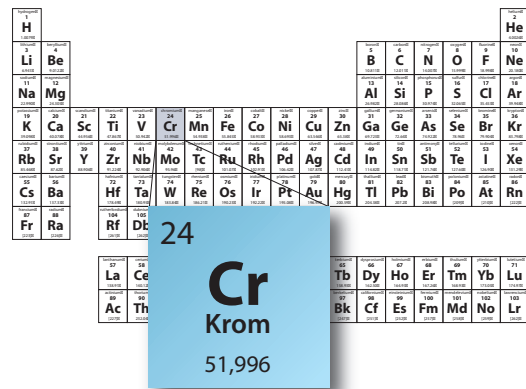


Krom



Krom (Cr) er et hårdt og sprødt metal, der helt overvejende bruges som legeringsmetal i rustfrit stål. Krom bruges desuden til forkromning af andre metaller, til garvning af læder, til varmebestandige klinker, støbesand og pigmenter i maling. Endelig anvendes det til træbeskyttelse, men dette forbrug er faldende, fordi krom er allergifremkaldende og giftigt. Krom blev brugt til våben i Kina for ca. 2.000 år siden, men i vores del af verden blev grundstoffet først påvist i 1797 af Louis Nicolas Vauquelin, som isolerede krom fra mineralet kromit. I dag bruges mineralet kromit, som tilhører spinelgruppen, som råstof til kromprodukter. Kromrige malme findes mange steder i verden, men de største reserver og de største kromitminer findes i Sydafrika og Kasakhstan. På græsk betyder chroma farve – deraf navnet krom. Krom kan nemlig, når det indgår i kemiske forbindelser med andre grundstoffer, være årsag til mange forskellige farver, fx de rødlige farver i kromit, rubiner og lyserøde safirer, de grønne farver i kromdiopsid og kromglimmer (fuchsit) og orange og lilla farver i andre mineraler (kammererit).

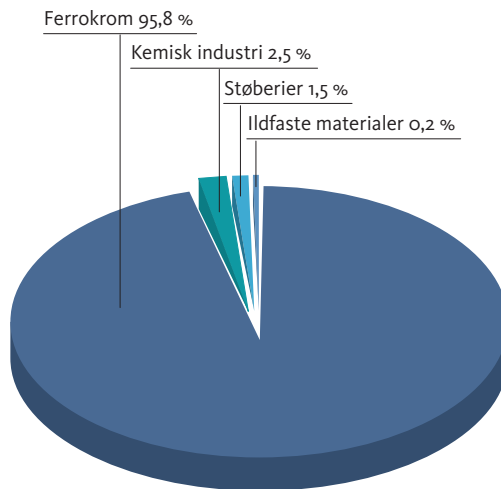
Nøgletal (2014)	
Priser (FeCr):	10.000-17.000 kr./ton
Årlig produktion (Cr):	10 mio. ton (kromit-malm: 29 mio. ton)
Opmålte reserver (Cr):	> 160 mio. ton (~16 års forbrug), (kromit-malm: 480 mio. ton)
Estimerede ressourcer (Cr):	4 mia. ton (~400 års forbrug)
Genanvendelse (af rustfrit stål):	30-50 %
Forsyningsikkerhed:	Moderat



