

Geografisk Informationssystem (GIS) – anvendt som geologisk værktøj

Et metodestudie, eksemplificeret ved et udvalgt område i Vendsyssel

Michael E. Danielsen & Torben S. Nielsen

Danielsen, Michael E. & Nielsen, Torben S: Geografisk Informationssystem -anvendt som geologisk værktøj. Et metodestudie, eksemplificeret ved et udvalgt område i Vendsyssel. Geografisk Tidsskrift 90:XX-XX. København 1990.

A well-known difficulty within natural sciences is how to describe a whole phenomenon on the basis of a few and maybe not representative measurements. Within geology a spatial description is normally based on drillings, exposed surfaces and seismological soundings. The complexity of these measurements and their interrelationship is hard to handle, however. Working with these subjects, the use of a GIS (Geographical Information System) has proved to be very useful. The GIS handles 2-, 3- and 4-dimensional models and their interrelationships.

Using the OSU-MAP, a PC-based GIS, some techniques have been tested. The program runs on a simple compatible PC or a Macintosh. An example of resource estimation and modelling of a fossil surface will be presented. The chosen area is situated between Hirtshals and Hjørring in the northernmost part of Denmark. This area is of interest because of its simple stratigraphy with layers of a reasonable thickness which have been well described by a rather large number of drillings. Working with OSU-MAP is simple and hence very useful for educational purposes or as a tool in local or regional planning and management.

Keywords: GIS, Geologi, Vendsyssel.

Michael E. Danielsen & Torben S. Nielsen, Geografisk Institut, Københavns Universitet, Østervoldgade 10, DK-1350 København K.

Udviklingen af computerteknologien er de seneste år gået stærkt. Det forbedrede forhold mellem pris og ydelse har medført at elektronisk databehandling har fundet stadig større anvendelse inden for en lang række områder. Dette gælder også inden for geografi og geologi. Præsentation af data er traditionelt knyttet til kort. Kortfremstilling er sædvanligvis en kostbar og tidskrævende proces, og det færdige resultat er endeligt og kan ikke opdateres. Med den nye teknologi er det blevet muligt at lagre kortdata elektronisk. Dette giver mulighed for at rette og opdatere informationer og producere nye kort hurtigt og billigt. En elektronisk kortbase danner udgangspunkt for et Geografisk Informationssystem (GIS), i hvilket det er muligt at udføre analyser og statistiske beregninger.

Kort kan lagres elektronisk på to former. Som vektorer hvor liniestykker beskriver grænser mellem områder og objekter, eller som raster hvor et kort kan betragtes som en samling af punkter.

Metoder

For at kunne udføre projektet stilles der følgende krav:

- Mulighed for at digitalisere kort.
- Mulighed for at sætte flere kort sammen og rotere og skalere disse.
- Mulighed for at konvertere fra vektor- til raster-format.
- Mulighed for at redigere og farvelægge rasterkort.
- Mulighed for at skabe et komplet rasterkort ud fra nogle få kendte punkter (interpolation).
- Mulighed for at udvælge relevante data fra en database eller kortmateriale.
- Mulighed for i et modelsprog at forklare de ønskede beregninger.
- Mulighed for at præsentere resultater på en informativ og pædagogisk måde.

Det GIS-program, der var til rådighed, opfyldte ikke alle disse punkter tilfredsstillende. Det er derfor nødvendigt at inddrage andre programmer (fig. 1a).

Digitaliseringen af kort bliver foretaget ved hjælp af AutoCAD (1989), der er et vektor baseret tegneprogram. Evt. redigering, sammenstykning af del-kort og drejninger af disse er ligeledes udført i AutoCAD.

Relevante tema-kort bliver herefter hentet ind i billedbehandlingsprogrammet CHIPS (1988). Her omdannes AutoCAD's vektorformat til rasterformat og en evt. farvelægning af kort udføres.

Et program af eget design Data-plukker (1990) udvælger relevante data fra Danmarks Geologiske Undersøgelses (DGU) brøndborings-database. Data ligger her som kote-punkter for hvert enkelt lag med angivelse af tykkelse, niveau og type. Fremgangsmåden for udvælgelse af et tema (f.eks. den glaciale overflade) er følgende: Programmet undersøger hver boring for niveauet af det øverste glaciale lag. Hvis der ikke er et lag fra den pågældende periode, vælges toppen fra den yngste periode under denne. Når en sådan ikke findes, bliver brøndbunden valgt. Metoden har den svaghed, at boringer til ringe dybde har

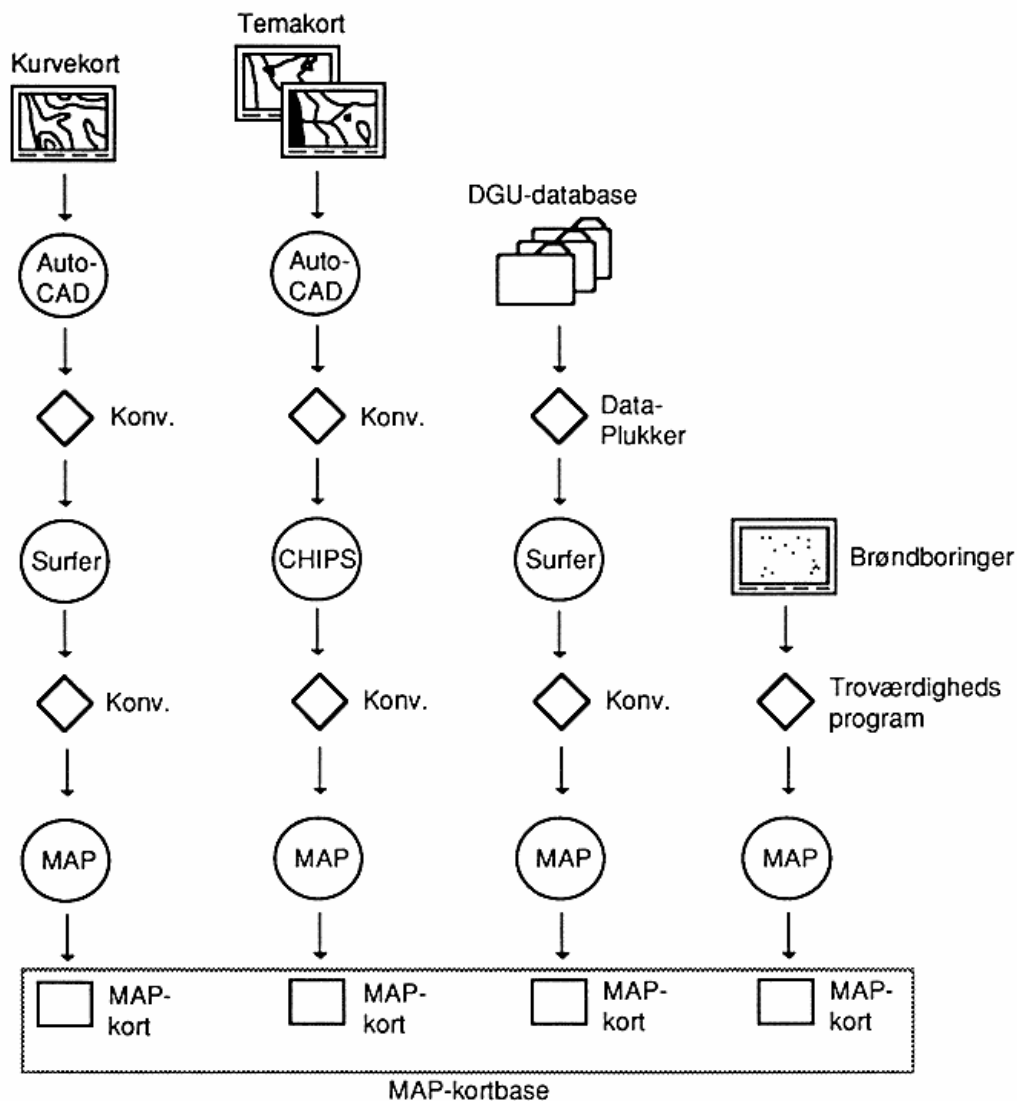


Fig. 1a. Dataflow uden for MAP-miljø.

