

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

## **Resultatplan 2020–2023 & Arbejdsprogram 2022**

Redaktion: Lisbeth Flindt Jørgensen

Omslag: Annabeth Andersen

Særudgivelse

Udkommer kun elektronisk

December 2021

ISSN 1902-8563

ISBN 978-87-7871-554-8

Resultatplan 2020–2023 & Arbejdsprogram 2022 har været forelagt GEUS' bestyrelse den 8. december 2021.

© De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS)  
Øster Voldgade 10, 1350 København K  
Telefon: 3814 2000  
E-post: [geus@geus.dk](mailto:geus@geus.dk)  
<http://www.geus.dk>

## Indhold

Overordnede rammer og forudsætninger.....	1
GEUS' formål og opgaver.....	1
Geocenter Danmark samarbejdet.....	2
Programområder og strategiske temaer.....	2
Resultatplan 2020–2023 og Arbejdsprogram 2022.....	3
Strategiske temaer og tilhørende mål samt langsigtede perspektiver og aktiviteter i 2022.....	4
Vores viden skaber værdi for samfundet.....	5
Klimaforandringer og -tilpasning.....	9
Naturen vi lever i.....	15
Vores vand.....	21
Grøn omstilling.....	26
Mineralske råstoffer til vækst.....	33
Værdiskabende data.....	37
Fremtidens GEUS.....	42
Kampagner i 2022.....	47
Kvantitative indikatorer.....	48
Forkortelser.....	49

## Overordnede rammer og forudsætninger

### GEUS' formål og opgaver

De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS) er en uafhængig forskningsinstitution under Klima, Energi- og Forsyningsministeriet (KEFM). GEUS har egen bestyrelse og status som statsvirksomhed.

GEUS' formål og opgaver er fastsat i *Lov nr. 536 af 6. juni 2007 om De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland*. Loven er yderligere uddybet i *Bekendtgørelse nr. 105 af 20. januar 2009 om Vedtægt om De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland*.

GEUS ledes af en bestyrelse og en administrerende direktør. Bestyrelsen varetager den overordnede ledelse af GEUS og fastsætter de generelle retningslinjer for GEUS' organisation, langsigtede virksomhed og udvikling. Bestyrelsen godkender budget og indgår Resultatplan med Klima-, Energi- og Forsyningsministeren. Bestyrelsens sikrer, at såvel forskningen som GEUS' øvrige opgaveløsning sker i et langsigtet og samfundsrelevant perspektiv, og at opgaverne løses på et højt fagligt niveau. Desuden sikrer bestyrelsen, at GEUS drives som en selvstændig forskningsinstitution, der arbejder uafhængigt af økonomiske og politiske særinteresser. Bestyrelsens og direktionens opgaver er fastlagt i en vedtægt. Direktøren varetager i samarbejde med to vicedirektører den daglige ledelse af GEUS, herunder personaleledelse, og repræsenterer institutionen udadtil.

GEUS er ansvarlig for den videnskabelige udforskning af de geologiske forhold i Danmark og Grønland med tilhørende sokkelområder. GEUS skal drive forskning til højeste internationale niveau om forhold, som er af betydning for udnyttelsen og beskyttelsen af Danmarks og Grønlands geologiske naturværdier. GEUS skal desuden foretage kortlægning, overvågning, dataindsamling, dataforvaltning og formidling om de nævnte forhold. GEUS udfører sin forskning uafhængigt af Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, og skal værne om videnskabsetikken.

GEUS yder geologisk rådgivning til offentlige myndigheder i natur-, miljø-, klima-, energi- og råstofmæssige spørgsmål og deltager i udførelsen af myndighedsopgaver inden for disse områder. GEUS er nationalt geologisk datacenter og stiller i denne egenskab data og viden til rådighed for myndigheder, uddannelsesinstitutioner, offentlige institutioner, private virksomheder og befolkningen.

Inden for sine kerneområder, og på områder hvor GEUS har særlig ekspertise, bidrager institutionen til bachelor-, kandidat- og ph.d.-uddannelserne på universiteterne.

En række af GEUS' opgaver er fastlagt i anden lovgivning med tilhørende bekendtgørelser: Undergrundsloven, Vandforsyningsloven, Miljømålsloven, Råstofloven, Grønlands Selvstyrelov og Inatsisartutlov om mineralske råstoffer og aktiviteter af betydning herfor (Råstofloven for Grønland).

GEUS' opgaver i forbindelse med Grønland er overordnet fastlagt i Selvstyreloven og Råstofloven for Grønland. I Selvstyrelovens bemærkninger er afgrænsningen af GEUS' opgaver jævnfør denne lov beskrevet. I medfør af de to love er der indgået en aftale om GEUS' rådgivning af Naalakkersuisut i råstofspørgsmål mellem Klima-, Energi- og Forsyningsministeren og henholdsvis Naalakkersuisoq for Råstoffer og Justitsområdet samt Naalakkersuisoq for Landbrug, Selvforsyning, Energi og Miljø i Grønland. Disse aftaler er yderligere specificeret i samarbejdsaftaler mellem Naalakkersuisut og GEUS om rådgivning og anden opgavevaretagelse.

GEUS' opgaver på Færøerne løses efter aftale med GEUS' kollegainstitution Jarðfeingi i Tórshavn inden for rammerne af en samarbejdsaftale med virkning fra 1. januar 2000.

GEUS kan mod betaling påtage sig løsning af forsknings-, overvågnings- og rådgivningsopgaver for offentlige og private rekvirenter, ligesom GEUS kan deltage i nationale og internationale forskningsprogrammer og modtage midler fra forskningsfonde.

Det er GEUS' opgave at sikre, at samfundet, virksomheder og borgere har adgang til pålidelige og kvalitets-sikrede geovidenskabelige data samt geologiske kort over Danmark og Grønland. GEUS indgår i overvågningsopgaver for det offentlige, bl.a. overvågning af grundvandet i samarbejde med Miljøstyrelsen. Derudover driver GEUS overvågningsprogrammerne PROMICE og *Greenland Climate Network (GC-net)*. Disse monitoringsnet sikrer kontinuert indsamling af unikke data til brug for kvantificering af massetabet fra Grønlands indlandsis og forståelse af klimaforandringer såvel som for afsmeltning og pålejring af sne på den indre del af indlandsisen

Desuden er det GEUS' opgave at skabe ny relevant geofaglig viden på internationalt videnskabeligt niveau samt at hjemtage forskningsresultater fra udlandet. GEUS skal formidle sin samlede viden gennem international publicering af forskningsresultater og generel information til offentligheden.

### Geocenter Danmark samarbejdet

GEUS indgår i Geocenter Danmark samarbejdet sammen med de geovidenskabelige enheder ved Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet, Institut for Geoscience ved Aarhus Universitet, GLOBE Institutet ved Københavns Universitet samt Geologisk Museum (en del af Statens Naturhistoriske Museum) ved Københavns Universitet.

### Programområder og strategiske temaer

GEUS' faglige arbejde er overordnet set organiseret i fem programområder, der primært anvendes i styringen af forskningsindsatsen samt i forbindelse med GEUS' Finanslovsbevilling. De fem programområder er:

- Data
- Vandressourcer
- Energiressourcer
- Mineralske råstoffer
- Natur og klima

I de følgende kapitler er GEUS' langsigtede perspektiver for perioden 2020–2023 (Resultatplan 2020–2023) og aktiviteter i 2022 (Arbejdsprogram 2022) beskrevet med udgangspunkt i strategiske temaer og tilhørende mål defineret i GEUS' Strategi 2020–2023. De strategiske temaer går på tværs af de fem programområder.

## Resultatplan 2020–2023 og Arbejdsprogram 2022

GEUS' Resultatplan 2020–2023 og Arbejdsprogram 2022 tager udgangspunkt i GEUS' Strategi 2020–2023. Strategien har et firårigt sigte og indeholder mellem- og langsigtede strategiske mål for institutionens kerneopgaver og administration på et generelt niveau, dog således, at bestyrelsen årligt kan overveje strategiens indhold set i lyset af samfundets udvikling og nyopståede temaer. Strategien er vedtaget af GEUS bestyrelse i december 2019.

Strategien er bygget over otte strategiske temaer, se figuren nedenfor, der tager udgangspunkt i GEUS' opgaver. Ud over disse otte temaer, indgår begrebet 'kampagner' i strategien. Kampagner igangsættes løbende og løber over en kortere periode, typisk et år, og udføres på tværs af organisationen.



Resultatplan 2020–2023 beskriver, hvorledes de strategiske mål opfyldes, mens Arbejdsprogram 2022 indeholder de faglige aktiviteter, der i 2022 bidrager til opfyldelsen af de strategiske mål. Af hensyn til overskueligheden er det valgt at samle Resultatplan og Arbejdsprogram til ét dokument, så Resultatplanen kan opdateres efter behov ved udarbejdelse af et nyt Arbejdsprogram. Resultatplan 2020–2023 har i efteråret 2021 gennemgået en opdatering i forhold til første udgave, udarbejdet i sidste halvår af 2019.

## Strategiske temaer og tilhørende mål samt langsigtede perspektiver og aktiviteter i 2022

I det følgende er de enkelte strategiske mål gennemgået temavis med beskrivelse af tilhørende langsigtet perspektiv (2020–2023 eller længere) samt af relaterede aktiviteter i 2022.

Sidst er kampagner kort beskrevet, og endelig er der opstillet enkelte kvalitative indikatorer for GEUS' langsigtede videnopbygning og forskeruddannelse.

## Vores viden skaber værdi for samfundet

Temaet indeholder tre strategiske mål med beskrivelse af langsigtet perspektiv samt aktiviteter i 2022.

### Strategiske mål:

- Vi vil styrke GEUS' synlighed og videndeling med myndigheder og virksomheder, så vi opnår størst mulig samfundsnytte og bidrager til løsning af globale udfordringer.
- Vi vil bidrage offensivt med faglighed og fakta til samfundsdebat og -udvikling for at sikre det bedst mulige grundlag for beslutninger og offentlighedens indsigt.
- Vi vil øge den videnskabelige publikationsrate og -kvalitet til gavn for fagfeltet, så GEUS fortsat er en attraktiv samarbejdspartner.

**Strategisk mål:**

*Vi vil styrke GEUS' synlighed og videndeling med myndigheder og virksomheder, så vi opnår størst mulig samfundsnytte og bidrager til løsning af globale udfordringer.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi sikre, at GEUS' viden og data i endnu højere grad kommer i spil, hvor det giver samfundet værdi og kan bidrage til løsning af udfordringer. Kendskabet til og tilgængeligheden af viden og data skal løbende forbedres, så det fulde potentiale kommer både virksomheder, myndigheder og borgere til gode. Dette vil vi bl.a. opnå ved at forbedre præsentationen og tilgængeligheden af vores viden og data på vores online platforme såsom GEUS Bulletin og den nyligt implementerede publikationsdatabase PURE. I PURE er alle GEUS' udgivelser tilgængelige, og videnskabelige medarbejdere er præsenteres med CV, ekspertiseområder og publikationer. På denne måde er det nemt for eksterne brugere at finde samarbejdspartnere og eksperter.

GEUS' og medarbejdernes brug af sociale medier, særligt Twitter og LinkedIn, styrkes med synlighed, faglige netværk og videndeling for øje. Det vil være en prioritet at formidle resultater fra fx rapporter til relevante fagfolk på en mere synlig og lettere tilgængelig måde bl.a. via fagmedier. Der vil desuden blive inviteret inden for i GEUS til nye faglige arrangementer, hvor GEUS' eksperter deler ud af deres viden, og hvor der er mulighed for at etablere nye samarbejder.

Generelt skal udviklingen af GEUS' organisation i højere grad prioritere synlighed og videndeling, bl.a. ved hjælp af incitament og støtte fra Afdelingen for Presse og Kommunikation samt ledelsen.

