

Biogeokemiska kartan

K 147:1

Arsenik
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

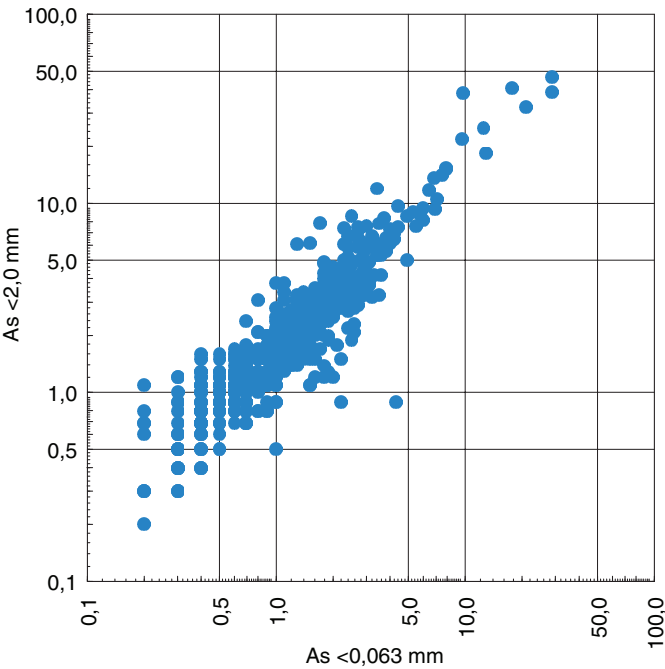
SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



ARSENIK – ALLMÄN GEOLOGI

I berggrunden förekommer arsenik ofta tillsammans med svavelförande mineral, s.k. sulfider. Kännetecknande för dessa mineral är att de vittrar lätt i oxiderande miljöer. I naturen framträder detta som rostiga partier på berghällar, block eller stenar. Sulfidmineral kan även innehålla andra tungmetaller som kadmium, koppar, zink och guld.

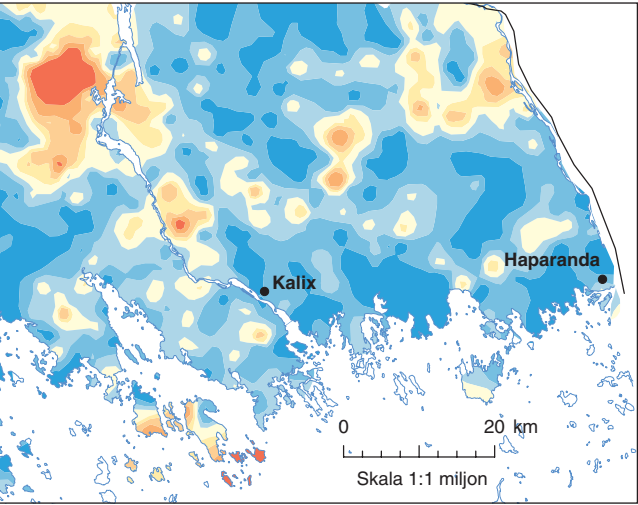
En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syrakbart arsenikinnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Arsenik från berggrund och jordarter uppvisar hög rörlighet i naturliga vatten, både i sur och alkalisk miljö. Detta beror på att elementet vid vittring kan bilda ett stort antal olika komplexa joner som lätt går i lösning och förs vidare ut i dräneringssystemen.

ARSENIK I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Den helt dominerande källan till förhöjda arsenikhalter i landets bäcksystem är vittring av sulfidmineral från berggrund och jordlager. Resultaten från de provtagna bäckarna inom det aktuella undersökningsområdet visar generellt låg halt av arsenik. En naturlig förklaring kan vara att berggrunden saknar betydande förekomster av arsenikförande sulfidmineral. Markens pH-förhållanden har också stor inverkan på mobilitet hos arsenik och uppmätta pH-värden tyder på att markförhållanden inom undersökningsområdet är relativt sura, vilket hämmar mobiliteten hos arsenik. De förhöjda halter av arsenik som framträder i kartbilden förekommer i nära anslutning till förhöjda halter av antimon, koppar och vismut.

