

# Evaluering af sand og grusressourcer på det danske havområde

## Del II Øresundsregionen

Udført for skov og naturstyrelsen

Jørn Bo Jensen



# **Evaluering af sand og grusressourcer på det danske havområde**

## **Del II Øresundsregionen**

Udført for skov og naturstyrrelsen

Jørn Bo Jensen



# Indhold

1. Forord .....	4
2. Sammenfatning .....	5
3. Projektbeskrivelse .....	7
3.1 Formål .....	7
3.2 Beskrivelse .....	7
4. Databaggrund .....	8
5. Ressourcevurdering .....	9
5.1 Ressource klassifikation .....	9
5.2 Kvalitetsparametre .....	10
5.2.2 Kornstørrelsesfordeling .....	11
5.2.3 Petrografiske analyser .....	12
5.3 Mængder .....	12
5.4 Tilgængeligheden .....	12
5.4.1 Indvinding .....	12
5.4.2 Dynd overjord .....	13
5.4.3 EF-fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder .....	13
5.4.4 Forbudsområder .....	13
5.4.5 Minimums dybde 6m .....	13
5.4.6 Bopladsområder .....	13
5.4.7 Områder hvor der er udstedt en paragraf 22 tilladelse .....	14
5.4.8 Områder der ligger helt eller delvist i EF - Fuglebeskyttelsesområder .....	14
5.4.9 Områder der ligger ved den kystnære 6m kurve .....	14
5.4.10 Øvrige fugleområder .....	14
5.4.11 Skydeområder .....	14
5.4.12 Overgangsområder .....	14
6 MapInfo GIS .....	15
6.1 Kort .....	15
6.1.1 Bilag A1. Øresundsregionen. Ressourceområder numre og klassifikation .....	15
6.1.2 Bilag A2. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation, laster (1990 - 94), dyndområder, arealer med vanddybder mindre end 6m og udlagte overgangsområder .....	15
6.1.3 Bilag A3. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation, dyndområder, EF-fuglebeskyttelsesområder + habitater, forbud (fredninger + kystzonen), arealer med vanddybder mindre end 6m, boplads, vrag, skydeområder, sejlruter og udlagte overgangsområder .....	16
6.2 Database .....	16
6.3 Grafer og kombinerede kort - grafer .....	18
6.3.1 Ressourceområdernes råstof typer .....	19

6.3.2. Undersøgellesområdene / regionens ressourcebegrænsninger .....	19
7. Ressourcevurderinger af undersøgellesområderne .....	20
7.1 Område 520 Fakse Bugt.....	20
7.2 Område 532 Hornbæk .....	21
7.3 Område 538 Grønsund .....	21
7.4 Område 548 Køge Bugt.....	22
7.5 Område 552 Kriegers Flak.....	23
7.6 Område 554 Øresund .....	23
7.7 Område 560 Gedser .....	24
7.8 Område 568 Femer Bælt .....	24
8. Samlet ressourcevurdering af Øresundsregionen .....	26
9. Evaluering af DEL II .....	27
10. Referencer: .....	28
10.1 Område 520 Fakse Bugt.....	28
10.2 Område 532 Hornbæk .....	28
10.3 Område 538 Grønsund .....	28
10.4 Område 548 Køge Bugt.....	29
10.5 Område 552 Kriegers Flak.....	29
10.6 Område 554 Øresund .....	30
10.7 Område 560 Gedser .....	30
10.8 Område 568 Femer Bælt .....	30
10.9 Andre referencer .....	30
11. Bilagsfortegnelse.....	31
12. Figur fortegnelse .....	33

# 1. Forord

DEL II af ressourcevurdering af sand, grus og sten omfatter Øresundsregionen. Rapporten er bestilt af Skov- og Naturstyrelsen, med det formål at fortsætte vurderingen af ressourceområderne i de danske farvande. Projektet blev påbegyndt, som et pilotprojekt i slutningen af 1995 og ventes afsluttet med en DEL III i slutningen af 1997, hvorefter en samlet ressourcevurdering vil være mulig.

I forbindelse med pilotprojektet blev der opstillet en metodik og præsentationsformer, som med mindre ændringer er videreført i DEL II.

DEL II kan således betragtes som en del af produktionsfasen, som leder hen til en samlet præsentation af ressourcerne i de danske farvande i form af kort, grafer og skemaer, der kan gøres tilgængelig på digital form i MAPINFO format.

## 2. Sammenfatning

DEL II omfatter en ressourcevurdering af Øresundsregionen, som illustrerer naturlige og administrative begrænsningers indflydelse på mængden, kvaliteten og den regionale fordeling af udnyttelige ressourcer. Som noget nyt vurderes ligeledes effekten af udlægningen af overgangsområder, hvor der må indvindes ressourcer i perioden ind til januar 2007.

Ressourcevurderingen omfatter ressourceklassifikation, kvalitetsparametre, mængder, tilgængelighed og indvinding.

I ressourceklassifikationen inddeles ressourceområderne efter videnniveau om ressourcesikkerhed og geologiske forekomststyper.

Kvalitetsparametrene omfatter generelt set råstoftyper defineret ved kornstørrelse, men i enkelte tilfælde tillige kvalitetsvurderinger på basis af petrografiske analyser.

Råstofmængderne er vurderet som volumener på baggrund af ressourcearealer og minimums gennemsnits tykkelser.

Tilgængeligheden er vurderet med de kortlagte ressourcevolumener som udgangspunkt påført et stigende antal naturlige og administrative begrænsninger.

Indvindingen af skibslaster i perioden 1990 - 1994 er benyttet sammen med de øvrige data i ressourcevurderingen til at karakterisere kvalitet og betydning af de enkelte ressourceområder.

MapInfo GIS systemet er valgt som præsentationsmedie, fordi systemet er velegnet til at præsentere relationerne mellem ressourceområderne og de begrænsende faktorer. Disse kan kombineres, som man ønsker og en tilknyttet database giver mulighed for at anskueliggøre ressourceområdernes fordeling samt ressourcemængder som grafer og kombinerede kort - grafer. MapInfo er almindelig anvendt i Skov- og Naturstyrelsen, hvilket sikrer at den digitale del af ressourcevurderingen er anvendelig i sammenhæng med styrelsens egne arealdata.

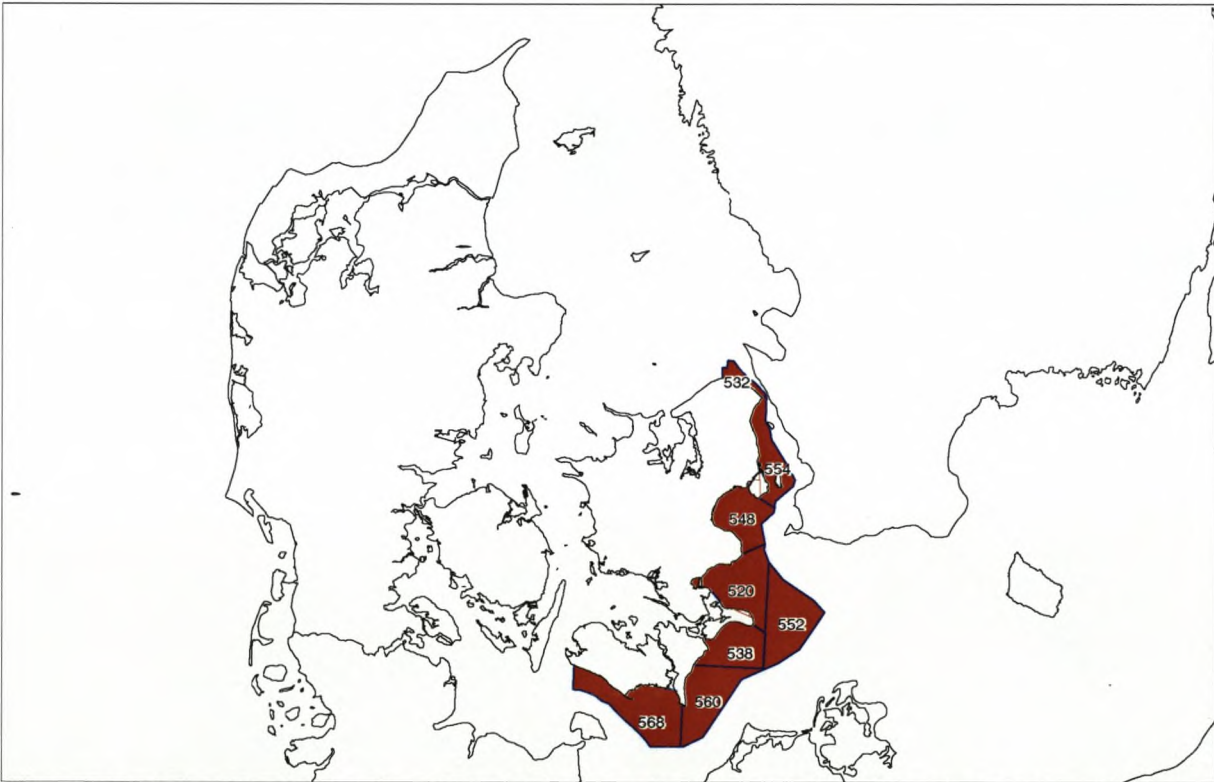
Ressourcevurderingen af Øresundsregionen (fig. 1) afslører at de totale ressourcemængder er omkring 900 mill m<sup>3</sup> sand 192 mill m<sup>3</sup> grus 2, 117 mill m<sup>3</sup> ral 3 og 84 mill m<sup>3</sup> fyld 4.

Tages ressourcebegrænsningerne i betragtning viser det sig at sand 1 ressourcerne reduceres til 770 mill m<sup>3</sup>, grusressourcerne vil være 157 mill m<sup>3</sup>, ral 3 ressourcerne reduceres til omkring 102 mill m<sup>3</sup> og Fyld 4 materialerne til 48 mill m<sup>3</sup>.

Udlægning af overgangsområder giver rammerne for indvinding i perioden frem til januar 2007. I denne periode står der følgende ressourcemængder til rådighed 104 mill m<sup>3</sup> sand 1, 135 mill m<sup>3</sup> grus, ral 3 udgør 101 mill m<sup>3</sup> og der er udlagt 37 mill m<sup>3</sup> fyld 4.

Generelt set viser ressourceopgørelsen at der findes store ressourcemængder i Øresundsregionen, som basis for levering af sømaterialer til hovedstadsregionen. Hvad sand 1 angår er der således ingen problemer, da der f.eks. i Kriegers Flak området ligger en kæmpemæssig sand 1 reserve, hvor der ikke er udlagt overgangsområder og derfor ikke vil foregå generel indvinding i perioden ind til januar 2007.

