

# Faglige Resultater 2015

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

## **Faglige resultater 2015**

Redaktion: Lisbeth Flindt Jørgensen og Jens Stockmarr

Særudgivelse

Omslag: Carsten E. Thuesen

Repro: GEUS

Tryk af tekst og omslag: GEUS

Oplag: 700

- April 2016

ISSN: 1903-105X

ISBN: 978-87-7871-433-6

Rapporten har været forelagt GEUS' bestyrelse den 9. marts 2016.

© 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 2012-2015.....	12
<b>PROGRAMOMRÅDE 2 – VANDRESSOURCER .....</b>	<b>13</b>
Vand- og stofkredsløbet .....	13
Grundvand til vandforsyning.....	14
International forvaltningsopbygning.....	15
Tværgående aktiviteter .....	16
Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015.....	24
<b>PROGRAMOMRÅDE 3 – ENERGIRÅSTOFFER .....</b>	<b>27</b>
Nordsøen .....	27
Grøn energi i undergrunden.....	28
Olie og gas i Nordøstgrønland .....	29
Nordatlanten og Arktisk Ocean .....	30
Tværgående aktiviteter .....	30
Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015.....	36
<b>PROGRAMOMRÅDE 4 – MINERALSKE RÅSTOFFER.....</b>	<b>39</b>
Kortlægning af mineralressourcer.....	39
Mineralressourcevurdering .....	39
Tværgående aktiviteter .....	40
Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015.....	43
<b>PROGRAMOMRÅDE 5 – NATUR OG KLIMA.....</b>	<b>45</b>
Iskapper og gletsjerdynamik .....	45
Klimaeffekter og –tilpasning .....	46
Geologien i 3 dimensioner .....	47
Tværgående aktiviteter .....	47
Øvrige aktiviteter og resultater 2015-2015.....	55
<b>ORGANISATIONS- OG PERSONALEUDVIKLING.....</b>	<b>57</b>
Øget professionalisering.....	57
Kompetenceudvikling, rekruttering og videndeling.....	58
Internationalisering.....	58
Forskningshøjde og –udvikling .....	60
Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015.....	69
<b>RESULTATKONTRAKTPERIODEN I TAL.....</b>	<b>71</b>
Målopfyldelse for strategiske indsatsområder i 2015.....	71
Målopfyldelse for strategiske indsatsområder i 2012-2015.....	73
Resultatindikatorer og pejlemærker i 2012-15 .....	75
GEUS' bidrag til Energi-, Forsynings- og Energiministeriets strategiske indsatsområder (A) i 2015.....	79
GEUS' bidrag til Energi- Forsynings- og Klimaministeriets nøgletalsindikatorer (B) og koncernfælles resultatkrav (C) for 2015.....	81
<b>FORKORTELSESLISTE .....</b>	<b>85</b>
<b>BILAG 1 – GEUS' ORGANISATION.....</b>	<b>87</b>



# Indledning

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) er en uafhængig forskningsinstitution under Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet (EFKM). 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 årsafslutning 2015, oktober 2015), 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 2015.

Den faglige gennemgang følger strukturen i Arbejdsprogram 2015 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 EFKM, men GEUS har også en betydelig del af sine opgaver i tilknytning til Miljø- og Fødevarerministeriet og Grønlands Selvstyre.

GEUS' Faglige resultater 2015 rapporterer fjerde og dermed sidste år i Resultatkontrakt mellem GEUS og EFKM 2012-2015, og der er derfor også gjort status over målopfyldelse for hele resultatkontraktperioden.



# 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 vil formidle geofaglig viden til forskningsverden, myndigheder, erhvervsliv og offentlighed. GEUS vil bidrage til en generel forståelse og synliggørelse af de geologiske forholds grundlæggende betydning i samfundet.

Programområdet vil specifikt arbejde indenfor GEUS' strategis faglige temaer "Digitale data- og videnservices" og "Geologi i det offentlige rum" men vil også være involveret i de øvrige faglige temaer.

## Databanker

GEUS har gennem en årrække systematisk arbejdet på at gøre institutionens hurtigt voksende datasamlinger mere tilgængelige for brugerne, både de interne og eksterne. For at dette har kunnet lade sig gøre, har det været en forudsætning, at de centrale databaser er blevet udbygget til at håndtere flere typer af data. Der er tale om meget store datamængder, som skal kunne udtrækkes og bearbejdes hurtigt for at opfylde brugernes forventninger. Der lægges stor vægt på, at databaserne udvikles med et langsigtet perspektiv for øje. Derved sikres det bedst, at de kan bruges i nye sammenhænge i fremtiden og ikke blot i det projekt, de stammer fra.

I 2015 blev der bl.a. arbejdet på at integrere data fra Petrel-tolkningsmiljøet med den centrale database for olie/gas-data (Samba) samt på at koble Kerneanalyselaboratoriets system til registrering af pore/perm-analyser (WinPOPE) til Samba.

Data er blevet gjort tilgængelige eksternt på forskellige måder, herunder ved:

- Web-GIS applikationer (bl.a. for geotermiske data), som er blevet integreret i GEUS' website, og som har gjort data søgbare og givet mulighed for forskellige former for grafisk visualisering af data.
- Web Map Services og Web Feature Services, som stiller 'live data' til rådighed i brugerens eget GIS-system. Disse er blevet videreudviklet i 2015, og brugen af dem er vokset betydeligt mere end forventet.
- Andre Web Services, som giver brugere i f.eks. kommunerne mulighed for både at opdatere og udtrække data igennem programmer fra tredje part. Dette er især blevet brugt i forbindelse med Danmarks Miljøportal.
- eHandelssystemer, som giver brugeren mulighed for at købe data og downloade dem. Frisbee-systemet er således blevet videreudviklet til at kunne levere seismiske data.

- Portaler udviklet i f.eks. EU-finansierede projekter, hvor GEUS' data nu kan ses sammen med data fra andre europæiske geologiske undersøgelser.

GEUS har derudover arbejdet videre med at søge finansiering til implementering af en europæisk, geologisk datainfrastruktur (EGDI).

## Formidling

Formidlingen til borgerne vil ske gennem en vifte af elektroniske og trykte medier, gennem pressen samt ved 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 vil bl.a. omfatte nyhedsformidling til borgere og presse, adgang til populærvidenskabelige artikler, magasiner og radio- og TV-programmer. Den elektroniske formidling vil også omfatte nye sociale medier og anvendelsen af apps til mobile platforme. Formidlingen gennem de trykte medier vil bl.a. foregå gennem Geoviden, som led i Geocenter Danmarks fælles formidling, samt gennem egne og eksterne populærvidenskabelige udgivelser og artikler i dagspressen. Endelig vil GEUS formidle viden igennem deltagelse i arrangementer.

I 2015 lancerede GEUS' sin nye engelske hjemmeside baseret på SharePoint platformen. Arbejdet med den elektroniske formidling har også omfattet implementering af en kort-baseret søgefunktion på den nye web-indgang Geologiske Naturperler med beskrivelser af over 90 geologiske lokaliteter i Danmark. GEUS har løbende formidlet sit arbejde gennem institutionens hjemmeside, diverse blade, eksterne hjemmesider og gennem Geoviden. Endelig har GEUS deltaget i arrangementerne Forskningens Døgn, Naturvidenskabsfestival samt Kulturnat i både København og Nuuk med foredrag og lærende aktiviteter.

<b>Strategisk indsatsområde A – Data services til professionelle brugere og forskning</b>
<p><b>Formål</b></p> <p>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.</p>
<p><b>Strategiske temaer der understøttes:</b></p> <p>Digitale data- og videnservices.</p>
<p><b>Aktiviteter og resultater i 2015</b></p> <p>Videreudvikling af eksisterende, generelle web-applikationer for data fra GEUS' databank med bedre søgemuligheder, visning af aggregerede data og lignende.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Frisbee-systemet til elektronisk levering af data til olieselskaberne er blevet videreudviklet med hensyn til seismiske data.</i></li> <li>• <i>Den web-baserede portal til visning af data vedrørende mineralske råstoffer i Grønland er blevet videreudviklet i samarbejde med Råstofdepartementet (MMR) bl.a. med faciliteter til download af data.</i></li> </ul> <p>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).</p>



- *Der er blevet udviklet web-GIS funktionalitet til støtte for projekter om petroleumssystemer og geotermi i Danmark.*

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

- *GEUS er ved at implementere Danmarks Miljøportals mulighed for at logge på portalens brugerstyring ved hjælp af Virksomheds-NemId. Dette giver i første omgang virksomheder mulighed for at indberette borer og via webservices.*

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

- *GEUS har i 2015 deltaget i tre EU-medfinansierede dataharmoniseringsprojekter om mineralske råstoffer, om sjældne jordarter samt i et nyt projekt vedrørende sekundære råstoffer.*
- *GEUS var koordinator på en Horizon 2020 ansøgning, hvor målet var at etablere en fælles-europæisk geologisk datainfrastruktur (EGDI) i samarbejde med de andre medlemsorganisationer i EuroGeoSurveys (EGS). Ansøgningen blev ikke imødekommet trods god evaluering.*
- *GEUS er blevet udpeget til at koordinere etableringen af en første version af EGDI i første omgang gennemført for EGS-medlemmernes egne midler.*

Støtte til implementeringen af INSPIRE-direktivet m.h.t. geologiske data gennem deltagelse i udarbejdelsen af specifikationer og i dataharmoniseringsprojekter som EuroGeoSource for energi- og mineraldata samt GeoSeas for marine data.

- *GEUS har i 2015 leveret den første version af data (jordartskortet) i henhold til INSPIRE specifikationerne.*

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

- *GEUS' android-baserede app til digital dataopsamling af feltdata er blevet videreudviklet til større brugervenlighed og lettere udveksling af data med de centrale databaser.*
- *Der er blevet udviklet en HTML5-baseret app til indtastning af klassificeringer af sediment i profiler, udgravninger og borer i forbindelse med et projekt om koncepter og integrerede undersøgelsesmetoder til forureningsafgrænsning i grundvand.*

Udvikling af database til håndtering af alle former for 3D geologiske data.

- *1. version af en datamodel for en generel database til lagring af 3D geologiske modeller er blevet udviklet.*

### **Målopfyldelse 2015**

**Årets mål for Strategisk indsatsområde A betragtes som opfyldt** med den bemærkning, at der ikke foreligger en egentlig generel database for 3D geologiske modeller, men en datamodel.

### **Mål og resultater i 2012-15**

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

- *Målet er opfyldt, idet målene for 2012-2015 var 45-85.000 anvendelser pr. måned, mens det faktiske månedlige gennemsnit har ligget på godt 237.000. I 2015 alene har gennemsnittet ligget på over 400.000.*

Lancering af 2 apps til professionel brug.

- *1: En android-baseret app til digital dataopsamling af feltdata er videreudviklet i 2015.*
- *2: Web-app til støtte for et projekt om koncepter og integrerede undersøgelsesmetoder til forureningsafgrænsning i grundvand blev udviklet i 2015. Målet betragtes opfyldt*

### **Målopfyldelse 2012-2015**

**Målene for Strategisk indsatsområde A betragtes som opfyldte.**

## Strategisk indsatsområde B – Geologisk viden til borgeren

### Formål

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.

### Strategiske temaer der understøttes

Geologi i det offentlige rum.

### Aktiviteter og resultater i 2015

Nyhedsformidling på GEUS' hjemmeside til borgere og presse.

- *GEUS lancerede i 2015 en ny engelsk hjemmeside baseret på en SharePoint-plattform.*
- *I alt 98 nyheder blev udgivet på GEUS' danske og engelske hjemmesider i 2015.*
- *GEUS bidrog løbende til Nyt fra KEBMIN's/EFKM's newsfeed*

Udvikling og drift af monitorering af presseomtale.

- *GEUS blev i 2015 nævnt i 1.378 artikler i den danske presse.*

Produktion af populærvideenskabelige udgivelser inkl. Geoviden.

- *Der blev i 2015 udgivet 4 numre af Geoviden samt artikler i andre blade og på eksterne hjemmesider.*

Presseberedskab og strømlining af pressens adgang til GEUS' ekspertise.

- *Kontaktpersoner udpeges løbende.*
- *GEUS deltager i en fælles ministeriel koordination af presseindsats.*

Udvikling af web-adgang til beskrivelser af geologiske lokaliteter og brugerdrevet geologisk billedarkiv på hjemmesiden.

- *Mulighed for søgning via kort er i 2015 tilføjet web-indgangen Geologiske Naturperler på GEUS' hjemmeside med ca. 90 geologiske lokalitetsbeskrivelser i Danmark:*  
[http://www.geus.dk/DK/popular-geology/out\\_in\\_nature/geol\\_perler/Sider/default.aspx](http://www.geus.dk/DK/popular-geology/out_in_nature/geol_perler/Sider/default.aspx)

Udvikling af adgang til geologisk viden og nyheder, integreret med andre geologiske data, via sociale medier og apps til mobileplatforme.

- *Planlagt udvikling af en app med data til borgerne blev ikke udført i 2015 pga. GEUS' organisationstilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver.*
- *Driften af GEUS' LinkedIn kanal og YouTube kanal fortsatte i 2015.*

Deltagelse i formidlingsarrangementer, hvori geologi er relevant f.eks., Forskningens Døgn, Naturvidenskabsfestival og Kulturarrangementet.

- *GEUS deltog igen i 2015 i Forskningens Døgn, Naturvidenskabsfestival og Kulturarrangementet.*

Faglig og formidlingsmæssig støtte til museer, naturcentre og geologiske naturprojekter, samt undervisningssektoren.

- *I 2015 blev der udgivet numre af Geoviden om bl.a. Geopark Odsherred, og om værdifuld geologi og geologibevarelse.*
- *I 2015 blev der produceret GEUS-relaterede videoer til Geocentrets Underground Channel, med henblik på øget rekruttering til geologistudiet ved universiteterne.*
- *Der er løbende leveret fagligt materiale til støtte for Geoviden A i gymnasiet.*

### Målopfyldelse 2015

**Årets mål for Strategisk indsatsområde B betragtes som delvist opfyldte, da følgende ikke eller kun delvist blev opfyldt:**

Nedgangen i besøgene på GEUS' hjemmesider er formentligt forårsaget af de sociale mediers indtog. Målet for resultatkontrakten er gældende (780.000, tabel 3), men det vurderes kun realistisk at opnå ca. 550.000 årlige besøg.

Pga. GEUS' organisationstilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver blev der ikke udviklet nogen app, der formidler data fra GEUS' databaser for privatpersoner.

### Mål og resultater i 2012-15

Antal besøg på GEUS' hjemmeside – måltal under "kvantitative indikatorer".

- *Antal besøg på GEUS hjemmeside i perioden har været jævnt stigende fra 502.075 besøg i 2012 til 518.918 besøg i 2015. Måletallet om 780.000 årlige besøg er ikke opfyldt.*

Udgivelse af 4 numre af Geoviden årligt og opfyldelse af måltallet (517) for populærvidenskabelige artikler.

- *Der er i perioden 2012-2015 årligt udgivet 4 numre af Geoviden samt produceret 539 artikler i andre blade og på hjemmesider. Målet betragtes som opfyldt.*

Produktion af mindst én nyhed pr. uge på GEUS' hjemmeside.

- *Der blev i 2015 lagt 98 nyheder på GEUS' hjemmeside. Der er i perioden 2012-2015 udgivet mellem 81 og 99 nyheder pr. år. Målet betragtes som opfyldt.*

Web-adgang til beskrivelser af centrale geologiske lokaliteter via kort og tekstsøgning inkl.

Billedarkiv på GEUS' hjemmeside med borgerrettet delemulighed af geologiske naturbilleder.

- *Web-indgangen Geologiske Naturperler ([http://www.geus.dk/DK/popular-geology/out\\_in\\_nature/geol\\_perler/Sider/default.aspx](http://www.geus.dk/DK/popular-geology/out_in_nature/geol_perler/Sider/default.aspx)) med ca. 90 geologiske lokalitetsbeskrivelser i Danmark er udviklet og lanceret, og i 2015 er design og funktionalitet justeret. Målet betragtes som opfyldt.*

Adgang til viden via to sociale medier.

- *GEUS har designet og implementeret en GEUS-side på LinkedIn.*
- *GEUS' YouTube kanal er lanceret. Der er i 2015 sket yderligere justering og forøgelse af indholdet på denne. Målet betragtes som opfyldt.*

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

- *En fælles nordisk app til mobile platforme med adgang til geologiske seværdigheder er lanceret i 2012. Antallet af lokaliteter er løbende øget.*
- *Pga. GEUS' organisationstilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver blev der ikke udviklet nogen app, der formidler data fra GEUS' databaser til privatpersoner. Målet betragtes som delvist opfyldt.*

Brugerundersøgelse af GEUS' populære formidling og brugen heraf.

- *Pga. GEUS' organisationstilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver blev der ikke foretaget nogen brugerundersøgelse af GEUS' populære formidling. Målet er ikke opfyldt.*

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

- *En ny udgave af undervisningsportalen isskolen.dk er blevet lanceret på dansk, grønlandsk, engelsk, tysk, fransk og en række nordiske sprog, dog ikke på grønlandsk på grund af manglende finansiering.*
- *Et online undervisningsmateriale om klima-kryosfære interaktion blev lanceret på <http://isskolen.dk/wp/> på 9 sprog, inkl. grønlandsk. Målet betragtes som opfyldt.*

### Mål opfyldelse 2012-2015

**Målene for Strategisk indsatsområde B betragtes som delvist opfyldte, da følgende delmål ikke eller kun delvist blev nået:**

Nedgangen i besøgene på GEUS' hjemmesider er formentligt forårsaget af de sociale mediers indtog. Målet for resultatkontrakten er gældende (780.000, tabel 3), men det vurderes kun realistisk at opnå ca. 550.000 årlige besøg.

Pga. GEUS' organisationstilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver blev der ikke udviklet nogen app, der formidler data fra GEUS' databaser for privatpersoner, ligesom der ikke er foretaget en brugerundersøgelse af GEUS' populærvidenskabelige formidling.

## Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015

- Der er arbejdet videre med kortlægning og opsamling af data, der genereres i GEUS' geofaglige 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 er blevet udviklet. Derudover er data og tolkninger fra den nationale grundvandskortlægning lagret i relevante, nationale databaser (Arvesølvprojektet).
- Årlige udgivelser af GEUS' institutionsrapporter.
- I perioden 2012-2015 er der udgivet i alt 9 numre i GEUS' bulletinserie: 'Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin'.
- 6 "MINEX" nyhedsbreve blev udgivet i perioden 2012-2014. Fra 2015 er udgivelsen af MINEX hjemtaget til Grønlands selvstyre, og GEUS bidrager ikke længere til nyhedsbrevet.
- Markedsføringsmateriale til deltagelse i diverse kongresser, messer, trade shows, bl.a. PDAC's (Prospectors & Developers Association of Canada) og China Mining's årlige konference, er løbende udarbejdet.

## 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, og for påvirkningen af grundvandsafhængige økosystemer. 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, som skal vurderes i forhold til vandets anvendelse. Med hensyn til drikkevand er der især interesse for vandets naturlige indhold af sundhedsskadelige stoffer såsom salte, jod, radon, arsen og nikkel. Påvirkningen af grundvandets kvalitet som følge af landbrugsaktivitet undersøges især med hensyn til udvaskning af næringssalte (N og P) og pesticider. Det er ligeledes vigtigt at få belyst omfanget af mikrobiologisk forurening i vandmiljøet, herunder transport og skæbne af patogene organismer og andre mikrobiologiske parametre, bl.a. antibiotika-resistensfremmende stoffer, som kan give anledning til effekter på mennesker og natur. Der vil også fremover blive gennemført undersøgelser af en række nye problemstoffer, såsom medicinrester, hormonlignende stoffer, nanomaterialer, mv.

I 2015 har der været stor fokus på at styrke videngrundlaget til brug for målrettet og differentieret regulering af landbruget, som Natur- og Landbrugskommissionen har

anbefalet. En national kvælstofmodel til beregning af næringsstofbelastning og effekt af virkemidler er færdigudviklet for Naturstyrelsen. Modellen er efterfølgende anvendt til udvikling af det nye offentliggjorte nationale kvælstofretentionskort. Yderligere forskningsinitiativer er igangsat til belysning af nitrattransport i undergrunden både gennem feltstudier og udvikling af nye metoder til beregning af transporten.

Til støtte for Vandrammedirektivets integrerede tilgang til vandkredsløbet er der feltmæssigt arbejdet med saltvandsindtrængning fra kysten til grundvandsmagasiner. Der har i 2015 været fokus på en detaljeret beskrivelse af geologisk heterogenitet, som er afgørende for beregning af saltvandsindtrængning. Samspillet mellem grundvand og overfladevand er også afgørende for bl.a. naturtypen rigkær, hvor nye typer feltdata er kombineret for at øge forståelsen.

Til at forbedre den integrerede hydrologiske modellering, der anvendes både i forbindelse med nitrattransport og i forbindelse med Vandrammedirektivet, er usikkerhed på vandbalancen som følge af fejl på nedbør undersøgt. Rumlige mønstre fra satellitdata er påbegyndt inddraget i evalueringen af modeller, og første fase af mere præcise estimater af nedbørens rumlige variabilitet ved benyttelse af vejrradar er indledt.

I 2015 er der endvidere blevet arbejdet med omsætning af pesticider, andre forurenende stoffer og næringsstoffer i ferskvand. Transport af bakterier i jord og vand samt smitstoffer og hormoner fra behandlet gylle undersøges, og der er udviklet genetiske metoder til vurdering af processer i landbrugsjord.

## 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 samt 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 af oversvømmelser i by og land. Dette forhold udfordrer i høj grad den måde, vandet hidtil er blevet håndteret og forvaltet, og det stiller krav om nye koncepter og teknologi til håndtering af vandkredsløbet i bymiljøet.

GEUS har som fagdatacenter for grundvandskortlægningen bistået Naturstyrelsen med at afslutte grundvandskortlægningen efter planen og med et optimalt udbytte. I 2015 har GEUS blandt andet medvirket til review og kvalitetssikring af faglige opgaver og haft særlig fokus på at sikre, at alle data og kortlægningsresultater lagres i GEUS' databaser, så de efterfølgende kan nyttiggøres af vandforvaltningerne. GEUS har desuden opdateret kortlægningen af begravede dale i Danmark baseret på resultater fra grundvandskortlægningen samt opdateret en 3D geologisk model over de miocæne aflejringer.

I forbindelse med at landbrugets behov for markvanding kan øges som følge af tørre perioder, er der i 2015 udført undersøgelser af muligheden for øget markvanding baseret på nye, økologiske indikatorer i vandløb.

## International forvaltningsopbygning

I lavindkomstlande har indsatsen primært været 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 har aktiviteterne været koncentreret om Vest- og Sydøstafrika samt Sydøstasien.

I mellemindkomstlandene består 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 omfatter i første omgang vandsektoren i Sydøstasien, Kina og Indien og vil senere blive udbygget. Projekterne vil typisk blive forhandlet med og finansieret direkte af klienten.

