

# Borearkivets digitalisering i Aarhus Amt

Historien om borearkivets digitalisering og den første hydrogeologiske kortlægning i Aarhus Amtskommune (dagligtale Aarhus Amt), som eksempel på fremtidsorienteret databaseopbygning. I 1974 fik amterne til opgave at kortlægge vandressourcerne i Danmark. For kunne gennemføre kortlægningen effektivt var det nødvendigt at digitalisere DGU's (nu GEUS) borejournaler og boringernes geografiske beliggenhed (lokalisering), der begge kun fandtes på papir, og hvor anvendelse af EDB og databaser var i sin allerførste vorden. Denne artikel beskriver de første år med digitalisering og arealplanlægning.

RICHARD THOMSEN

## Nye opgaver med arealplanlægning

I 1970 blev der gennemført en kommunalreform der fuldstændig ændrede hele den administrative fordeling af offentlige samfundsopgaver. Kommunalreformen havde til formål fremadrettet at styre den næste eksplosive byudvikling i hele landet, der var opstået i årene efter krigen. Staten skulle nu med love

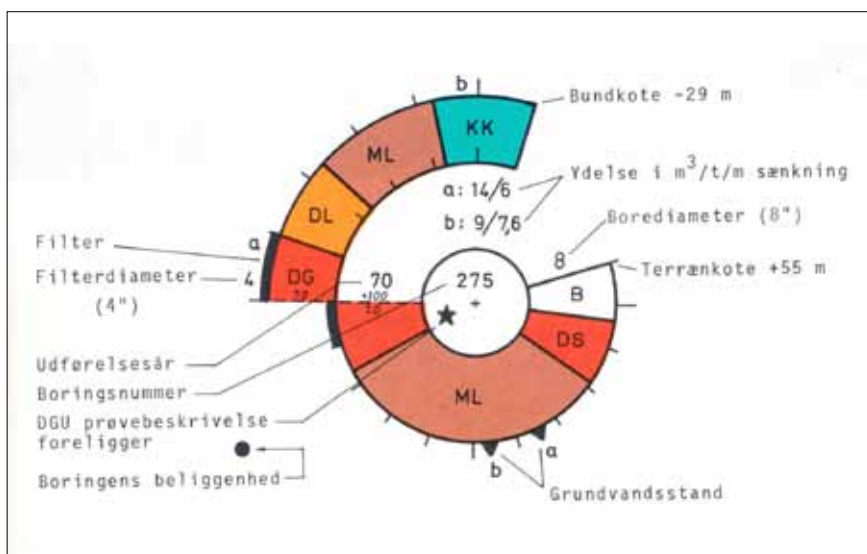
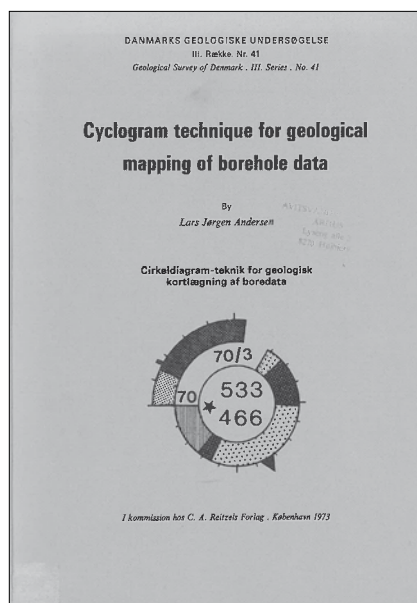
og bekendtgørelser fastlægge de overordnede rammer for planlægning og administration. De nyoprettede amtskommuner skulle udarbejde regionale planer og administrere disse, og inden for de regionale planrammer skulle kommunerne gennemføre kommuneplaner og administrere disse.