I Køge Bugt kan der dog opstå problemer inden for de næste 20 år med hensyn til indvinding af grus og ral, hvilket kan medføre at produktionen må flyttes evt. til Fakse Bugt. Desuden kan det være et problem at producere grus og ral af høj kvalitet til betonfremstilling, da ressourceområderne i Køge Bugt og Fakse Bugt ikke uden oparbejdning kan leve op til Basis Beton Beskrivelsens Krav til højkvalitets grus og sten materialer.



Figur 1. Undersøgelsesområder i Øresundsregionen. De enkelte undersøgelsesområder er afgrænset af en blå kant.

## 3. Projektbeskrivelse

Evaluering af de samlede ressourcer og reserver af sand, grus og sten på det danske havområde, DEL II.

### 3.1 Formål.

Projektet har til formål at sammenstille alle eksisterende oplysninger om råstofforekomster i en udvalgt region på det danske havområde med henblik på at vurdere placering, mængde, sammensætning og tilgængelige råstofreserver på havområdet. Til DEL II er udvalgt Øresundsregionen omfattende et sammenhængende område fra Hornbæk i nord til Femer Bælt i syd (Fig. 1).

Erfaringerne fra det forgående pilotprojekt og DEL II skal danne grundlag for et afsluttende F&U projekt i 1997 omfattende en samlet evaluering af sammensætningen og størrelsen af ressourcerne på det danske havområde.

### 3.2 Beskrivelse.

Datagrundlaget omfatter eksisterende oplysninger fra tekniske rapporter og publicerede havbundsrapporter samt oplysninger om eksisterende råstofindvindingsaktiviteter. I arbejdet inddrages eksisterende administrative bindinger i form af dybdegrænser, forbudsområder og beskyttelsesområder. Indvindingen foretaget i perioden 1990 - 94 er ligeledes en parameter der vurderes. Desuden inddrages udlagde overgangsområder beskrevet i bekendtgørelsen om udlæg af overgangsområder for indvinding af sand, grus og ral fra havbunden.

Der foretages en opdeling af ressourcerne i f.eks. påviste, sandsynlige og spekulative ressourcer. De enkelte kortlagte ressourcer karakteriseres på baggrund af udvalgte kvalitetsparametre så som kornstørrelse (finstofindhold, grus- og stenindhold) og reaktivitet, og der foretages en vurdering af de udnyttelige ressourcer som funktion af vanddybde, tykkelse og administrative bindinger.

Det illustreres hvorledes administrative begrænsninger i indvindingsmulighederne har indflydelse på mængden, kvaliteten og den regionale fordeling af udnyttelige ressourcer. Eksisterende indvindingsområder angives ligeledes. Endelig vises ressource data for råstofferne, som er til rådighed i overgangsområderne frem til januar 2007.



## 4. Databaggrund

Som baggrund for vurderingen af ressourcerne i Øresundsregionen er benyttet eksisterende kortlægningsdata.

Hovedkilden til analysen er De blå Havbundsrapporter (Havbundsundersøgelser, Råstoffer og fredningsinteresser), som er sammenstillinger af kortlægningsdata med hensyn til råstoffer, kystprocesser, biologi, arkæologi og vrag.

De råstofmæssige undersøgelser omfatter kortlægning af ressourceområder ved hjælp af seismisk profilering, boringer og overflade prøvetagninger. Ressourceområderne er beskrevet med hensyn til geologiske dannelsesmåde, rumlige og volumenmæssige fordeling, tykkelsen af eventuel overjord i form af dynd samt angivelse af generelle sedimentklasser.

Ud over de blå rapporter er der systematisk foretaget analyser af prøvetagninger omfattende kornstørrelse, glødetab og kalkindhold. Laboratorieanalyserne er typisk afrapporteret af DGU (senere GEUS) som kunderapporter til Fredningsstyrelsen (senere Skov- og Naturstyrelsen). I enkelte tilfælde er der foretaget detaljerede kortlægninger af udvalgte ressourceområder (f.eks. Ressourcekortlægning på Kriegers Flak, område 1, Rapport til A/S Øresundskonsortiet, DGU Kunderapport nr. 60. 1993) og i få tilfælde er der foretaget specielle undersøgelser af råstofkvaliteten hvor petrografiske undersøgelser muliggør en vurdering af ressourcernes anvendelighed til betonfremstilling (f.eks. Råstofgeologiske Undersøgelser i Østersøen, Fakse Bugt, område 520, DGU Kunderapport nr. 51. 1992).

## 5. Ressourcevurdering

De blå Havbundsrapporter er udgangspunktet for vurdering af potentielle forekomster af sand, grus og ral.

I den oprindelige kortlægning er der udpeget en række ressourceområder, som indeholder sand, grus, sten eller blandinger af disse. Områdernes aflejningsmiljø er tolket ud fra de seismiske data og generelle geologiske betragtninger. Desuden er der foretaget en kortlægning af mængder, rumlige placering samt tykkelsen af muligt overliggende dynd.

Råstofkvaliteten er i nogle ressourceområderne vurderet ud fra kornstørrelsesanalyser og i enkelte tilfælde foreligger der tillige supplerende undersøgelser, men for det meste er kvaliteten ikke nærmere bestemt.

Indberettede råstofindvindinger (skibslaster) i perioden 1990 - 1994 er ligeledes benyttet i vurderingen af råstofkvalitet og mængder.

Ressourcevurderingen omfatter en klassificering af de enkelte ressourceområder med hensyn til ressourcesikkerhed og forekomststype. Laboratorieanalyser indgår ligeledes i tolkningen af råstofkvaliteten, som sammen med opgørelse af råstofmængder udgør beskrivelsen af forekomsten. Tilgængeligheden af ressourcen afhænger ud over de fysiske forhold som dybdeforhold og dyndtykkelser (overjord) af administrative begrænsninger, som ligeledes inddrages i pilotprojektet. En særlig begrænsning er pålagt indvindingen i form af udlagte overgangsområder, som er de eneste områder, hvor der må foregå generel indvinding i perioden frem til januar 2007

Præsentationsformen er af stor betydning for værdien af ressourcevurderingen. I dette tilfælde er MapInfo GIS systemet benyttet som database, kort- og graf præsentationsmedie.

### 5.1 Ressource klassifikation

Ressourcerne er klassificeret efter videnniveau om ressourcesikkerhed og geologiske forekomsttyper. Ressourcesikkerheden er inddelt i påviste, sandsynlige og spekulative forekomster (Larsen 1995).

Påviste ressourcer er karakteriseret ved, at datagrundlaget er tilstrækkeligt til at give en generel vurdering af volumen og kornstørrelse (i visse tilfælde ligeledes materiale kvalitet).

Der kan således gives et kvalificeret bud på hvad og hvor meget, der kan produceres og af hvilken kvalitet. Man må forvente at ressourcens størrelse er angivet med en usikkerhed på ca. 20%.

Undersøgelsesniveauet svarer til en Skov- og Naturstyrelsens fase II undersøgelse. I

Øresundsregionen (Bilag A1) udgør Kriegers Flak (område 552001b) og dele af Fakse Bugt (områderne 520Ac, 520Ad, 520Dc), ressourceområder som kan klassificeres som påviste ressourcer. Medens andre dele af Fakse Bugt (områderne 520Ab, 520Ba, 520Bb, 520Da, 520Db, 520Dd, 520De, 520Df, 520Dg) kun delvist lever op til kravene og derfor er klassificeret som sandsynlige ressourcer. Af Bilag A1 fremgår det, at de påviste ressourceområder er omkranset af en fuldt optrukket grænse.

Sandsynlige ressourcer er forekomster, hvor afgrænsning og volumen er rimeligt velkendt på basis af få seismiske linier og prøvetagninger med tilhørende kornstørrelsesanalyser. Til denne kategori hører mange af de forekomster, som er beskrevet i De blå Havbundsrapporter og tilsvarende interne rapporter. Af Bilag A1 fremgår det, at de sandsynlige ressourcer er omkranset af en stiplede grænse.

Spekulative ressourcer er forekomster, som hovedsagelig er dokumenteret ved seismiske data og hvis sammensætning i det væsentlige er formodet ud fra en geologisk model. Denne type er ligeledes udbredt, da mange mindre områder kun er dokumenteret med seismiske data og et antal større komplekse områders sammensætning er kun dokumenteret med få prøvetagninger. Af Bilag A1 fremgår det, at spekulative ressourcer er omkranset af en prikket grænse.

Som en indirekte indikation om ressourcekvaliteten er ressourceområderne forsøgt inddelt i geologiske hovedforekomsttyper efter Larsen (1994). På grund af manglende information har en forenkling dog været nødvendig. Ressourceområderne er således opdelt i glaciale - senglaciale smeltevandsaflejringer, marine fossile kystdannelser og marine dynamiske områder.

1. De glaciale - senglaciale smeltevandsaflejringer i Øresundsregionen er dannet som deltaaflejringer, åsdannelser eller fossile kystdannelser hovedsagelig dannet i forbindelse med den afsluttende gletscherafsmeltning. Det er karakteristisk for denne type forekomster, at der er stor variation i kornstørrelse fra proksimale moderat sorteret grus - sten aflejringer til distale velsorterede sand-silt aflejringer. Desuden bærer sedimenterne præg af moderat transport, hvilket betyder at kornene generelt er kantede og den petrografiske sammensætning er umoden og viser tilstedeværelse af svage korn (så som ler- og porøse flint klaster). Konklusionen på ovenstående beskrivelse er, at glacial - senglaciale ressourcer ofte er lavkvalitets ressourcer, som kræver iblanding eller densitetssortering for eventuelt at kunne benyttes til høj kvalitetsprodukter så som betonfremstilling. I Fakse Bugt findes dog senglaciale kystaflejringer af mellem kvalitet.

Af Bilag A1 fremgår det, at de glacial - senglaciale ressourceområder er angivet som rødbrune arealer.

2. Marine fossile kystdannelser er dannet i forbindelse med postglaciale havniveauændringer. Det er specielt Littorina Transgressionen, som der med en havspejlsstigning på typisk omkring 20 m gennem de sidste 8000 år, har givet ophav til fossile kystdannelser. Ressourceområderne ses ofte langs randen af mindre morænetoppe, hvor kysterosion har leveret sediment til transport og afsætning af sand og grus i strandvolde og oddesystemer. Den fortsatte transgression har dernæst druknet kystsystemerne, som gradvist er blevet inaktive og i nogle tilfælde helt eller delvist dækket af dyndaflejringer.

