

Bidrag til et Nedbørskort over Danmark.

Af Wilhelm Petersen, mag. scient.

(Avec un résumé en français).

Offentliggørelsen af følgende lille Arbejde skyldes Ønsket om at forsøge at afhjælpe et længe følt Savn efter et nyere Nedbørskort over Danmark. Takket være Professor Løfflers Legat har jeg været i økonomisk Stand til at tage fat paa Opgavens Løsning.

Tidligere Fremstillere af Nedbørskort over Danmark har væsentligt været hæmmede af, at Antallet af danske Nedbørsstationer har været for faa eller i det mindste har haft for korte Observationsrækker. Meteorologisk Institut oprettedes 1872. Først en halv Snes Aar senere er der oprettet et nogenlunde stort Antal vedvarende Nedbørsstationer. Først i de senere Aar kan vi derfor tale om Observationsrækker af tilstrækkelig Længde, idet Stationerne alligevel skifter en Del i Tidernes Løb, hvilket ikke bør forundre, da Nedbørsmaalingerne foretages af Privatfolk uden Vederlag og saaledes ikke er faste, men ophører for Eksempel, naar Observatøren paa Grund af Flytning, Dødsfald eller anden Aarsag ikke mere ser sig i Stand til at bistaa Meteorologisk Institut.

For at opnaa en i Praksis tilstrækkelig stor Nøjagtighed ved et Kort, vil det nemlig være ønskeligt at bygge paa et nogenlunde stort Antal Observationsrækker paa 40 Aar eller eventuelt derover, og det siger sig selv, helst jævnt fordelt over Omraadet, ligesom Observationsrækker under 10 fuldstændige Aar, der let vil give for stor Fejlprocent, saa vidt muligt bør undgaas.

Talmaterialet, der ligger til Grund for nærværende Arbejde, er taget fra *Meteorologisk Aarbog* Aargangene 1878—1927 inkl. — alt-saa 50 Aar.

For de sønderjyske Amter, der her foreligger for første Gang paa et dansk Nedbørskort, er der yderligere anvendt *Veröffentlichungen des Königlich Preussische Meteorologischen Instituts* (Preussisk Aarbog), som elskværdigt blev stillet til min Raadighed af Meteorologisk Institut, hvilket jeg samtidig hermed bringer min Tak ogsaa for en-

kelte Oplysninger. Materialet omfattede fra Begyndelsen ca. 525 Stationer, hvoraf dog ret hurtigt en Del maatte udskydes grundet paa for korte eller unøjagtige Observationsrækker, saaledes at det endelige Kort hviler paa 362 Observationsrækker, hvortil kommer 7 Stationer i Slesvig, der er medtaget for bedre at fastlægge Kurverne i Sønderjylland.

Hele dette i sit Anlæg ret store Arbejde er dog ikke nyt, for saa vidt som det hviler paa en Besvarelse fra mig paa en Opgave til Erhvervelse af Magisterkonferens i 1928, hvor jeg udarbejdede et Nedbørskort over Danmark grundet paa Observationer fra Aarene 1900—24 inkl.

Ved Arbejdet med ovennævnte 369 Stationer har disse kunnet deles i 4 Hovedgrupper, som jeg kort skal gøre Rede for:

Gruppe I omfatter Stationer, der er fuldstændige alle 50 Aar; ialt 7 Stationer.

Gruppe II omfatter Stationer, der vel findes gennem alle 50 Aar, men i eet eller flere Aar mangler en enkelt eller flere Maaneder. Disse maa da suppleres. Ialt findes 36 saadanne Stationer.

Gruppe III omfatter Stationer, der findes, eller hvor der har kunnet anvendes en fuldstændig Observationsrække under 50 Aar og saaledes maa reduceres med Hensyn til Aar; ialt 174 Stationer.

Gruppe IV omfatter Stationer under 50 Aar som tillige mangler Maaneder i Observationsrækken og som derfor skal suppleres saavel for Aar som Maaneder; ialt 151 Stationer.