På vandforsyningsområdet fik amterne i 1974 til opgave at kortlægge vandressourcerne, planlægge brugen af dem og godkende tilladelserne til at udnytte vandressourcerne ud fra en helhedsbetragtning. Kommunerne

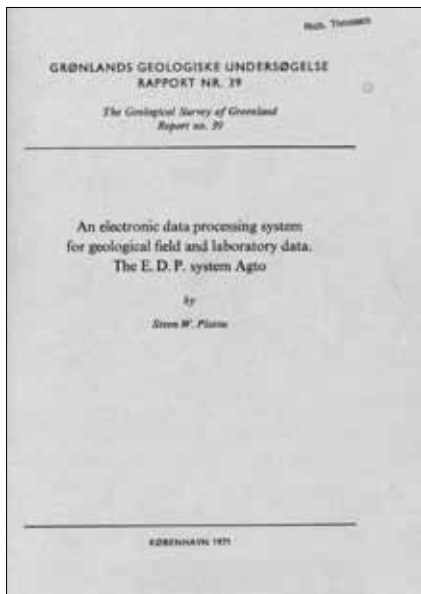
skulle lave vandforsyningsplaner og føre tilsyn med alle vandværkerens vandkvalitet.

Miljøministeriet udarbejdede cirkulære der indeholdt retningslinjer for vandplanlægningen, 1974/1/ Omfattede følgende 4 faser:

- Fase A. Kortlægning og registrering af vandforsyninger og større vandindvindinger
- Fase B. Udarbejdelse af prognoser for det fremtidige vandbehov.
- Fase C. En hydrogeologisk kortlægning.
- Fase D. Videre undersøgelser af udnyttelige grundvandsressourcer.



Cirkeldiagram 1973 - 3D tegning af borejournal med forkortet lagbeskrivelse



Danmarks Geologiske Undersøgelser (DGU) rolle var at bistå Miljøstyrelsen og amterne med vejledning i hydrogeologisk kortlægning. Rollen blev væsentligt større, idet de fleste amter bad DGU om at stå for hovedparten af kortlægningsdelen.

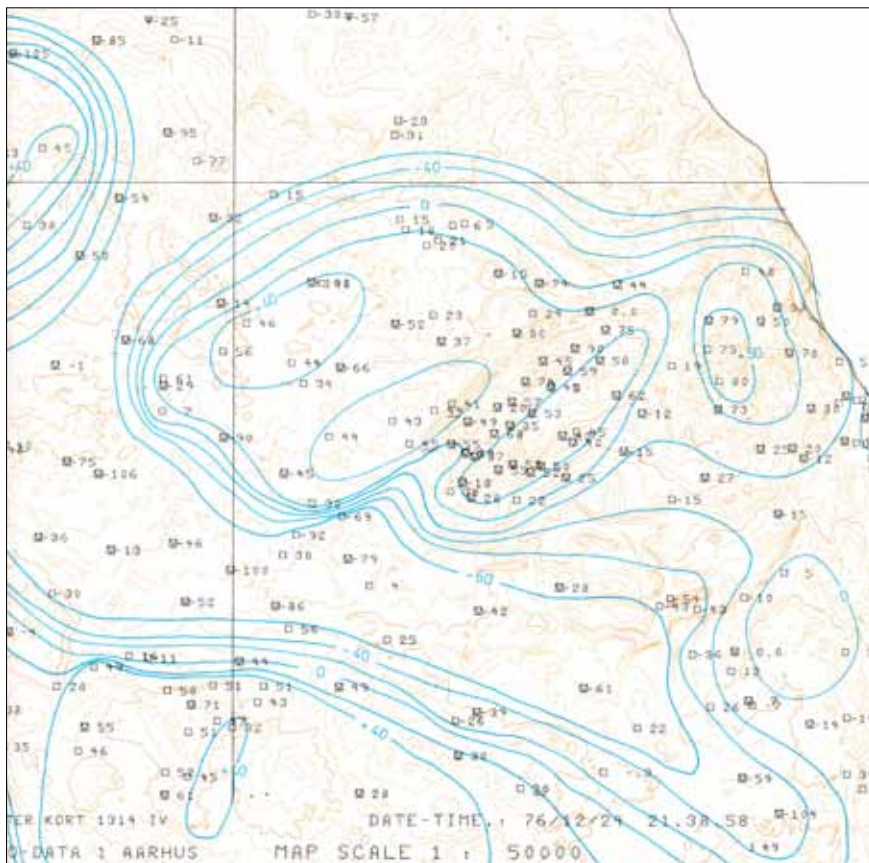
### Vejledning om hydrogeologisk kortlægning

Miljøstyrelsens Vejledning om Vandforsyningsplanlægning 1975 /2/, Omfattede:

- Basisdatakort/cirkeldiagramkort
- Vandkemikort
- Vandrejsningskort (potentialkort)
- Kort over de vandførende lags hydrauliske ledningsevne, (Transmissivitetkort)
- Kort over potentielle kildepladser
- Kort over undergrundens højdeforhold (Prækvatæret).

