

# Danmarks digitale jordartskort

## 1:25.000

Version 3.0

Peter R. Jakobsen & Bjørn Hermansen



# Danmarks digitale jordartskort

## 1:25.000

Version 3.0

Peter R. Jakobsen & Bjørn Hermansen

<b>1.</b>	<b>Indledning</b>	<b>3</b>
1.1	Formål .....	3
1.2	Kortets indhold.....	3
1.3	Oversigt over karterede områder .....	3
<b>2.</b>	<b>De digitale jordartskorts geologiske oplysninger</b>	<b>5</b>
2.1	Kortlægningsmetoden .....	5
2.2	Den systematiske opdeling af jordarterne.....	6
2.3	Bogstavssymbolerne .....	7
2.4	Farverne .....	7
<b>3.</b>	<b>Kortteknisk beskrivelse</b>	<b>9</b>
3.1	Digitaliseringsgrundlaget .....	9
3.2	Projektion.....	9
3.3	Fremstillingsmetode .....	9
3.4	Bogstavssymbolernes jordartskoder.....	11
3.5	Topografisk baggrund.....	12
3.6	Linjetyper - (kun i ArcGIS) .....	12
3.7	Opdeling i filer.....	13
3.8	Metadata.....	13
<b>4.</b>	<b>Kort beskrivelse af jordarterne</b>	<b>14</b>
4.1	Kvartære jordarter .....	14
4.1.1	Postglaciale aflejringer. ....	14
4.1.2	Senglaciale aflejringer. ....	18
4.1.3	Glaciale aflejringer.....	19
4.1.4	Interglaciale aflejringer. ....	22
4.2	Prækvartære jordarter .....	22
<b>5.</b>	<b>Referencer</b>	<b>24</b>
<b>6.</b>	<b>Bilag 1. Publicerede geologiske kort</b>	<b>25</b>
6.1	DGU 1. række. Geologiske kort over Danmark, 1:100.000.....	25
6.2	DGU kortserie. Geologisk kort over Danmark 1:50.000.....	26
6.3	GEUS kortserie. Geologisk kort over Danmark 1:50.000.....	27
6.4	Rapporter med beskrivelse af karterede delområder.....	27

# 1. Indledning

Dette er 3. version af Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000. Disse digitale jordartskort er rentegnede karteringskort i digital form. Version 1 og version 2 er udkommet i henholdsvis 1998 og 2000 (Hermansen & Jakobsen, 1998 og 2000).

## 1.1 Formål

Karteringskortene er forlægget for Geologisk Kort over Danmark 1:50.000. En oversigt over publicerede kort er givet i Bilag 1. Der er dog meget store områder, som er karteret, men ikke udgivet som geologiske kort. Formålet med Danmarks Digitale Jordartskort er, at gøre alle karteringsdata tilgængelige, også selvom de ikke er udgivet som geologiske kort.

Desuden gør den digitale platform dataene mere anvendelige i undersøgelses- og sagsbehandlingssammenhæng.

## 1.2 Kortets indhold

De foreløbige geologiske jordartskort indeholder oplysninger om jordarternes art og udbredelse i en dybde af 1m. Dybden på 1m er valgt, således at man beskriver den oprindelige jordart, som man finder under pløje- og kulturlaget, og som ikke har været udsat for jordbundsdannende processer.

## 1.3 Oversigt over karterede områder

Danmarks digitale Jordartskort er i denne version 3 sammensat af i alt 391 kortblade i ArcGis shapeformat svarende til den opdeling Kort- og Matrikelstyrelsen (KMS) indtil for et par år siden benyttede til deres 4cm kort (Fig. 1). Dermed er 23 nye kort tilføjet i forhold til version 2 (Hermansen & Jakobsen, 2000). En del af disse er dog kun delvist karteret. Når Danmark er færdigkarteret, vil det digitale kortværk bestå af 411 4-cm kortblade. I denne version 3 af kortværket er ca. 85 % af Danmarks landareal karteret eller klassificeret som ukarterbart (søer, byer, råstofgrave).

