
Eksempler på klassifisering av atmosfæriske sirkulasjonsmønstre over Nord-Atlanteren og Europa 1881-1993 etter en statistisk metode

MARIANNE NITTER



Nitter, M. 1995: Studies of trends and variabilities in the atmospheric circulation over the North Atlantic and Europe from 1881 to 1993 by a statistical method. *AmS-Varia* 24: 37-41.

Marked variations in temperature and precipitation, associated with variations in the atmospheric circulation, have occurred over the North Atlantic and Europe during the last hundred years. This paper presents examples of classifications of weather types based on atmospheric circulation data from 1881-1993. These weather types are defined by an objective statistical method introduced by Lund (1963). The method aims to classify every day in terms of one of 10-15 different weather types. The data used are daily-gridded sea level pressure (SLP) data on a 10° latitude, 5° longitude grid in the area 70°W-50°E, 30°N-85°N (North Atlantic and Europe). Each pressure map is correlated to every other pressure map and correlation coefficients $r(i,j)$ are calculated. Thus, two identical maps give $r(i,j) = 1$. It is considered reasonable to assume that the better the correlation, the greater is the similarity between the two weather situations represented by the pressure maps. Hence, it is reasonable to include all situations showing a high degree of correlation in the same weather type. A close relationship exists between the weather type and weather elements (air temperature, radiation, precipitation) for a given location. This method is used to determine the most characteristic weather types that are related to hot, cold, wet and dry summers at different locations.

Marianne Nitter, Arkeologisk museum i Stavanger, postboks 478, N-4001 Stavanger, Norge.
Telefon (+47) 51846000, telefax (+47) 51846199, E-mail: bjornm@ark.museum.no

Klimaforandring er tradisjonelt assosiert med forandring i lufttemperatur og nedbør over tid. Været som vi føler på kroppen er et resultat av årstid, breddegrad, storstilt vær og av lokal topografi. På et bestemt sted til en bestemt tid er det kun det storstilte været som varierer fra dag til dag. Det storstilte vær kan klassifiseres i forskjellige værtyper. Variasjon i klima kan på den måten knyttes til variasjon i hyppighet av de ulike værtyper.

Nedbørsfordelingen over Skandinavia er stekt innfluert av topografi og vindretning. I løpet av en måned med dominerende sørvestlig vind, vil det meste av nedbøren komme vest for vannskillet. Hvis det derimot blåser en dominerende søraustlig vind, vil det meste av nedbøren komme på Sør-Austlandet, søraust for vannskillet. Dette medfører at det storstilte isobarfelt er en relevant parameter i studiet av sammenheng mellom "det storstilte vær" og geografisk fordeling av nedbør. Det storstilte isobarfelt vil også være en relevant parameter i studie av

geografisk temperaturfordeling. På grunnlag av lange måleserier av trykkfeltet kan variasjon i den storstilte sirkulasjon studeres.

Hensikten med dette arbeid er å definere værtyper ut fra storstilt atmosfærisk sirkulasjon. Værtypene defineres ut fra en objektiv statistisk metode som ble introdusert av Lund (1963).

Griddete trykk data for perioden 1881-1993 er benyttet. Oppløsningen er 5° breddegrad og 10° lengdegrad. Området er avgrenset til 70°W - 50°E, 30°N - 85°N (Nord-Atlanteren og Europa).

Metoden består i at hvert trykk-kart korreleres med alle andre kart, og korrelasjonskoeffisient $r(i,j)$ beregnes. 2 identiske kart vil gi $r(i,j) = 1$. Det er grunn til å anta at desto høyere $r(i,j)$ er, desto mer "samsvar" er det mellom værtilstandene representert ved kartene. Det er derfor naturlig å inkludere værtilstander som korrelerer bra

med hverandre i samme værtype. 70-80% av alle kart vil bli klassefisert som en av 10-15 forskjellige værtyper.

