

PRÆKAMBRISKE MØLLESTEN

-Visingögruppens sandsten

Michael Larsen

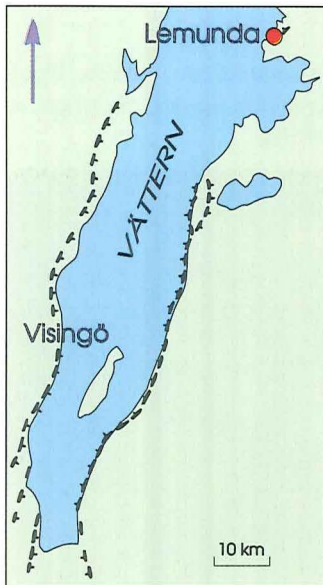
Gemt i skovbrynet ved bredden af Sveriges næststørste sø, Vättern, ligger talrige små stenbrud. Stenbruddene er nu overvoksede og den eftertragtede bjergart knap synlig, men en gang var det anderledes.



Figur 1. Stenbrud i skoven ved Vätterns bred, i forgrunden ses de mægtige møllesten som dannede grundlaget for industriproduktionen i området.

Driftige forretningsmænd indledte i begyndelsen af det 19. århundrede en produktion af møllesten ved Lemunda i Vätterns nordlige del (figur 1). Efter en periode med varierende afsætning vandt produkterne indpas og salget forøgedes i takt med introduktion af nye emner. Herman Hedström beskriver i 1908 (SGU Serie C, nr 209) produktionen i området, som på daværende tidspunkt skete ved to konkurrerende virksomheder - Lemingstorp Sandstensbrott og Aktiebolaget Lemunda Sandstensbrott. Aktiebolaget Lemunda Sandstensbrott var førende med omkring 70 ansatte og fremstillede ikke blot møllesten, men også defibreringssten til træindustrien, slibesten til jern og stål, bygnings- og facadesten, støbesand samt sand til glasindustrien.

De store møllesten blev hugget ud ved håndkraft i de mange små stenbrud langs kysten. Stenbruddenes placering blot nogle få meter fra søen var ideel for transporten af de store og tunge produkter, som om sommeren kunne ske på flåder og om vinteren, når kulden satte ind, over isen på slæder. Stenbruddets produkter var kendt viden om og kunne efter udskibning fra et af



firmaets to kajanlæg ved søen sejles direkte til aftagerlandene, et faktum som var med til at holde prisen på et konkurrencedygtigt leje. Sejladsen skete via Göta-kanalen, som mod vest forbinder Vättern med Kattegat og mod øst med Østersøen. De vigtigste eksportmarkeder lå i Norge, Finland, Rusland og Danmark.

Efter en storhedsperiode, som bl.a. resulterede i, at firmaets produkter blev prisbelønnet ved industriudstillingen i Norrköping i 1906, faldt omsætningen, og de store møllesten blev tilsidst udkonkurreret af industrifremstillede carborundumsten. Produktionen ophørte helt i slutningen af 1950'erne, og tilbage blev kun fremstilling af sand til støberier og glasindustri.

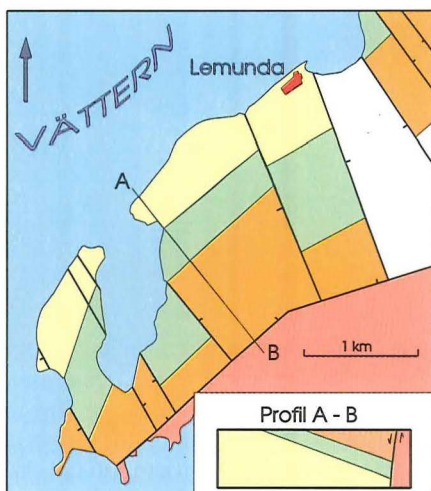
Figur 2. Oversigtskort over Vätternområdet i Sverige.

Geologisk Baggrund

Bjergarten som dannede grundlaget for industrien er en cementeret hvidgul kvartssandsten (kvartsit) tilhørende den prækambriske Visingögruppe. Visingögruppens sedimenter findes kun blottede i området omkring Vättern, hvor de er bevaret i en serie af nedforkastede blokke. Forkastningerne afgrænser Vättern og har udviklet et system af nedforkastede blokke langs søens østlige del, samt en serie af mindre forkastninger langs søens vestlige bred. At søen er beliggende i et forkastningsbetinget bassin, ses tydeligt ved en køretur langs bredden fra Jönköping til Omberg, hvor stejle forkastningsvægge rejser sig op til 70 meter over søen. Nedenfor de stejle vægge ligger Visingögruppens sedimenter som et smalt ofte fladt forland mod søen. Nord for Omberg er forkastningssystemet ikke længere til at se som et markant landskabselement, men det er stadig styrende for Visingögruppens udbredelse.

