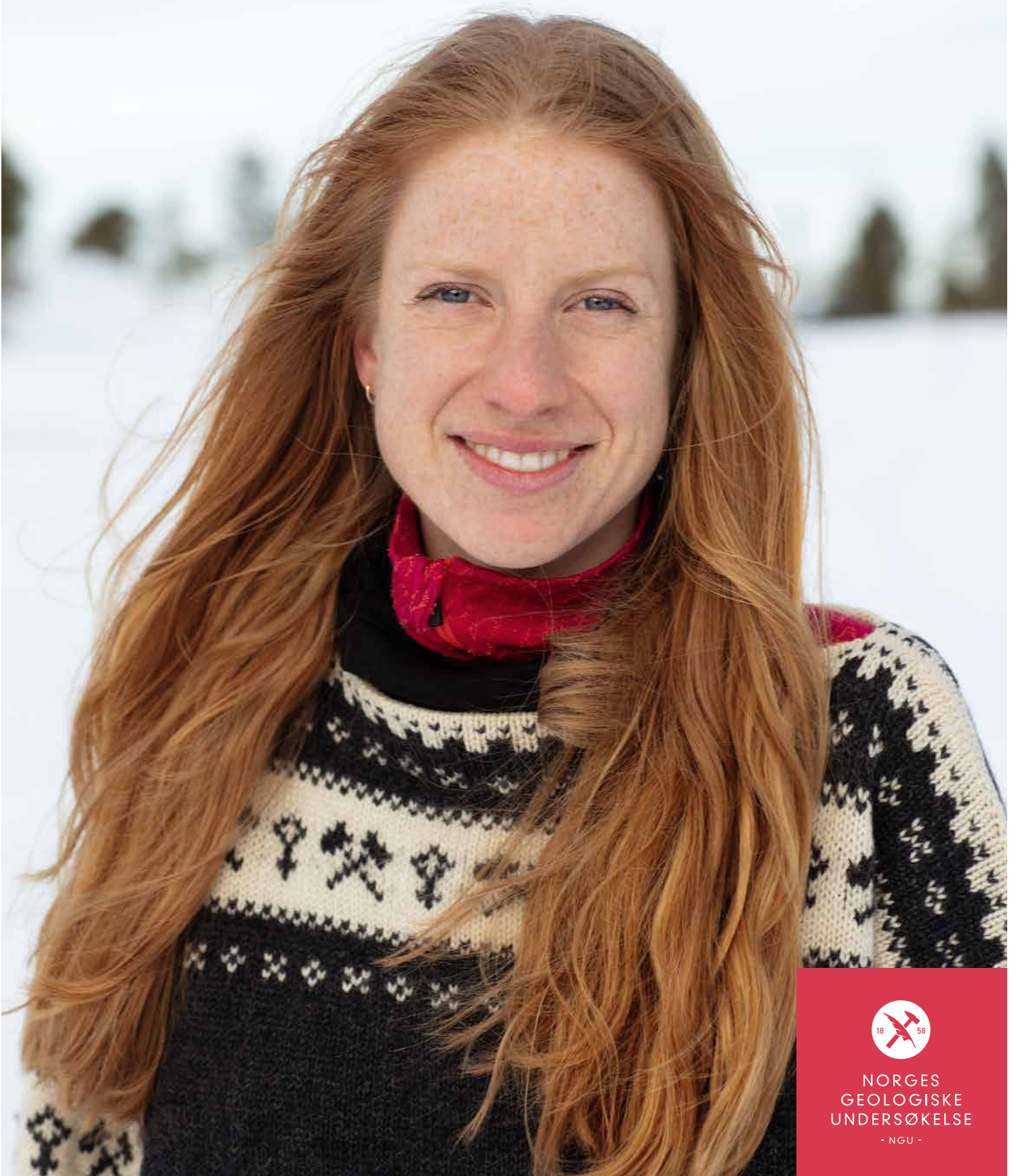


ÅRSMELDING 2019

Draumen



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -



DET ER DEN DRAUMEN

Det er den draumen vi ber på
at noko vedunderleg skal skje,
at det må skje –
at tidi skal opna seg
at hjarta skal opna seg
at dører skal opna seg
at berget skal opna seg
at kjeldor skal springa –
at draumen skal opna seg,
at vi ei morgonstund skal glida inn
på ein våg vi ikkje har visst um.

Olav H. Hauge



Ni unge forskarar ser framover

NGU si Årsmelding 2019 handlar om unge forskarar og framtida. Vi vil sjå framover no, ikkje dvele ved det som har vore, det som allereie er gjort. Vi vil knyte historiene til eit av dei mest kjende dikta som er skrivne i Noreg, «Det er den draumen», av Olav H. Hauge.

Vi utfordra ni av våre yngre forskarar, ein frå kvart av våre geofaglege lag, og spurde dei om å skrive ein fri og personleg tekst i essayformat om yrkesvalet, karrieren deira, og geologien sin plass i samfunnet framover mot 2050.

I denne årsmeldinga kan du lesa kva dei meiner, og sjå bilete av kvar og ein av dei. Dette er nokre av dei mange flinke geovitane i Noreg, med ein lang karriere framføre seg. Dei nyttar tradisjonelle verkty som hammar og spade, kart og kompass; men vel så mykje moderne teknologi bore av helikopter, fly, båtar og droner.

Dei kartlegg jorda vi bur på, undersøker lange geologiske prosessar, ser på korleis landformar er danna, granskar mineral-korn for å skjone korleis fjella våre er bygd opp, prøvetek havbotnen og modellerer fortidas klima, for å kunne forstå noko om framtida. Forskarane våre leitar etter mineralske ressursar i bakken og bidreg til å redusere risikoen for farlege skred.

Dei fører stolte historiske tradisjonar heilt frå 1858 inn i framtida. Dei forvaltar kunnskapen om korleis Noreg vart til. Dei er med på å byggje eit enda betre Noreg.

Her er den draumen dei ber på.

May Britt Myhr
direktør

Innhald

Det er den draumen	3
Direktøren sitt hjørne	4
Fødd med ski på fjella	6
På bøljan blå	8
Fylgjer rørslen i bakken	10
Den lange reisa	12
Tilbake til naturen	14
Skritt mot kortreist stein	16
Full fart inn i framtida	20
Meir metall og mineral	22
Å sjå det store i det små	24
Tala fortel	26



“
 Skikøyrarar diggar jo fjell!
 Og fjell = stein = geologi.”

