

RESSOURCER OG KLIMA



vand

energi

råstoffer

natur

ÅRSBERETNING 2008

**DE NATIONALE GEOLOGISKE UNDERSØGELSER FOR DANMARK OG GRØNLAND
KLIMA- OG ENERGIMINISTERIET**

Startskud til Geocenter Danmark

- ny professor skal styrke klimaforskningen

Det geovidenskabelige miljø i Danmark blev yderligere styrket i 2008 ved oprettelsen af Geocenter Danmark, som rummer ca. 600 medarbejdere og 1000 studerende fra Institut for Geografi og Geologi og Geologisk Museum ved Københavns Universitet samt GEUS og Geologisk Institut ved Aarhus Universitet.

Formålet med Geocenter Danmark er at skabe et nationalt center for geovidenskabelig forskning, uddannelse, rådgivning, innovation og formidling på højt internationalt niveau, som det fremgår af centerets nye statut som trådte i kraft den 1. juni.

Geocenter Danmark er et forpligtende samarbejde mellem de selvstændige institutioner, som skal sikre et stærkt internationalt forsknings- og uddannelsesmiljø på det geovidenskabelige område. Dannelsen af centeret er historisk set en udvidelse af det tidligere Geocenter København med Aarhus Universitet.

Centeret blev skudt i gang på en personaledag, hvor eksterne foredragsholdere fortalte om udfordringer og forventninger til centerets forskning, og hvor alle Geocenterets ansatte og phd-studerende på workshops diskuterede udviklingsmulighederne inden for forskning, undervisning og formidling.

Et af de centrale forskningsområder er klima. Klimaet er på dagsordenen som aldrig før både herhjemme og i udlandet, og geovidenskaberne er centrale, når det gælder om at belyse og svare på de mange spørgsmål om klimaets udvikling både i fortiden og i fremtiden. I maj tiltrådte professor Jörn Thiede en stilling som professor ved Geocenter Danmark, hvor han skal være med til at styrke centerets klimaforskning.

Her skal han sammen med forskerne i Geocenter Danmark være med til at sætte endnu mere damp på klimaforskningen. Det drejer sig om etablering af nye uddannelsesstilbud inden for klima og

maringeologi med fokus på polarområderne og hjemtagning af flere internationale og nationale klimaforskningsprojekter til centeret. Endelig skal han fremme Geocenter Danmarks deltagelse i internationale forskningsnetværk inden for klimaforskningen og bidrage til centerets videnskabelige rådgivning i klimaspørgsmål.

Jörn Thiede har i de sidste ti år været direktør for det tyske polarforskningsinstitut - Alfred Wegener Institut for Polar and Marine Sciences (AWI) og er professor i oceanologi ved Universitetet i Kiel.

Læs statut og forskningsprofil for Geocenter Danmark på centerets hjemmeside: geocenter.dk



GEOCENTER
DANMARK

Introduction

The 2008 Annual Review provides a brief insight into a challenging year during which the significance of geoscience for society has received a lot of international attention.

In 2008, GEUS found its place in the new Danish Ministry of Climate and Energy, while also maintaining close cooperation with its primary stakeholders, the Ministry of the Environment, the Greenland Home Rule and the Ministry of Science, Technology and Innovation.

Climate change and its possible effects have impacted both the scientific and political agendas. At GEUS we have focused on the areas in which we can contribute to research-based decisions. We have advised on water, ice, nature and renewable energy, and we have also worked with fossil-fuel resources, as these are still an important part of energy production and security of supply.

Work in Denmark on preventing flooding and securing the groundwater resource has aroused great interest in GEUS' model calculations of the water cycle, while in the energy field there has been focus on the possibilities of geothermal heat and storage of CO₂. Monitoring of Greenland's ice sheet is progressing well and with a great deal of outside interest.

The possibility of oil/gas resources in Greenland and the Arctic has attracted international interest. Therefore, in 2008 GEUS launched a long-term programme in North-East Greenland to reveal the area's hydro-carbon potential.

Interest in minerals in Greenland has also been extensive for most of 2008, but the financial crisis has temporarily toned down activity. Work by GEUS and the Bureau of Minerals and Petroleum to develop areas and arouse interest in mineral exploitation continues, however.

The "yes" from Greenland in the referendum in November 2008 on self governance is expected to lead to new cooperation agreements between GEUS and the Bureau of Minerals and Petroleum which, in line with recommendations from the Self Governance Commission and existing agreements between the Danish government and the Greenland Home Rule, will establish a long-term, continuous and promising collaboration to the benefit of both parties. Mapping the continental shelf in five areas as the

basis for Danish territorial claims has put the work of GEUS into a new international context and attracted overwhelming international interest from the public and many organisations who want information about the project and about the Convention of the Law of the Sea.

In 2008, GEUS expanded its participation in international collaboration. GEUS is now represented on the board of EuroGeoSurveys and it has set up a project unit with four other surveys to form The North Atlantic Geoscience Group which will gather research expertise on the North Sea/North Atlantic. International project work, especially with the Third World has also grown, and new partners have formally applied to work with GEUS, including the China Geological Survey (CGS).

In 2008, the Nordic countries hosted the International Geological Congress in Oslo, with 6,000 delegates. GEUS had a leading role for Denmark in planning the Congress, and the Danish Minister for Climate and Energy, Connie Hedegaard, was a key guest on the climate day.

During its initial year, Geocenter Denmark has developed well, with several joint projects and improving national and international influence. The Center also established a joint professorship in climate research, to which Prof. Jörn Thiede, previous director of the Alfred Wegener Institute, was appointed.

On the financial side, we are pleased to report that in 2008 GEUS was granted access to basic funding from the globalisation pool on an equal footing with universities. We hope that this development will continue.

2008 has been a challenging year, both organisationally and financially, but GEUS has emerged successful from these challenges. We are looking forward to 2009, confident that growing international cooperation and recognition of GEUS as an important research institution with activities of special interest to society will establish a stable financial foundation for the institution.



Per Buch Andreassen
Chairman of the Board



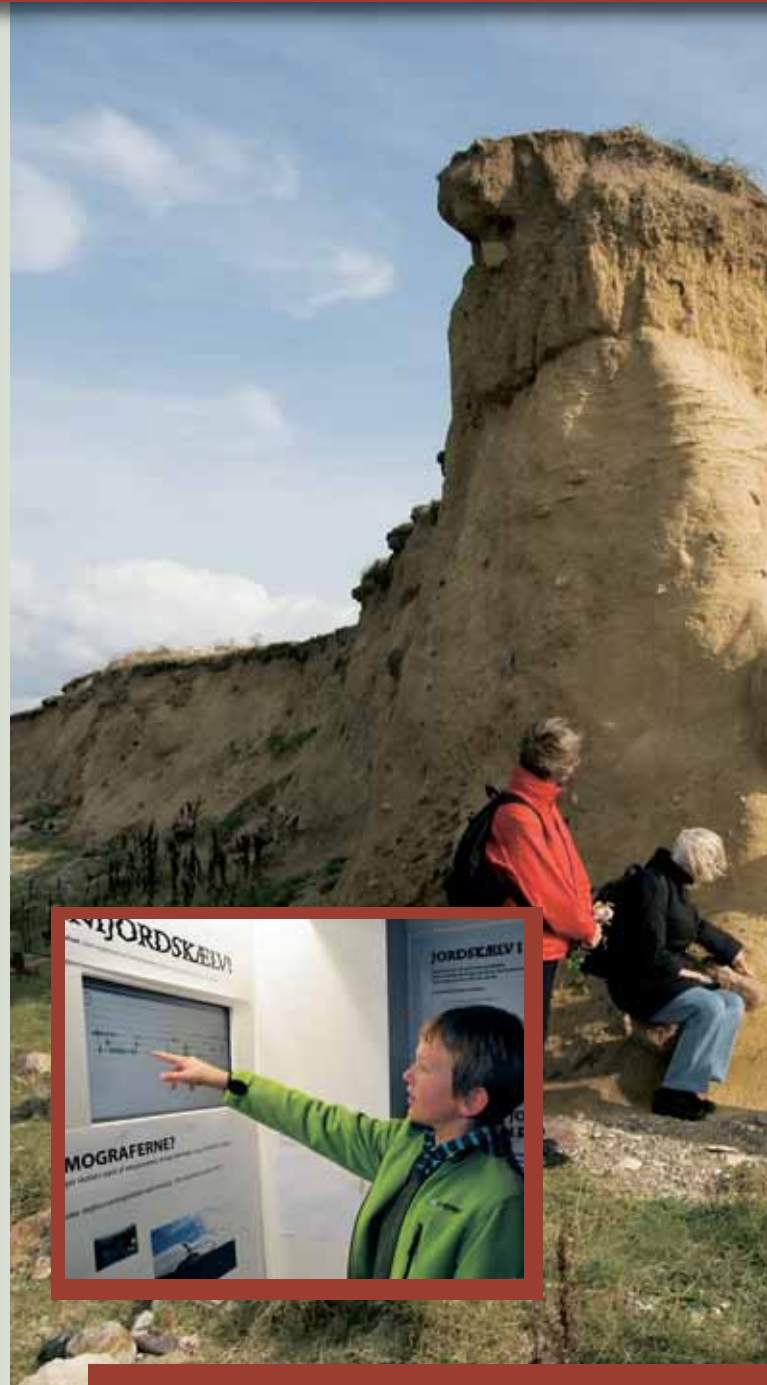
Johnny Fredericia
Managing Director

Engelsksproget populærvidenskab om Grønland

Så udkom den. Den længe ventede engelsksprogede bog om Grønlands geologi: 'Geological History of Greenland - Four billion years of Earth evolution'. Bogen er en engelsk oversættelse af den populærvidenskabelige danske bog: 'Grønlands geologiske udvikling - fra urtid til nutid', som GEUS udgav i 2005. Grønlands fjelde afspejler Jordens geologiske udviklingshistorie gennem 3800 millioner år. Denne bog tager os med hele vejen – tilbage i tiden og rundt langs denne verdens største ø. Det er den fascinerende historie om bjergkæder, som skød op og blev slidt ned, og om buldrende vulkaner og tropiske koralrev. Fra Grønlands imponerende nøgne fjelde kan man aflæse historien om, hvad der skete. Bogen sammenfatter resultaterne af mere end 60 års geologiske undersøgelser både i landområder og på kontinentalsoklen ud for kysten, og den forklarer de geologiske processer og belyser hvilke økonomiske ressourcer, der findes i Grønlands undergrund. Der har været og er stadig stor interesse for den danske bog, der nu er i andet oplag, og GEUS fik kort efter udgivelsen mange forespørgsler om en engelsk udgave. Det er den, som nu ligger færdigtrykt.