Et trykk-kart hver dag i 110 år vil gi ca. 40.000 trykk-kart. Innbyrdes korrelasjon mellom alle disse trykk-kart gir i størrelsesorden 8×10^8 korrelasjonskoeffisienter. Ved f.eks å dele materialet i 4, vil antall korrelasjonskoeffisienter og regnetid reduseres med 75%. Det er rimelig å anta at rammebetingelser for sirkulasjon er ensartet innenfor hver årstid. Det er derfor valgt å dele materialet i 4 årstider. En vil da ved hjelp av den beskrevne metode få definert 10-15 værtyper for hver årstid.

For et gitt sted vil det eksistere en nær sammenheng mellom en bestemt værtype og værelementer som f.eks temperatur, nedbør og stråling. Gjennomsnittstemperatur og nedbørsum bestemmer kvaliteten av vekstsesongen. Ved å benytte den beskrevne metode, kan de mest hyppige sirkulasjonsmønstrene for varme, kalde, tørre og våte somre bestemmes. Sommer defineres som juni, juli og august. Fig.1 viser variabilitet av gjennomsnittstemperatur og nedbørsum for somrene 1871-1990 i Bergen. Figuren gir oss et bilde av naturens variabilitet. En sommer i Bergen kan f.eks variere fra 810 mm i nedbørsum og $12,0^\circ$ i gjennomsnittstemperatur (1964) til 240 mm i nedbørsum og $15,7^\circ$ i gjennomsnittstemperatur (1947).

Fra fig. 1 er følgende somre valgt:

- Kalde somre: 1962 og 1981 184 dager
- Varme somre: 1953 og 1969 184 dager.
- Tørre somre: 1968 og 1976 184 dager.
- Våte somre : 1967 og 1974 184 dager.

For hver sommer er det funnet 2 værtyper som viser de 2 hyppigste sirkulasjonsmønstrene (fig. 2).

Resultater

1. Varme somre

Det er en generell erfaring for værvarslende meteorologer at havluft er "kald" og kontinentale luftmasser "varme" om sommeren. I Vest-Norge vil derfor de to vanligste advektive værtilstander som gir høy lufttemperatur om sommeren være:

- 1) Lavtrykk i Biskaia som medfører langtransport av varmluft fra Middelhavslandene.
- 2) Lavtrykk i den sørlige del av Nordsjøen/Nord Tyskland/Polen. Vindretningen vil ligge mellom søraust og nordaust, og en vil ved tilstrekkelig nedbør aust for vannskillet få føhn-effekt på vest-siden.

Fig. 2 viser de to værtilstandene som gir høye korrelasjoner med flest andre dager for to varme somre:

Værtype A_{VARM} : 11/7 1953. 37 dager (20,0%). Et lavtrykk aust for Skandinavia som flytter seg videre austover.

Værtype B_{VARM} : 8/7 1953. 13 dager (7,0%). Lavtrykk nord for de Britiske øyer flytter seg raskt austover.

Begge værtyper som representerer varme somre avviker i forhold til det som er forventet. For værtype A_{VARM} vil en få inn havluft fra sørvest. For værtype B_{VARM} vil Vestlandet være dominert av havluft fra sørvest før frontpassasje, deretter havluft fra nordvest etter frontpassasje. Selv om disse værtyper er de mest hyppige (utgjør tilsammen 27% av alle dagene) er de ikke karakteristiske for varme somre og vil ha enda høyere hyppighet i "kalde" somre.

2. Kalde somre

For å få kalde somre i Bergen er følgende forventet:

- 1) Karakteristisk lavtrykk over Midt-Norge/Midt-Sverige, slik at en får inn havluften fra vest eller nordvest bak lavtrykket.
- 2) Lavtrykk utenfor Nord-Norge/Lofoten som ytterligere hjelper til å frakte kald luft sørover.

Fig 2. viser følgende resultat:

Værtype A_{KALD} : 24/6 1962. 30 dager (16,3%). Et lavtrykk nord for de Britiske øyer går først aust, senere nordvest og vil etter et døgn svekkes og ligge utenfor Troms.

Værtype B_{KALD} : 21/6 1962. 17 dager (9,2%). Lavtrykk over Bottenhavet flytter seg nordvest.

Begge værtyper medfører transport av kald luft inn mot Vestlandet som er karakteristisk for kalde somre. "Daglige tyske hånd-analyserte værkart" (European Meteorological Bulletin) viser at for begge værtyper finner en et svakt lavtrykk vest for Lofoten, slik beskrevet ovenfor.

