

Guldborgsund. Geologiske forhold i linieføringen ved Hjelms Nakke

GUNNAR LARSEN, JENS BAUMANN og JENS LUDVIG SØRENSEN



Larsen, G., Baumann, J. og Sørensen, J. L.: Guldborgsund. Geologiske forhold i linieføringen ved Hjelms Nakke, *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1984*, side 49-53, København, 28. februar 1985.

This article considers the geological interpretation of 26 borings carried out during preliminary geotechnical investigations for a bridge- or tunnelconnection across Guldborgsund at Hjelms Nakke, between Falster and Lolland.

Gunnar Larsen, Geologisk Institut, Aarhus Universitet, 8000 Århus C, Jens Baumann og Jens Ludvig Sørensen, Geoteknisk Institut, Maglebjergvej 1, 2800 Lyngby, 30. september 1984.

Den nuværende Guldborgsundbro er fra 1934; de geologiske forhold i brolinien er skildret af Mertz (1937).

Med henblik på etablering af en ny fast forbindelse over Guldborgsund blev der i årene

1970-83 foranstaltet forundersøgelser omfattende et større antal boringer i en linieføring ved Hjelms Nakke. Boringerne udførtes for Vejdirektoratet af Geoteknisk Institut. Lokaliseringen af boringerne er vist på kortet, fig. 1.

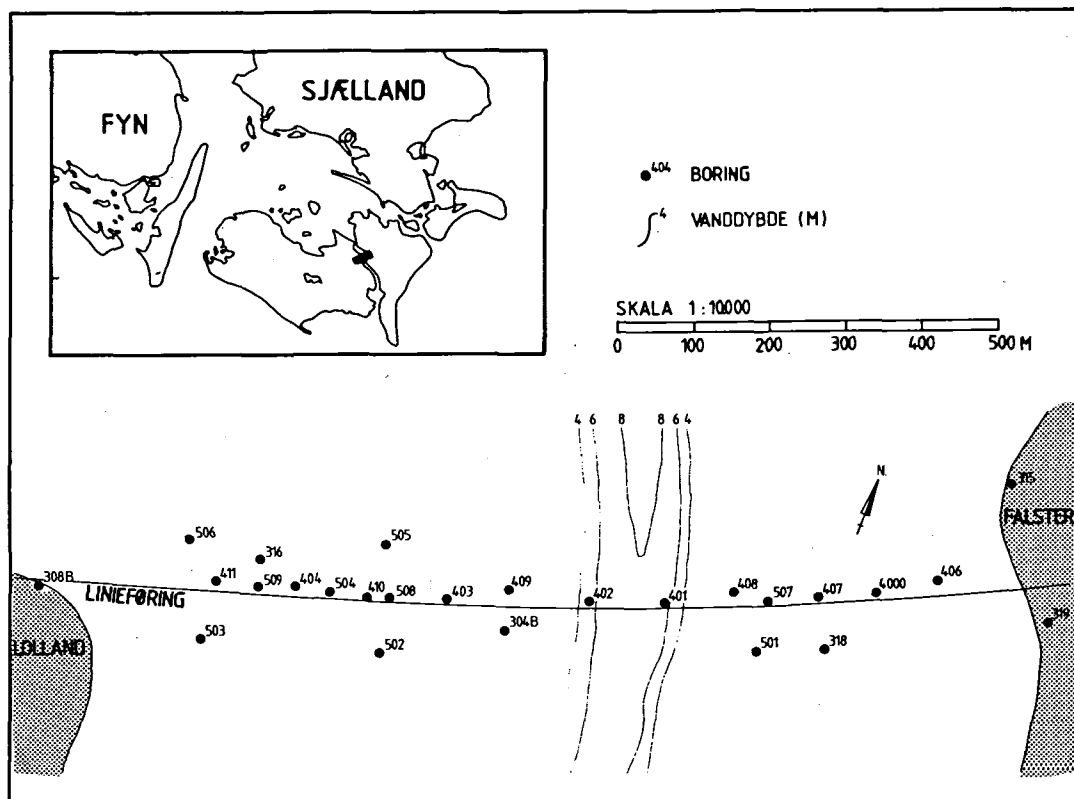


Fig. 1. Lokaltetskort.

Location map.