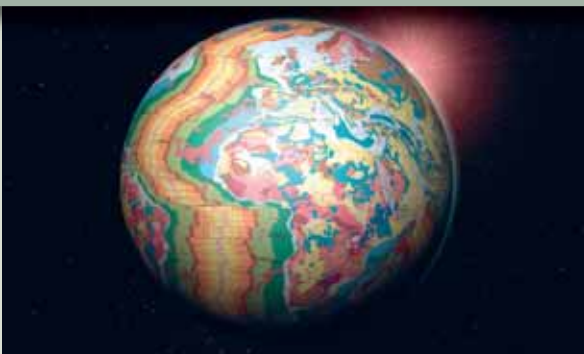
Præsentation af Moder Jord uden tø

Et af trækplastrene under geologernes verdenskongres - 33rd International Geological Congress i august i Oslo var præsentationen af det første digitale geologiske kort over hele verden. Her kunne geologerne beundre vores nøgne jord - stripet for planter, jord, vand og menneskeskabte strukturer. Kortet er et resultat af det største geologiske kortlægningsprojekt nogensinde, hvor geologer fra 102 lande arbejder sammen om at skabe et globalt geologisk grundlag til forvaltning af jordens natur og ressourcer. Geologiske kort er et vigtigt værktøj, når der skal findes vand, olie og mineraler, eller når man skal afværge følgerne af naturkatastrofer som jordskælv og vulkanudbrud. Data er tilgængelige på en webportal som et dynamisk geologisk kort, der hele tiden bliver opdateret, når der tikker nye data ind fra hele verden. Kortet er et resultat af projektet OneGeology, og kortet præsenterer bjergarterne under vores fødder på samme måde som Google™ Earth præsenterer kort over jordens overflade. GEUS bidrager med digitale geologiske kortdata fra Danmark og Grønland. OneGeology er et samlet bidrag fra de geologiske undersøgelser til FN's International Year of Planet Earth 2008, hvis aktiviteter foregår fra 2007 til 2009.



Geologiske historier direkte til danskerne

Danskerne havde i 2008 rig lejlighed til at stifte bekendtskab med landets geologi og træffe forskerne fra GEUS. I den sidste weekend i september søgte flere tusinde ud i naturen for at opleve et af de 76 tilbud om ture og oplevelser, som foregik under 'Geologiens Dage'. Ved kystklinter, i grusgrave og i det bakkede landskab stod geologikyndige fra hele landet klar til at fortælle historier om Danmarks geologiske perler. Og i forbindelse med Forskningens Døgn i maj og under Dansk Naturvidenskabsfestival i september rykkede geologerne fra GEUS ud til



g formidling

**Opbevaring, kvalitetssikring
og formidling
af geologisk viden og data**



skoler, biblioteker, virksomheder og foreninger i hele landet for at fortælle om klimændringer, grøn energi og vores livsvigtige grundvand. Årets sidste store arrangementer foregik under Kulturnatten i oktober, hvor københavnere kunne møde geologerne fra GEUS til arrangementer både på Geologisk Museum og i Energistyrelsen og høre historier om klima, energi, jordskælv og smukke mineraler. De landsdækkende aktiviteterne under 'Geologiens Dage' blev koordineret af Den Danske Nationalkomité for Geologi i samarbejde med Skov- og Naturstyrelsen, GEUS, Geologisk Museum og Geologisk Institut ved Aarhus Universitet. .

Geodata i europæisk perspektiv

Det europæiske samfund har som resten af verden et stigende behov for adgang til natur- og miljødata på tværs af de menneskeskabte grænser, for at kunne forvalte ressourcerne bedst muligt. Udvekslingen af geodata og miljødata står derfor højt på dagsordenen i EU. GEUS har i 2008 arbejdet på flere EU-støttede forskningsprojekter, der skal fremme udvekslingen af geodata på tværs af landene i Europa. I Geomindprojektet er der udviklet en dataportal for geofysiske metadata, hvor man via kort og tekstøgning kan få oplysninger om, hvilke datatyper der findes i ni EU-lande, og hvem der er dataleverandør. Og i eWater-projektet er der udviklet en tilsvarende dataportal, som omfatter hydrogeologiske data fra 14 EU-lande, hvor man kan søge information om bl.a. grundvandsstand og grundvandskemi. Begge portaler er flersprogede. Endelig deltager GEUS i projektet OneGeology-Europe, som har til formål at udvikle et digitalt geologisk kort over hele Europa i skala – 1:1.000.000. De geologiske data bliver tilgængelige via en webportal, hvor kort og oplysninger om overfladegeologien kan findes på landenes mange sprog. Projekterne støtter EU's INSPIRE direktiv om opbygning af en fælles europæisk infrastruktur for geografisk information, så man lettere kan udveksle data hen over landegrænserne.



Udvidet og mere brugervenlig adgang til bore- og vanddata

GEUS' Jupiter database er den fællesoffentlige database, som giver adgang til landsdækkende oplysninger om borer, grundvands- og drikkevandsdata. Databasen indgår i Danmarks Miljøportal sammen med andre landsdækkende databaser med natur og miljøoplysninger. Databasen bliver dagligt brugt af medarbejdere i kommuner, regioner og miljøcentre, som arbejder med forvaltningen af grundvand, miljø og råstoffer. I løbet af 2008 er der udviklet et nyt brugerstyringssystem, så medarbejdere i kommunerne kan arbejde på Jupiter databasen direkte gennem deres eget it-system, og adgangen til databasen er forbedret for fx prøvetagere, som arbejder ude i marken. De har nu mulighed for at få vist boreroplysninger i databasen og at indtaste pejlinger ved hjælp af mobilt udstyr, som mobiltelefoner eller PDA'ere. Selve indtastningen af data i databasen er også blevet forbedret. Jupiter databasen er ligeledes blevet udvidet i løbet af året, og den indeholder nu også kvalitetsdata for vand, som er under behandling på vandværkerne og geokemiske data fra borer, som overvåger eventuelle lækager fra affaldsdepoter. Endelig er der blevet indlæst en lang række pejle- og depotkontrollata fra de tidligere amter i databasen.

Nyt værktøj til vurdering af fremtidens vandressourcer

Beregninger af klimaændringernes effekt på vandkredsløbet i Danmark viser, at vi kan forvente store ændringer i fordelingen af de vandressourcer, der i fremtiden vil være til rådighed for mennesker og natur. Nogle steder vil der blive hyppigere oversvømmelser, og andre steder vil komme til at lide af vandmangel. Et nyt projekt, HYACINTS, er gået i gang med at udvikle bedre redskaber til at vurdere effekten af klimaændringerne på Danmarks vandressourcer både på landsbasis og lokalt. Projektet skal i løbet af de næste år udvikle en metode, som kobler klimamodellen direkte sammen med den hydrologiske model, som beregner vandets strømninger i jorden og på overfladen. "I virkelighedens verden påvirker jordoverfladen og atmosfæren konstant hinanden, og det er den effekt, vi vil have indbygget i beregningerne af vores vandressourcer", siger forskningsprofessor Jens Christian Refsgaard fra GEUS, som leder projektet. Grundelementerne er den regionale klimamodel, HIRHAM, fra Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) og GEUS' nationale hydrologiske model – DK-modellen. Projektet vil også betyde, at den landsdækkende DK-model kan levere bedre beregninger af vandressourcerne i små lokale områder. Endelig vil projektet lave omfattende vurderinger af usikkerhederne på beregningerne, så prognoserne for fremtidens vandressourcer bliver bedst mulige. HYACINTS metoder og værktøjer forventes at have eksportpotentiale for den danske vandsektor, og projektet vil derfor også udvikle metoder til estimering af nedbørsforholdene ved hjælp af satellitdata, specielt i tredje verdenslande, hvor der ofte mangler data og hvor bjergrige landskaber påvirker fordelingen af nedbør kraftigt. Projektet har deltagere fra Københavns Universitet og Aarhus Universitet, forskningsinstitutionerne GEUS og DMI, GTS-instituttet DHI, de rådgivende firmaer Alecia Aqua og GRAS, vandselskaberne Københavns Energi, Aarhus kommunale Værker og Odense Vandselskab samt Miljøcenter Roskilde og Miljøcenter Odense. HYACINTS (Hydrological Modelling for Assessing Climate Change Impacts at different Scales) støttes økonomisk af det Strategiske Forskningsråd.

