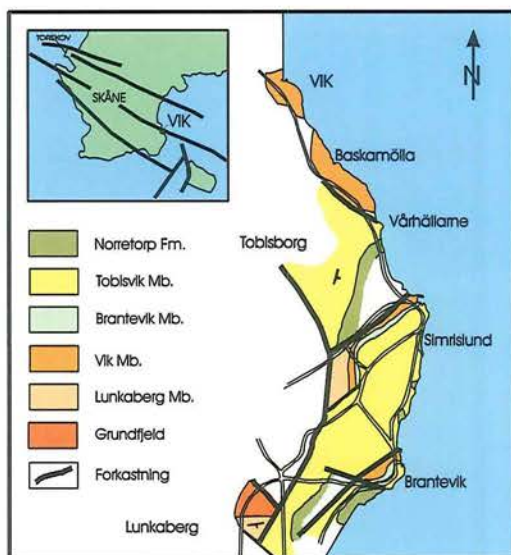


Præstens Badekar i Skåne

En jordskælvsbetinget indsynkningsstruktur

Lars Hamberg



Figur 1. Geologisk kort over Vik området.

Indsynkningsstrukturer i sedimenter er skålformede depressioner dannet kort tid efter aflejring af sedimentet og inden sedimentet er hærdnet, dvs. synsedimentært. På blotlagte overflader ses indsynkningsstrukturer ofte som cirkulære eller ovale depressioner, men kan også fremstå uregelmæssige og kaotiske.

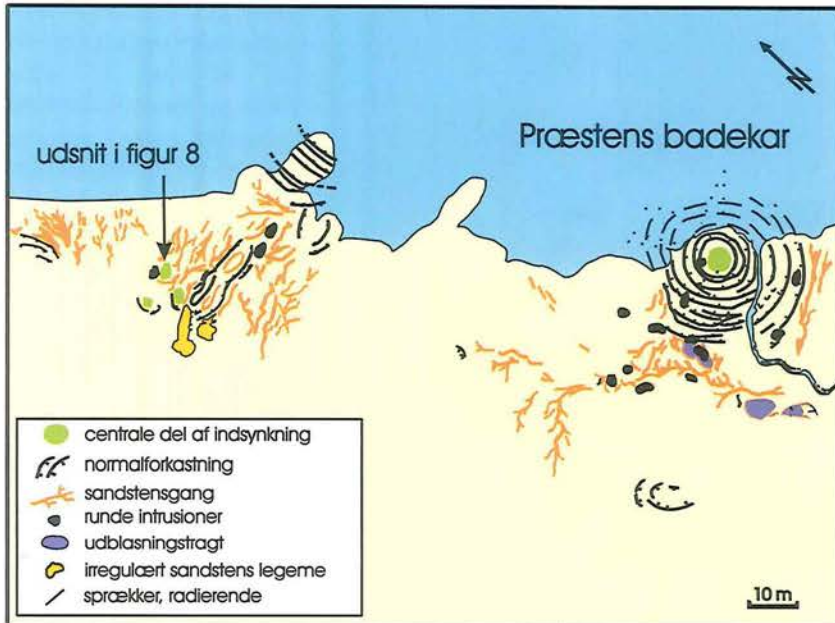
Fossile såvel som nutidige synsedimentære indsynkningsstrukturer findes ofte langs med eller nær ved forkastninger, hvor chokbølger fra jordskælv har forårsaget et pludseligt øget porevandttryk og ustabilitet i aflejringerne.

Præstens Badekar (se forside) syd for Vik havn i Skåne er et eksempel på en cirkulær indsynkningsstruktur i nedre kambriske sandsten tilhørende Hardeberga Formationen (fig.1 og 2). Præstens Badekar findes sammen med andre mere uregelmæssige indsynkningsstrukturer, der alle fremstår som cirkulære til ovale depressions-rosetter gennemsat af forkastninger i et koncentrisk mønster rundt om depressionerne (fig. 2). Udover indsynkningsstrukturerne forekommer talrige sandstengange og rørformede intrusioner af porøs sandsten, samt udblæsningstragte (fig. 2).

