



Mineralmarknaden



Tema: Bly

Omslagsbild: Hagelgevär och hagelpatroner. Årligen har i Sverige i samband med jakt ca 200 ton bly spridits i naturen. Efter år 2008 är det förbjudet att använda bly i ammunition, med undantag för skytte mot miljöskuldfång. Foto: Karl-Erik Alnavik, SGU

Tryck: Davidssons Tryckeri AB, 2006

FÖRORD

Detta är SGUs fjortonde 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. 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.

Rapporten har utarbetats av en grupp bestående av Åke Berg (programchef), Sven Arvidsson, Carl-Magnus Backman och Claes Ålinder. Som författare till temat "Bly" har medverkat Sven Arvidsson, Carl-Magnus Backman, Ulf Qvarfort, Olle Selinus och Christer Åkerman.

Uppsala i maj 2006

Lars Ljung
Generaldirektör

Åke Berg
Programchef

SGU
Program Mineralpolitiska utredningar

ISSN 0283-2038

Lämnat till tryckeriet 2006-05-24

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	KORT OM KONJUNKTURLÄGET m.m.	4
2	METALLMARKNADEN ÖVERSIKTLIGT	7
	2.1 Platinametallerna.....	7
	2.2 Guld	11
	2.3 Silver	13
	2.4 Koppar	14
	2.5 Bly	16
	2.6 Zink	18
	2.7 Aluminium.....	21
	2.8 Tenn	22
	2.9 Nickel	24
	2.10 Järnmalm	27
	2.11 Stål	30
	2.12 Övriga metaller (uran)	33
3	SVERIGE	35
4	TEMA BLY	38
	4.1 Historik	38
	4.2 Egenskaper och föreningar.....	39
	4.3 Biologiska effekter	40
	4.4 Bly i miljön	41
	4.5 Geologi och tillgångar	48
	4.6 Produktionsteknik	53
	4.7 Utbud	55
	4.8 Efterfrågan	60
	4.9 Handel	65
	4.10 Priser och lager	68
	4.11 Utbud och efterfrågan – tendenser	69
	FÖRKORTNINGAR OCH MÅTTENHETER	70
	TABELLER	71

4 TEMA BLY

4.1 Historik

Det svenska namnet bly kommer från det latinska ordet, *plumbum*. Bly har varit känt i mellan 6 000 och 9 000 år och var en av de första metaller som människan lärde sig att använda. Anledningen torde vara att metallen är lätt att reducera ur blyulfid eller blyglans och är lätt att bearbeta termiskt och mekaniskt. När det för 5 000 år sedan upptäcktes att små mängder silver kunde utvinnas som biprodukt ur blyet kom blyproduktionen igång på allvar. Introduktionen av silvermynt för omkring 2 500 år sedan satte ytterligare fart på produktionen. Bly omnämns i egyptiska skrifter redan 2 000 år f.Kr. och förekommer också på flera ställen i Gamla testamentet. Blyglans bröts tidigt av greker och fenicier i gruvor i Spanien och verksamheten övertogs av romarna. Metallen framställdes genom rostning av sulfiden och följdes av reduktion av oxiden med träkol. Romarna använder stora mängder bly bland annat för vattenledningar och byggnadsändamål och mängden bly som producerades under romartiden uppskattas till 100 000 ton per år.

Bly användes inte bara i Medelhavsområdet, utan även i Indien, Kina och i Amerika före Columbus.

Bly var under medeltiden omgärdat av mysticism och förknippades ofta med död, eftersom kistor ibland tillverkades av bly. Alkemisterna trodde att bly var den äldsta metallen och kopplade ihop den med planeten Saturnus.

Sven Rimann skriver i sitt Bergverkslexikon från år 1780 att ”Blytilverkning directe af Malmer drivfes förnelligast uti England och något uti Skottland samt på åtskilliga orter uti Tyskland, såsom vid Bleyberg uti Kärndten, vid Neder-Harziska Bergverken, vid Schemnitz uti Ungern och flerstädes.” Han beskriver vidare hur blyframställning går till, såsom exempelvis i England: ”Vid Mendiphill har för detta den medelst Handbokning och Sällsättning renade Blyglansen blivit smält med träkol och små sönderhuggen ved uti låga, eller 2 alnars höga ugnar, allenast av 3 quarters vidd, ovärdigt murade med ler och sten under bar Himmel på ett litet Rusteverke af trä, som kunnat vridas liksom en väderqvarn, til förekommande av den skadliga rökens olägenhet för arbetaren.”

Det bly som man fick fram i samband med silverutvinning från exempelvis svenska sulfidmalmsgruvor kallade ”friskbly” och sådant bly framställdes exempelvis vid Sala, Väster Silfberg och Högfors.

Bly och blyhaltiga mineral har brukats till de mest skiftande ändamål under historiens gång, från vattenledningar och byggnadsändamål till smycken, kosmetika och medicin. Trots att man tidigt kände till olika metallers giftighet betraktades bly allmänt som en ofarlig metall. Eftersom det var mjukt och lättsmält passade det utmärkt som förvaringsburkar, uppläggningsfat och i vattenledningar och användes till och med i matlagning. Senare tillkom bruket av blyackumulatorer som är ett stort användningsområde för alkylblyföreningar i bensin för höjning av oktantalet. Bly hör till de metaller som i stor omfattning sprids till naturen men spridningen var tidigare till mer än 50 procent att hänföra till användning av bly i bensin och genom förbud mot detta i alltfler länder har spridningen minskat kraftigt.

Övriga användningsområden för bly har skiftat under åren men de vanligaste har varit till ammunition, kabelisolering, stabilisator (i plast), glasyr (keramik), strålningsskydd, lödning, till gjutgods (tennsoldater). Blyföreningar har även länge använts i färger.

Användningsområdena för bly behandlas utförligt nedan.



Sala silvergruva. Mellan åren 1815 och 1920 utvanns i Sala 28 620 ton bly. Under samma period utvanns endast 91 ton silver. För tiden före 1815 saknas uppgifter om blyframställningen, men relationen mellan utvunnet bly och utvunnet silver torde varit densamma.

4.2 Egenskaper och föreningar

Bly är en mjuk och formbar metall med hög densitet, 11 350 kg per m³ och en smältpunkt på 328° C. Kokpunkten är 1740° C. Den är lätt att valsa och smida. I naturen förekommer bly som en blandning av fyra stabila isotoper varav tre är slutpunkter i radioaktiva sönderfallskedjor. Halten av olika blyisotoper i ett mineral kan därför användas för att bestämma mineralets ålder.

Metallens inplacering i det periodiska systemet framgår av figuren. De vanligaste oxidations-talen är 0, +2 och +4.

Blys inplacering i periodiska systemet

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

Bly oxideras lätt av luften syre och oxidskiktet förhindrar vidare oxidation vid normal temperatur. Blyets förmåga att bilda svårösliga täta ytfilmer ger metallen en mycket god beständighet mot atmosfär och många kemikalier. Svavelsyra och saltsyra angriper inte bly eftersom det bildas skyddande skikt av oxid respektive klorid. Salpetersyra och organiska syror som ättiksyra löser upp metallen.

Fysikaliska data för bly

Kemisk beteckning Pb.

Atomnummer: 82

Atommassa: 207,2

Densitet: 11,35 kg/dm³

Smältpunkt. 327,5°C

Kokpunkt: 1725°C

Färg: Gråvit–gråblå

Bly sulfid eller blyglans är det vanligast förekommande blymineralet. Föreningen blir elektriskt ledande vid belysning och används i fotoceller och i andra elektroniska komponenter. De olika blyoxiderna, bly(II)oxid som finns i en röd eller gul modifikation, blydioxid, en brunsvart förening och blymönja, en blandning av blyoxid och blydioxid har samtliga varit viktiga kemikalier för tillverkning av färger, glas och emaljer. Blyvitt är ett basiskt blykarbonat som länge har använts som färgpigment men har inom detta användningsområde ersatts av titanoxid. Blyazid är ett känsligt initialsprängämne. Blyacetat kallades tidigare för blysocker och är en förening med en intensivt söt smak.

4.3 Biologiska effekter

Människan har genom historien lyckats förgifta sig själv med bly på en rad olika sätt, inte minst genom tillagning och förvaring av mat och dryck i olika blyinnehållande kärl. De främsta källorna till blyexponering i modern tid, nämligen blylödda konservburkar och blytillsats till bensin har eliminerats under de senaste årtiondena dels genom att blytillsatsen tagits bort och dels genom att det har skett en övergång från lödda till svetsade konservburkar. Hälften av det bly som befolkningen tar upp kommer från födan, och resten från luften, medan koncentrationerna i vatten i allmänhet är låga och normalt orsakar därför inte dricksvatten några problem med blyexponering. Redan vid mycket låga doser ger bly skador på nervsystemet. Främst har effekter på hjärnans utveckling hos foster och barn uppmärksammas. Till skillnad från hos vuxna kan bly hos små barn passera den s.k. blod-hjärnbarriären. Andra effekter som kan uppträda vid relativt låg exponering är hämmad blodbildning, nedsatt hörsel, njurpåverkan och minskad skelettillväxt hos barn. Vid hög exponering finns även risk för hämmad blodbildning och skador på nervsystemet och njure, även hos vuxna.

Marginalen mellan de blodblyhalter som uppmätts hos gravida kvinnor och barn i förskoleåldern och de nivåer där hälsoeffekter kan börja uppträda är relativt liten. Det är därför angeläget att exponeringen inte tillåts öka, att halterna i blodet hos dessa grupper fortsätter att övervakas, samt att nya produkter övervakas så att inte nya källor till blyexponering introduceras.

Hos djur är symptom på blyförgiftning rörelsestörningar, kramper, förstoppning i matstrupen eller tarmen, samt blodbrist. Blyförgiftning har t.ex. konstaterats hos kungsörn och havsörn, som förgiftats via döda hagelskjutna djur.

Trots att de flesta födoämnen numera innehåller låga halter av bly så sker ändå den största exponeringen via mat och dryck. Högt intag av vissa livsmedel såsom njure, lever, champinjoner, vallmofrön, skaldjur och vin kan medföra ett högre blyintag. Nya produkter som introduceras på marknaden kan ge upphov till ökad exponering. Exempel på detta är de doft-/geléljus som introducerades 1999 och som gav upphov till höga blyhalter i luften vid förbränning. Andra udda exponeringskällor är smycken, tesamovarer med lödda sömmar, samt vissa kosmetiska preparat. Pistolskjutning med blykulor och krutladdning inomhus kan också ge en betydande exponering. För små barn som gärna stoppar föremål i munnen kan bly i jord och damm vara en betydande exponeringskälla.

4.4 Bly i miljön

Bly och andra metaller frigörs och når ut i atmosfären bland annat vid förbränning av fossila bränslen, biobränslen eller avfall. Större delen av de metallmängder som genom åren släppts ut i luften finns fortfarande kvar i marken där de fallit ned. I närheten av vissa större metallindustrier har tungmetallhalterna i marken nått sådana nivåer att de hämmar mikroorganismernas nedbrytning av växtrester och därmed också frigörelsen av näring ur dessa rester. Inte minst bly binds mycket effektivt i markens ytskikt och transporteras endast långsamt därifrån. Trots att blynedfallet nu har minskat kraftigt fortsätter därför blyhalterna av allt att döma att vara kraftigt förhöjda i marken.

Osäkerheten vid bedömningen av den potentiella risken vid korrosion av metalliskt bly och den därmed sammanhängande utlakningen är flera. För det första är korrosionsprocessen för metalliskt bly och den sammanhängande uttransporten från denna inte fullt känd, men metalliskt bly har en mycket låg korrosionshastighet. För det andra är blyspecieringen, det vill säga vilka jonslag eller jonkomplex som uppträder i den omkringliggande marklösningen, vilket är en kritisk fråga vid bedömningen av lösligheten, också okänd. För det tredje förekommer inga direkta jämvikter i jorden vilket gör att laboratorieförsök ger missvisande svar på frågor om hur fort processerna sker. Olyckligtvis är nästan inget känt om kinetiken vid korrosion och transportprocesserna i mark. Slutligen binds den eventuellt frigjorda lösliga andelen av blyjoner hårt till jordpartiklar, rötter eller organiskt material. Sammanfattningsvis kan sägas att det idag inte finns några säkra möjligheter att förutse hur korrosionen av bly i jord äger rum och storleken av utlakningen är osäker. Även de riskvärderingar som bygger på antaganden om korrosion är osäker.

Miljöeffekter

Ackumulering av bly i ytliga marklager har stor ekologisk betydelse, eftersom den påverkar biologiska aktiviteten i marken. Redan vid låga koncentrationer finns tecken på markbiologiska effekter med nedsatt biologisk aktivitet i måren till följd av bly, vilket kan orsaka ackumulering av organiskt material, speciellt svårnedbrytbara föreningar som cellulosa. Det finns indikationer att stora delar av Sverige är påverkat i detta avseende.

Bly finns naturligt i växter, men verkar inte vara essentiellt. Upptaget sker passivt och minskar med kalkning. Effekter på växter är störningar på fotosyntes och celledelning, på grund av att elektronöverföringsreaktioner påverkas. Blyförgiftning observeras dock sällan hos växter under fältförhållanden, vilket kan bero på relativt låga koncentrationer i mark och låg tillgänglighet även i förorenad mark. Upptag av bly i växter och överföring till ovanjordiska delar är litet. Majoriteten av blyet stannar i rötterna.

Bly, såväl antropogent som naturligt, anses normalt vara relativt immobilt i de flesta jordar. Antropogent bly (t.ex. från trafikrelaterade källor) fastläggs effektivt i markens översta humusskikt.

Under normala betingelser med de pH- och oxidations/reduktionsförhållanden som råder i de övre delarna av markskikten är blymetall inte stabil med följd att ytskiktet på metallen omvandlas till blyulfat eller blykarbonat, beroende på markens surhetsgrad. Vid starkt reducerande förhållanden bildas blyulfid. Under alla dessa förhållanden blir blyet bundet i marken.

Falun är unikt i Sverige när det gäller påverkan av metaller på mark och i vatten. Den tusen-åriga gruvhanteringen i Falu Koppargruva har lett till en spridning av metaller till miljön i Falu-området. Närmare tio miljoner ton gruvavfall finns i deponier under eller ovan mark i Falu tätort med omgivningar. Ett hundratal mindre avfallsupplag från äldre gruvverksamhet och metallurgisk verksamhet finns utspridda i kommunen. Spridningen av metaller har lett till att flera kvadratmil mark runt tätorten innehåller höga metallhalter, främst bly. Inom stora områden överskrids Naturvårdsverkets Sverigeriktvärden. För Falu tätort är en hälsoriskbedömning gjord som har resulterat i s.k. platsspecifika riktvärden för Falun. Dessa är framtagna med hänsyn till den hälsorisk som kan kopplas till just den form som metallerna föreligger i i Falun.

Undersökningar har gjorts i Falun av blyets biotillgänglighet. Blyets biotillgänglighet är en viktig faktor ur hälsorisksynpunkt och avgörs av blyföreningarnas löslighet, bindningstyrka i jorden och partikelstorlek. Andelen hårt bundet bly med låg biotillgänglighet ökar när totalblyhalten ökar i jorden. Detta kan sannolikt förklaras med att markblyhalter >500 mg Pb/kg jord är orsakade av den nästan 1000-åriga gruvverksamheten i Falun samt att detta grubbly är hårt bundet i olika mineral. Detta styrks av resultat som visar att hög andel svårslösligt bly och mängd jarosit, som är ett järnmineral med förmåga att binda bly hårt inom sin struktur, sammanfaller. Andelen biotillgängligt bly är således låg vid höga blyhalter i Falun.

Naturliga bakgrundshalter

Genomsnittliga koncentrationen av bly i berggrunden är ca 13–15 mg kg⁻¹. De högsta koncentrationerna förekommer i sura magmatiska bergarter där koncentrationen ofta är 10–40 mg kg⁻¹. I basiska bergarter och kalkhaltig berggrund är koncentrationen istället vanligen 0,1–10 mg kg⁻¹. Vanligaste blymineralet är blyglans, PbS, som också är den helt dominerande blymalmen. De geokemiska egenskaperna hos bly liknar K, Ba, Sr och bly kan ersätta dessa liksom även Ca, både i mineral och när det gäller adsorption. Detta innebär att bly kan gå in i kalifältpater och glimmer och även i lägre grad, i plagioklas och apatit. Högt blyinnehåll i en del kolavlagringar och i mörka skiffrar återspeglar att bly har hög affinitet till organiskt material.