Ida Hilde Gunleiksrud

Alder: 27

Fritidsaktivitet: Ski

Utdanning: Mastergrad i geologi frå NTNU

NGU: Laget for fastfjellsgeologi

Fødd med ski på fjella

«Ida - hva i huleste står du og glaner på?» Ski-venene mine har teke meg att, og skjønner ikkje kvifor eg står og stirar inn i fjellveggen på veg opp mot den famøse «Bec des Etagnes» i Verbier i dei sveitsiske alpane. Vi er omringa av majestetiske fjell så langt auget kan sjå. Du har kanskje høyrte om Matterhorn? Eller Mont Blanc-massivet?

Utsikta er det altså ikkje noko å seia på. Likevel står eg med nasen nærast most inn i fjellveggen. Eg har nemleg oppdaga nokre flotte krenulasjonskløv som dekorerer klippa av glimmerskifer vi manøvrerer oss innunder. Høyrte om krenulasjonskløv før? Nei? Ikkje ski-venene mine heller. Eg prøver meg på ein aldri så liten geologitime i fjellet – men når eg tek til å snakka om metamorfosegrad, så er det Mont Blanc som har vunne merksemda. Trøystar meg med at det er ein konkurrent i verdsklasse...

Ofte vert geologiundervisinga mi i skifjellet teken imot med både nysgjerrigheit og oppfylgningsspørsmål. Skikøyrarar diggar jo fjell! Og fjell = stein = geologi. Men høyrer eg ein litt flat «hha», «hm» eller «kult» litt

for hyppig - og gjerne på litt feil tidspunkt – ja då er det på tide å runda av og heller fortsetja turen oppover fjellet. For det er jo det vi er her for å gjera! Køyra ski. Men utan fjell hadde livet for skikøyraren vore relativt tamt. Når fjell er så viktig for ski, då er det vel implisitt at geologi òg er det? Eg vel i alle fall å seia det.

Eg er ein strukturgeolog, og er tilsett på Laget for fastfjellsgeologi ved Norges geologiske undersøking. Korleis hamna eg her? Min fascinasjon for fjell har nok vore

ei viktig påverknadskraft for val eg har teke. Og denne fascinasjonen for fjell? Kor kom den frå? Eg trur ski spelar ei viktig rolle her. Eg har gått, køyrt og leika meg på ski frå før eg kan hugsa. Eg har alltid elska det, så sjølve opphavet til denne forkjærleiken er vanskeleg å fastslå. Men eg kan ikkje hugsa at eg ofra fjella så mykje tanke i barndommen. Dei berre var der. Slitsame å gå opp, men du og du, så morsame å køyra ned. Etter kvart, kanskje i tenåra, byrja eg å setja meir og meir pris på fjella. Eg innsåg kor flotte dei er og kva fantastiske høve dei byr på. Ei heil leikegrind av skihøve og eventyr!

Først då eg byrja å studera geologi ved NTNU, starta eg verkeleg å reflektera over dei enorme kreftene som var i spel då fjella våre vart danna. For ca. 500 millionar år sidan «kolliderte» urkontinenta Laurentia og Baltika (les: Nord-Amerika og Skandinavia) og danna den Kaledonske fjellkjeden med fjell høgare enn dagens Himalaya. Den Kaledonske fjellkjeden pregar den norske fjellheimen òg i dag – dei høgaste fjella har berre vorte litt lågare med åra...

Tilbake til krenulasjonskløva i Verbier. Du tenkjer kanskje; «Ho snakkar jo om kontinent som har drifta tusenvis av kilometer, kollidert inn i kvarandre og danna fjell opp mot 10,000 meter! Kva har desse sokalla krenulasjons-småttisane å seia for det?»

Svaret? Vi må forstå dei små detaljane for å skjønna den store heilskapen. Tenk arbeidsflyt som ein detektiv - hårstrå, DNA, ansiktsattkjenning, registreringsnummer, sirene-kaos, så: BAM – hands in the air, osb.

Eit av prosjekta eg arbeider med er eit kartleggjingsprosjekt for berggrunnen i Telemark. For slike prosjekt er fyrste steg å få så godt oversyn som mogleg over informasjonen som allereie er tilgjengeleg. Deretter står feltarbeid for tur – kanskje dei fleste geologars favorittarbeid. Her kartlegg vi bergartstype, gjer målingar og samlar prøvar. Deretter bearbeider og analyserer vi data, målingar og prøvar, før vi jamfører og tolkar resultatata fram mot eit endeleg berggrunnskart. Gjennom denne prosessen danna vi oss ei forståing av korleis berggrunnen har vorte til – sett i samband med resten av landet.

I løpet av mitt fyrste drygde halvår på NGU har eg allereie hatt glede av å ha vore med i fleire delar av denne arbeidsflyten. Utruleg lærerrikt og spanande. Eg ser fram til framhaldet, både på NGU og på ski i fjella!

“

Eg er maringeolog no, og har segla i same sjøen som bestefar min ein gong i tida rodde skreifiske.

På bøljan blå

Frank Werner Jakobsen

Alder: 28

Fritidsaktivitet: Klatring, ski, sykling, musikk, friluftsliv generelt

Utdanning: Mastergrad i geologi frå Universitetet i Tromsø - Noregs arktiske universitet

NGU: Laget for maringeologi

Eg ville verta fiskar når eg vart stor, som dei før meg, men slik vart det ikkje.

Naturen har eg alltid halde meg nær, han attspeglar noko uforfalska, usminka, men er likevel så ven. Eg var nok litt av ein naturromantikar av meg, og er det kanskje framleis, det er jo her vi alle kjem frå.

Sjølv om skulebenken ikkje var favorittstaden min, var det nettopp her eg skulle verta overtyda. Vi hadde hatt førelæsing om vulkanar og jordskjelv i ein geografitime. Enorme krefter som spelar seg ut på jordas overflate, sjølv om dei har opphav langt under føtene våre. Eg trur det er innanfor å seia at eg vart bergteken.

Eg starta på geologistudiet hausten 2011. Til å byrja med var det læra om minerala og lausmassar som interesserte meg mest. Utruleg kor mykje ein kan forstå ut frå flikande fargespektrum gjennom eit mikroskop. Geologi vart for meg synonymt med å læra seg eit heilt nytt språk, der tolking av lagdelte lausmassar var som å opna jordas eiga, sjølvskrivne historiebok. Historier om tidlegare istider, endringar i havnivå, skiftande elveløp og mykje, mykje meir, bokstavleg talt skrive i stein og sand. På den måten kan ein geolog minna om ein historikar på stereoidar.

