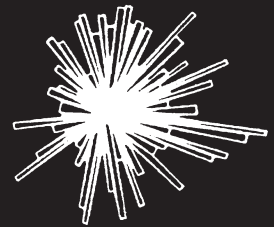


STEIN



MAGASIN FOR POPULÆRGEOLOGI



NR. 4 - 2018

ÅRGANG 45

Innholdsfortegnelse i STEIN nr. 179

- 3 Redaksjonens hjørne av *Thor Sørлие*
- 4 Minneord over Per Arne Skrefsrud av *Johan Petter Nystuen og Dag Wenner*
- 6 Jan Holt til minne av *Torgeir T. Garmo*
- 7 Norsk Mineralsymposiums forskningsmidler
- 8 Norsk mineralsymposium 2018 av *Thor Sørлие*
- 12 Inntrykk fra Sainte-Marie-aux-Mines av *Roland Jakob-Røtne*
- 15 En sølvstuff vender hjem av *Thor Sørлие*
- 18 Sølvforekomsten Hagen, ved Kristiansand av *Harald Breivik*
- 23 Sprekkkløfter i Østfold-kystens granittsone av *Geir Hardeng*
- 29 Dyphavsmineraler av *Jan Stenløkk og Harald Brekke*

Vi minner om kommende messer/arrangement i 2019:

Sønderjyske Sten- og Smykkemesse, Haderslev, Danmark 2.-3. mars 2019
Mineral- och smyckestensmässan, Göteborg, Sverige 13.-14. mars 2019
MINERANT 2019, Antwerpen, Nederland. 11.-12. mai 2019
Norsk Mineralsymposium 2019, på Langesund Bad. 1.-2. juni 2019
Mineralmesse i Sainte-Marie-aux-Mines 27. - 30. juni 2019
Steintreffet Eidsfoss, 19.-21. juli 2019
Kopparberg StenMarknad, Sverige 27. og 28. juli 2019

Vet du om et arrangement som bør stå her, send en mail til layout@nags.no

**Forsidebildet: Septerametyst på matriks fra Haslestad, Hof i Vestfold.
Størrelse på ametyst er 2,8 cm. Foto: Øivind Thoresen.**

Redaksjonens hjørne

Jeg fikk en melding fra Roy Kristiansen; Ehrleitt var til salgs hos en av de store forhandlerne! Ehrleitt er ett av de berylliumholdige mineralene jeg mangler i samlingen, så her var det kanskje en mulighet? Men, det var bare ett MEN; prisen for denne lille prøven var 2500 dollar!

Selvsagt ble det ingen Ehrleitt på meg, og da er vi tilbake til mitt hovedanliggende; hvor skal dette med priser og samlerglede ende? Den prisen er for meg ren galskap, men nå når den elektroniske verden har blitt så tilgjengelig, finnes det en kjøper til det meste.

Jeg har tatt et lite oppgjør med meg selv. Er jeg lenger villig til å betale store summer for å få et nytt kryss i lista over mineraler jeg nå har? Mitt svar er nei og det er ganske lenge siden jeg sluttet med det. Da ble det de langt færre og mer oversiktlige berylliumholdige mineralene jeg valgte å samle på; noen er estetisk flotte, noen er små og uvanlige og en del av disse mineralene kan jeg samle selv.

Det virker på meg som om færre og færre samlere samler systematikk (og dessverre mikromineraler), men i og med at prisene på sjeldenheter stiger til astronomiske høyder og at det stadig oppdages mange nye mineraler i verden, blir dette omtrent håpløst å fortsette med og hva betyr et nytt kryss på lista?

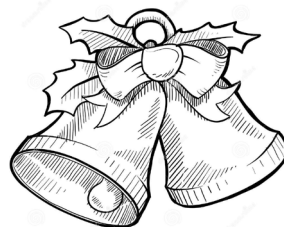
Flere av de store samlere i verden opplever at et vesentlig antall sjeldne mineraler de tidligere har kjøpt til samlingen, viser seg IKKE å være riktig bestemt. Jeg forstår bedre og bedre de som velger seg en mineralgruppe eller lokalitet å fokusere på og da kommer jeg inn på det vesentlige for meg; **samlergleden!**

For en stund tilbake var vi i Østfold Geologiforening igjen på tur til Bjønndalen Bruk utenfor Nittedal. Samlervennen Jack Olsen stilte opp som gaid og det var lenge siden jeg hadde vært på tur og en god stund siden jeg hadde gjort noen gode funn. Var jeg følelsesmessig steindød? Ville jeg igjen føle gleden og spenningen ved å gjøre et funn?

Joda, da Jack fant ei lita druse som vi sammen begynte å jobbe med, var godfølelsen der igjen; spenningen ved å åpne ei druse og håpe på at noe spennende ville dukke opp. Slegge og spett måtte fram og det ble jobbet og jobbet. Funnene var artige, mest epidot, kalsitt og fluoritt, men alt var i små krystaller på små biter, for drusa tillot ikke mer. Likevel, gleden over å være ute blant gode venner og gjøre et artig funn var der, og samlergleden var ikke borte selv etter 43 år som samler.

Og nå, rett før jul, her er en liten julehilsen fra meg. Har du tenkt på hva du skal gi dine venner? Hvis ikke, så kommer det et lite forslag fra meg; «pakk inn» en opplevelse! Gi bort en steintur «ut i det blå» til en du vil glede! Kanskje ispedd real kaffe over et bål, en middag etter turen eller noe annet hyggelig for dere begge. Jeg tror de fleste har det som meg; materielle goder har vi nok av, men en opplevelse varer livet ut!

God Jul !



Minneord over Per Arne Skrefsrud (1946-2018)

Av Johan Petter Nystuen og Dag Wenner

Per Arne Skrefsrud, leder av Follo geologiforening, døde 11. august 2018 etter en tid med kreftsykdom. Per var født 28. mars 1946 og vokste opp på Lillehammer. Han var medlem i Follo geologiforening fra 1995, og foreningens leder fra 2005. Han var også medlem i Norsk geologisk forening (NGF), Geologisk museums venner (GMV) og Paleontologisk museums venner (PALVenn). Per satt i styret for NAGS fra 2016. Han ble valgt til kasserer under årsmøtet i NAGS i vår, men rakk ikke å fungere i vervet før han gikk bort.

Per hadde en mangesidig universitetsutdannelse innen geologi, fysikk, kjemi og informasjonsteknologi. Med sin teoretiske bakgrunn, sammen med en ekte kjærlighet til naturen, la han ned en imponerende innsats ved formidling av geologi og øvrig naturvitenskap. Per elsket å gå lange turer i fjell og på isbreer, og da gjerne som fører. Interessene hans strakte seg fra universets tilblivelse og jordas fysiske og biologiske historie til atomenes posisjon i en krystallstruktur. Han fulgte særlig godt med i astronomi og menneskets utviklingshistorie og hadde skallekopier fra utviklingstrinn fra «Lucy» og fram til det moderne mennesket. Han informerte medlemmene i Follo geologiforening om naturvitenskapelige nyheter ved å sende lenker på email til nettstedet der vi kunne lese om nyhetsgodbitene som han hadde funnet. Dette fortsatte han med også etter han ble syk.

Per var opptatt av å *forstå* naturen, enten det dreide seg om storstilte prosesser i platetektonikk, kompliserte kjemiske reaksjoner, naturfenomener som kunne forklare den biologiske evolusjonen – og ikke minst jordas kompliserte klimahistorie. I 1970 – 24 år gammel – utga han på Universitetsforlaget «Kjemisk reaksjonstabell», en sammenstilling av ca. 2000 kjemiske reaksjoner. Per var betatt av fossiler så vel som mineraler, og også av landskap. Han fikk dyrket alle disse interessene på flere turer til Marokko med geologivenner. Han var også på Svalbard og fikk med seg utgravingene av de fantastiske fiskeøglene fra jura og



*Per Arne Skrefsrud (1946-2018).
Foto: Johan P. Nystuen.*

trias som ble utført av De naturhistoriske muséer på Tøyen. Han levendegjorde disse turene og andre reiser han deltok i gjennom engasjerte foredrag og artikler i aviser og tidsskrifter. Per formidlet også kunnskap om dagens landskap, dyreliv, planteliv og kulturhistorie. Han hadde så sent som i Nr. 1 – 2018 av STEIN en fin beretning om «Kinnekulle, Vest-Sverige», en klassisk lokalitet i nordisk geologi. Han var i sitt ess når han underviste i felt.

Per la ned et stort arbeid i Follo geologiforening. Han skaffet mange inspirerende foredragsholdere som dekket et bredt fagfelt, og sto bak organiseringen av mange spennende geologiturer. Det var turer i nærmiljøet i Follo, i andre deler av Norge og andre nordiske land, inkludert Svalbard og Island. Han var selv en ivrig samler av

mineraler, bergarter og fossiler, og var en trofast besøkende på de fleste steinmesser her til lands. Hans private samling var imponerende og vel organisert. Per hadde laget en original «huskelapp» for jordas historie hjemme hos seg. Han hadde lagt ut en papirstrimmel fra inngangsdøra i første etasje og opp til andre etasje, der han hadde skrevet opp alle tidsrom i jordas historie, «Prekambrium» ved inngangsdøra og «kvartær» ved strimmelens ende i andre etasje!

Per vil ikke bare bli husket for sin brede faglige interesse og entusiasme, men også som den rolige og sindige personen han var, med godt humør og lydhør for andres oppfatninger og meninger. Fred være med Per Arne Skrefsruds minne.



Per Arne Skrefsrud i typisk feltposisjon. Foto: Dag Wenner.

