

Nutidens og fremtidens

ressourcer

vand energi råstoffer natur



GEUS

ÅRSBERTNING 2010

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

GEUS

Geologi i europæisk perspektiv

Geologi i europæisk perspektiv

GEUS vært for EGS årsmøde

Geologer fra de europæiske lande har i mange år arbejdet sammen, for at kunne levere en bedre viden om geologi, råstoffer og miljø til institutioner nationalt og internationalt. Det har været til stor gavn for Danmark, og i dag nyder også EU godt af det samarbejde, som foregår i regi af organisationen EuroGeoSurveys (EGS), der repræsenterer 32 nationale geologiske undersøgelser i Europa. I september 2010 var GEUS vært for EGS' årsmøde, hvor direktørerne for alle de geologiske undersøgelser var samlet i København.

EGS har været lokomotiv for et udbygget europæisk samarbejde, især inden for projekter som har med alle EGS-medlemmernes kerneopgaver at gøre, dvs. viden om naturressourcer, data og kortlægning, undergrunden, samt harmonisering af den samlede viden. Resultaterne af EGS' arbejde har været til stor gavn for det europæiske fællesskab, og GEUS har været partner i de fleste initiativer. En af EGS' hovedfunktioner er at skabe en platform for og en pulje af ekspertise til integration af geologisk viden og geologiske data.

"Der er behov for, at vi arbejder mere integreret i fremtiden, så vi sammen kan opfylde kravene til geologisk information og viden på europæisk plan, sagde direktør Johnny Fredericia fra GEUS i et interview til EGS' Newsletter.

Hvis den ansøgning, der er for nylig blev indsendt til EU's 7. rammeprogram om at undersøge muligheden for en fælles europæisk infrastruktur for forskning, der omfatter hele EGS, går igennem, vil det give EGS-medlemmerne mulighed for at gå i dybden med en sådan infrastruktur for at finde en model for et samarbejde. Jeg er slet ikke i tvivl om, at vi må styrke EGS og medlemmernes arbejde på europæisk plan, men det må bygge på styrken af de enkelte nationale geologiske undersøgelser. Hvis vi kapper forbindelsen mellem det nationale geologiske arbejde og det arbejde der udføres på europæisk plan, vil de geologiske undersøgelser tabe i betydning, og den fælles europæiske opgaveløsning vil blive dårligere og kontinuiteten vil blive mindre," sagde Johnny Fredericia videre.



Forord

Årsberetning 2010 giver et kort overblik over udvalgte opgaver, som GEUS løste i løbet af året. 2010 var et udfordrende år, hvor dispositionsbegrænsninger på GEUS' bevillinger medførte, at ikke alle opgaver kunne løses som planlagt, og at nogle investeringer måtte udskydes. Det lykkedes dog GEUS at afslutte året med et regnskab i balance og opfyldelse af de fleste af de mål, vi havde sat os.

GEUS havde ved årets begyndelse en god opgaveportefølje, og det lykkedes fortsat at skaffe nye, betydelige projekter inden for forskning og rådgivning, der rækker ind i 2011 og 2012.

I årets løb var der øget fokus på GEUS' internationale arbejde. I EU-regi styrkede GEUS samarbejdet med søsterorganisationer og deltog i en lang række projekter med det formål at øge brugen og nytten af geologi på europæisk plan. Især opbygning af fælles, harmoniserede datasamlinger var nøgleopgaver. Således blev projektet OneGeologyEurope afsluttet, og brugerne har nu adgang til et samlet, digitalt, geologisk kort over Europa. Tilsvarende arbejdes der med opbygningen af databaser over energi- og mineralske ressourcer samt råstoffer på havbunden med tilhørende maringeologiske data af betydning for miljø og infrastruktur. Som led i internationaliseringen var GEUS vært for EuroGeoSurveys årsmøde med deltagelse af direktørerne fra 32 lande i Europa, samt deltagere fra USA og Det Europæiske Miljøagentur. I 2010 afsluttedes også det internationale projekt: Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area, som er en sammenstilling af resultaterne fra 150 års olie- og gasefterforskning i Danmark og vores sydlige og vestlige nabolande – et projekt til samlet 50 mio. kr.

På den globale scene har GEUS oplevet en stærkt stigende interesse for 'danske løsninger', bl.a. på vandområdet, hvor GEUS' viden, igennem partnerskaber, kan danne grundlag for en vækst i grøn eksport, ikke mindst til de voksende økonomier i Asien. Også på mineralområdet løste GEUS opgaver internationalt, bl.a. med forbedring af forholdene for 'small-scale mining', der er

livsgrundlaget for mange fattige mennesker i tredje verdenslandene. En anden international dimension knytter sig til kontinentalsokkelprojektet, hvor GEUS i 2010 leverede det faglige grundlag for indsendelse til FN's havrettskommission af materiale vedrørende rettigheder til et område ved Færøerne uden for 200 sømilegrænsen. Opgaven blev løst i samarbejde med færøske og danske institutioner og ministerier. Det vigtige arbejde med tre områder omkring Grønland, hvor krav kan gøres gældende, blev fortsat gennem hele året.

2010 bød også på en revision af grundvandsovervågningen, og GEUS medvirkede ved udarbejdelse af Energistrategi 2050, hvor såvel fossile som vedvarende energikilder er områder, hvor GEUS i de kommende år kan bidrage til løsninger. Tilpasning til nye hydrologiske forhold og et stigende havniveau på grund af klimaændringer var også styrende for GEUS prioriteringer. For Grønlands Selvstyre udførte GEUS forskning og løste opgaver med henblik på at vurdere landets mineralpotentiale, især i Sydvest- og Sydgrønland. I forbindelse med den meget store interesse for sjældne jordartsmetaller blev der afholdt en international workshop. Endelig fortsatte GEUS de store forskningsprojekter i Nordøstgrønland af betydning for de kommende udbudsrunder vedrørende olie og gas.

GEUS har en videnbase af betydning for løsningen af centrale samfundsproblemer og ser derfor frem til fortsat at bidrage til udviklingen af nutidens og fremtidens ressourcer i det danske og grønlandske samfund i 2011.