Eg reiste òg til den vulkanske øygruppa Hawaii, midt i Stillehavet, for å studera. Vulkanar og jordskjelv er ein sjølvstøtt ting å studera på nært hald...

Men eg skulle vidare, nærare røtene, før eg fann ro. Eg er maringeolog no, og har segla i same sjøen som bestefar min ein

gong i tida rodde skreifiske. No er vi her for å kartleggja samspelet mellom geologi og biologi, det som gjer desse havområda så produktive. Korleis kan vi halda det slik?

Eg må ærleg seia at kartleggjinga vi gjer i dei norske havområda kan kjennast litt som eit pionerarbeid. Det er ikkje mange stadar att i verda ein kan seia at ein er den fyrste til å vitja, men det kan vi, og det er det stas å ta del i.

Fokuset på havet har auka dei siste åra. Arbeidet vi gjer i dag kjem folk til gode, det er eit arbeid vi kan byggja vidare på i framtida. Mi rolle i tida som kjem er jaggu ikkje lett å spå.

Kanskje er det eg som ein dag står føre studentane og underviser om korleis ein kan lesa jordas historiebok? Eg trur det hadde vore kjekt.

Antarktis har alltid vore i tankane mine med sitt enorme isdekke som gjer framtida utrygg for kvar av oss. Eg er nok tiltrekt av det ekstreme, og istida var vel så ekstrem som vulkanar, og meir til, når det gjeld korleis landskapet vårt skulle sjå ut. Visste du at vi finn nokon av dei største landformene frå istida på havbotnen utføre Noreg? Utan istida hadde sokkelen sett svært annleis ut, og det er slett ikkje sikkert at skreien hadde orka å teke turen sørover kvart år.

Det er ikkje merkeleg at vi er opptekne av klima. I dag er det ikkje istida som trugar skreien, men ekkelt varmt sjøvatt som kryp nordover, og korleis framtida hans vil sjå ut veit vi ikkje. Men kartleggjinga vi gjer no er eit godt utgangspunkt for å forvalta han skikkeleg.

Maringeologane har ein stad i samfunnet òg om 30 år, for der er mykje att å kartleggja. Havnivået stig i takt med issmeltinga, og forutan fiskane, er det kanskje berre vi maringeologar som kan ha føremon av det.





“

Det er ikkje berre-berre å finna alle desse ustabile fjellpartia som er gøymde mellom bakkar og berg i Noreg.

Fylgjer rørslene i bakken

Marie Bredal

Alder: 30

Fritidsaktivitet: Skiturar og fjellklatring

Utdanning: Mastergrad i geologi frå UiT, Noregs arktiske universitet

NGU: Laget for geofarar og jordobservasjon

Å berekna motstand og naudsynt framdriftskraft til skip i bølger, var ikkje det eg skulle gjera.

Eg var på ingen måte den som droppa ei føreløsing, men då eg etter kvart stadig oftare prioriterte fjellet framføre føreløsingssalen, skjøna eg at noko måtte gjerast. Etter ein sommar med kamkilar i lofoten-granitt, og ein vinter på skitur i Canada og Vest-Finnmark, var det klart for meg at det var dette eg ville. Geologi.

For om eg ikkje kunne vera i fjella heile tida, kunne eg i alle fall studera dei.

I dag arbeider eg med fjellskredkartlegging og radarmålingar frå satellittar – InSAR-data - kor eg kan kartleggja deformasjon i landskapet, som til dømes innsynking i byar og rørsler i ustabile fjellparti.

Tafjordulykka i 1934, der 40 menneske miste livet som fylgje av eit fjellskred og

tilhøyrande flodbølge, er eit godt døme på ei hending vi arbeider for at ikkje skal gjenta seg. Men det er ikkje berre-berre å finna alle desse ustabile fjellpartia som er gøymde mellom bakkar og berg i Noreg. Her hjelper dei satellittbaserte rørslemålingane til. For om fjella rører på seg, vil dei truleg synast i InSAR-data. Kor raskt dei rører på seg fortel noko om kor stor fare dei utgjør for busetnadar som kan verta råka av ei hending.

Sjølv om InSAR er eit nyttig verktøy for å oppdaga og overvaka fjellskred, kan ikkje alt gjerast frå verdsrommet. Vi treng òg å ha kontroll på dei geologiske tilhøva som gjer at enkelte fjellsider rører på seg.

Og eg, som aller helst skulle ha vore ute i fjella heile tida, set pris at dette arbeidet gjerast best i felt.

I byane er det litt andre problem som lurar. Her kan ein med InSAR-data fylgja med på setningar langs viktige ferdslårer og bygningar. Ein kan undersøkje korleis byggeprosjekt endrar setningsmønster, og på den måten vera tidleg ute med tiltak for å hindra dette.

Karttenesta InSAR Norge er opa og tilgjengeleg for alle som ynskjer å sjå. InSAR-data er ikkje noko nytt, men eit slikt tilgjenge er nytt, og vi ser at InSAR-data ikkje er heilt rett fram å ta i bruk for alle. Difor handlar ein del av arbeidet mitt om å formidla korleis data kan brukast best mogleg og høyra på erfaringar som gjerast med bruk av karttenesta, slik at InSAR Norge vert mykje brukt.

“

Anten du leitar etter mineralførekomstar, kartlegg berggrunnen eller det marine miljøet, er den største utfordringa å gje forskinga vår ei meir heilskapleg tilnærming.

Den lange reisa

Eg heiter Pedro Acosta-Gongora. Eg er fødd og oppvaksen i Costa Rica. Før eg kom til Noreg hadde eg i laupet av dei siste ti åra, gjennom studium og jobb i Canada, vent meg til både kulde og vinter.

Forholdet mitt til geologi starta ganske tidleg som barn, men utan at eg tenkte så nøye over det. Men på grunn av vår geologiske «arkitektur», er det to naturfenomen som alltid vil påverka livet om du bur i Costa Rica; jordskjelv og vulkanar – for ein kombinasjon!

Mot slutten av vidaregåande auka interessa mi for geovitskap så mykje at eg til slutt bestemte meg for å studera geologi ved University of Costa Rica. I bachelor-studiet flørta eg med forskjellige geofaglege felt, som vulkanar, seismologi og sedimentologi. Det som likevel forførte meg mest, og som fikk stor profesjonell og personleg mening, var studiet av mineralførekomstar.

