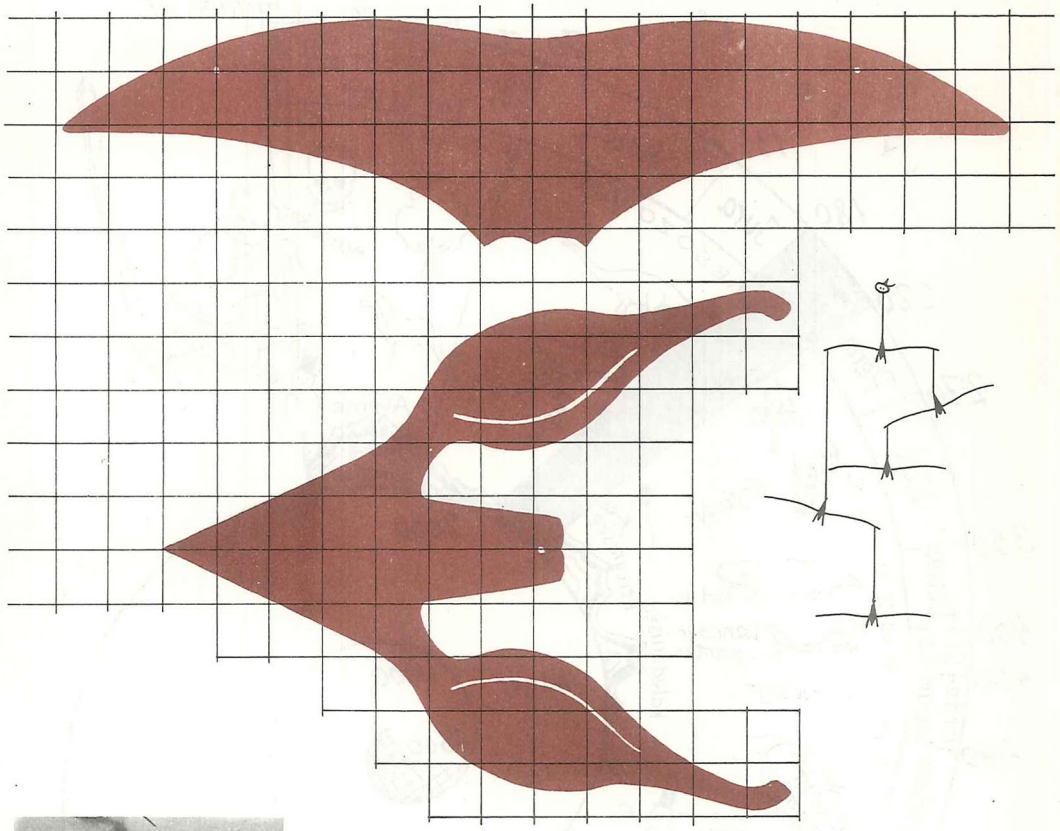
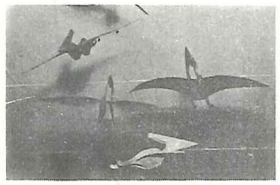
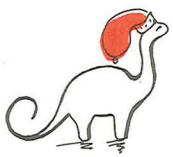






LAV URO I STUEN MED FLYVEØGLER.

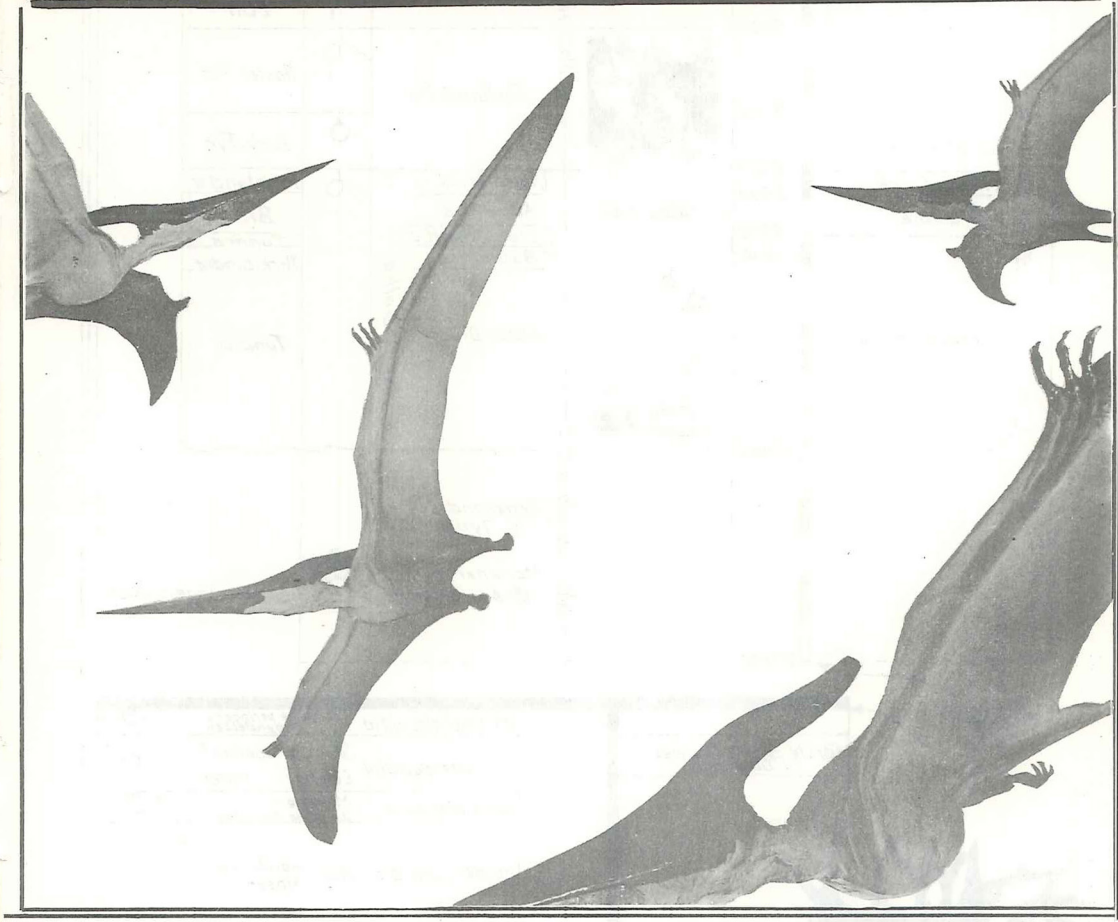
Med den kvadrerede tegning som udgang og med karton, saks og sytråd kan man hurtigt lave en fiks uro.

De små forenklede modeller af kridttids-flyveøgler med vingefang på omkring 7 meter, bærer hinanden i sytråde. Skift mellem for eksempel røde og grønne øgler og skift lidt med trådlængderne og anbringelsen af vingernes trådhuller, og lad den øverste øgle få en tråd op til en tegnestift i loftet.

SF

VARV

NR. 4 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1965

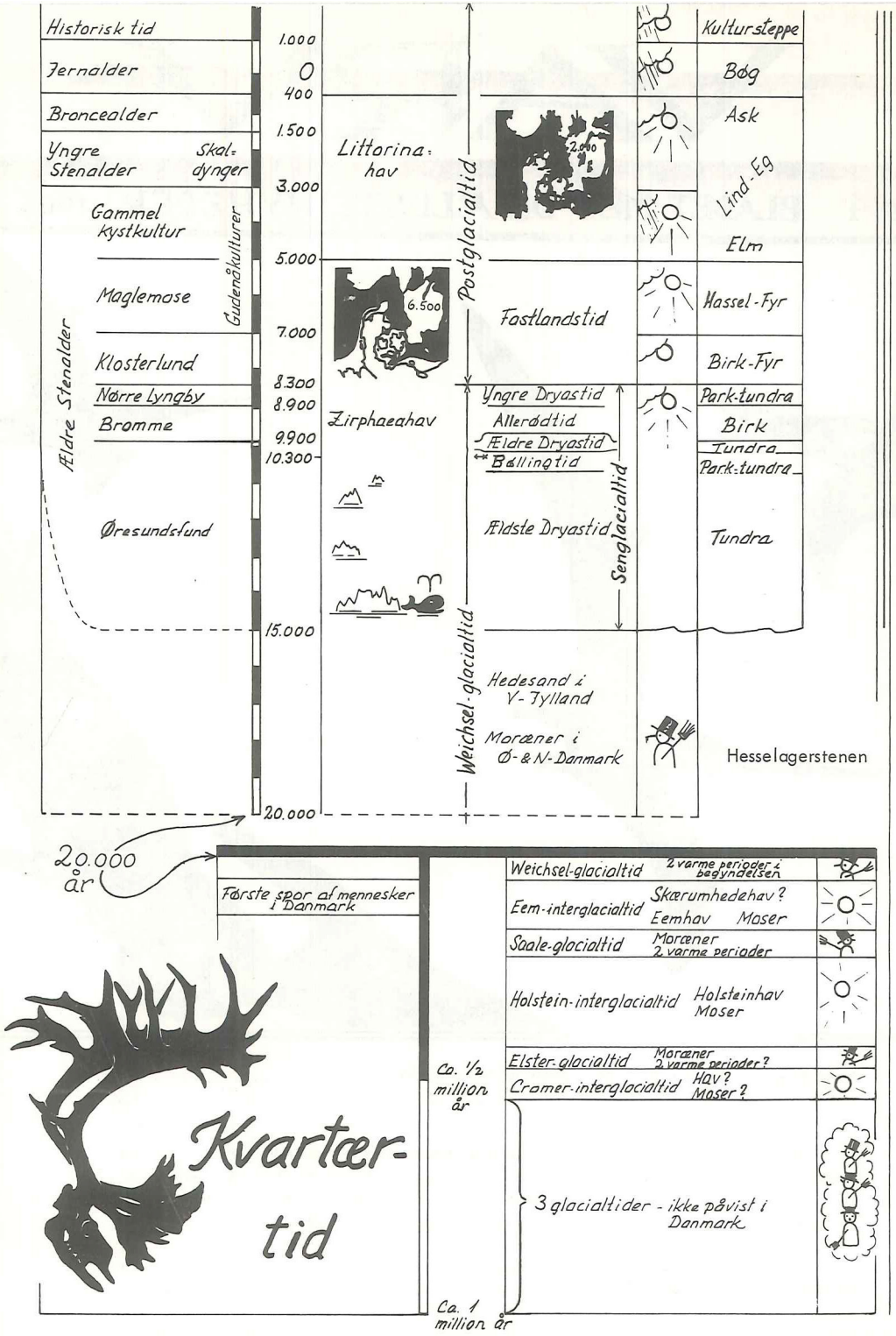


Vingefang hos Pteranodon, en flyveøgle fra kridttid..... 7.00 m.
- - albatros, nutiden..... 4.25 m.
- - kondor, - ..... 2.75 m.

