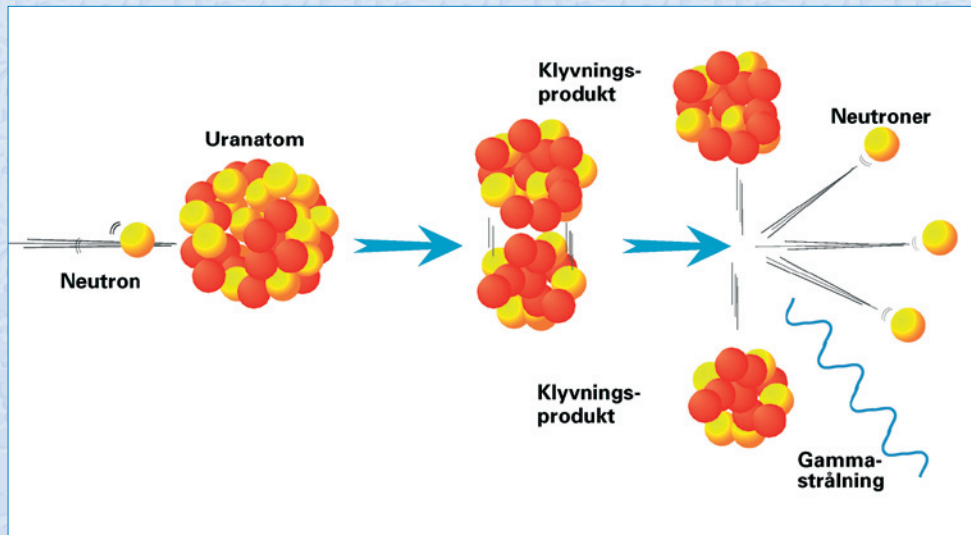


Mineralmarknaden



Tema: Uran

FÖRORD

Detta är SGUs trettiofjärde 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 uran.

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.

Arbetet har utförts av en grupp bestående av Åke Berg (programchef), Sven Arvidsson, (temaförfattare), Claes Ålinder, Carl-Magnus Backman, Christer Åkerman och Anders Hallberg.

Uppsala i september 2003

Lars Ljung
Generaldirektör

Åke Berg
Programchef

SGU
Program Mineralpolitiska utredningar

ISSN 0283-2038

Lämnat till tryckeriet 2003-09-30.

MINERALMARKNADEN

1	KORT OM KONJUNKTURLÄGET m.m.	4
2	METALLMARKNADEN ÖVERSIKTLIGT	6
2.1	Platinametallerna.....	6
2.2	Guld	12
2.3	Silver	14
2.4	Koppar	15
2.5	Bly	17
2.6	Zink	21
2.7	Aluminium	25
2.8	Tenn	28
2.8	Nickel	30
2.10	Järnmalm	32
2.11	Stål	33
3	SVERIGE	34
4	TEMA URAN	39
4.1	Kort historik	39
4.2	Egenskaper	39
4.3	Användning	41
4.3.1	Kärnreaktorer	41
4.3.2	Kärnenergidrivna fartyg	43
4.3.3	Radioaktiv åldersdatering	45
4.3.4	Utarmat uran	45
4.3.5	Kärnvapen	45
4.4	Tillgångar	46
4.4.1	Förekomst och förekomstsätt	46
4.4.2	Malmtyper	46
4.4.3	Tillgångar och reserver	47
4.4.3.1	Världens malmreserver	47
4.4.3.2	Svenska fyndigheter	48
4.4.3.2.1	Fyndigheter i alunskifferar	48
4.4.3.2.2	Fyndigheter i urberget	49
4.5	Produktionsteknik	54
4.5.1	Framställning av uranslig	54
4.5.2	Isotopanrikning	54
4.5.3	Bränsletillverkning	54
4.5.4	Uranets väg från gruva till restprodukt	55
4.5.5	Hantering av använt uran	55

4.6	Produktion	57
4.6.1	Gruvproduktion	57
4.6.2	Konvertering	59
4.6.3	Isotopanrikning	59
4.6.4	Återanvändning	59
4.7	Efterfrågan	60
4.8	Handel	60
4.9	Kontroll	61
4.10	Priser	61
4.11	Framtidstrender	62
FÖRKORTNINGAR OCH ENHETER		63
TABELLBILAGA		64

Omslagsbild: Principen för kärnklyvning. Bild: KSU Läromedel.

1 KORT OM KONJUNKURLÄGET

Det finns i mitten av september en tilltagande optimism angående världsekonomens utveckling. Efter tre år med mycket måttliga tillväxtsiffror verkar nu indikatorerna peka på att en vändning uppåt med snabbare ökningstakter förestår i de flesta länder. Konjunkturprognoserna tenderar att skrivas upp med någon eller ett par tiondelars procent, i takt med att många av de s.k. ledande indikatorerna inte minst i USA har börjat peka uppåt. USA är nyckeln till en mera allmän global konjunkturuppgång och förväntningarna går ut på att USA liksom många gånger tidigare ska dra med sig de länder i Europa som f.n. inte uppvisar någon överdrivet bra ekonomisk utveckling. I Kina går ekonomin framåt i rask takt, om än från låga nivåer, men även i Japan som haft stora problem under en följd av år, börjar en möjlig vändning uppåt att skönjas. Uppgången i USA verkar dock inte helt säkerställd ännu, exempelvis så kom i mitten av september uppgifter som sa att industriproduktionen i USA under augusti ökade med bara 0,1 procent att jämföra med t.ex. juli månad som uppvisade en ökningstakt på 0,7 procent. Även industriproduktionen inom EU15 visade med 0,3 procents ökning en lägre ökningstakt av industriproduktionen än förväntat.

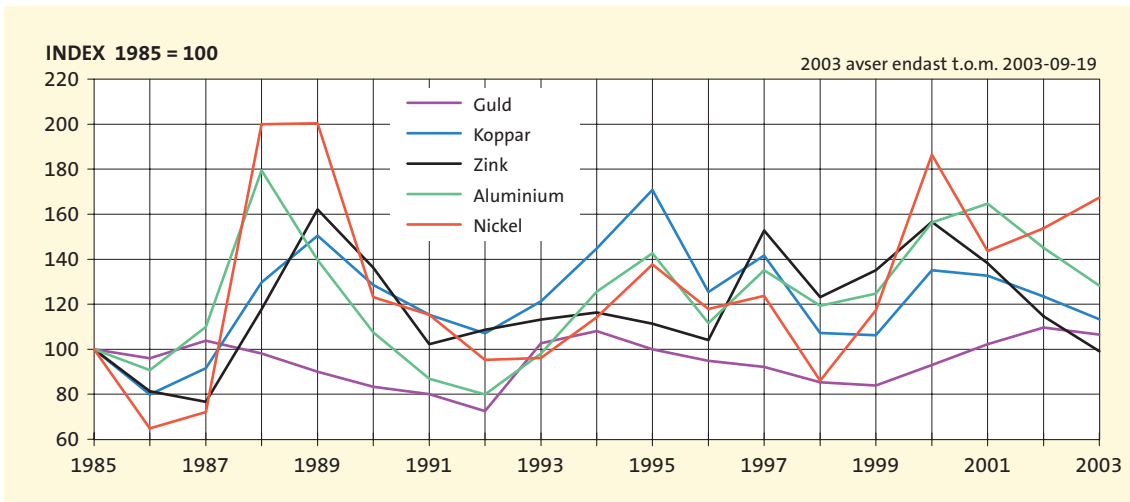
BNP-TILLVÄXT OCH INFLATION

Källa: Nordea, "Ekonomiska Utsikter", september 2003

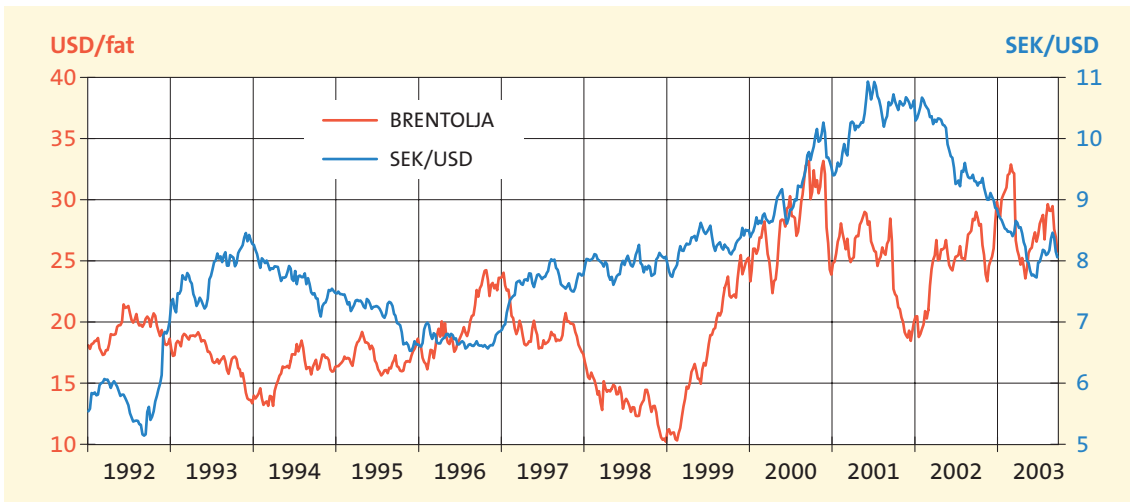
	BNP-tillväxt (ändring, %)					Inflation (ändring %)				
	2001	2002	2003p	2004p	2005p	2001	2002	2003	2004p	2005p
G3 (1)	0,7	1,5	1,5	2,2	2,6	2,0	1,4	1,7	1,2	1,6
USA	0,3	2,4	2,2	3,0	3,5	2,8	1,6	2,3	1,6	2,1
Japan	0,4	0,2	1,8	1,2	1,0	-0,7	-0,9	-0,6	-0,5	-0,2
Euroområdet	1,5	0,8	0,5	1,6	2,3	2,4	2,3	2,1	1,6	1,8
Tyskland	0,6	0,2	0,1	1,4	1,9	2,2	1,3	1,2	1,1	1,5
Frankrike	2,1	1,2	0,4	1,7	2,5	1,8	1,9	1,9	1,4	1,7
Italien	1,7	0,1	0,4	1,4	2,0	2,3	2,6	2,6	1,9	2,0
Spanien	2,7	2,0	2,0	2,6	3,1	2,8	3,6	3,0	3,4	2,5
Holland	1,3	0,2	-0,3	1,3	2,0	5,1	3,9	2,5	1,8	1,8
Belgien	0,8	0,7	0,6	1,7	2,3	2,4	1,6	1,3	1,1	1,6
Österrike	0,7	1,0	0,5	1,6	2,1	2,3	1,7	1,2	1,1	1,5
Portugal	1,6	0,5	0,2	0,0	1,7	4,4	3,7	3,5	3,1	2,4
Grekland	4,1	3,9	3,5	4,5	4,0	3,7	3,9	3,5	3,2	2,8
Finland	1,2	2,2	1,7	3,0	3,5	2,7	2,0	1,2	0,6	1,8
Irland	6,2	6,9	2,0	3,0	4,0	4,0	4,7	4,5	3,2	3,0
Danmark	1,4	2,1	1,1	2,2	2,5	2,6	2,4	2,2	1,8	2,0
Sverige	1,1	1,9	1,6	2,5	2,9	2,6	2,4	2,1	1,5	1,9
Norge	1,7	1,3	0,9	2,9	2,8	3,0	1,3	2,2	1,0	2,3
UK	2,1	1,9	1,8	2,4	2,6	2,1	2,2	2,6	2,3	2,5
Schweiz	0,9	0,1	0,0	1,2	2,1	1,0	0,6	0,7	0,7	1,3
Ryssland	5,0	4,3	5,7	5,0	4,5	21,6	15,8	13,6	10,0	8,0
Polen	1,0	1,2	2,8	3,2	5,0	5,5	1,9	1,3	2,5	2,3
Tjeckien	3,1	2,0	2,9	3,3	4,1	4,8	1,8	0,7	2,2	2,5
Ungern	3,8	3,3	2,5	2,3	2,6	8,6	4,5	4,8	5,0	3,5
Estland	6,5	6,0	4,8	5,3	6,0	5,8	3,6	1,6	2,6	3,4
Lettland	7,7	6,1	6,5	6,0	6,0	2,5	1,9	3,3	3,2	3,6
Litauen	6,5	6,7	6,2	6,8	6,0	1,3	0,3	-0,7	1,6	2,5
Asien-7 (2)	4,7	6,2	5,5	6,3	6,0	3,3	2,3	2,8	3,3	4,0
Latinamerika (3)	-0,3	-1,5	2,1	6,4	4,0					

(1) USA, Japan och EU12, (2) Kina, Indien, Indonesien, Malaysia, Filippinerna, Sydkorea och Thailand, (3) Argentina, Brasilien och Mexiko

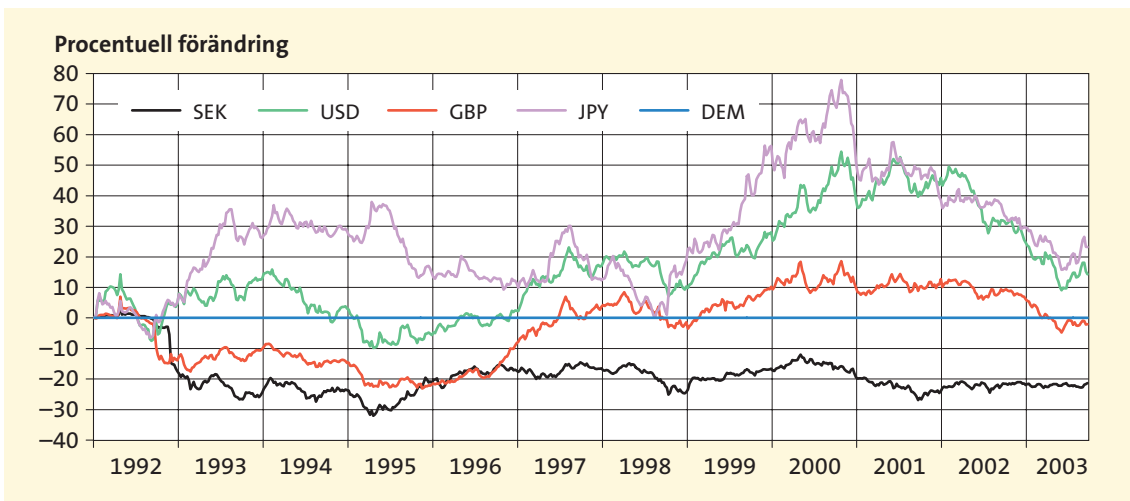
INDEX FÖR PRISUTVECKLINGEN PÅ VISSA METALLER 1985–2003
(SEK, nominella värden årsmedelta)



UTVECKLINGEN AV RÅOLJEPRIS OCH DOLLARKURS ÅREN 1992–2003



UTVECKLINGEN AV VISSA VALUTAKURSER JÄMFÖRT MED D-MARK (INDEX JAN 1992 = 0)
JAN 1992 – 19 SEP 2003



Källa: Diagrammen ovan sammanställda av SGU

2 METALLMARKNADEN ÖVERSIKTLIGT

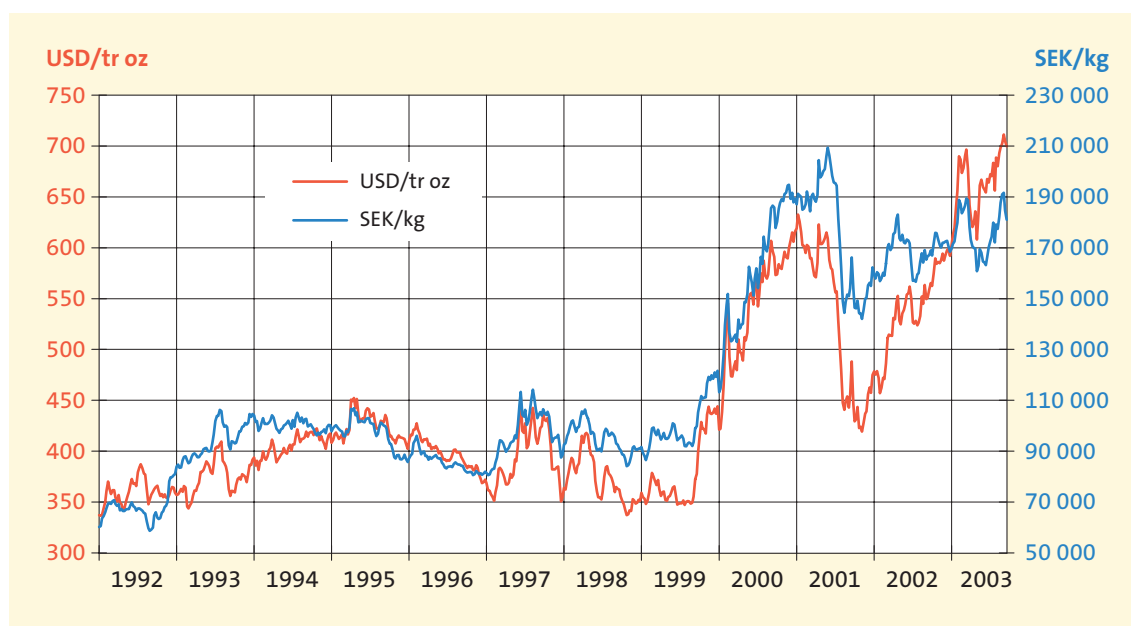
2.1 Platinametallerna

Platina

Priset på platina har fortsatt att stiga under de senaste två åren. Efter att ha nått över 700 USD per oz i mars följde en tillfällig men kraftig svacka då priset nådde nära 600 USD per oz vid månadsskiftet april–maj. Det har sedan varit vänt och stigit så att det nådde 714 USD per oz i början på september, vilket uppges vara det högsta värdet på 23 år.

PRISUTVECKLING FÖR PLATINA JAN 1992 – 19 SEP 2003

(veckomedeltal London Bullion Market)



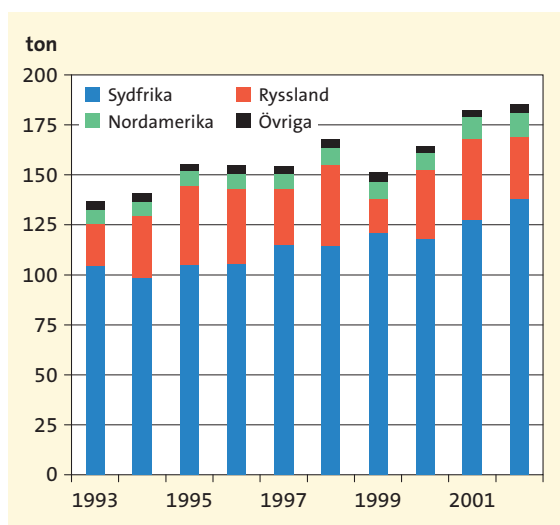
PRISNOTERINGAR PÅ PLATINA	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/troy oz	371,80	377,02	544,10	528,93	539,24	603,00	714,00	666,18	707,00
SEK/kg	95 012	100 218	161 079	175 200	167 932	158 616	192 975	176 880	178 591

Orsaken till prisökningen hänger samman med stark efterfrågan. Platina behövs i synnerhet för smyckestillverkning och för katalysatortillverkning inom bilindustrin. Efterfrågan på platina steg med 5 procent från 2001 till 2002 och uppgick till 203,4 ton medan tillförseln stannade vid 185,7 ton. Det togs således 17,7 ton från lager.

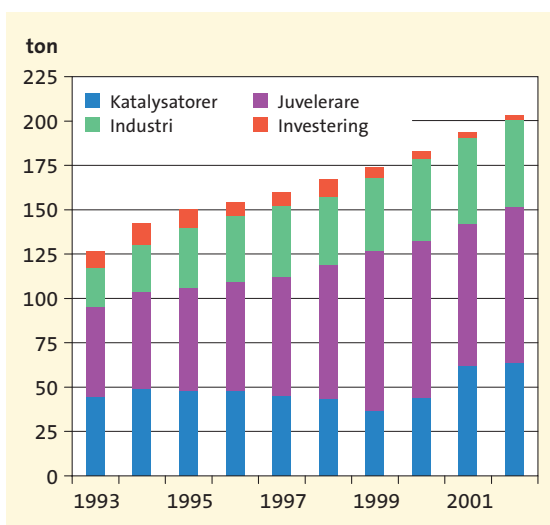
Den största tillförseln av platina sker från Sydafrika som står för nära 75 procent av världens platinaproduktion. Produktionen sker nästan helt i norra Sydafrika i anslutning till Bushveldmassivet i närheten av Pretoria. De företag som står för största tillförseln är Anglo Platinum, Impala Platinum, Lonmin, Northam Aquarius Platinum samt Southern Era. Anglo Platinum står för drygt hälften av platinatillförseln i Sydafrika, Impala Platinum står för 24 procent, Lonmin för 17 procent, samt övriga för resterande 8 procent. Företagen har investerat kraftigt i ny kapacitet och nya reserver under de senaste åren, något som fortfarande pågår.

Olika länders andel i platinatillförseln framgår av den vänstra figuren på nästa sidan. Ur den framgår också hur tillförseln har utvecklats under de senaste tio åren. Sydafrika producerade omkring 100 ton per år under perioden 1993–1995. Därefter har det ökat till 134 ton per år som uppnåddes under 2002. Ur figuren framgår även att Rysslands andel varierar vissa år.

PLATINATILLFÖRSEL 1993–2002



EFTERFRÅGAN PÅ PLATINA 1993–2003



Under 2002 uppgick tillförseln från Ryssland till 30,7 ton, vilket antas spegla den ryska produktionen väl. De högre värdena för åren 2000 och 2001 åstadkoms genom att platina frigjordes från lager.

Brytningen i Bushveld i Sydafrika har successivt flyttats från Merensky Reef till UG2. Merensky Reef är det lager i Bushveldkomplexet som först bröts på grund av att det har de högsta halterna av platinametaller och det har dessutom lägre kromitnehåll än det näraliggande lagret UG2. Det mer ytliga Merensky Reef har dessutom mer lättanrikad malm. Från början startades gruvor i västra delen av Bushveld, väster om Pretoria. Den västra delen har dessutom en bättre utbyggd infrastruktur än den östra. Efter hand som behovet av platinametaller ökar måste brytningen öka, vilket i ökad utsträckning sker i UG2-lagret. Under 1998 kom 38 procent av malmen i Sydafrika från UG2. År 2002 var andelen UG2-malm över 50 procent, och år 2006 beräknas andelen vara över 60 procent.

När platinapriserna successivt har stigit har det blivit lönsamt att öppna gruvor i den östra delen av Bushveld. Under 2002 kom över 6 procent av platinaproduktionen i Sydafrika från den östra delen av Bushveld. Denna andel beräknas stiga till 18 procent till 2006 och kanske till så mycket som 30 procent under 2010.

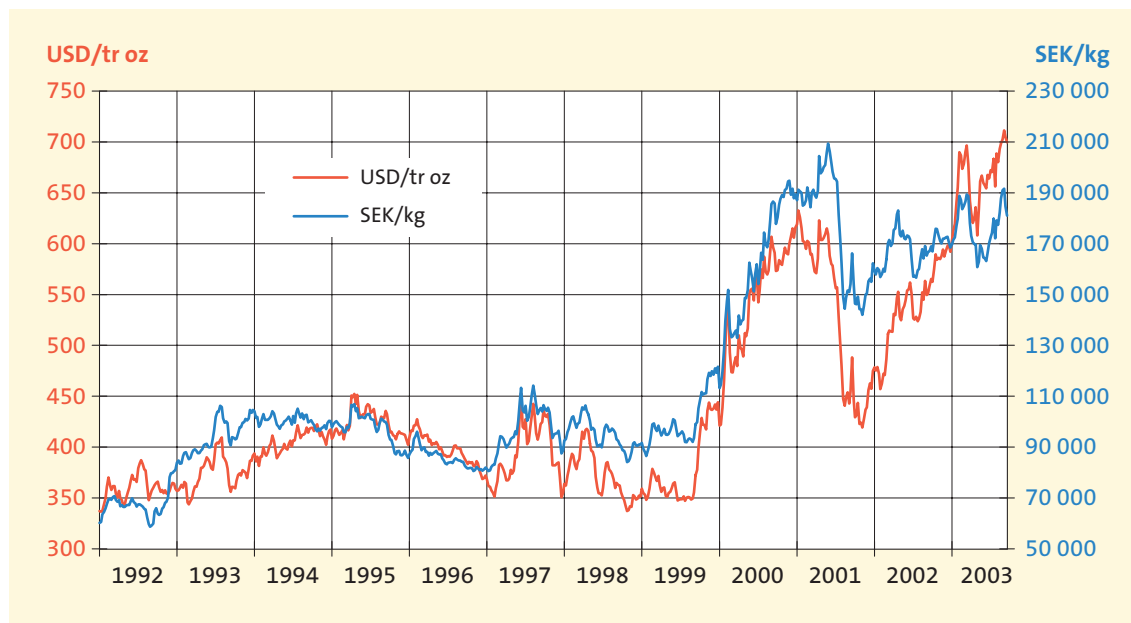
Efterfrågeutvecklingen framgår av det högra diagrammet ovan. Den största efterfrågan kommer från smycketillverkning. I början på perioden var det främst Japan som stod för den största andelen, men under senare år är det Kina som tagit över rollen som ledande nation. För 2002 noteras en ökad efterfrågan från juvelerare och en ökad användning inom bilkatalys (ökning med 17 procent). Inom juvelerarbranschen ökade användningen av platina med 9 procent till 88 ton. Enbart i Kina användes 46 ton, en ökning med 14 procent.

Återvinning av platinametaller främst ur katalysatorer spelar en allt större roll. Under 2002 beräknas 17,7 ton platina ha återvunnits. Det är en ökning med 7 procent i jämförelse med året innan. Det är särskilt i Europa som återvinningen är i växande. Det beror bl.a. på att en hel del av de första katalysatorförsedda fordonen nu börjar skrotas. Återvinningen är dock fortfarande mycket högre i Nordamerika där 11,8 ton platina kunde föras till ny användning i jämförelse med 2,8 ton i Europa.

Palladium

Palladiumpriset har sjunkit stadigt sedan början på 2001 då det var uppe omkring 1 100 USD per oz. Nedgången bröts under våren i år då priset åter började visa en svag ökning från en lägsta nivå på 144 USD per oz. Huruvida detta är ett trendbrott eller ett tillfälligt avbrott i den långsiktiga nedåtgående trenden återstår att se.

PRISUTVECKLING FÖR PALLADIUM JAN 1992 – 19 SEP 2003
(veckomedeltal London Bullion Market)



PRISNOTERINGAR PÅ PALLADIUM	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/troy oz	284,10	358,18	680,31	603,74	337,53	148,00	269,00	200,77	214,00
SEK/kg	72 525	95 219	201 923	198 137	106 168	39 500	74 713	53 532	54 057

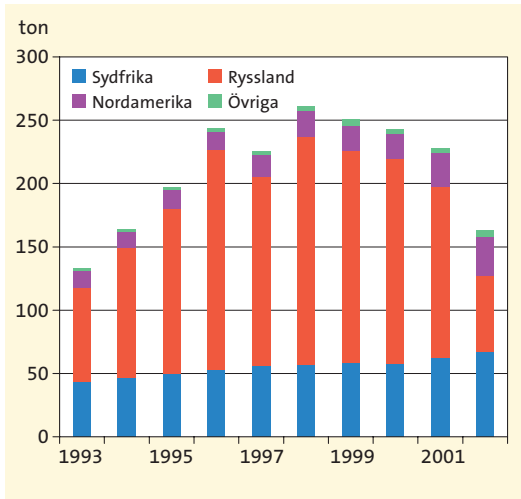
Palladiumtillförseln domineras av Ryssland där metallen utvinns som biprodukt i nickelgruvorna i Norilsk. Den vänstra figuren i diagrammet på nästa sida visar att tillförseln från Ryssland varit mycket varierande. Från 1993 till 1998 ökade den kraftigt nästan varje år. Mellan 1998 och 2001 sjönk den något från år till år, men mängden palladium som kom från Ryssland var fortfarande av storleksordningen 150 ton per år. År 2002 innebar däremot en kraftig minskning och tillförseln var inte större än 60 ton, bara 45 procent av tillförseln året innan. Norilsk har uppenbarligen hållit kvar en del palladium, men det har också använts för andra ändamål. Lån från finansministeriet i Moskva återbetalades med palladium. Mängden kan motsvara en halv årsproduktion. Också vid köpet av majoritetsdelen av Stillwater i USA användes palladium som betalmedel. Där användes drygt 27 ton. Norilsk har i sin långtidsplan, som gäller fram till 2015, uttryckt en vilja att förbättra och effektivisera processerna för att få bättre utbyte utan att behöva öka produktionen i gruvorna.

För första gången fick de två platinaproducenterna i Fjärran Östern, Kondyor och Koryak, tillstånd att själva exportera metall. Det är två fyndigheter med alluvialt platina, som dock på senare tid visat tecken på att vara mer eller mindre utbrutna. I figuren syns också att tillförseln från Sydafrika stadigt har ökat under perioden, vilket speglar det förhållande att platina är den värdefullaste komponenten i Sydafrika och palladium närmast blir en biprodukt.

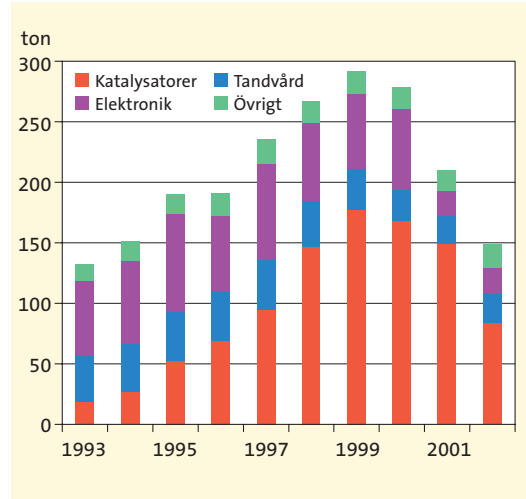
I Kanada stod Lac des Iles-gruvan för 6,8 ton palladium i slig, vilket erhöles ur nära 5 miljoner

ton malm. Mängden platina var ca 600 kg. Stillwater i USA producerade 14,8 ton palladium och 4,4 ton platina.