Medens Stationer under Gruppe I giver sig selv, er Henførelsen under een af de andre Grupper en Skønssag. Findes saaledes til Eksempel en Station fuldstændig f. Eks. i 40 Aar, men mangler i det 41. i Maanederne Febr.—Dec., vil det være naturligst at bortkaste dette, og Stationen kommer derfor under Gruppe III; ogsaa i mindre ekstreme Tilfælde er Stationer, der egentlig hører til Gruppe IV (ogsaa enkelte af Gruppe II), henført til Gruppe III, naar Observationsrækkens Længde har kunnet gøre dette forsvarligt. Hertil kommer ogsaa, at det for at begrænse Tiden for Opgavens Løsning er anvendt en lettere Metode til Reduktion af Maanederne, der byder paa væsentlig større Fejlprocent end den for Reduktion af Aarene anvendte, for hvilken der senere skal gøres rede. Eksempler: St. 33 Gundstrup forekommer 1910—26, i 1910 mangler fire, i 1918 een Maaned, disse Aar er bortkastede og Beregning udført paa Grundlag af de resterende 15 fuldstændige Aar. St. 312 Stege findes 1887—1927, men Aarene 1887—88, 90—91 og 95—97, der mangler Maaneder, er bortkastede.

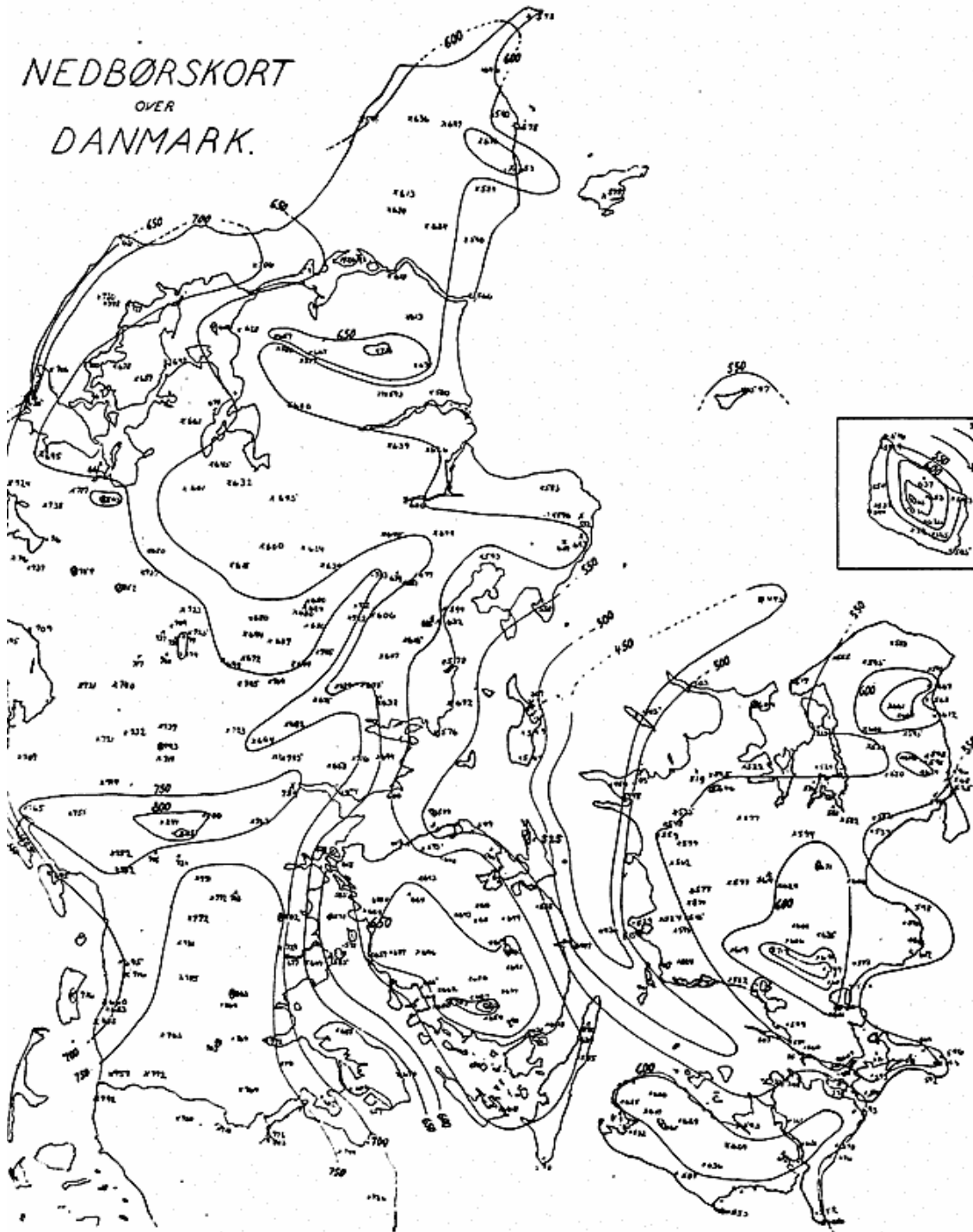
I ganske enkelte Tilfælde er Stationer, der har foretaget mindre