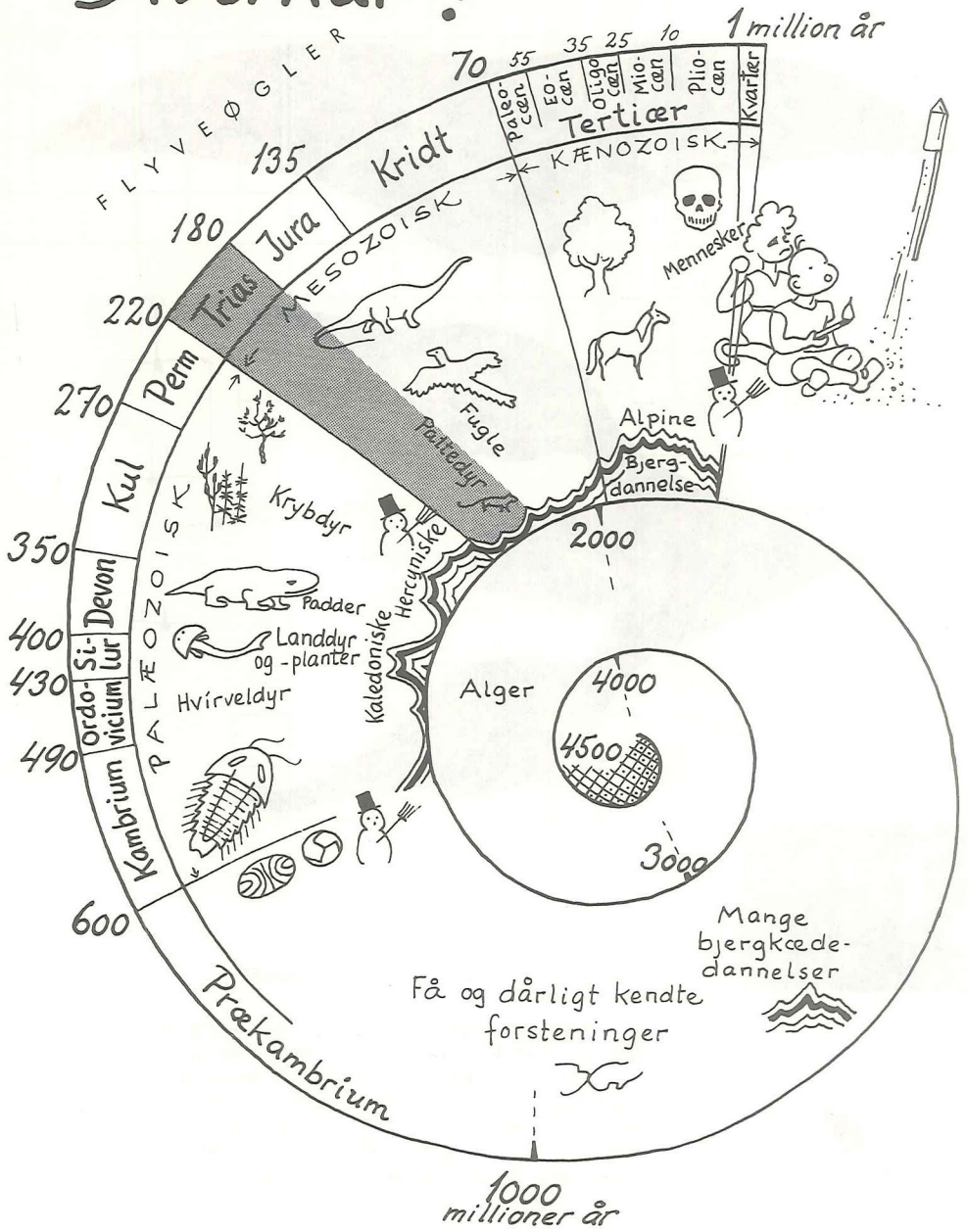
Pteranodon'erne ser ud til at være alle tiders største flyvende væsner. En model på Mineralogisk Museum i København har et vingefang som et jævnt stort eksemplar - 5,65 m.

Dyrene levede som fiskende svæveflyvere. Fra nordamerikanske kridtlag kendes flere hundrede skeletfund, rester af dyr, som omkom langt til søs.

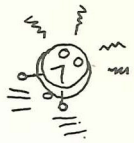
Inde i bladet berettes flyveøglernes eventyrlige historie. På bagsiden ses, hvordan karton, saks og sytråd lader en flok bittesmå pteranodon'er genopstå som "uro" i stuen.


Historisk tid
Jernalder
Broncealder
Yngre Stenalder
Skal-dynger
Gudenåkulturer
Gammel kystkultur
Maglemose
Klosterlund
Nørre Lyngby
Bromme
Ældre Stenalder
Øresundsfund
1.000
0
400
1.500
3.000
5.000
7.000
8.300
8.900
9.900
10.300
15.000
20.000
Littorina-hav
6.500
Zirphaeahav
Postglacialtid
Fastlandstid
Yngre Dryastid
Allerødtid
Ældre Dryastid
Bølling tid
Ældste Dryastid
Senglacialtid
Weichsel-glacialtid
Hedesand i V-Tylland
Moræner i Ø- & N-Danmark
Kulturstepper
Bøg
Ask
Lind-Eg
Elm
Hassel-Fyr
Birk-Fyr
Park-tundra
Birk
Tundra
Park-tundra
Tundra
Hesselagerstenen
20.000 år
Første spor af mennesker i Danmark
Weichsel-glacialtid
2 varme perioder i begyndelsen
Eem-interglacialtid
Skærumhedehav?
Eemhav
Moser
Saale-glacialtid
Moræner
2 varme perioder
Holstein-interglacialtid
Holsteinhav
Moser
Elster-glacialtid
Moræner
2 varme perioder?
Cromer-interglacialtid
Hav?
Moser?
Ca. ½ million år
3 glacialtider - ikke påvist i Danmark
Ca. 1 million år
Kvartær-tid

Hvornår?


1 million år
70
55
35
25
10
Paleo-cæn
Eo-cæn
Oligo-cæn
Mio-cæn
Plio-cæn
Kvartær
Tertiær
KÆNOZOISK
Kridt
135
Jura
180
Trias
220
Perm
270
Kul
350
Devon
400
Si-lur
430
Ordo-vicium
490
Kambrium
600
Prækambrium
MESOZOISK
PALÆOZOISK
FLYVEØGLER
Fugle
Pattedyr
Mennesker
Alpine
Bjerg-dannelse
Krybdyr
Padder
Landdyr og -planter
Hvirveldyr
Kaledoniske
Hercyniske
2000
Alger
4000
4500
3000
Mange bjergkæde-dannelser
Få og dårligt kendte forsteninger
1000 millioner år

TIDERNE SKIFTER



TRIAS-periodens navn betyder Tre-hed. Det henviser til en tydelig tre-deling af lagserien i de tidligst undersøgte områder.

Perioden varede "kun" 40 millioner år og var en rolig tid uden dannelse af store bjergkæder. Men i Jordens "middelhav" og andre smalle havområder afsattes enormt tykke bundlag, der langt senere blev foldet og løftet op i bjergkæder som for eksempel Alperne.

På kæmpekontinenter i nord og syd aflejredes ørkensand og flodgrus. Kun visse steder trængte havet kortvarigt ind over disse fastlande.

Den ny fordeling af land og hav efter kul-perm-tiden medførte i triasperioden mange tidligere dyre- og planteformers uddøen og lod andre og bedre egnede få plads til at udvikle sig. På kontinenterne færdedes de rottestore første pattedyr, der stammede fra primitive krybdyr, men eksistensen af mange specialiserede krybdyrgrupper synes forløbig at have bremset pattedyrenes videre udvikling. Blandt planterne udvikledes koglepalmerne, der blev en vigtig plantetype gennem de næste 100 millioner år.

I Danmark kendes trias-aflejringer fra dybdeboringer samt, frit fremme, på Bornholm. Periodens begivenheder var hos os afhængige af landets placering i et ustabilt område mellem et højtliggende skandinavisk grundfjeldsområde og et dybtliggende tysk, hvor der siden permtid havde været et aflejringsområde.

I ældre triastid var Danmark en del af en stor europæisk ørken (rødt sand og ler), som i små omgange delvis dækkedes af hav, der hver gang fordampede og efterlod tynde lag af salt. I mellemste triastid blev nedsynkningen af vor undergrund kraftigere, og Danmark dækkedes af hav (mergel og kalk), men i yngre triastid fik vi påny fastlandsforhold (rødt ler på Sydbornholm). Til allersidst blev vort klima fugtigere (tørvemoser, som blev til tynde kullag), og Norddanmark dækkedes igen af hav (gråt sand og ler).

Sf

VARV

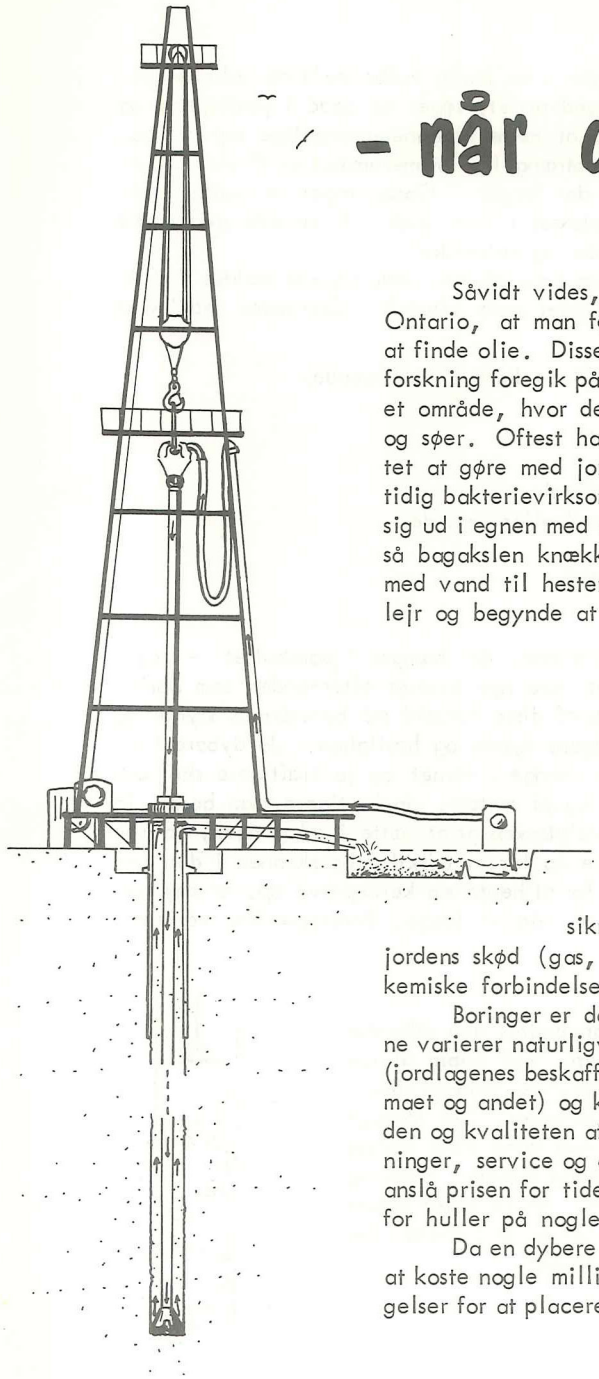
Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Østervoldgade 5-7 København K. (Tlf. *Mi 5001).

Redaktion: Erling Bondesen (ansvarshavende), Mona Hansen, Søren Floris Valdemar Poulsen.

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 8 kr i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 68880.
Alle henvendelser vedrørende adresseforandring, fejl ved bladets levering o. lign. bedes rettet til postvæsenet.

Eftertryk af tekst og billeder er kun tilladt med kildeangivelse.

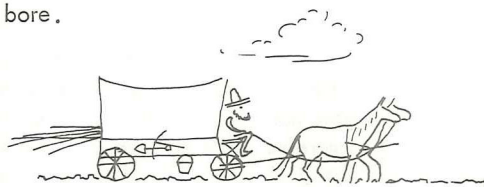
Trykt hos Beck's offset trykkeri.



- når der bores.....

af PETER HOUGAARD

Såvidt vides, var det i 1857 og i Bothwell, Ontario, at man første gang borede i den hensigt at finde olie. Disse gyldne gamle dages olieefterforskning foregik på den måde, at man udvalgte sig et område, hvor der var fundet oliespor i vandløb og søer. Oftest havde disse "oliepletter" dog intet at gøre med jordolie, men var blot spor af nutidig bakterievirksomhed. Never mind, man begav sig ud i egnen med sit boretårn af fyrretræ, og når så bagakslen knækkede, eller man kom til et sted med vand til hestene, kunne man lige så godt slå lejr og begynde at bore.