De fossile kystaflejringer er generelt høj kvalitets ressourceområder da kystprocessernes mekaniske slid og sortering modner sedimentet så klasterne afrundes og svage og lette korn fjernes helt. Af Bilag A1 fremgår det, at de marine fossile kystdannelser er angivet som grønne arealer.

3. Marine dynamiske områder er under stadig omformning. Der kan være tale om bølge eller strømbetinget omlejring. Ofte er det tidligere fossile sandaflejringer, som under ekstreme strømningsforhold modificeres med dannelse af dynamiske strukturer til følge (f.eks. Sandbølger). I andre tilfælde resulterer erosion af f.eks. moræneoverflader, at der på havbunden opkoncentreres et gruset stenet residuallag. Ressourcekvaliteten i de dynamiske områder er ofte af høj kvalitet på grund af den gentagende erosion og transport. Af Bilag A1 fremgår det, at de marine dynamiske områder er angivet som blå arealer.

## 5.2 Kvalitetsparametre

De enkelte kortlagte ressourceområders sammensætning kan karakteriseres på baggrund af udvalgte kvalitetsparametre, hvor kornstørrelsesfordeling er den grundlæggende parameter, som ofte er

analyseret, medens mere specielle undersøgelser af petrografi (reaktive korn) kun er foretaget i enkelte tilfælde.

## 5.2.2 Kornstørrelsesfordeling

Kornstørrelsesfordelingen er altafgørende for om et kortlagt område kan karakteriseres som et ressourceområde. Den ideelle beskrivelse kræver en detaljeret viden om kornstørrelsesvariationerne i en given forekomst. Dette videnniveau foreligger dog kun yderst sjældent. Derfor har det ikke været muligt at angive meget nøjagtige angivelser af sand, grus og ralindholdet samt deres fordeling inden for de enkelte ressourceområder. I stedet er ressourceområdernes råstoftyper angivet efter samme retningslinier, som der kræves af indvindingsfirmaerne ved indberetningen af råstof skibslaster. Stenmateriale er ikke medtaget i denne undersøgelse.

**Sand 0** er kortlagte ressourceområder, som ved gennemgang af data anses for uegnet som ressourcer, da sandet er for finkornet eller iblandet for meget silt-ler eller dynd. Denne råstofstype indgår ikke i indvindingsfirmaernes indvindingskemaer, men er medtaget her for at kunne frasortere underlødige ressourceområder. Eksempelvis er der en del kortlagte senglaciale distale aflejringer i Køge Bugt, der indeholder finkornet sand med varierende indhold af silt og ler. Disse områder anses ikke for på nuværende tidspunkt at være råstofrelevante og derfor er deres volumen ikke medregnet. Af Bilag A1 fremgår det, at Sand 0 er angivet med en småprikket raste med stor afstand mellem de enkelte prikker.

**Sand 1** (0 - 4mm) er kvalitetssand, som eventuelt kan benyttes til betonfremstilling eller andre høj kvalitetsprodukter. Denne råstofstype er den mest udbredte i undersøgelsesområdet. Detaljerede undersøgelser af ressourceområderne kan vise at sandet i en del af disse områder er for finkornede eller for enskornet, men aflejringstyperne og eksisterende data sandsynliggør at der er tale om anvendeligt sand. Af bilag A1 fremgår det at Sand 1 er angivet med en tæt småprikket raste.

**Grus 2** (0 - 20mm) er for det meste sandede aflejringer med mindst 10% grusindhold. S sammensætningen af gruset er kun kendt i enkelte tilfælde, men glaciale grusaflejringer er generelt af dårligere kvalitet end kystaflejringer. Af bilag A1 fremgår det at Grus 2 er angivet med en storprikket raste

**Ral 3** (0 - 300mm) skal have et indhold på mindst 15 % ral. Der kan være tale om proksimale smeltevandsaflejringer, men det mest almindelige er fossile strandvoldsdannelser. Marine ralforekomster er ofte meget efterspurgt, da det er høj kvalitetsral hvor porøs flint og svage klaster er borteroderet eller frasorteret. Af bilag A1 fremgår det at Ral 4 er angivet med en kraftig raste med hvide prikker.

**Sandfyld 4** er et lavkvalitetsprodukt, som dog kan stille krav til kornstørrelsesfordelingen da man ofte ønsker stor spredning i kornstørrelsesfordelingen. Ofte vil sand 1 kunne bruges. I Køge Bugt er der betydelige ressourcer, som kun anses for at være anvendelige som fyldsand.

### 5.2.3 Petrografiske analyser

Petrografiske analyser foretages med henblik på at vurdere, om sand eller grus - sten er anvendelige som tilslag til beton. Sand undersøges i tyndslib, hvor mængden af opalfint bestemmes, medens grus - sten densitetsorteres og klasternes overflade undersøges for at vurdere fordelingen af eventuelle porøse flint overflader. I Basis Beton Beskrivelsen er der opstillet klasser med krav til tilslagsmateriale, alt efter hvilken type beton der skal produceres.

I undersøgelsesområdet (Bilag A1) er det kun Fakse Bugt (område 520) og Kriegers Flak (område 552), hvor der er afrapporteret denne slags undersøgelser ( DGU kunderapport nr. 51. 1992, DGU kunderapport nr. 60. 1993).

## 5.3 Mængder

Samtlige ressourceområder i Øresundsregionen er vurderet med hensyn til ressourcemængder. Fremgangsmåden har været at benytte eksisterende viden, hvilket for det meste er ressourcebeskrivelserne i De blå havbundsrapporter, hvor en gennemsnits ressourcecykkelse og i nogle tilfælde ligeledes en volumen er angivet. Ressourcevolumen er ligeledes vurderet på basis af arealet af ressourceområderne (MapInfo bestemmelse) og en minimums gennemsnitstykkelse. Det bør bemærkes, at volumenberegningerne beskriver mængden af bruttoressource i ressourceområderne, dvs. at for sands vedkommende angiver ressourcemængden ca. den mængde, der kan indvindes, medens det for grus og ral gælder at kun omkring 20% af ressourcen består af grus eller ral, medens resten består af andre kornstørrelser hovedsagelig sand.

## 5.4 Tilgængeligheden

Ressourceområderne (bilag A2 og A3) indeholder ressourcevolumener, der er et udtryk for hvad der potentielt er mulighed for at udvinde i de kortlagte ressourceområder . Imidlertid er der en række begrænsende faktorer naturlige som administrative, der i væsentlig grad kan formindske de til rådighed værende ressourcevolumener. Som kompensation for begrænsningerne er der i enkelte områder blevet udstedt specielle tilladelser til indvinding og en bekendtgørelse om udlægning af overgangsområder for råstofindvinding er trådt i kraft den 1. januar 1997. Definitioner og arealbegrænsninger er fremskaffet dels fra filer overført fra Skov- og Naturstyrelsens Hav- og Råstofkontor og dels fra publikationen Vindmøller i danske farvande (Energistyrelsen 1995). Desuden er dyndarealer og arealer på vanddybder mindre end 6m digitaliseret i forbindelse med projektet.

### 5.4.1 Indvinding

Indvindingen er siden 1990 blevet indberettet systematisk af indvindingsindustrien. Hvor mange kubikmeter der er indvundet, positioner for indvinding, hvornår og hvilken kvalitet. Disse data er benyttet i ressourcevurderingen, da man via positionerne kan se hvilke ressourceområder der indvindes i (bilag A2), hvilken kvalitet der er indvundet (samme ressourcestype inddeling som der er benyttet ved ressourcebeskrivelsen) og hvilke mængder der er tale om.

### 5.4.2 Dynd overjord

Dynd overjord (bilag A2 og A3) er en naturlig begrænsning, idet ressourcearealer dækket af dynd normalt ikke er relevante at udvinde. Af bilag A2 fremgår det, at der i Køge Bugt og Fakse Bugt er en del eksempler på delvist dynddækkede ressourceområder. (MapInfo database kolonne ARDYND).

### 5.4.3 EF-fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder

EF-fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder (bilag A3). Miljøministeriet udstedte den 25. Maj 1994 bekendtgørelse nr. 408 om afgrænsning og administration af EF-fuglebeskyttelsesområder og Ramsarområder. Heraf fremgår det, at råstofindvinding er forbudt med mindre der er givet dispensation. Dispensation gives ikke hvis EF-fugleområdet forringes.

Store områder i Fakse Bugt, Femer Bælt og omkring Anholt er udlagt som EF-fuglebeskyttelsesområder, men der er tale om arealer med meget ringe råstofpotentiale.

Biologiske interessante områder (Habitater) (bilag A3) er en række repræsentative områder, hvor bundforhold, dyreliv m.v. er undersøgt og beskrevet således at områdernes referencestatus er kendt. Disse områder er i Øresundsregionen identiske med EF-fuglebeskyttelsesområderne og derfor er de to kategorier lagt sammen i MapInfo databasen kolonne HAB\_FUGL.

### 5.4.4 Forbudsområder

- Forbudsområder (bilag A3). En række specifikke områder er udlagt som forbudsområder, hvor det ikke er tilladt at indvinde råstoffer (senest revideret 10-10-95).

De mest dominerende er kystzonen langs Nordsjælland og Gedser Rev (MapInfo database kolonner KYSTZONE og FREDNING).

### 5.4.5 Minimumsdybde 6m

Minimumsdybde 6m (Bilag A2 og A3). For at undgå unødige erosion i kystzonen er al indvinding på vanddybder mindre end 6m forbudt. Dette betyder at en række kystnære ressourceområder bliver stærkt begrænset. (MapInfo database kolonne DYBDE6).

### 5.4.6 Bopladsområder

Bopladsområder (bilag A3). Stenalderboplads har stor videnskabelig værdi. De senere års undersøgelser har vist, at der i visse områder er en høj koncentration af særlig værdifulde boplads. Disse områder bør friholdes for råstofindvinding.

Ligeledes er der koncentrerede forekomster af vrag (bilag A3) som findes omkring grunde, rev og naturlige sejlløb. I disse områder vil man næppe kunne foretage råstofindvinding uden at berøre væsentlige interesser. De to arkæologiske interesseområder er samlet i MapInfo database kolonne BOPL\_VRAG.

#### **5.4.7 Områder hvor der er udstedt en paragraf 22 tilladelse**

Områder hvor der er udstedt en paragraf 22 tilladelse til indvinding (bilag A3). (MapInfo database kolonne TILLAD). Fra den 1. januar 1997 er disse områder afløst af de udlagte overgangsområder. Derfor er disse arealer ikke angivet på kortbilagene A1 - A7.

