

# Faglige Resultater 2009

Udgivet af De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)  
Klima- og Energiministeriet

## **Faglige resultater 2009**

Redaktion: Jens Stockmarr

Særudgivelse

Omslag: Peter Warnø Moors

Repro: GEUS

Tryk af tekst og omslag: GEUS

Oplag: 700

April 2010

ISBN: 978-87-7871-269-1

ISSN: 1903-105X

Rapporten har været forelagt GEUS' bestyrelse den 16. marts 2010

© De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)

Øster Voldgade 10, 1350 København K.

Telefon: 3814 2000

Telefax: 3814 2050

E-post: [geus@geus.dk](mailto:geus@geus.dk)

[www.geus.dk](http://www.geus.dk)

# Indhold

<b>INDLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>PROGRAMOMRÅDE 1 – DATABANKER OG FORMIDLING.....</b>	<b>7</b>
Databanker .....	7
Formidling .....	9
Informationsteknologi.....	10
<b>PROGRAMOMRÅDE 2 – VANDRESSOURCER .....</b>	<b>13</b>
Grundvandsressourcen i nutid og fremtid .....	13
Grundvandskortlægning .....	17
Grundvandsforurening og beskyttelse af afhængige økosystemer .....	18
<b>PROGRAMOMRÅDE 3 – ENERGIRÅSTOFFER .....</b>	<b>23</b>
Kulbrinterressourcer i Nordsøen.....	23
Nordatlanten og Arktis .....	24
Kontinentalundersøgelser.....	25
Anden brug af undergrunden .....	27
<b>PROGRAMOMRÅDE 4 – MINERALSKE RÅSTOFFER.....</b>	<b>29</b>
Grønland .....	29
Danmark .....	32
Anvendt mineralogi.....	32
<b>PROGRAMOMRÅDE 5 – NATUR OG KLIMA.....</b>	<b>35</b>
Kystzonen og havbunden.....	35
Klimaændringer, effekter og overvågning.....	36
Geologisk kortlægning og landskabernes udvikling .....	39
<b>INTERNATIONALE OPGAVER.....</b>	<b>41</b>
<b>ORGANISATIONS- OG PERSONALEUDVIKLING .....</b>	<b>45</b>
Rekruttering og synliggørelse .....	45
Kompetenceudvikling og fastholdelse .....	46
Videreudvikling af organisationsformen.....	47
Forskningsevaluering og nationalt og internationalt samarbejde .....	48
<b>ÅRETS RESULTATER I TAL .....</b>	<b>51</b>
Strategiske indsatsområder .....	51
Resultatindikatorer .....	52
GEUS' bidrag til Klima- og Energiministeriets og Miljøministeriets strategiske mål.....	53
<b>GEUS' ORGANISATION .....</b>	<b>56</b>



# Indledning

De Nationale Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) er en uafhængig forskningsinstitution under Klima- og Energiministeriet. GEUS er ansvarlig for den videnskabelige udforskning af de geologiske forhold i Danmark og Grønland med tilhørende sokkelområder.

GEUS skal drive forskning indtil højeste internationale niveau om forhold, som er af betydning for udnyttelsen og beskyttelsen af Danmarks og Grønlands geologiske naturværdier. GEUS skal endvidere foretage kortlægning, overvågning, dataindsamling, dataforvaltning og formidling om de nævnte forhold.

Der gælder særlige regler for indhold og omfang af årsrapporter (se Økonomistyrelsens vejledning om udarbejdelse af årsrapport af 18. december 2009), og det er derfor ikke muligt at rapportere GEUS' faglige aktiviteter i Årsrapporten. Det er imidlertid GEUS' opfattelse, at der er behov for en kortfattet gennemgang og vurdering af årets faglige resultater som et selvstændigt supplement til den økonomiske gennemgang af institutionen præsenteret i Årsrapport Regnskabsåret 2009

Den faglige gennemgang følger strukturen i Arbejdsprogram 2009 og giver en oversigt over GEUS' faglige aktiviteter på de enkelte programområder med særlig vægt på en vurdering af de opnåede resultater.

GEUS' er en forskningsinstitution i Klima- og Energiministeriet, men GEUS har også en betydelig del af sine opgaver i tilknytning til Miljøministeriet. Derfor er der redegjort for GEUS' bidrag til de to ministeriers overordnede strategiske mål for 2009 (benævnt "koncernmål" i Miljøministeriet).

GEUS' Faglige resultater 2009 rapporterer hermed andet år i GEUS' resultatkontrakt 2008-2011 med Klima- og Energiministeriet.



# Programområde 1 – Databanker og Formidling

Målsætningen for programområdet er (1) at organisere GEUS' datasamlinger således, at de kan udnyttes af potentielle interessenter, (2) at formidle geofaglig viden til forskningsverdenen, myndigheder, erhvervsliv og offentlighed, samt (3) at bidrage til en generel forståelse af de geologiske forholds betydning for samfundsudviklingen. Derfor er programområdet opdelt i følgende 3 delprogramområder: "Databanker på miljø-, natur-, energi- og råstofområdet", "Formidling", samt "Informationsteknologi".

## Databanker

Databankopgaven omfatter drift af arkiver og prøvemagasiner, drift og udvikling af databaser og tilhørende programmel samt GIS og er rettet mod både interne og eksterne brugere af geologisk information og data.

### *Strategisk indsatsområde 1.1 – Ekstern adgang til GEUS' databaser*

**Formål:** At videreudbygge de eksterne faciliteter til visning og download af data fra GEUS' databaser således, at flere data bliver tilgængelige, og således, at adgangen til stadighed lever op til brugernes behov. Dermed kan data udnyttes optimalt af alle relevante brugergrupper og i alle relevante sammenhænge.

Derudover er det formålet at rationalisere arbejdsprocesserne vedrørende GEUS' levering af data.

#### **Overordnede strategiske mål**

- Klima- og Energiministeriets mål: Sikre en effektiv leverance af services og ydelser, der giver høj tilfredshed blandt brugerne.
- Miljøministeriets koncernmål: Det "nye" MIM (2008-2009).

#### **Aktiviteter og resultater**

- Videreudvikling af GERDA- og rapportdatabasen primært til brug for vandressourcekortlægningen.
- Etablering af database for data om overvågningen af Grønlands Indlandsis.
- Etablering af web-adgang til stationsdata og rumobservations-data om Grønlands Indlandsis.
- Etablering af database for maringeologiske togtdata.
- Udvikling af prototype for elektronisk handelssystem for salg af udvalgte data.
- Etablering af web-adgang til ikke-fortrolige olie-/gas-data.
- Etablering af database for maringeologiske kort.

- Etablering af web-adgang til maringeologiske data.
- Deltagelse i OneGeology-Europe projektet.
- Deltagelse forberedelserne til specifikation af geologi-temaet til INSPIRE gennemførelsesbestemmelserne.

### **Målopfyldelse**

Målene for Strategisk indsatsområde 1.1 betragtes som delvist opfyldte.

GEUS havde forventet at skulle udvikle en række nye faciliteter til Jupiter-database som fællesoffentlig database på miljøområdet bl.a. vedrørende en version 2 af web-services samt vedrørende godkendelsesproceduren for vandkvalitetsdata, men dette blev ikke igangsat på grund af manglende finansiering fra Danmarks Miljøportal.

Opgaverne med udvikling af databaser har ressourcemæssigt trukket mere end forudsat, hvorfor udvikling af en web-adgang til ikke-fortrolige råstofdata blev omprioriteret til 2010.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Et program til støtte for dataregistrering ved feltarbejdet i Grønland er videreudviklet.
- Database og andre støttesystemer til Kontinentalsokkelprojektet er videreudviklet.
- GEUS har bidraget med bl.a. GIS-kompileringer til projekterne GIS East Greenland og Eastern Baffin Bay.
- En samlet database for overfladeprøvedata, og integration af denne med database for laboratorieanalyse resultater, er videreudviklet.
- Der er udviklet web-adgang til grafisk visning af U-Pb radiokronologiske analyser af Zircon-korn.
- Der er sket videreudvikling af databaser for GIS-data for såvel danske som grønlandske digitale geologiske kort.
- For Geological Survey and Mineral Resources Board, Yemen, er der udviklet database og integration af denne i en hjemmeside.
- Der er etableret on-line adgang for By- og Landskabsstyrelsen til data om overskridelser af grænseværdier for drikkevand.
- Der er leveret udtræk til SKAT af data fra Jupiter til beregning af vandindvindingsafgifter.
- En arkiv-version af Samba-databasen for olie-/gas-data er blevet produceret og afleveret til Statens Arkiver.



## Formidling

Formidlingen omfatter publicering af GEUS' viden i nationale og internationale tidsskrifter, og præsentation af aktiviteter og resultater i nyhedsbreve til erhvervsliv og andre interessenter, samt formidling af geologiske nyheder til den brede offentlighed og skolerne gennem arrangementer og i elektroniske og trykte medier.

### *Strategisk indsatsområde 1.2 – Udvikling af GEUS web og Geocenter Danmark formidling*

**Formål:** At øge synligheden af og bevidstheden om aktiviteterne i GEUS og Geocenter Danmark i offentligheden og markedsføre geologi for at tiltrække flere studerende til faget.

#### **Overordnede strategiske mål**

- Klima- og Energiministeriets mål: Sikre en effektiv leverance af services og ydelser, der giver høj tilfredshed blandt brugerne.
- Miljøministeriets koncernmål: Det "nye" MIM (2008-2009).

#### **Aktiviteter og resultater**

- Et nyt fælles tilbud fra Geocenter Danmark til erhvervspraktikanter er søsat, og flere hold praktikanter har gennemført forløbet.
- Der er gennemført kurser i Geocentret omfattende feltkurserne "Grundvandets kvalitet og monitoring", Klim-kurset for Århus Universitet og "Marine Geoscience i Vadehavet samarbejde med Kiel Universitet.
- En prototype på et Geocenter Extranet er afprøvet med henblik på udbygning i 2010.
- Forberedelse af en relancering af GEUS' hjemmeside er afsluttet i samarbejde med konsulentfirmaet Copenux. Arbejdet har omfattet:
  - Fastlæggelse af konceptet for den nye hjemmeside gennem afholdelse af workshop.
  - Fastlæggelse af informationsarkitekturen på den nye hjemmeside gennem afholdelse af workshop.
  - Udarbejdelse af detaljerede skitser til indholds-, funktions- og navigationskomponenter på den nye hjemmeside.
  - Færdiggørelse af oplæg til designdokument for den nye hjemmeside.

#### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 1.2 betragtes derfor som opfyldte.

## Øvrige aktiviteter og resultater

- Institutionsrapporter: Der er publiceret seks institutionsrapporter, omfattende bl.a.: Faglige resultater 2008, Årsrapport 2008, Årsberetning 2008 (engelsk og dansk version), Arbejdsprogram 2010 og Publikationskatalog 2008.
- Nyhedsbreve: Der er udgivet 2 numre af nyhedsbrevet MINEX.
- Bulletinserie: GEUS' videnskabelige serie: Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin er udkommet i tre numre, her i blandt oversigtspublikationen: Review of Survey activities 2008.
- Hjemmesiden [www.geus.dk](http://www.geus.dk) er løbende opdateret med oplysninger om aktiviteter, publikationer og data.
- GEUS har formidlet forskningsaktiviteter gennem artikler og blog-indlæg på den nationale forskningsportal [videnskab.dk](http://videnskab.dk).
- GEUS har i årets løb bidraget til arrangementerne for offentligheden: Forskningens Døgn, Kulturnatten og Dansk Naturvidenskabsfestival.
- Der er udgivet fire numre af det populærvidenskabelige blad Geoviden i samarbejde med Geocentret.
- COP15 aktiviteter:
  - Bidrag til den danske stand i Bella Center og deltagelse i to side-events.
  - Udstillingsaktiviteter og foredrag ved de to parallel-events: "In the Eye of Climate Change" og "Arctic Venue".
  - Bidrag til parallel-event "Bend the trend" og Børnenes Klimatopmøde.
- Publicering i internationale tidsskrifter, der overstiger måltallene.

## Informationsteknologi

IT omfatter i denne sammenhæng løbende drift, udbygning og vedligeholdelse af GEUS' teknologiske infrastruktur i form af netværk, servere, arbejdspladsudstyr, standard-programmel m.v.

Der er ikke formuleret et strategisk indsatsområde for delprogramområdet.

## Aktiviteter og resultater

- En analyse af GEUS' backup-system og -behov blev koblet sammen med et ønske om at overføre op mod 100 TB geofysiske data fra gamle magnetbånd til disk. Analysen, der også omfattede muligheden for en outsourcet løsning, resulterede i december 2009 i en beslutning om at anskaffe et helt nyt, disk-baseret backup-system, der kan bygges 'ovenpå' det eksisterende Storage Area Network.
- Virtualiseringen ved hjælp af VMware er yderligere udbygget, så der ved årets udgang var mere end 30 virtuelle Windows-servere og Linux-servere.

- Den løsning for medarbejdernes opkobling mod GEUS' net udefra ved hjælp af en usb-nøgle, som blev etableret i 2008, er udviklet, så der nu, når den benyttes på en GEUS-pc, samtidig er adgang til pc'ens lokale drev. Den kan dermed benyttes til hjemme-arbejdsplads på en vilkårlig internetforbindelse.
- Der er gennemført en opgradering af AV-udstyret i GEUS' auditorium og mødelokaler og indrettet et ekstra mødelokale specielt til videomøder.
- Det Storage Area Network (SAN) fra Hitachi, der blev installeret i 2008, er blevet suppleret med yderligere et SAN, med en væsentlig større kapacitet, på grund af en ekstraordinær kraftig vækst i mængden af lagrede data.
- Der er indledt drøftelser med leverandøren af Mapinfo om muligheden for at få en site-licens, svarende til aftalen vedr. ESRI-programmel.
- GEUS' nye intranet er installeret og er under tilretning. Det nye intranet er planlagt lanceret i foråret 2010.



## Programområde 2 – Vandressourcer

Målsætningen for programområdet er at tilvejebringe det nødvendige videngrundlag for en bæredygtig vandressourceforvaltning samt at opfylde de forpligtelser, som GEUS har i medfør af lovgivningen og som fagdatacenter. Indsatsen rettes mod vandets kredsløb, vandressourcens størrelse, kvalitet og kortlægning, beskyttelse af grundvand og afhængige økosystemer, transport og omsætning af miljøfremmede stoffer i vandmiljøet, samt effekter af klimaændringer på vandressourcernes kvantitet og kvalitet. Indsatsen er fordelt på tre delprogramområder: “Grundvandsressourcen i nutid og fremtid”, “Vandressourcekortlægning” og “Grundvandsforurening og beskyttelse af afhængige økosystemer”.