En boring er stadig den eneste sikre vej til at påvise kulbrinter i jordens skød (gas, olie og asfalt er blandinger af kemiske forbindelser, der kaldes kulbrinter).

Boringer er desværre meget kostbare. Priserne varierer naturligvis efter borestedets naturforhold (jordlagenes beskaffenhed, adgangen til vand, klimaet og andet) og kulturgeografiske forhold (mængden og kvaliteten af den stedlige arbejdskraft, lønninger, service og andet). Her i Danmark vil man anslå prisen for tiden til omkring 1000 kr pr meter for huller på nogle kilometers dybde.

Da en dybere boring altså let kan komme til at koste nogle millioner, gør man sig store anstrengelser for at placere den så hensigtsmæssigt som mu-

ligt. Man vil søge at anbringe den i en mulig kulbrintefælde (oliefælde). Da kulbrinterne er lettere end grundvandet, søger de opad i jordlagene og kan fanges i "omvendte lommer" af tætte uigennemtrængelige lag (f.eks. lerlag). Jo mere porøs og gennemtrængelig lommerummet er (f.eks. sandsten), jo mere olie og gas kan der fanges. Opsøgningen af mulige kulbrintefælder foregår ved de andetsteds i Varv (side 18) omtalte geofysiske metoder (magnetiske, gravimetriske og seismiske).

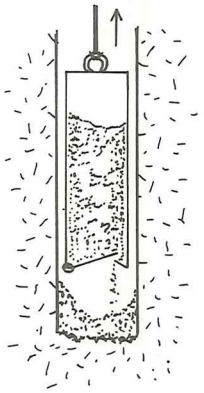
Boringer, der foretages uden forudgående undersøgelse kaldes "wildcats". Så sent som i 1930 fandtes det store oliefelt i Øst-texas ved "wild catting".

De klassiske ingredienser til en boring er følgende:

1. Boretårn
2. Borerør
3. Boreredskab
4. Borevand eller -mudder
5. Kraft
6. Mandskab

Boretårnet skal bære borerørene, der hænger i borehullet - og i boretårnet forlænges borestammen med nye borerør efterhånden som boringen når ned i jorden. På grund af disse forhold må boretårnets styrke og størrelse være afhængig af boringens dybde og hastighed. Jo dybere hullet skal være, jo mere skal der hænge i tårnet og jo kraftigere skal det være. (Borestammen vejer 30-60 kg pr meter). Jo hurtigere man borer, jo længere borerørsstykker er det hensigtsmæssigt at sætte i ad gangen, jo højere tårn. Når man haler rørene op for at udskifte borekronen i den nederste ende af borestammen eller for at hente en kerneprøve op, er det også fordelagtigt, at rørstykkerne er relativt lange. Boretårne kan variere i højde fra 5 til 70 meter.

I gamle dage (før 1900) anvendtes den såkaldte tovboring eller percussionsmetoden. Ved hjælp af tovet skiftevis løfter man et huggende redskab (mejsel) og lader det falde ned i borehullet. Det løshuggede materiale kan skylles op med vand eller hentes med en spand med en klap i bunden (figur). Omkring 1900 indførtes det roterende bor. Selve boret sidder for enden af borestammens lange række af borerør, der bringes i rotation ved foden af tårnet.



ikke Samlebind

Vi takker for mange henvendelser - men der var trods alt for få. Varv vil senere prøve at genoptage tanken om samlebind.

VARV er nu desværre også ramt af prisstigningerne. Næste års abonnement bliver kr 10, og vi beder Dem betale snarest belejligt efter modtagelsen af girokortet.

Mineralogisk Museums populære foredrag.

Øster Voldgade 7

Gratis adgang for alle
(Ingen særlige adgangskort)

Foredragene holdes **TIRSDAG AFTEN kl. 19.15.**

Tirsdag d. 23. november: **Mag. scient. Svend E. Bendix-Almgreen:** Gådefulde beboere af fortidens have – de uddøde Conodonter.

Tirsdag d. 7. december: **Stud. scient. Peter Hougaard:** Seismiske undersøgelser.

1966

Tirsdag d. 11. januar: **Mag. scient. Niels Bonde:** Landhvirveldyrene går til søs.

Tirsdag d. 25. januar: **Stud. scient. Peter Hougaard:** Olie og hvordan man finder den.

Tirsdag d. 8. februar: **Mag. scient. Svend E. Bendix-Almgreen:** Rundsavshajerne – en mærkelig dyregruppe fra jordens oldtid.

Tirsdag d. 22. februar: **Mag. scient. Svend E. Bendix-Almgreen:** Mammutten og mennesket.

Tirsdag d. 8. marts: **Professor, dr. phil Arne Noe-Nygaard:** Træk af Færøernes geologi.

Tirsdag d. 22. marts: **Afdelingsleder, universitetslektor, dr. phil. Eigil Nielsen:** Rundmundene fra jordens oldtid.

De fleste sten, der tages med af isen, orienterer sig under transporten i små nøk efterhånden sådan, at deres længdeakse lægger sig i bevægelsesretningen. Så frembyder de mindst modstand, f.eks. i gnidningen mod underlaget. Her viser det sig også, at Dammestenens længdeakse er parallel med skurestriberne. Dette kan tages som et vidnesbyrd om, at stenen først har siddet i bunden af den fra sydøst kommende is, og derefter er den samme is gledet hen over den.

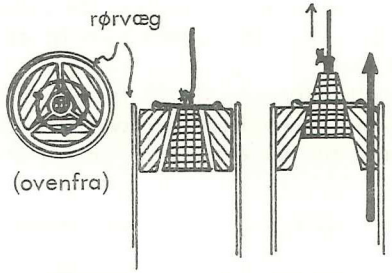
Udsigten fra stenens top viser, at den næsten ikke rager op over omgivelserne. Syd for stenen (ind mod Hesselager) er landskabet fladt. Det er en moræneflade, d.v.s. et landskab, der er opstået ved, at isens glidning har afglattet overfladen. Vender man sig om, ser man derimod en dal, der afbryder fladen. Stenen ligger nær dalens kant. Nede i dalen løber Stokkebæk gennem et afvekslende landskab, med uregelmæssige skrænter, der delvis er skovklædte. Bækken synes at være for lille til, at man kan tro, at den har gravet dalen ud - en større naturkraft har været på spil. Isen igen? Dalen ligner en tunneldal, d.v.s. at den kunne være udgravet af smeltevand inde under isen. Pointen er, at tunneldale plejer at gå i isbevægelsens retning - og denne dals retning er ganske rigtigt SØ-NV. Det hele passer sammen, og er et eksempel på, hvordan man kan "vride" oplysninger ud af de på forhånd måske ikke særlig opsigtsvækkende omgivelser. Det kan man i virkeligheden ofte. Det er også et eksempel på, at de oplysninger, man kan få, bliver overbevisende, når de bestyrker hinanden - enkeltvis virker de ikke rigtig.

Det er jo ikke sært, at stenen har tiltrukket sig folks opmærksomhed gennem tiderne. J.G.Forchhammer, der omkring 1850 var Danmarks førende geolog, var opmærksom på den store lighed, den har med de svenske "Rundheller" der har en "heldende Side mod Nord og en brattere mod Syd". Disse "rundklipper", som vi stadig kalder dem, er jo også formet af isen. Men Forchhammer anerkendte ikke de "Vilde og fantastiske Is-Theorier". "Dammestenen kunde være et Skær, der engang har raget op af et Fortids Hav og have faaet sine Frictionsstriber, af Bølgeslag og Stene". Den meget ivrigt geologisk interesserede kong Christian VIII befalede 1840, at man skulle foretage en udgravning med det formål at opklare, hvorvidt det var det "faste Fjeld", der stak frem på Fyn, i lighed med, hvad man kendte fra Bornholm og Skåne. Efter at have konstateret, at siderne begyndte at bue indad igen, da man kom 30 fod ned under terrainet, betragtede man det som opklaret, at det var en stor sten, hvis rumfang - og dermed vægt - man nu kunne skønne over. Man bedes huske på, at det kunne have økonomisk betydning at få sagen opklaret, eftersom der i "Grundfjeldet" ofte findes værdifulde mineraler. - I stedet måtte man altså "nøjes" med at have opdaget Danmarks største sten - og med dette lille historiske blik, som hullet ved siden af stenen gav os anledning til, forlader vi den.

Per Smed

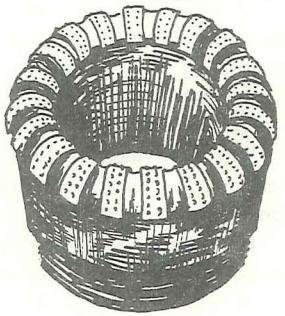
Borerørs-stykker fås i varierende længder, normalt 10, 20 og 30 fod (3, 6 og 9 meter). De skrues sammen oftest i muffer, og naturligvis således at gevindet strammes under boring. Rørene har normalt en diameter, der er betydelig mindre end borehullets. Meget almindelig er 2-7/8 tommer, mens hullet sjældent bliver under 4 tommer, og i så fald kun længst nede.

I tårnet står sammenskruede rørlængder på for eksempel 27 meter (3 x 30 fod), og de løftes hen til og ned i hullet med en talje. Det redskab, der griber rørene, er lavet således, at det lige er til at sætte ned i rørmundingen og øger grebet ved træk (se figur). Øverst på borestammen

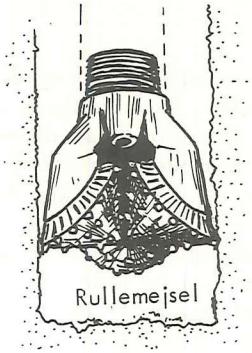


sidder under boring et kantet rør (4 eller 6 kantet) af samme længde som de maximalt anvendte rørstykker. Til dette rør overføres den roterende kraft fra boremaskinen ved tårnets fod.

Boreredskaberne var i gamle dage, og er undertiden i dag, som sagt mejsler og "klapspand". I dag bores hovedsagelig med to typer roterende bor: kerneboret og skylleboret. Kerneboret, som er det langsomste, men geologisk mest tilfredsstillende, består af et nogle meter langt dobbeltvægget stålrør med en skærende krans forneden. Ofte er kransen besat med industridiamanter (figur). Mellem rørets to vægge passerer boremudderet nedad (se senere). Under boring skærer man en nogenlunde fuldstændig cylindrisk prøve ud af den gennemborede lagserie. Nogle fjedre forneden i kernerøret hindrer kerneprøven i at rutsje ud, når den er rusket løs og man trækker boret op.


Diamantborehoved

Skylleboringer er hurtigere, men giver dårligere prøver. Princippet er, at man knuser bjergarterne, og skyller stumperne op. Knusningen foregår normalt med en såkaldt rullemejsel. Denne består af 3 kegler besat med hårde knolde eller tænder. Keglerne kan rotere om deres akser, og



hver peger skråt nedad mod borets midtakse (se figur). Under borestammens rotation knuses bjergarterne, mens keglerne drejer sig. Boremudderet, der presses ud mellem keglerne, skyller stumperne op. Ved boring i bløde lag anvendes en rullemejsel med store tænder, mens hårde bjergarter kræver små tænder eller knolde.

En moderne boremetode er turboboring. En turboboring er en skylleboring, hvor borevandets tryk får rullemejslen til at rotere. Selve borestammen drejer altså ikke.

Bor bruges normalt i diametre fra 32 tommer til 2 tommer. De fleste boringer er kombinationer af skylleboringer og kerneboringer, idet man nøjes med at tage kerner, når der er brug for en nøjagtigere undersøgelse af stenlagene.