Bly förekommer i mark och i vatten i form av den tvåvärda jonen Pb²⁺. Blyinnehållet i markens mineraljord återspeglar som regel innehållet i berggrunden. När det gäller det översta, helt organiska skiktet, måren, är sambandet med berggrundsgeologi istället mycket svagt. Största delen av blyet i måren härstammar istället från nedfall av föroreningar och har ansamlats under lång tid. Stark bindning till organiskt material gör att bly stannar kvar i mårskiktet och endast långsamt lakas ut. Rörligheten för bly i mark är en av de lägsta för alla tungmetaller, vilket resulterar i att blykoncentrationerna i marklösning i allmänhet är låga. Bindningen i marken sker främst genom adsorption till organiskt material, lermineral och järn- och aluminiumhydroxider. Rörligheten av bly är dock pH-beroende och minskar kraftigt med kalkning och ökat pH. Vid högt pH faller bly ut i form av hydroxider, fosfater och karbonater och organiska blykomplex blir ännu starkare. Högt pH och kalkning ökar emellertid samtidigt utlakningen av lösta humusämnen, vilka kan komplexbinda bly, från måren. I och med detta varierar rörligheten mindre med pH i humusrika markhorisonter.

I Sverige är bakgrundshalten av bly i humus 26 mg/kg i skogsmark. Ett uppskattat förindustriellt bakgrundsvärde för bly i jord är sannolikt 10 mg/kg. Medelhalten av bly i nederbörden i sydvästra Sverige var under 1990–1994 i genomsnitt 2,5 µg/l eller uttryckt i deposition 2,4 mg/m²

och år. Motsvarande värden för norra Sverige är 0,85 µg/l resp. 0,39 mg/m² och år. Med ledning av detta ger en grov uppskattning ett nedfall på 420 ton/år över landet. Detta innebär ett nedfall på drygt 0,9 mg bly per år och m² som genomsnitt för landet. Nedfallet orsakas av både inhemska och utländska källor. Koncentrationerna i måren är i Sverige i allmänhet förhöjda jämfört med naturliga koncentrationer och varierar mellan ca 80 mg kg⁻¹ i södra Sverige och 20 mg kg⁻¹ i norra delen av landet. Blyförråden i måren minskar idag endast mycket långsamt, trots minskat nedfall, vilket beror på blyets låga rörlighet och starka bindning till det organiska materialet. Ser man där- emot på koncentrationerna i mossor, har dessa minskat kraftigt de senaste 30–40 åren. Nedfallet av bly är nu bara en tiondel jämfört med slutet på 1960-talet.

SGU har inom sitt geokemiska program provtagit och analyserat moränprover och biogeoke- miska prover. SGU har undersökt markens naturliga totalinnehåll av bly i 25 000 moränprov. Mo- rän är den vanligaste jordarten i Sverige, och det undersökta området täcker nästan hela Götaland, stora delar av Svealand och inre Norrland. De naturliga totalhalterna av bly i moränfraktionen <0,06 mm varierar mellan <10 och 992 mg/kg. Medianhalten är 22 mg/kg, se tabellen nedan. Om man antar att halten i finfraktionen är representativ även för grövre fraktioner, det vill säga för hela moränen, och att en morän har densiteten 2 000 kg/m³ så innehåller ett hektar moränmark i genomsnitt 44 kg naturligt bly i den översta metern morän. Variationen är dock stor, från <20 kg till nästan 2 000 kg/hektar.

Blyhalter i olika provmedier uppmätta vid SGUs geokemiska kartering. Samtliga halter som mg/kg ts.

Provtyp	p10	Median	Max	Antal prov
Morän <0.06 mm (totalhalt)	16	22	992	26 343
Morän <0.06 mm (kungsvat- tenlakning)	<7	9	423	15 845
Morän <0.06 mm (7M salpe- tersyra)	3,3	6,9	900	10 683
Morän <2 mm (7M salpetersyra)	1,8	3,1	61	1 051
Finsediment (leror) <2 mm (7M salpetersyra)	3,8	12,0	30	1 327
Bäckvattenväxter (totalhalt)	7,3	19,2	8338	36 895

Höga blykoncentrationer i morän finns i sydöstra Skåne, vilket kan förklaras av att berggrunden som där består av kambrisk sandsten innehåller blyulfider. Samma typ av berggrund finns även längs Smålandskusten där höga blykoncentrationer också finns. Även i Smålands inland finns blymineraliseringar, vilket åstadkommer förhöjda halter i morän. Förhöjda blyhalter finns också i andra delar av Sverige, bland annat inom Skelleftefältet och längs fjällkedjan.

I bäckvattenväxter kan man generellt säga att det finns en trend med lägre blyhalter i områden som domineras av leror, medan morändominerade skogsområden har något högre koncentrationer. Förklaringen till detta torde vara att bly transporteras bundet till humussyror.

Bly som förorening

Bly som förorening har en lång historia och en stor del av det sammanlagda nedfallet av bly har deponerats före 1800-talet. Det har förekommit höga utsläpp av bly redan för ca 2 000 år sedan som har relaterats till den omfattande blyhanteringen som skedde i det antika Grekland såväl som i Romarriket. En ökning av blyhalterna runt 500 f.Kr. syns i torv- och sedimentstratigrafier. Runt år 0 sjunker blykoncentrationen igen fram till ca 800 e.Kr. då den åter stiger. Blyföroreningarna är

vitt spridda och de flesta jordar i världen har förhöjda blykoncentrationer, framför allt i de översta marklagren. Den långa historien av blyföroreningar gör också att det kan vara svårt att skilja bly från mänsklig påverkan från naturliga bakgrundkoncentrationer. Torvmossar kan visa på historiska depositionen av bly, genom att blyet ackumuleras och binds starkt. Mänskligt orsakade blyföroreningar har spårats tillbaka till romersk tid i flera europeiska länder och som högst är nivåerna i de övre lagren ca 100 gånger högre än de naturliga nivåerna. Analyser av sedimentkärnor har visat att nedfallet av bly i Sydsverige långt före industrialiseringen var lika stort som i Norrlands inland under 1980-talet. Den atmosfäriska depositionen av bly har emellertid minskat kraftigt de senaste decennierna, främst på grund av minskad användning av bly som tillsats i bensin. Halterna i regnvattnet är nu uppskattningsvis lika låga som i början av 1500-talet. I mårskiktet i svenska jordar är koncentrationen av bly idag troligen ca 5–10 gånger högre än bakgrundsvärdena.

Förutom diffust spridda blyföreningar, finns naturligtvis även lokalt höjda koncentrationer av bly. Många olika industriella processer, exempelvis gruvor, smältverk, metallindustrier, gjuterier, glasindustri och färgindustri har orsakat problem med blyföroreningar i marken. Dessutom kan blykoncentrationerna i anslutning till större vägar antas vara förhöjd. Skillnader i förekomstform mellan olika föroreningskällor finns också. Exempelvis består blyföroreningar från smältverk främst av mineralformer (t.ex. PbS , PbO , PbSO_4), medan bly i bilavgaser består av halidsalter (t.ex. PbBr , PbBrCl , Pb(OH)Br). Dessa salter är dock instabila och omvandlas i marken efterhand till svårslösliga oxider, karbonater och sulfater.

Blyexponering i äldre tider

Användningen av bly i romarriket är intressant ur olika aspekter. Den ena är att användningen av bly ökade kraftigt under denna tidsperiod samt att den är väl dokumenterad. Den främsta orsaken till blyförgiftning tros vara den stora konsumtionen av vin. Den har uppskattats till 1–5 liter per person och dag hos överklassen. De viner som producerades vid denna tid var ofta ganska sura och gjordes mera drickbara genom sötning. Ett sätt att framställa ett sötningsmedel var att lösa upp bly i vanlig ättiksyra. Upplösningen sker genom samtidig inverkan av luftens syre. Man fick på detta sätt blyacetat eller som det kallades blysocker. Blysockret är lösligt i vatten och har en söttaktig smak och var därför utmärkt både som sötningsmedel och för att göra vinet mera hållbart. Tillverkning av vin enligt tidsenliga recept resulterade i viner med blyhalter på 15–30 mg/liter. Med tanke på den dåtida vinkonsumtionen skulle det innebära ett dagligt intag på mer än 100 mg bly.

Vattenledningar av bly var också vanliga både i akvedukterna som ledde vattnet till städerna och i ledningsnäten. Ansenliga mängder bly kan ha lösts ut under transporten. Vattenledningar av bly är fortfarande vanliga i många länder.

Olika kemiska substanser har sedan länge använts för att försköna människan. Således användes blyulfid för att förstora ögonen i det forntida Egypten. I Rom användes blyvitt som makeup och även i Kina användes blykosmetika både under antiken och medeltiden. På 1500-talet blev det i Europa modernt att använda blybaserad kosmetika, bland annat något som hette ”Spirits of Saturn”, vilket var en blandning av vinäger och blyvitt. Även rouge var i stor utsträckning baserad på bly (blymönja).

Bly användes inom medicinen under antiken i både Europa, Kina och Indien. I Europa använde under 1400-talet vissa läkare mediciner som var baserade på bly. Traditionen levde vidare och ännu på 1700-talet hävdade vissa läkare att blypreparat kunde bota i stort sett allt. På 1840-talet användes blyacetat fortfarande som medicin vid sjukhus i London och liknande preparat förekom ända in på 1900-talet.

När man i forna tider använde koppar- och bronsgrytor på ett felaktigt sätt så fick maten en avvikande smak eller färg. Belade man däremot kärnen med bly slapp man i regel dessa bieffekter.

Ett makabert förgiftningfall råkade en av Linnés lärlingar (Thunberg) ut för när han var på resa till Sydafrika på 1700-talet. Mjölet hade tagit slut och skeppskocken tog därför istället blyvitt (PbCO_3) när han skulle baka pannkakor. Thunberg blev svårt sjuk, men tillfrisknade och författade vid ankomsten till Kapstaden en vetenskaplig artikel, som beskrev hur han hade upplevt förgiftningen. När den akuta förgiftningen ebbat ut fick han i sitt fortsatta liv problem med magen, som han tillskrev blyförgiftningen. Thunberg kan dock knappast ha fått några problem av mental karaktär eftersom han blev en av våra största vetenskapsmän.

Manipulering av mat är inget nytt utan har alltid förekommit. Inom denna verksamhet har bly sin givna plats främst för möjligheten att i små mängder kunna höja vikten på råvarorna. Man har till exempel blandat blyvitt i smör för bättre vikt, sötsaker har fått tillsats av bly i olika former. Man har också blandat bly i tuggtobak och snus, man har blandat cayennepeppar med blymönja för att ge den bättre färg. Curry har drygats ut med blykromat. Så sent som 1994 hittade man i Ungern billigt paprikapulver uppblandat med blymönja. Silke, som såldes efter vikt, har ibland doppats i blyacetat för att bli tyngre.

Andra källor till blyförgiftning av maten har sedan urminnes tider varit urlakning av bly från blybrons, och dåligt glaserad keramik, som använts för tillagning eller lagring av mat och dryck. Blybrons har hittats i gravar från Mesopotamien, Persien, Egypten, Indien och Bortre Asien. Blyglasyr ger keramik en yta med vacker glans, men om bränningen sker vid fel temperatur blir inte glaslyren beständig, vilket har till följd att bly kan lösas ut av mat med lågt pH.

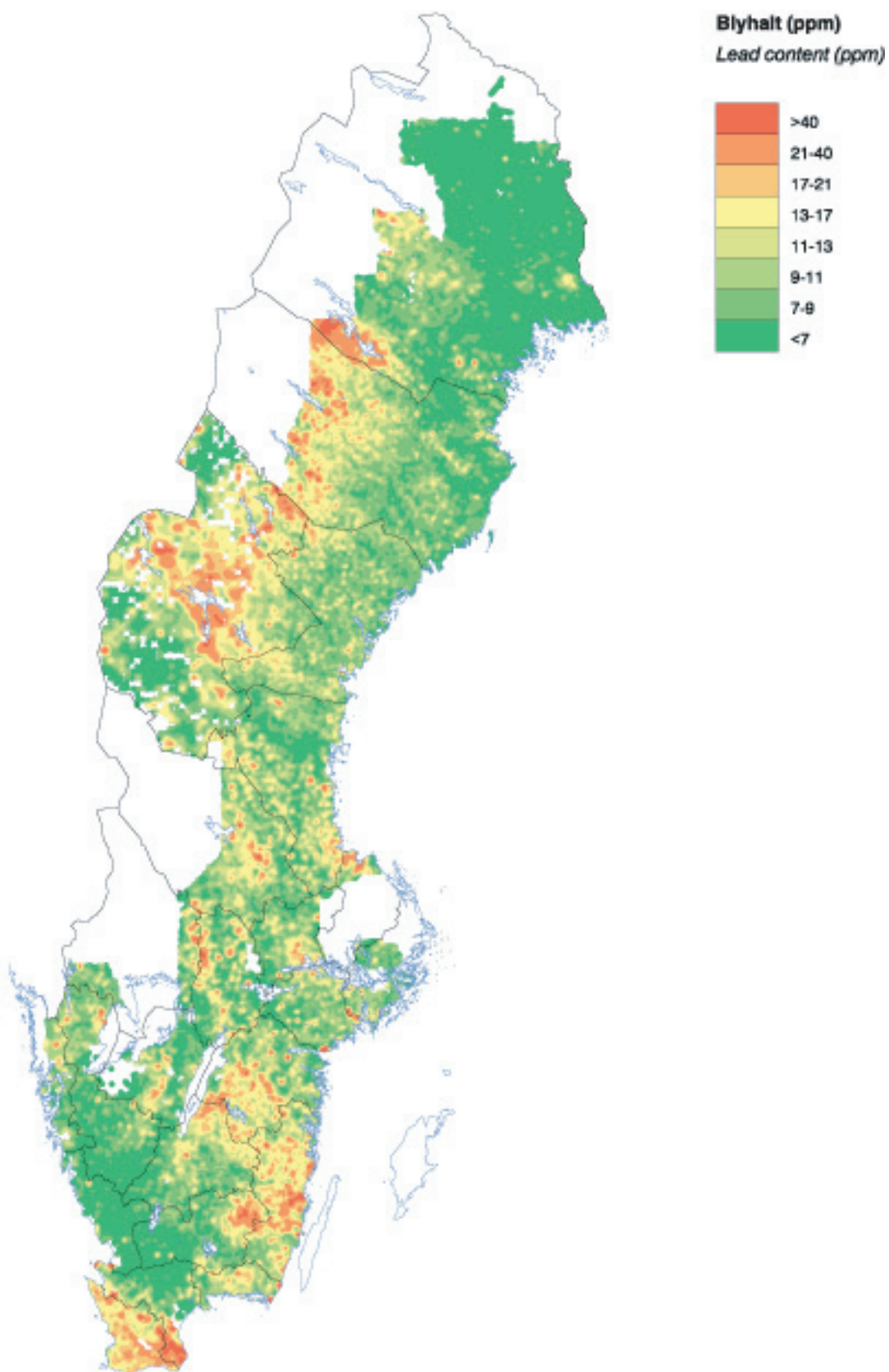
På 1890-talet började man använda blyarsenat (PbHAsO_4) som bekämpningsmedel mot insekter i USA. Det blev populärt bland jordbrukarna, eftersom det inte sköljdes bort så lätt när det regnade. Bly ansågs vid denna tid inte farligt. Man var mer oroad över den arsenik som spreds över jordbruksmarken. Blyarsenat anses emellertid ha orsakat många blyförgiftningar. Användningen av blyarsenat har sedan länge upphört.

Ytterligare en källa tillkom 1923 i form av blytillsats (tetraalkylbly och tetrametylble) till bensinen för att höja oktantalet och minska ”knackning” i motorerna. Redan under det första produktionsåret rapporteras 13 personer som arbetat med tillverkningen ha dött av blyförgiftning. År 1946 introducerades det i Sverige och vid 1980 kulminerade användningen med 1 500 ton bly i avgaserna som resultat. Mark och grödor längs vägarna har på detta sätt fått ta emot mycket bly. Från början av 1980-talet har blyinnehållet i bensinen successivt minskat och idag tillsätts inget bly till bensin. Detta har resulterat i lägre blyhalter i växterna vid våra vägar.