Sandstengangene er 5-20 cm brede og 1-20 m lange intrusioner, der er næsten lodrette og består af porøs sandsten med talrige huller efter luftbobler og borteroderede lerklaster (fig. 3). Gangene er koncentreret omkring indsynkningsstrukturerne, typisk parallelt med de mange koncentriske små-35

forkastninger. Lokalt optræder rørformede intrusive legemer af samme porøse sandsten.

Udblæsningstragte ses som koniske huller og rør på 1-2 m's dybde og med en åbning på 2-3 m i diameter (fig. 2 og 4). Indvendigt er siderne ofte beklædt med porøs sandsten, og små legemer af porøs sandsten forekommer i bunden af tragten.



Figur 2. Kystblotningerne ved Vik.

I kystblotningerne langs hele kyststrækningen fra Vårhallerne til Vik findes lignende deformationsstrukturer, men disse strukturer er dog for størstedelens vedkommende direkte relateret til ombøjning af sandstenslagene langs forkastningsplaner og er ikke dannet som indsykningsstrukturer. Cirkulære indsykningsstrukturer magen til Præstens Badekar ses udover ved Vik kun i kystblotninger ved Torekov i det nordvestlige Skåne (fig. 1).

Indsykningsstrukturer kendes fra mange typer af aflejringer, både æoliske, fluviale og marine. Præstens Badekar og tilsvarende deformationsstrukturer findes hovedsageligt i den del af Hardeberga Formationen, der benævnes Vik Member (fig. 5).

Indsynkningsstrukturene blev dannet næsten samtidigt med aflejringen af sedimenterne og en del af forklaringen på dannelsen af indsynkningsstrukturene ligger i aflejningsmiljøet for disse nedre kambriske sandsten. Vik Member er karakteriseret ved en rytmisk vekslen mellem tynde skrålejrrede og bioturberede sandstensbænke (fig. 6).

Enheden repræsenterer tidevandsaflejringer afsat i en bred lagune bag en barriere ø, et miljø meget lig det nuværende vadehav på Sønderjyllands vestkyst, som skitseret i figur 6. Dette miljø er kendetegnet ved gennemgående dræningskanaler eller tidevandsløb og render, der fører vandet ind og ud af lagunen under henholdsvis flod og ebbe.



Figur 3. Forgrenet sandstensgang.

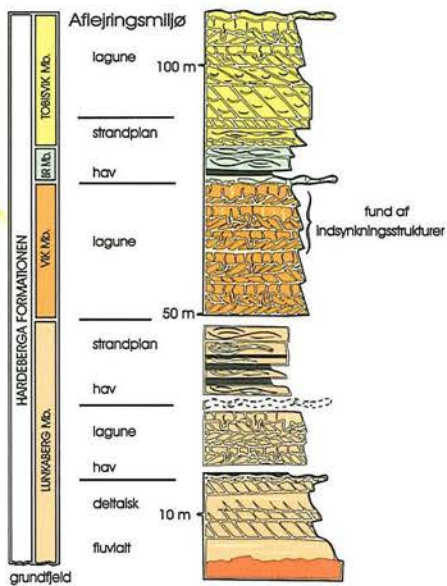
Den rytmiske vekslen af krydslejrret og bioturberet sandsten repræsenterer årstidsvariationer i afsnørede kanaler eller afsnørede dele af kanaler. Om vinteren aflejredes krydslejrret sand som følge af øget vandstand og energi over de afsnørede kanaler under stormflodssituationer. Resten af året lå de afsnørede dele uberørte hen og var genstand for intens kolonisering af gravende dyr, hvilket resulterede i bioturberet sand.

Under og lige efter aflejringen har de krydslejrrede bænke udgjort mere sammenhængende lag af sammenpresset sand, mens de bioturberede lag har været mere porøse og mættede med vand og luft. De bioturberede bænke kan være op til dm tykke. Med tiden har opbygning af skiftevis krydslejrrede og bioturberede bænke medført en ustabil lagpakke.