Borevand eller -mudder har tre hovedfunktioner:

1. At rense og afkøle borehovedet.
2. At skylle materialet op til overfladen.
3. At tætne og støtte væggen i borehullet.

Både ved skylleboringer og kerneboringer presses (pumpes) borevæsken ned gennem borerørene, passerer ud i borehullet ved borekronen og fortsætter så op til overfladen i hulrummet mellem borerør og hullets væg.

Undertiden kan man undgå sammenskridninger i hullet (f.eks. i lag af løst sand) ved at tilsætte ler til borevandet. Hullets væg vil da imprægneres og sammenkittes. Ofte må man dog fore boringen (se side 11). Det hyppigst anvendte mudder består af vand + bentonit. (Bentonit er en lerbjergart dannet ved forvitring af vulkansk aske).

Når borevædsken når op til overfladen, løber det ud i opsamlingsbassiner. Her bundfældes det opborede materiale, og mudderet kan igen pumpes ned i borehullet.

Borer man i saltbjergarter, der jo er vandopløselige, må man benytte en borevæske, der ikke opløser de gennemborede lag. Man kan enten anvende mættede saltopløsninger eller vædsker, der ikke opløser salt, for eksempel petroleum.

Der hører normalt tre maskiner til et boretårn: Boremaskinen, mudderpumpen og maskinen til spillet, der hejser rør op og ned.

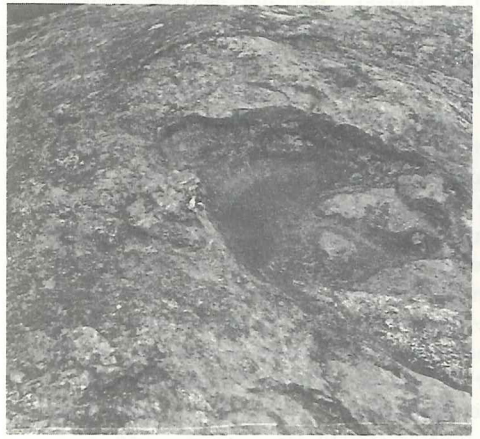
På et større boretårn arbejder normalt pr. skift en boremester, en muddermand, en mekaniker, 5-10 arbejdsmænd samt en geolog.

Den tid, der er gået siden den sidste indlandsis smeltede bort fra disse egne, kan ad forskellige veje nogenlunde bestemmes til ca. 13-15000 år. Det stemmer i virkeligheden meget godt med de almindelige erfaringer - fra klipper i Skandinavien - at dette tidsrum ikke har været langt nok til nogen synderlig kemisk forvitring. Derfor ser vor sten nogenlunde ud som da isen smeltede.

Måske har De endnu ikke nået at undre Dem over, at isen skulle være kommet fra sydøstsiden. Det kunne jo synes en lidt ejendommelig retning. Vi må imidlertid sige, at det er rigtigt nok - der er mange beviser på det rundt omkring. I sidste halvdel af sidste istid havde der samlet sig så stor en masse af is i Østersøen og dens nærmeste omgivelser, at en del af denne "kage" med vældig kraft pressedes ud syd om Skåne og væltede ind over de danskes øer ad denne omvej. Der er altså ingen grund til at tro, at Hesselagerstenen skulle være drejet rundt, efter at den havde fået sit nuværende udseende.

Man kan også finde skurestriber på stenen. De går i en retning, der ganske stemmer med de øvrige indikationer på isbevægelse, nemlig fra S 63°Ø mod nordvest. "Dammestenen" er dog ikke det bedste sted, De kan vælge til studiet af skurestriber. Hvis stenen er våd, og solen skinner på den, kan man på SØ-siden af stenens top se dem, når man anbringer sig således, at lyset reflekteres fra den våde overflade.

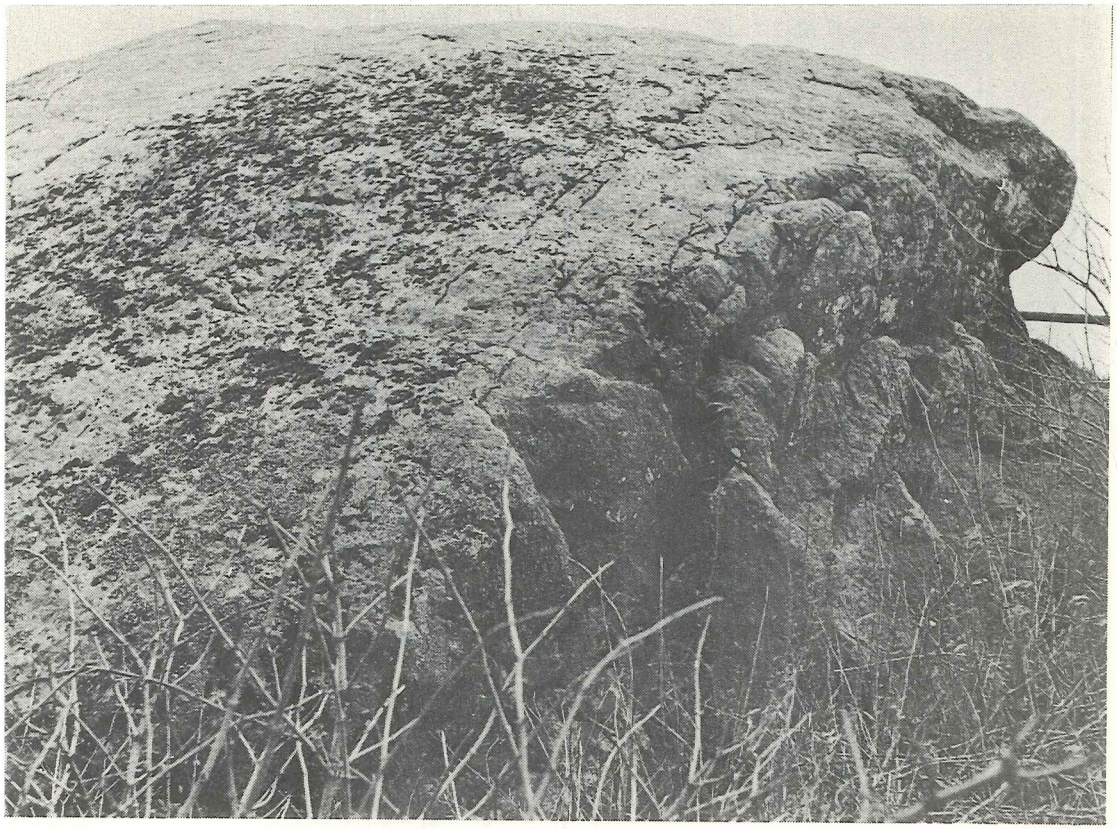
Man kunne tro, at det man ser, når man står nede i udgravningen og ser op ad stensiden, var skurestriber. Ved nærmere eftersyn viser disse linier sig at være strukturer i stenen, altså noget der har med den indre bygning at gøre og ikke mærker, ridset ind i den udefra.



Figur 3. "Muslingebrud" dannet ved at den glidende is har revet et fastfrosset stykke løs. Den stejle kant vender mod den side, isen kom fra.



Figur 4. Hvor to sprækker krydses har isen revet et stenstykke ud og afrundet de skarpe kanter.



Figur 2. Stenens nordlige del - til højre læsiden for isbevægelsen.

mestenens nordvestside ud - se figur 2. - Skulle der også her være tale om forvitrings indvirkning ? Men hvorfor skulle forvitringen dog nøjes med at angribe den ene side af stenen, slet ikke den anden? Sydøstsiden ser jo ganske anderledes ud. Man kan ganske vist også her finde "årer" der på NV-siden er listeagtigt fremspringende, men de er her helt i plan med det øvrige. Revnerne kan man end ikke få en kniv ned i. Overfladen er ligesom slebet eller afpoleret. Hvis hele overfladen engang har været forvitret (det kunne man jo tænke sig), så må det forvitrede lag i hvert fald være skrabet af på sydøstsiden af stenen.

For os, der har viden om, at der har været en istid i Danmark, er det ikke så svært at se. Forklaringen må være, at indlandsisen er gået hen over blokken og har rundslebet den, efter at den havde sat sig fast på stedet (som vi ovenfor antog). Rester af stenens oprindelige udseende finder vi på læsiden for isbevægelsen. På stenens nordvestside har vi således muligvis det ældste fænomen indenfor synsvidde. De står over for et monument over processer fra før istiden, eller i hvert fald fra før sidste istid.

Under arbejdet føres mindst tre journaler: boremesterens, muddermandens og geologens. Er man i besiddelse af disse dagbøger, skulle det være muligt at rekonstruere boringens forløb i alle detaljer, og således drage så mange og så sikre slutninger som muligt om de gennemborede lag.

Opgaven er at få beskrevet hver cm. af boringen omhyggeligt, og hvad vigtigere er, at få klarlagt ændringerne i hver enkelt egenskab ned gennem lagserien.

For det første bør selve hullets nøjagtige retning kendes. De færreste boringer er fuldstændig lodrette. Man foretager derfor med jævne mellemrum under borearbejdet målinger med et apparat bestående af et rør, indeholdende et pendul til at vise lodlinien og et kompas til at vise nordretningen. Et indbygget fotografiapparat, eller bedre et TV, aflæser de to instrumenters udslag, og man kan således følge hullets gang i dybet.

En egenskab som lagenes hårdhed kan antydes ved den tid, det tager at bore et vist stykke. Derfor optegnes borefremskridt og tidspunkter under hele arbejdet, og man bemærker alle de forhold, som kan have betydning for vurderingen af tallene. Det gælder borets type og om det er gammelt (slidt) eller nyt - det gælder trykket på borekronen, omdrejningstallet og stop i borearbejdet (blandt andet sprængning med dynamit af hårde lag (f.eks. flint), fiskning med magnet efter tabt redskab, maskinskade, udskiftning af bor, nedsættelse af foring (se side 11), afbøjning af boringen (se side 11), målinger i hullet, kerneoptagning, ændring af boremudder, dårligt vejr (aktuelt til søs) og så videre).

Både boremester og geolog beskriver det opborede materiale, hvad enten det nu er kerneprøver eller skylleprøver. Eksempel på beskrivelse: Sandsten, fin, lysgrå, lagdelt med hældning ca 15°, max 2mm store planterester, glimmerholdig, ret hård. I laboratoriet uddybes de geologiske beskrivelser. Mineralindholdet bestemmes og procentværdier udregnes, kornstørrelsesfordelingen findes, forsteningsmaterialet beskrives, navngives og optælles.

Da man gerne vil have de observerede laghældninger på kernerne anbragt i rummet, er det vigtigt at kende kernernes oprindelige orientering i borehullet. Den kan man få klarlagt ved at orientere det øverste oftest ujævne eller hældende brud i bunden af borehullet efter en kerneoptagning, med en kompasnål og et fotografiapparat (eller TV). Dette brud får man op øverst på den næste kerne, og den kan da orienteres korrekt.

Når borearbejdet er afsluttet, foretages forskellige målinger i borehullet.

Man måler borehullets diameter ned gennem lagene og kan således muligvis påvise horisonter, der er blevet opløst af borevædsken.

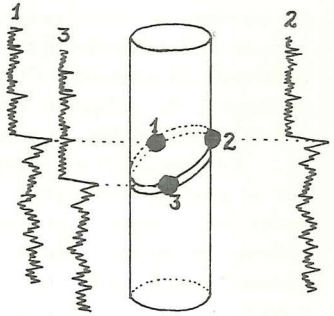
Temperaturmålinger viser den almindelige stigning mod dybet, (i Danmark ca 1° pr 30 meter), men desuden kan f.eks. en relativ lav værdi ud for en sandsten antyde en eventuel gasudstrømning her. Idet gassen expanderer (udvider sig), synker temperaturen.

