

REFERENCES

- Andrews, J.T.* (1975): Glacial Systems. Environmental Systems Series, ed. A. Orme. Duxbury Press, Massachusetts, 192 pp.
- Benedict, J.B.* (1967): Recent glacial history of an alpine area in the Colorado Front Range, USA. I. Establishing a lichen-growth curve. *J. glaciol.*, 6:48:817-832.
- Beschel, R.* (1950): Flechten als Altersmasstab recenter Moränen. *Z. Gletscherkund. Glacialgeol.*, 1:2:152-161.
- Beschel, R.* (1961): Dating Rock Surfaces by Lichen Growth and its Application to Glaciology and Physiography (Lichenometry). *Geology of the Arctic: Proceedings of the first International Symposium on Arctic geology, Calgary, Alberta, January 11-13, 1960.* Univ. Toronto Press, Toronto, Vol. 2, 1044-1062.
- Galloway, R.W.* (1956): The structure of moraines in Lyngsdalen, North Norway. *J. glaciol.* 2:20:730-733.
- Heuberger, H.* (1966): Gletschergeschichtliche Untersuchungen in den Zentralalpen zwischen Sellrain- und Ötztal. Wissenschaftliche Alpenvereinshefter, Heft. 20, Deutschen und Österreichischen Alpenverein, Innsbruck, 126 pp.
- Heuberger, H.* (1977): Gletscher- und Klimageschichtliche Untersuchungen im Zemmgrund. *Alpenvereinsjahrbuch 1977, Deutschen und Österreichischen Alpenverein, München und Innsbruck, 39-50.*
- Höllermann, P.W.* (1964): Rezente Verwitterung, Abtragung und Formenschatz in den Zentralalpen am Beispiel des oberen Suldentales (Ortlergruppe). *Z. Geomorph., Suppl.* Bd. 4, 257 pp.
- Matthews, J.A.* (1973): Lichen growth on an active medial moraine, Jotunheimen, Norway. *J. Glaciol.*, 12:65:305-313.
- Metz, B. and Nolzen, H.* (1973): Neue Ergebnisse aus dem Vorfeld des Grünaufeners (Stubai Alpen/Tirol). *Z. Geomorph. N.F., Suppl.* Bd. 16, 73-89.
- Patzelt, G. and Bortenschlager, S.* (1973): Die postglacialen Gletscher- und Klimaschwankungen in der Venediggruppe (Hohe Tauern, Ostalpen). *Z. Geomorph. N.F.*, 16:25-72.
- Price, R.J.* (1973): Glacial and Fluvio-glacial Landforms. *Geomorphological texts*, ed. K.M. Klayton. Oliver and Boyd, Edinburgh, 242 pp.
- Sugden, D.E. and John, B.S.* (1976): *Glaciers and Landscape.* Edward Arnold, London, 376 pp.
- Vivian, R.* (1975): *Les Glaciers des Alpes Occidentales.* In: *primerie Allier, Grenoble*, 513 pp.
- Vorndran, G.* (1968): Untersuchungen zur Aktivität der Gletscher. *Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel*, 29:1, 130 pp.
- Vorndran, E.* (1969): Untersuchungen über Schuttentstehung und Ablagerungsformen in der Hochregion der Silvretta (Ostalpen). *Schr. Geogr. Inst. Univ. Kiel*, 29:3, 138 pp.

ET FORSØG PÅ EN KLIMATISK-HYDROLOGISK REGIONSINDELING AF HOLSTEINSBORG KOMMUNE (SISIMIUT)

BENT HASHOLT OG HENRIK SØGAARD

Hasholt, B. & H. Søgaard 1978: Et forsøg på en klimatisk-hydrologisk regionsinddeling af Holsteinsborg kommune (Sisimut). *Geografisk Tidsskrift* 77: 72-92. København juni 1, 1978.

The Holsteinsborg municipality (Sisimut) has been divided into climatic and hydrological regions. The investigation is of a preliminary character due to the limited possibilities for field work.

The regionalization is based upon selected climatological and hydrological parameters; these were primarily snow cover (precipitation), potential evapotranspiration, run-off, and temperature. Measurements of water quality have been used as indicator of the aridity in the area.

Bent Hasholt, senior lecturer & Henrik Søgaard, senior lecturer, Geographical Institute, University of Copenhagen, Haraldsgade 68, DK 2100 Copenhagen Ø.

Indledning

Fredningsudvalget for Grønland ønskede at gennemføre en registrering af naturressourcer og bevaringsværdige områder i Grønland. Forud for en generel registrering valgte man at foretage en forsøgs-mæssig undersøgelse af en enkelt kommune, således at erfaringerne herfra evt. kunne danne grundlag for en senere generel kartering. I forbindelse med tilrettelæggelsen af undersøgelsen blev der lagt vægt på, at den skulle baseres på allerede indsamlet materiale i form af litteratur, kortmateriale og flyvebilleder. Der har derfor ikke været midler til rådighed til egentligt feltarbejde. Herværende forsøg på en regionsinddeling er fremkommet som et delresultat af ovennævnte undersøgelse. Den er således primært baseret på tilgængeligt materiale, som ofte er meget sparsomt. De 14 dages feltundersøgelser har derfor fortrinsvis været anvendt til en besigtigelse af området og til et strengt nødvendigt antal målinger for at kunne kontrollere hypoteser og fremkomme med kvantitative udsagn. Forfatterne er fuldt ud klar over de begrænsninger, som de mangelfulde feltundersøgelser indebærer. Når de fundne resultater alligevel fremlægges, er det, fordi de i vid udstrækning synes at bekræfte hinanden og være i god overensstemmelse med fx botaniske undersøgelses resultater. De anvendte undersøgelsesmetoder har vist sig frugtbare og den fundne regionsinddeling vil kunne danne grundlag for videregående undersøgelser med anvendelse af bedre tekniske hjælpemidler.

Datamateriale, Feltundersøgelser og metodik

Det anvendte datamateriale er beskrevet i litteraturlisten, der skal derfor her kun knyttes enkelte kommentarer til materialet. De meteorologiske standarddata er for størstepartens vedkommende indsamlet af Meteorologisk Institut. Det amerikanske luftvåben har dog gennem en årrække indsamlet data i området; resultatet er venligst stillet til rådighed af Meteorologisk Institut. Materialet er omfattende, men desværre er flere måleserier afbrudte og uden overlapning med andre observationer.

De anvendte satellit billeder er optaget af NOAA og LANDSAT og venligst stillet til rådighed af Meteorologisk Institut, Nautisk afdeling. Der er fortrinsvis anvendt NOAA billeder, fordi overflyvningen forgår daglig.

Der findes kun få og spredte publicerede hydrologiske undersøgelser fra Grønland (IHD-Basic Data, H. Valeur 1959 og B. Hasholt 1976). I forbindelse med planlægning af vandkraftanlæg og andre industrianlæg udføres for øjeblikket forundersøgelser i Kommunen af GTO og Arctic Consultant Group. Resultater af disse undersøgelser er ikke umiddelbart tilgængelige – der må derfor forventes at fremkomme mere fyldestgørende oplysninger om nogen tid.

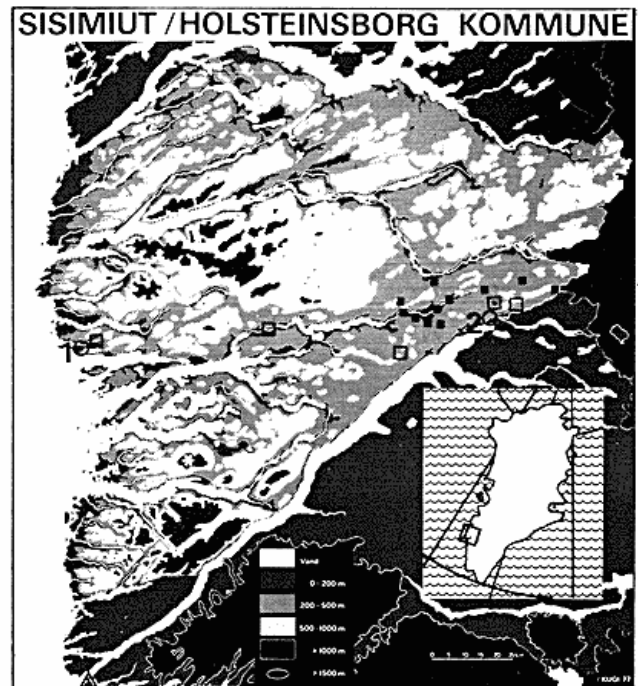
Feltarbejdet er udført i forbindelse med besøg i egnen omkring Holsteinsborg by og omkring flyvepladsen ved Sdr. Strømfjord. Området mellem flyvepladsen og Holsteinsborg by er gennemgået langs den mest anvendte vandrerute.

De klimatiske undersøgelser bestod i en opstilling af selvregistrerende klimaudstyr i området nord for flyvepladsen samt i Holsteinsborg. Desuden er der forskellige steder foretaget målinger af klimaets døgnvariation, Målestederne ses på fig. 1 og 12. Arbejdet er udført af forfatterne (BH og HS) samt stud. scient. Kaj Kristensen (KK).

Indtegning af topografiske vandskel ved hjælp af flyvebilleder og kort i 1:50.000, samt kontrol af beliggenheden i terrænet, hvor det har været muligt, er udført af (KK), som ligeledes har målt oplandsarealet til vandføringsmålingsstationerne.

Vandføring er målt i en lang række små og store vandløb fra Holsteinsborg i vest til Indlandsisen i øst. Vandkvalitet i vandløb og søer er belyst ved hjælp af følgende målte parametre: Ledningsevne, pH, temperatur, indhold af suspenderet materiale og sigtedybde til 2 m. Undersøgelserne er udført af (BH, HS og KK). Målesteder fremgår af fig. 15. På grund af kortskalaen er dog ikke alle målesteder medtaget. Endvidere er oplysninger om vandløbenes morfologi indsamlet og sammenholdt med en udtægning af vandløbstyper, som er udført af cand. scient. Steen Folving på basis af luftbilleder.

De klimatiske målinger er udført med standardinstrumenter. Døgnsvingninger er undersøgt ved måling med Assmann psychrometer og opstillede termohygrografer. Stråling er målt med en actinograf opstillet i Sdr. Strømfjord, samt med en transportabel Kipp og Zonen måler. Denne er også anvendt til måling af albedo. Nedbør er målt med en 100 cm² måler opstillet 25 cm over jordoverfladen. Den potentielle fordampning er målt i Holsteinsborg og ved lufthavnen med en »Knudsen-måler«. Denne består af en naturligt ventileret



Målelokalteter og -udstyr, sommeren 77

- actinograf + potentiel evapotranspirationsmåling ○
- termo-hygro-barograf + pot. evapotranspirationsmåling ⊙
- termohygrograf ⊠
- manuel måling af energibalace parametre, døgnbasis □
- manuelle meteorologiske/klimatologiske observationer ■
- Holsteinsborg 1
- Sdr. Strømfjord 2
- Dye 1 ⊛
- Cruncher Island △

Fig. 1. Holsteinsborg kommune. Højdeforhold og klimastationer.

Fig. 1. Holsteinsborg municipality. Topography and climatic stations.

glasbeholder, som er afskærmet mod nedbør. Fordampningen aflæses som vandtab på en kalibreret skala.

Til opmåling af vandløbsstrækninger m.m. er anvendt: afmærkede snore, håndniveau og Silvakompas med klinometer. Strømhastigheder er målt med en Ott-Labor hydro-metrisk vinge. Generelt er mulighederne for måling af vandføring dårlige, idet der ofte er flere løb og et betydeligt underjordisk afløb ved siden af strømlejet.

Selve strømlejet er oftest uregelmæssigt og stenet. For de fleste glacial-vandløbs vedkommende er det umuligt at måle uden båd.

Hvor det har været muligt, er vandføringen målt med en amerikansk standardprocedure. I nogle tilfælde har det været nødvendigt at skønne vandføringen, enten fordi vandløbet har været for stort eller for lille til almindelig måling. Skønnet støttes af flest mulige målinger fx bredde, overfladehastighed og dybde. De fleste målinger vil være bestemt bedre end ± 20%. Sammenligning med målinger viser, at de udførte

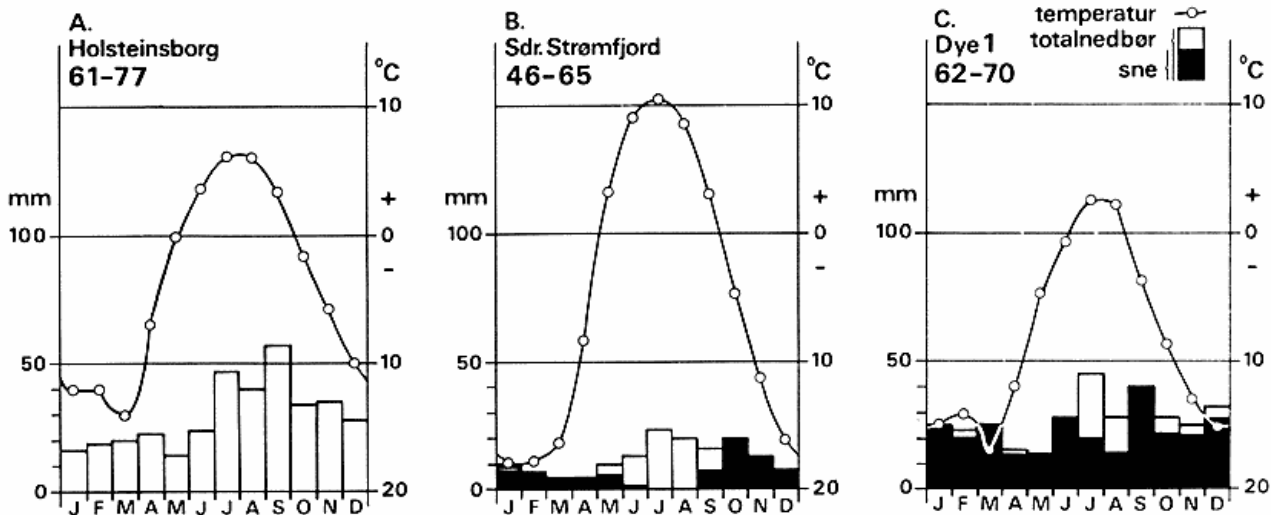


Fig. 2 (a, b og c). Månedlig temperatur og nedbør. Snenedbør er beregnet ved at multiplicere »snowfall« fra de amerikanske klimamålinger med en densitetsværdi på 100 kg/kubikmeter.

Fig. 2 (a, b and c). Monthly temperatures and precipitation. Snow precipitation in mm is calculated from measured snowfall multiplied with a density value of 100 kg/cubic metre.

skøn er rimelige i størrelsesorden. De oplandsarealer, som anvendes ved beregning af afstrømningen, er i vid udstrækning kontrolleret i felten.

