

# Faglige Resultater 2013

Udgivet af De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)  
Klima-, Energi- og Bygningsministeriet

## **Faglige resultater 2013**

Redaktion: Jens Stockmarr

Særudgivelse

Omslag: Peter Warna-Moors

Repro: GEUS

Tryk af tekst og omslag: GEUS

Oplag: 700

- Marts 2014

ISSN: 1903-105X

ISBN: 978-87-7871-374-2

Rapporten har været forelagt GEUS' bestyrelse den 19. marts 2014.

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

Øster Voldgade 10, 1350 København K.

Telefon: 3814 2000

Telefax: 3814 2050

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

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

# Indhold

<b>INDLEDNING .....</b>	<b>5</b>
<b>PROGRAMOMRÅDE 1 – DATABANKER OG FORMIDLING.....</b>	<b>7</b>
Databanker .....	7
Formidling.....	8
Øvrige aktiviteter og resultater.....	11
<b>PROGRAMOMRÅDE 2 – VANDRESSOURCER .....</b>	<b>13</b>
Vand- og stofkredsløbet .....	13
Grundvand til vandforsyning.....	14
International forvaltningsopbygning.....	15
Tværgående aktivitet .....	16
Øvrige aktiviteter og resultater.....	23
<b>PROGRAMOMRÅDE 3 – ENERGIRÅSTOFFER .....</b>	<b>25</b>
Nordsøen .....	25
Grøn energi i undergrunden.....	26
Olie og gas i Nordøstgrønland .....	27
Nordatlanten og Arktisk Ocean .....	27
Tværgående aktivitet .....	28
Øvrige aktiviteter og resultater .....	32
<b>PROGRAMOMRÅDE 4 – MINERALSKE RÅSTOFFER.....</b>	<b>35</b>
Kortlægning af mineralressourcer.....	35
Mineralressourcevurdering .....	35
Tværgående aktivitet .....	36
Øvrige aktiviteter og resultater .....	39
<b>PROGRAMOMRÅDE 5 – NATUR OG KLIMA.....</b>	<b>41</b>
Iskapper og gletsjerdynamik .....	41
Klimaeffekter og –tilpasning .....	42
Geologien i 3 dimensioner .....	43
Tværgående aktivitet .....	44
Øvrige aktiviteter og resultater .....	49
<b>ORGANISATIONS- OG PERSONALEUDVIKLING.....</b>	<b>51</b>
Øget professionalisering.....	51
Kompetenceudvikling, rekruttering og videndeling.....	52
Internationalisering.....	52
Forskningshøjde og –udvikling .....	54
Øvrige aktiviteter og resultater .....	61
<b>ÅRETS RESULTATER I TAL .....</b>	<b>63</b>
Målopfyldelse for strategiske indsatsområder i 2013.....	63
Resultatindikatorer og pejlemærker .....	65
GEUS’ bidrag til Klima-, Energi- og Bygningsministeriets strategiske mål .....	67
<b>FORKORTELSESLISTE .....</b>	<b>69</b>
<b>BILAG 1 – GEUS’ ORGANISATION.....</b>	<b>71</b>



# Indledning

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

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

Der gælder særlige regler for indhold og omfang af årsrapporter (se Moderniseringsstyrelsens Vejledning om udarbejdelse af årsrapport for statslige institutioner, januar 2014), og det er derfor ikke muligt at rapportere GEUS' faglige aktiviteter i årsrapporten. Det er imidlertid GEUS' opfattelse, at der er behov for en kortfattet gennemgang og vurdering af årets faglige resultater som et selvstændigt supplement til den økonomiske gennemgang af institutionen præsenteret i Årsrapport Regnskabsåret 2013.

Den faglige gennemgang følger strukturen i Arbejdsprogram 2013 og giver en oversigt over GEUS' faglige aktiviteter på de enkelte programområder med særlig vægt på en vurdering af de opnåede resultater.

GEUS' er en forskningsinstitution i KEBMIN, men GEUS har også en betydelig del af sine opgaver i tilknytning til Miljøministeriet og Grønlands Selvstyre.

GEUS' Faglige resultater 2013 rapporterer hermed andet år i Resultatkontrakt mellem GEUS og KEBMIN 2012-2015.



## Programområde 1 – Databanker og Formidling

Det er væsentligt at GEUS' datasamlinger er samfundsrelevante, er af høj international standard, kan udnyttes af alle potentielle interessenter på en lettilgængelig og teknologisk tidssvarende måde, er sikret forsvarligt for eftertiden og at fortrolige af data er beskyttede.

GEUS' geofaglige projekter understøttes af relevante IT-værktøjer og -processer. Arkiver, prøvemagasin og IT-infrastruktur drives rationelt, og GEUS' informationssystemer vil indgå i relevant digital forvaltning.

GEUS formidler geofaglig viden til forskningsverden, myndigheder, erhvervsliv og offentlighed. GEUS bidrager til en generel forståelse og synliggørelse af de geologiske forholds grundlæggende betydning i samfundet.

Programområdet har specifikt arbejdet indenfor de faglige temaer "Digitale data- og vidensservices" og "Geologi i det offentlige rum" men har også været involveret i de øvrige faglige temaer.

### Databanker

Der udvikles en række nye services, som tilgængeliggør GEUS' data, blandt andet udvikles der services, der leverer aggregeret geologisk information, så brugeren f.eks. kan udtrække og samkøre information fra geologiske tolkninger i borer med målinger af andre parametre som f.eks. grundvandskemi. Der udvikles tillige services, der på brugervenlige former sammenstiller måledata og tolkninger f.eks. i form af kort og profiler. Brugere/interessenter inddrages i udformningen af services. Der udvikles services, der er tilgængelige på traditionel vis på internettet men også på de nye mobile platforme som smartphones og tablets. De nye services lever op til nye, opstående/udviklede standarder for data-udveksling og web services, herunder kravene fra EU's INSPIRE direktiv. Dermed sikres det, at de geologiske data i så høj grad som muligt stilles til rådighed for alle relevante brugergrupper.

GEUS har stor fokus på løbende at øge tilgængeligheden og nytteværdien af data i de geofaglige databaser samt på, at disse understøtter såvel forskningsmæssige som forvaltningsmæssige behov. I 2013 har der f.eks. været fokus på den forventede 7. udbudsrunde for olie/gas efterforskning i Nordsøen. GEUS har lanceret muligheden for, at selskaberne nemmere og billigere kan få adgang til data af betydning for vurderingen af potentialet i de udbudte områder. På miljøområdet er der blandt andet sat ressourcer ind på udvikling af en udvidelse af Jupiter-databasen til at kunne håndtere ikke-indberetningspligtige borer, og GEUS har løbende vedligeholdt Jupiters hjemmeside med henblik på at øge tilgængeligheden af data for relevante interessenter. Med hensyn til data på råstofområdet udvikles der nye faciliteter på web-portalen for grønlandske mineralske råstoffer i samarbejde med Departementet for Erhverv, Råstoffer og Arbejdsmarked (MIM) i Grønland (tidligere Råstofdirektoratet, RD). Derudover har GEUS videreudviklet adgangen og inkluderet nye temaer til MARTA-databasen, bl.a. web-adgang til danske marine råstoffer.

Endvidere er der blevet videreudviklet på GEUS' software til digital opsamling af data fra feltarbejder i Grønland, og GEUS har deltaget aktivt i opbygningen af europæiske forskningsinfrastrukturer gennem bl.a. EGDI-Scope projektet.

Endelig er der arbejdet videre med fundamentet for GEUS' fremtidige opstilling af 3D-geologiske modeller, og 2013 blev året, hvor GEUS leverede de første data i forbindelse med INSPIRE-direktivet (metadata for bl.a. geologi).

## Formidling

Formidlingen til borgerne sker gennem en vifte af elektroniske og trykte medier, gennem pressen samt deltagelse i diverse formidlingsarrangementer og faglig støtte til formidling via f.eks. museer, naturcentre og nationalparker. GEUS' hjemmeside er i den elektroniske formidling omdrejningspunktet og omfatter bl.a. nyhedsformidling til borgere og presse, adgang til populærvidenskabelige artikler, magasiner og radio- og TV-programmer. Den elektroniske formidling omfatter også nye sociale medier og anvendelsen af apps til mobile platforme. Formidlingen gennem de trykte medier foregår bl.a. gennem Geoviden, som led i Geocenter Danmarks fælles formidling, samt gennem egne og eksterne populærvidenskabelige udgivelser og artikler i dagspressen. Endelig formidler GEUS viden igennem deltagelse i arrangementer.

I 2013 er der specifikt arbejdet med at indlæse og justere indhold til GEUS' nye hjemmeside, og migrering af indhold til den nye Share-Point platform blev påbegyndt. Arbejdet med den elektroniske formidling har også omfattet færdigredigeringen af beskrivelser af geologiske lokaliteter, som skal gøres tilgængelig på internettet. Via nordisk samarbejde er der udarbejdet en geologisk app, hvis indhold der er arbejdet videre med. I de trykte medier er formidlingen løbende foregået i diverse blade, hjemmesider og gennem Geoviden. Endelig har GEUS deltaget i arrangementerne Forskningens Døgn, Naturvidenskabsfestival og KulturNat med foredrag og lærende aktiviteter, og der er ydet faglig støtte og oplysning til etablering af faget Geovidenskab A i gymnasiet.

<b>Strategisk indsatsområde A – Data services til professionelle brugere og forskning</b>
<b>Formål</b> Formålet med indsatsområdet er at udvikle nye services baseret på GEUS' nationale databaser for geologiske data. Det er målet, at flere af GEUS' data via disse services vil blive anvendt på nye teknologiske platforme, af flere brugere og brugergrupper, til nye formål og med større nytte til følge.
<b>Strategiske temaer der understøttes:</b> Digitale data- og vidensservices.



### Aktiviteter og resultater i 2013

Videreudvikling af eksisterende, generelle web-applikationer for data fra GEUS' databank med bedre søgemuligheder, visning af aggregerede data og lignende.

- *GEUS' og Energistyrelsens database for olie/gas-relaterede data er blevet udvidet med faciliteter til selvbetjening i forbindelse med køb af data, herunder med en e-handelsløsning.*
- *Der er i samarbejde med MIM blevet igangsat en analyse af, hvordan den web-baserede portal til visning af data vedrørende mineralske råstoffer på Grønland skal videreudvikles.*
- *Til støtte for Ministeriet for By, Bolig og Landdistrikters projekt DIADEM (DIgital ADgang til oplysninger i forbindelse med EjendoMshandel) er Jupiter-databasen blevet udvidet med oplysninger om påbud og dispensationer i henhold til Vandforsyningsloven. Der er endvidere udviklet web-services og web-formularer til læsning og redigering af data.*
- *Der blev i 2013 lanceret en interaktiv web-udgave af det nye, harmoniserede geologiske kort i 1:500.000 over Grønland.*
- *GEUS har udviklet web-services som giver adgang til Jupiter- og Gerda-databasernes data for GeoScene3D-programmet.*

Udvikling af GIS- og databasefunktionalitet samt it-infrastruktur til web-applikationer med aggregerede og tolkede data målrettet til specifikke formål, områder og brugergrupper (f.eks. olieselskaber eller mineselskaber).

- *Der er blevet udviklet web-GIS funktionalitet for en række projekter herunder "Det jurassiske petroleumssystem i Dansk Central Grav" og "NAG-TEC Tectonostratigraphic Atlas", "Baffin Bay Core Drilling" og "WEB GIS Geotermisk database" og "PROMICE".*

Videreudvikling af databaser og web-services til støtte for Danmarks Miljøportal.

- *Projektet vedrørende indberetning og håndtering af ikke-indberetningspligtige borer (f.eks. forureningsundersøgelserboringer) i Jupiter-databasen er blevet fortsat.*
- *Brugerstyringssystemet er blevet opgraderet til ADFS2.*

Deltagelse i projekter til støtte for opbygning af fælleseuropæisk databasekapacitet og forskningsinfrastrukturer.

- *GEUS deltager i en række initiativer sammen med geologiske undersøgelser fra andre europæiske lande vedrørende opbygning af en europæisk data-infrastruktur for geologiske data. Dette sker først og fremmest gennem et scoping-study for en europæisk geologisk datainfrastruktur (EGDI-Scope) og EU-projekterne MineArts4EU, EURare, InGeoCloudS, GeoSeas (afsluttet i 2013), EuroGeoSource (afsluttet i 2013), OneGeologyEuropePlus samt i EPOS-projektet.*

Udvikling af apps til smartphones og tablets med geologiske data til professionel brug.

- *GEUS har videreudviklet på den Android-baserede app til digital dataopsamling af feltdata.*

### Mål og resultater i 2012-15

Anvendelsen af GEUS' Web Map Services og Web Feature Services (se kvantitative indikatorer).

- *Er opfyldt, idet målet var 55.000 anvendelser pr. måned, mens det faktiske månedlige gennemsnit i 2013 var næsten 200.000. Det har generelt vist sig, at de nævnte services bruges betydeligt mere end forudset.*

Lancering af 2 apps til professionel brug.

- *En prototype på en app til indsamling af data fra feltarbejde i Grønland er udarbejdet i 2012. Der er i 2013 sket videreudvikling på denne.*

### Målopfyldelse

De planlagte aktiviteter er gennemført, og der er derudover igangsat yderligere aktiviteter, herunder projekterne DIADEM, Minerale4EU og EURare.

**Årets mål for Strategisk indsatsområde A betragtes som opfyldte.**

<b>Strategisk indsatsområde B – Geologisk viden til borgeren</b>
<p><b>Formål</b></p> <p>Formidling af viden til borgerne om geologi og udnyttelse og beskyttelse af geologiske naturressourcer. Indsatsen skal øge befolkningens bevidsthed om geologiens betydning for det moderne samfunds funktion og økonomi, berige borgernes oplevelser af geologiske naturværdier og formidle den samfundsmæssige betydning af GEUS' forskning og opgaver.</p>
<p><b>Strategiske temaer der understøttes</b></p> <p>Geologi i det offentlige rum.</p>
<p><b>Aktiviteter og resultater i 2013</b></p> <p>Nyhedsformidling på GEUS' hjemmeside til borgere og presse.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Justering og migrering af indhold til GEUS' nye hjemmeside.</i></li> </ul> <p>Udvikling og drift af monitorering af presseomtale.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Igangsættelse og drift af pressemonitorering på fagområdeniveau.</i></li> </ul> <p>Produktion af populærvidenskabelige udgivelser inkl. Geoviden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Udgivelse af 4 numre af Geoviden samt artikler i andre blade og på eksterne hjemmesider.</i></li> </ul> <p>Presseberedskab og strømlining af pressens adgang til GEUS' ekspertise.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Medietræning af personale og plan for justering af web-indgang til pressen.</i></li> </ul> <p>Udvikling af web-adgang til beskrivelser af geologiske lokaliteter og brugerdrevet geologisk billedarkiv på hjemmesiden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Færdigredigering af 90 lokalitetsbeskrivelser og design af web-indgang.</i></li> </ul> <p>Udvikling af adgang til geologisk viden og nyheder, integreret med andre geologiske data, via sociale medier og apps til mobileplatforme.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Design og implementering af GEUS' YouTube kanal.</i></li> </ul> <p>Deltagelse i formidlingsarrangementer, hvori geologi er relevant f.eks., Forskningens Døgn, Naturvidenskabsfestival og Kulturnatarrangementet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Deltagelse i arrangementerne Forskningens Døgn, Naturvidenskabsfestival og Kulturnat.</i></li> </ul> <p>Faglig og formidlingsmæssig støtte til museer, naturcentre og geologiske naturprojekter, samt undervisningssektoren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Faglig støtte til understøttelse af det nye fag i gymnasiet: Geovidenskab A.</i></li> </ul>
<p><b>Mål og resultater i 2012-15</b></p> <p>Antal besøg på GEUS' hjemmeside – måltal under "kvantitative indikatorer". Måltallet er korrigeret i forhold til Resultatkontrakt 2012-2015.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>510.157 besøg på GEUS' hjemmeside i 2012 (se tabel 2).</i></li> </ul> <p>Udgivelse af 4 numre af Geoviden årligt og opfyldelse af måltallet for populærvidenskabelige artikler.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Udgivet 4 numre af Geoviden samt artikler i andre blade og på hjemmesider.</i></li> </ul> <p>Produktion af mindst én nyhed pr. uge på GEUS' hjemmeside.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>96 nyheder på GEUS' hjemmeside.</i></li> </ul> <p>Web-adgang til beskrivelser af centrale geologiske lokaliteter via kort og tekstsøgning inkl. billedarkiv på GEUS' hjemmeside med borgerrettet delemulighed af geologiske naturbilleder.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>90 lokalitetsbeskrivelser er færdigredigeret.</i></li> <li>• <i>Web-indgang er designet og afventer overflytning af data til GEUS-web.</i></li> </ul> <p>Adgang til viden via to sociale medier.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Åbning af GEUS' YouTube kanal med begrænset indhold.</i></li> </ul>

To apps til mobilplatforme, hvor borgere i naturen kan hente geologiske eller andre oplysninger fra GEUS.

- *En fælles nordisk app med adgang til geologiske seværdigheder blev lanceret i 2012.*
- *I 2013 er konceptet for en ny geologisk app til visning af vandets hårdhed udviklet.*

Brugerundersøgelse af GEUS' populære formidling og brugen heraf.

- *Ingen aktivitet i 2013.*

Udvikling af undervisningsmateriale om Indlandsisen til gymnasier og den grønlandske folkeskole (på grønlandsk) samt til gymnasier om de danske geologiske forhold.

- *Oversættelse af et indskolingsundervisningsprojekt til grønlandsk.*

### **Målopfyldelse**

Nedgangen i besøgene på GEUS' hjemmesider er formentligt forårsaget af de sociale mediers indtog. Målet for resultatkontrakten er gældende (tabel 2), men det vurderes kun realistisk at opnå ca. 550.000 årlige besøg.

Lancering af den nye hjemmeside skete af tekniske årsager først primo 2014. Denne forsinkelse har haft konsekvenser for andre aktiviteter i GEUS, herunder blandt andet at GEUS projektdatabaser ikke har kunnet etableres og at AC'ernes CV'er ikke blev tilgængelige som forventet.

**Målene for strategisk indsatsområde B betragtes derfor som delvist opfyldte**

## **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Fortsat arbejde med kortlægning og opsamling af data, der genereres i GEUS' geografiske projekter samt i laboratorierne. Der har specielt været arbejdet med de data, der bruges og genereres i GEUS' tolkningsmiljø på energiområdet (Petrel) og data fra kerneanalyaselaboratoriet, hvortil en ny version af WinPope-programmet vil blive udviklet.
- Der er igangsat et projekt til sikring af, at alle data og tolkninger fra den nationale grundvandskortlægning bliver lagret de relevante, nationale database (Jupiter, GERDA, rapportdatabase og modeldatabase).



## Programområde 2 – Vandressourcer

Arbejdet på programområdet om vandressourcer er organiseret med henblik på at opbygge, anvende og formidle viden om de sammenhænge, der har betydning for udnyttelsen og beskyttelsen af dansk grundvand og befolkningens drikkevandsforsyning. De seneste år har GEUS også arbejdet med vandressourcer i lav- og mellemindkomstlande, især med forskning og kapacitetsopbygning, for derigennem at støtte udbredelsen af danske løsninger indenfor dette felt.

GEUS tilvejebringer kvantitative og kvalitative opgørelser af den danske grundvandsressource, opbygger viden om hele vandkredsløbet og klimaændringers betydning og etablerer en bedre forståelse af samspillet mellem grundvand og overfladevand. GEUS tilvejebringer desuden en forståelse af miljøfremmede stoffers – herunder en række nye forureningsstoffer – og bakteriers skæbne i vandmiljøet.

GEUS medvirker til, at lovgivning og forvaltning baseres på geovidenskabelige forskningsresultater og opfylder de forpligtigelser, som GEUS har i medfør af lovgivningen og som Fagdatacenter.

### Vand- og stofkredsløbet

Forvaltning af vandressourcen med henblik på en bæredygtig udnyttelse og forståelse af effekterne af menneskelige aktiviteter kræver en integreret tilgang med beskrivelse af grundvand og overfladevand mht. kvantitet og kvalitet, jævnfør Vandrammedirektivet. For at opnå en sådan forståelse er det således nødvendigt at se på hele vandkredsløbet, og der er behov for at kunne beskrive vandressourcens størrelse, kvalitet, dynamik og tilgængelighed over tid i forhold til diverse interessenters behov. Det indebærer, at der udvikles værktøjer og metoder til bestemmelse af de fysiske og reaktive processer i laboratorie- og på feltskala samt modeller for felt- til vandløbsoplandsskala til forståelse, prædiktion, usikkerhedsvurdering og kvantificering af processerne.

Vandkvaliteten defineres af en række parametre, hvor der længe har været fokus på kendte stoffer som PAH, klorerede kulbrinter og pesticider. Det vil der stadig være, men fokus vil gradvist skifte til en række nye problemstoffer, såsom medicinrester, hormonlignende stoffer, nanomaterialer, mv. Også en række uorganiske komponenter, herunder også naturligt forekommende stoffer i grundvandet, som kan give anledning til miljø- og sundhedseffekter, såsom næringsstoffer, arsen og jod, eller via frigivelse fra vand og jord, såsom radon, vil indgå i arbejdet.

Det er ligeledes vigtigt at få belyst omfanget af mikrobiologisk forurening i vandmiljøet, herunder transport og skæbne af patogene organismer og andre mikrobiologiske parametre, blandt andet antibiotikaresistensfremmende stoffer, som kan give anledning til effekter på mennesker og natur.

I 2013 er der ydet en betydelig indsats med at støtte Naturstyrelsen i sit forberedende arbejde med næste generation af vandplaner, hvor GEUS er med til at udvikle en model til beskrivelse af transport og omsætning af kvælstof på national skala. Som led i dette er den nationale vandressourcemodels (DK-modellen) vandløbsnetværk udbygget. Modellen er blevet benyttet til afgrænsning af grundvandsforekomster, og der er udviklet en metode til vurdering af forekomsternes kvantitative og kvalitative tilstand. Samtidigt er der opbygget ny viden om grundvandsafhængige terrestriske økosystem (GATØ) naturtypers tilstand i historisk perspektiv som input til vandplanerne.

