



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

Årsmelding 2017

SPOR



Følg sporene av NGUs mangfoldige aktiviteter i 2017.

Her trekker vi linjene fra jordas indre, via havbunnen – og helt til planeten Mars.

Vi tar også del i jakten på sjeldne mineraler, leter etter gull og kartlegger gamle skredgroper.

Samtidig ser vi at politiet bruker geologi til å nøste i gamle kriminalsaker.



Kennen i Dødsdalen brukte fire navn

HUN FLYKTET

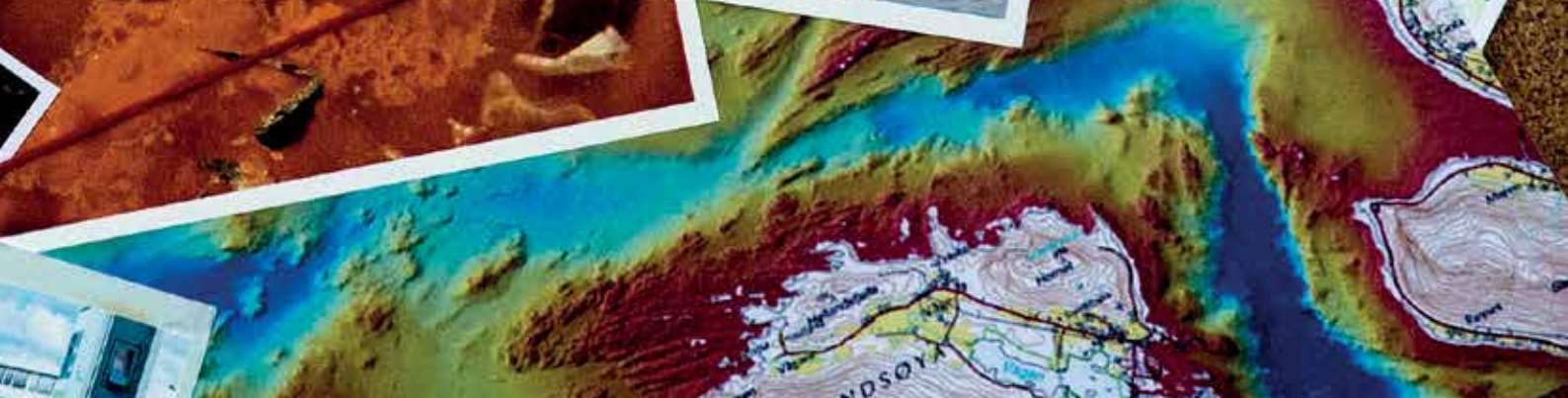
FRAN NOE

Hvorn er den ukjente frk. X - kvin-
nen på disse bilder? Politiet i Bergen
og Mordkommissjonen har nå vendt
seg til publikum for å få hjelp til å
lese giten fra Dødsdalen.



KVARTS







NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

Årsmelding 2017

Tekst: Gudmund Løvø
Design/foto: Cecilie Bjerke
Trykkeri: Skipnes AS

www.ngu.no
e-post: ngu@ngu.no
telefon: 73 90 40 00

Norges geologiske undersøkelse (NGU)