Fig. 1a. Data-flow from primary source to the OSU-MAP input-format

en tendens til at trække opad i dybere liggende lag. Til gengæld vil en mangel af det pågældende lag i en boring blive registreret. Dette havde ikke været muligt, hvis der blev set bort fra alle boringer, der ikke indeholdt det pågældende lag. Beregningen af gruslaget i ressourceeksemplet udføres på samme måde. Bunden af gruset defineres som det punkt, hvor der er mere end 4 meter til

næste indslag af grus. Indslag af andet materiale af en mægtighed på mindre end 4 meter summeres og registreres i et separat tema.

I interpolationsprogrammet Surfer (1988) bliver punkter omdannet til en terrænmodel i raster-format. Digitaliserede kurvekort fra AutoCAD og udvalgte data fra DGU's database konverteres til Surfer-format. En inter-

Udgangskort → Afledte kort

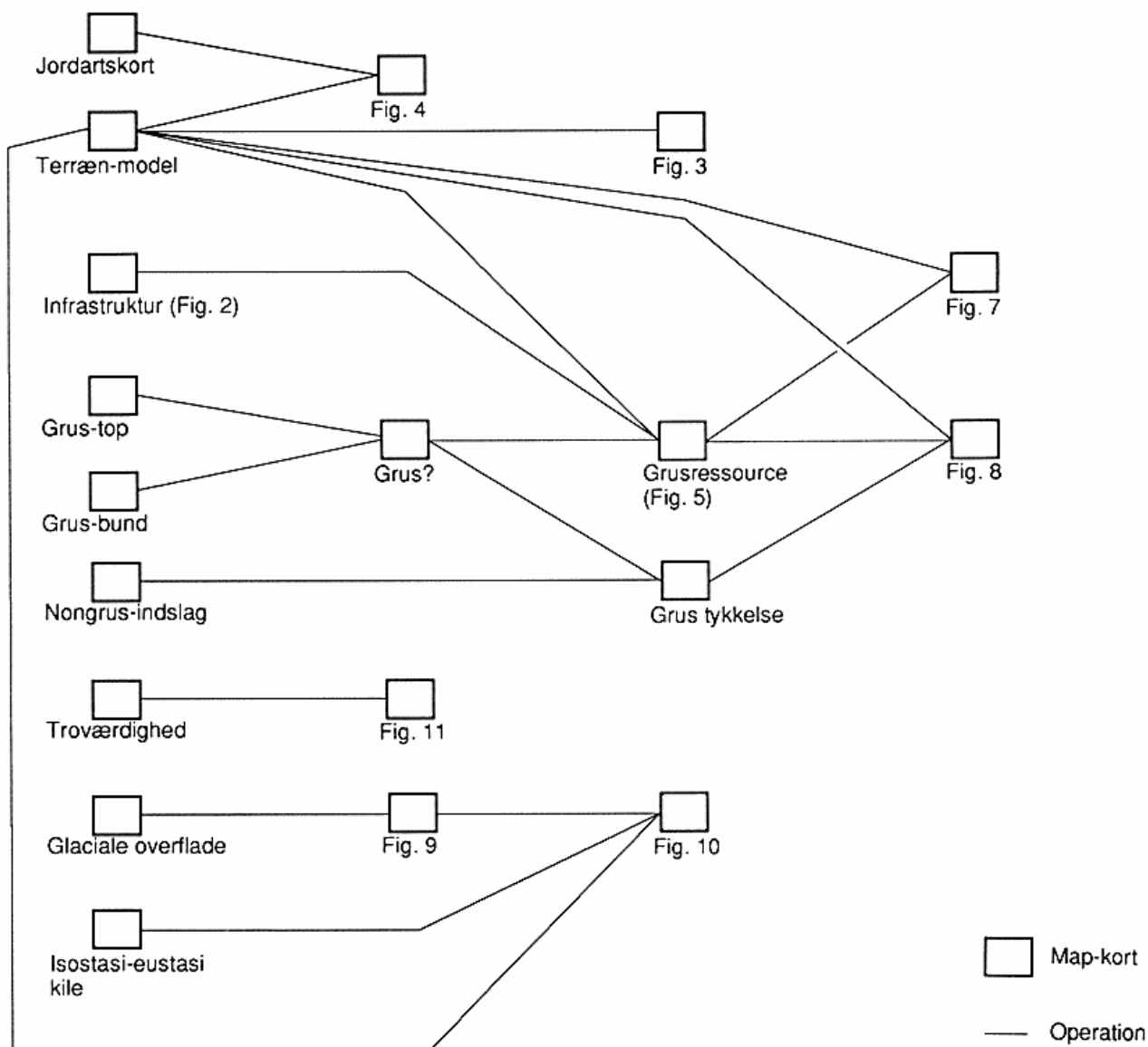


Fig. 1b. Dataflow inden for MAP-miljø.

Fig. 1b. Schematic map of derivation of secondary themes (maps) within the OSU-MAP environment.

polution i Surfer udføres for hvert datasæt, og konverteres til OSU-MAP. I forbindelse med interpolation er det vigtigt at have en idé om det tema, der ønskes konstrueret. Det er ikke uden betydning, hvilke interpolations-rutiner og parametre der bliver valgt. Dette valg træffes ved en vurdering af datamaterialet.

For at vurdere troværdigheden af de temaer, der er baseret på DGU's data, er der lavet et troværdighedskort. Hvert punkt i kortet har en værdi, som er lig antallet af

brøndboringer inden for en afstand af 1 km. fra punktet. Således vil et punkt i et område med mange boringer få en høj værdi (god troværdighed).

MAP's force ligger i at kunne udføre aritmetriske funktioner på elektroniske kort. I et forholdsvis simpelt sprog udføres analyser og beregninger på og imellem de enkelte temakort (fig. 1b). Kortene er opbygget som matricer, hvor de enkelte cellers værdi (heltal) beskriver en egenskab, f.eks. højde, jordart etc. (Burrough, 1989). Cellevær-