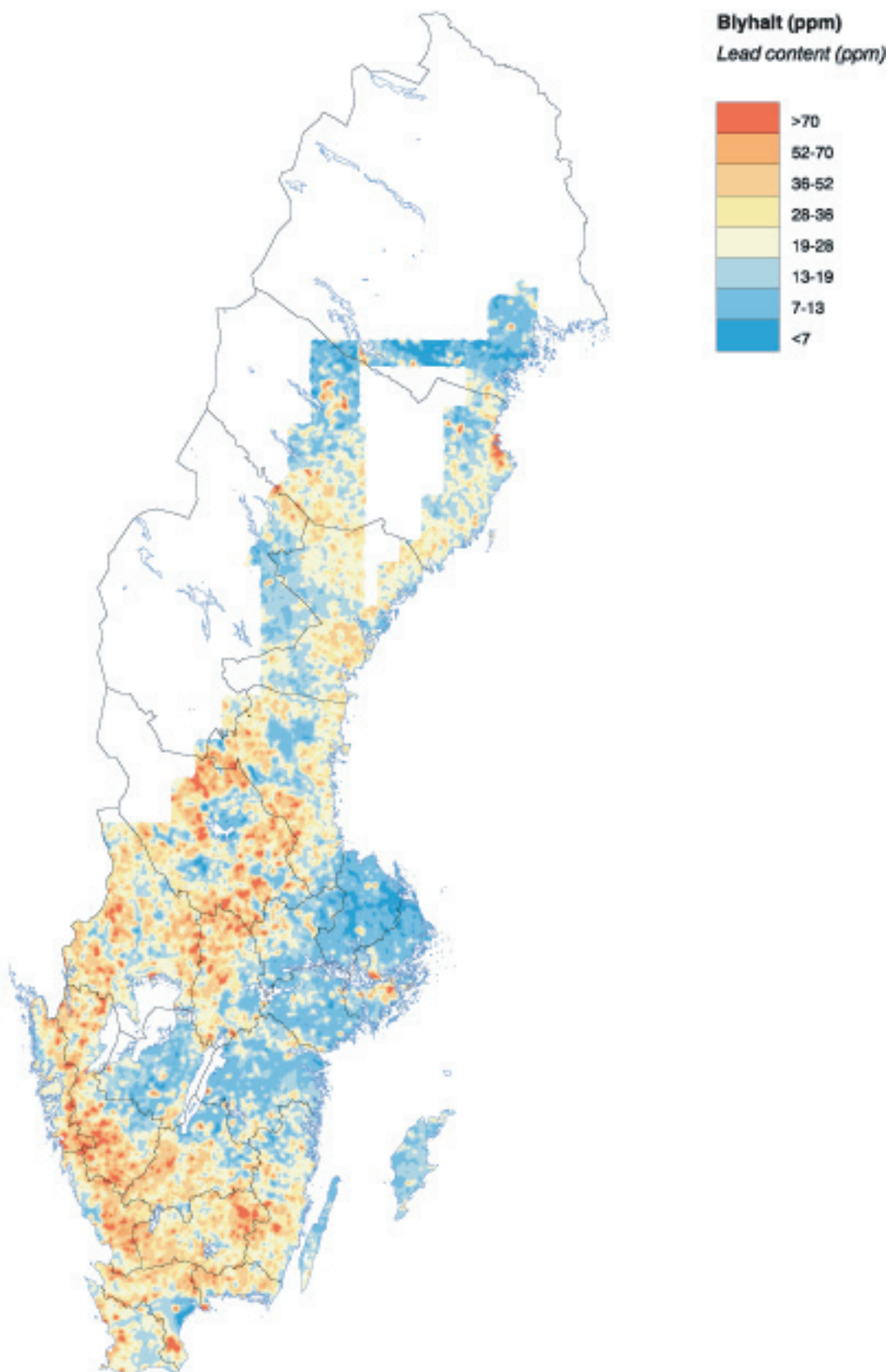
Kartan på s. 47 visar syralakbar halt av bly i moränens finfraktion (37 728 prov) Prov har analyserats med såväl kungsvatten som 7M salpetersyra och en del av kartan baseras på data från NSGs morängeokemiska databas.

Kartan på s. 48 visar totalhalt av bly i bäckvattenväxter från SGUs biogeokemiska kartering (36 401 prov).

Bly i moränprover.



Bly i biogeokemiska prover



4.5 Geologi och tillgångar

De vanligaste blymineralen

Bly ingår i många mineral men det är ett fåtal som har ekonomisk betydelse. Det i särklass viktigaste mineralet för blyproduktion är blyglans, PbS , som också är ett av de vanligaste sulfidmineralen i jordskorpan. Det blågrå till blygrå, metallglänsande mineralet blyglans innehåller ofta små mängder av silvermineral och utgör tillsammans med zinkblände den viktigaste källan för silverutvinning.

I vittringszonen oxideras blyglans tämligen lätt till sekundära blymineral. De vanligaste av dessa är cerrusit, $PbCO_3$, och anglesit, $PbSO_4$, och de har båda en viss ekonomisk betydelse, t.ex. i Mexiko. De förekommer vanligen som färglösa, vita, grå eller gula, platta kristaller. Två andra, relativt vanliga mineral är pyromorfit, $Pb_5(PO_4)_3Cl$ och mimetit, $Pb_5(AsO_4)_3Cl$ med gul, orange, brun eller grön färg.

Bourbonit, $PbCuSbS_3$, ett metallglänsande mineral, är ett av de vanligaste sulfosalterna och utnyttjas för utvinning av bly, koppar och antimon ur komplexa sulfidådror i hydrotermala system.

Vanadinit, $Pb_5(VO_4)_3Cl$, är ett orangerött till brunrött sekundärt mineral som påträffas i yttre oxidiserade zoner av malmförekomster innehållande blyglans och andra sulfider. Mineralet har också i viss mån använts för utvinning av vanadin.

Wulfenit, $PbMoO_4$, är ett gult till orangerött sekundärt mineral som bildas i oxidationszonen till malmer med bly- och molybdenmineral. Mineralet är en mindre källa för utvinning av molybden.

Krokoit, $PbCrO_4$, är ett skarpt orangerött till rött sekundärt mineral som påträffas i gossan (järnhaltig vittringsskorpa) ovanpå bly-sulfidmineraliseringar.

Malmtyper

Vid undersökningar av malmer rika på bly visar det sig oftast att de är ännu rikare på zink och att det dessutom följer med avsevärda halter av silver. Bly, zink och silver följs i stor utsträckning åt i naturen. Generellt har blymalmer och bly-zinkmalmer tidigare indelats i sju olika malmtyper, varav de tre förstnämnda varit viktigast ur produktionssynpunkt: 1) SEDEX, sedimentär exhalativ typ, 2) VMS, vulkanogena massiva sulfidmalmer, 3) MVT, Mississippi Valley Type, 4) sandstens-typ, 5) förträngningsmalm, 6) gångtyp och 7) skarnmalm.

Vid betraktande av mängden metallinnehåll och malmtonnage kan man istället göra en indelning efter tidsperioder och grupper av stratiforma förekomster. Stratiforma Zn-Pb-Ag-mineraliseringar bundna till sedimentära bergarter inkluderar förekomster som har benämnts SEDEX, Irländsk typ och BHT (Broken Hill Type). Dessa förekomster påträffas i långa kontinentala tråg och passiva kontinentalrandsbassänger avgränsade genom förkastningar över hela världen och varierar i ålder från paleoproterozoiska till tertiära. De kan bildas genom exhalativa processer på bassängens golv eller genom förträngning av speciella sedimentfacies under bassänggolvet. I de flesta fall är förekomsterna belägna nära stora synsedimentära förkastningar genom vilka hydrotermala lösningar från 2–10 km djup förts upp i bassängen.

Gigantiska förekomster

Som "gigantiska förekomster" räknas de fyndigheter som utgör de översta tio procenten i storlek, räknat på metallinnehåll i ton, och som "supergigantiska förekomster" de fyndigheter som utgör den allra översta procenten i storlek, räknat på metallinnehåll i ton. Med denna definition inne-

håller gigantiska blyförekomster mer än 1 miljon ton Pb, gigantiska zinkförekomster mer än 1,7 miljoner ton Zn och supergigantiska bly- och zinkförekomster mer än 7 miljoner ton Pb respektive mer än 12 miljoner ton Zn. Vid plottning av total metallhalt av Zn+Pb som histogram för de 40 största, stratiforma sedimentbundna förekomsterna i världen, urskiljs tio supergigantiska och ytterligare tjugo gigantiska förekomster.

Av de 40 största, stratiforma förekomsterna av Zn-Pb-Ag är de flesta rikare på zink än på bly. Rammelsberg i Tyskland den rikaste, innehållande 16,4 procent Zn, 7,8 procent Pb och 103 g/ton Ag samt dessutom 1,0 procent Cu. Dess metallinnehåll av Zn+Pb är 6,6 miljoner ton, jämförbart med Zinkgruvans 6,2 miljoner ton. Broken Hill i Australien, som är världens största förekomst av denna typ vad gäller metallinnehåll (51,8 miljoner ton Zn+Pb), är rikare på bly (10 procent) än zink (8,5 procent).

Gigantiska sulfidförekomster av Zn-Pb-Ag i värdbergarter av stratiforma sediment är koncentrerade i 9 huvudområden i världen: 1) Mt Isa–McArthur-bassängen och 2) Curnamona-kratonen i Australien, 3) Purcell- och 4) Selwynbassängerna i Canada, 5) Brooks Range i Alaska, 6) Namaqualand i Sydafrika, 7) Rajasthan i Indien, 8) Midlands, Irland och 9) Rhenbassängen i Tyskland. Det är bara under två perioder i jordens historia som det varit en avsevärd utveckling av riftbassänger och bildning av stratiforma Zn-Pb-Ag-mineraliseringar – den paleoproterozoiska (65 procent av de gigantiska förekomsterna) och den mellan Devon och Kambrium (35 procent av de gigantiska förekomsterna).

Tre grupper av stratiforma förekomster av Zn-Pb-Ag har urskiljts: a) SEDEX, förekomster i värdbergarter av skifferar rika på organiskt material och i siltstensfacies, b) Irländsk typ, förekomster i rena karbonatbergarter och c) Broken Hill Type (BHT), förekomster i värdbergarter i högmetamorfa sekvenser. 65 procent av de gigantiska fyndigheterna är av typen SEDEX, 19 procent BHT, 6 procent Irländsk typ och 10 procent av hybrida typer.

Förekomster av SEDEX-typ

Sedimentära exhalativa mineraliseringar består av lager av zink-bly-sulfider som avsatts av sub-marina heta lösningar som strömmat in genom djupgående förkastningar i bassänger fyllda med finkorniga, klastiska sediment. I många fall nådde lösningarna inte havsbotten, utan förträngde och ersatte linser av sediment strax under havsbotten, vanligen kort efter att sedimenten avsattes. Organiska, C-rika siltstenar och skifferar utgör de verkliga värdbergarterna i alla de 30 gigantiska och supergigantiska förekomsterna. Sangster (2002) delade upp SEDEX-förekomster i två typer – proximal tillförselkanal och distal tillförselkanal – baserade på närvaro eller frånvaro av hydrotermala gångsystem eller stringerzoner i liggväggen:

- 1) Förekomster med proximal tillförselkanal har väldefinierade hydrotermala gångsystem omedelbart under den tjockaste koncentrationen av stratiforma sulfider. Sullivan och Red Dog är de enda supergigantiska förekomsterna av denna typ.
- 2) Förekomster med distal tillförselkanal är typiskt mer tabulära till formen, utan någon större omvandling i liggväggen och saknar gångsystem eller stringerzon av sulfider i liggväggen. Fem av de tio supergigantiska förekomsterna är uppenbart av denna typ (HYC, Century, Hilton, George Fisher, Howards Pass).

Förekomsten Red Dog, Alaska, USA

Zn-Pb-Ag-distriktet Red Dog, beläget i bergsområdet De Long tillhörande den västra delen av bergskedjan Brooks Range i nordvästra Alaska, anses ha en av världens största reserver och tillgångar på zink. Sex separata förekomster har identifierats i området. Qanaiyaq (f.d. Hilltop), Main,

Aqqaluk och Paalaaq bildar ett kluster av fyndigheter nära gruvan Red Dog. Su-Lik, den första upptäckten i distriktet, och Anarraq, den senaste, är belägna 16 km respektive 10 km nordväst om gruvan. För år 2001 rapporterade Teck Cominco reserver och tillgångar i Red Dog på 140,6 miljoner ton med 16,6 procent Zn och 4,6 procent Pb. Mer än 25 miljoner ton malm har brutits med en halt över 20 procent Zn. Inkluderande förekomsten Su-Lik är de kända tillgångarna i distriktet över 200 miljoner ton med en genomsnittlig halt över 15 procent.

De Long-bergen utgör ett bälte av sen-mesozoiska veck och överskjutningar associerade till den s.k. Brookian – orogenesisen i mellersta Jura till tidig Krita. Bergskedjan Brooks Range utgör en före detta passiv kontinentalrand som drev iväg från den västra kanadensiska arkipelagen och roterade motsols samtidigt som den kanadensiska bassängen öppnades. En äldre, längre ut liggande havsbassäng och den passiva kontinentalranden pressades ner söderut in under fastlandets Alaska-platta. Åtta separata, uppstickande och veckade, alloktona enheter har identifierats i västra Brooks Range. De består av multipla nordligt stupande överskjutningsskollor med sedimentära, vulkaniska eller plutoniska bergarter från tiden Devon till Krita. De alloktona enheterna representerar avskrapade sedimentära sekvenser och uppressad oceanskorpa som överskjutits norrut då bassängen stängdes. Brooks Range är den näst lägsta överskjutningsskollan, i vilken den strukturellt lägre sekvensen hyser malmfyndigheten Red Dog.

Den typiska stratigrafiska följderna för Red Dog består av bergarter från övre Devon till lägre Mississippian, med Hunt Fork-skiffer, Noatak-sandsten och Kayak-skiffer som bildar basen långt ner i liggväggen i Brooks Range-skollan. De formationer som följer uppåt tillhör lägre Mississippian till lägre eller mellan-Pennsylvanian. Kuna-formationen i Mississippian hyser sex stratabundna, synsedimentära Zn-Pb-Ag replacement-förekomster. De fyra förekomsterna nära gruvan liknar varandra med avseende på intern stratigrafi, malmtyper, silicifieringsgrad och litologi hos värdbergarterna.

Förekomsterna i Mount Isa, Australien

Enorma tillgångar av zink finns i Mount Isa inlier, ett fönster av äldre bergarter omgivet av yngre bergarter, i norra Australien. Zink-blymineraliseringarna i Century, Lady Loretta, George Fisher, Hilton och Mount Isa, har tillsammans tillgångar på över 200 miljoner ton med zinkhalter varierande mellan 7 procent (Mt Isa) och 17 procent (Lady Loretta) och blyhalten varierande mellan 1,2 procent (Century) och 6 procent (Hilton). Enbart George Fisher innehåller tillgångar på 108 miljoner ton malm, med 11,1 procent Zn, 5,4 procent Pb och 93 gram per ton silver.

Mount Isa inlier är en lämning av ett intrakontinentalt bassängsystem bildat under extension för 1 800 till 1 600 miljoner år sedan. Fönstret består av tre stora strukturella bälten strykande i nord-syd, separerade av regionala förkastningar. Malmerna förekommer i det västligaste bältet, Western Fold Belt, i vilket Century och Lady Loretta tillhör Lawn Hill Platform, medan George Fisher, Hilton och Mount Isa tillhör Leichart River Fault Trough. Gnejsiga bergarter, som deformeras och omvandlades under den ca 1 870 miljoner år gamla Barramundi-orogenesisen, är blottade i det centrala bältet Kalkadoon-Leichart och utgör underlag till de sedimentära och vulkaniska bergarterna som avsattes i Mount Isa inlier.

De sedimentära och vulkaniska bergarterna i fönstret omfattar fyra diskordanta sekvenser. Var och en av dessa avsattes under episoder av uppsprickning, vulkanism och nedsänkning. De översta sekvenserna hyser Zn-Bly-Ag-mineraliseringarna, Century och Lady Loretta i McNamara Group, övriga i Mount Isa Group. Avsättningen av de finkorniga karbonat- och siliciklastiska sedimenten som omfattar den malmförande sekvensen ägde rum för 1 710 till 1 595 miljoner år sedan. Utvecklingen av bassängen och avsättningen av sediment avslutades genom Isan-orogenesisen, manifesterad som flera skilda episoder av deformation.

Fyndigheterna innehåller en rad mineraliserade stratigrafiska led som inkluderar inlagrade pyritförande siltstenar och bandade slamstenar med rikligt förekommande noder parallellt med lagringen och plana karbonatband, åtskilda av tjocka, omineraliserade slamstenar. Zn-Pb-Ag-mineraliseringarna hyses huvudsakligen av pyritförande siltstenar inom varje stratigrafisk sekvens och uppträder som stratabundna linser subparallellt med lagringen, med bifurkationer, och dör ut längs med utbredningen av den stora, ekonomiskt betydelsefulla zonen. Fyra olika mineraliseringstyper har urskiljts vid George Fisher-malmen. Disseminerad zinkblände parallellt med lagringen ger endast förekomster med låga halter, medan merparten av malmen är lokaliserad till zinkbländeblyglans-gångar och breccior som indikerar en i tiden utsträckt och texturellt komplex historia för malmbildningen.

Förekomster av irländsk typ

Förekomster av irländsk typ uppträder i karbonatbergarter som förkastats i samband med extension och som innehåller såväl plattformsfacies som bassängfacies liggande ovanpå kontinentala klastiska bergarter. En del forskare anser att de ingår i ett spektrum av övergångar, från stratiforma skifferbundna förekomster av SEDEX-typ, till stratabundna och diskordanta karbonatbundna MVT-förekomster. De stora distrikten med irländsk typ av Zn-Pb-förekomster är Irlands Midlands (Carbonålder), Canadas maritima distrikt (Carbonålder), den Cantabriska regionen i norra Spanien (Kritaålder) och Bambui-bassängen i Brasilien (senproterozoisk). Dessa förekomster är vanligen mindre än SEDEX-förekomster. Det finns inga exempel på supergigantiska förekomster och bara två uppnår kategorin gigantiska, Navan och Lisheen.