Vejledningen byggede på DGU erfaring med hydrogeologisk kortlægning ved Andersen, L. J. ,HAVHEST 1970 og SØHUND 1973: Kilderne til kortene var dels landvæsenskommissionernes (LVK) godkendelse af vandindvinding af grundvand og overfladevand og dels borearkivet og vandanalyse arkivet på DGU og ved embedslægerne. Alle kilder fandtes på dette tidspunkt udelukkende på papir.

I Århus Amt indebar fase A en ny total kortlægning af alle informationer om vandindvinding. Beskrivelse af vandværkerne fandtes kun i sagsakter fra (LVK) afgørelser. Mange vandværker var ikke kendt i de offentlige registre, selvom embedslæger og kommuner havde tilsynet med dem. LVK afgørelserne var totalt ukoordinerede, og det tog Århus Amt 2 år at systematisere afgørelserne og tegne vandværkerne og deres borer ind på kort med angivelse af deres tilladte oppumpning. Lokaliseringen af borer fyldte meget i vejledningen.



Templot af prækvatærfladen 1976 24 dec. 21.38 - mange brugte RECAU hele døgnet

Stedfæstelsen af borerne var meget mangelfuld. For at kunne udnytte borejournalerne og vandkemiske analyser i sagsbehandlingen og i kortlægningen var det vigtigt, at koordinaterne til borerne kunne stedfæstes entydigt. De næste årtier brugte amterne mange tusinde timer på ny lokalisering. I Århus Amt blev mere end 90% af borerne ny-lokaliseret.

Vandplanlægningen ved Århus Amt blev forstøt af amtsvandinspektør Svend Faurby med daglig projektledelse af hydrolog Richard Thomsen, der i april 1974 blev ansat til opgaven. Laboratoriet for anvendt Geofysik (LfaG) havde for Egnspalkommissionen for Århus-egnen i 1974 afsluttet en hydrogeologisk kortlægning/undersøgelse af Århus-egnens undergrund og havde i den sammenhæng opbygget stor erfaring med hydrogeologisk kortlægning.

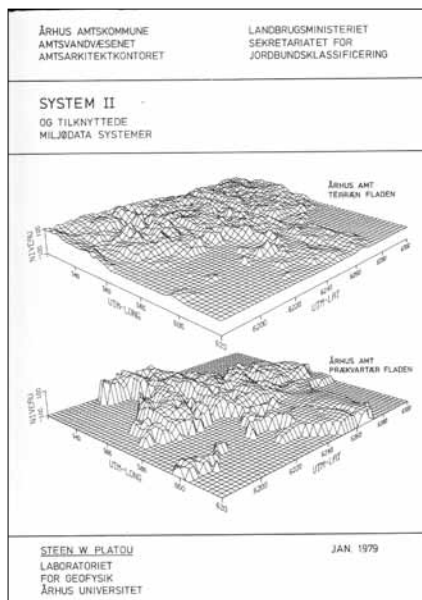
### Hydrogeologisk kortlægning

Den hydrogeologisk kortlægning i fase C blev igangsat på basis af boringsoplysninger fra DGU. Det skete dog ikke uden sværds slag. Ønsket om udlevering af kopier af borejournalerne startede i Sønderjyllands Amt, der i januar 1974 havde ansat hydrogeolog Poul Frederik Christensen uddannet ved (LfaG), som den første amtsgeolog i Danmark til den hydrogeologiske kortlægning og administration af vandforsyningsloven. Efter en del tovtværkeri på højt politisk plan besluttede DGU's direktør Ole Berthelsen, at hele borearkivet, herunder borejournaler og lokaliseringsskemaer skulle fotokopieres og udleveres på papirform til alle amter.