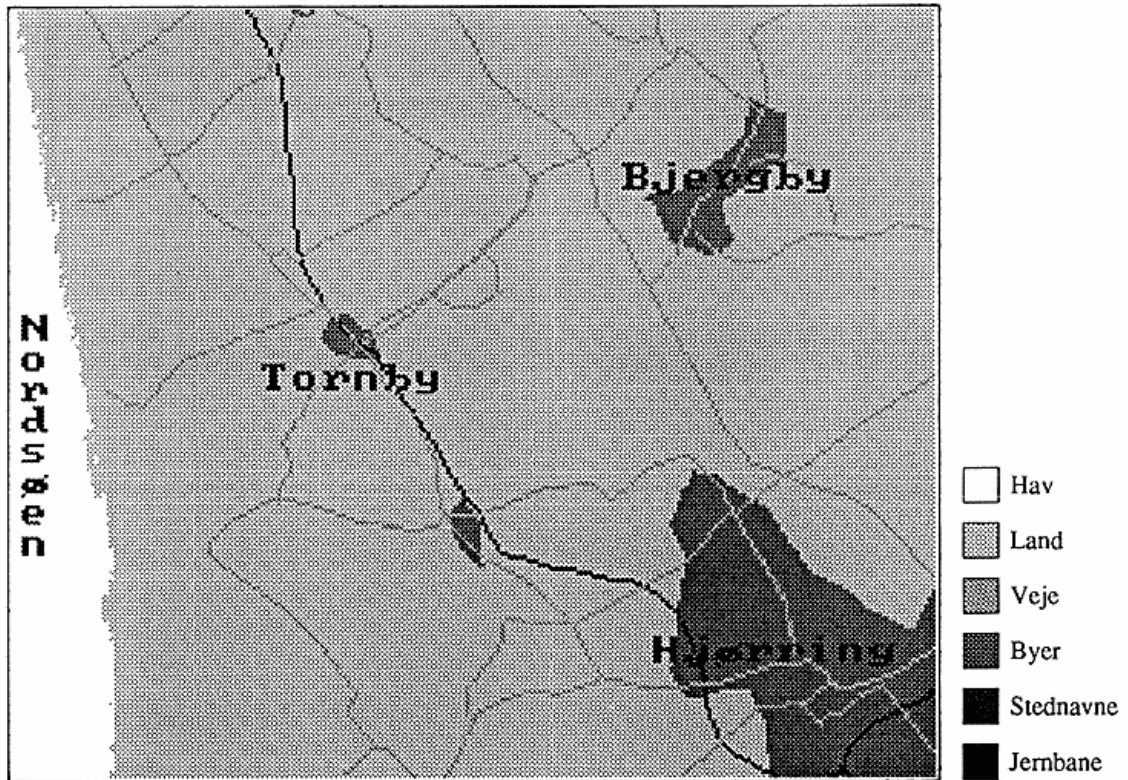


Fig. 2. Det udvalgte områdes beliggenhed og infrastruktur.

Fig. 2. Map of the chosen area with infrastructure.

dien er basis i de operationer, der udføres på et kort eller mellem to eller flere kort. Der er desuden gode muligheder for at præsentere kort i 3 og 4 dimensioner (fig. 4).

Områdevalg

Idet der arbejdes med et nyt værktøj, er det fundet hensigtsmæssigt at starte med forholdsvis simple modeller. I dette projekt er der således udvalgt et 10 x 12 km. stort område i Nordjylland, beliggende mellem Hirtshals og Hjørring.

Området er interessant ved at:

- Det kvartære lag er af en sådan mægtighed, at det er nemt at arbejde med i et GIS.
- Lagene har en enkel stratigrafi.
- Isostasi har hævet lagene (på en relativt simpel måde).
- Der er en god geografisk data-dækning (boringer).
- Overfladen er kuperet. Det giver dybdevirkning i de færdige kort.
- Havet grænser op til området. Det er lettere at bedømme de færdige kort, når man har en kendt reference.

Ved udvælgelsen af området har det forhåndenværende GIS været afgørende for valget af størrelse og form, idet den foreliggende version af MAP maksimalt kan håndtere 52.000 celler. Efter overvejelser om den rumlige opløs-

ing besluttedes det, at data-materialet kunne bære en 50 x 50 meter cellestørrelse. Det giver dels en tilfredsstillende opløsning, dels et område af en vis størrelse. Da en nord-syd placering enten vil medtage for meget eller for lidt hav, er udsnittet drejet.

Geologisk set kan området opdeles i tre landskabstyper, der står i forbindelse med jordlagenes aflejningsmåde og geologiske alder (Jessen, 1936). Den første landskabstype findes i den nordlige og østlige rand af området, et højtliggende kuperet terræn dannet under sidste istid, dvs. for mellem 16.000 og 18.000 år siden. På fig. 5. ses dette som de højtliggende brune partier. Materialet er klassificeret som moræneler, en sandet og siltet till med spredte sten og blokke (Jordartskort, 1989). De aflejrte lag er formentlig afsat i et sent stadium af istiden, hvor isen har haft et jævnt afsmeltningsforløb uden isfremstød. Den anden landskabstype udgør størstedelen af området. På fig. 5 ses den som det højtliggende lillafarvede plateau, der er gennemskåret af ådale (turkis). Overfladens noget uregelmæssige udseende hænger i nogen grad sammen med den måde, "kortet" er opbygget på (heltals repræsentation). Området er dannet i sen-glacial tid som havbund i det hav (Yoldia), der opstod som følge af isens afsmeltning. Materialet er klassificeret som ældre havaflejringer af marint

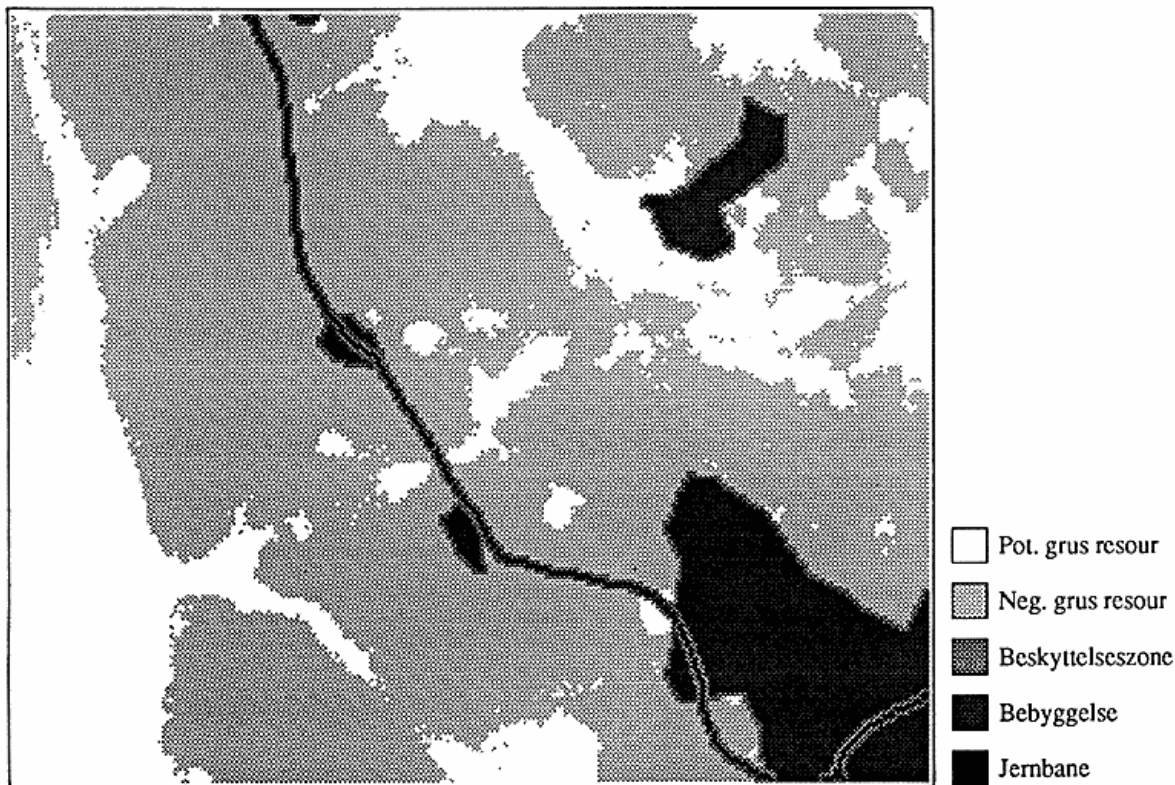


Fig. 3. Konflikt imellem grusressource og udvalgte interesser.