#### **5.4.8 Områder der ligger helt eller delvist i EF - Fuglebeskyttelsesområder**

Områder der ligger helt eller delvist i EF - Fuglebeskyttelsesområder og som er foreslået udlagt i handlingsplanen (bilag A3). Senest opdateret 5-5-95. (MapInfo database kolonne UDEF). Fra den 1. januar 1997 er disse områder afløst af de udlagte overgangsområder. Derfor er disse arealer ikke angivet på kortbilagene A1 - A7.

#### **5.4.9 Områder der ligger ved den kystnære 6m kurve**

Områder der ligger ved den kystnære 6m kurve og som er foreslået udlagt i handlingsplanen (bilag A3). Senest opdateret 5-5-95. (MapInfo database kolonne UD6MK).

#### **5.4.10 Øvrige fugleområder**

Øvrige fugleområder (bilag A3) er områder, der udover EF - fugleområder er af international eller national betydning for vandfugle. Disse områder har ikke samme status som EF - fugleområder, men er områder der vil blive diskuteret i fremtiden. (MapInfo database kolonne FUGLEOMR).

#### **5.4.11 Skydeområder**

Skydeområder (bilag A3). Forsvarets skydeområder er afspærret i forbindelse med øvelsesaktiviteter. Dette betyder ikke, at der i disse områder er forbud mod råstofindvinding, men indvindingen kan være besværliggjort)

Sejlruter (bilag A3) er ligeledes ikke forbudsområder, men alligevel områder hvor indvindingen er forbundet med problemer. Skydeområder og sejlruter er lagt sammen i MapInfo database kolonne SKYD\_SRUTE.

#### **5.4.12 Overgangsområder**

Overgangsområder bilag A2, A3 og A6). Bekendtgørelse om udlægning af overgangsområder for indvinding af sand, grus og ral fra havbunden er trådt i kraft fra 1. januar 1997. Ved bekendtgørelsens ikrafttræden er der udlagt en række indvindingsområder, uden for hvilke det ikke længere er tilladt at indvinde sand, grus og ral. Bekendtgørelsen gælder ind til 1. januar 2007, hvor en ny råstoflov vil træde i kraft.

## 6 Mapinfo GIS

Som præsenteringsform for ressourcevurderingen er MapInfo GIS systemet valgt. I Skov- og Naturstyrelsen findes der i forvejen, ud over almindelige kortdata, en del af oplysningerne som digitale korttemaer i MapInfo format. Opgaven i DEL II har således dels været at supplere med nogle korttemaer og at oprette en database i tilknytning til de kortlagte ressourceområder. Efter at de relevante oplysninger var registreret, blev der produceret korttyper, grafer og kombinerede kortgrafer, som illustrerer ressourceklassifikationen, kvalitetsparametre, mængder og tilgængeligheden.

### 6.1 Kort

Ressourcevurderingen er i høj grad baseret på kortdata og tilhørende database oplysninger. I det følgende gennemgås korttyperne, som er fremstillet i DEL II. På baggrund af erfaringerne ved pilotprojektet ( GEUS rapport 1995/17) er antallet af kort reduceret til 7. Samtlige kort er Fremstillet i målestoksforholdet 1 : 200 000.

#### 6.1.1 Bilag A1. Øresundsregionen. Ressourceområder numrer og klassifikation.

Med udgangs punkt i SNS's digitaliserede ressourceområder er hvert enkelt ressourceområde klassificeret, som det er beskrevet i afsnit 5.2 og en tilhørende databaser er oprettet. Sammen med de klassificerede ressourceområder er der fra databasen udtrukket ressourceområder, så man på kortet kan få et overblik over de forskellige ressourceområders ressource typer og grænserne for undersøgelsesområderne er ligeledes angivet undersøgelsesområde numrene er angivet på Fig.1. Bilag A1 er en slags grundkort der angiver de potentielt tilgængelige ressourceområder i Øresundsregionen. På de følgende kort vil et stigende antal begrænsninger nedbringe de potentielle ressourcemuligheder.

#### 6.1.2 Bilag A2. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation, laster (1990 - 94), dyndområder, arealer med vanddybder mindre end 6m og udlagte overgangsområder.

På dette kort vises de klassificerede ressourceområder (tilsvarende bilag A1) sammenholdt med indvindingsdata i perioden 1990 - 1994. Indvindingsdata er præsenteret med en punktsignatur for hver skibslast, som angiver råstoffypen efter systemet omtalt i afsnit 5.2.2. Punktsignaturen + angiver sand 1, x grus 2, \* ral 3 og trekant fyldsand 4. Desuden er der et antal firkanter, der repræsenterer stenindvinding, som ikke behandles i denne rapport. Af kortet fremgår det at der er stor sammenfald mellem indvindingspositioner og registrerede ressourceområder. Der er dog 1 områder i den inderste del af Fakse Bugt, hvor der er registreret væsentlig indvinding uden for registrerede ressourceområder. Der er tale om indvinding af sand 1. Dyndområder og minimums dybde 6m er begrænsende for tilgængeligheden til ressourceområderne. På bilag A2 er der oven på ressourceområderne lagt disse to begrænsende temaer. Af kortet fremgår det, at visse ressourceområder i Køge Bugt og Fakse Bugt



er delvist dækket af dynd. Dette er en naturlig begrænsning, som nedsætter værdien af de berørte ressourceområder. Kote -6m begrænsningen er derimod en administrativ begrænsning, som påvirker nogle få ressourceområder (bl.a. Grønsund), der er aktuelle indvindingsområder. Placeringen af udlagte overgangsområder viser i hvilke områder der må indvindes sand og grusressourcer i perioden 1997 - 2007. Som det fremgår af kortet, er overgangsområderne alle gamle kendte indvindingsområder.

### **6.1.3 Bilag A3. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation, dyndområder, EF - fuglebeskyttelsesområder + habitater, forbud (fredninger + kystzonen), arealer med vanddybder mindre end 6m, bopladser, vrag, skydeområder, sejlruter og udlagte overgangsområder.**

På dette kort er alle indvindingsbegrænsninger som udelukker eller besværliggøre indvinding lagt som temalag oven på ressourceområderne (omtalt i afsnit 5.4). Skydeområderne og sejlruter er således ikke egentlige forbudsområder, men områder hvor indvinding kan være besværliggjort. Det fremgår tydeligt, at en meget betydelig del af ressourceområderne er utilgængelige eller svært tilgængelige og indvindingspositionerne viser, at en del aktive indvindingsområder ligger i områder med administrative bindinger. Placeringen af udlagte overgangsområder viser hvor der må indvindes sand og grusressourcer i perioden 1997 - 2007 på trods af de omtalte begrænsninger.

## **6.2 Database**

Databasen er knyttet op på de digitaliserede ressourceområder. Som det fremgår af bilag B1 - B10, er der knyttet data til hvert ressourceområde i en række kolonner og for hver undersøgelsesområde er der summeret op. Ressourcemængden er angivet i mill m<sup>3</sup>.

RESOMR. Er den første kolonne. Denne giver information om ressource nummeret.

GEEKODEN er DGU-symboler, som angiver alder og aflejringsmiljø.

RESTYPE er råstoftyper angivet efter samme retningslinier, som der kræves ved indberetning af skibslaster (se afsnit 5.2.2).

TOTRES er anslåede totale ressourcemængde (ikke råstoftype bestemt) indeholdt i ressourceområderne.

TOTSAND 0 er totale ressourcemængde af råstoftype sand 0 i omtalte ressourceområde.

TOTSAND 1 er totale ressourcemængde af råstoftype sand 1 i omtalte ressourceområde.

TOTGRUS 2 er totale ressourcemængde af råstoftype grus 2 i omtalte ressourceområde.

TOTAL 3 er totale ressourcemængde af råstoftype ral 3 i omtalte ressourceområde.

TOTFYLD 4 er totale ressourcemængde af råstoftype fyld 4 i omtalte ressourceområde.

LASTER90\_94 er tilbageværende ressourcemængder, når man fratrækker ressourcemængden der er indvunder i perioden 1990 - 94.

ARDYND er tilbageværende ressourcemængde, når man fratrækker ressourcemængden der er indvunder i perioden 1990 - 94 og som er dækket af dynd.

HAB\_FUGL er tilbageværende ressourcemængde, når man fratrækker ressourcemængden der er indvunder i perioden 1990 - 94, som er dækket af dynd, habitatområderne og EF- fugleområderne

FREDNING er tilbageværende ressourcemængde, når man fratrækker ressourcemængden der er indvunder i perioden 1990 - 94, som er dækket af dynd, habitatområderne, EF- fugleområderne og fredninger.

KYSTZONE er tilbageværende ressourcemængde, når man fratrækker ressourcemængden der er indvunder i perioden 1990 - 94, som er dækket af dynd, habitatområderne, EF- fugleområderne, fredninger og kystzoner der er fredet for indvinding.

DYBDE6 er tilbageværende ressourcemængde, når man fratrækker ressourcemængden der er indvunder i perioden 1990 - 94, som er dækket af dynd, habitatområderne, EF- fugleområderne, fredninger, kystzoner der er fredet for indvinding og arealet over kote -6m.

BOPL\_VRAG er tilbageværende ressourcemængde, når man fratrækker ressourcemængden der er indvunder i perioden 1990 - 94, som er dækket af dynd, habitatområderne, EF- fugleområderne, fredninger, kystzoner der er fredet for indvinding, arealet over kote -6m og bopladsområder samt områder med koncentrerede forekomster af vrage.

MINRES er tilbageværende minimums ressourcemængder (ikke råstoftype bestemt), når man fratrækker de vigtigste ressourcebegrænsende temaer (ovenstående temaer).

MINSAND 0 er tilbageværende minimums ressourcemængder (råstoftype sand 0), når man fratrækker de vigtigste ressourcebegrænsende temaer (ovenstående temaer).

MINSAND 1 er tilbageværende minimums ressourcemængder (råstoftype sand 1), når man fratrækker de vigtigste ressourcebegrænsende temaer (ovenstående temaer).

MINGRUS 2 er tilbageværende minimums ressourcemængder (råstoftype grus 2), når man fratrækker de vigtigste ressourcebegrænsende temaer (ovenstående temaer).

MINRAL 3 er tilbageværende minimums ressourcemængder (råstoftype ral 3), når man fratrækker de vigtigste ressourcebegrænsende temaer (ovenstående temaer).

MINFYLD 4 er tilbageværende minimums ressourcemængder (råstoftype fyld 4), når man fratrækker de vigtigste ressourcebegrænsende temaer (ovenstående temaer).

UDEF er MINRES plus ressourcemængder beliggende i EF-fuglebeskyttelsesområder og som er foreslået udlagt til råstofindvinding i handlingsplanen. Afløses af udlagte overgangsområder 1. januar 1997.