Postadresse:
Postboks 6315 Torgarden
7491 Trondheim

Besøksadresse:
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

ISSN: 0333-4122

Årsmelding 2017

SPOR

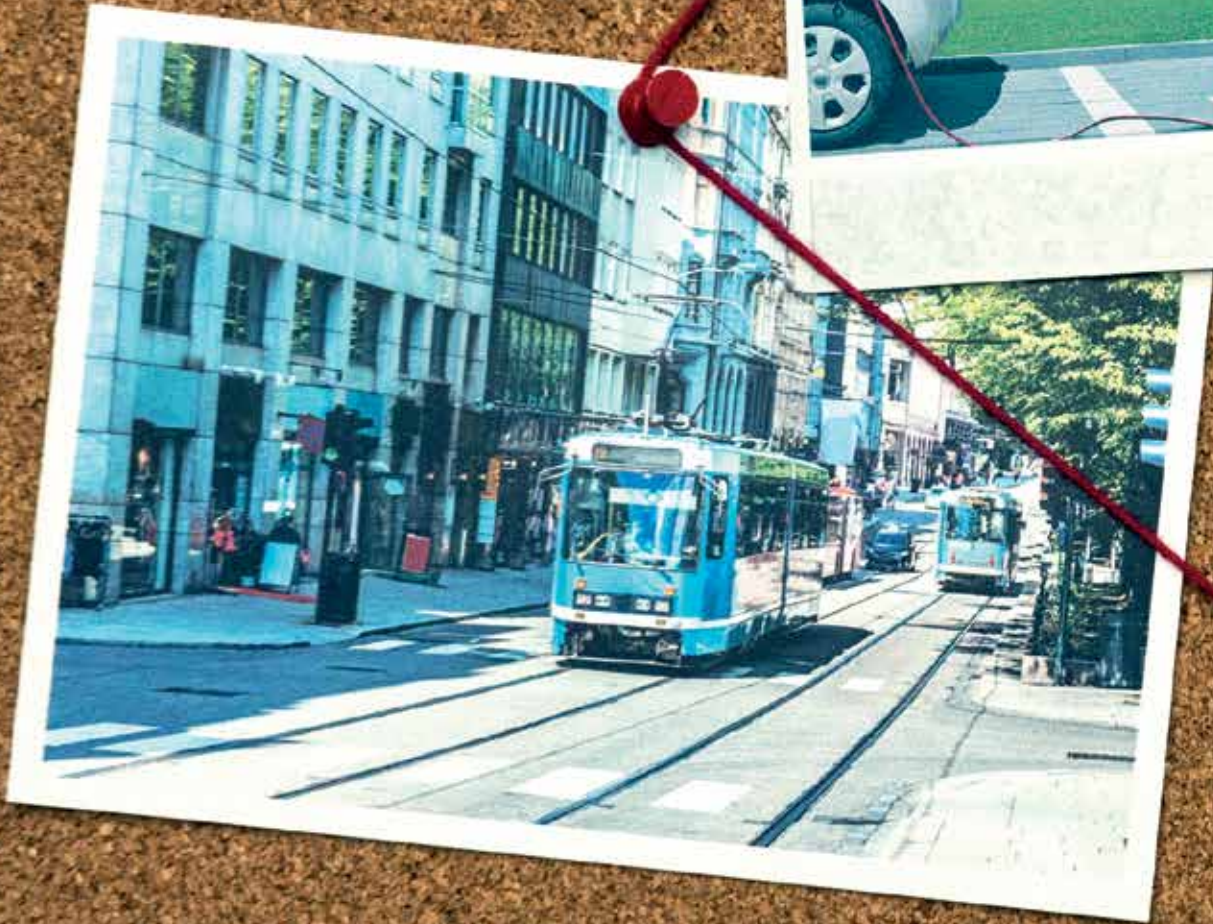


Vårt daglige liv	5
Jakter på sjeldne mineraler	7
Sammen for framtida	9
Gull i Gisna	11
Av jord er du kommet	13
Får ferten av fisken	15
Kler av landskapet	17
Fra Meldal til Mars	19
En reise fra jordas indre	21
Tallenes tale	23





Geologi
=
URBANISIERUNG
DIGITALE LÖSUNGEN
DLI VERKEHR
GRÜNE STRASSE



Vårt daglige liv

Behovet for geologisk kunnskap har aldri vært større. Utbygging, urbanisering, næringsutvikling og verdiskaping. Blå vekst, grønt skifte, samfunnssikkerhet og en helhetlig natur- og ressursforvaltning. Alt leder til økt etterspørsel etter kunnskap om jorda vi lever og beveger oss på, og om naturressursene vi trenger i hverdagen.

Gjennom geologisk, geofysisk og geokjemisk kartlegging og tilrettelegging av data til et mangfold av brukere, bidrar Norges geologiske undersøkelse til å dekke disse behovene.

Det grønne skiftet vil utløse nye industriprosesser og trigge et behov for mange og nye mineraler. Vi vil trenge mer industrimineraler, spesialmetaller og byggeråstoffer. Derfor må vi skaffe til veie mer data og informasjon om mineralressurser i Norge. Ved inngangen til 2018 er om lag halvparten av fastlandet kartlagt med moderne geofysiske metoder; 77 prosent av Nord-Norge og 40 prosent av Sør-Norge. Vi må gjennomføre en særskilt satsing til det meste av landet er kartlagt med moderne geofysiske metoder.

I framtida vil en økende andel av verdiskapingen i Norge være knyttet til kystsonen, både tradisjonelle næringer som fiskeri, industri og transport, og nyere næringer som havbruk, turisme og kultur. Blå vekst er et prioritert satsingsområde. For å realisere muligheten for verdiskaping, og sikre en bærekraftig forvaltning av arealer og naturressurser, er det helt nødvendig å øke kunnskapsnivået om hva som befinner seg i havet og på havbunnen. Vi må også skaffe oss kunnskap om hvordan vår egen menneskelige aktivitet påvirker miljøene. Marine grunnkart er en nødvendig forutsetning for økosystembasert forvaltning og bærekraftig bruk av kystarealene. Sammen med Kartverket og Havforskningsinstituttet har NGU foreslått å etablere kartleggingsprogrammet Marine grunnkart i kystsonen.

Klimaendringer, med økt nedbørintensitet og økt risiko for skred, fører til behov for en intensivert kartlegging av skredfarlige områder. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og NGU har utarbeidet en plan og en prioriteringsliste for kartlegging av skredfarlige områder i Norge. Vi fortsetter også samarbeidet med Norsk Romsenter og selskapet NORUT om bruk av satellittdata ved kartleggingen av skredfarlige områder.

Befolkningsvekst og økt urbanisering fører til økt press på arealene i byer og tettbygde områder. NGU har i 2017 fortsatt arbeidet med å utvikle verktøy og datasett for å lage 3D-modeller av undergrunnen i byene. Sammen med Statens Vegvesen, Bane NOR og NVE har vi etablert en nasjonal database for grunnundersøkelser (NADAG). Slik sørger vi for at geologisk og geoteknisk informasjon blir gjort fritt tilgjengelig for planleggere og utbyggere.

Med støtte fra medfinansieringsordningen for nasjonale digitaliseringsprosjekter har NGU økt tilgangen til, og forbedret kvaliteten på, informasjon om undergrunnen. Gjennom nye digitale rapporteringsrutiner, åpen forvaltning og bruk av åpne formidlingstjenester, har vi lagt vekt på å utvikle nye informasjonsportaler og skreddersydde produkter til bruk for næringsliv og arealforvaltning. NGU vil fortsette å møte kravene fra EU-direktivet INSPIRE, som gjennom Geodataloven krever at nasjonale etater etablerer og opererer et nettverk av digitale tjenester for søking, visning og nedlasting av geologiske data.

I 2017 har vi videreført vårt aktive engasjement i EuroGeoSurveys, blant annet gjennom arbeidet med å utvikle en europeisk «Mineral Intelligence», med en felles europeisk database og mineralstatistikk. NGU er en aktiv deltaker i «Horizon 2020»-programmet og andre relevante EU-aktiviteter. I tiden framover er det særlig aktuelt å delta i europeiske prosjekter der geologiske ressurser knyttes til bærekraftige løsninger for samfunnsutviklingen.