Jan Holt til minne (1946-2018)

Av Torgeir T. Garmo, Fossheim Steinsenter, Lom.

Jan Holt var mannen som plukka forunderlege steinar og stjernestøv der vi andre fann berre små svarte prikkar av mineral ingen utanom miljøet eingong hadde høyrte namnet på.

Jan Holt voks opp i ei tid da vidaregåande skular og kunnskap var for dei rike, derfor drog han til sjøs i ung alder. Lærdomen han fekk var gjennom Suezkanalen og i skumle havnebyar, og mangelen på bokleg lærdom kompenserte han sia i livet med ei enorm lærelyst og nysgjerrigheit.

«Hvorfor har ikkje vi vært der?» spurde han gjerne når nye, spennande mineral-funn dukka opp. Og når vårsol i bakkane blenkte, drog Jan gjerne dit på tur; einsleg i bilen sin som også var kjøken og soverom, eller saman med meg og andre steinfrelste.

Derfor stod alltid sommaren for døra med ljose dagar og nye opplevingar når Jan svinga inn porten på Steinsenteret. Men fyrst måtte han ein tur inn for å sjå korleis det stod til; kanskje var det «fjell» som



Jan Holt sammen med Torgeir T. Garmo (Foto: Tor Sørлие, 2010).

måtte sagast til, stein som skulle berast ut på gratistippen eller ein vasspistol som måtte reparerast ? For Jan hjalpste over alt og alle, han var den fyrste som stansa ved ein bil som hadde punktert eller hjalpste ein stavrande gamling over vegen. Jan greidde alt, han reklamerte på Facebook for Steinsenteret og tok seg av utlendingar som ville til fjells og finne stein. Til 12-kaffen diska han opp med nykjøpte wienerbrød og morosame historier frå eit langt samlarliv i skiftande miljø. Ein buss-sjåfør er som kjent ein mann med godt humør, og det varde livet ut.

Saman med Jan vart turen ei trivleg reise inn i alltid skiftande landskap. For Jan såg meir enn oss andre; han oppdaga rare steinar i veggrøfta og jernskrot frå tidlegare tider. Når vi fekk vaska dei, såg også vi at steinen var eitt av Naturens eigne kunstverk eller at jernskrotet var ein del frå ei gamal heimesmidd slåmaskin. Og stundom diskuterte vi politikk der vi var rivande usamdeom mangt. Men å bli uven med Jan gjekk ikkje an, for Jan var eitt av dei snillaste menneske eg har møtt.

Jan samla på det meste og drog det heim til Tisleia der Anna tålmodig sette alt på plass.

Og derfor var det også så spennande å koma på besøk til Anna og Jan, til den varme heimen «i Ødemarken», der vi støtt kjende oss velkomne som lenge sakna gjester. Anna diska opp med gjestens livrett og Jan viste rundt: Det var alltid noko nytt å sjå, alt med si eigen historie av tilfeldigheiter som verten nennsomt hekla saman.

Og her, i «huset i Ødemarken» som Jan stundom kalla det, hadde han sankt i hop ei av dei flottaste steinsamlingane i heile kongeriket ! Og nå, nå hadde Jan omsider kome så langt i livet at han hadde kosta på seg flotte utstillingskap der han nøyde planla korleis skattane skulle stillast ut.

Jan Holt var ein bauta i det norske steinmiljøet !

Han vil bli djupt sakna av alle oss som hadde gleda av å kjenne han gjennom gode år.

Norsk Mineralsymposiums forskningsmidler

Norsk mineralsymposium har som oppgave å styrke kunnskapen om norsk mineralogi. Vi vil derfor avsette 15 % av symposiets beholdning som forskningsmidler. For tiden utgjør dette ca. kr. 12 000. Dette vil fortrinnsvis kunne brukast til kjøp av analysetjenester (eksempelvis SEM/EDS, XRD, SXRD, EMP). Fototjenester og innkjøp av bildemateriell vil også kunne dekkes av midlene. Det er en forutsetning at bevilgningene skal resultere i artikler til symposiets publikasjon. Ansatte i geofaglige, akademiske miljøer kan ikke søke om midler.

Søknaden må inneholde en kort beskrivelse av prosjektet, hvorfor temaet er interessant, antall prøver som ønskes analysert og en framdriftsplan. Søknad sendes til Henrik Friis (henrik.friis@nhm.uio.no) innen 1. april. Søknadene vurderes av Henrik Friis, Alf Olav Larsen og Lars O. Kvamsdal, som utarbeider et budsjett basert på prosjektet og gjeldende analysekostnader for egnet instrumentering. Resultatene kunngjøres på første symposium (mai/juni).

Norsk Mineralsymposium 2018

Tekst og bilder: Thor Sørli

Historiske Langesund Bad var igjen rammen for årets mineralsymposium som gikk av stabelen 9. og 10. juni. Noen kom allerede på fredag, for det sosiale aspektet av disse treffene, er for mange svært viktig. Lørdag mellom 10 og 16.30 sto i foredragernes tegn. Årets utenlandske gjest var prof. Anthony Kampf, kurator emeritus ved Natural History Museum i Los Angeles, USA. Han er også kjent for å ha fått godkjent flest mineraler i verden – ca 200! Han holdt to foredrag, ett om «Fakes and Frauds» - ulike former for juks og fanteri innen mineralogi, og ett om pegmatitter i Brasil.

I tillegg fikk vi høre denne variasjonen av spennende foredrag:

Henrik Friis: *Det første enkrystalldiffraktometer for mineralogi i Norge.*

Roy Kristiansen: *Nyfunn og oppdateringer ved Heftetjern.*

Kåre Kullerud: *Elektrum fra Kongsberg.*

Nanna Rosing-Schow: *Glimmere i norske pegmatitter.*

Harald Breivik: *Tindane elbaittførende pegmatitt.*

Peter Andresen: *Jahren-pegmatitten.*

Lars Olav Kvamsdal: *Delebekken – en ny elpidittlokalitet i Nordmarka ved Oslo.*

Axel Müller: *Berglia-Glassberget – en hydrotermal breksje av trias alder.*

Her var det noe for alle, og de ca 80 tilstedeværende virket godt fornøyd. Neste punkt på programmet var auksjonen over mineraler etter Tordis og Jens Andreas Larsen. Etter sin død, hadde Jens Andreas bestemt at en stor del av samlingen deres skulle doneres til Norsk Mineralsymposium. Her var det mulig å sikre seg flere av sjeldenhetene de hadde



Prof. Anthony Kampf, kurator emeritus ved Natural History Museum i Los Angeles.

funnet, bl.a. ferrochiavennitt, kamphaugitt, sfærobertranditt, tetrawickmanitt og mye annet. Før auksjonen ønsket Ronny Larsen, sønn av Tordis og Jens Andreas å donere to prøver til Naturhistorisk museum i Oslo; to flotte eksemplarer av ferrochiavennitt og kamphaugitt. På vegne av museet takket førsteamanuensis Henrik Friis for denne viktige donasjonen.

40 lotter var klare til å få nye eiere og Alf Olav Larsen ledet auksjonen på en rask og effektiv måte. Utropene ga pene priser og mange fikk med seg pene mineralprøver hjem. O.T. Ljøstad vant absolutt flest, da han kjøpte de siste lottene med enormt mange prøver i de 48 isboksene!

På vegne av arrangørene kunne Peter Andresen fortelle at det fremover blir

avsatt en årlig pengesum i et fond som skal komme samlere og studenter til gode, i form av tilskudd til å få analysert mineralprøver til et vitenskaplig formål. Deretter var det tid for middag og sosialt samvær, som for noen, strakk seg ut i de små timer.

Søndag var det først mineralsalg, der 7-8 utstillere vartet opp med variert tilbud av mineraler til hyggelige priser. Noen hadde meldt seg på ekskursjonen til Langøya utenfor Kragerø med Alf Olav Larsen som guide. Med taxibåt fra Valle bar det utover til Langøykilen. Der var det tid for litt å spise før Grevinne Wedels gruve skulle besøkes. En kjentmann tente lys og innover i den litt vannfylte gruvegangen bar det, noen med gummistøvler og noen med joggesko. En interessant gruvetur ble det,



Ronny Larsen donerer to flotte prøver av ferrochiavennitt og kamphaugitt til Naturhistorisk museum i Oslo.

og overraskelsen var stor da vi kom ut igjen til øsende regnvær, som fortsatte resten av turen. Kirkegården ble besøkt, der det i området skal ha blitt funnet smaragd (ref. til Alf Olav Larsen sitt foredrag på mineralsymposiet 2017), før vi endte opp med litt mineralsamling på tipphaugen til Kåsefjell gruve. Med retur fra Kjørbonn takket deltakerne Alf Olav for en flott tur.

Så håper vi at arrangørgjengen gjør sitt for at det blir et nytt mineralsymposium i 2018, for denne tradisjonen må vi holde på!



På tur mot Langøy. Fra venste Bjarne Grav, Tor Eivind Mykland, Bjørgunn Strebel, Astrid Haugen, Lars Nestaas, vår gaid Alf Olav Larsen og Jan Strebel.



Alf Olav Larsen ved inngangen til Grevinne Wedels gruve, Langøy.



Fra Grevinne Wedels gruve, Langøy.

Inntrykk fra Sainte-Marie-aux-Mines

Av Roland Jakob-Røtne

Europas nest største mineralmesse «Mineral & Gem» fant sted for 55. gang fra 21. til 24. Juni 2018 i Sainte-Marie-aux-Mines i Frankrike. Rundt 1000 utstillere, derav cirka 75% mineral handlere, lokket 33 000 besøkende til den koselige, gamle bergverksbyen i Vosges.

