



# NORGES GEOLOGISKE UNDERSÖGELSE

No. 15.

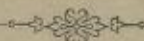
## Dunderlandsdalens jernmalmfelt

(i Ranen, Nordlands amt, lidt søndenfor  
polarkredsen).

Af

J. H. L. Vogt.

Med „Resumé in deutscher Sprache“ og to plancher.



Christiania.

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

1894.

Pris 75 øre.

2.00

Norges geologiske undersøgelse. No. 15.

# Praktisk-geologiske undersøgelser

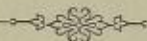
af

Nordlands amt.

Af

J. H. L. Vogt.

II.



Christiania.

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøgers bogtrykkeri.

1894.

# Dunderlandsdalens jernmalmfelt

(i Ranen, Nordlands amt, lidt søndenfor  
polarkredsen).

Af

J. H. L. Vogt.

Med „Resumé in deutscher Sprache“ og to plancher.



Christiania.

I kommission hos H. Aschehoug & Co.

A. W. Brøggers bogtrykkeri.

1894.

NORGES STATSBANER  
HOVEDSTYRET

## Dunderlandsdalens jernmalmfelt

(i Ranen, Nordlands amt, lidt søndenfor polarkredsen.)

Baade paa grund af den teknisk-økonomiske betydning, som Dunderlandsdalens store jernmalmfelt kan komme til at afgive, og paa grund af dets interesse i theoretisk henseende, særlig for forstaaelsen af de lagformigt optrædende jernmalforekomsters geologi, offentliggjøres herved nogle af mig under løbet af et par uger sommeren 1893 foretagne undersøgelser i Dunderlandsdalen, hvor jeg hovedsagelig havde min opmærksomhed rettet paa distriktets jernmalme. Allerede i et tidligere arbeide — „Salten og Ranen“ (1890—91), udgivet gjennem „Norges geologiske undersøgelse“ som første del af en „praktisk-geologisk undersøgelse af Nordlands amt“ — har jeg leveret en rent foreløbig beskrivelse af Dunderlandsdalen; dels fordi jeg dog dengang kun havde anledning til at opholde mig nogle ganske faa dage oppe i den mange mile lange dal, og dels fordi der dengang kun forelaa nogle yderst mangelfulde karter eller kartskitser over feltet (nemlig *P. A. Munchs* oversigtskart, i maalestok 1 : 700.000, og *P. Nissens* reisekart, i maalestok 1 : 800.000), kunde jeg ved dette mit første arbeide kun gjengive de geologiske forholde i de allergroveste drag.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Denne min tidligere beskrivelse har været gjort til gjenstand for en, som det synes mig, meget ubillig kritik af *O. A. Corneliusen*, i „Det nordlige Norges geologi“ (1891), s. 176. — Naar det betænkes, at jeg tidligere ikke havde anledning til at opholde mig mere end 5 — fem — dage oppe i den egentlige Dunderlandsdal, ovenfor Skaanseng, videre, at jeg for en væsentlig del selv maatte koncipere mit kart, ved kompaspejlinger og ved at se paa klokken, hvor lang tid jeg behøvede for at tilbagelægge de forskjellige veilængder, og endelig, at der ovenfor Urtvand og Kvitenge alt-i-alt kun var foretaget et par minerskud til undersøgelse af malmfelterne, synes jeg, at det maa indrømmes, at baade min beskrivelse og min rent foreløbige kartskitse, i maalestok 1 : 250.000, var omtrent saa gode og saavidt indgaaende, som man havde ret til at forlange. Det topografiske grundlag for kartskitsen blev vistnok temmelig urigtigt, — saaledes afsatte jeg, tildels efter *Munchs* kart, Dunderland gaard i



Ved mit besøg sommeren 1893 havde jeg adgang til at benytte et ved jernbaneudstikning optaget kart over selve hovedelven og de vigtigste gaarde og videre detaillerede kartskitser, optagne af ingeniør og markscheider *Schütz* (Sulitelma kobberverk), i maalestok 1:80.000 og 1:20.000, over en flerhed af dalens jernmalforekomster. Det topografiske grundlag for det denne afhandling medfølgende geologiske kart (fig. 2) er endelig sammenstillet efter nogle ved forstværænet optagne karter over dalbunden, i maalestok 1:20.000; disse karter havde jeg dog desværre ikke adgang til at benytte under mit ophold paa stedet, af hvilken grund det geologiske kart ikke er bleven saa detailleret og saa korrekt<sup>1</sup>, som ønskelig kunde have været. Jeg finder dog at burde publicere det allerede paa dets nuværende stadium, i haabet om, at det vil blive en ledetraad ved fremtidige, mere indgaaende undersøgelser.

afstand 44 kilom. og retning O 50° N for Mo kirke, medens afstanden i virkeligheden i ret linje er 35 kilom. og retningen er O 20° N; og ved *Urtvand* og *Vesteraali*, som jeg besøgte under regn og taage, og hvor baade *Munchs* og *Nissens* ældre karter er aldeles urigtige, blev ogsaa min topografiske skitse temmelig misvisende, — men den geologiske indtegning af kalksten og jernmalm blev alligevel nogenlunde træffende. De mange paa kartskitzen afsatte strog- og fald-tegn er i alt væsentligt korrekte (i forhold til dalsænkningens forløb).

Man kunde bebreide mig, at jeg overhovedet indlod mig paa at tegne en kartskitse, naar det topografiske fundament var saa yderst svagt; hertil vil jeg dog svare, at en geologisk kartskitse, selv om det topografiske er temmelig feilagtigt, dog oftest vil være tjenligt til en foreløbig orientation; i foreliggende tilfælde har jeg ogsaa den tilfredsstillelse, at baade min beskrivelse og min kartskitse, efter hvad der fra forskjellige hold meddeles mig, har været til ikke ringe hjælp ved de efter mit første besøg paa stedet foretagne opsejnings- og undersøgelser-arbejder over jernmalmen.

Paa grund af det yderst mangelfulde topografiske grundlag blev mine tidligere mægtighedsbestemmelser af kalkstenen, som vi senere kommer at tale om, adskillig for store.

<sup>1</sup> Alle de sommeren 1893 oppe i selve Dunderlandsdalen kjendte jernmalforekomster er paa kartet afsatte temmelig nøiagtig; derimod vil der vistnok være enkelte kalklag, som overhovedet ikke er blevene anmærkede, og grænserne for de paa kartet afsatte kalklag vil vel ogsaa hist og her kunne fortjene nogen korrektion. — Paa hele partiet omkring *Svanevand* — mellem *Storforshei*, *Almlihul*, *Eiteraas* samt nordenfor *Nævernæs kirke* — er marken næsten aldeles dækket af myr; dels af denne grund og dels, fordi jeg ikke kunde afse megen tid paa dette forholdsvis lidet interessante parti, er kartet netop her bleven af temmelig provisorisk natur.

## Oversigt over fjeldbygningen i Dunderlandsdalen.

I Dunderlandsdalen og omkring Langvand i Mo i den indre del af Ranen indtages fjeldgrunden for den væsentligste del af den formationsafdeling, der af *K. Pettersen* for partierne længere nord i Nordlands og Tromsø amter er benævnt „Tromsø glimmerskifer-gruppe“, hvilken afdeling jeg i mit arbejde „Salten og Ranen“ nærmere har præciseret som „glimmerskifer-marmor-gruppen“; paa Dr. *T. Dahlls* geologiske oversigtskart (1879) over det nordlige Norge er denne afdeling afsat som „cambrisk“ (?) — med spørgsmaalstegn, — en opfatning, som ogsaa jeg forsaavidt deler, som jeg anser „glimmerskifer-marmor-gruppen“ som postarchæisk og svarende til de ældre, lavestliggende led inden vore dynamomorfe, cambriske og siluriske fjeldformationer.<sup>1</sup>

I Dunderlandsdalen med omgivelser kan „glimmerskifer-marmor-gruppen“ deles i tre underafdelinger eller etager, nemlig

- en „glimmerskifer-etage“, i ordets egentlige betydning;
- en „kalksten-skifer-etage“, med talrige og meget mægtige kalksten- eller marmor-lag, videre inden vort felt ogsaa karakteriseret ved jernmalm-afleininger; og endelig
- en „yngre gneis-etage“, hovedsagelig bestaaende af gneisbergarter.

<sup>1</sup> Se herom en noget nærmere udredning i et arbejde „Vefsen og Hatfjeldsdalen“, der om en stund fra min haand vil udkomme, gennem „Norges geol. undersøgelse“, som tredie del af en „praktisk-geologisk undersøgelse af Nordlands amt“.

Afsætningen af Raipas- og Gaisa-systemerne paa *Dahlls* kart, øverst oppe i Dunderlandsdalen, synes i sin helhed at maatte bero paa misforstaaelser.



**Glimmerskifer-etagen** bestaar for den væsentligste del af *glimmerskifer* — fortrinsvis biotit-, sjeldnere muscovit-skifer — samt *granatglimmerskifer*, hvilken sidste jævnlig er udviklet som „tytberg“ („kværnberg“), og hornblendeglimmerskifer; videre forefindes noget hornblendeskifer med granathornblendeskifer og diverse gneisvarieteter, særlig granatgneiser; hist og her er bergarten forholdsvis lidet krystallinsk udviklet og er da nærmest at betegne som glimmerskifer-fyllit; ogsaa kan berøres, at de forskjellige skifere ofte karakteriseres ved at føre kvartslinser, paa samme vis som fylliterne. — Staurolithglimmerskifer eller staurolithgranatglimmerskifer er hidtil ikke paavist inden Dunderlandsdalens felt; derimod er denne bergart antruffet ved Seljeli i Elvsfjorden, Sørranen, nogle faa mile SV for Mo; tilsvarende bergart er ogsaa kjendt fra adskillige andre steder i Nordland (se „Salten og Ranen“, side 116) og vil vistnok ved nærmere undersøgelse ogsaa vise sig at optræde i Dunderlandsdalen. — I Urtfjeld, nordenfor Eiteraa og Strandjord i Dunderlandsdalen, er efter opgivende paaatruffet en disthenførende skifer, der dog formentlig ikke indgaar i glimmerskifer-, men i den yngre gneis-etage. — I skifererien ved Fuglevik paa nordsiden af Langvand, lige under det jernmalmførende kalklag, optræder et eller et par forholdsvis lidet mægtige skikt af kvartsit, hvilken bergart jeg forøvrigt ikke har lagt mærke til inden vort felt.

Glimmerskifer-etagen, der er herskende i de nederste  $1\frac{1}{2}$  eller 2 mil af Dunderlandsdalen, fra Mo og Bosmo ved bunden af Ranenfjorden forbi Skaanseng og Ildhullierne til lidt ovenfor nedre Storli, udmærker sig i modsætning til den høiere oppe i dalen følgende kalksten-skifer-etage ved kun at føre nogle ganske faa og lidet mægtige kalksten- eller marmor-lag, der her som ellers i vor glimmerskifer-marmor-gruppe gjerne er ledsagede af kalkglimmerskifer. Inden den egentlige glimmerskifer-etage er kalkstenene sjelden over 10 m. mægtige.

I petrografisk henseende minder vor glimmerskifer-etage temmelig noie om Gula-skiferne — „*Drøia-skiferne*“ — paa partiet fra Eidet jernbanestation over Drøilierne til Holt-

aalen jernbanestation i Guldalen; det er derfor ikke nogen tilfældighed, at det trange og dybt indskaarne skar ved Ildhullierne i Dunderlandsdalen kan sidestilles med den vilde slugt, som Gula danner mellem Eidet og Holtaalen.

**Kalksten-skifer-etagen** karakteriseres først og fremst ved sine talrige og tidels ganske overordentlig *mægtige kalklag*, der er indbyrdes adskilte fra hverandre dels ved en ganske markeret, jævnlig epidotførende kalkglimmerskifer og dels ved de samme slags skifere som i glimmerskifer-etagen; videre er kalksten-skifer-etagen særlig interessant derved, at det netop er denne etage, til hvilken *jernmalmene* er knyttede. — Som paa den geologiske kartskitse, fig. 2, angivet, forløber kalksten-skifer-etagen i en fra 2 op til 6 kilom bred zone langs efter Dunderlandsdalens brede dalbund, fra Dunderland gaard til Urtvand og forbi Vesteraali; videre møder vi den samme kalksten-afdeling igjen ved Bjørnaa og Grønli i Rødvasdalen samt langs hele nordsiden af Langvand (Fuglevik); og fra Dunderland gaard strækker kalksten-skifer-etagen sig nordefter (eller nordostefter) Dunderlandsdalen, forbi Messingsletten og Bjeldaanæs og videre op Tispedalen og Rundtudalen.

Den  **yngre gneis-etage**, som — i konkordant lagstilling i forhold til kalksten-skifer-etagen i Dunderlandsdalens brede dalsenkning — danner Urtfjeldets temmelig steilt opstigende fod ud mod dalen, bestaar hovedsagelig af graa, kvartsrig gneis og andre kvartsrige, ofte ogsaa granatrige skifere, desuden diverse glimmerskifere, lidt grafitiskifer osv. osv. samt enkelte, lidet mægtige og i sparsomt antal optrædende kalklag.

**Aldersforholdet** mellem glimmerskifer-marmor-gruppens tre underafdelinger i Dunderlandsdalen kan endnu ikke fastslaaes; kun tør det temmeligt sikkert antages, at kalksten-skifer-etagen er den midterste.

**Skiktstillingen** illustreres bedst og enklest ved den geologiske kartskitse og de samme ledsagende profiler.

Fra „Hatten“ og Dunderland gaard kan vi følge et mægtigt kalklag — eller undertiden flere nær ved hinanden optrædende, ved mellemliggende smal skifer fra hverandre



adskilte kalklag — i en stor bue over Strandjordaali- og Lilleaali- malmfelter til Kvanvand og videre til Tørbækmo og Vesteraali paa nordsiden af Urtvand<sup>1</sup>; i partiet omkring Dunderland er faldet i det hele og store mod nordost, nemlig oftest mellem 70 og 85° mod NO (se profil fig. 3 I); i Strandjordaali- og Lilleaali-partiet staar laget næsten vertikalt, dog med antydning til nordligt fald (mod NNO; se fig. 3 II, a og b); ved Kvanvand er lagstillingen fremdeles næsten vertikal, dog med svagt sydligt fald (se fig. 3 III, c), og ved Tørbækmo og Vesteraali er faldet bleven 50—60° i sydlig retning (mod S å SSV, se fig. 3 IV, a og b; 3 V, b). Kalkdraget indtager saaledes en stor, *vindskjævt bøiet buestilling*.

Ved et af de andre store kalkdrag, fra Strandjord og østre Almli gaarde til Urtfjeldmo og videre vesterover til Eiteraa og Almlihul, forandrer ogsaa faldets størrelse sig skridt for skridt, eftersom man kommer længere vesterover; ved Strandjord og Almli er faldet saaledes gjerne 45—70° mod nord (NO); ved Urtfjeldmo tildels betydelig lavere (se fig. 3 II, b); ovenfor Eiteraa gaard er faldvinkelen reduceret til 10—15° (se fig. 3 III, a); og endnu længere vesterover, ved Svanevand, synes lagstillingen tildels at være svævende (se fig. 3 III, c); et ligeledes med svagt nordligt fald optrædende kalklag mellem Storforshei og Nævernæs gaard (nærmest mod Storforshei) er muligens (?) fortsættelse af kalkstenen ved Svanevand.

De store kalklag paa sydsiden af Urtvand samt ved østre Storli, Kvitenge og Bjørnehei nær Dunderlandselven anstaar overalt med fald i samme retning (SSV; se fig. 3 IV, a og b; 3 V, a—c), om end faldets størrelse kan være noget vekslende; ved østre ende af Urtvand er faldet saaledes 60—70° mod SSV, men eftersom man nærmer sig mod Kvitenge bro, blir faldet stedse fladere og fladere og er tilslut kun 20—25° mod SSV (se fig. 3 IV, a og b).

<sup>1</sup> Paa grund af manglende tid er der enkelte partier af dette kalkdrag — nemlig mellem Dunderland- og Strandjordaali-felterne, videre øst for Kvanvand samt mellem Kvanvand og Tørbækmo, — som jeg ikke har opgaaet; jeg har dog al grund til at tro, at kalkdraget i sin helhed er kontinuerligt.

Det forholdsvis lidet mægtige kalklag i nærheden af Nævernæs kirke — Nævernæs gaard til Storehei gaard — viser temmelig konstant faldvinkel, nemlig omkring  $15^{\circ}$  mod N  $10^{\circ}$  V (se fig. 3 III, b og c).

I hvilket indbyrdes niveauforhold alle disse mange kalkdrag i selve Dunderlandsdalen staar til hverandre, kan endnu neppe afgjøres med sikkerhed; sandsynligvis foreligger der flere, tildels stærkt sammenpressede folder; videre er det ogsaa muligt, at vi hist og her kan have at gøre med forkastninger. Særlig kan saaledes nævnes, at øst for Storforshei og Polleren stanser Urtvand-Kvitenges mægtige kalklag temmelig pludselig, hvad muligens kan skyldes en forkastning (?); marken er forøvrigt netop her saa stærkt tildækket, at detailstudier er meget vanskelige at gennemføre.

Langs Urtfjeldets fod, ovenfor Dunderland gaard og Lilleaalien, staar den yngre gneis-afdeling med næsten vertikalt fald, — konkordant med det mægtige kalklag, som begrænser fjeldet ud mod dalen. Ret ovenfor Vesteraali synes derimod forholdet at være noget mere kompliceret, idet mægtig kalksten, saaledes som det gjengives ved profil fig. 4, kommer igjen nær under toppen af Kuhougfjeld vande; muligens foreligger her en stor synklinal fold.

Glimmerskifer-etagen i Ildhullierne er meget stærkt sammenpresset og sammenkruset, i temmelig steil lagstilling; paa partiet Skraanseng til Mo optræder skiferen derimod mere i flade, svævende lag, med fald fortrinsvis i sydøstlig retning.

Ogsaa paa nordsiden af Langvandet, fra Hammarnæs forbi Fuglevik til Ornli, er lagstillingen, saaledes som det illustreres ved profilerne fig. 5 og 9, a, temmelig flad; og tilsvarende næsten svævende stilling møder vi ogsaa ved Grønli (se profil fig. 11, b, over Grønligrotten) og Bjornaa i Rødvasdalen.

Inden hele det distrikt, vi her beskæftiger os med, kjender man hidtil kun et enkelt **eruptivfelt**, nemlig et forholdsvis lidet felt af presset, hvid eller lysegraa **granit** („gneisgranit“), som begynder strax ovenfor (NO-for) Skaanseng, og som fortsætter antagelig omkring 1 kilom. op langs Dunderlandselven.



Dette granitfelt omgiver sig med talrige, undertiden ogsaa paaafaldende mægtige granitgange, som sætter op saavel gjennem glimmerskifer- som gjennem kalksten-skifer-etagen, — og som derved angiver, at den eruptive granit er yngre end begge disse etager, — og som forgrener sig i adskillige kilom.'s afstand fra massivfeltet. Granitgange er saaledes observeret helt op til lidt forbi Storforshei, 8 kilom. fra „moderfeltet“; samtidig kan det dog ogsaa have sin interesse at fremhæve, at jeg ikke iagttog granitgange i nærheden af de vigtigste jernmalmfelt, ved Dunderland, Urtfjeldmo, Vesteraali osv., og heller ikke ved Fuglevik (Langvand).

Basiske eruptiver synes fuldstændig at mangle inden vort distrikt.

### Dunderlandsdalens mægtige kalkstenlag

er — i lighed med, hvad der ogsaa ellers i Nordland gjælder for de for vor glimmerskifer-marmor-gruppe saa betegnende lag af kornig, krystallinsk kalksten (se „Salten og Ranen“, side 46) — oftest smudsig graa og lidt bituminøse, desuden til en vis grad forurenede med kvarts, glimmer (mest lys kaliglimmer), chlorit, hist og her ogsaa lidt hornblende (undertiden grammatit), medens derimod det karakteristiske mineralselskab granat, vesuvian, skapolith, pyroxen, spinel osv. osv. saavidt mig bekjendt aldrig er paatruffet i de nordlandske karbonatlag.

Kalkstenen i Dunderlandsdalen er altid krystallinsk udviklet, altsaa petrografisk regnet at opføre som marmor, — en betegnelse, som dog i teknisk eller arkitektonisk henseende oftest er lidet træffende, idet kalkstenen gjerne er smudsig farvet. Paa enkelte steder, f. ex. i nærheden af Nævernes kapel og ved opgangen til Fuglevik paa nordsiden af Langvand, optræder dog ogsaa en haard, finkrystallinsk, dolomitisk kalksten af hvid farve med kun ganske svagt fremtrædende graa eller gul nuance; og aldeles *snehvid dolomitmarmor*, i enhver henseende overensstemmende med den for glimmerskifer-marmor-

gruppen saa karakteristiske bergart fra f. ex. Fauske i Salten, Seljeli i Sørranen og Gruplandshaugen i Hatfjelddalen (se „Salten og Ranen“, s. 47—48, 93, 115), er allerede forlængst paavist af sogneprest *Ole Tobias Olsen* i Rundtudalen ovenfor Bjeldaanæs (hvilken gaard ligger ca. 10 kilom. NO for Dunderland gaard), desuden ogsaa af *O. A. Corneliusen* ved Valden nær Randal og ved Krokstrand, begge øverst i Dunderlandsdalen. Denne hvide dolomitmarmor synes forøvrigt i Dunderlandsdalen, paa samme vis som i Salten, ikke at optræde i aldeles umiddelbar nærhed af jernmalmene. Nogen theoretisk betydning kan dog dette ikke tillægges, idet der nylig er paavist et ganske mægtigt leie af jernglimmerskifer kun med rundt tal 100 m fra dolomitmarmor-laget ved Seljeli i Sørranen (se herom senere).

For at give nærmere oplysning om den betydelige **mægtighed**, som kalklagene i Dunderlandsdalen kan naa op til, skal vi omtale et par bestemte kalklag.

Det store kalklag, som vi har fulgt fra Dunderland gaard forbi Strandjordaali-, Lilleaali- og Kvanvand- malmfelter til nordsiden af Urtvand, viser ret op for *Dunderland gaard en virkelig mægtighed af mellem 1000 og 1050 m.*; i dette tal er forøvrigt medregnet 2 à 3 mindre skiferindleining, af samlet mægtighed 10 eller i høiden 25 m.

Den horizontale afstand mellem det øvre og nedre malmleie, som paa de to sider begrænser kalken (se profil fig. 3 I), er her ved en af ingeniør *Schütz* foretagen theodolithmaaling bestemt til 1050 m; og da lagene paa omkring halvparten af mægtigheden staar aldeles steilt ( $90^\circ$ ), og faldet paa den øvrige del veksler mellem  $70^\circ$  og  $90^\circ$ , oftest endog mellem  $80^\circ$  og  $90^\circ$ , kommer mægtigheden til at blive omtrent ligesaa stor som den horizontale afstand. Foldninger finder vi her ikke inden kalklaget, og som kartet viser, kan det store kalklag ikke være at opfatte som bestaaende af to eller flere sammenbøiede grene af et enkelt, mindre kalklag. I saa fald maatte man nemlig etsteds i strøgetningen kunne paavise, at den mægtige kalk delte sig i sine enkelte grene, idet foldningsaxen



hos Dunderlandsdalens vindskjævt bøiede lag ikke kan forløbe horizontalt i saa meget som 20 kilom.'s længde.

Vi faar altsaa som endeligt og sikkert resultat, at *kalklaget* — *iberegnet 2 eller 3 skiferindleininger af samlet mægtighed omkring 10—25 m.* — *lige ovenfor Dunderland gaard naar op til en virkelig mægtighed af 1000 à 1050 m.*<sup>1</sup>; baade mod nord og syd (SV) derimod smalner kalklaget betydelig af.

Ved Lilleaalien, 5 kilom. fra Dunderland gaard, maalte jeg saaledes (med maalesnor) det her optrædende store kalklag (se profil fig. 3 II, a og b) til mægtighed 305 m., heri dog indbefattet 15 m. jernglimmerskifer og 10 m. glimmerskifer; desuden foreligger her nogle faa skridt længere mod NV et nyt kalklag, paa 30 m., og mod SO et andet kalklag, paa 50—60 m.; og ved Eiteraalen, 8 kilom. fra Dunderland gaard, har jeg tidligere maalt mægtigheden af det største kalklag til omkring 300 m.; ogsaa her har man forøvrigt baade i det hængende og liggende nogle separate, mindre kalklag. Ved Kvanvand, endnu 2 kilom. længere mod SV og VSV, anslog jeg mægtigheden efter løst skjøn til et par hundrede m. (se fig. 3 III, c), og ret op for Tørbækmo er mægtigheden sunket videre betydelig nedover, til med rundt tal 50 m. (se fig. 3 IV, a), men voxer paany ret op for Vesteraali til 150 m. eller kanske 200 m. (se fig. 3 V, b).

Det andet store kalklag, ret søndenfor Urtvand, er omkring 800—850 m. bredt; faldvinkelen i profil fra østre Storli til østre Vesteraali (fig. 3 V, b) maalt til 45—65°, middel 55°, hvorefter mægtigheden her skulde blive 700 m. (eller egentlig 690 m.); i profilet fra vestre ende af Urtvand til Kvitenge bro (fig. 3 IV, b) er faldvinkelen nærmest mod Urtvand 50—70°, ved Kvitenge bro derimod kun 20—30°; middel over det hele profil antagelig 45°, mægtigheden altsaa 600 m. (eller egentlig 580 m.). — Foruden dette ene, meget betydelige

<sup>1</sup> I mit forrige arbejde, „Salten og Ranen“, kalkulerede jeg denne mægtighed efter løst skjøn til 2, kanske endog 2—2.5 kilom.; den faktiske maaling viser, at dette foreløbige skjøn var adskillig for stort.

kalklag har man her, i partiet omkring østre Storli og Bjørnehei (se profilerne fig. 3 V, a—c, og fig. 4), ogsaa en hel del andre kalklag, som ligeledes udmærker sig ved betydelige dimensioner; laget ved Bjørnehei saaledes ved mægtighed antagelig flere hundrede m.; i det hele profil, af 2 kilom.'s længde (lodret paa strøget), fra Urtvand-Vesteraali til østre Storli-Bjørnehei, har man saaledes tilsammen kalklag af vistnok mindst 1000 m.'s mægtighed.

Til hvilken mægtighed hver enkelt af de tre etager, hvori vi har inddelt vor glimmerskifer-marmor-gruppe, naar op, kan endnu ikke afgjøres; kun kan vi se, at der maa handles om meget betydelige tal. Kalksten-skifer-etagen skulde jeg saaledes rent foreløbig kunne anslaa til mægtighed mindst 2000 à 3000 m.<sup>1</sup>; glimmerskifer-etagen, som dækker det hele territorium fra Mo kirke til forbi Ildhullierne, og som paa det sidste sted er anstaaende saavel i dalens bund som i toppen af fjeldene, er sandsynligvis ligesaa mægtig, og jeg skulde være tilboielig til at antage, at den yngre gneis er endnu mægtigere.

De mægtige kalkstene i Nordlands amt og da særlig i den indre del af Ranen — Dunderlandsdalen med Prugeldalen og Rødvasdalen samt Langvand — er allerede forlængst almindelig bekjendt for de i samme eroderede store **huler og underjordiske elve- og bækkeløb**.

For at man kan faa en forestilling om, hvor overordentlig hyppigt dette fenomen er, og i hvilken storslagen grad denne erosion af kalkstenen har virket, skal vi her først regne op de vigtigste *underjordiske elve- og bækkeløb* inden vort kart-omraade — Vesteraali til Dunderland gaard — i Dunderlandsdalen.

*Strandjordaaen*; løber under jorden, gennem kalklag, i ca. 750 m.'s længde (horizontal afstand fra det punkt, hvor

<sup>1</sup> Til sammenligning kan indskydes, at Kristianiåfeltets silurformation (etage 1—8) er omkring 800 m. mægtig.



bækken falder ned i jorden, til det punkt, hvor den kommer op igjen).

*Lilleaaen*; underjordisk løb 1000 m.

*Eiteraen*; underjordisk løb 1300 m.

*Stilvasaaen*, Urtvandets afløb; stikker ned i jorden lige ved den østre ende af Urtvand og dukker op igjen ved „Polleren“, efter underjordisk løb af 800 m.<sup>1</sup>.

Stilvasaaen og Eiteraen er ganske betydelige „aaer“ eller elve (med nedslagsdistrikt antagelig med rundt tal 1 norsk kvadratmil); de andre „aaer“ derimod er noget mindre.

Foruden disse fire nogenlunde store „aaer“ eller elve er der i Dunderlandsdalen ogsaa en talrig række mindre bække, som løber underjordisk; eksempelvis kan saaledes nævnes: to eller tre bække ved Lilleaaliens og Strandjordaaliens malmfelter; videre bækken fra Kvanvand og strax vest for samme ikke mindre end fire forskjellige bække, som i alle fald er saavidt store, at de er indtegnede paa kartet (se fig. 2); endelig en hel del smaabække ved Vesteraali, Bjørnehei osv. osv.

Fenomenet er i den grad hyppigt, at man efter nogle faa dages ophold i dalen strax vænner sig til det og derfor ofrer det mindre opmærksomhed.

Tilsvarende underjordiske elve- eller bækeløb — overalt i kalksten — kjender man ogsaa paa adskillige andre steder i Nordland, f. ex. ved gaarden „Jordbro“ — o: bro af jord eller af fast fjeld<sup>2</sup> — i nærheden af Næverhaugens malmleie i Skjærstad i Salten; videre andetsteds i Skjærstad, desuden i Beiern, Hatfjeldsdalen osv.

Ogsaa *grotter eller huler*, der undertiden udmærker sig ved meget betydelige dimensioner, møder man ofte i den nordlandske kalksten, og da særlig i Mo, Ranen, hvor kalkstenen

<sup>1</sup> Alle disse tal efter aflæsning paa originalkart i maalestok 1:20.000.

<sup>2</sup> Gaardsnavnet „Jordbro“ gjenfinder vi ogsaa paa andre steder i Nordland, f. ex. i Prugeldalen i Mo, Ranen. — Ogsaa „Berghul“ (o: hul i berg) er en hist og her forekommende lokalitetsbenævnelse i Nordland (ex. „Berghulnæs“ i Beiern).

antagelig naar maximum af udvikling. Mest bekendte her er „Hammarnæs- eller Risagrotten“ ved Hammarnæs paa nord-siden af Langvand (i kalkstenen ret op for Hammarnæs gaard, se profilerne fig. 5 og 11, a), videre „Grønligrotten“ (fig. 11, b) og „Laphullet“ i Rødvasdalen, hvilke tre grotter er udførlig beskrevne af *O. A. Corneliussen* i „Det nordlige Norges geologi“ (s. 177—182). Efter nogle af mig foretagne maalinge — ved en „Ariadne-traad“, som fæstedes ved indløbet til grotterne — er Risagrotten omkring 265 m. lang og de to andre mindst resp. 450 og 500—520 m. lange. Disse to sidstnævnte grotter er forøvrigt saa stærkt forgrenede, at man ikke med sikkerhed kan angive maximumslængden; meget mulig, at jeg kom ind i nogle af de forholdsvis korte grene, saa de ovenfor angivne tal er altfor smaa. — Bredden og høiden af grotterne kan bedst illustreres derved, at man kan sammenligne Risagrotten med Muggruben ved Røros og den endnu adskillig større Grønligrotte med den største grube, Storvarts, ved Røros. Snart har det eroderende vand „afstrosset“ store partier, som kun afgrænses fra hverandre ved „bergfæster“ af vekslende dimensioner, og snart har vandet gravet sig ind i lange „orter“ eller boret ud dybe „synker“. Begge de to sidstnævnte grotter viser omtrent samme faldvinkel som de to Røros-gruber, saa parallellen virkelig er ganske træffende; særlig for de partier i gruberne, hvor man i gamle dage arbejdede med fyrsætning, der giver samme slags afrundede former som vand-erosionen.