Naturvårdsverket har tagit fram bedömningsgrunder för tillståndsklassning av metallhalter i vattenmossa. Metodiken bygger på att halterna uttrycks som torr vikt, och halterna korrigeras ej för järn och mangan. Därmed skiljer sig metoden något från den metod som SGU använder och som redovisas här. Arbete pågår för närvarande med avsikt att undersöka möjligheter att uttrycka SGUs biogeokemiska analysresultat enligt Naturvårdsverkets metodik. En preliminär bedömning visar att detta fungerar relativt väl för arsenik. Enligt dessa resultat faller arsenikhalterna i området inom klasserna hög halt respektive mycket hög halt. Detta innebär att den naturliga arsenikbelastningen i området generellt sett är hög sett till tillståndsklassningen. Genom att multiplicera halterna i kartan med 0,2 erhålls en grov uppskattning av arsenikhalterna som mg/kg torr vikt.



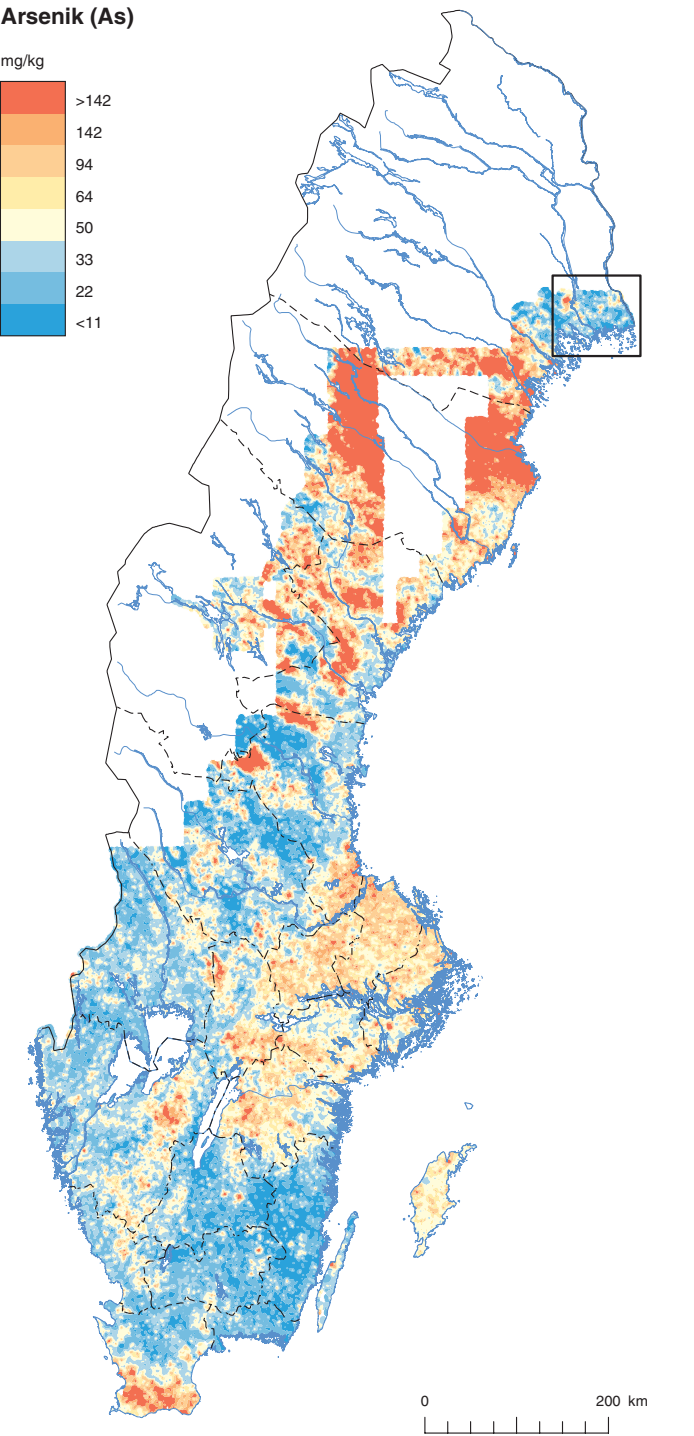
KARTBILDEN – RIKET

I områden med kalkhaltiga jordar, dvs. i en kemiskt neutral till alkalin miljö i yt- och grundvatten, går arsenik lätt i lösning och sprids i vattendragen över stora arealer.

Gästrikland, Uppland och Västmanland bildar således ett sammanhängande område med jämnhöga halter av arsenik i vattendragen. Kalkhalten i jordarna härstammar från de kambrosiluriska bergarterna i södra Bottenhavet. Källan till arsenikförhöjningen är områdets granitiska bergarter och lokala sulfidmineraliseringar. Vidare har Närke, Östergötland, Västergötland och Skåne liknande miljöer på grund av förekomsten av kambrosiluriska bergarter. Arsenikhalterna följer dessa bergarter och deras moräner. Källan till arseniken är vissa sediment i kambrosiluren och granitiska bergarter i deras närhet.

