

# MINFORSK

## Utredning av behov for nasjonal satsing på forskning for økt verdiskaping basert på mineralske ressurser

Dette dokumentet er å betrakte som et utkast/innspill formelt oversendt Norges Forskningsråd for vurdering per 22. August 2011.



Foto: Colourbox

## Overordnet sammendrag

Samfunnet vårt er avhengig av mineralressurser i et omfang som få er klar over, og slike råstoffer er grunnlaget for en betydelig del av verdiskapingen. Hver person i landet brukte i 2010 i gjennomsnitt 12 tonn mineralske råstoffer, og rundt en fjerdedel av vår samlede verdiskaping er på en eller annen måte avhengig av mineralressurser. Erfaringsmessig gir mineralnæringen arbeidsplasser som gir gode ringvirkninger for samfunnet og i særlig grad for landets distrikter.

Økt etterspørsel drevet av velstandsutvikling og urbanisering i folkerike land fører til stigende priser på mineralske råstoffer, samtidig som begrenset tilgang til ressurser utløser markedsregulerende tiltak og frykt for knapphet. Denne situasjonen har ledet til politiske initiativ over hele verden, og EU poengterer gjennom *råvareinitiativet* behovet for å øke tilgangen til, kunnskapen om, og utnyttelsen av europeiske mineralressurser på den ene siden, samt økt gjenbruk og resirkulering på den andre.

Denne situasjonen åpner nye muligheter for verdiskaping i Norge: vi har et stort u-utløst geologisk potensial for mineralressurser, få, men sterke industriaktører langs hele verdikjeden og et solid basiskunnskapsmiljø. Samlet gir dette et godt grunnlag for et nasjonalt svar på en global utfordring: utvikle ny, kunnskapsbasert og fremtidsrettet næringsvirksomhet basert på mineralressurser, inspirert av petroleumssektorens forvaltningspolitikk, teknologi- og kompetanseutvikling.

For å få dette til må vi finne og utnytte nye mineralforekomster, utvikle teknologier for foredling av høyverdige produkter for et mer bærekraftig samfunn, minimere påvirkningene på det ytre miljø, optimalisere utnyttelse av forekomstene og utvikle langsiktige og slagkraftige kunnskapsmiljø. Disse utfordringene krever nå en sterk og fokusert innsats innen forskning og utvikling og danner grunnlaget for MINFORSKs hovedmål: *"Gjennom styrket forskning, kunnskapsutvikling og innovasjon å bidra til en fremtidsrettet mineralnæring med bærekraft og samfunnsaksept, stimulere til mineralbasert næringsutvikling med internasjonal konkurransekraft og skape muligheter for nye verdikjeder fra mineralske råstoffer"*.

Dette er konkretisert med følgende delmål:

- Skape nye muligheter for miljømessig og økonomisk bærekraftig utnyttelse av mineralressurser i Norge
- Redusere økonomisk risiko ved evaluering av forekomstenes verdi og egnethet til utnyttelse
- Legge til rette for mer effektiv og ressursbesparende drift og produksjon av mineralressurser
- Utvikle nye produkter for et mer bærekraftig samfunn
- Minimalisere mineralnæringens påvirkning på det ytre miljø
- Bidra til et fruktbart samspill mellom næringen og andre samfunnsinteresser

MINFORSK innrettes mot forskning innenfor alle mineralnæringens verdikjeder; metalliske malmer inklusive sjeldne jordarter (REE), energimineraler, industrimineraler, naturstein og byggeråstoffer og langs generiske forskningsområder som er felles for verdikjedene. MINFORSK skal bidra til å styrke norsk konkurransekraft innen alle verdikjedene på det internasjonale markedet, og skal utformes med tanke på å gi hensiktsmessig koordinering med og avgrensning i forhold til andre forskningsprogram.

Det er foreslått å prioritere ni tematiske områder i MINFORSK:

1. *Geologiske modeller og letemetoder*: kunnskap for å identifisere og karakterisere komplekse mineralforekomster og utvikle nye typer forekomster.
2. *Uttak og drift*: mer intelligent gruvedrift og bergbrytning, optimal forekomstutnyttelse og bedre forutsigbarhet av bergtekniske parametre.
3. *Materialkarakterisering*: Produksjonsoptimalisering gjennom karakterisering av konsentrater, ferdig- og avgangsprodukter på tvers av verdikjeder og industrisektorer.
4. *Oppredning*: utvikle nye og effektive prosessløsninger for økt ressursutnyttelse og renere avgang.
5. *Videreforedling og metallurgiske prosesser*: utvikle metallurgiske prosesser for nye malmtyper og optimalisere og tilpasse eksisterende prosesser.
6. *Nye produkter for byggenæringen*: utvikle metoder og teknologi for bedre og mer miljøvennlige mineralprodukter.
7. *Anvendelse av avgangsmaterialer, gjenvinning og resirkulering*: utvikle nye anvendelser for avfall fra mineralindustri og prosesser for utnyttelse av forbruksavfall (urban mining)
8. *Ytre miljø og HMS*: utvikle metoder og teknologi for å redusere avhengigheten av potensielt miljøskadelige kjemikalier i mineralnæringen og sikre bærekraftig håndtering og deponering av avgang, utvikle kunnskap om kjemiske, biologiske og økologiske prosesser i avgangsdeponier i sjø og på land og øke forståelsen av sammenhenger mellom eksponering for mineralprodukter og helse.
9. *Mineraler og samfunn*: øke forståelsen av mineralnæringens rolle i samfunnsutviklingen, nye markeder, politiske styringssystemer og mineralnæringens økologi, i betydningen økt forståelse av mineralressursenes globale forsyningskjeder og syklisk utvikling over tid.

Noen av innsatsområdene krever banebrytende forskning som krysser faglige grenser. Noen begrunnes i å øke industriens effektivitet og innovasjonsevne, mens andre skal øke industriens kompetanse på viktige framtidsområder. Alle skal bidra til å øke samarbeidet mellom næringsliv og forsknings- og utdanningsmiljø, og fremme det norske kompetansemiljøets evne til å være motor i framtidig verdiskaping basert på mineralressurser.

Derfor bør MINFORSK være en kombinasjon av forskerstyrte prosjekter, kompetanseprosjekter og industristyrte innovasjonsprosjekter. Videre bør MINFORSK ha en sterk og aktiv kommunikasjon mot andre samfunnsinteresser med sikte på å øke bevisstheten om mineralnæringens framtidige rolle i å skape velstand og bærekraft, og sikre en bred samfunnsaksept for mineralnæringens aktiviteter.

MINFORSK må se utover landegrensene og være en motor i å utvikle norske bedrifter og forskningsmiljø i en internasjonal kontekst; fremme internasjonalt forskningssamarbeid og være åpen overfor mineralnæringens multinasjonale natur. I særlig grad bør MINFORSK bli en grunnstein i et utvidet nordisk samarbeid.

## INNHold

Overordnet sammendrag.....	2
Forord.....	6
1 Innledning.....	7
2 Overordnet målsetning for MINFORSK .....	8
3 Bakgrunn og behov for en nasjonal FoU- og Innovasjonsstrategi.....	9
3.1 Økende priser for viktige råstoffer .....	9
3.2 Fare for knapphet påvirker markedet .....	9
3.3 Norges fortrinn .....	10
3.3.1 Naturgitte forutsetninger .....	10
3.3.2 Kompetansebase .....	10
3.4 Nasjonale og europeiske strategier anbefaler forskning .....	11
3.4.1 Internasjonalt samarbeid .....	11
3.5 Behov for bærekraft langs verdikjeden.....	12
4 Potensial for økt verdiskaping.....	13
4.1 Verdikjedenes aktører .....	13
4.2 Vurdering av verdiskapingspotensial .....	13
4.3 FoU- og kunnskapsgrunlaget.....	16
5 Tematiske prioriteringer for FoU.....	18
5.1 Geologiske modeller og letemetoder.....	19
5.2 Uttak og drift .....	20
5.3 Materialkarakterisering.....	20
5.4 Oppredning.....	21
5.5 Videreforedling og metallurgiske prosesser.....	21
5.6 Nye produkter for byggenæringen.....	22
5.7 Anvendelse av avgangsmaterialer, gjenvinning og resirkulering .....	22
5.8 Ytre miljø og HMS.....	23

5.9	Mineraler og samfunn .....	24
6	Innretning, profil og avgrensing mot eksisterende programmer.....	25
6.1	Innretning og profil.....	25
7	Finansiering .....	27
8	Resultatindikatorer.....	28
9	Konklusjoner og anbefalinger.....	29
	Referanser .....	30

Vedlegg A: Støttebrev fra bransjeorganisasjoner

Vedlegg B: MINFORSK – organisering og plan for gjennomføring

Vedlegg C: Eksempler på prisutvikling for metaller og REE

Vedlegg D: Internasjonalt samarbeid

Vedlegg E: Mineralnæringen i Norge – Oversikt over industriaktører, utvinning, eksport og import

Vedlegg F: Eksisterende program- og senteraktivitet som grenser til MINFORSK

## Forord

I kjølvannet av den nye mineralloven [1], som etter flere tiårs arbeid kunne tre i kraft 1.1.2010, så har det i Stortinget vært bred politisk enighet om at det trengs en strategi for forvaltning av mineralske ressurser i Norge. Regjeringen har nettopp besluttet at Nærings- og handelsdepartementet skal utarbeide en strategi for mineralnæringen [2]. Det tas sikte på at strategien skal ferdigstilles våren 2012. Strategien vil gjennomgå sentrale rammebetingelser for næringen, vise retningen for regjeringens politikk for mineralnæringen og blant annet omhandle:

- Globale trender
- Norske mineralressurser og norsk mineralnæring
- Kartlegging av norske mineralressurser
- Koordinering av relevant regelverk
- **FoU og kompetanse**

I Nordområdemeldingen [3] forventes utvikling av mineralnæringen å være et av de sentrale trekk i et vekstscenario for landsdelen og hele Barentsregionen. Norges Forskningsråd har nettopp kommet med en oppdatering av sin Nordområdestrategi, og flere innspill fra forskningsinstitutter og Universiteter har i sine høringsuttalelser pekt på betydningen av en særskilt FoU satsing på mineralområdet med basis i geologiske forekomster i nord.

Som en respons på økt nasjonal og internasjonal oppmerksomhet knyttet til tilgang, foredling og bruk av mineralske ressurser, har SINTEF, Norges geologiske undersøkelse (NGU) og NTNU i fellesskap tatt initiativ til arbeidet med en behovsutredning av en nasjonal FoU- og innovasjonsstrategi. Hensikten med dette er å berede grunnen for fremtidige bevilgninger til FoU- og innovasjonsrettede virkemidler, med spesiell fokus på mineralverdikjedene. Virkemiddelapparatet har i snart 15 år vært uten prioriterte programmer for mineralnæringen. Det siste, NORMIN, ble avsluttet i 1996.

Initiativet, som jobber under arbeidstittelen *MINFORSK*, har siden oppstarten i februar 2011 hatt regelmessig dialog med både Forskningsrådet og mineralnæringen. To workshops med bred representasjon fra industri, universiteter og forskningsinstitutter er gjennomført, se; [www.sintef.no/MINFORSK](http://www.sintef.no/MINFORSK).

Arbeidet med rapporten er utført av en *arbeidsgruppe* med representanter fra nasjonale forskningsinstitutter, universiteter, og NGU, men kan vise til bred støtte fra bransjen/industrien, se vedlegg A. Det er etablert en *referansegruppe* med representasjon også fra industri og Forskningsrådet. Ansvarlige for rapporten er *styringsgruppen*, sammensatt av representanter fra forskningsinstitutt, universitet, industri, NGU og Forskningsrådet. Organisering av arbeidet (med tilhørende mandater) og plan for gjennomføring er beskrevet i vedlegg B.

Utredningens siktemål er å gi en underbygget vurdering og anbefaling om behovet for organisering av en slik nasjonal satsing.

Det er en målsetning at et eget forskningsrådsprogram på mineralområdet skal være etablert og operativt fra og med 1.1.2013. Programmet bør ha en varighet på 8-10 år, med en offentlig innsats i størrelsesorden 100 mill NOK/år.

## 1 Innledning

*Mineralske ressurser inngår i vår hverdag i et omfang få er klar over; byggeråstoffer til boliger og veier, jern til stål, kalkstein til sement og papir, kull i metallurgisk industri og som energiråstoff. Nesten alt elektronisk utstyr som de fleste i Norge bruker til daglig inneholder spesialmetaller, og de samme metallene er viktige komponenter i ny miljøteknologi, slik som vindmøller og hybridbiler. Hver person i landet brukte i 2010 i gjennomsnitt 12 tonn mineralske råstoffer.*

*Mineralressurser danner grunnlaget for en betydelig del av samfunnets verdiskaping. Selv om den mineralutvinnende industrien i Norge (og Europa) ikke er særskilt stor; i Norge er omsetningen knyttet til primærproduksjon rundt 11 milliarder kroner (0,4 % av BNP), utgjør mineralforedlende industri og industri som er avhengig av mineraler/mineralprodukter som innsatsmidler betydelige verdier, i Norge rundt 25 % av BNP.*

*Det er fare for manglende tilgang til viktige mineralråstoffer. Innen EU forbruker industrien 20 % av verdensproduksjonen av metaller, men produserer bare 3 %. Europeisk industri er følgelig sterkt avhengig av import av mineralske råstoffer generelt, og er spesielt avhengig av mange av metallene som er nødvendig i høyteknologiske anvendelser. Verdens produksjon av viktige råstoffer står i fare for ikke kunne møte stigende etterspørsel i tiden som kommer. Dette har endret det globale markedet for mineralressurser.*

*Behovet for nasjonal strategi og et nasjonalt løft innen forskning og utvikling for mineralnæringen har blitt tydelig som en konsekvens av den nye globale markedssituasjonen og de muligheter og utfordringer dette åpner for Norge. Økning i etterspørsel drevet av velstandsutvikling og urbanisering i folkerike land fører til stigende priser, samtidig som begrenset tilgang til ressurser utløser markedsregulerende tiltak og frykt for knapphet. Norge har et stort u-utløst geologisk potensial for mineralressurser, sterke industriaktører langs hele verdikjeden og et solid kunnskapsmiljø. Samlet gir dette et godt grunnlag for et nasjonalt svar på en global utfordring: utvikle ny, kunnskapsbasert næringsvirksomhet basert på norske mineralressurser.*

I korttekst skaper den globale utviklingen en rekke utfordringer og muligheter for det norske samfunnet og mineralnæringen:

- Det ligger stort potensial for verdiskaping i å utnytte nye mineralforekomster samtidig som det i økende grad krever høy kunnskap til å finne og foredle dem
- Et bærekraftig samfunn trenger nye høyverdige produkter som krever nye og bedre teknologier for oppgradering og prosessering (mineraler er avgjørende for ikt- og nanoteknologisk utvikling og anvendelse)
- Muligheter for bergverksdrift begrenses på grunn av annen arealbruk og mangelfull aksept i samfunnet samtidig som samfunnet har økende behov for mineralnæringens produkter og tilgang til ressurser
- Ønske om og krav til bærekraftige verdikjeder forutsetter at mineralnæringen må bruke mindre energi, minimere påvirkningene på det ytre miljø og optimalisere utnyttelse av forekomster og avgang
- En bærekraftig og kunnskapsbasert mineralnæring trenger tilgang på kvalifisert og kompetent arbeidskraft og gode forsknings- og utdanningsmiljø.

## 2 Overordnet målsetning for MINFORSK

For å møte utfordringene og utnytte mulighetene foreslås en nasjonal strategisk satsing på forskning og innovasjon med siktemål å øke verdiskapingen fra mineralske ressurser. Dette kan utdypes i følgende strategiske mål:

*”Gjennom styrket forskning, kunnskapsutvikling og innovasjon å bidra til en fremtidsrettet mineralnæring med bærekraft og samfunnsaksept, stimulere til mineralbasert næringsutvikling med internasjonal konkurransekraft og skape muligheter for nye verdikjeder fra mineralske råstoffer”.*

Dette er konkretisert med følgende delmål:

- Skape nye muligheter for miljømessig og økonomisk bærekraftig utnyttelse av mineralressurser i Norge
- Redusere økonomisk risiko ved evaluering av forekomstenes verdi og egnethet til utnyttelse
- Legge til rette for mer effektiv og ressursbesparende drift og produksjon av mineralressurser
- Utvikle nye produkter for et mer bærekraftig samfunn
- Redusere mineralnæringens påvirkning på det ytre miljø
- Skape et bedre grunnlag for et fruktbart samspill mellom næringen og andre samfunnsinteresser

Gjennom forskning og utvikling skal MINFORSK også utvikle et sterkt norsk forsknings- og utdanningsmiljø som kan sikre næringens fremtidige behov for kompetanse.



### 3 Bakgrunn og behov for en nasjonal FoU- og Innovasjonsstrategi

#### 3.1 Økende priser for viktige råstoffer

De siste ti årene har markedet for mineralressurser endret seg betydelig [4]. I første rekke omfatter dette økning av metallpriser (vedlegg C), en trend som synes langsiktig til tross for en midlertidig tilbakegang under finanskrisen i 2009. Flere forhold har bidratt til endringene:

- Økonomisk vekst og urbanisering i Kina, India og flere andre folkerike land
- Teknologisk utvikling som medfører at nye metall- og mineraltyper blir viktige
- De rikeste og beste råvarene minker slik at produsentene av metaller og andre mineralbaserte produkter må ta i bruk "dårligere" råvarer som gir en dyrere produksjon
- Nedgangen i prospektering i mange land fram til ca. 2005 har ført til et gap mellom funn av nye forekomster og behovet for dem.

#### 3.2 Fare for knapphet påvirker markedet

For flere av de viktige metallene er verden helt avhengig av produksjon fra et fåtall land, der Kina er i en særstilling. Eksempler er antimon, sjeldne jordarter (REE) og wolfram (Kina), niob (Brasil), platinametaller (Russland og Sør-Afrika) og beryllium (USA). Kina har iverksatt begrensninger på eksport av REE, der landet står for over 95 % av verdensproduksjonen. Også for ikke-metalliske mineraler melder det seg bekymring om tilgang i framtiden, som for eksempel fosfat til kunstgjødsel [5]. Ikke bare dreier det seg om rent fysisk mangel på ulike mineralforekomster, men også at få kilder i verden åpner for monopolsituasjoner og følgelig spekulasjon rundt ressurser som er så avgjørende for samfunnets utvikling.

Denne utviklingen medfører at det ikke er gitt at markedskreftene løser tilgang til mineralressurser på en god måte framover. Dette er årsaken til at både industriselskaper og nasjoner sikrer seg kontroll over viktige råvarekilder. Denne situasjonen har utløst behov for politiske strategier. EUs bekymring angående den langsiktige tilgangen til ressurser har ført til utvikling av EUs råvareinitiativ [6]. Dette består av tre hovedpilarer med utvalgte delmål:

- Sikre tilgang til råstoffer på det internasjonale markedet til samme betingelser som konkurrentene (bedre politisk og økonomisk samarbeid og utvikling)
- Etablere de rette rammebetingelsene i EU for å fremme bærekraftig råvaretilgang fra europeiske kilder (bl.a. effektivisering av planleggingsprosesser, inkl. økt bruk av nasjonale geologiske undersøkelser for å forbedre kunnskapsbasen, **økt forskning på bl.a. lete- og utvinningsmetoder, bedre samarbeid mellom universiteter, geologiske undersøkelser og industri for å øke utdanningskapasitet og allmennkunnskap om næringen**)
- Forbedre **effektiv industriell utnyttelse av ressurser og stimulere til gjenvinning** for å redusere Europas forbruk av primære mineralske råstoffer og avhengighet av import.