Flytninger eller er beliggende kort fra hinanden, blevet betragtede som een Observationsrække, hvis de ikke har frembudt større Forskelligheder, som kunde have forrykket Kortbilledet (Eks.: St. 247 Taarnborg—Korsør). I et ringe Antal Tilfælde er anvendt Stationer med mindre end 10 Aar, især saadanne Steder, hvor der for Fastlægningen af en Kurve har været ønskeligt at faa et ekstra Holdpunkt. Stationerne med længere Observationsrække er dog saa jævnt fordelte, at det kun i faa Tilfælde har været anset for nødvendigt.

Til Reduktion af Observationsrækker paa mindre end 50 Aar (Grupperne III og IV) er anvendt den af Hann allerede i 1880 anførte Metode. Hann opstiller den praktiske (ikke matematisk bearbejdede) Formel $\left(\frac{A}{N}\right)S^N = S^A$, hvor Kvotienten $\frac{A}{N}$ er Gennemsnitforholdet mellem den maalte Nedbør for en Station A, for de Aar Maalingerne haves, og den korresponderende Nabostation N, hvis normale Regnmængde S^N er bestemt ved Gennemsnit af en længere Observationsrække (i dette Arbejde maa N altsaa søges blandt Gruppe I og II; ialt har 32 Stationer af disse to Grupper fundet Anvendelse). Hann er kommet til ovennævnte Formel ved en logisk Følgeslutning, som Pladsen her ikke tillader at gengive, og Formlen kan kun bevises derved, at den giver gode Arbejdsresultater af ret stor Nøjagtighed, saaledes som Eksemplet viser.¹⁾ Hann slutter, at Forholdet mellem Nedbøren paa to ikke for fjernt fra hinanden beliggende Stationer er konstant, og at denne Konstans er større, end den man vil faa ved blot at betragte Middelforanderligheden i Stationernes Aarssummer (Differensmetoden). Det samme Resultat og den samme Fejlprocent er jeg kommet til ved Beregninger for nogle af de danske fuldstændige Stationer. Hann angiver sit Gennemsnit for Middelafrvigelsen efter Kvotientmetoden til $6\frac{1}{2}$ pCt., efter Differensmetoden til 13—18 pCt. Det Antal fuldstændige Aar, der derfor vil kræves for at opnaa en vis øvre Fejlgrænse, vil derfor være 4—9 Gange mindre ved Anvendelsen af den ovenfor anførte Kvotientmetode. Som omtalt har jeg dog for at simplificere Arbejdet anvendt Differensmetoden ved Beregning af manglende Maaneder (Grupperne II og IV) medens Kvotientmetoden altsaa har fundet Anvendelse ved Aarsreduktionerne (Gruppe III og IV).