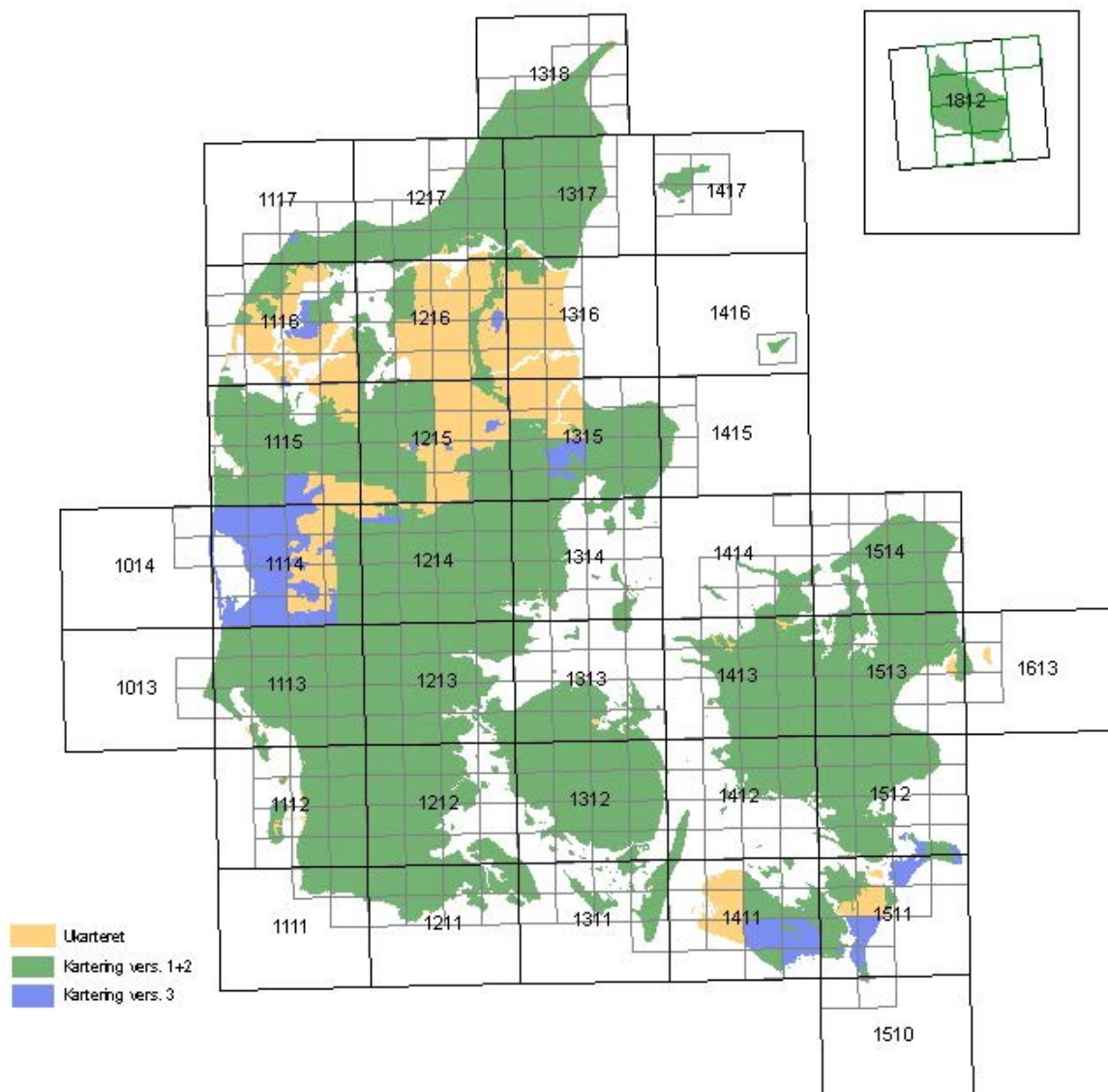


Fig. 1. Oversigt over karterede og digitaliserede områder i Danmark, som indgår i Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000 version 3.

## 2. De digitale jordartskorts geologiske oplysninger

### 2.1 Kortlægningsmetoden

Danmarks digitale Jordartskort indeholder oplysninger om jordarternes type og udbredelse i en dybde af 1m. I denne dybde har jordarterne ikke været udsat for jordbundsdannende processer, og man opnår således en beskrivelse af de oprindelige jordarter under pløje- og kulturlaget.

Til bestemmelse af jordarterne anvendes under karteringen et 1m langt håndbor, et såkaldt karteringsbor, der presses ned til 1 m's dybde (Fig. 2). I spidsen af karteringsboret er der en rille, hvori en prøve af jordarten opsamles. Jordarten bestemmes på stedet og resultatet af hver enkelt håndboring (karteringsstik) indtegnes på feltkortet med en signatur (fig. 2). Der foretages en bestemmelse af jordarter for hver 100 til 200 m, men hvis geologien er meget varieret, med hyppige skift i jordarter, opsamles oplysninger med kortere intervaller. Afgrænsningen mellem forskellige jordarter foretages i felten.

Ud over oplysninger indsamlet med karteringsbor, indsamles data fra grusgrave, kystkliner og andre blotninger, som sammenstilles med overfladekarteringen. Desuden indgår en geomorfologisk analyse af landskabet i tolkning af jordarterne (Gravesen et al., 2006).



Figur 2. Det 1m lange karteringsspyd presses ned i jorden. Prøven sidder i en rille i spidsen. Jordarten bestemmes på stedet, og resultatet indtegnes på feltkortet.

## 2.2 Den systematiske opdeling af jordarterne

Jordarterne er aflejret dels til forskellig tid og i forskellige miljøer, hvilket er grundlaget for den overordnede opdeling af jordartstyperne. Bestemmelsen af jordartstypen er yderligere baseret på en litologisk beskrivelse af jordarten, d.v.s. materialets sammensætning.

De kvartære aflejringer er opdelt i glaciale, senglaciale og postglaciale aflejringer (figur 4). De glaciale aflejringer indbefatter moræneaflejringer, smeltevandsaflejringer og issøaflejringer. De senglaciale aflejringer indbefatter saltvandsaflejringer, ferskvandsaflejringer og til dels vindaflejringer. De postglaciale aflejringer indbefatter vindaflejringer, saltvandsaflejringer og ferskvandsaflejringer.

Jordartsbestemmelsen er baseret på en litologisk beskrivelse af jordarten, d.v.s. materialets sammensætning.

Jordarterne der er dannet ved aflejring af faste partikler (mineralske korn), er opdelt efter kornstørrelsen i sten, grus, sand, silt og ler (tabel 1). En jordart, der eksempelvis betegnes som sand, indeholder overvejende kornstørrelser mellem 0,06 mm og 2 mm, hvilket gælder for alle typer sand uanset aflejningsmiljø og alder. Når jordarten angives med en kornstørrelse, kan der i samme jordart forekomme andre kornstørrelser i underordnede mængder.

Blokke	> 200 mm
Sten	200 - 20 mm
Grus	20 - 2 mm
Sand	2 - 0,06 mm
Silt	0,06 - 0,002 mm
Ler	< 0,002 mm

Tabel1. Inddelingen i kornstørrelsesfraktioner.

Moræneaflejringer indtager en særstilling i denne sammenhæng, idet de fremstår som meget usorterede sedimentter. Moræneaflejringer indeholder alle kornstørrelser, og betegnes efter den karaktergivende kornstørrelsesfraktion, og i specielle tilfælde også efter kalkindholdet.

Jordarter, som består af organisk materiale, betegnes tørv eller gytje. Tørv består overvejende eller helt af ufuldstændigt forrådnede planterester, hvor planteresterne kan erkendes med det blotte øje. Gytje er en blanding af findelte dyre- og planterester og et varieret indhold af finkornede aflejringer (ler og silt). I de miocæne aflejringer i Midtjylland træffes også brunkul. Brunkul er indkullet tørvemateriale, d.v.s. omdannet tørv.

Saltvandsaflejringer indeholder ofte skaller eller skalrester. Desuden indeholder de ofte marine mikrofossiler så som foraminiferer.

De prækvartære aflejringer er ikke underopdelt, men har hver især fået tildelt den betegnelse der er defineret i GEUS' geodatabase system (Gravesen & Fredericia, 1984).

På Bornholm findes der desuden prækvartære krystalline grundfjeldsbergarter, sandsten og skifre. I denne udgave af de digitale jordartskort er der imidlertid ikke skelnet mellem de prækvartære bjergarter på Bornholm, som bredt er betegnet PKV (prækvartær).

## 2.3 Bogstavssymbolerne

Bogstavssymbolerne er en mnemoteknisk kode, der er sammensat af to bogstaver, som angiver aflejringstype, geologisk alder og litologi f.eks. ML (moræneler) (Gravesen & Fredericia, 1984). En oversigt over de anvendte bogstavssymboler er vist i figur 4.

Der er enkelte trebogstavssymboler, som er udvidelser af tobogstavssymboler f.eks. KML (kalkmoræneler). Enkeltsymboler f.eks. S (sand) er anvendt, hvor man kender litologien, men ikke alderen på aflejringen og/eller aflejringstypen.

To bogstavssymboler over hinanden, angiver, at der er 2 forskellige jordarter inden for den øverste meter. Det nederste jordartssymbol angiver jordarten i 1m's dybde, og det ovenstående bogstavssymbol angiver jordarten for den overliggende jordart. Det kan f.eks. være et marint klæg over tørv  $\frac{HV}{FT}$  (figur 3).



Figur 3. Klæg over tørv

To sidestillede jordartssymboler angiver, at der forekommer en blanding af de angivne jordarter. Det kan f.eks. være TS-TG, hvor der både forekommer extramarginalt smeltevands-sand og -grus inden for den angivne polygon, og det ikke har været muligt eller hensigtsmæssigt at lave en finere differentiering.