Derudover vil der være fokus på at bidrage til projekter til kapacitetsopbygning på forskning 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 2015 har GEUS haft en dialog med myndigheder i Thailand og Indonesien omkring samarbejde med fokus på kapacitetsopbygning og deltagelse i pilotprojekter omkring udvikling af grundvandskortlægning og etablering af geologiske/geofysiske databaser. Ligeledes har GEUS samtidigt deltaget i en tværsektoriel international markedsføringsindsats og konceptudvikling for eksport af systemløsninger indenfor grundvandskortlægning. Endelig har GEUS præsenteret det danske grundvandsovervågningskoncept i Shandong Provinsen i Kina i regi af China Europe Water Platform (CEWP).

## Tværgående aktiviteter

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.

I 2015 er arbejdet med nye metoder til integreret forvaltning af kystnære vandressourcer i et ændret klima i samarbejde med kinesiske og brasilianske partnere afsluttet, og indsatsen er efterfulgt af en større indsats i EU-regi.

<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 2015</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>GEUS har i 2015 deltaget i en interministeriel arbejdsgruppe, der vurderer muligheden for opbevaring og lagring af lav- og mellemradioaktivt affald fra Risø. Sidst på året har GEUS i samme projektgruppe påbegyndt arbejdet med at udarbejde kriterier for placering af mellemlagre for affaldet.</i></li><li>• <i>GEUS deltager, sammen med andre danske og internationale partnere, i udvikling af geofysiske metoder til kortlægning af forureningsfaner fra gamle lossepladser. I 2015 har GEUS deltaget i geofysisk kortlægning af forureningsfaner, herunder bidraget ved feltarbejde og opstilling af geologiske modeller ved gamle lossepladser i henholdsvis Grindsted og ved Pillemark på Samsø. Samtidig er der udviklet web-baserede værktøjer (SiteEval 3.0) til klassifikation af især glaciale aflejringer med henblik på at vurdere fordeling af sandlinser og sprækker i specielt moræneler.</i></li></ul> 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>Der er i 2015 igangsat en epidemiologisk undersøgelse af sammenhængen mellem indtagelse af nitrat med drikkevandet og human sundhed ved at sammenkøre registeroplysninger i forbindelse med et strategisk forskningsprojekt. Undersøgelsen og projektet afsluttes i 2016.</i></li><li>• <i>Sammenhæng mellem indtagelse af litium med drikkevandet og forekomsten af dipolare lidelser er undersøgt i et specialeprojekt (2014-2015), hvor GEUS deltog som medvejleder.</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.



- I 2015 påbegyndtes et ph.d.-studium, hvor usikkerheden på vandbalancen opgøres som følge af fejl på bl.a. nedbørsdata og målinger af grundvandsstand. Der har foreløbigt været fokuseret på usikkerheden på nedbør, som er kvantificeret ved anvendelse af 'sequential Gaussian simulation', hvorved den rumlige usikkerhed på det interpolerede nedbørsprodukt kvantificeres.
- I Sønderjylland er der foretaget feltundersøgelser såvel som opstilling af geologisk model. Feltundersøgelserne fokuserede på indsamling af kemiske data og aldersdata, og foreløbige resultater indikerer, at det dybe grundvand i den centrale del af Sønderjylland har en særdeles høj alder. Den geologiske model udmærker sig ved at være en kombineret lag- og voxel-model, som giver en meget detaljeret beskrivelse af den geologiske heterogenitet i området. Dette forventes at være styrende for beregning af saltvandsindtrængning under historiske (sidste istid), nuværende og fremtidige forhold. Den hydrologiske model, som skal benyttes til dette formål, er under opbygning og forventes færdig i 2016.
- GEUS har i 2015 i samarbejde med Region Hovedstaden arbejdet videre med udvikling af metoder til frysefrakturering af moræner.

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).

- Der er blevet opbygget en forskningsgruppe indenfor remote sensing og hydrologisk modellering bestående af to ph.d.'er og to post docs. Gruppen har afholdt sin første internationale workshop i København. I gruppen er der arbejdet med integrering af rumlige mønstre fra satellit i evalueringen af hydrologiske modelsimuleringer.
- Med det formål at undersøge mulighederne for at opnå mere præcise estimater af nedbørens rumlige variabilitet ved brug af en ny generation af vejrradarer, de såkaldte dual-polarisation radarer, er data fra dual-polarisation radaren ved Verring i Jylland blevet indkøbt og analyseret. De rå radardata er blevet processeret, og støj i signalet er blevet fjernet. Det forventes, at de nye data giver en mere realistisk beskrivelse af nedbørsintensitet og fordeling. Dette vil blive testet ved at bruge data i en hydrologisk model i 2016.

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

- Udvikling af det nationale retentionskort samt den nationale kvælstofmodel er afsluttet med tilhørende dokumentation og er offentliggjort i 2015.
- Nitratforskningen er styrket gennem opstart af et nyt nationalt forskningsprojekt ledet af GEUS samt gennem et samfundspartnerskab, begge støttet af DSF.
- Der er gennemført feltstudier til belysning af nitrattransport i undergrunden, og nye metoder til modellering af kvælstoftransport er under udvikling. Konzeptudvikling for feltmålinger i dræn er igangsat, og ny metode til beregning af nitrattransport i drænvandsoplande er under udvikling.

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

- GEUS har forestået fagdatacenteropgaver på grundvandsområdet i forbindelse med NOVANA (det Nationale Overvågningsprogram for Vand og Natur), både indenfor grundvands- og landovervågning, herunder bl.a. udarbejdelse af den årlige GRUMO-rapport og bidrag til den årlige LOOP-rapportering fra DCE. Der er blevet arbejdet med en teknisk anvisning for kemidata, der bl.a. håndterer skiftet af kodesystem for de fælles-offentlige databaser fra STANDAT til STANDCODE.
- Planlagte feltundersøgelser blev ikke gennemført på grund af besparelser i Naturstyrelsen. Dog blev der udarbejdet en teknisk anvisning for vandstandsmålinger i naturområder, hvor f.eks. opadrettet gradient afgrænser potentialet for visse naturtyper.
- Et projekt omhandlende effekten af udbringning af aske fra biobrændsel på dyrket jord og i skov, blandt andet ved hjælp af 'next-generation' sekventering på DNA- og RNA niveau, er overgået til DCE.

- I 2015 blev der på golfbaner gennemført en vurdering af potentialet for nedbrydning samt sorption af et svampemiddel i greens (for tre forskellige græsarter) på samt ukrudtsmiddel i fairways (ved tre forskellige næringsstoftilførsler).
- I varslingsystemet for udvaskning af pesticider til grundvand (VAP) er det i 2015 blevet undersøgt, hvordan udvalgte, godkendte pesticider transporteres og tilbageholdes på landbrugsmæssigt drevne marker. Som følge af øgede bevillinger til projektet er arbejdet med at udpege en ny forsøgsmark på ikke-drænet lerjord påbegyndt.
- GEUS har i 2015 påbegyndt arbejdet med udtaget prøver fra sprækkeoverflader og den omgivende jord ned til 4,5 meter under terræn med det formål at undersøge adsorption af glyphosat og tebuconazo i opsprækket lerjord. Indledende sorptionsforsøg med de to pesticider viste, at lerjorden er et komplekst system, hvor adsorptionen varierer mellem de forskellige jordhorisonter samt mellem sprækker og den omgivende jord.

Beskrivelse af vandets strømning på feltskala.

- Ny geokemisk viden omkring naturtypen rigkær i Vasby Mose er blevet kombineret med en helt ny tidslig dimension af mosens aflejringshistorie, etableret gennem analyse af makro-fossil-sammensætningen og sedimenternes alder ved C14-datering.

## Målopfyldelse 2015

Årets mål for Strategisk indsatsområde C betragtes som opfyldte.

### Mål og resultater i 2012-15

Ny version af DK-model med opdateret vandbalance anvendt i vandplaner (ændret da DK-modellen ikke indgår i det nye "NOVANA"-program).

- DK-modellen er udviklet under Naturstyrelsens modelstrategi med henblik på anvendelse i 2. generation af de statslige vandplaner og videreudvikling frem mod 3. generation vandplaner – herunder med speciel fokus på grundvandsafhængige terrestriske økosystemer. Projekter under modelstrategien har til formål at understøtte vandforvaltningen, herunder vandplanlægning og vandmiljøovervågningen. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.

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

- GEUS har fået GUDP-midler sammen med AU, Videnscenter for Landbrug og virksomhederne Sorbisense og Eurofins til at undersøge mulighederne for en mere omkostnings-effektiv kvælstof- og arealregulering i landbruget ved at indføre en emissions-baseret regulering som en tilvalgs mulighed.
- GEUS deltager i DSF-projektet DNMARK - Danish Nitrogen Mitigation Assessment: Research and Know-how for a sustainable, low-Nitrogen food production. Projektet løber fra 2013 til 2017.
- GEUS deltager i GEOCON (Advancing GEOlogical, geophysical and CONtaminant monitoring technologies for contaminated site investigation. Strategic Research Project 2014-2017).
- GEUS igangsatte i 2015 et DSF-støttet projekt om nitrattransport og -reduktion i det danske landskab på forskellige skalaer. Projektet løber fra 2015 til 2018. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.

Der er etableret nyt samarbejde med miljømedicinsk forskningsmiljø.

- Der er etableret forskningssamarbejde med Institut for Folkesundhed, Miljø- og Arbejdsmedicin ved Aarhus Universitet, CIRRAU (Centre for integrated register-based research) ved Aarhus Universitet, Institut for Folkesundhedsvidenskab ved Københavns Universitet, Statens Institut for Folkesundhed ved Syddansk Universitet samt Embedslægerne Midtjylland under Sundhedsstyrelsen. Endvidere deltages der i internationalt samarbejde bl.a. via bestyrelsesarbejde indenfor IMGGA (International Medical Geology Association). Dette mål betragtes hermed som opfyldt.

## Målopfyldelse 2012-2015

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 2015

Udvikling af 3D geologiske modeller for indvindingsoplande.

- *GEUS har i 2015 fungeret som sparringspartner og udført kvalitetssikring på geologiske modelleringsopgaver for rådgivere, kommuner og regioner.*
- *GEUS deltager sammen med Aarhus Universitet og en række andre danske og internationale partnere i et projekt om udvikling af metoder til automatisk/semiautomatisk inddragelse af (især elektromagnetiske) geofysiske data i opstillingen af grundvandsmodeller. I 2015 færdiggjorde GEUS en sammenstilling af forskellige litologiers elektriske modstand baseret på fladedækkende transiente elektromagnetiske data.*
- *GEUS har sammen med firmaet I-GIS og Niels Bohr Institutet, Københavns Universitet, deltaget i et projekt, hvor der udvikles nye teknikker til 3D modellering af store geofysiske datasæt. GEUS har bidraget med baggrundsviden og udviklet arbejdsrutiner, hvori de nyudviklede værktøjer anvendes.*
- *GEUS har i 2015, i regi af NAG-CITY samarbejdet, varetaget projektlederskabet for Working Group 2 i et EU-COST projekt om 'A European network to improve understanding and use of the ground beneath our cities'. Working Group 2 fokuserer på vurdering og integration af 'good practices' og nye kortlægningsteknologier, særligt målrettet kortlægning af undergrunden i byerne.*

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 (prioritering af opgaverne foretages efter aftale med Styregruppen for grundvandskortlægning).

- *GEUS har bidraget til Naturstyrelsens opsamling af data fra grundvandskortlægningen og forestået en gennemgang og kvalitetsvurdering af data. Data, som ikke allerede var sikrede i GEUS' databaser (Geofysikdatabasen GERDA, Rapportdatabasen, Modeldatabasen og Jupiter), er blevet indlæst, så de fremover er tilgængelige for kommuner, Naturstyrelsen, regioner, vandselskaber og deres rådgivere m.v. I samarbejde med Naturstyrelsen har GEUS endvidere udviklet en GIS-database til registrering og mulig fremtidig tilgængeliggørelse af udvalgte hydrogeologiske GIS-temaer fra kortlægningen. Efter aftale med Naturstyrelsen afrapporteres resultaterne af arbejdet med datasikring, kvalitetsvurdering og dataharmonisering i forbindelse med færdiggørelsen af Grundvandskortlægningen i 2016.*
- *GEUS har assisteret Naturstyrelsen med review og kvalitetssikring af en række geologiske og hydrologiske modelopgaver udført for styrelsen af rådgivere.*

- *GEUS har færdiggjort kortlægningen af begravede dale baseret på indsamlede data i grundvandskortlægningen. Arbejdet har omfattet gennemgang af de sidste afsluttede kortlægninger og en samlet opdatering af resultaterne af kortlægningen af begravede dale i Danmark vil efter aftale med Naturstyrelsen ske i starten af 2016.*
- *GEUS har færdiggjort kortlægningen af de miocæne grundvandsmagasiner baseret på data indsamlet i grundvandskortlægningen. Arbejdet har omfattet gennemgang af de sidste afsluttede kortlægninger og en samlet opdatering af Miocæn 3D-modellen med tilhørende opdateringsrapport, der efter aftale med Naturstyrelsen udgives i starten af 2016.*
- *GEUS har i mindre omfang fungeret som "Ekspert hotline" for Naturstyrelsens medarbejdere med både "her og nu" rådgivning og generel rådgivning, og har desuden deltaget i Geofysiksamarbejdet og stået for driften af hjemmesiden [www.grundvandskortlaegning.dk](http://www.grundvandskortlaegning.dk).*

Bidrage til udvikling af nye kriterier for bæredygtig vandindvinding.

- *En erhvervs-ph.d. arbejder på at udvikle metoder til opgørelse af vandindvinderes belastning af ferskvandsressourcen i form af et såkaldt Water Footprint, hvorved miljøtilstand i tilknyttede områder, inkl. vandkvalitets- og miljøaspekter, kan opgøres på en ensartet og velbeskrevet måde.*
- *Der er kalibreret ny markvandingssimulering (baseline) og udført følsomhedsanalyser for +25, +50 og +100 % øget markvanding baseret på nye økologiske flow indikatorer i vandløb udviklet af Aarhus Universitet.*

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 2015 har GEUS færdiggjort og rapporteret opbygningen af en 3D geologisk/hydrogeologisk model som basis for det urbane vandkredsløb i Odense i et VTU-finansieret projekt. Som en del af projektet er der afslutningsvist udarbejdet en vejledning med anbefalinger til andre, der har behov for urban modellering samt afholdt en velbesøgt interessent-workshop.*

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.

- *Der er i 2015 gennemført et afsluttende forsøg på et vandværk i samarbejde med HOFOR A/S og Krüger A/S, hvor nitrifikation blev igangsat succesfuldt, og hvor felttesten viste et stort potentiale for videreudvikling af mikrobielle produkter.*

## **Målopfyldelse 2015**

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

### **Mål og resultater i 2012-15**

Værktøjer til tilgængeliggørelse af data fra grundvandskortlægningen er udviklet.

- *GEUS har udviklet et databaseværktøj til registrering og mulighed for tilgængeliggørelse af udvalgte hydrogeologiske GIS-temaer fra kortlægningen. Målet betragtes som opfyldt.*

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

- *Der er i samarbejde med eksterne partnere hjemtaget et større og et mindre projekt om henholdsvis modellering af bygeologi og af det urbane vandkredsløb i regi af Vandsektorens Teknologiuudviklingsfond (VTU). Partnere er Odense Kommune, Vandcenter Syd, Alectia og I-GIS.*
- *GEUS deltager sammen med bl.a. Aarhus Universitet, firmaet SkyTEM og Aarhus Vand i et strategisk forskningsprojekt om udvikling af metoder til automatisk/semiautomatisk inddragelse af (især elektromagnetiske) geofysiske data i opstillingen af grundvandsmodeller.*
- *GEUS har i 2014 sammen med HOFOR og DTU modtaget midler til en erhvervs-ph.d. om metodik til kvantificering af påvirkning af ferskvandsressourcen ved vandindvinding.*
- *GEUS har i 2014 gennemført et projekt med seks større vandselskaber til vidensopbygning om bæredygtig vandindvinding i forbindelse med Vandrammedirektivet.*

- *GEUS har i 2015 gennemført et projekt om undersøgelse af makrofauna i ledningsnettet i Brønshøj og på Amager. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

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

- *GEUS har i 2015, under en Senior Grant bevilling fra European Research Council (ERC), videreført undersøgelser af arsenforekomsten i grundvandet i Røde Flod-deltaet.*
- *GEUS har i 2014 fået bevilget et EU BONUS som koordinator. Projektet omhandler nedbringelse af nitratudvaskning til Østersøen og løber 2014-2017.*
- *GEUS indgår i et Horizon 2020 projekt (2015-2017) om etablering af et EU harmoniseret videndelingssystem for grundvandforskning. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

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

- *I regi af NAG-samarbejdet er der i 2013 hjemtaget et EU-COST-projekt SUBURBAN om modellering af bygeologi.*
- *GEUS har i 2015 medvirket i afslutningen af tripple-helix projektet "regn med kvalitet" under innovationsnetværket "Vand i byer". Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

Immunkemisk sensor til anvendelse i vandforsyningsanlæg er udviklet.

- *GEUS var i 2012 medvejleder på et ph.d.-projekt, hvis formål var at udvikle immunkemiske sensorer til måling af pesticider i grundvand. Projektet er afsluttet, og et 'proof of concept' blev demonstreret. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

### **Målopfyldelse 2012-2015**

**Målene for 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 2015**

#### **Lavindkomstlande:**

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

- *GEUS har i 2015 gennemført et 'Strategic Environmental Social Assessment' (SESA) af minesektoren i Tadjikistan.*
- *I Great Lake Area i Afrika gennemførtes i 2015 en analyse af mulighederne for involverede regeringer for at inddrage 'Artisanal & Small-scale Mining' (ASM) i en 'Extractive Industries Transparency Initiative' (EITI) registrering.*
- *Ligeledes gennemførte GEUS i 2015 en evaluering af den donorfinansierede fond 'Extractive Industries - Technical Advisory Facility' (EI-TAF), der administrativt er placeret i Verdensbanken.*

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

- *GEUS har i 2015 afsluttet et DANIDA-finansieret kapacitetsopbygningsprojekt i Zambia omhandlende udbredelsen af salt grundvand i den vestlige del af landet. Der er blevet uddannet to ph.d.-studerende i samarbejde med DTU i projektet.*
- *Et forsknings- og kapacitetsopbygningsprojekt om vandressourcer i et fremtidigt klima i Tanzania er afsluttet med en stor international konference. Projektet har bl.a. produceret tre tanzanianske ph.d.'er og en række danske og tanzanianske master kandidater. Forskningsresultaterne er publiceret i indtil videre fem 'peer reviewed' artikler, og flere er submittet. Endelig er alle resultater opsummeret i et policy brief til DANIDA.*
- *Det planlagte forsøg på at etablere et kapacitetsopbygningsprojekt i Myanmar blev ikke realiseret, da der ikke er afsat danske midler til dette hos DANIDA. GEUS arbejder i stedet sammen med BGS om at opnå midler hertil fra det britiske donor-system.*

Udvikling (faglig, teknisk m.m.) af metoder til understøttelse af en bæredygtig udnyttelse af naturressourcer inden for de tre sektorer.

- *GEUS er co-leder på et syd-drevet 5-årigt DANIDA-projekt i Ghana, som skal bidrage til at styrke den lokale forskningskapacitet og udvikle forståelsen af grundvandsressourcen i White Volta Basin i den nordlige del af landet. I 2015, hvor projektet er startet op, har GEUS været involveret i planlægning og afholdelse af møder og workshops i Accra og Bolgatanga med projektpartnere og interessenter; i indsamling af eksisterende geologiske, geofysiske og hydrologiske data; i ansættelse og vejledning af 3 ph.d.-studerende tilknyttet University of Ghana samt i indledende (re-)processering /inversion af luftbårne geofysiske data.*
- *GEUS har i 2015, sammen med University of Dar Es Salaam, the Dodoma University, og The Geological Survey of Tanzania, arbejdet på en DANIDA-ansøgning om et projekt i Tanzania med fokus på forståelse af grundvandsressourcen, dens sårbarhed og vandkvalitetsmæssige aspekter. Programmet blev imidlertid suspenderet kort før deadline, og information om eventuelt genopslag forventes først medio 2016.*

### **Mellemindkomstlande:**

Overførsel af faglig-teknisk viden til offentlige myndigheder.

- *Der blev i 2015 udarbejdet en MUDP-ansøgning om økologisk bæredygtig vandindvinding og beskyttelse af grundvandsafhængige økosystemer i karst under indflydelse af urbanisering og klimaændringer i Jinan, Kina. Projektpartnerskabet bestod af GEUS, rådgivere, små-mellemstore virksomheder samt fem kinesiske vandinstitutter, myndigheder og universiteter. Desværre blev ansøgningen ikke imødekommet.*
- *GEUS har assisteret NIRAS i forbindelse med en sag om kortlægning og indvinding af grundvandsressourcer i Malaysia.*

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

- *I Vietnam har GEUS i 2015 arbejdet med udvikling af en geoformologisk metode til bestemmelse af udbredelse af arsen i floddeltaer i Sydøstasien. Metoden blev udviklet i et samarbejde med Københavns Universitet (IGN) og er baseret på anvendelse af remote sensing teknikker.*
- *GEUS har fortsat dialogen med myndigheder i Thailand og Indonesien omkring samarbejde med fokus på kapacitetsopbygning og deltagelse i pilotprojekter omkring udvikling af grundvandskortlægning og etablering af geologiske/geofysiske databaser.*
- *GEUS har fortsat en opgave om grundvandskortlægning i Singapore i 2015 med reprocesering og tolkning af geofysiske data.*

Bidrage til implementering af danske systemløsninger i partnerskab med danske virksomheder og videninstitutioner.

- *ET MUDP-projekt (2012-2014) om nye metoder til integreret forvaltning af kystnære vandressourcer i et ændret klima er afsluttet med en dansk og tre engelsksprogede rapporter. Som direkte udløber af projektet, blev en EU Horizon 2020 ansøgning indsendt og bevilliget til at forsætte undersøgelserne i samarbejde med fire andre danske (bl.a. private) partnere.*

- *GEUS har deltaget i en tværsektoriel international markedsføringsindsats og konceptudvikling for eksport af systemløsninger indenfor grundvandskortlægning i Sydøstasien i samarbejde med rådgivningsfirmaer og andre institutioner i regi af og Danish Water Technology House i Singapore.*

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

- *Det mangeårige samarbejde med vietnamesiske institutter om forskning og kapacitetsopbygning indenfor energiområdet blev afsluttet for så vidt angår støtte fra DANIDA. Dele af samarbejdet er fortsat med støtte fra den internationale industri, ligesom nye projekter er skitseret og finansiering søges opnået fra vietnamesisk kilde.*

## **Målopfyldelse 2015**

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

### **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.

- *I 2012 gennemførtes et projekt om grundvandskortlægning i Thailand med Department of Groundwater Resources (DGR). I 2013 modtog GEUS en større DGR-delegation, og i 2014 afholdt GEUS et kursus for DGR-medarbejdere i geologisk modellering.*
- *Et MUDP-projekt om nye metoder til integreret forvaltning af kystnære vandressourcer i et ændret klima, blev igangsat i 2012 og afsluttet i 2015. Projektet omfattede universiteter i Brasilien og Kina, samt den kinesiske geologiske undersøgelse og danske virksomheder.*
- *Der er i 2013 afsluttet et projekt om grundvandskortlægning i Singapore.*
- *I 2013-2014 gennemførte GEUS et projekt om udfasning af brug af kviksølv og introduktion af boraxekstraktion i forbindelse med guldudvinding i Bolivia.*
- *Det i 1995 påbegyndte, flerfasede kapacitetsopbygningsprojekt indenfor energi i Vietnam er afsluttet planmæssigt. Samarbejdet med de vietnamesiske myndigheder forventes fortsat i ca. 2 år via et nyt projekt finansieret af PetroVietnam. Endvidere vil GEUS' forskningsaktiviteter blive videreført i et nyt 3-årigt industrifinansieret projekt. Målet betragtes som opfyldt.*

Mindst 5 projekter til kapacitetsopbygning på forskning i lavindkomstlande.