De tre pilarene i initiativet er like relevante for Norge. Derfor har råvareinitiativet dannet et viktig utgangspunkt for den foreliggende utredningen og forslag til forskningsstrategi: vi trenger forskning som kan bidra til å finne flere forekomster, drive forekomster mer effektivt og miljøvennlig, produsere metaller og andre mineralprodukter på en bærekraftig og energieffektiv måte, skape nye verdikjeder (og arbeidsplasser) og gjenvinne mineralressurser.

### 3.3 Norges fortrinn

#### 3.3.1 Naturgitte forutsetninger

Norge har en variert geologi med mange typer mineralressurser, inklusive noen av dem som er på EUs kritiske liste. I tillegg har vi en lang og isfri kystlinje med gode muligheter for etablering av gunstig logistikk. Det er gode muligheter for funn av basemetaller og edle metaller rundt kjente forekomster og provinser, men det kreves økt kunnskap og avanserte metoder for å finne dem og utvinne dem på en økonomisk og miljømessig bærekraftig måte. Det er betydelige muligheter for økt eksport av byggeråstoffer fra forekomster langs kysten, utvikling av viktige industrimineraler som kalk og kvarts, og eksport fra natursteinsforekomster i verdensklasse.

Det finnes gode indikasjoner på at det er mulig å lokalisere nye forekomsttyper av spesialmetaller og andre metaller i Norge som vi ikke har vurdert før. Det finnes også et stort potensial i å utnytte forekomster som er for fattig på en bestemt ressurstype til å være lønnsom i dag, men som på grunnlag av at de inneholder kombinasjoner av flere elementer i tilstrekkelig store volum kan bli verdifull framover. Dette vil også være viktig i lys av bærekraftsprinsipper, råstoffer som stimulerer til bedre og mer helhetlig utnyttelse. Det er forskningskrevende å bringe denne kunnskapen opp til et nivå som kan stimulere næringslivet til større investeringer både når det gjelder geologi, brytningsteknikk og prosesser for videreforedling.

Utvikling av gassbasert industri med mineralforedling som kjernevirksomhet, er et annet fortrinn vi ser mulighetene av å kunne utnytte i stor skala i Norge, hvor vi enkelte steder finner både gass- og mineralforekomster geografisk nær hverandre. Spesielt interessant kan dette være i Barentsregionen hvor både gass- og mineralressursene er under utvikling. Dette er nokså grundig beskrevet i GeoNor rapporten [7].

Lett tilgjengelig vannkraft var en forutsetning for utviklingen av moderne metallurgisk industri basert både på norske og utenlandske råvarer. Dette har gitt grunnlaget for oppbygging av en betydelig norsk metallurgisk industri og en sterk norsk kompetansebase.

#### 3.3.2 Kompetansebase

Petroleumsindustrien har tilført Norge kompetanse og teknologi i verdensklasse innen leting og utvinning av hydrokarboner. I likhet med mineralforekomster blir påvisning av nye drivverdige petroleumsressurser stadig mer krevende, og stiller store krav til utvikling av både ny kunnskap og teknologi. Det antas å ligge interessante muligheter i å overføre deler av den petroleumsrelaterte kompetansebasen som grunnlag for utvikling av våre mineralressurser. I norske havområder finnes forekomster av metaller på havbunnen, som i framtiden kan utgjøre viktige ressurser. Det er åpenbart at petroleumssektoren kan gi fortrinn for Norge i utvikling av teknologi for utnyttelse av slike undersjøiske forekomster.

Norge har en generelt sett en velutviklet kompetansebase innen naturvitenskap og teknologi, inklusive miljøfagene. I dette ligger det en betydelig forskningskapasitet som det vil være mulig å mobilisere på relativt kort sikt om MINFORSK programmet kommer i gang som forutsatt.

### 3.4 Nasjonale og europeiske strategier anbefaler forskning

Det er en unison oppfordring til forskning i kjølvannet av de politiske prosesser som har foregått i mange land, EU og USA de siste årene. I EU er forskning et viktig element for å møte utfordringene i råvareinitiativet [6], og en plan for implementering er sammenfattet av European Technology Platform for Sustainable Mineral Resources (ETP-SMR) [8]. USA har utarbeidet en Critical Raw Materials Strategy [9] med sterkt fokus på forskning, mens nasjoner som Japan [10] og [11], Nederland [12], Sør-Korea [13] og Finland [14] er eksempler der forskningsstrategi og bevilgninger til forskning står sentralt i nasjonale mineralstrategier.

Også i Norge har myndighetene besluttet at det skal utarbeides en nasjonal mineralstrategi klar i 2012. I innspill til dette arbeidet har både Norges geologiske undersøkelse og Norsk Bergindustri [15] anbefalt forskning som en viktig del.

I mange år har forskning og utdanning innen mineralressurser gått på sparebluss i Norge (og mange andre land!), ikke minst på grunn den dreining bort fra sektoren som porteføljen av forskningsprogrammer har bidratt til. Mens petroleumssektoren har nytt godt av en serie programmer, har forskningsfinansiering innen landbasert geologi og mineralressurser vært fraværende. Den resulterende kompetansedreining i utdanningsmiljøene har ført til at spesialisert kompetanse er i ferd med å bli like kritisk som råvarer. Dette fremheves særskilt i den finske mineralstrategien. Følgelig er implementering av en bærekraftig FoU-strategi av stor betydning for å sikre godt utdannet kompetanse for mineralnæringen i framtiden.

#### 3.4.1 Internasjonalt samarbeid

På det nåværende tidspunkt ser man for seg hovedtyngden av internasjonalt samarbeid langs to akser; nordisk/Barents samarbeid, og EU.

Forskningsrådet har indikert at MINFORSK vil være forankret i sin nordområdestrategi (som igjen er forankret i regjeringens nordområdestrategi). Finland har etablert sin mineralstrategi (2010), herunder FoU, og starter opp nye programmer for å understøtte strategien. I Sverige vil et nytt mineralprogram trolig etableres ilt 2012. Innenfor Barents-samarbeidet (Barentsrådet) er det konsensus om videreføring av fokuset satt på utvikling av mineralområdet i regionen. På initiativ fra Norge er det allerede oppnådd enighet om å søke utvidet samarbeid innen forskning, utdanning og kartlegging med tonangivende miljø i Sverige og Finland, og prosessen med å konkretisere dette innenfor Barents-samarbeidet er i gang. Mulige virkemidler her kan være etablering av et (eller flere) Center-of-Excellence, "super-SFI'er" (SFI-Sentre for Forskningsdrevet Innovasjon), felles utdanningsprogrammer på Master og PhD nivå, mm.

EU's 7. rammeprogram har allerede utlysninger med relevans for mineralnæringen. Det er ventet at man i 8. rammeprogram vil se en forsterkning av dette. I tillegg er det gjennom EU's råvareinitiativ prosesser i gang for etablering av en såkalt EIP (European Innovation Platform) som skal favne et sett med tiltak for å stimulere satsing på forskning og innovasjon. Det vil være viktig (både for forskningsmiljøene og industrien) å engasjere seg aktivt i de prosessene som løper, i tillegg til ordinær medvirkning i rammeprogrammene.

Vedlegg D gir en nærmere redegjørelse av initiativer og samarbeid internasjonalt, i EU og Norden.

### 3.5 Behov for bærekraft langs verdikjeden

Green Mining er et begrep som får stadig sterkere rotfeste i både industri, forvaltning og politikk. I grove trekk dreier det seg om å minimere utslipp og forurensning, øke sikkerhet og forbedre arbeidsmiljø for ansatte, øke utnyttelsen av ressursene, resirkulere ressurser og skape grobunn for et fruktbart og positivt samspill mellom industri og andre interesser i samfunnet. I økende grad utgjør vårt avfall og våre menneskeskapte omgivelser et reservoar av mineralressurser. For noen metaller utgjør slike sekundære ressurser like store volum som påviste reserver i grunnen. Utvikling av nye verdikjeder basert på utnyttelse av sekundære mineralressurser (urban mining) vil representere et betydelig potensiale i tiden som kommer. En FoU-strategi må imøtekomme bærekraftsprinsippet, og samtidig utforske muligheter til å skape nye verdikjeder som samtidig øker næringens totale lønnsomhet.

## 4 Potensial for økt verdiskaping

### 4.1 Verdikjedenes aktører

Mineralnæringen i Norge kan inndeles i verdikjeder som dekker hver sine råstofftyper og produkter, markedsområder og aktørgrupper, se nærmere presentasjon i Vedlegg E:

- Metalliske malmer inklusiv sjeldne jordarter (REE)
- Energimineraler
- Industrimineraler
- Naturstein
- Byggeråstoff (pukk, grus, sand og leire)

Langs disse verdikjedene finner vi viktige aktører innenfor bl.a.:

- Aktører innen kartlegging og prospektering
- Mineralselskapene
- Prosesseringsselskaper, inkl. smelteverk/metallurgiske selskap (nedstrøms)
- Leverandører av maskiner, komponenter og varer
- Tjenesteleverandører
- Aktører innenfor logistikk og transport
- Offentlige og private premissleggere
- Forskningsmiljøer og utdanningsinstitusjoner
- Kunder/brukere

Av direkte sysselsetting innen gruvedrift og annet uttak av mineralressurser finner man ca. en tredjedel av arbeidsplassene i de fire nordligste fylkene, se Figur E.2 i vedlegg E. Slike arbeidsplasser har større betydning i distriktene og langs kysten enn i innlandet. Dette bildet speiler i stor grad også de deler av landet med størst mulighet for framtidig mineralindustri og følgelig verdiskapingspotensiale: nye arbeidsplasser i mineralnæringen vil i første rekke berike distriktene og Nord-Norge i særdeleshet. På samme måte som mineralnæringen historisk har vært en viktig motor i verdiskaping i distriktene vil den kunne bli det igjen, og bør følgelig være et naturlig element i politiske strategier for utvikling av distriktene generelt og nordområdene spesielt.

### 4.2 Vurdering av verdiskapingspotensial

I 2010 utgjorde primærproduksjonen av mineralske ressurser i Norge 5500 årsverk, med produksjon fordelt på 1190 uttakssteder og 790 bedrifter. Primærproduksjon fra fastlandet og Svalbard utgjorde en verdi på NOK 10,8 milliarder [16]. Av dette utgjorde 61 % eksport, dvs. 6,6 milliarder. Samtidig importerer norsk industri mineralske råstoffer for i overkant av NOK 30 milliarder (2008), se figur E.4 i vedlegg E. Disse råstoffene og deler av primærproduksjonen er grunnlaget for fremstilling av bearbejdede mineralske og metalliske produkter, f.eks. metaller, ferrolegeringer og prosesserte mineralkonsentrater. Samlet hadde mineralbasert industri i 2008 en produksjonsverdi på ca. NOK 100 milliarder, eksporterte for over NOK 66 milliarder og hadde 22 800 ansatte (i tillegg til et betydelig antall ansatte hos leverandørfirma). Eksportverdien reflekterer landets betydning som leverandør av metaller, ferrolegeringer og andre mineral- og bergartsprodukter til det vesteuropeiske markedet.

Det er et realistisk scenario å se for seg at mineralnæringen i det 21ste århundre vil være en næring som vil bidra til *betydelig vekst* i landbaserte industrielle arbeidsplasser. Den globale markedssituasjonen framover gir grunnlag for vesentlig økning av primærproduksjon av norske mineralressurser, og i samarbeid med norsk metallurgisk industri, petroleumsrelatert industri og forskningsmiljøene har man muligheter til å skape nye verdikjeder, produkter og tjenester med basis i både norske og utenlandske råstoffer. Med en langsiktig satsing på ulike virkemidler knyttet til undervisning, forskning, innovasjon, hos universitetene, instituttene og i industrien, bør verdiskapingspotensialet (målt i produksjonsverdi) i kommende 30-års periode kunne tredobles, mens den fremskrevne sysselsettingseffekten antas ca dobles., se Tabell 4.1. I Tabell 4.2 er det gjort noen grove estimat for verdiskapningspotensial innen spesifikke verdikjeder i samme periode (frem til år 2040).

Foruten forutsigbare industrielle rammevilkår, vil forskning og innovasjon være sentrale og nødvendige innsatsfaktor for å realisere potentialet i tabellene 4.1 og 4.2. Vi snakker her om en industri/bransje med stor grad av langsiktighet, der det typisk kan være 10-20 år fra funn til drift, og med en driftsfase på nye 20-50 år. Derfor er det viktig å satse på langsiktig FoU og kunnskapsoppbygging, bygge opp forutsigbare rammevilkår og hele tiden utdanne nye generasjoner med tilpasset kompetanse.

Tabell 4.1 – Viser anslag for samlet verdiskapningspotensial i år 2040 for mineralnæringen, både primærproduksjon og videreforedling.

År	Primærproduksjon verdi i mrd NOK	Videreforedling, verdi i mrd NOK	Totalt antall sysselsatte
2010	10	100	Ca. 25000
2040	30	300	Ca. 50000

Tabell 4.2 Estimert verdiskapingspotensial i år 2040 for mineralnæringen, knyttet til antatte *nye* forekomster og virksomheter som kommer *i tillegg* til dagens virksomheter. Ledende produsentland idag er indikert i parentes.

OMRÅDE (og ledende produsentland)	MULIGHETER I NORGE	VERDISKAPING (MRD NOK)	ANTALL NYE ÅRSVERK (direkte sysselsatt)
Jernmalm og ilmenitt (Kina)	3-5 gruver/brudd i drift ila 10 år. Ny teknologi for miljøvennlig videreføring prøves ut, og demo/pilot prosjekter for metallfremstilling (hhv. Jern og Titan) etablert i Norge.	90	1800
Basemetaller (Kina/Chile/Russland)	3-5 nye gruver/brudd i drift ila 5-15 år. Ny oppredningsteknologi er utviklet og prøves ut i full skala.	70	900
	1 ny undersjøisk forekomst i drift innen 30 år	10	100
Gull (Kina)	2-4 forekomster identifisert/klassifisert som potensielt drivverdige ila 5 år, 1-2 i drift.	10	450
Molybden og andre legeringsmetaller (USA)	1-2 nye gruver/brudd i drift ila 5-15 år.	15	450
Spesialmetaller (inklusive sjeldne jordartsmetaller) (Kina)	3-5 forekomster identifisert/klassifisert som potensielt drivverdige ila 5 år. Ny teknologi for separasjon og videreføring etablert og prøves ut (5-10 år).	25	1125
Rutil (Australia)	1 forekomst i drift, med produksjon av rutil for fremstilling av pigment og av granat som slipemiddel og i bruk som "case" for oppfølging av sjødeponi.	5	300
Kvarts	Nye fragmenterings- og oppredningsteknikker gjør at en langt større del av våre kvarts og kvartsittforekomster er aktuelle for foredling til mer høyverdige produkter som f.eks. solcellesilicium. 4-6 forekomster i drift ila 5-7 år (hvorav 2 nye). Superren kvarts utprøves i ny fremstillingsmetode for solcellesilicium – industriell skala prøvedrift ila 10-15 år.	40	675
Karbonater	Ila 5 år er 2-4 store forekomster med stort potensial for et variert spekter av produkter dokumentert.	5	450
Fosfat (Kina)	2 forekomster identifisert/klassifisert som potensielt drivverdige ila 5 år, begge med mulighet for bi-produkter.	5	300
Grafit (Kina)	2-4 forekomster identifisert/klassifisert som potensielt drivverdige ila 5 år.	3	300
Diamant (Russland)	1 ny forekomst i Finnmark	4	30
Naturstein (Kina)	Økt eksport av blokkstein og skifer, samt økt foredlingsgrad av norske ressurser. Foredlingsgraden fordoblet innen en 20-årsperiode	10	100
	Økt råstoffutnyttelse gjennom transformering av restmasser ("blokk og finstoff") til salgbare produkter; forventet "skrotmengde" redusert fra dagens ca. 75% til 50% ila en 5-årsperiode.	5	100
Pukk og grus	Dobling av produksjon av pukk for eksport ila 10 år.	20	175
Teknologi-salg	Bedre leteteknologi påviser nye forekomster og reduserer behovet for tradisjonelle evalueringmetoder	10	50
Teknologi-salg	Nye teknologier for effektiv drift og minimal foot-print	10	50
Teknologi-salg	Utvikling av havbunnsteknologi for anvendelse i gruvedrift på havbunnen	10	50
Metallurgisk industri	Nedstrømsprosesser/videreføring basert på mineralske råstoff	50	675
SUM		397	8080 <sup>1</sup> 24000

<sup>1</sup> Med ringvirkningseffekter knyttet til dette tallet gir dette en samlet sysselsettingseffekt på ca 24.000 årsverk.

### 4.3 FoU- og kunnskapsgrunnlaget

En rekke norske industriaktører har omfattende aktivitet og kompetanse på høyt internasjonalt nivå, og selskaper med utenlandske eiere har egne FoU-sentre med betydelig aktivitet utenfor Norge. En samlet oversikt over industriens FoU-aktivitet i Norge foreligger for øyeblikket ikke, men flere aktører innen verdikjedene industrimineraler og metalliske malmer har en jevn forsknings- og utviklingsaktivitet. Typisk er det mellom 4-7 årsverk direkte tilknyttet FoU hos flere av disse. FoU-innsatsen innen verdikjedene byggeråstoffer og naturstein er jevnt over lavere. Samlet sett anses FoU-innsatsen innen mineralbasert industri, inklusive mineralforedlende industri å ligge mellom 100-200 årsverk, se Tabell 4.3.

Ved norske universiteter, høyskoler og forskningsinstitutter er det i dag flere faggrupper og enheter med tildels betydelig aktivitet og ledende kompetanse innen områder som er relevante for MINFORSK. I Tabell 4.3 er gitt en stikkordsmessig oppsummering av relevante aktiviteter og tilknyttet vitenskapelig personell (anslag) ved disse institusjonene. I tillegg til aktørene listet i tabell 4.3 er det flere andre FoU-institusjoner med kompetanse, ressurser og interesse innen områder som er relevante for MINFORSK-satsingen.

Det foregår i dag et nært samarbeid mellom flere FoU-institusjoner, mot FoU-miljø i Norden og på Europeisk og øvrig internasjonalt nivå, og samlet er norske FoU-institusjoner aktivt med i en rekke internasjonale nettverk, teknologiplattformer, arbeidsgrupper o.a. initiativer av relevans for mineralnæringen og MINFORSK, se vedlegg D.

Universitetene spiller en sentral rolle i forskningsbasert utdanning på master- og PhD-nivå, og sammen med fagskolene er de avgjørende for utdanning av bergingeniører og –teknikere, i henhold til Minerallovens [1] innførte krav om bergmessig kompetanse i mineralnæringen.

MINFORSK forventes å være et viktig element i å styrke eksisterende miljøer og bidra til enda bedre nasjonal koordinering og nettverksbygging både mellom universiteter, FoU- institusjoner og industri, og videreutvikle kompetansegrunnlaget i så vel næringslivet som ved utdanningsinstitusjonene.

Samlet utgjør altså den nasjonale forskningskapasiteten nærmere 500 forskerårsverk fordelt med ca 2/3 ved utdannings- og instituttsektoren, og ca 1/3 i industrien.



Tabell 4.3 FoU- og kunnskapsgrunnlag hos norsk industri, forsknings- og utdanningsinstitusjoner med relevans for MINFORSK. Oversikt over relevant kjernevirksomhet og antall vitenskapelige ansatte (estimert).