I alt er der 71 bogstavssymboler man kan operere med. Under karteringen er der anvendt 46 forskellige bogstavssymboler til beskrivelse af de kvartære jordarter. Desuden er der anvendt 19 bogstavssymboler til beskrivelse af prækvartære aflejringer. En del polygoner har fået koden PKV, hvilket betyder, at det er ikke nærmere specificerede prækvartære aflejringer.

## 2.4 Farverne

For at lette læsningen af de digitale jordartskort har jordarterne fået tildelt farver. Farverne er opdelt efter hovedopdelingen af de kvartære aflejringer (Fig. 4). De enkelte aflejringstyper er differentieret med farvenuancer inden for hovedfarven. De prækvartære aflejringer har ingen farvesymbol og fremstår derfor hvide.





Figur 4. Legende til de Digitale Jordartskort 1:25.000

## 3. Kortteknisk beskrivelse

### 3.1 Digitaliseringsgrundlaget

Grundlaget for Danmarks digitale Jordartskort var indtil 1998 de analoge 'Foreløbige Geologiske Jordartskort', som er rentegnede feltkort, der foreligger i målestoksforholdet 1:25.000 (Sørensen & Heller, 1978, Jakobsen, 1996). Kortbladene 1115 I, II, III og IV samt 1116 III foreligger dog i målestoksforholdet 1:50.000.

Indtil 1978 blev målebordsblade i 1:20.000 anvendt som feltkort. De er efterfølgende nedfotograferet til 1:25.000, og udtegnet på transparenter efter Kort og Matrikelstyrelsens 4 cm kortrammer (Fig. 6). Efter 1978 er der anvendt 4 cm kort (1:25.000) som feltkort under karteringen. (Fig. 5).

De foreløbige geologiske jordartskort udgør forlaget for de geologiske kort, der nu udgives i 1:50.000, og som tidligere blev udgivet i 1:100.000. En oversigt over de publicerede geologiske kort er givet i Bilag 1.

### 3.2 Projektion

De digitale kort er i UTM zone 32 - Bornholm dog også i zone 33. Den anvendte ellipsoide er nu EUREF89 (idet kystlinien og kortbladsgrensene fra Kort- og Matrikelstyrelsen er beregnet med denne), men i realiteten har specielt de ældste kort været igennem forskellige projektioner og ellipsoider (Indtil 1934 anvendtes et særligt dansk system). De fleste kort har været udsat for mindst én transformation, men usikkerhedsbidraget fra dette anslås højst til at være 5-10 meter.

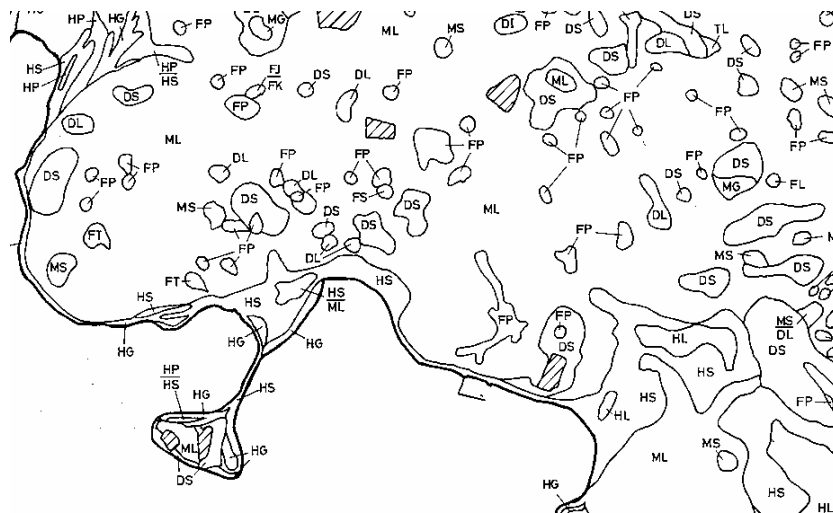
### 3.3 Fremstillingsmetode

Før 1992 er de digitale jordartskort (Fig. 7) fremstillet ud fra transparent kopier af de rentegnede Foreløbige Geologiske Jordartskort (Fig. 6) ved to forskellige metoder, som det fremgår af figur 8. Cirka 150 kortblade (overvejende i Sønder-, Midt- og Østjylland) er manuelt digitaliseret på et digitaliseringsbord og siden tilføjet jordartssymboler. De øvrige kortblade er fremkommet ved skanning og efterfølgende vektorisering af kortene med ArcGIS. Derefter er kortene "renset" for irrelevante liniestykker, polygontopologi er opbygget, og annotationer med angivelsen af jordartstypen er føjet til hver enkelt polygon.

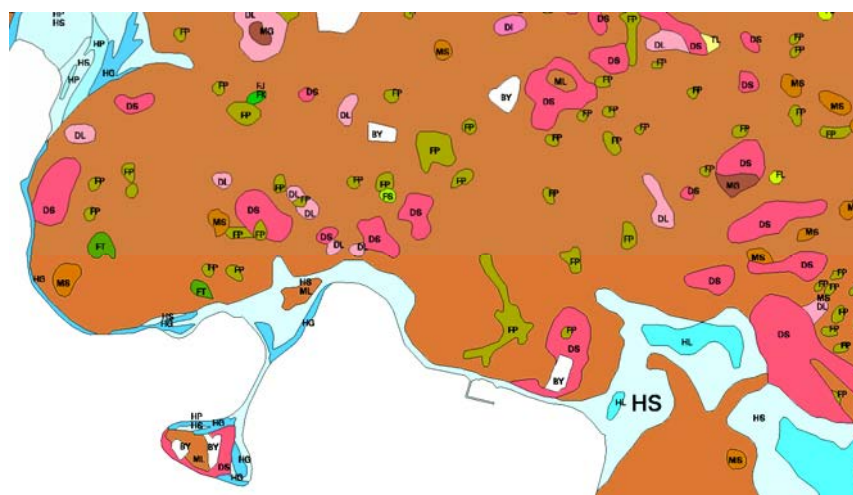
Efter 1992 er Danmarks digitale Jordartskort blevet fremstillet direkte fra feltkortene, som er blevet skannet ind og grænserne digitaliseret fra skærm (fra Fig. 5 direkte til Fig. 7).



Figur 5. Et udsnit af rentegnet feltkort med karteringstegn og jordartsafgrænsninger fra 4cm kortet 1315 II SV Rønde..

