

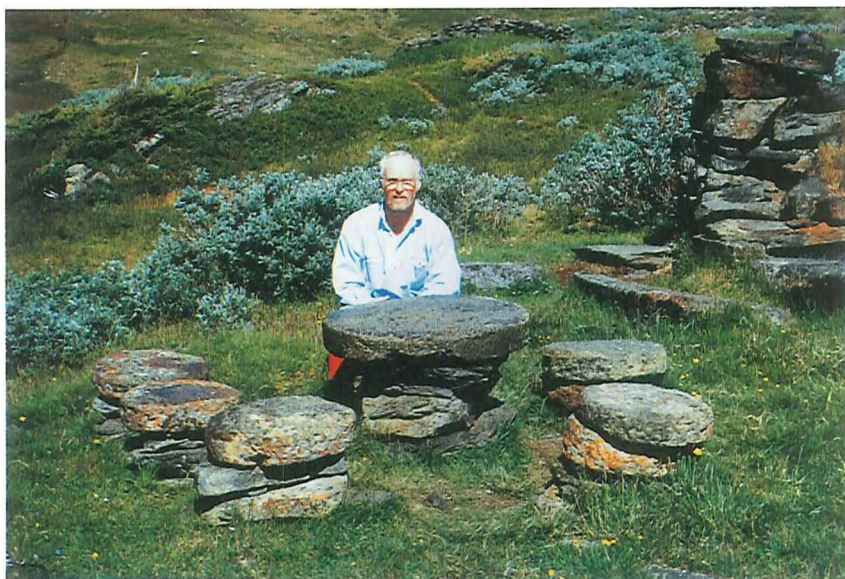
Møllesten fra Selbu, Norge

af J. Richard Wilson
og Anders Pedersen

Figur 1. Oversigtskort.

Før i tiden var en møllesten et vigtigt værktøj på hver gård eller i husholdninger, hvor korn blev malet til mel, men der var ikke mange bjergarter, som egnede sig som møllesten, især ikke i områder domineret af bløde bjergarter som i Nordtyskland, Holland og Danmark.

Knapheden på anvendelige bjergarter betød, at møllesten blev eksporteret fra relativt få steder til andre dele af Nordeuropa. En af de mere usædvanlige bjergarter, der blev brugt som møllesten, kom fra Selbu-området, der ligger sydost



Figur 2. Møllesten brugt som solide borde og stole ved Høgfjellet.

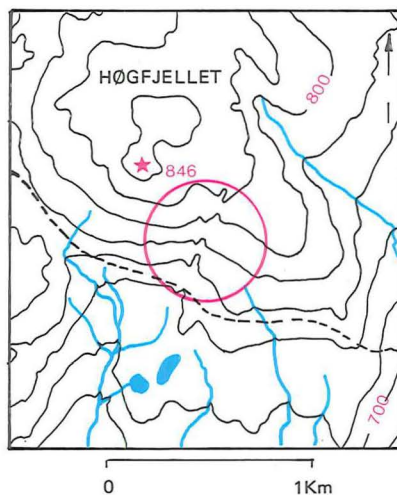
for Trondheim i Norge. Møllesten herfra blev eksporteret til blandt andet Holland, og den førstnævnte forfatter mener at have set en møllesten fra Selbu i frilandsmuseet på Hjerl Hede i Nordvestjylland.

Møllestensbruddenes beliggenhed

Som beskrevet af P.O. Rolseth i hans bog fra 1947: 'Kvernfjellet' (udgivet af Selbu og Tydals Historielag) er møllestens- ('kvernstein' på norsk) industrien i Selbu sandsynligvis begyndt før år 1400. Det var en vigtig industri i mere end 500 år, indtil den ophørte i begyndelsen af det 20. århundrede. Området, hvorfra møllestenene kommer, ligger ca. 12 km fra den nærmeste vej, og der er meget få tegn på det topografiske kort på eksistensen af den omfattende møllestensindustri, idet stenbruddene ikke er markerede. Der er dog to søer, som er opkaldt efter den lokale industri, nemlig Store- og Lille Kvernfjellsvatnet. Endvidere ses nogle usædvanlige 'indskæringer' i højdekurverne i den sydlige del af Høgfjellet (fig. 3). Disse indskæringer markerer beliggenheden af den største gruppe af stenbrud i området.