- *Et projekt om salt grundvand i det sydvestlige Zambia blev hjemtaget i 2012 og afsluttet i 2015. Der er bl.a. uddannet 2 ph.d.-er.*
- *I 2013 afsluttedes et projekt indenfor grundvandsområdet om udbredelse af arsen i floddeltaer i Vietnam.*
- *Et projekt om vandressourcer i Tanzania under et ændret klima er gennemført fra 2011-2014, bl.a. med uddannelse af 3 lokale ph.d.-er.*
- *Et kapacitetsopbygningsprojekt om arsen i grundvand i Vietnam blev påbegyndt i 2014.*
- *Et 5-årigt DANIDA-projekt i Øvre Volta, Ghana, hvor ældre geofysikdata anvendes til hydrologisk modellering med henblik på indvinding af vand, er hjemtaget i 2014 til start i 2015. 3 ph.d.-studerende forventes uddannet på projektet, der er et samarbejde mellem Aarhus Universitet, Københavns Universitet, GEUS og ghanesiske universiteter.*
- *Der er gjort forsøg på at indhente DANIDA-midler til projekter i bl.a. Myanmar og Tanzania, desværre uden held. Målet betragtes som opfyldt.*

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

- *Fire projekter i Tanzania, Etiopien, Malawi og Mozambique indenfor small-scale mining blev finansieret af udviklingsbanker i 2013; Etiopien- og Malawi-projekterne fortsatte i 2014.*
- *To projekter vedr. small scale mining blev gennemført i 2014, dels et i Nigeria og dels en evaluering af en Trust Fund i Verdensbanken.*

- *To projekter, hhv. et SESA af minesektoren i Tadjikistan og en evaluering af en donor-finansieret fond, blev udført for Verdensbanken i 2015. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

### **Målopfyldelse 2015-2015**

**Målene for Strategisk indsatsområde E betragtes som opfyldte.**

### **Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015**

- GEUS har løbende ydet rådgivning til stat, regioner, kommuner, vandforsyninger og rådgivere om geologi, hydrogeologi, hydrologisk modellering, næringsstofferne skæbne i miljøet, forureningskortlægning, konsekvensanalyse og remediering.
- GEUS har i 2015 i samarbejdet med DTU og DCE for Miljø- og Fødevareministeriet udarbejdet en miljøvurdering af efterforskning og udnyttelse af skifergas i Danmark
- GEUS har løbende udført borehulslogging i forbindelse med diverse forsknings- og udviklingsprojekter og ydet støtte til rådgivere.
- GEUS deltager i koordineringsgruppen for partnerskab for vidensopbygning om virkemidler og arealregulering, der er nedsat af de ansvarlige statslige myndigheder som opfølgning på Natur og Landbrugskommissionens anbefaling nr. 13 (2014 - ).
- Flere mindre projekter om samspil mellem hydrologi og biologi i økologisk perspektiv er gennemført i perioden 2012-2015.
- Under EuroGeoSurveys-samarbejdet har GEUS leveret bidrag til udvalgsarbejder under EU-kommissionen blandt andet med henblik på udarbejdelse af et Jordramme-direktiv.
- GEUS har i EU-projekt bidraget til rapporter og en policy notebook om state-of-the-art i kapacitetsopbygning indenfor 'Disaster Risk Reduction' og 'Climate Change Adaptation' (2011-2013). Desuden har GEUS 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.
- I Geocenter Danmark regi har GEUS sammen med Københavns og Aarhus universiteter etableret Center for Vandressourcer, der har som hovedformål at uddanne masterstuderende i vandressourcer. GEUS har bidraget til oprettelse og afholdelse af to kurser på masterniveau: 'Water Resources Management' og 'Climate Change and Water Resources'. Desuden indgår GEUS i vejlederteams for flere masterstuderende (2012-2016).
- GEUS har bidraget til kvantificering af hydrologiske effekter af klimaændringer og tiltag på grundvand og vandløb inkl. ekstremværdianalyser i relation til at se på landmanden som vandforvalter (2012-2014).



- GEUS har deltaget i et EU-Erasmus projekt, der havde fokus på opbygning af øget 'Disaster Resilience' af samfundets infrastruktur i forhold til menneske og natur-skabte katastrofer (2012-2014).
- GEUS gennemfører for Sundhedsministeriet hydrogeologiske vurderinger ved placering af midlertidige- og slutdepoter til deponering af lav- og mellemradioaktivt materiale.
- GEUS har gennemført en undersøgelse af højsalint formationsvand fra den dybe undergrund med henblik på geotermisk udnyttelse.
- GEUS har foretaget miljøovervågning af naturgaslager ved Stenlille for DONG.
- GEUS har bidraget til udarbejdelse af TV-udsendelse (DR) om den globale kviksølv-forurening (Minamata Konventionen) i samarbejde med ASM på Fillippinerne.
- GEUS varetager formandskabet og en del af sekretariatsarbejdet i netværksorganisationen 'Danish Water Forum'.
- GEUS understøtter via medlemsskabet af WWC og WssTP og deltagelse i internationale delegationer og konferencer (WWW i Stockholm, IWA Lissabon og SIWW i Singapore m.v.) Miljø- og Fødevareministeriets arbejde med at fremme den danske vanddagsorden internationalt.
- GEUS bidrager via medlemsskabet af 'Horizon 2020 SC 5 Program Committee' med 'national expert' til fremme af danske forsknings- og innovationsmiljøers interesser i forskningsprogrammet.
- GEUS deltager i Miljø- og Fødevareministeriets "Visionsarbejde for Vand".
- GEUS deltager i EU-projektet 'Knowledge Inventory for hydrogeology research' (2015-2017) og har i 2015 haft ansvaret for en aktivitet om udvikling af et system til klassifikation af grundvandsforskning. I 2016 vil medlemmer af 20 nationale geologiske foreninger anvende systemet til at klassificere grundvandsforskning i deres egne lande.



## 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 er der i resultatkontraktperioden blevet arbejdet med en bred vifte af andre aktiviteter. Der har fortsat været stor fokus på oliegeologi og efterforskning i Grønland med udgangspunkt i den grønlandske olie- og mineralstrategi 2014-2018, kortlægnings- og vurderingsopgaver i forbindelse med CO<sub>2</sub> lagring til havs i Danmark såvel som internationalt, brug af recente aflejringer som reservoiranaloger, studier rettet mod skifergas, samt fortsatte projekter i Vietnam og det øvrige Sydøstasien. 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 forventedes i 2012, at Danmarks produktion efter 2020 ikke længere vil overstige vores forbrug. Nye fund og nye indvindingsmetoder vil imidlertid 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 de kan blive eftertragtede efterforskningsmål i de kommende år.

En forbedret forståelse af fordelingen af de dybe jurassiske reservoirer kan 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 måske 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. Forbedret indvinding er netop temaet

for det nyoprettede 'Danish Hydrocarbon Research and Technical Center' på DTU. Det forventes, at GEUS sammen med KU, AAU og AU mange år frem vil have et tæt forsknings samarbejde med centeret, der er finansieret af DUC-partnerne.

I 2014 blev et stort studie af det jurassiske petroleumssystem i den Danske Centralgrav afsluttet. Den integrerede og meget omfattende tolkning og sammenstilling af meget store datamængder udgør et afgørende bidrag til forståelse af området geologiske udvikling og vurdering af dets olie-gas potentiale og vil have stor anvendelse i forbindelse med efterforskningsaktiviteter i de kommende år. Det jurassiske petroleumssystem studie er blevet afløst af et kretasisk petroleumssystem studie. Dette studie forventes afsluttet sidst i 2017. Et studie af kulbrintepotentialet i den kænozoiske del af lagserien er afsluttet i 2015.

I indvindingsmæssig sammenhæng er der de senere år gennemført laboratorieforsøg af tre-fase strømningseksperimenter ved reservoirbetingelser i homogen kalk. I 2015 var der fokus på at udføre laboratorieforsøg af tre-fase strømningseksperimenter ved reservoirbetingelser i opsprækket kalk i fuldkernestørrelse, forsøg der fortsætter i 2016.

## Grøn energi i undergrunden

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

Den dybere del af undergrunden (1-3 km) har 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, samt til lagring af naturgas til afhjælpning af sæsonudsving i produktion og forbrug. De mere overfladenære lag kan anvendes til lavtemperatur varmelagring og sæsonlagring af varme, som sammen med brug af store varmepumper vil vinde frem i fjernvarmesektoren i takt med, at andelen af vindmøllestrøm øges. Jordvarme indvundet fra op til 250 m dybe borer og grundvandsvarme og -køling 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 og kalk, 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 disse problemstillinger om udnyttelse på land.

I 2015 er arbejdet med analyse af udbredelsen og kvaliteten af de dybtliggende sandstensreservoirs fortsat med henblik på at opnå en bedre forståelse af deres geotermiske potentiale. Der er arbejdet videre med de kritiske parametre for succesfuld efterforskning af geotermi ved anvendelse af det prospekt- og risikoanalyseredskab, som GEUS tidligere har etableret. Den seismiske kortlægning af en række geologiske nøglehorisonter er afsluttet.

Der er hermed skabt et kortlægningsmæssigt grundlag for de nødvendige og detaljerede vurderinger af reservoierens dybdeforhold, kvalitet, tykkelse og udbredelse. Disse kort, foruden en række andre kritiske parametre, er under offentliggørelse på en WebGIS Platform, hvor version 1.0 blev afleveret til Energistyrelsen før årsskiftet.

I 2014 afsluttede GEUS et EUDP-udviklingsprojekt med fokus på at tilvejebringe viden og værktøjer samt beskrive 'best practice' for udførelse af varmepumpeanlæg baseret på jordvarmeboringer. Projektet blev afsluttet med lancering af en web-baseret applikation til planlægning af jordvarmeboringer med hensyntagen til lokale geologiske forhold og termiske egenskaber. På baggrund af efterspørgsel fra branchen er denne applikation i 2015 udbygget med interface til et energiberegningsprogram udviklet ved Teknologisk Institut, således at de geologiske oplysninger direkte kan indgå i dimensioneringen af nye jordvarmeanlæg. I 2015 afsluttede GEUS endvidere sin andel i et EU-projekt med fokus på identificering og fjernelse af administrative barrierer for overfladenære geotermi. I den forbindelse afholdt GEUS i samarbejde med Foreningen af miljø-, plan- og naturmedarbejdere i det offentlige (ENVINA) et en-dags kursus for kommunale sagsbehandlere og udgav en tilhørende guide om etablering af lukkede jordvarmeboringer.

## Olie og gas i Nordøstgrønland

Indenfor et 50.000 km<sup>2</sup> stort havområde ved Nordøstgrønland er der, gennem to runder i perioden frem til begyndelsen af 2014, blevet tildelt 5 licenser til grupper af olieselskaber med henblik på efterforskning af kulbrinter. 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 er at tilgængeliggøre geologiske forskningsresultater, som er relevante for den fremtidige efterforskning. Med en feltindsats, som inkluderer kerneboringer af vigtige stratigrafiske enheder, er der i en årrække opbygget viden, der er særlig relevant i efterforskningsmæssig sammenhæng, f.eks. kilde- og reservoirbjergarter, hævningshistorie, strukturel udvikling og aflejringshistorie m.v.

GEUS' har i 2015 primært fokuseret indsatsen på tre projekter i Nordgrønland baseret på felt- og borekampagnen gennemført i 2012 og 2013. Kampagnen tilvejebragte et meget omfattende materiale, som udgør grundstammen i de tre projekter, der er delvist understøttet af olieselskaber med interesser for Nordøstgrønlands olie-gas potentiale. Endvidere har GEUS brugt ressourcer på at tilvejebringe den fornødne interesse for et nyt stort, flerårigt projekt indeholdende boringer og feltarbejde bl.a. på St. Koldewey og kysten.

Arbejdet med offentliggørelse af delresultater fra GEUS' flerårige indsats i resultatperioden er fortsat i 2015.

## Nordatlanten og Arktisk Ocean

Gennem flere årtier er der 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 bedre kendskab til de tektoniske modeller for tidspunktet for og udviklingen af havbundsspredningen er blevet mere aktuell og påtrængende, især med henblik på en udredning af de muligheder og risici, der er vigtige i forbindelse med olieselskabernes bestræbelser på at efterforske kulbrinter på begge sider af Nordatlanten.

I 2014 blev der i samarbejde med de øvrige geologiske undersøgelser i NAG-TEC-samarbejdet afsluttet et arbejde med korrelation af tektonostratigrafiske undersøgelser, refractionseismiske skorpeundersøgelser, den vulkanske provins' geokemiske undersøgelser samt pladetektoniske modeller fra den nordatlantiske region. Dette samarbejde, som delvis var sponsoreret af olieselskaber, afsluttedes medio 2014 med udgivelse af et atlas i både papir- og GIS-format. I 2015 er der blevet arbejdet på et opfølgende NAG-TEC 2 projekt.

Under Kontinentalsokkelprojektet blev submissionsdokumenter færdiggjort i 2014 for området ved Nordgrønland, som er det 5. område Kontinentalsokkelprojektet har arbejdet med siden 2002. I 2015 fortsatte arbejdet under Kontinentalsokkelprojektet med at forberede præsentationer af de tre submissioner for CLCS (Commission on the Limits of the Continental Shelf).

## Tværgående aktiviteter

Programområdets aktiviteter bidrager med kompetenceopbygning og videnopbygning i lavindkomstlande (Vietnam) gennem et langvarigt forskningssamarbejde med to universiteter i Hanoi og det vietnamesiske olieselskabs forskningsinstitut (Strategisk indsatsområde E). Aktiviteterne blev afviklet planmæssigt, da den DANIDA-støttede aktivitet blev afsluttet. Det etablerede samarbejde med PetroVietnam og Vietnam Petroleum's Institut er forsøgt videreført i de kommende år via finansiering fra vietnamesisk side og fra den internationale industri, idet der fortsat er en række uløste faglige spørgsmål og oplagte forskningsaktiviteter.

Programområdet har også bidraget til forståelse af kystzonens udvikling og respons på holocene og fremtidige havniveauændringer (Strategisk indsatsområde M). Programområdet har via en stor indsats på det geotermiske område udarbejdet en lang række kort og modeller, der skal indgå i etablering af 3D geologiske modeller (Strategisk indsatsområde N).

## Strategisk indsatsområde F – Olie og gas i Nordsøen

### Formål

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.

### Strategiske temaer der understøttes

Olie og gas som fundament for forsyning og omstilling.

### Aktiviteter og resultater i 2015

Kortlægning af de jurassiske olier og kildebjergarter i Dansk Centralgrav.

- *En undersøgelse af de jurassiske kulbrinters migrationsveje i Kridtpakken blev påbegyndt i 2015.*
- *Kulbrintepotentialet i den kænozoiske del af lagserien blev undersøgt i 2015.*

Opstilling af en sammenhængende Jura-stratigrafi for Dansk Centralgrav.

- *Baseret på integration af bio-stratigrafi, log-stratigrafi, sekvens-stratigrafi, kemo-stratigrafi og seismisk-stratigrafi, blev en detaljeret regional Jura-stratigrafi for Dansk Centralgrav opstillet i 2013. Denne stratigrafi blev raffineret og færdiggjort i 2015.*
- *Der blev arbejdet på en opstilling af en sammenhængende Kridt-stratigrafi for Dansk Centralgrav.*

Øget forståelse af de diagenetiske processer i dybe klastiske reservoirer.

- *Der er opstillet en diagenesemodel i flere udvalgte borer i Dansk Centralgrav.*

CO<sub>2</sub> EOR – gennemføre tre-fase-strømningseksperimenter ved reservoirbetingelser i kalk, beskrive de kemiske processer samt undersøge forseglingssevnen af overliggende bjergarter.

- *Der blev i 2015 udført en række tre-fase fuldkerne strømningseksperimenter med olie, vand og derefter CO<sub>2</sub> ved tryk og temperaturer identiske med et reservoir i et Nordsøfelt. Forsøgene blev udført i opsprækket kalk, og strømningsresultatet af de tre fluider klarlagt.*

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

- *GEUS markedsfører udbudsrunder i samarbejde med Energistyrelsen. I 2015 blev markedsføring planlagt ved en stand på EAGE konferencen i Madrid dog aflyst.*
- *GEUS og Energistyrelsen har aftalt et tættere og styrket samarbejde indenfor områderne geotermi, skifergas, langsigtet olie- og gasstrategi, og kommende licensrunder. Grundet stort arbejdspress har dette udvidede samarbejde endnu ikke udmøntet sig.*
- *GEUS indledte et arbejde med de mange nye data, som GEUS' aktiviteter tilvejebragte på olie-gas-området. Arbejdet udmøntede sig i 2015 i en revurdering af det regionale olie-gas potentiale.*
- *GEUS og USGS har publiceret fælles publikationer om vurderingen af skifergas potentialet i Danmark.*

### Målopfyldelse 2015

Årets mål for Strategisk indsatsområde F betragtes som opfyldte.

### Mål og indikatorer i 2012-15

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

- *En overordnet regional jurassisk stratigrafi for Dansk Centralgrav blev opstillet i 2012. Via et større forskningsprojekt sponsoreret af olieindustrien blev en detaljeret regional Jura-stratigrafi opstillet for Dansk Centralgrav i 2013. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

<p>Afslutning af multiklient Jura-projekt om petroleumssystemer i Nordsøen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Hovedprojektet blev afsluttet i 2014. En overordnet regional stratigrafi for Dansk Centralgrav samt en mere detaljeret jurassisk stratigrafi i de nordlige Centralgravs bassiner blev opstillet i 2012. De jurassiske olier og kildebjergarter er blevet kortlagt. Det jurassiske petroleumssystem i den Danske Centralgrav blev kortlagt og præsenteret gennem en række seismiske, palæogeografiske og reservoirgeologiske kort, samt via basinmodellering af udvalgte områder. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.</i></li> </ul> <p>Initiering af mindst ét nyt tilvalgsprojekt i forbindelse med multiklient Jura-projektet i Nordsøen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>To tilvalgsprojekter om det kretasiske petroleumssystem samt Jura i Sydlige Norsk Nordsø er i detalje blevet forelagt deltagerne i multiklient Jura-projektet. Et af disse (i Den Danske Centralgrav) er igangsat i 2014 og løber til 2017. Målet betragtes hermed som opfyldt.</i></li> </ul> <p>Firmaanvendelse af GEUS' projektresultater i forbindelse med mindst 50 % af nye licens-ansøgninger om efterforskning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ved 7. runde i 2014 kom der et rekordstort antal licensansøgninger. Ud af de 25 ansøgninger var 15 fra olieselskaber (60 %), der har sponsoreret "PETSYS"-projektet og følgelig benyttede sig af GEUS' resultater i deres licensansøgninger. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.</i></li> </ul>
<p><b>Målopfyldelse 2012-2015</b></p> <p><b>Målene for Strategisk indsatsområde F betragtes som opfyldte.</b></p>

<p><b>Strategisk indsatsområde G – Grøn energi i undergrunden</b></p>
<p><b>Formål</b></p> <p>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.</p>
<p><b>Strategiske temaer der understøttes</b></p> <p>Varme og lagring i undergrunden. Digitale data- og vidensservices.</p>
<p><b>Aktiviteter og resultater i 2015</b></p> <p>Udvikling af adgang til data via web-baseret GIS-plattform.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Arbejdet med etablering af en web-baseret GIS geotermi-plattform er foreløbigt afsluttet med udarbejdelse af en version 1.0, som blev afleveret til Energistyrelsen inden årsskiftet. Plattformen indeholder en række dybdekort vedr. de geotermiske reservoirer, og tematiske kort som illustrerer geologiske nøgleparametre. Aspekter af betydning for de geotermiske produktionsegenskaber er inkluderet. Endvidere indeholder platformen en geologisk screeningsanalyse af undergrunden i 28 (by)områder udvalgt i samarbejde med Energistyrelsen.</i></li> </ul> <p>Udvikling af et kvalitativt prospekt- og risikoanalyseværktøj til vurdering af dybe geotermiske ressourcer.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Det tidligere udviklede værktøj indgår bl.a. i den geotermiske drejebog og i de udarbejdede rapporter vedr. en geotermisk garantiordning.</i></li> </ul> <p>Etablering af det nødvendige kortgrundlag for prioritering af anvendelsen af undergrunden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Den landsdækkende kortlægningskampagne ved brug af seismiske data og boringsdata for etablering af det nødvendige kortgrundlag for prioritering af anvendelsen af undergrunden er afsluttet</i></li> </ul>



Nye initiativer.

- *Et nyt forskningsprojekt vedrørende dyb geotermi er indhentet fra EUDP.*

Overfladenær geotermi – jordvarme. Undersøgelse af potentialet for jordvarme baseret på vertikale borer (100-250 m dybe).

- *Der er i 2015 sket en udbygning af en web-baseret applikation til estimering af jordens termiske ledningsevne under hensyntagen til lokale geologiske forhold, med interface til et energiberegningsprogram udviklet ved Teknologisk Institut, så de geologiske oplysninger direkte kan indgå i dimensioneringen af nye jordvarmeanlæg.*

Undersøgelse af potentialet for lagring af energi og udvikling af koncept for udnyttelse af 'Aquifer Thermal Energy Storage' (ATES).

- *GEUS har i 2015 søgt og opnået finansiering til kortlægning af potentialet for geologisk varmelagring i Danmark, og arbejdet påbegyndes i 2016.*

## **Målopfyldelse 2015**

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

### **Mål og indikatorer i 2012-15**

GEUS website til formidling af viden, undersøgelser og værktøjer til planlægning og design af varmelagring i lodrette borer (med praktiske eksempler) er etableret.

- *Etablering og præsentation af datagrundlag samt udvikling af web-baseret applikation til planlægning af jordvarmeboringer med inddragelse af geologi og termiske egenskaber er gennemført.*

Web-baseret adgang til data og tematiske kort for geotermi er etableret.

- *Arbejdet med etablering af web-baseret adgang til relevante data er afsluttet. Dette mål betragtes hermed som opfyldt*

Prospekt- og risikoværktøj er etableret.