### Basisdatakort – cirkeldiagramkort

Lars Jørgen Andersen, DGU havde frem til 1973 udviklet en metode til en 3 dimensional afbildning af borejournaler på kort, basisdatakort /cirkeldiagramkortet./ Afbildningen er genial til at give et overblik over de geologiske forhold i et område dokumenteret med boringsbeskrivelser og tekniske oplysninger. Med det valgte cirkel-omruds på 100 m er metoden begrænset af et lag skal være mindst 2 meter tykt af hensyn til lagernes beskrivelse med en farve og et bogstav symbol. Kun de mest typiske borer kom med i et område med mange borer, da kortene ikke levede plads til alle.

I 1974 valgte DGU at digitalisere borejournalerne til deres database som forkortede lagbeskrivelser ud fra en vurdering af boreprofilernes kvalitet. DGU prioriterede at kunne automatisere ud tegningen af forlæg til trykning af basisdatakort da man havde fået opgaven med hurtigst muligt at lave basisdatakort



### Faktabox

I Aarhus blev hoved og bikomponent digitaliseret som talkoder, der hierarkisk beskrev kornstørrelseskalaen. Fedtler=1, ler=2, silt=3 sand=4 finsand=5, mellemkornet sand=6, groftkornet sand=7, grus=8, sten=9. Talkodningnen gav en indirekte mulighed for beskrivelse af de hydrauliske forhold i lagene, som er nyttig ved vandressource vurdering til supplerende prøvepumpning. F. eks blev fedtler+sand=14, sand+fedtler=41, grus+fedtler=81. Dette tal-hierarki gik tabt ved mnemoteknisk kodning i Zeus.

til næsten alle amter. Ved at anvende denne metode sker der imidlertid samtidig et betydeligt informationstab i forhold til den originale borejournalers detaljerede beskrivelser af de enkelte jordlag og grænser. Samtidig er bogstavsymbolet udtryk for en sammenblanding af den objektive jordlagsbeskrivelse og en tolkning af lagets alder. Grovkornet sand med grus (smeltevandssand) og finkortnet sand, sv. siltet (smeltevandssand) ville begge blive angivet som DS, endskønt de ville have forskellige hydrauliske egenskaber. S angiver "sand" og D står for diluvial – en ældre betegnelse for istidens smeltevandsaflejringer

### SYSTEM II

Århus Amt ønskede at gennemføre den daglige sagsbehandling på den mest effektive måde under anvendelse digitalt af alle tilgængelige geologiske oplysninger fra borejournalerne. Amtet besluttede på anbefaling af R. Thomsen at igangsætte sit eget edb-udviklingsarbejde af en boringsdatabase i

samarbejde med Århus Universitet. Det havde høj prioritet at boringsoplysninger kunne anvendes nye sammenhæng som f.eks. råstofkortlægning og ikke mindst at de digitale boreprofilnit og temakort kunne bruges direkte som forlæg til hydrologiske modeller.

Ved LfaG havde geolog, lic. Scient. Steen W. Platou igennem flere år arbejdet med udvikling af EDB-systemer til rationel bearbejdning af geologiske data. EDB-systemet var publiceret i Grønlands Geologiske Undersøgelser (GGU), 1971/4/ Systemet blev anvendt på GGU og bl.a. ved Sveriges Geologiske Undersøgelse, Norges Geologiske Undersøgelse og ved opgaveløsning ved Sveriges største private mineselskab Boliden. EDB-systemet var ved projektets start i 1974 udviklet til et niveau, som gjorde det muligt at anvende det i amtsprojektet. Den videre udvikling af edb-systemet ville LfaG påtage sig som en forskningsopgave med deltagelse af S.W.Platou og lektor Holger Lykke-Andersen.

### SYSTEM II til arealplanlægning (Boredatasystemet)

I Århus Amts boredatabase blev alle oplysninger om boringen digitaliseret. Jordlagene blev opdelt i hoved-komponent, bi-komponent og tolkning af alder, jævnfør borejournalerne i et talkodesystem. Ved konkret sagsbehandling af ansøgninger om vandindvinding eller vurdering af forureningsrisiko er alle oplysninger om alle gennemborede lag vigtige, da selv tynde jordlag kan have stor indflydelse på hvordan vandet og forureningen bevæger sig i undergrunden. Opdelingen i hoved og bikomponent med talkoder hierarkisk efter kornstørrelse giver samtidig vigtige oplysninger om lagenes hydrauliske forhold. Til tegning af cirkeldiagrammer blev der af Torben Rex Sørensen programmeret en algoritme der fra databasen kunne tegne cirkeldiagrammer med forkortede lagbeskrivelser.