**Aktiviteter i 2022:**

- Opdatering af siderne om GEUS' arbejde på geus.dk samt sikring af at de er målrettet interessenterne.
- Minimum to eksterne kommunikationskampagner, hvor målene udvælges i samarbejde med de geofaglige afdelinger, og hvor der analyseres, planlægges og udføres en række initiativer for at opnå målene.
- Markedsføring af publikationsdatabasen PURE på geus.dk, så GEUS' rapporter og videnskabelige publikationer er let tilgængelig digitalt til gavn for øget videndeling.



**Strategisk mål:**

*Vi vil bidrage offensivt med faglighed og fakta til samfundsdebat og -udvikling for at sikre det bedst mulige grundlag for beslutninger og offentlighedens indsigt.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi opdatere GEUS' kommunikationsstrategi hvert andet år og implementere nye tiltag løbende. Der vil desuden blive identificeret konkrete geofaglige aktuelle emner, hvor en strategisk kommunikationsindsats kan gøre nytte, og der blive gennemført kommunikationskampagner med de relevante analyser, planer og initiativer. GEUS vil desuden stå til rådighed for journalister og andre, der efterspørger vores viden, samt selv spille ind i forbindelse med relevante og aktuelle emner, hvor vi kan bidrage med fakta og faglighed – både via medierne og direkte kontakt til beslutningstagere og interessenter.

Vi vil profilere vores eksperter og nytteværdi, være aktive på sociale medier, udsende nyheder og nyhedsbreve samt skrive kronikker og faglige artikler.

Der vil ligeledes være fokus på at opnå et optimalt samarbejde mellem Afdelingen for Presse og Kommunikation og resten af GEUS, så den eksterne kommunikation gennemføres professionelt og med størst mulig nytteværdi. Der bliver desuden arbejdet med den interne kommunikation, så medarbejderne har de rette informationer på de rette tidspunkter samt for at understøtte samarbejde på tværs af organisationen.

GEUS' bidrag til borgernes viden om og værdsættelse af vores geologiske verden sker bl.a. gennem tidsskriftet Geoviden, og vi vil arbejde for, at dette bliver brugt som supplement i undervisningen i gymnasierne, hvor det også hjælper med rekruttering til faget. Herudover vil vi have særligt fokus på formidling og dialog i Grønland, hvor GEUS' kontor i Nuuk skal sikres synlighed i medierne og via arrangementer som kulturnat. Højeste prioritet er, at GEUS fortsat ses som en troværdig, uafhængig og fagligt velfunderet kilde til viden om geologiens betydning i Danmark, Grønland og Arktis.

**Aktiviteter i 2022:**

- Øget brug af givende illustrationer i forbindelse med formidling af faglig viden og nyheder til borgere og interessenter.
- Gennemførelse af en intern kampagne med det mål, at kollegerne er bedre klædt på til formidling til omverdenen og kender bedre til mulighederne for samarbejde med Afdelingen for Presse og Kommunikation og i højere grad benytter disse.
- Udgivelse af tre udgaver af Geoviden, videreudvikling af onlineuniverset med mere på baggrund af læserundersøgelse samt gennemførelse af markedsføringsinitiativer målrettet gymnasieundervisning.
- Deltagelse i Kulturnat i både Danmark og Grønland

**Strategisk mål:**

*Vi vil øge den videnskabelige publikationsrate og -kvalitet til gavn for fagfeltet, så GEUS fortsat er en attraktiv samarbejdspartner.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi implementere GEUS' professorplan og publikationsstrategi med fokus på at øge antallet af publikationer pr. medarbejder og citationer, især i *high-impact* tidsskrifter for at opretholde og øge vores forskningshøjde. Dette gøres gennem systematiske tiltag med GEUS' forskningsudvalg samt enhed for projektudvikling og fondssamarbejde og løbende publiceringsplaner, allokering af midler til publikationspulje og skrivekurser.

Grundlaget for GEUS Bulletin er nu på plads, så det nu er tidssvarende og lever op til de tekniske og formelle krav til videnskabelige tidsskrifter. Fokus vil fremadrettet være på videre udvikling af processer og indhold fx i forhold til FAIR-principperne (*Findability, Accessibility, Interoperability, and Reuse*) for data samt sikring af relevante bidrag via markedsføring, special issues etc.

**Aktiviteter i 2022:**

- I samarbejde med det eksterne board fastsættes målsætninger for GEUS Bulletin, og der arbejdes på at publicerede data følger FAIR-principperne.
- Udgivelse af digitale geologiske kort og beskrivelser med tilhørende *supplementary data*.

*Øvrige aktiviteter:*

Udvikling og markedsføring af det fysiske *makerspace* (kreativt værksted), hvor der på tværs af GEUS kan arbejdes og udvikles med nye teknologier som 3D-printere og 3D-scannere.

## Klimaforandringer og -tilpasning

Temaet indeholder fem strategiske mål med beskrivelse af langsigtet perspektiv samt aktiviteter i 2022:

### Strategiske mål:

- Vi vil øge forståelsen af klimaforandringer i Arktis gennem engagement i langsigtede monitoringsprojekter med brug af de nyeste teknikker.
- Vi vil forske i de processer, der styrer afsmeltningen fra Grønlands Indlandsis og gletsjere, udbredelsen af havis, ændringer af havstrømme samt optøning af permafrost for at reducere usikkerheden på forudsigelse af effekter af klimaændringer.
- Vi vil øge forståelsen af og rådgive om effekterne af fremtidens klimaændringer ved anvendelse af vores viden om det forhistoriske klima.
- Vi vil bidrage til internationale klimavurderinger fra internationale instanser som IPCC.
- Vi vil videreudvikle modelværktøjer, så disse med højere opløsning og større sikkerhed kan producere estimater for hele det hydrologiske system under et fremtidigt klima.

**Strategisk mål:**

*Vi vil øge forståelsen af klimaforandringer i Arktis gennem engagement i langsigtede monitoringsprojekter med brug af de nyeste teknikker.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi videreudvikle og søge at øge GEUS monitoringsindsats i Arktis. Helt centralt er Program for Overvågning af Grønlands indlandsis (PROMICE) og *Greenland Climate Network (GC-net)* som GEUS har overtaget fra USA. I forbindelse med overvågningen indsamles en stor mængde data fra automatiske stationer på isen samt satellitdata til bestemmelse af massetabet fra Grønlands indlandsis. Lokale gletsjere overvåges i *GlacioBasis*-programmet under *Greenland Ecosystem Monitoring (GEM)* programmet. Derudover blev der i 2017 igangsat klimaovervågning ved Camp Century. Desuden deltager GEUS i projekter i regi af *European Space Agency (ESA)* og EU, hvor formålet er at udvikle dataprodukter baseret på nye satellitbaserede sensorer. Data kan anvendes direkte som indikatorer for klimaændringerne, som grundlag for studier til forståelse af de processer, som driver dem, til validering af satellitobservationer, og til validering af og input til regionale og globale klimamodeller.

Vi vil arbejde for, at data fra monitoringsindsatsen anvendes til at levere forskningsbaseret rådgivning til myndigheder og andre interessenter via en aktiv indsats for at skabe nye rådgivningsprojekter.

**Aktiviteter i 2022:**

- Drift af PROMICE, herunder drift og kvalitetssikring af klimastationer samt opdatering af massetabsprodukter, ishastighedskort og isudbredelseskort.
- Drift af *Greenland Climate Network (GC-net)*.
- Overvågning af lokale gletsjere i regi af GEM, herunder årlig *GlacioBasis*-massebalance og servicering af klimastationer på AP Olsen-iskappe (Zackenberget) samt fortsat overvågning af Chamberlain-gletsjer (Disko).
- Målinger og modellering af permafrost i Vaigat-området, herunder indhentning af data, kalibrering af klima- og permafrostmodel, genberegning af model samt servicering af feltinstrumenter.
- Ledelse og deltagelse i projekter for ESA og EU-Copernicus vedrørende nye sne- og albedo-produkter for Arktis samt ledelse eller deltagelse i mindst to nye ansøgninger til ESA eller EU vedrørende udnyttelse af satellitdata.
- Integration af isovervågning i europæisk sammenhæng gennem deltagelse i udvikling af forskningsinfrastrukturen *Greenland Integrated Observing System (GIOS)*.

**Strategisk mål:**

*Vi vil forske i de processer, der styrer afsmeltningen fra Grønlands Indlandsis og gletsjere, udbredelsen af havis, ændringer af havstrømme samt optøning af permafrost for at reducere usikkerheden på forudsigelse af effekter af klimaændringer.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi udføre forskningsprojekter vedrørende processerne bag de observerede klimaforandringer. Procesforståelse og observationer er nøglen til forbedret modellering og dermed til reduceret usikkerhed på forudsigelser af klimaforandringer og deres effekter. Vi vil arbejde på at tiltrække nye forskningsprojekter og i videst muligt omfang søge at udnytte vores eksisterende monitoringsaktiviteter som en omkostningseffektiv platform for indsamling af data. Et vigtigt bidrag til forskningen kommer i form af ph.d.- og postdoc-projekter, og vi vil yde en aktiv indsats for at tiltrække og vejlede disse.

Vi vil indgå i samarbejder og netværk med danske, grønlandske og internationale institutioner med henblik på at sikre nationale og internationale fondsmidler til forskningen og søge at udvide forskningen til at omfatte nye emner som eksempelvis permafrost.

**Aktiviteter i 2022:**

- Studier af havis og primærproduktion i Arktis.
- Rekonstruktion af glacielle og Holocæne variationer i tilstrømningen af atlantisk vand mod Grønland og udløbsgletsjeres dynamiske forandringer
- Studier af havstrøms- og havis forandringer i Nordvestgrønland i Holocæn.
- Studier af Jakobshavn Isbræes reaktion på klimaforandringer, bl.a. gennem databehandling og isflydemodellering af udviklingen af Indlandsisen.
- Studier af bundsmeltningprocesser ved indlandsisens udløbsgletsjere
- Deltagelse i eller ledelse af udarbejdelse af mindst fem nye forskningsfondsansøgninger.
- Deltagelse og ledelse af internationale arbejdsgruppe med indblik til at reducere usikkerheden i indsamling og fortolkning af klimaproxy-data.

**Strategisk mål:**

*Vi vil øge forståelsen af og rådgive om effekterne af fremtidens klimaændringer ved anvendelse af vores viden om det forhistoriske klima.*

**Perspektiv:**

For at nå målet er det af stor vigtighed at have kendskab til de naturlige variationer i klimasystemet over årtier, århundreder og årtusinder. Dette opnås ved at rekonstruere ændringer i klima-, miljø- og natursystemer ud fra analyser af sedimentkerner. GEUS' indsats vil især fokusere på længerevarende ændringer i havstrømme, hav- og gletsjeris samt primærproduktion omkring Grønland. Disse ændringer har stor betydning for de marine økosystemer, havets CO<sub>2</sub>-pumpe og havniveaustigninger.

Desuden vil vi arbejde på national og international plan med at udrede den palæoklimatiske og kryologiske udvikling i og omkring Grønland over en kvartær-cenozoisk tidsskala, dvs. de sidste 20–30 millioner år. På basis af resultater fra igangværende projekter vil der blive udviklet en eller flere ansøgninger, der sigter hen imod et forskningsprogram.

**Aktiviteter i 2022:**

- Pilotprojekt omhandlende rekonstruktion af forandringer i Golfstrømmen og Indlandsisen under Eem-tiden.
- Analysere 100+ årige tidevandsdata fra en række stationer i forskellige danske farvande med henblik på at kunne forudsige fremtidige havniveauændringer for disse stationer.
- Kortlægge kystudviklingen fra slutning af 1800-tallet for en række lokaliteter i Danmark.
- Færdiggørelse af tværfaglige projekt om effekterne af ferskvand fra Grønlands is afsmeltning i fjord primærproduktion omkring Grønland.
- Studier af effekterne af klimaforandringer i Holocæn-epoken i det arktiske marine økosystem, bl.a. ved brug af DNA fra organisk materiale i sedimentkerner.
- Rekonstruktion af marine klimasvingninger, bundstrømsforhold og kobling til iskappe-dynamik ud fra senkvartære aflejringer fra den nordøstlige del af Baffin Bugt.
- Bidrag til forståelse af, hvordan havstrømme og klimasvingninger påvirker marine økosystemer omkring Island gennem deltagelse i et tværfagligt, dansk-islandsk forskningscenter (*ROCKS*).

