

Når der er varmt på toppen...

Træk af Indlandsisens klima og vejr

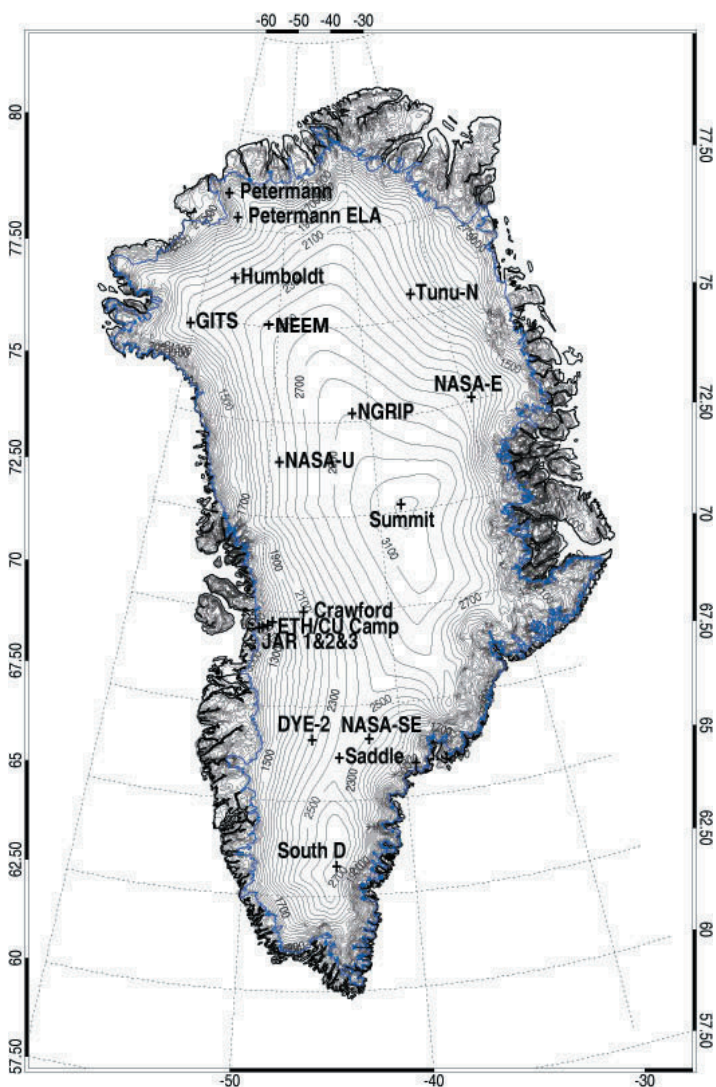
Af Leif Rasmussen

Summit betyder top. Hele to stationer på den højeste del af den grønlandske indlandsis bærer navnet, nemlig 04416 Summit, der er en af DMI's automatiske vejrstationer, og – mindre end to kilometer derfra – 04418 US-Summit, der er en amerikansk/international forskningsstation, bemanded året rundt. Området er attraktivt for forskere. Glaciologer henter fortiden op fra dybet ved at bore i isen, fordi iskapen her ideelt set ligger stille, hvor den alle andre steder med forskellig hastighed flyder mod randområdet. For meteorologer og klimatologer repræsenterer stedet en nøgle til forståelse af det, der foregår på den store iskappe.

Forestillingerne om Indlandsisens forhold var oprindeligt ganske tågede. De varme vinde, som lejlighedsvis blæser ud fra isen, gav næring til alskens fantasier – føhn-mekanismen var ikke alment forstået. I begyndelsen af det 20. århundrede, da flere ekspeditioner havde held til at

krydse iskapen, ændredes billedet. Væsentlig var påvisningen af de ganske persistente vinde, der blæser ud til alle sider fra den centrale del. Retningen er påvirket af jordrotationen, så de over den østlige del blæser mod

østsydøst, over den vestlige del mod vestnordvest, med en svagvinds-zone i midten. Det er det mønster, vi i dag kalder *Grønlands katabatiske vindsystem*. Drivkraften bag dette er den stærke, strålingsbetingede



Figur 1. Automatiske vejrstationer på Indlandsisens gennem en årrække. Aktuelt er kun seks stationer aktive, heraf to på positionen Summit. De øvrige er DYE-2, NASA-SE, Saddle og NEEM. Højdekurver i meter.

afkøling af isoverfladen og dermed af det umiddelbart tilgrænsende luftlag. I vintertiden er lufttætheden ved Summit således 7 % højere i middel end i den omgivende frie atmosfære i samme niveau.