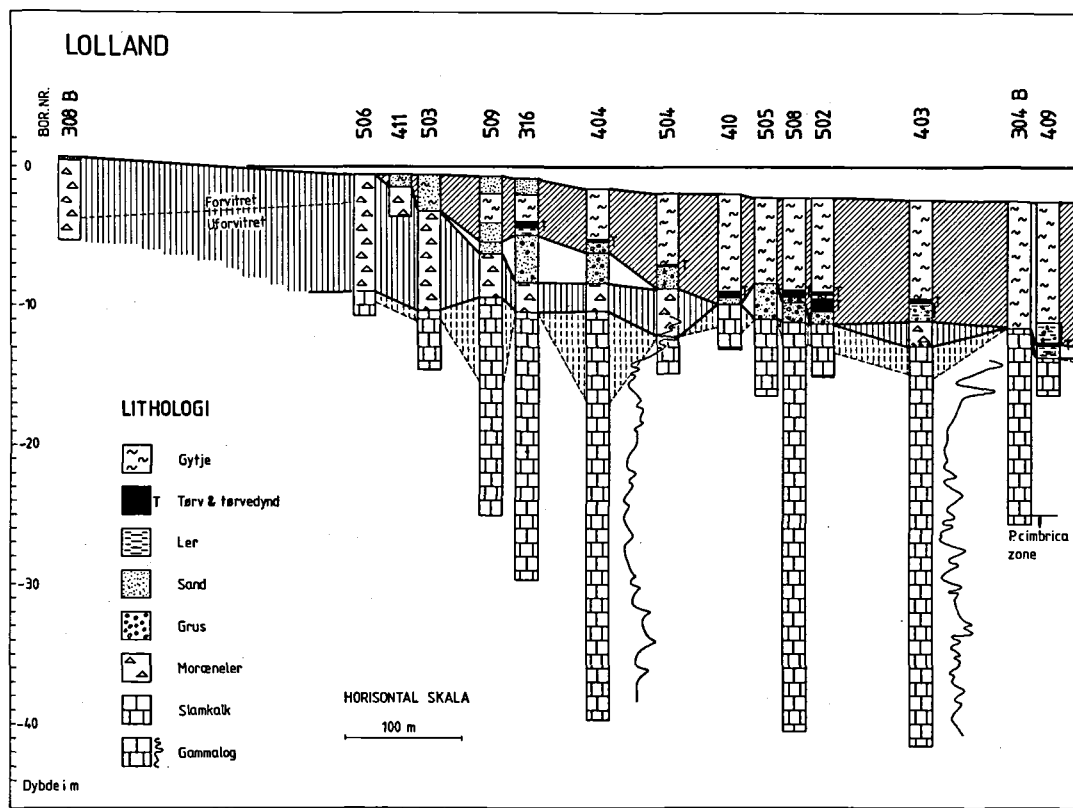


Fig. 2. Geologisk tværprofil.

Geological cross section.

De første borer (nr. 304B, 308B og 315) blev foretaget i 1970 med et normalt løsjords-boreværk, medens nr. 316, 318 og 319 udførtes som kerneboringer i 1973.

I 1982 blev undersøgelserne fulgt op med fire dybe borer, nr. 401–404; i Kvartærlagene blev de udført som traditionelle geotekniske borer under anvendelse af 6" og 4" foringsrør med optagning af såvel intakte prøver som omrørte prøver; i Prækvartæret udførtes kontinuerlig kerneboring. I de fire borehuller blev der udført gammalogging. Undersøgelserne i 1982 omfattede derudover seks kortere borer, nr. 406–411, der udførtes som traditionelle 4" borer med optagning af omrørte prøver.

I 1983 afsluttedes programmet med ni borer, nr. 501–509; der anvendtes samme fremgangsmåde som ved de dybe borer, nr. 401–404.

Ved det her skildrede boreprogram blev der optaget ialt ca. 800 prøver, som bl.a. blev bearbejdet geologisk. Herunder blev samtlige prø-

ver undersøgt og bedømt makroskopisk, støttet af observationer i lup. I ganske få tilfælde blev der supplerende udført biostratigrafiske analyser på udvalgte prøver.

