



Gea Norvegica Geopark

Fen

Fra vulkan til velstand



Under the auspices of
UNESCO



GLOBAL
GEOPARKS
NETWORK



European
Geoparks

Gea Norvegica Geopark PRESENTERER EN AV SINE



Isskurte svaberg, en verdenskjent vulkan, Norges nasjonalbergart larvikitt og eldgammel, fossilrik havbunn...

Gea Norvegica Geopark ønsker å øke interessen for og kunnskapen om vår geologiske naturarv, og vise hvordan geologiske prosesser er med på å definere vårt miljø og våre liv – fra fortid til nåtid

Dette landskapet, som strekker seg gjennom Telemark – og Vestfold fylker, har så mye spennende geologi og naturhistorie at det i 2006 fikk status som en ny europeisk geopark.

For å kunne bli medlem i de UNESCO-støttede nettverkene *European Geoparks Network (EGN)* og *Global Geoparks Network (GGN)* måtte en rekke kriterier oppfylles: Området må kunne vise geologiske lokaliteter av særlig verdi, i betydning av vitenskapelig interesse, sjeldenhet, estetiske kvaliteter og velegnethet i undervisningssammenheng.

I tillegg kreves det at geoparkens lokaliteter skal ha arkeologisk, økologisk, historisk og kulturell interesse – og en høy formidlingsverdi!









Få steder har så variert geologi som den man kan oppleve i Skandinavias første geopark. Dette geologiske mangfoldet gjenspeiles i dag tydelig i våre landskaps særegne former og karaktertrekk.

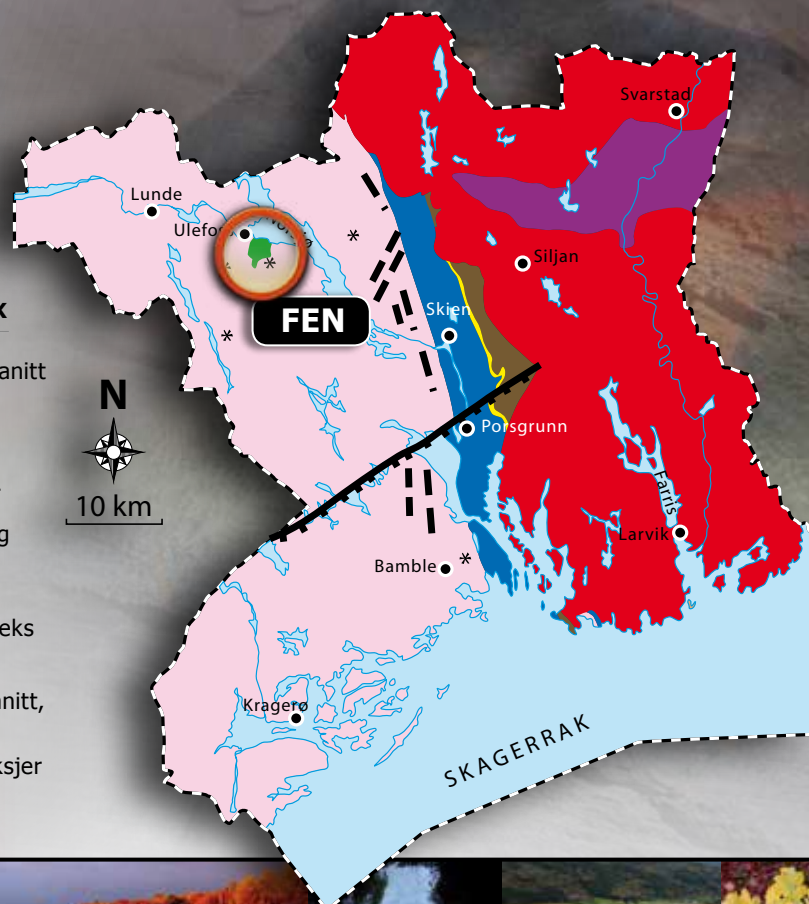
Mindre åpenlyst, men ikke mindre viktig, er at denne geologien i stor grad har bidratt til å skape de eksisterende betingelser for regionens naturmangfold, dens bosetting, landbruk og næringsliv.

En geoparks rolle er å levendegjøre denne urgamle naturhistorien og vise dens bånd til menneskers liv, kultur og historie.

MANGE ATTRAKSJONER. DENNE GANG GÅR TUREN TIL FEN.

BERGGRUNNSKART GEA NORVEGICA GEOPARK

-  Larvikitt, syenitt og granitt
-  Rombeporfyrlavaer
-  Basaltiske lavaer
-  Karbonske sedimenter
-  Kalkstein, sandstein og skifer fra kambrium, ordovicium og silur
-  Fen karbonatitt kompleks
-  Grunnfjell med gneis, amfibolitt, gabbro, granitt, kvartsitt etc.
- * Eksplosjonspiper, breksjer
-  Hovedforkastninger



Gea Norvegica Geopark ser det derfor som sin oppgave å:

- **Formidle geologiske prosessers betydning for samfunnet**
- **Gi kunnskap om bærekraftig bruk av naturarv**
- **Tilrettelegge regionens geologiske attraksjoner**
- **Synliggjøre regionens geologiske, historiske, kulturelle og økologiske kvaliteter**
- **Bruke kultur- og naturarven til å styrke identitet og stolthet**



Gea Norvegica Geopark

Geoparkens *logo* har hentet sin inspirasjon fra den på mange måter unikt sammensatte berggrunnen parken består av.

Et skjematisk, og selvfølgelig noe forenklet tverrsnitt av denne grunnen, fargesatt etter type bergart, gir de dynamiske formene som utgjør logoens egenartede piktogram.



SIDE INNHOLD:

6 Geologien

18 Om Fens botanikk

22 Fensgruvene og jernverket på Ulefoss

34 Søve gruver og A/S Norsk Bergverk 1951–1965



FEN og FENSFELTET

Fra vulkan til velstand

Historien om Fen i Nome er historien om en helt spesiell vulkan, om en intens faglig debatt fra 1920-tallet og fram mot i dag, og om en rekke sjeldne bergarter og uvanlige mineraler.

Til historien hører også en middelalderkirke med ornamenteringer i føyelig vulkansk kalkstein, et jernverk basert på jern fra denne vulkanen og framveksten av et samfunn.

Bergartene på Fen har fanget interessen til geologer langt utenfor Norges grenser. De samme bergartene, og omstendighetene de ble til under, har også vært bestemmende for Ulefoss-samfunnets utvikling og fascinerende historie.



Geologien

GEOLOGER OMTALER DET som Fensfeltet, og her finner man utvilsomt noe av den mest spennende geologien i hele Gea Norvegica Geopark. I området rundt Ulefoss i Nome kommune var det for om lag 580 millioner år siden en meget spesiell vulkansk aktivitet.

Selve vulkanen kan vi kalle Fenvulkanen, men det er slett ikke enkelt å få øye på den i dag. Imidlertid er vi så heldige at vi kan sammenligne den med en høyst tilstedeværende vulkan, *Oi Doynio Lengai*, i den såkalte Afrikariften. I Tanzania reiser denne vulkanen seg majestetisk over landskapet og har stadige utbrudd av lava som ligner på de bergartene vi finner på Fen.

Vulkanfjellet på Fen, derimot, er slitt bort av istider, vær og vind. Det som utgjør dagens overflate, er egentlig et snitt gjennom tilførselsrøret til den en gang så mektige vulkanen. Rundt tilførselsrøret er jordskorpa sprukket opp, og i sprekkekanalene kan vi finne ulike bergarter som en gang trengte opp som smelte fra vulkanen.

Slike bergarter som er dannet av stein-smelte kalles med et fellesord for *magmatiske* bergarter. Lava er magmatiske bergarter som en gang har rent ut av vulkaner og størknet på jordas overflate, mens de magmatiske bergartene på Fen i hovedsak størknet et stykke nede i jordskorpa.

Kontrovers og debatt

Selve geologien i Fensfeltet er komplisert, med en mengde uvanlige bergarter.

Da den store norske geologen *Waldemar C. Brøgger* (1851-1940) beskrev bergartene i 1921, var mange av dem nye for vitenskapen. Brøgger undret seg en hel del over disse spesielle bergartene. Det var ikke vanskelig å forstå at en del av dem var kalksteiner, men opprinnelsen deres var noe å spekulere på.

Brøgger kom fram til at akkurat disse kalksteinene måtte ha sammenheng med vulkansk aktivitet, altså være såkalte magmatiske bergarter (dannet fra magma), enda det var velkjent at kalkbergarter bare kunne ha

sedimentær opprinnelse (hovedsakelig dannet fra løse avsetninger).

For å beskrive bergartene på Fen som noe annet enn vanlige kalksteiner, kalte Brøgger dem for *karbonatitter*. Han kalte opp de ulike bergartene på Fen etter gårder og steder i området, så bergartene har navn som *søvitt* etter Søve gård og *hollaitt* etter Holla.

Andre bergartsnavn med tilsvarende opphav er *vipetoitt*, *melteigitt*, *rauhaugitt*, *damtjernitt*

Oi Doynio Lengai

I Øst-Afrika ligger det et geologisk sett svært aktivt område; Afrikariften. Her forekommer både jordskjelv og vulkanisme, idet en del av jordskorpa er i ferd med å sprekke opp i to biter.

Selve oppsprekningen går langsomt, men de aktive vulkanene som ligger på rekke og rad viser oss at noe er i ferd med å skje.



En av de mektige vulkanene er *Oi Doynio Lengai* nord i Tanzania, som reiser seg fra slettelandet til en høyde på nesten 2 900 meter. «Guds fjell», som navnet lyder, oversatt fra masai, er den eneste aktive vulkanen i verden der lavaen som strømmer ut er rik på kalsium. Når lavastrømmene avkjøles, dannes karbonatitter, slik vi finner på Fen.

Karbonatittene inneholder natrium - og kaliumrike mineraler, og typiske for Fen-vulkanens

(el. *damkjernitt*), *kåsenitt*, *ringitt* og ikke minst *fenitt*. Noen av navnene brukes bare i Norge, mens andre også er blitt internasjonale navn etter først å ha blitt beskrevet nettopp på Fensfeltet.

Det var ikke mange av Brøggers samtidige geologer som var enige med den gamle mester. Selv om flere forsto at det ikke dreide seg om kalksteiner av den vanlige typen, var det langt

fram til å mene at en kalkrik smelte kunne strømme ut av en vulkan. Da trodde man heller på en forklaring rundt varme løsninger med oppløst kalk som hadde sirkulert langt nede i jordskorpa.