Förekomsterna består av massiva till disseminerade sulfidkroppar, ofta stratabundna till karaktären, även om en del blyrika linser påträffas inrättade längs med förkastningar (associerade med tillförselkanalen) som skär stratigrafin. Liksom i fallet med SEDEX-förekomster är malmlinser av irländsk typ belägna intill normala synsedimentära förkastningar som har utgjort ledningar för vätskor. I motsats till SEDEX-förekomster hyses dock malmerna av relativt rena karbonater. De flesta förekomsterna anses ha bildats genom underjordisk replacement, antingen längs med tillförselkanalens förkastningar eller i gynnsamma stratigrafiska kontakter mellan olika karbonatenheter.

Förekomster av Broken Hill typ (BHT)

BHT-förekomster har av många tidigare ansetts utgöra metamorfa ekvivalenter av SEDEX-förekomster. Andra däremot har fört fram bevis som stöder en separat klassificering och skild genetisk modell från SEDEX. De huvudsakliga distrikten i världen med BHT är alla av proterozoisk ålder: Curnamona-provinsen och Mt Isa i Australien, Namaqualand-bältet i Sydafrika, Bergslagen i Sverige och Dariba-Rajpura i Rajasthan, Indien. Broken Hill i Australien och Gamsberg i Sydafrika är supergigantiska Pb-Zn-förekomster och ytterligare fyra är gigantiska förekomster (Cannington i Australien, Broken Hill Sydafrika, Big Syncline i Sydafrika och Dariba-Rajpura i Indien).

Följande skillnader mellan BHT och SEDEX har påpekats:

- alla BHT-förekomster påträffas i områden med högmetamorfa sedimentbergarter. Inga motsvarigheter har hittats i lågmetamorfa områden
- den regionala sekvensen varierar från kvarts-fältspat-dominant till pelitiskt dominant, troligen påvisande ett större inslag av felsiska vulkaniter och arkosartade klastiska bergarter i liggväggen än vad som är normalt för SEDEX-sekvenser
- de verkliga värdbergarterna till BHT-förekomster är en blandning av sulfid-, silikat-, oxid-

och karbonatfacies. De indikerar varierande redoxförhållanden i bassängen, från starkt oxiderande (BIF och manganförande exhalat) till kraftigt reducerande (grafitförande sulfidmalmer). Detta är i bjärt kontrast till SEDEX värdbergarter av organiska, C-rika, skiffer- och siltstensfacies.

Svenska förekomster

I Sverige utvinns idag bly från komplexmalmer i Bergslagen (Zinkgruvan, Garpenberg och Lovisa) och Skelleftefältet (Renström, Petiknäs). Mest producerar Zinkgruvan som beräknas ha tillgångar på 40 miljoner ton med 10 procent zink och 5,5 procent bly. Förekomsterna är paleo-proterozoiska. Båda distrikten innehåller stora volymer av metamorfa vulkaniska bergarter, men visar olika geologiska karaktäristika och typer av mineralförekomster.

Bergslagen har troligen utgjort ett magmatiskt område bakom en ö-båge vid en, på grund av extension, aktiv kontinentalrand. Området utvecklades under perioder av intensiv magmatism, dombildning genom lokala värmekällor och utvidgning av jordskorpan. Detta följdes av minskande extension, vulkanism och nersänkning, omsvängning från uttänjnings- till ihoptryckningsdeformation, regionalmetamorfos och strukturell inversion. Vulkaniska utbrottsprodukter från ryolitiska, pyroklastiska kalderavulkaner och underordnat dacitiska-ryolitiska komplex omfattade faser nära vulkanröret (proximal bildning), vulkanens flanker (medial bildning) och vulkanens randområden (distal bildning), överlappande varandra i tid och rum. Föga konsoliderade eller sammansvetsade pyroklastiska flöden och andra utbrottsprodukter samt dessas snabbt omsedimenterade motsvarigheter utgör de vanligaste vulkaniska faserna. Subvulkaniska porfyritiska intrusioner och grunda magmaintrusioner i vulkanerna är också vanliga. Metavulkaniterna i Bergslagen är felsiska till sammansättningen, är ca 1,89 Ga gamla, och uppvisar regionalt omfattande omvandlingstrender med anrikning på Na, K och Mg.

En rad olika mineralfyndigheter har brutits, inkluderande stratiforma och stratabundna Zn-Pb-Ag-(Cu-Au)-sulfidmalmer, t.ex. Garpenberg, Zinkgruvan och Falun. De flesta finns i hydrotermalt omvandlade metavulkaniska bergarter och associerade metakalkstenar och skarn. De flesta malmerna bildades under perioden med regionalt avtagande vulkanism och påträffas vid vulkanernas flanker eller randområden associerade med ryolitisk aska och slamsten, kalksten och glasig omkristalliserad sandsten och breccia. De avsattes i subakvatiska miljöer, i huvudsak under nivån för vågornas inverkan. Vattendjupen beräknas vara mellan 10 och 500 meter, lokalt djupare. De större Zn-Pb-Ag-(Cu-Au)-förekomsterna spänner över variationen mellan två typer av ändled. Det ena är stratiforma förekomster av aska-siltsten (kallad SAS-typ) avsatta på havsbotten och som har likheter med vissa stratiforma Zn-Pb-Ag-malmer i sediment, särskilt av typen Broken Hill. Hit räknades tidigare Zinkgruvans tabulära och lagrade Zn-Pb-Ag-rika malmer, men idag betraktas den av många som en hybrid typ. Malmen hyses av ryolitisk ask- och siltsten med lager av metakalksten, skarn och kiselsyrerika kemiska sediment. Liggväggen uppvisar intensiv kaliumomvandling, silicifiering och underordnat magnesiumrik omvandling.

Zinkgruvan har reserver om 10,5 miljoner ton med 9,6 procent Zn, 4,7 procent Pb och 94 gram Ag per ton samt en kopparmineralisering på ca 3 miljoner ton med 3 procent Cu och 50 gram Ag per ton.

Det andra ändledet är stratabundna förträngningsmalmer som bildats under havsbotten i kalksten och skarn associerade med vulkaniter (kallad SVALS-typ) som mer liknar massiva sulfidmineraliseringar i felsiska vulkaniter. Dessa inkluderar oregelbundna linser och stavliknande stratabundna, massiva och disseminerade Zn-Pb-Ag-Cu-mineraliseringar såsom i Garpenberg samt mera massiva pyritrika Cu-Zn-Pb-Ag-Au-mineraliseringar såsom i Falun. Malmerna karaktäriseras av att metakalkstenslager i felsiska metavulkaniter är nära knutna till Mg-rika tremolit-diopsid-

skarn och dolomitzoner inom metakalkstenarna samt av intensiv Mg-rik omvandling (flogopit-biotit-talk-almandin-kordierit-amfibol-kvarts-skiffer) i liggväggen.

Skelleftefältet är en tidig-proterozoisk (Svekofennisk), magmatisk provins med låg- till medel-metamorfa bergarter. Felsiska och underordnat mafiska metavulkaniter, ca 1,90 till 1,87 Ga gamla dominerar. Skelleftefältet omfattar över 85 massiva, pyritrika Zn-Cu-Au-Ag-sulfidförekomster, t.ex. Kristineberg, Petiknäs, Maurliden, Renström och några av dem innehåller också bly som utvinns.

De massiva sulfidfyndigheterna finns huvudsakligen inom, och speciellt längs toppen av, en regional felsiskt dominerad vulkanisk enhet som hänförs till ett stadium av intensiv, extensionell ö-bågevulkanism vid kontinentalranden. Troligen var det många spridda öar och grunda vatten omgivet av djupare hav. Alla större massiva sulfidmalmer är belägna tillsammans med utbrottsprodukter som avsattes djupare än vågornas inverkan nådde. Ett senare stadium av minskad vulkanism och upplyftning resulterade i diskonformiteter, varefter differentierad upplyftning och nedsänkning resulterade i en komplex paleogeografi av horstar och gravsänkor. Höjning av ö-bågen orsakades av att uttöjningen av jordskorpan stannade av och att granitoider intruderade till grunda nivåer i skorpan. En del massiva sulfidmalmer bildades inom de basala lagren av detta andra stadium. Systemet av horstar och gravsänkor fylldes av alltmer utvecklade deltaliknande sediment och huvudsakligen mafiska lavar. Under denna utvecklingsperiod var Skelleftefältet ett övergångsområde mellan återupptagen ö-bågevulkanism av mera kontinental karaktär i norr och nedsänkning och sedimentation i en bassäng av slamstenar-turbiditer i söder. Denna vulkanotektoniska cykel ägde rum under 10–15 miljoner år.

Genom faciesanalyser har sju viktigare vulkantyper urskiljts, från basaltiska sköldtyper till andesitiska koner och ryolitiska kalderor. De flesta massiva sulfidmalmer är dock associerade med en enda vulkantyp: subakvatiska ryolitdomer med grunda intrusioner och tuff-vulkaner. Massiva sulfidmalmer är lokaliserade till nära toppen av de proximala, nära vulkanröret, faserna. Detta tydliga samband i tid och rum mellan malmerna och denna vulkantyp indikerar ett genetiskt förhållande mellan malmerna och den magmatiska utvecklingen av vulkanerna. Många av de massiva sulfidmalmerna är knutna till hastigt avsatta vulkanoklastiska faser och tros ha bildats genom infiltration och förträngning av dessa faser. En del av malmerna har karaktär av både marina massiva sulfider och ytliga epitermala mineraliseringar varför det förefaller troligt att Skelleftefältets massiva sulfider bildats i såväl djupa vatten på havsbotten, delvis som förträngningar under havsbotten, som i grunda vatten och möjligen ytliga synvulkaniska förträngningar. Typiskt läge är inom en tjock vulkanisk svit av bergarter, men nära till inlagrade eller pålagrade sedimentära enheter med mörka, lokalt grafitiska slamstenar.

4.6 Produktionsteknik

Brytning och anrikning

Blymalm bryts vanligen i underjordsgruvor och det sker med konventionella metoder som borrhning, sprängning, lastning och transport. Igensättningsmetoder är vanliga då rummen fylls igen efter hand som malm bryts ut så att rummen stabiliseras och utrymme endast lämnas öppna så att man kommer åt att bryta malm. På detta sätt minskas risken för ras i gruvorna och det blir lättare att komma åt att bryta all malm. Det blir också lättare att kunna följa malmen och undvika att bryta ofyndigt berg.

Malmen fraktas upp ur gruvan varpå den krossas och mals till lämplig storlek så att de enskilda malmkornen friläggs. Det blir en sandliknande fraktion. Anrikning sker vanligtvis genom flotation. I denna metod förs den malda malmen uppblandad i vatten in i stora plåtbehållare. I dessa

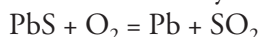
förs luft in så att bubblor uppstår vilka med propellrar fördelas i hela suspensionen av vatten och malmpartiklar. Till suspensionen sätts någon fet olja (exempelvis tallolja) och små mängder av andra kemikalier. Avsikten med detta är att få ytan på det mineral man vill ta till vara vattenavstötande (hydrofob). Dessa mineralpartiklar dras då till luftbubblorna som finns överallt i suspensionen och följer bubblorna till ytan där de bildar ett skum. Detta skum tas tillvara och renas i flera steg och flera mineral kan på så sätt fås att flotera (flyta upp) var för sig. Det koncentrat som erhålls kallas slig.

Blyframställning

Det följande exemplet på blytillverkning är från Bolidens smältverk i Rönnskär.

Vid smältverket torkas blysligen först innan den förs in i en kaldougn. (Namnet kaldo är en sammanslagning av uppfinnarens namn Kalling och platsen för den första ugnen, Dömnarvet.) som är en roterande konverter, där den smälts. Sligen förs in i ugnen via ett rör tillsammans med syrgas. Restprodukter från andra tillverkningsfaser förs också in i ugnen tillsammans med koks och kalk. Svavlet från sulfiden oxideras till svaveldioxid som tas tillvara och förs till svavelverket där svavelsyra och ren svaveldioxid framställs. Mängden slig som förs in per gång är ca 65–70 ton och det tar 4–5 timmar per smälta.

Reaktionen för blyet kan skrivas:



Det smälta blyet i kaldougnen kallas råbly. Det förs till ett raffineringsverk där blyet renas och gjuts till tackor. Blyraffineringen sker i flera steg i grytor och blyet pumpas mellan dessa grytor. I dessa steg renas blyet från olika metaller som följer med blyet. Särskilt ekonomiskt viktigt är att silver kan utvinnas. Det sker genom tillsats av zink varvid ett silverrikt skum bildas på ytan som kan upparbetas till 20–25 procent silver, vilket sedan förs till kopparverket där det senare utvinns tillsammans med det silver som finns i kopparprocessen. Efter alla reningssteg gjuts blyet till tackor som väger 42 kg vardera. Det håller då en renhet om 99,97 procent Pb.

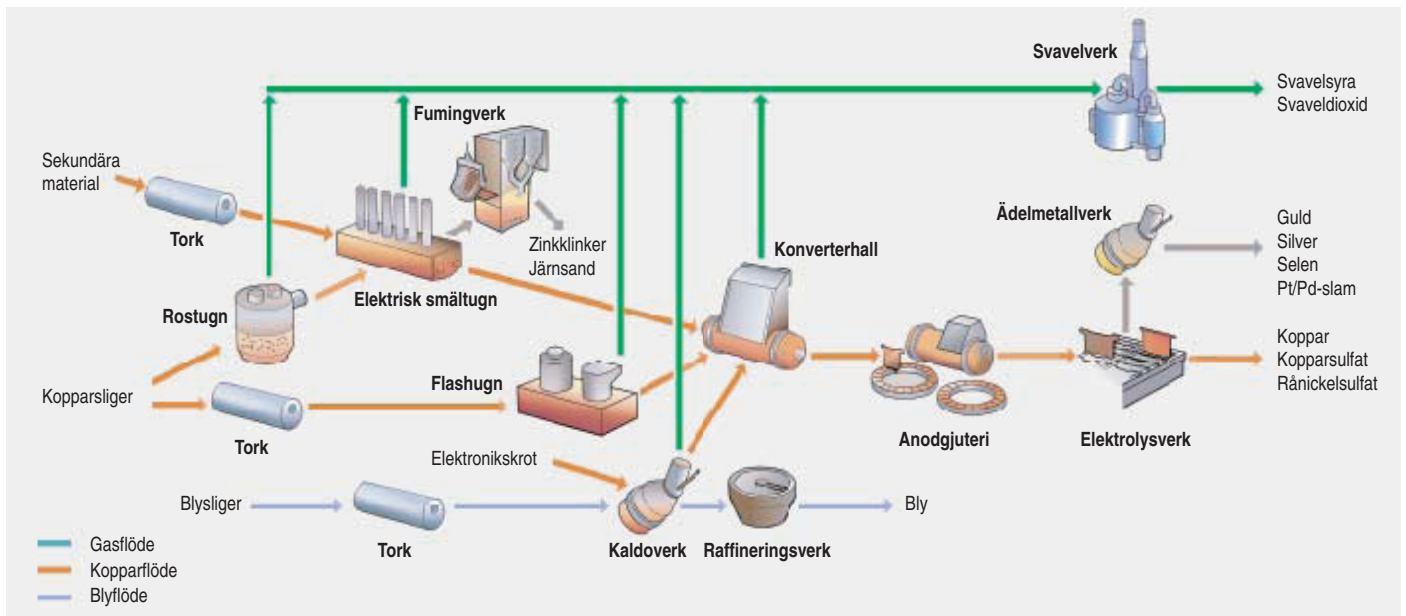
Vid äldre verk i världen sker blyframställning genom att sligen rostas på ett sinterband så att svavlet avgår. Sintern smälts sedan i schaktugnar med tillsats av kalk så att råbly erhålls.

Bly återvinns genom att det samlas in och förs till särskilda smältverk. I Norden finns ett sådant vid Boliden Bergsöe i Landskrona. Det är i synnerhet bilbatterier som tas om hand där. När batterierna kommer in krossas de och syran tas om hand och behandlas i ett reningsverk. De krossade batterierna förs in i en schaktugn tillsammans med sand, slagg och koks (reduktionsmedel). Luft blåses in i ugnen så att blyoxid och blyulfat reduceras till bly och svaveldioxid och koldioxid bildas i rökgaserna som tas om hand. Det råbly som bildas raffinerar i grytor där legeringsämnen såsom antimon och koppar, som funnits i batterierna tas bort. Det raffinerade blyet legeras sedan med de ämnen som kunderna önskar.

Det finns två moderna likartade australiensiska processer som används bl.a. vid blyframställning. Det är ISASMELT och Ausmelt. I båda processerna används en cylindrisk stålugn som skyddas av eldfast tegel invändigt. Unikt för dem båda är den vertikalt upphängda lansens som är nedstucken i ett bad av smält slagg. Genom lansens injekteras processgaser – främst luft och syrgas – samt bränsle som förbränns vid utloppet från lansens och upphettar smältan i ugnen. Den smälta slaggen blandas genom att de injekterade gaserna rör om den. Gaserna i lansens har en kylande effekt så att slagg stelnar på lansens utsida och därmed skyddar den för det aggressiva slaggbadet.