Morten Smelror
Administrerende direktør



PS - Du må finne alle ingredienser i boken.

Oppskriften på 278 vind

Nord-Europas største vindmølle skal bygges i Trøndelag. 278 vindmøller plasseres på Fosenthalveia. Hvorfor? Hva har det med grovveg? å gjøre?

Ingredienser:

- 137.000 tonn stål
- 10.000 tonn koppar
- 370.000 kilo aluminium
- 124.000 kilo neodimium REE
- 111.000 kilo nikkel
- 22.000 kilo dysprosium
- og et lite kjepe bly, 6.700 kilo

Blandt alt det tørre. Rør godt...



Jakter på sjeldne mineraler

I 2017 startet dype boringer etter sjeldne jordartsmetaller i Fensfeltet i Telemark. Fargerike spetter i de første kjerneprøvene antyder et variert innhold av spesielle mineraler i bergarten rauhaugitt nede i fjellet.

Verden tar i bruk stadig flere elementer i det periodiske system. Sjeldne jordartsmetaller inngår i de fleste produkter som blant annet er nødvendige for det grønne skiftet. Etterspørselen øker, men så langt har stor-makten Kina hatt tilnærmet monopol på utvinning og produksjon av de 17 metallene som regnes i denne klassen.

Fensfeltet i Nome kommune kan ha en av Europas største forekomster av sjeldne jordartsmetaller. Her undersøker forskerne ressurspotensialet og leter etter mineraler som kan inngå i moderne og framtidig elektronikk, som smarttelefoner, el- og hybridbiler, vindmøller, PC-er og batterier.

I 2016 bevilget regjeringen åtte millioner kroner til disse undersøkelsene. Pengene ble bevilget på bakgrunn av omfattende kartleggingsarbeid på overflaten ledet av Regiongeologen for Buskerud, Telemark og Vestfold - støttet av NGU - og etter en iherdig politisk innsats fra regionale og lokale politikere i Telemark.

De viktigste forekomstene av sjeldne jordartsmetaller finnes i karbonatitter – en gruppe dypbergarter som mest består av det myke mineralet kalsiumkarbonat, som er typisk for bergartene i Fensfeltet.

Bergartene i Fensfeltet trengte seg opp i jordskorpa fra mantelen under vulkansk aktivitet for omtrent 580 millioner år siden. Det var i et gammelt vulkansk område boringene startet høsten 2017. To 1000 meter dype hull ned i berggrunnen i det fem kvadratkilometer store området, skal avsløre ressurspotensialet.

Borehullene blir logget med tilgjengelige geofysiske metoder. Hver kjerne blir nøye undersøkt og beskrevet. Alle kjernene skal sendes til fotografering i en hyperspektral skanning, hvor et fargespekter avslører viktige detaljer i bergartsprøven som ikke kan ses med det blotte øye. Kjernes kjemiske sammensetning vil bli analysert, og tilbake på NGU i Trondheim, skal bergarts- og mineralsammensetningen undersøkes og beskrives i detalj. Samlet sett kan resultatene gi et bilde på om forekomsten av sjeldne jordartsmetaller i Fensfeltet er egnet til framtidig drift.

Området har hatt gruvedrift siden 1650-årene. Her ble det utvunnet jernmalm fram til det ble økonomisk ulønnsomt på 1920-tallet. Senere ble grunnstoffet niob utvunnet, et stoff som blant annet blir brukt i stållegeringer for å gjøre stålprodukter smidige, støpbare og tåle høye temperaturer. Denne virksomheten ble nedlagt på 1960-tallet.



GRAFITT



OLIVIN

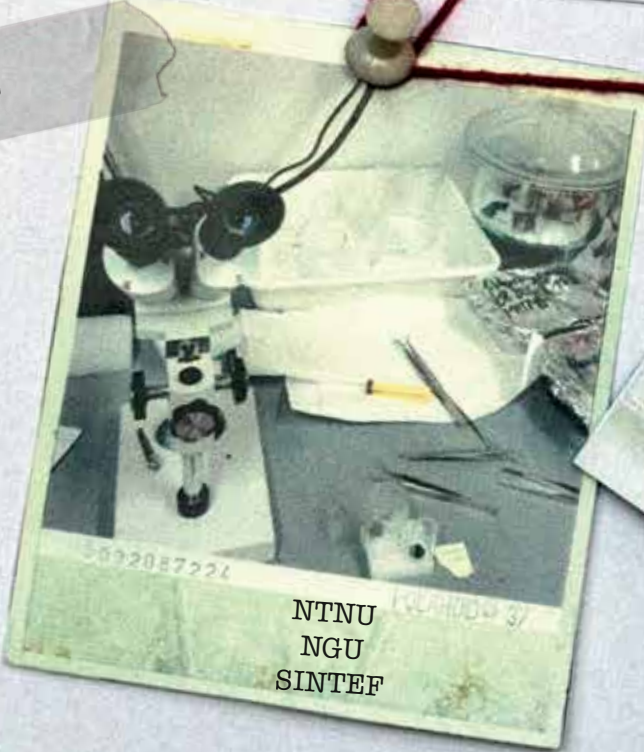


KVARTS



KOBBER

GRØNNE MINERALER



NTNU
NGU
SINTEF



Sammen for framtida

Norges geologiske undersøkelse har et sterkt og bredt samkvem med norske og internasjonale samarbeidspartnere, innenfor både forskning, forvaltning og formidling. I løpet av 2017 startet et nytt, stort samarbeidsprosjekt: Ved hjelp av finansiering fra Forskningsrådet bygger NGU, NTNU og Sintef nå opp et nytt laboratorium for mineral- og materialkarakterisering.