Hobbs' glaciale anticyklon

En amerikansk professor i geologi, William Herbert Hobbs, fattede tidligt i 1900-tallet stor interesse for dette vindmønster. Ganske indlysende fortolkede han det som resultatet af højt luftryk over det centrale Grønland, men han gik videre i tankerækken. Der måtte være tale om en permanent højtryks-cirkulation med nedsynkende og derfor tør luft i kernen, en *glacial anticyklon*, hvis indflydelse rakte langt ud over landets grænser, og som fuldstændig blokerede for passagen af vanlige lavtryks-systemer. *The Northpole of the Winds* var titlen på en bog, han i 1930 skrev på grundlag af sin ekspedition til området omkring det nuværende Søndre Strømfjord/Kangerlussuaq, hvor han især hæftede sig ved forhold, der understøttede teorien. Flere meteorologer havde til stadighed opponeret mod hans idéer, men så sent som i 1945 skrev han en artikel, hvori han med stor overbevisning udpenslede disse.

Under og efter Anden Verdenskrig gav tekniske fremskridt, bl.a. meteorologernes introduktion af højdekort, et mere varieret billede af forholdene, og Hobbs gik i glemmebogen. Næsten, for da DMI tog numeriske modeller i brug ved beskrivelsen af det grønlandske vejr, fremkaldte det nye produkt umiddelbart protester fra meteorologer i Søndre

Strømfjord. »Vi har altid lært, at der er højtryk over Indlandsisen« lød det. Tydeligere kan arven efter Hobbs vist ikke udtrykkes.

Vejrforhold på Indlandsisen

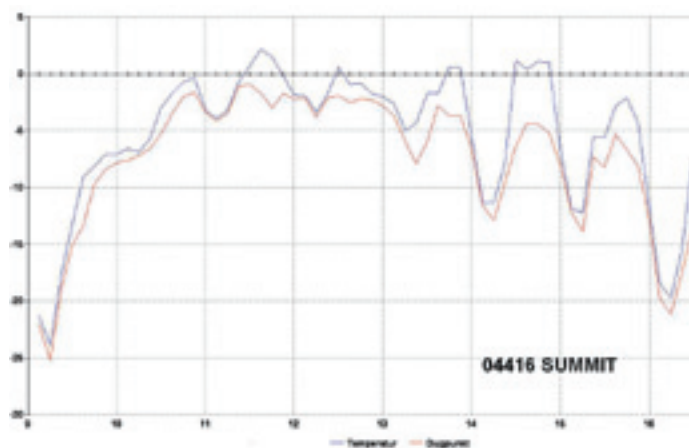
Indlandsisen er et ugæstfrit område, og der er - og har været - relativt få data til rådighed derfra, se figur 1. De registreringer, der foreligger, fortæller om varierede vejrforhold og hyppige luftmasseskift, dvs. frontpassager - helt i strid med Hobbs' begreber. Eksempelvis steg temperaturen ved DYE-2, der ligger i 2100 meters højde, forud for 'den store pitera'q' den 5. februar 1970 til -1 °C for derefter i løbet af få timer at falde til -40 °C med stærk vind og snefog.

Sidste år begyndte amerikanerne to gange i døgnet at opsende radiosonder fra Summit. Kombineret med overflademålingerne har det forøget muligheden for at overvåge de atmosfæriske processer på ste-

det - såsom at kaste et blik på vejrforløbet under juli-rekordvarmen, omtalt i forrige artikel.