### Grundvandsressourcen i nutid og fremtid

#### *Strategisk indsatsområde 2.1 - Geologiske og hydrologiske processer og modellering*

**Formål:** Geologiske og hydrologiske processer samt modellering af ferskvandets kredsløb. Der lægges vægt på relevans i forhold til myndigheder og vandforsyninger.

#### **Overordnede strategiske mål**

- Klima- og Energiministeriets mål: Sikre at den nødvendige klima- og energifaglige viden er til stede i forhold til energiforlig, COP15 og sektorpolitikker
- Miljøministeriets koncernmål: Styrket vand- og naturindsats (2008-2011).

#### **Aktiviteter og resultater**

- Opdateringen af den Nationale Vandressource Model (DK-modellen) er afsluttet i 2009. Der foreligger således opdaterede og kalibrerede numeriske modeller for samtlige delmodeller, som den DK-modellen er opbygget af.
- Sammen med RUC er det analyseret, hvordan resultater fra DK-modellen kan kobles til habitatmodeller, så f.eks. indflydelsen af en grundvandsoppumpning eller en klimaændring på et vandløbs økologiske tilstand kan beregnes. Erfaringerne med kobling af DK-model og habitat krav viser, at simuleringsusikkerhederne for nærværende er for dominerende til, at f.eks. grundvandsindvinding eller klimaændringer kan sammenholdes med habitatestimerede kritiske vandføringer. Der er flere kardinalpunkter, dels mangler en del vandløbsspecifikke data om kritiske fysiske betingelser relateret til habitat, dels kræver kobling af habitat- og hydrologisk model en kalibrering, som er forskellig fra tidligere anvendt metodik for kalibrering af bl.a. DK-model, og dels stiller habitatspecifik kalibrering af hydrologiske modeller skrappe krav til rumlig fordeling af vandløbsdata.

- GEUS deltager i samarbejde med DMU i et projekt om øko-hydrologiske forudsætninger for Habitatdirektivets moser og kildevæld – kobling af data fra delprogrammer for grundvand, ferskvand og naturtyper. Notat om indsamlede data, modellering og vurdering af sammenhæng mellem indikatorplantesamfund og udstrømningszoner er afsluttet.
- GEUS deltager i forskningsprojektet CLEAR, der arbejder med sørestauration, herunder beskrivelse af grundvandets strømning til og fra danske søer. I projektet har GEUS og Institut for Geografi og Geologi ved Københavns Universitet (IGG) beskrevet grundvandets udveksling med søvand, herunder fordampning og næringsstofbelastning af danske søer, ved opstilling af vandbalancer for følgende søer: Hampen Sø, Skærsø og Vedsted Sø, St. Gribsø og Vængsø. Yderligere arbejdes der med en forbedret forståelse af den geologiske ramme for disse søer ved anvendelse af geofysiske metoder. Projektet er finansieret af Villum Kann Rasmussen fonden.
- Projektet HOBE (Hydrologisk observatorium) undersøger hydrologien i Skjern Å oplandet med fokus på kvantificering af vandbalancen på lille og stor skala. Der er i 2009 opstillet en hydrologisk model for oplandet til Ringkøbing Fjord, som er anvendt til bestemmelse af de enkelte vandbalancekomponenter i oplandet. Ved hjælp af modellen er det blandt andet undersøgt, hvilken effekt alternative metoder for nedbørskorrektion har på resultaterne for vandløbsafstrømning og grundvandsstand.
- GEUS har deltaget i EU-forskningsprojektet NeWater vedrørende adaptiv vandforvaltning (AM - Adaptive Management) i syv NeWater casestudier i Europa, Afrika og Asien. GEUS har i 2009 deltaget i slutrapporteringen af projektets resultater, blandt andet færdiggørelsen af 4 ud af i alt 12 synteseprodukter til adaptiv vandforvaltning: Uncertainty Guidelines (SP2), NeWater handbook (SP9, Earthscan), WISE-RTD Portal (SP10) og Training booklet (SP11). Derudover er der arbejdet på publicering af videnskabelige artikler.
- GEUS samarbejder med IGG i en pilotfase om kulturgeografisk analyse af den lokale integrerede vandforvaltning i Danmark. Resultaterne af et statusnotat, der beskriver implementering af Vandrammedirektivet med en analyse af kommunernes udfordring og rolle i forhold til nationale og regionale aktører, er formidlet på temamøder (IDA-miljø), i kronikform (Weekendavisen) og i baggrundsartikler (Ingeniøren). Endelig er der udarbejdet en interviewundersøgelse i efteråret 2009, som er publiceret i Stads- og Havneingeniørens web-avis.
- GEUS er projektleder i det af DSF (Det Strategiske Forskningsråd) støttede projekt med 12 danske partnere: HYACINTS – ”HYdrological modelling for Assessing Climate change Impacts at differeNT Scales”. Der arbejdes blandt andet med kobling af en hydrologisk model med en klimamodel, nedskalering og biaskorrektion af klimadata, anvendelse af remote sensing data til estimering af nedbørsforhold, forfining af regionale modeller til lokale med fokus på forøget geologisk kompleksitet, samt forskellige usikkerhedskilder i forbindelse med scenarier af klimaændringers effekt. Projektet løber i 2008-2012.

- GEUS deltager sammen med fem andre danske forskningsinstitutioner og en række interessenter i et nyt DSF støttet strategisk klimaforskningscenter, ”Centre for Regional change in the Earth System” (CRES). CRES vil etablere en multidisciplinær dansk videnskabelig platform, der sigter på at forbedre videngrundlaget og reducere usikkerhederne ved vores forudsigelser af regionale klimaændringer og deres effekter. CRES blev påbegyndt i efteråret 2009 og løber i fem år.
- I EU Interreg projektet BaltCICA i Østersø-regionen har GEUS i 2009 opstillet en integreret hydrologisk model til simulering af klimaændringernes effekt på vandressourcernes kvantitet og kvalitet og risikoen for oversvømmelser i oplandet til Tissø i Kalundborg kommune. Der er gennemført en række modelkørsler for IPCC CO<sub>2</sub> emissionsscenariet A2, og en artikel om resultaterne er under udarbejdelse.
- GEUS arbejder med regional karakterisering og modellering af dybe Miocæne sandmagasiner. På basis af litologidata fra borer og seismiske profiler er der opbygget en tredimensional hydrogeologisk model for Vestjylland i programmet ViewLog. Den geologiske model er efterfølgende blevet indbygget i grundvandsmodellen GMS, med hvilken der er genereret strømnings- og transportløsninger. Der er indsamlet vandprøver fra dybe borer, som er analyseret for isotoper (14C og 39Ar). Efterfølgende er grundvandets alder estimeret, dels ved inddragelse af den geologiske model og dels ved anvendelse af grundvandsmodellen.
- Undersøgelser af opskalering af opsprækket moræneler fra punkt- til markskala, under hensyntagen til de forskellige datas karakter fra 1- til 3D, gennemførtes i projektet HYPERJORD, der nu er afsluttet. Projektet har undersøgt opskaleringsforholdene for strømning gennem lerlagene i forsøgsfeltet i Flakkebjerg med henblik på betydningen for simulering. Resultaterne indgår som bidrag til rapporteringen af projektet Koncept for udpegning af Pesticidfølsomme Arealer.

### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 2.1 betragtes som opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Sammen med to konsulenter fra Rambøll og Grontmij/Carl Bro er der udviklet et sæt specifikke kravspecifikationer og anbefalinger, der skal sikre konsistent lagring af ny viden og data til fremtidig brug ved opstilling af geologiske modeller til grundvandsmodellering. Arbejdet er udført for By- og Landskabsstyrelsen og slutrapporten ”Dokumentation af informationer om modeller – sikring af fremtidig anvendelse”, GEUS rapport 2009/87, kan findes på [www.geus.dk/modeldb](http://www.geus.dk/modeldb).
- GEUS har igangsat et projekt med henblik på at karakterisere og gruppere grundvandsforekomster. Hensigten er at udvikle en metodik, der ensartet kan anvendes på landsplan til støtte for revurdering og omlægning af det nationale

grundvandsovervågningsprogram med sigte på en repræsentativ overvågning af grundvandsforekomsterne. Metodikken vil blive testet på Sjælland.

- GEUS har deltaget i Vandpanelet, der er et samarbejdsorgan for By- og Landskabsstyrelsen og vandværkerne.
- GEUS har leveret resultater, usikkerhedsbeskrivelser og feedback til implementering af klimatilpasningsportalen ([www.klimatilpasning.dk](http://www.klimatilpasning.dk)). Resultaterne omfatter beregninger af klimaændringernes effekt på grundvandsstand og vandløbsafstrømning i henholdsvis Vestjylland og på Sjælland.
- SiteFX projektet, som integrerer det geologiske og vandkemiske modelsoftware Viewlog og SiteFX, er afsluttet. Resultater fra arbejdet, der er gennemført i dette projekt, vil i løbet af februar 2010 blive illustreret ved opsætning af konkrete eksempler på nettet fra projekterne CLIWAT og MioMod.
- I Innovationsprojektet 19K har GEUS i samarbejde med en lang række forskningsinstitutioner, kommuner og private virksomheder arbejdet på at udvikle nye metoder til at håndtere klimaændringer herunder specifikt de øgede vandmængder i byområder i Danmark.
- GEUS er i perioden 2008-2010 projektleder på et delprojekt under DANIDAS vandsektorprogram i Zambia med det formål at støtte undervisnings- og forskningskompetencen indenfor vandsektoren i landet. Samarbejdspartnerne er University of Zambia og Danmarks Tekniske Universitet. I forbindelse med projektet trænes ph.d. og kandidatstuderende ved gennemførelse af et vandressource projekt i Western Province og ved en undersøgelse af miljøproblemer omkring kobberminer i den nordlige del af landet. Der er etableret en diplomuddannelse i Integrated Water Resource Management (IRWM) på University of Zambia.
- GEUS har formandskabet i Forskningsplatformen Vand (FP-V), der har til formål at skabe et forum for samarbejde mellem forskningsinstitutioner og brugere af forskning og uddannelse, herunder myndigheder, virksomheder og forsyningsselskaber. FP-V har understøttet regeringens miljøteknologiske handlingsplan og faciliteret konsortiedannelser i forhold til Det Strategiske Forskningsråds udbud på vand-, miljø- og klimaområdet. Der er endvidere opnået midler til styrkelse af dansk deltagelse i EU-programmer (EU-Vandnettet).
- GEUS har formandskabet for Danish Water Forum (DWF), som er et netværk af danske vand-organisationer, der har det formål at fremme dansk vandsektorekspertise, -viden og -samarbejde. DWF omfatter industri, vandforsyninger, konsulenter, forskningsinstitutioner, offentlige myndigheder og NGO'er.
- Der afholdes løbende kurser og formidling for vandressourcemyndigheder. Der er afholdt et kursus (i EVA-regi) med titlen "Kildepladsundersøgelser", som er udviklet i samarbejde mellem GEUS og Alectia.
- GEUS rådgiver løbende myndigheder og vandforsyninger om geologisk og hydrogeologisk modellering



## Grundvandskortlægning

### *Strategisk indsatsområde 2.2 – Grundvandskortlægning*

**Formål:** Videreudvikling af metoder til løsningen af grundvandskortlægnings- og planlægningsopgaver i områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og nuværende og fremtidige indvindingsoplande for vandværker udenfor OSD. Resultaterne udmøntes gennem implementering og standardisering af et ensartet beslutningsgrundlag for miljøcentrenes arbejde med kortlægning og kommunernes udarbejdelse af indsatsplaner.

#### **Overordnede strategiske mål**

- Miljøministeriets koncernmål: Sektorintegration (2008-2012).
- Miljøministeriets koncernmål: Det "nye" MIM (2008-2009).

#### **Aktiviteter og resultater**

- I 2009 har GEUS bistået By- og Landskabsstyrelsen (BLST) med faglig rådgivning og koordinering af udvikling af vejledninger for grundvandskortlægningen. Efter GEUS er flyttet til Klima- og Energiministeriet (KEMIN), har BLST selv overtaget formandskabet for Styregruppen for Grundvandskortlægning, som GEUS er medlem af. BLST har oprettet et projektsekretariat med deltagelse af GEUS til støtte for styregruppen.
- GEUS bistår som fagdatacenter BLST med at udvikle redskaber og fagligt grundlag med henblik på at kortlægningen sker på en ensartet måde i hele landet. GEUS er bygherrerådgiver for BLST, idet institutionens rolle i grundvandskortlægningen bl.a. er:
  - at udvikle og fastholde standarder for kortlægning og data.
  - at drive kompetence-netværk for BLST og kursusarbejde rettet mod miljøcentrenes medarbejdere og deres rådgivere.
  - at kvalitetssikre, opdatere og drive de databaser, der anvendes i kortlægningen af miljøcentrene og som kan anvendes af kommuner, regioner og andre brugere.
  - at sikre implementering af nye metoder i kortlægningen.
  - at sikre opstilling af geologiske og hydrogeologiske modeller sker i henhold til fælles retningslinier, herunder med reference DK-modellen.

Der er opnået følgende resultater i 2009 for grundvandskortlægningen:

- Retningslinier for gennemførelse af geofysiske målinger er udarbejdet sammen med Århus Universitet.
- GEO-vejledninger til geokemisk kortlægning, til potentialekortlægning og om metoder til udpegning af nitratfølsomme områder er udgivet.

- Projektet om Nøgletabel, en digital tabel der kobler oplysninger om grundvandsforekomst, grundvandskemi og boringsudbygning, er afsluttet og rapporteret.
- Værktøj og metoder til opstilling af digitale hydrostratigrafiske modeller i 3D i samarbejde med miljøcentre, universiteter og rådgivere er udviklet.
- Oplæg om GIS og datamodeller for grundvandskortlægningen er godkendt.
- Kalkworkshop er afholdt og projekt om GEO vejledning er igangsat.
- Kortlægning af begravede dale i Danmark er rapporteret.
- Udvikling af digitale værktøjer og database til geologisk modelopstilling.
- Deltaget i rapportering af danske grundvandsmagasiners følsomhed overfor vejsalt.
- GEUS har i samarbejde med BLST stået for temadage for alle medarbejdere i miljøcentrene.
- Hjemmesiden [www.grundvandskortlaegning.dk](http://www.grundvandskortlaegning.dk) er videreudviklet til informationsudveksling.
- I forbindelse med BLST's EU-udbud af grundvandskortlægningen har GEUS assisteret BLST med udformning og kommentering af det omfattende udbudsmateriale og udformning af kravspecifikationer, omfattende alle dele af kortlægningsopgaven.
- Videreudvikling af den geofysiske metode SkyTEM, med fokus på kortlægning af mere overfladenære strukturer, samt videreudvikling af tilhørende tolkningsmetodik og -software (Århus Workbench m.m.). Endvidere er der afholdt en række møder/kurser/ temadage for miljøcentermedarbejdere og medarbejdere i de rådgivende konsulentfirmaer.