Midt inde i Grønligrotten styrter der ud af en spræk i fjelden en ganske betydelig bæk, som bl. a. danner en hel del jættesten, hvor man — flere hundrede m. inde i fjeldet og under høist eiendommelige omgivelser — kan se „svarvstene“<sup>1</sup> i fuld virksomhed; senere forsvinder bækken til en dybere liggende grotte, for saa tilslut at dukke op i dagen igjen som „underjordisk bæk“. Allerede dette maa være tilstrækkelig til at godtgjøre, at hulerne og de underjordiske elveløb maa

<sup>1</sup> Disse bestod hovedsagelig af kvarts og granat, fra de overliggende skifere.



være dannede paa samme vis, ved vandets eroderende kræfter: dels er det vandets *chemisk* opløsende egenskab — kultsyreholdigt vand opløser karbonater, — som har været virksomt; og dels er det den *mekaniske* aktion, som f. ex. ved de oven omtalte jættegryder i Grønligrotten.

Som *curiosa* for turister er alle disse grotter og underjordiske elveløb meget fornøielige og interessante<sup>1</sup>, — et faldefærdigt kværnhus<sup>2</sup>, som var placeret netop ved det fossestryg, hvor Urtvandets afløb styrter ned i „afgrunden“, vil være almindelig kjendt; og fantasien har endog udstyret de underjordiske elveløb i Dunderlandsdalen med øieløse fiske; — geologisk talt derimod byder fenomenet ikke paa noget nyt af større interesse, idet tilsvarende grotter og elveløb allerede tidligere er kjendt fra mange steder i udlandet, tildels ogsaa fra diverse lokaliteter paa den skandinaviske halvø, her vistnok ikke nogetsteds i saa stor skala som inden vort nordlandske felt<sup>3</sup>.

Kun kan vi gjøre opmærksom paa, at enkelte af de underjordiske elveløb tildels, om end ikke i stor skala, danner U-formige (kommunicerende) rør, saa vandet hist og her, som f. ex. ved Stilvasaaen (Polleren) og Eiteraen, bobler op, i flomtid med ganske stærk tryk, hvor elven stikker frem af jorden igjen. Videre kan vi nævne, at stalaktiter og stalagmiter vistnok forefindes — eller rettere forefandtes, idet de nu tildels er ødelagte af turister — i de større grotter, men at de kun optræder i paafaldende sparsom mængde (se *Corneliussens*

<sup>1</sup> Se f. ex. beretning om en tour til „Grønligrotten i Ranen“, af frk. M. (Naturen, 1882, s. 47); videre beskrivelse af *Johan Vibe* af „En eiendommelig huledannelse i Graataadalen i Beiern“ (Norsk geografisk årbog, III, 1891—92); samt fotografisk gjengivelse af „Eiteraens opkomst af jorden“ og „marmorgrotten ved Bredik“ (lidt nord for Dunderland gaard) i *Chr. Tonsbergs* illustrerede reisehåndbog „Norge“ (1874).

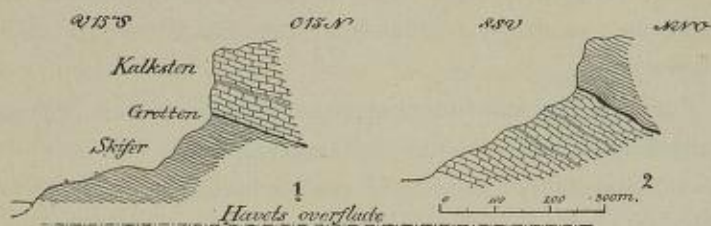
<sup>2</sup> Paa *P. Nissens* reisekart er denne „underjordiske mølle“, som forøvrigt blev skyllet bort ved en flom i slutten af 1880-aarene, feilagtig afsat ved et stort „Eiteraevand“, som ikke engang eksisterer.

<sup>3</sup> Se herom f. ex. afsnittet „Kalkhålor“ („Karstbildning“) i *A. G. Nathorst's* „Jordens historia“.

beskrivelse). — Og videre kan vi ogsaa paapege, at erosionsfenomenet inden hver enkelt grotte eller hvert enkelt elveløb fortrinsvis er begrænset til et bestemt kalkniveau, særlig til de kalkbænke, som — ligegyldig om i det hængende eller liggende — danner grænsen mod de tilstødende skifere. Risagrotten er saaledes næsten i sin helhed eroderet i et kalklag

Fig. 11, a.

Fig. 11, b.



Profil over  
Risagrotten og Grønligrotten.

ved den *liggende* grænse, og Grønligrotten, med dennes mangfoldige „afstrosninger“ og „orter“, paa lignende vis eroderet i et kalklag ved den *hængende* grænse.

Ved de underjordiske elveløb, som sætter gennem de mægtige kalklag, maa vandet selvfølgelig etsteds ogsaa have skaar sig frem tværs gennem lagene; som kartet f. ex. over Urtvand-Polleren og over Eiteraen (fig. 2) viser, har dog de underjordiske elveløb for en væsentlig del gravet sig frem langs efter strøget af kalklagene.

*Corneliussen* antyder i sin beskrivelse, at disse huler og elveløb kun skal forefindes der, hvor kalkstenen optræder i temmelig flad lagstilling, med fald høist  $30^{\circ}$ ; saaledes forholder det sig dog ikke. Exempelvis kan nævnes, at i omegnen af Kvanvand har vi ikke mindre end fem underjordiske bækkeløb gennem næsten aldeles steiltstaaende kalksten, med fald  $85-90^{\circ}$  (se profil fig. 3 III, c); og noget af det mest curiose, jeg i saa henseende har seet, var en af disse bække, som ved en aldeles vertikalt staaende „Rjukan-fos“ en *miniature* forsvandt ret ned i jorden.



Lilleaaens underjordiske elveløb er først fremkommet i den historiske tid, neppe mere end et hundrede aar tilbage i tiden. Man kan her den dag idag forfølge det gamle, endnu ikke fuldt tilgroede overjordiske bækkeleie, og i bygden fortæller traditionen om den tid, da elven i sin helhed forsvandt nede i jorden. Vi ser saaledes, at de eroderede kræfter fremdeles fortsætter sin virksomhed, og man maa være forberedt paa, at bække og elve, som nu rinder i dagen tværs over kalklagene, engang i fremtiden kan gaa over til underjordiske løb.

Foruden ved sine huler og underjordiske elveløb udmærker Dunderlandsdalens mægtige kalklag sig ogsaa ved øvrige for „Karst“-landskaber karakteristiske fenomener; saaledes ved „Karrenfelder“ — smaa, udgravede render i overfladen — og ved „doliner“ eller „Karst“-tragter, — o: tragtformige forsænkninger, ned til spalter og grotter i den underliggende kalksten.

## Dunderlandsdalens og Langvandets (Fugleviks) jernmalm

er oftest, om end ikke i sin helhed, udviklet som *jernglimmerskifer (itabirit)*, som hovedsagelig er bestaaende af *finskjället jernglans (jernglimmer)* og *kvarts*, og som desuden gjerne fører lidt *magnetit*, *epidot* og *kalkspat*, videre *apatit*, i rent underordnet grad hist og her ogsaa lidt hornblende, glimmer, granat og augit, undtagelsesvis muligens endnu nogle flere silikater.

Saaledes som det tilstrækkelig illustreres ved det geologiske kart (fig. 2) samt ved de mange, i forskjellig maalestok gjængivne profiler, optræder jernmalmen i Mo overalt i meget intim forbindelse med de mægtige kalklag, nemlig dels paa begge sider af kalken — saavel i det nuværende liggende

som i det hængende<sup>1</sup> — og dels som indleining midt inde i kalklagene.

Til nærmere oplysninger saavel om disse forholde som ogsaa om malmleirnes længde og mægtighed skal vi kort gennemgaa de vigtigste malmfelter.

Feltet i nærheden af *Dunderland gaard*. Paa den *østre* side af det mægtige kalklag har man her kontinuerlig — eller i alle fald næsten aldeles kontinuerlig<sup>2</sup> — fulgt et jernmalm- eller jernglimmerskifer-drag,<sup>3</sup> som ofte opløser sig til 2 å 3 parallelle leier, fra „Hatten“ i nord til henimod Strandjordaaen i syd (eller SV), alt-i-alt i en længde af omkring 6 kilom. Lige op for Dunderland gaard optræder der saaledes, som det illustreres ved profiltrækken fig. 6, I—V, i et par kilom.'s længde to særskilte leier (*C* og *E*), adskilte fra hinanden ved mellemliggende skifer (*D*) af mægtighed fra 3 m. (profil no. V) op til 18 m. (profil no. II); det vestligste (*C*) af disse to leier, som kun ved skifer (*B*) af et par m's tykkelse afgrænses fra den 1000 m. mægtige kalksten (*A*), veksler i de 1200 m.'s længde, hvor jeg næsten skridt for skridt gik leiet op, mellem 10 og 27 m.; det østligste leie (*E*) ligeledes mellem 6 og 20 m. Summen af begge leiesteder (fraregnet mellemliggende skifer) veksler i de fem profiler (fig. 6, no. I—V) mellem 20 og 50 m., middel 29 m.; et enkelt sted — udenfor profilerne — svulmede den totale mægtighed op til omkring 60 m.

Mod nord fortsætter disse malmleier — eller i alle fald det ene af dem — fremdeles i et par kilom.'s længde; marken er dog her saa tildækket, at detailleret studium er vanskeligt.

<sup>1</sup> De vigtigste af de ved mit første besøg i Dunderlandsdalen kjendte malmpartier optraadte umiddelbart i det liggende af de mægtige kalklag; da dette ogsaa er tilfælde med Næverhaugens malmfelt, blev jeg ledet til at generalisere observationerne didhen, at de nordlandske malmlag for den væsentligste del skulde være ældre end de samme ledsagerde kalklag. Mange af de senere fremfundne malmføremøster optræder dog ogsaa i det hængende for kalklagene.

<sup>2</sup> Marken er hist og her aldeles tildækket, saa malmen ikke kan følges skridt for skridt; der er dog al grund til at antage, at laget over den hele længde forløber uden afbrydelse.

<sup>3</sup> Foreløbig behandler vi de fattige og rige leier sammen under et.



Efter „Salten og Ranen“, s. 98, hidsættes herom: „derpaa (o: nordenfor profil no. I) aldeles tildækket et eller et par hundrede m.; saa i flere hundrede m.'s længde smal malm, paa kun 10 m. eller neppe det engang; hvorpaa leiet paany udvider sig, til mægtighed ca. 25 m., og fortsætter saaledes over længere strækning; blir paany smalere, paa 10—15 m., og stikker kun nu og da frem i dagen i det stærkt tildækkede terrain; blir endnu smalere og er for sidste gang kjendt ved „Hatten“, ca. 4 kilom. nordenfor Dunderland gaard“.

Og i det ligeledes meget stærkt tildækkede terrain søndenfor eller SV for profil fig. 6, no. V, henimod Strandjordaen, fortsætter ogsaa jernglimmerskiferen i alle fald i et par kilom.'s længde; paa enkelte steder i den stærkt skovbegrøede li stikker der her frem antagelig mindst tre parallelle leier, nær ved hverandre; det ene af dem med mægtighed undertiden op til mindst 24 m.

Ogsaa paa den *vestre* side af den 1000 m. mægtige kalksten optræder der (se profil fig. 3, I) et lidet malmleie, dels forende jernglimmerskifer og dels magnetit med hornblende og kvarts; mægtighed forholdsvis ubetydelig.

Om de mange parallel-forekomster i *Strandjordaalen*, *Lilleaalen* og *Eiteraalen* henvises enklest til det geologiske kart og til profilerne fig. 3 II, a og b; for fuldstændigheds skyld skal vi gennemgaa i detail et enkelt profil, nemlig no. 3 II, b, nær Lilleaaen, idet vi her begynder med det østligste jernglimmerskifer-leie (lidt øst for det mægtige kalklag ved Urtfjeldets fod). Rækkefølgen her er:

Jernglimmerskifer, 5—10 m. mægtig; oftest kun fattig jernglans-kvarts-glimmerskifer, dog undertiden med renere malmlag.

Skifer, 10—15 m., med smaa kalklag.

Kalklag, 50—60 m. mægtig.

Skifer, omkring 100—150 m. mægtig.

Jernglimmerskifer, ca. 12 m. mægtig; med enkelte tynde, rige striber, holdende 60—65 % jern; hovedmassen dog temmelig fattig.

Skifer, efter skjøn 50 m.

Jernglimmerskifer, som den sidstnævnte.

Skifer, omkring 15 m.

Kalksten, omkring 15 m.

Skifer, paa 10—20 m.; her sandsynligvis ogsaa et jernglimmerskifer-leie.

Kalksten, maalt til 130 m.

Jernglimmerskifer, 15—20 m. mægtig, inde i kalken; kun afgrænset fra denne paa den ene side ved skifer af en eller et par m.'s mægtighed, paa den anden side ved ganske smal granatglimmerskifer.

Kalksten, maalt til 135 m.

Jernglimmerskifer, 15 m. mægtig; vokser længere mod nord, henimod Strandjordaaen, til omkring 100 m.'s mægtighed, men er her meget fattig.

Skifer, omkring 15 m.

Jernmalm, paa 5 m., hovedsagelig bestaaende af magnetit og kvarts og saaledes lignende det øverste leie ovenfor Dunderland gaard.

Endnu høiere opover, ved Urtfjeldets fod, kun skifer, (yngre gneis-afdeling), hist og her med nogle smaa kalklag.

Længere vest ved *Kvanvand* mindst to, kanske en hel del parallelle leier af jernglimmerskifer, inde i eller lige ved kalkstenen (profil fig. 3 III, c).

Paa strækningen mellem Dunderland gaard og Strandjordaaen er der et lidet parti, hvor marken er saa stærkt til-dækket, at man her ikke har bebyrdet sig med at opgaa jernglimmerskiferen i detail; paa tilsvarende vis forholder det sig ogsaa paa et lidet parti mellem Eiteraen og *Kvanvand* samt mellem *Kvanvand* og *Tørbækmo* (Urtvand); man kan derfor være temmelig sikker paa, at der her optræder endnu flere enkelte leier af jernglimmerskifer, end paa kartet angivet.

I nærheden af *Urtfjeldmo* gaard optræder der, ved den NV-stre side af Urtfjeldmo-Almli-kalken, et malmdrag (se profil fig. 3 II, b), som er fulgt i længde ca. 2.5 kilom. Lige ovenfor Urtfjeldmo gaard er dette malmdrag, ved mellemliggende kalk



og skifer, opdelt til to særskilte, parallelt forløbende leier, hvoraf det ene — nemlig det nærmest mod den mægtige kalksten — lokalt svulmer op til mægtighed 23—25 m.; baade mod NO og SV smalner derimod mægtigheden adskillig ind, først til 15 m. og senere til 5—10 m. eller lignende. Det andet leie maaltet etsteds til mægtighed 12—15 m.

Ved den *SO'stre ende af Urtvand* — næsten lige ved det punkt, hvor afløbet fra Urtvandet styrter ned i jorden — møder vi et leie af jernglimmerskifer, som maaltet til horizontal bredde ikke mindre end 100 à 105 m.; faldvinkelen er her 65°, mægtigheden altsaa ca. 90 m.; det maa forøvrigt dog straks her anmærkes, at netop dette mægtige leie er et af de jernfattigste, som vi kjender i hele dalen. Leiet afgrænses ved skifer af mægtighed 20—30 m. eller deromkring fra Urtvand-Kvitengebroens mægtige kalkdrag (se profil fig. 3 IV, a og b).

Lidt nordenfor dette mægtige jernglimmerskifer-leie optræder der, lige øst for Urtvandet, et par mindre leier (se kartskitsen samt profil fig. 3 IV, a), begge næsten umiddelbart stødende op til nogle mindre kalklag.

Og endnu lidt nordenfor disse malmdrag igjen forefinder vi, strax ovenfor Tørbækmo gaard, et malmdrag, som er fulgt i flere kilom.'s længde til henimod Kvanvand, og som saaledes synes at danne forbindelsen mellem Dunderland- Strandjord-aali- Lilleaali- Kvanvand-draget paa den ene side og de øvre Vesteraali-leier paa den anden.

*Det nedre (søndre) leie ved Vesteraali* (se profil fig. 3 V, b og detailprofil fig. 7) optræder som indleining, af flere kilom.'s længde, midt inde i Urtvand-Kvitengebroens mægtige kalkdrag. Jernglimmerskiferen, som her i regelen er 10—15 m., undertiden op til 25—30 m. mægtig, afgrænses, saaledes som det illustreres ved detailprofilet, ved skifer (epidot-glimmerskifer) af et par m.'s mægtighed fra selve kalken; videre kan man midt inde i jernglimmerskiferen over lange strækninger følge et lidet lag paa  $\frac{1}{2}$  m. eller lignende af tilsvarende epidot-glimmerskifer.

*De øvre leier ved Vesteraali* synes at danne den vestre fortsættelse af Dunderland- Strandjord-aali- Lilleaali- Kvanvand-

Torbækmo-draget. — Nogle faa hundrede m. nord for østre Vesteraali gaard møder vi et ganske mægtigt og vigtigt malmleie, som jeg selv fulgte i flere hundrede m.'s længde, med mægtighed omkring 20 m., og som desuden fortsætter i betydelig længde baade mod øst og vest; dette leie afgrænses, saaledes som det angives ved detailprofil fig. 8, ved skifer af mægtighed omkring 20 m. fra den mægtige kalk ovenfor Vesteraali-gaardene.

Midt inde i denne kalksten forefinder vi ogsaa et jernglimmerskifer-leie, som dog er temmelig smalt, og nord for vestre Vesteraali gaarde har vi en hel række forskellige malmleier, af betydelige dimensioner. Dels da marken her er stærkt tildækket og dels af mangel paa tid, kunde jeg ikke foretage detailstudier; saa meget iagttog jeg dog, at der ogsaa her stadig var kalk i umiddelbar nærhed af malmleierne.

Oppe i selve Dunderlandsdalen kan vi endvidere nævne et hidtil lidet undersøgt leie af jernglimmerskifer, som optræder som indleining inde i den mægtige kalk ved *Bjørnehei* (paa sydsiden af Dunderlandselven, se profil fig. 3 V, a), og som i alle fald undertiden gaar op til 30—40 m.'s mægtighed.

Videre har vi oppe i Rødvasdalen, i nærheden af Grønli og Bjørnaa, et helt felt af jernglimmerskifer, som dog hidtil er meget lidet undersøgt. Kun er det mig meddelt, at leierne her er fulgt i 5—10 kilom.'s længde, og jernglimmerskiferen, som jeg selv tilfældigvis stødte paa ved en tour op til Grønligrotten og Laphullet, optræder her som ellers i Ranen i umiddelbar nærhed af de mægtige kalkstene.

Endnu længere mod vest har vi et malmfelt ved *Fuglevik* og *Ornli* paa nordsiden af *Langvand*, (se oversigtsprofil fig. 5 samt detailprofilerne fig. 9, a og b). — I den nedre del af en mægtig kalksten optræder der her paa flere nærliggende niveauer nogle leier af jernglimmerskifer, som er fulgt — hovedsagelig efter faldretningen — helt fra de øvre gruber ved *Fuglevik*, i høide 250—300 m. over *Langvandets* niveau, ned til *Ornli*, lige ved vandet. Paa det sidstnævnte sted er jernglimmerskiferen saa fattig, at den ikke engang kan betegnes



som „malm“; ved flere af de øvre anbud derimod er malmen noget bedre, dog ikke saa god som paa de bedste steder i Dunderlandsdalen; videre er jernglimmerskifer-leierne her forholdsvist lidet mægtige, paa kun 5—10 m. eller lignende.

Særlig interesse, hovedsagelig i ren theoretisk-geologisk henseende, frembyder nogle forekomster (profil fig. 9, a og b) i Fugleviksfeltet, førende magnetit i kalksten og optrædende i kombination med jernglimmerskifer, — altsaa i korthed paa den side magnetit plus kalkspat og paa den anden jernglans plus kvarts; — af forskellige grunde vil vi dog udsætte beskrivelsen af disse forekomster til et senere afsnit i dette arbejde.

Som allerede gjentagende berørt, afgrænses saavel i Dunderlandsdal-Langvand-feltet som ogsaa ved Næverhaugen vor jernglans-kvarts-malm fra de mægtige kalklag ved mellem-liggende *skifer*, der oftest kun er en halv eller et par m. mægtig (se profilerne fig. 6, 7 og 9), men som undertiden ogsaa kan naa en mægtighed af et snes m. (profil fig. 8) eller undtagelsesvis endog lidt derover. Denne skifer, som i det hele og store overalt viser nogenlunde samme karakter, bestaar af *kvarts*, *biotit*, *muscovit*, *epidot* (oftest ganske rigelig), undertiden hornblende, videre *kalkspat* (ikke sjelden i fremtrædende mængde), hist og her lidt feldspat, desuden apatit, titanit og undertiden nogle ganske smaa turmalinnaale; granat mangler i regelen, men er dog i enkelte lag tilstede, leilighedsvis i rigelig mængde. Skiferen er oftest at betegne som *epidot-glimmerskifer* eller, ved overveiende kalkspatmængde, som *epidot-kalkglimmerskifer* eller *epidot-kalkskifer*. — Ogsaa de skiferlag, som hist og her optræder midt inde i jernglimmerskifer-leierne (se f. ex. fig. 7 og det med „D“ betegnede lag paa fig. 3, no. I—V) tilhører i regelen den samme skifertype. Kun rent undtagelsesvis møder vi ogsaa en granat-kvarts-kalkspat-skifer som fin indleining inde i selve malmen.

Alle disse skifere er at opfatte som lidt abnormt udviklede glimmerskifere, med antydning til paabegyndende overgang mod de særlig fra svenske gruber beskrevne „skarnberg-skifere“. Egentligt „skarnberg“ synes fuldstændig at mangle i hele Dunderlandfeltet og er kun en enkelt gang saavidt antruffet i Næverhaugens leie; en medbragt prøve heraf viser hornblende, epidot (rigelig), kvarts, mikroclin og anden feldspat, videre lidt kalkspat, titanit, jernglimmer, svovlkis og apatit, alt i vekslende smaaskikt.

Som man ser, spiller *epidot* i alle disse skifere en temmelig fremskudt rolle, og for analogiens skyld kan vi allerede straks her paapege, at dette mineral i regelen ogsaa indgaar i ganske rigelig mængde i jernglimmerskiferen.

Den ordinære, oftest som jernglimmerskifer (itabirit) udviklede **Dunderland'ske jernmalm** kan i korthed betegnes som en finskifrig skiferbergart, fortrinsvis bestaaende af *jernglans* (*jernglimmer*) og *kvarts*, hvilke to mineraler i regelen optræder i temmelig smaa individer.

Som analyserne no. 1—4 og 6—11 udviser, fører jernglansmalmen ved siden af jernglans ogsaa lidt, om end gjerne kun ganske lidet magnetit, hvilket praktisk ytrer sig paa den maade, at malmleierne, om end i svag grad, indvirker paa magnet. Rent undtagelsesvis kan magnetiten hist og her være forherskende; saaledes møder vi inde i et af jernglimmerskifer-leierne nær østre Vesteraali gaard (ved stoll no. II) et lokalt begrænset parti, hovedsagelig førende magnetit med hornblende, magnesiaglimmer, kvarts, epidot, kalkspat osv. (se analyse no. 5, paa grund af hornblendens og glimmerens med høiere magnesiagehalt end ellers); og tilsvarende malm danner ogsaa det øvre, forøvrigt temmelig ubetydelige leie (paa vestsiden af den mægtige kalksten) ovenfor Dunderland gaard; ligeledes ogsaa det øvre leie i Lilleaali-feltet. Magnetitforekomsterne ved Fuglevik, Langvand, skal senere nærmere omtales.



Den vanlige jernglans-malm — jernglimmerskiferen — fører ved siden af jernglans og kvarts samt lidt apatit næsten altid noget *epidot* og *kalkspat*, hvilke mineraler hyppig optræder i saa smaa individer, at de først giver sig tilkjende ved mikroskopisk undersøgelse. Den lille tilblanding af *kalkspat*, — hvilket mineral i foreliggende tilfælde er af primær dannelse, som malmens øvrige bestanddele, — er næsten aldeles konstant, hvad blandt andet kan illustreres derved, at de forskellige gjennemschnittsanalyser af malmen oftest viser fra 2 helt op til over 5 % kalk (CaO), der for en væsentlig del vil være tilstede som kulsur kalk; lidt indgaar forøvrigt ogsaa i *epidoten*. Videre kan vi ogsaa nævne, at i en række mikroskopiske præparater af jernglimmerskiferen er det kun i en enkelt prøve, nemlig i en stærkt kvartsrig stuf fra Lilleaalfeltet, at *kalkspaten* fuldstændig synes at mangle. — Foruden denne fine, mikroskopiske tilblanding af *kalkspat* finder vi hist og her, saaledes som illustreret ved fig. 10, ogsaa selvstændige indleininger, fra en brøkdæl af mm. til flere cm. tykke, af *kalkspat* (eller krystallinsk kornig kalksten) midt inde i den normale, kvartsrige jernglimmerskifer,

Næsten ligesaa regelmæssig som *kalkspat* møder vi ogsaa *epidot*, der kun mangler i et par af alle de undersøgte mikroskopiske præparater.

Af øvrige silikatmineraler finder vi i den Dunderland'ske jernglimmerskifer hist og her, om end i regelen i meget underordnet mængde, lidt hornblende og glimmer (magnesiaglimmer) samt lidt klorit og talk; granat — i ganske smaa granatoëdere (uden perimorf struktur) — har jeg kun paatruffet i en enkelt prøve af jernglimmerskifer, nemlig fra Fuglestrand ved Langvand; og augit har jeg selv ikke seet i Dunderlandsdalens malme, — derimod nok i malmen fra Fuglestrand i Elvsfjorden, hvorom mere senere, og *Hj. Sjögren* (professor i mineralogi og geologi ved Upsala universitet), som høsten 1893 (efter at de omfattende mineringsarbejder var begyndte) bereiste Dunderlandsdalen, omtaler *en passant* i et arbeide om jernmalmenes dannelse (*Geol. Fören. Förh.* 1893, s. 506) at have

fundet malakolith, altsaa et augitmineral, i Dunderlandsdalens malm. Skapolith og spinel, som ofte ledsager pyroxenerne i jernmalmenes „skarnberg“, synes derimod absolut at mangle i Dunderlandsdalen, og feldspat mangler ligeledes fuldstændig eller forefindes kun i rent underordnet mængde.

Paa samme maade som saa ofte ellers i de dynamometamorphe skifere, og da særlig i fylliterne, finder vi ogsaa i jernglimmerskiferen hist og her *linser af kvarts*, der undertiden naar op til ganske betydelige dimensioner (f. ex. længde 0.3 m. og tykkelse 0.05—0.1 m); ogsaa i disse kvartslinser, der antagelig maa fortolkes som dynamometamorphe dannelsesprodukter,<sup>1</sup> optræder der jævnlig noget epidot, desuden lidt jernglimmer, hornblende, glimmer, kalkspat osv. — Her kan vi ogsaa indskyde, at jernglimmerskiferen ofte er stærkt finkruset, og at kvartsen jævnlig viser unduløs udslukning, hvad igjen er et vidnesbyrd om de dynamometamorphe trykfenomener.

Den Dunderland'ske jernoxyd-malm beholder jævnlig sin finschuppige, jernglimmerskifer-lignende karakter (svarende til den svenske Åsboberg-type, hvorom mere senere), selv om malmen er bestaaende af næsten ren jernglans (jernglimmer) og kun en bagatel kvarts, altsaa holdende 65 % jern eller derover; atter andetsteds, særlig ved middels rig eller særdeles rig malm (med 55—60 % jern eller derover), er jernoxyd-mineralet ikke udviklet som finschuppig jernglimmer, men som kornig jernglans (malmen lignende den svenske Pershytte-type); og undertiden optræder malmen ogsaa som kompakt, hæmatit-lignende „blodsten“.

Ved *Fuglevik ved Langvand* møder vi, foruden den ordinære jernglimmerskifer (analyse no. 6—11), ogsaa en

<sup>1</sup> Se herom nogle bemærkninger i mit arbejde „Ueber die Kieslagerstätten vom Typus Rörös, Vigsnäa, Sulitelma in Norwegen und Rammelsberg in Deutschland“, i „Zeitschrift für praktische Geologie“, 1894, H. 4, s. 129—130.



særskilt, i geologisk henseende ganske interessant forekomst af magnetit-malm („svartmalm“). — En liden som dagbrud dreven grube — „Svenskegruben“ eller „Gamlegruben“<sup>1</sup>, — som var igang i den første halvdel af dette aarhundrede, arbejdede paa et selvstændigt magnetit-malmleie<sup>2</sup>, som i 60 m.'s længde veksler mellem ca. 2.7 og 3.7 m.'s mægtighed; inden denne tykkelse bestaar leiet dog ikke af ren malm, men af malmstriber i veksel med kvarts, glimmer, kalkspat osv. — 25 eller 50 m. fra „Svenskegruben“, nærmere mod Langvand, har man ved nogle nys foretagne skjærpninger blottet det ved fig. 9, a, med tilhørende detailtegning fig. 9, b, gjengivne profil: Nederst anstaar her den vanlige, krystallinske, malmfri kalksten eller marmor; dernæst følger et 3 m. mægtigt leie af „magnetit i marmor“; saa med aldeles skarp grænse mod dette lag den normale jernglimmerskifer — jernglans plus kvarts, — derover lidt skifer, saa kalksten og endelig paany jernglimmerskifer med lidt skifer baade i det hængende og liggende.

Inden det 3 m. mægtige magnetit-marmor-lag kan vi igjen holde ud fra hinanden et par 0.5 à 1 m. tykke lag bestaaende af næsten aldeles ren magnetit, kun opblandet med lidt kalkspat; resten af laget er en malmfattigere veksel af magnetit og kalkspat (marmor).

Mikroskopiske præparater af denne magnetit-malm viser ved siden af magnetit og kalkspat ogsaa lidt epidot, kvarts, feldspat og apatit.

Den theoretiske interesse, som denne forekomst frembyder, ligger særlig deri, at de fra „torrsten“ og „blandsten“ bekendte, lovmæssige kombinationer: paa den ene side *jernglans plus kvarts* og paa den anden side *magnetit plus kalkspat*, fore-

<sup>1</sup> Malmen blev forsmeltet ved Mostadmarkens jernverk, nær Trondhjem; se beskrivelse af *H. C. Strøm*, *Mag. f. naturv.* B. 9, 1828, s. 212—214. — Gruben ligger ca. 280 m. over Langvand, som igjen ligger 40 m. over havet.

<sup>2</sup> Her, ligesom ogsaa etsteds nær Dunderland gaard, møder vi en hel del smaa forkastninger, med springhøide paa 0.3—1 m.

findes i et og samme profil, med aldeles skarp grænse mellem de to slags malme.

