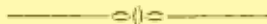


Årsmelding 2016
LØYNDOMANE



Tekst: Gudmund løvø
Grafisk formgiving: Cecilie Bjerke
Fotograf: Geir Mogen
Trykkeri: Skipnes AS

www.ngu.no

NORGES GEOLOGISKE
UNDERØKELSE



Innhold.

I.	<i>Den lange vegen fram</i>	9
II.	<i>Grøn er min framtids dal</i>	15
III.	<i>Det meste er nord</i>	19
IV.	<i>Skattejakta</i>	23
V.	<i>Kleber seg fast</i>	24
VI.	<i>Tur i parken</i>	29
VII.	<i>Ein romodysse</i>	30
VIII.	<i>Langt ut i havet</i>	37
IX.	<i>Forskingsverda</i>	38
X.	<i>Tala fortel</i>	42



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -



- 68.

Цена 6 р. 75 к.

Цена в р. 32 к.

I

DEN LANGE VEGEN FRAM

“Dei globale klima- og miljøutfordringane krev omstilling til et samfunn kor vekst og utvikling skjer innan naturens tolegrensar. Det må skje ein overgang til produkt og tenester som gir monaleg mindre negative konsekvensar for klima og miljø enn i dag. Samfunnet må gjennom eit grønt skifte. Det vil vere krevjande, men fullt mogleg”. Slik formulerer regjeringa premissane for sin klima- og miljøpolitikk. Vi skal omstille oss til eit grønar samfunn.

Ingen slipp unna verknadene av klimaendringar. Klimaendringar vil påverke busetting, landbruk og vår samfunnstryggleik knytt til skred og flaum. Vi må kartlegge skredutsatte område, og utarbeide modeller for korleis flaum og auka overvatn vil påverka byer og befolkningsentra.

Gjennom Paris-avtalen er alle land forplikta til å gjennomføre tiltak som reduserer utslepp av klimagassar. Disse tiltaka grip inn på mange område, og vil endre vår kvardag. Vi må omstille oss til meir energieffektiv industriproduksjon, byggeaktivitet og transport, med mindre utslepp og mindre avfall.

I eit grønar samfunn vil vi trenge auka tilgang til ei rekkje sjeldne mineral som inngår i dagliglivets nye og smarte teknologiske løysingar, og som er naudsynte for å produsere miljøvennleg energi. Vi må investere i leiting etter dei metalla og minerala som skal byggje vår grøne steinalder, og vi må utvikle teknologiar for ein maksimal utvinningsgrad av minerala. I tillegg må vi auke gjenvinningsgraden og takten på gjenbruk av mineral.

Noreg har ein variert berggrunn, og her i landet fins fleire førekomstar av metall, industrimineral og sjeldne jordartelement som trengs i framtidens teknologiske løysingar. Første steg er å auke takten på geologisk, geofysisk og geokjemisk kartlegging, og å dekke dei delane av landet som manglar moderne kart og data, til nytte for næring og forvaltning.

Med geologisk kunnskap på plass, med optimale prosessar til uttak av råstoff, og med auka gjenbruk av metall og mineral, ser vi at nye og meir miljøvennlege verdikjeder basert på mineral, også kan utviklast i Noreg.

Vi kan i mange høve spele ein aktiv rolle i møtet med den grøne steinalderen.

Morten Smelror,
administrerende direktør







II

GRØN ER MIN FRAMTIDS DAL¹

Fastlands-Noreg har ein variert geologi med moglegheit for nye funn av mange mineralske råstoff². Kjende og potensielle ressursar i bakken representerer ein mogleg verdi på nærare 2500 milliardar kroner.

Det grøne skiftet krev ein meir effektiv og reinare mineralindustri. Klimautsleppa må reduserast, og råvarer og avgang frå gruvedrifta må utnyttast betre. Forbruket av byggeråstoff kan verte grønarare og meir kortreist. Noreg og EU er godt rusta for eit grønt skifte. Mineralindustrien har kome langt med å utvikle bærekraftige løysingar, men utviklinga krev omfattande gruvedrift og store uttak av nye mineral.

Mineralske råstoff har gjennom heile menneskets historie vore avgjerande for velstand og utvikling. Kvar ny epoke er kjenneteikna av at nye mineralske råstoff vert tilgjengelege og tatt i bruk. Etter steinalderen kom bronsealderen, på same måten som grøen energi vil avløyse fossilt brensel. I dag kan så å seie alle element i det periodiske systemet brukast, noko som gjer det mogleg å utvikla stadig meir avansert teknologi.

Einskilde metall og mineral er ekstra viktige for gjennomføringa av det grøne skiftet. Det gjeld stoff som er uunnverlege i klima- og miljøvennleg energiproduksjon, mineral som vert brukt direkte i miljøprodukt, stoff som sikrar effektiv produksjon av teknologi, og mineral som er naudsynte for elektrifisering av transportsektoren.

