



Sveriges geologiska undersökning

# Mineralmarknaden



Tema: Järnmalm

Omslagsbild: Malmtåg på väg mot Narvik på malmbanan.  
Foto Torsten Berglund

**Tryck:** Elanders Tofters 2002.

## FÖRORD

Detta är SGUs trettionde rapport om mineralmarknaderna, vari ett urval metaller och mineralprodukter som har ekonomisk betydelse för Sverige finns representerade. De berör landet i egenskap av såväl råvaruproducent som råvarukonsument.

Som tema för en något utförligare redovisning har i detta nummer valts järnmalm. Vi tackar därvid särskilt Viljo Pääjärvi och Kjell Jarnulf på LKAB för hjälp och bidrag till rapporten.

Rapporten riktar sig främst till myndigheter, företag, organisationer, studerande och enskilda som har ett intresse av att översiktligt följa utvecklingen på mineralmarknaderna. Översikten är ett led i SGUs uppgift att bl.a. följa mineralhanteringen och utgör därvid en del av informationsutbytet mellan SGU och dess omvärld.

Uppsala i april 2002

Lars Ljung  
Generaldirektör

Åke Berg  
Programchef

SGU  
Program Mineralpolitiska utredningar

ISSN 0283-2038



# MINERALMARKNADEN

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

|       |                                                                  |    |
|-------|------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | KORT OM KONJUNKTURLÄGET m.m. ....                                | 4  |
| 2     | METALLMARKNADEN ÖVERSIKTLIGT .....                               | 6  |
| 2.1   | Platinametallerna .....                                          | 6  |
| 2.2   | Guld .....                                                       | 10 |
| 2.3   | Silver.....                                                      | 11 |
| 2.4   | Koppar.....                                                      | 12 |
| 2.5   | Bly.....                                                         | 14 |
| 2.6   | Zink.....                                                        | 17 |
| 2.7   | Aluminium.....                                                   | 21 |
| 2.8   | Tenn .....                                                       | 23 |
| 2.9   | Nickel .....                                                     | 25 |
| 3     | SVERIGE .....                                                    | 28 |
| 4     | TEMA JÄRNMALM .....                                              | 31 |
| 4.1   | Inledning och historia.....                                      | 31 |
| 4.1.1 | Inledning .....                                                  | 31 |
| 4.1.2 | Användning av järn under förhistorisk tid.....                   | 31 |
| 4.1.3 | Tidig användning av järn i Västeuropa .....                      | 32 |
| 4.1.4 | Tidiga järnproducerande områden i Västeuropa .....               | 33 |
| 4.1.5 | Förhistorisk järnframställning i Sverige.....                    | 34 |
| 4.1.6 | Tidig järnframställning i Sverige (järnålder till medeltid)..... | 35 |
| 4.2   | Egenskaper .....                                                 | 36 |
| 4.2.1 | Förekomst .....                                                  | 36 |
| 4.2.2 | Egenskaper hos metallen .....                                    | 36 |
| 4.2.3 | Föreningar .....                                                 | 37 |
| 4.2.4 | Biologisk roll.....                                              | 37 |
| 4.3   | Användning.....                                                  | 37 |
| 4.4   | Förekomst, tillgångar, geologi .....                             | 38 |
| 4.4.1 | Förekomster och förekomstsätt .....                              | 38 |
| 4.4.2 | Malmreserver i världen.....                                      | 41 |
| 4.4.3 | Svenska tillgångar .....                                         | 42 |
| 4.5   | Produktionsteknik .....                                          | 44 |
| 4.5.1 | Produkter .....                                                  | 46 |
| 4.6   | Företagsstruktur.....                                            | 46 |
| 4.7   | Kostnadsstruktur .....                                           | 47 |
| 4.8   | Produktion och tillförsel .....                                  | 50 |
| 4.9   | Handel.....                                                      | 51 |
| 4.9.1 | Handelsvägar .....                                               | 51 |
| 4.9.2 | Marknaden 2001 .....                                             | 52 |
| 4.9.3 | Utsikter .....                                                   | 53 |
| 4.10  | Priser .....                                                     | 54 |
|       | TABELLER.....                                                    | 57 |
|       | FÖRKORTNINGAR OCH MÅTTENHETER.....                               | 59 |

## I KORT OM KONJUNKTURLÄGET

Terroristaktionerna i USA i höstas föranledde ekonomerna att nedjustera sina prognoser för konjunkturutvecklingen. Under våren har en förnyad optimism angående världsekonomins utveckling åter börjat skönjas, men den nuvarande situationen i Mellanöstern och Iraks beslut att strypa oljeexporten har lett till att man ännu inte riktigt vågar tro att en begynnande konjunkturåterhämtning blir bestående eller inträffar senare än beräknat. Ännu så länge verkar det emellertid som om konjunkturen kommer att vända uppåt på allvar under andra halvan av året och utvecklas bra under år 2003. Konjunkturvändningen väntas bli ledd av USA. Det har nu visat sig att fjärde kvartalet där gav en positiv tillväxt och ett aningen bättre resultat än väntat. I Västeuropa visade fjärde kvartalet en svag utveckling där bl.a. Frankrike, Tyskland och Italien uppvisade negativa tillväxtsiffror. Med undantag av Japan så utvecklas ekonomierna i övriga Asien bra och med stark efterfrågan i vissa länder. Inte minst den senaste tidens händelser i Argentina tyder på att utvecklingen i Sydamerika ser fortsatt ganska dystert ut. Många länder i Östeuropa och Centraleuropa har däremot – trots den relativt dåliga utvecklingen i Västeuropa – visat en bra tillväxt.

I Sverige tros ekonomin i år utvecklas ungefär som förra året med drygt 1 procent i tillväxt, men år 2002 kommer tillväxten att uppgå till över tre procent. Den svenska exporten ökade i januari oväntat i värde med 2 procent till 64,7 miljarder kronor. Senaste enskilda månad som uppvisade en ökning var juni 2001. En ny räntehöjning väntas kunna komma i juni, vilket är ett tecken på att riksbanken börjar se en konjunkturuppgång.

### BNP-TILLVÄXT OCH INFLATION

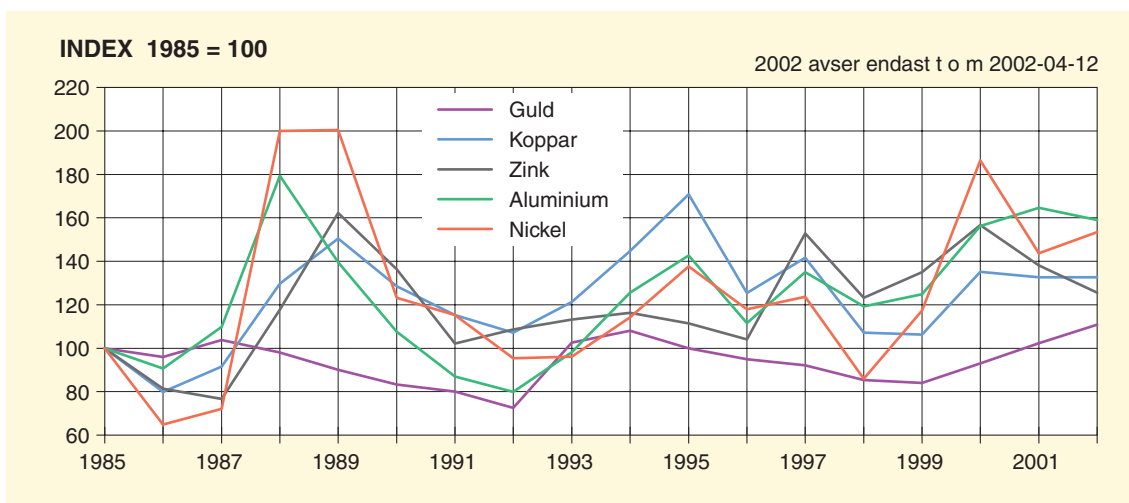
Källa: Nordea, "Ekonomiska Utsikter", januari 2002

|                | BNP-tillväxt (ändring, %) |      |       |       |       | Inflation (ändring %) |      |       |       |       |
|----------------|---------------------------|------|-------|-------|-------|-----------------------|------|-------|-------|-------|
|                | 1999                      | 2000 | 2001P | 2002P | 2003P | 1999                  | 2000 | 2001P | 2002P | 2003P |
| G3*            | 2,9                       | 3,6  | 1,0   | 0,6   | 2,7   | 1,3                   | 2,3  | 2,1   | 0,9   | 1,4   |
| USA            | 4,1                       | 4,1  | 1,0   | 1,1   | 3,7   | 2,2                   | 3,4  | 2,9   | 1,2   | 2,0   |
| Japan          | 0,7                       | 2,4  | -0,3  | -1,8  | 0,3   | -0,3                  | -0,6 | -0,8  | -1,1  | -0,2  |
| Euroområdet    | 2,5                       | 3,4  | 1,6   | 1,2   | 2,6   | 1,1                   | 2,3  | 2,6   | 1,4   | 1,4   |
| Tyskland       | 1,8                       | 3,0  | 0,7   | 0,7   | 2,2   | 0,6                   | 2,1  | 2,4   | 1,0   | 1,2   |
| Frankrike      | 3,0                       | 3,5  | 2,1   | 1,6   | 2,8   | 0,6                   | 1,8  | 1,7   | 1,2   | 1,3   |
| Italien        | 1,6                       | 2,9  | 1,9   | 1,2   | 2,5   | 1,7                   | 2,6  | 2,6   | 1,5   | 1,6   |
| Spanien        | 4,1                       | 4,1  | 2,5   | 1,9   | 3,0   | 2,2                   | 2,5  | 3,6   | 2,0   | 1,8   |
| Nederländerna  | 3,7                       | 3,5  | 1,2   | 1,0   | 2,8   | 2,0                   | 2,3  | 5,0   | 2,4   | 1,6   |
| Belgien        | 3,0                       | 4,0  | 1,3   | 1,2   | 2,7   | 1,1                   | 2,7  | 2,4   | 1,4   | 1,4   |
| Österrike      | 2,8                       | 3,4  | 1,0   | 0,8   | 2,3   | 0,5                   | 2,0  | 2,3   | 1,3   | 1,4   |
| Portugal       | 3,4                       | 3,4  | 1,6   | 1,3   | 2,6   | 2,2                   | 2,8  | 4,4   | 2,5   | 2,1   |
| Irland         | 10,8                      | 11,5 | 5,0   | 3,0   | 6,0   | 2,5                   | 5,3  | 3,9   | 3,0   | 2,6   |
| Finland        | 4,1                       | 5,6  | 1,0   | 2,8   | 4,2   | 1,3                   | 3,0  | 2,6   | 1,5   | 1,6   |
| Grekland       | 3,4                       | 4,3  | 4,0   | 3,4   | 4,0   | 2,1                   | 2,9  | 3,6   | 2,9   | 2,8   |
| Danmark        | 2,3                       | 3,0  | 0,9   | 1,4   | 2,1   | 2,6                   | 3,0  | 2,3   | 1,6   | 2,0   |
| Sverige        | 4,5                       | 3,6  | 1,0   | 1,3   | 3,4   | 0,3                   | 1,3  | 2,6   | 1,8   | 1,7   |
| Norge**        | 1,0                       | 1,8  | 1,3   | 1,5   | 2,2   | 2,3                   | 3,1  | 3,0   | 1,5   | 2,3   |
| Storbritannien | 2,1                       | 3,0  | 2,4   | 2,0   | 2,8   | 2,3                   | 2,1  | 2,1   | 2,0   | 2,4   |
| Schweiz        | 1,6                       | 3,0  | 1,4   | 0,8   | 2,3   | 0,8                   | 1,6  | 1,0   | 0,4   | 0,8   |
| Ryssland       | 5,4                       | 8,3  | 5,0   | 3,4   | 4,4   | 36,5                  | 21,1 | 21,9  | 17,0  | 15,0  |
| Polen          | 4,2                       | 4,1  | 1,1   | 2,0   | 2,8   | 7,2                   | 10,1 | 5,5   | 3,8   | 4,0   |
| Tjeckien       | -0,4                      | 2,9  | 3,7   | 3,8   | 4,0   | 1,0                   | 4,9  | 2,9   | 3,0   | 3,1   |
| Ungern         | 4,4                       | 5,2  | 4,1   | 3,9   | 4,5   | 10,0                  | 9,8  | 9,2   | 5,5   | 4,0   |
| Estland        | -0,7                      | 6,9  | 4,5   | 3,9   | 5,7   | 3,3                   | 4,0  | 5,8   | 4,2   | 3,9   |
| Lettland       | 1,4                       | 6,6  | 7,3   | 4,6   | 5,5   | 2,4                   | 2,6  | 2,5   | 2,6   | 3,6   |
| Litauen        | -3,9                      | 3,9  | 4,7   | 3,9   | 5,5   | 0,8                   | 1,0  | 1,3   | 1,4   | 2,0   |

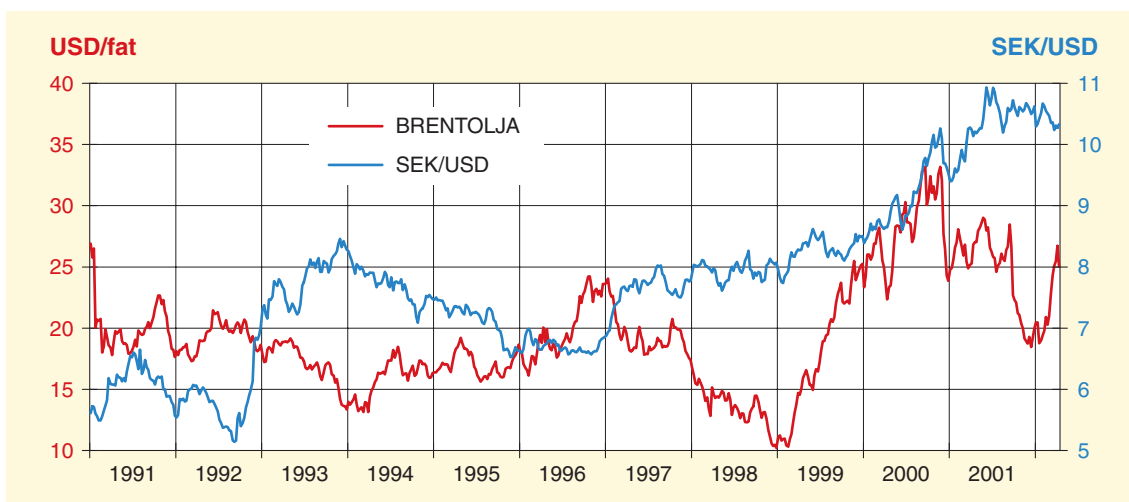
\* USA, Japan och EU12, \*\* FastlandsNorge

## INDEX FÖR PRISUTVECKLINGEN PÅ VISSA METALLER ÅREN 1985–2002

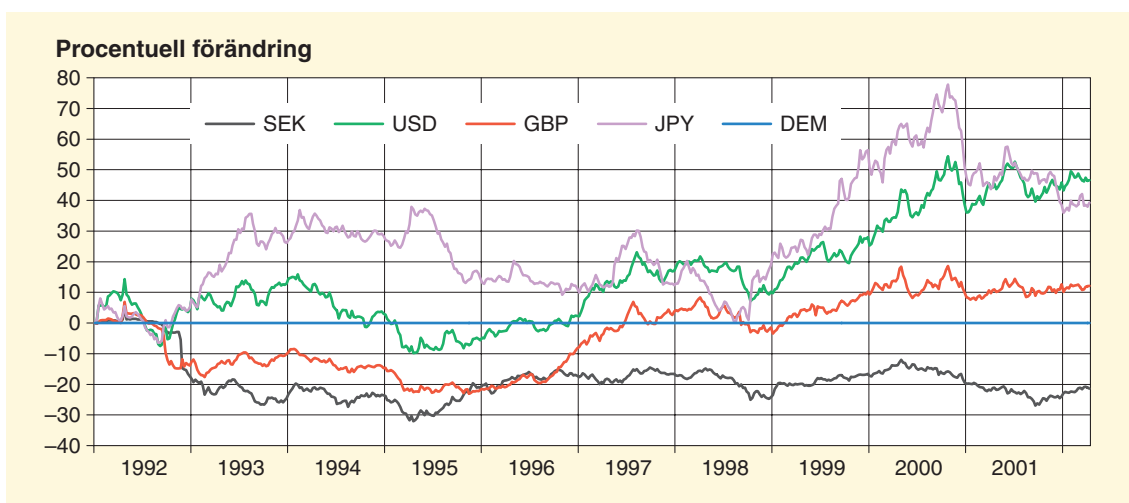
(SEK, nominella värden årsmedeltal)



## UTVECKLINGEN AV RÅOLJEPRIS OCH DOLLARKURS ÅREN 1991–2002



## UTVECKLINGEN AV VISSA VALUTAKURSER JÄMFÖRT MED D-MARK (INDEX JAN 1992 = 100)



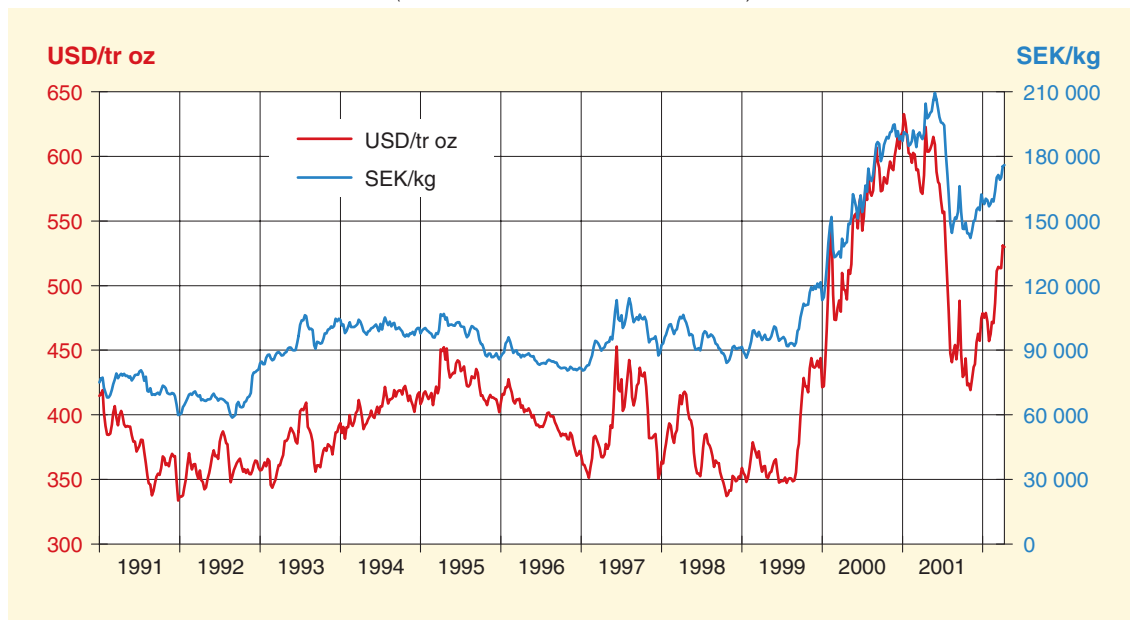
Källa: Diagrammen ovan sammanställda av SGU

## 2 METALLMARKNADEN ÖVERSIKTLIGT

### 2.1 Platinametallerna

#### PRISUTVECKLING FÖR PLATINA JAN 1991 – 12 APRIL 2002

(veckomedeltal London Bullion Market)



| PRISNOTERINGAR | Medeltal år: |        |        |        |        | År 2002 (t.o.m. 15 april) |        |        | Dagspris   |
|----------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|------------|
| PÅ PLATINA     | 1997         | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | Lägst                     | Högst  | Medel  | 2002-04-15 |
| USD/troy oz    | 395,59       | 371,80 | 377,02 | 544,10 | 528,93 | 453,00                    | 539,00 | 491,06 | 539,00     |
| SEK/kg         | 97224        | 95012  | 100218 | 161079 | 175200 | 154994                    | 179205 | 164484 | 179205     |

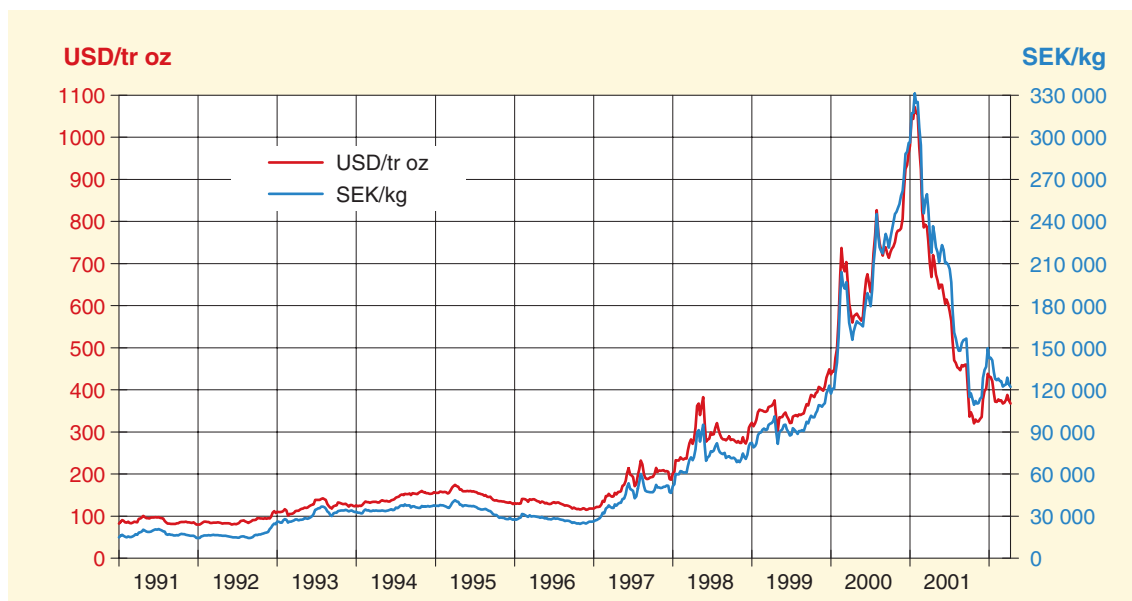
Platinamarknaden verkar ha påverkats förhållandevis litet av händelserna i USA i september förra året. Priset har i själva verket stigit sedan fjärde kvartalet 2001 från ett minimum på 415 USD per oz till omkring 470 USD per oz vid årsskiftet och därefter ytterligare till omkring 510 USD per oz under mars och har fortsatt uppåt under april till nivån 530 USD per oz.

Från Anglo Platinum noteras att platinaproduktionen under 2001 ökade markant. Gruvproduktionen ökade med 8 procent till nära 25 miljoner ton som gick till anrikning, medan den raffinerade produktionen ökade med 13 procent i förhållande till föregående år och uppgick till 61,5 ton. Företaget kunde genom denna ökning mer än väl kompensera den sänkning av platinapriset med 3 procent som det fick vidkännas under året. Eftersom den sydafrikanska randen minskat i värde i förhållande till dollarn under året blev det ekonomiska utfallet ännu gynnsammare.

Det näst största platinaproducerande företaget, Implats, visar också en positiv utveckling under 2001. Platinaproduktionen för året uppgick till 40,4 ton. Företaget är mycket aktivt för att expandera för framtiden. Det sker genom att starta nya gruvor, genom prospektering och genom att ingå avtal med andra företag. Vid gruvan i Crocodile River påbörjades driften under året. Winnarshoekgruvan har bytt namn och heter numera Marula. Den kommer att vara i drift under 2003 och anrikningsverket kommer att starta driften under 2004. Kontrakt har skrivits för köp av slig från gruvorna Kroondal och Marikana gällande hela deras återstående tid i drift. Det är också värt att notera att prospektering pågår även utanför Sydafrika. Det gäller USA (i Duluthkomplexet och Birch Lake), i Kanada (River Valley) och i Brasilien (Cana Brava). Företagets expansionsplaner beräknas ge möjlighet till en årsproduktion av 62 ton platina år 2006. De befintliga reserverna motsvarar i genomsnitt 60 års brytning med nuvarande brytningstakt.

Lonmin, det tredje största platinaföretaget i Sydafrika redovisar ökad produktion med tio procent för 2001. Totalt producerades 42,2 ton platinametaller, varav 22,3 ton platina, 10 ton palladium och 3 ton rodium. Lonmin siktar i likhet med de två andra stora platinaföretagen i Sydafrika på att öka produktionen, dels genom att öka den i befintliga gruvor, dels genom att öppna nya gruvor. Företaget har därför satsat på prospekteringsprojekt både i Sydafrika och utomlands. I det senare fallet är det särskilt intressant att köpa in sig i prospekt som bedrivs av små prospekteringsföretag.

**PRISUTVECKLING FÖR PALLADIUM JAN 1991 – 12 APRIL 2002**  
(veckomedeltal London Bullion Market)



| PRISNOTERINGAR<br>PÅ PALLADIUM | Medeltal år: |        |        |        |        | År 2002 (t.o.m. 15 april) |        |        | Dagspris<br>2002-04-15 |
|--------------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|------------------------|
|                                | 1997         | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | Lägst                     | Högst  | Medel  |                        |
| USD/troy oz                    | 178,64       | 284,10 | 358,18 | 680,31 | 603,74 | 360,00                    | 435,00 | 384,60 | 372,00                 |
| SEK/kg                         | 44017        | 72525  | 95219  | 201923 | 198137 | 119437                    | 144623 | 128867 | 123681                 |

Palladiumpriset verkar ha stabiliserat sig på nivån omkring 370 USD per oz efter att under 2001 ha varit utsatt för ett kraftigt fall från rekordnivåerna nära 1 100 USD per oz. Från ett årslägst på 315 USD per oz under slutet på 2001 steg priset till över 430 USD per oz vid årsskiftet. Det sjönk sedan under januari till 360–370 USD per oz där det sedan har stabiliserats.

Det har blivit känt att Ford under förra året köpte ett större parti palladium, minst 59 ton upp- ges det, från Engelhart. Ford betalade 1 500 USD per oz för partiet, det var 400 USD per oz över den högsta prisnoteringen under februari förra året. Ford köpte tydligen partiet för att försäkra sig om metall för sina avgaskatalysatorer och betalade det höga priset i tron att palladiumpriset skulle stiga ytterligare, vilket vi nu vet att så inte blev fallet. Partiet är så stort att det motsvarar 38 procent av USAs totala import. Om Ford behåller partiet och använder materialet behöver man inte köpa mycket palladium på länge och USAs importbehov åtminstone under 2002 kommer att minska betydligt. Om man å andra sidan skulle få för sig att sälja hela eller delar av partiet kommer man att föra ut mera palladium på marknaden och det kommer att minska efterfrågan från de primära producenterna. I båda fallen verkar det för ett lägre palladiumpris. Enda sättet att inte påverka marknaden för tillfället skulle vara att någon är beredd att betala ett högt pris för Fords parti och sedan behålla det tills priset nästa gång går upp väl över 1 500 USD per oz.

North American Palladium med sin gruva i Lac des Îles nära Thunder Bay i Ontario, Kanada, visar ökande produktion under 2001. Från att ha producerat 580 kg palladium under första kvartalet ökade produktionen successivt under året till 1 576 kg under fjärde kvartalet med en total årsproduktion om 3,9 ton. Företaget har fortsatt sin prospektering i gruvområdet under året. Det är främst de uppskattade tillgångarna som har ökat genom att en ny rik malmzon har upptäckts som ännu inte är tillräckligt uppborrade. I den är palladiumhalten över 5 gram per ton jämfört med de 1,50 gram per ton som är genomsnitt för de kända malmreserverna.

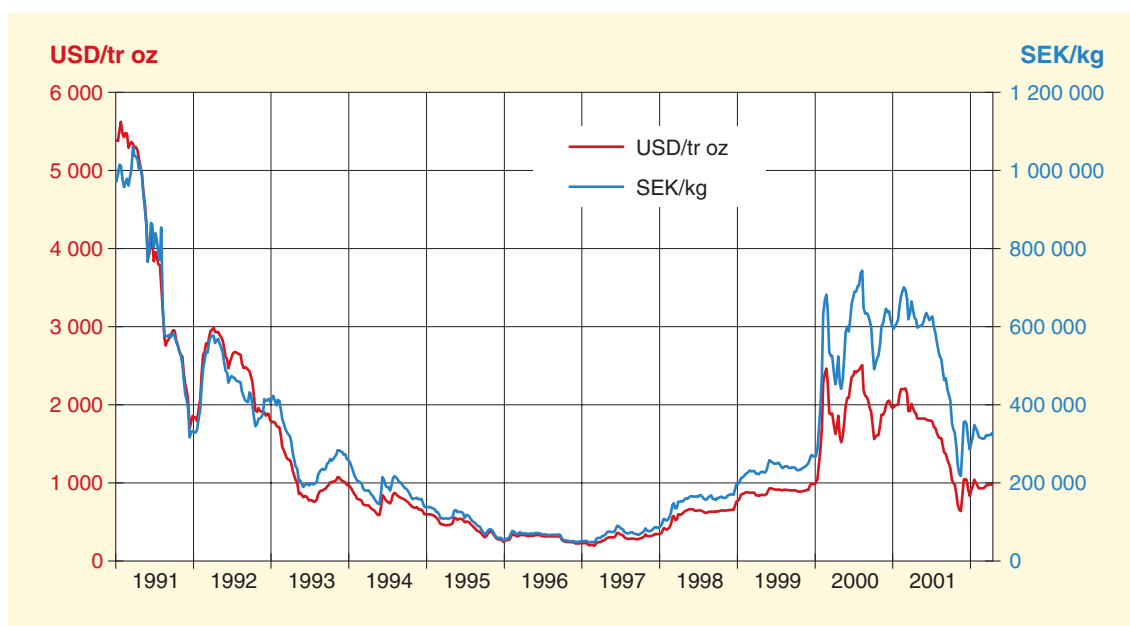
Stillwater Mining Company, som bryter palladiumrik malm i Stillwatergruvan i Montana, USA, och som är i färd med att öppna den närbelägna gruvan i East Boulder, producerade 15,7 ton platinametaller (varav 12 ton palladium), en ökning med 17 procent sedan året innan. Eftersom dollarnoteringen på deras huvudprodukt palladium har sjunkit väsentligt har de ekonomiska förutsättningarna för utbyggnaden av East Boulder förändrats. Man planerar nu att påbörja driften i denna på hälften av den kapacitet som ursprungligen planerades.

I Ryssland producerar Norilsk Nickel omkring 95 ton palladium årligen. Den ryska statens lager antas innehålla omkring 300 ton palladium, varav mellan 30 och 60 ton säljs årligen. Den ryska exporten under 2001 uppges ha varit 143 ton. Norilsk Nickel planerar att i framtiden sälja sitt palladium på långtidskontrakt till slutanvändare. Det är huvudsakligen japanska och amerikanska köpare det gäller. Tanken är att det skall finnas ett begränsat utrymme för prisvariationer i kontrakten. Det skall alltså finnas ett pristak och ett prisgolv. Det undre priset kan ligga omkring 400 USD per oz enligt uppgifter från Norilsk.

Forskare har nyligen funnit att osmium har egenskaper som liknar diamants beträffande förmåga att motstå mycket höga tryck utan att pressas samman. Den nya upptäckten kan komma att få betydelse för metallens användning i framtiden. Forskarna menar att osmium kan komma att ingå i framtida legeringar som skall vara extremt hårda och tåla mycket höga tryck. Detta skulle kunna påverka marknaden för osmium i framtiden såtillvida att flera raffinaderier skulle kunna utvinna metallen. Eftersom osmium är en biprodukt till platina behövs emellertid ett mycket högre pris på osmium för att ökad malmbrytning skall komma till stånd. I Merensky Reef i Sydafrika är platinahalten ungefär 75 gånger så hög som osmiumhalten.

# PRISUTVECKLING FÖR RODIUM JAN 1991 – 12 APRIL 2002

(veckomedeltal European free market)



| PRISNOTERINGAR<br>PÅ RODIUM | Medeltal år: |        |        |        |        | År 2002 (t.o.m. 15 april) |        |        | Dagspris<br>2002-04-15 |
|-----------------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|------------------------|
|                             | 1997         | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | Lägst                     | Högst  | Medel  |                        |
| USD/troy oz                 | 287          | 604    | 892    | 1941   | 1573   | 850                       | 1100   | 963    | 990                    |
| SEK/kg                      | 70757        | 154390 | 237072 | 572273 | 519266 | 280352                    | 365925 | 322620 | 329151                 |

Rodiumpriset har genomgått en liknande utveckling som palladiumpriset. Det nådde en första topp i början på 2000 och låg därefter i intervallet 1 600 till 2 500 USD per oz till mitten av 2001, då det föll till omkring 1 000 USD per oz och därunder. Det sjönk till ett lägsta pris av 638 USD per oz under hösten 2001 och återgick därefter till priser omkring och strax under 1 000 USD per oz.