Vandkredsløbet under lup

Hydrologiske modeller er et vigtigt værktøj, som bruges i forvaltningen af Danmarks vandressourcer, eller når der skal laves prognoser for klimaændringernes indflydelse på vandkredsløbet. Kvaliteten af beregninger med modellerne er meget afhængig af, hvor godt vi kan beskrive de processer, der styrer vandets kredsløb. Erfaringerne siger, at det ofte er nødvendigt at justere modelberegningerne en hel del for at få dem til at passe med de målte værdier. Det skyldes blandt andet, at vi ikke har tilstrækkeligt kendskab til processerne, der styrer vandets kredsløb, som fx fordelingen af nedbør, fordampning fra forskellige overflader og udvekslingen af vand mellem overfladen og grundvandet. I oplandet til Skjern Å er forskere fra forskningscenteret HOBE i gang med at undersøge de hydrologiske processer for senere at kunne opstille mere troværdige modeller til beregning af, hvordan vandet strømmer i oplandet og i hvilke mængder. I 2008 er der opbygget tre feltstationer, hvor man måler nedbør, fordampning, temperatur og grundvandsdannelse i områder, der repræsenterer de tre typiske overflader eng, mark og skov. Og langs østkysten af Ringkøbing Fjord er der foretaget seismiske målinger og boret i jorden for at kunne lave en indgående beskrivelse af geologien, som er en vigtig faktor i beregningerne af den mængde grundvand, der strømmer ud til havet gennem havbunden. Arbejdet i centeret foretages af forskere fra Københavns Universitet, GEUS, Aarhus Universitet, Danmarks Tekniske Universitet og Danmarks Meteorologiske Institut. HOBE (Center for Hydrology – Hydrological Observatory) er et VKR Centre of Excellence med støtte fra Villum Kann Rasmussen Fonden.

Vandres



Udvikling af nye sensorer til overvågning af drikkevandet

Drikkevandets kvalitet overvåges i dag fra vandværkernes overvågningsboringer, hvor man med jævne mellemrum udtager prøver, som sendes til analyse på et laboratorium. Projektet SENSOWAQ, som GEUS deltager i, er i gang med at udvikle en række nye sensorer, som kan give tidlig varsel om, at der er forurenset vand på vej. Der er tale om små sensorer, som kan indbygges i vandindtaget i overvågningsboringerne, og som kontinuerligt kan måle tilstedeværelsen af uønskede stoffer i drikkevandet. Projektet udvikler sensorer, som kan spore kemiske stoffer, og sensorer, som kan måle, om der er mikrobiologiske organismer som fx bakterier i vandet. GEUS leder arbejdet med at udvikle en sensor til sporing af BAM, som er et nedbrydningsprodukt fra pesticidet dichlorbenil, og som stadig er et problem for grundvandet, selv om det i dag er forbudt. Arbejdet bygger på institutionens tidligere immunkemiske forskning, hvor man har udviklet antistoffer, som kan bruges til at måle om pesticidet er til stede. Metoden er udviklet til analyser af enkeltprøver, og i løbet af 2008 er der arbejdet med at tilpasse metoden, så den kan virke under forhold, hvor vand kontinuerligt strømmer forbi målesensoren. Arbejdet, som udføres i samarbejde med DHI, Danmarks Tekniske Universitet, Københavns Energi, Statens Serum Institut og Mikrolab Århus A/S, støttes økonomisk af Det Strategiske Forskningsråd.

sourcer

**Fremskaffelse af viden
til optimal forvaltning
af vores vandressourcer**



Vurdering af klimaets effekt på pesticidudvaskning

Klimaændringerne i Danmark kan have flere uønskede virkninger. Klimamodellerne fortæller os, at vi i fremtiden får flere og kraftigere regnskyl, og vi kan derfor forvente en øget udvaskning af pesticider til grundvand, søer og vandløb. Ændringerne af klimaet forventes også at påvirke valget af afgrøder, hvor nye sorter vil blive introduceret og anvendelsen af andre pesticider vil blive nødvendig. Dette kan føre til uønsket belastning af vandmiljøet med sprøjtegifte. Med henblik på at sætte tal på disse klimaeffekter har GEUS i samarbejde med Danmarks Meteorologiske Institut (DMI) og Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet ved Aarhus Universitet (DJF) søsat projektet PRECIOUS. Det skal ved hjælp af scenarier for fremtidens klima, afgrødevalg og pesticidanvendelse beregne ændringerne i udvaskningen af pesticider til vandmiljøet. Arbejdet omfatter opstilling af scenarier for klimaets udvikling og beregninger af pesticidernes skæbne i vandmiljøet ved hjælp forskellige modelværktøjer. Og vurderingen af den forventede ændring i afgrødevalg og pesticidanvendelse vil støtte sig til studier af dyrkningspraksis i Frankrig, Tyskland og Holland. Ændringerne i udvaskningen af pesticider beregnes for to oplande, som indgår i det danske system til grundvandsovervågning. Det drejer sig om oplandet Odderbæk i Himmerland med sandjord og oplandet Lillebæk på Fyn med lerjord. PRECIOUS projektet (Prediction of Climate Impacts on Pesticide Leaching to the Aquatic Environments) støttes af Miljøstyrelsens pesticidforskningsprogram.

Klima og vandressourcer i Nordsø-regionen

I 2008 gik startskuddet til et nyt forskningsprojekt, CLIWAT, som skal evaluere klimaændringernes effekt på det hydrologiske kredsløb i Nordsøregionen for at tilvejebringe et grundlag for planlægning af en hensigtsmæssig klimatilpasning i området. Klimamodellerne fortæller os, at vi i fremtiden kan forvente hyppigere oversvømmelser i regionen og stigende problemer med algevækst langs kysten på grund af en forventet øget udvaskning af næringsstoffer fra grundvandet til havet. Endelig kan vi som følge af et stigende havniveau forvente en øget saltvandsindtrængning til grundvandet. Ved hjælp af beregninger med hydrologiske modeller vil projektet vurdere disse effekter for udvalgte klimascenarier. Arbejdet omfatter indsamling af nye geologiske og hydrologiske data langs kysten og i baglandet i udvalgte områder i Belgien, Holland, Tyskland og Danmark. I løbet af året har forskerne påbegyndt opstillingen af en hydrologisk model på tværs af landegrænsen mellem Danmark og Tyskland, og indsamlingen af feltdata for den nuværende nitratbelastning er påbegyndt som grundlag for estimering af den fremtidige udvaskning af næringsstoffet. På projektet arbejder forskerne fra GEUS sammen med forskere og folk fra kommuner og regioner i de fire lande langs Nordsøen. Projektet støttes økonomisk af Den Europæiske Fond for Regionaludvikling.

**Fremskaffelse af viden
til fortsat efterforskning
og udnyttelse af
Danmarks og Grønlands
energiråstoffer**

Energiråstoffer

CO₂-lagring i Europa

Opsamling og lagring af CO₂ i undergrunden er en af de metoder, der kan tages i brug for at begrænse udslippet af drivhusgassen til atmosfæren. Europa har i flere år haft fokus på den såkaldte CCS-teknologi (Carbon Capture & Storage) igennem mange EU-finansierede, internationale forskningsprojekter. Et af projekterne er GeoCapacity, som ledes af GEUS. Projektet blev afsluttet i 2008 og har skabt et solidt grundlag for at bedømme brugen af CCS som en metode til at reducere CO₂-udslip i hele Europa. Resultaterne omfatter udviklingen af en standard for, hvordan man bedømmer lagringskapaciteten af reservoirer i undergrunden og en GIS-database over store CO₂-kilder og lagringssteder i 25 europæiske lande. Her kan man få information om CO₂-udledningen fra store industrier og kraftværker og få oplysninger om infrastruktur som fx pipelines. Endelig kan man se, hvor der findes potentielle geologiske lagre. Resultaterne i databasen har allerede været brugt i forbindelse med udarbejdelsen af forslaget til et EU-direktiv om geologisk lagring af CO₂. GeoCapacity har ligesom et andet EU-projekt COACH, som GEUS også deltager i, arbejdet med at overføre kompetencer fra EU til Kina inden for geologisk lagring af CO₂. Viden fra forskningsprojekterne bringes i spil i internationale fora, hvor GEUS er repræsenteret. Et af dem er CO₂GeoNet, som er et europæisk 'Network of Excellence', som har til formål at styrke Europas videnskabelige og teknologiske position inden for CO₂-lagring gennem en samling af ressourcer og ekspertise. I slutningen af 2008 udgav netværket informationshæftet: 'Hvad betyder geologisk lagring af CO₂ egentlig'. Her kan man læse om metoden og få svar på, hvor det er muligt at lagre drivhusgassen og hvordan, samt få at vide hvor sikker metoden er. Målet med hæftet er at kommunikere klar og uvildig videnskabelig information til et bredt publikum, og at inspirere til dialog om vigtige spørgsmål vedrørende de tekniske aspekter af metoden.



Masser af geotermisk energi

Verdens klimaproblemer kalder på nye energiløsninger, der kan nedbringe udslippet af CO₂ til atmosfæren. Varme fra jordens indre i form af geotermisk energi er en af de energikilder, vi har til rådighed. I Danmark udnyttes geotermisk energi fra anlæg på Amager og i Thisted. Det varme vand hentes fra vandførende sandstenslag 1–3 kilometer nede i undergrunden. GEUS har i mange år arbejdet med at udvikle geologiske modeller, der beskriver og forudsiger, hvor der findes geologiske lag i undergrunden med varmt vand i tilstrækkelige mængder, som kan pumpes op til overfladen. I 2008 har arbejdet bl.a. omfattet vurderinger af fire reservoirer i det østlige Sjælland på vegne af Hovedstadsområdets Geotermiske Samarbejde (HGS). Og i begyndelsen af 2009 offentliggjorde HGS en ny vurdering, som viser, at de geotermiske reserver i det østlige Sjælland kan dække 30–50 % af fjernvarmeproduktionen i hovedstadsområdet i flere tusind år. GEUS' mangeårige arbejde viser således, at Danmark har mange dybe sandlag med varmt vand. I 2009 skal Energistyrelsen og GEUS udarbejde en redegørelse om udbredelsen af geotermiske reservoirer samt muligheder og begrænsninger for anvendelse af geotermi i hele Danmark.