Per Buch Andreassen
Bestyrelsesformand



Johnny Fredericia
Direktør



Lærere, elever og andre interesserede kan nu hente masser af ny viden om grundvand og is og klima på GEUS' hjemmeside. På Vandets Dag den 22. marts åbnede GEUS for en ny og betydeligt udvidet udgave af hjemmesiden 'Viden om Grundvand', som har været flittigt brugt af blandt andet skolerne. Den nye udgave dækker flere emner om grundvandet, og alle kort og grafik er opdateret med de nyeste oplysninger om blandt andet grundvandets kvalitet. De mange grafiske illustrationer og kort kan downloades, og endelig er der kommet flere animationer og videoer på siderne, som fortæller om, hvordan man kortlægger grundvandet.

I april fik skolerne adgang til et nyt webbaseret undervisningsprogram om gletsjere, indlandsis, klimaændringer og havniveau-ændringer. Her kan man lære om, hvad der sker med Indlandsisen i Grønland, og få at vide, hvordan forskere overvåger den store ismasse. E-læringsprogrammet 'Isskolen' er delt i teori, underholdning og øvelser, og det henvender sig til grundskolens 7.-10. klasse, og giver inspiration til undervisning i fagene fysik, matematik og geografi. Isskolen er udviklet af forskere ved GEUS i samarbejde med e-læringsfolk fra firmaet Context og undervisningskræfter fra Krebs Skole. Udviklingen af programmet er sket med støtte fra Undervisningsministeriets Tips og Lotto midler.



Databanker og formidling

Nye brugervenlige kort og korttjenester

På GEUS' hjemmeside blev der i 2010 åbnet en opdateret indgang til 'Digitale Data og Kort', som giver adgang til nye brugervenlige, interaktive kort samt en udvidelse af GEUS' korttjenester til den professionelle bruger. Kortene trækker nu direkte på GEUS' nationale databaser for boringer, geofysik, olie & gas samt rapportdatabasen og den geologiske modeldatabase. Samtidig er GEUS' øvrige datasider blevet integreret i kortene, så man kan zoome og klikke sig direkte frem til alle detaljer via kortet. Opdateringen omfatter også en række nye muligheder for brugeren som fx at søge på adresser eller vælge GEUS' jordartskort eller flyfotos og topografi fra Kort- og Matrikelstyrelsen som baggrundstema. Og i samarbejde med Miljøcentrene er der etableret en ny korttjeneste med adgang til oplysninger om forekomsten af 35 forskellige kemiske stoffer, som er målt i grundvandet. Grundvandsanalyserne hentes fra GEUS' Jupiter database, som indeholder landsdækkende oplysninger om boringer, grundvands- og drikkevandsdata.



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 højt på dagsordenen i EU. Geologiske kort er et vigtigt værktøj, når der skal findes vand, olie og mineraler, eller når man skal minimere følgerne af naturkatastrofer som jordskælv og vulkanudbrud. GEUS har sammen med 28 partnere – herunder 20 geologiske undersøgelser – deltaget i projektet OneGeology-Europe, som har til formål at udvikle et digitalt geologisk kort over hele Europa i skala 1:1 000 000. Projektet blev afsluttet i oktober 2010 og de geologiske data er nu tilgængelige via en webportal (<http://onegeology-europe.brgm.fr/geoportal/viewer.jsp>), hvor kort og oplysninger om overfladegeologien kan findes på landenes mange sprog.

I forbindelse med afslutningen af projektet blev der udgivet en bog 'One Europe One Geology – Applying Geoscience for Society' som igennem lette tekster, kort og grafik fortæller om geologiens betydning for samfundet. Bogen er tilgængelig på hjemmesiden www.onegeology-europe.eu. OneGeology-Europe er et godt eksempel på anvendelig geoviden i europæisk skala, og i november 2010 underskrev EuroGeoSurveys og Det Europæiske Miljøagentur en aftale om samarbejde om anvendelsen af OneGeology data til miljøbeskyttelse i Europa.

I de seneste år har GEUS arbejdet på flere EU-støttede forskningsprojekter, der skal fremme udvekslingen af geodata på tværs af landene i Europa. Der er tale om projekter som støtter EU's INSPIRE direktiv om opbygning af en fælles europæisk infrastruktur for geografisk information, så man lettere kan udveksle data hen over landegrænserne. Et af projekterne EuroGeoSource har til formål at harmonisere data om energi- og mineralressourcer og gøre dem tilgængelige via en fælles dataportal. Der er tale om oplysninger om olie, gas og kul samt data om forekomsten af metaller, industrimineraler og byggematerialer som sand, grus og ler. Det er alle vigtige ressourcer for Europa, og dataportalen skal være med til at stimulere investeringer i en bæredygtig udnyttelse af råstofferne.

En anden aktivitet er projektet Geo-Seas, som har til formål at levere harmoniserede geologiske og geofysiske data for de europæiske havområder. Oplysninger om dybder og havbundens topografi og geologi er uundværlige for miljøbeskyttelse, råstofindvinding til havs og etableringen af fx søkabler, pipelines eller havvindmøller, og den nye dataportal vil lette adgangen til de mange marine data, som i dag ligger hos nationale geologiske undersøgelser og havforskningsinstitutioner i Europa.





EU støtte til oprensning af jord og vand

Forurening fra industri og landbrug truer vandmiljøet, og mange steder finder man stoffer som fx nitrat, pesticider og chlorerede stoffer i grundvand og vandløb i uønskede koncentrationer. Et nyt EU-støttet forskningsprojekt AQUAREHAB skal udvikle nye oprensningsteknikker for jord og vand og udvikle et forvaltningsværktøj, som gør det muligt at forudsige hvordan de nye teknikker påvirker grund- og overfladevandet. Arbejdet udføres af 19 forskningsinstitutioner fra 12 lande og afprøvningen af metoderne foregår i tre vandløbsoplande, heriblandt oplandet til Odense Å.

Arbejdet omfatter også udarbejdelse af retningslinjer for brugen af de nye oprensningsteknikker, og projektet forventer at skabe et grundlag for en forbedret forvaltning af vandmiljøet generelt og et grundlag for styring af oprensning af forurening i specifikke områder. GEUS samarbejder med Københavns Universitet om undersøgelser, der skal belyse nye vådområders potentiale for nedbrydning af pesticider i Odense Å oplandet. Arbejdet er kommet godt i gang i 2010, og de første resultater tikker ind. De viser overraskende, at flere pesticider også kan nedbrydes uden ilt, hvilket er positivt, når man tager pesticiders nedbrydningspotentiale i forskellige miljøer i betragtning.

