

# Minturn cirkler

## - et mystisk naturfænomen

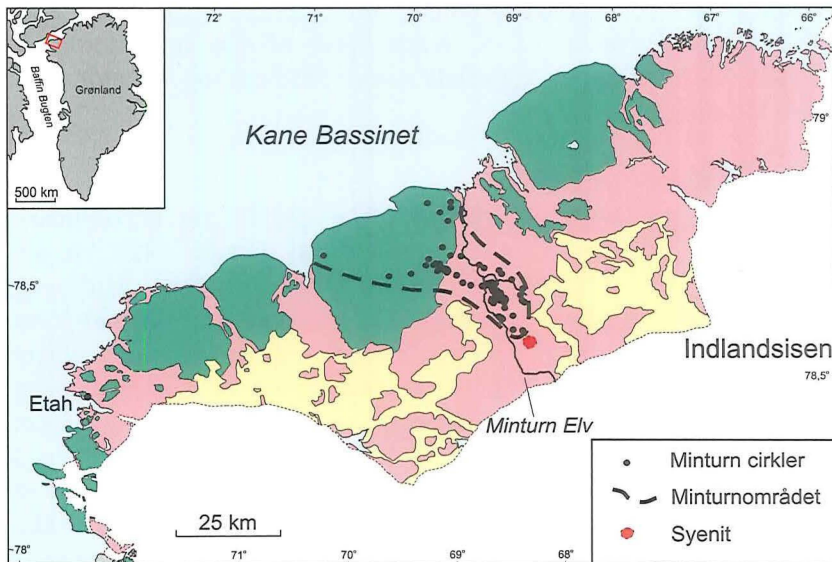
Peter Appel

I 1983 gennemførtes på Ellesmere Island en arkæologisk undersøgelse, hvor hovedformålet var at finde og beskrive spor af mennesker, herunder teltringe. Expeditionens canadiske helikopterpilot fik blandt andet som opgave at lede efter cirkulære strukturer. På en fridag tog han et smut over på den anden side af Kane bassinet, der adskiller Canada og Grønland. Der fløj han lidt rundt i Inglefield Land og fandt, som han berettede ved hjemkomsten, cirkulære strukturer 'in any number'. De canadiske arkæologer kunne dog hurtigt på hans beskrivelse udelukke, at der var tale om menneskeskabte strukturer.

I 1994 gennemførtes flybårne geofysiske undersøgelser i Inglefield Land. Undersøgelserne, der blev finansieret af Grønlands Hjemmestyre og udført af Grønlands Geologiske Undersøgelse (GGU), skulle øge kendskabet til Inglefield Lands geologi og specielt dets eventuelle mineralpotentiale. Som delprojekt gennemførtes en fotogeologisk undersøgelse. Da der kort tid i forvejen var fundet cirkulære **kimberlit**-strukturer i Canada, fik fotogeologen besked på at være opmærksom på strukturer, der kunne repræsentere kimberlit. Der gik ikke lang tid, før han rapporterede 'masser' af cirkulære strukturer i det centrale Inglefield Land. I det fly, der foretog de geofysiske undersøgelser, var monteret et videokamera, der kontinuerligt filmede under hver flyvning. De cirkulære strukturer blev også 'genkendt' på videoptagelserne, hvor de sås som sorte cirkler og ringe spredt tilfældigt ud over det prækambriske grundfjeld med overliggende senprækambriske-kambriske sedimenter. På de undersøgte luftbilleder fandtes godt 100 cirkulære strukturer.

---

**Kimberlit**, som optræder i runde 'eksplosionsrør', er værtsbjergarten for diamanter. Det forventes, at der indenfor et par år bliver åbnet den første diamantmine i Canada.



Figur 1. Vifteformet udbredelses af Minturn cirkler i Inglefield Land.. Kun en lille del af de kendte cirkler er vist. Rød = grundfjeld, grøn = prækambriske-kambriske dækbjergarter, gul = kvartære aflejringer. (Kort: Thomassen & Dawes 1996, GGU Bulletin 172).

Nu kom der rigtig næring til fantasien, og alle mulige forklaringer på de mystiske strukturer blev foreslået. Bl.a.:

1. Kimberlitforekomster
2. Nedslag af en meteor-regn
3. Permafrostfænomener som pingoer og iskilestrukturer

Muligheden for, at det kunne være kimberlitter, medførte et sandt *rush* fra mineselskaber for at opnå koncession i området. Det blev Rio Tinto Zinc (RTZ), der løb af med sejren. Selskabet tog til Inglefield Land i juni 1995, og artiklens forfatter var med som statens repræsentant. Det blev en stor nedtur for RTZ, idet det meget hurtigt kunne fastslås, at de cirkulære strukturer ikke skyldtes kimberlitter.