Om den formentlige årsag til denne lovmæssige kombination kan vi henvise til et efterfølgende afsnit „Om dannelsen af de nordlandske jernmalme“.

### Malmens fosfor- (eller apatit-) og svovl-gehalt.

I de senere aar er i Dunderlandsdalen, dels af ingeniør *Hasselbom* (bestyrer af de nu paagaende undersøgelsesarbejder) og dels personlig af mig, tildels ogsaa af forskjellige andre, udtaget en talrig række mindre gennemsnitsprøver, som er blevne analyserede paa jern, fosfor og svovl. Hvor ikke anderledes er anmærket, er analyserne udførte af lektor *C. G. Särnström* (Stockholm). Jernbestemmelserne er for den væsentligste del foretagne efter den svenske digelsmeltningsmethode, hvorved man faar angivet den procent rujern, som malmen kan levere. For at faa den virkelige, chemiske jerngehalt maa man fratække omkring  $\frac{1}{20}$ ; altsaa ved 60 % rujern et fradrag af 3 % og ved 50 % af 2.5 %. Nogle vaadveisbestemmelser er hist og her anførte i parentes.<sup>1</sup>

Analyserne har givet resultat:

*Dunderland-feltet,*  
malmleiet paa forskjellige punkter i nærheden  
af Dunderland gaard:

% jern	% fosfor	% svovl
64.5 (61.91)	0.053	0.010
62	0.096	0.012
49.5	0.121	0.010
50	0.144	0.012

<sup>1</sup> Alle disse analyser er stillede mig til disposition af malmfelternes eier, konsul *N. Persson* i Helsingborg.



% jern	% fosfor	% svovl
48.5	0.147	0.015
63.5	0.148	0.025
57	0.152	0.012
49.5	0.166	0.010
58	0.174	0.025
55.5	0.183	0.015
60	0.186	0.010
55.5 (54.01)	0.188	0.014
52	0.194	0.025
55.5	0.202	0.033
43.5 <sup>1</sup>	0.204	0.014
57.5	0.207	0.013
55.5	0.208	0.012
49.5	0.214	0.014
58	0.216	0.015
51.5	0.230	0.030
55.5	0.244	0.015
54 (50.68)	0.248	0.025
55.5	0.252	0.020
52.5	0.260	0.012
53	0.274	0.015
48	0.327	0.021

*Urtfjeldmo-feltet,*

straks ovenfor Urtfjeldmo gaard:

% jern	% fosfor	% svovl
50 <sup>1</sup>	0.156	0.015
53.5	0.167	0.020
56	0.169	0.039
53.5	0.177	0.01
58	0.179	0.03
58.5	0.187	0.011

<sup>1</sup> Udtaget af mig som prøve paa sekunda malm.

*Vesteraali-feltet,*

leiet lidt nord for østre Vesteraali gaard,  
ved stoll no I:

% jern	% fosfor	% svovl
67	0.056	0.010
70	0.056	0.042
60.5	0.062	0.011
69.5 (65.91)	0.063	0.013
68	0.064	0.015
66.5	0.073	0.023
47.5 <sup>1</sup>	0.088	0.013
68.5 (66.10)	0.099	0.013
58	0.102	0.011

Leiet ved og i nærheden af stoll no. II  
(lidt øst for stoll no. I):

% jern	% fosfor	% svovl
65.5 (61.62)	0.109	0.013
68.5	0.120	0.029
59.5	0.216	0.038
58	0.229	0.016
51	0.250	0.03
63.5	0.314	0.023

Fra andre nærliggende punkter i Vesteraali-feltet:

% jern	% fosfor	% svovl
61	0.095	0.03
56.5	0.224	0.03
53.5	0.260	0.02

*Bjørnehei-feltet:*

% jern	% fosfor	% svovl
(61.71)	0.108	0.012
55	0.227	0.04

<sup>1</sup> Udtaget af mig som prøve paa sekunda malm.



Andre fosforbestemmelser, udførte i teknisk øiemed af udenlandske analytikere, fra øvrige felter i Dunderlandsdalen har givet:

Fra forskellige skjærp i *Lilleaali-feltet*: 0.13, 0.21, 0.29, 0.33, 0.33, 0.36 % fosfor (i malmen).

Fra partierne ved østre ende af *Urtvand*; forskellige skjærp mellem Tørbækmo og Kvanvand: 0.29, 0.31, 0.34 % fosfor. Og det mægtige leie ved Urtvandet (hvor bækken falder ned i jorden): 0.20 % fosfor.

Fra forskellige skjærp i det inde i den mægtige kalksten *søndenfor Vesteraali-gaardene* optrædende leie (cfr. fig. 7): 0.17, 0.20, 0.21, 0.28, 0.28, 0.31, 0.45 % fosfor.

Forskjellige skjærp nord for *vestre Vesteraali*: 0.19, 0.20, 0.23, 0.24 % fosfor.

*Fuglevik-feltet ved Langvand:*

Jernglans-malmen herfra holder (cfr. analyse no. 6—11)

% jern	% fosfor	% svovl
60.10	0.086	0.010
52.64	0.195	0.018
50.20	0.227	0.018
54.40	0.248	0.010
52.70	0.355	0.011
51.90	0.362	0.016

Og analyse af magnetit-malmen (no. 12) viser:

% jern	% fosfor	% svovl
63.92	0.328	0.041

Det ved digelsmeltningen erholdte rujern har, efter *C. G. Särnström*, vist følgende fosforgehalt:

fra Dunderland-feltet: 0.134, 0.234, 0.257, 0.278, 0.287, 0.298, 0.350, 0.410, 0.418, 0.420, 0.459, 0.514, 0.566, 0.576;

fra Vesteraali, stoll no. I: 0.084, 0.095, 0.13, 0.13, 0.19, 0.205;

fra Vesteraali, stoll no. II: 0.328, 0.383;

fra Urtfjeldmo: 0.341, 0.350, 0.412.

Af alle disse analyser fremgaar med absolut sikkerhed, at den Dunderland'ske jernmalm gjennemgaaende betegnes ved *middels høi fosforgehalt*, nemlig ved regnet i det hele og store fra 0.07—0.10 op til 0.25—0.30, kun rent undtagelsesvis op til 0.4 à 0.45 % fosfor.

Analyserne angiver endvidere, at af de forskjellige leier karakteriseres nogle ved lidt lavere, andre ved lidt høiere fosforgehalt; leiet ved Vesteraali stoll no. I fører saaledes 0.06—0.10 % fosfor; Urtfjeldmo-malmen synes i det hele og store at kunne brydes med en gehalt af 0.15—0.20 % fosfor; og malmen ved Dunderland gaard fører i middel omkring 0.2 % fosfor.

Særlig kan vi paapege, at der i Dunderlandsdalen — som ogsaa i Næverhaugfeltet — *ikke* finder sted noget afbængighedsforhold mellem malmens jerngehalt og dens fosforgehalt; saavel den jernfattige som den jernrige malm fører snart høi og snart lav fosforgehalt.

Den mikroskopiske undersøgelse viser, at fosformineralet, *apatit*, optræder i smaa krystaller, med afrundede kanter og sider, og fortrinsvis indesluttet i eller paavokset paa jernglansen; lidt apatit forefindes dog ogsaa frit for sig, midt inde mellem jernglimmerskiferens kvartskorn.

Til sammenligning kan det anføres, at i Næverhaugens mere „randige“ malm, bestaaende af vekslende smaastriber af malm og kvarts, sidder den væsentligste del af apatiten inde i malmstriberne (se „Salten og Ranen“, s. 25).

Dunderlandsmalmens *svovlgehalt* er gjennemgaaende forsvindende lav (0.01—0.04, oftest 0.015—0.020 % svovl);

malmen er praktisk talt aldeles fri for *titansyre*, og

malmens *mangan*gehalt er, saaledes som det altid er tilfælde med „torrsten“-malmene, ganske lav, nemlig 0.2—0.4 % MnO.



## Fuldstændige malmanalyser.

	Jernglans-malm				Magnetit-malm
	Dunderland gaard		Bjørnhei stoll	Vester- aali, stoll no. I	Vester- aali, stoll no. II
	stoll no. I	stoll no. II			
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Jernoxyd ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).....	82.21	68.03	85.12	85.33	7.58
Jernoxydoxydul ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )..	5.07	4.23	2.96	2.52	69.73
Kiselsyre ( $\text{SiO}_2$ ).....	8.00	20.35	7.10	9.85	13.55
Lerjord ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).....	1.06	1.79	1.20	0.75	1.22
Manganoxydul ( $\text{MnO}$ )...	0.21	0.27	0.22	0.18	0.46
Kalk ( $\text{CaO}$ ).....	2.70	3.80	2.50	1.20	3.90
Magnesia ( $\text{MgO}$ ).....	0.29	0.75	0.46	0.14	2.55
Fosforsyre ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ).....	0.121	0.565	0.246	0.128	0.716
Svovl (S) .....	0.010	0.025	0.012	0.010	0.023
Sum .....	99.67	99.81	99.818	100.108	99.729
Jern (Fe) .....	61.32	50.68	61.71	61.55	55.80
Fosfor (P).....	0.053	0.248	0.108	0.056	0.314

	Jernglans-malm						Magnetit-malm
	Fuglevik ved Langvand						
	No. 6	No. 7	No. 8	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12
	Jernoxyd.....	74.86	68.30	71.64	69.00	73.28	84.14
Jernoxydul...	2.57	3.08	3.21	4.63	1.80	1.54	$\text{Fe}_3\text{O}_4$ 72.08
Kiselsyre.....	15.20	22.80	18.50	19.25	15.70	10.85	5.75
Lerjord .....	0.96	1.07	0.83	1.08	0.94	0.34	0.60
Manganoxydul.	0.27	0.38	0.26	0.45	0.41	0.23	0.38
Kalk .....	4.20	2.50	3.95	3.65	5.50	2.25	2.45
Magnesia.....	0.84	0.83	0.92	0.65	1.17	0.14	0.68
Fosforsyre ....	0.568	0.520	0.446	0.829	0.813	0.197	0.751
Svovl .....	0.010	0.018	0.018	0.016	0.011	0.010	0.041
Sum .....	99.48	99.50	99.77	99.56	99.62	99.70	99.50
Jern .....	54.40	50.20	52.64	51.90	52.70	60.10	63.92
Fosfor .....	0.248	0.227	0.195	0.362	0.355	0.086	0.328

Ogsaa disse analyser er udførte af *C. G. Särnström*, no. 1—5 høsten 1893, no. 6—12 vinteren 1890—91.

Da malmen, ved siden af jernoxyd-mineralerne, fortrinsvis fører *kvarts*, maa analyserne selvfølgelig udvise betydelige mængder af *kiselsyre*. — Den forholdsvist ganske store kalkgehalt skyldes den næsten konstante tilblending af *kalkspat* og *epidot*.

I henhold til mikroskopisk undersøgelse af en række malmprøver fra Dunderlandsdalen synes kalkspat- og epidotmængden at aftage i forhold til kvartsmængden, jo fattigere malmen blir; medens saaledes kiselsyregehalten hos de „slagdannende bestanddele“ (o: malmen fratrukket jernoxyderne), i henhold til analyserne af den ordinære jernglans-malm (no. 1—4, 6—11), hos malm med omkring 60% jern oftest beløber sig til 62—66%  $\text{SiO}_2$  og ved malm med omkring 50—53% jern oftest til 75—80%  $\text{SiO}_2$ , vil den hos jernfattig jernglimmerskifer, med kun 30—40% jern, vistnok stige til 80—90%, undertiden endog til 90—95%  $\text{SiO}_2$ .

### Malmfelternes areal.

Som det allerede gjentagende gange ovenfor er fremholdt, er Dunderlandsmalmens jerngehalt høist variabel; enkelte felter (som f. ex. det mægtige jernglimmerskifer-leie ved den sydøstre ende af Urtvand og de fleste leier i Lilleaali-feltet) er fattige, med efter skjøn kun 20—30% jern i middel over det hele leie; andre felter derimod (som f. ex. leiet lidt nord for østre Vesteraali gaard, lige ved Urtfjeldmo gaard, flere-steds lidt vest for Dunderland gaard, samt vistnok ogsaa Bjørnehei-feltet) er betydelig rigere, saa man ved en rimelig skeidningsprocent kan faa malm med omkring eller noget over 55% jern.

Vi skal her foreløbig — for at man, hvad der i alle fald kan have sin geologiske interesse, kan faa en oversigt over



jernglimmerskifer-malmens bergartmæssige udbredelse, — slaa rige og fattige partier sammen og under denne forudsætning foretage en beregning over jernglimmerskiferens areal.

*Dunderland-feltet:*

Malmdragets længde 6 kilom.; midlere mægtighed (lagene staar næsten steilt; mægtigheden falder altsaa sammen med den horizontale bredde) i 1200 m.'s længde tilnærmelsesvis bestemt til 29 m. (meget lavt regnet); i den resterende del anslaaes den midlere mægtighed til 15—20 m.; sum 120.000 m<sup>2</sup> areal.

*Lilleaali-feltet:*

(fra Strandjordaaen til Kvanvand; 7.7 kilom.'s længde).

NO for selve Lilleaaen til et par hundrede m. ovenfor Strandjordaaen: 2200 m.'s længde; midlere samlet mægtighed af de 6 eller 7 forskellige parallelle leier (hvoraf kun et enkelt lokalt gaar op til 80—100 m.) ansat til 70 m. (hvilket vistnok er for lavt); areal = 154.000 m<sup>2</sup>.

Partiet Lilleaaen til lidt forbi Kvanvand 5.5 kilom. langt; mægtigheden i middel anslaaes til 20 m.; areal = 110.000 m<sup>2</sup>, — altsaa feltets samlede areal = 264.000 m<sup>2</sup> (for den væsentligste del jernfattig jernglimmerskifer).

*Urtfjeldmo-feltet:*

2.5 kilom. langt og midlere mægtighed anslaaet til 12 m. (vistnok for lavt); areal = 30.000 m<sup>2</sup>.

*Ved SO'stre ende af Urtvand:*

Partiet Tørbækmo til henimod Kvanvand 2.5 kilom. à 10 m.'s mægtighed, areal = 25.000 m<sup>2</sup>; to smaa leier lige øst for Urtvandet, længde anslaaet til 1 kilom. og samlet mægtighed til 10 m. (vistnok for lavt), areal = 10.000 m<sup>2</sup>; leiet ved Urtvand-elvens fossefald ned i jorden, 1100 m. à i middel 40 m. = 44.000 m<sup>2</sup>; sum af alle tre leier = 79.000 m<sup>2</sup>.

*Nedre (søndre) leie ved Vesteraali:*

3 kilom. à i middel 15 m. = 45.000 m<sup>2</sup>.

*Øvre leier ved Vesteraali:*

En række forskjellige leier, samlet længde anslaaet til 4 kilom. (antagelig for lavt) og mægtighed 15 m.; areal = 60.000 m<sup>2</sup>.

*Bjørnehei-feltet:*

Længden anslaaet til 1.5 kilom. og den midlere bredde til 20 m.; areal = 30.000 m<sup>2</sup>.

Altsaa i sum (idet vi kun regner med afrundede tal):

*Jernglimmerskiferens areal i Dunderlandsdalen (Rødvasdal og Langvand ikke medregnet):*

Dunderland-feltet . . . . .	120.000 m <sup>2</sup>
Lilleaali-feltet . . . . .	265.000 „
Urtfjeldmo-feltet . . . . .	30.000 „
Urtvand-feltet . . . . .	80.000 „
Vesteraali-felterne { . . . . .	45.000 „
{ . . . . .	60.000 „
Bjørnehei-feltet . . . . .	30.000 „
Sum . . . . .	<u>630.000 m<sup>2</sup></u>

eller med rundt tal 600.000 m<sup>2</sup>.

Som gjentagende ved de enkelte poster anført, maa denne sum ansees som en minimumsangivelse; tager man hensyn hertil, og medregner man endvidere forekomsterne ved Langvand, de ganske betydelige, men endnu lidet undersøgte felter i Rødvasdalen samt muligens endnu ukjendte forekomster i distriktet, vil det medgives, at jernglimmerskiferens areal i hele Mo præstegjæld vistnok mindst kan anslaaes til 1 mill. m<sup>2</sup>.

Naar — saaledes som det var forudsætningen ved hele denne beregning — fattige og rige partier af jernglimmerskiferen slaaes sammen, kan malmen i middel anslaaes at holde (efter vægt) omkring 50 % jernglans (svarende til 35 % metallisk jern) og 50 % kvarts med andre bergartmineraller; reduceret til ren jernglans skulde altsaa jernglimmerskiferen



i sum representere et areal af mindst 300.000 m<sup>2</sup>, snarere omkring 500.000 m<sup>2</sup>.

Til sammenligning skal vi, paa grundlag af de i *G. Nordenstrøms* „Sveriges järnmalmstillgånger“<sup>1</sup> meddelte talopgaver, hidstille en oversigt over arealet af de største svenske malmforekomster; for samtidig ogsaa at kunne foretage en sammenligning paa grundlag af reduktion til bergartfri malm vil vi gaa ud fra, at Kirunavara-Luossavara-malmene holder 95 0/0 ren malm og 5 0/0 bergart (= 67 0/0 metallisk jern); Gellivara og Svappavara 90 0/0 malm (= 64 0/0 jern); Grängesberg 87 0/0 malm (= 62 0/0); de øvrige mellemsvenske forekomster (Norberg, Dannemora osv.) 75 0/0 malm (= 53 0/0 jern); og endelig Routivara 60 0/0 malm (= 43 0/0 jern) og Taberg i Småland 50 0/0 malm (= 35 0/0 jern).

Under disse forudsætninger bliver oversigten over de svenske malmforekomster:

	Forekom- sternes virkelige areal	Forekom- sternes malm- gehalt	(Arealet reduceret til „ren malm“)
Kirunavara-Luossavara .....	500.000 m <sup>2</sup>	95 0/0	(475.000 m <sup>2</sup> )
Gellivara .....	245.000 „	90 „	(220.000 „ )
Svappavara .....	38 000 „	90 „	(35.000 „ )
Grängesberg .....	90.000 „	87 „	(78.000 „ )
Øvrige mellemsvenske fore- komster.....	190.000 „	75 „	(142.000 „ )
Routivara.....	300.000 „	60 „	(180.000 „ )
Taberg (Småland) .....	260.000 „	50 „	(130.000 „ )
Sum .....	1.623.000 m <sup>2</sup>		

Dunderlandsforekomsterne fører altsaa — naar fattige og rige partier af jernglimmerskiferen regnes sammen — betydelig mere malm end Gellivara og Grängesberg; med hensyn til

<sup>1</sup> I „Jernkontorets Annaler“, 1893.

areal (flade-udstrækning) staar Ranen-forekomsterne ogsaa adskillig over Kirunavara-Luossavaras „malmberg“; med hensyn til virkeligt malm- eller jern-indhold derimod kan dette sidste sidestilles med vort store norske felt; praktisk talt er der dog den store forskjel, at Kirunavara-malmen gjennemgaaende er meget rigere.

Vi skal her til sammenligning ogsaa indskyde nogle bemærkninger om de øvrige norske malmforekomster.

*Næverhaugen* i Skjærstad, Salten. Hovedforekomsten her, ved Mastukrogen, blev i 1870-aarene af *O. A. Corneliusen* og *O. Gumélius* (se senere literatur-citat) beregnet til malmareal 6.700 m<sup>2</sup>; medregnes ogsaa de øvrige forekomster, vil arealet antagelig kunne anslaaes til 10.000 m<sup>2</sup>.

Vedrørende de øvrige nordlandske jernmalmforekomster — Fuglestrand, Elvsfjorden, Dønnæsøen, Mosjøen — foreligger endnu ingen beregning; saa meget ved man dog, at disse felter ikke kan sammenlignes i udstrækning med Dunderlandsfeltet; snarere maa de regnes med samme maal som Næverhaugen.

*Arendal-forekomsterne.* Den enkelte malmlinse, som afbygges i Klodeberg grube, beregnede jeg for en række af aar siden til malmareal = 545 m<sup>2</sup>; muligens blev dog den ene (SV'stre) ende af linsen ikke i sin helhed medregnet, saa arealet vel nærmere kan anslaaes til 600–700 m<sup>2</sup>. — Efter mit kjendskab til alle de øvrige, nu forlængst nedlagte gruber i Arendalsfeltet skulde jeg anslaa det samlede malmareal her, fordelt paa mindst et dusin gruber, til omkring 5.000 m<sup>2</sup>.

*Kragerø-forekomsterne.* Grevinde Wedel grube har jeg (sommeren 1891) maalt til malmareal = 445 m<sup>2</sup> (lavt regnet); Fru Anker grube er næsten ligesaa stor; og det hele malmdrag Bjørnaas, Fru Anker, Grevinde Wedel, Caroline osv. paa Langøen kan formentlig anslaaes til samlet malmareal mindst et par, høist fem tusind m<sup>2</sup>.

*Nissedal-forekomsterne.* Søftestad no. 1 & 2 beregnet til



880 m<sup>2</sup> <sup>1</sup> (malmpartier med under 55—60 % jern ikke medregnet i dette tal).

De *Ekersund'ske* forekomster, i labradorsten, af *titanjernsten* gaar jævnlig op til meget betydelige dimensioner; „*Storgangen*“ indenfor Soggendal — holdende i middel antagelig 25—30 % jern og 25—30 % titansyre — kan saaledes anslaaes til længde omkring 3.5 kilom., bredde 25—50 m., areal med rundt tal 150.000 m<sup>2</sup>. Der er dog her den meget væsentlige mangel, at malmen paa grund af høi titansyregehalt og jævnlig forholdsvis lav jerngehalt er praktisk talt ubrugbar som jernmalm.

De øvrige norske jernmalforekomster — i „*Kristianiafeltet*“, i grundfjeldet ved Skien og forøvrigt i Bratsberg og Nedesnæs amter, osv. — er i det hele og store temmelig smaa og kan i hoiden, saaledes som f. ex. tilfældet er med Ulefosforekomsterne, maales med samme maal som de største gruber i Arendalsfeltet.

Vi kan saaledes med fuld sikkerhed drage den slutning, at Dunderlandsdalen eller Mo præstegjæld uden sammenligning fører de med hensyn til areal største jernmalforekomster, som hidtil er kjendt i vort land; videre tør vi vel ogsaa gaa ud fra, at alle de rigtig store jernmalforekomster i vort land nu vil være opdagede, saa vi kan sige, at *Dunderlandsdalen fører Norges største jernmalmsfelt*.

Ved den her gjengivne beregning har vi for Dunderlandsdalens vedkommende slaaet fattige og rige malmpartier sammen; det praktiske spørgsmaal er, hvad

### Malmens jerngehalt

beløber sig til; hvor stort areal de rige malmpartier indtager, og med hvilken jerngehalt malmen her, ved drift i stor stil og under forudsætning af en passende skeidningsprocent, kan leveres med.

<sup>1</sup> Efter et af cand. min. C. C. Riiber optaget detailkart.

Disse spørgsmaal kan jeg for øieblikket ikke besvare med absolut sikkerhed, idet besvarelsen kun kan bygges paa udfaldet af en række undersøgelsesarbejder, som paagaar for tiden, men som endnu ikke er afsluttede.

Ved mit besøg i Dunderlandsdalen sommeren 1893 havde man indskrænket sig til paa talrige punkter rundt omkring i felterne at foretage nogle mindre mineringer, oppe i dagen; herved var konstateret, at man paa mangfoldige steder havde malm med mindst omkring 55 % jern, men hvor stor „malmprocent“ (procent malm af alt det udskudte), man ved drift i stort kan paaregne, kunde ved denne arbejdsmethode ikke afgjøres. Efter mit forslag paabegyndte man sommeren (juli) 1893 ved en del af de rigere malmleier inddrift, lodret paa malmens længderetning, af stoller, som for at skjære tvers gennem malmen vil blive omkring 20 m. lange. Ved hver enkelt af disse stoller vil man faa ud med rundt tal 100 m<sup>3</sup> gods, som vil blive skeidet i første og anden sorts malm samt uholdigt, og senere vil man af hver enkelt malmhaug kunne udtage gjennemsnitsprøver.

Hele dette arbejde, som nu allerede er langt fremskredent, men dog ikke afsluttet, paabegyndte først efter mit besøg paa stedet; antagelig vil det endelige resultat snart kunne fremlægges.

Allerede paa det nuværende, mere forberedende stadium kan vi dog meddele nogle iagttagelser til belysning af de vigtige spørgsmaal om malmprocenten og malmens jerngehalt.

Som allerede gjentagende bemærket, er en stor del af Dunderlandsdalens jernglimmerskifer-leier saa fattige — nemlig efter løst skjøn regnet i middel over leiets hele mægtighed med kun 20 til 30 á 35 % jern, — at de uden videre kan kasseres som ikke drivværdige<sup>1</sup>; men ved siden af disse er

<sup>1</sup> Til disse fattige partier horer bl. a. feltet ved østre ende af Urtvandet (hvor afløbet fra vandet falder ned i jorden); uheldigvis blev de allerførste forsøgsarbejder, i 1870-aarene eller kanske endnu tidligere, koncentrerede netop paa dette sted, af hvilken grund Dunderlandsdalens malm i sin almindelighed fik det ord, at den skulde være meget fattig.



der ogsaa en hel del leier, som er betydelig rigere; og det er selvfølgelig kun disse, som i praktisk henseende er af betydning.

Ved disse rige leier kan man ikke saa ganske sjelden støde paa 1 fod, ja 1 m. mægtige indleininger af malm med omkring 65 % jern (ex. Vesteraali, stoll no. I; Urtfjeldmo; fleresteds nær Dunderland gaard); og lignende, indtil 2 å 3 m. mægtige indleininger af kompakt malm, der uden eller kun med en bagatel skeidning leverer malm med 60—63 % jern, ser man ogsaa paa talrige steder (ex. ved Dunderland, punkterne no. 34 og nær no. 36). Videre fremgaar det ogsaa af analyserækkerne, at man kan udtage mindre gjennemsnit-prøver (— ikke stufprøver —) af malm med endog helt op til 66—67 % virkeligt jernindhold; alligevel maa det dog med-gives, at om denne slags meget høie gehalter vil der ved grubedrift i stor stil ikke blive tale. Kun undtagelsesvis vil man paaregne at kunne levere malm med gjennemsnitlig over 60 % jern; *den meste malm fra de bedre felter holder endnu lidt mindre jern, nemlig med rundt tal 55 %; men af denne slags malm kan man ogsaa levere meget betydelige kvantiteter.*

Ganske instruktivt er et blik paa de foretagne analyser:

1 analyse viser	43.5 % jern (rujern)
6 analyser mellem	47.5 og 49.5 % „
10 „ „	50.0 „ 54.5 „ „
18 „ „	55.0 „ 59.5 „ „
10 „ „	60.0 „ 64.5 „ „
8 „ „	65.0 „ 70 „ „

(disse analyser giver % rujern; for at faa den virkelige jerngehalt maa man fratække 2—3 %).

Om disse analyser kan først bemærkes, at de to laveste tal, nemlig 43.5 og 47.5 %, egentlig her ikke burde medtages, idet disse to gjennemsnitprøver, som jeg selv har udtaget, kun repræsenterer „sekunda malm“, der af mig ansaaes at være saa fattig, at den ikke skulde henregnes til virkelig malm.

Hovedmassen af analyserne falder ved 55—59.5 % rujern, altsaa ved omkring 55 % virkeligt jernindhold.

Efter det indtryk, jeg fik paa stedet — før det egentlige systematiske forsøgsarbejde paabegyndte, — skulde jeg antage, at man ved de *bedre* leier, ved drift i stor stil, kan faa omkring 60 % malm, med jernindhold omkring 55 % jern<sup>1</sup>; men jeg skal villig indrømme, at dette skjøn kan blive noget modificeret ved de nu paagaaende, endnu ikke afsluttede undersøgelsesarbejder. Kun disse kan levere sikre, statistiske data over malmprocenten og malmens jerngehalt ligesom ogsaa over udstrækningen af de malmrige felter.

En vanskelighed ved skeidningen ligger deri, at jernglimmerskiferen ofte er meget monoton, og at en del af denne jævnrige malm netop holder med rundt tal 50 % jern, — altsaa netop den slags midlere gehalt, at man tildels vil være uvis om, hvorledes malmen skal tilgodegjøres.

<sup>1</sup> Til sammenligning kan her indskydes en oversigt over malmprocent og malmens midlere jerngehalt ved de større svenske gruber:

	Malm- procent	Malmens jerngehalt
Gellivara .....	60—85	65—68
Grängsberg .....	ca. 80—85	62
Norberg .....	63—72	50—55
Striberg .....	63—66	50—55
Stripa .....	44—46	54
Dalkarlsberg .....	59—67	54
Dannemora .....	59—61	45—60
Persberg .....	58—62	52—58

Se herom nærmere det sidste afsnit „Dunderlandsdal-malmfelternes statsøkonomiske betydning“.



## Øvrige nordlandske jernmalforekomster.

Som allerede tidligere fremhævet i mit arbejde „Salten og Ranen“, indgaar en bestemt, i forbindelse med mægtige karbonatlag optrædende jernmaltype — i regelen karakteriseret ved kombinationen *jernglans plus kvarts*, videre ved *lav mangan-gehalt, forsvindende lidet svovl*, derimod vel uden undtagelse ved en del apatit (med fra 0.05 til 0.3, rent undtagelsesvis endog til 1 0/0, oftest 0.15—0.25 0/0 fosfor i malmen) — som bergartdannende formationsled i den nordlandske glimmerskifer-marmor-gruppe.

Hidtil er saaledes i Nordland paavist jernmalm, tilhørende den her omhandlede forekomstgruppe, ved følgende lokaliteter:

1. Ved *Næverhaugen* i *Skjærstad*, *Salten* (67° 25' n. br.). Se ældre beskrivelser af *O. A. Corneliussen* og *O. Gumælius* i Geol. Fören. Förh. B. II, III, IV (1875—78) og *Nyt mag. f. naturv.*, 1877; videre mit arbejde „Salten og Ranen“ (1890—91) og *A. W. Stelzner's* udtømmende fremstilling „Das Eisenerzfeld von Næverhaugen“ (Berlin, 1891). — Malmen, som optræder paa lidt forskellige niveauer, nemlig dels næsten umiddelbart ved den liggende grænse af mægtig kalksten og dels som indleining inde i kalkstenen, danner et felt af omkring 8 kilom.'s længde. Mægtigheden er paa enkelte steder ganske lav, paa 0.5—1.5 m., men svulmer paa andre steder betydelig op, til 5—10 m. eller kanske lidt derover. Det største her optrædende malmparti, ved *Mastukrogen* nær *Næverhaugen* gaard, er anslaaet til et areal omkring 6700 m<sup>2</sup>; medregnes ogsaa de øvrige forekomster, kan det hele malmareal formentlig, efter et foreløbigt skøn, anslaaes til omkring 10.000 m<sup>2</sup>.

Malmen er en „*randig torrsten*“, førende *jernglans* med lidt magnetit (efter *Stelzner's* undersøgelse med oftest 1—6 dele Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> mod 99—94 dele Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>); videre *kvarts* og noget *hornblende*, *epidot*, *kalkspat* samt glimmer, granat, lidt feldspat og augit<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Det kan her indskydes, at jeg selv har havt anledning til at overbevise mig om, at *Stelzner's* paavisning af augit i *Næverhaug-malmen* er aldeles korrekt.

samt apatit. — Malmen er kornig, ikke saa skifrig som Dunderlandsdalens jernglimmerskifer.