Vandressourcer



Grundvandets sårbarhed over for vejsalt

En ny undersøgelse med deltagelse af forskere fra GEUS vurderer, at klorid fra vejsaltning ikke udgør et større regionalt eller nationalt problem for grundvandskvaliteten. Men saltningen kan lokalt forøge kloridindholdet væsentligt i trafikerede områder, hvor der bruges meget vejsalt. Vi ved ikke særlig meget om hvor meget klorid fra vejsaltningen, der ender i grundvandet, og forskerne bag undersøgelsen konkluderer derfor, at der er et behov for feltundersøgelser i et større byområde, for bedre at kunne vurdere saltningens præcise betydning.

Forurening af vores grundvand med klorid er kritisk, da en forurening i dag vil påvirke grundvandskvaliteten i mange år frem. Fx vurderer modelberegninger i projektet, at det i Storkøbenhavn vil tage 20-40 år, før vi kan se den fulde effekt på grundvandet af en forurening med vejsalt fra en større vej. Undersøgelsen viser også, at det øverste danske grundvand påvirkes af klorid fra flere andre kilder på jordoverfladen - fx atmosfærisk nedfald og landbrugsgødning. Præcis identifikation af kilderne kræver flere fremtidige kemiske analyser af grundvandet, hvilket også er en af anbefalingerne i rapporten. Undersøgelsen er foretaget i et samarbejde med Geologisk Institut, Aarhus Universitet og Rambøll på vegne af Naturstyrelsen.

Nye metoder til bestemmelse af nitratreduktion

Nitratudvaskning fra landbruget skal reduceres betydeligt i forbindelse med implementeringen af det Europæiske Vandrammedirektiv, primært for at forbedre forholdene i vores fjorde og havområder. Den hidtidige regulering har været ens for alle områder uden skelen til, at de naturlige betingelser for nitratreduktion i undergrunden varierer betydeligt afhængig af de geologiske forhold. Disse generelle reguleringer rammer imidlertid også de dele af det danske landbrugsareal, hvor de ingen effekt har, fordi nitraten her alligevel bliver nedbrudt i jordlagene mellem rodzonen og vandløbene. GEUS leder et nyt forskningsprojekt NICA, som skal udvikle værktøjer til at bestemme nitratreduktionen i undergrunden mellem rodzonen og vandløb. De udviklede værktøjer afprøves i to oplande Lillebæk på Sydøstfyn og Norsminde ved Odder, syd for Århus.

I 2010 er der foretaget feltundersøgelser i Lillebæk, og der er opstillet en første udgave af en hydrologisk model til beregning af strømning og nitrattransport i området. Endelig er der udviklet nyt geofysisk udstyr til en detaljeret kortlægning af den overfladenære geologi. Projektet skal bidrage til en mere omkostningseffektiv forvaltning på oplandsniveau ved at udpege landbrugsarealer, hvor kun en begrænset mængde af den udvaskede nitrat når frem til vandløbene. Projektet støttes af det Det Strategiske Forskningsråd, og arbejdet foregår i et samarbejde med Aarhus og Københavns Universitet, Laval University, Canada, DHI, Aarhus og Odder kommune, Videncenter for Landbrug og firmaerne SkyTEM, ALECTIA A/S og Aarhus Geophysics.

Uddannelse af Europas fremtidige grundvandseksperter

EU ønsker en bæredygtig udnyttelse og en god beskyttelse af Europas grundvandsressourcer, og retningslinjerne for at beskytte vandmiljøet er nedfældet i EU's Vandrammedirektiv og Grundvandsdirektiv. Men i dag er der omkring 750.000 områder i Europa som er forurenet med forskellige kemiske stoffer. Et EU-støttet uddannelses- og forskningsprojekt GOODWATER ITN skal skabe hjerner og viden til at gøre noget ved det. Projektet har til formål at uddanne en ny generation af grundvands eksperter med en målrettet mangesidig ekspertise inden for mikrobiologi, hydrogeologi, kemi og stabile isotoper. Uddannelsen af de nye eksperter sker igennem løsningen af konkrete forskningsprojekter, som foregår på institutioner i Tyskland og Belgien, og i Danmark deltager DTU og GEUS med deres eksperter.

Uddannelsen og forskningen på GEUS fokuserer på mikrobiologisk nedbrydning af lave koncentrationer af pesticider, og kortlægning af den rumlige fordeling af aktive mikrobielle populationer. I 2010 har fem ph.d.-studerende fra forskellige lande været under uddannelse på GEUS, og der er fremdrift i forskningen. Resultaterne indikerer indtil videre, at der eksisterer populationer af mikroorganismer i undergrunden, der kan omsætte helt lave pesticidkoncentrationer, og at disse er fordelt med en stor rumlig variation.



Energiråstoffer

International forskningsevaluering af programområdet Energiråstoffer

Kvaliteten af GEUS' forskning inden for programområdet Energiråstoffer blev kigget efter i sømmene i 2010 af et internationalt panel. Eftersynet er en del af GEUS' løbende evaluering af kvaliteten af det videnskabelige arbejde. Eftersynet udmundede i en rapport som indeholder en række vurderinger og anbefalinger.

Klima- og Energiminister Lykke Friis har taget evalueringspanelets rapport til efterretning og udtrykt stor tilfredshed med panelets vurdering af, at GEUS fremviser høj forskningskvalitet på dette område. "Jeg har især bemærket mig de positive bemærkninger om forskning og rådgivning i Nordsøens olie/gas ressourcer, der vil have stor betydning for samfundets økonomi og energiforsyning i en længere overgangsperiode. Det er også vigtigt, at GEUS tydeligvis er på forkant med anden mulig brug af undergrunden med henblik på bl.a. at udnytte det geotermiske energipotential eller lagring af CO₂ i undergrunden på land og til havs. Endelig er det positivt, at uddannelse og forskningsformidling er fremhævet set i lyset af GEUS' vigtige rolle for at sikre rekruttering."

Nye øjne på juralagene i Centralgraven

Selv om Central Graven i Nordsøen er en moden olieprovins, så mangler der viden om kulbrintepotentialet i lagene fra Juratiden, som tilmed er meget komplekse. GEUS har sammen med Nordsøfonden diskuteret vigtigheden af at få lavet et nyt detaljeret studie af juralagene, og i 2010 præsenterede GEUS et forslag til et multi-klientstudie ved en workshop for olieselskaber, som er aktive i efterforskning efter olie og gas i den danske del af Centralgraven. Forslaget blev godt modtaget og flere olieselskaber sponsorerer i første omgang et basisstudie om 'Det Jurassiske kulbrintepotentiale i Dansk Centralgrav'.