Noen av bergartene på Fen kan nok ha hatt en lignende tilblivelse, men da man på 1960-tallet fant aktiv kalkvulkanisme i Tanzania, kunne man omsider gi Brøgger rett.



*Utbrudd på Ol Doinyo Lengai.
For flere hundre millioner år siden var
dagens Fen åsted for dramatik som dette...*

FOTOS: PER BJØRN SOLVANG

søstervulkan er nyerereitt og gregoryitt (karbonater). Temperaturen er relativt lav, om lag 500 °C, så den gløder omtrent ikke, slik vanlig lava gjør.

Når lavaen strømmer ut i krateret, ser den nesten svart ut i dagslys. Bergartene fra vulkanen omdannes lett i klimaet i Afrikariften, slik at det rett og slett dannes en blanding av natron og bakepulver!

Og ved foten av Ol Doinyo Lengai finner vi nettopp Lake Natron, den røde saltvanns-innsjøen


som er kjent for sine store flokker med rosa flamingoer.

EN AV BRØGGERS SAMTIDIGE var den anerkjente canadiskfødte geologen *Norman L. Bowen* (1887–1956). Bowen kunne ikke tro at Brøgger hadde funnet vulkanske kalksteiner, så han reiste selv til Norge i 1923 for bl.a. å ta prøver og undersøke bergartene i felt.

Han var ikke mange dager her, og han tok ikke mange prøver, men nok til å rettferdiggjøre en publikasjon der han hevdet at Brøgger tok feil.

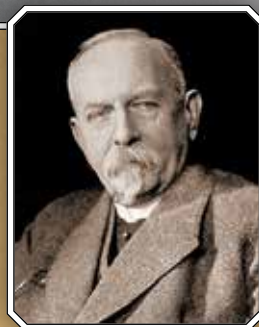
Bowen mente at kalkrike løsninger hadde sitt opphav i Oslofeltets kalksteiner, som ligger øst for Ulefoss. Selve den vulkanske aktiviteten mente Bowen kunne ha med vulkanismen i Oslofeltet å gjøre.

Bowen hadde ikke mulighet til å datere bergarter, slik vi kan i dag. Hadde han kunnet det, ville han ha sett at det ikke kunne være noen sammenheng mellom vulkanen på Fen og den historien som har utspilt seg lenger øst. Mens Fenvulkanen er ca. 580 millioner år gammel, er nemlig de eldste kalkbergartene «bare» 450 millioner år gamle, og vulkanismen i Oslofeltet startet først for ca. 300 millioner år siden.

Dessverre fikk verken Brøgger eller Bowen oppleve funnet av en aktiv karbonatittvulkan i Afrikariften. I dag kjenner vi til mange flere slike utdødde vulkaner som har dannet karbonatitter, blant annet fra Alnö i Sverige og fra Tyskland, Brasil, Afrika, USA og Russland. Fen kommer likevel alltid til å være det klassiske området for disse bergartene, og vil stå som det stedet der de først ble beskrevet og navnsatt. 



Fantes det virkelig bergarter på Fen, som søvitt, av vulkansk opprinnelse?



Waldemar C. Brøgger
(1851–1940)

Waldemar Christopher Brøgger var født i Christiania i 1851, som sønn av boktrykker A.W. Brøgger. Siden boktrykkeriet spesialiserte seg på vitenskapelig litteratur, møtte unge Brøgger mange av datidens store akademikere, noe som nok var en stor inspirasjon.

Brøgger tok sin første og eneste eksamen ved Universitet i 1870, og kastet seg ut i studier innen realfag og zoologi, undervist og inspirert av geologen Theodor Kjerulf.

Brøggers forskning skulle komme til å spenne vidt, fra de første undersøkelsene av molluskfaunaen i Christianiafjorden til de fleste disipliner innen geologifaget. Han utga viktige arbeider innen paleontologi, mineralogi, bergartslære, Oslofeltets geologi; mineralressurser, og kvartærgeologi. Han beskrev også geologi og landskap i andre deler av landet vårt.

I tillegg ser ettertiden på Brøgger som universitets- og museumsbygger og som en viktig nasjonalbygger i årene rundt 1905.

Brøgger var godt kjent i området som i dag inngår i Gea Norvegica Geopark. Han publiserte store verk fra Kragerøområdet, Langesundsfjorden, om bergartene i Larvik og Lardal, og ikke minst var han den som først beskrev bergartene på Fen og deres tilknytning til vulkanisme.

Et av hovedverkene til Brøgger var det sju binds store verket *Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes*, om Oslofeltets størkningsbergarter. Fjerde bind av dette svært sentrale verket ble publisert i 1921 og omhandler bergartene på Fen.

Hvorfor var det vulkan på Fen?

Jordas ansikt er hele tiden i endring, selv om vi ikke merker de store forandringene til daglig. Men jordskjelvene og vulkanutbruddene vi hører om i andre deler av verden, er tegn på at de store jordskorpeplatene er i bevegelse. I vår del av verden er vi stort sett spart for slike store naturkatastrofer, for Norge «ligger på», en geologisk sett, rolig del av verden.

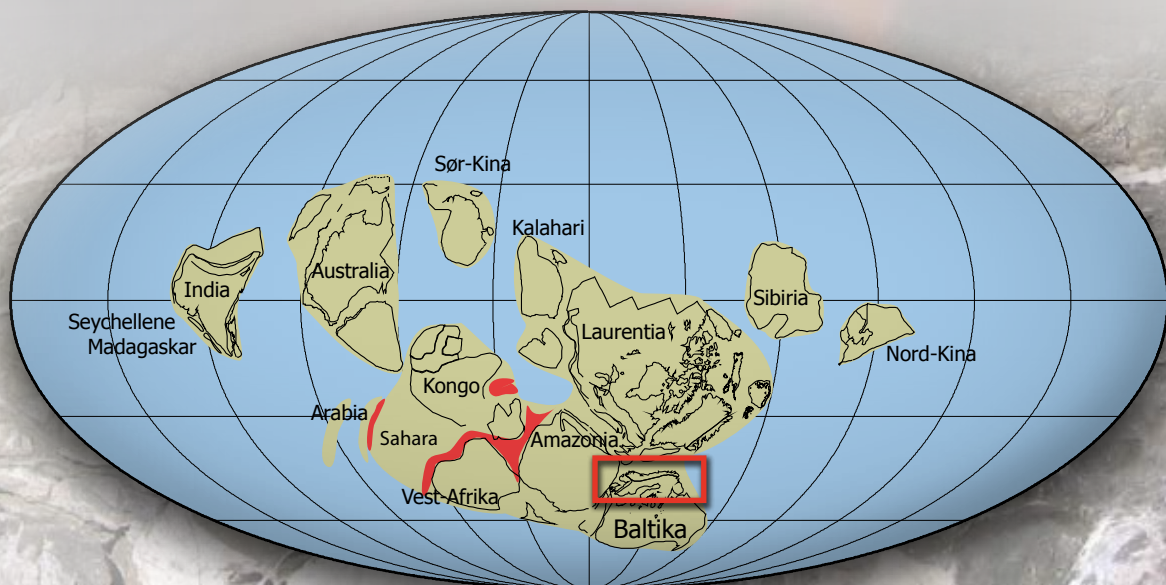
Men slik har det ikke alltid vært! Kontinentplaten som Norge er en del av, beveger seg nå langsomt nordøstover, en platebevegelse som gjennom milliarder av år har ført oss fra sydlige breddegrader til hit vi er nå. Vår skorpeplate har vært gjennom flere perioder med kollisjoner med andre kontinentplater,

med store fjellkjeder og større kontinenter som resultat. Fjellkjedene har etter tur blitt slitt ned, og landmassene har endret seg og blitt brutt opp i mindre stykker igjen.

Mot slutten av den tiden vi kaller prekambrium, var «Norge» en del av kontinentet *Rodinia*. Dette urtidskontinentet ble brutt i stykker og resultatet ble blant annet dannelsen av *Baltika*, kontinentbiten som Norge fortsatt ligger på.

Etter oppbrytingen av *Rodinia* utviklet det seg sannsynligvis et område med ekstra høy produksjon av varme rett under det som er dagens Ulefoss, noe som i sin tur førte til Fenvulkanen.

Firkanten viser Norges beliggenhet på platen Baltika i siste del av prekambrium. Modifisert fra Nystuen 2013

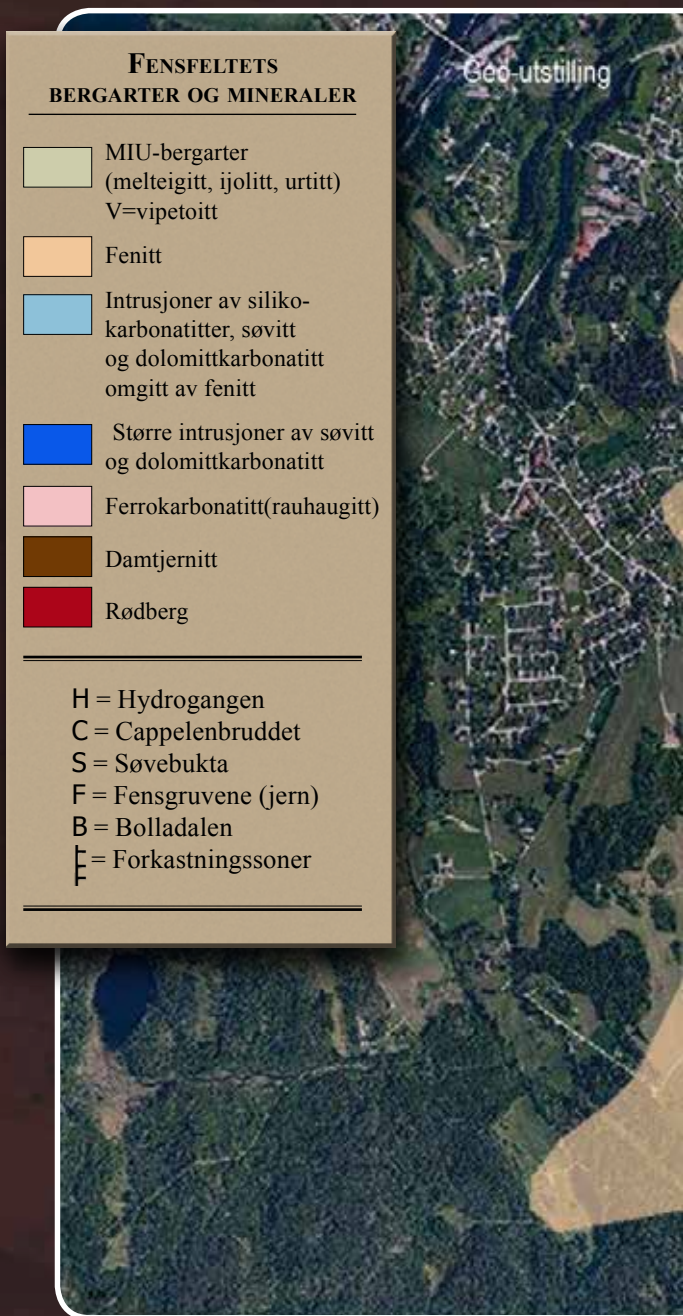


Fensfeltets utstrekning

Det geologer omtaler som Fensfeltet er ikke stort, bare om lag 4,5 kvadratkilometer. Men det er mange ulike bergarter å finne her, og ikke bare kalkrike lavaer eller andre magmatiske bergarter heller.