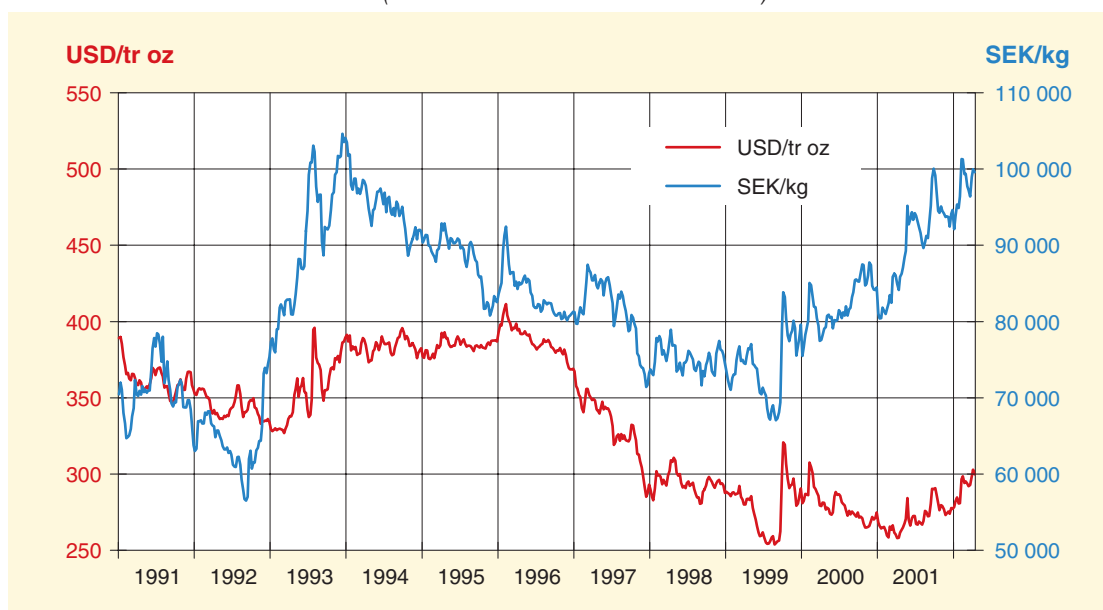
En orsak till att rodium steg kraftigt under 1999 och i synnerhet under 2000 var att bilindustrin använder allt bättre avgasrenare och att mängden rodium i dessa ökade. Det har emellertid efter hand tagits fram avgasrenare som har tillfredsställande egenskaper med mindre mängd rodium, eller inget rodium alls. Det betyder att de tre platinametallerna platina, palladium och rodium i allt högre utsträckning blir utbytbara mot varandra, åtminstone på litet längre sikt.

## 2.2 Guld

En svag krona i kombination med stigande dollarnoteringar på guld sedan början av förra året har lett till att priset på guld på sistone nått nivån ca 100 000 kr/kg, en nivå som tillsammans med förra årets toppnotering inte setts på nästan 10 år. Dollarnoteringen på guld ser ut att ha kunnat "bottna" i början av förra året. De relativt kraftiga prisökningarna på platinagruppens metaller i början av april bidrog till att dra upp även guldpriset som då nådde en årstopp med drygt 300 USD/oz. Den 12 april ligger guldpriset fortfarande kvar på denna nivå, vilket är aningen förvånande. Den politiska osäkerheten i Mellanöstern har bidragit till guldprisets uppgång och kan leda till ytterligare prishöjningar. Problemen i Israel och USAs militära hot mot Irak kan få investerare att byta dollar mot guld. Oro finns för att konflikterna skall driva upp oljepriset och kunna påverka världsekonomin negativt.

### PRISUTVECKLINGEN FÖR GULD JAN 1991 – 12 APRIL 2002

(veckomedelvärde London Bullion Market)



| PRISNOTERINGAR   | Medeltal år: |        |        |        |        | År 2002 (t.o.m. 15 april) |         |        | Dagspris   |
|------------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|---------|--------|------------|
| PÅ GULD (em fix) | 1997         | 1998   | 1999   | 2000   | 2001   | Lägst                     | Högst   | Medel  | 2002-04-15 |
| USD/tr oz        | 330,99       | 294,10 | 278,55 | 279,09 | 271,05 | 277,75                    | 304,30  | 291,58 | 300,10     |
| SEK/kg           | 81 191       | 75 157 | 73 969 | 82 133 | 90 112 | 91 807                    | 103 825 | 97 709 | 99 776     |

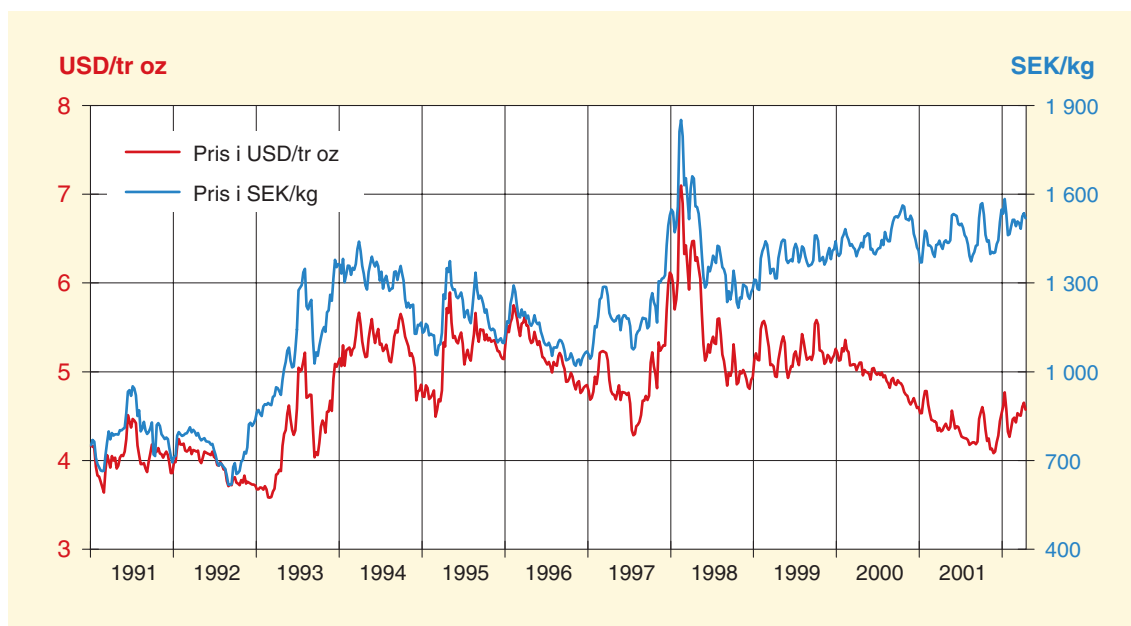
I Zimbabwe har det låga guldpris som rått under de senaste åren föranlett centralbanken att gå in med "stödköp" av gruvguld. Zimbabwes centralbank betalar f.n. motsvarande 539 USD/oz för guld som bryts i det problemtyngda landet, uppger Bloombergs nyhetsbyrå. Åtgärden är ett sätt att få gruvorna att överleva i ett mycket kärt ekonomiskt läge i landet. Gruvorna tvingas ofta att köpa utrustning på svarta marknaden med en växelkurs som är sex gånger högre än den officiella. Inflationen i Zimbabwe låg på 117 procent i januari. Zimbabwe bryter drygt 20 ton guld per år och ligger därmed på ungefär nittonde plats i världen. I Sverige bryts f.n. knappt 4 ton guld per år och i hela Västeuropa totalt endast ca 20 ton per år. Totalt i hela världen bryts ca 2 600 ton guld. Sydafrika är fortfarande världens största enskilda producent av gruvguld, men brytningen har minskat från ca 600 ton i början av 1990-talet till ca 430 ton år 2002. I Nordamerika bryts numera ca 510 ton jämfört med drygt 470 ton vid förra decenniets början, varav USA svarar för 355 ton och Kanada för 155 ton.

## 2.3 Silver

Silverpriset har under våren skuggat priset på guld. Som mest har noteringen på silver nått nästan 4,8 USD/oz. I Sverige har priset på silver efter år 1998 legat tämligen konstant runt den relativt höga nivån 1 400–1 500 kr/kg. Ändringar i valutakursen har i någon mån utjämnat de rörelser för silverpriset, räknat i dollar, som varit.

### PRISUTVECKLINGEN FÖR SILVER JAN 1991 – 12 APRIL 2002

(veckomedelvärde London "spot")



| PRISNOTERINGAR     | Medeltal år: |       |       |       |       | År 2002 (t.o.m. 15 april) |       |        | Dagspris   |
|--------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|--------|------------|
| PÅ SILVER (em fix) | 1997         | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | Lägst                     | Högst | Medel  | 2002-04-15 |
| USD/tr oz          | 4,90         | 5,54  | 5,22  | 4,95  | 4,37  | 4,235                     | 4,845 | 4,5061 | 4,580      |
| SEK/kg             | 1 202        | 1 416 | 1 387 | 1 458 | 1 451 | 1 447                     | 1 601 | 1 510  | 1 523      |

År 2001 producerades enligt preliminära beräkningar<sup>1</sup> ca 17 622 ton silver från olika gruvor i världen. Det skulle i så fall innebära att gruvproduktionen av silver i stort sett var oförändrad jämfört med året innan. Gruvproduktionen av silver har annars varit ökande under ett antal år. Mexiko har länge varit världens största producentland vad gäller silver, men år 2001 producerade Peru ca 2 670 ton silver och passerade därmed Mexiko, där det bröts ungefär 2 612 ton silver. USA behöll sin tredjeplats, men brytningen av silver minskade kraftigt enligt de preliminära beräkningarna, eller från 2 017 ton till 1 577 ton. Den sammanlagda brytningen av silver i Nord- och Sydamerika uppgick till ca 10 250 ton. I Europa är Polen det i särklass största producentlandet vad gäller silver med en årlig produktion på nästan 1 100 ton, vilket kan jämföras med silverbrytningen i Sverige som år 2001 uppgick till 295,4 ton. Sveriges silverproduktion kan då förefalla liten, men utgör ändå nästan 60 procent av den totala silverbrytningen inom EU (498,8 ton år 2001). Det bryts förvånansvärt lite silver i Afrika – år 2001 bröts mindre än 400 ton, varav Demokratiska Republiken Kongo svarade för 240 ton och Sydafrika för 118 ton. I Asien bröts år 2001 totalt ca 3 009 ton silver med Kina som största producentland (1 330 ton), följt av Kazakstan med 816 ton samt Nordkorea och Indonesien med vardera ca 200 ton.

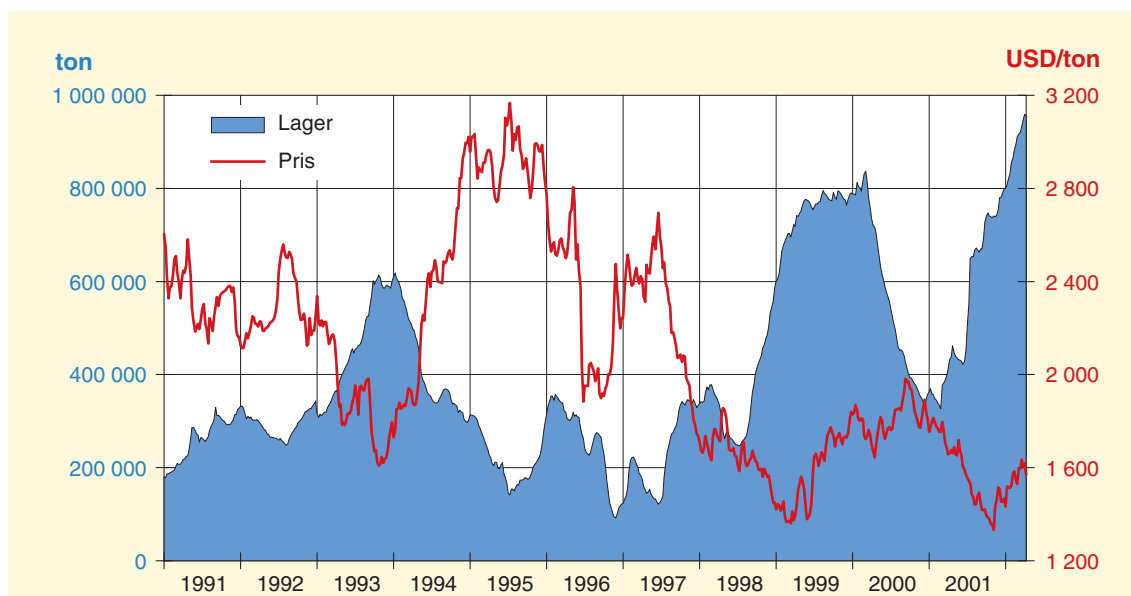
<sup>1</sup> Källa: World Bureau of Metal Statistics

## 2.4 Koppar

Priset på koppar har sedan i höstas tenderat att stiga trots en mycket kraftig lagerökning under perioden. Enligt skolboken skall ju priserna sjunka när utbudet ökar. Att så inte varit fallet kan tolkas som att kopparkonsumenterna förutser en vändning i konjunkturen och har börjat försäkra sig om nödvändiga kvantiteter. Det är heller inte ovanligt att fonder i sådana lägen börjar köpa koppar i spekulativt syfte och därmed påverkar marknadsförutsättningarna. En förmodad konjunkturuppgång är emellertid just nu i ett känsligt läge och kan snabbt förbytas i förnyad tillbakagång eller stagnation om situationen i Mellanöstern skulle förvärras. Det behövs nog påtagliga lagerminskningar inom kort för att inte kopparpriset kortsiktigt skall stagnera eller vända neråt. Enligt en prognos av International Copper Study Group (ICSG) kommer kopparmarknaden under år 2002 annars att i stort sett vara i balans, varvid det överskott på ca 700 000 ton som fanns vid slutet av år 2001 kommer att elimineras. Den konsumtionsminskning som skedde under förra året med 549 000 ton kommer i stort sett att återhämtas. År 2003 tros kopparkonsumtionen öka med 720 000 ton medan produktionen ökar med 500 000 ton, vilket således skulle leda till att kopparlagren minskar med ca 300 000 ton.

### PRISUTVECKLINGEN FÖR KOPPAR JAN 1991 – 15 APRIL 2002

(veckomedeltal LME "cash" respektive veckoslutsnoteringar lager)



| PRISNOTERINGAR<br>PÅ KOPPAR | 1997   | 1998   | Medeltal år: |        |          | År 2002 (t.o.m. 15 april) |        |        | Dagspris<br>2002-04-15 |
|-----------------------------|--------|--------|--------------|--------|----------|---------------------------|--------|--------|------------------------|
|                             |        |        | 1999         | 2000   | 2001     | Lägst                     | Högst  | Medel  |                        |
| USD/ton                     | 2 275  | 1 653  | 1 575        | 1 727  | 1 577,38 | 1 421                     | 1 651  | 1 559  | 1 550,50               |
| SEK/kg                      | 17 363 | 13 133 | 13 023       | 17 209 | 16 257   | 14 627                    | 16 989 | 16 250 | 16 032                 |

Gruvproduktionen av koppar har ändrats en hel del under de två senaste årtiondena. Den globala produktionen har ökat med nästan 64 procent (5,3 miljoner ton) till 13,6 miljoner årston, vilket innebär en genomsnittlig ökning med 278 000 ton eller ca 3,4 procent per år. Gruvproduktionen i Sverige uppgick år 2001 till totalt 79 000 ton, en ökning sedan år 1982 med knappt 24 procent. Som kopparproducent är Sverige numera ett litet land, men svarar trots allt för drygt 40 procent av EU-ländernas sammanlagda gruvproduktion av koppar. Chile är numera med nästan 3,7 miljoner ton i årsproduktion det i särklass största producentlandet, men Indonesien (972 Mton) och Australien (904 Mton) har även de ökat gruvproduktionen av koppar mycket kraftigt. I Afrika har gruvproduktionen däremot minskat kraftigt (833 Mton), främst beroende på sjukdomen aids och

vad gäller Kongo (Zaire) en investeringsfientlig regim. Chile har från år 1982 nästan tredubblat sin andel av världspröduktionen, från 12,6 till 35 procent.

#### GRUVPRODUKTIONEN AV KOPPAR I VÄRLDEN (tusen ton, metallinnehåll)

|                        | 1982           | 1997            | 1998            | 1999            | 2000            | 2001P           | Ändr/1982      |
|------------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| <b>Europa</b>          |                |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| Ryssland               | n.a.           | 510,0           | 518,0           | 510,0           | 580,0           | 600,0           | n.a.           |
| Polen                  | 376,0          | 414,7           | 435,8           | 463,2           | 454,1           | 458,5           | 82,5           |
| Portugal               | 0,6            | 106,5           | 114,6           | 99,5            | 76,2            | 82,9            | 82,3           |
| Sverige                | 55,4           | 86,6            | 73,7            | 71,2            | 77,8            | 79,0            | 23,6           |
| Bulgarien              | 65,0           | 75,5            | 75,5            | 76,7            | 76,0            | 77,3            | 12,3           |
| Jugoslavien            | 119,3          | 73,6            | 70,9            | 69,5            | 56,1            | 32,2            | -87,1          |
| Rumänien               | 30,0           | 22,6            | 18,9            | 16,8            | 16,1            | 19,0            | -11,0          |
| Finland                | 38,2           | 8,5             | 9,5             | 10,5            | 11,6            | 11,6            | -26,6          |
| Makedonien             | n.a.           | 13,0            | 9,5             | 10,2            | 10,0            | 10,5            | n.a.           |
| Spanien                | 47,7           | 37,8            | 37,0            | 2,7             | 23,3            | 9,7             | -38,0          |
| Armenien               | n.a.           | 6,8             | 9,2             | 9,6             | 9,6             | 9,6             | n.a.           |
| Georgien               | n.a.           | 5,0             | 5,0             | 8,0             | 8,0             | 8,0             | n.a.           |
| Albanien               | 14,0           | 0,2             | 2,3             | 0,9             | 0,0             | 0,0             | -14,0          |
| Irland                 | 1,6            | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | -1,6           |
| Italien                | 0,1            | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | -0,1           |
| Frankrike              | 0,1            | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | -0,1           |
| Norge                  | 27,6           | 6,7             | 2,7             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | -27,6          |
| Storbritannien         | 0,6            | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | -0,6           |
| f.d. Västtyskland      | 1,3            | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | 0,0             | -1,3           |
| EU-länderna            | 52,0           | 239,5           | 234,8           | 183,8           | 188,9           | 183,3           | 131,3          |
| (nuvarande) totalt     |                |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| <b>Europa totalt</b>   | <b>n.a.</b>    | <b>1 367,6</b>  | <b>1 382,6</b>  | <b>1 348,6</b>  | <b>1 398,7</b>  | <b>1 398,4</b>  | <b>n.a.</b>    |
| <b>Afrika</b>          |                |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| Zambia                 | 529,6          | 331,2           | 378,8           | 271,0           | 249,3           | 294,8           | -234,8         |
| Sydafrika              | 207,0          | 185,6           | 187,8           | 162,9           | 146,3           | 150,4           | -56,6          |
| Dem. Rep. Kongo        | 502,8          | 39,8            | 35,0            | 33,0            | 33,0            | 33,0            | -469,8         |
| (f.d. Zaire)           |                |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| Övriga Afrika          | 114,6          | 100,4           | 81,4            | 68,9            | 66,7            | 75,7            | -38,9          |
| <b>Afrika totalt</b>   | <b>1 354,0</b> | <b>617,2</b>    | <b>648,0</b>    | <b>502,8</b>    | <b>462,3</b>    | <b>520,9</b>    | <b>-833,1</b>  |
| <b>Asien</b>           |                |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| Indonesien             | 75,1           | 548,3           | 809,1           | 790,3           | 1 005,5         | 1 047,4         | 972,3          |
| Kina                   | 175,0          | 495,5           | 486,8           | 520,0           | 588,5           | 564,7           | 389,7          |
| Kazakhstan             | n.a.           | 316,2           | 337,6           | 373,0           | 430,2           | 430,2           | n.a.           |
| Iran                   | 43,0           | 118,7           | 128,3           | 130,0           | 147,2           | 134,3           | 91,3           |
| Mongoliet              | 95,0           | 125,3           | 127,8           | 128,2           | 134,1           | 126,7           | 31,7           |
| Filippinerna           | 292,2          | 48,6            | 45,4            | 34,5            | 30,6            | 20,3            | -271,9         |
| Övriga Asien           | 144,2          | 218,5           | 232,2           | 230,0           | 222,8           | 259,9           | 115,7          |
| <b>Asien totalt</b>    | <b>824,5</b>   | <b>1 871,1</b>  | <b>2 167,2</b>  | <b>2 206,0</b>  | <b>2 558,9</b>  | <b>2 583,5</b>  | <b>1 759,0</b> |
| <b>Amerika</b>         |                |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| Chile                  | 1 046,8        | 3 392,0         | 3 686,9         | 4 391,2         | 4 602,0         | 4 716,9         | 3 670,1        |
| USA                    | 1 020,8        | 1 940,0         | 1 860,0         | 1 600,0         | 1 472,8         | 1 352,0         | 331,2          |
| Peru                   | 323,2          | 503,0           | 483,3           | 536,3           | 553,9           | 694,5           | 371,3          |
| Kanada                 | 412,4          | 659,5           | 705,8           | 620,1           | 634,2           | 632,8           | 220,4          |
| Mexiko                 | 61,7           | 390,3           | 384,3           | 382,3           | 364,6           | 364,7           | 303,0          |
| Argentina              | 0,0            | 30,4            | 170,3           | 210,1           | 145,2           | 191,6           | 191,6          |
| Övriga Amerika         |                | 41,8            | 37,5            | 34,8            | 35,1            | 32,8            | 32,8           |
| <b>Amerika totalt</b>  | <b>2 874,5</b> | <b>6 957,0</b>  | <b>7 328,1</b>  | <b>7 774,8</b>  | <b>7 807,8</b>  | <b>7 985,3</b>  | <b>5 110,8</b> |
| <b>Oceanien</b>        |                |                 |                 |                 |                 |                 |                |
| Australien             | 180,3          | 558,0           | 607,0           | 737,0           | 832,0           | 904,0           | 723,7          |
| Papua Nya Guinea       | 0,0            | 111,5           | 151,6           | 187,9           | 203,1           | 208,3           | 208,3          |
| <b>Oceanien totalt</b> | <b>180,3</b>   | <b>669,5</b>    | <b>758,6</b>    | <b>924,9</b>    | <b>1 035,1</b>  | <b>1 112,3</b>  | <b>932,0</b>   |
| <b>Världen totalt</b>  | <b>8 310,6</b> | <b>11 482,4</b> | <b>12 284,5</b> | <b>12 757,1</b> | <b>13 262,8</b> | <b>13 600,4</b> | <b>5 289,8</b> |

Källa: World Bureau of Metal Statistics

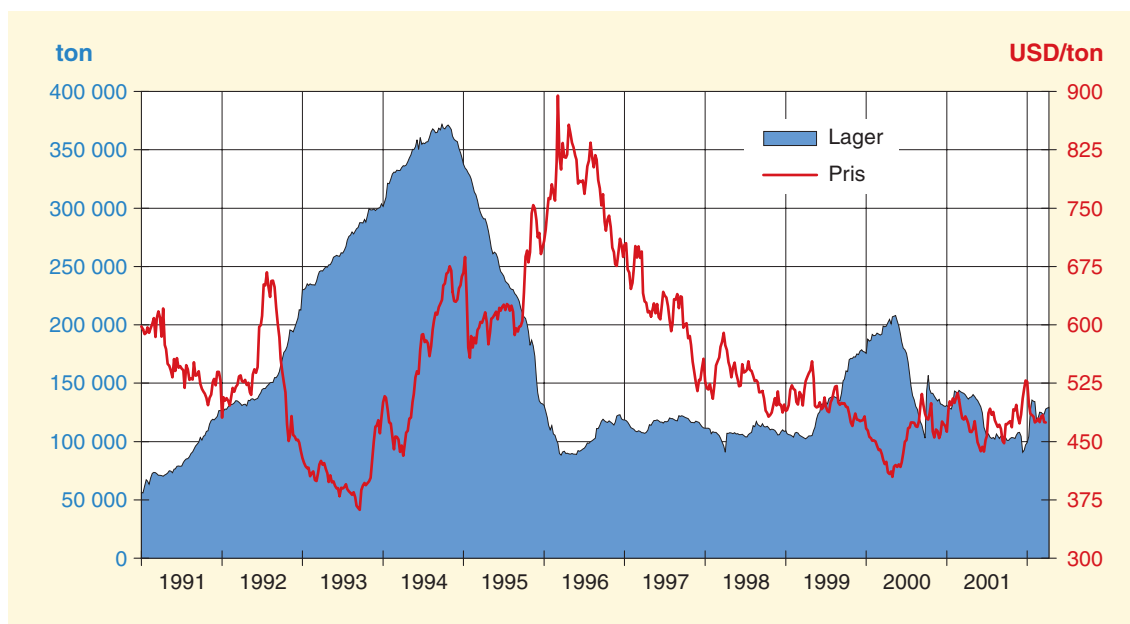
## 2.5 Bly

Blypriset vid LME har under början av år 2002 sjunkit från ett årshögsta på 538 USD/ton den 11 januari ned till nivåer mellan 470 och 480 USD/ton. Årslägst är noterat från 15 april med drygt 468 USD/ton. Prisökningen i januari hade bland annat sin orsak i ett meddelande att Glencore beslutat modernisera sitt smältverk Porto Vesme på Sardinien, vilket innebär ett driftsstopp på två år.

Lagren av bly vid LME har ökat, framför allt under januari, med en kraftig uppgång under vecka 3 och 4. Den andra januari år 2002 var lagren vid LME 97 700 ton och den 28 januari var lagren 135 850 ton. Lagren har sedan dess förändrats obetydligt.

### PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR BLY JAN 1991 – 15 APRIL 2002

(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



| PRISNOTERINGAR<br>PÅ BLY | Medeltal år: |       |       |       |       | År 2002 (t.o.m. 15 april) |       |       | Dagspris<br>2002-04-15 |
|--------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|------------------------|
|                          | 1997         | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | Lägst                     | Högst | Medel |                        |
| USD/ton                  | 624          | 528   | 503   | 454   | 476   | 466                       | 538   | 489   | 468,25                 |
| SEK/ton                  | 4 756        | 4 198 | 4 152 | 4 169 | 4 911 | 4 789                     | 5 543 | 5 096 | 4 842                  |

Av tabellen nedan framgår att gruvproduktionen av bly har ökat mellan år 2000 och 2001 med 54 000 ton eller 1,8 procent. År 2002 har dock börjat med vikande produktion. Om man jämför januari 2002 med januari år 2001 finner man att gruvproduktionen har minskat med 7,5 procent. Nedgången är speciellt stor i USA, där produktionen i januari år 2002 var 33 000 ton jämfört med 44 000 ton i januari 2001. Stora procentuella minskningar noteras även i Europa, där den spanska gruvproduktionen av bly i januari år 2002 endast var 400 ton enligt tillgänglig statistik och den svenska hade minskat till 4 000 ton jämfört med 9 000 ton i januari år 2001, vilket beror på nedläggningen av Laisvall.

Som framgår av tabellen fortsätter dock den australiensiska gruvproduktionen att öka. Mellan år 2000 och 2001 ökade gruvproduktionen i Australien med 10 procent och ökningen tycks fortsätta även under år 2002. Även den kinesiska produktionen ökade från år 2001 till år 2002. Ökningen var 40 000 ton eller 7 procent. Även här ser man en tendens att produktionsökningen fortsätter under år 2002 om man jämför gruvproduktionen i januari år 2001 med januari år 2002.

Under våren meddelade Perilya, ett gruvföretag baserat i Perth, att de hade nått en överenskommelse med Pasminco om att ta över gruvdriften vid bly-zink-silvergruvan Broken Hill i New South Wales. Företrädare för Perilya har sagt att de har studerat förutsättningar för gruvdriften och kommit fram till att den kan fortsätta efter år 2011.

#### GRUVPRODUKTIONEN AV BLY (tusen ton blyinnehåll)

|                      | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2001<br>jan–jan | 2002<br>jan–jan | 2001–2002<br>Förändring<br>jan–jan<br>tusen ton % |              |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------|--------------|
| Europa               | 357          | 361          | 362          | 336          | 32              | 18              | –14                                               | –43,8        |
| Afrika               | 182          | 179          | 180          | 165          | 14              | 14              | 0                                                 | 0            |
| Amerika              | 1 146        | 1 111        | 1 061        | 1 069        | 92              | 81              | –9                                                | –9,8         |
| Asien                | 726          | 699          | 726          | 749          | 63              | 64              | 1                                                 | 1,6          |
| Oceanien             | 584          | 633          | 650          | 715          | 53              | 58              | 5                                                 | 9,4          |
| <b>Summa världen</b> | <b>2 995</b> | <b>2 982</b> | <b>2 979</b> | <b>3 033</b> | <b>254</b>      | <b>235</b>      | <b>–19</b>                                        | <b>–7,5</b>  |
| <b>Västvärlden</b>   | <b>2 246</b> | <b>2 261</b> | <b>2 247</b> | <b>2 262</b> | <b>190</b>      | <b>170</b>      | <b>–20</b>                                        | <b>–10,5</b> |

Källa: ILZSG

Världsproduktionen av raffinerat bly sjönk med 1,6 procent från år 2000 till 2001. Stora minskningar i absoluta tal noteras från USA med 96 000 ton och Kanada med 57 000 ton. Den kanadensiska produktionsminskningen motsvarar en procentuell minskning på cirka 20 procent. Produktionen i Kanada förefaller ha återhämtat sig något i december år 2001 och januari 2002. Den kinesiska produktionen av raffinerat bly ökade mellan år 2000 och 2001 med 138 000 ton eller 13,3 procent. Ökningstakten förefaller vara fortsatt hög även under år 2002. Om man jämför januari år 2002 med januari år 2001 ser man att under januari år 2002 producerades i Kina 20 000 ton mer bly än samma månad år 2001, vilket motsvarar en ökning på 27 procent.

#### PRODUKTIONEN AV RAFFINERAT BLY (tusen ton)

|                       | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2001<br>jan–jan | 2002<br>jan–jan | 2001–2002<br>Förändring<br>jan–jan<br>tusen ton % |             |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------|-------------|
| Europa                | 1 852        | 1 855        | 1 882        | 1857         | 165             | 156             | –9                                                | –5,5        |
| Afrika                | 127          | 131          | 126          | 116          | 9               | 12              | 3                                                 | 33,3        |
| Amerika               | 2 182        | 2 137        | 2 231        | 2 054        | 175             | 173             | –2                                                | –1,1        |
| Asien                 | 1 648        | 1 882        | 2 092        | 2 190        | 160             | 178             | 18                                                | 11,3        |
| Oceanien              | 206          | 277          | 263          | 275          | 23              | 27              | 4                                                 | 17,4        |
| <b>Världen totalt</b> | <b>6 015</b> | <b>6 281</b> | <b>6 595</b> | <b>6 492</b> | <b>532</b>      | <b>546</b>      | <b>14</b>                                         | <b>2,6</b>  |
| <b>Västvärlden</b>    | <b>4 911</b> | <b>4 939</b> | <b>5 096</b> | <b>4 875</b> | <b>419</b>      | <b>418</b>      | <b>–1</b>                                         | <b>–0,2</b> |

Källa: ILZSG

Efterfrågan på raffinerat bly i världen minskade med 2,1 procent mellan år 2000 och 2001. Kina och Indien är bland de få länder som inte uppvisar någon minskning i efterfrågan under år 2001. En minskning med 7,5 procent kan noteras från USA från 1 805 000 ton år 2000 till 1 669 000 ton år 2001. Om man jämför januari år 2001 med januari år 2002 ser man att efterfrågeminskningen fortsätter i de flesta länder. Detta är speciellt tydligt i USA, där efterfrågan i januari år 2001 var 165 000 ton och i januari år 2002 var 147 000 ton.

Den lilla staden Herculaneum, där Doe Run har ett smältverk, har i en rapport från Missouri Department of Health and Senior Services, kallats för en hälsorisk för allmänheten. Bedömningen grundar sig på en studie över innehållet av bly i blod hos cirka 900 av stadens 2500 invånare. 28 procent av barn under 6 år visade förhöjda blyhalter, vilket kan jämföras med ett snitt på 8 procent i hela delstaten. 45 procent av barnen som bodde inom en radie av ca 1,5 km från smältverket

visade förhöjda halter. Doe Run anser i en kommentar att rapporten är att anse som historia och inte representativ för dagsläget. Den federala miljövärdande myndigheten, EPA, ser rapporten som ett ytterligare skäl att fortsätta arbetet med att städa upp i Herculanum. Företaget skall bland annat reducera sina emissioner så att utomhusluften når upp till standarden i Clean Air Act och ett antal hushåll skall få sina fastigheter och översta delen av marken sanerad från bly.

