

METALLER

– i samhälle och miljö



Metaller
behövs

5



Metaller
i vår vardag

6



Vad är
metaller?

8



Metallrikets
naturliga
kretslopp

9



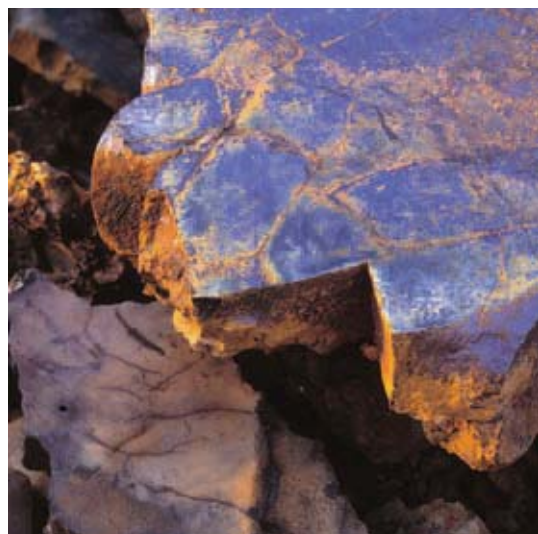
Metaller – en
förutsättning
för liv

10

OMSLAG Marina Bay bridge är byggd 2010 med rostfritt stål från Outokumpu och symboliserar en DNA struktur. Stålet har en hög korrosionsbeständighet vilket ger en lång livslängd i den krävande marina miljön i Singapores hamn.

Metaller – en naturlig del av livet.

Hur skulle vår vardag fungera utan metaller?
Ända sedan bronsåldern har människan utnyttjat metaller för deras unika egenskaper som styrka och hållbarhet.



12
Metallflöden
från samhället
till miljön



16
Att lära av
historien



Effekt handlar
om mängd och
form

14





Metaller behövs

Metaller förekommer naturligt i stora mängder överallt i vår miljö och en del är livsnödvändiga.

En del metaller är livsnödvändiga

Många metaller, som järn, zink, koppar och krom, fyller nödvändiga funktioner i alla levande organismer. För alla livsnödvändiga ämnen, inte bara metaller, gäller dock att "lagom är bäst". Får människor eller organismer för lite av ett ämne kan bristsjukdomar uppstå. Vid överdosering, även av nyttiga ämnen, kan förgiftning ske. Människor, djur och växter har under miljontals år utvecklat system för att i viss utsträckning själva kunna reglera upptag och utsöndring av de nyttiga metallerna.

För några vanliga metaller, som aluminium, tenn och bly, har forskarna inte funnit någon nyttig biologisk funktion. De kommer däremot till användning i produkter och konstruktioner. Användningen av vissa metaller, som i sina

farligaste former kan ge skador på både hälsa och miljö, har minskat kraftigt. Ett tydligt exempel är bly som tillsats i bensin. Sedan 1995 går det inte att köpa blyad bensin för bilar i Sverige.

Ny kunskap för bättre beslut

För att kunna fatta kloka beslut som är bra för vårt samhälle, vår hälsa och miljö krävs kunskap. Ständigt redovisas ny forskning som ger bättre beslutsunderlag. Forskarna har till exempel under senare år utvecklat metoder som tar hänsyn till att metaller förekommer och uppträder i många olika former i miljön och att bara vissa av dessa kan orsaka skada. Tidigare inriktades bedömningar av miljöeffekter oftast på totalhalter av metaller i exempelvis vatten, sediment och jordprover. I dag vet man att totalhalten bara ger begränsad information

och att former och kombinationer är viktigare.

Att värdera nytta och risk

Bly som tillsats i bensin har avvecklats men fortfarande har bilarna bly i sina startbatterier. Dels saknas bra alternativ till blybatterier, dels är riskerna med denna blyanvändning försumbara. Alla vet att bensin är en både brandfarlig och giftig blandning av kemiska ämnen. Ändå tillåts bilar köra omkring med tanken full av bensin. Det beror på att vårt moderna samhälle är beroende av bensin och att vi bedömer riskerna med hantering av bensin som acceptabla. Dessa båda exempel visar att en värdering av användningen av olika ämnen måste väga in många skilda aspekter som exempelvis nytta, möjliga alternativ, ämnets egenskaper och hantering.



Vägräcken i varmförzinkat stål är ett exempel på en produkt av stor vikt för trafiksäkerheten. Zinken skyddar räckena mot rost under lång tid.



2500 f Kr

Redan på faraonernas tid smältes järn i Egypten. Koppar och brons började användas ytterligare några tusen år tidigare.



100 f Kr

Metaller är hållbara material. Mynt, verktyg, smycken och vapen finns fortfarande kvar efter flera tusen år.



1200-talet

Andelsbrev i Stora Kopparbergs Bergslag, ett av världens äldsta aktiebolag. Kopparbrytningen i Falun pågick i drygt tusen år, innan den lades ner 1992.