- *Sammen med andre interessenter har GEUS bidraget til udarbejdelse af en "Drejebog for Geotermi" og beskrivelse af en geotermisk garantiordning.*
- *Værktøjet er præsenteret i "Drejebog for Geotermi" og i de udarbejdede rapporter vedr. en geotermisk garantiordning og er anvendt i forbindelse med screening af 28 byområder. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

Firmaanvendelse af GEUS' værktøjer og projektresultater i forbindelse med konkrete nye ansøgninger og anlæg i mindst 50 % af geotermi-efterforskningsprojekter.

- *GEUS og GEUS' viden er blevet anvendt i forundersøgelser i alle geotermiske licenser tildelt i resultatperioden. GEUS har bidraget ved indsamling af nye seismiske data, reservoirsimuleringer, udarbejdelse af boreprognoser, vurderinger af efterforskningsboringer etc.*
- *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 reservoirsimuleringer og boreprognoser etc.*
- *GEUS' værktøjer og projektresultater er anvendt i forundersøgelser, indsamling af nye seismiske data, reservoirsimuleringer, udarbejdelse af boreprognoser, vurderinger af efterforskningsboringer etc. Målet betragtes hermed som opfyldt.*

## **Målopfyldelse 2012-2015**

**Målene for Strategisk indsatsområde G betragtes som opfyldte.**

<b>Strategisk indsatsområde H – Olie og gas i Nordøstgrønland</b>
<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>
<p><b>Aktiviteter og resultater i 2015</b></p> <p>Udvikling og etablering af adgang til data via web-baseret GIS-plattform.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Samme punkt under Strategisk indsatsområde I.</i></li> </ul> <p>Analyse og vurdering af potentielle olie kildebjergarter og udvikling af prædiktive modeller for offshore-områderne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Et projekt vedr. de triassiske aflejringer i Nordgrønland baseret på blotninger og den tidligere udførte kerneboring er videreført. Ligeledes er et projekt vedr. de jurassiske-kretasiske aflejringer i Nordgrønland baseret på blotninger videreført.</i></li> <li>• <i>Mulighederne for nye initiativer i forhold til de uddelte licensområder er vurderet og forhandlet med licenshaverne.</i></li> </ul> <p>Analyse og vurdering af potentielle reservoirbjergarter og udvikling af prædiktive modeller for offshore-områderne.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Analyse af en kerneboring, suppleret med undersøgelser af en række feltlokaliteter er gennemført og vil blive rapporteret i første kvartal af 2016.</i></li> </ul> <p>Initiering af nyt feltarbejde inklusiv korte kerneboringer, der kan øge industriinteressen for nabo-områder til de 50.000 km<sup>2</sup>, der p.t. forventes udbudt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Et nyt stort, flerårigt projekt inkluderende feltarbejde og udførelse af borerer er i 2015 formuleret og præsenteret for licenshaverne.</i></li> </ul> <p>Frembringelse af sammenstillinger, der vil være relevante i en sammenligning til kulbrinte-potentialet på den norske sokkel på den modsatte side af Nordatlanten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Det tidligere igangsatte projekt vedr. de triassiske aflejringer i Nordgrønland, baseret på blotninger og den tidligere udførte kerneboring, er videreført med henblik på afslutning i første kvartal 2016. Projektet er bl.a. relevant for den norske sokkel.</i></li> <li>• <i>Det tidligere igangsatte projekt vedr. den jurassiske-kretasiske lagserie er videreført med henblik på afslutning ved udgangen af 2016.</i></li> </ul> <p>Kortlægning og sammenstilling af alle data med henblik på rådgivning af Departement for Erhverv, Råstoffer og Arbejdsmarked i forbindelse med vurdering af ansøgninger og aktiviteter.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Begrænset aktivitet i 2015.</i></li> </ul>
<p><b>Mål opfyldelse 2015</b></p> <p>Årets mål for Strategisk indsatsområde H betragtes som opfyldte.</p>
<p><b>Mål og indikatorer i 2012-15</b></p> <p>Gennemførelse af yderligere to felt- og boresæsoner.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>En feltsæson i Nordgrønland med udførelse af to kerneboringer er gennemført i 2012.</i></li> <li>• <i>Feltkampagnen i Nordgrønland i 2013 blev succesfuldt gennemført med markante resultater.</i></li> <li>• <i>En mindre feltkampagne med undersøgelse af mesozoiske aflejringer i det sydøstlige Grønland blev gennemført i 2014. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.</i></li> </ul>

Gennemførelse og afslutning af yderligere 4 tilvalgsprojekter.

- 3 tilvalgsprojekter er afsluttet: Store Koldewey borepakken, det semiregionale Kridtprojekt og Nanok-borepakken i 2012. To borer, Dunken-1 og Kim Fjelde-1 blev udført i 2012, og analyserne afsluttedes i 2015. Dunken-1 indgår i et nyt tilvalgsprojekt vedr. Trias lagpakken, der er planlagt afsluttet i første kvartal 2016 Endvidere er to projekter markedsført, igangsat og planlagt afsluttet med udgangen af 2016; det drejer sig om et projekt om Jura-Kridt lagpakken og et om den strukturelle udvikling af Nordgrønland. Målet betragtes som opfyldt.

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 mulig, da GEUS ikke har haft adgang til ansøgningerne.

### Målopfyldelse 2012-2015

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-sømls-grænsen.

### Strategiske temaer der understøttes

Olie og gas som fundament for forsyning og omstilling.

### Aktiviteter og resultater i 2015

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

- Aktiviteten er afsluttet i 2014; der er i 2015 blevet arbejdet videre med sammenskrivning af resultaterne med henblik på senere publicering.

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

- Aktiviteten er afsluttet i 2014; der er i 2015 blevet arbejdet videre med sammenskrivning af resultaterne med henblik på senere publicering.

Detaljeret analyse af de områder (konjugerede marginer), der udgør landområder og kontinentalsokkel på begge sider af Nordatlanten.

- Efter udgivelsen af et atlas med titlen 'Tectonostratigraphic Atlas of the North-East Atlantic Region' arbejdes på en række 'peer reviewed' artikler til udgivelse i 'Geological Society of London' i 2016.

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 'United Nations Convention on the Law of the Sea' (UNCLOS) (§76).

- Aktiviteten er afsluttet, og aktiviteterne i 2015 har været af beredskabsmæssig karakter.

### Målopfyldelse 2015

Årets mål for Strategisk indsatsområde I betragtes som opfyldte.

### 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 forløb planmæssigt i 2012 og 2013.*
- *En færdig GIS-plattform og et trykt atlas blev afleveret i september 2014. Dette mål betragtes hermed som opfyldt*

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

- *I juni 2012 blev submissionsdokumenter for området og dokumenter afleveret til Udenrigsministeriet. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

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

- *Udarbejdelsen af submissionsdokumenterne blev påbegyndt i andet halvår af 2012, og i andet halvår af 2013 afsluttedes sammenskrivningen af submissionsdokumenter for området. Dokumenter blev afleveret til Udenrigsministeriet, som den 22. november 2013 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.

- *I samarbejde med det svenske Polarforskningsinstitut blev der i andet halvår af 2012 succesfuldt gennemført et togt til Polhavet, hvor der fortrinsvis blev indsamlet reflektionsseismiske data i Amundsen-bassinet samt bathymetriske data og havbundsprøver på Lomonosovryggen til understøttelse af et krav i området.*
- *Databearbejdningen og rapporteringen af de tilgængelige data fra område er forløbet planmæssigt.*
- *Udarbejdelsen af submissions-dokumenterne for området blev planmæssigt påbegyndt i andet halvår 2013, og submissionen er planmæssigt afleveret i slutningen af 2014. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

### Målopfyldelse 2012-2015

Målene for Strategisk indsatsområde I betragtes som opfyldt.

### Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015

- 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, skifergas, geotermisk energi m.m.
- Rådgivning i forbindelse med Nordsøfonden.
- Opfølgning på USGS' samarbejde om skifergas i Danmark.
- Internationalt samarbejde om skifergas-evaluering i Europa.
- Internationale samarbejder angående ressourceevaluering af kulbrinter.
- Rådgivning i forbindelse med udmøntningen af Grønlands oliestrategi 2014 – 2018.

- Opfølgning på samarbejde med MMR om initiativer, der kan promovere de kommende udbudsrunder med fokus på den første runde (2016) onshore Disko-Nuussuaq.
- Det internationale samarbejdsprojekt, 'Greenland Ice Sheet Monitoring Network' (GLISN), med 15 midlertidige seismologiske stationer i Grønland alle med fri adgang for brugere fra hele verden er fortsat aktiv. Data fra disse supplerer det permanente netværk på 4 stationer.
- Afslutning af industrifinansieret projekt i Vietnam indenfor energiområdet.
- GEUS har deltaget i et EU-projekt, som på europæisk niveau fokuserer på identifikation og fjernelse af administrative og ikke-tekniske barrierer, der hindrer udbredelse af overfladenær geotermi. Projektet er afsluttet i 2015.
- Målrettet markedsføring med fokus på kommercielle aktiviteter i hele Nordsøområdet.
- Målrettet markedsføring med henblik på kommercielle aktiviteter i Nordvestgrønland.
- Information og rådgivning af myndigheder, virksomheder og borgere om seismologi, specielt angående jordskælv.
- To midlertidigt installerede seismografer i Jylland er evalueret med henblik på at forbedre den geometriske konfiguration i det permanente danske seismografnet. En af placeringerne er fundet egnet.
- 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 blev etableret en boring i 2015 samt registreret rystelser i boreperioden.
- GEUS har i 2015 deltaget i et forskningssamarbejde med King Fahd University of Petroleum and Minerals, Saudi Arabien, Saudi Aramco og Stanford University omkring mikroseismisk og geomekanisk karakterisering af skifergasreservoirer.



## 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 arbejder løbende på at skabe industriel interesse for efterforskning og udnyttelse af de danske og grønlandske råstoffer.

Ud over aktiviteter relateret til de konkrete strategiske indsatsområder samt rådgivning af grønlandske og danske myndigheder er der i resultatkontraktperioden blevet arbejdet med en bred vifte af andre aktiviteter. Arbejde i Sydvestgrønland (Strategisk indsatsområde i sidste resultatkontrakt) er videreført i begrænset udstrækning sammen med mindre opgaver spredt over hele Grønland. I Danmark har der været arbejdet med kortlægning af marine råstoffer og i mindre omfang med råstoffer på land og vurderinger i forbindelse med større infrastrukturprojekter.

### Kortlægning af mineralressourcer

GEUS har arbejdet på at 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 har fokuseret på de mineralske ressourcer i Grønland, men også indgået i samarbejder om ressourcer i udviklingslande.

Alle aktiviteter er blevet understøttet af specialiserede analytiske metoder og tilhørende udvikling af nye metoder, f.eks. mineralanalyser og analyser af biologisk prøvemateriale.

I 2015 blev der igen arbejdet med kortlægning og vurdering af mineralpotentialet i Grønland. Arbejdet involverede bearbejdning af data indsamlet i perioden 2009-2014 og begrænset feltarbejde i juli-august. Efterfølgende oparbejdedes data ved databehandling, dateringer samt mineral- og bjergartsanalyser. Der var især fokus på skorpeudvikling og malmdannende processer i grundfjeld, suprakrustaler og intrusioner i Tasilaq-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 forsyningssikkerheden for en række mineraler, især kritiske mineraler til højteknologisk anvendelse, men også andre mineraler og basale råstoffer til infrastruktur, bygninger og anlæg. GEUS indgår i internationale samarbejder om vurdering af disse ressourcers forsyningssikkerhed og Grønlands mulighed for at indgå i sikringen af denne. Endvidere indgår GEUS i egentlige samlede ressourcevurderinger af udvalgte mineralske råstoffer, 'commodities', ligeledes sammen med eksterne internationale partnere.

Indsatsen omhandler tillige forskning om opbygning og dannelse af enkelte forekomster for bedre forståelse af mineraliseringssystemerne og optimering af fremtidige efterforskningsindsatser. Alle aktiviteter er blevet understøttet af specialiserede analytiske metoder og tilhørende udvikling af nye metoder for f.eks. mineralanalyser.

I 2015 blev der arbejdet med videnopbygning om kritiske mineraler og grundstoffer i Grønland både som selvstændige GEUS-projekter og indenfor et bredt nordisk og europæisk samarbejde. Gardar-provinsen i Sydgrønland var fortsat i fokus. Her findes flere af de kritiske grundstoffer, og genesen af mineraliseringerne og de magmatiske processer i alkaline bjergarter blev undersøgt ved mineralkemiske metoder.

## Tværgående aktiviteter

Programområdet har desuden medvirket til kapacitetsopbygning indenfor ‘small-scale mining’ og undervisning i borax-ekstraktionsmetoden i mellemindkomstlande (Strategisk indsatsområde E). Endvidere har programområdet bidraget til opstilling af en 3D model for grønlandsk ressourceevaluering, med tilgængelige fotogrammetriske, geologiske, geokemiske, strukturelle og malmgeologiske data, og det er blevet 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).

I 2015 er GEUS’ andel i projekter om borax-ekstraktionsmetoden i bl.a. Indonesien og Filippinerne afsluttet. Disse projekter er gennemført i samarbejde med læger og har en stor medicinsk geologi komponent.

<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 2015</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>Feltaktiviteterne i 2015 fokuserede på opfølgning af aktiviteter i 2012-2014. I 2015 blev alle data fra Sydøstgrønland behandlet yderligere og rapporteret som GEUS rapporter og internationale publikationer. Publiceringen af data fortsætter i 2016, hvor Sydøstgrønlandsprojektet forventes afsluttet.</i></li> </ul>



- I 2015 startede et flerårigt projekt i Karrat-gruppen i Vestgrønland, i samarbejde med MMR, med fokus på områdets potentiale for basemetaller, især zink. Der har i 2015 været moderat feltaktivitet, men stor fokus på indsamling af fotogrammetriske data og vurdering af tidligere indsamlet materiale.
- GEUS igangsatte i 2015, i samarbejde med MMR, en mindre indsats om guldmineraliseringer i Grønland.

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

- Der er gennemført feltaktiviteter i Nordgrønland i 2012 og 2013, men ikke i 2014-2015 idet mineralefterforskningsgrupper ikke var til stede i regionen med tilhørende logistikgrundlag.

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

- I 2015 blev der i regi af NordMin ('A Nordic Network of Expertise for a sustainable mining and mineral industry') arbejdet på 3D modellering af mineraliserede bjergarter i Øst- og Vestgrønland i samarbejde med Avanna Resources og Anglo American.
- GEUS' Gardar-projekt fortsatte i 2015 i samarbejde med prospekteringselskaber, der er aktive i Gardar-provinsen. EU-projektet EURARE, hvori GEUS deltager, fortsatte ligeledes.

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 fortsatte samarbejdet med USGS om mineralressourcevurderinger af enkelte commodities, herunder opfølgning og rapportering af resultater fra workshop afholdt i 2014 om guldpotentialet i Grønland. USGS bidrog desuden til en workshop om vurderingen af titan-vanadium potentialet i Grønland.
- GEUS indgik i flere projekter, hvor Grønlands mineralressourcer dokumenteres, f.eks. EURARE, Mineral4EU og 'Circumarctic Mineral Deposit Map'.

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.

- I 2015 påbegyndtes et ph.d.-studium af LIDAR ('Light Detection and Ranging') og Hyperspektrale data fra det centrale Østgrønland.

GEUS vil gennemføre avancerede 3D tolkninger af regionale strukturer og opbygge af 3D modellering af forskellige geologiske komplekser med komplekse datasæt, bl.a. under anvendelse af avancerede fotogrammetriske metoder.

- I 2015 blev et 3D-projekt i Nordgrønland afsluttet med en ph.d.-afhandling
- 3D-studier og modellering af mineraliserede bjergarter i Østgrønland og Vestgrønland fortsatte i 2015 i samarbejde med Luleå Universitet.

## Målopfyldelse 2015

Årets mål for Strategisk indsatsområde J betragtes som opfyldte.

### Mål og indikatorer i 2012-15

Revideret geologisk kort for Sydøstgrønland er færdigt.

- GEUS har gennemført kortlægning i Sydøstgrønland i 2011-2015, sidst i Tasiilaq-regionen, hvor materialet er under bearbejdelse.
- Med 2015-kortlægningen i Tasiilaq-regionen er feltkomponenten af dette projekt afsluttet og endeligt kort og publikation forventes færdiggjort i 2016.
- Revideret geologisk kort fra Sydøstgrønland forventes færdigt i digital version i 2016.

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

- *Bjergartsdata bliver løbende gjort tilgængelige. Målet betragtes opfyldt.*

Vurdering af basismetallpotentialer i Nordgrønland er gennemført.

- *I 2012 og 2013 afvikledes feltarbejde og indsamling af prøver i Nordgrønland.*
- *I 2014 var der planlagt igangsat et feltarbejde i Washington Land, men det blev aflyst, da en forventet logistikplatform ikke blev etableret. Resultater fra 2012 og 2013 er oparbejdet og aktiviteten er opfyldt i 2015.*
- *I 2015 er der publiceret segmentprojekter baseret på data og tolkninger fra felt sæsonerne 2012 og 2013. Målet vurderes opfyldt*

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

- *Der er gennemført to 'aeromag surveys' i Sydøstgrønland, og indsamling af hyperspektral og LIDAR-data er udført i Nordøstgrønland. Der er i 2015 søgt om midler til yderligere hyperspektral dataindsamling, men bevilling blev ikke opnået.*
- *Data indsamlet i 2012-2014 er bearbejdet og publiceret i 2015. Dette mål vurderes hermed som opfyldt.*

### Målopfyldelse 2012-2015

**Målene for Strategisk indsatsområde J betragtes som opfyldte**, med den bemærkning, at kortet over Sydøstgrønland først bliver færdiggjort i 2016.

### Strategisk indsatsområde K – Ressourcevurdering af basale og kritiske mineraler

#### Formål

Formålet med indsatsen er løbende at kunne vurdere tilgængeligheden af kritiske mineralressourcer globalt og evaluere Grønlands potentiale i denne kontekst.

#### Strategiske temaer der understøttes

Mineraler – basale og kritiske ressourcer.

Arbejde mod en øget forståelse af basale og de kritiske mineralers dannelse og forekomster.

- *Der blev i 2015 arbejdet med tolkning og publicering af resultater i forbindelse med Gardar-projektet. To ph.d.'er forventes afsluttet primo 2016.*

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.

- *GEUS indgik også i 2015 i flere internationale samarbejder om kritiske mineraler, herunder de faglige projekter Minerals4EU og EURARE. GEUS var repræsenteret i Eracon og i 'Raw Materials Study Group' og i 'Critical Raw Materials Working Group' i EU regi.*

Systematisk sammenstilling, ressourceevaluering og markedsføring af bestemte kritiske mineralske råstoffer i takt med at den internationale efterspørgsel ændrer sig.

- *I 2015 blev sårbarhedsanalysen i MiMa-regi af rapporteret.*

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

- *Der arbejdes fortsat med rubiner i tæt samarbejde med MMR.*
- *Der blev i 2015 søgt om finansiering til indkøb af nyt scanning elektronmikroskop med blandt andet EBSD-detektor ('Electron Back Scatter Diffraction'), men bevilling blev ikke opnået.*

### Målopfyldelse 2015

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

### Mål og indikatorer i 2012-15

Gennemførelse af mindst to semi-kvantitative 'assessments' af udvalgte 'commodities'.

- *Der er gennemført kvantitative 'assessments' i 2012 (nikkel), i 2013 (wolfram) og i 2014 (guld) i samarbejde med MMR og delvis USGS.*
- *Data bearbejdes og publiceres som opfølgning på workshop om titan-vanadium afholdt i 2015, og yderligere planlægges afholdt en workshop om uran ultimo 2016. Dette mål vurderes hermed som opfyldt.*

Detailrapportering på 2 udvalgte mineralforekomster.

- *Et Geocenter-støttet forskningsprojekt i Gardar-provinsen er igangsat i 2012 og afsluttet ultimo 2014.*
- *Et KIGAM-samarbejdsprojekt i Gardar-provinsen er igangsat i 2013 og fortsætter i 2016.*
- *Et Det Frie Forskningsrådsprojekt i Gardar-provinsen er igangsat i 2014 og afsluttet i 2015.*
- *Et GEUS-projekt i Nalunaq guldminen er igangsat i 2013 og afsluttet i 2015.*
- *I 2015 afsluttedes 2 ph.d.-forløb om Gardar-provinsen og sjældne jordartsmetallers værdikæde, og ét ph.d.-forløb om Nalunaq guldforekomsten. Et post doc-projekt om Gardar-provinsen blev afsluttet ved udgangen af 2014, mens et andet post doc-forløb, ligeledes om Gardar-provinsen, fortsatte i 2015. Målet betragtes som opfyldt.*

Etablering af/deltagelse i forskningsprojekt om genesen af sjældne jordarters mineralisering.

- *GEUS indgik i EODI ('European Ore Deposits Initiative').*
- *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').*
- *Arbejdet i EURARE fortsatte i 2015.*
- *Et etableret samarbejde med 'Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources' (KIGAM) om sjældne jordartsforkomster fortsatte i 2015 med 10 dages feltbesøg ved Motzfeldt Sø med deltagelse af 2 GEUS medarbejdere og 5 KIGAM medarbejdere. Dette mål vurderes hermed som opfyldt.*

Etablering af/deltagelse i forskningsprojekt om genesen af mineralforekomster associeret med intrusioner.

- *Der er etableret en forskergruppe (intern og ekstern) til undersøgelse af intrusioner og deres mineralpotentiale (Gardar og tertiære intrusiver). Målet betragtes som opfyldt.*

### Målopfyldelse 2012-2015

**Målene for Strategisk indsatsområde K betragtes som opfyldte.**

### Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015

- GEUS er geologisk fagdatacenter for råstoffer, hvilket bl.a. omfatter håndtering og lagring af råstofdata fra såvel land som havbund samt rådgivning og vejledning.
- Geologisk videntcenter for mineralske råstoffer og materialer (MiMa) er etableret og fortsætter en national opgørelse af råstofforekomster på land og til havs på baggrund af eksisterende data indberettet til GEUS.
- GEUS udfører kortlægning af danske råstoffer (sand, grus, ral) i Nordsøen og indre danske farvande i projekter for Naturstyrelsen og kommercielle projekter. Dette indebærer detaljeret bearbejdning af kortlægningsresultater fra store regionale forsyningsområder i de danske havområder og beskrivelse af behov for supplerende kortlægning. Desuden arbejder GEUS fortsat sammen med Naturstyrelsen om

opbygning af viden om marine råstoffer samt udbygning af råstofdatabase. Endelig udfærdiger GEUS årlige rapporter vedrørende indsamlede råstofdata på havet.