Det nye laboratoriet skal bidra til å gi svar på hvilke mineraler og materialer som vil inngå i framtidens smarte løsninger for grønn energi og høyteknologi. Fagfolk søker også løsninger på hvordan det er mulig å kombinere disse behovene med en bærekraftig utvikling. Forskningsrådet mener det kan få stor betydning for næringsliv, klima og fornybar energi.

Det nye senteret skal samordne forskning og utvikling knyttet til mineraler og bergarter, som samfunnet trenger for framtida. Det grønne skiftet krever en mer effektiv og renere mineralindustri. Klimautslippene reduseres, og råvarer og avgang utnyttes bedre. Forbruket av byggeråstoffer, som pukk og grus, skal bli grønnere og mer kortreist. Det grønne skiftet krever stor satsing på ny teknologi, både i utviklingen av fornybar energi og i arbeidet med å redusere forbruket av fossil energi.

Mineralske råstoffer har gjennom hele menneskehetens historie vært avgjørende for velstand og utvikling. Hver ny epoke kjennetegnes av at nye mineralske råstoffer blir tilgjengelig, noe som igjen leder til nye teknologiske framskritt. Steinalder ble avløst av bronsealder på samme måte som grønn energi skal avløse fossilt brensel.

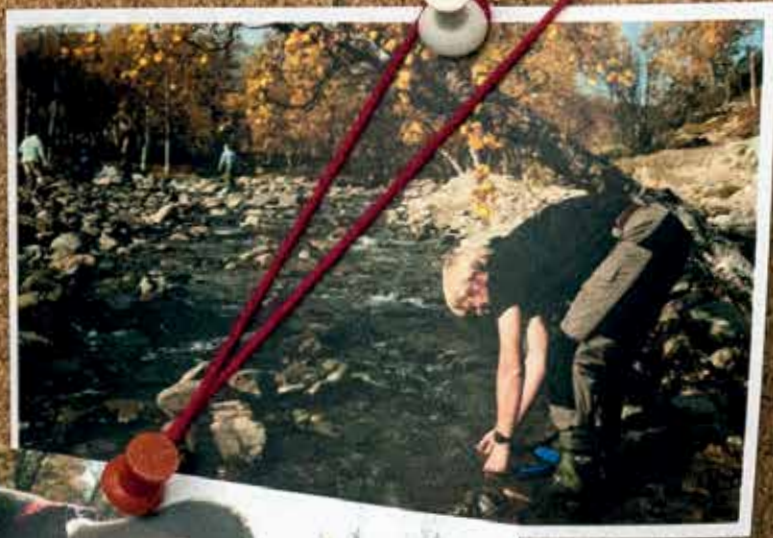
Enkelte metaller og mineraler har ekstra stor betydning for gjennomføring av det grønne skiftet. Det gjelder stoffer som er uunnværlige i klima- og miljøvennlig energiproduksjon, mineraler som brukes direkte til miljøformål, og stoffer som sikrer effektiv produksjon av teknologi. Mange grunnstoffer og mineraler med unike egenskaper er også nødvendige for elektrifisering av transportsektoren. I dag er de fleste elementer i det periodiske system tilgjengelige for bruk.

Den globale økningen i etterspørselen etter fornybar energi og et raskt skifte mot enda mer avansert teknologi, driver fram et økt behov for integrert forskning på hele verdikjeden, fra utvinning av mineraler, til gjenvinning og resirkulering. Kobber, fosfat, grafitt, sjeldne jordartsmetaller, litium, titan, olivin og kvarts, blir gjerne omtalt som «de grønne mineralene».

Investeringer i forskningsinfrastruktur er nødvendig for å gi næringslivet et konkurransefortrinn og å gjøre det mulig for forskningsmiljøene å hevde seg helt i toppen internasjonalt.



gullklumpene:
berggrunnen?
ned i elvegrusen



Gull i Gisna

34,9 gram. Det er den nøyaktige vekten på den rekordstore gullklumpen som ble funnet av ivrige gullvaskere i elva Gisna i Trøndelag i fjor.

NGU-forskere har undersøkt gullet med elektronmikroskop. Der ble det funnet ørsmå algefossiler i avleir- ingene på gullklumpen, noe som indikerer at den har ligget lenge i et surt vannmiljø etter at den løsnet fra berget. De samme algefossilene er også registrert ved tidligere analyser av gullfunn i Gisna, som er grense- elva mellom kommunene Oppdal og Rennebu i Gisnadalen. Mye tyder på at gullklumpene kan stamme fra samme kilde, trolig fra berggrunnen i nærheten, før de er blitt vasket ned i elvegrusen.

Gullklumper i elver kan være transportert over store avstander av isdekket under istidene, og det er sjelden man finner betydelige mengder. Men når flere av gullklumpene ser ut til å stamme fra samme kilde, gir det en viss tro på at gullklumpene kommer fra en forekomst i nærliggende berggrunn.

