

Ret fed og skallet

- om boreprøvebeskrivelse i GEUS



Alle nye medarbejdere i Boreprøvelaboratoriet gennemgår en side-mandsoplæring. Kun ved at se, mærke, sigte og nulre mange prøver med forskellig geologisk oprindelse skærpes prøvebeskriverens rutine. Prøvebeskrivelse er ingen eksakt videnskab. To par øjne ser mere end dobbelt så meget som eet. Beskrivelse og tolkning bliver kun bedre af at have været vendt med en kollega. (Fotos: Henrik J. Granat)

Af Henrik J. Granat og Claus Ditlefsen, GEUS, De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Overskriften hentyder ikke til forfatterens fysiognomi eller er udtryk for manglende stavekundskaber! Bemærkningen "ret fed og skallet" faldt under beskrivelsen af en boreprøve fra miocæne lag boret op fra 142 meters dybde ved Øster Højt Vandværk i Sønderjylland, hvor "ret fed" er en præcis beskrivelse af en lerprøves kornstørrelse, og skallet er laboratorieslang for skalholdig. Og boreprøvebeskrivelse hos GEUS er netop, hvad denne artikel handler om.

GEUS' Boreprøvelaboratorium modtager og beskriver mere end 12.000 boreprøver årligt især fra vandindvindingsboringer, men også fra råstofboringer og undersøgelsesboringer. Beskrivelserne indgår i den nationale

boringsdatabase JUPITER, hvor geologiske data fra knap en kvart million boringer i den danske undergrund frit kan tilgås via www.geus.dk til nytte for kommuner, regioner, miljøcentre, rådgivningsfirmaer og andre, der arbejder med jord og grundvand.

Fra jord til ord

"Se her: Hvis du er i tvivl, om det er en stærkt leret sand eller stærkt sandet ler, så rul en håndfuld af prøven, ligesom når du ruller dej til snobrød eller kommenskringler. Kan du få det til at hænge sammen, er hovedbetegnelsen ler", instruerer geolog Dorthe Pedersen to nyansatte i Boreprøvelaboratoriet.

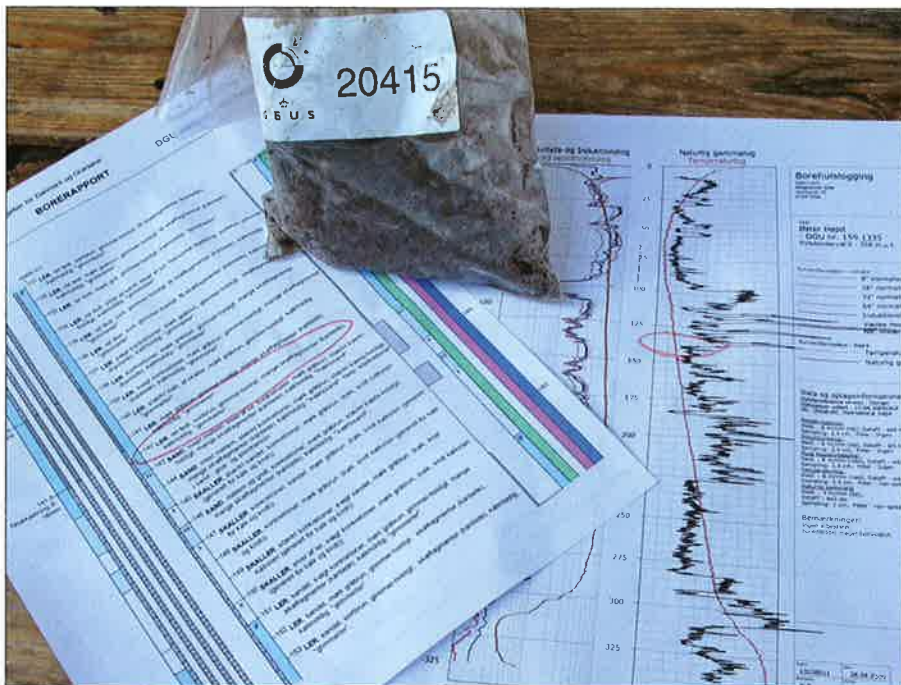
I Boreprøvelaboratoriet foregår klassisk geologisk prøvebeskrivelse. Det er et håndværk, som de fleste geologer har stiftet bekendtskab med undervejs i studiet, men som kun et mindre tal efterfølgende jævnligt praktiserer. I Boreprøvelaboratoriet lines boreprøverne op på lange borde og beskrives i rækkefølge fra top til bund ved brug af alle sanser. Synet skelner farver, sedimentstrukturer og finder fossiler. Øvede fingre kan mærke, om en sandaflejring er mellemkor-