Spor etter Fenvulkanen kan også påtreffes langt utenfor selve Fen. Vi finner bergarter fra Fen så langt sør som til Skåtøy ved Kragerø og nord til Lifjell ved Bø. Her kan vi noen steder se smale ganger med fenbergarter som har trengt seg inn i eldre bergarter, og små eksplosjonsrør, der smelte fra Fenvulkanen har sprengt seg vei.

Da vulkanen var aktiv, kunne nok utbrudd og jordskjelv merkes over store avstander – hvis det hadde vært noen til stede til å merke det, da. De første menneskene i verden finner vi ikke spor etter før 577 millioner år senere, og selv dinosaurene tok ikke sine første skritt på jorda før etter mer enn 350 millioner år.

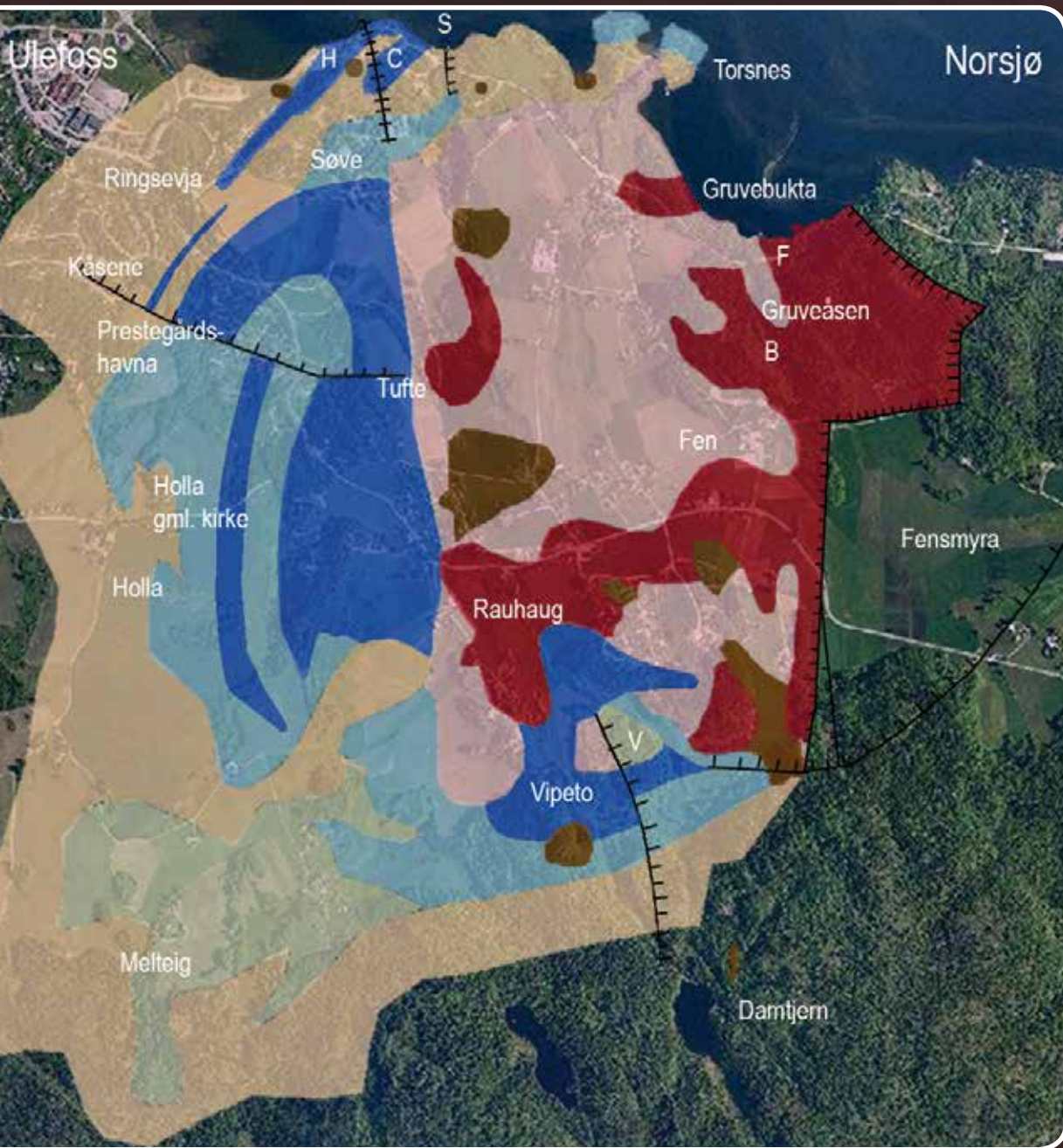


Over: Geologisk kart over berggrunnen på Fensfeltet

KARTET ER UTARBEIDET AV SVERRE AKSNES I 2010
OG ER FORENKLET FRA EGIL SÆTHER (1957)

Til venstre: Kalksteinvulkaner spyr ut svart magma, til forskjell fra den rødglødende lava man ofte forbinder med vulkanutbrudd.

FOTO: PER BJØRN SOLVANG



Den vulkanske perioden på Fen visualisert ved den geologiske tidsskalaen



Som fløte på melk

Når man skal forklare de ulike bergartene på Fen, må man forsøke å se for seg en modell av vulkanen, og ikke minst av det som foregikk under vulkanen. De aller fleste smeltene som oppstår i forbindelse med vulkanisme i verden er rike på mineraler som inneholder silikater. Noen av de vulkanske bergartene på Fen har helt klart kommet fra silikatrike smelter, slik som bergartene *melteigitt* og *juvitt*. Men så er det altså andre smelter som har inneholdt karbonater og dannet bergarter som *søvitt* og *ankeritt*.

Regiongeologen i Buskerud, Telemark og Vestfold, *Sven Dahlgren*, har beskrevet forholdene i magmakammeret under Fen-vulkanen slik:

«Det blir billedlig på samme måte som når vi lar råmelk stå stille, så vil fløtepartiklene stige opp og legge seg som et lettere fløtelag (karbonatmagma) på toppen av melka (silikatmagma). Fløtelaget blir som vi vet volummessig mye mindre enn melkevolumet»

Hvis vi ser for oss bergartene på Fen, er det imidlertid mye mer av de karbonatrike enn de silikatrike bergartene. Mye tyder derfor på at det ligger betydelige mengder med silikatrike bergarter dypt nede i grunnen på Fen, slik som vi ser i eksempelet med melken.

Omdannelse ved varme

Som sagt er ikke alle bergartene på Fen magmatiske. De store smeltemassene var selv sagt varme, og gass- og vannholdige løsninger kunne frigjøres når smelten trengte seg oppover i jordskorpa.

De varme væskene inneholdt mye oppløst CO₂ og grunnstoffer, som for eksempel natrium. Væskene trengte inn i sprekker og hulrom i de omkringliggende bergartene, de gamle grunnfjellsgneisene. Disse ble påvirket av løsningsene, og innholdet av mineraler kunne omdannes fullstendig. Slike prosesser kalles *metasomatisk*, og resultatet på Fen ble bergarten *fenitt*. Omgjøringen fra gneis til fenitt kalles *fenittisering*. Dette begrepet brukes av geologer internasjonalt for denne typen reaksjoner mellom bergart og varme løsninger.

Det var ikke bare de gamle grunnfjellsbergartene som ble påvirket av løsningsene som beveget seg rundt. Også karbonatitter som allerede var størknet kunne endres på denne måten.

Den rødbrune bergarten vi blant annet finner i veiskjæringen ved Fen jerngruver, kalles *rødberg*. Denne bergarten ble dannet ved at andre fenbergarter, gjerne de såkalte ankeritt-



Rauhaugitt omgitt av rødberg

FOTO AV SVERRE S. AKSNES



Regiongeolog Sven Dahlgren (i midten) gir interesserte en levende beskrivelse av de dramatiske geologiske prosessene som har funnet sted på Fensfeltet.

karbonatittene, ble omdannet av det varme vannet. Rødberg inneholder mye av jernmineralet hematitt, og det er dette som gir den røde fargen.

I enkelte soner kunne rødberget inneholde så godt som bare hematitt, og det var slike jernrike soner det ble tatt ut jernmalm fra. Denne naturressursen ble grunnlaget for jernverket på Ulefoss, som fortsatt er i drift, om enn ikke med produksjon basert på jern fra Fensfeltet.

Rikholdig berg

Det er mange grunner til den store interessen for bergartene på Fen. En av grunnene er innholdet av sjeldne grunnstoffer. I det siste

har det vært fokusert på *thorium*, et radioaktivt grunnstoff som kan bli aktuelt for produksjon av kjernekraft. Mineraler som inneholder thorium finnes svært finfordelt i rødberget og i ankeritt-karbonatittene og er ikke enkelt å anrike fra bergarten.

Det har også vært drift på *niob*, som er et annet relativt sjeldent grunnstoff. (Les mer om dette i kapittelet som omhandler Søve gruver).

Verdens behov for slike grunnstoffer er økende, og det forgår en aktiv kartlegging av de såkalte sjeldne jordartselementer (*Rare Earth Elements, REE*) på verdensbasis. Bergartene på Fen er av stor interesse for en slik kartlegging.

De vanligste bergartene i Fensfeltet

KARBONATITTER

Karbonatitter er en samlebetegnelse på magmatiske bergarter som inneholder mer enn 50% karbonatmineraler. Ofte er de kalkrike.