Noen av de mest kjente og største faghandlere viste sine praktstuffer fra alle verdens hjørner i «Theatre» som de gjør hvert år. Spesielt vakre sølvstuffer fra Kongsberg er selvfølgelig alltid å finne blant disse. Ved siden av mange kjente og klassiske stuffer kunne man også oppdage en del nytt. De som kjenner analcimene

fra Tvedalen ville sikkert kunne begeistre seg for en serie vannklare «gem-quality» analcimkrystaller med en størrelse på 1-2 cm, som var delvis vokst på mordenitt. Disse kom fra Monastir på Sardinia og ble tilbudt av Marcus Grossmann fra Tyskland. Også de glassklare nålkvartsene fra La Belleza Mine in Santander, Kolumbia, er relativt nye på markedet og var faktisk kun å finne hos Yolanda og Hans Vorstermans, Magma Minerals, fra Nederland. Hva skjønnhet og prakt angår, står disse ikke tilbake for de klassiske bergkrystallstufferne fra La Gardette gruve i Frankrike. Nye funn fra minen La Gardette kunne man beundre i år som ifjor i «Piscine». Noen av dem kunne



Kvarts, La Belleza Mine, Santander, Kolumbia, Magma Minerals.

også kjøpes. Disse var blitt funnet og gravet ut fra fjellet av en liten gruppe unge franske alpinister. Bare ved å se de slanke og sportslige kroppene deres får man en anelse av hvilken kraftakt som ligger bak disse enestående funnene. Andre alpine mineraler og en fluorittsamling kunne også sees i «Piscine».

Dette års spesialutstilling «Fantasminéral» i «Val Expo» var veldig allsidig og var sammenstilt av en erfaren mineralsamler, Alain Martaud. Stoffene var utleid fra noen private samlere og store museer, Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, Musée de Minéralogie MINES ParisTech, Musée des Confluences à Lyon, Natur Musée du Luxembourg, Musée minéralogique de Strasbourg og British Museum of Natural History, London. Blant annet kunne man se store

blå topaskrystaller fra Virgem de Lapa, Minas Gerais, og fra Murzinska, Ural. Fra Europa kom for eksempel en cirka 20 cm stor, veldig dyp lillafarget amethyststuff fra Traversella, Torino, og sølvkrøller fra Sarrabus, Sardinia. Men også en cirka 7 cm bred apatittkrystall fra Epprechtstein hadde klart å komme opp i denne topp-ligaen. Høydepunktet var imidlertid de utstilte gullstoffene. Aldri før har jeg noensinne sett så mange estetiske stykker. Først og fremst imponerte gullkrystallene fra USA, Fire Creek, Eureka, Nevada, og gullkrøllene på malakitt fra Kongo, Musonoi, Kolwezi, Katanga. Og så var det den utrolige samlingen «d'ors cristallisés» til Gilles Emringer, som ble vist offentlig for aller første gang.

Selvfølgelig er Sainte-Marie alltid også god for overraskelser. Karp Minerals fra



*Apatit fra Epprechtstein, Fichtelgebirge, Tyskland. 11,6 x 6 x 14 cm.
Musée minéralogique de Strasbourg.*

Tsjekkia hadde et virkelig stort utvalg av apatittstuffer fra Slyudyanka, Baikal. Funnet ble gjort for mange år siden men først nå var stykkene blitt tatt ut fra lageret og formatert. Det samme firmaet tilbød også to 15-20 cm store stuffer med fingertykke natrolittkrystaller fra Kirovskii Mine, Khibiny, Kolahalvøya.

De vakre mineralene og krystallene er bare en side av Sainte-Marie. Messen er også en velkommen anledning til å treffe igjen venner og bekjente. Og hva er kjekkere enn å sitte sammen om kvelden, kanskje noe trøtt og uttørket fra den hete solen, med et glass vin og noe godt å spise, og fortelle hverandre om de evige steineventyrene.



Apatitt, Slyudyanka, Russland. Karp Minerals.



Natrolitt, Kirovskii Mine, Khibiny, Kolahalvøya. Karp Minerals.

En sølvstuff vender hjem

Av Thor Sørлие

På steinmessa i Moss i september 2017 kom Hjalmar Dagfinn Karlsen, en gammel steinbekjent fra Fredrikstad, bort til meg. Han ville gjerne vise meg en gammel sølvstuff han hadde fått fra statsgeolog Jens Hysingjords dødsbo. Det var en stor, flott og rik prøve fra en forekomst like ved Kristiansand jeg aldri hadde hørt om.

Jeg spurte da Hjalmar om jeg kunne vise den til Øivind Thoresen, og det var helt greit. Øivind har fotografert mange prøver for Mineralogisk Geologisk Museum i Oslo og kjente fort dette igjen; en flott prøve fra Hagen sølvskjerp ved Otra nord for Kristiansand.

Mer ble det ikke snakket om der og da, men i slutten av mars ringte jeg til Hjalmar og spurte om jeg kunne få ta en tur og se på noen av de andre prøvene etter Hysingjord. Under besøket hos Hjalmar kom han med noen tanker jeg flere ganger før har hørt fra eldre samlere. «Hva gjør jeg med steinsamlingen og mineralene mine når jeg kanskje ikke har så mange år igjen å leve»?

Denne prøven betydde mye for Hjalmar, og han ville at den skulle komme offentligheten til glede og ønsket at sølvstuffen skulle få «et nytt, godt hjem».

Jeg tok kontakt med Øivind og han nevner Agder naturmuseum kanskje kunne være interessert. Dette ble nevnt for Hjalmar og han uttrykte klart at han hadde satt stor pris på om sølvstuffen kunne få en verdig plass i utstilling på Agder naturmuseum. Agder naturmuseum ved konservator Tor

Sigvald Johansen og tidligere konservator Ole Fridjof Frigstad, medlem av Sørlandets Geologiforening, ble kontaktet med følgende budskap;

«Er dere interessert i en flott sølvstuff fra 1920-årene med gammel etikett som sier «Gedigent Sølv, Kvernvolden station, Christiansand S»?»

Etter besøket hos Hjalmar og kontakten med Agder naturmuseum gikk alt veldig fort; de to parter ble raskt enige og museet var svært fornøyd med stuffen. Fra før hadde de bare hatt ei flis fra dette funnet.



Hjalmar med sølvstuffen. Foto: Thor Sørлие.

Stoffen ble vist frem på NAGS Landsmøte, og Harald Breivik ble kureren som tok med seg stoffen tilbake til Kristiansand og Agder museum.

Bare dager etter ble overrekkelsen av sølvstuffen dekket av NRK Sørlandet, både på lokal TV og radio. Sølvstuffen er nå i museets eie, og er utstilt i en egen monter.

Dette er et godt eksempel for mang en samler; noen prøver hører hjemme i offentlige samlinger. Det kom ikke mange sølvstuffer ut fra Hagen sølvskjerp og for Kristiansand by har denne prøven en langt større historisk verdig, enn om en privatsamler skulle ha tilegnet seg den.

Harald Breivik vil forøvrig presentere det han har funnet om Hagen sølvskjerp i en egen artikkel.



*De nåværende eiere av gården Hagen: Anne-Sofie Grindland og Kjell Abildsnes foran monteringen med sølvstuffen på Agder naturmuseum og botanisk hage.
Foto: Harald Breivik.*



Etiketten. Foto: Thor Sørliie.



*Sølvstuffen veier 315 gram, så det er en hel del sølv, og den måler 9,5 x 6 cm.
Foto: Egil Hollund.*



*Konservator Tor Sigvald Johansen mottar sølvstuffen av Harald Breivik, mens museets nye direktør Raul Ramirez ser på.
Foto: Asbjørn Lie, Agder naturmuseum og botanisk have, UiA.*

Sølvforekomsten Hagen, ved Kristiansand

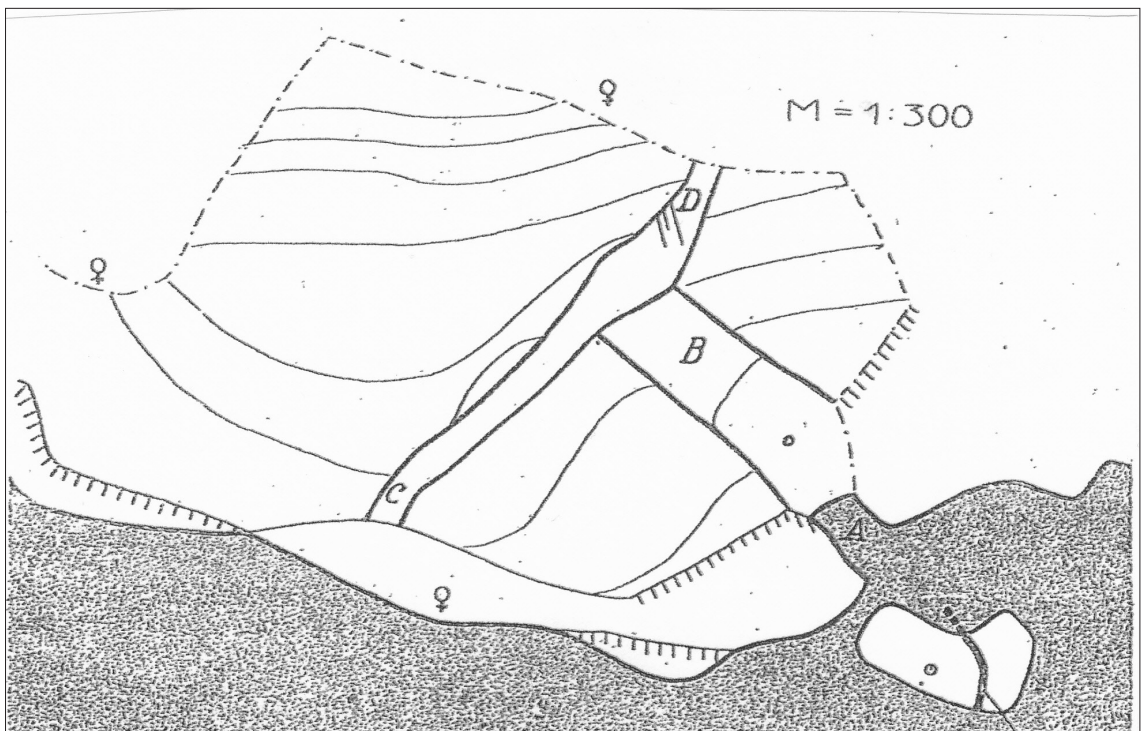
Av Harald Breivik

Artikkelen er en sammenstilling av det tilgjengelige kildematerialet, overført til litt mer «moderne» språk.