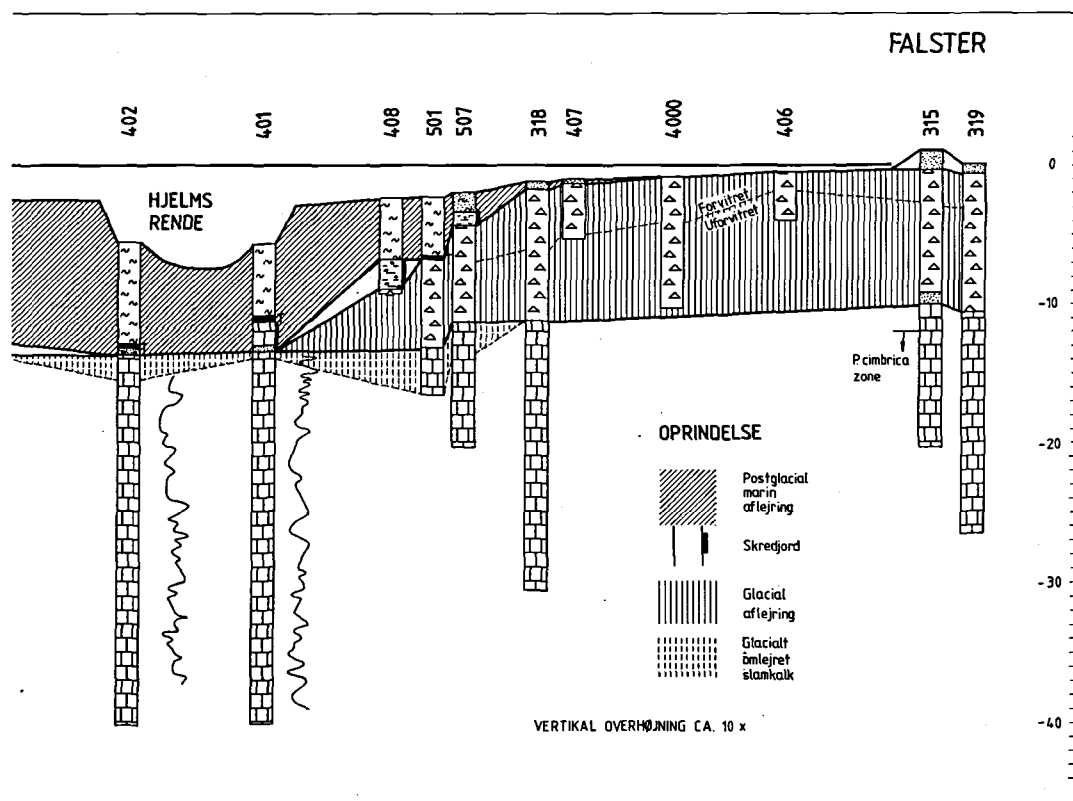
Det er resultatet af den samlede geologiske bearbejdelse af prøvematerialet, der er emnet for den følgende redegørelse. Til støtte herfor er tværprofilet, fig. 2, fremstillet.

Det fremgår, at den gennemborede lagserie falder i tre hovedenheder: Prækvartæret, glaciallagene og de postglaciale dannelser.

Prækvartæret

Prækvartæret er truffet i 19 borer, hvoraf de dybeste er ført 25–30 m ned under prækvartæroverfladen, jf. fig. 2.

Prækvartæret består af hvidlig til hvidliggrå, stedvis let bryozoholdig slamkalk med underordnede forekomster af sort flint. Slamkalken er uhardnet til kun let hardnet; den virker således blødere end typisk skivekridt, og den minder meget om forekomsterne truffet i borer i



Farø-linien (Larsen et al., 1978). Ved petrografiske detaljstudier af slamkalk fra Farø-boringerne (Nielsen, 1978) blev der fundet tegn på, at kalkens enkeltkorn er korroderede ved kemisk opløsning, som evt. også er årsag til kalkens bløde konsistens. Tilsvarende kan meget vel tænkes at gælde for det foreliggende materiale, omend detaljundersøgelser ikke er foretaget i den aktuelle sag.

På materiale fra to borer (304B og 315), udført i 1970, foretog cand.mag. Erik Stenestad, DGU, i 1971 en foraminiferstratigrafisk analyse, som viste, at kalken tilhører øvre del af Nedre Maastrichtien. Bl.a. er *Pseudoungerina cimbrica* zonen påvist, som angivet ved boreprofilerne i fig. 2. Ved sammenligning med den mere fuldstændigt udviklede Maastrichtien-lagerie i dydboringen Rønde nr. 1 (Stenestad, 1971) kan det skønnes, at der i undersøgelsesområdet ved Guldborgsund »mangler« et par hundrede meter øverst i Maastrichtien. Af fig. 2 fremgår endvidere, at *P. cimbrica* zonen ikke optræder i samme

dybdeinterval i de to undersøgte borer, hvilket tyder på, at der gør sig en deformation gældende i Prækvarteret.

I de fire dybe borer, nr. 401–404, er der, som tidligere nævnt, foretaget gammalogging; resultatet er indtegnet på fig. 2. Ved sammenligning af de fire profiler er der ikke fundet en sikker, entydig korrelation. Det kan dog forsigtigt foreslås, at intervallet 25–30 m i bor. 402 kunne svare til intervallet 28–33 m i bor. 403 og intervallet 32–36 m i bor. 404.