#### EFTERFRÅGAN PÅ RAFFINERAT BLY (tusen ton)

|                       | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2001<br>jan-jan | 2002       | 2001-2002<br>Förändring<br>jan-jan<br>tusen ton % |             |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|------------|---------------------------------------------------|-------------|
| Europa                | 1 971        | 1 990        | 2 059        | 2 041        | 177             | 170        | -7                                                | -4,1        |
| Afrika                | 135          | 129          | 127          | 119          | 10              | 6          | -4                                                | -40,0       |
| Amerika               | 2 198        | 2 250        | 2 281        | 2 109        | 202             | 185        | -17                                               | -8,4        |
| Asien                 | 1 681        | 1 798        | 1 980        | 2 044        | 169             | 169        | 0                                                 | 0           |
| Oceanien              | 64           | 64           | 50           | 50           | 5               | 4          | -1                                                | -20,0       |
| <b>Världen totalt</b> | <b>6 049</b> | <b>6 231</b> | <b>6 497</b> | <b>6 363</b> | <b>563</b>      | <b>533</b> | <b>-30</b>                                        | <b>-5,3</b> |
| <b>Västvärlden</b>    | <b>5 256</b> | <b>5 411</b> | <b>5 603</b> | <b>5 372</b> | <b>481</b>      | <b>447</b> | <b>-34</b>                                        | <b>-7,1</b> |

Källa: ILZSG

Utbuds- och efterfrågebalansen för bly i västvärlden framgår av tabellen nedan. För tredje året i rad överstiger produktionen av raffinerat bly efterfrågan, vilket sammanfaller med tre år av avsevärd ökning av försäljning av bly från de före detta planekonomierna (numera i praktiken Kina som är den absolut största producenten). Bland övriga, mera betydande producentländer som förs till denna grupp kan nämnas Tjeckien, med en produktion på 78 000 ton, Polen 60 000 ton och Ryska federationen 90 000 ton. (Samtliga produktionsuppgifter avser år 2001.)

Från tabellen kan också noteras att produktionen av primärt material minskar relativt lite i jämförelse med produktionen av sekundärt material. År 1996 var andelen sekundärt material 58 procent av den totala produktionen och år 2001 var andelen 60 procent. De stora ansträngningar som görs, i varje fall i Västeuropa, att återanvända bly har haft obetydlig effekt på statistiken.

Förhållandena när det gäller efterfrågan på bly förefaller generellt sett vara lika goda som för de andra metallerna. Metallen är emellertid starkt beroende av bilindustrin samtidigt som substitut utvecklas. Den amerikanska bilindustrin har haft svårigheter med en minskning på 4,5 procent det första kvartalet i år.

I och med att Laisvall har stängts har Boliden börjat köpa koncentrat och samtidigt försökt hitta nya marknader för sitt bly. Tidigare har Boliden haft kvaliteter av bly som använts till framställning av kristallglas, men nu har nya blykvaliteter börjat säljas till batteritillverkare.

#### UTBUDS- OCH EFTERFRÅGEBALANS FÖR BLY I VÄSTVÄRLDEN (tusen ton)

|                                        | 1996         | 1997         | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         |
|----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Bly i koncentrat                       | 2 157        | 2 128        | 2 246        | 2 261        | 2 247        | 2 263        |
| Import/export från f.d. "östränder"    | -52          | -75          | -163         | -210         | -352         | -405         |
| <b>Summa tillgänglig för smältning</b> | <b>2 105</b> | <b>2 053</b> | <b>2 083</b> | <b>2 051</b> | <b>1 896</b> | <b>1 858</b> |
| Produktion av primär metall            | 2 000        | 2 052        | 2 001        | 1 974        | 2 006        | 1 872        |
| Produktion av sekundär metall          | 2 784        | 2 905        | 2 910        | 2 964        | 3 090        | 3 003        |
| <b>Summa produktion</b>                | <b>4 784</b> | <b>4 957</b> | <b>4 911</b> | <b>4 939</b> | <b>5 096</b> | <b>4 975</b> |
| <b>Efterfrågan</b>                     | <b>5 216</b> | <b>5 265</b> | <b>5 256</b> | <b>5 411</b> | <b>5 603</b> | <b>5 372</b> |
| Import/export från f.d. "östränder"    | 283          | 229          | 284          | 508          | 544          | 538          |
| Försäljning från lager US-DLA          | 39           | 26           | 50           | 61           | 32           | 23           |
| <b>Metallbalans</b>                    | <b>-110</b>  | <b>-53</b>   | <b>-11</b>   | <b>97</b>    | <b>68</b>    | <b>64</b>    |
| Rapporterade lager (vid periodslut)    | 438          | 440          | 420          | 472          | 444          | 444          |

Källa: ILZSG

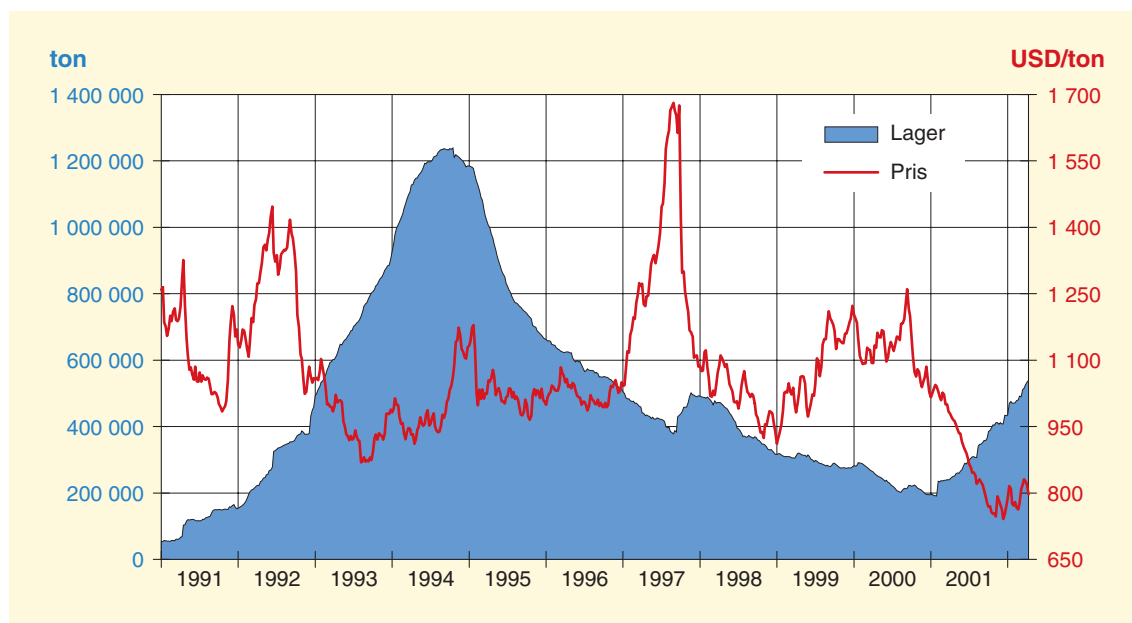
## 2.6 Zink

Den generella trenden för prisutvecklingen för zink har under början av år 2002 inneburit en viss förbättring. Redan i januari steg zinkpriset från 765 USD/ton till 816 USD/ton. Denna nivå kunde dock inte upprätthållas mer än ett par veckor, varefter zinkpriset sjönk ned till årslägst 759 USD/ton den 20 februari. Efter detta har zinkpriset ånyo stigit till ett årshögsta 842,5 USD/ton den 19 mars.

Vid LME har en avsevärd lageruppbyggnad ägt rum under första kvartalet år 2002. Denna lageruppbyggnad fortsätter en trend från år 2001. Vid ingången av januari år 2002 var lagren av zink 433 000 ton och i slutet av mars 526 000 ton.

### PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR ZINK JAN 1991 – 12 APRIL 2002

(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



| PRISNOTERINGAR<br>PÅ ZINK | Medeltal år: |      |      |       |      | År 2002 (t.o.m. 15 april) |       |       | Dagspris<br>2002-04-15 |
|---------------------------|--------------|------|------|-------|------|---------------------------|-------|-------|------------------------|
|                           | 1997         | 1998 | 1999 | 2000  | 2001 | Lägst                     | Högst | Medel |                        |
| USD/ton                   | 1318         | 1023 | 1077 | 1128  | 886  | 758                       | 843   | 796   | 793,5                  |
| SEK/ton                   | 10088        | 8132 | 8898 | 10332 | 9123 | 7847                      | 8637  | 8292  | 8205                   |

Gruvproduktionen av zink i världen ökade med 5,6 procent från år 2000 till år 2001. I Amerika ökade gruvproduktionen både i Mexiko och Peru. Ökningen var speciellt stor, både i absoluta och relativa tal, i Peru från 910 000 ton år 2000 till 1 056 000 ton år 2001, eller 16 procent. Stora ökningar noteras även från Kina (1 710 000 ton år 2000 till 1 860 000 ton år 2001) och Australien (1 379 000 ton år 2000 till 1 475 000 ton år 2001). Om man vill göra några antaganden om produktionsutvecklingen år 2002 så indikerar de tidiga siffrorna att den peruanska kraftiga ökningen fortsätter även i år och det verkar inte osannolikt att Perus produktion kommer att överstiga den kanadensiska. Detta skulle göra Peru till världens tredje största producent av zinkslig efter Kina och Australien.

De fem största gruvproducenterna av zink är Pasminco (Australien) med en produktion på 861 000 ton, Teck Cominco (Kanada) med en produktion på 517 000 ton, Noranda (Kanada) med en produktion på 509 000 ton, Cia. Minera Volcan (Peru) med en produktion på 303 000 ton och MIM (Australien) med en produktion på 303 000 ton, alla siffror från år 2001.

Under våren har en del nyheter kommit beträffande gruvföretag. Bland annat meddelade Outokumpo i början på året att de överväger att återöppna sin gruva i Tara på Irland i juni. Den här

nyheten var ovälkommen på marknaden, där diskussioner om behandlingsavgifterna hade påbörjats och dessa diskussioner kom att präglas av en osäkerhet om Taras 200 000 ton koncentrat per år skulle finnas på marknaden eller inte under år 2002. Pasmaico har skrinlagt sina planer på att sälja Century sedan det visat sig att de erbjudanden de fick var otillfredsställande. Gruvan i Queensland uppskattas vara värd en miljard australiensiska dollar och genererar ett positivt kassaflöde även i dag trots låga priser på zink. Glencore, Noranda och Teck Cominco antas var de företag som har kunnat lägga bud på Century.

#### GRUVPRODUKTIONEN AV ZINK (tusen ton zinkinnehåll)

|                       | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2001<br>jan-jan | 2002<br>jan-jan | 2001-2002<br>Förändring<br>jan-jan |            |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|------------|
|                       |              |              |              |              |                 |                 | tusen ton                          | %          |
| Europa                | 880          | 946          | 1 063        | 1 064        | 92              | 73              | -19                                | -20,7      |
| Afrika                | 257          | 268          | 261          | 258          | 22              | 22              | 0                                  | 0          |
| Amerika               | 3 408        | 3 445        | 3 494        | 3 720        | 296             | 318             | 22                                 | 7,4        |
| Asien                 | 2 005        | 2 258        | 2 553        | 2 724        | 225             | 230             | 5                                  | 2,2        |
| Oceanien              | 1 020        | 1 110        | 1 379        | 1 475        | 127             | 135             | 8                                  | 6,3        |
| <b>Världen totalt</b> | <b>7 569</b> | <b>8 026</b> | <b>8 751</b> | <b>9 242</b> | <b>761</b>      | <b>777</b>      | <b>16</b>                          | <b>2,1</b> |
| <b>Västvärlden</b>    | <b>5 694</b> | <b>5 858</b> | <b>6 305</b> | <b>6 623</b> | <b>543</b>      | <b>556</b>      | <b>13</b>                          | <b>2,4</b> |

Källa: ILZSG

Produktionen av raffinerad zink i världen ökade med 3,1 procent mellan 2000 och 2001 till totalt 9 217 000 ton. Lite förenklat kan man säga att de flesta producentländer ökade sin produktion mellan 2000 och 2001 undantagandes länderna i Amerika som minskade sin produktion. Undantaget i Amerika är Mexiko som ökade produktionen från 233 000 ton till 300 000 ton. Det enda västeuropeiska producentland som minskade sin produktion var Belgien som drog ned produktionen från 264 000 ton år 2000 till 256 000 ton år 2001. Finland och Norge ökade båda något, Finland från 223 000 ton till 249 000 ton och Norge från 138 000 ton till 145 000 ton. Stora produktionsökningar noteras från exempelvis Kina som ökade sin produktion med 8,3 procent under år 2001 eller från 1 919 000 ton till 2 078 000 ton.

Om man ser på tendenserna för år 2002 med utgångspunkt från produktionen i januari och jämför med produktionen i januari år 2001 förefaller det som om produktionen kommer att öka även år 2002. Även den amerikanska januariproduktionen har ökat i år jämfört med föregående år.

#### PRODUKTIONEN AV RAFFINERAD ZINK (tusen ton)

|                       | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2001<br>jan-jan | 2002<br>jan-jan | 2000-2002<br>Förändring<br>jan-jan |            |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|------------------------------------|------------|
|                       |              |              |              |              |                 |                 | tusen ton                          | %          |
| Europa                | 2 691        | 2 692        | 2 776        | 2 888        | 241             | 250             | 9                                  | 3,7        |
| Afrika                | 134          | 135          | 129          | 135          | 12              | 12              | 0                                  | 0          |
| Amerika               | 1 741        | 1 785        | 1 804        | 1 670        | 149             | 154             | 5                                  | 3,4        |
| Asien                 | 3 143        | 3 412        | 3 736        | 3 967        | 317             | 352             | 35                                 | 11,0       |
| Oceanien              | 311          | 344          | 494          | 557          | 40              | 48              | 8                                  | 20,0       |
| <b>Världen totalt</b> | <b>8 021</b> | <b>8 369</b> | <b>8 939</b> | <b>9 217</b> | <b>759</b>      | <b>817</b>      | <b>58</b>                          | <b>7,6</b> |
| <b>Västvärlden</b>    | <b>5 713</b> | <b>5 832</b> | <b>6 130</b> | <b>6 238</b> | <b>529</b>      | <b>559</b>      | <b>30</b>                          | <b>5,7</b> |

Källa: ILZSG

En sammanställning över de största smältverkan publicerades nyligen i Metal Bulletin och denna återges nedan i tabellform.

#### DE STÖRSTA ZINKRAFFINADERIERNA I VÄRLDEN

| Företag      | Land       | Produktion<br>2000 (ton) | Produktion<br>2001 (ton) | Planerad produktion<br>2002 (ton) |
|--------------|------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Korea Zink   | Sydkorea   | 704 000                  | 778 000                  | 910 000                           |
| Pasminco     | Australien | 652 000                  | 662 000                  | 675 000                           |
| Umicore      | Belgien    | 470 000                  | 473 000                  | 550 000                           |
| Outokumpu    | Finland    | 361 000                  | 394 000                  | 375 000                           |
| Xstrata      | Schweiz    | 341 000                  | 391 000                  | 450 000                           |
| Noranda      | Kanada     | 334 000                  | 336 000                  | 327 000                           |
| Kazzinc      | Kazakstan  | 294 000                  | 300 000                  | 306 000                           |
| Huludao      | Kina       | 322 000                  | 287 000                  | 200 000                           |
| Zhuzhou      | Kina       | 280 000                  | 287 000                  | 250 000                           |
| Teck Cominco | Kanada     | 372 000                  | 268 000                  | 339 000                           |

Källa: Metal Bulletin

Under våren har det brasilianska företaget Paranapanem sålt sitt smältverk Paraibuna de Metals till Votorantim vilket gör att företaget, med en årlig kapacitet på 254 000 ton, i stort sett får monopol på zinkmarknaden i Brasilien. Ungefär 10 procent av den brasilianska produktionen exporteras. Den långdragna utförsäljningen av en del av det statliga Hindustan Zinc Ltd. tycks nu äntligen vara avslutad i och med att Sterlite industries får köpa en andel på 26 procent i företaget. Sterlite kommer på detta sätt att bli dominerande i Indien med en kapacitet på 169 000 ton zink per år och 43 000 ton bly per år.

Efterfrågan på raffinerad zink har, till skillnad mot såväl gruvproduktion som produktion av metallen, inte ökat mellan år 2000 och 2001. År 2000 var efterfrågan i världen 8 863 000 ton och år 2001 var den 8 775 000 ton vilket är en minskning på nära en procent. Den stora efterfrågeminskningen har skett i Amerika, vilket även framgår av tabellen nedan och man kan konstatera att USA står för nästan hela minskningen. Under år 2000 var efterfrågan i USA 1 340 000 ton och år 2001 var den 1 143 000 ton, vilket motsvarar en minskning på hela 14,7 procent.

Det är värt att notera att en minskad efterfrågan inte kan ses i Kina. Den kinesiska efterfrågan ökade tvärtom med 8,8 procent under år 2001 från 1 350 000 ton till 1 480 000 ton.

I de asiatiska länder som har en industri med större beroende av den nordamerikanska ekonomin, har zinkefterfrågan sjunkit under år 2001, såsom exempelvis i Japan, Korea och Taiwan.

#### EFTERFRÅGAN PÅ RAFFINERAD ZINK (tusen ton)

|                       | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         | 2001<br>jan-jan | 2002<br>jan-jan | 2001-2002<br>Förändring<br>jan-jan<br>tusen ton % |             |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------|-------------|
| Europa                | 2 650        | 2 610        | 2 715        | 2 719        | 239             | 232             | -7                                                | -2,9        |
| Afrika                | 153          | 157          | 169          | 165          | 13              | 14              | -1                                                | -7,7        |
| Amerika               | 1 997        | 2 061        | 2 080        | 1 896        | 170             | 168             | -2                                                | -1,2        |
| Asien                 | 2902         | 3 338        | 3 669        | 3 758        | 309             | 319             | 10                                                | 3,2         |
| Oceanien              | 209          | 226          | 231          | 238          | 14              | 19              | 5                                                 | 35,7        |
| <b>Världen totalt</b> | <b>7 911</b> | <b>8 392</b> | <b>8 863</b> | <b>8 775</b> | <b>744</b>      | <b>752</b>      | <b>8</b>                                          | <b>1,1</b>  |
| <b>Västvärlden</b>    | <b>6 531</b> | <b>6 737</b> | <b>7 010</b> | <b>6 772</b> | <b>581</b>      | <b>579</b>      | <b>-2</b>                                         | <b>-0,3</b> |

Källa: ILZSG

I början på året gick svenska staten ut och erbjöd marknaden metaller från Överstyrelsen för civil beredskap, som skall läggas ned vid halvårskiftet. Bland annat erbjöds ett varulager, som en försäljningspost, omfattande 1 390 ton aluminium, 3 470 ton zink och 2 870 ton nickel. Räknat som standardkvalitet är lagret totalt värt 236 miljoner kronor, baserat på januari månads snittpris. Nicklet är den värdefulla delen i lagret.

Utbuds- och efterfrågebalansen för zink redovisas i tabellen nedan. Som framgår uppvisar år 2001 ett rejält överskott av zink med en åtföljande lageruppbyggnad. Situationen börjar likna den som fanns i mitten av 1990-talet med stora lager. 1997, exempelvis, räckte lagren till 7 veckors konsumtion av zink och i december i år är motsvarande siffra 6,9 veckor.

#### UTBUDS- OCH EFTERFRÅGEBALANS FÖR ZINK I VÄSTVÄRLDEN (tusen ton)

|                                        | 1996         | 1997         | 1998         | 1999         | 2000         | 2001         |
|----------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Zink i koncentrat                      | 5 577        | 5 498        | 5 694        | 5 858        | 6 305        | 6 623        |
| Import/export från f.d. "östränder"    | -231         | -58          | -230         | -129         | -198         | -542         |
| Användning av zinkoxid                 | 4            | 4            | 4            | 4            | 4            | 4            |
| <b>Summa tillgänglig för smältning</b> | <b>5 342</b> | <b>5 436</b> | <b>5 460</b> | <b>5 725</b> | <b>6 103</b> | <b>6 016</b> |
| Produktion av primär metall            | 4 999        | 5 069        | 5 197        | 5 290        | 5 539        | 5 629        |
| Produktion av sekundär metall          | 524          | 517          | 515          | 541          | 591          | 609          |
| <b>Summa produktion</b>                | <b>5 523</b> | <b>5 585</b> | <b>5 713</b> | <b>5 832</b> | <b>6 130</b> | <b>6 237</b> |
| <b>Efterfrågan</b>                     | <b>6 271</b> | <b>6 453</b> | <b>6 531</b> | <b>6 737</b> | <b>7 010</b> | <b>6 771</b> |
| Import/export från f.d. "östränder"    | 469          | 794          | 660          | 810          | 851          | 847          |
| Försäljning från lager US-DLA          | 17           | 32           | 26           | 22           | 39           | 18           |
| <b>Metallbalans</b>                    | <b>-263</b>  | <b>-41</b>   | <b>-132</b>  | <b>-73</b>   | <b>10</b>    | <b>331</b>   |
| Rapporterade lager (vid periodslut)    | 912          | 900          | 762          | 728          | 647          | 917          |

Källa: ILZSG

Utsikten för en återhämtning av zinkmarknaden som skulle innebära en mera normal prissättning på zink förefaller inte stor. På marknaden finns både ett överskott på gruvkapacitet och smältverkskapacitet. En analytiker förutser ett överskott på raffinerad zink på 240 000 ton år 2002. Förväntningar finns i första hand på att gruvbolagen skall minska sin produktion av slig. De nedskärningar i gruvproduktionen som gjordes förra året tycks i huvudsak ha drabbat kinesiska smältverk och dessa kommer att skära ned sin produktion år 2002. D. Thompson, VD för gruvföretaget Teck Cominco, har i en intervju i Metal Bulletin i slutet av mars uttryckt åsikten att det bara behövs några nedskärningar till i producentleden för att marknaden ska komma i balans.

## 2.7 Aluminium

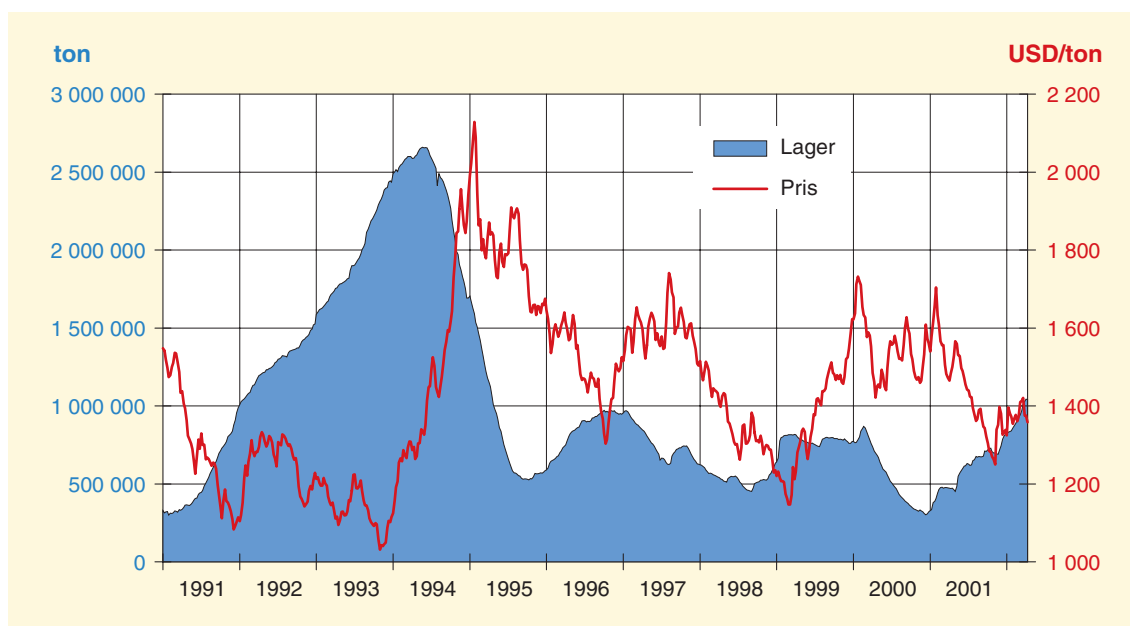
De slutliga årssiffrorna för år 2001 återspeglar att västvärldens konsumtion av primärt aluminium gick ner med drygt 6 procent. Konsumtionen i USA halkade efter med drygt 10 procent, Japan noterade en minskning med 8,5 procent och efterfrågan i Europa sjönk med ca 2 procent. Med undantag för Kina sjönk efterfrågan i resten av Asien med drygt 5 procent.

Noteringarna vid LME visar efter årskiftet 2001/2002 en positiv trend det första kvartalet för alla basmetaller utom för tenn, vid jämförelse med sista kvartalet år 2001. För aluminium blev den genomsnittliga ökningen 4,9 procent eller 65 USD per ton. Räknat på genomsnittliga månadsvärden steg priset från 1 345 USD per ton i december 2001 till 1 405 USD per ton i mars 2002, en ökning med 60 USD per ton eller 4,5 procent. Samtidigt har lagren vid LME ökat rejält, från 821 000 ton vid årskiftet till 1 029 400 ton i slutet av mars, dvs. ca 25 procent. Ökningen har fortsatt i början av april och var den 9 april 273 000 ton eller 33 procent.

I USA har en del outnyttjad produktionskapacitet redan börjat användas och kapaciteten förväntas öka ytterligare från maj månad. Likaså har produktionen i Brasilien ökat så att den nu är lika stor som före krisen och nedskärningen under sommaren och hösten 2001.

Noterbart är att Kina under de två första månaderna i år hade en nettoexport av primär metall på 26 400 ton att jämföra med en nettoimport på 31 500 ton samma period förra året – en vändning på nära 60 000 ton.

**PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR ALUMINIUM JAN 1991 – 12 APRIL 2002**  
(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



| PRISNOTERINGAR | Medeltal år: |        |        |        |        | År 2002 (t.o.m. 15 april) |        |        | Dagspris   |
|----------------|--------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|------------|
| PÅ ALUMINIUM   | 1997         | 1998   | 1998   | 2000   | 2001   | Lägst                     | Högst  | Medel  | 2002-04-15 |
| USD/ton        | 1 586        | 1 358  | 1 362  | 1 550  | 1 443  | 1 313                     | 1 438  | 1 378  | 1 344,25   |
| SEK/ton        | 12 049       | 10 792 | 11 258 | 14 194 | 14 882 | 13 515                    | 14 810 | 14 363 | 13 900     |

Som framgår av tabellen nedan har produktionen av bauxit ökat med endast 1,0 procent under första halvåret 2001 jämfört med samma period år 2000. Australien minskade sin produktion med drygt 2,2 miljoner ton, medan världen i övrigt endast något ökade sin produktion.

**PRODUKTIONEN AV BAUXIT (tusen ton)**

|               | 1997           | 1998           | 1999           | 2000           | 2000<br>jan-juni | 2001<br>jan-juni | 2000–2001<br>Förändring<br>jan-juni |            |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------------------------|------------|
|               |                |                |                |                |                  |                  | tusen ton                           | %          |
| Europa        | 7 374          | 7 585          | 8 134          | 8 941          | 4 362            | 4 413            | 51                                  | 1,2        |
| Afrika        | 19 777         | 17 449         | 17 681         | 18 383         | 9 147            | 9 283            | 136                                 | 1,5        |
| Asien         | 19 858         | 17 491         | 18 965         | 20 752         | 10 642           | 11 459           | 817                                 | 7,7        |
| Amerika       | 34 661         | 35 790         | 35 968         | 35 211         | 17 684           | 18 230           | 546                                 | 3,1        |
| Australien    | 44 465         | 44 553         | 48 416         | 53 802         | 29 076           | 26 836           | –2 240                              | –7,7       |
| <b>Totalt</b> | <b>126 135</b> | <b>122 868</b> | <b>129 164</b> | <b>137 089</b> | <b>70 911</b>    | <b>70 221</b>    | <b>690</b>                          | <b>1,0</b> |

Källa: WBMS

Produktionen av aluminiumoxid ökade endast med 0,8 procent under år 2001 jämfört med året innan. Detta berodde främst på att Latinamerika och i viss mån även Nordamerika minskade sin produktion. Tillsammans blev minskningen 3,9 procent. Amerika blev därmed passerat av Oceanien som största producent år 2001.

**PRODUKTIONEN AV ALUMINIUMOXID (tusen ton)**

|               | 1997          | 1998          | 1999          | 2000          | 2001          | 2000–2001<br>Förändring |            |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|------------|
|               |               |               |               |               |               | tusen ton               | %          |
| Europa        | 9 349         | 9 714         | 10 007        | 10 623        | 10 867        | 244                     | 2,3        |
| Afrika        | 527           | 500           | 569           | 541           | 675           | 134                     | 24,8       |
| Asien         | 3 751         | 3 899         | 4 050         | 4 261         | 4 284         | 23                      | 0,5        |
| Amerika       | 16 212        | 17 077        | 16 780        | 16 979        | 16 316        | –663                    | –3,9       |
| Oceanien      | 13 458        | 13 853        | 14 378        | 15 715        | 16 346        | 631                     | 4,0        |
| <b>Totalt</b> | <b>43 297</b> | <b>45 043</b> | <b>45 784</b> | <b>48 119</b> | <b>48 488</b> | <b>369</b>              | <b>0,8</b> |

Källa: WBMS

Produktionen av primärt aluminium fortsatte att minska under resten av år 2001 och blev på årsbasis 3,0 procent jämfört med året innan. Detta beror framför allt på att Amerika kraftigt minskat sin produktion med hela 12,1 procent eller nära en miljon ton.

**PRODUKTIONEN AV PRIMÄRT ALUMINIUM (tusen ton)**

|               | 1997          | 1998          | 1999          | 2000          | 2001          | 2000–2001<br>Förändring |             |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------------|-------------|
|               |               |               |               |               |               | tusen ton               | %           |
| Europa        | 6 613         | 6 968         | 7 304         | 7 490         | 7 613         | 123                     | 1,6         |
| Afrika        | 1 106         | 1 043         | 1 095         | 1 178         | 1 369         | 191                     | 16,2        |
| Asien         | 1 910         | 1 843         | 1 966         | 2 221         | 2 234         | 13                      | 0,6         |
| Amerika       | 8 046         | 8 161         | 8 262         | 8 208         | 7 213         | –995                    | –12,1       |
| Oceanien      | 1 804         | 1 934         | 2 029         | 2 094         | 2 122         | 28                      | 1,3         |
| <b>Totalt</b> | <b>19 479</b> | <b>19 949</b> | <b>20 655</b> | <b>21 191</b> | <b>20 551</b> | <b>–640</b>             | <b>–3,0</b> |

Källa: WBMS

Även konsumtionen av raffinerat aluminium minskade under första halvåret 2001 jämfört med samma år 2000. Minskningen på 5 procent eller 620 000 ton beror framför allt på den minskade konsumtionen i Amerika som var hela 15,6 procent.

### KONSUMTION AV RAFFINERAD ALUMINIUM (tusen ton)

|               | 1997          | 1998          | 1999          | 2000          | 2000<br>jan-juni | 2001          | 2000-2001<br>Förändring<br>jan-juni |             |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|------------------|---------------|-------------------------------------|-------------|
|               |               |               |               |               |                  |               | tusen ton                           | %           |
| Europa        | 6 541         | 6 624         | 6 934         | 7 351         | 3 818            | 3 840         | 22                                  | 0,6         |
| Afrika        | 290           | 305           | 275           | 328           | 130              | 160           | 30                                  | 23,1        |
| Asien         | 7 720         | 7 015         | 8 157         | 9 171         | 4 261            | 4 253         | -8                                  | -0,2        |
| Amerika       | 6 914         | 7 498         | 7 812         | 7 775         | 4 058            | 3 425         | -633                                | -15,6       |
| Oceanien      | 389           | 401           | 402           | 389           | 216              | 186           | -30                                 | -13,9       |
| <b>Totalt</b> | <b>21 854</b> | <b>21 843</b> | <b>23 580</b> | <b>25 014</b> | <b>12 483</b>    | <b>11 863</b> | <b>-620</b>                         | <b>-5,0</b> |

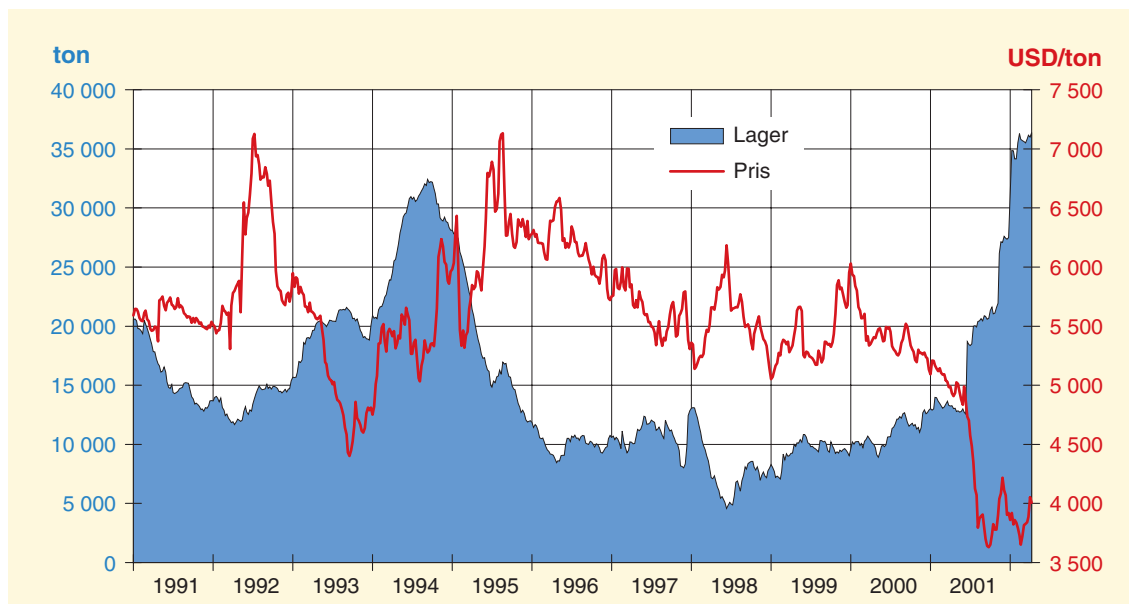
Källa: WBMS

## 2.8 Tenn

Den 8 januari år 2002 steg tennpriset till 3 995 USD/ton. Allmänt troddes att spekulativa uppköp från fonder låg bakom uppgången, kombinerad med en allmän uppgång för basmetaller i januari. Det visade sig att efterfrågan inte var tillräcklig för att tennet skulle passera den magiska gränsen på 4 000 USD/ton, utan tennpriset föll kontinuerligt tillbaka under januari och februari till ett årslägst på 3 615 USD/ton den 20 februari. Efterfrågan på tenn var dock god under februari och premien för material i Rotterdam låg på mellan 90 och 110 USD/ton. Priset har sedan februari åter börjat klättra uppåt och gränsen på 4 000 USD/ton överskreds den 28 mars. Den senaste prisuppgången antas bero på köp från fonder, men även tidigare rapporter att Kina har börjat köpa tillbaka raffinerat tenn har haft betydelse för prisuppgången.

### PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR TENN JAN 1991 – 12 APRIL 2002

(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



| PRISNOTERINGAR<br>PÅ TENN | Medeltal år: |       |        |        |       | År 2002 (t.o.m. 15 april) |       |       | Dagspris<br>2002-04-15 |
|---------------------------|--------------|-------|--------|--------|-------|---------------------------|-------|-------|------------------------|
|                           | 1997         | 1998  | 1999   | 2000   | 2001  | Lägst                     | Högst | Medel |                        |
| USD/ton                   | 5663         | 5541  | 5 402  | 5431   | 4481  | 3615                      | 4080  | 3839  | 3932,5                 |
| SEK/ton                   | 43001        | 44032 | 44 641 | 49 740 | 46161 | 37972                     | 42045 | 40005 | 40662                  |

Europeiska handlare har även börjat oroa sig över bristen på fysiskt tenn i lager i Rotterdam. Enligt tillgängliga uppgifter är LMEs lager i Rotterdam på 21 000 ton och LMEs lager i Singapore på 10 000 ton. De europeiska lagren minskar dagligen. Dessutom innehåller de huvudsakligen tenn av högre renhetsgrad än vad som normalt används för lödning inom elektronikindustrin. Handlare misstänker att om lagren i Rotterdam minskar ytterligare kommer det innebära höjda premier på tenn som levereras i Europa.

Gruvproduktionen av tenn i världen har kontinuerligt minskat under andra halvan av 2001 och minskningen fortsatte även under januari 2002. Minskningen är 3 000 ton om man jämför januari år 2001 med januari år 2002. Indonesien står för den största minskningen eller 2 000 ton om man jämför de båda januarisiffrorna. Kina och före detta Sovjetunionen har minskat vardera 500 ton om man jämför januari 2001 med januari år 2002. Inget land har ökat sin produktion av tennkoncentrat i januari 2002 jämfört med januari förra året.

RBG Resources, ett företag baserat i Storbritannien, har tillsammans med det statliga Nigerian Mining Corporation (NMC) i ett joint venture börjat studera exploateringen av Nigerias tennfyndigheter. NMC har ägarmajoriteten i gruvor i Ririwari med en säkerställd reserv på 49 600 ton och indikerad reserv på 2,08 miljoner ton. I drift förväntas gruvan kunna producera 12 000 till 15 000 ton tenn per år. Koncentratet skall levereras till RBGs smältverk Vinto i Bolivia. NMC kontrollerar ytterligare 28 fyndigheter och deras totala kapacitet har uppskattats till 100 000 ton per år beräknat som raffinerad tenn.

I början av februari meddelade den indonesiska regeringen att de hade infört ett licenssystem för export av tennkoncentrat. Förhoppningen är att detta system skall kunna minska den olagliga gruvdrift som äger rum på över 4 000 platser i Indonesien. Vid slutet av år 2001 uppskattades att mellan 800 ton och 2 000 ton exporterades olagligt per månad från dessa gruvor.

#### PRODUKTION OCH EFTERFRÅGAN AV TENN I VÄRLDEN (tusen ton)

|                                            | 1997  | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | 2001<br>jan-jan | 2002<br>jan-jan | 2001-2002<br>Förändring<br>jan-jan<br>tusen ton % |       |
|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-----------------|---------------------------------------------------|-------|
| Gruvproduktion                             | 221,3 | 213,4 | 219,1 | 247,7 | 234,1 | 20,4            | 17,4            | -3,0                                              | -14,7 |
| Produktion av raffinerat tenn              | 238,2 | 241,4 | 247,3 | 266,3 | 258,0 | 19,9            | 22,6            | 2,7                                               | 13,6  |
| Efterfrågan                                | 243,7 | 241,7 | 249,0 | 275,7 | 267,2 | 22,2            | 20,9            | -1,3                                              | -5,9  |
| Kommersiella lager<br>(Vid periodens slut) | 33,9  | 30,9  | 32,3  | 38,6  | 50,4  | 37,0            | 49,3            | 12,3                                              | 33,2  |

Källa: WBMS

Produktionen av raffinerat tenn i världen har i motsats till gruvproduktionen ökat om man jämför januari förra året med januari i år. Ökningen är så stor som 13,6 procent. Man kan naturligtvis inte dra några slutsatser av hur årets produktion kommer att utvecklas med utgångspunkt från en enda månads siffra. Produktionen har ökat i Kina, Malaysia och Thailand – i Kina med 1 200 ton vilket motsvarar en ökning på 18 procent, om man jämför de två januarimånaderna.

Efterfrågan på tenn har minskat något, eller 5,9 procent om man jämför januari år 2001 med januari år 2002. Efterfrågan ökade i början av 2001 men hösten innebar att efterfrågan började minska och totalt minskade efterfrågan i världen med 8 500 ton om man jämför år 2000 med år 2001. Om man jämför siffrorna för januari år 2001 med januari för år 2002, noterar man stora minskningar i efterfrågan från USA från 5 700 ton till 2 700 ton. Efterfrågan på tenn i Kina har däremot ökat kraftigt från 1 700 ton i januari år 2001 till 5 900 ton i januari år 2002.

De kommersiella lagren av tenn har fortsatt att vara mycket stora under slutet av år 2001 och början av år 2002. Ökningen av lagren har även fortsatt vid LME. Vid ingången av år 2002 var lagren vid LME 30 550 ton och den 28 mars 36 150 ton, en ökning med cirka 18 procent. De

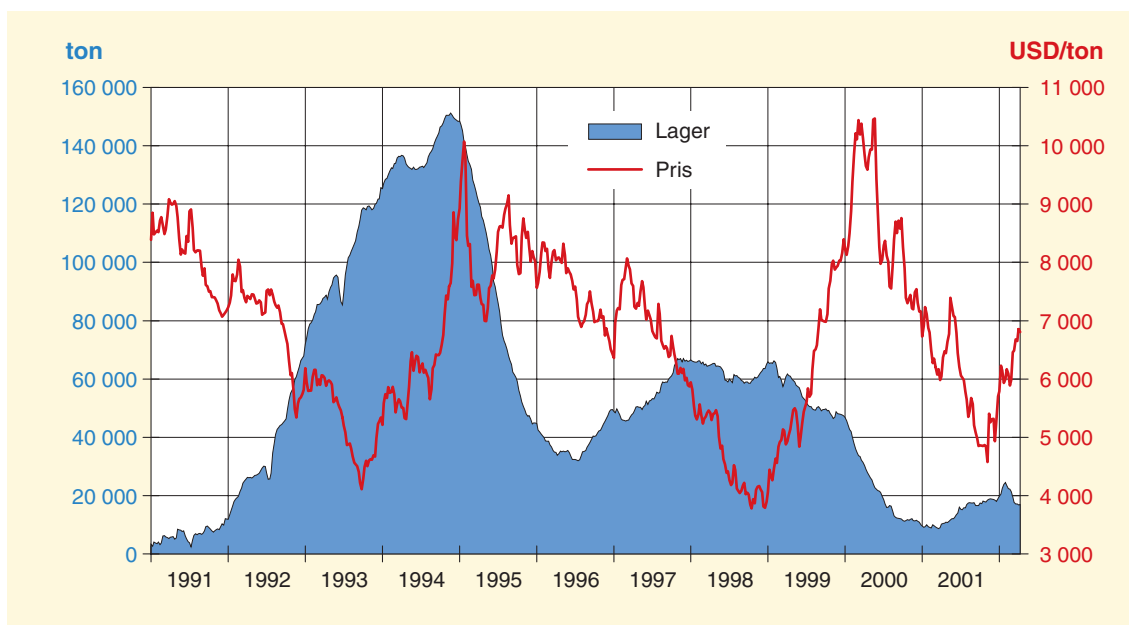
amerikanska strategiska lagren vid DLA har minskat kraftigt sedan mitten av 1990-talet. Vid slutet av år 1996 fanns 113 000 ton tenn i lager hos DLA och vid slutet av oktober år 2001 hade lagret i stort sett halverats till 60 000 ton.

Utsikterna för tenn bedöms som någorlunda goda av en analytiker vid Westpac Institutional Banking, med möjlighet till en prisuppgång under år 2002 som ett resultat av en generell återhämtning i världsekonomin.

## 2.9 Nickel

### PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR NICKEL VID LME JAN 1991 – 12 APRIL 2002

(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



| PRISNOTERINGAR | Medeltal år: |       |       |       |       | År 2001 (t.o.m. 15 april) |       |       | Dagspris   |
|----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|------------|
| PÅ NICKEL      | 1997         | 1998  | 1999  | 2000  | 2001  | Lägst                     | Högst | Medel | 2002-04-15 |
| USD/ton        | 6914         | 4615  | 6040  | 8637  | 5944  | 5620                      | 6935  | 6287  | 6932,5     |
| SEK/ton        | 52761        | 36673 | 50016 | 78854 | 61256 | 57869                     | 71708 | 65498 | 61256      |

Nickelpriset har fortsatt att stiga under 2002 från den låga nivå som sannolikt markerar miniminivån för denna konjunkturcykel. Hittills under året har priset gått upp ungefär 1 000 dollar per ton.

Historiskt har botten på prissvackorna infallit i fjärde kvartalet. Det skedde 1982, 1986, 1993 och 1993. Så ser ut att ha skett även 2001. Det innebär att priset bör fortsätta att stiga. Något som talar för detta är att efterfrågan bör öka till följd av förbättrad konjunktur. Ytterligare en faktor som talar för en snabbare efterfrågeökning är att lagren nu är mycket lägre än vid tidigare lågkonjunkturer. Det finns nu material för ca fem veckors bruk i lager, medan motsvarande värde 1998 var drygt 10 veckor och 1993 ca 17 veckor. Konsumenterna kommer således att snart bli tvingade att fylla på sina lager. Ytterligare ett förhållande som bör tala för en snabb återhämtning är att skrovtillgången nu är mindre än vid tidigare tillfällen.

Den största delen av nicklet i världen används för att tillverka rostfria produkter. Denna sektor minskade under 2001 med drygt 3 procent, enligt preliminära beräkningar, efter att ha ökat kraftigt under många år. För 2002 förväntas en måttlig ökning för den rostfria sektorn överlag, utom i Japan. Liksom på många andra marknader är det stark tillväxt i Kina som leder återhämtningen.

Även om stålindustrin i USA är pressad finns det tydligen framtidshopp inom den rostfria sektorn. North American Stainless har nämligen nyligen invigt ett nytt smältverk för rostfritt i Carrollton i Kentucky. Företaget har redan ett valsverk för plåt som klarar både varm och kall valsning.

Diskussionerna mellan INCO och provinsregeringen i Newfoundland and Labrador om villkor för att få starta driften i Voisey's Bay har ännu inte kommit till något avgörande efter över ett års överläggningar. Provinsregeringen har som krav att all slig som kommer ut från fyndigheten skall behandlas i provinsen och att man därför måste bygga ett nickelsmältverk där för att kunna göra detta. INCO köpte fyndigheten redan 1996 och gruvan planerades då att vara i drift 1999. Planerna var att man skulle kunna producera 120 000 ton nickel, 90 000 ton koppar och 3 000 ton kobolt årligen. Det finns en stor risk att INCO inte bryr sig om att bryta denna fyndighet alls med de villkor som provinsregeringen ställer. Man har i stället möjlighet att öppna Gorofyndigheten i Nya Kaledonien.

Norilsk Nickel har organiserats om. Ett nytt bolag, MMC Norilsk Nickel, har tagit över verksamheten. Företaget planerar att minska sina kostnader, bl.a. genom att under två år reducera antalet anställda med 20 000, motsvarande en femtedel av arbetskraften. I framtiden kommer också löneökningar att kopplas till produktivitetssökningar. Företaget kommer även att göra mera långsiktiga affärer i framtiden. Försäljningen kommer i högre utsträckning att ske under långtidskontrakt med slutanvändare på bekostnad av affärerna på spotmarknaden. På inköpsidan kommer också besparingar att göras. Man har bl.a. för avsikt att teckna långtidskontrakt för energileveranser och är inte främmande för att bygga upp egna kraftgenereringsanläggningar. Sedan i höstas är det också känt att Norilsk Nickel kommer att investera även utanför Rysslands gränser för att behålla sin marknadsposition. Företaget exporterade 177 400 ton nickel under år 2001, vilket är en avsevärd ökning från de 155 000 ton som var den egna uppskattningen i början av året.

Den ryska exportavgiften för nickel kommer att halveras från 10 procent till 5 procent. Det beräknas innebära en utgiftsminskning på ungefär 400 miljoner kronor för Norilsk Nickel.

WMC i Australien kommer att producera något mindre nickelskärsten än planerat beroende på att det brunnit i nickelsmältverket i Kalgoorlie. Produktionen väntas bli 92 000 ton skärsten mot tidigare planerade 94 000 ton. Som en följd av detta kommer även nickelproduktionen i smältverket att minska med 1 000 ton till 66 000 ton. Minskningen kommer att genomföras under 2003.

Minor Resources, som bedriver gruvdrift i Kambaldaområdet i Västaustralien, planerar att påbörja drift i Redrossgruvan år 2003. Det kommer att bli en underjordsgruva där en sulfidisk nickelmalm skall brytas. Det finns drygt 300 000 ton malm med 5,19 procent nickel påvisat. Möjliga reserver är drygt 480 000 ton med 3,19 procent nickel. Minor har gruvorna Wannaway och Mitel vars malm anrikas i Minors anrikningsverk i Kambalda och sedan säljs till WMCs smältverk i Kambalda.

Centaur Mining & Exploration har sålt sin fyndighet i Cawse i Västaustralien till OMG från USA. OMG köpte nickelraffinaderiet i Harjavalta i Finland från Outokumpu för nästan två år sedan och har tillverkning av metallbaserade kemikalier på sitt program. Företaget har en strategi att växa genom utökad vertikal integration. Cawse är en av tre lateritiska nickelfyndigheter i Västaustralien som kom i drift för några år sedan och som alla använder trycklakning för att utvinna nickel och kobolt ur malmen. De andra två fyndigheterna är Murrin Murrin och Bulong. Alla tre har haft problem med sina processer, som inte är helt identiska, men Cawse har haft minst problem. Trots det har Centaur inte haft tillräcklig ekonomisk styrka för att kunna hålla ut tills processen löper problemfritt utan tvingades sälja gruvan. Det finns en fjärde anläggning i världen som använder trycklakning. Det är Moa Bay på Kuba som tycks fungera utmärkt. Autoklaverna i Moa Bay är dock vertikala till skillnad från dem som används i Australien. Frågan om trycklakning kan fungera praktiskt som metod är intressant eftersom det finns ett stort antal lateritiska

nickelmalmer som står på tur att tas i drift inom några år. Bland dessa kan nämnas Goro i Nya Kaledonien samt Rio Tuba och Nonoc på Filippinerna. Alternativet är att laka i högar ute i fria luften. Denna metod tar dock längre tid och ger sämre utbyte.

Murrin Murrinprojektet, som har haft motgångar under hela den tid driften varit igång, är åter i rampljuset. Det är ägarna Anaconda och Glencore som måste lösa sin finansiering av projektet i första hand kortsiktigt, men också på lång sikt. Projektet har dragit stora kostnader och gått med förlust eftersom den installerade trycklagningsprocessen inte fungerat enligt beräkningarna. Anaconda, som driver verksamheten, överväger att stämma konstruktören.

**PRODUKTION OCH ANVÄNDNING AV NICKEL (tusen ton)**

|                              | 1999       | 2000       | 2001      |
|------------------------------|------------|------------|-----------|
| Gruvproduktion               | 1 059      | 1 182      | 1 206     |
| Produktion av primärt nickel | 1 021      | 1 080      | 1 158     |
| Användning                   | 1 082      | 1 123      | 1 122     |
| <b>Marknadsbalans</b>        | <b>-61</b> | <b>-43</b> | <b>36</b> |

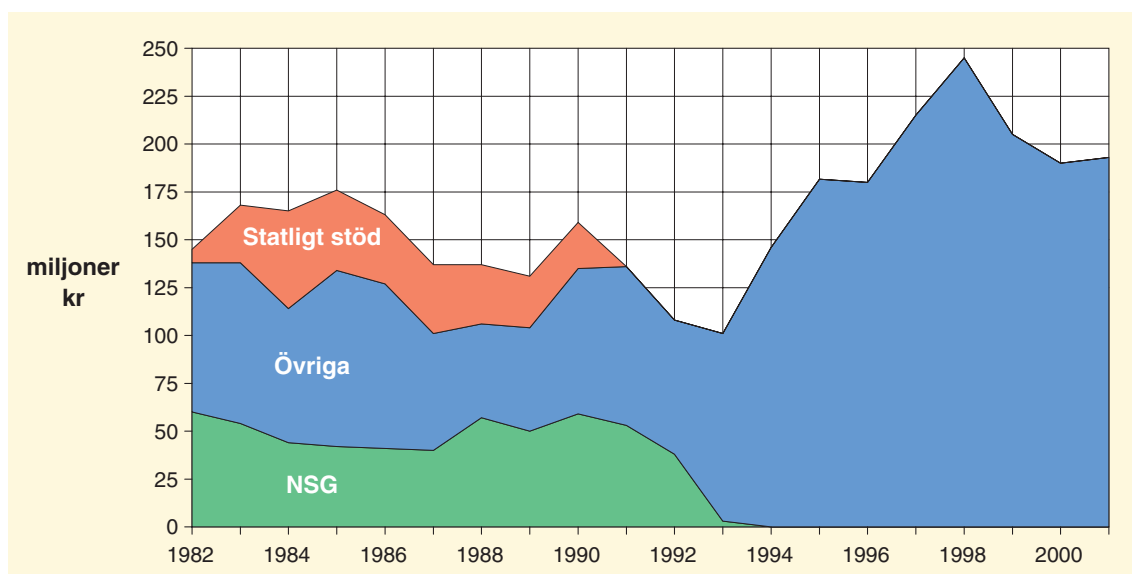
*Källa: INSG*

### 3 SVERIGE

#### Prospekteringen i Sverige

Prospekteringen i Sverige under 2001 beräknas ha varit i stort sett oförändrad i förhållande till året innan. Den uppgick till 193 miljoner kronor. Antalet undersökningstillstånd som utfärdats vid Bergsstaten har minskat till 137 st. Det är bara ca 35 procent av det antal som beviljades under toppåren 1996 och 1997. Tillstånd för undersökning med inriktning på malmer och industri-mineral gäller vid årsskiftet för 11 328 km<sup>2</sup>, motsvarande 2,5 procent av landets yta. Undersökningstillstånd för diamant, som delvis sker på annat sätt och delvis på samma områden, gäller 11 622 km<sup>2</sup>.

PROSPEKTERINGSKOSTNADER I SVERIGE 1982–2001 I LÖPANDE PRISER



Samtidigt som prospekteringen i Sverige kvarstår på samma nivå som tidigare har den minskat i världen som helhet med ca 15 procent. Ungefär 2,2 miljarder kronor beräknas ha satsats i prospektering. Det är fjärde året i följd som den minskat. Det finns flera orsaker till minskningen. Ett av dem är att flera av de stora gruvbolagen i världen har slagits samman och de nya bolagen satsar inte lika mycket som vart och ett av de gamla gjorde sammanlagt innan sammanslagningen. En annan orsak är att antalet nyfunna malmer minskade under 1990-talet i förhållande till 1980-talet, vilket medfört minskad tro på egen prospektering. Flera av de stora bolagen litar i stället på att kunna köpa fyndigheter av mindre företag. De små företagen har emellertid haft svårt att få tillgång till riskvilligt kapital för prospektering, vilket lett till minskad prospektering även bland dessa företag. Prospekteringen minskade i alla världsdelar under 2001. Den största satsningen gjordes i Sydamerika. En mer omfattande beskrivning finns i SGUs årsredovisning för år 2001.

#### Gruvproduktionen år 2001 något lägre än året innan

Produktionen i de svenska gruvorna sjönk något under 2001 i förhållande till föregående år. Under 2001 producerades 19,5 miljoner ton järnmalmsprodukter, mot 20,6 miljoner ton under 2000, en minskning med drygt 5 procent. Mängden anrikad sulfidmalm uppgick till 268 miljoner ton 2001 mot 282 miljoner ton året innan. Det är drygt tre procent lägre. Produktionen av kopparslig

uppgick till 268 000 ton, en minskning med 5 procent från år 2000. Mängden blyslig som producerades sjönk med 16 procent till 123 000 ton, främst beroende på att Laisvallsgruvan stängdes i slutet av året. Även mängden zinkslig som producerades sjönk, med 11 procent till 285 000 ton. Däremot ökade produktionen av guldslig väsentligt, till 1,3 ton, beroende på att anrikningsverket i Björkdalsgruvan kom i drift och behandlade redan bruten malm från upplag. Ytterligare information om de svenska bergverkens produktion finns i SGUs publikation Bergverksstatistik 2001 som kommer att publiceras inom kort.

## **Boliden**

Boliden har återupptagit driften i Myra Fallsgruvan på Vancouver Island i British Columbia i Kanada. Manskapet kommer att reduceras med 17 procent vid gruvan. Gruvan har varit stängd sedan december 2001. Nedskärningen av personal är en del i ett åtgärdsprogram som syftar till att få till stånd en effektivisering av verksamhet så att gruvan skall kunna vara lönsam även om metallpriserna fortsätter att vara låga. Det beräknas att gruvan skall gå med vinst under tredje kvartalet i år. Myra Falls, som har varit i drift i 36 år, kom i Bolidens ägo 1998. Malmreserverna är goda och sannolikheten för fynd av ytterligare malm i anslutning till gruvan bedöms som goda.

## **Boliden har nått ner till malmen i Storlidengruvan**

I slutet av mars nådde Boliden ner till den västra malmen på 120 m nivå i Storlidengruvan norr om Malå. En 970 m lång ramp har drivits ner i berget, varifrån ett 200 m långt inslag har drivits bl.a. mot den västra malmen. Malmbrytningen har nu påbörjats i detta område samtidigt som tillredningsarbeten pågår i gruvans centrala zon. Full drift i detta område beräknas påbörjas under juni. Den malm som nu bryts kommer att lagras på gruvområdet för att sedan transporteras till anrikningsverket i Boliden. Den första provanrikningen i Boliden planeras till mitten av juni. Full produktion, 25 000 ton per månad, beräknas uppnås i slutet av året. Detta motsvarar en årlig brytning av 300 000 ton per år. Malmen upptäcktes av NAN, North Atlantic Natural Resources, som har tecknat avtal med Boliden om utbyggnad och drift av gruvan.

## **Outokumpu**

Outokumpus gruva i Pyhäsalmi i mellersta Finland har sålts till Inmet i Kanada, samma företag som är Bolidens partner i prospektering i Bergslagen. Pyhäsalmi är en zink-koppargruva med ca 20 miljoner ton malm med 1,2 procent koppar och 2,2 procent zink. Malmen finns på relativt stort djup, ner till drygt 1 400 m, och ett nytt schakt har nyligen gjorts. Totalt har över 33 miljoner ton brutits ur gruvan sedan den kom i drift 1962. För närvarande bryts 1,3 miljoner ton malm per år. Inmet har till en del betalat köpet med att ge ut aktier till Outokumpu, som därmed kommer att äga drygt 10 procent av Inmet. Förutom köpet av gruvan innebär affären ett närmare samarbete mellan företagen i många avseenden. Det gäller bl.a. gruv- och anrikningsteknik, smältning, raffinering och framtida utvecklingsprojekt. Inom ramen för affären har Inmet övertagit ett antal prospekteringsuppslag i Finland från Outokumpu.

## **Voxna Graphite**

Voxna Graphite AB, som är dotterbolag till Tricorona Mineral AB, har ansökt om företagsrekonstruktion vid Göteborgs rådhusrätt. En företagsrekonstruktion ger skydd mot konkursansökningar och utmätningar från kreditorer. Det som utlöst åtgärderna är att en av tre kreditgivare inte längre beviljar amorteringsfrihet utan kräver återbetalning av ett lån på 9 miljoner kro-

nor. Tricorona har en borgen mot Woxna Graphite, som gör det nödvändigt att försöka undvika en konkurs. I stället undersöks andra utvägar, bl.a. att sälja företaget till någon som vill fortsätta driften i gruvan. Produktionen vid Kringelgruvan avbröts sommaren 2001 och anläggningarna lades i malpåse. Driften har visat förlust under den tid gruvan varit igång och företaget har därför beslutat att en högre reningsgrad av grafitsligen är nödvändig för att verksamheten skall gå med vinst. Woxna Graphite ansökte därför i juni 2001 hos Miljödomstolen om att få bygga ut anläggningen med en enhet för kemisk rening av sligen. Ansökan är ute på remiss och beslut väntas under första halvåret 2002.

## **Svartliden**

Svartliden Guld AB har av Bergsstaten beviljats bearbetningskoncession på guldfyndigheten Svartliden som ligger på gränsen mellan kommunerna Lycksele och Storuman nära byn Pauträsk. Svartliden Guld AB ägs till 80 procent av Dragon Mining från Australien. Fyndigheten förklarades i början av år 2001 vara av riksintresse för mineralutvinning av SGU.

## **Fäboliden**

SGU har i början av innevarande år förklarat guldfyndigheten Fäboliden i Lycksele kommun vara av riksintresse för mineralutvinning. Fyndigheten har undersökts under ett antal år med borrhning av Lappland Goldminers AB. Den ligger bara någon mil från den ovan nämnda guldfyndigheten Svartliden.

## 4 TEMA JÄRNMALM

### 4.1 Inledning och historia

#### 4.1.1 Inledning

Järn är en av de första metallerna som användes av människan. Nyare forskning indikerar att kunskap om järnframställning och bearbetning kan vara lika gammal som kunskap om framställning av koppar och tenn. Den klassiska indelningen i stenålder, bronsålder och järnålder är således användbar ur arkeologisk synpunkt, men tidsåldrarnas koppling till olika metaller och deras användning är felaktig.

Det svenska ordet järn kan härledas från det germanska *isarna* vilket är samma ord som det keltiska *isarno*. Det latinska ordet *ferrum* är inte av indoeuropeiskt ursprung utan har troligen semitiska rötter (*ferzom*).

Nedan följer en kortfattad exposé över den förhistoriska utvecklingen av järnhantering i världen och en beskrivning av järnhanterings utveckling i Sverige fram till medeltidens slut. Utvecklingen som ledde fram till den moderna järn- och stålindustrin från cirka 1600 och framåt kommer att beskrivas i ett kommande nummer av SGUs Mineralmarknad.

#### 4.1.2 Användning av järn under förhistorisk tid

De tidigaste fynden av järnföremål kommer från Mellanöstern, Mesopotamien, Anatolien, norra Syrien, Armenien och norra Iran. Ett litet antal tidiga fynd finns även från Egypten. De äldsta fynden är från 5000 år f. Kr. och utgörs av pärlor, ringar och i något fall små klumpar som kan ha använts som polermedel. De äldsta fynden är i allmänhet nickelrika, vilket tyder på att de har framställts genom smältning av järn-nickelmeteoriter.

Den tidiga järnframställningen anses numera vara förbunden med tidig kopparframställning. De reducerande förhållanden som krävs för att framställa koppar och järn ur naturligt förekommande mineral kan åstadkommas i samband med bränning av lerkärl. Det är relativt lätt att reducera de kopparmineral som man kan hitta ovanför grundvattenytan, såsom kopparoxid och kopparkarbonat, medan kopparglansen och kopparkisen som finns under grundvattenytan kräver större metallurgiskt kunnande, eftersom malmen måste rostas före smältning och en tillsats av flussmedel måste ske för att ge ett gott utbyte. Tydligt lärde sig tidiga metallurger att tillsats av hematit eller limonit (upp till cirka 30 procent) höjde utbytet av koppar från sulfidmalmer. I den slagg som bildades kunde järn finnas inneslutet i gedigen form som partiklar eller som järnsvamp. Bearbetning av denna slagg innebar början till en primitiv järnframställning.

Från det tredje årtusendet före Kristus finns ett tjugotal föremål från Mesopotamien, Anatolien och Egypten. Vissa föremål är sannolikt gjorda av järn som framställts från järnmineral. Hängen, ringar, en dolk och inläggningar i andra metallföremål är kända från denna period. Från det andra årtusendet finns järnföremål även från Cypern och Kreta. Amuletter och vapen av järn finns i rika gravar eller i rester av tempel, vilket är en indikation på att järnföremål var förbehållna samhällets översta skikt. Från 1400 f. Kr. finns bevarad en förteckning över brudgåvor från en kung Tushratta till farao Amenopis III. Bland det antal föremål som kung Tusharatta erbjuder finns flera blad av järn (antagligen lämpliga för tillverkning av dolkar eller spjutspetsar) och amuletter av järn.

Hur och var övergången skedde från järnframställning som en biprodukt till kopparframställning till att en reduktionsprocess utvecklades i syfte att framställa järn, är inte helt klarlagt. Från Georgien finns rester av smältugnar som använts enbart för att framställa järn från cirka 1000 f. Kr. I ett brev från en hettitisk kung Hattusil II som regerade under det 13:e århundradet f. Kr. finns

en passage där framställning av järn omtalas. Det förefaller emellertid som om tekniken utvecklades under slutet av det andra årtusendet e. Kr. i ett område kring Anatolien tillsammans med områden i Cilicien och Armenien, för att sedan sprida sig radiellt i Mellanöstern. Hettiterna hade en nyckelroll i järnframställningen vid denna tid. Det är intressant att notera att i Egypten, som hade en mycket avancerad kopparindustri, dröjde det fram till det sjätte eller sjunde århundradet f. Kr. innan järnet blev mer allmänt, trots eller kanske på grund av att järnföremål traditionellt hade en mycket hög status. Detta ledde till att spridningen av järntechnologin söderut längs Nilen och in i Afrika stoppades upp.

I Afrika utvecklades järnhanteringen först kring 500 f. Kr. vilket kan visas av fynd i Nigeria (Nokkulturen) och Ghana, sannolikt från influenser via karavantrafik.

De tidigaste indiska järnföremålen har daterats till kring 1 000 f. Kr. Det anses sannolikt att den indiska järnframställningen utvecklades via influenser från Persien. Järnföremål tycks bli vanliga i indiska kulturlager först från det 6:e till 3:e århundradet f. Kr. De äldsta järnföremålen i Kina tycks vara från 8:e århundradet och ha förts dit av skytiska nomader. I mitten av det första århundradet f. Kr. finns järnframställning, där liknande ugnar användes som för kopparframställning, dokumenterad från staten Wu, i de södra och sydöstra delarna av Kina och under Han-dynastin (206 f. Kr. till 263 e.Kr.) var järnframställningen välutvecklad och under statligt monopol.

De mellan- och sydamerikanska högkulturerna utvecklade aldrig någon järntechnologi trots goda kunskaper i kopparframställning.

#### 4.1.3 Tidig användning av järn i Västeuropa

Den tidigaste järnframställningen i Europa fanns under den mykenska kulturen på Kreta. Sannolikt spreds kunskapen om järnframställning till dessa områden kring år 1200 f. Kr. i och med att det hettitiska riket kollapsade. Kunskapen har sedan spridits norrut över Balkan, in i Rumänien och vidare in i de centrala delarna av Europa och norrut till Skandinavien. Spridning till Italien och Spanien tycks ha kommit senare, kanske mellan det 10:e och 8:e århundradet f. Kr.

I Rumänien finns bland annat arkeologiska lämningar av en smidesverkstad i Cernat som är daterad till 11:e århundradet f. Kr. Där fanns bland annat en spjutspets av brons, en skopa för gjutning, verktyg av järn och järntenar. Från Hallstatt (800–500 f. Kr.) finns ett stort antal järnföremål som är associerade med samhällets övre skikt.