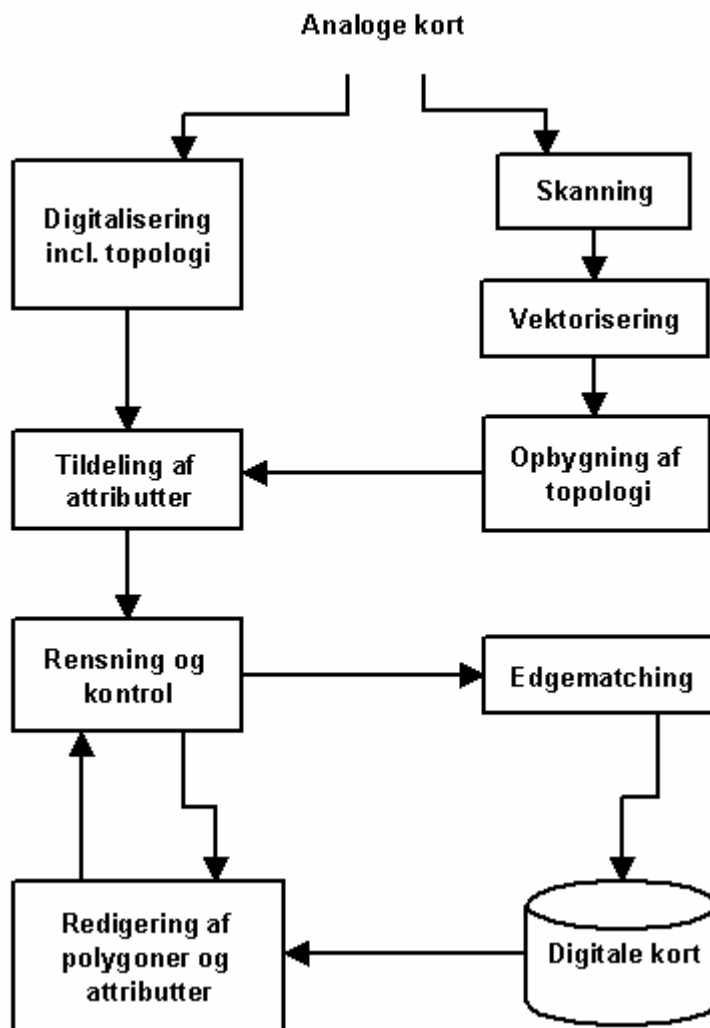


Figur 6. Et udsnit af et Foreløbigt Geologisk Jordartskort, der dækker samme område som fig. 5.



Figur 7. Et udsnit af Danmarks digitale Jordartskort fra samme område som fig. 5 og 6.

Efterfølgende er kortene – både de hånddigitaliserede og de vektoriserede – kanttilpasset (edgematched), således at polygongrænser og andre data omkring kortbladsgrænserne stemmer overens med data ved alle nabokortenes kortbladsgrænser.



Figur 8. Arbejdsprocessen ved fremstilling af digitale kort fra analoge kort.

### 3.4 Bogstavssymbolernes jordartskoder

Hvert polygon er tildelt 3 jordartskoder JSYM1, JSYM2 og TSYM, der anvendes som følger:

For de fleste polygoner vil det gælde at der kun er angivet en jordart, og så vil JSYM 1 og JSYM2 være identiske.

I de tilfælde, hvor der er 2 forskellige jordarter inden for den øverste meter, er disse jordartstyper angivet som henholdsvis JSYM1 og JSYM2. Hvis f.eks. HV (Marint klæg/marsk)

danner et dække over FT (Ferskvandstørv) (som i Fig. 3) får JSYM1 koden HV og JSYM2 koden FT. På et traditionelt jordartskort vil polygonen fremstå med koden  $\frac{HV}{FT}$ , men i udtegning fra den digitale version anvendes notationen HV/FT. Kun i tilfælde med vertikal differentiering vil der være forskel på JSYM1 og JSYM2.

TSYM er en forkortelse for tolket symbol. I de fleste tilfælde vil det være identisk med JSYM2.

### 3.5 Topografisk baggrund

På de Foreløbige Geologiske Jordartskort er der typisk angivet en vis mængde topografisk information. Kystlinier, søer og afgrænsning mod byområder fra disse kort er medtaget i digitaliseringen, da disse linier oftest indgår i jordartspolygonerne. Søer, som siden er udtørret eller genopfyldt, vil fremstå med de bredder, der gjaldt på karteringstidspunktet. Kystlinierne er til gengæld oftest udskiftet med en digital kystlinie leveret fra Kort- og Matrikelstyrelsen i slutningen af 1980'erne kaldet D200 (topografisk kort over Danmark 1:200.000). Når dette er gjort, er det for at undgå brud i kystlinien ved kortbladsgrænserne (typisk områder, hvor to nabokort er karteret med mange års mellemrum). Anvendelse af en nyere kystlinie medfører til gengæld, at der kan forekomme ukarterede områder, hvor der er dannet nyt land ved aflejring eller inddæmning siden karteringen. Omvendt fjernes områder, der er borteroderet af havet siden karteringen fandt sted.

Alle kortblade er fuldt med, men delvis og helt ukarterede kortblade indeholder en eller flere polygoner med signaturen X.

### 3.6 Linjetyper - (kun i ArcGIS)

Omkredsen af jordartskortenes polygoner er inddelt i 6 forskellige linietyper, som ved udtegning kan differentieres ud fra attributten LTYPE. Det drejer sig om følgende linietyper:

- 1: Afgrænsning mellem to forskellige jordarter.
- 2: Kortbladsgrænse (1:100.000).
- 3: Kystlinie.
- 4: Grænse mellem karteret og ukarteret område.
- 5: Opsplitning af specielt store polygoner.
- 6: Søbred.

Det er ikke af GEUS forudbestemt, hvordan de forskellige linietyper skal udtegnes, så det står brugeren frit for at vælge stregfarve, -tykkelse og -type (f.eks. stiplet). Kortenes læsbarhed kan imidlertid generelt øges ved at differentiere linieudtegningen. Desuden kan man fremstille såkaldte sømløse kort ved at gøre kortbladsgrænserne usynlige, f.eks. ved at sætte strektykkelsen til nul. Vi har lavet et forslag til linietyper som kan findes i legenden j25\_v3\_leg\_linie.lyr.

### 3.7 Opdeling i filer

I ArcGis mappen på CD'en ligger det landsdækkende digitale jordartskort – i modsætning til tidligere versioner af kortet - samlet i én shape-fil (se nedenfor). Kortet er desuden opdelt efter KMS' gamle 1cm-kortbladsinddeling og ligger således i filer navngivet efter denne nummerering f.eks. *j25\_v3\_1113\_p.shp* osv. Det giver i alt 39 digitale kort.

Selve jordartskortene er polygontemaer, hvor hver polygon ud over oplysning om areal og omkreds (perimeter) har attributterne JSYM1, JSYM2 og TSYM (se ovenfor) - men dertil kommer et linietema, hvor alle polygongrænserne ud over oplysning om længde har attributten for linietyper LTYPE (se ovenfor). Da begrebet 'en shape-fil' i virkeligheden dækker over mindst 3 adskilte filer vil der alene med landsdækkende kort således være mindst 6 filer. Næmlig filerne *j25\_dk\_v3\_dk\_p.shp*, *j25\_dk\_v3\_dk\_p.dbf* og *j25\_dk\_v3\_dk\_p.shx*. samt *j25\_v3\_dk\_l.shp*, *j25\_v3\_dk\_l.dbf* og *j25\_v3\_dk\_l.shx*.