Metaller i vår vardag

Metaller är en naturlig del av våra liv. Metaller finns i mängder av produkter och tillämpningar som vi använder varje dag.

I vardagen möter vi många olika metaller i många olika former. I den elektriska väckarklockan och eltandborsten finns koppar, i kaffebryggaren hittar vi sannolikt elektrisk motståndstråd av aluminiumlegerad järntråd, diskbänken är ofta av rostfritt stål medan vattenledningsrören sannolikt är av koppar. I livsmedelsförpackningar används ofta metallfolie som är den egenskapen att den inte påverkar lukt eller smak. I frysen hittar vi hyllor av rostfritt stål och plastbelagt kolstål, och i frysens kompressor hittar vi koppartråd. När vi sedan ska gå ut försäkras vi oss om att inte glömma mobilen eller surfplattan som båda innehåller ett spektrum av olika metaller. Vi använder bilen, bussen, eller cykeln för att ta oss till skolan eller jobbet. Alla dessa transportmedel är i huvudsak gjorda av stål.

Uppräkningen av "vardagsmetaller" kan göras mycket lång. Men metaller ingår inte bara i flertalet av de föremål som omger oss utan är också en förutsättning för tillverkning av de flesta andra material och produkter som människan idag använder. Utan stål skulle vi varken ha moderna läkemedel eller tidningar. I stålformar pressas petflaskor och dvd-skivor, mjölken kyls och transporteras i stålbehållare och så vidare.

Ofta väljer man metaller för olika konstruktioner därför att de har

hög hållfasthet, god formbarhet och lång livslängd. Det i särklass mest använda metalliska materialet är stål, som består av järn och olika legeringsämnen. Metaller har många unika egenskaper. I vissa tillämpningar används till exempel metaller därför att de leder värme och ström effektivt.

Effektiv användning av naturens resurser

Den långa erfarenheten av att använda metaller gör att det idag finns mycket kunskap om hur metaller kan användas och "skraddarsys" för att bli optimala material. Moderna metallkonstruktioner kan göras lätta och starka. Denna kunskap bidrar till att spara på naturresurser genom att mindre mängd material kan erbjuda oförändrad funktion. Ett exempel på detta är höghållfast stål som används i konstruktioner. Dessa väger mindre än konstruktioner av konventionellt stål, samtidigt som de har högre hållfasthet och slitstyrka.

Hållbarhet – återvinning

Metaller förbrukas inte utan kan återvinnas hur många gånger som helst. De kan smältas om och blir då råvaror eller halvfabrikat vid tillverkningen av nya produkter. Eftersom metallskrot har ett ekonomiskt värde är också återvinningsgraden hög.

På återvinningsanläggningar sorteras metallerna efter materialslag. Ett



1800-talet

Genom industrialiseringen under 1800-talet ökade användningen av metaller. Nya metoder för utvinning och bearbetning ökade utbudet av metaller som kunde användas till att förbättra transporterna genom exempelvis järnvägar och nya typer av broar.

Metallers kretslopp



exempel är stålskrot som sorteras ut med hjälp av magneter. Metallskrot kan återvinnas även om det består av olika legeringar eller om dess yta belagts med annan metall, färg eller plast. Återvunna metaller behåller sina ursprungliga egenskaper.

Stål är världens mest använda metalliska konstruktionsmaterial och världens mest återvunna material. Under 2011 producerades drygt 1 500 miljoner ton stål till produkter, konstruktioner och byggnader i världen. Sammanlagd produktion av alla andra metaller var mindre än 100 miljoner ton per år. Flera prognoser tyder på att världens stålproduktion kommer att öka

till cirka 2 500 miljoner ton år 2050. Efterfrågan på stål är så stor att tillgången på stålskrot från broar, bilar, järnvägsräls, barnvagnar, konservburkar etcetera under överskådlig tid bara räcker till 30 procent av stålproduktionen globalt och cirka 35 procent i Sverige. För att inte få brist på nyproduktion av stål i samhället tillverkas därför resterande mängd med järnmalm som huvudsaklig råvara. Stålskrot kommer under lång tid att vara en bristvara – eftersom exempelvis en stålbro kan ha 100 års livslängd. Detsamma gäller andra metaller som också används i tillämpningar med lång livslängd.



1900-talet

Under 1900-talet revolutionerades samhället genom elektrifieringen. Såväl produktionen av el som användningen i motorer, radio, TV, datorer, mobiltelefoner med mera baseras på metaller, främst koppars, utmärkta ledningsförmåga. På senare tid har också "nya" metaller och legeringar bidragit till utvecklingen inom områden som medicin och informationsteknologi – i allt från tandimplantat till mikrochips.



2000-talet

Metaller är en förutsättning för många högteknologiska produkter. Extra höghållfasta stål gör bilarna säkrare, lättare, och därmed energisnålare. Många olika metaller krävs också för mobil kommunikation och förnybar energi som vindkraft och solceller. Dagens elektronik använder dessutom sällsynta jordartsmetaller.