**Strategisk mål:**

*Vi vil bidrage til internationale klimavurderinger fra internationale instanser som IPCC.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi bedrive klimaforskning på højt internationalt niveau og publicere resultaterne i videnskabelige artikler. Vi vil søge at udbrede kendskabet til vores forskningsresultater så bredt som muligt ved brug både af pressen og sociale medier. Vi vil indgå i netværk og bidrage til udarbejdelse af klimavurderinger samt fagfællebedømmelse af disse. Desuden vil vi levere lettilgængelige, kvalitets-sikrede og opdaterede dataprodukter fra GEUS' overvågningsindsats, som forskere i ind- og udland kan anvende i deres arbejde med at forstå og formidle klimaforandringerne og effekter heraf.

**Aktiviteter i 2022:**

- Bidrag til den tematiske rapport: *'Trends, effects, and societal implications of Arctic climate change'*, der udarbejdes under *Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP)*.
- Bidrag til *Arctic Report Card*, der udarbejdes under *National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA's Arctic Program*.
- Deltagelse i øvrige netværk som fx *CryoNet* under *World Meteorological Organisation*, *AMAP Climate Expert Group* samt *Scientific Steering Group for Climate and Cryosphere (CliC)* under *World Climate Research Programme (WCRP)*.
- Opdatering af *PROMICE/GC-net* webside med de nyeste dataprodukter, så disse gøres frit tilgængelige.

**Strategisk mål:**

*Vi vil videreudvikle modelværktøjer, så disse med højere opløsning og større sikkerhed kan producere estimater for hele det hydrologiske system under et fremtidigt klima.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi opbygge mere viden om specielt de terrænnære hydrologiske forhold, hvor klimaændringer og menneskelig indgriben viser sig hurtigt i det hydrologiske system og skaber samfundsmæssige udfordringer. Vi vil have fokus på problemstillingerne i både byer og landområder, hvor viden og forudsigelser om bl.a. højtstående terrænnært grundvand, høj vandstand i vandløb, oversvømmelser og tørkerisiko samt prognoser heraf er efterspurgt. Vi vil indsamle, søge at få adgang til og analysere data på nye måder, så de kan give os større indsigt i det integrerede hydrologiske kredsløb og øge kvaliteten af modelværktøjer. Derudover vil vi udvikle nye metoder, bl.a. via *machine learning*, til at udnytte data for at videreudvikle modellerne, så de kan give resultater med en højere opløsning.

Vi vil søge at etablere nye forskningsprojekter, der giver mulighed for videreudvikling af modellerne både i forhold til en bedre beskrivelse af og prognoser for hele det hydrologiske system under et fremtidigt klima på landsplan og i procesforståelsen på delområder i byer og på landet. Et eksempel kan være videreudvikling af modeller som hjælpeværktøj i beslutninger om klimatilpasning, hvor forskellige løsninger og klimascenarier er i spil, eksempelvis i forbindelse med etablering af vådområder, eller andre lavbundsprojekter, hvor områder er udfordret af højtstående grundvand.

**Aktiviteter i 2022:**

- Videreudvikling af hydrologiske modeller i høj opløsning til at undersøge påvirkning af fremtidig havniveaustigning på grundvandsstigning og oversvømmelse fra vandløb.
- Vurdering af effekter af forskellige generationer af urbane geologiske modeller til forbedret simulering af terrænnær grundvandsstand.
- Udvikling af integrerede hydrologiske modeller i stor skala med henblik på kombinerede scenarie-analyser af ændringer i klima og arealanvendelse i Ghana, herunder ny tilgang til at udnytte observationsdata i kalibrering for oplande med få målestationer.
- Estimering af effekter af vandløbsrestaurerings- og vådlægningsprojekter på afstrømningen og oversvømmelser med højopløselige modeller i sammenhæng med lavbundsprojekter.

*Øvrige aktiviteter:*

Bidrage til udvikling af bæredygtig grundvandsbaseret vandforvaltning i Sydafrika, især bæredygtig markvand, baseret på bl.a. hydrologisk modellering og interessentinvolvering.

Deltagelse i *Working Group on Arctic cryosphere changes and coastal marine ecosystems* (PAGES ACME).

Deltagelse i *International Arctic Science Committee Network of Arctic Glaciology* (IASC NAG).

Deltagelse i *Ilulissat Isfjordscenter Advisory Board*.



## Naturen vi lever i

Temaet indeholder fire strategiske mål med beskrivelse af langsigtet perspektiv samt aktiviteter i 2022:

### Strategiske mål:

- Vi vil styrke GEUS' forskning i sammenhænge mellem geosystemer og biologiske kredsløb, biotoper og habitater samt bio- og geodiversitet i det marine miljø, bl.a. med henblik på kvantificering af miljømålene i Danmarks Havstrategi II.
- Vi vil udbygge vores kompetencer og metodikker inden for fagområder såsom fjeldskred, kysterosion og lignende for at kunne bidrage med rådgivning og viden om geologisk betingende naturkatastrofer.
- Vi vil videreudvikle GEUS' faglige viden om interaktionen mellem grundvand og naturtyper samt økosystemer, i forhold til såvel kvantitet som kvalitet af grundvandet.
- Vi vil bidrage til en bedre forståelse af de effekter som påvirker biosfæren igennem udforskning af Jordens og livets forhistorie.

**Strategisk mål:**

*Vi vil styrke GEUS' forskning i sammenhænge mellem geosystemer og biologiske kredsløb, biotoper og habitater samt bio- og geodiversitet i det marine miljø, bl.a. med henblik på kvantificering af miljømålene i Danmarks Havstrategi II.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi udvikle en multifunktionel havbundsmodel, som skal skabe grundlag for forbedret anvendelse af eksisterende og fremtidige indsamlede havbundsdata til bæredygtig udnyttelse af havbunden. Derfor vil vi forfølge en fulddækkende og detaljeret 4D-havbundskortlægning og -modellering, hvilket muliggør en kvantitativ kortlægning og modellering af havbundens diversitet og dynamik ift. geologi, morfologi, substrater og habitater på forskellige skala-niveauer. Dette er i løbet af en firårig periode realiserbart for pilotområder i Danmark, og i Grønland i samarbejde med Grønlands Naturinstitut

Vi vil bidrage til Danmarks Havstrategi II ved at udvikle og udvide indikatorer vedrørende havbundens integritet med henblik på en kvantitativ integration af havbundens strukturer og funktioner. Specifikt vil vi skabe fundamentet til at kvantificere effekten af fysisk forstyrrelse og tab af havbunden samt øge sikkerheden af arealberegninger for de eksisterende indikatorer for havbundens integritet. Derudover vil vi skabe fundamentet for at vurdere evt. behov for marine beskyttede områder. Dette er ligeledes realiserbart for repræsentative pilotområder i danske farvande i løbet af en firårig periode.

**Aktiviteter i 2022:**

- Bidrage til ansøgninger om udvikling af kombineret rum-, luft- og skibsbåren havbundsmonitoring samt storskala naturgenopretning i kystzonen.
- Udvikling af et morfologisk kort samt et geodiversitetskort for havbunden i de danske farvande baseret på eksisterende data.
- Videreudvikling af samarbejde mellem Geodatastyrelsen og GEUS om fulddækkende og detaljeret havbundskortlægning rettet mod opbygningen af en multifunktionel havbundsmodel.
- Videreudvikling af automatiske og optimerede metoder til klassifikation af substrattyper, geomorfologiske enheder og naturtyper (habitattyper) med anvendelse af statistiske naboanalyser og *machine learning*.
- Videreudvikling af *best practice* til kortlægning og overvågning af geodiversitet og naturtyper (habitattyper) i det marine miljø og i kystzonen på baggrund af fulddækkende og detaljeret havbundskortlægning mv.
- Gennemførelse af togter i Nordsøen, der skal belyse indflydelsen af olie/gas-indvinding forud for dekommissionering af platforme. Udføres i samarbejde med Aarhus Universitet og *Danish Hydrocarbon Research and Technology Centre* ved DTU.
- Igangsætning af projekter om marin og kystnær geodiversitet og geosystemer og om havbundens geosystem tjenester. Herunder udgivelse af tematisk udgave i GEUS Bulletin om havbundens geodiversitet og geosystem tjenester.

**Strategisk mål:**

*Vi vil udbygge vores kompetencer og metodikker inden for fagområder såsom fjeldskred, kysterosion og lignende for at kunne bidrage med rådgivning og viden om geologisk betingende naturkatastrofer.*

**Perspektiv:**

Vi vil fortsætte undersøgelsen af områder i Grønland med risiko for større fjeldskred med henblik på at rådgive de grønlandske myndigheder om de risici, som eventuelle tsunamier genereret af fjeldskred kan forårsage i nærliggende beboede byer og bygder. Herunder vil der blive fokuseret på, hvilke geologiske og klimatiske faktorer, der især kan være udløsende for fjeldskred med efterfølgende tsunamier.

Nylig forskning ved GEUS har afdækket hidtil ukendt skredrisiko langs især nogle kystområder, hvor stigende nedbørsmængder muligvis får ustabile områder i bevægelse eller accelerer igangværende skredbevægelser. GEUS vil fortsætte denne forskning i danske landskred og årsagerne til dem.

Vi vil ligeledes søge at etablere nye nationale og internationale forskningsprojekter om årsager til og hyppighed af større fjeldskred, hvor GEUS kan bidrage med og udvikle væsentlig viden om geologiske og klimamæssige forhold. Desuden vil vi udføre offshore feltarbejde og forfølge mere avancerede metoder for at forbedre forståelsen af tsunamier genereret af fjeldskred.

Vi vil fortsat udføre monitoring af jordskælv i Danmark og Grønland i samarbejde med internationale organisationer.

**Aktiviteter i 2022:**

- Afrapportering til Naalakkersuisut (Selvstyret) af fjeldskredsprojektet i Grønland.
- Igangsætning af modellering af hvorledes potentielle tsunamier genereret af fjeldskred kan påvirke nærliggende bygder og byer.
- Fortsat vurdering af risikoen for fjeldskred på kritiske lokalitet langs kysterne i Grønland med henblik på dels at informere grønlandske myndigheder, hvis det vurderes, at der er akut fare for nye skred, dels ved udgangen af tredje kvartal 2022 at udarbejde en vurdering af risici for udsatte områder.
- Gennemførelse af togt finansieret af Dansk Center for Havforskning omkring fjeldskred, tsunamier og klima gennemført i sensommeren 2021. Ny seismiske data og prøvetagninger vil give højopløselige data til anvendelse i forbindelse med tsunami- og aldersmodellering.
- Tolkning og processering med henblik på publicering af et stort antal marine geofysiske data, indsamlet på et togt i efteråret 2019.
- Indsamling og bearbejdning af data fra seismiske stationer i Danmark og Grønland samt deltagelse i internationale programmer om bedre udnyttelse af den seismologiske infrastruktur.
- Screening for historiske og nylige landskred i Danmark med henblik på kortlægning og for at vurdere risikoen for øgede hyppigheder og omfang som følge klimaforandringer.

