

Undergrunden ved Skagen



af Holger Lykke-Andersen og Karen Luise Knudsen

I dette forår blev der ved Skagen foretaget en undersøgelsesboring med det dobbelte formål at danne et vigtigt støttepunkt for tolkningen af de kvartærgeologiske forhold i hele den nordlige del af Kattegat og at belyse forholdene lokalt ved Skagen. I tilknytning til boringen blev der udført en række seismiske undersøgelser til lands og til vands omkring Skagen.

I det følgende vil vi begrænse os til at beskrive nogle af de nye træk, som undersøgelserne foreløbigt har kunnet føje til kendskabet om de kvartærgeologiske forhold ved Skagen.

En del interesse har i de senere år samlet sig om de geologiske forhold ved Skagen, ikke mindst fordi det på forskellig måde har vist sig, at den del af Grenen, som ligger nord for den tilsandede kirke, ikke fuldgældigt deltager i den landhævning på ca. 2 mm/år, som ellers kendetegner den nordlige del af Jylland.

Denne afvigelse fra det normale er dels konstateret ved gentagne fin-nivellementer udført af landinspektør Poul Hauerbach, Randers, og dels ved, at afløbet fra Skagens kloaksystem efterhånden er kommet til at ligge under havniveau.

Med de nye undersøgelser kan der forhåbentlig kastes lidt lys over den geologiske baggrund for dette fænomen. I bedste fald med mulighed for at kunne forudsige, hvordan den videre udvikling vil blive. Analyserne af prøvematerialer og og målinger er langt fra tilendebragt. Det kan derfor meget vel vise sig, at nogle af de betragtninger, som fremlægges her, skal korrigeres, når de endelige resultater foreligger.

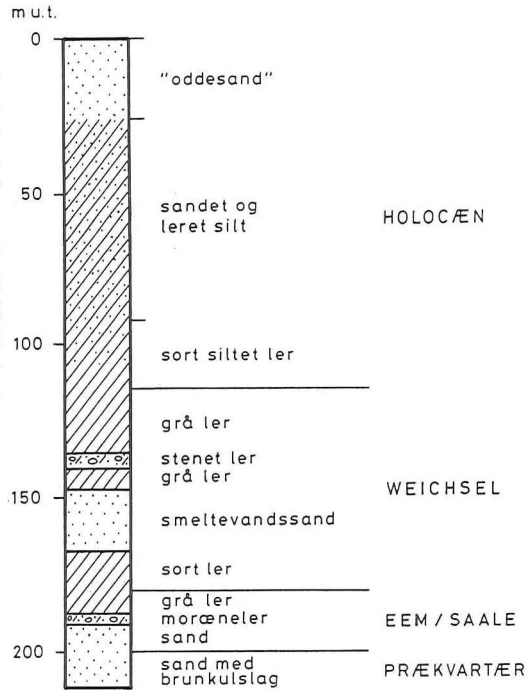
Før arbejdet gik igang i dette forår var der, blandt andet ud fra tidligere undersøgelser af prøvematerialer fra en af de gamle olieboringer nord for Skagen, gode grunde til at regne med ekstraordinært store tykkelser af Holocæne (Postglaciale) aflejringer ved Skagen. Der var derfor på forhånd en mistanke om, at sænkningen muligvis kunne hænge sammen med, at disse unge aflejringer endnu ikke er helt færdige med at sætte sig.

Den nye boring, som blev placeret ca. midtvejs mellem det grå fyr og Drachmanns grav, viste, at de Postglaciale aflejringer er usædvanlig tykke, nemlig 114 m. Den Kvartære lagserie består i øvrigt af ca. 65 m overvejende marine ler- og

sandaflejringer fra Weichsel perioden, omkring 10 m marint ler fra Eem Inter-glacial tid, og nederst fluvialt sand og moræneler, som formodes at være fra Saale istiden (fig. 1). I bunden af boringen – under den Kvartære lagserie – fulgte ca. 20 m sand med brunkulslag, sandsynligvis fra Nedre Kridt.