PALLADIUMTILLFÖRSEL 1993–2002



EFTERFRÅGAN PÅ PALLADIUM 1993–2003



Utvecklingen för efterfrågan återspeglar den stora användningen av palladium i avgaskatalysatorer på bilar. Prisutvecklingen följer efterfrågeutvecklingen mycket nära. I själva verket började man använda palladium i allt högre grad under första hälften av 1990-talet för att metallen var så billig i förhållande till platina. När användningen av palladium ökade steg också priset, högt över platinapriset, vilket fick till följd att många biltillverkare minskade användningen av palladium. Det fick också till följd att användningen inom den elektroniska industrin minskade radikalt.

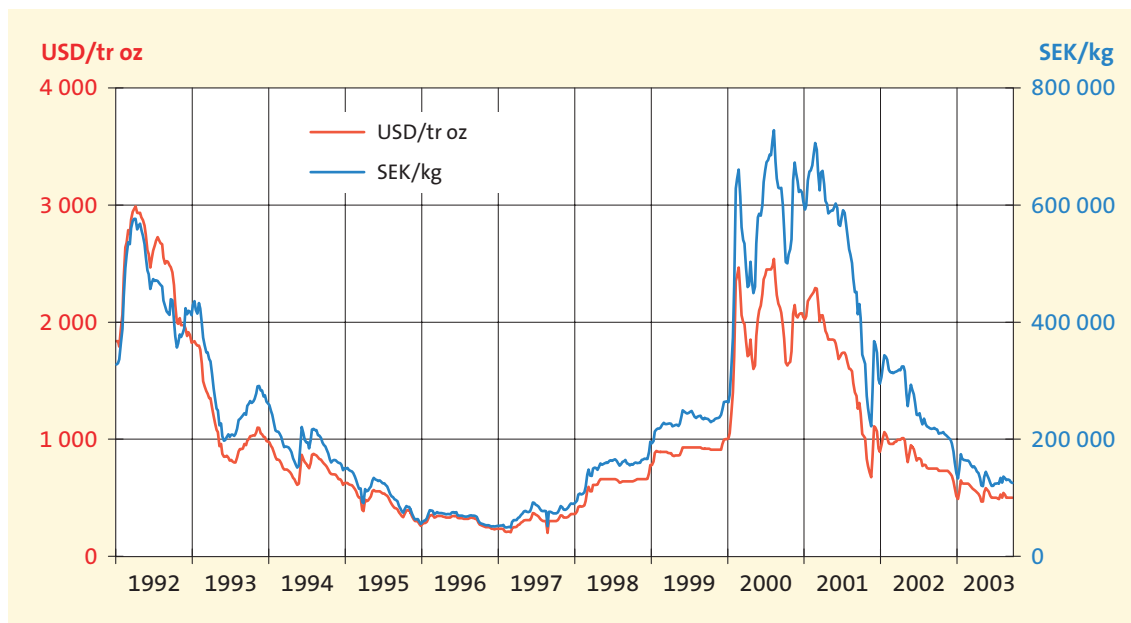
Vissa av biltillverkarna kommer nu troligen att öka andelen palladium på bekostnad av platina eftersom prisskillnaden har vuxit sig extra stor som följd av den starka efterfrågan på platina parad med vikande efterfrågan på palladium. Men det tar något år att ställa om produktionen och få de nya produkterna kvalitetssäkrade.

Rodium

Rodiumpriset har i likhet med palladiumpriset stigit kraftigt under i stort sett samma period. Sedan början på 2001 har dock priset fallit avsevärt från över 2 000 USD per oz till 420 USD per oz i månadsskiftet april–maj 2003. Priset har sedan stigit något och verkar ha stannat vid 500 USD per oz. Användningen av rodium är till mycket stor andel knuten till avgasrening av bilar.

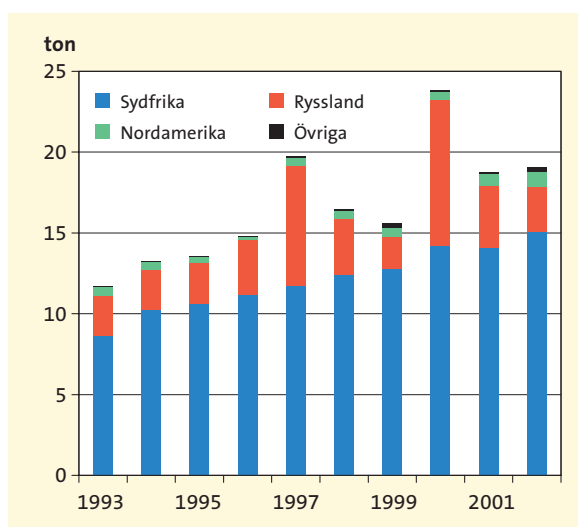
PRISUTVECKLING FÖR RODIUM JAN 1992 – 19 SEP 2003

(veckomedeltal Johnson Matthey baspris, Europa)



PRISNOTERINGAR PÅ RODIUM	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/troy oz	604	892	1941	1573	838	440	650	541	500
SEK/kg	154 390	237 072	572 273	519 266	255 108	113 512	175 587	139 234	122 161

RODIUMTILLFÖRSEL 1993–2002



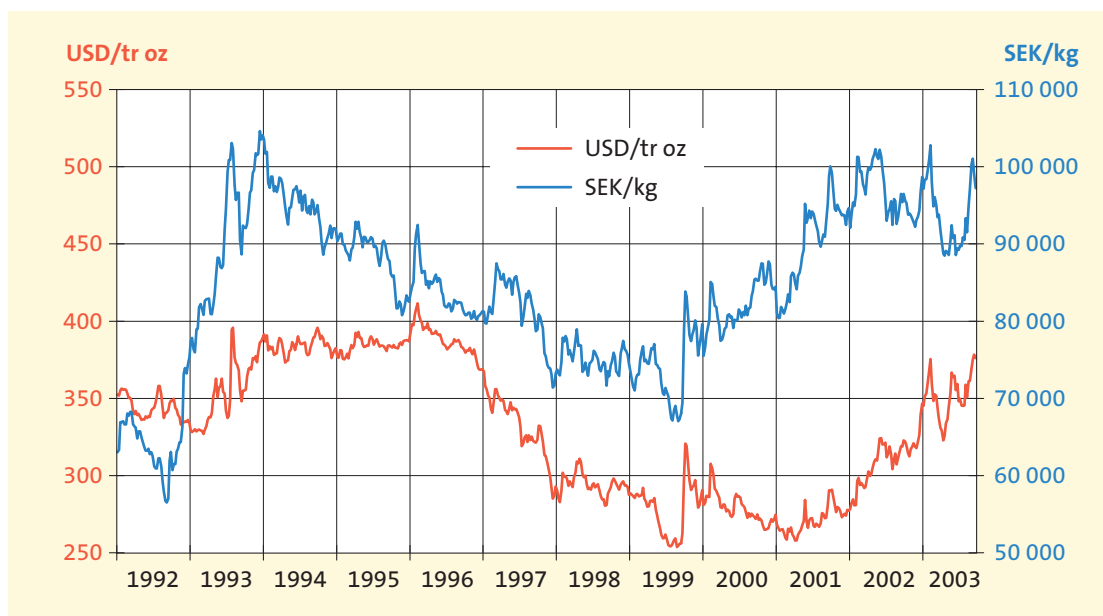
Diagrammet över rodiumtillförseln visar att Sydafrika är den dominerande producenten och att produktionen speglar platinatillförseln. Den ryska andelen är mindre än den sydafrikanska och uppgick 2002 till 15 procent. Nordamerika stod för 5 procent av tillförseln och Sydafrika stod för 79 procent av rodiumtillförseln 2002. Utvecklingen i Sydafrika kommer att påverka den framtida tillförseln av platinametaller. Det gäller särskilt palladium och rodium, som båda finns i högre halter i UG2 än i Merensky Reef, i synnerhet rodium som har mer än dubbelt så hög halt i UG2. Dessutom är palladiumhalten generellt högre i den östra delen. Med de planer som finns nu kan platinaproduktionen komma att öka 40 procent till 2006, medan både rodium och palladium beräknas öka 60 procent under motsvarande period. Även produktionen av rutenium och iridium kommer att öka väsentligt eftersom UG2 även håller högre halter av dessa metaller.

2.2 Guld

Viljan att investera i guld tycks, åtminstone för stunden, ha återkommit och man diskuterar nu på allvar att guldpriset skulle kunna nå över 400 USD per oz mot slutet av året. I mitten av september har priset på guld sett noteringar på runt 385 USD oz, vilket är nivåer som inte har förekommit sedan slutet av år 1996 (om man bortser från de toppnoteringar som noterades i början av detta år i samband med Irakkriget). Statistik (per den 2 september) från Comexbörsen i New York visar att investerare med såväl kortsiktiga som långsiktiga innehav har ökat sina guldinvesteringar. De s.k. ”långa positionerna” bland guldinvesterarna på Comexbörsen har under de senaste 7–8 veckorna ökat med 343 ton, vilket ligger i nivå med den totala industriella årsefterfrågan på guld från länder som USA, Japan eller Kina. En av orsakerna anges kunna vara att guldet har fått förnyat intresse från de stora fondinvesterarna, men då mera som resultat av ett allmänt ökat intresse för råvaror bland de stora fondplacerarna. En rekyl nedåt av guldpriset kan knappast uteslutas, men enligt vad många tycks tro komma priset på guld troligen inte att gå under 350 USD per oz. (Svängningar i såväl dollar- som kronkurs har under innevarande år bidragit till kraftiga prISRörelser i guldpriset uttryckt som kronor per kilo.)

PRISUTVECKLINGEN FÖR GULD JAN 1992 – 19 SEP 2003

(veckomedelvärde London Bullion Market)



PRISNOTERINGAR PÅ GULD (em fix)	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/tr oz	294,10	278,55	279,09	271,05	309,68	319,90	385,50	353,42	384,60
SEK/kg	75 157	73 969	82 133	90 112	96 573	87 481	104 899	93 828	97 152

Den 17 september publicerade Gold Fields Minerals Services (GFMS) en uppdatering av sin guldmarknadsanalys ”Gold Survey 2003”. Här återges en kortfattad sammanfattning av innehållet.

Gruvproduktionen av guld steg under första halvåret i år med måttliga 1,8 procent räknat på årsbasis. Till stor del berodde produktionsökningen på en påtaglig ökning i Indonesien samt ökning i Australien, Kina och Peru. Under andra halvåret i år beräknas dock gruvproduktionen minska något, varför ökningen för helåret 2003 förutses stanna vid ca 0,7 procent. Detta skulle i så fall betyda att den totala gruvproduktion av guld i världen kommer att uppgå till lite drygt 2 600 ton år 2003. **Centralbankers m.fl. nettoförsäljning** av guld beräknas ha ökat med

3,5 procent under första halvåret till drygt 290 ton, varav den europeiska centralbanken svarade för 226 ton. På årsbasis förutspås att den totala nettoförsäljningen från centralbankerna m.fl. resten av året avtar något och kommer totalt vid årets slut att uppgå till ca 550 ton vilket betyder en smärre minskning jämfört med år 2002. Det stigande guldpriset har lett till att **utbudet av "gulds-krot"** ökade med hela 26 procent till 513 ton första halvåret. En stor del av det ökade utbudet av skrot kom från de priskänsliga marknaderna i Mellanöstern och särskilt då från Egypten, samt från Ostasien och Indien, men även från industriländerna noterades ett ökat utbud av skrot.

Den totala industriella efterfrågan sjönk en aning med 1,8 procent till 1 509 ton under första halvåret, vilket innebar den lägsta efterfrågan från industrin sedan år 1994. En stor del av efterfrågeminskningen kan härledas till gulds-midesbranschen, medan andra efterfrågesektorer som t.ex. elektronikbranschen uppvisade ökad efterfrågan. **Efterfrågan från gulds-midesbranschen** minskade med mer än 4 procent till 1 240 ton. Huvudsakligen var det de stora exportör-länderna i Ostasien samt Italien som fick se en kraftigt minskad export, mycket till följd av fruktan för SARS-epidemien samt Irakkriget, faktorer som kom att läggas ovanpå den redan svaga efterfrågesituationen och BNP-utvecklingen globalt. Däremot kunde gulds-mederna i Turkiet och Indien glädja sig åt ökad export. Nettoutbudet av guld beroende på **producenters prissäkringar** ("hedging", eller i detta fall "de-hedging") minskade med rekordstora 308 ton under årets sex första månader, men takten i denna minskning tros avta betydligt under resten av året och stanna vid ca 220 ton vid årets slut. **Producenters återköp** ("buy back") vilket ovanligt nog var ett betydande inslag under första halvårets efterfrågebild väntas inte bli lika omfattande resten av året. **Investeringarna** sjönk med sammanlagt tre procent första halvåret, främst beroende på det kraftiga fallet i investeringarna i guldtackor ("bar hoarding") med 43 procent. Det senare i sin tur berodde i första hand på att "panikköpen" av guld i samband med bankkrisen i Japan har klingat av och därmed har investeringarna i guldtackor i Japan återgått till mera normala volymer. Efterfrågan på **guldmynt** låg nämligen oförändrad på en årsbasis av 36 ton. **Indikerade nettoinvesteringar** ("implied net investment"), är en restpost i balansen som anses stå för omfattningen av investeringarna guld bland (de f.d.) "västländerna", denna post ökade med hela 55 procent till 140 ton första halvåret i år och totalt prognosticeras för hela år 2003 att nettoinvesteringarna ökar till 280 ton.

GULD: DE TIO STÖRSTA PRODUCENTLÄNDERNA OCH PRODUCENTFÖRETAGEN (TON)

	2001	2002		2001	2002
1 Sydafrika	394	395	Newmont (USA)	217,2	237,4
2 USA	335	299	AngloGold (RSA)	190,5	184,7
3 Australien	285	264	Barrick (CAN)	117,1	177,1
4 Kina	193	202	Gold Fields Ltd (RSA)	111,3	138,8
5 Ryssland	165	181	Rio Tinto (UK)	71,4	97,5
6 Indonesien	183	158	Harmony (RSA)	71,4	94,2
7 Peru	134	157	Placer Dome (CAN)	85,7	87,8
8 Kanada	157	148	Freeport McMoRan (USA)	82,3	71,4
9 Uzbekistan	85	87	Ashanti Goldfields (Ghana)	51,5	50,4
10 Ghana	72	70	Buanaventura (Peru)	32,3	39,0
Övriga länder	620	626	Övriga	1 592,3	1 408,7
Totalt	2 623	2 587	Totalt	2 623	2 587

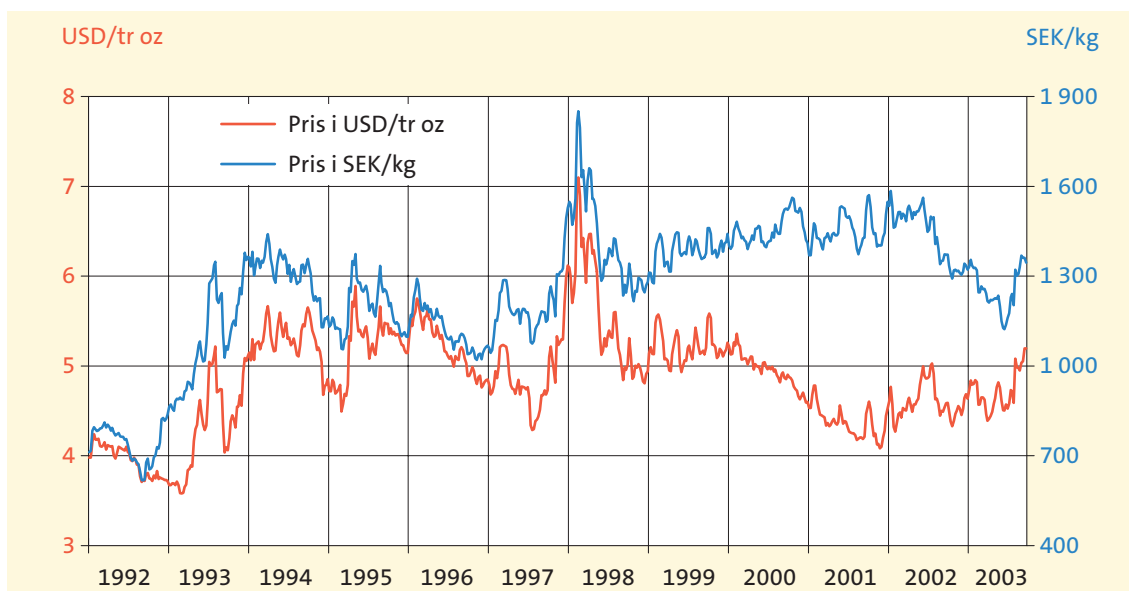
Källa: Gold Fields Mineral Services Ltd (GFMS), "Gold 2003"

2.3 Silver

Priset på silver nådde den 25 september med 5,32 USD per oz den högsta nivån på mer än tre år. Några fundamentala fakta som stöder denna prisuppgång verkar inte finnas såvitt man kan bedöma just nu, utan prisökningarna på silver under hösten kan nog snarare härledas till en mer spekulativ bakgrund, baserad på s.k. ”teknisk analys” och en ökande oro för attentat närmare tvåårsdagen av händelserna den 11 september. Silverpriset har troligen även påverkats av prisuppgången på guld. Det är dock noterbart att silverpriset sedan bottennoteringen på ca 4 USD per oz har tenderat att ”bottna” på allt högre nivåer och med den senaste ”botten” på ca 5 USD per oz kanske en ny högre nivå har etablerats. På uppsidan anses silverpriset ha ett tekniskt motstånd vid lite drygt 5,22 USD per oz och därefter ligger nästa motstånd vid ca 5,50 USD per oz. Det kan bli intressant att följa priset på silver under de närmaste månaderna. Om nivåerna på över 5 USD per oz visar sig bli mer bestående, så kan det kanske visa sig i efterhand att den s.k. marknaden denna gång har haft rätt och att den nuvarande prisuppgången får stöd i statistik som visar på att den fysiska totala efterfrågan överstiger det samlade utbudet från gruvproduktionen och utbudet från befintliga lager. Nyttillförseln av silver från gruvproduktionen har sedan ett tiotal år klart understigit den totala efterfrågan från industrin, men hitintills har lagersituationen för silver motverkat bestående prisuppgångar.

PRISUTVECKLINGEN FÖR SILVER JAN 1992 – 19 SEP 2003

(veckomedelvärde London "spot")



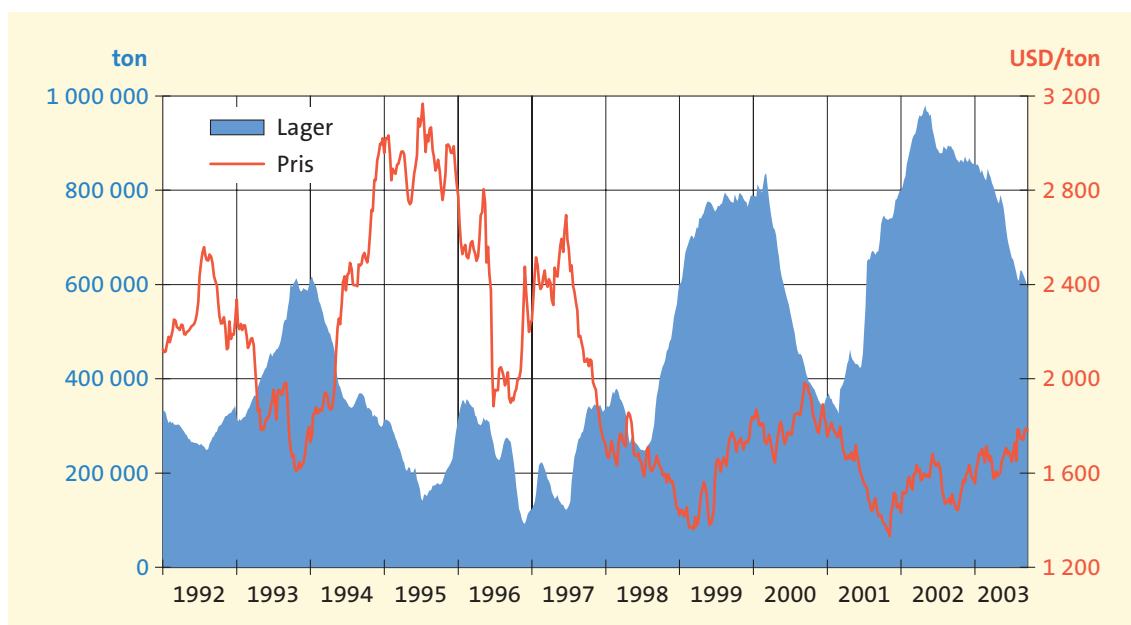
PRISNOTERINGAR PÅ SILVER (em fix)	Medeltal år:				År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23	
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst		Medel
USD/tr oz	5,54	5,22	4,95	4,3698	4,5981	4,3700	4,3150	4,7316	5,2550
SEK/kg	1 416	1 387	1 458	1 451	1 435	1 110	1 386	1 257	1 327

Boliden AB och Outokumpu Oy skapar ”världsledande gruv- och smältverksföretag” meddelades 2003-09-08. Boliden AB och Outokumpu Oy har undertecknat ett Letter of Intent där Boliden avser förvärva Outokumpus gruv- och smältverksamheter inom zink och koppar och avyttra verksamheterna Fabrication och Teknikförsäljning till Outokumpu (se även avsnittet ”Sverige”). Smältverket i Rönnskär är väl lämpat för att behandla ädelmetaller. Vad gäller silver så har Boliden i den potentiella gruvan Lappberget ett objekt som kan visa sig bli en lönsam silver-zinkgruva som även kan ge ett antal nya jobb på orten. Provboringar har visat på silverhalter på 100–200 gram per ton och i ett fall på 700 gram per ton. Zinkhalterna varierar en hel del från 0,7–11,7 procent medan blyhalterna ligger stabilt på 3–4 procent. Guldhalterna ligger på 0,1–0,5 gram per ton. Man har antagit att det finns ca 7,5 miljoner ton malm i Lappberget, men fortsatta boringar får eventuellt vidimera detta.

2.4 Koppar

Prisrörelserna för koppar har under senare veckor varit förhållandevis ryckiga (vilket inte framgår av nedanstående långsiktiga diagram), men med en uppåtgående trend. Kortsiktiga investerare anses ha drivit fram topparna, exempelvis noterades koppar nyligen till sitt högsta pris på trettio månader då "cashpriset" steg till ca 1 830 USD per ton. Utförsäljningar av aluminium från de s.k. fonderna smittade dock av sig även på koppar, och priserna drogs återigen ner till under 1 800 ton, men den 19 september noterades såväl tre månaders terminspris som cashpris till över 1 800 USD per ton. Som framgår av diagrammet nedan har kopparlagren vid London Metal Exchange (LME) reducerats kraftigt sedan ungefär ett år. Att kopparpriset tenderar att "bottna" på allt högre nivåer kan nog ses som ett uttryck för att konsumenternas fysiska efterfrågan nu är tilltagande. Detta i sin tur kan bl.a. tillskrivas den ökande optimismen om en vändning uppåt i världsekonomin samt en stark efterfrågan från Kina.

PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR KOPPAR JAN 1992 – 19 SEP 2003
(veckomedeltal LME "cash" respektive veckoslutsnoteringar lager)



PRISNOTERINGAR PÅ KOPPAR	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/ton	1 653	1 575	1 727	1 577	1 557	1 544	1 825	1 683	1 809
SEK/kg	13 133	13 023	17 209	16 257	15 133	12 693	15 088	13 900	14 208

Den 8 september publicerade International Copper Study Group (ICSG) data över utvecklingen på kopparmarknaden under första halvåret i år. Enligt ICSGs data indikeras att kopparmarknaden efter årets sex första månader hade ett produktionsunderskott på 271 000 ton. Detta kan jämföras med att kopparmarknaden vid samma tid förra året noterade ett överskott på 219 000 ton. Emellertid behöver produktionssiffrorna över första halvåret säsongjusteras för att bli rättvisande, vilket betyder att efter det att produktionsuppgifterna justerats för säsongsmässiga fluktuationer beräknas produktion och efterfrågan första halvåret i år ligga på en tämligen balanserad nivå enligt ICSG. Det beräknade (ojusterade) produktionsunderskottet härrör från en ökning i konsumtionsefterfrågan på ca 4,5 procent och en minskning i produktionen av raffinerad koppar med 2 procent jämfört med samma period förra året. Den största konsumtionsökningen kunde härledas till Asien där efterfrågan ökade med nära 11 procent och där Kina och Japan uppvisade kraftiga

konsumtionsökningar med 21 respektive 8 procent. Kopparkonsumtionen ökade måttligt inom EU eller med 1,3 procent. I USA minskade kopparkonsumtionen med ca 5 procent och i Kanada minskade konsumtionen med hela 17 procent.

På utbudssidan minskade produktionen av raffinerad koppar med i medeltal 6,5 procent i Nord- och Sydamerika och i Europa med 3,2 procent. Däremot ökade produktionen av raffinerad koppar i Asien med 3,5 procent. Den globala gruvproduktionen av koppar ökade med 2,6 procent under första halvåret i år, jämfört med samma period år 2002. Påtagliga ökningar i Sydamerika och Indonesien uppvägde minskningar i Nordamerika och Oceanien. Lagren av koppar vid de större marknadsplatserna vid LME London, Comex i New York och SHFE i Shanghai ökade en aning i slutet av augusti med 6 547 ton, men sedan årsskiftet har kopparlagren vid nämnda marknadsplatser minskat med drygt 300 000 ton.

Global konsumtion av raffinerad koppar samt vissa utbudstendenser 1997–2003

(tusen ton)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2002 jan –	2003 juni
Gruvproduktion	11 550	12 246	12 784	13 194	13 619	13 506	6 615	6 789
Gruvkapacitet	12 392	13 104	13 798	14 198	14 448	15 061	7 405	7 685
Kapacitetsutnyttjande %	93,2	93,4	92,7	92,9	94,3	89,7	89,3	88,3
Primär raffinaderiproduktion	11 383	12 021	12 446	12 650	13 721	13 519	6 757	6 691
Sekundär raffinaderiprod.	2 103	2 055	2 103	2 125	1 863	1 887	964	879
Raffinaderiproduktion totalt	13 486	14 076	14 548	14 776	15 587	15 407	7 721	7 571
Global raffinaderikapacitet	15 439	16 063	16 839	16 966	17 697	18 271	9 001	9 258
Kapacitetsutnyttjande raff. %	87,4	87,6	86,4	87,1	88,1	84,3	85,8	81,8
Global konsumtion	13 093	13 468	14 272	15 107	14 856	15 166	7 502	7 842
Lager ¹⁾ av raffinerade prod.	1 189	1 509	1 634	1 318	2 076	2 174	2 224	1 894
Periodens lagerändring	373	319	126	-316	757	98	149	-280
Över-/underskott raff. prod.²⁾	393	608	276	-331	731	241	219	-271

1) Inklusive lager vid metallbörser, producenter, konsumenter, handlare och regeringar

2) Total raffinaderiproduktion minus totalkonsumtionen av raffinerade produkter

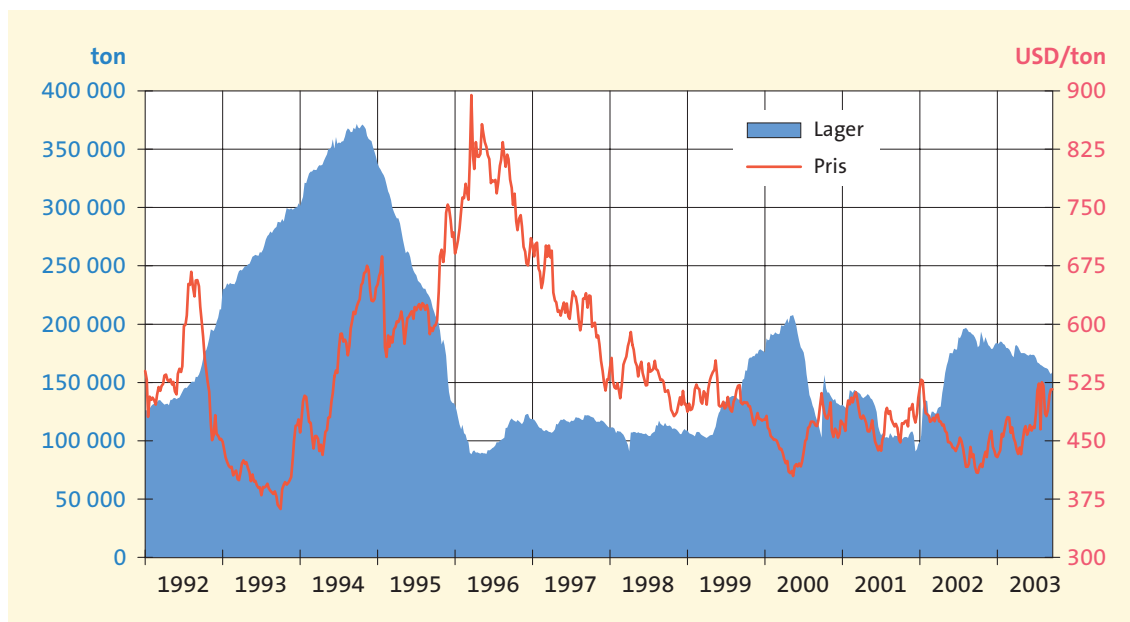
Källa: International Copper Study Group (ICSG), september 2003

2.5 Bly

Blypriset vid LME har under årets två första tertial visat en tydlig uppåtgående tendens. Ett årslägsta värde på 427 USD per ton noterades vid LME den 2 januari år 2003. Priset gick därefter upp till ett högsta pris på 486 USD per ton. April blev en dyster månad och blypriset sjönk igen och tangerade årslägsta. Detta pris bedömdes dock av marknaden att vara i lägsta laget och priset började ånyo stiga för att i maj och juni ligga och fluktuera kring 465 USD per ton. I början på augusti föll priset tillbaka till 470 USD per ton, beroende på att en fond ville hämta hem gjorda vinster. Bly började i augusti att klättra över 500 USD per ton och gick över 500 USD per ton den 2 september. Från sista veckan i juni började en uppgång som ledde till ett årshögsta pris på 541 USD per ton den 23 september.

