

EUSeaMap verifikation og opgradering

Fase 1: Opgradering af den danske del af Nordsøens sediment kort

Zyad K. Al-Hamdani & Jørgen O. Leth

DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER
FOR DANMARK OG GRØNLAND,
KLIMA-, ENERGI- OG BYGNINGSMINISTERIET



GEUS

EUSaMap verifikation og opgradering

Fase 1: Opgradering af den danske del af Nordsøens sediment kort

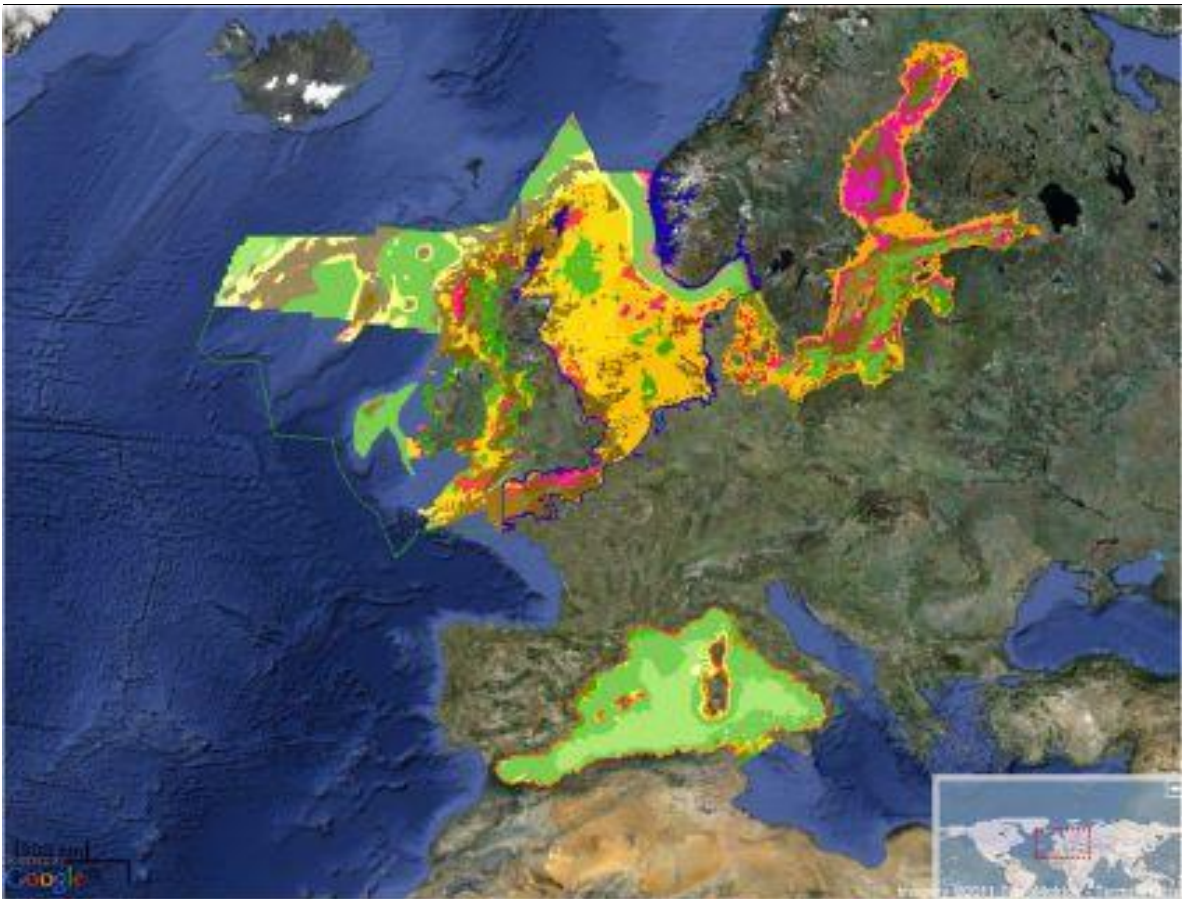
Udført for Naturstyrelsen

Zyad K. Al-Hamdani & Jørgen O. Leth

1.	Indledning	3
2.	Data grundlag	5
3.	Sedimentklassifikations systemer	6
4.	Resultater og diskussion.	10
5.	Referencer	14