net, og om den indeholder bikomponenter af andre kornstørrelser. Prøver med et organisk indhold kan emme af svovl. Lyden fra en kniv, der trækkes gennem en lerprøve, afslører sand og gruskorn. Knaser det for tanden? Hvis nej klassificeres prøven som en meget fed ler. Den sjette sans i form af erfaring er uundværlig.

Beskrivelserne fører frem til en geologisk tolkning. Alle prøver henføres til dannelsesmiljøer som glacigen, glaciofluvial, marin m.m. For de kvartære lag dannes en klimastratigrafi, hvor der skelnes mellem postglaciale lag (fx muldrag), senglacial aflejringer som fx Det yngre Yoldia-ler, og glaciæle lagfølger af smeltevandssand og moræneler m.m. Desuden dannes en kronostratigrafi, hvor lagene henføres til geologiske perioder – eksempelvis Maastrichtien for Skrivekridt eller Miocæn for det midtjyske kvartssand.

Sidste stop før JUPITER

De geologiske observationer samt den efterfølgende tolkning indtastes i GEUS' boringsdatabase JUPITER. Databasen indeholder foruden de geologiske data også



Jupiter-databasen generer automatisk en borerapport, der grafisk og let overskueligt præsenterer boringens geologiske oplysninger og stratigrafi. Billedet viser til venstre et udsnit af borerapporten med DGU-nummer 159.1335, og til højre ses resultatet af en borehulslogging. Den skallede (skalholdige) og ret fede lerprøve 20415 fra 142 meters dybde er indrammet med rødt. (Foto: Henrik J. Granat)

administrative, hydrogeologiske og grundvandskemiske data. Der er som nævnt fri offentlig adgang til Jupiterdatabasen fra GEUS' hjemmeside www.geus.dk og via Miljøportalen. På hjemmesiden er det muligt at op søge enkelte borer og udskrive borerapporter. En kortfunktion gør det muligt at udtegne tværprofiler med flere boringer, og du kan downloade større datamængder fra forskellige geografiske regioner til videre databehandling lokalt.

En kvindehåndfuld er nok

"Jeg tager som regel prøver i lerlagene over og under de sandede formationer. Du kan jo se gammalaggen her. Der er tre niveauer med lave gammasignaler – sandsynligvis Bastrup-sand og Odderup-sand. Jeg tager desuden en prøve fra lagene under Miocænet for at fastlægge basis. Sådant en lille kvindehåndfuld er nok. Miljøcentrene er interesseret i analyser af mikroalger og dinoflagellater. Fossilindholdet bruges til at fastlægge aflejringsmiljøet, der i Miocænet varierede fra flodslette over delta til marine forhold. Analyserne bruges også til datering", fortæller seniorforsker Karen Dybkjær, medens hun udtager delprøver fra den 340 meter dybe boring ved Øster Højt Vandværk. Boringen fra Øster Højt, er en af de sidste i en lang række dybere boringer, der er udført for at kortlægge Miocænet i Midt-, Vest- og Sydjylland. Formålet er at få en præcis sammenbinding af grundvandsmagasiner og kortlægge udbredelsen af beskyttende lerlag.