Fig. 3. Conflict between areas of potential resources and selected areas of interest.

sand, silt og ler (Jordartskort, 1989). Terrænet skræner jævnt mod VSV og V fra ca. 30 meter i øst til ca. 15 meter i vest. Den tredje landskabstype er repræsenteret som det smalle forland, der ligger mellem havet og plateau'et i områdets vestlige del. På fig. 5. anses landskabet som det lyseblå landområde, der delvist er dækket af flyvesand (gult). Det er, som den foregående landskabstype, gammel hævet havbund. Denne er dog dannet senere i forbindelse med et atter stigende havspejl (Litorina). Materialet er klassificeret som havaflejringer overvejende af sand med skaller.

Kvartæret hviler i det meste af Vendsyssel direkte oven på Senon-skrivekridt (Jørgensen, 1971). I det udvalgte område er der på DGU's basisdatakort og boredatabase registreret 211 boringer. Boringerne er af meget varierende dybde, og selv de dybeste når ikke kridtet. Den nederste laggrænse, der kan konstrueres v.h.a. boredata, er overgangen mellem det interglaciale (Eem) og det glacialt (Weichel).

Resultater og diskussion

Når der i et GIS arbejdes med mange forskellige typer data, er det væsentligt at vurdere kvaliteten af de enkelte data. Hvis to datasæt (tema'er) kombineres, må kvaliteten

af resultatet vurderes på baggrund af det svageste datasæt. F.eks bygger temaer baseret på DGU's database på kun 211 punkter (boringer), hvorimod det topografiske tema er baseret på 13.500 punkter (digitaliseret fra kurvekort). Boredata har endvidere den svaghed, at der normalt ikke findes boringer omkring vandløb og på bakketoppe. Dette medfører, at et topografisk tema baseret på overfladekorten for de forskellige boringer adskiller sig væsentligt fra det samme tema baseret på kurvekort.

Ved arbejdet med DGU's database har det til dette projekt været nødvendigt at tilføje informationer om lagernes datering. Denne opdatering bygger på DGU's Basisdatakort. Datering af lagene bruges bl.a. i forbindelse med grusressource estimeringen.

Når termen grus bruges, menes der i dette tilfælde glacialt aflejret sand, grus og sten. Ressourcens mægtighed beregnes ved at subtrahere bunden af gruset og indslaget af andet materiale fra toppen af gruset. Når et givent råstofs tilgængelighed skal beregnes, er der som regel en række forhold, der skal tages højde for. Disse kan være af teknisk, fredningsmæssig, menneskelig eller økonomisk karakter.

Her følger et eksempel på sådanne forhold (de anvendte parametre må ikke betragtes som vejledende, men som

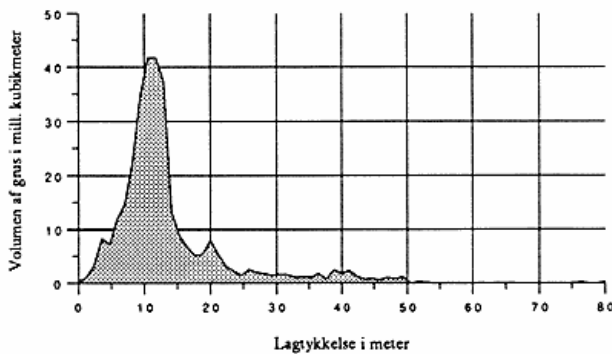


Fig. 10. Volumenfordeling af sand/grus i forhold til ressourcens tykkelse.

Fig. 10. Graph showing the relationship between volume of gravel/sand and thickness of layers. Values are based on volumes calculated by MAP.

talesempler). Kun lokaliteter, hvor toppen af gruslaget ligger mindre end 10 meter under overfladen, er interessante. I kystzonen er kravet, at gruslaget skal være blottet. Nedadtil afgrænses ressourcen af andet materiale, hvis mægtighed er større end 4 meter. Grusgravning i byer og i nærheden af jernbaner er ikke realistisk. Der er derfor etableret en beskyttelseszone på 75 meter rundt om dem. Et kort over områder, som opfylder samtlige forbehold, konstrueres (fig. 3) og sammenholdes med kortet over grusets mægtighed (se fig. 1b). Resultatet heraf viser den aktuelle grusressource (fig. 6). Volumen af gruset er beregnet til 317 mill. kubikmeter og fordelingen ses af fig. 10. Hvis hele denne ressource udnyttes, vil landskabet tage sig ud som vist på fig. 7. Her antages, at alt grus og andet er fjernet.

Den anden problemstilling, der er valgt, er modellering af overflader. Der er gjort følgende antagelser; Området har indenfor de sidste 7000 år hævet sig mellem 10 og 12 meter (Nielsen & Nielsen, 1982). Havspejlet har i samme periode hævet sig 3 meter (Jacobsen, 1972). Det har ikke inden for rammerne af dette arbejde været muligt at fastlægge overfladen for den samme periode, så derfor er den glacielle anvendt. Når termen "den glacielle overflade" bruges, menes der den topografiske model, der vil fremkomme efter fjernelse af de senglacielle aflejringer.

Udvælgelsesproceduren af data fra brøndboringsdatabasen og dannelsen af den glacielle overflade som tema (fig. 8.) er allerede beskrevet. For at korrigere for iso- og eustasi er der lavet en "kile", der modsvarer niveauændringerne i hvert gridpunkt. Fra 7 meter i syd til 9 meter i nord. Ved at kombinere det glacielle temakort med denne "kile" dannes et nyt korrigeret billede af overfladen. Ud fra en antagelse om, at nuværende større vandløb også har eksisteret på daværende tidspunkt, dog med hensyntagen til en anden ligevægtsituation, er de recente ådale mark-

eret i temaet. Litorina kystskrænten er medtaget for at markere den nuværende kystlinje. Således vil områder NV (til venstre på fig. 9) for skrænten alene være baseret på ekstrapolation af data, der ligger til højre for linjen. Resultatet kan ses på billedet (fig. 9).

I forbindelse med præsentation af kort og temaer i et GIS er det væsentligt at vurdere, hvilke data der ligger til grund for beregningerne. Kan man tillade sig at drage nogle konklusioner af et givet kort?

De enkelte data bør vurderes med hensyn til troværdighed. I det pågældende tilfælde kommer data fra forskellige kilder. F.eks. kan man af brøndboringsdata se, at beskrivelserne af de enkelte borer er udført med forskellig omhu, nogle er meget detaljerede, mens andre er "bemærkelsesværdigt" homogene. Nogle af disse forskelle kan selvfølgelig være af teknisk karakter (f.eks. tør-/skylleboring). Nogle borer er derefter tolket af en fagmand/geolog, mens de fleste først tolkes ved konkret brug, f.eks. i forbindelse med udarbejdelsen af Basisdatakortet (Fredericia, 1988), hvor den enkelte boring ses i sammenhæng med andre.

For at kunne vurdere troværdigheden af de temakort, der har borerne som udgangspunkt, er der fremstillet et "troværdighedskort" (fig. 11). I kortet har det enkelte punkt en værdi (gråtone), der svarer til antallet af borer inden for en radius af 1 km.

Der bør ikke lægges for megen vægt på områder, der er beregnet ud fra nogle få borer. I områder uden borer ses en tendens til stribning. Dette skyldes efter al sandsynlighed at interpolationsrutinen har haft svært ved at håndtere beregningerne, når disse er baserede på få og fjerne punkter. Endvidere vil tolkning af lokaliteter der har været udsat for erosion (f.eks. af havet) være dårligt funderet. Topografien vil her bygge på tendenser i eksisterende aflejringer fra tilstødende områder.

