

## Ordliste med forklaringer og referanser til bergverksdriften i Espedalen

Utarbeidet av metallurg Arnstein Amundsen, november 2023

Begrep	Forklaring	Utfyllende forklaring og referanser til bergverksdriften i Espedalen
Grunnstoff	Grunnstoff er de rene stoffene som er byggesteiner i alle kjemiske forbindelser. Grunnstoffene har et kjemisk tegn og er ordnet i det periodiske system. Pr i dag er det 118 kjente grunnstoffer.	Eksempler på grunnstoff er silisium (Si), oksygen (O), aluminium (Al), jern (Fe), kobber (Cu), nikkel (Ni) og svovel (S).
Metall	Et metall er et grunnstoff (eller en legering) som i ren tilstand leder elektrisitet og varme og har en egen glans.	Svært få metall finnes som <i>rene</i> metall i naturen. Gull finnes i elvegrusen mange steder, og sølv finnes bl.a. i gruvene på Kongsberg. De aller fleste metaller finnes i mineraler, ofte sammen med oksygen (oksider) eller svovel (sulfider). Metallene må dermed utvinnes/skilles fra disse. Dette gjelder for metallene som det utvinnes store mengder av, slik som jern, kobber, nikkel, bly og sink.
Mineral	Mineraler er naturlig forekommende kjemiske forbindelser som har karakteristiske fysiske egenskaper. Mineralene er byggesteiner i bergartene.	Silikatmineralene, som bla inneholder silisium og oksygen, er de mest utbredte mineralene. 95 % av alle verdens fjell består av silikater. De vanligste silikatene er kvarts (SiO <sub>2</sub> ) og feltspat. Feltspat består av silisium, oksygen og aluminium og kalles da et aluminiumsilikat. I tillegg inneholder feltspat varierende mengder kalsium (Ca), natrium (Na) og kalium (K). Malmen i Espedalen omgis av en feltspat som kalles anortositt og denne inneholder kalsium og natrium i tillegg til mindre mengder andre mineraler. <i>I mineralenes verden vil feltspat kunne ha en variabel kjemisk sammensetning. Som et eksempel kan en skrive en feltspat som kun inneholder kalsium slik: CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>. Denne feltspaten har navnet Anortitt.</i>
Malm	I dag er det vanlig å definere en malm som en bergart som inneholder ett eller flere mineraler eller grunnstoffer i økonomisk drivverdige mengder.	I dagens lovverk (Mineralloven av 2009) er Statens mineraler definert som mineraler som inneholder et metall med densitet/egenvekt over 5 g/cm <sup>3</sup> . Denne definisjonen ble tidligere også benyttet som definisjon på en malm. Alle hovedmetallene i malmen i Espedalen har høyere egenvekt enn 5 g/cm <sup>3</sup> : Jern har egenvekt 7,9 g/cm <sup>3</sup> , nikkel 8,9 g/cm <sup>3</sup> og kobber 9,0 g/cm <sup>3</sup> .

Bergart	Bergarter er det faste materialet som jordskorpen er bygd opp av, og de består av ulike mineraler.	Gneis og granitt er kjente bergarter. I hovedsak består de av mineralene kvarts, feltspat og glimmer. I Espedalen ligger malmforekomstene i en type feltspat som heter anortositt. På et geologisk kart ser vi at anortositten mot NV er omgitt av løsmasser, og mot SV er den omgitt av bergarten Valdres-sparagmitt. Nord for Børkdalen finner vi en gneis, og lenger vest en Jotun-granitt. Se geologisk kart over Espedalen fra 1964 (NGU bergarkivet).
Gehalt	Ordet gehalt betyr verdi, kvalitet. I geologi og metallurgi brukes gehalt om legeringers og malms innhold av metall.	I noen av de første prøvene som ble tatt i Espedalen, er det nevnt en nikkelgehalt på både 20 % og 4 %, med andre ord svært varierende. Gjennomsnittlig gehalt er senere oppgitt til 1 - 1,3 %. Kun den beste malmen ble fraktet fra gruvene og ned til smelteverket. Derfor finnes det rester av lavgehalt malm ved de fleste gruvene. I år med lave nikkelpriser ble bare malmen med høyest gehalt smeltet. Det produktet (skjærsteinen) som ble fraktet ut av Espedalen (fra Verksodden) til smelteverk i England, hadde en nikkelgehalt på 10-12 %. Her var det røsting pluss to trinn smelting. I den siste perioden (1874-1878) hvor det kun var smelting i Vassenden, ble det bare benyttet malm fra Evans gruve og Veslegruva, og da lå gehaltene av nikkel på 1-2 %. Produktet, skjærstein (fra Vassenden), hadde en gehalt på 4,5 – 5 % nikkel fordi det her bare var ett trinn smelting uten røsting foran.
Rik/fattig malm	Nikkelprisen vil avgjøre hva som er en rik og en fattig malm. Den malmen med høyest gehalt innenfor et område vil også kunne kalles den rikeste malmen.	En rik malm fra Espedalen vil ha en gjennomsnittlig nikkelgehalt på 1,5 til 2 % og en kobbergehalt på ca 0,5 %.
Ertsgang	Erts kommer fra det tyske ordet Etz som betyr malm.	Malmen i Espedalen ligger i smale ganger i berget, ofte kalt plater eller linser, tidligere kalt ertsganger. Disse gangene kan ha en høyde (mektighet) på 0,5 til 2 m og en bredde på over 100 m. Gangene går ofte nedover mot dypet østover og kan ha en helning på 20-25 grader, noen opp til 45 grader.
Skjerp	Et skjerp er et sted hvor det er gravd eller sprengt for å finne malm.	Alle gruvene i Espedalen kan kalles et skjerp.
Muting	Muting er ervervelse av rett til å undersøke forekomster av mutbare mineraler i et	Mutbare mineraler er mineraler med egenvekt 5 eller mer, nå kalt Statens mineraler. Mineraler med jern, kobber og nikkel kommer i denne kategorien. Andre mineraler kalles

