

RØDOVRE KOMMUNE

Borgmesteren

Folketingets Trafikudvalg
Christiansborg
1240 København K.

Dato: 2. juni 2006
Sagsbehandler: 05.02460-019
Direkte telefonnr.:
Journalnr.:

Opfølgning på foretræde for Folketingets Trafikudvalg

Lad mig indledningsvis takke for en konstruktiv stemning ved Rødovre Kommunes foretræde for Folketingets Trafikudvalg torsdag den 1. juni 2006. Som aftalt vedlægges kopi af den rapport fra Danmarks Meteorologiske Institut som ligger til grund for min argumentation om vejrforholdenes påvirkning af støjbilledet. Jeg vil her henlede opmærksomheden på følgende argumenter i rapporten.

Danmark ligger i vestenvindsbæltet, som er karakteriseret af fronter, lavtryk og omskifteligt vejr. Da Danmark oftest har vestenvind, betyder det, at lavtrykkene med deres blæst og regnvejr normalt bevæger sig fra vest ad forskellige baner i en retning nord om Danmark. Et sådant vejr vil sommer og vinter bringe lavtrykkene med de tilhørende frontsystemer tæt forbi Danmark - ét efter ét. I forbindelse med lavtrykspassagerne blæser det - ofte kraftigt - på sydsiden af lavtrykket og normalt kraftigst, efter at fronten er passeret.

Registreringer af vejrforholdene foretages af en række målestationer fordelt rundt omkring i landet. Målestationerne registrerer vindretning, vindhastighed og vindstød. På baggrund af registreringerne udarbejdes blandt andet "vindroser" som er en grafisk fremstilling af de registrerede vindretninger ved den enkelte vejrstation. Den vejrstation der ligger tættest på Rødovre er beliggende ved FSN Værløse. Denne vindrose findes på side 115. Tabellen "hyppigste vindretning i %" på side 277 viser den hyppigst forekommende vindretning registreret på den enkelte vejrstation. Registreringerne er inddelt efter årets måneder. Af denne tabel ses, at den mest forekommende vindretning i Værløse er vestenvinden, idet vestenvinden har været den mest fremtrædende i 8 af årets 12 måneder.

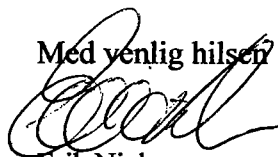
Vindhastigheden har betydning for, hvor langt støjbølgerne bæres væk fra støjilden. Tabellen side 274 viser middelvindhastigheden målt på de forskellige vejrstationer. Der er ikke foretaget målinger tæt på Rødovre Kommune, hvorfor FSN Værløse igen må bruges som reference. Tabellen viser, at middelvindhastigheden i Værløse er 4,6 m/s, gennemsnitsvindhastigheden over hele landet er 5,9 m/s. DMI's målinger giver således middelvindhastigheder både i området og på landsplan, der ligger langt ud over gyldighedsområdet for den model, der er bugt til de støjberegninger, som lægges til grund for beslutningen om investering af støjskærm langs Ring 3 i Rødovre Kommune.

Desuden skal det nævnes, at skydækket tillige indvirker på støjens udbredelse. Som det fremgår af rapporten giver klimaforholdene i Danmark ofte blæsende og overskyet vejr. Skyerne forhindrer lydbølgerne i at udbrede sig opad, hvorved lydbølgerne kastes tilbage og breder sig langs jorden.

Det primære fokus i forbindelse med beslutning om etablering af en støjskærm langs Ring 3 har været at sikre beboelsesområderne. Vestvolden er Rødovre Kommunes eneste større rekreative område og tillige en del af den gamle fæstningsring rundt om København. Det er derfor min opfattelse, at der bør investeres i etablering af støjskærm langs Ring 3, også på strækningen forbi Vestvolden, idet dette er grundlaget for at bevare området som attraktivt historisk rekreativt udflugtssted, og samtidig sikre at de mange beboere på dette stykke af Ring 3 kan opretholde en tålelig tilværelse.

Jeg vil samtidig benytte lejligheden til at sige tak for opfordringen til at invitere Folketingets Trafikudvalg til at besigtige forholdene på Vestvolden. Jeg vil snarest sende en invitation.

Med venlig hilsen



Erik Nielsen
Borgmester

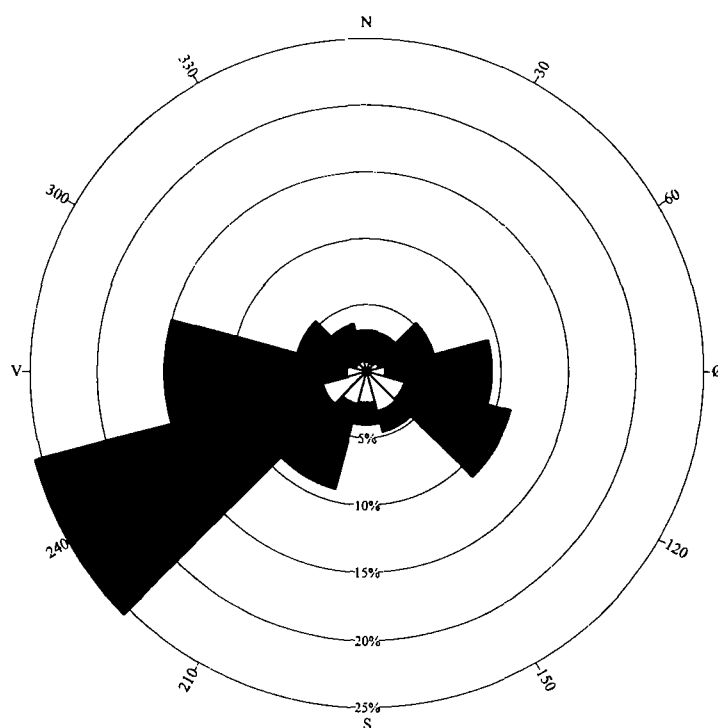
DANISH METEOROLOGICAL INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT

———— **TECHNICAL REPORT** ————
99-13

**Observed Wind Speed and Direction in Denmark
- with Climatological Standard Normals, 1961-90**

**Observeret vindhastighed og -retning i Danmark
- med klimanormaler 1961-90**

John Cappelen and Bent Jørgensen



Copenhagen 1999

Jens Juncher Jensen, DMI, har været behjælpelig ved udarbejdelse af kortene på siderne 22-268:
© Kort & Matrikelstyrelsen (A. 154-99).