Af de Postglaciale aflejringer, som består af marint sandet og leret silt, blev der udtaget prøver til brug for geotekniske undersøgelser af materialets sætningstilstand. Resultaterne af disse undersøgelser foreligger endnu ikke, men de vil formentlig kunne vise, om sætninger i disse unge aflejringer bidrager til sænkningen ved Skagen.

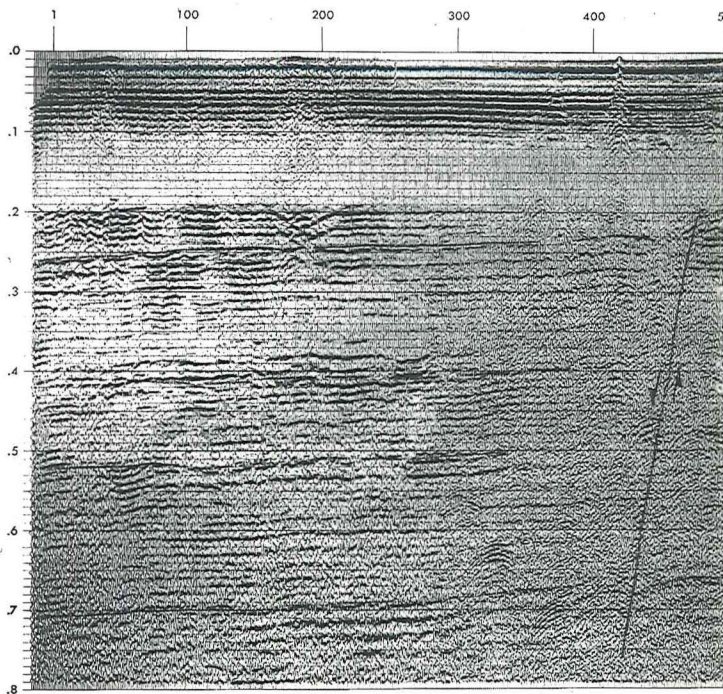
Figur 1. Lagserien i den nye boring, Skagen 3, der ligger nord for Skagen by. Terrænkoten er 1 m.o.h.



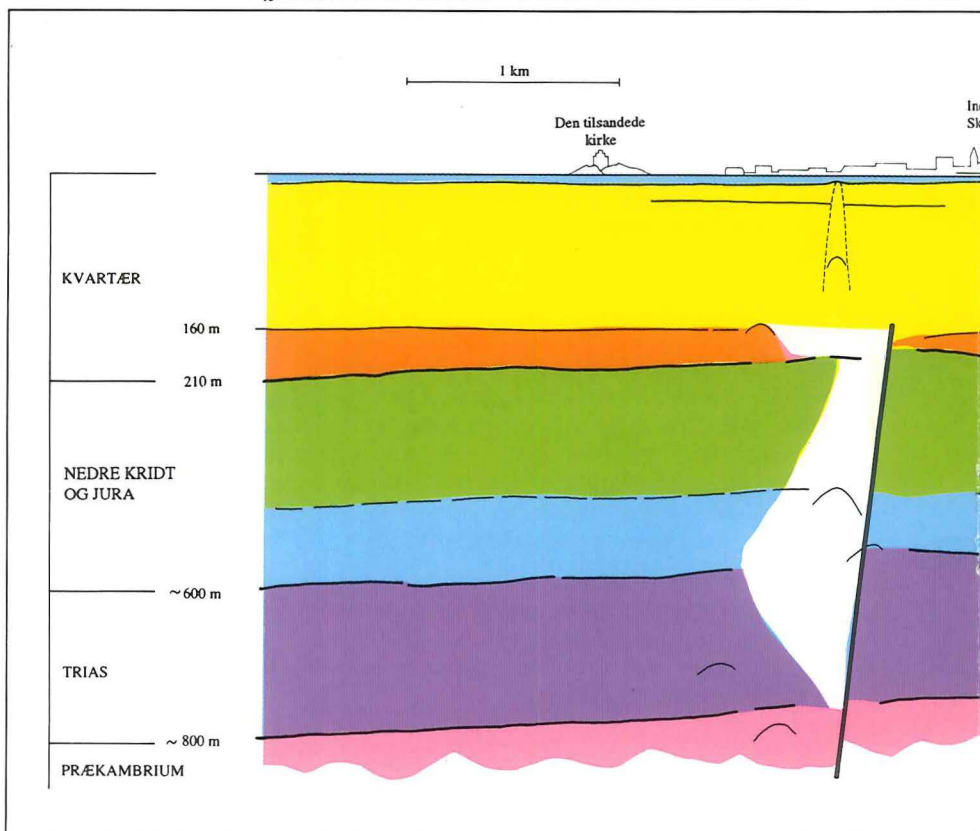
Efter boringens færdiggørelse blev der opmålt ca. 50 km reflektionsseismiske profiler dels til søs øst for Grenen og dels til lands på Grenen, ved Ålbæk og langs vestkysten mellem Kandstederne og Skiveren. Formålet hermed var – med udgangspunkt i boringen – at søge at opnå et billede af aflejringerens indre struktur og geografiske udbredelse. I fig. 2a ses et seismisk profil, som løber langs kysten mellem Sandmilen og Grenen 700–1000 m fra kysten. Fortolkningen af det seismiske profil er vist i fig. 2b.