Søvitt inneholder for det meste kalsitt, men også litt apatitt, et annet kalkmineral som inneholder fosfat. Søvittene har et varierende innhold av flogopitt, magnetitt, amfibol, pyroklor, kolumbitt, pyritt og zirkon.

Rauhaugitt er en benevnelse som ble brukt av Waldemar C. Brøgger. Etter hvert viste det seg at Brøgger hadde brukt navnet på to ulike bergarter og navnet brukes ikke lenger globalt. Nå brukes heller *dolomitt karbonatitt*, som har et stort innhold av dolomitt, et kalkmineral som inneholder litt magnesium. En mer jernrik «rauhaugitt» kalles ankeritt-karbonatitt.

Ankerittkarbonatitter er typisk forekommende som tynne ganger, ofte rustaktige. De inneholder karbonatmineralet ankeritt med tillegg av kloritt, kvarts, albitt og barytt. De kan også inneholde en del sjeldne jordartselementer, i tillegg til litt monazitt, fluoritt og allanitt.

Silikokarbonatitter har kalsitt som eneste karbonatmineral, men har i tillegg et varierende innhold av silikatmineraler (grønn klinopyroksen, biotitt, apatitt, titanitt, kalifeltspat, og nefelin/muskovitt).

Rødberg er som navnet sier en rødbrun bergart som inneholder kalsitt, hematitt, pyritt og kvarts. Bergarten er et resultat av omdanning av andre bergarter, spesielt ankerittkarbonatitter.



Søvitt



Rauhaugitt



Ankeritt i fenitt (Søve)



Rødberg



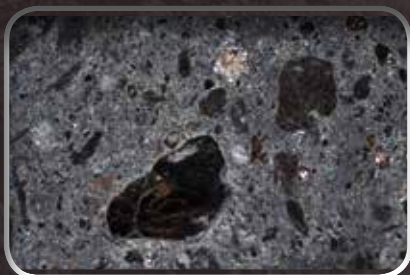
Melteigitt



Vipetoitt



Fenitt



Damtjernitt

SILIKATBERGARTER

Melteigitt – ijolitt – urtitt- serien har pyroksen og/eller nefelin som hovedmineraller, i tillegg til litt apatitt, kalsitt, titanitt, titanrik granat, biotitt og perovskitt.

Melteigitten består for det meste av pyroksen, mens ijolitt har om lag like mengder pyroksen og nefelin. Denne kan også ha litt kalifeltspat. Nefelinen har ofte blitt omdannet til skapolitt, muskovitt eller kankrinit.

Juvitt er ikke vanlig å finne, men ble beskrevet av Brøgger i 1921. Bergarten består av kalifeltspat og nefelin (nefelinsyenitt).

Vipetoitt er det lokale navnet på en silikatbergart med en lokalisering som er begrenset til Vipeto-området på Fen.

Fonolitter finnes i hovedsak i ganger rundt selve Fensfeltet. De inneholder kalifeltspat, nefelin, ægirin og noe biotitt og titanitt.

METASOMATISKE BERGARTER

Fenitt er omdannet granittisk gneis. I utgangspunktet besto gneisene av kvarts, kalifeltspat, plagioklas, biotitt og hornblende, men flere av disse mineralene er «oppspist» eller helt endret.

LAMPROFYRER

Damtjernitt typisk gangbergart som kan gjenfinnes langt utenfor selve Fensfeltet.

Det finnes ulike typer damtjernitt, med varierende mineralinnhold. Den store variasjonen av mineraler tyder på at dette var en blanding av de to magmatypene i vulkanen; silikat- og karbonat-magmaer.

FOTOS AV BERGARTENE ER TATT AV SVERRE S. AKSNES



For at historien om Fen skal kunne fortelles på den mest interessante og levende måten, er det viktig å kunne vise bergartene ute i naturen. Slik sett byr Fensfeltet på rike muligheter, men med det følger et særlig ansvar. Flere av stedene der bergartene ligger synlige i dagen er derfor spesielt vernet. Her er det ikke lov å hakke eller forårsake skade på annen måte.

For å kunne bevare Fens spennende geologi for nye generasjoner, er det mest hensiktsmessig at regelen om varsom framferd blir etterfulgt *overalt* på feltet.

Bruk heller fotoapparatet flittig!







Om Fens botanikk

DET BOTANISKE MANGFOLDET på Fensfeltet er en skjult side for mange, men en rekke sjeldne og kravfulle planter er å finne i området. Det høye kalkinnholdet i jorda er en viktig faktor for disse plantene, men også topografien i landskapet, veksling mellom bakker, tørre berg og sletter, samt sol/skyggeeffekten i og rundt skogen. Dette er med på å danne optimale forhold for ulike planter ulike steder.

Menneskelig aktivitet har gjennom tiden formet kulturlandskapet på Fen, og mange planter er avhengige av at landskapet fortsatt blir skjøttet. Jordbruksaktivitet, skjøtselen



langs veier og i skogen, samt husdyrbeiting er med på å holde området åpent og varert. Med gjengroende kulturlandskap endres arts-sammensetningen, og man kan stå i fare for å miste en rekke sjeldne arter. Dette påvirker igjen den totale opplevelsen av landskapet, et landskap som på Fen fremstår som både vekslende og vakkert.

Kunnskap om plantenes nytteverdi og egenskaper er verdifullt, for



*Gruvehuset på Fen
– i kulturlandskapet*

mange ville planter har stor anvendelse, bl.a. innen medisin, mat og til farging. Men det er verdt å huske at i naturens makt-kamp er mange planter utrustet med både gift og «klør». Man bør derfor aldri plukke planter man ikke kjenner. De kan være giftige, eller utrydningstruet, og bør derfor få stå i fred, som et vakkert syn for øyet – i sine rette omgivelser.

Planter du kan oppleve på Fensfeltet

La deg ikke lure av den giftige *svaleurten*, med sine gule blomster og tynne bladfliker kan den virke både dagligdags og ufarlig – et vakkert fargebidrag langs veikantene i området. Den oransje melkesaften i stilken er imidlertid giftig, så *svaleurten* bør nytes der den står.



Svaleurten
(*Chelidonium majus*)



Lodneperikum
(*Hypericum hirsutum*)



Arter innen perikumslekta er kjent for sin helsebringende effekt. Om *Iodoneperikum* har slike egenskaper vites ei, den har sin hovedutbredelse på Østlandet og langs kysten av Nordland. Om altså ikke helt sjelden, skal man likevel stoppe opp for denne arten og bemerke den for området.

Det er særlig i litt tørre, næringsrike bakker i gruveområdet man kan finne denne høyreiste planten med de myke hårene på stilken.

Synet av lange, svaiende jordbærplanter i graset er en kuriositet. *Moskusjordbæret* er en av flere jordbærarter i området, med felles krav om høy

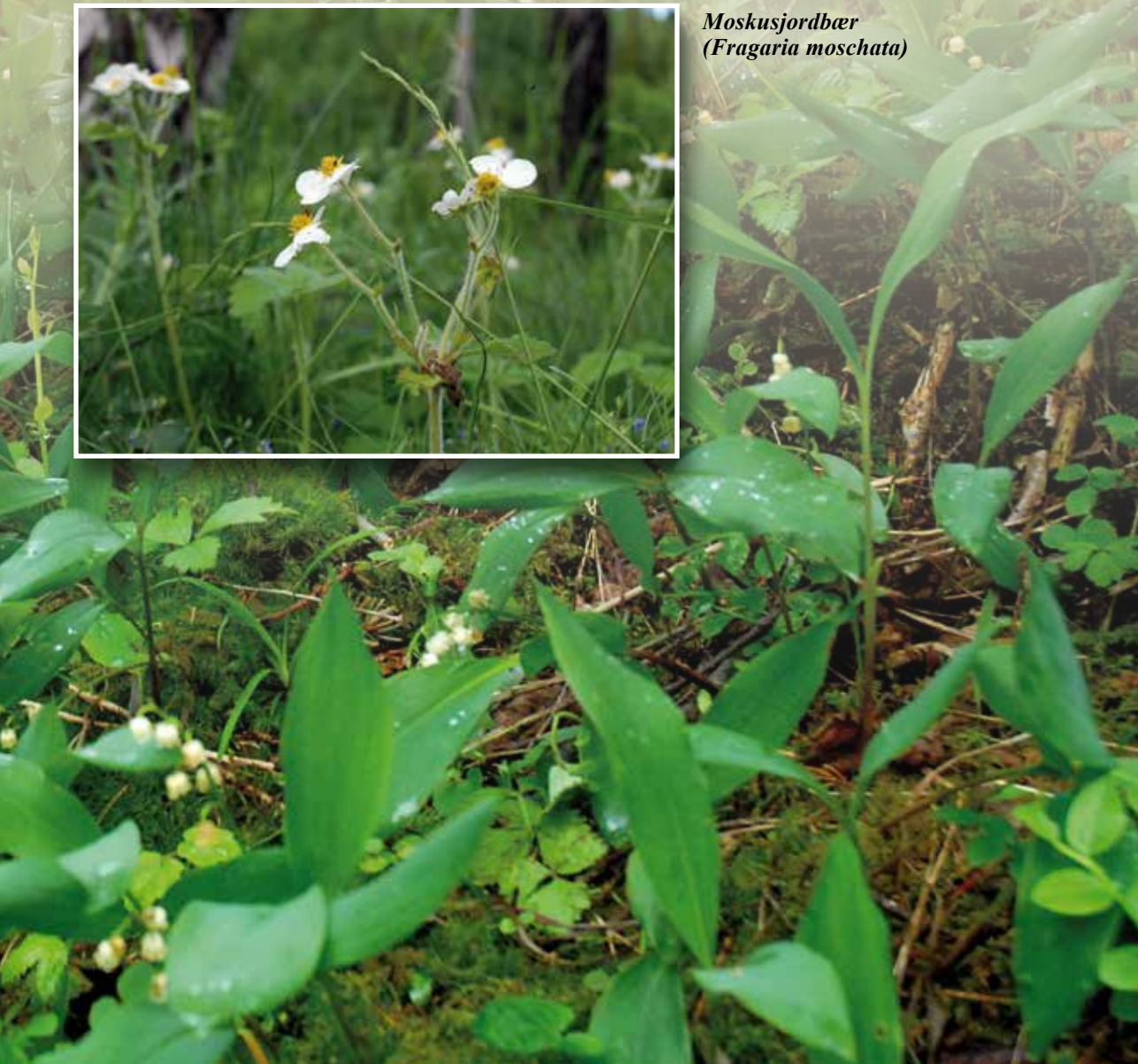
næringsverdi i jorda. Muligens er arten forvillet med opprinnelse fra den gang gruveområdet var i drift og bebyggelsen (gruvehuset) inntakt; like fullt kjemper de seg plass på stadig mer gjengrodd areal og er et vakkert innslag i kulturlandskapet.