Jens Juncher Jensen, DMI, has been helpfull in preparing the maps, pp 22-268:
© Kort & Matrikelstyrelsen (A. 154-99).

ISSN 0906-897X (Printed version)
ISSN 1399-1388 (On-line version)

Forsidebillede/Front cover:

Frekvensfordeling af vindhastighed og -retning i perioden 1989-98 fra station 06193 Hammer Odde Fyr repræsenteret ved en vindrose.

Frequency of wind speed and direction in the period 1989-98 from station 06193 Hammer Odde Fyr represented as a wind rose.



Indholdsfortegnelse/List of contents

- 1 Introduktion/Introduction 5
 - 2 Vinden og det danske vejr/The wind and the Danish weather 8
 - 3 Observationer og metoder/Observations and methods 13
 - 4 Målesteder/Observation sites 16
 - 5 Forklaring til vindroser/Wind roses, explanation 18
 - 6 Vindroser og statistikker for perioden 1989-98. Synopstationer/
Wind roses and statistics for the period 1989-98. Synoptical stations 21
 - 7 Vindroser og statistikker for perioden 1989-98. Automatiske klimastationer/
Wind roses and statistics for the period 1989-98. Automatic climatological stations 151
 - 8 Klimanormaler 1961-90. Provisoriske normaler 1989-98/
Climatological normals 1961-90. Provisory normals 1989-98 273
 - 9 Geostrofisk vind 1961-98/The Geostrophic wind 1961-98 281
- Appendix 289

Introduktion

Når det danske vejr skal beskrives, er vindretningen og årstiden nogle af de helt afgørende faktorer - vejret veksler simpelthen afhængigt af den dominerende vindretning. Det blæser tilmed tit i Danmark og det er sjældent vindstille. Vindkraftindustrien og sejlere er glade for det, mens badegæster og cyklister nok er mere forbeholdne. I hvert tilfælde er vinden nok en af de vigtigste vejrfaktorer i dagligdagen i Danmark.

Nærværende rapport præsenterer observeret vindhastighed og -retning i Danmark fra 63 observationssteder. Observationerne dækker perioden 1961-98. For 62 stationers vedkommende er vinden i perioden 1989-98 beskrevet i form af vindroser. 16 stationer har målt kontinuerligt siden 1961 og de er i rapporten inkluderet på digital form som tidsserier af månedsværdier og samtidig er standardnormaler for perioden 1961-90 beregnet for disse stationer. Endelig er der udført en geostrofisk vindanalyse på 3-timers basis dækkende perioden 1961-98. I analysen har lufttryk og -temperatur fra 3 målesteder i Danmark været de basale parametre.

Standardnormalperioder er defineret i et teknisk regulativ fra World Meteorological Organisation (WMO) som "gennemsnit af klimadata beregnet for følgende sammenhængende perioder af 30 år: 1. januar 1901 til 31. december 1930, 1. januar 1931 - 31. december 1960, osv.". Standard normal værdier er baseret på komplette og homogene serier af klimaparametre målt et bestemt sted og de benyttes til en beskrivelse af det gennemsnitlige (normale) klima på observationsstedet. Standardmetoden muliggør en sammenligning fra sted til sted, selv over landegrænser. Serier der er kortere end 30 år og serier der ikke er homogene kaldes for provisoriske. Denne rapport præsenterer provisoriske normaler for parameteren vindstød i tiårsperioden 1989-1998.

I afsnit 2 gives en generel beskrivelse af, hvordan de forskellige vindretninger påvirker det danske

Introduction

When describing the Danish weather, the wind direction and the season are fundamental - the weather simply changes according to the prevailing wind direction. What is more, it is often windy in Denmark and calm situations are rare. The wind power industry and sailors enjoy this state of affairs while sunbathers and cyclists feel somewhat more dubious. At all events, the wind is a key factor of daily life in Denmark.

This report presents the wind speed and direction observed in Denmark from up to 63 Danish stations. The observations cover the period 1961-98. The wind in the period 1989-98 from 62 stations is described in the form of wind roses. 16 stations have been operating regularly since 1961. They are included as monthly values of various parameters in digital form, and climatological standard normals for the period 1961-90 have been calculated for these stations. Finally, a geostrophic wind analysis using air pressure and air temperature from 3 stations has been performed at 3-hour intervals covering the period 1961-98.

Climatological standard normal periods are defined by the World Meteorological Organisation (WMO)'s Technical Regulations as "averages of climatological data computed for the following consecutive periods of 30 years: 1 January 1901 to 31 December 1930, 1 January 1931 to 31 December 1960, etc.". Standard normal values are based on complete and homogeneous series of climatic variables. They are used to describe the average climate of a particular site. Standard normal values can thus be compared from site to site and across national borders. Series shorter than 30 years and series not satisfactorily homogeneous are referred to as *provisory* normal values. This report presents provisory normals for the period 1989-98 for the climate element wind gust.

Section 2 provides a general description of how the different dominant wind directions affect Danish

vejr. Teksten er næsten identisk med afsnittet siderne 61-66 i bogen "Vejr for enhver - Vejr, klima og miljø"¹⁾, der i 1997 blev udgivet i forbindelse med DMI's 125 års jubilæum.

Afsnit 3 drejer sig om observationerne og metoder bag de forskellige statistikker, der er præsenteret i denne rapport. Stationstyper, måle- og interpolationsmetoder beskrives bl.a. her.

I afsnit 4 vises på et kort over Danmark de benyttede målesteder, og de præsenteres i tabelform.

I afsnit 5 findes en kort forklaring til vindroser og tilhørende statistik.

Afsnit 6 og 7 viser fordelingen af vindens retning og -hastighed præsenteret som vindroser med tilhørende statistik for perioden 1989-98 og for 62 stationer. Der vises en vindrose for hele 10-års perioden og for hver af årets 12 måneder. For hvert observationssted er desuden anført geografisk position, højde over havet, m.v., samt et detailkort (1:15.000) med observationsstedets placering.