Inom Norrlands inland finns områden med naturligt sura jordar där arsenik lätt kan gå i lösning. Normalt är det inom barrskogsområden över högsta kustlinjen, som arsenikhalten återspeglar en direkt koppling till berggrunden och dess moräner. Bra exempel är Los–Hamraområdet med arsenikhaltiga malmer samt arsenikhaltig berggrund i Västernorrlands och Västerbottens län.

Fördelningen av arsenik över hela kartområdet kan alltså till största delen förklaras av naturliga, geologiska orsaker, men antropogena faktorer kan lokalt ha förändrat den geokemiska bilden. Arsenikspridning vid förbränning av fossila bränslen, spridning vid avfalls- och skrothantering och utsläpp vid träimpregneringsanläggningar är vanliga orsaker. Orter med gruvindustri-anläggningar lämnar också naturligtvis sina spår i miljön.



Arsenik i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av målfärdigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Arsenik, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:1*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Arsenic, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K147:1*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:2

Bly
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

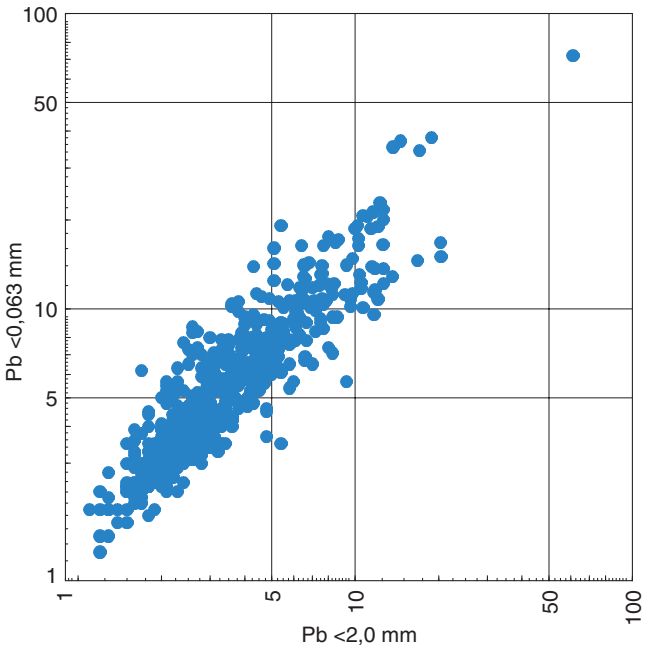
Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.