Når et program skal konstruere et temakort, f.eks. den glacielle overflade, vil mangel på information i bakkeområder og ådale afstedkomme en udjævning af terrænet (fig. 8). Dette billede er imidlertid ikke korrekt "nok", og det vil derfor være nødvendigt at korrigere for de manglende data. F.eks. ved at kombinere jordartskortet (fig. 5) med DGU's database. Hvis man arbejder med computermodellering af geologiske lag, kræves der en nøje analyse af de metoder, der anvendes ved konventionel tolkning.

En styrke ved GIS er, at datamateriale, der ikke umiddelbart findes på samme form, kan sammenlignes.

Hvis man i tolkningen (dataplukkeren) af de geologiske lag baseret på DGU's database, medtager Jordartskortet, vil det være muligt at konstruere bedre temakort og måske på langt sigt forbedre udgangsdaten. Samtidig vil konflikter mellem datamaterialerne afsløres. Dette ligger desværre kun i ringe grad inden for MAP's rammer.

De pågældende eksempler på brug af GIS er mulige, fordi data er tilrettelagt og dimensioneret med bl.a. dette formål. Dette GIS bør kun betragtes som en forsøgs-

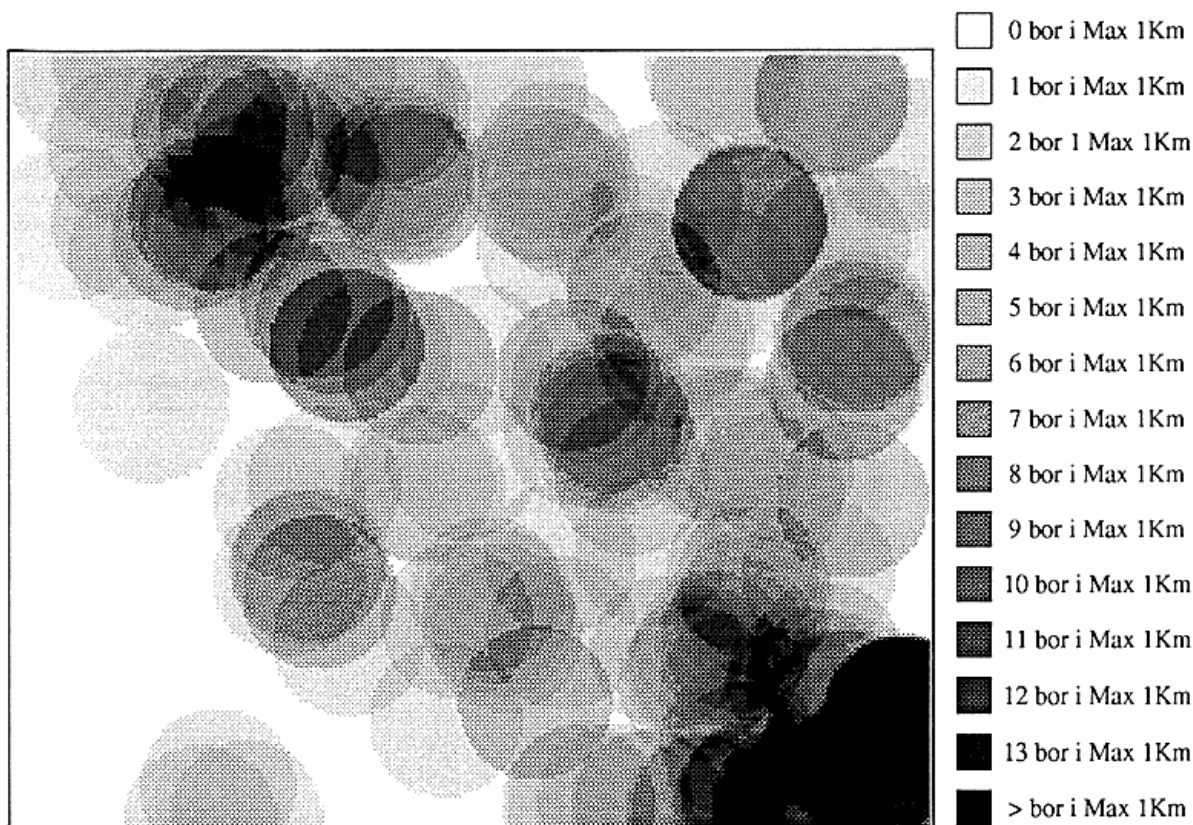


Fig. 11. Troværdighed af kort vist som 2-D model.

del. Et fuldskala GIS vil indeholde langt flere temaer, med større grad af information, større nøjagtighed (MAP kan kun regne med heltal), dække større områder og derfor stille store krav til tilrettelæggelsen. Hvis et GIS skal kunne bruges i praksis, skal der stilles store krav om, at data er veldefinerede og entydige. De skal findes i en indbyrdes sammenlignelig form og i samme skala. Krav om fleksibel datakonvertering i et GIS er grundlæggende. GIS er et fantastisk værktøj med store muligheder for brug og misbrug. En given bruger bør have en god indsigt i, hvorledes og på hvilken baggrund et givent resultat fremkommer.

Sammenfatning

Der synes at være store muligheder i GIS som geologisk værktøj. Problemerne findes især i forbindelse med konvertering af data til et format, som gør dem indbyrdes sammenlignelige. Det brugte GIS-programmer lider af store mangler på dette område. Statistiske metoder til brug i vurderingen af en given analyse er yderst væsentlig. Baggrund for at forstå, hvad der sker under beregninger, er af stor betydning, uden den vil GIS'et kun være et farverigt legetøj. Geologiske databaser, der indeholder mange opdaterede informationer, vil få en stor værdi i fremtiden. Det vil desværre nok samtidig betyde en kom-

Fig. 11. Map showing the "reliability" of the interpolation, based on density of drillings.

mercialisering af databaser, hvilket kan virke hæmmende på den fremtidige brug af GIS.

ACKNOWLEDGEMENTS

Vi vil gerne takke Frants von Platen-Hallemund, (DGU), for interessen for vores projekt og for den store velvilje til at stille data til rådighed. Tak til lektor Steen Sjørring, Geologisk Institut (KU), for gode ideer og inspiration. Vi vil også gerne takke stud.scient. Hanne H. Christiansen, Geografisk Institut (KU), for kritisk gennemlæsning samt stud.scient. Henrik M. Svendsen, Geografisk Institut (KU), for hjælp med output af figurer.

Referencer

- AutoCAD(SW)* (1989): Ver.10, CAD program fra Autodesk Inc.
- Basisdatakort(K)* (1987): 1318 III Hjørring 1:50.000, DGU.
- Burrough, P.A.* (1989): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford University Press, USA.
- CHIPS(SW)* (1988): Billedbehandlings programmel. Public domain. Geografisk Institut, Københavns Universitet.
- Dataplukkeren(SW)* (1990): Databasesøgningsprogram. Danielson & Nielsen, Geografisk Institut, Københavns Universitet.
- Fredericia, J.* (1988): Den hydrogeologiske kortlægning af Nordjyllands amtskommune. Geologisk rapport. Intern rapport nr. 22-1988. DGU, Miljøministeriet.

Fig. 4. Topografisk model af området med topografisk farvetema. Angivelserne i legenden er i m DNN. Modellen er baseret på et digitaliseret kurvekort.

Fig. 4. Topographic model of area covered with a topographic color-theme. Units in meters according to Danish Ordnance Datum. The model is based on a digitalized topographical map.