**Strategisk mål:**

*Vi vil videreudvikle GEUS' faglige viden om interaktionen mellem grundvand og naturtyper samt økosystemer i forhold til såvel kvantitet som kvalitet af grundvandet.*

**Perspektiv:**

For at nå vores mål vil vi sammen med parter fra andre fagmiljøer søge at indgå i nye udviklingsprojekter og etablere nye forskningsprojekter. Mange af vores unikke naturtyper, økosystemer og habitatområder er afhængige af, at de modtager den rette mængde grundvand af høj kvalitet. Et detaljeret kendskab til samspillet mellem grundvand og naturtyper er derfor nødvendigt for at sikre deres eksistens. Gennem detaljerede feltstudier vil vi forbedre vores viden om samspillet mellem grundvand og vandløb, søer, moser, fjord samt hav. Dette arbejde vil indeholde en karakterisering af såvel rumlige som tidslige variationer i hydrogeologiske forhold, vandmængder samt grundvandskvalitet. Med modelstudier vil vi desuden søge en bedre forståelse af de enkelte processer og deres samspil, samt udbrede viden til områder uden detaljerede målinger.

Emner for nye forskningsprojekter kan være synergi ved forskellige naturbaserede løsninger, hvor biodiversitet/artsrigdom indgår, fx grundvandsfødte vandløb i byer eller reetablering af naturlige vandløb.

**Aktiviteter i 2022:**

- Etablering af vandspejlsmålinger til vidensopbygning og realtids-overvågning af ændringer i vandspejl i interaktionen mellem dybe og terrænnære magasiner ved lavbundslande.
- Analyser af sammenhænge mellem grundvandsmagasiner og søer med højt fosforindhold og hvordan udvekslingen mellem dybereliggende grundvand og søerne sker.

**Strategisk mål:**

*Vi vil bidrage til en bedre forståelse af de effekter som påvirker biosfæren igennem udforskning af Jordens og livets forhistorie.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi forsøge at opnå finansiel støtte til en række projekter, som baseret på vores nuværende viden og data, undersøger tidligere tiders klimaforandringer, deres årsager, påvirkning af livet på Jorden etc. Analyser af abrupte palæoklimatiske forandringer, fx forårsaget af forøget indhold af CO<sub>2</sub> i atmosfæren på grund af vulkanisme eller frigivelse af metan fra havbunden, kan øge forståelsen af klimasystemets sårbarhed og reaktioner såsom *tipping points*, foruden at give værdifuldt input til fx *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC's klimamodeller.

Forskning vedrørende ekstreme og pludselige klimaskift i fortiden illustrerer konsekvenser for miljø og liv på kort og lang sigt, inkl. reorganisering af økosystemer samt masseuddøen. Mange af disse konsekvenser, fx forsuring af havet, stratificering, svækket cirkulation, havbundsød, uddøen af koralrev, havstigning, intensivning af orkansystemer, ørkenudbredelse, habitatbegrænsninger, skovdød etc. er registreret de seneste årtier og antyder, at vi er midt i en vedvarende masseuddøen. *Deep-time* perspektivet giver muligheder for at studere opstart, forløb og efterspil af klimaændringer og masseuddøen, og kan derfor styrke klimamodeller samt vurderinger af konsekvenser af de igangværende klimaændringer, og kan dermed lede til kvalificeret rådgivning om konsekvenser.

**Aktiviteter i 2022:**

- Opbygning af fælles platform, *European Research Infrastructure for Heritage Science (E-RIHS)*, i samarbejde med bl.a. GLOBE til udveksling af viden og faciliteter inden for dette forskningsområde. Platformen kan anvendes som afsæt for nye forskningsansøgninger inden for geoarkæologi og palæoklima.
- Belysning af Grønlands glaciale og palæoklimatiske historie gennem de sidste 10–15 millioner år på basis af eksisterende sedimentkerner og materiale fra bunden af iskerner, samt ved aktiv deltagelse i internationale togt-programmer, herunder planlægning af (*IODP*) ekspedition 400; "*NW Greenland Glaciated Margin*".

*Øvrige aktiviteter:*

Fortsættelse af Kontinentalsokkelprojektet med henblik på at vedligeholde og optimere Kongerigets krav på kontinentalsoklen udover 200 sømil gennem indsamling og processering af nye data og publicering af forskningsresultater.

Fortsat arbejde med at vurdere mulighederne for etablering af et geologisk slutdepot i ca. 500 meters dybde for Danmarks radioaktive affald.

Undersøgelse af fordele og ulemper ved ild som omkostningseffektiv naturpleje.

Indsamling og bearbejdning af historiske og recente data fra Draved Skov fra 1948 og frem, bl.a. med henblik på analyse af jordbunds- og vegetationsforandrings signalværdi til brug for klimatilpasning.

Fortsat arbejde med en mere nøjagtig beskrivelse af, hvordan strukturer af vegetation i forskellige arealanvendelser kontrollerer interceptionstab og tilførslen af vand til jordens umættede zone.

Fortsat arbejde med kvantificering af CO<sub>2</sub> udledning fra naturen gennem udvaskning af nitrat fra brug af gødning på marker og transport og frigivelse af CO<sub>2</sub> via nitratholdigt grundvand.

## Vores vand

Temaet indeholder fire strategiske mål med beskrivelse af langsigtet perspektiv samt aktiviteter i 2022:

### Strategiske mål:

- Vi vil øge vores tværfaglige procesforståelse af vand- og stofkredsløbet for at understøtte stigende fokus på bæredygtig vandressourceforvaltning.
- Vi vil videreudvikle Den Nationale Vandressource Model målrettet nye forvaltningsbehov, hvor kvalitet og kvantitet af grundvand og overfladevand skal forvaltes integreret.
- Vi vil bidrage til udvikling af det faglige grundlag for en målrettet og differentieret regulering og indsats rettet mod en reduktion af næringsstoffetab fra landbruget.
- Vi vil sikre yderligere viden om forekomsten af miljøfremmede stoffer i dansk grundvand samt øge forståelsen af de geologiske, hydrogeologiske, mikrobiologiske og miljøkemiske processer, der betinger stoffernes forekomst.

**Strategisk mål:**

*Vi vil øge vores tværfaglige procesforståelse af vand- og stofkredsløbet for at understøtte stigende fokus på bæredygtig vandressourceforvaltning.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi etablere nye tværfaglige forskningsprojekter for herigennem at understøtte de krav, der stilles til en moderne vandressourceforvaltning – jf. fx Nitrat-, Grundvands- og Vandramme-direktiverne. Det tilstræbes i videst muligt omfang, at projekterne har en tværfaglig dimension, hvor det sikres, at GEUS' ekspertise om geologi, hydrogeologi, grundvandskemi og om stoffers skæbne i vandmiljøet bringes i spil. Dette skal ske sammen med samarbejdspartneres kompetencer inden for fx kunstig intelligens og anvende dette til optimeret forvaltning og vurdering af effekter på sundhed og miljø.

Derudover forventer vi at fortsætte driften af Varslingsystemet for Udvaskning af Pesticider (VAP) og om muligt udbygge systemet, så der kan testes endnu flere pesticider og nedbrydningsprodukter. Rammen for dette arbejde afhænger af den kommende Pesticidhandlingsplan, der gælder fra 2022. Desuden vil vi fortsætte med at modernisere GEUS' del af grundvandsovervågningen, der udgør en integreret del af den samlede naturovervågning i Danmark.

Endelig vil vi fortsætte med at understøtte den gebyrfinansierede grundvandskortlægning med relevante aktiviteter som fx. beskrivelser af det faglige grundlag for opgaven, ad-hoc ekspertstøtte, *review* af resultater mv. samt bidrage med input til behov og varetagelse af opgaven på længere sigt.

**Aktiviteter i 2022:**

- Fortsat drift af mindst fem VAP-marker.
- Fortsat modernisering af dataudtræk til afrapportering af grundvandsovervågningen (GRUMO).
- Fortsat assistance til Miljøstyrelsens grundvandskortlægning med forventet fokus på bl.a. kortlægning af begravede dale, opdatering og udstilling af Miocæn3D-modellen.
- Anvendelse af det faglige udbytte af tilstandsvurdering af grundvandsforekomster i forhold til pesticidindhold i nye projektsammenhænge, og formidling af væsentligste resultater både nationalt og internationalt.
- Idriftsættelse af monitoringsystem for indholdet af de stabile isotoper  $^{18}\text{O}$  og  $^2\text{H}$  i nedbør og grundvand.
- Øget viden og forståelse af cirkulære vandteknologier, fx i forbindelse med genvinding af råstoffer fra vandrensning samt i relation til *managed aquifer recharge* (MAR) løsninger.
- Indsendelse af mindst to nye projektansøgninger med tværfagligt indhold og fokus på forståelse af forskellige stoffers skæbne i jord- og vandmiljø.



**Strategisk mål:**

*Vi vil videreudvikle Den Nationale Vandressource Model målrettet nye forvaltningsbehov, hvor kvalitet og kvantitet af grundvand og overfladevand skal forvaltes integreret.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi videreudvikle den Nationale Vandressource Model (DK-modellen) i forhold den terrænnære hydrologi, hvor øgede nedbørsmængder har skabt nye forvaltningsbehov. Modelresultater vil blive stillet til rådighed for forvaltningen.

Vi vil undersøge muligheden for et nyt projekt til en løbende opdatering af modellen med nye hydrostratigrafiske modeller udviklet for/af Miljøstyrelsen. Vi vil generelt arbejde for en stadig forbedring af det hydrogeologiske grundlag for modellen for at sikre, at den nationale forvaltning baseret på den Nationale Vandressource Model inkluderer seneste viden. Vi vil også afdække mulighederne for, at modellen kan videreudvikles og bidrage til en optimal udpegning af områder, der har størst potentiale med henblik på beskyttelse af overflade- og grundvandskvalitet.

Vi vil søge at etablere forskningsprojekter med bl.a. nationale styrelser, der kan give os ny faglig viden og sikre, at modellens videreudvikling sker målrettet nye behov i forvaltningen. Eksempler herpå er bedre regionalisering af modellen, der vil sikre mere robuste og rumligt konsistente beregninger på tværs af landet, samt forbedret beskrivelse af skiftende arealanvendelse, der understøtter forvaltningens behov for at se på scenarier af og kende effekter af ændret arealanvendelse.

**Aktiviteter i 2022:**

- Udarbejdelse af detaljeret kort over grundvandsstanden for danske lavbundsjord, baseret på feltmålinger, DK-model simuleringer og *machine learning* metoder. Kortlægning er afgørende for estimering af drivhusgasser fra lavbundsjord. Arbejdet retter sig mod etablering af opdaterede emissionsopgørelser og et administrationsgrundlag for udtagning af lavbundsjord.
- Relancering af DK-model hjemmeside med fokus på let tilgængelig information om modellen samt udstilling af modelresultater via GEUS' GIS infrastruktur.

**Strategisk mål:**

*Vi vil bidrage til udvikling af det faglige grundlag for en målrettet og differentieret regulering og indsats rettet mod en reduktion af næringsstoffabet fra landbruget.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi arbejde på en bedre forståelse og kvantificering af de rumlige og tidslige variationer af denitrifikation af nitrat under såvel den terrænnære transport, fra rodzone til hhv. dræn eller dybereliggende grundvand, i grundvandsmagasinerne samt i ånære lavbundsområder. En målrettet differentieret regulering kræver detaljeret viden om kvælstofs transportveje samt omsætning hele vejen fra markfladen og til grundvandsmagasiner samt overfladevandsrecipienter. I de øvre jordlag kan nitratomsætningen variere tidsligt, bl.a. afhængigt af jordens vandindhold. Vi vil derfor arbejde på en bedre forståelse af de tidslige variationer i nitratomsætningen. Denne viden vil vi øge gennem forskningsprojekter til karakterisering af redox-forhold, kvantificering af drænstrømning baseret på felt- og modelstudier samt udvikling af kortlægnings- og vurderingskoncepter for nitratsårbarhed.

Vi vil desuden fortsat søge at etablere forskningsprojekter, der kan øge det faglige grundlag for en differentieret regulering, herunder projekter der styrker vores viden inden for karakterisering og modellering af geologiske heterogenitet, stokastisk modellering samt kvantificering af transport og omsætning af nitrat under fremtidige klimaforhold.