Det var ei avgjerd som var ganske kontroversiell i eit land der leiting og utvinning av mineral og olje er ulovleg. Eg enda difor opp med doktorgradsstudium og postdoc-arbeid i USA og Canada, noko som gav meg sjansen til å jobba på svært avsidesliggjande stadar i både Sør- og Nord-Amerika. Men viktigast av alt, det hjelpte meg til å få fyrstehands kunnskap om innverkna den geologi har på vårt daglegliv.

I hovudsak er eg ein geokjemikar, som til no har brukt mesteparten av tida mi på å undersøkje korleis metall flyttar seg frå djupt i jordas mantel og oppetter til den øvre jordskorpa. I tillegg gjer eg mykje «gruvedrift» i geokjemiske databasar for mineralleiting.

Pedro Acosta-Gongora

Alder: 35

Fritidsaktivitet: Symja, laupa, sykla, lesa

Utdanning: Doktorgrad frå University of Alberta, Canada

NGU: Laget for geokjemi og hydrogeologi



To naturfenomen vil alltid påverka livet om du bur i Costa Rica; jordskjelv og vulkanar.

Interessant nok var aspektet om “datautvinning” i forskinga mi ein av dei viktigaste årsakene til at eg kom til NGU. No har likevel forskinga mi eit heilt anna perspektiv: Eg brukar dei same teknikkane som vart bruka i mineralleiting til å utvikla det geovitskaplege grunnlaget for å etablere økologiske kart.

Sjølv om dette kan verka motstridande, og til ein viss grad ironisk, er det ei god framstilling av korleis eg ser utviklinga i geologien i laupet av dei neste 10 til 25 åra. Vi lever i ei tid der fleire tiår med geovitskaplege data kan hentast direkte frå ein datamaskin. Samstundes genererast nye data kvart år etter kvart som geovitskaplege modellar forbetrast, og teknologiske framsteg finn stad. Anten du leitar etter mineralførekomstar, kartlegg berggrunnen eller det marine miljøet, er den største utfordringa å gje forskinga vår ei meir heilskapleg tilnærming.

For meg omfattar det trongen for å utvikla metodar for effektivt å integrere geovitskaplege databasar i meir nøyaktige kart og 3D-modellar, som er nyttige for avgjerdstakarar i næringsliv og forvaltning. I ei globalisert verd vil geovitskapleg driven politikk ha direkte konsekvensar for livskvaliteten til millionar av menneske og påverka framtidige generasjonar.

Difor føler eg meg veldig privilegert som ein del av NGU, som gjev oss yngre geovetarar eit utruleg høve til å gjera ein reell skilnad gjennom å driva innovativ forskning.



Tilbake til naturen

“

Vi menneske påverkar jorda meir enn nokosinne. Vår bruk av naturen har gjeve oss høg levestandard. Dette skal vi vera takksame for, men noko har gått tapt på vegen.

Marianne Christoffersen

Alder: 26 år

Fritidsaktivitet: Gå tur, padla kajakk, strikka

Utdanning: Mastergrad i geologi frå Universitetet i Tromsø – Noregs arktiske universitet

NGU: Laget for kvartærgeologi

Eg har alltid ynskja å jobba med naturvitenskap. Natur og friluftsliv har vore ein stor del av oppveksten min. Eg har vakse opp med ein naturvetar i familien som alltid har svar på store og små spørsmål om det vi ser rundt oss. Dette har gjort at eg har bevart nysgjerrigheita mi om samspelet i naturen og korleis den er bygd opp, noko som har inspirert meg til å jobba med feltbasert geologi.

I 2019, mitt fyrste år på NGU, har eg jobba med kvartærgeologisk kartlegging som skal inngå i NGUs nasjonale lausmassedatabase. Kartlegginga eg har vore ein del av, og som eg held fram med i nokre år framover, er i Bodø-området. Denne kartlegginga er viktig i område der det er moglege førekomstar av marine leirer, og brukast for vurderingar av skredfare.

Mitt arbeid i 2019 har òg bestått av kartlegging av geologi som skal brukast som kunnskapsgrunnlag for naturforvaltning. Vi er fleire ved NGU som arbeider med ulike former for geologi i naturforvaltning. Som ein del av det ikkje-levande, eller abiotiske, systemet vil geologien ofte vera bestemmende for økosystemets artsmang-

fald og dynamikk. Dette gjeld til dømes for samansetjing av berggrunnen, kjemien i lausmassar, og topografien i landskap og landformer.

Mitt arbeid består av kartlegging av landformer. Eg kartlegg raudlista landformer for Miljødirektoratet og glasiale landformer for Artsdatabanken. Begge er nye typar prosjekt ved NGU og i Noreg. Glasiale landformer er knytte til isbrear, både noverande og særleg til siste istids store ismassar. Dette prosjektet inneber kartlegging i ulike område i Noreg som eit grunnlag for ein kartleggingsinstruks for vidare kartlegging av heile landet. Vi tek for oss glasiale landformer i fyrste omgang, men på lengre sikt skal vi òg laga kartleggingsinstruksar for andre typar landformer. Landformkartlegginga vert ein del av NGUs nasjonale lausmassedatabase, og skal òg inngå i Natur i Norge (NiN-systemet). Dette systemet brukast mellom anna som kunnskapsgrunnlag for naturforvaltning.

Vi menneske påverkar jorda meir enn nokosinne. Vår bruk av naturen har gjeve oss høg levestandard. Dette skal vi vera takksame for, men noko har gått tapt på

vegen. Eit døme på ein truga naturtype som mange ikkje tenkjer på, er leirravinar - ein raudlista landform som finst i marine leirer hovudsakleg i Trøndelag og på Austlandet. I desse områda har ein god matjord, som har ført til at mange ravinar har vorte planerte for å leggja til rette for landbruk. Urørte ravinar er ofte fuktige og frodige dalar, som er viktige økosystem for plantar, insekt, fuglar og dyr. Når ein ravine fyrst er planert, vil den vera tapt for alltid.

Det er difor viktig å kartleggja ravinar og vurdere tilstanden dei er i no, slik at denne informasjonen kan brukast som kunnskapsgrunnlag for naturforvaltning.

Menneskeleg aktivitet har ført til store tap av naturmangfald dei siste tiåra. I Noreg er vi rett nok flinkare til å ta vare på naturen enn i mange andre stadar i verda, men dette må vi ikkje ta for gjeve. Eg håpar og trur at vi òg i framtida ser nytta av å ta vare på naturen, der geologien er ein viktig del. Difor er inkludering av geologi i NiN-systemet og i naturforvaltning viktig.