Lagren av bly vid LME har under samma period minskat. Lagren vid LME var i början av året 183 900 ton och den 23 september 157 575 ton.

PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR BLY JAN 1991 – 19 SEP 2003
(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



PRISNOTERINGAR PÅ BLY	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/ton	528	503	454	476	452	427	541	474	540,25
SEK/ton	4 198	4 152	4 169	4 911	4 406	3 534	4 392	3 912	4 244

Av tabellen nedan framgår att gruvproduktionen av bly har ökat i världen med 3 procent under det första halvåret 2003, jämfört med första halvåret 2002. Den absolut största ökningen noteras från Kina som ökat sin gruvproduktion från 244 000 ton första halvåret 2002 till 271 000 ton det första halvåret 2003, vilket motsvarar 11,1 procent. En stor procentuell ökning noteras från Irland som fördubblat sin produktion första halvåret i år jämfört med samma period förra året, från 12 000 ton till 25 000 ton i år. Andra länder som ökat sin produktion under den aktuella perioden är Mexico som ökat från 70 000 ton till 76 000 ton, Peru från 142 000 ton till 148 000 ton samt Australien från 337 000 ton till 343 000 ton.

Till de länder som minskat sin produktion, om man jämför första halvåret i år med första halvåret 2002, hör Kanada, som minskat från 53 000 ton till 40 000 ton, vilket motsvarar en minskning på 25 procent, samt USA som minskat från 232 000 ton till 228 000 ton. Blypro-

duktionen i Grekland förefaller vara på väg att upphöra. Första halvåret år 2003 producerades 2 000 ton medan motsvarande siffra år 2002 var 14 000 ton.

Gruvkomplexet i Trepca i Kosovo som består av fem bly- och zinkgruvor kan komma att öppna tre av sina gruvor inom en relativt snar framtid. Gruvorna skall privatiseras under ett FN-program och nordamerikanska gruvbolag har visat intresse för dessa. För närvarande skall gruvorna drivas av ett lokalt företag med namnet "Trepca under UNMIK administration". Den största gruvan, Stari Trg har en kapacitet på 600 000 ton malm per år.

GRUVPRODUKTIONEN AV BLY (tusen ton blyinnehåll)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – jun	2003	2002–2003 Förändring jan – jun	
							tusen ton	%
Europa	355	360	326	240	112	111	-1	-0,9
Afrika	179	178	150	130	64	63	-1	-1,6
Amerika	1 111	1 053	1 080	1 018	517	513	-4	-0,7
Asien	688	806	726	694	306	343	37	12,1
Oceanien	633	650	714	658	337	343	6	1,8
Summa världen	2 966	3 047	2 996	2 741	1 336	1 373	40	3,0
Västvärlden	2 261	2 237	2 242	2 018	1 016	1 026	10	1,0

Källa: ILZSG

Världsproduktionen av raffinerat bly har ökat något om man jämför första halvåret år 2003 med första halvåret år 2002. Produktionen av raffinerat bly i västvärlden har dock fortsatt att minska. Minskningen är 2 procent om man jämför första halvåret i år med föregående halvår. Återigen är det Kina som står för den stora produktionsökningen. Produktionen av raffinerat bly var 613 000 ton första halvåret år 2002 och 675 000 ton första halvåret år 2003. Om den kinesiska blyproduktionen fortsätter att öka med samma ökningstakt som föregående år kan årsproduktionen i år komma att överstiga 1 400 000 ton. Kina skulle då bli en större blyproducent än USA som för närvarande är störst i världen. Några producentländer uppvisar mer modesta ökning i produktionen såsom Sverige som ökat sin halvårsproduktion från 35 000 ton till 41 000 ton, Italien från 96 000 ton till 106 000 ton, Japan från 144 000 ton till 149 000 ton och Australien från 156 000 ton till 167 000 ton.

Produktionen av raffinerat bly har gått ned väsentligt i Frankrike, från 107 000 ton till 51 000 ton. Produktionen har även minskat i Tyskland från 194 000 ton till 178 000 ton, i USA från 663 000 ton till 649 000 ton.

I samtliga produktionssiffror ovan jämförs produktionen första halvåret år 2002 med första halvåret år 2003.

I maj bekräftade MIM att Britannia Refined Metals kommer att permanent stänga sitt raffineri i Northfleet i England, vilket skulle innebära en kapacitetsförlust på 36 000 ton per år.

I Kina har Yuguang Gold & Lead Group blivit klara med sitt fjärde smältverk, som finns i Jiyuan i provinsen Henan, snabbare än planerat. Smältverket kommer att uppnå sin beräknade kapacitet på 50 000 ton per år redan i april mot planerat först vid årsskiftet 2003/2004.

PRODUKTIONEN AV RAFFINERAD BLY (tusen ton)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – jun	2003	2002–2003 Förändring jan – jun tusen ton %	
Europa	1 855	1 882	1 889	1 748	896	818	-78	-8,7
Afrika	131	125	125	137	70	71	-1	-1,4
Amerika	2 135	2 216	2 070	2 077	1 026	1 019	-7	-0,7
Asien	1 882	2 163	2 185	2 318	1 130	1 215	85	7,5
Oceanien	277	263	276	307	158	169	11	6,5
Världen totalt	6 280	6 650	6 545	6 587	3 281	3 291	10	0,3
Västvärlden	4 945	5 093	4 929	4 880	2 458	2 409	-49	-2,0

Källa: ILZSG

Efterfrågan av raffinerat bly i världen har ökat med 1,4 procent, om man jämför efterfrågan första halvåret år 2003 med efterfrågan första halvåret år 2002. Efterfrågan har bland annat ökat i Kina från 430 000 ton till 475 000 ton, i Tyskland från 191 000 ton till 204 000 ton och i Sydkorea från 161 000 ton till 169 000 ton. En kraftig procentuell ökning av efterfrågan ser man även i Indonesien från 25 000 ton till 38 000 ton.

Efterfrågan har minskat bland annat i Storbritannien från 157 000 ton till 150 000 ton, i USA från 786 000 ton till 765 000 ton och i Taiwan från 82 000 ton till 73 000 ton om man jämför första halvåret år 2003 med första halvåret år 2002.

Västeuropa är den region i världen som använder mest bly, eller motsvarande 33 procent av efterfrågan i västvärlden. För närvarande innehåller LME:s lager i Västeuropa cirka 8 procent av LME:s totala lager. Detta innebär att det finns en brist på bly i Västeuropa vilket har lett till en hög premie (cirka 150 USD per ton). Motsvarande premie i USA är cirka 75 USD per ton. För närvarande är det således lönsamt att skeppa bly från USA till Europa och sannolikt kommer förhållandena att var desamma till dess att den amerikanska efterfrågan på bly tar fart.

Under sommaren kom ett rykte att Glencore skeppade 25 000 ton bly från St Louis till Italien. Detta ledde till spekulationer att Glencore vill stänga sitt smältverk i Porto Vesme på Sardinien samtidigt som företaget ville ha bly i lager. Porto Vesme har mycket höga energikostnader. I juli tillkännagav företaget att de avsåg att stänga smältverket under fem månader från månadsskiftet september–oktober men uppgiften togs senare tillbaka. Spekulationer finns att Glencore på olika sätt försöker trycka på italienska staten så att smältverket får minskade energikostnader.

EFTERFRÅGAN AV RAFFINERAD BLY (tusen ton)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – jun	2003	2002–2003 Förändring jan – jun tusen ton %	
Europa	1 979	2 029	2 064	2 045	1 020	1 025	5	0,5
Afrika	133	130	123	143	74	74	0	0, 0
Amerika	2 292	2 332	2 192	2 086	1 049	1 024	-25	-2,4
Asien	1 779	1 989	2 059	2 257	1 106	1 176	70	6,3
Oceanien	62	46	47	44	23	21	-2	-8,7
Världen totalt	6 246	6 527	6 484	6 576	3 273	3 321	48	1,4
Västvärlden	5 430	5 641	5 450	5 371	2 668	2 677	9	0,3

Källa: ILZSG

Den kinesiska exporten av bly har minskat om man ser på en ettårsperiod beroende på hög inhemsk efterfrågan, låga internationella priser och svårigheter för kinesiska smältverk att få tag i koncentrat. Minskningen var 15 procent under perioden maj 2002 till maj 2003. Metal Bulletin Research tror dock att exporten år 2003 från Kina kan bli större än år 2002 eller någonstans omkring 415 000 ton.

Startbatterier till bilar är som bekant det viktigaste användningsområdet för bly. Efterfrågan på nya bilar har varierat i världen. I USA har bilproduktionen minskat med 8 procent under det första kvartalet i år. Den japanska fordonsproduktionen ökade under samma period med 2 procent. En kraftig nedgång i Italien med 27 procent motverkas av öknings i både Spanien och Tyskland med 10 procent vardera.

Utbeds- och efterfrågebalansen för bly i västvärlden framgår av tabellen nedan. Det finns ett visst överskott på bly i västvärlden. En god nyhet ur en producenters synpunkt är att lagren hos producenterna har börjat minska, från höga 228 000 ton i slutet av mars år 2002 till 157 000 ton i slutet av juni år 2003. De sammanlagda lagren av bly räckte i slutet av juni till 4,5 veckors efterfrågan.

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

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – jun	2003
Bly i koncentrat	2 261	2 237	2 242	2 018	1 015	1 026
Import/export från f.d. "östränder"	-198	-304	-351	-281	-116	-164
Summa tillgänglig för smältning	2 063	1 934	1 891	1 737	899	863
Produktion av primär metall	1 963	2 001	1 882	1 789	916	875
Produktion av sekundär metall	2 983	3 093	3 048	3 091	1 541	1 534
Summa produktion	4 945	5 093	4 929	4 880	2 457	2 409
Efterfrågan	5 430	5 641	5 450	5 371	2 668	2 677
Import/export från f.d. "östränder"	508	558	535	458	284	241
Försäljning från lager US-DLA	61	32	40	26	10	39
Metallbalans	84	42	54	-7	84	12
Rapporterade lager (vid periodslut)	467	435	437	479	544	465

Källa: ILZSG

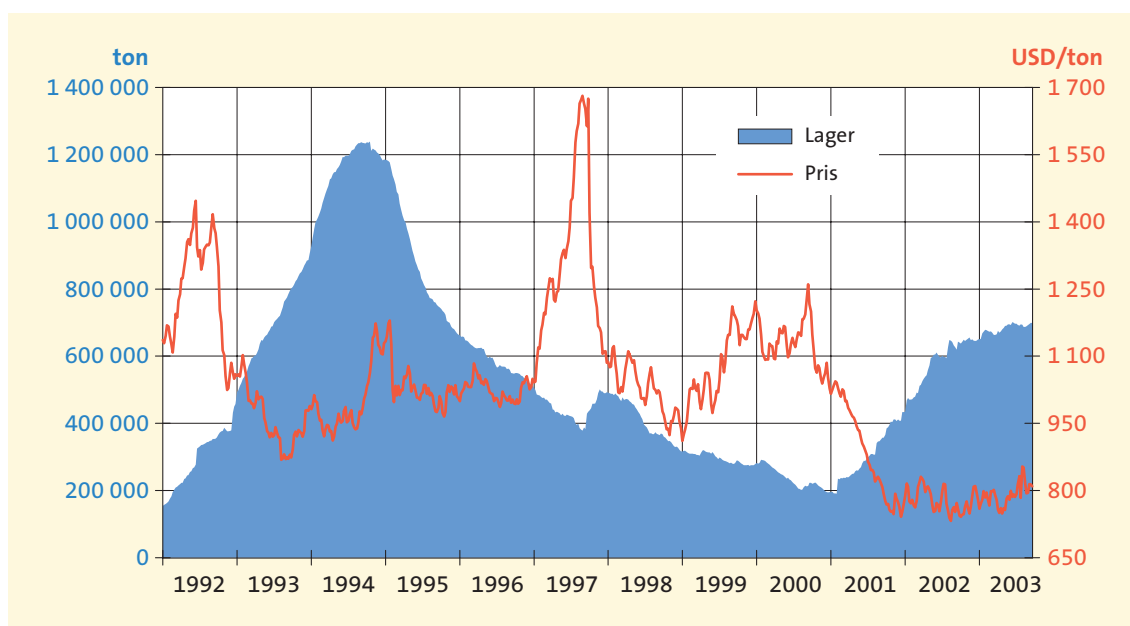
2.6 Zink

Priset för zink vid LME har sedan föregående utgåva av Mineralmarknaden i juni år 2003 stigit kraftigt huvudsakligen beroende på stort intresse från fonder. Årshögsta pris noteras från den 1 augusti på 863 USD per ton. Även för zink låg årslägst pris den 2 januari och noteringen var 755 USD per ton. De fundamentala utbuds- och efterfrågeförhållandena för zink har emellertid inte förbättrats vilket gör att prisuppgången kan följas av en rekyl. Metal Bulletin Research tror emellertid att zinkpriset kan stabilisera sig på en nivå kring 800 USD per ton snarare än kring tidigare 750 USD per ton. Under september har priset legat omkring 810 USD per ton.

Vid LME har lagren ökat något under året. Den 2 januari var lagren 651 050 ton och den 19 september 698 625 ton. Zink är den enda metallen för vilken lagren fortsätter att öka.

PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR ZINK JAN 1991 – 19 SEP 2003

(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



PRISNOTERINGAR PÅ ZINK	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/ton	1 023	1 077	1 128	886	778	740	863	793	822,50
SEK/ton	8 132	8 898	10 332	9 123	7 567	5 963	7 115	6 547	6 547

Gruvproduktionen av zink i världen har ökat med 4,9 procent, om man jämför första halvåret 2003 med första halvåret 2002. Gruvproduktionen i västvärlden har ökat med 5,9 procent. I stort sett alla producentländer, undantagandes Kanada och USA, har ökat sin produktion. Irland har ökat produktionen från 102 000 ton första halvåret 2002 till 196 000 ton första halvåret 2003. Om man jämför samma perioder ökade även den svenska produktionen från 63 000 ton till 91 000 ton, den mexikanska från 248 000 ton till 255 000 ton, den kinesiska från 697 000 ton till 712 000 ton och den indiska från 125 000 ton till 157 000 ton.

Gruvproduktionen av zink i Kanada minskade högst avsevärt om man jämför första halvåret 2002 med första halvåret 2003, eller från 502 000 ton till 391 000 ton, vilket motsvarar en minskning på 22 procent. Produktionen i USA minskade med mera blygsamma 6 000 ton, från 386 000 ton till 380 000 ton.

GRUVPRODUKTIONEN AV ZINK (tusen ton zinkinnehåll)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – jun	2003	2002–2003 Förändring jan – jun	
							tusen ton	%
Europa	947	1 063	1 053	888	407	510	103	25,3
Afrika	267	256	236	225	109	124	15	13,8
Amerika	3 483	3 510	3 750	3 809	1 923	1 892	-31	-1,6
Asien	2 258	2 623	2 400	2 427	1 164	1 225	61	5,2
Oceanien	1 110	1 379	1 476	1 444	710	773	63	8,9
Världen totalt	8 065	8 832	8 915	8 792	4 314	4 524	210	4,9
Västvärlden	5 897	6 316	6 599	6 507	3 224	3 415	191	5,9

Källa: ILZSG

Låga metallpriser och en stark australiensisk dollar har lett till att det australiensiska gruvföretaget Western Metals har begärt sig satt under konkursförvaltning. Marknaden förväntar sig minskad produktionen av zinkslig som ett resultat av denna åtgärd.

Överenskommelsen mellan Outokumpu och Boliden om överförandet av bland annat Tara på Irland och zinksmältverket i Kokkola och Odda till Boliden kommer att innebära att Boliden får en total årlig produktion på 400 000 ton zinkmalm och en årlig produktion av 410 000 ton raffinerad zink. Zinkmarknaden är trots detta fragmenterad med ett relativt stort antal aktörer. Boliden kommer efter en planerad expansion i Odda till strax under 600 000 ton per år att vara den fjärde största zinkproducenten.

Produktionen av raffinerad zink i världen har ökat med 1,1 procent om man jämför halvårsfigurerna från år 2002 och år 2003. Uppgången är, som framgår av tabellen nedan störst i Afrika, där Namibia har blivit en zinkproducent med en produktion på 14 000 ton första halvåret 2002, och Kina. Den kinesiska produktionen av raffinerad zink har ökat från 969 000 ton första halvåret 2002 till 1 023 000 ton första halvåret 2003. Av intresse kan vara att notera att Indien även har ökat sin produktion från 114 000 ton till 137 000 ton om man jämför de två perioderna. Kanada som kommer på andra plats när det gäller produktion av zink, ökade sin produktion något från 396 000 ton till 400 000 ton. På tredje plats kommer Sydkorea som också ökade sin produktion något, eller från 302 000 ton första halvåret 2002 till 308 000 ton första halvåret 2003.

Exempel på länder som minskat sin zinkproduktion är Frankrike vars zinkproduktion var 161 000 ton första halvåret 2002 och 128 000 ton andra halvåret.

Teck Cominco har nyligen demonstrerat en pilotanläggning för att extrahera zink med hjälp av bakterier, följt av ett elektrolyssteg, från ett koncentrat från Red Dog-gruvan. Kostnaderna för att framställa zink blir med denna metod cirka 15 procent lägre jämfört med ett konventionellt förfarande.

PRODUKTIONEN AV RAFFINERAD ZINK (tusen ton)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – jun	2003	2002–2003 Förändring jan – jun	
							tusen ton	%
Europa	2 692	2 770	2 880	2 919	1 452	1 388	-64	-4,4
Afrika	135	129	135	137	65	82	17	26,2
Amerika	1 785	1 812	1 713	1 859	942	952	10	1,1
Asien	3 412	3 774	3 977	4 133	1 992	2 075	83	4,2
Oceanien	344	494	556	567	281	290	9	3,2
Världen totalt	8 368	8 979	9 261	9 615	4 733	4 787	54	1,1
Västvärlden	5 832	6 138	6 275	6 618	3 312	3 319	7	0,2

Källa: ILZSG

Under resten av året väntas nedskärningar i produktionskapaciteten för raffinerad zink. De verk som på senaste tiden har blivit tvungna att minska kapacitet har använt en så kallad ISF-teknologi (Imperial Smelting Furnace) vilken är relativt ineffektiv i jämförelse med den elektrolytiska teknologin. De största smältverken i Västvärlden som använder denna teknik är MHK Zletov i Makedonien, Harima och Hanchinohe i Japan och Chanderyia i Indien. Chanderyia genomgår för närvarande en modernisering för att fördubbla sin kapacitet till 340 000 ton per år, men de andra verkan torde producera precis på en lönsamhetsgräns.

Glencore tillkännagav i juni att de stänger bly-zinksmältverket i Porto Vesme vilket mottogs med stor tillfredsställelse av aktörer på marknaden och priset på zink steg. Beskedet följdes senare av en dementi och Glencores planer för verket är osäkra. (Se även avsnittet om Bly.)

En av få nyheter under perioden om ökad produktion kom från Kina, där Bayin Non-ferrous Metals Co kommer att starta sitt smältverk i Bayin efter sex månaders avställning. Verket har en kapacitet på 100 000 ton per år och beräknas producera med full kapacitet från september. I Kina planerar även Sichuan Hongda Chemical Industry ett nytt smältverk med en kapacitet på 200 000 ton per år, med projektstart i slutet av år 2004. Koncentratet skall huvudsakligen tas från Yunnan Lanping Co som har bly- och zinkgruvor i Yunnan Lanping. Företaget hoppas kunna utöka sin export kraftigt när verket väl är i drift.

Efterfrågan på raffinerad zink i världen har ökat med 2,2 procent om man jämför första halvåret 2002 med första halvåret 2003. I västvärlden är ökningen blygsammare 0,9 procent. Den asiatiska ökningen är ett resultat av ökad efterfrågan i Kina, från 825 000 ton till 890 000 ton, Japan från 292 000 ton till 311 000 ton, Korea, från 225 000 ton till 245 000 ton och Taiwan, från 150 000 ton till 174 000 ton. Samtliga siffror avser som tidigare jämförelser mellan första halvåret 2002 och första halvåret 2003. I Europa är det endast Tyskland som visar en något större ökning, från 248 000 ton till 270 000 ton av efterfrågan.

Efterfrågan har minskat i USA från 609 000 ton första halvåret 2002 till 551 000 ton första halvåret 2003. En större minskning under samma period visade även Frankrike som gick från en efterfrågan per halvår på 163 000 ton till 147 000 ton.

Byggsektorn som är en stor användare av zink bland annat i form av galvaniserade produkter har varit stabil i USA det första kvartalet år 2003. Under år 2002 ökade byggverksamheten med 1,8 procent i USA. I Europa minskade byggverksamheten i Euro-området med 1,0 procent och med 1,1 procent i EU-15-området första kvartalet 2003. Förhoppningar finns om ökad byggverksamhet under resten av år 2003 och 2004, beroende på tilltagande optimism hos konsumenterna och historiskt sett mycket låga räntor.

EFTERFRÅGAN AV RAFFINERAD ZINK (tusen ton)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – jun	2003	2002–2003 Förändring jan – jun	
							tusen ton	%
Europa	2 715	2 823	2 822	2 782	1 404	1 423	19	1,4
Afrika	157	170	168	177	87	84	-3	-3,5
Amerika	2 058	2 105	1 942	1 974	1 012	954	-58	-5,7
Asien	3 340	3 672	3 765	4 040	2 000	2 140	140	7,0
Oceanien	226	231	237	240	120	126	6	5,0
Världen totalt	8 496	9 000	8 934	9 213	4 623	4 726	103	2,2
Västvärlden	6 827	7 134	6 914	7 040	3 534	3 562	28	0,8

Källa: ILZSG

Utbud- och efterfrågebalansen för zink i västvärlden redovisas i tabellen nedan. Som framgår visar metallbalansen första halvåret år 2003 ett överskott. Överskottet minskar dock i förhållande till år 2002. En avsevärd lageruppbyggnad har ägt rum från år 2001 och framåt. Lageruppbyggnaden har i huvudsak skett vid lager hos LME. De lager som fanns i slutet av juni år 2003 räcker till 8,3 veckors produktion.

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

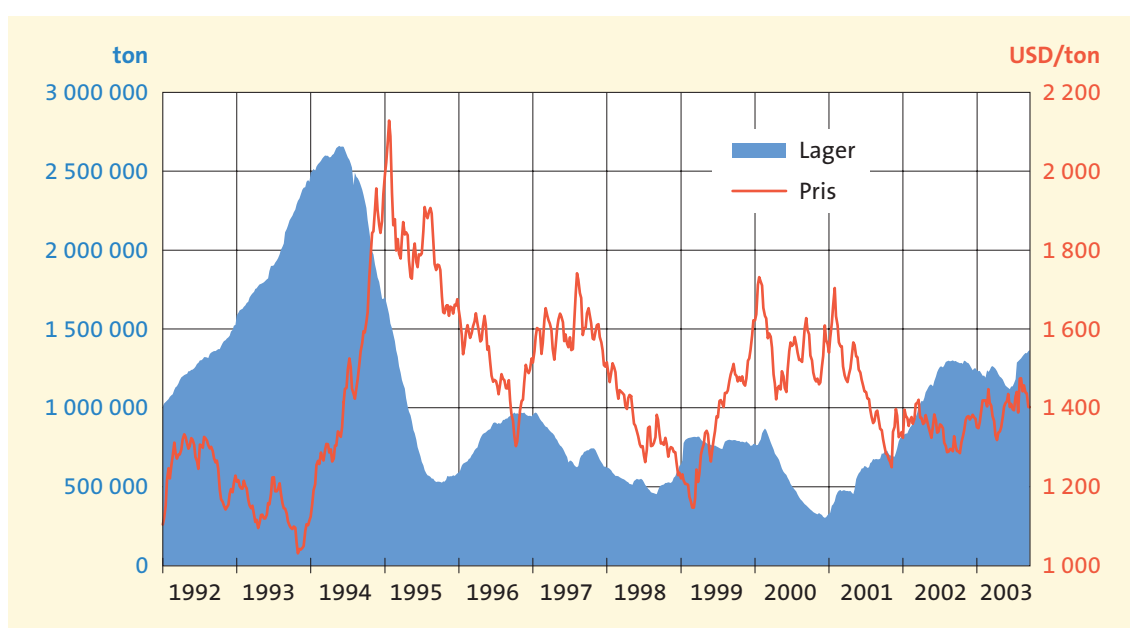
	1999	2000	2001	2002	2002 jan – jun	2003
Zink i koncentrat	5 897	6 316	6 599	6 507	3 223	3 415
Import/export från f.d. "östrländer"	-126	-187	-508	-461	-191	-225
Användning av zinkoxid	4	4	4	4	2	2
Summa tillgänglig för smältning	5 767	6 124	6 087	6 042	3 030	3 136
Produktion av primär metall	5 293	5 546	5 662	6 000	3 013	3 010
Produktion av sekundär metall	538	592	613	618	300	309
Summa produktion	5 832	6 138	6 275	6 618	3 312	3 320
Efterfrågan	6 827	7 134	6 914	7 040	3534	3 562
Import/export från f.d. "östrländer"	832	865	874	748	409	318
Försäljning från lager US-DLA	22	39	24	5	2	1
Metallbalans	-142	-92	260	311	190	77
Rapporterade lager (vid periodslut)	734	654	932	1 095	1 051	1 149

Källa: ILZSG

2.7 Aluminium

Efter den svaga prisutvecklingen i mars och april vände priserna för aluminium på LME uppåt under maj och har fortsatt varit stigande fram till början av september. Tremånaderspriset vid LME steg från 1 357 USD per ton den 30 april till ett högsta värde av 1 475 USD per ton den 31 juli. Under augusti handlades aluminium i intervallet 1 400–1 420 USD per ton. Den 4 september nådde priset 1 455 USD per ton men i mitten av september noteras aluminium till drygt 1 400 USD per ton (cash). Aluminiumlagren hos LME minskade stadigt under maj och fram till mitten på juni, från 1,274 miljoner ton den 17 mars till 1,115 miljoner ton den 16 juni. Därefter har lagren hos LME börjat öka igen p.g.a. enstaka kraftiga nettoinflöden och uppgick till 1,361 miljoner ton den 12 september.

PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR ALUMINIUM JAN 1992 – 19 SEP 2003
(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



PRISNOTERINGAR PÅ ALUMINIUM	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD per ton	1 358	1 362	1 550	1 443	1 349	1 314	1 505	1 404	1 424
SEK per ton	10 792	11 258	14 194	14 882	13 117	10 601	12 488	11 593	11 189

Till en början var de för prishöjningen drivande krafterna fonder, huvudsakligen genom CTA (Commodity Trading Advisors), som bytte till korta terminer i respons till tekniska indikatorer och förnyad styrka på aktiemarknaden. Samtidigt fick konsumenters köp av fysisk metall en viss fart på grund av svagare US-dollar. Prisutvecklingen under augusti återspeglar också en ökad optimism gällande en uppgång i världsekonomiska förhållanden.

I stort bedöms marknaden för primärt aluminium fortfarande vara i obalans då den globala produktionen inte minskat mycket trots att efterfrågan är svag och att det därmed skapas överutbud. USA fortsätter dock att hålla igen i flera smältverk p.g.a. höga energipriser och för låga aluminiumpriser, men detta upphävs framför allt av Kinas expansion och ökande nettoexport. Kinas nettoexport beräknas i år bli 300 000 ton eller nästan 50 % mer än förra året.

Som framgår av tabellen nedan har produktionen av bauxit ökat med 2,5 procent eller 1,8 miljoner ton under första halvåret 2003 jämfört med första halvåret 2002. Världens ledande bauxitproducent Australien ökade mest med 764 000 ton, eller 2,8 procent, medan Asien, i själva

verket Kina, ökade mest procentuellt med 6,0 procent, eller 730 000 ton. I Europa minskade däremot produktionen av bauxit med drygt 3 procent och i Afrika sågs en mindre minskning med 0,7 procent.

PRODUKTIONEN AV BAUXIT (tusen ton)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – juni	2003	2002–2003 Förändring jan – juni	
							tusen ton	%
Europa	8 001	8 873	8 718	8 604	4 232	4 093	-139	-3,3
Afrika	17 780	18 425	18 036	18 117	9 116	9 054	-62	-0,7
Asien	19 431	21 433	21 287	23 843	12 166	12 896	730	6,0
Amerika	36 500	36 277	36 321	37 339	18 407	18 917	510	2,8
Australien	48 416	53 802	53 285	54 024	26 984	27 748	764	2,8
Totalt	130 128	138 810	137 647	141 927	70 905	72 708	1 803	2,5

Källa: World Bureau of Metal Statistics (WBMS)

Produktionen av aluminiumoxid ökade under första kvartalet i år med 539 000 ton eller 4,5 procent jämfört med samma period föregående år. Den största ökningen i absoluta tal svarade Amerika för med 370 000 ton eller 9,2 procent, medan Asien uppvisar den största procentuella ökningen med 11,9 procent, motsvarande 136 000 ton. Afrika minskade sin produktion med 5,0 procent, Europa ökade med 1,7 procent, medan minskningen i Oceanien var marginell.