Kortlægningen sker i et samarbejde mel-

lem GEUS og Statens miljøcentre som led i den nationale grundvandskortlægning, der løber til 2015. Ud fra en lang række data opstilles geologiske modeller. Boreprøvebeskrivelserne i Jupiterdatabasen udgør de geologiske holdepunkter i modelarbejdet. Ingen model er som bekendt bedre end de data, modellen bygger på. Det er derfor overordentligt vigtigt, at Boreprøvelaboratoriet og øvrige aktører leverer pålidelige geologiske data af høj kvalitet til gavn for alle der bruger geologiske boredata. Det være sig kommuner, miljøcentre, regioner og private rådgivningsfirmaer, der træffer beslutninger på baggrund af viden om undergrunden.

Boredata fra Jupiter indgår desuden i mange sammenhænge i forskningsprojekter ved GEUS. Miocænet og den nationale grundvandskortlægning er omtalt yderligere i forrige nummer af GeologiskNyt 2/2010.

Fremsynet lovgivning

I 1926 vedtog folketetinget "Lov om Vandforsyningsanlæg", hvori der stod, at den, der lader vandforsyningsboringer udføre, skal indsende meddelelse til Danmarks Geologiske Undersøgelse (dåværende DGU, nu GEUS) om boringens beliggenhed, forefundne jordlag, vandstanden og resultatet af prøvepumpninger. I 1969 ændredes vandforsyningsloven således, at indberetningspligten overgik fra rekvisenten til brøndboreren, og der skulle indsendes jordprøver. Ifølge den seneste bekendtgørelse til vandforsyningsloven "skal den, der forestår boringen,

Geologisk tidsskala

Eon	Æra	Sub-æra	Periode	mio. år	Epoke	
Fanerozoikum	Kænozoikum	Tertiær	Kvartær	0,01	Holocæn	
				2,6	Pleistocæn	
			Paleøgen Neogen	5,3	Pliocæn	
				23,0	Miocæn	
				33,9	Oligocæn	
				55,8	Eocæn	
		Mesozoikum	Kridt	65,5	Paleocæn	
				99,6	Sen	
				Jura	145,5	Tidlig
					161,2	Sen
					175,6	Mellem
				Trias	199,6	Tidlig
	228,0		Sen			
	245,0		Mellem			
	Palæozoikum		Perm	251,0	Tidlig	
				260,4	Lopingien	
				270,6	Guadalupien	
			Karbon	299,0	Cisuralien	
				306,5	Pennsylvanien	Sen
				311,7		Mellem
				318,1	Mississippien	Tidlig
		326,4		Sen		
		345,3		Mellem		
	359,2	Tidlig				
	Proterozoikum	Devon	385,3	Sen		
			397,5	Mellem		
			416,0	Tidlig		
418,7			Pridoli			
Silur		422,9	Ludlow			
		428,2	Wenlock			
		443,7	Llandovery			
Kambrium		Ordovicium	460,9	Sen		
			471,8	Mellem		
			488,3	Tidlig		
			501,0	Furongien		
Arkeozoikum	Proterozoikum	513,0	Mellem			
		542,0	Tidlig			
		Neoproterozoikum	1.000			
			Mesooproterozoikum	1.600		
				Palæoproterozoikum	2.500	
Arkeozoikum	Arkeozoikum		2.800		Neoarkæikum	
		3.200	Mesoarkæikum			
		3.600	Palæoarkæikum			
			Eoarkæikum			

inden 3 måneder efter udførelsen indsende prøver af de gennemborede jordlag sammen med en papirkopi af borerapporten". Lignende bestemmelser har siden 1978 været gældende for råstofboringer. Paragrafferne er enestående, idet Danmark stadig er eneste europæiske land, hvor der findes lovkrav om indsendelse af prøver til en offentlig institution i forbindelse med borer.