UD6MK er MINRES plus ressourcemængder beliggende i EF-fuglebeskyttelsesområder og som er foreslået udlagt til råstofindvinding i handlingsplanen, samt ressourcemængder der ligger ved den kystnære 6m kurve og som er foreslået udlagt til råstofindvinding i handlingsplanen. Afløses af udlagte overgangsområder 1. januar 1997.

FUGLEOMR er UD6MK minus ressourcemængder dækket af fugleområder ud over EF-fugleområder, der er af speciel betydning for vandfugle. Det er områder under diskussion og er derfor ikke medtaget i beregningen af MINRES.

SKYD\_SRUTE er UD6MK minus ressourcemængder dækket af fugleområder ud over EF-fugleområder der er af speciel betydning for vandfugle, samt ressourcemængder dækket af skydeområder og sejlruiter. I skydeområderne og sejlruiterne kan indvinding være besværliggjort, men temaet er ikke medtaget i beregningen af MINRES.

OVERGANGS er ressourcemængder udlagt i overgangsområder i perioden 1997 til 2007 (ikke råstoftype bestemt).

OVSAND0 er ressourcemængder (råstoftype sand 0) udlagt i overgangsområder i perioden 1997 til 2007.

OVSAND1 er ressourcemængder (råstoftype sand 1) udlagt i overgangsområder i perioden 1997 til 2007.

OVGRUS2 er ressourcemængder (råstoftype grus 2) udlagt i overgangsområder i perioden 1997 til 2007.

OVRAL3 er ressourcemængder (råstoftype ral 3) udlagt i overgangsområder i perioden 1997 til 2007.

OVFYLD4 er ressourcemængder (råstoftype fyld 4) udlagt i overgangsområder i perioden 1997 til 2007.

Som det fremgår af ovenstående tekst er databasen opbygget med summation af de begrænsende faktorer. Dette betyder at man kan observere den progressive effekt af begrænsningerne, fra ingen begrænsninger (TOTRES) til alle væsentlige begrænsninger (MINRES) og hvad angår TOTRES og MINRES, er der mulighed for at opdele dem i ressourcetyper. Effekten af mindre væsentlige begrænsninger er vurderet ved progressiv fratrækning fra de foregående kolonner.

Ressourcemængderne i de udlagte overgangsområder (OVERGANGS) er ligeledes mulig at opdele i ressourcetyper.

### 6.3 Grafer og kort kombineret grafer.

Indholdet af databasen er præsenteret både som grafer og som kombinerede kort - grafer, for at give et klart billede af hvordan de enkelte ressourceområders påvirkes af begrænsningerne, udlægningen

af overgangsområder og hvordan ressourcerne fordeler sig i undersøgelsesområderne med eller uden begrænsninger og for at afklare hele regionens ressourcepotentiale.

### 6.3.1 Ressourceområdernes råstoftyper

Ved at udtrække data fra database kolonnerne vedrørende maksimale (TOT---), minimale (MIN---) og overgangs (OV---) mængder af forskellige råstoftyper, er det muligt at få et overblik over maksimale, minimale og overgangs ressourcepotentialet i de forskellige ressourceområder og ved summation ligeledes i undersøgelsesområderne. De udtrukke kolonnens mængder er illustreret i grafer (bilag C1 - C22). Der er produceret en graf for hver råstoftype (f.eks. Sand 1) inkluderende ressourceområder fra et undersøgelsesområde (f.eks. 548 Køge Bugt). På graferne er der langs X-akserne angivet mill  $m^3$  ressource og langs Y-akserne er hvert ressourceområde øverst repræsenteret med en TOT--- værdi, en MIN--- værdi og en OV--- værdi. Nederst i diagrammet vises en summation af mængderne i hele undersøgelsesområdet.

Ved at kombinere kort og graf præsentation er det lykkedes at illustrere fordelingen af ressource typer og mængder. På bilag A4 vises de klassificerede ressourceområder (se også afsnit 6.1.1) og tilhørende grafer viser råstoftyper og potentielle maksimale ressource mængder (TOT---) i de enkelte ressourceområder. På bilag A5 vises de klassificerede ressourceområder delvist overdækket af de indvindingsbegrænsende arealer og grafer viser de tilbageværende ressource typers minimums ressource mængder. Bilag A6 viser de klassificerede ressourceområder og placeringen af udlagte overgangs områder og grafer viser de tilbageværende ressource typers overgangs ressource mængder

### 6.3.2. Undersøgelsesområdernes / regionens ressourcebegrænsninger

I graferne er databasen opsummeret for hver undersøgelsesområde. Der er produceret en graf for hver undersøgelsesområde (D1 - D8) samt en opsummering af hele Øresundsregionen (D9). På graferne er der langs X-akserne angivet summerede mill  $m^3$  ressource og langs Y-akserne er databasens kolonner angivet (de forskellige indvindingsbegrænsninger), som beskrevet i afsnit 6.2. . Det er således muligt for hver undersøgelsesområde og for hele det Øresundsregionen, at følge effekten af de forskellige indvindingsbegrænsninger.

Ved kombination af kort og graf præsentation har det været muligt at illustrere ressourcepotentialet med og uden ressourcebegrænsninger samt i overgangs områderne, for hver undersøgelsesområde (bilag A7).

## 7 Ressourcevurderinger af undersøgelsesområderne

På basis af ovenstående sammenstillinger af data er det muligt at foretage en ressourcevurdering af undersøgelsesområderne.

### 7.1 Område 520 Fakse Bugt

Vedrørende Fakse Bugt er der udgivet en "blå Havbundsrapport" (Fredningsstyrelsen 1986) med tilhørende laboratorieanalyser (DGU 1982), som udgør fase 1. En mere detaljeret undersøgelse er afrapporteret i DGU Kunderapport nr. 51. Denne undersøgelse må betegnes som en fase 1,5, idet der er sejlet i et seismisk grid der nærmer sig fase 2 undersøgelser, medens der kun er foretaget et begrænset antal laboratorieanalyser og detaljerede petrografiske analyser af prøvemateriale fra vibrationsboringer og sandpumpningsforsøg.

Ovenstående data og indvindingsdata berettiger til at klassificere områderne Ac, Ad og Dc som påviste ral 3 ressourcer (Bilag A1), medens de resterende ressourceområder i den centrale del af Fakse Bugt må betegnes som meget sandsynlige sand, grus og ral 3 ressourcer, der på det nærmeste er påviste. I de marginale dele af Fakse Bugt ligger en række spekulative ressourcer hovedsagelig bestående af finkornet sand 0. Område 520013 adskiller sig dog ved at være sand 1, hvor der er indvundet sand i perioden 1990 - 1994. Følgende aflejringstyper er repræsenteret, sen-glaciale kystaflejringer som f.eks. område 520Ac, fossile marine kystdannelser f.eks. 520Dc og dynamiske marine områder f.eks. 520013.

Områderne 520Aa - Ae og 520Ba - Bb er sen-glaciale kystaflejringer bestående af sand 1, grus 2 og ral 3 ressourcer. Disse ressourcer har været underkastet en nøje kvalitetsvurdering, der viser at op imod halvdelen af grus 2 og ral 3 ressourcerne udgøres af sand 1. Petrografiske analyser viser at sandet opfylder kravene til Basis Beton Beskrivelsens klasse A, medens grus og sten materialet må klassificeres som klasse M.

Områderne 520Da - Dg er marine fossile kystaflejringer bestående af sand 1, grus 2 og ral 3 ressourcer. Disse ressourcer har ligeledes været underkastet en nøje kvalitetsvurdering, der viser at op imod halvdelen af grus 2 og ral 3 ressourcerne udgøres af sand 1. Også i dette tilfælde viser de petrografiske analyser at sandet opfylder kravene til Basis Beton Beskrivelsens klasse A, medens grus og sten materialet må klassificeres som klasse M.

Af bilagene A4, B1 - B2, C1 - C6 fremgår det, at der i alt er kortlagt omkring 75 mill m<sup>3</sup> sand 1 hvoraf over halvdelen ligger i område 520Da. Der er kortlagt 135 mill m<sup>3</sup> grus 2, som ligeledes befinder sig centralt i Fakse Bugt, med 80 mill m<sup>3</sup> alene i område 520Db. Endelig er der kortlagt 46 mill m<sup>3</sup> ral 3, hvoraf omkring 30 mill m<sup>3</sup> findes i den nordlige del af Fakse Bugt i områderne Ac og Ad.

Af bilag A1 fremgår det, at de sen-glaciale ressourceområder 520Aa, 520Ab, 520Ac, 520Ad og 520Ae delvist overlejres af de fossile marine ressourceområder 520Da og 520Db, hvilket komplicerer udnyttelsen af de sen-glaciale ressourcer. Tilstedeværelsen af dynd er ligeledes en indvindingsbegrænsende faktor (Bilag A2, A5), som formindsker sand-grus ressourcerne Aa - Ab med tilsammen omkring 14 mill m<sup>3</sup>. Ressourceområde 520013 bliver ramt af indvindingsbegrænsningen på vanddybder under 6m, men et udlagte overgangsområde kompenserer for begrænsningen.

Udlægningen af overgangsområder i Fakse Bugt (Bilag A6) betyder at sand 1 ressourcerne reduceres til 27 mill m<sup>3</sup>, medens grus 2 reduceres til 100 mill m<sup>3</sup> og ral 3 reduceres til 43 mill m<sup>3</sup>. I perioden 1990

- 1994 er der indvundet omkring 750,000 m<sup>3</sup> sand 1 hovedsagelig i ressourceområderne Ac og Ad og der er desuden indvundet sand 1 i område 520013.

Af ovenstående resultater fremgår det, at der fortsat er et stort ressourcepotentiale i Fakse Bugt også i de udlagte overgangsområder.

## 7.2 Område 532 Hornbæk

Den blå Havbundsrapport omhandlende Hornbæk (Skov- og Naturstyrelsen 1989) med tilhørende resultater af laboratorieanalyser (DGU 1983) er de grundlæggende data for den generelle ressourcevurderingen af område 532 Hornbæk. I den vestlige del af Hornbæk Bugt, er der desuden foretaget detaljerede undersøgelser (DGU 1993). I forbindelse med den detaljerede undersøgelse er der indsamlet supplerende seismiske data, som grundlag for en retolkning af ældre seismik og borings data.