- GEUS yder løbende rådgivning af Naturstyrelsen omkring råstoffer og habitater.
- GEUS arbejder for at udbrede kendskabet til det i 2014 opdaterede havbundssedimentkortet.
- GEUS vil indgå i den administrative og faglige opbygning af EIT KIC-konsortiet RawMatTERS (Raw Materials Tackling European Resource Sustainability).
- GEUS har bistået Naturstyrelsen med rådgivning vedrørende kvalitetsvurdering og prisfastsættelse af kvartssand til fremstilling af hvid cement. Interesseområdet for sandforekomsten er beliggende i Tranum Klitplantage i Nordjylland.
- Interessen for molerindvinding i Sundby Bakker især med hovedinteresse på ansøgte arealer på Stærhøj, nordlige Mors, har været behæftet med intensive arealkonflikter fokuseret på råstofudnyttelse kontra bevarelse af landskabelige herlighedsværdier. GEUS har ydet bistand vedrørende kortlægningen af molerets udbredelse i det pågældende område.
- For Damolin A/S har GEUS gennemført en geologisk undersøgelse af molerforekomsten ved Hesselbjerg på det nordlige Mors. Dokumentationen af moler i Hesselbjerg Molerfelt skal anvendes ved ansøgning om udlægning af råstofinteresseområde i Region Nord's Regionsplanlægning i 2016.

## Programområde 5 – Natur og Klima

Arbejdet på programområdet 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 er 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 er 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 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 effekter meget aktuelle, og fagområdet dermed centralt i forhold til GEUS' kompetencer indenfor glaciologien. Arbejdet er bredt, men med centrale emner indenfor 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 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.
- Afsmeltningen set i relation til naturlige variationer i indlandsisen over århundreder til årtusinder samt samspil mellem gletsjere og hav og klima, baseret på palæostudier.
- Effekterne af afsmeltningen til de arktiske havstrømme og økosystemer samt 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 2015 er arbejdet på monitoringssiden med indsamling af data og modellering af afsmeltning i Arktis. Samtidig er der sket en øget fokusering på Arktis i Kongeriget Danmark. Dette har ført til et tættere samarbejde blandt myndigheder og universiteter i Danmark. Et konkret tiltag i den forbindelse i 2015 er oprettelsen af Issaffik portalen som formidler samarbejde omkring infrastruktur og transport i Arktis i forbindelse med forskning.

## 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 indenfor 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 monitere og dermed 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 er der behov for at undersøge effekterne af klimaændringer på stoffers omsætning og transport i geologiske miljøer samt udvaskning til grundvand, overfladevand og havmiljøet.

I 2015 har GEUS i dansk og nordisk regi påbegyndt arbejdet med oversvømmelsesvarslings- og monitoringssystemer i tæt samarbejde med interessenter med henblik på robusthed og samfundssikkerhed i forhold til oversvømmelser. Effekterne af klimaændringer på et urbant område er undersøgt ved hjælp af hydrologisk modellering, og betydningen af at anvende forskellige hydrologiske modeller og forskellige klimamodeller til forudsigelse af vand- og nitratkredsløb er belyst.

Arbejdet med udvikling af klimaproxies fortsætter i nye projekter. Effekterne på de arktiske samfund af klimaforandringer ses hurtigere end tidligere antaget, f.eks. i forhold til

tykkelsen af havis og perioden med havis, og der er i 2014 opnået finansiering af denne aktivitet via en 5-årig ‘Villum Young Investigator’-bevilling, som startede primo 2015.

GEUS’ opgaver indenfor påvirkning af klimaændringer på det hydrologiske system under Strategisk indsatsområde M - Klimaeffekter og -tilpasning er koordineret med Strategisk indsatsområde C - Vand og stoftransport, så der er draget nytte af resultaterne på tværs af indsatserne.

## 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 borer, geofysik, geokemi m.m. med den kvartærgeologiske overfladekortlægning og den marine havbundskortlægning, der fortsat udføres og kompileres 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 kalk-overfladen). 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 aktuelle geologiske problemstillinger og ressource-evalueringer.

I 2015 er arbejdet med den nationale 3D geologiske model fortsat, og indsatsen har primært omfattet udarbejdelse af overordnede workflows for det geologiske modelarbejde/arbejdet med data, udvikling af modeldatabase-design samt udvælgelse af geologiske grænseflader, som skal indarbejdes i den første modelversion. Herudover er der udarbejdet en strategi- og forretningsplan for den nationale 3D geologiske model, som efterfølgende blev præsenteret på en “forankringsworkshop” med bred deltagelse fra de involverede afdelinger på GEUS.

## Tværgående aktiviteter

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”.

### **Strategisk indsatsområde L – Iskapper og gletsjerdynamik**

#### **Formål**

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.

## Strategiske temaer der understøttes

På tværs af landet og havet.

Klimaet fra fortid til fremtid.

### Aktiviteter og resultater i 2015

Modellering af afsmeltning i Arktis.

- *Monitering og indhentning af data fra klimastationer fordelt langs Grønlands indlandsis fortsatte i 2015, hvor data blev anvendt til at beregne afsmeltningen. Arbejdet har i 2015 resulteret i publikationer i nationale og internationale videnskabelige tidsskrifter og er formidlet til den brede offentlighed.*
- *Den totale afsmeltning for hele Grønlands indlandsis blev modelleret i 2015 baseret på klimastationsdata samt andre observationsdata. Projektet videreudvikles i 2016.*

Opmåling af indlandsisens udbredelse og tykkelse.

- *Publiceringen af resultater fra overflyvninger og satellitmålinger i et projekt for 'European Space Agency' (ESA) er fortsat i 2015.*
- *Genflyvning af 'flux gate' omkring randen af Grønlands indlandsis er gennemført i 2015 i PROMICE-regi.*
- *Opbygning af en systematisk database, med historiske overflademassebudgetobservationer fra Grønlands indlandsis' smelteområde og omkringliggende lokale gletsjere, er færdiggjort og offentligt tilgængelig via PROMICE-hjemmesiden [www.promice.dk](http://www.promice.dk).*

Studier af de processer der styrer indlandsisens afsmeltning.

- *Studier af smeltevands genfrysning er udført i 2015 i et FNU-projekt om forståelse og forudsigelse af ikke-lineære ændringer i permeabilitet i Grønlands indlandsis. Studiet har resulteret i adskillige 'peer reviewed' artikler inkl. én i 'Nature Climate Change'.*

Drift af klimastationer og GPS-opmåling af isens bevægelse.

- *Driften af klimastationerne langs indlandsisens rand er fortsat i 2015, og en ny klimastation på Kobberfjordsgletsjeren er sat i drift i samarbejde med ASIAQ.*
- *GPS målinger af isens bevægelse er fortsat i 2015 med fokus på Upernavik- området.*

Modellering i 1D, 2D og 3D af indlandsisen og udvalgte gletsjere.

- *Studier af gletsjerdynamik, herunder modellering af det totale massetab, baseret på satellit-observationer, er udført og har resulteret i en publikation i 2015.*
- *Modellering af isdynamikken i Upernavik-området er gennemført i 2015 i forbindelse med et ph.d. projekt om stabilitet og variation i arktisk indlandsis.*
- *Der er arbejdet med rekonstruktion af Grønlands indlandsis 8.000 år tilbage i forbindelse med et Geocenterprojekt.*

Borekerner i de grønlandske fjorde til bestemmelse af afsmeltning vha. sedimentanalyser.

- *Der er i 2015 opnået finansiering af denne aktivitet via en stort 'Villum Young Investigator'-bevilling (5-årig). Der er i 2015 arbejdet med at analysere og publicere data.*

Etablering af viden om grønlandske udløbsgletsjeres fortidige afsmeltning ved hjælp af sediment kerner fra fjorde.

- *Via 'Villum Young Investigator'-bevillingen nævnt ovenfor er der ansat 2 ph.d.-studerende og en post doc i 2015. Disse har arbejdet med analyse af kerner fra fjorde i Sydøst-, Sydvest- og Nordvestgrønland.*
- *I forbindelse med 'Villum Young Investigator'-bevillingen og ICE-ARC projektet er der i 2015 udført feltarbejde i Grønland og analyse af relevante marine og fjord-sedimentkerne er påbegyndt med henblik på at etablere viden om udbredelse af havisen omkring Grønland over de sidste 4.500 år.*

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

- *Der er i 2015 submitted 5 'peer reviewed' artikler om emnet; 3 er udgivet og 2 er 'in press'.*



Udbygning af samarbejde med Grønlands Naturinstitut.

- *Der har i 2015 været adskillige længerevarende ophold af GEUS medarbejdere ved GEUS' kontor i Nuuk med styrkelse af naturinstitutsamarbejdet som følge.*
- *Fælles ansøgning om kortlægning af havbundsgeløge og habitater i grønlandske kystområder blev som planlagt ikke fremsendt i 2015, da der ikke blev udbudt egnede opslag.*

## **Målopfyldelse 2015**

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

### **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 havspejlstigning.

- *Data fra et EU-finansieret projekt om vurdering af fremtidigt bidrag til havspejlsstigning fra afsmeltning af indlandsis er publiceret som bidrag til 'IPCC's Fifth Assessment Report (The Physical Science Basis)'.*
- *Der er udgivet en 'peer reviewed' artikel om GPS-observationer fra ovennævnte projekt.*
- *8 'peer reviewed' artikler med bidrag fra GEUS er refereret i 'IPCC's Fifth Assessment Report (The Physical Science Basis)'.*
- *Der er publiceret resultater vedrørende koblingen mellem klimaændringer og forandringer af Grønlands indlandsis samt relateret havniveaustigning.*
- *Der er fri distribution af PROMICE-observationer til den internationale forskningsverden via PROMICE-hjemmesiden. Målet betragtes som opfyldt.*

Publicering af resultater fra PROMICE.

- *Der er i perioden publiceret 42 'peer reviewed' artikler baseret på PROMICE.*
- *Der er i perioden publiceret 93 'peer reviewed' artikler om Grønlands indlandsis.*
- *10 artikler fra 2013 er inkluderet i IPCC-rapporten i 2014. Målet betragtes som opfyldt.*

PROMICE nyhedsbrev 2 gange om året.

- *Der er udsendt 2 nyhedsbreve hvert år i perioden 2012-2015 med aktuelle nyheder fra PROMICE*
- *Formidling af PROMICE's resultater til offentligheden på dansk og grønlandsk er sket via polarportal.org. Der sker løbende opdateringer af indhold i samarbejde med DMI og DTU. Målet betragtes som opfyldt.*

Oversættelse af PROMICE hjemmeside til grønlandsk.

- *PROMICE-hjemmesiden findes efter Energistyrelsens accept kun på engelsk.*
- *Formidling af PROMICE-resultater til offentligheden på dansk og grønlandsk, herunder den årlige rapport på grønlandsk om status på afsmeltningen fra Grønlands indlandsis, sker via polarportal.dk. Målet betragtes dermed som opfyldt.*

Publikation om PROMICE i samarbejde med ASIAQ.

- *Resultater af workshop på GEUS november 2011 dannede sammen med det videre arbejde i 2013 grundlaget for en fælles 'peer reviewed' artikel.*
- *Hydrologiske data blev præsenteret i samarbejde med ASIAQ ved 'American Geophysical Union Fall Meeting' i 2015. En videnskabelig publikation er under udarbejdelse til udgivelse i 2016. Målet betragtes som opfyldt.*

## **Målopfyldelse 2012-2015**

**Målene for Strategisk indsatsområde L betragtes som opfyldte.**



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

- *'Nordic Centre of Excellency' om resilience og samfundssikkerhed i relation til 'natural hazards' og 'societal security' (bl.a. vulkanudbrud, oversvømmelse og jordskred) er etableret. GEUS er ansvarlig for og har afholdt workshop i arbejds pakken om 'community resilience', bl.a. med netværksbaseret (to-vejs) oversvømmelsesrealitidsmodellering og varslings- samt monitoringsystemer af oversvømmelser med aktiv slutbruger-/borgerinvolvering og brug af mobiltelefon-teknologi.*
- *GEUS deltager som konsulent i et samarbejde med Dansk Røde Kors i et projekt om 'Multi Agency Partnership Framework Study for the Community Resilience in Urban Areas'. GEUS har bidraget til et workshop-koncept og indsamling af data samt kobling til ovenstående nordiske center.*
- *Betydningen af at anvende forskellige hydrologiske modeller og forskellige klimamodeller til forudsigelse af fremtidens vand- og nitratkredsløb er blevet vurderet. Generelt viser resultaterne, at valget af klimamodel dominerer usikkerhederne i fremtiden. Den hydrologiske modelusikkerhed er væsentlig for minimum og maksimum vandløbsafstrømning (1 og 99 fraktiler) og for bestemmelse af hydraulisk trykniveau. Effekten af arealanvendelse er generelt beskeden, men øges for minimum og maksimum afstrømning.*
- *Til vurdering af miljøovervågning er observerede data (grundvandstrykniveauer, vandføringer og jordfugtighed) og hydrologiske modeller blevet sammenstillet ved hjælp af såkaldte "data-assimilerings-teknikker", hvorved den hydrologiske model i princippet benyttes til en avanceret interpolation mellem observationsdata.*

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

- *Der er opnået en 5-årig 'Villum Young Investigator'-bevilling, hvor der arbejdes med rekonstruktion af variationer i indlandsisens dynamik ud fra kerner udtaget i grønlandske fjorde. 2 ph.d.-studerende og en post doc ansat i 2015 har udført sedimentanalyser, der fremmer forståelsen af samspillet mellem udløbsgletsjere og fjordcirkulation. Resultater vil blive brugt i prognostiske studier af havniveaustigning.*
- *Det er arbejdet på at forstå overordnede klimatiske sammenhænge mellem klima i Grønland og Danmark, inklusiv Golfstrømmens indflydelse herpå, over såvel korte (måneder til år) som lange tidsskalaer (årtier til århundreder).*
- *Baseret på mikrofossil- og biomarkøranalyser arbejdes der på at rekonstruere variationer i den arktiske havis-dynamik i Nordøstgrønland, Baffinbugen, Labradorhavet samt ved Qaanaaq. Sedimentkerner fra disse områder er blevet dateret, og analyser påbegyndt i 2015.*

Vegetationsforandrings signalværdi til brug for klimatilpasning.

- *Bearbejdning af data fra undersøgelserne i Draved Skov og Løvenholm Skov er fortsat. Der er arbejdet med skovdynamik og træarternes, bl.a. lindens, foryngelse samt variation i årlig pollenproduktion. Der foreligger nu data for pollenfaldet og dermed for træarternes blomstringsmønster og pollenproduktion i de to skove fra de sidste knapt 50 år, frem til og med 2014. Dette giver grundlag for belysning af bl.a. klimaforholdene.*
- *Samarbejdet med IGN er fortsat. Et projekt om udviklingen i den biologiske mangfoldighed i naturskov er under udførelse i samarbejde mellem GEUS, IGN og en række enkeltpersoner og institutioner. Projektet er en opfølgning på et projekt, som GEUS gennemførte i 1992-96, og der er i 2015 indsamlet store mængder data, der kan belyse skovdriftens og andre forhold, herunder i nogen grad klimaets indvirkning. Projektet afrapporteres i 2016.*
- *Et forskningsprojekt om ahornarternes vegetationshistorie i Danmark, baseret på geologisk-vegetationshistoriske undersøgelser og kildestudier, har skaffet viden om arternes forekomst og udbredelsesmønstre i skov og landskab gennem tiden.*

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

- *To togter til Vestgrønland er gennemført i 2011 og 2012 med henblik på at studere den mulige forekomst af gashydrater i området omkring Disko. Resultaterne er publiceret og projektet afsluttet i 2015.*

- En planlagt undersøgelse af puljer af organisk stof under forskellige vegetationstyper ved Qaamassoq (Flakkehuk) i Vestgrønland blev ikke nået i 2015.
- I samarbejde med DCE har GEUS i 2015 undersøgt nedbrydning og toksicitet af kemikalier, der bruges ved olieudvinding, såkaldte off-shore kemikalier, i arktiske havområder. Projektet finansieres af Miljøstyrelsens DANCEA-program og fortsætter i 2016.

Havstrømmene og deres forandring i et klimaperspektiv.

- Via en 5-årig 'Villum Young Investigator'-bevilling, hvor der arbejdes med rekonstruktion af hav- og gletsjervariationer ud fra sedimentkerner optaget fra grønlandske fjorde, er der arbejdet særligt med at kortlægge naturlige variationer i havstrømme og havisforhold omkring Grønland over århundreder. Projektet fortsætter frem til 2019, og der forventes flere publikationer
- Resultater fra et tidligere samt et igangværende FNU-projekt har dannet basis for flere internationale konferencebidrag og flere 'peer reviewed' artikler; flere er p.t. under udformning. Der er ligeledes arbejde i gang med resultater fra et EU 'Marie Curie'-projekt. Desuden er der i samarbejde med Aarhus Universitet afsluttet et ph.d.-studie baseret på de tidligere indsamlede havstrømsdata fra et område ved Newfoundland.

### Målopfyldelse 2015

Årets mål for Strategisk indsatsområde M betragtes som opfyldte.

#### 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 motorvejsprojektet (Silkeborg) i 2012.
- I 2013 blev et projekt om Solrød Bæk igangsat i samarbejde med Solrød Kommune og HOFOR.
- I 2015 er der udført en undersøgelse for HOFOR om klimatilpasning af vandforsyninger.
- I 2015 har GEUS startet et projekt for Region Syd til belysning af effekterne af klimaændringer i et område i Odense by, hvor det antages, at grundvand strømmer ind i kloakkerne. Målet betragtes som opfyldt.

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

- Der blev i 2012 gennemført et projekt til vurdering af effekten af klimaændringer i et område ved Billund/ Grindsted.
- GEUS fik i 2012 bevilget et DSF-projekt, hvor metodikker til hjælp til beskyttelse mod oversvømmelse blev udviklet og testet.
- I 2013 blev et klimaekstremvandsføringsprojekt gennemført i samarbejde med Naturstyrelsen. Dette mål vurderes hermed som opfyldt

### Målopfyldelse 2012-2015

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, boringer, 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 2015**

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 udarbejdet overordnede workflows for det geologiske modelarbejde og for arbejdet med data (med tilhørende notat), og arbejdet med modeldatabase-design er fortsat. Der er endvidere udvalgt geologiske grænseflader, som indarbejdes i den første modelversion og udarbejdet strategi- og forretningsplan for den nationale 3D geologiske model. Endelig er der afholdt en intern "forankringsworkshop", hvor det indledende arbejde med den nationale model og den formulerede strategi- og forretningsplan blev præsenteret.*

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 samt visualisering blev videreført i 2015.*

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

- *Det er arbejdet videre med etablering en 1. version af en generel database til lagring af 3D geologiske modeller, men databasen er ikke færdigudviklet.*

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

- *I 2015 er 14.970 prøver fra 678 borer beskrevet i GEUS' boreprøvelaboratorium.*
- *De indhentede kortdata fra feltarbejde digitaliseres fortløbende, og brugere kan abonnere på kort-databasen og modtage de seneste opdateringer af jordartskortlægningen. I 2015 blev Danmarks digitale jordartskort 1:25.000 Version 4.0 publiceret.*
- *Der er arbejdet på det trykte geologisk jordartskort i 1:50 000 Hals, som forventet publiceret i 2016.*
- *Der er i 2015 gennemført kortlægning i felten i Jylland i området omkring Randers Fjord på Randers kortbladet.*
- *Den årlige status for den geologiske jordartskortlægning i 2015 udfærdiges primo 2016.*
- *Der arbejdes videre med delelementer af et sømløst geologisk kort, der dækker både land- og havbundsoverfladen.*

Udvikling af forvaltningsplatform til let tilgængelig udnyttelse af en 3D geologiske grundmodel for myndigheder, rådgivere og vandselskaber.

- *En planlagt udvikling af interface mellem brugere og national 3D geologisk grundmodel blev som forventet ikke igangsat, idet arbejdet med at etablere den geologiske grundmodel skal være nået længere, før udvikling af bruger-interface kan påbegyndes.*

Udvikling af database platform til grønlandsk ressourceevaluering.

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

#### **Målopfyldelse 2015**

**Årets mål for Strategisk indsatsområde N betragtes som delvist opfyldte, idet følgende delmål ikke eller kun delvist blev nået:**

En række af årets mål i forhold til etablering af en national 3D geologisk model blev ikke nået på grund af omprioritering af basisressourcer mv.

#### **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 havområder.

- *De oprindelige mål for perioden er blevet revideret, men 3D-modellering af geologiske delelementer er gennemført i regi af flere igangværende projekter. Målet betragtes som delvist opfyldt.*

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

- *De oprindelige mål for perioden er blevet revideret, men der har været udført en række forberedende og afklarende projekter som alle er blevet rapporteret undervejs. Målet betragtes som delvist opfyldt.*

Kortlægning og udgivelse af fem 1:50 000 kvartærgeologiske kortblade.

- *I 2012 blev det trykte geologiske jordartskort 1:50 000 Mors publiceret.*
- *I 2013 blev det trykte geologiske jordartskort i 1:50 000 Mariager publiceret.*
- *I 2016 forventes det trykte geologisk jordartskort i 1:50 000 Stubbekøbing publiceret.*
- *I 2016 forventes det trykte geologisk jordartskort i 1:50.000 Hals publiceret.*
- *I 2015 afsluttedes kortlægning i felten af fire kortblade dækkende det østlige Himmerland.*
- *I 2015 blev Danmarks digitale jordartskort 1:25.000 version 4.0 publiceret. Målet betragtes som delvist opfyldt.*

Udgivelse af et nyt opdateret landsdækkende digitalt havbundskort.

- *Arbejdet med oparbejdning af datagrundlaget er initieret i 2012 og fortsat i 2013, hvor data blev suppleret med de seneste opmålinger fra indberetninger og GEUS' egne kortlægningsopgaver i 2012.*
- *Udgivelsen af digitalt kort baseret på danske data er sket i 2014. En i 2015 planlagt inddragelse af data fra Tyskland og Sverige er udskudt.*

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

- *I hele resultatkontraktperioden er det, desværre uden held, forsøgt at skaffe midler til at etablere en 3D-model for et mindre udsnit af Nordsøen med anvendelse af data indhentet fra flere projekter.*
- *Arbejdet på et sømløst geologisk kort, der dækker både land- og havbundsoverfladen blev fortsat i 2015. De første delresultater forventes i 2016. Målet betragtes som delvist opfyldt.*

Etablering af mindst 2 geologiske modeller over mineralforekomster i Grønland.

- *En model, der indeholder de fleste tilgængelige data vedrørende Skærgårdsintrusionen, blev færdiggjort i 2012 og en ny model er påbegyndt, arbejdet fortsættes i 2016 og frem.*
- *En model over et område i det centrale Østgrønland er påbegyndt i 2014 og afsluttes i 2016. Målet betragtes som delvist opfyldt.*

## **Målopfyldelse 2012-2015**

**Målene for Strategisk indsatsområde N betragtes som delvist opfyldte, idet en række delmål ikke eller kun delvist blev nået:**

Jordartskortlægningen er en opgave, som udføres for GEUS basismidler/egenfinansiering, og her er der foretaget en prioritering af ressourcerne, hvilket har betydet, at ikke alle delmål for perioden er nået.

Med hensyn til arbejdet med etablering af en national 3D geologisk model er der også for nærværende tale om en opgave, som udføres for GEUS basismidler/egenfinansiering. Det forberedende arbejde er fortsat i 2015, men de oprindelige mål for perioden er blevet reviderede og afventer videre arbejde og beslutninger.