NGU utarbeidde i 2016 ein rapport om mineral for det grøne skiftet, som eit bakgrunnsdokument til NHO³ sin årskonferanse. I rapporten skildrar NGU både kopar, fosfat, grafitt, sjeldne jordartsmetall, litium, titan, olivin og kvarts som døme på grøne mineral.

Eit lite apropos: Europas største landbaserte vindkraftanlegg vil krevje masseproduksjon av metall og sjeldne jordartar. 278 vindturbinar i seks vindparkar i Trøndelag skal produsere fornybar energi til 170.000 husstandar. Om vindturbinane skal drivast utan gir, vil kvar einskild turbin trenge i gjennomsnitt 475 tonn stål, 36 tonn kopar, 2,6 tonn bly, 1,3 tonn aluminium, 400 kilo nikkel, 400 kilo neodym og 80 kilo dysprosium.

-
- ¹ Referanse til "Grønn var min barndoms dal" ein Oscar-lønna amerikansk dramafilm frå 1941, regi John Ford.
 - ² Bergindustrien i Norge omset for meir enn 12 milliardar kroner i året, og over halvparten blir eksportert. Det vert selt mellom 95 og 100 millioner tonn mineralske råstoff kvart år. Bransjen sysselset cirka 5500 årsverk.
Omsetnaden av grus, pukk og leire er no oppe i 5,9 milliardar kroner. Naturstein vert omsett for 1,1 milliard kroner, omsetnaden av industrimineral ligg på om lag 2,5 milliardar kroner, medan det vert selt metalliske malmar for 2,5 milliardar kroner.
 - ³ NHO er Næringslivets Hovedorganisasjon med 25.000 medlemmer.





III

DET MESTE ER NORD

All tilgjengeleg informasjon om dei viktigaste metall- og diamantførekomstane¹ i Arktis, nord for 60. breiddegrad, vart i 2016 samla og gjort tilgjengeleg i bokverket Mineral Resources in the Arctic. Noregs geologiske undersøking (NGU) har leia arbeidet, som har omfatta åtte land i nordområda.

Samstundes kunne NGU i 2016 presentere 11 vitenskaplege artiklar med kart, bilete og data frå kartleggingsprogrammet Mineralressursar i Nord-Noreg (MINN) i tidsskriftet Norwegian Journal of Geology. Heile publikasjonen var via resultatane frå fem års arbeid i dei tre nordlegaste fylka i landet.

“Det er langt dette landet. Det meste er nord”², skreiv lyrikar Rolf Jacobsen. NGU har følgd eksemplet dei siste åra. Vi har “gått mot vinden, klatra i berg og sett mot nord”.

Mineral Resources in the Arctic omfattar eit bokverk, ein database og kart, og representerer den første samlinga av informasjon om dei viktigaste mineralførekomstane i Arktis. Samanstillinga syner kor stor rolle mineralindustrien har spela i dei arktiske regionane i over hundre år, og samstundes korleis leitinga etter mineralressursar er prioritert i nyare tid.

Bakteppet for prosjektet, som var støtta av Utanriksdepartementet, er at nordområda dei siste åra har hatt stort internasjonalt fokus, både strategisk, militært og politisk. Oversikten er ein del av kunnskapsgrunnlaget for ei framtidig berekraftig forvaltning av regionen.

Arktis inneheld store mengder mineralressursar, som etter alt å dømme gradvis vil bli utforska og utvunne i åra som kjem. EU er mellom anna svært opptatt av tilgang på metall og mineralske råstoff i nærområda.

MINN-publikasjonen på si side gir ein omfattande oppdatering og skildring av den geologiske utviklinga og potensialet for mineralressursar i Nord-Noreg. Kartlegginga er gjort frå Nordkinn, heilt på nordspissen av Noreg, og sørover til Hattfjelldal i Nordland, og omfattar både geologiske, geokjemiske og geofysiske undersøkingar.

Produkta som er utarbeida kan ha interesse for næringsliv, prospekteringselskap og forskarar som arbeider med mineralressursar i nord, men òg for politikarar og avgjerdestakarar.

¹ Det spektakulære Popigai-feltet i Russland vart skapt av et asteroidenedslag for over 35 millionar år sidan. Mineralet grafitt, som låg i bakken, vart omdanna til diamantar på brøkdeler av eit sekund då asteroiden eksploderte i møtet med bakken og la etter seg eit krater med ein diameter på 100 kilometer. Diamantane her held likevel ikkje smykkevalitet. Til saman 28 diamantførekomstar er omtala i boka Mineral Resources in the Arctic, saman med 207 særers store, store eller potensielt store, metallførekomstar.