På større skala er der indenfor det hydrologiske kredsløb ydermere arbejdet med anvendelse af nye hydrologiske observationsdatasæt til forbedret kalibrering af modeller, effekten af ændringer i arealanvendelse - specielt skov - på vandkredsløbet, og udvikling af koncept til beregning af dybden til redoxgrænsen. På mindre skala er der arbejdet med samspillet mellem grundvand og overfladevand herunder fosfortilførsel til Vængsø og økohydrologiske forståelsesmodeller i forbindelse med sjældne planter. Der er indledt videnudveksling mellem forskere og landmænd om landmanden i rollen som vandforvalter.

I 2013 er der endvidere blevet arbejdet med omsætning af pesticider, andre forurenende stoffer og næringsstoffer i ferskvand, ligesom der er fokuseret på mikroorganismer i kolde miljøer. Der er blandt andet gennemført feltarbejde flere steder i Grønland, hvor den mikrobielle aktivitet er blevet undersøgt i relation til klimaændringer.

Der er foretaget en matematisk modellering af resultater fra feltundersøgelser med kontrolleret udslip af CO<sub>2</sub> i undergrunden. Forsøg er gennemført med henblik på en vurdering af påvirkning mulige effekter på grundvandskvaliteten som følge af CO<sub>2</sub>-lagring i undergrunden.

## Grundvand til vandforsyning

Efter kommunalreformen har kommunerne sammen med Naturstyrelsen fået en meget central rolle i forvaltningen af vandressourcerne. Samtidig er behovet for at udnytte vandressourcerne ud fra en samlet planlægning og videnbaseret forvaltning øget. Det stiller store krav til tilgængeligheden af forskningsbaseret viden og data af høj kvalitet. Igennem udviklingsprojekter vil GEUS sammen med myndigheder, andre forskningsinstitutioner og rådgivere øge både indsamlingen af data af høj kvalitet og nyttiggøre allerede indsamlede data og resultater fra grundvandskortlægningen i forhold til interessenters behov.

I relation til den fremtidige vandforsyning forventes det, at der som følge af en række forskellige påvirkninger fra miljø og klima og på grund af øgede krav til produktkvalitet vil være et behov for at supplere beskyttelsen af grundvandet med teknologiske løsninger til sikring af kvaliteten.

Parallelt med ændringerne i vandsektorens rammebetingelser er vandet også på andre måder under pres, nemlig som følge af klimabetingede ændringer i nedbørsmønstre med deraf følgende hyppigere frekvens i oversvømmelser på by og land. Dette forhold ud-

fordrer i høj grad den måde, vandet hidtil er blevet håndteret og forvaltet på, og stiller krav om nye koncepter og teknologi til håndtering af vandkredsløbet i bymiljøet.

I grundvandsovervågningen, der indgår i NOVANA (Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur), har GEUS i 2013 forestået udarbejdelse af den årlige GRUMO-rapport og bidraget til den årlige LOOP-rapportering fra DCE (Dansk Center for Miljø og Energi). En særlig indsats i 2013 blev rettet mod datering af ungt grundvand med tritium-helium metoden. Resultaterne af dette arbejde vil forbedre mulighederne for effektiv vurdering af virkemidler rettet mod reduktion af udvaskning af næringssalte til grundvandet.

Som fagdatacenter for grundvandskortlægningen bistod GEUS i 2013 Naturstyrelsen med at gennemføre den nationale grundvandskortlægning. I 2013 har der været særligt fokus på at sikre, at alle indsamlede data og kortlægningsresultater kommer i GEUS' databaser. Dette fokus vil fortsætte frem til afslutningen af grundvandskortlægningen, så de indsamlede og resulterende data efterfølgende kan nyttiggøres i vandforvaltningerne og hos vandforsyninger og rådgivere.

I forbindelse med videnopbygning til næste generation af vand- og naturplaner er der i 2013 udviklet kriterier for bæredygtig vandindvinding i samarbejde med vandselskaber.

## International forvaltningsopbygning

I lavindkomstlande var indsatsen primært en fortsættelse af det hidtidige arbejde med at udføre projekter finansieret af de internationale og nationale donororganisationer indenfor vand-, energi- og mineralsektoren. Med henblik på at fokusere indsatsen og fastholde det opbyggede landekendskab var aktiviteterne koncentreret på den anglofile del af landene syd for Sahara og på Sydøstasien.

I mellemindkomstlandene bestod indsatsen i at levere grønne systemløsninger til offentlige myndigheder (ministerier, statslige enheder, regionale myndigheder og større byer) indenfor vand-, energi- og mineralsektoren i samarbejde med danske virksomheder. Indsatsen omfattede i første omgang vandsektoren i Sydøstasien og Kina og vil senere blive udbygget. Projekterne blev typisk forhandlet med og finansieret direkte af klienten.

Derudover var der fokus på at bidrage til projekter til understøttelse af forskningsopbygning i lav- og mellemindkomstlande gennem projekter finansieret med danske forskningsmidler.

Det er ønskeligt, at GEUS' medarbejdere ved deltagelse i disse projekter opnår en bredere og international forståelse af problemkomplekserne, som kan anvendes i forbindelse med GEUS' rådgivning af myndigheder i Danmark. Det tilstræbes, at projekter i mellemindkomstlandene bidrager til GEUS' forskningsarbejde.

I 2013 indledte GEUS et samarbejde med Geological Agency of Indonesia (GAI) ved et besøg af en delegation fra GAI på GEUS og dels ved et genbesøg hos GAI i Bandung. Der er udarbejdet en MoU med nogle specifikke samarbejdsområder. Det forventes, at samarbejdet bliver konkretiseret i foråret 2014 indenfor grundvandskortlægning og ASM

GEUS deltog i 2013 i et projekt om grundvandskortlægning i Singapore med geologisk og geofysisk ekspertviden og har sammenstillet og evalueret eksisterende oplysninger og vurderet behovet for nye data. Projektet er faseopdelt og fortsætter i 2014.

I 2013 nyttiggjorde GEUS sin kompetence inden for grundvandskortlægning gennem et fortsat bidrag til kapacitetsopbygning i Thailand og Indien. Kontakten til det kinesiske geologiske survey og til de kinesiske myndigheder om samme emne blev opretholdt og udbygget. GEUS bidrog til implementering af danske systemløsninger ved deltagelse i en tværsektoriel international markedsføringsindsats og -projekt til udvikling af koncept for eksport af systemløsninger. GEUS har i 2013 i et samarbejde med DTU undervist ph.d.-studerende fra Zambia. Projektet er et Danida-finansieret forskningsprojekt, hvor det videnskabelige formål er at undersøge udbredelsen og dannelsen af salt fra vand i den østlige del af landet for dermed at bidrage til planlægning af en bæredygtig udnyttelse af grundvandsressourcen. Derudover fortsatte GEUS sine aktiviteter med forskningsopbygning i Tanzania.

## Tværgående aktivitet

Programområdet bidrager med en række aktiviteter indenfor det strategiske indsatsområde „M - klimaeffekter og ændringer“. Aktiviteterne omhandler primært effekter af klimaændringer på det hydrologiske kredsløb, hvor ændret vandstand, strømningsveje og udvaskning kvantificeres. Aktiviteterne bidrager til kendskab til fremtidige udfordringer vedrørende f.eks. infrastruktur, vandforsyning, forurening og oversvømmelse.

<b>Strategisk indsatsområde C – Vand og stofkredsløb</b>
<b>Formål</b> Formålet er at øge forståelsen for vandets kredsløb og samspillet mellem vand og menneskeskabte påvirkninger i form af miljøfremmede og naturligt forekommende stoffer – samt påvirkninger af vandkvaliteten med og af mikrobiologien i miljøet.
<b>Strategiske temaer der understøttes</b> Vandet under forandring. Geologi og sundhed. Varme og lagring i undergrunden. Klimaet fra fortid til fremtid.
<b>Aktiviteter og resultater i 2013</b> Undersøgelser af sammenhængen mellem forekomst af miljøfremmede og naturlige stoffer i jord- og vandmiljøet og frekvensen af visse sygdomme med kendt relation til sådanne stoffers eksponering. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Analyse af eksisterende datamateriale i Jupiter for jod i grundvand og indsamling af nye feltdata i grundvand og drikkevand samt estimering af det daglige indtag af jod fra drikkevand.</i></li><li>• <i>Sundhedseffekter ved nitrat i drikkevand: analyse af eksisterende datamateriale i Jupiter for nitrat i drikkevand, og sammenstilling af drikkevandsdata med sundhedsregisterdata.</i></li></ul>



Integreret hydrologisk modellering af grundvand og overfladevand samt usikkerheden herpå, beskrivelse af strømningsveje og reaktiv modellering af skæbne og effekt af udvalgte problemstoffer i jord- og vandmiljøet.

- *Som led i Naturstyrelsens modelstrategi er der sket en videreudvikling af DK-modellen til optimering af dennes anvendelse til 2. generations vandplaner. En væsentlig udvikling har været udbygning af modellens vandløbsnetværk, der muliggør en mere detaljeret opgørelse af vandløbspåvirkninger forårsaget af menneskeskabte eller naturlige ændringer. Endvidere er der udviklet en metode til afgrænsning af grundvandsforekomster baseret på modellen og efterfølgende kobling af boringsindtag til forekomster, samt en metode til vurdering af forekomsternes kvantitative og kvalitative tilstand på basis af modelsimuleringer og observationer i den nationale boringsdatabase JUPITER.*

Undersøgelser af kombination af observationer, modeller og monitoring til bl.a. forbedrede hydrologiske modeller og bedre design af grundvandsmoniteringsnetværk, herunder evaluering og optimering af hydrologiske modeller ved hjælp af satellitdata (remote sensing).

- *Nye typer af hydrologiske data er anvendt til opstilling og kalibrering af hydrologisk model for Skjern Å. Fem uafhængige observationsdatasæt (vandløbsafstrømning, grundvandsstand, fordampning, jordvandsindhold og remote sensing baseret overfladetemperatur) er anvendt i kalibreringen af modellen. Resultaterne viser, at størrelser som jordvandsindhold, fordampning og overfladetemperatur er stærkt afhængige af grundvandssystemet. Kalibreringsresultaterne viser desuden, at det er vigtigt at anvende adskillige observationsdatasæt, når en kompleks hydrologisk model skal opsættes, og parametrene bestemmes.*
- *Der er gennemført feltundersøgelser om et udslip fra et underjordisk deponi af CO<sub>2</sub>. Disse resultater er blevet bearbejdet og modelleret og publiceret i internationale tidsskrifter.*
- *På basis af distribuerede hydrologiske modeller for hhv. Skjern Å oplandet i Jylland og Langvad Å oplandet på Sjælland er effekten af ændringer i arealanvendelse på vandkredsløbet undersøgt. Resultaterne viser, at fordampningen fra skov er betydeligt større end fra typiske landbrugsafgrøder og resulterer i faldende grundvandsspejl og vandløbsafstrømning. Da nåleskov giver den største fordampning, blev det vist, at skovarealet kan udvides betydeligt uden konsekvenser for grundvandet, hvis eksisterende nåleskov samtidig omlægges til løvskov.*

Beskrivelse af næringsstoffers transport og omsætning i miljøet på forskellige skalaer.

- *Der er udviklet et koncept til beregning af dybden til redoxgrænsen for store oplande og gennemført beregninger af vand- og strømningsmønstre samt nitratnedbrydning i Norsminde Fjord's opland. Der er endvidere lavet beregninger over, hvorledes geologisk usikkerhed påvirker nitratnedbrydningen på lokal skala indenfor oplandet.*
- *GEUS har deltaget i netværket Landmanden som vandforvalter under ledelse af Videncentret for Landbrug og med deltagelse af Bioscience, Aarhus Universitet, Agroøkologi, Aarhus Universitet, Orbicon, DHI, Heden & Fjorden, LRØ og LMO. Netværket har til formål at undersøge, hvordan landbrugsjord kan bruges til at undgå store vandmasser i byerne, og GEUS har i case-området Hansted å-Byholm å identificeret virkemidler og vurderet forskellige virkemidler (minivådområder, skovrejsning, ændret grødeskæring, dræning, jordbearbejdning mm.).*
- *Under Naturstyrelsens modelstrategi udvikles en model til beskrivelse af transport og omsætning af kvælstof på national skala. Et vigtigt element i udviklingen er etablering af nye nitrat reduktionskort, der vil danne grundlag for vurdering af en mulig differentieret regulering under 2. generations vandplaner. Modellen skal endvidere anvendes i forbindelse med vurdering af placering og effekt af virkemidler. Under GEUS' ledelse gennemføres projektet i et samarbejde med Århus Universitet og DHI.*

Overvågning af vandmiljøet og tidlig varsling overfor udvaskning af pesticider og andre problemstoffer samt langtidsvurdering af udvikling af forekomst af pesticider.

- *GEUS har forestået fagdatacenteropgaverne på grundvandsområdet i forbindelse med NOVANA, både indenfor GRUMO og LOOP, herunder bl.a. udarbejdelse af den årlige GRUMO-rapport og bidrage til den årlige LOOP-rapportering fra DCE.*

- I grundvandsovervågningen blev der arbejdet med en række tekniske anvisninger til Naturstyrelsens praktiske gennemførelse af feltarbejde og datahåndteringen, herunder kvalitets sikring. Den tekniske anvisning for Pejledata var et særligt indsatsområde. Tema for rapporteringen 2013 var nye stoffer (pesticider) i Vandværkerens boringskontrol, samt sporstoffer i de såkaldte redoxboringer.
- I Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP) er der i 2013 foretaget undersøgelse af udvaskning af 16 stoffer i 2013, hvoraf fire var nye VAP-stoffer, og otte var nedbrydningsprodukter.
- I 2013 er der udtaget vandprøver fra 100 NOVANA til grundvandsdatering. Resultater vil blive præsenteret i det kommende års GRUMO rapport.
- Der er udarbejdet en beskrivelse af vandets strømning på feltskala.
- Rapportering af NOVANA og grundvandsdata til EU i henhold til aftaler med Naturstyrelsen og Miljøstyrelsen blev gennemført som planlagt.
- Metodeudvikling i forhold til Vandplanernes risikovurdering af grundvandets påvirkning af naturområder blev gennemført og eksemplificeret med feltundersøgelser i samarbejde med DCE-fagdatacenter for Natur og Naturstyrelsen.

Beskrivelse af vandets strømning på feltskala.

- Samspil mellem grundvand og søer er undersøgt ved Vængsø, hvor fosfortilførslen fra søens omgivelser er monitoreret og modelleret.
- En økohydrologisk forståelsesmodel er etableret for den sjældne orkidé mygblomst i Urup dam på Fyn.
- Ny viden er opbygget til vandplaner om GATØ naturtypernes tilstand i historisk perspektiv ud fra de seneste 200 års historiske kortværker.

### Mål og resultater i 2012-15

Ny version af DK-model med opdateret vandbalance anvendt i nyt NOVANA program.

- DK-model er anvendt og videreudviklet under Naturstyrelsens modelstrategi. Projekter under modelstrategien har til formål at understøtte vandforvaltningen, herunder vandplanlægning og vandmiljøovervågningen.

3 DSF-projekter (Det Strategiske Forskningsråd) vedr. vandkredsløb og stoftransport i samarbejde med primære aktører og interessenter i Danmark er hjemtaget.

- GEUS deltager i DNMARK (Danish Nitrogen Mitigation Assessment: Research and Know-how for a sustainable, low-Nitrogen food production. Strategic Research Alliance 2013-2017), som blev bevilget i december 2012.
- GEUS deltager i GEOCON (Advancing GEOlogical, geophysical and CONtaminant monitoring technologies for contaminated site investigation. Strategic Research Project 2014-2017) som blev bevilget i december 2013.

Der er etableret nyt samarbejde med miljømedicinsk forskningsmiljø.

- Etableret samarbejde med Institut for Folkesundhed, Miljø- og Arbejdsmedicin, Aarhus Universitet og Embedslægerne Midtjylland, Sundhedsstyrelsen.
- Etableret dansk forskningssamarbejde via etablering af netværksgruppe indenfor medicinsk geologi.
- Etableret internationalt forskningssamarbejde bl.a. via IMGGA (International Medical Geology Association).

### Målopfyldelse

Målene for strategisk indsatsområde C betragtes som opfyldte.

## Strategisk indsatsområde D – Bæredygtig vandforsyning og vandforvaltning i byer

### Formål

GEUS vil gennem et engagement i områder med drikkevandsinteresser i og udenfor byerne og i områder, hvor vandet som følge af klimaændringer, forureningsrisici og andre forhold er under pres, fastholde og udbygge sin rolle som myndighedernes centrale rådgiver og indgå i partnerskaber for såvel rådgivere som myndigheder. GEUS vil fortsætte sin nuværende indsats med sikring af rent og tilstrækkeligt grundvand til forsyningerne.

### Strategiske temaer der understøttes

Vandet under forandring.

Geologi og sundhed.

### Aktiviteter og resultater i 2013

Udvikling af 3D geologiske modeller for indvindingsoplande.

- *GEUS har bistået Naturstyrelsen med opstilling af en hydrogeokemisk, geologisk og hydrogeologisk model for Tønderområdet.*
- *Evaluering af Geocenterprojektet KOMPLEKS ved Ølgod er afsluttet.*
- *GEUS har samarbejdet med Natural Resources Canada om en 3D geologisk model i Manitoba, Canada.*
- *GEUS har i 2013 opstillet 3D geologiske modeller ved Svendborg og Vejen for Region Syd-danmark og assisteret Åbenrå Kommune med KS og review af opstilling af geologisk model.*
- *GEUS deltager i projektet HyGEM sammen med Aarhus Universitet, DTU, Aarhus Vand, Alectia A/S, SkyTEM Surveys Aps, Aarhus Geophysics Aps og udenlandske partnere (TNO fra Holland, USGS fra USA, CSIRO fra Australien). Projektets formål er at udvikle metoder til automatisk/semiautomatisk inddragelse af geofysiske data herunder elektromagnetiske data i opstillingen af grundvandsmodeller. GEUS er igangsat i 2013 med en sammenstilling af forskellige lithologiers elektriske modstand.*
- *GEUS deltager sammen med Aarhus Universitet og TNO fra Holland i Geocenterprojektet Stair3D, hvor der er arbejdet med udvikling af automatiserede metoder til oversættelse af elektrisk modstand målt f.eks. med elektromagnetiske metoder til lithologi. Projektet har i 2013 resulteret i en metode, hvor der genereres en 3D model af ler-indholdet i procent i et område på baggrund af et luftbåret elektromagnetisk datasæt og områdets borer. Metoden er bl.a. afprøvet på SkyTEM data fra Odder indsamlet i NiCA projektet og sammenholdes med en manuelt opstillet geologisk model.*

Kortlægning af grundvandsmagasiner og deres beskyttelse.

- *Der er foretaget en opdatering af Miocæn 3D modellen for grundvandsmagasiner i de Miocæne aflejringer i Midt- og Vestjylland baseret på nye data i grundvandskortlægningen.*
- *Der er foretaget analyse af nye data i grundvandskortlægningen med henblik på tolkning af begravede dale.*

Som fagdatacenter for grundvandskortlægningen bidrage til og samarbejde med Naturstyrelsen med at færdiggøre kortlægningen efter planen med et optimalt udbytte og at sikre at indsamlede data efterfølgende kan nyttiggøres i vandforvaltningerne.

- *GEUS har deltaget i styregruppen for grundvandskortlægning.*
- *GEUS har stået for driften af hjemmesiden [www.grundvandskortlaegning.dk](http://www.grundvandskortlaegning.dk).*
- *GEUS har bidraget til uddannelse af Naturstyrelsens nye medarbejdere.*
- *GEUS har assisteret Naturstyrelsen med review og kvalitetssikring af geologiske og hydrologiske modelopgaver udført af rådgivere.*
- *I samarbejde med Naturstyrelsen har GEUS sat særligt fokus på sikring af data og resultater, så disse er tilgængelige for kommuner, Naturstyrelsen, regioner, vandselskaber og deres rådgivere.*

- *GEUS har færdiggjort dataopsamlingen af data indsamlet af Naturstyrelsen i grundvandskortlægningen før 2011.*
- *I samarbejde med Naturstyrelsen har GEUS påbegyndt harmonisering af resultaterne af kortlægningen, så GIS temaer, boringsindtag og modeller kan sammenføres.*

Bidrage til udvikling af nye kriterier for bæredygtig vandindvinding.

- *GEUS har i samarbejde med de 6 største vandselskaber udarbejdet rapporten 'Sustainable groundwater abstraction' indeholdende litteraturstudie af state-of-the-art i bæredygtig vandindvinding, evaluering af danske vandplaner samt en undersøgelse af praksis i udvalgte EU-lande, hvor der indgik en 2-dages workshop med review'ere fra Sverige og England. Desuden er der identificeret forskningsbehov og planlagt studietur til England.*

Bidrage til udvikling af nye koncepter og teknologier for bæredygtig vandhåndtering i bymiljøet, herunder udvikling af teknologier til håndtering af regnvand, i partnerskab med centrale interessenter.

- *I 2013 og det kommende år gennemføres projektet KVALIREGN hvor vandkvalitetsaspekter i forbindelse med nye teknologier til håndtering og anvendelse af regnvand undersøges.*
- *En planlagt dialog med Naturstyrelsen om fremtidige aktiviteter, vedrørende byudvikling i områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD) og afledning af vand i byområder, blev ikke igangsat.*

Identifikation af nedbryderorganismer for specifikke forureningsstoffer, udvikling af metoder til applicering af disse, f.eks. i vandværkernes sandfiltre, samt behandling af gylle for at fjerne medicinrester, hormoner og mikroorganismer.

- *Udvikling af metoder til immobilisering af bakterier til overflader er foretaget. De første immobiliserede bakterier blev karakteriseret i 2012, og der er igangsat et postdoc-studium indenfor dette emne.*

## **Mål og resultater i 2012-15**

Værktøjer til tilgængeliggørelse af data fra grundvandskortlægningen er udviklet.

- *Der er påbegyndt en harmonisering af resultaterne af kortlægningen, så GIS temaer, boringsindtag og modeller kan sammenføres.*
- *Der er påbegyndt en sikring af data og kortlægningsresultater fra grundvandskortlægningen i GEUS databaser.*

Mindst 3 projekter i partnerskab med vandselskaber og virksomheder er etableret.