Det er ikke lykkedes at skaffe den nødvendige eksterne finansiering til udgivelse af et digitalt land/hav/overflade/havbunds geologisk kort over et område af Danmark, men for interne midler, er der arbejdet videre med at etablere et sømløst kort over land-og havbundsoverfladen, som forventes udgivet i 2016.

Det lykkedes ikke helt at nå i mål med to geologiske modeller over mineralforekomster i Grønland, idet den sidste først færdiggøres i 2016.

## Øvrige aktiviteter og resultater 2015-2015

- GEUS deltager i DANCORE's styregruppe. DANCORE er et nationalt netværk for professionelle, der arbejder med emner der vedrører kyst- og marint miljø.
- GEUS deltager i Nordisk Topforskningsinitiativ i Programkomite for Klimatilpasning.
- GEUS fortsætter samarbejdet med Naturstyrelsen om opbygning af viden om marine habitater og sammenhængen med havbundsgeologien.
- Samarbejdet med Energinet.dk omkring havmølleparker i Danmark er styrket.
- Dansk Havforsker møde blev afholdt i januar 2015 i et samarbejde mellem GEUS og IGN.
- Samarbejdet mellem IGN, IG og GEUS vedrørende maringeologisk studenterkursus er udbygget.
- Der er udarbejdet et første udkast til kortbladsbeskrivelsen til det geologiske kort over Møn.
- GEUS har arbejdet med identificering af vegetationsforandrings signalværdi til brug for klimatilpasning.
- Arbejdet med analyse af havstrømmene og deres forandring i et klimaperspektiv er fortsat.
- GEUS registrerer fortsat historiske data fra Draved fra 1948 og frem i digital form.
- Arbejdet med at udfærdige 'Best Practise' omkring kortlægning, diagnosticering, udgravning og sikring af kulturhistoriske minder på havbunden og langs kysterne er fortsat.
- Diatomé og pollenanalyser er anvendt til datering i arkæologiske udgravninger i forbindelse med Femern Bælt forbindelsen.
- I 2015 blev der udarbejdet undervisningsmateriale (Geoviden) til gymnasiet om marin kortlægning.
- GEUS var gennem 'Nordic Network on Adaptive Management' (NONAM) medarrangør af '2nd Nordic International Conference on Climate Change Adaptation' samt en ph.d.-workshop i Helsinki i august 2012.
- GEUS har deltaget i 3 store satellit-overvågnings projekter (TerraFirma, SubCoast og PanGeo), der fokuserer på præcisionsafstandsmåling ved hjælp af 'Interferometric synthetic aperture radar' (InSAR) og 'Persistent Scatterer Interferometry' (PSI). Disse remote sensing projekter har været støttet af 'European Space Agency' (ESA) og EU's 7. rammeprogram. Formålet er at kunne identificere områder med aktuel indsynkning, ved hjælp af en nøjagtighed på en tiendedels millimeters forskydning pr. år.
- Vegetationsforandrings signalværdi til brug for klimatilpasning er udført i samarbejde med blandt andre KU.
- GEUS gennemførte 2012-2013 et projekt om vegetationshistoriske undersøgelser i Nordøstsjælland og Fyn.

- Der er i 2015 indsamlet nye, relevante seismiske og akustiske data samt sedimentprøvetagning ved Grønlands Vestkyst (Upernavik) og ved Østkysten (Scoresbysund).
- GEUS har deltaget i IODP 'Integrated Ocean Drilling Program' (IODP), et internationalt marint undersøgelsesprogram, som belyser jordens opbygning, udviklingshistorie og miljøændringer.
- GEUS har deltaget i de internationale komiteer 'Internationale Arctic Science Council' (IASC) og 'European Polar Board' (EPB).
- Der har været samarbejde mellem geologer og arkæologer omkring udviklingen i beboelsen i Nordsjælland, dokumenteret ved analyse af aflejringer i en række nordsjællandske søer.
- Et projekt 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.
- Der er i projektet "ARCTIVOX" udført undersøgelser af emission og nedbrydning af VOX (halogenerede organiske volatile stoffer) i tre arktiske og subarktiske områder, der er repræsentative for store dele af det cirkumpolare område. De tre lokaliteter er beliggende ved Kangerlussuaq og Narsarsuaq i Grønland og Abisko i Sverige.
- DMI var medvært ved IPCC's plenarmøde i oktober 2014, hvor FN's Klimapanel sammenskrev deres 5. hovedrapport, og GEUS bidrog med den praktiske afvikling af mødet.
- GEUS deltager i styregruppen for forskernetværk for klimatilpasning (2013-) og har i dette regi bidraget til en bog om klimatilpasning, udkommet i 2015.
- Der er udarbejdet nye habitatkort for de indre danske farvande under EUSeaMap-projektet på baggrund af nye sedimentdata indsamlet for Naturstyrelsen.



# 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.

## Øget professionalisering

Professionalisering omfatter fokus på effektive arbejdsprocesser, administration og økonomistyring, herunder indarbejdelse af processerne i GEUS' projektmodel. GEUS er afhængig af betydelige eksterne indtægter, hvorfor udvikling af økonomistyringen vil sigte på prognostisering af opgavehjemtagelsen og porteføljestyring bl.a. 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.

I 2015 har fokus været rettet mod at afslutte de initiativer, der er iværksat i resultatkontraktperioden. Der er gennemført en evaluering af projektmodellen, og denne er kombineret med en audit af i hvor høj grad, modellen bliver opfyldt på udvalgte store projekter. Resultaterne forventes rapporteret primo 2016.

Der er i 2015 lavet en markedsundersøgelse af hvilke muligheder, GEUS har i forhold til et nyt ESDH-system. Fokus har været brugervenlighed, da GEUS ønsker, at flest mulige får adgang til selv at journalisere. Et nyt ESDH-system forventes implementeret i 2016.

Departementets strategi om at implementere kommunikationsplatformen Lync er fuldt implementeret i 2015.

Af ressourcemæssige grunde er politikken for medarbejdernes brug af mobilt udstyr, herunder egne telefoner og tablets, ikke færdig. Der arbejdes med en ny platform til sikring af data, der forventes færdigtestet og sat i produktion i starten af 2016, hvorefter en politik udarbejdes.

GEUS politik med fortrinsvist at bruge virtuelle servere er gennemført i 2015

Af ressourcemæssige årsager er arbejdet med kortlægningen af GEUS samlede IT-system ikke påbegyndt.

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

## Kompetenceudvikling, rekruttering og videndeling

For at sikre at GEUS kan tiltrække og fastholde de dygtigste medarbejdere og klare sig i konkurrencen om de unge, 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, skal indføres sammen med klare karriereveje og feedback til medarbejderne i forhold hertil. Kompetenceopbygningen tilrettelægges strategisk i forhold til organisationens behov, og GEUS vil fortsat have fokus på ligestilling og mangfoldighed. Videndeling øges 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 kandidat-studerende en central indsats, men også i forhold til andre personalegrupper vil uddannelse af elever og praktikanter indgå i rekruttering, ligesom GEUS er åben for at være studieobjekt for selv at lære og inspireres til organisationens udvikling.

En række af de tiltag, der var planlagt gennemført i 2015 bortfaldt eller er blevet udskudt. Dette skyldes bl.a. det store arbejdspress, der har været i sekretariatet i forbindelse med den budgetforbedringsindsats, der blev gennemført i foråret 2015, det indledende arbejde vedr. etablering af koncernfælles administrative enheder og endelig Geografisk flytning af statslige arbejdspladser, hvor også GEUS bidrog. Det har bl.a. betydet, at videreudviklingen af projektet vedr. strategisk kompetenceudvikling ikke har kunnet gennemføres. Dog er der udviklet et koncept for chefernes LUS, som blev taget i brug i 2015. Projektet omkring videndeling blev sat i bero, men forventes genoptaget i den nye resultatkontraktperiode.

Der er gennemført et nyt samarbejde omkring sundhedstest og nyt akutberedskab ved feltarbejde i Grønland.

## 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, indenfor 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.

For at GEUS kan agere internationalt er styrkelse og uddannelse af medarbejderne i kulturforståelse nødvendig. Hertil kommer behovet for en kortlægning og implementering af brug af medarbejdernes tværkulturelle og sproglige kompetencer samt udvikling af former for modtagelse og integrerende tilbud for udenlandske medarbejdere, der kommer til GEUS. Sprogtræning til understøttelse af GEUS' sprogpolitik og øgning af den sproglige kompetence blandt medarbejderne er også vigtig.

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. Ligeledes må GEUS udbygge sin deltagelse i de betydende netværk. Endelig skal infrastruktur og IT udvikles, så de kan leve op til funktionaliteten i det internationale samarbejde.

Projektet om interkulturel forståelse blev afsluttet i 2015. Der skal foretages en evaluering af projektet, herunder om forandringerne inden for sprog, mødekultur mv. er blevet forankret i GEUS og dermed en del af hverdagen. De foregående års fornyelse af informationsmateriale og omlægning af arbejdsprocesser ved modtagelse af nye udenlandske medarbejdere blev evalueret med den konklusion, at området fortsat kræver stor opmærksomhed. Ændringer som følge af Folketingets reform af international rekruttering blev implementeret, og GEUS blev certificeret til SIRI's fast-track ordning ved forskeransættelse. I 2015 har der fortsat være fokus på sprog, herunder medarbejdernes sprogkompetencer. Sprogpolitikken er blevet revideret, så den er mere nutidig og kan leve op til de krav og forventninger, der stilles fra især udenlandske medarbejdere. Endelig er en række centrale dokumenter og værktøjer blevet oversat i løbet af 2015.

GEUS har søgt 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 udvalgte 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 2015 taget initiativ til at igangsætte et EGDI-projekt sammen med en række partnere i EGS. Samtidig hermed arbejdes der på etableringen af et ERA-NET-Cofund-projekt i Horizon 2020 med ansøgningsfrist den 5. april 2016.

Ligeledes deltager GEUS indenfor EGS-samarbejdet med at etablere projektet PanAfGeo, om styrkelsen af 'Organisation of African Geological Surveys' (OAGS), af en samlet størrelsesorden på over 20 M€ Projektets blev godkendt af EU i 2015, men kontrakten skrives først i 2016.

GEUS vil fastholde sit høje engagement i europæisk og internationalt samarbejde gennem EGS, i de europæiske og internationale vandnetværk samt gennem regionale grupperinger omkring Nordøstatlanten inkl. Nordsøen ('Northeast Atlantic Geoscience') og med de nordiske 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 vil systematisk monitorere sin forskning bibliometrisk og benytte de kvalitetskriterier, der anvendes af det danske forskningssystem. GEUS har haft 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 har derudover søgt at 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 etableres publiceringsstrategier og -planer, brugen af mentorship understøtter de yngre forskere, og ph.d.-vejledningen forbedres gennem uddannelse af ph.d.-vejledere.

I 2015 blev der gennemført en international forskningsevaluering af forskningsaktiviteterne på programområde 2 – Vandressourcer.

For at sikre den langsigtede videnopbygning og forskeruddannelse er der i Resultatkontrakt 2016-2019 opstillet pejlemærker for de enkelte år. Fremtidig opgørelse af produktionen af artikler og publikationer i internationale tidsskrifter vil ske efter bibliometrisk scorer-beregning. Antallet af tilknyttede ph.d.-studerende vil blive søgt fastholdt i 2016-2019.

I 2015 har der været opslået en stilling som professor inden for hydrogeologi.

Mentorordningen for unge forskere blev evalueret, og resultatet viste, at ordningen var en succes og er herefter blevet gjort permanent.

<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.
<b>Aktiviteter og resultater i 2015</b> GEUS' Strategi og Resultatkontrakt mellem EFKM og GEUS 2016-2019. <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>GEUS har i 2015 gennemført en revision af GEUS' Strategi fra 2012, og "Strategi 2016" er udgivet i slutningen 2015. Ligeledes er der i 2015 udarbejdet en ny 4-årig "Resultatkontrakt 2016-2019", der er udgivet i begyndelsen af 2016.</i></li></ul>

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

- *Der er udarbejdet en politik for håndtering af anmeldte opfindelser.*

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

- *En teknisk videreudvikling af HR-manager i forhold til modtagelse af ansøgningerne til videnskabelige stillinger og herunder skabeloner til fagkyndig bedømmelse er indledt. Udarbejdelsen af skabeloner er opfyldt, men den tekniske videreudvikling er udskudt, dels da den afventer et KU-projekt, dels som følge af GEUS' organisationstilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver.*
- *Nye skabeloner til ansættelseskontrakter inkl. bilag er udviklet.*
- *Opgaven med at undersøge, om nogle af GEUS' lokale faglige arkiver kan scannes og papirarkiver dermed reduceres er påbegyndt men ikke afsluttet.*
- *GEUS har forespurgt Statens Arkiver, om GEUS' faglige papirarkiver kan afleveres hertil, men der blev givet afslag. Arkiverne kan først afleveres i 2017-2020.*

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

- *Kvalitetshåndbogens del 2 er udbygget med to nye procedurer.*
- *Der er gennemført en auditering af procedurer for opfyldelse af projektmodellen.*

Gennemførelse af projektlederkurser på alle tre niveauer.

- *De planlagte projektledelseskurser i 2015 blev aflyst som følge af GEUS' budgettilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver.*

Evaluering af projektmodellen med tilhørende justering (i 2015).

- *Der er gennemført en slutevaluering af projektmodellen.*

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

- *Der er gennemført et lederseminar for chefgruppen i 2015.*
- *Der er gennemført en chef- og direktionsevaluering i 2015.*

Bidrage til opfyldelse af Energi-, Forsynings-, og Klimaministeriets strategi herunder konkrete concernmål vedrørende udvikling i koncernen.

- *Der har i 2015 fortsat været fokus på opfyldelse af koncernens mål om energiforbrug.*

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

- *Måling af organisationens telefonservice efter overgang til mobiltelefoni blev ikke gennemført som følge af GEUS' budgettilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver.*
- *Der er arbejdet med at implementere et system, der kan forbedre adgangen til GEUS mail og kalender på de forskellige mobile platforme.*
- *Politikken for brug af mobile enheder er ikke implementeret i 2015, da det ikke er lykkedes at finde en tilfredsstillende metode før ultimo 2015. Forventes implementeret i 2016.*
- *Den fællesministerielle kommunikationsplatform Lync er færdigimplementeret i 2015.*
- *Kommentarer fra Rigsrevisionens risikovurdering af informationsikkerheden, gennemført i 2014, er vurderet af informationsikkerhedsorganisationen og forelagt direktionen i 2015, hvorefter nogle af anbefalingerne blev implementeret.*
- *Et projekt til beskrivelse af GEUS' samlede IT-infrastruktur blev ikke igangsat som følge af GEUS' budgettilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver.*
- *Der er ikke arbejdet yderligere med at analysere yderligere energisparetiltag i 2015, da GEUS allerede opfylder målene, og da der ikke findes oplagte muligheder for besparelser med en rimelig investering.*

- Der er arbejdet på at sikre, at GEUS' informationssikkerhedspolitik bliver overholdt. Dette er bl.a. sket ved at informationssikkerhedskoordinatorer har været på "road show" i samtlige afdelinger.
- Fornyet risikovurdering er udsat til 2016.

## Målopfyldelse 2015

**Årets mål for Strategisk indsatsområde O betragtes som delvist opfyldte, da en række delmål ikke eller kun delvist blev nået:**

En teknisk videreudvikling af HR-manager, gennemførelse af projektledelseskurser, måling af organisationens telefonservice samt et projekt om beskrivelse af GEUS' samlede IT-infrastruktur er ikke gennemført grundet budgettilpasning i foråret 2015 og deraf følgende omprioriteringer af basisressourcer. Ligeledes er en risikovurdering af GEUS informationssikkerhed udskudt til 2016

## 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, 2014 og 2015. Målet betragtes opfyldt.

Gennemført 2 MTU og chefevalueringer og iværksat opfølgende aktiviteter.

- Der er gennemført én MTU i 2012 og iværksat opfølgende aktiviteter, bl.a. analyse af de administrative værktøjer.
- Der er gennemført én chefevaluering i 2013.
- Der er gennemført en chef- og direktionsevaluering i 2015.
- Der er gennemført én MTU i 2014. Alle aktiviteter er gennemført.

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 1 kursus i PL1, 1 kursus i PL2, 1 kursus i PL3 og 1 TAPI-kursus i løbet af 2012.
- Der er gennemført 1 projektlederkursus i PL1 og 1 i PL2 samt et TAPII-kursus i løbet af 2013.
- Der er gennemført 2 projektlederkurser i PL1 og 1 kursus i PL2 i løbet af 2014. Desuden var planlagt et kursus i PL3, som måtte aflyses på grund af manglende deltagere.
- Der var planlagt et kursus i PL3 i 2015, men alle projektledelseskurser blev aflyst i 2015 af hensyn til som følge af GEUS' budgettilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver.
- Samlet set er der målopfyldelse på PL1(4 kurser), overopfyldelse på PL2 (3 kurser), underopfyldelse på PL3 (1 kursus) og overopfyldelse i form af TAPI og TAPII. Der var planlagt et yderligere PL3 i både 2014 og 2015, som måtte aflyses på grund af manglende deltagere hhv. budgettilpasning. Målet betragtes som opfyldt.

Medietræning af 12 medarbejdere gennemført.

- Der er i 2013 gennemført kursus i medietræning med deltagelse af 24 medarbejdere. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.

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

- Rigsrevisionens bedømmelse af IT-sikkerheden på GEUS i 2012 var tilfredsstillende.
- Ny risikovurdering blev gennemført i 2014, hvorefter informationssikkerhedsorganisationen fremkom med en række anbefalinger. Disse blev i 2015 forelagt direktionen, og nogle anbefalinger blev implementeret. Målet betragtes som opfyldt.

Budgetteringen skal være periodiseret og afspejle realistiske forventninger til de fremadrettede omkostninger.

- *Prognosepræcision for GEUS' netttotal blev opfyldt for de år den har eksisteret, 2013-2015: Grundbudget >80%*
  1. *udgiftsopfølgning > 85%*
  2. *udgiftsopfølgning > 90%*
  3. *udgiftsopfølgning > 95%**Benchmark – Årets endelige resultat. Målet betragtes som opfyldt.*

Systematisk, dokumenteret og ensartet risikostyring.

- *Opdateret risikomatrice samt status for arbejdet med risikostyring er sendt til departementet ultimo februar i årene 2012-2015. Delvist opfyldt, da departementet ikke fandt alle rapporteringer fyldestgørende*

### **Målopfyldelse 2012-2015**

**Målene for Strategisk indsatsområde O betragtes som delvist opfyldte, da følgende delmål kun delvist blev opfyldt:**

Departementet fandt ikke alle GEUS' rapporteringer af den interne risikostyring fyldestgørende.

### **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 løfte 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 2015**

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 "Kompetenceudvikling".*

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

- *I projektet "Strategisk kompetenceudvikling" var det planlagt at iværksætte 3. fase om nye kompetencer af kritisk betydning. Dette blev ikke gennemført som følge af GEUS' budgettilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver.*

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".

- *Det planlagte arbejde med videndeling og udvikling af systemer og virksomhedskultur blev ikke gennemført pga. stort arbejdspress fra andre hastende opgaver.*

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

- *Da der på koncernniveau blev igangsat andre aktiviteter, herunder koncernprojektet om synlige karriereveje vedr. talentudvikling for generalister (omfattede også GEUS), blev politikken for spotning af medarbejdere med ledelsespotentialer ikke udarbejdet.*

Gennemførelse af kurser i "Lyst til Ledelse" i samarbejde med Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.

- Kurser i “Lyst til Ledelse” er gennemført i samarbejde med EFKM.

Fortsat udvikling af organisationen som en attraktiv arbejdsplads.

- Der er gennemført en undersøgelse af målepunkterne for rekruttering. Et af målepunkterne er, at der indenfor 3 måneder fra ansøgningsfristen (2015) skal foreligge en underskrevet kontrakt. Den seneste ansøgningsfrist var den 21.12.2015, og det er derfor først muligt at afslutte undersøgelsen den 21.03.2016, eller når der foreligger en underskrevet kontrakt. De øvrige målepunkter er opgjort.
- Der er etableret ny sundhedstest og et nyt akutberedskab ved feltarbejde i Grønland.

Bidrage til opfyldelse af Energi-, Forsynings- og Klimaministeriets strategi, herunder opfyldelse af konkrete koncernmål.

- Der henvises til tabel 4 og 5.

### Målopfyldelse 2015

**Årets mål Strategisk indsatsområde P er delvis opfyldt, da følgende delmål ikke blev nået:**

3. fase af et kompetenceudviklingsprojekt samt et projekt om videndeling blev ikke gennemført grundet GEUS’ budgettilpasning i foråret 2015 og deraf følgende omprioriteringer af basisressourcer.

GEUS’ bidrag til opfyldelse af EFKM’s strategi blev kun delvist nået.

### 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.
- Der gennemførtes en MTU i 2014, hvor tilfredsheden var 88,6%.  
Ved den gennemførte Chefevaluering i 2015 blev den generelle tilfredshed målt til 89%. Målet vurderes ikke opfyldt, da tilfredsheden kun var over 90% i en af de 4 undersøgelser.

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

- Der er implementeret én kultur/procesbaseret metode til understøttelse af videndeling som led i kulturprojektet. Der tænkes især på arbejdet med mødekultur, herunder ny skabelon. Endvidere blev der arbejdet med både den tekniske og den kulturelle del af videndeling på SU-seminaret i 2015. Den tekniske del er ikke evalueret, hvorfor dette mål må betragtes som delvist opfyldt.

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

- 3. fase af implementeringen af projektet om strategisk kompetenceudvikling (hvor projekterne A, B og C er inkorporeret) er igangsat men ikke fuldt ud implementeret, jf. ovenfor. Målet vurderes delvist opfyldt

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

- Måltallet er ikke opfyldt; i 2015 udgjorde de kvindelige seniorforskere/rådgiver 22.5%.

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

- Måltallet er opfyldt.