Ved å sammenligne sirkulasjonsmønstrene som representerer varme og kalde somre i Bergen, ser en hvor følsomt systemet er. Sirkulasjonsmønstrene virker ved første øyekast like. Men ved å benytte 500 hpa flaten (European Meteorological Bulletin), ser en at lavtrykkene følger en annen bane under kalde somre. Etter at lavtrykket har kommet innover Sør-Norge fortsetter det nord/nordaust istedenfor rett aust. Det blir senere liggende utenfor Troms og medfører da langtransport av kald luft sørover.

3. Våte somre

Våte somre i Bergen vil være preget av stadig frontpassasjer med vind mellom sørvest og nordvest.

Fig.2 viser følgende resultat:

Værtype $A_{\text{VÅT}}$: 5/7 1967. 41 dager (22,3%). Lavtrykk aust for Island går austover.

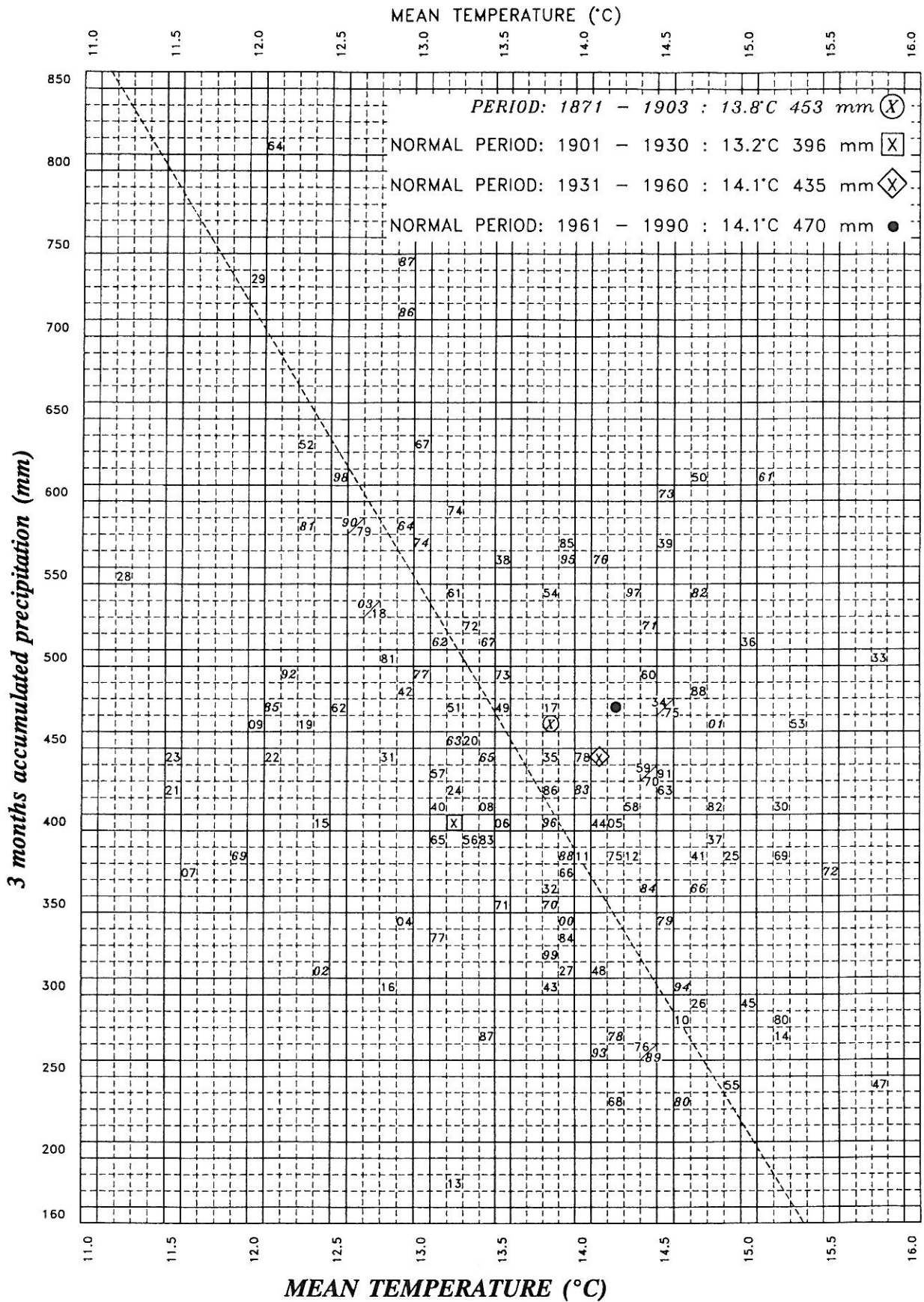
Værtype $B_{\text{VÅT}}$: 4/7 1974. 14 dager (7,0%). Storstilt lavtrykk aust for Island går austover.