- *Samarbejde med eksterne partnere i et større og et mindre projekt om henholdsvis modellering af bygeologi og det urbane vandkredsløb i regi af VTUF er fortsat. Partnere er Odense Kommune, Vandcenter Syd, Alectia og I-GIS.*
- *GEUS deltager i HyGEM (Integrating geophysics, geology and hydrology for improved environmental management. Strategic Research Project 2012-2016) som blev bevilget i december 2011.*

Mindst 2 EU-projekter er hjemtaget med GEUS som koordinator.

- *Ingen projekter er planlagt hjemtaget i 2012 og 2013.*

2 projekter med bidrag til teknologier for bæredygtig vandhåndtering i bymiljøet er hjemtaget.

- *I 2013 har GEUS deltaget som partner i tripple-helix-projektet "regn med kvalitet" under innovationsnetværket "Vand i byer".*
- *I 2013 er i regi af NAG-samarbejdet hjemtaget et COST-projekt SUBURBAN om modellering af bygeologi.*

Immunkemisk sensor til anvendelse i vandforsyningsanlæg er udviklet.

- *Ingen aktivitet i 2013.*

## **Målopfyldelse**

**Målene i strategisk indsatsområde D betragtes som opfyldte.**



## Strategisk indsatsområde E – Opbygning af kapacitet til forvaltning af vand, mineraler og energi i lav- og mellemindkomstlande

### Formål

Formålet er at bidrage til gennemførelse af Regeringens strategi for Danmarks udviklings-samarbejde "Frihed fra Fattigdom – Frihed til Forandring" i lavindkomstlande samt i samarbejde med danske virksomheder at levere faglige viden, teknisk knowhow og grønne systemløsninger til offentlige myndigheder i mellemindkomstlande inden for vand-, energi- og mineralsektoren.

### Strategiske temaer der understøttes

Vandet under forandring.

Geologi og sundhed.

Mineraler – basale og kritiske ressourcer.

### Aktiviteter og resultater i 2013

#### Lavindkomstlande:

Overførsel af faglig-teknisk basal viden til offentlige myndigheder (Institutional Capacity Building).

- *Gennemførelse af Baseline study om ASM i Mozambique og indsamlet borax-prøver for Ministry of Mineral Resources (MIREM).*
- *Gennemførelse af træning af centrale og regionale medarbejdere i Ministry of Mines (MoM) i Etiopien i ASM relaterede områder – træning af trænere. Projektet er forsinket og vil blive afsluttet i 2014.*
- *GEUS har foretaget videnopbygning om borax-metoden og prøveindsamling for test af borax-metoden i Bolivia.)*

Forskningsopbygning herunder uddannelse af ph.d.-studerende i de pågældende lande.

- *Der er gennemført vejledning af ph.d.- og specialestuderende indenfor emnet vandkvalitetsproblemer i grundvandsmagasinet omkring den Røde Flod i Vietnam.*
- *Der er gennemført vejledning af ph.d.-studerende i Zambia.*
- *Fire ph.d.-studerende ved Hanoi University of Mining and Geology og én ph.d.-studerende ved Hanoi University of Science forventes at opnå ph.d.-grad i 2014 vedrørende den geologiske udvikling af Song Hong bassinets og analyser af dets hydrokarbon potentiale. Herefter er projektet afsluttet.*
- *De tre Tanzanianske ph.d.-studerende indenfor hydrologisk modellering med anvendelse af satellitdata nærmer sig deres afslutning med aflevering først i 2014. Fokus har været på Great Ruaha River. Desuden har tre tanzanianske master studerende afsluttet deres studier, og der er afholdt stakeholder workshop i Tanzania i november 2013.*

Deltagelse i danske forskningsnetværk med fokus på lavindkomstlande prioriteret af Danida.

- *GEUS har i 2012 og 2013 ikke deltaget i et universitetsnetværk vedrørende klima, vand og miljø (Building stronger universities).*

#### Mellemindkomstlande:

Overførsel af faglig-teknisk viden til offentlige myndigheder.

- *To kinesiske gæste-ph.d.-studerende er blevet vejledt under deres ophold på GEUS.*
- *Kapacitetsopbygning indenfor small-scale mining (ASM), GEUS har foretaget videnopbygning om borax-metoden og prøveindsamling for test af borax-metoden i Indonesien.*
- *Der er gennemført fact-finding missioner til Singapore og Indonesien) med henblik på fremtidige opgaver i disse lande. Malaysia er på programmet i 2014.*
- *GEUS har fortsat bidraget til kapacitetsopbygning omkring grundvandskortlægning med geofysiske metoder i DGR, Thailand.*

- *GEUS har indledt en dialog med Geological Agency of Indonesia med henblik på at etablere et samarbejde om grundvandskortlægning med geofysiske metoder.*
- *GEUS har deltaget i indledende sonderinger med henblik på at opbygge et forsknings-samarbejde med National Geophysical Research Institute og Central Groundwater Board i Indien samt den Franske geologiske undersøgelse BRGM.*

Gennemførelse af konkrete “kortlægnings- og udredningsprojekter” i samarbejde med myndighederne.

- *GEUS har indledt en dialog med China Geological Survey med henblik på at etablere et pilotprojekt om grundvandskortlægning med geofysiske metoder.*

Forskningsopbygning, herunder uddannelse af ph.d.-studerende.

- *Der er gennemført fact-finding mission til Indien og Vietnam med henblik på opbygning af forskningssamarbejde på vandområdet.*
- *Aktiviteter i Water4Coasts (New methods for integrated coastal aquifer management in a changing climate) har i 2013 primært haft fokus på afholdelse af kick-off workshop i Danmark i juni samt projektworkshop i december i Kina med deltagelse af samarbejdspartnere fra Brasilien og Kina. Projektet blev præsenteret på APCAMM (Asian Pacific Coastal Aquifer Management Meeting) i oktober i Beijing. De danske undersøgelser i 2013 har været centreret om både organisk og uorganisk vandkvalitet i drækanaler på Sydfalster samt præsentation af disse resultater på APCAMM 2013 konferencen*

### **Mål og resultater i 2012-15**

Mindst 3 projekter med bidrag til implementering af danske systemløsninger i mellemindkomstlande i partnerskab med virksomheder og andre institutioner.

- *Der er i 2012 gennemført et projekt vedrørende grundvandskortlægning i Thailand med DGR. I 2013 har GEUS taget imod en større DGR-delegation og udarbejdet et program for besøget.*
- *I 2012 er MUDP projektet “Water4Coasts”, om nye metoder til integreret forvaltning af kystnære vandressourcer i et ændret klima, igangsat. Projektet er med deltagelse af universiteter i Brasilien og Kina, samt den kinesiske geologiske undersøgelse og danske virksomheder.*
- *Aktiviteter i Water4Coasts har i 2013 primært haft fokus på afholdelse af kick-off workshop i Danmark og en projektworkshop i Kina med deltagelse af samarbejdspartnere fra Brasilien og Kina. Projektet blev præsenteret på APCAMM i oktober i Beijing.*
- *Indsats for etablering af projekt på grundvandsområdet i Singapore, Indonesien, Thailand og Kina.*
- *Der er etableret nye projekter indenfor grundvandsområdet i Vietnam og Singapore.*

Mindst 5 projekter til kapacitetsopbygning på forskning i lavindkomstlande.

- *Ét projekt er hjemtaget i 2012.*
- *Ét kapacitetsprojekt er hjemtaget i Vietnam i 2013.*

Mindst 5 projekter finansieret af udviklingsbankerne på vandområdet og på mineralområdet.

- *Tre projekter er finansieret i 2012.*
- *Fire projekter i Tanzania, Etiopien, Malawi og Mozambique er finansieret af udviklingsbanker i 2013.*

### **Målopfyldelse**

**Målene i strategisk indsatsområde E betragtes som opfyldte.**

## Øvrige aktiviteter og resultater

- Rådgivning af Naturstyrelsen og Miljøstyrelsen om grundvand og drikkevand i spørgsmål vedrørende forekomst, transport og omsætning af pesticider og andre miljøfremmede stoffer.
- Der er ydet løbende rådgivning af myndigheder om hydrogeologisk modellering.
- I 2013 er geologiske modeller fra grundvandskortlægningsområderne Næstved, Ballerup, Smørum, Herlev, Glostrup, Sorø og Stenlille indarbejdet i DK-modellen. Der er gennemført en 3D grundvandsforekomst afgrænsning ud fra DK-modellens geologiske model, og der er foretaget en boringstilknytning af alle boringers indtag i Jupiter i forhold til den nye 3D forekomstafrænsning.
- Der er opbygget yderligere viden om samspillet mellem hydrologi og biologi i økologisk perspektiv.
- Der er foretaget borehulslogging i forbindelse med forsknings- og udviklingsprojekter.
- Der er ydet løbende rådgivning af regioner, kommuner, vandforsyninger og rådgivere om geologi, hydrologi, næringsstofferne skæbne i miljøet, forureningskortlægning, konsekvensanalyse og remediering.
- EU projektet CATALYST om kapacitetsopbygning indenfor "natural hazards" med fokus på "Disaster Risk Reduction (DRR)" og "Climate Change Adaptation (CCA)", er afsluttet. GEUS har organiseret og koordineret en workshop for Syd- og Sydøstasien i Bangkok med fokus på 'Best Practices' i kapacitetsopbygning relateret til specielt ekstreme klimahændelser såsom oversvømmelser, cykloner og tørke. GEUS har bidraget til rapporter og en policy notebook om state-of-the-art i kapacitetsopbygning indenfor DRR og CCA.
- GEUS har deltaget i EU-Erasmus projekt (ANDROID), der har fokus på opbygning af øget disaster resilience af samfundets infrastruktur i forhold til menneske og natur-skabte katastrofer. I 2013 har der været afholdt online ph.d.-kurser, og residential ph.d.-kursus i Limassol på Cypern.
- GEUS har deltaget i netværkssamarbejde med nordatlantiske geologiske undersøgelser omkring erfaringsudveksling indenfor bygeologisk kortlægning (NAG-CITY).
- GEUS gennemfører for Sundhedsministeriet hydrogeologiske vurderinger ved placering af midlertidige- og slotdepoter til deponering af lav- og mellemradioaktivt materiale.
- GEUS er begyndt at undervise i vandressourceforvaltning på kandidatniveau i samarbejde med Københavns Universitet.





## Programområde 3 – Energiråstoffer

Arbejdet på programområdet om energiråstoffer er organiseret med henblik på at bidrage til at opbygge, anvende og udbrede viden om de materialer, processer og sammenhænge, der er af betydning for efterforskning og udnyttelse af undergrundens energiressourcer i Danmark og Grønland.

GEUS vil sikre, at rådgivning af danske og grønlandske myndigheder såvel som selskaber på alle programområdets arbejdsfelter baseres på den nyeste danske og internationale geovidenskabelige viden samt bidrage til sokkelafgrænsningen i det Nordatlantiske og Arktiske område.

Udover aktiviteter relateret til de konkrete strategiske indsatsområder samt rådgivning af danske og grønlandske myndigheder vil der i resultatkontraktperioden blive arbejdet med en bred vifte af andre aktiviteter. Der forventes fortsat stor fokus på oliegeologi og efterforskning i Vestgrønland og Baffin Bugten, gennemførelse af 7. udbudsrunde i Danmark, kortlægnings- og vurderingsopgaver i forbindelse med CO<sub>2</sub> lagring til havs i Danmark såvel som internationalt, brug af recente aflejringer som reservoيرانaloger, studier rettet mod skifergas, samt fortsatte projekter i Vietnam. Desuden drives et netværk af seismologiske stationer til registrering af jordskælv og eksplosioner, herunder to stationer der indgår i overvågningen af den af Folketinget tiltrådte FN-aftale om forbud mod atomsprængninger (Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty, CTBT).

### Nordsøen

Med dagens teknologi indvindes kun ca. en fjerdedel af de kendte tilstedeværende oliemængder i den danske Nordsø. Danmarks olieproduktion toppede i 2004, og det forventes, at Danmark i 2019 ikke længere vil være selvforsynende. Nye fund og nye indvindingsmetoder vil kunne bidrage væsentligt til at forlænge den periode, hvor Danmark er nettoeksportør af energi. Den danske olie- og gasproduktion kommer hovedsageligt fra kalklag i Dansk Centralgrav i Nordsøen. Nye fund har demonstreret tilstedeværelsen af olie og gas i dybere og ældre lag end kalken og forventes at være eftertragtede efterforskningsmål i de kommende år.

En forbedret forståelse af fordelingen af de dybe jurassiske reservoirer vil kunne bidrage til at øge muligheden for at finde nye olie- og gasfelter i Nordsøen samt forny interessen for revurdering af kendte uudnyttede fund. Derved kan olieselskabernes interesse for efterforskning og udbygning af de dybereliggende reservoirer i Danmark fastholdes og øges.

Undersøgelser af nye EOR-metoder (Enhanced Oil Recovery) i kalk såsom CO<sub>2</sub>-injektion ved forsøg under reservoirbetingelser samt karakterisering af forseglingssegenskaber er væsentlige for at skabe incitament til investeringer.

Der blev i 2012 opstillet en generel stratigrafisk ramme for Jura i Dansk Centralgrav. I 2013 har GEUS specifikt arbejdet med at raffinere den overordnede stratigrafiske ramme

og dermed opstille en mere detaljeret jura stratigrafi for Dansk Centralgrav via en integreret tolkning af seismisk-, log-, bio-, kemo-, og sekvens-stratigrafi.

De jurassiske olier og kildebjergarters laterale og stratigrafiske variation og modenhed er blevet analyseret med henblik på en bedre fastlæggelse af kildebjergartspotentialet.

I indvindingsmæssig sammenhæng er der de senere år gennemført laboratorieforsøg af tre-fase strømningseksperimenter ved reservoirbetingelser i homogen kalk. I de kommende år vil fokus nu skifte til at udføre laboratorieforsøg af tre-fase strømningseksperimenter ved reservoirbetingelser i opsprækket kalk.

## Grøn energi i undergrunden

Danmarks undergrund har en meget varieret beskaffenhed, der giver mulighed for vidt forskellige anvendelser. Derfor er der stadig behov for nye data og projekter, der giver øget forståelse af geologien, herunder en række vigtige parametre for de forskellige bjergarter der kan udnyttes, blandt andet deres tykkelse, udbredelse, porøsitet og permeabilitet, temperaturfordeling, termale egenskaber m.v.

Den dybere del af undergrunden (1-3 km) indeholder meget store geotermiske ressourcer, der kan udnyttes på konkurrencedygtige vilkår i områder, hvor der er sammenfald mellem fjernvarmenet og de rette geologiske forhold. I samme dybdeinterval findes muligheder for lagring af CO<sub>2</sub> som middel til reduktion af udslippet af drivhusgasser og lagring af naturgas til afhjælpning af sæsonudsving i produktion og forbrug. I mere overfladenære lag kan overskudsvarme fra kraftvarme, drivhuse og anden industrivirksomhed lagres i sommerperioden og genindvindes i vinterperioden. Potentialet for lagring af overskudsvarme og energi fra vindmøller er stort. Jordvarme indvundet fra 100-250 m dybe vertikale borer og grundvandskøling er nye teknikker, der kan bidrage til reduktion af energiforbruget. Da der stadig er mulighed for at finde olie og gas på land, og da undergrunden rummer råstoffer som f.eks. salt, der med fordel kan udvindes, er det vigtigt at have en samlet viden med henblik på bedst mulig planlægning og eventuel prioritering. Skønt der ikke er tale om grøn energi er det vigtigt at inddrage dette i problemstillinger om udnyttelse på land.

I 2013 var arbejdet med analyse af de dybe reservoirsandstens udbredelse og diagenetiske udvikling med henblik på en bedre forståelse af deres geotermiske potentiale fortsat centralt. Der blev arbejdet videre med de kritiske parametre for succesfuld efterforskning af geotermi med henblik på etablering af et prospekt- og risikoanalyse redskab.

I 2013 fortsatte GEUS i regi af et EUDP-udviklingsprojekt med at tilvejebringe viden og værktøjer samt beskrive "best practice" for udførelse af varmepumpeanlæg baseret på jordvarmeboringer. GEUS' aktiviteter i projektet omfatter blandt andet sammenstilling af overfladenær geologi og termiske egenskaber, modellering af varme- og grundvandsstrømning og opbygning af en brugervenlig database med resultater fra indsamling af eksisterende informationer, måleprogrammer og kortlægningsarbejde. Der er endvidere etableret en web-applikation, der kan benyttes af brøndborere, sagsbehandlere og rådgivere ved planlægning af nye jordvarmeanlæg.

## Olie og gas i Nordøstgrønland

Ifølge den grønlandske kulbrinte-strategi vil der i to runder i perioden frem til begyndelsen af 2014 blive uddelt licenser til grupper af olieselskaber med henblik på efterforskning af kulbrinter inden for et 50.000 km<sup>2</sup> stort havområde ved Nordøstgrønland. Oliepotentialet i området vurderes relativt højt af USGS og GEUS, men på grund af det barske klima med isdække næsten året rundt har dataindsamling, og dermed et direkte kendskab til området, hidtil været yderst begrænset. Derfor er geologisk viden fra de tilstødende landområder umiddelbart vest herfor yderst interessante for det næste årtis efterforskningsaktiviteter.

Hovedindsatsen fra GEUS' side vil være at tilgængeliggøre de geologiske forskningsresultater fra de sidste 40 års feltarbejde i området, som stadig er relevante for den fremtidige efterforskning. Med en ny feltindsats, som inkluderer kerneboringer af vigtige stratigrafiske enheder, fokuseres der på opbygning af den viden, der er særlig relevant i efterforskningsmæssig sammenhæng, f.eks. kilde- og reservoirbjergarter, hævningshistorie, strukturel udvikling og aflejringshistorie m.v.

I 2013 blev analyserne af data fra blotninger og kerner fra de sidste års felt- og borekammer på land foreløbigt afsluttet og sammenstillet i en kulbrintegeologisk sammenhæng med henblik på tilgængeliggørelse af resultaterne for olieselskaber og de grønlandske myndigheder til runderne i Nordøstgrønland. Desuden blev de nyeste reflektionsseismiske data fra offshore området integreret i kortlægningen af olie-gas potentialet i det udbudte licensområde. Kortlægningen blev afsluttet og præsenteret til de grønlandske myndigheder, så de kunne indgå i evalueringen af ansøgningerne i den ordinære runde med ansøgningsfrist i slutningen af året.

I 2012 indledtes en succesfuld felt- og borekampagne i Nordgrønland. Kampagnen blev fortsat i 2013 med feltarbejde målrettet mod mål udvalgt efter resultaterne fra kampagnen i 2012. På baggrund af de samlede resultater fra de to sæsoner er der defineret fire nye projekter, som er beskrevet og efterfølgende fremsendt til sponsorgruppen til overvejelse.

## Nordatlanten og Arktisk Ocean

Gennem de sidste ca. 50 år er der på nationalt plan i mange lande indsamlet en mængde data til belysning af den tektoniske udvikling i Nordatlanten og Arktis. I samme periode er efterforskningen efter kulbrinter med succes rykket længere og længere til havs. Behovet for et dybere kendskab til de tektoniske modeller for tidspunktet for og udviklingen af havbundsspredningen er blevet mere aktuel og påtrængende, især med henblik på en udredning af de muligheder og risici, der er vigtige i forbindelse med disse olieselskabers bestræbelser på at efterforske kulbrinter på begge sider af Nordatlanten.

I 2013 blev der i samarbejde med de øvrige geologiske undersøgelser i NAG-TEC-samarbejdet fortsat arbejdet med færdiggørelsen af korrelation af tektonostratigrafiske undersøgelser, refraktionsseismiske skorpeundersøgelser, den vulkanske provins' geokemiske

undersøgelser samt pladetektoniske modeller fra den nordatlantiske region med henblik på færdiggørelse i sommeren 2014.

I 2013 blev der endvidere under kontinentalsokkelprojektet færdigstillet submissionsdokumenter for området ved Nordøstgrønland, som det 4. af i alt fem områder, hvor kongeriget har mulighed for udvidelse af kontinentalsokkelen, samt påbegyndt udarbejdelsen af tilsvarende dokumenter for det sidste område.

## Tværgående aktivitet

Programområdets aktiviteter bidrager med kompetenceopbygning og videnopbygning i lavindkomstlande (Vietnam) gennem et langvarigt forskningssamarbejde med to universiteter i Hanoi og det nationale olieselskabs forskningsinstitut (Strategisk indsatsområde E). Programområdet udfører analyser af Holocæne–Recente kystformers udvikling under ændrede havniveauer (Vadehavsområdet, Samsø og Skagen) og bidrager derved til øget forståelse for kystzonens respons på ændringer i havniveau (Strategisk indsatsområde M). Endvidere genererer programområdet en lang række kort og modeller, der skal indgå i etablering af 3D geologiske modeller (Strategisk indsatsområde N).

<b>Strategisk indsatsområde F – Olie og gas i Nordsøen</b>
<b>Formål</b> Formålet er at forstå, vurdere og redegøre for Nordsøens olie- og gasressourcer, især i forbindelse med de dybe jurassiske felter og prospekter men også at undersøge muligheden for forbedret indvinding fra eksisterende kalkfelter ved brug af Enhanced Oil Recovery (EOR) med nye metoder såsom CO <sub>2</sub> -injektion.
<b>Strategiske temaer der understøttes</b> Olie og gas som fundament for forsyning og omstilling.
<b>Aktiviteter og resultater i 2013</b> Kortlægning af de jurassiske olier og kildebjergarter i Dansk Centralgrav. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Oliernes genetiske sammenhæng og modenhedsvariation er blevet klarlagt ved hjælp af detaljeret tolkning af biomarker data. De jurassiske kildebjergarters laterale og stratigrafiske variation og modenhed er blevet analyseret med henblik på en bedre fastlæggelse af kildebjergartspotentialet.</i></li></ul> Opstilling af en sammenhængende Jura-stratigrafi for Dansk Centralgrav. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Ved integration af bio-stratigrafi, log-stratigrafi, sekvens-stratigrafi, kemo-stratigrafi og seismisk-stratigrafi er der blevet opstillet en detaljeret og sammenhængende Jura stratigrafisk ramme for Dansk Centralgrav.</i></li></ul> Øget forståelse af de diagenetiske processer i dybe klastiske reservoirer. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Der er blevet opstillet en diagenesemodel i udvalgte borer i Dansk Centralgrav.</i></li></ul> CO <sub>2</sub> EOR – gennemføre tre-fase-strømningseksperimenter ved reservoirbetingelser i kalk, beskrive de kemiske processer samt undersøge forseglingsvevnen af overliggende bjergarter. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Der er udført en række tre-fase strømningseksperimenter eksperimenter med olie, vand og derefter CO<sub>2</sub> ved tryk og temperaturer identiske med et Nordsø felts reservoir. Forsøgene udføres i opsprækket kalk, hvor strømningsresultatet af de tre fluider klarlægges.</i></li></ul>

Markedsføring af den danske undergrund frem mod gennemførelsen af 7. udbudsrunde.

