

# **Analysis of a shallow ice core from the Northeastern Greenland Ice Stream**

**By Catalin Tibuleac**

## **English and Danish abstract – Engelsk og dansk abstrakt**

In the summer of 2012 a 66.3 m long ice core was drilled at the North Eastern Greenland Ice Stream (NEGIS) Shallow Drill Site (75°37.61'N, 35°56.49'W). During the autumn of 2012 this core was processed at the Niels Bohr Institute (NBI), University of Copenhagen, where density and electrical conductivity measurements were performed. Furthermore, samples for discrete water isotope measurements and continuous chemistry analysis were taken. In the spring of 2013, water isotopes, chemical components and dust were measured using existing analytical equipment at NBI.

CFA (Continuous Flow Analysis) measurements performed on the ice have revealed a clear and undisturbed seasonality in the impurity profiles, especially for sodium (Na<sup>+</sup>). Annual layer counting was performed using the sodium winter signal and for a more accurate dating process, referenced volcanic eruptions and a well-established chronology for Greenland ice were used. The age for this core was established at A.D.1607±1 year. With a low annual accumulation rate of just 11 cm ± 2 cm i.e. yr<sup>-1</sup>, NEGIS presents great interest especially due to its location on an ice stream. The relation between ice flow and bed topography causes surface undulations that trap drifting snow, altering the annual accumulation. This relationship can potentially be more prominent at greater depths.

The highly resolved CFA impurity profiles are compared with another firm core, namely, B20 which is located north of NEGIS on the North Greenland Traverse (NGT). The overall findings show that the chemical components are in good agreement, with highly comparable concentration levels. Furthermore, a visual comparison was made with the top 68 m of the NEEM core and it revealed no notable differences, while with NorthGRIP only density and annual layer thickness comparison was possible, revealing similar densities although the accumulation at NGRIP is higher than at NEGIS.

This paper also investigates on a comparative level the link between the results of the present analysis and weather data collected from several weather stations on the Eastern Greenland coast, respectively water stable isotopes ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta\text{D}$  and the derived deuterium excess) and annual temperature records together with sea ice index and NAO index. In this case, only few highly significant correlations were identified (e.g. deuterium excess-sea ice extent, accumulation rates sea ice) while temperature records from coastal stations and ice proxies did not show any relation nor did with the NAO index. Nevertheless, there seems to be some agreement with regards to the recent trends in climatic warming.

## **Dansk Abstrakt**

I sommeren 2012 blev en 66.3 m lang iskerne boret i den Nordøstgrønlandske Isstrøm (NEGIS) ved borestedet (75°37.61'N, 35°56.49'W). I løbet af efteråret 2012 blev kernen behandlet og opskåret ved Niels Bohr Institutet (NBI), Københavns Universitet, og profiler af densitet og

elektrisk ledningsevne blev målt. Ydermere blev der skåret prøver til måling af diskrete vandisotoper og kontinuert kemi. I foråret 2013 blev vandisotoper, kemiske komponenter og støvindhold målt med eksisterende udstyr ved NBI. CFA (Continuous Flow Analysis) målinger udført på isen afslørede en klar og uforstyrret sæsonvariation i profilerne af urenheder, særligt for natrium (Na<sup>+</sup>). Årlagstællinger blev udført baseret på natrium vintersignalet og dateringen blev verificeret ved hjælp af vulkanske reference signaler og en veletableret Grønlandsk iskerne-kronologi. Alderen af kernen blev bestemt til A.D.1607±1 år.

Med en lav akkumulationsrate på bare 11 cm ± 2 cm isækvivalenter per år, er der stor interesse omkring NEGIS iskernen særligt på grund af dens beliggenhed i en isstrøm. Sammenhængen mellem isflydning og bundtopografien gør at undulationer på overfladen opsamler fysiske og derved påvirker akkumulationsmønstret. Denne effekt kan potentielt blive forstærket ved større dybder.

De højt opløste CFA profiler af urenheder sammenlignes med en anden firnkerne, nemlig B20 som er lokaliseret nord for NEGIS på den Nordgrønlandske Travers (NGT).

Overordnet set er der god overensstemmelse mellem de kemiske komponenter med meget sammenlignelige koncentrationsniveauer. En visuel sammenligning blev lavet med de øverste 68m af NEEM kernen, som ikke viste nogle store forskelle, hvor det i forhold til NordGRIP kun var muligt at sammenligne densitet og årlagstykkelser, der viste sammenlignelige densiteter selvom akkumulationen ved NGRIP er højere end ved NEGIS. Der laves også en sammenligning mellem resultaterne fra dette studie og vejrdata opsamlet ved adskillige vejrstationer på den Grønlandske Østkyst af henholdsvis stabile vandisotoper ( $\delta^{18}\text{O}$ ,  $\delta\text{D}$  og deraf afledt deuterium excess) og årlige temperaturer sammen med havisindeks og NAO indekset. Kun nogle få signifikante korrelationer blev identificeret (for eksempel deuterium excess-havisudbredelse, nedbørsrate-havis) medens temperaturprofilerne fra kyststationerne og is-proxierne ikke viser nogen sammenhæng heller ikke med NAO-indekset. Der ser dog ud til at være nogen sammenhæng med hensyn til de seneste trends i global opvarmning.