Fuldstændige analyser<sup>1</sup> af *Næverhaug-malmen* har givet (se „Salten og Ranen“, s. 199):

	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16
Jernoxyd ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).....	74.60	76.70	76.75	59.60
Jernoxydul ( $\text{FeO}$ ).....	8.78	10.81	9.96	1.58
Kiselsyre ( $\text{SiO}_2$ ).....	10.02	8.25	8.33	30.40
Lerjord ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).....	0.74	1.04	0.61	2.56
Manganoxydul ( $\text{MnO}$ ).....	1.28	0.79	0.59	0.95
Kalk ( $\text{CaO}$ ).....	3.59	2.35	2.90	2.91
Magnesia ( $\text{MgO}$ ).....	0.68	0.67	0.50	1.58
Fosforsyre ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ).....	0.39	0.30	0.30	0.58
Svovl (S).....	0.012	0.011	0.009	Spor
Sum .....	100.09	100.92	99.95	100.77
Jern (Fe).....	59.06	62.10	61.48	42.95
Fosfor (P).....	0.17	0.13	0.13	0.25

Videre en række separate *fosforbestemmelser* i *Næverhaug-malmen*:

*Gumælius* anfører 17 analyser, mellem 0.062 og 0.365 %, middel 0.206 % P (fosfor) i malmen.

I „Salten og Ranen“ er endvidere sammenstillet 19 andre analyser, nemlig: 0.071, 0.079, 0.109, 0.13, 0.13, 0.13, 0.141, 0.17, 0.17, 0.185, 0.20, 0.22, 0.23, 0.24, 0.241, 0.25, 0.26, 0.26, 0.31, middel 0.183 % P i malmen.

*Stelzner* meddeler 10 nye analyser, nemlig: 0.09, 0.11, 0.13, 0.14, 0.19, 0.21, 0.22, 0.22, 0.26, 0.31, middel 0.188 % P.

Middel af samtlige 46 analyser = 0.192 % fosfor i malm.

For *Næverhaugens*, ligesom ogsaa for *Dunderlandsdalens* vedkommende, har man kunnet godtgjøre, at der ikke finder

<sup>1</sup> Disse er udførte i teknisk øiemed, saavidt vides ved et tysk laboratorium. — Mangangehalten er antagelig for høit bestemt; og den ordinære malm indeholder ikke saa meget jernoxydul, som de tre første analyser udviser.



sted noget slags afhængighedsforhold mellem malmens jerngehalt og dens fosforgehalt.

2. I *Beiern* ( $67^{\circ}$  n. br.), hvor kalkstenen optræder i saa rigelig mængde, at *Keilhau* endog afsatte den med særskilt farve paa sit i „*Gæa norvegica*“ publicerede geologiske kart over det nordlige Norge, omtaler *T. Lassen* i sin reisedagbog (1876) til den „geologiske undersøgelse“ jernmalm fra to forskjellige lokaliteter, nemlig ved *Øinæs* paa østsiden af *Beiernfjorden* og ved *Arstad* nær bunden af fjorden, beggesteds sammen med kalksten; at dømme efter *Lassen's* beskrivelse er forekomsterne beggesteds ubetydelige (se videre herom „*Salten og Ranen*“, s. 120). — Efter velvillig meddelelse af amanuensis *G. Thesen* har man her ogsaa et tredie felt, i den ydre del af *Beiernfjorden*, nær *Beiern annexkirke*; samtlige tre felter opgives af *Thesen* at være ganske mægtige, men jernfattige.

3. Det i dette arbeide beskrevne store felt i *Dunderlandsdalen* og ved *Langvand* ( $66^{\circ} 20' - 30'$  n. br.).

4 a. Et nys optaget felt af jernglimmerskifer ved *Seljeli paa østsiden af Elvsfjorden, i Sørranen* ( $66^{\circ} 10'$  n. br.). — Efter opgivende har man her paatruffet et mindre leie af jernglimmerskifer lige nede ved *Elvsfjorden*, inde i eller mellem nogle af de her optrædende mægtige kalklag (se den geologiske kartskitse, fig. 29, i „*Salten og Ranen*“). Videre har jeg selv foreløbig undersøgt en meget mægtig zone af jernglimmerskifer, lignende *Dunderlandsdalens* karakteristiske bergart og optrædende i forholdsvis kort afstand — hundrede eller i høiden et par hundrede m. — fra den mægtige, af hvid dolomitmarmor ledsagede kalksten ved *Seljeli* (se „*Salten og Ranen*“, s. 115—116). Jernglimmerskiferen, som veksler med glimmerskifer og nogle smaa kalklag, og som forefindes i nærheden af en i mit tidligere arbeide nærmere beskrevet staurolithgranatglimmerskifer, skal her være fulgt i flere kilom.'s længdeudstrækning.

4 b. Ved *Fuglestrand, paa vestsiden af Elvsfjorden, i Sørranen* ( $66^{\circ} 10'$  n. br.), optræder — i høide fra omkring 250—300 m. til 650—680 m. o. h. og horisontalt regnet i afstand

800—1300 m. fra fjorden — et malmførende felt, som, i det hele og store følgende ryggen af Risenfjeldet (Fuglevikfjeldet), forløber i retning omkring SSV—NNO, i mindst 3 à 4 kilom.'s længde. Nede ved selve Elvsfjorden finder vi de til glimmerskifer-marmor-gruppens kalksten-etage hørende, overordentlig mægtige kalksten- eller marmor-lag (se kartskitse fig. 29 i „Salten og Ranen“), — ved Seljeli skraas over fjorden for Fuglestrand ledsagede saavel af dolomitmarmor som af jernglimmerskifer.

I profilet ret op for Fuglestrand gaard vedvarer de mægtige kalkstene til høide omkring 150 m. o. h. og horisontal afstand — efter aflæsning paa kartfotografi i maalestok 1:50.000 — omkring 600 m. fra fjorden; malmdraget begynder her i høide 250 m. og afstand 800 m. fra fjorden; paa det mellemliggende parti staar skiferen nogenlunde steilt (fald ca. 80° mod VNV), — den stratigrafiske afstand mellem det malmførende drag og de mægtige kalkstene blir saaledes her med rundt tal 200 m. Hele feltet er gjennemsværmet af til dels meget mægtige granitgange, af hvilken grund sidstnævnte tal er en maximumsangivelse.

Fuglestrandfjeldets malmførende drag, der efter skjøen kan være  $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$  kilom. bred, bestaar af diverse epidot-, hornblende- og granat-skifere, som dels selv paa enkelte steder optager i sig mere eller mindre jernglans eller magnetit, og som dels paa forskjellige niveauer fører mere selvstændige indleininger af jernmalm. Det hele felt er endelig gjennemsat af ofte meget mægtige, pegmatitiske granitgange, som særlig i feltets søndre del er tilstede i saa stort antal, at undertiden endog halvparten af fjeldoverfladen indtages af granit.

I mineralogisk henseende er Fuglestrandmalmen stærkt vekslende; dels foreligger magnetit-hornblende- eller epidot-skifere, snart med lav og snart med ganske høi jerngehalt, og dels møder vi jernglans-indleininger, som til en vis grad minder om Dunderlandsdalens jernglimmerskifer. Ogsaa ved Fuglestrand er denne malm fortrinsvis opblandet med kvarts og epidot; desuden møder man her lysegrøn *augit*



(sandsynligvis malakolith), begge i ganske rigelig mængde. — En ufuldstændig analyse af denne sidste slags malm har (efter *L. Schmelck*) givet:

## Analyse no. 17

Jernoxyd . . . . .	82.71 %
Kiselsyre . . . . .	12.00 „
Manganoxydul . . . . .	0.24 „
Kalk . . . . .	1.80 „
Magnesia . . . . .	0.32 „
Fosforsyre . . . . .	0.188 „
Titansyre . . . . .	0.10 „
Svovl . . . . .	0.010 „
Sum . . . . .	97.37 %
Jern . . . . .	57.90 %
Fosfor . . . . .	0.082 „

(Lerjord ikke bestemt; heller ikke jernoxydul for sig).

Andre malmstoffer eller mindre gennemsnitsprøver har, efter analyse af forskellige kemikere, givet:

% jern	% fosfor	% svovl
46.02	0.084	0.009
55.86	0.170	0.019
46	0.212	0.015

Ved digelprøve erholdt rujern gav 0.48 % fosfor (svarende til omkring den halve gehalt i selve malmen).

En række andre prøver, af *uskeidet malm*, har givet: 35, 42.8, 47.1, 48, 54.3 og 64.1 % jern.

5. Paa *Dønnesøen* (66° n. br., ved indløbet til Ranenfjorden) forefindes nogle jernmalmskjærp, om hvilke jeg dog ikke ser mig istand til at give mange oplysninger. Kun kan det nævnes, at bergmesteren i det nordenfjeldske distrikt opgiver lokaliteterne „Rulvaag“ og „Saravaag“ paa *Dønnesøen*, og Dr. *A. Tomm* meddeler i „Analyser å jernmalmer,

1871—1890<sup>a</sup> følgende fire analyser (udførte 1887) af jernmalm fra *Dønnesø*:

	No. 18	No. 19	No. 20	No. 21
Jernoxyd ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).....	1.57	87.14	64.86	69.14
Jernoxydoxydul ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ).....	82.45	3.73	12.43	12.43
Kiselsyre ( $\text{SiO}_2$ ).....	7.80	3.90	10.80	9.90
Lerjord ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ).....	1.74	0.13	0.92	1.50
Manganoxydul ( $\text{MnO}$ ).....	0.28	0.17	0.26	0.17
Kalk ( $\text{CaO}$ ).....	3.20	3.10	5.90	3.80
Magnesia ( $\text{MgO}$ ).....	1.04	0.25	0.94	0.65
Fosforsyre ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ).....	0.465	0.166	0.410	0.547
Svovl (S).....	0.146	0.011	0.014	0.015
Titansyre ( $\text{TiO}_2$ ).....	Spor	Spor      Spor		
Kobber (Cu).....	0.005	Knapst spor		
Sum.....	99.996	100.497	98.634	99.152
Jern (Fe).....	60.80	63.70	54.40	57.40
Fosfor (P).....	0.204	0.073	0.180	0.240

No. 18 fra „Svartmalmslaget“ no. 3; no. 19—21 fra „Storrisøen“, „Blodstenlaget“ no. 4, 5 og 6.

Nogle forlængst til universitetet indsendte jernmalmsprøver fra „Kobbervik“ i det nordlige Norge — muligens fejlskrift (?) for „Kobberdal“, paa eller ved Dønnæsøen — viser en paa-faldende lighed med Dunderlandsdalens jernglimmerskifer.

6. I nærheden af *Mosjøen i Vefsen* ( $65^\circ 50'$  n. br.) er nylig (høsten 1893 og vinteren 1893—94) fundet en del nye jernmalmsforekomster, nemlig i Høgaasen lidt øst for gaarden Andaas (3—4 kilom. fra Halsøen ved bunden af Vefsenfjorden), videre i strøgets fortsættelse nær gaarden Marken samt endelig i nærheden af gaarden Hals (nær Halsøen). Det hidtil kjendte drag, som stryger i retning omkring  $S 30^\circ O$  til  $N 30^\circ V$ , er med rundt tal 3 kilom. langt. Ogsaa her forefindes malmløierne i umiddelbar nærhed af mægtige kalklag; i Dolstad-



aasen mellem Høgaasen og Halsøen optræder ogsaa hvid dolomitmarmor, saavidt erindres ogsaa lys kalkspatmarmor.

Efter opgivende har man i Høgaasen hidtil afrenset et halvt snes parallelle malmleier, af mægtighed resp. 1.6, 3.2, 3.8, 4, 4.5, 6, 7 plus 5 m. og kanske 10 m., ved de sidstnævnte leier dog formentlig skiferpartier inde i malmen. — Dels optræder jernglimmerskifer- og dels magnetit-malm, begge opblandet fortrinsvis med *epidot* og *kvarts*, videre med hornblende, glimmer, granat osv.

Forskjellige analyser af malmen herfra har (den første analyse af *L. Schmelck*, de øvrige af *G. Thesen*) givet resultat:

% jern	% fosfor	% svovl
50.0	0.24	Spor
55.10	0.29	
54.13	0.33	
63.17	0.33	
53.20	0.36	
45.24	0.37	
51.07	0.41	
56.12	0.42	
53.16	0.44	
57.63	0.47	
54.63	0.50	0.0025
58.37	0.51	
46.13	0.61	
57.58	0.62	
49.02	0.69	
57.23	1.14	

Fosforgehalten er altsaa her adskillig høiere end ellers.

Analyserne er udførte *paa uskeidet malm*, saa jernbestemmelserne ikke maa tillægges nogen teknisk betydning.

Foruden alle disse lagformige jernmalforekomster har man i Nordland leilighedsvis ogsaa repræsenteret en ganske anden jernmaltype; efter meddelelse af amanuensis *G. Thesen* optræder nemlig ved gaarden *Andopen*, i eller ved Napestrømmen, paa Flakstadøen, vest for Vestvaagø i *Lofoten*,

nogle indtil 30 m. lange og 18 m. brede linseformige „udsondringer“ af næsten ren magnetit, med 0.1 % titansyre, i syenit (forekomsterne muligens, efter *Thesens* antagelse, dannede ved magmatisk koncentration i syenit?).

For at godtgjøre, hvor overordentlig nær alle de i den nordlandske glimmerskifer-marmor-gruppe hjemmehørende, lagformigt optrædende jernmalforekomster (Dunderland, Næverhaugen osv., men ikke Andopen) staar hverandre indbyrdes, saavel i mineralogisk-chemisk som ogsaa i geologisk henseende, skal vi nærmere fæste opmærksomheden ved følgende fælles-egenskaber.

1. Jernmalmen optræder i *intim tilknytning til mægtige karbonatlag*<sup>1</sup> (fortrinsvis kalksten, undertiden ogsaa dolomit).

2. Jernmalforekomsterne udmærker sig i regelen ved *storartede dimensioner* saavel i længde som bredde, og særlig kan ogsaa fremhæves, at længden gjennemgaaende er meget betydelig i forhold til bredden, saa forekomsterne optræder som *normale skilt*.

3. Regnet i det hele og store maa disse *bergartmæssig optrædende forekomster* betegnes som *forholdsvis fattige paa jern*, om der end i de bedre felter, som f. ex. mangesteds i Dunderlandsdalen, ogsaa forefindes meget betydelige kvantiteter af jernrig malm, med 55 % jern og derover.

4. Malmen er i aldeles overveiende grad *jernoxyd-malm* („blodsten“), med ganske svag gehalt af magnetit (se analyserne no. 1—4, 6—11, 18—21); ved siden heraf finder man dog i alle eller i næsten alle felter ogsaa noget oxydoxydul-malm („svartmalm“).

Det maa ansees at være af forholdsvis underordnet betydning, at jernglansen hos de førstnævnte malme paa enkelte steder (særlig i Dunderlandsdalen og ved Seljeli, tildels ogsaa ved Fuglestrand og Mosjøen) fortrinsvis er udviklet som *jernglimmer* (altsaa med *ganske kort c-axe*), medens den andetsteds

<sup>1</sup> Det maa forøvrigt her paapeges, at vi vedrørende post 1 og 2 ikke har tilstrækkelige oplysninger om felterne paa Dønnæsen



(som f. ex. ved Næverhaugen) optræder mere som *kornig jernglans* (altsaa med *noget længere c-axe*).

5. Hos den ordinære nordlandske blodstenmalm er jernglansen fortrinsvis opblandet med *kvarts*; ved siden heraf finder man ogsaa særlig noget *epidot*, *hornblende*, *magnesia-glimmer*, *granat* samt *kalkspat*, undtagelsesvis ogsaa lidt *feldspat*, *augit*, *titanit* og kanske endnu flere mineraler. Af alle de sidstnævnte silikater indtager *epidot*, regnet i det hele og store, den mest fremskudte plads; forøvrigt er ogsaa *hornblende* ved flere lokaliteter nogenlunde rigelig repræsenteret.

Augit er paavist baade i Dunderlandsdalens, Næverhaugens og Fuglestrands jernmalme; i de to førstnævnte malme dog kun som mineralogisk sjældenhed.

6. Det indbyrdes kvantitative forhold mellem de vigtigere bergartmineraler varierer hos de vanlige nordlandske jernoxyd-malme, naar man regner *en bloc*, oftest kun inden temmelig enge grænser, af hvilken grund *sammensætningen af de slagdannende bestanddele* (o: malmen fratrukket jernoxyderne) i regelen er nogenlunde konstant, i alle fald naar vi gaar ud fra malm med middels høj jerngehalt (omkring 55%). — Dette illustreres bedst ved en ekstrakt af de foreliggende malmanalyser; naar jernoxyderne (med fosforsyre) fraregnes, blir sammensætningen hos *jernglans-malmene* af de *slagdannende bestanddele*:

	Mo				
	Dunder-lands-dalen	Fugle-vik	Næverhaugen	Døn-næsø	Fugle-strand
Kiselsyre.....	62—81	66—83	61—81	52—62	75
Lerjord .....	6—10	3—4.5	4—8	2—9	(?)
Manganoxydul .....	1—2	1.1—1.8	(?)	1.2—2.2	1.5
Kalk .....	10—22	9—23	7—22	23—41	13
Magnesia.....	1—4	2.5—5	3—5	3—5	2

Eller i middel af de forskjellige analyser:

	Mo				
	Dunder-lands-dalen	Fugle-vik	Næver-haugen	Døn-næso	Fugle-strand
Kiselsyre.....	73	74	72	59	75
Lerjord.....	7	4	5.5	5.5	(?)
Manganoxydul.....	1.5	1.5	(2.5)	1.5	1.5
Kalk.....	16	17	16	30	13
Magnesia.....	2.5	3.5	4	4	2

Om disse analyser maa forøvrigt bemærkes, at mangan-gehalten hos Næverhaug-malmen, i analyserne no. 13—16, vistnok gjennemgaaende er bestemt altfor høit; videre, at der fra Fuglestrand, hvor malmen i mineralogisk henseende er temmelig vekslende, kun foreligger en enkelt analyse, saa resultatet af denne ikke bør tillægges nogen nævneværdig vægt; fra de øvrige felter derimod har vi et tilstrækkeligt antal analyser (resp. 4, 5, 4 og 3).

Paa grund af den rigelige tilblanding af kvarts spiller *kiselsyren* inden de slagdannende bestanddele altid den mest fremtrædende rolle; og inden baserne er det overalt *kalk*, som er tilstede i rigeligst mængde, paa grund af tilblanding af de kalkholdige mineraler, kalkspat og epidot med lidt hornblende og leilighedsvis granat; lerjord og magnesia derimod indgaar overalt kun i ringe mængde, og det er ganske paafaldende, hvor forholdsvis konstant jernglans-malmens gehalt paa disse sidstnævnte baser er, — selv inden felter, som ligger i meget betydelig afstand fra hverandre.

Hos de i forholdsvis underordnet mængde optrædende magnetit-malme er lerjord- og særlig magnesia-gehalterne gjerne noget høiere (cfr. analyse no. 5 og 18), paa grund af tilblanding af noget mere hornblende og magnesiaglimmer.



Som vi ovenfor, under gennemgaaelsen af Dunderlands-malmens sammensætning, nærmere har omtalt, vokser mængden af kvarts, i forhold til kalkspat og epidot med øvrige silikater, i det hele og store ved aftagende jerngehalt; ved 60% jern i malmen kan saaledes kiselsyregehalten gennemsnitlig anslaaes til 62—66%; ved 50—53% jern til 75—80% og ved 30—40% jern endog til 80—90, undtagelsesvis kanske helt op til 95% ( $\text{SiO}_2$ ); det indbyrdes forhold mellem baserne synes derimod i regelen at være næsten konstant.

7. De nordlandske jernmalme udmærker sig uden undtagelse ved *ganske lav mangangehalt*, nemlig oftest ved kun omkring 0.2—0.4% manganoxydul (cfr. analyserne no. 1—12, 18—21; i Næverhaug-analyserne, no. 13—16, er manganbestemmelserne vistnok urigtig høi angivne).

8. Malmerne er praktisk talt *aldeles fri for titansyre*, nemlig med gennemgaaende vistnok betydelig under 0.05% titansyre.

9. Ligeledes er *svovlgehalten hos jernglans-malmen* i samtlige felter, saavidt hidtil kjendt uden nogensomhelst undtagelse, *ganske forsvindende lav*, nemlig oftest kun 0.005—0.02% stor, sjelden saa høi som 0.04%. — I magnetit-malm kan man derimod hist og her træffe lidt mere svovl (ex. analyse no. 18 med 0.146% svovl).

10. De nordlandske, til Dunderland-Næverhaug-typen hørende jernmalme karakteriseres derimod, saavidt hidtil kjendt, uden undtagelse ved *en middels høi fosfor- eller apatit-gehalt*.

For at give nærmere oplysning om dette meget vigtige punkt skal vi kort sammenstille de mig kjendte fosforbestemmelser i de nordlandske malme:

*Næverhaugen*: 46 fosforbestemmelser fra 0.062—0.365% fosfor; de fleste inden grænserne 0.15 og 0.25%; middel af samtlige analyser 0.19% fosfor (i malmen).

*Dunderlandsdalen med Langvand (Fuglevik)*:

12 analyser mellem 0.053 og 0.100% fosfor

9	"	"	0.101	"	0.150	"	"
16	"	"	0.151	"	0.200	"	"
18	"	"	0.201	"	0.250	"	"

9 analyser mellem 0.251 og 0.300 % fosfor

8 " " 0.301 " 0.350 " "

Over 0.35 % kun fire analyser, nemlig: 0.355, 0.36, 0.362 og 0.45.

Middel af samtlige 76 analyser temmelig nøiagtig 0.20 % fosfor (i malmen).

*Fuglestrand*: herfra foreligger kun fire fosforanalyser, udvisende 0.082, 0.084, 0.170 og 0.212 % fosfor, i malmen (samt en bestemmelse 0.48 % fosfor i udvundet rujern, angivende 0.2—0.25 % fosfor i malm).

*Dønnæss*: fire analyser, udvisende 0.073, 0.180, 0.204 og 0.240 % fosfor (i malmen).

*Mosjøen*: 16 analyser udvisende fra 0.24 til 1.14 % fosfor; gehalten oftest 0.3—0.6 % fosfor (i malmen).

Regnet fuldstændig *en bloc* blir den gennemsnitlige fosforgehalt i al den nordlandske jernmalm temmelig nøiagtig 0.2 % fosfor (i malmen, svarende til 0.5 % fosforsyre eller 1.1 % apatit).

Enkelte felter leverer malm med noget lavere og andre med noget høiere fosforgehalt; inden Dunderlandsdalens store felt fører saaledes leiets ved Vesteraali stoll no. I malm med 0.06—0.10 % fosfor; leiets ved Urtfjeldmo 0.15—0.20 % og leiets ved Dunderland gaard i middel 0.2 % fosfor; endelig kan ogsaa paapeges, at Mosjø-malmen gjennemgaaende synes at udmærke sig ved noget høiere fosforgehalt end de øvrige malme, nemlig ved i middel med rundt tal henimod 0.5 % fosfor (i malmen).

### Analogien mellem de nordlandske jernmalforekomster, af typus Dunderland-Næverhaugen, og de svenske „torrstener“.

Saaledes som det allerede tidligere for Næverhaugens vedkommende er bleven paapeget af *Gumelius* (l. c.), og som jeg selv ogsaa har fremhævet i mit arbejde „Salten og Ranen“



(1890—91), viser vore nordlandske jernmalme en stærkt fremtrædende lighed med de saakaldte „torrstens“-malme (typus Striberg, Åsboberg, Pershyttan, Norberg osv.) i Mellem-Sverige.

Analogien mellem disse mellem-svenske og vore nordlandske forekomster ligger særlig deri, at:

1) begge malme betegnes ved overveiende meget *jernglans* i forhold til magnetit;

2) malmen er fortrinsvis opblandet med *kvarts* og kun i forholdsvis underordnet mængde med andre mineraler;

3) malmens *jerngehalt* er, regnet *en bloc*, hos begge slags malme *middels høi* (altsaa ikke særdeles høi);

4) *mangangehalten* er overalt *ubetydelig*;

5) *svovlgehalten* *ligesaa*;

6) *fosfor- eller apatit-gehalten* derimod, regnet i det hele og store, *middels høi*;

7) saavel vore nordlandske malme som de svenske „torrstener“ udmærker sig — i alle fald sammenlignet med Arendal-Persberg-Dannemora-typernes malme („blandstenerne“), hos hvilke linseformen oftest er stærkt fremtrædende, — ved at optræde i nogenlunde *regelmæssige og normale skikt* (med stor længde i forhold til mægtigheden);

8) det for Arendal-Persberg-Dannemora-malmene saa karakteristiske „*skarnberg*“ forefindes vistnok hist og her saavel hos vore nordlandske malme som hos de svenske „torrstener“, men spiller dog hos disse meget liden rolle; ligeledes mangler „*skjøl*“-dannelserne eller forefindes kun underordnet.

Den ydre lighed mellem de nordlandske malme og de svenske „torrstener“ er ofte i den grad fremtrædende, at man endog kan forveksle malmstuffer fra de to distrikter med hinanden; saaledes er de typiske varieteter af Dunderlandsdalens jernglimmerskifer nøiagtig at sidestille med Åsbobergs „*fjällige blodsten*“<sup>1</sup>; enkelte mere kornige malmvarieteter i

<sup>1</sup> Disse benævnelser efter *B. Santesson's* beskrivelse af Ørebro läns malme (1889).

Jeg blev opmærksom paa denne udprægede ydre lighed mellem de nordlandske og de mellem-svenske „torrstener“ under en excursion,

Nordland kan parallelliseres med Pershyttans „finskiffrige blodsten“<sup>1</sup>; og Næverhaug-malmen viser ofte en stærk lighed særlig med Norbergs „randige torrsten“.

Inden Mellem-Sverige falder jernmalmenes udbredelse i det hele og store sammen med kalkstenenes (og dolomiternes); „de dele af urformationen, som er rige paa kalkafleininger, er i regelen ogsaa malmførende, medens de egne, hvor kalkstenene savnes, ikke holder nogle eller i alle fald kun ubetydelige malmforekomster“. (*A. E. Törnebohm*). Inden Mellem-Sverige er det særlig „blandstenerne“, som i det hele og store optræder i den mest intime kontakt med kalkstenene (eller dolomiterne), medens „torrstenerne“ gjerne optræder i større afstand fra karbonatlagene. Man har i Mellem-Sverige oftere villet tillægge denne gradforskjel i de to slags malmes optræden i forhold til kalkstenene en vis genetisk eller i alle fald en vis klassifikatorisk betydning, — en slutning, som dog ikke kan være berettiget, idet en saadan sondring ikke er af generel natur. Den overordentlig intime fælles-optræden af kalksten og „torrsten“ (jernglans plus kvarts) er netop et af de mest fremtrædende kriterier ved vore nordlandske malme, og selv inden Mellem-Sverige har man i alle fald en stor „torrsten“-forekomst — Utø —, hvor malmen optræder omtrent ligesaa nær ind ved kalksten som ved vore nordlandske felter.

---

som jeg forsommeren 1893 foretog med de bergstuderende til Nora bergslag; den samme lighed fremhæver ogsaa *Hj. Sjögren* i en theoretisk afhandling om jernmalmenes genesis, i „Geologiska Föreningens Förhandlingar“, novemberheftet 1893.

Åsbobergmalmen er, ligesom ogsaa Dunderlandsmalmen, fortrinnsvis opblandet med kvarts og epidot; dernæst følger klorit, feldspat osv. osv.



## Om dannelsen af de nordlandske jernmalme.

Ved denne anledning agter jeg ikke at gaa detailleret ind paa spørgsmaalet om de nordlandske jernmalmes genesis, idet vi derom kan henvise dels til afsnittene „*De nordlandske jernglimmerskiferes og jernmalmes geologi*“ og „*Sedimentationen af de i den cambriske og i den øvre del af den archaiske formation hjemmehørende magnetit- og jernglans-forekomster*“ i min tidligere afhandling „*Salten og Ranen*“ og dels til en særskilt fremstilling „*De lagformigt optrædende jernmalmforekomster*“, hvilket sidste arbejde jeg agter at publicere i „*Geologiska Föreningens Förhandlingar*“, for 1894. — Kun skal vi her ganske kort skitsere det generelle resultat af de her citerede, mere omfattende fremstillinger.

De *lagformigt optrædende jernmalmforekomster* karakteriseres i korthed ved følgende *generelle kriterier*:

1) Forekomster optræder *konkordant* med de omgivende bergarter.

2) Malmen er selv ofte *typisk skiktet*.

3) Forekomsterne optræder aldeles paafaldende hyppig i intim forbindelse med *kalksten- eller dolomitlag*; oftest paa den maade, at malm og karbonat optræder hver for sig, i *selvstændige skikt*.

4) Malmen er fortrinsvis opblandet med *kvarts* og andre *silikater* — særlig *magnesia-kalk-silikater*, som hornblende, augit, glimmer, granat, epidot osv. —, i forholdsvis underordnet mængde ogsaa med *karbonater*.

5) Jernmalmforekomsterne karakteriseres, regnet i det hele og store, ved forholdsvis høi *mangangehalt*;

6) ved ingen eller lav *titangehalt*; derimod, regnet i det hele og store, ved *forholdsvis høi fosforsyregehalt*.

7) Enkelte malme (særlig „*blandstenerne*“) holder lidt *kul eller organisk, bituminøs substans*.

8) En række specielle, af hinanden indbyrdes uafhængige *kriterier* forefindes jævnlig grupperede i *lovmæssig kombination*; saavel i Norge som i Sverige kan vi saaledes inddele vore malmforekomster i en række undergrupper, med *yderled*

„torrstener“ og „blandstener“, der karakteriseres ved følgende egenskaber:

„Torrstener“.	„Blandstener“.
Overveiende <i>jernglans</i> .	Overveiende <i>magnetit</i> .
Tilblanding fortrinsvis af <i>kvarts</i> ; „ <i>sur slag</i> “.	Tilblanding fortrinsvis af <i>kalkspat</i> og <i>basiske silikater</i> ; „ <i>basisk slag</i> “.
Gjennemgaaende nogenlunde <i>lav mangangehalt</i> .	Oftest nogenlunde <i>høi mangangehalt</i> .
Ofte nogenlunde <i>høi fosforgehalt</i> .	Næsten altid ganske <i>lav fosforgehalt</i> .
Omtrent uden undtagelse ganske <i>lav svovlgehalt</i> .	Oftest forholdsvis <i>høi svovlgehalt</i> .
<i>Kulholdig substans mangler fuldstændig</i> eller er kun tilstede i forsvindende mængde.	<i>Kulholdig substans jævnlig tilstede</i> , undertiden i rigelig mængde.
Oftest kun <i>middels høi jerngehalt</i> .	Jævnlig <i>meget høi jerngehalt</i> .
Oftest optræden i nogenlunde <i>normale skikt</i> , af <i>betydelig længde</i> i forhold til <i>mægtigheden</i> .	Oftest optræden i <i>linseformige skikt</i> , af <i>betydelig mægtighed</i> i forhold til <i>længden</i> .
Uden nævneværdig optræden af „ <i>skarnberg</i> “.	Ofte <i>betydelige mængder</i> af „ <i>skarnberg</i> “.

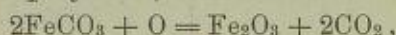


9) Hver enkelt geologisk underafdeling (eller hver petrografisk skiktgruppe) karakteriseres i det hele og store ved en speciel maltype.