BLY – ALLMÄN GEOKEMI

Bly förekommer som spårelement i det svenska urberget i halter som ökar med andelen kvarts. Genomsnittshalterna i kvartsrika bergarter varierar mellan 10



och 30 mg/kg, medan ultrabasiska (kvartsfattiga) bergarter endast håller ca 0,1 till 1,0 mg/kg. Orsaken till detta är att bly kan ersätta kalium i de kvartsrika bergarternas fältspater och glimrar. I sedimentära bergarter kan blyhalterna uppgå till 10 mg/kg, t.ex. i vissa skiffrar. Det vanligaste malmmineralet är blyglans (PbS) som förekommer i sulfidmalmer i t.ex. Skelleftefältet och Bergslagen. Blyglans uppträder också i stora mängder i den kambriska sandstenen långsefter fjällranden från Norrbotten till nordvästra Svealand.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syraklabbart blyinnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

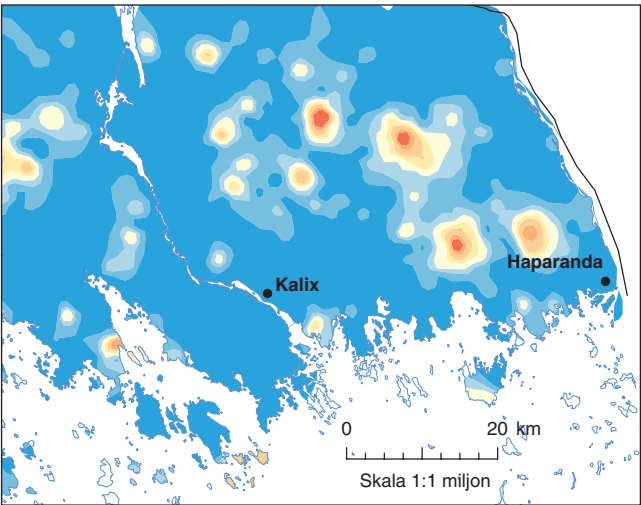
Vid bergartsvittringen är bly en av de mest svårörliga tungmetallerna. Metallen är mest mobil i sur miljö men vid ökat pH minskar halterna i naturliga vattendrag. Faktorer som påverkar vattnets blyhalt är också metallens förmåga att binda sig till organiska ämnen i det översta humusrika markskiktet, och förmågan att adsorberas till lermineral och humussyror.

BLY I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

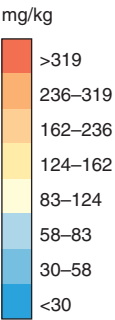
Efter det att bly förbjöds som tillsats i drivmedel har regionala mätningar av husmossa visat på en nedåtgående trend av blynedfallet över landet. Likartade resultat kan inte presenteras i den biogeokemiska kartan, främst beroende på att tidsstudier saknas. SGUs biogeokemiska kartläggning är i första hand inriktad på att täcka in nya, icke karterade områden.

Biogeokemiska resultat över biltäta regioner som Stockholm, Mälardalen och Malmö visar på relativt låga halter av bly i vattendragen. Förklaringen till att nedfallet inte påverkar bäcksystemen är att bly fastnar i övre markskiktet och inte når ner till grundvattnet i någon större utsträckning. De regionala blyhalter som förekommer i kartområdet har sin huvudsakliga förklaring i geologin, alltså i berg och jordlager. Enstaka extremhalter förekommer som indikerar lokal påverkan där föroreningar är en vanlig källa, speciellt i urbana miljöer.