På det forenkledede geologiske kort over Lemundaområdet (figur 3) ses, hvordan Visingögruppens sedimente er bevaret i et system af nedforkastede og kippede blokke. Sedimenterne begrænses mod øst af en normalforkastning op mod det krystalline grundfjeld. De enkelte blokke er kippede i forskellig grad, og området er desuden gennemsat af øst-vest forløbende småforkastninger. Som følge af forkastningsblokkernes orientering ses et snit gennem Visingögruppens stratigrafi, hvis man bevæger sig fra søbredden og mod øst. De stratigrafisk ældste aflejringer er den rene kvartssandsten, som anvendes i industrien. Sandstenen overlejres af en lagserie med vekslende lag af finkornede skifre, siltsten og sandsten. Konglomerater findes i en smal zone ind til selve forkastningen og er sandsynligvis dannet i forbindelse med tektoniske bevægelser. Visingögruppens øverste stratigrafiske enhed, der består af sorte skifre, er ikke blottet i Vätterns nordlige del.

Figur 3. Forenklet geologisk kort over Lemundaområdet. Visingögruppens sedimente er bevaret i en serie af nedforkastede og kippede blokke afgrænset mod øst af det krystalline grundfjeld (rødt). Med gult er vist kvartssandstenen, som anvendes ved produktion af møllesten. Sandstenen er overlejret af skifer og sandsten (grøn) og konglomerater (brun). Kortet og det geologiske tværsnit er modificeret fra SGU serie Af, 120.



De nu forladte og delvist overvoksede stenbrud giver kun få geologiske oplysninger fra sig ud over sedimenttyper og kornstørrelser, men heldigvis er indvindingen af sandstenen fortsat i et enkelt stenbrud. Stenbruddet er beliggende umiddelbart vest for Lemunda by ved en lille vig, hvor også et af de gamle udskibningsanlæg findes. De gamle brydningsmetoder er afløst af sprængstoffer, kraftige maskiner og moderne sorteringsanlæg, og produktionen er baseret på brydning af sand til glasindustri. Men i en lille afdeling af stenbruddet, hvor kvaliteten af sandstenen er særlig god, skæres den ud for anvendelse som facade- og bygningssten.

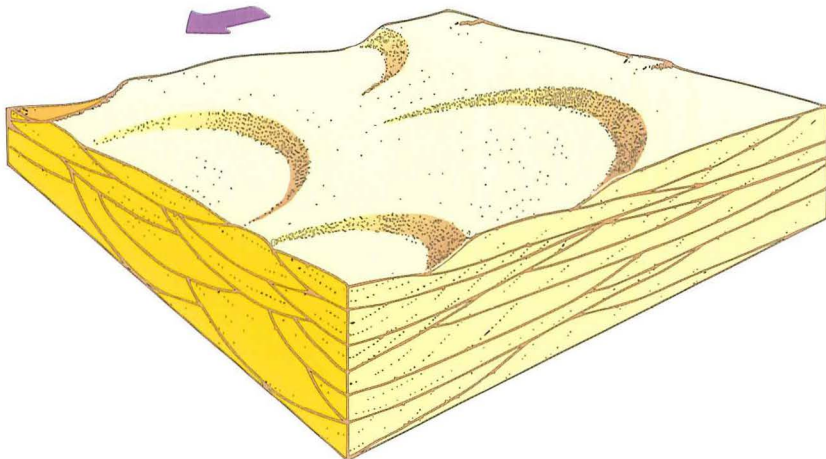
Kvartssandstenen er her velsorteret uden væsentligt indhold af feldspat eller ler og tillige hårdt cementeret. Set på afstand giver de plane savflader ingen sedimentologiske oplysninger, men går man tæt på, træder de sedimentære strukturer frem. I figur 4 er strukturerne trukket op med kridt direkte på savfladen, hvilket var nødvendigt for at kunne fotografere et passende udsnit af profilet. Strukturernes i sandstenen er dannet i forbindelse med aflejringen og afspejler de processer og miljøforhold, som herskede, da sandet blev aflejret for over 700 millioner år siden.



Figur 4. Profilvæg i Lemunda Sandstensbrott. De sedimentære strukturer er trukket op med kridt direkte på den plane savflade. Strukturernes er domineret af storskala trugkrydslejring. I profilvæggens venstre del ses en markant erosiv flade som afskærer de underliggende strukturer. Flere steder i profilvæggen ses vandundvigelsesstrukturer, tydeligst i væggens nedre højre hjørne. Se også figur 6. Foto N. Norgaard-Pedersen.