Fynd av rester från järnframställning från denna period är mycket magra. En större järnklump som har framställts i blästerugn finns från södra Slovakien och har antagits vara från ungefär år 800 f. Kr. De mellansvenska fynden (se nedan) förefaller dock åldersmässigt höra ihop med denna tidiga spridning av järnhanteringen upp i Europa kring år 800 f. Kr.

I södra Italien finns en fyndplats med järnslag och rester av ugnar som kan vara från 10:e till 8:e århundradet f. Kr. men dateringen är inte säker. På Ischia har hittats rester från det 7:e århundradet av järnbearbetning (bland annat slaggar och hematit från Elba).

Etruskerna introducerade järnhanteringen på den italienska halvön och det tidiga utnyttjandet av malmerna på Elba hänger samman med deras aktivitet. Även grekiska bosättare förde järnhanteringen till Italien och det är osäkert om etruskerna fick sina influenser via greker eller direkt från mindre Asien. Under åttonde århundradet användes järn i svärd, lansar, spjutspetsar och spännen i Umbrien och områden i anslutning till Etrurien. Spridningen tog dock viss tid. I Latium är järnornament sällsynta före 7:e århundradet och järn ersatte inte brons i denna del av Italien förrän under det 6:e århundradet f. Kr.

Användandet av järn i Frankrike förefaller kunna komma från två olika håll, dels en grekisk influens över Medelhavet via Spanien och därifrån norrut, dels via påverkan från Centraleuropa. Lämningar av blästerugnar daterade från 500 f. Kr till 700 f. Kr finns exempelvis i floden Ebros dalgång. Järnartefakter börjar uppträda på de Brittiska öarna från ungefär 700-talet f. Kr.

#### 4.1.4 Tidiga järnproducerande områden i Västeuropa

Etablerandet av en järntechnologi som kunde producera så stora mängder järn och järnföremål att dessa kunde användas som bruksföremål och till konstruktionsändamål ledde till ett stort uppsving av handel med ämnen och färdiga produkter. Ämnena framställdes i de områden där det fanns nödvändig malm och ved för kolning eller för direkt användning i blästerugnarna. I Västeuropa utvecklades nära ett dussin sådana platser som kom att förse romarriket med det järn som behövdes. Exempel på sådana områden med järnhantering är Elba i Italien, Noricum i nuvarande Österrike, Siegerland, Böhmen, Yonnes dalgång i södra Frankrike och Weald i Sussex.

Kelterna kom att spela en viktig roll i utvecklingen av järntechnologin omkring år 500 f. Kr. och framåt. Kelterna i södra och västra Tyskland framställde svärd, spjutspetsar och sköldbeslag, en vapentechnologi som var av högst klass för sin tid.

Elba är ett av de viktigaste järnproducerande områdena från den romerska tiden. Stora slagghögar är kända från öns norra och östra del. Grunden för verksamheten var förekomster av malmer med högklassig hematit. Brist på bränsle gjorde att smältningen under etruskisk tid måste flyttas över till fastlandet. Betydande lämningar av slaggg fanns tidigare kring Barattibukten. Mellan 1920 och 1925 utnyttjades dessa slagger, uppskattningsvis 2 miljoner ton, i masugnen i Piombino och nu finns endast små rester kvar av dessa slagger.



Tillmakning i en gruvgång enligt Gregorius Agricola, De Re Metallica, 1556.

Under den romerska tiden utvecklades dessa områden och ytterligare några tillkom såsom ett område i Dalmatien vid floderna Japra och Sanas dalgångar, Montagne Noir, Hérault, Périgord i södra Frankrike, med flera platser. I Belgien har funnits stora slagghögar mellan Dinant och Namur som innehöll uppskattningsvis en miljon ton slagg som senare har smälts om. Allt detta visar att det förekom storskalig järnhantering inom det romerska imperiet, där järnet framställdes i närheten av malmfyndigheten. Malmen bröts på vissa platser under jord. Romarna hade olika typer av blästerugnar som antagligen hade utvecklats beroende på lokala förhållanden. Blåsbälgar förekommer åtminstone vid tiden för Kristi födelse, vilket framgår av skrivna källor (Phylargyrius: *folles taurini habent cum liquescunt petram ubi ferrum fit ...* Ungefärlig översättning: Taurinier har blåsbälgar för att få järnet i sten flytande ...). Det romerska riket förbrukade stora mängder järn, bland annat till spikar och järnstänger för byggande av palats och akvedukter.

#### 4.1.5 Förhistorisk järnframställning i Sverige

I Sverige har man i förhistorisk och historisk tid tillverkat järn efter två olika metoder som kan kallas direkt respektive indirekt järnframställning. Vid den direkta metoden tillverkas smidbart järn i en blästerugn och vid den indirekta metoden tillverkas ett järn med högre kolhalt i masugn. Kolhalten sänks sedan genom färskning till smidbart järn. Blästerugnar har funnits i Sverige fram till mitten av 1800-talet. Under 1500-talet fanns även en så kallad rennverksugn för direktframställning av smidbart järn. Masugnen introducerades i Sverige på 1100-talet.

Den tidigaste järnframställningen i Sverige har varit av lokal karaktär och järnet har i huvudsak använts för att förse närområdet med metallen. Detta är typiskt för en germansk tradition till skillnad mot den storskaliga produktion som utvecklades i romarriket. Det tidigaste fyndet som visar på järnhantering i Sverige är ett fynd vid Litslena i Uppland, som kan beskrivas som lämningar av en verkstad med mejslar, tenar och smidesavfall i form av misslyckade föremål. Fyndet är daterat till 11:e århundradet f. Kr. Platsen har tydligen använts under några sekel eftersom även järnslag, ugnar och smideshårdar finns, daterade till mellan 1000 och 800 f. Kr.

Andra exempel på svenska fynd från perioden 1000 till 800 f. Kr. är Hålltorp i Varnhem, där det hittades järnslag tillsammans med bronsföremål, Hallunda i Botkyrka kommun, en verkstadsplats med fynd av brons- och järnföremål samt järnslag och kopparslag. I Överjärna i Södermanland finns en plats för framställning av järn med slagghvarp och en ugn som innehåller slagg.

Råvaran till blästerugnarna var myrmalm eller sjömalmen eller lokalt så kallade rödjordar. Samtliga dessa malmer består av amorfa järnhydroxidfaser med goethit som huvudmineral. Malmen rostades över öppen eld för att oxidera sulfider och driva bort kristallvatten. Ved eller kol användes även vid uppvärmning av blästerugnen och reduktion av malmen.

De tidiga blästerugnarna kan delas in i tre olika typer: gropugnar, schaktugnar och kuplugnar. Någon tidsmässig skillnad förefaller inte finnas mellan de tre olika typerna utan de kan ha använts parallellt.

Gropugnen är den enklaste och består av en grop fodrad med en eldfast lera. Gropen förses med blåsrör för att föra in luft till härden. Malm och träkol placeras i gropen på ett sådant sätt att reducerande förhållanden kan uppnås i de delar där malmen befinner sig. Gropugnar har använts i Skandinavien och Katalonien så sent som på 1700- och 1800-talen.

Schaktugnen karaktäriseras av att reduktionszonen har gjorts betydligt längre än i gropugnen, vilket innebär att större mängd malm kan smältas. I en schaktugn samlas slaggen på botten, medan järnet kommer att ligga som en järnsvamp på den nivå där blåsrören är placerade. Utseendet på schaktugnar kan variera, de kan vara en form av brunnar som grävts i marken eller se ut som skorstenar uppbyggda av sten och lera. Schaktugnar med underliggande slagghvarpar har inte varit vanliga i Sverige. Ett exempel finns dock från Follingbo på Gotland.

Kupolugnen är en form som påminner om de ugnar som används för att bränna lerbemål. Ugnarna är i allmänhet cirkulära och genom att de täcks av en kupol av lera kan man uppnå reducerande förhållanden i ugnen. Den här typen av ugnar förefaller vara kopplad till den keltiska järnframställningen.

Av de svenska arkeologiska fynden är det omöjligt att säga om ugnen haft någon form av övertäckning eller inte, men sannolikt har gropugnen varit den absolut vanligaste formen, även om nedgrävda kupolugnar inte kan uteslutas.

#### **4.1.6 Tidig järnframställning i Sverige (järnålder till medeltid)**

Under vikingatiden kom Dalarna och kringliggande landskap, tillsammans med Småland och Västergötland, att få en mycket omfattande järnhantering. Järnhanteringen i området kring Mälardalen blev under denna period en utmarkshantering, det vill säga man sökte sig till de områden där råvarorna malm, ved och lera fanns snarare än att etablera mindre ugnar i direkt anslutning till de ordinarie boplatserna.

I Småland finns två betydande områden där det finns ett stort antal registrerade lämningar efter järnframställning: dels ett område med några socknar väster om Kalmar, dels kring Taberg med en väletablerad järnhantering från 1000-talet och framåt. I Kind, vid gränsen mellan Västergötland och Halland, fanns även en betydande järnhantering från vikingatid och äldre medeltid. Här, liksom vid Taberg, har använts en parställd blästerugn som även använts i området mellan Skara och Skövde där över 400 platser med lämningar efter järnhantering har registrerats. Denna typ av ugnar förekommer spritt i hela Västeuropa, exempelvis i Frankrike, Tyskland och Schweiz.

I mellersta Sverige finns cirka 2000 järnframställningsplatser och dateringen av dessa fynd kan hänföras till två huvudperioder, dels vendel- och vikingatid, dels en senmedeltida horisont. Som tidigare angivits förekom tillverkning av järn i blästerugnar lokalt i norra Dalarna och Härjedalen ända fram till mitten av 1800-talet, trots att tekniken för länge sedan var att anse som föråldrad.

Under den romerska tiden fanns viss export av ämnesjärn från Sverige till köpare runt Östersjön. Dessa ämnesjärn hade en standardiserad form, exempelvis framställdes järnet i Jämtland och Medelpad i form av spadformade ämnen. Dessa ämnen har påträffats på Helgö, Gotland och Bornholm. Under tidig medeltid uppträder även tenformade och lieformade ämnen som dock inte har samma geografiska utbredning.

Vid medeltidens början kom tekniska innovationer av avgörande betydelse för järnhanteringen, nämligen utvecklingen av masugnen och den vattendrivna hammaren. Dessa två tekniker kombinerades även med vattendrivna blåsbälgar. Masugnen var tidigt etablerad på två platser i Sverige: Lapphyttan utanför Norberg och Järnmöllan vid Ugglehult i Halland. Den äldsta fasen i Lapphyttan har daterats till sent 1100-tal, vilket är det äldsta kända fyndet av masugn i Europa.

Masugnen förändrade järnhanteringen i grunden på så sätt att mängden producerat järn var avsevärt större. Det faktum att masugnen krävde ständig passning ställde nya krav på organisation av arbetet. Dessutom krävdes avsevärt mer kapital för att etablera en masugn jämfört med en blästerugn. Detta ledde till bildandet av olika lag, där andelsägare hade andelar i vinsten från produktionen. I masugnen började man även använda järnmalm som brutits ur berg.

Den produktionsökning som den nya tekniken ledde till gjorde att järn blev en försäljningsprodukt på ett annat sätt än tidigare. Järnet kunde exporteras i form av osmundjärn över Östersjön, eller tas om hand för vidare förädling i någon av de svenska städer där smidesverksamhet hade byggts upp, såsom Kalmar, Lödöse, Söderköping och Visby. Det järn som framställdes i Bergslagen kom att exporteras över städerna vid Mälaren där Stockholm tidigt kom att få en dominerande roll som exportstad för järn. Järnet kom från hyttorna i form av klumpar, så kallade osmundar. Järnet packades sedan om i tunnor på Järntorget i Stockholm innan det transporterades vidare.

Under medeltiden fanns det cirka 200 hyttor i de svenska bergslagerna. Deras lokalisering var i första hand beroende på tillgång på skog, träkol till masugnen och ved till rostningen samt vattenkraft, först för att driva blåsbälgarna till masugnen och senare även till att driva hamrarna. Ved krävdes även för att få ut malm ur berget genom tillmakning.

## 4.2 Egenskaper

### 4.2.1 Förekomst

Järn är det fjärde mest förekommande grundämnet i jordskorpan och beräknas utgöra 35 procent av jordklotets massa. Järnhalten i jordskorpan är cirka 6 procent, men halten i jordens inre är väsentligt högre. En liten andel av allt järn har genom geologiska processer anrikats och ansamlats i fyndigheter med upp till 70 procent järnhalt.

Järn förenar sig lätt med syre och svavel, vilket gör att gediget järn är ovanligt i naturen. Det gedigna järnet förekommer som två mineral, rymdcentrerat kubiskt järn med en mindre andel nickel och en ytcentrerad kubisk form (nickeljärn) med en nickelhalt som varierar mellan 24 och 77 procent. Båda formerna är sällsynta i jordskorpan men utgör en stor del av metallfasen i järn/nickelmeteoriter. Gediget järn har hittats i en basalt på ön Disko på Grönland och nickeljärn finns som små skivor eller korn i vissa omlagrade järnmalmsfyndigheter.

### 4.2.2 Egenskaper hos metallen

Rent järn är en silvervit, plastiskt formbar metall, med ganska ringa hårdhet. Densiteten är 7 874 kg/m<sup>3</sup> vid 20 grader och 7 035 kg/m<sup>3</sup> vid smältpunkten. Järn kan förekomma i ett flertal oxidationsstadier från -2 till +6.

#### JÄRNETS INPLACERING I DET PERIODISKA SYSTEMET

|    |    |    |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| H  |    |    |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |    |    | He |
| Li | Be |    |     |     |     |     |     |     |    |    |    | B  | C  | N  | O  | F  | Ne |
| Na | Mg |    |     |     |     |     |     |     |    |    |    | Al | Si | P  | S  | Cl | Ar |
| K  | Ca | Sc | Ti  | V   | Cr  | Mn  | Fe  | Co  | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| Rb | Sr | Y  | Zr  | Nb  | Mo  | Tc  | Ru  | Rh  | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I  | Xe |
| Cs | Ba | La | Hf  | Ta  | W   | Re  | Os  | Ir  | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| Fr | Ra | Ac | Unq | Unp | Unh | Uns | Uno | Une |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    | Ce  | Pr  | Nd  | Pm  | Sm  | Eu  | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | Lu |    |
|    |    |    | Th  | Pa  | U   | Np  | Pu  | Am  | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | Lr |    |

Naturligt järn består av en blandning av fyra stabila isotoper med masstalen 54, 56, 57 och 58. Isotopen med masstalet 56 är den vanligaste och 91,7 procent av naturligt järn består av denna isotop. Järn kan uppträda i fyra olika kristallstrukturer: alfajärn med rymdcentrerad kubisk struktur, som vid 906 grader övergår till gammajärn med en ytcentrerad kubisk struktur och som vid 1401 grader övergår till deltajärn, återigen med en rymdcentrerad kubisk struktur. Järn smälter vid 1535 grader. Mellan 768 och 906 grader förekommer järn i en paramagnetisk fas som tidigare kallades för betajärn.

Gammajärn kan bilda fasta lösningar med järnkarbid, vilket har stor betydelse för stålframställning.

### 4.2.3 Föreningar

Rent järn är stabilt i torr luft och i vatten som inte innehåller syre eller koldioxid. I fuktig luft eller i syrehaltigt vatten reagerar metallen snabbt och överförs till järnoxidhydrat eller rost. Metallen reagerar också lätt med utspädda syror, medan det bildas ett skyddande skikt av järn(III)oxid i koncentrerade oxiderande syror, vilket förhindrar vidare angrepp.

Järnföreningarna förekommer normalt som två-värda och tre-värda.

Den hydratiserade järn(II)-jonen har en ljus blågrön färg och oxideras lätt till trevärdig i neutral eller basisk lösning. I sur lösning är jonen relativt stabil mot oxidation. Oxiderande utspädda syror löser normalt metallen under bildning av den tvåvärda föreningen.

Det tvåvärda järnsulfatet är en viktig teknisk förening och används för att framställa andra järnföreningar. Järnsulfat används även som fällningskemikalie i samband med vattenrening. I den gamla metoden att framställa svavelsyra ingick bildande av järnsulfat som ett mellansteg. Processen innebar att fuktig svavelkis oxiderades till järnsulfat och svavelsyra. Järnsulfatet upphettades och svaveltrioxid och svaveldioxid avgick, som sedan kunde lösas i vatten.

Bland viktiga järn(III)föreningar kan nämnas järn(III)oxid som finns i naturen som mineralet hematit. Alfa-formen är mörkröd och används som färgpigment, bland annat i gummi och färger (Falu rödfärg och venetianskt rött). Mineralet magnetit är en blandoxid av tvåvärt och trevärt järn. Mineralet kan bland annat användas som ett svart färgpigment och som polermedel.

Järn(III)klorid är ett starkt oxidationsmedel som används för vattenrening och för etsning. Järn(III) bildar gärna komplex med halogenid- och pseudohalogenidjoner såsom cyanidjonen. Hexacyanoferratjonen ingår i rött blodlutsalt som kan bildas vid oxidation av gult blodlutsalt som innehåller Fe(II)jonen i komplex.

### 4.2.4 Biologisk roll

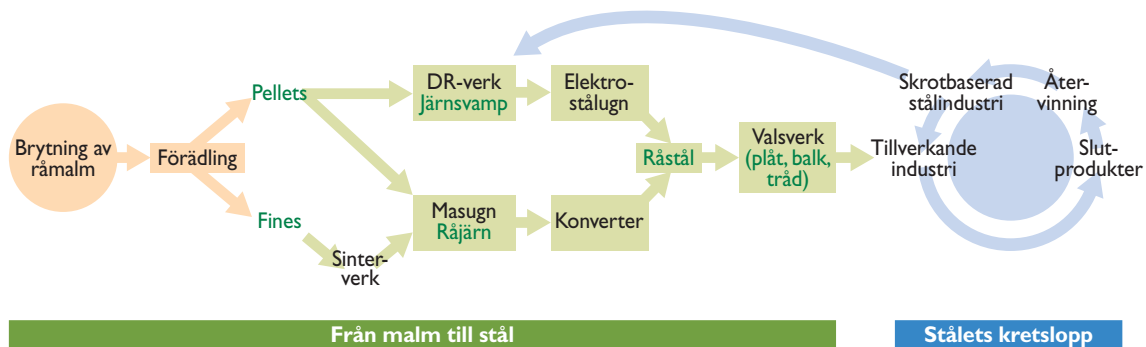
Järn är ett nödvändigt element för nästa alla levande organismer. Trots att järn är ett vanligt förekommande element i jordskorpan är metallen ofta svårtillgänglig för levande organismer, vilket gör att järnbrist är vanlig hos dessa.

Järnets uppgift är ofta att i cellerna transportera elektroner vid fotosyntesen och i andnings-system. Det järn som behövs för detta är bundet till järn-svavelproteiner eller till så kallade por-fyrinproteiner. En annan viktig funktion är bindning och transport av syre i blodet. Järnet hos människan är i detta fall bundet till hemoglobin. En fullvuxen man har cirka 2,5 gram järn i hemoglobin. Ett dagligt intag av järn är cirka 15–20 mg per dygn för män och 10–15 mg/dygn för kvinnor. Lägre intag eller större förluster av järn än normalt innebär en negativ järnbalans, vilket i första hand leder till att järn som är bundet i så kallade depåproteiner mobiliseras. Järnhalten i blodplasma och bildningen av röda blodkroppar minskar. Järnbrist behandlas med extra tillförsel av järn.

## 4.3 Användning

Uppskattningsvis 98 procent av all järnmalm används för att framställa järn och stål. Järnframställning går ut på att ta bort syret från järnmineralen som huvudsakligen är oxider. Det sker genom att använda ett reduktionsmedel som har större attraktionsförmåga till syre än järnet har, exempelvis kol eller väte. Kommersiellt omvandlas järnmalm till järn i masugn eller genom direkt-reduktion till järnsvamp. I masugnar används koks som består av kol. När det förbränns bildas koloxid som binder syret från järnmalmen till sig och bildar koldioxid. Denna process är den helt dominerande järnframställningsprocessen i världen. Det erhållna järnet kallas råjärn och används

som utgångsmaterial i stålprocesserna där råstål tillverkas, som sedan utgör råvara för att tillverka olika stålprodukter. Förädlingsprocesserna framgår av nedanstående figur.



Direktreduktion är en metod att framställa järn utan att smälta det. Den har vanligtvis naturgas som energikälla och utnyttjar vätet i gasen som reduktionsmedel. Produkten som erhålles kallas järnsvamp.

Medan merparten av järnmalmsprodukterna används för att framställa metallen järn finns också andra användbara egenskaper hos järnmalm. Man utnyttjar då järnmalmsprodukterna som industriella mineral. I Sverige har LKAB ett dotterbolag, MINELCO, som marknadsför främst magnetitlik för sådana ändamål. Egenskaper som utnyttjas är bl.a. hög densitet – över 5 ton per kubikmeter kan erhållas – hög renhet, god värmelagringskapacitet samt ferrimagnetiska egenskaper. Produkterna används bl.a. som ballast i betong när man önskar en särskilt tung betong. Detta kan krävas exempelvis då man behöver hålla gasledningar på plats på havsbotten. De används som strålningsskydd, som gjutsand och som suspensionsmedium tillsammans med vatten för att anrika stenkol och andra mineral. De kan också användas som filler (fyllmedel) i polymerer och gummi, exempelvis för att åstadkomma magnetiska skyltar som kan fästas på kylskåpsdörren. Magnetit används också för framställning av katalysatorer för ammoniaksyntes och som bastusten och värmelagringsblock. De senare används i vissa länder, främst Storbritannien, för att utnyttja elektrisk energi under natten, då det råder förhållandevis lågt elpris.

## 4.4 Förekomst, tillgångar, geologi

### 4.4.1 Förekomster och förekomstsätt

Jordskorpan innehåller i genomsnitt 5–6 procent järn. Järn är det fjärde vanligaste elementet efter syre, kisel och aluminium, och efter aluminium den vanligaste och mest spridda metallen. Ändå är det bara några få mineral som är av ekonomiskt intresse för utvinning av järn. De ekonomiskt viktigaste mineralen är:

| Mineralets namn     | Kemisk formel                              | Järninnehåll |
|---------------------|--------------------------------------------|--------------|
| Magnetit            | $\text{Fe}_3\text{O}_4$                    | 72,4 %       |
| Hematit             | $\text{Fe}_2\text{O}_3$                    | 70,0 %       |
| Limonit och Goethit | $\text{Fe}_2\text{O}_3\text{nH}_2\text{O}$ | 59–63 %      |
| Siderit             | $\text{FeCO}_3$                            | 48,2 %       |

Magnetit är således det järnrikaste mineralet, men hematit är det vanligaste och viktigaste för järnindustrin. Limonit (huvudsakligen bestående av goethit) och siderit är lokalt viktiga och har fram till år 1999 brutits i Europa (minnettemalmer i Frankrike).

Andra järnförande mineral, såsom pyrit och markasit ( $\text{FeS}_2$ ), magnetkis ( $\text{Fe}_{1-x}\text{S}$ ) och chamosit ( $\text{Fe}_4\text{Al}_4\text{Si}_2\text{O}_{10}(\text{OH})_8$ ), påträffas knappast i tillräckligt rika och stora koncentrationer och anses inte utgöra potentiella järnresurser inom överskådlig tid.

Beroende på genom vilka processer som järnet huvudsakligen avsatts och koncentrerats kan de globalt mer betydande järnmalmerna indelas i tre huvudtyper: sedimentära, hydrotermala och magmatiska järnmalmer.

Sedimentära järnmalmer omfattar världens största och viktigaste järnförekomster. Enligt tre japanska författare i Bulletin of the Geological Survey of Japan, Vol. 51, No. 10, 2000, utgörs samtliga sju järnmalmer som inkluderats i "exceptionally large ore deposits" av metamorfa (omvandlade) sedimentära bildningar. Med exceptionellt stora menas i fallet järn förekomster om minst en miljard ton malm. De bildades för 2600–2000 miljoner år sedan, under sent arkeikum till tidigt proterozoikum. De sju är:

| Förekomst, land                    | Reserver ( $10^6$ ton) | Järnhalt (%) |
|------------------------------------|------------------------|--------------|
| Kursk magnetiska anomali, Ryssland | 63 000                 | 32–66        |
| Krivoi Rog, Ukraina                | 29 000                 | 34–56        |
| Hamersley, Australien              | 35 600                 | 50–64        |
| Quadrilatero, Brasilien            | 22 000                 | 40–65        |
| Carajás, Brasilien                 | 18 000                 | 63–66        |
| Labrador, Kanada                   | 21 000                 | 30–66        |
| Superior Lake, USA                 | 16 000                 | 25–45        |

Det skall genast sägas att dessa japanska siffror skiljer sig från andra, förmodligen mer relevanta siffror, och att begreppet 'reserver' här även omfattar tillgångar, men likväl illustrerar uppgifterna storleksordningen för de största kända järnkoncentrationerna i världen.

Geokronologiska studier av sedimentära järnförekomster under senare år synes visa att enorma mängder järn, åtminstone 100 000 miljarder ton, avsattes och sedimenterade över stora delar av jorden och är fortfarande bevarade, mellan 1900 och 2500 miljoner år senare.

Bildningsåldern anses relaterad till ökningen av syre i atmosfären som ägde rum vid övergången mellan arkeikum och proterozoikum. Järnet förekom i lösning som  $\text{Fe}^{2+}$  i arkeiska oceaner. Omfattande vulkanism och tillhörande aktiviteter i varma källor försåg haven med löst  $\text{Fe}^{2+}$ . Bristen på atmosfäriskt syre möjliggjorde att merparten av järnet förblev i lösning. Vid övergången till proterozoikum hade emellertid mängden syre i atmosfären ökat tillräckligt mycket för att fälla ut järn, särskilt där järnrikt havsvatten försågs med uppvällande strömmar från djuphavet och kom i kontakt med atmosfären på grundare socklar. De alternerande lagren av järn- och kiselmineral kan ha bildats på grund av säsongstyrd variation i sedimentationen eller variationsmönstret för havsströmmarna.

Vanligtvis består de sedimentära järnförekomsterna av tunt lagrade, omväxlande järnrika och kiselsyrarika lager som gett dem namnet kvartsbandade järnmalmer eller bandade järnjaspiliter. De är omvandlade kemiska sediment och går internationellt under beteckningen banded iron formation eller kort och gott BIF, men de är också kända som takonit i Nordamerika, itabirit i Brasilien, jaspilit i Australien och 'banded ironstone' i Sydafrika.

Takonit var ursprungligen en lokal term som användes i järndistriktet Lake Superior i den amerikanska staten Minnesota för lagrad, järnförande silex (chert) eller jaspis, speciellt värdbergarten till Mesabifältets järnmalmer av granulär hematit – en syngenetisk och stratiform järnformation ('iron formation') innehållande magnetit, hematit, siderit och vattenhaltiga järnsilikater. Järnhalten skall vara åtminstone 25 procent, oavsett om järnet sitter bandat eller som dissemination, så att naturlig lakning kan anrika till en malm med 50–60 procent Fe. Efter andra världskriget har begreppet använts för att beskriva en fattig järnformation, lämplig för anrikning av magnetit och hematit genom finmalning och magnetisk separation ur vilket produceras pellets med 62–65 procent Fe.

Itabirit används för att beskriva en omvandlad, laminerad järnformation i vilken ursprungliga chert- eller jaspisband har omkristalliserat till megaskopiskt urskiljbara korn av kvarts och där järnet finns som tunna lager av hematit, magnetit eller martit (hematit som bildats genom oxidation av magnetit vars yttre kristallform är kvar).

Jaspilit är kvartsbandad järnmalm bestående av omväxlande lager av hematit och röd jaspis. Jaspis är en typiskt rödfärgad (av främst hematit) mikro- till kryptokristallin kalcedon eller kvarts, men färgen kan också vara gul, grön, brun och svart.

Järnrika BIF-lager innehåller järnoxider, sulfider, karbonater eller silikater, och kiselsyrarika lager består vanligen av mikrokristallin till kryptokristallin kvarts eller kalcedon och kallas silex, silexit eller chert.

Det finns två huvudtyper av BIF-förekomster. BIF av Algoma-typ är flera tiotals meter tjocka och några få km i lateral utbredning. De är nära förbundna med vulkaniska bergarter och tycks ha ansamlats där vulkaniska heta källor släppt ut järnrika hydrotermala lösningar i sedimentära bassänger. BIF av Algoma-typ har brutits i Temagami och Steep Rock i Algoma-området i Ontario, och i Thabazimbi i Sydafrika.

Det är emellertid de större BIF av Superior-typ som världens järnindustri är baserad på. De har fått sitt namn av Lake Superior, där förekomster i Minnesota och Michigan har utgjort 80 till 90 procent av USAs årliga produktion sedan förra sekelskiftet. BIF av Superior-typ kan vara flera hundra meter tjocka och många km i regional utbredning.

I Hamersley-fältet i Pilbara-distriktet i västra Australien täcker en 1000 meter tjock BIF en yta på över 10 000 km<sup>2</sup>. Där urskiljes tre huvudtyper av förekomster:

- a) Anrikade malmer (residualmalmer) bildade genom oxidation, lakning och djupvittring av den primära järnformationen på liknande sätt som lateritmalmer bildas. De med halter av mer än 60 procent järn och bestående av hematit och hematit-goethit utgör de viktigaste tillgångarna och svarar för den största produktionen.
- b) Järnoxider avsatta längs gamla flodfårar. Sådana paleokanalmalmer bestående av pisolitisk limonit (tätt packade, runda och ärtliknande korn av limonit) är näst viktigast och prisas för sin låga halt av föroreningar såsom fosfor. De som bryts innehåller vanligen 57–59 procent järn.
- c) Detritiska järnoxidmalmer bildade av eroderat och nedrasat material nedanför anrikade järnmalmer. De är vanligen lätta att bryta och innehåller 40–55 procent järn.

I Labrador-Québec-sänkan, som är en 120 mil lång stratigrafisk tektonisk enhet av sedimentära och vulkaniska bergarter avsatta i små och sammanbundna lokala bassänger längs kanten av den kanadensiska sköldens Superior Province, bildar de viktigaste enheterna inom järnformationen ett kontinuerligt lager som förtjockas och tunnar ut från bassäng till bassäng genom hela det orogena bältets längd.

Carajás-formationen i norra Brasilien utgörs av bandade järnformationer inlagrade mellan två huvudsekvenser av vulkaniter. Det finns tre malmtyper som, beroende på fördelningen av de granulometrisk fraktionerna, klassas som mjuk, hård respektive pulverartad hematit. De representerar 84 procent, 9 procent respektive 7 procent av de totala reserverna. Ursprunget till den mjuka hematiten anses vara anrikningsprocesser med lakning av kisel syra och koncentrerung av järnoxid. En annan liknande stor fyndighet i Brasilien är Quadrilatero Ferífero.

Fyndigheten i Krivoi Rog i Ukraina är en tektoniskt komplex synform som avskärs av en förkastning på ena sidan och i övrigt är starkt veckad och störd av tektoniska rörelser. Graniter, gnejser, migmatiter och grönstenar utgör underlaget (basement) till inkonformt täckande metaarkoser, fylliter och talkiga skiffrar som utgör botten i Krivoi Rog-bassängen. I den följer konformt järnformationen bestående av järnhaltiga kvartsiter (jaspiliter) och bandade magnetit- och hematitmalmer med ökande tjocklek i delveckens omböjningar. Tillsammans med i malmen

inlagrade skiffrar har denna malmbildning utvecklats till en bredd av 5–6 km, medan den effektiva tjockleken varierar mellan 800 meter och 1 200 meter. Den produktiva järnformationen kan delas in i nio malmhorisonter som stupar mellan 45° och 80° i skänklarna till synformen. De enskilda malmkropparna varierar i längd mellan 100 m och 1 000 m och har brutits till djup på 600–800 m. Malmmineral är hematit eller magnetit och blandningar av dessa. Järnhalten är oftast relativt låg, 25–45 procent, men vissa delar av malmen är sekundärt anrikad till martit-hematit-hydrohematit-mineraliseringar då järnhalten blir 55–63 procent järn. Fyndigheterna har brutits på en längd av åtminstone 25 km.

Förekomsten i Kursk i Ryssland, kallad KMA (Kursk magnetisk anomal) i rysk litteratur, är en klassisk proterozoisk fyndighet i den ryska plattformen, inkonformt täckt av unga bergarter tillhörande perioderna krita, jura och karbon. Denna enorma fyndighet täcker en yta av 160 000 km<sup>2</sup> nordväst och sydost om staden Kursk, är ca 850 km lång och 40–100 km bred. Man har hittat malmer i järnformationen som delvis vittrat och åter avsatts före avsättningen av de täckande fanerozoiska bergarterna. Malmlagret, vars tjocklek varierar mellan 30 m och 350 m, finns i skiffrar och gnejser tillsammans med inlagrade kalkstenar och intrusiva magmatiska kroppar. Dess norra del åtföljs av en skiffer- och kalkstensformation med underliggande järnförande kvartsiter som det viktiga malmlagret. Malmen är veckad och förkastad och har en medeltjocklek på 200 m. Malmen är generellt fosforfattig och innehåller 26–46 procent järn, med ett genomsnitt på 32 procent. De övre lagren av malmen är vanligen sekundärt anrikade beroende på omvandling till martit- eller sideritmartitmalm och järnglansmalm. Dessa anrikade malmer, med järnhalt upp till 60 procent, bildar lager och linser som är 25–50 m tjocka och tiotals km långa, t.ex. Yakovlevskoe-malmen. De största gruvorna som bryts i djupa dagbrott finns i Mikhailovskoe- och Lebedinskoe-malmerna.