Senere samme år, i juli og august, sendte GGU også en ekspedition til Inglefield Land, hvori bl.a. forfatteren deltog. Den første opgave var at finde ud af, hvordan de cirkulære strukturer var dannet. Strukturerne er blevet navngivet 'Minturn cirkler' efter den turbulente

Minturn Elv, der gennemstrømmer det centrale Inglefield Land. [Elven er navngivet af I. K. Kane, leder af den amerikanske 2. Grinnell ekspedition til Inglefield Land 1853-55, og opkaldt efter Mary Minturn.]

### **Inglefield Lands geologi**

Inglefield Land består af Prækambriske gnejser og krystallinske skifre, hvori der er intruderet graniter og syeniter samt en del gabbroer. Disse bjergarter er blevet foldet gentagne gange og metamorfoseret under amfibolitfacies betingelser. Området er herefter blevet nederoderet til en jævn flade - et peneplan - der senere bl.a. i kambrisk tid blev dækket af marine sedimenter. Endnu en gang blev landet nederoderet til et peneplan, og det fremstår i dag som et fladt plateau gennemskåret af enkelte dybe canyons med smeltevandsfloder fra Indlandsisen. I modsætning til de fleste dele af Grønland er blotningsgraden i Inglefield Land dårlig, idet størstedelen af området er dækket af endeløse flade blokmarker med klippestykker, der ligger hulter til bulter, løssprængt af frosten.

Indlandsisen, der danner den sydlige begrænsning af Inglefield Land (figur 1), ser væsentlig anderledes ud end Indlandsisen i det sydlige Grønland. I Inglefield Land er Indlandsisens rand en såkaldt kold isfront. Det betyder, at isens randnære del på grund af permafrost er frosset fast i underlaget. Denne fastfrysning resulterer blandt andet i, at smeltevandet fra isen ikke løber ud nedenunder isen, som det ellers ses de fleste steder i Grønland. Smeltevandet kan på grund af fastfrysningen ikke løbe langs bunden ude ved fronten, men må løbe på overfladen. Da overfladen har en meget lille hældning, får smeltevandsfloderne et slynget forløb (se forside).

### **Minturn cirkler**

I løbet af felt sæsonen 1995 blev der fundet omkring 300 Minturn cirkler i et vifteformet bælte, der er smalt i syd og vider sig ud mod nord til Kane bassinet (figur 1). Viften er omkring 40 km lang og cirka 25 km bred på det bredeste sted. Minturn cirklerne ses fra ca. 80 meter i diameter ned til omkring 5 meter. De er for det meste sorte til

mørkegrå i kontrast til de omgivende lysegrå til lysebrune blokmarker og spredte blotninger af gnejser og sedimenter. Der findes dog enkelte lyserøde Minturn cirkler. Minturn cirklerne findes som ringe, overlappende ringe og som sorte udfyldte cirkler (figur 2 og 3).



*Figur 2. Minturn cirkler op til 60 meter i diameter.*



*Figur 3. To delvist overlappende Minturn cirkler (ca. 50 meter store).*

Den ydre grænse af ringe og cirkler er næsten altid skarp, medens ringenes indre grænse stedvis kan være noget diffus. Minturn cirklerne er for det meste stort set i niveau med omgivelserne, men der findes dog eksempler på svagt kegleformede strukturer, hvor den centrale del er op til 3 meter højere end periferien.

Minturn cirklerne opbygges stort set kun af blokke og materiale fra en bjergartstype, en lys rød syenit. I enkelte Minturn cirkler ses desuden mindre mængder gabbro. I de fleste Minturn cirkler findes syenit i hele 'kornstørrelses' spektret, d.v.s. store blokke, mindre blokke, store og små sten samt mindre mængder grus. I enkelte tilfælde ses dog Minturn cirkler, der kun består af grus. Syenitblokkene er som regel skarpkantede, men i de nordligste Minturn cirkler ses en del svagt afrundede syenitblokke.