INDUSTRI			
Samlet anslag over FoU-årsverk i mineral/mineralfordelende industri			150
UTDANNINGSINSTITUSJONER			
Aktør	Hjemmeside	Forskningsområder	Vitenskapelig ansatte, inkl. PhD/postdoc.
Universitetet i Bergen	<a href="http://www.uib.no/geo">http://www.uib.no/geo</a> <a href="http://www.uib.no/geobio">http://www.uib.no/geobio</a>	Generell geologi Malmdannelse på havbunnen Geokjemi	20
Universitetet i Oslo inkl. Naturhistorisk museum	<a href="http://www.mn.uio.no/geo/">http://www.mn.uio.no/geo/</a> <a href="http://www.nhm.uio.no/">http://www.nhm.uio.no/</a>	Generell geologi, Mineralogi og petrologi Mineralressursgeologi	30
Universitetet i Tromsø	<a href="http://www.ig.uit.no">http://www.ig.uit.no</a>	Generell geologi, Mineralogi Mineralressursgeologi	15
Universitetet på Svalbard	<a href="http://www.unis.no">http://www.unis.no</a>	Arktisk geologi og geofysikk, Arktisk teknologi	5
NTNU	<a href="http://www.ntnu.no/jgb">http://www.ntnu.no/jgb</a> <a href="http://www.ntnu.no/nt">http://www.ntnu.no/nt</a> <a href="http://www.ntnu.no/ivt">http://www.ntnu.no/ivt</a>	Generell geologi Mineralressursgeologi Prosessmineralogi Mineralprosessering Gruvedrift Mineralressursforvaltning HMS Ingeniørgeologi Materialteknologi Metallurgi Nanoteknologi Geoteknikk Bygg og anlegg, byggeråstoffer Industriell økologi	75
Universitetet for miljø- og biovitenskap	<a href="http://www.umb.no/jpm/">http://www.umb.no/jpm/</a>	Generell geologi Ressursgeologi Miljøgeokjemi	4
Stjørdal Fagskole	<a href="http://www.fagskole.com/">http://www.fagskole.com/</a>	Bergteknikk	2
KREC	<a href="http://www.kjeov.no">http://www.kjeov.no</a>	Geokjemi Miljøgeologi	2
FORSKNINGSINSTITUSJONER			
NGU	<a href="http://www.ngu.no">http://www.ngu.no</a>	Generell geologi Mineralressursgeologi Letevirksomhet Geofysikk Geokjemi	60
NIVA	<a href="http://www.niva.no">http://www.niva.no</a>	Miljøteknikk Overvåkning Forskning på nye problemstillinger	20
NORUT	<a href="http://www.norut.no">http://www.norut.no</a>	Materialteknologi Prosess- og miljøteknologi Kaldtklimateknologi Samfunnsforskning	18
SINTEF	<a href="http://www.sintef.no/Materialer-og-kiemi/">http://www.sintef.no/Materialer-og-kiemi/</a> <a href="http://www.sintef.no/Byggforsk/">http://www.sintef.no/Byggforsk/</a>	Mineralprosessering Metallurgi Prosesskjemi og-teknologi Nanoteknologi Geologi og bergteknikk Veg- og jernbanebygging Geoteknikk Materialteknologi Betongteknologi Byggeteknikk Marin Miljøteknologi	70
IFE	<a href="http://www.ife.no">http://www.ife.no</a>	Mineralprosesser og – reaksjoner	6
<b>Totalt</b>			<b>492</b>

## 5 Tematiske prioriteringer for FoU

De tematiske prioriteringene som presenteres i dette kapitlet tar utgangspunkt i delmålene gitt i kap. 2. I tillegg er de foreslåtte tema basert på områder hvor det eksisterer kompetansebase, og følgende prinsipper lagt til grunn:

MINFORSK innrettes mot forskning innenfor alle av mineralnæringens verdikjeder og langs generiske forskningsområder som er felles for verdikjedene.

1. MINFORSK skal bidra til å styrke norsk konkurransekraft innen alle verdikjedene på det internasjonale markedet.
2. MINFORSK skal utformes med tanke på å gi hensiktsmessig koordinering med og avgrensning i forhold til andre forskningsprogram.

Mineralnæringens forskjellige verdikjeder har ulike muligheter og utfordringer knyttet til sin virksomhet. Derfor foreslås relativt generiske tematiske områder som vil være felles for verdikjedene, men ha til dels ulikt innhold og forskjellige prioriteringer, styrt av så vel samfunns- og miljøutfordringer som av verdikjedeaktørens spesifikke forretningsinteresser og utviklingsbehov.

Det foreslås at følgende ni tema inkluderes i MINFORSK:

- Geologiske modeller og letemetoder
- Uttak og drift
- Materialkarakterisering
- Oppredning
- Videreforedling og metallurgiske prosesser
- Nye produkter for byggenæringen
- Anvendelse av avgangsmaterialer, gjenvinning og resirkulering
- Ytre miljø og HMS
- Mineraler og samfunn

Disse er relatert til og kan fremstilles i forhold til kjerneprosessen i mineralnæringen som vist i figur 5.1 nedenfor, som i vesentlig grad vil være felles for de ulike verdikjedene, og som strekker seg fra prospektering til produkter klargjort for direkte bruk eller videre bruk i nedstrømsindustrier. Siden hvert av temaene representerer deler av denne prosesskjeden, så er de alle koplet til, og avhengig av hverandre. I de følgende underkapitlene er eksempler på viktige forskningsområder innenfor hvert tema konkretisert.

Det ligger til det fremtidige programstyret i MINFORSK å foreta de endelige prioriteringer og avgrensninger.

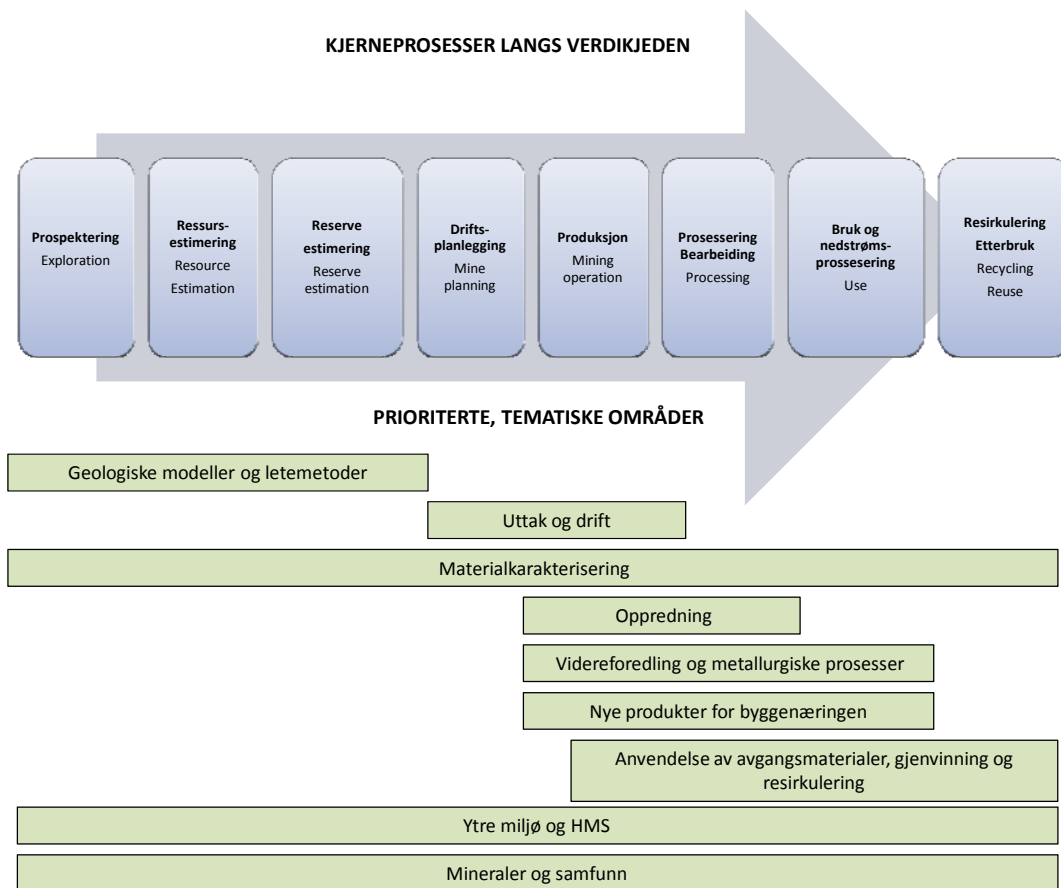


Fig. 5.1 Tematiske prioriteringer for FoU langs kjerneprosessen i mineralnæringen.

## 5.1 Geologiske modeller og letemetoder

Tradisjonelle forekomster av metaller og andre mineralressurser som er lett synlig på overflaten er allerede funnet. Fremtidens gruveindustri vil derfor basere seg på forekomster som er lite synlig, enten fordi de befinner seg dypt under overflaten, på sjøbunnen eller fordi innholdet av verdifulle mineraler er lavt. Leting etter nye forekomster vil øke kostnader og risiko i en bransje der disse to faktorene allerede er svært høye.

Gode geologiske modeller er av stor betydning for å lokalisere og evaluere mineralforekomster. Forståelse av de geologiske prosesser som medvirker til forekomstenes dannelse må derfor prioriteres. Likeledes forståelse av berggrunnens tredimensjonale oppbygging og forekomstgeometri. Dette er avgjørende for å utvikle gode hypoteser for funn av forekomster på store/større dyp.

Geofysiske og geokjemiske metoder er viktig for lokalisering av nye typer mineral og -forekomster. Banebrytende forskning på nye råstofftyper, inklusive sjeldne jordartsmineraler og nye miljøer for utvinning av ressurser, som f.eks. undersjøiske, kan gi grunnlag for nye verdikjeder og bedre utnyttelse av ressurser.

Utvikling av spisskompetente fagmiljø er avgjørende for å løse oppgavene som er nevnt over. Like viktig er det å stimulere til samarbeid mellom ulike fagmiljøer.

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Geologiske prosesser og dannelse av mineralforekomster
- Leteteknologi og tolkningsmetoder
- Identifisering og kartlegging av nye råstofftyper
- 3/4D-modeller, samtolkning og visualisering

## 5.2 Uttak og drift

Effektivitet og bærekraft vil kjennetegne framtidens mineralnæring. Dette impliserer mer intelligent drift og effektive arbeidsprosesser, optimal utnyttelse av forekomstene og bedre forutsigbarhet av bergtekniske parametre. Det må derfor fokuseres på utvikling av nye og mer effektive og miljøvennlige brytningsmetoder både under jord og i dagbrudd. Dette krever blant annet ny kunnskap innen spenningsmålinger, deformasjonsovervåkning, sikringsmetoder og vannhåndtering.

For at mineralnæringen skal kunne bli mer presis i vurdering av forekomstenes økonomiske potensial/verdi kreves nye verktøy og metoder blant annet for planlegging og design av bergrom/dagbrudd, simulering av produksjon, estimering og klassifisering av ressurser, økonomisk modellering og -risikovurdering og forvaltning av data.

I fremtiden bør man søke å utnytte potensielle synergier som ligger i det å kombinere gruvedrift med sam- eller etterbruk av berørte areal og volum. Utfordringen ligger i å utvikle metoder for å integrere planene om den alternative aktiviteten inn i driftsplanen, samt å få kvantifisert den økonomiske betydning av denne aktiviteten.

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Sanntidsanalyse og bedre metoder for forekomstevaluering
- Miljøvennlig og effektive brytningsmetoder og arbeidsprosesser under drift
- Numerisk modellering; sikring og dimensjonering av bergrom og dagbrudd, ventilasjon og håndtering av vann
- Etter- og sambruk som integrert del av driftsplanen

## 5.3 Materialkarakterisering

Karakterisering av råstoffers og mellomprodukters mineralogi, mineralkjemi, kornform etc. er en forutsetning for optimal og bærekraftig produksjon. Tilsvarende er det helt avgjørende å kunne karakterisere konsentrater, ferdig- og avgangsprodukter for å oppnå effektiv kvalitetskontroll sett i forhold til stadig strengere krav fra både kunder og kontrollmyndigheter. Materialkarakterisering spenner således på tvers av verdikjeder og industrisektorer.

Prosessmineralogi innebærer en systematisk undersøkelse av råstoff, mellomprodukter og ferdige materialer for å kartlegge og kvantifisere kritiske egenskaper som er avgjørende i produksjonsprosessen. Her ligger Norge langt framme og har et godt utgangspunkt for å bygge opp internasjonalt ledende kompetanse.

Økt verdiskaping med utgangspunkt i restprodukter og avfallsmaterialer vil hvile tungt på avansert materialkarakterisering. Samtidig er det utvilsomt både et behov og et potensial for å implementere avanserte prosessmineralogiske verktøy i verdikjeder som tradisjonelt har benyttet langt enklere metoder.

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Nye løsninger for automatiske kvantitative partikkelanalyser og kvantitativ modellering av mineralers opptreden.
- Innovativ teknologi for prosessmineralogiske analyser for fremtidens krevende råstoffer og problemstillinger

## 5.4 Oppredning

Oppredningsprosessen legger de tekniske premissene for videre utnyttelse og foredling av mineralske råstoffer og er helt avgjørende for et mineralprosjekts økonomiske og miljømessige bærekraft. Økende behov for utnyttelse av fattigere, mer finkornige og komplekse malmer og råstoffer vil kreve helt nye prosessløsninger. Samtidig blir det stadig vanskeligere å få aksept for utslipp av kjemikalier og finkornig oppredningsavfall (avgang). For å være konkurransedyktig i et land med høyt kostnadsnivå kreves dessuten kontinuerlig fokus på bedre energieffektivitet og høyere utvinningsgrad. Her er det et stort behov for nyskaping og innovasjon.

Oppredningsprosessen består av to hovedtrinn; fragmentering (knusing og maling) for å frigjøre de enkelte mineralkornene i råstoffet, etterfulgt av fysisk separering for å konsentrere de verdifulle bestanddelene i salgbare produkter. De konvensjonelle knuse- og malekretsene som benyttes av mineralindustrien er lite energieffektive og selv en beskjeden forbedring av virkningsgraden vil kunne ha stor praktisk og økonomisk betydning. Nye separasjonsløsninger er også nødvendig for å øke effektiviteten og få renere avgangsprodukter.

Postmodifisering av mineralkonsentrater (bl.a. overflatebehandling, endring av kornform og mekanisk aktivering) vil kunne gi opphav til nye produkter basert på metallkonsentrater, men er trolig enda viktigere for videreforedling av industrimineraler da kvalitetskriteriene her ofte går langt utover rene kjemiske/mineralogiske spesifikasjoner.

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Energieffektive løsninger for knusing og nedmaling for bedre produktkvalitet, frimaling og en lavere andel problematisk finstoff.
- Nye løsninger for separasjon, med spesiell fokus på finstoff, for å oppnå bedre utvinning og renere avgangsprodukter.
- Økt verdiskaping ved postmodifisering av mineralkonsentrater.

## 5.5 Videreforedling og metallurgiske prosesser

Prosessmetallurgisk industri er en viktig del av mineralverdikjeden og verdiskapingen i metallurgisk industri er en betydelig del av norsk økonomi. Det meste av mineraler som videreforedles metallurgisk er imidlertid importert. Denne verdiskapingen ved bruk av norsk fornybar energi (vannkraft) er en effektiv måte å eksportere energi på. Videreforedling av norske mineralressurser vil gjøre dette energiregnskapet enda bedre og samtidig øke verdiskapingen i Norge basert på norske mineralressurser. Det er derfor viktig å øke andelen av videreforedling av norske mineralressurser.

Utviklingen i metallurgisk industri de siste årene karakteriseres av stigende energi- og råvarepriser, dårligere tilgjengelighet på råvarer av høy kvalitet, samt stadig strengere krav til sluttproduktenes sammensetning og kvalitet. Denne utviklingen stiller høyere krav til kunnskap om prosessene og råvarene som brukes og effektene av disse. Økt kompetanse og samarbeid innen oppredning,

metallurgisk industri og mineral karakterisering er derfor et viktig bidrag for en mer bærekraftig, metallurgisk industri. Utvikling av metallurgisk industri kan derfor ikke løsrives fra utviklingen av mineralindustrien.

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Utvikling av nye elektrokjemiske og metallurgiske prosesser for videreføring av kvartsminerale og metallmalmer (inkl. sjeldne jordarter)
- Metallurgiske prosesser for malmtyper av lavere kvalitet og alternative reduksjonsmaterialer
- (Bio)hydrometallurgiske prosesser
- Halvfabrikata (pellets/briketter) for mer effektive nedstrømsprosesser

## 5.6 Nye produkter for byggenæringen

En stor del av mineralnæringens verdiskaping ligger igjen i bygninger, veier og annen infrastruktur. Byggeråstoffer (sand, grus, leire) og naturstein anvendes i konstruksjoner som skal møte økende krav til kvalitet, bærekraft, funksjonalitet, helse og sikkerhet.

Forfallet på det norske vegnettet illustrerer ett område hvor behovet for kvalitetsmateriale er kritisk, og hvor utvikling av teknisk/økonomisk optimale løsninger, og innføring av slike i standardverket vil ha stor samfunnsmessig betydning. Dokumentasjon av miljøriktige bergarter er i økende grad viktig (eks. radon), og det er behov for kunnskap og metoder for å bygge opp et godt regelverk og grenseverdier for ulike bruksområder.

Forekomstene av egnede sand/grusmaterialer minker og ligger ofte langt unna der de skal brukes. Dette resulterer i store transportavstander. Utvikling av konsepter som i større grad utnytter lokale materialer kan redusere behovet for langtransport. Siden mulighetene for å åpne nye steinbrudd i eller nær tettbygde områder vil bli stadig mindre, kan dette også nødvendiggjøre utvikling av lønnsomme underjordskonsepter.

Byggenæringen bør satse på å skape nye verdikjeder basert på restprodukter fra mineralutvinning. Overskuddsmasser fra natursteinsproduksjon og ubenyttede finfraksjoner fra tilslagsproduksjon resulterer årlig i betydelig materialdeponering. Det vil ligge stor verdiskaping i forskning som fører til bedring av denne massebalansen.

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Nye konsepter basert på knuste tilslagsmaterialer og på lønnsom underjordsdrift
- Bedret massebalanse i produksjon og bruk for å redusere overskuddsdeponier
- Forbedret metodikk for å oppnå kvalitet, funksjon og bestandighet i et livssyklusperspektiv
- Metoder for miljøkarakterisering og -sertifisering av byggeråstoffer og naturstein

## 5.7 Anvendelse av avgangsmaterialer, gjenvinning og resirkulering

Økende ressursknapphet, stigende energipriser og strengere miljøkrav er faktorer som bidrar til å skape et stadig voksende potensial for økt utnyttelse av mineralressurser gjennom gjenvinning og resirkulering. For å dekke etterspørselen etter enkelte råstoffer er ikke resirkulering bare en mulighet, men også helt nødvendig. Mineralressurser 'på avveie' representerer både et potensielt økonomisk tap og en belastning på miljøet. Produksjon av store mengder finkornet avfall (avgang)

utgjør i dag mineralnæringens kanskje aller største utfordring. Økt forskningsinnsats på dette feltet har derfor stor økonomisk, strategisk og miljømessig betydning.

Gjenvinning av metaller i forbruksavfall, såkalt Urban Mining, er en raskt voksende virksomhet, selv om dagens situasjon for enkelte metaller fortsatt preges av en lav utnyttingsgrad. Det er et stort ikke-utnyttet potensial i dagens avfallstrømmer, kanskje spesielt knyttet til edelmetaller og sjeldne jordartsmetaller i elektronikkprodukter.

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Ny anvendelse av sideberg, avgang, finstoff og restprodukter.
- Utvikling av prosessbaserte systemer og løsninger for avfallsminimering og avgangsforbedring.
- Resirkulering av slagg og avfallsmaterialer fra prosessmetallurgisk industri, resirkulering av byggeråstoffer og nye løsninger for resirkulering av metaller i forbruksavfall.

## 5.8 Ytre miljø og HMS

Miljøaspektene ved mineralproduksjon representerer kanskje næringens største utfordring. Miljøvennlig produksjon er en forutsetning for å oppnå aksept fra samfunnet. Samtidig er det avgjørende at løsningene som velges er basert på et reelt og solid kunnskapsgrunnlag. Miljøutfordringer finnes langs hele verdikjeden, fra prospektering og forundersøkelser til tilbakestilling etter drift. De største utfordringene er nok likevel knyttet til deponering av avgang.