² Nord, dikt av Rolf Jacobsen





IV

SKATTEJAKTA¹

Nye detaljerte kart frå havbotnen i fem kommunar på Søre Sunnmøre vart presentert i 2016. Dei nye karta rundt fugleøya Runde kan styrkje dei marine og maritime næringane i kystsona.

No held arbeidet fram med nye kart over sjøbotnen i dei nordlegaste kommunane i Sogn og Fjordane. Snart vil også dei ha ei mykje betre oversikt over kystlandskapet sitt.

Rundeskatte er den verdifulle lasta som den nederlandske seglskuta Akerendam frakta på sin jomfrutur i 1725. Under ein kraftig vinterstorm forliste fartøyet nordaust for Runde. Skatten vart funnen av dykkarar i 1972. No kan dei nye karta peike ut heilt andre skattar langs kysten.

På Søre Sunnmøre har forskarar slått på ljuset på havbotnen i eit område på over 600 kvadratkilometer. På dei nye karta kjem det fram detaljerte botntilhøve; moreneryggar, skipsvrak, skredavsetningar, slam og stein, bratte bakkar og blankskurte berg.

Ved hjelp av forskingsfartøyet "Seisma", bruk av video, ekkolodd, prøvetaking, og tilgang til detaljerte djupnedata frå Kartverket, er det teikna heildekkjande og høgoppløyslege kart som viser kva botnen er laga av. Dei marine grunnkarta omfattar djupne- og sedimentkart, og temakart over mellom anna ankringsforhold, skråning, gravbarheit og botnfelling.

Slik leverer kartlegging og forskning det som trengst for ei god forvaltning av areal, miljø og ressursar i kystområda. Karta gjer at planleggarar og forskarar no veit korleis botnforholda er - dei treng ikkje lengre å berre tru.

Nokre eksempel: Når ein får desse karta digitalt på brua til fiskebåtane, veit fiskaren kor lina kan setjast for å få både brosme og torsk. For anna sjømatproduksjon vert det lettare å finne rett plassering for mellom anna oppdrettsanlegg. Samstundes kan skip finne dei beste ankringsstadene, og planleggarar dei beste traseane for røyr og leidningar i fjordane.

I fjor vart det også presentert ein rapport om spanande geologi og biologi under den kjende Saltstraumen utanfor Bodø. Det undersjøiske kystlandskapet rundt ein av verdas kraftigaste tidevasstraumar er dermed også kartlagt.

"Heile livet va ferd. Heile livet va hav"²

¹ Saman med Kartverket og Havforskningsinstituttet ønskjer NGU å kartlegge heile norskekysten gjennom prosjektet Marine grunnkart i Kyst-Noreg (MAGIN). Målet er å kartleggje kystsona frå fjæresteinane og ut til ei nautisk mil utanfor grunnlinja.

MAGIN vil gje samfunnet grunnleggjande kunnskapskomponentar til utvikling og forvaltning av kystsona, mellom anna djupnekart i 3D, marine grunnkart, naturtypekart og kart over forureining.

² Hav, dikt av Kolbein Falkeid

KLEBER SEG FAST

Mikroskopbilete av tynnslip frå kleberstein¹ prydde vindaug i Trondheim Kunstmuseum i 2016. Utstillinga var farga av klebersteinen i Nidarosdomen, der geologar frå NGU arbeidde saman med Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider (NDR) for å finne ny kleberstein til katedralen. Geologisk kartlegging, forskning, forvaltning og formidling heng saman. Derfor tok vi med glede i mot biletkunstnar Maja Nilsen då ho gjorde kjeldearbeid til utstillinga ved å granske tynnslip-prøver i mikroskop. Hun tok ei rekkje bilete, som vart transformert til ein kunstnarisk collage av digitale "glasmmåleri".

Samstundes held jakta på ny kleberstein til nasjonalheilagdomen fram. Lageret hos Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider² vert tømt. Geologisk kompetanse er heilt avgjerande for å finne riktig stein. Ved NGU-laboratoriet på Lade i Trondheim, har geologar og steinhoggarar testa kjerneprøver frå steinbotet Dalhaugen i Mosjøen. Prøvane av kleberstein var tatt opp frå 80 meters djup, og kanskje kan dei brukast til flotte figurar på Nidarosdomen sine vegger, og samstundes halde seg i mange hundre år. Det gjeld å finne ut kor stort og djupt brotet kan vere, og om steinkvaliteten er god nok.

Steinen må være haldbar og sterk, slik at den toler tidas tann. Samstundes ønskjer steinhoggarane stein som er mjuk og føreseieleg nok til at dei kan forme figurar. NDR har også hatt dårleg røynsle med stein som forvitrar, og med stein som gir opphav til sprekkar i murkonstruksjonen.