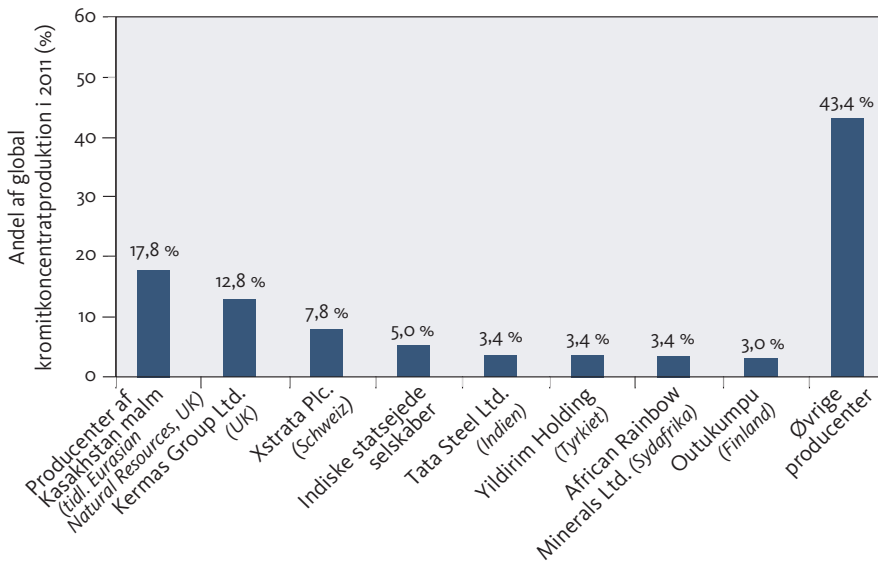
Krom bliver især anvendt til rustfrit stål, som bruges til alt fra gryder og pander til konstruktion af bygninger, skibe m.m.
Foto: Shutterstock.

Anvendelse og forbrug

Krom bruges mest til fremstilling af ferrokrom (FeCr), som er en jernlegering med 50-70 % krom, der bruges i fremstillingen af rustfrit stål. Forbruget af stål, og dermed af krom, er især knyttet til udbygning af infrastruktur. Da hastigheden af denne udbygning styres af de samfundsøkonomiske konjunkturer, er både forbrug og priser for krom styret af de globale økonomiske tendenser. Krom har også stor betydning for våbenindustrien, da det indgår i mange af de metallegeringer, der bruges til fremstilling af våben. Krom betragtes derfor som et strategisk vigtigt metal, der af forsvarspolitiske årsager oplagres, bl.a. i USA. En mindre del raffineres til kromat (CrO₄) og bruges i den kemiske industri. Endelig bruges der en mindre mængde krom i støberier og til ildfaste produkter.



Anvendelsesområder for krom.
Kilde: The International Chromium Development Association, 2014.



Markedsandele for de største producenter af kromitkoncentrat (2011).

På det kemiske marked fordeles forbruget af krom sig mellem følgende områder: garvning af læder, forkromning, krommetal, farvepigment og træbeskyttelse.

Geologi og ressourcer

Det vigtigste krommineral er kromit (Fe,Mg)(Cr,Al,Fe)₂O₄. Forholdet mellem krom og de øvrige grundstoffer i dette mineral varierer fra forekomst til forekomst. I de bedste malme indeholder kromit over 45 vægt-% Cr₂O₃, og i de dårligste ned til 30 vægt-% Cr₂O₃, disse er ikke økonomiske at bryde.

Geologisk kan kromforekomster være dannet på to måder: (1) fragmenter af Jordens dybe kappe blev presset op imod jordoverfladen i forbindelse med dannelsen af bjergkæder, eller (2) kromit blev udfældet i et magmakammer i jordskorpen og dannede lagdelte formationer sammen med andre jern- og magnesiumrige mineraler.

Type (1) kromit findes ofte som aggregater, efterladt i kanaler, som den smeltede bjergarts masse oprindeligt flød igennem. En typisk malm af denne type er leopardmalm, som kendes fra fx Rusland, Kasakhstan, Albanien, Tyrkiet, Indien og Cypern; de største reserver af denne type findes i Kemirsai-komplekset i Kasakhstan. Kromitforekomster af type (2) kendes især fra Bushveld-komplekset i Sydafrika, som er den største forekomst, samt fra bl.a. Indien og Grønland. Denne forekomststype er karakteriseret ved at bestå af tynde lag med meget høj koncentration af kromit.

Kromitforekomster i Qeqertarsuaat-området (Fiskenæsset) i Vestgrønland tilhører type (2). Forekomsterne er en del af det lagdelte Fiskenæsset-kompleks, som blev dannet for ca. 3 mia. år siden og efterfølgende blev deformeret i bjergkædefoldninger for omkring 2,8 mia. år siden.

