

# KAPITEL 5



**FIGUR 31.** Åben minedrift. Her en jernmine med maskiner som bryder malmen, og lastbiler som kører malmen op til knuseværket. Shutterstock.



# MINERALSKE RESSOURCER OG RESERVER

## MINERALRESSOURCER – EN DEL AF NATURRESSOURCERNE

Naturressourcerne består af både de biologiske ressourcer som planter, dyr, luft og jord og af de mineralske råstoffer, som omfatter mineraler, bjergarter, olie, gas og vand. I det følgende beskæftiger vi os kun med de mineralske råstoffer og endda kun den del, som består af mineraler og bjergarter. Denne gruppe adskiller sig fra de biologiske ressourcegrupper ved, at de ikke kan fornyes inden for overskuelig tid, da det tager millioner af år at skabe dem. Ressourcerne er skabt i det geologiske kredsløb, hvor de har indgået i store tektoniske omplaceringer, er smeltet eller forvitret, måske har de dannet nye bjergarter, som millioner af år senere også er forvitret eller opsmeltet på vej ned i subduktionszonerne for herefter at indgå i nye kredsløb. Der findes enkelte undtagelser fra disse langsomme forløb; det er udfældning af mineraler i form af salte fra havvand, der kan ske i løbet af ganske få uger.

## DEFINITIONER PÅ MINERALRESSOURCER OG -RESERVER

Begrebet mineralressource kan bruges helt

generelt som betegnelse for fx en granit, sandsten eller skifer, som måske kan bruges til et eller andet ikke nærmere angivet. Men geologer bruger begrebet (mineral)ressource om den mængde af et givent råstof, som de estimerer findes nede i jorden, i nogle tilfælde flere kilometer nede. Begrebet reserve skal opfylde to hovedkrav:

- Geologerne har undersøgt forekomsten så godt, at de med stor sikkerhed kender mængden og kvaliteten; dette er typisk informationer fra geofysiske undersøgelser i området og huller boret i fjeldet, som giver dem vished for forekomstens rumlige udstrækning og metalindhold.
- Det er også et krav, at mineingeniørerne har fundet tekniske metoder til at bryde malmen på en måde, så det er rentabelt. Med andre ord er reserver den del af ressourcen, der kan danne grundlag for minedrift.

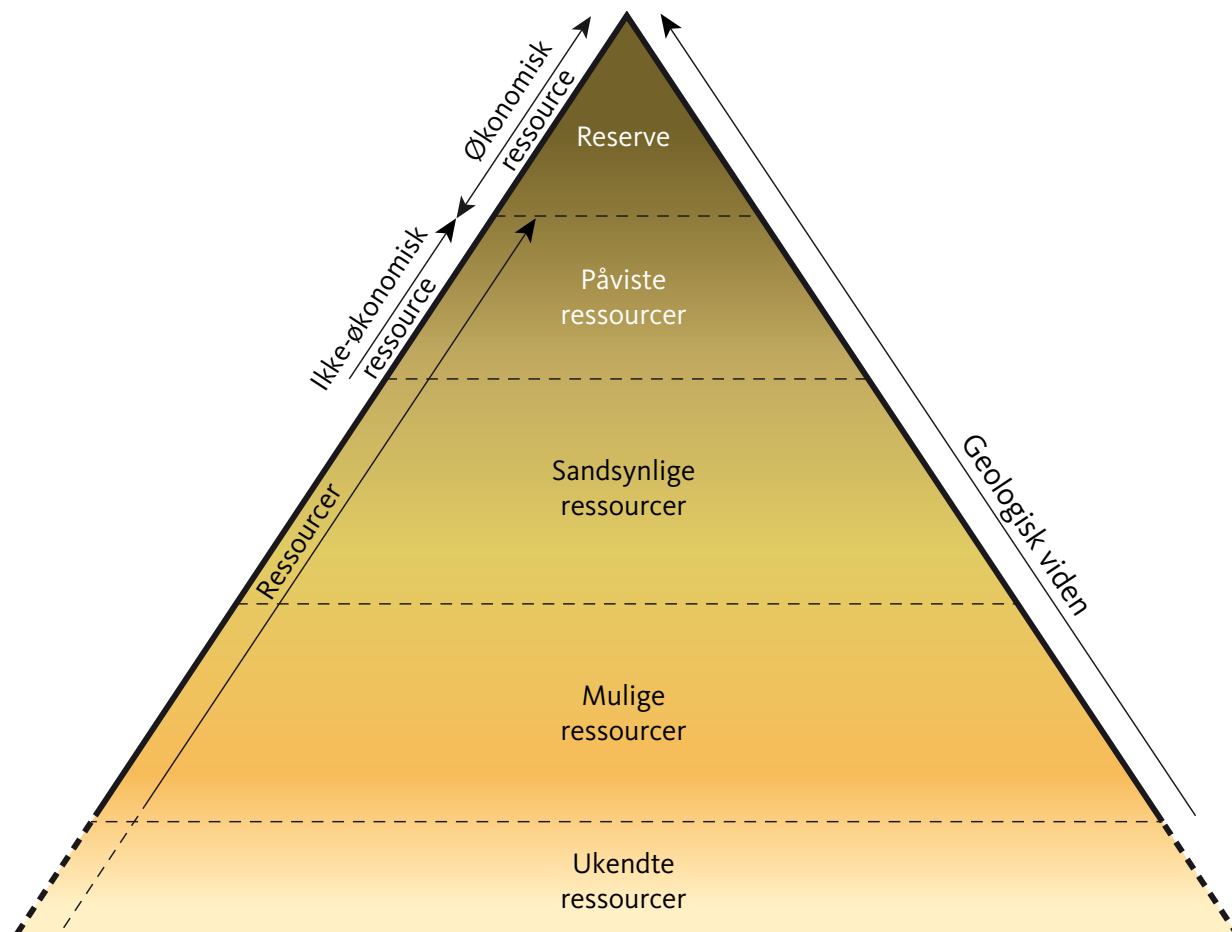
Reserven er altså en delmængde af ressourcerne, men det er ikke alle ressourcer der også har en reserve. Reserver og ressourcer kan vises i et trekantsdiagram, hvor de sikkert bestemte reserver er en lille del i toppen af figuren (figur 32). Ressourcerne