Råmaterial, flussmedel, koks etc. förs in genom ett hål överst i ugnen och faller direkt ner i smältan. Finpartikulärt material kan agglomereras och injekteras direkt för att undvika förluster

Blyframställning vid Rönnskärsverken



av damm med de utströmmande avgaserna. Vid Mount Isa finns en ISASMELT-anläggning för blysmältning. Den består av två ugnar: en smältugn och en reduktionsugn. I den första smälts blyslig och flussmedel till en slagg med ca 50% blyoxid som kontinuerligt förs över till den andra ugnen. I den reduceras blyoxiden med kolpulver som blåses in via lansen så att blymetall och avfallsslagg bildas.

4.7 Utbud

Tillgången på bly på marknaden bestäms av tillgången på koncentrat från gruvor, tillgången på smältverkskapacitet och även i hög grad av tillgång till recirkulerat bly som kan smältas om. Bly återanvänds i mycket hög utsträckning beroende på att i det moderna samhället är blyanvändningen i hög grad koncentrerad till batterier och för dessa har de flesta länder, av miljöskäl och resursskäl, utvecklat retursystem.

Gruvproduktion

Gruvproduktionen av bly i världen har ökat sedan 1960 som framgår av figuren på s.55. År 1960 var produktionen 2 372 000 ton och år 2005 var gruvproduktionen 3 298 000 ton, allt mätt som innehåll bly i koncentrat. Ökningen kan anses vara relativt blygsam om man beaktar tillväxten av antalet fordon i världen, fordon som samtliga kräver startbatterier som innehåller bly.

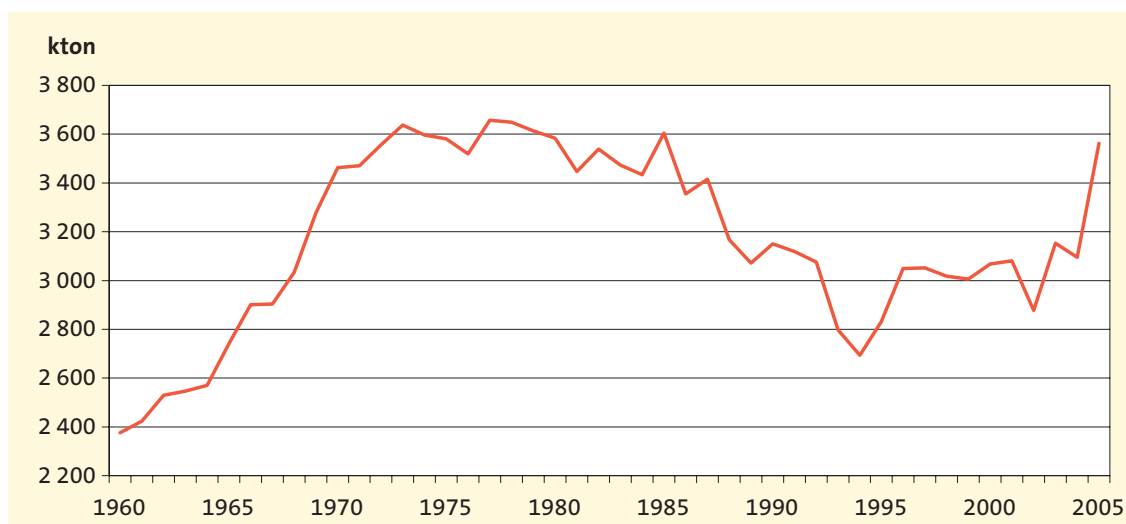
Under de senaste 20 åren har det skett vissa förskjutningar bland producentländerna. Sovjetunionens sammanbrott innebar att gruvproduktionen gick ned med en faktor 10 under en femårsperiod. Gruvproduktionen i Canada var år 2005 bara 28 procent av vad den var år 1985. Den kinesiska produktionen har ökat nästan 5 gånger mellan år 1985 och år 2005.

Från tabellen över gruvproduktionen mellan år 2000 och år 2005 kan man utläsa några aktuella tendenser såsom att produktionen av bly i Spanien upphörde år 2003 och att den svenska produktionen halverades mellan år 2000 och år 2002 när Laisvall lades ned. I Europa öppnades under

förra året den grekiska gruvan Cassandra med en kapacitet på 30 000 ton per år. Den kinesiska tillväxten av blyproduktionen har inte visat några tecken på avmattning under de senaste 5 åren utan visar en fortsatt stark tillväxt. Bland de gruvor som nyligen öppnats i Kina finns Bariendaba, Chifeng, i Inre Mongoliet. En fortsatt tillväxt av gruvproduktionen i Kina förväntas i huvudsak ske genom att ett större antal små gruvprojekt kommer i gång. Australien har en god potential för en ökad gruvproduktion även om den har de senaste åren har gått lite upp och ned. Gruvor som öppnade förra året i Australien var Black Star, Mount Isa, med en kapacitet på 43 000 ton per år och Magellan, Wiluna, i Western Australia, med en kapacitet på 70 000 ton per år.

För år 2006 förutses en begränsad tillväxt i gruvkapaciteten för bly till cirka 30 000 ton. Tillgången är dock även beroende på vilka zinkgruvor som öppnar eftersom blykoncentratet ofta är en sekundär produkt vid framställning av zinkkoncentrat. I Sverige förväntas den nya gruvan i Blaiken tas i bruk år 2006 med en kapacitet på 22 000 ton zink och 7 000 ton bly per år.

Gruvproduktion av bly mellan åren 1960–2005.



Gruvproduktionen av bly de senaste 20 åren i de största producentländerna

(tusen ton)

	1985	1990	1995	2000	2005
Irland	35	35	46	57	65
USSR/Ryssland	270	240	23	14	37
Sverige	76	85	100	107	61
Marocko	107	65	68	82	59
Sydafrika	123	69	88	75	42
Canada	285	241	210	149	79
Mexico	203	180	164	138	153
Peru	210	210	238	271	318
USA	424	497	394	458	438
Kina	231	315	520	660	1 018
Indien	26	26	34	36	61
Australien	474	556	424	650	714
Totalt i världen	3 575	3 112	2 754	3 046	3 298

Källa: ILZSG

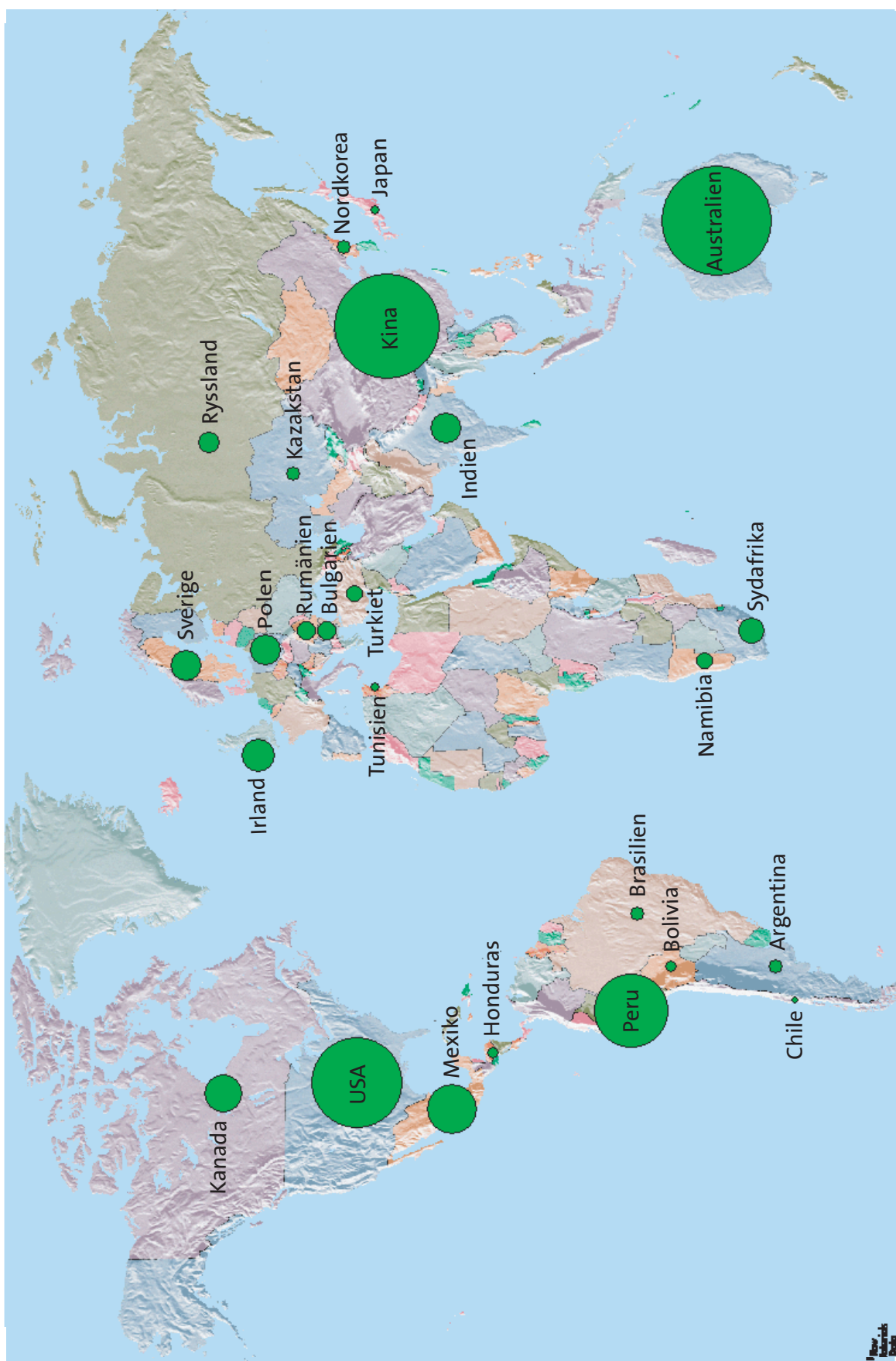
Gruvproduktionen av bly i världen 2000–2005 (tusen ton)

		2000	2001	2002	2003	2004	2005
Europa	Bulgarien	14	16	24	17	13	10
	Grekland	16	27	29	2		5
	Irland	57	45	32	50	65	65
	Italien	3	4	4	5	6	6
	Makedonien	24	20	15	5		
	Polen	51	53	57	42	40	38
	Rumänien	19	17	18	16	17	17
	Ryssland	14	14	19	24	23	37
	Serbien-Montenegro	4	5			1	2
	Spanien	51	36	6	2		
	Sverige	107	88	44	51	55	55
	Summa	360	324	248	216	219	240
Afrika	Algeriet	1	1				
	Marocko	82	77	62	41	59	64
	Namibia	12	13	12	16	14	14
	Sydafrika	75	51	50	40	37	42
	Tunisien	7	7	6	6	6	12
	Summa	178	150	130	102	117	131
Asien	Kina	669	599	641	955	951	1018
	Indien	36	32	34	44	51	61
	Iran	17	18	17	16	16	16
	Japan	9	5	6	6	6	3
	Kazakstan	39	43	43	44	44	50
	Myanmar	1	1	2	2	2	2
	Nordkorea	12	9	10	20	20	20
	Sydkorea	3	1				
	Thailand	11		3			
	Turkiet	16	18	17	14	12	12
Summa	805	728	772	1 100	1 102	1 183	
Amerika	Argentina	14	12	12	12	10	10
	Bolivia	10	9	10	10	10	10
	Brasilien	8	9	10	11	14	12
	Canada	149	154	97	81	77	79
	Chile	1	1				
	Honduras	5	7	8	9	9	10
	Mexico	138	149	139	144	142	153
	Peru	271	289	297	308	306	318
	U.S.A.	458	463	449	458	439	438
	Summa	1 053	1 092	1 022	1 033	1 007	1 030
Oceanien	Australien	650	714	658	648	642	714
Världen totalt		3 046	3 008	2 831	3 099	3 087	3 298

Källa: ILZSG

Länder med gruvproduktion av bly 2004

Källa: Raw Materials Data



Produktion av raffinerat bly

Produktionen av raffinerat bly var år 1960 i världen 3 227 000 ton och år 2005 hade produktionen mer än fördubblats till 7 566 000 ton. Av tabellen över produktionen av raffinerat bly mellan år 1985 och 2005, framgår att produktionen i de flesta västländer har varit relativt konstant under perioden, men att en kraftig ökning har skett, återigen, i den kinesiska produktionen. Av tabellen framgår också att de förutvarande sovjetiska blysmältverken har kunnat börja producera igen, men nu som smältverk i Kazakstan.

Av tabellen framgår även att Korea de senaste 10 åren har byggt upp en ansevärd smältverkskapacitet vilket har samband med den koreanska bil- och elektronikindustrins expansion det senaste decenniet.

Den kinesiska produktionen är utspridd på ett mycket stort antal smältverk. Enligt en uppskattning från 2002 fanns ungefär 150 smältverk/raffinaderier i Kina varav sex smältverk med en kapacitet överstigande 50 000 ton per år. Expansionen efter 2001 har till stor del skett vid dessa verk. En rapport från den internationella bly- och zinkstudiegruppen år 2005 som behandlar förändringar i produktionskapacitet visar att det finns flera små verk med en kapacitet på 10 000 till 20 000 ton, där uppgraderingar och expansion planeras. För 2006 förutses även att ett sekundärt smältverk med en kapacitet på 100 000 ton per år tas i bruk i Qujing och två smältverk för primärt material med en kapacitet på 60 000 ton vardera.

Produktionen av raffinerat bly i de största producentländerna de senaste 20 åren

(tusen ton)

	1985	1990	1995	2000	2005
Frankrike	224	260	297	262	92
Tyskland	356	349	314	387	404
Italien	140	171	189	231	204
Spanien	168	130	82	120	110
USSR/Ryssland	500	460	30	32	60
Sverige	70	76	36	76	73
Storbritannien	327	329	387	338	304
Canada	240	184	281	284	229
Mexico	203	238	237	241	250
Peru	83	70	90	116	119
USA	1054	1291	1358	1457	1265
Japan	367	327	288	312	279
Kazakstan			93	208	142
Kina	223	287	608	1100	2382
Korea	36	75	181	220	257
Australien	216	224	237	259	268
Totalt i Världen	5655	5458	5762	6650	7566

Källa: ILZSG

Återvinning

Återvinning av metaller har som bekant flera ekonomiska fördelar. Blyframställning kräver ca 1 600 kWh per ton vid framställning från primärt material (slig) och ca 500 kWh per ton från sekundärt material. Till detta skall även läggas kostnader för brytning av malm och anrikning till slig att jämföra med kostnader för insamling och transport av utgångsmaterial (exempelvis blybatterier) till ett smältverk för sekundärt material. Miljöhänsyn har även drivit på utvecklingen så att i dag de flesta västländer har någon form av insamlingsystem för att ta tillvara batterier som är den betydelsefullaste källan för sekundärt bly.

I Sverige hanteras batteriinsamlingen av ett branschägt företag, Returbatt, som har Naturvårdsverkets uppdrag att samordna insamling och återvinning av förbrukade blybatterier. Företaget har cirka 200 insamlare i hela landet och insamlingsgraden ligger på cirka 95 procent. Verksamheten finansieras med en miljöavgift som varje batterileverantör betalar. Insamlade batterier transporteras till Boliden Bergsö i Landskrona. Anläggningen tar emot cirka fyra miljoner batterier eller motsvarande 33 500 ton blybatteriskrot per år som omarbetas till nytt bly i form av blylegeringar.

Återvinning av sekundärt bly i västvärlden de senaste 20 åren

(tusen ton)

	1985	1990	1995	2000	2005
Europa	766	837	878	1 063	998
Frankrike	91	123	168	132	93
Tyskland	175	187	164	216	277
Italien	102	102	126	163	155
Spanien	46	73	81	120	110
Sverige	27	41	41	47	46
Afrika	44	46	44	62	81
Amerika	747	1 100	1 189	1 429	1 498
Canada	67	96	104	125	120
Mexico	30	35	60	79	110
USA	560	888	936	1 115	1 121
Asien	258	287	380	500	620
Japan	133	122	140	182	168
Oceanien	20	22	30	38	46
Totalt i västvärlden	1 835	2 292	2 521	3 093	3 242

Källa: ILZSG

4.8 Efterfrågan

Under perioden 1994–2004 har efterfrågan på raffinerat bly ökat i världen med 30 procent. Ökningen i västvärlden är 11 procent medan uppgången i den asiatiska efterfrågan är nästan 100 procent, en fördubbling på 10 år.

I Europa är de stora konsumentländerna Frankrike, Tyskland, Italien, Spanien och Storbritannien som samtliga förbrukar mellan 200 000 och 400 000 ton vardera. Den svenska efterfrågan har minskat, från som mest 41 000 ton år 1996 till 4 000 ton år 2004.