I sin bog angiver Rolseth beliggenheden af et stort antal stenbrud. Hans kort viser, at de fleste stenbrud ligger i nord-sydlig retning over en strækning på ca. 15 km i omegnen af Høgfjellet, samt yderligere nogle få stenbrud mod syd ved Usmesjøen. Rolseth har udarbejdet en fortegnelse over navnene på 75 møllestensbrud og nævner, at der er rester af mange andre, hvis navne er forsvundet i historiens glemsel.

Figur 3. 'Indsnit' i højdekurverne (i cirklen) viser placeringen af de største møllestensbrud ved Høgfjellet. Den stiplede linie er en sti til Schulzhytten (ca. 5 km østligere), der tilhører Turistforeningen i Trondheim.

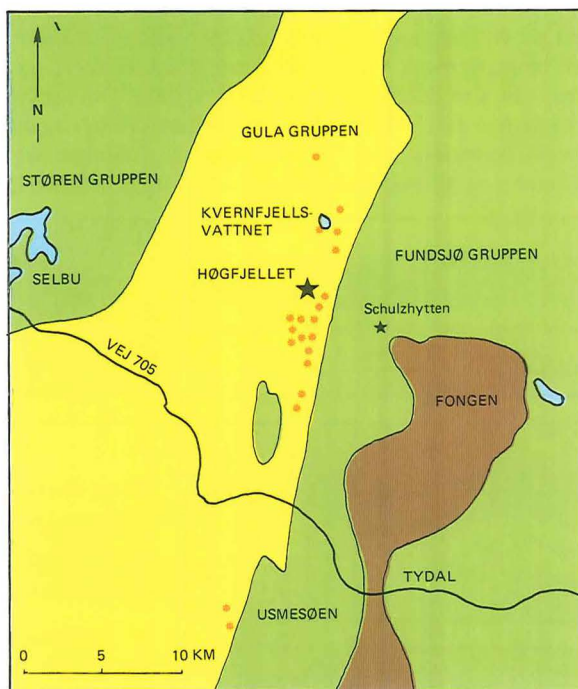


De geologiske forhold i den østlige del af Trondheim-regionen

Det geologiske kort over Trondheim-regionen (1:250.000) fra Norges Geologiske Undersøgelse viser den omtrentlige beliggenhed af en serie møllestensbrud (fig. 4). Det er umiddelbart klart, at alle stenbruddene ligger i 'Gula Gruppe'-bjergarter. Hele Trondheim-regionen består ligesom en stor del af resten af Norge af bjergarter, der tilhører den Kaledonske Bjergkæde. Disse bjergarter blev dannet for ca. 400–600 millioner år siden og blev foldet og forkastet i forbindelse med overordnede jordskorpebevægelser, som fandt sted for 425–390 millioner år siden. Støren og Fundsjø Gruppernes bjergarter, der nu ligger

henholdsvis vest og øst for Gula Gruppen, består hovedsageligt af oprindelige vulkanske bjergarter (basalter), mens Gula Gruppen overvejende består af sedimentære bjergarter, der oprindeligt blev aflejret på en havbund.

Figur 4. Forenklet geologisk kort over Selbu-Tydal-området visende nogle af møllestensbruddene (rødt). Grøn farve angiver oprindelige vulkanske bjergarter, gult omfatter oprindelige sedimentære bjergarter. Gabbro-legemet ved Fongen er vist med brun farve.

