

Borearkivets digitalisering i Aarhus Amt

AF: RICHARD THOMSEN

Rosenvangs alle 180, 8270 Højbjerg (richard@thomsenpost.dk)

Thomsen, R. 2023: Borearkivets digitalisering i Aarhus Amt. *Geologisk Tidsskrift* 2023, side 1–5.
ISSN 2245-7097, København

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 næsten 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 vandværkernes vandkvalitet. For kunne gennemføre kortlægningen effektivt var det nødvendigt at digitalisere Danmarks Geologiske Undersøgelser 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. Artiklen har tidligere været bragt i tidsskriftet *Vand og Jord* 26. årgang (<http://vand-og-jord.dk/>).

Miljøministeriet udarbejdede et cirkulære der indeholdt retningslinjer for vandplanlægningen (Miljøministeriet 1974). Arbejdet var opdelt i fire faser: A) kortlægning og registrering af vandforsyninger og større vandindvindinger, B) udarbejdelse af prognoser for det fremtidige vandbehov, C) en hydrogeologisk kortlægning og D) videre undersøgelser af udnyttelige grundvandsressourcer.

Danmarks Geologiske Undersøgelser (DGU's) 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 (1975) Vejledning om Vandforsyningsplanlægning omfattede: 1) basisdatakort/cirkeldiagramkort (Fig. 1), 2) vandkemikort, 3) vandrejsningskort (potentialkort), 4) kort over de vandførende lags hydrauliske ledningsevne (transmissivitetkort), 5) kort over potentielle kildepladser og 6) kort over undergrundens højdeforhold (præ-Kvartær-overfladen; Fig. 2).

Vejledningen byggede på DGU's erfaringer med hydrogeologisk kortlægning (Andersen 1970), som dels var baseret på landvæsenskommissionernes (LVKs) godkendelse af vandindvinding af grundvand og overfladevand, dels på borearkivet og dels på vandanalysearkivet på DGU og ved embedslægerne. Data fandtes på dette tidspunkt udelukkende på papir.

I Aarhus Amt indebar fase A en ny total kortlægning af alle informationer om vandindvinding. Beskrivelser af vandværkerne fandtes i sagsakter fra landvæsenskommissionernes afgørelser. Mange vandværker var ikke kendt i de offentlige registre, selvom embedslæger og kommuner havde tilsynet med dem. Afgørelserne fra landvæsenskommissionerne var totalt ukoordinerede, og det tog Aarhus Amt 2 år at systematisere afgørelserne og tegne vandværkerne og deres borer ind på kort med angivelse af deres tilladte oppumpning. Lokaliseringen af borerne fyldte meget i vejledningen. Stedfæstelsen af borerne var meget mangelfuld. For at kunne udnytte borejournalerne og de vandkemiske analyser i sagsbehandlingen og i kortlægningen var det vigtigt, at koordinaterne for borerne kunne stedfæstes entydigt. De næste årtier brugte amterne mange tusinde timer på ny lokalisering. I Aarhus Amt blev mere end 90% af borerne ny-lokaliserede.

Vandplanlægningen for Aarhus Amt blev forstået af amtsvandinspektør Svend Faurby med daglig projektledelse af forfatteren, der i april 1974 blev ansat til opgaven. Laboratoriet for anvendt Geofysik under Aarhus Universitet havde for Egnsplankommissionen

for Aarhus-egnen i 1974 afsluttet en hydrogeologisk kortlægning/undersøgelse af Aarhus-egnen 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 sværdslag. Ønsket om udlevering af kopier af borejournalerne startede i Sønderjyllands Amt, der i januar 1974 havde ansat hydrogeolog Poul Frederik Christensen, der var uddannet ved Laboratoriet for anvendt Geofysik. Christensen var den første amtsgeolog, der blev ansat til at varetage den hydrogeologiske kortlægning og administrationen af vandforsyningsloven. Efter en del tovtrækkeri 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 havde på DGU frem til 1973 udviklet en metode til en 3-dimensional afbildning af borejournaler på kort, de såkaldte basisdatakort eller cirkeldiagramkort (Andersen 1973). 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-omrids på 100 m er metoden begrænset af at et lag skal være mindst 2 meter tykt af hensyn til lagenes beskrivelse med farve bogstav symbol. Kun de mest typiske boringer kom med i et område med mange boringer, da kortene ikke levede plads til alle data.