Det digitale jordartskort findes også i en MapInfo-version og er i dette format delt i 4 til sammen landsdækkende kort.

### 3.8 Metadata

Metadata til jordartskortet er dels via ArcCatalog gemt i en XML-fil i ISO-standarden og dels findes et særligt polygontema (*J25\_v3\_metadata*) med metadata for hvert af de over 400 kortblade i KMS' tidligere 4cm-kortserie. De detaljerede metadata indeholder bl.a. oplysninger om, af hvem og hvornår hvert kort er blevet karteret.

## 4. Kort beskrivelse af jordarterne

### 4.1 Kvartære jordarter

I de efterfølgende afsnit gennemgås kort de kvartære jordarter, som er fundet ved karteringen.

#### 4.1.1 Postglaciale aflejringer.

##### Postglaciale ferskvandsaflejringer.

De postglaciale ferskvandsaflejringer er aflejret i ferskvandsmiljøer, langs vandløb eller i søer, i tiden efter istiden. De kan deles op i aflejringer af klastisk materiale og af organisk materiale.

De klastiske aflejringer inddeles efter kornstørrelser i:

FG; Ferskvandsgrus. Grus aflejret i ferskvand, langs vandløb eller i søer.

FS; Ferskvandssand. Sand aflejret i ferskvand, langs vandløb eller i søer. FS ses ofte i lavninger i terrænet og nedenfor terrænskrænter, hvor det kan være nedskylnsmateriale, ofte med organisk indhold (fig. 9).

FI; Ferskvandssilt. Silt aflejret i ferskvand, langs vandløb eller i søer. FI forekommer meget sjældent dog oftest i lavninger i terrænet og nedenfor terrænskrænter, hvor det kan være nedskylnsmateriale antagelig med organisk indhold.

FL; Ferskvandsler. Ler aflejret i ferskvand, langs vandløb eller i søer. FL ses også i lavninger i terrænet og nedenfor terrænskrænter, hvor det kan være nedskylnsmateriale, ofte med organisk indhold.



Figur 9. Ferskvandstørv (FT) overlejrende ferskvandssand med organiskrige lag (FS) i brinken ved et åløb.

Følgende ferskvandsaflejringer består overvejende af organisk materiale:

FP; Ferskvandsgytje. Gytje dannet i ferskvandssøer.

FT; Ferskvandstørv. Tørveaflejringer dannet ved akkumulation af plantemateriale i søer, ved vandløb eller i højmoser (fig. 9).

FV; Vekslende tynde ferskvandslag. Mange tynde lag af enten klastiske og organiske jordarter, f.eks. sand og tørv, eller vekslende lag af ler og sand.

Følgende ferskvandsaflejringer er dannet ved kemisk udfældning, som er betinget af særlige kemiske miljøer og forhold:

FK; Kildekalk, mose- og søkalk. Kildekalk er kemisk udfældet kalk, der udfældes, hvor kalkmættet grundvand træder frem i overfladen af kildevæld. Søkalk er aflejret i kalkrige sømiljøer, hvor næsten rene kalklag kan dannes. Mosekalk er omtrent synonymt med søkalk, men indeholder normalt mere organisk materiale.

FJ; Okker og myremalm. Jernudfældninger dannet i moser og enge, hvor jernrigt grundvand strømmer op mod surt overfladevand (fig. 10).



Figur 10. Myremalm (FJ) i Ferskvandstørv (FT).

### **Postglaciale deltaaflejringer.**

De postglaciale delta aflejringer er aflejret i tiden efter istiden. De kendes p.t. kun fra Skjern Å deltaet i Danmark. Skjern Å deltaet er dannet ved at fersvandsedimenter opbygger et delta foran åens munding ud i havet. Aflejringerne er således afsat af et ferskvands løb, men omlejres delvist af de marine processer.

FHG; Deltagrus. Grusede aflejringer afsat i deltamilø, af ferskvandsløb under påvirkning af marine processer.

FHS; Deltasand. Sandede aflejringer afsat i deltamilø, af ferskvandsløb under påvirkning af marine processer.

FHL; Deltaler. Lerede aflejringer afsat i deltamilø, af ferskvandsløb under påvirkning af marine processer.

### **Postglaciale marine aflejringer.**

De postglaciale marine aflejringer er aflejret i tiden efter istiden i kystzonen, der afgrænses af det marint påvirkede land og den kystnære havbund. De sidste ca. 5.000 år har landet hævet sig i forhold til havspejlet nordøst for en linie, der omtrentlig forløber fra Ringkøbing til Præstø. I de landhævede områder kan der derfor observeres postglaciale marine aflejringer inde i landet over det nuværende havspejlsniveau. Desuden findes større områder med inddæmmede og afvandede arealer med postglaciale marine aflejringer. Alle marine aflejringer kan indeholde skaller eller skalrester.





Figur 11. HG i en bevokset strandvold ud mod Ringkøbing Fjord.

HG; Saltvandsgrus. Grusede aflejringer der typisk er afsat på bagstranden, hvor sedimentet indgår i strandvoldes opbygning (fig. 11).

HS; Saltvandssand. Sandede aflejringer der findes i hele kystzonen (og længere inde). På bagstranden ses HS ofte mellem og i strandvolde (fig. 12).

HI; Saltvandssilt. Siltede aflejringer der er aflejret under rolige aflejringsforhold enten i fjorde, i laguner bag barrierer eller på større dybde.

HL; Saltvandsler. Lerede aflejringer der er aflejret under rolige aflejringsforhold enten i fjorde, i laguner bag barrierer eller på større dybde.

HP; Saltvandsgytje. Gytje der er aflejret under rolige aflejringsforhold enten i fjorde, i laguner bag barrierer eller på større dybde. I Kolindsund er der f.eks. aflejret større mængtigheder af HP.

HT; Saltvandstørv, også kaldet eve, der oftest består af sammenskytlet tang. HT findes som regel sammen med de øvrige postglaciale marine aflejringer, og er ofte aflejret på bagstranden bag eller mellem strandvolde. I beskyttede bugter eller fjorde kan der ligeledes aflejres HT på det marine forland, men i disse tilfælde kan tørvematerialet indeholde kystnær vegetation.



Figur 12. HS med skaller på bagstranden på Rømø. Oven på det marine sand er der ved at dannes et flyvesandsdække og klitter.

HV; Vekslende tynde saltvandslag, marsk. Mange tynde lag af ler, silt og sand. HV er en typisk aflejningsform i marsken, hvor de skiftende strømmiljøer i form af flod og ebbe samt aflejringer af stormsandslag, har resulteret i en vekslende lagdeling. Sedimenterne har ofte et ret betydeligt indhold af organisk materiale.