PRODUKTIONEN AV ALUMINIUMOXID (tusen ton)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – mars	2003	2002–2003 Förändring jan – mars	
							tusen ton	%
Europa	10 007	10 623	10 867	11 140	2 708	2 753	45	1,7
Afrika	569	541	675	698	181	172	-9	-5,0
Asien	4 050	4 261	4 284	4 884	1 140	1 276	136	11,9
Amerika	16 780	16 979	16 316	16 676	4 005	4 375	370	9,2
Oceanien	14 378	15 715	16 346	16 387	4 064	4 061	-3	-0,1
Totalt	45 784	48 119	48 488	49 785	12 098	12 637	539	4,5

Källa: World Bureau of Metal Statistics (WBMS)

Produktionen av primärt aluminium ökade under första halvåret 2003 med 394 000 ton eller 3,8 procent jämfört med samma period förra året. I absoluta tal ökade Amerika mest med 197 000 ton motsvarande 5,3 procent, medan Asiens ökning med 82 000 ton var procentuellt störst med 7,3 procent. Även Europa och Oceanien ökade något medan Afrika minskade med 3,1 procent.

PRODUKTIONEN AV PRIMÄRT ALUMINIUM (tusen ton)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – juni	2003	2002–2003 Förändring jan – juni	
							tusen ton	%
Europa	7 304	7 490	7 613	7 753	3 830	3 946	116	3,0
Afrika	1 095	1 178	1 369	1 372	669	648	-21	-3,1
Asien	1 966	2 221	2 234	2 261	1 122	1 204	82	7,3
Amerika	8 262	8 208	7 213	7 643	3 725	3 922	197	5,3
Oceanien	2 029	2 094	2 122	2 170	1 064	1 084	20	1,9
Totalt	20 655	21 191	20 551	21 199	10 410	10 804	394	3,8

Källa: World Bureau of Metal Statistics (WBMS)

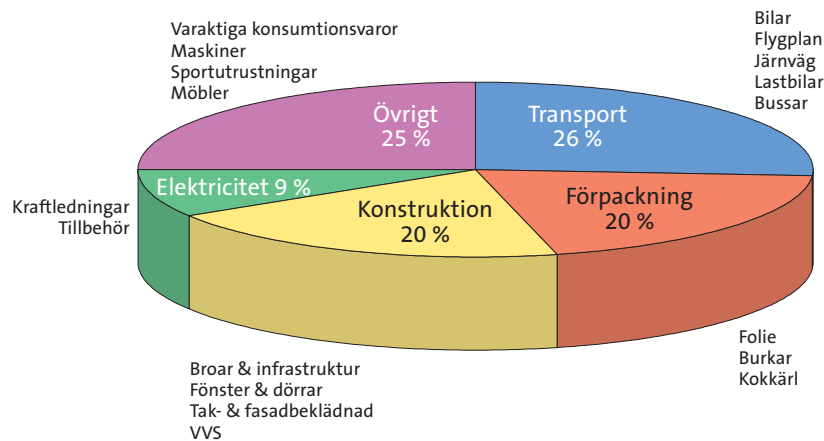
Konsumtionen av raffinerat aluminium ökade med 1,221 miljoner ton eller 10,1 procent under första halvåret 2003 jämfört med samma period förra året. Som synes av tabellen nedan var det främst Asien, dvs. Kina med en ökning på 740 000 ton eller drygt 16 procent, samt Amerika med ökning på 350 000 ton eller 10,3 procent, som bidrog till detta. Även Europa, Oceanien och Afrika ökade konsumtionen något.

KONSUMTION AV RAFFINERAD ALUMINIUM (tusen ton)

	1999	2000	2001	2002	2002 jan – juni	2003 jan – juni	2002–2003 Förändring jan – juni	
							tusen ton	%
Europa	6 740	7 339	7 265	7 656	3 737	3 857	120	3,2
Afrika	268	338	366	347	174	178	4	2,3
Asien	8 143	9 036	8 757	9 636	4 553	5 293	740	16,3
Amerika	7 791	7 802	6 867	6 982	3 407	3 757	350	10,3
Oceanien	387	388	357	340	178	185	7	3,9
Totalt	23 329	24 903	23 613	24 961	12 049	13 270	1 221	10,1

Källa: World Bureau of Metal Statistics (WBMS)

ANVÄNDNING AV ALUMINIUM FÖRDELAD PÅ PRODUKTER

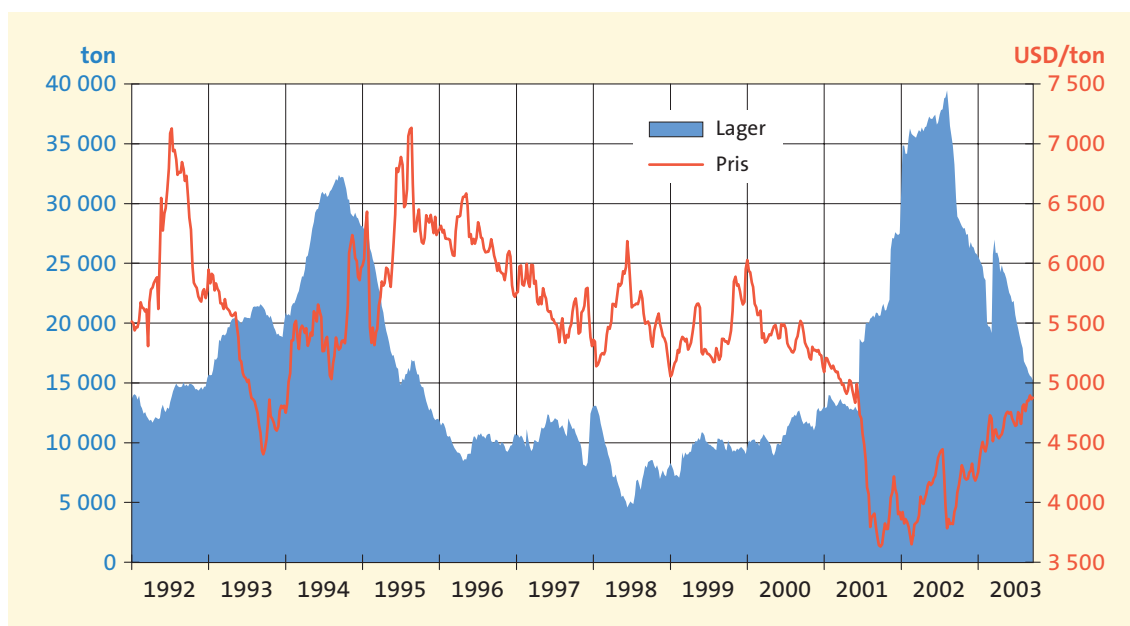


2.8 Tenn

Tennpriset har ökat under de två första tertialen år 2003. Årslägst pris noterades den 2 januari år 2003 på 4 260 USD per ton. Årshögsta pris ligger än så länge på 4 920 USD per ton erhållet den 23 september. De fundamentala förhållandena för tenn är starka med minskande lager och ökad efterfrågan både från slutanvändare och fonder.

Lagren vid LME har minskat sedan årsskiftet från 26 610 ton den 2 januari till 15 210 ton den 19 september. En tillfällig uppgång skedde i mitten på mars då tennlagren vid LME gick upp från 19 170 ton den 7 mars till 27 140 ton den 20 mars.

PRIS- OCH LAGERUTVECKLING FÖR TENN JAN 1991 – 19 SEP 2003
(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



PRISNOTERINGAR PÅ TENN	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/ton	5 541	5 402	5 431	4 481	4 059	4 255	4 925	4 664	4 920
SEK/ton	44 032	44 641	49 740	46 161	39 359	35 642	41 842	38 505	38 505

Gruvproduktionen av tenn i världen har ökat med 8,8 procent om man jämför perioden januari till maj 2002 med samma period 2003. Orsaken till detta ligger i en kraftig produktionsökning i Indonesien, där produktionen gått upp från 27 100 ton perioden januari till maj 2002 till 41 800 ton januari till maj 2003. Den kinesiska produktionen har minskat om man jämför samma perioder med 22,4 procent, eller från 27 200 ton till 21 100 ton. Övriga producentländer uppvisar obetydliga förändringar i gruvproduktionen.

Tillgången på tennkoncentrat är knapp i världen om man undantar Indonesien. Smältverk utanför Indonesien har svårt att få material till sin produktion. Situationen har förvärrats av att Murchison United stängt sin gruva Renison Bell på Tasmanien vilken kunde producera 10 000 ton per år. Hela produktionen gick till Thaisarcos smältverk i Thailand. En delegation från Malaysia Smelting Corporation besökte i augusti Australien för att undersöka nya möjligheter till att få koncentrat, bland annat togs kontakt med Marlborough Resources som driver en tenngruva i Ardlethan i New South Wales.

PRODUKTION OCH EFTERFRÅGAN AV TENN I VÄRLDEN (tusen ton)

	1998	1999	2000	2001	2002	2002 jan-maj	2003 jan-maj	2002–2003 Förändring jan-maj tusen ton %	
Gruvproduktion	213,4	219,1	247,2	248,8	239,0	93,3	101,5	8,2	8,8
Produktion av raffinerat tenn	241,4	246,6	263,6	270,2	266,8	108,2	117,3	4,3	8,4
Efterfrågan	241,7	249,0	275,9	280,6	274,0	117,4	121,7	3,7	-3,1
Kommersiella lager (vid periodens slut)	30,9	32,3	38,6	52,3	47,4	58,4	45,0	-13,4	-23,0

Källa: WBMS

Produktionen av raffinerat tenn i världen har ökat som framgår av tabellen ovan. Även här är det Indonesien som står för en stor del av produktionsökningen. Januari till maj 2002 producerade Indonesien 18 700 ton raffinerat tenn och samma period 2003 producerades 29 700 ton. Även om den kinesiska gruvproduktionen av tenn har minskat har inte produktionen av raffinerat tenn minskat. Produktionen av raffinerat tenn i Kina var januari till maj 2002 32 600 ton och januari till maj 2003 35 400 ton. Ökningar i produktionen ser man även i Mexico och i USA. I USA ökade produktionen från 22 400 ton år 2002 till 25 000 ton år 2003 om man jämför perioden januari till maj. Minskningar i produktionen har skett i Thailand och Malaysia.

Den allmänt svaga konjunkturen i världen har inte haft någon effekt på tenn. Efterfrågan på tenn har till och med ökat. De största ökningarna i absoluta tal, om man jämför perioden januari till maj år 2002 med år 2003, ser man i USA, där efterfrågan ökade från 19 700 ton till 20 500 ton och i Japan, där efterfrågan ökade från 10 500 ton till 11 300 ton. Ny lagstiftning i Tyskland om återanvändning av förpackningar gör att konsumtionen av engångsburkar har fallit med nästan 50 procent sedan årets början. Fyra stora återförsäljare har slutat att hantera engångsburkar, samtidigt som något retursystem ännu inte har byggts upp i Tyskland. Konsumenter och återförsäljare förväntas fortsätta att undvika drycker i metallburkar, vilket kommer att minska efterfrågan på tenn. Efterfrågan på tenn har varit svag också i USA, bland annat beroende på minskad efterfrågan på förtennad plåt och på tenn till elektronikbranschen. Metal Bulletin Research tror emellertid på en uppgång inom denna sektor under andra halvåret 2003 och 2004. Om man gör en rak prognos utgående från efterfrågan januari till maj 2003 får man att efterfrågan kan bli 290 000 ton år 2003.

I Europa kontrolleras cirka 40 procent av marknaden för förtennad plåt av företaget Arcelor Packaging International. Företaget har uppgett att de avser att lägga ned två av sina tre produktionsanläggningar i Europa till år 2010. Metal Bulletin Research bedömer dock att detta inte skall leda till någon minskning i den totala produktionen utan är endast ett sätt att hitta så lönsamma produktionsanläggningar som möjligt.

EU:s direktiv om minskning av farliga ämnen innebär bland annat att bly skall tas bort från ett stort antal produkter från och med 1 juli år 2006. Framtagningen av blyfritt lödtenn har nu varit framgångsrik och Panasonic uppger sig vara det första företaget som har helt blyfri produktion i alla sin fabriker. Ett annat möjligt ersättningsområde för tenn i stället för bly är balansvikter på bilhjul. Marknaden är potentiellt på 45 000 ton tenn per år. Stål eller zinkvikter kan även komma att utvecklas. Suzuki har redan nu infört balansvikter av tenn på en modell som byggs i Spanien.

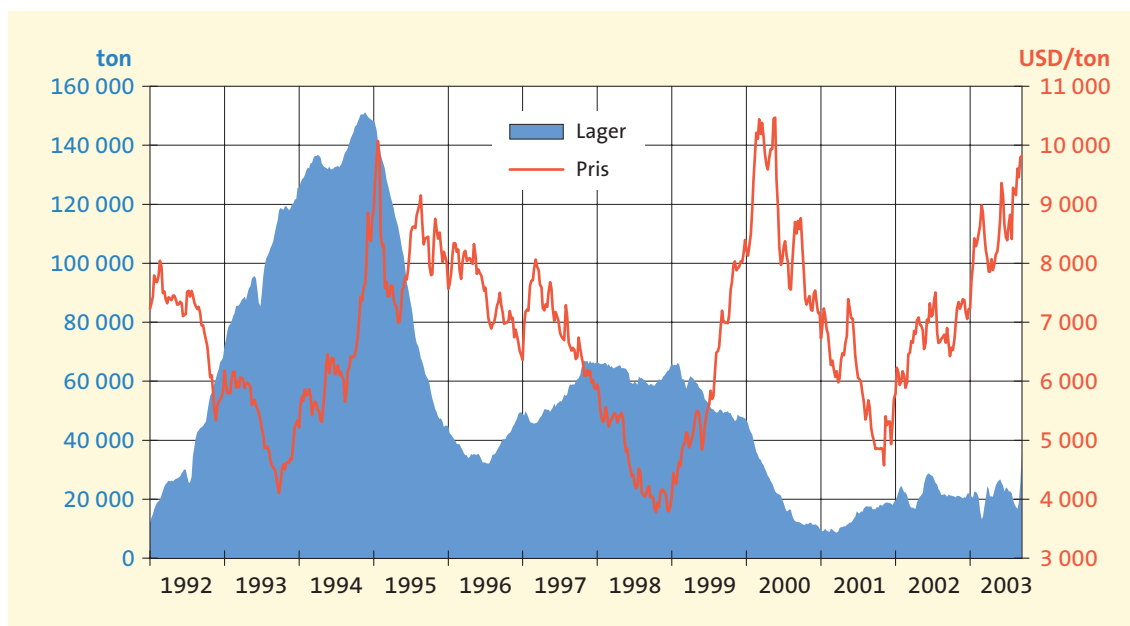
De totala kommersiella lagren av tenn var 47 300 ton i slutet av maj år 2003 vilket är något lägre än i december 2002. Det amerikanska försvarets strategiska lager av tenn fortsätter att minska. Dessa var i slutet av år 1998, 88 200 ton och i maj 2003, 47 300 ton.

2.9 Nickel

Nickelmarknaden har hittills under 2003 karakteriserats av vissa störningar i tillförseln samtidigt som efterfrågan fortsätter att öka. Detta speglas i prisutvecklingen som visar en stigande tendens. Den utveckling som började i slutet av 2001 fortsätter. Under 2003 har priset visserligen varierat inom intervall på ca 1 000 USD per ton, men den uppåtgående trenden håller i sig.

PRISUTVECKLING FÖR NICKEL JAN 1992 – 19 SEP 2003

(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckoslutsnoteringar)



PRISNOTERINGAR PÅ NICKEL	Medeltal år:					År 2003 (t.o.m. 23 sep.)			Dagspris 2003-09-23
	1998	1999	2000	2001	2002	Lägst	Högst	Medel	
USD/ton	4 615	6 040	8 637	5 944	6 768	7 200	10 325	8 662	10 205
SEK/ton	36 673	50 016	78 854	61 256	65 589	63 278	84 199	71 478	80 170

Nickelpriset var i början på året uppe i nästan 9 000 USD per ton, men har sedan dess sjunkit och åter stigit ett par gånger, hela tiden med en stigande trend. Priset har i mitten på september nått över 10 000 USD per ton, vilket innebär en fördubbling av nickelpriset på mindre än två år – sedan slutet på 2001. Av priskurvan ovan framgår att nickelpriset har varierat kraftigt under de senaste tio åren. Det finns ingen period med stabilt pris. Det är också värt att notera att det finns mycket litet metall i lager hos LME. Producentlagren har också minskat något under sommaren, även om de är fyra–fem gånger så stora som LME-lagren. Priset har påverkats av det faktum att efterfrågan tenderar att öka medan produktionen inte kan svara upp mot ökningen. För 2003 beräknade Internationella Nickelstudiegruppen (INSG) att ett underskott kommer att uppstå i nickeltillförseln om ca 20 000 ton. Utbuds- och efterfrågebalansen påverkades dessutom av att det har varit en stor strejk bland INCO:s arbetare i Sudbury i Kanada. Strejken varade i över tre månader från första juni till i början på september. Den påverkade därmed INCO:s produktion och resultat väsentligt. Preliminära beräkningar antyder att bortfallet är ungefär 25 000 ton nickel. I början på sommaren meddelade Norilsk att man skulle släppa ut mer nickel på marknaden. Redan i våras hade man släppt 36 000 ton av ett parti om 60 000 ton som företaget hade deponerat som säkerhet för lån. Resterande 24 000 ton kom således att släppas ut på marknaden under sommaren, huvudsakligen under sensommaren.

Det är troligtvis nickel från dessa lager som kommit till LME under början på september och

som gör att lagervärdena ökat de senaste dagarna. Det ser närmast ut som en händelse att det material som Norilsk släpper ut på marknaden är nästan lika stort som det som INCO förlorat på strejken i Sudbury. Det som driver på marknaden är det stora behovet av nickel i Kina. Detta är så stort att de produktionsinskränkningar som de europeiska tillverkarna av rostfritt stål har vidtagit under sommaren inte tycks störa marknaden alls.

För 2004 och 2005 verkar det också som om det skulle bli underskott i balansen mellan tillförelse och efterfrågan. Det finns få expansionsplaner i produktionsledet och det är först under 2006 som större mängder nytt material kan komma ut på marknaden. Det antas att det inte heller finns några dolda lagerreserver av nickel ute i industrin, utom i Ryssland. Där visar erfarenheten att det alltid kan finnas metall någonstans som dyker upp på marknaden när priserna stiger kraftigt. Enligt vissa bedömare kan det röra sig om storleksordningen 10 000 ton nickel per år som kan komma ut på detta sätt. Detta kan också ligga i linje med Norilsk's policy att arbeta för en stabilisering på marknaden. På efterfrågesidan är det sannolikt att Kina kommer att fortsätta att köpa allt mer nickel. Hittills i år visar handelsstatistiken på importvolymen till Kina som är dubbelt så stora som under förra året. Det är kapaciteten för tillverkning av rostfritt stål som byggs ut så kraftigt i Kina. Detta sammanvägt talar för att nickelpriset fortsättningsvis borde kvarstå på en relativt hög nivå.

Det andra stora kanadensiska nickelföretaget, Falconbridge, utsattes inte för någon strejk, men företaget drabbades i stället av det stora strömavbrott som stora delar av Nordamerika fick känna av i mitten på augusti. Företaget måste då producera med reducerad effekt under någon vecka. Falconbridge har meddelat att man kommer att bygga ut nickelfyndigheten Montcalm som ligger i Timmins där företaget redan har en gruva. Montcalm ägdes ursprungligen av Outokumpu, som dock sålde den 1997. Malmreserven är beräknad till 5,1 miljoner ton malm med 1,46 procent Ni. Enligt planerna skall gruvan kunna vara i drift under drygt 8 år. Det är tänkt att malmen skall brytas under jord och sedan fraktas till anrikningsverket i Kidd Creek där Falconbridge anrikar bly-zinkmalm. Den årliga brytningen planeras omfatta 750 000 ton. Det beräknas ta 16 månader att komma i gång med driften i Montcalm.

Under nästa år kommer Falconbridge att ta ställning till eventuell brytning av lateritnickelfyndigheten Koniambo på Nya Kaledonien. Den beräknas kunna producera 60 000 ton nickel per år. INCO har avstått från att starta drift i sin lateritfyndighet Goro på Nya Kaledonien. Däremot har förberedelserna påbörjats vid företagets fyndighet vid Voisey's Bay, som kommer att vara en av de större nickelproducenterna inom några år.

2.10 Järnmalm

Järnmalmsmarknaden är stark till följd av ökande stålproduktion i världen. Detta har resulterat i ökade leveranser under årets första del och det torde fortsätta under resterande del av året och kanske ytterligare något år.

Järnmalmsföretagen ser nya rekord i produktionen

Under årets första hälft sålde CVRD 84 miljoner ton järnmalm. Av detta var 11,3 miljoner ton pellets. Exporten till Kina utgjorde 10,2 miljoner ton. Den ökade efterfrågan har gjort att företaget har sålt mer än man producerar själv och har därför tvingats köpa 5,1 miljoner ton malm av andra företag. Det är främst andra företag inom provinsen Minas Gerais som har levererat malm till CVRD. Under 2002 producerade CVRD 164 miljoner ton järnmalmsprodukter. För 2003 erhöll CVRD ökade priser med 9 procent för slig och 9,8 procent för pellets.

LKAB:s leveranser första halvåret 2003 uppgick till 10,7 miljoner ton, en ökning från första halvåret 2002, då leveranserna var 9,8 miljoner ton. Mängden pellets ökade under samma period från 6,7 till 7,1 miljoner ton. Prishöjningen för LKAB för 2003 utgör 11 procent.

Rio Tinto rapporterar en kraftig produktionsökning för andra kvartalet i år i jämförelse med motsvarande tid förra året. Produktionen uppgick till 25,6 miljoner ton och det är en ökning med 19 procent.

BHP Billiton redovisar en ökning med 5,8 procent för budgetåret 2002/2003 som slutade vid halvårsskiftet. Under året producerades totalt 76,55 miljoner ton järnmalmsprodukter.

Företagen ser om sin produktionskapacitet för framtiden

CVRD ökar kapaciteten på sitt norra system från Carajás ett år tidigare än planerat. Nu räknar man med att kunna utöka transportkapaciteten från 56 till 70 miljoner ton per år. Enligt de nya planerna skall det vara klart redan under första kvartalet 2004. Samtidigt planerar man att ha en tredje utlastningspir klar i hamnen i Ponta de Madeira. Även i det södra systemet i Minas Gerais sker utbyggnad. Dels kommer skeppslastningskapaciteten att byggas ut i hamnen i Tubarão, dels kommer två nya gruvor att öppnas inom något år. Det är Brucutu och Fábrica Nova som kommer att producera 12 respektive 10 miljoner ton per år till att börja med.

CVRD:s köp av 60,2 av aktierna i Caemi har godkänts av EG-kommissionen. Därmed kan CVRD integrera både Caemi och Ferteco, som förvärvades 2001, i sin egen verksamhet.

BHP Billiton håller på att bygga ut Area C i Pilbara i Västaustralien. En järnväg har byggts till Yandi, som ligger 39 km därifrån. Den ansluter där till befintligt järnvägssystem till Port Hedland. Första tågsättet lämnade Area C den 15 augusti. Area C innehåller järnmalm av Marra Mambatyp. Marra Mamba är en götit-martitmalm som är relativt porös. Efter kalcinering, då porvatten avgår, kan malmen användas för direktreduktion. Rio Tinto har också Marra Mambamalm i sin gruva i West Angelas. BHP Billiton bygger inte bara ut Area C utan även Yandigruvan och hamnen i Port Hedland får ökad kapacitet. Utbyggnaden siktar på 100 miljoner ton per år för en framtida utökning till 120 miljoner ton per år.

2.11 Stål

Sverige

Råjärnstillverkningen fortsätter att öka i Sverige. Under perioden januari–juli 2003 var den 5 procent högre än motsvarande period året innan. Liknande förhållanden gäller även för råståltillverkningen i Sverige som under den aktuella perioden var 5,4 procent högre under 2003 i jämförelse med 2002.

STÅLPRODUKTIONEN I SVERIGE FÖRSTA HALVÅRET 2002 OCH 2003 SAMT HELA 2002

	2003 t.o.m. 30 juni	2002 t.o.m. 30 juni	2002
Råstål, tusen ton			
Produktion	3 048	2 964	5 754
därav			
olegerat	1 334	1 462	2 847
rostfritt	422	440	819
övrigt legerat	1 276	1 045	2 055
stål för gjutgods	16	17	33

Råstålproduktionen för första halvåret 2003 har ökat med nära tre procent. Ökningen beror på en kraftig ökning i produktionen av legerat stål. Däremot har såväl olegerat stål som rostfritt minskat i förhållande till första halvåret 2002.

Europa

För Europa gäller för årets första sju månader att råstålproduktionen ökade med 1,9 procent inom EU och med 9,8 procent i övriga Europa. Inom EU noteras särskilt att ökningen är störst i Finland, vilket till stor del hänger samman med att Avesta Polarit har ökat produktionen av rostfritt stål i sitt nya verk i Torneå. Tyskland som är den största stålproducenten inom EU har ökat med en procent medan Italien har ökat med fyra procent. Utanför EU är det särskilt Polen (9,6 procent) och Turkiet (15,5 procent) som står för väsentliga ökningar. Såväl Ryssland som Ukraina har ökat produktionen väsentligt med 6,3 respektive 9,1 procent.

Övriga världen

Råstålproduktionen i världen har ökat markant under årets första sju månader. Ökningen är drygt 8 procent i jämförelse med motsvarande period 2002. Kina fortsätter att öka sin produktion i ungefär samma omfattning som tidigare. För sju månadersperioden t.o.m. juli var ökningen nära 21 procent jämfört med samma period under fjolåret. Kina står nu för 22,9 procent av världens stålproduktion. Det är värt att notera att produktionen i Asien har ökat med 12,5 procent hittills i år och att det förutom Kina är Indien som ökat kraftigast med 11,4 procent. I övrigt observeras att USA har ökat produktionen med 3,1 procent samt att Brasilien har ökat sin stålproduktion med 8,3 procent.

3 SVERIGE

LKAB

Nettoomsättningen ökade med 45 procent för LKAB under första halvåret 2003 i jämförelse med samma period förra året. Den uppgick till 3 738 miljoner kronor. De höjda malmpriserna bidrog med 15 procent, varav en gynnsam dollarkurssäkring stod för 5 procent. Ökad försäljningsvolym bidrog med 5 procent. Den utökade verksamheten inom Minelco bidrog med drygt 20 procent (600 miljoner kronor).

Tre av de nya malmloken är nu i full drift, ett är under testkörning och ett femte slutmonteras för närvarande i Tyskland. Det första vagnssättet av de nya sydafrikanska malmvagnarna har fortfarande en del problem när det gäller vinteregenskaperna och vagnarna kommer att byggas om.

Boliden

Resultatet efter finansiella poster förbättrades för Boliden under första halvåret 2003 till 69 miljoner kronor. Motsvarande period förra året var resultatet 21 miljoner kronor. Orsaker till förbättringen är ökad produktion i gruvorna och bättre metallpriser, samt minskade kostnader och ökad produktivitet. Vid Rönnskär har det förekommit problem med sligförsörjningen. Under första kvartalet kunde inte tillräckligt med kopparslig erhållas på marknaden. Detta kunde delvis kompenseras med ökade leveranser från egna gruvor. Detta resulterade i en något lägre kopparproduktion (107 385 ton) under första halvåret 2003 i jämförelse med motsvarande period år 2002 (112 382 ton). Blyproduktionen blev dock högre (12 999 ton) än under första halvåret 2002 (10 307 ton).

Björkdal

Produktionen vid Björkdalsgruvan har under året skett med tidigare brutet fattigare berg från lager tillsammans med malm från gruvan. Under årets första sju månader producerades 815 kg guld, varav 253 kg i juli. Juli var den första månaden med full drift i gruvan.

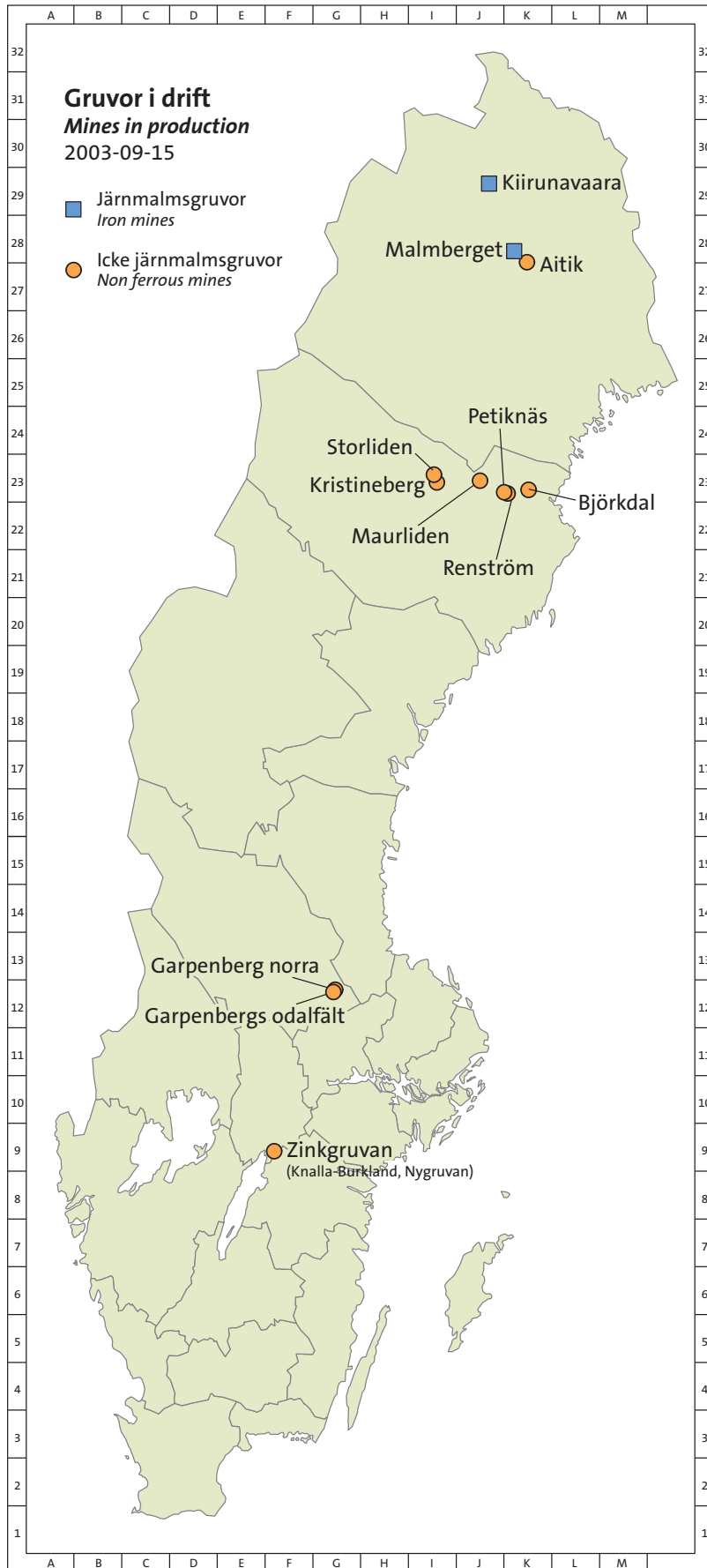
Gruvan ägs till hälften av MinMet, ett företag från Irland. Företaget har en option att före 30 november 2003 köpa den resterande delen som ägs av International Gold Exploration AB. Det bedöms som troligt att MinMet kommer att fullfölja den affären och få ett fullständigt övertagande.