opdeles i forskellige typer i forhold til den viden man har om dem; dem der er mindst viden om er den store gruppe i den nederste del af diagrammet. Ingen ved, hvor bunden i diagrammet skal sættes, fordi mængden af ressourcer er ukendt. De mulige ressourcer er den gruppe, som geologerne antager findes, fordi de kender de geologiske miljøer og har erfaringer med, hvilke råstoffer der ofte er knyttet til de forskellige miljøer.

Et eksempel på mulige ressourcer kunne være viden om, at bestemte bjergarter i Andesbjergene indeholder kobbermineraler. Geologer vil så antage, at hvis et andet område har et tilsvarende geologisk miljø og har de samme bjergarter, så indeholder dette område muligvis også kobbermineraliseringer. Hvis geologiske prøver bekræfter, at der er mere end en vis mængde kobber i bjergarterne, så vil man benævne forekomsten som en sandsynlig ressource.

Hvis geologer vælger at undersøge en sandsynlig ressource yderligere, vil de ofte starte med at bore huller i undergrunden og tage prøver af de bjergarter og mineraler, der gemmer sig under overfladen. Hvis de finder det efterforskede mineral i mange af bore-

**FIGUR 32.** Mineralske ressourcer opdeles på grundlag af, hvor dybtgående kendskab man har til dem, fx gennem geologisk kortlægning og/eller mineselskabers efterforskning. Reserve, der er den type ressource, som allerede bliver udnyttet i en mine eller en grusgrav, udgør kun en forsvindende del af de samlede ressourcer. Reserven er dynamisk og kan øges på basis af efterforskning, teknologisk udvikling og/eller stigning i pris på grund af øget efterspørgsel. For gruppen af påviste ressourcer har man kendskab til mængder og kvaliteter, og man har beregnet, at det ikke på et givent tidspunkt vil være økonomisk rentabelt eller teknisk muligt at udvinde råstoffet. Af MiMa (2019).



prøverne, vil man benævne ressourcen som påvist. Nu ved det mineselskab, som geologerne arbejder for, at der er interessante ressourcer i området, som måske en dag kan