Af alle disse kriterier udleder vi for det første — særlig under henvisning til no. 5, 6 og 8 — den slutning, at malmene er fremkomne ved *hydrokemiske* processer, og for det andet, særlig under henvisning til no. 1, 2, 3, 7, 8 og 9 — den slutning, at malmene er dannede ved *sedimentation*<sup>1</sup>.

Dels paa grund af *forekomsternes intime tilknytning til karbonatlag* og dels i henhold til den nærliggende analogi med de recente *myr- og sømalme (limoniterne)* maa det ansees at være sandsynligt, at malmene for den væsentligste del skyldes afsætning af *karbonatopløsninger*, særlig opløsning af *jern- og manganoxydulcarbonat i kulsyreholdigt vand*. Denne afsætning kan gaa for sig paa to forskellige vis, nemlig

enten ved *opoxydation*, efter schema



eller ved *bortdunsting af kulsyren*.

Vi skal ganske kort paapege, at ved disse to processer kan en flæthed af de for vore malmforekomster betegnende kriterier forklares, — og særlig maa det ene yderled, „torrsten“, fortolkes ved en ren oxydationsproces, og det andet yderled, „blandsten“, ved en ren bortdunstingsproces; ved de mellem-liggende malmtyper maa begge processer have grebet ind i hinanden.

Ved *opoxydation* falder jernet ud som *oxyd* (eventuelt hydroxyd); vi maa følgelig her faa overveiende meget *jernglans* og lidet magnetit. — Ved opoxydationen blir der *fri noget kulsyre*, som udfælder *kiselsyre* af forhaandenværende opløseligt silikat; herved har vi forklaringen til den rigelige opblanding af *kvarts* eller i sin almindelighed til „slaggens“

<sup>1</sup> Det kan her indskydes, at jeg ikke nærer tvivl om, at talrige jernmalmforekomster rundt om i verden er dannede ved metasomatiske omsætninger (ad hydrokemisk vei); men jeg kan ikke tiltræde Hj. Sjögrens forsøg (Geol. Fören. Förh., nov. 1893) at applicere denne forklaring paa vore vanlige, lagformigt optrædende malme i Norge og Sverige.

høje kiselsyregehalt<sup>1</sup>. — Ved opoxydationen vil manganet udfældes efter jernet; selv af en forholdsvis manganrig opløsning vil der saaledes resultere en *mangansfattig* afsætning. — Fosforsyren derimod fælles (efter erfaring fra afsætninger ved kilder og fra de recente limoniter) *samtidig med jernet*<sup>2</sup>; deraf „torrstenerne“ jævnlig meget høje fosforsyre- eller apatitgehalt. — Under oxydationsprocessen var der ingen særlig foranledning til dannelse af nævneværdige mængder af sulfid (kis). — Ligeledes kunde kul eller organisk substans ikke blive afsat i større udstrækning, idet eventuelt forhaandenværende kul vilde blive opoxyderet. — Da de vandige opløsninger ved siden af jern- og manganoxydul-karbonat i regelen ogsaa vil have holdt noget opløseligt silikat, og da kiselsyren heraf udfældes som nødvendig konsekvens af jernets opoxydation, vil i sin almindelighed resultere en jernmalm, der er temmelig stærkt opblandet med silikat; o: malmen blir i regelen kun *middels rig paa jern*, ofte endog temmelig fattig.

I modsætning til, hvad her for „torrstenerne“ er udviklet, maa, som allerede ovenfor er nævnt, „blandstenerne“ fortolkes derved, at afsætningen skyldes *bortdunstning* af den kulsyre, som holdt karbonaterne i opløst stand. — Denne bortdunstning vil kunne betinges derved, at der er tilstede en kulholdig eller organisk substans, som modvirker eventuel oxydation; det er saaledes meget let forstaaeligt, at *kul eller organisk substans ofte forefindes i „blandstenerne“*, derimod kun rent undtagelsesvis i „torrstenerne“. — Ved bortdunstningen af kulsyren udskilles jern og mangan som *oxydul-karbonater*;

<sup>1</sup> I de nordlandske bassiner, hvor der — saaledes som det bedst illustreres f. ex. ved fig. 3II — ofte vekselvis bundfældtes ganske kolossale masser snart af kalksten og snart af jernmalm, vil opløsningerne vistnok ogsaa, medens jernoxydet udskiltes, have ført en hel del kulsur kalk (bikarbonat); det kan derfor ikke vække nogen forbauselse, at de nordlandske, af overordentlig mægtige kalklag ledsagede jernmalme udmærker sig ved at holde noget mere kalkspat, end tilfældet er med de nærstaaende svenske „torrstener“.

<sup>2</sup> Efter erfaring fra kildeafsætninger udskilles fosforsyre endog lige i begyndelsen af bundfældningsprocessen (o: lige ved kildens munding, hvor afsætningen begynder).



den endelige — efter diverse metamorfe processer — resulterende malm vil følgelig i det hele og store være karakteriseret ved nogenlunde *lav oxydationsgrad*;  $\circ$ : ved overveiende *magnetit* i forhold til jernglans. — Ved bortdunstning af kulsyren vil samtidig med jern- og mangankarbonaterne ogsaa kunne udskille sig forhaandenværende kalk- og magnesiakarbonat; „blandstenerne“ maa saaledes udmærke sig ved tilblanding ikke fortrinsvis af kiseltsyre, men fortrinsvis af *karbonater med basiske silikater*;  $\circ$ : ved „*basisk slag*“. — Ved bortdunstning af kulsyren udskilles manganoxydul-karbonatet nogenlunde samtidig med jernoxydul-karbonatet; medens der, saaledes som ovenfor paavist, ved en oxydationsproces selv af en temmelig manganrig opløsning vil resultere en manganfattig afsætning, faar vi følgelig ved bortdunstningsproces mangantet udfældt sammen med jernet<sup>1</sup>; „blandstenerne“ maa saaledes i det hele og store udmærke sig ved *høiere mangan-gehalt* end „torrstenerne“. Selvfølgelig vil i de oprindelige opløsninger forholdet mellem jern og mangan have været temmelig vekslende; hos „blandstenerne“ vil derfor manganhalten snart være noget lavere og snart noget høiere. — Ved oxydationsproces udskilles fosforsyren samtidig med jernet; ved bortdunstning af kulsyren derimod vil forhaandenværende fosforsyre muligens (?) for en ikke uvæsentlig del foreløbig blive holdt i opløsning, hvoraf vil resultere, at „blandstenerne“ fortrinsvis vil betegnes ved *lav fosforsyregehalt*. — Den ved bortdunstningsproces forhaandenværende organiske substans vil kunne virke reducerende paa sulfater, der i mindre mængde kan være tilblandet karbonat-opløsningerne; herved kan forklares, at „blandstenerne“ gjennemgaende betegnes ved *høiere kis- eller sulfid-tilblanding* end „torrstenerne“<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Dette fremholdt jeg allerede i mit arbejde „Salten og Ranen“ (1890—91); en lignende tankegang er senere, vistnok aldeles uafhængig af min fremstilling, ogsaa gjort gjældende af R. A. F. Penrose, i dennes arbejde „The chemical relation of Iron and Manganese in Sedimentary Rocks“ (Journ. of Geology, Mai-juni 1893).

<sup>2</sup> Om dette punkt henvises til Hj. Sjögren's fremstilling i Geol. Fören. Förh. 1891, B. 13, S. 402.

Hvor de oprindelige opløsninger førte aldeles overveiende meget jern- og mangankarbonat, derimod lidet eller intet kalk- og magnesiakarbonat, vil der resultere næsten ganske rent jern- og manganbundfald; herved forklares, at „blandstenerne“ ofte udmærker sig ved at føre *rig malm*, med kun ganske liden tilblanding af karbonat eller silikat. — At „blandstenerne“ i betydelig mere udpræget grad end „torrstenerne“ optræder i *linseformige* skikt, synes vanskelig at forklare; vi faar her foreløbig nøie os med den analogi, at de saakaldte „blackbands“ (kuljernsten), der med hensyn til genesis antagelig staar „blandstenerne“ meget nær, ligeledes fortrinsvis optræder i nyrer eller i klumpformige lag, medens derimod de yngre formationers sedimentære brunjernstenforekomster — med primær brunjernsten —, i lighed med f. ex. vor nordlandske jernglimmerskifer, udmærker sig ved optræden mere som normale skikt (store fladedimensioner i forhold til mægtigheden).

Det skal villig indrømmes, at der kan være flere momenter — særlig flere af de for „skarnberget“ saavel i mineralogisk som i struktuel henseende karakteriserende kriterier, — der ikke synes at følge som umiddelbar, logisk konsekvens af en sedimentationstheori, om de end er forenelige med samme, særlig derved, at de hydrokemiske afsætningsprodukter senere maa have været underkastede temmelig stærkt indgribende metamorfe processer. Disse sidste har vi endnu ikke den tilstrækkelige kjendskab til; der hersker saaledes fremdeles nogen uklarhed; alligevel tør vi hævde, at argumenterne for en sedimentationstheorie er saa stærke, at denne maa akcepteres. I alle fald vil det vistnok medgives, at vore nordlandske forekomster, som vi nærmest har for øie ved denne anledning, kun kan fortolkes ved en hydrokemisk bundfældningsproces.

En mere udtømmende og generel udredning af de lagformigt optrædende jernmalforekomsters geologi agter jeg, som allerede ovenfor nævnt, at levere i et særskilt arbeide,



som vil blive trykt i Geol. Fören. Förh.; de, som nærmere ønsker at veie de forskjellige pro og contra mod hinanden, henvises til denne mere indgaaende fremstilling.

Hvad særlig de nordlandske jernmalmsforekomster, af typus Dunderland-Næverhaugen, angaar, maa det udtrykkelig fremhæves, at disse indgaar som *normale, formationsbyggende led i den store nordlandske glimmerskifer-marmor-gruppe*. Denne slutning drog jeg allerede paa det stadium, (1889), efter min første studiereise til Nordland, da jeg kun kjendte to forekomstfelter, nemlig Næverhaugen og Dunderland-Langvand, og jeg lededes straks til den slutning, at jernmalmafleiningerne sandsynligvis ikke vilde være begrænsede til kun disse to distrikter, men at de i Nordland ogsaa maatte optræde mere almindelig. Denne antagelse er i virkeligheden paa en meget smuk maade bleven bekræftet: allerede under min anden studiereise til Nordland (1890) havde jeg anledning til at befare et dengang nys opdaget malmfelt ved Fuglestrand, i Sørranen (s. 44—46), og jeg fik ad forskjellige veie oplysninger om tilsvarende forekomster saavel i Beiern (side 44) som paa Dønnæsøen (s. 46—47); og nu kan vi ogsaa berette om lignende malmfelter ved Seljeli i Sørranen (s. 44) og ved Mosjøen (s. 47—48).

Det skulde være høist eiendommeligt, om fortegnelsen over de nordlandske, i glimmerskifer-marmor-gruppen hjemmehørende jernmalmsforekomster hermed skulde være afsluttet; sandsynligere er det, at man ogsaa i fremtiden vil opdage nye fund.

Dette samme raisonnement kan man ikke — eller i alle fald ikke paa grundlag af den samme argumentation — ogsaa gjøre gjældende for kisforekomsternes vedkommende, idet disse, med typus Sulitelma i Salten og Bosmo i Ranen<sup>1</sup> (se kartskitsen fig. 1), *ikke* er bundne til en bestemt geologisk hori-

<sup>1</sup> Se herom „Salten og Ranen“ og en mere generel fremstilling af mig om „Die Kieslagerstätten vom Typus Røros, Vignäs, Sulitelma in

zont, men derimod staar i afhængighedsforhold til eruptive processer, særlig frembrud af gabbro, der nu foreligger i dynamometamorf omvandling, som saussuritgabbro<sup>1</sup>. — Gabbrobergarter kjender man nu paa adskillige steder i Nordland, og der kan saaledes være en mulighed for, at der her i tidernes løb kan opdages en række kisforekomster, som dog formentlig vil være fordelt paa forskellige geologiske niveauer.

### Dunderlandsdal-malmfelternes statsøkonomiske betydning.

Endskjønt resultatet af de nu i Dunderlandsdalen paa-gaaende undersøgelsesarbejder vedrørende malmfelternes *malm- (eller skeidnings-) procent* og vedrørende *malmens jerngehalt* endnu ikke er afsluttede, turde det alligevel være berettiget at fremlægge en række statistiske oplysninger til bedømmelsen af den økonomiske betydning, som vore nordlandske malmforekomster i fremtiden kan komme til at afgive.

Vi vil begynde med en kort oversigt over verdens totale jernmalmproduktion, over jernmalmtilgangene i de store industrilande og over størrelsen af import og export af jernmalm<sup>2</sup>.

Norwegen und Rammelsberg in Deutschland", i „Zeitschrift für praktische Geologie“, 1894, H. 2, 4 og 5. — Bosmofeltet er næsten den ene større kisforekomst hertilands, hvor saussuritgabbro ikke — eller hidtil ikke — er paavist.

<sup>2</sup> De i det følgende meddelte statistiske oplysninger er hovedsagelig hentede fra følgende kilder: *H. Wedding* (Berlin) „Statistik des Eisens“ („Stahl und Eisen“, 1890, I & II og 1891, I; ogsaa aftrykt i „Jernkontorets Annaler“). Foredrag af *I. T. Smith* om verdens jernmalmforbrug og tilgangene paa jernmalm, med særligt hensyn til Storbritanniens jernindustri, oprindeligt trykt i „British Iron Trade Association“, 1888; oversat i „Jernkontornts Annaler“, 1889. Diverse afhandlinger, af *G. Nordenström*, *O. Gumelius*, *I. G. Jungner* med flere, om jernmalmen i Spanien, Algier og Italien (Elba) samt malmimporten til De Forenede Stater, i „Jernkontorets Annaler“, 1878, 1884, 1885, 1889, 1890 og 1892. Endelig en række oplysninger i „Mineral



## Verdens jernmalproduktion

har, som det illustreres ved efterfølgende statistisk (efter *H. Wedding*), udviklet sig med ganske overordentlig stor hurtighed i dette århundrede.

## Verdens jernmalproduktion.

1800 . . . . .	2.0 mill. tons
1850 . . . . .	10.8 " "
1870 . . . . .	27.8 " "
1880 . . . . .	42.9 " "
1888 . . . . .	51.1 " * "

For 1891 blev verdens samlede jernmalproduktion anslaaet til 55 mill. tons (efter *L. de Launay*), og produktionen beløber sig nu til mellem 55 og 60 mill. tons.

## De vigtigste malmproducerende lande er:

De Forenede Stater . . . . .	(1891)	14.590.000 tons
Storbritannien med Irland . . . . .	(1891)	12.987.000 "
Tyskland, iberegnet Luxemburg . . . . .	(1893)	11.457.000 "
Spanien . . . . .	(1892)	5.465.000 "
Frankrige med Algier . . . . .	(1891)	3.984.000 "
(deraf Algier ca. $\frac{1}{2}$ mill. tons)		
Østerrige-Ungarn . . . . .	(1890)	2.154.000 "
Rusland . . . . .	(1890)	1 796.000 "

resources of the United States" (aarlige udkommende); „The Mineral Industry, its Statistics, Technology and Trade, to the end of 1892" (New York, 1893); „Statistique de la production des gîtes métallifères", af *L. de Launay*, (Paris, 1893); videre tidsskriftet „Stahl und Eisen" (her særlig en detailleret fremstilling om de spanske malme, i hefterne for 15 juli og 1 aug. 1893) samt spredte statistiske bemærkninger, i flere udenlandske tidsskrifter. — Flere af de førstnævnte af disse kilder har været benyttet til afsnittet „De nordlandske jernmalforekomsters tekniske betydning" i mit arbejde „Salten og Ranen" (1890—91) samt til en afhandling af *A. Helland* „Ofotenbanen og jernmalfelterne i svensk Lapland" („Norsk teknisk tidsskrift", 1892). Særlig henledes opmærksomheden paa sidstnævnte, meget udførlige fremstilling.

Sverige . . . . .	(1890)	940.000 <sup>1</sup> tons
Italien . . . . .	(1891)	216.000 "
Belgien . . . . .	(1891)	202.000 "

Heretter følger Cuba, Grækenland, Canada og en række øvrige lande, med forholdsvis liden malmproduktion.

**Storbritannien, med Irland.** Rujernproduktion, den indenlandske malmproduktion samt kvantum indført malm illustreres ved følgende oversigt:

Aar	Rujern- produktion	Inden- landske malm- produktion	Importeret jernmalm
1860		8.156.000 tons	
1871	6.733.000 tons	16.603.000 "	324.000 tons
1880	7.872.000 "	18.323.000 "	2.676.000 "
1883	8.664.000 "	17.668.000 "	3.243.000 "
1886	7.121.000 "	14.341.000 "	2.926.000 "
1888	8.127.000 "	14.830.000 "	3.620.000 "
1890	8.031.000 "	14.067.000 "	4.545.000 "
1892	6.723.000 "	12.987.000 <sup>2</sup> "	3.840.000 "
1893	6.939.000 "		

Rujernproduktionen har altsaa nu i en længere aarrække holdt sig nogenlunde konstant ved samme høide, 7 à 8 mill. tons aarlig, — i de allersidste aar dog med tydelig tendens til aftagen; den indenlandske malmproduktion er betydelig aftaget, fra omkring 18 mill. tons malm omkring 1880 til kun 13 mill. tons i de allersidste aar; og importen har i de senere aar holdt sig ved omkring 4 mill. tons aarlig.

Storbritannien, og da navnlig England samt Syd-Skotland, sidder selv inde med overordentlig betydelige malmtilgange, og særlig kan jura-ertserne i Cleveland-, Lincoln- og Northamptonshire ansees som praktisk talt udtømmelige; men disse malme er fattige paa jern (idet gehalten tildels kun er 25—30 % jern), og da tilgangene paa sur bessemermalm er forholdsvis begrænset, spiller malmindførselen allerede nu en

<sup>1</sup> I de allersidste aar en betydelig forøgelse, paa grund af malm export fra Gellivara og Grängesberg.

<sup>2</sup> for 1891.



overordentlig betydelig rolle; der er al grund til at formode, at denne indførsel i fremtiden vil være i stigende.

Malmindførselen til Storbritannien var i 1888 fordelt paa følgende lande:

Spanien . . . . .	3.240.000 tons
Algier . . . . .	106.000 „
Grækenland . . . . .	74.000 „
Sverige . . . . .	62.000 „
Italien . . . . .	57.000 „
Andre lande . . . . .	25.000 „

#### Tyskland, med Luxemburg.

Aar	Rujern- produktion	Inden- landske malm- produktion	Importeret jernmalm
1871	1.564.000 tons	4.368.000 tons	
1880	2.729.000 „	7.238.000 „	607.000 tons
1883	3.470.000 „	8.757.000 „	800.000 „
1886	3.529.000 „	8.486.000 „	813.000 „
1888	4.337.000 „	10.664.000 „	1.163.000 „
1890	4.658.000 „	11.406.000 „	1.523.000 „
1891	4.631.000 „	10.658.000 „	1.408.000 „
1892	4.793.000 „	11.539.000 „	1.656.000 „
1893	4.953.000 „	11.457.000 „	1.573.000 „

Af denne overordentlig betydelige malmproduktion, paa 11—12 mill. tons i de senere aar, stammer nu ikke mindre end 6—6½ mill. tons fra Luxemburg-Lothringen, hvis minette-malm, — hvoraf tilgangen alene i Lothringen er anslaaet til 2000 mill. tons, — er verdens mest bekjendte Thomas-malm (til basisk bessemring). Ligesom hvad der gjælder for England, er dog ogsaa Tysklands jernmalme i det hele og store temmelig fattige paa jern, ofte med kun 30 % jern; man tiltrænger derfor udenlandsk *rig* malm, særlig saavel til sur bessemring (Bilbao) som i de senere aar ogsaa til basisk bessemring (Grängesberg, tildels ogsaa Gellivara). Af malmimporten, paa 1½ mill., skriver noget over 1 mill sig fra Spanien; resten fra Sverige, Østerige-Ungarn, Rusland (en bagatel) og flere andre lande.

**Belgien.** Produktionen af rujern er i jævn, om end langsom stigende (fra 697.000 tons i 1871 til 827.000 tons i 1888); den indenlandske malmproduktion derimod er meget stærkt aftagende (fra 654.000 tons i 1870 til 213.000 tons i 1888), og forbruget af malm dækkes for den allervæsentligste del ved import, hovedsagelig fra Luxemburg-Lothringen, hvorfra nu indføres  $1\frac{1}{4}$ — $1\frac{1}{2}$  mill. tons minette-malm. Af oversøisk malm, særlig fra Spanien, i de allersidste aar tildels ogsaa fra Sverige, indføres nu aarlig  $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$  mill. tons.

**Frankrige** indfører nu aarlig omkring  $1\frac{1}{4}$  mill. tons malm, hovedsagelig Lothringer- og Luxemburger-minette (ca.  $\frac{2}{3}$  mill. tons aarlig), videre en del spansk malm (0.4 mill. tons aarlig). Paa grund af transportbetingelserne vil de spanske forekomster her være de skandinaviske overlegne.

**Spanien** er det vigtigste malmexporterende land, og det er særlig med de spanske forekomster, at vore nordiske har at konkurrere.

Malmexport fra Spanien (hovedsagelig fra Bilbao):

1860 . . . . .	70.000 tons
1870 . . . . .	250.000 "
1880 . . . . .	2.680.000 "
1885 . . . . .	3.620.000 "
1888 . . . . .	4.560.000 "
1891 . . . . .	4.820.000 "
1892 . . . . .	5.465.000 "
1893 . . . . .	5.495.000 "

Indtil slutten af 1880-aarene stammede næsten hele denne kolossale malmexport fra Bilbao (Biskaya); i de sidste aar har man dog ogsaa i ganske stor stil paabegyndt malmexport fra andre dele af landet, — noget, hvorom følgende tabe giver oplysning.



## Produktion af jernmalm i forskjellige spanske provinser:

	1891	1892	1893 (med runde tal)
Biskaya . . . . .	3.720.000 tons	4.340.000 tons	4.600.000 tons
Murcia . . . . .	350.000 "	390.000 "	300.000 "
Santander . . . . .	340.000 "	370.000 "	300.000 "
Almeria . . . . .	160.000 "	170.000 "	115.000 "
Malaga . . . . .	100.000 "	70.000 "	} 182.540 "
Oviedo . . . . .	65.000 "	60.000 "	
Andre provinser . . . . .	85.000 "	65.000 "	
Sum . . . . .	4.820.000 "	5.465.000	5.497.000

Fra Bilbaodistriktet er siden 1860-aarene, da malmexport i stor stil paabegyndte, alt-i-alt bleven udbrudt omkring 50 mill. tons; hvor store dele af forekomsterne, der endnu er ubrudte, er tildels et aabent spørgsmaal; saa meget er man dog sikker paa, at malmtilgangen her er begrænset. Efter en beregning skulde den resterende beholdning beløbe sig til ca. 35 mill. tons nær kysten og ca. 40 mill. noget længere inde i landet; efter en anden beregning skulde beholdningerne i sum kunne anslaaes til 100 (eller 98) mill. tons, og atter efter en tredie beregning skulde man ved den nuværende brydning, nemlig 4 mill. tons aarlig, have nok malm endnu for 20 aar; disse beregninger er gjort op for nogle aar siden, saa malmtilgangen nu skulde være noget lavere end oven angivet. — Videre kan vi ogsaa fæste opmærksomheden derved, at malmexporten fra Bilbao i de sidste 10 aar har holdt sig næsten uforandret eller i alle fald kun vokset meget langsomt.

## Malmexport fra Bilbao:

1883	1885	1887	1889	1891	1892
3.4	3.3	4.2	3.9	3.3	3.9 mill. tons.

I de allersidste aar har man ogsaa paabegyndt malmexport fra det sydlige Spanien, særlig fra Malaga og Carthagena-distrikterne; ogsaa flere af disse forekomster er — for at citere slutningstiraden af en længere fremstilling om de spanske malme i „Stahl und Eisen“, juli og aug. 1893 — „meget omfattende og rige; alligevel faar man det indtryk,

at der paa den spanske halvø kun gives „et Bilbao“. Ved de sydspanske jernmalmfelter lægger, naar Porman-Carthagena fraregnes, den store afstand fra kysten en hindring i veien for, at de skal kunne indtage en saa dominirende rolle som Bilbao.“ — Videre maa man, som vi senere skal omtale, ogsaa tage m $\ddot{e}$ d i betragtning, at fragten pr. ton malm fra disse spanske middelhavsforekomster til England, Belgien og Tyskland vil v $\ddot{a}$ re noget st $\ddot{o}$ rre end fra Bilbao; de vil altsaa ikke kunne blive fuldt saa farlige konkurrenter for vore norske forekomster som Bilbao. Fra de sydspanske forekomster har man allerede exporteret betydelige malmkvantiteter til de Forenede Stater.

Bilbaomalmen deles i forskjellige sorter:

*Vena Dulce*, *Campanil*, *Rubio* og *Siderosa*.

Af disse er *Vena Dulce* den rigeste (med 60 % jern og derover), men denne slags malm er nu for den st $\ddot{o}$ rste del allerede udbrudt, hvorfor den kun i mindre stil anvendes til opblanding af de andre slags malme.

*Campanil* er lidt mindre rig paa metallisk jern end *Vena Dulce* og *Rubio*, men meget efterspurgt paa grund af dens mindre kiselsyregehalt (saa den ved masovnsprocessen udkr $\ddot{a}$ ver mindre kalktilsats). Den opgives i de forskjellige beskrivelser til midlere jerngehalt: 56, 54.6, 53—55 %, — altsaa med rundt tal 55 %.

*Rubio* f $\ddot{o}$ rer lignende eller lidt h $\ddot{o}$ iere gehalt; er gulbrun, med mere kiselsyre end *Campanil*, ofte ogsaa kisholdig. *Rubio* er den mest udbredte af Bilbaomalmenene.

*Siderosa*, som er en jernspatmalm, medens de tre foregaaende er r $\ddot{o}$ d- eller brunjernstenmalme, holder *ur $\ddot{o}$ stet* kun omkring 45 % og *r $\ddot{o}$ stet* oftest 55—56, undtagelsesvis 65 % (?) jern. Den r $\ddot{o}$ stes paa stedet.

Den spanske malm brydes til meget lav pris, nemlig omkring et par kroner pr. ton, og transportudgifterne til den n $\ddot{a}$ rliggende havn er ligeledes forholdsvis lave.

Vedr $\ddot{o}$ rende salgsprisen — NB. ikke produktionsprisen — frit ombord i Bilbao havn giver f $\ddot{o}$ lgende tabel, som er



aftrykt efter *I. G. Jungners* beregning i „Jernkontorets Annaler“, 1892, og som stemmer nøie overens med en i *Hellands* artikel i „Norsk teknisk tidsskrift“, 1892, gjengiven konsulatrapport (af 1887), al fornøden oplysning:

Salgspris pr. ton malm, i Bilbao:

Aar	Campanil		Rubio	
	Maximum	Minimum	Maximum	Minimum
1882	8 sh.	7 sh. 6 d.		
1883	8 "	6 " 9 "	7 sh. 3 d.	7 sh.
1884	6 " 3 d.		6 "	
1885	6 " 3 "		6 "	
1886	6 " 10 "	6 " 8 "	6 " 3 "	6 " 2 d.
1887	7 " 3 "	6 " 10 "	6 " 9 "	6 " 6 "
1888	7 " 6 "	6 " 10 "	6 " 9 "	6 " 6 "
1889			9 "	8 " 6 "
1890	12 " 3 "	10 " 5 "	10 "	8 " 3 "
1891	10 " 5 "	8 " 9 "	8 " 6 "	7 " 9 "
1892 (febr.)	9 " 6 "	8 " 9 "	8 " 6 "	6 " 6 "

Hertil kommer fragten, der efter konsulatrapport (se *Hellands* artikel) for tiden 1881—87 beløb sig til:

Fragt pr. ton malm fra Bilbao til Bristolkanalen:

1881—82. . . . .	7 sh. 11 d. — 9 sh. 4 d.
1883. . . . .	5 sh.
1884. . . . .	5 sh. — 5 sh. 2 d.
1885. . . . .	4 sh. 2 d. — 4 sh. 8 d.
1886. . . . .	5 sh. 1 d. — 5 sh. 3 d.
1887. . . . .	4 sh. 5 d. — 5 sh.

I henhold til de ovenfor citerede fremstillinger i „Jernkontorets Annaler“, 1892, og i „Stahl und Eisen“, 1893, var fragten i 1892 fra Bilbao til:

Rotterdam . . . . .	6 sh. 1½ d.
Newcastle . . . . .	5 sh. 4½ d.
Glasgow . . . . .	6 sh.
Cardiff og Newport. . . . .	4 sh. 1½ à 4 sh. 6 d.

I 1893 beløb fragten fra Bilbao til Rotterdam sig til 5 sh. 6 d. til 5 sh. 9 d.; leilighedsvis har den været nede i 5 sh. 1½ d.

Den spanske malm — fosforfattig bessemermalm (med oftest 0.02—0.03 % fosfor) og snart lidt over, snart lidt under 55 % jern — har altsaa frit leveret i *sydengelsk* havn (Cardiff, Newport osv.) kostet:

1883. . . . .	11 sh. 9 d. — 13 sh.
1885. . . . .	10 sh. 2 d. — 10 sh. 11 d.
1887. . . . .	10 sh. 11 d. — 12 sh. 3 d.
1889. . . . .	13 sh. — 14 sh. 6 d.
1891. . . . .	11 sh. 11 d. — 15 sh.
1892. . . . .	10 sh. 8 d. — 14 sh.

I 1890 var prisen undtagelsesvis helt oppe i 16—17 sh.

Leveret i Rotterdam eller Glasgow koster Bilbaomalmen mellem 1 og 2 sh. mere end i Cardiff.

Ogsaa fra *Algier*, *Elba* (Italien) og *Grækenland* har der i de senere aar fundet sted en ganske betydelig malmexport.

Malmexport fra:

Aar	Algier	Elba
1880	593.000 tons	285.000 <sup>1</sup> tons
1883	543.000 "	204.000 "
1886	489.000 "	"
1887	366.000 "	135.000 "

I de senere aar nogenlunde samme beløb.

Grækenlands jernmalmproduktion er steget fra 123.000 tons i 1888 til 244.000 i 1892; malmen exporteres i sin helhed eller i alle fald for den væsentligste del.

**De Forenede Stater.** I de Forenede Stater — storindustriens nuværende og end mere dens vordende hjemland — har jernproduktionen udviklet sig med rivende hurtighed, og det vakte for et par aar siden stor jubel i de Forenede Stater, da aarsopgjøret udviste, at Ny-England, i 1890, havde overfløiet Gammel-England med hensyn til jernproduktion.

<sup>1</sup> for 1881.



Aar	Røjern- produktion	Inden- landske malm- produktion	Importeret jernmalm
1872	2.550.000 tons	5.140.000 tons	
1880	3.835.000 "	7.233.000 "	493.000 tons
1885	4.045.000 "	7.722.000 "	390.000 "
1890	9.200.000 "	14.520.000 "	1.246.000 "
1891	8.280.000 "	14.590.000 "	912.000 "
1892			806.000 "

Særlig vil vi fæste opmærksomheden ved den meget betydelige indførsel af jernmalm — omkring eller henimod 1 mill. tons aarlig —, som nu finder sted til de Forenede Stater. Denne jernmalm stammer kun for en mindre del fra Amerika selv (nemlig fra Cuba); hovedmassen kommer, som efterfølgende tabel viser, fra Europa eller Afrika (Algier) og maa altsaa passere tværs over Atlanterhavet.