Avgangsdeponering innebærer håndtering av store mengder finkorning mineralavfall. Bærekraftig mineralproduksjon forutsetter at deponiløsningen tilpasses avgangen og de lokale forholdene. Spesielt deponering i sjø har stor oppmerksomhet. Norge er et av de få land som har naturlige forutsetninger for slik deponering, jf. våre fjordsystemer med naturlige buffere. Samtidig er dette en løsning som møter betydelig internasjonal motstand, og det er nødvendig å øke kunnskapsgrunnlaget betydelig om deponering og sammenlikninger mellom ulike deponeringsmetoder. I tillegg til teknologiutvikling trengs forbedret kunnskap om og forståelse av hvilke effekter utslipp og deponering har på økosystemene.

Utslipp av toksiske produksjonskjemikalier representerer også utfordringer. Her kan det ligge et stort potensial i substitusjon av dagens kjemikalier med mer miljøvennlige alternativer. Alternative kjemikaliefrie separeringsprosesser bør også utvikles.

Konstant fokus på forbedring innen helse, miljø og sikkerhet (HMS) er en ufravikelig forutsetning for moderne mineralproduksjon. Det må arbeides for å oppnå bedre og mer kostnadseffektive HMS-løsninger som må baseres på bedre kunnskap om sammenhengen mellom eksponering og helse (miljømineralogi).

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Innovative og mer miljøvennlige teknikker for bærekraftig avgangsdeponering og håndtering av overskuddsmasser og berørte arealer.
- Modellering av kjemiske, fysiske og biologiske prosesser i avgangsdeponier i tillegg til studier av utslippenes effekt på økosystemene.
- Mer miljøvennlige produksjons- og foredlingsmetoder, inkludert substitusjon av flotasjons- og flokkuleringskjemikalier og innovativ håndtering av produksjonsvann og avrenning.

- Utvikling av bedre og mer kostnadseffektive HMS-verktøy og – rutiner, basert på studier av sammenhengen mellom eksponering og helse (miljømineralogi).

## 5.9 Mineraler og samfunn

Mineralnæringens rolle i og samspill med samfunnet er i endring. Sentralt her er hvordan dette påvirker og samvirker med ulike aktører. Hvordan sikre at kompetanse, systemer og strukturer i de aktuelle kommunene kan håndtere de nye globale industrielle aktørene? Hvordan sikre lokale - og regionale ringvirkninger, og hvordan samhandler bedrifter og lokalsamfunn? Hvordan kan vi se på næringen og dens geografiske fordeling og betydning i et historisk perspektiv? Hvordan sikre et uttak basert på god samhandling med eksisterende brukere av aktuelle arealer, spesielt urbefolkning og grunneiere, både enkelteiere og kollektive?

Driveren i den utviklingen vil være de nye markedene. Derfor er kunnskap om hvordan disse markedene utvikler seg, hvordan globale forsyningskjeder utvikler seg og hvilken plass i verdikjedene ny norsk aktivitet kan innta, viktig. Dette leder videre til hvordan det er mulig å etablere regimer rundt næringen som vil kunne fremme optimalisering av verdikjeder, samt institusjoner og virkemidler som fremmer innovasjon både i kjerneaktivitetene og hos leverandørene.

Et siste hovedtema er mineralnæringens plass i den nye klima- og miljøpolitikken. Hvordan samhandler industrielle og politiske bergverksaktører med aktører som fremmer hhv. miljø – og klimapolitiske målsetninger? Hvordan forholder forvaltning og næring seg til klimapolitikk og klimapolitiske diskusjoner? Hvordan kan vi se på forholdet mellom reservoarer av primære og sekundære mineralressurser og produktenes livssyklus?

Eksempler på viktige forskningsområder er:

- Mineralnæringens territorielle dimensjoner og samfunnsrolle
- De nye markedene og norsk mineralnæring sin posisjon
- Mineralnæringen og nye politiske styringssystemer
- Mineralnæring, miljøpolitikk og bærekraft



## 6 Innretning, profil og avgrensing mot eksisterende programmer

### 6.1 Innretning og profil

MINFORSK skal legge det forskningsmessige fundamentet for å øke verdiskapingen basert på mineralske ressurser. For å realisere dette målet foreslås å etablere et eget program som kombinerer grunnleggende forskning (forskerprosjekt), kompetansebyggende prosjekt og næringsrettede innovasjonsprosjekter. Programmet skal også danne basis for initiering av aktuelle forskningsinfrastruktur-søknader (laboratorier). Som en del av programmet bør det også vurderes å implementere DEMO-prosjekter, etter modell fra DEMO 2000 (se vedlegg F).

**MINFORSK skal omfatte grunnleggende og anvendt forskning, og stimulere til innovasjon, kommersialisering og verdiskaping gjennom industriell foredling**

#### Grunnleggende forskning - forskerprosjekter

Et viktig tiltak i MINFORSK vil være en betydelig styrking av grunnleggende forskning innenfor utvalgte fagområder. Grunnleggende forskning har helt spesielle forutsetninger for å initiere radikalt nye idéer og konsepter. MINFORSK vil gi industri og forskningsmiljøer tilgang til personer med kompetanse på høyt, internasjonalt nivå innenfor de prioriterte områdene. Sentralt i en satsing på høyere utdanning og grunnleggende forskning er utdanning av PhD'er.

#### Kompetanseprosjekter for næringslivet

Et annet viktig tiltak i MINFORSK er forskningsprosjekter hvor industrien bidrar aktivt til kompetansebygging innenfor strategisk viktige områder. Disse prosjektene vil normalt gjennomføres av et konsortium av flere industrielle aktører og forskningsmiljøer. Dette fremmer samarbeidet innen forskningssystemet gjennom å styrke kommunikasjonskanalene mellom industri og forskningsinstitusjoner. Implementeringen av tiltaket skjer gjennom virkemiddelet kompetanseprosjekter for næringslivet. Slike prosjekter vil ha et betydelig innslag av forskerutdanning (PhD utdanning) som en integrert del av aktiviteten. Dette supplerer doktorgradsutdanningen knyttet opp mot den grunnleggende forskningen og øker tilgangen til høyt kvalifisert personell til forskning og industri innen prioriterte områder.

#### Næringsrettede innovasjonsprosjekter

Det tredje tiltaket i MINFORSK er industrielt rettet. Virkemiddelet for å implementere dette er Innovasjonsprosjekt i næringslivet (IP). Disse prosjektene har en anvendt profil og det vil være en industriell aktør som er ansvarlig for gjennomføringen. Dette tiltaket bidrar til at de gode ideene blir foredlet og videreutviklet i retning av kommersiell utnyttelse. Industrien ser ideene og mulighetene skapt gjennom kompetansebyggende aktivitetene etter hvert. Det er derfor naturlig at de industrielt rettede tiltakene får en større tyngde underveis i programmet.

#### DEMO-prosjekter

Gjennom demonstrasjoner (pilotprosjekter) skal ny, kostnadseffektiv teknologi kvalifiseres for bruk og dermed skape grunnlaget for nye, lønnsomme lete- og utvinningsprosjekter, nye produkter og nye arbeidsplasser. Pilotprosjektene vil innebære et tett samarbeid mellom leverandørbedrifter, forskningsinstitusjoner og mineralselskaper som i seg selv vil utvikle et fremtidsrettet, markedsorientert kompetansenettverk. Dette vil være et viktig virkemiddel for å støtte utvikling av

ny teknologi som skal konkurrere i et globalt marked. DEMO-prosjektene vil fremskynde kvalifisering av nøkkelteknologi som kan utløse nødvendig innovasjon og omstilling i næringen mot fremtidige arbeidsplasser og produkter.

### Profil

Det anbefales en profil med hovedvekt på kompetansebyggende tiltak i den første fasen av programmet, med en opptrapping av industriell medvirkning gjennom et økende innslag av IP senere i programmet. Den andelsmessige fordelingen og virkemiddelbruk vil være et viktig anliggende for et fremtidig programstyre for MINFORSK. Det bør også satses på kompetansebygging direkte i industrien, for eksempel ved bruk av Nærings-PhD virkemiddel. Det er naturlig at næringslivsinteressen vil måtte påvirke tematiske og faglige prioriteringer.

Tabell 6.1. Oversikt over eksisterende program som grenser til MINFORSK. En mer detaljert beskrivelse finnes i vedlegg F.

Eksisterende program	Grensesnitt (eksempler)
BIA – åpen konkurransearena	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Metallurgiske prosesser med ulike mineralske råstoffer som innsatsfaktor</li> <li>- Materialutvikling/materialanvendelse knyttet til utstyr i gruvedrift</li> </ul>
MILJØ 2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Spredning, eksponering og virkninger av forurensninger</li> </ul>
NANOMAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materialkarakterisering</li> <li>- Prosesser og egenskaper (fysikalske-, mekaniske-, overflateegenskaper, etc)</li> <li>- Nye anvendelsesområder</li> </ul>
GASSMAKS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bruk av naturgass i mineralforedlingsprosesser (eks. ved reduksjon av metalloksider til metall)</li> </ul>
PETROMAKS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Geologi</li> <li>- Letemetoder</li> <li>- Fjerndrift</li> <li>- Miljøteknologi</li> </ul>
HAVKYST	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Øke kunnskapen om langtidsvirkninger av utslipp til sjø</li> <li>- Framskaffe kunnskap og verktøy som bidrar til en helhetlig og økosystembasert forvaltning av havet og kysten, og til konfliktløsning mellom samfunnsinteresser og nasjoner</li> </ul>
DEMO 2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablere en tilsvarende modell til mineralnæringen</li> </ul>

## 7 Finansiering

Vurderinger av det finansielle behov er her basert på et estimat av prosjektporteføljen for et forskningsprogram som skissert ovenfor. Det er gjort en vurdering av grunnlaget for støtteverdige prosjektsøknader innenfor hvert av hovedtemaene beskrevet i kapittel 5. Det understrekes at denne type vurderinger delvis er basert på skjønn og følgelig inneholder en grad av usikkerhet. I dette arbeidet er det lagt til grunn at begrensende faktorer for det mulige omfanget av MINFORSK er:

- Relevante industrielle partnernes vilje og evne til medvirkning gjennom økonomiske bidrag og egeninnsats av ulike slag.
- FoU-aktørens nåværende kapasitet og ressursgrunnlag knyttet til aktuelle tema samt deres muligheter til en utvidelse av aktivitetsnivået.

Det foreslås en offentlig innsats i programmet på 100 mill NOK/år over 10 år (2013-2022). I oppstartsfasen av programmet vil dette utgjøre hovedvekten av den samlede innsatsen (80-100%), mens det forventes at industriandelen gradvis vil økte utover i programmets levetid og etter hvert matche den offentlige innsatsen (dvs. totalen komme opp mot 200 mill NOK/år), se figur 7.1.

Estimatene er primært basert på vurderinger av industriens evne og vilje til medvirkning ut fra dagens situasjon. Grunnlaget for disse estimatene er indikasjoner fra industrien om interesse for forskningsprosjekter og signaler fra forskningsmiljøene.

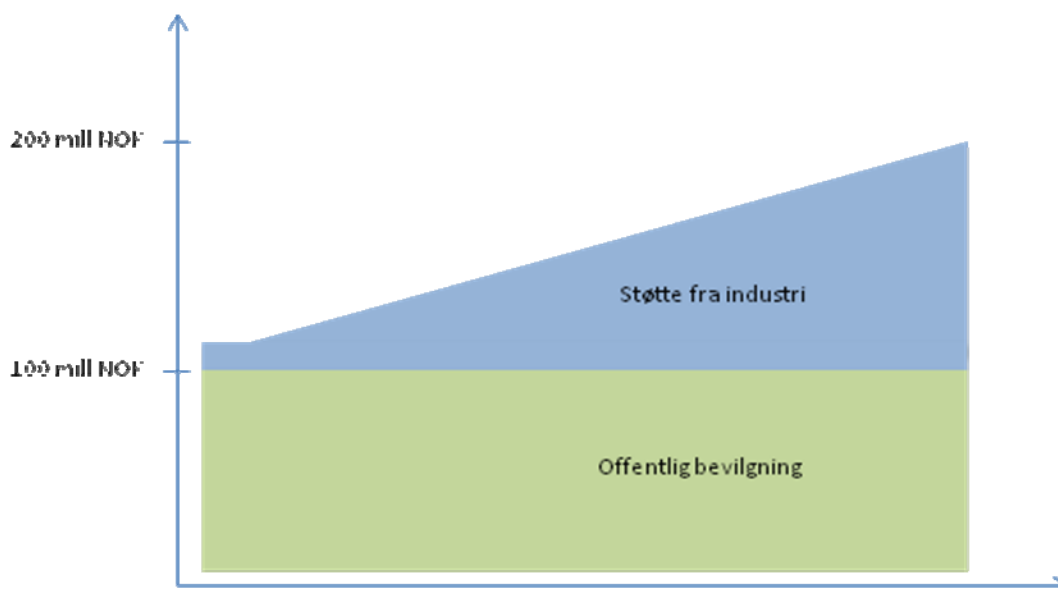


Fig 7.1 Skjematisk fremstilling av finansieringen av forskningsprogrammet, med økt industriandel utover i programmet.

## 8 Resultatindikatorer

Som resultatindikatorer for MINFORSK satsningen kan følgende parametre eksempelvis danne grunnlag for evaluering:

- Utviklingstrekk i sysselsettingen for mineralnæringen
- Antall nyetablerte bedrifter innen bergverkssektoren
- Omsetningsutvikling i primærproduksjon og mineralforedlende industri
- FoU-investeringer i industrien
- Utvikling av prospekteringsomfang og mutinger
- Utdanning av MSc og PhD innenfor programmet
- Kapasitet og kompetanse i forskningsinstitusjonene og universitetene
- Antall vitenskapelige publikasjoner
- Norsk deltakelse i internasjonale FoU-prosjekter/-programmer
- Indikatorer for energi- og miljøpåvirkning
- Indikatorer for smartere prosesser/mer effektiv drift

Det ligger til det fremtidige programstyret i MINFORSK å foreta de endelige spesifiseringer med hensyn til resultatindikatorer.

## 9 Konklusjoner og anbefalinger

- Det anbefales å opprette MINFORSK som et nytt forskningsprogram fra 2013 med varighet på 10 år (2013-2022), med en offentlig innsats på 100 mill NOK/år
- MINFORSK anbefales å ha en profil som omfatter både grunnleggende kompetansebyggende forskning og industrielt rettet FoU. Som en del av programmet bør det også vurderes å implementere DEMO-prosjekter, etter modell fra DEMO 2000. Det bør satses på kompetansebygging direkte i industrien ved hjelp av nærings-Phd'er
- Det anbefales en høy offentlig finansieringsandel i programmets oppstartsfasen, mens industriandelen gradvis vil øke og i slutfasen matche det offentlige bidraget
- Norske forskningsmiljøer ved institutter, universiteter og industri har grunnlag for og kapasitet til å realisere satsingen
  
- MINFORSK skal være et verktøy som skal bidra til å realisere regjeringens strategi for mineralnæringen og Nordområdestrategien
- MINFORSK vil utvikle et sterkt norsk forsknings- og utdanningsmiljø som kan sikre næringens fremtidige behov for kompetanse
- MINFORSK vil bidra til at Norge blir en ledende nasjon innen prioriterte tema
- I løpet av programmets levetid skal MINFORSK ha bidratt til en betydelig styrket:
  - forskningsbasert utdanning ved universiteter og høyskoler
  - næringsrettet oppdragsforskningsaktivitet i instituttsektoren
  - innovasjon i industrienog gjennom dette utløse ny industriell virksomhet som i et 30-års perspektiv ligger i størrelsesorden 2-3 ganger dagens nivå.

## Referanser

1. Mineralloven. Lov om erverv og utvinning av mineralressurser, Nærings- og handelsdepartementet, 2009
2. Regjeringen, Giske med strategi for mineralnæringen, 2011  
<http://www.regjeringen.no/nb/dep/nhd/pressesenter/pressemeldinger/2011/giske-med-strategi-for-mineralnaringen.html?id=643474>
3. Regjeringen, Regjeringens nordområdestrategi, Utenriksdepartementet, 2006
4. Boyd, R., Mineral- og metallressurser i Norge: potensial og strategisk betydning, NGU, Trondheim, 2011
5. Cordell, D., White, S. and Lindström, T., Apr 4th 2011, Peak phosphorus: the crunch time for humanity? The Sustainability Review journal, (Issue 2, Research Vol 2), 2011
6. The Raw Materials Initiative-Meeting our Critical Needs for Growth and Jobs in Europe, Brussels. 2008
7. Ødegård, J., et.al, GeoNor – Industriell verdiskaping basert på geologiske forekomster i Nordområdene (www.sintef.no/geonor)
8. European Technology Platform on Sustainable Mineral Resources Implementation Plan, 2007.
9. Critical materials strategy, US Department of Energy, 2010.
10. Shimbun, A., Japan Looks Past China for Metals, 2010.
11. Tabuchi, H., Japan Recycles Minerals from Used Electronics, in New York Times, 2010.
12. M2i, Material Scarcity, Delft, The Netherlands, 2009.
13. Bae, J., Strategies and Perspectives for Securing Rare Metals in Korea, Discussion white paper, 2010.
14. Finlands mineralstrategi, 2010.
15. Norsk Bergindustri, Mineralske ressurser som mulighet - behov for en mineralstrategi, 2010.
16. Neeb, P.-R.B., P.J, Mineralressurser i Norge 2010, Norges geologiske undersøkelse, Direktoratet for Mineralforvaltning, 2011
17. European Mineral Statistics 2005-2009, British Geological Survey, 2011.

## VEDLEGG A: Støtteerklæringer fra Norsk Bergindustri og Ferrolegerings forskningsforening



MINFORSK  
v/Jack Ødegård  
SINTEF Materialer og Kjemi

FERROLEGERINGSINDUSTRIENS  
FORSKNINGSFORENING (FFF)  
c/o SINTEF Materialer og kjemi  
P.b. 4760, Sluppen  
7465 Trondheim  
Sentralbord: 4000 3730

Besøksadresse:  
Alfred Getz vei 2  
Telefon:  
93 05 94 26  
Telefaks:  
73 59 27 86

Deres ref.:J.Ødegård

Vår ref.:JS

Direkte innvalg:

Finnsnes 17.08.2011

### Vedr.: MINFORSK Støtteerklæring fra Ferrolegeringsindustriens forskningsforening

Vi viser til informasjon vedrørende prosjektet MINFORSK hvor det tas sikte på å utarbeide en Innovasjons- og FoU strategi for utvikling av Norges mineralressurser.

Ferrolegeringsindustriens forskningsforening har samtlige selskaper som produserer silisiummetall eller ferrolegeringer i Norge som medlemmer. Dette er :

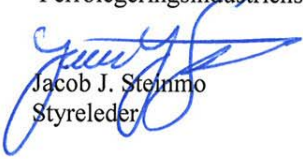
- Elkem AS
- Eramet Norway AS
- FESIL AS
- Finnfjord AS
- Vale Norway AS
- Wacker Norway AS

Flere av disse selskapene har norske mineraler som en viktig basis for sin virksomhet. Dette gjelder spesielt kvarts, som har vært en viktig forutsetning for driften av flere av de norske silisium og ferrosilisiumverkene. I tillegg vil bl.a. jernmalm og kull være av stor interesse med tanke på videreforedling til egnet råstoff for ferrolegeringsproduksjon.

Videre arbeid med påvisning og utvikling av mineralske ressurser i Norge er viktig for en videre utvikling og konkurransekraft i norsk Si- og ferrosilisiumindustri, og prosjektet MINFORSK sees på et som viktig initiativ i denne sammenhengen .

Ferrolegeringsindustriens forskningsforening støtter initiativet, og anbefaler at det etableres gode forutsetninger for en vellykket gjennomføring av prosjektet.