**Aktiviteter i 2022:**

- Syntetisering og publicering af resultater i forbindelse med udvikling af koncept for kortlægning af marker til målrettet regulering af kvælstofanvendelse i landbruget og analyse af muligheder for implementering i nitratretentionskort på national skala.
- Udvikling af modeller til estimering af drænastrømning på markskala samt forbedret metode til differentiering af kvælstofomsætningen baseret på en oplandstilgang.

**Strategisk mål:**

*Vi vil sikre yderligere viden om forekomsten af miljøfremmede stoffer i dansk grundvand samt øge forståelsen af de geologiske, hydrogeologiske, mikrobiologiske og miljøkemiske processer, der betinger stoffernes forekomst.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi etablere et forsøgslaboratorium med mulighed for at udføre *High Resolution Mass Spectrometry* (HRMS) analyse af vandprøver med relativt lavt indhold af miljøfremmede stoffer. Analysefaciliteten forventes at kunne tages i brug til forskningsprojekter fra begyndelsen af 2022, hvor implementering af metoden i Varslingssystemet for Udvaskning af Pesticider (VAP) også påbegyndes. Vi vil også arbejde for, at metoden på sigt bliver en naturlig del af den generelle grundvandsovervågning (GRUMO), der administreres af Miljøstyrelsen, bl.a. ved at søge om samarbejdsprojekter med styrelsen, hvor udvikling af metoden indgår som et centralt element.

Udover nye initiativer vil vi videreføre nuværende aktiviteter i eksisterende forskningsprojekter, herunder forsøge at udbygge allerede eksisterende internationalt samarbejde. Endelig vil vi fortsætte med at udbygge vores samarbejde med det miljømedicinske forskningsmiljø omkring positive og negative sundhedseffekter af varierende grundvandskvalitet i vandforsyningen og sammenhængen med de lokale geologiske forhold, herunder videreføre nuværende samarbejde i nationale og internationale forskningsprojekter.

**Aktiviteter i 2022:**

- Test af den nyetablerede HRMS-facilitet på vandprøver fra alle VAP-marker. Der udarbejdes forslag til, hvordan metoden kan implementeres mere permanent i VAP.
- Fortsat dialog med Miljøstyrelsen om fælles ansøgninger og perspektiver ved anvendelse HRMS-faciliteten i grundvandsovervågningsprogrammet.
- HRMS-analysefaciliteten indgår i mindst én større ansøgninger på grundvandsområdet, hvor der samarbejdes med Miljøstyrelsen.
- Fortsat undersøgelse af udvaskning fra anvendelse af triazol-svampemidler i landbruget (sprøjtmidler og bejdsemidler) og fra biocidanvendelse i maling og træbeskyttelse, samt test af triazol-svampemidlers selektion for resistens i potentielt patogene svampe.
- Generel vidensopbygning om "nye" forureningsstoffer med henblik på at vurdere mulige fremtidige forureningstrusler for grundvandet.
- Afrunding af arbejde med bedre forståelse af forekomsten af pesticider i grundvand og overfladevand på landskabsniveau og arbejde med mulighederne for at skelne mellem pesticidkilder i forhold til forurening af grundvandet.
- Der forventes igangsat videre arbejde i samarbejde med Miljøstyrelsen omkring konceptuelle modeller for tilstandsvurdering af grundvandsforekomster.
- Bidrag til epidemiologiske analyser af mulige sammenhænge mellem drikkevandskvalitet og sundhed med fokus på bl.a. nitrat.

*Øvrige aktiviteter:*

Udvikling af metoder til kvantificering af vandingsmængder via satellitdata for at analysere sammenspillet mellem vanding af afgrøder i landbruget og grundvandsressourcer. Feltlokaliteterne er oplandene til Indus og Ganges.

## Grøn omstilling

Temaet indeholder fem strategiske mål med beskrivelse af langsigtet perspektiv samt aktiviteter i 2022:

### Strategiske mål:

- Vi vil understøtte den grønne omstilling og bidrage til målet om en 70% reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen i 2030 med ny viden om mulighederne for lagring af drivhusgassen CO<sub>2</sub>.
- Vi vil understøtte den grønne omstilling med ny viden om undergrundens muligheder inden for geotermi samt for energilagring i form af varme, brint og andre brændstoffer.
- Vi vil medvirke til Grønlands grønne mål ved at kortlægge potentialet for vandkraft, der forøges i takt med klimaforandringerne.
- Vi vil tilvejebringe viden om mineralske råstoffer af relevans for den grønne omstilling.
- Vi vil, så længe der er behov for det, understøtte en stabil energiforsyning fra olie-gas i Danmark og Grønland.

**Strategisk mål:**

*Vi vil understøtte den grønne omstilling og bidrage til målet om en 70% reduktion af CO<sub>2</sub>-udledningen i 2030 med ny viden om mulighederne for lagring af drivhusgassen CO<sub>2</sub>.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil GEUS udføre forskningsaktiviteter med henblik på at vurdere mulighederne inden for fangst, lagring og anvendelse af CO<sub>2</sub> for at bidrage til at Danmark kan nå regeringens mål om 70% reduktion i udledningen af CO<sub>2</sub> i 2030. Forskningsaktiviteterne skal bidrage til at det geologisk-tekniske grundlag er til stede for effektiv og sikker deponering (permanent) og lagring (midlertidig) af CO<sub>2</sub>.

Desuden skal aktiviteterne bidrage til at aktører i Danmark kan udarbejde og indsende en veldokumenteret ansøgning til EU's Innovation Fund om massiv støtte til etablering af CCS-anlæg i Danmark. Tidligere gennemførte kortlægningsprojekter har påvist en række velegnede strukturer i den danske undergrund, som forventes at kunne tilfredsstille EU's CCS-direktiv og Undergrundsloven. Forskningsindsatsen skal bidrage til at modne udvalgte strukturer og magasiner samt hæve det geologisk-tekniske niveau.

**Aktiviteter i 2022:**

- Aktiviteter som følge af midler fra Forskningsreserven igangsættes, herunder indsamling af geologiske data over tre til fem strukturer på land og kystnært. Strukturer, potentielt egnet til CO<sub>2</sub>-lagring, er i 2021 udvalgt i tæt samarbejde med Departementet, og dataindsamlingen sker i 2022 i samarbejde med Aarhus Universitet og Københavns Universitet.
- Fortsatte bestræbelser på at skaffe finansiering til indsamling af geologiske data over tre til fem strukturer på land og i kystnære områder. Egnede strukturer udvælges i tæt samarbejde med Departementet. Indsamlingen af seismiske data planlægges at foregå i tæt samarbejde med Aarhus og Københavns universiteter.
- Deltagelse i partnerskab omkring CCUS, der ultimo 2021 har indsendt større ansøgning til Innovationsfondens InnoMissionspulje. Partnerskabet består af aktører fra Industri, GTS, myndigheder samt universiteter og har til formål at levere målrettet forskning til opskalering af denne teknologi som konkret virkemiddel til at nå 2030 målsætningen. Aktivitetens igangsættelse er afhængig af udfaldet på ansøgningen.
- Såfremt ansøgning fra EUDP imødekommes, igangsættes et stort pilotprojekt omkring cyklisk injektion af CO<sub>2</sub> i et udtjent oliefelt i Nordsøen.
- Igangsættelse af projekt finansieret af EUDP omkring monitoringsteknologier i forbindelse med CO<sub>2</sub>-lagring.
- Afholdelse af workshops med interesserede internationale lagringsoperatører om mulighederne for CCUS-industrien i Danmark. GEUS' arbejde med kortlægning af undergrundens potentiale for CO<sub>2</sub>-lagring, udført i slutningen af 2021, vil blive præsenteret.
- Samarbejde med myndighederne om rammerne for licensrunder og licenstildelinger til CO<sub>2</sub>-lagring.
- Fortsat planlægning af dataindsamling på en testfacilitet for CO<sub>2</sub> injektion ved Stenlille gaslager, herunder indgå i strategisk samarbejde omkring en værdikæde, hvor Stenlille kan fungere som muligt CO<sub>2</sub>-lager.

- Indsendelse af projektforslag til EUDP, der skal udvikle eksisterende seismisk teknologi specifikt til monitoring af CO<sub>2</sub>-plumens udbredelse i reservoiret over tid (4D inversion). Projektet vil blive udført i samarbejde med firmaet Qeye.
- Afsøge mulighederne for finansiel støtte til igangsættelse af aktiviteter, der kan belyse lagringspotentialiet i kalkgruppen, både i udtjente olie-gas felter i og i vandbærende kalkstrukturer.

**Strategisk mål:**

*Vi vil understøtte den grønne omstilling med ny viden om undergrundens muligheder inden for geotermi samt for energilagring i form af varme, brint og andre brændstoffer.*

**Perspektiv:**

Inden for overfladenær geotermi, grund og dyb varmelagring, fjernkøling og dyb geotermi (0,8–3 km) vil vi søge at etablere nye nationale og internationale forskningsprojekter, hvor GEUS kan bidrage med viden om geologiske og hydrogeologiske forhold om udnyttelse af grøn energi i undergrunden. Herudover vil vi fortsætte aktiviteterne i eksisterende forskningsprojekter omkring varmelagring og overfladenære geotermiske løsninger i byområder.

Vi vil forsøge at opnå støtte til at opdele undergrunden i geoprovinser, udvikle definition af geotermiske prospekter samt kortlægge og rangordne disse med henblik på, at de bedste prospekter testes først. GEUS' WebGIS-geotermi portal opdateres med geoprovinser, prospekter, nye data og viden i den udstrækning, finansiel støtte til aktiviteten opnås.

Inden for lagring af varme vil GEUS forsøge at opnå forskningsstøtte til vurdering af mulighederne for at kombinere dyb geotermi med sæsonlagring af procesvarme fra industri etc.

GEUS vil søge at opnå forskningsstøtte til vurdering og analyse af undergrundens reservoirers egenskaber og respons på lagring af forskellige energiformer såsom varmt vand, brint, metan, syntetiske brændsler og elektrofuels.

**Aktiviteter i 2022:**

- Fortsætte Horizon 2020-projekt om brintlagring (*Power-to-X*), hvor formålet er at optimere mulighederne for lagring af energi i undergrunden. I projektet gennemføres en screening af områder i Europa, herunder Danmark, som vurderes egnede til lagring af brint i geologiske strukturer.
- Afhængig af ansøgninger indsendt til EUDP samt *Geothermica*, vil der på nationalt og/eller europæisk niveau blive arbejdet med udvikling af GIS-baserede værktøjer til strategisk energiplanlægning af den grønne omstilling med fokus på overfladenære geotermiske løsninger og 5. generations lavtemperatur fjernvarme og -køling.
- Fortsat afsøgning af projekt- og finansieringsmuligheder inden for geotermi og lagring. Vi planlægger vidensdelende events i samarbejde med *Energy Cluster Danmark*, hvor vi kan markedsføre vores kompetencer og løsninger inden for dette.
- Deltagelse i den koncernfælles geotermi-*task force*, der skal komme med bud på støtteordninger til geotermi i 2022.

**Strategisk mål:**

*Vi vil medvirke til Grønlands grønne mål ved at kortlægge potentialet for vandkraft, der forøges i takt med klimaforandringerne.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi fortsætte det tætte samarbejde med ASIAQ om kortlægningen af den tilgængelige vandressource for vandkraft i Grønland og fastholde dialogen med de grønlandske interessenter, specielt Naalakkersuisut (Departementer vedr. Energi og Forskning) og Nukissiorfiit (Grønlands Energiforsyning). Vi vil fortsat støtte eventuelle markedsføringsaktiviteter fra Naalakkersuisuts side for at tiltrække investeringer i industriel udnyttelse af vandkraft i Grønland.