I «steinmiljøet» på Sørlandet har det lenge vært snakket om Hagen sølvskjerp. Ingen har visst helt nøyaktig hvor det lå – det har bare vært snakk om en holme eller skjær i elven Otra i nærheten av gården Hagen. Tilfeldigheter gjorde at Agder naturmuseum fikk tilbud om å kjøpe en stoff (prøve) med sølv fra nevnte skjerp fra en samler i Fredrikstad og undertegnede ble spurt av Thor Sørлие om å være kurér.

Det ble begynnelsen til en leteaksjon både i litteratur og i terrenget for å finne ut hvor dette skjerp lå og hvor mye sølv som var tatt ut fra det.

Den eldste publiserte skriftlige kilden om Hagen sølvforekomst er å finne i *Beretninger om bergverksdriften i året 1920*, i Norges Offisielle Statistikk. Siden Aust- og Vest-Agder da hørte inn under «Vestlandske bergdistrikt» finner vi den i *Beretningen om bergverksdriften i Vestlandske bergdistrikt 1920* som er skrevet av bergmester Gottfred Puntervold og datert den 18. mai 1921.



Kartskisse over Hagen sølvforekomst.

Etter Rosenlund (1922), *Tidsskrift for kemi og bergvæsen*.

Han skriver at forekomsten ligger på gården Hagens grunn i Oddernes (kommune), ca. 7 km nordvest for Kristiansand og ca. 1 km nord for Kvernvolden (Strai) stasjon ved den østre bredden av Torridalselven (Otra). Forekomsten ble først kjent blant offentligheten da Ole Grindland, eieren av gården Hagen, meldte funnet til lensmannen i Oddernes den 30. mars 1920 (ved å melde funnet til lensmannen fikk han da skjærperetten). Sølvvet på skjæret hadde da i lengre tid vært kjent av familien.

Undersøkelsene av forekomsten ble dels hindret av flom i elven og dels på grunn av jorddekket, noe som medførte at

størrelsen og betydningen av funnet ikke kunne fastslås med en rimelig grad av sikkert. Men det som i hvert fall var ganske interessant er sølvstoffenes likhet med stuffer fra Kongsberg og at det forekommer sølv i gangene så lenge de gjennomsetter den kisimpregnerte sidebergarten, noe som jo er regelen på Kongsberg.

I følge bergingeniør A. L. Rosenlund overtok A/S Kristiansands nikkelraffineringsverk rettighetene til skjærpet sommeren 1920. I sitt skriv av 1922 hevder han at driften foregikk i august og september 1920. Bergmester Gottfred Puntervold skriver i sin rapport følgende:



Forekomsten var på høyre side av det lyse partiet lengst ut i elva.

Foto: Harald Breivik.

«Kristiansands nikkelraffineringsverk har i tiden fra 4. oktober til 13. november 1920 undersøkt Hagen sølvfund, Oddernes, pr. Kvernvollen stasjon. Belegget (arbeidsstokken) bestod av 1 stiger og 2 mann med til sammen 86 ½ dagsverk á 8 timer. Arbeidet bestod hovedsakelig i jordrøsking (fjerning av jord) samt noe mineringsarbeid langs utgående av gangen i elvekanten. I alt ble det tatt ut ca. 2 m³ gangmasse på et område på ca. 2.5 m², fra dette ble skeidet ut:

«130 kg smeltemalm á 10 % Ag (noe som tilsvarer ca. 13 kg sølv). 3820 kg unyttig berg.»

I den detaljerte oversikten over bergverksdriften i Norge i 1920 er sølv-funnet rapportert med en driftstid på 6 uker, det er tatt ut en mengde på 4 tonn fjell og en produksjonsmengde på 0.1 tonn sølvførende malm med 10 % sølv til en verdi av kr. 1000 og et mannskap på 2. G. Puntervold foretok tydeligvis to befaringer - den 7. oktober og 11. november 1920. Han skriver at sølvets tilstedeværelse hadde vært kjent på gården Hagen i lange tider og de vakre sølvstoffene som forevist på gården, ble som nevnt tidligere, tatt for å være fra Kongsberg.

Sølvets opptreden:

Bergmester Gottfred Puntervold er den som etter min mening beskriver forekomsten best. Han skriver i sin årsrapport for 1920 at forekomsten ligger på en utstikkende pynt i den søndre delen av innmarken til Hagen gård som jevnlig settes under vann når elven stiger. Her (på pynten/skjæret) opptre et sett slepper (drummer) med rundt 1 meters mellomrom med

nordøstlig strøk og ca. 45° nordvestlig fall. På den i elven utstikkende pynt var det også et rustfarget bånd (fahlbånd) på et par meters bredde som viste seg å være sterkt impregnert av kis. Den sydligste av disse sleppene er mellom 4 og 10 cm bred og kan følges rundt 5 m i dagen, hvor den viser seg å føre kalkspat. Om sølvets utseende opplyses at kalkspaten er full av sølvblad. Sølv et opptre helt overveiende i bladform, noen tråder kunne sees. Bladene var svært tynne. Litt sølvglans ble også observert, videre var det sinkblende, kobberkis og svovelkis. Fahlbåndkisen bestod av magnetkis og svovelkis.

A. L. Rosenlund skriver i sin artikkel fra 1922 i *Tidsskrift for kemi og bergvæsen* at kalkspatgangen hadde en øst-vest retning, men var buet og hadde et fall på 58° mot nord. De to sydligste kalkspatgangene var fra 3 og opptil 6-7 cm mektige og de lå med en avstand fra hverandre på rundt 10 cm. I en lengde på 20 - 30 cm var disse tett besatt med sølv, men så opphørte plutselig sølvføringen. Sprekkene syntes å fortsette over til den lille viken som er vist på kartskissen; men hverken disse eller gangene kan gjenfinnes inne på land. For om mulig å finne igjen gangen, ble det gravd to grøfter helt ned til bart fjell (A-B og C-D) og spylt/vasket rene, uten resultat. Selv om en kunne se at gangene fortsatte nedover langs skjæret på utsiden, var det også umulig å konstatere noe, da elven var 8 m dyp like utenfor skjæret. Rosenlund skriver at den påviste lengden av den sølvførende gangen var ca. 2.5 m og representerer omtrent lengden tvers over skjæret slik det var høsten 1920.

Den uttatte mengden fjell stemmer

overens mellom Rosenlund og Bugge, men Rosenlund har langt mer detaljerte opplysninger rundt selve uttaket av sølvet og den videre bearbeidingen. Det ble tatt ut ca. 2 m² av de sølvførende lagflatene og for å få dette til måtte en delvis arbeide under vann. Den utbrutte malmen ble grovskeidet på stedet idet alt rent gråberg ble plukket bort. Av malmen ble de mest karakteristiske stykkene – som også var de rikeste – tatt ut som stuffer. Blant disse var således en stor stoff på vel 14 kg. Ved en spesifikk vektbestemmelse ble det beregnet at den skulle inneholde vel 22 % sølv, noe som skulle tilsvare vel 3 kg rent sølv. Etter Rosenlunds opplysninger skulle

stoffene befinne seg ved raffineringsverket, hvor den senere er blitt av vet ingen.

Den delen av malmen som ikke ble tatt ut til stuffer utgjorde 148,5 kg. Denne ble knust ned til nøttestore klumper. I løpet av denne prosessen ble det skeidet ut 18,5 kg gråfjell samt 10,5 kg grovt sølv med 40 – 50 % sølv. De resterende 119,5 kg ble smeltet i en liten elektrisk ovn under tilsetning av sand. Ut av denne prosessen ble det utvunnet ca. 3,4 kg metallisk sølv. Et tidligere forsøk på å opprede malmen ble mislykket på grunn av sølvets bladlige struktur. De 119,5 kg med malm holdt altså netto 2,85 % sølv.



*Sølvstuffen som nå er utstilt på Agder naturmuseum og botanisk hage. 10 x 7 x 4 cm.
Det sølvførende laget (svart på bildet) har en tykkelse på 2 - 3 cm. Vekt 315 gr.
Foto:: Harald Breivik.*

Ved smeltingen av det grove sølvet fikk en ut ca. 4,5 kg metallisk sølv – en fikk i alt ut ca. 8 kg sølv i smeltet form. I de stoffene som ble lagt til side ble det anslått å være ca. 7 kg, altså ble det tatt ut i alt ca. 15 kg sølv fra Hagen sølvskjerp.

Carl Bugge skrev også rapport, datert 15.12 1920, om sølvfunnet og satt funnet i et noe større perspektiv, men har også spekulert en del om muligheter til større funn.