1. Indledning

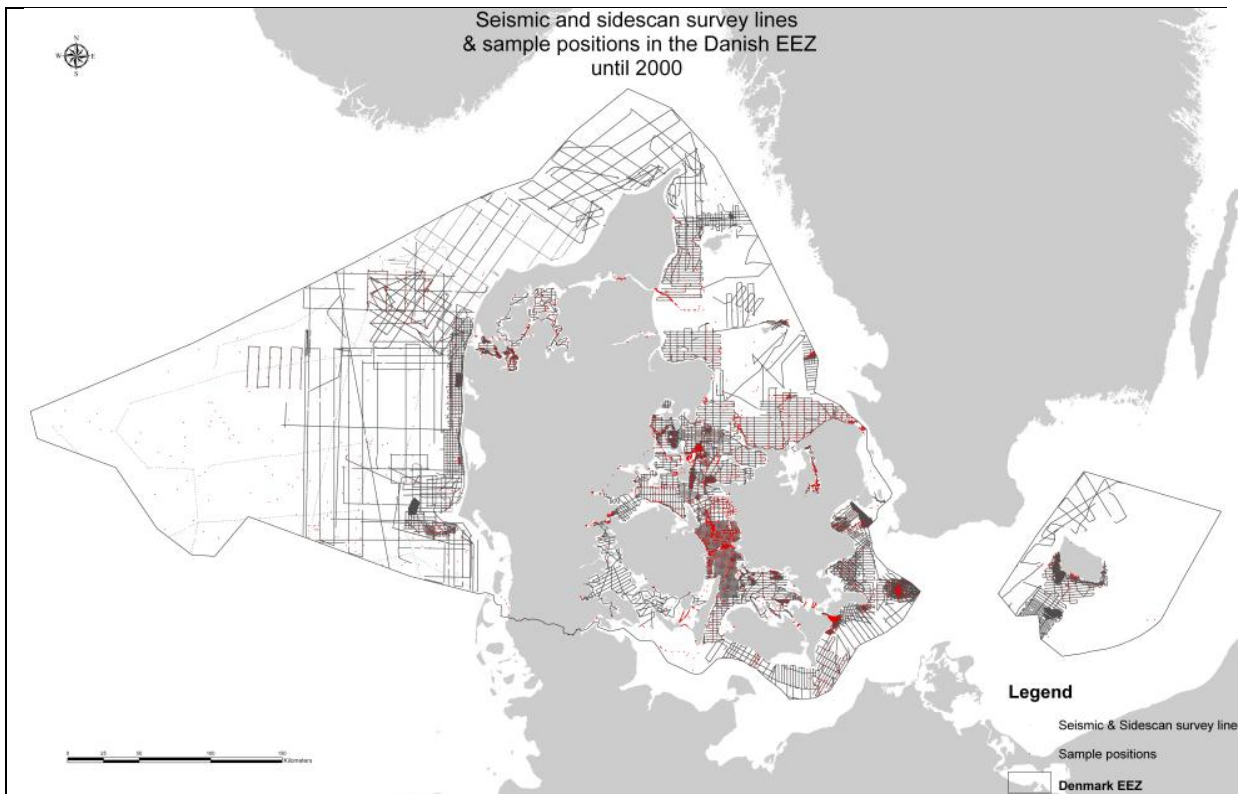
EUSeaMap er et storskala modelleret habitatkort, der dækker over 2 mio. km² af de europæiske farvande (figur 1). Projektet blev finansieret af DG-Mare som en del af de forberedende aktioner (*Preparatory Actions*) for *The European Marine Observation Data Network (EMODNET)*. På baggrund af de to EU-INTERREG IIIB finansierede projekter MESH og BALANCE har EUSeaMap (Cameron et al. 2011) forbedret og harmoniseret forudsigelige benthiske habitater på tværs af Europa fra Det keltiske Hav, via Nordsøen til Østersøen. Endvidere har EUSeaMap for første gang foretaget storskala habitatkortlægning af den vestlige del af Middelhavet. Dette er gennemført ved at kombinere forskellige fysiske, kemiske og hydrografiske data sæt, f. eks. havbundens sedimenter og bathymetri. En klassificering af disse data sæt i biologisk relevante tærskelværdier blev gennemført ved anvendelse af en ArcGIS model, specielt udviklet til at udføre denne algebraiske kombination. Deres relevans for EUNIS klassificeringen blev også behandlet i projektet.



Figur 1: EUSeaMap storskala habitatkort dækkende Det keltiske Hav, Nordsøen, Østersøen samt den vestlige del af Middelhavet. Fra: <http://jncc.defra.gov.uk>.

Resultaterne fra EUSeaMap projektet demonstrerer, hvordan kravene i EU's Marine Strategi Direktiv (EU, 2008) Bilag III's kan anvendes til karakterisering af havmiljøet.

En af EUSeaMap begrænsninger er kvalitet og opløsning af input data. Nogle datasæt anvendt til at forudsige habitattyper var af dårlig kvalitet og andre var af lav opløsning, eksempelvis sedimentkortet over den danske del af Nordsøen. Dette kort blev produceret af GEUS i forbindelse med EMODnet-Geology projektet (*Preparatory Action*) på baggrund af tilgængelige data sæt i 2010 og ekspertvurderinger. Den begrænsede mængde seismiske data, som i overvejende grad dateres tilbage til 2000 for Nordsøens vedkommende, der blev brugt til fremstilling af sedimentkortet over det danske havområde, er vist i figur 2.