#### **Postglaciale æoliske aflejringer.**

Flyvesand er vindaflejret sand, der findes i klitter og som flyvesandsdækker.

EK; Klitter. Klitter forekommer i udpræget grad langs kysten (fig. 12 og 13).

ES; Flyvesandsdækker. Flyvesandsdækker findes fortrinsvis inde i land, hvor der stedvis forekommer større områder med indsander (fig. 13). Disse ses især på hedesletterne og bakkeøerne vest for den af isen markerede Hovedopholdslinie ned gennem Jylland. Indsanderne findes også i andre områder af landet, f.eks. er der udbredte flyvesandsområder på det nordlige Djursland samt Nordsjælland.



Figur 13. Billedet viser en fuldstændig plan flyvesands afblæsningsflade, og i baggrunden ses klitter der udgør klitsystemerne langs vestkysten ved Ringkøbing.

#### 4.1.2 Senglaciale aflejringer.

##### Senglaciale ferskvandsaflejringer.

Senglaciale ferskvandsaflejringer er transporteret og aflejret af smeltevand fra gletschere. De ligner derfor de glacielle smeltevandssedimenter, men er ikke efterfølgende blevet overskredet af en gletscher. De kan primært skelnes fra de glacielle smeltevandssedimenter ud fra de morfologiske elementer i aflejningsmiljøet, hvor TG og TS (ferskvandsgrus og -sand) findes på hedesletter, og TS, TI og TL (ferskvandssand, -silt og -ler) forekommer i senglaciale søer som f.eks. Stenstrup issø på Sydfyn.

Senglaciale ferskvandsaflejringer forekommer også som nedskylsmateriale, der fremstår som aflejringer ud for senglaciale dannede raviner (dalskår), som dal-udfyldninger, eller generelt neden for skrænter.

TG; Ferskvandsgrus. Grus aflejret af smeltevand (Fig. 14). Jordarten indeholder ofte sand. TG er et groft materiale, der kræver høj energi til transport. Derfor transporteres det primært over kortere afstande, og er således aflejret tæt på isranden og ofte i smeltevandskegler. Ved raviner er TG aflejret op mod ravinens munding. TG kan findes som daludfyldningsmateriale, når dalens sider består af groft materiale.

TS; Ferskvandssand. Sand aflejret af smeltevand (Fig. 14). Jordarten indeholder ofte grus. TS transporteres nemmere over længere afstande end grus, og TS findes derfor i længere afstand fra isranden end TG. TS findes desuden som senglaciale daludfyldninger og ud for raviner.

TI; Ferskvandssilt. Silt aflejret af smeltevand. TI aflejres i et meget roligt miljø, evt. i søer.

TL; Ferskvandsler. Ler aflejret af smeltevand i søer, indeholder ofte silt. TL findes desuden som daludfyldninger.



Figur 14. Smeltevandssand (TS) og smeltevandsgrus (TG) i grusgrav på en hedeslette ved Højby, NV Sjælland.

#### **Senglaciale marine aflejringer.**

Da den sidste is smeltede bort, trængte et ishav ind over de lavere isfri arealer og aflejrede udbredte lagserier af marine sedimenter i Nordjylland. Den efterfølgende landhævning medførte, at aflejringerne er løftet over nuværende havniveau. De udgør nu de jævne højtliggende tidligere marine flader i Vendsyssel.

YG; Saltvandsgrus. Grusede aflejringer typisk afsat i opskylszonen, hvor jordarten ofte indgår i fossile strandvolde.

YS; Saltvandssand. Sandede aflejringer afsat indenfor ishavets kystzone, men også på dybere vand. I Vendsyssel udgør YS større udbredte lagserier.

YL; Saltvandsler. Lerede aflejringer afsat under rolige aflejringsforhold enten i fjorde, i laguner bag barrierer eller på større dybde. I Vendsyssel udgør YL større udbredte lagserier.

YP; Saltvandsgytje. Gytje aflejret under rolige aflejringsforhold enten i fjorde, i laguner bag barrierer eller på større dybde.

### **4.1.3 Glaciale aflejringer.**

#### **Issøaflejringer.**

Issøaflejringer er aflejret i isdæmmede søer, på isen eller langs randen af isen. Issøaflejringer fremstår således som fritstående bakker (kames), issøbakker eller plateauer, der ligger ind mod højereliggende bakker.

ZG; Issøgrus. Grusede aflejringer i issøbakker.

ZS; Issøsand. Sandede aflejringer i issøbakker.

ZL; Issøler. Lerede aflejringer i issøbakker.

ZV; Veksellende lag af ler, silt og finsand aflejret som nedskylsmateriale i et isdæmmed søbassin.

### **Smeltevandsaflejring.**

Smeltevandsaflejring er transporteret og aflejret af smeltevand fra gletschere. Den litologiske sammensætning ligner de senglaciale smeltevandssedimenter, men de glacielle smeltevandsaflejring er efterfølgende blevet overskredet af gletschere (Fig. 15).

DG; Ferskvandsgrus. Grus aflejret af smeltevand. DG indeholder ofte sand.

DS; Ferskvandssand. Sand aflejret af smeltevand. DS indeholder ofte grus.

DI; Ferskvandssilt. Silt aflejret af smeltevand. DI aflejres i et meget roligt miljø, evt. i søer.

DL; Ferskvandsler. Ler aflejret af smeltevand i søer. DL indeholder ofte silt.



Figur 15. Glacielt smeltevandssand (DS) og smeltevandsgrus (DG) i grusgrav ved Rudmose, syd for Spjald. Bemærk de stejltstående lag, der viser at lagene er skubbet op, og at de er overskredet af en gletscher.

### **Moræneaflejring.**

Moræneaflejring (till) er aflejret af isen og består af meget usorterede sedimenter, der med en bred term kaldes diamikton (fig. 16). En moræne benævnes efter den karaktergivende kornstørrelsesfraktion som eksempelvis moræneler, morænesand eller morænegrus. Morænerne kan være aflejret under isen (bundmoræne, lodgement till), de kan være aflejret i forbindelse med bortsmelning af isen (ablationsmoræne), eller de kan være smeltet ud og gledet ned af isen (flyde moræne, flow till). Den litologiske sammensætning varierer ikke mellem morænetyperne, men ablationsmoræner og flydemoræner er 'slappe', hvor bundmorænen er mere konsolideret, idet den har været tyngt af isens vægt. Der er ikke skelnet mellem de tre morænetyper under karteringen til jordartskortene.

MG; Morænegrus. Gruset og stenet diamikton med underordnet indhold af sand og ler.

MS; Morænesand. Sandet, svagt leret, diamikton hvor lerindholdet udgør < 12%. Morænesand er ikke formbart.

MI; Morænesilt. Siltet, svagt leret, svagt sandet diamikton hvor lerindholdet udgør < 12%.