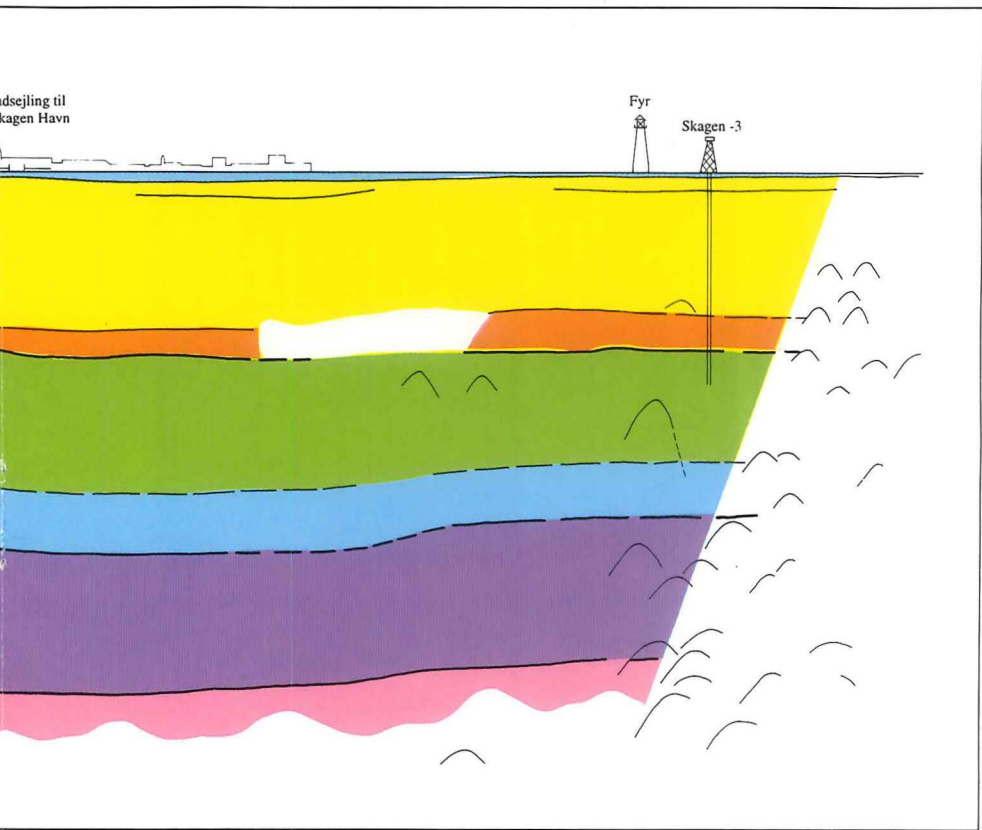
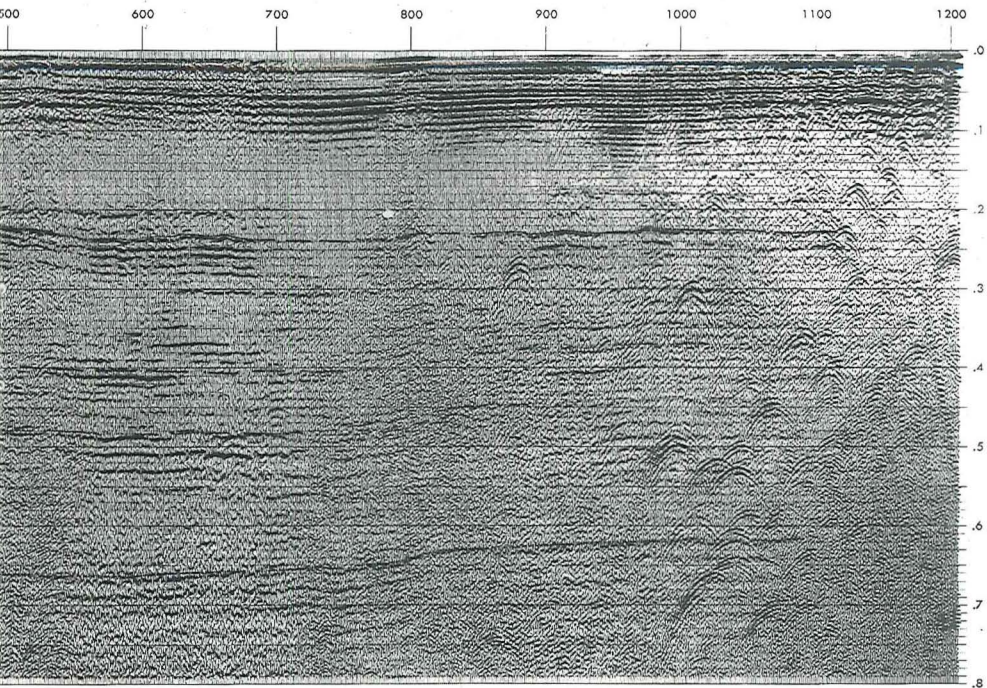
Grænsen mellem Kvartær og Prækvartær, som blev fundet ved ca. 200 m dybde, har med rimelig sikkerhed kunnet overføres til det seismiske profil. I det seismiske profil ses en tydelig grænse 25–50 meter over Prækvartær grænsen. Efter boringen at dømme ligger denne grænse et stykke under den nedre grænse for de Postglaciale aflejringer.