### **Målopfyldelse**

Målene i strategisk indsatsområde 2.2 betragtes som opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Geocenter-projektet KOMPLEX ved Egebjerg er igangsat.
- Et større projekt med redning af data fra amternes databaser er afsluttet.

## **Grundvandsforurening og beskyttelse af afhængige økosystemer**

### *Strategisk indsatsområde 2.3 – Beskyttelse af grundvand og afhængige økosystemer*

**Formål:** Transport, mobilisering og omsætning af miljøfremmede stoffer i grundvand og i det hydrologiske kredsløb, herunder udviklingen af modeller af relevans for myndigheders zoneringsarbejde.

### **Overordnede strategiske mål**

- Miljøministeriets koncernmål: Styrket vand- og naturindsats (2008-2011).

### **Aktiviteter og resultater**

- Kupa projektet er afsluttet, og rapport er udarbejdet men ikke offentliggjort i 2009. Projektets formål har været at udvikle værktøjer til udpegning af særligt pesticidfølsomme lerarealer. Det har ikke indenfor projektets rammer været muligt at indsamle nye data, og dermed har det ikke været muligt at verificere de opnåede resultater på feltobservationer. Udvikling af et egentligt koncept for udpegning af særligt pesticidfølsomme lerarealer vil sandsynligvis kræve en kortvarig men intensiv indsats.
- I projektet PRECIOUS skal effekten af klimaændringer på udvaskningen af pesticider fra rodzonen kvantificeres. Fire metoder til konvertering af klimamodelresultater, så de kan anvendes som hydrologisk input, er undersøgt, og metode 4, den såkaldte direkte metode (intensitetsbaseret), er vurderet mest pålidelig og udvalgt til udvaskningssimuleringerne i projektet. De fire metoder er desuden sammenlignet mht. pesticidudvaskning for to VAP områder. Der er defineret fremtidige scenarier for afgrøderotationer, landbrugspraksis og pesticidanvendelse for udvalgte landbrugstyper under fremtidige klimaændringer.
- GEUS Forestår fagdatacenteropgaverne på grundvandsområdet i forbindelse med NOVANA. GEUS har udarbejdet årsrapport for den landsdækkende grundvandsovervågning og deltaget i revisionen af NOVANA programmet.
- GEUS har i perioden 2007-2009 været leder af projektet "Arsen i danske kalkmagasiner". Projektets formål var at undersøge forekomsten af arsen i kalkmagasinerne og fremkomme med forslag til ændringer i grundvandsindvindingsstrategierne for dermed at reducere råvandets indhold af arsen. I 2009 er projektet blevet afsluttet med en rapport.
- GEUS leder ENRECA projektet VietAs, som er finansieret af Danidas Forskningsfaglige Udvalg (FFU). Projektets formål er: (i) at opbygge forskningskapacitet hos tre vietnamesiske forskningsinstitutioner, (ii) at etablere en ny viden om de mekanismer, der forårsager forekomsten af arsen i grundvandmagasinerne omkring den Røde Flod, og (iii) opstille en konceptuel model for forekomsten og udbredelsen af saltvand i Røde Flod deltaet. Projektets Fase 1 er gennemført i perioden 2004-2008, og en Fase 2 er under implementering (2008-2011).
- To rapporter for GOI (grundvand-overfladevand-interaktion) projekterne til beskrivelse af GOI typologiens anvendelsesmuligheder – med fokus på beskyttelse af økosystemer i vand og naturplaner samt udpegning af kritiske deloplande for nitratbelastning af økosystemer er sendt i høring. Rapporterne forventes trykt af By- og Landskabsstyrelsen i marts 2010.

- I 2009 har GEUS i medfør af sin rolle som Nationalt Referencecenter for grundvandskemi og for vandressourcer, leveret data til det Europæiske Miljø Agentur (EEA) og i øvrigt løbende deltaget i netværkene.
- Varslingssystemet har på nuværende tidspunkt undersøgt 40 pesticider og en række nedbrydningsstoffer ud af de ca. 80 pesticider, som anvendes i det danske landbrug. Heraf blev der i 2009 givet et "tidligt varsel" for 18 potentielle problemstoffer, der blev fundet udvasket fra rodzonen i gennemsnitskoncentrationer, der overstiger 0,1 µg/l. Varslingssystemet er gennem regeringens Grøn Vækst strategi blevet forlænget og fuldt finansieret til og med 2015.
- I Pathos projektet, der er finansieret af DSF, er der i samarbejde med Varslingssystemet gennemført en række undersøgelser over patogener og hormoner udvaskning fra gylle til drænvand. Der er foreløbigt påvist udvaskning af tetracyclin resistente bakterier fra gyllen, og der gennemføres analyser af DNA for at klarlægge udvaskning af andre typer af patogener.
- Indenfor DSF-projektet SENSOWAQ deltager GEUS primært i udviklingen af online sensorer for pesticider bl.a. til brug i vandforsyningen. Projektet er kommet godt i gang, og der arbejdes med at udvikle sensorerne, så de kan genanvendes, hvilket er et krav, hvis de skal kunne anvendes on-line i længere tid. Der arbejdes i øjeblikket med udvikling af en BAM sensor, og efterfølgende vil princippet blive overført til sensorer til andre relevante pesticider, sandsynligvis triaziner og disses nedbrydningsprodukter.
- Indenfor Centret for Miljø- og Landbrugsmikrobiologi (CREAM) forsker GEUS primært i mikrobiel heterogenitet med fokus på fordelingen af specifikke nedbryderorganismer nedbrydningspotentialer og fremmedstoffer i forurenede jord. Nye undersøgelser har vist, at protozoer i jorden har stor betydning for omsætningen af fremmedstoffer. Desuden bliver der arbejdet med bakterier, der kan nedbryde BAM, og det har vist sig, at de har et stort potentiale for nedbrydning af stoffet også ved realistisk lave koncentrationer. Der er i øjeblikket ikke tegn på, at der findes tærskelkoncentrationer under hvilken, nedbrydning ikke kan finde sted.

### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 2.3 betragtes som opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- GEUS er indgået i en række arbejdsgrupper, følgegrupper og udvalg vedrørende pesticidproblematikken.
- Der er anmeldt et patent om forbedret ekstraktion af DNA fra grundvandsedimenter, og der er etableret kontakt med en mulig interessent.
- GEUS har sammen med 39 andre geologiske undersøgelser afsluttet indsamlingen af jordprøver til brug for en geokemisk kortlægning af arealer med landbrug og permanent græsningsarealer i Europa. Prøverne er analyseret, og data er ved at blive bearbejdet.

- I CHLONAT2 har en række feltmålinger og laboratorieforsøg påvist en betydelig produktion af chloroform i overjorden i nåleskove og endvidere delvist afklaret dannelsesmekanismen. Ca. en tiendedel af den dannede kloroform havner i grundvandet, hvor koncentrationen kan blive op til ca. 10 µg/L, altså betydeligt over den normale grænseværdi for kloroform (1 µg/L). Målinger i felten viser, at de resterende ca. 9/10 af den dannede kloroform damper af til atmosfæren. Dette har betydning for diverse atmosfæreberegninger over klor-forbindelser, som bl.a. er vigtige ozon-nedbrydere. Ud over kloroform er dannelsen af en række andre klorerede forbindelser, bl.a. trikloreddikesyre, undersøgt.
- I forskningssamarbejdet REMTECH, der ledes fra DTU, og hvor GEUS har aktiviteter i tre afdelinger, blev der i 2009 arbejdet intensivt med at afslutte udviklingen af molekylære metoder til kvantificering af den mikrobielle aktivitet, bestemt som vcrA ekspression. Teknikerne har været anvendt i mikrokosmer, hvor nedbrydning af stofferne TCE, cisDCE og vinylklorid er påvist at være kobledede til ekspression af generne.
- Der har været opslået et professorat i multivariat dataanalyse, som forventes besat senest sommeren 2010. Professoratet vil være tilknyttet alle GEUS' programområder.
- EU-projektet SQUAREHAB er startet op og bemanded. Formålet med projektet er at undersøge vådområdets potentiale for nedbrydning af fremmedstoffer i grundvandstrømmen til vandløb og disses rensende effekt overfor diffus forurening. I første fase er der blevet udvalgt to feltlokaliteter, og den ene er blevet instrumenteret.
- Projektet MIRESOWA, finansieret af DSF, er blevet startet op og bemanded. Formålet med projektet er at undersøge muligheden for at udnytte bakterier og mikrosvampe til in-situ remediering af forurenede jord og grundvand.
- Geocenter projektet Mopaq er ligeledes startet op, og der er ansat en ph.d. Forløber for projektet har vist, at anoxisk pyritoxidation er en mikrobiel proces, hvilket tidligere er blevet påvist, og det er projektets formål at karakterisere processer og organismer i detaljer.
- GEUS deltager i EU Marie Curie projektet GOODWATER, ledet af en tysk forskningsinstitution. Projektet skal beskæftige i alt 15 ph.d. studerende, der på skift skal tage ophold i de forskellige institutioner. To af disse er ansat på GEUS. Projektets formål er kompetenceopbygning og etablering af netværk indenfor miljø-mikrobiologi.



## Programområde 3 – Energiråstoffer

Målsætningen for GEUS' indsats på dette programområde er at tilvejebringe og bidrage med det nødvendige videngrundlag for en fortsat efterforskning og udnyttelse af rigets energiressourcer. Dette opnås dels gennem egne forskningsprojekter, og dels ved at institutionens viden relateres til den internationale udvikling. Den heraf afledte samlede viden er grundlaget for GEUS' rådgivning over for myndigheder på energiområdet. Programområdet er opdelt i følgende delområder: "Energiråstoffer i Danmark" og "Energiråstoffer i Grønland". Desuden beskrives undersøgelser i tilknytning til Havrets-konventionens artikel 76 og aktiviteter vedr. CO<sub>2</sub>-lagring, geotermi og seismologi i afsnittet "Anden brug af undergrunden".

### Kulbrinteressourcer i Nordsøen

#### *Strategisk indsatsområde 3.1 - Kulbrinteressourcerne i komplekse kalk og dybe klastiske reservoirer i Nordsøen*

**Formål:** Den danske olie- og gasproduktion i Nordsøen foregår hovedsageligt fra de øverste dele af kalkpakken fra Kridt- Paleogen i Ekofisk og Tor Formationerne. Formålet er at vurdere, om der er et yderligere potentiale i andre lag i kalkpakken med fokus på Hod Formationen. Endvidere skal potentialet i dybe klastiske reservoirer vurderes.

#### **Aktiviteter og resultater**

- I 2009 er Ø. Jura i Gertrud Grav/Hejre området blevet kortlagt. Fordelingen af Ø. Jurassiske reservoir og source rock i Den Danske Centralgrav er blevet præsenteret ved en international konferencer, og artikler er blevet submittet.
- Arbejdet med Hod Formationens kulbrintepotentiale har været hæmmet af, at projektet ikke opnåede at få EUDP bevilling. Projektet har derfor manglet midler. Alligevel er resultater af forskningen af bl.a. Hod i den sydlige danske Centralgrav blevet præsenteret ved en international conference, og en artikel er blevet submittet.

#### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 3.1 betragtes som opfyldte.

#### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Rådgivning af Energistyrelsen vedrørende boregodkendelser i eksisterende licenser, hvor der blev boret 3 efterforskningsboringer samt 2 afgrænsningsboringer, alle beliggende vest for 6° 15' i området, hvor licenserne i de seneste mange år er tildelt ved udbudsrunder.

- Rådgivning af Energistyrelsen vedrørende arbejdsprogram for efterforskningen i Det Sammenhængende Område under Eneretsbevillingen.
- Rådgivning af Energistyrelsen i forbindelse med “åben dør” ansøgninger, hvor Energistyrelsen i 2009 tildelte 3 nye licenser, 2 i det sydlige Midtjylland, samt 1 på Midsjælland. Derudover blev der modtaget endnu en ansøgning dækkende den nordøstlige del af Sjælland samt Nordjylland. Ansøgningen var ikke færdigbehandlet ved årets udgang.
- Rådgivning i tilknytning til Nordsøenheden vedrørende varetagelse af statsdeltagelse i kulbrintetilladelser.
- Der er gennemført en række rådgivningsopgaver i Nordsøen på britisk og norsk sokkel. Opgaverne, der både har været efterforsknings og indvindingsrelateret karakter, har sikret ny viden, fastholdelse af kompetence og ressourcemæssigt grundlag for løsning af andre opgaver på især energiområdet.

## Nordatlanten og Arktis

### *Strategisk indsatsområde 3.2 – Kulbrinteressourcerne i Østgrønland*

**Formål:** At bidrage til en langsigtet videnopbygning om kritiske geologiske risikofaktorer i forbindelse med ressourceevaluering samt planlægning og markedsføring af efterforskningsaktiviteter offshore Øst- og Nordøstgrønland.

Med baggrund i det store data- og videnbehov og den komplicerede logistik pga. isforhold, gennemføres indsatsen med samarbejdspartnere og med samfinansieringer fra en række større olieselskaber.

Arbejdet med kulbrinteressourcerne i Øst- og Nordøstgrønland er tæt forbundet med de licenspolitiske tiltag hos Råstofdirektoratet.

#### **Aktiviteter og resultater**

- Sammenstillingen af den omfattende eksisterende viden om Øvre Palæozoikum – Paleocæn i Øst- og Nordøstgrønland i et GIS produkt er afsluttet. GIS produktet inkluderer bl.a. nye stratigrafiske studier, source rock analyse og bearbejdning af geofysiske data.
- Der er afsluttet tre specialestudier om petroleumssystemer, geohazards og hævningshistorie.
- Der er afsluttet og rapporteret et omfattende analytisk program på en kerneboring fra 2008 gennem dele af den øvre jurassiske source rock.
- Der er blevet udført omfattende feltarbejde bl.a. i Hold-with-Hope, Wollaston Forland, Clavering Ø og Store Koldewey områderne for at bidrage til videnopbygningen og vurderingen af de stratigrafiske og petroleumsgesologiske forhold i Øst og Nordøst Grønland, samt regionale proveniensforhold i Øst- og Nordøstgrønland.