Konkrete restaureringsarbeid er den forvittra korveggen mot nord, som er satt saman av kleberstein frå Grytdalen ved Støren, og den såkalla «kongeinngangen» mot Erkebispegarden³. Nidaros Domkirkes Restaureringsarbeider er landets einaste steinhoggarverkstad i sitt slag. Dei ønskjer ingen steinimport, dei vil ha kontroll på heile prosessen frå brot til kyrkje. I tillegg til å sørge for at klebersteinkatedralen i Trondheim er i god stand, har NDR eit nasjonalt ansvar for verneverdige bygningar i stein.

I Nidarosdomen er det gjennom tida nytta kleberstein frå 20 steinbrot og behovet for restaurering er alltid til stades. Den siste steinen vert aldri lagt på plass.

¹ Kleberstein er ein mjuk omdanningsbergart som inneheld mykje av minerala kloritt og talk. Steinen lagrar varme, og brukast mellom anna i omnar og peisar. Den mjuke steinen vart i gamle dagar gjerne nytta til spinneshjul og fiskesøkkjer, og til kar og gryter. I middelalderen vart kleberstein også brukt til bygnings- og ornamentstein. Vi finn førekomstar over heile landet. Mange av de gamle brota er verna som kulturminne, men mange stader finst det store framtidige ressursar.

² www.nidarosdomen.no/nidaros-domkirkes-restaureringsarbeider/om-ndr

³ Erkebispegarden er eit slottsanlegg i stein på 100 x 100 meter. Staden var erkebiskopens bustad og administrative sentrum i Noreg fram til reformasjonen i 1537.





VI

TUR I PARKEN

Geoparkar har vorte ein ny måte å formidle geologi på. NGU leiar mellom anna Norsk komité for geoarv og geoparkar, og har gjeve ut fleire brosjyrar og foldarar om temaet.

FN-organisasjonen UNESCO¹ etablerte i 2015 nemninga UNESCO Global Geopark² (UGG), som raskt vart ratifisert av alle 195 medlemsland. I mai 2016 omfatta nettverket heile 120 stader rundt i verda. Her fortel kvar einskild geopark sin del av jordas lange og rike historie.

I Noreg har vi for tida to globale geoparkar. Den første, Gea Norvegica UNESCO Global Geopark, vart godkjend i 2006 og omfattar åtte kommunar i Telemark og Vestfold. Parken var først ute i heile Skandinavia med eit UNESCO-godkjent stempel, og området har eit geologisk mangfald som er unikt i europeisk målestokk.

I mars 2010 vart Noregs andre geopark, Magma UNESCO Global Geopark i Rogaland, godkjend. Den ligg i området Dalane og Flekkefjord, eit unikt landskap skapt av særeigne størkingsbergartar som vart danna for nesten ein milliard år sidan.

Det er fleire område i Noreg som i nær framtid kan bli globale geoparkar. Langt framme er initiativet Trollfjell geopark i Nordland og Nord-Trøndelag. Samstundes er det arbeid i gang i både Nordland, Hedmark og på Vestlandet.

Gjennom mellom anna Naturmangfoldlova har Noreg oppretta fleire område der naturen er verna. I for eksempel nasjonalparkane er det vanlegvis nokre avgrensingar på kva folk kan gjere. Geoparker, derimot, er ikkje verneområde. Tvert imot vert det geologiske mangfaldet nytta til turstiar og naturopplevingar, som også skuleverket og reiselivet kan nytta. Geoparkane er eit viktig utgangspunkt for naturbasert reiseliv.

NGU er med på å kvalitetssikre den geologiske informasjonen i dei norske geoparkane. NGU er med på å etablere geoparknettverk, som skal fungere som ein møteplass for geoparkar og andre prosjekt som arbeider med å legge til rette geologiske attraksjonar.

Noregs geologiske undersøking fører stolte historiske tradisjonar inn i framtida. Vi set geologisk arv på dagsordenen. Det skal vi halde fram med.

¹ UNESCO er FN sin organisasjon for utdanning, vitskap, kultur og kommunikasjon.

² Ein UNESCO Global Geopark er "...eit samanhengjande geografisk område der stader og landskap av internasjonal geologisk verdi vert forvalta på ein bærekraftig måte".
I ein UNESCO Global Geopark ser ein den geologiske arven som ein del av jordas natur- og kulturarv, for å auke medvitet om mellom anna ressursar, klima og naturkatastrofar.

VII

EIN ROMODYSSÉ

Radardata frå verdsrommet syner at den 197 meter høge skyskraperen Millennium Tower i San Fransisco er i ferd med å sige ned i grunnen med inntil nokre cm i året. Ettersom den sig mest på eine sida, har heile skyskraperen gradvis byrja å bli litt skeiv.