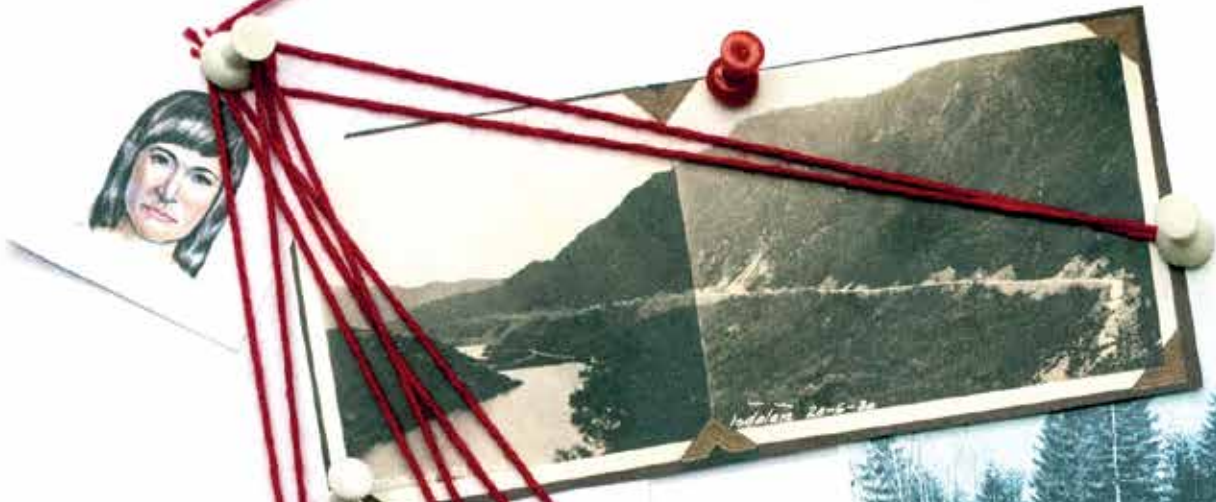
NGU har tidligere gjort undersøkelser av området rundt elva for å prøve å lokalisere kilden. Geologer har blant annet gravd seg metervis gjennom jord og stein, og ned til berget, men det ble ikke funnet anrikninger av gull i prøvene tatt i området rundt selve elva. Noen gullåre er altså ennå ikke funnet.

Den første gulldriften i Norge kom i gang på Eidsvoll i 1758 etter at det ble funnet synlig gull i en kvartsgang i en av de gamle gruvene som Odalen kopperverk drev. Senere ble lignende gullførende kvartsganger funnet på Bømlo i Telemark og i Bindal i Nordland.

Det ble neppe utvunnet mer enn cirka 500 kg gull fra slike kvartsganger. Før Bidjovagge gull- og koppergruve startet opp i Finnmark i 1985, har Norges bidrag til verdens gullproduksjon hovedsakelig vært knyttet til gull som biprodukt i forbindelse med fremstilling av kopper, sink og bly, fra kismalmene i Bleikvassli, Hjerkin og Joma gruver. Bidjovagge gruve produserte fram til nedleggelsen i 1991 cirka 6200 kg gull til en verdi av 508 millioner kroner.

Gull ble også funnet i elvegrusen nær Karasjøk i 1866. Fram til siste verdenskrig ble det påvist gull i en rekke andre vassdrag, men den totale produksjonen var neppe over 100 kg totalt.

Hvis du skal lete etter gull i løsmasser langs elver må du både varsle og ha tillatelse fra grunneieren. Dersom du finner store nok korn av gull, så er den beste testen for å skille det fra narregullet svovelkis, eller fra kobberkis, å ta en nål eller en kniv og ripe i kornet. I motsetning til svovel- og kobberkis, som er hardt og sprøtt, er gull et bløtt og smibart metall som lett lar seg risse i.



Mysteriet i Isdalen

Kvinnen i Dødsdalen brukte fire navn
**HUN FLYKTET
FRA NOE**

Hvem er den ukjente Irk. X - kvinnen på disse bilder? Politiet i Bergen og Morikommisjonen har nå vendt seg til publikken for å få hjelp til å løse gåten fra Dødsdalen.



Av jord er du kommet

Jord og tenner har avslørt hvor den mystiske Isdalskvinnen var født og vokste opp. Liket av den uidentifiserte kvinnen ble funnet utbrent og avkledd i Isdalen i Bergen i 29. november 1970.

Nye analyser av et bestemt grunnstoff i den ukjente kvinnens tenner, kombinert med detaljert kunnskap om europeisk landbruksjord, har bidratt til gjennombruddet: Kvinnen med ni falske identiteter tilbrakte sine første leveår i Sør-Tyskland, i den nordlige delen av Bayern. I tenårene bodde hun nordøst i Frankrike, på grensen til Luxembourg og det daværende Vest-Tyskland.

Gjennom det NGU-ledede prosjektet "Geochemical Mapping of Agricultural and Grazing land Soil" (GEMAS), ble det geokjemiske innholdet i europeisk landbruksjord grundig kartlagt. 2108 jordprøver fra dyrket mark og 2023 prøver fra beiteland i 33 europeiske land ble analysert for over 50 grunnstoff.

Målet med prosjektet var å lage et jordarkiv for Europa, og blant annet avdekke mulige giftstoffer i matjorda. De siste årene har resultatene av arbeidet også tatt en helt annen retning; mot kriminaletterforskning.

Nøkkelen er grunnstoffet strontium. I menneskekroppen akkumuleres strontium over tid i tenner og bein gjennom maten vi spiser. Emaljen i tennene fungerer som en tidskapsel, bygget opp av næringsstoffer i takt med at kroppen vokser og utvikler seg. Samtidig har jordsmonn sitt eget fingeravtrykk, hvor strontium-isotopene varierer fra sted til sted. Med andre ord; ved å sammenligne forholdet mellom strontiumisotopene i tannemaljen med forholdet mellom strontiumisotopene i prøvene av landbruksjord, kan man se hvor det er sannsynlig at en bestemt person levde mens tennene vokste fram.

I tillegg til norske Kripos, har både britiske Scotland Yard, samt australsk og canadisk politi, vist interesse for datasettene fra GEMAS. Politiet analyserer også oksygenisotoper på samme måte for å nærme seg aktuelle drikkevannskilder.

I tillegg til arbeidet med å identifiserer Isdalskvinnen, er den samme teknikken blitt brukt i forbindelse med Oslo Plaza-drapet. Plaza-kvinnen ble funnet død på rom 2805 om kvelden lørdag 3. juni 1995. Hun hadde sjekket inn som Jennifer Fergate, belgisk statsborger, 21 år gammel. Men alle opplysningene hun oppga var falske. Kvinnen var etter all sannsynlighet tysk.