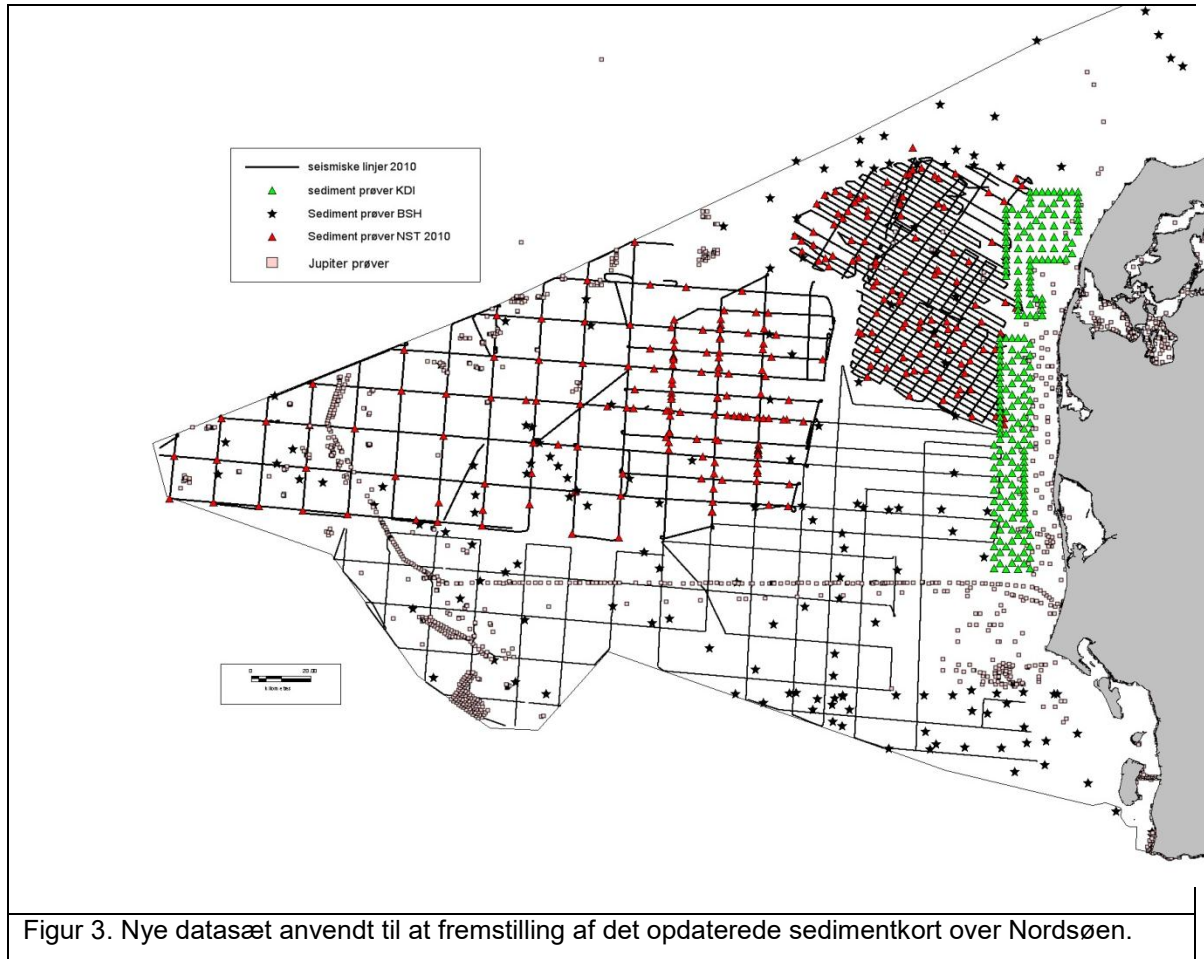


Figur 2. De seismiske datasæt anvendt til at fremstille EMODnet Geology sedimentkortet over den danske havbund i 2010 samt baggrundsdata for første version af EUSeaMap habitatkortet.

På denne baggrund og med henblik på at forbedre kvaliteten af det første EUSeaMap habitatkort fra 2010 etablerede Naturstyrelsen (NST) i 2011 nærværende projekt med GEUS. Projektet bruger primært resultaterne fra habitatkortlægningsprojektet i 2010 i Nordsøen (Naturstyrelsen 2010), der blev finansieret af Naturstyrelsen. Dette projekt blev udført i et samarbejde mellem GEUS, der var ansvarlig for den geologiske kortlægning, og Orbicon A/S, der stod for udtagning af sedimentprøver og den biologiske screening. I forlængelse af 2010-projektet undersøgte GEUS den sydlige del af Nordsøen med en komplet seismisk dækning af den danske del af Nordsøen som resultat. På trods af de relativt store afstande mellem survey linjerne (op til 15 km) danner disse nye data et væsentligt forbedret grundlag for en opdatering af sedimentkortet.

2. Data grundlag

Ud over de primære data indsamlet i forbindelse med Naturstyrelsens kortlægningsprojekt i 2010 har GEUS anvendt tilgængelige sediment data indsamlet og/eller registreret i GEUS siden den første version af Nordsø sedimentkortet publiceret gennem EMODnet i begyndelsen af 2010 (figur 3).