Doktor i kuls evne til at danne olie

Størstedelen af den olie, som produceres rundt om på kloden er dannet af alger i bjergarter, som er aflejret i havet. Kul er dannet ud fra landplanter, der oprindeligt blev aflejret i sumpe som tørv, og dette plantemateriale kemiske sammensætning har traditionelt fået forskerne til at mene, at kul er en kilde til gas snarere end til olie. Nye forskningsresultater i en doktordisputats, som Henrik Ingermann Petersen fra GEUS forsvarede i slutningen af november, bestrider denne opfattelse og viser at kullets alder har stor betydning for dets evne til at generere olie. Således viser hans forskning, at på grund af forskelle i kullenes kemiske sammensætning, så danner de ældste kul fra Kultiden hovedsagelig gas, mens de yngste kul fra den sene del af Kridttiden og fra Tertiærtiden kan danne både olie og gas. Resultaterne har stor betydning for efterforskningen af nye olieforekomster, og olieindustrien har allerede vist interesse for den nye forskning. I nogle få oliefelter i Nordsøen har man en mistanke om, at olien stammer fra kul, og kort tid efter offentliggørelsen af de nye resultater havde GEUS forespørgsler fra et olieselskab, som var interesseret i at høre, om man kunne forvente at finde oliedannende kul i den norske del af Nordsøen.



Nye undersøgelser af Nordøstgrønlands oliegeologi

Olieindustriens interesse for højarktiske områder har i de seneste år været stigende, og i 2007 offentliggjorde USGS nye tal for olieresourcerne i Nordøstgrønland i forbindelse med de amerikanske vurderinger af hele det arktiske område. De nye vurderinger, der blandt andet er baseret på samarbejde med GEUS, viser, at Nordøstgrønlands shelfområder er interessante i kulbrintesammenhæng. Offshore-områdets geologi er imidlertid meget dårligt undersøgt blandt andet på grund af de vanskelige forhold, og i 2008 søsatte GEUS et flerårigt program, som skal undersøge de analoge geologiske formationer på land i Nordøstgrønland med henblik på at opdatere og udvide forståelsen af områdets oliegeologiske potentiale. Projekterne, som delvist sponseres af olieindustrien, vil samle både eksisterende data i et GIS-format og indsamle nye data. I 2008 blev der gennemført en kerneboring på Jameson Land blandt andet for at undersøge en af de vigtigste typer af kilderbjergarter i Nordatlanten, og der er foretaget stratigrafiske og sedimentologiske undersøgelser af andre bjergartsenheder i et større område langs kysten. Endelig har geologerne indsamlet oplysninger om landområdernes hævningshistorie, og en omfattende fotokampagne fra fly har sikret et godt grundlag for senere udtegnning af geologiske kystprofiler i et stort område. Resultaterne fra projektet vil være med til modne Nordøstgrønland i løbet af de kommende år til mulige licensrunder, som Råstofdirektoratet i Nuuk har på tegnebordet.

Fremdrift i Kontinentalsokkelprojektet

I 2004 ratificerede Danmark FN's havretskonvention, som åbner mulighed for at gøre krav på undergrundens og havbundens ressourcer uden for 200 sømylegrænsen. En forudsætning for eventuelle krav er, at der findes en naturlig forlængelse af landområdet ud over 200 sømil. Et eventuelt krav skal dokumenteres primært med oplysninger om havdybder og seismiske data. GEUS har siden da haft travlt med at indsamle og fortolke data fra de fem områder, som er i spil. Det drejer sig om ét område i det Arktiske Ocean, to ud for Nordøstgrønland og Sydgrønland og to områder nordøst og sydvest for Færøerne. I maj og juni blev der indsamlet seismiske data i området sydvest for Færøerne, og i juni og juli blev de sidste seismiske data og oplysninger om havbundens dybde indsamlet i området nordøst for Færøerne. Fortolkningen af data fra dette område blev afsluttet i 2008, og de endelige dokumenter, til fremsættelse af krav på området over for FN, bliver færdiglavet i begyndelsen af 2009. Omkring Grønland blev der indsamlet oplysninger om havbundens dybde ved Sydgrønland og evalueringen af LOMROG projektet, hvor der i 2007 blev indsamlet data i det Arktiske Ocean nord for Grønland, blev afsluttet. Med udgangspunkt i denne evaluering blev det besluttet at planlægge et nyt dataindsamlingsstog med isbryderen Oden som platform i 2009. Kontinentalsokkelprojektet finansieres af Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling med bidrag fra det færøske Landsstyre, og arbejdet foregår i et samarbejde mellem GEUS og andre institutioner fra Danmark, Færøerne og Grønland.

Geologisk kortlægning og nye mineralfund

Solid geologisk viden er vigtig for mineselskabernes efterforskning, og industrien efterspørger derfor fx detaljerede geologiske kort og kort over mineraliseringer. GEUS har i de seneste år arbejdet intensivt med geologisk kortlægning og vurderinger af mineralpotentialer i området omkring Godthåbsfjorden i Vestgrønland, og 2008 blev første år af en lignende indsats i det sydligere område mellem Buksefjorden og Frederikshåb Isblink. Sommerens feltarbejde har omfattet geologisk kortlægning i Fiskebølområdet med henblik på en modernisering af det eksisterende kortværk i skala 1:100 000. Side-løbende med kortlægningen er der foretaget malmgeologiske undersøgelser for at vurdere mulighederne for at finde nye mineralforekomster. Aktiviteterne fokuserer på de prækambriske suprakrustalbjerger, som kan rumme mineraliseringer af ædel- og basismetaller. Sommerens arbejde var meget succesrigt, og geologerne fandt flere nye guldmineraliseringer og forekomster af rubiner. Aktiviteterne har således givet en række nye oplysninger om områdets geologiske opbygning. Den geologiske kortlægning er foregået i et samarbejde mellem GEUS og en række universiteter fra England, Sverige og Canada. Aktiviteterne støttes økonomisk af Råstofdirektoratet i Nuuk.

Markedsføring af Grønlands mineraler

En målrettet markedsføring af Grønlands mineralske råstoffer er en af de aktiviteter, som skal være med til at tiltrække investeringer til landet fra den internationale mineindustri. Grønlands mineralpotentialer markedsføres igennem direkte kontakt med industrien, formidling af viden gennem forskellige medier og let adgang for minebranchen til publikationer og geodata. I løbet af 2008 har GEUS i samarbejde med Råstofdirektoratet i Nuuk deltaget i to store råstofmesser i Vancouver og Toronto, hvor investorer og mineindustrien mødes for at vurdere potentialer for investeringer i efterforsknings- og minesektoren. Og oplysninger om efterforskningsaktiviteter og geologien i Grønland er formidlet igennem nyhedsbrevet 'MINEX' samt temabladet 'Geology and Ore' og faktabladene 'Exploration and mining in Greenland'. Servicen til industrien omfatter også let web-adgang til mange data og publikationer i databaser, som løbende opdateres i takt med industriens og GEUS' arbejde i Grønland. Det drejer sig om online adgang til offentligt tilgængelige selskabsrapporter og geovidskabelige publikationer og data gennem databasen DODEX, og præsentation af mineralforekomster og andre geodata via web-faciliteten 'Greenland Mineral Occurrence Map' (GMOM). Den internationale mineindustri blev i slutningen af 2008 påvirket af den globale finanskrisen, men interessen for Grønland er stadig betydelig.

Mineralske

Videnskabeligt grundlag for en målrettet og miljøskånsom udnyttelse af mineralforekomster i Grønland og Danmark

Afslutning af vellykkede offentlige diamantundersøgelser

Forekomster af diamanter i Grønland har været kendt i flere årtier, men det var først efter åbningen af diamantminer i Canada, at mineindustrien for alvor fik interesse for Vestgrønland. I 1990'erne foregik der en storstilet eftersøgning efter diamanter, og flere selskaber har bibeholdt interessen. Med støtte fra Råstofdirektoratet har GEUS i de seneste år fulgt op på selskabernes arbejde med videnskabelige undersøgelser af kimberlit-bjerger i Vestgrønland og sammenstilling af ikke fortrolige selskabsdata. GEUS afsluttede dette arbejde i 2008, og resultaterne fra den mangeårige indsats blev præsenteret på 9th International Kimberlite Conference i Frankfurt i august. De mange resultater indgår også i et nyt atlas over kimberlitter i Vestgrønland, som i løbet af året blev færdiggjort i en første udgave. Atlasset indeholder oplysninger om forekomsten og kemien af kimberlitter og kimberlit-lignende bjerger samt information om de geologiske forhold i de områder, de er fundet. Den offentlige indsats har været med til at skærpe mineindustriens interesse for diamanteftersøgning i Grønland, og resultaterne af både GEUS' og selskabernes arbejde har i de seneste år ført til flere og flere fund af diamanter i Grønland. Og 2008 var ikke nogen undtagelse, da selskabet Avannaar Resources i november oplyste, at de havde fundet 1487 diamanter i Disko Bugt-området, heriblandt 10 makrodiamanter.

råstoffer



Ny bog om Nordøstgrønlands foldebjerge

En ny bog om Nordøstgrønlands foldebjerge med titlen 'The Greenland Caledonides. Evolution of the Northeast Margin of Laurentia' udkom i 2008 i serien 'Memoirs Geological Society of America'. Bogen præsenterer en oversigt over resultaterne af GEUS' omfattende geologiske kortlægning af hele den nordlige del af Østgrønland, som strækker sig over mere end 1100 km. Resultaterne fra kortlægningen, som fandt sted fra 1968 til 1998, er løbende blevet offentliggjort i flere hundrede videnskabelige afhandlinger samt 16 kort i målestoksforhold 1:100 000 og 5 oversigtskort i 1:500 000. Bogen gennemgår i 14 kapitler den geologiske udvikling af regionen, som hovedsageligt består af foldebjerge dannet under den kaledoniske bjergkædefoldning for ca. 400 millioner år siden. Et geologisk kort over hele Nordøstgrønland og en CD med kortet følger med bogen. Den er skrevet af 26 forfattere, som både omfatter faste medarbejdere ved GEUS og eksterne geologer, som har deltaget i kortlægningen. En meget væsentlig del af planlægningen, tilrettelæggelsen og den praktiske udformning af bogens tekst og illustrationer er gennemført i GEUS med støtte fra Carlsbergfondet.