NGU har det siste året mellom anna delteke i eit prosjekt finansiert av den europeiske romfartsorganisasjonen ESA. Her har vi lese av data frå dei to satellittane Sentinel-1a og Sentinel-1b, som er ein del av EUs romprogram Copernicus¹. Nye radarbilete er tatt kvar gong satellittane har passert over Millennium Tower, og etter kvart har forskarane kunne lese av rørsle i undergrunnen. NGU har over lang tid lest av såkalla Interferometric synthetic aperture radardata (InSAR) frå satellittar. Når data vert registrert over tid, kan endringar på bakken - mellom anna farlege rørsler frå fjell - avdekkast med millimeterpresisjon. NGU opna i år eit eige senter som skal overvake undergrunnen ved hjelp av bilete frå verdsrommet²

Med denne teknikken er det også dokumentert at grunnen rører på seg under Oslo sentralbanestasjon og operaen i Bjørvika.

Ein vellukka bruk av teknikken, som vist frå San Francisco og Oslo, legg samstundes grunnlaget for å gå frå kartlegging av mindre objekt, til å etablere ei oppdatert nasjonal kartteneste som viser innsøkking og deformasjon.

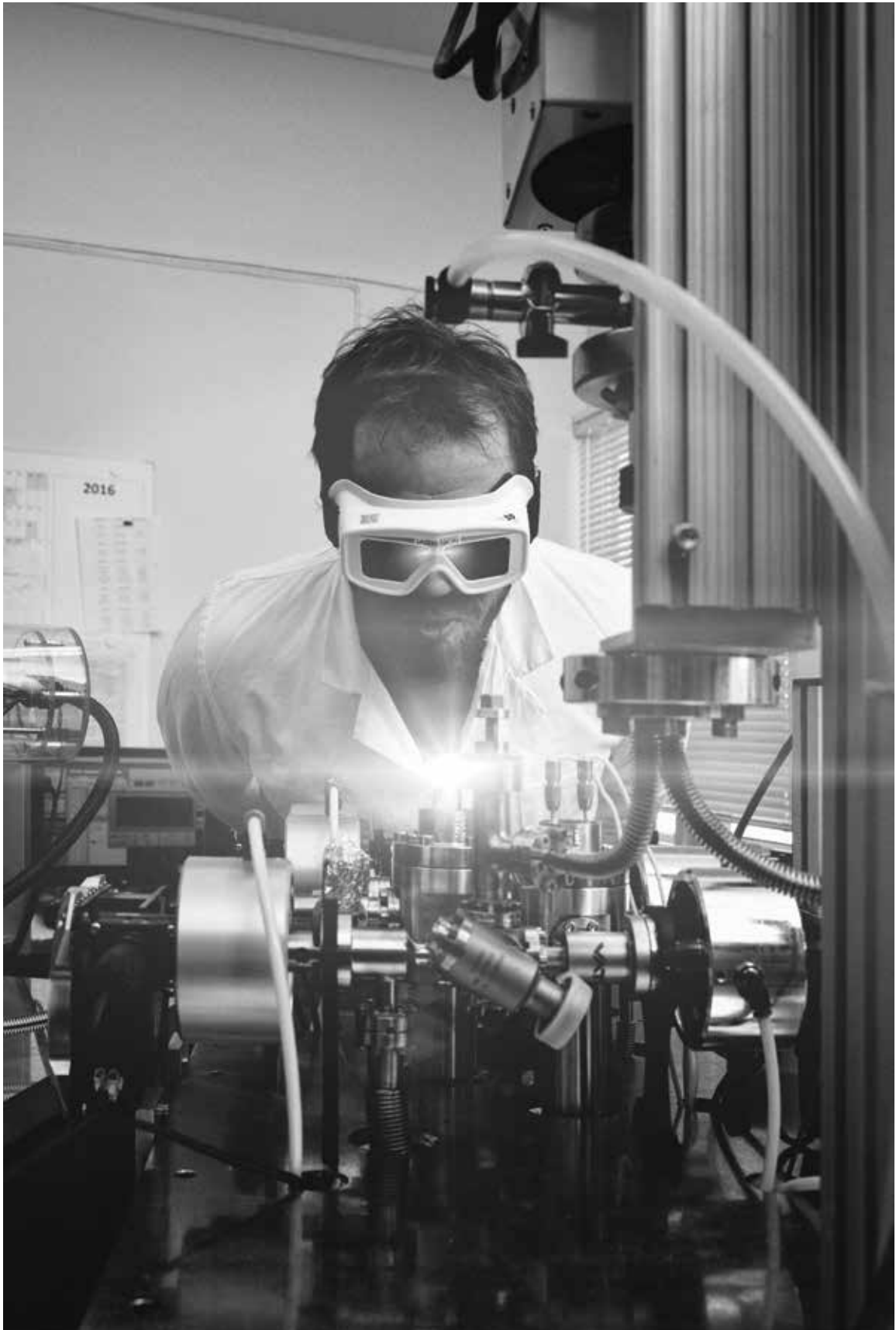
Dei to Sentinel-1-satellittane kan også gi miljøovervakinga eit radarblikk. I tillegg kan satellittane medverke i kartlegging og overvaking av havisutbreiinga i Arktis og det marine miljøet. Radardata kan også nyttast til kartlegging av jord, skog, vatn og fjellområde - og gi støtte til humanitær hjelp i krisesituasjonar.