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 udtegningen af forlæg til trykning af basisdatakort da man havde fået til opgave hurtigst muligt at producere basisdatakort over 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 lag-grænser. Samtidig er bogstavsymbolet udtryk for en sammenblanding af den objektive jordlagsbeskrivelse og en tolkning af lagets alder. F.eks. registreres 'leret finsand' og 'grovkornet sand med sten' med det samme bogstavsymbol 's'. Det betyder, at lag med helt forskellig vandføringsevne ikke kan skelnes fra hinanden.

SYSTEM II

Aarhus Amt ønskede at gennemføre den daglige sagsbehandling på den mest effektive måde under anvendelse af alle tilgængelige geologiske oplysninger lokalt og regionalt der var registret i borejournalerne. Amtet besluttede på anbefaling af forfatteren at igangsætte sit eget EDB-udviklingsarbejde af en boringsdatabase i samarbejde med Geologisk Institut ved Aarhus Universitet. Det havde høj prioritet at boringsoplysningerne kunne anvendes i nye sammenhænge som f.eks. råstofkortlægning og ikke mindst at de digitale boreprofilsnit og temakort kunne bruges direkte som forlæg til hydrologiske modeller.

Ved Laboratoriet for anvendt Geofysik 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 af Grønlands Geologiske Undersøgelse (GGU; Platou 1971). Systemet blev anvendt på GGU og bl.a. ved Sveriges Geologiske Undersøgelse, Norges Geologiske Undersøgelse og ved opgaveløsninger

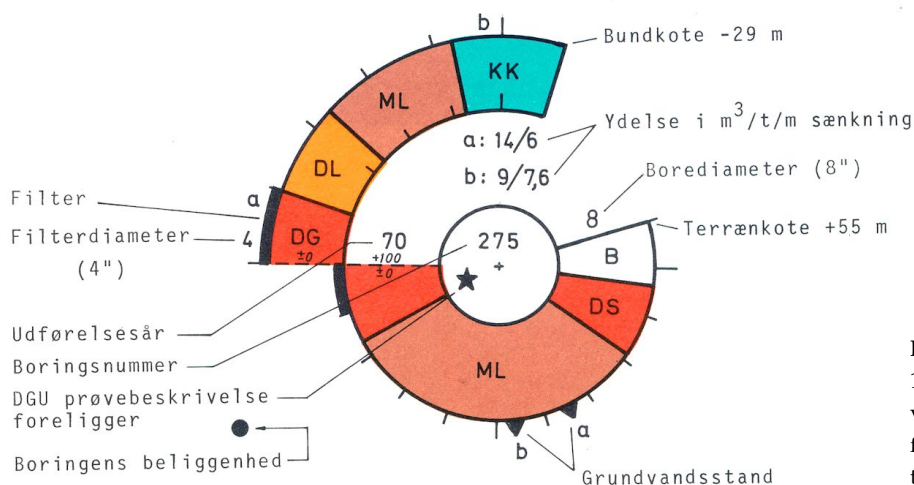


Fig. 1. Eksempel på et cirkeldiagram fra 1973. Diagrammet viser lagfølgen (angivet med bogstav-symboler), forskellige forhold omkring grundvandet samt tekniske data.

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 Laboratoriet for anvendt Geofysik påtage sig som en forskningsopgave med deltagelse af Platon og lektor Holger Lykke-Andersen.

SYSTEM II til arealplanlægning (Boredatasystemet)

I Aarhus 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 bi-komponent 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 cikeldiagrammer med forkortede lagbeskrivelser.

Koordinaterne til borerne blev digitaliseret fra kort i målestok 1:25.000 sammen med koordinaterne for kystlinjer, vandløb, søer, amtsgrænser og kom-