Den kinesiska efterfrågan har ökat dramatiskt under den aktuella 10-årsperioden. År 1994 var efterfrågan i Kina på raffinerat bly 290 000 ton och år 2004 var efterfrågan 1 390 000 ton.

Efterfrågan av raffinerad bly i de största konsumentländerna de senast 20 åren

(tusen ton)

	1985	1990	1995	2000	2005
Frankrike	208	255	215	268	215
Tyskland	346	392	297	390	387
Italien	235	258	196	279	275
USSR/Ryssland	550	380	93	83	85
Spanien	116	134	101	219	270
Storbritannien	274	302	237	328	271
Mexiko	125	119	108	258	259
USA	1 124	1 312	1 212	1 791	1 553
Kina	243	250	248	590	1 917
Japan	397	416	269	301	287
Korea	81	149	205	303	369
Totalt i Världen	5 496	5 412	4 481	6 519	9 847

Källa: ILZSG

Den amerikanska efterfrågan har under perioden varierat omkring 1 500–1 600 tusen ton. Kina kommer med största sannolikhet att uppnå en årsefterfrågan som överstiger den i USA. Om man gör en linjär prognos på siffrorna från januari till september kommer efterfrågan i Kina att hamna på 1 700 000 ton och efterfrågan i USA på 1 500 000 ton.

Användningsområden för bly

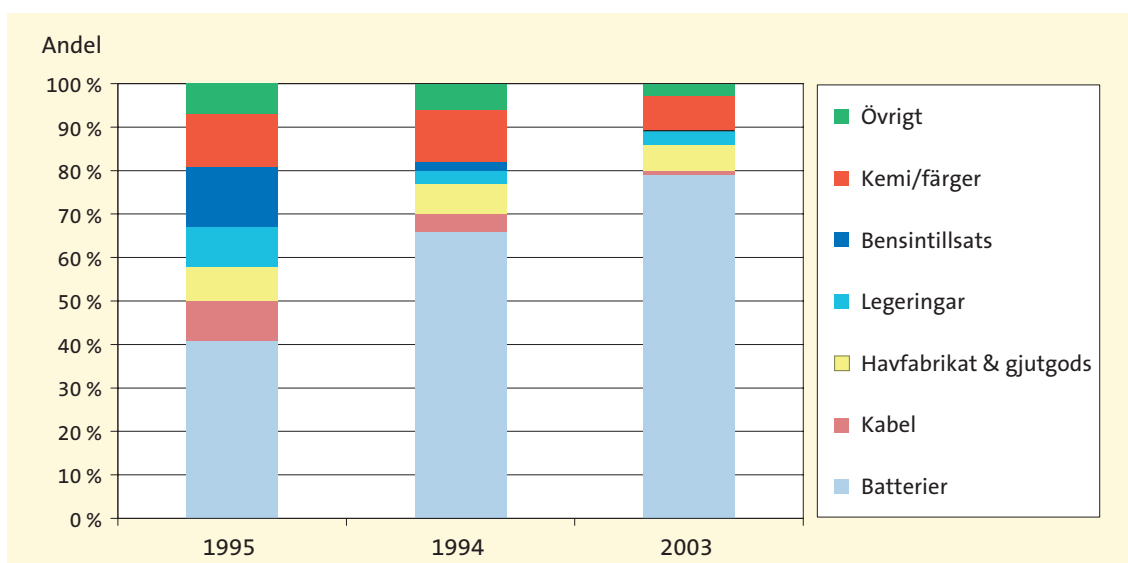
Bly har ett antal olika användningsområden i det moderna samhället och det betydelsefullaste är batterier. Andra stora områden för blyanvändning är som pigment, till olika valsade och extruderade produkter, till kablar, till ammunition och till olika legeringsmetaller. Från perioden 1992 till 2002 har den relativa betydelsen av bly till batterier och bly till valsade och extruderade produkter ökat, samtidigt som samtliga andra användningsområden har minskat, med undantag av bly till ammunition som behållit sin relativa andel.

Blymantlad kabel används för sjökabel. Vid fiske används bly till sänken. Bly används också som vikter i bl.a. båtöklar, hjulbalansering och industrirobotar. I elektronik finns bly i bl.a. lödningar, bildrör och glödlampor.

Ett antal blykemikalier såsom blyoxider, blyulfat och tetraalkylbly används även i samhället. Miljölagstiftningen i de flesta länder har dock begränsat användningen betydligt de senaste 20 åren.

I västvärlden användes 2 685 000 ton år 1992 till batterier och 3 632 000 ton år 2002. Motsvarande siffror för bly till ammunition var 111 000 ton år 1992 och 115 000 ton år 2002.

Användningsområden för bly i västvärlden åren 1975, 1994 och 2003



Bly till batterier

Den relativa betydelsen av blybatterier för efterfrågan varierar lite på olika marknader. I USA användes år 2002 83 procent av framställd bly till batterier medan motsvarande siffra i Europa var 63 procent. I Japan med sin stora bilindustri gick år 2002 cirka 80 procent av blyet till batteritillverkning.

Traditionella blybatterier har två användningsområden nämligen till fordon som batterier för start, belysning och tändning och som industribatterier antingen för att driva fordon såsom truckar, gruvfordon eller lok eller för att ge back-up vid avbrott av den reguljära strömförsörjningen, exempelvis vid sjukhus eller flygplatser.

Efterfrågan på blybatterier till bilar beror dels på efterfrågan av nya fordon dels på livslängden av befintliga blybatterier. Livslängden är beroende på meteorologiska förhållande på så sätt att varma somrar och kalla vintrar förkortar livslängden på batterier. Livslängden för bilbatterier är i snitt 64 månader i Europa, 60 i Canada, 36 månader i USA och 29 månader i Brasilien.

12 volts blybatteriet kommer säkerligen att finnas som startbatteri i den närmaste framtiden även om ett antal utvecklingar har skett såsom 36 volts blybatterier eller nickel/metallhydridbatterier. Moderna bilar kräver mer och mer elektrisk kraft exempelvis för att driva kompressorer till klimatanläggningar, men än så länge är 36 volts batterier för stora och tunga för att vara en lösning.

Den största andelen batterier för att driva fordon används i gaffeltruckar, nämligen 95 procent. Andra fordonstyper med blybatterier är fordon på flygplatser, gruvfordon med mera. Efterfrågebilden på den här typen av batterier är lite blandad. I USA förväntas efterfrågan öka med 5 procent per år. I Europa, där efterfrågan sjönk med 2,5 procent mellan 2002 och 2003, förväntas tillväxten vara 2 procent de närmaste åren.

I Sverige har det utvecklats en ny typ av blybatteri, ett så kallat bipolärt batteri, av Göteborgsföretaget Effpower AB. Batteriet byggs upp av en positiv elektrod med porös blydioxid, keramisk blyfylld platta, elektrolyt och en negativ elektrod med poröst bly. Varje cell ger ca 2 volt och man kan bygga upp batterier med olika spänning. Fördelen med denna typ av batteri är att blyinnehållet

och således vikten är cirka hälften mot konventionella blybatterier. Batteritypen är främst tänkt för hybridbilar, som nu ofta använder nickel-metallhydridbatterier. Priset på den nya typen av blybatterier kommer att vara cirka en femtedel av priset på nickel-metallhydridbatterierna. Effpower AB samarbetar med den österrikiska batteritillverkaren Banner och serieproduktion kan komma igång redan nästa år.

De senaste 10 årens dramatiska utveckling inom data och telekommunikation har lett till ett stort behov av stationära batterier för att garantera avbrottsfri kraft. Nordamerika, Europa och Japan är störst när det gäller produktion av dessa batterier vars andel utgör cirka 9 procent av batteriproduktionen. Mellan 1995 och 2000 ökade produktionen med 20 procent per år, men denna ökningstakt var inte långsiktigt hållbar. Nu tror man ökningen kommer att ligga på 4 till 5 procent per år under den kommande 5-årsperioden.

Bipolärt blybatteri



Källa: Effpower AB

EU- kommissionen föreslog i november 2003 ett nytt batteridirektiv. Syftet var att utöka tillämpningsområdet för tidigare direktiv till att omfatta alla typer av batterier och ackumulatörer och att säkerställa att det fanns effektiva insamlings- och återanvändningssystem för alla typer av batterier och ackumulatörer. Europaparlamentet införde stora förändringar i Kommissionens förslag genom att ändra syftet med direktivet så att det nu blev inriktad på att förhindra användningen av tungmetaller i batterier och ackumulatörer, vilket innebar att bly, kvicksilver och kadmium skulle förbjudas och mål för insamling av batterier skulle sättas upp. För bly skulle ett undantag från förbudet kunna införas, med tanke på att tekniska lösningar för att ersätta blybatterier inte finns i full utsträckning.

Direktivet behandlades sommaren 2005 av Ministerrådet som till stor del avvisade parlamentets förslag till ändringar. För närvarande pågår förhandlingar mellan Parlamentet, Kommissionen och Ministerrådet om en slutlig utformning av direktivet. Sannolikt kommer förslaget att ligga närmare Kommissionens ursprungliga förslag än Europaparlamentets.

Bly vid skytte

Användningen av bly i ammunition har alltid varit en stor källa till blyspridning. Grovt kan man dela in verksamheten i tävlingsskytte, jakt och den militära användningen av ammunition. Vid tävling sker i regel skyttet mot bestämda mål vilket innebär att kulorna hamnar på förutbestämda platser. För detta ändamål har det föreslagits att man framledes skall använda miljökulfång eller någon form av anordning som innebär att kulorna samlas in.

Olika synpunkter finns om betydelsen av blyspridningen via hagel och kulor. Enligt en nyligen framtagna sammanställning torde mängden bly som kommer ut i naturen i samband med jakt med hagelgevär ligga omkring 200 ton. Den totala tiden för att frigöra detta metalliska bly kan bedömas uppgå till flera tusen år. Den mängd som kommer med blyad ammunition utgör endast en liten, men inte helt försumbar del av den totala mängden bly som finns i de svenska skogarna. Den stora delen av blyet i måren har orsakats av bly i bensin och andra föroreningar och inte av blyad ammunition. SGU har gjort bedömningen att det årliga tillskottet av bly i samband med jakt är ett försumbart tillskott till den totala mängden bly som naturligt finns i den svenska moränen samt att blyets låga mobilitet gör att några miljöeffekter inte kommer att kunna påvisas ens på mycket lång sikt.

Sverige har infört en lag som innebär att användning av bly i ammunition förbjuds efter 2008. Ett undantag görs för skytte mot miljökulfång. Utveckling har sedan länge pågått för att finna alternativ till bly, exempelvis genom att införa ammunition med stålhagel.

Förbrukning av bly vid skytte

Förbrukning av bly vid skytte		(ton)
Kulvapen	Bana	168
Kulvapen	Terräng	31
Hagelgevär	Bana	91 (1)
Hagelgevär	Terräng	204
Pistol	Bana	68
Pistol	Terräng	19

(1) Anmärkning: Inklusive lerduveskytte

Källa: U. Qvarfort

Användning av blykemikalier

Den vanligaste blykemikalien är blyoxid som redan i forntiden användes till glastillverkning och emalj. En tillsats av blyoxid till en glasmassa sänker den temperatur vid vilken glasmassan mjuknar och blir hanterbar från 1 600–1 670° C ned till mellan 660 och 670° C. Blyet ökar också glasets brytningsindex vilket förhöjer glasets utseende. Glas med hög halt bly har även strålningsskyddande egenskaper.

För konstglas har en utveckling skett mot lägre blyoxidhalter i glasmassan främst av arbetsmiljöskäl. Enligt ett EU-direktiv får glas som har en blyoxidhalt omkring eller överstigande 24 procent

kallas helkristall medan glas där oxider av zink, barium, kalium och bly tillsammans utgör cirka 10 procent kallas kristall.

Bly kan lösas ut från kristallglas av sura lösningar såsom juice, läskedryck eller vin. En kanadensisk undersökning visade att halten bly i måltidsdryckerna där kristallglas användes var väl under det tillåtna gränsvärdet för bly i mat och dryck som gäller i Kanada, men att blyhalterna vida översteg gränsvärdena för vin som hade förvarats några veckor i kristallkaraffer.

Användningen av blyoxid till glas för katodstrålerör har ökat de sista 20 åren från cirka 60 000 ton år 1970 till cirka 260 000 ton år 2002. Ett konventionellt bildrör för en TV eller dator innehåller något över ett kilo bly till vilken kan läggas den blymängd som finns i lödningar i själva utrustningen. Blyet behövs för att skydda mot röntgenstrålning från röret. Ökat efterfrågan på TV-apparater i utvecklingsländer gör att den totala efterfrågan på bly för detta ändamål förväntas öka trots att andra tekniska lösningar nu finns som inte innehåller bly, såsom plasmaskärmar eller skärmar med flytande kristaller.

Blykemikalier används även i plastmaterial som stabilisatorer, exempelvis i styv PVC där bly ger bättre motståndskraft mot värme- och UV-strålning. Tillsats av bly till mjuk PVC förbättrar materialets isolerande egenskaper. Användning i blyföreningar i plast minskar i och med övergången till andra stabilisatorer.

Bensin som används till bilar är blyfri, men i flygbensin används fortfarande bly av säkerhetsskäl för att höja oktantalet. Användningen av blyföreningar i färg, främst rostskyddsfärg minskar. Miljölagstiftning har gjort att vissa användningsområden för bly i stort sett försvunnit under de senaste 20 åren, såsom användningen av blyvitt och blymönja i målarfärger och tetraalkylbly som anti-knackningsmedel i bensin.

Blyanvändning i Sverige

Sedan tillverkning av blybatterier har upphört i Sverige är efterfrågan cirka 4 000 ton per år. Huvuddelen av detta bly används för framställning av blymantlade kablar för överföring av elektricitet, i allmänhet i marina miljöer. Ett annat stort användningsområde är för olika typer av vikter, exempelvis motvikter i industrirobotar. Elektronikindustrin har tidigare efterfrågat cirka 1 000 ton bly per år men i och med att ett nytt EU-direktiv börjar gälla 1 juni i år som kräver att elektronik som säljs skall vara blyfri så torde denna del minska avsevärt. Direktivet har ett antal undantag bland annat för fasta industriverktyg, medicinska produkter och allt som tillhör bilindustrin.

Användning av blykemikalier som stabilisatorer i plaster, till framställning av konstglas och för färgframställning torde ligga under 1 000 kg per år i Sverige för vardera användningsområdet.

4.9 Handel

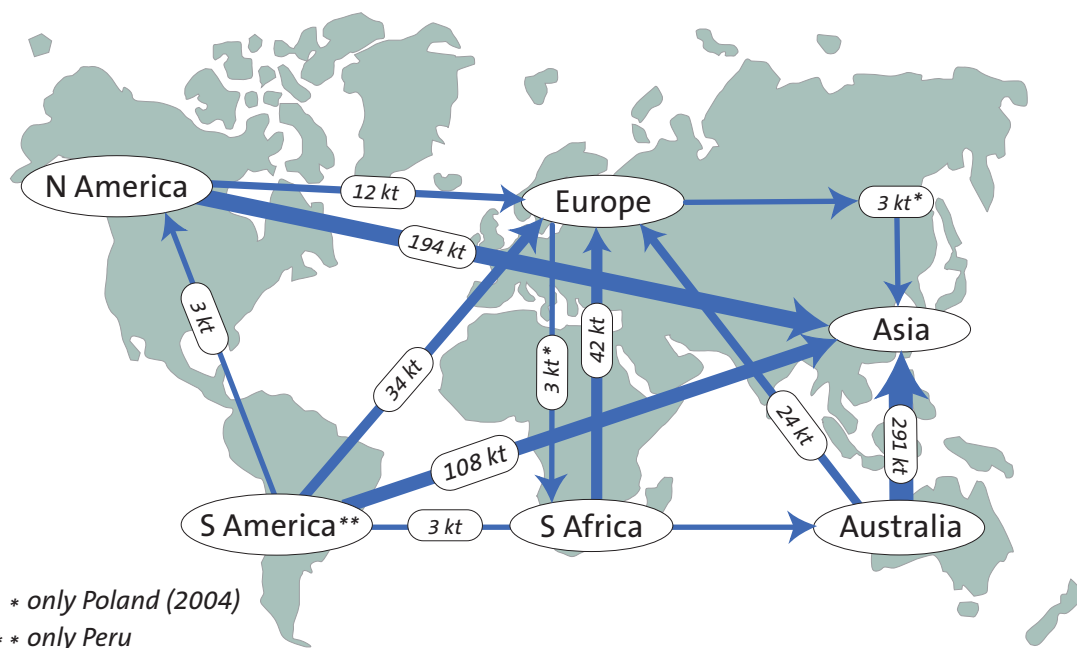
USA passerade år 2004 Australien som det land som har den största exporten av blykoncentrat. Exporten från USA:s export på 387 000 ton var även år 2005 större än den från Australien med 331 000 ton. Även Peru är i sammanhanget en stor exportör med 171 000 ton år 2005. Huvuddelen av exporten från samtliga dessa länder gick till Kina, Japan eller Korea. Den europeiska importen av koncentrat är obetydlig. Belgien, som är den enda betydelsefulla importören av blykoncentrat från andra världsdelar, importerade år 2005 från USA 12 000 ton, från Peru 9 000 ton och från Australien 24 000 ton. Smältverken inom EU hålls till största delen i gång av koncentrat som producerats inom unionen.