Årsaka til Millennium Tower ikkje står stabilt skal vere at støttepålane under skyskraperen ikkje når heilt ned til grunnfjellet, 60 meter under bakken. Truleg er stabiliteten i grunnen feilvurdert. Er alt dette «...ei nedteljing til morgondagen, eit kart over menneskets skjebne, ei leiting etter det uendelege», slik science fiction-filmen "2001: Ein romoddyssé" frå 1968³ vert omtala som? Romodysseen NGU tek del i er ikkje lenger fiction, men rein science.

¹ Nicolaus Copernicus, polsk geistleg og astronom, født i Thorn i 1473. Foreslo eit astronomisk system der grunntanken er at jorda kretsar rundt sola.

² Den tverrfaglege forskings- og utviklingsavtalen om oppbygging av eit InSAR-senter er gjort mellom Norsk Romsenter (NRS), Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE) og NGU. Senteret vert i hovudsak finansiert av Norsk Romsenter med 14 millionar kroner over to år. I avtalen ligger det også ein stor utviklingskontrakt med forskingsselskapet Norut i Tromsø, og med det nederlandske forskings- og utviklingsselskapet PPO.labs.

³ Film frå 1968, regi Stanley Kubrick







VIII

LANGT UT I HAVET

Forskarar frå NGU granskar klima- og brevariasjonar på Jan Mayen dei siste vel 100.000 åra. Under siste istids maksimale isutbreiing, for cirka 20.000 år sidan, var heile øya dekkja av is. Forskinga er finansiert av Noregs forskingsråd, som ga søknaden toppkarakter og omtalen "eksepsjonell".

Jan Mayen ligg i grenselandet mellom kalde og varme vassmassar som strøymer ut og inn av Polhavet, og øya er svært sensitiv for klimaendringar. Forskarane ser på endringane og korleis dei påverkar den løyndomsfulle øya¹, mellom anna ved å studere sediment frå botnen av øyas einaste verkelege innsjø, Nordlaguna.

Jan Mayen er 377 kvadratkilometer stor, ligg på 71 grader nordleg breidde, og er delvis dekkja av ein isbre. Beerenberg, som ragar 2277 meter over havet nord på øya, er verdas nordlegaste oversjøiske aktive vulkan. Så å seie heile den norske øya, som vert forvalta av Fylkesmannen i Nordland, er freda som naturreservat. Det finst ingen fastbuande på øya, men Meteorologisk institutt og Forsvaret har til ei kvar tid 18 personar stasjonert i Olonkinbyen.

Geologien på Jan Mayen er svært lite undersøkt. Difor er målet på lenger sikt også å lage eit kvartærgeologisk kart over øya, mellom anna for at Jan Mayen kan forvaltast på ein god måte som naturreservat.

Ei anna stad i Atlanterhavet, langt under havoverflata vest for Svalbard, ruver den 500 kilometer lange Knipovichryggen². Nå skal NGU skaffa til veie meir kunnskap om ryggen på havbotnen. Dette vert ikkje gjort som ei omsegling under havet³, men mellom anna ved å måle magnetisme langs ryggen frå fly.

Midthavsryggar vert til når havbotnen sprekk opp, vert heva og skuva frå kvarandre over mange millionar år. Langs brotsona kjem lava opp frå jordas indre og bygger opp vulkanske ryggar som kan strekkje seg hundrevis av kilometer langs havbotner. Eit spørsmål her er kvifor midthavsryggen i dette området kan ha ein knekk på nesten 90 gradar når teorien seier at spreingsryggar skal vere nokolunde lineære. Korleis skjedde overgangen frå ein sidelengsforkasting til ein midthavsrygg?

Bruk av dei magnetiske målingane gjer at forskarane kan rekne seg attende og rekonstruere kva som faktisk skjedde gjennom titals millionar år. Resultata kan truleg òg hjelpe landets oljenæring med å forstå landheving og vulkanisme langs vestmarginen av Barentshavet.