NAN

North Atlantic Natural Resources (NAN) producerade 6 359 ton koppar i slig och 18 096 ton zink i slig under första halvåret 2003. Hela produktionen kommer från Storlidengruvan strax nordost om Malå. Företaget hade en nettoomsättning på 135,9 miljoner kronor och nådde ett resultat av 29 miljoner kronor efter finansiella poster. Utbytet för såväl koppar som zink överstiger 90 procent.

Ett borrhprogram har genomförts i gruvan för att få en mer detaljerad kännedom om malmen och en eventuell fortsättning. Omkring 3 800 meter har borrats i den östra zonen av gruvan.

NAN har också påbörjat prospektering efter nickelmalm i Sverige. Det är främst i området söder om Skelleftefältet, det s.k. nickelbältet som prospekteringen sker. Nickelbältet upptäcktes av SGU under prospekteringen för NSG under 1970-talet. NAN genomför geofysiska mätningar i området Lappvattnet-Brännorna i närheten av Burträsk. Dessa mätningar syftar till att definiera nya malmkroppar i området. Lappvattnetfyndigheten, som undersöktes med schaktsänkning och ortdrivning av NSG, har nu en indikerad mineraltillgång på 1,1 miljoner ton med 1 procent nickel. NAN har sökt om undersökningstillstånd omfattande totalt 11 000 hektar.



Outokumpu och Boliden

En stor strukturaffär mellan Outokumpu och Boliden håller på att genomföras. Företagen har kommit överens om att Boliden får köpa Outokumpus återstående gruv- och smältverksamhet inom området koppar och zink. Outokumpu köper Bolidens affärsområden Contech och Fabrication. Contech är Bolidens teknikförsäljningsorganisation och Fabrication utgörs av tillverkning av kopparrör och mässningsprodukter. Genom affären kommer Boliden att bli ett av de större företagen inom smältverk i världen. Som gruvföretag blir det nya Boliden nummer fyra i världen vad avser zinkmalm. Detta sker genom att Taragruvan på Irland ingår i köpet. Den är EU:s största zinkmalmsgruva. Genom affären tillförs Boliden smält- och raffineringsskapacitet för koppar i Harjavalta och Björneborg i Finland. Dessutom tillkommer zinksmältverken i Kokkola och Odda. Det senare verket har Boliden tidigare ägt tillsammans med Rio Tinto. Genom affären kommer Outokumpu att bli den största ägaren i det nya Boliden. Outokumpus andel blir 49 procent. Den nuvarande största aktieägaren i Boliden är Skandia med 7,8 procent före den genomförda affären. Efter att affären genomförts kommer andelen att bli 4 procent. Under förutsättning att aktieägare och konkurrensmyndigheter godkänner avtalet beräknas det nya Boliden kunna påbörja sin verksamhet vid årskiftet 2003/2004.

Svartliden får miljötillstånd

Den 28 augusti fick Svartliden Guld Aktiebolag miljödomstolens tillstånd enligt miljöbalken att anlägga och driva Svartlidengruvan med anrikningsverk. Tillståndet gäller för högst 0,3 miljoner ton malm per år under de första fyra åren av drifttiden och därefter 0,5 miljoner ton malm per år. Dragon Mining N.L. som äger 80 procent i Svartliden Guld AB hoppas kunna ta det formella beslutet om att starta verksamheten i gruvan i oktober för att kunna komma igång under 2004.

Svartliden ligger mellan Lycksele och Storuman intill byn Pauträsk. Gruvverksamheten beräknas skapa omkring 90 nya arbetstillfällen när den kommer i gång.

Naturvårdsverket överklagar miljödomstolens tillstånd för Svartliden

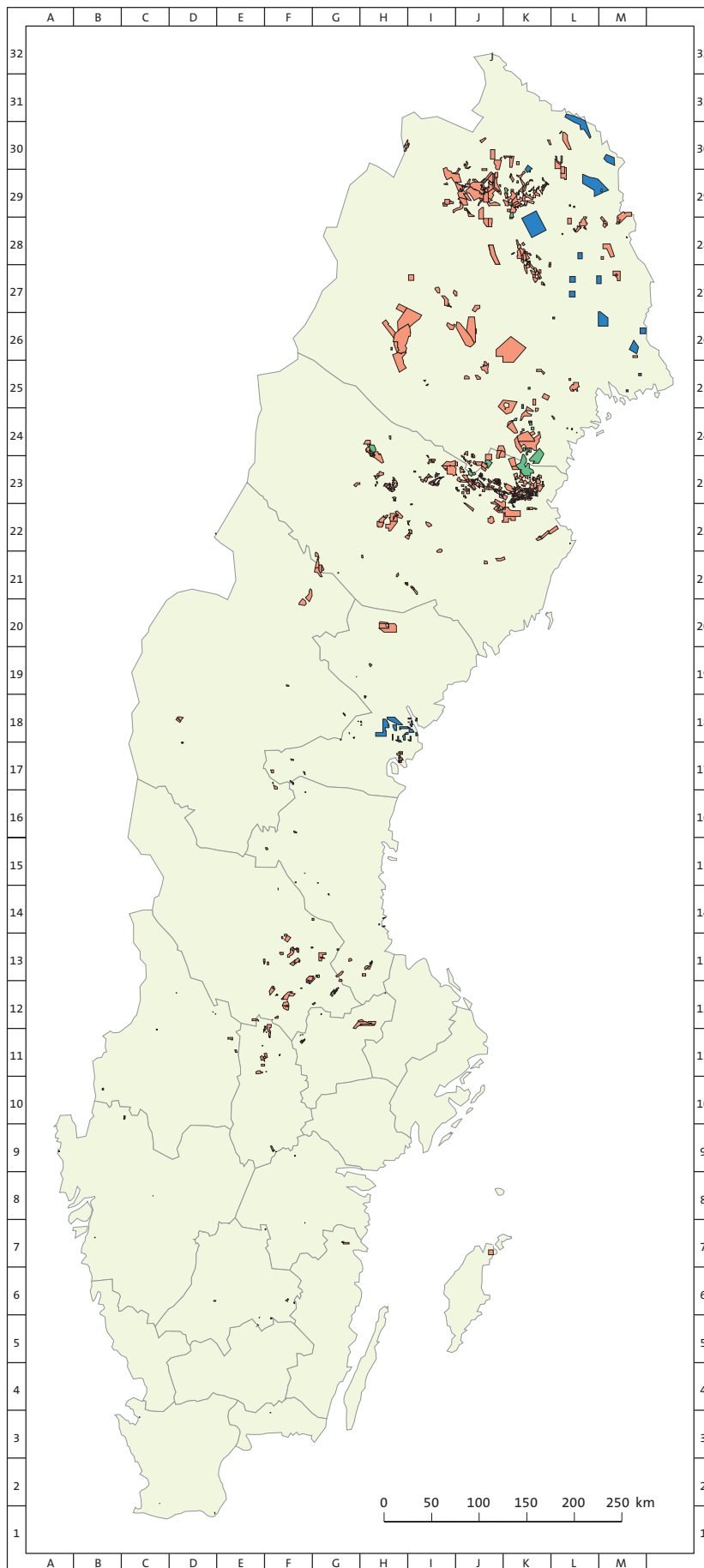
Naturvårdsverket har överklagat miljödomstolens beslut. Det gäller konstruktionen av dammen som skall innehålla anrikningssanden efter det att guldet har tagits ut. I överklagan begärs inte att projektet skall stoppas utan det gäller endast att få in ändrade villkor då det gäller dammkonstruktionen. Även Vapstens sameby har överklagat domen.

Outokumpu

Outokumpu säljer sina uppslag av platinametaller och nickel till Gold Fields Ltd som varit samarbetspartner till Outokumpu inom Arctic Platinum Partnership i Finland. Ursprungligen var avsikten att South Atlantic Ventures skulle förvärva Outokumpus andel i projektet (49 procent), men eftersom Gold Fields har förtursrätt till Outokumpus del har företaget utnyttjat denna möjlighet. Gold Fields blir således ensamägare till en rad uppslag av nickel och platinametaller i främst norra Finland.

Dragon Mining

Dragon Mining N.L., det australiska företag som är huvudägare till Svartlidengruvan, har träffat en överenskommelse med Outokumpu. Den innebär att Dragon övertar ädelmetallverksamheten hos Outokumpu. I köpet ingår guldgruvan i Orivesi, som antas ha mycket begränsade reserver kvar, anrikningsverket i Vammala, samt samtliga Outokumpus ädelmetalluppslag utanför platinametallerna. Köpesumman uppges vara 11 miljoner euro.



Undersökningstillstånd
Exploration permits

2003-08-31

Metaller och industrimineral
Metals and industrial minerals

- Ansökta
- Beviljade

Diamanter
Diamonds

- Ansökta
- Beviljade

BHP Billiton

BHP Billiton har ansökt om undersökningstillstånd i södra Norrbotten och norra Västerbotten. Totalt omfattar undersökningstillstånden en yta av 247 400 hektar.

South Atlantic

South Atlantic Ventures har fått 17 undersökningstillstånd inom Kirunaområdet i norra Norrbotten. Totalt omfattar undersökningstillstånden en yta av 80 000 hektar. Efter att ha analyserat geologin och malmförekomsterna i området anser bolaget att området har stor potential för så kallade "iron-oxide Copper Gold (IOCG)"-förekomster, dvs. mycket stora kopparmalmer associerade med järnoxider. Kända IOCG-malmer runt om i världen är bl.a. Olympic Dam och Ernest Henry i Australien, Carajas i Brasilien och Candelaria i Chile. Nya analyser från äldre borrhärlor från fyndigheten Lieteksavo har bekräftat en 9,23 meter lång sektion med 6 procent koppar, 3,3 g/t guld och 42 g/t silver.

South Atlantic har ingått avtal om att delta i prospekteringen i Bottenbäcken. Detta uppslag undersöktes senast av Poplar Resources med målsättning att finna palladium. South Atlantic kan få 60 procent i projektet om man satsar motsvarande 1,5 miljoner kanadensiska dollar under tre år.

4 URAN

4.1. Kort historik

Uran upptäcktes av den tyske apotekaren Martin Heinrich Klaproth 1789 i ett mineralprov av pechblände från Joachimstal i Böhmen (nuvarande Jáchymov i Tjeckien). Det nya grundämnet gavs namnet uran efter Uranos, den förste världshärskaren i den grekiska mytologin. Möjligen påverkades Klaproth i sitt namnval även av att namnet aktualiserats i samband med den åtta år tidigare upptäckta planeten Uranus.

Henri Becquerel i Frankrike upptäckte den radioaktiva strålningen. Det skedde genom att han konstaterade att uranföreningar svärtade fotografiska plåtar trots att de var inlindade i svart papper. Otto Hahn, Lise Meitner och Fritz Strassmann i Tyskland upptäckte att uran gav upphov till atomkärnor med lägre atomnummer vid neutronbestrålning. Sådan klyvning kallas fission. Senare, år 1940, visade den sovjetiske forskare G.N. Flerov att uran spontant kan sönderfalla genom kärnklyvning. Enrico Fermi och hans medarbetare i Chicago gjorde det praktiska utnyttjandet av atomkraften möjligt.

4.2 Egenskaper

Uran är en silvervit radioaktiv metall med atomnummer 92 och som tillhör aktiniderna i det periodiska systemets grupp 3.

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		

Det finns inga stabila isotoper av uran. Däremot finns tre naturliga isotoper som är instabila, men de sönderfaller mycket sakta. De naturliga isotoperna är ^{234}U , ^{235}U och ^{238}U . I övrigt finns isotoper som uppstår vid radioaktivt sönderfall med masstal mellan 226 och 242.

Naturligt uran innehåller drygt 99 procent av ^{238}U , 0,711 procent av ^{235}U och 0,005 procent av ^{234}U . Den tid det tar för ett ämne att sönderfalla till halva den ursprungliga mängden kallas halveringstid.

Smältpunkten för uran är 1 132 °C och kokpunkten 3 745 °C. Densiteten är 18,95 kg per dm^3 vilket innebär att uran är ett av de tyngre grundämnena. Finfördelad uranmetall kan självantändas i luft och måste därför förvaras i ett skyddande medium.

Uran reagerar lätt med vatten och syre. Med vatten bildas urandioxid (UO_2) och urantrihydrid (UH_3) och med syre bildas oxider. Om uran upphettas i luft bildas oxiden U_2O_8 .

Uran förekommer i oxidationstillstånd från +3 till +6. De vanligaste är +4 och +6, vilka är vanliga i de oxidations- och reduktionsprocesser som är grunden för urans geokemi. De flesta uranoxider innehåller en blandning av fyrvärt och sexvärt uran. Ett sådant exempel är pechblände, som har en sammansättning som varierar mellan UO_2 och U_3O_8 . Uranyljonen UO_2^+ och UO_2^{2+} förekommer både som fem- och sexvärd. Den är vanlig i vattenlösning och bildar starka komplex med bl.a. karbonatjoner samt humus- och fulvosyror. Dessa ger lösliga uran(VI)komplex

i vatten som gör att uranet kan transporteras långa sträckor i naturen. När urankarbonatkomplex kommer i reducerande miljö, exempelvis i bergarter med svavelkis, utfälls uranet. Genom att denna process med upplösning och utfällning upprepas kan uran slutligen komma till en plats där koncentrationen ökar så mycket att en uranmalm bildas.

Uran är klyvbart, vilket innebär att atomkärnan kan klyvas genom att den beskjuts med neutroner. Då bildas lättare atomkärnor medan neutroner och strålning frigörs. Vid denna klyvningsprocess frigörs energi som utnyttjas i en mängd olika tillämpningar, främst för att generera elektrisk ström, och delvis för att ge fjärrvärme. De frigjorda neutronerna kan i sin tur klyva flera urankärnor, som sänder ut mer neutroner, som kan klyva ännu fler urankärnor osv. Detta kallas kedjereaktion och utgör grunden för användningen i kärnreaktorer. Genom att föra in en s.k. moderator kan kedjereaktionen styras. Moderatoren består av ett ämne, vars atomer inte absorberar neutroner utan i stället kolliderar med dem. Vid kollisionerna bromsas neutronerna upp och de får en måttlig hastighet som är lämplig för att åstadkomma kärnklyvning.

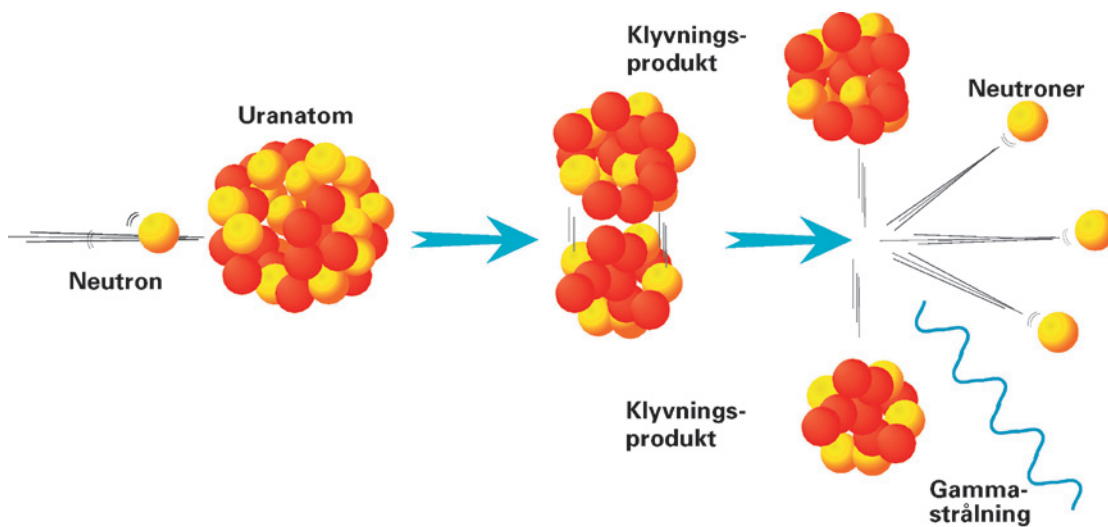


Bild: KSU Läromedel

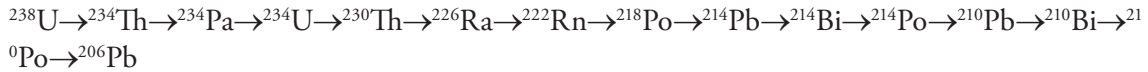
Radioaktivitet

Radioaktivitet är ett ämnes förmåga att utsända joniserande strålning. Enheten för strålning som radioaktiva ämnen utsänder är becquerel, som uttrycker antalet sönderfall per sekund. Enheten är uppkallad efter den franske vetenskapsmannen Henri Becquerel som upptäckte radioaktiviteten 1896. Radioaktiva ämnen sönderfaller spontant på olika sätt och ger då upphov till joniserande strålning. Alfasönderfall innebär att stabila heliumkärnor utsänds vid sönderfallet. Betasönderfall sker under utsändande av en elektron och gammastrålning sker genom att en kortvågig elektromagnetisk strålning utsänds. Strålningen kallas joniserande eftersom den förmår att bilda joner vid kontakt med atomer och molekyler.

Radioaktivitetens skadeverkningar hänger samman med de olika typerna av strålning. Hälsoriskerna är emellertid olika beroende på hur nära en strålkälla man är. Därför finns också en enhet som anger den hälsorisk som man utsätts för. Den mäter den strålningsenergi som absorberas av kroppens vävnader och utgör mätvärdet av den absorberade strålningen i joule per kg multiplicerat med en faktor. Faktorn är 20 för alfastrålningen och ett för beta-, gamma- och röntgenstrålning. Denna dosenhet mäts i Sievert eller i praktiken oftast i millisievert (mSv), $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J/kg}$. Enheten är uppkallad efter den svenske strålskyddsforskaren Rolf Sievert.

Uranets sönderfall

Uranets två mest förekommande isotoper är utgångspunkt för en sönderfallskedja där sönderfallsprodukterna i sin tur faller sönder ända tills ett stabilt ämne bildas. För uran-238 gäller följande kedja:



Uran-238 har en halveringstid på 4,5 miljarder år. Det innebär att det förflutit ungefär en halveringstid för uranet sedan jorden bildades. De nukleider som finns efter uran i serien ovan är i radioaktiv jämvikt. Halveringstiden för ^{234}U är 248 000 år och för ^{235}U 713 miljoner år.

Låganrikat uran (LEU) är sådant som innehåller mellan 0,7 och 20 procent av isotopen ^{235}U . Vanligast är för reaktorbränsle är 3–5 procent ^{235}U .

Höganrikat uran (HEU) innehåller över 20 procent av isotopen ^{235}U . Det används i forskningsreaktorer, marina reaktorer och i vapen (atombomber).

4.3 Användning

Under lång tid användes uran enbart för att ge färg åt keramisk glasyr. Radioaktiviteten upptäcktes inte förrän 1866. Men efter upptäckterna under andra världskriget lärde man sig att göra bomber, som enligt många historiker blev avgörande för krigets utgång. Den fortsatta forskningen gav också resultat som kunde utnyttjas för energialstring. De första reaktorerna som byggdes var relativt små och användes för forskningsändamål. Det utvecklades relativt snart större reaktorer som kunde användas för både civila och militära ändamål. Till den senare kategorin hör reaktorerna som huvudsakligen används i fartyg. Det finns dock civila tillämpningar för kärnkraften inom sjöfarten. På grund av sin höga täthet har uran fått användning som motvikter i flygplan, fartygskölar etc. Uranet har också en användning för att framställa andra radioaktiva ämnen, vilket vanligtvis sker i små forskningsreaktorer. Dessa ämnen kan användas som strålningskälla inom medicinen, för behandling av tumörer eller för att spåra sjukdomstecken i kroppen som exempelvis har med cirkulationen att göra. Det används även för materialkontroll, i brandvarnare eller för att spåra läckage i rörledningar. En del används även för forskningsändamål och kommer kanske på sikt att få praktiska tillämpningar. Den mesta mängden uran används till reaktorer för energiframställning. Under 2002 kom drygt hälften av världens elektricitet från kärnreaktorer.

Inom EU kom ca 34 procent av elektriciteten (850 TWh) från kärnkraftsreaktorer under 2002. Totalt fanns 143 reaktorer i drift. I Sverige finns 11 kärnreaktorer i drift. De producerade 65,6 TWh elkraft under 2002, lika mycket som vattenkraften bidrog med. Totalt producerades 143 TWh i Sverige medan förbrukningen uppgick till 148,3 TWh. Vi fick alltså importera 5,3 TWh.

4.3.1 Kärnreaktorer

När uran skall användas för energiframställning sker det i reaktorer. I dessa framställs vattenånga genom uppvärmning av kylvatten i reaktorhärden. Vattenången driver sedan ångturbiner som driver generatorer. Dessa alstrar ström som matas ut på elkraftsnet.

I en reaktor sker klyvning av atomkärnor med hjälp av neutroner. När atomkärnan klyvs frigörs 2–3 neutroner, det bildas fissionsprodukter i form av nya atomkärnor och energi frigörs. Neutronerna styrs så att de ger upphov till nya klyvningar i en önskad takt. Genom att den sammanlagda

massan av fissionsprodukterna är lägre än den ursprungliga uppstår energi av skillnaden. Det är huvudsakligen rörelseenergi hos klyvningsprodukterna som rusar ifrån varandra med stor hastighet. Efter hand bromsas de i materialet och rörelseenergin övergår i värme. Värmen fångas upp av kylvattnet som för den vidare och, via turbin och generator, alstrar elektrisk energi. Den energi som frigörs i en kärnreaktion är ca 50 miljoner gånger större än vid en vanlig förbränning.

Styrningen av en reaktor sker genom reglering av neutronflödet. Det måste finnas en neutronkälla, t.ex. ^{235}U som klyvs spontant och ger upphov till neutroner, och en styranordning som kan absorbera neutroner, samt en moderator som kan styra farten på neutronerna.

Det finns ett antal olika typer av reaktorer vilka kan indelas med avseende på moderatoren (tryckvattenreaktor, kokvattenreaktor, grafitreaktor och tungvattenreaktor), med avseende på användningen (forskningsreaktor, energiproducerande reaktor) eller med avseende på neutronenergin (termisk reaktor, snabb reaktor).

Reaktorer som använder vanligt vatten som moderator och kylmedel finns av två slag. Det är tryckvattenreaktorer (förkortas PWR på engelska) och kokvattenreaktorer (förkortas BWR på engelska). Gemensamt namn är lättvattenreaktorer. Dessa använder anrikat uran som bränsle i form av urandioxid. Grafitreaktor är en typ av kokvattenreaktor som använder grafit som moderator. Om det vanliga vattnet som moderator ersätts med tungt vatten, som har vätet ersatt med deuterium, blir det en tungvattenreaktor. Tungvattenreaktorer (förkortas HWR på engelska) såsom den kanadensiska Candureaktorn eller trycktungvattenreaktorer (förkortas PHWR på engelska) använder uranbränsle av oanrikad urandioxid.

Kokvattenreaktorer har vanligt vatten både som moderator och kylmedel. Vattnet strömmar genom reaktorhärden så att det kommer i kokning av kedjereaktionen. Principen framgår även av figuren nedan.

Kokvattenreaktor (BWR)

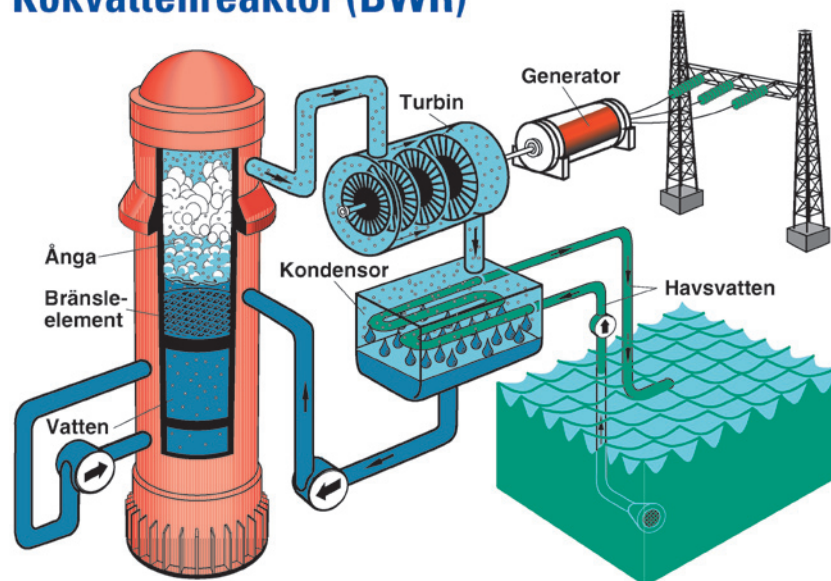


Bild: KSU Läromedel

Ångan avskiljes i reaktorkärlat och leds genom rör ut till en ångturbin som står i förbindelse med axeln på en generator. Ångan kondenseras till vatten i en kondensator och vattnet pumpas tillbaka in i reaktorkärlat. Verkningsgraden för omvandling av värmeenergi till elektrisk energi är ca 35 procent.

Tryckvattenreaktorer innehåller ett primärt och ett sekundärt kylsystem. De kan därför arbeta vid högre temperaturer än kokvattenreaktorer. I primärsystemet cirkuleras vatten i en sluten slinga under tryck för att det inte skall koka. Det hettas upp i reaktorkärlat till ca 280 °C vid trycket ca

15 MPa (megapascal) och går sedan till en värmeväxlare där det avger värme till det sekundära kylsystemet. Där finns vatten vid normalt tryck som förångas när värme tillförs. Ångan driver sedan ånggeneratorer som kan vara kopplade till elektriska generatorer eller direkt till propelleraxeln på fartyg. Tryckvattenreaktorn för civilt bruk är utvecklad ur de reaktorer som ursprungligen användes i ubåtar.

Tryckvattenreaktorer är den vanligast förekommande typen i världen och kokvattenreaktorer kommer därefter. I Sverige är reaktorerna 2–4 i Ringhals av tryckvattentyp medan övriga i Barsebäck, Oskarshamn och Forsmark, samt Ringhals 1 är kokvattenreaktorer. Reactorerna 2–4 i Ringhals har byggts av Westinghouse (USA) och de övriga av AB Asea-Atom (Västerås).

Grafitreaktor

Grafitreaktorn är en typ av kokreaktor där grafit används som moderator. I Ryssland finns flera sådana (förkortas RBMK). Bränslet finns i tryckrör i vilka kylvatten strömmar. Reactorerna i Tjernobyl var av denna typ.

Bridreaktor

De vanliga reaktorerna har mycket dålig verkningsgrad med tanke på att endast det lättare uranet (^{235}U) utnyttjas. Av ett ton kärnbränsle blir det en återstod av 949 kg restprodukter varav 95 procent utgörs av uran. För att åstadkomma 1 ton bränsle krävs att det utvinns över 7 ton uran vid gruvan. Av allt lätt uran som fanns vid gruvan kan endast hälften utnyttjas. Bridreaktorn har konstruerats för att få högre verkningsgrad. Den framställer mer kärnbränsle än den förbrukar. Överskottet av neutroner absorberas i atomer av vanligt uran, ^{238}U , så att plutonium (^{239}Pu) bildas. Detta är en klyvbar nuklid. När mängden plutonium ökar i bränslet kommer en allt större mängd att klyvas. En bättre neutronbalans erhålls på så sätt. Som kylmedel kan flytande natrium användas, vilket kyls i värmeväxlare till vatten som driver en turbin. Nackdelen med bridreaktorn är att plutonium bildas, vilket kan användas för kärnvapenframställning. Om man vill undvika detta kan torium användas i stället för uran. ^{232}Th ger den klyvbara isotopen ^{233}U men inget plutonium. Toriumreaktorn kräver dock att neutronerna bromsas, vilket inte bridreaktorn med plutonium gör.

4.3.2 Kärnenergidrivna fartyg

Allmänt

Det finns bara ett fåtal länder i världen som har kärnkraftsdrivna fartyg: USA, Ryssland, Storbritannien, Frankrike och Kina. Dessutom pågår ett bygge i Indien.

Reaktortyper

Tryckvattenreaktorer är vanliga i fartyg. Reactorer för användning till sjöss skiljer sig från landbaserade reaktorer på några punkter:

- de har högre energitäthet i en liten volym och använder därför anrikat uran, ursprungligen 93 procent ^{235}U , men på senare tid 20–25 procent ^{235}U ,
- bränslet är inte uranoxid utan en metallegering med zirkonium och uran,
- bränslestavarna räcker länge i reaktorerna – över tio år är inte ovanligt.