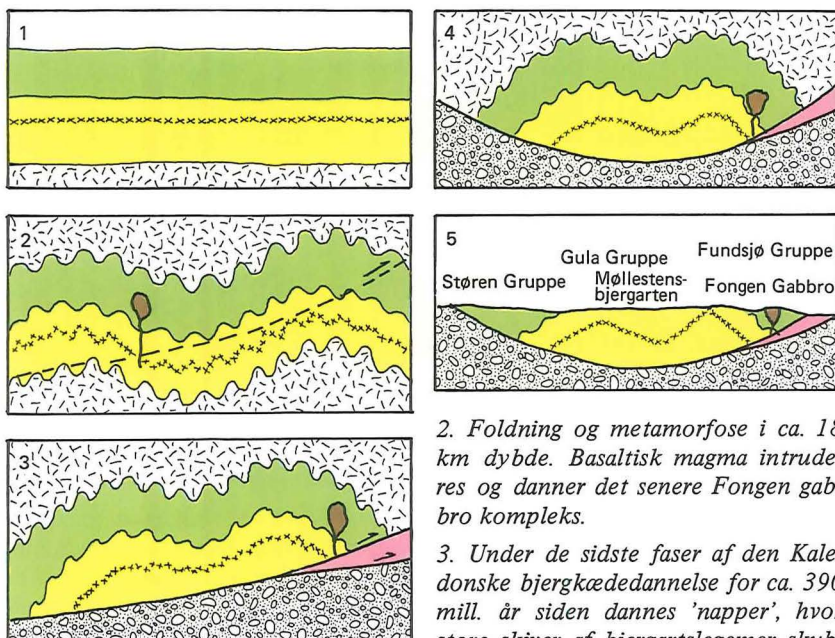


I forbindelse med de Kaledonske jordskorpebevægelser blev bjergarterne udsat for høje tryk og temperaturer. Herved udvikledes nye mineraler – bjergarterne blev metamorfoserede. De sedimentære lag opførte sig på en næsten plastisk måde og blev kraftigt foldet. Mindst tre sæt foldefaser kan erkendes visse steder. Under de sidste stadier af den bjergkædedannende proces blev store mængder bjergartssmelte presset ind i de foldede bjergarter mens disse stadig lå dybt nede i skorpen. Et af disse magmatiske bjergartslegemer i Trondheim-regionen består af gabbro (den langsomt afkølede ækvivalent til overfladebjergarten basalt) og udgør det meste af bjergområdet omkring fjeldet Fongen (fig. 4).

Under de afsluttende stadier af de Kaledonske jordskorpebevægelser, hvor Baltikum og Grønland til sidst kolliderede, blev bjergarterne skubbet i store skiver (napper) mod øst langs overskydningsplaner. Adskillige af disse overskydnings-skiver kan ses i Trondheim-regionen, og Støren, Gula og Fundsjø Grupperne tilhører den øverste nappeenhed. Nogle af disse enheder menes at være flyttet i størrelsesordener af flere ti-tals kilometre, således at bjergarterne nu ligger langt fra det sted, hvor de blev dannet.

Møllestens-bjergartens geologiske historie

Som tidligere nævnt kommer møllestenene fra den østlige del af Gula Gruppen, men kun en meget begrænset del af bjergarterne i denne del har været anvendelige som møllesten. Bjergarten, som oprindeligt var et leret sediment, der blev af-sat på en havbund for omkring 600 millioner år siden, blev sammen med resten af bjergarterne i Gula Gruppen metamorfoseret og deformeret i forbindelse med de Kaledonske jordskorpebevægelser. Det er sandsynligt, at den bjergart, der senere er blevet brudt til møllesten, oprindeligt har været et enkelt lerlag på nogle få meters tykkelse. Den kraftige foldning har resulteret i, at dette lag kommer op til overfladen flere steder i nord-sydgående retning.



Figur 5. Den mulige geologiske udvikling i det østlige Trondheimområde.

1. Aflejring af sedimenter (gult) med et lerlag (x'er), der senere bliver til møllestensbjergarten. Sedimenterne, 'Gula Gruppe' overlejres af vulkanske bjergarter, der senere kommer til at ligge i to adskilte områder.

2. Foldning og metamorfose i ca. 18 km dybde. Basaltisk magma intruderer og danner det senere Fongen gabbro kompleks.

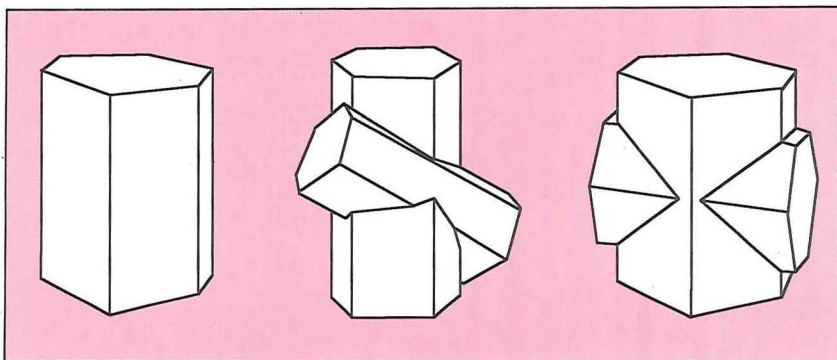
3. Under de sidste faser af den Kaledonske bjergkædedannelse for ca. 390 mill. år siden dannes 'napper', hvor store skiver af bjergartslegemer skubbes langt mod øst ind over andre bjergarter. 'Kilen' i højre side af billedet er også en nappe.