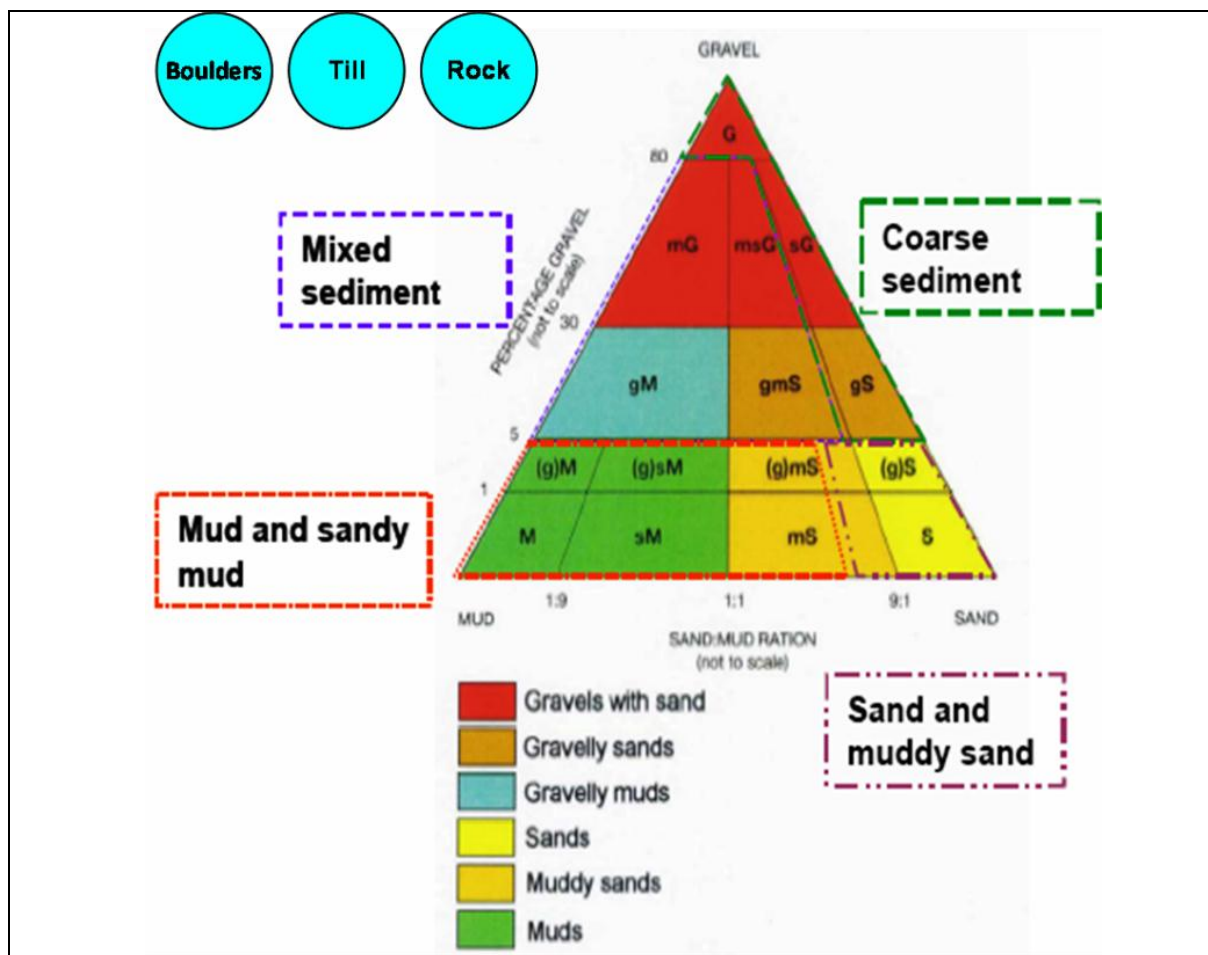
Det drejer sig om følgende data:

- Sedimentprøvedata indrapporteret til GEUS i forbindelse med olie-gas relaterede site surveys i Nordsøen gennem de sidste ca. 25 år. Nu tilgængelig via GEUS prøvedatabase Jupiter.
- Tolkede sedimentkort for delområder omkring planlagte boresteder i Nordsøen. Disse kort er scannet og efter geokodning i GIS anvendt som geologisk baggrundsinformation for sedimentkortet.
- Data fra Kystdirektoratets ressourcekortlægninger i Nordsøen i 2010 og 2011.
- Sedimentdata indsamlet i den danske del af Nordsøen af *Bundesanstalt Für Seeschifffahrt und Hydrographie* (BSH) i Tyskland velvilligt stillet til rådighed for GEUS.

Alle disse nye tilgængelige data er harmoniseret, re-klassificeret og integreret med sedimentkortet fra 2010 i GIS/MapInfo.

3. Sedimentklassifikations systemer

EUSeaMap storskala habitatkortet blev i 2010 i fremstillet på baggrund af bl.a. omklassificerede nationale sedimentkort sammenstillet gennem EMODnet-Geology projektet. Sedimentkortene var fremstillet på grundlag af eksisterende data i de respektive nationale databaser på dette tidspunkt. Omklassificeringen i EMODnet-Geology projektet fulgte den såkaldte *"Modified Folk classification"* (figur 4), der er defineret som følger: *mud and sandy mud*, *sand and muddy sand*, *coarse sediment* og *mixed sediment* med yderligere tre klasser tilføjet: *boulders*, *till* og *rock*. Klassifikationssystemet dækker alle de europæiske farvande, der indgik i EMODnet projektet. Det blev dog besluttet, at kombinere *boulders* og *rocks* til én klasse (ref. EMODnet-Geology). Samme system har været fulgt i forbindelse med opgraderingen af Nordsø sedimentkortet i nærværende projekt.



Figur 4. *"Modified Folk classification scheme"* anvendt til EMODnet-Geology sediment klassificeringen. Samme system er anvendt i nærværende opgradering.

Omklassificeringen af de sedimentklasser, der blev anvendt som input data for den danske del af EMODnet Geology sedimentkortet forudsatte en stillingtagen til, hvordan den enkelte sedimentklasse i inputdata klassificeres indplaceres i *'Modified Folk classification scheme'*. Til det

formål anvendtes den matrix (tabel 1), som var udarbejdet i EMODnet Geology projektet. Af tabellen kan relationen mellem de to klassifikationssystemer aflæses. For den reviderede udgave af sedimentkortet har processen været den samme mht. re-klassificeringen af NST klasserne. For NST-sedimentklasse 1C "mønstret ler", findes der imidlertid ikke en direkte relevant sedimentklasse i det modificerede system. Sedimentklasse 1C repræsenterer et sediment af stenfrit, holocænt, marint ler, der til tider kan være dækket delvist af et tyndt lag mobilt sand i Nordsøen. Denne klasse blev besluttet at blive re-klassificeret som "mud and sandy mud" på trods af at denne klasse ikke er helt dækkende. Det betyder at sedimentklasse 1C ikke på EMODnet Geology sedimentkort kan adskilles, som en separat type.