Ett kompakt reaktorkärl är en förutsättning för att ha reaktorer på t.ex. ubåtar. Reactorerna har numera en inre neutronsköld som skyddar ytterhöljet.

Effekterna hos reaktorerna varierar upp till 300 MW i större ubåtar och ytfartyg. De franska

Rubis-ubåtarna har en 48 MW-reaktor som klarar sig utan bränslebyte i 30 år. Flottorna i Ryssland, USA och Storbritannien använder ångturbiner som driver propelleraxlarna. De franska och kinesiska flottorna utnyttjar ånga för att driva ångturbiner som genererar elektricitet som sedan står för framdrivningen. De flesta ryska ubåtarna samt alla ytfartyg har två reaktorer medan ubåtar från USA, Storbritannien, Frankrike och Kina enbart har en.

Reaktorerna är vattenkylda i nästan alla fall. USA har provat metallkyllning med natrium (i USS Seawolf SSN575) men det skapar en extra risk eftersom natrium lätt antänds. I Ryssland har metallkylda reaktorer förekommit (Alfatypens ubåtar, 7 st). Ryssarna använder en legering med bly och vismut (smältpunkt 125 °C, kokpunkt 1680 °C). Den har också orsakat problem. Det gäller särskilt om reaktorn stängs av av någon anledning, då metallen stelnar och gör det i princip omöjligt att få ur bränslet ur reaktorn.

Militära fartyg

Ubåtar

Sovjet/Ryssland byggde 245 atomubåtar mellan 1950 och 1994. Vid slutet av det kalla kriget fanns över 400 atomubåtar i drift eller under byggnad. Av dessa har ca 250 stycken skrotats eller ställts åt sidan. Totalt finns ca 160 atomubåtar fortfarande i drift.

USA	ett knappt hundratal
Ryssland	ett knappt femtiotal
Storbritannien	16
Frankrike	11
Kina	6

Äldre ryska ubåtar använde sitt bränsle i 7–10 år, medan de nyare modellerna byter bränsle efter tre–fyra år. Mängden uran i en typisk marin reaktor i Ryssland är 315 kg. 468 sådana reaktorer beräknas ha byggts i Sovjet/Ryssland med effekter mellan 50 och 200 MW.

Hangarfartyg

USA har världens största flotta av hangarfartyg. Det finns tio stycken atomdrivna hangarfartyg och två med konventionell framdrivning. Den vanligaste typen är Nimitzklassen. Dessa fartyg har två reaktorer som driver fyra ångturbiner som tillsammans ger 260 000 hästkrafter (194 MW). Besättningen kan vara uppemot 6 000 personer.

Det franska hangarfartyget Charles de Gaulle är atomdrivet. Det sjösattes under 1994 och överlämnades till flottan i september 2000. Fartyget som är på 38 000 ton drivs av två reaktorer. Det ger effekten 56 MW på propellrarna, samt därutöver 21,4 MW elektricitet.

Slagkryssare

Ryssland har byggt fyra stora missilkryssare av Kirovklass. Det är stora fartyg som är ca 250 m långa och har ett deplacement på ca 25 000 ton. De drivs av två atomreaktorer på 300 MW vardera och två ångturbiner (de senare används för att uppnå högre fart då det blir nödvändigt). Inget av fartygen antas vara i drift.

Civila fartyg

NS Savannah sjösattes 1962 i USA och skrotades åtta år senare. Fartyget var en teknisk framgång men ett ekonomiskt fiasko. I Tyskland byggdes fraktfartyget Otto Hahn som efter tio år byggdes om till dieseldrift. Det tredje civila fartyget i världen byggdes i Japan och hette Mutsu. Det var förföljt av misslyckanden. Alla dessa tre använde låganrikat uran. I Ryssland finns ett container-skepp, Sevморput, som kom i trafik 1988 på hamnar i norra Sibirien.

Isbrytare

Isbrytare har visat sig vara både tekniskt och ekonomiskt lyckade i Arktis där tidigare Sovjet, numera Ryssland, har en rad isbrytare. Den första var Lenin som var i tjänst i 30 år. Den nya Arktika-klassens isbrytare som sjösattes från 1975 (23 500 dwt) har två reaktorer. Arktika var det första ytfartyget som nådde till Nordpolen.

I grundare vatten och floder finns lättare isbrytare av Tajmyrklass. De byggdes i Finland och fick reaktorer installerade i Ryssland. Ryssland har 8 atomisbrytare i drift eller under byggnation.

4.3.3 Radioaktiv åldersdatering

En bergart som innehåller uran, tex. ^{238}U kommer med sönderfallet att så småningom få allt högre halter av bly (isotopen ^{206}Pb). Genom att i en liten sluten volym mäta upp hur mycket som finns av respektive isotop kan man bestämma hur lång tid som förflutit sedan berget bildades och uranet inneslöts i det. Halveringstiden för uranet är känd (4,5 miljarder år).

Andra sönderfallskedjor kan användas på samma sätt (exempelvis ^{235}U och ^{232}Th). Det finns naturligtvis felkällor i detta förfarande så att korrigeringar kan bli nödvändiga.

4.3.4 Utarmat uran

Utarmat uran har på senare tid använts i granater. Det görs för att det har så hög täthet att anslagsenergin vid en träff mot en pansarplåt blir så stor att plåten praktiskt taget smälts. Uranet pulvreras vid träffen och oxideras snabbt under explosionslika förhållanden. Det blir endast ett mycket finkornigt damm. Utarmat uran används i kölar på båtar och som motvikter i roder på flygplan. Utarmat uran används också som strålskydd.

4.3.5 Kärnvapen

Kärnvapen är vapen där den frigjorda energin vid kärnprocesser utnyttjas för förstörelse. Laddningen kan antingen vara en fissionsladdning (atombomb) eller en fusionsladdning (vätebomb). I en fissionsladdning härrör energin från klyvning av tunga atomkärnor och i en fusionsladdning kommer energin huvudsakligen från sammanslagning av lätta atomkärnor.

Vid en kärnvapenexplosion i luften utgör ungefär hälften av energin mekanisk energi i form av en stötvåg i luften. Omkring en tredjedel är ljus- och värmestrålning. Resten (ca 15 procent) utgörs av joniserande strålning som kan vara av två slag, dels direkt strålning och dels en fördröjd strålning som kommer från restprodukterna och vanligtvis kallas radioaktivt nedfall. Kärnvapen har använts i krigsinsatser under andra världskriget då USA släppte bomber över Hiroshima och Nagasaki i Japan.

4.4 Tillgångar

4.4.1 Förekomst och förekomstsätt

Uran förekommer i låga halter i jordens inre och i högre halter i jordskorpan. Där är medelhalten 2,3 g per ton. Uranet anrikas i sura eruptivbergarter. I graniter, exempelvis, är halten 4,8 g per ton. Uranmalm bildas i en mängd olika bergartstyper såsom eruptiva, metamorfa och sedimentära av i stort sett alla åldrar. Det är därför svårt att dela in uranmalmen i ett enkelt system. Avgörande för malmbildningen har varit det kemiska systemet där uran löses ur bergarter i oxiderande miljö, transporteras i vattenlösning och fälls ut i reducerande miljö. Uranmalm kan finnas i diskordanser och i förkastnings- och spricksystem där de har fällts ut.

Uran förekommer kemiskt vanligast i oxidationstillstånden +4 och +6. Reduktions- och oxidationsprocesser är vanliga mellan dessa. Oxiden UO_2 förekommer i naturen som mineralet *uraninit* och används i bränslet till kärnreaktorer. Den är mycket svårslöslig. De flesta oxider som förekommer i naturen innehåller en blandning av fyrvärt och sexvärt uran. Detta gäller bl.a. mineralet *pechblände* som kan variera i sammansättning mellan UO_2 och U_3O_8 .

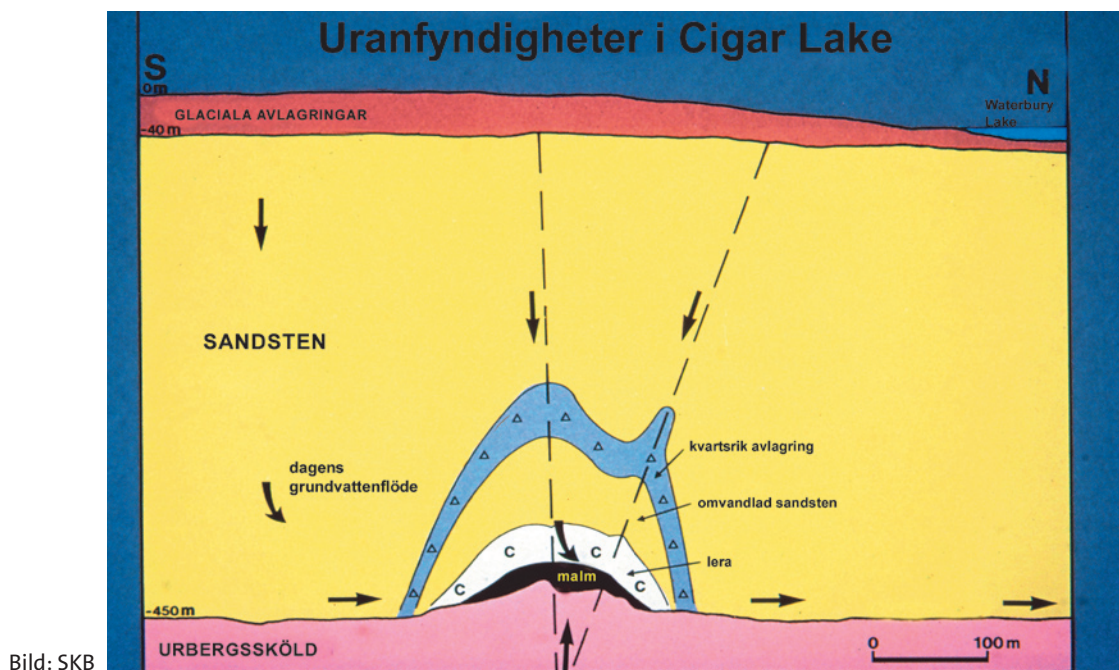
4.4.2 Malmtyper

Diskordansrelaterade fyndigheter

Diskordansrelaterade fyndigheter är fyndigheter som finns i anslutning till större diskordanser i berggrunden. Under diskordansen finns metasedimentära bergarter som en del av malmen finns i. Dessa är vanligen förkastade och breccierade. Överliggande sandstenar är vanligtvis odeformerade.

Till denna grupp hör några av världens största och rikaste uranfyndigheter, bl.a. fyndigheterna i Athabascabassängen i Saskatchewan i Kanada och Ranger i Australien. Malmmineralen är pechblände och uraninit.

All produktion i Kanada kommer från denna malmtyp. McClean Lake och McArthur River hör således till denna typ. Det gör även Cigar Lake som är en mycket rik uranmalm med nära 20 procent U_3O_8 i genomsnitt och i vissa områden finns över 50 procent U_3O_8 . Fyndigheterna i Athabascabassängen förekommer under, tvärs över och direkt ovanför diskordansen med de rikaste partierna i direkt anslutning till eller strax över diskordansen.



Brecciakomplexfyndigheter

Till brecciakomplexfyndigheter hör Olympic Dam i Sydafrika. Fyndigheten förekommer i en hämatitrik granitbreccia som överlagras av över 300 m mäktiga sedimentära bergarter. Den finns i ett område som är 5 km långt och 2 km brett.

Sandstensfyndigheter

Uran förekommer i medel- till grovkorniga sandstenar som bildats i en marin eller kontinental miljö. Ungefär 18 procent av världens uranreserver hör till denna typ och fyndigheter finns i USA, Kazakstan, Niger, Gabon, Uzbekistan och Sydafrika.

Oklo naturens egen kärnreaktor

I Oklogruvan i Gabon finns uran med en annorlunda isotopsammansättning än vad som är vanligt i andra urangruvor. Malmen innehåller nämligen betydligt lägre andel av isotopen ^{235}U än i andra gruvor. Förklaringen är att isotopen har förbrukats i en kärnklyvningsprocess, som av allt att döma påbörjades redan för 2 miljarder år sedan, dvs. innan centrala Sveriges berggrund bildades. Närmare undersökningar har visat att det finns flera naturliga kärnreaktorer i Oklo där en kedje-reaktion har startat och stannat flera gånger. Vatten har fungerat som moderator vid processen. När vatten rann till startade processen genom att neutronerna erhöll lämplig inbromsning. När reaktorn blev för varm kokade vattnet bort och reaktorn stannade tills den svalnat så att vatten kunde rinna till på nytt.



Naturlig kärnreaktor i Oklo, Gabon. Foto: SKB.

4.4.3 Tillgångar och reserver

4.4.3.1 Världens malmreserver

Världens reserver av uranmalm har beräknats av OECD och IAEA utifrån ett uranpris på 80 USD per kg uran till 2,7 miljoner ton uraninnehåll. Det innebär att det skulle gå att utvinna ca 2,4 miljoner ton uran ur dessa reserver om hänsyn tas till utbytet vid framställningen. Av reserverna finns 1,3 miljoner ton i industriländer, 0,5 miljoner ton i utvecklingsländer och 0,8 miljoner ton i före detta centralplanerade länder. Huruvida reserverna verkligen är reserver i de sistnämnda länderna återstår att visa. Ofta har fyndigheter brutits i dessa länder utan att det funnits marknadsekonomisk bärkraft i dem. Om priset ökar kommer självfallet reserverna att öka också. Det är emellertid inte möjligt att göra annat än grova uppskattningar i sådana fall eftersom högre priser ger incitament för ökad prospektering och därmed ökade reserver.

De någorlunda säkra reserverna av uran som visas i tabellen nedan beräknas räcka 60–70 år vid nuvarande användning. Det är emellertid troligt att det kommer att upptäckas mer malm om priset ökar och nuvarande malmer tar slut. Geologiska uppskattningar tyder på att ytterligare 11 miljoner ton uran kan komma att upptäckas i sådana fall. Dessutom finns uran i lager hos både civila och militära instanser. Totalt uppskattas uranet räcka i omkring 250 år under dessa premisser.

Någorlunda säkra reserver av uran

Land	Tusen ton	Procent av totala reserver
Australien	622	23,6
Kazakstan	439	16,6
Kanada	331	12,5
Sydafrika	218	8,3
Brasilien	162	6,1
Namibia	156	5,9
Ryssland	145	5,5
USA	110	4,2
Niger	70	2,7
Övriga	385	14,6
Totalt	2 638	100,0

4.4.3.2 Svenska fyndigheter

De svenska uranfyndigheterna kan indelas i två grupper, nämligen alunskifferar och fyndigheter i urberget.

4.4.3.2.1 Fyndigheter i alunskifferar

Alunskiffer är en mörk lerskiffer som bildats under främst kambrisk tid på en havsbotten. Namnet används bara i Skandinavien och Tyskland. Namnet härrör från den tid då alun (ett kalium-aluminiumsulfat) utvanns ur skiffen. I engelskan motsvaras det närmast av black shales. Alunskifferar förekommer i Sverige i större mängd i fjällkedjans randområden, Skåne, Västergötland, Östergötland, Närke och på Öland. Alunskifferarna innehåller förutom uran även organiskt material som kan ge olja och gas samt metaller och andra grundämnen.

Alunskiffern består av tre huvudkomponenter: små silikatmineralpartiklar, små sulfidmineralpartiklar och organiska substanser (kallas kerogen). Proportionerna emellan dessa komponenter varierar inom ett ganska vitt område. I genomsnitt var halterna i Billingen 68 procent silikat, 12 procent sulfid och 20 procent kerogen. Silikatmineralen utgörs av lermineral, kvarts, fältspat samt glimmer m.m. Sulfidmineral är svavelkis som bildats genom att mikrober producerat svavelväte som reagerat med järn.

Alunskifferarna i Sverige innehåller som nämnts uran. Uranhalten varierar mellan olika områden, men också mellan olika lager i alunskiffern på varje plats.

Uranhalten i alunskiffer i olika delar av Sverige

Område	Uranhalt g per ton
Närke	150
Östergötland	100
Öland	70
Skåne	50
Billingen	200
Billingen, uranrik del	300
Jämtland, Södra Storsjöområdet	245

I Ranstad vid Billingen finns uranet huvudsakligen i en 3,6 m mäktig skiffer av svartskiffer, orsten och kolm. Lagret hör till den övre alunskiffern i överkambrium. Utvinning av uran har förekommit i de uranrikare delarna. Det skedde i en anläggning som byggdes i trekvartsstorlek, huvudsakligen som demonstrationsanläggning. Beslutet om anläggningen togs av riksdagen 1960, provdrift inleddes 1965 och anläggningen lades i malpåse 1970, varefter den har avvecklats. Driften sköttes av AB Atomenergi och omfattade brytning av ungefär en halv miljon ton skiffer per år. Senare utfördes utvecklingsarbete av AB Svensk Alunskifferutveckling (ASA), som ägdes av LKAB och Boliden, i syfte att ta fram uranbränsle i Ranstad. Under perioden 1965–1969 utvanns totalt 200 ton uran. Reserverna har beräknats till 250 miljoner ton skiffer med ett uraninnehåll om 75 000 ton uran.

Under andra världskriget påbörjade staten utvinning av olja och gas ur alunskiffern vid Kvarntorp i Närke. Det pågick till 1966. Totalt bröts närmare 50 miljoner ton alunskiffer där. Produkterna var gasol (11 100 ton 1959/60), bensin (34 900 m³ 1959/60) samt eldningsolja (82 700 m³ 1959/60).

Särskilt under 1970-talet förekom relativt omfattande prospektering på alunskifferna med avsikt att se om det fanns möjlighet att utnyttja fler av de olika substanserna i skiffern. Flera av de svenska gruvföretagen och staten via Nämnden för statens gruvegendom (NSG) deltog i denna prospektering.

4.4.3.2.2 Fyndigheter i urberget

Här nedan lämnas en kortfattad sammanfattning av ett urval av de intressantaste uranuppslagen från SGUs och SKBF:s uranprospektering under 1970- och 80-talen.

PLEUTAJOKK

Pleutajokk upptäcktes 1970 av en lokalanställd blockletare som såg de gula vittringsmineralen uranofan och kasolit i rösberg. Senare systematisk uranprospektering avslöjade kraftiga radiometrisk eU samt geokemiska urananomalier över ett 25 km² stort område i Pleutajokkens dalgång 30 km nordväst om Arjeplog.

Åtta distinkta urankoncentrationer har konstaterats, varav två så regelbundna att malmberäkning kunnat utföras. En av dessa har provbrutits och visat sig i sin tur bestå av åtminstone fem urskiljbara zoner. En zon, B₂, står för merparten av uraninnehållet och det är denna som slutligen redovisas i de malmberäkningar som gjorts. På grund av svårigheter med malmmodellanalys har olika tolkare kommit fram till så vitt skilda resultat som 2 500 ton U vid halten 0,085 procent till 4 470 ton U vid 0,09 procent U. Malmtonnaget ligger alltså mellan tre och fem miljoner ton. B₂-zonen som har formen av en tunn skiva kan följas lateralt ca 500 m. Den stupar 70° och är känd till ett djup av minst 500 meter. Vid malmberäkningen har en minsta brytbredd på 2 meter använts. För hela Pleutajokkområdet uppskattas uranreserven till 10 000 ton.

Nästan allt uran sitter i pechblände som uppträder längs väggarna i millimetertunna kvartsfyllda sprickor vilka uppträder i svärmar (zoner). Endast en liten del sitter impregnerat i sidoberget. Enskilda sprickor har kunnat följas upp till 100 m. Mineraliseringarna omges av en upp till ett tiotal meter bred omvandlingszon där natriummetasomatos har förekommit vilken resulterat i att mineralen albit och riebeckit har bildats. Bland övriga associerade mineral kan nämnas klorit, epidot, hematit (oftast martit), titanit samt järnhydroxider. Noterbart är att kvarts tycks med lätthet ha mobiliserats ett flertal gånger. Åldern på mineraliseringen har bestämts till 1,74 miljarder år.

Berggrunden utgörs av metaryolit. Uranmineraliseringarna har ett lägesmässigt samband med diabas- och gabbrointrusioner i vulkaniten. Dessa intrusioner omges av samma natriummetasomatiska omvandling som kring uranmineraliseringarna. I ryoliten kan kaliumhalten sjunka

från 5 procent till 0,1 procent och natriumhalten öka från 3 procent till 9 procent. Intrusionerna tycks dock vara helt opåverkade av mineraliseringarna. De basiska intrusionerna som klipps av pegmatiter tycks åldersmässigt ligga mellan uranmineraliseringen och graniten men kan också tillhöra samma tektoniska fas som uranmineraliseringarna med vilka de bildar ett ortogonalt mönster där intrusionerna ligger i de bredare tensionssprickorna.

Prospekteringen i Pleutajokk bedrevs av SGU fram till 1976. Fyndigheten överfördes då till LKAB, som dels fortsatte med prospekteringen i området, dels inledde en tät uppbörning av B-området samt provbrytning. Malmberäkningarna utfördes dels av egen personal, dels av olika utländska konsulter med hjälp av statistiska metoder. Kort därefter, omkring 1981, avbröts all verksamhet i Pleutajokk.

SKUPPESAVON

Skuppesavon upptäcktes 1979 vid uppföljning av radiometriska flyganomalier. Sju distinkta blocksvansar samt ett fåtal hållar befanns vara uranförande inom ett 10 km² stort område kring Piteälven, 50 km norr om Arjeplog. Ett delområde kallat Skuppesavon Syd uppbörades så att en känd mineraltillgång på minst 700 ton U vid 0,07 procent U kunnat påvisas. Kroppen har formen av en skiva som är 400 m lång, 150 meter bred, samt upp till 20 meter tjock. Sidostupningen är 70° och fältstupningen 20°. Den förefaller ligga konformt med lagringen i sidoberget.

Uranet förekommer i främst pechblände men även i uranotitanat vilka sitter disseminerat i metaryolit till trakyt. Geokemiska studier visar att uran uppträder företrädesvis i de silikatfattigare partierna. Möjligen kan trakytens beskrivas som en epittrakyt, motsvarande den i uransammanhang vanliga episyeniten. Kvarts har ersatts av mörka mineral som pyroxen, amfibol, granat, epidot och magnetit. Även titanit är vanligt.

DOBBLON

En handfull uranuppslag påträffas i den s.k. Dobblongruppens ytbergarter 20 km västnordväst om Sorsele. Den geologiska miljön är vulkanisk med konglomerat, sandstenar och sura vulkaniter som har en ålder 1,69–1,79 miljarder år. De första uranfunden gjordes i block vid Gipperträsket under uppföljning av geokemiska urananomalier. Det var emellertid först vid radiometriska flygmätningar 1974 och uppföljning av dessa 1975 som områdets uranpotential började skönjas. Det intressantaste fyndet gjordes vid sjön Stor-Dobblon.

Hela Dobblongruppen är mer eller mindre uranförande, men den rikaste delen finns i den undre delen i Björnknösenformationen som börjar med en vittringsbreccia i den underliggande graniten varpå följer en urananrikad ignimbrit. Bergarterna och därmed också mineraliseringen stupar flackt 20°. Fyndigheten är låghaltig men jämnt mineraliserad över en stor volym. Mineraliseringen är 1–20 meter mäktig och upp till 2 km lång. Den är uppdelad i några subparallella linser och består av en finkornig, stratabunden impregnation av pechblände, uranotitanater samt uranförande glimmer i ignimbrit, främst i de undre litofysförande delarna. Uranfaserna är associerade med klorit vilket antyder primära järnfaser och att redoxreaktion varit den utfällande faktorn under en hydrotermal process. K₂O-halten är relativt hög, 7 procent. Viss positiv korrelation med vanadin, troligen glimmerbundet, förekommer. Mindre mängd pyrit förekommer samt anomala halter av molybden. Den indikerade uranmineraliseringen innehåller 1 000 ton U vid halten 0,04 procent U.

KVARNÅN

Vid uppföljning av radiometriska flyganomalier 1971 hittades radioaktiva hållar samt en stor mängd radioaktiva block i ett rensolat område längs Kvarnån, 21 km norr om Vidsele. Endast

en mineralisering har påträffats här. MalMBERÄKNING ger vid handen en känd mineraltillgång på 1 200 ton U vid 0,10 procent U. Detta ger ett malmtonnage på 1,2 miljoner ton vid en minsta brytbredd på 2 meter. Vissa partier är emellertid betydligt rikare med upp till 0,4 procent U och urantonnage på 270 ton. Kroppen är splittrad i flera linser med upp till 50 meter mellan linserna. Hela mineraliseringen är ungefär 55 meter bred. Lite grovt kan den beskrivas som två parallella linjaler som är ungefär 400 meter långa, 50 meter breda med sidostupning 35° och fältstupning 15°. Angiven mineraltillgång motsvarar summan av linserna.

Mineraliseringen är disseminerad i huvudsak i metaarenit men i nära kontakt mot sura metavulkaniter och en mindre del sitter även i dessa. Den följer en svag foliationszon. Uranet förekommer som uraninit, ofta som inneslutningar i apatit. Mineraliseringen följer band med förhöjd biotit- och klorithalt. En viss förhöjning av titan- och kaliumhalterna är också associerad med mineraliseringen.

BJÖRKRAMYRAN

Vid uppföljning av radiometriska flyganomalier 1982 hittades en stor mängd radioaktiva block längs Lögdeån, 32 km nordost om Åsele. Innan uranprospektering helt lades ner hann man hitta åtminstone åtta distinkta blocksvansar längs en 7 km lång trend i nordvästlig riktning. Den längst i nordväst kallas Björkråmyran och en mineralisering hann här delvis uppborras längs 750 meter men den är fortfarande öppen i båda ändar. Mineraliseringen som malMBERÄKNATS utgörs av tre linjalformade kroppar med sidostupning 45° och fältstupning 30°. Bredden varierar mellan 50 och 150 meter och mäktigheten mellan 10 och 50 meter. Den kända mineraltillgången är 1 540 ton U vid 0,10 procent U vilket ger 1,5 miljoner ton berg. Höjs medelhalten till 0,30 procent U är uraninnehållet 920 ton U och malmtonnaget 0,3 miljoner ton.

Mineraliseringen uppträder i en svaghetszon mellan två olikartade så kallade Revsundsgraniter. Längs zonen är graniten kataklastisk och en omfattande natriummetasomatos (albitisering) och zirkoniumanrikning har skett. Sporadiskt i zonen förekommer urananrikningar. En svag tendens till episyenitisering finns i samband med metasomatosen.

Uranet sitter nästan uteslutande i en metamikt Zr-U-Si-fas. Rester av zirkon kan finnas i anslutning till dessa. En mindre mängd uran förekommer i urantitanater som återfinns på ytan av titanit-rutil-inneslutningar i den metamikta fasen. Förhållandet U/Zr är 1/3. Zirkoniumtonnaget bör alltså vara tre gånger urantonnaget.

Området i och kring Björkråmyran är kraftigt underprospekterat och malmpotentialen för området får anses vara stor.

LILLJUTHATTEN

De första indikationerna på uran i Lilljuthattenområdet kom 1972 då två privatprospektörer fann radioaktiva block och hållar med hjälp av en scintillometer man lånat av SGU. Detta föranledde SGU att bedriva blockletning i området och 1974 upptäcktes så Lilljuthattenmineraliseringen. Denna ligger vid östra branten av berget med samma namn, 20 km väster om Hotagen. Tillsammans med flera nya uranfynd gjordes samma år Södra Norrland till ett särskilt projektområde med delfinansiering från Svensk Kärnbränsleförsörjning AB (SKBF). Efter 1977 finansierade SKBF all verksamhet i området och omkring 1979 övertog SKBF finansiering av all uranprospektering utom Pleutajokk i Sverige.

Uranet i Lilljuthatten sitter i pechblände. Detta sitter i sin tur som sprickfyllnad i en kataklastisk metasomatiskt omvandlad granit. Metasomatosen har resulterat i en episyenit där mafiska mineral ersatt kvarts. Epidot, titanit, biotit, järn-, titan- och manganoxider samt järnhydroxider tillsammans med en kaliumanrikning och natriumförlust karakteriserar omvandlingen.

Uranmineraliseringen bildar en relativt ytligt liggande 200 meter lång kon med flack fältstupning. Nästan allt uran återfinns i de översta 100 metrarna. Konen omges av två doleritgångar – dock, liksom i Pleutajokk, utan att mineraliseringen kommer i direkt kontakt med doleriten. Känd malmreserv är 3 327 ton uran med halten 0,19 procent U i 1,7 miljoner ton berg. Av detta anses 2 750 ton U i 1,0 miljoner ton berg vara utvinningsbart.

Området ligger i ett urbergsfönster i fjällen och har starkt påverkats av kaledonsk orogenes. Bergarterna i fönstret, som anses vara alloktona, består av olika graniter, vulkaniter samt doleriter. Ålder på graniterna är 1,65 miljarder år, doleriterna 1,2 miljarder år samt uranmineraliseringarna 0,42 miljarder år, dvs. de är kaledonska. En av graniterna, Oldengraniten, har genomgått en spröd deformation och lakats på sitt uran vilket transporterats i poröst berg och fällt ut intill doleriterna. Doleriterna anses här ha fungerat som mekanisk spärr för uranlösningarna medan de mafiska mineralen i episyeniten varit den utfällande faktorn.

NÖJDFJÄLLET SO (KLÄPPIBÄCKEN)

Till följd av det 1972 indikerade urananrikade Oldenfönstret genomfördes under de följande åren regional blockletning över hela området. År 1976 hittades en blocksvans 2 km sydsydost om Nöjdfjället och 5 km sydsydost om Lilljuthatten. Inga uppföljningsarbeten gjordes de kommande åren då resurserna koncentrerades till Lilljuthattområdet. 1981 utfördes detaljblockletning med lovande resultat och borrningar påbörjades 1983.