Hvis denne korrelation accepteres, tegner der sig en vestlig hældning af størrelsen 2 m på 100 m. Det skal bemærkes, at ovennævnte foraminiferzones optræden i borerne 304B og 315 også kan svare til, at der mellem disse to lokaliteter er en vestlig laghældning af størrelsen 2 m på 100 m.

Prækvarter-Kvarter grænsen

Man kunne umiddelbart forestille sig, at slamkalkens overflade svarede til grænsefladen Præ-

kvartær–Kvartær. Det er dog ikke tilfældet overalt, idet den øverste del af slamkalken i mange af boringerne indeholder sandskorn af kvarts og feldspat, som antages indarbejdet i materialet under de kvartære nedisningsprocesser. Disse dele af slamkalken kan være glacialflager eller lokalmoræner; på fig. 2 er de markeret som »glacialt omlejret slamkalk«.

Grænsen Prækvartær–Kvartær er således ikke af samme type overalt; men uanset om grænsen er skarpt markeret eller ikke, må den rimeligvis opfattes som en glacial erosionsflade. Det, at det øverste Maastrichtien, som tidligere nævnt, mangler, kan evt. skyldes gletschererosion i det højtliggende Prækvartær.

Endelig skal anføres, at der ikke er fundet tegn på, at den foran omtalte, mulige vestlige kærtring af Prækvartæret skulle være sket efter udformningen af prækvartæroverfladen.

Glaciale dannelser

Foruden den glacial prægede slamkalk omfatter istidsdannelserne moræner og smeltevandssaflejringer, med moræner som det helt dominerende element, se fig. 2.

Der er ikke foretaget særlige glacialstratigrafiske undersøgelser; men ud fra almindelige betragtninger, herunder indblik i forholdene i de tilstødende landområder (Andersen, 1957; Jacobsen, 1981), antages det, at de gennemborede glaciallag i det væsentlige er fra sidste istid, Weichsel. Det kan dog ikke udelukkes, at bundlagene, således den omlejrte slamkalk, skal henføres til næstsidsste istid, Saale. Grundlaget for denne betragtning er Jacobsen (1981), der argumenterer for, at de nederste moræneforekomster, truffet lige på kalkundergrunden i en boring i motorvejslinien på Falster, er dannet i Saale. – Det skal bemærkes, at gruslaget i bor. 403 har et iøjnefaldende indhold af palæozoisk kalksten.

Fig. 2 illustrerer, at glaciallagenes mægtighed varierer på en karakteristisk måde. På landjorden og ud til en 3–400 m fra kysten er mægtigheden 7 til 10 m, hvorefter den hurtigt falder til 0 m centralt i sundet. Der aftegner sig således en ca. 800 m bred dalgang i istidslagserien.

Denne dalgang er rimeligvis opstået ved smeltevandserosion i slutningen af sidste istid. På Lolland-siden af daltværsnittet findes et par småforekomster af sand og grus, hvilende på hhv. slam-

kalk (bor. 505, 508) og moræner (bor. 316, 404, 509). Dette sand og grus er sandsynligvis aflejret af smeltevandet i fortsættelse af selve daldannelsen. Forekomsternes beskedne omfang kan tydes således, at de blot er rester af en oprindeligt mere udstrakt dalfyldning – rester efterladt ved en senere erosionsproces, antageligt tidligt i Postglacialsiden.

Postglaciale aflejringer

De postglaciale aflejringer varierer i tykkelse fra 0 til ca. 10 m. De består helt overvejende af marine dannelser, som kun enkelte steder hviler på ferskvandsaflejringer.

Når ferskvandsaflejringer er så ubetydeligt repræsenteret, er det naturligt at forestille sig, at der, som lige antydtes, tidligt i Postglacialsiden især foregik erosionsprocesser i dalstrøget.

I dalbunden har der antagelig været et vandløb, og de højere dele af dalsiderne har nok ligget udsat for atmosfærens påvirkning med forvitring til følge. Forvittringspræg i form af rustbrune farver er registreret i den øvre del af istidslagene i otte af boringerne (308B, 318, 319, 406, 407, 506, 507, 4000), se fig. 2. Da hovedparten af disse lokaliteter i dag ligger under havdække, må forvitringen anses for at være fortidig; den må rimeligvis henføres til det tidlige afsnit af Postglacialsiden, før den marine transgression satte ind.

Vandløbet antages, som nævnt, at have bortrømmet størsteparten af den oprindelige dalfyldning af smeltevandssaflejringer. Der er imidlertid også tegn på, at erosionen har påvirket moræneaflejringer, således at der er sket udskridning. Denne forestilling er begrundet i, at der i bor. 408 forekommer skredjord, dvs. morænelerslignende materiale med striber af organisk stof.