Temperaturen af sneoverfladen er i skyfrit vejr stærkt strålingsinflueret med 'afsmitning' til det laveste luftlag. Omkring 12. juli er der ved Summit stadigvæk midnatssol, men solhøjden varierer mellem 39,5 grader ved middagstid (svarende til den, vi har i Danmark ca. 3. april og 8. september) og 4,5 grader ved midnat. Variationen er årsag til en udpræget døgnsvingning i lufttemperaturen ved skyfrit og roligt vejr. Om natten udvikles en bundinversion med tendens til tågedannelse, men inversionen nedbrydes ofte igen i dagtimerne, så længe det er sommer.

Figur 2 viser forløbet af temperatur og dugpunkt i 2 meters højde i den varme periode i juli. Fire dage i træk indeholder registreringer over 0 °C. Døgnvariationen er relativt beskeden omkring den 12. juli, hvor strålingen øjensynlig er hæmmet af



Figur 2. Registrering af temperatur og dugpunkt otte gange i døgnet på 04416 Summit fra den 9. til den 16. juli 2012.

en 'dyne' i form af et front-sky-dække. Både før og efter er variationen betydelig med streng nattefrost, formentlig med ingen eller få skyer. Tolkningen mht. skyer bekræftes af satellitbilleder (ikke vist) og radiosonderinger. Figur 3a viser sonderingen fra den 11. juli om formiddagen lokal tid. Luften er fugtig, ved overfladen med sammenfaldende temperatur og dugpunkt, og en bundinversion mangler. Figur 3b viser sonderingen fra den 16. juli, da solen står højest på himlen. Luften over isen er nu meget tør på grund af nedsynkning, men fraværet af skydække har bevirket dannelse af et meget tyndt, koldt og fugtigt luftlag ved overfladen, som solen ikke har kunnet fjerne. I laget optræder der med stor sandsynlighed lav tåge.

Alle beretninger fra den centrale del af Indlandsisen fortæller om en høj tågehyppighed. Ofte

vil tågen bestå af iskrystaller, som i solskin byder på smukke halo-fænomener. I den varme periode i juli observeredes flere gange en *tågebue*. Et foto af en sådan tågebue ses i figur 4. Tågebuen er som regnbuen dannet ved lysets brydning i vanddråber, men fraværet af stærke farver skyldes dråbernes ringe størrelse. Det er muligt, at dråberne har været underafkølede, men fænomenet vakte opsigt og er formentlig ganske sjældent på stedet.

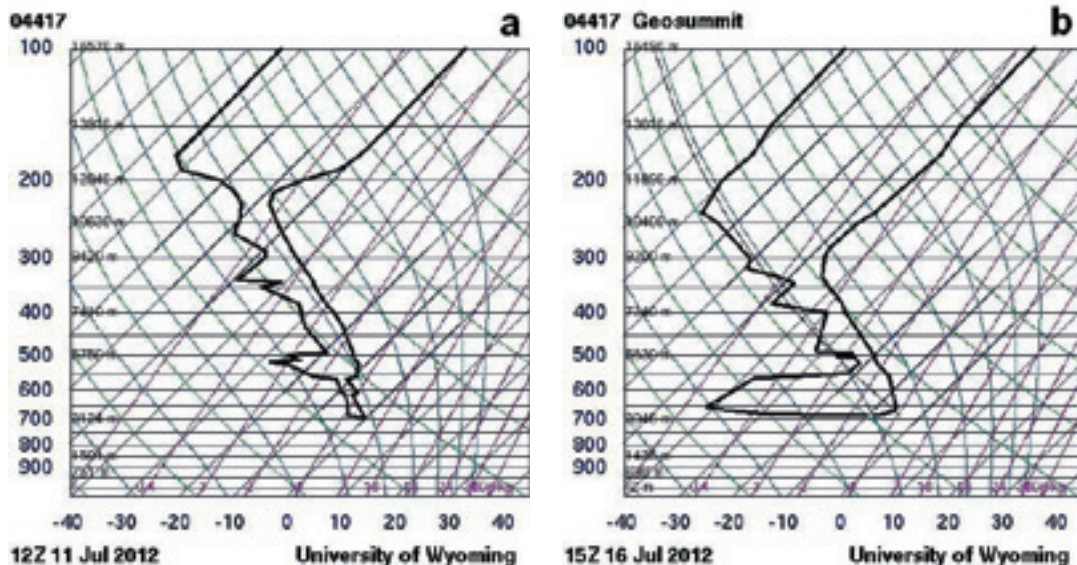
Hvor ofte?