Ovenstående data mangler i udpræget grad prøvetagnings dokumentation og samtlige ressourceområder opfattes derfor som spekulative (Bilag A1). I den østlige del af undersøgelsesområdet udgør den nordlige fortsættelse af Disken et stort sandflak bestående af marine aflejringer (område 532003), som i den øvre del er recente dynamiske sedimenter. Der er sandsynligvis tale om sand 1. Ressourcemængden er på omkring 100 mill m<sup>3</sup> (Bilag B3). De resterende sand 1 ressourcer er alle små kystnære marine recente dynamiske aflejringer (områderne 532002 - 532008). Hornbæk området er domineret af ressourceområde 532001a, der som et marint fossilt flakområde udgør sydvest kanten af Øresunds udløb i Kattegat. Denne spekulative ressource består hovedsagelig af finkornet sand 0, men en mindre del er tolket som grus 2 (område 532001b), hvilket underbygges af indvindings data fra perioden 1990 - 1994).

Af bilag A4, B3, C7, C8 og D2 fremgår det, at der er kortlagt omkring 104 mill m<sup>3</sup> sand 1 og 20 mill m<sup>3</sup> grus 2. Stort set alt sandet ligger i område 532003 og gruset ligger i område 532001b.

Fredningen af kystzonen langs Nordsjælland bevirker at minimumsressourcen af sand 1 reduceres til 20 mill m<sup>3</sup> beliggende i det sydøstlige hjørne af undersøgelsesområdet og grusressourcen 532001b er båndlagt. Der er imidlertid udlagt 3 overgangsområder, som sikrer at der kan indvindes omkring 8,5 mill m<sup>3</sup> sand 1 og omkring 20 mill m<sup>3</sup> grus 2 i perioden ind til 1. januar 2007. Indberetninger af indvindingsdata viser, at der i område 532001b er indvundet omkring 60,000 m<sup>3</sup> grus 2 i perioden 1990 - 1994, hvilket betyder, at der kun er indvundet en brøkdel af den tilrådighed værende ressource.

## 7.3 Område 538 Grønsund

Råstoftkortlægningen til søs i Danmark blev påbegyndt i 1977. Som et pilotprojekt blev det valgt at kortlægge Grønsundområdet. Denne første kortlægning (Fredningsstyrelsen 1977) giver et generelt billede af ressourcerne i Grønsundområdet. De to væsentligste ressourceområder 538001 (Bjelkes Flak) og 538003 (Tolken i Grønsund) er undersøgt yderligere (Bilag A1). Område 538003 blev således allerede i 1972 (Vandbygningsvæsenet 1972) undersøgt på grund af tvivl om, hvorvidt indvindingen af kugleflint på Tolken indvirkede på kystnedbrydningen. Af denne rapport fremgår det at indvindingen sandsynligvis ikke har indflydelse på kystnedbrydningen. Vedvarende tvivl om effekten på kystnedbrydning og usikkerhed på størrelsen af område 538003 medførte yderligere geologiske og kystmorfologiske undersøgelser i 1985-86 (Københavns Universitet 1985, 1986 og Fredningsstyrelsen 1986). Resultatet af disse undersøgelser var ligeledes at indvindingen ikke har indflydelse på kystnedbrydningen. På grund af en ugunstig placering af ressourceområdet på lavt vand, med bratte

skrænter, delvist dækket af sand og i et område med stærk strøm har det ikke været muligt at give et kvalificeret bud på tilbageværende ressourcemængde af kugleflint (ral 3).

Ved undersøgelsen i 1986 viste seismiske data (Fredningsstyrelsen 1986) tilstedeværelsen af spekulativt sand 1 i område 538002 i mængder på omkring 4 mill m<sup>3</sup>.

Område 538001 (Bjelkes Flak) er ud fra ovenstående undersøgelser tolket som en ral 3 ressource med mængder på omkring 50 mill m<sup>3</sup>. Ressourcefordelingen fremgår af bilagene A1- A7, B4, C9, C10 og D3.

Indvindingen i område 538001 (Bjelkes Flak) er kun begrænset af et skydeområde og tilladelse til indvinding er sikret i perioden frem til januar 2007, da hele ressourcen er udlagt som overgangsområde. Ressourceområde 538002 kan ikke udnyttes, da området både ligger inden for boplads beskyttelsesområdet og ikke er udlagt som overgangsområde.

På trods af at det er både EF-fuglebeskyttelses område samt område med vrug og bopladser kan område 538003 udnyttes, da området er udlagt som overgangsområde, men størrelsen af den tilbageværende mængde ressource er stadig ikke bestemt.

## 7.4 Område 548 Køge Bugt

De feltmæssige data, der udgør hovedfundamentet bag tolkningen af ressourceområder i Køge Bugt, stammer dels fra et kortlægningsprojekt, der blev udført i 1974 for at vurdere mængden af tilgængeligt sand og grus til en eventuel Saltholms lufthavn (DGI 1974) og dels den generelle råstofkortlægning for Skov- og Naturstyrelsen (DGI 1986). I forbindelse med indvinding af 2 mill m<sup>3</sup> fyld til Malmø Havn fra den nordøstlige del af Køge Bugt blev der desuden foretaget monitoringer (Skov- og Naturstyrelsen 1987 - 1988). Endelig er der foretaget en meget detaljeret undersøgelse af dele af områderne 548001 og 548002 med henblik på at undersøge mulige råstofforekomster til en fast forbindelse over Øresund (DGI 1992).

Undersøgelsergraden i de detaljerede undersøgelsesområder berettiger til vurdering af sandsynlige ressourcer, medens de resterende ressourcer må betegnes som spekulative (Bilag A1). Køge Bugt er præget dels af en række NV-SØ gående glaciale dale, som er udfyldt med senglacialt og postglacialt ler, silt og sand og dels af Juels Grund området, der som en mulig senglacial åsdannelse udgør et flakområde. Ud over disse aflejringstyper udgøres område 548009 af en fossil kystdannelse i form af en strandvoldsdannelse (Bilag A1). De detaljerede undersøgelser af ressourceområderne 548001 og 548002 viser at disse områder generelt består af silt og finkornet sand 0 med undtagelse af små ressourcer af fyld 548001b, 548001a og 548002a. Der er dog en større undtagelse idet område 548002c vurderes til at være en spekulativ fyld 4 ressource på omkring 50 mill m<sup>3</sup>, hvilket underbygges af indvindingsdata (Bilag A2). Ressourceområderne 548004a, -b, -c, 548007, 548008 og 5480010a, -b tilhører alle Juels Grund komplekset hvor der finder en betydelig indvinding sted. De centrale ældste dele 548004b, -a og 5480010a består af grus 2 (5 mill m<sup>3</sup>) og ral 3 (13 mill m<sup>3</sup>) medens de marginale dele 548004c, 548007, 548008 og 548010b består af sand 1 (15 mill m<sup>3</sup>) (Bilag B5, C11 - C14 og D4). Ressourceområde 548009 består af omkring 8 mill m<sup>3</sup> ral 3 af en dårlig kvalitet da der er et stort indhold af porøst flint.

Indvindingsbegrænsningerne i Køge Bugt er omfattende, da arealet med begrænsninger på grund af bopladser er meget stort. Opgørelsen af minimums ressourcen viser (bilag A5 og B5) at alle sandressourcerne er båndlagt, medens der kun er omkring 7,5 mill m<sup>3</sup> ral 3 og 17 mill m<sup>3</sup> fyld 4. Udlægningen af overgangsområder sikrer indvindingen af fyld 4 i område 548002c hvor omkring 30 mill m<sup>3</sup> er udlagt. Desuden er der udlagt områder i Juels Grund komplekset svarende til ressourceområder med volumener omkring 7,5 mill m<sup>3</sup> sand, 3 mill m<sup>3</sup> grus 2 og 9 mill m<sup>3</sup> ral 3. I den

syd østlige del af Køge Bugt er der udlagt et område som ikke er kortlagt som en ressource men hvor der er indvundet ral 3.

Indvindingsdata viser at der i perioden 1990 - 1994 er indvundet omkring 1 mill m<sup>3</sup> ral 3 i Juels Grund området. Tager man i betragtning at der er usikkerhed på volumen bestemmelserne og procentvise indhold af ral i ressourcerne, må man forvente at ral 3 ressourcerne i Køge Bugt vil være opbrugt om i størrelsesordenen 20 til 50 år.

## 7.5 Område 552 Kriegers Flak

Den første interesse for Kriegers Flak som råstofområde kom i 1984, som følge af publiceringen af et videnskabeligt arbejde fra Universitetet i Kiel (Kiel Universitet 1984). DGU har i perioden 1989-1992 foretaget en kortlægning for Skov- og Naturstyrelsen, som et led i den generelle kortlægning af marine råstoffer (DGU Råstofgeologiske undersøgelser 1992). For A/S Øresundsforbindelsen foretog DGU desuden en supplerende undersøgelse omfattende sandpumpning i 25 positioner (DGU Ressourcekortlægning 1992). Endelig har DGU foretaget en detaljeret undersøgelse i et delområde af område 552001 (552001b) (Bilag A1) (DGU 1993).

Der er kortlagt 4 ressourceområder hvoraf område 552001 er opdelt i en del a og en del b.

Kortlægningen af område 552001b omfatter et tæt seismisk net, boringer, sandpumpninger og analyser af råstofkvalitet. Området må derfor betegnes som en påvist ressource, medens de øvrige områder er spekulative ressourcer. Ressourceområde 552004 består af finkornet sand 0 medens resten af ressourcerne består af sand 1. Af bilag B6, C15 og D5 fremgår det at der er kortlagt omkring 389 mill m<sup>3</sup> sand 1. Heraf er de 130 mill m<sup>3</sup> i område 552001b kortlagt detaljeret og kvalitetsanalyser viser at sandet i henhold til Basis Beton Beskrivelsen kan benyttes som klasse A sand. Sandet er ligeledes godkendt til anvendelse som fyldsand til en fast forbindelse over Øresund.

Der er ingen indvindingsbegrænsninger på Kriegers Flak, men da der ikke er udlagt overgangsområder, kan der ikke foregå generel indvinding sted i perioden frem til januar 2007.

A/S Øresundskonsortiet har en speciel tilladelse til indvinding i område 552001b.

## 7.6 Område 554 Øresund

Den eksisterende viden om råstofforekomster i Øresund stammer hovedsagelig fra undersøgelser udført for at vurdere mængden af tilgængeligt sand og grus til en eventuel Saltholms lufthavn (DGI 1974). Disse data, samt en række andre mindre undersøgelser er gennemgået i en rapport fra Skov- og Naturstyrelsen (Skov- og Naturstyrelsen 1990).

På baggrund af de indsamlede data er det kun muligt at udpege en række spekulative ressourcer.