Egentlige ferskvandsaflejringer er kun truffet i en enkelt boring (409) i form af et ca. 1 m tykt lag omfattende gytjeholdigt ler overlejret af en ganske tynd tørveagtig beskaffenhed i andre boringer indeholder alle marine skaller og henføres derfor til den efterfølgende marine epoke.

Af fig. 2 fremgår, at de marine sedimenters mægtighed varierer således, at den marine epoke tegner sig for en delvis opfyldning og udjævning af det gamle dalrelief.

Hvor den marine lagserie er tyk, er den typisk opbygget på den måde, at der nederst findes et indtil 1 m tykt sand- og gruslag, derover en tynd

tørvehorisont og øverst en ret mægtig gytjeforekomst.

Det grove bundlag, som indeholder skaller af bl.a. *Cardium* og *Mytilus*, må være dannet under havets indtrængning i dalstrøget ved erosion og omlejring af tidligere eksisterende aflejringer. Andre vidnesbyrd om marin erosion findes i form af skredjord enten af morænelerslignende materiale eller slamkalk, begge typer med indhold af *Cardium*-skaller. Sådanne forekomster optræder i bor. 401, 403, 409, 507.

Tørveforekomsterne indeholder små skaller af *Cardium* og *Hydrobia*. En intakt prøve af tørven i kote -5,15 m i bor. 404 blev i 1982 undersøgt for pollen og diatomeer af afdelingsgeolog cand. mag. Harald Krog, DGU, som har meddelt følgende:

»Pollenundersøgelsen viste et beskedent indhold af pollen, som delvis var ret dårligt bevaret. En tælling er ikke foretaget, men forekomsten af bl.a. pollen af lind og eg viser, at prøven er postglacial og yngre end borealtid. Forekomsten af nogle pollenkorn af salturter (*Chenopodiaceae*) og af foraminiferskaller fremkalder mistanke om, at prøven er marin, hvorfor der også er foretaget en diatomeundersøgelse.

Indholdet af diatomeer var ikke særlig stort, og diatomeerne var i stor udstrækning fragmenterede, muligvis som følge af bølgeslag. Forekomsten af en række marine diatomeer, bl.a. *Melosira sulcata* viser imidlertid tydeligt, at materialet er aflejret i et marint miljø. Antagelig består prøvens organiske materiale overvejende af sammenskyttet tang.

Den øverste enhed, gytjen, når helt op til hav-

bunden. Det antages derfor, at gytjen er afsat under naturforhold omtrent som dem, der råder i farvandet nu.

Ved at sammenholde fx. bor. 406 med bor. 407 fås det indtryk, at der under den havstigning, der førte til den nuværende havdækning, er sket en vis erosion ind mod Falster-kysten. Det fremgår nemlig, at grænsen mellem forvitret og uforvitret moræne i bor. 406 ligger så tæt under havbunden, at man kan antage, at der ved havbundsannelsen på dette sted er eroderet mere end en meter moræneler. Det bemærkes i øvrigt, at de marine forekomster er sandede i de kystnære områder.

Det ser således ud til, at der under den senere fase i den marine transgression har været sådanne forskelle i energiniveauet indenfor vandtværnsnit-tet, at der på samme tid er sket erosion i kyst-zonen og aflejring af finstof i farvandets centrale del.

Litteratur

- Andersen, S. A. 1957: Lolland i den sidste istid. *Medd. dansk geol. Foren.*, 13, 225–235.
- Jacobsen, E. M. 1981: Weichselian till stratigraphy in borings from northern Falster, Denmark. *Boreas*, 10, 403–409.
- Larsen, G., Bæk-Madsen, C. & Foged, N. 1978: Storstrømmen. Geologiske forhold i Farø-linien. *Geoteknisk Institut, Bull.* 31, 34 pp.
- Mertz, E. L. 1937: Geologiske Profiler gennem danske Sunde og Fjorde. *Danm. geol. Unders.*, II, 60, 147 pp.
- Nielsen, E. B. 1978: Kvalitativ karakteristik af texturen i kalkaflejringer fra Storstrømsområdet baseret på en sammenligning med forskellige skrivelidtyper. I: *Larsen et al. Storstrømmen. Geologiske forhold i Farø-linien. Geoteknisk Institut, Bull.* 31, 22–30.
- Stenestad, E. 1971: Øvre kridt i Rønde nr. 1. I: *Rasmussen, L. B. (ed.). Dybdeboringen Rønde nr. 1 på Djursland. Danm. geol. Unders.* III, 39, 53–60.