När det gäller handel av raffinerat bly är Kina numera den största exportören med 455 000 år 2005. Den största importören av kinesiskt bly är Sydkorea med 133 000 ton med Taiwan på andra

plats med 86 000 ton. Australien exporterade 246 000 ton raffinerad bly och Canada kom på tredje plats med 161 000 ton år 2005. Den kanadensiska exporten gick i huvudsak till USA, medan den australiensiska exporten är tämligen jämnt fördelad över världen.

År 1989 formulerades den så kallade Basel-konventionen om kontroll av export och kvittblivning av farligt avfall. Konventionens syfte vara att förhindra att industrialiserade länder exporterade sitt farliga avfall till utvecklingsländer. Konventionen har i dagsläget undertecknats av 165 länder och EU. Konventionen täcker allt farligt avfall och innefattar även avfall och skrot som innehåller bly. Konventionens syfte är att förhindra deponering men beaktar inte möjligheten att genom behandling återcirkulera exempelvis bly. Baselkonventionen har haft en betydande inverkan på handel med begagnade blybatterier eftersom dessa inte längre kan exporteras fritt mellan OECD-länder och icke OECD-länder. Genom att förhindra detta handelsutbyte påverkas utvecklingsländernas möjlighet att få tillgång till material för att driva smältverk för sekundärt bly och de får antingen använda sig av primärt material eller får köpa blyavfall från andra utvecklingsländer. På sikt kan det inom OECD bli ett överskott på blyskrot vilket leder till sämre lönsamhet vid återvinning av framför allt material med lägre blyinnehåll som i stället kan hamna på deponi.

Handelsströmmar med blykoncentrat år 2005



Källa: ILZSG

Handel med blykoncentrat (tusen ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Import						
Belgien	71	63	69	48	72	78
Frankrike	133	109	88	0	0	0
Tyskland	116	146	122	108	121	103
Italien	95	66	63	52	59	65
Canada	47	53	68	70	93	60
Kina	158	255	216	374	454	567
Japan	128	117	117	109	94	102
Korea	126	145	136	151	143	134
Export						
Belgien	63	60	64	51	68	58
Irland	57	49	31	49	64	65
Polen	36	44	47	52	54	66
Sverige	73	68	36	34	34	35
Peru	145	151	179	176	186	171
USA	117	185	245	257	295	387
Australien	285	304	264	263	264	331

Källa ILZSG

Handel med raffinerad blymetall (tusen ton)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Import						
Nedländerna	11	14	16	90	101	39
Tyskland	112	157	136	134	89	85
Spanien	104	114	171	119	150	171
USA	357	270	211	176	199	298
Indien	53	52	74	82	104	43
Korea	113	131	147	153	157	126
Taiwan	126	121	122	98	125	98
Export						
Tyskland	114	145	133	100	79	97
Sverige	65	52	58	66	63	63
Canada	166	144	163	149	150	161
Peru	111	115	109	109	113	96
Kina	443	448	399	438	448	455
Kazakstan		48		102	126	

Källa ILZSG

4.10 Priser och lager

Den historiska prisutvecklingen av bly (mellan åren 1960 till 2005) framgår av diagrammet nedan. En aktuell kurva över pris- och lagerutvecklingen finns i avsnitt 2.5 Bly.

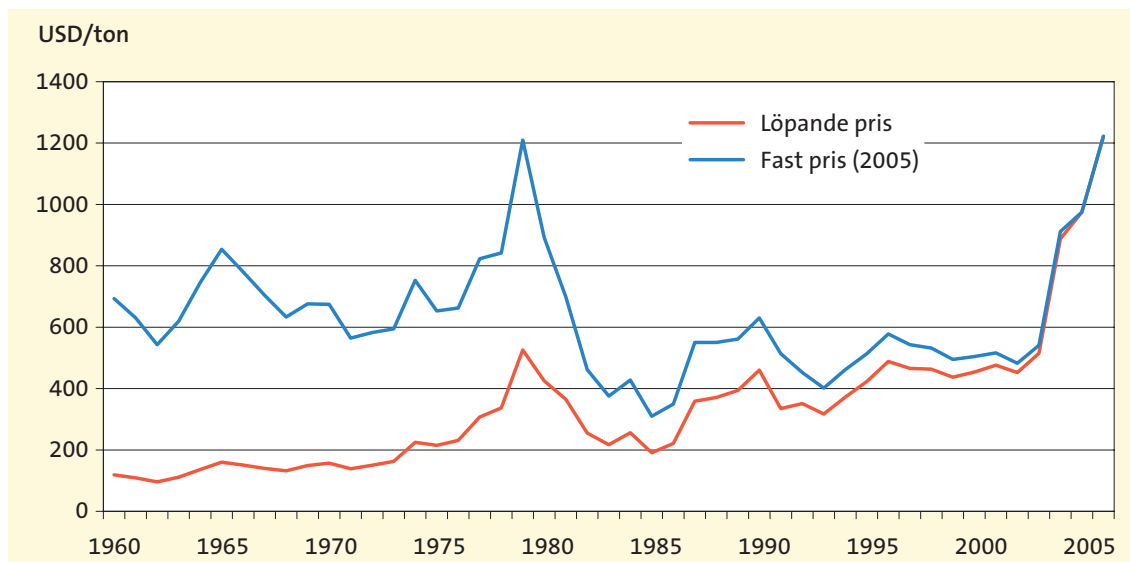
Åren 1990 till 2005 kan delas in i fyra olika cykler när det gäller prisutvecklingen för bly. Utvecklingen är korrelerad till lagerutvecklingen. Från år 1990 till 1994 skedde en lageruppbyggnad med en åtföljande prissänkning. Från år 1994 sjönk lagren samtidigt som priserna började stiga. Mellan år 1997 och år 2002 var lagren relativt stabila samtidigt som priset sjönk långsamt. Denna effekt berodde på ökad användning av sekundärt bly samtidigt som olika direktiv för att begränsa blyanvändningen fick en negativ effekt på förväntningar på blypriset. Efter 2003 har lagren minskat samtidigt som vi har fått en kraftig uppgång i priset på bly.

Om man ser längre tillbaka kan man konstatera att mellan perioden från år 1960 till år 2005 var blypriset som högst år 1979 med ett nominellt pris kring 1 100 USD per ton vilket skulle motsvara 2 600 USD per ton omräknat till år 2004 års nivå. Nedgången i pris kom relativt snabbt. På tre år hade det nominella priset mer än halverats och tar man hänsyn till inflationen ser man att priset gick ned till cirka en tredjedel mellan 1979 och 1984. Tidpunkten för nedgången sammanfaller med den första lagstiftningen i USA mot blyanvändning som ledde till att bly i bensin och bly i målarfärg försvann, inte bara i USA utan även i flertalet länder i västvärlden.

Under år 2004 började en återhämtning av blypriset och det nådde de nivåer som blypriset hade kring 1997 och 1990. Mellan sommaren år 2003 och sommaren år 2004 fördubblades blypriset.

Sedan sommaren 2003 är tillgången på blykoncentrat begränsad, en ständigt ökad efterfrågan på bly i Kina och en minskad produktion av raffinerat bly i västvärlden. De senaste åren har västvärlden i allmänhet visat ett underskott i sin metallbalans avseende bly, med ett högsta värde år 2004 på 224 000 ton.

Blyprisets utveckling mellan åren 1960 och 2005



4.11 Utbud och efterfrågan – tendenser

Bly uppfattas i allmänhet som en skadlig metall som bör fasas ut ur det moderna samhället. Trots detta torde det under ett antal år finnas en god efterfrågan på bly eftersom blyets användning i första hand i olika typer av batterier är svår att ersätta för närvarande. För samtliga typer av blybatterier finns tendenser mot större volymer.

Långsiktigt förutses att tillgången på koncentrat även fortsättningsvis kommer att vara begränsad. En utbyggnad av kapaciteten på smältverk kommer att ske både i Kina och i västvärlden. I Västvärlden är det i hög utsträckning frågan om att starta tidigare nedlagda verk eller förbättra kapaciteten på befintliga verk.

Följande prognoser gjordes i slutet av april i år av den Internationella Bly- och Zinkstudiegruppen vid sitt vårmöte i Lissabon:

Den globala efterfrågan av bly förväntas öka år 2006 till 7,89 miljoner ton, en ökning med 2,4 procent. Ökningen drivs av kinesisk efterfrågan som förväntas överstiga 2 miljoner ton. Ökad efterfrågan förutses i bland annat Indien, Mexico, Taiwan medan efterfrågan är oförändrad i USA och Europa.

När det gäller tillgången förutser ILZSG en ökning i gruvproduktionen med 6,1 procent år 2006 till 3,51 miljoner ton varav huvuddelen kan tillskrivas ökad produktion i Iverinas gruva Magellan i västra Australien. Den kinesiska gruvproduktionen förväntas öka med 6 procent. Den globala produktionen av raffinerat bly förutses gå upp med 3,8 procent till 7,89 miljoner ton. Ökningen beror på större kapacitet i Kina både när det gäller framställning av primärt och sekundärt bly samt ökning i produktionen i Kazakstan och Indien.

För år 2006 tror ILZSG att det finns ett överskott på bly i västvärlden på 67 000 ton. Även MBR tror på ett överskott. Detta antagande leder också till att MBR tror att priset på bly kommer att sjunka från ett medelpris 2005 på 960 USD per ton till 823 USD/ton år 2006 och 700 USD per ton år 2007. Bly- och zinkstudiegruppen lämnar inte prognoser för prisutveckling.

En tabell över utbuds- och efterfrågebalansen för bly västvärlden finns i avsnitt 2.5 Bly.

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
GBP	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
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 (metriska)
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 Minerals 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
USGS	US Geological Survey
WBMS	World Bureau of Metal Statistics (numera USGS)
WTO	World Trade Organisation

PRISER PÅ VISSA VALUTOR, OLJA OCH ÄDELMETALLER VECKA 20 2005 – VECKA 19 2006 (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
2005	20	7,30	9,21	13,39	6,79	48,50	2 226	419,56	98 435	7,0310	1 650	859,60	201 675	188,50	44 225	1 569	356 041
	21	7,31	9,19	13,36	6,78	49,62	2 281	418,19	98 274	7,0495	1 657	863,50	202 920	185,85	43 673	1 575	357 987
	22	7,43	9,15	13,51	6,87	53,17	2 489	418,44	100 155	7,3800	1 767	869,63	208 150	185,25	44 370	1 604	371 283
	23	7,51	9,19	13,72	7,00	54,03	2 547	423,91	102 148	7,4010	1 783	873,40	210 458	187,05	45 071	1 675	390 450
	24	7,66	9,27	13,90	7,01	55,98	2 698	431,03	106 227	7,2960	1 798	878,80	216 579	187,20	46 135	1 842	439 016
	25	7,67	9,28	13,97	7,05	57,74	2 794	438,33	108 431	7,2660	1 797	888,80	219 861	188,45	46 615	1 973	472 141
	26	7,81	9,43	14,08	7,07	57,34	2 816	436,36	109 558	7,1290	1 790	883,40	221 802	183,00	45 945	1 990	483 203
	27	7,90	9,42	13,84	7,07	59,73	2 968	424,77	107 938	6,9315	1 761	865,00	219 803	176,80	44 924	1 890	464 521
	28	7,79	9,42	13,69	6,96	58,37	2 858	423,48	106 009	7,0255	1 759	869,00	217 535	182,95	45 799	1 966	475 975
	29	7,81	9,43	13,62	6,96	56,86	2 794	422,31	106 079	7,0230	1 764	873,95	219 525	188,85	47 436	2 050	498 073
	30	7,81	9,43	13,65	6,96	58,41	2 870	425,61	106 926	7,0770	1 778	885,60	222 489	190,20	47 784	2 000	485 996
	31	7,62	9,37	13,53	6,84	61,16	2 931	434,82	106 530	7,2345	1 773	907,10	222 246	192,20	47 091	2 031	481 269
	32	7,53	9,33	13,53	6,79	64,17	3 037	438,81	106 182	7,0910	1 716	906,20	219 284	188,30	45 567	2 050	479 807
	33	7,60	9,32	13,71	6,92	63,98	3 059	441,56	107 959	7,0000	1 711	889,10	217 371	186,30	45 553	2 052	485 272
	34	7,62	9,34	13,73	6,93	65,26	3 127	438,92	107 514	6,9600	1 705	894,00	218 982	183,00	44 825	2 080	492 772
	35	7,55	9,32	13,65	6,83	67,22	3 188	436,78	105 866	6,8425	1 658	895,00	216 945	183,38	44 451	2 165	507 476
	36	7,48	9,31	13,77	6,80	64,28	3 022	446,41	107 302	7,0250	1 689	907,80	218 204	183,20	44 035	2 282	530 540
	37	7,60	9,32	13,81	6,88	62,83	3 003	451,01	110 221	7,0045	1 712	912,20	222 925	183,80	44 918	2 416	571 121
	38	7,69	9,34	13,83	6,90	64,36	3 112	465,46	115 070	7,3275	1 812	925,60	228 826	196,90	48 676	2 522	603 060
	39	7,79	9,36	13,75	6,89	63,63	3 117	467,01	116 971	7,3440	1 839	918,40	230 031	193,60	48 492	2 630	637 123
	40	7,76	9,32	13,67	6,81	61,03	2 978	468,31	116 818	7,4400	1 856	922,40	230 096	193,70	48 319	2 855	688 718
	41	7,81	9,37	13,68	6,82	60,20	2 956	471,86	118 463	7,7570	1 947	933,80	234 440	205,80	51 670	2 871	696 994
	42	7,90	9,47	13,92	6,84	58,97	2 932	467,91	118 928	7,7130	1 960	929,30	236 200	209,40	53 223	2 604	640 160
	43	7,87	9,52	14,01	6,83	59,18	2 931	471,34	119 343	7,7530	1 963	937,00	237 248	218,00	55 192	2 700	661 247
	44	8,00	9,59	14,15	6,85	59,27	2 984	462,68	119 070	7,5700	1 948	933,20	240 165	224,00	57 648	2 720	677 071
	45	8,16	9,58	14,21	6,93	57,47	2 948	462,88	121 399	7,6190	1 998	945,70	248 029	233,60	61 270	2 830	717 913
	46	8,21	9,60	14,16	6,90	55,36	2 859	476,70	125 862	7,9175	2 090	974,50	257 298	253,30	66 877	3 054	779 906
	47	8,10	9,52	13,91	6,80	55,65	2 834	491,69	128 014	8,1320	2 117	976,40	254 207	257,50	67 047	3 050	768 097
	48	8,08	9,48	13,92	6,73	55,85	2 838	498,18	129 429	8,3235	2 162	991,40	257 568	262,10	68 095	2 995	752 598
	49	8,00	9,41	13,92	6,62	58,46	2 939	512,30	131 700	8,7540	2 250	995,60	255 947	276,90	71 183	3 030	753 400
	50	7,89	9,45	13,97	6,69	59,28	2 941	516,35	130 956	8,6770	2 201	977,60	247 937	268,40	68 074	3 018	740 288
	51	7,93	9,43	13,89	6,79	56,39	2 812	500,06	127 461	8,4563	2 155	962,00	245 212	253,25	64 546	3 010	742 120
2005	52	7,95	9,42	13,72	6,77	57,75	2 889	515,50	131 523	8,8317	2 256	967,00	246 719	261,00	66 589	3 003	741 992
2006	1	7,81	9,36	13,61	6,69	62,00	3 003	529,88	132 034	9,0000	2 243	988,00	246 184	265,50	66 157	3 000	723 026
	2	7,74	9,34	13,65	6,77	62,46	3 040	544,03	135 366	9,0100	2 242	1013,00	252 059	272,20	67 729	3 025	728 010
	3	7,71	9,32	13,59	6,69	64,79	3 142	556,40	137 959	9,0170	2 236	1038,80	257 570	277,10	68 707	3 114	746 794
	4	7,56	9,26	13,49	6,54	65,38	3 110	558,35	135 774	9,3060	2 263	1050,60	255 475	274,60	66 774	3 193	750 985
	5	7,67	9,26	13,59	6,50	65,23	3 145	568,63	140 185	9,7930	2 414	1075,40	265 120	294,00	72 492	3 454	823 636
	6	7,75	9,28	13,54	6,56	62,37	3 041	558,89	139 331	9,5610	2 384	1063,00	265 005	295,40	73 643	3 512	846 836
	7	7,88	9,35	13,66	6,67	59,39	2 942	543,99	137 780	9,2920	2 353	1013,00	256 570	279,40	70 766	3 496	856 443
	8	7,88	9,39	13,76	6,68	61,34	3 041	553,37	140 261	9,5345	2 417	1027,00	260 310	287,80	72 947	3 468	850 195
	9	7,92	9,45	13,84	6,81	63,06	3 141	560,45	142 732	9,8415	2 506	1048,80	267 101	290,40	73 952	3 508	864 086
	10	7,91	9,44	13,75	6,71	61,68	3 070	549,62	139 854	9,9790	2 539	1024,20	260 615	289,80	73 741	3 594	884 538
	11	7,77	9,37	13,56	6,62	63,48	3 103	550,26	137 519	10,1940	2 548	1025,40	256 266	307,20	76 758	3 750	906 417
	12	7,75	9,36	13,53	6,62	62,35	3 038	551,12	137 271	10,4660	2 607	1038,00	258 544	316,80	78 911	4 034	972 004
	13	7,79	9,40	13,58	6,63	65,13	3 193	572,70	143 534	11,1570	2 796	1070,20	268 222	336,40	84 308	4 220	1 022 937
	14	7,67	9,36	13,40	6,51	67,36	3 250	588,75	145 243	11,8360	2 920	1075,00	265 199	342,20	84 419	4 084	974 450
	15	7,71	9,34	13,48	6,50	69,85	3 385	596,31	147 762	12,6119	3 125	1085,75	269 043	350,50	86 852	4 458	1 068 308
	16	7,56	9,30	13,46	6,44	73,09	3 487	622,00	151 113	13,6000	3 304	1114,50	270 765	360,00	87 459	4 531	1 064 765
	17	7,49	9,32	13,42	6,54	72,25	3 403	634,99	152 901	12,6100	3 037	1129,80	272 054	359,80	86 642	4 726	1 100 617
	18	7,36	9,31	13,58	6,49	73,04	3 383	671,53	158 873	14,0238	3 318	1177,00	278 468	378,00	89 431	4 821	1 103 245
2006	19	7,30	9,33	13,65	6,58	72,51	3 327	701,43	164 547	14,2710	3 348	1256,00	294 632	389,30	91 325	5 093	1 155 569