- *I 2013 har GEUS i samarbejde med Energistyrelsen og Nordsøfonden markedsført 7. udbudsrunde via et samlet arrangement (Danmarksdag) på GEUS, Stand på AAPG konferencen i Pittsburgh og PROSPEX i London.*

### Mål og indikatorer i 2012-15

Opstilling af en robust stratigrafi for Jura-lagene i Dansk Centralgrav.

- *Via et større forskningsprojekt sponsoreret af olieindustrien er der blevet opstillet en detaljeret regional Jura stratigrafi for Dansk Centralgrav.*

Afslutning af multiklient Jura projekt om petroleumssystemer i Nordsøen.

- *Hovedprojektet forventes afsluttet i 2014. Delmål for 2013 er opstilling af en detaljeret regional stratigrafisk ramme for Dansk Centralgrav, med fokus på de sydlige Centralgravs bassiner.*

Initiering af mindst ét nyt tilvalgsprojekt i forbindelse med multiklient Jura-projektet i Nordsøen.

- *To tilvalgsprojekter om det Kretasiske petroleumssystem samt Jura i Sydlige Norsk Nordsø er i detalje blevet forelagt deltagerne i multiklient Jura projektet.*

Firmaanvendelse af GEUS' projektresultater i forbindelse med mindst 50 % af nye licensansøgninger om efterforskning.

- *Forventes opgjort efter 7. udbudsrunde i 2014.*

### Målopfyldelse

Målene for strategisk indsatsområde F betragtes som opfyldte

## Strategisk indsatsområde G – Grøn energi i undergrunden

### Formål

Formålet er at vurdere mulighederne for brug af undergrunden til geotermisk varmeproduktion, indvinding af jordvarme, sæsonlagring af overskudsvarme fra industri, drivhuse og kraftvarmeverker, grundvandskøling, saltindvinding, samt lagring af CO<sub>2</sub> og naturgas med henblik på samfundsmæssig bedst mulig planlægning og prioritering.

### Strategiske temaer der understøttes

Varme og lagring i undergrunden.

Digitale data- og vidensservices.

### Aktiviteter og resultater i 2013

Udvikling af adgang til data via web-baseret GIS-plattform.

- *Etablering af en detaljeret GIS-plattform med fokus på de områder, hvor der skønnes særligt gode muligheder for geotermisk potentiale blev påbegyndt i 2012 og arbejdet er fortsat og intensiveret i 2013. Der udarbejdes tematiske kort over de geologiske nøgleparametre og aspekter, der er af betydning for de geotermiske produktionsegenskaber.*

Udvikling af et kvalitativt prospekt- og risikoanalyseværktøj for vurdering af dybe geotermiske ressourcer.

- *I forbindelse med arbejdet med en udarbejdelse af en "Geotermisk Drejebog" er det kvalitative prospekt- og risikoanalyseværktøj videreudviklet og beskrevet.*

Etablering af det nødvendige kortgrundlag for prioritering af anvendelsen af undergrunden.

- *Der er etableret det nødvendige kortgrundlag for prioritering af anvendelsen af undergrunden og de overfladenære geologiske lag.*

<p>Overfladenær geotermi – jordvarme. Undersøgelse af potentialet for jordvarme baseret på vertikale borer (100-250 m dybe).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Der er foretaget måling af termiske egenskaber på jordprøver, udført temperatur logging i udvalgte borer, gennemført modellering af varme- og grundvandsstrømning samt arbejdet på opbygning af database og web-applikation.</i></li> </ul> <p>Undersøgelse af potentialet for lagring af energi og udvikling af koncept for udnyttelse af “Aquifer Thermal Energy Storage” (ATES).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Der er gennemført konceptstudier, herunder identifikation af geologiske scenarier og modellering samt dialog med interessenter.</i></li> </ul> <p>Udvikling af værktøjer til undersøgelse og administration af mulige miljømæssige konsekvenser af afkøling/opvarmning af jorden/grundvandet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Der er gennemført et litteraturstudie og en sammenfatning af state-of-the-art i forhold til mulige miljømæssige konsekvenser ved køling af jorden/grundvandet og eventuelle udslip af stoffer i forbindelse med installation og drift af jordvarmeboringer.</i></li> </ul> <p><b>Mål og indikatorer i 2012-15</b></p> <p>GEUS website til formidling af viden, undersøgelser og værktøjer til planlægning og design af varmelagring i lodrette borer (med praktiske eksempler) er etableret.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Datagrundlaget er etableret og der er udviklet et koncept til præsentation af geologi og termiske egenskaber.</i></li> </ul> <p>Webbaseret adgang til data og tematiske kort for geotermi er etableret.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>De afgørende data og temaer, der skal kortlægges er udvalgt. Systematisk data evaluering er i gangsat og delresultater er indlæst; den landsdækkende seismiske kortlægning af udvalgte horisonter er afsluttet for de første områder.</i></li> </ul> <p>Prospekt- og risikoværktøj er etableret.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Sammen med andre interessenter vandt GEUS projektet Udarbejdelse af en “Drejebog for Geotermi”.</i></li> </ul> <p>Firmaanvendelse af GEUS’ værktøjer og projektresultater i forbindelse med konkrete nye ansøgninger og anlæg i mindst 50 % af geotermi-efterforskningsprojekter.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Samtlige aktive licensholdere har valgt at bruge tjenesteydelser fra GEUS såsom udarbejdelse af geologiske modeller, bistand ved indsamling og tolkning af nye seismiske data, udarbejdelse af reservoir simuleringer og boreprognoser etc.</i></li> </ul> <p><b>Målopfyldelse</b></p> <p><b>Målene for strategisk indsatsområde G betragtes som opfyldte.</b></p>
<p><b>Strategisk indsatsområde H – Olie og gas i Nordøstgrønland</b></p> <p><b>Formål</b></p> <p>Formålet er at fremskaffe geologiske data og vurderinger om de muligheder og risici, der er mest kritiske i forbindelse med olieselskabers fremtidige efterforskning og produktion af kulbrinter i havområderne ud for Nordøstgrønland, samt opbygning af et bredt videnberedskab til brug for myndighedernes løbende vurdering af efterforskningsaktiviteterne i området.</p> <p><b>Strategiske temaer der understøttes</b></p> <p>Olie og gas som fundament for forsyning og omstilling.</p>

### Aktiviteter og resultater i 2013

Analyse og vurdering af potentielle olie kildebjergarter og udvikling af prædiktive modeller for offshore-områderne.

- *Analyse af kernerne fra de to boringen udført i Nordgrønland i 2012 er foreløbigt afsluttet. Den ene kerne bliver integreret i et nyt studie vedr. de triassiske aflejringer baseret på blotninger og kernen.*

Foreløbig afslutning af nyt feltarbejde i Nordgrønland, der bidrager til vurderingen af olie-gas potentialet i det udbudte licensområde offshore Nordøstgrønland, samt i Barentshavet.

- *Kampagnen i Nordgrønland med målrettet feltarbejde som opfølgning på bore- og feltkampagnen i 2012 er i 2013 afsluttet med succes.*

Frembringelse af sammenstillinger, der vil være relevante i en sammenligning til kulbrinte-potentialet på den norske sokkel på den modsatte side af Nordatlanten.

- *På baggrund af felt- og borekampagnen i Nordgrønland er der defineret et Trias projekt, der er kommunikeret til potentielle sponsorer. Projektet er bl.a. relevant for norsk sokkel.*

Kortlægning og sammenstilling af alle data med henblik på rådgivning af MIM i forbindelse med vurdering af ansøgninger og aktiviteter.

- *Integreringen af de nyeste data i evalueringen af offshore området er afsluttet og præsenteret til de grønlandske myndigheder.*

### Mål og indikatorer i 2012-15

Gennemførelse af yderligere to felt- og boresæsoner.

- *En feltsæson med udførelse af to kerneboringer er gennemført i 2012*
- *Feltkampagnen i Nordgrønland i 2013 blev succesfuldt gennemført med markante resultater.*

Gennemførelse og afslutning af yderligere 4 tilvalgsprojekter.

- *Afslutning af Store Koldewey borepakken i første halvår, afslutning det semiregionale Kridt projekt og Nanok borepakken ultimo 2012, definering og udsendelse af fire nye projektforslag baseret på arbejdet i Nordgrønland.*

Anvendelse af resultater fra GEUS' projekter i kommende udbudsrunder i mindst 75 % af de ansøgte licenser.

- *En detaljeret opgørelse af brugen af GEUS' resultater har ikke været muligt i og med at GEUS ikke har haft adgang til ansøgningerne. Kan ikke vurderes før i 2014, når alle licenser er tildelt.*

### Målopfyldelse

**Målene for strategisk indsatsområde H betragtes som opfyldte.**

### Strategisk indsatsområde I – Geologiske og tektoniske modeller for Nordatlanten og Arktisk Ocean

#### Formål

Formålet er – bl.a. i samarbejde med de geologiske undersøgelser fra nabolande – at sammenstille og tilgængeliggøre de offentligt tilgængelige geologiske og geofysiske data og forskningsresultater og udredninger om den tektoniske udvikling af Nordatlanten, samt i forbindelse med Kontinentalsokkelprojektet at udrede de tektoniske modeller, der understøtter muligheden for at Rigsfællesskabet kan fremsætte krav ud over 200-sømil-grænsen.

#### Strategiske temaer der understøttes

Olie og gas som fundament for forsyning og omstilling.

### **Aktiviteter og resultater i 2013**

Udvikling og etablering af adgang til data via web-baseret GIS-plattform.

- *Den fulde database er integreret med GIS-plattformen henblik på en færdig QC af GIS-plattformen i 2014.*

Opstilling af en korrelation af stratigrafiske enheder og geologiske formationer på tværs af Nordatlanten.

- *Sammenstillingen af de planlagte korrelations transekter afsluttet, med henblik på en endelig version integreret med de øvrige undersøgelser i GIS-plattformen i 2014.*

Etablering af et bedre kendskab til sammenhængen mellem havbundsspredningen og det magnetiske billede, som kendes i dag.

- *En opdateret havbundsspredningsmodel er sammenstillet med henblik på en endelig version integreret med de øvrige undersøgelser i GIS-plattformen i 2014.*

Dataindsamling, tolkning og sammenskrivning af resultater i områderne nord for Grønland og nordøst for Grønland med henblik på anvendelse til kravfremsættelse i medfør af FN's UNCLOS (§76).

- *Sammenskrivningen af submissionsdokumenterne for området nordøst for Grønland blev afsluttet, og sammenskrivningen af submissionsdokumenter for området nord for Grønland blev planmæssigt påbegyndt.*

### **Resterende mål og indikatorer i 2012-15**

Et sammenstillet Tektonisk Atlas for Nordatlanten med tilhørende GIS-kompilation er leveret til samarbejdspartnere og sponsorer.

- *Sammenstilling af materiale forløbet planmæssig i 2013. Afsluttes i 2014.*

Afslutning af GEUS' arbejde, som danner grundlag for kravfremsættelse til FN for området nordøst for Grønland.

- *I andet halvår af 2013 færdigstilles submissionsdokumenter for området og dokumenter blev afleveret til Udenrigsministeriet, som den 22. november afleverede submissionen til FN. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

Afslutning af dataindsamling og yderligere GEUS-arbejde, som danner grundlag for kravfremsættelse til FN for området nord for Grønland.

- *Databearbejdningen og rapporteringen de tilgængelige data fra område er forløbet planmæssigt.*
- *Udarbejdelsen af submissions-dokumenterne for området blev planmæssigt påbegyndt i andet halvår 2013, submissionen er planlagt afleveret i slutningen af 2014.*

### **Målopfyldelse**

**Målene for strategisk indsatsområde I betragtes som opfyldt.**

## **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Rådgivning vedrørende selskabernes evalueringer samt boregodkendelser i eksisterende licenser.
- Rådgivning i forbindelse med feltudbygningsplaner.
- Rådgivning i forbindelse med ansøgninger om tilladelse til efterforskning og indvinding af olie/gas, geotermisk energi m.m.
- Målrettet markedsføring med henblik på kommercielle aktiviteter i Nordvestgrønland.



- Information og rådgivning af myndigheder, virksomheder og borgere om seismologi, specielt angående jordskælv.
- Det internationale samarbejdsprojekt, GLISN, med 13 midlertidige seismologiske stationer i Grønland alle med fri adgang for brugere fra hele verden fortsatte i 2013. Der søges finansiering til en fortsættelse i 2014. Data fra disse supplerer det permanente netværk på 4 stationer.
- Med henblik på at registrere mikrorystelser i forbindelse med boreaktiviteter er der indgået en aftale med et olieselskab om at etablere et tæt net af midlertidige seismologiske stationer for at registrere naturlige rystelse i et område i Vendsyssel, hvor der forventes en boring senere i år, samt registrere rystelser i boreperioden.



## Programområde 4 – Mineralske Råstoffer

Arbejdet på programområdet Mineralske råstoffer er organiseret med henblik på at opbygge, anvende og udbrede viden om geologiske materialer, processer og sammenhænge af betydning for udnyttelse og beskyttelse af mineralske råstoffer i Danmark og Grønland.

GEUS rådgiver danske og grønlandske myndigheder herom på grundlag af forskningsbaseret viden og skaber industriel interesse for efterforskning og udnyttelse af de danske og grønlandske råstoffer.

Ud over aktiviteter relateret til de konkrete strategiske indsatsområder og rådgivning af grønlandske og danske myndigheder arbejdes der i resultatkontraktperioden med en bred vifte af andre aktiviteter. Der forventes især fortsat arbejde i Sydvestgrønland (strategisk indsatsområde i sidste resultatkontrakt) og med Tertiære intrusioner og basalter i både Vest- og Østgrønland samt mindre opgaver spredt over hele Grønland. I Danmark forventes store aktiviteter med kortlægning af marine råstoffer, mens der i mindre omfang arbejdes med råstoffer på land og vurderinger i forbindelse med større infrastrukturprojekter.

### Kortlægning af mineralressourcer

GEUS vil øge forståelsen af Grønlands geologi regionalt gennem geologisk, geofysisk og geokemisk kortlægning med fokus på de processer, der giver muligheder for forskellige typer af mineraliseringer.

GEUS vil fokusere på de mineralske ressourcer i Grønland, men vil også indgå i samarbejder omkring ressourcer i udviklingslande med fokus på videnopbygning og på bæredygtighed af small-scale mining.

Alle aktiviteter vil understøttes af specialiserede analytiske metoder og tilhørende udvikling af nye metoder, f.eks. mineralanalyser og analyser af biologisk prøvemateriale.

I 2013 blev der igen arbejdet med kortlægning og vurdering af mineralpotentialiet i Sydøstgrønland som led i et flerårigt projekt med MIM som slutter i 2014. Arbejdet involverede bearbejdning af data indsamlet i perioden 2009-2012 og indsamling af geofysiske data i foråret 2013 i Tasilaq regionen. Efterfølgende oparbejdedes data ved dateringer og mineral- og bjergartsanalyser. Der fokuseres især på skorpeudvikling og malmdannende processer i grundfjeld, suprakrustaler og intrusioner i Skjoldungen regionen.

### Mineralressourcevurdering

En international udvikling med en fortsat høj økonomisk vækst i nye regioner betyder, at behovet for råstofproduktion øges globalt. Dette har skabt bekymring for forsynings sikkerheden for en række mineraler, især kritiske mineraler til højteknologisk anvendelse,

men også andre mineraler og basale råstoffer til infrastruktur, bygninger og anlæg. GEUS vil indgå i internationale samarbejder om vurdering af disse ressourcers forsynings-sikkerhed og Grønlands mulighed for at indgå i sikringen af denne. Endvidere vil GEUS indgå i egentlige samlede ressourceevalueringer af udvalgte mineralske råstoffer, “commodities”, ligeledes sammen med eksterne internationale partnere.

Indsatsen omhandler tillige forskning om opbygning og dannelse af enkelte forekomster for bedre at kunne forstå mineraliseringssystemerne og optimere fremtidige efterforskningsindsatser. Alle aktiviteter vil understøttes af specialiserede analytiske metoder og tilhørende udvikling af nye metoder for f.eks. mineralanalyser.

I 2013 blev der arbejdet med videnopbygning om kritiske mineraler og grundstoffer i Grønland både som mindre selvstændige GEUS-projekter og indenfor et bredt nordisk og europæisk samarbejde. I udgangspunktet var Gardar-provinsen i Sydgrønland fortsat i fokus. Her findes flere af de kritiske grundstoffer, og genesen af mineraliseringerne og de alkaline processer blev undersøgt ved mineralkemiske metoder og fortsættes i 2014.

## Tværgående aktivitet

Programområdet vil medvirke til kapacitetsopbygning indenfor small-scale mining og undervisning i boraxekstraktionsmetoden i mellemindekomstlande (Strategisk indsatsområde E). Endvidere vil programområdet opstille en 3D model for grønlandsk ressource-evaluering med tilgængelige fotogrammetriske, geologiske, geokemiske, strukturelle og malmgeologiske data, og det vil blive undersøgt, om GEUS skal basere en fremtidig generel 3D geologisk database på den eksisterende modeldatabase eller en anden database, der kan håndtere flere og mere komplekse geometrityper (Strategisk indsatsområde N).

<b>Strategisk indsatsområde J – Regionale vurderinger af potentielle ressourcer</b>
<p><b>Formål</b></p> <p>Formålet er at øge vores viden om og forståelse af Grønlands geologi og råstoffer og at bidrage til udviklingen af Grønlands mineralpotentiale og markedsføringen heraf over for den internationale mineindustri.</p>
<p><b>Strategiske temaer der understøttes</b></p> <p>Mineraler – basale og kritiske ressourcer. Digitale data- og vidensservices. Geologi og sundhed.</p>
<p><b>Aktiviteter og resultater i 2013</b></p> <p>Gennemførelse af yderligere 3 års regionalt feltarbejde i Sydøstgrønland, hvori der indgår geologisk kortlægning, geofysisk kortlægning, omfattende prøveindsamling og detaljeret arbejde i geologisk komplekse områder og i områder, hvor mineraliseringspotentialet vurderes at være størst.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Der blev udført geofysiske undersøgelser 2013 i Sydøstgrønland, og dataopbejdningen på prøver indsamlet i 2011 og 2012 fortsatte.</i></li> </ul>

Yderligere indsamling og kompilering af data i Nordgrønland med henblik på at vurdere potentialet af zink (og andre basismetaller).

- *Der blev gennemført en feltsæson i 2013 i Nordgrønland med henblik på at vurdere potentialet af zink (og andre basismetaller).*

Opretholdelse af mere begrænsede undersøgelser i andre områder i Grønland, opsamle og publicere resultater fra tidligere aktiviteter og sikre bredde og omstillingsparathed i forbindelse med evt. strategiske eller konjunkturmæssige ændringer.

- *Der blev gennemført en feltsæson i 2013 i Gardar provinsen med henblik på at studere malmdannende processer og de sjældne jordarters mineraliseringers variabilitet og mineralogi.*

GEUS vil indgå i et tæt samarbejde med mineindustrien om forskning og rådgivning, der kan skabe incitament for yderligere investeringer i efterforskning og minedrift.

- *GEUS' Gardarprojekt foregik i tæt samarbejde med prospekteringselskaber, der er aktive i Gardarregionen, ligesom EU projektet EURARE, hvori GEUS deltager, også har industripartnere involveret. Begge projekter fortsætter i 2014.*
- *GEUS samarbejdede med Angel Mining på et ph.d.-projekt om Nalunaq guldforekomstens genese, der fortsættes i 2014.*
- *GEUS har leveret fotogrammetriske tolkninger og tolkede hyperspektraldata til Avannaa Resources.*

Nyttiggøre resultater og data fra nuværende og tidligere mineralefterforskning og egen forskning i Grønland, der sammen med nye typer af sammenstillinger og modeller kan medvirke til øgning af efterforskningen.

- *GEUS har kompileret og publiceret data og forskning om kritiske mineraler, basismetaller i Nordgrønland og guldforekomster i Sydvestgrønland.*

Bidrage til innovative løsninger i forbindelse med udvikling af nye analytiske metoder – f.eks. i forhold til nye metoder til mineralanalyser af både magmatiske, metamorfe og sedimentære bjergarter.

- *GEUS gennemførte i 2012 en Hyperspectral og Lidar-dataindsamling i Østgrønland og har arbejdet videre med analyse af disse data til brug i efterforskning.*
- *GEUS har gennemført avancerede 3D tolkninger af regionale strukturer og opbygge 3D modeller af forskellige geologiske komplekser med komplekse datasæt, blandt andet under anvendelse af avancerede fotogrammetriske metoder.*

#### **Mål og indikatorer i 2012-15**

Revideret geologisk kort for Sydøstgrønland er færdigt.

- *GEUS har gennemført kortlægning i Sydøstgrønland i 2011-2013, sidst i Skjoldungenregionen hvor materialet er under bearbejdelse.*

Datapakker med sediment-, bjergarts- og geokemidata for Sydøstgrønland er færdige til distribution til hovedinteressenter.

- *Bjergartsdata er løbende gjort tilgængelige.*

Vurdering af basismetallpotentialet i Nordgrønland er gennemført.

- *I 2012 og 2013 afvikledes feltarbejde og indsamling af prøver i Nordgrønland.*

Mindst ét geofysisk survey i Øst- eller Nordgrønland er planlagt og gennemført.