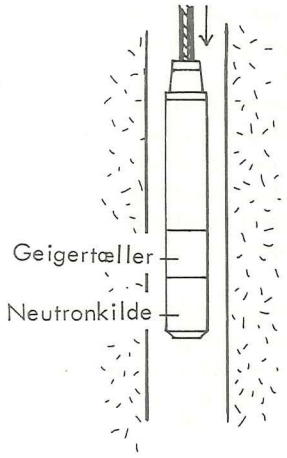
Almindeligvis måler man også den elektriske modstand i de gennemborede lag. Målingerne kan kun foretages, hvor der ingen foring er i hullet.

Foruden at modstanden ofte ændres ved laggrænserne, kan selve de målte værdier måske sige noget om lagenes vandindhold (meget vand betyder lille elektrisk modstand), elektrolytindhold (mange joner (saltvand) giver lille elektrisk modstand) eller lerindhold (meget ler giver lille modstand).

Måler man den elektriske modstand i tre baner ned langs borehullets væg (se figur), kan man ved laggrænserne beregne laghældninger uden at have taget orienterede kerner.

Selve det at fastlægge laggrænser er uhyre vigtigt især ved skylleboringer, hvor man jo ikke nøjagtigt ved hvorfra det opskyllede materiale kommer.





Med en geigertæller kan man måle den naturlige radioaktivitet i de forskellige lag i borehullet. Disse målinger kan også foretages i forede afsnit. Ændringer i lagserien giver ofte ændret stråling, og selve strålingsmængden kan antyde noget om bjergarterne, f.eks. har ler og skifer ofte kraftig stråling, sandsten og kalksten derimod en svag stråling, organisk materiale kan have kraftig stråling.

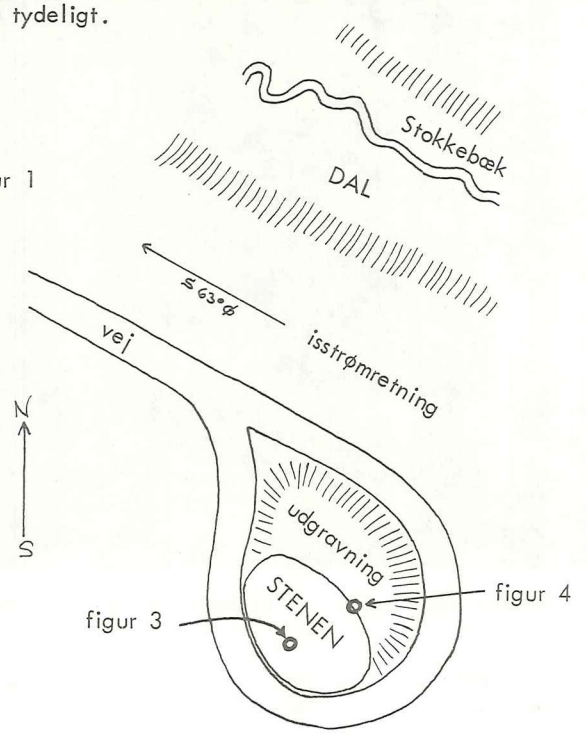
Ved at bestråle med neutroner før målingen (figur), får man store strålingsværdier ud for lag med forholdsvis meget brint, for eksempel vand, gas, olie (brintindholdet medfører en stor "induceret stråling").

Målinger af magnetisme afslører lagskifter, og forholdsvis stor magnetisme kan betyde et stort indhold af magnetiske mineraler. Målingerne har dog også betydning ved fortolkningen af de magnetiske målinger på jordoverfladen. Målingerne er naturligvis umulige i de jernforede dele af borehullet.

Til slut skal omtales lydhastighedsundersøgelser i borehuller. Målingerne kan udføres kontinuert (se side 11) - eller diskontinuert ved at man

soner. Den må have siddet i gletscherens bund under transporten. Pludselig er kolossen strandet - den er gået effektivt på grund i underlaget. Isen må stadig bevæge sig fremad, og derfor har den måttet slippe sit tag i stenen og er begyndt at glide hen over den. Sporene af dette begivenhedsforløb ses tydeligt.

figur 1



Det er ikke svært at opdage, at stenens sider ser meget forskellige ud. Mod NV (se kortet, figur 1) er overfladen ligesom sønderspræng t, med skarpe kanter og hjørner. Længere mod SØ jævnes de skarpe kanter mere og mere ud. Det er besværligt at klatre op ad sydøstsiden. Her mangler nemlig fremspring at tage fat i. Alt er afrundet og glat. Set fra denne side bevirker de bløde former, at stenen ligner en elefantryg. Denne facon på en klippeblok er mere mærkværdig, end man ved første øjekast tror. Den "itusprængte" nordvestside er noget "almindeligt og naturligt". Den, der har rejst i bjergegne kender sådanne klippeformer. De er fremkommet ved lufts og vands angreb gennem årtusinder. Stenen "forvitrer" - overfladen smuldrer. Hvor der er revner, angribes stenen længst ind, revnerne bliver til brede, åbne sprækker (som på billedet). "Årer" (gange) af et andet materiale i klippen står tydeligt frem som lister, hvis de består af et mere kemisk modstandsdygtigt materiale end resten. Netop sådan ser Dam-





TUREN GÅR TIL

af PER SMED

HESSELAGER

Danmarks overflade er en marskandiserbutik. Tusinder af sten i alle størrelser, former og farver ligger strøet overalt - udsalgsvarer fra de skandinaviske overskudslagre. Dertil kommer kalk og flint, skrabet op af vor egen undergrund. Det hele er indlandsisens efterladenskaber - dele af den moræne, der blev liggende, da isen smeltede.

Der har endda engang været mange flere marksten, end vi ser nu. Ledsten, milepæle, stengærder, brosten, stendysser, gravsten, syldsten og sokler under huse og kirker - til alle disse formål hentede vore forfædre materiale på deres marker. Vi må heller ikke glemme, at de skærver, der udgør underlaget under vore veje, også er bragt gratis til landet af isen. Det er ikke uvæsentligt for vor nationale økonomi.

De største sten har dog ofte fået lov at ligge. Der er noget interessant og imponerende ved dem, næsten en atmosfære af mystik. De har navne, og der knytter sig sagn og sære historier til dem.

Den største af dem alle er den fredede Hesselagersten ("Dammestenen") på Fyn. Den er værd at se nærmere på. Fra landevejen Svendborg-Nyborg drejer De mod øst i krydset midt i Hesselager stationsby (ved hotellet). Der er opsat skilte, der viser ud til stenen, og der er sørget for bilvej helt derud, for stenen er en turistattraktion.

Forventningerne er derfor stemt højt - og så bliver man måske straks lidt skuffet. Har man f.eks. set fjeldene i Norge virker Danmarks største sten ganske latterlig i sammenligning. Men det er jo egentlig heller ikke det, det drejer sig om. Prøv at gå ned i udgravningen ved stenens nordside. Se op ad stenen og forestil Dem styrken af den gletscheris, der har kunnet flytte denne kolos vel 1000 km fra det sted, hvor den engang udgjorde en del af det faste fjeld.

Stenens ydre kan give mange oplysninger om begivenhedsforløbet i istiden. På en måde kan man ligefrem sige, at den uanseligt grå, delvis lavklædte overflade kan "male isens portræt" - afsløre karakteristiske egenskaber ved dens virkemåde.

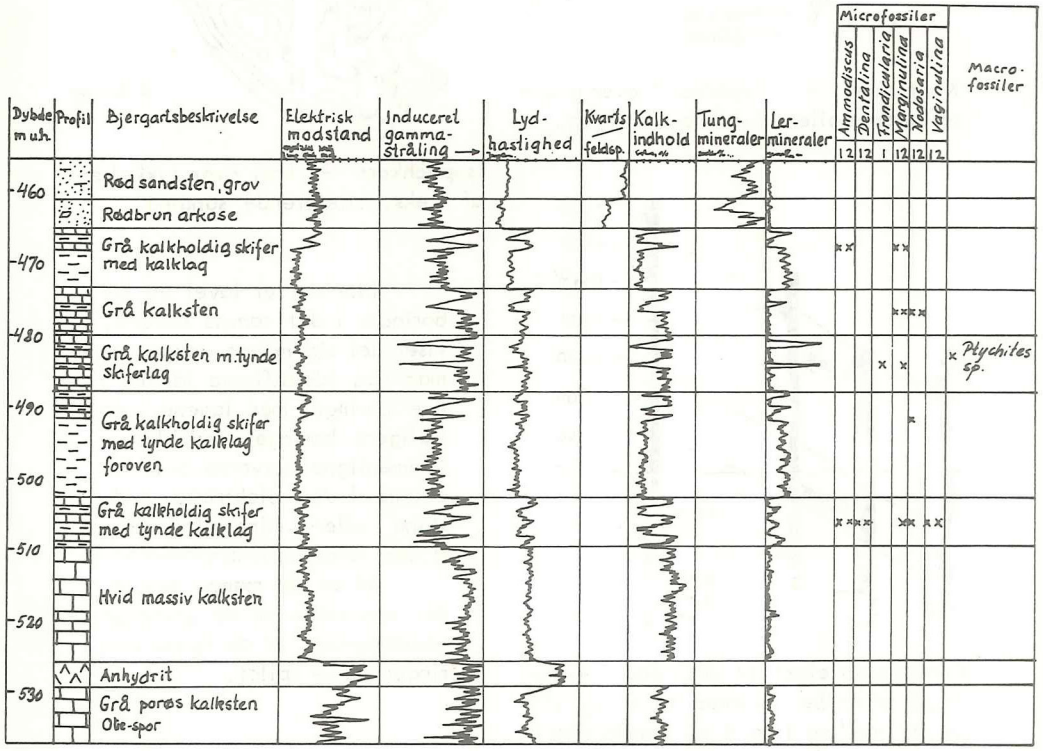
Stenen er 46 m i omkreds. Efter sit rumfang og mineralindhold at dømme vejer stenen ca. 1000 tons eller det samme som 14.300 voksne per-

sænker en mikrofon ned i hullet, mens der skydes dynamitladninger af ved jordoverfladen.

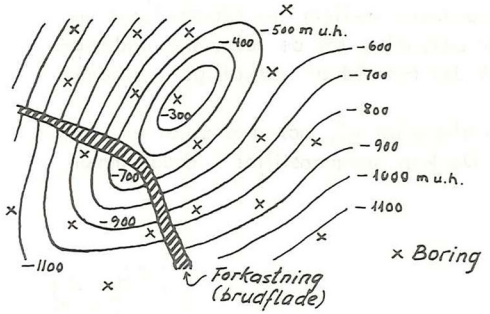
På grundlag af de kontinuerte målinger kan man eventuelt påvise lagskifter ved pludselige hastighedsændringer, og på selve måleresultaterne kan man se om lagene er hårde (stor lydhastighed) eller bløde (lille lydhastighed).

Med målingerne af den tid skuddet er om at forplante sig fra overfladen til mikrofonen, samt afstanden - skud → mikrofon - kan man beregne gennemsnitslydhastigheden ned til de forskellige dybder. Endvidere kan man finde hastighederne i mellemrummene mellem mikrofonstillingerne. Disse resultater er også af meget stor betydning for de seismiske undersøgelser, der jo i princippet bygger på det forhold at forskellige bjergarter har forskellige lydhastigheder.

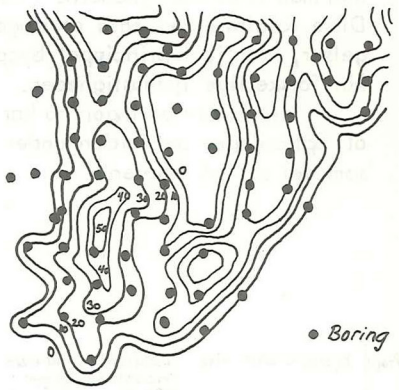
Hvadenten boringen nu har givet olie eller ej, har den givet et væld af oplysninger om jorden under os. De kan sammenstilles i diagrammer, som det ses på figuren.