Det foreliggende Arbejde har været noget forskelligt i de forskellige Aargange af Met. Aarbog. Indtil 1913 anvender Met. Aarbog saaledes Tiendedele af Millimetre saavel for Maanedes- som Aarssummer; disse Tiendedele er imidlertid ganske illusoriske, og er derfor

¹⁾ Jfr. Hann: Sitzungsberichte der Wiener Akademie 1880 S. 57. Met. Zeitschrift 1898 S. 121. Hann-Süring: Lehrbuch der Meteorologie (4. Aufl. S. 347).



bortkastede. Ved Beregningen af Aars og Maanedsgennemsnit vil det endog være ganske illusorisk at regne med Nøjagtighed for Millimerternes Vedkommende, jvf. Hann: „Ich möchte sagen, das bei der Luftdrücksmitteln die Hundertel der Millimeter, bei der Temperatur die Zehntelgrade, das sind bei den Jahressummen der Niederschläge der Centimeter“.

Nedbørsmaalinger er i det hele taget behængt med saa mange tilfældige Fejl, at de maa betragtes som de mest variable Størrelser inden for de meteorologiske Maalinger, selv Regnmaalere, der er opstillede under ganske ens ydre Betingelser, kan give Resultater, der varierer i Centimeter. Saaledes taler Hann om tre Maalere ved Stye, der var opstillede tæt ved hinanden, den ene dog noget fjernet fra de to andre, at de i Løbet af 7 Aar varierede 23 cm.

Ogsaa andre Fejl end ovennævnt antydede kan det foreliggende Arbejde desværre ikke frikende sig for. Regnmaalernes Opstilling, der jo har stor Betydning for de nøjagtige Resultater, er maaske for nogle Stationer ikke fuldt tilfredsstillende eller kan have været underkastet eventuelle mindre Flytninger, eller Ændringer kan være sket med den omliggende Bebyggelse eller Bevoksning. En Del saadanne Fejlkilder, der ikke giver sig alt for tydelige Spor i Materialet, er muligt undgaaet Forfatterens Øje; det vilde desuden kræve et fuldstændigt Kendskab til de enkelte Stationer og Adgang til det originale Materiale, som Forfatteren, der har arbejdet uafhængigt af Meteorologisk Institut, ikke har været i Besiddelse af. Derimod er Aarssummer m. m. kontrollerede og Trykfejl og grovere Fejl i Listerne korrigerede.¹⁾

Som bekendt foretages ingen Korrektion af de direkte aflæste Nedbørsmængder, dels har man ingen Formler til at korrigere Nedbøren med Hensyn til de Faktorer, der i særlig Grad bidrager til Variation i Nedbøren som Stedets Højde, Stationens Eksposition til fremherskende Vindretninger etc., dels viser ogsaa en saadan ukorrigeret Nedbørsmaaling netop de forskellige Terrænformers og andre Faktors Indvirkning paa Nedbørens Fordeling, der er af langt større praktisk Værdi.

Saaledes fremgaar det da ogsaa tydeligt af nærværende Kort, at de højere Partier af Danmark faar de største Nedbørsmængder.

Saaledes møder Bakkerne i Vendsyssel vest og syd for Frederikshavn (Allerup Storskov m. m.) med mellem 650—700 mm Nedbør. Rebild Bakker med indtil 735 mm. Ogsaa den jyske Højderyg tegner

¹⁾ For fortrinlig Hjælp saa vel ved dette Arbejde som ved Beregningerne og Korrektur af disse er jeg de Herrer stud. polyt. B. R a m s i n g og L. R a s m u s s e n megen Tak skyldig.

sig paa Kortet, dog mindre tydeligt, idet hele den vestlige Del af Jylland, hvor Hedefladerne danner en jævn Skraaning ud mod Havet, og saaledes frembyder den bedst mulige Eksposition til den fremherskende Vindretning, har betydelige Regnmængder, men i alle Tilfælde falder Nedbøren synligt øst for Højderyggen.