- *I 2012 gennemførtes indsamling af aeromag i Sydøstgrønland og hyperspektral og Lidar-data i Nordøstgrønland.*
- *Der gennemførtes aeromag survey i Sydøstgrønland i 2013.*

#### **Målopfyldelse**

**Målene for det strategiske indsatsområde J betragtes som opfyldte.**

<b>Strategisk indsatsområde K – Ressourcevurdering af basale og kritiske mineraler</b>
<p><b>Formål</b></p> <p>Formålet med indsatsen er løbende at kunne vurdere tilgængeligheden af kritiske mineralressourcer globalt og evaluere Grønlands potentiale i denne kontekst.</p>
<p><b>Strategiske temaer der understøttes</b></p> <p>Mineraler – basale og kritiske ressourcer.</p>
<p><b>Aktiviteter og resultater i 2013</b></p> <p>Arbejde mod en øget forståelse af basale og de kritiske mineralers dannelse og forekomster.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Der er i 2013 udført mineralkemiske og petrologiske undersøgelser i Gardar-provinsen.</i></li> </ul> <p>Deltagelse i det internationale arbejde omkring “assessment” af kritiske mineraler, således at det grønlandske potentiale synliggøres. Her tænkes især på fælles Europæiske (EU) og nordiske projekter og samarbejde med USGS.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>GEUS har deltaget aktivt i forskningssamarbejder om alkaline intrusioners mineraliseringspotentiale i EU regi. Samarbejdet fortsættes.</i></li> </ul> <p>Systematisk sammenstilling, ressourceevaluering og markedsføring af bestemte kritiske mineralske råstoffer i takt med at den internationale efterspørgsel ændrer sig.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Videncenter for Mineralske Råstoffer og Materialer er etableret, og der er igangsat sårbarhedsanalyse og case studies.</i></li> </ul> <p>Bidrag til innovative løsninger i forbindelse med udvikling af nye analytiske metoder og laboratorieudbygning – f.eks. i forhold til nye metoder til mineralanalyser af både magmatiske, metamorfe og sedimentære bjergarter.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Arbejdet med mineralogisk fingerprinting af grønlandske rubiner er fortsat.</i></li> </ul>
<p><b>Mål og indikatorer i 2012-15</b></p> <p>Gennemførelse af mindst to semi-kvantitative “assessments” af udvalgte “commodities”.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Der er gennemført et kvantitativt assessment i 2012 og 2013 i samarbejde med MIM, og der er planlagt et yderligere kvantitativt assessment i 2014.</i></li> </ul> <p>Detailrapportering på 2 udvalgte mineralforekomster.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Et GEUS projekt i Gardar-provinsen er igangsat.</i></li> <li>• <i>Et GEUS projekt i Nalunaq guldminen er igangsat.</i></li> </ul> <p>Etablering af/deltagelse i forskningsprojekt om genesen af sjældne jordarters mineralisering.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ansøgning til EU med fokus på europæiske mineraliseringer er bevilget (EURARE) og igangsat i 2013.</i></li> <li>• <i>GEUS indgår i EODI (European Ore Deposits Initiative).</i></li> <li>• <i>GEUS indgår i NordMin (A Competence Centre for Sustainable Exploration, Extraction, Processing and Utilization of Mineral Resources, with emphasis on the European High North region).</i></li> </ul> <p>Etablering af/deltagelse i forskningsprojekt om genesen af mineralforekomster associeret med intrusioner.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Der er etableret en forskergruppe (intern og ekstern) til undersøgelse af intrusioner og deres mineralpotentiale (Gardar og tertiære intrusiver).</i></li> </ul>
<p><b>Målopfyldelse</b></p> <p><b>Målene for strategisk indsatsområde K betragtes som opfyldte.</b></p>

## Øvrige aktiviteter og resultater

- Geologisk fagdatacenter for råstoffer: Der er udviklet og lanceret en Web-baseret marin råstofdatabase for Naturstyrelsen, indeholdende opdateret information om de marine råstofressourcer i de danske farvande.
- GEUS udfører seismiske undersøgelser og boringer samt kortlægger råstofressourcer (Sand, grus og ral) for danske råstofvindere, og har i 2013 gennemført 2 undersøgelser i Nordsøen.
- Samarbejde med Naturstyrelsen om løbende databaseopdatering af Marta/Jupiter-databasen er fortsat. Databaserne er i 2013 opdateret med nye data fra såvel interne som eksterne marine projekter.
- Der er udarbejdet nye habitatkort for de indre danske farvande under EUSeaMap-projektet på baggrund af nye sedimentdata indsamlet for Naturstyrelsen.
- Der er igangsat en opdatering af et havbundssedimentkort der dækker alle de danske farvande.
- En forlængelse af EU projektet EMODNET-Geology er initieret med EMODNET2.
- Der er i 2013 udfærdiget en årsrapport på baggrund af indsamlede råstofdata på havet med udgangspunkt i indberetninger af seismiske data og boringer til GEUS' databaser Marta og Jupiter.
- GEUS har bistået Energinet.dk med geologisk rådgivning i forbindelse med tolkning af seismiske data ved Horns Rev III og Kriegers Flak vindmølleparkerne. Desuden er der udarbejdet forslag til boringspositioner til afklaring af de geologiske og geotekniske problemstillinger i de 2 områder.
- I en række prioriterede farvandsområder i de indre danske farvande er der for Naturstyrelsen udført en detaljeret sammenstilling af eksisterende geofysiske og sedimentologiske data, med det formål at kortlægge marine råstofforekomster med hensyn til råstofftyper, deres dannelsesmåde, mængde og begrænsninger m.h.t. indvinding. Yderligere er der for en række områder beskrevet behovet for supplerende feltbaseret geofysisk kortlægning af mulige råstofforekomster.
- I det store potentielle råstofområde på Kriegers Flak i den danske del af Østersøen, er der på baggrund af et meget omfattende Energinet DK datasæt fra 2012 udført en detaljeret tolkning af mulige råstofforekomster m.h.t. udbredelse, dannelsesmåde, mængder og kvalitet.
- Kystdirektoratet er i gang med at lave en strategi for kystbeskyttelse i de indre Danske Farvande. GEUS har udarbejdet en rapport med angivelse af ressourcemængder og kvalitet af eksisterende råstofområder i de indre danske farvande til understøttelse af strategien.





## Programområde 5 – Natur og Klima

Arbejdet på programområdet om natur og klima er organiseret med henblik på at opbygge og udbrede viden om materialer, processer og sammenhænge af betydning for udnyttelse og beskyttelse af naturressourcerne i Danmark og Grønland, at etablere viden om de danske og grønlandske landskabers dannelse og opbygning af betydningen for landskabsforvaltningen samt at bidrage med forskningsbaseret viden til samfundet om klimaændringer og deres effekter.

Ud over aktiviteter relateret til de strategiske indsatsområder bliver der i resultatkontraktperioden på klimaområdet arbejdet med klimatilpasning på bygge- og anlægsområdet, i transportsektoren og på andre områder, hvor ændringer i vandkredsløbet som følge af ændret håndtering, ændret vandforbrug eller ændrede nedbørsmønstre dikteret af klimaændringerne vil øges. Derudover bliver der arbejdet med at udnytte geokemiske og hydrologiske parametre i natur- og miljøovervågningen som indikatorer til brug i overvågningen af klimaændringernes effekter på natur og miljø. På naturområdet er der fokus på behovet for marin havbundskortlægning i relation i relation til marine og kystnære infrastrukturprojekter.

### Iskapper og gletsjerdynamik

En af de tydeligste indikatorer for de accelererende klimaforandringer er afsmeltningen af Grønlands indlandsis. Derfor er de styrende processer og deres effekt meget aktuelle og et fagområde, der er centralt i forhold til GEUS' kompetencer inden for glaciologien.

Arbejdet er bredt, men med centrale emner inden for specielt overvågningen af afsmeltningen af indlandsisen samt afsmeltningens mønstre for gletsjere i Grønland og Europa.

Overvågningen af afsmeltningen af Grønlands indlandsis (projektet PROMICE) er af betydning nationalt og internationalt. Projektet danner derudover basis for en lang række samarbejder med nationale og internationale forskningsinstitutioner omkring indlandsisen og gletsjerdynamik, således at GEUS' indsats sikres international kontekst og forankring.

Emnerne omfatter:

- Hastigheden af afsmeltning af gletsjere og indlandsis og betydningen for lokalt og globalt klima.
- Effekterne af afsmeltningen til de arktiske havstrømme og samspillet med udbredelse af havisen, baseret på palæostudier.
- Istykkelse og udbredelse af indlandsisen og gletsjere målt med radar og satellit.
- Estimering af fremtidig forsyningssikkerhed i relation til vandkraft og drikkevandsforsyning i Grønland.

I 2013 er GEUS' arbejde med indsamling af data og modellering af afsmeltning i Arktis nået ind i en fase, hvor der kunne skabes et mere overordnet overblik over effekterne i de emner, der dækkes af PROMICE aktiviteterne. Herudover arbejdede GEUS fortsat med

den årlige drift af klimastationer og gps-opmåling af isens bevægelse, GEUS har i 2013 haft fokus på at få data og resultater formidlet såvel videnskabeligt som til den brede offentlighed. Det var således planen at indgå en række forpligtende samarbejder med andre danske forskningsinstitutioner for at sikre, at Danmarks indsats i Arktis kan komme endnu højere op på den nationale agenda. I 2013 er de første resultater opnået omhandlende afsmeltningen og det dynamiske masse massetab for hele Grønlands indlandsis baseret på PROMICE data.

Data fra PROMICE er blevet formidlet til den brede offentlighed gennem en ny PROMICE hjemmeside samt via Polar Portalen, der er en internetportal oprettet i 2013 i samarbejde mellem GEUS, DMI og DTU-space. Portalen sigter på at yde en samlet formidling af forskningsviden om den Grønlandske indlandsis til den brede offentlighed. Der er på forskningssiden i 2013 publiceret 18 peer review artikler om Grønlands indlandsis med GEUS' medarbejdere som forfattere eller medforfattere.

Arbejdet med at indhente borekerner i de grønlandske fjorde til bestemmelse af afsmeltning ved hjælp af sedimentanalyser videreførtes også og indgik i den planlagte udvidelse af samarbejdet med søsterinstitutioner. Der var særligt fokus på vidensopbygningen omkring havstrømmenes nuværende og fortidige dynamik ved hjælp af diatoméer og andre klimaproxy.

I 2013 fortsatte arbejdet med at få udbygget samarbejdet med Grønlands Naturinstitut, således at GEUS i højere grad sikrer en kontinuerlig kontakt til forskerne i dette center.

## Klimaeffekter og –tilpasning

Der er et stigende behov for at kunne beskrive årsagerne til nutidige og forudsige fremtidige klimaændringer samt angive løsninger til, hvordan ændringerne kan minimeres, og hvordan effekterne kan imødegås og varsles ved tilpasninger i samfundets forvaltning, infrastruktur og information til borgerne.

GEUS har kompetencer inden for flere områder, der især retter sig imod at estimere historiske klimavariationer ud fra proxies som makrofossiler, pollen og diatomeer i såvel terrestriske som marine kerner, at monitorere og dermed at kunne beskrive ændringer i afsmeltning af indlandsisen og bidrage til forståelsen for fremtidige havspejlsstigninger og endelig at modellere klimaændringers effekter på vandets kredsløb på både national, regional og lokal skala samt af oversvømmelser forårsaget af ændringerne i grundvandsstand, overfladevand, regnvand og havniveau.

Effekterne af klimaændringerne rammer primært den danske befolkning i form af ændringer i vandkredsløbet, som forårsager oversvømmelser og deraf følgende hygiejneproblemer, og som med tiden i visse områder kan give tørkeproblemer. Ændringer i vandets kredsløb vil have betydning for en række samfundsmæssige forhold, herunder især vandforsyning, placering og konstruktion af infrastruktur (veje, anlæg og bygninger), byplanlægning – især kystnært, landbrugsproduktion og turisme. Herudover vil havspejlsstigningerne have betydning for planlægningen i kystzonen. En central del i kvantitativ

vurdering af robuste klimatilpasningstiltag er brugen af hydrologiske modeller som analyseværktøj og tilhørende usikkerhedsvurdering og vurdering af dette også i forhold til effekter og tilpasning i kystzonen.

Udover at have fokus på dette vil der være behov for at undersøge effekterne af klimaændringer på stoffers omsætning og transport i geologiske miljøer samt udvaskning til grundvand, overfladevand og havmiljøet.

I 2013 har GEUS arbejdet med effekter af klimaændringer på det hydrologiske kredsløb på fjordoplandsskala og i forbindelse med anlægsarbejder. Der er fortsat lagt en stor indsats i kobling af modelsystemer til bedre at kunne beskrive og kvantificere klimaændringers betydning for det hydrologiske kredsløb. Som noget nyt blev der igangsat aktiviteter til opbygning af viden om, hvordan hydrologiske modeller kan anvendes til real-tids-varsling, hvilke værktøjer der skal videreudvikles, og hvad interessenterne ønsker sig i forhold til regionale modeller. Der er bidraget til klimatilpasningsløsninger i forhold til overfladevand og påbegyndt undersøgelser til sikring af kystnært grundvand.

I 2013 er arbejdet med at udvikle viden om de klimaproxies, der er afgørende for at kunne vurdere klimaet mindst 5000 år tilbage i tiden fortsat. Resultaterne af Ice2Sea arbejdet blev inkluderet i IPCCs 7. rapport. Der var fortsat fokus på at se på de mere lokale effekter omkring dansk kystudvikling både i relation til kystbeskyttelse og saltvandsindtrængen.

## Geologien i 3 dimensioner

GEUS skal i fremtiden i endnu højere grad end nu kunne tilbyde let tilgængelig viden-baseret rådgivning af høj kvalitet. En digital 3D geologisk grundmodel for det danske område vil effektivisere GEUS' arbejde og i mange forskellige sammenhænge nyttiggøre den viden, GEUS ligger inde med. Modellen skal integrere boringer, geofysik, geokemi m.m. med den kvartærgeologiske overfladekortlægning og den marine havbundskortlægning, der fortsat udføres og kompiles som en del af indsatsen. Modellen vil muliggøre, at GEUS til enhver tid vil have et umiddelbart og lettilgængeligt fælles grundlag at rådgive ud fra. Herfra vil der kunne udføres analyser og beregninger, og der vil løbende kunne udarbejdes diverse helt opdaterede kort (f.eks. prækvartæroverfladen og kalkoverfladen). Modellen vil fungere som grundlag og fælles reference for opbygning af formålsorienterede modeller.

Modellerne for det grønlandske område sigter ikke på at blive landsdækkende men derimod geografisk relativt begrænsede, men detaljerede modeller af specifikke geologiske lokaliteter i forbindelse med specifikke geologiske problemstillinger og ressource-evalueringer.

I 2013 fortsatte GEUS det indledende arbejde med udvikling af en national 3D geologisk model, der kan være grundmodel for afledte modeller med mere specifikke formål. Konkret blev der udført et Legende-projekt med henblik på identifikation og sammenstilling af, hvilke geologiske enheder i henholdsvis den danske og den grønlandske lagserie, der kan tænkes at indgå i en national model.

## Tværgående aktivitet

Programområdet bidrager med en række aktiviteter indenfor det Strategiske indsatsområde “E – Opbygning af kapacitet til forvaltning af vand, mineraler og energi i lav- og mellem-indkomstlande”. GEUS vil være deltager i et udviklingsprojekt, der skal arbejde med koncept for eksport af grønne systemløsninger finansieret af RTI (Rådet for Teknologi og Innovation), og det planlægges at gennemføre konkrete kortlægnings- og udredningsopgaver i samarbejde med myndighederne i Mellemindkomstlande i forbindelse med eksport af GEUS’ viden og kapacitetsopbygning i de pågældende lande.

<b>Strategisk indsatsområde L – Iskapper og gletsjerdynamik</b>
<b>Formål</b> Formålet er at styrke forståelsen af processerne og dynamikken for og omfanget af afsmeltningen fra Grønlands indlandsis specifikt og fra gletsjere generelt med henblik på at øge forståelsen af og give input til vurderingen af klimaændringernes globale effekter.
<b>Strategiske temaer der understøttes</b> På tværs af landet og havet. Klimaet fra fortid til fremtid.
<b>Aktiviteter og resultater i 2013</b> Modellering af afsmeltning i Arktis. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Monitering og indhentning af data fra klimastationer fordelt langs Grønlands indlandsis er fortsat.</i></li><li>• <i>Der er modelleret ekstremafsmeltning i Sydgrønland for sommeren 2012.</i></li><li>• <i>Der er gennemført en modellering af sneens densitet i 1D med brug af radar målinger.</i></li><li>• <i>Der er udført beregninger af volumen og hastighedsændringer for Mittivakkat Gletsjer i Sydøstgrønland.</i></li></ul> Opmåling af indlandsisens udbredelse og tykkelse. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>I ESA-projektet udførtes en række valideringer af opmålinger og modellering af ændringerne i indlandsisens udbredelse og tykkelse i Sydgrønland.</i></li></ul> Studier af de processer der styrer indlandsisens afsmeltning. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Studier af effekterne af ændret albedo samt ændringen i isens fysiske egenskaber efter genfrysning er fortsat i Dark Snow projektet.</i></li></ul> Drift af klimastationer og gps-opmåling af isens bevægelse. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Driften af klimastationerne langs indlandsisens rand er fortsat. Der har været fokus på at tilgodese at alle klimazoner i Arktis er repræsenteret, ikke mindst Højarktisk.</i></li></ul> Modellering i 1D, 2D og 3D af indlandsisen og udvalgte gletsjere. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Der er gennemført kobling af resultater fra gletsjermodellering med flybårne observationer til beskrivelse af afstrømningen fra udvalgte gletsjere i 3D.</i></li></ul> Etablering af viden om grønlandske udløbsgletsjeres fortidige afsmeltning ved hjælp af sediment kerner fra fjorde. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>GEUS har fortsat samarbejdet med forskere og studerende fra Grønlands Naturinstitut og øvrige internationale samarbejdspartnere.</i></li><li>• <i>Der er publiceret én artikel omkring gletsjervariationer i Sydøstgrønland.</i></li></ul>

Etablering af viden om havstrømmenes nuværende og fortidige dynamik ved hjælp af sedimentkerner.

- *Der er publiceret 2 artikler omhandlende fortidige ændringer i havstrømmene nær Sydøstgrønland. Forskningen er dokumenteret i form af peer-review papers.*

Udbygning af samarbejde med Grønlands Naturinstitut.

- *Nationalt og internationalt samarbejde har resulteret i en afsluttet og offentliggjort undersøgelse af de faste og flydende masseflukse i grønlandske fjorde.*
- *Sammenstilling af danske og amerikanske data fra vejrstationsnetværk er blevet brugt til at skabe den første observationsbaserede kvantificering af indlandsises afsmeltning*
- *Der er gennemført studier af smeltning og genfrysning i firn i Grønlands indlandsis.*
- *Der gennemført succesfulde feltkampagner, der har givet værdifulde firn kerner, firn temperaturer og meget mere som et grundlag for et af de mest detaljerede genfrysningsstudier i Grønland.*
- *Der er udført en simulering af de seneste 1000 års isdynamik.*
- *Undersøgelser viser at overfladealbedoen ser ud til at kunne forklare det meste af variationen i sommermassebalancen.*
- *Undersøgelser har endvidere vist at isens flydehastighed er stærkt påvirket af den latente energi i smeltevand.*

#### **Mål og indikatorer i 2012-15**

Brug af data og viden fra PROMICE og øvrige studier indgår i det grundlag, IPCC bruger i rapporter om emnet.

- *Der er udgivet en artikel om gps-observationer fra Ice2sea.*
- *Otte artikler med bidrag fra GEUS er refereret i IPCC AR5.*

Publicering af resultater fra PROMICE.

- *Der er indsendt 11 publikationer i 2012, 3 publikationer er in press, og 6 er udgivet, inklusive en i RoSa.*
- *Der er i 2013 publiceret 18 peer review artikler om Grønlands indlandsis.*

PROMICE nyhedsbrev 2 gange om året.

- *Der er udsendt 2 nyhedsbreve med aktuelle nyheder fra PROMICE i 2012: "På sporet af den tabte is" og "Næsthøjeste isafsmeltning".*
- *Der er udgivet to PROMICE nyhedsbreve i 2013.*

Oversættelse af PROMICE hjemmeside til grønlandsk.

- *Formidling af PROMICE resultater til offentligheden på dansk og grønlandsk foregår via PolarPortal.*

Publikation om PROMICE i samarbejde med ASIAQ.

- *Arbejdet med publikation omkring hydrologiske data med ASIAQ er fortsat i 2013. En ASIAQ medarbejder var på 2 ugers ophold på GEUS i 2013, hvor der blev samarbejdet om dette. Arbejdet fortsætter i 2014, hvor en tilsvarende workshop er aftalt.*

#### **Målopfyldelse**

**Målene for 2013 for strategisk indsatsområde L betragtes som opfyldte.**

## Strategisk indsatsområde M – Klimaeffekter og –tilpasning

### Formål

Formålet med dette område er i bred forstand at øge forståelsen af klimaeffekter og bidrage til klimatilpasning.

Det drejer sig om det hydrologiske kredsløb og stoftransport, om at kvantificere forudsigelser og deres usikkerheder samt at bidrage til klimatilpasning. På det klimahistoriske område arbejdes med klimavariationer i de seneste 5.000 år og deres effekter på havstrømme, vegetation og sedimentation såvel i havet som i søer.

### Strategiske temaer der understøttes

Vandet under forandring.

På tværs af landet og havet.

Klimaet fra fortid til fremtid.

### Aktiviteter og resultater i 2013

Undersøgelse af effekter af havspejlsstigninger (oversvømmelser, saltvandsindtrængning, forurening fra kystnære kilder, mv.).

- *Klyngeprojektet "WaterCAP"/www.watercap.eu om vandforvaltning i et ændret klima og tilpasning til nye forhold i Nordsøområdet blev afsluttet i januar 2013 med science-policy konference i Bruxelles, hvor GEUS bl.a. deltog med præsentation om: "Monitoring and Modelling as decision support tool—tools and instruments dealing with data for Climate change adaptation".*
- *Der er afholdt faglige netværksmøder om fortidige havniveauændringer med IGN, NBI, DMI og SNM.*

Undersøgelse af effekter af klimaændringer på vandets kredsløb i relation til infrastruktur, vandforsyning, mv. og implikationer for planlægning i kystnære områder, såvel urbant som marint.

- *Der er gennemført simuleringer af klimatilpasningsscenerier for regnvandshåndtering i den urbane del af oplandet til motorvejsstrækningen gennem Silkeborg. Det er publiceret i Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 28 (RoSa).*
- *I Solrød Bæk er der indsamlet feltdata og gennemført en analyse af effekter ved etablering af forskellige virkemidler bl.a. etablering af et vådområde og vurdering af konsekvenser for de fysiske habitatforhold. Resultaterne vil blive anvendt i den endelige udformning af virkemidler til klimatilpasning og forbedring af de økologiske forhold i Solrød Bæk.*

Hydrologisk modellering af vandets kredsløb for fremtidigt klima samt varsling af indlandsoversvømmelser.