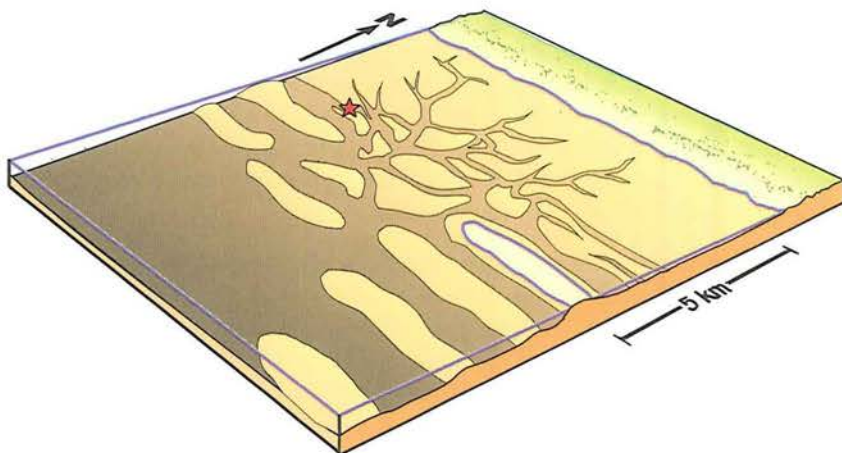
I blottede profiler gennem indsynkningsstrukturene ved Vik (fig. 7) ses det tydeligt, at indsynkningen skyldes kollaps af de vandmættede, bioturberede lag. På figur 7 ses, hvordan en passiv skålformet indsynkning af mere sammenhængende krydslejrret sand har fundet sted over et veldefineret område, hvor de bioturberede bænke nu mangler. Sand og vand fra de ustabile bioturberede lag er blevet presset ud gennem svaghedszoner og forkastninger omkring indsynkningsstrukturen og har givet ophav til sandstensgange.



Figur 4. Vik member.



Figur 5. Lithostratigrafisk søjle over Hardeberga Formationen ved Vik.



Figur 6a. Aflejringsmiljø for Vik member



Figur 6b. Krydslejret og bioturberet Vik member aflejringer, som de er aflejret ved den røde stjerne på figur 6a.

Mekanismen, hvorved de ellers sammenhængende men ustabile bioturberede lag er blevet omdannet til en flydende masse af vand og sand, kaldes likvefaktion og kendes bl.a. fra kviksand. Likvefaktion forekommer i sand, hvor en chokbølge i form af en rystelse eller anden trykpåvirkning forårsager en pludselig forøgelse af porevandstrykket, hvilket bevirker, at de enkelte sandskorn i et kort øjeblik ikke er i kontakt med hinanden, og sandet får karakter af en flydende substans.

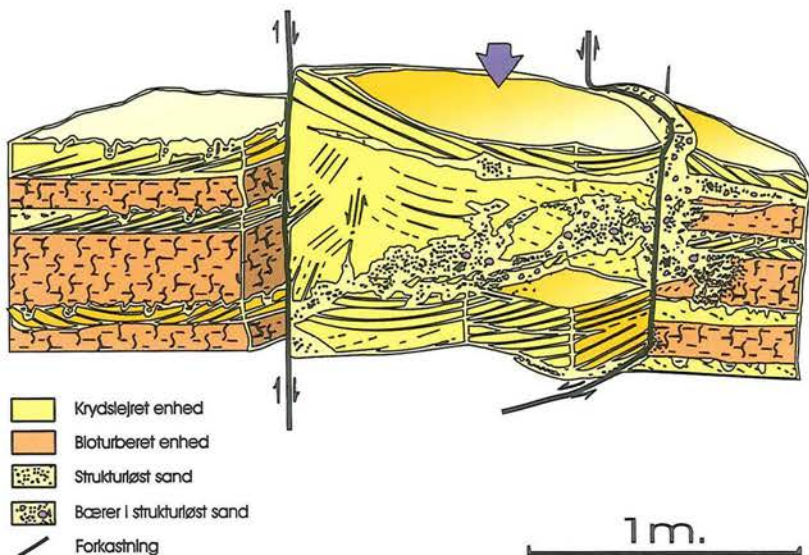
Under dannelsen af Præstens Badekar har et område på 10-20 m i diameter været udsat for likvefaktion og kollaps af bioturberede lag som illustreret i figur 8. På tværs af Præstens Badekar ses udover koncentriske forkastningsspor ligeledes radierende forkastningsspor (fig. 2). De radierende forkastninger er formentlig dannet som følge af en mindre opdomning af sedimentpakken under det øgede porevandstryk umiddelbart efter chokpåvirkningen og før kollapset. Tilsvarende radierende forkastninger optræder i forbindelse med magmatiske intrusioners og salt diapirers gennembrydning af jordskorpen.