Marine råstoffer i Danmark

Danmark er stort set selvforsynende med råstoffer til bygge- og anlægsopgaver. Råstoffer som fx sand, grus og ler kommer hovedsagelig fra gravning på land, og den stigende indvinding er i nogle områder i konflikt med ønsker om at bevare landskaber og natur. Opmærksomheden er derfor blev rettet mod havbundens råstoffer, og GEUS har i de seneste år arbejdet med at kortlægge landskaber og sedimenter på havbunden. I modsætning til de indre danske farvande er Nordsøen meget dårligt undersøgt. Det betyder, at man kender meget lidt til dette store områdes råstofressourcer med undtagelse af de mest kystnære områder, hvor GEUS på vegne af Kystdirektoratet har kortlagt sandforekomster til brug ved kystbeskyttelse. I 2008 har GEUS arbejdet med at sammenstille en oversigt over tilgængelige data for Nordsøen, for at forberede og optimere en maringeologisk indsats. I slutningen af året blev der taget hul på området, da EU bevilgede støtte til et projekt, som skal kortlægge havbundens landskaber og aflejringer med henblik på udarbejdelsen af habitatkort. Som et led i udviklingen af en mere bæredygtig råstofudnyttelse afsluttede GEUS i 2008 et projekt i Storstrømsområdet i samarbejde med By- og Landskabsstyrelsen, som har haft til formål at se på, hvordan man bedst muligt kan koordinere indvindingen til havs og til lands. Endelig har GEUS, som konsulent for råstof-firmaer, foretaget maringeologiske undersøgelser nord for Fyn og i Køge Bugt for at vurdere områdernes tilgængelige data.

Vedvarende energi fra Indlandsisen

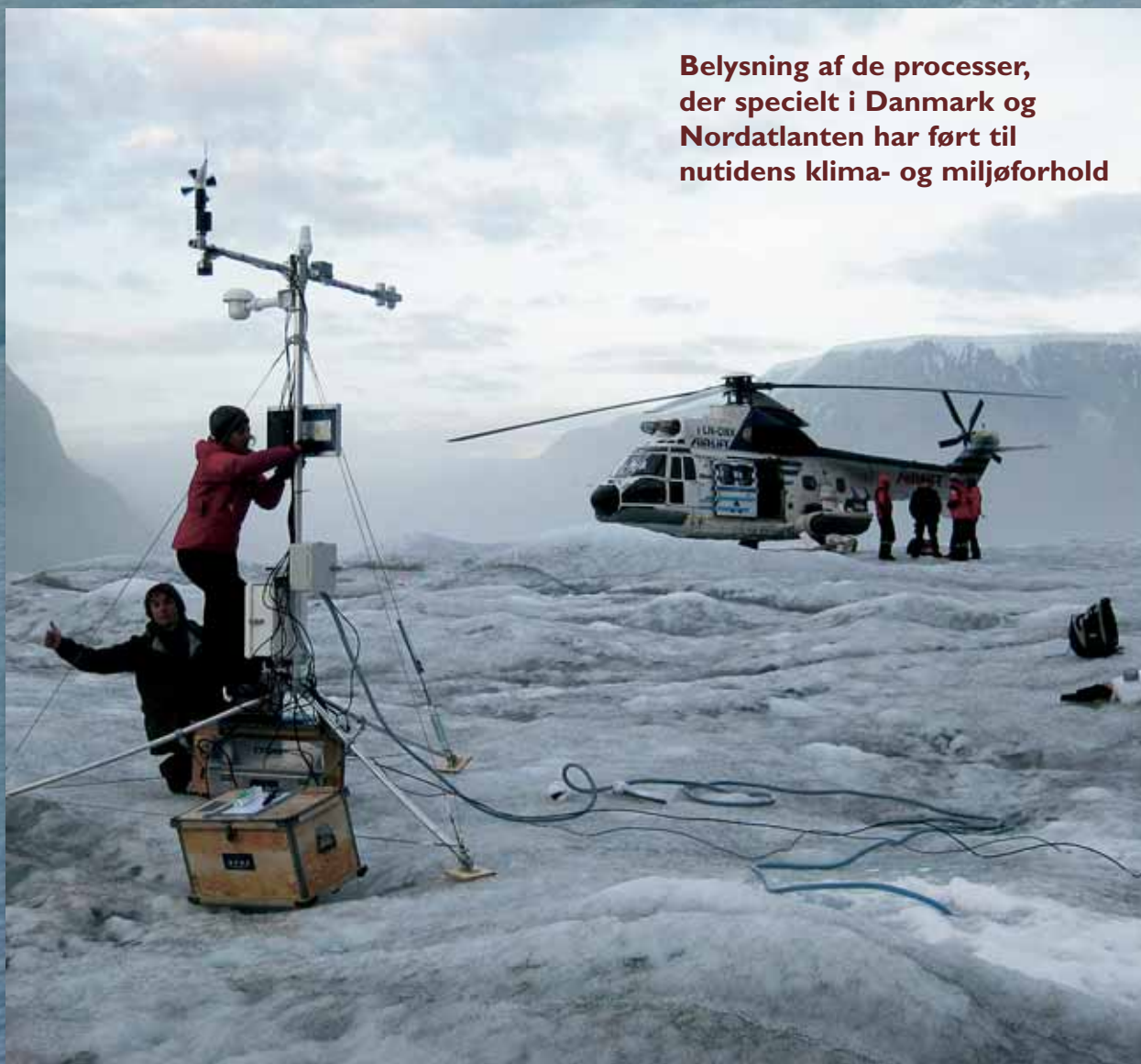
Vedvarende energi fra vandkraft har siden 1993 været en del af den grønlandske energiforsyning. Det år blev Grønlands første vandkraftværk sat i drift ved Buksefjorden til forsyning af Nuuk, og siden da er endnu to værker sat i drift til forsyning af byerne Tasiilaq, Narsaq og Qaqortoq. Et fjerde værk er under opførelse ved Sisimiut, og Nukissiorfiit - Grønlands Energiforsyning - planlægger endnu et værk ved Paakitsoq til forsyning af Ilulissat by. Hovedparten af det vand, som strømmer til Paakitsoq-bassin, er smeltevand fra Indlandsisen, og i løbet af 2008 har GEUS på vegne af Nukissiorfiit foretaget en vurdering af vandkraftpotentialet fra bassinet. Arbejdet har omfattet beregninger af smeltevandets dræningsmønster og isens bevægelse under et udvalgt klimascenarium beregnet af Danmarks Meteorologiske Institut. Arbejdet konkluderer, at man ikke kan forvente uønskede ændringer af smeltevandets dræningsveje og israndens beliggenhed i perioden frem til 2080, og at mængden af smeltevand til kraftproduktion vil være stabil frem til 2035 og svagt stigende i de følgende år frem til år 2080.

Gletsjerskabte jordskælv sladrer om isens dynamik

Siden 2003 har det været kendt, at der lejlighedsvis skabes specielle jordskælv i nærheden af flere store gletsjere, som kælver isfjelde ud i havet fra isdækkerne i Antarktis, Alaska og Grønland. Rystelserne ligner ikke almindelige jordskælv, men de kan måles på seismografer over hele verden. De store udløbsgletsjere fra Indlandsisen i Østgrønland har i de seneste år skabt mange af disse såkaldte glacielle jordskælv. Efter tre års undersøgelser ved Helheimgletscheren i Østgrønland lykkedes det i 2008 et internationalt forskerhold, med forskere fra GEUS som deltagere, at løse gåden om de specielle jordskælv. Rystelserne opstår, når store isfjelde bumper ned i havbunden, efter de er brækket fri fra gletsjeren. Resultatet har vakt stor interesse, og forskerne har nu fået et ekstra og tilmed billigt værktøj til at overvåge isens dynamik ofte i fjerntliggende områder. Ved hjælp af seismografer er det muligt at måle rystelserne fra isfjelde, som brækker af, og dermed overvåge om de store udløbsgletsjere pludselig begynder at spy is fra sig i et højere tempo end normalt.

Natur og klima

**Belysning af de processer,
der specielt i Danmark og
Nordatlanten har ført til
nutidens klima- og miljøforhold**



Rekonstruktion af vandmiljøets tilstand

Søer og moser er naturens egne arkiver over udviklingen af naturen og miljøet. Gennem studier af søernes sedimenter og deres indhold af plante- og dyre-rester får man et godt billede af, hvordan miljøet har ændret sig mange tusind år tilbage i tiden. Den danske natur er alle steder kraftigt påvirket af menneskelige aktiviteter, og studier af de gamle sedimenter fra søerne er et godt værktøj til at belyse, hvor langt vi er fra den naturlige tilstand. Det har blandt andet betydning for arbejdet med implementering af EU's Vandrammedirektiv, der stiller krav om en belysning og definition af vandmiljøets naturlige baggrundstilstand. GEUS har i de seneste år undersøgt sedimentkerner fra Sarup Sø på Sydvestfyn, som dækker et tidsrum på over titusinde år. Resultaterne viser, at stenalderens spirende landbrugssamfund så tidligt som for 6000 år siden skabte store forandringer i landskabet og miljøet. Studier af kiselalger og algepigmenter i søsedimenterne viser nemlig overraskende, at allerede stenalderens landbrug førte til en øget fosforkoncentration i søen. Påvirkningen af miljøet med næringsstoffer er steget markant siden da, og undersøgelserne viser, at søen allerede for 1000 år siden har været stærkt belastet af næringsstof. Forskningsprojektet ved Sarup Sø er støttet af Forskningsrådet for Kultur og Kommunikation.