Sedimentära järnförekomster som bildats under fanerozoisk tid är kända som 'ironstones' och är relativt ovanliga. De saknar fin lagring och tycks ha bildats då järnrikt grundvatten ersatt karbonatsediment. Förekomsterna av denna typ, inkluderande Clinton-formationen i Appalacherna och minette-malmerna i Alsace-Lorraine i Frankrike, är inte lika tjocka och utbredda som BIF.

De viktigaste hydrotermala förekomsterna, benämnda kontaktmetasomatiska förekomster, påträffas i kontakterna mellan magmatiska intrusioner och sidoberg av kalksten. Mineraliseringarna bildas där hydrotermala lösningar, innehållande löst järn, strömmar ut från intrusiva bergarter in i kalksten orsakande utfällning av järnmineral. De hydrotermala lösningarna är dels magmatiska till sitt ursprung, dels upphettat atmosfäriskt vatten som cirkulerat genom den intrusiva kroppen och löst upp järn. Förekomsterna i Bethlehem vid Lehigh i Pennsylvania, är av denna typ.

Magmatiska järnförekomster bildades vid separationen av en oblandbar järnoxidsmalta från silikatmagmor. De tycks ha sitt ursprung i magmor av två distinkta typer: ryolit och anortosit. De flesta förekomsterna är associerade med ryolit, inkluderande den stora Kirunamalmen i Sverige, Pea Ridge och Pilot Knob i Missouri, Cerro Mercado i Mexiko och El Laco i Chile.

Andra typer av järnmineraliseringar finns, men är inte viktiga för världens försörjning. Magnetit kan till exempel koncentreras i 'placer deposits', i vilka magnetit utgör de flesta 'svartsandsstränderna' i världen. De bryts i Nya Zeeland. Järn kan också ansamlas i lateritjordar, som brutits i t.ex. Texas i USA.

#### 4.4.2 Malmreserver i världen

Världens totala reserver beräknas uppgå till mellan 140 och 167 miljarder ton järnmalm innehållande över 72 miljarder ton järn, medan totala tillgångar uppskattas till minst 800 miljarder ton järnmalm innehållande mer än 230 miljarder ton järn.

De globala reserverna av sedimentär järnmalm beräknas vara 110–140 miljarder ton, av vilka

merparten utgörs av BIF-förekomster i Australien, Brasilien, Ryssland, Ukraina, Kanada, USA och Kina.

Reserver av magmatiska järnmalmer beräknas uppgå till 15–20 miljarder ton. Hit räknas förekomster i Sverige (Kiruna och Malmberget), Mexiko, USA och Chile.

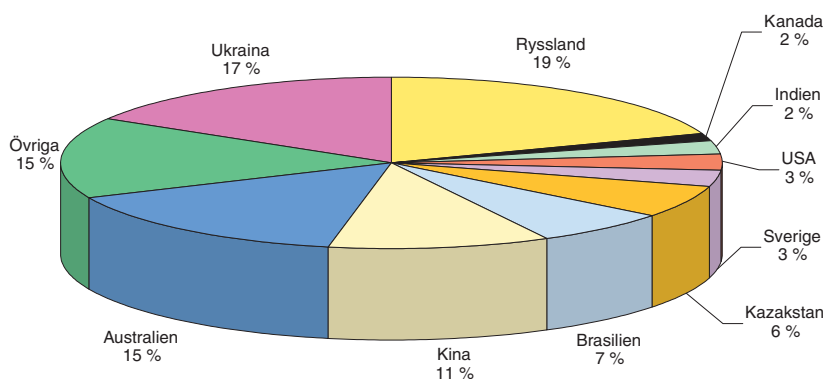
Reserver tillhörande järnmalmförekomster av residualmalmer (lateritmalmer) och vulkano-gea–hydrotermala malmer beräknas uppgå till högst 4 miljarder ton.

#### VÄRLDENS RESERVER AV JÄRNMALM (CRUDE ORE) OCH MOTSVARANDE JÄRNINNEHÅLL

enligt U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2002

| Land                   | Malmreserv<br>Miljarder ton | Järninnehåll<br>Miljarder ton |
|------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| USA                    | 6,9                         | 2,1                           |
| Australien             | 18,0                        | 11,0                          |
| Brasilien              | 7,6                         | 4,8                           |
| Kanada                 | 1,7                         | 1,1                           |
| Kina                   | 25,0                        | 7,8                           |
| Indien                 | 2,8                         | 1,8                           |
| Kazakstan              | 8,3                         | 4,5                           |
| Mauretanien            | 0,7                         | 0,4                           |
| Ryssland               | 25,0                        | 14,0                          |
| Sydafrika              | 1,0                         | 0,65                          |
| Sverige                | 3,5                         | 2,2                           |
| Ukraina                | 22,0                        | 12,0                          |
| Övriga länder          | 17,0                        | 10,0                          |
| <b>Världen totalt:</b> | <b>140,0</b>                | <b>72,0</b>                   |

#### TOTALA JÄRNMALMSRESERVER CA 72 000 MILJONER TON (RENT JÄRN)



#### 4.4.3 Svenska tillgångar

Sveriges andel av järnmalmproduktionen inom EU var 95 procent år 2000 och 2 procent av världsproduktionen samma år. Sveriges två järnmalmgruvor i drift, Kirunavaara och Malmberget, producerade år 2001 ca 19,5 miljoner ton malm, en minskning med 1,1 miljoner ton jämfört med året innan.

Järnmalmreserverna uppgår totalt till omkring 3,5 miljarder ton järnmalm innehållande ca 2,2 miljarder ton järn, motsvarande 3 procent av världens reserver.

I Sverige har traditionellt järnmalmerna indelats i tre typer: kvartsbandade järnmalmer, skarn- och kalkjärnmalmer samt apatitjärnmalmer. Alla tre typerna har brutits i kommersiell skala i

hundratals gruvor i framför allt Bergslagen. I och med nedläggningen av Grängesbergsfältet år 1989 och Dannemora gruva år 1992 upphörde dock all järnmalmsbrytning i landet utanför Norrbotten.

De överlägset största och ekonomiskt viktigaste järnmalmerna i Sverige är apatitjärnmalmer. Efter de två malmerna som bryts i Kiruna och Malmberget hyste Grängesbergsfältet den största malmkoncentrationen. Malmkroppen var på drygt 220 miljoner ton, varav 150 miljoner ton brutits.

Kirunavaara är den största av apatitjärnmalmerna i Sverige, omfattande ca 2 miljarder ton järnmalm med 60–68 procent järn. Den nuvarande uppföringsnivån är på 1 045 meters nivå och beräknas användas fram till år 2015. Gruvan har sedan öppnandet år 1898 fram till år 2002 totalt producerat drygt 1 140 miljoner ton järnmalm. Malmskivan är ungefär 5 km lång, upp till 100 m tjock, och den sträcker sig mot djupet åtminstone 1 300 m under ytan. Den följer kontakten mellan en mäktig packe av trakyandesitiska lavar, traditionellt kallad syenitporfyr, och överliggande pyroklastiska ryodaciter, traditionellt kallad kvartsförande porfyr. Nämnda bergarter och malmkropp, liksom det underliggande Kurravaarakonglomeratet tillhör den 1900–1880 miljoner år gamla gruppen av Kirunaporfyrer. Magnetit-aktinolit-breccior påträffas både i liggväggs- och hängväggskontakten till malmen. Fosforhalten hos malmen visar en klar bimodal fördelning med antingen mindre än 0,05 procent fosfor eller mer än 1,0 procent fosfor. Merparten av den fosforfattiga, apatitfattiga malmen (B-malm) påträffas nära liggväggen som en något oregelbunden och förgrenad kropp av massiv magnetitmalm, vanligtvis 40 till 70 m tjock och innehållande upp till 15 procent aktinolit i en 5 till 20 m bred zon längs dess gränser. Fosformalm, apatitrik malm (D-malm) hittas oftast mot hängväggen och i de perifera delarna av malmkroppen, men också i andra delar av kroppen.

Den näst största apatitjärnmalmen är den i Malmberget vid Gällivare. Den totalt brutna mängden sedan starten år 1888 fram till år 2002 beräknas vara drygt 470 miljoner ton malm och hela malmkroppen beräknas vara på minst 660 miljoner ton med 51–61 procent järn och högst 0,8 procent fosfor. Här har värdbergarterna, vulkaniterna, genom starkare metamorfos överförts till röda och grå leptiter och leptitgnejser samtidigt som rikligt med granit och pegmatit trängit in. Malmlagen veckades därvid så att ett flertal åtskilda, skivformiga malmkroppar bildades. I de norra och västra delarna av den stora veckliknande strukturen kan mer eller mindre sammanhängande magnetit- och hematitmineraliseringar följas ca 5 km.

Övriga malmkroppar (Kaptenslagret, Koskullskulle m.fl.), i den östra och södra delen av veckstrukturen utgörs nästan helt av svartmalm. Förutom apatit ingår i malmen vanligen hornblände eller diopsid samt ofta biotit. Apatiten är regelbundet fördelad, ofta som en randning, så att fosforhalten i en viss malmkropp håller sig på en storleksnivå genom hela kroppen.

Malmen begränsas mot sidostenen i regel genom en skarnbreccia men också av malmbreccia eller av en tektoniskt bildad malmandring. Malmkropparna stupar generellt brant till måttligt brant mot söder och fortsätter under 1 100 m djup. Den nuvarande huvudnivån M 1000 togs i drift under hösten 2000 och producerade under år 2001 4,4 miljoner ton malm.

I SGUs serie Rapporter och meddelanden nr 92, 1997 redovisar Rudyard Frietsch resultatet av Järnmalmsinventeringen i Norrbotten 1963–1972. Av de ca 75 undersökta förekomsterna i Norrbotten redogörs för 55 objekt med beräknade mineraliseringar om minst 0,1 miljoner ton. Sammantaget erhålles därvid tillgångar om totalt 1,1 miljarder ton järnmineraliseringar. Merparten av dessa tillhör enligt Frietsch tre malmtyper:

- a) apatitjärnmalmer tillhörande porfyrgruppen med ca 200 miljoner ton,
- b) akarnjärnmalmer tillhörande grönstensgruppen omfattande ca 500 miljoner ton, och
- c) kvartsbandade järnmalmer i porfyrgruppen omfattande ca 190 miljoner ton.

## 4.5 Produktionsteknik

De flesta järnmalmerna i världen bryts i dagbrott. I Sverige bryts malmen under jord i de två gruvor som finns i drift: Malmberget och Kiruna. Vid dagbrottsbrytning friläggs först det malmförande berget från jord, varefter malmen bryts i s.k. pallar och driften följer successivt malmen ner i berget så att en stor grop uppstår. Berget sprängs loss och lastas med stora grävmaskiner i stora truckar som kan lasta över 200 ton malm. Malmen fraktas upp ur gruvan på vägar som går efter väggarna på brottet. Det förekommer även att uppfrakten sker på transportband som finns insprängda i berget.

Vid underjordsdrift byggs hela gruvan inne i berget. Tillfartsvägarna kallas ramper och ortar. Man borrar hål i malmen, laddar dem med sprängmedel och spränger så sönder malmen i relativt grova stycken. Dessa transporteras i gruvan med lastmaskiner och tåg eller truckar fram till krossar där styckestorleken blir mindre innan de faller ner i magasin (kallas fickor eller störtenschakt) varifrån malmen fraktas upp till dagytan via skipar (ett slags hisskorgar speciellt avsedda för malmtransport). Uppfrakten kan också ske med transportband eller med truck.

Den uppfordrade malmen krossas och sovrar varvid ofyndigt berg (gråberg) sorteras bort. Den siktas så att i förekommande fall styckemalm kan siktas av. Det är malm som har sådan sammansättning att den duger att använda som den är. Styckestorleken är vanligen 6–30 mm. Finkornig malm som är direkt användbar kallas fines (engelskt ord – uttalas fajns). Sådant som behöver anrikas, dvs. sådant där ofyndigt berg måste tas bort för att få lämplig järnhalt och renhet mals så att mineralkornen friläggs. Det sker ofta i stora roterande trummor som kallas kvarnar. Dessa fylls med malm, malkroppar (järnkulor eller större malmstycken) och vatten. Resultatet blir en sandliknande produkt som består av malmkorn och gråbergskorn. Det finns flera metoder att anrika. Magnetit kan anrikas med hjälp av magneter, medan svagmagnetiska järnmineral kan anrikas med tyngdkraftsmetoder där järnmineralens högre densitet än övriga minerals utnyttjas för att skilja dem åt. De kan också anrikas med magneter som har mycket starka magnetfält. Ofta sker anrikning även med flotationsmetoden där vissa mineral kan göras vattenfrånstötande genom tillsats av fetttyaliknande ämnen. Mineralen kommer då att flyta upp till ytan i den vattensuspension som de finns i om luftbubblor blåses in. Luftbubblorna tar med sig dessa mineral när de flyter upp och bildar ett skum på ytan. Detta är ett sätt att minska fosforhalten i fosforrik malm. Den renade järnmalmsprodukten kallas slig. Den används ofta som utgångsmaterial för att tillverka pellets. Slig räknas ofta in i interfines eller fines.

Kulsinter eller pellets är en agglomererad produkt, som består av sintrade järnmalmskulor. Tillverkningen sker genom att fuktig slig eller mull rullas till kulor som är centimeterstora och som bränns vid 1 200–1 300 grader C så att de blir hårda och tål transport utan att falla sönder. Järnhalten i pellets är hög och halten av andra ämnen kan anpassas till kundens behov beroende på i vilken process som den skall användas. LKAB tillverkar två olika typer av pellets: masugnspellet och direktreduktionspellets. Masugnspellet används i masugnar för framställning av råjärn. Direktreduktionspellets används i direktreduktionsanläggningar som oftast utnyttjar naturgas som energikälla och där ett vanligtvis poröst råjärn framställs (kallas även järnsvamp). Direktreduktionsverk finns huvudsakligen i länder som har tillgång till billig naturgas.

Sintring är en metod att agglomerera fines så att den passar att använda i masugnar. Sinter tillverkas av fines, kalksten, koks, och andra tillsatser som kan användas i masugnar (bl.a. damm från koksverk och masugnsgaserna och glödska från valsverk) genom att den upphettas så att en porös kaka uppstår. Den bryts sedan sönder i lämpligt stora bitar för att passa i masugnen. Sintringen är vanligtvis en kontinuerlig process som utförs på band där materialet förs på i ena änden, bränning sker mitt på och den färdiga sintern lämnar bandet i andra änden. Sintringsanläggningar finns i anslutning till masugnarna vid järnverken.

Transport utgör en väsentlig del i järnmalmshanteringen. Från gruvorna transporteras malmprodukterna till hamn. Det sker vanligtvis med järnväg där stora malmvagnar används i långa tågsätt för att få kostnaden per ton så låg som möjligt. Vid hamnarna finns möjligheter att lagra produkterna, för att ha till hands för att snabbt kunna lasta fartyg när dessa kommer till hamnen.

I hamnarna lastas fartyg som sedan fraktar malmprodukterna till destinationshamnarna. Eftersom järnmalmen finns rikligt i vissa länder och anläggningarna för att tillverka järn och stål huvudsakligen finns i andra länder uppkommer ett behov att frakta malmprodukterna över relativt stora avstånd. De två största utskeppningsställena är Västaustralien och Brasilien. De områden där merparten av järnmalmprodukterna köps är Fjärran Östern, även kallat Stilla-havsområdet (Japan, Kina, Sydkorea och Taiwan) och Västeuropa och USA (östkusten), även kallat Atlantområdet.

LKAB har två hamnar, en i Narvik och en i Luleå, vilka båda via malmbanan står i förbindelse med gruvorna i Malmberget och Kiruna. Avstånden mellan dessa är:

|                   |        |
|-------------------|--------|
| Kiruna–Narvik     | 168 km |
| Malmberget–Luleå  | 206 km |
| Malmberget–Kiruna | 100 km |

Hamnen i Luleå används huvudsakligen för leverans av produkter från Malmberget till kunder i Östersjöområdet, medan produkter destinerade till övriga världen skeppas ut över Narvik.



Transportvägar för LKABs produkter i Norden.

#### 4.5.1 Produkter

Järnmalmerna i olika länder och i olika gruvor skiljer sig åt, vilket gör dem bättre eller sämre lämpade för tillverkning av olika produkter. De brasilianska järnmalmerna är i allmänhet lösa så att en stor del av produktionen blir finkornig vid krossning och siktning. Det gör att det uppstår förhållandevis mycket fines, vilket i sin tur leder till att andelen styckemalm blir förhållandevis liten. Den stora andelen fint material har utnyttjats till att tillverka förhållandevis mycket pellets i Brasilien. I Australien är malmerna hårdare och en större andel kan siktas av som styckemalm. Detta är ett skäl till att man kan sälja mera styckemalm från Australien och att man inte har byggt ut pelletiseringsanläggningar.

LKAB har huvudsakligen magnetitmalm som bryts i underjordsgruvor. Det innebär för det första att man har en förhållandevis enkel anrikningsprocess då man kan utnyttja magnetiska separatorer. Det innebär för det andra att man har en råvara vars inneboende kemiska energi kan utnyttjas vid pelletstillverkningen och därmed minska bränsleåtgången vid bränningen. För det tredje: underjordsbrytningen är förhållandevis dyr och man kan skapa ett mervärde om man gör pellets av produkterna i stället för att sälja slig och därmed förbättra det totala ekonomiska resultatet.

#### 4.6 Företagsstruktur

Järnmalmsmarknaden domineras av tre stora företag: CVRD, Rio Tinto och BHP Billiton, som står för över 70 procent av världens järnmalmshandel till sjöss (vilken utgör över 90 procent av den totala handeln).

Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) ägdes ursprungligen av den brasilianska staten, men en stor aktiepost såldes på auktion 1997. Den resterande andelen, 31,5 procent, håller nu på att säljas ut till allmänheten. Staten beräknas få in motsvarande 1,9 miljarder US-dollar på affären.

CVRD har köpt de brasilianska järnmalmsföretagen Socoimex och Samitri (under 2000) och Ferteco (under 2001). CVRD och Mitsui köpte Caemi (under 2001) och fick därmed kontroll över malmproducenten Mineraco Brasileiras Reunidas (MBR), som är näst störst i Brasilien. CVRD är den enskilt största järnmalmsproducenten i världen med sin bas i Carajásgruvan i Amazonas och i järnmalsprovinsen i Minas Gerais. Utskeppningshamnar är Tubarão och Ponta da Madeira. Företaget kommer att expandera väsentligt under de kommande åren. CVRD samarbetar i flera pelletsanläggningar (Nibrasco, Itabasco, Hispanobras och Kobrasco), samt pelletsverket i Bahrain, som man köpt hälften av.

Rio Tinto köpte North (under 2000) och fick därmed Robe River i Västaustralien och IOC i Kanada. Rio Tinto har sedan tidigare ett dotterbolag Hammersley Iron, som äger Hammersleygruvan. Järnvägarna från Robe River respektive Hammersley korsar varandra på väg till kusten och hamnarna Cape Lambert och Dampier. Genom köpet av North har transporterna kunnat samordnas och när det gäller den nya gruvan West Angelas har befintlig järnväg kunnat utnyttjas så att en investering på 110 miljoner dollar för ny järnväg har kunnat undvikas. Rio är numera den näst största järnmalmsproducenten i världen. Genom IOC har numera företaget också produktionsanläggningar för pellets.

BHP Billiton är den tredje största producenten med sina gruvor huvudsakligen i Västaustralien. De har Yandigruvan i Mount Newmanområdet. En ny gruva, Mining Area C, kommer att startas upp under nästa år i samarbete med Posco från Sydkorea. BHP Billiton har också 50 procent i Samarco och finns således även i Brasilien.

Järnmalmsgruvorna i Kanada finns i Labradorträdet som genomkorsar norra Québec och Labrador. Det är tre företag, Iron Ore Company of Canada (IOC), Québec Cartier Mining Company (QCM) och Wabush Mines som äger gruvorna.

Vid början av år 2001 fanns i USA sju järnmalmsproducenter i Minnesota (i Mesabi Range) och två i Michigan (i Marquette Iron Range), som tillsammans stod för 99 procent av USAs järnmalmsproduktion. Ett företag såldes och lades ned. Andelar av andra såldes. Alla andelar som såldes köptes av Nordamerikas största järnmalmsföretag Cleveland Cliffs.

Kina har världens största järnmalmsproduktion, men malmen är fattig, i genomsnitt 31 procent järn, så det går åt förhållandevis mycket malm för att åstadkomma ett ton stål. Många av gruvorna har varit i drift sedan 1960-talet och börjar bli utbrutna. Det finns 14 stora dagbrott som vardera producerar cirka 3 miljoner ton. Dessutom finns det sex underjordsgruvor som producerar en miljon ton malm per år. Totalt finns 1 760 kända järnmalmsfyndigheter i Kina.

Ryssland är nummer fyra i världen när det gäller järnmalmsproduktion. Malmerna är i allmänhet låghaltiga och kvarvarande reserver minskar relativt snabbt. De största gruvorna finns vid Kursk (i Kursk Magnetiska Anomali – KMA).

Ukraina är näst Ryssland den största järnmalmsproducenten i forna Sovjetunionen. Produktionen har halverats sedan unionsupplösningen. Exporten uppgick år 2000 till 19,5 miljoner ton. En av de större järnmalmsproducenterna är Yuzhny GOK i Dnepropetrovsk-området som bröt 8,35 miljoner ton järnmalm år 2000.

Sydafrika tillhör också de större järnmalmsproducerande länderna. Det största företaget inom järnmalmsbranschen är Kumba Resources med Sishengruvan och Tambazimbigruvan. I Sishen bryts 25 miljoner ton malm per år, vilket gör gruvan till den fjärde största järnmalmsgruvan i världen. Järnvägen mellan Sishen och utskeppningshamnen Saldanha är ca 850 km lång. Kumba överväger också att starta gruvdrift i Hope Downs, nära BHP Billitons Area C i Australien, tillsammans med Hancock Resources. Det skulle bl.a. kräva att en ny 360 km lång järnväg byggs, alternativt att man kan köpa in sig i BHPs järnvägssystem för transport till Port Hedland. Anglo American har nyligen köpt 10 procent av företaget och har option på att köpa ytterligare tio procent. Detta är troligen början i en strategi för Anglo att gå in i järnmalmsbranschen.

LKAB (Luossavaara Kirunavaara AB) är numera det enda järnmalmsföretaget i Sverige. Företaget har sina gruvor, amrikningsverk och pelletsverk i Malmberget och Kiruna, samt därutöver ett pelletsverk i Svappavaara. LKAB har under många år varit ledande då det gäller underjordsbrytning av järnmalm och då det gäller att utveckla nya sorters pellets. För den skull har LKAB ett eget forskningslaboratorium för anrikning och pelletisering i Malmberget, samt har på senare år byggt en egen forskningsmasugn i Luleå för att bättre kunna prova sina produkter under driftsförhållanden.

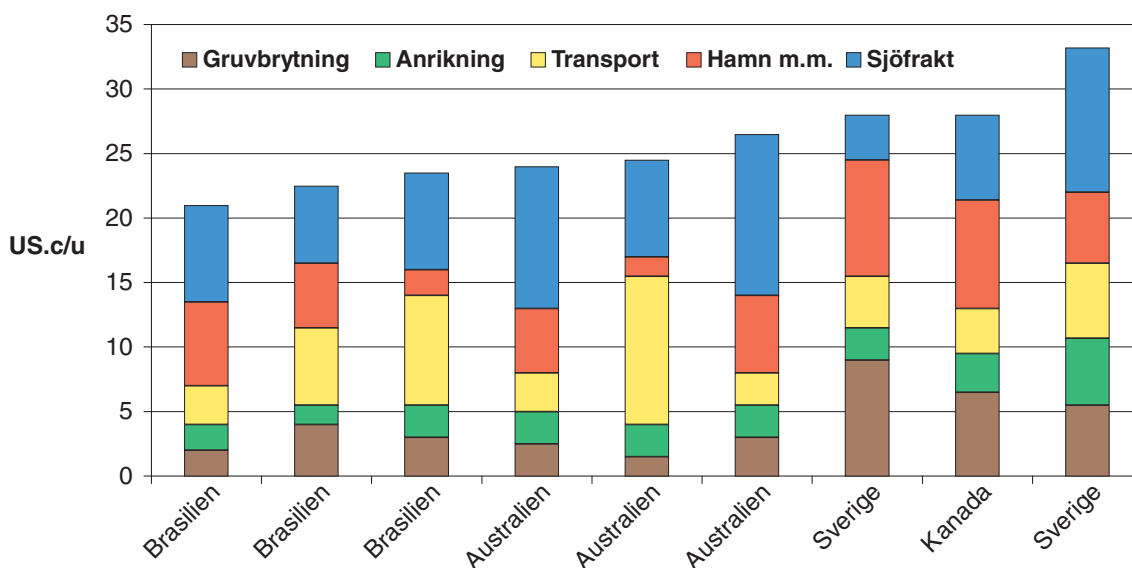
## 4.7 Kostnadsstruktur

Kostnadsförutsättningarna är olika vid olika gruvor, beroende på typ av malm, typ av gruva, framställd produkt, läge i förhållande till lämplig hamn och i förhållande till kunderna. Eftersom järnmalm är en bulkvara är det viktigt att det finns effektiva transportsystem till låga kostnader. Man måste kunna leverera produkter som uppfyller kundernas krav, men man måste också kunna leverera produkten hos kunden till konkurrenskraftiga priser för att man skall kunna få ett ekonomiskt utbyte av verksamheten. Producenterna strävar efter att i fortsatt hög grad minska sina kostnader. Det görs bl.a. genom att utnyttja synergieffekter, utnyttja storskalighet och vara mera kostnadseffektiva.

I rapporten svensk basindustri från Näringsdepartementet (Ds 2001:63, sid. 133 och 134) visas i två figurer exempel på hur kostnadsfördelningen kan vara för olika järnmalmsprodukter från olika länder.

**EXEMPEL PÅ KOSTNADSFÖRDELNING FÖR OLIKA FÖRETAG SOM LEVERERADE  
SINTERFINES TILL EU 1999, PRISET AVSER FRITT ROTTERDAM**

*(Källa: Svenska Gruvföreningen, 2001)*



Figuren visar att brytningskostnaderna är låga i de företag som har dagbrott (i Brasilien och Australien), medan vissa gruvor som är belägna långt från kusten kan ha avsevärda transportkostnader. Dessa kan förutom avståndet även bero på rationaliseringsgraden vid järnvägen och om företaget självt kan påverka denna. Detsamma gäller hamnkostnaderna. Kostnaden för sjöfrakt beror huvudsakligen på avståndet, men även på hur stora skepp som kan utnyttjas. Sjöfraktskostnaden varierar över tiden, beroende på efterfrågan och oljepris m.m. Figuren visar att de australiska gruvorna har en kostnadsnackdel på grund av det långa avståndet till Rotterdam. Det blir betydligt gynnsammare vid leveranser till närmare belägna länder som Japan och Kina.

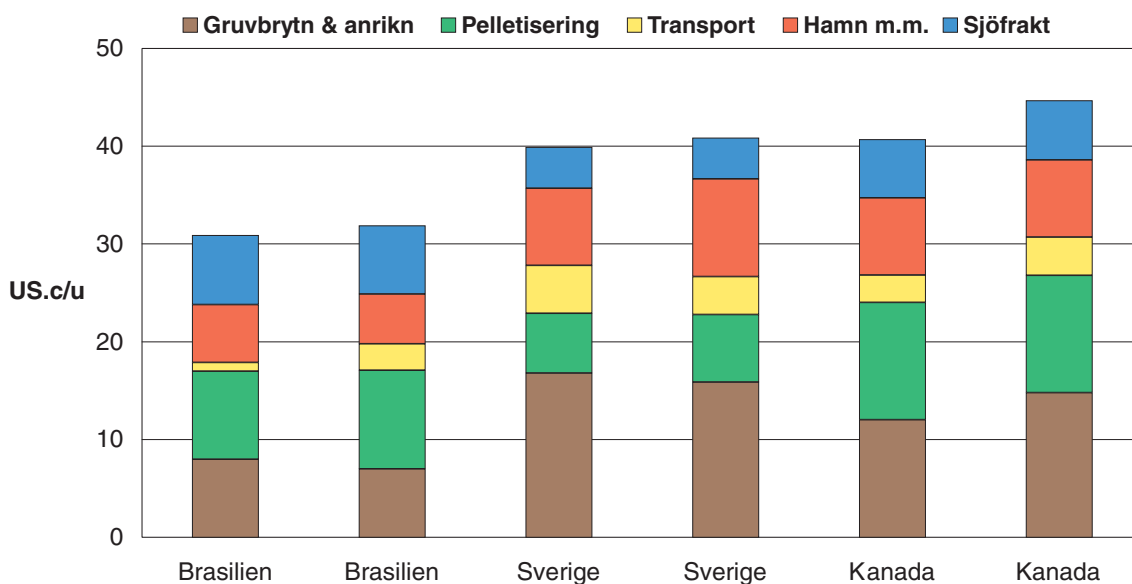
**AVSTÅND FÖR SJÖFRAKTER (kilometer)**

| Från           | Narvik | Tubarão | Port Hedland |
|----------------|--------|---------|--------------|
| <b>Till</b>    |        |         |              |
| Rotterdam, NL  | 2 110  | 9 217   | 17 539       |
| Baltimore, USA | 7 510  | 8 418   | 21 467       |
| Beilun, Kina   | 21 300 | 19 766  | 5 792        |
| Oita, Japan    | 21 897 | 20 578  | 6 291        |

Tabellen ovan visar de ungefärliga avstånden i kilometer mellan olika exporthamnar och importhamnar i världen. Det framgår tydligt att den svenska exporten via Narvik har en klar närhetsfördel då det gäller export till Europa. Det framgår också att avståndet från Tubarão i Brasilien till USAs östkust är relativt kort, men att avståndet från Narvik är ungefär lika långt. Närhetsfördelen för malm från Port Hedland i Västaustralien till Kina och Japan framgår likaledes.

### EXEMPEL PÅ KOSTNADSFÖRDELNING FÖR OLIKA FÖRETAG SOM LEVERERADE MASUGNSPELLETS TILL EU 1999, PRISET AVSER FRITT ROTTERDAM

(Källa: Svenska Gruvföreningen, 2001)



Denna figur visar, i likhet med den förra, hur kostnaderna fördelar sig på olika moment från brytning till leverans i Rotterdam. I detta fall gäller sammanställningen masugnspellets. De brasilianska produkterna låg lägst i kostnad år 1999. Det är dock värt att notera att svenska pellets hade betydligt lägre kostnad för pelletisering än de brasilianska. Det beror på att järnmalmen i Brasilien huvudsakligen består av hematit, medan den i Sverige huvudsakligen består av magnetit, som kräver betydligt mindre energi för pelletiseringsprocessen. Ingen gruva från Australien finns med i denna jämförelse beroende på att de australiska företagen i mycket liten utsträckning tillverkar pellets.

I figurerna framgår det att järnvägsfrakterna i många fall är en stor kostnad. Det är därför viktigt att försöka få ner denna kostnad. LKAB har sedan några år själv skaffat sig kontrollen över malmtransporterna. Arbete pågår att nedbringa kostnaderna genom att förbättra malmbanan så att den tål högre axeltryck, genom att skaffa starkare lokomotiv och större malmvagnar som kan ta större last i längre tågsätt. Självfallet pågår samma typ av effektivitetssträvanden även i de andra företagen.

BHP i Australien (numera BHP Billiton) har successivt kunnat öka axeltrycket på sina vagnar från 30 ton 1970 till 37,5 ton 1999. Samtidigt har lastförmåga per vagn ökat från 96 ton till 126 ton och längden av tågsätten har också kunnat ökas från 131 vagnar 1972 till 240 vagnar 2001. Dessutom har man lyckats minska tiden för transportererna med 30 procent sedan 1972. Med dessa åtgärder har man lyckats hamna i topp bland världens järnmalmsfraktande järnvägar. Den som ligger nästan på samma nivå är CVRDs järnväg från Carajás i Brasilien.