Begge værtyper er karakteristiske for våte somre.

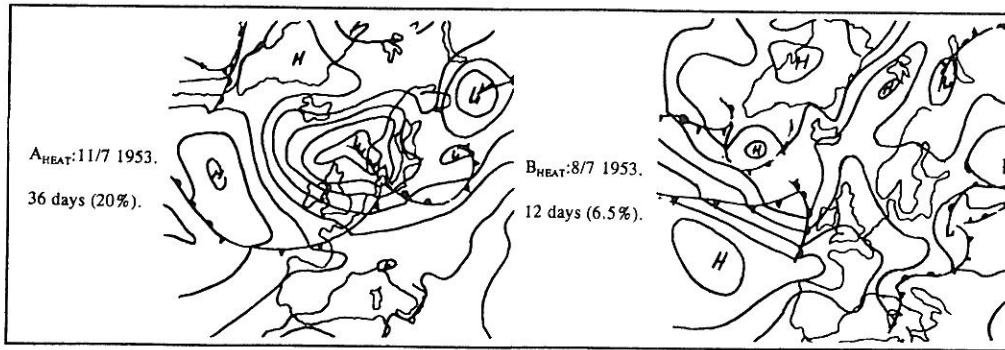
Fig. 1. Figuren viser variabilitet av gjennomsnittstemperatur og nedbørsum for somrene 1871-1990 i Bergen. Sommer blir definert som juni, juli og august.

Fig. 1. Variations in the mean temperature and 3-months accumulated precipitation during the summer months (June, July, August) in Bergen in 1871-1990.

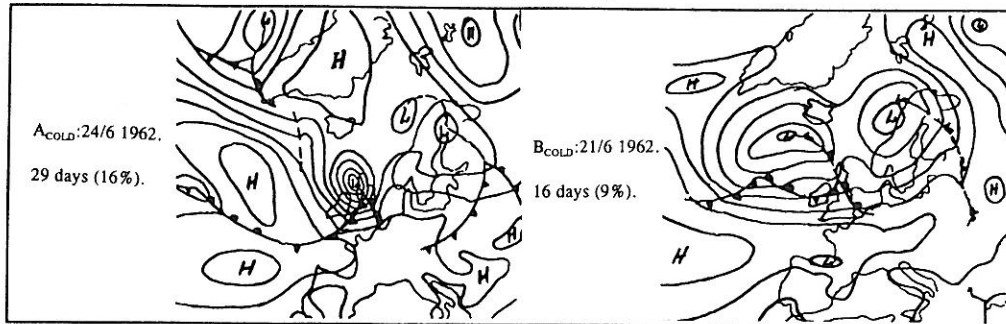
BERGEN (June, July, August)