- *Den koblede klima-hydrologimodel baseret på HIRHAM-MIKE SHE er testet, og der er gennemført simuleringer for oplandet til Ringkøbing Fjord med henblik på at vurdere, hvorvidt en fuldt koblet model kan give bedre resultater end den traditionelle metodik, hvor de to modeller køres sekventielt uden feedback fra hydrologimodellen til klimamodellen.*
- *Der er gennemført beregninger af klimaændringers påvirkning af det hydrologiske kredsløb i Odense Fjord oplandet for et "6-graders klimascenarie".*
- *Der er opbygget viden om, hvordan real-tids-data kan benyttes til opdatering af hydrologiske modeller i forbindelse med real-tids-varsling, og der er lavet probabilistisk varsling af vandføring og grundvandstrykniveau omkring Silkeborg motorvejen under anvendelse af multiple nedbørsprognoser ("ensemble forecasting") fra DMI og European Center for Medium Range Weather Forecasting.*
- *Der er gennemført interessentundersøgelse af brug af DK model i forbindelse real-tids-varsling og identificeret ønsker til levering af varslingsdata, samt identifikation af relevante hydrologiske datatyper, med henblik på en afsluttende model workshop hvor web-præsentation /visualisering kan præsenteres og drøftes med relevante interessenter.*

- Der er indgået aftale med DMI om levering af 54 timers forecast-klimadata til et pilotprojekt om opbygning af kendskab til og videreudvikling af værktøjer til håndtering af real-tids-data i hydrologisk modellering. Baseret på disse forecast-data er det opsat et system til håndtering af data, opdatering og eksekvering af hydrologisk model i forecast-mode. Der er desuden arbejdet på online visualisering af den hydrologiske forecast og en brugerundersøgelse blandt potentielle brugere af et hydrologisk varslingsystem baseret på DK-modellen.
- Der er i samarbejde med DHI for Naturstyrelsen foretaget analyser af klimaeffekter på maksimum-afstrømninger ved ca. 250 vandføringsstationer, med estimering af klimafaktorer og usikkerhedsbånd for henholdsvis det hydrologiske år (1/5-30/4) og sommerperioden (1/5-1/10) på basis af DK model, usikkerheder på foreliggende ENSEMBLES klimamodel input og usikkerhed på ekstrem-værdianalyse (Peaks Over Threshold/Generaliseret Pareto fordeling (PG)).

Estimering af historiske klimavariationer ud fra proxies som makrofossiler, pollen og diatoméer i såvel terrestriske som marine kerner.

- Kerner udtaget i grønlandske fjorde og danske søer fra 2012 er analyseret, og publiceringen er godt i gang.

Vegetationsforandringers signalværdi til brug for klimatilpasning.

- Der er indledt et samarbejde med IGN i blandt andet Geocenterregi for at udnytte synergieffekterne med henblik på at skaffe forskningsmidler til området.

Undersøgelse af metangas i Arktis og Danmark, forekomster, processer og betydning for det fremtidige klima.

- I 2013 blev resultaterne fra togterne i 2012-13 analyseret, og der blev arbejdet på ansøgning af nye forskningsmidler.

#### **Mål og indikatorer i 2012-15**

3 samarbejdsprojekter med aktører (offentlige institutioner, rådgivere, entreprenører) indenfor anlæg af infrastrukturer på klimatilpasning.

- Der er hjemtaget et tillægsprojekt til motorvejsprojekt i 2012.
- I 2013 er igangsat et projekt Solrød Bæk i samarbejde med Solrød kommune og HOFOR.

Ét projekt om klimaændringers effekt på grundvandsforhold og oversvømmelser i byer.

- Der er i 2012 hjemtaget et projekt til vurdering af effekten af klimaændringer i område ved Billund/ Grindsted.
- GEUS har i 2012 fået bevilget et DSF projekt (HydroCast), hvor der udvikles og testes metodikker til hjælp til beskyttelse mod oversvømmelse.
- I 2013 er der gennemført et klimaekstrem-Q i samarbejde med Naturstyrelsen.

#### **Målopfyldelse**

Målene for strategisk indsatsområde M betragtes som opfyldte.

### **Strategisk indsatsområde N – Geologien i 3 dimensioner**

#### **Formål**

At udvikle og etablere 3D geologiske modeller for Danmark og Grønland, der integrerer den geologiske viden fra kortlægninger, borer og geofysik m.m.

#### **Strategiske temaer der understøttes**

Digitale data- og services.

Vandet under forandring.

Varme og lagring i undergrunden.

På tværs af landet og havet.



### Aktiviteter og resultater i 2013

Opstilling af geologisk grundmodel for dele af det dansk land- og havområde. Modellen skal dække alle geologiske niveauer fra "top grundfjeld" til overfladen.

- *Der er gennemført et Legende-projekt med henblik på identifikation og sammenstilling af, hvilke geologiske enheder i den danske lagserie, der kan tænkes at indgå i en national model.*

Udvikling af fælles referencesystem og databaseplatform til at rumme 3D grundmodellen for det danske område, herunder procedurer for opdatering, udtræk og visualisering.

- *Arbejdet med databaser, standarder og procedurer er begyndt.*

Udvikling af modeldata-basen til at kunne rumme alle 3D typer af geologiske modeller fra grundvandskortlægningen for det danske område.

- *Der er påbegyndt en vurdering af muligheder for lagring af den nationale model.*

Gennemførelse af kvartærgeologisk og maringeologisk kortlægning (inkl. habitat-kortlægning), digitalisering og integrering i 3D modeller.

- *De indhentede kortdata fra feltarbejde er digitaliseret fortløbende, og brugere kan abonnere på kort-databasen og modtage de seneste opdateringer af jordartskortlægningen i 1:25 000.*
- *Et trykt geologisk jordartskort i 1:50 000 over Mariager er publiceret.*
- *I forbindelse med publiceringen af en kortfattet beskrivelse af kortbladet Mors blev den aktuelle status for kortlægningen fremlagt i GEUS.*
- *Forskning til belysning af landskabernes og vegetationens udvikling set over længere tidsperioder i projektet "Fra Udkantsområder til Kongeligt Revir" er afsluttet i 2013 og publiceres i 2014.*
- *Med afslutningen af kortlægningen på kortbladet Hals (1316 IV) i foråret 2013 er hele den nordlige del af det østlige Himmerland blevet systematisk kortlagt. I efteråret 2013 fortsatte kortlægningen af det østlige Himmerland på Randers kortbladet, hvormed hele området langs Kattegat kysten forventes afsluttet i 2015.*
- *Der er sket en fortsat videreudvikling af geomorfologisk kort over Danmark i 1:200 000. Det geomorfologiske kort over Sjælland og øerne kan ses på GEUS hjemmeside. En GIS analyse over landskabselementer i det sydlige Jylland blev præsenteret ved et symposium arrangeret af Den Peribaltiske Gruppe under Inqua i Litauen.*
- *Udvikling af geologiske korttyper og metoder til anvendelse i vandressourcekortlægning er fortsat. En artikel om det polymorfologiske koncept blev accepteret i 2012 og publiceret i Hydrogeology Journal i 2013.*
- *Der er beskrevet ca. 13.000 prøver fra mere end 400 borer indberettet til GEUS' boreprøvelaboratorie.*
- *Der er udviklet en 3D geologisk/hydrogeologisk model som basis for det urbane vandkredsløb. Som en del af projektet er foretaget en analyse af det offentliges adgang og brug af geotekniske data. Modellen skal fungere som forvaltningsplatform, hvor også urbane data inddrages. GEUS udfører projektet i samarbejde med Odense kommune og VandcenterSyd.*

Opstilling af 3D modeller for grønlandsk ressourceevaluering af specifikke geologiske lokaliteter ved eksempel Skærgårdsintrusionen.

- *Opstilling af model med tilgængelige fotogrammetriske, geologiske, geokemiske, strukturelle og malmgeologiske data var under udarbejdelse i 2013 og fortsættes.*
- *Der var i 2013 ved at blive opstillet en model for Nordgrønland, som en del af 3-årigt ph.d.-forløb.*

Udvikling af database platform til grønlandsk ressourceevaluering.

- *Udviklingen af databaser er behandlet under Programområde 1 (Strategisk indsatsområde A).*



### Mål og indikatorer i 2012-15

Opstillet 3D model for et mindst 5.000 km<sup>2</sup> stort område af Danmark omfattende land og hav-områder.

- *Der er i 2013 arbejdet videre med udvikling af koncept for en national 3D geologisk model.*

3D grundmodel er operationel og kan downloades digitalt og fungere som forvaltningsplatform.

- *Der er gennemført et Legende-projekt med henblik på identifikation og sammenstilling af hvilke geologiske enheder i den danske lagserie, der kan tænkes at indgå i en national model.*

Kortlægning og udgivelse af fem 1:50.000 kvartærgeologiske kortblade.

- *I 2012 blev det geologiske kortblad Mors publiceret.*
- *I 2013 blev det geologiske kortblad Mariager 1316 III publiceret.*

Udgivelse af et nyt opdateret landsdækkende digitalt havbundskort.

- *Arbejdet blev initieret i 2013 og planlægges udgivet 2014 i digital version dækkende de danske farvande og i 2015 også de tilstødende svenske og tyske.*

Udgivelse af digitalt land/hav/overflade/havbund geologisk kort over et område af Danmark.

- *Planerne for at lave en 3D model for et mindre udsnit af Nordsøen med anvendelse af data indhentet fra flere projekter er fortsat. Arbejdet er endnu ikke gennemført.*

Etablering af mindst 2 geologiske modeller over mineralforekomster i Grønland.

- *En model, der indeholder de fleste tilgængelige data vedrørende Skærgårdsintrusionen er afsluttet i 2012, og en ny model var under udarbejdelse i 2013.*
- *Forskellige 3D software pakker er testet.*

### Målopfyldelse

Målene for strategisk indsatsområde N betragtes som opfyldte.

### Øvrige aktiviteter og resultater

- GEUS har deltaget i DANCOREs styregruppe.
- Der er udarbejdet undervisningsmateriale om marin kortlægning til gymnasiet.
- Der er udfærdiget projektblade til markedsføring af havbundskortlægning.
- GEUS har deltaget i Nordisk Topforskningsinitiativ: Programkomite for Klimatilpasning.
- Samarbejdet med Naturstyrelsen, om opbygning af viden om marine habitater og sammenhængen med havbundsgeologien, er fortsat.
- Der er udarbejdet et habitatkort baseret på EUSeaMap definitionen for lavvandsområder i de indre farvande, baseret på sedimentdata indsamlet i 2012 for Naturstyrelsen.
- GEUS har deltaget i evaluering af indsatsen for biodiversiteten i de danske skove 1992-2012 for Naturstyrelsen i samarbejde med bl.a. KU og AU.
- Der er indsamlet nye, relevante seismiske og akustiske data samt sedimentprøvetagning ved Grønlands Vestkyst (Upernavik) og ved Østkysten (Scoresbysund).

- GEUS deltog, og bidrog til, flere internationale konferencer i Europa og USA, og ca. 10 publikationer i internationale, peer-review tidskrifter blev offentliggjort, bl.a. i 'Nature Communications' og 'Nature Scientific Reports'.
- Der har været fokus på de naturlige svingninger i udbredelse af havisen, og på de tidligere ekstreme udbredelser af Grønlandsk indlandsisen. Effekten synes at være startet i Sydgrønland betydelig tidligere (flere millioner år) end antaget.
- Registreringen af historiske data fra Draved fra 1948 og frem i digital form er fortsat.
- Der er arbejdet videre med Best Practice omkring kortlægning, diagnosticering, udgravning og sikring af kulturhistoriske minder på havbunden og langs kysterne i SASMap projektet.
- Der har været samarbejde mellem geologer og arkæologer omkring udviklingen i beboelsen i Nordsjælland, dokumenteret ved analyse af aflejringer i en række nordsjællandske søer.
- Projektet om kapacitetsopbygning relateret til specielt ekstreme klimahændelser som oversvømmelser og tørke er afsluttet.
- Gennem anvendelsen af satellitbilleder er der udarbejdet detaljerede bathymetriske kort for lokaliteten Tudse Hage. I samme område er der indsamlet akustiske data og borekerner, der skal anvendes til opbygning af en geologisk model.
- En ny professor i glaciologi er begyndt i 2013.
- GEUS har deltaget i de internationale komiteer Internationale Arctic Science Council (IASC) og European Polar Board (EPB).
- GEUS har deltaget i IODP "Integrated Ocean Drilling Program" (IODP), der er et international marint undersøgelses program, som undersøger jordens opbygning, udviklingshistorie og miljøændringer.

## Organisations- og Personaleudvikling

GEUS' organisations- og programudvikling er organiseret med henblik på, at GEUS skal være en synlig, attraktiv, udviklende arbejdsplads, som danner rammen om et højt fagligt niveau, stor kreativitet og engagement og et godt samarbejds miljø.

GEUS skal være en moderne, projektorienteret, professionelt ledet og drevet forskningsinstitution, og GEUS skal til stadighed have fokus på at udvikle organisation, ledelse og medarbejdere på en måde, som bedst muligt fremmer og understøtter GEUS' faglige mål, strategier og visioner, og som bedst muligt opfylder samfundets behov.

I 2013 bidrog GEUS til opfyldelse af Klima-, Energi- og Bygningsministeriets strategiske mål (fokusområder), herunder konkrete mål vedrørende udvikling i koncernen.

### Øget professionalisering

Professionalisering omfatter fokus på effektive arbejdsprocesser, administration og økonomistyring, herunder indarbejdelse af processerne i GEUS' projektmodel. Da GEUS er afhængig af betydelige eksterne indtægter, vil udvikling af økonomistyringen sigte på prognostisering af opgavehjemtagelsen og porteføljestyring blandt andet i forhold til disponible kompetencer. Udvikling af forretningsmodeller, kundeforståelse, kundepleje, effektive kvalitetsstyringsprocesser og fokus på professionel myndighedsbetjening og kvalitet i rådgivningen vil bidrage til at styrke GEUS' hjemtagelse af opgaver, afstemme aftagernes forventninger og øge deres tilfredshed.

Der blev i 2013 gennemført den planlagte chefevaluering, der skal sikre en fortsat udvikling af ledelsesteamet i overensstemmelse med ledelsesgrundlaget "Ét GEUS" og fastholdelse af en attraktiv arbejdsplads. Chefevalueringen er i lighed med de tidligere år blevet fulgt op af samtaler i afdelingerne, chefgruppen og direktionen, samt gennem de årlige LUS. Der har desuden været gennemført et ledelsesseminar, hvor fokus bl.a. var rette mod strategisk kompetenceudvikling. Der er gennemført en række kurser under projektlederuddannelsen, der indgår i GEUS' projektmodel, Endelig har der været gennemført kurser i medietræning.

De administrative systemer og IT-systemerne skal understøtte de faglige afdelinger på en sådan måde, at arbejdet effektiviseres, og ventetiden minimeres. Det er løbende blevet vurderet, hvilke systemer GEUS selv skal udvikle, og hvilke systemer GEUS anskaffer. Der er udarbejdet et udkast til en politik for adgang til GEUS via medarbejdernes egne telefoner og tablet computere (Bring Your Own Device), og der er gennemført en analyse af samtlige arbejdsgange i IT afsnittet.

Strategien med anvendelse af virtuelle servere frem for fysiske servere er gennemført alle steder hvor det kan lade sig gøre.

IT-sikkerhed og energioptimering er helt centrale problemstillinger på IT-området, og der er løbende blevet arbejdet med at forbedre begge dele, blandt andet som opfølgning på Rigsrevisionens anbefalinger.

Der er gennemført standardiserede forretningsgange for økonomistyringen i afdelingerne.

## Kompetenceudvikling, rekruttering og videndeling

For at sikre at GEUS kan tiltrække og fastholde de dygtigste medarbejdere og klare sig i konkurrencen om de unge fra de små årgange, skal GEUS udvikles i attraktivitet så arbejdspladsen matcher konkurrenterne. Som led heri vil GEUS øge sin synlighed som arbejdsplads. GEUS' værdi- og ledelsesgrundlag og GEUS' projektarbejdsform muliggør, at medarbejderne kan tage ansvar og realisere deres potentiale, men dette skal understøttes med kompetenceudvikling og før-leder-træning. Incitament, der understøtter arbejdsindsatsen, engagementet og GEUS' virksomhedskultur, vil blive indført sammen med klare karriereveje og feedback til medarbejderne i forhold hertil. Mentorordninger vil gradvist blive udbygget til flere personalekategorier. Kompetenceopbygningen vil blive tilrettelagt strategisk i forhold til organisationens behov, og GEUS vil fortsat have fokus på ligestilling og mangfoldighed. Videndeling vil blive øget gennem rekruttering til overlap mellem stillinger, udbygning af seniorordningerne, mentorship, fleksibel til- og fratrædelse og understøttelse af en åben, lærende og videndelende kultur, samt via tekniske og it-mæssige tiltag.

I forhold til rekruttering i forskningssøjlen udgør tilknytning af ph.d.- og specialestuderende en central indsats, men også i forhold til andre personalegrupper vil uddannelse som elever og praktikanter indgå i rekruttering, ligesom GEUS er åben for at være studieobjekt for selv at lære og inspireres til organisationens udvikling.

Lancering af den nye hjemmeside skete af tekniske årsager først primo 2014. Denne forsinkelse har haft konsekvens for andre aktiviteter i GEUS, herunder blandt andet at GEUS projektdatabaser ikke har kunnet etableres og at AC'ernes CV'er ikke blev tilgængelige som forventet. For at understøtte GEUS' synlighed blev der som led i udviklingen af organisationen gennemført en række tiltag i relation til indsatsen om interkulturel forståelse.

## Internationalisering

For at stå sig i den internationale konkurrence på forskningsområdet og bidrage til overblik og løsning af miljø- og ressourcspørgsmål ikke mindst på EU-plan må GEUS i øget grad være til stede og deltage i det internationale samarbejde. Hjemtagelse af internationale forskningsopgaver, herunder forøgelse af EU-projekter, er et centralt virkemiddel, men også evnen til at hjemtage internationale opgaver i andre lande, herunder bistandsopgaver, inden for GEUS' arbejdsområde, er af stor betydning for GEUS. Netværksdannelse og aktiv deltagelse i fora, hvor udvikling af fælles international opgaveløsning og arbejdsdeling udvikles, er vigtig. Dette gælder især i EU, da EU-politikker er rammesættende i det Europæiske fællesskab. Kun således kan GEUS sikre sin rolle og yde sit bidrag.

En forudsætning for at agere internationalt er styrkelse og uddannelse af medarbejderne i kulturforståelse, kortlægning og implementering af brug af medarbejdernes tværkulturelle og sproglige kompetencer, udvikling af former for modtagelse og integrerende tilbud for

udenlandske medarbejdere, der kommer til GEUS, og sprogtræning til understøttelse af GEUS' sprogpolitik samt øgning af den sproglige kompetence blandt medarbejderne.

For at kunne hjemtage yderligere opgaver vil løbende udvikling af kvalitetsstyring og juridisk forståelse af kontrakter, ikke mindst i forhold til EU, være af betydning, ligesom GEUS må udbygge sin deltagelse i de betydende netværk. Endelig skal infrastruktur og it udvikles, så de kan leve op til funktionaliteten i det internationale samarbejde.

I 2013 blev der afholdt to seminarer vedr. interkulturel forståelse. Seminarerne var startskuddet på en række initiativer i forbindelse med handlingsplan for kulturforståelse. Seminarerne og det videre forløb i 2014 erstatter den oprindelig tanke om egentlige kurser, idet afholdelsen af seminarer vil omfatte langt flere medarbejdere. Materialet til udenlandske medarbejdere blev ajourført, og der blev etableret et ekстранet for udenlandske medarbejdere.

GEUS vil øge sin deltagelse i det internationale forsknings- og rådgivningsarbejde, indgå i den internationale arbejdsdeling og øge hjemtagelsen af internationale midler til finansiering af GEUS' virksomhed. GEUS vil øge sit engagement i lav- og mellem-indkomstlande og herunder opbygge GEUS' personale til i højere grad at arbejde i internationale projekter.

For at støtte EU-Kommissionens ønske om bedre adgang til europæisk geologisk viden og samlede europæiske data, har GEUS i 2013 indenfor EuroGeoSurveys-samarbejdet medvirket til vurdering af et Horizon 2020-initiativ med basis i Lissabon-traktatens Artikel 185, om forsknings- og udviklingsprogrammer med deltagelse af flere medlemsstater. Samtidig er EuroGeoSurveys af Kommissionen blevet opfordret til at arbejde for etablering af et ERA-NET indenfor anvendt geologi som et skridt på vejen til et Artikel 185-forskningsprogram.

GEUS har derfor arbejdet aktivt for at forberede EuroGeoSurveys på et call for et ERA-Net for anvendt geoscience i slutningen af 2014. Der er nedsat en strategi task force i EuroGeoSurveys og GEUS har deltaget aktivt i alle møder i 2013. Der er endvidere opnået opbakning fra såvel KEBMIN som Uddannelses- og Forskningsministeriet.

EuroGeoSurveys har af EU-Kommissionen fået et forprojekt for at undersøge mulighederne for, at støtte Organisation of African Geological Surveys (OAGS) i at udvikle sig en rolle i Afrika, sammenlignelig med EuroGeoSurveys i Europa. Forprojektet har også til formål at udarbejde i reelt projekt til forelægning for EU-kommissionen i efteråret 2014. GEUS deltager i projektet med sin store erfaring fra Afrika.

GEUS har fastholdt sit høje engagement i europæisk samarbejde, gennem EuroGeoSurveys og de tilhørende ekspertgrupper samt gennem regionale grupperinger omkring Nordøst-atlanten inkl. Nordsøen (Northeast Atlantic Geoscience, NAG) og med de nordiske og til dels baltiske søsterorganisationer.

## Forskningshøjde og –udvikling

GEUS' forskning evalueres systematisk af internationale paneler, og på baggrund heraf opstilles der handlingsplaner, der skal øge kvalitet og betydning af GEUS' forskning. GEUS monitorer systematisk sin forskning bibliometrisk og benytter de kvalitetskriterier, der anvendes af det danske forskningssystem. GEUS vil have fokus på at skabe stærke og synlige CV'er, der gør forskerne attraktive i konkurrencen om nationale og internationale forskningsmidler. GEUS skal endvidere sikre, at forskere der rekrutteres til GEUS, herunder ph.d.-studerende, får den faglige støtte, der er nødvendig, for at forskningshøjden kan øges. GEUS vil derudover tiltrække og fastholde faglige fyrtårne gennem anvendelsen af professorater på kerneområder inkl. områder, der er centrale for GEUS' rådgivning.