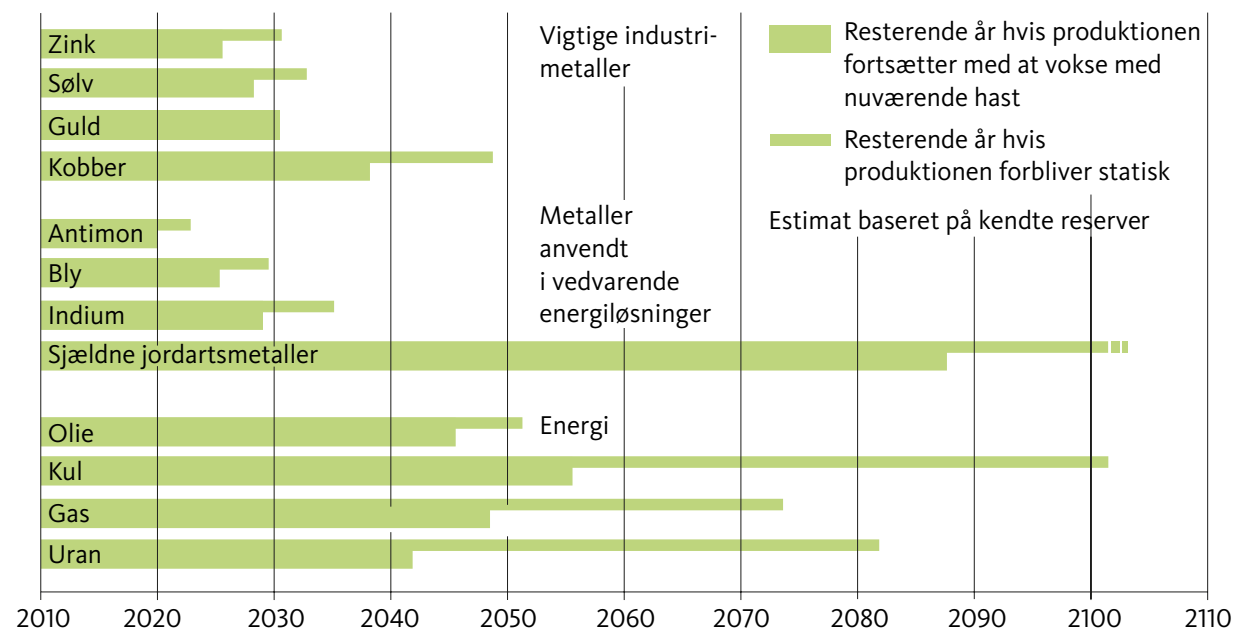
blive til en mine. Men der er lang vej endnu i forhold til, om en påvist ressource er af tilstrækkelig kvalitet til, at den kan flyttes til klassen af reserver, som der er langt større

sandsynlighed for en dag bliver til en mine. Da definitionen for en reserve ikke kun er baseret på geologisk viden, men også på at

det skal være økonomisk rentabelt at udnytte mineralet til minedrift, påvirker råstoffets markedspriser hvilke dele af en mineralforekomst, der kan indgå i reserven. Hvis priserne stiger, kan det måske betale sig at bryde de påviste ressourcer, som dermed flytter fra klassen af påvist ressource til reserve. Omvendt kan det ske, at priserne falder, og reserven må omklassificeres til påviste ressourcer. Men det er ikke kun priserne for råstoffer, der kan påvirke rentabiliteten. Ny teknologi kan også medvirke til, at en påvist ressource bliver til reserve, hvis teknologien gør det muligt at bryde og behandle malmen billigere.

### RÅSTOFFER TIL DE FREMTIDIGE GENERATIONER

I lande, der har minedrift, laves der hvert år nationale opgørelser over landets reserver og påviste ressourcer for hvert enkelt råstof. Disse globale statistikker bliver brugt til at vurdere de globale ændringer af reserverne. Opgørelserne kan fx findes i *USGS Mineral Commodity Summaries*. Det er af gode grunde ikke muligt at lave vurderinger af, hvor store de to klasser mulige og kendte ressourcer er.



Det viser sig, at for mange råstoffer er de globale reserver nogenlunde de samme over tid, trods det faktum at der bliver udvundet mere og mere. Der er flere forklaringer på dette fænomen, men vigtigst er, at mineselskaberne hele tiden leder efter ny malm, som erstatning for den de har taget ud. Hvis ikke de gør det, vil deres forretningsgrundlag forsvinde. Omvendt afpasser mineselskaberne deres efterforskning, så de ikke bruger penge på at finde malm, som de først kan

**FIGUR 33.** Hvor mange mineralske ressourcer er der tilbage? Dette spørgsmål er der ikke geologisk grundlag for at besvare. Nogle forsøger sig alligevel. I det viste eksempel er kun reserverne vurderet, og der er set bort fra, at mineselskabernes undersøgelser kan flytte ressourcer op til reserver. Generelt skal man være forsigtig med at tolke på fremstillinger som denne, fordi mange vigtige forhold ikke er medtaget, og de bliver derfor mere gætværk end reelle prognoser. Efter Desjardins (2014).

indvinde i en fjern fremtid, og som de måske ikke selv kan være sikre på at få glæde af. Derfor er det kun en meget lille del af Jordens overflade, der er efterforsket. Mængden af ukendte ressourcer, som skal danne grundlaget for fremtidige generationers råstoffer, er altså enorme, og der findes ingen, der med sikkerhed kender Jordens samlede ressourcer af kobber, jern, zink osv. Da der heller ikke er viden om, hvor meget der skal bruges af forskellige mineraler i fremtiden, er det alene af den grund ikke muligt med sikkerhed at beregne, hvor mange år ressourcerne vil række.