I afsnit 8 præsenteres standardnormaler 1961-90 for så mange lokaliteter i Danmark som muligt, 16 stationer. Antallet er bestemt af stationsoprettelser/-nedlæggelser, ligesom ændringer i observationspraksis og instrumenter i perioden 1961-90 har haft betydning. Afsnittet indeholder også provisoriske normaler for vindstød i perioden 1989-98.

I afsnit 9 er redegjort for beregningen af geostrofisk vind - ud fra 3-timers værdier af lufttryk og temperatur fra 3 stationer - for perioden 1961-98. Formålet er at få et overblik over ændringer i vinden samt stormhyppigheden i Danmark 1961-98 baseret på et uafhængigt datasæt, i dette tilfælde lufttryk. Direkte observationer af vinden er nemlig meget afhængig af den nøjagtige placering af anemometret og af det omgivende terræn. Ydermere er tilgængelige metadata (data om data fx instrumenttype, målehøjde osv.) mht. vindmåling meget begrænset, hvis man går mere end 10 år tilbage i tiden.

Alle normalværdier, og de månedsværdier der ligger til grund for disse normalværdier, samt informationer om stationer og de enkelte klimaelementer er tilgængelige i datafiler på den medføl-

weather. The text closely resembles pp 61-66 of 'Vejr for enhver - Vejr, klima og miljø'¹⁾ - a book published in 1997 by DMI to celebrate its 125 years jubilee.

Section 3 concerns the observations and methods behind the different presentations and thus provides lists of station types, measuring methods and interpolation methods.

Section 4 contains a map of the observation sites used in this report and presents them in table form.

Section 5 briefly explains how to interpret the wind roses and statistics.

Sections 6 and 7 present frequencies of wind speed and direction as wind roses and statistics for the period 1989-98 for 62 stations. Wind roses are presented for the entire period and for the 12 calendar months. Each observation site is additionally described by a map (1:15,000) indicating the location and other information concerning the wind observations.

Section 8 contains climatological standard normals 1961-90 for the largest possible number of locations in Denmark, 16 stations. The number is limited by the establishing/closing of DMI measuring stations and differences/changes in observation schemes and instruments during 1961-90. The section also contains provisory normals for wind gusts in the period 1989-98.

Section 9 covers the calculation of geostrophic winds in the period 1961-98, based on observations of air pressure and temperature taken at 3-hour intervals from 3 stations in Denmark. The aim was to obtain an overview of wind changes and storminess in Denmark in the period 1961-98, using an independent set of data - in this instance air pressure. Direct observations of wind are extremely sensitive to the exact location of the anemometer and to changes in the surrounding terrain. Furthermore, metadata (data about data, such as instruments, observation heights, etc.) concerning wind measurements is very limited any more than ten years back.

All the normal values, the monthly values underlying the normal values, and the information on



gende CD-ROM (se appendix for beskrivelse af indhold og format). Ydermere indeholder CD-ROM'en de beregnede 3 timers værdier af geostrofisk vind for perioden 1961-98 samt vind-roser.

stations and climate elements are contained in data files on the CD-ROM included (please refer to Appendix for description of contents and format). The geostrophic wind series at 3-hour intervals 1961-98 and wind roses are also included on the CD-ROM.

1) Cappelen et al, 1997. Vejr for enhver - Vejr, klima og miljø, Danmarks Meteorologiske Institut, København.

1) Cappelen et al, 1997. Vejr for enhver - Vejr, klima og miljø, Danmarks Meteorologiske Institut, København.

Vinden og det danske vejr

Danmark mellem hav og kontinent

Det danske vejr varierer meget. Danmark ligger i vestenvindsbæltet, som er karakteriseret af fronter og lavtryk og omskifteligt vejr. Samtidig bor vi på kanten af det europæiske kontinent, hvor der er kolde vintre og varme somre. Sammenlignet med andre geografiske områder, der ligger på samme breddegrad som Danmark, har vi et relativt varmt klima. Det skyldes den varme Golfstrøm, der har sin oprindelse i det tropiske hav ud for USA's østkyst. Til sammenligning ligger vi på samme breddegrad som Hudsonbugten i Canada og Sibirien i Rusland, områder der på grund af de korte somre og meget kolde vintre er næsten uboelige.

Vejret veksler afhængigt af den dominerende vindretning

Danmark har et udpræget kystklima med mildt og fugtigt vejr om vinteren og køligt og ustadigt vejr om sommeren, og de gennemsnitlige temperaturer varierer ikke særlig meget fra sommer til vinter. Vejret i Danmark er dog stærkt påvirket af nærheden til såvel havet som kontinentet. Det betyder, at vejret veksler afhængigt af den dominerende vindretning. Vestenvinden fra havet er præget af et relativt ensartet vejr sommer og vinter: Mildt om vinteren, køligt om sommeren, altid med skyer, og ofte med regn eller byger. Kommer vinden fra syd eller øst, vil vejret i Danmark mere ligne det vejr, der findes over kontinentet: Varmt og solrigt om sommeren og koldt om vinteren. Når det danske vejr skal beskrives, er vindretningen og årstiden altså nogle af de helt afgørende faktorer.

The wind and the Danish weather

Between ocean and continent

Danish weather is extremely changeable. Denmark lies in the path of the westerlies, an area characterised by fronts, extratropical cyclones and unsettled weather. At the same time, the country is situated on the edge of the European Continent, where winters are cold and summers hot. Compared to other geographical areas on the same latitude, Denmark enjoys a relatively warm climate. This is due to the warm Gulf Stream that originates in the tropical ocean off the eastern coast of the USA. By way of comparison, Denmark is situated on the same latitude as Hudson Bay in Canada and Siberia in Russia, areas almost uninhabitable due to their short summers and harsh winters.

The weather changes according to the prevailing wind direction

Danmark has a typical coastal climate with mild, humid weather in winter and cool, changeable weather in summer, and mean temperatures do not vary greatly between the two seasons. However, the weather in Denmark is strongly influenced by the country's proximity to both the sea and the European Continent. This means that the weather changes according to the prevailing wind direction. The westerly wind from the sea typically brings relatively homogeneous weather both summer and winter: mild in winter, cool during summer, always accompanied by clouds, often with rain or showers. If the wind comes from the east or south, the weather in Denmark tends to resemble the weather currently prevailing on the Continent: hot and sunny during summer, cold during winter. Thus, the wind direction and the season are key factors in describing Danish Weather.