Desuden vil vi arbejde på at nyttiggøre den omfattende dataindsamling, der sker i regi af vores glaciologiske overvågningsprogrammer og forskningsprojekter i forbindelse med vandkraftrelaterede projekter. Vi vil fortsat udnytte videnopbygning inden for glaciologiske metoder og numeriske modeller til at styrke myndighedsrådgivning og konsulentbistand inden for udnyttelsen af vandkraft i Grønland.

**Aktiviteter i 2022:**

- Forhandlinger om fortsat opdatering af den eksisterende viden om Grønlands vandressourcer.
- Deltagelse i Naalakkersuisuts markedsføring af vandressourcen i Grønland.
- Fortsat kommunikation med Naalakkersuisut og Nukissiorfiit om planer for vandkraftværker og det eventuelle behov for forundersøgelser.
- Fortsat opbygning af afstrømningsdataserier fra indlandsisen gennem overvågningsprogrammet PROMICE og *Greenland Integrated Observing System (GIOS)*.
- Deltagelse i *Arctic-HYCOS*, et delprogram under *World Hydrological Cycle Observing System (WHYCOS)*, der er et rammeprogram under *World Meteorological Organization (WMO)*. Programmets formål er at samle og dele hydrologiske data og informationer om the arktiske bassin for at understøtte klimaforskning mv. på den nordlige halvkugle.



**Strategisk mål:**

*Vi vil tilvejebringe viden om mineralske råstoffer af relevans for den grønne omstilling.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi fortsætte vores arbejde med at forstå og opbygge kvantitativ og kvalitativ viden om materialestrømme, som er vigtige for den grønne omstilling. Der vil være fokus på materialer til vedvarende energikilder og -lagring samt elektrificering af transportmidler og særligt behovet for forsyning af mineralske råstoffer til disse teknologier i en dansk og europæisk sammenhæng. Arbejdet vil omfatte analyser og scenarie-modeller for efterspørgsel og forsyning for relevante råstoffer.

Vi vil øge og tilgængeliggøre vores viden om råstoffer i nationalt perspektiv, bl.a. gennem forskning i hvordan råstoffer kan udvindes på nye måder og fra ny kilder, samt gennem bedre forståelse af de geologiske miljøer, hvori de optræder og dermed bidrage til mere ressourceeffektiv råstofudnyttelse.

Sekundære råstoffer vil i fremtiden være en vigtig ressourcekilde for en mere bæredygtig udnyttelse af mineralske ressourcer. Det er derfor afgørende, at der skabes en bedre forståelse af det cirkulære materialekredsløb og mulighederne for optimering af ressourceudnyttelse identificeres. GEUS vil bidrage med at kvantificere potentialerne i de sekundære kilder bl.a. ved at indgå i europæiske samarbejder og udarbejdning af paneuropæiske databaser i EU-regi.

Endelig vil GEUS arbejde for at øge opmærksomhed og viden om den geologiske opbygning af de danske havområder som baggrund for risikoevaluering for placering af potentielle vindmølleparker.

**Aktiviteter i 2022:**

- Kortlægning og karakterisering af forekomster af sekundære råstoffer (affaldsmaterialer) og deres mulige udnyttelse.
- Kortlægning af materialebehovet for accelereret grøn omstilling i dansk perspektiv påbegyndes med udgangspunkt i regeringens grønne handlingsplan.
- Udarbejdning af rapport om de sjældne jordartsmetaller med fokus på den globale værdikæde og udfordringerne med at sikre forsyning til fremtidens stærkt forøgede forbrug.
- Fortsættelse af samarbejdsprojekter med industrien om karakterisering og vurdering af metaller i slagge og flyveaske fra forbrændingsanlæg med henblik på ekstraktion af metaller og bedre nyttiggørelse af disse restprodukter.
- Analyse af forsyningsikkerhed, globale geologiske ressourcer, herunder dybhavsforekomster af jern-mangannoduler, samt værdikæder for batteriråstofferne litium og kobolt.
- Etablering af samarbejde med Energinet og Energistyrelsen omkring udvælgelse af relevante geoparametre til risikovurderinger i forbindelse med placering af potentielle vindmølleparker i de danske havområder.
- Jævnfør aftale med Energistyrelsen igangsættes skrivebordsundersøgelse af mulighederne for sand til energiøer i Nordsøen. Undersøgelsen, "Screening med henblik på udpegning af relevante undersøgelsesområder", afrapporteres i februar 2022 og vil danne baggrund for et større undersøgelsesprogram for GEUS, der kan lede frem til udpegning og tilladelse til Bygherreområder.
- Igangsættelse af projekter i Vietnam, hvor GEUS udfører marine undersøgelser og kortlægning af områder til placering af vindmøller.

**Strategisk mål:**

*Vi vil, så længe der er behov for det, understøtte en stabil energiforsyning fra olie-gas i Danmark og Grønland.*

**Perspektiv:**

GEUS vil i det omfang der er brug for det stille vores viden og kompetencer til rådighed for myndighederne i Danmark og Grønland omkring de geologiske forhold i undergrunden samt forbindelse med afvikling af tidligere oliefelter i Nordsøen.

Der vil være fokus på at opretholde den høje publikationsrate vedrørende større tektoniske modeller af Nordatlantens udvikling for at forstå klimaændringers vekselvirkning med strømningsmønstre ud fra de geologisk dokumenterede forhold.

Via vores store viden om Nordsøen og de grønlandske shelf-områder vil vi bidrage med viden om alternative udnyttelser af undergrunden, fx til CCS-lagring.

**Aktiviteter i 2022:**

- Opprioritering af publicering om undergrundens geologiske forhold i både Danmark og Grønland baseret på både nye og ældre endnu ikke publicerede resultater.
- Deltagelse i større forskningscenteransøgninger med nordiske kolleger omkring den tektoniske udvikling af Nordatlanten.
- Færdiggørelse af igangværende ressourceevaluering af olie/gas potentialet i Grønland.

## Mineralske råstoffer til vækst

Temaet indeholder tre strategiske mål med beskrivelse af langsigtet perspektiv samt aktiviteter i 2022:

### Strategiske mål:

- Vi vil styrke datagrundlaget for mineralefterforskning i Grønland, udbygge den geologiske kortlægning samt tilgængelige data og forskningsresultater om bl.a. dannelse af mineralerne.
- Vi vil bidrage til udvikling af et klassifikationssystem for råstofferne sand og grus for at optimere ressourceevalueringer og planlægning af en bæredygtig udvikling.
- Vi vil udbygge den forskningsbaserede viden og dataregistrering af geologiske råstoffer i Danmark med henblik på en bæredygtig udnyttelse af ressourcerne samt rådgivning af myndigheder og industri.

**Strategisk mål:**

Vi vil styrke datagrundlaget for mineralefterforskning i Grønland, udbygge den geologiske kortlægning samt tilgængeliggøre data og forskningsresultater om bl.a. dannelse af mineralerne.

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi tilgængeliggøre den store samling af historiske data og viden for interessenter og egne forskere. Den omfattende mængde af prøver indsamlet i Grønland over et halvt århundrede suppleres med moderne analyser og levedegøres på Grønlandsportalen og gennem publikationer.

Gennem ny kortlægning vil vi indsamle og kompilere geodata til at oparbejde og udvide den eksisterende viden om Grønlands geologi. Dette vil ske gennem oparbejdelse af geologiske viden og etablering af nye geologiske modeller for væsentlige geologiske miljøer med det vigtige mål at fortsætte publikationsrækken af 1:100.000 geologiske kort. Arbejdet udføres i samarbejde med Naalakkersuisoq for Råstoffer og Justitsområdet under Selvstyret. Hovedvægten vil være på områder i Nordøstgrønland hvor forskellige processer vides at have skabt muligheder for mineraliseringer af råstoffer der vigtige for den grønne omstilling. De fleste af råstofferne befinder sig på EU's liste over kritiske råstoffer og omfatter bl.a. tin, wolfram, antimon, tantal, niobium, litium og kobber.

Vi vil udvikle nye arbejdsmetoder, der effektiviserer og udvider dataindsamlingen – både under feltarbejde og det efterfølgende laboratoriarbejde, bl.a. ved at udvikle brugen af spektrale data til geologisk kortlægning og udbygning af og koordination med stereofototeknikken i fotogeologisk laboratorium. Desuden vil vi arbejde med udvikling af *split-stream* analyseteknik til samtidig analyse af isotopforhold og grundstofkoncentrationer i mineraler, samt udbygning af SEM-laboratoriets arbejdsområder inden for materiale og bjergartskarakterisering.

**Aktiviteter i 2022:**

- Færdiggørelse, tryk og udgivelse af fire 1:100.000 kortblade over Karrat Group i Nordvestgrønland samt udgivelse af tilhørende kortbladsbeskrivelse, inklusiv et sømløst, digitalt kort.
- Færdiggørelse, tryk og udgivelse af seks 1:100.000 kortblade over Thule Supergroup, Nordgrønland, inklusiv et sømløst, digitalt kort.
- Fortsættelse af arbejdet med nye 1:100.000 kortblade i Nordøstgrønland (et nyt kort udgives i 2022).
- Der gennemføres et feltprogram i Hudson Land-området i Nordøstgrønland. Arbejdet vil bl.a. bidrage til vurdering af mineraliseringsmulighederne for kritiske råstoffer vigtige for den grønne omstilling, fx litium, tantal, tin, wolfram, kobber og antimon.
- Etablering af nye analysemetoder, der tillader samtidige sporelement- og isotopforholdsanalyser.

**Strategisk mål:**

*Vi vil bidrage til udvikling af et klassifikationssystem for råstofferne sand og grus for at optimere ressourceevalueringer og planlægning af en bæredygtig udvikling.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi udvikle en harmoniseret og international klassifikation af sand- og grusråstoffer i Danmark i samarbejde med forskningsinstitutioner, myndigheder og råstofindustri. GEUS vil arbejde for dette både nationalt og internationalt.

I Danmark er klassifikationen af sand- og grusråstoffer i dag opdelt i to systemer, som dækker henholdsvis landressourcer og marine ressourcer. De landbaserede ressourcer klassificeres efter mulige produkter så som perlesten mv., mens de marine ressourcer klassificeres efter råstoffernes sammensætning i ressourceområderne, fx grus, sand mv. Der er behov for et nyudviklet harmoniseret, nationalt klassifikationssystem, som samtidig er afstemt med internationale standarder.

En fælles sand- og grusråstofklassifikation er en nødvendighed for etablering af en national råstofdatabase på GEUS, som ligeledes er en forudsætning for en kommende national råstofstrategi.

GEUS vil indgå i internationalt arbejde om test af *United Nations Framework Classification* (UNFC-klassifikation) af sand-, grus- og karbonatressourcer, samt på det nationale plan tage initiativ til dialog mellem råstof erhverv, regioner og Miljøstyrelsen omkring etablering af et nationalt klassifikations-system.

**Aktiviteter i 2022:**

- Udbygning af den marine råstofdatabase Marta, i samarbejde med Miljøstyrelsen med henblik på integration af eksisterende kornstørrelsesdata, mineralogiske data m.v. og råstofkortlægninger fra perioden 2017–2019.
- Dialog med Miljøstyrelsen, Regioner og råstof erhverv omkring harmonisering af klassifikation af sand- og grusråstoffer. Der tages initiativ til workshop, hvor der skal formuleres konkrete tiltag.

**Strategisk mål:**

*Vi vil udbygge den forskningsbaserede viden og dataregistrering af geologiske råstoffer i Danmark med henblik på en bæredygtig udnyttelse af ressourcerne samt rådgivning af myndigheder og industri.*

**Perspektiv:**

For at nå målet vil vi fortsat sætte fokus på forskningsbaseret rådgivning af myndigheder og råstofindustri, hvor især marinegeologisk kortlægning er central, men hvor også viden om landbaserede råstoffer inddrages. Den hidtidige forvaltningsmæssige opdeling mellem land- og havbaserede råstoffer er en udfordring. GEUS vil arbejde for en national råstofdatabase ved GEUS, med henblik på tilvejebringelse af et samlet overblik over mængden og kvaliteten af de danske sand- og grusråstoffer.