Det antas att vissa av de australiensiska järnmalmsgruvorna är de som har de lägsta kostnaderna för sin produktion. Kostnaderna sjönk 27 procent från 1997 till 2001. De låga kostnaderna är en kombination av effektiviseringar och sjunkande kurs för den australiska dollarn i förhållande till den amerikanska. Kostnaden för malm fritt ombord (FOB) på fartyg ligger numera nära 7 USD per ton efter att ha legat strax under 10 USD per ton 1997. För många företag utgör fraktkostnaden från gruvan till hamn jämte hamnkostnader nära hälften av FOB-kostnaderna. Både australiska och brasilianska företag har fördelen av väletablerad infrastruktur. Även brasilianska gruvor har haft en gynnsam kostnadsutveckling som har gagnats av en försvagning i egen valuta

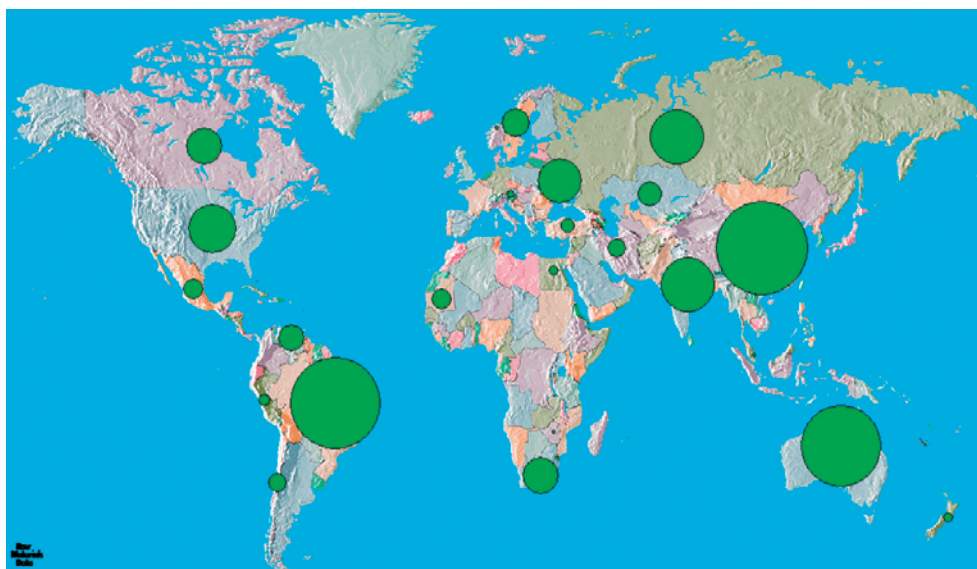
mot USA-dollarn. För de tre största gruvbolagen antas FOB-kostnaden vara så låg som 5,73 USD per ton. Rio Tinto antas ha de lägsta kostnaderna per ton malm, medan CVRD antas ha de lägsta kostnaderna i förhållande till järninnehållet

När CVRD startade verksamheten i Carajás 1978 tvingades man, förutom gruvanläggningar och infrastruktur, bl.a. att bygga en 890 km lång järnväg från gruvan till kusten vid Punta da Madeira, samt en hamnanläggning för utskeppning. Totalt investerades 3 miljarder dollar fördelat med 56 procent för järnvägen, 20 procent för gruvan och anrikningsverket, 14 procent för hamnanläggningen samt 10 procent för infrastrukturen.

#### 4.8 Produktion och tillförsel

Produktionen av järnmalm i världen är ojämnt fördelad. Brasilien, Australien och Kina dominerar och står för ca 60 procent av hela världsproduktionen. Måttlig produktion finns i Ryssland, Indien, Ukraina och USA, som tillsammans står för ca 25 procent. Sydafrika, Kanada, Sverige, Kazakstan och Mauretanien står tillsammans för ca 10 procent.

##### GRUVPRODUKTIONEN AV JÄRNMALM FÖRDELAD PÅ LÄNDER



Källa: Raw Materials Group, Stockholm

I figuren ovan visas fördelningen av järnmalsproduktionen i världen. Under 2001 minskade järnmalsproduktionen i USA med nära 5 procent till ca 60 miljoner ton, beroende på minskad konsumtion och efterfrågan.

## VÄRLDSPRODUKTION AV JÄRNMALM

| Land                    | 2000         | 2001 <sup>u</sup> |
|-------------------------|--------------|-------------------|
| Australien              | 168          | 180               |
| Brasilien               | 195          | 200               |
| Kanada                  | 35           | 27                |
| Indien                  | 75           | 72                |
| Kazakstan               | 16           | 15                |
| Kina                    | 224          | 220               |
| Mauretanien             | 12           | 10                |
| Ryssland                | 87           | 88                |
| Sverige                 | 21           | 19                |
| Sydafrika               | 34           | 35                |
| Ukraina                 | 56           | 55                |
| USA                     | 63           | 60                |
| Övriga länder           | 77           | 75                |
| <b>Totalt i världen</b> | <b>1 060</b> | <b>1 017</b>      |

Källa: USGS, och företagsrapporter

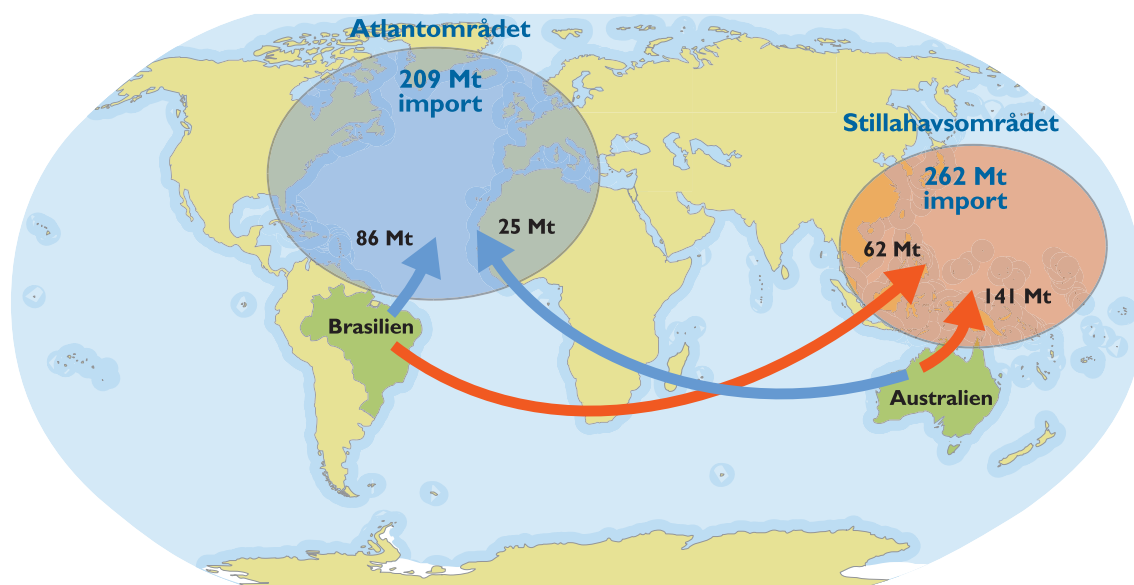
<sup>u</sup> delvis uppskattade värden.

## 4.9 Handel

### 4.9.1 Handelsvägar

Brasilien och Australien står tillsammans för nära två tredjedelar av den globala järnmalsexporten. Kanada kommer på tredje plats bland exportörerna.

#### JÄRNMALMSHANDELN I VÄRLDEN – DE STÖRRE HANDELSSTRÖMMARNA



Figuren ovan visar de största handelsvägarna för sjöburen järnmalm. Det är de två dominerande exportländerna Brasilien och Australien som huvudsakligen säljer malmprodukterna till Atlantområdet (Europa och östra USA) och Stilla-havsområdet (Kina, Japan, Sydkorea och Taiwan). Brasilien säljer mest till sin närmaste marknad i Atlantområdet liksom Australien säljer mest till sin närmaste marknad i Stilla-havsområdet.

Den svenska järnmalmsexporten över Luleå går främst till Finland, där Rautarukki i Brahestad

och Fundia i Koverhar är kunder. Från Narvik går merparten av exporten till övriga EU, främst Tyskland och Benelux, samt till övriga marknader i Mellanöstern och Bortre Asien. Viss export förekommer också till Afrika och Amerika.

#### 4.9.2 Marknaden 2001

Efterfrågan på järnmalm har under 2001 hållit sig i stort sett lika som året innan, eller möjligen något lägre. Detsamma förutspås även för 2002. Sjunkande efterfrågan gäller för de flesta länder, medan den ökar avsevärt i Sydostasien, i synnerhet i Kina, vilket till stor del uppväger minskningen i den övriga världen.

Råjärnsproduktionen i världen, som är starkt förknippad med efterfrågan på järnmalm, minskade enligt preliminära beräkningar med endast 0,1 procent under 2001 och uppgick till 576 miljoner ton. Samtidigt minskade råstålproduktionen med en knapp procent, vilket framgår av följande tabell.

#### PRODUKTIONEN I DE STÖRSTA STÅLPRODUCERANDE LÄNDERNA (miljoner ton)

| Land           | 2001 <sup>p</sup> | 2000  | Förändring |
|----------------|-------------------|-------|------------|
| Kina           | 143,3             | 127,2 | 12,6%      |
| Japan          | 102,9             | 106,4 | -3,4%      |
| USA            | 90,1              | 101,8 | -11,5%     |
| Ryssland       | 57,5              | 59,1  | -2,7%      |
| Tyskland       | 44,8              | 46,4  | -3,4%      |
| Sydkorea       | 43,9              | 43,1  | 1,7%       |
| Ukraina        | 33,1              | 31,4  | 5,5%       |
| Indien         | 27,3              | 26,9  | 1,4%       |
| Brasilien      | 26,7              | 27,9  | -4,9%      |
| Italien        | 26,5              | 26,7  | -1,0%      |
| Världen totalt | 839,9             | 847,2 | -0,9%      |

Källa International Iron and Steel Institute

<sup>p</sup> preliminära värden

Inom EU sjönk råstålproduktionen med 2,8 procent under 2001 och i övriga Europa med 1,2 procent. I Nordamerika var minskningen 11,4 procent och i Sydamerika 3,9 procent. Stålproduktionen var dock högre än året innan i Asien, 3,8 procent högre, i Mellanöstern, 8,1 procent högre och i Afrika 9,5 procent högre. Den svenska stålproduktionen ökade med 5,6 procent till 5,5 miljoner ton.

Under 2001 var det främst pelletsexporten som fick ta stryk. Den sjunkande stålproduktionen i Nordamerika och Västeuropa bidrog till minskad efterfrågan på masugnspelletts. Dessa pellets används ofta på marginalen i produktionshöjande syfte och när verken i lågkonjunkturen inte längre behöver köras på full kapacitet kan pellets ersättas med billigare styckemalm. Behovet av direktreduktionspellets sjönk för att produktionen av järnsvamp sjönk i de flesta länder med sådan produktion. Detta var till följd av främst höjda priser på naturgas i Nord- och Mellanamerika.

Australiens järnmalmsexport gynnades under 2001 av närheten till Kina och för att man inte är beroende av att exportera pellets.

CVRD rapporterar att företaget uppnådde nytt rekord i sin export av järnmalm och pellets under 2001 med 103,2 miljoner ton i jämförelse med 101,6 miljoner ton under 2000. Brasiliens export av enbart pellets 2001 var 33,7 miljoner ton, en minskning från året innan med över 18 procent. CVRD och dess samarbetspartners i Brasilien minskade sin utlandsförsäljning av pellets till 20,8 miljoner ton, en minskning med 12 procent. Samarco minskade från 12,5 till 9,4 miljoner ton, en reduktion med drygt 24 procent. Ferteco, som CVRD köpte förra året från Thyssen Krupp

Stahl, minskade exporten till 3,3 miljoner ton från 4,9 miljoner ton, en minskning med nära 32 procent.

Exporten från Sverige minskade från 16 miljoner ton järnmalm produkter år 2000 till 13,8 år 2001. Av exporten gick 10,2 miljoner ton eller 74 procent till EU (främst Tyskland, Finland och Benelux). LKAB exporterade 7,4 miljoner ton pellets, en minskning med 2,3 miljoner ton eller nära 24 procent. Samtidigt investerade LKAB i ökad pellets kapacitet i Kiruna med 700 000 ton per år till 5 miljoner ton per år. Bortfallet i export kompenseras till viss del av ökade inhemska leveranser. Det är SSAB som använder pellets från LKAB i sina masugnar i Luleå och Oxelösund.

I Kanada hade QCM (ägt till hälften vardera av Caemi och Dofasco) strejker, utöver den svaga marknaden, vilket resulterade i en minskad produktion. Pelletsleveranserna minskade från 8,4 till 6,3 miljoner ton (de totala leveranserna av malm produkter minskade från 14,3 till 9,9 miljoner ton). IOC (som har Rio Tinto som huvudsaklig ägare) levererade 9,7 miljoner ton pellets och 3,4 miljoner ton slig, vilket var en minskning med 15 procent. På kort sikt ser det alltså besvärligt ut för pellets, men på lång sikt kommer pelletsleveranserna att fortsätta växa.

Kinas järnmalm import, som var 70 miljoner ton 2000, ökade under 2001 till närmare 90 mil-

**EXPORT AV JÄRNMALMSPRODUKTER  
I VÄRLDEN UNDER 2000 (miljoner ton)**

|                         |              |
|-------------------------|--------------|
| Australien              | 165,2        |
| Brasilien               | 160,1        |
| Kanada                  | 26,5         |
| Sydafrika               | 21,4         |
| Sverige                 | 16,0         |
| Indien                  | 32,0         |
| F.d. Sovjetunionen      | 27,8         |
| Mauretanien             | 11,1         |
| Venezuela               | 6,9          |
| Övriga                  | 20,8         |
| <b>Totalt i världen</b> | <b>487,8</b> |

joner ton. Importen förväntas fortsätta att växa till 115 miljoner ton år 2005. Orsaken är fortsatt ökad inhemsk stålkonsumtion och låg järnhalt i de egna malmerna. Bakom det ökade stålbehovet finns många faktorer: anslutningen till WTO (World Trade Organisation), avreglering och ökad marknadsekonomi, utbyggnad av infrastrukturen, olympiska spel i Peking 2008 samt en hög tillväxt i basindustrierna. Utvecklingen går mot produkter av högre kvalitet, effektivare och mer miljövänliga processer och samarbete mellan företag. Små äldre masugnar ersätts med nya stora moderna ugnar.

#### **4.9.3 Utsikter**

Till 2003 förväntas konjunkturen ha vänt i världen så att mängden stål som behöver tillverkas år 2005 kan beräknas nå upp till 883 miljoner ton. Detta skulle kräva omkring 1,1 miljarder ton järnmalm. I Kina är det problem med låg järnhalt i de egna malmerna som gör det nödvändigt att importera produkter med högre järnhalt. Den egna stålindustrin har en stor potential att öka under de kommande åren. De traditionella marknaderna i Asien och Europa är relativt mogna marknader som inte förväntas växa så mycket under de kommande åren, med undantag för Sydkorea, vars stålindustri fortfarande kan växa något. Även om EU och Japan inte kommer att växa så mycket är de fortfarande stora konsumenter av järnmalm och står vardera för över en fjärdedel av den sjöfraktade järnmalmshandeln i världen.

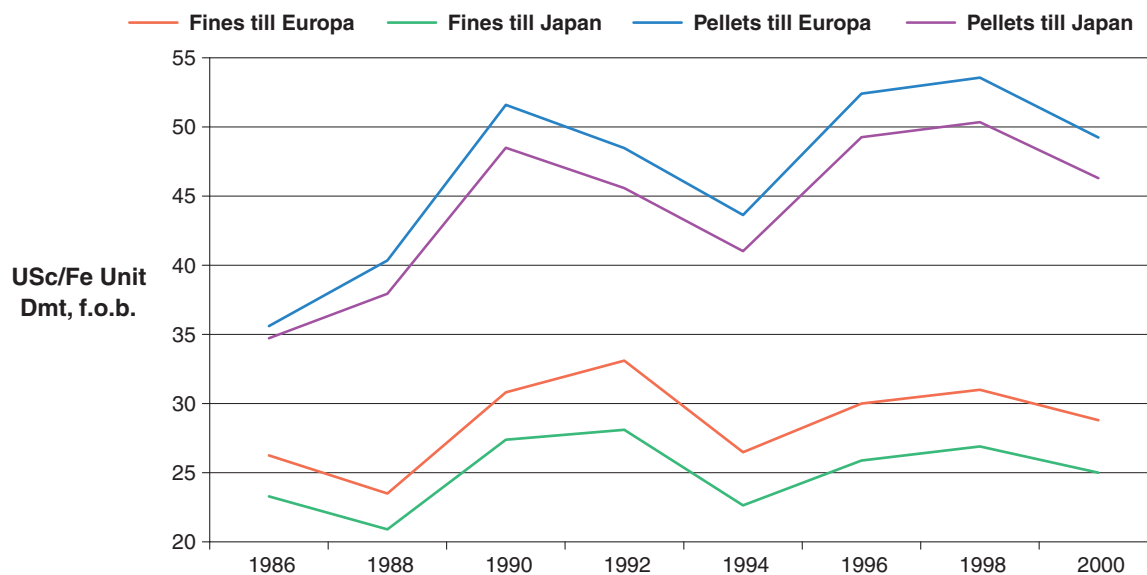
## 4.10 Priser

Järnmalmpriset görs upp i årliga förhandlingar mellan säljare och köpare. Priset sätts i amerikansk valuta och anges oftast i cents per unit (USc per unit eller c/u) där unit motsvarar järnhalten räknat i procent. För en slig med 70 procent järn och som betalas med 30 cents per unit får man således 70 x 30 cents per ton vilket blir 21 dollar per ton.

Priserna anges oftast med beteckningen c&f eller fob. Dessa anger hur sjöfrakten är beräknad. För c&f (cost and freight) gäller att säljaren betalar kostnader inklusive sjöfrakt till den hamn som anges. Vid fob (free on board) gäller att säljaren har ansvaret för att malmen kommer på fartyg i utskippningshamnen. Det är då köparen som står för alla kostnader i samband med frakten inklusive risk för att förlora malmen under transporten.

På den europeiska marknaden har priset c&f Rotterdam för sinterfines varit normgivande för övrig prissättning. Med undantag för malm från Australien och Venezuela, som prissätts c&f mottagarhamn, fastställs i regel priserna fob lastningshamn genom avdrag för en överenskommen kalkylfrakt. Eftersom Brasilien är stor exportör till Europa har det efter hand blivit normgivande att övriga priser sätts utifrån det brasilianska c&f-priset i Rotterdam. Justeringar görs då individuellt för olika malmer, allt efter kvalitet. Defekter i kemisk analys eller kornstorleksfördelning ger då prisavdrag. För pellets betalas en premie utöver priset för sinterfines. Premien var 22 c/u åren 1995–1998, men har sedan sjunkit och var 1999 19 c/u.

### PRISUTVECKLING FÖR BRASILIANSKA JÄRNMALMSPRODUKTER I EUROPA OCH JAPAN



Figuren visar priset på CVRD-produkter som levereras till Japan respektive Europa, dels för fines och dels för pellets. Ur figuren framgår att pellets betalas bättre än fines. Det beror på att pellets är i stort sett klara att använda direkt i masugnarna, medan fines måste sintras innan det går att använda. Mottagaren slipper således kostnaden för sintringen, en kostnad som tillverkaren tagit vid pelletsverket. Figuren ovan visar också att det är lönsammare för CVRD att sälja sina produkter till Europa än till Japan. Orsaken är att produkten belastas med högre frakt till Japan än till Europa, en kostnad som huvudsakligen drabbar exportören.

Den långsiktiga pristrenden för järnmalm är sjunkande. Under perioden 1990–2000 sjönk priset för Carajás fines, som produceras i Brasilien av CVRD och säljs till Europa, med 33 procent<sup>1</sup>.

Den nya situationen med tre stora företag i spetsen för järnmalmsproducenterna kan innebära

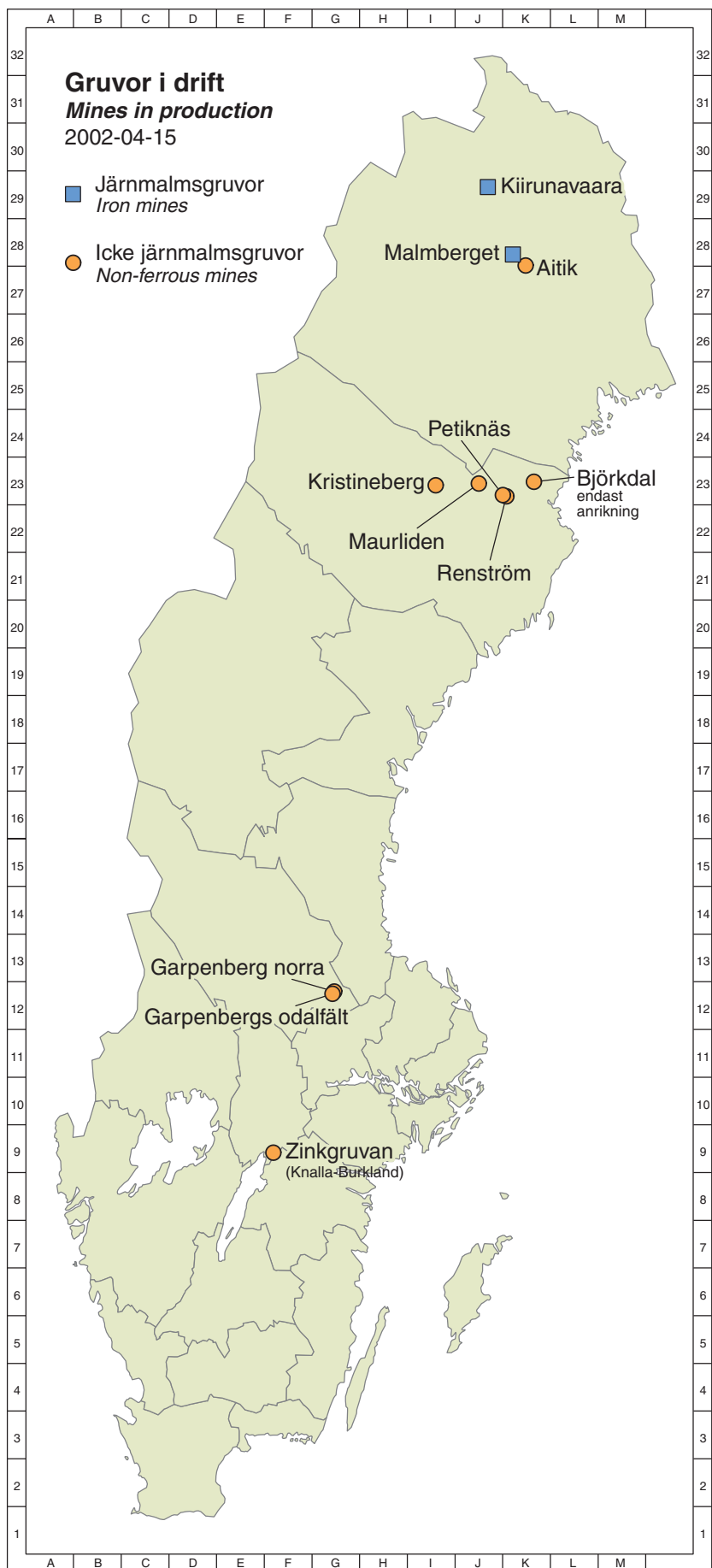
<sup>1</sup> Priset deflaterat med "U.S. Consumer Price Index for all Urban Consumers".

en stärkt ställning gentemot köparna, som inte är lika konsoliderade, även om stora strukturförändringar har ägt rum under senare år även på stålsidan. De tre stora har nu en utmärkt ställning att påverka marknaden genom produkterna, samt produktionens storlek och inriktning.

Under senare år har det varit de japanska köparna och de australiska säljarna som har inlett de årliga prispförhandlingarna. Resultaten av dem har sedan varit vägledande för diskussioner mellan andra köpare och säljare i världen. För år 2002 har diskussioner pågått sedan december 2001. Någon överenskommelse har inte nåtts ännu i början på april, men vissa bedömare anser att det troligen kommer att bli prisreduktioner med mellan tre och fem procent. De japanska stålverken anför vikande marknad och sjunkande stålpriser som skäl för lägre malmpriser, medan malmproducenterna anför ökande efterfrågan, särskilt på fines som skäl till att priserna inte bör sänkas, utan snarare höjas.



Lastning av järnmalm i Narviks hamn. Foto Torsten Berglund.



# PRISER PÅ VISSA VALUTOR, OLJA OCH ÄDELMETALLER VECKA 16 2001 – VECKA 15 2002

(veckomedeltal)

| ÅR   | V  | VALUTOR |      |       |        |      | OLJA BRENT  |             | GULD          |            | SILVER        |            | PLATINA       |            | PALLADIUM     |            | RODIUM        |            |
|------|----|---------|------|-------|--------|------|-------------|-------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|---------------|------------|
|      |    | USD     | DEM  | GBP   | 100JPY | EURO | USD/<br>fat | SEK/<br>kbn | USD/<br>tr oz | SEK/<br>kg | USD/<br>tr oz | SEK/<br>kg | USD/<br>tr oz | SEK/<br>kg | USD/<br>tr oz | SEK/<br>kg | USD/<br>tr oz | SEK/<br>kg |
| 2001 | 16 | 10,21   | 4,63 | 14,63 | 8,32   | 9,05 | 27,04       | 1 736       | 261,59        | 85 871     | 4,3838        | 1 439      | 622,75        | 204 459    | 720,50        | 236 608    | 1 881         | 617 679    |
|      | 17 | 10,18   | 4,67 | 14,65 | 8,32   | 9,14 | 27,02       | 1 730       | 263,52        | 86 275     | 4,4130        | 1 445      | 603,80        | 197 687    | 706,00        | 231 146    | 1 825         | 597 497    |
|      | 18 | 10,22   | 4,66 | 14,65 | 8,37   | 9,12 | 27,95       | 1 798       | 264,82        | 87 091     | 4,3665        | 1 436      | 603,80        | 198 569    | 674,00        | 221 663    | 1 825         | 600 196    |
|      | 19 | 10,27   | 4,64 | 14,64 | 8,41   | 9,08 | 28,23       | 1 824       | 267,64        | 88 402     | 4,3469        | 1 436      | 605,50        | 200 000    | 660,50        | 218 171    | 1 825         | 602 807    |
|      | 20 | 10,26   | 4,61 | 14,63 | 8,31   | 9,02 | 28,61       | 1 846       | 270,57        | 89 261     | 4,3770        | 1 444      | 609,20        | 200 976    | 640,20        | 211 200    | 1 825         | 602 074    |
|      | 21 | 10,41   | 4,60 | 14,84 | 8,54   | 9,01 | 29,01       | 1 901       | 284,17        | 95 195     | 4,5625        | 1 529      | 615,00        | 206 054    | 649,40        | 217 588    | 1 825         | 611 463    |
|      | 22 | 10,65   | 4,65 | 15,13 | 8,89   | 9,09 | 28,87       | 1 940       | 269,91        | 92 742     | 4,4631        | 1 534      | 609,25        | 209 333    | 649,50        | 223 167    | 1 825         | 627 160    |
|      | 23 | 10,93   | 4,74 | 15,22 | 9,08   | 9,27 | 27,96       | 1 919       | 266,16        | 93 404     | 4,3585        | 1 530      | 588,00        | 206 347    | 626,60        | 219 883    | 1 810         | 635 172    |
|      | 24 | 10,83   | 4,72 | 15,03 | 8,88   | 9,23 | 28,23       | 1 922       | 270,99        | 94 325     | 4,3850        | 1 526      | 580,20        | 201 972    | 604,10        | 210 295    | 1 800         | 626 585    |
|      | 25 | 10,64   | 4,66 | 14,83 | 8,62   | 9,11 | 26,59       | 1 782       | 272,38        | 93 327     | 4,3780        | 1 500      | 578,60        | 198 250    | 614,60        | 210 596    | 1 800         | 616 746    |
|      | 26 | 10,76   | 4,70 | 15,18 | 8,65   | 9,20 | 26,24       | 1 775       | 272,36        | 94 193     | 4,3225        | 1 495      | 565,80        | 195 668    | 604,90        | 209 194    | 1 800         | 622 534    |
|      | 27 | 10,93   | 4,72 | 15,37 | 8,74   | 9,22 | 25,82       | 1 775       | 267,17        | 93 877     | 4,2700        | 1 500      | 556,20        | 195 436    | 586,20        | 205 976    | 1 783         | 626 322    |
|      | 28 | 10,85   | 4,74 | 15,28 | 8,70   | 9,27 | 25,73       | 1 756       | 266,75        | 93 096     | 4,2595        | 1 487      | 557,00        | 194 394    | 563,60        | 196 703    | 1 713         | 597 668    |
|      | 29 | 10,69   | 4,72 | 15,10 | 8,60   | 9,24 | 24,59       | 1 654       | 268,88        | 92 420     | 4,2520        | 1 462      | 527,80        | 181 466    | 515,40        | 177 197    | 1 705         | 585 904    |
|      | 30 | 10,64   | 4,75 | 15,14 | 8,58   | 9,30 | 25,08       | 1 678       | 267,90        | 91 621     | 4,2495        | 1 453      | 501,40        | 171 471    | 470,20        | 160 831    | 1 640         | 560 919    |
|      | 31 | 10,52   | 4,73 | 15,02 | 8,45   | 9,24 | 25,34       | 1 676       | 266,88        | 90 257     | 4,2305        | 1 431      | 480,00        | 162 333    | 464,00        | 156 883    | 1 591         | 538 111    |
|      | 32 | 10,36   | 4,69 | 14,73 | 8,40   | 9,17 | 26,09       | 1 700       | 269,17        | 89 641     | 4,1760        | 1 391      | 447,60        | 149 090    | 453,60        | 151 067    | 1 575         | 524 561    |
|      | 33 | 10,19   | 4,73 | 14,62 | 8,44   | 9,25 | 25,68       | 1 646       | 275,76        | 90 388     | 4,1900        | 1 373      | 440,60        | 144 429    | 450,80        | 147 778    | 1 575         | 516 256    |
|      | 34 | 10,31   | 4,82 | 14,92 | 8,58   | 9,42 | 25,49       | 1 652       | 275,29        | 91 227     | 4,2050        | 1 393      | 448,85        | 148 739    | 446,20        | 147 862    | 1 463         | 484 729    |
|      | 35 | 10,37   | 4,82 | 15,02 | 8,65   | 9,43 | 26,38       | 1 723       | 272,30        | 90 928     | 4,2056        | 1 404      | 454,00        | 151 587    | 458,00        | 152 924    | 1 388         | 463 318    |
|      | 36 | 10,60   | 4,85 | 15,40 | 8,84   | 9,49 | 26,66       | 1 777       | 272,52        | 92 866     | 4,1850        | 1 426      | 443,00        | 150 962    | 456,00        | 155 391    | 1 373         | 467 703    |
|      | 37 | 10,55   | 4,90 | 15,46 | 8,87   | 9,59 | 28,45       | 1 887       | 280,70        | 95 178     | 4,2130        | 1 429      | 454,60        | 154 139    | 458,60        | 155 507    | 1 295         | 439 183    |
|      | 38 | 10,58   | 4,99 | 15,49 | 9,04   | 9,77 | 26,67       | 1 774       | 290,35        | 98 799     | 4,4680        | 1 521      | 488,20        | 166 120    | 460,60        | 156 699    | 1 255         | 427 064    |
|      | 39 | 10,72   | 5,03 | 15,76 | 9,06   | 9,85 | 22,69       | 1 530       | 290,11        | 100 035    | 4,5415        | 1 566      | 446,80        | 154 090    | 398,00        | 137 274    | 1 194         | 411 786    |
|      | 40 | 10,61   | 4,98 | 15,66 | 8,80   | 9,73 | 22,29       | 1 487       | 290,78        | 99 183     | 4,6035        | 1 570      | 429,40        | 146 458    | 336,60        | 114 804    | 1 040         | 354 765    |
|      | 41 | 10,54   | 4,91 | 15,34 | 8,74   | 9,60 | 22,09       | 1 464       | 286,53        | 97 072     | 4,5195        | 1 531      | 431,60        | 146 216    | 347,20        | 117 623    | 1 000         | 338 778    |
|      | 42 | 10,46   | 4,84 | 15,11 | 8,64   | 9,46 | 21,21       | 1 396       | 280,94        | 94 527     | 4,3470        | 1 463      | 443,60        | 149 250    | 338,10        | 113 749    | 978           | 328 887    |
|      | 43 | 10,61   | 4,84 | 15,15 | 8,65   | 9,47 | 21,06       | 1 405       | 276,28        | 94 272     | 4,2200        | 1 440      | 422,80        | 144 274    | 320,20        | 109 258    | 858           | 292 714    |
|      | 44 | 10,57   | 4,89 | 15,41 | 8,67   | 9,56 | 20,36       | 1 354       | 279,65        | 95 081     | 4,2465        | 1 444      | 424,00        | 144 158    | 329,30        | 111 951    | 728           | 247 346    |
|      | 45 | 10,54   | 4,83 | 15,37 | 8,71   | 9,44 | 20,00       | 1 325       | 278,92        | 94 509     | 4,1260        | 1 398      | 419,20        | 142 045    | 325,00        | 110 123    | 658           | 222 813    |
|      | 46 | 10,58   | 4,79 | 15,24 | 8,69   | 9,36 | 19,16       | 1 275       | 276,93        | 94 173     | 4,1320        | 1 405      | 427,80        | 145 477    | 325,00        | 110 517    | 640           | 217 642    |
|      | 47 | 10,67   | 4,79 | 15,08 | 8,65   | 9,38 | 18,93       | 1 271       | 273,04        | 93 712     | 4,0830        | 1 401      | 436,90        | 149 952    | 330,90        | 113 571    | 805           | 276 368    |
|      | 48 | 10,64   | 4,82 | 15,11 | 8,60   | 9,43 | 18,72       | 1 253       | 274,12        | 93 783     | 4,1015        | 1 403      | 438,40        | 149 987    | 335,40        | 114 751    | 1 040         | 355 867    |
|      | 49 | 10,59   | 4,82 | 15,07 | 8,50   | 9,42 | 19,30       | 1 285       | 275,32        | 93 709     | 4,2045        | 1 431      | 456,00        | 155 187    | 377,60        | 128 458    | 1 050         | 357 371    |
|      | 50 | 10,50   | 4,79 | 15,14 | 8,30   | 9,37 | 18,45       | 1 218       | 273,95        | 92 466     | 4,2800        | 1 445      | 462,80        | 156 207    | 397,80        | 134 277    | 1 038         | 350 175    |
|      | 51 | 10,54   | 4,84 | 15,29 | 8,21   | 9,46 | 19,24       | 1 275       | 277,77        | 94 140     | 4,4440        | 1 506      | 457,25        | 154 967    | 402,60        | 136 447    | 915           | 309 940    |
| 2001 | 52 | 10,62   | 4,80 | 15,41 | 8,09   | 9,39 | 19,99       | 1 337       | 277,10        | 94 649     | 4,5267        | 1 548      | 475,00        | 162 236    | 438,50        | 149 775    | 833           | 284 900    |
| 2002 | 1  | 10,29   | 4,73 | 14,84 | 7,82   | 9,26 | 20,45       | 1 332       | 278,30        | 92 094     | 4,6050        | 1 534      | 477,00        | 157 844    | 431,33        | 142 733    | 900           | 299 822    |
|      | 2  | 10,33   | 4,71 | 14,90 | 7,82   | 9,21 | 20,47       | 1 330       | 282,18        | 93 761     | 4,7680        | 1 584      | 475,30        | 157 935    | 430,20        | 142 949    | 955           | 317 285    |
|      | 3  | 10,42   | 4,72 | 15,01 | 7,90   | 9,24 | 18,76       | 1 229       | 284,67        | 95 367     | 4,5740        | 1 532      | 477,60        | 160 006    | 420,80        | 140 967    | 1 040         | 348 355    |
|      | 4  | 10,52   | 4,72 | 14,98 | 7,85   | 9,24 | 19,00       | 1 257       | 280,66        | 94 899     | 4,3235        | 1 462      | 471,00        | 159 253    | 392,00        | 132 537    | 1 008         | 340 825    |
|      | 5  | 10,67   | 4,70 | 15,07 | 8,00   | 9,20 | 19,41       | 1 303       | 280,94        | 96 407     | 4,2675        | 1 464      | 457,00        | 156 828    | 372,20        | 127 731    | 970           | 332 871    |
|      | 6  | 10,63   | 4,71 | 15,04 | 7,94   | 9,21 | 19,79       | 1 323       | 296,53        | 101 313    | 4,3640        | 1 491      | 462,40        | 157 986    | 371,40        | 126 896    | 930           | 317 756    |
|      | 7  | 10,55   | 4,71 | 15,07 | 7,94   | 9,22 | 20,90       | 1 386       | 298,58        | 101 265    | 4,4635        | 1 514      | 472,00        | 160 079    | 377,20        | 127 930    | 930           | 315 417    |
|      | 8  | 10,51   | 4,69 | 15,01 | 7,87   | 9,17 | 20,29       | 1 341       | 294,01        | 99 334     | 4,4810        | 1 514      | 470,80        | 159 061    | 373,80        | 126 292    | 930           | 314 208    |
|      | 9  | 10,47   | 4,64 | 14,87 | 7,82   | 9,07 | 20,99       | 1 382       | 295,16        | 99 393     | 4,4300        | 1 492      | 486,40        | 163 793    | 374,80        | 126 209    | 930           | 313 167    |
|      | 10 | 10,35   | 4,63 | 14,73 | 7,96   | 9,05 | 22,95       | 1 494       | 293,61        | 97 740     | 4,5315        | 1 509      | 511,20        | 170 172    | 367,60        | 122 373    | 944           | 314 230    |
|      | 11 | 10,36   | 4,66 | 14,70 | 8,05   | 9,11 | 24,32       | 1 585       | 291,89        | 97 240     | 4,5105        | 1 503      | 514,60        | 171 431    | 369,80        | 123 192    | 966           | 321 805    |
|      | 12 | 10,24   | 4,62 | 14,59 | 7,76   | 9,03 | 25,08       | 1 615       | 292,80        | 96 384     | 4,5050        | 1 483      | 513,60        | 169 069    | 376,80        | 124 033    | 973           | 320 290    |
|      | 13 | 10,31   | 4,61 | 14,68 | 7,76   | 9,01 | 25,45       | 1 650       | 298,55        | 98 956     | 4,6036        | 1 526      | 513,50        | 170 200    | 388,25        | 128 683    | 975           | 323 164    |
|      | 14 | 10,27   | 4,62 | 14,76 | 7,76   | 9,04 | 26,71       | 1 726       | 302,61        | 99 938     | 4,6481        | 1 535      | 530,88        | 175 323    | 375,00        | 123 842    | 978           | 322 822    |
| 2002 | 15 | 10,33   | 4,64 | 14,83 | 7,86   | 9,08 | 25,04       | 1 627       | 299,76        | 99 577     | 4,5715        | 1 519      | 529,80        | 175 993    | 367,80        | 122 177    | 988           | 328 204    |