Især to forhold peger i retning af, at de næste mange generationer ikke vil opleve råstofmangel:

- Der er store områder, som ikke er undersøgt, og som med stor sandsynlighed indeholder mineralske ressourcer.
- Den stigende forståelse for nødvendigheden af at udvikle den cirkulære økonomi på bekostning af den lineære, bevirker at mængden af råstoffer, der skal graves op af jorden, formentlig vil blive reduceret.

Trods dette vil der fra tid til anden opstå mangel på visse mineralske råstoffer, fx fordi

forsyningsvejene af forskellige årsager svigter. Hvis det er mineralske råstoffer, som har stor økonomisk betydning, som er truet af forsyningssvigt, kaldes de for kritiske råstoffer. Men årsagen til at de er kritiske, skyldes ikke geologisk mangel.

### HVOR MEGET ER DER TILBAGE?

Det rejser spørgsmålet om, hvor stor en del af Jordens samlede mineralressourcer, vi er i gang med at udnytte. Eller sagt på en anden måde, hvor tæt vi er på at have opbrugt de mineralske ressourcer. Ingen kan give det endelige svar på dette, selvom der er mange, der forsøger at gætte (figur 33).

Der findes simpelthen ikke geologiske modeller, som kan sige noget sikkert om mængderne af Jordens mineralske ressourcer. Derfor er det ikke muligt at forudsige præcis, hvor lang tid ressourcerne vil række, og denne type forudsigelser bør altid vurderes med stor skepsis.

Men der findes modeller for mængderne af de ressourcer, som mineselskaber på nuværende tidspunkt har kendskab til, og som de har planer om eventuelt at bryde senere. Disse modeller siger altså noget om de kend-

te mineralske ressourcer, som kun udgør en meget lille del af Jordens øvre dele. For at de geologiske forekomster kan blive udnyttet som råstoffer, er der yderligere tre forhold som er afgørende:

- Det skal være teknisk muligt.
- Det skal være økonomisk muligt.
- Det skal være socialt og miljømæssigt forsvarligt.

Netop disse to forhold ændrer sig hele tiden. I dag har man teknologi til at bryde forekomster, som ikke kunne brydes teknisk eller økonomisk forsvarligt for bare 10 år siden. Om yderligere 10 år vil vi sikkert se tilbage på den samme udvikling. Af disse mange grunde er der ikke grundlag for at estimere, hvor store ressourcer 'der er tilbage' på et givent tidspunkt.

### BÆREDYGTIGHED OG MINEDRIFT – MODSTRIDENDE STØRRELSER

Det forhold, at de mineralske ressourcer ikke gendannes, er helt centralt, når man diskuterer bæredygtighed. Lidt forenklet kan man sige, at de biologiske ressourcer udnyttes bæredygtigt, hvis forbrug og produktion er

i balance. Men da de mineralske ressourcer ikke er fornybare, kan der ikke etableres en balance mellem de ressourcer, vi producerer, og dem vi bruger.

Minedrift kan derfor ikke betragtes som bæredygtig i den almindelige betydning af begrebet. Af samme grund bruger geologer og de myndigheder, der forvalter de mineralske ressourcer, bæredygtighedsbegrebet for de mineralske råstoffer på en anden måde. Her handler bæredygtighed om, hvordan vi bruger de råstoffer, som mineselskaberne graver op, og om hvordan spild kan minimeres og genanvendelse optimeres. Dette er i god overensstemmelse med FN's Verdensmål 12 om ansvarligt forbrug og produktion, som skal sikre, at denne gruppe råstoffer også er til rådighed for vores efterkommere.

#### NØGLEBEGREBER

- Kritiske råstoffer
- Mineralressource
- Mineralefterforskning
- Reserver
- Mulige ressourcer
- Påviste ressourcer
- Sandsynlige ressourcer
- Råstofknaphed
- Råstofkrise
- Ukendte ressourcer
- Værdikæde
- Bæredygtighed for mineralske råstoffer

#### REFERENCER

Desjardins, J. (2014). A Forecast of When We'll Run Out of Each Metal. Hentet fra <https://www.visualcapitalist.com/forecast-when-well-run-out-of-each-metal/>