Vad är metaller?

Metaller är grundämnen som ingår naturligt i berggrund, mark och vatten. Av de drygt 100 kända grundämnena är 80 metaller och ytterligare sex så kallade halvmetaller.

Metaller som guld, järn, koppar, bly och silver har varit kända sedan många tusen år. Under de senaste århundradena har andra metaller upptäckts.

Aluminium och järn är två av de fyra vanligaste ämnena i jordskorpan. Guld, silver och platina är däremot mycket sällsynta och detta i kombination med unika egenskaper gör dem både eftertraktade och värdefulla.

Hur mycket metaller som finns i berggrunden varierar stort

Den naturliga förekomsten av metaller i berggrunden varierar stort. På de flesta platser är halterna mycket låga men på andra är koncentrationen så hög att det är tekniskt och ekonomiskt möjligt att utvinna metallen. I områden där berggrunden är rik på metaller påverkas jordlagren ovanpå, så att förekomsten av metaller blir högre även där. Dessa naturliga växlingar ger också variationer i växtlivet. Även i havsvattnet finns lösta metaller, men i låga halter.

Genom att legera (förena) en metall med andra metaller eller med en icke-metall skapas en legering med andra egenskaper än hos den rena metallen.

Rostfritt stål är ett exempel på en legering mellan järn, krom och nickel. Kombinationen hindrar järnet från att rosta. Brons är ett annat exempel där koppar är legerat med tenn.

Metallens olika former

Metaller förekommer i olika former både i naturen och i tillverkade produkter, till exempel i stål, järntabletter och



som vattenlösliga salter i vattenreningskemikalier.

Alla material, även sådana som anses som beständiga, utsätts för angrepp av omgivande ämnen, vanligen från syret och fukten i luften. Järn rostar och koppar ärgar. Detta kallas också korrosion och är en del av ett naturligt kretslopp där metallen hela tiden strävar efter att återgå till sitt mest stabila tillstånd, som mineral. Mineral är ett fast oorganiskt ämne som förekommer i jordskorpan och bildas genom naturliga processer.

Visste du att...

... definitionen av tungmetall inte har några kopplingar till farlighet eller miljöegenskaper, utan endast beskriver att en metall har en hög vikt för sin volym ($>4,5 \text{ g/cm}^3$), och att de flesta metaller därför är tunga?

Några gemensamma egenskaper hos metaller

- Har metallglans
- Leder värme och elektricitet bra
- Är smid- och tånjbara



Naturen själv bidrar med utsläpp av stora mängder metaller genom bland annat vulkanisk aktivitet och erosion.



Vid vulkanen Pinatubos utbrott på Filippinerna 1991 släpptes under två dagar ut:

- 10 miljarder ton magma
- 20 miljoner ton svaveldioxid
- 2 miljoner ton zink
- 1 miljon ton koppar
- 550 000 ton krom
- 300 000 ton nickel
- 100 000 ton bly
- 10 000 ton arsenik
- 5 500 ton kadmium
- 800 ton kvicksilver

Källa:
Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)

Metallrikets naturliga kretslopp

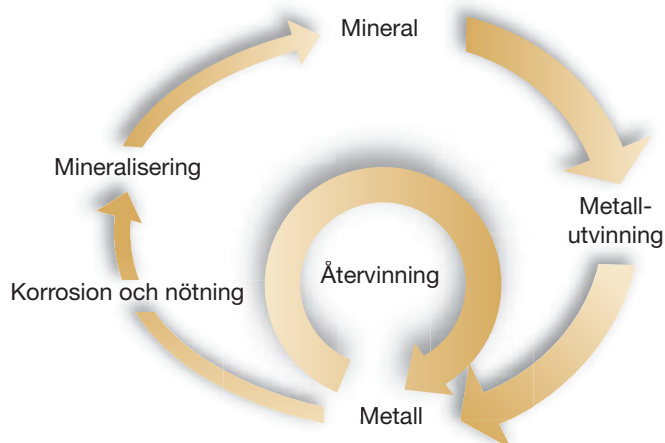
Metallrika mineraler (malmer) bryts ur underjords- eller dagbrottsgruvor och förädlas till metaller som sedan används i mängder av olika varor och tillämpningar. Många användningsområden leder till en viss nötning och/eller korrosion som frigör metall. Den metall som frigörs binds relativt snabbt i marken eller i sjöarnas sediment där det sker en mineralisering. Huvuddelen av de metaller som används kan dock samlas in och återvinnas.



Metaller finns som mineral och är en naturlig del i vår miljö. Metaller är ej nedbrytbara utan strävar efter att återgå till sin ursprungliga form som mineral.



Metallerna utvinns ur gruvor och dagbrott.



Metallerna återgår till naturen genom korrosion och nötning.



De utvunna metallerna används i ren form eller som legeringar i många föremål som används varje dag.