Tepper av *liljekonvall* (*Convallaria majalis*) pryder skogbunnen i gruveområdene på våren. Planten er lyskrevende og finnes naturlig der jordsmonnet har høyt næringsinnhold.

Liljekonvall har en markert kantete stengel og hengende, hvite «porselensklokker», men husk at også denne er giftig.



Moskusjordbær
(*Fragaria moschata*)





Fensgruvene og jernverket på Ulefoss

DET HELE STARTER i en urolig tid. Stormaktsambisjoner og bitre naboforhold mellom de nordiske land danner et truende bakteppe til det industrielle eventyret som snart skal bli virkelighet på Ulefoss.

Det skal derfor komme mye krigersk støpegods ut av malmen på Fen, til armering av de dansk-norske styrker på 1600- og 1700-tallet. Det blir hevdet, og med god grunn, at uten kanonproduksjonen ved norske jernverk, ville ikke kongen i København ha vært i stand til å føre krig overhodet.

Også kanonkuler, hjelmer og rustninger blir bestilt fra jernverket ved Ulefossen. Heldigvis

Bildet til venstre: Dagslys trenger ned i den øvre delen av Bolla gruve på Gruveåsen.

Under: Arbeidere på vaskeriet, hvor den malmholdige grusen ble vasket før videre transport. Foto er fra ca.1920.

blir det i tillegg laget gjenstander for langt fredeligere, sivile gjøremål, en produksjon som skulle få en stadig større plass, og etter hvert resultere i bl.a. de berømte ovnene fra Ulefos Jernværk.

Pionertid

Jernmalmen i Gruveåsen på Fen ble sannsynligvis oppdaget så tidlig som i 1540-årene. På denne tiden fikk nemlig to tyske bergmenn mutet forekomsten, dvs. skaffet seg eneretten til videre undersøkelser og eventuell utvinning av funnet. Kjennskapet til jernforekomstene på Fen kan derfor være like gammel som den første gruvedriften i Norge i «moderne» tid.

Imidlertid later det til at mutingene ikke resulterte i noen videre oppfølging, i alle fall ikke i form av ordinær drift. I henhold til god protokollskikk ble mutingsbrevene like fullt arkivert for ettertiden.

Mer enn hundre år senere, omkring 1650, var en naglesmed ved navn Hans Siegel på befarings i det kupert landskapet i Nome, ned mot Norsjøns bredder. Sannsynligvis var han ute på målbevisst leting, med fagmannens øye for av-



slørende spor i fjellet – røde spor – som ville indikere jernholdig berggrunn.

Antagelig var han også utsendt av sin arbeidsgiver på Fossum jernverk, som var på kontinuerlig søken etter den såkalte rødjernsteinen. En av landets største våpensmier kunne vanskelig få nok jernmalm. Og kanskje var det to gamle mutingsnedtegnelser som hadde kommet for en dag og ledet jegerne på sporet?

Antagelig fortoner utsikten fra Holla kirkeruin seg i store trekk nokså lik den som møtte Siegel for 350 år siden...



Illustrasjon til venstre viser fyrsetting, som det er framstilt i Georgius Agricolas klassiske verk om bergverksdrift.

Til høyre: En kanonkule produsert på Ulefoss

FOTO: SVERRE S. AKSNES

Etter ytterligere undersøkelser, som bare bekreftet Siegels funn, ble utstyr og arbeidskraft fraktet opp fra Fossum. Det var nok av malm som lå framme i dagen, malm som dermed kunne hentes ut fra såkalte dag-



brudd ved hjelp av *fyrsetting*. Metoden gikk ut på at man først varmet opp fjellet ved å fyre opp et bål med «setteved», og deretter lot fjellet kjølnes. Dette gjorde det enklere å få hogd løs det malmholdige berget. Malmen ble så fraktet over Norsjø og videre til Fossum jernverks smeltehytte.

Med tiden skjønnte man at forekomsten på Fen var så rik, at det ville være mest rasjonelt å bygge en egen smeltehytte på stedet. Forutsetningene for driften var også svært gode, med rikelig tilgang på jernmalm i kort avstand fra den nye smeltehytta ved Ulefossen.

Fra elva kunne nødvendig kraft hentes, og store skoger lå tett ved og ga løfte om rikelig tilgang på trekull til masovnen. Og Norsjø var en velegnet transportåre for jernmalm og støpegods produsert på verket.

Etter noen års drift, i 1657, ble Ulefoss jernverk dannet, under navnet *Det holdensognske jernverk*, og ble, i likhet med sitt moderselskap, Fossum jernverk, en stor leverandør av støpegods og stangjern. Etterhvert landskjent som Holden jernverk, ble det en viktig våpenprodusent for kong Fredrik III, som med sine militære ambisjoner overfor Sverige hadde stort behov for kanoner, hjelmer og annet krigsmateriell.



Over: Fra Fredrik III's uhellsvangre krig mot Sverige. Utsnitt fra J.P. Lemkes maleri av svenskenes ferd over isen til Sjælland i 1658

Om tidlig jernproduksjon

Før de store masovnene blir vanlige, smeltes gjerne malmen i såkalte smeltehytter. En slik blir også satt opp på Ulefoss, da eierne på Fossum blir klar over hvor rike malmforekomstene på Fen virkelig er.

Den vanlige metoden går ut på å varme jernmalmen i en åpen ovn, slik at det flytende slagget renner av og man sitter igjen med klumper, gjerne benevnt som *fersker*, av jern. Oppvarmingen skjer ved hjelp av trekull som tilføres rikelig med oksygen fra flere blåsebelger. Selve ovnen, bygd opp av teglstein og beskjeden i omfang, med en høyde på rundt en meter, går under det tyskklingende navnet *rennherd*.

Rennherd-teknikken gir ikke høy nok temperatur til støpejernkvalitet. Med en temperatur under jernets smeltepunkt, blir jernet tvert om liggende igjen i nesten fast tilstand.

Etter at jernklumpene, eller ferskene er blitt eltet sammen til en større klump, en *smelte*, blir denne rensset ytterligere for slagg ved kraftfull banking med tunge klubber. Først nå kan smelten deles opp i passende stykker, varmes på nytt og smis.

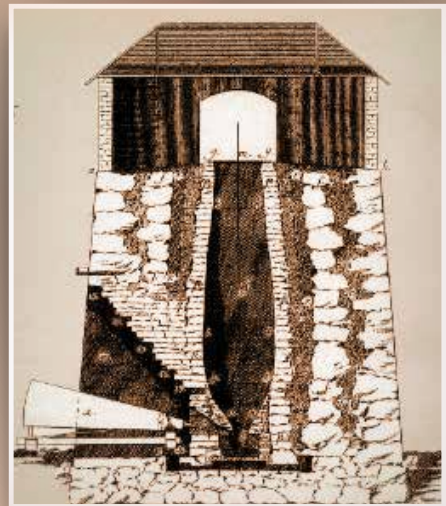
Masovn

Et stykke ut på 1600-tallet kommer masovnen i bruk i Norge. Den blir selve hjertet i jernverket, kontinuerlig glødende, der jernmalm og trekull føres sammen for å omvandles til råjern. Men først må kullet og malmen fraktes flere meter opp til åpningen på toppen, og på fagmessig vis mates lagvis i ovnen.

Masovnen på 1600-tallet er vanligvis en 7-8 meter høy konstruksjon med vegg av flere lag med stein, sand og leire, som omkranser en sylinderformet pipe. En eller to digre, vannhjuldrivne blåsebelger sørger for å få opp temperaturen til de nødvendige halvannet tusen gradene. Det flytende råjernet



*Masovnhytta på Bærums Verk omkring 1800.
Utsnitt av maleri av C.A. Lorentzen*



*Tverrsnitt av masovn.
Ill. fra «Bergwerks lexicon» (1789)*

kan nå tappes ut av bunnen på ovnen, adskilt fra det lettere slagget, som blir liggende på toppen. Under overoppsyn av masmesteren kan råjernet nå gå direkte til produksjon av støpegods, eller viderebehandles til smijern.

Først etter to til tre års uavbrutt drift må masovnen «utblåses» for vedlikehold, med bl.a. utskifting av steinene innerst i ovnen.

Hammeren

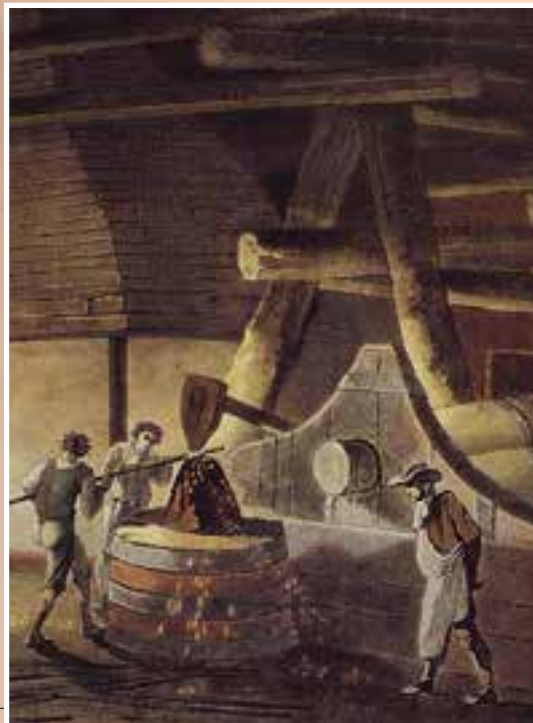
I hammerhytta, på et åpent ildsted, blir råjern som skal viderebehandles til smijern varmet opp med trekull og sterk innblåsing av luft. Denne metoden, som kalles å *ferske* jernet, praktiseres fram til slutten av 1700-tallet. Den fjerner mye av karbonet, sammen med andre urenheter. Nå kan jernet viderebehandles av en stor hammer, som med stor kraft «banker om på» jernets struktur, så det blir til stangjern, som er egnet for smiing av ymse typer redskap o.l.

Hammerhytta kan inneholde hammere av flere slag, fra en diger forhammer eller stangjernshammer til de mindre spikerhammerne. Uansett er det snakk om store innretninger i massivt tre og jern, opptil ett tonn tunge og sinnrikt drevet av vannhjul. Vannhjulet er koblet til hammeren slik at denne slår i ønsket takt, avhengig av størrelse og bruk.