Undersökningsområdet domineras av extremt låga blyhalter jämfört med områden i södra Sverige. Resultaten från den biogeokemiska kartläggningen har visat på en tydlig trend där bakgrundshalten av bly i bäcksystemen blir lägre mot landets norra delar. Några av de punktförhöjningar av bly som har förekommit i de nordliga delarna av landet har uppträtt i vattendrag i nära anslutning till skjutbanor. Inom det aktuella undersökningsområdet framträder endast sex punktförhöjningar med blyhalter över medianen för riket. Samtliga av dessa vattendrag dränerar obebyggda områden som domineras av skogs- och myrmarker. Det är möjligt att sulfidmineral som blyglans kan förekomma inom motsvarande områden.



Bly (Pb)



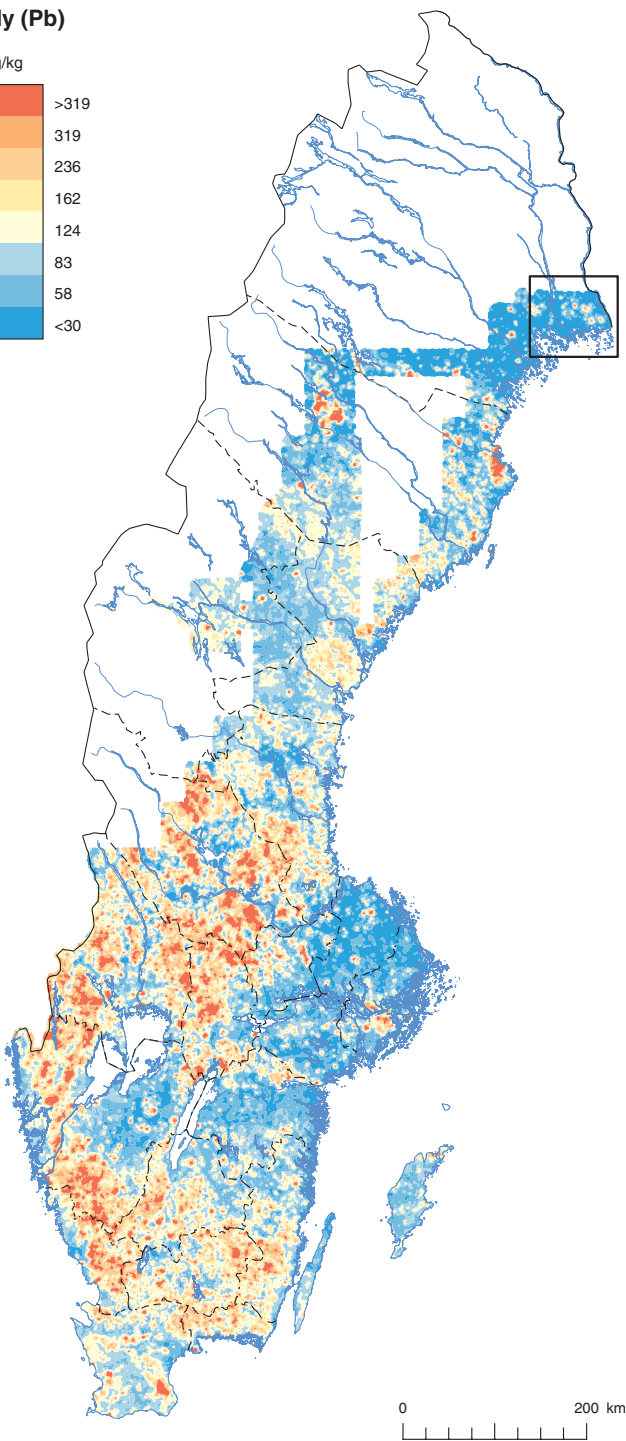
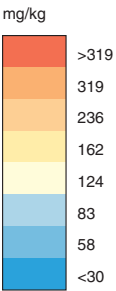
KARTBILDEN – RIKET

Blyförhöjningarna är till stor del koncentrerade till landets barrskogsbevuxna morän- och myrområden. Detta beror på anrikningen av bly i skogsmarkens humusskikt och att bly i denna naturligt sura miljö transporteras ut till vattendragen med humussyror. Källan till metallen är huvudsakligen underliggande berggrund med blyförande mineral från graniter, men naturligtvis ger också bl.a. Bergslagens många malmer och mineraliseringar högre halter. Speciellt i södra och sydvästra Sverige kan de höga blyvärdena ha uppkommit genom luftburet nedfall från industriländerna i östra Europa. Områdena med förhöjda halter sammanfaller i stort med områden med sur nederbörd som har gett upphov till minskat pH i jordar och vattendrag och påskyndat blytransporten.