Iøvrigt synes et særligt Omraade at strække sig tværs over Halvøen fra Hjerting Bugt til Vejle Fjord, midt i dette ligger St. 141 Lindknud med 851 mm, Danmarks største Gennemsnitsnedbør. Til Gengæld ligger vest for Hjerting Bugt St. 145, Blaavandshuk, med Jyllands mindste Nedbør, 493 mm. I det hele har selve Vestkysten af Jylland relativt mindre Regn end Landet et Stykke indenfor, saaledes som det kendes fra mange andre Steder.

Megen Nedbør (over 650 mm), faar ogsaa de syd- og vestfynske Bakker, ligesom det bakkerige Syd- og Midtsjælland, og Skovene, der dækker de højeste Partier af Nordsjælland.

Mere ejendommeligt er den forholdsvis store Nedbør, der falder paa de lave Øer Lolland-Falster, hvor der fra Nordsiden af Nakskov Fjord og i alle Fald til noget Øst for Nykøbing strækker sig et Bælte med over 600 mm.

Paa Bornholm tiltager Nedbøren fra alle Sider jævnt ind mod Almindingen, i hvilken der i Gennemsnit falder 703 mm.

Danmarks mindste Gennemsnitsnedbør findes iøvrigt her ved Bornholm, nemlig paa Christiansø, der har 423 mm. Et Bælte med meget ringe Nedbør strækker sig desuden gennem Store Bælt og Kattegat, hvor Sprogø, Sejro og Hesselø samt nærliggende Kyststationer alle har under 450 mm; Stationerne paa Samsø og Anholt under 550 mm, medens Læsø har 578 mm ligesom Skagen.

Paa Kortet er bibeholdt enkelte Stationer med rent lokale Afvigelser, hvoraf nogle dog lader sig forklare ved større eller mindre Ekspositioner for nedbørgivende Vindretninger, men som ikke bidrager til at forrykke Hovedbilledet af Nedbørens Fordeling over Danmark.

RESUMÉ

Wilhelm Petersen, maître: Études relatives à une carte de précipitations du Danemark.

Cet ouvrage a été conçu dans le but de remédier à l'absence d'une carte de précipitation, moderne du Danemark. — Les chiffres employés proviennent de "Meteorologisk Aarbog" de 1878—1927; pour les départements de Slesvig de 1878 jusqu'à la réunion avec le Danemark en 1920 des annales prussiennes.

525 stations de precipitation ont été examinées pour la construction de la carte, 362 étaient suffisamment complètes, cela veut dire de 10 ans entiers au moins.

On a pu diviser les stations dans les groupes suivants: 1^o 7 stations, complètes pendant les cinquante ans. 2^o 36 stations étant représentées pendant les cinquante ans à l'exception d'un ou de plusieurs mois. 3^o 174 stations ayant des suites d'observations complètes de moins des cinquante ans. 4^o 151 stations ayant des suites d'observations de moins de cinquante ans ou il manque des mois.

Pour supplier les ans on s'est servi de la "methode de quotient" selon Haun dans "Sitzungsberichte der Wiener Akademie" 1880 pg. 57, méthode qui donne aujourd'hui les meilleurs résultats. Pour supplier les mois on s'est servi de la "methode de difference" usuelle — à cause du temps limité — bienque cette méthode donne une plus grande procentage d'erreurs.

La carte fait voir que les parties les plus élevées et le plus souvent boisées de Danemark ont la plus grande quantité de precipitation, et encore que la pluie considerable à attendre par les vents pluvieux d'ouest — qui sont prédominantes — ne tombe pas sur la côte occidentale de Jutlande mais plutôt sur la pente de la Chaine Baltique; tandis que la precipitation diminue sur le coté de l'est de celle-ci.

On remarque en outre qu' une bande à precipitation médiocre s'étend par le Grand Belt vers le nord à travers le Cattégat. La plus grande quantité de pluie tombe dans l'intérieur de Jutlande (85 mm); la plus petite quantité dans le petit îlot rocheux de Christiansø près de Bornholm (423 mm).