Metaller – en förutsättning för liv

Människokroppen består till största delen av väte, syre, kol och kväve samt, främst i skelettet, kalcium. Grundämnen som koppar, järn och zink förekommer också. Även om de bara finns i små mängder är de nödvändiga för allt biologiskt liv, alltså för alla levande organismer.

Järn behövs bland annat för att kroppen ska kunna producera röda blodkroppar. Att järn är viktigt för blodbildning har varit känt sedan slutet av 1800-talet. Först på 1960-talet fastställdes zinkens betydelse för kroppens proteiner. Som jämförelse är zinkhalten i människans blod 2 000 gånger högre än halten i de svenska vattendragen. Att koppar var livsviktigt konstaterades redan i slutet av 1920-talet, men först på senare år har kopparens nyckelroll för många biologiska processer i kroppen fastställts.

Organismen reglerar nivån

För livsnödvändiga ämnen finns ett optimalt intervall, en "lagom" nivå som organismen styr genom sin ämnesomsättning.

För de flesta ämnen, även metaller, gäller att alltför höga koncentrationer kan ha effekter som är direkt skadliga för hälsa och miljö. För att kunna bedöma och hantera dessa effekter görs riskbedömningar.

När man ska ta fram rekommendationer eller gränsvärden för hälsa och miljö måste man för

livsnödvändiga ämnen ta hänsyn både till risken för förgiftning och till risken för bristsymptom. Till exempel när det gäller koppar och människans hälsa, har Världshälsoorganisationen (WHO) kommit fram till att kopparbrist i ett globalt perspektiv är ett relativt vanligt problem medan exempel på kopparförgiftning är svåra att finna.

WHO anger även zinkbrist som den femte vanligaste orsaken till ohälsa i utvecklingsländerna.

Många aspekter för rätt riskanalys

En analys av riskerna med användning av metaller kräver att det finns tillförlitliga uppgifter om mängder och flöden av metaller i samhället och naturen. Det krävs dessutom kunskap om metallernas egenskaper, förekomst och effekter i miljön. Det räcker alltså inte med att bara undersöka hur stor total mängd och koncentration som finns av metallen.

Alla metaller som används i större skala har genomgått en omfattande miljö- och hälsoriskbedömning på EU-nivå.



Sex vanliga metaller som är nödvändiga för människan.

Några finns i grammängder i kroppen, exempelvis järn och zink, medan de flesta förekommer i milligrammängder. Som regel förekommer de livsnödvändiga, så kallade essentiella, metallerna i relativt höga halter i naturen.

MAGNESIUM

behövs för skelettets uppbyggnad, för nerverna och muskelfunktionerna och för att cellerna ska fungera.

KOPPAR

behövs för barns tillväxt och hjärnans utveckling. Hjärta och blodkärl är beroende av koppar, som också behövs för att järnet ska kunna transportera syre. Koppar är en antioxidant och viktig för immunförsvaret samt ger skelettet styrka och elasticitet.

JÄRN

behövs för transporten av syre från lungorna till kroppens alla vävnader. Järn ingår i hemoglobin och myoglobin, som finns i blodet och muskelvävnaderna.

ZINK

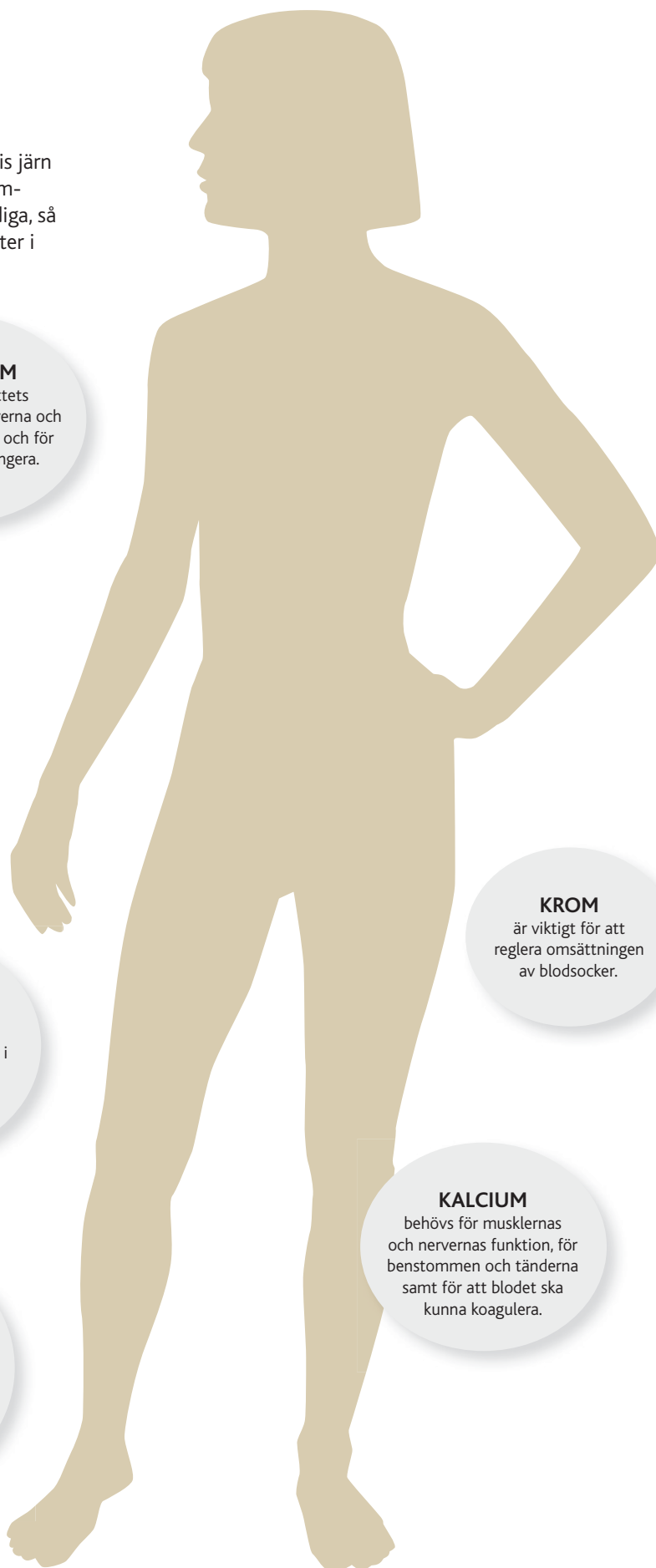
är viktigt för många enzyms funktioner, bland annat för transporten av koldioxid från vävnaderna till lungorna och produktionen av protein. Zink samverkar också med hormonet insulin som reglerar kolhydratomsättningen i kroppen.