4. Nappen og de underliggende bjergarter foldes.

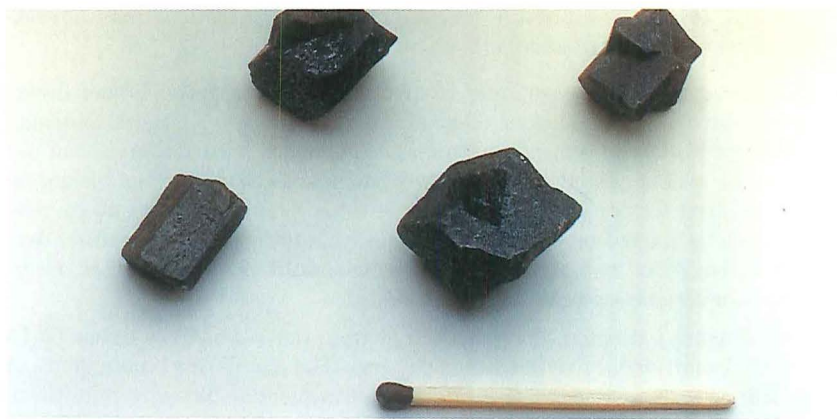
5. Erosion frembringer det nuværende mønster for fordelingen af bjergarter.

De rustede områder er bjergarter, der ikke omtales i denne forbindelse.

Møllestens-bjergarten tilhører den gruppe metamorfe bjergarter, der kaldes for glimmerskifre, der kan dannes ved metamorfose af ler. Normalt er glimmerskifre ikke egnet til møllesten, men det, der gør Selbu-glimmerskifren egnet, er, at den indeholder store mængder af det mørkebrune mineral **staurolit**. Dette er et af de hårdeste almindelige mineraler (hårdhed 7–7.5), og det er desuden meget modstandsdygtig overfor kemisk forvitring. Det betyder, at når resten af bjergarten forvitrer væk, ligger staurolitkrystallerne tilbage og stikker ud af overfladen. Det mørke grus, der ligger ved bunden af blotninger med glimmerskifre, indeholder ofte perfekte staurolitkrystaller, som er faldet ud af den forvitrede bjergart (fig. 7).

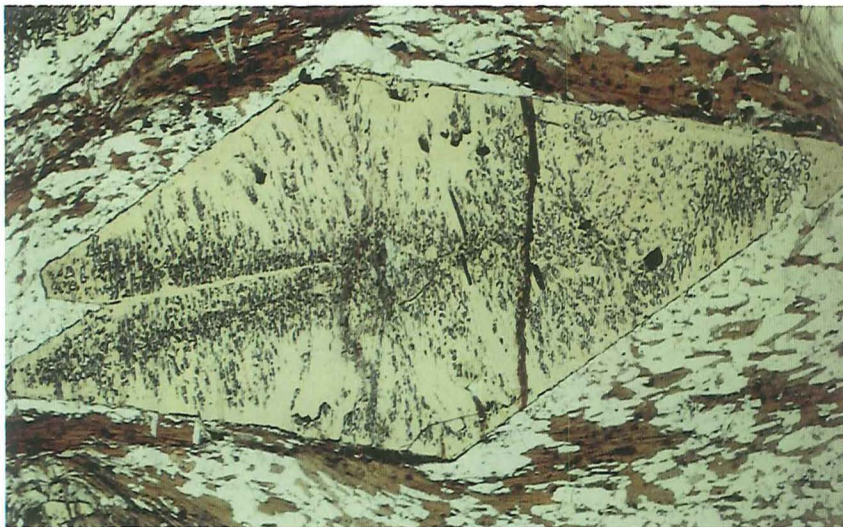


Figur 6. Skitse af perfekte staurolitkrystaller, hvoraf de to til højre er tvillingkrystaller. Mineralen staurolit krystalliserer monoklint og danner ofte gennemvoksningsvillinger i form af et kors. Mineralen er opkaldt efter græsk: stauros = kors og lithos = sten.



Figur 7. Staurolitkrystaller fra Høgfjellet.