Vestenvinden

Da Danmark oftest har vestenvind, betyder det, at lavtrykkene med deres blæst og regnvejr normalt bevæger sig fra vest ad forskellige baner i en retning nord om Danmark. Et sådant vejr vil sommer og vinter bringe lavtrykkene med de tilhørende frontsystemer tæt forbi Danmark - ét efter ét. Det giver passage af fronter med vedvarende regn efterfulgt af områder med byger i den kolde luft "bag på" fronten. Om vinteren vil nedbøren på fronten ofte begynde som sne, hvis der inden har været koldt vejr med frost. Da lavtrykkene ofte ligger efter hinanden som perler på en snor eller i "familier", vil vejret i disse situationer gentage sig selv med 1 eller 2 dages mellemrum, og selve vejrtypen kan vare fra nogle få dage til flere uger.

I forbindelse med lavtrykspassagerne blæser det - ofte kraftigt - på sydsiden af lavtrykket og normalt kraftigst, efter at fronten er passeret, og vi er kommet ind i den kolde luft. De fleste storme optræder om efteråret og tidligt på vinteren, hvor temperaturforskellen mellem det stadig varme Sydeuropa og det hurtigt afkølede Skandinavien er størst.

Skifter vejret til vestenvind, vil det om sommeren normalt betyde faldende temperaturer i forbindelse med passagen af koldfronten, og der følger normalt ret fugtigt vejr med regn eller byger. Om vinteren vil det inden et omslag til vestenvind ofte være koldt og måske frost. Når koldfronten passerer, vil luften fra havet faktisk være varmere, da den er opvarmet af havet, end luften over land. Hermed stiger temperaturen, selv om der er tale om en passage af en koldfront! Kun når luften bag fronten er rigtig kold, hvis den kommer fra nord eller nordøst, vil en koldfront betyde koldere vejr om vinteren.

Det stille højtryksvejr

Hvis lavtrykkene fra vest i perioder bevæger sig langt uden om Danmark, vil vejret blive præget af relativt stille højtryksvejr. Om sommeren vil det betyde en fortsat opvarmning af jordoverfladen med det resultat, at vejret bliver varmere og varmere. Men er der blot en svag vind fra havet, dannes der ofte ret tynde skyer i lav højde - de

The westerly wind

As the wind in Denmark is predominantly westerly, depressions, with their windy and rainy weather, generally move along different tracks from the west in a direction north of Denmark. Summer and winter, such weather brings the depressions and their associated frontal systems close by Denmark - one after the other. This brings about the passage of fronts with continued rain, followed by areas with showers in the cold air behind the front. During winter, precipitation from the fronts will often commence as snow if the previous weather was cold with frost. As the depressions often succeed each other like pearls on a string or in 'clusters', the weather in these situations will often repeat itself at intervals of one or two days, and the weather type itself may last from a few days up to several weeks.

The passage of extratropical cyclones is accompanied by a wind - often a strong wind - on the south side of the low. This is normally strongest after the front passes, when the cold air has arrived. Most gales occur in autumn and early winter when the temperature difference between the still warm Southern Europe and rapidly cooling Scandinavia is greatest.

During summer, a change in the weather to a westerly wind will usually mean a drop in temperature during passage of the cold front, often followed by quite humid weather with rain or showers. During winter, a change to a westerly wind will often be preceded by cold weather, perhaps, frost. When the cold front passes, air from the ocean will, in fact, be warmer (being heated by the ocean) than the air over land. The temperature thus rises, even though a cold front is passing! Only if the air behind the front is really cold, such as when it comes from the north or north east, will the passage of a cold front during winter mean colder weather.

The calm anticyclones (highs)

If the extratropical cyclones from the west steer well clear of Denmark, periods of relatively settled anticyclone weather will ensue. During summer this means the ground will continue to be heated,

så kaldte stratocumulus skyer - der skærmer af for Solen og kan ødelægge en ellers oplagt stranddag. Skal vi i Danmark have rigtig varmt og tørt sommervejr, skal luften helst komme fra kontinentet, hvor der om sommeren normalt er varmt og tørt.

Et højtryksvejr om vinteren vil normalt betyde koldt, klart og stille vejr. Dog kan der på grund af den store udstråling især om natten let dannes tåge, der har svært ved at opløses (lette) i løbet af dagen. Solen står meget lavt på himlen om vinteren, og den vil derfor ikke opvarme jordoverfladen tilstrækkeligt i løbet af den korte dag til at få temperaturen til at stige. Faktisk vil der i klart vejr i december og januar måned være strålingsunderskud hele døgnet, også midt på dagen. Det betyder, at temperaturen i klart vejr vil falde hele tiden og kan i ekstreme situationer nå helt ned under 25 graders frost inde i landet væk fra kysterne. Det er dog ret ualmindeligt og kræver samtidig, at luften ikke får tilført nogen form for varme andre steder fra. Her er et snedække af stor betydning, da det øger albedoen (reflektions-evnen) og samtidig virker isolerende. Uden sne på jorden vil temperaturen kun sjældent nå under 10 graders frost på grund af varmetilførslen fra jordoverfladen. Endelig skal det være helt stille, før man får de ekstremt lave temperaturer, da selv en svag vind vil bringe lunere og fugtigere luft ind fra det allestedsnærværende hav omkring Danmark. Kommer der skyer ind over landet, virker de som en dyne, og det meget kolde vejr vil være forbi.

Østenvinden

Østenvinden i Danmark er ikke så hyppig som vestenvinden, idet den er et udtryk for det omvendte af den normale fordeling af lav- og højtryk, nemlig lavtryk mod syd og højtryk mod nord. Sker det, vil vejret blive meget kontinentalt præget, da luften kommer fra det store kontinent mod øst. Det giver koldt vejr om vinteren og varmt vejr om sommeren. Østenvinden er især hyppig sidst på vinteren eller om foråret, hvor det kolde kontinentale vinterhøjtryk over Europa ofte er blevet nedbrudt, mens det tilsvarende højtryk over Skandinavien eller Rusland stadig er intakt. Denne vejr-situation er ret stabil og kan give koldt og blæsende vejr i dage- eller ugevis og dermed fort-

resulting in increasingly hot temperatures. But with just a light breeze from the sea, a cover of very thin cloud - called stratocumulus - often forms at low altitude, blocking the sun and perhaps ruining an otherwise perfect day for the beach. For Denmark to experience hot and dry summer weather, the air must preferably come from the continent, where it is usually hot and dry during the summer.