Den dominerende struktur er trugkrydslejring hvis karakteristiske konkave undergrænse og skrå forsæt dannes i strømmende vand ved migration af megaribber eller små banker (figur 5). De enkelte trug afskæres af de overliggende, og kun en lille del af den enkelte megaribbe bevares. Ændringer i de strømningsmæssige forhold kan skabe dybe erosionsskår, som det ses i figur 4's venstre del, hvor erosionen skærer mere end en meter ned i de underliggende sediment. Ud fra trugenes og de skrå forsæts orientering

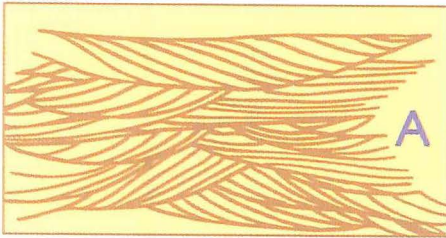
kan man aflæse strømningens retning på det tidspunkt, hvor sandet blev aflejret. I Lemundaområdet viser sedimentstrukturene en tydelig nordøstlig strømningens retning.



Figur 5. Skematisk model for dannelse af trugkrydslejring. Den karakteristiske konkave undergrænse dannes ved erosion i truget foran de migrerende megaribber. De skrå forsæt dannes ved episodisk nedskridning af materiale på megaribbens stejle læside. Ved nedskridningen sker en sortering af materialet, hvilket gør hvert enkelt nedskrid synligt. De aflejringer, som dannes af den enkelte megaribbe, bliver udsat for erosion af den efterfølgende megaribbe. Hvis der er tilstrækkeligt materiale til rådighed, eller hvis strømshastigheden aftager, kan dele af megaribberne blive bevaret som trugkrydslejring. Ved mangel på materiale eller ved en stigning i strømshastigheden sker erosion, og tidligere dannede trugkrydslejringer kan blive fjernet.

Penekontemporære deformationsstrukturer, dvs. deformation af sedimentstrukturer dannet samtidigt eller kort tid efter aflejring, ses hyppigt i Visingsögruppens sandsten som puder eller sojleformede områder med massivt sand eller sandområder, hvor den oprindelige krydslejring er foldet (figur 6). At deformationerne er sket i tilknytning til aflejringen kan bla. ses af, at toppen af deformationstrukturerne i mange tilfælde mangler, som følge af erosion fra de overlejrende megaribber. De deformationstrukturer, som ses i profilvæggen i Lemunda, er dannet som følge af undvigelse af porevand fra sedimentet.

Figur 6. Dannelse af penekontemporære deformationstrukturer.



A. I forbindelse med aflejringen af det trugkrydslejlrede sand fanges der vand i porerne mellem de enkelte sandkorn. Hvis sandet er meget velsorteret (enskornet), eller hvis aflejringen sker hurtigt, kan der fanges en forholdsvis stor mængde vand. Porevandttrykket stiger under vægten af det overliggende sand eller som følge af periodiske trykbølger f.eks. seismiske bølger fra jordskælv.



B. Porevandttrykket har nået et niveau, hvor sedimentets pakning bliver ustabil, og de enkelte sandkorn flyder i porevæsken (liquifisering). Sedimentstrukturene foldes eller udviskes under porevandets undvigelse til overfladen. På sedimentoverfladen kan der dannes sandvulkaner.



40 cm

C. Erosion og fornyet aflejring har fjernet toppen af strukturen. Tilbage er en zone af massivt sand samt områder med foldede og deformerede krydslejringer. Den afbildede deformationsstruktur kan ses i nederste venstre hjørne i figur 4.

Ved en sedimentologisk beskrivelse af strukturerne og tolkning af aflejningsprocesserne, ikke blot for den viste profilvæg, men fra profiler i hele området, kan der skabes et grundlag for en tolkning af aflejningsmiljøet.

Sandstenen tolkes aflejret i en udstrakt flodslette med et system af flettede floder, som ustandseligt skifter placering (om flettede floder se Varv 1987-4). Det flettede flodsystem med hurtigt skiftende flodløb var almindeligt i Prækambrium, hvor der ikke fandtes vegetation på land, som kunne stabilisere flodens bredder og holde sedimentet tilbage.

Vil man se mere til resultatet af de flettede floders skiften i Sveriges Prækambrium kan man besøge de mange nedlagte stenbrud ved Vätterns bred eller slå et smut forbi Johannes kyrkan i Stockholm, hvortil en del af Aktiebolaget Lemunda Sandstensbrotts produktion er afsat.



Figur 7. En blæsende dag ved Vättern. Visingögruppens sandsten findes i de lave klipper direkte ved søens bred.