GEUS classification	Sample-based/ Predicted	Surficial material	FOLK triangle Substrates	Code	Mod. FOLK substrates	Remarks
Mud	Sample based/Predicted	Gyttja/mud	M	<	<u>Mud and sandy mud</u>	>10% organic matter W% > 90%
Sandy mud – muddy sand	Sample based/Predicted	Sandy mud, clay, silt	mS (g)mS (g)sM (g)M M sM	> ----- >	<u>Mud and sandy mud</u> ----- Sand and muddy sand	mS, (g)mS belong to both "MUD " and "SAND" Sandy mud contains 4-10% org. matter Muddy sand contains 1-4% org. matter
Sand, locally with gravel and stones	Sample based/Predicted	Sand, silt and gravel (stones)	mS, (g)mS, S, (g)S	# ----- ~	Coarse sediments ----- <u>Sand and muddy sand</u>	mS and (g)mS belong to both "mud" and "sand". Gravel/stones are related to fossil coastal formations
Lag sediment on glacial till	Sample based/Predicted	Mixed sediment of clay to boulders including gravel and cobbles	mG msG gM gmS G sG gS	= ----- > ----- #	<u>Till/Diamict</u> ----- Mixed sediment ----- Coarse sediment	Unsorted sediment including more grain sizes. Classified according to its dominant grain size. In DK mostly clayey till.
Lag sediment on Quaternary clay	Sample based	fine sand-silt, sand-gravel and firm clay	M sM mS (g)sM (g)M gM gmS	> ----- =	Mixed sediments ----- <u>Mud and sandy mud</u>	Firm clay, exposed or covered with a thin layer of residual sand/gravel. Ancylus Clay Yoldia Clay
Lag sediment on pre-quaternary sedimentary	Sample based	Sandstone, chalk	(S, sM)	=	<u>Rock</u>	Around Bornholm partly cemented Mesozoic sand. In the Øresund outcrops of chalk

Tabel 1. Matrix eller oversættelsestabel anvendt ved re-klassificeringen af GEUS data til EMODnet Geology Modified Folk classification scheme.

Input data til sedimentkortet fandtes som udgangspunkt i flere forskellige nationale klassifikationssystemer. Tilsvarende var resultaterne fra Naturstyrelsesprojektet i 2010 rapporteret i det klassifikationssystem, der er defineret af Naturstyrelsen (se tabel 2) og anvendt i forbindelse med andre habitatkortlægningsopgaver i Danmark.

Klasse 1a. Siltet sand: Homogen siltet sandbund på vanddybder dybere end 40-45 m, hvor bunden ikke er dynamisk påvirket, og hvor sedimentet består af silt og siltet sand. Klasse 1b. Silt/sand: Homogen fast sandbund (sand er defineret som kornstørrelser fra 0.06–2.0 mm) præget af en vis form for dynamik med bølgeribber m.m. umiddelbart vurderet på vanddybder lavere end ca. 40-45 m. Denne substrattype kan også have varierende indslag af skaller og grus. Klasse 1c. Mønstret sandet bund: Område bestående af ler eller større relikte lerblokke på en siltet til sandet havbund, hvor det høj-reflektive ler giver havbunden et mønstret udseende. Disse lermønstre kan have meget markante strømribber. Klasse 2. Sand, grus og småsten: Meget varierende områder domineret af groft sand med varierende mængder af grus og småsten samt enkelt spredte store sten. Substratet består af en blanding af groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 2-20 mm og småsten med størrelser ca. 2–10 cm. Substrattypen indeholder også enkelte større sten >10 cm. Klasse 3. Sand, grus og småsten samt bestrøning (ca. <25 %) med sten >10 cm: Områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten med få større sten >10 cm. Substrattypen er sammenlignelig med substrattype 2, men adskiller sig fra denne ved at indeholde et større antal sten >10 cm. Stenene ligger oftest spredt (bestrøning). Klasse 4. Sten dækkende ca. >25 %: områder domineret af sten >10 cm, men også med varierende indslag af sand, grus og småsten. Som for naturtype 3 kan stenene ligge spredt i et lag, men substrattypen kan også indeholde egentlige stenrev.
Tabel 2. Naturstyrelsens 6-delte klassifikationssystem anvendt ved kortlægningsprojektet i 2010.