Import af jernmalm, til de Forenede Stater, i 1891, fra følgende lande:

Cuba . . . . .	257.000	} fra Amerika 260.000 tons
Canada, øvrige Amerika	3.000	
Spanien . . . . .	324.000	} fra Europa . 555.000 "
Italien . . . . .	154.000	
England . . . . .	39.000	
Grækenland . . . . .	24.000	
Portugal . . . . .	10.000	
Tyrkiet . . . . .	4.000	} fra Afrika . 97.000 "
Algier og øvrige franske kolonier i Afrika . . .	97.000	

Sum . . . 912.000 tons

Malmexport fra *Cuba* til de Forenede Stater:

1885 . . . . .	28.000 tons
1888 . . . . .	118.000 "
1890 . . . . .	287.000 "
1892 . . . . .	266.000 "

Malmen er jernrig, fosforfattig bessemalm.

Sverige producerer nu aarlig til indenlandsk forbrug ikke fuldt 1 mill. tons malm; endvidere udskibes i de senere aar, saaledes som vi i det følgende nærmere skal omhandle, ganske betydelige kvantiteter malm (i 1893 temmelig nøiagtig  $\frac{1}{2}$  mill. tons) fra Gellivara og Grängesberg.

I 1860- og 1870-aarene samt langt op i 1880-aarene dikteredes malmexporten fra Spanien, Algier og Elba til de store europæiske industrilande ved kravet paa *jernrig og samtidig fosforfattig malm*, til *sur bessemering*; eftersom Thomas-processen voksede sig frem i 1880-aarene, kunde ogsaa *jernrig og samtidig fosforrig malm*, til *basisk bessemering*, belastes med en længere søtransport; og ved de allersidste aars fremskridt inden jernets metallurgi, hvorunder særlig *basisk martin* har vundet betydelig indgang, kan man ogsaa lettere end tidligere faa afsætning paa *jernrig malm med middels høj fosforgehalt*.<sup>1</sup>

Hensynet til fosforgehaltens størrelse spiller saaledes nu paa ingen maade den samme fremskudte rolle som tidligere; al slags *jernrig malm* kan finde sin benyttelse, hver inden sit omraade: den fosforfattige (helst med kun 0.02 %, i mangel heraf dog ogsaa med op til 0.06—0.08 eller kanske 0.1 % fosfor) til *sur bessemer*; den fosforrige (med over omkring 0.6 %, helst endog med over 1 % fosfor) til *basisk bessemer*; og endelig malm med mellemliggende fosforgehalt til *basisk martin*, pudling og støberirujern.

Den spanske malm — ligesom ogsaa Algier-, Elba- og Cuba-malmene — anvendes udelukkende eller i alle fald i overveiende grad til *sur bessemer*; den svenske Grängesberg-

<sup>1</sup> Paa grund af udviklingen inden jernets metallurgi stiller fosforspørgsmaalet sig nu noget anderledes end for et par aar siden; heraf følger, at den fremstilling, jeg om denne sag gav i afsnittet „De nordlandske jernmalforekomsters betydning“, i „Salten og Ranen“ (konciperet 1890), allerede nu i visse henseende tilhører et tilbagelagt stadium.



malm derimod medgaar i sin helhed til *basisk* bessemer, og Gellivaramalmen klassificeres, som vi senere skal tale om, efter fosforgehaltens høide i ikke mindre end fem forskellige sorter, til sur og basisk bessemer samt til mellemliggende processer.

Det vil vistnok inden fagkredse erindres, at da det i midten af 1870-aarene viste sig, at det da nys opdagede nordlandske malmfelt, Næverhaugen, betegnedes ved en middels høi fosforgehalt (i middel 0.2 % fosfor i selve malmen), maatte tanken paa export herfra foreløbig næsten opgives, af hensyn til fosforgehalten; nu derimod kan man faa anvendelse ogsaa for denne slags jernmalm, *naar kun jerngehalten er tilstrækkelig høi, og malmen leveres tilstrækkelig billig.*

Under de nuværende konjunkturer kan malm med kun 40—45 % jern neppe under nogen betingelse taale export; kalkrig, manganholdig malm, til sur bessemer, med 45—50 % jern kan derimod muligens under særdeles gunstige brydnings- og transportforholde leveres saa billig, at den kan exporteres; i sin almindelighed maa man dog stille den fordring til exportmalm, at gehalten er mindst 50 % jern; og fortjenesten vil vistnok oftest ogsaa være meget liden, hvis ikke malmen kan leveres med mindst 52—54 % jern; helst bør gehalten være 55 % eller derover.

### Brydningspris.

Til oplysning herom skal vi først hidsætte en række opgaver fra en del af Sveriges vigtigere jernmalmgruber, over de *samlede grubeudgifter* (medberegnet skeidning, administration osv.) per ton malm samt over *malmprocenten* (3: procent malm af alt det udskudte); videre medtager vi ogsaa *produktionens størrelse* (beløbet afrundet til nærmeste hele eller halve tusind tons).<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Denne tabel er sammenstillet dels efter trykte aarsberetninger og dels efter skriftlig erholdte oplysninger. Jeg benytter herved an-

	Aar	Produktion Tons malm	Malm- procent	Brydnings- pris pr. ton malm Kroner
<i>Persberg.</i> (5—6 større, flere mindre gruber; malmen med 52—58 % jern).	1889	30.000	59.0	6.90
	1891	33.000	62.02	7.96
	1892	33.500	58.96	7.83
<i>Dannemora.</i> (10 større gruber; malmen med 45— 60 % malm).	1890	61.500	59.08	5.50
	1892	61.000	61.23	4.70
	1893	58.000	59.81	ca. 5.00
<i>Dalkarlsberg.</i> (5 større gruber, malmen i middel med ca. 57 % jern).	1889	20.000	59.2	4.71
	1890	19.000	60.6	5.51
	1891	23.000	67.2	4.80
<i>Norberg.</i> (10 større, flere mindre gruber; malmen oftest med 50—55 % jern).	1884	95.000	68.0	4.19
	1886	95.000	63.7	3.75
	1888	69.000	69.2	3.68
	1890	62.000	62.7	4.52
	1891	64.000	71.85	5.36
	1892	53.000	70.4	5.55
<i>Striberg.</i> (4 større, flere mindre gruber; malmen med ca. 53 % jern).	1890	34.000	63.2	4.74
	1891	41.500	65.9	4.12
	1892	43.000	66.3	4.44
<i>Stripa.</i> (malmen med ca. 54 % jern).	1890	27.000	46	3.12
	1891	28.000	45.5	3.76
	1892	29.500	44	3.64

Vi vil her først fæste opmærksomheden derved, at malmprocenten ved alle disse gruber veksler mellem 44 og 72 %, med middel temmelig nøiagtig 60 %, — altsaa samme høide, som vi har forudsat i Dunderlandsdalen.

Videre maa vi tage hensyn til, at brydningen i de ovennævnte svenske grubefelter finder sted i *dybe* gruber — af dyb 150 til 300 m. — og paa leiesteder, som vistnok ofte er

---

ledningen til at sende en forbindtlig tak til alle de disponenter ved svenske gruber, som velvillig har tilstillet mig de forenskede oplysninger.



ganske mægtige, nemlig 5 à 10 m., undtagelsesvis vel ogsaa 10—15 m. brede, men som dog i det hele og store ikke naar samme mægtighed som ved de bedre felter i Dunderlandsdalen. Vistnok maa man ogsaa tage med i betragtning, at arbejdslønnen i det hele og store er lavere i Sverige end i Norge, i alle fald end i norsk Nordland; alligevel blir resultatet, at malmen i Dunderlandsdalen bør koste adskillig mindre end ved de ovennævnte svenske gruber. Paa grundlag af sammenligning skulde brydningsprisen i Dunderlandsdalen i maximum kunne anslaaes til kr. 3—3.50 pr. ton.

En minimumsgrænse vil man kunne erholde derved, at brydningen i Dunderlandsdalen antagelig ikke vil falde fuldt saa billig som i Gellivara og Grängesberg, saavel fordi malmprocenten er adskillig høiere paa begge disse steder, som ogsaa af den grund, at brydningen baade i Gellivara og i Grängesberg tildels finder sted paa endnu mægtigere leiesteder end i Dunderlandsdalen. Hvad brydningen ved de to store malmexporterende grubefelter i Sverige beløber sig til, har jeg ikke sikre opgaver over; men — som vi her senere skal omtale — kan grubeudgifterne pr. ton ved Grängesberg formentlig anslaaes til kr. 2 og ved Gellivara til kr. 2.50.

I henhold til disse opgaver skulde vi turde ansætte brydningsudgiften pr. ton malm i Dunderlandsdalen til med rundt tal kr. 3.00, — et beløb, som særlig vil afhænge af, hvor høj jerngehalt man vil fordre i sin malm; det vil sige, hvor stor malmprocenten kommer til at blive. Hvis man vil nøie sig med kun 52—53 % jern i malmen, vil man i alle fald ved de bedre malmfelter faa forholdsvis høj malmprocent, altsaa nogenlunde lav brydningspris.

Som vi tidligere gjentagende har gjort opmærksom paa, kan størrelsen af malmprocenten og malmens jerngehalt — følgelig ogsaa brydningsprisens størrelse — først bestemmes med nogenlunde sikkerhed ved udfaldet af de nu paagaende undersøgelsesarbejder. Allerede nu kan man dog drage den slutning, at brydningsprisen vil beløbe sig til antagelig omkring kr. 3 pr. ton.

### Tilgodegjørelse af den fattige malm (sekundamalmen).

Hvorledes man end ordner sig med skeidningen, vil man i Dunderlandsdalen ved siden af exportmalmen ogsaa faa meget betydelige mængder af fattig malm, antagelig i middel med 40—45 % jern. Denne fattige malm bør selvfølgelig tilgodegjøres paa en eller anden vis, — nemlig enten ved opberedning til rig malm eller ved forsmeltning paa stedet til rujern. Da malmen er meget finkornig og ikke eller i alle fald kun ganske svagt magnetisk, egner den sig neppe til magnetisk koncentration, efter de nu særlig i de Forenede Stater anvendte metoder; men den kan naturligvis anriges paa vaad vei. Om dette vil være rationelt, skal vi her ikke nærmere drøfte.

Den anden tilgodegjørelsesmethode, nemlig forsmeltning paa stedet, synes ganske naturlig; særlig maa det erindres, at kokes, som man kan faa som retourfragt (med de skibe, hvori exportmalmen er afsendt), neppe vil koste over 3 à 4 sh., allerhøist 5 sh. pr. ton mere ved en eventuel masovn i Dunderlandsdalen end i engelsk havn; kalksten kan man faa i overflod paa stedet, og malmen, som er fri for svovl, vil kunne smeltes uden røstning. Det erholdte rujern vil fortrinsvis være skikket til støberirujern.

### Transportforholde i Dunderlandsdalen.

Efter en af statens jernbaneundersøgelse foretagen udstikning vil en jernbane — normalsporet bane (sporvidde 1.435 m.); med krumningsradius i minimum 250 m.; skinnevægt 25 kgr. pr. løbende m.; forøvrigt med udstyr som stambane — fra Mo til Dunderland gaard (længde 47.3 kilom.) koste med rundt tal  $4\frac{1}{2}$  mill. kr. Heri er medregnet omkring  $\frac{1}{4}$  mill. kr. til havneanlæg (ved Langnæsodden, nær bunden af Ranenfjorden), — derimod ikke medregnet rullende materiel, som ved en aarlig transportmasse af 300.000 tons er beregnet til 800.000 kr.; anlægget med alt tilbehør skulde altsaa komme paa omkring 5.300.000 kr.



Ved ovenstaaende beregning er lagt til grund jernbanevæsenets vanlige normaler, medens i alle fald mineringen, paa grund af de store mængder kalksten, tør antages at ville blive noget billigere i Dunderlandsdalen end ellers.

Hvis man vil indskrænke sig til at bygge en grubebane, kan det ovenstaaende overslag reduceres i temmelig væsentlig grad; særlig vil man kunne anvende skarpere kurver (med radius 200 m.), hvorved betydelige mineringsarbejder kan undgaaes, og udstyr med stationsbygninger osv. kan forenkles. — Endvidere maa vi gjøre opmærksom paa, at man foreløbig muligens vil kunne indskrænke sig til at bygge en grubebane til Bjørnehei og Vesteraali (ca. 30 kilom., medens banen helt frem til Dunderland er 47.3 kilom.).

En vordende jernbane vil i Dunderlandsdalen faa meget gode stigninger, idet dalen hæver sig temmelig langsomt; høiderne over havet er:

Urtvand . . . . .	95 m. o. h.
Nævernæs kirke . . . . .	65 " " "
Dunderland gaard . . . . .	128 " " "

Ved transportmasse resp. 100.000 og 500.000 tons aarlig vil man antagelig kunne gaa ud fra en transportudgift pr. tonkilometer fra Dunderland gaard til Mo (47.3 kilom.) resp.  $2\frac{1}{4}$  og  $1\frac{3}{4}$  øre og fra Storforshei eller Vesteraali (ca. 30 kilom.) resp.  $2\frac{1}{2}$  og 2 øre; altsaa pr. ton malm fra Dunderland resp. kr. 1.07 og 0.83 og fra Vesteraali resp. kr. 0.75 og 0.60, — altsaa i middel for det hele malmdistrikt *kr. 0.75*. (Til sammenligning kan indskydes, at transporten fra Gellivara til Luleå, 207 kilom., er kr. 3.70, svarende til 1.79 øre pr. tonkilometer; fra Grängesberg til Oxelösund 255 kilom. og transport kr. 4.10, altsaa 1.61 øre pr. tonkilometer).

Regner vi kr. 3.00 pr. ton i brydning og kr. 0.75 i transport, saa skulde 1 ton malm frit i havn koste kr. 3.75 eller med rundt tal kr. 3.50—4.00.

Tilslut kan tilføies, at Mo havn de fleste vintre er isfri; kun engang imellem lægger sig under nuværende forholde

noget is i de inderste 10 à 20 kilom., men blir der nogen større dampskibstrafik, vil en saadan islægning ikke kunne finde sted eller i alle fald med lethed kunne forhindres.

### Sammenligning mellem Dunderland, Gellivara, Grängesberg og Bilbao.

**Dunderland.** Vi antager, at malm, à 55 % jern, vil koste kr. 3.50—4.00 frit leveret i havn; fosforgehalt 0.07—0.25 %; svovlgehalt forsvindende lav, 0.01—0.03 %; mangangehalt lav, 0.2—0.4 % manganoxydul; malmen fri for titansyre; malmen hovedsagelig førende jernglans (ikke magnetit; malmen altsaa forholdsvis let reducibel); de „slagdannende bestanddele“ førende 75 % kiselsyre og 25 % baser; ved 55 % jerngehalt udkræves altsaa, i forhold til malmens vægt, 29 % kalksten for at danne slag med 43 % kiselsyre.

**Gellivara.** Om Gellivara henvises særlig til de af de officielle svenske kommissioner (nedsatte 1875, 1889 samt 1890 & 91) indgivne indberetninger.

Ifølge oplysninger, som er mig velvillig tilstillede af grubeingeniør *Axel Dellvik*, ved Gellivara grube, sorteres Gellivaramalmen efter fosforgehalten i følgende 5 klasser:

A-malm, med under 0.05 % fosfor;	67—70 % jern;
B-malm, „ 0.05—0.10 % „	} 65—70 % jern;
C-malm, „ 0.10—0.60 % „	
D-malm, „ 0.60—1.50 % „	} 57—67 % jern.
E-malm, over 1.50 % fosfor	

I aarene 1888, 1889 og 1890 blev af selskabet „The Swedish Norwegian Railway Co. lim.“ brudt en del malm, antagelig høist 100.000 tons; senere blev dette selskab overført til det nye selskab „Gellivara Malmfält“, som paabegyndte stor drift i 1892.



	Samlet brydning	Deraf
1892	178.615 tons	A-malm .....45.124 tons B- & C-malm .....76.988 " D- & E-malm.....46.523 "
1893	306.282 tons	A-malm ..... 63.611 tons B- & C-malm .....156.855 " D- & E-malm..... 95.816 "
To første maaneder af 1894	74.277 tons	A-malm ..... 7.705 tons B- & C-malm.....28.269 " D- & E-malm .....38.303 "

I sum fra begyndelsen af 1892 til 1ste marts 1894 brudt 559.174 tons.

Af B- og C-malm — med fosforgehalt nogenlunde som i Dunderlandsdalen — falder mellem tredieparten og halvparten af den hele produktion.

I de forekomster, hvor D-malmen brydes, gaar malmprocenten op til 80—90 %, medens den i de øvrige forekomster, som jævnlig er gjennemsat af tildels ganske mægtige granitgange, oftest kun er 60—70 %, undtagelsesvis endog kun 50 %.

Hvad brydningsomkostningerne ved Gellivara faktisk har beløbet sig til, kan jeg ikke levere detailleret oplysning om; vi faar indskrænke os til at antøre, at bergingeniør *Lagergren*, som har gjort op brydningsplan for driften (se „Geologiska Föreningens Förhandlingar“, B. 13, 1891) gik ud fra en samlet brydningsudgift stor kr. 2.50 pr. ton malm; hertil skulde for de første aar komme noget tillæg for forberedende arbejder. Antagelig differerer dette overslag høist 0.25—0.50 kr. fra den virkelige brydningspris.

Jernbanelængden fra Gellivara til Luleå er 207 kilom.; oprindelig (ca. 1889—90) var fragten her kr. 4.60 pr. ton; da den svenske stat overtog jernbanen, blev fragten nedsat til 4.17 kr., senere (1892) til 4 kr. og nu til 3.70 kr. pr. ton.

1 ton Gellivaramalm, frit leveret i Luleå (men endnu ikke indskibet) koster saaledes i produktionspris temmelig nøiagtig kr. 6.20 (mellem kr. 6.00 og 6.50).

Fragten fra Luleå til Rotterdam er mig leilighedsvis opgivet til 7 Reichsmark pr. ton. Exporten lider af den store ulempe, at den botniske bugt er tilfrosset hele vinteren, saa afskibningen er afbrudt omtrent den halve del af aaret.

Ifølge avisnotitser exporteredes i 1893 (indtil 6te nov.) 260.000 tons med 138 dampskibe; deraf sendtes

211.600 tons	til Tyskland (tildels via Rotterdam)
44.000	„ „ Belgien
36.000	„ „ England
6.000	„ „ Frankrige
2.000	„ „ andre steder i Sverige.

For 1894 er planlagt en export stor 500.000 til 600.000 tons.

**Grängesberg** (beliggende midt inde i Mellem-Sverige, lige ved Bergslagsbanen mellem Filipstad og Fahlun). — Efter velvillig meddelelse beløb brydningen, i afrundede tal, sig til:

1886 . . . . .	30.000 tons
1887 . . . . .	50.000 „
1888 . . . . .	85.000 „
1889 . . . . .	132.000 „
1890 . . . . .	166.000 „
1891 . . . . .	208.000 „
1892 . . . . .	258.000 „
1893 . . . . .	268.000 „

For 1894 er paaregnet en brydning paa omkring 300.000.

Den allerstørste del af malmen er gaaet til export.

Malmen er jernrig, basisk bessemalm, med 60—62 % jern og i middel omkring eller noget over 1 % fosfor.

Brydningen, som for en væsentlig del foregaar i kolossale dagbrud, hvor malmmægtigheden leilighedsvis endog gaar op til 80—90 m., falder meget billig; og da ogsaa malmprocenten er meget høi, nemlig antagelig omkring 85 %, — idet man fortrinsvis kun har at bortskeide noget graaberg fra gjennemsættende granitgange, — blir brydningsprisen pr. ton malm overordentlig lav, vistnok endog adskillig lavere end ved Gellivara.



For enkelte dagbrud antager jeg, at brydningsprisen kun er kr. 1.50 pr. ton, medens man regnet for det hele grube-felt formentlig kan sætte brydningen til med rundt tal kr. 2.00, kanske mellem kr. 2.00 og 2.25.

Malmen transporteres, via Frøvi og Flen, til Oxeløsund (noget søndenfor Stockholm); jernbanelængden hid er 255 kilom.; „Grängesbergs grufaktiebolag“, som er participant i jernbanen, betaler i fragt 4.10 pr. ton; et eller flere andre mindre sel-skaber, som eier nogle mindre malmfelter i Grängesberg, betaler derimod 5.00 kr. pr. ton i fragt.

Malmen koster altsaa frit leveret i Oxeløsund kr. 6.00—6.75.

Malmen exporteres hovedsagelig dels til Stettin (for derfra videre at befordres til Jernverk i Ober-Schlesien og Wit-cowitz i Mähren) og dels til Rotterdam (og derfra videre til jernverk i Westphalen og Rhinprovinsen).§

Om Bilbao henvises til den ovenfor givne fremstilling.

#### Oversigt.

	Malmens jern- gehalt	Malmens bryd- ningspris Kroner	Malm- felternes afstand fra havn Kilom.	Jern- bane- fragt Kroner	Malmens kostende i havn Kroner	
Dunderland	ca. 55 % oftest	ca. 3.00 (?)	28—48	0.60—1.00	3.50—4.00(?)	} Produk- tions pris
Gellivara...	65—68 %	ca. 2.50	207	3.70	6.00—6.50	
Grängesberg	60—62 %	ca. 2.00	255	4.10—5.00	6.00—6.75	
Bilbao .....	ca. 55 %		5—30		5.50—11, oftest 6-8	} Salgspris <sup>1</sup>

Gellivara og Grängesberg leverer adskillig rigere malm end Dunderlandsdalen; brydningen falder vistnok ogsaa noget lavere; men paa den anden side har Dunderland den over-ordentlig væsentlige fordel, at afstanden til havn er betydelig kortere, saaledes at malmen i havn vil kunne leveres mindst en, antagelig endog to à tre kroner billigere end Gellivara- og Grängesberg-malmene. Endvidere sidder Dunderland inde med den fordel fremfor Gellivara, tildels ogsaa fremfor Gränges-

<sup>1</sup> Se herom tabellen side 70—71.

berg, at afstanden til de store forbrugscentre — særlig Storbritannien, Belgien og Vest-Tyskland — er kortere.

Herom giver den efterfølgende tabel fornøden oplysning:

Afstand (i kilom.) fra Ranen, Luleå osv. til Firthfjorden, Middlesbrough osv.

	Ranen	Luleå	Oxelesund	Bilbao	Carthage
Firthfjorden .....	1500	2600	1700	1800	2900
Middlesbrough .....	1600	2500	1600	1700	2700
Rotterdam .....	1800	2500	1600	1400	2400
Cardiff .....	2300	3500	2600	1100	2300
Stettin .....	1900	1400	600	2600	3700

Hver enkelt større malmforekomst vil til en vis grad være henvist til sin naturlige cirkumference: de svenske forekomster vil aldeles kunne beherske det tyske Østersømarked; Bilbao har sit naturlige marked i Sydvest-England (Cardiff osv.), Frankrige og Belgien, ligesom vore nordlandske forekomster fortrinsvis maa regne paa Skotland og nordre dele af England, tildels ogsaa paa Rotterdam. Naar undtages til de tyske Østersøhavne, har Luleå- eller Gellivara-malmen adskillig længere vei at passere end Dunderlandsmalmen; ligeledes ligger de sydspanske forekomster i forholdsvis meget betydelig afstand fra de fleste store malmkonsumerende distrikter. Denne forøgede afstand medfører vistnok kun en fragtforskjel paa — alt efter konjunkturerne — fra 1 til høist 3 sh. pr. ton; men 1 eller et par sh. pr. ton kan være aldeles afgørende ved den skarpe konkurrence.

Fragten fra Ranen til Nordengland og Skotland kan antagelig sættes til 1 à 2 sh. lavere end fra Luleå og  $\frac{1}{2}$  sh. lavere end fra Oxeløsund til samme lokaliteter; gaar vi endvidere ud fra, at Dunderlandsmalmen kan leveres i havn 2 à 4 sh. billigere end Gellivara- og Grängesberg-malmene, saa blir resultatet, at Dunderlandsmalmen, à 55 % jern, skulde kunde leveres i Nordengland og Skotland 3 à 4, helt op til 5 sh. billigere end Gellivaramalmen, à 65—68 % jern, og  $2\frac{1}{2}$  à  $3\frac{1}{2}$  sh. billigere end Grängesbergsmalmen, à 60—62 % jern. Disse



sidstnævnte, jernrigere malme betinger vistnok noget høiere pris end Dunderlandsmalmen; da dog denne kan leveres billigere, maa den i England og Skotland kunne optage konkurrancen med de to svenske malmexporterende grubefelter.

Vedrørende en eventuel konkurrence med Kirunavara-Luossavara, hvilke malme i tilfælde maatte exporteres over Ofoten, kan vi først paapege, at jernbanen Ofoten til Kirunavara (182 kilom.) er beregnet til ca. 17 mill. kr., hvortil kommer rullende materiel, ved transport af 1 mill. tons beregnet til 6 mill. kr. (se *Hellands* artikel i „Norsk teknisk tidsskrift“, 1892), — sum altsaa 23 mill. kr. 1 ton malm vil ved Kirunavara antagelig kunne brydes for kr. 2.00 eller kanske endog lidt derunder; transporten Gellivara-Luleå (207 kilom.) koster nu pr. ton kr. 3.61, hvoraf vi — idet vi tager hensyn til de ugunstigere stigningsforholde over rigsgrensen — beregner transporten paa stykket Kirunavara-Ofoten (182 kilom.) til kr. 3.50; det vil sige, Kirunavaras 68 % rige malm skulde frit leveret i Ofoten koste kr. 5.50. Hertil maa dog lægges renter af den overordentlig betydelige anlægskapital, over 20 mill. kr. Vistnok vil et Dunderlandsforetagende ogsaa faa adskillig rente at udrede, dog paa langt nær ikke saa meget som en Kirunavara-bane. — Sammenligning med de to baner vil godtgjøre, at Dunderlandsmalmen vistnok vil kunne optage konkurrancen. I hvert fald vil udsigten til konkurrence fra Dunderlandsfeltet stille sig hindrende iveien for dannelse af et aktieselskab, paa 20 mill. kr. eller lignende, til anlæg af bane fra Ofoten til Kirunavara.

Til bedømmelse af konkurrencespørgsmaalet mellem Dunderland og Bilbao maa særlig paapeges, at Dunderlandsmalmen kan leveres et par sh. billigere i havn end Bilbaomalmens salgspris i havn; videre er afstanden fra Dunderland til Skotland og Nordengland lidt kortere end fra Bilbao til de samme steder; Dunderlandsmalmen vil saaledes her kunne leveres antagelig mindst 2 à 3 sh. billigere, end hvad Bilbaomalmen her sælges for. Begge malme har omtrent samme jerngehalt, 55 %, men Bilbaomalmen har den store fordel, at den er

egnet til sur bessemering, og at den kræver mindre kalktilsats, saa den betinger lidt høiere pris. Paa grund af sin prisbillighed vil dog vistnok Dunderlandsmalmen her kunne optage konkurrancen. I Syd-England (Bristolkanalen) derimod synes Bilbao at maatte være vort norske malmfelt overlegent.

Tilslut maa vi gjøre opmærksom paa, at den her givne fremstilling for saa vidt maa betragtes som foreløbig, som brydningsudgifterne i Dunderlandsdalen endnu ikke med sikkerhed kan detailleres; det kan tænkes, at jeg har gaaet ud fra for høi malmprocent o: fra for lav brydningspris, om jeg end ikke anser det for sandsynligt, at forholdet vil stille sig ugunstigere end af mig forudsat.

**Dunderlandsbanen som led i en fremtidig nordlandsk stambane.** — Saaledes som det vil være almindelig kjendt, er der planlagt en fremtidig jernbanelinje — følgende det „indre dalløb“ Namdalen, Svenningdalen og Vefsendalen, videre Dunderlandsdalen og Saltdalen — fra Merakerbanen (Størdalen) i det Trondhjemske til Røsvik eller Bodø i Nordland. Dette baneprojekt kan deles i følgende parceller:

Hell(Størdalen)—Sunde (Snaasenvand) . . . . .	108 kilom.
(blev besluttet af stortinget 1894).	
Sunde—Grong (Namdalen), via Snaasen . . . . .	ca. 80 „
(andet alternativ her er Sunde—Namsos—Grong, = 130 kilom.).	
Grong—Mosjøen (bunden af Vefsenfjorden) . . . . .	ca. 210 „
Mosjøen—Mo (bunden af Ranenfjorden) . . . . .	ca. 85 „
Mo, op Dunderlandsdalen, over Saltfjeldet til Salt-	
dalen, til Rognan (bunden af Saltfjorden). . . . .	ca. 150 „
Saltdalen—Røsvig (Sørfolden) . . . . .	ca. 55 „
(andet alternativ her Saltdalen—Bodø, noget længere).	

For partiet fra Ranen til Salten gives der ikke noget alternativvalg; en vordende jernbane maa her nødvendigvis



følge Dunderlandsdalen; det vil sige, den maa lægges i umiddelbar nærhed af vore malmfelter, saaledes kun hundrede eller høist et par hundrede m. fra felterne ved Dunderlandgaard og Urtfjeldmo.

Her kan ogsaa bemærkes, at den projekterede, fremtidige Nordlandsbane kommer til at berøre ogsaa de fleste øvrige malm- og marmor-forekomster i Nordland, nemlig (opregnet søndenfra):

*Svenningaasens sølvertsforekomst*; 40—45 kilom. søndenfor Mosjøen, i Vefsendalen; den projekterede jernbanelinje udstukken kun nogle faa m. fra stollmundingen og vaskeriet.

*Jernmalmsfelt ved Andaas-Hals* (side 47—48) samt *marmorfelter* sammesteds, begge lige ved Mosjøen.

*Seljeli jernglimmerskifer* i Sørranen (side 44) og *marmorfelt* sammesteds.

*Marmorfelt* ved Røsa, ved bunden af Sørfjorden i Sørranen.

*Bosmo kisgrube* i Mo, bunden af Ranenfjorden.

En vordende Nordlandsbane maa passere lige ved de tre her førstnævnte malm- og marmorfelter og kun nogle faa kilom. (paa den anden side af fjorden) fra Bosmo kisgrube; da dog samtlige forekomster ligger nær ved søen, vil en vordende jernbane her ikke faa den tunge godstransport, men kun forøget trafik ved den rørelse, som industriel bedrift altid fremkalder.

Herefter *Dunderlandsdalens* malmsfelt.

*Nasa sølvertsforekomst*, nu forlængst nedlagt; beliggende paa svensk side, men (efter opgivende) kun et par kilom. eller kanske blot et par hundrede m. øst for rigsgrænsen; kun nogle ganske faa kilom. fra den vordende jernbane fra Dunderlandsdalen til Saltdalen.

Ved Fineide i Skjærstad, Salten, passerer den projekterede Nordlandsbane lige forbi *Sulitelma* kobberverks lastebrygge; banen kan saaledes heller ikke her faa den tunge godstransport, kun forøget trafik paa grund af nærheden af et større centrum for bergverksdrift.