Ledningsevnen er målt med en transportabel Wheatstones bro (Norma) og en målecelle Philips 9510, stabiliteten af apparatet var ikke altid tilfredsstillende, hvorfor kun afrundede værdier angives.

Med Merck-indikator sticks blev pH målt in situ, hvor aflæsning med 0,2 pH enhed var mulig. Vandtemperaturen er målt med et kviksølvtermometer med 0,5° nøjagtighed. Indholdet af suspenderet materiale er bestemt ved filtrering af dybdeintegrerede prøver gennem et Whatmann GF/F filter.

Generel klimatisk oversigt

For klimaforholdene i Holsteinsborg kommune er placeringen mellem Indlandsisen og Davisstrædet af afgørende betydning. Indlandsisen udgør med højder på op til 3 km en kraftig barriere for al vejrudvikling fra øst. Cykloner og fronter undergår ved passage en så radikal ændring, at de kun sjældent påvirker vejret i nævneværdig grad. På samme måde beskytter den syd for området beliggende mægtige Sukkertoppen Iskappe kommunens østlige del mod indflydelse fra de cykloner, som fra syd og sudvest bevæger sig op gennem Davisstrædet. Disse bidrager derimod væsentligt til at give vejrforholdene i kommunens vestlige del oceanisk karakter.

Blandt andre grundlæggende forhold kan fremhæves placeringen ved den nordlige polarkreds, med den dertil hørende variation i daglængde og solskinstimer jvnfr. fig. 3. Endelig betinger højdevariationer over 1800 m en række lokalklimatiske typer.

Atmosfærisk cirkulation, cykloner og fronter

Middellufttrykket for de enkelte måneder fremviser en tyde-

lig variation gennem året, med et maximum i maj (1014 mb) og et minimum i december-januar (1001 mb).

Om vinteren er den horisontale trykgradient rettet mod kysten, hvor et trug i forbindelse med det nordatlantiske lavtryksområde dækker Davisstrædet. Trykfordelingen på denne årstid præges i øvrigt af de termiske, kontinentale højtryk, specielt det canadiske. Centret for cyklonaktivitet er forskudt syd for området; nedbørsmængden er som følge heraf stærkt begrænset, hvilket dog også skyldes den kolde lufts lave vandindhold.

Igennem månederne april og maj forskydes det canadiske højtryksområde mod det nordlige Grønland, cyklonaktiviteten aftager. Lufttrykket viser stigende tendens indenfor området, der nu domineres af en stabil vejr-situation med stærk strålingsinfluens.

I sommerperioden sker der en aftagen i både lufttryk og horisontal trykgradient, vejrudviklingen påvirkes af cykloner der i tilknytning til polarfronten bevæger sig fra SW ind mod området, hvorefter banen ofte ændres i mere nordlig retning, jvnfr. fig. 9. Strømningsmønstret ændres, således at der her som det eneste tidspunkt på året er en dominans af retninger mellem syd og vest. Tilførslen af luftmasser af en sydlig oprindelse giver anledning til en markant stigning i nedbørsmængden. Desuden sker der en forøgelse af tågehypigheden ved yderkysten. Gennem månederne september og oktober sker der en tilbagevenden til det Ø-NØ dominerede strømningsmønster. Til forskel fra foråret forekommer stadig cyklonpassager og, sammenholdt med afkølingen af landoverfladen, bevirker dette fugtigere luft med større hypighed af skyer og nedbør. I november foregår overgangen til vintersituationen.

Vindforhold

Den tydelige årstidsvariation, der forekommer i lufttryk og

strømning, afspejles også i vindforholdene ved jordoverfladen. I kystzonen, repræsenteret ved Holsteinsborg, er vindretninger mellem N og Ø således totalt dominerende i vintermånederne, hvorimod sommeren, specielt Juli, præges af vinde fra S og V, hvilket fremgår af fig. 10. Denne fordeling om sommeren er i høj grad resultatet af søbrise-effekten. Denne monsunagtige årsvariation findes da heller ikke ved Sdr. Strømfjord, hvor den fremherskende retning gennem alle måneder er NØ-Ø. Fordelingen ved Dye 1 er mere udjævnet.

Både vindretning og -hastighed er stærkt modificeret af de lokale topografiske forhold. Retningsfordelingen ved Sdr. Strømfjord er således et udtryk for den kanalisering af vinden, der sker gennem dalsystemet, hvori stationen er beliggende. Et karakteristisk træk ved vindhastighedsfordelingen er den meget store hyppighed af vindstille, ved Holsteinsborg i august 38% af samtlige observationer. Også den gennemsnitlige vindhastighed er her meget lav med et maximum i januar på 3 m/s og et minimum i august på 2 m/s. Ved Sdr. Strømfjord er vindhastigheden lidt større end ved kysten med et årsgennemsnit på 3,5 m/s og en jævn fordeling gennem året.

De store topografiske variationer inden for kommunen bevirker en række lokale vindsystemer, således at de angivne fordelinger kun har begrænset repræsentativitet.

Skydække og solskinstimer

Den årlige variation i skydække og solskinstimer understreger det mønster, der er omtalt under den atmosfæriske cirkulation. Observationerne af skydække ved Sdr. Strømfjord og Dye 1 viser, at det totale skydække er mindst i månederne marts og april, mens de største værdier forekommer i sommermånederne og når et maximum i oktober. Udtrykt i pct. er det gennemsnitlige skydække størst ved Sdr. Strømfjord 64% mod 53% ved Dye 1. Skydækkeobservationerne er ikke velegnede til vurdering af den indkommende solstråling, idet der ikke er inddelt i skytyper, til dette formål er solskinstimeantallet mere velegnet.

I fig. 3 er angivet antallet af solskinstimer ved Holsteinsborg og Sdr. Strømfjord for perioden 1975-1977. Til sammenligning er vist det samlede antal timer solen er over horisonten ved 67°N. Det maksimale antal solskinstimer i skyfrit vejr er imidlertid en del lavere som følge af de topografiske forhold. I juli er det maksimale antal solskinstimer ved Sdr. Strømfjord således kun 435 timer, og med aftagende solhøjde bliver kontrasten endnu mere udtalt. For begge stationer er fordelingen udpræget skæv, forårsaget af en meget solrig periode fra marts til maj. Summen af solskinstimer på årsbasis er 160 timer større ved Sdr. Strømfjord end ved Holsteinsborg. Denne forskel, der antageligt ville være endnu større med ensartede opstillingsforhold, understreger den klimatiske variation indenfor kommunen.

Temperaturforhold

Lufttemperaturen inden for området udviser en årlig gang,

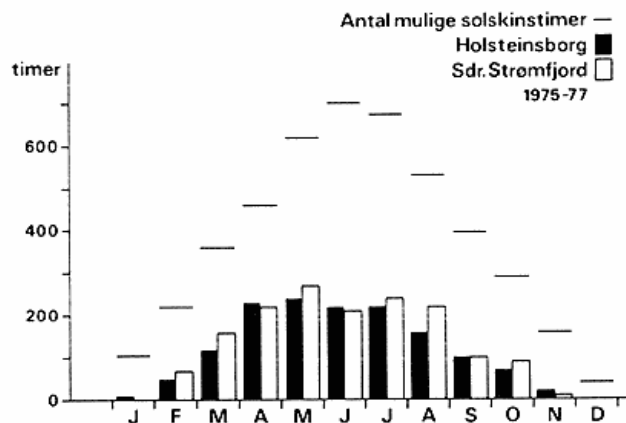


Fig. 3. Antal solskinstimer. Sdr. Strømfjord og Holsteinsborg 1975-77.

Fig. 3. Duration of bright sunshine. Sdr. Strømfjord and Holsteinsborg 1975-77.

der kan opdeles i tre hovedtyper - en opdeling der iøvrigt i høj grad afhænger af de tilgængelige måleserier.

I lavlandet i de kystnære områder, repræsenteret af Holsteinsborg og Cruncher Island umiddelbart syd for kommunen, når sommertemperaturen ikke over 7° for den varmeste måned (juli eller august). Vintertemperaturen ligger fra -12° til -14° højest i de sydlige dele, i gennemsnit med marts som den koldeste måned, men der er store variationer. Indenfor de sidste 17 år har december 2, januar 4, februar 4 og marts 7 gange været årets koldeste måned ved Holsteinsborg. Af fig. 4 fremgår det yderligere, at der er stor forskel i januars middeltemperatur fra år til år.

De nævnte temperaturforhold afspejler tydeligt havets indflydelse. I vintermåned, hvor denne påvirkning begrænses i form af udbredte forekomster af drivis optræder de laveste temperaturer, og den store refleksion fra is betyder sammen med energiforbruget ved smeltning en forsinkelse af temperaturstigningen i marts/april. Temperaturen's årsvariation ved Holsteinsborg er vist i fig. 2 (a).

Med voksende afstand fra kysten øges den årlige temperatursvingning, hvilket fremgår af fig. 2 (b) (Sdr. Strømfjord) med -18° i middeltemperatur for Januar og + 10,5° for juli. Det kontinentale og strålingsbetingede klima betyder, at tidspunkterne for koldeste og varmeste måned forskydes i retning mod solhverv. Dette er specielt tydeligt om sommeren, hvor juli er den varmeste og juni den næstvarmeste måned. Af fig. 2 (b) fremgår kontrasten imellem den årlige temperaturgang i lavlandet i henholdsvis den ydre og den indre del af kommunen.

Temperaturgangen i højlandet er repræsenteret i målingerne ved Dye 1 (1450 m over havet), fig. 2 (c). Den koldeste måned er marts med en temperatur på -16,9°, mens der kun er to måneder med temperatur over 0°, med juli som den varmeste måned (2,5°). Den årlige svingning er af samme størrelse som ved kysten.

Nedbørsforhold

Nedbørens fordeling gennem året karakteriseres af et ud-

Tabel 1

Gnst. middeltemp. Holsteinsborg. I: 1885-1925, II: 1961-76.

| | Jan. | Febr. | Mar. | Apr. | Maj | Juni | Juli | Aug. | Sept. | Okt. | Nov. | Dec. |
|----|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|
| I | -17.6 | -17.0 | -13.9 | -7.7 | 0.7 | 5.4 | 7.6 | 6.9 | 2.7 | -3.3 | -8.0 | -13.7 |
| II | -12.2 | -12.7 | -14.2 | -6.9 | -0.1 | 3.6 | 6.2 | 6.1 | 3.4 | -1.6 | -5.8 | -10.0 |

præget maximum i perioden juli-oktober, hvor omkring halvdelen, se fig. 2 (a, b og c), af den samlede nedbørmængde falder. Nedbøren forekommer her normalt i tilknytning til fronter, men også rent konvektiv bygeregner kan forekomme i kommunens indre dele. Haglbyger er sjældne og hyppigheden af torden er mindre end 1 promille.

I lavlandet falder nedbøren i juli og august udelukkende i form af regn, mens 8 af årets øvrige måneder domineres af sne. Ved Dye 1 forekommer sne i alle årets måneder. Årsnedbøren i Holsteinsborg og ved Dye 1 er af samme størrelsesorden (358-328 mm), hvilket er mere end dobbelt så meget, som der måles ved Sdr. Strømfjord. Karakteristisk for disse angivelser er det imidlertid, at de kun tegner et ufuldstændigt billede af forholdene i kommunen. Ved Cruncher Island er årsnedbøren 853 mm.

Klimavariationer indenfor de sidste hundrede år

Indenfor det vestgrønlandske område har der i løbet af dette århundrede været en tendens til stærkt øget oceanitet og derudover en stigende temperatur på årsbasis. Imod slutningen af perioden er denne stigning ophørt og i nogen grad afløst af et temperaturfald. Dette fremgår af fig. 4, hvor temperaturen i januar og juli ved Holsteinsborg er vist i i perioden 1961-77; her illustreres også de store variationer, der forekommer i vintertemperaturen.

Fra klimastationen i Holsteinsborg foreligger der ikke observationer i perioden umiddelbart før og under anden verdenskrig, og tendensen her kan derfor ikke helt bestemmes. Sammenlignes imidlertid måleserien fra 1961-1976 med serien fra 1889-1925, begge angivet i tabel 1, er der tydeligvis sket flere ændringer i den årlige temperaturgang. Årsmiddeltemperaturen er således steget 1,1°, mens januars middeltemperatur er steget ikke mindre end 5,4°. Denne stigning er dog ledsaget af et fald i juli-temperatur fra 7,6° til 6,2°. Meget markant forekommer ændringen med hensyn til områdets kontinentalitet defineret ud fra den årlige svingning. Denne differens er for den sidste periode på 20,4°, hvor den for 1889-1925 er 25,2°.

Årsnedbøren ved Holsteinsborg er også angivet i fig. 4. Som det fremgår, er der store usystematiske variationer omkring middelværdien på 358 mm. Sammenligner man denne serie med målingerne fra 1923-29 (H. Petersen, 1938) er års-

nedbøren steget, idet gennemsnittet fra denne periode er 270 mm, fordelingen på månedsbasis er iøvrigt uændret.

Både temperatur og nedbør indikerer således en ændring i retning af et mere oceanisk klima.

Klimatiske målinger sommeren 1977

Valg af klimaparametre, målingernes omfang og repræsentativitet.

Formålet med feltmålingerne var at finde størrelsesordenen af en række klimaparametre, som normalt ikke måles inden for området, fx globalstråling, albedo og fordampning, samt opnå et billede af de enkelte elementers geografiske variation. Målemetoderne er behandlet i det foregående og målestedernes placering er vist på fig. 1.

Måling af globalstrålingen er udført for at finde tilgængelig energimængde til fordampning og til sammenligning med målte energibalancer for forskellige overflader.

Temperaturen er stærkt afhængig af højdeforholdene og af afgørende betydning for afsmeltingsforholdet; der er derfor etableret en selvregistrerende station ved pkt. 520 (fig. 1) ovenfor lufthavnen ved Sdr. Strømfjord, således at temperaturgradienten kan bestemmes.

Tidligere undersøgelser (J. E. Church og T. W. Böcher 1949) peger på vandbalancens store betydning inden for området, der er derfor foretaget undersøgelser af nedbørens højdevariation med målere opstillet i forskellige niveauer over havet ved henholdsvis Sdr. Strømfjord og Holsteinsborg. Nedbørsfordelingen søges endvidere belyst ved hjælp af oplysninger om snedækket.

Fordampningens størrelse og fordeling undersøges ved hjælp af de opstillede målere i Holsteinsborg og Sdr. Strømfjord.

Temperatur- og nedbørmålingerne ved de synoptiske stationer tjener til illustration af den udvalgte periodes repræsentativitet. Middeltemperaturen i juli og august 1977 er både ved Sdr. Strømfjord og Holsteinsborg højere end gennemsnitsværdierne, jvnfr. fig. 2a og b. Afgivelsen varierer mellem +0,4 og +1,2 med maksimum i august ved Holsteinsborg.