Lige vest for Præstens Badekar ses to udblæsningstragte samt talrige rørformede legemer af porøs sandsten (fig. 2 og 4). De fleste rørformede legemer endte formentlig opadtil i en udblæsningstragt og blev dannet under næsten eksplosive udblæsninger af sand og vand efter trykforøgelsen i porevandet inde i sedimentpakken. I forbindelse med nutidige eksempler på synsedimentære indsynkningsstrukturer er der udover sandgange beskrevet tilsvarende udblæsningstragte.

Et øjenvidende fra "Good Friday" jordskælvet i Canada i 1964 beretter om vidtspredte udblæsninger med kaskader af sand og vand 20-30 m op i luften. Som ved Præstens Badekar var udblæsnings- tragtene i forbindelse med jordskælvet i Canada også beklædt indvendigt med et lag af porøst sand.

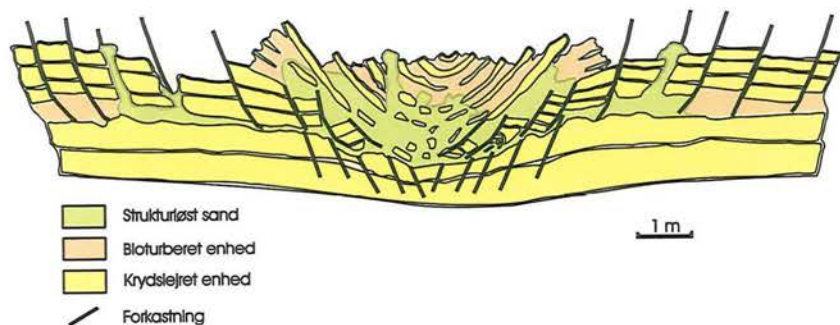
Likvefaktion kan udløses på flere måder, men i forbindelse med så store strukturer som Præstens Badekar er der overvejende tale om likvefaktion betinget af chokpåvirkninger fra jordskælv. Det sydlige Skåne er gennemsat af NNV-SSØ gående forkastninger, der igennem Mesozoikum og frem til idag har udgjort den Fennoskandiske Randzone. Forkastningerne går netop gennem området ved Vik og Torekov (fig. 1).

At indsynkningsstrukturerne i Hardeberga Formationen findes i to bestemte områder nær nutidige forkastninger tyder på, at indsynkningsstrukturerne er dannet som følge af likvefaktion udløst af jordskælv ved forkastningsaktivitet, og at disse forkastninger var aktive i kambrisk tid.



Figur 7. Dannelse af mindre indsynkningsstruktur og dertilhørende sandstensgang.

I forkastningssprækker i grundfjeldet i Skåne og på Bornholm findes gange af kambrisk sandsten, der tyder på oprindelig indfyldning af løst sand i eksisterende sprækker. Sprækkerne er orienterede NV-SØ og Ø-V, dvs parallelt til forkastningsmønsteret i den Fennoskandiske Randzone i Skåne, og tyder ligledes på forkastningsaktivitet langs denne zone allerede i Tidlig Kambrium.



Figur 8. Hypotetisk snit af 'Præstens badekar'