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



<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Forventes opfyldt men afventer et opslag, der udløb ultimo december 2015.</i></li> </ul> <p>90% af AC'ernes CV'er tilgængelige på hjemmesiden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Ikke opfyldt, da der ved årsskiftet 2015/2016 kun var 64%.</i></li> </ul>
<p><b>Målopfyldelse 2012-15</b></p> <p><b>Målene for Strategisk indsatsområde P anses derfor som delvis opfyldte, da følgende delmål ikke eller kun delvist blev nået:</b></p> <p>Målet for medarbejdertilfredsheden i MTU og ved Chefevalueringer er opfyldt i 2013 med 94%. De øvrige år er målet ikke opfyldt idet tilfredsheden ligger under 90%, fordelt således: 2012 – 89,2%, 2014 – 88,6% og 2015 – 89%.</p> <p>Projektet om strategisk kompetenceudvikling blev ikke fuldt gennemført. Ligeledes blev den tekniske del af videndelingsprojektet ikke nået.</p> <p>Ved udgangen af 2015 udgjorde de kvindelige ansatte seniorrådgiver eller seniorforsker 22,5 %. Målet om at øge til 30% er dermed ikke opfyldt.</p> <p>Det er ikke lykkedes at nå målet om mindst 90% af AC'ernes CV'er på hjemmesiden, da der ved årsskiftet 2015/2016 var 64%.</p>

<p><b>Strategisk indsatsområde Q – Internationalisering</b></p>
<p><b>Formål</b></p> <p>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.</p>
<p><b>Strategiske temaer der understøttes</b></p> <p>Alle strategiske temaer.</p>
<p><b>Aktiviteter og resultater i 2015</b></p> <p>Styrkelse af medarbejdernes kulturforståelse gennem deres deltagelse i kurser, møder og arrangementer.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Projektet "Kulturforståelse" er afsluttet og evalueret.</i></li> </ul> <p>Løbende kortlægning af GEUS' behov og rådighed over sprogkompetencer samt relevant uddannelse til opfyldelse af behov.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Metode til opsamling af sprogkompetencer fra medarbejderudviklingssamtaler (MUS) er udviklet og iværksat.</i></li> </ul> <p>Kortlægning og implementering af en udnyttelse af medarbejdernes sproglige og kulturelle kompetencer.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>GEUS' sprogpolitik er revideret og godkendt i chefkreds og SU.</i></li> </ul> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Centrale dokumenter og værktøjsvejledninger er oversat til engelsk. Der arbejdes fortsat med oversættelse af relevante dokumenter.</i></li> <li>• <i>De samlede tiltag under aktiviteten er evalueret. Arbejdsgange og informationsmateriale er tilpasset myndighedernes seneste ændringer. GEUS er certificeret under fast-track ordning.</i></li> </ul> <p>Aktiv deltagelse i internationale netværk og organisationer, herunder:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>EGS inkl. ekspertgrupper (GEUS leder 'GeoEnergy Expert Group' og deltager i 9 andre 'Expert Groups' eller 'Task Forces').</i></li> </ul>

- 'Northeast Atlantic Geoscience' (NAG).
- 'International Water Association' (IWA), herunder i Nationalkomitéen. I den sammenhæng er det lykkedes at få IWA WCC til København i 2020.
- 'Water Supply and Sanitation Technology Platform' (WssTP).
- 'World Water Council' (WWC).
- 'Water Joint Programming Initiative'.
- 'European Technology Platform on Sustainable Mineral Resources' (ETP SMR).
- 'European Plate Observing System' (EPOS).
- Samarbejde med USGS ('United States Geological Survey').
- GEUS indgår aktivt i udarbejdelse af Horizon 2020 ansøgning i 'EuroGeoSurveys' om etablering af 'ERA-NET-Cofund'-aktivitet indenfor anvendt geologi. Ansøgning er under udarbejdelse med deadline 5. april 2016.
- GEUS har national ekspert på Horizon 2020, Societal Challenge 5, og deltager i referencegruppen for samme.
- GEUS deltager i en 'EIP Action Group' vedr. kunstig infiltration.
- Der er etableret en organisering i GEUS til styrkelse og koordinering af det EU-orienterede og det internationale samarbejde.
- GEUS sekunderer medarbejder i 'European Research Council' (ERC) med henblik på at få større indsigt i Kommissionens prioriteringer og processer.

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

- Samarbejdet indenfor NAG fungerer planmæssigt. Der er igangsat to grupperinger: NAG-CITY, der i slutningen af 2012 har igangsat SUBURBAN, et COST-projekt samt NAG-Coast. Der er endvidere arbejdet på opbygningen af et NAG-TEC 2 multiklient-projekt, men de lave olie/gas-priser gør det vanskeligt.
- Løbende dialog med USGS om udmøntning af samarbejdet i medfør af GEUS-USGS samarbejdsaftaler og opfølgning på møde i juni 2011, samt bredere aftaler som 'Joint Committee' om USA-DK forskningssamarbejde og Igaliku-aftalerne.
- GEUS fortsætter samarbejdet med den koreanske geologiske undersøgelse (KIGAM) om kritiske mineraler og dannelsen af mineralforekomster i Gardar-provinsen i Grønland.
- GEUS fortsætter samarbejdet med 'Centre for Exploration Targetting', University of Western Australia (UWA), Perth, om mineraliseringssystemer og efterforskningsredskaber i Grønland.
- Som udløber af en overordnet MoU mellem GEUS og 'China Geological Survey' (CGS) blev samarbejdet yderligere udbygget i 2015 bl.a. i form af fælles forskningsansøgninger i regi af 'China Europe Water Platform' (CEWP).
- GEUS etablerede i 2013 et samarbejde med 'Geological Agency of Indonesia' (GAI), og i 2015 er dialogen om et konkret samarbejde på grundvandsområdet fortsat.

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

- Der sker en løbende opdatering af kvalitetssikringsrutiner til de krav, som stilles af klienten.

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 nye administrative rutiner i 2015; disse bliver implementeret efterhånden som Horizon 2020 projekter starter.

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

- Adgang via G/On og web-mail bliver fortsat forbedret og udviklet med henblik på øget brugervenlighed for ansatte under udenlandsrejser eller ansatte, der kobler sig på udenfor GEUS' firewall. Der er påbegyndt arbejde med at finde en afløser for G/On, der af mange vurderes at være ustabil og besværlig.

## Målopfyldelse 2015

Årets mål for Strategisk indsatsområde Q betragtes som opfyldte.

### Mål og indikatorer i 2012-15

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

- *Aktiviteten er opfyldt, idet mere end 150 medarbejdere deltog i en eller flere af afholdte aktiviteter.*

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

- *Sprogkompetencer er indarbejdet i SKU-materialet i forbindelse med MUS. Målet anses for opfyldt*

“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 ad flere omgange. Der er etableret et ekstranet til det samlede materiale. Der er udviklet introduktionsdag på engelsk og afholdt et socialt arrangement. GEUS er certificeret efter SIRI's fast-track ordning. Evaluering viste, at området kræver fortsat indsats, dels på grund af hyppige ændringer i regelsæt, dels på grund af konkurrence om rekruttering.*
- *Der er givet en status i 2015, herunder resultatet af evalueringen. Dette mål betragtes hermed som opfyldt.*

GEUS' sprogpolitik er evalueret.

- *Sprogpolitikken er evalueret, hvilket førte til en revision, der er godkendt af chefkredsen og SU. Målet betragtes som opfyldt.*

## Målopfyldelse 2012-2015

Målene for Strategisk 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 2015

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

- *Forskningsevaluering af programområde 2 - Vandressourcer er gennemført i 2015 og afsluttet med en evalueringsrapport med en meget positiv vurdering af GEUS' forsknings- og forskningsrammer på området.*

Udvikling af mentorshipordning for yngre forskere, samt kurser i artikelskrivning.

- *Evaluering af mentorordning for nye forskere er gennemført og ordning gjort varig.*
- *Et planlagt kursus i skrivning af videnskabelige artikler blev ikke gennemført pga. manglende interesse/behov.*

- *Det planlagte kursus i ph.d.-vejledning blev ikke gennemført pga. manglende interesse/behov*

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, se tabel 3.*

Rekruttering og fastholdelse af faglige fyrtårne på centrale områder.

- *Stillingen som professor i hydrogeologi har været opslået i 2015. Der kunne imidlertid ikke findes egnede kandidater, hvorfor stillingen er genopslået.*

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

- *Geocenter Water Resources (GCWR) blev indviet 8. juni 2012 som et center for uddannelse og forskning med fokus på vandressourcer. GCWR er forankret i Geocenter Danmark og partnerne er KU, GEUS og DHI. Torben Sonnenborg fra GEUS er blevet tilknyttet GCWR som adjungeret professor. Centret har medvirket til, at KU har udbudt tre ekstra kurser på den internationale M.Sc.-uddannelse. Heraf har GEUS etableret og undervist i kurset Water Resources Management, afsluttet januar 2015. Der arbejdes på en videreførelse af kurset.*

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

- *I 2015 indgik forskning og uddannelsesarbejde i 6 af 11 projekter i 2.- og 3.- verdenslande.*

### **Målopfyldelse 2015**

**Årets mål for Strategisk indsatsområde R betragtes som delvist opfyldte, da følgende delmål ikke blev nået:**

De bibliometriske pejlemærker for "Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/publikationer med 'peer review'" er ikke fuldt nået i 2015; dog var der langt flere "Videnskabelige publikationer i øvrigt" end målsat.

Ligeledes er målet for antal forsknings- og samarbejdsprofessorer ikke nået, primært pga. afgang af en professor i april 2015 til nyt job udenfor institutionen samt manglende kvalificerede ansøgere til professoratet i hydrogeologi opslået i 2015, hvorfor stillingen genopslås i 2016.

### **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 2013 og GEUS' bestyrelse har fundet evalueringens konklusioner positive.*
- *Forskningsevaluering af programområde 2 – Vandressourcer er gennemført i 2015. Målet betragtes som opfyldt*

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

- *Mentorordningen blev udarbejdet i 2012 og implementeret i 2013.*
- *Evaluering af mentorordning er gennemført. Målet betragtes som opfyldt.*

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

- *GEUS' forskningsprojekter i samarbejde med 2.- og 3.- verdenslande indeholdt alle uddannelsesaktiviteter med en enkelt undtagelse. Målet betragtes som opfyldt.*

GEUS opfylder de kvantitative indikatorer på bibliometri og vejledning af ph.d.-studerende og antal professorer (se disse, tabel 3).

- *Pejlemærketal for resultatindikatorer i resultatkontraktperioden blev publiceret i Faglige resultater henholdsvis 2012, 2013, 2014 og 2015 - med pointberegning efter FIVUs bibliometriske autorisationsliste for videnskabelige artikler, se tabel 3. Målet betragtes som delvist opfyldt.*

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

- *Planlagte ph.d.-vejlederkurser i 2013 og 2014 måtte aflyses på grund af manglende tilmelding, hvorefter det blev besluttet ikke at gennemføre kursus i 2015 på grund af manglende interesse/behov.*

### **Målopfyldelse 2012-2015**

**Målene for Strategisk indsatsområde R betragtes som delvist opfyldte, da følgende delmål ikke blev nået:**

Målet for antallet af forsknings- og samarbejdsprofessorer på 6,5 er ikke helt nået for perioden 2012-2015, da det kun nåede op på 5,8. Dette skyldes primært manglende kvalificerede ansøgere til professoratet i hydrogeologi opslået i 2015 samt afgang af en professor i april 2015 til nyt job udenfor institutionen.

### **Øvrige aktiviteter og resultater 2012-2015**

- Moderniseringsstyrelsens IndFak2 blev implementeret i 2015.
- Det nye Rejseafregningsprogram (RejsUd2) blev ikke implementeret i 2015. Firmaet nåede ikke at tilrette systemet efter en testperiode men lover implementering i 2016.
- Regnskabssystemet Navision blev opgraderet til en nyere version i 2015.
- Opgradering af GEUS' interne administrative systemer til den nyeste Oracle-version strækker sig ind i 2016.
- GEUS har etableret to sekretærgrupper – afdelings- og projektsekretærer, således at det er muligt at sikre de rigtige kompetencer og mulighed for at specialisere sig indenfor arbejdsområderne.
- Arbejdspladsvurdering (APV), der beskriver det fysiske og psykiske arbejdsmiljø, er gennemført i 2012 og 2014.
- Videreudvikling af sikkerhedsarbejdet i forbindelse med feltarbejde i Danmark er gennemført i 2015.
- Deltagelse i Københavns Universitets alumneforening Kubulus' karrierebørs i 2014.
- Klargøring og aflevering af fysisk journalmateriale til Statens Arkiver. Materialet er klarlagt og afleveres i begyndelsen af 2014.
- Ligestillingsredegørelse blev udarbejdet i 2015.
- Diverse kurser, f.eks. introduktionskurser for nye medarbejdere, kursus i referattekniik for HK-gruppen og danskkurser for udenlandske medarbejdere blev gennemført i 2015.
- Forhold i forbindelse med udstationering er undersøgt i 2015.
- Der er udviklet en facilitet i HR-manager, der tillader videnskabelige ansøgere at anføre antal publikationer i flere kategorier, og i 2015 blev den første testkørsel foretaget.



# Resultatkontraktperioden i tal

## Målopfyldelse for strategiske indsatsområder i 2015

Ud af 14 faglige strategiske indsatsområder er målene for 2015 opfyldt for de 12 strategiske indsatsområder, mens de for Strategisk indsatsområde B og N er delvist opfyldt. Målene for 1 af de 4 organisatoriske strategiske indsatsområder er opfyldt i 2015, mens de for Strategisk indsatsområde O, P og R er delvist opfyldt. Se tabel 1.

*Tabel 1 – Målopfyldelse – oversigt for strategiske indsatsområder 2012-2015.*

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	Delvist opfyldt
O	Øget professionalisering	Delvist 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 (780.000, tabel 3), men det vurderes kun realistisk at opnå ca. 550.000 årlige besøg.

Pga. GEUS' organisationstilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver blev der ikke udviklet nogen app, der formidler data fra GEUS' databaser for privatpersoner.

### ***Strategisk indsatsområde N:***

En række af årets mål i forhold til etablering af en national 3D geologisk model blev ikke nået på grund af omprioritering af basisressourcer mv.

### ***Strategisk indsatsområde O:***

En teknisk videreudvikling af HR- manager, gennemførelse af projektledelseskurser, måling af organisationens telefonservice samt et projekt om beskrivelse af GEUS' samlede IT-infrastruktur er ikke gennemført grundet budgetforbedringer i foråret 2015 og deraf følgende omprioriteringer af basisressourcer. Ligeledes er en risikovurdering af GEUS informationssikkerhed udskudt til 2016.

### ***Strategisk indsatsområde P:***

3. fase af et kompetenceudviklingsprojekt samt et projekt om videndeling blev ikke gennemført grundet budgetforbedringer i foråret 2015 og deraf følgende omprioriteringer af basisressourcer. Endelig blev GEUS' bidrag til opfyldelse af EFKM's strategi kun delvist nået.

### ***Strategisk indsatsområde R:***

De bibliometriske pejlemærker for "Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/publikationer med 'peer review'" er ikke fuldt nået i 2015; dog var der langt flere "Videnskabelige publikationer i øvrigt" end målsat. Ligeledes er målet for antal forsknings- og samarbejdsprofessorer ikke nået, primært pga. afgang af en professor i april 2015 til nyt job udenfor institutionen samt manglende kvalificerede ansøgere til professoratet i hydrogeologi opslået i 2015, hvorfor stillingen genopslås i 2016.



## Målopfyldelse for strategiske indsatsområder i 2012-2015

Ud af 14 faglige strategiske indsatsområder er målene for 2012-2015 opfyldt for de 12 strategiske indsatsområder, mens de for Strategisk indsatsområde B og N er delvist opfyldt. Målene for 1 af de 4 organisatoriske strategiske indsatsområder er opfyldt, mens de for Strategisk indsatsområde O, P og R er delvist opfyldt. Se tabel 2.

**Tabel 2 – Målopfyldelse – oversigt for strategiske indsatsområder 2012-2015.**

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	Delvist opfyldt
O	Øget professionalisering	Delvist 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 (780.000, tabel 3), men det vurderes kun realistisk at opnå ca. 550.000 årlige besøg.

Pga. GEUS' organisationstilpasning i første kvartal 2015 og deraf følgende prioritering af opgaver blev der ikke udviklet nogen app, der formidler data fra GEUS' databaser for privatpersoner, ligesom der ikke er foretaget en brugerundersøgelse af GEUS' populærvidenskabelige formidling.

#### ***Strategisk indsatsområde N:***

Jordartskortlægningen er en opgave, som udføres for GEUS basismidler/egenfinansiering, og her er der foretaget en prioritering af ressourcerne, hvilket har betydet, at ikke alle delmål for perioden er nået.

Med hensyn til arbejdet med etablering af en national 3D geologisk model er der også for nærværende tale om en opgave, som udføres for GEUS basismidler/egenfinansiering. Det forberedende arbejde er fortsat i 2015, men de oprindelige mål for perioden er blevet reviderede og afventer videre arbejde og beslutninger.

Det er ikke lykkedes at skaffe den nødvendige eksterne finansiering til udgivelse af et digitalt land/hav/overflade/havbunds geologisk kort over et område af Danmark, men for interne midler er der arbejdet videre med at etablere et sømløst kort over land- og havbundsoverfladen, som forventes udgivet i 2016.

Det er ikke lykkedes at nå i mål med to geologiske modeller over mineralforekomster i Grønland, idet den sidste først færdiggøres i 2016.

#### ***Strategisk indsatsområde O:***

Departementet fandt ikke alle GEUS' rapporteringer af den interne risikostyring fyldestgørende.

#### ***Strategisk indsatsområde P:***

Målet for medarbejdertilfredsheden i MTU og ved Chefevalueringer er opfyldt i 2013 med 94%. De øvrige år er målet ikke opfyldt idet tilfredsheden ligger under 90%, fordelt således: 2012 – 89,2%, 2014 – 88,6% og 2015 – 89%.

Projektet om strategisk kompetenceudvikling blev ikke fuldt gennemført. Ligeledes blev den tekniske del af videndelingsprojektet ikke nået.

Ved udgangen af 2015 udgjorde de kvindelige ansatte seniorrådgiver eller seniorforsker 22,5 %. Målet om at øge til 30% er dermed ikke opfyldt.

Det er ikke lykkedes at nå målet om mindst 90% af AC'ernes CV'er på hjemmesiden, da der ved årsskiftet 2015/2016 var 64%.

#### ***Strategisk indsatsområde R:***

Målet for antallet af forsknings- og samarbejdsprofessorer på 6,5 er ikke helt nået for perioden 2012-2015, da det kun nåede op på 5,8. Dette skyldes primært manglende kvalificerede ansøgere til professoratet i hydrogeologi opslået i 2015 samt afgang af en professor i april 2015 til nyt job udenfor institutionen.

## Resultatindikatorer og pejlemærker i 2012-15

Målopfyldelsesgraden for GEUS' 12 kvantitative resultatindikatorer er vist i tabel 3. Det fremgår, at kun 5 af pejlemærkerne for 2015 er indfriet i 2015.

For hele perioden 2012-15 er målopfyldelsen for GEUS' 12 kvantitative resultatindikatorer at 8 er indfriet, mens målet for antal ansatte professorer, målet for fortrolige rapporter, målet for generel- og populærvidenskabelig formidling og målet for besøg på GEUS' hjemmeside ikke er opfyldt.

GEUS finder således, at resultaterne for den løbende faglige opgaveløsning, rådgivning og formidling mindre tilfredsstillende, idet kun pejlemærkerne for offentlige rapporter og anvendelse af GEUS' Web Map Services er opfyldt.

Den langsigtede videnopbygning lever op til målene, selv om årets pejlemærker for "Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/publikationer med 'peer review'" ikke er opfyldt.

Antallet af "Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/publikationer med 'peer review'" er pointsat efter den værdinøgle, som Styrelsen for Forskning og Innovation har forestået udarbejdelsen af, se "Samlet notat om den bibliometriske forskningsindikator af 22. okt. 2009". Dog er artikler i GEUS' bulletin 'GEUS Review of Survey activities' - RoSa holdt ude af beregningen. "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://ufm.dk/forskning-og-innovation/statistik-og-analyser/den-bibliometriske-forskningsindikator/autoritetslister>.

I 2015 fik 32 artikler 2 point og 89 artikler 1 point som bibliometrisk score. Det er i alt 153 point – lidt under pejlemærket. "Øvrige videnskabelige bidrag" på 58 er over pejlemærket, fordi der heri også indgår 21 videnskabelige artikler med 'peer review' publiceret i tidsskrifter, der ikke indgår i "Værdinøglen", og GEUS' 'Review of Survey activities 2015' – RoSa med 22 artikler samt 3 kort og 1 i GEUS-serie. Gruppen "Videnskabelige publikationer i øvrigt" udgør snævert set 13 i 2015 – også over pejlemærket. Samlet har GEUS ansatte i 2015 været involveret i publikationen af 179 'peer reviewed' artikler.

I perioden 2012-2015 fik 170 artikler 2 point og 338 artikler 1 point som bibliometrisk score. Det er i alt 678 point – noget over målet på 633. Det samme gælder "Øvrige videnskabelige bidrag" på 232, fordi der heri også indgår 94 videnskabelige artikler med 'peer review' publiceret i tidsskrifter, der ikke indgår i "Værdinøglen", og GEUS' 'Review of Survey activities' – RoSa med i alt 85 artikler samt 8 kort og 5 i GEUS-serie. Gruppen "Videnskabelige publikationer i øvrigt" udgør snævert set 41 i perioden 2012-2015 – svarende til målet. Samlet har GEUS ansatte i perioden 2012-2015 været involveret i publikationen af 696 'peer reviewed' artikler.

**Tabel 3 – Målopfyldelse – oversigt over Kvantitative Resultatindikatorer.**

	<b>Resultatindikatorer</b>	<b>Pejle- mærke for 2015</b>	<b>Resultat i 2015</b>	<b>Resultat (sum) 2012-2015</b>	<b>Måltal (sum) 2012-2015</b>
<b>Langsigtet viden- opbygning</b>	Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter/ publikationer med referee, inkl. GEUS' egne serier <sup>1)</sup> – point efter bibliometriske scorer <sup>2)</sup>	163	153	678	633
	Videnskabelige publikationer i øvrigt (inkl. bidrag til bøger) <sup>3)</sup>	9	58	232	40
	Konferencebidrag med abstract (foredrag og posters)	123	187	725	511
<b>Forsker- uddannelse</b>	Forsknings- og samarbejdsprofessorer (middel måltal)	8	6	5,8	6,5
	Ph.d.-grader med GEUS-vejleder i perioden 1.11.2014 – 31.10.2015 <sup>4)</sup>	12	17	61	48
	Igangværende ph.d.-studerende med GEUS-vejleder pr. 1. november hvert år <sup>4)</sup> (middel måltal)	60	52	65	60
<b>Løbende faglig opgaveløsning, rådgivning og formidling</b>	Rapporter – Offentligt tilgængelige (GEUS' rapport- serie og andre rapporter)	64	103	307	265
	Rapporter – Fortrolige	80	25	225	338
	GEUS-notater (nummererede serier, nogle fortrolige)	56	44	241	212
	Generel- og populærvidenskabelig formidling <sup>5)</sup>	131	114	517	539
	Besøg på GEUS' hjemmeside (x 1.000) <sup>6)</sup>	780	519	2.044	2.970
	Anvendelser af GEUS' Web Map Services (x 1.000) <sup>7)</sup>	75	237	659	240

1. Udgivelser i egne serier omfatter bl.a.: Artikler i GEUS Bulletin – alle med referee, dog indgår 'Review of Survey activities' (RoSa), med 21 artikler, ikke.
2. Opgørelsen baserer sig på bibliometriske scorer, der er beskrevet i teksten. De tilgrundliggende tal registreres fortsat ved GEUS.
3. Inkluderer også RoSa-artikler og videnskabelige artikler med referee, der ikke indgår i UFM's autorisationslister samt kort og kortbladsbeskrivelser. Udelukkende "Videnskabelige publikationer i øvrigt" udgør 13 i 2015 og 41 i perioden 2012-2015.
4. 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.
5. 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.
6. Årlige besøg, 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
7. Udtrykker hvor mange kald der har været til GetMap-funktionen på GEUS' hjemmeside pr. måned.