Highs during winter normally mean cold, clear and calm weather. However, because of the substantial radiation, especially at night, fog may easily form which is not readily dispersed during the day. Being very low during winter, the sun fails to heat the ground sufficiently during the short day to make the temperature rise. In fact, in clear weather during the months of December and January there will be a radiative deficit day and night, also at midday. This means that the temperature in clear weather will continually drop, in extreme situations falling to below -25°C inland away from coastal areas. This is rather unusual though and also requires that the air is deprived of any kind of heat from elsewhere. The presence of snow cover is of great importance in this connection, as this increases the albedo while also acting as insulation. Without snow cover the temperature will only rarely fall below -10°C , because of the heat supplied from the earth's surface. Finally, the weather must be totally calm to reach extremely low temperatures, as even a light breeze will bring in milder, more humid air from the sea surrounding Denmark. Should any clouds move in over land, they will act as a blanket, thus ending the cold spell/weather.

The easterly wind

In Denmark, the easterly wind is not as frequent as the westerly, as it is a sign of the inverse of the normal distribution of lows and highs, namely lows to the south and highs to the north. In this situation, the weather is subject to considerable continental influence, since the air originates from the great continental land mass to the east. This means cold weather during winter and warm weather during summer. The easterly wind is especially common during late winter or spring, at which time the cold continental winter-high over Europe has often been

sætte vinterkulden langt ind i forårsperioden. Denne ret ubehagelige vejrtype kaldes også "påskeøsten", da den er meget hyppig ved påsketid.

Den kolde østenvind bliver dog især tidligt på vinteren delvis opvarmet af den relativt varme Østersø, hvilket kan give anledning til forstærket nedbør og snebyger ved Østersøen på især Bornholm og Lolland/Falster.

Søndenvinden

Når luften over Danmark kommer fra syd, vil den som østenvinden være af kontinental oprindelse. Det giver kulde om vinteren og varme om sommeren. Men da den kommer fra syd, vil den ofte være fugtig og bringe dis eller tåge med sig. Om sommeren vil den tilførte fugtighed kunne give anledning til kraftige byger måske med tordenvejr - den såkaldte varmetorden. Det er dog forholdsvis sjældent, idet torden oftest vil være knyttet til fronter - og især koldfronter. Hvis der inden en koldfrontpassage har været tilførsel af fugtig luft fra de sydlige egne, vil der være gode betingelser for tordenvejr. Ofte vil en længerevarende varmebølge blive afsluttet af en sådan tordenkoldfront med omslag til mere køligt vejr.

Nordenvinden

Nord er den mindst hyppige vindretning i Danmark. Mens luft fra polaregnene i almindelighed er kold og tør, er der stor forskel på, om luften kommer fra nordvest eller nordøst. Da nordvestenvinden kommer fra havet, vil den kunne karakteriseres som en koldere og mere tør udgave af vestenvinden. Ofte vil nordvestenvinden kun give få byger og lidt nedbør, og den vil på grund af virkningen af de norske fjelde give tørt og solrigt vejr til især Nordjylland, men virkningen kan nå så langt som til København. I disse situationer vil der ofte være byger i Syd- og Vestjylland.

Luft fra nord og nordøst er derimod nærmest en kold og tør udgave af den typiske østenvind. Dermed bliver nordøstenvinden den koldeste vindretning i Danmark, og kommer der meget kold luft ud over fx Kattegat fra Sverige kan der let dannes

dissolved while the similar high over Scandinavia or Russia remains intact. This weather situation is quite stable and may produce cold and windy weather for days or weeks, thus prolonging the cold of winter far into the spring.

Especially in early winter, however, the relatively warm waters of Baltic partly heat the cold easterly wind which may intensify precipitation and cause snow showers in the Baltic Sea, particularly on Bornholm and Lolland/Falster.

The southerly wind

As with air arriving from the east, air reaching Denmark from the south is of continental origin. This causes cold during winter and heat during summer. But air coming from the south will often be moist and accompanied by haze or fog. During summer, the moisture input may cause heavy showers, possibly with thunder. However, this is fairly rare, as thunder will most frequently be associated with fronts - especially cold ones. Moist air from the south preceding the passage of a cold front makes good conditions for thunderstorms. A prolonged heat wave is often terminated by just such a thunder cold front and followed by a change to cooler weather.

The northerly wind

North is the least frequent wind direction in Denmark. While air from the polar regions is generally cold and dry, it makes a great difference whether the air comes from the north west or from the north east. Since the north-westerly wind comes from the sea, it may be regarded as a colder and drier version of the westerly wind. The north-westerly wind will often only give rise to a few showers and little precipitation, and because of the effect of the Norwegian Mountains it brings dry and sunny weather, particularly to northern Jutland, although this effect may extend as far as Copenhagen. In these situations there will often be showers in south and west Jutland.

By comparison, air from the north and north east more closely resembles a cold and dry version of

endog meget kraftige byger, der i lang tid kan give sne helt lokalt. Bygerne - der ofte kaldes Kattegat-byger - bliver kraftigst der, hvor luften har bevæget sig længst over det relativt varme vand.

the typical easterly wind. North-easterly is thus the coldest wind direction in Denmark, and if very cold air from Sweden moves out over, say, the Kattegat, exceptionally heavy showers may form which can lead to prolonged local snowfall. These showers - often called "Kattegat showers" - become heavier the further the air moves over the comparatively warm water.



Observationer og metoder

Meteorologisk døgn og måned

Et "meteorologisk døgn" begynder kl. 06 UTC (GMT) om morgenen og slutter kl. 06 UTC den følgende morgen. 06 UTC er det samme som kl. 07 dansk vintertid (eller dansk normaltid) og kl. 08 dansk sommertid.

En "meteorologisk måned" begynder derfor kl. 06 UTC den 1. i måneden og slutter kl. 06 UTC den 1. i den efterfølgende måned. I denne rapport vil datoen for en hændelse, der registreres i løbet af et meteorologisk døgn, altid være anført den dag, hvor det meteorologiske døgn slutter. Eksempelvis kan datoen for maximum 10 - minutters vindhastighed for marts derfor være anført som 1. april, selv om maximum indtraf den 31. marts.

