. år for perioden 1991-2000. Farvekoden viser antal lynnedslag pr. 10 km² pr. år. Gennemsnittet for hele området er 0,23 lynnedslag pr. km² pr. år. Grafik: Troels Sørensen, DEFU.

I perioden 1991-98 blev omkring 5% af lynnedslagene i Danmark (8-13 °E, 54,6-57,7 °N) registreret i maj, omkring 85% i sommermånederne juni, juli og august, omkring 5% i september og de resterende ca. 5% i de kolde måneder oktober til og med april.

Den relative andel af lyn med positiv polaritet - der erfaringsmæssigt er meget kraftige og ofte forvolder stor skade - er i perioden opgjort til ca. 10%. Store sommertordenvejr har relativt få positive lyn, men andelen stiger mod slutningen af tordenvejret, således at der ofte forekommer randområder, hvor størstedelen af lynene kan være positive. Fænomenet skyldes, at den nedre, negativt ladede del af en tordensky skærmer for den overliggende positive del, undtagen i visse dele af randområderne.

Forholdsregler ved tordenvejr

Når man ser lyn og hører torden er det vigtigt at tænke på følgende:

- Søg ikke ly under træer, specielt ikke et enkeltstående træ (heller ikke i et telt under et træ)
- Prøv at undgå tårne, åbne pladser, sejlbåde og høje bjerge
- Lad være med at røre større elektrisk ledende genstande – fx hegn, rækværk, vandhaner, varmeapparater eller apparater forbundet til el- og telefonnetene
- Det er sikkert at være indenfor, men luk døre og vinduer og undgå som nævnt ledninger, telefonen og rørføringer
- Det er også sikkert at sidde i en bil med lukkede døre, vinduer og soltag.
- I en båd med mast er der forholdsvis stor risiko for lynnedslag i masten. Hvis man bliver fanget på søen af et tordenvejr (ser lyn eller hører torden) er det altid en god regel at søge så langt væk fra masten som muligt fx bagerst i cockpittet og lade være med at røre elektrisk ledende

genstande. Mange tager bilens startkabler med ud og sejle og disse kan så som lynafleder hægtes på vant eller stag og smides i vandet, bare det gøres i god tid inden selve tordenvejr.

Du skal heller ikke lade dig friste af den gode vind til at sætte drage op i tordenvejr. Det gjorde som bekendt Benjamin Franklin for flere hundrede år siden og erfarede, at den våde dragesnor virkede som en lynleder.

Når man bliver fanget i det fri af et tordenvejr kan man komme til at vælge et af to onder: Stå i tørvejr under et træ og dermed risikere at et lyn rammer både træet og dig (og det kan man altså dø af) eller sætte dig på hug med samlede fødder ude i det fri - i regnen - og så have størst chance for at lynene ikke finder dig. I denne stilling rager man ikke så højt op og man rører kun jorden ét sted. En liggende krop vil have større berøringsflade med jorden og derved vil der også være større chance for at en strøm finder vej igennem én.

Af og til kan du, når tordenvejr er i nærheden, opleve at håret stritter, som er det elektrisk - og det er det - samt et sikkert tegn på, at luften snart kan blive "ladet med" lyn. Fænomenet opleves oftest i bjergrigt terræn, og du bør søge nedad mod lavere liggende områder.

Husk i øvrigt den gamle tommelfingerregel, når du ser lyn og hører torden: For hver 3 sekunder der går mellem lynet og tordenbraget er lynet 1 kilometer væk. Tæl derfor langsomt (fx 1 sekund, 2 sekunder, 3 sekunder...) når du ser lynet og du har afstanden, når du hører braget.

At det er vigtigt at holde sig fra elektrisk ledende genstande kan følgende øjenvidne-skildring bekræfte:

"Fredag den 4. maj 2001 kl. 01:50 slog lynet ned på vores ejendom beliggende i Skævinge (tæt ved Æbelholt Kloster).

Vi står altid op og har stearinlys tændt, mens vi venter på at tordenvejret skal drive over. Vi bor nemlig på en bondegård med stråtag. Efter ca. en times vedvarende lyn og torden, hvor vores HFI-relæ slog ud flere gange, var vi gået i seng igen for at få lidt søvn inden næste lyn- og tordenvejr kom ind over os – vi kunne allerede skimte det i horisonten mod vest.