¹ Den løyndomsfulle øya, Jules Verne, Norsk barneblads forlag, 1958

² Flymålingane over Knipovichryggen er ein del av eit stort geofagleg prosjekt over heile Europa. Målet er å overvake jordas indre deformasjonsprosessar - og å kartlegge konsekvensane for jordoverflata. Data om jordskjelv, vulkanutbrot, tsunamiar og andre prosessar i jordas indre vert samla inn. 25 land, fire internasjonale organisasjonar og meir enn 250 forskningseiningar er med på prosjektet.

³ Ei verdsomsegling under havet, Jules Verne, Samlaget forlag, 2005

IX

FORSKINGSVERDA

Forskarar frå NGU fekk to artiklar publisert i det internasjonalt kjende tidsskriftet *Nature Communications*¹ i 2016. Den eine artikkelen handlar om sprekkar og såkalla sprø forkastingssoner, den andre om datering av metanutslepp frå havbotnen.

Publikasjonen om forkastingar viser ein ny, metode for å forstå korleis slike sprekkar og forkastingssoner oppstår. Metoden kombinerer detaljerte strukturgeologiske målingar med kalium-argon-dateringar av eit spesielt leirmineral, som vert danna samstundes som desse forkastingane oppstår.

Resultata er viktige fordi forkastingane tar opp bråe og potensielt farlege deformasjonar i jord-skorpa, til dømes store jordskjelv. Desse forkastingane styrer og prosessar rundt førekomstane av grunnvatn i fjell, stabilitet i fjellområde, samt mineral- og oljeførekomstane.

Artikkelforfattarane viser resultat av undersøkingar av ei reaktivert forkasting på Bømlo i Hordaland. Denne såkalla Goddoforkastinga var først aktiv i permtida for cirka 260 millionar år sidan, og vart deretter reaktivert med ei ny rørsle i jura for 200 millionar år sidan. I tidleg krit, for omtrent 125 millionar år sidan², vart forkastinga aktivert på nytt, mellom anna med sirkulasjon av væsker.

I ein anna artikkel skriv forskarar om gamle metanutslepp frå havbotnen, arkivert i karbonat-skorper ein finn ved utsleppsstader. Her har dei funne at det skjedde rett etter tilbaketrekkinga av innlandsisen etter siste istid. Resultata kan hjelpe til å forstå kva som skjer når eit varmare klima framskandar smelting av djupfrosen metan på havbotnen rundt omkring i verda.

Då isen flytta seg ut på kontinentalsokkelen under den siste istida, vart det danna gasshydrat med innelåst metan i dei øvste sedimentlaga på grunn av auka trykk på havbotnen. Då isen trekte seg tilbake og det ekstra trykket forsvann, starta nedsmeltinga av hydrat og dermed utsleppa av metan.

Det har hittil vore vanskeleg å datere gamle metanutslepp. No har forskarane lukkast med dette gjennom å bruke naturlege radioaktive isotopar av uran og thorium i analysearbeidet.

¹ Cremiere, A., Lepland, A., Chand, S., Sahy, D., Condon, D.J., Noble, S.R., Martma, T., Thorsnes, T., Sauer, S., and Brunstad, H. 2016. Timescales of methane seepage on the Norwegian margin following collapse of the Scandinavian Ice Sheet. *Nature Communications*, 7: p. 11509.

Viola, G., Scheiber, T., Fredin, O., Zwingmann, H., Margreth, A., and Knies, J. 2016. Deconvoluting complex structural histories archived in brittle fault zones. *Nature Communications*, 7: p. 13448

² Internasjonal kronostratigrafisk tabell - www.stratigraphy.org





KONTANTREKNESKAP 2011-2016 (MILL. KR)

Inntekter	2011	2012	2013	2014	¹⁾ 2015	2016
Nærings- og fiskeridep.	170,3	172,2	186,3	189,2	174,4	149,5
Eksterne inntekter	66,5	79,6	75,3	77	79,2	85,9
Sum	236,8	251,8	261,6	266,2	253,6	²⁾ 235,4
Utgifter						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Løn/sosiale kostnader	124,9	128,8	135,4	141,9	147,4	140,7
Andre driftsutgifter	103,2	112,9	111,4	105,7	96,7	81,3
Investeringar	14,0	7,6	14,6	20,6	5,7	5,5
Sum	242,1	249,3	261,4	268,2	249,8	227,5

¹ Frå 2015 blir NGU omfatta av nettoføringsordninga for meirverdiavgift i staten. Det betyr at mva ikkje blir belasta verksemda sitt kapittel, men blir belasta felleskapittel 1633 i statsrekneskapan. For 2016 har NGU belasta kapittel 1633 med 8,1 millionar mot 9,2 mill. i 2015.