Projektet vil bygge videre på den eksisterende viden, som er publiceret af GEUS i den omfattende bog 'The Jurassic of Denmark and Greenland'. De tidligere stratigrafiske og seismiske fortolkninger vil blive opdateret og revideret og sammenholdt med logdata for at skabe en sammenhængende ramme for reservoirbjergarterne fra Juratiden. Arbejdet vil blive præsenteret på halvårslige seminarer og vil resultere i en række sammenfattende kort og analyser. Nordsøfonden støtter fuldt ud projektet, og de skriver på deres engelske hjemmeside, at resultaterne af studiet vil være af stor værdi for de selskaber, som er aktive i efterforskning efter olie og gas i Danmark.

Europæisk energisamarbejde

En stabil, sikker og miljøvenlig forsyning af energi står højt på dagsordenen, og rundt omkring i hele verden arbejder politikerne med at udvikle energistrategier, som både tilgodeser forsyningssikkerheden og en bæredygtig udvikling. GEUS er involveret i udviklingen af Europas energistrategier gennem sit formandskab for en nyoprettet Fossil Fuel Expert Group inden for organisationen af geologiske undersøgelser i Europa – EuroGeoSurveys. Ekspertgruppen er nedsat som et rådgivende organ efter ønske fra EU's Energikommission (DG ENER), og det er planen, at gruppen i 2011 skal udvikle sig til en Energy Expert Group.

GEUS har i flere år været involveret i energiforskning på europæisk plan. Ét eksempel er udgivelsen i 2010 af det omfattende oliegeologiske atlas 'Petroleum Geological Atlas of the Southern Permian Basin Area'. Publikationen sammenstiller en omfattende og systematisk oversigt over resultaterne af mere end 150 års olieefterforskning i det sydlige Perm Basin-område, som strækker sig ind i de britiske, belgiske, hollandske, tyske, danske og polske sektorer. Atlasset er blevet til i et samarbejde mellem de geologiske undersøgelser i sektorlandene, universiteter og sponserende olieselskaber, og et af formålene er, at atlasset skal være med til at stimulere olieindustrien til at fortsætte deres aktiviteter i dette modne bassin.

Fremskridt 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. Et eventuelt krav skal dokumenteres primært med oplysninger om havdybder og sedimenttykkelser. Som projektleder for Rigsfællesskabets Kontinentalsokkelprojekt har GEUS siden 2003 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 hhv. Nordøstgrønland og Sydgrønland og to områder hhv. nordøst og sydvest for Færøerne. I december 2010 blev den videnskabelige dokumentation for kravet i området sydvest for Færøerne indsendt til FN. Dermed er den færøske del af kontinentalsokkelprojektet afsluttet.

I årets løb er der endvidere arbejdet med data fra området syd for Grønland med henblik på senere fremsættelse af krav. Endelig har GEUS i november deltaget i en workshop i St. Petersborg, hvor de videnskabelige aspekter af undersøgelserne i det Arktiske Ocean var på programmet. Mødet i Rusland havde deltagere fra Canada, Danmark og Rusland og med repræsentanter fra Norge og USA som observatører. 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.





Mineralske råstoffer

Markedsføring af mineraler i Grønland

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 mineralpotentiale markedsføres igennem direkte kontakt med industrien og formidling af viden gennem forskellige medier. I løbet af 2010 har GEUS i samarbejde med Råstofdirektoratet i Nuuk deltaget i to store råstofmesser i Vancouver og Toronto i Canada, hvor investorer og mineindustrien mødes. Årets temaer på 'Grønlandsstanden' var geologiske miljøer, muligheder for at finde gigant-forekomster, præsentation af Grønlands nikkelpotentiale og endelig nye områder med mineralpotentiale.

Sidst på året bidrog GEUS med information til Råstofdirektoratets 'Greenland Day - Down Under' i Perth i Australien, hvor bl.a. grønlandske forekomster af ædelmetaller, jern, special- og basemetaller blev præsenteret for mineindustrien. Derudover er efterforskningsaktiviteter og geologien i Grønland blevet formidlet igennem nyhedsbrevet 'MINEX', temabladet 'Geology and Ore' og faktabladet 'Exploration and mining in Greenland'.

Nye modeller til undersøgelse af guldpotentialet

Efterforskningen efter guld i Grønland har været stor i mange år, og flere lokaliteter specielt i Vestgrønland er i mineselskabernes søgelys. I den samme periode har geologerne fra GEUS haft travlt med at udrede den geologiske historie og kortlægge de processer og forhold i naturen, der har ført til koncentration af guld i fjeldene.

I forbindelse med de malmgeologiske undersøgelser i felten har GEUS udviklet strukturelle, geokemiske og statistiske modeller, der kan udlede specielle karaktertræk ved guldmineraliseringer. Mange forskellige typer data er blevet brugt til at etablere modellerne, fx detaljeret geologisk kortlægning, magnetiske data, tyngdedata og geokemiske data. Resultater fra modellerne bruges som guidelines for søgningen efter nye guldmineraliseringer i felten og er med til at fremme forståelsen af, hvorfor mineraliseringerne optræder i de pågældende geologiske miljøer. I løbet af 2010 er resultaterne fra modellerne blevet anvendt i sommerens feltarbejde med henblik på at udpege områder, hvor man kan forvente at finde guldmineraliseringer.

Geologisk kortlægning og ressourcevurderinger

Solid geologisk viden er vigtig for mineselskabernes efterforskning, og industrien efterspørger blandt andet detaljerede geologiske kort. GEUS har i de seneste år arbejdet intensivt med geologisk kortlægning og vurderinger af mineralpotentialiet i Vestgrønland, og i 2010 er der gennemført feltundersøgelser i området mellem Frederikshåb Isblink og Sermiligaarsuk, blandt andet for at modernisere det geologiske kortværk i skala 1:100 000.