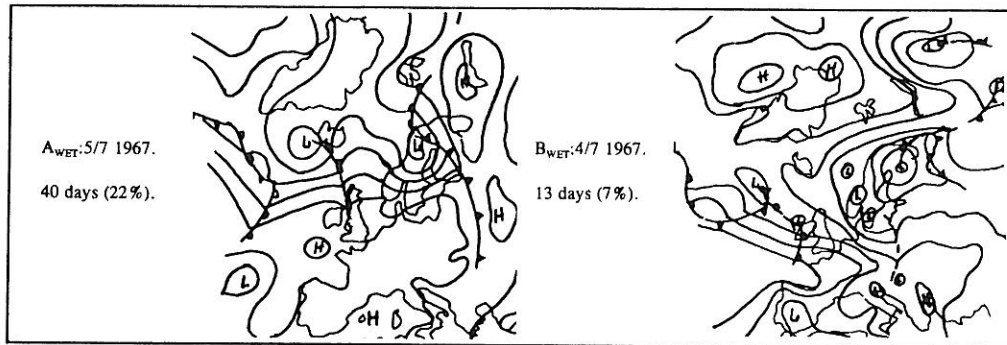
HOT SUMMERS: 1953 and 1969 ~ 184 days.



COLD SUMMERS: 1962 and 1981 ~ 184 days.



WET SUMMERS: 1967 and 1974 ~ 184 days.



DRY SUMMERS: 1968 and 1976 ~ 184 days.

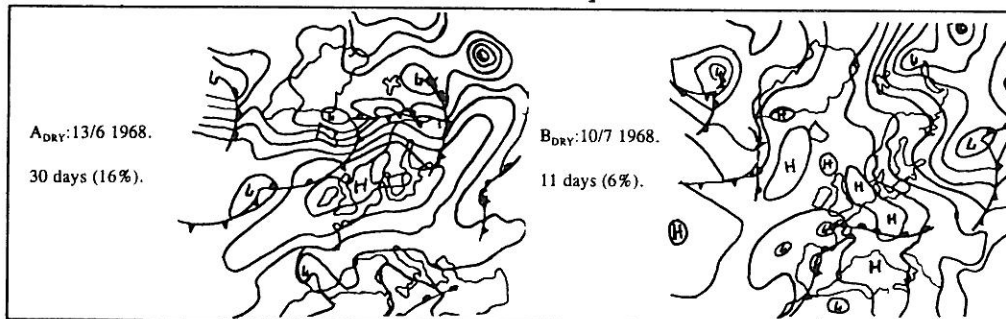


Fig. 2. Figuren viser de 2 hyppigste værtypene for kalde, våte, tørre og varme somre i Bergen.
 Fig. 2. The two most frequently occurring types of weather during hot, cold, wet and dry summers in Bergen.

4. Tørre somre

Tørre somre i Bergen vil være preget av "Blocking-situasjoner".

Fig.2 viser følgende resultat:

Værtype A_{TØRR}: 13/6 1968. 31 dager (16,8%). Et stasjonært høytrykk over sørlige del av Skandinavia og de Britiske øyer. Høytrykket styrer lavtrykkene over den nordlige del av Skandinavia.

Værtype B_{TØRR}: 10/7 1968. 12 dager (6,5%). Storstilt høytrykk som dominerer store deler av Skandinavia og øvrige Nord-Europa.

En har her fått frem den forventete forskjell i sirkulasjonsmønstrene mellom tørre og våte somre. Tørre somre viser det karakteristiske høytrykket over Sør-Skandinavia som forventet.

Det er ønskelig å forlenge dataserien med mer enn 110 år når en skal studere endring i sirkulasjon. Dette er ikke mulig ut fra tradisjonelle meteorologiske målinger. Det finnes imidlertid andre klimadata som kan brukes.

F.eks er både årringer og breer avhengig av tempertur, og for disse finnes det måleserier langt tilbake i tid.

Et mål er å konstruere sirkulasjonsmønstre tilbake i tid v.h.j.a. klimadata som f.eks årringer. Hvis en klarer å etablere en sammenheng mellom sirkulasjon og årringer for de allerede eksisterende 110 år, kan en bruke årringsdata til å rekonstruere sirkulasjonen lengre tilbake i tid. Det kan også være en basis for å forutsi fremtidige endringer i den atmosfæriske sirkulasjonen.

Referanser

- Godske, C. L., Andersen, P., Jacobsen, Th. & Johansen, H. 1968: *Further Studies of Statistical Meteorology 2*. Final report, AF 61(052)-67 C0023, Bergen: 58-80.
- Lund, I.A. 1963: Map-pattern classification by statistical methods. *Journal of Applied Meteorology 2*: 56-65.