Etablering af større infrastrukturprojekter, som fx energiøer, kræver et indgående kendskab til havbundsgeologien og storskalaforstyrning med sandressourcer. På baggrund af den marine råstofkortlægning vil GEUS i samarbejde med Miljøstyrelsen søge at skabe basis for en systematisk screening af potentielle byggeområder og etablering af sandressource-reservationsområder til forsyning af fremtidige infrastrukturprojekter i Nordsøen.

Der er et stigende behov for at kunne kortlægge og kvantificere forskellige typer af marine råstofressourcer med stor nøjagtighed. For at imødekomme dette vil GEUS videreudvikle sit arbejde med 3D kortlægning af havbunden.

I arbejdet for en forbedret kortlægningsnøjagtighed er der behov for etablering af konkrete målbare ressourceinddelinger, som skal implementeres i Martadatabasen.

**Aktiviteter i 2022:**

- Tolkning af seismiske data indsamlet i indre danske farvande i 2021.
- Endelig afrapportering af råstofdata fra Nordsøen for perioden 2019 -2020.
- Dialog med Miljøstyrelsen, Regioner og råstof erhverv om etablering af national råstofdatabase på GEUS.

*Øvrige aktiviteter:*

Fortsat engagement i EU-baseret forskningssamarbejde inden for mineralske råstoffer og deres rolle i den cirkulære økonomi, bl.a. gennem engagement i *EIT Raw Materials KIC*, Horizon 2020 og det efterfølgende Horizon Europe.

## Værdiskabende data

Temaet indeholder fire strategiske mål med beskrivelse af langsigtet perspektiv samt aktiviteter i 2022:

### Strategiske mål:

- Vi vil fortsat understøtte forskning og forvaltning i Danmark og Grønland, hvor geologiske data indgår, og øge mængden, kvaliteten og tilgængeligheden af data.
- Vi vil skabe grundlag for en effektiv forvaltning til støtte for interessenters aktiviteter i den danske undergrund, som til stadighed udfordres med nye formål.
- Vi vil videreudvikle vores viden om og kompetencer inden for nye teknologier for at kunne håndtere store datamængder til løsning af komplekse opgaver bedre.
- Vi vil videreudvikle GEUS' ledende rolle som dataformidler i *EuroGeoSurvey*-samarbejdet for at sikre etablering af udviklende partnerskaber i EU.

**Strategisk mål:**

*Vi vil fortsat understøtte forskning og forvaltning i Danmark og Grønland, hvor geologiske data indgår, og øge mængden, kvaliteten og tilgængeligheden af data.*

**Perspektiv:**

Som nationalt geologisk datacenter er det GEUS' rolle at lagre og tilgængeliggøre data om den danske og grønlandske undergrund. GEUS stræber mod, at data i så høj grad som muligt skal digitaliseres og være lettilgængelige for interessenter via vores digitale platforme. Ikke alle data er dog på nuværende tidspunkt frikøbt, så vi vil fortsætte arbejdet i strategiperioden med at søge midler til at gøre alle data frit tilgængelige, så de kan blive til gavn for nye, grønne operationer i undergrunden såsom lagring af CO<sub>2</sub> og udnyttelse af geotermisk energi. Vi vil desuden fortsætte bestræbelserne på at finde finansiering til reovering af Jupiter-databasen baseret på den grundige analyse, der foreligger efter for-projektet i 2018 og 2019.

For at nå målet vil vi desuden arbejde målrettet for at få samlet flere relevante data fra GEUS' forskningsaktiviteter og fra eksterne interessenter i de centrale databaser, hvorfra de vil blive udstillet igennem web-grænseflader, som vi løbende udvikler rettet mod brugernes nye og ændrede behov. Vi vil desuden højne datakvaliteten igennem implementering af procedurer, værktøjer og målrettet kvalitetssikringsarbejde.

**Aktiviteter i 2022:**

- Udvikling af platform til autoritative udtræk fra Jupiter-databasen til brug for eksterne interessenter.
- Historik på centrale stamdata i Jupiter.
- Forbedret publicering af FAIR dataprodukter i via GEUS' *DataVerse* portal.
- Udgivelse af 10 nye trykte geologiske kort fra Grønland i skala 1: 100 000.
- Udvidelse af det sømløse digitale 1: 100 000 geologiske kort fra Syd- og Sydvestgrønland med inddragelse af data fra fem ekstra kortblade.



**Strategisk mål:**

*Vi vil skabe grundlag for en effektiv forvaltning til støtte for interessenters aktiviteter i den danske undergrund, som til stadighed udfordres med nye formål.*

**Perspektiv:**

Stigende interesse for udnyttelse af undergrunden til nye formål som geotermi, lagring af energi, deponering af radioaktivt materiale og lagring af CO<sub>2</sub> samt stigende fokus på bæredygtig vand-ressourceforvaltning og grundvandsbeskyttelse øger behovet for værktøjer til en effektiv forvaltning af undergrunden. I flere europæiske lande er der således i disse år igangsat initiativer for at udvikle nationale, digitale geologiske tredimensionale modeller af undergrunden, som kan understøtte forvaltningen af ressourcerne. GEUS ønsker at understøtte en tilsvarende udvikling i Danmark.

For at nå målet vil vi fortsat arbejde for at skabe grundlag for udvikling af en digital 3D geologisk model for Danmark samt videreudvikle GEUS' 3D-database til at blive en egentlig national database. Vi vil desuden arbejde målrettet med integration af denne database med data fra eksisterende, men af historiske årsager adskilte databaser, og med at gøre disse tilgængelige i nye brugerrettede former på tværs af traditionelle brancheskel. Dette kan understøtte myndighedernes arbejde og fungere som et afsæt for entreprenører og rådgivere til planlægning af deres arbejde i den danske undergrund.

**Aktiviteter i 2022:**

- Fortsat samarbejde med Miljøstyrelsen om udstilling og opdatering af deres samlede hydrostratigrafiske modeller (FOHM) for Jylland, Sjælland og Fyn i GEUS' 3D database.
- Lancering af version 2 af GEUS' 3D-database samt funktionalitet til visualisering af overfladenær geologi fra databasen.
- Fortsat samarbejde med KEFM og andre om muligheder for finansiering til etablering af en detaljeret national digital 3D geologisk model for Danmark.

**Strategisk mål:**

*Vi vil videreudvikle vores viden om og kompetencer inden for nye teknologier for at kunne håndtere store datamængder til løsning af komplekse opgaver bedre.*

**Perspektiv:**

Der er stigende efterspørgsel efter mere detaljerede geologiske og hydrologiske modeller i forbindelse med løsning af en lang række samfundsopgaver. For at imødegå dette vil GEUS etablere nye – og videreføre eksisterende – projekter, der bidrager til kvantificering og modellering af geologisk heterogenitet med fokus på bl.a. usikkerhed af tolkninger og stokastisk modellering, integration af mange datatyper samt den komplekse sammenhæng mellem geofysiske måledata og litologiske enheder.

Vi vil desuden videreføre arbejdet med etablering af systemer til automatiseret modtagelse og formidling af dynamiske data opsamlet fra sensorer, fx realtidsmålinger af vandspejl, salinitet (ledningsevne) og nitrat i borer. Vi vil desuden tage nye effektive værktøjer såsom *machine learning* og kunstig intelligens i brug til forbedring af modeller, og til at sikre datakontrol, identificere fejl og etablere sammenhænge i store, komplekse datamængder.

**Aktiviteter i 2022:**

- Et forprojekt omkring udvikling af koncept for stokastisk procesbaseret geologisk modellering vil blive afrundet, og der vil blive forsøgt etableret en fortsættelse og udvidelse gennem nye projektaktiviteter.
- Opstart og drift af MRS-laboratoriet til koordinering af *multiscale remote sensing* initiativer på tværs af GEUS og afsøgning af nye teknologiske muligheder.
- Udvikling af dansk overvågningsnetværk af vandspejlsmålinger til realtidsovervågning af ændringer i vandspejl og til kalibrering af grundvandsmodeller.

<p><b>Strategisk mål:</b></p> <p><i>Vi vil videreudvikle GEUS' ledende rolle som dataformidler i EuroGeoSurvey-samarbejdet for at sikre etablering af udviklende partnerskaber i EU.</i></p>
<p><b>Perspektiv:</b></p> <p>For at nå målet vil vi konsolidere vores rolle som toneangivende i projekter inden for udvikling af informationssystemer og harmonisering af data på europæisk plan. Vi vil søge at få informationsplatformen <i>European Geological Data Infrastructure (EGDI)</i>, og dermed GEUS, centralt placeret i samarbejdsprojekter på tværs af de europæiske geologiske undersøgelser. Dette forventes især styrket i form af fortsat samarbejde i et kommende CSA-program (<i>Coordination and Support Action</i>), der forventes igangsat i 2022 og løbe frem til 2027. GEUS vil i dette program indtage en central position i forhold til informationsplatformen (EGDI), men også inden for grundvand, mineralske råstoffer, maringeologi og geoenergi.</p>
<p><b>Aktiviteter i 2022:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortsat arbejde mod at EGDI også fremover bliver EGS' dataformidlingsplatform, og at GEUS bevarer den koordinerende rolle i dette. Dette sker især ved at sikre, at GEUS indtager en central rolle i ansøgning om CSA-programmet, der indsendes til EU i januar, hvorefter programmet forventes igangsat sidst på sommeren.</li> <li>• Fortsat arbejde mod øget indflydelse i <i>EMODnet</i> – både som teknisk koordinator for <i>EMODnet Geology</i> og som teknologisk ekspertise i <i>EMODnet</i> generelt.</li> </ul>

*Øvrige aktiviteter:*

GEUS vil i 2022 fortsætte arbejdet med den systematiske geologiske kortlægning (jordartskartering) af Danmark.

Fortsat drift af GEUS' boreprøvelaboratorium som årligt modtager og beskriver 10.000–15.000 prøver via lovpligtig indberetning af boreprøver fra vand- og råstofboringer.

Fortsat drift af GEUS' borearkiv som via lovpligtig indberetning modtager og indlæser tekniske oplysninger om vand- og råstofboringer samt anden ikke-lovpligtig indberetning.

Fortsat kvalitetssikring og forbedret udstilling af grønlandske mineralogiske data i GMOM-databasen.

Optimering af Grønlandsportalen, bl.a. med bedre metadata og forbedrede muligheder for download.

Klargøring og distribution af det geologiske kort i 1: 1 mio. over den kaledonske foldekæde i Nordøstgrønland på Grønlandsportalen.

Vi gør dataudveksling med eksterne partnere nemmere og mere sikker med brug af *Nextcloud* (open source-værktøj til fildeling).

Vi styrker agil udvikling og automatisering ved gradvist at flytte vores applikationer til *Docker*-teknologi.

## Fremtidens GEUS

Temaet indeholder fire strategiske mål med beskrivelse af langsigtet perspektiv samt aktiviteter i 2022:

### Strategiske mål:

- GEUS skal til stadighed udvikle sig som en dynamisk organisation, hvor medarbejdere og ledere trives.
- Vi skal fortsætte og udbygge det tværfaglige samarbejde og sikre et værdiskabende samspil mellem de administrative funktioner og den faglige produktion.
- Vi vil sikre, at GEUS gennem videreudvikling af såvel ledere som medarbejdere er rustet til fremtidens opgaver og de krav, der stilles af samfundet.
- Vi skal udvikle vores speciallaboratorier med fokus på at understøtte de fremtidige behov.