NRK laget i 2017 "Gåten i Isdalen", en dokumentarserie på ti korte episoder. Det var her analysene av grunnstoffet strontium i den tyskfødte Isdalskvinnens tenner ble presentert. Nyheten om at den samme teknikken ble brukt for å finne ut mer om Plaza-kvinnen ble presentert av VG i fjor høst.



Sparer drivstoff
Mindre tap
av utstyr

MAREANO

- dybde
- bunnforhold
- biologi
- naturtyper
- forvinsing

Får ferten av fisken

Sju trål- og to linebårrederier med havgående fiskefartøy deltar i et forsøk med aktiv bruk av nye bunntypedata. I tillegg deltar også noen kystfiskere. Målet er et mer effektivt og miljøvennlig fiske. De nye kartene over dybde og bunntyper er installert på i alt 13 fiskefartøy. Båtene går blant annet på Barentshavet, i Sør-Troms og på Søre Sunnmøre.

Denne typen forsøksfiske har vist seg svært så vellykket i Canada. Fiskerne rapporterer at de både sparer drivstoff og reduserer tap av utstyr.

Det er maringeologiske kystprosjekter og det norske kartleggingsprogrammet MAREANO som nå gjør at lyset så å si blir slått på i en stadig større del av kystsonen og åpent hav. MAREANO kartlegger dybde, bunnforhold, biologisk mangfold, naturtyper og forurensning i sedimentene i norske havområder. Gjennom dette programmet, og de mer kystnære prosjektene, har store og viktige fiskeområder blitt dekket med god kartlegging over både dybdeforhold og bunnsedimenter. Store deler av NGUs bunntypekart er samtidig tilrettelagt på de plattformene fiskefartøyene bruker på broa.

Erfaringene fra Canada og fra Fiskeridirektoratets egne sporingsdata plottet mot MAREANO-kart, viser at det er klare sammenhenger mellom bunntype og aktive fiskefelt. Mer aktiv bruk av bunninformasjonen fra MAREANO kan effektivisere fisket, samtidig som det kan utøves på en mer miljøvennlig måte.

I oppstarten i 2017 omfattet forsøksfisket utaskjærs bruk av bunntrawl og line. Innaskjærs, som i Sør-Troms og på Søre Sunnmøre deltar det fiskere som driver med garn, snurrevad, snurpenot, rekecrawl og line.

I en ny publikasjon basert på analyser av videoopptak i MAREANO-programmet kommer det samtidig fram at det ligger over 100 millioner store og små «søppelbiter» på bunnen i Barentshavet, og mye er gammelt fiskeutstyr.

Også ørsmå rester av plastavfall, mikroplast, er funnet i urovekkende mengder gjennom MAREANO-programmet. Mikroplast blir gjerne produsert for å gi en slipende eller skrubbende effekt i kosmetikk og tannkrem. En annen type mikroplast brytes eller slites ned fra større plastprodukter, for eksempel bildekk, kunstgressbaner med oppmalte bildekk, plastposer, skosåler og fleecelær. Prøver fra ti områder viser at plast er spredd utover store, åpne havområder. Derfra kan det også finne veien til middagsbordet. Den viktigste forebyggingen er god avfallshåndtering og redusert plastforbruk.

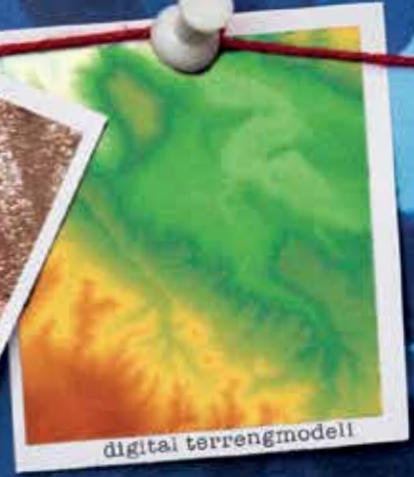


Leirstred i
Lyngan

Lasermåling
fra fly -
LIDAR



punktsky



digital terrengmodell



skyggerelieff

Kler av landskapet

Den norske skredhistorien må utvides. Ved hjelp av ny og moderne laserteknologi avdekker geologer stadig flere skredkanter i bygd og by. I 2017 ble det avslørt at det har gått mange flere skred for eksempel i Trondheim enn det folk og forskere har vært klar over.

Etter hvert som nye områder kartlegges, blir opplysningene lagt inn på NGUs digitale karttjenester som linjesymboler, der også alle ravnedalene er markert. De fleste av skredene som forskerne finner spor etter, er utløst av naturen selv i løpet av mange tusen år. Den oppdaterte og mer detaljerte informasjonen vil ha betydning både for kartleggere som lager faresonekart for nye skred, og for arealplanleggere i kommuner og fylker.

Lasermålinger fra fly — såkalt Lidar-skanning — stripper bokstavelig talt landskapet for vegetasjon og gjør at man kan «se» detaljert topografi under busker og trær. Det gir en mye bedre oversikt over et område enn det som tidligere har vært mulig ved kun å bruke flybilder og kartlegging på bakken.

Ordet «Lidar» er en forkortelse for «light detection and ranging». Systemet bruker en laser som kunstig lyskilde med en bølgelengde som ikke er synlig for det blotte øyet, og som måler tiden det tar før det reflekterte signalet kommer tilbake til skanneren. En smal laserstråle som beveger seg raskt over landskapet kan derfor kartlegge topografien med høy oppløsning. Lidar-data kan samles inn fra luftbårne eller landbaserte farkoster, fra fastmonterte målere på et stativ, eller fra offshore-installasjoner. Luftbåren Lidar-skanning brukes ofte for å lage høyoppløselige kart, mens den bakkebaserte skanningen sørger for detaljerte tredimensjonale modeller i bratte skråninger, i områder hvor det er dårlig sikt fra fly eller helikopter.