Valutakurser: Crosskurser kl 16

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

Guld, silver, platina och palladium: London Bullion Market, eftermiddagskurs

Rodium: Johnson Matthey baspris, Europa

**PRISER PÅ OCH LAGERSTÄLLNING FÖR BASMETALLER VID LME VECKA 20 2005 – VECKA 19 2006
(veckomedeltal LME "Cash" respektive veckomedeltal)**

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
2005	20	3 165	23 095	53 420	983	7 174	35 275	1 229	8 965	533 670	1 725	12 589	550 440	16 848	122 931	6 199	8 120	59 244	3 629
	21	3 231	23 611	48 265	1 009	7 373	34 080	1 252	9 147	527 530	1 732	12 655	553 400	16 957	123 931	7 340	8 063	58 928	3 635
	22	3 300	24 565	43 763	1 001	7 455	31 513	1 288	9 587	522 913	1 739	12 941	568 350	16 976	126 364	7 986	7 878	58 637	3 661
	23	3 493	26 179	40 545	995	7 459	31 950	1 300	9 742	523 155	1 736	13 012	558 040	16 692	125 076	7 775	7 754	58 106	3 462
	24	3 552	27 222	38 275	999	7 660	33 655	1 274	9 762	610 550	1 714	13 134	556 365	16 647	127 595	7 846	7 675	58 828	3 343
	25	3 597	27 669	33 245	981	7 542	36 040	1 274	9 801	615 540	1 746	13 432	541 095	15 710	120 821	7 970	7 457	57 361	3 283
	26	3 575	27 912	30 180	932	7 280	40 985	1 225	9 562	611 180	1 714	13 386	529 345	14 696	114 754	7 346	7 388	57 682	3 794
	27	3 503	27 679	29 420	870	6 878	50 240	1 183	9 348	609 045	1 702	13 447	531 635	14 639	115 682	6 721	7 181	56 746	3 690
	28	3 598	28 014	28 135	850	6 616	54 630	1 196	9 313	603 455	1 800	14 015	528 120	14 848	115 597	6 814	7 146	55 633	3 618
	29	3 651	28 522	26 715	839	6 553	58 960	1 189	9 285	593 470	1 808	14 121	528 615	14 495	113 231	6 922	7 208	56 308	3 897
	30	3 723	29 089	27 480	853	6 667	61 535	1 206	9 426	584 050	1 822	14 233	530 425	14 282	111 587	6 985	7 096	55 440	3 632
	31	3 789	28 868	33 355	881	6 714	63 935	1 265	9 638	577 990	1 856	14 145	525 825	14 352	109 357	7 181	7 331	55 862	4 009
	32	3 729	28 060	45 730	871	6 551	61 665	1 260	9 482	570 640	1 854	13 949	519 270	14 856	111 789	7 422	7 128	53 637	4 628
	33	3 797	28 870	58 110	882	6 710	59 675	1 309	9 951	568 255	1 885	14 332	511 455	15 230	115 792	7 998	7 087	53 892	5 109
	34	3 829	29 166	63 775	905	6 892	56 900	1 336	10 179	565 490	1 878	14 310	510 520	15 094	114 985	8 695	7 222	55 012	5 700
	35	3 902	29 417	65 850	915	6 896	54 200	1 376	10 373	560 231	1 860	14 019	508 613	15 133	114 064	9 417	7 113	53 622	7 106
	36	3 840	28 703	70 285	916	6 849	52 305	1 389	10 382	558 245	1 841	13 763	509 515	15 037	112 394	9 625	7 009	52 394	7 301
	37	3 752	28 518	77 400	893	6 787	48 370	1 382	10 499	553 795	1 823	13 855	514 635	14 195	107 866	10 426	6 746	51 265	7 437
	38	3 864	29 711	82 805	938	7 210	43 595	1 402	10 781	548 135	1 829	14 065	518 405	13 691	105 262	11 318	6 624	50 933	7 446
	39	3 958	30 833	83 815	985	7 673	40 025	1 415	11 024	537 935	1 856	14 459	511 790	13 526	105 364	12 649	6 607	51 467	8 225
	40	3 994	30 980	74 650	991	7 686	38 465	1 437	11 145	523 755	1 864	14 461	507 635	13 246	102 764	13 364	6 584	51 081	8 648
	41	4 071	31 781	69 710	991	7 739	40 080	1 482	11 567	509 475	1 932	15 087	499 650	12 578	98 202	13 759	6 556	51 183	8 552
	42	4 104	32 443	63 435	1 019	8 059	43 285	1 502	11 875	500 475	1 968	15 557	500 030	12 079	95 475	15 425	6 388	50 491	8 609
	43	4 062	31 986	63 710	1 010	7 950	47 360	1 516	11 935	494 885	1 936	15 246	499 545	11 789	92 834	17 453	6 235	49 097	9 001
	44	4 112	32 910	65 505	1 011	8 093	49 165	1 551	12 411	482 920	1 998	15 991	496 405	11 617	92 972	18 667	6 258	50 086	8 861
	45	4 172	34 033	66 795	1 027	8 380	47 710	1 586	12 932	473 555	2 022	16 490	496 675	11 878	96 876	19 570	6 264	51 088	8 737
	46	4 343	35 659	64 335	1 013	8 318	45 350	1 612	13 240	461 455	2 038	16 734	551 840	11 846	97 266	20 540	6 113	50 191	12 450
	47	4 341	35 151	68 750	1 008	8 160	43 955	1 638	13 262	449 040	2 079	16 830	620 530	12 636	102 307	21 662	6 028	48 804	12 849
	48	4 436	35 840	71 815	1 057	8 544	42 375	1 707	13 793	439 730	2 166	17 504	621 625	12 766	103 148	23 143	6 186	49 983	12 651
	49	4 576	36 584	74 570	1 129	9 029	39 195	1 805	14 431	429 640	2 253	18 016	631 695	13 518	108 073	25 202	6 674	53 356	12 527
	50	4 574	36 073	74 365	1 137	8 964	38 540	1 813	14 297	420 110	2 243	17 693	636 410	13 791	108 770	28 052	6 986	55 096	13 584
	51	4 585	36 350	78 531	1 131	8 967	39 388	1 830	14 507	409 206	2 235	17 720	634 313	13 310	105 505	31 637	6 728	53 331	15 283
2005	52	4 607	36 598	85 975	1 108	8 801	42 992	1 895	15 050	396 275	2 274	18 067	646 908	13 368	106 189	34 876	6 575	52 231	16 243
2006	1	4 607	35 701	95 781	1 123	8 702	43 344	1 932	14 968	392 775	2 283	17 692	647 044	13 903	107 729	36 179	6 662	51 624	16 894
	2	4 686	36 260	100 595	1 175	9096	46 350	1 996	15 449	388 485	2 342	18 120	653 500	14 656	113 407	36 532	6 740	52 152	16 952
	3	4 722	36 415	104 040	1 287	9922	51 305	2 097	16 170	381 600	2 383	18 375	674 590	14 535	112 082	36 325	7 110	54 824	16 715
	4	4 814	36 408	101 845	1 366	10331	57 050	2 229	16 853	375 710	2 446	18 496	694 700	14 758	111 609	36 341	7 379	55 801	16 379
	5	4 985	38 219	96 585	1 399	10724	60 190	2 313	17 738	370 645	2 533	19 422	710 865	15 098	115 754	37 028	7 753	59 440	16 104
	6	5 070	39 308	99 855	1 327	10289	63 855	2 321	17 992	362 420	2 593	20 104	719 190	15 081	116 922	36 836	7 757	60 141	15 657
	7	4 936	38 882	105 290	1 216	9575	67 640	2 093	16 490	352 585	2 386	18 792	734 760	14 985	118 036	35 668	7 742	60 979	14 463
	8	4 975	39 216	107 680	1 220	9615	73 490	2 147	16 926	338 470	2 356	18 569	753 480	14 835	116 941	34 976	7 885	62 154	14 555
	9	4 921	38 972	114 465	1 203	9528	77 480	2 313	18 320	327 995	2 381	18 860	772 715	14 912	118 104	34 535	7 924	62 758	15 673
	10	4 892	38 712	126 700	1 188	9401	77 840	2 250	17 807	319 775	2 351	18 601	788 960	14 766	116 848	34 267	7 869	62 267	15 719
	11	4 999	38 853	133 195	1 167	9073	84 560	2 325	18 066	310 820	2 417	18 784	790 740	14 740	114 570	34 013	7 859	61 082	15 261
	12	5 212	40 372	128 250	1 188	9204	85 145	2 509	19 437	300 400	2 469	19 127	784 855	14 795	114 607	32 825	7 886	61 090	15 025
	13	5 382	41 952	121 895	1 213	9456	88 060	2 628	20 480	290 195	2 499	19 480	780 320	15 136	117 972	32 574	8 138	63 427	14 893
	14	5 700	43 728	115 360	1 171	8982	90 305	2 800	21 481	275 990	2 504	19 208	771 950	16 184	124 151	31 427	8 371	64 220	13 698
	15	6 042	46 559	111 888	1 152	8881	92 519	3 029	23 343	267 663	2 563	19 751	752 238	17 526	135 057	28 935	8 653	66 680	14 284
	16	6 592	49 806	116 025	1 174	8869	94 550	3 223	24 352	269 619	2 677	20 230	746 463	18 609	140 606	28 371	9 088	68 661	14 179
	17	7 184	53 795	112 050	1 180	8837	96 885	3 300	24 714	263 630	2 740	20 520	743 190	19 463	145 784	27 577	9 282	69 513	14 153
	18	7 495	55 144	115 981	1 180	8685	99 288	3 375	24 832	257 625	2 792	20 539	745 300	19 408	142 790	26 280	9 301	68 436	13 830
2006	19	8 195	59 781	114 970	1 248	9103	100 240	3 667	26 750	252 700	3 064	22 357	759 545	20 750	151 371	24 414	9 437	68 850	13 450

SGUs periodiska publikationer

1985:1	Koppar	1995:5	Mineralmarknaden, oktober 1995 (Tema Bly)
1986:1	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1984	1995:6	Mineralmarknaden, december 1995 (Tema Selen och Tellur)
1986:2	Platinagruppens metaller	1996:1	Mineralmarknaden, mars 1996 (Tema Diamanter)
1986:3	Guld. Marknad, priser, produktion etc	1996:2	Bergverksstatistik 1995
1987:1	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1985	1996:3	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1995
1987:2	Bergverksstatistik 1978-1984	1996:4	Mineralmarknaden, juni 1996 (Tema Diamanter del II)
1987:3	Berg och malm i Örebro län	1996:5	Järnmalmsrevy 1995
1987:5	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1986	1997:1	Mineralmarknaden, januari 1997 (Tema Guld)
1988:1	Järnmalmsrevy 1987	1997:2	Bergverksstatistik 1996
1988:2	Mineralmarknaden, maj 1988	1997:3	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1996
1988:3	Bergverksstatistik 1986	1997:4	Järnmalmsrevy 1996
1988:4	Mineralmarknaden, september 1988	1998:1	Bergverksstatistik 1997
1988:5	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1987	1998:2	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1997
1989:1	Mineralmarknaden, januari 1989 (Tema Platina)	1998:3	Järnmalmsrevy 1997
1989:2	Bergverksstatistik 1987	1998:4	Industriella mineral och bergarter – en branschutredning
1989:3	Järnmalmsrevy 1988	1999:1	Bergverksstatistik 1998
1989:4	Mineralmarknaden, maj 1989 (Tema Diamanter)	1999:2	Mineralmarknaden, juni 1999 (Tema Titan)
1989:5	Mineralmarknaden, september 1989 (Tema Volfram)	1999:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1998.
1990:1	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1988	1999:4	Mineralmarknaden, december 1999 (Tema Silver)
1990:2	Mineralmarknaden, februari 1990 (Tema Sällsynta Jordartsmetaller)	2000:1	Bergverksstatistik 1999
1990:3	Mineralmarknaden, juni 1990 (Tema Litium)	2000:2	Naturgrus eller morän
1990:4	Bergverksstatistik 1988 och 1989	2000:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 1999
1990:5	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1989	2000:4	Mineralmarknaden, december 2000 (Tema Magnesium)
1990:6	Mineralmarknaden, november 1990 (Tema: Irak/Kuwait; Kina)	2001:1	Bergverksstatistik 2000
1991:1	Mineralmarknaden, februari 1991 (Tema Krom)	2001:2	Mineralmarknaden, juni 2001 (Tema Platinametallerna)
1991:2	Mineralmarknaden, juni 1991 (Tema Kvicksilver)	2001:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 2000
1991:3	Bergverksstatistik 1990	2001:4	Mineralmarknaden, december 2001
1991:4	Järnmalmsrevy 1989-1990	2002:1	Mineralmarknaden, april 2002 (Tema Järnmalm)
1991:5	Mineralmarknaden, september 1991 (Tema Tenn)	2002:2	Bergverksstatistik 2001
1991:6	Grus och sand m m. Produktion och tillgångar 1990	2002:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 2001.
1992:1	Mineralmarknaden, februari 1992 (Tema Kobolt)	2002:4	Mineralmarknaden, november 2002 (Tema Stål)
1992:2	Järnmalmsrevy 1991	2003:1	Bergverksstatistik 2002
1992:3	Mineralmarknaden, juni 1992 (Tema Mangan)	2003:2	Mineralmarknaden, juni 2003 (Tema Indium, gallium & germanium)
1992:4	Bergverksstatistik 1991	2003:3	Mineralmarknaden, september 2003 (Tema Uran)
1992:5	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1991	2003:4	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 2002
1992:6	Mineralmarknaden, december 1992 (Tema Industrimineral)	2003:5	Mineralmarknaden, december 2003 (Tema Koppar)
1993:1	Mineralmarknaden, maj 1993 (Tema Zink)	2004:1	Bergverksstatistik 2003
1993:2	Järnmalmsrevy 1992	2004:2	Mineralmarknaden, juni 2004
1993:3	Mineralmarknaden, november 1993 (Tema Nickel)	2004:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 2003
1994:1	Mineralmarknaden, mars 1994 (Tema Molybden)	2004:4	Mineralmarknaden, oktober 2004
1994:2	Järnmalmsrevy 1993	2004:5	Mineralmarknaden, december 2004 (Tema Zink)
1994:3	Bergverksstatistik 1992	2005:1	Mineralmarknaden, april 2005 (Tema Aluminium)
1994:4	Mineralmarknaden, juni 1994 (Tema Koppar)	2005:2	Bergverksstatistik 2004
1994:5	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1992	2005:3	Grus, sand och krossberg. Produktion och tillgångar 2004
1994:6	Bergverksstatistik 1993	2005:4	Mineralmarknaden, oktober 2005 (Tema Arsenik)
1994:7	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1993	2006:1	Mineralmarknaden, maj 2006 (Tema Bly)
1994:8	Mineralmarknaden, december 1994 (Tema Aluminium)		
1995:1	Mineralmarknaden, mars 1995 (Tema Zirkonium)		
1995:2	Bergverksstatistik 1994		
1995:3	Järnmalmsrevy 1994		
1995:4	Grus, sand och industrimineral. Produktion och tillgångar 1994		

SGUs periodiska publikationer kan rekvireras 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