	område. Begrepet muting er nå erstattet av «undersøkelsesrett» i mineralloven av 2009.	grunneiers mineraler. En må i dag søke Direktoratet for mineralforvaltning om undersøkelsesrett for Statens mineraler.
Fyrsetting	Fyrsetting er en metode for bryting av fjell. Den ble anvendt i bergverksdrift før krutt og dynamitt kom i vanlig bruk.	Ved fyrsetting varmes fjellet opp til det sprekker. Fyrsetting er brukt langt tilbake i tid, men helst i gruver som lå nær overflaten. I dypere gruver ble det et problem med ventilasjon.
Krutt og dynamitt	Sprengstoff som avløste fyrsetting som metode for å bryte fjell.	Den første kjente sprengningen med krutt i ei gruve i Norge var i 1655. En kan anta at all bryting av fjell i Espedalen foregikk med krutt. Dynamitten ble oppfunnet av Alfred Nobel i 1866, patentert i 1867 og markedsført i Norge fra 1868. Det er antatt at det bare ble benyttet krutt også under den siste perioden med gruvedrift i Espedalen fra 1874 til 1878. Da foregikk smeltingen i Vassenden, og malmen ble hentet fra Veslegruva og fra Evans gruve.
Røsting	Røsting er opphetning av sulfidmalm i luft for avdriving av svovel (som svoveldioksid) og overføring av malmmetaller til oksider. Ordet røsting kommer av det tyske rösten, som betyr riste eller steke.	I Espedalen foregikk røsting i røstegroper. Røsting var første del av de tre prosessstrinnene man brukte for å redusere vekta av den nikkelholdige malmen før den ble transportert videre til et smelteverk i England. Nikkelinnholdet ble økt fra ca. 1 % til 10-12 %. Til sammenligning besto prosessen på Røros av fem trinn, og her ble det produsert et metallisk, men urent, kobber fra en malm som kunne inneholde 4-6 % kobber. <i>I Espedalen var det endelige produktet en skjærstein med innhold av 10-12 % nikkel og noe kobber, produsert fra en malm med ca 1-1,5 % nikkel. Røstingen ble etterfulgt av to smeltetrinn.</i> Under perioden med smelting i Vassenden (1874-1878) var det kun en smelteovn og ingen røsting. Her ble nikkelinnholdet økt fire ganger, slik at vekta på skjærsteinen var en firedel av vekta på malmen. Her ble det også benyttet importert koks fra England i stedet for trekull.
Røstegrop	Ei grop i terrenget hvor sulfidmalm ble røstet. Røstene kunne være 2,5 m høye og 5 m brede. Lengden kunne variere.	Røsting i røstegrop, eller kaldrøsting, foregikk ved at stykkmalm av sulfidmalm ble lagt på et underlag av tre. De største røstene kunne brenne i flere uker. Selve prosessen produserte varme. Det var derfor ikke nødvendig å tilføre mer ved etter at røsteprosessen var kommet skikkelig i gang. Formålet ved røstingen var å fjerne en del svovel og oksidere jernet i malmen. Dette ble gjort for å forberede malmen for neste ledd i prosessen, skjærsteinsmelting.