GEUS vil som led i opfyldelsen af sit bidrag til universitetsuddannelsen og til udviklingen af Geocenter Danmark fastholde et højt antal af ph.d.-studerende med GEUS-vejleder. Disse studerende udgør også et rekrutteringsgrundlag for GEUS.

På afdelingsniveau arbejder der med etablering af publiceringsstrategier og -planer, brugen af mentorship udbredes, for at understøtte de yngre forskere, og ph.d.-vejledningen forbedres gennem uddannelse af ph.d.-vejledere.

I 2013 blev der gennemført en forskningsevaluering af programområde 5 – Natur og klima. Rapporten fra evalueringen er fremsendt til ministeren til kommentering og publiceres umiddelbart derefter.

For at sikre den langsigtede videnopbygning og forskeruddannelse er der i Resultatkontrakt 2012-2015 redegjort for, at den fremtidige opgørelse af produktionen af artikler og publikationer i internationale tidsskrifter vil ske efter bibliometrisk scorerberegning, og der er opstillet pejlemærker for de enkelte år. Antallet af tilknyttede ph.d.-studerende er fastholdt i 2013, mens antallet af ansatte forskningsprofessorer i 2013 er øget til 6. Der er sket en betydelig stigning i antallet af specialestuderende med vejleder ved GEUS.

I 2013 begyndte implementeringen af koncept for understøttelse af forskeruddannelsen. Der er etableret en mentorordning, hvor seniorforskere agere for mentor for yngre forskere/post docs, og en række aftaler er allerede indgået. Der er endvidere udarbejdet og godkendt handlingsplan for mobilitet blandt forskere, bl.a. ved ophold og arbejde ved udenlandske institutioner.

<b>Strategisk indsatsområde O – Øget professionalisering</b>
<b>Formål</b>
Formålet med indsatsområdet er, at organisationsudviklingen i alle led søger at udbygge en moderne, projektorienteret og professionel organisation, der løser opgaverne effektivt i GEUS og i de partnerskaber og samarbejder, GEUS indgår i, samt at de nødvendige kompetencer udvikles, så institutionen kan leve op til omverdenens krav og forventninger.
<b>Strategiske temaer der understøttes</b>
Alle temaer i strategien.

### **Aktiviteter og resultater i 2013**

Udvikling af balanceret forretningsmodel, der afstemmer GEUS' opgavesammensætning og balancen mellem kortsigtet anvendelse af viden og langsigtet videnopbygning i GEUS.

- *Arbejdsgruppen har afsluttet sit arbejde og det rapporteres til chefgruppen i 2014.*

Systematisk gennemgang af udvalgte processer med henblik på optimering, værdiforøgelse og fornyelse af kvalitetsstyringsrutiner.

- *I 2013 blev der foretaget en revision af retningslinjerne vedrørende annoncering og stillingsopslag, samt skabeloner til stillingsopslag. De reviderede retningslinjer er iværksat.*
- *De nye arbejdsprocesser på afdelingskontorerne er udarbejdede og implementeret.*
- *Der er gennemført en analyse af alle arbejdsprocesser indenfor IT området. Matricen skal fremadrettet medføre en optimeret proces samt sikre at der på alle væsentlige områder er dobbeltdækning personalemæssigt.*

Indarbejdelse af administrative processer i projektmodellen.

- *Der er udarbejdet relevante tiltag vedrørende kvalitetssikring af GEUS projekter i henhold til projektmodellen og GEUS' kvalitetshåndbog. Der er desuden udarbejdet et forslag til kvalitetssikringsprocedurer for udlevering af data, leveret fra GEUS centrale databaser, til eksterne rekvisitter.*

Opdatering af GEUS' kvalitetsikringssystem, så det lever op til den gældende udgave af ISO 9001.

- *Der er udarbejdet to forslag til procedurer.*

Gennemførelse af projektlederkurser på alle tre niveauer.

- *TAPII, PL 1 og PL 2 er gennemført i 2013.*

Evaluerings af projektmodellen med tilhørende justering (i 2015).

- *Midtvejsstatus for tilstrækkelighed og implementeringsgrad af Projektmodellen og måling af læringseffekt (2012-2015) af projektmodellen, Provider og projektlederkurserne (PL1, PL2 og PL3) er gennemført.*

Udvikling af ledelseskompetencen i chefgruppen gennem kurser og gruppetræning, og gennemførelse af evaluering af direktionen.

- *Der er i 2013 gennemført et lederseminar, der bl.a. havde fokus på Strategisk Kompetenceudvikling.*
- *Der er gennemført en chefevaluering og direktionsevaluering i 2013.*

Medietræning for medarbejdere på kerneområder.

- *Der er gennemført 4 kurser med i alt 24 medarbejdere i medietræning.*

Bidrage til opfyldelse af Klima-, Energi- og Bygningsministeriets strategi herunder konkrete koncernmål vedrørende udvikling i koncernen.

- *Bidrag til og medredaktion af KEBMIN Rundt og bidrag til newsfeed Nyt fra KEBMIN*

Løbende tilpasning af IT-systemer mv. i forhold til organisationens behov.

- *75% af de computere der fortsat skal være på GEUS domænet er migreret til Win7 platformen.*
- *Der er udarbejdet en policy for brug af mobile enheder. Policy forventes implementeret i 2014.*
- *Der er ikke gennemført en egentlig analyse af kølebehovet i serverrum. I stedet bliver der arbejdet med yderligere virtualisering af serverne, hvilke i sig selv vil reducere energiforbruget.*
- *Det har ikke været muligt at gennemføre en planlagt intern revision af informationssikkerheden. Det er udsat til 2014, hvor der også skal gennemføres en fornyet risikovurdering på området.*
- *Der er implementeret et nyt adgangssystem til skalsikringen på Øster Voldgade komplekset.*

### Mål og indikatorer i 2012-15

Gennemført lederudvikling med positiv evaluering. Måles gennem medarbejdertilfredshedsundersøgelse (MTU)/chefevaluering.

- Der er afholdt et ledelsesseminar for chefgruppen i 2012 med fokus på fortsat implementering af ledelsesgrundlaget "Ét GEUS".
- Der er gennemført et lederseminar i 2013.

Gennemført 2 MTU og chefevalueringer og iværksat opfølgende aktiviteter.

- Der er gennemført én MTU i 2012 og iværksat opfølgende aktiviteter, blandt andre analyse af de administrative værktøjer.
- Der er gennemført én chefevaluering i 2013.

Gennemført 4 projektlederkurser på niveau 1 og 2 kurser på niveau 2 samt udviklet og gennemført 2 kurser på niveau 3. Gennemført evaluering af modellen.

- Der er gennemført ét kursus i PL1, ét kursus i PL2, ét kursus i PL3 og ét kursus for teknisk/administrativt personale i løbet af 2012.
- Der er gennemført mindst et projektlederkursus (PL1) i løbet af 2013. (3 kurser på forskellige niveauer blev gennemført).

Medietræning af 12 medarbejdere gennemført.

- Der er gennemført kursuser i medietræning. 24 medarbejdere har deltaget i mediekurset.

Der vil blive afholdt en opfølgning på revisionen af IT-sikkerheden.

- Rigsrevisionens bedømmelse af it-sikkerheden på GEUS i 2012 var "tilfredsstillende".
- Ingen aktivitet i 2013.

### Målopfyldelse

Målene for strategisk indsatsområde O betragtes som opfyldte.

### Strategisk indsatsområde P – Kompetenceudvikling, rekruttering og videndeling

#### Formål

Formålet er at fastholde GEUS som en attraktiv arbejdsplads, der sikrer opbygning og fastholdelse af GEUS' kompetencer og viden, således at strategien kan udmøntes, og GEUS løfter sine opgaver. Det er ligeledes formålet at bevare GEUS' videnkapital og skabe systematisk videndeling.

#### Strategiske temaer der understøttes

Alle strategiske temaer.

#### Aktiviteter og resultater i 2013

Implementering af projektet Incitament og Klare Karriereveje (A) som led i realisering af GEUS' ledelsesgrundlag "Ét GEUS", omhandlende udvikling og synliggørelse af karrieremuligheder på GEUS.

- Projektet er lagt sammen med projektet vedr. Kompetenceudvikling.

Implementering af projektet Kompetenceudvikling (B) som led i realiseringen af GEUS' ledelsesgrundlag, herunder strategisk kortlægning af kompetencer som grundlag for strategisk kompetenceudvikling.

- Der er gennemført et pilotprojekt vedr. afklaring (gabanalyse) af medarbejderes strategiske kompetencer målt op i mod indholdet og arbejdsopgaver i Strategi 2012 og Resultatkontrakt 2012-2015.



Fokus på videndeling og udvikling af systemer og virksomhedskultur, der understøtter videndeling og implementering af projektet (C) "Struktureret videndeling", som led i realisering af GEUS' ledelsesgrundlag "Ét GEUS".

- *Der er i begrænset omfang arbejdet videre med udvikling af redskaber til at understøtte videndeling – såvel kulturelt som teknisk.*

Opfølgning og feedback på medarbejdernes karriere- og udviklingsmuligheder, herunder politik for spotning af medarbejdere med ledelsespotentiale.

- *En revision af MUS-konceptet blev iværksat, bl.a. med udgangspunkt i pilotprojektet vedr. strategisk kompetenceudvikling.*

Gennemførelse af kurser i "Lyst til Ledelse" i samarbejde med Klima-, Energi- og Bygningsministeriet.

- *Kursus i "lyst til Ledelse" er gennemført i samarbejde med Klima-, Energi- og Bygningsministeriet.*

Fortsat udvikling af organisationen som en attraktiv arbejdsplads.

- *Der blev gennemført en række tiltag som led i handlingsplanen for kulturforståelse.*

### **Mål og indikatorer i 2012-15**

Den generelle medarbejdertilfredshed målt ved medarbejdertilfredshedsundersøgelsen (MTU) skal være mindst 90 % tilfredse (sum af karaktererne 5, 6 og 7 på en 7-delt skala).

- *Der er gennemført en MTU i 2012. På spørgsmålet "Samlet set er jeg tilfreds med min ansættelse i GEUS" har 89,2 % besvaret spørgsmålet inden for skalaen 5, 6 og 7.*
- *Der var ingen MTU i 2013, men i forbindelse med chefevalueringen i 2013 stilledes en række spørgsmål om medarbejdernes generelle tilfredshed med ansættelsen ved GEUS. Den generelle tilfredshed blev målt til 94 % i den gennemførte chefevaluering indenfor skalaens 5, 6 og 7.*

Mindst en teknisk og en kultur-/procesbaseret metode er implementeret til understøttelse af videndeling og er evalueret positivt blandt medarbejderne.

- *Udvikling i 2012 af én teknisk og én kultur/procesbaseret metode til understøttelse af videndeling er igangsat.*
- *Der er i 2013 i begrænset omfang arbejdet videre med implementering af metoder til understøttelse af videndeling.*

Projekterne Incitament og Klare Karriereveje (A), Kompetenceudvikling (B) og Struktureret Videndeling (C) er implementeret.

- *Projektet Incitament og Klare Karriereveje (A) er implementeret i 2012.*
- *Projektet Kompetenceudvikling (B) er påbegyndt i 2012. Projekterne er nu samlet i et projekt, hvor et pilotprojekt vedr. strategisk kompetenceudvikling er igangsat.*
- *Der er gennemført et pilotprojekt vedrørende strategisk kompetenceudvikling i 2013.*

Antallet af kvindelige seniorforskere-/rådgivere skal stige til 30 % (i 2010 23 %, jævnfør Personaleregnskab 2010).

- *I 2013 var der ansat 96 medarbejdere som Seniorrådgiver eller Seniorforsker, heraf var 22,9 % kvinder, og dermed er der tale om en tilbagegang i forhold til 24,2 % i 2012.*

Ved ansøgninger er i gennemsnit mindst 20 % af ansøgerne til forsker, seniorforsker, seniorrådgiver mv. kvalificerede ifølge det fagkyndige bedømmelsesudvalg.

- *I 2013 blev 68 % af ansøgerne til forsker-, seniorforsker- og seniorrådgiverstillingerne bedømt faglig kvalificeret mod 43,6 % i 2012. Måltallet er derfor opfyldt.*

Ved stillingsbesættelser, AC-øvrige og TAP-stillinger kan GEUS indenfor 3 mdr. efter stillingsopslag besætte stillingen med kvalificeret ansøger.

- *I 2012 blev alle AC/TAP-stillinger besat indenfor 3 måneder fra ansøgningsfristen.*
- *I 2013 blev der slået 12 AC/TAP stillinger op, heraf var der én stilling hvor der ikke forelå en kontrakt efter 3 måneder fra ansøgningsfristen. Måltallet i 2013 er således delvist opfyldt.*

90 % af AC'ernes CV'er tilgængelige på hjemmesiden.

- *Da GEUS' nye hjemmeside ikke var færdig med udgangen af 2013 var AC'ernes CV'er ikke tilgængelige.*

### **Målopfyldelse**

Forsinkelsen i forhold til den manglende underskrevne kontrakt for én stilling efter 3 måneder, skyldes uklarhed fra Moderniseringsstyrelsen om eksistensen af overenskomst på det specifikke område.

GEUS nye hjemmeside var ikke færdig ved udgangen af 2013, hvorfor AC'ernes CV'er ikke var tilgængeligt.

**Målene for strategisk indsatsområde P anses derfor kun som delvis opfyldte.**

## **Strategisk indsatsområde Q – Internationalisering**

### **Formål**

Formålet er at understøtte GEUS' evne til at arbejde og øge sin anerkendelse og betydning i internationalt regi. Endvidere er formålet at bidrage til, at GEUS bliver en attraktiv arbejdsplads for internationale forskere og at GEUS er en attraktiv partner, således at GEUS' viden bliver af værdi for dansk erhvervsliv og medvirker ved løsning af vigtige ressource- og miljøproblemer.

### **Strategiske temaer der understøttes**

Alle strategiske temaer.

### **Aktiviteter og resultater i 2013**

Styrkelse af medarbejdernes kulturforståelse gennem deres deltagelse i kurser, møder og arrangementer.

- *Der blev gennemført kursus/workshop for chefer med personaleansvar samt introduktionsseminar på dansk og engelsk for alle medarbejdere og 5 arbejdsgrupper - 1 dansk og 1 engelsk om sprog, 1 dansk og 1 engelsk om mødekultur og 1 engelsk om internationalt samarbejde.*

Løbende kortlægning af GEUS' behov og rådighed over sprogkompetencer samt relevant uddannelse til opfyldelse af behov.

- *På baggrund af realkompetenceprojektet i 2012 blev det i 2013 vurderet, at sprogkompetencerne på GEUS fremover løbende skal kortlægges som led i det reviderede MUS-koncept.*

Videreudvikling og ajourføring af materiale og processer til modtagelse af nye udenlandske medarbejdere samt tiltag, der bidrager til en positiv – også social – oplevelse af at arbejde i Danmark.

- *Informationsmateriale og processer ved modtagelse af nye udenlandske medarbejdere er videreudviklet og ajourført på baggrund af interviews og analyser.*
- *Der er etableret et ekстранet med informationsmateriale og vejledninger, som kan ses fra GEUS og som gøres tilgængelig for udenlandske ansøgere, der indkaldes til samtale.*
- *Antallet af nye udenlandske medarbejdere var ikke tilstrækkeligt til at afholde et "velkomstarrangement" for nye udenlandske medarbejdere og deres familier. Det forventes at arrangementet afholdes i begyndelsen af 2014 evt. som afslutning på et introduktionskursus.*

Aktiv deltagelse i internationale netværk og organisationer, herunder:

- *GEUS har deltaget i fire EuroGeoSurveys møder samt i møder i de fleste af EGS' ekspertgrupper, herunder også i GeoEnergy Expert Group, hvor GEUS varetager chairmanship. EGS' Task Force on CCS er i 2013 inkluderet i GeoEnergy Expert Group. GEUS har også været meget aktiv i EGS' Strategy Task Force med henblik på at få oprettet et ERA-Net om anvendt geologi.*

- *GEUS har deltaget i et Northeast Atlantic Geoscience (NAG) møde i Norge.*
- *GEUS er medlem af European Water Association (IWA).)*
- *GEUS er medlem af Water Supply and Sanitation Technology Platform (WssTP).*
- *GEUS er medlem af World Water Council (WWC).*
- *GEUS er medlem af European Technology Platform on Sustainable Mineral Resources (ETP SMR).*
- *Samarbejde med USGS (United States Geological Survey).*
- *GEUS indgår aktivt i udarbejdelse af Horizon 2020 ansøgning i EuroGeoSurveys om etablering af "ERA-Net-Plus"-aktivitet indenfor anvendt geologi. Det lykkedes ikke at komme med i Horizon 2020 fra starten af 2014, men der er begrundede forventninger om at det lykkes i 2015.*

Etablering og udbygning af samarbejdsaftaler med søsterorganisationer, ministerier og lignende i og udenfor Europa samt med internationale organisationer.

- *Samarbejdet indenfor NAG er gennemført i projektet NAG-TEC, der afsluttes med en rapport i 2014. Der er for nærværende 13 deltagere i projektet. COST-projektet under NAG-CITY er igangsat i 2012 i samarbejde med 5 byer i Nordvesteuropa. Der er ikke sket noget yderligere vedrørende et udbygget samarbejde om forbedret fælles udnyttelse af apparatur ved de geologiske undersøgelser.*
- *GEUS indgår i forprojektet EGDI-Scope med henblik på gennem EuroGeoSurveys at udarbejde ansøgning om i fælleseuropæisk EGDI-projekt i 2014 (European Geological Data Infrastructure).*
- *Samarbejdet med USGS under de eksisterende aftaler er fortsat og i 2013 har USGS og GEUS samarbejdet om vurderingen af skifergas potentialet i Danmark og arbejder med fælles publikationer herom. Endvidere har USGS bidraget i en workshop om vurderingen af Wolfram potentialet i Grønland.*
- *GEUS etablerede i 2013 et samarbejde med Geological Agency of Indonesia (GAI) med henblik på et konkret samarbejde på grundvands og ASM området i løbet af 2014.*

Løbende opdatering af kvalitetssikringsrutiner i forhold til opgaver i 3.-verdenslande.

- *Der har ikke været nogen aktiviteter i 2013*

Vedligeholdelse og udvikling af juridisk og kontraktmæssigt beredskab samt opbygning af øgede kompetencer i forhold til EU's forskningsprogrammer og administrative rutiner og processer.

- *Der er etableret en side på intranettet med informationer om EU's rammeprogram og løbende udsendt nyheder efterhånden som informationer forelå.*

Sikring af adgang til GEUS' databaser og IT-systemer for medarbejdere, der arbejder internationalt.

- *Der er løbende arbejdet med at forbedre muligheden for at arbejde på GEUS domæne udefra.*

### **Mål og indikatorer i 2012-15**

Kurser om kulturforståelse udviklet og gennemført af 30 % af medarbejderne.

- *Opfyldt, idet mere end 150 medarbejdere deltog i en eller flere af ovennævnte aktiviteter*

Kortlægning af GEUS' behov for sprogkompetencer er gennemført med efterfølgende analyse af kompetencegab.

- *I 2012 er et pilotprojekt vedr. realkompetencer gennemført, og erfaringerne herfra vil blive inddraget i kortlægning af sprogkompetencer*
- *Ingen kortlægning i 2013.*

"Modtagelse af nye medarbejdere" er fornyet og mindst 2 nye tiltag iværksat og implementeret. De samlede tiltag er evalueret.

- *Informationsmaterialet er ajourført, de administrative processer revideret, og nye vejledninger udarbejdet. Der er etableret et ekstranet til det samlede materiale. Der er udviklet introduktionsdag på engelsk.*

GEUS' sprogpolitik er evalueret.

- *Ingen evaluering i 2012 og 2013.*

## Målopfyldelse

Målene i indsatsområde Q anses for opfyldte

## Strategisk indsatsområde R – Forskningshøjde og –udvikling

### Formål

Formålet er at understøtte GEUS' vision om at være en internationalt anerkendt forskningsinstitution ved at øge forskningshøjden. I et stærkt konkurrencepræget, internationalt forskningsmiljø præget af samarbejdende forskningsgrupper fordrer dette, at GEUS og GEUS' forskere er attraktive og kan levere forskning af høj kvalitet.

### Strategiske temaer der understøttes

Alle strategiske temaer.

### Aktiviteter og resultater i 2013

Forskningsevaluering på programområderne Vandressourcer og Natur og Klima samt udformning og iværksættelse af handlingsplan på basis af hver evaluering.

- *Forskningsevaluering af programområde 5 - Natur og Klima blev gennemført i oktober 2013 og rapporteret i december 2013.*

Udvikling af mentorship-ordning for yngre forskere, samt kurser i artikelskrivning.

- *Der blev i 2013 udviklet en mentorordning for forskere og i forlængelse heraf er de første mentor/mentee aftaler indgået, de udløber i maj måned 2014. I 2014 vil fokus være på at få afholdt kurser i artikelskrivning.*

Udvikling og drift af bibliometrisk monitoring.

- *Oplysninger om GEUS-ansattes videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/ publikationer med referee, inkl. GEUS' egne serier er indsamlet og opgjort efter FIVUs autorisationslister.*

Rekruttering og fastholdelse af faglige fyrtårne på centrale områder.

- *Der blev ansat en professor i glaciologi i begyndelsen af 2013.*

Videreudvikling af strategisk forskningssamarbejde indenfor Geocenter Danmark og i forhold til stærke nationale og internationale samarbejdspartnere.

- *Der er etableret et forskningssamarbejde om vand gennem etableringen af et Vandcenter med forankring i Geocenter Danmark.*

Forsknings- og uddannelsessamarbejde som led i kapacitetsopbygning i 2.- og 3.-verdenslande.

- *GEUS' nye hjemmeside er ikke færdiggjort, hvorfor adgang til GEUS' projektdatabase og CV-database for medarbejderne ikke er etableret.*
- *Der er på intranettet etableret en side om kompetenceudvikling gennem udlandsophold og eksterne støttemuligheder til forskermobilitet.*

### Mål og indikatorer i 2012-15

To forskningsevalueringer skal være gennemført og evalueringen af GEUS' bestyrelse generelt vurderet positiv.