Vennlig hilsen  
Ferrolegeringsindustriens forskningsforening

  
Jacob J. Steinmo  
Styreleder

Dato: mandag, 22. august 2011

## **MINFORSK – behov for nasjonal satsing på forskning for økt verdiskaping basert på mineralske ressurser**

SINTEF, Norges geologiske undersøkelse og NTNU har tatt et initiativ til en prosess for å opprette MINFORSK som et nytt forskningsprogram fra 2013.

Norsk Bergindustri er en forening for bedrifter som leter etter, utvinner, forvalter eller foredler mineralske ressurser i Norge, eller bedrifter som på annet vis har tilknytning til bergindustrien. Foreningen består av 114 hovedmedlemmer, dvs. bedrifter i bergindustrien. Disse kommer fra delbransjene malm, industrimineraler, pukk og grus og naturstein. Medlemsbedriftene utgjør en vesentlig andel av den norske bergindustrien og ligger spedt over hele landet fra Svalbard og Kirkenes i nord til Kristiansand i syd. I tillegg er det 37 leverandørbedrifter knyttet til foreningen. Disse leverer ulike varer og tjenester til bransjen.

Norsk Bergindustri har de siste par årene fokusert på en vellykket implementering av mineralloven og på behovet for en mineralstrategi i Norge. Kompetanse er viktig for oss for å kunne bidra til utvikling i bransjen, herunder både rekruttering, utdanning, forskning og innovasjon. I vårt notat "Mineralske ressurser som mulighet - Behovet for en mineralstrategi i Norge" framheves derfor kompetanse som et sentralt punkt i en slik strategi.

For å ivareta dette har Norsk Bergindustri i løpet av det siste året prioritert en rekke tiltak:

- Vi er i ferd med å få på plass en bransjetraineeordning for bergindustri ved Institutt for geologi og bergteknikk
- En rekke av våre bedrifter går sammen om å spleise på et bransjeprofessorat innen gruvedrift
- Vi diskuterer mye med bestemte myndigheter behovet for å ivareta et slagkraftig bergfaglig utdannings- og forskningsmiljø ved NTNU



Norsk Bergindustri / Norwegian Mining and Quarrying Industries

Næringslivets Hus, Middelthunsgt 27, Postboks 7072 Majorstuen, N-0306 Oslo, Norway  
Telefon (+47) 23 08 88 40/41/42

epost@norskbergindustri.no [www.norskbergindustri.no](http://www.norskbergindustri.no)



- Vi har vært medvirkende til å få på plass en overgangs utdanningsordning for bergteknisk ansvarlige etter mineralloven ved teknisk fagskole på Stjørdal
- Vi jobber med å etablere en finansieringsordning for forskning rettet mot bl.a. studenter og dr. gradsstudenter.

I den rapporten som er under utarbeidelse fokuseres det bl.a. på følgende tema:

- øke kunnskapen om letemetoder og geologiske modeller for lettere å kunne identifisere drivverdige forekomster
- fokus på mer intelligent gruvedrift og optimal utnyttelse av forekomstene
- karakterisering av mineraler på tvers av verdikjeder
- utvikle nye prosessløsninger
- utvikle og forbedre metallurgiske prosesser og videreføring av nye produkter
- anvendelse av overskuddsmaterialer
- fokus på ytre miljø og HMS
- øke forståelsen av bergindustriens rolle i samfunnet

Norsk Bergindustri mener at det er av avgjørende betydning for den norske bergindustrien at det nå satses på framtidsrettet kunnskap som kan sette våre bedrifter bedre i stand til å møte de utfordringer vi står overfor som aktører i samfunnet. Vi håper derfor at denne prosessen kan lede fram til at det prioriteres forskningsmidler som kan komme bergindustrien og industriell virksomhet basert på norske mineralressurser til gode.

Vennlig hilsen



Elisabeth Gammelsæter  
generalsekretær



## VEDLEGG B: MINFORSK – organisering og plan for gjennomføring

I workshop avholdt i Oslo 6 April ble organisering av arbeidet med behovsutredning for nasjonal FoU- og Innovasjonsstrategi drøftet og nedenfor er ny innstilling til sammensetning av Styringskomité, Referansegruppe og Arbeidsgruppe, med tilhørende mandat og fremdriftsplan, beskrevet.

### Styringskomité:

Norges geologiske undersøkelser, NGU, Morten Smelror er leder for styringskomiteen  
Leonard Nilsen & Sønner/Rana Gruber AS, Gunnar Moe  
Norges Forskningsråd, Tronn Hansen  
NTNU, Ingvald Strømmen  
Sibelco Nordic AS, Roar Sandøy  
SINTEF, Torstein Haarberg

### Styringskomiteens mandat:

Styringskomiteen skal drøfte og godkjenne underlagsrapporten "MINFORSK – Utredning av behov for nasjonal satsing på forskning for økt verdiskaping basert på mineralske ressurser", og fremme denne overfor Forskningsrådet som grunnlag for Forskningsrådets vurdering av etablering av eget forskningsprogram, MINFORSK (arbeidstittel), og er således ansvarlig for de budsjettmessige og faglige råd og anbefalinger som fremmes gjennom rapporten (behovsutredningen).

### Referansegruppe:

Bedrift/Navn	Hovedrelasjon til segment
SINTEF, Jack Ødegård	Referansegruppens sekretær/koordinator
Nordic Mining, Ivar Fossum Rana Gruber, Frank Priesemann Sydvaranger Gruve AS, Einar Berg	Malmer
Elkem, Aasgeir Valderhaug Finnfjord AS, Jacob Steinmo	Metallurgi/prosess/materialer
Norwegian Crystallites, Svein Olerud	Industrimineraler
NorStone AS, Kjell Apeland	Pukk og Grus
Lundhs, Kjell Sletsjøe	Naturstein
Store Norske, Dag Ivar Brekke Thor Corporation AS, Øystein Asphjell	Energimineraler Sjeldne jordarter
Leonard Nilsen & Sønner AS (LNS), Frode Nilsen	Entreprenør/Gruvedrift
NIVA, Jens Skei	Miljø
NGU, Tom Heldal	Kunnskapsforvaltning
SINTEF, Aud Wærnes	Forskningsinstituttene
NTNU, Terje Malvik	Universitet/Forskning og Utdanning
Norsk Bergindustri, Elisabeth Gammelsæter	Bransjeforening
Erik Skaug	Forskningsrådet

### Referansegruppens mandat:

For å sikre en bred forankring av arbeidet med utredningen, etableres det en Referansegruppe. Gruppen skal være en ressurs for Arbeidsgruppen og Styringsgruppen, og skal bidra til å kvalitetssikre arbeidet med utredningen gjennom å fremme synspunkter på faglig innretning og avgrensning, vurdering av fremtidig verdiskapingspotensial og gi synspunkter på satsingens internasjonale orientering. Medlemmene i Referansegruppen inviteres til å komme med innspill underveis i prosessen. Råd og anbefalinger fra Referansegruppen skal vektlegges under gjennomføringen.

## Arbeidsgruppen/prosjektgruppen:

Navn/Bedrift	Hovedrelasjon til segment/fag
Jack Ødegård, SINTEF Materialer og kjemi, leder Casper van der Eijk, SINTEF Materialer og kjemi Per Helge Høgaas, SINTEF Materialer og kjemi	Material, metallurgi & prosess ---- " ---- Drift, prosess, rammevilkår
Svein Willy Danielsen, SINTEF Byggforsk Lisbeth Alnæs, Byggforsk Kari Aslaksen Aasly, SINTEF Byggforsk	Byggeråstoffer Naturstein og byggeråstoffer Naturstein og byggeråstoffer
Astri Kvassnes, NIVA	Miljø
Ron Boyd, NGU Tom Heldal, NGU Jan Sverre Sandstad, NGU	Industrimineraler og metaller Geofag Industrimineraler og metaller
Rolf Arne Kleiv, NTNU Inst. for Geologi og Bergteknikk Steinar Ellefmo, NTNU Inst. for Geologi og Bergteknikk Terje Malvik, NTNU Inst. for Geologi og Bergteknikk	Mineralproduksjon og HMS ---- " ---- ---- " ----
Steffen Bergh, UiT Inst. for Geologi Rune Selbekk, UiO Naturhistorisk Museum Sveinung Eikeland, Norut Alta Ross Wakelin, Norut Narvik	Strukturgeologi Geologi Samfunn Prosessteknologi

### Arbeidsgruppens mandat:

Initiativtagerne SINTEF, NTNU, og NGU, har sammen med NIVA, UiT, UiO og Norut, etablert en Arbeidsgruppe med formål å utarbeide en underlagsrapport (behovsutredning) til Norges Forskningsråd. Rapporten skal underbygge behovet for et fremtidig forskningsprogram innen mineralområdet, og skal beskrive de forskningsmessige, industrielle og samfunnsmessige utfordringer som foreligger og peke på og prioritere temaer og områder som bør fokuseres i en nasjonal sammenheng. Rapporten skal vektlegge tematiske satsingsområder, miljømessige sider, samt finansieringen av programmet (herunder størrelse og eventuelle muligheter for bruk av midler fra forskningsfondet). Den skal også belyse grensesnitt mot tilgrensende programaktivitet i Forskningsrådet, samt naturlige arenaer for internasjonalt samarbeid.

Rapporten skal være begrunnet i dialog med industrielle aktører, og målsetningen skal være økt verdiskaping basert på mineralske ressurser gjennom industriell videreføring.

Jack Ødegård er leder for arbeidsgruppen.

### Fremdriftsplan (tentativt):

#### 2011:

- 15 Juni: Underlagsrapport sendes Referansegruppen for kommentar
- 21 Juni: Referansegruppen møtes (evt. tele-konf.) og gjennomgår rapport m/kommentarer
- 24 Juni: Rapport sendes styringsgruppen
- 28 Juni: Styringsgruppen møtes (evt. tlf-konf.) og gjennomgår rapporten
- 22 August: Rapport (med evt. kommentarer fra styringsgruppen, implementert) sendes Norges Forskningsråd
- Innen August: Kommentarer fra Norges Forskningsråd
- Ca 10 Okt: Ny revisjon av rapport til behandling i Referansegruppen og senere Styringsgruppen
- Ca 1 Nov: Endelig rapport oversendes Norges Forskningsråd

#### 2012:

- Februar: Anbefalingene om etablering av MINFORSK programmet tas til følge i Forskningsrådets budsjettprosess
- Mars: MINFORSK programmet inn i Forskningsrådets innspill til budsjett for 2013 -->
- Juli/August: 1ste utlysning

#### 2013:

- Januar: MINFORSK programmet operativt

## VEDLEGG C: Eksempler på prisutvikling for metaller og REE

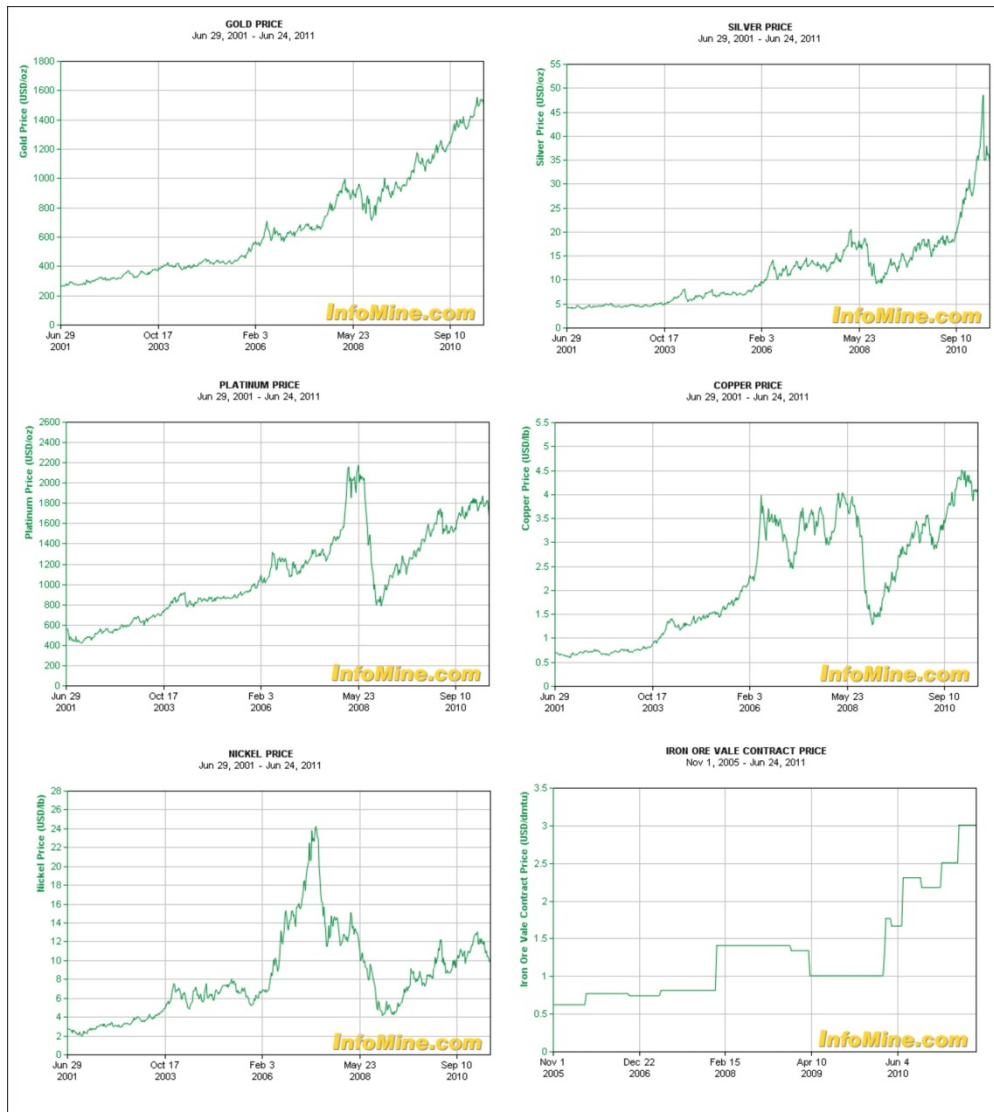


Fig. C.1. Prisutvikling de siste ti år for en del metaller. Kilde: [www.infomine.com](http://www.infomine.com)

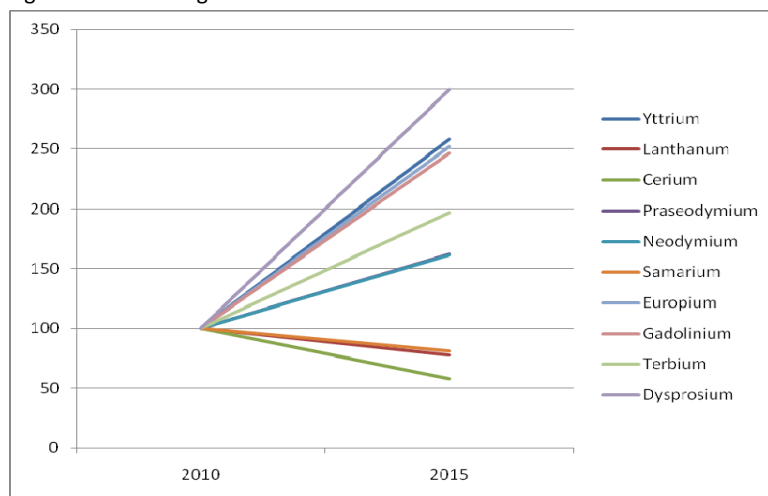


Fig. C.2. Prognose for prisutvikling for en del sjeldne jordarter, prosent (kilde: CIBC).

## VEDLEGG D: Internasjonalt samarbeid

### NORDEN

#### Den nordiske/Barents dimensjon

I januar 2009 utga Sveriges Geologiske Undersøkning (SGU) utredningen *Metals and Minerals*<sup>2</sup> på oppdrag for Näringsdepartementet i Sverige. Utredningen anbefaler bl.a. fokus på geofaglige basisdata, inklusiv samarbeid mellom de geologiske undersøkelser i Finland, Norge og Sverige. Hensikten er å utvikle en moderne geofaglig kunnskapsbase som utgangspunkt for bedre dokumentasjon av metall-/mineralpotensialet og som utgangspunkt for prospekteringsvirksomhet. Det eksisterende prosjektet Fennoscandian Ore Deposit Database<sup>3</sup>, et samarbeidsprosjekt mellom de geologiske undersøkelsene i Norge, Sverige og Finland og flere institusjoner i det nordvestlige Russland er et godt utgangspunkt.

Innenfor Barents samarbeidet (Barents Euro-Arctic Council - BEAC) tok arbeidsgruppen for økonomisk samarbeid initiativ til et seminar i Brussel 15. mars 2011 med hensikt å formidle kunnskap om Barentsregionens mineralpotensial til interessenter i EU.

#### FoU initiativ

##### *Finland:*

Finlands mineralstrategi<sup>4</sup> ble lagt frem i oktober 2010 (websiteside både på svensk og engelsk). Finland har i mange tiår prioritert utvikling av mineralindustrien. Grunnlaget for utviklingen av nye gruver som man ser nå er lagt gjennom mange års intensiv innsats fra den nasjonale geologiske undersøkelse (GTK) og statselskapet Outokumpu.

Den finske strategien definerer følgende prioriterte forskningsområder:

- Usynlige og smarte gruver
- Innovative prosesser, automatisering og optimering
- Material-, energi- og vann-effektivitet
- Minimering av utslipp
- Kjemiske og biologiske anrikingsmetoder
- System for geografisk informasjon og flerdimensjonale modeller
- Innovative prospekteringsteknikker
- Prospektering og anriking av high-tech metaller
- Gjenvinning; nye og substituerende materialer
- Håndtering og måling av miljøeffekter

GTK leder ProMine prosjektet (<http://promine.gtk.fi/>) som ligger innen det 7. Rammeprogram. Prosjektets fullstendige tittel er: "Nano-particle products from new mineral resources in Europe", men prosjektet har et mye bredere innhold enn tittelen tilsier. Hovedmålene er:

- Utvikling av en GIS-basert database for mineralske ressurser i Europa, både kjente og predikerte forekomster.
- Beregning av tonnasjen av strategiske metaller som er tilgjengelig i europeiske forekomster.
- Utvikling av fem, nye, høyverdi, mineralbaserte nanoprodukter.
- Økning av antallet økonomisk attraktive mål for gruvedrift i Europa.

---

<sup>2</sup> [http://www.sgu.se/dokument/service\\_sgu\\_publ/metals-and-minerals.pdf](http://www.sgu.se/dokument/service_sgu_publ/metals-and-minerals.pdf)

<sup>3</sup> <http://en.gtk.fi/ExplorationFinland/fodd/>

<sup>4</sup> [http://www.mineraalistrategia.fi/etusivu/fi\\_FI/etusivu/\\_files/84608401427464240/default/FinlandsMineralsStrategy.pdf](http://www.mineraalistrategia.fi/etusivu/fi_FI/etusivu/_files/84608401427464240/default/FinlandsMineralsStrategy.pdf)

- Utvikling av nettverk mellom European Technology Platform on Sustainable Mineral Resources (ETP-SMR) og andre relaterte interesse organisasjoner.

Prosjektet har 27 deltagere fra 11 land, inklusiv universiteter, industri og forskningsinstitusjoner og ble startet i 2009.

#### *Sverige:*

I januar 2009 utga Sveriges Geologiske Undersøkning (SGU) utredningen *Metals and Minerals* (se innledningen).

I Mars 2011 utga SGU sine anbefalinger for en mineralstrategi for Sverige<sup>5</sup>. Forslaget påpeker at malmgeologisk forskning er blitt svekket de senere årene og foreslår tiltak rettet mot en opptrapping, inklusiv utforming av en "langsiktig malmgeologisk forskningsprogram".