KROM

är viktigt för att reglera omsättningen av blodsocker.

KALCIUM

behövs för musklernas och nervernas funktion, för benstommen och tänderna samt för att blodet ska kunna koagulera.



Metallflöden från samhället till miljön

Metaller är ett naturligt inslag i dagens samhälle och användningen har stigit år från år. Forskarna vet i dag att de flesta av de metallprodukter som används ger en mycket liten miljöpåverkan. Men en viss spridning av metall från produkter till miljön förekommer dock. Det är därför viktigt att veta om denna spridning riskerar att medföra några negativa effekter på hälsa eller miljö.

Materialflödesanalyser är ett instrument som kan användas för att mäta om och hur användningen av metaller medför önskad metallspridning till miljön.

Genom att kartlägga metallens hela livscykel, från utvinning till användning och återvinning, kan eventuella risker för en sådan spridning uppskattas. På

detta sätt kan miljöaspekterna från användningen av metaller värderas. Materialflödesanalyser kan göras för begränsade områden, ett helt land eller till och med för en hel kontinent.



Luftkvaliteten i Stockholm har generellt sett blivit bättre under de senaste trettio åren. Detta har lett till att mängden metall som löses ut från taken har minskat.

Spridning från natur och människa

Naturen själv bidrar med en stor andel av de metaller som är i omlopp i miljön. Globalt är det naturliga flödet av flertalet metaller, från till exempel vulkanisk aktivitet och erosion av naturliga mineral, betydligt större än det som kommer från mänsklig aktivitet. En normalstor svensk älv transporterar varje år över tio ton metaller till havet till följd av naturlig vittring och utlakning från berggrunden. Spridning av metaller från människans användning kommer i en storstad som Stockholm främst från trafiken (bromsbelägg, däck, vägbeläggningar, spår och kontaktskenor), byggnader (vattenledningsrör och tak) och olika zinkbelagda konstruktioner.

Spridning från Stockholms tak

En fråga som varit föremål för mycket forskning är hur mycket metall som kan frigöras från en takyta i utomhusmiljö och hur denna metall kan påverka miljön.

Sedan 1995 utförs vid Avdelningen för yt- och korrosionsvetenskap vid Kungliga Tekniska högskolan (KTH) i Stockholm studier under verkliga förhållanden i Stockholm på tak- och



Oculus är ett exempel på en toppmodern metallkonstruktion som ska byggas på Ground Zero i New York.

”Naturen själv bidrar med en stor andel av de metaller som är i omlopp i miljön”.



Stockholmsmässans AE-hall är byggd med varmförzinkade fasadelement.

fasadmaterial av zink och koppar, deras legeringar samt rostfritt stål.

Vid regn frigörs en liten andel av den metall som bundits upp i korrosionsprodukten, patinan. Den största andelen korroderad metall är dock starkt bunden till ytan. Andelen metall som kan frigöras beror på en rad olika faktorer, som mängden luftföroreningar, regnets kemiska sammansättning och pH-värde, längden och intensiteten på regnet med mera.

Det regnvatten som lämnar takytan och färdas vidare genom rör och dagvattensystem innehåller metaller i olika former, till exempel som fria joner eller metalliska komplex, ofta bundna till exempelvis partiklar.