Slagg	Slagg er en blanding av oksider, silikater eller andre forbindelser som dannes under fremstilling av metaller.	Kjemisk sett er det enklere å overføre jernsulfider til oksider som kan danne et slagg, enn det er å overføre kobbersulfider til oksider. Dette utnyttes ved smelting av skjærstein til å skille ut jernet. Oksider fra røsteprosessen pluss mineralsilikater i malmen bidrar til slaggdannelsen. Ved tapping av flytende masse fra skjærsteinsovnen er det enkelt å skille slagg og skjærstein da slagget vil flyte oppå.
Oksid	Et oksid er en gruppe av kjemiske forbindelser mellom oksygen (O) og et eller flere andre grunnstoffer, ofte metaller, hvor oksygenet er redusert og et annet atom er oksidert.	I prosesser hvor det fremstilles metaller fra en sulfidmalm, må en gå veien om oksider. I en malm fra Espedalen vil en først oksidere jernet, og det fjernes da i et slagg. Deretter fraktes malmen til et smelteverk, hvor også kobberet overføres til oksid før det reduseres til metallisk kobber.
Smelteovn	Smelteovn er fellesbetegnelse for ovner til smelting og fremstilling av metaller.	I Espedalen ble det benyttet en type sjaktovn, som er en vertikal motstrømsreaktor for <i>mating</i> av faste råstoffer på toppen og tilførsel av gass (luft) i bunnen. Ovnene i Espedalen er beskrevet med en høyde på 4,5 m, men de kan ha vært høyere. Smelten samlet seg i bunnen og ble tappet ut med jevne mellomrom. Ovnene var bygd av gråstein med glimmerskifer som innvendig foring. En ovnsforing holdt gjerne i en tre-fire dager. Så måtte ovnen tappes og kjøles ned, før det måtte mures inn ny foring. På Verksodden var det to smelteovner, og det ble smeltet i to trinn. Her ble luft tilført fra blåsesylindere drevet med vannkraft. I Vassenden var det kun én ovn, og luft ble tilført av ei vifte som ble drevet av ei dampmaskin.
Skjærstein	Svovelrikt mellomprodukt ved bearbeidelse av nikkel- og kobbermalm, dannet ved smelting av stykkmalmen. Skjærstein kalles også «matte».	Produktene som ble fraktet ut av Espedalen til smelteverk i England, var en skjærstein. I perioden på Verksodden inneholdt skjærsteinen omkring 10-12 % nikkel og kanskje ca 2-3 % kobber. I Vassenden inneholdt skjærsteinen ca. 4-5 % nikkel og ca 1 % kobber.
Oppredning	Oppredning kommer av det tyske ordet <i>Aufbereitung</i> , som betyr klargjøring. I dag vil vi kalle prosessen for mineralseparering.	Ved mineralseparering må man første knuse og male ned malmen slik at de ulike mineralene blir blottlagt. Separasjon av de ulike mineralene kan så foregå på grunnlag av forskjell i egenvekt, magnetisme eller overflatekjemiske egenskaper. Anlegg for mineralseparering bygges ved gruvene. Dermed reduseres transportkostnadene og kostnadene til smelting for å fremstille rene metaller. I Espedalen ble det ikke benyttet mineralseparering.

		Effektive mineralsepareringsprosesser ble tatt i bruk først tidlig på 1900-tallet, eksempelvis på Røros i 1927. Ved en flotasjonsprosess som utnytter overflatekjemiske egenskaper til mineralene, ble jernsulfidene skilt ut før smelteprosessen. Dette ga store innsparinger i smelteprosessen og reduserte utslippene av svoveldioksid og karbondioksid vesentlig.
Stiger	Stiger, fra tysk Steiger, er en tradisjonell betegnelse på en ingeniør og arbeidsleder ved et bergverk.	I dag er gjerne betegnelsen gruveingeniør.
Bergmester	Bergmester var tittelen på en embetsperson som var delegert myndighet til å meddele konsesjon i henhold til lov om erverv av kalksteins- og kvartsføremønstre. Bergmesteren skulle også føre tilsyn med undersøkelsesarbeider og gruvedrift.	Bergmesterens oppgaver er nå overtatt av Direktoratet for mineralforvaltning og Bergmesteren for Svalbard. Direktoratet er Statens sentrale fagetat for forvaltning av mineralske ressurser; direkte underlagt Nærings- og fiskeridepartementet. Nikkelgruvene og verkene i Espedalen lå under Bergmesteren for det Nordenfjeldske, Trondheim. Bergmester Sinding var dermed øverste myndighet i perioden med drift på Verksodden. Han og verkssjefen Forbes samarbeidet godt under oppbygginga av verket. Da drifta kom i gang, hadde de to litt ulik oppfatning av hvor mye verksledelsen skulle informere Bergmesteren om.