Diskens området (554001a og 554001b) (Bilag A1) er det eneste større ressourceområde i den danske del af Øresund. Der er tale om et marint postglaciale akkumulationsflak bestående af sand 1, hvor den sydlige del betragtes som en hovedsagelig fossil marin dannelse (ressourceområde 554001a), medens der i den nordlige del findes recente dynamiske bundformer i form af sandbølger (ressourceområde 554001b). Ressourceområderne 554002 og 554003 er begge ligeledes marine recente dynamiske aflejringer, men område 554003 består sandsynligvis af finkornet sand 0. I området mellem disken og Salt Holm er der kortlagt en række små ressourceområder indeholdende fyld 4 materiale (554004 - 554013) hvoraf der er aktiv indvinding i områderne 554004, 554005 og 554010. Ud for Saltholm findes der 3 mindre ressourceområder (554014, 554015 og 554016) som indeholder sand 1.



Ressourcebegrænsningerne har kun en meget begrænset påvirkning i Øresundsområdet idet den totale ressourcemængde er på 139 mill m<sup>3</sup> og minimum ressourcen er 137,43 mill m<sup>3</sup> (Bilag B7, C16, C17 og D6).

Der er udlagt 4 overgangsområder i Øresund, hvoraf den sydlige del af Disken (554001a) indeholder 50 mill m<sup>3</sup> sand 1, medens de resterende 3 områder (554004, 554005 og 554010) indeholder omkring 7 mill m<sup>3</sup> fyld 4.

## 7.7 Område 560 Gedser

Gedser området er kortlagt af DGU i forbindelse med den generelle kortlægning af havbundens råstoffer (DGU 1991). Der er ikke udført detaljerede undersøgelser i dette område, hvilket betyder at størstedelen af ressourceområderne kun kan angives som spekulative (Bilag A1) og kun områderne 560005a og 560007 opfattes som sandsynlige ressourcer. Langs østkysten af Falster er der tale om fossile marine aflejringer, medens fossile aflejringer overlejreres af marine, recente, dynamiske aflejringer i selve Gedser Rev området.

Områderne 560001-560003 indeholder sand 0 materiale, medens områderne 560004, 560005a og 560005b indeholder sand 1 med en samlet volumen på omkring 28 mill m<sup>3</sup> (Bilag B8, C18, C19 og D7). Område 560007 indeholder omkring 25 mill m<sup>3</sup> grus 2.

Ud for sydspidsen af Gedser findes to større sammenhængende ressourceområder, som både ligger i område 560 Gedser og i område 568 Femer Bælt. Begge disse ressourceområder behandles under område 568 Femer Bælt. Ressourcerne i Gedser området er ikke påvirket af ressourcebegrænsninger, men der er kun udlagt et overgangsområde, som dækker den sydvestlige del af ressourceområde 560007. Overgangsområdet indeholder omkring 10 mill m<sup>3</sup> grus 2. I perioden 1990 - 1994 er der indvundet omkring 70.000 m<sup>3</sup> grus 2 i område 560007.

## 7.8 Område 568 Femer Bælt.

Femer Bælt området er kortlagt som et led i den generelle råstofgeologiske kortlægning af de danske farvande. De kortlagte ressourceområder inkluderer data fra projektområderne 568 Femer Bælt og 560 Gedser (GEUS 1996 og DGU 1991). Kortlægningen af Femer Bælt er foretaget i en detaljeringsgrad der gør det muligt generelt at udpege sandsynlige ressourcer (Bilag A1), men ressourceområderne 568018 og 568019 er spekulative ressourcer.

Det dominerende ressource aflejringsmiljø er fossile marine kystaflejringer. I nærheden af grovkornede kildeområder er der indhold af grus og sten (område 568016a grus 2), medens resten af områderne karakteriseres af velsorteret sand 1 (områderne 568003 - 568007, 568012 og 568016b). En del af de fossile kystaflejringer bærer præg af recent strømningsbetinget modificering. Der er dels tale om sandbølger i den vestlige del af Femer Bælt domineret af indgående bundstrøm (568010 og 568015) og dels sandbølgefelter genereret ved kombineret ind og udgående strøm i Gedser Rev området (568001 og 568002). I den centrale del af Femer Bælt tolkes senglaciale langstrakte volde som åsdannelser, der må formodes at indeholde sandede sedimenter i en kvalitet, så det kan benyttes som fyld 4. De fossile sand 1 ressourcer udgør omkring 79 mill m<sup>3</sup> og grus 2 omkring 7 mill m<sup>3</sup>, medens de marine recente dynamiske sand 1 ressourcer udgør 82 mill m<sup>3</sup> og grus 2 omkring 15 mill m<sup>3</sup>. De spekulative fyld 4 ressourcer udgør omkring 9 mill m<sup>3</sup> (Bilag B9, C20-C22, D8).

Ressourcebegrænsende faktor, der påvirker Femer Bælt området, er 6m dybdekurven og EF-fuglebeskyttelsesområdet ved Rødsand, hvilket betyder at ressourceområde 568007 og dele af 568003 og 568004, ikke kan udnyttes.

Der er udlagt 3 overgangsområder i Femer Bælt området, som til sammen indeholder 13 mill m<sup>3</sup> sand 1 og 3 mill m<sup>3</sup> grus 2.

## 8. Samlet ressourcevurdering af Øresundsregionen

Den samlede opgørelse af potentielle ressourcer i Øresundsregionen (bilag A4, B10 og D9) viser, at der er kortlagt omkring 900 mill m<sup>3</sup> sand 192 mill m<sup>3</sup> grus 2, 117 mill m<sup>3</sup> ral 3 og 84 mill m<sup>3</sup> fyld 4. Tages ressourcebegrænsningerne i betragtning viser det sig, at sand 1 ressourcerne reduceres til (770 mill m<sup>3</sup>)(bilag B10, D9) og den arealmæssige fordeling begrænser sig i det væsentlige til ressourceområderne Kriegers Flak 552001a - b, Disken 554001a - b, Fakse Bugt 520Aa, 520Da, a 504009, 504805, Gedser Rev 568001, 568002 og vestlige del af Femer Bælt 568016b (bilag A5). Ressourcebegrænsningerne vil betyde at grusressourcerne reduceres til omkring 157 mill m<sup>3</sup>, hvoraf af de 125 mill m<sup>3</sup> findes i Fakse Bugt 504003 (bilag A5).

Ressourcebegrænsningerne af ral 3 ressourcerne betyder at der kun vil være ressourcer i Fakse Bugt og på Bjelkes Flak (5380019) og ralressourcerne reduceres til omkring 102 mill m<sup>3</sup> (bilag A5 og D9). Fyld 4 materialerne, der koncentrerer sig i Køge Bugt med et mindre bidrag fra Øresund, reduceres til 48 mill m<sup>3</sup>.

Udlægning af overgangsområder (bilag A6, B10, D9) giver rammerne for indvinding i perioden frem til januar 2007. I denne periode kan der indvindes omkring 104 mill m<sup>3</sup> sand 1, hvoraf de 60 mill m<sup>3</sup> er udlagt i Disken området 532003, 554001a og 554001b, 7 mill m<sup>3</sup> i Køge Bugt, 27 mill m<sup>3</sup> i Fakse Bugt og 10 mill m<sup>3</sup> ved Gedser Rev. Der er udlagt omkring 135 mill m<sup>3</sup> grus, hvoraf de 100 mill m<sup>3</sup> er udlagt i Fakse Bugt, 20 mill m<sup>3</sup> i Hornbæk området, 10 mill m<sup>3</sup> ved Gedser Rev og 3 mill m<sup>3</sup> i Køge Bugt. Overgangsområderne indeholdende ral 3 udgør 101 mill m<sup>3</sup> hvoraf de 92 mill m<sup>3</sup> findes i Fakse Bugt og på Bjelkes Flak medens de resterende 9 mill m<sup>3</sup> findes i Køge Bugt. Der er udlagt 30 mill m<sup>3</sup> fyld 4 i Køge Bugt og 7 mill m<sup>3</sup> i Øresund.

Øresunds regionen er for en stor dels vedkommende opland for hovedstadsområdet som forsynes af områderne 554 Øresund, 548 Køge Bugt og 520 Fakse Bugt. I den sydlige del af regionen foregår der en del eksport til Tyskland fra områderne 538 Grønsund, 560 Gedser og 568 Femer Bælt.

Generelt set viser ressourceopgørelsen at der findes store ressourcemængder i Øresundsregionen. Hvad sand 1 angår er der således ingen problemer, da der f.eks. i Kriegers Flak området ligger en kæmpemæssig sand 1 reserve, hvor der ikke er udlagt overgangsområder og derfor ikke vil foregå generel indvinding i perioden ind til januar 2007.

I Køge Bugt kan der dog opstå problemer inden for de næste 20 år med hensyn til indvinding af grus og ral (se afsnit 7.4), hvilket kan medføre at produktionen må flyttes evt. til Fakse Bugt. Desuden kan det være et problem at producere grus og ral af høj kvalitet til betonfremstilling, da ressourceområderne i Køge Bugt og Fakse Bugt ikke uden oparbejdning kan leve op til Basis Beton Beskrivelsens Krav til høj kvalitets grus og sten materialer.

## 9. Evaluering af DEL II

Del II af arbejdet med at evaluere de samlede ressourcer i de danske farvande, er gennemført efter samme koncept, som der blev benyttet i Pilotprojektet.

Der er dog gennemført mindre ændringer, da udlægningen af overgangsområder betyder at disse områder må inddrages i ressourceopgørelsen.

Desuden er det besluttet, som resultat af en vurdering af pilotprojektet, at reduceret antallet af kortbilag til 7.

I modsætning til pilotprojektet har datagrundlaget i de valgte undersøgelsesområder været tilstrækkeligt til at foretage en generel ressourcevurdering.

Datagrundlaget har hovedsagelig været "De blå Havbundsrapporter" eller lignende suppleret af korntørrelsesanalyser og i enkelte tilfælde petrografiske analyser. I "De blå Havbundsrapporter" er de enkelte ressourceområder beskrevet og ud fra disse data er det muligt generelt at klassificere ressourcerne efter videnniveau om ressourceikkerhed, geologiske forekomst typer og kvalitetsparametre.

Mængder er ligeledes vurderet i DEL II, men ofte er der ikke oplysninger om mængder i "De blå Havbundsrapporter", så mængderne er vurderet ud fra ressourceområdernes areal og en minimums gennemsnits tykkelse.

Efter færdiggørelsen af DEL II er det stadig konklusionen, at ressourceområderne på eksisterende datagrundlag ikke kan indeles i detaljerede råstoftyper, men det er muligt at inddele i generelle råstoftyper, efter samme retningslinier som der kræves af indvindingsfirmaerne ved indberetningen af råstof skibslaster.

Tilgængeligheden af ressourcerne er begrænset af en række naturlige som administrative faktorer. De fleste af disse begrænsninger findes på digital form i forvejen, men dyndarealer og arealer på vanddybder mindre end 6m er digitaliseret i forbindelse med projektet. Dette må også gøres i resten af de indre danske farvande, hvis en landsdækkende ressourcevurdering skal gennemføres.