Eg er stolt over å få delta i dette arbeidet, både no og i åra framover.

Eg gjekk langs ruinane av det 2000 år gamle romerske teateret i Autun, min barnsdoms by. Steintrappene var utslitne, men kvar sommar sat framleis hundrevis av menneske der for å gleda seg over teaterstykke. Eg var imponert. Etter meir enn to årtusen var dette teateret framleis i bruk. Heile byen var prega av gamle, men framleis pustande, romerske strukturar og brulagde gater. Eg kunne ikkje førestilla meg at moderne bygningar ville vara så lenge. Eg antek at dei gamle steinbygningane sette eit preg på meg. Eg må ha vore rundt ni då eg byrja å samla steinar.

Nokre år seinare hugsar eg at eg fortalde klassekameratane mine at "geologi er viktig for alle ... geologikurs er dei beste ... eg har kule steinar heime ..." og eg hugsar at dei forlet rommet, synleg leie. Ja, eg var ikkje akkurat eit populært barn. Populære var heller ikke faga geologi, matematikk og filosofi, som gjerne konkurrerte om tittelen "det mest hata faget på ungdomsskolen".

«Kvifor likar du geologi så godt?» vart eg spurt. «Bergartar er kule», svarte eg. Men det er klart, eg var nok litt kortfatta for å selja inn disiplinen.

Det fikk meg til å tenkja. Då eg forstod viktigskapen av geovitskap, korleis heile samfunnet vårt er avhengig av det, lurte eg på kvifor disiplinen vart verande upopulær, og kvifor den i Frankrike berre vart undervist i skuggen av dei «verkelege vitskapane».

«Du veit, universitetet er ikkje det beste karrieresteget for deg. Du er ein god elev, du bør gå på ein av dei elitære og kostbare førebua skulane», sa læraren min då eg søkte meg til eit geologistudium ved universitetet. «Det er ikkje noko reelt geologi-program på dei førebua skulane; berre statlege universitet tilbyr ordentlege geologistudium», svarte eg. Læraren min kunne ikkje snakka meg frå det, men eg hadde denne kjensla av at geologiske vitskapar var undervurderte.

Eit tiår seinare. Frå vindauga på laboratoriet mitt sør i Noreg, kunne eg sjå prosesanlegget til steinbrotet. Knuse- og siktemaskinar gjorde det massive, mørkegrå grunnfjellet om til pukk og grus. Lastebåten «Wilson Saga» nede ved bryggjene, vart lasta med knust gabbro før den reiste til

utfordringane våre, og kvalitetsdata var avgjerande for å løysa dei. Ved å kjøpa betre og meir lokalt materiale, vart sektoren meir berekraftig og sluttproduktet aukar i kvalitet. Ved å studera livssyklusen for steinbrotsmateriale, kan ein forhindra økologiske skadar, helsefare eller økonomisk tap som fylgje av bruk av feil bergart eller mangelfull råstoffhandtering.

Kalenderen til min nye holografiske smarttelefon viser meg dagens timeplan. Det ser ut til at 15. mars 2050 kjem til å verta ein travel dag. «Alle dagar er travle, du veit vel det?» fortel min kollega. «Ja, du har rett», seier eg medan eg reflekterer over dei siste 30 åra eg jobba ved NGU.

Etter at faget «Geologisk ressursstyring» vart skulepensum i 2025, vart folk stadig meir medvetne om trongen for ein sterk og effektiv mineralindustri. Takka vera forbetra kunnskap og nye teknologiar, blomstra det med berekraftige steinbrot. Noreg utvikla mange lokale steinbrot som forsynte landet og ein del av Europa med høgkvalitets byggjeråstoff, samstundes som transportdistansane vart drastisk reduserte. Resirkulering er no vanleg i bygg- og anleggsbransjen, som er i stand til å attbruka dei fleste geologiske material. Sidan tilgjengelet på godt materiale er betre, varar vegar og bygg lengre.

Medan eg blar meg gjennom nyhendefeeden, les eg at Tromsø no kjøper pukk frå eit nyetablert steinbrot på Kvaløya. «Eit nytt skritt for kortreist stein», mumlar eg.

«Hugsar du den gongen Tromsø importerte mesteparten av byggjematerialet frå Rogaland? Kor ineffektivt var vel det...?» spør eg min kollega. Mannen i fortiåra svingar seg rundt på kontorstolen, ser på meg og seier med eit hånleg smil: «Eigentleg ikkje, nei .. Eg var tenåring den gong, eg hadde andre prioriteringar».

Skrutt mot kortreist stein

“

Målet mitt var å vera involvert i prosjekt der resultatata stadig styrer sektoren mot ein meir berekraftig, økonomisk og kvalitativ mineralindustri.

Thomas Hibelot

Alder: 31

Fritidsaktivitet: Klatring, trening, ski

Utdanning: Mastergrad i geologi frå UiT – Noregs arktiske universitet
NGU: Laget for Byggjeråstoff

Danmark, der materialet skulle lossast og brukast til vegbygging. Verksemda gjekk bra, men det hadde ikkje kome av seg sjølv. Alle ville ha gode vegar, bygningar, smarttelefonar og grøn teknologi, men steinbrot og gruver var upopulære. Verksemdar var under konstant press, og det minste feiltrinn førte raskt til konkurs. Dette var ikkje ein berekraftig situasjon.

Eg byrja på NGU i 2018, i eit arbeid for å fremja byggjeråstoff. Eg følte at vi som geologar var det fyrste leddet i kjeda mot vellukka steinbrotssatsingar. Målet mitt var å vera involvert i prosjekt der resultatata stadig styrer sektoren mot ein meir berekraftig, økonomisk og kvalitativ mineralindustri. Ressursstyring var ei av dei største



Ved NGU skaffar geofysikarane sine egne data. Høgoppløyslege magnetiske, elektromagnetiske og radiometriske data over store område vert samla effektivt inn med NGUs undersøkingsystem montert på eit helikopter.



“
Geovitskap måler notida for at vi skal få kunnskap om fortida, slik at vi kan modellera korleis planeten vår vil oppføra seg i framtida.



«No er livet ditt komplett!» Pilot Gunnar lo medan han nikka mot ein elg litt til sida under helikopteret. Der sto den, midt i ein dal - storslått og roleg - ikkje verka den plaga heller då helikopteret vårt med ein dinglande sonde feia forbi omtrent 80 meter over bakken. Minutt seinare, då vi flaug opp til eit snødekt fjell med utsikt over ein fjord mindre enn ein kilometer vekke, glitrande under sommarsola i nyansar av blått, kunne eg ikkje unngå å tenkja - eg lever bokstaveleg talt ein draum.