² Av dei samla innbetalte inntektene blir ca. 8. mill overført til 2017. Dette er midlar som er knytt til oppdrag der heile eller delar av prosjekttinntektene er innbetalt i samsvar med kontrakt i 2016, men arbeidet blir utført i 2017

PERIODISERT REKNESKAP 2016:

Inntekter	2016
Årsbevilgning	176,8
Inntekt frå tilskot og overføringer	27,1
Sals- og leigeinntekter	46,9
Sum driftsinntekter	250,8
Utgifter	2016
Lønskostnader	162,7
Avskrivningar	9,3
Andre driftskostnader	79,3
Sum driftskostnader	251,3
Driftsresultat	-0,5

NGUS SAMLA PRODUKSJON AV RAPPORTAR, PUBLIKASJONAR, FOREDRAG OG KART FOR 2011-2016

Produkttype	2011	2012	2013	2014	2015	2016
NGU-rapportar						
Artiklar, vitskaplege tidsskrift og bøker	67	80	47	49	66	63
Artiklar i andre publikasjonar	126	173	137	159	142	165
Foredrag og undervisning	42	37	23	21	28	29
Forskning.no	449	447	440	417	382	424
Berggrunns- og lausmassekart	17	15	21	13	14	12
	13	14	15	10	24	11

X

TALA FORTEL

NGU oppnådde i hovudsak målsetjingane og oppfylte krav og føringar som våre eigarar Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) har gitt. Dette vart gjort innafor budsjettammene og dei økonomiske retningslinjene vi jobbar etter. NGU er bruttofinansiert. Om lag 68% av finansieringa er direkte løyving over statsbudsjettet. I 2016 mottok NGU ei samla løyving på utgiftssida på 226,1 millionar, inkludert ei belastingsfullmakt frå Miljødirektoratet på 1,5 million. Den samla tildelinga frå NFD består av eit basistilskot og ei øyremerka løyving. Omlag 28,2 millionar blir øyremerka til å vidareføre arbeidet med å bygge opp ein marin arealdatabase for norske kyst- og havområde. Tidlegare øyremerka løyvingar til kartlegging av mineralressursar fall bort i 2016. Dette har gjort at NGU har redusert kostnadane til løn, faste kostnader, feltreiser og investeringar kraftig i 2016. Frå 1.1. 2016 innførte NGU periodisert rekneskap. Det er difor vanskeleg å direkte samanlikne tala frå åra før, der det er brukt resultatrekneskap. Nedanfor er det kommentarar til begge regnskapsprinsippa, der kontantprinsippet har historiske tal.

Kontantrekneskapet:

NGU hadde samla inntekter på 235,4 millionar. Av desse var 85,9 millionar frå eksterne inntekter. Av dei samla innbetalte inntektene skal ca. 8. mill overføres til 2017. Dette er midlar som er knytta til oppdrag kor heile eller delar av prosjektinntektene er innbetalt i samsvar med kontrakt i 2016, men arbeidet skal utføres i 2017. Sum utbetalingar til drift og investeringar utgjør 227,5 mill. som er ein nedgang på 22,3 mill. frå året før.

Periodisert rekneskap:

I følgje periodisert rekneskap hadde NGU samla inntekter på 250,8 millionar. Sum driftskostnader utgjorde 251,3 mill. og gav eit negativt driftsresultat på 0,5 mill. kroner.

NGU sine databasar er tilgjengelege via våre nettsider www.ngu.no. I tillegg til databasane blir vårt arbeid rapportert i rapportar, vitenskaplege tidsskrift og foredrag for ulike målgrupper. Den vitenskaplege produksjonen av artiklar ved NGU er særskilt høg samanlikna med tilsvarande institusjonar i inn- og utland.

NGU har eit lågt og stabilt sjukefråver. Samla var fråveret i 2016 på 4,9%.

For fleire detaljar viser vi til NGUs årsrapport til NFD som er tilgjengeleg via NFDs nettstad.

Hovudmål for NGU:

- Auke kartlegginga av geologiske ressursar.
- Auke omfanget av tilgjengeleg geologisk kunnskap til arealplanlegging og utbygging.
- Styrke kunnskapen om landets oppbygging og geologiske prosessar.
- Sørge for god forvaltning og brukartilpassing av geologisk kunnskap.
- Styrke kommunikasjon og formidling av geologisk kunnskap.

NGUS MEDARBEIDARAR

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Antal medarbeidarar totalt	222	211	219	225	227	202
Med masterutdanning	153	143	153	160	163	148
Med doktorgrad	82	72	77	82	80	74
Antall utenlandske medarbeidarar	74	66	75	81	84	69