GIS systemet MapInfo er benyttet som præsentationsmedie og har vist sig at være meget anvendeligt til formålet. De enkelte temaer er placeret i hvert sit digitale lag, hvilket gør det muligt at vurdere ressourceområder og begrænsninger i forhold til hinanden. I den forbindelse skal de producerede kort (bilag A1 - A7) kun anses som eksempler på korttyper, da man efterfølgende kan kombinere temaerne, som der er behov for det.

I forbindelse med de digitaliserede ressourceområder er der tilknyttet en database med oplysninger om ressource typer, kvaliteter og mængder (bilag B1-B9). Ved at trække data ud fra denne database og kombinere database og digitaliserede kort, har det været muligt at anskueliggøre ressourcemængderne som grafer og kombinerede kort og grafer både på ressourceområde-, undersøgelsesområde- og på regions niveau.

Ud over at være et planlægningsredskab med hensyn til afbalancering af udnyttelse og beskyttelse vil en ressourcevurdering ligeledes være et vigtigt instrument i en fremtidig målrettet råstofundersøgelserstrategi til søs.

MapInfo er almindelig anvendt i Skov- og Naturstyrelsen, hvilket sikrer at den digitale del af ressourcevurderingen er anvendelig i sammenhæng med styrelsens øvrige arealdata.

Det er forfatterens opfattelse at det med eksisterende data er fremkommeligt med en fase III at fuldende en ressourcevurdering på det præsenterede niveau, som dækker de indre danske farvand.

At gennemføre en ressourcevurdering på detaljeret niveau kræver derimod omfattende supplerende seismiske undersøgelser, prøvetagninger og laboratorieanalyser af råstofkvaliteten, da detaljeret viden om mængder og ressourcekvalitet af de enkelte ressourcer kun foreligger i enkelte tilfælde.

## 10. Referencer

### 10.1 Område 520 Fakse Bugt

Havbundsundersøgelser. Råstoffer og fredningsinteresser.  
Fakse Bugt. Oversigt.  
Fredningsstyrelsen 1986.

Resultater af laboratorie-undersøgelser af 37 jordprøver.  
Danmarks Geologiske Undersøgelse, DGU 1982.

Råstofgeologiske Undersøgelser i Østersøen.  
Fakse Bugt, område 520.  
DGU Kunderapport nr. 51. 1992.

### 10.2 Område 532 Hornbæk

Havbundsundersøgelser. Råstoffer og fredningsinteresser.  
Hornbæk. Oversigt.  
Skov- og Naturstyrelsen 1989.

Resultater af laboratorie-undersøgelser af 99 jordprøver.  
Danmarks Geologiske Undersøgelse, DGU 1983.

Ressourcekortlægning af sømaterialer.  
Hornbæk.  
Seismisk kortlægning.  
DGU Kunderapport nr. 20. 1993

### 10.3 Område 538 Grønsund

Ralbjergning og kystudvikling omkring Møn.  
Vandbygningsvæsenet 1972.

Kortlægning af sømaterialer i Hjelm Bugt og Grønsund.  
Fredningsstyrelsen 1977.

Geologisk kystmorfologisk undersøgelse af området mellem Møns sydvestkyst og Falsters nordøstkyst. Grønsund/tolken. Statusrapport nr. 1.  
Københavns Universitet, Geografisk Centralinstitut 1985.

Geologisk kystmorfologisk undersøgelse af området mellem Møns sydvestkyst og Falsters nordøstkyst. Grønsund/tolken. Statusrapport nr. 2.

Københavns Universitet, Geografisk Centralinstitut 1986.

Ressourceundersøgelse. Seismik og prøvetagninger.

Foreløbig udgave.

Fredningsstyrelsen 1986.

Bjelkes Flak. Ressourceundersøgelse. Reflektionsseismik.

Geoteknisk rapport nr. 6.

Geoteknisk Institut, DGI 1986.

## 10.4 Område 548 Køge Bugt

"Vurdering af mængderne af sand og grus i Køge Bugt,  
med henblik på anvendelse til en eventuel Lufthavn på Saltholm.  
DGI sag K73320, 1974

Køge Bugt. Ressourceundersøgelser. Fase 1.

Geoteknisk rapport nr. 4.

Geoteknisk Institut, DGI 1986

Køge Bugt Sejladsrapport. September 1987.

Monitering af sugehuller og sugespor.

Skov- og Naturstyrelsen 1988.

Køge Bugt. Monitering af indvindingsområder.

Skov- og Naturstyrelsen 1988.

Køge Bugt. Monitering af indvindingsområder. Maj 1988.

Skov- og Naturstyrelsen 1988.

## 10.5 Område 552 Kriegers Flak

Tahir, S: 1984: Surface sediment distribution and subsurface structure of Kriegers Flak (central Baltic Sea). Berichte - Reports, Geologisch - Paläontologisches Institut der Universität Kiel, 8 109 pp.

Råstofgeologiske undersøgelser i Østersøen. Kriegers Flak. Område 552.

Rapport til Skov- og Naturstyrelsen.

DGU Kunderapport nr. 20. 1992.

Ressourcekortlægning på Kriegers Flak. Rapport til A/S Øresundsforbindelsen.

DGU Kunderapport nr. 56. 1992.

Ressourcekortlægning på Kriegers Flak. Område 1

Rapport til A/S Øresundskonsortiet.

DGU Kunderapport nr. 60. 1993

## 10.6 Område 554 Øresund

"Vurdering af mængderne af sand og grus i Køge Bugt, med henblik på anvendelse til en eventuel Lufthavn på Saltholm. DGI sag K73320, 1974

Ressourceområder og overfladesedimenter i den danske del af Øresund. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen 1990.

## 10.7 Område 560 Gedser

Råstofgeologiske undersøgelser i Østersøen. Gedser, område 560. DGU Kunderapport nr. 21. 1991.

## 10.8 Område 568 Femer Bælt

Råstofgeologiske undersøgelser i Østersøen. Gedser, område 560. DGU Kunderapport nr. 21. 1991

Råstofgeologiske og geologiske undersøgelser i Østersøen. Femer Bælt, område 564. Udført for Skov- og Naturstyrelsen GEUS Kunderapport 1996/121. Fortrolig.

## 10.9 Andre referencer

Larsen B. 1994: Material sammensætningen i submarine råstofforekomster. Et metodestudium. DGU Kunderapport nr. 91. 1994.

Vindmøller i danske farvande. Kortlægning af myndighedsinteresser, vurderinger og anbefalinger. Miljø- og Energiministeriets udvalg om havbaserede vindmøller. Energistyrelsen 1995.

## 11. Bilagsfortegnelse

- A1. Øresundsregionen. Ressourceområder numre og klassifikation.
- A2. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation, laster (1990 - 94), dyndområder, arealer med vanddybder mindre end 6m og udlagte overgangsområder.
- A3. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation, dyndområder, EF-fuglebeskyttelsesområder + habitater, forbud (fredninger + kystzonen), arealer med vanddybder mindre end 6m, bopladser, vrag, skydeområder, sejlruter og udlagte overgangsområder.
- A4. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation og totale ressourcemængder.
- A5. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation og minimumsressourcer.
- A6. Øresundsregionen. Ressourceområder, klassifikation, ressourcemængder i overgangsområderne og udlagte overgangsområder.
- A7. Øresundsregionen. Totale-, minimums og overgangs ressourcemængder for områderne 520, 532, 538, 548, 552, 554, 560 og 568.

- B1 Ressourcedata fra område 520 Fakse Bugt
- B2 Ressourcedata fra område 532 Hornbæk
- B3 Ressourcedata fra område 538 Grønsund
- B4 Ressourcedata fra område 548 Køge Bugt
- B5 Ressourcedata fra område 552 Kriegers Flak
- B6 Ressourcedata fra område 554 Øresund
- B7 Ressourcedata fra område 560 Gedser
- B8 Ressourcedata fra område 568 Femer Bælt

- C1 Tot/min/overgang sand 1 i område 520 Fakse Bugt. Diagram 1 ud af 2.
- C2 Tot/min/overgang sand 1 i område 520A Fakse Bugt. Diagram 2 ud af 2.
- C3 Tot/min/overgang grus 2 i område 520 Fakse Bugt. Diagram 1 ud af 2.
- C4 Tot/min/overgang grus 2 i område 520A Fakse Bugt. Diagram 2 ud af 2.
- C5 Tot/min/overgang ral 3 i område 520 Fakse Bugt. Diagram 1 ud af 2.
- C6 Tot/min/overgang ral 3 i område 520A Fakse Bugt. Diagram 2 ud af 2.
- C7 Tot/min/overgang sand 1 i område 532 Hornbæk
- C8 Tot/min/overgang grus 2 i område 532 Hornbæk
- C9 Tot/min/overgang sand 1 i område 538 Grønsund
- C10 Tot/min/overgang ral 3 i område 538 Grønsund
- C11 Tot/min/overgang sand 1 i område 548 Køge Bugt
- C12 Tot /min/overgang grus 2 i område 548 Køge Bugt
- C13 Tot/min/overgang ral 3 i område 548 Køge Bugt
- C14 Tot/min/overgang fyld 4 i område 548 Køge Bugt
- C15 Tot/min/overgang sand 1 i område 552 Kriegers Flak
- C16 Tot/min/overgang sand 1 i område 554 Øresund
- C17 Tot/min/overgang fyld 4 i område 554 Øresund
- C18 Tot/min/overgang sand 1 i område 560 Gedser
- C19 Tot /min/overgang grus 2 i område 560 Gedser
- C20 Tot/min/overgang sand 1 i område 568 Femer Bælt



C21 Tot /min/overgang grus 2 i område 568 Femer Bælt  
C22 Tot/min/overgang fyld 4 i område 568 Femer Bælt

D1 Ressourcemængder i område 520 Fakse Bugt  
D2 Ressourcemængder i område 532 Hornbæk  
D3 Ressourcemængder i område 538 Grønsund  
D4 Ressourcemængder i område 548 Køge Bugt  
D5 Ressourcemængder i område 552 Kriegers Flak  
D6 Ressourcemængder i område 554 Øresund  
D7 Ressourcemængder i område 560 Gedser  
D8 Ressourcemængder i område 568 Femer Bælt  
D9 Samlet ressourcemængde i områderne 520, 532, 538, 548, 552, 554, 560 og 568

## 12. Figurfortegnelse

Fig 1. Undersøgelsesområder i Øresundsregionen. De enkelte undersøgelsesområder er afgrænset af en blå linie.