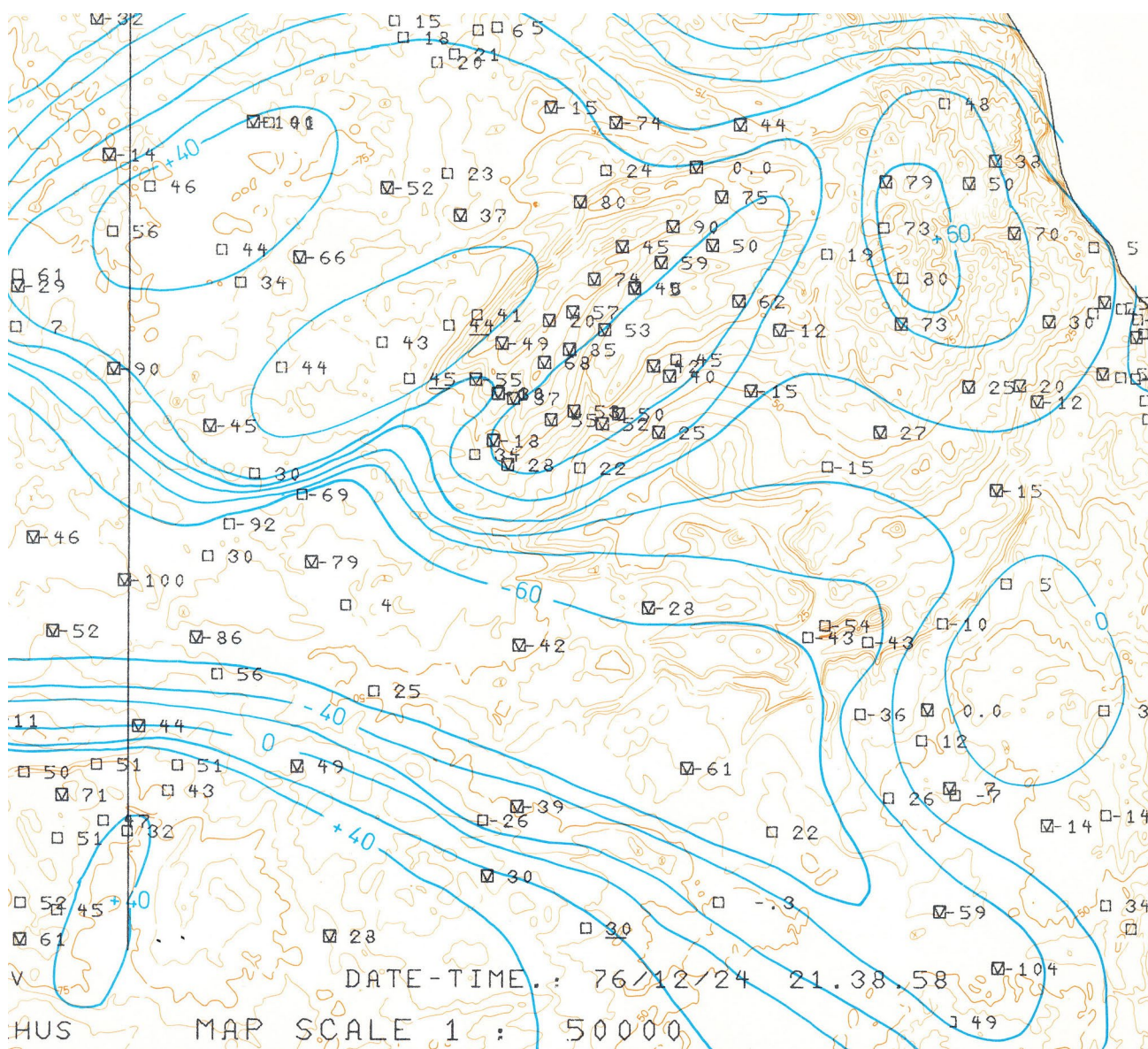


Fig. 2. Temaplot af præ-Kvartærfladen fra den 24. december 1976 klokken 21:38 – mange brugte RECAU døgnet rundt.

munegrænser til brug ved tema plotning. Allerede fra 1976 kunne man tegne boreprofiler med detaljerede beskrivelser af geologien og tematiske kort for geologi, til brug ved sagsbehandlingen og regionale ressourcevurderinger.

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. Størsteparten af landets øvrige amter lod DGU foretage digitaliseringen med forkortede borejournaler til trykning af basisdatakortene i overensstemmelse med Miljøstyrelsens vejledning.

Platou udviklede SYSTEM II til behandling af andre areal- og miljødata, og fra 1979 blev han ansat på Landbrugsministeriets Arealdatakontor i Vejle. I forbindelse hermed blev Boredatasystemet med tilknyttede data flyttet fra Aarhus Universitets regnecenter 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-mæssig baggrund.

SYSTEM II var i 1970'erne og 10–15 år frem det mest avancerede databehandlingssystem for areal- og miljødata i Danmark. Systemet omfattede også Landbrugsministeriets landsdækkende jordartsklassificering (Kierkegaard *et al.* 1979).