Stationerne

Rapporten præsenterer månedsværdier for to forskellige stationstyper:

Synoptiske stationer

Hel- eller halvautomatiske observationer af vindhastighed og -retning samt vindstød kl. 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 og 21 UTC eller hver time døgnet rundt. Verden over følger synoptiske stationer altid det samme måleprogram med målinger mindst hver 3. time og de følger de samme retningslinier for målingerne. De danske synoptiske stationer har i tid og rum opereret med en forskellig grad af automation og det har selvfølgelig haft en indflydelse på, hvordan vinden nøjagtigt er observeret. Stationsnummeret for synoptiske stationer i Danmark består af 5 cifre, altid begyndende med cifrene 06.

Automatiske klimastationer

Helautomatisk registrerede målinger af vindhastighed og -retning samt vindstød hver time døgnet rundt.

Observations and methods

The meteorological day and month

The 'meteorological day' starts at 06 hours UTC (GMT) in the morning and ends at 06 hours UTC the following day. 06 hours UTC is 07 hours Danish Winter Time (or Danish Standard Time) and 08 hours Danish Summer Time.

The 'meteorological month' thus starts at 06 hours UTC on the first of the month and ends at 06 UTC on the first of the following month. In this report, an event occurring during a meteorological day is always assigned to the date on which the meteorological day ends. The date of the maximum (10-minutes average) wind speed for March could thus be listed as 1 April although the maximum was reached during 31 March.

The stations

This report presents the monthly values of observations from two different types of observation stations:

Synoptical station

Automatic or semi-automatic observations of wind speed, wind direction and wind gust at 00:00, 03:00, 06:00, 09:00, 12:00, 15:00, 18:00 and 21:00 hours UTC or every hour. Synoptical stations all over the world follow at least the 3-hour interval around the clock, and they always follow the same guidelines. Danish synoptical stations have operated with different automation both in time and space, which has of course affected how the wind is observed. Danish synoptical stations consist of 5 digits, always starting with the number 06.

Automatic climatological station

Automatically registered measurements of wind speed, wind direction and wind gust every hour.

Uanset stationstypen er vindhastigheden og vindretningen målt hhv. med et anemometer og en vindfløj placeret i mast. Instrumenterne er placeret 10 meter over terræn på *samtlig*e automatiske klimastationer og på hovedparten af de synoptiske stationer.

I specifikationerne for hver enkelt station (se afsnit 6 og 7) er denne højdeplacering betegnet som "Vindmålehøjde". Hvis denne lægges til højden for "Vindmastbasis (m.o.h.)", fås et tal for, hvor mange meter over havet målingen er foregået.

Bemærk at "Stationsbasis (m.o.h.)" ikke nødvendigvis er identisk med "Vindmastbasis (m.o.h.)". Det skyldes at stationsbasis er regnet ud fra den position, hvor termometrene til måling af 2 meters temperatur er placeret og det er ikke nødvendigvis det sted, hvor vindmasten står.

Månedsværdierne

I Appendix kan man se en liste over de forskellige klimaelementer der er behandlet i rapporten og man kan samtidig se, hvordan månedsværdierne er beregnet ud fra de daglige værdier (fx er månedsværdien for "10 minutters middelvindhastigheden" beregnet som et middel af 8 eller 24 observationer af 10 minutters middelvind pr. dag).

Fejlagtige og manglende data

Alle observationer der ligger til grund for denne rapport er omhyggeligt blevet undersøgt og samtlige fejlagtige og manglende data er blevet erstattet eller fjernet, før der er beregnet vindstatistik og månedsværdier. Hvor det har været muligt er dette gjort ved hjælp af sammenhørende værdier fra nabostationer. Hvor det ikke var muligt at finde nabostationer er fejlagtige og manglende data erstattet med beregnede værdier baseret på serien selv. Alle månedsserier i rapporten begynder med januar det første år og slutter med december måned.

DMI har arkiveret information om samtlige nødvendige manipulationer på vejen fra originaldata til komplette serier af månedsværdier.

For all types of stations, the wind speed and direction are measured using an anemometer and a vane fixed in a mast. The instruments are placed 10 metres above ground for *all* the automatic climatological stations and for the majority of synoptical stations.

In the specifications for each station (contained in section 6 and 7), this is described as the 'Level of measurement'. By adding this height to the 'Base of wind mast (metres above sea level)', one can determine how many metres above sea level the instruments are placed.

Please note that the 'Elevation' of the station is not necessarily the same as the 'Base of wind mast', because the 'Elevation' is derived from the position where the thermometres (2 metres above ground) are placed, which may diverge from the position of the wind mast.

The monthly values

The appendix contains a table listing the various climate elements referred to in this report, including the methods by which the monthly values are computed from the daily values (e.g. the monthly value for 'mean wind speed (10 minutes average)' is computed as the *mean* of the 8- or 24-hour 10 minutes average wind speed per day).

Erroneous or missing values

All the series of original observations have been examined carefully and all erroneous or missing data have been replaced or removed before calculating wind statistics for the wind roses and before calculating the monthly values. Wherever possible this has been done using values from neighbouring stations. When no adequate neighbouring values were available, the gaps were simply filled with a calculated monthly value for the series.

All the monthly series of this report start their first year with January and end their last year with December and are consecutive in between.

DMI maintains information on the origin of the monthly values in every series.

Homogenitet

Homogenitet - både i tid og rum- af observationerne er kritisk for enhver type analyse. For at en serie kan regnes for homogen må målingerne af den pågældende klimaparameter være udført med samme type instrument og på samme måde gennem tiden. Hvad angår den rumlige homogenitet må de enkelte instrumenter på de forskellige målesteder også være kalibreret ens.

Inhomogeniteter opstår når en eller flere faktorer ændrer sig over observationsperioden. Ændringer i instrumentering, fx introduktionen af automatisk udstyr, vil ikke nødvendigvis lede til en "pludselig" inhomogenitet, men mange ændringer af denne type gør. Stationsflytninger kan også have en effekt og det samme gælder observatorkift, selvfølgelig specielt når vi har med visuelle observationer at gøre. Dette gælder for de tidligere viseraflæsninger af vindmålinger. Faktorerne kan også ændre sig gradvist, fx vegetation der vokser, og i disse tilfælde vil observationerne udvise en ikke naturlig trend.