Bly uppvisar mycket låga halter inom de norra delarna av sydvenska moränområdet (nordöstra Småland samt södra Östergötland), inom nordöstra Götalands och Svealands berg-, morän- och lerområden (Uppland och Södermanland) samt inom Vänerbäckens berg- och lerområden. Områden med låga halter finns också i Skåne samt på Öland och Gotland. Detta beror framför allt på blyets svåröslighet och låga mobilitet i alkalina miljöer, förorsakade av att kalkrika paleozoiska bergarter smittat moränen med kalkstensmaterial från södra Bottenhavet, Östgötaslätten och Västergötlands platåberg. I Skåne bidrar även mesozoiska bergarter till den alkalina effekten. Moränen som bildats från de paleozoiska bergarterna innehåller metalluppsamlade lermaterial från olika skiffrar och detta bidrar till att ytterligare hålla nere halterna av löst bly. Inom dessa områden med låga blyhalter kan dock lokala förhöjningar förekomma, orsakade av bl.a. mänskliga aktiviteter.

Storstadsregioner som Göteborg och Stockholm kan urskiljas som källor till blyutsläpp. Vid Vätterns nordspets framträder Zinkgruvan genom brytningsaktiviteter och avfallsdammar. Trots den alkalina miljön i södra Skåne framträder även de tungmetallrika alunskiffrarna och de blyglansförande sandstenarna vid Österlen.

Bly (Pb)



Bly i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Bly, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:2*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Lead, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:2*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:3

Guld, antimon, vismut

Haparanda

25–26 M–N

skala 1:1 000 000

SGU

Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.

GULD

De geokemiska undersökningsmetoder som vanligtvis förknippas med guldprospektering är analys av markprover och minerogena bäcksediment. Flera studier visar att markens egna humussyror kan få guld att gå i lösning, vilket innebär att guld i likhet med andra metaller kan transporteras via mark- och grundvatten till ytvattendrag. I områden där moränstratigrafin är svårtolkad eller där tillgången till morän är begränsad kan biogeokemiska resultat därför rentav vara

till fördel gentemot traditionella markprover. Enstaka väl förhöjda guldhalter i bäckvattenväxter kan bero på nugget-förekomst i växternas rothärvor.

Inom undersökningsområdet framträder 9 bäckar inom den högsta klassen där guldhalten är över 4,2 µg/kg guld i bäckvattenväxter. Den högsta halten, 25,9 µg/kg återfinns i en mindre bäck vid Bodträskby, omkring två mil norr om Kalix. Även halten av vismut och kadmium är hög i detta vattendrag. Nästa höga guldhalt, 19,6 µg/kg, uppträder i ett mindre vattendrag vid Korpikå. Förutom guld uppvisar de övriga elementen inga höga halter. Strax väster om Haparanda vid Korva uppvisar ett mindre vattendrag en guldhalt på 19,5 µg/kg. Även här uppvisar övriga element inga höga halter. Värt att notera är en bäck vid Nyborg, där guldhalten är 4,0 µg/kg medan halten av antimon, vismut och arsenik är mycket hög.