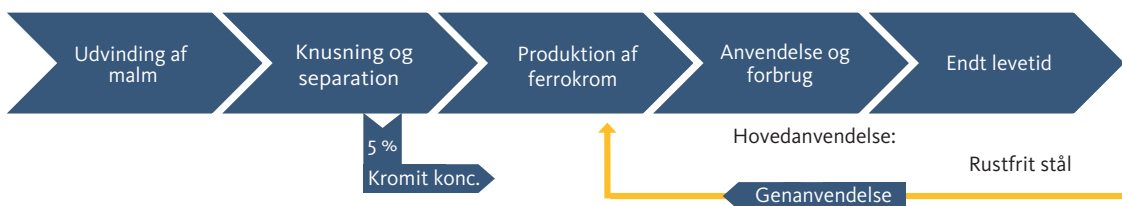
Kromitlagene, som er 1-2 m tykke, dog lokalt op til 20 m, er under deformationen brudt op i mindre blokke, der sjældent kan følges over mere end hundrede meter. Krom/jernforholdet er lavt, og samlet set betragtes denne forekomst for ikke-økonomisk.

Produktion

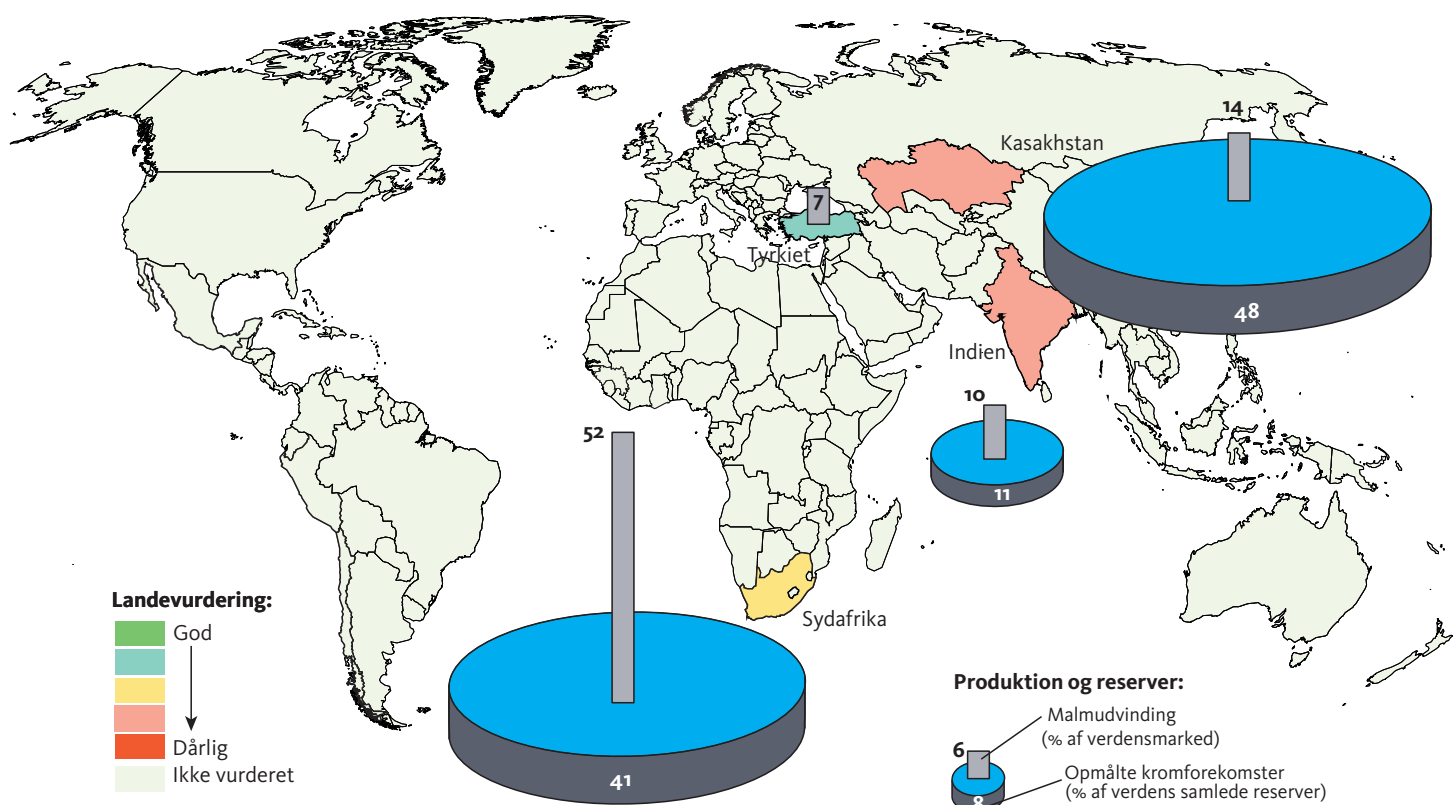
Verdensproduktionen af kromitmalm er nærmest fordoblet i de seneste 25 år, og i 2014 blev der produceret ca. 29 mio. ton kromitmalm. Sydafrika er det land, hvor der bliver udvundet mest kromitmalm, efterfulgt af Kasakhstan, Indien og Tyrkiet. Malmen brydes af multinationale selskaber og industrikoncerner, som fremstiller kromitkoncentrater; nogle af disse selskaber har deres hovedsæder i andre lande end der, hvor minen ligger.