Sideløbende med kortlægningen er der foretaget malmgeologiske undersøgelser for at vurdere mulighederne for at finde nye mineralforekomster. Arbejdet fokuserede især på de prækambriske suprakrustalbjergerarter, som kan rumme mineraliseringer af ædel- og basismetaller, og geologerne har specielt kigget efter guld. Feltundersøgelserne er foregået i et samarbejde mellem Københavns Universitet og universiteter i England, Canada og Sydafrika, og aktiviteterne støttes økonomisk af Råstofdirektoratet i Nuuk.

I løbet af året publicerede GEUS kortbladsbeskrivelsen 'Geological map of Greenland, 1:100 000, Kangaatsiaq 68 V.1 Syd and Ikamiut 68 V.1 Nord' og et stærkt revideret geologisk oversigtskort i skala 1:500 000. Det drejer sig om kortbladet 'Søndre Strømfjord – Nuussuaq 66°45'–71°00'N;49°15'–55°30'W', som dækker et område, hvor flere mineselskaber driver efterforskning.

Nye interessante mineralfund

Geologer fra GEUS har i to år foretaget intensive malmgeologiske undersøgelser af det såkaldte anorthositkompleks nær Fiskenhæset, som er resterne af en gammel magmaintrusion. Projektet har omfattet feltarbejde og detaljerede geokemiske og mineralogiske undersøgelser med henblik på at vurdere områdets indhold af platingrupperminerale (PGE).

Arbejdet blev afsluttet i 2010 med meget lovende resultater, idet der blev påvist et stort indhold af platin, palladium, og rhodium, som mineindustrien allerede har vist interesse for. Projektet er gennemført med økonomisk støtte fra Råstofdirektoratet i Nuuk.

Workshop om sjældne jordarter REE

EU har udtrykt bekymring for Europas fremtidige forsyning af de såkaldte sjældne jordarter (REE), som en del af den europæiske industri er afhængig af. Sjældne jordarter er en gruppe grundstoffer, som særligt bruges i højteknologiske produkter og grønne teknologier, og forsyningen af grundstofferne til verdensmarkedet kommer i dag hovedsageligt fra mineralforekomster i Kina.

Der kendes store forekomster af sjældne jordarter i Grønland, og i 2010 afholdt GEUS en workshop om potentialiet for denne type forekomster. I workshoppen deltog, ud over eksperter fra GEUS, internationale eksperter inden for REE-forekomster og flere efterforsknings- og mineselskaber. Workshoppen blev arrangeret i samarbejde med Råstofdirektoratet i Nuuk.





Natur og klima

International miljøpris til forskning i Østersøen

Det dansk-ledede forskningsprojekt BALANCE har modtaget prisen – National Energy Globe Award for Danmark. Det skete den 3. juni ved et arrangement i Rwandas hovedstad Kigali i forbindelse med UNEP's fejring af FN's internationale miljødag. Projektet har udviklet nye redskaber og metoder til en bæredygtig forvaltning af Østersøen, så landene omkring bedre kan beskytte havområdets sårbare habitater. Et af resultaterne er udviklingen af marine landskabskort for Østersøen, Kattegat og Skagerrak. Kortene klassificerer havbunden i forskellige landskabstyper på baggrund af oplysninger om sedimenter, saltholdighed og lysforhold, som er vigtige parametre for beskrivelsen af planter og dyrs livsbetingelser på havbunden og dermed for udpegningen af habitater.

Kortene er baseret på eksisterende geologiske og fysiske data fra alle Østersølandene, og GEUS har i projektet været ansvarlig for sammenstilling af data og produktion af kortene, der alle er tilgængelige via projektets dataportal. Østersøområdet er udsat for trusler fra sandpumpning, fiskeri, turisme og forurening, og de mange ofte modsatrettede interesser skaber problemer, som kalder på fælles løsninger fra Østersølandene. De marine landskabskort er et vigtigt redskab til at lave en samlet forvaltningsplan for området, der kan skabe balance mellem naturen og de menneskelige aktiviteter.

Vurdering af fremtidens havniveau

Verdens gletsjere og iskapper smelter hurtigere end nogensinde før, og det bekymrer mange. I den seneste rapport fra Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, understreges det, at den største usikkerhed på fremskrivningen af stigningen af det globale havniveau er bidraget fra smeltning af gletsjere og iskapper.

Et nyt EU projekt ice2sea med deltagelse af GEUS er i gang med at undersøge ismassernes bidrag til havniveaustigning over de næste 200 år. Arbejdet omfatter undersøgelse af de processer, som styrer isens reaktion på klimaet og udviklingen af modeller til mere pålidelige fremskrivninger af ismassernes reaktion. Undersøgelserne dækker repræsentative gletsjere og iskapper i hele verden.

I 2010 har glaciologerne fra GEUS foretaget undersøgelser af isbevægelsen på fem store udløbsgletsjere fra Indlandsisen i Vestgrønland, med henblik på at beregne isens dynamik og lave beregninger af gletsjernes reaktion på klimaet. Projektet ice2sea er et samarbejde mellem 24 forskningsinstitutioner fra 14 lande.

Målinger af og oplysninger om jordskælv

GEUS overvåger jordskælv i Rigsfællesskabets 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. Registreringerne fra Danmark og Grønland indgår i et stort internationalt netværk af stationer, der overvåger de store jordskælv i verden. GEUS får mange henvendelser fra offentligheden og pressen, som ønsker kommentarer og faglige forklaringer, når der er mærkbare jordskælv i det danske område eller når jorden ryster kraftigt i andre dele af verden.

I 2010 havde seismologerne specielt travlt efter jordskælvet i Nordsøen den 19. februar som blev følt i store dele af Nordjylland og efter de ødelæggende store jordskælv i Haiti den 12. januar og i Chile den 27. februar. Som en service til offentligheden og pressen åbnede GEUS et nyt afsnit på sin hjemmeside 'Kvik guide til jordskælv' hvor man kan få besvaret de oftest stillede spørgsmål om naturfænomenet, og se animationer af, hvordan jordskælvsbølgerne påvirker jordoverfladen. Kvik guiden indleder undervisningssiderne om jordskælv 'Viden om Den Dynamiske Jord', på www.geus.dk/viden_om/ddj/index-dk.html.