Han hevdet at når det gjelder de geologiske forhold må det bemerkes at kalkspaten ligner de normale (vanlige) kalkspatgangene ved Kongsberg og det er meget som taler for at forekomsten på Hagen er en parallell til Kongsberg. Han var temmelig sikker på at gangen ikke opptrådte isolert, men som en utløper fra en annen og større gang som eventuelt kan ha vært en tilførselsgang for de sølvholdige oppløsningene.

Carl Bugge (1920) antok at det er mulig at det i nærheten fantes øst – veststrykende større ganger som den påviste gangen kan være en utløper fra. Over nordkanten av gårdens innmark stryker en kløft, hvortil det fins en tilsvarende kløft på dalens vestsida og det burde bli undersøkt om det i det i denne eller andre nærliggende kløfter kunne finnes spor av ertsganger (malmganger).

I forbindelse med denne forekomsten mente Bugge (1920) at det var av vesentlig interesse å minne om andre forekomster av lignende type på Sørlandet, ved Koksnes i Grimstad (diabasgang m/kalkspat) og på Hisøy ved Arendal. Lignende

kalkspatganger, men hittil uten at det er påvist sølv, opptrer ved Skyttemyr og Bøylestad i Froland. Dessuten ble det i 1774 eller 1775 i en jerngruve i skarn i Arendalsområdet funnet rundt 700 kg sølv (Kilde: Jon Fløistad).

C. Bugge konkluderte med å gi en anbefaling om at det på sølvforekomsten ble foretatt en mindre undersøkelsesdrift. (Når han skrev dette var en slik undersøkelse allerede foretatt!). Han trodde det var et velbegrunnet håp om at man ville kunne finne nærliggende ganger av samme sort (type), og i så fall ville det kunne påregnes en lønnsom drift, men den gang ei!

Etterskrift: Siden 1920-tallet har Torridalsveien som går langs østsida av Otra opp til Kvarstein bro blitt utvidet i flere omganger med sprenging av fjellet på innsida og utfylling på utsida mot elven. Dette har medført at bare den ytterste delen av skjæret hvor sølvet ble funnet er synlig og da bare ved liten vannføring i elven.

Kilder:

Bugge, C. (1920): Sølvforekomsten Hagen. *NGU Bergarkivet Rapport nr. 106.*

Punternvold, G. (1922): Beretningen om bergverksdriften i Vestlandske bergdistrikt 1920 i *Beretninger om bergverksdriften i året 1920*, Norges Offisielle Statistikk VII. 48. *NORGES BERGVERKSDRIFT 1919 OG 1920*, s. 20 og 21.

Rosenlund, A.L. (1922): Nytt sølvfund paa Sørlandet, *Tidsskrift for Kemi og Bergvæsen* for 1922.

Hysingjord, J. (1974): Hagen sølvskjerp ved Otra nær Hagen. Privat notat.

Sprekkkløfter i Østfold-kystens granittsone

Av Geir Hardeng

I Østfold er ca 2 milliard år gamle gneiser vanlige. De langt yngre granittene, ca 900 mill. år gamle, som også ble dannet i jordens urtid (prekambrium), finner vi f.eks. i Iddefjord-granitten, som er Østfolds «fylkessten» med lange tradisjoner knyttet til stenuttak. Granitt finnes også på kyst-strekningen fra Røsneskilen i Berg i Halden - via Skjeberg, Torsnes, Fredrikstad, Kråkerøy og Onsøy - til Kråkstadfjorden i Råde og i Hvalerøyene.

Sprekkdaler og -kløfter

I kyst-Østfold brukes betegnelsen *klåver* eller *sprekkedaler* om trange daler.

Sprekkedaler er vanlig utbredt langs Østfoldkysten og er et karakteristisk trekk i granittområdene. Sprekkedalens lengde, bredde, dybde og tverrsnittform varierer. De dannes langs oppsprekking- og svakhetssoner/forkastningssoner i berggrunnen. Forvitring har gjennom årtusener lettere fått tak slike steder enn ellers i den normalt mer massive granitten. Kreftene som har skapt sprekkdalene er vann, isbreer/trykk og frostsprenging. Prosesser som pågår her i vår tid er primært frostsprenging. Ofte sees steiner og utraste blokker i og langs dalsidene. Frostforvitring og tilløp til dannelse av ur har gjort dalsidene i sprekkdalene etter hvert mindre steile og regelmessige.

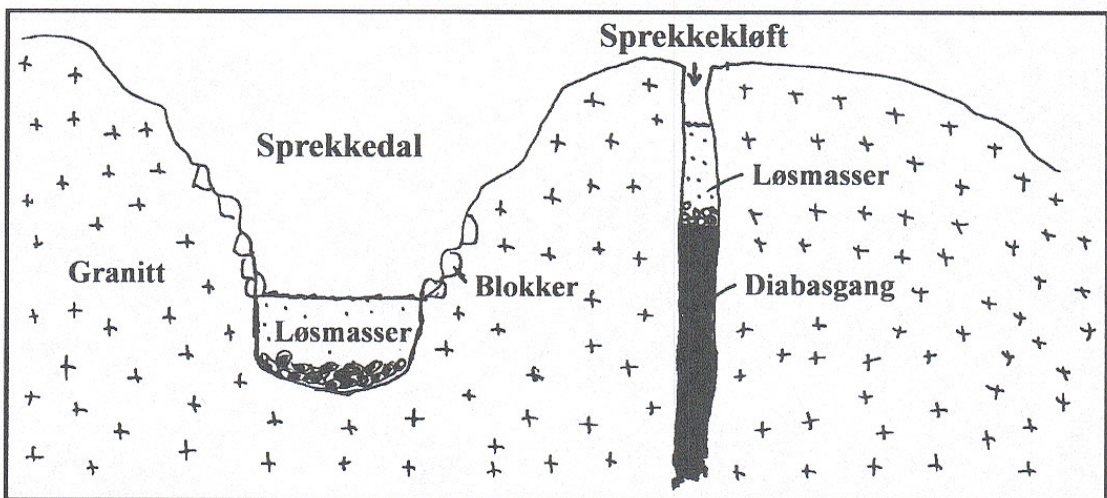
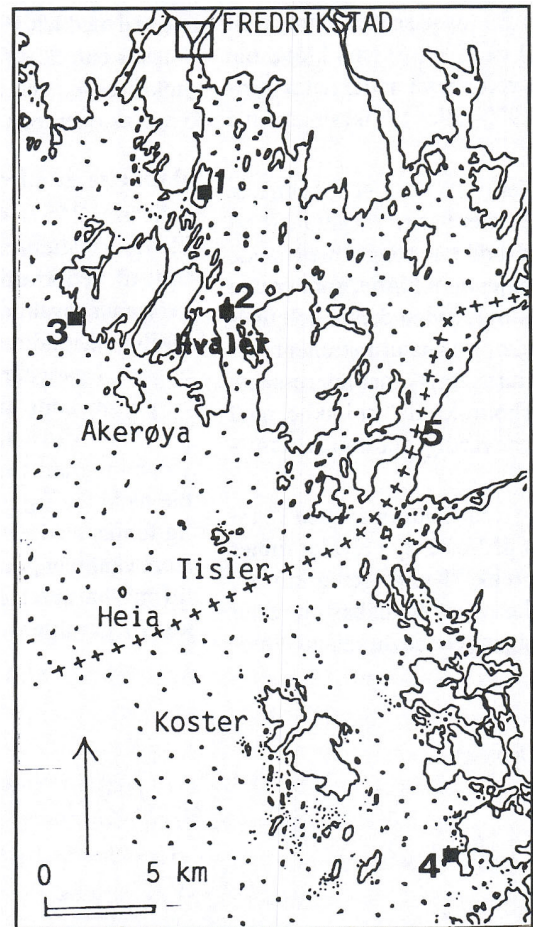


Karakteristisk sprekkdal-landskap i granitt. Fra Rudberg (1968).

Dersom landhevingen fortsetter som nå, i vår tid er den ca 1 m pr. 300 år, vil dagens trange sund og kiler langs Østfoldkysten bli morgendagens sprekkedaler. På flybilder og i terrenget fremkommer de ofte som såkalte «langdaler» og «tverrdaler», førstnevnte som relativt brede «hoveddaler» ofte med løsmasser av leire og i vår tid ofte oppdyrket, mens de små «sidedalene» er trangere sprekker nesten vinkeltett på «langdalene». Der dalene krysser hverandre kan det finnes større områder med dyrket mark på leirgrunn, altså tidligere havbunn. Sprekkedalene er særlig godt beskrevet fra Kråkerøy (Johansen 1957). Mønsteret med sprekkedaler sees tydelig på steder med lite skog, f.eks. på Akerøya i Hvaler. Særlig tydelige blir strukturene på fly- og satelittbilder.

Beliggenhet til de omtalte sprekkekløftene :

1. Skams klåve (Kråkerøy).
2. "Løperholm-klåva" (Hvaler).
3. "Kjerringtang-klåva" (Hvaler).
4. Inre Arsklåvet (Stömstad).
5. Halle-Vagnaren på Hogdalsnäset.



Skjematisk skisse av sprekkedal og sprekkekløft. Tegning: Geir Hardeng.

Av og til kan man finne meget trange og relativt dype, rette (liniære), loddrette kløfter i granitten. Slike dannelser bør kalles *sprekkekløfter*. Lengde og dybde varierer. Sprekkekløfter sees langt sjeldnere enn sprekke-daler og har en annen dannelseshistorie. I motsetning til sprekke-dalene, har kløftene nærmest loddrette, temlig glatte vegger, de er meget smale, opp til et par meter, og er nærmest «skåret» loddrett ned i berggrunnen. Kløftene er i motsetning til sprekke-dalene jevnbrede fra bunn til topp. Kløftene har i bunnen løsmasser av ulik mektighet, og de kan være vanskelige å se, dersom de er fylt med løsmasser og således går i ett med terrenget omkring. I tussemørke kan slike kløfter være de reneste «fallfeller» !