Det meste kromit bruges til fremstilling af ferrokrom. Ferrokrom er råmaterialet for produktionen af rustfrit stål, der i udstrakt grad anvendes i produktion af forbrugsvarer og transportindustrien. Nogle mineselskaber foretrækker selv at producere ferrokrom, andre vælger at sælge kromitkoncentrater videre til ferrokromsmelterier eller stålproducenter. Der anvendes forskellige metoder til at danne ferrokrom, men fælles for dem alle er, at kromit skal reduceres til en ren krom-jern metallegering (ferrokrom).

Kromitkoncentratet omdannes til ferrokrom i elektriske bueovne. Der tilsættes forskellige materialer i processen; kulstof i form af koks bruges for at sikre en reduktion til ren metalsmelte, og sandsten og kalk tilsættes for at adskille metalsmelten fra malmens indhold af silikatmineraler. Når det smeltede ferrokrom kommer ud af ovnen, støbes det i barer eller som piller ('pellets'), dvs. nødde-størrelse klumper af ferrokrom. Den kemiske sammensætning af det producerede ferrokrom afhænger helt af den blanding af malm, der fødes til ovnen.



Forenklet produktionskæde for krom der illustrerer de vigtigste trin, metallerne gennemgår fra udvinding til slutbrug.



Lande med de største reserver af kromitmalme i verden (USGS, 2014). Lande med små reserver og produktionsmængder som Finland, Iran, Brasilien og USA er udeladt. Landevurderingen viser de lande, som efterforsknings- og mineselskaber vurderer som gode henholdsvis dårlige for minedrift; vurderingen er baseret på udvalgte faktorer (retssystemet, handelsbarrierer og politisk stabilitet) fra Fraser Institute (2014).