Bråket i hammerhytta kan være infernalsk; det fortelles at døvheter er vanlig utbredt blant de erfarne arbeiderne.

Stangjernshammer i virksomhet.

Utsnitt av C.A. Lorentzens maleri fra 1792



Kullmiler

Essensielt i produksjonen av jernmalm er tilgangen på brensel til masovnen. Bøndene i sirkumferensen, et område på to til fire mil rundt jernverket, plikter å levere trekull til verket – mot betaling.

Tømmeret må omdannes til trekull for å gi tilstrekkelig høy temperatur under forbrenningen i masovnen. Dette skjer i såkalte kullmiler ute i terrenget, gjerne i nærhet til selve hogstområdet.

Tømmeret, kappet til en lengde på to til tre meter, må stables på en bestemt måte, vanligvis på høykant og deretter dekket med granbar, torv og jord. Størrelsen på milen varierer, fra en diameter på under ti meter til nærmere det dobbelte.



Kullmile før tildekking av torv o.l.

Fra Schwarzwald i Tyskland rundt 1900

Forbrenningen starter fra bunnen, i sentrum av milen, og blir nøye styrt og ledet ved tilførsel av luft gjennom luftkanaler. Dette tar normalt omkring to uker, men kan ta enda flere uker i de største milene.

Milebrenning er ikke et ufarlig arbeid; forbrenninger og røykskader forekommer hyppig. Det hender at milepassere sovner inn, for aldri å våkne, etter å ha søkt inntil den varme milen en kald natt, ukjente som mange er med farene for kullosforgiftning.

Når alt tømmeret er blitt til kull, og tilstrekkelig avkjølt, blir milen tømt og kullet fraktet til jernverket. Behovet er enormt; for å produsere ett tonn jern trengs normalt ett til to tonn trekull - til stangjern langt mer!

Nye eiere på Ulefoss

Skienborgeren Halvor Borse så hvilke muligheter Ulefossverket hadde, og han kjøpte det i 1676, etter å ha vært forvalter i flere år. Borse var både driftig og kunnskapsrik, og hadde eierinteresser i adskillige gruver og jernverk. Han skapte et omfattende nettverk der jernmalm og jernprodukter ble fraktet over lange avstander, med Norsjø som sammenbindende transportvei.

Jernverkene var fra høyeste hold tildelt særskilte rettigheter som ga dem makt til å pålegge bøndene i området leveranser og tjenester – riktignok mot betaling. Særlig gjaldt dette forsyninger av trevirke og trekull til jernverksdriften.

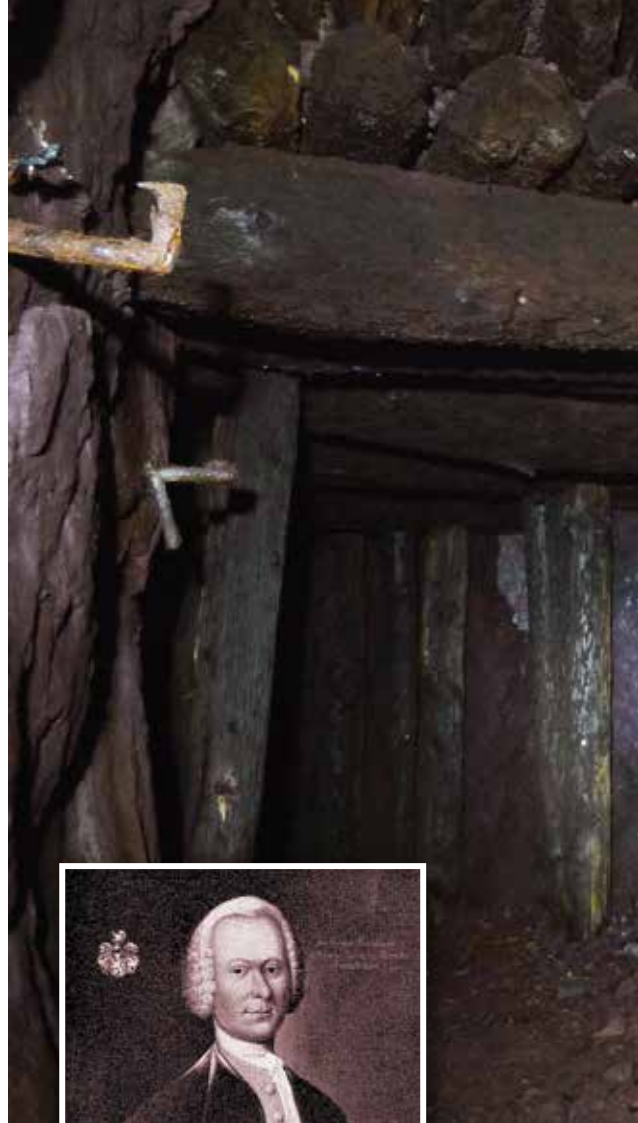
Trekull, som ble benyttet til oppfyring av jernverkens masovner, var en mangelvare for de fleste jernverk opp gjennom hele historien. Dette ga grobunn for mange konflikter, både jernverkene i mellom, og i forholdet til bøndene.

For jernverkene var det av største viktighet å sikre seg kontinuerlig tilgang på trevirke til kullproduksjon, noe som gjorde det ønskelig å ha kontroll over store skogareal. Dette førte til at flere av jernverkene med tiden også ble store skogeiere, eierskap som har fortsatt fram til våre dager.

Jernverkene representerte på mange måter en ny tid, med den nye industrialismens økonomi og organisering, med påfølgende sosiale lagdeling av alle som var impliserte i driften, sentralt eller mer perifert. Ikke minst hadde verkens enorme behov for brensel en stor innvirkning på nærmiljøet, på både landskap og folk. Den intense skogsdriften og trekullproduksjonen innebar ofte store omstillinger, men bød også på nye muligheter for lokalbefolkningen.

Som i de fleste perioder med store omveltninger, var det en tid rik på tvister og konflikter. Selv ble Halvor Borse skutt ned bakfra en høstkveld i 1701 da han red over Geiteryggen. Morderen ble aldri funnet.

Borses svigersønn, Herman Leopoldus, som senere fikk adelsnavnet Løvenskiold, overtok



Herman Leopoldus Løvenskiold (1701–1759)

verket i 1722 etter en langvarig rettstvist, og det ble værende i familiens eie i mer enn hundre år.

*Foto nederst på motstående side:
Fra samtidig gruve: Hodet på en kilhakke*

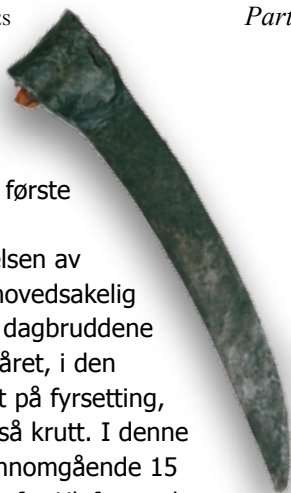
FOTO: NORSK BERGVERKSMUSEUM, B.I. BERG



FOTO OVER: SVERRE S. AKSNES

Parti fra Ruslagangen, en forgreining av Adlergangen

Adlergangen og Gamle Åse gruve hadde den rikeste jernmalmen og var de første gruvene som ble satt i drift. Fram til begynnelsen av 1800-tallet drev man hovedsakelig i dagbrudd. Arbeidet i dagbruddene foregikk i sommerhalvåret, i den første tiden kun basert på fyrsetting, senere brukte man også krott. I denne tiden arbeidet det gjennomgående 15 mann med bergbryting for Ulefossverket. Hver mann fikk betalt for den mengde malm han brøt, og malmen ble veid på Gruvehaugen.



Nedgangstider

Tiden etter Napoleonskrigene og 1814 var preget av økonomisk depresjon. Norge mistet sin privilegerte stilling på det danske markedet ved at danskene innførte høye tollsatser på jern. I tillegg ble de norske jernverkene rammet av høy eksporttoll.

I 1833 ble Holden jernverk overtatt av den norske stat som største kreditor, og solgt to år seinere på auksjon til trelasthandler og godseier Diderik Cappelen fra Skien.

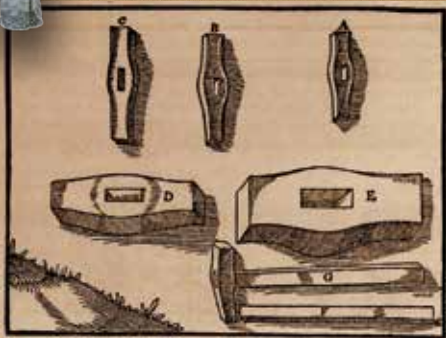
Bedriften har siden vært i familien Cappelens eie, og under deres eierskap ble jernverket på Ulefoss Norges ledende produsent av støpegods.



I Georgius Agricolas verk fra 1550-tallet beskrives nøye hvordan gruvesjaktene skulle laftes og utstyres...

...og hva slags redskap som bør anvendes til å bryte malm. Det er interessant å se hvor sterk Agricolas innflytelse later til å ha vært: sammenlign f.eks. feisler og fimmel (nederst) funnet i samtidige gruver, med Agricolas illustrasjon.

FOTOS: NORSK BERGVERKSMUSEUM, B.I. BERG



Samtidig valgte man å innstille produksjonen av smijern. Verket skiftet også navn, til Ulefos Jernværk.

Under dette navnet blir det produsert ovner av høy kvalitet, ovner som i kraft av sin store popularitet, har bidratt til å gjøre Ulefos Jernværk viden kjent.



FOTO: HANS KRISTIAN TORJUSRØD

Nye, mer effektive produksjonsmetoder var tatt i bruk ute i Europa, og det ble stadig vanskeligere for de norske jernverkene å konkurrere mot billig og godt importjern, produsert ved koksfyrtede verk. Økende problemer med å skaffe trekull til masovnen gjorde situasjonen enda vanskeligere.

I Diderik gruve. Lange stiger var arbeidernes adkomstvei ned i Fensgruvene. Med tanke på at dybden på sjakten kunne være helt ned mot 200 meter, og klatringen i stigen foregikk under sparsomt lys og sikkert ofte med tyngende utsyr, var det en tidkrevende og farefull vei til – og fra arbeid

I løpet av 1860- og 1870-tallet ble nesten alle de gamle norske jernverkene lagt ned. Bare Ulefoss, Fossum og Bærum jernverk fortsatte – som støperier. På Ulefoss stanset masovndriften i 1877.