Videnopbygningen danner grundlag for vurdering af source rock udbredelse og kvalitet, udvikling af modeller for reservoirer, beskrivelsen af petroleumssystemer og analogstudier til den konjurerende norske kontinentalmargin for at fastholde industriens interesse for områdets petroleumspotentiale og GEUS' aktiviteter i Øst- og Nordøstgrønland.

- En kerneboring i Wollaston Forland er gennemført, og en række stratigrafiske, sedimentologiske og geokemiske analyser er igangsat for at bl.a. at dokumentere source rock potentialet for Øvre Jura successionen i området.
- Resultaterne af GEUS' arbejde er blevet præsenteret til og diskuteret med Råstofdirektoratet i Nuuk i september måned.
- Resultaterne er ligeledes præsenteret for olieselskaber ved to workshops i henholdsvis maj og november.

### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 3.2 betragtes som opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Råstofdirektoratet (RD) er blevet rådgivet i forbindelse med selskabers dataindsamling i mange områder omkring Grønland.
- I forbindelse med planlægning af ny efterforskningsrunde i Baffin Bugten med deadline 1. maj 2010 er der igangsat et tolkningsprojekt og en GIS-kompilation, som forløber planmæssigt.
- Der er i maj afholdt en workshop for olieselskaber om efterforskningsmulighederne i Vestgrønland.
- Der har været deltagelse i Råstofdirektoratets promovring af runden i Baffin Bugten i både København og Houston.
- GEUS har fortsat dialogen med USGS om den ressourcemæssige evaluering af områderne omkring Grønland.

## **Kontinentalundersøgelser**

### ***Strategisk indsatsområde 3.3 – Regional geologi vedrørende sokkelundersøgelsesområderne***

**Formål:** At gennemføre de i forbindelse med Danmarks ratifikation af FN's Havretskonvention nødvendige undersøgelser i fem områder rundt om Færøerne og Grønland, hvor der potentielt kan gøres krav ud over 200 sømil.

## Aktiviteter og resultater

2009 har været karakteriseret ved et usædvanligt højt aktivitetsniveau, med indlevering af det første krav til FN omhandlende området nord for Færøerne, samt 4 større indsamlingstogter ved Grønland.

- Task Force arbejdet med udfærdigelsen af de endelige dokumenter til fremsendelse af en submission for området nord for Færøerne blev fortsat i 2009. Rapporterne blev færdiggjort d. 24. april og sendt videre til FN missionen i New York den 27. april, som afleverede submissionen til FN den 29. april. Den 27. august blev det færøsk/danske krav nord for Færøerne præsenteret for Commission on the Limits of the Continental Shelf (CLCS)
- Der er blevet indgået en aftale om en dataudveksling med Irland og Storbritannien. Det vurderes, at de data, som hermed er tilgængelige, er tilstrækkelige til at afslutte submissionsarbejdet syd for Færøerne tilfredsstillende.
- GEUS arbejdede med analyse af bathymetriske og geofysiske data fra området syd for Færøerne med henblik på at udfærdige de nødvendige submissionsdokumenter.
- I samarbejde med det canadiske kontinentalsokkelprojekt blev der indsamlet bathymetriske og gravimetriske data fra havisen ved hjælp af helikopter. Det lykkedes at indsamle bathymetriske og gravimetriske data langs 13 profiler med en afstand mellem målepunkterne på fem kilometer.
- Samtidigt med aktiviteterne på havisen blev der, i et samarbejde mellem DTU Space (projektleder) og Geomatics Canada, indsamlet gravimetriske og magnetiske data med fly på begge sider af Lomonosov Ryggen.
- LOMROG II togtet, med den svenske isbryder *Oden*, var et samarbejde med det svenske Polarforskningssekretariat, Stockholms Universitet og det canadiske kontinentalsokkelprojekt repræsenteret ved Canadian Hydrographic Service. Endvidere deltog en hydrograf fra All-Russian Research Institute for Geology and Mineral Resources of the World Ocean. Den 22. august nåede togtet Nordpolen. Under togtet blev indsamlingen af multibeam bathymetriske data langs flankerne af Lomonosov Ryggen prioriteret højest. Data indsamlet med *Oden* blev suppleret med data indsamlet med *Odens* helikopter. Endvidere blev der på LOMROG II togtet indsamlet i alt 380 km seismiske data samt gravimetriske data under hele togtet.
- GEUS deltog i den tredje workshop om "Scientific issues in the Arctic Ocean related to UNCLOS" afholdt i Dartmouth, Canada den 17. og 18. november 2009, sammen med repræsentanter fra Canada, Danmark og Rusland og med USA som observatør.
- GEUS deltog også i et togt med det canadiske forskningsskib *CCGS Hudson*, i projektet Seismic Investigations off Greenland, Newfoundland And Labrador (SIGNAL), med det formål at indsamle refraktionsseismiske data i Eiriks Ryg området, Labrador Havet samt ud for Newfoundland, for at undersøge skorpestrukturen i områderne. Udover GEUS (som projektleder) og Geological Survey of Canada (Atlantic) deltog Dalhousie University, Halifax i togtet.

- GEUS deltog i et togt med det tyske forskningsskib *R/V Merian* med to medarbejdere for at sikre indsamlingen af multibeam bathymetriske data.

### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 3.3 betragtes som opfyldte.

## **Anden brug af undergrunden**

### **Geologisk lagring af CO<sub>2</sub> – Aktiviteter og resultater**

- GEUS har fortsat engagementet i forskning vedrørende lagring af CO<sub>2</sub> i undergrunden. Den overvejende del af forskningen finansieres af EU og større energiselskaber.
- GEUS var overordnet projektleder på et stort EU-finansieret forskningsprojekt med fokus på vurdering af lagringspotentialer af CO<sub>2</sub> i de europæiske lande og etablering af en omfattende Europæisk GIS-database over CO<sub>2</sub> punktkilder og lagringsmuligheder.. Projektet blev afsluttet med en stor velbesøgt konference på GEUS. GEUS er fortsat involveret i vurdering af forsøgslageret ved Ketzin nær Potsdam i Tyskland.
- GEUS har planmæssigt afsluttet et projekt, der havde fokus på kortlægning af CO<sub>2</sub> punktkilder og lagringsmuligheder i Kina samt etablering af et GIS-system parallelt til det, der er etableret for Europa. GEUS deltager endvidere i Ad Hoc Group of Experts on Cleaner Electricity from Coal and Other Fossil Fuels under United Nation Economic Commission for Europe (UNECE), i en EuroGeoSurveys CCS task force gruppe, i European Network for Research in Geo-Energy (ENeRG) og i CO<sub>2</sub>GeoNet Association, som er et europæisk Network of Excellence med deltagere fra 13 forskningsinstitutioner.
- GEUS har foreløbigt afsluttet arbejdet for Vattenfall med kortlægning og vurdering af lagringspotentialer i Vedsted strukturen nordøst for Ålborg.
- Fra EUDP-programmet og med støtte fra DONG Energy og Vattenfall opnåede GEUS sidst i 2007 støtte til et flerårigt forskningsprojekt, hvis formål er at undersøge reservoir- og sejlbjergarternes respons på CO<sub>2</sub> injektion. Projektet indeholder bl.a. laboratorieforsøg, der udføres ved BGS, hvor prøver af reservoir bjergart udsættes for langtidspåvirkning af CO<sub>2</sub> under simulerede reservoir forhold. De første analyse-resultater er under vurdering og præsentationer ved en international konference er under forberedelse.
- GEUS deltager i et forskningsprojekt projekt vedrørende CO<sub>2</sub>-EOR støttet af Højteknologifonden. Projektet undersøger mulighederne for at pumpe CO<sub>2</sub> fra kraftværker ned i oliereservoir i Nordsøen for at øge olie-indvindingsgraden. GEUS bidrager bl.a. med laboratorieundersøgelser af borekerner.

## Geotermi – Aktiviteter og resultater

- GEUS har for Energistyrelsen udarbejdet en landsdækkende vurdering af det regionale geotermiske potentiale i Danmark i lyset af de nye resultater fra Margretheholm, samt en række vurderinger i andre lokalområder i Danmark. Rapporten, som udover potentialekort bl.a. indeholder en model til modning af et geotermisk prospekt, ligger på GEUS' hjemmeside [www.geus.dk](http://www.geus.dk).
- GEUS har endvidere udført geologiske rådgivning for forskellige interessenter om det geotermiske potentiale på forskellige lokaliteter.

## Seismologi – Aktiviteter og resultater

- Den seismologiske tjenestes registreringer i Danmark og Grønland rapporteres dagligt til globale samarbejdsorganisationer i henhold til internationale aftaler. Registreringerne videresendes både i processeret form og ved at gøre de rå data tilgængelige. I 2009 er dataoverførslen opgraderet med ADSL forbindelse til seismograferne i Narsarsuaq således, at hele det permanente netværk af seismografer i Grønland nu sender data til København i realtid.
- Der er fortsat supplerende seismografer i Grønland, som er opsat i samarbejdsprojekter med europæiske og amerikanske forskningsinstitutioner. Disse seismografer udnyttes især til forbedret indkredsning af lokale jordskælv, gletscherjordskælv og kortlægning af dybe strukturer. I 2009 blev et stort internationalt projekt, GLISN (Greenland Ice Sheet Monitoring Network), skudt i gang med deltagelse af seismologiske organisationer i otte lande, herunder Danmark. GLISN vil, når projektet er fuldt implementeret, bestå af mindst 18 realtids seismografer fordelt langs Grønlands kyster og på indlandsisen. Hovedformålet med projektet er at detektere gletscherjordskælv og andre cryo-seismologiske fænomener og derigennem bidrage til at forstå isens respons til ændringer i klimaet. Data fra alle seismograferne vil være tilgængelige for alle interesserede forskere i real tid uden restriktioner. Der blev i 2009 opsat seismografer i Kullorsuaq og Ilulissat som første skridt i projektet.
- Danmarks involvering i overvågning af FN-aftalen om forbud mod atomprøve-sprængninger (CTBT) gennemføres planmæssigt i samarbejde med Udenrigsministeriets kontor for CTBTO (Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty Organisation) og andre organisationer.

## Programområde 4 – Mineralske Råstoffer

Målsætningen for dette programområde er at tilvejebringe det videnskabelige grundlag for en målrettet efterforskning af mineralske råstoffer i både Grønland og Danmark således, at GEUS både kan bistå grønlandske og danske myndigheder med rådgivning og skabe industriel interesse for efterforskning og udnyttelse af de grønlandske råstoffer. Programområdet er inddelt i følgende delområder: "Kortlægning, basisundersøgelser og mineralske råstoffer i Grønland", "Mineralske råstoffer i Danmark", og "Anvendt mineralogi".

### Grønland

Delprogramrådets aktiviteter udføres i tilknytning til de strategiske indsatsområder 4.1 og 4.2. Samlet skal dette arbejde munde ud i en bedre forståelse af Grønlands geologi og dermed en vurdering af potentialet for mineralske råstoffer. Det overordnede mål for aktiviteterne er at gennemføre en ressourceevaluering for Grønland.

#### *Strategisk indsatsområde 4.1 – Mineralressourcer inden for den arkæiske blok syd for 64° N, sydvestgrønland*

**Formål:** Geologiske undersøgelser i den arkæiske blok syd for 64° N med henblik på at udrede dannelseshistorien for de geologiske miljøer og deres mineraliseringspotentiale, samt ajourføre, detaljere og formidle viden om arkæiske bjergarter og de strukturer, som kan rumme mineraliseringer af ædel- og basismetaller. Flere af aktiviteterne er støttet af Råstofdirektoratet.

#### **Aktiviteter og resultater**

- Geologisk kortlægning og malmgeologiske undersøgelser er gennemført i Fiskeræset regionen og i området mellem Frederikshåb Isblink og Tartoqfjorden med fokus på de prækambriske suprakrustalbjergarter. Et af formålene er at modernisere det geologiske 1:100.000 kortværk og publicere dette som digitale geologiske kort. De malmgeologiske undersøgelser i området er rettet mod guld, sølv, kobber, zink, bly, nikkel, platingruppe metaller (PGE) og rubiner. I nogle områder blev der udført opfølgende undersøgelser af tidligere fund. Laboratoriarbejdet er i fuld gang, og der rapporteres løbende. Undersøgelserne har allerede tilvejebragt mange nye oplysninger om den geologiske opbygning af området. GEUS feltgrupper har fundet nye mineraliseringer af guld, sølv og kobber. Der vil senere blive publiceret et antal internationale artikler.
- Der er udført fortsatte undersøgelser af signaturer i multiple geovidenskabelige datasæt af geologiske miljøer med mulighed for guldforekomster.

- Der blev foretaget opfølgende undersøgelser af anorthosit i Fiskeræsset, og et flere kilometer langt legeme med forhøjede værdier af platingruppemetaller blev påvist.
- Udgivelse af 1:100.000 Kapisillit kortbladet er udsat til 2010 pga. barselsorlov.

### **Målopfyldelse**

Målene for det strategiske indsatsområde 4.1 betragtes som opfyldte.

## **Strategisk indsatsområde 4.2 – Geologiske og metallogenetiske kort - Grønland**

**Formål:** At integrere forskellige data (geologi, geofysik, geokemi, mineralforekomster) og udarbejde tværgående synteser, som kan præsenteres på Internettet. Præsentation af geologiske og metallogenetiske kort, som viser udbredelsen af mineralforekomster og deres sammenhæng med de geologiske miljøer, hvori metallerne er dannet.

### **Aktiviteter og resultater**

- Kimberlit i Vestgrønland. Et flerårigt projekt rettet mod Vestgrønlands kimberlitforekomster afsluttedes i 2008. Efter GEUS' bidrag ved den 9. Internationale Kimberlitkonference i Frankfurt august 2008 er der i 2009 udkommet 9 artikler omhandlende de grønlandske kimberlitter i konferencebindene, der udgør numre af et internationalt tidsskrift.
- Der arbejdes videre med et atlas med tyndslibsbilleder af kimberlitbjergarter.
- Registrering og beskrivelse af alle væsentlige intrusioner og mafiske komplekser i Grønland, støttet af Råstofdirektoratet, fortsætter i 2010.
- Greenland Mineral Occurrence Map (GMOM) på GEUS' hjemmeside er opdateret med beskrivelser af forekomster fra Godthåbsfjordsområdet og Sydgrønland. Desuden er data fra Nordøstgrønland redigeret, og beskrivelser af flere industrimineralforekomster er under udarbejdelse. Disse forventes alle at blive publiceret i begyndelsen af 2010.
- Samarbejdet med USGS om en global vurdering af mineralske ressourcer er fortsat og er i første omgang udmundet i en workshop i København i efteråret 2009 om kobber i Grønland. Aktiviteten fortsætter i 2010.
- En sammenfatning af fordelingen af mineralforekomster i de forskellige geologiske miljøer i Grønland er under sammenskrivning til publicering som GEUS bulletin.

### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 4.2 betragtes som opfyldte.

## Øvrige aktiviteter og resultater

- Kompilering af Grønlands geologi i digital form i skala 1:500.000 som led af det internationale projekt "OneGeology" er blevet fortsat.
- En stor artikel om de tertiære lavaer i Disko-Nuussuaq området er publiceret i et internationalt tidsskrift i 2009. Der arbejdes videre med en beskrivelse af litho-stratigrafien til en GEUS Bulletin.
- Et fotogrammetrisk 3D studium af vulkanitter og sedimenter i Nuussuaq bassinet er fortsat.
- Minerallicenser i Grønland. GEUS har deltaget i Råstofdirektoratets sagsbehandling vedrørende licenser til selskabers mineralefterforskning i Grønland og i markedsføring af de grønlandske ressourcer, herunder deltagelse i udstillinger i Vancouver og Toronto, Canada. Den internationale mineindustri har i 2009 været påvirket af den globale finansieringskrise, men interessen for Grønland er stadig betydelig.
- Ressourceevaluering. Med skibs- og helikopterstøtte gennemførtes sommeren 2009 systematisk indsamling af sediment- og indikatormineralprøver samt geologisk rekognoscering i områderne mellem 62°N og 64°N i Sydøstgrønland. Undersøgelserne er led i et flerårigt ressourceevalueringsprojekt i området mellem 62°N og 67°N i Østgrønland. De er støttet af Råstofdirektoratet.
- Undersøgelser af Qussuk guldmineraliseringen i Godthåbsfjord er fortsat i samarbejde med Nuna Minerals.
- Beregning af 3-dimensionale modeller af mineralforekomster i samarbejde med Råstofdirektoratet er fortsat. Rapporterede data fra eksploraçõesfasen af Nalunaq guldminen i Sydgrønland er kompileret i 3D software. GEUS yder supervision af eksploraçõesfirmaer, som opererer i Grønland.
- Undersøgelser af guld- og palladium-forekomsten i Skærgård intrusionen. Et internationalt forskningshold forankret i GEUS har gennem året publiceret flere internationale artikler og været initiativtager til en session om lagdelte intrusioner og deres mineraliseringer ved AGU møde i San Francisco 2009.
- Et projekt omkring skanning af selskabsrapporter m.m. vedrørende efterforskningsaktivitet i Grønland blev videreført og afsluttet i 2009. Den udviklede database – DODEX – er oprettet på GEUS' hjemmeside, og skannede rapporter indføres så hurtigt, som det er muligt. Aktiviteten er støttet af Råstofdirektoratet.
- En økonomisk-geologisk rekognoscering blev gennemført i Nordøstgrønland som opfølgning af tidligere konstaterede hyperspektrale anomalier.
- Der er fremstillet nye udgaver af 'Geology and Ore' (nr. 13, 14, 15 og 16) og 'Greenland Fact Sheet' (nr. 18, 19, 20, 21 og 22). Minex udkom i 2009 med nummer 34 og 35.

## Danmark

De strategiske aktiviteter er beskrevet under Programområde 5, Strategisk indsatsområde 5.1 – Kystzonen og havbunden.

### Øvrige aktiviteter og resultater

- GEUS har medvirket ved det forberedende arbejde om planlægning og lovgivning af den fremtidige råstoftkortlægning på land og havområdet. Loven blev vedtaget i efteråret 2009.
- Der er udført omfattende feltundersøgelser og datasammenstilling af marine råstoffer for private firmaer, både i Nordsøen og i de indre danske farvande.
- Der er udført skrivebordsstudie af mulige råstofforekomster til anvendelse ved Femern Bælt forbindelsen.

## Anvendt mineralogi

### *Strategisk indsatsområde 4.3 – Anvendt mineralogi*

**Formål:** At løse samfundsrelevante problemstillinger indenfor olie- og mineral- efterforskning og miljøgeologi ved at kombinere en tværfaglig mineralogisk og mineral- kemisk ekspertise med en række centrale instrumenter i GEUS' instrumentpark. Det er desuden hensigten at bringe GEUS forskningsmæssigt i front inden for området fysisk og kemisk karakterisering af mineralselskaber i sedimentære bjergarter.

### **Aktiviteter og Resultater**

- Karakterisering af titanminerale i sand (for DuPont) er gennemført. Projektet fortsættes.
- Fingerprinting coastal sediments. Laboratoriearbejdet er afsluttet, og der er publiceret en artikel i GEUS' Review of Survey activities 2008.
- Der er udført et mineralogisk, petrografisk og fotogrammetrisk 3D-geologisk studium af sammenflettede sedimenter og vulkanitter i Sødalen, Østgrønland. Projektet blev afsluttet i 2009.
- Der er gennemført en kemostratigrafisk, geokemisk, petrografisk og mineralkemisk undersøgelse af en borekerne fra Jameson Land med henblik på at forstå proveniens og diagenese af Jura sandsten i boringen.
- Der er udført måling af tungminerale i sandstensprøver fra Disko-Nuussuaq området med Computer-Controlled Scanning Electron Microscopy samt tolkning af data til et olieselskab. Zirkoner fra samme område er blevet U/Pb-dateret i ICP-MS laboratoriet. Projektet er afsluttet.



- Der er indsamlet till-prøver i Melville Bugten. Disse analyseres sammen med sand- og sandstensprøver indsamlet fra brønde i Labradorhavet samt sandsten fra Disko-Nuussuaq bassinet, Cape Dyer og Bylot Island. Dette er en del af et samarbejdsprojekt med olieindustrien, hvor også timing af uplift i områderne omkring Davis Strædet og Baffin Bugten, timingen af åbningen af Baffin Bugten, og stratigrafi og arkitektur af lavaer på og omkring Svartenhuk halvøen undersøges.
- Der er indsamlet sandstensprøver i Nordøstgrønland. Disse prøver analyseres sammen med prøver af bæksedimenter i området med henblik på at fastslå proveniensens af sandsten i området. Laboratoriearbejdet er påbegyndt, og projektet afsluttes 2010.

### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 4.3 betragtes som opfyldte.



## Programområde 5 – Natur og Klima

Formålet med dette programområde er at belyse de processer, klimaforhold og miljøtilstande, der har betydning for udnyttelse og beskyttelse af naturressourcerne i Danmark og det nordatlantiske område. Det er endvidere målet at bidrage med forskningsbaseret viden inden for disse fagområder til myndighederne, forskningsverdenen og befolkningen. Indsatsen er fordelt på delprogramområderne “Kystzonen og maringeologi”, “Klimaændringer og deres effekter” og “Geologisk kortlægning og landskaber”.

### Kystzonen og havbunden

#### *Strategisk indsatsområde 5.1 – Kystzonen og havbunden*

**Formål:** At etablere et fagligt grundlag, som kan anvendes ved forvaltning af havbundsarealerne gennem undersøgelser og udvikling af metoder til beskrivelse og klassifikation af havbundens sedimentsammensætning, råstoffernes beliggenhed, kvalitet og mængder, havbundens relationer til naturlige biologiske forhold, miljøændringer og konsekvenser af ændret areal anvendelse, herunder råstofindvinding.

#### **Overordnede strategiske mål**

- Miljøministeriets koncernmål: Styrket vand- og naturindsats (2008-2011).

#### **Aktiviteter og Resultater**

- Der er indsamlet nye og gamle havbundsdata fra Nordsøen, og et sedimentkort over Nordsøen er udfærdiget i 1:1.000.000.
- Der har været udført kortlægning af sand- og grusforekomster såvel i Nordsøen som i de indre danske farvande for private firmaer.
- Der er initieret samarbejde med Vejdirektoratet med henblik på en analyse af en forbedret koordination af råstofindvindingen på land og i havet.

#### **Målopfylde**

Målene for strategisk indsatsområde 5.1 betragtes som opfyldte.

#### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- GEUS har som nationalt referencecenter for integreret kystzoneforvaltning og for naturkatastrofer samarbejdet med Miljøagenturet.
- Arbejdet med Fagdatacenter for råstofgeologi er igangsat.
- Der har været deltagelse i aktiviteter i det danske kystnetværk DANCORE, der nu er overgået til EUCC regi.

- GEUS har deltaget i et togt i Østersøen med henblik på at undersøge forekomsten af metan i havbundssedimenterne og palæoinflow af havvand i Østersøen.
- I forbindelse med den nye råstoflov har GEUS medvirket ved planlægning af en ny råstofkortlægning på land og på havet sammen med By- og Landskabsstyrelsen samt medvirket ved udarbejdelse af en vejledning for indberetning af råstofdata til GEUS.
- GEUS har i samarbejde med By- og Landskabsstyrelsen arbejdet på kortlægning over værdifulde geologiske områder.
- Der foregår stadig undersøgelse og kortlægning af danske råstoffer som moler, bentonit, sand og grus og kalk i samarbejde med kommuner, regioner og råstofproducenter.
- Kortlægning af fortidsminder på havbunden for Kulturarvsstyrelsen.
- Deltaget i råstofmøde med regioner og kommuner på Bornholm.
- Igangsat råstofkortlægning af plastisk ler for Region Midt.

## Klimaændringer, effekter og overvågning

### *Strategisk indsatsområde 5.2 – Klimaændringer, effekter og overvågning*

**Formål:** At fortsætte overvågningsprogrammet for Grønlands indlandsis' massebalance. Overvågningsprogrammet skal medvirke til at få bedre forståelse af indlandsisens samspil med de globale og arktiske klimaændringer inklusiv dens klimafølsomhed. Desuden er det målet at medvirke til etablering af palæoklimatiske dataserier fra bl.a. borekerner fra Nordatlanten og Danmark, som kan anvendes til vurdering og kalibrering af modeller for fremtidens klimaændringer.

At bidrage til grundlæggende viden om påvirkninger af ferskvandets kredsløb som følge af klimaændringer, samt rådgive myndigheder om effekter af klimaændringer på vandressourcen.

#### **Overordnede strategiske mål**

- Klima- og Energiministeriets mål: Sikre at den nødvendige klima- og energifaglige viden er til stede i forhold til energiforlig, COP15 og sektorpolitikker.
- Klima- og Energiministeriets mål: Facilitere at der skabes ambitiøse klimapolitikker indenfor alle relevante sektorer.
- Miljøministeriets koncernmål: Sektorintegration (2008-2012).

#### **Aktiviteter og Resultater**

- I forbindelse med overvågningsprogrammet for Indlandsisen (PROMICE) blev der etableret et transekt i 2009 nær Upernavik i det nordlige Vestgrønland.

- Data fra stationerne er indsamlet og indsamles nu løbende via satellit, hvorefter de lægges på PROMICE databasen, der er tilgængelig fra internettet. En rapport er udarbejdet og afleveret til dokumentation af aktiviteterne i 2007 og 2008.
- Programmet til hastighedsberegning af indlandsisens rand i PROMICE er afleveret fra DTU Space og er nu under indkøring på GEUS.
- GEUS deltager i overvågningsprogrammet i Zackenberg via det DANCEA-finansierede GlacioBasis projekt.
- I EU Interreg projektet CLIWAT i Nordsø-regionen er der gennemført omfattende feltarbejde i alle involverede lande (Belgien, Holland, Tyskland og Danmark) til opsætning af modeller til evaluering af effekter af klimaændringerne. Opsætningen af en transnational integreret hydrologisk model i grænseområdet mellem Danmark og Tyskland pågår. GEUS afholdt projektets halvårsmøde umiddelbart op til klimakonferencen i København i december.

### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 5.2 betragtes som opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- GEUS har bidraget med ekspert-deltagelse i Arctic Monitoring and Assessment Programme's Climate Expert Group (AMAP-CEG) under Arktisk Råd til udvikling af den fremtidige klimastrategi for de arktiske områder.
- Der er udført kortlægning af indlandsisens overflade og tykkelse i et område i Vestgrønland for aluminiumsproducenten Alcoa Inc. i forbindelse med mulig vandkraftudnyttelse.
- GEUS har fortsat deltaget i analysen af gletsjerdynamik og afsmeltning i området ved Malmbjerget nær Mestersvig i Østgrønland.
- Der er udarbejdet en rapport om iskvalitet for Hjemmestyret i samarbejde med NIRAS Greenland.
- Der er søsat en større hjemmesidebaseret formidlingsindsats af overvågningsprogrammet for indlandsisen (PROMICE) i forbindelse med COP15 tilgængelig på [www.promice.dk](http://www.promice.dk).
- GEUS deltager fortsat i Greenland Analogue Project (GAP) med opstilling af klimascenarier for indlandsisen interne vandtryk for kernekraftmyndighederne i Sverige og Finland.
- Geocenter-projektet SEDIMICE har udført feltarbejde i Sermilikfjorden.
- FRESHLINK-projektet om sammenhængen mellem udtynding af indlandsisen og klimaeffekter med fokus på Godthåbsfjord Fjord er fortsat i et nyt projekt med Grønlands Klimacenter på Grønlands Naturinstitut.