### **Industri-/bransjesamarbeid**

Norsk Bergindustri har tett samarbeid og gode relasjoner med følgende søsterorganisasjoner i de nordiske land:

- Svemin - Svensk arbeidsgiver og bransjeforening for gruver, mineral og metallprodusenter)
- SSF - Svensk Stenindustriförbund, bransjeforening for svensk steinindustri
- SBMI - Sveriges Bergmaterialsindustri), bransjeforening for svensk puk og grusindustri
- Infra RY -Finske maskinentreprenøres forbunds avdeling for puk og grus
- Finnmin -Finsk bransjeforening for gruver
- Danske Råstoffer, bransjeforening for danske grusprodusenter tilknyttet Dansk Byggeri

I tillegg er Norsk Bergindustri medlem Fennoscandian Review Board; en felles nordisk nemnd for rapporteringsregler for gruve- og prospekteringsprosjekter, sammen med Svemin og Finnmin.

## **EUROPA**

### **EU-forskning**

#### Teknologiplattformene

European Technology Platform for Sustainable Mineral Resources (ETPSMR) har prioritert forskningsinnsats rettet mot utvikling av:

- Nye letemetoder og utbygging av en 4D kunnskapsbase for Europas mineralske ressurser.
- Nye opprednings og prosesseringsmetoder som gir større gjenvinning, lavere energibruk og som er rettet mot minimal miljøpåvirkning.
- Gjenvinningsteknologi og integrering av gjenvinningsindustrien i mineralindustrien for øvrig.
- Nye anvendelser for mineralbaserte produkter, nye mineralprodukter og mer effektiv utnyttelse av disse.
- En bedre forståelse av betydningen som mineraler og metaller har for samfunnet.

European Construction Technology Platform (ECTP) er teknologiplattformen for BAE-sektoren, og har også relevans for mineralindustrien (byggeråstoffer). ECTPs visjon beskriver en bærekraftig og konkurransedyktig BAE-sektor: "I 2030 er Europas bygde miljø planlagt, bygd og forvaltet av en vellykket kunnskaps- og behovsdrevet sektor som er godt kjent for sin evne til å tilfredsstille alle behov hos sine kunder og samfunnet, bidra til et liv med høg kvalitet og demonstrere sitt langsiktige

<sup>5</sup> [http://www.sgu.se/opencms/export/download/pdf/reg-rapport\\_mineralstrategi\\_2011\\_1-18.pdf](http://www.sgu.se/opencms/export/download/pdf/reg-rapport_mineralstrategi_2011_1-18.pdf)

ansvar for menneskets miljø. Forskjeller i alder, evner og kultur er vektlagt. Like muligheter for alle er et overbyggende prinsipp; bygg- og anleggsvirksomhet har et godt rykte som en attraktiv sektor å arbeide i, den er sterkt involvert i forskning og utvikling, og bedriftene er godt kjente for sin konkurransevne på de lokale og regionale så vel som på de globale nivåene.”

#### Råvareinitiativet

Februar 2011 lanserte EU-kommisjonen en ny utgave av strategien for ”non-energy” råvarer, inklusiv mineraler og metaller<sup>6</sup>. Strategien bygger på en modell som først ble lansert i 2008 og som nå har tre fokusområder:

- Åpen handel av mineralske-/metalliske ressurser inklusiv tilgang til ressurser i tredje land.

Dette er rettet mot Kinas landsomfattende avtaler med flere afrikanske land, som har økonomiske rammer på flere milliarder euro med betaling i form av mineralske ressurser. Tiltak omfatter forhandlinger i WTO og OECD, samt bistandsprosjekter rettet mot utvikling av forvaltningsapparatet for ressurser i afrikanske samarbeidsland.

- Økt tilgang til ressurser i Europa.
- Økt gjenbruk og gjenvinning.

Tiltak omfatter bl.a. satsing på forskning og stimulering av industri. Flere av tiltakene skal samles i en EIP (European Innovation Partnership). Dette er rettet mot:

- Innovasjon langs hele mineralverdikjeden.
- Substitusjon for kritiske råvarer.
- Bedre kunnskap om mineralpotensialet i Europa.
- Bedre forvaltningssystemer langs hele mineralverdikjeden, inkl. resirkulering.
- Internasjonalt samarbeid innen forskning, handel, miljøaspekter og utviklingsprosjekter.

Det er allment anerkjent at Norden har et stort potensial for videre utvikling, selv om regionen allerede er en betydelig leverandør av mineralske ressurser. Igangsetting av nye gruver i Finland og Sverige bekrefter dette.

Kommisjonen har, siden høsten 2010, hentet innspill til det 8. rammeprogram fra nasjonale myndigheter og andre interessenter. Det forventes at kommisjonen holder en offentlig dialog om forslag til FP 8 i perioden august-september og at forslaget blir offentliggjort mot slutten av 2011 med sikte på igangsetting i januar 2014.

#### **Industri-/bransjesamarbeid**

Norsk Bergindustri har medlemskap i følgende internasjonale organisasjoner:

- **Euroroc** (European & International Federation of Natural Stone Industries),
- **UEPG** (European Aggregates Industries)
- **Euromines** (European Association of Mining Industries)

I tillegg er Norsk Bergindustri invitert deltaker til IMAs Forum of National Representatives, i regi av IMA Europe (European Industry Minerals Association). IMA består av bedriftsmedlemmer og flere av Norsk Bergindustris medlemmer er med i IMA.

---

<sup>6</sup> [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/communication\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/communication_en.pdf)

## INTERNASJONALT UTENFOR EUROPA

Flere land utenfor Europa er, i likhet med EU, i ferd med å utforme mineralstrategier og tiltak for å sikre tilgang til nødvendige ressurser. Dette gjelder bl.a.: USA<sup>7</sup>, Japan<sup>8</sup> og Australia<sup>9</sup>. Råstoffene som prioriteres varierer i forhold til de enkelte lands tilgang fra egne forekomster, men forskning på eget potensial, gjenvinning og substitusjon går igjen i flere av strategiene. United States Geological Survey (USGS) har en Minerals Information web system<sup>10</sup> som gir årlige oversikter for de fleste mineralske råstoffer og de fleste land.

Green Mining (<http://www.nrcan.gc.ca/mms-smm/nmw-smc/gmi-gmi-eng.htm>) er et prosjekt som ble etablert av Natural Resources Canada med sikte på å etablere forskningsbaserte løsninger for miljøutfordringer innenfor mineralnæringen (inkludert prosessindustrien).

Vision 2040 (<http://resourcefutures.net.au/node/24>) er et australsk prosjekt som bygger på samarbeid mellom forskningsinstitusjoner og universitetsmiljøer og som er rettet mot en plan for håndtering av utfordringene som mineralindustrien i landet har. Initiativet tar en helhetlig perspektiv og fremstilles på en meget brukervennlig måte.

I 2011 ble Norsk Bergindustri medlem i PDAC (Prospectors and Developers Association of Canada), arrangør av verdens største gruvekongress, som i mars 2011 hadde mer enn 27 000 deltakere.

NGU har gjennomført bistandsprosjekter med et signifikant fokus på mineralske ressurser i Eritrea, Ethiopia og Mosambik. Med ansatte fra 26 nasjoner har organisasjonen tilgang til nettverk i store deler av verden (unntatt Sør-Amerika).

NGU er en aktiv deltager i et konsortium av geologiske undersøkelser i det circum-arktiske region som har laget flere kart og databaser over geofaglige tema. NGU har stått for sammenstilling av aeromagnetiske og tyngdekart som ble utgitt i 2009. NGU har samarbeidsavtaler med United States Geological Survey, Russlands Federal Agency for Subsoil Use (Rosnedra) og med Kinas geologiske undersøkelse (CGS). Mineralressurs-relaterte tema er en viktig del av samarbeidsprosjektene med Rosnedra. Tidligere har NGU deltatt i et stort finsk-norsk-russisk prosjekt på miljøforhold tilknyttet gruvevirksomhet i den sentrale delen av Barentsregionen<sup>11</sup>. Mineralressurser er et tema i dialog med USGS og Rosnedra ang. fremtidig samarbeid.

I dette bildet kan også nevnes at det i flere år har vært et pågående samarbeid og informasjonsutveksling mellom Norge, Finland, Sverige, USA, Canada, Russland, Kina, England og Nederland tilknyttet gruvevirksomhet og mineralutvinning i Arktiske strøk. Flere internasjonale symposier har vært arrangert, der den 4. i rekken ble avholdt på Svalbard og med organisasjonskomité ledet av NTNU<sup>12</sup>. Dette forventes økt aktualitet for dette nettverket i kommende år.

---

<sup>7</sup> <http://www.energy.gov/news/documents/criticalmaterialsstrategy.pdf>

<sup>8</sup> [http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090728\\_01.html](http://www.meti.go.jp/english/press/data/20090728_01.html)

<sup>9</sup> [http://observgo.quebec.ca/observgo/fichiers/30094\\_15.pdf](http://observgo.quebec.ca/observgo/fichiers/30094_15.pdf)

<sup>10</sup> <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/>

<sup>11</sup> <http://www.ngu.no/Kola/>

<sup>12</sup> Myrvang, A., Vik, J.: Mining In The Arctic. Proceedings of the Fourth International Symposium on Mining in the Arctic, Loneyarbyen, Svalbard, Norway, 27-30 July, 1996.



## Vedlegg E: Mineralnæringen i Norge – Oversikt over industriktører, utvinning, eksport og import

### Industriktører og utvinning

Figur E.1 viser viktige mineralressurser i produksjon i Norge og figur E.2 viser direkte sysselsetting innen gruvedrift og annet uttak av mineralressurser fordelt på fylker.

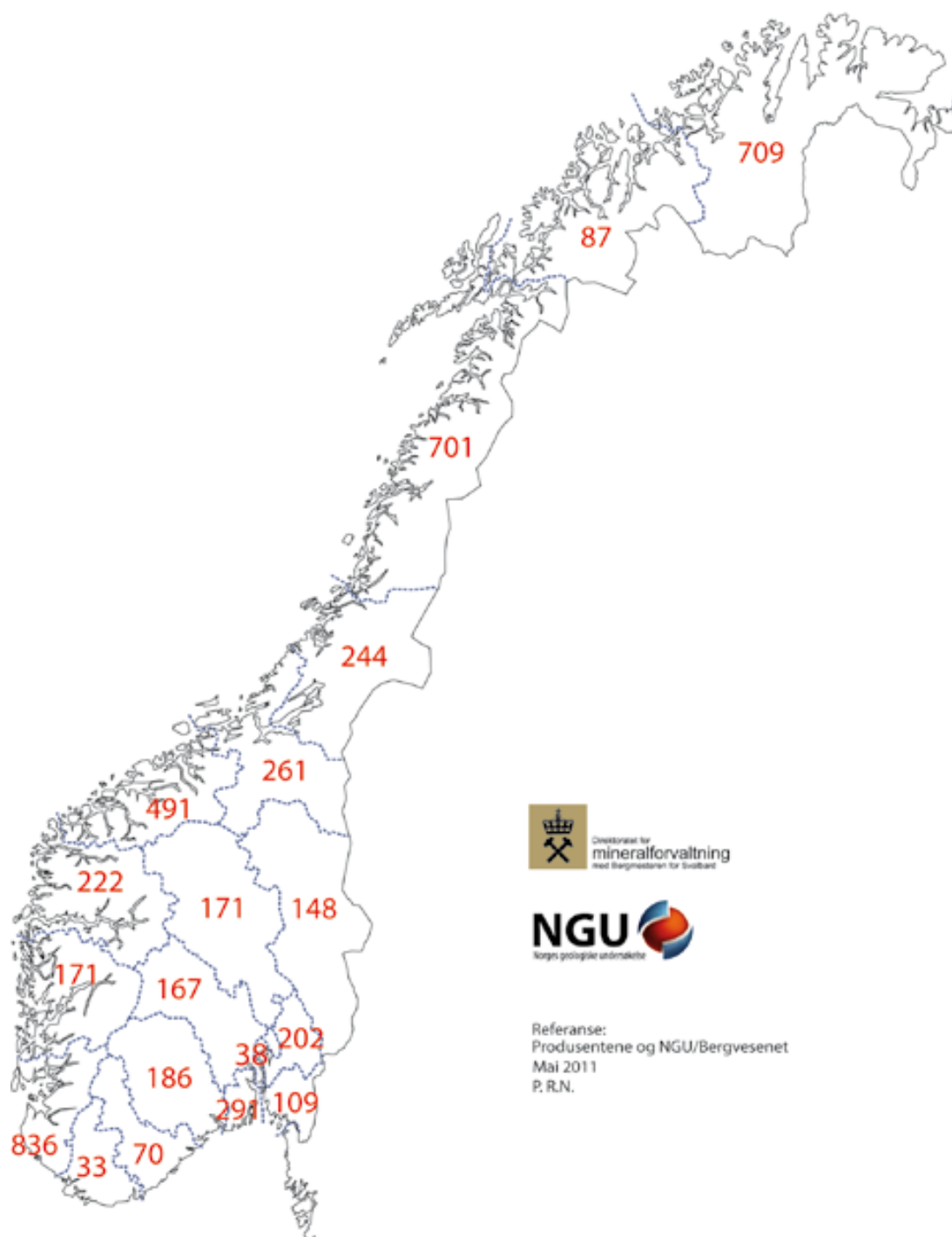
## VIKTIGE NORSKE MINERALRESSURSER I PRODUKSJON



Figur E.1 Viktige norske mineralressurser i produksjon [16].

# ÅRSVERK I MINERALNÆRINGEN FORDELT PÅ FYLKER

2010: 5551 årsverk,  
inklusive Svalbard 414



Referanse:  
Produsentene og NGU/Bergvesenet  
Mai 2011  
P. R.N.

Figur E.2 Fylkesvis fordeling av direkte sysselsatte innen gruvedrift og annet uttak [16].

### *Metalliske malmer og sjeldne jordarter (REE)*

De viktigste primærprodusenter for metalliske malmer pr. mai 2011 er:

Sydvaranger Gruve AS / Northern Iron, Sør-Varanger: Bjørnevatnmalmen (jernmalm) ble oppdaget i 1865 og ble drevet fra 1910 til 1997. Sydvaranger Gruve AS gjenåpnet gruvene i 2009. Planlagt produksjon for 2011 er 2,3 millioner tonn konsentrat, og intensjonen er å fordoble årlig produksjon. Reservene er trolig over 400 millioner tonn.

Rana Gruber AS, Rana: Jernmalmen i Dunderlandsdalen har vært kjent i over 200 år og har vært i sammenhengende drift siden 1937. Selskapet produserer konsentrat for fremstilling av jern og jernmalmbaserte spesialprodukter for bl.a. kjemisk industri og pigment. Markedsforholdene i 2010 førte til en dobling av produksjonen, og til planer om åpning av et nytt dagbrudd. Reservene er trolig over 350 millioner tonn. Malmforekomstene har vært hovedgrunnlaget stålfremstillingen ved Norsk Jernverk frem til 1989. Omstruktureringen av Norsk Jernverk resulterte i Mo Industripark.

Titania AS: Produksjonen av ilmenitt (jern-titan-oksyd) ved Tellnes i Rogaland er definert som metallutvinning, selv om ilmenitten går til fremstilling av pigment og ikke titanmetall. I 2009 sto bedriften for 6,7 % av verdensproduksjonen. Reserver i Tellnes er til sammen 575 millioner tonn. Titania og søsterbedriften Kronos Titan, som står for fremstillingen av pigment i Fredrikstad, tilhører det amerikanske selskapet Kronos World Wide.

Viktige prosjekter som har fått utvinningsrett er:

- Engebøfjellet (rutit – titan dioksid)
- Nussir (kobber-gull-sølv)
- Bidjovagge (kobber-gull)
- Nordli (molybden)

### *Energimineraler (kull og torv)*

Med energimineraler mener vi forbindelser som avgir energi ved forbrenning. Olje, gass, kull, oljeskifer og torv hører til disse.

Store Norske Spitsbergen Grubekompani AS (SNSG): hadde i 2010 en produksjon på ca. 1,6 mill tonn til en verdi av ca. 1,5 milliarder kr. Av salget gikk 17 % til sementproduksjon o.a. mindre bruksområder og 1 % til stålværk. De resterende 82 % gikk til kraftproduksjon.

Det er en forholdsvis beskjeden torvdrift i Norge i dag, og mesteparten av den torv som tas ut benyttes til fremstilling av vekstmedium for bruk i gartnerier og hager/landbruk. Uttakene skjer i såkalte hvitmosemyrer.

### *Industrimineraler*

Norge er blant de viktigste produsenter av industrimineraler i Europa. Industrimineraler har anvendelser basert på mineralenes fysiske og kjemiske egenskaper, enten som enkeltmineraler eller i smelter sammen med andre mineraler. Mange industrimineraler har en rekke ulike egenskaper og anvendelser, avhengig av parametre som kjemisk renhet, krystallform og krystallstørrelse.

Norge produserer årlig ca. 7 millioner tonn kalk (kalsiumkarbonat) og dolomitt (kalsium-magnesiumkarbonat), og er Europas viktigste produsent av nedmalt kalk til bruk som *filler* i papir. Andre viktige markeder for kalk er sementproduksjon, andre typer *filler*, og landbruks-/miljøformål. Det er store forekomster av ren kalkspatmarmor i Nordland og Sør-Troms i tillegg til forekomstene som nå er i drift.

Hustadmarmor: Størsteparten av produksjonen er fra Akselbergforekomsten i Nordland, som eies av Brønnøy Kalk, videreføres gjøres av Hustadmarmor, en del av det internasjonale selskapet Omya AG.

Kvartsitt og ultraren kvarts utgjør store deler av produksjonen av industrimineraler i nord. Det meste av kvartsitten går til produksjon av ferrosilisium, mens den ultrarene kvartsen går til produksjon av bl.a. ren-silisium til solcelleformål og er dermed viktig i utvikling av fornybar energi.

Elkem: Det produserer i dag kvartsitt fra Tana og Mårnes. Det er også registrert store forekomster av kvarts ved Nasafjell (ved Saltfjellet i Nordland) som vurderes av Elkem.

Norwegian Crystallites: Ved Drag i Tysfjord kommune produseres ultraren kvarts med utgangspunkt i lokale mineralforekomster. Det er i tillegg iverksatt prøvedrift i Svanvik i Sør-Varanger. Selskapet har innledet et samarbeid med den store franske industrimineralprodusenten Imerys for å utnytte kvartsforekomstene ved Spruce Pine i North Carolina under norsk ledelse og med teknologi utviklet av Norwegian Crystallites.

Skaland Grafitt (eies av Leonhard Nilsen & Sønner): Vest-Europas eneste produksjon av grafitt er fra Trælen-forekomsten på Senja. Det produseres flak- og pulvergrafitt til flere markeder i Europa. Grafitt har mange anvendelser, bl.a. i støperi- og stålindustrien. Etterspørselen forventes å øke på grunn av bruk i batterier og brenselceller i elektriske og hybride biler.

Sibelco Nordic: Norge har lenge vært verdens største produsent av olivin (ca. 40 % av verdensproduksjonen), som benyttes bl.a. som slaggdanner for jernpelletsproduksjon, støperisand (stålstøperi) og ildfaste materialer (ca. 90% av produksjonen). Et nytt bruksområde er tildekking av miljøskadelige bunnsedimenter. Ved Åheim i Møre og Romsdal ble det produsert 2,6 millioner tonn Olivin i 2010.

Norge er også Vest-Europas eneste produsent av nefelinsyenitt, som anvendes i glass- og keramikkindustrien. Sibelco Nordic produserer årlig 346 000 tonn fra gruva på Stjernøy.

### *Naturstein*

Naturstein er en fellesbetegnelse på bergarter som kan deles opp til plater, blokker og emner av ulike slag. De kan blant annet brukes til utendørsbelegg, på gulv, plasser, murer og forbletning, fasadekledning og takteking og en lang rekke formål innendørs (gulv, vegger, benkeplater etc.). Begrepet dekker alt fra den mest eksklusive marmor til skifer og gråstein i tørrmurer. Naturstein er det eldste byggematerialet vi kjenner til. Avhengig av bruksegenskaper deles naturstein inn i blokkstein, skifer og murestein.