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

GEUS havde i 2015 6 forskningsprofessorer, hvilket er 2 under pejlemærket for 2015. Én professor ophørte i april 2015, og der var således 5 professorer ved udgangen af oktober 2015. Det betyder, at GEUS som gennemsnit har haft 5,8 professor i perioden 2012-15 mod målsat 6,5. Yderligere én professor ophører med udgangen af februar 2016. GEUS havde endvidere 3 adjungerede professorer i 2015.

Antallet af ph.d.-studerende med GEUS-medvejleder var i 2015 under pejlemærket på 60, idet der ved udgangen af oktober 2015 var 52 ph.d.-studerende tilknyttet GEUS. I hele perioden 1. november 2014 til 31. oktober 2015 var der i alt knyttet 70 ph.d.-studerende til GEUS. I samme periode afsluttede 17 ph.d.-studerende studiet med ph.d.-grad, hvilket er betydeligt over pejlemærket på 12 for året. Én ph.d.-studerende stoppede studiet i 2015. 17 ph.d.-studerende med GEUS-medvejleder var i perioden aflønnet af GEUS. En del ph.d.-studerende havde ikke fast kontorplads på GEUS.

I perioden 2012-15 var det gennemsnitlige antal ph.d.-studerende med GEUS-medvejleder ved udgangen af oktober hvert år 65 ph.d.-studerende. Det gennemsnitlige årlige antal ph.d.-studerende med GEUS-medvejleder var 81, men da et ph.d.-studium typisk varer ca. 4 år tæller mange ph.d.-studerende med flere gange. I alt var der i perioden 2012-2015 tilknyttet 123 ph.d.-studerende med GEUS-vejleder, 61 ph.d.-studerende afsluttede studiet med ph.d.-grad - i gennemsnit 15 pr. år, hvilket er over pejlemærket på 12 for året. 6 ph.d.-studerende stoppede studiet i 2012-15, og tre forlod GEUS sammen med vejlederen.

Herudover var GEUS-ansatte medvejledere for 52 specialestuderende i perioden 1. november 2014 til 31. oktober 2015, heraf 32 ved udgangen af oktober 2015. I 2015 afsluttede 19 specialestuderende studiet med kandidatgrad, mens én stoppede studiet. Antallet af specialestuderende ved GEUS er ikke en del af resultatopgørelsen.

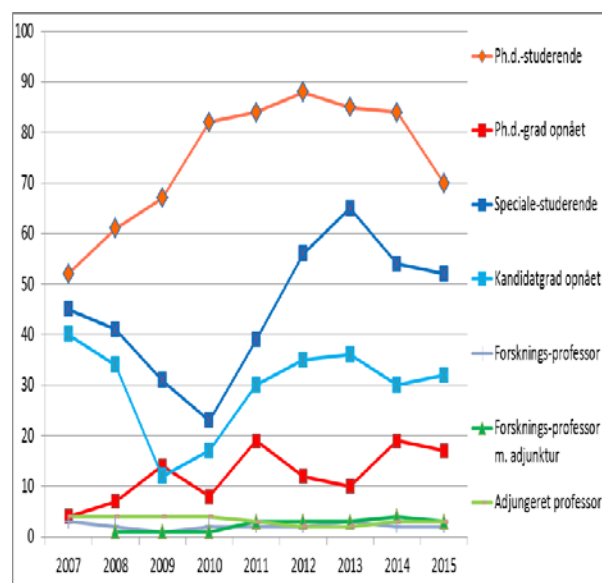
I perioden 2012-2015 var GEUS-ansatte medvejledere for gennemsnitligt 59 specialestuderende om året, heraf i gennemsnit 38 ved udgangen af oktober hvert år. I perioden 2012-15 afsluttede 84 specialestuderende studiet med kandidatgrad, svarende til i gennemsnit 21 pr. år.

Det er GEUS' vurdering, at den øgede fokus på forskning, som kan publiceres i højtrangerende tidsskrifter, også er slået igennem ved GEUS. Således er målene for den langsigtede videnopbygning og målene for forskeruddannelsen opfyldt,

mens målene for den løbende faglige opgaveløsning og rådgivning (GEUS-rapporter) i mindre grad er opfyldt. Det skønnes, at en del af den rapportering, der før blev formidlet i GEUS-rapporter, nu i højere grad formidles som videnskabelige artikler, men der er antagelig også tale om en aktivitetsnedgang.

Det er også GEUS vurdering, at der er sket en stabilisering eller en mindre reduktion i antallet af studerende, der søger tilknytning til GEUS-vejledere.

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 brugen af GEUS' Web Map Services betydeligt underestimeret i GEUS' resultatkontrakt.





## GEUS' bidrag til Energi-, Forsynings- og Energiministeriets strategiske indsatsområder (A) i 2015

GEUS bidrager til opfyldelsen af EFKM's overordnede strategiske indsatsområder, bl.a. gennem opfyldelsen af GEUS' strategiske indsatsområder. I GEUS' Arbejdsprogram 2015 er der opregnet en række overordnede strategiske indsatsområder i EFKM, hvortil GEUS i større eller mindre grad forventedes at bidrage.

GEUS har i 2015 bidraget til opfyldelsen af EFKM's overordnede strategiske indsatsområder. EFKM havde for 2015 opstillet otte indsatsområder, og GEUS har i 2015 bidraget med mange aktiviteter til ministeriets opfyldelse heraf (tabel 4).

**Tabel 4 – GEUS' bidrag til opfyldelse af EFKM's fokusområder (strategiske mål).**

Strategiske indsatsområde	GEUS' bidrag (jf. Arbejdsprogram 2015)	Målopfyldelse Status for 2015
Vækst og beskæftigelseeffekter	A1 Ingen bidrag	-
Energieffektivisering	A2 Strategisk indsatsområde G – Grøn energi i undergrunden. - Opfyldt	Opfyldt
Understøttelse af regeringens klimapolitiske dagsorden	A3 Strategisk indsatsområde G – Grøn energi i undergrunden. - Opfyldt Strategisk indsatsområde L – Iskapper og gletsjerdynamik. – Opfyldt Strategisk indsatsområde M – Klimaeffekter og –tilpasning. – Opfyldt	Opfyldt
Byggepolitik	A4 Ingen bidrag	
Forskningskoordination	A5 GEUS bidrager aktivt til KEBMIN's forskningskoordinationsgruppe og til koordinationsgruppen bestående af KEBMIN-repræsentanter i referencegrupperne for de forskellige dele af "Horizon 2020". Dette sker hos GEUS blandt andet ved tilrettelæggelsen af forskningskvaliteten under Strategisk indsatsområde R – Forskningshøjde og –udvikling. – Delvist opfyldt	Delvist opfyldt
Nordsøen	A6 Strategisk indsatsområde F – Olie og gas i Nordsøen. - Opfyldt	Opfyldt
Grønland og Arktis	A7 Strategisk indsatsområde H – Olie og gas i Nordøstgrønland. – Opfyldt Strategisk indsatsområde I – Geologiske og tektoniske modeller for Nordatlanten og Arktisk Ocean. - Opfyldt Strategisk indsatsområde J – Regionale vurderinger af potentielle ressourcer. –Opfyldt Strategisk indsatsområde K – Ressourcevurdering af basale og kritiske mineraler. - Opfyldt Strategisk indsatsområde L – Iskapper og gletsjerdynamik. – Opfyldt Strategisk indsatsområde M – Klimaeffekter og –tilpasning. – Opfyldt	Opfyldt
Det internationale engagement	A8 Strategisk indsatsområde Q – Internationalisering. - Opfyldt	Opfyldt





## GEUS' bidrag til Energi- Forsynings- og Klimaministeriets nøgletalsindikatorer (B) og koncernfælles resultatkrav (C) for 2015

GEUS bidrager til opfyldelsen af EFKM's nøgletalsindikatorer og koncernfælles resultatkrav. EFKM havde for 2015 opstillet én nøgletalsindikator og fem koncernfælleskrav, og GEUS har i 2015 opfyldt 1 mål, mens 4 mål er delvist opfyldt (tabel 5); det sidste mål udgår pga. manglende aktivitet.

**Tabel 5 – GEUS' bidrag til opfyldelse af EFKM's nøgletalsindikatorer og koncernfælles resultatkrav.**

<b>EFKM's nøgletalsindikatorer og koncernfælles resultatkrav</b>	<b>Målopfyldelse Status for 2015</b>
<p><b>God økonomistyring – B1. Prognosepræcision -</b></p> <p>GEUS' budgettering skal være periodiseret og afspejle realistiske forventninger til de fremadrettede omkostninger. GEUS har kun én hovedkonto.</p> <p><i>Grundbudget (&gt;80 %) - Opfyldt</i>  <i>Udgiftsopfølgning 1 (&gt;85 %) – Opfyldt</i>  <i>Udgiftsopfølgning 2 (&gt;90 %) – Opfyldt</i>  <i>Udgiftsopfølgning 3 (&gt;95 %) –Opfyldt</i></p> <p>Benchmark - Årets endelige resultat.</p>	<b>Opfyldt</b>
<p><b>God forvaltningsskik – C1. Høj kvalitet i departementssager</b></p> <p>Høj kvalitet i sager til departementet er en forudsætning for at indfri ministeriets vision og strategiske målsætninger; samt en forudsætning for at kunne betjene ministeren og Folketinget bedst muligt.</p> <p>Kvalitetskrav:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sagen er leveret inden for den frist, der er angivet i bestillingen</li> <li>2. Sagen er klart formidlet med blik for modtageren, formålet med skrivelsen, samt om der fremgår en entydig indstilling</li> <li>3. Sagen har den rette politiske vinkling</li> <li>4. Sagen er gennemarbejdet og korrekturlæst</li> </ol> <p>De fire kvalitetskrav vægter ved opgørelse ens.</p> <p>Ovenstående kvalitetskrav omfatter i udgangspunktet alle sager, der modtages fra GEUS, men ved opgørelse udvælges udelukkende sager, som fremsendes til departementet med henblik på umiddelbar forelæggelse for ministeren og/eller departementschefen.</p> <p>Hvert kvartal tager departementet en stikprøve blandt de sager, som er leveret af GEUS. Sagerne gennemgås i forhold til ovenstående kvalitetskrav. Det er nødvendigt, at sagerne lever op til alle fire krav for, at sagen kan vurderes at være tilfredsstillende.</p> <p>GEUS får forelagt den udvalgte stikprøve med forklaring på, hvor departementet mener, at de udvalgte sager ikke har levet op til kvalitetskravene. Hvis det vurderes givtigt, afholdes et møde mellem departementet og GEUS, hvor stikprøven, herunder departementets vurderinger, gennemgås. Herefter foretager departementet den endelige vurdering om, hvor vidt GEUS har levet op til resultatkravet i det pågældende kvartal.</p> <p>Alle kvartaler:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Mindst 80 pct. af de i stikprøven udvalgte sager skal vurderes som værende tilfredsstillende i forhold til de oplistede kvalitetskrav. – Udgår – Der er ikke udvalgt stikprøver i 2015.</i></li> </ul>	<b>Udgår</b>
<p><b>Risikostyring – C2. Systematisk, dokumenteret og ensartet risikostyring</b></p> <p>GEUS følger op på risikostyringsprojektet fra 2013 med halvårlige rapporter. GEUS' rapporter vil være balancerede, gennemarbejdede, samt afspejle, at der arbejdes systematisk med risikostyring i GEUS.</p> <p><i>Der er fremsendt en opdateret rapport ultimo februar samt ultimo september, dog fandt Departementet ikke rapporteringen i februar fyldestgørende. – Delvist opfyldt</i></p>	<b>Delvist opfyldt</b>

<b>Opfølgning på Rigsrevisionen – C3. Revisionsbemærkninger fra Rigsrevisionen</b>	<b>Delvist opfyldt</b>
<p>Der skal følges op på og foretages rettelser af alle væsentlige fejl påpeget i Rigsrevisionens notater. Efterlevelse af alle væsentlige bemærkninger eller anbefalinger fra Rigsrevisionens rapporter omkring GEUS' forvaltningspraksis skal håndteres, så snart de bliver kendt.</p> <p>Udvalgte væsentlige revisionsbemærkninger må ikke gentages i to på hinanden følgende revisioner.</p> <p>Departementet udvælger halvårligt hvilke, som ikke må gentages. I 2015 har Departementet udvalgt 3 revisionsbemærkninger:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Årlig ajourføring af risikovurderinger mv. – Opfyldt – GEUS overvejer, om det giver tilstrækkelig værdi for GEUS at gennemføre en fuldstændig risikovurdering hvert år i forhold til omkostningerne derved. En direktionsbeslutning afventes. På datakoordinationsmøde i april 2015 bakkede chefgruppen op om fastholdelse af 2-års cyklus. GEUS har netop sammen med resten af EFKM indkøbt ControlManager, der forventes at nedbringe tidsforbruget i forbindelse med risikovurderinger. Hvis denne forventning indfries, vil GEUS genoverveje frekvensen.</i></li> <li>2. <i>Anvendelse af kode ved brug af adgangskort og begrænsning af adgang til sikre områder – Opfyldt – Forstærkning af dørene er udført i første kvartal, og kode er implementeret juli 2015.</i></li> <li>3. <i>Ekstern opbevaring og test af backup af systemer – Ikke opfyldt – GEUS har undersøgt tre forskellige scenarier for etablering af ekstern backup:</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Etablering af særlig backupfacilitet på GEUS' adresse i Rødovre.</i></li> <li>2. <i>Ekstern hosting af backup.</i></li> <li>3. <i>Udtagelse af særlig båndbackup til ekstern lagring.</i> <p><i>Ad 1) Indretning af lokaler i de eksisterende lagerbygninger i Rødovre med strøm, køling, sikring mod støv samt fysiske sikkerhedsforanstaltninger beløber sig til ca. kr. 400.000,-. Hertil kommer opgradering af internetforbindelsen.</i></p> <p><i>Ad 2) Hosting af backup hos ekstern part betales pr. GB. GEUS har ca. 100 TB data, hvorfor hosting vil beløbe sig til mere end kr. 100.000,- pr. år.</i></p> <p><i>Ad 3) GEUS kører ren disk-til-disk-backup på langt hovedparten af dataene. Man kunne etablere et særligt system til regelmæssig kørsel af båndbackup, hvorefter båndene forholdsvis billigt kunne opbevares eksternt. Dette fordrer imidlertid en investering på ca. kr. 50.000,- til opgradering af eksisterende båndbackupfaciliteter, (der er under udfasning), og en løbende udgift på ca. kr. 20.000,- pr. backupkopi.</i></p> <p><i>Det skal påpeges, at afstanden mellem produktionssystem og backup-system er 81 m, idet de er placeret i to forskellige fløje af Øster Vold komplekset. Den største risiko anses at være bevidst sabotage mod systemerne. Denne risiko er imidlertid mindsket betydeligt ved isætning af særlige sikkerhedsdøre primo 2015 i serverrummet, der huser produktionsdata, og backuprummet.</i></p> <p><i>På baggrund af ovennævnte vurderer GEUS, at en investering i ekstern backup ikke vil give værdi i forhold til risikoen ved at vente.</i></p> </li> </ol> </li> </ol>	
<b>Effektivisering – C4. EFKM prioriterer energieffektivisering i sine bygninger højt</b>	<b>Delvist opfyldt</b>
<p>Koncernen skal leve op til kravene i cirkulære 9477 af 2.7.2014 om energieffektiviseringer i statens institutioner og kravet om en indsats for reduktion af det samlede energiforbrug med 14 pct. i 2020 i forhold til 2006. Én gang årligt skal GEUS indberette henholdsvis energiforbrug og de igangsatte initiativer for at anskueliggøre, at GEUS er på rette spor mod cirkulærets energisparemål.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o <i>Senest d. 1. maj 2015 opdaterer GEUS sin energiproggnose med el-, varme- og vandforbrug for 2015 og videregående denne til Energistyrelsen, som offentliggør alle prognoser for KEBMIN på styrelsens hjemmeside. – Opfyldt</i></li> <li>o <i>Inden 1. juni skal el-, varme- og vandforbrug for det foregående år indberettes til databasen "Energibesparelser i staten". – Opfyldt.</i></li> <li>o <i>Inden udgangen af 4. kvartal fremsender GEUS en opgørelse over igangsatte og kommende foranstaltninger på energieffektiviseringsområdet, som anskueliggør, at GEUS overholder gældende cirkulæres energisparemål. – Delvist opfyldt, da der kun er givet en mundtlig orientering i forbindelse med EP-møde hos Energistyrelsen.</i></li> </ul>	

Strategisk it-samarbejde – C5. Informationssikkerhed	Delvist opfyldt
<p>I 2015 var målet, at informationssikkerheden i Klima-, Energi- og Bygningsministeriets institutioner skulle højnes yderligere.</p> <p>Der er i 2014 udarbejdet en koncernfælles strategiplan vedrørende informationssikkerhed. Koncernen samarbejdede i 2015 om at udføre strategiplanen som et led i den koncernfælles indsats på området. Dertil har Digitaliseringsstyrelsen stillet en række krav vedrørende tiltag til styrkelse af cybersikkerheden i staten, som i fornødent omfang skal være implementeret i koncernens institutioner inden udgangen af 2014.</p> <p>Det er en målsætning, at GEUS' informationssikkerhedsarbejde forankres hos direktionen, og at der på direktionsniveau afsættes de fornødne ressourcer til informationssikkerhedsarbejdet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ <i>Inden 30. juni har GEUS implementeret de krav, der omtales i Ministerredegørelse til beretning nr. 3-2013 – "Beretning om forebyggelse af hackerangreb" (fra december 2013) og "Notat til Statsrevisorerne om beretning om forebyggelse af hackerangreb" (fra februar 2014) ekskl. de elementer, som vedrører efterlevelse af kravene i "Cyberforsvar der virker", hvor fristen er inden 30. oktober 2015. – Delvist opfyldt – Der mangler fortsat begrænsning af antal domæneadministratorer og implementering af positivliste på programmer.</i></li> <li>○ <i>Inden 1. december har GEUS implementeret minimumskravene i afsnit "7.11 Rapportering og tilsyn" i Koncernfælles informationssikkerhedsstrategi 2014-16. – Ikke opfyldt – Departementet udarbejder tilsynskravene. Departementet udførte tilsyn hos GEUS medio december og fremkom i den anledning med nogle bemærkninger, som det ikke var muligt at nå at følge op på i 2015.</i></li> </ul>	

## **C2 – Systematisk, dokumenteret og ensartet risikostyring, delvist opfyldt:**

Departementet fandt ikke februar rapporteringen fyldestgørende.

**C3 – Revisionsbemærkninger fra Rigsrevisionen, delvist opfyldt:** 3: *Ekstern opbevaring og test af backup* er ikke opfyldt, da GEUS har undersøgt 3 forskellige løsninger og vurderet, at en investering i ekstern backup ikke vil give værdi i forhold til risikoen ved at vente.

## **C4 – EFKM prioriterer energieffektivisering i sine bygninger højt, delvist opfyldt:**

Departementet fandt ikke 4. kvartals redegørelse fyldestgørende, da den blev fremlagt mundtligt på et EP-møde i Energistyrelsen og ikke fremsendt skriftligt.

**C5 – Informationssikkerhed, delvist opfyldt:** I forhold til efterlevelse af kravene i "*Cyberforsvar der virker*" mangler GEUS at implementere begrænsning af antal domæneadministratorer samt implementering af positivliste på programmer.



# Forkortelsesliste

3D	3-dimensional
AAU	Aalborg Universitet
ASIAQ	Grønlands Forundersøgelser
ASM	Artisanal & Small-scale Mining
ATES	Aquifer Thermal Energy Storage
AU	Aarhus Universitet
CEWP	China Europe Water Platform
CLCS	Commission on the Limits of the Continental Shelf
COST	European Cooperation in Science and Technology
CTBT	Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty
CV	Curriculum Vitae
DANCEA	Danish Cooperation for Environment in the Arctic
DCE	Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet
DGR	Department of Groundwater Resources, Thailand
DMI	Danmarks Meteorologiske Institut
DSF	Det Strategiske Forskningsråd
DTU	Danmarks Tekniske Universitet
EAGE	European Association of Geoscientists and Engineers
EFKM	Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet (tidligere KEBMIN)
EGDI	European Geological Data Infrastructure
EGS	EuroGeoSurveys
EIP	European Innovation Partnership
EI-TAF	Extractive Industries - Technical Advisory Facility
EITI	Extractive Industries Transparency Initiative
ENVINA	Foreningen af miljø-, plan- og naturmedarbejdere i det offentlige
EOR	Enhanced Oil Recovery
EPOS	European Plate Observing System
ERA-NET	European Research Area Network
ERC	European Research Council
ESA	European Space Agency
EUDP	Energiteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram
FN	Forenede Nationer
FNU	Det Frie Forskningsråd, Natur og Univers
GERDA	Den nationale geofysiske database
GEUS	De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
GIS	Geographic Information System
GLISN	Greenland ice sheet monitoring network
GRUMO	Grundvandsovervågningsområder

Horizon 2020	EU's forsknings- og innovationsprogram 2014-2020
IGN	Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet
IMGGA	International Medical Geology Association
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in Europe
IWA	International Water Association
IWA WCC	IWA World Water Congress and Exhibition
Jupiter	GEUS' database for grundvands-, drikkevands-, råstof-, miljø- og geotekniske data
KEBMIN	Klima-, Energi- og Bygningsministeriet (nu EFKM)
KIGAM	Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources
KU	Københavns Universitet
LIDAR	Light Detection and Ranging
LOOP	Landovervågningsopland
MARTA	Marin shallow geofysik database
MiMa	Geologisk videntcenter for mineralske råstoffer og materialer
MINEX	Greenland Mineral Exploration Newsletter
MMR	Råstofdepartementet (i Grønland)
MTU	Medarbejdertilfredshedsundersøgelse
MUDP	Miljøteknologisk Udviklings- og Demonstrationsprogram
MUS	Medarbejderudviklingssamtale
NAG	Northeast Atlantic Geoscience
NAG-CITY	Northeast Atlantic Geoscience – City cooperation
NAG-TEC	Northeast Atlantic Geoscience – Tectonic development
NOVANA	Det Nationale Program for Overvågning af Vandmiljøet og Naturen
OAGS	Organisation of African Geological Surveys
PROMICE	Programme for Monitoring of the Greenland Ice Sheet
RoSa	Review of Survey activities
Samba	GEUS' og Energistyrelsens database med oplysninger om borer og geofysiske undersøgelser ifm. efterforskning og produktion af olie/gas, geotermi, gaslagring og salt mv.
SESA	Strategic Environmental and Social Assessment
SIWW	Singapore International Water Week
TAP	Teknisk-Administrativt Personale
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
VTU	Vandsektorens Teknologiuudviklingsfond
WWC	World Water Council
WWW	World Water Week in Stockholm

# Bilag 1 – GEUS' organisation