Skams klåve - Løperholmen - Guttormsvauen

Den mest kjente av sprekkekløftene i Østfold er *Skams klåve* (UTM ED 50: PL 115-569) på Kjøkkøya på Kråkerøy, like øst for Hvalerveien (Johansen 1957, 1968, Anonym 1989). En sti som fører frem til kløfta er skiltet ved riksveien til Hvaler. Løsmasser i Skams klåve ble under krigen delvis fjernet og kløfta ble bebyggt med noe festningsverk. I nyere tid ble piggråd fra kringens dager slengt nedi og delvis tildekket med jord av Forsvaret (*Fredrikstad Blad* 23.+29.11.1988). På begynnelsen på 1990-tallet ble kløfta «restaurert» og rensket for avfall og masser (*Fredrikstad Blad* 9.11.1993). Rester



Skams klåve på Kjøkkøya på Kråkerøy.

etter tidligere bunker, løpegrav og rester etter armeringsjernrester i fjellet vitner om siste krig. Kløfta er en severdighet en kan gå ned i eller betrakte ovenfra ved kryssing over en gangbro. Bredden på kløfta er ca. 1,5 - 2 m og høyden fra løsmassene i bunnen til granittkanten opp til ca. 7 m. Skams klåve ble forøvrig med på fylkesmannens naturvernregistrering i 1976 (Fylkesmannen i Østfold 1976:95).

På øya *Løperholmen* (UTM ED50: PI 127 510) like øst for Asmaløy, Hvaler går en meget markert kløft, også denne med loddrette vegger med høyder på 6-8 m. En kan gå gjennom kløfta, som er noe smalere enn Skams klåve. Siden den er helt upåvirket av inngrep, er den som naturdokument mer verdifull enn den mer kulturhistorisk interessante Skams klåve. «*Løperholm-kløfta*» er i likhet med Skams klåve et verneverdig geologisk naturdokument.

På Kjerringtangen ved *Guttormsvauen* (UTM ED50: PL 058 509) vest på Vesterøy i Hvaler finner vi også en markert sprekke, «*Kjerringtang-klåva*». Denne er mer bevakst med buskas enn de øvrige. Lystilgangen er vanligvis nokså beskjedne nede i sprekkekløftene, slik at vegetasjonen blir sparsom.

Dannelse av sprekkekløfter

Johansen (1957:14) antar at dannelser som Skams klåve, eller «spalter» som han kaller dem, «*trolig er blitt til ved kraftige oppbrekninger etter skjørhetssoner (svakhetsssoner) i berggrunnen*». Slike kløfter må imidlertid ha blitt til ved kraftig dybde-erosjon i gangbergarter gjennom granitt. Gang-bergarter, som diabas, pegmatitt eller rombeporfyr,

er opprinnelig magma som har trengt opp gjennom granitten og størknet før jordoverflaten ble nådd. Den markerte dybde-erosjonen har trolig funnet sted pga istidens smeltevannselver, da store vannmengder under høyt trykk og over lang tid må ha tæret bort gangbergarten, slik at en kløft i granitten ble dannet. Dessuten har landhevningen og bølger i strandsonen etter hvert som landet steg, bidratt noe til utforming.

En trenger ikke lete lenge i Skams klåve før en finner løssteiner av diabas, som ved sin mørke farge, tyngde og struktur skiller seg ut fra den lysere og lettere granitten som ellers dominerer løsmassene her. Mørke bergarter er jevnt over tyngre og er rikere på plantenæringsstoffer enn lyse bergarter. Løse diabas-steiner her kan jo også tenkes å ha kommet dit pga tilførte løsmasser og byggeaktivitet under siste krig. Diabas-rester på selve granittveggen ble imidlertid ikke sett i Skams klåve.

At slike kløfter virkelig er dannes ved forvitring av diabasganger, fikk jeg tydelig se i en kløft sør på holmen *Inre Arsklöv* (= Stora Arsklövet) ved Kockholmen / Råssö S for Strømstad i 1996 (UTM, ED50: PL 234-237) På en steil granittvegg her satt det ennå «kittet» fast rester med diabas, se foto. På selve Kockholmen finnes forøvrig en rombeporfyr-gang (Länsstyrelsen 1992:73). Også i Skams klåve så finnes løssten av rombeporfyr. Alle de ovennevnte 4 klåvene er orientert eksakt i samme himmelretning, se kartskissene.

Diabasganger kan sees her og der i Østfoldgranitten som mørke, markerte bånd i den lysere granitten. Særlig mange og tydelige diabasganger finnes imidlertid på Koster-øyene i N.Bohuslän, ofte med mer eller mindre parallelle - av og til

«kryssende» - smale og mørke diabasbånd omgitt av lysere Bohusgranitt.

Den grovkrysstallinske bergarten *pegmatitt* opptrer også som gangbergart i grunnfjellet. Tidligere kvarts- og feltspatbrudd i Østfold er nettopp lokalisert til slike ganger. Sprekkekløfter dannet i pegmatittganger har mindre mindre regelmessige sider enn etter i diabasganger. Et par fine eksempler finnes SV for Halle-Vagnaren (120 m.o.h.) på Hogdalsnåset nær sjøen like Ø for Hvaler. Disse sees på 1:50.000-kart som 2 parallelle linjer (UTM ED50:225452).

Sprekkekløfter sees ikke tydelig på økonomiske kart (1:5.000) der høyden mellom høydekurvene (ekvidistansen)

er 5 m). De meget smale kløftene antas imidlertid lett oversett ved kotetegning fra flybilder (fotogrammetri). Kløfter sees lettere på svenske topografiske kart (1:50.000) med 5 m høydekurver, men ikke på de tilsvarende norske, der ekvidistansen er 20 m.

Sprekkekløfter skylles altså ikke forvitring i forkastninger, som *sprekkenalene* er knyttet til, men derimot erosjon av gangbergarter. De glatte sidene i kløftene er dannet ved skuring av is og vann, tilsvarende glatt svaberg og ulike rundformer i Østfold-kystens granittsoner, såkalte P-former (*plastic forms*).



Diabasgang Saltö, Strømstad i Sverige.

[Artikkelen er tidligere blitt publisert i *Natur i Østfold* **17** (1-2): 7-12]

Litteratur

Anonym (red.) (1989): Skam i «Skams klåve» på Kråkerøy. *Natur i Østfold* **8** (1):13.

Fylkesmannen i Østfold 1976: *Naturvernregistrering i Østfold*. Fylkesmannen i Østfold, Utbyggingsavd. [Skams klåve s.95].

Johansen, E. (1968): «Skams klåve» på Kjøkkøya. *Landskapsvern* (Landskapsvernet i Østfold) **3** (4) : 11-13.

Johansen, E. (1957): *Kråkerøys geologi og eldste historie*. s. 9-35 i : *Kråkerøy. En østnorsk kystbygd*. (E. Sem). Halden. 616 s.

Länsstyrelsen (C.-A. Jansson m.fl. 1992): *Naturreservat och andra områden för naturvård och friluftsliv i Göteborgs och Bohus län*. 88 s.

Rudberg, S. (1968): *Geology and morphology*. s. 31-47 i Sømme, A. (red.): *A geography of Norden*. Oslo: Cappelen. 343 s. + vedlegg.

Rettelse til STEIN 3/2018:

I forrige utgave av STEIN, i artikkelen «Geologiens Dag i Sarpsborg» av Jan Strebel, ble beklagligvis geologiforenings navn satt inn og omtalt som Sarpsborg geologiforening. Det reageres sterkt på dette fra Østfold geologiforening, som har sendt redaksjonen nedenstående tekst, med krav om at dette kommer på trykk:

«Jeg beklager at det ved en feil ble oppgitt at det var Sarpsborg Geologiforening som deltok på Geologiens dag i Sarpsborg. Sarpsborg og Halden Geologiforeninger ble slått sammen 24.2.2015, og navnet har siden vært Østfold Geologiforening. Feilen fantes ikke i originalmanuskriptet, men ble tilført av undertegnede, til tross for at forfatteren protesterte på det ved korrektur, og til tross for at sammenslåingen var opplyst til NAGS og STEIN.