I 2010 omsatte natursteinsbransjen samlet for 840 millioner kroner fordelt på 86 bedrifter. Av dette utgjorde blokkstein 500 mill. kr, skifer 235 mill. kr og murestein 100 mill. kr. Videreforedlet naturstein (gravminner, benkeplater, peisplater, fasader, gulv, innvendig og utvendig bruk) omsettes for i størrelsesorden 2 mrd. kr i året.

De siste ti årene har vi fått færre og større enheter i norsk steinindustri, og da særlig innen skifernæringen og i larvikittproduksjonen. Det finnes en rekke små anleggssfirma som produserer murestein og skifer til eget bruk. Det innenlandske markedet har variert noe de siste årene når det gjelder naturstein til bygg og uteanlegg. Importen av råstoff fra andre land, spesielt Kina, har vært stor.

Larvikitt, kåret til Norges nasjonalbergart, dominerer norsk blokksteinsproduksjon. Larvikitt er en naturressurs av unik kvalitet som oppnår høye priser på verdensmarkedet, og det finnes betydelige forekomster av bergarten, med et reservegrunnlag alene på i størrelsesorden 100 milliarder kr.

Lundhs AS: Er den største blant flere store produsenter av larvikitt. Det meste av produksjonen eksporteres som råblokk, hovedsakelig til Kina, Italia, India, Spania, Frankrike, Taiwan og Belgia. Ny teknologi har effektivisert produksjonen og gunstig beliggenhet i nærheten av kysten er med på å øke lønnsomheten. I tillegg er det stor blokksteinsproduksjon og -eksport på anortositt i to brudd Egersundområdet i Rogaland.

Skifer og murestein produseres en rekke steder over hele landet. Produksjonen foregikk i 2009 på 73 bedriftssteder. All skifer som tas ut, videreforedles nær produksjonsstedet, og de største skiferprodusentene har både et internasjonalt og nasjonalt marked. De mindre skiferforekomstene og muresteinsbedriftene har et regionalt til lokalt marked.

Minera Norge AS: Er den største skiferprodusenten med uttak av kvartsittskifer fra Alta og Oppdal og fyllittskifer fra Otta.

Viktige aktører i verdikjeden på nedstrømsiden for naturstein er bl.a. bearbeidingsfirma, entreprenørfirma, arkitekter, landskapsarkitekter og anleggsgartnere, offentlige, kommunale og private byggherrer.

#### *Sand, grus, pukk og leire*

Tilslagsmaterialene sand, grus og knust fjell (pukk) er i dag blant de viktigste mineralske råstoffer som utvinnes på land i Norge. Produksjonen i 2010 var 67 millioner tonn, til en verdi på ca. 4 milliarder kroner og med 2500 sysselsatte [16].

Det er ca 150 større grus- og pukkprodusenter i landet med produksjon fra 100.000 tonn til 5.7 mill tonn. Av disse er 35 grusprodusenter og 115 pukkprodusenter. De største i omsetning ligger i Sør-Norge hvor behovet er størst. To tydelige tyngdepunkter er Østlandsområdet og kystfylkene med Rogaland i spissen.

En mindre andel av byggeråstoffindustri er basert på leire. Leire benyttes til produksjonen av lett-tilslag (bl.a. under merkenavnet Leca). Det ble i alt tatt ut 223.000 tonn leire til en verdi før brenning/foredling på 6.18 mill. kr.

Verdiskapingen basert på sand, grus og pukk er vesentlig større enn tilslagsproduksjonen alene. Tilslagsmaterialene utgjør hovedvolumet i vegoppbygging (asfaltdekker, bærelag, forsterkningslag) og betong.

### **Eksport og import**

Norge er en svært viktig leverandør av produkter basert på primær produksjon av industrimineraler i Norge til det europeiske markedet, se figur E.3. Dette gjelder:

- Kalkslurry til bruk som filler i papirindustrien samt i maling og plast.
- Olivin til bruk i jernpellets og ildfaste anvendelser.
- Nefelinsyenitt til bruk i glass- og keramikkindustriene.
- Grafitt til bruk i støperi-/stål-industri, samt uspesifiserte avanserte anvendelser
- Magnetitt til kjemiske og andre tekniske anvendelse, klimaprodukter, samt råstoff til høyteknologiprodukter

I tillegg kommer spesielle produkter som ultraren kvarts. Det eksisterer ikke god, lett tilgjengelig statistikk for import/eksport av flere av disse produkter og for spesielle kvaliteter av de enkelte mineraler. Det siste gjelder ikke bare Norge, men generelt.

### Naturstein

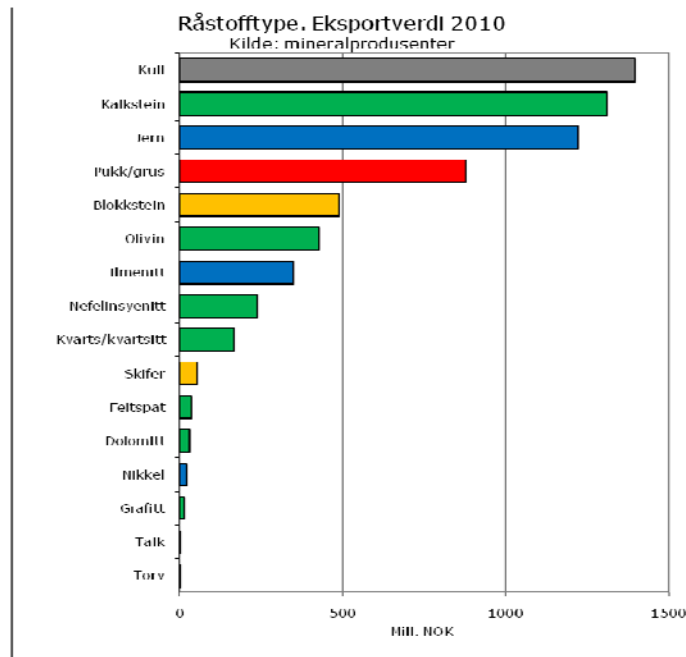
Norge eksporterte naturstein til en verdi av ca. 500 millioner kr. i 2009, hovedsakelig som råblokk, med Kina som det viktigste marked. Det ble eksportert blokkstein for 488 mill. kr og skifer for 52 mill. kr i 2010. Av den eksporterte blokksteinen utgjorde larvikitt 407 mill. kr. På eksportmarkedet ventes fortsatt noe vekst for skifer, mens blokkstein har tøff konkurranse.

### Pukk og grus;

Fra år 2000 har det vært en betydelig økning i eksportverdien av pukk og molostein til Vest-Europa fra et nivå under 200 mill. kroner til over 2 mrd. kroner i 2008, men med en nedgang til ca 1.5 mrd. kroner i 2010.

Eksporten var 17 mill tonn i 2010 til en verdi av 880 mill kr. En stor andel av eksporten er pukk og sand til land i Europa som enten mangler bergarter med de riktige egenskapene eller som har komplekse, langvarige planleggingsprosesser. Forholdene ligger som regel til rette for import fra Norge ved at mottakerlandene har gode mottakshavner og der transportavstanden er overkommelig.

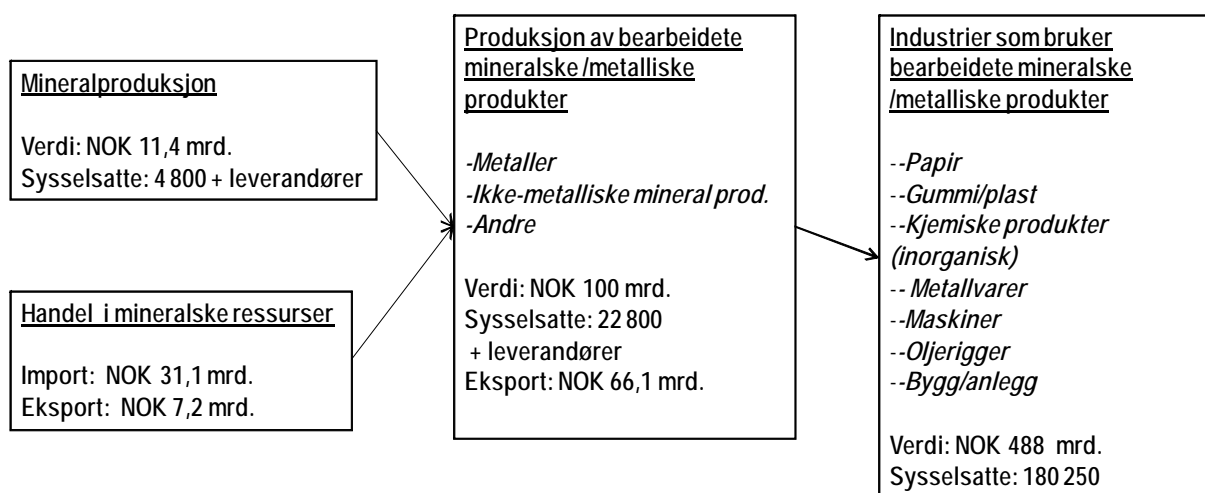
Verdiskapingen basert på sand, grus og pukk er vesentlig større enn tilslagsproduksjonen alene. Tilslagsmaterialene utgjør hovedvolumet i vegoppbygging (asfaltdekker, bærelag, forsterkningslag) og betong. I tillegg kommer formål som tomteutfylling, grøfteomfylling, strøsand, sikring av havner mv.



Figur E.3: Eksport av primærproduserte mineralske råstoffer i 2010 (Neeb og Brugmans [16])

Norge er også en viktig leverandør av metaller og legeringer til markeder i og utenfor Europa og er Europas viktigste produsent av aluminium, ferrosilisium, silisium, manganlegeringer og nikkelmetall og nest viktigste produsent av koboltmetall. Potensialet for videreutvikling av industrien og økt eksport er avhengig av etterspørsel og av rammevilkårene i Norge sammenlignet med andre land, blant annet når det gjelder kraftpriser og utslippskrav (inklusive CO<sub>2</sub>).

Norge importerte mineralske råstoffer til en verdi som er betydelig større enn verdien av den nasjonale primærproduksjon, se figur E.4. Figuren viser også at vesentlige deler av norsk industri er basert i betydelig grad på mineralske og metalliske råstoffer, men også at Norge – i likhet med EU – i stor grad er avhengig av import av malm og mineraler.



Figur E.4: Verdikjeden for mineralbasert industri i Norge (inkl. kull) for 2008 (tall fra SSB unntatt for mineralproduksjon som er fra Neeb og Brugmans [16]).

Tabell E.1 viser import av utvalgte mineralske/metalliske råstoffer til Norge (i tonn) i perioden 2005-2009. I Tabell E.2 er gitt mer detaljerte tall for primærproduksjon, import og eksport for samme periode.

**Tabell E.1:** Import av utvalgte mineralske/metalliske råstoffer til Norge (i tonn), 2005–2009 [17].

<b>Metaller</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Alumina	2 723 588	2 730 064	2 535 547	2 753 105	2 069 424
Jernmalm	526 738	216 372	179 728	151 503	134 167
Manganmalm	1 172 711	849 729	1 083 361	1 232 799	525 674
Nikkelmalm + matte	176 657	158 274	165 628	178 502	153 437
REE	544	686	738	341	24
Ti-mineraler	33 000	73 690	17 600	73 307	29 809
Sinkmalm + kons.	255 158	248 486	284 791	243 213	209 649
<b>Industrimineraler</b>					
Barytt	109 802	125 134	127 181	121 259	146 535
Kaolin	250 879	241 976	208 709	253 361	190 562
Fosfat	710 528	672 546	673 331	682 369	403 098
Kali-sulfat og -klorid	553 748	573 571	591 377	524 209	322 934

Viktige **importerte mineralske ressurser** og sentrale aktører som benytter disse er:

Alumina: Alumina (aluminiumoksid) importeres fra flere land for fremstilling av aluminium i sju anlegg (Hydro og Alcoa). Norge er den største produsent av aluminium i Vest-Europa.

Jernmalm: Jernmalm importeres fra Mauritania, Russland og Sverige til bruk i ferrolegeringsindustrien. Elkem og Fesil er de viktigste produsenter. Elkem importerer også betydelige mengder kvartsitt for fremstilling av silisium-metall, særlig fra Spania. Selskapet har gjort et betydelig arbeid for å finne kilder av tilsvarende kvalitet og tilstrekkelig størrelse i Norge.

Manganmalm: Eramet, et fransk selskap, produserer manganlegeringer fra verk i Porsgrunn, Sauda og Kvinesdal. Råstoffet kommer fra selskapets gruve i Gabon. Norge er Europas viktigste produsent av manganlegeringer (over 400 000 tonn pr. år).

Nikkelmalm + nikkelmatte: Xstrata importerer nikkelmalm og nikkelmatte, hovedsakelig fra Canada, for fremstilling av metallisk nikkel, kobber, kobolt, edelmetaller (hovedsakelig platina og palladium) og svovelsyre ved selskapets anlegg ved Kristiansand. Xstratas anlegg er Europas største produsent av nikkelmetall og nest største produsent av koboltmetall, med henholdsvis 6,6 % og 5,9 % av verdensproduksjonen i 2009.

REE (sjeldne jordartsmetaller): Elkem importerer REE fra Kina til bruk i flere typer Mg-Fe-Si-legeringer som har inntil 6,5 % REE. Nedgangen i import skyldes trolig selskapets etablering av produksjon på Island.

Titanmineraler: Titanmineraler importeres fra India og Mosambik, og brukes sammen med råstoff fra Tellnes for fremstilling av pigment.



Sinkmalm + sinkkonsentrat: Sinkmalm og konsentrat importeres fra en rekke land, først og fremst fra Canada, Irland og Sverige. Råstoff går til Boliden Odda AS (tidligere Norsink), som produserer sinkmetall og aluminiumfluorid på sin fabrikk utenfor Odda. Fabrikken produserer også svovelsyre og anhydritt. Fabrikken har en årlig produksjonskapasitet på 160 000 tonn sink og 40 000 tonn aluminiumfluorid.

Barytt: Barytt (bariumsulfat) har høy egenvekt og benyttes i boreslam i oljeindustrien for å smøre og kjøle borekronen, transportere borekaks til overflaten, hindre at borhullsveggen raser sammen og – ikke minst – holde trykket fra bergartsformasjonene under kontroll for å unngå såkalte utblåsninger (GEO, 2006). Barytt importeres bl.a. fra Marokko.

Kaolin: Kaolin benyttes i fremstilling av papir og importeres hovedsakelig fra Storbritannia.

Fosfat: Yara importerer fosfatmineraler til fremstilling av kunstgjødsel, særlig fra Marokko og Russland.

Kali-sulfat og -klorid: Yara importerer kali-sulfat og -klorid til fremstilling av kunstgjødsel, bl.a. fra Canada.

Tabell E.2 - Primærproduksjon, import og eksport fra Norge (Kilde: British Geological Survey, 2011)

**Production**

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Primary aggregates						
Sand and gravel	tonnes	15 000 000	13 418 000	14 855 000	14 817 000	13 047 000
Crushed rock	tonnes	38 000 000	45 947 000	51 533 000	52 338 000	51 378 000
Primary aluminium	tonnes	1 391 000	1 383 000	1 362 000	1 368 000	1 090 000
Cadmium	tonnes	153	125	269	178	249
Cement						
Cement, finished	tonnes	1 613 000	1 695 000	1 700 000	* 1 700 000	* 1 700 000
Coal						
Bituminous (a)	tonnes	1 667 000	2 359 000	3 223 000	3 429 000	2 437 000
Cobalt metal	tonnes	5 021	4 927	3 939	3 719	3 510
Copper, smelter	tonnes	38 681	39 700	34 200	37 000	33 900
Copper, refined	tonnes	38 681	39 700	34 200	37 000	33 900
Feldspar	tonnes	* 67 000	65 000	65 000	62 000	48 000
Graphite	tonnes	9 000	9 000	3 000	4 100	4 562
Iron ore	tonnes	713 000	620 000	630 000	746 000	896 000
Pig iron	tonnes	* 100 000	* 100 000	* 100 000	* 100 000	* 100 000
Crude steel	tonnes	705 000	684 000	708 000	560 000	591 000
Ferro-alloys						
Ferro-manganese	tonnes	* 130 000	* 130 000	* 130 000	* 130 000	* 130 000
Ferro-silico-manganese	tonnes	288 137	325 708	293 699	273 485	* 250 000
Ferro-silicon	tonnes	329 316	123 819	170 024	185 344	233 974
Other ferro-alloys	tonnes	* 60 000	* 60 000	* 62 000	* 60 000	* 60 000
Silicon metal	tonnes	178 572	* 150 000	* 140 000	* 155 000	* 150 000
Nickel, mine	tonnes (metal content)	342	320	378	377	336
Nickel, smelter/refinery	tonnes	85 374	82 257	87 600	88 700	88 577
Nepheline Syenite	tonnes	320 000	312 000	312 000	346 000	270 000
Crude petroleum	tonnes	139 802 000	136 695 000	125 763 000	121 101 700	115 000 000
Natural gas	million m <sup>3</sup>	84 702	87 600	89 700	99 200	103 500
Sulphur and pyrites						
Recovered (b)	tonnes (sulphur content)	* 110 000	* 110 000	* 95 000	* 95 000	* 90 000
Recovered (c)	tonnes (sulphur content)	19 000	20 000	18 000	28 000	25 000
Talc	tonnes	34 000	* 34 000	* 34 000	* 30 000	23 350
Titanium						
Ilmenite	tonnes	806 800	850 000	882 000	915 000	671 000
Slab Zinc	tonnes	151 285	160 670	157 027	145 469	138 973

## Note(s)

(1) Norway is believed to produce gold

(a) Spitzbergen: not including production from mines controlled by Russia

(b) From metal sulphide processing

(c) From petroleum refining and/or Natural gas

**Exports**

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Primary aggregates	tonnes	13 334 212	14 357 509	16 183 927	16 683 638	13 843 722
Aluminium and bauxite						
Unwrought	tonnes	147 295	126 841	113 285	105 729	106 593
Unwrought alloys	tonnes	1 365 929	1 412 569	1 496 556	1 484 854	1 249 830
Scrap	tonnes	38 218	42 804	41 296	41 476	80 729
Barytes	tonnes	1 482	14 199	13 425	5 608	4 069
Cadmium						
Metal	tonnes	132	90	205	259	211
Cement						
Cement clinkers (a)	tonnes	* 50 000	* 65 000	* 117 000	* 118 000	* 104 000
Portland cement (a)	tonnes	* 569 000	* 369 000	* 236 000	* 152 000	—
Cobalt						
Metal	tonnes	4 997	4 990	4 030	3 731	3 550