Laserskannere som bruker Lidar-teknologi kan i prinsippet brukes til å dokumentere alle slags objekter i tre dimensjoner, avhengige av avstanden mellom den kunstige lyskilden og overflaten som kartlegges, alt fra små gjenstander til store landskapsrom.

Laserskanning er et eksempel på at ny teknologi kombinert med gode digitale verktøy, effektiviserer kartleggingsprosessen og øker kvaliteten på det geologiske arbeidet. Skanningen føyer seg inn i rekken av flere revolusjoner i geologisk arbeid de siste tiårene. Et nærliggende eksempel er geofysiske målinger fra fly og helikopter, målinger som avdekker magnetiske egenskaper, radioaktiv stråling og elektrisk ledningsevne i bakken.

I dag har norske geologer tilgang på digitalt feltutstyr, med høyoppløselige data fra GPS-, laser-, radar- fly- og satellittmålinger rett på skjermen.



Fra Meldal til Mars

Har det noen gang eksistert liv på Mars? Nå kan steinprøver fra Meldal bidra til å gi svar på spørsmålet.

Et internasjonalt team, med forsker Tor Grenne ved Norges geologiske undersøkelse på laget, har nylig funnet levninger etter jordas eldste kjente livsformer. Dette er spor etter mikroskopiske organismer, som levde ved varme kilder nede på havbunnen for mer enn 3770 millioner år siden. Til sammenligning er jordas alder knapt 4600 millioner år, og de eldste spor etter liv på land omlag 460 millioner år.

De primitive organismene i seg selv er ikke bevart, men de kan spores gjennom tynne tråder og rørlignende strukturer i finkornede jernminerale i bergarten. De ørsmå strukturene har karakteriske former og forgreninger, som tilsvarer det vi finner fra bakterier ved metallrike varme kilder langs aktive spredningsrygger på havbunnen i dag. Her lever helt spesielle bakterier av å oksidere jern og gjøre det om til rust, et slags jernoksid som etter hvert omdannes til mineralet hematitt.

Forskerne konkluderer med at strukturene stammer fra mikroorganismer. Sammen med de spesielle strukturene er det grafitt, apatitt og karbonat, som er typisk for omdannet biologisk materiale. I tillegg finnes små runde strukturer, såkalte rosetter og granuler, som dannes under nedbrytningen av bakterierestene på havbunnen.

Ved Løkken i Meldal finnes det svært godt bevarte mikroskopiske trådformede spor av bakterier som levde av å omdanne jern til jernoksid ved varme kilder på havbunnen for 480 millioner år siden. Disse er lik de som nå er påvist i de minst 3770 millioner år gamle bergartene i Canada, og er viktige for å tolke de mer omdannede strukturene i jordas eldste avsetningsbergarter.

Funnene av jordas eldste kjente livsformer er svært viktige for å forstå historien om vår planet og hvordan livet har utviklet seg. Resultatene støtter tidligere ideer om at livet i form av mikroorganismer først etablerte seg nært varme kilder knyttet til vulkanisme på havbunnen.

De nye funnene kan også bidra til å identifisere liv på andre planeter og i andre solsystem. De første livsformene oppsto overraskende snart etter at jordoverflaten var blitt kald nok til at vanddamp kunne kondensere og danne de første havene, noen få hundre millioner år etter at solsystemet ble til. Da kan det ha vært enkle livsformer også på Mars i planetens tidlige historie, før den ble avkjølt, atmosfæren forsvant, og vannet på overflaten frøs til is. Flytende vann regnes som en grunnleggende forutsetning for alt liv.

Det amerikanske romfartsselskapet NASA har fått steinprøver fra Meldal. Prøvene skal brukes til å teste om instrumentene SHERLOC og PIXL, som skal være med til Mars i 2020, kan detektere karbonat, hematitt, kvarts og apatitt tilsvarende det som finnes i bergarten jaspis på Løkken. Dermed kan steinprøver fra Meldal også bidra i jakten etter spor av tidligere liv på Mars.



En reise fra jordas indre

Under jordskorpa flyter steinen seigt rundt noen centimeter hvert år. Massen er over 1000 grader varm og befinner seg cirka 20 mil nede i jordas mantel. Når den glødende massen - eller magmaen - trenger seg oppover og nærmer seg overflaten, kan den danne et magmakammer. Nå trykket i magmakammer blir for høyt bryter den gjennom til overflaten.

Et undersjøisk vulkanutbrudd blir ikke nødvendigvis lagt merke til, men på land vil det sende magmaet flytende nedover fjellsiden som lava, eller til værs som aske, som steinblokker eller som glødende skyer.

Dette skjedde blant annet på Mount Tambora i Indonesia i 1815. Vulkanutbruddet var den indirekte årsaken til at vi fikk sykkelen som transportmiddel to år senere, og til at NGU på selve 200-årsdagen 12. juni 2017 oppfordret folk til å ta sykkelen fatt...

Utbruddet i april 1815 var det kraftigste vulkanutbruddet i moderne tid, og stammet fra en stratovulkan på den asiatiske øya Sumbawa i dagens Indonesia. Vulkanen, som i dag har en diameter på 60 kilometer, spydde ut en kraftig ildsøyle og skapte voldsomme lavastrømmer.

Utbruddet førte til død og fordervelse på øya Sumbawa, og til ekstreme endringer i værforholdene over hele kloden. Avlingene feilet og året etter — 1816 — ble kjent som året uten sommer.