Varmefrembrud over Indlandsisen kan medføre smeltning, som senere kan påvises i boreprøver i det klima-arkiv, som iskappen udgør. Smeltning er almindelig i lavere højder, men yderst sjælden ved Summit. Analyse af de borekerner, der er hentet hjem derfra, viser, at omfattende smeltning, der efterlader en 'ishorison', er

indtruffet i gennemsnit hvert 150. år, og at den seneste af slagsen stammer fra 1889, som nævnt i foregående artikel. Dette harmonerer ikke umiddelbart med målinger af lufttemperaturen, der næsten en gang årligt er nået op på positive værdier i de 21 år (med afbrydelser), DMI har registreret temperaturen på stedet. Den højeste temperatur, der kendes, målt således den 24. maj 2010, hvor der ved en enkelt termin nåedes 4,4 °C. I klart vejr er sneoverfladen typisk koldere end luften over den, og det kan være forklaringen på, at borekerner ikke nødvendigvis 'registrerer' de varme episoder, der udspilles over iskappen.

Harve den globale opvarmning skylden?

Spørgsmålet meldte sig naturligvis omgående, og mediernes gengivelse af svaret var ikke uden præg af årstiden.



Figur 3. Radiosonderinger fra den amerikanske station på Summit. Højder for hovedisobarfladerne er anført i meter. Temperaturlinierne er mørkeblå og forløber skråt opad mod højre. a: Luftlaget over isen er fugtigt. Ved overfladen er temperatur og dugpunkt sammenfaldende og ligger nær frysepunktet. b: Luften over isen er nu tør og 'varm' med undtagelse af et ganske tyndt overfladelag, hvor temperatur og dugpunkt er hhv. -9 og -10,6 °C, svarende til en relativ fugtighed på 87 %, der falder til blot 4 % i 300 meters højde.



Figur 4. Tåge med en dobbelt tågebue over Summit, 13. juli 2012. »Visitors at Summit Station have been reporting some very nice fogbows and sun features recently«. Foto: Kevin Hammonds.

Den umiddelbare baggrund for forløbet var et afvigende cirkulationsmønster i atmosfæren – en afvigelse, som jo også har været særdeles mærkbar i den danske sommer. Med generelt lavt lufttryk over Canada fik Grønland hyppigt tilført luft af sydlig oprindelse. Noget sådant sker lejlighedsvis året rundt. Det samme mønster er således ansvarlig for de ikke helt sjældne episoder, hvor sneen midt i vinterens hjerte forsvinder i de grønlandske

byer, mens temperaturen kravler op over +10 °C.

Ud fra den synsvinkel kan begivenhederne i Grønland i juli ikke anses for 'unaturlige'. På den anden side sker der uomtvisteligt en gradvis temperaturstigning Jorden over. Enhver 'varmebegivenhed' vil dermed med en vis sandsynlighed blive en tak varmere end den foregående hen ad vejen.

Så jo: den globale opvarmning havde nok en finger med i spillet...

Helge Faurby fortalte om W. H. Hobbs' aktiviteter i Sønder Strømfjord i sin artikel i *Vejret* nr. 66, marts 1996:

<http://dams.risoe.dk/blad/pdf/Vejret66.pdf>

W. H. Hobbs' artikel fra 1945 stod at læse i *Journal of Meteorology* vol 2 no 3. Den kan findes her:

<http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0469%281945%29002%3C0135%3ATGGA%3E2.0.CO%3B2>