For nedbøren er afgivelsen endnu mere markant, idet nedbøren i august ved Sdr. Strømfjord og Holsteinsborg kun andrager henholdsvis < 0,1 mm og 0,3 mm. For Holsteinsborg er der ikke tidligere forekommet så lidt nedbør i august måned, mens der ved Sdr. Strømfjord er eksempel på en

Tabel 2

Vertikal temperaturgradient.

| | Lokal tid | | | | | | | | middel |
|--------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| | 00 | 03 | 06 | 09 | 12 | 15 | 18 | 21 | |
| Temperaturgradient °C/100 m | -0.27 | -0.18 | -0.02 | -0.32 | -0.54 | -0.61 | -0.84 | -0.58 | -0.42 |

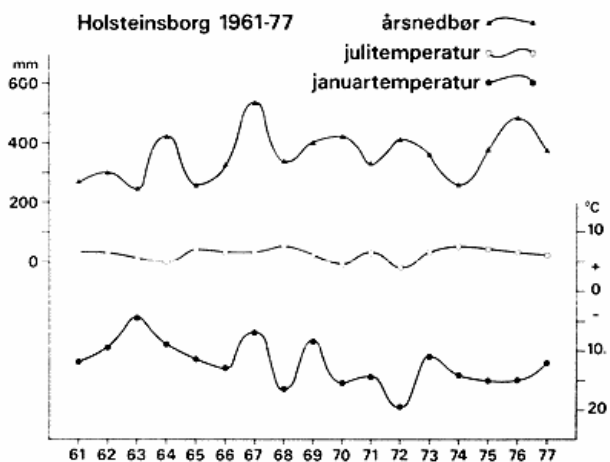


Fig. 4. Temperatur og nedbør i Holsteinsborg (1961-77).
Fig. 4. Temperatures and precipitation in Holsteinsborg (1961-77).

august måned uden nedbør. Da også nedbøren i juli er meget ringe (ca. 25% af normalværdien) kan det konkluderes, at sommeren 1977 har været usædvanlig varm og tør. Resultaterne fra feltundersøgelsen, specielt i forbindelse med vandbalance data, må derfor ikke anses for repræsentative.

Temperaturens geografiske variation

Ved klassificering i klima- og plantebælter inden for de kolde klimater er det generelt temperaturen i den varmeste måned (T_x) og vækstsæsonens længde, der er de vigtigste parametre. Temperaturen i den koldeste måned tillægges mindre betydning, idet det forudsættes, at jorden her er snedækket, hvilket betyder en reduktion af de negative temperaturudsving ved selve jordoverfladen. Vahls grænse mellem den polare og den tempererede zone er et eksempel herpå; grænsen er her bestemt af: $T_x = 9.5^\circ - T_n/30$, hvor T_n er temperaturen i den koldeste måned.

Sommertemperaturen i lavlandet er i foregående afsnit beskrevet ud fra de temperaturmæssige yderpunkter, henholdsvis Holsteinsborg og Sdr. Strømfjord. Sammenholdt med temperaturerne i højfjeldsområderne repræsenteret af Dye 1 fremgår det imidlertid, at de vertikale temperaturforskelle langt overstiger de horisontale. For en beskrivelse af de geografiske temperaturvariationer er det derfor nødvendigt at uddybe kendskabet til de vertikale temperaturvariationer, specielt i relation til det mellemliggende højdeinterval.

Bestemmelse af den vertikale temperaturgradient i sommerperioden kan foretages ud fra de samtidige målinger ved pkt. 520 og ved Sdr. Strømfjord. I fig. 5 er vist temperaturvariationen gennem døgnet timer ved de to stationer. Af kurveforløbet fremgår det bl.a., at ikke kun temperaturen, men også den daglige temperatursvingning aftager med højden. I dagtimerne når temperaturforskellen op mod 4° , mens man lige efter solopgang opnår en situation med ens temperatur (isotermi) indenfor systemet. Temperaturkuven for Sdr. Strømfjord er specielt om morgenen forskudt i forhold til pkt. 520's, hvilket dels skyldes, at der sidst på natten kan

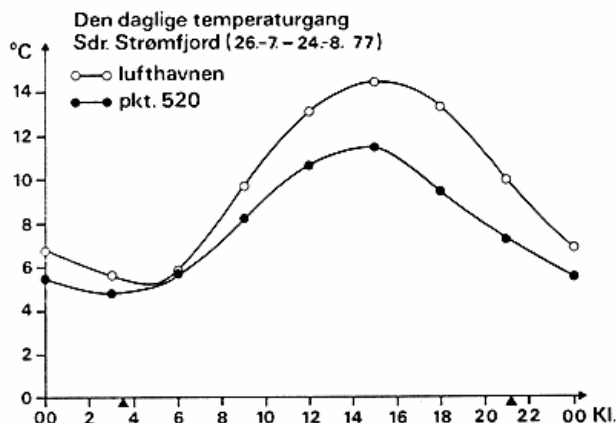


Fig. 5. Temperaturens døgnavariation i Sdr. Strømfjord og pkt. 520.
Fig. 5. Hourly temperatures at Sdr. Strømfjord and pt. 520.

forekomme en »kaldese« i dalen, og dels at lufthavnen ligger i skygge i de første morgentimer. Ud fra temperaturforskellen mellem de to stationer (467 m) er det endvidere muligt at beregne den vertikale temperaturgradient med tre timers mellemrum og som gennemsnit for hele perioden, hvilket fremgår af tabel 2.

Gradienten dækker næsten hele intervallet mellem isotermi og den tøradiabatiske gradient med en gennemsnitsværdi ($-0.42^\circ/100$ m) der numerisk er noget mindre end den gradient, der normalt benyttes ved beregninger ($-0.5^\circ/100$ m). Årsagen hertil skal søges i det stærkt strålingsbetingede klima samt de allerede nævnte lokalklimatiske forhold.

Ved en tilsvarende analyse mellem Sdr. Strømfjord og en station nord for Sukkertoppens Iskappe (A. Kosiba & F. Loewe, 1964) er gennemsnitsgradienten for juli-august bestemt til $-0.51^\circ/100$ m. Differencen mellem de to gennemsnitsgradienter er antagelig betinget af forskel i geografisk placering, herunder afstand fra kysten.

Til estimering af den vertikale gradient i kystzonen kan på tilsvarende måde benyttes samtidige målinger ved Dye 1 og Holsteinsborg fra perioden 1962-70. Tilskrives temperaturdifferencen alene højdeforskellen mellem stationerne (1460 m) kan temperaturgradienten for de enkelte måneder beregnes. For juli og august er gradienten her

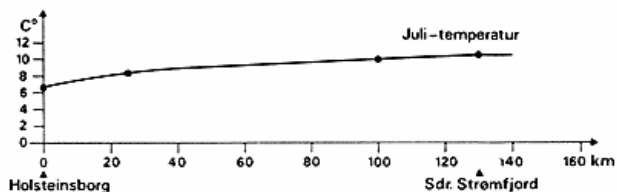


Fig. 6. Model for temperaturfordeling langs en linje mellem Holsteinsborg og Sdr. Strømfjord.

Fig. 6. Model showing the distribution of temperature along a line between Holsteinsborg and Sdr. Strømfjord.

-0,3°/100 m, hvilket også er en karakteristisk værdi for månederne januar til juni, mens man i den resterende del af året har gradienter omkring -0,5°/100 m.

Variationen i sommerperiodens temperaturgradient er udover den geografiske placering også betinget af højden over havet. I kystzonen vil søbrise-effekten således medføre, at den mindste vertikale temperaturløb forekomme nærmest havniveau. Den gennemsnitlige temperaturgradient, der kan bestemmes på dette grundlag (-0,4°/100 m), har derfor begrænset anvendelighed.

I fig. 6 er skitseret en model for julitemperaturen i lavlandet (T^k) langs en vest-øst-gående linie fra Holsteinsborg til Sdr. Strømfjord. Beliggenheden af de to øvrige stationer er projiceret ind på denne linie, og samtidig er temperaturen reduceret til havniveau udfra gennemsnitsgradienten. Den advektive indflydelse fra havet bevirker, at temperaturstigningen mod øst er kraftigst i selve kystzonen.

Hovedformålet med modellen er bestemmelse af højden (H) til et bestemt temperaturniveau, eksempelvis 5°-isotermer:

$$H = \frac{(T^k - 5^\circ) 100}{0,4} \text{ (m)}$$

hvor T^k bestemmes af fig. 6.

Globalstråling og potentiel evapotranspiration

Måling af globalstråling (S_i) ved Sdr. Strømfjord omfatter perioden 14. juli til 4. september. Ligesom det er tilfældet med antallet af solskinstimer, modificeres de indkomne strålingsmængder stærkt af de topografiske forhold. Måleområdet ligger således på denne årstid i skygge af fjeldene indtil kl. 5 og efter kl. 19, hvilket på skyfri dage tydeligt viser sig i form af et diskontinuert kurveforløb for S_i . De afskårne dele repræsenterer imidlertid kun få procent af den samlede mængde.

Globalstrålingen på døgnbasis varierer i perioden mellem 5 og 25 MJ/m²/d. I fig. 7 er vist S_i -fordelingen på tidsintervaller. Variationen er næsten udelukkende betinget af den aftagende middagssolhøjde, fordi skydækket er ringe gennem hele perioden. Strålingsmængderne er som følge heraf også højere end de kendte gennemsnitstal fra samme breddegrad i Skandinavien. Et eksempel herpå er strålingsmængden på 550 MJ/m² for perioden 15. juli til 15. august.

I forbindelse med feltmålingerne er også energibalancens komponenter bestemt på fire dage med skyfrit til letskyet vejr. Til brug for fordampningsberegninger i sommerperioden juli-august er følgende relation bestemt mellem nettostråling (R_n), varmestransport til jorden (Q_s) og S_i :

$$R_n + Q_s = 0,7 S_i - 5,6 \text{ (MJ/m}^2\text{/d)}$$

Måling af den potentielle evapotranspiration (E_p) ved Sdr. Strømfjord lufthavn dækker perioden 25. maj til 7. september. Aflæsning er foretaget med et tidsinterval på 1 - 11 dage. Den største E_p -værdi på døgnbasis er 5,2 mm, den

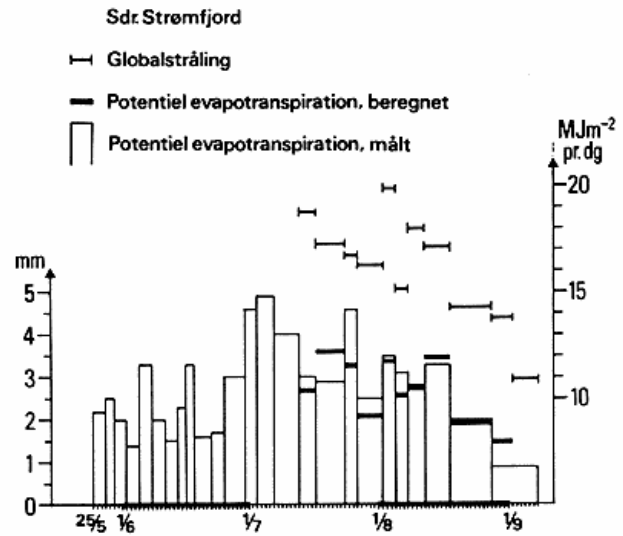


Fig. 7. Globalstråling og potentiel fordampning

Fig. 7. Global radiation and potential evapotranspiration

mindste 0,7 mm. Den samlede fordampning i perioden andrager 280 mm svarende til et døgn gennemsnit på 2,6 mm. I fig. 7 er vist E_p -fordeling gennem perioden på de målte intervaller. Udfra kurveforløbet er det rimeligt at antage, at fordampningen i september meget hurtigt går mod 0 mm, mens fordampningen i første del af maj måned er estimeret til 20 mm svarende til en samlet fordampning i vækstperioden på 300 mm.

I Holsteinsborg omfatter E_p -målingerne en periode fra 28. juli til 29. august. Den samlede fordampning er her 38 mm, eller 47% af E_p for den tilsvarende periode i Sdr. Strømfjord. På grundlag af disse målinger er den samlede E_p for vækstperioden i Holsteinsborg vurderet til 150 mm.

Målingerne af E_p ved Sdr. Strømfjord kan kontrolleres gennem en sammenligning med E_p beregnet ved hjælp af Penman's formel. I formelen er der for $R_n + Q_s$ benyttet ovennævnte lineære funktion af S_i . Vindhastigheden i højden 2 m er beregnet af vindhastigheden ved lufthavnen i 10 m højde ved en reduktionsfaktor på 0,75 (svarende til logaritmisk vindprofil og en ruhedsparameter på 2 cm). Vindhastighed og øvrige anvendte parametre, temperatur og relativ fugtighed er ligeledes målt i forbindelse med de synoptiske målinger. Den beregnede E_p omfatter daglige værdier i tidsrummet 14. juli til 31. august.

Mellem de daglige målte og beregnede E_p -værdier forekommer der ret store udsving, hvilket ikke mindst skyldes, at de målte værdier er fremkommet som middelværdi over flere dage. Ekstremerne i de beregnede E_p -værdier er således 7,7 mm/d og 0,2 mm/d. I fig. 7 er også vist fordelingen af beregnet E_p over samme intervaller, og som det fremgår, er der stor overensstemmelse med de målte værdier. For den samlede fordampning i perioden er overensstemmelsen om muligt endnu bedre, idet E_p beregnet = 129 mm mod E_p målt = 131 mm.