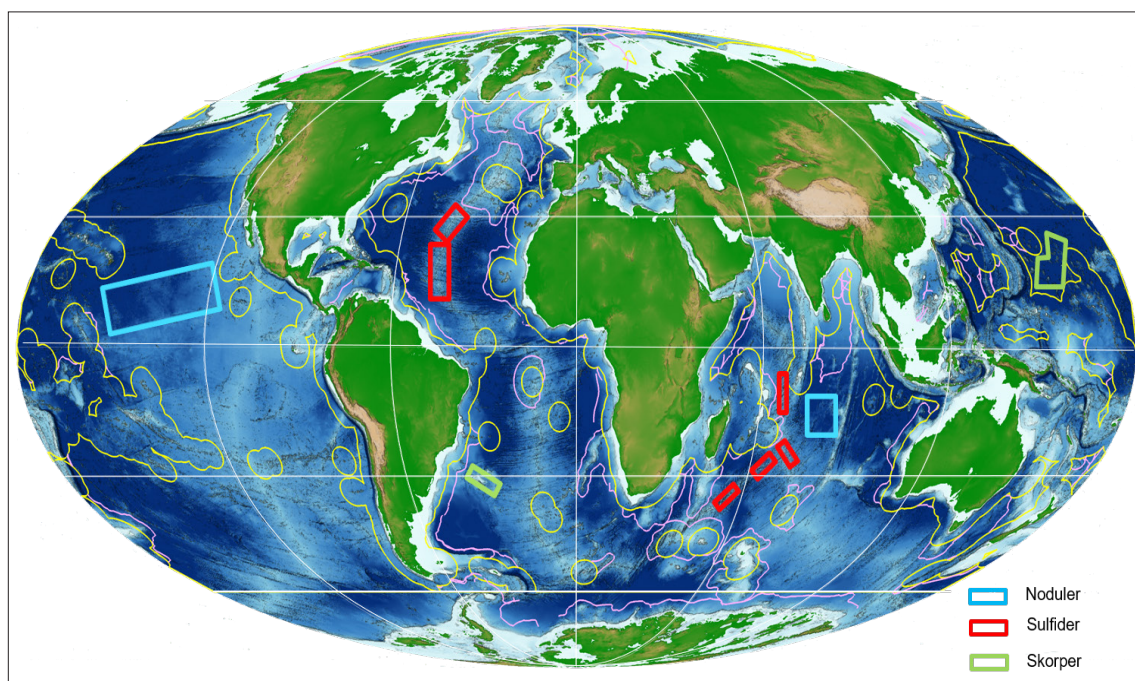
Jan Stenløkk»

Dyphavsmineraler

Av Jan Stenløkk og Harald Brekke

At det finnes rike forekomster av mineraler på bunnen av dyphavene, er en kunnskap som er kommet frem i nyere tid. I 1968 ble det tatt ombord 800 tonn med konkresjoner («noduler») fra det østlige Stillehavet, fra nær 5500 meters dybde. Slike polymetalliske noduler er rike på oksyhydroksyder av metalliske grunnstoffer som blant annet mangan, kobber og kobolt. Et titall år senere, i 1977, ble det funnet et spesielt marint miljø knyttet til varmt, utstrømmende vann i Galapagosriften i Stillehavet, og den første «black smoker» eller dyphavsskorstein ble undersøkt i Stillehavet 1979.

Slike «skorsteiner» dannes når mineraler felles ut der varmt vann fra undergrunnen kommer i kontakt med kaldt vann i havet. Skorsteinene bygges opp over tid, og kan bli flere titalls meter høye. Det varme vannet kommer fra «grunnvann» som siger gjennom havbunnen, og som varmes opp av underliggende magmakammer. Oppvarmingen er spesielt stor over bruddsoner, der de tektoniske platene driver fra hverandre og danner større varmestrømmer nær havbunnen. Vannet løser mineraler som finnes i bergartene. Mineralene som felles ut, er rike på sulfider av kobber, bly, sink og kobolt.



Områder med tildelte lisenser i internasjonalt farvann.

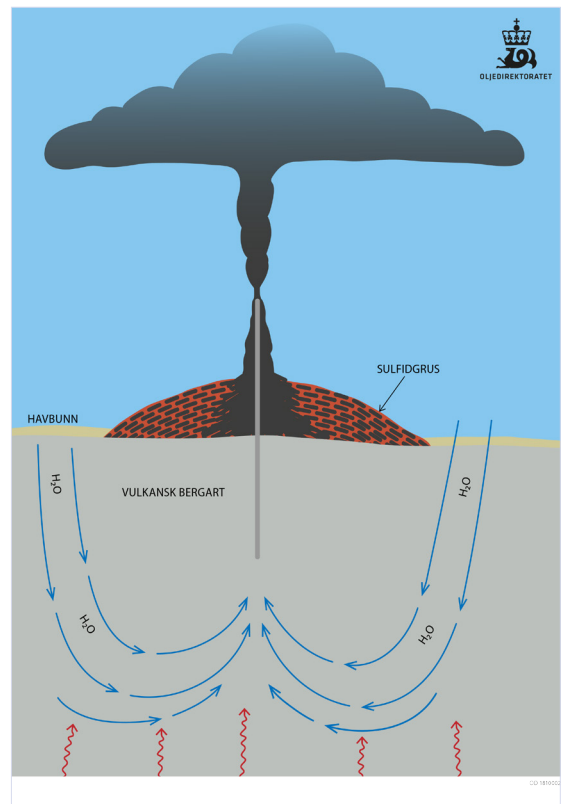
Det finnes også gull og sølv i mindre, men ikke uvesentlige mengder. Sluknede skorsteiner danner «grushauger» med sulfidmineraler, og slike har økonomisk interesse. Mineralene kan bli avgjørende for å skaffe kritiske metaller til blant annet elektronikkindustrien. Det er Kina som sitter på det meste av forekomstene for mange viktige metaller, og det ble derfor økt interesse for havbunnsmineralene etter ca 2010.

De oppløste mineralene kan, i tillegg til å felles ut direkte som sulfider eller som noder, også avsettes som oksyhydroksydskorper. Det krever imidlertid at der finnes bart fjell på havbunnen, ellers vil skorpen bli dekket og blandes med sedimenter. Slike bare havbunnsområder er det på bratte skrenter og på steder med strøm og derfor lite sedimentasjon. Over svært lang tid (titusener av år), vil mineraler felles ut på grunn av ulikheter i de kjemiske forholdene mellom vann og bunn, og det dannes etter hvert tykke skorper. Disse er rike på mangan og jern, og også mindre mengder av nikkel, titan, kobolt, nikkel, cerium, zirkonium og sjeldne jordarter (REE – *Rare Earth Elements*).

Uansett så ligger alle forekomstene på store havdyp, fra 1500 meter og gjerne betydelig dypere. I Norge har vi sulfidhauger etter sluknede skorsteiner, og vi har også områder med skorper, men det er ikke påvist noder.

Norges havterritorium har områder som kan være av interesse for fremtidig leting og utvinning av metaller. Universitetet i Bergen (UiB) gjorde de første funnene av «svarte skorsteiner» i Norskehavet for

over femten år siden. På grunnlag av blant annet Oljedirektoratets store datasett med havbunnskartlegging (multistrålebatymetri) i Norskehavet, påviste UiB flere forekomster av sulfider langs den vulkanske Mohnsryggen, som ligger mellom Jan Mayen og Bjørnøya, og videre nordover på Knipovichryggen. Siden er det påvist og tatt prøver av flere av disse forekomstene, både fra sulfidhauger og fra manganskorper, gjennom et flerårig forskningssamarbeid mellom UiB og Oljedirektoratet.



Hydrothermal sirkulasjon - varmt vann trenger ned i undergrunnen, varmes opp og løser mineraler fra bergarten. Det varme vannet feller ut metallsulfider når det kommer i kontakt med sjøvannet.

For Oljedirektoratet er en hovedoppgave å drive ressurskartlegging av norsk sokkel etter oppdrag fra Olje- og energidepartementet. Direktoratet har vært involvert i arbeidet med en ny lov om forvaltningen av havbunnsmineraler på norsk sokkel, der forvaltningsansvaret for havbunnsmineraler ble delegert til Olje- og energidepartementet i Kongelig resolusjon av 23. mars 2017.



*Nodul innsamlet fra Stillehavet.
Diameter ca fem cm. Samling og foto: JS.*



*Sulfidprøve fra «black smoker» tatt opp fra
Mohnsryggen i 2018. Ca 40 cm høy.
Foto: JS / Oljedirektoratet.*



Gjennomsaget havbunnskorpe fra norsk sokkel. Foto: Oljedirektoratet, ca 50 cm lang.

Det er gjennomført tokt og innsamling av data og fysiske prøver gjennom flere år. Som eksempel ble det i 2013 gjennomført flere vellykkede dykk med fjernstyrt undervannsfarkost (ROV), og det ble samlet inn materiale helt ned til 3600 meter havdyp. I samarbeid med UiB ble det benyttet en hydraulisk undervannsmotorsag, som saget ut skorpeprøver fra havbunnen! Også i 2018 er det bevilget penger til Oljedirektoratet for å kunne gjennomføre tokt som skal kartlegge og undersøke forekomstene.

Det er alt for tidlig å si noe om mulig verdi og volum på norsk sokkel. Som en begynnelse har Oljedirektoratet foretatt kjemiske analyser av prøver fra manganskorper fra Jan Mayen-ryggen og Vøringutstikkeren. Resultatene viser interessante forskjeller sammenlignet med i resten av Atlanterhavet og Stillehavet. Manganskorpene i Norskehavet faller i to grupper når det gjelder innholdet av lantanoider (en gruppe kjemiske grunnstoffer); den ene inneholder omtrent dobbelt så mye som manganskorpene i Stillehavet og resten av Atlanterhavet, og har også forhøyet innhold av grunnstoffet yttrium. Innholdet for hele rekken av sjeldne jordarter er dermed relativt høyt. Den andre gruppen prøver, som er tatt fra Norskehavet, har mindre innhold av lantanoider enn fra Stillehavet og resten av Atlanterhavet. Begge prøvegruppene inneholder betydelig mer av metallene litium (20-80 ganger) og scandium (4-7 ganger). Begge disse grunnstoffene er interessante, «grønne» metaller.