Vi var begge to lige faldet i søvn, da et øredøvende brag – som hvis en skibscontainer falder til jorden – fik os ud af sengen inden nogen af os nåede at åbne øjnene. Vi så aldrig lysglimtet. Der var ingen tvivl om at det her var alvor. Huset var igen totalt mørkelagt og vi måtte endnu en gang en tur ud i stalden, hvor HFI-relæet sidder. Sikringerne i den ene gruppeafbryder var overophedet og sprængt og vi kunne ikke få strømmen tilbage i halvdelen af huset. Vi kunne se skæret fra naboernes lygter, da de var også ude for at tjekke deres bygninger for skader. Vi konstaterede at vores telefon var helt død, men ellers så alle bygninger ud til at være sluppet fri af lynet. Vi måtte besigtige skaderne når det igen blev lyst – lige nu og her kunne vi intet stille op – blot stille de digitale ure i den del af huset, der stadigvæk havde strøm. Resten af natten forløb stille, vi så hverken lyn eller hørte mere torden.

Næste morgen så tingene anderledes ud: Transformeren fra fårenes el-hegn var sprængt ud af væggen og lå 8 meter væk fra huset – kontakten var delvist smeltet. Det så ud til at lynet "havde fundet vej" ind i huset via elskabet og herfra videre ind. Første sted var drengenes værelse – to computerskærme og en videomaskine var kaput samt delvist en fjernsynsskærm. Få uger forinden

var alle husets computere blevet koblet på netværk via et modem - dette moden var brændt sammen den tilhørende computer, ISDN-boksen og vores telefonledning. Først om eftermiddagen gik det endelig op for os, hvor lynet havde slået ned. Min mand fulgte el-hegnet hele vejen rundt om ejendommen, fordi der stadigvæk ikke var strøm på hegnet. Her opdagede han at hegnets to øverste tråde var kappet over tæt ved en lille klat birketræet, der står i en lavning for at suge vand. Lynet havde ramt det højeste birketræ, snoet sig ned ad stammen, hvor man kunne se barken var revnet på det øverste stykke og afsvedet på det nederste. Fra birkestammen var lynet "sprunget" over i det elektriske hegn og derfra løbet to veje: Et kort stykke over til vores maskinlade, hvor et hvidt strømførende el-bånd var smeltet. Her var 1 køleskab og 2 elarmaturer brændt af. Og et langt stykke elhegn, hvor jordkablet simpelthen var pulveriseret og plastbeskyttelsen smeltet. Herfra gik turen hen til transformeren og så ind i huset som beskrevet.

Alle beboere på vejen havde i løbet af fredagen besøg af en el-installatør. Vi er næstsidste beboer på en stikvej med i alt 6 huse. Alle de andre beboere havde fået ødelagt deres oliefyr (motoren var brændt af) og forskellige elektriske apparater. Vi havde slukket vores oliefyr den 1. maj og gik således fri på det punkt.

Vi var heldige - vi slap med skrækken denne gang. Det var materielle skader, som jo kan erstattes på sigt. Vi slap således nådigt, der gik ikke ild i nogle af vores ting. Børnene sov uforstyrret og dyrene var fuldstændig upåvirkede af hele situationen.

Anette Møller Danielsen"

Kornmod

Kornmod - der er fjerne lyn, der ikke ses direkte eller for den sags skyld høres og som foregår når det er mørkt (som et fjernt søslag uden lyd) - opleves hyppigst i høstmåned august, når kornet er modent; derfor navnet.

Det, at det foregår om natten og næsten kun i august, kan godt virke lidt mystisk, men det er der en naturlig forklaring på. Her i sensommeren er havvandet netop så varmt at tordenbyger dannet om dagen kan "overleve" ude over vandet selv når Solen går ned. Energien til overlevelse kommer fra det varme vand, når Solens energi forsvinder.

Kuglelyn

Myter og beretninger om kuglelyn er mange - langt flere end videnskabelige afhandlinger. Da det er et flygtig og sjældent fænomen er billeder af fænomenet næsten ikke til at finde.

Beretningerne fortæller dog næsten alle om kugleformede lysende objekter i størrelse fra tennisbolde til fodbolde bevægende sig rundt for til sidst at forsvinde med en lille knald og til tider efterlade en luft af svovl. De bliver tilmed altid iagttaget i forbindelse med almindelige lynudladninger.

Der findes i dag langt fra nogen accepteret forklaring på dette fænomen, men en af mange teorier der ofte nævnes er at kuglelyn består af glødende plasma, der bliver holdt sammen af et magnetfelt, der dannes i den ladede luft. Nogle mener også at de kraftigste af de såkaldte perlelyn, der indimellem som lysende kugler dannes langs almindelige siksaklyn kan være forbundet med kuglelyn, men mere sandsynligt er, at de lysende perler skyldes at visse dele af lynkanalen lyser kraftigere i retning af observatøren pga. at lynkanalen er kroget eller blot at nogle dele af lynkanalen køler langsommere af og derfor lyser længere.

26. juni 2002 John Cappelen, DMI