ML; Moræneler. Sandet, siltet og gruset jordart, med et lerindhold på mindst 12%. Ved et lerindhold på ca. 12 til 15 % er moræneleret plastisk og formbart, men betegnes stærkt siltet - eller stærkt sandet moræneler alt efter kornstørrelsesfordelingen. Med et lerindhold > 15 % betegnes jordarten udelukkende som moræneler. Under karteringen skelnes der mellem sandet moræneler og moræneler, men der angives kun ML på kortet.

MV; Vekslende lag af leret og sandet diamikton.

KMG; Kalkmorænegrus. Som MG, blot med et stort indhold af kalk, med synlige kalkklaster.

KMS; Kalkmorænesand. Som MS, blot med et stort indhold af kalk, med synlige kalkklaster.

KML; Kalkmoræneler. Som ML, blot med et stort indhold af kalk, med synlige kalkklaster.



Figur 16. Moræneklint på det sydlige Mors. Til højre er et nærbillede, hvor man ser den usorterede sammensætning af moræneaflejringer.



#### 4.1.4 Interglaciale aflejringer.

##### **Interglaciale ferskvandsaflejringer.**

De interglaciale ferskvandsaflejringer forekommer sjældent i overfladen og er kun observeret som tørveaflejringer på Holsted bakkeø i Vestjylland.

IT; Ferskvandstørv. Tørveaflejringer dannet ved akkumulation af plantemateriale i søer, ved vandløb eller i højmoser.

##### **Interglaciale marine aflejringer.**

De interglaciale marine aflejringer er observeret i overfladen i Vendsyssel, hvor de forekommer som hævede marine aflejringer. I det sydlige Lillebæltsområde og i det Sydfynske Øhav forekommer aflejringerne ofte som glacialtektoniske flager i kystklinerne, men de er ikke påtruffet i overfladen.

QG; Saltvandsgrus. Grusede aflejringer typisk afsat i opskylszonen, hvor jordarten ofte indgår i fossile strandvolde.

QS; Saltvandssand. Sandede aflejringer afsat indenfor kystzonen, men også på dybere vand.

QL; Saltvandsler. Lerede aflejringer afsat under rolige aflejringsforhold enten i fjorde, i laguner bag barrierer eller på større dybde.

QP; Saltvandsgytje. Gytje aflejret under rolige aflejringsforhold enten i fjorde, i laguner bag barrierer eller på større dybde.

## 4.2 Prækvartære jordarter

De prækvartære aflejringer er opdelt efter alder og litologi. I nogle tilfælde er alderen usikker. F. eks. forekommer glimmersand (GS) i både oligocæne og miocæne aflejringer, og det er i felten sjældent muligt i at bestemme alderen præcist. I nedenstående er medtaget de prækvartære aflejringer der er påtruffet i overfladen, og som findes på jordartskortet.

K; Kalk, kridt og kalksten. Uspecificeret kalkbjergart.

SK; Campanien-Maastrichtien skrivekridt. Hvid, marin slamkalk.

BK; Danien bryozokalk, er en kalkbjergart med mange synlige bryozoer.

ZK; Danien kalk/kalk og flint. Gråhvid kalksandskalk.

PL; Selandien ler, Paleocæn ler. Grå kalkholdig marin ler (Kerteminde Mergel)

PS; Selandien sand, Paleocæn grønsand. Glauconitholdigt marin sand (Lellinge Grønsand)

SL; Eocæn Søvind Mergel. Fed, grøngrå til lysegrå, stærk kalkholdig, marin ler.

RL; Eocæn Røsnæs Ler. Fed rødbrun marin ler.

LL; Eocæn, plastisk ler. Meget fed grøngrå til rødbrun marin ler.

ED; Eocæn moler er en marin aflejret diatomerig gulliggrå leraflejring, med askelag.

EE; Eocæn vulkansk aske. Forekommer som lag i moler og Ølst ler.

OL; Oligocæn ler. Fed sort eller mørk olivengrå, ofte glauconitholdigt marint ler.

GL; Oligocæn/Miocæn/Pliocæn glimmerler, er en uspecificeret glimmerholdig marin leraflejring, som regel sort eller mørkebrun.

GS; Oligocæn/Miocæn/Pliocæn glimmersand, er en uspecificeret glimmerholdig sandforekomst.

GC; Oligocæn/Miocæn/Pliocæn brunkul. Tørveaflejringer der er aflejret i Miocæn i deltamiljøer, og som efterfølgende er omdannet til brunkul.

KS; Miocæn kvartssand. Sandaflejring der næsten udelukkende består af kvartssandkorn.



## 5. Referencer

Gravesen, P. & Fredericia, J. (eds.), 1984: ZEUS-geodatabase system, Borearkivet. Data-beskrivelse, kodesystem og side registre. DGU Serie D, nr. 3.

Gravesen, P., Pedersen, S.A.S., Klint, K.E. & Jakobsen, P.R., 2006: Geologiske kort i Danmark – hvad viser de kvartærgeologiske kort. *Geologisk Nyt*, 2/06, 10-14.

Hermansen, B. & Jakobsen, P.R., 1998: Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000, version 1.0. Geologisk kort over de overfladenære jordarter i Danmark. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, rapport 1998/79, (1 CD-Rom).

Hermansen, B. & Jakobsen, P.R., 2000: Danmarks Digitale Jordartskort 1:25.000, version 2.0. Geologisk kort over de overfladenære jordarter i Danmark. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2000/81, (1 CD-Rom).

Jakobsen P.R. 1996: Den systematiske geologiske kortlægning af Danmark, fra spydstik til digitale analyser. Foredrag ved temamøde: Geologisk kortlægning - metoder og resultater. Dansk Geologisk Forening, 8. november 1996. *Geologisk Tidsskrift*, hæfte 4, pp. 30.

Sørensen, H. & Heller, E., (eds.), 1978: Foreløbige geologiske kort (1:25.000) over Danmark. Forklaring til kortene og vejledning i deres brug. Danmarks Geologiske Undersøgelse. Serie A, Nr 3, 21 p.

## 6. Bilag 1. Publicerede geologiske kort

### 6.1 DGU 1. række. Geologiske kort over Danmark, 1:100.000

K. Rørdam, 1893: Kortbladene Helsingør og Hillerød. DGU 1. række, nr. 1. Résumé en français, pp. 110, 5 tvl., 2 kort.

N.V. Ussing og Victor Madsen, 1897: Kortbladet Hindsholm. DGU 1. række, nr. 2. Résumé en français, pp. 87, 4 tvl., 1 kort.

A. Jessen, 1899: Kortbladene Skagen, Hirtshals, Frederikshavn, Hjørring og Løkken. DGU 1. række, nr. 3. Résumé en français, pp. 368, 1 tvl., 7 kort.

A. Jessen, 1897: Kortbladene Læsø og Anholt. DGU 1. række, nr. 4. Résumé en français, pp. 48, 2 kort.

Victor Madsen, 1897: Kortbladet Samsø. DGU 1. række, nr. 5. Résumé en français, pp. 87, 1 kort.