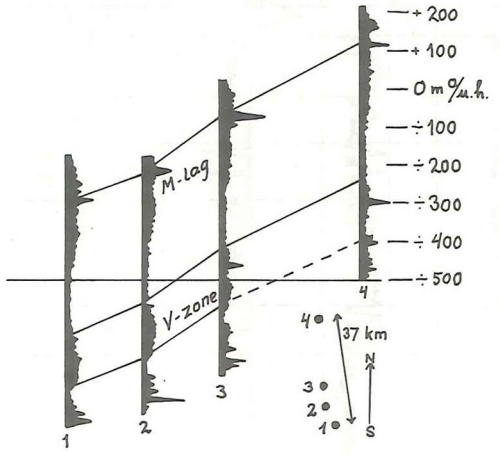
Tanken med at sætte hele dette enorme projekt i gang er foruden at ramme en oliefælde, at blive klogere på områdets geologi i almindelighed og således forøge chancerne for at den næste boring giver gevinst. Man er altså ude på at udrede den geologiske opbygning af jordskorpen både hvad struktur og bjergarter angår. Der tegnes snit (profiler) i jordskorpen på grundlag af boreoplysningerne, man tegner kort, der viser laggrænsernes beliggenhed i rummet (konturkort), samt kort, hvor man kan se de enkelte lagpakkers udbredelse og tykkelse (isopachkort).



Konturkort - "højdekort" over grænsefladen mellem jura- og kridtlag.



Isopachkort - kort over tykkelsen af f.eks. olieførende sandlag.



Kurver over elektrisk modstand i 4 boringer på stribe. Kurven fra en ny (5') boring mellem 1 og 4 vil sandsynligvis passe ind i skemaet.

Når der er lavet en del boringer i det samme område, viser det sig mange gange, at man kan identificere lagene i nye boringer med lagene i de tidligere boringer ved blot at sammenligne kurverne over for eksempel den elektriske modstand eller mineralindholdet (f.eks. feldspat/kvartsforholdet).

Så er de mange penge, der anvendtes på de grundige undersøgelser af de første boringer, ikke spildt.

var man især interesseret i salthorstene og deres nærmeste omgivelser, idet disse andre steder fra vides at kunne danne gode oliefælder (Nordtyskland, Texas), men efter at have bekostet mange boringer på salthorstene uden at finde udvindelig olie, har man i de seneste år i højere grad rettet opmærksomheden mod de strukturer, der ikke er forstyrret af salthorstenes fremtrængen. Ikke langt syd for den dansk-tyske grænse findes der i Slesvig-Holsten betydelige olieforekomster, men på trods af at de geologiske strukturer (salthorste, forkastninger m.m.) og bjergartstyper i det væsentlige fortsætter op i Sønderjylland, er der på dansk område hidtil kun fundet små pletter af olie i kalkbjergarter fra permtiden i to boringer ved Tønder og en ved Åbenrå i dybder af mellem to og tre km. Alle stederne var værtsbjergarten for uigennemtrængelig til, at en eventuel større mængde tilstedeværende olie ville kunne udvindes. Lignende gælder om oliespor i en boring ved Hønning øst for Skærbæk. Ganske små mængder af gas er desuden fundet ved et par boringer i Himmerland, samt i det nordøstlige og sydøstlige Sjælland.

PLANLAGT BORING PÅ DJURSLAND

At håbet åbenbart stadigvæk er lysegrønt fremgår dog af, at man netop er ved at indlede en ny dybdeboring på Djursland, ligesom man stadigvæk arbejder med seismiske målinger rundt omkring i landet. På den anden side af Øresund er svenskerne desuden begyndt at lede efter olie i Skåne, hvis geologiske opbygning har mange træk tilfælles med Sjællands. Hertil kommer, at der i de sidste år er fundet meget store mængder naturgas under den sydlige del af Nordsøen udfor Holland, og det er ikke utænkeligt, at vort hjemlige Vesterhav fremover vil vise sig at kunne bruges til andet end til at fange torsk i. Således er der boringer i gang flere steder i den tyske del af Nordsøen fra store, stankelbenagtige boreplatforme, der stående på bunden rager højt op over vandet.

Niels Abrahamsen

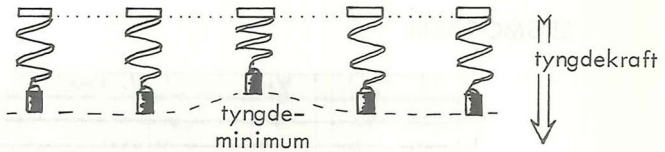
DJURSLAND - BORING

Ved redaktionens slutning er der kun få dage til starten af en prøveboring efter olie/gas i Syd-djursland. Der skal bores ved landsbyen Følle til måske 5 kilometers dybde, og borearbejdet ønskes afsluttet på et par måneder. Opmærksomheden vil formodentlig samle sig om permtidslag og eventuelle endnu ældre lag.

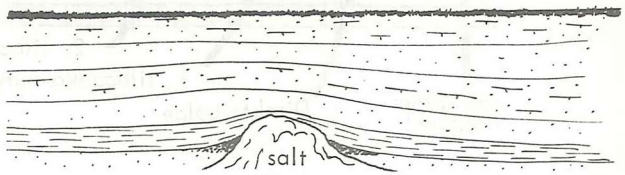
Boringen er den første, der foretages under Dansk Undergrunds Consortium, som dannedes i 1962 af A.P.Møllers rederiselskaber, Gulf Oil (Pittsburgh) og Sheli (London). Den regnes at koste omkring 5 millioner kr. Selve borearbejdet udføres af Reading & Bates Offshore Drilling Co., Texas.

men hvis der et sted er en større mængde af særligt lette eller særligt tunge bjergarter som for eksempel en salthorst (salt har mindre massefylde end almindelige sedimenter) eller en antiklinal med en kerne af tungere materiale, vil tyngdekraften her være lidt mindre henholdsvis lidt større, forskellen mellem målingerne vil derfor være negativ henholdsvis positiv, og man taler da om et tyngdeminimum henholdsvis tyngdemaksimum, som afslører, at der i dybet ligger visse lettere eller tungere bjergarter. Fremdeles vil målingerne fortælle noget om disse bjergarters udstrækning.

Når de indledende geofysiske undersøgelser er udført og har vist frem til positionen af mulige oliefælder, først da sættes det større, kostbare boreprogram i gang, hvorved man bliver i stand til at skille de evt. olieførende strukturer ud fra alle nitterne, der jo normalt er langt i overtal.



TYNGDE-ANOMALI
(AFVIGELSE I TYNGDEKRAFT)
OVER EN SALTHORST



NY VIDEN FORØGER CHANCEN

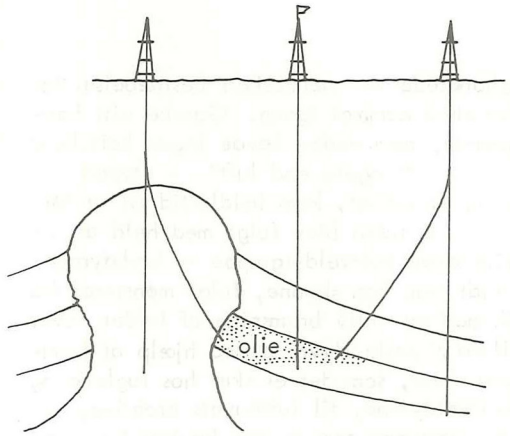
Samtidig med at boringerne udføres, begynder geologens måske vigtigste arbejde i forbindelse med olieeftersøgningen, idet han gennem en undersøgelse af de optagne borekærner fra borehullerne og deres forsteningsindhold er i stand til at foretage en langt mere detailleret bestemmelse af strukturerne og bjergarterne i dybet, og dermed give en mere nuanceret vurdering af mulighederne for at finde udvindelig olie i nærheden af de allerede udførte boringer.

- OG I DANMARK ?

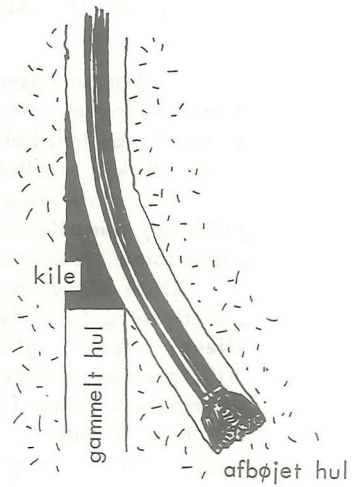
I Danmark begyndte man at "prospektere" efter olie allerede i 1930-erne, idet der mentes at være mulighed for olieforekomster i de permiske og mesozoiske aflejringer, der strækker sig under hele Danmark ned i Nordtyskland, og i den forløbne tid er der udført en omfattende række geofysiske og geologiske undersøgelser, hvoriblandt en hel del dybe boringer, som vi hovedsageligt kan takke for vort nuværende forholdsvis gode kendskab til Danmarks dybere undergrund (jfr. Varv 1965, 3). I begyndelsen

FORING AF BOREHUL. Ofte kan boremudderet ikke hindre en sammenstyrtning af borehullet, og man er nødt til at føre en foring i form af et jernrør ned på det kritiske sted. Derved mindskes borehullets diameter, og man må bore videre med et slankere bor. Hændelsen gentager sig ofte nogle gange, så man normalt ender med en betydelig mindre borediameter, end den man startede med.

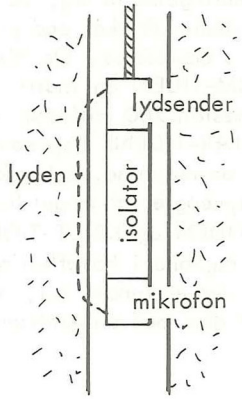
AFBØJNING AF EN BORING: Kan man ikke få fisket en tabt borekrone op, vil man rette boringen ud, eller er man direkte interesseret i at ramme f.eks. en olielomme skråt for boringen, kan man afbøje denne. Det gøres ved at sætte en kile omvendt ned i borehullet på det sted, hvor man ønsker afbøjningen begyndt. Maximalt kan man afbøje $2\frac{1}{2}$ grad pr. 30 m.



Kun midterboringen traf olie - de to andre afbøjes hen mod den midterste.



KONTINUERTE LYDHASTIGHEDSMÅLINGER I ET BOREHUL.



Apparatet, der sænkes ned, består af en lydudsender og en mikrofon adskilt af et isolerende stof. Lyden går gennem bjergarterne fra sender til mikrofon, og af den tid det tager, samt den kendte afstand, kan lydhastigheden beregnes. Den fortæller om lagenes hårdhed.

Flyvningens Pionerer

af S. E. BENDIX-ALMGREEN

Ved begyndelsen af dette århundrede var menneskets bestræbelser for at tage lufthavet i sin besiddelse for alvor kommet igang. Ganske vist havde man længe haft balloner og lignende, men endnu havde ingen haft held til at udvikle et effektivt fartøj af - "tungere end luft" - typen.

Eksperimenterne med at udvikle et sådant, kom imidlertid til at følge baner, som allerede for millioner af år siden blev fulgt med held af repræsentanter for den dengang dominerende hvirveldyrgruppe - krybdyrene.