Metalljonen binds till andra material

Den koppar och zink som finns i avrinningsvattnet vid takkanten består huvudsakligen av fria joner. Forskarna vid KTH har visat att frigjord koppar

och zink snabbt växelverkar med organiskt material och i kontakt med olika fasta ytor i byggnadens omedelbara närhet, till exempel avvattningsystem, dagvattenrör, trottoarytor, kalksten och jord. Samtliga dessa ytor har en hög kapacitet att binda upp frigjorda metaller och därmed minska den totala koncentrationen och även reducera biotillgängligheten till mycket låga nivåer. Studierna från KTH visar därför att metalliska byggmaterial är ett bra miljöval.

Effekt handlar om mängd och form

För att människa och miljö ska kunna ta upp metaller måste de förekomma i så kallad biotillgänglig form. Det går till exempel inte att äta spik i tron att man på så sätt får ett rejält tillskott av nyttigt järn. Järnet måste ingå i särskilda kemiska föreningar för att kroppen ska kunna tillgodogöra sig några större mängder.

Biotillgänglighet

Biotillgänglighet är ett begrepp som anger hur tillgängligt ett ämne, exempelvis en metall, är för växter, djur och människor. Det är formen som metallen förekommer i som bestämmer metallens biotillgänglighet och därmed risken för negativa effekter. Även för att en organism ska kunna tillgodogöra sig de metaller den behöver, måste metallen vara i en biotillgänglig form.

För flertalet metaller är den fria jonen den mest biotillgängliga formen. Om till exempel zink ingår i en förening är den inte alls lika tillgänglig för

organismerna som om den förekommer som zinkjon. En förutsättning för att metallen ska kunna uppträda i jonform är att den kan lösas ut kemiskt av till exempel vatten.

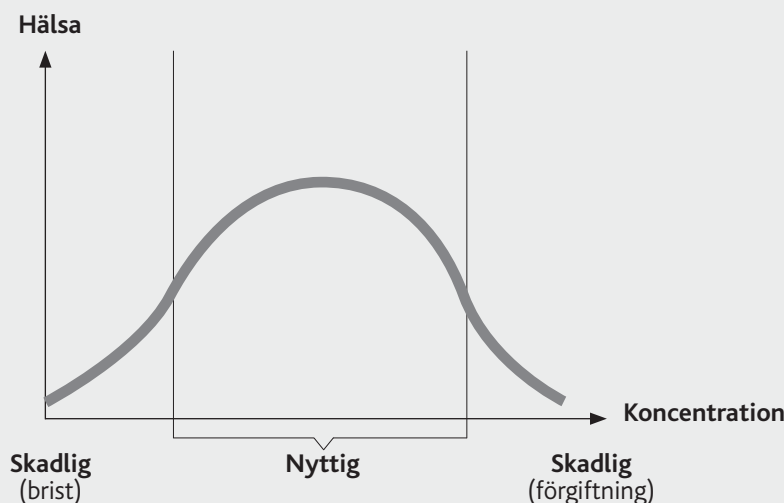
Hur kan metallers effekter i miljön bedömas?

Det finns olika metoder för att bestämma mängden biotillgänglig metall i miljön. Vid analyser av halter i bottensediment eller slam är den så kallade SEM/AVS-metoden ett av flera användbara verktyg. När bedömningar ska göras av påverkan i vatten kan i stället BLM-metoden användas. Båda metoderna är ett resultat av den senaste tidens forskning inom området.

Metodutvecklingen pågår och ännu effektivare analysmetoder provas fram.

Hur kan potentiella risker bedömas?

För att kunna göra en realistisk bedömning av de biotillgängliga formerna av en viss metall, måste hänsyn tas till de specifika förhållanden som gäller i det område som undersökningen omfattar, till exempel vattnets pH, hårdhet och naturliga bakgrundskoncentrationer. Utförda riskbedömningar inom EU och dess medlemsstater visar att till exempel aktuella koncentrationer av koppar och zink inte utgör någon risk för människors hälsa och miljö.



Ett intervall för den nyttiga koncentrationen

För en organism är en för låg dos av en livsnödvändig metall skadlig, med bristsymptom som följd, medan för hög koncentration leder till förgiftning. I ett intervall däremellan finns den oskadliga och till och med nyttiga koncentration som behövs för normal funktion. Var gränsen mellan "nyttig" och "skadlig" går varierar för olika arter och individer.

För att bedöma biotillgängligheten i bottensediment – "SEM/AVS"



Biotillgänglighet i sediment mäts i prov från sjöbotten.