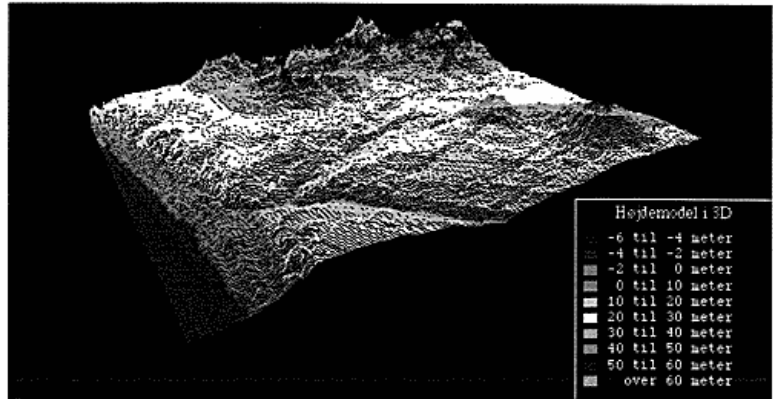


Fig. 5. DGU's jordartskort vist som tema på en model af overfladen.

Fig. 5. Topographic model of area covered with a soiltype color-theme based on mapping by The Danish Geological Survey.

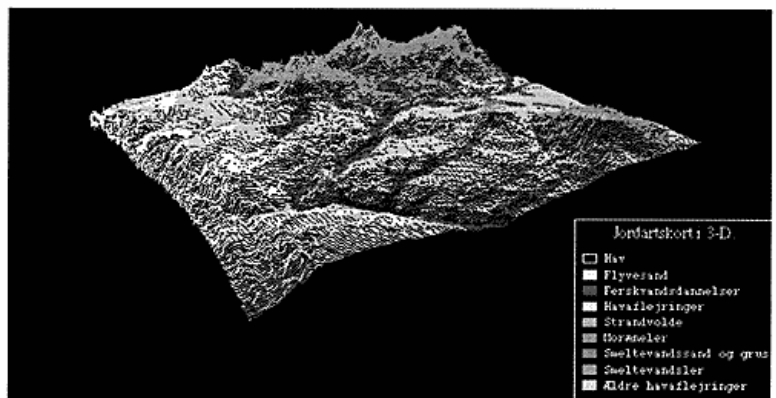
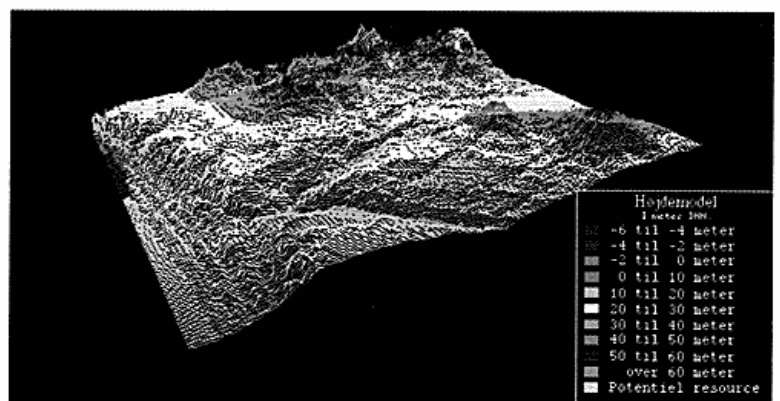


Fig. 6. Topografisk model af området med grusressource markeret med gråt.

Fig. 6. Model as shown in fig. 3 covered with potential gravel/sand resources marked in grey.



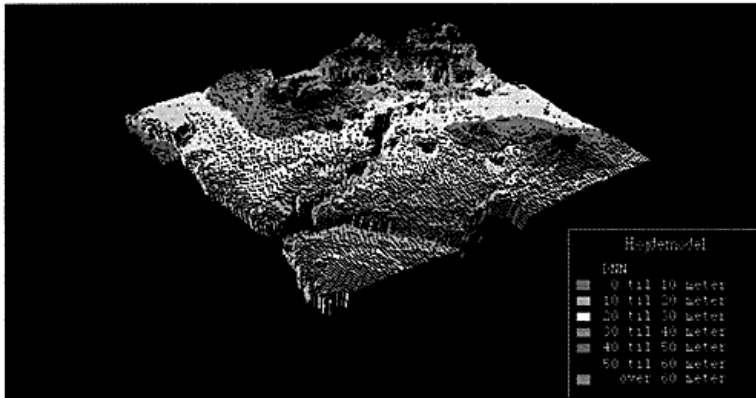


Fig. 7. Model af området efter total bortgravning af tilgængelig grusressource.

Fig. 7. Topographic model of area after exploitation of resource, with regards of areas of interest as seen in fig. 5.

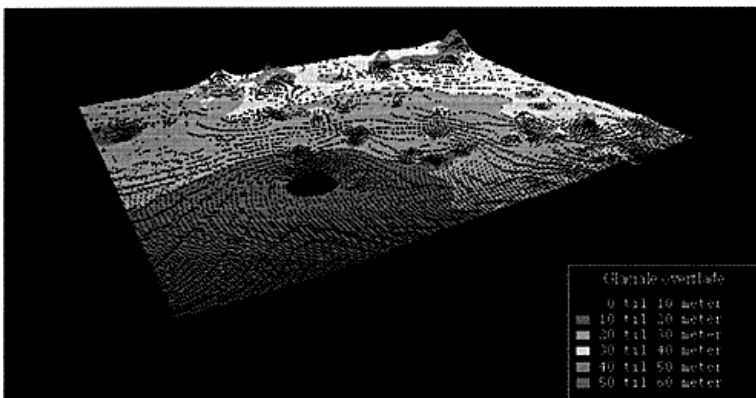


Fig. 8. Topografisk model af den glacielle overflade. Angivelsen i legenden er i m DNN.

Fig. 8. Topographic model of the glacial surface. Units in meters according to Danish Ordnance Datum.

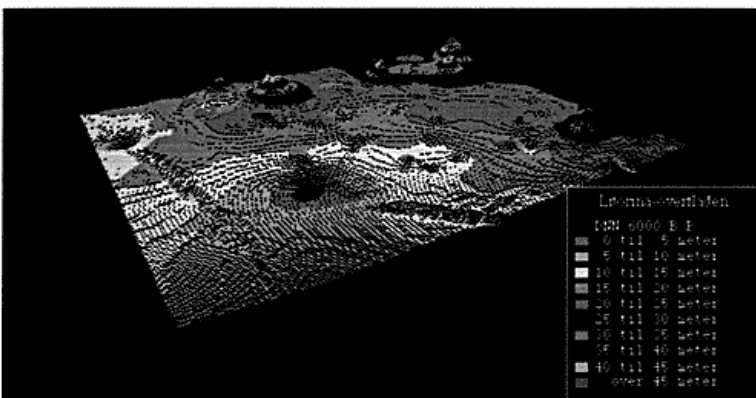


Fig. 9. Topografisk model af litorina-overflade, korrigeret for isostasi og eustasi.

Fig. 9. Topographic model of the Litorina-surface. The glacial surface is corrected according to measurements of isostatic rise and changes in sealevel.