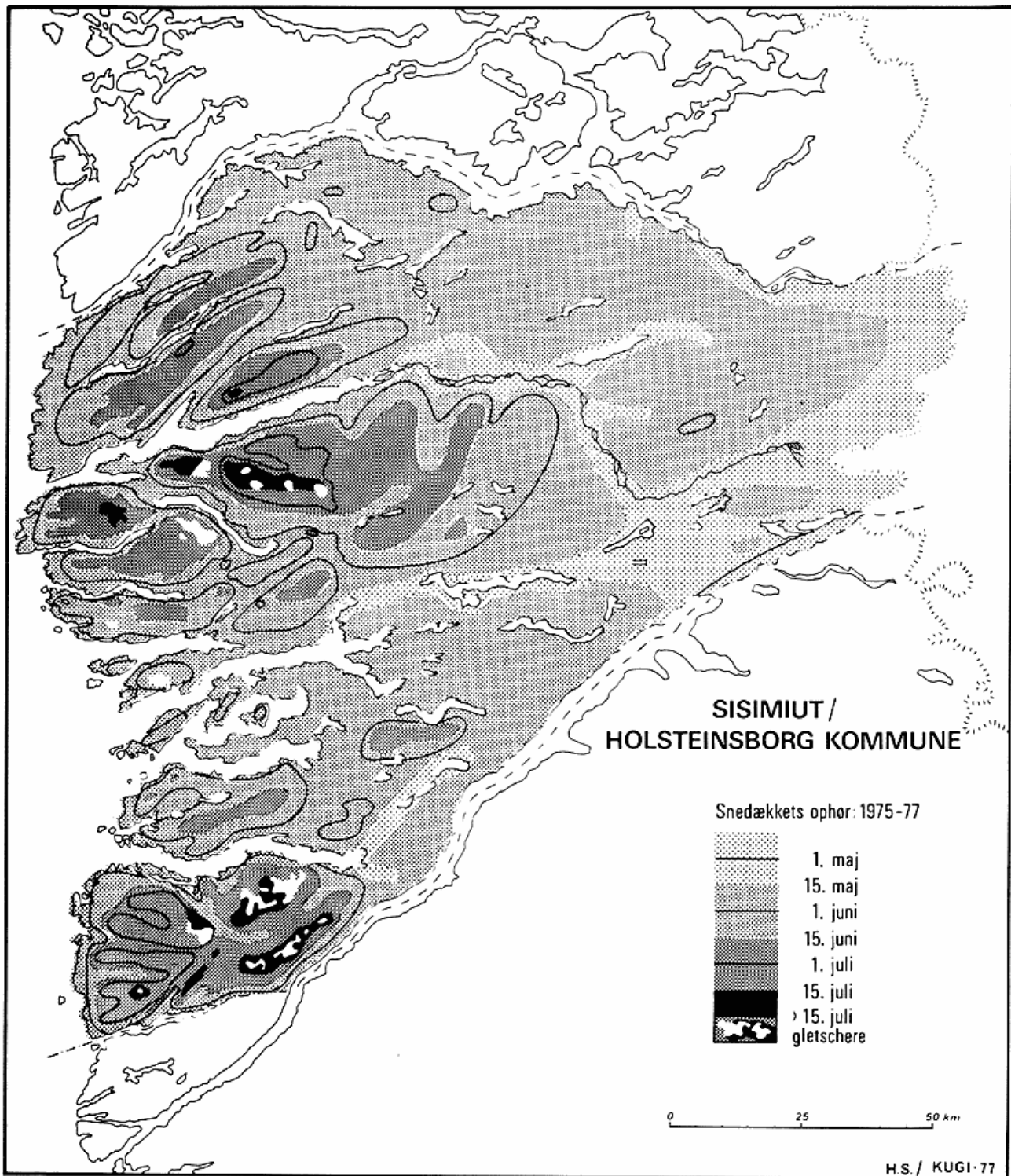


Fig. 8. Snedækkets udbredelse under afsmeltingen.

Fig. 8. The extent and duration of snow cover during the melting period.

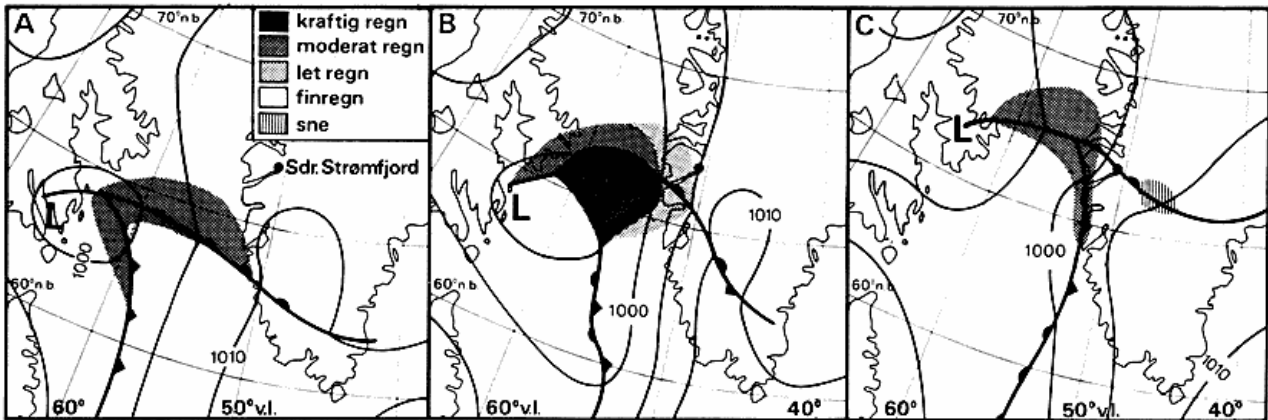


Fig. 9. Weather and precipitation during a typical passage of a frontal system.

Fig. 9. Vejrudvikling under en typisk cyklonpassage.

Begge metoder til bestemmelse af potentiel evapotranspiration er udledt under forhold, der svarer til tempererede klimater, og deres anvendelse på Grønland er derfor forbundet med nogen usikkerhed. De fremkomne resultater synes dog at indicere, at metoderne også kan benyttes i dette område.

De fundne E_p -værdier må ikke betragtes som typiske for Grønland, dels er der tale om et usædvanligt tørt år og dels er Sdr. Strømfjord en klimatisk atypisk lokalitet.

Parametre til brug for bestemmelse af nedbørsfordelingen

Til bestemmelse af nedbørens geografiske variation er det nødvendigt at inddrage nogle hjælpeparametre, fordi antallet af nedbørsstationer (3-4) er utilstrækkeligt til en beskrivelse af fordelingsmønstret. Eksempler på sådanne hjælpeparametre er forekomsten af saltsøer, glaciationslinier og snedækkets varighed.

I global skala er forekomsten af saltsøer en kendt indikator på lave nedbørsværdier. Forekomsten af saltsøer i Holsteinsborg Kommune findes beskrevet i flere publikationer, fx T. W. Böcher 1949. Også i det hydrologiske arbejde i sommeren 1977 er forekomsten af saltsøer inddraget. Det fremgår imidlertid tydeligt, at der findes store lokale variationer i søernes saltkoncentration, som ikke lader sig forklare ad klimatologisk vej. Denne parameter er derfor kun benyttet til en grov opdeling i nedbørsrige og -fattige områder. Glaciationslinjer, defineret som linjer gennem punkter med samme glaciationshøjde er også en hjælpeparameter. Hvor nedbøren er stor og temperatur og/eller globalstråling lille, forekommer lav glaciationshøjde. Betragter man gletscherforekomsten inden for kommunen fremtræder et mønster med glaciationslinier på 700 m ved kysten stigende til over 1200 m i de centrale dele. Anvendelsen af glaciationslinier har to ulemper, dels er dækningsgraden lille (< 5%), og dels er glaciationslinier et system med stor inert. En klimaændring vil således først efter en årrække slå igennem i form af ændring af glaciationshøjden. Den tredje hjælpeparameter til

brug for bestemmelse af nedbørsfordelingen er snedækket. Denne parameter udmærker sig ved sin direkte tilknytning til nedbørmængden og ved at have en udbredelse, der omfatter hele kommunen. Endvidere berettiger snedækkets betydning for den biologiske aktivitet til en særskilt undersøgelse af denne parameter.

Snedækkets udbredelse og varighed

Oplysninger om snedækket foreligger direkte i form af snehøjdemålinger ved de tre synoptiske stationer inden for kommunen. Mere detaljerede observationer foreligger kun i begrænset omfang (T. W. Böcher, 1954). For at opnå et kendskab til den geografiske variation er her inddraget snekartering på grundlag af satellit-billeder. Denne anvendelse af satellit-billeder er udførligt beskrevet af fx H. Svensson 1970 og 1977, og retningslinier til brug ved bearbejdningen findes i en manual (Barnes og Bowley, 1974). Ved den foreliggende bearbejdning er denne manual lagt til grund. Materialet, der er benyttet, omfatter NOAA- og Landsat-billeder fra perioden 1975-1977. Hovedvægten ved bearbejdningen er lagt på billederne fra NOAA, der foreligger i målestokken ca. 1:9 mill. En gennemgang af analyseprocedure foreligger i H. Søgaard, 1978.

Blandt de vigtigste resultater er kort over datoen for snedækkets ophør for hvert af de tre år. Snemeltningen viser sig at følge et ensartet mønster gennem årene. De første snefri områder forekommer omkring lufthavnen i Sdr. Strømfjord og endnu 2 måneder senere forekommer store snedækkede områder i de højeste fjeldområder. Disse kort er sammentegnet til et kort over gennemsnitsdatoerne for snedækkets ophør, som det fremgår af fig. 8. Ved udtegningen af dette kort er også inddraget de øvrige tilgængelige oplysninger om snedækkets ophør.

Kortlægning af snedækkets begyndelsestidspunkt kan som følge af lavere solhøjde og større skyemængde ikke foretages med samme nøjagtighed. Mønsteret synes dog at være, at området for størstedelen er snedækket fra begyndelsen af

oktober, de højere fjeldområder dog allerede fra september. Snedækkets totale varighed er således mellem 7 og 10 måneder.

Nedbørens geografiske fordeling

Til illustration af hvilke faktorer der er bestemmende for nedbørsfordelingen i sommerperioden er i fig. 9 vist et typisk eksempel på en cyklons passage langs kysten. Den orografiske effekt og den øgede friktion i kystzonen forstærker nedbørsprocesserne her. Nedbøren får karakter af vedvarende flere steder kraftig regn med en varighed på omkring 12 timer. Samtidig kommer den østlige del af kommunen til at ligge i regnløse af Sukkertoppens iskappe og Troldfjeldene, således at nedbøren ved Sdr. Strømfjord får karakter af let regn med ophold og en varighed på under 6 timer. Dette fordelingsmønster genfindes også for den årlige nedbør angivet i fig. 10. I kystzonen umiddelbart syd for kommunen er for en kortere årrække målt en årsnedbør på 853 mm. Denne værdi overstiges kun på SW-eksponerede skrånninger i Troldfjeldene. Allerede på nordsiden af denne halvø er regnløse-effekten mærkbar, hvilket bl.a. fremgår af fig. 8. Dette forhold er også medvirkende til, at årsnedbøren ved Dye 1 kun er af størrelsen 328 mm. Mod nord forekommer en mindre reduktion i nedbørmængden, samtidig er stigningen i terrænet mindre markant, hvilket betyder en mere jævn fordeling med maximum i de højeste fjeldområder.

I de indre dele af kommunen aftager nedbøren generelt mod øst, men her som overalt i kommunen modificeres billedet af lokale topografiske forhold. Dette er årsagen til, at Holsteinsborg har en årsnedbør, der er klart mindre end de øvrige kyststationer, fx 200 mm mindre end hvad der falder ved Sukkertoppen. De angivne nedbørsværdier er i fig. 10 korrigeret for tab som følge af vindpåvirkning. Korrektionen er fra 10 til 20%, afhængig af hvor stor en del af nedbøren der forekommer som sne. I forbindelse med feltmålinger foreligger kun én nedbørmåling. Denne omfatter perioden 27/7-1/8 1977 og understreger den karakteristiske fordeling: Holsteinsborg: 4,2 mm, Pkt. 520: 2,8 mm og Sdr. Strømfjord 1,4 mm.

Den angivne nedbørsfordeling kan sammenfattes i en Ø-V-gående model, svarende til en snitlinie fra Holsteinsborg over Sdr. Strømfjord til Indlandsisen. Nedbørens fordeling langs denne linie er skitseret i fig. 13. I samme figur er også indtegnet nedbørsfordelingen i vækstperioden, defineret som perioden fra snedækkets ophør til den første oktober.

Hydrologiske målinger sommeren 1977

Vandmængden i vandløbene

Den vandmængde, der via vandløbene strømmer af fra et nedbørsområde (topografisk opland), er grundlæggende bestemt af nedbørens og fordampningens størrelse inden for det pågældende område. Differencen mellem nedbøren og fordampningen angiver derfor den vandmængde, som er til rådighed for afløb via vandløbene eller til forøgelse af vandmagasinerne i området.

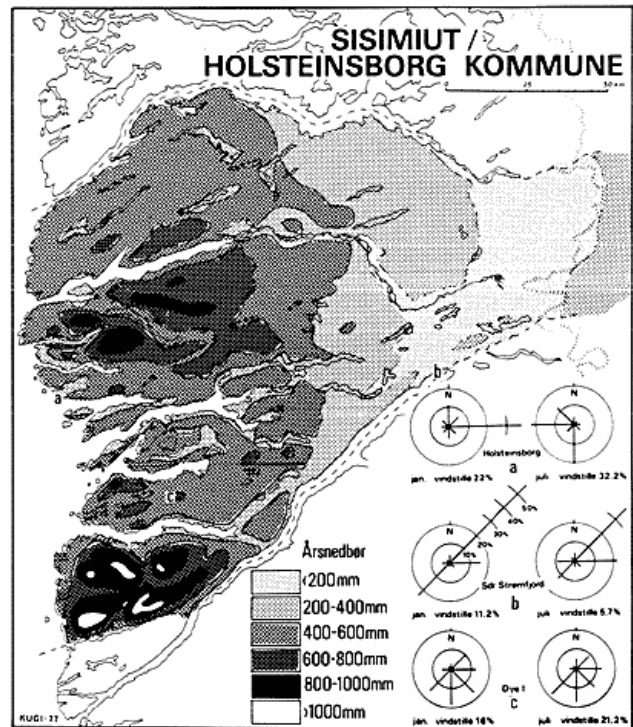


Fig. 10. Årsnedbør (mm).

Fig. 10. Precipitation (mm/year).

Ud fra Meteorologisk Instituts målinger af nedbørmængden og tidligere bestemmelser af fordampning, samt målt potentiel fordampning i forbindelse med herværende undersøgelser ses det, at den mængde vand, som kan bidrage til vandføringen i vandløbene, varierer fra ca. 500 mm/år (i enkelte områder mere) ned til praktisk taget 0 mm/år.

Hvis de 500 mm strømmede jævnt af over året, ville den specifikke afstrømning være ca. 16 l/sec/km². Forholdene kompliceres imidlertid, fordi en væsentlig del af nedbøren falder i form af sne, og temperaturen betinger, at afsmeltning og afstrømning kun foregår i sommertiden. De faktiske værdier for specifik afstrømning må derfor i perioder være væsentligt større.

En anden vanskelighed i forbindelse med opstilling af vandbalancer i området er, at en del af det vand, som kommer frem i vandløbene, kan være »gammel« nedbør. Smeltevandet fra gletscherne kan således stamme fra nedbør, som er faldet for flere tusinde år siden. Der kan ligeledes frigøres vand ved smeltning af permafrost.

Vandet i vandløbene kan således have følgende oprindelse:

- 1) Nedbør i form af regn eller sne fra det pågældende kalenderår eller det umiddelbart foregående (hydrometriske år).
- 2) Smeltevand fra lokale gletschere eller indlandsisen.
- 3) I mindre omfang afsmeltning fra permafrost.