DGU etablerer ZEUS-geodatabasen i 1984

DGU besluttede i 1982 at etablere et generelt geodatabase-system til lagring og bearbejdning af geologiske data i videste forstand, 'Zeus Geodatabase projekt'. 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 ekstern arbejdsgruppe med deltagelse fra amterne af forfatteren og P.F. Christensen. Amtsrådsforeningen/Foreningen af Amternes Tekniske Chefer stillede som forudsætning for at indtræde i den eksterne arbejdsgruppe, at DGU var indstillet på at tage behørigt hensyn til de erfaringer og principper, der var udviklet ved de allerede etablerede EDB-systemer. 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- og bi-komponent samt 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.

I Aarhus Amt blev hoved- og bi-komponent digitaliseret som talkoder, der hierarkisk beskrev kornstørrelsesskalaen. Fedt ler=1, ler=2, silt=3 sand=4 finsand=5, mellemkornet sand=6, grovkornet sand=7, grus=8, sten=9. Talkodningen gav en indirekte mulighed for beskrivelse af de hydrauliske forhold i lagene, som er nyttig ved vandressource vurdering til supplerende af prøvepumpning. F.eks. blev fedt ler+sand =14, sand+fedt ler=41, grus+fedt ler=81. Dette tal-hierarki gik tabt ved den mnemotekniske kodning i Zeus.

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 sideregistre' som blev redigeret af Johnny Fredericia og Peter Gravesen (Gravesen & Fredericia 1984).

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 valgte 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, især i forbindelse med risiko for forurening anbefales at konsultere pdf-kopierne af borejournalerne da alle lag med tykkelse under 2 meter er ikke medtaget i den forkortede boringsbeskrivelse og samtidig er lagbeskrivelsen forenklet til korte bogstavkoder. De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) har i dag valgt at gøre pdf-kopier af borejournalerne tilgængelige på GEUS' hjemmeside. Ved sammen tolkning af borejournalerne kan det være en fordel at alle lag detaljer kan komme med digitalt. Det er muligt at få ny-digitaliseret boringer med forkortede boringsoplysninger fra før 1984 ved henvendelse til GEUS' borearkiv.

DGU valgte ikke at udvikle ud-datasystemer, der indebar at data 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 udtegnings-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.

Aarhus 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 (Nebel *et al.* 2006).

Etableringen af amterne betød et kæmpe løft for den vidensbaserede vand- og miljøadministration i Danmark. Miljøstyrelsen med Svend Auken i spidsen gav den ydre ramme for et meget frugtbart samarbejde, der udviklede sig mellem Miljøstyrelsen, amterne, GEUS, forskningsinstitutioner, rådgivere og kommuner. Det mest synlige resultat blev den landsdækkende grundvandskortlægning der sluttede i 2015. Med amternes nedlæggelse sluttede en periode med omfattende innovation indenfor grundvandskortlægning (Vand og Jord 2014). GEUS har som fagdatacenter sikret at alle data og resultater fra kortlægningen findes på digital form.

Tak

Tak til Johnny Fredericia, Peter Gravesen og Susie Mielby fra GEUS, for konstruktive forslag til justeringer af teksten.

Referencer

- Andersen, L.J. 1973: Cirkeldiagram-teknik for geologisk kortlægning af boredata. Danmarks Geologiske Undersøgelse III. Række 41, 25 s.
- Gravesen, P. & Fredericia, J. (red.) 1984: Zeus-geodatabase system borearkivet. Danmarks Geologiske Undersøgelse Serie D 3, 259 s.
- Miljøministeriet 1974: Cirkulære nr. 93 af 17/4 om behandling af vandforsyningsspørgsmål.
- Miljøstyrelsen 1975: Hydrogeologisk kortlægning, vejledning 2/75, 43 s.
- Kierkegaard, J., Thamdrup, K. & Thomsen, R. 1979: Naturressourcerne og den amtskommunale forvaltning. Ugeskrift for Jordbrug 28/1979.
- Nebel L.N., Hagensen, T.F. & Thomsen, R. 2006: Geologi og grundvand i 3 D – GeoScene3D – nyt værktøj til præsentation. Geologisk Nyt 1/06, 4–8. <https://geologisknyt.dk/geologisknyt/index.php?id=1045>
- Platou, S.W. 1971: An electronic data processing system for geological field and laboratory data. The E. D. P. system Agto. Rapport Grønlands Geologiske Undersøgelse 39, 42 s.
- Vand og Jord 2014: Tema nummer om grundvandskortlægning. <http://vand-og-jord.dk/grundvandskortlaegning-i-danmark-hvorfor-og-hvordan/>