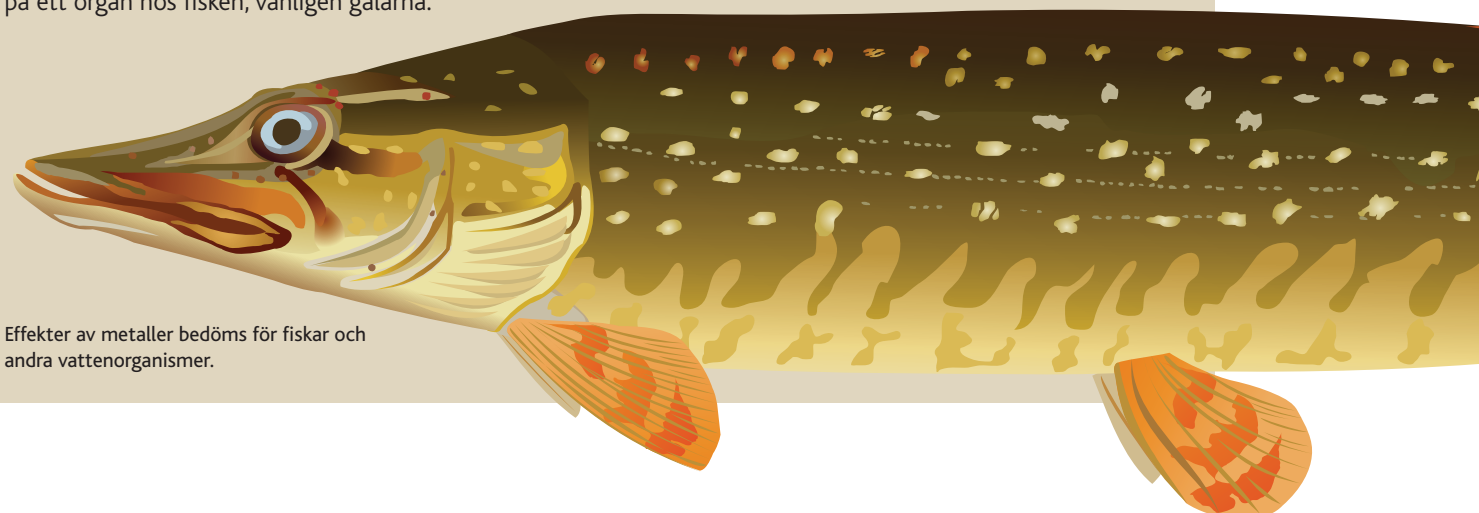
Metaller i sediment är ofta bundna som svårslösliga metallsulfider och är då inte biotillgängliga. Om sedimentet behandlas med saltsyra kan många av de svårslösliga metallsulfiderna lösas upp. Då frigörs både metaller (SEM, "Simultaneously Extracted Metals") och sulfider (AVS, "Acid-Volatile Sulphides"). Mängden metaller och sulfid i syran kan sedan bestämmas.

Genom att jämföra metallmängden (SEM) med sulfidmängden (AVS) går det sedan att skapa sig en bild av metallernas biotillgänglighet. Mycket metall i förhållande till mängden sulfider pekar på att det finns metaller i sedimentet som inte är sulfidbundna. Om mängden metall däremot är mindre än mängden sulfid, det vill säga kvoten SEM/AVS är < 1 , tyder det på att metallerna i sedimentet i huvudsak funnits bundna som svårslösliga metallsulfider och därmed inte är biotillgängliga.

För att beräkna möjliga effekter på vattenorganismer – "BLM"

Med hjälp av BLM-metoden (Biotic Ligand Model) går det att bedöma hur metaller som bland annat koppar, nickel och zink påverkar vattenorganismer som exempelvis fiskar, vattenloppor och alger. Effekter på till exempel fisk orsakas av att metalljoner tas upp i fiskens organ eller vävnader, vilket sker genom att de binder till en viss plats (biotisk ligand) på ett organ hos fisken, vanligen gälarna.

Genom att ta hänsyn till vattnets hårdhet, pH, mängden partiklar, komplexbildare med mera, kan koncentrationen av metall som verkligen binder till organet beräknas och metallernas giftighet i olika typer av vatten förutsägas. Mycket förenklat ger denna modell en teoretisk förklaring till tidigare erfarenheter som finns av metaller i naturen.



Effekter av metaller bedöms för fiskar och andra vattenorganismer.



Att lära av historien

Inte från någon annan plats i Sverige har så mycket metaller och försurande ämnen släppts ut till miljön som från Falu koppargruva.

Tusen års gruvdrift ledde till att uppskattningsvis sex miljoner ton svaveldioxid avgick till luften, och förmodligen mellan en halv och en miljon ton sammanlagt av koppar, bly, zink och kadmium till omgivande skogsmarker och vattendrag. Under Falu koppargruvas hela livslängd producerades också mängder av gruvavfall och

hyttslag. De stora utsläppen orsakade påtagliga effekter på miljön.

Genom att studera miljön runt Falun kan viktiga lärdomar dras om hur naturen påverkats av de stora utsläppen av svaveldioxid och metaller. Spåren i miljön runt Falu koppargruva är tydliga än idag.

Idag är gruvdriften i Sverige reglerad av många lagar och förordningar. Gruvdrift och metallutvinning måste ta omfattande miljöhänsyn. Redan före starten av en ny gruva krävs till exempel planer för hur avvecklingen ska ske. Omfattande kontrollprogram krävs för att mäta utsläpp och even-

tuell påverkan på miljön. Dessa krav gällde också under Falu koppargruvas sista decennier, fram till dess att gruvan lades ned i början på 1990-talet.