Vandets oprindelse spiller en væsentlig rolle for vandmæng-

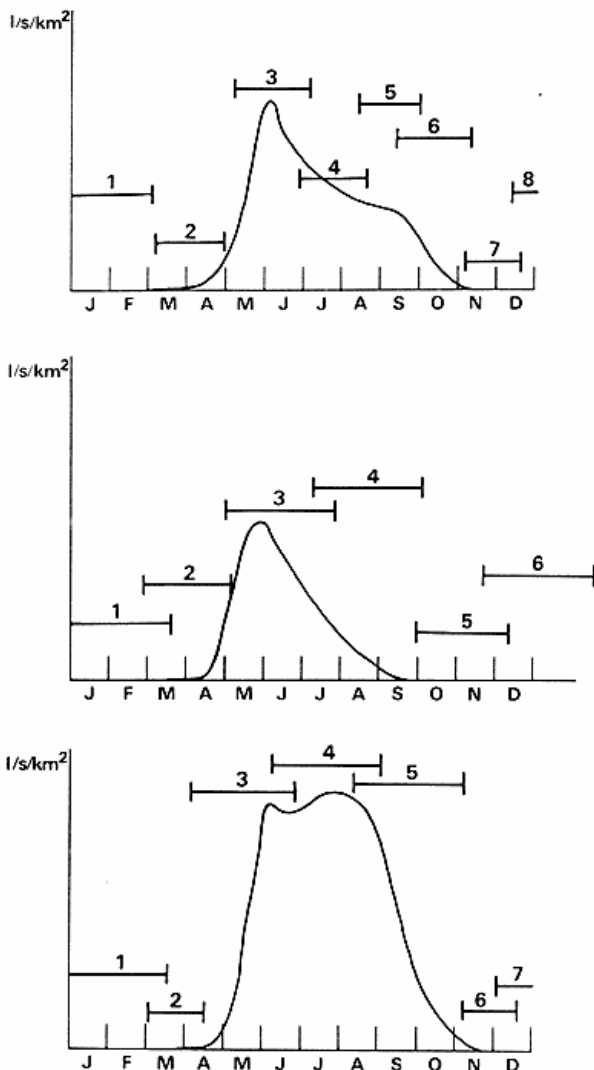


Fig. 11. Hypotetiske hydrologiske regimetyper.
 Fig. 11. Hypothetical hydrological regimes.

dens størrelse og fordeling over året. Oprindelsen kan derfor anvendes til inddeling af vandløbene i typer med ensartet præg.

Årstidsvariationer i vandløbene

De fleste vandløb har en karakteristisk fordeling (vandløbets regime) af vandføringen i løbet af året. Nedenfor gennemgås tre typeeksempler på vandløbsregimer i kommunen. Opstillingen af typerne og fordelingsmønstrene er fremkommet ved gennemgang af oplysninger fra de nærmestliggende målesteder (IHD Basic Data, B. Hasholt 1976). Tidspunktet for begyndende afstrømning og tilfrysning i vandløbene i kommunen er undersøgt ved sammenligning af oplysninger om snehøjde og temperatur målt ved klimastationerne. Endvidere har specielt den geografiske fordeling af afsmeltningen kunnet

aflæses på satellit-billederne, se fig. 8. Optegninger af sne-dybden aften om foråret viser, at smeltning ved Dye 1 kan sætte ind så tidligt som i marts-april, smeltevandet vil dog for størstepartens vedkommende genfryse. Den største smeltning foregår i juni måned. I Sdr. Strømfjord kan smeltning begynde endnu tidligere. Ved denne station er sneen altid væk i juni måned. Kurverne over snehøjdens aftagen for de enkelte år viser imidlertid, at afsmeltningens forløb fra det ene år til det andet kan være meget forskellig. Dette forhold skal tages i betragtning ved gennemgangen af regime typerne i det følgende. En korrekt opstilling af et vandløbs regime kræver målinger gennem en længere årrække. Regimetyperne fig. 11 (a, b, c,) er derfor hypotetiske gennemsnitskurver.

Den vandrette akse er en tidsakse og den lodrette akse angiver afstrømningen i l/sec/km². Den lodrette skala er ens for (a, b og c), men der er ikke sat tal på akserne på grund af kurvernes hypotetiske karakter, de i teksten anførte afstrømningsværdier kan dog anvendes som vejledende størrelsesordener. Værdien vil iøvrigt variere betydeligt fra vandløb til vandløb, selv om det principielle kurveforløb vil være det samme. Oven over kurven er angivet forskellige perioder med bestemte afstrømningsforhold. De vandrette overlappende pile angiver, at de pågældende dele af kurven kan forskydes fra år til år afhængigt af afsmeltningens forløb.

Figur 11 (a) viser et vandløb med ensartede terrænhøjdeforhold påvirket af snesmeltning og nedbør i form af regn. Det kan f.eks. være et vandløb ved kysten i den vestlige del af kommunen.

Periode 1 begynder i januar, hvor der ikke findes vand i vandløbene. I periode 2 kan mindre toppe forekomme som følge af tøvejrssituationer, men sneen ligger stadig tilbage. I periode 3 er vejret blevet så varmt, at sneen smelter bort, og vi får et stort tøbrud. Det skal bemærkes, at overgangen mellem perioderne er glidende. I tøbrudsperioden kan døgnafstrømningsværdier på 200-400 l/sec/km² forekomme alene som følge af smeltningen, månedsmiddelfafstrømningen i samme periode overstiger dog sjældent 100 l/sec/km². I tilfælde af nedbør samtidig med tøbruddet, kan højere døgnafstrømningsværdier forekomme. I periode 4 er sneen helt eller delvis forsvundet, afstrømningen bliver mindre evt. afløst af toppe forårsaget af nedbør. De laveste sommerværdier forekommer evt. i denne periode. Periode 5 er karakteriseret ved en større nedbørmængde, som en tid kan forsinke faldet i afstrømningen. I periode 6 aftager afstrømningen hurtigt på grund af koldere vejr og manglende vand. I periode 7 kan forekomme enkelte mindre toppe som følge af snesmeltning eller nedbør. Periode 8 svarer til periode 1 og fortsætter i det følgende år.

Ovennævnte forhold kan modificeres af nedbørsområdets størrelse, højdeforhold, søareal samt mængden af løse aflejringer i området. Et større nedbørsområde vil alt andet lige betyde et større reservoir og dermed en mere stabil afstrømning. Det samme gør sig gældende for nedbørsområder med store mængder af løse aflejringer. Hvis højdeforskellene

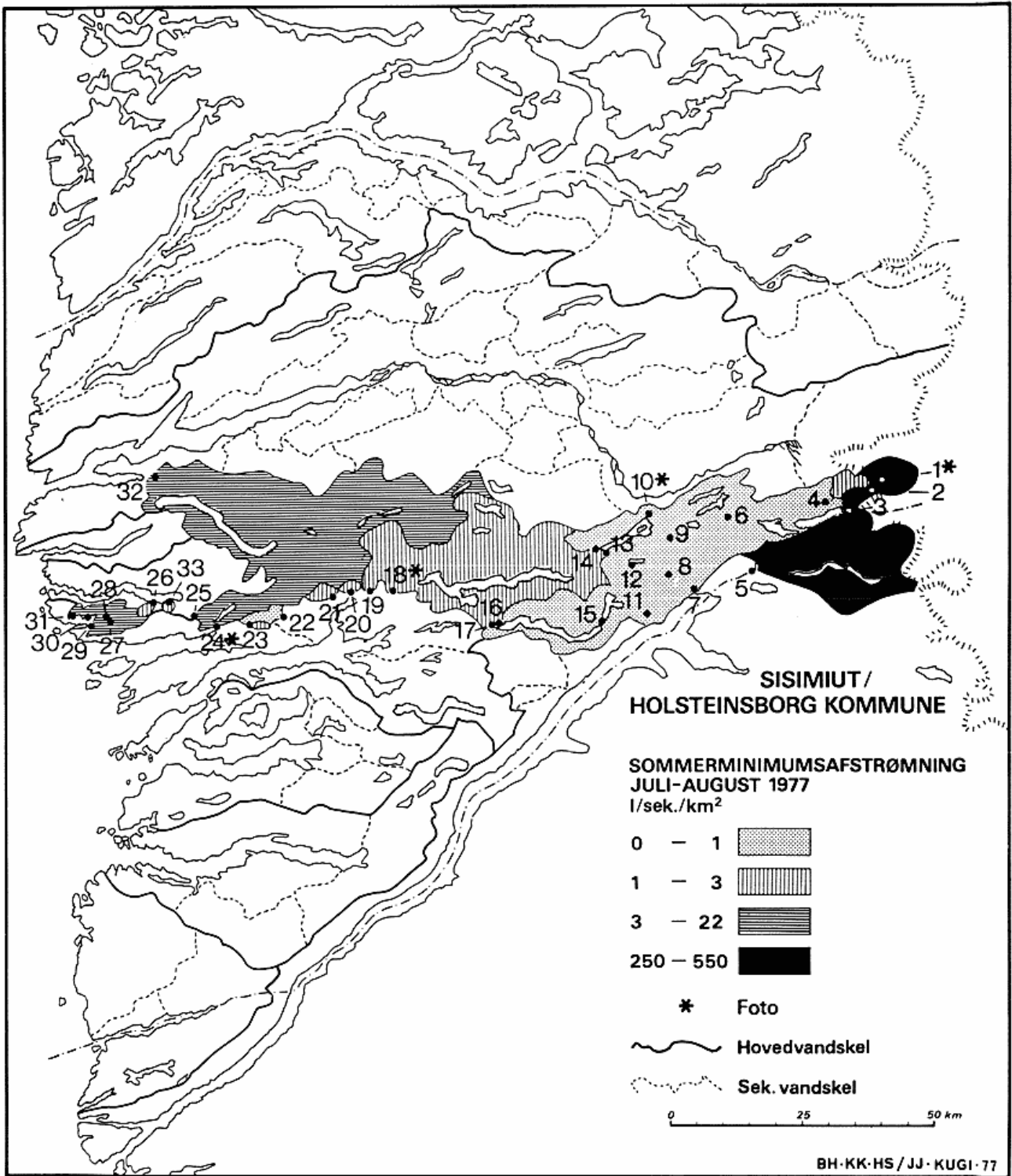


Fig. 12. Vandskel og afstrømning. Kun større vandskel og vandskel til målestationer er indtegnet. Stationsnumre i figuren refererer til tabel 4.

Fig. 12. Topographic divides and run-off. Only the main topographic divides and divides for the measuring sites have been included. The station numbers refer to table 4.

Tabel 3

Vandløbsklassifikation.

| Kriterium 1 | Kriterium 2 | Kriterium 3 | Kriterium 4 | Kriterium 5 |
|--|--|---|---|---------------------------|
| Vandets oprindelse | Afstrømningens størrelse* | Nedbørsområdets højdeforhold | Nedbørsområdets overfladeaflejringer | Nedbørsområdets søprocent |
| 1. nedbør + snesmeltning | 1. lille 2 $\ell/\text{sek}/\text{km}^2$ | 1. hovedparten af nedbørsområdet > 500 m o.h. | 1. > 90 % af areal består af fast fjeld eller tyndt dække af løse aflejringer | 1. lille søprocent < 10 % |
| 2. som ovenfor + et måleligt afsmeltningsbidrag fra gletschere eller indlandsis | 2. stor 2-10 $\ell/\text{sek}/\text{km}^2$ | 2. hovedparten af nedbørsområdet < 500 m o.h. | 2. > 10 % af areal består af tykke løse aflejringer | 2. stor søprocent > 10 % |
| | 3. ekstra stor** 10-500 $\ell/\text{sek}/\text{km}^2$ | 3. højdeforskel*** i nedbørsområdet > 500 m | | |
| *) Bør måles eller bestemmes ud fra vandbalanceligningen. Her er forsøgsvis anvendt sommerafstrømningen. | | | | |
| **) Forudsat fortsat tilbagerykning af gletschere. | | | | |
| ***) Udeladt i fig. 15 | | | | |
| Vandløbene klassificeres efter kriterierne i nummerorden. | | | | |

er meget store inden for et vandløbs nedbørsområde, kan periode 3 deles op i flere mindre perioder, hvor smeltningsbidraget fra forskellige højdeområder forekommer.

Store søer virker som reservoirer, der forsinker afstrømningen, sådanne områder vil derfor have relativt høje afstrømningsværdier i periode 4 og 5, sammenlignet med områder uden søer.

Figur nr. 11 (b) viser forholdene i et vandløb med ensartede terræn-højdeforhold i et område med lille nedbørsmængde og stor fordampning. En sådan vandløbstype kan forekomme i den østlige del af kommunen, fx nord for luft-havnen ved Sdr. Strømfjord.

Periode 1-4 kan sammenlignes direkte med de tilsvarende i fig. 11 (a), idet afstrømningsværdierne generelt er lavere. Periode 4 og 5 udmærker sig her ved et fald i vandføringen til meget lave værdier - adskillige vandløb tørrer helt ud. Vandløb med et stort søareal inden for nedbørsområdet vil dog have en større afstrømning i disse perioder.

Periode 6 svarer til 8 i fig. 11 (a). Et skøn over afstrømningsværdierne i periode 4-5 kan fås fra afstrømningskortet, fig. 12.

Figur 11 (c) viser forholdene i et vandløb, som har den overvejende tilførsel af vand fra lokale gletschere eller indlandsisen. Periode 1 og 2 kan sammenlignes med de tilsvarende i fig. 11 (a) og 11 (b). I periode 3 sætter tøbruddet ind, vi får først en smeltning af sneen på områderne omkring gletscheren og dennes lavere dele. Senere, når sneen på området er bortsmeltet, sker smeltningen udelukkende fra gletscheren, hvor albedoen nu er relativt lille (periode 4). Toppe i afstrømningen kan forekomme som følge af regn. Maksimal døgnafstrømning i periode 3 og 4 kan være større end $1000 \ell/\text{sek}/\text{km}^2$, månedsmiddelfafstrømning kan blive $2-300 \ell/\text{sek}/\text{km}^2$.

Afstrømningens geografiske variation

Der er foretaget målinger af vandføringen (m^3/sek) i en række vandløb. Vandskel og oplandsareal er bestemt således, at afstrømningen ($\ell/\text{sek}/\text{km}^2$) kan beregnes. Måle og beregningsteknik er beskrevet ovenfor.

Resultaterne af målingerne er vist på fig. 12 og tabel 4. Tidspunktet for målingerne er beliggende inden for periode 4-5 for alle vandløb jvnf. foregående afsnit.

I tabel 4 er angivet måledatoen, den målte afstrømning for en given målestation samt en beregnet samtidig afstrømning, således at alle stationer kan sammenlignes indbyrdes. Endvidere er oplandene til målestationerne samt den beregnede afstrømning med fradrag af målte afstrømningsbidrag fra ovenfor liggende målestationer vist på fig. 12.