Siden 1961 er både pludselige og gradvise ændringer indtruffet på de forskellige danske målesteder, men det er ikke sikkert at det har påvirket homogeniteten af de enkelte serier væsentligt.

For at sikre at alle serier i denne rapport er så homogene som muligt, har de, udover en nøje gennemgang af de enkelte til grund liggende observationer, også undergået et grundigt visuelt check, hvor de er blevet sammenlignet med serier af det samme element fra omkringliggende stationer.

Homogeneity of the series

Temporal and spatial homogeneity of observations is critical to any kind of analysis. The homogeneity of a series requires the local measurement to have been carried out with the same type of instrument and according to instructions unchanged over time. For spatial homogeneity the individual instruments must also be calibrated in the same way as their neighbours.

Inhomogeneity occurs when one or more factors change during the observation period. Changes in the instrumentation set-up, e.g. the introduction of automatic equipment, do not necessarily lead to abrupt inhomogeneity, but many changes do. The relocation of a station can also have an effect. The same applies to changes in observers, especially with regard to visual (subjective) observations like the earlier wind readings from needle instruments. When one or more factors change gradually, for example growing vegetation, the series will show a non-natural trend in observations.

Since 1961, both abrupt and gradual changes have occurred at the Danish observation sites, but whether these changes have significantly affected the homogeneity of the series is uncertain.

To ensure an acceptable level of homogeneity, all the series - in addition to a careful examination of the original observations - have been subjected to close visual scrutiny, under which they have been compared with the time series for the same climate elements from other stations.

Målesteder

Det danske net af vejrstationer der måler vind bestod ved årsskiftet 1998/99 af ca. 65 observationssteder. De 63 stationer der er repræsenteret i denne rapport er vist på nedenstående kort og anført i tabellen på modstående side.

Positionsangivelsen er det sted, hvor termometrene til måling af 2 meters temperatur er placeret. Positionerne på kortet og i tabellen er stationernes seneste placeringer, da enkelte kan være flyttet undervejs.

Efter samme retningslinier er stationerne/vindmasterne markeret med en cirkel på kortene siderne 22-268. Hvis der markeres 2 cirkler, afviger vindmastens placering mere end ca. 100 m fra stationsplaceringen.

En del stationer er nedlagt efter 31. december 1998.

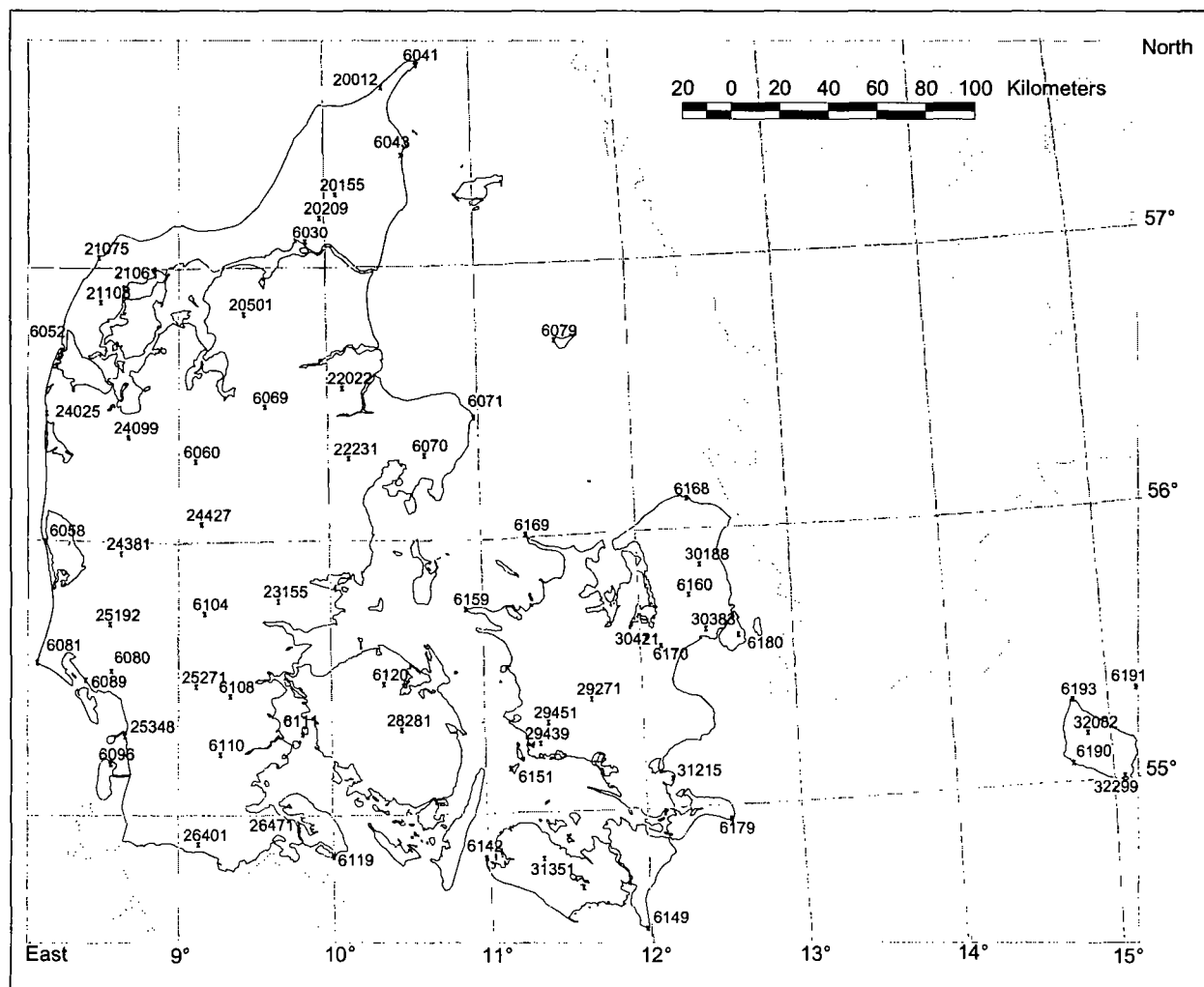
Observation sites

The Danish network of stations measuring wind now constitutes around 65 observation sites. The network of 63 stations used in this report is shown in the map below and the adjoining table on the facing page.