Beskyttelse af den europæiske kulturarv

Skibsvrag og andre konstruktioner på havets bund er en vigtig del af den europæiske kulturarv, som der er en stor interesse for at bevare. Alene i Østersøen ligger op imod 100.000 velbevarede skibsvrag og andre genstande forbundet med søfarten. Denne unikke samling er nu i fare for at blive ødelagt af pæleormen *Teredo navalis*, som graver gange i træet. Med støtte fra EU er en gruppe forskere i gang med at udvikle et værktøj til at lokalisere og forudsige spredningen af pæleormen i Østersøområdet, samt at undersøge metoder til beskyttelse af bevaringsværdige skibsvrag hvor de ligger.

Forskerne har i 2010 udviklet modeller, som kan beregne udbredelsen af pæleormen ud fra oplysninger om dyrets tolerancer over for forskellige naturlige forhold som fx saltindhold og temperatur. Modellen viser resultaterne i form af kort, hvor man kan se sæsonmæssige og langsigtede ændringer i udbredelsen af ormen. Kortene viser områder, hvor pæleorm har størst mulighed for at overleve, angribe træ og reproducere sig selv. Resultaterne viser at pæleorm er udbredt i hele Kattegat og de danske bæltter om sommeren, men mindre udbredt længere mod øst omkring Bornholm og i den sydlige Østersø. Udbredelsen af reproduktionen af pæleorm i efteråret er øget gennem de tre sidste årtier, og forskerne har fundet ud af, at klimaændringer kan have forlænget angrebsperioden, frem for at have udvidet den rumlige spredning.

Kortene og vejledninger i brug af metoden skal frem over være med til at forbedre forvaltningen af den marine kulturarv i Europa. Projektet Wreck Protect er et samarbejde mellem Technical Research Institute of Sweden, GEUS, Nationalmuseet, Vikingeskibsmuseet, Dutch Cultural Heritage Agency og Göteborgs Universitet.

I januar 2010 blev et 4-årigt projekt afsluttet, hvor GEUS har hjulpet mineralsektoren i Ghana. Sektoren er et vigtigt erhverv i Ghana og tidligere kaldtes landet for 'Guldkysten', da en væsentlig del af landets eksport kom fra guld-minedrift. Den dag i dag udgør mineralske råstoffer ca. 38 % af landets indkomst. Forskere fra GEUS har i løbet af projektperioden kvalitetssikret geofysiske data, som blev indsamlet af de to kommercielle geofysik-selskaber, Fugro Airborne Surveys og Geotech Airborne Ltd. ved hjælp af flybårne målinger.

Volta og Keta bassinerne, som udgør ca. en tredjedel af Ghanas landterritorium, blev opmålt af Fugro, som brugte magnetiske, elektromagnetiske (GEOTEM), gamma-spectrometriske og gravimetrisk metoder. Data fra de tre førstnævnte metoder blev efterfølgende kvalitetssikret af GEUS, mens en forsker fra Danmarks Rumcenter forestod kvalitetssikringen af de gravimetrisk data i samarbejde med GEUS.

Geotech Airborne Ltd. foretog elektromagnetiske (VTEM) og magnetiske opmålinger i fire mindre områder uden for bassinerne, og disse data blev ligeledes kvalitetssikret af GEUS. Hjælpen har også omfattet intensiv oplæring af medarbejdere ved Geological Survey Department (GSD) i kvalitetssikring af geofysiske data og undervisning i de bagved liggende teorier samt organisering af de mange data. Arbejdet støttes af EU's Mining Sector Support Programme (MSSP) under European Development Fund, som en europæisk hjælpepakke til mineralsektoren i Ghana.



GEUS derude

Forudsætningerne for større internationale investeringer i minebranchen i Yemen er til stede. Landet har en lovende geologi, og mange mineralforekomster 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 siden 2008 samarbejdet med YGSMRB om at synliggøre Yemens mineralpotentiale og investeringsmulighederne. Arbejdet har omfattet udarbejdelsen af trykt markedsføringsmateriale om udvalgte mineraler i Yemen og plancher til brug på den årlige PDAC mineralmesse i Toronto, Canada.

I løbet af året har GEUS også bistået med en indledende evaluering af kvaliteten af nogle forekomster af ædelsten, og de danske geologer har vurderet om disse forekomster kan indeholde kommercielt interessante akvamari-ner, rubiner og turmaliner.



GEUS har i de seneste år på vegne af Verdensbanken arbejdet i flere udviklingslande med at kortlægge omfanget af small-scale mining og rådgivet om 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. Og ved indvindingen af guld, anvender arbejderne kviksølv, som skaber store miljø- og sundhedsproblemer, hvis det ikke håndteres rigtigt.

GEUS har i løbet af året gennemført en vurdering af SSM-erhvervet i Nigeria med henblik på at udarbejde 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. Desuden er der udviklet et SSM-træningsprogram for udvalgte medarbejdere fra Ministry of Mines and Steel Development, så projektet senere kan fortsætte med nigerianske lærerkræfter. Projektet gennemføres i samarbejde med Rambøll og finansieres af Verdensbanken.

Grundvand, der pumpes op fra flodsletten under Den Røde Flods deltaområde i Vietnam, indeholder mange steder høje koncentrationer af arsen, og saltvand trænger flere steder ind i grundvandsmagasinerne på den lavtliggende flodslette. Arsen forekommer naturligt i sedimenterne under flodsletten, men naturlige geokemiske processer i grundvandssystemet medfører mobilisering af arsen, så det tilføres grundvandet. Da grundvandet har en god bakteriologisk kvalitet, kommer al drikkevandet i området fra disse magasiner, men forurening med arsen og indtrængning af saltvand truer nu denne forsyning. GEUS leder anden fase af forskningsprojektet VietAs, som skal skaffe ny viden om de mekanismer, der er skyld i at arsen findes i grundvandsmagasinerne, og opstille en konceptuel model for udbredelsen af saltvand i Røde Flod deltaet.

I 2010 blev der etableret to feltlokalteter, hvor frigørelse af arsen til grundvandet undersøges dels under naturlige forhold, dels ved en vandforsyning til Hanoi by. Der er også foretaget geofysiske målinger for at kortlægge saltvandet i deltaet i 2010, og der er opstillet en konceptuel model for udbredelsen af saltholdigt grundvand i magasinerne. Projektet sigter både på forskning og kapacitetsopbygning hos tre vietnamesiske forskningsinstitutioner, og i løbet af året har 15 vietnamesiske studerende været på skolebænken i Vietnam og nogle af disse har tillige fået vejledning i Danmark. Projektet finansieres af Rådet for Udviklingsforskning under Danida og det gennemføres i et samarbejde med DTU, Hanoi University of Mining and Geology og Hanoi University of Science and Technology.