Målingerne er foretaget i perioden 26/7-28/8. Da nedbøren i måleperioden var minimal ($< 4 \text{ mm}$), vil det være rimeligt at beskrive afstrømningens aftagen ved en recessionskurve (en kurve, der viser tørvejr-afstrømningen):

$$Q_t = Q_0 e^{-kt}, \text{ hvor } Q_0 \text{ er en startværdi.}$$

På grundlag af vandføringsmålinger fra Tassersuaq NØ for Holsteinsborg, som velvilligt er stillet til rådighed af GTO beregnes konstanten k til 0.035. Den beregnede recessionskurve for Tassersuaq anvendes derefter til at reducere eller øge de målte værdier i vandløbene til én bestemt dato. Mod denne fremgangsmåde kan indvindes, at recessionsforløbet i afløbet fra den store sø er forskelligt fra recessionsforløbet i de mindre vandløb. Dette er korrekt, men fremgangsmåden vil give den bedste tilnærmelse med de tilstedeværende data. De faktisk målte afstrømninger er størst mod vest $7-22 \ell/\text{sek}/\text{km}^2$ og mindst i området nord for flyvepladsen ved Sdr. Strømfjord, $0-0,38 \ell/\text{sek}/\text{km}^2$. Mod øst ses

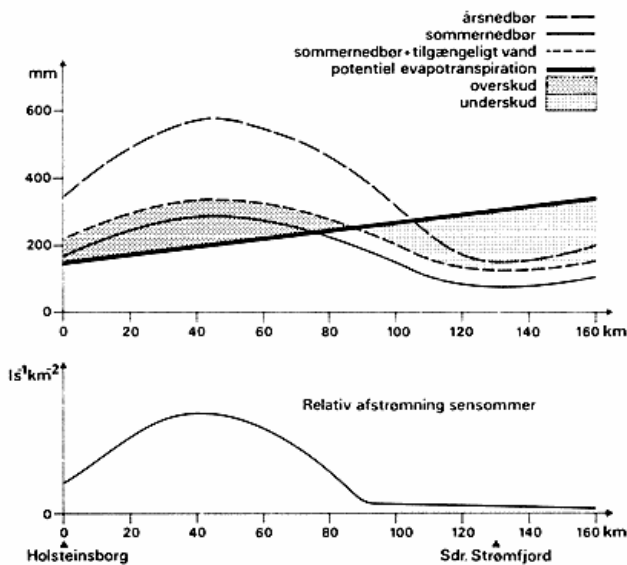


Fig. 13. Model af sommervandbalancen langs en linje fra Holsteinsborg til Sdr. Strømfjord.

Fig. 13. Model of the summer water balance along a line from Holsteinsborg to Sdr. Strømfjord.

ekstremt høje afstrømningstal, som er forårsaget af afstrømning fra Indlandsisen. Her bemærkes også afløbet fra Isunqua og Ajuitsuiptasia, som er lidt højere end for vandløb 20-40 km mod vest. Dette kan skyldes, dels at søprocenten er høj og dels at klimaet er koldere tæt på indlandsisen. Det bemærkes, at afløbet fra Tassersuaq nordøst for Holsteinsborg og Tassersuaq 50 km vest for Sdr. Strømfjord flyveplads har forholdsvis høje afstrømningsværdier, som her skyldes søernes reservoirvirkning, samt for den nordlige søs vedkommende også en større nedbør og smeltevand fra lokale gletschere.

Vandkvalitet i vandløb og søer

Der er foretaget målinger af ledningstal, pH og temperatur samt i nogle tilfælde indhold af suspenderet materiale. En del af resultaterne er indtegnet på fig. 15.

Det ses, at vandet i den vestlige trediedel af kommunen er karakteriseret ved et lavt ledningstal (20-50 $\mu\text{S}/\text{cm}$), hvilket betyder, at indholdet af opløste stoffer er lavt. Vandet har en pH-værdi omkring 5,3-5,5, og temperaturen varierer fra 6-14°C. Indholdet af suspenderet materiale er ligeledes lavt (2-7 mg/l). I den østlige del er billedet væsentligt mere nuanceret. Ledningstallet i de nedbørsprægede vandløb og søer er omtrent dobbelt så højt eller mere end mod vest, (100-300 $\mu\text{S}/\text{cm}$), med undtagelse af de gletscherprægede. Denne værdi gælder for vandløb og søer med gennemstrømning. Desuden findes i området mellem Aussivigsuit og Strømfjordshavn saltsøer i de afløbsløse områder, ledningsevnen kan her være fra 500-3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Andre saltsøer findes langs nordsiden af Sandflugtsdalen. I det indre område er pH omkring 5,6-5,9 med undtagelse af saltsøerne, hvor pH er op til 9. Tempe-

Tabel 4

| Station nr. | Måle-dato | Afstrømning $\ell/\text{sek}/\text{km}^2$ | Beregnet afstrømning d. 10/8-1977 $\ell/\text{sek}/\text{km}^2$ |
|-------------|-----------|---|---|
| 1 | 0308 | 298* | ** |
| 2 | 0308 | 551* | ** |
| 3 | 0408 | 0.93 | 0.76 |
| 4 | 0308 | 1.14 | 0.89 |
| 5 | 1008 | 250* | ** |
| 6 | 1408 | 0.08 | 0.09 |
| 7 | 0808 | 0 | 0 |
| 8 | 0808 | 0 | 0 |
| 9 | 1408 | 0.05 | 0.06 |
| 10 | 0708 | 0.25 | 0.23 |
| 11 | 1908 | 0 | 0 |
| 12 | 1208 | 0.25 | 0.27 |
| 13 | 1308 | 0.24 | 0.27 |
| 14 | 1308 | 0.34 | 0.38 |
| 15 | 2008 | 0.14 | 0.20 |
| 16 | 2208 | 0.98 | 1.5 |
| 17 | 2208 | 0.88 | 1.3 |
| 18 | 2408 | 2.8 | 4.7 |
| 19 | 2508 | 1.3 | 2.2 |
| 20 | 2508 | 2.1 | 3.5 |
| 21 | 2608 | 1.0 | 1.8 |
| 22 | 2608 | 0.74 | 1.3 |
| 23 | 2708 | 2.8 | 5.1 |
| 24 | 2708 | 3.6 | 6.5 |
| 25 | 2808 | 3.6 | 6.9 |
| 26 | 2808 | 1.4 | 2.7 |
| 27 | 2907 | 12.1 | 8.0 |
| 28 | 2907 | 7.3 | 4.8 |
| 29 | 2807 | 9.2 | 5.8 |
| 30 | 3007 | 16.1 | 11.0 |
| 31 | 3007 | 6.9 | 4.7 |
| 32 | 2907 | 22 | 12 |
| 33 | 2808 | 1.4 | 2.7 |

*) Beregnet ud fra isfrit opland.
 **) Recessionskurven kan ikke anvendes her.

raturen ligger fra 10-17°C. Indholdet af suspenderet materiale er lavt (2-3 mg/l) undtagen i de gletscherpåvirkede vandløb, hvor større værdier (34-1800 mg/l) forekommer.

Klimaklassifikation og -regionalisering

Ved klassifikation af områdets klima er det af hensyn til sammenlignelighed hensigtsmæssigt at anvende et af de velkendte klimasystemer, der er opstillet af henholdsvis W. Köppen og M. Vahl. Fælles for disse systemer er deres globale karakter, hvorfor en anvendelse i mindre områder ofte vil bevirke, at en inddeling bliver for udetaljeret. Samtidig befinder Vestgrøn-

land sig klimatisk i randområderne af klassifikationerne, og en modifikation af systemerne vil være nødvendig for at kunne skelne mellem de lokale, klimatiske typer, der er beskrevet i de foregående afsnit.

Köppens inddeling er tidligere, med varierende resultat, blevet anvendt på Holsteinsborg kommune (T. W. Böcher, 1954, og K. Hansen, 1970). Årsagen til de forskellige resultater skal søges i rækkefølgen af kriterier i Köppens system.

Det første spørgsmål omhandler temperaturen i den varmeste måned (T_x). Hvis T_x er under 10°C , befinder man sig

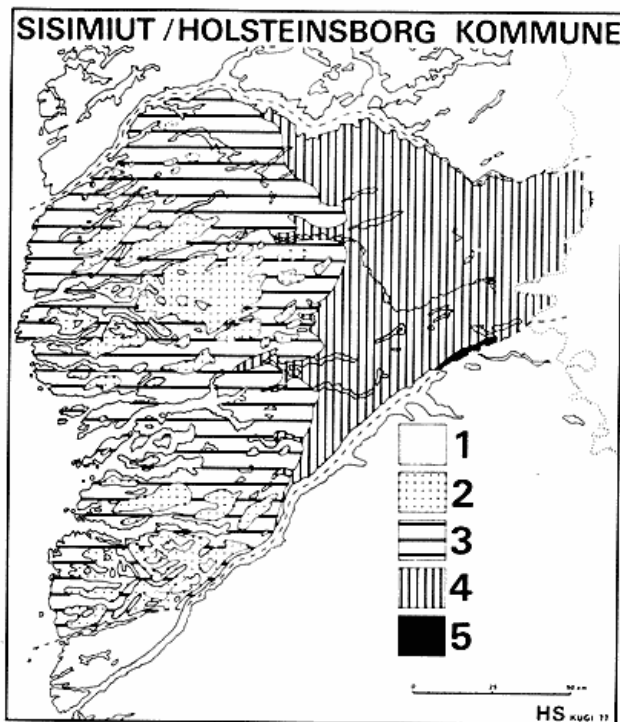


Fig. 14. Klimaklassifikation og klimatiske regioner.

i det arktiske område, som derefter yderligere kan opdeles. Hvis T_x overstiger 10°C , som det er tilfældet omkring luft-havnen i Sdr. Strømfjord, befinder man sig udenfor det egentligt arktiske område - i denne forbindelse kaldet subarktisk.

Det næste kriterium vil her være, om nedbøren er tilstrækkelig for en given vegetationsform. Årsnedbøren (P) vurderes nu i forhold til et mål for fordampningen (F), der er udledt som en lineær funktion af årsmiddeltemperaturen (T_m). I områder uden decideret tørtid beregnes F af: $F = 2(T_m + 7)$ (cm). Vegetationsformen for $P \geq F$ er skov, for $F > P \geq \frac{F}{2}$ steppe og for $P < \frac{F}{2}$ ørken.

Det er karakteristisk for denne beregning, at F i tempererede områder med god tilnærmelse svarer til halvdelen af den potentielle evapotranspiration (E_p). Betragter man imidlertid forholdene ved Sdr. Strømfjord, vil $T_m = -4.8^\circ\text{C}$ medføre $F = 44$ mm. Sammenholdes dette med årsnedbøren P på 150 mm, skulle man følgelig befinde sig i den klimazone, der af Köppen benævnes »kolde sne-skov-klimater«. En klimatype der ikke rimeliggøres af vegetationsforholdene omkring luft-havnen. Årsagen til dette misforhold kan være, at negative årsmiddeltemperaturer ikke kan benyttes ved beregningerne, idet E_p her er over 6 gange større end F . Köppens inddeling er således ikke anvendelig her.

I Vahls klima- og plantebælteinndeling er grænsen mellem nåleskov og steppe ikke klimatisk bestemt, og denne inddeling kan derfor ikke benyttes i sin helhed. Her findes imidlertid en opdeling imellem høj- og lavarktisk, betinget af $T_x < 5^\circ\text{C}$ eller $T_x \geq 5^\circ\text{C}$. Denne opdeling kan med fordel benyttes i det foreliggende tilfælde.

Den alternative klimainddeling, der her foreslås anvendt på kommunen, bygger dels på de i det foregående afsnit fremførte betragtninger over vandbalancen og dels på de klassiske temperaturkriterier. Anvendelsen af vandbalance-ligningen er illustreret i fig. 13, hvor nedbøren i perioden maj-september er skitseret. Sammenholder man denne for-

Fig. 14. Classification of climate and climatic regions.

| Klimatype | Glaciale klimater | Højdebetinget højarktisk | Humide lavarktisk | Tørkepræget lavarktisk | Subarktisk steppe |
|---|-------------------|--------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
| Temperatur i varmeste måned | $<0^\circ$ | $<5^\circ$ | $<10^\circ$ | $<10^\circ$ | $\geq 10^\circ$ |
| Nedbør i vækstsæson + tilgængeligt vand - pot. evapotransp. | positiv | positiv | positiv | negativ | negativ |
| Snedækkets varighed i mdr. | >9 | $>8\frac{1}{2}$ | $7\frac{1}{2}-8$ | $7-7\frac{1}{2}$ | <7 |
| Vandføring, sensommer i middelstore vandløb | $\gg 0$ | >0 | >0 | $=0$ | $=0$ |
| Signatur | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

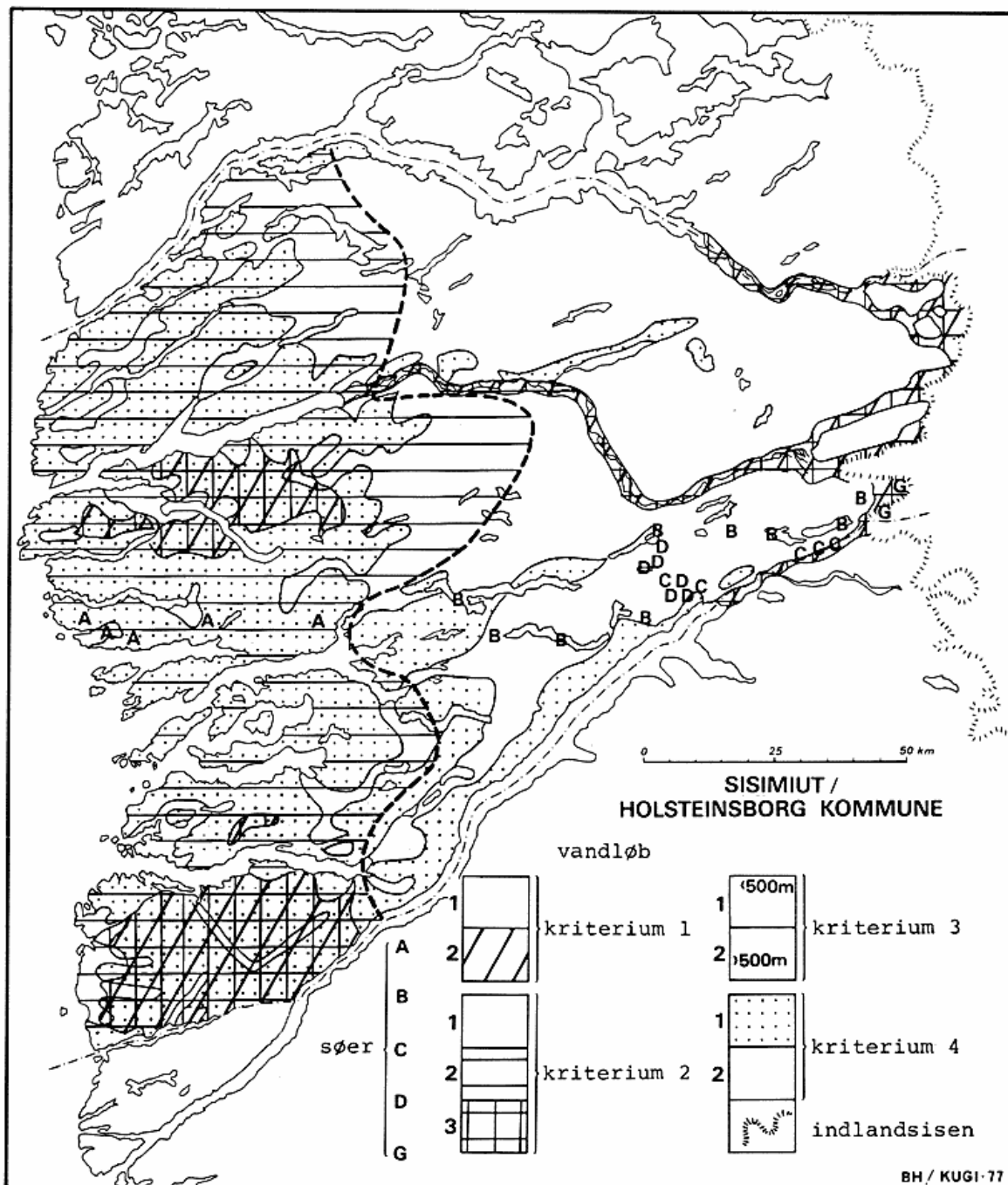


Fig. 15. Hydrologiske regioner.