Grunden til, at Minturn cirklerne optræder sorte, er at syenitblokkene som oftest er helt dækket af sorte lichener i modsætning til de omgivende blokmarkers gnejs og sedimenter, som ikke har næringsstoffer nok til, at lichenerne kan leve på dem. Enkelte steder ses dog Minturn cirkler, hvor der ikke er lichenvækst på syenitmaterialet, og disse Minturn cirkler er da lyserøde.

Minturn cirklerne, der som oftest opbygges af et enkelt lag lav-bevokset syenit, findes dels på blokmarker og dels på fast fjeld. Yderligere ses Minturn cirklerne ofte på skrå flader som f. eks. dalsider, der hældes op til 45°.

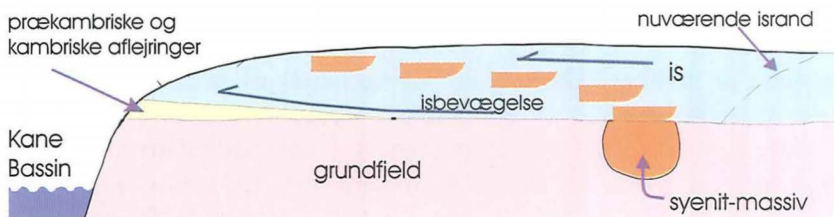
### **Hvordan blev Minturn cirklerne dannet?**

Inden feltarbejdet startede, blev der som nævnt foreslået en række mulige forklaringer på, hvordan Minturn cirklerne kunne være dannet. At de er knyttet til kimberlitforekomster kunne hurtigt afkræftes, da de hovedsagelig består af syenit. Dette gør også en meteoritisk oprindelse usandsynlig. Kunne der være tale om permafrost fænomener? Nej, denne mulighed er også udelukket, da en del af Minturn cirklerne findes på fast fjeld.

En forklaring af Minturn cirklernes dannelse skal kunne gøre rede for følgende fænomener:

1. Minturn cirklerne forekommer på flad mark og på skrånede flader
2. Minturn cirklerne består stort set kun af syenit.
3. Syenitmaterialet er ikke sorteret efter størrelse og er som oftest skarpkantet.
4. Der ses både cirkler og ovale ringe.
5. Minturn cirkler er kun fundet i det centrale Inglefield Land.

Kun to aflejningsmekanismer synes at kunne komme på tale. Enten er Minturn cirklerne aflejret af vand eller af Indlandsisen. Det faktum, at flere af cirklerne findes med samme form på flade og skrå flader, tyder ikke på, at de blev afsat direkte af strømmende vand. Desuden kan syenitmaterialet ikke være transporteret langt af vand, dels fordi det ikke er sorteret, og dels fordi det ikke er afrundet i nævneværdig grad. Altså må Minturn cirklerne være aflejret af isen.



*Figur 4. Profil (ikke i skala) gennem Inglefield Land visende isens udbredelse under de første trin af dannelsen af Minturn cirklerne. Med punkteret streg er angivet den nuværende isrands placering. (Fra GEUS Årsberetning 1995).*

Hvorfor består Minturn cirklerne stort set kun af syenit? For at forklare dette må vi gå tilbage i tiden til dengang Indlandsisen dækkede hele Inglefield Land (figur 4). Dengang som nu var de ydre dele af Indlandsisen frosset fast til underlaget. Først langt inde under isdækket var der plusgrader under isen. Plusgraderne skyldtes, at isen her var tyk nok til at isolere og dermed ikke bortledte jordvarmen. Det område, hvor permafrosten herskede, var på et tidspunkt lige i nærheden af et stort syenitkompleks i det nu isfri sydlige Inglefield Land (figur 4). Det var formodentlig, som mange andre syenitmassiver, efter sin størkning blevet gennemsat af både vandrette og lodrette sprækkesystemer. I dette område frøs eventuelt tilløbende