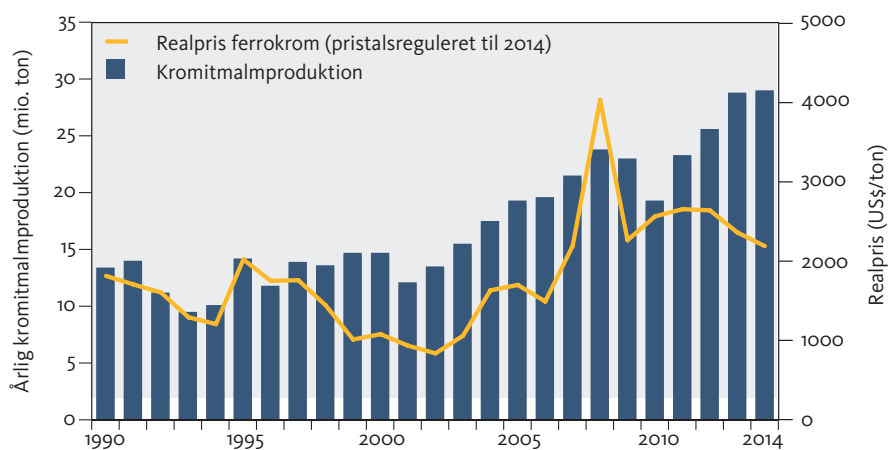
De senere år har budt på store ændringer i industrien. Sydafrika har traditionelt stået for den største produktion af ferrokrom, men har i en årrække måttet vige pladsen for Kina, der producerer ferrokrom fra importeret kromitkoncentrat. Fra 2015 har Sydafrika igen indtaget pladsen som verdens største producent af ferrokrom.

Genanvendelse og substitution

Ifølge stålindustrien genanvendes ca. 60 % af al rustfrit stål, og i USA genbruges ca. 36 % af al krom. Med de store reserver og de generelt gode forsyningsforhold er investering i udviklingen af erstatningsprodukter ringe.

Marked og priser

Markedet for kromit og ferrokrom er vokset støt i de sidste 25 år som følge af den industrielle udvikling, især i Kina og i de øvrige asiatiske lande. Der er sket to markante ændringer i markedet for kromit: Dels er forbruget steget siden årtusindeskiftet, og dels har Kina øget sin produktion af ferrokrom og er nu blevet en væsentlig producent af ferrokrom.



Prisudviklingen for ferrokrom, samt produktionsudviklingen for kromitmalme fra 1990 til 2014.

Prisen på ferrokrom var generelt faldende frem til 2002/2003 med priser på under 1.000 USD/ton i 2002. Siden da har priserne været meget varierende med en hidtidig rekord på 4.000 USD/ton i 2008. Den markante stigning i Kinas egenproduktion af ferrokrom kom som følge af den markante stigning i prisen på ferrokrom i 2008. Siden 2009 er prisen stabiliseret og

faldet til ca. 2.000 USD/ton (juli 2015). Kilde: <http://imformed.com/chromite-market-challenge-continues/>

Forsyningsikkerhed

De store reserver af kromitmalme er især koncentreret i to lande: Sydafrika og Kasakhstan, men forekomster findes mange steder over hele jorden, og mange



Tynde bånd af sort kromit i hvid anorthosit. Dwar River, Bushveld-komplekset. Foto: M. Ghisler.

er antageligt endnu ikke fundet, undersøgt eller sat i produktion (fx 'Ring of Fire' i Canada). Der er således ikke umiddelbar mangel på krommalm, men det forhold at kun to lande dominerer produktionen betyder, at forsyningssikkerheden kan være sårbar. Skulle der opstå en situation, hvor der er mangel på kromit, vil det have store konsekvenser for stålindustrien og for den internationale økonomi.

Kilder og videre læsning

<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/chromium/>

www.icdacr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=105&Itemid=166&lang=en

www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_cr.pdf;jsessionid=2758CCF52572DFFA0784EF2BDCB09E11.1_cid284?_blob=publicationFile&v=7

<http://imformed.com/chromite-market-challenge-continues/>

KPMG commodity insight bulletin chromite special edition July 2013

Outokumpu_Interim_Report_January-March_2015

USGS, ENRC Presentation, Merafe Resources Presentation, KPMG analysis



GEUS

Adresse
Videncenter for Mineralske
Råstoffer og Materialer

De Nationale Geologiske Undersøgelser
for Danmark og Grønland
Øster Voldgade 10
1350 København K, Danmark

E-post: info@mima.dk
Internet: mima.geus.dk

Kontakt
Per Kalvig, centerleder
Telefon: 91 33 38 64
E-post: pka@geus.dk

ISSN: 2246-7246

Mi
Ma

VIDENCENTER
FOR MINERALSKE
RÅSTOFFER OG
MATERIALER