Året i glimt

Et efterår i geologiens tegn

I efteråret 2010 kunne danskerne møde geologerne fra GEUS og snuse til deres forskning. I slutningen af september gik startskuddet for Dansk Naturvidenskabsfestival, hvor danskerne igennem en lang række arrangementer i hele landet kunne møde forskerne og høre om, hvad de går og laver. Forskerne fra GEUS stod klar med 9 forskellige foredrag, hvor skoler og andre, som kan samle et publikum af børn og unge, kunne bestille en forsker til at komme og fortælle de spændende historier fra forskningsverden.

I oktober var GEUS vært for Klima- og Energiministeriets Kulturnat-arrangement 'Føl på Forskningen', hvor københavnere kunne lytte til foredrag, deltage i konkurrencer og se klimashow og afprøve elbiler. Endelig var GEUS en af koordinatorene bag Geologiens Dage 2010 i september, der bød på 54 velbesøgte arrangementer rundt i hele landet under sloganet 'Se, hør, føl og forstå landet, du lever på'. Temaet for geodagene var Danmarks Naturkanon, hvor fire af de i alt sytten kategorier dækker geologiske emner.

Faglig støtte til vandressourceforvaltningen

GEUS har i årets løb ydet faglig støtte til Naturstyrelsen i forbindelse med den landsdækkende grundvandskortlægning. 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 videreudviklet til informationsudveksling.

I januar var medarbejdere fra GEUS blandt lærerkræfterne på et kursus i anvendt grundvandsmodellering for vandforvaltere og medarbejdere ved vandforsyninger og rådgivende firmaer. Kurset er en blanding af forelæsnings, praktiske øvelser i modellering på computer og erfaringsudveksling.



Fornem medalje til GEUS forsker

Seniorforsker Peter Appel fra GEUS fik overrakt Nairamdalsmedaljen af Mongoliets præsident H.E. Mr. Tsakhia Elbegdorj, under hans officielle besøg i Danmark. Overrækkelsen fandt sted den 8. oktober ved en reception i Asia House i København. Den mongolske Nairamdalsmedalje gives til udlændinge, som har bidraget til at styrke samarbejdet mellem deres land og Mongoliet, og Peter Appel modtog medaljen for sit arbejde med small-scale mining, som blev gennemført i 2005. Det omfatter en kortlægning af small-scale mining i Mongoliet og de metoder der anvendes med fokus på udvinding af guld, flussspat og kul. Guldgraverne bruger kviksølv til at udvinde guldet, og Peter Appels arbejde har derfor omfattet kurser for guldgravere og deres familier, så de bliver bedre til at håndtere kviksølvet på en mere miljøvenlig og mindre sundhedsskadelig måde. Endelig blev der afholdt workshops for statslige og lokale administratorer i Ulaanbaatar og flere små bysamfund.



Ung eliteforskerpris til GEUS postdoc

Jacob Bælum har modtaget Det Frie Forskningsråds Ung Eliteforskerpris på 200 000 kr. Han er forsker ved GEUS og fik sin ph.d.-grad i 2008 ved LIFE på Københavns Universitet. Han arbejder nu med at udvikle molekylærbiologiske teknikker, som kan bruges til at rense jord forurenet med klorerede opløsningsmidler. Disse stoffer findes på mange gamle industrigrunde, og de er flere steder en trussel for vores drikkevand. Ung Eliteforskerpris, til talentfulde unge forskere, gives som ekstra støtte til den forskning de unge arbejder med, og Jacob Bælum kan nu sætte ekstra skub på sine miljøkemiske studier af, hvordan vi kan rense forurenede jord.

I begrundelsen for prisen skriver Det frie Forskningsråd blandt andet: "At der er tale om et elegant forskningsprojekt, hvor en ung forsker fordyber sig i avanceret basal molekylærbiologisk forskning, der har en meget praktisk anvendelse i løsningen af vigtige forureningsproblemer."

Kortlægningen af Østdanmark er afsluttet

Den 17. september 2010 blev den sidste prøve taget op af jorden på spidsen af 'Albuen' ved Nakskov Fjord. Og herved var felt-delen af den geologiske kortlægning af Sjælland, Fyn, Bornholm, Møn, Lolland-Falster og øerne afsluttet, og en vigtig milepæl i den geologiske kortlægning af Danmark var nået. Det blev fejret ved, at vicedirektør Bjørn Kaare Jensen fra GEUS afslørede en mindeplade for indsatsen under overværelse af pressen og inviterede gæster.

Siden kortlægningen blev påbegyndt for 122 år siden, har de danske geologer travet, hvad der svarer til 3 gange rundt om jorden, taget mere end 10 millioner jordprøver og tolket deres oprindelse. Den seneste kortlægning af Lolland-Falster er nu under bearbejdelse til trykning af 3 kortblade, som vil udkomme de nærmeste år. Den geologiske kortlægning er dog ikke hermed sat i stå. For at nå færdiggørelsen af de sidste 14,5 % ukortlagte dele af Danmark er kortlægningen af Himmerland iværksat med fokus på Mariager Fjord. Denne kortlægning vil bidrage med en væsentlig ny forståelse af de geologiske og geomorfologiske forhold i det nordlige Østjylland, som ikke har været kortlagt før.

Nøgletal for 2010

Mere detaljerede nøgletal for GEUS virksomhed findes i Årsrapport – Regnskabsåret 2010 og i Faglige resultater 2010. Begge kan læses på www.geus.dk – publikationer – institutionsrapporter.

Antal medarbejdere: **319**

Antal faglige projekter: ca. **600**

REGNSKAB 2010

i mio. kr.