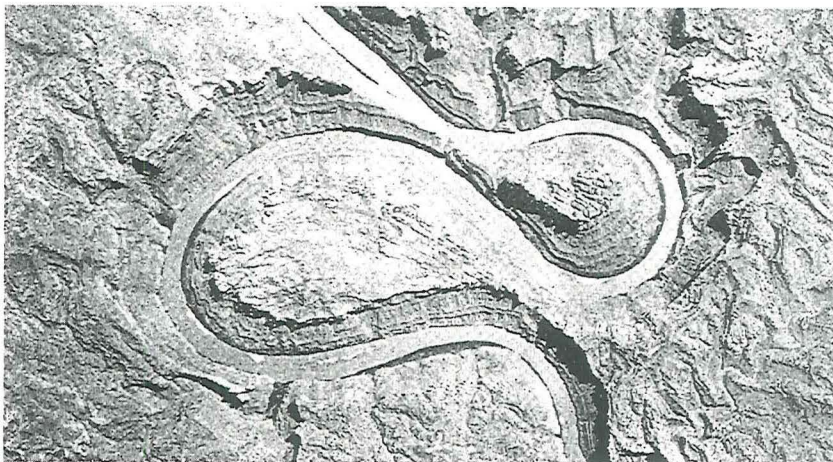
smeltevand ligesom selve isen fast til underlaget, og isens pres overførtes delvis til underlaget. Herved blev isen assisteret af det frysende smeltevand i stand til at 'plukke' og optage store blokke og brudstykker fra den sprækkegennemsatte syenit. Denne proces gentog sig mange gange, hvorved betydelige mængder syenitmateriale blev transporteret ud over området mod havet (figur 5). Herved spredtes det vifteformet, ligesom de svenske ledeblokke er blevet det under deres transport til Danmark.

På et tidspunkt for godt 8000 år siden fik vi en klimaforbedring og isens fremrykning gik i stå. Indlandsisen begyndte at smelte ned, hvorved syenitmaterialet blev blotlagt på overfladen af isen. Vi havde nu en tynd iskappe med en overflade domineret af syenitmoræne, og hen over denne kappe løb et utal af mæandrerende smeltevandsoverfloder.

Når et mæandrerende system får lov til at udvikle sig, vil mæandrerbuerne efterhånden blive afsnørede. Formen på afsnøringerne er afhængig af, hvor slynget flodløbet er. Slyngebygningernes form er bestemt af, hvilket materiale bredderne består af. Hvis de består af løse aflejringer (sand og grus) som i Vestjylland, får de afsnørede flodarme en hesteskoform. Hvis bredderne derimod er massive, som man ser i fast fjeld eller i is, vil de afsnørede flodarme blive cirkulære (figur 5). Vi har nu fået dannet cirkulære afsnørede flodarme på overfladen af Indlandsisen.

Det syenitmateriale, der ligger på overfladen, vil efterhånden glide ned i de afsnørede flodarme. Hvis der kun er lidt materiale i nærheden, får vi en ringformet struktur. Hvis der derimod glider meget materiale ned i de ringformede flodarme, vil solopvarmning af dette materiale få den omkringliggende is til at smelte, og slutresultatet bliver en rund sø med syenitmateriale på bunden. Når isen tilsidst smelter helt væk, vil de cirkulære syenitophobninger på overfladen af Indlandsisen ganske langsomt blive lagt ned på det underliggende terræn. Vi har nu fået dannet de mange hundrede Minturn cirkler, der ligger spredt hen over det centrale Inglefield Land.

Der resterer endnu et spørgsmål. Hvorfor findes Minturn cirkler kun i dette område? Svaret er: De findes ikke kun her, men mange steder.



*Figur 6. Stærkt mæandrerende flod i sandsten i USA ( fra Fluvial processes in geomorphology. Leopold m.fl. 1964).*

Minturn cirkler er imidlertid for det meste næsten usynlige. Hvis ovenstående proces ikke var foregået over et stort syenitkomplex, men over et gnejsområde, ville Minturn cirklerne have bestået af lyst gnejsmateriale liggende på lyse blokmarker af gnejser eller lyse sedimente. Man havde ikke haft en chance for at se cirklerne. Cirklerne i Inglefield Land blev kun opdaget, fordi de bestod af syenit, der havde næring nok til at sorte lichener kunne vokse her.

I 1954 fløj GGU's tidligere direktør K. Ellitsgaard-Rasmussen over I. C. Christensen Land i Østgrønland. På den tur så han en del sorte cirkulære strukturer på lys baggrund. Ellitsgaard-Rasmussen fløj ikke i helikopter, og kunne derfor ikke lande og undersøge disse mærkelige strukturer. Han konkluderede, at de skyldtes meteornedslag. Mogens Lind fra GGU undersøgte og fotograferede strukturerne i Østgrønland i 1995. De består af mørke basaltblokke, der ligger på lyse sandsten, og de kan klassificeres som Minturn cirkler. På Varanger halvøen i Nordnorge blev der tidligt i firserne beskrevet cirkulære strukturer, men dengang blev der ikke foreslået nogen dannelsesmekanisme. Disse strukturer kan også klassificeres som Minturn cirkler.