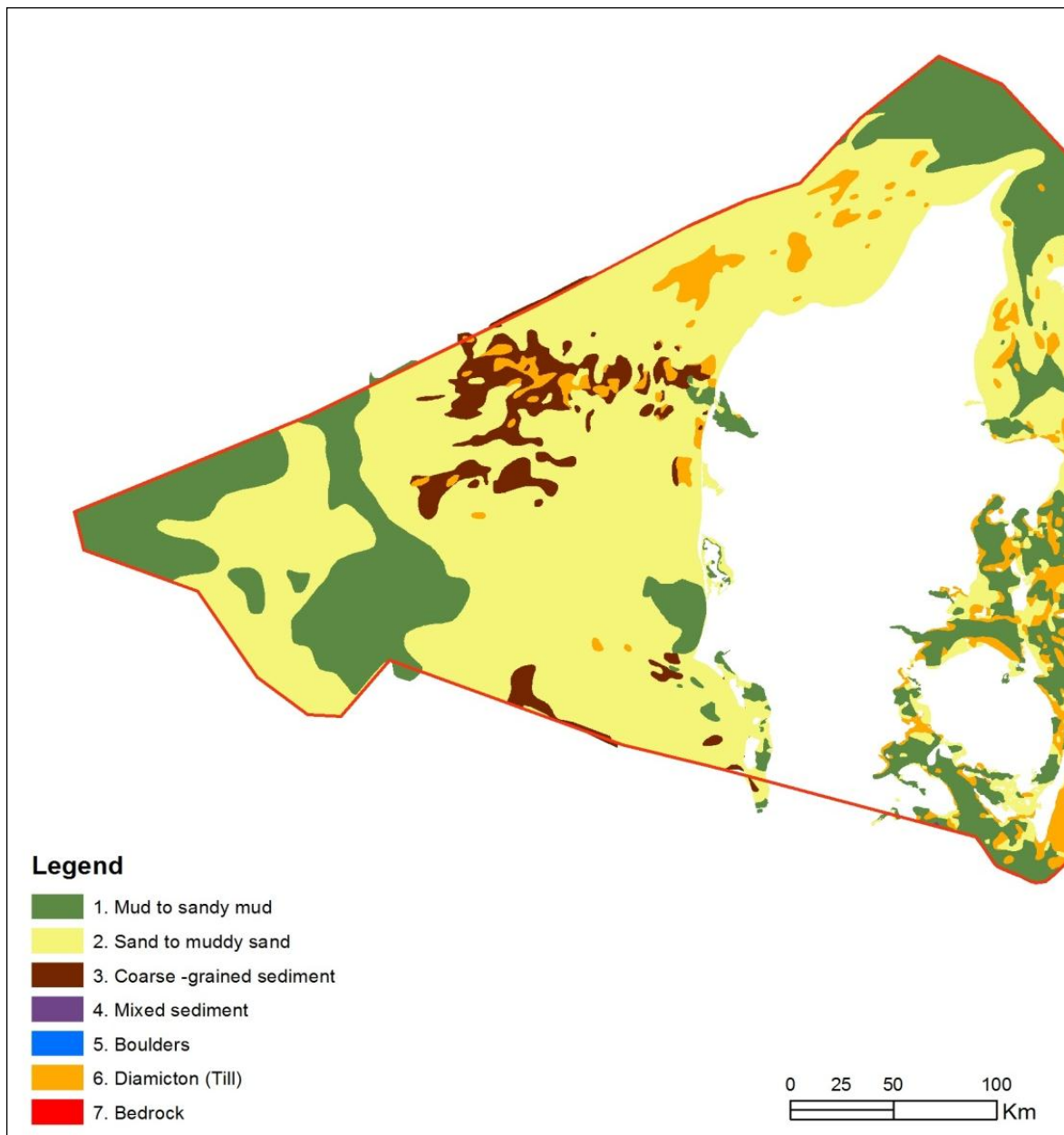
Hvert af de øvrige anvendte datasæt, såvel sedimentprøve data som sedimentkort klassifikationer er dette projekts første fase omklassificeret til Naturstyrelsens system. Denne proces resulterede herefter i et sedimenttypekort i de 6 klasser (tabel 2) for hele Nordsøen, der herefter kunne oversættes til EMODnet-Geology klassifikationssystemet (figur 4).

I næste fase af projektet blev de 6 sedimentklasser konverteret til EMODnet-Geology klassifikationssystemet. Konverteringen følger de standarder, der blev defineret under EMODNET-Geology projektet i 2010. Tabel 3 viser konvertering protokollen.