*Fauske marmorbrud* (ved Furuli og Løgafien) — saavidt hidtil kjendt de vigtigste marmorbrud i Nordland — er beliggende ca. 4 kilom. fra Fauske havn; en jernbanelinje fra Salten over Fauskeidet til bunden af Sørfolden maa tangere disse brud, som vistnok inden faa aar vil faa et meget betydeligt arbejdsbelæg; paa partiet over selve Fauskeidet vil en jernbane endog maatte lægges paa selve marmorfeltet som underlag. — Jernbanelinje Fauske-Bodø vil komme til at gaa et par kilom. fra Furuli- og Løgafi-bruddene samt tangere udskibningsstedet for en eventuel trafik fra *Næverhaugens* malmfelt.

For Dunderlandsdalens vedkommende maa vi endvidere omtale, at der her er projekteret en mellemrigsbane, som paa de yderste 62 kilom. i Dunderlandsdalen falder sammen med en vordende nordlandsk stambane; berettigelsen af en saadan mellemrigsbane skal vi her ikke drøfte, men kun indskrænke os til at paapege, at der for den norske stats regning nylig (1892 og 1893) er foretaget en detailleret udstikning af en saadan fremtidig mellemrigsbane, helt fra Mo ved bunden af Ranenfjorden til rigsgrænsen.

Som det fremgaar af ovenstaaende, indgaar Dunderlandsbanen som et betydningsfuld led i de fremtidige nordlandske jernbaneprojekter, saavel for en stambanes som for en mellemrigsbanes vedkommende. Hensynet til Dunderlandsdalens malmforekomster vil her — sent eller tidlig — komme til at spille en fremskudt rolle, og den norske stat har her vigtige interesser at varetage.



## Resumé.

Diese Abhandlung erscheint als zweiter Theil einer geologischen Beschreibung von Nordlands Amt (im nördlichen Norwegen); der erstere Theil, „Salten og Ranen“ (1890—91), bespricht namentlich die wichtigsten Eisenerz- und Schwefelkies- Kupferkies-Lagerstätten nebst Marmorlagern der Districte Salten ( $67\frac{1}{3}^{\circ}$  n. Br.) und Ranen ( $66\frac{1}{3}^{\circ}$  n. Br.); in der hier vorliegenden Fortsetzung sind die Eisenerz-Vorkommisse, namentlich im Dunderlandsthale in Mo in Ranen, auf's neue mehr eingehend dargestellt.

Die in Nordlands Amt, zwischen  $65^{\circ}$  og  $68^{\circ}$  n. Br., herrschende Formationsabtheilung ist nach ihren wichtigsten petrographischen Gliedern als „Glimmerschiefer - Marmor-Gruppe“ bezeichnet worden. In dieser Abtheilung sind bisher Fossilien nicht entdeckt; trotzdem lässt sich ziemlich sicher der Schluss ziehen, dass sie der cambrischen oder cambrisch-silurischen Zeit angehören. Einerseits ergibt sich aus dem petrographischen Charakter — Glimmerschiefer, Granatglimmerschiefer, Staurolithgranatglimmerschiefer nebst Hornblende- und Quarzschiefern sammt eigentlichen Gneisen, daneben Phylliten und Phyllit-Alaunschiefer (Graphitschiefer) und Conglomeraten (stark gepresst), weiter auffallend zahlreiche, oft auch ausserordentlich mächtige Lager von krystallinen, oft etwas bituminösen Kalksteinen und Kalkspath- und Dolomitmarmor, endlich auch Eisenerzlager, — dass die ganze Reihe nicht mit den archaischen Schiefen verglichen

werden kann; und andererseits fügt sich unsere Glimmerschiefer-Marmor-Gruppe als Glied der ganzen skandinavischen Bergkettebildung ein. Zufolge den an vielen Orten sowohl südlich (in Trondhjem Stift, 63—64° n. Br.) wie auch östlich (im nördlichen Schweden, 63—67° n. Br.) nachgewiesenen Fossilien ergibt sich beinahe mit absoluter Sicherheit, dass die sämtlichen dynamomorphen Schieferreihen der nördlichen (wie übrigens auch der südlichen) Hälfte der skandinavischen Halbinsel aus Cambrium und Silur bestehen; die Glimmerschiefer-Marmor-Gruppe nimmt unter diesen Schiefen eine sehr tiefe Stellung ein; sie entspricht somit wahrscheinlich der cambrischen Stufe.

Im Dunderlandsthal (66 $\frac{1}{4}$ —1 $\frac{1}{2}$ ° n. Br.) in Ranen lässt sich die Glimmerschiefer-Marmor-Gruppe in drei Etagen theilen:

eine *Glimmerschiefer-Etage*, vorzugsweise aus *Glimmerschiefern* nebst Granat- und Stauroolithglimmerschiefern bestehend; Kalksteine sind ziemlich spärlich vertreten;

eine *Kalkstein-Schiefer-(oder Marmor-Schiefer-)Etage*, durch sehr zahlreiche, oft auch äusserst mächtige *Kalksteine* oder *Marmor* bezeichnet; dieser Etage gehören auch unsere *Eisenerzlager* an;

eine *jüngere Gneis-Etage*, neben überwiegend *Gneis* auch mit Glimmerschiefern, Disthenführende Schiefen und einigen Kalksteinen.

Das gegenseitige Altersverhältniss dieser drei Etagen lässt sich noch nicht feststellen; doch ist zu vermuthen, dass die Kalkstein-Schiefer-Etage die mittlere Stellung einnimmt.

Die Karbonatlager der nordlandschen Glimmerschiefer-Marmor-Gruppe theilen sich in verschiedene Arten (siehe hierüber ausführlich in „Salten og Ranen“):

*Kalkspath-Marmor* von verschiedenen Farben: schneeweiss, grauweiss, schwach graublau, himmelblau, weiss mit verschiedenartigen schwarzen oder grauen Schattierungen; citrongelb; intensiv rosenroth usw. Die rothen Varietäten (von einer in minimaler Menge vorhandenen organischer Substanz gefärbt)



sind oft von Chromglimmer und mikroskopischem Rutil begleitet. Daneben auch krystalliner „Grobkalk“, von schmutziger Farbe und gelegentlich ziemlich stark bituminös.

*Dolomit-Marmor*; im Allgemeinen absolut schneeweiss oder weiss mit einer äusserst schwachen gelblichen Nuance (dieser Dolomit-Marmor, von Furuli in Skjærstad, enthält 0.082 % FeO und 0.0089 % MnO); ist sehr oft chemisch reiner Normaldolomit,  $\text{CaMgC}_2\text{O}_6$ , mit Relation CaO: MgO mehreren Analysen zufolge beinahe absolut [genau 1:1.00; gelegentlich enthält der Dolomit-Marmor auch einige Kalkspathkörner. Der Dolomit-Marmor tritt theils ganz rein auf; theils ist er mit Grammatit (hie und da in reichlicher Menge) und Muscovit nebst etwas Quarz vermengt.]

Mehrmals begegnen wir ganz reinem Kalkspath-Marmor und ganz reinem Dolomit-Marmor in intim wechselnden Schichten (dies betrachte ich als Argument dafür, dass die hiesigen Dolomite nicht durch eine sekundäre Dolomitisation, sondern durch eine primäre Ablagerung von  $\text{CaMgC}_2\text{O}_6$  entstanden sind; siehe „Salten og Ranen“).

Alle diese sehr mächtigen Kalkspath- und Dolomit-Marmor liefern das Rohmaterial einer jetzt aufblühenden norwegischen Marmorindustrie.

Die Karbonatlager der nordlandschen Glimmerschiefer-Marmor-Gruppe erreichen oft eine ganz erstaunliche Mächtigkeit:

Bei dem Hofe Dunderland (Kart Fig. 2; Profil Fig. 3I; Seite 9—10) ist z. B. die wirkliche Mächtigkeit des Kalksteins = 1000—1050 m. (darin 2 oder 3 Schieferlager, zusammen 10—25 m. mächtig, einbegriffen).

Im Profil Vesteraali-Storli-Bjørnehei (Kart Fig. 2; Profil Fig. 3 IVb und 3 Vb; S. 10—11) beträgt die Mächtigkeit des hier auftretenden grössten Kalklagers 600—700 m.; und innerhalb einer gesammten Kalkstein-Schiefer-Mächtigkeit von rund 2000 m. erreichen die Kalksteine allein hier mindestens etwa 1000 m.

In Fauske in Salten (siehe „Salten og Ranen“, Resumé S. 208) beträgt die Mächtigkeit eines kompakten Dolomit-Marmor-Lagers rund 600 m. und eines unmittelbar darauf folgenden Grobkalkes rund 250 m.; Summe des ganzen Karbonatlagers 850 m. In einer gesammten Karbonat-Schiefer-Mächtigkeit von 3200 m. erreichen die eingelagerten Kalksteine und Dolomite eine Mächtigkeit von 2000 m.

Karbonatlager von nur Hundert oder einigen Hundert m. Mächtigkeit sind in Ranen reichlich vertreten (z. B. bei Langvand, Rödvasthal, Prugelthal).

Die durch diese mächtigen Kalksteine bezeichneten Districte sind typische „*Karst-Landschaften*“, und zwar gilt dies namentlich dem Dunderlandsthale, wo die Kalksteine das Maximum von Mächtigkeit erreichen. „*Unterirdische Flussläufe*“ (immer in Kalkstein erodirt) sind hier äusserst häufig zu treffen, und sie erreichen oft eine bedeutende Länge, jedenfalls bis 1300 m. (Kart Fig. 2; S. 11—12); und ebenfalls sind *Kalkstein-Grotten*, die in einer Länge von gelegentlich mindestens 500 m. verfolgt sind, oft vorhanden (S. 12—16). In theoretischer Beziehung mag es von Interesse sein hervorzuheben, dass diese Grotten vorzugsweise in den gerade an der Grenze gegen Schiefer auftretenden Kalksteinbänken erodirt sind, gleichgültig ob im Liegenden (Fig. 11, a) oder Hangenden (Fig. 11, b) des Kalksteinlagers (S. 14—16).

Die Glimmerschiefer-Marmor-Gruppe enthält an einer Reihe verschiedener Lokalitäten — zwischen Mosjøen in Vefsen (65° 50' n. Br.) und Näverhaugen in Salten (67° 25' n. Br.) — Einlagerungen von *Eisenerz*, die überall im grossen Ganzen denselben Charakter zeigen. Das wichtigste Feld ist im *Dunderlandsthal* (Kart Fig. 1 und 2), wo das Eisenerz in der Regel als *Eisenglimmerschiefer (Itabirit)* entwickelt ist. Dieses Erz besteht hauptsächlich aus *Eisenglanz* und *Quarz*; daneben findet sich etwas *Magnetit*, weiter *Epidot*, *Hornblende*, *Magnesiaglimmer*, *Granat* und *Kalkspath*, als Seltenheit auch *Augit*, vielleicht auch *Feldspath*. Augit habe ich selber in dem



Eisenerz von Fuglestrand in Sørnanen (S. 45) nachgewiesen, und dasselbe Mineral ist auch von *A. W. Stelzner* zu Näverhaugen und von *Hj. Sjögren* im Dunderlandsthal (Erzlager bei Urtfjeldmo) erwähnt; das Augitmineral in diesen Eisenerzen scheint immer die Malakolith-Varietät zu sein. — Vesuvian, Skapolith und Spinell scheint in dem nordlandschen Eisenerz, wie übrigens auch in den nordlandschen Marmorn, vollständig zu fehlen.

Das Eisenerz tritt durchgängig als *Lager* auf und immer in intimer Verknüpfung mit den Kalksteinen, von denen die Erzlager durch zwischenlagernden Schiefer (namentlich *Epidotglimmerschiefer*), im allgemeinen 1—10 m., selten 20 oder selbst 50 m. mächtig, abgegrenzt sind (Kart Fig. 2; Uebersichtsprofile Fig. 3—5 und Detailprofile Fig. 6—9).

Diese Eisenerz- oder Eisenglimmerschiefer-Einlagerungen sind gelegentlich (wie z. B. in der Nähe des Hofes Dunderland) in einer kontinuierlichen Länge von rund 6 kilom. verfolgt worden, und die Mächtigkeit erreicht hie und da 100 m.; gewöhnlich beträgt sie jedoch nur 15—30 m. Die mächtigsten Eisenglimmerschiefer-Lager zeichnen sich im allgemeinen durch niedrigen Erzreichthum aus. — Wie z. B. durch die Profile Fig. 3 II, a und b, illustriert wird, ist eine oftmals wiederholte *Wechselagerung* zwischen Kalkstein, Schiefer und Eisenerz an vielen Stellen wahrzunehmen. — Bei dem grössten Kalksteinlager (Dunderland—Lilleaali—Kvanvand—Urtvand—Vesteraali) im Dunderlandsthale ist ein Zug von Eisenerz-lager in einer Länge von 22—23 kilom. verfolgt worden (siehe Kart Fig. 2).

Das Eisenerz im Dunderlandsthal enthält (siehe Analysen S. 27—32): 0.053—0.412, im Durchschnitt 0.15—0.25 % *Phosphor*; meistens nur 0.01—0.02, gelegentlich bis 0.04 % *Schwefel*; 0.2—0.4 % *Manganoxydul*. Der Eisengehalt ist sehr schwankend, sowohl in den verschiedenen Lagern wie auch auf verschiedenen Niveaus in einem und demselben Lager; in einigen quarzreichen Eisenglimmerschiefern beträgt der durchschnittliche Eisengehalt nur etwa 15—30 %; andererseits findet man

in den erzeicheren Lagern oft mehrere m. breite Zonen mit 60–65, selbst 68% Eisen. Eine zahlreiche Reihe kleinerer Durchschnittsproben von den *besseren* Erzlagern ergeben (S. 27–30) zwischen 43,5% und 69,5% Eisen (d. h. Roheisen, nach der schwedischen Schmelzprobe), im Mittel ungefähr 55%. Nach einer vorläufigen, ganz approximativen Schätzung kann man an diesen *besseren* Erzlagen rund etwa 60% Erz, mit durchschnittlich 55% Eisengehalt ausklopfen. Um diese Zahlen (Anzahl Tonnen Erz pro m<sup>3</sup> Erzlager, weiter Eisenprocent in dem gewonnenen Erz) genau festzustellen sind jetzt eine ganze Reihe Versuchsarbeiten (Stollen, an Länge etwa 20 m., das Erzlager durchquerend) angefangen.

Das *Areal der gesammten Eisenerz- oder Eisenglimmerschiefer-Lager im Dunderlandsthal* — arme und reiche Partien zusammengenommen — habe ich auf rund 600.000 m<sup>2</sup> berechnet (S. 35); und nehmen wir die Erzlager bei Langvand und im Rödvesthal hinzu, so mag das gesammte Areal von Eisenglimmerschiefer in Mo Kirchspiel in Ranen (Kart Fig. 1) zu 1 Mill. m<sup>2</sup> geschätzt werden. — Zum Vergleich ist S. 36 eine Uebersicht über die wichtigsten schwedischen Vorkommnisse daneben gestellt (Kirunavara — Luossavara Areal = 500.000 m<sup>2</sup>; Gellivara = 245.000 m<sup>2</sup>; Grängesberg = 90.000 m<sup>2</sup>). Diese schwedischen Vorkommnisse führen durchgängig ein viel reicheres Erz; das *absolute Erzquantum* ist aber in Dunderlandsthal oder in Mo (wenn arme und reiche Erze zusammengerechnet werden) höher als zu Gellivara und ungefähr ebenso hoch wie zu Kirunavara—Luossavara.

Geologisch mit dem Dunderland-Feld analoge Eisenerzvorkommnisse sind bisher sonst im nördlichen Norwegen an den folgenden Lokalitäten bekannt:

*Näverhaugen* in Skjærstad, Salten; 67° 25' n. Br.; Areal des Erzlagers nach einem vorläufigen, ganz approximativen Ermessen rund auf 10.000 m<sup>2</sup> geschätzt (S. 42–44).

*Beiern*; 67° n. Br.; mehrere eisenarme Eisenglimmerschiefer-Lager (S. 44).



*Seljeli*, an der Ostseite } von Elvsfjorden in Sörranen;  
*Fuglestrand*, an der Westseite } 66° 10' n. Br. (S. 44—46).  
*Dönnäsö*; 66° n. Br. (S. 46—47).  
*Mosjøen* in Vefsen; 65° 50' n. Br. (S. 47—48).

Daneben ist an einer Stelle, Andopen auf Flakstadö in Lofoten, ein ganz anderer Typus von Eisenerzvorkommen vertreten (S. 48; titanarmes Eisenerz, als Aussonderung (?) in Syenit).

Die Vorkommnisse vom Typus Dunderland—Näverhaugen zeichnen sich durch folgende *gemeinschaftliche Kriterien* aus (S. 49—53):

1. *Intime Verknüpfung mit Kalkstein oder Dolomit.*
2. *Grosse Dimensionen* der Erzlager, namentlich sehr *bedeutende Längen*, oft auch *beträchtliche Mächtigkeiten*; Auftreten wie *normale Schichten*.
3. Im grossen Ganzen genommen werden diese gesteinförmig auftretenden Lager durch einen ziemlich *niedrigen Eisengehalt* gekennzeichnet; doch giebt es auch sehr grosse Partien mit reichem Erz.
4. Das Erz enthält vorzugsweise *Eisenglanz*, untergeordnet Magnetit.
5. Das Erz ist vorzugsweise mit *Quarz* vermenget; danach folgen Epidot, Hornblende, Granat, Magnesiaglimmer, Kalkspath usw., gelegentlich auch Augit.
6. Selbst die *Durchschnittszusammensetzung dieses Mineralgemisches stimmt an den verschiedenen Lokalitäten ziemlich genau überein* (Siehe Uebersicht über Analysen der „schlackenbildenden Bestandtheile“, S. 50—51;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$  und  $\text{P}_2\text{O}_5$  von den Analysen abgerechnet und Rest auf 100 berechnet).
7. Die Eisenerze führen durchgängig einen *niedrigen Mangangehalt* (0.2—0.4%  $\text{MnO}$ );
8. der *Titangehalt* ist *verschwindend klein* (unter 0.05%  $\text{TiO}_2$ );
9. der *Schwefelgehalt* ebenfalls *ganz klein* (0.01—0.02 à 0.04% S);
10. der *Phosphorgehalt* dagegen *ebenso constant viel höher*, nämlich:

*Näverhaugen*; 46 Analysen zwischen 0.062 und 0.365 %, durchschnittlich 0.19 % P (im Erz);

*Dunderlandsthal mit Langvand*; 76 Analysen zwischen 0.053 und 0.45, durchschnittlich 0.20 % P;

*Fuglestrand*; 0.082—0.212 % P;

*Dönnäsö*; 0.073—0.240 % P;

*Mosjöen*; meistens 0.3—0.6 % P.

Diese Eisenerze im nördlichen Norwegen stimmen in Bezug auf die hier sub no. 2—9 aufgezählten Kriterien wie auch in Bezug auf den äusseren Habitus der Erze mit den sogenannten „*Torrsten*“-Erzen („Drocken-Erzen“), Beispiel Norberg, Striberg, Stripa, Åsboberg, Pershyttan usw., im mittleren Schweden ziemlich genau überein. Die Eisenerze im mittleren Schweden treten vorzugsweise oder ausschliesslich nur in denjenigen krystallinen Schieferdistricten auf, die durch Reichthum an Kalkstein- oder Dolomitlagern bezeichnet sind; die Verknüpfung der „Blandstener“ (Dannemora, Klackberg usw.) mit den Kalksteinen (oder Dolomiten) ist jedoch in Schweden viel intimer als diejenige zwischen den „Torrstener“ und den Kalksteinen. *Dieser relative Unterschied ist, wie die Ergebnisse von Nordland zeigen, nicht von genereller Bedeutung*; und auch im mittleren Schweden kennt man ein „Torrsten“-Vorkommen, Utö, beinahe ebenso unmittelbar an Kalksteine angrenzend, wie in Nordland der Fall ist (S. 53—55).

Betreffend der *Bildung dieser grossen Erzlagerstättengruppe (vom Typus Dunderland-Dannemora)* verweise ich auf die theoretischen Abschnitte in meiner früheren Arbeit „*Salten og Ranen*“<sup>1</sup> und auf eine besondere Abhandlung über dieses Thema, die ich in „*Geologiska Föreningens Förhandlingar*“ zu veröffentlichen angefangen habe (erster Abschnitt schon im April-Heft 1894 gedruckt).

<sup>1</sup> Die hier folgende theoretische Entwicklung ist nur eine weitere Bearbeitung des in „*Salten og Ranen*“ veröffentlichten Versuchs einer Hypothese zur Erklärung der Genesis der sedimentären Eisenerze.



Die generellen Kriterien der ganzen Vorkommengruppe sind kurz:

1. Die Erze treten ohne Ausnahme *concordant den umgebenden Strata auf*.

2. Die Lagerstätten sind selber oft in typischer Weise *geschichtet*.

3. Die Erze treten ganz auffallend oft in naher Verknüpfung mit *Kalksteinen oder Dolomiten* auf, im allgemeinen jedoch als selbständige Schichten.

4. Die Erze sind vorzugsweise mit *Quarz* und anderen Silikaten, namentlich *CaO-MgO-Silikaten*, wie *Hornblende, Augit, Glimmer, Granat, Epidot* usw., daneben auch mit *Karbonaten* vermenget; *Alkali-Silikate spielen dagegen eine untergeordnete Rolle*.

5. Im grossen ganzen gerechnet werden die Eisenerze durch einen hohen *Mangengehalt* gekennzeichnet, während andere schwere Metalle (wie Sn, Cu, Ni, Co, Pb, Zn usw.) gänzlich fehlen oder nur in kleiner Menge vorhanden sind (namentlich Zn, Pb und Cu).

6. Die vorliegenden Eisenerze führen *keinen oder jedenfalls nur einen ziemlich geringen Titangehalt*; dagegen zeichnen sie sich im grossen Ganzen durch einen *verhältnissmässig hohen Phosphorsäuregehalt* aus (jedenfalls im Vergleich mit den umgebenden Strata).

7. Einige Eisenerzlager, vorzugsweise die „*Blandsten*“-Lager (Dannemora usw.) führen etwas *Graphit, Kohle oder organische, bituminöse Substanz*.

8. Die hierher gehörigen Eisenerzvorkommnisse lassen sich in eine Reihe Untergruppen theilen, mit „*Torrstener*“ und „*Blandstener*“ als extreme Glieder, welche letztere mit einander durch eine *Suite zwischenliegender Typen verbunden sind*. Die zwei extremen Typen werden durch die folgenden Kriterien gekennzeichnet:

„ <i>Torrsten</i> “ (Dunderland, Norberg, Stri- berg usw.)	„ <i>Blandsten</i> “ (Dannmora, Klackberg, Arendal).
Ueberwiegend <i>Eisenglanz</i> .	Ueberwiegend <i>Magnetit</i> .
Beimischung vorzugsweise von <i>Quarz</i> ; „ <i>saure Schlacke</i> “.	Beimischung vorzugsweise von <i>Kalkspath</i> und <i>basi-</i> <i>schen Silikaten</i> ; „ <i>basische</i> <i>Schlacke</i> “.
Durchgängig verhältniss- mässig <i>niedriger Man-</i> <i>gangehalt</i> .	Oft ganz <i>hoher Mangan-</i> <i>gehalt</i> .
Oft ganz <i>hoher Phosphor-</i> <i>gehalt</i> .	Im allgemeinen <i>niedriger</i> <i>Phosphorgehalt</i> .
Beinahe ohne Ausnahme <i>niedriger Schwefelgehalt</i> .	Im allgemeinen ganz <i>hoher</i> <i>Schwefelgehalt</i> .
<i>Kohle</i> oder bituminöse Sub- stanz <i>fehlt</i> oder ist nur in verschwindender Menge gegenwärtig.	<i>Kohle</i> oder bituminöse Sub- stanz oft <i>gegenwärtig</i> , ge- legentlich in reichlicher Menge.
Im allgemeinen nur <i>mässig</i> <i>hoher Eisengehalt</i> .	Oft <i>sehr hoher Eisengehalt</i> .
Auftreten in <i>normaler</i> <i>Schicht</i> , mit grosser Länge im Verhältniss zu der Mächtigkeit.	Auftreten vorzugsweise in <i>linsenförmiger Schicht</i> , mit grosser Mächtigkeit im Verhältniss zur Länge.
Im allgemeinen nur mit <i>wenig „Skarnberg“</i> .	Oft <i>bedeutende Mengen</i> von <i>„Skarnberg“</i> .

Auf verschiedenen *Niveaus* einer und derselben Lager-  
stätte begegnen wir gelegentlich den Kombinationen *Eisen-*  
*glanz plus Quarz* („*Torrsten*“) und *Magnetit plus Kalkspath*  
(„*Blandsten*“); siehe z. B. Profil Fig. 9, a und b, von Fugle-  
vik bei Langvand (S. 25—27).



9. Jede petrographische oder geologische *Unterabtheilung* wird im allgemeinen durch *besondere Ersttypen* gekennzeichnet.

Aus diesen Kriterien, namentlich aus No. 5, 6 und 8, ziehen wir erstens den Schluss, dass die Erze durch *hydrochemische* Prozesse entstanden sind, und zweitens, namentlich aus No. 1, 2, 3, 7, 8 und 9, dass sie durch *Sedimentation* gebildet sind.

Des *gemeinschaftlichen Auftretens mit Kalksteinen oder Dolomiten* und der Analogie mit den *recenten Limoniten* wegen ziehen wir drittens auch den Schluss, dass die Sedimentationen vorzugsweise aus *Kohlensäure-Auflösungen* Statt gefunden haben.

Dies kann auf zwei verschiedenen Ursachen beruhen, nämlich entweder auf 1) *Oxydation* oder auf 2) *Verdunstung der im Ueberschuss vorhandenen Kohlensäure*; durch den ersten Process lassen sich die „Torrstener“ und durch den zweiten die „Blandstener“ erklären; durch zwischenliegende Prozesse mögen die zwischenliegenden Typen entstanden sein.

Die Details wollen wir durch eine schematisierte Uebersicht illustrieren.

<p>„Torrsten“ Oxydationsprocess: <math>2\text{FeCO}_3 + \text{O} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{CO}_2</math>.</p>	<p>„Blandsten“ Verdunstung von <math>\text{CO}_2</math>.</p>
<p>Eisen als <i>Oxyd</i> ausgeschieden; deswegen überwiegend <i>Eisenglanz</i>.</p>	<p>Eisen hauptsächlich als <i>Oxydulkarbonat</i> ausgeschieden; deswegen (bei späterer Metamorphose) überwiegend <i>Magnetit</i>.</p>
<p>Zusammen mit <math>\text{Fe}_2\text{O}_3</math> wird <math>\text{SiO}_2</math> (aus löslichem Silikat) ausgeschieden; cfr. die <i>modernen Limonite und Quellenabsätze</i>; mit <math>\text{SiO}_2</math> ein wenig <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math>, <math>\text{MgO}</math>, <math>\text{CaO}</math> usw.</p>	<p>Bei Verdunstung der Kohlensäure fällt vorhandenes <math>\text{CaCO}_3</math> und <math>\text{MgCO}_3</math>, nebst etwas <math>\text{SiO}_2</math>, zusammen mit <math>\text{FeCO}_3</math> aus.</p>

<p>„Torrsten“ Oxydationsprocess: <math>2\text{FeCO}_2 + \text{O} = \text{Fe}_2\text{O}_3 + 2\text{CO}_2</math>.</p>	<p>„Blandsten“ Verdunstung von <math>\text{CO}_2</math>.</p>
<p><i>Mn</i> wird in Lösung etwas später als Fe oxydirt; deswegen kann (cfr. die modernen Quellenabsätze) aus einer mässig <i>Mn</i>-reichen Lösung ein <i>Mn</i>-armer Eisenniederschlag resultiren.</p>	<p><i>MnCO}_3</i> wird ungefähr gleichzeitig mit <i>FeCO}_3</i> ausgeschieden; somit Relation Mn: Fe im Niederschlag ungefähr wie in der Lösung.</p>
<p>Die in Lösung vorhandene <math>\text{P}_2\text{O}_5</math> fällt mit dem Eisenoxyd zusammen nieder (cfr. die modernen Quellenabsätze).</p>	<p>Vorhandenes <math>\text{P}_2\text{O}_5</math> mag vielleicht (?) vorläufig in Lösung gehalten werden.</p>
<p>Vorhandenes Sulphat wird nicht reducirt.</p>	<p>Vorhandenes Sulphat wird durch gegenwärtige Kohle reducirt (siehe hierüber <i>Hj. Sjögren's</i> Darstellung).</p>
<p>Der Oxydationsprocess hindert Absatz von grösseren Mengen von Kohle.</p>	<p>Vorhandene Kohle arbeitet der Oxydation entgegen und bedingt somit indirect die Möglichkeit der Kohlensäure-Verdunstung.</p>
<p>Die Lösungen enthalten beinahe immer neben Fe auch Silikat, dessen <math>\text{SiO}_2</math> als Konsequenz der Kohlensäure-Entwicklung ausgeschieden wird; daher das Erz nur mässig eisenreich.</p>	<p>Bei grossen Mengen von <math>(\text{Fe}, \text{Mn})\text{CO}_3</math> im Verhältniss zu kleinen Mengen von <math>(\text{Ca}, \text{Mg})\text{CO}_3</math> wird bei Verdunstung von Kohlensäure anfangs nur <math>(\text{Fe}, \text{Mn})\text{CO}_3</math> ausgeschieden; es mag somit hier ein reiches Erz resultiren.</p>



In Bezug auf die *äussere Gestalt* der Erzkommnisse mögen die „*Torrstener*“ mit den *flötzähnlichen, primären Brauneisenerzlagern* der jüngeren Formationen verglichen werden, die „*Blandstener*“ dagegen mit den *lenticulär entwickelten „black bands“* (Kohleneisensteine).

Die obige Hypothese giebt eine ganz zutreffende Erklärung der meisten Details die lagerförmig auftretenden Eisenerze betreffend; doch giebt es noch mehrere Eigenschaften, namentlich in Bezug auf das „Skarnberg“ und auf die metamorphe Umbildung der Erzlager, die in theoretischer Beziehung bisher nur sehr wenig erforscht sind.

*Ueber die technische Bedeutung des Eisenerzfeldes im Dunderlandsthal* (S. 63—87). — Obwohl die bergmännischen Untersuchungsarbeiten im Dunderlandsthal noch nicht abgeschlossen sind, wollen wir trotzdem den ökonomischen Werth des Erzfeldes kurz besprechen.

Die folgende Tabelle giebt eine Uebersicht über die jährliche inländische Produktion und über den überseeischen Import von Eisenerz in den wichtigsten Industrieländern (von den Jahren 1892 oder 1893):

	Inländische Produktion	Ueberseeischer Import <sup>1</sup>
Grossbritannien, mit Irland . . . . .	13 Mill. Tons	4 Mill. Tons
Deutschland, mit Luxemburg . . . . .	11 $\frac{1}{2}$ „ „	1 $\frac{1}{2}$ „ „
Frankreich, mit Algier . . . . .	3 $\frac{1}{2}$ „ „	1 $\frac{1}{3}$ -1 $\frac{1}{2}$ „ „
Oesterreich-Ungarn . . . . .	2 „ „	
Russland . . . . .	1 $\frac{3}{4}$ „ „	
Schweden . . . . .	1 $\frac{1}{3}$ „ „	
Belgien . . . . .	1 $\frac{1}{5}$ „ „	1 $\frac{1}{2}$ -2 $\frac{2}{3}$ „ „
Spanien . . . . .	5 $\frac{1}{2}$ „ „	
Vereinigte Staaten . . . . .	14 $\frac{1}{2}$ „ „	1 „ „

Von dem ungefähr 1 Mill. betragenden Eisenerz-Import nach den Vereinigten Staaten stammt  $\frac{1}{4}$  Mill. aus Cuba;

<sup>1</sup> Import der Lothringer und Luxemburger Minette nach Belgien und Frankreich hiermit nicht einbegriffen.

der Rest,  $\frac{2}{3} - \frac{3}{4}$  Mill., aus Spanien, Algier, Griechenland usw.