- *Forskningsevaluering af programområde 5 – Natur og Klima er gennemført i oktober 2013.*
- *Der var ingen forskningsevaluering i 2012*

Mentorship ordning iværksat og effekten evalueret efter 2-3 år.

- *Ingen aktivitet i 2013.*

I 20 % af det antal forskningsprojekter, hvor GEUS samarbejder med 2.- og 3.-verdenslande, indgår uddannelsesaktiviteter rettet mod medarbejdere i de pågældende lande.

- *GEUS har i 2012 varetaget et antal projekter i Vietnam, der blandt andet har haft til formål at videreuddanne lokale geologer, ph.d.- og kandidatstuderende, f. eks. det 10-årige ENRECA-projekt om olie og gas, med Vietnam Petroleum Industry som hovedsamarbejds-partner, og det 8-årige Danida-finansierede VIETAS-projekt om arsen i grundvand, der gennemføres i samarbejde med to vietnamesiske universiteter og DTU. De to projekter ophører indtil videre med udgangen af 2013 respektive 2012.*
- *GEUS har i 2013 varetaget et større forskning og kapacitets-opbygnings projekt i Tanzania indenfor klimaforandringer og deraf følgende effekter på vandressourser og tilpasnings-strategier i landbrugssektoren. Projektet, som er finansieret af Danida, løber over 6 år (2009-2015) og gennemføres i samarbejde mellem danske, tanzanianske og sydafrikanske forskningsinstitutioner. Der uddannes tre tanzanianske ph.d.'er som afslutter i 2014 og tre tanzanianske specialestuderende som alle har afsluttet i 2013. Derudover har fem danske specialestuderende afsluttet deres speciale i tilknytning til projektet.*

GEUS opfylder de kvantitative indikatorer på bibliometri og vejledning af ph.d.-studerende og antal professorer (se disse).

- *Pejlemærketal for resultatindikatorer for 2012 og 2013 blev publiceret i Faglige resultater henholdsvis 2012 og 2013 - med pointberegning efter FIVUs bibliometriske autorisations-liste for videnskabelige artikler.*

Der gennemføres mindst 2 ph.d.-vejlederkurser for GEUS' ansatte i kontraktperioden.

- *Der er ikke planlagt afholdt vejlederkurser i 2012.*
- *Der blev planlagt et ph.d.-vejlederkursus i 2013, som dog måtte aflyses på grund af manglende tilmelding.*

### **Målopfyldelse**

GEUS' nye hjemmeside er ikke færdiggjort, hvorfor adgang til GEUS' projektdatabase og CV-database for medarbejderne ikke blev etableret i 2013.

**Målene for strategisk indsatsområde R betragtes kun som delvist opfyldte.**

## **Øvrige aktiviteter og resultater**

- Klargøring og aflevering af fysisk journalmateriale til Statens Arkiver. Materialet er klargjort og afleveres i begyndelsen af 2014.
- Ligestillingsredegørelse er udarbejdet.
- Diverse kurser, fx introduktionskurser for nye medarbejdere, kursus i referattekniik for HK-gruppen og danskkurser for udenlandske medarbejdere blev gennemført.
- GEUS deltog i Københavns Universitets alumneforening Kubulus' karrierebørs og i begyndelsen af 2014 starter mentorprogrammet.
- Forhold i forbindelse med udstationering er undersøgt.
- Der er udviklet en facilitet i HR-manager, der tillader videnskabelige ansøgere at anføre antal publikationer i flere kategorier og den første testkørsel er foretaget.





# Årets resultater i tal

## Målopfyldelse for strategiske indsatsområder i 2013

Ud af 14 faglige strategiske indsatsområder er målene for 2013 opfyldte for de 13 strategiske indsatsområder, mens de for strategisk indsatsområde B er delvist opfyldte. Målene for 2 af de 4 organisatoriske strategiske indsatsområder er opfyldte i 2013, mens de for strategisk indsatsområde P og R er delvist opfyldte. Se tabel 1.

*Tabel 1 – Målopfyldelse – oversigt for strategiske indsatsområder 2012.*

Nr.	Strategisk Indsatsområde	Status
A	Data services til professionelle brugere og forskning	Opfyldt
B	Geologisk viden til borgeren	Delvist opfyldt
C	Vand- og stofkredsløbet	Opfyldt
D	Bæredygtig vandforsyning og vandforvaltning i byer	Opfyldt
E	Opbygning af kapacitet til forvaltning af vand, mineraler og energi i lav- og mellemindkomstlande	Opfyldt
F	Olie og gas i Nordsøen	Opfyldt
G	Grøn energi i undergrunden	Opfyldt
H	Olie og gas i Nordøstgrønland	Opfyldt
I	Geologiske og tektoniske modeller for Nordatlanten og Arktisk Ocean	Opfyldt
J	Regionale vurderinger af potentielle ressourcer	Opfyldt
K	Ressourcevurdering af basale og kritiske metaller	Opfyldt
L	Iskapper og gletsjerdynamik	Opfyldt
M	Klimaeffekter og -tilpasning	Opfyldt
N	Geologien i 3 dimensioner	Opfyldt
O	Øget professionalisering	Opfyldt
P	Kompetenceudvikling, rekruttering og videndeling	Delvist opfyldt
Q	Internationalisering	Opfyldt
R	Forskningshøjde og udvikling	Delvist opfyldt

**Strategisk indsatsområde B** – Nedgangen i besøgene på GEUS' hjemmesider er formentligt forårsaget af de sociale mediers indtog. Målet for resultatkontrakten er gældende (tabel 2), men det vurderes kun realistisk at opnå ca. 550.000 årlige besøg.

Lancering af den nye hjemmeside skete af tekniske årsager først primo 2014. Denne forsinkelse har haft konsekvenser for andre aktiviteter i GEUS, herunder at GEUS projektdatabaser ikke har kunnet etableres og at AC'ernes CV'er ikke blev tilgængelige som forventet.

**Strategisk indsatsområde P** – Forsinkelsen i forhold til en manglende underskrevet kontrakt for én stilling efter 3 måneder, skyldes uklarhed fra Moderniseringsstyrelsen om eksistensen af overenskomst på det specifikke område.

GEUS nye hjemmeside var ikke færdig ved udgangen af 2013, hvorfor AC'ernes CV'er ikke var tilgængeligt.

**Strategisk indsatsområde R** – GEUS' nye hjemmeside blev ikke færdiggjort i 2013, hvorfor adgang til GEUS' projektdatabase og CV-database for medarbejderne ikke kunne etableres i 2013.



## Resultatindikatorer og pejlemærker

Målopfyldelsesgraden for GEUS' 12 kvantitative resultatindikatorer er vist i tabel 2. Det fremgår, at pejlemærkerne for 2013 for 8 af resultatindikatorer er indfriet i 2013.

GEUS finder resultaterne for den løbende faglige opgaveløsning, rådgivning og formidling mindre tilfredsstillende, idet kun pejlemærkerne for GEUS notater, Generel- og populærvidenskabelig formidling og anvendelse af GEUS' Web Map Service er opfyldt.

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

	Resultatindikatorer	Pejlemærke for 2013	Resultat i 2013	Måltal (sum) 2012-2015
<b>Langsigtet videnopbygning</b>	Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/ publikationer med referee, inkl. GEUS' egne serier <sup>1)</sup> – point efter bibliometriske scorer <sup>2)</sup>	157	180	633
	Videnskabelige publikationer i øvrigt (inkl. bidrag til bøger)	10	41	40
	Konferencebidrag med abstract (foredrag og posters)	126	171	511
<b>Forskeruddannelse</b>	Forsknings- og samarbejdsprofessorer (middel måltal)	6	6	6,5
	Ph.d.-grader med GEUS-vejleder i perioden 1.11.2012 – 31.10.2013 <sup>3)</sup>	12	10	48
	Igangværende ph.d.-studerende med GEUS-vejleder pr. 1. november hvert år <sup>3)</sup> (middel måltal)	60	70	60
<b>Løbende faglig opgaveløsning, rådgivning og formidling</b>	Rapporter – Offentligt tilgængelige (GEUS' rapport-serie og andre rapporter)	67	61	265
	Rapporter – Fortrolige	86	60	338
	GEUS-notater (nummererede serier, nogle er fortrolige)	52	61	212
	Generel- og populærvidenskabelig formidling <sup>4)</sup>	135	138	539
	Besøg på GEUS' hjemmeside (x 1.000) <sup>5)</sup>	730	510	2.970
	Anvendelser af GEUS' Web Map Services (x 1.000) <sup>6)</sup>	55	200	240

1. Udgivelser i egne serier omfatter bl.a.: Artikler i GEUS Bulletin – alle med referee, dog indgår 19 artikler i Report of Survey activities (RoSa) ikke.
2. Opgørelsen baserer sig på bibliometrisk scorer, der er beskrevet i teksten. De tilgrundliggende tal registreres fortsat ved GEUS.
3. Tallene er angivet som minimumstal. Måltal for igangværende ph.d.-studerende er middeltal pr. år over de fire år. Opgørelsesperioden er 1. november til 31. oktober det følgende år.
4. Opgørelsen omfatter: Artikler i diverse tidsskrifter (bl.a. Geoviden og Geology and Ore), GEUS' nyhedsbreve (MINEX; Vand og Data o.l.), foredrag samt udstillinger, workshops og seminarer.
5. Målt med statistikprogrammet AWStats (logfil-baseret). Der har generelt været nedgang på besøg på hjemmesider efter 2007-2008 som følge indtoget af de sociale medier, og det forventes ikke at være muligt at leve op til målene i Resultatkontrakt 2012-2015.
6. Udtrykker hvor mange kald der har været til GetMap-funktionen på GEUS' hjemmeside pr. måned.

Den langsigtede videnopbygning lever op til pejlemærkerne.

Antallet af "Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/publikationer med peer review" er pointsat efter den værdinøgle, som Forsknings- og Innovationsstyrelsen har forestået udarbejdelsen af, se "Samlet notat om den bibliometriske forskningsindikator af 22. okt. 2009". Dog er 19 artikler i RoSa (Review of Survey activities) holdt ude af beregningen. Det samme gælder 2 kort og kortbladsbeskrivelser.

"Værdinøglen" tildeler de enkelte artikler henholdsvis 1 eller 2 point (niveau 1 og 2) alt efter de pågældende tidsskrifters gennemsnitlige citationsfrekvens. "Værdinøglen" (autorisationslisten) opdateres en gang om året og kan nu ses på adressen

<http://fivu.dk/forskning-og-innovation/statistik-og-analyser/den-bibliometriske-forskningsindikator/autoritetslister>

I 2013 fik 50 artikler 2 point og 80 artikler 1 point som bibliometrisk scorer. Det er i alt 180 point – noget over pejlemærket. Det samme gælder "Øvrige videnskabelige bidrag", især fordi der heri indgår 37 videnskabelige artikler med peer-review publiceret i tidsskrifter, der ikke indgår i "Værdinøglen".

Oversigten over professorer, ph.d.-studerende og specialestuderende opgøres hvert år den 1. november for de foregående 12 måneder.

GEUS havde ved udgangen af oktober 2013 6 forskningsprofessorer og 2 adjungerede professorer.

Antallet af ph.d.-studerende med GEUS-vejleder var i 2013 igen over pejlemærket på 60, idet der ved udgangen af oktober 2013 var 72 ph.d.-studerende med tilknytning til GEUS. I hele perioden 1. november 2012 til 31. oktober 2013 var der i alt knyttet 83 ph.d.-studerende til GEUS. I samme periode afsluttede 10 ph.d.-studerende studiet med ph.d.-grad, hvilket er under pejlemærket på 12 for året. Én ph.d.-studerende stoppede studiet i 2013. 14 ph.d.-studerende med GEUS-medvejleder var i perioden aflønnet af GEUS. En del ph.d.-studerende havde ikke fast arbejdsplads på GEUS.

Herudover var GEUS-ansatte medvejleder for 70 specialestuderende i perioden 1. november 2012 til 31. oktober 2013, heraf 42 ved udgangen af oktober 2013. I 2013 afsluttede 29 specialestuderende studiet med kandidatgrad, mens ingen, så vidt vides, stoppede studiet. Antallet af specialestuderende ved GEUS er ikke en del af resultatopgørelsen.

Det er GEUS' vurdering, at den øgede fokus på kvalificeret forskning i Danmark også har markeret sig ved GEUS. Således er pejlemærkerne for den langsigtede videnopbygning overopfyldte og pejlemærkerne for forskeruddannelsen stort set opfyldte, mens pejlemærkerne for den løbende faglige opgaveløsning og rådgivning (GEUS-rapporter) i mindre grad er opfyldt. Det skønnes at nogen rapportering, der før blev formidlet i GEUS-rapporter, nu i højere grad formidles som videnskabelige artikler.

Nedgangen i besøgene på GEUS' hjemmesider er formentligt forårsaget af de sociale mediers indtog. Det vurderes kun realistisk at opnå ca. 550.000 årlige besøg.

Til gengæld var forbruget af GEUS' Web Map Services betydelig underestimeret i GEUS' resultatkontrakt.

## GEUS' bidrag til Klima-, Energi- og Bygningsministeriets strategiske mål

GEUS bidrager til opfyldelsen af KEBMIN's overordnede strategiske mål, blandt andet gennem opfyldelsen af GEUS' strategiske indsatsområder. I GEUS' Arbejdsprogram 2013 er der opregnet en række overordnede strategiske mål (fokusområder), hvortil GEUS i væsentlig grad forventedes at bidrage.

GEUS har i 2013 bidraget til KEBMIN's opfyldelse af de overordnede strategiske mål (fokusområder). KEBMIN havde for 2013 opstillet 7 fokusområder, og GEUS har i 2013 bidraget med mange aktiviteter til ministeriets opfyldelse heraf (tabel 3).

*Tabel 3 – GEUS' bidrag til opfyldelse af KEBMIN's fokusområder (strategiske mål).*

Strategiske mål	GEUS' bidrag (jf. Arbejdsprogram 2013)	Målopfyldelse Status for 2013
<b>Sikre det hele KEBMIN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indgå i en løbende dialog med departementet, styrelser og institutioner, hvor viden og rådgivning om geologiske forhold, viden om ressourcernes størrelse og effektivt anvendelse af ressourcerne er af samfundsmæssig betydning.</li> </ul>	Opfyldt
<b>Implementere energiaftalen og gøde jorden for næste fase</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Særlig fokus på geotermi studier.</li> <li>Etablering af en detaljeret GIS-plattform med fokus på de områder, hvor der skønnes særligt gode muligheder for geotermisk potentiale, vil blive påbegyndt (SIO G).</li> <li>Udarbejdelse af tematiske kort for at illustrere geologiske nøgleparametre og de aspekter, der er af betydning for geotermiske produktionsegenskaber (SIO G).</li> <li>Fortsat dialog med interessenter med henblik på at ansøge et muligt projekt om prospekt- og risikoanalyseværktøj (SIO G).</li> <li>Undersøgelse af potentialet for lagring af energi og brug af jordvarme gennemføres og diskuteres med vigtigste interessenter.</li> </ul>	Opfyldt
<b>Udvikle en intelli- gent, sammen- hængende energi- infrastruktur på tværs af forsynings- former (el, varme, gas)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ingen GEUS-bidrag.</li> </ul>	-
<b>Formulere en klima- strategi, der peger frem mod 40% drivhusgasreduktion</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Styrkelse af samarbejde med Energistyrelsen omkring havmølle-parker på lavt vand i Danmark.</li> <li>Indgå i rådgivning for sikre at havmøller placeres optimalt ud fra de geologiske forhold.</li> <li>Arbejde aktivt i EuroGeoSurveys' GeoEnergy Expert Group, hvor GEUS bærer posten som chairman (SIO Q).</li> <li>Arbejde aktivt i EuroGeoSurveys' CCS Task Force Group (SIO Q).</li> </ul>	Delvist opfyldt

<p><b>Sikre Danmark som grønt vækst-laboratorium med stabile rammer for FU&amp;D (Forskning, Udvikling og Demonstration)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Deltagelse i Nordisk Topforskningsinitiativ: Programkomite for Klimatilpasning.</i></li> <li>• <i>Fortsat fokus på monitorering og indhentning af data fra klimastationer i Arktis (SIO L).</i></li> <li>• <i>Publicering og formidling af opnåede resultater i nationale og internationale videnskabelige tidsskrifter såvel som til den brede offentlighed (SIO L).</i></li> <li>• <i>Fortsat drift af klimastationerne langs indlandsisens rand. Fokus på om alle klimazoner i Arktis er repræsenterede ikke mindst Højarktisk (SIO L).</i></li> <li>• <i>Vurderinger af klimaændringers påvirkning af det hydrologiske kredsløb (SIO M).</i></li> <li>• <i>Deltagelse i projekt om vandforvaltning i et ændret klima og tilpasning til nye forhold i Nordsøområdet (SIO M).</i></li> <li>• <i>Opbygge kendskab til regnvandssystem og kloakering, der påvirker motorvej ved Silkeborg ved hjælp af kobling mellem overfladevand og grundvand i hydrologisk kredsløb (SIO M).</i></li> <li>• <i>Outreach fra PROMICE intensiveres med en mere målrettet indsats for formidling til den brede offentlighed, herunder 2 nyhedsbreve om året (SIO L).</i></li> <li>• <i>Undersøgelse af potentialet for jordvarme baseret på vertikale boringer (100-250 m dybe). – Måling af geotermiske egenskaber på jordprøver, temperatur logging i udvalgte boringer, modellering af varme- og grundvandsstrømning, opbygning af database og web-applikation (SIO G).</i></li> <li>• <i>Undersøgelse af potentialet for lagring af energi og udvikling af koncept for udnyttelse af "Aquifer Thermal Energy Storage" (ATES). – Gennemførelse af konceptstudier, herunder identifikation af geologiske scenarier og modellering samt dialog med interessenter (SIO G).</i></li> <li>• <i>Litteraturstudie og sammenfatning af state-of-the-art i forhold til mulige miljømæssige konsekvenser af opvarmning af jorden/ grundvandet og eventuelle udslip af stoffer (SIO G).</i></li> </ul>	<p>Opfyldt</p>
<p><b>Fokuserer det internationale engagement med Danmark som toneangivende i low-carbon transformation</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ingen GEUS-bidrag.</i></li> </ul>	<p>-</p>
<p><b>Byggeriet skal fungere som en dansk styrkeposition ved at være energieffektivt, sikkert og konkurrencedygtigt på pris og kvalitet</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>GEUS bidrager ved fortsat at have fokus på KEBMINS energisparemål.</i></li> </ul>	<p>Opfyldt</p>

Om målet: "Formulere en klimastrategi, der peger frem mod 40% drivhusgasreduktion" må det konkluderes, at Energistyrelsen ikke har involvere GEUS i disse forhold.

GEUS har indenfor området leveret bidrag gennem udarbejdelsen af geologisk faglige vurderinger i 2 områder: Horns Rev 3 og Kriegers Flak for Energinet, hvilket de har udtrykt tilfredshed med.

GEUS har ikke været involveret i de kystnære vindmølleparker

Derfor anses dette strategiske mål for delvist opfyldt.

## Forkortelsesliste

3D	3-dimensional
AAPG	American Association of Petroleum Geologists
AC	Akademikernes Centralorganisation
ADSF2	Active Directory Federation Services, version 2
APCMM	Asian Pacific Coastal Aquifer Management Meeting
ASIAQ	Grønlands Forundersøgelser
ASM	Artisanal & Small-scale Mining
ATES	Aquifer Thermal Energy Storage
CSIRO	Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
CTBT	Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty
CV	Curriculum Vitae
DCE	Dansk Center for Miljø og Energi
DGR	Department of Groundwater Resources, Thailand
DIADEM	Digital Adgang til Oplysninger i forbindelse med Ejendomshandel
DHI	Dansk Hydraulisk Institut
DMI	Danmarks Meteorologiske Institut
DSF	Det Strategiske Forskningsråd
DTU	Danmarks Tekniske Universitet
EGDI	European Geological Data Infrastructure
EGS	EuroGeoSurveys
ENRECA	Enhancement og Research Capacity
EOR	Enhanced Oil Recovery
EPB	European Polar Board
EPOS	European Plate Observing System
EUDP	Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram
EWA	European Water Association
FIVU	Uddannelses- og Forskningsministeriet
FN	Forenede Nationer
GAI	Geological Agency of Indonesia
GERDA	Nationale geofysiske database
GIS	Geographic Information System
GLISN	Greenland ice sheet monitoring network
GRUMO	Grundvandsovervågningsområder
HR	Human Resource
IASC	International Arctic Science Council
Ice2Sea	Estimating the future contribution of continental ice to sea-level rise

IGN	Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
JUPITER	GEUS' database for grundvands-, drikkevands-, råstof-, miljø- og geotekniske data
KEBMIN	Klima-, Energi- og Bygningsministeriet
KU	Københavns Universitet
LIDAR	Light Detection and Ranging
LOOP	Landovervågningsopland
MARTA	Marin shallow geofysik database
MIM	Departementet for Erhverv, Råstoffer og Arbejdsmarked (Ministry of Industry & Mineral Resources) i Grønland
MINEX	Greenland Mineral Exploration Newsletter
MIREM	Ministry of Mineral Resources, Mozambique
MoM	Ministry of Mines, Ætiopien
MTU	Medarbejdertilfredshedsundersøgelse
MUDP	Miljøministeriets Program for Grøn Teknologi
MUS	Medarbejderudviklingssamtale
NAG	Northeast Atlantic Geoscience
NAG-CITY	Northeast Atlantic Geoscience – City cooperation
NAG-TEC	Northeast Atlantic Geoscience – Tectonic development
NBI	Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet
NOVANA	Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur
OAGS	Organisation of African Geological Surveys
OSD	Områder med særlige drikkevandsinteresser
PROMICE	Programme for monitoring of the Greenland ice sheet
RoSa	Review of Survey activities
RTI	Rådet for Teknologi og Innovation
SIO	Strategisk indsatsområde
SNM	Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet
TAP	Teknisk-Administrativt Personale
TFI	Topforskningsinitiativet
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea
USGS	United States Geological Survey
VAP	Varslingssystem for udvaskning af pesticider til grundvandet
WSSTP	Water Supply and Sanitation Technology Platform
WWC	World Water Council

# Bilag 1 – GEUS' organisation