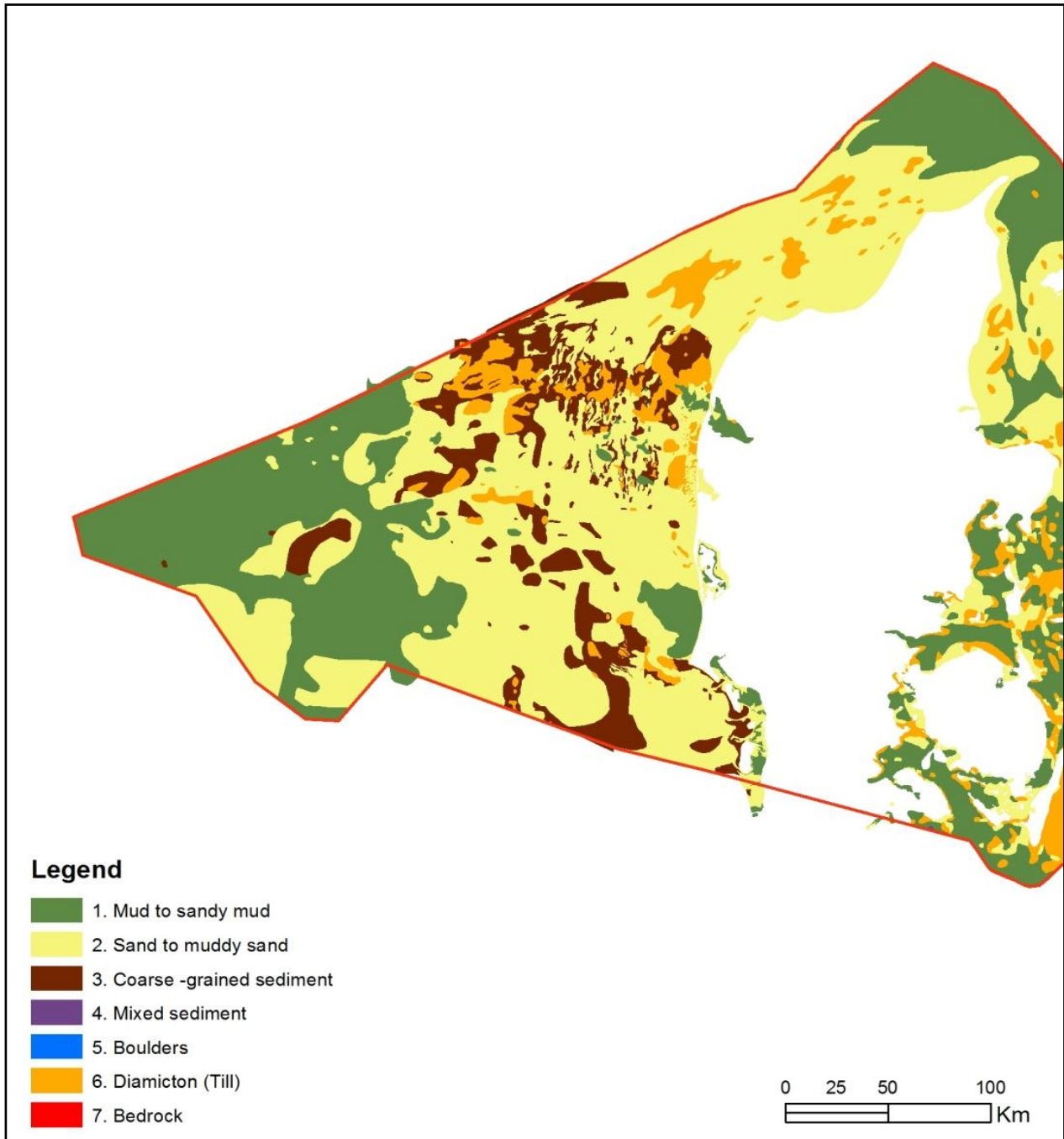
Naturstyrelsen Substrate type		EMODnet Geology
1a	Siltet sand	Mud & sandy mud
1b	Sand (inkl. sandbanker)	Sand & muddy sand
1c	Mønstret sandet bund/fast ler med sand	Mud and sandy mud
2	Sand, grus og små sten, samt enkelte store sten (>10cm)	Coarse sediment
3	Grus, sand, og store sten < 25%	Till
4	Grus, sand, og store sten > 25%	Till
Tabel 3. Konvertering af NST substrat definition til EMODNET sediment type definition.		

4. Resultater og diskussion.

Resultatet af konverteringsprocessen er et opgraderet sedimentkort over den danske del af Nordsøen, hvor alle data tilgængelig for GEUS i 2011 er kompileret og præsenteret i overensstemmelse med klassifikationssystemet defineret af EMODnet-Geology projektet i 2010. Som det fremgår af figur 5.1 og figur 5.2 er resultatet af opgraderingen ganske udpræget.

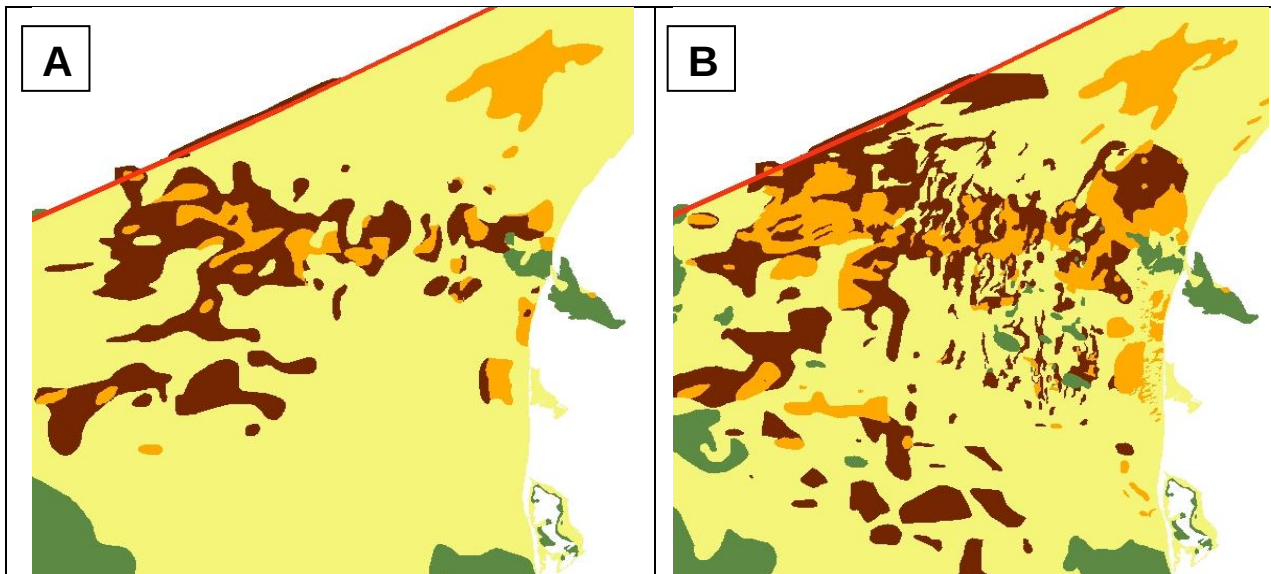


Figur 5.1. Den første version af EMODnet-Geology sedimentkortet fra 2010 over den danske del af Nordsøen.