Uranfasen utgörs av pechblände. Detta sitter i breccia, sprickor och som impregnation i kataklasisk Oldengranit. Uranet sitter alltid ihop med flusspat men flusspat förekommer även där uran ej uppträder. Malmomvandlingen karakteriseras främst av att klorit har ersatt biotit. Mikroklin har till viss del ersatt plagioklas varvid kalcit och epidot (allanit) bildats. Även en viss albitisering har bidragit till detta. Merparten uran sitter ej i den centrala brecciazonen utan är framför allt koncentrerat till dess perifera del.

Den kända delen av mineraliseringen har formen av en tjock bumerang (10–50 m) med två överyta och som mot djupet delar upp sig i två flikar i vardera bumerangbenen. Stupningen är 60°. Benen fältstupar ca 40–50° mot sydväst respektive nordost. Kroppen är känd längs en sträcka av 150 meter samt ner till 150 meters djup. Den har ej begränsats med borrning utan tycks fortsätta åt båda håll i längsriktningen samt mot djupet. Tendensen är dock att den tunnar ut. Borrningarna återupptogs ej p.g.a. beslutet att avveckla uranprospekteringen. Det beräknas finnas 720 miljoner ton mineraliserat berg med 0,10 procent uran. Flusspatdelen har beräknats innehålla minst 42 000 ton flusspat. Flusspathalten är 18,1 procent. Uranhalten i flusspatdelen är 0,07 procent.

Den geologiska miljön och åldrar är i stort sett densamma som för Lilljuthatten med undantag för att doleriten saknas.

SÅGTJÄRN

Vid uppföljning av geokemiska urananomalier 1974 upptäcktes ett stort antal uranförande block vid Hårtésån mellan selen Sågtjärn och Bodsjön 20 km ostsydost om Rätan. 1980 avslutades borrningar och man hade då identifierat en kropp på ca 0,9 miljoner ton med halten 0,06 procent U, alternativt 0,4 miljoner ton med halten 0,10 procent U.

Mineraliseringen sitter i pegmatitiskt neozom i främst skarnig till lerig sedimentgnejs nära kontakten till sedimentgnejs av sandigt ursprung. Det uranförande neosomet uppträder skivformigt och relativt oregelbundet. Stupningen varierar mellan 40° och 60° men även 25° har observerats. Mineraliseringen har ej begränsats mot norr. Uranfasen utgörs av uraninit som är ojämnt fördelad i neosomet men är starkt knutet till biotit.

I skarnet förekommer oregelbunden mineralisering av scheelit med lite arsenikkis, magnetkis samt kopparkis. Bästa volframsektionen ger 0,18 procent W längs en meter borrkärna.

Gnejserna bildar ett öppet veck vars axel stupar 10° mot nordväst. I övrigt förekommer rester av mafiska gångar, granitiska gångar samt två pegmatittyper. Skillnaden mellan dessa senare är att den ena innehåller mer biotit och uran samt även lite kopparkis, molybdenglans och monazit. Metamorfosgraden är övre amfibolitfacies från regionalmetamorfosen som ägde rum för 1,75–1,80 miljarder år sedan.

Sågtjärn är ett av ett tiotal uranuppslag av liknande typ i vad som kallas Bodsjöområdet. De följer en förkastningszon i nordnordvästlig riktning utmed en sträcka av 20 km.



Uranfyndigheter i urberget.

4.5 Produktionsteknik

4.5.1 Framställning av uranslig

Malm bryts i dagbrott eller i underjordsgruvor med konventionella metoder. I vissa gruvor med hög uranhalt förekommer automatiserad eller fjärrstyrd brytning där inga människor behöver befinna sig i brytningsrummen. Det är vanligt att utbrutna rum fylls igen med restprodukterna från sligtillverkningen. Malmen transporteras upp till markytan där den krossas och mals. Hydraulisk uppföring förekommer. Den lakas sedan med svavelsyra. Laklösningen som innehåller uranet behandlas med vätske-vätske-extraktion (VVX). Uranet överförs därvid som en komplex organisk fas ur vilken det kan extraheras med ammoniak. En fällning av ammoniumdiuranat erhålls. Detta upphettas till glödning så att gul uranoxid UO_2 bildas. Detta är den produkt som säljs från gruvorna. Den kallas "yellowcake" och motsvarar slig eller koncentrat vid en vanlig gruva.

Vid några gruvor förekommer lakning in situ. Det innebär att ett antal hål borras ner i berget till malmen. En lakvätska pumpas ner i berget och får penetrera malmen varefter den pumpas upp varvid uran finns löst i vätskan. Uranet kan sedan utvinnas ur lakvätskan.

4.5.2 Isotopanrikning

Om uran får reagera med fluorväte bildas gasformig uranhexafluorid UF_6 , ett vitt fast ämne som förångas vid $56\text{ }^\circ\text{C}$. Den gas som uppstår används för isotopanrikning av uran. Naturligt uran innehåller 0,711 procent av isotopen ^{235}U . Genom centrifugering eller via diffusionsprocess av UF_6 kan halten av ^{235}U fördelas om så att man får en fraktion med högre halt och en med lägre halt. Den med högre halt än 0,711 procent kallas anriktat uran och den med lägre kallas utarmat uran. Om andelen ^{235}U är lägre än 20 procent i slutprodukten kallas det låganriktat uran (förkortas LEU på engelska) om det är högre kallas det höganriktat (förkortas HEU på engelska). I kärnvapen och som bränsle i ubåtar används höganriktat uran med över 90 procent ^{235}U . I vanliga lättvattenreaktorer är halten av ^{235}U ca 3–5 procent.

4.5.3 Bränsletillverkning

Bränslet till kärnreaktorerna innehåller vanligtvis uranoxid. I vanliga kokvattenreaktorer och tryckvattenreaktorer används ett låganriktat bränsle med 2–4 procent ^{235}U . Vanligen tillverkas uranoxiden i form av små (10 mm diameter) cylinderformade kutsar som stoppas i rör av en zirkoniumlegering. Zirkonium används för att det är genomsläppligt för neutroner. Rören fylls med helium och förseglas i ändarna. Därefter sammanfogas de i paket om ett hundratal i varje och bildar på så sätt bränsleelement som laddas i reaktorerna. Vissa av dessa bränsleelement har utrymme för att föra in neutronabsorberande stavar som således kan reglera och stoppa reaktorn. Ungefär 1/5 till 1/3 av bränsleelementen tas varje år ut ur reaktorn och byts ut mot nytt bränsle. I Sverige tillverkas bränsleelement av Westinghouse Atom i Västerås (f.d. Asea Atom). Tillverkningen under 2002 uppgick till 265 ton nytt bränsle.

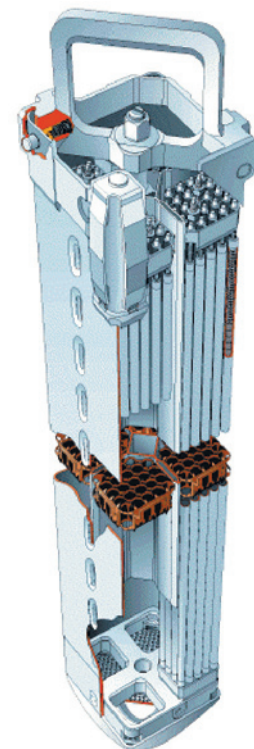
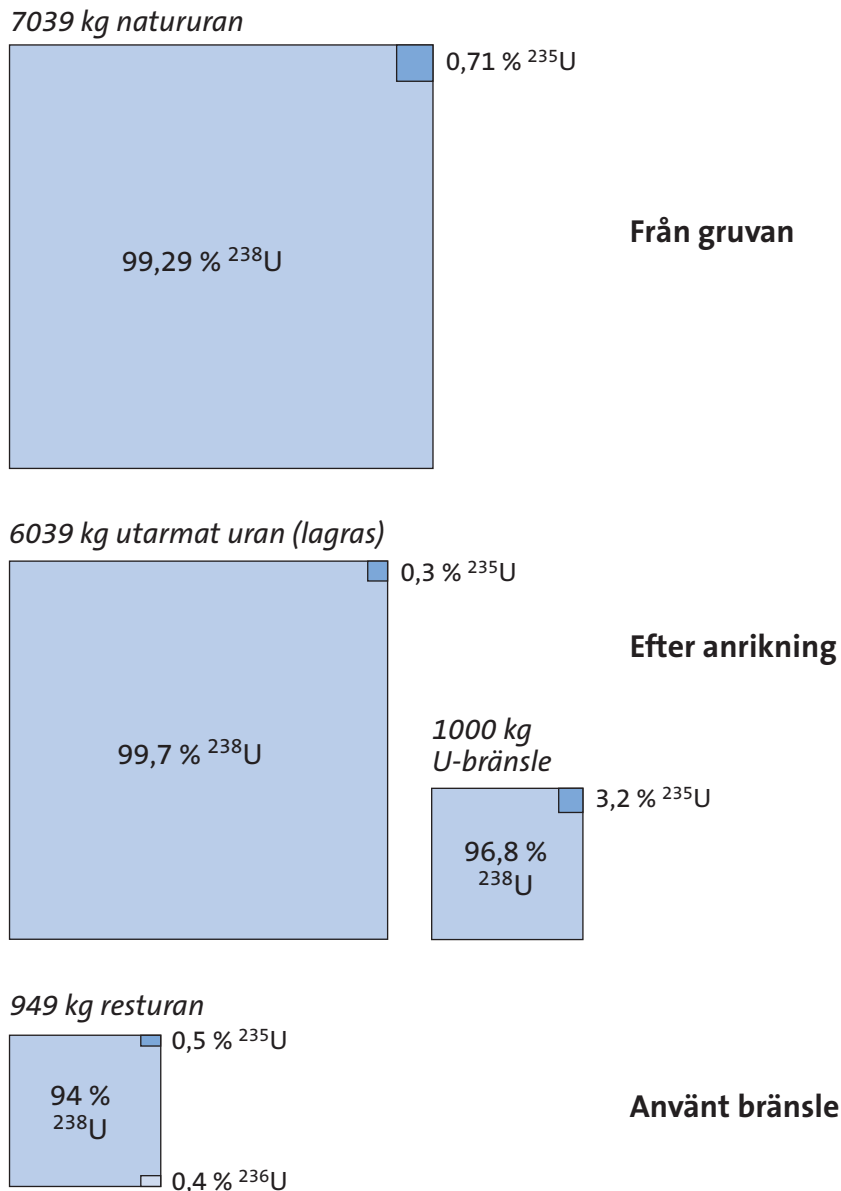


Bild: SKB

4.5.4 Uranets väg från gruva till restprodukt

I nedanstående figur har uranets väg från gruva till restprodukt via användning i reaktor åskådliggjorts. Utgångspunkten är att tillverka ett ton bränsle till en vanlig lättvattenreaktor. För detta ändamål behövs drygt 7 ton uran från gruvan. Drygt 6 ton kvarstår som utarmat uran efter isotopanrikning. Det lagras eller används för annat lämpligt ändamål. När bränslet har använts i reaktorn har det bildats en rest som väger 949 kg. Det har således förbrukats 51 kg uran. Restprodukten innehåller 94 procent av ^{238}U och i övrigt några andra lättare uranisotoper samt en del plutonium och andra klyvningsprodukter.



Dessutom finns:

- 0,5 % fissilt PU
- 0,35 % övriga aktinider
- 4,3 % klyvningsprodukter

4.5.5 Hantering av använt uran

Det är en relativt liten del av uranet som kommer till användning i en vanlig reaktor. En del av de radioaktiva ämnen som bildas i en reaktor sönderfaller och sänder ut joniserande strålning av olika styrka och intensitet. En del ämnen avger mycket stark strålning och värme, men deras livslängd är kort. Detta gör att det använda bränslet kräver mycket kraftig strålningsskärmning och kylning vid hanteringen.

Merparten av de bildade ämnena har halveringstider på mindre än 30 år och de kommer att vara helt försvunna inom några hundra år. I bränslet bildas också ämnen med svag strålning men med mycket lång halveringstid. Avfallet måste därför först mellanlagras i cirka 40 år. Det sker i Sverige i CLAB vid Oskarshamn, se figur nedan. Därpå ska det förvaras cirka 500 meter under markytan i urberget.

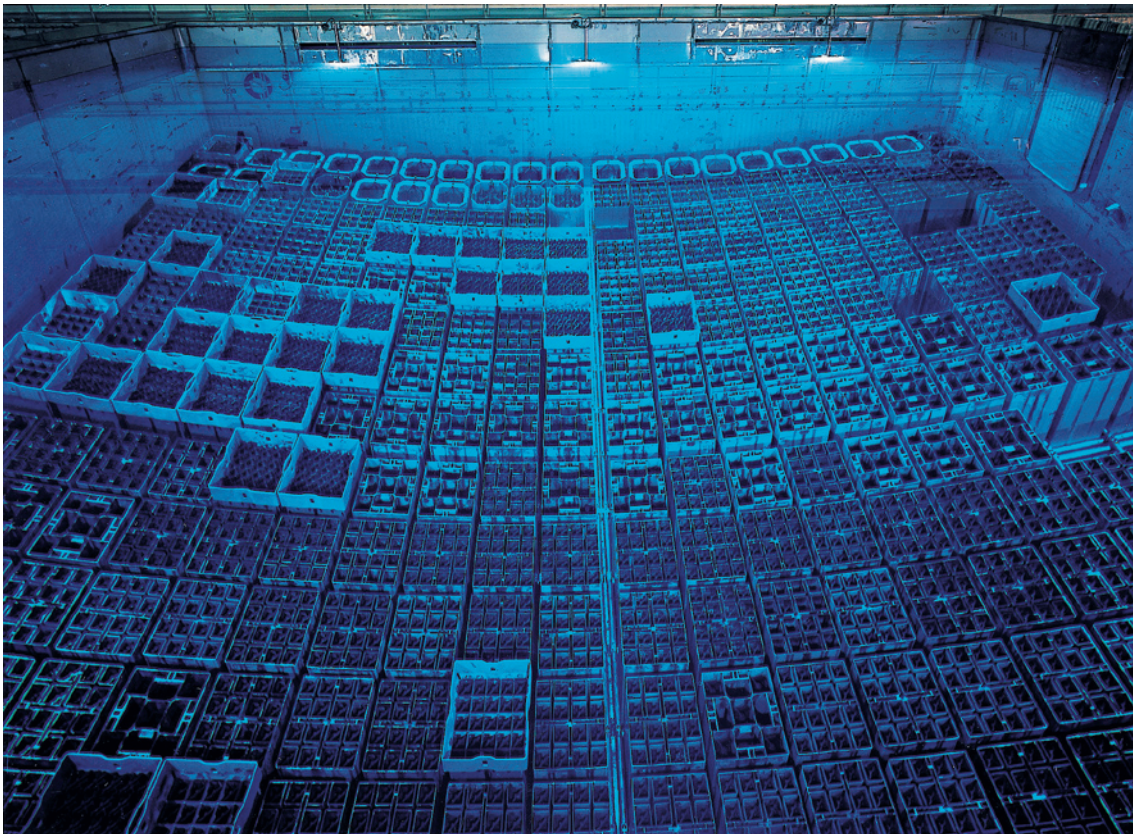


Foto: SKB

Ett alternativ till långtidsförvaring av använt kärnbränsle är att omvandla de långlivade isotoperna till kortlivade. Forskare håller på att söka vägar att åstadkomma detta. Ett internationellt forskarlag har lyckats omvandla den långlivade isotopen ^{129}I (jod-129) med en halveringstid på drygt femton miljoner år till ^{128}I , som har en halveringstid på endast tjugofem minuter. Det har åstadkommits med en laboratorielaser. Följden av detta blir, om man kan omsätta det i praktiken, att det inte kommer att behövas någon inglasning och förvaring djupt nere i berget.

Kärnkraften ger dessutom upphov till andra typer av avfall. Det låg- och medelaktiva avfallet utgörs av skyddskläder, jonbytarmassor, verktyg och liknande som varit i kontakt med reaktorer under en relativt kort tid. Medelaktivt avfall behöver en viss strålningsskärmning, men ingen kylning, till skillnad från det högaktiva avfallet som även behöver kylning. Lågaktivt avfall kan hanteras utan skärmning. Medel- och lågaktivt avfall gjuts in i betongklumpar eller plåtfat som slutförvaras i Forsmark ca 60 meter ner i berget under havet.

4.6 PRODUKTION

4.6.1 Gruvproduktion

Produktionen av uran från gruvor har legat på nivån 35 000 till 36 000 ton per år under de tre åren hittills på 2000-talet. För 2002 noteras att produktionen minskade i Kanada och Australien, men ökade i andra länder såsom Kazakstan, Niger och Namibia.

Kanada har fortsatt vara världens ledande gruvproducent av uranmalm. Produktionen under 2002 rapporteras vara 11 600 ton uran (7 procent mindre än året innan). Australien producerade 6 950 ton uran (11 procent mindre än under 2001). Dessa två länder står för mer än hälften av världens primärproduktion av uran. Rysslands primärproduktion var relativt liten. Fördelningen mellan de större producentländerna framgår av följande tabell.

Världsproduktionen av uran länderfördelad

Land	Ton uran	Andel %
Kanada	11 600	33,1
Australien	6 950	19,9
Niger	3 100	8,9
Kazakstan	2 800	8,0
Namibia	2 350	6,7
Uzbekistan	1 850	5,3
Ryssland	1 500	4,3
Sydafrika	800	2,3
Övriga	4 050	11,6
Totalt	35 000	100,0

Den totala produktionen av uran fyller, som framgår av tabellen, endast drygt hälften av behovet om 65 000 ton per år. Resterande del kommer från lager av höganrikat uran från kärnvapenmakterna och utarmat uran som det blandas med för att få lämplig blandning till vanliga reaktorer.

Australien

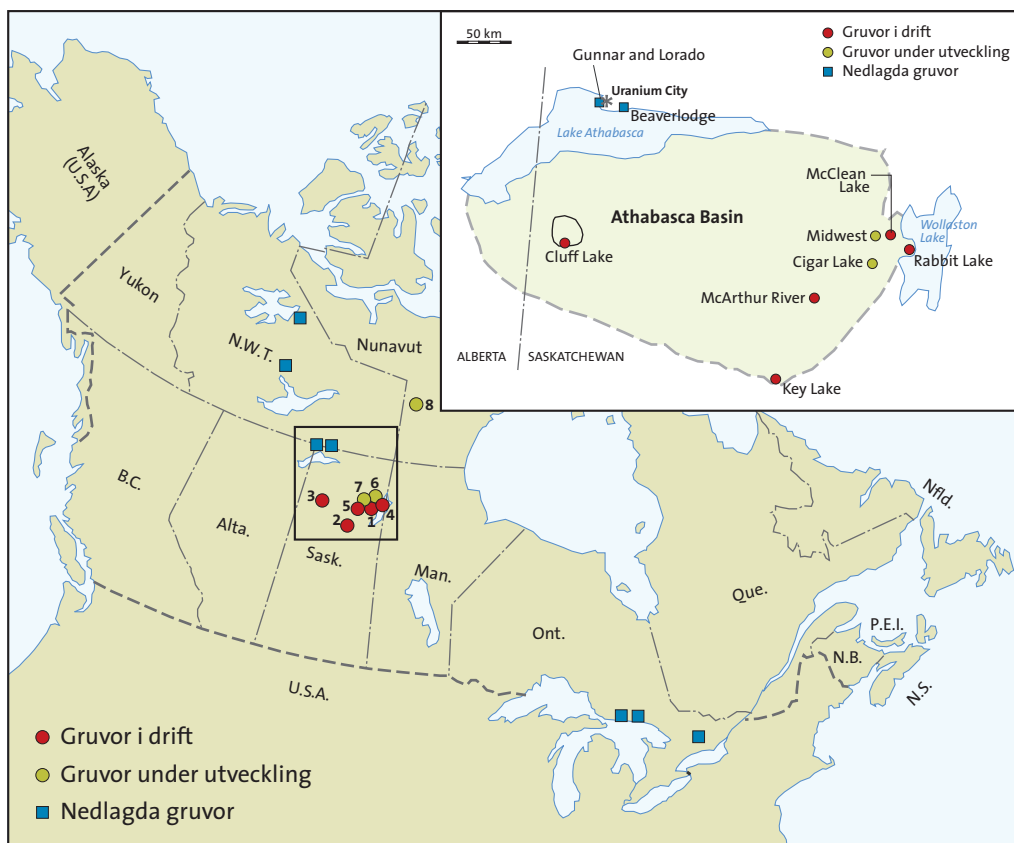
Det är huvudsakligen två gruvor som står för Australiens uranproduktion: Ranger och Olympic Dam. Ranger ligger i Nordterritoriet mellan Darwin och Carpentariabukten. Gruvan ägs av Rio Tinto Ltd sedan företaget köpte North Ltd under 2000. Gruvdriften påbörjades 1980 och produktionen har successivt ökat så att den under senare hälften av 1990 hållits väl över 4 000 ton U_3O_8 per år. Malmen bryts i dagbrott och anrikas i Ranger. Halten av U_3O_8 är ca 0,27 procent.

Olympic Dam är en gruva där både koppar och uran förekommer och utvinns. Den ligger 56 mil norr om Adelaide i Sydaustralien vid staden Roxby Downs. Malmen ligger på ca 350 meters djup och är världens största uranfyndighet. Produktion har pågått i gruvan sedan 1988. Den ägs av WMC Limited i Australien. Produktionen är normalt omkring 4 500 ton U_3O_8 per år. Under 2002 var den dock lägre. Utbytet av uran i anrikningen är ca 70 procent. Gruvan byggs nu ut så att den kan producera 5 600 ton per år. Intäkterna vid gruvan kommer till ca 20 procent från uran, 75 procent från koppar och 5 procent från silver och guld.

Olympic Dam har enorma reserver. Känd och sannolik malm är 717 miljoner ton med 0,0042 procent U med ett innehåll av över 310 000 ton uran. Dessutom finns ca 1,5 – 2,4 procent koppar. Tillgångar finns med ytterligare 878 000 ton uran. Malmen utgörs av ett magnetiskt hydrotermalt brecciakomplex. Den bryts under jord med skivpallsbrytning och återfyllning.

Kanada

McArthur River ligger 62 mil norr om Saskatoon i Saskatchewan. McArthur River har produktionskapacitet för 7 200 ton uran per år. Reserverna utgörs av 930 000 ton malm med 19,6 procent



Källa: Uranium and Radioactive Waste Division, Natural Resources Canada.

uran. Det innebär att det finns ett uraninnehåll om nära 182 000 ton. Denna fyndighet är den rikaste som bryts i världen. Halterna är över hundra gånger högre än i de flesta andra urangruvor. Gruvan har varit i drift sedan 1999 och den ägs av kanadensiska Cameco och franska Cogema med Cameco som operatör. Malmen från McArthur River körs med lastbil 8 mil till Camecos verk i Key Lake där malmen blandas med tidigare bruten fattig malm.

McArthur River fick stängas under tre månader under sommaren 2003 på grund av häftigt vatteninflöde i gruvan. Brytningen i gruvan sker med fjärrstyrning så att gruvarbetarna kan undvika att komma i kontakt med hälsovådliga ämnen.

McClellan Lake upptäcktes 1979 och i anslutning därtill ett antal näraliggande fyndigheter, SueA, SueB, SueC och JEB. JEB bröts snabbt ut som dagbrott vilket nu används för att deponera anrikningssand i. Malmen från JEB har delvis lagts på hög för att anrikas successivt och för att användas för blandning med annan malm. Sue-malmerna bryts för närvarande i dagbrott medan McClellan Lake kommer att brytas som underjordsgruva senare. Ett anrikningsverk finns vid JEB, där uranmalmen anrikas. Det är tänkt att verket skall kunna användas för att anrika malm från Cigar Lake när den kommer i drift någon gång, tidigast 2006. Kapaciteten i verket är 2 300 ton uraninnehåll per år. Denna kapacitet planeras fördubblas inom några år.

Malmen i Cigar Lake finns på 450 meters djup. Den ligger mellan den ovanpåliggande Athabascasandstenen och underliggande prekambriiska urberg. Malmen är två kilometer lång och håller i genomsnitt drygt 16 procent uran. Reserverna uppgår till över 89 000 ton uraninnehåll. Det är således en av världens rikaste malmer. Det är tänkt att malmen skall brytas under jord med jetborrning i slutna rum där ingen personal skall vistas. När ett rum är utbrutet återfylls det med berg. Malmen fryses innan den bryts och pumpas sedan till ytan som vattensuspension. Brytning kommer att påbörjas tidigast 2006. Ägare är Cameco (50 procent), Cogema (37 procent) samt två mindre företag.

4.6.2 Konvertering

Konverteringskapaciteten översteg behovet under 2002. I Europa finns tillräcklig kapacitet, men en anläggning i Storbritannien kommer att stängas 2006 och då kan det uppstå kapacitetsbrist i EU då en kapacitet om 6 000 ton uran som UF_6 kommer att försvinna. Kvar i väst blir tre anläggningar. Även om inga svårigheter kan ses inom den närmaste framtiden kommer det att läggas stor vikt vid omvandling av sekundärt uran från avfall och höganrikat uran från Ryssland.

Priset för konvertering beräknas av Euratom ha varit 5,50 euro per kg uran (5,20 USD per kg uran) under 2002. Det är ungefär 1 USD per kg uran dyrare i Europa än i Nordamerika, vilket i stort motsvarar transportkostnaden. Nu finns bara fyra konverteringsanläggningar kvar i världen. Det innebär att störningar i en anläggning kan få stora konsekvenser för bränsleförsörjningen till kärnkraftverken.

4.6.3 Isotopanrikning

Under de senaste tio åren har kärnbränslemarknaden och i synnerhet marknaden för anrikning av uran ändrats betydligt. Orsaken till detta finns i upplösningen av Sovjetunionen och avtalen mellan kärnvapenmakterna att skrota stora delar av vapenarsenalen. Detta medförde att stora mängder höganrikat uran blev tillgängligt under vissa premisser, vilket kunde användas till att blanda naturligt uran till lämplig isotopsammansättning. Eftersom stora mängder höganrikat uran blir tillgängligt finns avtal om i vilken takt detta material får komma ut på marknaden. Det beräknas att höganrikat uran kan finnas på marknaden under ytterligare ca tio år varefter primärt uran från gruvor troligen måste fylla ut gapet efter dessa volymer. Priset för isotopanrikning mäts i Separative Work Units (SWU) som är ett mått på den energi som krävs för att höja koncentrationen av ^{235}U till en given nivå. Priset är 108 USD per SWU i USA och 89 USD per SWU i Ryssland. Det finns fyra kommersiella anrikningsanläggningar kvar i världen. Centrifug används numera nästan undantagslöst.

Ett bränsle som på senare år har börjat tillhandahållas från vissa leverantörer består av blandade oxider (förkortas MOX på engelska), främst uran och plutonium, som utgör restprodukt från reaktorerna.

4.6.4 Återanvändning

Bestrålat bränsle kan upparbetas. Inom EU finns det två anläggningar för detta: i Sellafield i Storbritannien och i La Hague i Frankrike. Både USA och Ryssland har stora mängder plutonium ursprungligen avsett för militärt bruk. I USA har en anläggning byggts som kan utnyttja detta vid tillverkning av MOX-bränsle. Detta bränsle får endast användas i USA.

Ryssland avvecklar 34 ton plutonium i en takt av 2–4 ton per år. Bränslet måste användas i Ryssland.

4.7 Efterfrågan

Under 2002 laddades ca 2 900 ton primärt uran som bränsle i EU-reaktorer vilka totalt innehåller motsvarande 20 900 ton uran. Nettobehovet av uran är reaktorns behov minus det som kan återanvändas av tidigare bränsle och med hänsyn tagen till sådant material som läggs i eller tas från lager. Under en tioårsperiod beräknas behovet av naturligt uran vara 20 100 ton per år inom EU. Nettobehovet beräknas för samma period vara 17 900 ton uran per år.

Behovet av uran i världen för kärnreaktorer är ca 65 000 ton per år. Ungefär hälften av detta kommer från uran som bryts i gruvorna. Resten kommer huvudsakligen från militära lager av skrotade kärnstridspetsar och liknande.

Uran förekommer också i blandade oxider (MOX). Genom att använda MOX som bränsle kan plutonium utnyttjas, vilket gör att behovet av uran minskar radikalt. Ett kg plutonium motsvarar över 100 kg uran från energiframställningssynpunkt. Det är emellertid inte okontroversiellt att använda plutonium på detta sätt. Många länder förbjuder det av rädsla för att plutoniet skall komma i orätta händer och kunna användas för militära ändamål. Under de tre senaste åren har över 9 ton plutonium per åranvänts i MOX-bränsle inom EU.

Den primära uranproduktionen utgör ungefär hälften av världens behov. Sekundärt uran står för resten. Det senare utgörs av material från lager, omanrikning av avfall och i mindre utsträckning upparbetning av använt bränsle. På längre sikt kommer det att krävas mer primärt uran. Det är dock troligt att gruvproduktionen inte kommer att öka förrän priset börjar öka väsentligt. De kända reserverna av uran i världen är dock tillräckligt stora för att täcka behovet för alla reaktorer i världen under lång tid och kommer sannolikt att öka ytterligare när prospekteringen ökar då priset åter stiger.

4.8 Handel

Inom EU hanteras inköp av kärnbränsle till medlemsländerna av det gemensamma organet Euratom som finns i anslutning till kommissionen.

Det uran som används inom EU kommer från en mängd olika länder. Det är en försiktighetsåtgärd att köpa från många ställen för att minska riskerna vid eventuellt avbrott i leveranserna. De största leverantörerna till EU var Ryssland och Kanada. I tabellen nedan visas varifrån uranet kom under 2002.