**Strategisk mål:**

*GEUS skal til stadighed udvikle sig som en dynamisk organisation, hvor medarbejdere og ledere trives.*

**Perspektiv:**

For at nå målet er der udarbejdet en HR-strategi, som har fokus på at understøtte en kultur, hvor den enkelte leder og medarbejder aktivt bidrager med vigtige erfaringer og kompetencer ved at tage initiativ og agere ud fra et helhedshensyn. Derfor er udvikling af den menneskelige organisation et vigtigt strategisk parameter.

Der skabes en fælles forståelse af organisationen og udvikles en kultur ved bl.a. at gå i dialog med hinanden om GEUS' værdier.

Ledelse er en afgørende faktor i forhold til organisationsudvikling, og ledelse på GEUS er en selvstændig disciplin, som er langt bredere end faglig ledelse. Det handler i høj grad om at synliggøre mål og mening for medarbejderne, så de kan se eget bidrag i en større sammenhæng. Det er også en fælles disciplin, som hviler på en fælles forståelse af ledelsesopgaven.

Dette er i god tråd med koncernstrategiens tilgang til faglighed, samarbejde og trivsel.

Endelig handler udvikling af organisationen også om den organisatoriske ramme; at vi er bedst muligt organiseret i forhold til centrale strategiske indsatsområder.

**Aktiviteter i 2022:**

- Igangsættelse af proces for ny strategi for 2024 – 2027.
- Revision af GEUS' værdibaserede personalepolitik.
- Implementering af koncernfælles samt GEUS' eget ledelsesgrundlag.
- Opfølgning på aktiviteter i regi af *HR in Excellence*.
- Implementering af koncept for *preboarding, onboarding og offboarding*.
- Implementering af ny stillingsstruktur.

**Strategisk mål:**

*Vi skal fortsætte og udbygge det tværfaglige samarbejde og sikre et værdiskabende samspil mellem de administrative funktioner og den faglige produktion.*

**Perspektiv:**

For at nå målet forudsættes en organisation præget af tværfagligt og værdiskabende samarbejde. Det er et blandt flere svar på, hvordan GEUS nu og i fremtiden håndterer øgede krav til kvalitet og effektivitet. Målet er at skabe en fælles forståelse af kerneopgaven, nysgerrighed og samskabelse samt tid til at eksperimentere og accept af at fejle.

Vi skal i endnu højere omfang ”projektgøre” opgaveløsningen gennem inddragelse af forskellige fagområder og kompetencer tidligt i processen. Det handler om at skabe nye og kreative måder at arbejde sammen på som fremmer læring, nytænkning og innovation.

Mødekulturen er et andet fokusområde. Vi skal insistere på at have inspirerende møder, ”der flytter noget”, og der er grund til at revitalisere de tværgående mødefora, så mødetiden bruges effektivt til at løse, udvikle og koordinere tværgående opgaver.

Vi vil desuden have fokus på administrative systemer og processer samt fremadrettet organisering med det formål at øge de samlede administrative funktioners værdi for den faglige produktion. Inden for den samlede periode vil der indledningsvist være stærkt fokus på at afslutte implementeringen af de nye administrative systemer, der generelt blev taget i brug i 2020, i kraft af en implementering af nyt budgetsystem.

Samtidig vil strategi, aktiviteter og økonomi over perioden blive sammentænkt gennem nye processer. Der vil også være behov for et fokus på en række fællesstatslige og koncernfælles enheder, som GEUS vil blive en del af eller anvende på nye måder i de kommende år. Det vil være et fokuspunkt at sørge for en gnidningsfri tilslutning til nye enheder og for, at anvendelsen af enhederne/institutionerne sker sådan, at GEUS drager fordel heraf.

**Aktiviteter i 2022:**

- Målrettet introduktion til GEUS’ projekthåndbog.
- Opmærksomhed på mødekultur.
- Implementering af nyt budgetsystem (SBS). Hvis afklaring i Q4 2021 viser, at systemet kan anvendes, forventes systemet klar til brug i GEUS til Grundbudget 23.
- Udvikling af dynamisk økonomiinformation til afdelinger via Økonomistyrelsens Lokale DataVarehus (LDV). Konceptet forudsætter endelig overgang til Statens IT. Standardrapporter til dynamisk information ventes at kunne udrulles i en v1.0. tre måneder efter overgang til SIT.
- Implementering af ændringer i GEUS’ system-setup og processer for indkøb af varer og tjenesteydelser. Ny opsætning og nye processer svarer til gældende krav fra Finansministeriet og forenkler betalingsprocesser.
- Implementering af nye processer for RejsUd samt App til RejsUd. Ændringer forenkler de samlede processer for rejseafregning og giver brugerne en mulighed for at lægge bilag mv. i afregning allerede under rejsen via appen.
- Gennemførelse af og deltagelse i overgang til *Facility Management* i regi af Bygningsstyrelsen.
- Fuldendelse af transition til Statens IT som følge af Kgl. Resolution.

**Strategisk mål:**

*Vi vil sikre, at GEUS gennem videreudvikling af såvel ledere som medarbejdere er rustet til fremtidens opgaver og de krav, der stilles af samfundet.*

**Perspektiv:**

For at nå målet skal der arbejdes med strategisk kompetenceudvikling for at sikre, at der er en sammenhæng mellem GEUS' mål og strategi på den ene side samt kompetenceudvikling og rekruttering på den anden side.

HR-strategien fastlægger principper, ansvarsfordeling og procedurer, som sikrer et vedvarende fokus på kompetenceudvikling i organisationen og rammesætter den nødvendige dialog.

Hvis kompetenceudviklingen i GEUS skal være strategisk, er det vigtigt, at der løbende tages stilling til, hvilke faglige kompetencer, der er nødvendige, om der er behov for at styrke generelle og personlige kompetencer eller behov for en særlig indsats for specifikke medarbejdergrupper. Tilsvarende skal der løbende tages stilling til, om der er et strategisk behov for mere tværgående indsatser.

**Aktiviteter i 2022:**

- Strategisk kompetenceudvikling skal på dagsordenen i chefkreds og direktion.
- Opfølgning på udpegede områder inden for strategisk kompetenceudvikling i HR.
- Opfølgning på årlige MUS-samtaler i HR
- Fokus på ledelse som selvstændig, faglig disciplin og ressourcestyring.

**Strategisk mål:**

*Vi skal udvikle vores speciallaboratorier med fokus på at understøtte de fremtidige behov.*

**Perspektiv:**

For at nå målet skal der gennemføres en proces, der involverer relevante chefer, forskere og laboratorieteknikere med henblik på udarbejdelse af kravspecifikation for moderniseringen af GEUS' laboratorier. Kravspecifikationen vil blive udarbejdet med henblik på at kunne opfylde såvel nuværende som kommende behov gennem en fleksibel indretning af laboratorierne. Arbejdet med kravspecifikationen vil udmønte sig i, at der udarbejdes et byggeprogram, og dette skal danne grundlag for udarbejdelse af et udbud af selve ombygningsarbejdet.

**Aktiviteter i 2022:**

- Der skal udarbejdes et dispositionsforslag, der skal danne udgangspunkt for et byggeprogram, der kan sendes i udbud
- Gennemførelse af udbud.

*Øvrige aktiviteter:*

Konsolidering af en indkøbsenhed i GEUS, der bidrager til fælles concernindkøbsenhed.



## Kampagner i 2022

GEUS arbejder med kampagner, et instrument der skal være med til at gøre GEUS' strategi og Resultatplan mere levende og fleksibel. Kampagner kan igangsættes undervejs i strategiperioden, løber over en kortere periode (typisk et år), kræver et tværgående samarbejde mellem områder og afdelinger, og kan i visse situationer give input til et ny strategisk tema eller mål, der indarbejdes i strategien. Dermed sikres, at GEUS' arbejde og strategi løbende tilpasses den samfundsmæssige udvikling.

I 2022 vil følgende kampagner løbe:

### **Building Paleoclimate Synergies:**

Denne kampagne blev iværksat i 2021, men forlænges ind i 2022, da hjemsendelsesperioden forsinkede arbejdet. Kampagnen sigter mod at øge forståelsen for de klimaforandringer, vi ser i dag gennem øget viden om klimaændringer tidligere i den geologiske historie. Kampagnen vil udbygge samarbejdet i den allerede etablerede Palæoklimagruppe på GEUS, så tværfagligt samarbejde indenfor forskellige aspekter af GEUS' palæoklimaforskning i endnu højere grad kan konkretiseres, knyttes sammen og styrkes. Det endelige formål med kampagnen er at sikre det faglige grundlag, så GEUS kan udarbejde og deltage i ansøgninger om eksterne forskningsmidler indenfor emnet.

### **Rent grundvand for fremtiden:**

Der er brug for mere viden om grundvandet, da vi ved overraskende lidt om de biologiske og geokemiske processer i grundvandsmagasinerne, der styrer både overflade og drikkevandets kvalitet. Der er indenfor de sidste år sket en rygende udvikling i teknologier, der gør det muligt at bestemme fx grundvandets alder, de mikrobielle samfund og grundvandets kemiske sammensætning, herunder også udviklingstendenser og tilstedeværelse af miljøfremmede stoffer. Formålet med kampagnen er at 1) identificere vigtige huller i vores viden om processer i grundvandet og vurdere hvordan ovennævnte teknologier kan bidrage til en større forståelse og 2) undersøge mulighederne for finansiering af et nyt grundvandscenter. Af vigtige processer kan nævnes denitrifikation, der styrer nitratudvaskningen, pesticidnedbrydning og geokemiske processer som jern-, mangan- og pyritoxidation og frigivelse af sporstoffer fx arsen. Klimaændringer har også betydning for grundvandets kvalitet og kvantitet og forskning, der gør det muligt at forudsige effekterne på dette, vil blive identificeret.

## Kvantitative indikatorer

Følgende indikatorer er opstillet for henholdsvis langsigtet videnopbygning og forskeruddannelse ved GEUS:

	Indikatorer	Mål (antal)			
		2020	2021	2022	2023
Langsigtet videnopbygning	Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter med peer-review - førsteforfatterskaber	80	80	85	85
	Videnskabelige artikler i internationale tidsskrifter med peer-review - medforfatterskaber	90	90	95	95
	Videnskabelige artikler i egne serier	25	30	35	40
Forsker-uddannelse	Forsknings- og samarbejdsprofessorer	8	10	12	14
	Ph.d.-grader med GEUS-vejleder	10	10	8	8
	Igangværende ph.d.-studerende med GEUS-vejleder pr. 1. november	50	50	45	45
	Vejledning af masterstuderende	45	40	35	30

## Forkortelser

AMAP	Arctic Monitoring and Assessment Programme
CliC	Climate and Cryosphere
CSA	Coordination and Support Action
CV	Curriculum Vitae
DK-model	Nationale Vandressource Model
EGDI	European Geological Data Infrastructure
EGS	EuroGeoSurveys, The Geological Surveys of Europe
EMODnet	The European Marine Observation and Data Network
EIT	European Institute of Innovation & Technology
ESA	European Space Agency
FOHM	Miljøstyrelsens fælles offentlige hydrologiske modeller
GC-net	Greenland Climate Network
GEM	Greenland Ecosystem Monitoring
GEUS	De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland
GRUMO	Den landsdækkende grundvandsovervågning (i NOVANA – det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen)
HRMS	High Resolution Mass Spectrometry
Horizon Europe	EU's forsknings- og innovationsprogram 2021-2027
Horizon 2020	EU's forsknings- og innovationsprogram 2014-2020
IASC NAG	International Arctic Science Committee Network of Arctic Glaciology
IODP	International Ocean Discovery Program
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KEFM	Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet
MAR	Managed aquifer recharge
MRS	Multiscale remote sensing
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
PAGES ACME	Working Group on Arctic cryosphere changes and coastal marine ecosystems
PROMICE	Program for Overvågning af Grønlands Indlandsis
UNFC	United Nations Framework Classification System
VAP	Varslingssystemet for Udvaskning af Pesticider
WCRP	World Climate Research Programme
WMO	World Meteorological Organization