Koordinaterne til boringer blev digitaliseret fra kort i målestok 1:25.000 sammen med koordinaterne til kystlinjer, vandløb, søer, amtsgrænse og kommunegrænser til brug ved tema plotning. Allerede fra 1976 kunne man med uddatadelen tegne boreprofilnit med detaljeret beskrivelse af geologien og tematiske kort for geologi, til brug ved sagsbehandling og regionale ressourcuvurderinger.

I 1977 tolkede Inga Sørensen et samlet kort over prækvartærfladen i Aarhus Amt til trykning ud fra digitale temakort og øvrige tilgængelige geologiske oplysninger. Fra 1974 til 1978 styrede Inga Sørensen digitalisering af borejournalerne med bistand af studenter. Fra 1978 overtog Else Sørensen ansvaret. Største-parten af landets øvrige amter lod DGU fore-



tage digitaliseringen med forkortede borejournaler til trykning af basisdatakortene i overensstemmelse med Miljøstyrelsens vejledning.

S.W.Platou udviklede SYSTEM II til behandling af andre areal- og miljødata, og fra 1979 blev han ansat på Landbrugsmønstret Arealdatakontor i Vejle. I forbindelse hermed blev Boredatasystemet med tilknyttede data flyttet fra Århus Universitets regnecenter (RECAU) til Arealdatakontorets Edb-anlæg i Vejle. Hydrogeolog Susie Mielby stod fra 1984 til 1993 for Boredatasystemets programudvikling og for at programmerne blev så brugervenlige, at de kunne bruges on-line af personer uden Edb-mæssigt baggrund.

SYSTEM II var i 1970'erne og knapt 10-15 år frem det mest avancerede databehandlingssystem for areal- og miljødata i Danmark da systemet også omfattede Landbrugsmønstret landsdækkende jordartsklassificering./5/

### DGU etablerer ZEUS -geodatabase i 1984

DGU besluttede i 1982 at etablere et generelt geodatabase system til lagring og bearbejdning af geologiske data i videst forstand, "Zeus Geodatabase projektet". På et møde den 19. februar 1982 fastslog EDB-samordningsudvalget for areal-, naturressource- og miljødata ved Miljøministeriet, at samordningen af de statslige og kommunale ønsker og behov til et kommende fælles geodatabase system skulle ske i en eksterne arbejdsgruppe med deltagelse fra amterne af R. Thomsen og P.F.Christensen. Amtsrådsforeningen/Foreningen af Amternes Tekniske Chefer stillede som forudsætning for indtrædelse i den eksterne arbejdsgruppe, at DGU var indstillet på i projektet at tage behørigt hensyn til de erfaringer og principper, der er udviklet ved de allerede

etablerede Edb-systemer (Aarhus Amts bore-database). Det var ligeledes en forudsætning for indtrædelse i den eksterne arbejdsgruppe, at der i gruppearbejdet ville blive mulighed for at få indflydelse på, hvilke yderligere oplysninger og data, der skulle medtages i det fremtidige Edb-system. DGU var indforstået med at anvende et kodesystem med hoved, bi-komponent og tolket alder ved opbygning af det fremtidige geodatabase system. DGU ønskede at digitalisere med mnemotekniske forkortelser da man mente det gav mindre risiko for fejl kodning.

Fejlkodning i Boredatasystemet blev fanget ved en logistisk kontrol af inddata, der var indbygget i indlæseprogrammerne. Da de to kodesystemer byggede på de samme principper ville den geologiske information være konvertible mellem Aarhus Amts boredatabank og det fremtidige Edb-system på DGU.