De internasjonale havbunnsområdene forvaltes av Den internasjonale havbunnsmyndigheten med sete i Kingston, Jamaica. De første kontraktene for leting etter havbunnsmineraler i det internasjonale området ble inngått mellom

Havbunnsmyndigheten og sju såkalte tidlige investorer i år 2000. Disse tidlige kontraktene gjaldt alle for noder. Deretter tok det en del år før det kom en bølge med søknader om nye kontrakter mellom 2010 og 2015. I dag er det 29 letekontrakter i de internasjonale områdene i Stillehavet, Atlanterhavet og Det indiske hav. De er fordelt på 17 kontrakter for noder, sju for sulfider og fem for skorper. En letekontrakt gjelder for 15 år og kan forlenges med fem år av gangen. De første kontraktene er allerede gitt forlengelse. Leting etter interessante nodulforekomster har nå altså foregått i over 15 år, og det er en forventning om at selskapene forbereder seg på å gå over i utvinning. Internasjonalt er det mangan-knoller som ligger lengst framme og virker mest interessant. De kan nærmest suges opp fra havbunnen, og den første utvinningen vil muligens skje i løpet av de neste 8-10 årene.

Men før dét, vil antagelig det kanadiske selskapet «Nautilus» komme til å starte utvinning på sulfidmalm-feltet «Solwara 1», som ligger på 1700 meters dyp innenfor kontinentalsokkelen til Papua Ny Guinea. Gruveutstyret er allerede konstruert og bygget, og produksjonsskipet skal være ferdig i 2019. Resultatet kommer til å følges nøye av mange nasjoner og selskaper, ikke minst de miljømessige sidene av saken.

Det mange ikke er klar over er at «det grønne skiftet» med fornybar energi fra solceller og vindmøller, vil kreve betydelig mer metaller og spesielle grunnstoffer. Flere av disse forekommer svært finfordelt ibergartene som må brytes og utvinnes. Det brukes litium til batterier, og sjeldne jordarter til elektriske motorer, vindturbiner, katalysatorer, spesielle batterier, skjermteknologi og energigivnlige LED-lys. Solceller lages

med arsen, aluminium, bor, kadmium, kull, kobber, gallium, indium, jern, kvarts, molybden, bly, fosfat, selen, tellur og titan, mens vindmøller krever aluminium, kobolt, kobber, jern og flere spesialmetaller.

Nord-Europas største vindmøllepark skal bygges i Trøndelag (Fosen vindkraft) og gi én gigawatt (1000 megawatt). Beregninger gjort av Norges Geologiske Undersøkelser (NGU) viser at det i så fall vil gå med i gjennomsnitt 475 tonn stål, 36 tonn kobber, 2,6 tonn bly, 1,3 tonn aluminium, 400 kilo nikkel, 400 kilo neodym (Nd) og 80 kilo dysprosium (Dy) til hver vindmølle. De siste metallene brukes til kraftige magneter i vindmøllene, og må utvinnes, da de ikke har vært benyttet i så stor skala tidligere, og de kan heller ikke gjenvinnes fra eldre bruk.

FOSSHEIM STEINSENTER

2686 LOM

MUSEUM med mineral frå over
600 norske forekomster.

BUTIKK med landets største utval
i mineral og råstein, healingstein
og smykker med og av stein.
Vi sender også.

TIDSAKSEN ei vandring i tid.

I høgsesongen ope kvar dag 10-18

Telefon 61 21 14 60

www.FossheimSteinsenter.no

e-post fossst@online.no



WWW.TRILOBITESOFNORWAY.COM

FOSSILSHOP, PREPARATION, SCULPTURES,
EDUCATIONAL MODELS.

+4796810125

cyrtometopus@gmail.com



VI HAR ALT DU TRENGER PÅ ETT STED

TIL ARBEID MED STEIN SØLV, KNIV OG MYE ANNET HYGGELEG HOBBYARBEID

- * UTROLIG UTVALG AV SLIPT OG USLIPT SMYKKSTEIN
- * VERKTØY OG MASKINER FOR BEARBEIDING AV STEIN
- * DIAMANTSLIPEUTSTYR FOR STEIN OG METALLER
- * UTSTYR FOR Å LAGE SMYKKER I SØLV OG STEIN
- * EKTE OG UEKTE INNFATNINGER
- * KNIVMAKERUTSTYR
- * VERKTØY FOR ALL SLAGS HOBBYARBEID
- * LÆR AV MANGE KVALITETER
- * SØLV OG SØLVSMEDUTSTYR
- * SØLV I TRÅD, RØR OG PLATE
- * RIMELIG OG GODT NYSØLV
- * HALVFABRIKAT SMYKKER OG INNFATNINGER

Vi er kjent for god service, rask levering og hyggelige priser

Du bør besøke vår nettbutikk
www.grenstho.no
 som oppdateres kontinuerlig



Genie slipe- og polérmaskin leveres med seks stk 6" diamanthjul og rondell med polérfilt og tinnoksyd. Den har vannanlegg med sirkulasjon.



**GRENLAND
STEIN & SØLV AS**

Storgt 211, N-3912 Porsgrunn
 Tlf 35 55 04 72 / 35 55 86 54 Fax 35 55 98 43
 E-mail: grenstho@online.no
 Internett: www.grenstho.no

NATURENS MANGFOLD



Vi har flyttet fra Tøyen og inn i mye større og bedre lokaler nær Oslo sentrum.

Ny adresse: Ullevålsveien 13, 0165 Oslo.

Fossiler, mineraler, meteoritter, utstoppede dyr, innrammede insekter, rekvisita og mye annet.

Nå også med mynter, medaljer og sedler. Bedre utvalg enn noensinne! Vi kjøper også!

Medlemmer med NAGS-kortet får 20% rabatt på utvalgte enkeltvarer under 500 kr.

www.facebook.com/NaturensMangfoldAs www.naturensmangfold.no

E-post: rune.froyland@naturensmangfold.no Tlf. 975 11 694

STEIN utgis av Norske Amatørgeologers Sammenslutning (NAGS), en paraply-organisasjon for 23 geologiforeninger over hele landet og som er åpen for alle som er interessert i stein og geologi. Se www.nags.net/stein for nærmere opplysninger.

Organisasjonsnummer: 990 269 041

Adresse: NAGS v/ daglig leder Jan Stenløkk, Kyrkjeveien 10, 4070 Randaberg.

Redaksjon:

Ansv. redaktør: Thor Sørлие, Iddeveien 50, 1769 Halden

Tlf: 90 66 49 92, redaktor@nags.no

Medredaktør, økonomi- og abonnentansvarlig: Knut Edvard Larsen, Geminiveien 13, 3213 Sandefjord. Tlf: 96 22 76 34, abonnement@nags.no

Layout-ansvarlig:

Jan Stenløkk, Kyrkjeveien 10, 4070 Randaberg. Tlf. 904 78 170. jansten123@online.no

Medarbeidere:

Trond Lindseth, Rypsveien 2, 3370 Vikersund. Tlf: 99 28 98 28, layout@nags.no

Jan Strebel, Vestagløtt 5, 1719 Greåker, Tlf: 922 90 842, jan.strebel@gmail.com

Skribenter i dette nummer:

Harald Breivik, Nordre Vardåsen 11b, 4790 Lillesand, hsbreiv@online.no

Harald Brekke, Fosseveien 65, 4658 Tveit, Harald.Brekke@npd.no

Ingulv Burvald, Idunsvei 2, 3960 Stathelle, iburv@online.no

Harald O. Folvik, Hagakroken 5, 2090 Hurdal, h-o-f@online.no

Torgeir T. Garmo, Fossheim Steinsenter, 2686 Lom, fossst@online.no

Geir Hardeng, Fuglevik platå 19, 1673 Kråkerøy, FmosGha@fylkesmannen.no

Roland Jakob-Røtne, Oberer Baselblick 37, DE-79594 Inzlingen, Tyskland,
NMARJRoetne@t-online.de

Knut Edvard Larsen, Geminiveien 13, 3213 Sandefjord, knut.edvard.larsen@online.no

Johan Petter Nystuen, Universitetet i Oslo, Institutt for geofag, Postboks 1047 Blindern,
0316 Oslo, j.p.nystuen@geo.uio.no

Jan Stenløkk, Kyrkjeveien 10, 4070 Randaberg. jansten123@online.no

Jan Strebel, Vestagløtt 5, 1719 Greåker, jan.strebel@gmail.com

Thor Sørлие, Iddeveien 50, 1769 Halden, redaktor@nags.no

Dag Wenner, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) Senter for Klimaregulert
Planteforskning (SKP) Postboks 5003, 1432 Ås

STEIN gis ut fire ganger i året.

Bladet fås hovedsakelig gjennom medlemskap i en geologiforening, men det er også mulig å tegne enkeltabonnement. Det koster kr 240,-/år.

Kan bestilles og innbetales til bankkonto: 2220.16.68887

Adresse: STEIN v/ Knut Edvard Larsen, Geminiveien 13, 3213 Sandefjord

Sverige: Prenumeration 240 SEK. Inbetaling til plus-giro 450-1300 eller til
Swedbank-konto nr 8368-3 9144216679.

For foreign subscribers (including Denmark): please write to: abonnement@nags.no
for information.

En indeks over artikler i tidligere utgitte utgaver av STEIN (1973 - 2018)
er lagt ut på www.nags.net/stein.

© NAGS/STEIN og den enkelte forfatter. Trykk: Caspersen Trykkeri, 3370 Vikersund
ISSN 0802-9121

21. NAGS STEINTREFF EIDSF OSS 19.-21. JULI 2019



Program

- Freitag** kl. 15-19 Steinmesse med salg, bytte, utstilling, barneaktiviteter og kafe. Grillfest kl. 20.
Lørdag kl. 10-18 Steinmesse med salg, bytte, utstilling, barneaktiviteter og kafe. Grillfest kl. 20.
Søndag kl. 11-15 Steinmesse med salg, bytte, utstilling, barneaktiviteter og kafe.

Mer info finner du på www.nags.net/eidsfoss - Gratis Adgang!

**Arrangør: Norske amatørgeologers sammenslutning i samarbeid med
Buskerud Geologiforening og Vestfold Geologiforening**