Figur 5.2. Det opgraderede sedimentkortet fra 2011 over den danske del af Nordsøen baseret på nye data input. EMODnet-Geology klassifikationssystem.

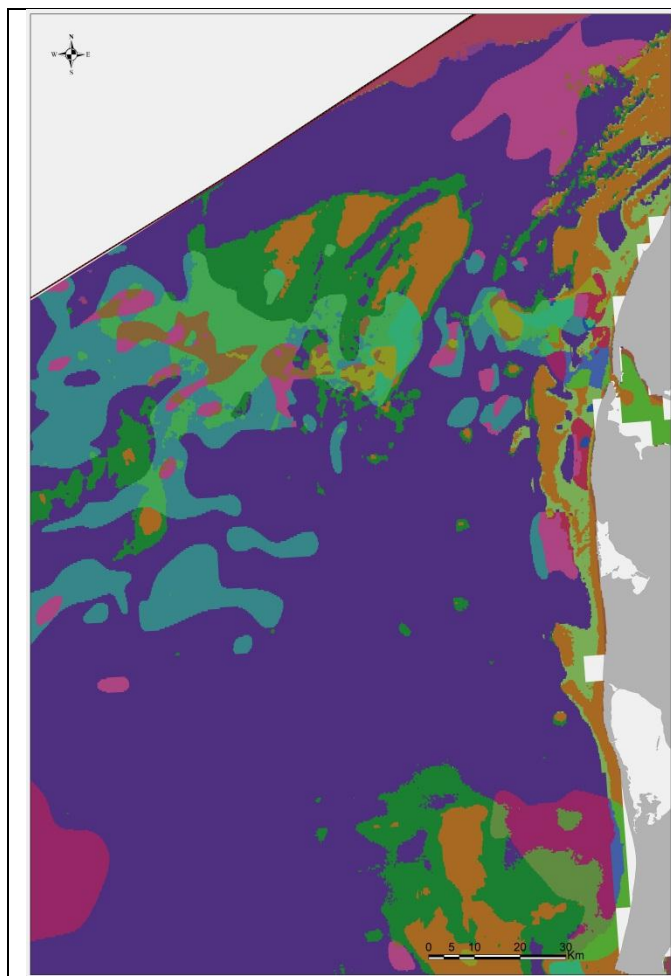
Der er iøjnefaldende store forskelle på de to kort. Især manifesterer forskellene sig klart i området præget af glaciale aflejringer omkring Jyske Rev og Lille Fiskerbanke, hvor den geologiske kompleksitet er størst. Det væsentlig tættere net af seismiske data og sedimentprøver har af-dækket nye områder med till og grove sedimenter. Dette gælder også i området syd for den maksimale udbredelse af den sidste glaciation. Det antages at disse områders sedimenter stammer fra ældre glaciationer. Figur 6A og 6B viser et zoom på den østlige del af Nordsøen.



Figur 6. To versioner af sedimentkort over den østlige del af Nordsøen. **A:** EMODnet-Geology version 2010. **B:** det opgraderede sedimentkort, baseret på nye input-data. EMODnet-Geology klassifikations-system som figur 5.

Ændringerne i sedimentkortet har en konkret virkning på EUSeaMaps storskala habitatmodeller, som det ses af figur 7. De benthiske sedimenttype er en af de primære miljømæssige parameter og bidrager således til den biologiske strukturering i det marine miljø som f.eks. søgræs, der dominerer beskyttede områder med sandbund, og brun alger, der dominerer stenede substrater i Østersøen.

Konverteringen mellem NST's klassifikationssystem og klassifikationssystemet defineret af EMODnet Geology forudsætter en ekspertvurdering af hver enkelt sedimentklasse.



Figur 7. EUSeaMap modelleret habitat fordeling i Nordsøen. Forskellige farver refererer til forskellige naturtype. Det bemærkes, at habitat mangfoldigheden i udpræget grad er bestemt af substrat variationen, som det fremgik af figur 5B. Figuren illustrerer udelukkende habitat mangfoldighed og ikke den enkelte naturtype, derfor ingen legende.

5. Referencer

EMODnet-Geology sedimentkort: Tilgængelig via OneGeology Portal: <http://onegeology-europe.brgm.fr/geoportal/viewer.jsp>

EU 2008: EU-Parlamentets og Rådets Direktiv 2008/56/EF: Fastlæggelse af ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet).

Cameron, A. and Askew, N. (eds)(. 2011. EUSeaMap – Preparatory Action for development and assessment of a European broad-scale seabed habitat map final report. Tilgængelig via <http://jncc.gov.uk/euseamap>

Naturstyrelsen 2010. Marin råstof- og naturtypekortlægning i Nordsøen 2010. Editor Jan F. Nicolaisen.