ZEUS-databasen blev etableret med afsæt i rapporten "ZEUS-geodatabase system. Borearkivet. Databeskrivelse, kodesystem og side-registre" fra 1984 og redigeret af Johnny Fredericia og Peter Gravesen./6/

Fra 1974 til 1984 digitaliserede DGU borejournalerne som forkortede borejournaler for på bestilling hurtigt at kunne levere trykte cirkeldiagramkort til næsten alle amter. I 1984 blev der ikke stillet nye økonomiske midler til rådighed for en ny digitalisering. DGU har valgt at opdatere kodningen i forbindelse med de nye projekter DGU fik for amterne. Et ukendt antal boringer fra før 1984 kan stadigvæk i dag ligge i ZEUS-databasen som forkortede boringsoplysninger. Det betyder, at det ved vurdering af lokale forhold med især risiko for forurening anbefales at konsultere pdf-kopierne af borejournalerne. DGU/GEUS har i dag valgt at gøre pdf-kopier af borejour-

nalerne tilgængelige på GEUS' hjemmeside. Det er muligt at få ny digitaliseret udvalgte boringer ved henvendelse til GEUS borearkiv.

DGU udviklede ikke uddatasystemer, der indebar at dataene let kunne bruges lokalt i forbindelse med sagsbehandling i amterne. Derfor valgte 7 ud af 13 amter at få overført og oversat en kopi af ZEUS databasen til Boredatasystemet ved Arealdatakontoret for selv at få mulighed for on-line at kunne tilgå deres boredata og benytte ud tegnings muligheder og øvrige tematiske areal kortdata ved Arealdatakontoret.

## Afslutning

Samarbejdet med amterne fortsatte indtil Arealdatakontoret lukkede i 1993, hvorefter alle amternes digitaliseringer blev returneret til DGU. I 1984 blev DGU fagdatacenter for Grundvandsdata og i 1990'erne blev ZEUS videre udviklet til Jupiter databasen der i dag omfatter alle Danmarks grundvandsdata.

Århus Amt flyttede amtets boredata med hjælp af Christian Sodemann til en lokal Orakel-database BORIS på grundvandsafdelingens SUN Unix arbejdsstation med meget avancerede GIS programmer. SUN arbejdsstationen var indkøbt til beregninger med Aarhus Amts grundvandsmodeller i MIKESHE.

Visualisering af geologien havde fortsat en meget høj prioritet i Aarhus Amt. I 2004 valgte Aarhus Amt som det første amt i Danmark at offentliggøre sine resultater fra den omfattende kortlægning af grundvandsressourcerne på internettet ved hjælp af GeoScene3D udviklet af Lars Nebel på initiativ af Aarhus Amt. På amtets hjemmeside blev det muligt at bevæge sig rundt over og under jordoverfladen og betragte de geologiske data fra alle vinkler i 3D – nærmest som i et computerspil/7/.

Etableringen af amtskommunerne betød et kæmpe løft for den videns baserede vand-og miljø administration i Danmark. Miljøstyrelsen med Svend Auken i spidsen gav den ydre ramme for et meget frugtbart samarbejde der udviklede sig mellem MST, amtskommunerne, GEUS, forsknings institutionerne, rådgivere og kommuner. Det mest synlige resultat blev den landsdækkende grundvandskortlægning der sluttede i 2015. Med amtskommunernes nedlæggelse sluttede en periode med omfattende innovation indenfor grundvandskortlægning/8/. GEUS har som fagdatacenter sikret alle data og resultater fra kortlægningen på digitalform.

## Referencer

- /1/ Miljøministeriet, Cirkulære nr. 93 af 17/4 1974 om behandling af vandforsyningsproblemer.
  - /2/ Vejledning 2/1975 fra Miljøstyrelsen, Hydrogeologisk kortlægning.
  - /3/ L.J. Andersen, 1973, Cirkeldiagram-teknik for geologisk kortlægning af boredata, DGU III,Nr.41
  - /4/ Steen W. Platou, 1971, An electronic dataprocessing system for geological field and laboratory data' The E. D. P. system Agto. GGU rapport nr. 39
  - /5/ Naturressourcerne og den amtskommunale forvaltning, 1979, Ugeskrift for jordbrug, nr. 29
  - /6/ Gravesen P., Fredericia J., 1984 Zeus-geodatabase system borearkivet, serie D nr. 3
  - /7/ Nebel L.N., Geologi og grundvand i 3 D – GeoScene3D, Geologisk Nyt 2006
  - /8/ Vand og Jord, 2014, Tema nummer om Grundvandskortlægning
- Dropbox med supplerende artikler og rapporter m.v. skriv til forfatteren

RICHARD THOMSEN (richard@thomsenpost.dk), Emeritus GEUS