- Geologiske data er indsamlet i Sydgrønland med henblik på kortlægning af det nordatlantiske cirkulations mønster
- GEUS har søgt og fået bevilliget nyt FNU-projekt vedrørende undersøgelser af sammenhæng mellem ocean og klima ændringer i troperne og i polar (Grønland) området ('TROPOLINK').
- GEUS har arbejdet på International Polar Year projektet (IPY) NEWGREEN: Undersøgelse af de Holocæne klima og oceanografi forhold i Sydvestgrønland og i Labradorhavet afsluttedes i 2009 med blandt andet 3 bidrag til internationale tidskrifter samt flere bachelor- og speciale-afhandlinger (AU).
- GEUS deltog i en forskningsislejr i Polhavet nord for Grønland i forbindelse med IPY klimastudier (GreenArc).
- GEUS varetager fortsat formandskabet for International Arctic Science Committee (IASC) netværk for arktisk glaciologi.
- GEUS fik bevilliget en EU Marie-Curie postdoc stilling for at undersøge havis forhold omkring Newfoundland i de sidste 5000 år ('CLIMICE' projekt).
- Deltagelse i Stakeholder Council for Aurora borealis med henblik på etablering af international forskningsisbryder til klima- og miljøstudier i det Arktiske Ocean.
- GEUS har været med i teknisk planlægning af nyt dansk forskningsskib og i ansøgning om at opgradere havforskningsskibet DANA (bevilliget) og er repræsenteret i det nye Center for Havforskning.
- Deltagelse med klimaudstilling og foredrag ved COP 15 side event.
- Efter forsinkelse på grund af kontraktforhandlinger er INFLOW (EU BONUS programmet) projektet startet med formål at undersøge vandudveksling i Østersøen i de sidste 6000 år.
- GEUS har assisteret i evaluering af IGCP projekter og deltog i 'Scientific Board' af Institute for Baltic Sea Research.
- GEUS deltager i KFT (Koordineringsenheden for klimatilpasningsforskning i Danmark), der er nedsat under Regeringens Klimatilpasningsstrategi fra marts 2008. Den har til opgave at levere autoritative klima- og klimaeffektdata samt specifikke klimaforskningsresultater af betydning for klimatilpasning til klimatilpasningsportalen (Klimatilpasning.dk). Desuden har den til opgave at koordinere klimatilpasningsforskningen i Danmark. I 2009 udarbejdede KFT en rapport med en kortlægning af klimaforskningen i Danmark og en rapport med forslag til fem centrale forskningstemaer indenfor klimatilpasning. Desuden gennemførte KFT en række Dialog-møder mellem klimaforskere.
- GEUS deltager i Geocenter-projektet SØ-RESPONS, der har til formål at belyse sø-økosystemers respons på klimaændringer set i deres hydrologiske kontekst.
- GEUS deltager i Geocenter-projektet REFLEKS, der har til formål at belyse effekten af klimaforandringer gennem de seneste 5 tusind år gennem studier af strand-

forskydningen i kystlandskaber som Fanø, Rømø, Skagens Odde, Læsø, Anholt, Sjællands Odde og Feddet, blandt andet baseret på recente morfologiske analyser, kerneboringer og georadar.

- GEUS leder CLIVET ([http://www.geus.dk/program-areas/common/int\\_tz03-uk.html](http://www.geus.dk/program-areas/common/int_tz03-uk.html)) (2009-2014), der er et forsknings- og kapacitetsopbygningsprojekt støttet af Danida FFU. I projektet undersøges regionale klimaændringer og effekter heraf på vandressourcerne i et større flodbassin i Tanzania. Desuden undersøges muligheder for tilpasning til ændret klima indenfor landbrugssektoren. Projektet er et samarbejde med DMI, Institut for Geografi og Geologi på KU, University of Dar es Salaam og Tanzania Meteorological Agency. Projektet blev startet i 2009, hvor der afholdtes en inception workshop i Tanzania.
- Feltarbejde med indsamling af geofysik og boringer i Caribien er foretaget under Galathea3 projektet med henblik på palæoklimatiske studier. Projektet afsluttet primo 2009 med bl.a. (palæoceanografi) specialeafhandling og bidrag til internationalt tidsskrift vedrørende tektonisk setting af Virgin Island Trough.

## Geologisk kortlægning og landskabernes udvikling

### *Strategisk indsatsområde 5.3 – Geologisk kortlægning og landskabernes forandring*

**Formål:** At fortsætte færdiggørelsen af den geologiske overfladekortlægning af Danmark (1:25 000) og at udarbejde relevante temakort. Korttyperne indgår som grundlag for arealforvaltningen i det åbne land, som varetages af centrale og decentrale offentlige myndigheder i Danmark.

#### **Overordnede strategiske mål**

- Miljøministeriets koncernmål: Sektorintegration (2008-2012)..

#### **Aktiviteter og Resultater**

- En ny opdateret version 3.0 af det kvartærgeologiske kort i målestoksforholdet 1:25.000 er udgivet på CD-Rom. Alle nye kortlægningsresultater er digitaliseret og lagt ind i kortdatabasen.
- Det geologiske kortblad Nykøbing Falster, Nysted (1511 III) og det geologiske kortblad Rømø i målestoksforholdet 1:50.000. Kortbladene er digitaliseret og forventes trykt i 2010.
- Den systematiske geologiske kortlægning af Mors er afsluttet.
- Kortlægningen af kortbladet Mariager Fjord er iværksat, og i 2009 er ca. 35% blevet dækket.
- Kortlægningen på Lolland og Falster er fortsat.

- Det Geomorfologiske kort over Danmark i målestoksforholdet 1:200.000 er under udarbejdelse. Forventes færdigt i 2010.
- Undersøgelserne vedrørende moler på Mors og Fur har omfattet tre faglige projekter i 2009.

### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde 5.3 betragtes som opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Arbejdet med udgivelse af jordartskortet i målestok 1:200.000 på cd-rom er næsten afsluttet.
- Udarbejdelse af bogen “Geologisk set – Den sjællandske øgruppe”, sammen med Geocenter-partnerne og By- og Landskabsstyrelsen, er fortsat i 2009.
- Udarbejdelse af bidrag til det internationale digitale undergrundskort i ca. 1:1 million indenfor OneGeology-projektet er fortsat i 2009.
- I forskningssamarbejdet REMTEC, der ledes fra DTU, og hvor GEUS har aktiviteter i tre afdelinger, blev der i 2009 arbejdet med udvikling af metoder til stimulering af naturlig nedbrydning af klorerede opløsningsmidler i opsprækket moræneler, herunder afprøvning af hydraulisk opsprækning samt geoprobe-injektion af tracer i opsprækket moræneler. Ligeledes arbejdes der i REMTEC med geostatistisk analyse af sandlinsers fordeling i moræneler.
- I Forskningsprojektet GAP (Greenland Analogue Project) har to afdelinger på GEUS deltaget i omfattende undersøgelser af grundvandets vej i opsprækket grundfjeld under og foran en iskappe i et nutidigt istidslandskab. Undersøgelserne danner grundlag for at vurdere sikkerheden i dybtliggende slutdepoter for radioaktivt affald i Sverige og Finland og evt. Canada. Projektet finansieres af de svenske, finske og canadiske organisationer til håndtering af atomaffald (SKB, Posiva, og NWMO).



# Internationale Opgaver

Internationale opgaver omfatter primært bistandsopgaver i lande udenfor det danske rigsfællesskab og EU.

## Aktiviteter knyttet til programområdet for Databanker og formidling

- **Yemen.** Mining Investment Promotion Consultancy. I 2009 fortsatte arbejdet med at hjælpe Geological Survey of Yemen (GSMRB) med opbygning af database, forbedring af hjemmeside samt forbindelse fra hjemmeside til database.

## Aktiviteter knyttet til programområdet for Vandressource

- **ASEM WaterNet** (Asia Europe Meeting WaterNet) er et EU FP6 projekt med i alt 18 partnere fra Asien og EU. Formålet er at formidle og perspektivere resultater fra EU forskningsprojekter til asiatiske forhold samt at identificere og ansøge nye fælles forsknings- og udviklingsprojekter. Den primære aktivitet i projektet er gennemførelse af tematiske workshops. I 2009 er den afsluttende projektkonference afholdt i Changsha, Kina.
- **Ghana.** På University of Ghana i Accra gennemføres under Danidas ENRECA program 3. fase af kapacitetsopbygning indenfor hydrogeologi & hydrologi i samarbejde med Geografisk og Geologisk Institut ved KU. Der er udarbejdet flere publikationer i 2009. Projektet er afsluttet med udgangen af 2009.
- **Kina.** GEUS har undervist i "National Workshop and Training Course on Groundwater Management" for kinesiske vandforvaltere. Workshopen var et fælles initiativ mellem det kinesiske Ministerium for Vandressourcer, EU China River Basin Management Programme (RBMP) og det danske Miljøministerium. Indledende drøftelser om muligheden for et dansk-kinesisk vandpartnerskab.
- **Vietnam.** GEUS leder ENRECA projektet VietAs, som er finansieret af Danidas Råd for Udviklingsforskning (FFU). Projektets formål er: (i) at opbygge forskningskapacitet hos tre vietnamesiske forskningsinstitutioner, (ii) at etablere en ny viden om de mekanismer, der forårsager forekomsten af arsen i grundvandmagasinerne omkring den Røde Flod, og (iii) opstille en konceptuel model for forekomsten og udbredelsen af saltvand i Røde Flod deltaet. Projektets Fase 1 er gennemført i perioden 2004-2008, og en Fase 2 er under implementering (2008-2011).
- **Zambia.** GEUS er i perioden 2008-2010 projektleder på et delprojekt under DANIDAS vandsektorprogram i Zambia med det formål at støtte undervisnings- og forskningskompetencen indenfor vandsektoren i landet. Samarbejdspartneren er University of Zambia og Danmarks Tekniske Universitet. I forbindelse med projektet trænes ph.d.- og kandidatstuderende ved gennemførelse af et vandressource projekt i

Western Provence og ved en undersøgelse af miljøproblemer omkring kobberminer i den nordlige del af landet. Der er etableret en diplomuddannelse i Integrated Water Ressource Management (IRWM) på University of Zambia.

- **Thailand.** Fra den 2. til den 4. november deltog GEUS i en workshop med Department of Groundwater Resources, Thailand, arrangeret af Danwater. Workshoppens emne var ”Cooperation about Management Systems for Water Resources Data and Geoscience Data”. Der er blevet udtrykt stor interesse for at deltage i samarbejdsprojekter, der kan give kompetenceopbygning inden for GEUS’ erfaringer med grundvandskortlægning og data management.
- **Malaysia.** Den 5. november deltog GEUS i en workshop med The Minerals and Geoscience Department i Malaysia, arrangeret af Danwater. Workshoppens emne var ”Geoscience Data Management and Administration”. Der er blevet udtrykt stor interesse for at deltage i samarbejdsprojekter, der kan give kompetenceopbygning inden for GEUS’ erfaringer med grundvandskortlægning og data management.
- **Iran.** GEUS har etableret et samarbejde med Geological Survey of Iran (GSI) inden for Medical Geology. Efter et GEUS besøg i november 2007 var der genbesøg fra GSI på GEUS i efteråret 2009, hvor samarbejdet blev konkretiseret i et Letter of Interest.

#### Aktiviteter knyttet til programområdet for Energiråstoffer

- **CCOP-lande** (Coordinating Committee for Geoscience Programmes in East and Southeast Asia). GEUS deltager fortsat i rådgiverpanelet for CCOP, efter at det regionale projekt ”Institutional Capacity Building in CCOP Countries (ICB-CCOP1)” med støtte fra Danida er afsluttet.
- **Vietnam.** Anden fase af det Danida støttede Enreca projekt blev afsluttet ved årets udgang, og forberedelser af tredje fase blev iværksat. I Fase 2 har fokus været på evaluering af olie/gas potentialet i Malay–Tho–Chu bassinet ud for det sydlige Vietnam og kapacitetsopbygning inden for forskning. Under feltarbejdet blev der påvist en større, hidtil ukendt deformationsfront. Ud af de 7 ph.d. og 2 master-studerende fra Vietnam er de 7 blevet færdige og de sidste 2 forventes færdige i 2010. I tredje fase fortsættes kapacitetsopbygningen og uddannelsen af vietnamesiske geologer og geofysikere; fokus vil ligge på Song Hong bassinet for at fremskaffe prøver til source rock, sedimentologiske og biostratigrafiske analyser.

#### Aktiviteter knyttet til programområdet for Mineralske råstoffer

- **Bolivia.** GEUS har assisteret den danske ambassade i Bolivia med rådgivning af den statslige minevirksomhed i Bolivia, COMIBOL med hensyn til mulige virkemidler til styrkelse af landets minesektor.

- **CASM (Community of Artesian and Small-scale Mining).** GEUS er for Udenrigsministeriet udpeget til at repræsentere Danmark i bestyrelsen for CASM, hvilket bl.a. indebærer at monitorere de midler, DANIDA bidrager med til CASM.
- **Filippinerne.** GEUS har initieret et forskningsprojekt vedr. ekstraktion af store mængder kviksølv fra affald efter guldudvinding fra small-scale mining. Projektet er finansieret af Japan Atomic Energy Agency og Ministry of Science and Technology i Manila.  
GEUS gennemførte et undervisningsprogram for small-scale miners i Filippinerne om brug af borax til guldudvinding i stedet for kviksølv. Det er en fortsættelse af GEUS' indsats på at få en mere bæredygtig udvinding af guld ved at reducere det miljøfarlige kviksølv med det miljøvenlige borax.
- **Ghana.** I 2009 har GEUS udført kvalitetskontrol af flybårne geofysiske data i et EU-finansieret projekt under det EU-finansierede Mining Sector Support Programme. Projektet startede i 2005 og er blevet forlænget 5 gange under projektets forløb på grund af klientens tilfredshed med GEUS' arbejde.  
Som led i Geocenter projekter har GEUS dels udført undersøgelser af small-scale mining operationer vedrørende materialer til bygge- og anlægsopgaver i Accra, dels udført undersøgelser af small-scale saltproduktion i Songor lagunen i det sydlige Ghana.  
GEUS deltager i et projekt med Lunds Universitet og Ghanas Geologiske Undersøgelse vedrørende dannelsen af jordens skorpe i Arkæisk tid.
- **Mali.** GEUS har lavet en samarbejdsaftale med Den Geologiske Undersøgelse i Mali. Samarbejdet forventes i første omgang at omfatte small-scale mining, laboratorieanalyser og remote sensing.
- **Sudan.** GEUS har lavet en samarbejdsaftale med Den Geologiske Undersøgelse i Sudan (GRAS). Samarbejdet forventes i første omgang at omfatte small-scale mining, laboratorieanalyser og remote sensing.
- **Tanzania.** GEUS har gennemført en mineralogisk undersøgelse af udvalgte områder med small-scale mining for at optimere udbyttet af minedriften. Samtidig blev der foretaget en kortlægning af de miljømæssige konsekvenser af den udbredte anvendelse af kviksølv.  
GEUS har bistået en teatertrup i en kampagne mod brug af kviksølvholdige sæber til blegning af sort hud. Kampagnen var finansieret af den danske ambassade i Tanzania.
- **Yemen.** GEUS har etableret et formelt samarbejde med den geologiske undersøgelse i Yemen (GSMRB). GEUS udfører et Verdensbank-projekt til finansiering af støtte til GSMRB i forbindelse med international markedsføring af Yemens mineralske råstoffer og kapacitetsopbygning i forbindelse dermed. I 2009 assisterede GEUS med Yemens deltagelse i PDAC 2009 samt forberedelser til Yemens deltagelse i PDAC 2010.