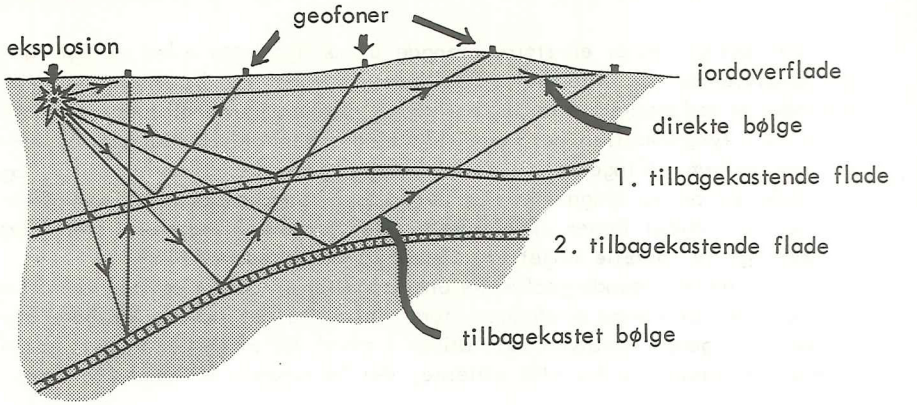
Disse eksperimenter har så vidt man kan skønne, fulgt mønsteret fra glideflyvning à la faldskærmsteknik med en aktiv bremsning af faldet, over effektiv orienteret glideflyvning til en virkelig flyvning ved hjælp af fremdriftskabende muskelkraft og vingestruktur, som det er sket hos fuglene og flagermusene. Men først blandt hvirveldyrene, til lufthavets erobring, var imidlertid krybdyr - endda en krybdyrgruppe som er nær knyttet til stamgruppen for kæmpeøglerne.

Fra forsteningsfundene ved man, at krybdyrenes første udvikling foregik i løbet af det afsnit i jordens historie, der betegnes KUL-TIDEN og som ligger ca. 275 millioner år tilbage. På grund af en række specialisationer, hvoriblandt en af de vigtigste var frembringelse af æg, der kunne klækkes uafhængigt af vand, var krybdyrene bedre skikket end padderne (fra hvem de nedstammer) til at tage landjorden i besiddelse. De blev derfor den fremherskende hvirveldyrgruppe fra PERM-TIDEN og indtil slutningen af KRIDT-TIDEN d.v.s. i et tidsrum på næsten 200 millioner år.

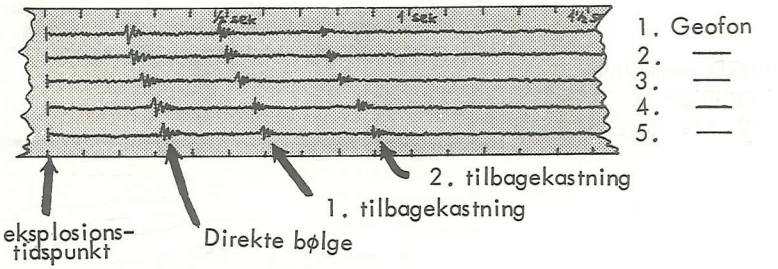
I dette lange tidsrum, indtil de ved TERTIÆR-TIDENS begyndelse afløstes som hovedaktører på livets store scene af pattedyrene, beherskede de både landjorden - havet - og luften, hvor flyveøgler af meget forskellig størrelse afløser hinanden gennem hele JURA-TIDEN og KRIDT-TIDEN.

De ældste fund af flyveøgler er gjort i England i havaflejringer fra begyndelsen af juratiden. Den flyveøgleform, som er fundet her, har fået navnet DIMORPHODON. Man regner med, at den med sit kraftige tand-

SEISMISK SPRÆNGNING



SEISMOGRAM



forsinket i forhold til den første, direkte bølges, jo længere vej lydbølgen har måttet bevæge sig mellem sprængsted og geofon, d.v.s. jo dybere laggrænsen ligger under jordoverfladen. Udfra tidsintervallerne på seismogrammet kan man derfor regne sig til, hvor dybt de mere markante bjergartsgrænser, forkastninger og lignende ligger, og ved at gentage sprængningerne med passende mellemrum får man et sammenhængende rumligt billede af lagenes beliggenhed i området. Med moderne udstyr (instrumentvogn og terraingående vogne) tager det ikke mere end en halv times tid at udlægge geofonerne på række og at bore sprænghullet. Selve sprængningen og seismografens registrering af lydbølgerne sker i løbet af et par sekunder.

FORSKELLIG TYNGDEKRAFT

Mens den seismiske metode udnytter den tid, lyden er om at forplante sig gennem jordlagene, udnytter den gravimetriske metode, at de forskellige bjergarter ofte har forskellig massefylde. Man måler tyngdekraftens størrelse med et lille, meget følsomt instrument, et gravimeter (latin: gravis, tung), et tilpas stort antal steder i området. Hvis de underliggende jordlag overalt har samme gennemsnitsmassefylde og ligger vandret, vil forskellen i tyngde (beregnet på passende vis) mellem målepunkterne være nul,

- OG OLIEN SKAL OP

Betingelsen for at kunne udvinde olien fra et oliereservoir er ikke blot, at man har kunnet finde det og har sat en boring ned i toppen af det, men desuden at værtsbjergarten, som olien ligger i, skal have så tilpas god forbindelse mellem de enkelte porer, at de enkelte små oliedråber frit og hurtigt kan strømme hen til borehullet, efterhånden som olien fjernes derfra. Da olien indeholder en vis mængde gas, kan den i nogle tilfælde presses helt op til jordoverfladen af sit eget gastryk, mens den i andre tilfælde må pumpes op af borehullet. I sidste tilfælde bruger man da ofte at pumpe lige så meget vand ned i jorden som man pumper olie op for at lette olietilstrømningen og få uddrevet så stor en del af olien som muligt fra reservoiret.

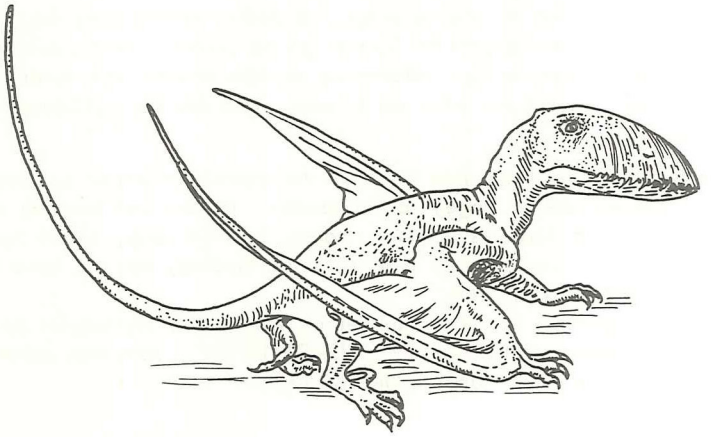
Ialt skal altså tre betingelser være opfyldt: først skal olien være dannet fra naturens hånd, dernæst skal der forekomme en passende oliefælde, der kan opfange den, og endelig skal man fra jordoverfladen være i stand til at finde den!

DIREKTE OLIEEFTERSØGNING - OG INDIREKTE

Den sikreste og eneste ubestridelige metode til at afgøre, om der findes olie et sted under fødderne på én, er at lave en olieboring, der når helt ned i grundfjeldet, som ligger i varierende dybder overalt på Jorden, overlejret af sedimentdækker af højst varierende beskaffenhed og med tykkelser på mellem 0 og 10 km. Da boringer imidlertid er meget kostbare, vil man normalt ikke anbringe dem på må og få, men først forsøge ved hjælp af billigere metoder at udvælge de steder, hvor de geologiske lagstrukturer er gunstige i den forstand, at h v i s der er olie i området, så må den findes på netop disse steder. Først benytter man sig af hvad man kan iagttage på jordoverfladen af geologiske strukturer, men da oliefælden kan ligge i flere km's dybde, er dette normalt ikke tilstrækkeligt, og man må da ty til de forskellige indirekte, geofysiske metoder (jfr. Varv 1965, 1).

KUNSTIGE JORDSKÆLV

Ved opledningen af de gunstige lagstrukturer anvendes især reflektionsseismiske og gravimetriske målinger. De seismiske foregår på den måde, at man laver et kunstigt jordskælv ved at bringe nogle kg dynamit til at eksplodere i bunden af et 5-20 meter dybt borehul, og på en glidende papirstrimmel lader en seismograf optegne, hvor længe rystelserne fra sprængningen er om at forplante sig gennem jordlagene til en række geofoner (små mikrofoner), der er anbragt lige i jordoverfladen. Da lydbølger kan tilbagekastes fra en flade lige som lysstråler tilbagekastes fra et spejl, vil tydelige bjergartsgrænser mellem sprængstedet og geofonerne vise sig på seismogrammet som små takker (en for hver grænse) som vil være desto mere



Dimorphodon. Ca. 1 meter lang.

sæt effektivt har kunnet jagte store flyvende insekter og sandsynligvis også har kunnet snappe småfisk i havoverfladen på samme måde som nutidens terner. Denne sidstnævnte jagtmetode synes ihvertfald at have været den fremherskende hos de flyveøgler, man kender fra forsteningsfundene. Langt den overvejende del af dem stammer navnlig fra havaflejringer (i dag skifre og kalksten). Som eksempler kan der foruden de engelske fund nævnes fund fra Sydtyskland i skifre og kalksten fra juraperioden og fra Kansas i U.S.A. i Niobrara-kalken fra kridttiden.

Flyveøglernes udvikling foregik i to udviklingslinier, der blandt andet skelnes fra hinanden ved halens udformning. Hos dyrene i den ene udviklingslinie er halen til stede som en lang veludviklet legemsdel, der har været et vigtigt stabiliserende organ ved flyvningen, medens den hos dyrene i den anden udviklingslinie blot findes som et lille, ubetydeligt vedhæng.

De langhalede flyveøgler (RHAMPHORHYNCHUS-GRUPPEN) er dominerende gennem hele juratiden og til dem hører de ældste former. Fundene af denne gruppes repræsentanter er visse steder talrige og ofte overraskende velbevarede. Således har man i den tyske "lithografiske kalksten" fra Solnhofen eksempler på at blødddelene er bevaret i aftryk, hvad der har givet os nøjagtige oplysninger om blandt andet flyvehudens form og størrelse. Håndens fjerde finger (ringfingeren) var meget lang og støttede den forreste kant af flyvehuden, som iøvrigt strakte sig til kroppens sider og baglemmerne samt halen. Af håndens øvrige fingre manglede den femte fuldstændig, medens nummer et, to og tre var små, kloforsynede gribered-

skaber. Baglemmerne var små og svage, så det er mest sandsynligt, at dyrene ikke i nævneværdig grad har kunnet gå på jorden. Man mener da også, at baglemmernes særlige udformning skyldes brugen ved dyrenes hængende hvilestilling i træer eller på klipper, som det ses nutildags hos flagermusene.

Hovedets forreste del med kæberne var stærkt forlænget og langs kæberanden sad en række lange, spidse tænder. Halsen var lang og smidig, medens kroppen var forholdsvis lille. Halen, som var lang, havde hos nogle former yderst ved spidsen en lille firkantet hudlap, der må have fungeret som ror under flyvningen.

I slutningen af juratiden dukker de korthalede flyveøgler op. Man sammenfatter dem i "PTERODACTYLUS-GRUPPEN", som man mener nedstammer fra nogle af de langhalede flyveøgler.