Figur 2a. Seismisk profil optaget 700-1000 m udenfor kysten mellem Sandmilen (til venstre) og Grenen (til højre).



Figur 2b. Fortolkning af det seismiske profil vist i fig. 2a.

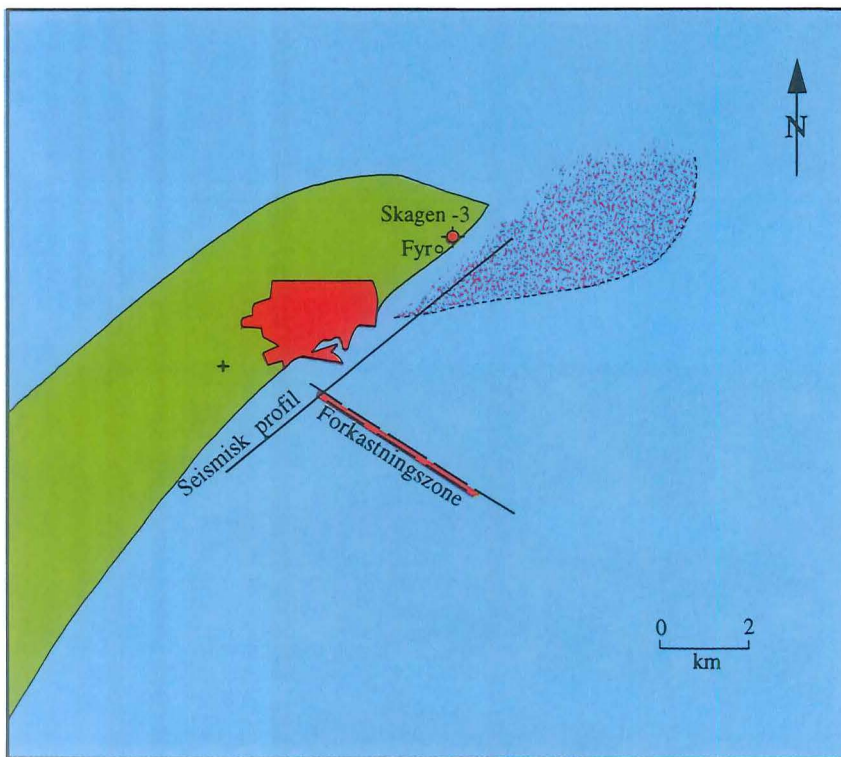




Laggrænserne i den Prækvartære del af profilet er anslået ud fra sammenligninger med en gammel olieboring (Skagen-2), som ligger et stykke inden for kysten.

Omtrent midt i profilet ses en stejltstående forkastning, som forsætter hele den Prækvartære del af lagserien og muligvis også dele af den Kvartære lagserie. Springhøjden er af størrelsesordenen 10 meter ved overgangen Kvartær-Prækvartær.

Foreløbige analyser af alle de seismiske profiler tyder på, at tilsvarende forkastninger kan spores langs en zone, som løber i retningen ca. SØ-NV, som vist i figur 3. Forlænges dette forløb til lands, rammer man ind i den sydlige udkant af Skagen.



Figur 3. Kort over udbredelsen af gas i overfladenære aflejringer nordøst for Skagen (violette raster). Forløbet af den formodede forkastningszone er vist ligesom beliggenheden af det seismiske profil i fig. 2. Krydset sydvest for Skagen angiver placeringen af den tilsandede kirke.

Et ejendommeligt træk ved det seismiske profil er de mange små refleksioner med hyperbelform. De optræder med særlig stor hyppighed i den nordlige del af profilet, men også omkring forkastningen. Så vidt det kan bedømmes, stammer disse refleksionshyperbler fra reflekterede genstande, som ligger på eller lige under havbunden. Når refleksionshyperblerne tilsyneladende findes ved større dybder, skyldes det, at refleksionerne indløber fra punkter på havbunden uden for sejllinien. De 'dybeste' refleksionshyperbler stammer fra punkter, som ligger ca. 500 m sydøst eller nordvest for sejllinien. Et sted, nemlig umiddelbart syd for forkastningen, passerer profilet omtrent lodret over en genstand, som træder frem som en lille forhøjning på havbunden.