K. Rørdam, 1899: Kortbladene København og Roskilde. DGU 1. række, nr. 6. Résumé en français, pp. 108, 5 tvl., 2 kort.

Victor Madsen, 1900: Kortbladet Bogense. DGU 1. række, nr. 7. Résumé en français, pp. 112, 5 tvl., 1 kort.

K. Rørdam og V. Milthers, 1900: Kortbladene Sejro, Nykjøbing, Kalundborg og Holbæk. DGU 1. række, nr. 8. Résumé en français, pp. 143, 3 tvl., 4 kort.

Victor Madsen, 1902: Kortbladet Nyborg. DGU 1. række, nr. 9. Résumé en français, pp. 182, 2 tvl., 1 kort.

A. Jessen, 1905: Kortbladene Aalborg og Niebe (nordlige del). DGU 1. række, nr. 10. Résumé en français, pp. 193, 5 tvl., 3 kort.

V. Milthers, 1908: Kortbladene Faxe og Stevns Klint. Med et Atlas. DGU 1. række, nr. 11. Résumé en français. Avec un Atlas, pp. 291, 31 tvl., 3 kort.

A. Jessen, 1907: Kortbladet Skamlingsbanke. DGU 1. række, nr. 12. Résumé en français, pp. 99, 1 kort.

K.A. Grönwall og V. Milthers, 1916: Kortbladet Bornholm. DGU 1. række, nr. 13. Med et Atlas. Résumé en français. Avec un Atlas, pp. 281, 30 tvl., 3 kort.

Axel Jessen, 1922: Kortbladet Varde. DGU 1. række, nr. 1. Résumé en français, pp. 105, 1 kort.

V. Milthers, 1922: Kortbladet Bække. DGU 1. række, nr. 15. Résumé en français, pp. 175, 2 tvl., 1 kort.

Axel Jessen, 1925: Kortbladet Blåvandshuk. DGU 1. række, nr. 16. Résumé en français, pp. 76, 1 tvl., 1 kort.

Axel Jessen, 1935: Kortbladet Haderslev. DGU 1. række, nr. 17. Résumé en français, pp. 95, 1 tvl., 1 kort.

V. Milthers (med bidrag af Knud Jessen), 1939: Kortbladet Brande. DGU 1. række, nr. 18. Résumé en français, pp. 163, 3 kort.

V. Milthers, 1940: Kortbladet Vissenbjerg. DGU 1. række, nr. 19. Résumé en français, pp. 143, 2 kort.

Axel Jessen, 1945: Kortbladet Sønderborg. DGU 1. række, nr. 20. Résumé en français, pp. 91, 2 kort.

Keld Milthers, 1959: Kortbladene Fåborg, Svendborg og Gulstav. A: Kvartære aflejringar.. DGU 1. række, nr. 21. English summary, pp. 112, 6 kort.

V. Nordmann, 1958: Kortbladet Fredericia. A: Kvartære aflejringar.. DGU 1. række, nr. 22. English summary, pp. 125, 2 tvl., 2 kort.

Helge Gry, 1979: Kortbladet Løgstør. A: Kvartære aflejringar.. DGU 1. række, nr. 21. English summary, pp. 58, atlas med 54 fig., 3 kort (1:50.000).

## **6.2 DGU kortserie. Geologisk kort over Danmark 1:50.000**

Rasmussen, L. Aa. & Petersen, K.S., 1986. Geologisk kort over Danmark, kortbladet 1215 IV Viborg. DGU Kortserie nr. 1.

Hansen S. 1989. Geologisk kort over Danmark 1:100.000, kortbladet Tinglev. Jordartskort & glacial-morfologisk kort. DGU kortserie nr. 9 & 10.

Petersen, K.S., Rasmussen, L.Aa. & Pedersen, S.A.S, 1992. Geologisk kort over Danmark 1:50.000 kortbladet 1115 III Ulfborg. DGU Kortserie nr. 28.

Pedersen, S.A.S. & Petersen, K.S., 1995. Geologisk kort over Danmark 1:50.000, geologisk kort over Djursland. DGU Kortserie nr. 51.

### 6.3 GEUS kortserie. Geologisk kort over Danmark 1:50.000

Pedersen, S.A.S. & Rasmussen, L.Aa., 2000. Geologisk kort over Danmark 1:50.000, Sakskøbing. GEUS.

Pedersen, S.A.S. & Petersen, K.S., 2002. Geologisk kort over Danmark 1:50.000, Hanstholm. GEUS.

Jakobsen, P.R., Pedersen, S.A.S. & Petersen, K.S., 2002. Geologisk kort over Danmark 1:50.000, Skjern. GEUS.

Klint, K.E.S. & Rasmussen, L.Aa., 2004. Geologisk kort over Danmark 1:50.000, Maribo. GEUS.

Pedersen, S.A.S. & Jakobsen, P.R., 2005. Geologisk kort over Danmark 1:50.000, Ringkøbing. GEUS.

Pedersen, S.A.S. & Gravesen, P., 2006. Geologisk kort over Danmark 1:50.000, Møn. GEUS.

### 6.4 Rapporter med beskrivelse af karterede delområder.

**Rasmussen, L.Aa. & Jakobsen, P.R. 1988:** Vandmiljøplanens overvågningsprogram, Landovervågningsopland (LOOP 1). Geologisk jordartskort Højvads Rende (1411 I NV og SV). DGU, intern rapport nr 23-1988.

**Jakobsen P.R., Pedersen S.A.S. Petersen K.S. & Fredericia J. 1991:** Kortlægning omkring Hinnerup, Salling. Geologisk kartering af den sydlige del af kortbladet Selde 1216 III NV. DGU Kunderapport nr. 7-1991.

**Jakobsen P.R. Pedersen S.A.S., Petersen K.S. & Krogh T. 1992:** Kortlægning omkring Åsted, Salling. Geologisk kartering af den østlige del af kortbladet Nykøbing M, 1116 II NØ. DGU Kundrapport nr 32-1992.

**Jakobsen, P.R., Pedersen, S.A.S. & Petersen, K.S., 1996:** Geologi og landskab ved Silkeborg. Landskabsgeologisk beskrivelse af den nordlige omegn af Silkeborg. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse, Rapport 1996/118.

**Pedersen, S.A.S. & Jakobsen P.R., 2005:** Geologisk kortlægning af statsskovarealerne i Rold Skov. Systematisk geologisk kartering af statsskovarealerne i Rold Skov som udgør dele af 1:25.000 kortbladene 1216 I SØ og 1216 II NØ, nordlige Jylland. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2005/81.

**Pedersen, S.A.S. & Jakobsen, P.R. 2006:** Geologisk kortlægning af statsskovarealer i Fussingø Statsskovdistrikt. Systematisk geologisk kartering af statsskovarealer i Fussingø Statsskovdistrikt omfattende dele af 1:25.000 kortbladene 1215 ISØ, 1215 IINV, 1215 IINØ. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse Rapport 2006/71