Trots att miljöeffekterna var dramatiska i Falun finns det positiva tecken. Det hoppfulla är att markerna runt Falun i så pass hög grad har lyckats återhämta sig under senare delen av 1900-talet. Växtligheten som varit helt borta från gruvområdet har kommit tillbaka sedan utsläppen i det närmaste upphört.

Hur har naturen runt Falu koppargruva kunnat börja återhämta sig?
Anledningarna verkar vara minst tre.

"Här finns en källa till kunskap om komplexa miljöfrågor"



▲
Gruvbrytning

Tre möjliga skäl...

- ... till naturens återhämtning i Falun
- En stor del av metallerna är bundna i former som inte är tillgängliga för biologiskt liv.
- Balansen mellan essentiella och icke-essentiella metaller tycks ha varit gynnsam.
- Vissa växter har sannolikt anpassat sig till de höga metallhalterna under den långa tid gruvan var i drift.

◀ Tusen år av gruvdrift gjorde att växtligheten helt försvann i området kring Stora Kopparbergs gruva i Falun. Idag har naturen runt gruvan sakta men säkert börjat sitt återtåg – grönskan når fram till Creutz lave. Gruvan i sig är i dag ett kulturminne och världsarv och är öppen för besökare året om.

Kopparslagg från Falu Gruva ►

För det första är en stor del av metallerna i gruvans omgivning bundna i former som inte är tillgängliga för biologiskt liv. För det andra tycks balansen mellan "nyttiga" och "onyttiga" metaller ha varit gynnsam. Och för det tredje verkar vissa växter ha anpassat sig till de höga metallhalterna under den långa tid gruvan var i drift.

Miljöhistorien kring Falu koppargruva kan användas för att öka vår förståelse för hur de naturliga ekosystemen reagerar på långvariga utsläpp av metaller och svavel samt hur de förmår återhämta sig då utsläppen upphör. Här finns en källa till kunskap om komplexa miljöfrågor.



Läs mer

Länkar där du hittar mer information:

corrosionscience.se

(KTH Avdelningen för yt- och korrosionsvetenskap)

euro-inox.org

(European Stainless Steel Development Association)

faktaomkoppar.se

(Scandinavian Copper Development Association)

falugruva.se

(Världsarvet Falun)

icdacr.com

(International Chromium Development Association)

ivl.se

(IVL Svenska Miljöinstitutet)

kemi.se

(Kemikalieinspektionen)

ma.slu.se

(Sveriges lantbruksuniversitet, Inst för vatten och miljö)

naturvardsverket.se

(Naturvårdsverket)

nickelinstitute.org

(Nickel Institute)

sgu.se

(Sveriges Geologiska Undersökning)

sp.se

(Sveriges Tekniska Forskningsinstitut)

swerea.se/kimab

(Swerea KIMAB)

worldsteel.org

(World Steel Association)

zinc.org

(International Zinc Association)

Litteratur där du hittar mer information:

Falu gruvas miljöhistoria.

Lennart Lindeström, utgiven av Stiftelsen Stora Kopparberget. (2003) ISBN 9163135353

Guide för legeringsmetaller och spårelement i stål.

Jernkontorets forskning, rapport D811. (2004)

Koppar i samhälle och miljö. En faktaredovisning av flöden, mängder och effekter i Sverige,

L. Landner och L. Lindeström. (1998)

ISBN 9163070871

2nd rev.ed. (engelsk utgåva 1999)

ISBN 9163079321

Koppar och kopparlegeringar. SMS Handbok 8, utgåva 3

(2000). SIS Förlag AB

ISBN 9171625143

Krom, Nickel och Molybden i samhälle och miljö.

En faktaredovisning av flöden, mängder och effekter i Sverige, E. Walterson. (1999)

ISBN 9163076764

Metals in Society and in the Environment.

Lars Landner och Rudolf Reuther, utgiven av Kluwer Academic Publishers. (2004)

ISBN 1402027400

Molybden, exempel på halter i svenska vatten och bedömning av risk för stimulering av algbloomning.

Jernkontorets forskning, rapport D829 (2010)

Zink - Resurs och/eller hot? En faktaredovisning,

L. Landner och L. Lindeström. (1996)

ISBN 9163051176

Cr



Ni



Fe



Cu



Zn



MITF är ett forum för metallfrågor där samtliga metallbranscher finns representerade. Syftet med MITF är att sprida kunskap om metaller och deras påverkan på miljön.

MITF
METAL INFORMATION

Jernkontoret
jernkontoret.se

Nordic Galvanizers
nordicgalvanizers.com

SveMin
svemin.se

IKEM – Innovations- och
kemiindustrierna i Sverige
ikem.se

Scandinavian Copper Development
Association, SCDA
scda.com