Indtægter	288,3
Nettotal (Bevilling)	138,8
Driftsindtægter	149,5
Udgifter	294,7
Lønninger	170,2
Øvrige driftudgifter	124,5

FORMIDLINGSVIRKSOMHED

Langsigtet videnopbygning

Artikler i internationale videnskabelige tidsskrifter/publikationer	139
Artikler i egne videnskabelige serier	31
Videnskabelige publikationer iøvrigt	15

Løbende faglig opgaveløsning, rådgivning og formidling

Offentligt tilgængelige rapporter	71
Fortrolige rapporter	96
Notater, udtalelser, redegørelser m.v.	84

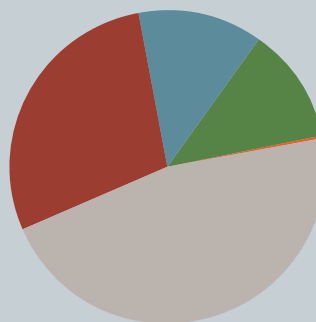
Generel formidling

Institutionsrapporter (årsberetning m.v.)	4
Generel og populærvidenskabelig formidling	129
Heraf populærvidenskabelige foredrag	68

FORSKERUDDANNELSE MED GEUS VEJLEDER

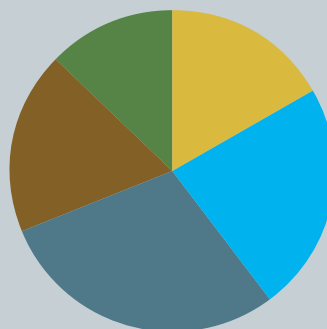
Igangværende ph.d.-studerende	74
Afsluttede ph.d.-grader i 2010	11

Indtægter fordelt på indtægtskilder i mio. kr.



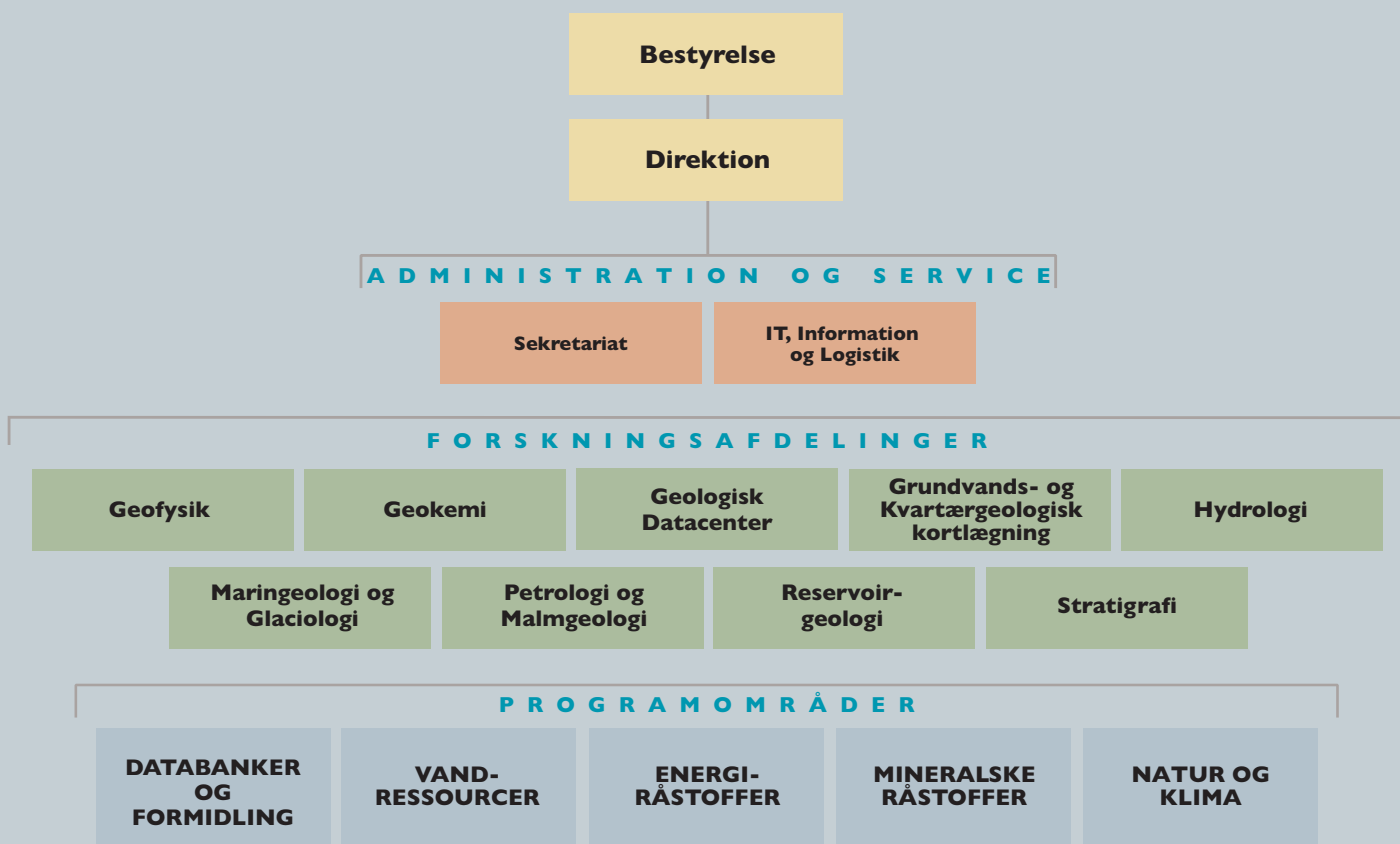
Finanslov og tillægsbevillingslov:	137,6
Program- og fondsmidler:	84,4
Øvrige samfinansieret kontraktforskning:	37,7
Kommercielle kontrakter og datasalg:	35,4
Øvrige indtægter:	0,2

Udgifter fordelt på programområder i mio. kr.



Databanker og formidling:	49,9
Vandressourcer:	68,0
Energiråstoffer:	86,0
Mineralske råstoffer:	54,4
Natur og klima:	37,0

Organisation



GEUS havde i 2010 ni forskningsafdelinger og to administrative/serviceafdelinger.

Det faglige arbejde foregår på 5 programområder, hvor opgaverne løses i projektgrupper i en matrix-struktur.

PROGRAMOMRÅDE:

DATABANKER OG FORMIDLING

Arkivere og databehandle den lovpligtige 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

Tilvejebringe 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 regioner og kommuner.

PROGRAMOMRÅDE:

ENERGIRÅSTOFFER

Tilvejebringe og bidrage med grundlaget for en fortsat efterforskning og bæredygtig udnyttelse af rigets energiressourcer. 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 Selvstyre. 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 miljøtilstand. 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

- **Geologi i europæisk perspektiv**
- **Databanker og formidling**
- **Vandressourcer**
- **Energiråstoffer**
- **Mineralske råstoffer**
- **Natur og klima**
- **GEUS derude**
- **Året i glimt**