Det var i midten av juli 2019, nokre månadar etter at eg byrja ved NGU og vart ein del av Laget for geofysikk. Før det, sjølv om eg hadde jobba under tittelen «geofysikar» i eit par år, var eg eigentleg matematikar som analyserte data og tok for seg likningar. «Fysikk», ja, men ikkje så mange assosiasjonar til «geo».

Eg kunne ikkje halda tilbake spenninga og sa til Gunnar at livet mitt ville vera komplett om eg nokon gong fekk sjå ein ekte elg. Vi hakar av for den!

Eg er fødd og oppvaksen i eit typisk asiatiske samfunn. Det var forventna av meg at eg skulle vera god i matte eller verta doktor. Voila! Ein mattedoktor kunne vera ei løysing på valets kval. Spøk til side, eg var heldig som kunne velja ein karriere der kvalifiseringane mine samsvara med lidenskapen min. Eg vaks opp med ei nysgjerrigheit på å få sjå meir, oppleva meir. Eg var besett av reisekanalar på TV og fascinert av Jules Vernes Voyages Extraordinaires.

Fleire år seinare, medan eg flyr mellom fjelltoppane mot havtåka over den vene norske sommarøya, oppsummerar ordet «draum» det heile.

Min bakgrunn som matematikar gjer at forskinga fyrst og fremst handlar om datahandsaming, modellering og til sjuande og sist - multigeofysisk dataintegrasjon. Kort tid etter feltsesongen arbeidde eg ut ein algoritme for

korreksjon av draperingshøgde til bruk på flymagnetiske data frå fjellterreng. Eg har òg arbeid med å innlemma maskinlæring i felles tolking av luftborne geofysiske kart.

Geovitskap måler notida for at vi skal få kunnskap om fortida, slik at vi kan modellera korleis planeten vår vil oppføra seg i framtida. Moderne teknologi, som digitalisering, analyse av «big data» og maskinlæring, har stor appell i denne gamle greina av naturvitskap. I mange år framover kan vi henta ut informasjon frå den aukande mengda komplekse data som vert samla inn. Sidan nye teknologiar raskt utviklar seg, får vi då ny innsikt frå prediktive simuleringar mykje meir effektivt.

Eg gler meg over lettvinenskapen og høva den blomstrande teknologien gjev kvardagen og arbeidet mitt. Samstundes minner den spektakulære naturen i Noreg meg på at det å vera del av ein ny generasjon geovetarar, ikkje berre handlar om å bruka trendy teknologi for å utnytta ressursane meir effektivt, men òg å utforska korleis ein kan leva i fred og ro på denne steinrøysa vi kallar heim.

Full fart inn i framtida

Ying Wang

Alder: 34

Fritidsaktivitet: Trening og reiser

Utdanning: Doktorgrad i matematikk frå University of Science and Technology of China; City University of Hong Kong

NGU: Laget for geofysikk

Ved NGU skaffar likevel geofysikarane sine eigne data. Det sende meg ut av kontoret mitt og til den fjellrike Hinnøya i Nord-Noreg, for å utføra luftbore geofysisk kartlegging. Høgoppløyslege magnetiske, elektromagnetiske og radiometriske data over store område vart samla effektivt inn med NGUs undersøkingssystem, montert på eit helikopter. Piloten fylgde det ulendte terrenget i fast høgde over bakken. Plutseleg var vi djupt i botnen av ein dal, snart var vi på toppen av eit fjell. Utsikta og kjensla var ubeskriveleg for meg. Nokre gongar kunne vi sjå ein flokk sauar spreidde langs ei slak skråning, eller nokre maneter som skvulpa i kystgrunt vatn og naut sollyset. Ein gong såg vi endåtil ein flokk rein som kjølte seg ned på ein snøfleck i skuggen av eit berg.

Meir metall og mineral



Det var litt tilfeldig at eg enda opp som forskar innanfor malmgeologi, men lysta til å vera ute påverka heilt klart valet mitt.

Detektivarbeidet mitt som forskar startar oftast i felt. Eg kan knapt tenkja meg ein betre jobb når eg ein solskinsdag står i ei fjellside for å studera mineraliseringar direkte i naturens laboratorium. Men ofte sit eg att med fleire spørsmål enn eg fekk svar, og tek med meg prøvar inn på laboratoriet. Her brukar eg mange ulike metodar og teknikkar i eit forsøk på å svara på det store spørsmålet: Korleis dannast desse malmføremkomstane?

Så kvifor er det så viktig å veta kva geologiske prosessar som dannar ein malmføremkomst? På eit personleg plan er det å stilla mi eiga nysgjerrigheit ein del av drivkrafta for å forska. Men sett frå eit samfunnsperspektiv er eit av hovudføremåla å gje eit solid grunnlag for å seia kor vi kan leita etter nye økonomisk drivverdige føremkomstar – om vi veit kva vi ser etter er det lettare å finna meir.

Metall og mineral er ein essensiell del av utviklinga som samfunnet har, og har hatt. Men trongen for ulike mineral og metall endrar seg med tida. I dag er det spesielt

Hanne-Kristin Paulsen

Alder: 38

Fritidsaktivitet: Ski, klatring og segling

Utdanning: Doktorgrad i geologi frå UiT – Noregs arktiske universitet

NGU: Laget for mineralressursar

omlegging av energi- og transportsektoren for å letta avhengigskapen av fossilt brennstoff som gjer at trongen for spesielt metalliske råstoff aukar. Sjølv om ein del metall kan resirkulerast, vert mykje «låst» gjennom levetida til infrastruktur. Det er difor trong for å finna nye økonomisk drivverdige føremkomstar. I tillegg er det trong for å utvikla teknologien slik at ekstraksjon av metall kan gjerast energieffektivt og miljøvenleg. Nettopp difor er eg overtydd om at vi bør ha mineralutvinning i Noreg. Sidan det her er eit strengt lovverk i kombinasjon med mange tilgjengelege teknologiske løysingar. Dette gjev eit eksepsjonelt godt grunnlag for å vidareutvikla teknologi, som kan føra til gruvedrift med eit betydeleg mindre miljøavtrykk.