Die wichtigsten Eisenerz exportierenden Länder in Europa sind:

Export:

Spanien . . . . .	$5\frac{1}{2}$ Mill. Tons	
Schweden {	in 1893. . . . .	$\frac{1}{2}$ " " (484.020 tons)
	in 1894 auf $\frac{2}{3} - \frac{3}{4}$	" " veranschlagt
Elba . . . . .	$\frac{1}{5}$ " "	
Algier. . . . .	$\frac{1}{3}$ " "	
Griechenland . . . . .	$\frac{1}{4}$ " "	

Das Bilbao-Erz — saures Bessemererz, mit rund 55 % Eisen (und ganz wenig Phosphor, im Allgemeinen auch ganz wenig Schwefel) — ist in den letzteren Jahren (seit 1882) f. o. b. Bilbao zu einem Preis von zwischen 6 und 12 sh. verkauft worden; in der Regel beträgt der Verkaufspreis 6 sh. 6 d. bis 8 sh. 6 d. Dazu kommt Fracht nach Süd-England, in der letzteren Zeit 4 sh. bis 4 sh. 6 d., alles pro Tonne. Das Erz ist also in Süd-England in den letzten Jahren zu einem Preis von 10 sh. 6 d. bis 13 oder 14 sh. (bei 55 % Eisen) verkauft worden; in Rotterdam, Nord-England und Schottland beläuft sich der Preis 1 bis 2 sh. höher.

In Schweden hat man in den letzten Jahren bedeutende Mengen Eisenerz von zwei verschiedenen Grubenfeldern exportiert, nämlich von Gellivara (im nördlichen Schweden,  $67\frac{1}{6}^{\circ}$  n. Br.) und von Grängesberg (im mittleren Schweden, zwischen Fahlun und Wenern See,  $60^{\circ}$  n. Br.) — Das Gellivara-Erz wird nach dem Phosphorgehalt in fünf verschiedene Sorten getheilt: A-Erz mit weniger als 0.05 % Phosphor (P); B-Erz mit 0.05—0.10 % P; C-Erz mit 0.10—0.60 % P; D-Erz mit 0.6—1.5 % P und E-Erz mit über 1.5 % P; beinahe die Hälfte der ganzen Produktion sind Erze mit mittleren P-Gehalten (siehe Tabelle S. 79). Das Erz, mit rund 65 % oder vielleicht 65—67 % Eisen, kostet pro Tonne an Grubenkosten ungefähr Kr. 2.50<sup>1</sup>; die Fracht (auf Eisenbahn von

<sup>1</sup> 1 Kr. = 1.14 Reichsmark.



207 kilom. Länge) nach Luleå beträgt Kr. 3.70; die Selbstkosten frei in Luleå sind somit Kr. 6.00—6.50.

Das Grängesberg-Erz — eisenreiches Thomas-Erz — enthält rund 60—62 % Eisen und ungefähr oder mindestens 1 % Phosphor; die Grubenkosten betragen pro Tonne Erz ungefähr Kr. 2.00; die Fracht (auf Eisenbahn von 255 kilom. Länge) nach Oxelösund (etwas südlich von Stockholm) Kr. 4.10—5.00; die Selbstkosten frei in Oxelösund sind also Kr. 6.00—6.75.

Die Tabelle S. 75 giebt eine Uebersicht über Produktion, Erz-Procent (d. h. Procent Erz von der in Summe geförderten Erz- und Berg-Masse) samt Selbstkosten pro Tonne Erz, frei an der Grube geliefert, an den wichtigsten schwedischen Eisenerzgruben. Der Erz-Procent beträgt 44—72 %, durchschnittlich 60 %; der Eisengehalt der Erze beträgt 45—60 %, durchschnittlich 50—55 %; und die Grubenkosten pro Tonne Erz schwanken zwischen Kr. 3 und 8, bei den besser situirten Gruben zwischen Kr. 3.25 und 5.00.

An den erzreicheren Lagern im Dunderlandsthale ist der Erz-Procent und der Eisengehalt des Erzes noch nicht festgestellt; einer approximativen und ganz vorläufigen Schätzung zufolge ist der Erz-Procent auf 60 und der Eisengehalt des Erzes auf 55 geschätzt worden. Unter dieser Voraussetzung werden die Grubenkosten rund Kr. 3.00 betragen; die Fracht (bei einer zukünftigen Eisenbahn, von Dunderland nach Mo 47.3 kilom.) wird sich durchschnittlich auf Kr. 0.75 stellen; frei in Mo Hafen wird also das Erz (mit 55 % Eisen, 0.2 % Phosphor) wahrscheinlich ungefähr Kr. 3.75 kosten.

Gellivara und Grängesberg liefern reichere Erze als Dunderland (bezw. 65 und 60 % gegen 55 %); die Grubenkosten sind auch niedriger (bezw. Kr. 2.50 und 2.00 gegen wahrscheinlich etwa Kr. 3.00); der Abstand vom Hafen ist aber viel grösser als im Dunderlandsthal (bezw. 207 und 255 kilom. gegen 30—48 kilom.), die Fracht also ebenfalls viel höher (Kr. 3.70 und Kr. 4.10—5.00 gegen Kr. 0.75); frei im Hafen geliefert wird folglich das Dunderland-Erz (Kr. 3.75 bei 55 % Eisen) weniger kosten als das Gellivara-Erz (Kr. 6.00—6.50

bei 65 % Eisen) und das Grängesberg-Erz (Kr. 6.00–6.75 bei 60 % Eisen).

Dazu kommt noch, dass nach Schottland, England, Belgien und West-Deutschland (Rotterdam) die Seefracht von Mo in Ranen (Dunderland) etwas (1 bis 2 oder 3 sh.) weniger betragen wird als von Luleå (Gellivara), wahrscheinlich auch etwas weniger als von Oxelösund (Grängesberg); trotzdem somit das Dunderland-Erz einen niedrigeren Preis als die zwei schwedischen Erze bedingt, wird das Erzfeld wahrscheinlich sich concurrenzfähig zeigen. Ebenfalls wird Dunderland in Schottland und Nord-England wahrscheinlich auch mit Bilbao concurriren können.

Eine projektierte Eisenbahn (47.3 kilom. lang) von Mo nach dem Hofe Dunderland ist von dem staatlichen norwegischen Eisenbahnuntersuchungsbureau auf 5.3 Mill. Kr. berechnet worden (darin  $\frac{1}{4}$  Mill. Kr. für einen Hafen bei Mo und 800.000 Kr. für rollendes Material einbegriffen; die Bahn als Stammbahn, mit Normalspur 1.435 m. gebaut). Eine Grubenbahn (mit schärferen Kurven, schmalerer Spurweite, einfacherer Ausstattung) wird sich nicht unwesentlich billiger stellen; auch wird man sich vielleicht vorläufig darauf beschränken können, die Eisenbahn anfangs nur nach Björnehei und Vesteråali (30 kilom. statt 47.3 kilom.) zu bauen.

Eine zukünftige nordlandsche Stammbahn (siehe Uebersichtskarte, Tafel 1) muss bei dem Uebergange von Ranen nach Salten dem Dunderlandsthal entlang folgen; ebenfalls ist in diesem Thale auch eine Eisenbahn nach dem nördlichen Schweden projektiert worden. Beide Eisenbahnen gehören freilich der Zukunft an; einmal — spät oder früh — werden sie jedoch wahrscheinlich gebaut werden; und einmal — spät oder früh — wird das Eisenerzfeld im Dunderlandsthale hoffentlich zu einem nicht unwesentlichen Betrieb Veranlassung geben.

---



### Til plancherne.

Oversigtskart over partiet Trondhjem—Bodø, udvisende de vigtigste ertsforekomster i Nordlands amt.

Fig. 1. Oversigtskart over Dunderlandsdalen med Langvand og den indre del af Ranenfjorden.

Fig. 2. Geologisk kart, i maalestok 1 : 80,000, over Dunderlandsdalens jernmalmfelt.

Fig. 3. Oversigtsprofiler, i maalestok 1 : 20,000, over fjeldbygningen i Dunderlandsdalen.

3 I. Draget over Dunderland gaard.

3 II a. Mellem Lilleaaen og Strandjordaaen.

3 II b. Urtfjeldmo gaard til Lilleaaen.

3 III a. Eiteraa gaard til Eiteraaelvens opkomst (efter underjordisk løb).

3 III b. Over Storehei.

3 III c. Fra Nævernæs kirke til lidt øst for Svanevand (Sv), videre over vestre Almli (A) til lidt vest for Kvanvand.

3 IV a. Langs østenden af Urtvand og over Tørbækmo (T).

3 IV b. Over Urtvand til Dunderlandselven ved Kvitenget bro (K. b.).

3 V a. Over Bjørnehei.

3 V b. Over østre Vesteraali til Dunderlandselven lidt vest for østre Storli.

3 V c. Langs Dunderlandselven fra østre til henimod vestre Storli.

Fig. 4. Profil, i maalestok 1 : 80,000, fra Dunderlandselven nær østre Storli over østre Vesteraali (V) til toppen af Kuhongfjeldet.

Fig. 5. Profil langs Langvandet.

Fig. 6. Detailprofiler, i maalestok 1:1000, over malmleierne nær Dunderland gaard.

A den mægtige kalksten; B skifer; C vestre parallelleie; D skifer; E østre parallelleie; F skifer.

6 I. Over skjærp no. 33.

6 II. Over skjærp no. 34 (stoll), 400 m. søndenfor 6 I.

6 III. Mellem no. 34 og no. 35, 600 m. søndenfor 6 I.

6 IV. Draget 20 m. søndenfor Dunderlandsbækken, 900 m. fra 6 I.

6 V. Ca. 270 m. søndenfor Dunderlandsbækken, 1150 m. fra 6 I.

Fig. 7. Detailprofil, i maalestok 1:1000, over malmleiet inde i den mægtige kalksten mellem Vesteraali og østre Storli.

Fig. 8. Detailprofil, i maalestok 1:1000, over malmleiet lidt nord for østre Vesteraali (nær stoll).

Fig. 9, a og b. Profil over en forekomst nær Fuglevik, udvisende optræden i selvstændige lag, dels jernglans plus kvarts (jernglimmerskifer) og dels magnetit i kalksten. — Fig. 9b gjengiver forstørret den nedre del af fig. 9 a.

Fig. 10 gjengiver stærkt kruset jernglimmerskifer, glimmerskifer og kalksten i vekslende smaalag.

Jernbane = Eisenbahn; bygget = gebaut; besluttet = beschlossen; projekteret = projektirt.

Jernmalm = Eisenerz; leie = Lager; felt = Feld.

Jernglimmerskifer = Eisenglimmerschiefer. Kalksten = Kalkstein.



## Indholdsfortegnelse.

	Side
Indledning . . . . .	1
Oversigt over fjeldbygningen i Dunderlandsdalen (glimmerskifer-marmor-gruppen; mægtige kalklag; huler og underjordiske elveløb) . . . . .	3
Dunderlandsdalens og Langvandets jernmalm (malmens fosfor- og svovlgehalt; fuldstændige malmanalyser; malmfelternes areal). . . . .	16
Øvrige nordlandske jernmalforekomster (Næverhaugen i Salten; Beiern; Seljeli og Fuglestrand i Sørøranen; Dønnæssø; Mosjøen i Vefsen. Andopen i Lofoten) . . . . .	42
Analogien mellem de nordlandske jernmalforekomster, af typus Dunderland—Næverhaugen, og de svenske „torrstener“ . . . . .	53
Om dannelsen af de nordlandske jernmalme . . . . .	56
Dunderlandsdal-malmfelternes statsøkonomiske betydning (verdens jernmalproduktion; de vigtigste malmproducerende lande, England, Tyskland, Spanien, de Forenede Stater; Sverige osv.; fosforspørgsmaalet; brydningspris; transportforholde i Dunderlandsdalen; sammenligning mellem Dunderland, Gellivara, Grängesberg og Bilbao; Dunderlandsbanen som led i en fremtidig nordlandsk stambane) . . . . .	63
Resumé (in deutscher Sprache) . . . . .	88
Til plancherne.	

# Norges geologiske undersøgelse

har udgivet i kommission hos H. Aschehoug & Co. i Kristiania:

1. **Norges geologiske undersøgelses aarboeg for 1891.** Udg. af dr. Hans Reusch, undersøgelsens bestyrer. 1891. 8vo. 100 s. 50 øre. [Bogen indeholder blandt andet afhandlinger om torvmyrer, feldspat- og granit-industri.]

2. **Homan. Selbu.** Fjeldbygningen inden rektangelkartet Selbus omraade. (English Summary.) 1890. 8vo. 25 øre.

3. **Vogt. Salten og Ranen** med særligt hensyn til de vigtigste jernmalm- og svovlkis-forekomster samt marmorlag. (Resumé in deutscher Sprache.) 1891. 8vo. 1 kr.

4. **Det nordlige Norges geologi.** Med bidrag af dr. Tellef Dahll og O. A. Corneliussen udgivet af dr. Hans Reusch. (English Summary.) 1892. 8vo. 204 s. Med Dahlls: Geologisk kart over det nordlige Norge 1 kr. 50 øre.

5. **Stangeland. Torvmyrer inden kartbladet Sarpsborgs omraade.** Med et kart. (English Summary.) 1892. 8vo. 25 øre.

6. **Vogt. Om dannelsen af de vigtigste i Norge og Sverige repræsenterede grupper af jernmalmforekomster.** (Resumé in deutscher Sprache.) 1892. 8vo. 1 kr.

7. **Vogt. Nikkelforekomster og nikkelproduktion.** (Resumé in deutscher Sprache.) 1892. 8vo. 40 øre.

8. **Stangeland. Torvmyrer inden kartbladet Nannestads omraade.** Med et kart og plancher. 1892. 8vo. 1 kr. 25 øre.

9. **Amund Helland. Jordbunden i Norge.** (English Summary.) 1893. 8vo. 2 kr. [Denne bog indeholder en almenfattelig indledning om berg- og jordarter, beskrivelser over jordsmonnet i hvert herred i Norge og mange statistiske oplysninger om landets høideforhold og arealerne for dyrket mark, skov m. m.]

10. **Amund Helland. Tagskifer, heller og vekstene.** 1893. 1 kr.

11. **W. C. Brøgger. Lagfølgen paa Hardangervidda og den saakaldte „høifjeldskvarts“.** (Resumé in deutscher Sprache.) 1893. 8vo. 80 øre.

12. **Carl O. Riiber. Norges granitindustri.** (English Summary.) 1893. 25 øre.

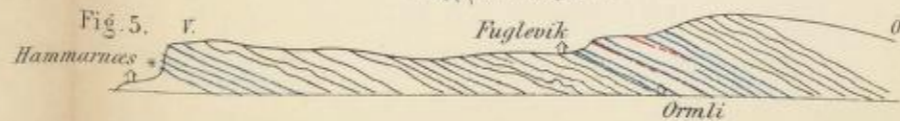
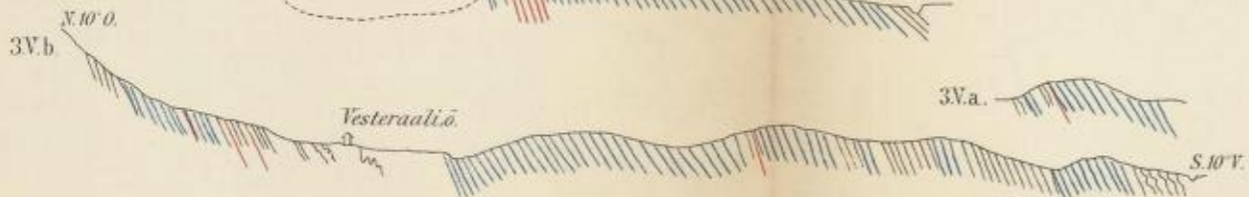
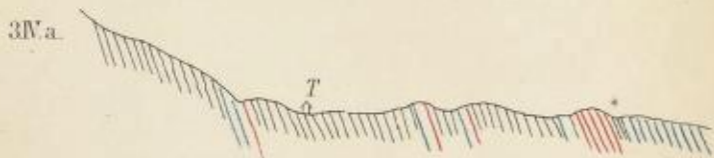
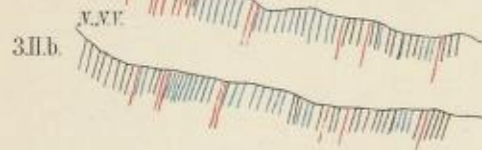
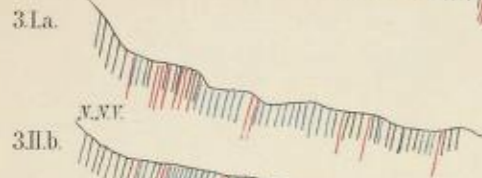
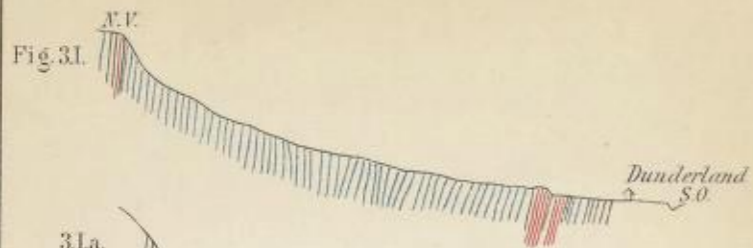
13. **Bjørlykke. Gausdal.** Fjeldbygningen inden rektangelkartet Gausdals omraade. (English Summary.) 1893. 25 øre.

14. **Norges geologiske undersøgelses aarboeg for 1892 og 93.** Udg. af dr. Hans Reusch, undersøgelsens bestyrer. 1894. 8vo. 148 s. 75 øre. (Indholdet. Reusch: Strandfladen. Mellem Bygdin og Bang. Isdæmmede indsøer. — Bjørlykke: Høifjeldskvartsen. — Friis: Feldspat og glimmer. — Helland: Indsjødybder. Værdalen. — Ryan: Torvprøver).

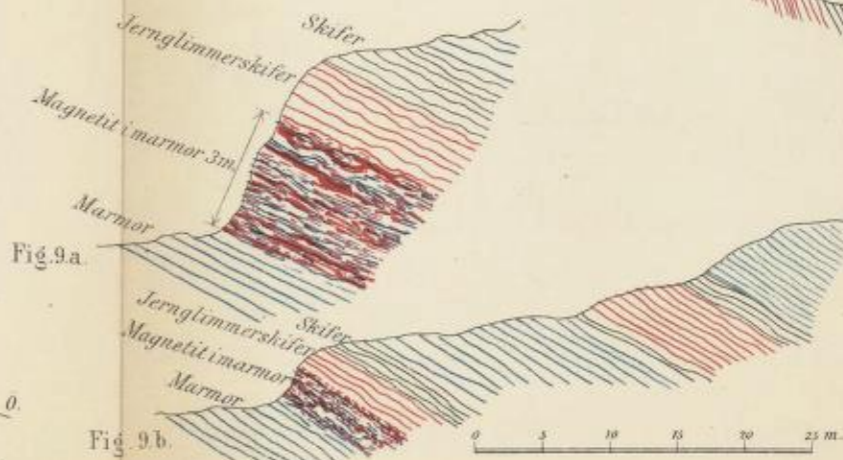
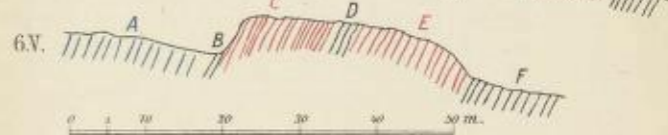
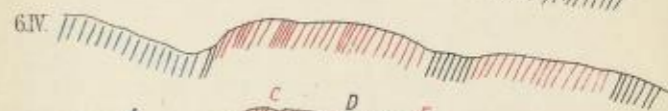
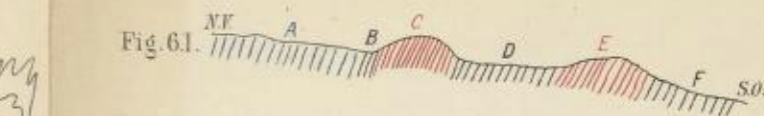
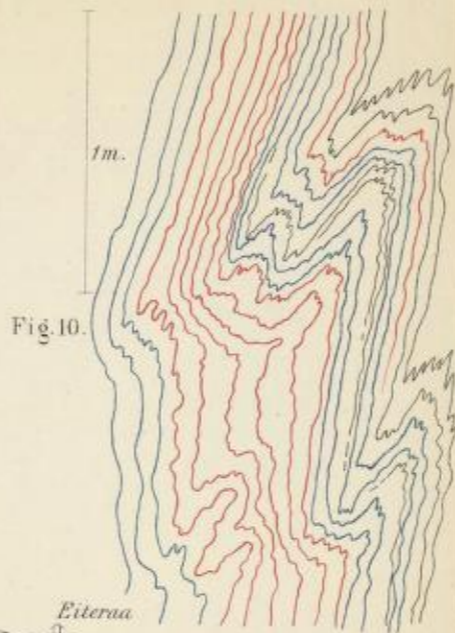
NB.

Man kan hos enhver af landets boghandlere tegne sig som abonnent paa Den geologiske undersøgelses skrifter og saaledes faa dem tilsendte, eftersom de udkommer. Pris omtrent 4 kroner aarlig. Bøgernes billige pris bør bemærkes.





- Jernmalm*
- Kalksten*
- Skifer*
- \* *Underjordiske elveløb*





Jernbane, bygget ———  
 ——— bestuttet ———  
 - - - - - projekteret - - - - -

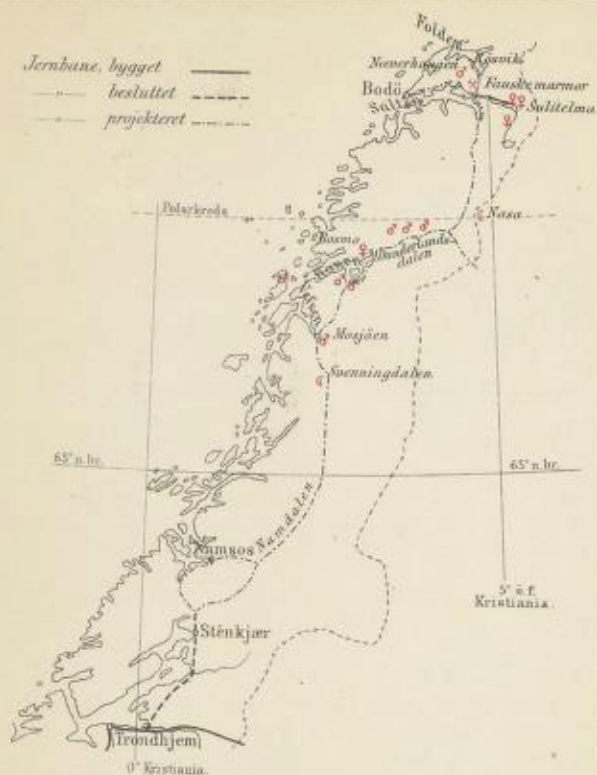
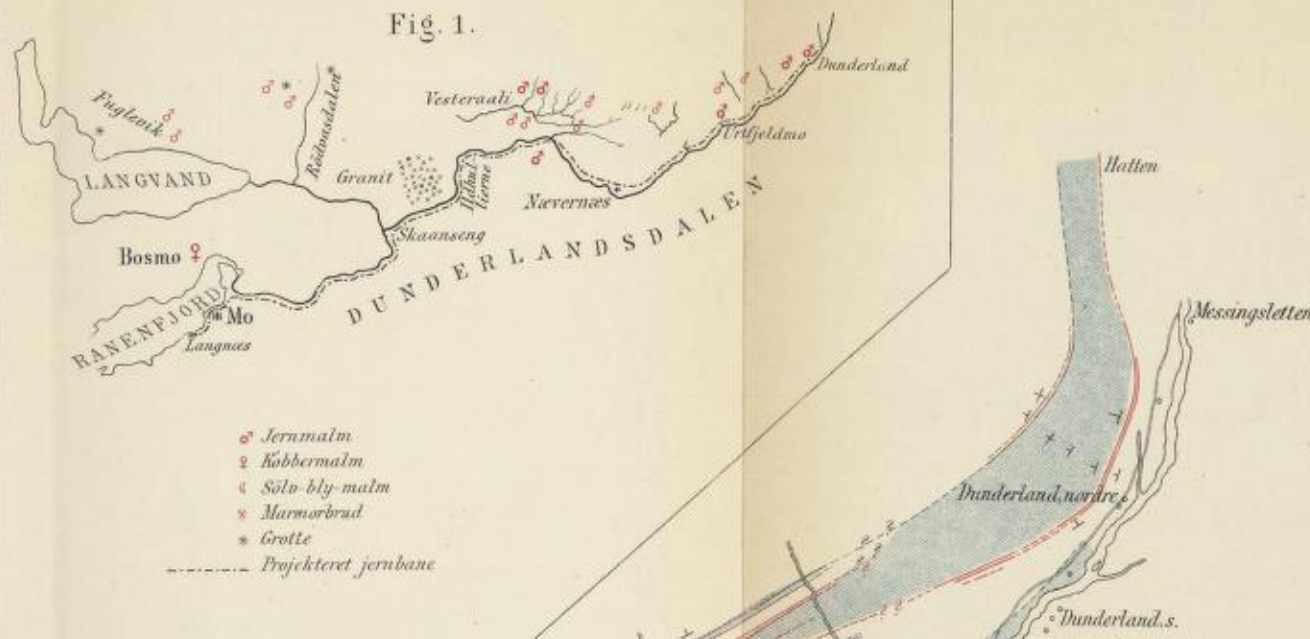
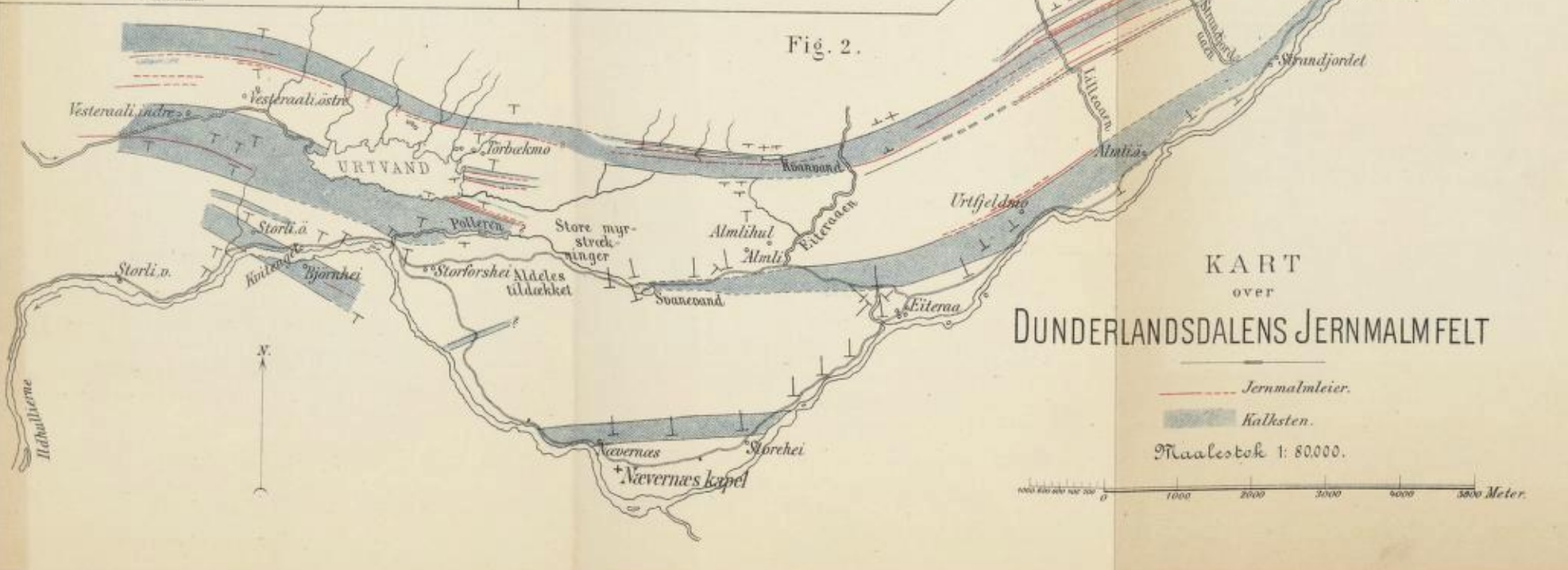


Fig. 1.



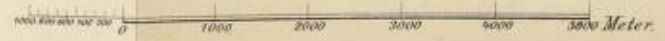
○ Jernmalm  
 □ Kobbermalm  
 △ Sølv-bly-malm  
 × Marmorbrud  
 \* Grotte  
 - - - - - Projekteret jernbane

Fig. 2.



KART  
 over  
 DUNDERLANDSDALENS JERNMALM FELT

— — — — — Jernmalmeier.  
 Kalksten.  
 Maalestok 1: 80,000.







93sd 27 105

## Norges geologiske u

har udgivet følgende farvetrykte geologiske  
der sælges for 1 kr. stykket hos landet  
geografiske opmaaling:

Stenkjær, Skjern, Levanger, Terningen, Trondhjem, Stjerdalen, Meraker,  
Rindalen, Melhus, Selbu, Aamot (bladet i nord for Hamar), Gjøvik,  
Gausdal, Hamar, Eidsvold Hønefos, Nanne Fot, Moss, Eidsberg,  
Tønsberg, Sarpsborg, Haus, Bergen. (NB. Bladet „Kristiania“ er udsolgt)  
[The sheet „Kristiania“ is out of print.]

Endvidere er udkommet:

**Dahl og Kjerulf. Geologisk kart over det søndenfjeldske Norge.**  
Chr. 1865. 1:400,000. Prisen, som tidligere var 8 kr., er indtil videre  
nedsat til 2 kr. Kun faa exemplarer er tilbage. (P. T. Mallings bog-  
handel.)

**Kjerulf. Udsigt over det sydlige Norges geologi.** Chr. 1879. 4to,  
262 s. Med atlas og oversigtskart. 12 kr. (P. F. Steensballes boghandel.)

**Reusch. Bømmelejn og Karmøen med omgivelser.** 8vo. 422 s. Med  
3 farvetrykte karter. (English Summary.) Chr. 1888. 2 kr. (P. F. Steens-  
balles boghandel.)

**Geologisk oversigtskart over det sydlige Norge.** 1:1,000,000 er  
udsolgt som særskilt publikation, men er fremdeles vedføiet den ovenfor  
nævnte bog „Kjerulf: Udsigt over det sydlige Norges geologi.“ [This  
geological map of southern Norway is no longer sold separately, but is  
still annexed to the book cited above „Kjerulf: Udsigt over det sydlige  
Norges geologi.“]

**Reusch. Aimenfattelig vejledning ved benyttelsen af de geologiske  
rektangelkarter over det sydøstlige Norge.** Forsendes gratis til personer,  
som skriftlig henvender sig til Norges geologiske undersøgelses bestyrer,

**Spørgsmaalslister** til iagttagelse af jordskjælv sendes gratis  
til enhver, som derom henvender sig til Norges geologiske undersøgelse  
eller „det meteorologiske institut“ i Kristiania.