Ursprungskälla för naturligt uran som levererades till EU 2002

Ursprungsland	Andel %
Ryssland	23
Kanada	23
Kazakstan och Uzbekistan	12
Niger och Gabon	11
Australien	9
Sydafrika och Namibia	8
Upparbetat avfall	6
EU	4
Övriga	3

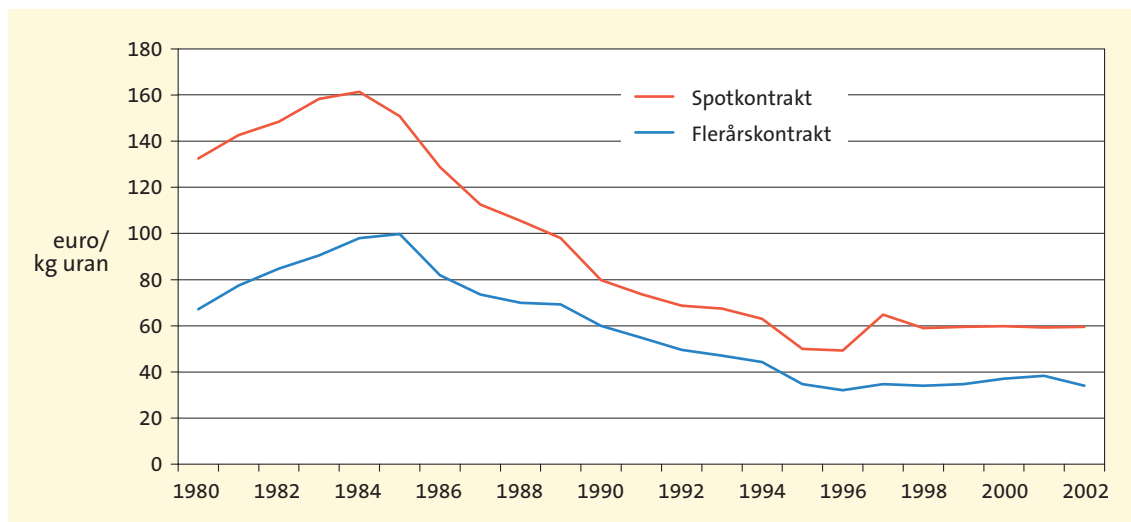
4.9 Kontroll

En internationell kontroll av kärnämnesanvändningen i världen sköts av FN:s atomenergiorgan IAEA. I varje land som hanterar kärnbränsle skall det finnas ett nationellt organ som utövar inspektionen. I Sverige är det Statens kärnkraftsinspektion, SKI, som sköter detta. Sverige har skrivit på icke-spridningsfördraget, vilket förpliktigar oss att ha kontroll på våra kärnämnen. Vi är underkastade internationell kontroll av hela vårt kärnenergiprogram. Utan denna kontroll skulle vi inte få köpa något uran till kärnbränsle. SKI utfärdar detaljerade föreskrifter till alla företag, organisationer etc. som kommer i kontakt med kärnämnen. Inspektioner sker med jämna mellanrum bl.a. för att kontrollera att inget plutonium framställs som skulle kunna användas för vapenframställning.

I Sverige finns ytterligare en myndighet som förknippas med kärnkraftsgenerering. Det är Statens strålskyddsinstitut (SSI) som har till uppgift att verka för skydd mot strålning av människor och djur. Inspektion av hanteringen vid kärnkraftverken är naturligen en stor uppgift för SSI.

4.10 Priser

Uranleveranserna till EU (Euratom) sker till största delen på långtidskontrakt. Priserna har minskat stadigt sedan 1987 räknat i USD. Priserna i euro visar en mer skiftande bild, beroende på skiftande växelkurs mot dollarn. Mängden uran som levererades under spotkontrakt var under 10 procent av de totala leveranserna. De priser som betalades i Europa under 2002 var något lägre än de publicerade prisindikatorerna. Det noteras att priset för ryskt uran ligger något lägre än övrigt uran. I följande priskurva finns Euratoms priser under den senaste tioårsperioden.



Den som är intresserad kan finna spotpriser för uran från The Ux Weekly som finns på Internet. Den senaste trenden på spotpriset är en uppgång under augusti–september. Från slutet av augusti till mitten av september ökade priset från 11,30 USD per lb U_3O_8 till 12,00 USD per lb U_3O_8 .

4.11 Framtidstrender

Forskning pågår om att utveckla säkrare och mera effektiva reaktorer i många länder. Ett tiotal länder samarbetar om att framställa nya typer av reaktorer som kan komma i drift omkring 2030 då nuvarande reaktorer har tjänat ut. Billigare och säkrare reaktorer som kan stå emot kärnvapen och terrorattacker krävs för framtiden. Reaktorerna måste vara förenliga med hållbar utveckling och hushålla med uran (eller torium) och inte producera så mycket långlivat högaktivt avfall. Det finns flera olika möjliga vägar att välja. I fem framtidsprojekt finns en sluten bränslecykel så att använt bränsle upparbetas och används om igen.

- VHTR Very High Temperature Reactor – heliumkyld reaktor med extremt hög temperatur (utvecklas främst i Frankrike),
- SFR Sodium-cooled Fast Reactor – en utveckling av den natriumkylda bridreaktorn (utvecklas främst i Japan),
- GFR Gas-cooled Fast Reactor – heliumkyld bridreaktor med sluten bränslecykel (utvecklas främst i USA),
- LFR Lead-cooled Fast Reactor – bridreaktor kyld med en blylegering (utvecklas främst i Schweiz),
- SCWR Supercritical Water Cooled Reactor – bridreaktor kyld med superkritiskt vatten (utvecklas främst i Kanada),
- MSR Molten Salt Reactor – en flytande reaktorhård med smält uransalt.

I VHTR-projektet finns inte någon sluten bränslecykel. Där är det tänkt att vätgas skall gå att producera som ett alternativ. Då är det den heta gasen, som används i en gasgenerator, som tillför vätejodid och svavelsyra. Dessa spjälkas och ger vätgas respektive syrgas i varsin parallell process. Restprodukterna ifrån spjälkningen, jodgas respektive vatten och svaveldioxid, förs tillbaka i en sluten krets.

Orsaken till att gaskylda reaktorer nu studeras i stället för vattenkylda, som är rådande i dag, är att man kan arbeta vid högre temperaturer (upp till 1 000 °C). Det är mer effektivt i turbinerna som med moderna material kan stå emot högre temperaturer än vad som var möjligt för 20–30 år sedan. När reaktorerna blir effektivare kan de också göras mindre för en given energiproduktion.

Om det blir aktuellt att använda torium i stället för uran kan metallen utvinnas ur monazit, CePO_4 . Där kan en stor del av Ce^{3+} -jonerna ersättas av lantanidmetaller och av torium Th^{4+} -joner. Kända monazitförekomster finns i Brasilien, Indien och Sydafrika. Halten av torium i jordskorpan är högre än uranhalten.

Många forskare försöker också skapa en reaktor där neutronerna erhålls från en yttre källa (en strålningskanon) och att den på så sätt blir säker i och med att neutronflödet avstannar om någon störning inträffar. Sammantaget innebär forskningen att reaktorerna i framtiden blir säkrare och kan utnyttja bränslet mer effektivt. Huruvida nya reaktorer kommer att realiseras är självfallet en fråga som står under statsmakternas inflytande och under internationella överenskommelser.

Förkortningar och enheter

Valutor, vikter och mått

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

Förkortningar, ekonomiska och tekniska begrepp m.m.

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

PRISER PÅ VISSA VALUTOR, OLJA OCH ÄDELMETALLER VECKA 39 2002 – VECKA 38 (veckomedeltal)

ÅR	V	VALUTOR				OLJA BRENT		GULD		SILVER		PLATINA		PALLADIUM		RODIUM	
		USD	EURO	GBP	100JPY	USD/ fat	SEK/ kbn	USD/ tr oz	SEK/ kg	USD/ tr oz	SEK/ kg	USD/ tr oz	SEK/ kg	USD/ tr oz	SEK/ kg	USD/ tr oz	SEK/ kg
2002	39	9,30	9,10	14,48	7,55	29,01	1 697	322,72	96 474	4,5895	1 372	565,20	168 959	323,20	96 614	748	216 280
	40	9,23	9,09	14,48	7,53	28,54	1 657	322,01	95 560	4,5011	1 336	562,40	166 897	318,00	94 368	730	209 531
	41	9,28	9,13	14,49	7,49	27,88	1 628	319,18	95 282	4,3840	1 309	574,80	171 582	317,80	94 869	730	210 774
	42	9,28	9,08	14,39	7,44	28,02	1 635	314,30	93 772	4,3295	1 292	589,60	175 921	319,40	95 298	730	210 667
	43	9,35	9,12	14,48	7,52	26,29	1 547	312,40	93 960	4,3855	1 319	584,20	175 706	315,20	94 801	730	212 361
	44	9,20	9,08	14,34	7,49	25,48	1 474	316,98	93 734	4,4691	1 322	585,90	173 270	311,40	92 088	730	208 794
	45	9,10	9,12	14,27	7,49	23,91	1 368	318,86	93 262	4,5020	1 317	584,80	171 047	308,80	90 333	730	206 521
	46	9,00	9,07	14,25	7,50	23,31	1 320	320,83	92 850	4,5545	1 318	587,60	170 062	287,60	83 236	729	204 061
	47	9,00	9,04	14,23	7,37	24,59	1 392	318,53	92 205	4,5260	1 310	594,20	172 002	276,80	80 125	720	201 582
	48	9,11	9,04	14,17	7,46	24,99	1 432	317,89	93 120	4,4540	1 305	587,20	172 007	263,60	77 218	703	199 180
	49	9,05	9,05	14,18	7,26	25,33	1 442	321,29	93 464	4,5200	1 315	593,00	172 508	255,00	74 185	685	192 743
	50	8,99	9,10	14,18	7,32	26,03	1 472	326,21	94 277	4,6445	1 342	597,80	172 773	242,00	69 943	640	178 917
	51	8,86	9,09	14,17	7,34	28,21	1 572	339,32	96 713	4,6860	1 336	599,00	170 731	235,60	67 150	581	160 177
2002	52	8,85	9,15	14,14	7,37	29,83	1 663	346,63	98 669	4,6367	1 322	591,88	168 486	229,00	65 179	515	142 030
2003	1	8,75	9,11	14,02	7,34	29,10	1 602	345,17	97 151	4,7275	1 331	603,00	169 723	236,33	66 519	489	133 066
	2	8,70	9,10	13,97	7,27	28,58	1 565	351,18	98 291	4,6395	1 355	612,60	171 458	251,00	70 251	546	147 791
	3	8,66	9,17	13,93	7,34	30,05	1 637	353,19	98 378	4,7930	1 335	619,40	172 529	252,00	70 192	648	174 580
	4	8,60	9,22	13,90	7,28	30,39	1 643	359,77	99 450	4,8000	1 327	640,40	177 028	264,40	73 091	624	166 842
	5	8,53	9,21	14,01	7,17	30,69	1 647	368,38	101 038	4,8425	1 328	655,20	179 715	261,40	71 693	620	164 477
	6	8,51	9,21	13,97	7,09	30,99	1 659	375,44	102 778	4,8215	1 320	689,80	188 843	260,40	71 292	620	164 163
	7	8,48	9,13	13,73	7,01	32,03	1 708	359,57	98 029	4,5680	1 245	686,60	187 166	252,80	68 912	620	163 475
	8	8,48	9,11	13,51	7,12	32,12	1 712	348,19	94 882	4,5715	1 246	673,60	183 568	252,00	68 673	620	163 416
	9	8,47	9,12	13,37	7,20	32,87	1 751	352,68	96 053	4,6485	1 266	678,40	184 766	247,60	67 433	610	160 686
	10	8,40	9,20	13,38	7,16	32,28	1 706	351,66	95 033	4,6485	1 256	690,20	186 521	238,20	64 373	594	155 272
	11	8,45	9,26	13,55	7,20	32,14	1 708	343,79	93 443	4,6240	1 257	696,40	189 304	236,90	64 392	578	151 962
	12	8,66	9,19	13,56	7,24	26,67	1 452	336,93	93 781	4,4655	1 243	678,00	188 712	231,00	64 296	570	153 454
	13	8,62	9,23	13,55	7,19	25,87	1 403	330,96	91 766	4,3890	1 217	642,00	178 016	198,00	54 905	558	149 650
	14	8,54	9,23	13,42	7,17	25,40	1 364	329,20	90 404	4,4105	1 211	630,40	173 118	176,70	48 524	546	145 029
	15	8,55	9,15	13,33	7,12	24,69	1 328	322,81	88 747	4,4430	1 221	620,40	170 559	170,30	46 821	534	142 009
	16	8,45	9,15	13,31	7,04	25,23	1 340	325,63	88 463	4,4888	1 219	625,00	169 792	156,25	42 454	508	133 363
	17	8,30	9,12	13,17	6,88	24,54	1 281	333,79	89 109	4,5831	1 224	635,75	169 723	153,50	40 980	468	120 718
	18	8,23	9,12	13,13	6,88	23,55	1 217	336,49	88 932	4,6390	1 226	608,20	160 766	152,20	40 225	468	119 597
	19	8,00	9,11	12,85	6,82	24,38	1 225	344,76	88 557	4,7650	1 224	634,25	162 915	158,50	40 713	546	135 697
	20	7,97	9,17	12,89	6,85	25,62	1 284	352,86	90 400	4,8190	1 235	661,40	169 446	158,20	40 530	582	144 217
	21	7,84	9,17	12,83	6,70	25,94	1 278	366,64	92 425	4,7600	1 199	666,80	168 013	173,00	43 586	565	137 697
	22	7,76	9,17	12,72	6,60	26,07	1 272	363,85	90 751	4,6106	1 150	659,75	164 551	185,00	46 141	551	132 986
	23	7,77	9,12	12,77	6,57	26,83	1 312	364,74	91 152	4,5090	1 127	657,40	164 288	185,60	46 384	518	125 216
	24	7,75	9,10	12,89	6,58	27,32	1 332	355,31	88 574	4,5035	1 123	654,40	163 131	175,80	43 821	500	120 554
	25	7,73	9,08	12,99	6,54	26,58	1 294	359,29	89 429	4,5705	1 138	667,60	166 174	178,40	44 402	500	120 373
	26	7,97	9,16	13,24	6,71	27,11	1 359	348,14	89 230	4,5260	1 160	664,20	170 242	178,20	45 676	500	123 958
	27	7,98	9,19	13,28	6,72	28,04	1 408	349,68	89 764	4,5830	1 176	672,20	172 556	184,00	47 233	500	124 144
	28	8,08	9,16	13,22	6,85	28,42	1 444	345,32	89 714	4,7330	1 230	670,50	174 195	174,50	45 336	496	124 636
	29	8,18	9,19	13,09	6,92	28,75	1 479	345,16	90 783	4,7170	1 241	683,40	179 755	170,20	44 759	490	124 660
	30	8,16	9,17	13,16	6,89	26,76	1 373	345,45	90 503	4,5888	1 203	656,31	172 102	181,14	47 596	527	133 818
	31	8,09	9,21	13,08	6,75	28,57	1 455	358,79	93 350	5,0800	1 322	688,60	179 166	175,00	45 554	500	125 846
	32	8,12	9,22	13,08	6,77	29,62	1 512	350,69	91 505	4,9860	1 301	680,00	177 433	176,00	45 925	540	136 273
	33	8,17	9,23	13,12	6,87	29,12	1 497	361,20	94 941	4,9770	1 308	693,00	182 154	173,60	45 631	524	133 213
	34	8,36	9,25	13,27	7,06	29,08	1 529	361,28	97 099	4,9490	1 330	698,40	187 710	180,80	48 602	500	129 980
	35	8,46	9,23	13,33	7,20	29,47	1 567	369,29	100 357	5,0350	1 368	702,50	190 919	201,13	54 669	500	131 439
	36	8,38	9,14	13,19	7,19	27,58	1 453	375,06	101 033	5,0510	1 361	711,20	191 582	202,60	54 560	500	130 273
	37	8,15	9,11	12,99	6,99	26,95	1 382	378,29	99 123	5,1960	1 361	704,90	184 713	218,60	57 283	500	126 720
2003	38	8,06	9,08	12,96	6,96	25,77	1 306	376,08	97 403	5,1960	1 346	699,80	181 251	210,20	54 440	500	125 256

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: Johnson Matthey baspris, Europa

PRISER OCH LAGERSTÄLLNING FÖR BASMETALLER VID LME VECKA 39 2002 – VECKA 38 2003
(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
2002	39	1 461	13 581	874 450	409	3 803	185 200	744	6 914	640 575	1 290	11 997	1 290 900	6 426	59 743	21 282	4 083	37 956	28 905
	40	1 446	13 346	866 250	409	3 770	180 200	741	6 843	637 600	1 289	11 895	1 285 900	6 570	60 629	21 198	4 146	38 259	28 685
	41	1 444	13 402	863 000	416	3 863	181 875	746	6 924	642 750	1 285	11 926	1 283 525	6 531	60 629	21 018	4 233	39 293	28 345
	42	1 476	13 700	858 375	420	3 897	193 575	747	6 935	648 650	1 314	12 191	1 284 525	6 705	62 223	20 826	4 311	40 005	28 125
	43	1 516	14 177	865 100	416	3 889	186 775	764	7 142	645 575	1 327	12 410	1 279 250	6 972	65 216	20 670	4 271	39 951	27 895
	44	1 539	14 155	863 000	428	3 938	184 025	776	7 138	649 100	1 341	12 337	1 298 400	7 235	66 538	21 174	4 208	38 696	27 955
	45	1 570	14 285	858 575	436	3 967	188 825	762	6 930	652 125	1 369	12 449	1 294 275	7 342	66 785	21 072	4 191	38 119	27 390
	46	1 561	14 050	872 300	429	3 859	185 700	749	6 739	655 500	1 377	12 394	1 286 250	7 228	65 051	20 958	4 200	37 802	27 450
	47	1 595	14 362	863 475	447	4 024	182 050	763	6 873	648 475	1 379	12 418	1 283 275	7 306	65 775	20 646	4 249	38 248	26 275
	48	1 607	14 635	860 300	458	4 170	180 675	790	7 194	649 775	1 370	12 479	1 270 900	7 390	67 320	20 178	4 266	38 864	26 770
	49	1 635	14 788	868 400	463	4 186	178 625	809	7 317	646 425	1 377	12 456	1 238 275	7 376	66 731	20 778	4 266	39 125	26 435
	50	1 600	14 384	861 125	442	3 975	178 975	810	7 279	645 000	1 382	12 423	1 238 500	7 162	64 370	20 418	4 217	37 900	26 320
	51	1 579	13 999	857 400	437	3 870	182 100	796	7 059	645 800	1 376	12 193	1 249 850	7 052	62 508	21 774	4 183	37 074	25 875
2002	52	1 576	14 019	855 775	431	3 829	183 750	778	6 920	649 650	1 372	12 200	1 250 250	7 218	64 196	21 918	4 210	37 446	25 780
2003	1	1 556	13 623	856 275	429	3 754	183 725	759	6 646	650 975	1 351	11 824	1 238 225	7 241	63 383	21 948	4 254	37 237	25 565
	2	1 614	14 052	853 750	433	3 769	183 250	770	6 704	650 700	1 348	11 735	1 232 575	7 694	66 971	20 874	4 374	38 069	25 280
	3	1 647	14 267	854 875	437	3 789	184 925	780	6 753	667 900	1 363	11 808	1 233 525	7 978	69 107	20 520	4 448	38 527	25 020
	4	1 682	14 463	848 450	459	3 946	184 650	799	6 868	672 725	1 394	11 986	1 217 150	8 420	72 385	22 614	4 506	38 735	24 710
	5	1 677	14 309	836 025	455	3 883	183 150	784	6 691	678 725	1 419	12 106	1 202 800	8 289	70 701	22 434	4 458	38 024	23 830
	6	1 702	14 488	843 900	465	3 962	182 425	796	6 774	677 700	1 419	12 079	1 203 750	8 362	71 193	21 936	4 427	37 692	23 580
	7	1 673	14 183	831 575	476	4 039	179 525	779	6 601	674 300	1 419	12 027	1 191 200	8 513	72 173	20 436	4 494	38 094	19 975
	8	1 646	13 947	824 900	480	4 071	179 500	766	6 494	672 550	1 404	11 898	1 239 125	8 634	73 169	16 200	4 622	39 167	19 730
	9	1 714	14 514	820 950	480	4 061	178 375	799	6 766	673 600	1 447	12 260	1 228 600	8 984	76 091	13 212	4 729	40 050	19 690
	10	1 683	14 149	845 900	460	3 867	176 000	798	6 707	669 650	1 413	11 880	1 238 975	8 853	74 406	14 046	4 703	39 527	19 170
	11	1 651	13 959	835 300	467	3 950	173 300	802	6 777	663 200	1 405	11 876	1 260 800	8 461	71 520	17 778	4 513	38 151	25 730
	12	1 672	14 473	827 425	454	3 927	171 500	790	6 839	663 350	1 379	11 937	1 265 400	8 224	71 189	20 358	4 599	39 808	26 980
	13	1 642	14 164	815 700	448	3 862	181 400	778	6 713	665 075	1 366	11 778	1 256 375	8 068	69 573	24 384	4 611	39 759	25 860
	14	1 577	13 466	807 275	439	3 750	182 100	757	6 467	675 475	1 330	11 362	1 249 050	7 860	67 128	23 490	4 556	38 913	25 890
	15	1 579	13 505	798 550	433	3 702	180 325	750	6 412	670 275	1 319	11 275	1 232 775	7 855	67 166	20 982	4 537	38 789	25 375
	16	1 606	13 570	787 250	441	3 728	177 250	761	6 429	673 700	1 337	11 294	1 213 250	8 069	68 173	20 946	4 554	38 474	24 265
	17	1 588	13 184	776 900	433	3 593	175 250	748	6 213	679 600	1 340	11 126	1 197 725	7 885	65 467	20 832	4 572	37 958	24 845
	18	1 594	13 100	771 850	449	3 690	175 175	761	6 253	684 000	1 351	11 105	1 191 100	7 986	65 638	22 908	4 626	38 025	24 305
	19	1 605	12 825	790 375	464	3 706	175 275	757	6 043	689 625	1 378	11 006	1 178 425	8 146	65 071	24 666	4 708	37 606	24 155
	20	1 651	13 156	778 225	469	3 736	174 500	782	6 233	691 250	1 403	11 176	1 160 900	8 198	65 313	25 680	4 744	37 798	23 715
	21	1 670	13 084	765 100	458	3 588	173 600	788	6 171	694 900	1 412	11 065	1 143 250	8 396	65 788	26 238	4 759	37 294	23 165
	22	1 684	13 062	744 600	463	3 594	172 850	779	6 045	694 575	1 416	10 986	1 132 650	8 763	67 972	26 742	4 743	36 788	22 550
	23	1 707	13 269	719 500	470	3 653	174 000	799	6 212	692 650	1 435	11 156	1 126 825	9 359	72 735	25 650	4 755	36 957	22 255
	24	1 682	13 037	695 800	463	3 589	173 575	786	6 093	701 175	1 402	10 866	1 117 750	9 141	70 873	24 534	4 705	36 473	21 745
	25	1 692	13 097	682 700	468	3 622	173 875	792	6 130	699 300	1 410	10 918	1 134 775	8 658	67 021	22 542	4 674	36 179	21 835
	26	1 673	13 332	668 650	467	3 720	173 200	786	6 263	696 750	1 396	11 132	1 136 325	8 439	67 271	23 958	4 642	37 000	20 690
	27	1 648	13 158	656 775	487	3 886	170 850	792	6 325	696 850	1 394	11 127	1 154 300	8 387	66 958	23 658	4 645	37 084	20 140
	28	1 689	13 650	652 150	515	4 157	167 275	815	6 582	693 235	1 429	11 549	1 180 675	8 676	70 095	22 530	4 757	38 435	19 540
	29	1 725	14 114	639 825	523	4 280	166 300	832	6 802	690 950	1 440	11 779	1 287 700	8 817	72 120	22 656	4 731	38 693	19 020
	30	1 652	13 466	625 425	465	3 789	165 025	784	6 390	694 850	1 388	11 317	1 294 450	8 411	68 533	21 876	4 657	37 974	18 390
	31	1 783	14 427	612 425	525	4 250	164 475	854	6 909	693 900	1 474	11 933	1 304 450	9 279	75 096	19 848	4 804	38 878	17 920
	32	1 785	14 485	607 925	521	4 225	163 250	851	6 909	686 750	1 475	11 969	1 313 200	9 204	74 686	18 264	4 820	39 114	16 815
	33	1 746	14 272	630 550	485	3 964	162 400	816	6 670	687 150	1 441	11 783	1 327 400	9 157	74 851	17 376	4 763	38 936	16 510
	34	1 751	14 640	629 400	482	4 026	162 200	794	6 636	689 175	1 458	12 183	1 337 675	9 607	80 303	16 704	4 851	40 545	16 240
	35	1 740	14 712	621 050	489	4 136	161 500	795	6 723	692 500	1 438	12 158	1 347 750	9 456	79 945	18 828	4 851	41 002	15 845
	36	1 778	14 898	614 450	509	4 263	158 575	815	6 825	695 850	1 437	12 039	1 346 725	9 795	82 063	25 812	4 894	41 001	15 570
	37	1 789	14 582	604 900	516	4 204	157 025	813	6 629	699 600	1 402	11 426	1 360 925	9 815	79 975	35 814	4 862	39 621	15 500
2003	38	1 782	14 350	592 475	516	4 156	158 950	809	6 518	698 625	1 402	11 295	1 366 525	9 921	79 905	35 718	4 877	39 280	15 210

SGUs periodiska publikationer

1985:1	Koppar	1995:3	Järnmalsrevy 1994
1986:1	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1984	1995:4	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1994
1986:2	Platinagruppens metaller	1995:5	Mineralmarknaden, oktober 1995 (Tema Bly)
1986:3	Guld. Marknad, priser, produktion etc	1995:6	Mineralmarknaden, december 1995 (Tema Selen och Tellur)
1987:1	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1985	1996:1	Mineralmarknaden, mars 1996 (Tema Diamanter)
1987:2	Bergverksstatistik 1978-1984	1996:2	Bergverksstatistik 1995
1987:3	Berg och malm i Örebro län	1996:3	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1995
1987:5	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1986	1996:4	Mineralmarknaden, juni 1996 (Tema Diamanter del II)
1988:1	Järnmalsrevy 1987	1996:5	Järnmalsrevy 1995
1988:2	Mineralmarknaden, maj 1988	1997:1	Mineralmarknaden, januari 1997 (Tema Guld)
1988:3	Bergverksstatistik 1986	1997:2	Bergverksstatistik 1996
1988:4	Mineralmarknaden, september 1988	1997:3	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1996
1988:5	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1987	1997:4	Järnmalsrevy 1996
1989:1	Mineralmarknaden, januari 1989 (Tema Platina)	1998:1	Bergverksstatistik 1997
1989:2	Bergverksstatistik 1987	1998:2	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1997
1989:3	Järnmalsrevy 1988	1998:3	Järnmalsrevy 1997
1989:4	Mineralmarknaden, maj 1989 (Tema Diamanter)	1998:4	Industriella mineral och bergarter – en branschutredning
1989:5	Mineralmarknaden, september 1989 (Tema Wolfram)	1999:1	Bergverksstatistik 1998
1990:1	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1988	1999:2	Mineralmarknaden, juni 1999 (Tema Titan)
1990:2	Mineralmarknaden, februari 1990 (Tema Sällsynta Jordartsmetaller)	1999:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1998.
1990:3	Mineralmarknaden, juni 1990 (Tema Litium)	1999:4	Mineralmarknaden, december 1999 (Tema Silver)
1990:4	Bergverksstatistik 1988 och 1989	2000:1	Bergverksstatistik 1999
1990:5	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1989	2000:2	Naturgrus eller morän
1990:6	Mineralmarknaden, november 1990 (Tema: Irak/ Kuwait; Kina)	2000:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1999
1991:1	Mineralmarknaden, februari 1991 (Tema Krom)	2000:4	Mineralmarknaden, december 2000 (Tema Magnesium)
1991:2	Mineralmarknaden, juni 1991 (Tema Kvicksilver)	2001:1	Bergverksstatistik 2000
1991:3	Bergverksstatistik 1990	2001:2	Mineralmarknaden, juni 2001 (Tema Platina-metallerna)
1991:4	Järnmalsrevy 1989-1990	2001:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 2000
1991:5	Mineralmarknaden, september 1991 (Tema Tenn)	2001:4	Mineralmarknaden, december 2001
1991:6	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1990	2002:1	Mineralmarknaden, april 2002 (Tema Järnmalm)
1992:1	Mineralmarknaden, februari 1992 (Tema Kobolt)	2002:2	Bergverksstatistik 2001
1992:2	Järnmalsrevy 1991	2002:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 2001.
1992:3	Mineralmarknaden, juni 1992 (Tema Mangan)	2002:4	Mineralmarknaden, november 2002 (Tema Stål)
1992:4	Bergverksstatistik 1991	2003:1	Bergverksstatistik 2002
1992:5	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1991	2003:2	Mineralmarknaden, juni 2003 (Tema Indium, gallium & germanium)
1992:6	Mineralmarknaden, december 1992 (Tema Industrimineral)	2003:3	Mineralmarknaden, september 2003 (Tema Uran)
1993:1	Mineralmarknaden, maj 1993 (Tema Zink)		
1993:2	Järnmalsrevy 1992		
1993:3	Mineralmarknaden, november 1993 (Tema Nickel)		
1994:1	Mineralmarknaden, mars 1994 (Tema Molybden)		
1994:2	Järnmalsrevy 1993		
1994:3	Bergverksstatistik 1992		
1994:4	Mineralmarknaden, juni 1994 (Tema Koppar)		
1994:5	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1992		
1994:6	Bergverksstatistik 1993		
1994:7	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1993		
1994:8	Mineralmarknaden, december 1994 (Tema Aluminium)		
1995:1	Mineralmarknaden, mars 1995 (Tema Zirkonium)		
1995:2	Bergverksstatistik 1994		

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

ISSN 0283-2038