Valutakurser: Stockholm, kl 16

Olja Brent: London International Petroleum Exchange, slutkurs 2 mån.

Guld, platina och palladium: London Bullion Market, eftermiddagskurs

Silver: London Bullion Market, spot

Rodium: European free market

# PRISER OCH LAGERSTÄLLNING FÖR BASMETALLER VID LME VECKA 16 2001 – VECKA 15 2002

(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)

| ÅR   | V  | KOPPAR   |          |           | BLY      |          |           | ZINK     |          |           | ALUMINIUM |          |           | NICKEL   |          |           | TENN     |          |           |
|------|----|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|----------|----------|-----------|
|      |    | USD/ ton | SEK/ ton | Lager ton | USD/ ton | SEK/ ton | Lager ton | USD/ ton | SEK/ ton | Lager ton | USD/ ton  | SEK/ ton | Lager ton | USD/ ton | SEK/ ton | Lager ton | USD/ ton | SEK/ ton | Lager ton |
| 2001 | 16 | 1 675    | 17 104   | 438 600   | 478      | 4 879    | 137 650   | 966      | 9 865    | 249 275   | 1 500     | 15 313   | 472 700   | 6 476    | 66 119   | 10 512    | 4 908    | 50 104   | 13 035    |
|      | 17 | 1 662    | 16 925   | 444 050   | 473      | 4 814    | 138 350   | 962      | 9 796    | 250 950   | 1 529     | 15 566   | 462 275   | 6 440    | 65 569   | 10 830    | 4 934    | 50 238   | 13 065    |
|      | 18 | 1 688    | 17 269   | 446 200   | 462      | 4 730    | 140 150   | 955      | 9 770    | 257 075   | 1 566     | 16 019   | 452 100   | 6 639    | 67 897   | 10 776    | 5 024    | 51 355   | 12 775    |
|      | 19 | 1 660    | 17 049   | 440 225   | 462      | 4 745    | 138 550   | 944      | 9 699    | 260 475   | 1 559     | 16 017   | 483 625   | 6 773    | 69 569   | 11 250    | 5 012    | 51 485   | 12 845    |
|      | 20 | 1 653    | 16 954   | 435 200   | 466      | 4 781    | 136 350   | 935      | 9 594    | 259 075   | 1 530     | 15 702   | 548 475   | 7 393    | 75 850   | 11 652    | 4 941    | 50 695   | 12 735    |
|      | 21 | 1 719    | 17 914   | 431 575   | 476      | 4 960    | 135 350   | 934      | 9 732    | 264 925   | 1 528     | 15 923   | 569 200   | 7 233    | 75 361   | 12 054    | 4 878    | 50 827   | 12 780    |
|      | 22 | 1 674    | 17 887   | 431 225   | 461      | 4 922    | 132 425   | 916      | 9 793    | 269 650   | 1 497     | 15 995   | 585 525   | 7 079    | 75 647   | 12 060    | 4 835    | 51 673   | 13 000    |
|      | 23 | 1 653    | 18 037   | 428 450   | 449      | 4 900    | 129 700   | 905      | 9 877    | 281 225   | 1 490     | 16 259   | 597 025   | 7 062    | 77 074   | 12 654    | 4 990    | 54 461   | 12 735    |
|      | 24 | 1 606    | 17 391   | 422 350   | 444      | 4 804    | 124 575   | 898      | 9 722    | 289 075   | 1 472     | 15 934   | 614 725   | 6 787    | 73 481   | 13 482    | 4 874    | 52 762   | 12 575    |
|      | 25 | 1 594    | 16 985   | 427 100   | 437      | 4 661    | 112 250   | 890      | 9 487    | 287 750   | 1 455     | 15 507   | 616 625   | 6 442    | 68 638   | 13 968    | 4 735    | 50 448   | 18 675    |
|      | 26 | 1 570    | 16 887   | 453 350   | 443      | 4 769    | 108 075   | 880      | 9 468    | 294 150   | 1 442     | 15 509   | 631 000   | 6 205    | 66 735   | 15 984    | 4 703    | 50 580   | 18 445    |
|      | 27 | 1 556    | 16 999   | 503 650   | 437      | 4 775    | 104 650   | 865      | 9 448    | 299 450   | 1 440     | 15 733   | 626 550   | 6 058    | 66 201   | 15 258    | 4 575    | 49 988   | 18 360    |
|      | 28 | 1 545    | 16 765   | 550 300   | 452      | 4 902    | 106 500   | 857      | 9 305    | 304 400   | 1 424     | 15 456   | 618 100   | 6 028    | 65 428   | 15 150    | 4 485    | 48 676   | 18 495    |
|      | 29 | 1 535    | 16 407   | 649 350   | 457      | 4 886    | 103 600   | 846      | 9 041    | 308 850   | 1 422     | 15 205   | 622 975   | 5 979    | 63 911   | 15 840    | 4 347    | 46 468   | 19 980    |
|      | 30 | 1 486    | 15 806   | 653 200   | 487      | 5 175    | 102 625   | 846      | 8 994    | 309 150   | 1 395     | 14 841   | 648 525   | 5 779    | 61 469   | 15 768    | 4 126    | 43 878   | 20 045    |
|      | 31 | 1 472    | 15 483   | 653 500   | 492      | 5 176    | 103 350   | 840      | 8 837    | 306 975   | 1 377     | 14 488   | 655 525   | 5 646    | 59 381   | 16 908    | 4 071    | 42 815   | 19 940    |
|      | 32 | 1 442    | 14 941   | 667 425   | 484      | 5 017    | 102 125   | 820      | 8 498    | 307 025   | 1 362     | 14 103   | 675 425   | 5 351    | 55 429   | 17 406    | 3 794    | 39 296   | 20 385    |
|      | 33 | 1 443    | 14 710   | 671 850   | 488      | 4 976    | 106 450   | 827      | 8 425    | 341 050   | 1 366     | 13 924   | 671 625   | 5 445    | 55 495   | 17 586    | 3 875    | 39 496   | 20 455    |
|      | 34 | 1 477    | 15 221   | 668 625   | 477      | 4 921    | 104 875   | 831      | 8 563    | 346 075   | 1 390     | 14 321   | 676 050   | 5 675    | 58 487   | 17 508    | 3 894    | 40 132   | 20 630    |
|      | 35 | 1 493    | 15 507   | 662 825   | 473      | 4 907    | 102 475   | 825      | 8 562    | 347 300   | 1 393     | 14 464   | 674 225   | 5 569    | 57 826   | 17 502    | 3 908    | 40 579   | 20 225    |
|      | 36 | 1 446    | 15 328   | 669 600   | 469      | 4 966    | 104 525   | 817      | 8 660    | 351 550   | 1 367     | 14 486   | 674 475   | 5 206    | 55 166   | 17 574    | 3 789    | 40 151   | 20 880    |
|      | 37 | 1 418    | 14 958   | 670 100   | 472      | 4 975    | 104 000   | 807      | 8 510    | 357 650   | 1 347     | 14 205   | 677 425   | 5 079    | 53 560   | 16 632    | 3 702    | 39 036   | 20 820    |
|      | 38 | 1 418    | 15 000   | 693 950   | 466      | 4 935    | 104 150   | 792      | 8 380    | 357 475   | 1 344     | 14 217   | 709 800   | 4 974    | 52 622   | 16 608    | 3 642    | 38 538   | 20 585    |
|      | 39 | 1 422    | 15 247   | 727 950   | 451      | 4 836    | 103 175   | 777      | 8 330    | 365 525   | 1 321     | 14 164   | 709 025   | 4 850    | 52 005   | 16 596    | 3 631    | 38 938   | 20 650    |
|      | 40 | 1 394    | 14 785   | 741 550   | 448      | 4 749    | 100 975   | 769      | 8 153    | 384 650   | 1 304     | 13 831   | 718 850   | 4 861    | 51 423   | 17 406    | 3 651    | 38 724   | 21 350    |
|      | 41 | 1 385    | 14 595   | 746 900   | 473      | 4 979    | 100 900   | 770      | 8 114    | 388 700   | 1 284     | 13 527   | 724 500   | 4 859    | 53 841   | 17 196    | 3 735    | 39 346   | 21 615    |
|      | 42 | 1 381    | 14 448   | 740 475   | 472      | 4 937    | 102 575   | 757      | 7 922    | 395 700   | 1 282     | 13 411   | 729 125   | 4 850    | 52 535   | 18 102    | 3 825    | 40 026   | 21 050    |
|      | 43 | 1 357    | 14 397   | 738 450   | 475      | 5 035    | 103 325   | 753      | 7 991    | 404 675   | 1 270     | 13 476   | 707 150   | 4 869    | 48 165   | 17 952    | 3 778    | 40 091   | 21 105    |
|      | 44 | 1 356    | 14 341   | 737 400   | 476      | 5 033    | 103 200   | 754      | 7 973    | 403 925   | 1 263     | 13 356   | 697 450   | 4 848    | 47 323   | 17 748    | 3 780    | 39 963   | 21 570    |
|      | 45 | 1 332    | 14 036   | 740 700   | 468      | 4 937    | 102 525   | 747      | 7 874    | 412 000   | 1 250     | 13 168   | 697 225   | 4 574    | 48 201   | 18 408    | 3 900    | 41 098   | 21 945    |
|      | 46 | 1 434    | 15 165   | 739 625   | 491      | 5 197    | 105 450   | 793      | 8 384    | 411 625   | 1 339     | 14 165   | 691 575   | 5 405    | 57 169   | 18 804    | 4 040    | 42 727   | 26 165    |
|      | 47 | 1 462    | 15 603   | 742 325   | 490      | 5 232    | 107 600   | 782      | 8 352    | 406 550   | 1 352     | 14 430   | 690 825   | 5 256    | 56 101   | 18 870    | 4 084    | 43 593   | 27 135    |
|      | 48 | 1 515    | 16 116   | 755 075   | 497      | 5 291    | 107 900   | 774      | 8 230    | 411 975   | 1 397     | 14 868   | 714 875   | 5 313    | 56 527   | 18 738    | 4 218    | 44 875   | 27 070    |
|      | 49 | 1 508    | 15 962   | 780 075   | 481      | 5 095    | 104 425   | 763      | 8 073    | 408 050   | 1 380     | 14 608   | 742 750   | 5 318    | 56 298   | 18 690    | 4 113    | 43 533   | 27 600    |
|      | 50 | 1 453    | 15 257   | 780 950   | 473      | 4 970    | 90 825    | 741      | 7 781    | 407 900   | 1 326     | 13 916   | 786 625   | 4 932    | 51 772   | 18 420    | 4 068    | 42 696   | 27 445    |
|      | 51 | 1 454    | 15 330   | 789 250   | 485      | 5 111    | 92 675    | 752      | 7 929    | 433 625   | 1 331     | 14 026   | 805 450   | 5 307    | 55 944   | 17 988    | 3 903    | 41 138   | 27 365    |
| 2001 | 52 | 1 467    | 15 587   | 798 675   | 505      | 5 367    | 97 050    | 771      | 8 193    | 433 375   | 1 339     | 14 220   | 819 175   | 5 701    | 60 564   | 18 966    | 3 920    | 41 643   | 27 485    |
| 2002 | 1  | 1 432    | 14 741   | 800 375   | 519      | 5 339    | 99 150    | 788      | 8 112    | 434 800   | 1 324     | 13 629   | 823 725   | 5 791    | 59 597   | 19 782    | 3 860    | 39 725   | 31 190    |
|      | 2  | 1 519    | 15 694   | 807 125   | 529      | 5 463    | 104 375   | 816      | 8 429    | 469 175   | 1 396     | 14 425   | 831 750   | 6 231    | 64 388   | 20 550    | 3 920    | 40 506   | 34 855    |
|      | 3  | 1 517    | 15 810   | 820 925   | 527      | 5 492    | 126 850   | 809      | 8 428    | 475 700   | 1 380     | 14 379   | 836 600   | 6 145    | 64 011   | 22 350    | 3 823    | 39 831   | 34 835    |
|      | 4  | 1 513    | 15 910   | 830 325   | 500      | 5 260    | 135 425   | 776      | 8 157    | 470 775   | 1 373     | 14 440   | 838 825   | 5 935    | 62 418   | 23 778    | 3 861    | 40 603   | 34 150    |
|      | 5  | 1 525    | 16 276   | 855 275   | 486      | 5 184    | 134 475   | 772      | 8 234    | 470 750   | 1 354     | 14 454   | 857 675   | 6 000    | 64 029   | 24 486    | 3 838    | 40 955   | 34 150    |
|      | 6  | 1 575    | 16 732   | 866 300   | 484      | 5 142    | 134 100   | 779      | 8 282    | 471 650   | 1 369     | 14 542   | 874 925   | 6 171    | 65 567   | 23 550    | 3 794    | 40 310   | 35 520    |
|      | 7  | 1 584    | 16 706   | 882 425   | 482      | 5 084    | 118 950   | 766      | 8 083    | 477 800   | 1 377     | 14 523   | 886 875   | 6 090    | 64 236   | 22 404    | 3 730    | 39 344   | 36 280    |
|      | 8  | 1 547    | 16 250   | 894 650   | 475      | 4 987    | 119 850   | 763      | 8 019    | 479 775   | 1 360     | 14 294   | 910 725   | 5 887    | 61 850   | 22 206    | 3 651    | 38 357   | 35 810    |
|      | 9  | 1 530    | 16 021   | 910 600   | 476      | 4 986    | 125 050   | 776      | 8 130    | 491 825   | 1 372     | 14 370   | 928 450   | 5 984    | 62 664   | 21 420    | 3 723    | 38 991   | 35 690    |
|      | 10 | 1 596    | 16 520   | 916 450   | 479      | 4 963    | 124 850   | 808      | 8 365    | 489 600   | 1 410     | 14 594   | 941 925   | 6 460    | 66 869   | 19 536    | 3 816    | 39 506   | 35 610    |
|      | 11 | 1 597    | 16 541   | 920 625   | 475      | 4 922    | 123 550   | 819      | 8 486    | 511 525   | 1 413     | 14 638   | 971 050   | 6 484    | 67 174   | 17 646    | 3 828    | 39 660   | 35 515    |
|      | 12 | 1 635    | 16 736   | 932 100   | 482      | 4 937    | 123 400   | 831      | 8 503    | 514 750   | 1 421     | 14 545   | 1 013 750 | 6 679    | 68 369   | 17 106    | 3 841    | 39 322   | 35 820    |
|      | 13 | 1 606    | 16 556   | 948 350   | 484      | 4 987    | 127 775   | 826      | 8 510    | 526 350   | 1 375     | 14 174   | 1 027 750 | 6 651    | 68 563   | 17 100    | 3 888    | 40 080   | 36 150    |
|      | 14 | 1 618    | 16 613   | 958 925   | 475      | 4 879    | 128 750   | 820      | 8 423    | 532 875   | 1 374     | 14 115   | 1 042 900 | 6 856    | 70 413   | 16 800    | 4 049    | 41 591   | 35 995    |
| 2002 | 15 | 1 570    | 16 222   | 956 625   | 475      | 4 903    | 129 200   | 797      | 8 231    | 539 350   | 1 359     | 14 035   | 1 041 575 | 6 807    | 70 317   | 16 878    | 4 006    | 41 382   | 36 360    |

## BILAGA FÖRKORTNINGAR OCH MÅTTENHETER

### Valutor, vikter och mått

|                |                                                                                                             |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>dollar</b>  | USA-dollar om ej annat anges                                                                                |
| <b>AUD</b>     | Australiska dollar                                                                                          |
| <b>CAD</b>     | Kanada-dollar                                                                                               |
| <b>DEM</b>     | Tyska mark                                                                                                  |
| <b>ECU</b>     | European Currency Unit                                                                                      |
| <b>GEP</b>     | Brittiska pund                                                                                              |
| <b>JPY</b>     | Japanska yen                                                                                                |
| <b>SEK</b>     | Svenska kronor                                                                                              |
| <b>USD</b>     | USA-dollar                                                                                                  |
| <b>ZAR</b>     | Sydafrikanska rand                                                                                          |
| <b>..</b>      | ej tillgängligt eller alltför osäkert för att redovisa                                                      |
| <b>bbl</b>     | barrel (fat, 1 bbl = 159 liter = 0,136 ton approximativt)                                                   |
| <b>c</b>       | US cent                                                                                                     |
| <b>c/lb</b>    | omvandling till USD/ton; multiplicera c/lb med 22,046                                                       |
| <b>c/u</b>     | US cents per Fe-unit, t.ex. 30 c/u för malm med 60 viktsprocent Fe (metr. ton)<br>= 30 x 60 = 18,00 USD/ton |
| <b>dlt</b>     | dry long ton "torrvikt"                                                                                     |
| <b>dwt</b>     | dead weight ton                                                                                             |
| <b>Fe</b>      | kemisk beteckning för järn                                                                                  |
| <b>Fe-unit</b> | motsvarar varje 10 kg järninnehåll i malm                                                                   |
| <b>kton</b>    | tusen ton                                                                                                   |
| <b>lb</b>      | libra=pound=0,4536 kilogram                                                                                 |
| <b>lt</b>      | long ton (engelskt ton) = 1 016,05 kilogram                                                                 |
| <b>Mton</b>    | 1 miljon ton (metriska)                                                                                     |
| <b>oz</b>      | ounce = 28,35 gram (i denna publikation används oz = tr oz)                                                 |
| <b>ppm</b>     | miljondel                                                                                                   |
| <b>st</b>      | short ton (amerikanskt ton) = 907,19 kilogram                                                               |
| <b>ton</b>     | 1 metric ton = 1 000 kg = 2 204,62 lb                                                                       |
| <b>tr oz</b>   | troy ounce = 31,1035 gram (i denna publikation används oz för tr oz)                                        |
| <b>u</b>       | unit (enhet)                                                                                                |
| <b>wmt</b>     | wet metric ton "fuktvikt"                                                                                   |

### Förkortningar, ekonomiska och tekniska begrepp m.m.

|               |                                                            |
|---------------|------------------------------------------------------------|
| <b>APMA</b>   | American Precious Metals Advisory Consultancy Organization |
| <b>ATPC</b>   | Association of Tin Producing Countries                     |
| <b>BGS</b>    | British Geological Survey                                  |
| <b>BHP</b>    | The Broken Hill Pty Ltd (australiensiskt gruvföretag)      |
| <b>BNP</b>    | Bruttonationalprodukt                                      |
| <b>CIS</b>    | Commonwealth of Independent States (se även OSS)           |
| <b>Comex</b>  | Commodity Exchange (metallbörs i Chicago)                  |
| <b>CPM</b>    | CPM-group (New York-baserat analysföretag)                 |
| <b>CRU</b>    | Commodity Research Unit                                    |
| <b>CVRD</b>   | Companhia Vale do Rio Doce (brasilianskt gruvföretag)      |
| <b>EU</b>     | Europeiska Unionen                                         |
| <b>fob</b>    | free on board (=transportklausul)                          |
| <b>FSU</b>    | Former Soviet Union (f.d. Sovjetunionen)                   |
| <b>GATT</b>   | General Agreement on Tariffs and Trade                     |
| <b>GFMS</b>   | Gold Fields Mineral Services Ltd                           |
| <b>GFSA</b>   | Gold Fields of South Africa                                |
| <b>IBA</b>    | International Bauxite Association                          |
| <b>ICA</b>    | International Copper Association                           |
| <b>ICSG</b>   | International Copper Study Group                           |
| <b>IISI</b>   | International Iron and Steel Institute                     |
| <b>ILZSG</b>  | International Lead and Zinc Study Group                    |
| <b>IMF</b>    | International Monetary Fund                                |
| <b>INCO</b>   | International Nickel Company                               |
| <b>INSG</b>   | International Nickel Study Group                           |
| <b>IPAI</b>   | International Primary Aluminium Institute                  |
| <b>LKAB</b>   | Luossavaara-Kiirunavaara AB                                |
| <b>LME</b>    | London Metal Exchange (metallbörs)                         |
| <b>MB</b>     | Metal Bulletin                                             |
| <b>MBR</b>    | Metal Bulletin Research                                    |
| <b>MJ</b>     | Mining Journal                                             |
| <b>MMRS</b>   | Metals and Minerals Research Services Limited              |
| <b>MW</b>     | Metals Weekly                                              |
| <b>NIC</b>    | Newly Industrialized Countries                             |
| <b>OECD</b>   | Organization for Economic Co-operation and Development     |
| <b>OPEC</b>   | Organization of Petroleum Exporting Countries              |
| <b>OSS</b>    | Oberoende Staters Samvälde, del av f.d. Sovjetunionen      |
| <b>PGM</b>    | Platinagruppens metaller                                   |
| <b>SCB</b>    | Statistiska Centralbyrån                                   |
| <b>SGU</b>    | Sveriges Geologiska Undersökning                           |
| <b>SNIM</b>   | Société Nationale de Mauritanie                            |
| <b>SX-EW</b>  | Solvent Extraction – Electrowinning                        |
| <b>UNCTAD</b> | United Nations Conference on Trade and Development         |
| <b>USBM</b>   | United States Bureau of Mines                              |
| <b>WBMS</b>   | World Bureau of Metal Statistics                           |



## SGUs periodiska publikationer

|        |                                                                   |        |                                                                |
|--------|-------------------------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------|
| 1985:1 | Koppar                                                            | 1993:3 | Mineralmarknaden, november 1993 (Tema Nickel)                  |
| 1986:1 | Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1984                 | 1994:1 | Mineralmarknaden, mars 1994 (Tema Molybden)                    |
| 1986:2 | Platinagruppens metaller                                          | 1994:2 | Järnmalsmsrevy 1993                                            |
| 1986:3 | Guld. Marknad, priser, produktion etc                             | 1994:3 | Bergverksstatistik 1992                                        |
| 1987:1 | Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1985                 | 1994:4 | Mineralmarknaden, juni 1994 (Tema Koppar)                      |
| 1987:2 | Bergverksstatistik 1978-1984                                      | 1994:5 | Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1992 |
| 1987:3 | Berg och malm i Örebro län                                        | 1994:6 | Bergverksstatistik 1993                                        |
| 1987:5 | Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1986                 | 1994:7 | Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1993 |
| 1988:1 | Järnmalsmsrevy 1987                                               | 1994:8 | Mineralmarknaden, december 1994 (Tema Aluminium)               |
| 1988:2 | Mineralmarknaden, maj 1988                                        | 1995:1 | Mineralmarknaden, mars 1995 (Tema Zirkonium)                   |
| 1988:3 | Bergverksstatistik 1986                                           | 1995:2 | Bergverksstatistik 1994                                        |
| 1988:4 | Mineralmarknaden, september 1988                                  | 1995:3 | Järnmalsmsrevy 1994                                            |
| 1988:5 | Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1987                 | 1995:4 | Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1994 |
| 1989:1 | Mineralmarknaden, januari 1989 (Tema Platina)                     | 1995:5 | Mineralmarknaden, oktober 1995 (Tema Bly)                      |
| 1989:2 | Bergverksstatistik 1987                                           | 1995:6 | Mineralmarknaden, december 1995 (Tema Selen och Tellur)        |
| 1989:3 | Järnmalsmsrevy 1988                                               | 1996:1 | Mineralmarknaden, mars 1996 (Tema Diamanter)                   |
| 1989:4 | Mineralmarknaden, maj 1989 (Tema Diamanter)                       | 1996:2 | Bergverksstatistik 1995                                        |
| 1989:5 | Mineralmarknaden, september 1989 (Tema Wolfram)                   | 1996:3 | Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1995 |
| 1990:1 | Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1988                 | 1996:4 | Mineralmarknaden, juni 1996 (Tema Diamanter del II)            |
| 1990:2 | Mineralmarknaden, februari 1990 (Tema Sällsynta Jordartsmetaller) | 1996:5 | Järnmalsmsrevy 1995                                            |
| 1990:3 | Mineralmarknaden, juni 1990 (Tema Litium)                         | 1997:1 | Mineralmarknaden, januari 1997 (Tema Guld)                     |
| 1990:4 | Bergverksstatistik 1988 och 1989                                  | 1997:2 | Bergverksstatistik 1996                                        |
| 1990:5 | Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1989                 | 1997:3 | Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1996 |
| 1990:6 | Mineralmarknaden, november 1990 (Tema: Irak/Kuwait; Kina)         | 1997:4 | Järnmalsmsrevy 1996                                            |
| 1991:1 | Mineralmarknaden, februari 1991 (Tema Krom)                       | 1998:1 | Bergverksstatistik 1997                                        |
| 1991:2 | Mineralmarknaden, juni 1991 (Tema Kvicksilver)                    | 1998:2 | Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1997       |
| 1991:3 | Bergverksstatistik 1990                                           | 1998:3 | Järnmalsmsrevy 1997                                            |
| 1991:4 | Järnmalsmsrevy 1989-1990                                          | 1998:4 | Industriella mineral och bergarter – en branschutredning       |
| 1991:5 | Mineralmarknaden, september 1991 (Tema Tenn)                      | 1999:1 | Bergverksstatistik 1998                                        |
| 1991:6 | Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1990                 | 1999:2 | Mineralmarknaden, juni 1999 (Tema Titan)                       |
| 1992:1 | Mineralmarknaden, februari 1992 (Tema Kobolt)                     | 1999:3 | Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1998.      |
| 1992:2 | Järnmalsmsrevy 1991                                               | 1999:4 | Mineralmarknaden, december 1999 (Tema Silver)                  |
| 1992:3 | Mineralmarknaden, juni 1992 (Tema Mangan)                         | 2000:1 | Bergverksstatistik 1999                                        |
| 1992:4 | Bergverksstatistik 1991                                           | 2000:2 | Naturgrus eller morän                                          |
| 1992:5 | Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1991    | 2000:3 | Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1999       |
| 1992:6 | Mineralmarknaden, december 1992 (Tema Industrimineral)            | 2000:4 | Mineralmarknaden, december 2000 (Tema Magnesium)               |
| 1993:1 | Mineralmarknaden, maj 1993 (Tema Zink)                            | 2001:1 | Bergverksstatistik 2000                                        |
| 1993:2 | Järnmalsmsrevy 1992                                               | 2001:2 | Mineralmarknaden, juni 2001 (Tema Platina-metallerna)          |
|        |                                                                   | 2001:3 | Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 2000       |
|        |                                                                   | 2001:4 | Mineralmarknaden, december 2001                                |
|        |                                                                   | 2002:1 | Mineralmarknaden, april 2002 (Tema Järnmalm)                   |

SGUs periodiska publikationer kan rekvideras från Åke Berg på direkttelefon 018-17 93 10 (fax 018-17 92 10) eller via SGUs kundtjänst, tel: 018-17 93 87

| Huvudkontor    | Filialkontor     |                 |             |                  |               | Bergsstaten  |  |
|----------------|------------------|-----------------|-------------|------------------|---------------|--------------|--|
| Villavägen 18  | Guldhedsgatan 5A | Kiliansgatan 10 | Skolgatan 4 | Box 16247        | Varvsgatan 41 | Slaggatan 13 |  |
| Box 670        | 413 20 Göteborg  | 223 50 Lund     | 930 70 Malå | 103 24 Stockholm | 972 32 Luleå  | 791 71 Falun |  |
| 751 28 Uppsala | 031-708 26 50    | 046-31 17 70    | 0953-346 00 | 018-545 21 500   | 0920-23 79 00 | 023-255 05   |  |
| 018-17 90 00   |                  |                 |             |                  |               |              |  |



# SGU

Sveriges geologiska undersökning  
Geological Survey of Sweden

---

Box 670, 751 28 Uppsala  
[www.sgu.se](http://www.sgu.se)

ISSN 0283-2038