- **Abu Dhabi.** GEUS har underskrevet en samarbejdsaftale med National Water & Energy Research Centre (NEWRC) og forhandler med DHI om rådgivningsopgaver til NEWRC.
- **Iran.** GEUS har etableret et samarbejde med Geological Survey of Iran (GSI) inden for Airborne Geophysics, konkretiseret i et Letter of Interest.
- **Rwanda.** GEUS besøgte i efteråret Geological Survey of Rwanda (GSR), som er en meget ung organisation etableret i 2005. Der er aftalt at udbygge samarbejde inden for small-scale mining, promovning af mineral ressourcer og kapacitetsopbygning af GSR

### Aktiviteter knyttet til programområdet for Natur og klima

- **Kenya.** Danida afsluttede arbejdet med bogen "Turen går til et andet klima", som dækker Kenya, Vietnam og Bolivia. GEUS har hjulpet med indsamling af relevant materiale fra Kenya sammen med journalist fra Politiken. Bogen blev præsenteret i september 2009.
- **Tanzania.** Projektet "Environmental Sensitivity Atlas for Coastal Area of United Republic of Tanzania" blev afsluttet i 2009. Projektet havde til formål at foretage et feasibility study for udviklingen af et Sensitivity Atlas. Projektet blev koordineret med de tanzanianske bestræbelser på at formulere en National Oil Spill Contingency Plan. CLIVET (2009-2014) er et forsknings- og kapacitetsopbygningsprojekt støttet af Danida FFU. I projektet undersøges regionale klimaændringer og effekter heraf på vandressourcerne i et større flodbassin i Tanzania. Desuden undersøges muligheder for tilpasning til ændret klima indenfor landbrugssektoren. Projektet er i samarbejde med DMI, Institut for Geografi og Geologi på KU, University of Dar es Salaam og Tanzania Meteorological Agency. Projektet blev startet i 2009, hvor der afholdtes en inception workshop i Tanzania.
- **Cuba.** GEUS har etableret forbindelse til cubanske forskningsinstitutioner inden for kyst- og marinegeologi og hydrologi. Baggrunden er et EU bistands/forskningsprogram planlagt til annoncering foråret 2010.

# Organisations- og Personaleudvikling

Formålet med dette område er:

- at GEUS skal være en synlig, attraktiv, udviklende arbejdsplads, som danner rammen om et højt fagligt niveau, stor kreativitet og engagement og et godt samarbejds miljø.
- at GEUS er en moderne, projektorienteret, professionelt ledet og drevet forskningsinstitution.
- at GEUS til stadighed udvikler organisation, ledelse og medarbejdere på en måde, som bedst muligt fremmer og understøtter GEUS' faglige mål, strategier og visioner, og som bedst muligt opfylder samfundets behov.

## Rekruttering og synliggørelse

### *Strategisk indsatsområde 1.1 – Rekruttering og synliggørelse*

**Formål:** Indsatsen skal bidrage til at sikre:

- at GEUS rekrutterer de bedst kvalificerede og mest kompetente medarbejdere set i forhold til de opgaver, GEUS skal løse.
- at udviklingen i sammensætningen af GEUS' medarbejdere sker på et målrettet og strategisk prioriteret grundlag.
- at rekrutteringen sker på en effektiv og administrativt fleksibel måde.
- at GEUS fremstår som en attraktiv arbejdsplads med gode udviklingsmuligheder.
- at GEUS' arbejde og betydning for samfundet synliggøres hos relevante målgrupper, herunder potentielle medarbejdere.

### **Overordnede strategiske mål**

- Klima- og Energiministeriets mål: Skabe et velfungerende og professionelt ministerium, hvor der er trivsel og arbejdsglæde.

### **Aktiviteter og Resultater**

- Fortsat implementering af GEUS' rekrutteringsstrategi (fase 2). Således blev der i 2009 udarbejdet et forslag til beskrivelse af karriereveje for ansatte på GEUS. GEUS' deltagelse i "projekt flere kvinder i ledelse" og arbejdet med kønsmainstreaming er også en del af opfyldelsen af rekrutteringsstrategien, for så vidt angår indsatsen omkring ansættelse af flere kvinder.
- Opfølgning og konsolidering af smidig og ensartet modtagelse af udenlandske medarbejdere er understøttet ved udarbejdelse detaljerede vejledninger, til nye udenlandske medarbejdere, som udleveres i de forskellige faser af ansættelses-

processen. Alt nødvendigt materiale til nye udenlandske medarbejdere – både hvad angår arbejdsmæssige relationer og hvad angår private relationer (skat, skoler, børnepasning mv.) er samlet i en mappe, der udleveres ved ankomsten. Materialet indgår også som links på intranettet. Et netværk/støttegruppe, der skal hjælpe den ny medarbejder med at få etableret sig i Danmark er under etablering.

### **Målopfyldelse**

Under rekrutteringsstrategien har GEUS deltaget i tværgående projekter, der skal sikre kønslig ligestilling i rekruttering af medarbejdere og ledere.

Med indsatsen overfor de udenlandske medarbejdere og etablering af netværk for disse er det sikret, at der sker en ensartet modtagelse og at de får god hjælp til at blive etableret i Danmark.

Målene for strategisk indsatsområde I.1 betragtes derfor som opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- GEUS har i 2009 opfyldt kvoten for rekruttering af medarbejdere i jobtilbud
- GEUS har i forbindelse med ministeriets underskrivning af ”Charter for flere kvinder i ledelse” deltager i en undersøgelse sammen med Energistyrelsen, DMI og GEUS, der nærmere beskriver, hvilke forhindringer og udfordringer der er i forbindelse med at få flere kvinder til at gå ledervejen

## **Kompetenceudvikling og fastholdelse**

### **Strategisk indsatsområde I.2 – Kompetenceudvikling og fastholdelse**

**Formål:** Indsatsområdet skal bidrage til:

- GEUS’ fortsatte arbejde med kompetenceudvikling, herunder arbejde med nøglekompetencer, strategisk fokusering og understøttende systemværktøjer, for at sikre sammenhæng mellem medarbejdernes kompetencer og de fremtidige behov.
- Fastholdelse af medarbejdere, samt til kompetenceudvikling gennem struktureret videndeling mellem medarbejdere.

### **Overordnede strategiske mål**

- Klima- og Energiministeriets mål: Skabe et velfungerende og professionelt ministerium, hvor der er trivsel og arbejdsglæde.

### **Aktiviteter og Resultater**

- Udvikling af koncept for struktureret videndeling på GEUS: Der blev i 2009 iværksat en undersøgelse af de tekniske systemer, der benyttes til ”lagring” af oplysninger,

viden mv., samt systemernes benyttelse. Samtidig – som et led i lederudviklingsforløbet – arbejdes der med metoder til og koncept for videndeling blandt medarbejderne, udover de tekniske systemer.

- Vurdering og implementering af Personalestyrelsen IT-værktøj for til kompetenceudvikling. Implementeringen af statens IT-værktøj til kompetenceudvikling – Campus – blev igangsat i efteråret 2009. Implementeringen sker efter en nærmere fastlagt proces fra Økonomistyrelsen og i tæt samarbejde med resten af Klima- og Energiministeriet.
- Evalueringen af projektlederuddannelsen blev gennemført og viste, at der er generelt er stor tilfredshed med uddannelsen og med projektmodellen i det hele taget. Medarbejderne har taget projektarbejdsformen til sig.
- Sekretærgruppen har i 2009 gennemført et seminar vedr. teambuilding. Det blev derudover besluttet at udarbejde et uddannelsesforløb på 37 timer til afdelingssekretærene, hvoraf første element i uddannelsesforløbet er gennemført.
- Lederudviklingsprojektet blev igangsat og de to første moduler er gennemført. Der er iværksat en række tværgående projekter i chefgruppen, ligesom der er etableret netværksgrupper som en del af forløbet. Første del er således gennemført i 2009

### **Målopfyldelse**

Valget af ”CAMPUS” som IT-værktøj til kompetenceudvikling er foretaget af Personalestyrelsen og Økonomistyrelsen. Gennemførelsen af systemet er obligatorisk for statens institutioner og følger en fastlagt plan fra de to styrelses side. En egentlig vurdering af systemet har ikke været muligt da GEUS ikke har adgang til systemet endnu. Målene for strategisk indsatsområde I.2 betragtes som opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Revisionen af GEUS’ elev-politik er gennemført

### **Videreudvikling af organisationsformen**

#### **Strategisk indsatsområde I.3 – Videreudvikling af organisationsformen**

**Formål:** Indsatsområdet skal sikre, at GEUS’ valgte organisering understøtter opgaveløsningen med hensyn til effektivitet og kvalitet samt sikre optimale værktøjer, der understøtter de faglige mål samt effektive arbejdsgange.

#### **Overordnede strategiske mål**

- Klima- og Energiministeriets mål: Skabe et velfungerende og professionelt ministerium hvor der er trivsel og arbejdsglæde.

### **Aktiviteter og Resultater**

- Den 1. april overgik GEUS til det Økonomiske ServiceCenter (ØSC). GEUS afgav i den forbindelse tre medarbejdere. Der har været arbejdet intenst med at få tilpasset arbejdsgange overfor ØSC, ligesom medarbejderne har gennemført de nødvendige ændringer i strukturer og systemet internt i GEUS. Der er ikke konstateret nogen rationalisering, men opgavesplittet har medført et betydeligt øget ressourceforbrug på GEUS
- Der blev truffet beslutning om, hvilket system det nye intranet skulle baseres på, hvorefter selve implementeringen blev iværksat. Implementeringen fuldføres i 2010.
- Der er gennemført en evaluering (se også under I.2) af projektorganiseringen. Der er stor tilfredshed med at arbejde projektorganiseret. Ressourcestyringsværktøjet Provider er der også stor tilfredshed med, dog ønskes mere stringent brug af systemet.
- Der har i 2009 været gennemført en organisatorisk strukturændring, der medførte sammenlægning af to afdelinger, og en samling af GIS opgaver i Geologisk datacenter.

### **Målopfylde**

Målene i indsatsområde 1.3 anses for opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

- GEUS har i 2009 gennemført en chefevaluering efter et nyt koncept, der bl.a. tager udgangspunkt i de vedtagne værdier
- Tilsvarende er der udviklet og gennemført en Medarbejdertilfredshedsundersøgelse (MTU), hvor udgangspunktet svarer til konceptet for Chefevalueringen.
- Der er gennemført en evaluering af journaliseringssystemet CAPITIA og niveauet af journalisering i GEUS.
- Der er sket aflevering til Rigsarkivet for perioden 1986 til 1990

## **Forskningsevaluering og nationalt og internationalt samarbejde**

### **Strategisk indsatsområde I.4 – Forskningsevaluering og nationalt og internationalt samarbejde**

**Formål:** Indsatsen skal bidrage til at sikre:

- at kvaliteten af GEUS' videnskabelige arbejde evalueres og dokumenteres ved gennemførelse af internationale evalueringer af GEUS' programområder (Evalueringerne tilrettelægges efter de ministerielle fastsatte retningslinjer).



- at Geocenter Danmark realiseres og etablerer et fælles videnskabeligt og uddannelsesmæssigt miljø, der i stigende grad kan tiltrække studerende og hjemtage internationale forskningsmidler.
- at det internationale forsknings samarbejde styrkes med øget GEUS deltagelse.

### **Overordnede strategiske mål**

- Klima- og Energiministeriets mål: Skabe et velfungerende og professionelt ministerium hvor der er trivsel og arbejdsglæde.

### **Aktiviteter og Resultater**

- GEUS og GEUS-medarbejdere har været meget aktive i Forskningens døgn, Kulturnatten og andre aktiviteter med det formål at øge tilgangen til naturfagsstudiet.
- GEUS har også i 2009 haft tilknyttet et højt antal ph.d.-studerende.
- Kursus i universitetspædagogik og vejledning af ph.d.-studerende og speciale-studerende er udviklet i 2009
- Forskerskolesystemet er blevet nedlagt, og erstattet af en række forskeruddannelsesprogrammer. GEUS har deltaget aktivt i de forskeruddannelsesprogrammer der er etableret med hensyn til geo-fagene, herunder FIVA og RECETO. GEUS er indgået i nyordningen med samarbejdsstipendier, hvor GEUS har opnået 4 stipendier ud af 25 udbudte.
- GEUS har engageret sig i EuroGeoSurveys, der er en forening af geologiske undersøgelser i Europa. Fra 1. januar 2009 er GEUS' direktør medlem af bestyrelsen (Executive Committee) for en 3-årig periode. En væsentlig opgave i 2009 har været flytningen af organisationens tilhørsforhold fra Frankrig til Belgien.
- "European Geological Surveys EEIG" (EEIG = European Economic Interest Group) blev oprettet i 2008 sammen med fire andre europæiske geologiske undersøgelser med formål at udføre projekter for EU Kommissionen. Aktivitetsniveauet var lavt i 2009.
- "Northeast Atlantic Geoscience" (NAG) blev oprettet sammen med 8 andre geologiske undersøgelser fra landene omkring Nordøstatlanten og Nordsøen med det formål at etablere samarbejdsfora for oprettelse af nye forsknings- og kortlægningsprojekter. Der har i 2009 især været stor aktivitet vedrørende oprettelse af samarbejdsprojekter om den tektoniske udvikling af Nordatlanten.
- GEUS deltager i et koordinationsforum med direktørerne de nordiske og baltiske geologiske undersøgelser.

### **Målopfyldelse**

Der har i Geocenter Danmark været gjort et stort arbejde for at øge tilgangen af studenter til de naturvidenskabelige uddannelser. Det kan med glæde konstateres at der er sket en vis fremgang. Således er studenteroptaget til Geologi og Geoscience studiet på Københavns

Universitet steget fra 26 til 30 fra 2008 til 2009. Tilsvarende er tilgangen til Geografi og Geoinformatik steget fra 55 til 75. Ved Århus Universitet er studenteroptaget til Geologi- og Geoteknologi steget fra 20 til 37.

Forskningsevalueringen af GEUS' programområde 3, Energiråstoffer var planlagt afsluttet i 2009. Imidlertid var kravet til evalueringspanelets afbalancerede kønsfordeling yderst vanskeligt at realisere. Derfor blev evalueringen forsinket. I efteråret 2009 accepterede GEUS' bestyrelse, at der sammensættes et evalueringspanel, der ikke tilfredsstillt kravet om en ligelig kønsfordeling. Ved den efterfølgende sammensætning af et evalueringspanel synes det imidlertid alligevel at lykkes at få en balanceret kønsfordeling, men det har betydet at evalueringen først afsluttes i foråret 2010.

Da forskningsevalueringen for programområde 3, Energiråstoffer ikke har kunnet gennemføres i 2009, anses målene for strategisk indsatsområde I.4 som delvist opfyldte.

### **Øvrige aktiviteter og resultater**

Der er i Geocenter Danmark aftalt en fælles formidling baseret på Geoviden, distribution af Geologisk Nyt til alle interesserede medarbejdere samt gennemført to kurser indenfor centersamarbejdet. Derudover har GEUS bidraget til parternes klimaudstilling i København og gennemført to kurser, opført under strategisk indsatsområde 1.2.