The position is defined as the place where the thermometres (2 metres above ground) are placed. The positions on the map and in the table represent the latest positions, since a few of them may have been relocated in the period.

According to the same principles the stations/wind masts are marked with a circle on the maps, pp. 22-268. If 2 circles are indicated, the distance between the wind mast and the rest of the weather station exceeds 100 metres.

Please note that some of the stations have been closed since 31 December 1998.





Station number	Station name	Latitude (degrees)	Latitude (minutes)	N S	Longitude (degrees)	Longitude (minutes)	E W	Elevation (m.a.s)
06030	FSN ÅLBORG	57	6	N	9	51	E	3
06041	SKAGEN FYR	57	44	N	10	38	E	3
06043	FREDERIKSHAVN	57	24	N	10	31	E	83
06052	THYBORØN	56	42	N	8	13	E	2
06058	HVIDE SANDE	56	0	N	8	8	E	3
06060	FSN KARUP	56	18	N	9	7	E	52
06069	FOULUM	56	30	N	9	34	E	54
06070	TIRSTRUP	56	19	N	10	38	E	25
06071	FORNÆS FYR	56	27	N	10	58	E	8
06079	ANHOLT	56	43	N	11	31	E	2
06080	ESBJERG LUFTHAVN	55	32	N	8	34	E	24
06081	BLÅVANDSHUK FYR	55	33	N	8	5	E	13
06089	SÆDENSTRAND FYR	55	30	N	8	24	E	11
06096	RØMØ/JUVRE	55	11	N	8	34	E	4
06104	BILLUND LUFTHAVN	55	44	N	9	10	E	75
06108	KOLDINGSEGNENS LUFTHAVN	55	26	N	9	20	E	44
06110	FSN SKRYDSTRUP	55	14	N	9	16	E	41
06111	BÅGØ FYR	55	18	N	9	48	E	2
06119	KEGNÆS FYR	54	51	N	9	59	E	16
06120	ODENSE LUFTHAVN	55	29	N	10	20	E	15
06142	ALBUEN	54	50	N	10	58	E	2
06149	GEDSER ODDE	54	34	N	11	58	E	8
06151	OMØ FYR	55	10	N	11	8	E	1
06159	RØSNÆS FYR	55	45	N	10	52	E	12
06160	FSN VÆRLØSE	55	46	N	12	20	E	17
06168	NAKKEHOVED FYR	56	7	N	12	21	E	37
06169	GNIBEN	56	1	N	11	17	E	13
06170	ROSKILDE LUFTHAVN	55	35	N	12	8	E	42
06179	MØNS FYR	54	57	N	12	32	E	14
06180	KØBENHAVNS LUFTHAVN	55	37	N	12	39	E	5
06190	BØRNHOLMS LUFTHAVN	55	4	N	14	45	E	15
06191	CHRISTIANSØ FYR	55	19	N	15	11	E	13
06193	HAMMER ODDE FYR	55	18	N	14	47	E	11
20012	KANDESTEDERNE	57	39	N	10	23	E	13
20155	ÅHOLM	57	16	N	10	4	E	29
20209	TYLSTRUP	57	11	N	9	57	E	13
20501	HORNUM	56	50	N	9	26	E	30
21061	SILSTRUP	56	56	N	8	39	E	41
21075	KLITMØLLER HUSE	57	2	N	8	28	E	5
21108	HØRSTED	56	53	N	8	29	E	18
22022	HALD V	56	34	N	10	6	E	86
22231	ØDUM	56	18	N	10	8	E	61
23155	BÅSTRUP	55	47	N	9	39	E	64
24025	FJALTRING	56	28	N	8	8	E	8
24099	MEJRUP	56	23	N	8	40	E	53
24381	BORRIS	55	57	N	8	38	E	25
24427	KØLKÆR	56	4	N	9	9	E	58
25192	FIRHØJE	55	42	N	8	33	E	23
25271	ASKOV	55	28	N	9	7	E	62
25348	VESTER VEDSTED	55	18	N	8	40	E	3
26401	STORE JYNDEVAD	54	54	N	9	7	E	15
26471	RØNHAVE	54	57	N	9	46	E	18
28281	ÅRSLEV	55	19	N	10	26	E	49
29271	ALSTEDGÅRD	55	24	N	11	40	E	45
29439	TYSTOFTE	55	15	N	11	20	E	12
29451	FLAKKEBJERG	55	19	N	11	23	E	32
30188	SJÆLSMARK	55	53	N	12	25	E	38
30383	AVEDØRE	55	38	N	12	26	E	8
30421	LEDREBORG ALLE	55	37	N	12	3	E	46
31215	BØNSVIG STRAND	55	6	N	12	11	E	0
31351	ABED	54	50	N	11	20	E	7
32082	KLEMENSKER Ø	55	10	N	14	52	E	103
32299	DUEODDE	55	0	N	15	4	E	14

Forklaring til vindroser

Vindroserne præsenteret i kapitlerne 6 og 7 viser fordelingen af vindens retning og hastighed. Vindens retning er inddelt i 12 sektorer på hver 30 grader og der er ligeledes inddelt i hastighedsklasser. Den procentvise fordeling er tillige anført i en frekvenstabel under selve vindrosen.

Vær opmærksom på at i denne frekvenstabel er vindstille defineret som vindhastigheder mindre end eller lig med 0,2 m/s og disse tilfælde *indgår ikke* i statistikken! Det betyder bl.a. at beregningen af den totale middelvindhastighed godt kan være højere end den middelhastighed man traditionelt beregner, idet denne indeholder samtlige tilfælde af vindstille.

Alle vindroserne i rapporten er på dansk. Af den grund er en engelsksproget version vist på modstående side.

Wind roses, explanation

The wind roses presented in sections 6 and 7 show the distribution of wind direction and speed. The wind direction is divided into 12 sectors, each 30 degrees. Furthermore, the speed is divided into sub groups. The distribution in percent can also be seen in the frequency table just below the wind roses.

Please note that calm situations are defined as wind speed below or equal to 0,2 m/s, and that these situations are *not included* in the calculations. This means that the calculation of the total mean wind speed in the frequency table could be higher than a mean wind speed calculated in the conventional manner, as this takes all wind speeds (also calm) into account.

All the diagrams in this report are in Danish. For this reason, an English version is presented on the facing page.