## Exports continued

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Copper						
Unwrought	tonnes	37 430	38 232	34 007	36 734	32 927
Unwrought alloys	tonnes	1 707	1 141	1 161	756	570
Scrap	tonnes	22 667	24 205	24 066	22 561	25 339
Diatomite	tonnes	1 362	281	566	770	6
Feldspar	tonnes	58 821	66 838	66 484	58 211	47 711
Gold						
Metal	kilograms	2 415	2 337	2 601	3 847	3 865
Waste and scrap	kilograms	137	182	426	600	1 197
Gypsum						
Crude and calcined	tonnes	49 511	40 811	51 212	69 976	68 140
Iodine	kilograms	—	17	7 200	—	250
Iron ore						
Iron ore	tonnes	721 975	720 582	739 731	615 296	775 828
Burnt pyrites	tonnes	14 730	2 658	...	...	...
Iron, steel and ferro-alloys						
Pig iron (a)	tonnes	* 66 800	* 149 400	* 119 800	* 110 100	* 75 000
Ferro-chrome (a)	tonnes	* 200	* 200	* 100	* 75	—
Ferro-manganese (a)	tonnes	* 274 200	* 287 500	* 329 400	* 354 000	* 203 000
Ferro-silico-manganese	tonnes	289 497	306 932	280 028	257 804	200 279
Ferro-silicon	tonnes	179 503	90 556	155 198	209 669	115 682
Other ferro-alloys	tonnes	55 564	58 033	...	57 954	16 207
Silicon metal	tonnes	168 790	152 514	144 607	155 385	109 254
Ingots, blooms, billets	tonnes	151 882	180 500	176 755	62 625	106 505
Scrap	tonnes	267 051	337 088	290 644	269 370	228 138
Kaolin	tonnes	768	132	47	47	271
Lead						
Scrap	tonnes	1 013	892	974	695	504
Manganese						
Ores and concentrates	tonnes	1 410	7 880	56 939	10 266	9 214
Metal	tonnes	131	203	2 373	1 363	59
Mica	tonnes	2 003	2 157	2 168	2 640	1 835
Nickel						
Ores and concentrates	tonnes	7 581	7 860	5 379	8 093	...
Unwrought	tonnes	84 012	81 440	88 628	88 940	88 080
Scrap	tonnes	897	641	1 185	394	274
Crude petroleum	tonnes	119 119 538	105 110 521	99 245 180	90 343 623	87 847 502
Natural gas	tonnes	61 351 894	63 323 422	63 999 250	71 394 708	74 357 298
Platinum metals						
Platinum and platinum metals	kilograms	11 871	11 885	14 611	15 393	12 341
Waste and scrap	kilograms	342	29 817	66 193	5 119	35 829
Potash						
Chloride	tonnes	7 611	2 243	1 285	—	—
Rare earths						
Rare earth compounds	tonnes	...	...	1	21	21
Metals	tonnes	11	59	0	1	105
Salt	tonnes	6 679	9 040	4 178	4 833	14 998
Silver						
Metal	kilograms	66 139	52 952	45 461	59 381	58 979
Sulphur and pyrites						
Sulphur	tonnes	1	20	3 325	—	—
Talc	tonnes	28 448	31 834	33 032	27 371	23 461
Tin						
Scrap	tonnes	323	236	189	119	12
Titanium						
Titanium minerals (a)	tonnes	* 382 000	* 477 000	* 435 000	* 435 000	* 350 000
Metal	tonnes	159	176	117	339	227
Oxides (a)	tonnes	* 177 000	* 221 000	* 199 000	* 217 000	* 207 000
Zinc						
Unwrought	tonnes	134 690	138 491	130 570	130 397	128 416
Unwrought alloys	tonnes	5 600	12 275	13 899	9 227	6 107

## Note(s)

(a) BGS estimates, based on known imports into certain countries

## Imports

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
Primary aggregates	tonnes	67 562	66 708	72 906	80 161	66 884
Aluminium and bauxite						
Bauxite	tonnes	16 601	11 384	3 446	10 232	15 444
Alumina	tonnes	2 723 588	2 730 064	2 535 547	2 753 105	2 069 424
Alumina hydrate	tonnes	45 957	43 721	48 560	50 401	45 252
Unwrought	tonnes	328 722	352 293	435 126	381 638	240 409
Unwrought alloys	tonnes	42 056	34 783	73 058	58 995	95 120
Scrap	tonnes	20 806	26 326	32 024	37 386	26 598
Antimony						
Metal	tonnes	71	11	70	44	1
Oxide	tonnes	305	507	337	371	200
Barytes	tonnes	109 802	125 134	127 181	121 259	146 535
Bentonite and fuller's earth						
Bentonite	tonnes	10 000	15 246	14 399	14 783	12 612
Fuller's earth	tonnes	260	209	...	...	...
Cement						
Cement clinkers	tonnes	6 615	8 782	14 895	36 704	6 904
Portland cement	tonnes	373 788	443 104	441 619	361 216	237 896
Other cement	tonnes	12 319	14 147	19 062	22 317	20 474
Chromium						
Ores and concentrates (a)	tonnes	* 500	* 500	* 20	* 600	* 400
Metal	tonnes	92	73	253	128	74
Coal						
Anthracite (b)	tonnes	92 673	55 914	76 744	81 955	54 199
Other coal (b)	tonnes	575 921	472 129	(a)* 527 000	(a)* 538 000	(a)* 367 000
Briquettes	tonnes	282	349	706	24 406	1 074
Cobalt						
Metal	tonnes	5 775	6 362	3 871	3 131	3 012
Oxides	tonnes	9	2	...	...	155
Copper						
Unwrought	tonnes	3 190	3 133	3 650	3 133	1 627
Scrap	tonnes	12 420	12 759	13 486	11 189	9 727
Diatomite	tonnes	2 044	1 228	1 645	1 891	931
Feldspar	tonnes	17 103	17 199	12 930	17 367	13 781
Gold						
Metal	kilograms	2 099	1 739	1 448	1 146	670
Waste and scrap	kilograms	1 049	1 304	1 455	3 940	3 588
Graphite	tonnes	423	296	980	561	508
Gypsum						
Crude	tonnes	119 962	117 892	128 045	121 440	76 435
Calcined	tonnes	274 006	287 568	328 003	298 394	234 564
Iodine	kilograms	1 748 110	1 919 848	1 785 526	1 668 339	1 270 662
Iron ore	tonnes	(c) 526 738	216 372	179 727	151 503	134 167
Iron, steel and ferro-alloys						
Pig iron	tonnes	10 841	12 813	11 335	11 198	10 639
Sponge and powder	tonnes	13 729	320	2 355	1 589	292
Ferro-chrome	tonnes	1 251	1 440	1 303	929	1 162
Ferro-manganese	tonnes	6 154	5 328	10 639	7 448	6 608
Ferro-silico-manganese	tonnes	1 071	2 729	1 034	1 960	1 186
Ferro-silicon	tonnes	25 663	26 931	43 350	13 502	9 097
Other ferro-alloys	tonnes	1 877	3 392	3 681	2 471	926
Silicon metal	tonnes	26 714	37 439	39 961	40 878	29 810
Ingots, blooms, billets	tonnes	142 986	161 778	195 928	167 309	59 344
Scrap	tonnes	345 634	313 184	267 085	96 427	91 114
Kaolin	tonnes	250 879	241 976	208 709	253 361	190 562
Lead						
Unwrought	tonnes	4 882	4 749	7 055	6 473	5 026
Magnesite and magnesia						
Magnesite	tonnes	2 125	4 265	126	69	17
Magnesia	tonnes	500	1 784	4 298	5 989	4 904
Manganese						
Ores and concentrates	tonnes	1 172 711	849 729	1 083 361	1 232 799	525 674
Metal	tonnes	2 976	3 531	2 953	2 595	1 297
Mica						
Unmanufactured	tonnes	80	648	912	1 174	1 021
Ground	tonnes	893	373	337	1 243	1 140
Waste	tonnes	28	120	18	9	...

## Imports continued

Commodity	Units	2005	2006	2007	2008	2009
<b>Nickel</b>						
Mattes, sinters etc	tonnes	176 657	158 274	165 628	178 502	153 437
Unwrought (d)	tonnes	80	60	215	201	199
Crude petroleum	tonnes	983 848	440 374	1 446 918	752 400	1 192 549
Natural gas	tonnes	—	—	118 063	442	231
Phosphate rock	tonnes	710 528	672 546	673 331	682 369	403 098
<b>Platinum metals</b>						
Platinum and platinum metals	kilograms	1 076	922	1 057	1 072	1 005
Waste and scrap	kilograms	998	1 102	846	1 093	930
<b>Potash</b>						
Sulphate	tonnes	247 379	266 149	241 918	190 757	123 549
Chloride	tonnes	306 369	307 422	349 459	353 452	199 385
Other potassic fertilisers	tonnes	555	710	659	674	509
<b>Rare earths</b>						
Metals	tonnes	544	686	738	341	24
Salt	tonnes	910 846	1 026 541	988 001	1 075 905	959 630
Sillimanite minerals	tonnes	2 400	2 288	3 404	2 702	4 359
<b>Silver</b>						
Ores and concentrates	kilograms	...	7 923 075	—	...	...
Metal	kilograms	90 331	64 511	62 077	67 398	47 040
<b>Sulphur and pyrites</b>						
Pyrites	tonnes	26 940	...	...	77	...
Sulphur	tonnes	16 413	11 983	5 224	4 690	3 102
Sulphur, sublimed and precipitated	tonnes	240	5 571	10 790	12 932	12 127
Talc	tonnes	16 488	10 991	13 374	8 020	6 517
<b>Tin</b>						
Unwrought (d)	tonnes	78	126	74	80	71
<b>Titanium</b>						
Titanium minerals	tonnes	33 000	73 690	17 600	73 307	29 809
Metal	tonnes	636	661	637	937	369
Oxides	tonnes	11 924	16 013	12 121	12 241	8 209
<b>Vanadium</b>						
Metal	tonnes	10	63	...	...	...
<b>Zinc</b>						
Ores and concentrates	tonnes	255 158	248 486	284 791	243 213	209 649
Unwrought (d)	tonnes	247	2 828	2 167	3 286	1 612

## Note(s)

- (a) BGS estimates, based on known exports from certain countries  
(b) Excludes coal imported from Spitzbergen  
(c) Including burnt pyrites  
(d) Including alloys

## VEDLEGG F – Eksisterende program- og senteraktivitet som grenser til MINFORSK

I avsnittene som følger er det gitt en kortfattet beskrivelse av andre forskningsprogrammer i regi av Forskningsrådet som har grenseflate mot MINFORSK. Eksempler på samarbeidsmuligheter på tvers av programmer er trukket frem der de er identifisert. Generelt gir den foreslåtte innretningen av MINFORSK naturlige og tydelige grenseflater mot de relevante programmene.

Selv om det er naturlige grenseflater mot eksisterende programmer, er det likevel en klar oppfatning av at et signifikant løft for mineralnæringen krever et fokus på sektoren gjennom etablering av et selvstendig program. Betydelige synergier forventes oppnådd ved en prosjektportefølje-forvaltning hvor bransjens helhetsperspektiv ligger innenfor et og samme forskningsprogram. Det er videre en rekke fundamentale problemstillinger som krever forutsigbarhet i programstrukturen over lang tid, for å kunne løses på en tilfredsstillende måte.

### BIA

BIA er en åpen konkurransearena. Det vil si prosjekter fra ulike områder konkurrerer om å få støtte på grunnlag av forskningskvalitet, innovasjonsgrad og verdiskapingspotensial. Prosjektene er initiert av næringslivet, og drivkraften ligger i bedriftenes egne strategier og behov. BIA skiller seg på denne måten fra Forskningsrådets øvrige programmer som retter seg mot spesifikke bransjer eller fag. Etter at materialforskningsprogrammene ble avvirket (Expomat i 1995, Prosmat i 2001) så har BIA blitt det sentrale programmet for vare- og material-produksjon, herunder metallurgisk prosessindustri.

Grensesnitt mot MINFORSK (eksempler)

- Metallurgiske prosesser med ulike mineralske råstoffer som innsatsfaktor
- Materialutvikling/materialanvendelse knyttet til utstyr i gruvedrift

### MILJØ 2015

MILJØ 2015 - eller Norsk miljøforskning mot 2015 - er et bredt, tverrfaglig forskningsprogram som skal gi kunnskap om sentrale miljøspørsmål og danne grunnlag for framtidig politikkutforming.

*Miljø 2015* skal utvikle ny forskningsbasert kunnskap som fremmer bærekraftig bruk og forvaltning av natur- og kulturmiljøet. Forskningen skal gi økt kunnskap om ulike faktorerens påvirkning på miljøet og grunnlag for mer presist å forstå tålegrensene for bruk av miljøressurser, hvordan andre hensyn kan balanseres med dette og hvordan politikk og virkemidler kan utformes og gjennomføres for å gi varige løsninger på miljøspørsmål. Miljø 2015 er inndelt i fire tema-områder pluss et område for tverrfaglige forskningsspørsmål:

- Temaområde SAMFUNN: *Samfunnsmessige rammebetingelser og styringsmuligheter*
- Temaområde LAND: *Landskap, terrestriske økosystemer, biomangfold, og kulturmiljø*
- Temaområde VANN: *Ferskvannøkologi, villaks og limnisk biomangfold*
- Temaområde FORURENS: *Forurensninger og kretsløp*
- Overgripende og tverrfaglige forskningsspørsmål, TVERS: *Systemøkologi og økosystemdynamikk, Forvaltning på tvers av sektorer og natursystemer, Metoder for miljøovervåking og indikatorutvikling*

Grensesnitt mot MINFORSK (eksempler)

- spredning, eksponering og virkninger av forurensinger

## **NANOMAT**

NANOMAT skal bidra til at Norge fremstår som en ledende forskningsnasjon på utvalgte områder innenfor nanovitenskap, nanoteknologi og nye materialer. Programmet skal gi grunnlag for et nytt kunnskapsbasert og forskningsintensivt næringsliv og bærekraftig fornyelse av norsk industri, og dekker følgende fagområder:

- Bionanovitenskap og bionanoteknologi
- Etsiske, juridiske og samfunnsmessige aspekter inklusive helse, miljø, sikkerhet, risiko
- Fundamentale fysiske og kjemiske fenomener og prosesser på nanometernivå
- Grenseflate- og overflatevitenskap og katalyse
- Komponenter, systemer og komplekse prosesser som utnytter nanoVT
- Nye, funksjonelle og nanostrukturerte materialer

NANOMAT har pt. følgende tematiske satsingsområder:

- Energi og miljø: Gasskonvertering, CO<sub>2</sub>-fangst, petroleumsutvinning, solceller, hydrogen-teknologi, batterier og energihøstere, energieffektivisering, biodrivstoff
- IKT inklusive mikrosystemer: Nanomaterialer og nanokomponenter for elektronikk, datalagring, optikk, sensorer, aktuatorer og radiofrekvenskomponenter; integrasjon av nanomaterialer i sensorer og aktuatorer; nanostrukturering; nanofluidikk
- Helse og bioteknologi: Biokompatible materialer, sensorer og diagnostikk, medisiner
- Hav og mat: Sporing av mat, smart emballasje, matovervåking, overflatebehandling som skal hindre alge- og bakterievekst

Grensesnitt mot MINFORSK (eksempler)

- Materialkarakterisering
- Prosesser og egenskaper (fysikalske-, mekaniske-, overflate-egenskaper, etc)
- Nye anvendelsesområder

## **GASSMAKS**

GASSMAKS programmets målsetning er økt verdiskaping i naturgasskjeden. Styrket kunnskapsutvikling, næringsutvikling og internasjonal konkurransekraft skal bidra til økt verdiskaping for samfunnet gjennom industriell foredling av naturgass.

Prioriterte tema i GASSMAKS er konvertering og bruk av naturgass til plastråstoff, plast, syntesegass, syntetiske drivstoff, energiprosesser, karbonmaterialer, metallurgiske prosesser og næringsstoff som proteiner og fett.

Grensesnitt mot MINFORSK (eksempler)

- Bruk av naturgass i mineralforedlingsprosesser (f.eks ved reduksjon av metall-oksider til metall)

## **PETROMAKS**

Gjennom styrket kunnskapsutvikling, næringsutvikling og internasjonal konkurransekraft, skal PETROMAKS bidra til at petroleumsressursene skaper økt verdi for samfunnet. PETROMAKS er en av hovedaktørene i implementeringen av petroleumsnæringens teknologistrategi «Olje og gass i det 21. århundre» (OG21). Programmets tematiske områder for forskning og innovasjon er harmonisert med OG21s tematiske teknologiområder:

- Miljøteknologi for framtiden
- Leting og reservoarkarakterisering
- Stimulert utvinning
- Kostnadseffektiv boring og intervensjon
- Integreerte operasjoner og sanntids reservoarstyring
- Undervannsprosessering og –transport
- Dypt vann, undervann og arktisk produksjon
- Gassteknologi
- Helse, arbeidsmiljø og sikkerhet

Grensesnitt mot MINFORSK (eksempler)

- Geologi
- Letemetoder
- Fjerndrift
- Miljøteknologi

## **HAVKYST**

For styrke Norges internasjonale posisjon innen marin forskning er det viktig å satse på langsiktig og bred kompetanseoppbygging. Forskningsprogrammet Havet og kysten (HAVKYST) skal fremskaffe grunnleggende kunnskap for en fremtidig økosystemrettet og føre-var-basert forvaltning av de marine økosystemene.

Grensesnitt mot MINFORSK (eksempler)

- Øke kunnskapen om langtidsvirkninger av utslipp til sjø
- Framskaffe kunnskap og verktøy som bidrar til en helhetlig og økosystembasert forvaltning av havet og kysten, og til konfliktløsning mellom samfunnsinteresser og nasjoner

## **DEMO 2000**

Gjennom demonstrasjoner (pilotprosjekter) skal ny, kostnadseffektiv teknologi kvalifiseres for bruk og dermed skape nye utbyggingsprosjekter, nye produkter og nye arbeidsplasser. Pilotprosjektene vil innebære et tett samarbeid mellom leverandørbedrifter, forskningsinstitusjoner og oljeselskaper som i seg selv vil utvikle et fremtidsrettet, markedsorientert kompetansenettverk. Dette står sentralt i en situasjon da norsk petroleumskompetanse, som er bygget opp over en periode på 30 år, i større og større grad må konkurrere i et globalt marked. Demo 2000 vil fremskynde kvalifisering av nøkkelteknologi som kan utløse nødvendig innovasjon og omstilling i næringen mot fremtidige arbeidsplasser og produkter.

Relevans for MINFORSK:

Tilpasse en slik modell for den norske mineralnæringen



**Relevante SFI (Senter for Forskningsdrevet Innovasjon)/SFF (Senter for Fremragende Forskning/ CoE (Center of National Expertise)**

**SFI Coin (Concrete Innovation Centre)** – Vertsinstitusjon SINTEF Byggforsk. Se hjemmeside:

<http://www.coinweb.no>

COIN har en visjon om å skape attraktive betongbygg og -konstruksjoner. Hovedmålet er å bringe utviklingen et stort skritt framover ved å utvikle avanserte materialer, effektive konstruksjonsteknikker og nye designkonsepter kombinert med mer miljøvennlig materialproduksjon.

**SFI SAMCOT (Sustainable Arctic Marine and Coastal Technology)** – Vertsinstitusjon NTNU. Se

hjemmeside: <http://www.ntnu.edu/samcot>

SAMCOT shall be a leading national and international centre for the development of robust technology needed by the industry for sustainable exploration and exploitation of the valuable and vulnerable Arctic region. SAMCOT will meet the challenges due to ice, permafrost and changing climate for the benefit of the energy sector and society.

To increase the knowledge of Arctic/cold climate technology for the energy sector including exploration, exploitation and transport from and within the Arctic region including the basis for development of environmentally adapted coastal infrastructures. Two innovation areas (IA):

IA 1 - Technology for Arctic Offshore Field Development.

IA 2 - Technology for Arctic Coastal Development.

**SFF GeoBio (Senter for Geobiologi)** – Vertsinstitusjon UiB. Se hjemmeside:

<http://www.uib.no/geobio>

The Centre for Geobiology (CGB) will be involved in research and researcher training generating new, fundamental knowledge about the interactions between the geo- and bio-sphere. CGB's primary research focus will be extreme environments such as those found in the deep seafloor, within the deep biosphere and evidence of this life found as biosignatures in remnants of ancient crust. New methodologies will be developed that may be used to search for signs of early life on Earth and life on other planets.

**CoE PGP (Physics of Geological Processes)** – Vertsinstitusjon UiO. Se hjemmeside:

[http://varme.uio.no/pgp/index.php?option=com\\_content&task=view&id=14&Itemid=243](http://varme.uio.no/pgp/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=243)

**Mission:** Obtain a fundamental and quantitative understanding of the complex patterns and processes of the Earth.

**Main challenge:** Establish an adequate conceptual framework to deal with the Earth's complex materials and processes.

**Strategy:** Establish a new cross-disciplinary science centre at the interface between physics and geology where geological processes are approached by integrated field-, experimental-, theoretical-, and computer modeling studies.