I Europa kom dette på toppen av flere år med dårlige avlinger. Det igjen førte til at husdyr ble slaktet for at folk skulle unngå hungersnød og død. Også hestene, som var helt nødvendige transportdyr, måtte bøte med livet.

Da tok den tyske oppfinneren Karl von Drais opp arbeidet med å finne noe som kunne erstatte hesten som transportmiddel. I 1817 introduserte han "Die Laufmaschine", forløperen til velocipeden, og den 12. juni 1817 foretok han en flere kilometer lang sykkeltur fra Mannheim til vertshuset Schwetzingen Relaishaus.

Altså: Et lokalt vulkanutbrudd førte til en global påvirkning av klimaet. På samme måter kan samlede lokale reduksjoner i klimagasser også kan ha en global effekt. Derfor oppfordret NGU i fjor så mange som mulig til å sykle i stedet for å kjøre bil på sykkelens bursdag.

NGU fikk oppslag i flere medier på denne kuriøse historien — og mange fulgte også oppfordringen om å sykle, blant andre geologikolleger i Irland og Tyskland. Samtidig drev to av våre egne forskere feltarbeid på øya med verdens nordligste aktive vulkan, Beerenberg. På Jan Mayen i Atlanterhavet handlet det ikke om vulkanutbrudd, men om å skaffe til veie ny kunnskap om tidligere tiders klimaendringer. Den sårbare norske øya er det eneste landområdet på den nordlige halvkule der varme og kalde havstrømmer møter hverandre. Forstår vi hva som har skjedd, er det også lettere å skjønne hva som kan skje.

Slik vulkanutbruddet i 1815 lærte oss; at det finnes bare én jord.

Regnskap 2016-2017 (mill. kr)

Inntekter	2016	2017
Årsbevilgning	176,8	169,1
Inntekt fra tilskudd og overføringer	27,1	28,5
Salgs- og leieinntekter	46,9	49,0
Sum driftsinntekter	250,8	246,7
Utgifter	2016	2017
Lønnskostnader	162,7	152,7
Avskrivninger	9,3	9,2
Andre driftskostnader	79,3	84,8
Sum driftskostnader	251,3	246,7
Sum driftsresultat	-0,5	0

NGUs samlede produksjon av rapporter, publikasjoner, foredrag og kart for 2012-2017

Produkttype	2012	2013	2014	2015	2016	2017
NGU-rapporter	80	47	49	66	63	37
Artikler, vitenskaplige tidsskrift og bøker	173	137	159	142	165	127
Artikler i andre publikasjoner	37	23	21	28	29	47
Foredrag og undervisning	447	440	417	382	424	383
Forskning.no	15	21	13	14	12	12
Berggrunns- og løsmassekart	14	15	10	24	11	7

NGUs medarbeidere

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Antall medarbeidere totalt	211	219	225	227	202	203
Med masterutdanning	143	153	160	163	148	148
Med doktorgrad	72	77	82	80	74	70



Tallenes tale

NGU har i 2017 fortsatt arbeidet i samsvar med føringene nedfelt i Strategisk plan 2017-2020, samt hovedmål og -oppgaver gitt i prop. 1S (2016-2017) og tildelingsbrev 2017 fra Nærings- og fiskeridepartementet (NFD). NGU har i all hovedsak nådd resultatmålene, og oppfylt de krav og føringene som er nedfelt i tildelingsbrevet, og har holdt seg innenfor de gitte budsjetttrammer og økonomiske retningslinjer.

NGU er bruttofinansiert. Omlag 69 prosent av finansieringen er direkte bevilgning over statsbudsjettet.

Fra 1. januar 2016 innførte NGU periodisert regnskap. Oversikten viser regnskapstall for 2016 og 2017 etter periodiseringsprinsippet.

NGU har i 2017 mottatt samlede bevilgninger på 169,1 millioner kroner. Dette omfatter bevilgning fra NFD, samt belastningsfullmakter fra henholdsvis Miljødirektoratet og Direktoratet for forvaltning og IKT.

I bevilgningen fra NFD har NGU en øremerket bevilgning på omlag 28,5 millioner kroner til kartleggingsprogrammet MAREANO.

NGUs databaser er tilgjengelige via våre nettsider ngu.no. I tillegg til databasene blir vårt arbeid rapportert i rapporter, vitenskapelige tidsskrifter og foredrag for ulike målgrupper. Den vitenskapelige produksjonen av artikler ved NGU er høy sammenlignet med tilsvarende institusjoner i inn- og utland.

NGU har et stabilt, lavt sykefravær. Samlet var fraværet i 2017 på 5,4 prosent.

For flere detaljer og nøkkeltall viser vi til NGUs årsrapport til NFD, tilgjengelig via NFDs nettsted og ngu.no.

Hovedmål for NGU:

- Øke kartleggingen av geologiske ressurser
- Øke omfanget av tilgjengelig geologisk kunnskap til arealplanlegging og utbygging
- Styrke kunnskapen om landets oppbygging og geologiske prosesser
- Sørge for god forvaltning og brukertilpasning av geologisk kunnskap
- Styrke kommunikasjon og formidling av geologisk kunnskap

Fotokreditering:

- s.1: Filip Gundersen
- s.4: Adobe Stock
- s.6: Jan Steinar Rønning
Gudmund Løvø
Adobe Stock
- s. 8: Cecilie Bjerke
- s.10: Filip Gundersen
Alexandra Jarna
- s.12: Bergen kommune
Politiet/Statsarkivet i Bergen
Gudmund Løvø
Adobe Stock
- s.14: Marfisk
- s.16: NVE
Fredrik Høgaas
- s.18: Adobe Stock
Mathew Dodd
- s.20: Wikipedia