Boreprøvelaboratoriet har i sin lange levetid sammen med det øvrige GEUS tilpasset sig samfundets behov og medvirket til at opbygge og udbygge kendskabet til Danmarks undergrund. I den seneste vedtægt til Lov om GEUS fra 2007 slås det fast, at GEUS som nationalt geologisk datacenter skal "opbevare, sikre, tilgængeliggøre og gennem forskning anvendelige geologiske data og undersøgelsesresultater, som i henhold til lov eller aftale herom, modtages af GEUS fra offentlige eller private". Lovens ord udmøntes gennem Jupiterdatabasen.

Den fremsynede lovgivning og et godt samarbejde mellem GEUS og brøndborerne ude i landet betyder, at der i dag findes knap en kvart million borer tilgængelige på internettet. Det svarer til godt fem borer pr. km² for landet.

Laboratoriets frontkæmpere

"Jeg blev sendt over til en brøndborer i Jylland for at hente prøver. Da vi åbnede porten til hans lade, lå der prøver fra de sidste seks år. Der var gået mus eller rotter i det. I Boreprøvelaboratoriet modtog vi senere halvanden tons prøver derfra. Første opgave var at tørre borebeskrivelserne", husker laborant Per Jensen, der var tilknyttet Boreprøvelaboratoriet tilbage i midtfirserne.

I dag foregår samarbejdet anderledes godt og gnidningsfrit. Boreprøvelaboratoriet



Forbilledlig prøveforsendelse! Prøverne ankommer til GEUS på en palle med klapprammer og vandtæt låg. Alle prøver er puttet i poser, hvor de officielle klistermærker tydeligt viser posenumrene. Prøverne fra den enkelte boring er samlet i én eller flere kraftige plastposer påført mærkater med lokalitet og DGU-nummer. Vedlagt findes en liste over forsendelsens indhold. Boringerne er desuden indberettet med PC-jupiter, der er brøndborerens mulighed for at lave den lovpligtige indberetning digitalt. (Foto: Henrik J. Granat)

er helt og aldeles afhængigt af, at brøndboreren omhyggeligt tager prøver for mindst hver femte meter og omhyggeligt laver en indberetning, hvor posenumre, dybder og DGU-numre stemmer overens. For at fremme samarbejdet bliver der undervist i geologi og korrekt indberetning til GEUS på brøndboreruddannelsen. For at bidrage til hensigtsmæssig prøvetagning leverer GEUS gratis nummererede prøveposer til brøndboreren. Indberetning fra brøndboreren foregår i de fleste tilfælde digitalt fra programmet PC-Jupiter, der er en lokalt installeret forenklet udgave af indtastningsmodulet til selve Jupiter-databasen. Der har blandt brøndborerne bredt sig en forståelse for, hvilken samfundsmæssig betydning prøvetagningen og indberetningen har. Brøndborerne er i sandhed Boreprøvelaboratoriets frontkæmpere.

Nye prøver står for døren

Boreprøvelaboratoriet modtager hvert år mere end 12.000 jordprøver fra borer i alle dele af landet. Omkring halvdelen stammer fra vandforsyningsboringer og en fjerdedel fra geotekniske borer. Prøverne ankommer i alt fra skotøjsæsker til 80x120 cm paller læsset op til en meters højde. Poserne rummer en kvart til en halv liter prøvemateriale. De fleste er påklæbet fortrykte

mærkater med posenumre udsendt af GEUS til borefirmaerne.

Til efteråret forventes ekstraordinært mange prøver. Den igangværende grundvandskortlægning medfører, at der skal udføres et stort antal dybe borer i den nærmeste tid. I disse borer udtages prøver for hver meter og ikke kun for hver femte meter samt ved laggrænser. Den omfattende prøvetagning skyldes et behov for detaljeret viden om vore grundvandsreservoirer. Viden der er nødvendig for at kunne opstille pålidelige geologiske modeller og numeriske strømningsmodeller. Arbejdet med prøver fra miljøcentrenes undersøgelsesboringer er så omfattende, at det af praktiske grunde deles mellem geologer, som Miljøcentrene hyrer til at føre tilsyn ved boreriggene, og geologer og databasefolk fra GEUS. Jupiterdatabasen er fortsat omdrejningspunktet for alle de nye boredata og udvalgte prøver fra alle nye borer går gennem Boreprøvelaboratoriet, hvor de sammenstilles med de øvrige beskrivelser og observationer, der gjort ved boreriggene.