Signaturforklaring til vandkøbsklassifikation fremgår af tabel 3. Søklassifikation er foretaget delvis efter Böcher.

- Type A: Lavt saltindhold, sure ($< 100 \mu\text{S/cm}$, pH 5.3-5.5).
- Type B: Lavt saltindhold, neutrale ($100-300 \mu\text{S/cm}$, pH 5.7-5.9).
- Type C: Temmeligt højt saltindhold, alkaline ($300-900 \mu\text{S/cm}$, pH 6-9).
- Type D: Højt saltindhold, meget alkaline ($900-3000 \mu\text{S/cm}$, pH 8-9).
- Type G: Glaciale søer, lav temperatur, lavt saltindhold ($< 100 \mu\text{S/cm}$) relativt højt indhold af suspenderet materiale ($> 30 \text{ mg/l}$). De i paranteser angivne værdier er målt sommeren 1977.

Fig. 15. The classification of watercourses appears from table 3. The classification of lakes has been made partly after Böcher.

- Type A: Low salinity, acid ($< 100 \mu\text{S/cm}$, pH 5.3-5.5).
- Type B: Low salinity, neutral ($100-300 \mu\text{S/cm}$, pH 5.7-5.9).
- Type C: Rather high salinity, alkaline ($300-900 \mu\text{S/cm}$, pH 6-9).
- Type D: High salinity, very alkaline ($900-3000 \mu\text{S/cm}$, pH 8-9).
- Type G: Glacial lakes, low temperatures, low salinity ($< 100 \mu\text{S/cm}$). Relatively high content of suspended load ($> 30 \text{ mg/l}$). The values in brackets were recorded during summer 1977.

deling med den potentielle evapotranspiration der er angivet i figuren som en ret linie mellem målingerne fra Holsteinsborg og Sdr. Strømfjord, fremgår det, at E_p overstiger nedbøren i den østlige del af kommunen. Ved periodens start findes der yderligere et vandmagasin enten i form af tilgængeligt vand i jorden eller som sne. I lavlandet, hvor løse aflejringer dominerer, er mængden af tilgængeligt vand i jorden sat til 50 mm svarende til sandede glaciale aflejringer og moderat roddybde (J. C. J. Mohrmann og J. Kessler 1959). I fjeldområderne forekommer kun tynde dækker af løse aflejringer, og mængden af tilgængeligt vand i jorden er derfor væsentligt mindre; her forekommer til gengæld stadig er magasin i form af sne, og det opmagasinerede vand er også her anslået til 50 mm. Langs snitlinien vil der således forekomme underskud af vand overalt, hvor E_p overstiger nedbør plus tilgængeligt vand. Et sådant underskud vil ledsages af en reduktion i evapotranspirationen og dermed også i planteproduktionen.

Det angivne kurveforløb er ekstrapoleret til at omfatte hele kommunen, og det er her muligt at foretage en opdeling i humide og tørkeprægede klimater.

Det er værd at bemærke, at hele kurveforløbet i figuren bygger på en række simplificerede antagelser om den geografiske variation i vandbalanceligningens komponenter, og det er derfor nærliggende at spørge, i hvilket omfang modellen kan verificeres. De botaniske iagttagelser i kommunen (T. W. Böcher, 1954) synes indirekte at bekræfte opdelingen, men også en mere direkte kontrol kan foretages. Dette kan ske ved at betragte vandbalanceligningen:

$$N = A + E + \Delta R$$

hvor N er nedbør, A afstrømning, E fordampning og ΔR opmagasinering.

Ud fra fig. 13 er det muligt at beregne sensommerafstrømningen relativt. I hele området med nedbørsunderskud skal afstrømningen være forsvindende lille, medens de største afstrømningsværdier skal forekomme, hvor nedbørsoverskudet er størst.

Sammenligner man denne teoretiske afstrømningsfordeling med de faktiske målinger fra sommeren 1977 – angivet i fig. 15 og tabel 4 – er der en stor overensstemmelse.

I fig. 14 er angivet den resulterende klimainddeling af kommunen ligesom rækkefølgen af kriterier er angivet. Som det fremgår, er snedækkets varighed ikke direkte anvendt som inddelingskriterium, men hovedsageligt til belysning af de klimatiske forhold.

De højdebetingede højarktiske klimater er primært bestemt ud fra den teoretiske temperaturrelation i fig. 5. Disse områder er imidlertid også karakteriseret af et langvarigt snedække, hvilket støtter den teoretisk opstillede, højarktiske klimatype.

Oplysningerne om snedækkets varighed er også værdifulde ved udskillelsen af subarktiske steppeområder. Fig. 8 viser således, at området omkring Sdr. Strømfjord er snefrit før noget andet, og det er derfor også rimeligt at forvente den højeste temperatur her.

Hydrologiske regioner

Opdeling i vandløbstyper på basis af hydrologiske forhold

Til brug for en opdeling af vandløbene i kommunen kan fremdrages en række hydrologiske kriterier:

- 1) En opdeling på basis af vandets oprindelse.
- 2) En opdeling på basis af afstrømningens størrelse.
- 3) En opdeling på grundlag af afstrømningens fordeling over året.

Især det sidste kriterium kræver måling i en række vandløb over lang tid. Det kan derfor ikke anvendes i det herværende tilfælde. I stedet må indføjes nogle faktorer, som man på forhånd ved, kan have indflydelse på vandløbenes regime, fx om et vandløb danner afløb fra et område med en meget stor søprocent eller om det stammer fra et område praktisk taget uden søer.

Opdeling i vandløbstyper på basis af morfologi

Geologien og morfologien er af basal betydning for forløbet af vandløbene og størrelsen og udformningen af deres topografiske oplande. Der er hos S. Følving (1977) og K. Kristensen (1977) redegjort for områdets morfologi.

Her er kun medtaget simple morfologiske kriterier, som vides at have indflydelse på vandløbenes regime.

- 1) Nedbørsområdets beliggenhed over havniveau.
- 2) Tilstedeværelsen af store mængder af løse aflejringer.

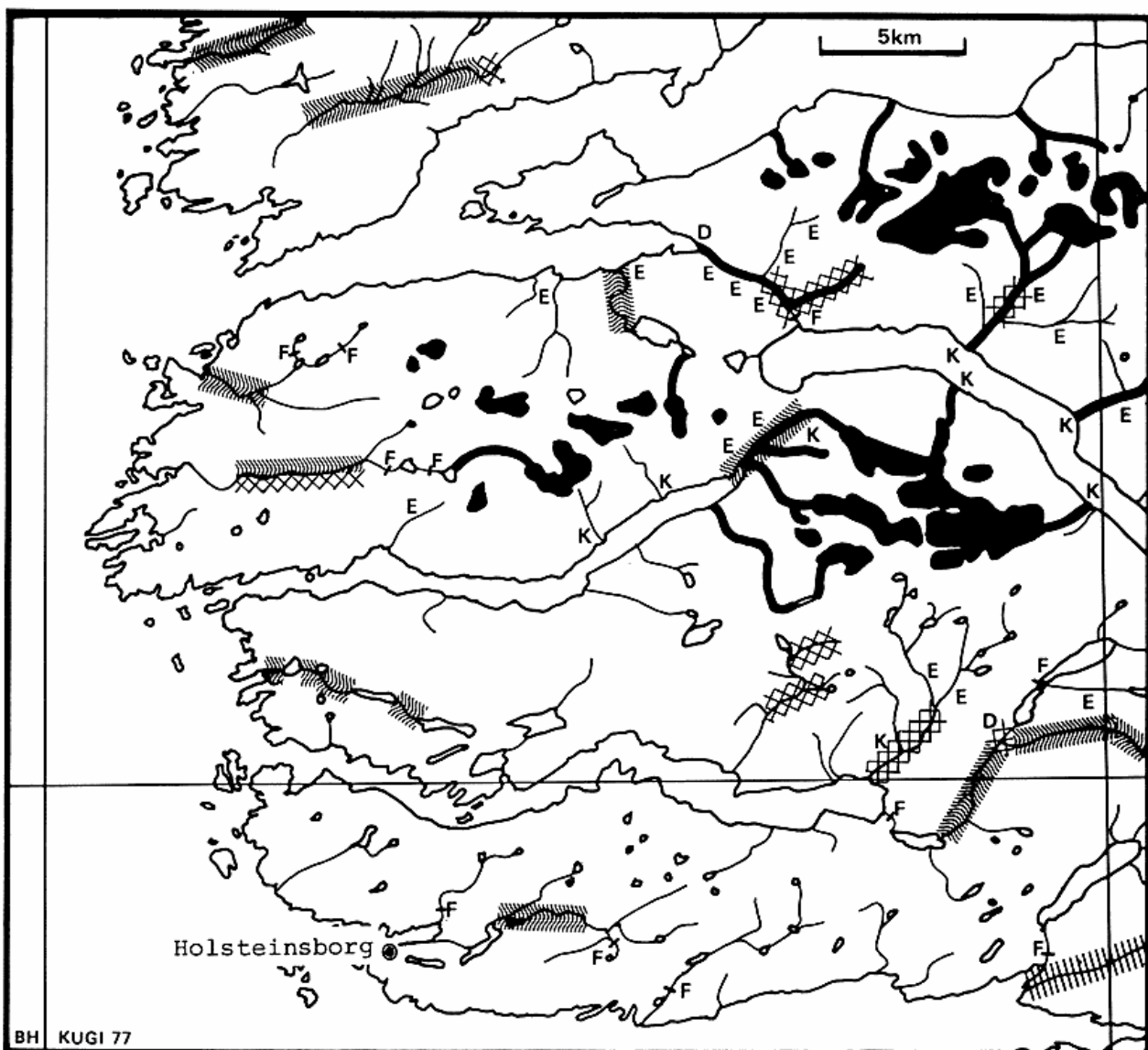
Det første kriterium har betydning for afsmeltningforløbet, idet sneen i højtliggende områder alt andet lige vil smelte senere end i lavlandet. Gennemsnitstemperaturen ved Dye 1 er således kun over 0°C i ca. 2 måneder, medens i Sdr. Strømfjord er over 0°C i 5 måneder se fig. 2 (b og c).

Det andet kriterium indføres, fordi store mængder af løse aflejringer vil virke regulerende på afstrømningen på samme måde som en sø.

Ved siden af ovennævnte grove morfologiske klassifikation kan vandløbene eller delstrækninger af dem klassificeres ud fra tilstedeværelsen af detaljformer og tilstedeværelsen af landskabs-elementer, forårsagede af det rindende vands arbejde. Det vil være rimeligt, at skelne mellem strækninger, hvor vandløbets forløb er bestemt af spaltesystemer i det faste fjeld og områder, hvor vandløbets leje er udformet i løse aflejringer. I sidstnævnte er strømlejet enten meandre-rende eller braiderende (dvs. opdelt i flere løb). Den sidste form ses oftest i forbindelse med de recente smeltevandsfloder. Af registrerede detaljformer kan nævnes erosionsskår, vandfald, delta og aflejringskegler.

Sammenfattende vandløbsklassifikation

Overvejelserne i det ovenstående har været lagt til grund for en opdeling af vandløbene i typer, som kan gennemføres for hele kommunen.



BH KUGI 77

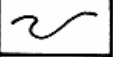






| | | |
|---|---------------------------|---------------------|
|  | vandløb efter kriterium 1 | D deltaform |
|  | | E erosionsskår |
|  | meandrerende løb | F vandfald og stryg |
|  | braiderende løb | K aflejringskegle |
|  | strukturbestemt løb | |
|  | gletscher | |
|  | sø | |

Fig. 16. Eksempel på hydrologisk-morfologisk vandløbskort.
 Fig. 16. An example of a hydrological-fluviomorphological map.

I klassifikationsskemaet tabel 3 er kriterierne 1 og 2 rent hydrologiske, idet de udtaler sig om vandets oprindelse og mængde; 3 og 4 er rent morfologiske kriterier, som øver indflydelse på afstrømningsforløbet; 5 er et kombineret kriterium, som ligeledes har betydning for afstrømningsforløbet.

Kriterium 1 er let at arbejde med, medens grænserne i kriterium 2 er arbitrært valgt, således at afgrænsningen passer sammen med nedbørsfordelingen og de forskelle, som konstateres mellem vandløbene ved målingen af sommervandføringen, fig. 12. Kriterium 3 skelner mellem områder, som generelt ligger højere end 500 m o.h. og områder, som ligger lavere. Dette niveau giver en opdeling mellem de lavere indre dele og det højere kystland. Områder med store højdeforskelle er udskilt som en særlig klasse. Sådanne områder har ofte en lavlandsflom og en senere højlandsflom. Denne klasse er ikke udtegnet på fig. 15. Adskillelsen mellem fast fjeld og løse aflejringer i kriterium 4 beror på en tolkning af flyfotos foretaget af S. Folving. Grænsen mellem stor og lille søprocent er arbitrært valgt.

Ifølge tabel 3, fås ialt 36 klasser, hvoraf dog nogle kombinationer er lidet sandsynlige, således at det faktiske klasseantal reduceres betydeligt.