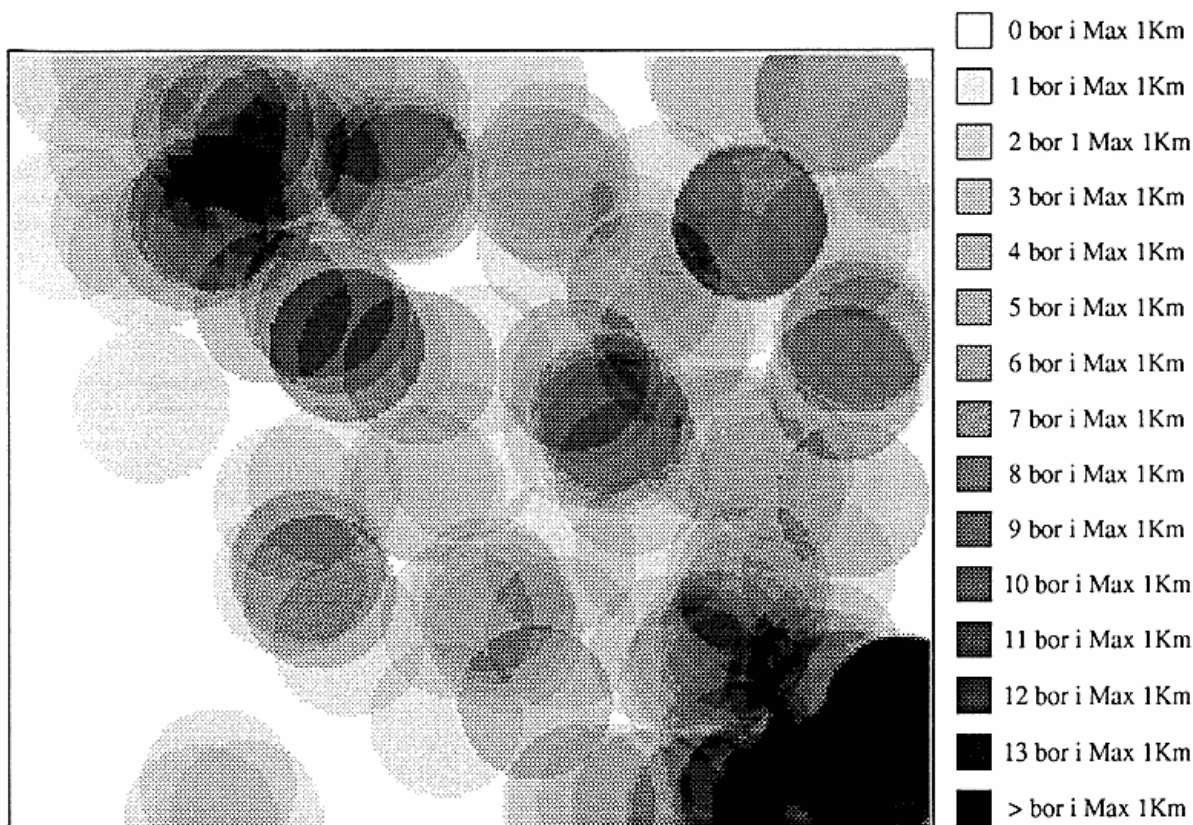


Fig. 11. Troværdighed af kort vist som 2-D model.

del. Et fuldskala GIS vil indeholde langt flere temaer, med større grad af information, større nøjagtighed (MAP kan kun regne med heltal), dække større områder og derfor stille store krav til tilrettelæggelsen. Hvis et GIS skal kunne bruges i praksis, skal der stilles store krav om, at data er veldefinerede og entydige. De skal findes i en indbyrdes sammenlignelig form og i samme skala. Krav om fleksibel datakonvertering i et GIS er grundlæggende. GIS er et fantastisk værktøj med store muligheder for brug og misbrug. En given bruger bør have en god indsigt i, hvorledes og på hvilken baggrund et givent resultat fremkommer.

Sammenfatning

Der synes at være store muligheder i GIS som geologisk værktøj. Problemerne findes især i forbindelse med konvertering af data til et format, som gør dem indbyrdes sammenlignelige. Det brugte GIS-programmer lider af store mangler på dette område. Statistiske metoder til brug i vurderingen af en given analyse er yderst væsentlig. Baggrund for at forstå, hvad der sker under beregninger, er af stor betydning, uden den vil GIS'et kun være et farverigt legetøj. Geologiske databaser, der indeholder mange opdaterede informationer, vil få en stor værdi i fremtiden. Det vil desværre nok samtidig betyde en kom-

Fig. 11. Map showing the "reliability" of the interpolation, based on density of drillings.

mercialisering af databaser, hvilket kan virke hæmmende på den fremtidige brug af GIS.

ACKNOWLEDGEMENTS

Vi vil gerne takke Frants von Platen-Hallemund, (DGU), for interessen for vores projekt og for den store velvilje til at stille data til rådighed. Tak til lektor Steen Sjørring, Geologisk Institut (KU), for gode ideer og inspiration. Vi vil også gerne takke stud.scient. Hanne H. Christiansen, Geografisk Institut (KU), for kritisk gennemlæsning samt stud.scient. Henrik M. Svendsen, Geografisk Institut (KU), for hjælp med output af figurer.

Referencer

- AutoCAD(SW)* (1989): Ver.10, CAD program fra Autodesk Inc.
Basisdatakort(K) (1987): 1318 III Hjørring 1:50.000, DGU.
Burrough, P.A. (1989): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford University Press, USA.
CHIPS(SW) (1988): Billedbehandlings programmet. Public domain. Geografisk Institut, Københavns Universitet.
Dataplukkeren(SW) (1990): Databasesøgningsprogram. Danielson & Nielsen, Geografisk Institut, Københavns Universitet.
Fredericia, J. (1988): Den hydrogeologiske kortlægning af Nordjyllands amtskommune. Geologisk rapport. Intern rapport nr. 22-1988. DGU, Miljøministeriet.

- Jacobsen, N. Kingo (1972): Rejsbymarsken. Miljø, stormfloder og digebygning på en eksponeret vesterhavskyst. *Folia Geographica Danica* 12,1. København.
- Jessen, A. (1936): Vendsyssels Geologi. DGU, V.2. Reitzel, København.
- Jordartskort Nordjylland(K) (1989): DGU, København.
- Jørgensen, J.A. (1971): The Quarternary of Vendsyssel. *Bull. Geol.Soc.of Den.*, Vol 21, part 2-3, 1971 København.
- MAP(SW) (1989): (OSU-MAP for the PC) Ver.3. GIS program. Public domaine The Ohio State University.
- Målebordsblad(K) (1973): 1318 III NV Hirtshals 1:25.000. 1318 III SØ Hjørring 1:25.000. 1318 III SV Lønstrup 1:25.000. 1318 III NØ Tversted 1:25.000. Geodætisk Institut.
- Nielsen, J. & Nielsen, N. (1982): Kystmorfologi. Geografforlaget.
- Surfer(SW) (1988): Interpolationsrutiner til overflademodellering. Golden Software Inc.

Noter

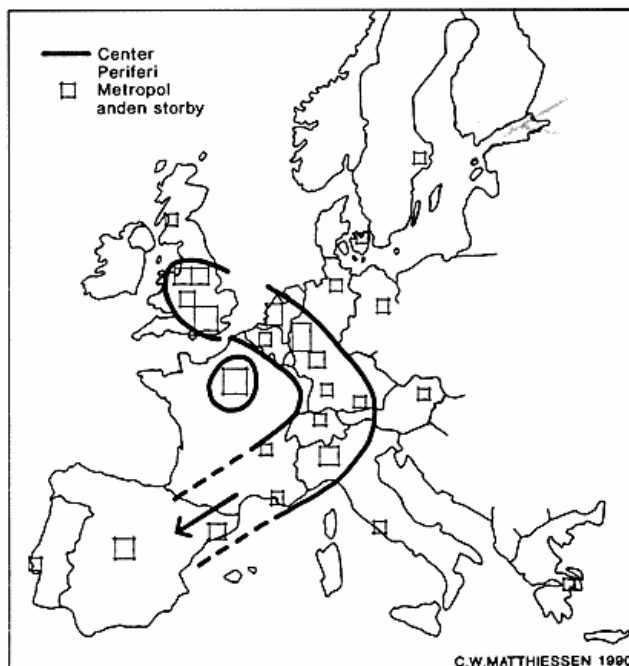
Vesteuropa 1990

Christian Wichmann Matthiessen

1990erne bliver et dynamisk årti. Nye vilkår for vækst kommer til at ændre det økonomiske europakort. Der kan være grund til at sætte den øjeblikkelige bedømmelse af Europa på tryk, inden det indre marked etableres 1992, og førend Østeuropas fornyelse får effekt.