Overvågning af jordskælv

GEUS overvåger jordskælv i det danske område. Det foregår fra fire permanente seismografstationer i Danmark og fire permanente i Grønland plus et antal midlertidige stationer. Seismologerne registrerer store jordskælv rundt omkring i verden og mindre lokale jordskælv samt rystelser fra sprængninger, trafik og anden menneskeskabt uro i nærheden af instrumenterne. Heldigvis er Danmark og Grønland ikke hjemmøgt af store jordskælv, men den 16. december kl. 06:20 blev mange danskere vækket af jordrystelser fra et jordskælv med epicenter i Skåne, ca. 40 km øst for Malmø. Interessen for jordskælvet, med en styrke på 4,8 på Richterskalaen, var overvældende, og i løbet af kort tid modtog GEUS over 4000 øjenvidneberetninger via hjemmesiden, fra danskere og sven-skere som havde oplevet skælvet. Det er vigtige data for seismologerne, som bruger beskrivelserne til at bedømme intensiteten af jordskælvet. Registreringerne fra Danmark og Grønland indgår i et stort internationalt netværk af stationer, der overvåger de store jordskælv i verden, og stationerne indgår endvidere i et internationalt net af seismografer og andre geofysiske stationer, som overvåger FN-aftalen om forbud mod atomprøvesprængninger. Endelig rådgiver seismologerne myndigheder og virksomheder herhjemme om jordskælvsrisiko i forbindelse med større anlægsopgaver, som fx de store broer over Øresund og Storebælt.

Overvågning af Grønlands indlandsis

Smeltningen af is og kælvningen af isfjelde fra Indlandsisen i Grønland er i de seneste år steget markant, og tabet af is fra det store isdække er fordoblet inden for de seneste 10 år. Det får havniveauet til at stige, og det vækker bekymring mange steder i verden, hvor mange mennesker er bosat i lavtliggende kystområder. Klima- og Energiministeriet har derfor søsat et program til overvågning af Indlandsisen. Den nye overvågning, der ledes af GEUS, fokuserer på, hvad der sker langs randen af Indlandsisen, hvor massetabet fra smeltning og kælvning af isfjelde finder sted. Overvågningen sker ved hjælp af fuldautomatiske målestationer, som måler smeltningen, klimaet og isens bevægelse. Ti stationer er allerede i drift og sender data tilbage til GEUS i København via satellit. I 2009 vil hele måle-nettet være udbygget med i alt 14 stationer, som repræsenterer syv forskellige klimaregioner på Indlandsisen. Glaciologerne supplerer målingerne på overfladen med målinger fra fly og satellit. I samarbejde med Danmarks Tekniske Universitet opmåles isranden fra fly hele vejen rundt om Grønland, og isens bevægelse følges ved hjælp af satellitmålinger. Opmålingen omfatter også målinger ned langs 20 af de største udløbs-gletsjere fra Indlandsisen, hvor størstedelen af isfjeldene kommer fra. Den danske overvågning suppleres med målinger fra flere udenlandske stationer på isen. Den samlede internationale indsats vil i årene fremover give et mere præcist billede af, hvor meget is der smelter. Projektet med navnet PROMICE – Programme for Monitoring of the Greenland Ice Sheet – finansieres af Klima- og Energiministeriets DANCEA program.

Året i.

VERDENSKONGRES

DANMARKS GEOLOGIPRIS

GRUNDVANDSMODELLERING

NYT MINERAL

NIELSENIT

COP 14

FN KLIMAKONFERENCE



Geologernes Verdenskongres

Geologer fra nær og fjern drog i august til Oslo for at deltage i verdenskongressen: 33rd International Geological Congress (33IGC). Over 6000 deltog i det omfattende program med videnskabelige symposier, workshops og temadage med emner, hvor geovidenskaberne har særlig stor betydning for samfundet. Adskillige forskere fra GEUS var til stede under kongressen, hvor de præsenterede resultater af deres forskning inden for geodata, palæontologi og geofysik, og GEUS stod også for en udstillingsstand, med et tema om arktiske ressourcer, i samarbejde med Råstofdirektoratet i Grønland. Trækplasteret i den velbesøgte stand var GEUS' nye bog om Grønlands geologi og ressourcer: Geological History of Greenland, som havde premiere under kongressen. Udgivelsen af bogen er samtidig GEUS' bidrag til 2008 som Jordens Internationale År. Formålet med FN's udpegelse af året var at skabe grundlag for, at jordkloden fortsat kan give dens nuværende og fremtidige beboere plads at bo på, mad at spise og de råstoffer, der er forudsætningen for deres eksistens samt en mangfoldig natur. Verdenskongressen i Oslo blev arrangeret af de nordiske lande i fællesskab, og mange geovidenskabelige institutioner herunder GEUS var involveret i de omfattende forberedelser af kongressen.

Uddeling af Danmarks Geologipris

I februar uddelte GEUS Danmarks Geologipris 2007 til lektor Michael Houmark-Nielsen fra Institut for Geografi og Geologi ved Københavns Universitet. Prisen på 25.000 kr. blev givet for hans enestående arbejde med at kortlægge og forstå kvartærtidens lag i Danmark, og istidernes forløb. Prisen, der indstilles af Dansk Geologisk Forening, blev overrakt ved et møde i foreningen af direktør Johnny Fredericia fra GEUS. En af hjørnestenene i Michael Houmark-Nielsens forskning er den systematiske brug af avancerede metoder til at tidsfæste, hvornår lagene blev aflejret af is eller smeltevand. Hans mangeårige arbejde med istidslagene i Danmark er suppleret med studier af istidsprocesser og lag under fremmede himmelstrøg i Grønland, Island, Svalbard og Rusland. Ved overrækkelsen sagde Johnny Fredericia: "Michael Houmark-Nielsen har beskæftiget sig med de geologiske forhold over et stort geografisk område og har inddraget mange metoder i sine studier af særlige aflejringer og processer, der bogstaveligt talt har skabt fundamentet for vores daglige liv. Med evnen til at syntetisere store mængder data har han skabt forståelse af en nærværende del af vores forhistorie. Kort sagt har Michael sat sit præg på den del af geologien, som vi danskere i hverdagen bruger, oplever og er afhængige af".



Nyt mineral opkaldt efter geolog fra GEUS

Det nye mineral Nielsenit er kun fundet et sted i verden, nemlig i Østgrønland. Det er opkaldt efter geologen Troels F.D. Nielsen fra GEUS som en anerkendelse for hans store indsats i udforskningen af den såkaldte Skærgaardsintrusion, hvor mineralet er fundet. Mineralet blev fundet af den russiske geolog Nikolai S. Rudashevsky i bjergartsprøver samlet af Troels Nielsen. Skærgaardsintrusionen er, udover at være et lagdelt magmakammer, kendt for flere sjældne mineraler. Den canadiske geolog A.M. McDonald beskrev i 2008 mineralet for første gang sammen med Nikolai Rudashevsky og kolleger i tidsskriftet *The Canadian Mineralogist*. Overalt i mineralogiens verden har det været tradition at opkalde mineraler efter centrale personer fra geologiens historie. Nye navne skal godkendes af en international kommission, hvor ca. 30 medlemmer gennemgår den videnskabelige dokumentation for det nye mineral, og tager stilling til om det kan godkendes eller ej. En gentlemanaftale forhindrer, at man opkalder et mineral efter sig selv. Til gengæld er der så rig lejlighed til at fremhæve andre personer med direkte eller indirekte betydning for mineralogi og geologi.



Faglig støtte til den bedst mulige vandressourceforvaltning

GEUS har i årets løb ydet faglig støtte til miljøcentre og kommuner i forbindelse med den landsdækkende grundvandskortlægning og forvaltningen af vores vandressourcer. I løbet af året er der udgivet en række Geo-vejledninger, som skal sikre kvalitet og ensartethed i den igangværende grundvandskortlægning, og hjemmesiden www.grundvandskortlægning.dk er gået i luften med oplysninger om aktiviteter, status og mulighed for download af rapporter. Og i januar var medarbejdere fra GEUS blandt lærerkræfterne på et kursus i grundvandsmodellering, hvis målgruppe var ansatte ved kommuner og statslige miljøcentre, der arbejder med forvaltning af vandressourcer og medarbejdere ved vandforsyninger og rådgivende firmaer. Kurset, som blev afholdt i samarbejde med Institut for Geografi og Geologi ved Københavns Universitet og Alecia Aqua, er en blanding af forelæsninger, praktiske øvelser i modellering på computer og erfaringsudveksling.



Deltagelse i FN's klimakonference COP14

En dansk stand viste eksempler på klimaforskning, klimatilpasning og -overvågning under FN's COP14 klimakonference i Poznan de første to uger i december. Her præsenterede medarbejdere fra Danmarks Meteorologiske Institut, Energistyrelsen, Koordineringsenhed for Forskning i Klimatilpasning og GEUS noget af det landet kan byde på. Der var stor interesse for præsentationerne blandt konferencens 12.000 deltagere, og danskerne derhjemme kunne følge med i, hvad der foregik på standen gennem den danske COP14 blog på internettet. GEUS præsenterede tre eksempler på sin klimaforskning. Det drejede sig om et program til overvågning af Indlandsisen i Grønland og kortlægning af kystressourcer i Kenya, som et eksempel på tilpasning til en fremtidig havspejlsstigning, samt klimaændringernes effekt på vandkredsløbet i Danmark.