Som eksempel på klassifikation kan nævnes, at hovedelven i Holsteinsborg vil kunne beskrives med koden 12321. Det vil sige et vandløb, hvor afstrømningen stammer fra regn og snesmeltning. Afstrømningen er relativt høj, højdeforskellen i området overstiger 600 m. De løse aflejringer udgør mere end 10% af arealet og søprocenten mindre end 10. Vandløbet vil have et regime som vist i fig. 11 (a).

Regional fordeling af typer

Der er fremstillet et arbejdskort i målestokken 1:500.000, som dækker hele kommunen, hvoraf hovedtyperne fremgår. Fig. 15 viser en forenklet nedfotografering af dette kort. På kort i målestokken 1:250.000 er desuden indlagt vandløbsdetaljerformer på basis af luftbilledstudier, et udsnit af dette kort er vist i fig. 16.

Gletscherafløb forekommer mod sydvest i Paornaquussuit qâvat, nordøst for Holsteinsborg ved Qadapalât samt langs Indlandsisens rand. Vandløb med afstrømning som følge af nedbør og snesmeltning findes i resten af kommunen, heraf findes vandløb med stor afstrømning fortrinsvis vest for 52°v.l. Vandløb i højtliggende områder og områder med store højdeforskelle findes fortrinsvis mod vest og nordvest.

Vandløb i løse aflejringer findes i forbindelse med store morænesystemer og i de store dale, hvor issø- og marine aflejringer kan forekomme. Vandløb påvirket af søafløb findes fortrinsvis i forbindelse med større gennemgående dalsystemer.

Sammenfatning og diskussion

På basis af litteraturstudier og gennemgang af tilgængeligt observationsmateriale er der foretaget en undersøgelse af klima og hydrologi i Holsteinsborg kommune med det formål, at opdele kommunen i områder med ensartet karakter.

Den opdeling, som fandtes ud fra litteraturstudier, er søgt verificeret og udbygget ved hjælp af feltundersøgelser af udvalgte parametre i forskellige nøgleområder.

Hovedresultaterne fremgår af fig. 14 og 15. Andre resultater fremgår af de øvrige tabeller og figurer, men derudover findes en række detaljerede resultater, som det af reproduktionstekniske årsager ikke har været hensigtsmæssigt af bringe i denne artikel, fx detaljerede kort over afsmeltning, vandkvalitet og vandløbstyper, her må der henvises til detailrapporterne (B. Hasholt 1977 og H. Søgaard 1977).

Ved opstilling af klimainddelingen har både Vahls og Köppens inddelinger vist sig utilstrækkelige til beskrivelse og afgrænsning af steppe inden for det subarktiske område. Inddelingen bygger derfor i stedet på faktisk målte fordampningsværdier i relation til nedbøren. Der vil imidlertid være rimeligt i fremtiden at måle fordampningen med henblik på at finde en gennemsnitsværdi i stedet for den her anvendte værdi for et meget tørt år.

Opdelingen i grove hydrologiske regioner er gennemført for hele området. Tabel 3 muliggør imidlertid en klassifikation af hvert enkelt vandløb. Som nævnt ovenfor vil tabel 3 kunne forbedres og gøres mere eksakt i det omfang, der foretages hydrologiske målinger i området, således at en årsafstrømning kan bestemmes.

Undersøgelsen, eller dele af den, kan tænkes anvendt på mange forskellige måder. Opdelingen af kommunen i områder med ensartet klima og hydrologi giver mulighed for at foretage valg af studieområder fx til belysning af vegetations-typer udbredelse. Resultater af sådanne undersøgelser bør derefter anvendes til kontrol af rimeligheden af de opstillede regioner. Sneudbredelseskort kan tænkes anvendt i forbindelse med undersøgelser af rensdyrenes græsningsmuligheder. De hydrologiske data kan bruges til forstudier for udnyttelse af vandkraft, muligheder for fiskeri og sejlads på vandløbene.

Ved en eventuel anvendelse må de i indledningen nævnte begrænsninger dog holdes for øje, idet resultaterne som nævnt er af foreløbig karakter.

Summary

On the basis of relevant literature and available observation material, the climatic and hydrological conditions in the Holsteinsborg municipality have been investigated with the objective to divide the area into natural geographical regions. A division made on the basis of literature and climatic tables was sought verified and extended by field investigations of selected parameters in some key areas.

The results obtained in the field support the evidence of a steep E-W gradient for the components of the water balance.

For the summer period (1st of May - 1st of October) the potential evapotranspiration in a very dry summer was determined to be 300 mm at Sdr Strømfjord against 150 mm at Holsteinsborg (fig. 7). The difference between the distribution of precipitation and of potential evapotranspiration accords well with the measured distribution of the summer discharge as seen in fig. 12.



Fig. 17. Station 1 på fig. 12. Vandføring 1340 l/sek.
 Fig. 17. Station 1 on fig. 12. Discharge 1340 l/sec.



Fig. 18. Station 10 på fig. 12. Vandføring 17 l/sek.
 Fig. 18. Station 10 on fig. 12. Discharge 17 l/sec.



Fig. 19. Station 18 på fig. 12. Vandføring 1204 l/sek.
 Fig. 19. Station 18 on fig. 12. Discharge 1204 l/sec.



Fig. 20. Station 24 på fig. 12. Vandføring 236 l/sek.
 Fig. 20. Station 24 on fig. 12. Discharge 236 l/sec.

Satellite images, which had so far not been applied for the area, were used to map the extent and duration of the snow cover (fig. 8). The main results of the investigation have been summarized in a climatic (fig. 14) and a hydrological/fluviomorphological regionalization of the municipality (fig. 15, and table 3). The main parameters applied in the climatic classification were: temperature in the warmest month, duration of snow cover, and difference between precipitation and potential evapotranspiration during the summer period. The climatic regions found show good accordance with the botanical regions, cf. lit.

The hydrological/fluviomorphological classification elaborated can be applied for a description of the single watercourses. For the hydrological regionalization presented in this paper, however, only the primary criteria have been used.

When applying the results of this investigation it must be borne in mind that they are preliminary, due to the brief time series and limited field investigations.

Forfatterne ønsker at takke en række personer for den interesse de har vist i forbindelse med udarbejdelse af den foreliggende artikel. I første omgang rettes en tak til de øvrige medlemmer i den gruppe, der har forestået feltarbejdet 1977: professor, dr. phil. Niels Kingo Jacobsen, cand. scient.erne Sten Følving, Jon Feilberg samt Jens Böcher og stud.scient. Kaj Kristensen; sidstnævnte har også deltaget i de hydrologiske og klimatologiske målinger. For gennemlæsning af manuskript og værdifulde kommentarer rettes en tak til lektor Hans Valeur, der også har stillet de anvendte satellitfotos til rådighed.

Litteratur

- Barnes, J. C. and Bowley, C. J.* (1974): Handbook of Techniques for Satellite Snow Mapping. Environmental Research & Technology. Inc. Massachusetts.
- Böcher, T. W.* (1954): Oceanic and Continental Vegetational Complexes in Southwest Greenland. Medd. om Grønland. vol 148-1pp 1-336.
- Böcher, T. W.* (1949): Climate, soil and Lakes in Continental West Greenland in Relation to Plant Life. Medd. om Grønland. 147-2 pp 1-63.

- Church, J. E.* (1941): Meteorological studies, in Hobbs, W. H. (ed.) Reports of the Greenland Expeditions of the University of Michigan, part II pp 1-61.
- Data Processing Division. USAF ETAC (1968): Revised Uniform Summary of Surface Weather Observations, Sønderstrøm Greenland AB Asheville.
- Data Processing Division. USAF ETAC (1977): Revised Uniform Summary of Surface Weather Observations, Qaqatoqaq Greenland/DYE-1 Asheville.
- Det danske meteorologiske Institut (1969-1976): Provisional mean Temperatures and total amounts of precipitation in mm, Greenland, 1966-1974, Charlottenlund og København.
- Det danske meteorologiske Institut (1968): Summeries of Weather observations at weather stations in Greenland, 1961-1965. Charlottenlund.
- Følving, S.* (1977): Upubliceret rapport.
- Goffeng, G. (ed)* (1973): Hydrological Data Norden, IHD stations, Basic Data 1970-1971. Ås.
- Hansen, K.* (1970): Geological and Geographical Investigations in Kong Frederik IX's Land. Morphology, Sediments, Periglacial Processes and Salt Lakes. Medd. om Grønland. 188-4.
- Hasholt, B.* (1976): Hydrology and transport of material in the Sermilik area 1972. Geogr. Tidsskrift. 75. pp 30-39.
- Hasholt, B.* (1978): Hydrologi og fluvial-morfologi i Holsteinsborg kommune (Sisimiut). Upubliceret.
- Kosiba, A. and F. Loewe* (1964): Meteorological Observations in the Tasersiaq Area, Southwest Greenland, During summer, 1963. Institute of Polar Studies. Report No. 11. Ohio.
- Kristensen, K.* (1977): Upubliceret rapport.
- Mohrmann, J. C. J. & Kessler, J.* (1955): Water deficiencies in European agriculture - A climatological survey. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Publ. 5, Wageningen.
- Petersen, H.* (1938): Das Klima der Küsten von Grönland. In: Köppen, W. & Geiger, R. (eds.): Handbuch der Klimatologie II. Berlin.
- Søgaard, H.* (1978): Klimaet i Holsteinsborg Kommune (Sisimiut). Upubliceret.
- Søgaard, H.* (1978): Snow mapping in Greenland based on satellite imageries - a pilot study. Nordic Hydrological Conference, Helsinki, vol. 2.
- Sørensen, N. V.* (1978): (Personal communication) GTO.
- Svensson, H.* (1970): Satelliter såsom hjælpemiddel ved snø- og iskartering. Geogr. Not. 1970-3.
- Svensson, H.* (1977): Snø- och issituationer i satellitbilder över Sydsverige Geogr. Not. 1977-1.
- Valeur, H.* (1959): Runoff Studies from the Mitdluakat Gletscher in SE-Greenland during the late summer 1958. Geogr. Tidsskr. 58.

Satellite images, which had so far not been applied for the area, were used to map the extent and duration of the snow cover (fig. 8). The main results of the investigation have been summarized in a climatic (fig. 14) and a hydrological/fluviomorphological regionalization of the municipality (fig. 15, and table 3). The main parameters applied in the climatic classification were: temperature in the warmest month, duration of snow cover, and difference between precipitation and potential evapotranspiration during the summer period. The climatic regions found show good accordance with the botanical regions, cf. lit.

The hydrological/fluviomorphological classification elaborated can be applied for a description of the single watercourses. For the hydrological regionalization presented in this paper, however, only the primary criteria have been used.

When applying the results of this investigation it must be borne in mind that they are preliminary, due to the brief time series and limited field investigations.

Forfatterne ønsker at takke en række personer for den interesse de har vist i forbindelse med udarbejdelse af den foreliggende artikel. I første omgang rettes en tak til de øvrige medlemmer i den gruppe, der har forestået feltarbejdet 1977: professor, dr. phil. Niels Kingo Jacobsen, cand. scient.erne Sten Følving, Jon Feilberg samt Jens Böcher og stud.scient. Kaj Kristensen; sidstnævnte har også deltaget i de hydrologiske og klimatologiske målinger. For gennemlæsning af manuskript og værdifulde kommentarer rettes en tak til lektor Hans Valeur, der også har stillet de anvendte satellitfotos til rådighed.

Litteratur

- Barnes, J. C. and Bowley, C. J.* (1974): Handbook of Techniques for Satellite Snow Mapping. Environmental Research & Technology. Inc. Massachusetts.
- Böcher, T. W.* (1954): Oceanic and Continental Vegetational Complexes in Southwest Greenland. Medd. om Grønland. vol 148-1pp 1-336.
- Böcher, T. W.* (1949): Climate, soil and Lakes in Continental West Greenland in Relation to Plant Life. Medd. om Grønland. 147-2 pp 1-63.

- Church, J. E.* (1941): Meteorological studies, in Hobbs, W. H. (ed.) Reports of the Greenland Expeditions of the University of Michigan, part II pp 1-61.
- Data Processing Division. USAF ETAC (1968): Revised Uniform Summary of Surface Weather Observations, Sønderstrøm Greenland AB Asheville.
- Data Processing Division. USAF ETAC (1977): Revised Uniform Summary of Surface Weather Observations, Qaqatoqaq Greenland/DYE-1 Asheville.
- Det danske meteorologiske Institut (1969-1976): Provisional mean Temperatures and total amounts of precipitation in mm, Greenland, 1966-1974, Charlottenlund og København.
- Det danske meteorologiske Institut (1968): Summeries of Weather observations at weather stations in Greenland, 1961-1965. Charlottenlund.
- Følving, S.* (1977): Upubliceret rapport.
- Goffeng, G. (ed)* (1973): Hydrological Data Norden, IHD stations, Basic Data 1970-1971. Ås.
- Hansen, K.* (1970): Geological and Geographical Investigations in Kong Frederik IX's Land. Morphology, Sediments, Periglacial Processes and Salt Lakes. Medd. om Grønland. 188-4.
- Hasholt, B.* (1976): Hydrology and transport of material in the Sermilik area 1972. Geogr. Tidsskrift. 75. pp 30-39.
- Hasholt, B.* (1978): Hydrologi og fluvial-morfologi i Holsteinsborg kommune (Sisimiut). Upubliceret.
- Kosiba, A. and F. Loewe* (1964): Meteorological Observations in the Tasersiaq Area, Southwest Greenland, During summer, 1963. Institute of Polar Studies. Report No. 11. Ohio.
- Kristensen, K.* (1977): Upubliceret rapport.
- Mohrmann, J. C. J. & Kessler, J.* (1955): Water deficiencies in European agriculture - A climatological survey. International Institute for Land Reclamation and Improvement. Publ. 5, Wageningen.
- Petersen, H.* (1938): Das Klima der Küsten von Grönland. In: Köppen, W. & Geiger, R. (eds.): Handbuch der Klimatologie II. Berlin.
- Søgaard, H.* (1978): Klimaet i Holsteinsborg Kommune (Sisimiut). Upubliceret.
- Søgaard, H.* (1978): Snow mapping in Greenland based on satellite imageries - a pilot study. Nordic Hydrological Conference, Helsinki, vol. 2.
- Sørensen, N. V.* (1978): (Personal communication) GTO.
- Svensson, H.* (1970): Satelliter såsom hjælpemiddel ved snø- og iskartering. Geogr. Not. 1970-3.
- Svensson, H.* (1977): Snø- och issituationer i satellitbilder över Sydsverige Geogr. Not. 1977-1.
- Valeur, H.* (1959): Runoff Studies from the Mitdluakat Gletscher in SE-Greenland during the late summer 1958. Geogr. Tidsskr. 58.