Ulefos Jernværk overlevde i disse årene ved å eksportere jernmalmen og produsere støpegods av kjøpejern. Mot slutten av 1870-årene sank prisene på jernmalm på verdensmarkedet dramatisk. Usolgte lagre med jernmalm hopet seg opp i Gruveåsen, og i 1880 besluttet den daværende eier, Severin Diderik Cappelen, å stanse gruve driften.

Den siste store masovnen, basert på trekull, kom i drift i 1861. Allerede i 1877 ble den slukket for godt.

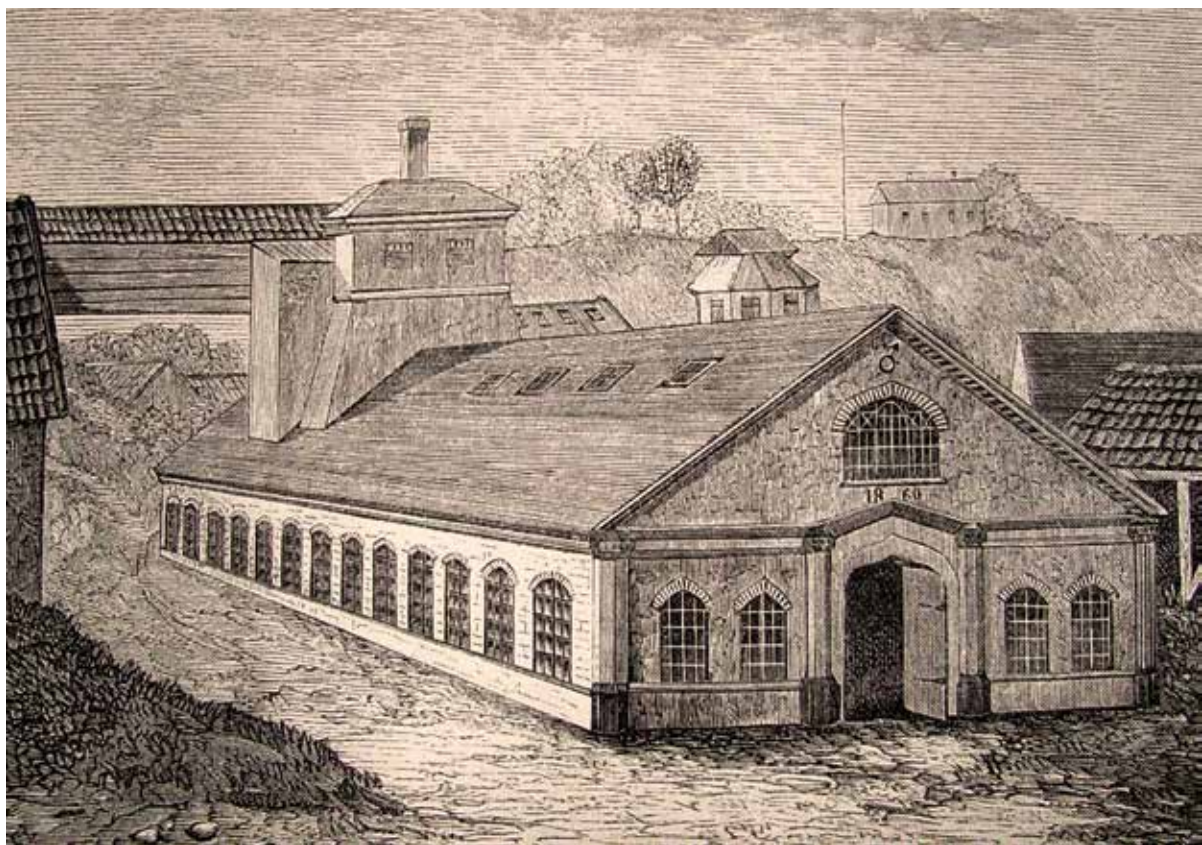
Legg merke til symbolet under mønet; det eldgamle symbolet for Mars er også symbolet for jern – i tillegg til å symbolisere det maskuline.

Ny optimisme

Gruvene lå nede i 20 år. Ved årsskiftet 1899–1900 ble driften satt i gang igjen, rettet mot eksport. Med økende etterspørsel og elektrifisert drift, fikk produksjonen et mye større omfang enn den hadde hatt tidligere. På det meste arbeidet ca. 300 mann i gruvene på denne tiden.

Diderik Cappelen, som var utdannet mineralog og bergverksmann, var nå klar over at de største forekomstene av jernmineralet *hematitt* lå i dypet. Dette medførte at Fensgruvene etter hvert utviklet seg til et omfattende gruvekompleks, fem etasjer i dybden, ned til 158 meter under Norsjøes overflate.

Uttaket av jernmalm var betydelig, og gruvene på Fen var i disse årene nesten alene om å utvinne jernmalm i Norge. I perioden 1836-1917 ble det tatt ut ca 700 000 tonn jernmalm her, med størst årlig produksjon i årene etter 1900.



Søve gruver og A/S Norsk Bergverk 1951–65

DET FORELØPIG SISTE kapittelet i Fensfeltets gruvehistorie har også sin bakgrunn i ufredsår, i Europas siste store krig, som også rammer Norge i 1940.

Som følge av krigen stopper tilførselen av råstoffer til kunstgjødsel, og leting etter mulige erstatninger starter på Søve. Det er lenge håp om at det kan utvinnes fosfor og kalium fra kalkstein som basis for ny produksjon.

Før tyskerne er det forekomster av et grunnstoff benevnt som *niob* som virker mest interessant. Nioben er tenkt brukt i produksjon av de nyeste, mest høyteknologiske våpen verden så langt har sett, våpen som kan ha potensiale til å snu den, etter hvert, sviktende krigslykken. Men først under den kalde krigen, og i starten på romkappløpet, kommer utvinningen av niob ordentlig i gang, med USA som pådriver.

Det har vært drevet uttak av kalkstein fra Søve (søvitt) så langt tilbake som på 1100-tallet.

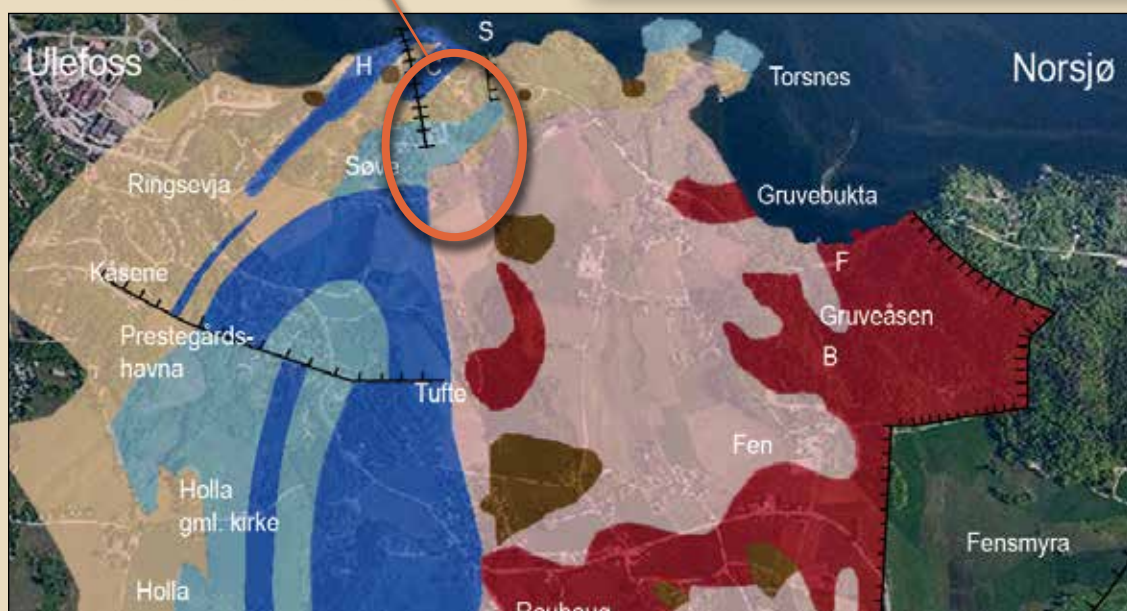
Bruksområdet har vært variert, fra utsmykninger av kirker, bl.a. middelalderkirken på Holla- og Romnes kirke, til tilsetningmiddel under produksjonen ved jernverket på Ulefoss. Kalk binder slagget fra jernet og gjør det enklere å fjerne. En tilleggsgevinst var at slagget i størknet tilstand kunne anvendes som byggestein.

Tidlig på 1900-tallet foretok Norsk Hydro undersøkelser med tanke på utvinning av kalkstein, men dette førte ikke til at drift kom i gang. Krig og okkupasjon i 1940-årene skapte imidlertid en helt ny situasjon mht. tilgang og etterspørsel av råvarer.

Dekorative elementer i søvitt, Holla kirkeruin



SØVE GRUVER



Under andre verdenskrig ble det derfor utarbeidet planer for drift på Hydrogangen, og forberedende arbeider ble satt i gang.

Mens norske interessenter primært ønsket å undersøke om søvittens innhold av apatitt gjorde den velegnet for viderefremstilling til bl.a. fosfat, en viktig ingrediens i kunstgjødsel, var de tyske okkupantene interessert i å sikre seg niob til fremstilling av spesialstål.

Bak tyskernes store interesse for niob lå utviklingen av jet- og rakettmotorer til bl.a. V1- og V2-rakettene, Hitlers «hemmelige våpen», som ble tatt i bruk i 1944. Denne typen motorer utvikler så høye temperaturer



At søvitt kan inneholde mineraler og metalliske grunnstoffer med helt spesielle kvaliteter, som ferroniob (over), fenget flere stormakters interesse for Søve.

FRA MIDDELALDER TIL ROMALDER

Allerede i middelalderen fant man anvendelse for søvitten fra Søve.

Den myke kalksteinen lot seg villig bearbeide til utsmykninger, som vist på foto til venstre – av en søylegang i Holla middelalderkirke...

...men hadde søvitten også egenskaper som kunne utnyttes innen høyteknologi, f.eks. i rakettmotorer?