Opbygning af olieekspertise i Vietnam

2008 var sidste år for anden fase af et samarbejdsprojekt mellem Vietnam Petroleum Institute (VPI) og GEUS, der skal øge den oliegeologiske forskningskapacitet i Vietnam. Projektet, som finansieres af Danidas ENRECA-program, har til formål at styrke vietnamesernes mulighed for at vurdere landets olie- og gasressourcer. Træningen af de vietnamesiske forskere er i årets løb fortsat gennem undervisning og gennemførelse af konkrete forskningsprojekter, som har fokuseret på oliegeologiske problemstillinger i Malay-Tho Chu Bassinet. Projektarbejdet har ikke kun sigtet på kapacitetsopbygning hos VPI, men har også styrket samarbejdet med universiteter i Vietnam og Danmark. Alle projektets ni M.Sc.- og ph.d.-studerende fortsatte i 2008 deres uddannelse ved Hanoi University of Mining and Geology og Hanoi University of Science under fælles vejledning af vietnamesiske og danske seniorforskere og universitetslærere. I slutningen af året afsluttede to vietnamesere deres M.Sc.- og ph.d.-studium, og de syv sidste studerende indleverede deres afsluttende opgaver, som skal forsvares i begyndelsen af 2009. I første halvdel af 2008 blev der gennemført den første geologiske ekspedition nogensinde til de fjerne Nam Du Islands i det Sydkinesiske Hav. Her foretog vietnamesiske og danske ph.d.-studerende sammen med deres vejledere geologiske undersøgelser, som har givet vigtige oplysninger til forståelse af den geologiske opbygning af det sydvestlige Vietnam. 2008 var også året, hvor de geologiske og geofysiske databaser blev yderligere konsolideret og udvidet som et resultat af de nye dataindsamlinger. I december blev den afsluttende projekt-workshop afholdt i Hanoi, hvor resultater af forskningsprogrammet blev præsenteret for forskere, embedsmænd og politikere samt folk fra olieindustrien, som er aktive i Vietnam. Sidst på året blev en endelig konsolideringsfase for projektet godkendt af ENRECA – løbende fra oktober 2009 til december 2011.

Håndbog i bæredygtig small-scale mining

GEUS har i de seneste år på vegne af Verdensbanken arbejdet i flere udviklingslande med at kortlægge omfanget af small-scale mining og ydet rådgivning til en mere miljøvenlig praksis i denne form for minedrift i miniskala. Small-scale mining (SSM) er et vigtigt livsgrundlag for op mod 100 millioner mennesker i verden. Det er hovedsagelig udvinding af guld og ædelsten, der skaber de mange job i små samfund. Udgravningen af mineralerne foregår oftest under meget dårlige sikkerhedsforhold i trange og dybe skakter. Ved indvindingen af guld, anvender arbejderne kviksølv, som skaber store miljø- og sundhedsproblemer, hvis det ikke håndteres rigtigt. I 2008 har GEUS arbejdet i Zambia for at opbygge viden hos Environmental Council of Zambia til at forbedre de produktions- og miljømæssige forhold for SSM-erhvervet. Et af resultaterne fra projektet er en 'Håndbog om small-scale mining', som indeholder gode råd til miljømyndighederne om en mere sikker indretning af udgravningerne og beskrivelser af metoder til håndtering af kviksølv, så det ikke skader miljøet og arbejdernes sundhed. Projektet er finansieret af Danida gennem United Nations Development Programme, og det er gennemført i samarbejde med Obicon A/S.

Forskning om arsen i grundvandet i Vietnam

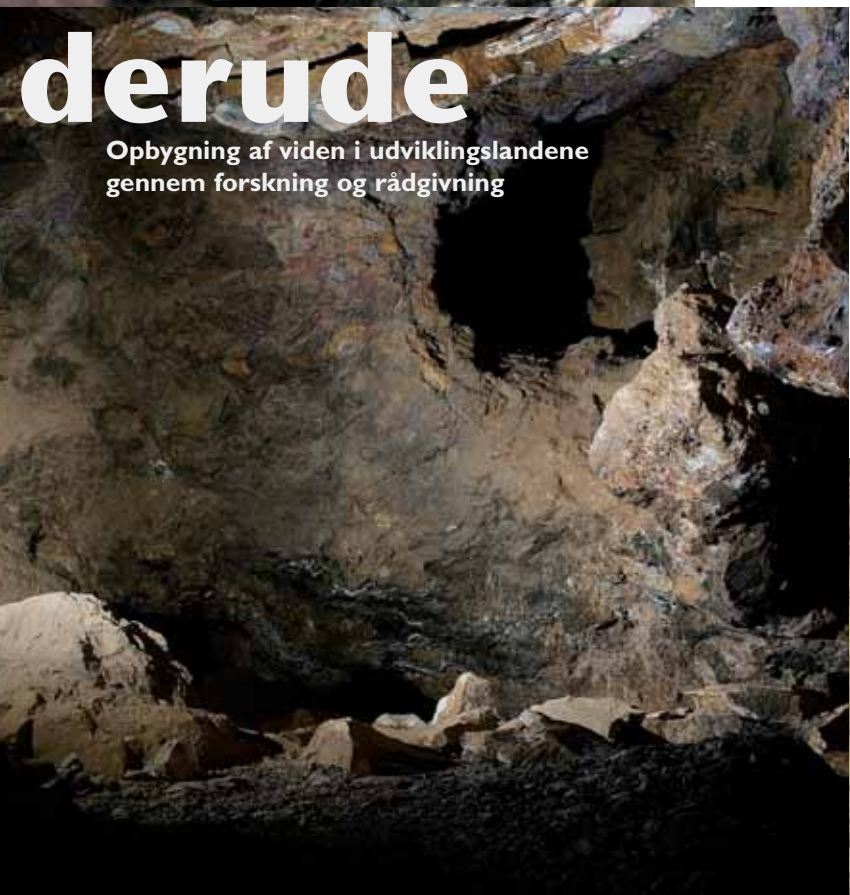
Grundvand, der pumpes op fra flodsletten under Den Røde Flods deltaområde i Vietnam, indeholder mange steder høje koncentrationer af arsen. De højeste koncentrationer er over 300 gange højere end WHO's anbefalinger for drikkevand. Arsen forekommer naturligt i sedimenterne under flodsletten, men naturlige geokemiske processer i grundvandssystemet medfører mobilisering af arsen, så det tilføres grundvandet. På grund af en god bakteriologiske kvalitet af grundvandet er al vandforsyningen i området baseret på grundvandsressourcen, men forurening med arsen truer nu denne forsyning. I 2008 startede anden fase af forskningsprojektet VietAs, hvor der foretages en kortlægning af omfanget af forureningen og mekanismerne, der kontrollerer frigivelsen fra sedimentet. Undersøgelserne har påvist, at mobiliseringen af arsen især er knyttet til geologiske lag med høje indhold af organisk materiale og at det tilførte arsen kommer fra jernoxider, der opløses når det organiske materiale omdannes. Resultaterne er et godt udgangspunkt for at udpege fremtidige placeringer af borer, hvor risikoen for arsenforurening er minimal, men der er stadig en række ubesvarede spørgsmål specielt om den store rummelige variation af arsenindholdet. Projektet har sigtet både på forskning og kapacitetsopbygning, og mere end 10 vietnamesiske studerende har i løbet af den første fase gennemført M.Sc.-programmer og modtaget vejledning i Danmark. I anden fase af projektet fortsætter denne undervisning. VietAs II finansieres af Rådet for Udviklingsforskning under Danida og det gennemføres i et samarbejde med DTU samt Hanoi University of Mining and Geology og Hanoi University of Science.





Markedsføring af Yemens mineralpotentiale

Forudsætningerne for større internationale investeringer i minebranchen i Yemen er til stede. Landet har en lovende geologi med mange mineralforekomster, og sølv og andre metaller er i fortiden blevet udnyttet. Den geologiske undersøgelse, Yemen Geological Survey and Mining Resources Board (YGSMRB) under Ministry of Oil and Minerals, har gennemført geologisk og geokemisk kortlægning af landet, men international markedsføring af mulighederne for mineraludnyttelse halter bagud. Med økonomisk støtte fra Verdensbanken har GEUS i løbet af 2008 samarbejdet med YGSMRB om at synliggøre Yemens mineralpotentiale og investeringsmulighederne. Arbejdet har omfattet systematisering af de geovidenskabelige data og opbygning af en database, hvorfra man interaktivt via YGSMRB's hjemmeside kan trække oplysninger om geologien, mineralforekomster, rapporter og forskellige korttyper. En relancering af institutionens hjemmeside har også været en del af arbejdet, og den indeholder nu områder af speciel interesse for mineindustrien som fx lovgivning og reguleringer, investeringsmuligheder samt oplysninger om geologi, mineraler og kortmateriale. Endelig har projektet omfattet udarbejdelsen af trykt markedsføringsmateriale om udvalgte mineraler i Yemen og betingelserne for optagelse af minerallicenser. Materialet indgår i YGSMRB's markedsføring af landet på internationale råstofmesser, og i marts 2009 samarbejder YGSMRB og GEUS om præsentationen af Yemens mineralpotentiale på den årlige PDAC mineralmesse i Toronto.



derude
Opbygning af viden i udviklingslandene
gennem forskning og rådgivning

Nøgletal

Mere detaljerede nøgletal for GEUS virksomhed findes i Årsrapport – Regnskabsåret 2008 og i Faglige resultater 2008. Begge kan læses på www.geus.dk – publikationer – institutionsrapporter.