Framover trur og håpar eg at det vert ei større medvetenheit rundt kor råvarer, òg metall, kjem frå. At vi som forbrukarar i

større grad enn i dag har høve til å påverka både gruveindustrien og metallutvinningsindustrien. Ved at kvar og ein av oss kan ta eit val. At vi kan velja å kjøpa bilar eller elektriske duppedingsar som inneheld metall vunne ut frå «svanemerket» eller «fair trade» gruvedrift.

Samtidig ser eg som forskar utfordringane i å finna desse føremkomstane framover mot 2050. Mange føremkomstar, som allereie er funne, ligg på overflata av jordskorpa der det er synleg for det blotte auga. Så min jobb framover i tid vert å finna ut korleis vi kan finna føremkomstar som er skjulte. Dette kan vera føremkomstar som ligg under mange hundre meter med morene, djupare i jordskorpa, eller kanskje endåtil på havbotnen. Alle desse er stadar som er utilgjengelege for dei fleste av oss, i alle fall utan dyrt spesialutstyr. For å finna desse må det i større grad enn i dag takast i bruk teknologi som kan «sjå gjennom» jorda eller havet. Ny og spanande teknologi til trass, eg vert nok i den uoverskuelege framtid å finna på fjellet med hammaren i handa, medan eg leitar etter spor av nye føremkomstar.

Men kompasset mitt er bytt ut med ein iPhone no. Dessverre veit eg ikkje kor metalla i den kjem frå. Det vert spanande å sjå i 2050 om eg veit det då.

“

I dag er det spesielt omlegging av energi- og transportsektoren for å letta avhengigskapen av fossilt brennstoff som gjer at trongen for spesielt metalliske råstoff aukar.

Å sjå det store i det små

Tids- og romskalaen som vi geologar brukar, kan vera vanskeleg å forstå. Reaksjonen er gjerne at det geologar gjer er så uttaldeleg stort og komplisert. Kvifor bryr vi oss om hendingar som hende for millionar eller milliardar av år sidan? Kvifor er det viktig å studera mikroskala-samansetjinga av mineral, eller i den andre enden av den romlege skalaen, prosessane som formar store område av jordoverflata?

Anten det er av lidenskap eller pragmatisme, er det ein stereotyp for ein ung person å drøyma om å verta lege, astronaut eller kanskje ingeniør, men geolog... Kvifor er det slik? Generelt sett kan eg ikkje seia kva som inspirerer folk til å forfylgja ei karriere innan geologi, men eg kan dela mi eiga erfaring.

Før eg byrja å studera geologi, var eksponeringa mi for "verda" ganske avgrensa, både geografisk og kulturelt. Mine einaste utanlandsreiser var til Quebec i nabolandet Canada - eg vaks opp i Nord-Vermont, ikkje langt frå grensa. Eg likte samstundes friluftaktivitetar, som fotturar og camping, men eg hadde ikkje førestilt meg at dette kunne verta ein viktig del av min karriere.

I mitt fyrste år på universitetet var eg enormt heldig som hadde teke, nærast ved ei tilfeldig avgjerd, eit introduksjonskurs i geologi med ein svært inspirerende lærar. Med ein gong vart eg fascinert av faget,

både i klasserommet og på lokale feltturar, og læraren min oppmoda meg til å satsa på geologi i bachelorstudiet mitt. Eg angrar ikkje på at eg fylgde råda hennar.

Sidan då har eg vore så heldig å få reisa verda rundt i arbeidet mitt: Mongolia, Italia, det vestlege USA, Antarktis, New Zealand, Taiwan, Sør-Afrika og no Noreg. Eg ser fascinerande stadar og møter fantastiske menneske. Eg hadde aldri hatt desse høva om dei ikkje var ein del av mitt arbeid som geolog.

Eg spolar 13 år fram frå min fyrste geologitime, og eg er no veldig glad for å bu i Noreg og jobba for NGU. Eg jobbar primært i eit laboratorium for å måla samansetjinga av mineral, og andre material, på mikroskopiskala ved bruk av ein laser og massespektrometer. Kanskje verkar ein jobb i laboratoriet motstridande med lidenskapen for å reisa og jobba utandørs som opphavelig inspirerte meg til å satsa på ei karriere innan geologi, men eg har framleis høve til å gjera feltarbeid i Noreg og er involvert i forskjellige prosjekt med andre geologar ved NGU.

Uansett er naturen aldri langt vekke i Noreg!

Noreg er ein velstående nasjon, noko som i stor grad skuldast ein geologisk ressurs; petroleum. Eg set pris på at Noreg sparar