Det regnes for mest sandsynligt, at refleksionerne stammer fra kalkcementeret sand af samme type som de kalkskorstene, som er kendt fra farvandet ud for Frederikshavn. Det vil sige, at refleksionshyperblerne sandsynligvis kan tages som tegn på, at der i området siver methangas op til havbunden.

Tilstedeværelsen af gas i sedimenterne giver sig også til kende ved, at det seismiske profil bliver 'tåget'. Det fænomen ses omkring forkastningen og i den nordlige del af profilet (fig. 2a). 'Tågen' skyldes, at de seismiske bølger spredes og dæmpes af små gasbobler i sedimenterne.

På hovedparten af de seismiske profiler er der tydelige indikationer på gas i de overfladenære sedimenter. Øst for Skagen er der mulighed for med nogenlunde sikkerhed at angive afgrænsningen af det gasområde, som ses i den nordlige del af profilet i fig. 2. Som det ses af kortet (fig. 3), løber den sydøstlige afgrænsning med en retning, som går gennem den sydlige del af Skagen.

Det ser altså ud til, at både den omtalte forkastningszone og sydøstgrænsen for de gasholdige sedimenter falder sammen med grænsen til det nordlige område, som sænker sig.

Selvom det på indeværende tidspunkt er umuligt at vurdere, hvorvidt forkastningen er aktiv, eller om gasholdige sedimenter kan give anledning til ekstraordinære sætninger, så tyder observationerne på, at der kan være andre årsager til sænkningen end den først antagne om konsolideringssætninger i de Post-glaciale aflejringer.

P.S. Den del af Grenen, der ligger nord for Skagen by, er ganske ung, kun ca. 300 år gammel, baseret på gamle kort, der er sammmentegnet af P. Hauerbach. Kortet ses bl.a. i 'Geologisk set: Det nordlige Jylland, som er omtalt her i bladet.