Men også andre samfundsopgaver som for eksempel borer efter jordvarme og råstofeftersøgninger i Nordsøen står for døren. Så der bliver travlt i Boreprøvelaboratoriet, der for tiden beskæftiger to geologer

Også vandværkerne har brug for at lade idéerne gro

Gode idéer der udspringer af erfaring og ekspertise fører frem til frugtbare løsninger. Vand-Schmidt har specialiseret viden inden for:

- Vandforsyningsanlæg
- Brøndboring
- Ledningsanlæg
- Projekttering/rådgivning
- Service

- ring og få gode råd og uforbindende tilbud



Vand-Schmidt a/s
Jernbanegade 5 • 6070 Christiansfeld
Tlf. 74 56 11 11 • Fax: 74 56 32 69

på fuld tid samt én geolog på kvart tid. To geologistuderende kommer hver syv til ti timer om ugen og hjælper til. Medarbejdere med specialviden fra det øvrige GEUS inddrages i særlige tilfælde blandt andet til fossilbestemmelse. Desuden samarbejdes der tæt med Borearkivet i GEUS, hvortil brøndborene sender deres indberetninger om nye borer.

Litteratur:

Larsen, G. m.fl. 1995: *Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse. Dgf-Bulletin 1, Revision 1, maj 1995. 135 sider.*

Gravesen, P. 2001: *Borearkivet har 75 år jubileum. Geologi, Nyt fra GEUS, nr. 3, november 2001. s 2-5.*

Miljøministeriet 2007: *Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af borer og brønde på land. BEK nr 1000 af 26/07/2007. www.retsinfo.dk.*

Margrethe R 2007: *Lov om De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland. LOV nr 536 af 06/06/2007. www.geus.dk.*

Boreprøvelaboratoriets hjemmeside: <http://www.geus.dk/departments/quaternary-marine-geol/research-themes/well-sample-laboratory-dk.htm>

Alle citater er fra GEUS medarbejdere ■

Brøndborer udtager prøver fra en boring med snegl i Årtoft Plantage. Boreprøver tages mindst for hver femte meter samt ved laggrænser. (Foto: Henrik J. Granat)



Ret fed og skallet



Prøve 20415 fra boring med DGU-nr. 159.1335 beskrives som "LER, ret fedt, sortbrun, glimmerholdigt, mange skalfragmenter (kantede), kalkholdig, glimmerler" jævnfør Jupiterdatabasen på www.geus.dk. Prøven henføres til Arnumformationen i Miocæn. Betegnelsen "LER, ret fedt" defineres som ler med blanke skæreflader, der har tendens til at tabe glansen efter kort tids henstand. Ret fedt ler må godt indeholde enkelte grovere korn og får plastiske egenskaber ved vandtilsætning, men er ikke så siltholdig, at den gimper. Ret fedt, fedt og meget fedt er ikke eet fedt i Boreprøvelaboratoriet, hvor alle prøver beskrives omhyggeligt.



En håndfuld af prøve 20415 blev opløst i vand med sulfo og skyllet gennem en 600 my sigte. Prøven indeholder skalfragmenter og skaller fra snegle, muslinger og søtænder samt en brun øresten fra en fisk. De to største snegle i centrum og nærmest enkronen er sandsynligvis *Fusus abruptus*, medens den slanke snegl til højre for centrum sandsynligvis tilhører arten *Bittium tenuispina*. De tynde rør i hele billedet er søtænder. Ørestenen ses i øverste højre kvadrant. Selvom 20415 bare er en skallet jordprøve, er fossilerne i den sjældent sete i Danmark, hvor Arnumformationen ikke findes blottet i daglokaliteter.