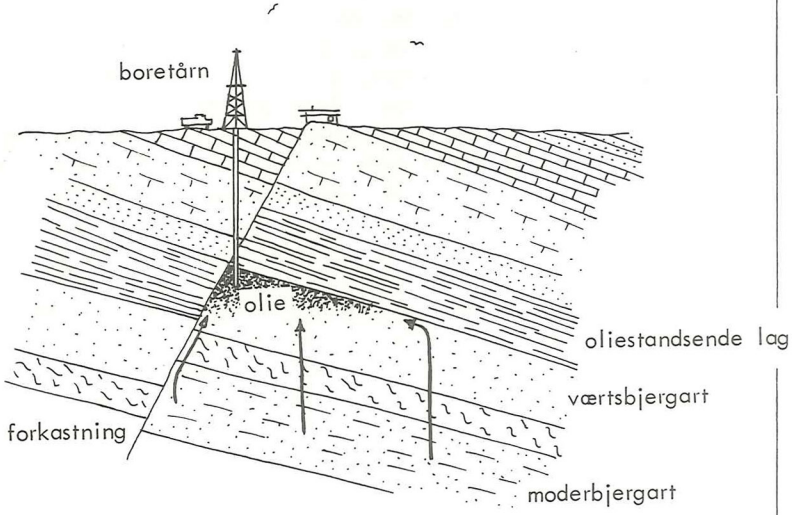
"Pterodactylus-øglerne" blev kridttidens herskere i luften. Selv om fuglene nu begyndte deres udvikling - de ældste fund af fugle stammer fra yngste juratid - så er fundene af korthalede flyveøgler særdeles talrige - og der opstod endda rene kæmpeformer blandt dem. Således for eksempel PTERANODON, hvis vingefang hos nogle eksemplarer måler omkring 8 m. Trods dette anselige vingefang var kroppen selv ikke meget større end en svanes. Hovedet var derimod overordentligt langstrakt, idet kæberne var lange og næbformede (uden tænder), og nakkedelen af kraniet dannede en langstrakt bagudrettet plade. Denne plade eller kam har sandsynligvis tjent til både afbalancering af kraniet med dets lange næb og som sideror under flyvningen.

Disse luftens kæmper, der er de største flyvende væsner, man kender til her fra kloden, må have jaget vidt og bredt over den sene kridttids oceaner, i hvis aflejringer deres skeletter er fundet. At dømme efter skelettets struktur har de ikke kunnet udføre kraftigere flyvebevægelser, og mest troligt er det da også, at de var svæveflyvere ligesom nutidens ALBATROSFUGLE.

Som det ofte er tilfældet, når man arbejder med de uddøde dyr, er der desværre en række spørgsmål, som selve arbejdsmaterialet udelukker at få nøjagtigt besvaret. I flyveøglernes tilfælde drejer det sig blandt andet om, hvordan de første stadier af deres udvikling har formet sig. De tidligste former, man har fundet rester af, er som nævnt fra begyndelsen af juratiden, og de var allerede meget specialiserede. Deres udvikling må være foregået i løbet af den forudgående jordperiode - triastiden - men desværre har man hidtil ingen rester af dem i lagene fra denne jordperiode. Derimod ved man med sikkerhed fra hvilken gruppe af dette tidsafsnits krybdyr, de nedstammer. Dette afspejles nemlig tydeligt i knoglernes struktur og i skelettets bygning, som på væsentlige punkter stemmer overens.

OLIEN DANNES OG KONCENTRERES -

Olie menes at dannes i først og fremmest hav-aflejringer med organiske rester (alger - og primitive dyr), der på grund af dårlig udluftning i stillestående vand ikke er rådnet på sædvanlig vis, men derimod, bl.a. takket være særlige bakteriers virksomhed, i tidens løb er blevet omdannet til forskellige forbindelser af kulstof og brint, kulbrinter. Olien har en massefylde på omkring 9/10 af vands, og da alle normale bjergarter har massefylder på mellem 2 og 3 gange vandets betyder det, at den dannede olie normalt vil være lettere end sine omgivelser (vandholdige sedimentbjergarter) og derfor stige opad gennem porøse, gennemtrængelige jordlag, indtil den møder et lag eller en anden flade, der er så tæt, at den ikke kan trænge igennem. Her vil den søge ud til siden, og hvis lagfladen hælder, fortsætte opefter, indtil den evt. bliver standset som for eksempel i en antiklinal (ophvælvning af lagene), en salthorst (en nedefra fremtrængt "prop" af salt) eller ved en forkastning (forskydning i jordlagene). I en sådan oliefælde kan olien efterhånden samle sig til et større reservoir, idet den udfylder alle de små porer, der især findes i sand-, grus- og kalkbjergarter. Hvis olien ikke bliver standset, kan den sive helt frem til jordoverfladen, hvor de lyse kulbrinter efterhånden vil fordampe, mens de mørke bestanddele bliver tilbage i form af asfalt.



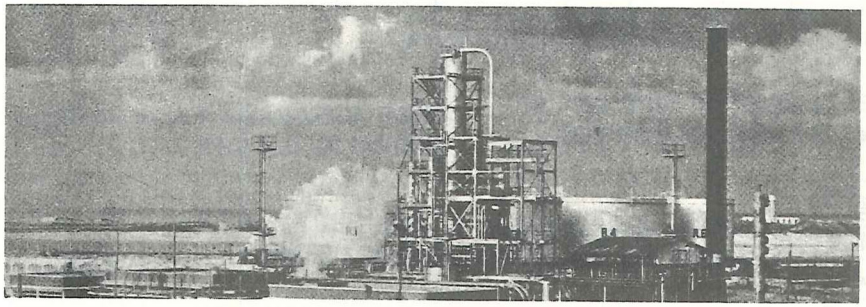
FORKASTNING SOM OLIEFÆLDE

Hvordan finder man OLIE

af NIELS ABRAHAMSEN

OLIEFORBRUGET STIGER

I trit med den tekniske udvikling gennem de sidste ca. 100 år, er der blevet et stadigt voksende behov for gas, benzin, petroleum og brændselsolier, der alle optræder sammenblandet i og kan udvindes af den naturligt forekommende stenolie (jordolie, råolie) gennem raffinering, idet gas benzin o.s.v. kan skilles fra hinanden ved destillation af stenolien.



FREMTIDENS KRAFTKILDER

Mens verdens olieproduktion stadigvæk vokser, har man lavet skøn over jordens samlede oliereserver, og det menes, at produktionen i løbet af ca. 30 år vil have nået sin største værdi, hvorefter den vil aftage hurtigt, for allerede omkring år 2100 at være af helt underordnet betydning i menneskehedens totale energiforbrug. Dette vil selvsagt få meget store konsekvenser for den energimæssige og maskinelle udvikling fremover, og man arbejder allerede febrilsk på at finde frem til og udnytte forskellige nye energikilder, hvoriblandt atomenergien vel i øjeblikket er den mest lovende.

OLIEJAGTEN GÅR VIDERE

Nogle snese år endnu vil stenolien (egentlig petroleum, af græsk: petra, sten og latin: oleum, olie) dog fortsat have stor betydning til transport (bil, fly, skib) og opvarmning, hvorfor det stadigvæk vil være af interesse at forsøge at oplede nye, hidtil ukendte olieforekomster i jordskorpen.

Da flyveøglerne var nået længst i udvikling og udbredelse, viste fuglene sig for første gang i Jordens historie. Det skete som nævnt i slutningen af juratiden, men endnu indtil midten af kridttiden var flyveøglerne dominerende i luften.

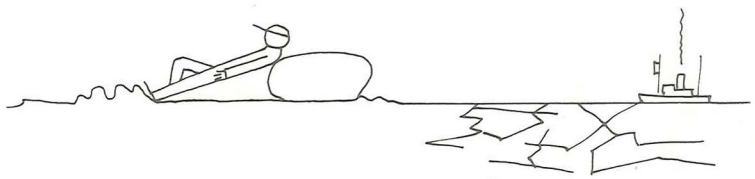
Imidlertid kan man se, at det derefter begynder at gå tilbage for dem, medens fuglene nu begynder at gennemgå en meget hurtig og alsidig udvikling. Man kan regne med, at fuglene på mange måder har været flyveøglerne overlegne - det drejer sig blandt andet om fjervingernes mindre sårbarhed og den relativt større muskelkraft samt om blodkarsystemet, der betinger virkelig varmblodighed. En årsag til flyveøglernes totale uddøen i slutningen af kridttiden kan derfor være den ulige "luftkamp" med fuglene.

Her fra Danmark kender vi endnu ikke fund af flyveøgler, men man har alligevel mulighed for at se skeletter og rekonstruktioner af dem. Disse findes på Mineralogisk Museum i København i udstillingerne, som viser fortidens liv her på Jorden. Det drejer sig mest om skeletter - suppleret med gipsafstøbninger af særligt berømte fund - men også om en rekonstruktion af den store PTERANODON i naturlig størrelse (se billedet på forsiden). Med sine imponerende dimensioner og sit ejendommelige, fascinerende udseende giver den beskueren et godt indtryk af disse fantastiske dyr.

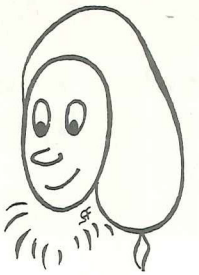
S. E. Bendix-Almgreen

Det lykkedes heller ikke i år at få verdens femte-største meteorit (meteorsten) ført fra Thule til København. Men Vagn Buchwald og hans hold fik den slæbt frem til stranden, og man håber at kunne afslutte bjergningen næste sommer.

(Se Varv, nr 2 og 4, 1964).



HVAD DE DOG SIGER !

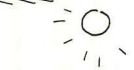


Geologerne bruger en del dagligdags ord som fagord, enkeltvis eller sammenstillet. Tit bruges de sådan, at det kan være svært at forstå, hvad geologen egentlig mener.

Mange af disse fagudtryk kan i deres kække uforståelighed virke ganske fornøjelige. Følgende "leksikon" rummer nogle af dem.



BJERGART er ikke en slags bjerg, men en stentype som for eksempel sandsten.



Når et sandstenslag GÅR I DAGEN, kan man umiddelbart gå hen og se på det.



Og når en sandsten er godt BÆNKET, er den tydelig delt i en serie vældige plader, der er parallelle med den oprindelige overflade.



Et MINERALSELSKAB er et sæt mineraler, der findes sammen i en bjergart og tilsammen karakteriserer den.



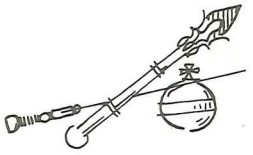
Når et mineral er DJÆRVT, findes det i tætte masser uden synlige krystaller.



TVILLINGER er krystaller, som to ad gangen på en regelbundet måde er vokset i sammenhæng.

En MANDEL er en mineraludfyldning af en luftblære i lava.





Et lags MÆGTIGHED er dets tykkelse.



En GANG er en plade af én bjergart (gangarten) i en anden (sidestenen).



Et VINDUE er et begrænset område, hvor bjergarter er slidt væk, så man kan se, hvad der før var skjult af dem.



En SKORSTEN er et snævert opløsningshul ned i kalksten.



LEDEBLOKKE er gletscheraflejrede sten og blokke af karakteristisk udseende bjergarter, der har hjemme i små områder andetsteds og som derfor leder til forståelse af gletschernes bevægelsesvej.



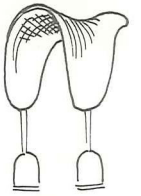


En REVOLUTION er foldningen af lagene, der udgør en bjergkæde.

SURE BJERGARTER har et kiselsyreindhold på over 66%.



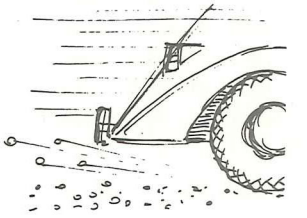
HARNISK er en blankpoleret glideflade på et stenparti, som har bevæget sig mod et andet.



En SADDEL er den opadbøjede del af et foldet lag.



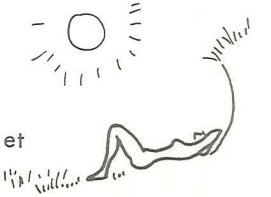
Et SKJOLD er en sammenhængende og højtliggende fast masse af granit og gnejs - f.eks. det fennoskandiske skjold, der er KERNEN i Finland-Sverige-Norge.



STENSKUD er pludselige fraspængninger af blokke og store stenflager som følge af trykaflastningen efter f.eks. vejarbejder i bjergegne.



SKARN er forskellige kalk-jern-magnesium-mineraler dannet ved stofudveksling mellem en vulkansk bjergart og kalksten.



En BLOTNING er den del af for eksempel et sandstenslag, der ses uden dæklag.