Antal medarbejdere: **308**

Antal faglige projekter: ca. **500**

REGNSKAB 2008

i mio. kr

Indtægter	291,8
Nettotal (Bevilling)	128,3
Driftsindtægter	163,5
Udgifter	289,4
Lønninger	147,3
Øvrige driftudgifter	142,1

FORMIDLINGSVIRKSOMHED

Langsigtet videnopbygning

Artikler i internationale videnskabelige tidsskrifter/publikationer	117
Artikler i egne videnskabelige serier	29
Videnskabelige publikationer iøvrigt	8

Løbende faglig opgaveløsning,
rådgivning og formidling

Offentlige tilgængelige rapporter	73
Fortrolige rapporter	47
Notater, udtalelser, redegørelser m.v.	39

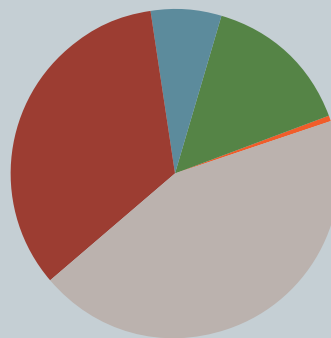
Generel formidling

Institutionsrapporter (årsberetning m.v.)	7
Generel og populærvidenskabelig formidling	126
Heraf populærvidenskabelige foredrag	63

FORSKERUDDANNELSE MED GEUS VEJLEDER

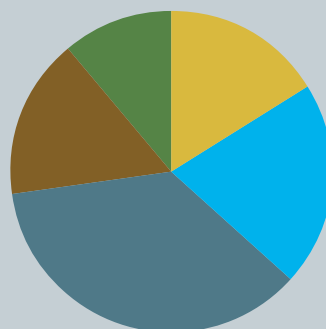
Igangværende ph.d.-studerende	61
Afsluttede ph.d.-grader i 2008	9

Indtægter fordelt på indtægtskilder i mio. kr.



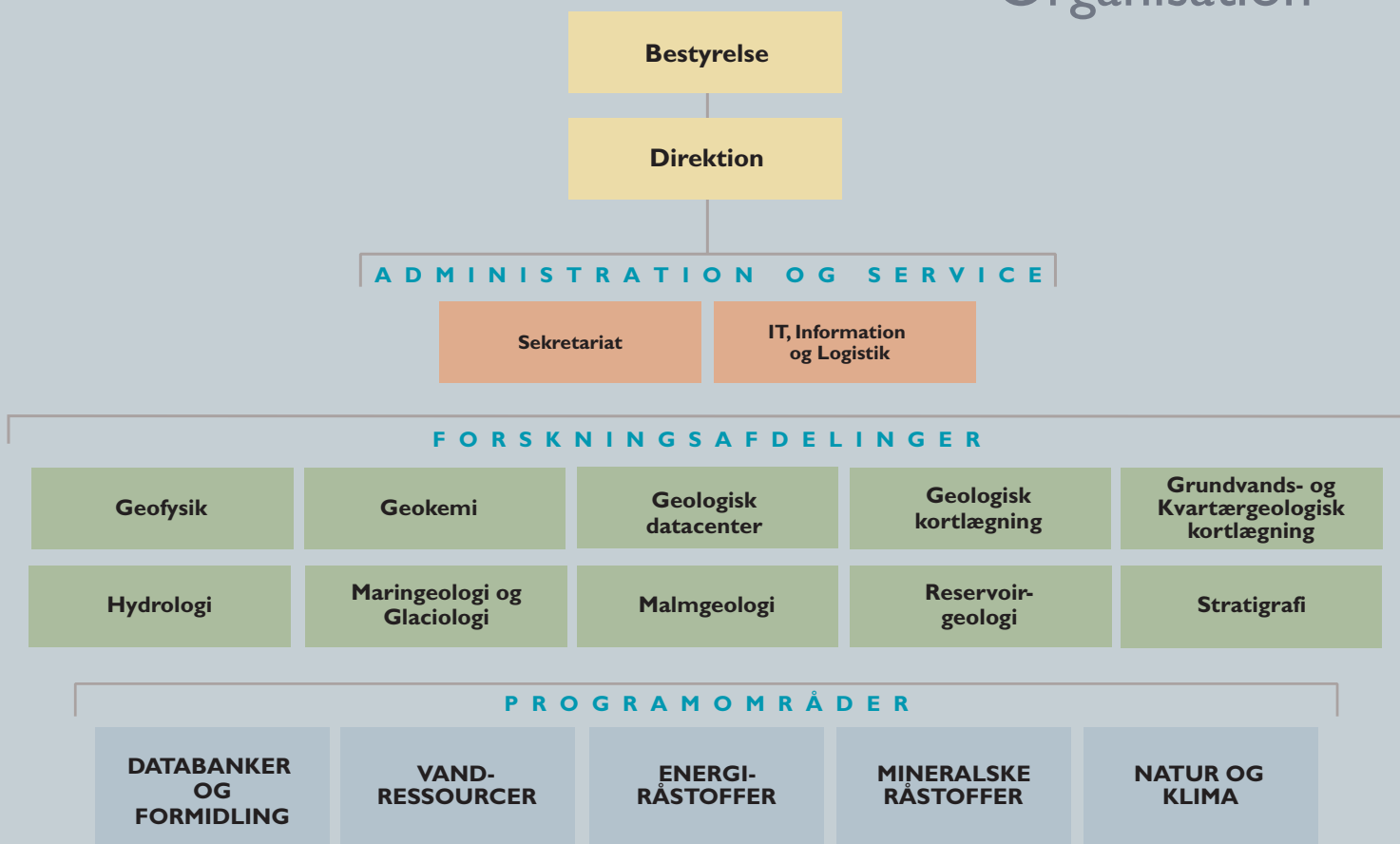
Finanslovsbevilling:	128,3
Program- og fondsmidler:	99,4
Øvrig samfinansieret kontraktforskning:	20,3
Kommercielle kontrakter og datasalg:	42,8
Øvrige indtægter:	1,0

Udgifter fordelt på programområder i mio. kr.



Databanker og formidling:	46,9
Vandressourcer:	60,0
Energiråstoffer:	104,3
Mineralske råstoffer:	46,6
Natur og miljø:	31,6

Organisation



I løbet af 2008 blev der foretaget nogle mindre tilpasninger af GEUS' struktur, så den bedre passer til institutionens opgaver og for at få en bedre balance mellem afdelingernes størrelse og en bedre udnyttelse af kompetencer. Enkelte medarbejdere har således skiftet afdeling og to afdelinger har skiftet navn. Kvantærgeologisk afdeling hedder nu Afdeling for Maringeologi og Glaciologi og Afdelingen for Grundvandskortlægning hedder nu Afdeling for Grundvands- og Kvantærgeologisk kortlægning. GEUS havde i 2008 ti forskningsafdelinger og to administrative/serviceafdelinger. Det faglige arbejde foregår inden for 5 programområder, hvor opgaverne løses i projektgrupper i en matrix-struktur.

Programområde: Databanker og formidling

Arkivering og databehandling i forbindelse med den loypligtige indberetning af geodata til GEUS. Målet er at sikre, at data- og prøvesamlinger er på et kvalitetsniveau, så de kan anvendes til løsning af opgaver inden for overvågning, beredskab, rådgivning og forskning. Desuden omfatter programområdet IT-opgaver, der sikrer velfungerende og moderne IT-værktøjer på GEUS samt formidling til den videnskabelige verden og offentligheden.

Programområde: Vandressourcer

Tilvejebringelse af det nødvendige grundlag til forvaltning af vandressourcerne. Indsatsen rettes mod vandets kredsløb, vandressourcernes størrelse og kvalitet, grundvandsbeskyttelse samt transport og omsætning af miljøfremmede stoffer i vandmiljøet med hovedvægt på grundvandet. Indsatsen danner udgangspunkt for myndighedsrådgivning samt rådgivning af både regioner og kommuner.

Programområde: Energiråstoffer

Tilvejebringe og bidrage med grundlaget for en fortsat efterforskning og bæredygtig udnyttelse af rigets energiresourcer. Arbejdet omfatter egne forskningsprojekter og internationalt samarbejde inden for olie/gas og vedvarende energi. Den indsamlede viden danner grundlag for GEUS' rådgivning af myndigheder i Danmark og Grønland samt i et vist omfang løsning af opgaver for erhvervslivet.

Programområde: Mineralske råstoffer

Tilvejebringe det videnskabelige grundlag for en målrettet efterforskning og miljøskånsom udnyttelse af råstof- og mineralforekomster i både Grønland og Danmark. Arbejdet omfatter geologisk kortlægning og undersøgelser for mineralske råstoffer i Grønland samt myndighedsbehandling og rådgivning for Grønlands Hjemmestyre. Desuden udføres undersøgelser i forbindelse med råstoffer og anlægsarbejder i Danmark og internationalt.

Programområde: Natur og Klima

Belyse de processer, der især inden for Danmark og det nordatlantiske område har ført til nutidens klima og miljøforhold. Det er et mål at forbedre mulighederne for at kunne skelne mellem naturbetingede og menneskeskabte miljøændringer. Programområdet omfatter også kortlægning af de geologiske forhold på landoverfladen og havbunden samt jordskælvsforskning og -overvågning.



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

Øster Voldgade 10
1350 København K
Danmark

Telefon: 38 14 20 00
Telefax: 38 14 20 50
E-post: geus@geus.dk
www.geus.dk