For at bjergarten skal være egnet til møllestene, må staurolitkrystallerne være jævnt fordelt, og de må hverken være for små eller for store. Skifrene skal have en tæt båndet eller 'folieret' struktur med mere eller mindre glimmerrige lag, og møllestensens overflade skal være parallelle med denne struktur. Men lagene af glimmer må ikke være for tykke, og der må ikke være sprækker eller årer i bjergarten, da sådanne skaber svaghedszoner i møllestenen.



Figur 8. Mikrofotografi af en staurolitkrystal (2 mm lang) i et tyndslib fra den bjergart, der er blevet anvendt til møllestene ved Høgfjellet. Den gule staurolit har en perfekt krystalform og indeholder mange små indeslutninger af kvarts. De brunlige strøg omkring stauroliten er flager af biotit sammen med farveløs kvarts og små mængder af andre mineraler.

Sammen med staurolit og glimmer (især den mørke biotit) indeholder møllestene kvarts og små mængder feldspat (især plagioklas). Af andre mineraler optræder lys blå kyanit og granat i varierende mængder. Tilstedeværelsen af disse mineraler afslører de maksimale tryk- og temperaturforhold, som bjergarten har været udsat for for ca. 400 millioner år siden. Staurolit dannes ud fra relativt jernholdigt ler ved en temperatur på mindst 550°C . Ved temperaturer over ca. 700°C begynder en bjergart af denne sammensætning at smelte, men møllestene viser ikke nogen tegn på opsmeltning.

Granater dannes i sådanne bjergarter ved et tryk, der svarer til en dybde på 15 km, mens kyanit dannes ved et lidt større tryk. Det kan derfor konkluderes, at Gula Gruppens bjergarter - altså også møllestens-enheden - blev opvarmet til ca. 600°C i en dybde på ca. 18 km i forbindelse med den Kaledonske bjergkædedannelse.

Hvor mange møllesten?

Det er interessant at overveje, hvor mange møllesten der blev produceret i Selbu-området. Der er selvfølgelig ikke optegnelser, der strækker sig tilbage til denne industri's start for ca. 500 år siden, men antallet er bestemt i tusindvis, men hvor mange?

Sammen med Rolseth's 75 navngivne stenbrud var der mange flere uden navn. Et af de største stenbrud ved Høgfjellet er vist i fig. 8, og det bestod sandsynligvis oprindeligt af flere mindre brud. Bruddet er nu omkring 6 m bredt, 5 m dybt og 100 m langt. Det betyder, at der er brudt 3000 m^3 bjergart. De møllesten, der ligger tilbage i området er ca. 1 m i diameter og ca. 20 cm tykke. Hvis der regnes med regulære blokke, giver det et volumen på 0.2 m^3 . Dette svarer til omkring 15.000 møllesten, men det har været uundgåeligt med et vist spild. Ansættes spildet til ca. 50%, ender vi med 7.500 møllesten, som kunne være produceret fra dette brud.



Figur 8. Et forladt møllestensbrud ved Høgfjellet.

Den samme beregning kunne udføres på andre stenbrud, hvis de blev opmålt. Rækken af stenbrud er på Rolseth's kort ca. 800 m lang, men den er ikke sammenhængende. Vi regner med, at ca. 30.000 møllesten kunne være blevet produceret fra denne række af brud. Det er meget svært at anslå, hvor mange møllesten der er blevet produceret andre steder i Selbu-området. Høgfjellet var hovedcentret for produktionen, men der har været mange mindre stenbrud ud over dette (måske over 100). Vi må derfor komme med et kvalificeret gæt på, at



Figur 9. Stor afbrækket møllesten ved Høgfjellet. Hammeren er 1/2 m lang.

der blev produceret over 50.000 møllesten i Selbu-området. Det synes at være et temmelig stort antal, men over en periode på 500 år giver det en årlig produktion på 100 møllesten. Mens dette tal er nemmere at akceptere, er det svært at forestille sig det arbejde, der skulle udføres for at bryde møllestenene og ikke mindst for at transportere dem til Selbu. Transporten foregik om vinteren med slæder.

Møllesten af den størrelse og vægt er ikke objekter, der let forsvinder. Der er mange Selbu-møllesten på gårde rundt om i Trondheim-regionen, men hvor er de andre tusinder staurolitførende møllesten i dag?

I det nordlige England anvendtes i vidt omfang en grov Karbon sandsten, der kun er lidt ældre end de kulholdige bjergarter, som møllesten. Denne sandsten er kendt under navnet 'Millstone Grit'.