Mange forskergrupper udarbejder modeller for verdensdelens økonomiske geografi. Det spændende udgangspunkt for den forventede voldsomme dynamik er fx præsenteret af en fransk gruppe af geografer (RECLUS, 1989). Også i Milano tegner man den slags kort (IRER, 1987). Det kort, der her præsenteres, er inspireret af sådanne modeller. Dertil kommer en række andre informationer om storbyernes størrelse og vækst hentet fra NUREC databasen (NUREC, 1990) og fra URBINNO databasen (Matthiessen, 1989). Endelig er Anderssons analyse (1989) af storbyernes kreative erhverv anvendt.

På kortet over Vesteuropa er angivet 25 metropoler. De har stor befolkning og spiller hovedroller for store landområder. Metropoler er trafikknudepunkter med terminalfunktioner. De rummer finansielle centre og økonomisk ledelse. De har kultur, underholdning og servicevirksomhed på top-niveau. I dem finder man store forskningsinstitutioner og højere uddannelse. Mange er tillige hovedstæder eller centre for store regioner. Så omfatter de



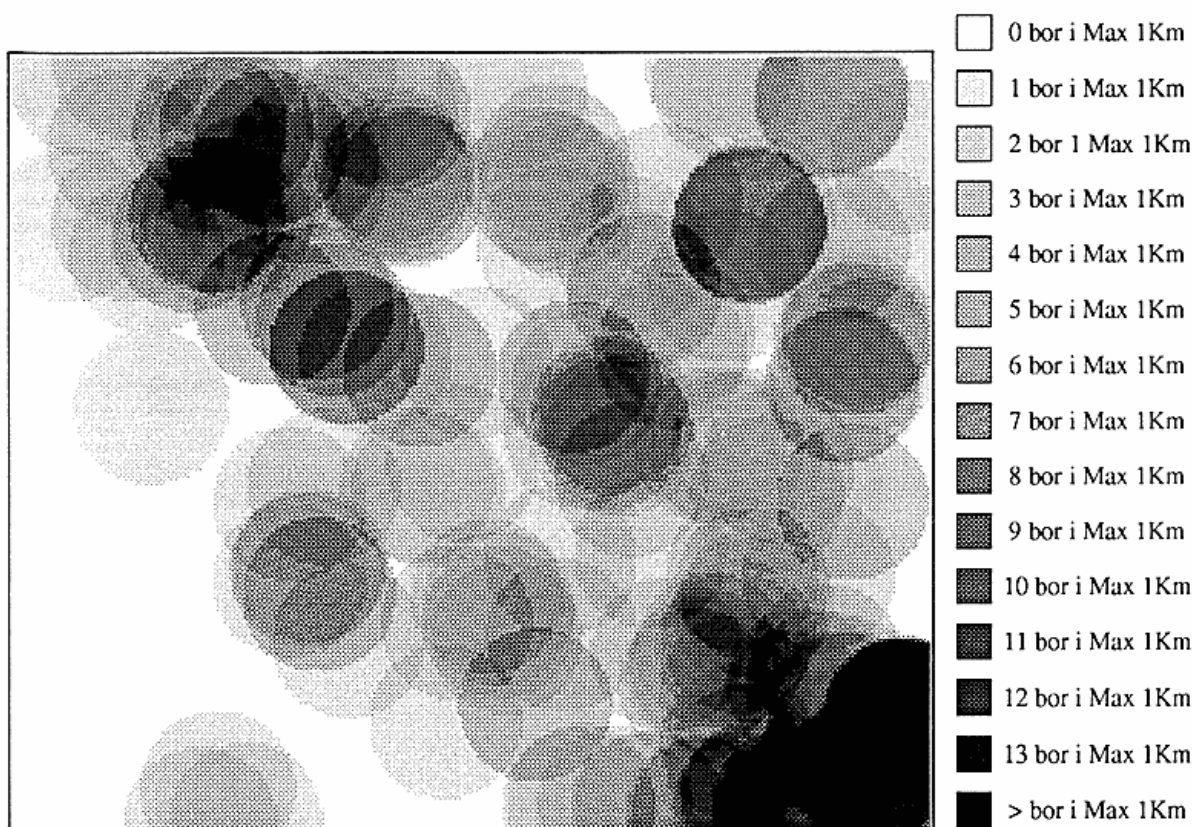


Fig. 11. Troværdighed af kort vist som 2-D model.

del. Et fuldskala GIS vil indeholde langt flere temaer, med større grad af information, større nøjagtighed (MAP kan kun regne med heltal), dække større områder og derfor stille store krav til tilrettelæggelsen. Hvis et GIS skal kunne bruges i praksis, skal der stilles store krav om, at data er veldefinerede og entydige. De skal findes i en indbyrdes sammenlignelig form og i samme skala. Krav om fleksibel datakonvertering i et GIS er grundlæggende. GIS er et fantastisk værktøj med store muligheder for brug og misbrug. En given bruger bør have en god indsigt i, hvorledes og på hvilken baggrund et givent resultat fremkommer.

Sammenfatning

Der synes at være store muligheder i GIS som geologisk værktøj. Problemerne findes især i forbindelse med konvertering af data til et format, som gør dem indbyrdes sammenlignelige. Det brugte GIS-programmer lider af store mangler på dette område. Statistiske metoder til brug i vurderingen af en given analyse er yderst væsentlig. Baggrund for at forstå, hvad der sker under beregninger, er af stor betydning, uden den vil GIS'et kun være et farverigt legetøj. Geologiske databaser, der indeholder mange opdaterede informationer, vil få en stor værdi i fremtiden. Det vil desværre nok samtidig betyde en kom-

Fig. 11. Map showing the "reliability" of the interpolation, based on density of drillings.

mercialisering af databaser, hvilket kan virke hæmmende på den fremtidige brug af GIS.

ACKNOWLEDGEMENTS

Vi vil gerne takke Frants von Platen-Hallemund, (DGU), for interessen for vores projekt og for den store velvilje til at stille data til rådighed. Tak til lektor Steen Sjørring, Geologisk Institut (KU), for gode ideer og inspiration. Vi vil også gerne takke stud.scient. Hanne H. Christiansen, Geografisk Institut (KU), for kritisk gennemlæsning samt stud.scient. Henrik M. Svendsen, Geografisk Institut (KU), for hjælp med output af figurer.

Referencer

- AutoCAD(SW)* (1989): Ver.10, CAD program fra Autodesk Inc.
Basisdatakort(K) (1987): 1318 III Hjørring 1:50.000, DGU.
Burrough, P.A. (1989): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford University Press, USA.
CHIPS(SW) (1988): Billedbehandlings programmel. Public domain. Geografisk Institut, Københavns Universitet.
Dataplukkeren(SW) (1990): Databasesøgningsprogram. Danielson & Nielsen, Geografisk Institut, Københavns Universitet.
Fredericia, J. (1988): Den hydrogeologiske kortlægning af Nordjyllands amtskommune. Geologisk rapport. Intern rapport nr. 22-1988. DGU, Miljøministeriet.