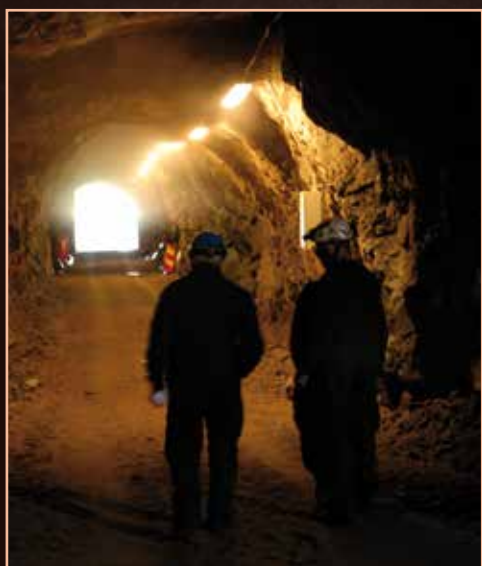
V2-raketten innvarslet starten på romalderen



at stålet i motoren lett deformeres, noe som fører til at den, naturlig nok, blir både kortlivet og mindre driftsikker. Siden niob gjør stål mer varmebestandig, håpet man å unngå dette problemet ved å tilsette det i legeringen.

Tyskerne hadde knapp tilgang på niob fra andre forekomster, og de betraktet derfor mulighetene for utvinning fra Søvegruvene med største interesse. Og det var velkjent siden 1930-tallet at søvitt-gangene inneholdt niobforekomster som kunne være drivverdige. Grundige forundersøkelser og omfattende anleggsarbeid til tross, tyskerne rakk aldri å komme i gang med niobutvinningen ved Norsjøs bredder.

I årene etter krigen hadde amerikanerne store forventninger til niob som legeringskomponent



Inne i en av gruvegangene på Søve

for anvendelse innen atom- og forsvarsindustrien og presset på for at norske myndigheter skulle sette i gang drift. I 1951, midt under Koreakrigen, ble det første anleggsarbeidet satt i gang i regi av det nyopprettede statselskapet A/S Norsk Bergverk. Utslagsgivende var en svært gunstig femårsavtale om levering av niobkonsentrat til USA.

Regulær drift startet i september 1953. I de første årene ble råmalmen hentet fra dagbruddet på den blottlagte Cappelengangen (Cappelenbruddet). Gangen viste seg imidlertid å være avskåret ved en steil forkastning; diamantboring avslørte at den fortsatte under overflaten, og i 1955–56 ble en loddrett sjakt drevet ned, for å få adgang til forekomsten på dypet. Over synken ble det bygd et 38

meter høyt heistårn i betong. Gruvas dypeste punkt lå ca. 150 m under Norsjøes overflate.

Tolv års drift

Produksjon av *ferroniob*, en legering av jern og niob, begynte i 1957. Fremstillingsprosessen ble utviklet i samarbeid med NTH og Universitetet i Oslo. Som tilsetningskomponent til høykvalitetsstål måtte dette produktet være helt fritt for svovel og fosfor, og en egen prosess ble utviklet for å bli kvitt de siste restene av alle uønskede stoffer.

I 1953 var det 50 ansatte ved Søve gruver, i 1956 var antallet økt til 120. På det meste arbeidet det 147 mann i gruvene. I de tolv årene Søve gruver var i drift, ble det til sammen tatt ut 1,15 millioner tonn råmalm; samlet produksjon var ca. 3000 tonn niobkonsentrat (renset

A/S Norsk Bergverks gruveanlegg ved Norsjø





Brede striper av søvitt lyser opp i fjellsiden.

og urensset) og ca. 350 tonn ferroniob. Som bi-produkter fikk man betydelige mengder av jernmineralet magnetitt, samt svovelkis og apatitt.

Søve gruver var Europas eneste niobprodu-sent. Likevel ble driften innstilt i 1965 på grunn av manglende lønnsomhet. Den høye prisen på midten av 50-tallet, og oppdagelse av nye, rike forekomster ute i verden hadde ført til over-produksjon av niob på verdensmarkedet, og et påfølgende stort prisfall mot slutten av tiåret.

Atomkraft

I de seneste årene er det forekomstene av thorium som kanskje har fått størst opp-merksomhet, og som har blitt gjenstand for adskillig spekulasjon og diskusjon.

Kan thorium utgjøre et mulig framtidig driftsgrunnlag på Søve? Dette radioaktive grunnstoffet har blitt vurdert som mulig brensel til energiframstilling, på linje med uran, i en atomreaktor. Fensfeltet innehar thorium i store mengder, men det er ikke ensbetydende med at det lar seg utvinne på en forsvarlig måte,

verken økonomisk eller miljømessig. Tvert imot, faglige røster bidrar til å helle kaldt vann i blodet på de mest optimistiske, som antyder at thorium kan bli en viktig del av løsningen på den så mye omtalte energikrisen.

Det er lite som tyder på at Fen blir noe kjerneområde for gruvedrift på thorium i nær-meste framtid.

Thorium, på linje med uran, utgjør alltid en potensiell risiko ved utvinning og anvendelse, og allerede i dag har Ulefoss et omstridt avfallsproblem med rot i gruvedriften på femti – og sekstitallet.

En mye omtalt slagghaug med høyt innhold av radioaktive stoffer lå fortsatt, i 2013, usikret i landskapet på Søve, og utgjør etter manges oppfatning en betydelig miljørisiko. Staten har nå påtatt seg ansvaret for å få ryddet opp og deponert avfallet på en trygg og sikker måte.

Uansett hvilket syn man måtte ha på thori-ums muligheter, så finnes det, i smeltedigelen som utgjør grunnen på Fen, bergarter og

mineraler som godt kan vise seg svært verdifulle – under nye teknologiske forutsetninger, og som følge av skiftende behov for råstoffer.

Fensfeltet med sine mange sjeldne bergarter har en helt spesiell status geologisk sett, ikke bare nasjonalt, men også i en internasjonal forskningssammenheng. Av den grunn ble det

i 1998 vedtatt en verneplan som freder i alt 13 geologiske forekomster som naturminner.

Et vedtak om vern kan bli avgjørende for å sikre dette unike området for framtidig undervisning og forskning – og gi alle fortsatt mulighet til å oppleve spennende vandringer i vår egen naturhistorie.

BIDRAGSYTERE:

Kapittelet «Geologien» er forfattet av Gea Norvegica Geopark ved geolog Kristin Rangnes.

Kapittelet «Om Fens botanikk» er forfattet av Gea Norvegica Geopark ved botaniker Anne Aasmundsen.

Kapitlene «Fensgruvene og jernverket på Ulefoss» og «Søve gruver og A/S Norsk Bergverk» er forfattet av Sverre S. Aksnes og Jon Tore Årtveit.

Teksten er redigert og bearbeidet av Gea Norvegica Geopark.

Avsnittet «Om tidlig jernproduksjon» er av Gea Norvegica Geopark ved Johannes Fredriksen.

Grafisk design av Gea Norvegica Geopark ved Johannes Fredriksen.

Trykk: Erik Tanche Nilssen

LITTERATURLISTE:

Baugen, T.: *Jernutvinning i Norge*
www.norsknettskole.no

Berg, B.I. (2001): *Jernmalm på Holla skjerpet av tyske bergmenn på 1500-tallet*. Holla-Minner, Tidsskrift for Holla Historielag, 15.

Brøgger, W.C. (1921): *Das Fengebiet in Telemark, Norwegen*. Skrifter, Videnkabsselskapet i Kristiania, 9.

Dahlgren, S. (1993): *Fensfeltet – et stykke eksplosiv geologi*. Stein.

Hauge, Y. (1957): *Ulefos jernværk 1657-1957*

Hedlund, G. (1986): *Niob – Romfartsmetallet fra Ulefoss. Gruvne på Søve 1942-45 og 1952-65*

Hedlund, G. (1991): *Det gamle Ulefoss*

Liestøl, S. (1975): *Holla I*.

Nystuen, J.P. (2013): Urtidskontinentet brytes opp. I: Ramberg, I.B., Bryhni, I., Nøttvedt, A. og Rangnes, K.: Landet blir til – Norges geologi.

Sæther, E. (1957): *The alkaline rock province of the Fen area in Southern Norway*.

Skrifter, Det Kongelige norske videnskapers selskap, 1.

Ulefos NV: <http://www.ulefosnv.no/>

Vogt, J.H.L. (1908): *De gamle norske jernverk*. NGU 46.

Wasberg, G.C.: *Milebrenning og kullosforgiftning*

– *da hjelpen kom fra et fagtidsskrift*. Tidsskrift for den norske legeförening.

<http://tidsskriftet.no/article/303407>

FOTOGRAFIER:

Omslagsfoto: Åsmund Tynning

I tillegg til navgitte fotos, har Sverre S. Aksnes tatt fotos av bergarter til følgende sider:

Side 5, side 8 og side 35

Følgende fotos og illustrasjoner er fremskaffet av Sverre S. Aksnes:

Side 23, side 32 og side 33 (*Vertikalt lengdesnitt av Gruveåsen og Vaskeriet på 1900-tallet*).

Side 36

Fen – Fra vulkan til velstand ©

ISBN 978-82-93189-06-0

Annet opplag, med rettelser

GEA NORVEGICA GEOPARK 2014



Gea Norvegica Geopark IKS eies av de åtte kommunene

**Bamble, Kragerø, Lardal, Larvik, Nome,
Porsgrunn, Siljan og Skien**

og

Telemark og Vestfold Fylkeskommuner



Til sammen utgjør også disse kommunene de
geografiske yttergrensene til geoparken



Gea Norvegica Geopark

Gea Norvegica Geopark

Gea Norvegica Geopark har som mål å spre kunnskap om vår geologiske naturarv og hva den har betydd for bosetting, næringsliv og kultur. I dette inngår å synliggjøre samspillet i naturen, samt å vise de små og store sammenhenger som har formet, og som fortsatt former vårt varierte distrikt – fra fjell til kyst.

Gjennom allsidig informasjon og ved guidede turer til utvalgte lokaliteter, søker Geoparken å skape engasjement og forståelse for en naturarv vi alle deler – og som omgir oss daglig.

Forhåpentligvis vil dette også bidra til å gjøre den enkeltes naturglede enda større!

Gea Norvegica Geopark er den første geoparken i Norden med medlemskap i «European Geoparks Network» og «Global Geoparks Network». Disse nettverkene er støttet av Unesco og omfatter 100 geoparker (febr. 2014), fordelt over hele verden.

Les mer på www.geoparken.no og på Facebook.

Kontakt oss på post@geanor.no

Besøksadresse: [Kjølnes Ring 30, 3918 Porsgrunn](#)



ISBN: 978-82-93189-06-0