# Årets resultater i tal

## Strategiske indsatsområder

Ud af 14 faglige strategiske indsatsområder er målene for de 13 opfyldte i 2009, mens strategisk indsatsområde 1.1 er delvist opfyldt. Af de 4 organisatoriske strategiske indsatsområder er de 3 opfyldt i 2009, mens det strategiske indsatsområde I.4 anses for delvist opfyldt. (tabel 1)

*Tabel 1 – Målopfyldelse – oversigt for Strategiske Indsatsområder*

<b>Nr.</b>	<b>Strategisk Indsatsområde</b>	<b>Status</b>
1.1	Ekstern adgang til GEUS' databaser	Delvist opfyldt
1.2	Udvikling af GEUS web og Geocenter Danmark formidling	Opfyldt
2.1	Geologiske og hydrologiske processer og modellering	Opfyldt
2.2	Grundvandskortlægning	Opfyldt
2.3	Beskyttelse af grundvand og afhængige økosystemer	Opfyldt
3.1	Kulbrinteressourcerne i komplekse kalk og dybe klastiske reservoirer i Nordsøen	Opfyldt
3.2	Kulbrinteressourcerne i Østgrønland	Opfyldt
3.3	Regional geologi vedrørende sokkelundersøgelsesområderne	Opfyldt
4.1	Mineralressourcer indenfor den arkæiske blok syd for 64° N, Sydvestgrønland	Opfyldt
4.2	Geologiske og metallogenetiske kort - Grønland	Opfyldt
4.3	Anvendt mineralogi	Opfyldt
5.1	Kystzonen og havbunden	Opfyldt
5.2	Klimaændringer, effekter og overvågning	Opfyldt
5.3	Geologisk kortlægning og landskabernes forandring	Opfyldt
1.1	Rekruttering og synliggørelse	Opfyldt
1.2	Kompetenceudvikling og fastholdelse	Opfyldt
1.3	Videreudvikling af organisationsformen	Opfyldt
1.4	Forskningsevalueringer og nationalt og internationalt samarbejde	Delvist opfyldt

Strategisk indsatsområde 1.1 – Ekstern adgang til GEUS' databaser – betragtes som delvist opfyldt. GEUS havde forventet at skulle udvikle en række nye faciliteter til Jupiter-databasen som fællesoffentlig database på miljøområdet bl.a. vedrørende en version 2 af web-services samt vedrørende godkendelsesproceduren for vandkvalitetsdata, men dette

blev ikke igangsat på grund af manglende finansiering fra Danmarks Miljøportal. Der har været stor travlhed generelt med udvikling af databaser, så derfor blev der ikke tid til udvikling af en web-adgang til ikke-fortrolige råstofdata.

Strategisk indsatsområde I.4 - Forskningsevalueringer og nationalt og internationalt samarbejde - betragtes som delvist opfyldt fordi gennemførelsen af forskningsevalueringen af programområde 3 - Energiressourcer først afsluttes i foråret 2010 som følge af vanskeligheder med at holde en afbalanceret kønsfordeling ved sammensætningen af evalueringspanelet.

## Resultatindikatorer

Målopfyldelsesgraden for GEUS' 11 kvantitative resultatindikatorer er vist i tabel 2. Det fremgår, at 9 resultatindikatorer ud af i alt 11 er opfyldt.

I lighed med tidligere år er antallet af "artikler i internationale tidsskrifter/publikationer med peer review" og "videnskabelige artikler i egne serier" sammenlagt højere end måltallet. Tilsvarende er der lidt færre "videnskabelige publikationer i øvrigt" end forventet, fordi der i højere grad fokuseres på artikler i internationale tidsskrifter/publikationer med peer review'. Også konferencebidragene er højere end forventet men dog heller ikke væsentlig højere end måltallet. Samlet set er den langsigtede videnopbygning opfyldt.

Antallet af ph.d. studerende med GEUS-vejleder er betydeligt over måltallet, idet der var knyttet 68 ph.d.-studerende til GEUS i 2009. I 2009 afsluttede 13 ph.d.-studerende studiet med ph.d.-grad, og én stoppede studiet. 19 ph.d.-studerende med GEUS-medvejleder var i 2009 aflønnet af GEUS. En del ph.d.-studerende havde ikke fast arbejdsplads på GEUS. Der var ved udgangen af 2009 54 ph.d.-studerende med tilknytning til GEUS.

GEUS-ansatte var herudover vejleder for 32 master-studerende i 2009. I 2009 afsluttede 19 studiet med mastergrad.

GEUS havde i 2009 4 adjungerede professorer, 1 samarbejdsprofessor og 1 forskningsprofessor. Én af de 4 adjungerede professorer gik på pension i november 2009. Én forskningsprofessor er primo 2010 under ansættelse.

Der er gennem de sidste år sket en væsentlig forskydning i forholdet mellem mængden af offentligt tilgængelige rapporter og fortrolige rapporter, hvilket peger på en større grad af kommercielle rapporteringer. Underskuddet på antallet af offentligt tilgængelige rapporter opvejes dog af den betydelige overopfyldelse af antallet af fortrolige rapporter.

Antallet af GEUS-notater er væsentligt over måltallet.

I Resultatkontrakt 2008-2011 indgår yderligere en resultatindikator om besøg på GEUS' hjemmeside. Denne indikator er imidlertid bortfaldet indtil videre på grund af problemer med opgørelsesmetoden, se Faglige Resultater 2008.

**Tabel 2 – Målopfyldelse – oversigt over Kvantitative Resultatindikatorer**

<b>Kvantitative Resultatindikatorer</b>	<b>Resultat 2008</b>	<b>Resultat 2009</b>	<b>Måltal 2009</b>	<b>Afvigelse fra måltal</b>	<b>Måltal 2010</b>	<b>Måltal 2011</b>
<b>Langsigtet videnopbygning <sup>3)</sup></b>						
Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/publikationer med peer review	119	112	100	12	100	100
Videnskabelige artikler/udgivelser i egne serier	29	24	22	2	22	22
Videnskabelige publikationer i øvrigt (incl. bidrag til bøger)	8	4	11	-7	10	10
Konferencebidrag med abstract (foredrag og posters)	187	149	133	16	129	128
<b>Forskeruddannelse</b>						
Forsknings-, samarbejds- og adjungerede professorer	6	6	5	1	5	5
Ph.d.-grader med GEUS-vejleder	9	13	6	7	6	5
ph.d.-studerende med GEUS-vejleder	61	68	20	48	19	19
<b>Løbende faglig opgaveløsning, rådgivning og formidling</b>						
Rapporter – Offentligt tilgængelige (GEUS' rapport-serie og andre rapporter..)	75	72	90	-18	86	85
Rapporter – Fortrolige	48	61	33	28	32	32
GEUS-notater (nummererede serier, nogle er fortrolige)	39	52	40	12	36	36
Generel- og populærvidenskabelig formidling	126	140	125	15	122	121

(3): Produktionen af videnskabelige afhandlinger fluktuerer en del, da produkterne generelt er lang tid undervejs inden publicering; der kan være flere års forskydning mellem aktivitet og produkt.

## GEUS' bidrag til Klima- og Energiministeriets og Miljøministeriets strategiske mål

GEUS bidrager til opfyldelsen af Klima- og Energiministeriets og Miljøministeriets overordnede strategiske mål, bl.a. gennem opfyldelsen af GEUS' strategiske indsatsområder. I GEUS' Resultatkontrakt 2008-2011 er der opregnet en række overordnede strategiske mål, hvortil GEUS i væsentlig grad forventedes at bidrage.

### Klima- og Energiministeriet

Klima- og Energiministeriet har opstillet 6 strategiske mål, hvoraf to er samlet i et ”dobbeltmål”. GEUS har i 2009 i forskellig grad bidraget til opfyldelsen af de strategiske mål, i overensstemmelse med forventningerne, se tabel 3. Fire delmål har GEUS ikke bidraget til opfyldelsen af.

Tabel 3 – GEUS' bidrag til opfyldelse af Klima- og Energiministeriets strategiske mål.

<b>Klima- og Energiministeriets strategiske mål</b>	<b>GEUS' bidrag (jf. Arbejdsprogram 2009)</b>	<b>Målopfyldelse Status for 2009</b>
<b>Implementere Energiforliget og gennemføre de aftalte analyser helt og til tiden</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• at deltage i udarbejdelsen af en strategi for forsyningssikkerhed</li> </ul>	÷ Ikke opfyldt
<b>Bidrage til at COP15 resulterer i en ambitiøs klimaaftale</b> <b>+</b> <b>Facilitere at der skabes ambitiøse klimapolitikker indenfor alle relevante sektorer</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• at medvirke til identifikation og elimination af klimabarrierer i kommunerne</li> <li>• deltagelse i projekter vedrørende CO<sub>2</sub>-separation, CO<sub>2</sub>-udnyttelse og CO<sub>2</sub>-lagring.</li> <li>• at støtte udmøntning af klimatilpasningsstrategi</li> <li>• at deltage i udarbejdelsen af en klimapolitisk redegørelse</li> <li>• at støtte Klimakommissionen</li> </ul>	+ Delvist opfyldt + + ÷ ÷
<b>Sikre at den nødvendige klima- og energifaglige viden er til stede ift. energiforlig, COP15 og sektorpolitikker</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• at sikre at den nødvendige klima- og energiforskning udvikles til støtte for fortsættelsen af EUDP</li> <li>• at bidrage til understøttelsen af COP15</li> <li>• at deltage i etablering af klimaforskningscenter</li> <li>• støtte til udnyttelse af geotermisk energi</li> <li>• at gennemføre evaluering af forskningen ved programområdet energiressourcer</li> </ul>	+ Delvist opfyldt + + + ÷
<b>Sikre en effektiv leverance af services og ydelser, der giver høj tilfredshed blandt brugerne</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• generelt at sikre dataservices indenfor bl.a. isafsmeltningsdata og vandspejl-/vandressourcedata</li> </ul>	+ Opfyldt
<b>Skabe et velfungerende og professionelt ministerium hvor der er trivsel og arbejdsglæde</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• at arbejde for øget rekruttering og udvikling af medarbejdere og for øget synliggørelse af GEUS</li> <li>• at fortsætte arbejdet med kompetenceudvikling</li> <li>• at videreudvikle organisationen</li> <li>• at udvikle det internationale samarbejde</li> </ul>	+ Opfyldt + + +

GEUS skulle bidrage til ”udarbejdelsen af en strategi for forsyningssikkerhed”, ”udarbejdelsen af en klimapolitisk redegørelse” og ”støtte til Klimakommission”, men GEUS er ikke direkte blevet bedt om at deltage i opfyldelsen af de tre delmål. GEUS har i 2009 udarbejdet en rapport ”Vurdering af det geotermiske potentiale i Danmark”, der, sammen med den mangeårige udredningsmæssige indsats om brug af CCS, givetvis har bidraget indirekte til opfyldelsen af de tre mål.

Forskningsevalueringen på GEUS' programområde 3, energiressourcer blev forsinket (se ovenfor), og det har betydet, at evalueringen først afsluttes i foråret 2010 og delmålet herom kun er delvist opfyldt i 2009.

## Miljøministeriet

Miljøministeriet havde ved indgangen til 2009 opstillet 3 koncernmål – strategiske mål. GEUS har i 2009 i væsentlig grad bidraget til opfyldelsen af disse 3 koncernmål,

*Table 4 – GEUS' bidrag til opfyldelse af Miljøministeriets koncernmål.*

<b>Miljøministeriets koncernmål</b>	<b>GEUS' bidrag (jf. Arbejdsprogram 2009)</b>	<b>Målopfyldeelse Status for 2009</b>
<p><b>Styrket vand- og naturindsats (2008-2011)</b></p> <p>Rammerne for en omkostnings-effektiv indsats til forbedring af tilstanden af vand- og Natura2000-områder er tilvejebragt, og mulighederne for rekreativ benyttelse af områderne er forbedret.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• at opbygge, anvende og formidle viden om de sammenhænge, der har betydning for udnyttelsen og beskyttelsen af dansk grundvand og befolkningens drikkevandsforsyning,</li> <li>• at tilvejebringe kvantitative og kvalitative opgørelser af den danske grundvandsressource</li> <li>• etablering af en bedre forståelse af samspillet mellem grundvand og overfladevand</li> <li>• at rådgive om og lægge rammer for gennemførelsen af en detaljeret kortlægning af grundvandsressourcen indenfor områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og nuværende og fremtidige indvindingsoplande for vandværker udenfor OSD.</li> <li>• forbedret viden om transport og omsætning af pesticider og miljøfremmede stoffers i vandkredsløbet,</li> <li>• overvågning af grundvandsressourcens kvalitet gennem NOVANA og boringskontrol.</li> <li>• videreudvikling af metodegrundlaget for løsningen af de vandressourcekortlægnings- og planlægningsopgaver, der iværksættes af miljøcentrene, og sikre støtte til et ensartet beslutningsgrundlag for udarbejdelsen af kommunernes indsatsplaner.</li> <li>• at bistå regionerne, kommunerne og vandforsyninger med grundvandskortlægning, grundvandsmodellering samt rådgivning indenfor forureningskortlægning og remediering.</li> </ul>	<p>+ Opfyldt</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>
<p><b>Sektorintegration (2008-2012)</b></p> <p>Centrale miljøpolitiske målsætninger er integreret i andre sektorpolitiske målsætninger på alle væsentlige områder, og miljøhensyn indgår centralt i globaliseringsindsatsen og i styrkelsen af Danmark som et førende vidensamfund.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• at medvirke til at GEUS' brugere og samarbejdspartnere er tilfredse med de modtagne ydelser og services.</li> <li>• bidrag til netværk omkring de Innovations-accelererede forskningsplatforme, hvor vand er udpeget</li> <li>• bidrag til Miljøteknologisk Handlingsplan</li> <li>• bidrag til brøndboreruddannelse</li> </ul>	<p>+ Opfyldt</p> <p>+</p> <p>+</p> <p>+</p>
<p><b>Det "nye" MIM (2008-2009)</b></p> <p>Miljøministeriet er et service-orienteret og moderne ministerium, som er i åben dialog med omverdenen og bygger bro og skaber samarbejde mellem mange forskellige aktører om at nå natur- og miljømålene.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• bistand til udarbejdelsen af geologiske kort og relevante temakort som grundlag for arealforvaltningen i det åbne land.</li> <li>• drift og vedligeholdelse af grundvandsdatabaser (Jupiter)</li> <li>• deltagelse i Miljøportalen</li> </ul>	<p>+ Opfyldt</p> <p>+</p> <p>+</p>

# GEUS' Organisation