Graham Hagen-Peter

Alder: 32

Fritidsaktivitet: Ski, fotturar, lauping, matlaging

Utdanning: Doktorgrad i geologi frå University of California, Santa Barbara

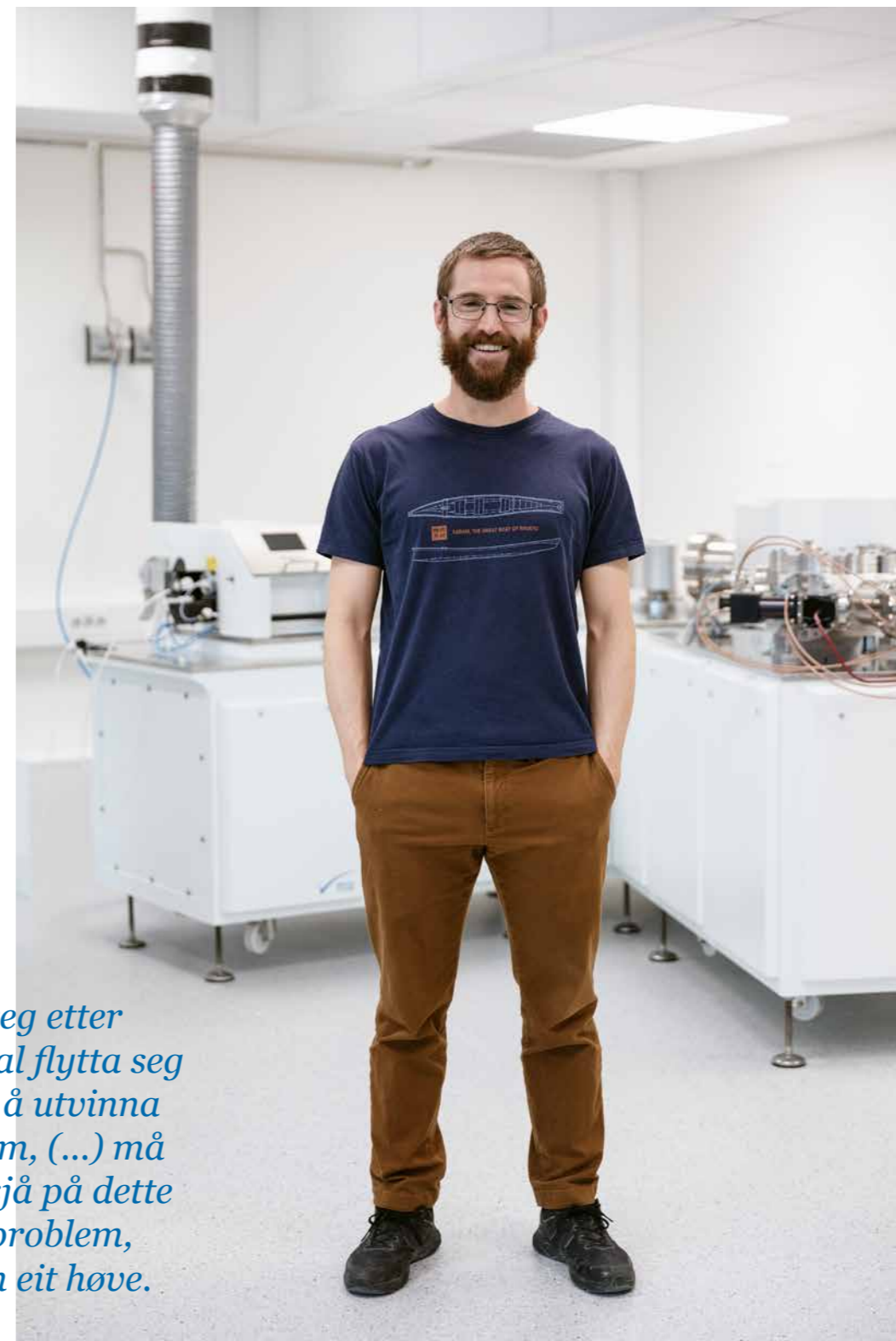
NGU: Tilhøyrer NGU Lab

til framtidige generasjonar og deler noko av inntektene frå olje- og gassverksemda med innbyggjarane. Likevel trur eg at dette framleis kan forbetrast. Når Noreg etter kvart skal flytta seg vekk frå å utvinna petroleum, noko det må saman med resten av verda av omsyn til våre born og barneborn, må vi ikkje sjå på dette som eit problem, men som eit høve.

I tillegg til ein avansert teknologisk sektor, med høgt utdanna arbeidskraft, har Noreg òg andre viktige geologiske ressursar; mineral som er viktige for det grøne skiftet, til dømes i vindturbinar, solceller og batteri. Med streng regulering har vi høve til å forvalta og utnytta desse ressursane på ein miljømessig god og samfunnsansvarleg måte.

I tillegg til forvaltning av naturressursar, er det òg avgjerande å forstå og mildna geologiske farar vi står ovanfor i Noreg, til dømes fjell- og kvikkleireskred. Difor er det viktig å forstå planeten vi lever på, og prosessane som formar den over tid.

Sjølvsagt om tids- og romskalaen for desse prosessane gjer dei vanskelege å fatta, påverkar dei tydeleg både kvardagen vår og samfunnet.



“
Når Noreg etter kvart skal flytta seg vekk frå å utvinna petroleum, (...) må vi ikkje sjå på dette som eit problem, men som eit høve.”

Periodisert rekneskap 2017 - 2019 (mill. kr)

	2017	2018	2019
Inntekter			
Årsløyving	169,1	179,4	181,4
Inntekt frå tilskot og overføringar	45,0	63,4	43,7
Sal- og leigeinntekter	32,6	24,4	28,4
Sum driftsinntekter	246,7	267,2	253,5
Utgifter			
Lønnskostnader	152,7	156,5	157,7
Avskrivningar	9,2	9,5	10,6
Andre driftskostnader	84,8	101,1	85,2
Sum driftskostnader	246,7	267,1	253,5
Driftsresultat	0	0	0

NGUs samla produksjon av rapportar, publikasjonar, føredrag og kart 2017-2019

Produkttype	2017	2018	2019
NGU-rapportar	37	32	37
Artiklar, vitenskapelige tidsskrift og bøker	127	138	102
Artiklar i andre publikasjonar	47	65	50
Føredrag og undervisning	383	330	319
Forskning.no	12	20	13
Berggrunns- og lausmassekart	7	25	15

NGUs medarbeidarar

	2017	2018	2019
Medarbeidarar totalt	203	196	197
Med universitetsutdanning	148	143	146
Med doktorgrad	70	64	64
Utanlandske medarbeidarar	72	73	75

Tala fortel

NGU har i 2019 fortsett arbeidet i samsvar med føringane nedfelt i Strategisk Plan 2017-2020, samt hovudmål og -oppgåver gitt i prop. 1S (2018-2019) og tildelingsbrev 2019 frå NFD. NGU har i all hovudsak nådd dei resultatmål og oppfylt dei krav og føringar som er nedfelte i tildelingsbrevet, og har heldt seg innfor gjeldande budsjett-rammer og økonomiske retningslinjer.

NGU er bruttofinansiert. Omlag 70% av finansieringa er direkte løyving over statsbudsjettet.

Frå 1.1.2016 innførte NGU periodisert rekneskap. Oversikten viser rekneskapstal for 2017-2019 etter periodiseringsprinsippet.

NGU har i 2019 inntekt frå løyvingar på 181,4 millionar kroner frå NFD og i tillegg ei belastningsfullmakt frå Miljødirektoratet på 0,7 millionar kroner. I løyvinga frå NFD har NGU ei øyremerkt løyving på omlag 29 millionar kroner til kartleggings-programmet MAREANO.

NGUs databasar er tilgjengelege via vår nettstad www.ngu.no. I tillegg til databasane vert vårt arbeid gjort tilgjengeleg i rapportar, vitenskapelige tidsskrift og foredrag for ulike målgrupper. Den vitenskapelige produksjonen av artiklar ved NGU er høg samanlikna med tilsvarande institusjonar i inn- og utland.

NGU hadde i 2019 eit samla sjukefråvær på 5%.

For fleire detaljer og nøkkeltal viser vi til NGU sin årsrapport til NFD, tilgjengeleg via NFD sin nettstad og ngu.no.

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 brukertilpassing av geologisk kunnskap.
- Styrke kommunikasjon og formidling av geologisk kunnskap.



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE

- NGU -