ANTIMON

I naturen förekommer antimon i nära association med arsenik. Gemensamt för de båda är att de ingår i svavelförande mineral. Inom prospektering används antimon tillsammans med vismut som indikatorer vid lokalisering av guldförande zoner. Halvmetallen antimon förekommer i flera produkter som idag har en bred spridning bland samhällets konsumenter. En vanlig förekomst är Sb₂O₃ i flamskyddsmedel som används inom flera branscher som elektronik (datorer, TV), inredningar i fordon, kablar, byggmaterial och textilier. Kemiskt innebär kraftig upphettning att Sb₂O₃ reagerar med halogenföreningar och bildar ämnet antimontriklorid, som då blir en restprodukt. Inom plastindustrin används antimon som katalysator vid produktion av polyesterplast. Analys av polyesterplast har gett halter av antimon inom intervallet 150–350 mg/kg. Vid geokemiska undersökningar inom tätorter framträder förhöjda antimonhalter i anslutning till avfallsdeponier och dagvatten från stadsmiljöer. Inom urban geokemi har antimon blivit en indikator för påverkan från avfallshantering. Tyvärr saknas närmare studier om hur antimon uppträder i biosfären. Det närbesläktade ämnet arsenik är däremot mer väldokumenterat och man kan anta att antimon uppvisar snarlika egenskaper.

Inom det aktuella undersökningsområdet framträder antimon med allmänt låga till normala halter. De geokemiska mönstren visar att förhöjda antimonhalter är mer frekvent i områden där svavelförande mineraliseringar förekommer i berggrunden. Man kan notera att antimon uppvisar geokemiska mönster som har gemensamma drag med andra element som guld, vismut och zink. Värt att notera är att den högsta halten av antimon, 2,6 µg/kg, uppträder i ett mindre vattendrag på ön Berghamn, ca 2 mil söder om Kalix. Här förekommer också höga halter av arsenik, koppar, kadmium, vismut och zink.

VISMUT

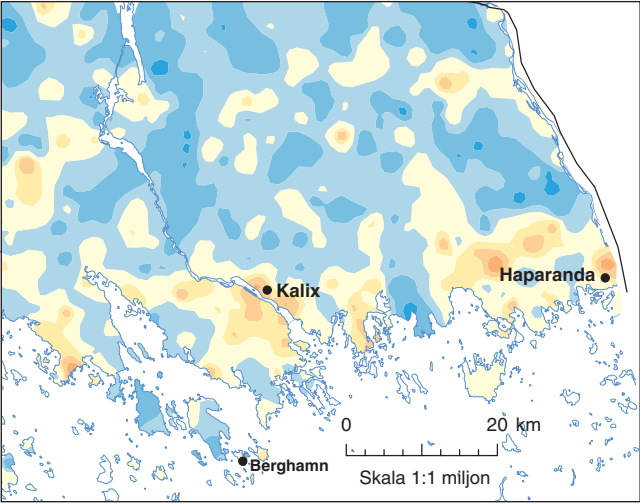
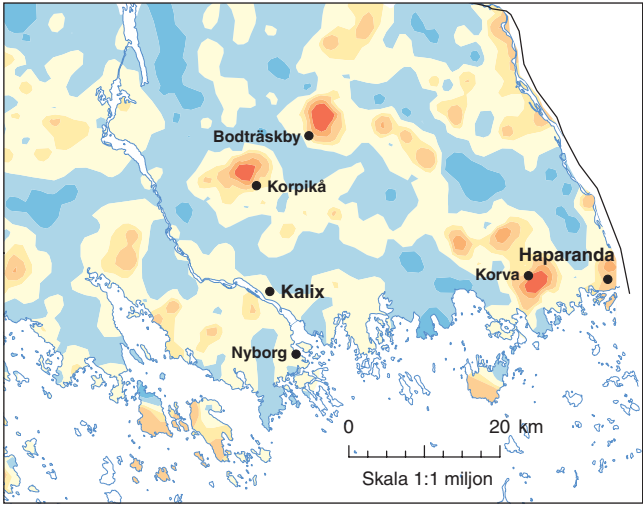
I likhet med många andra metaller förknippas vismut med sulfidmineral. Genom sin förmåga att substituera för Pb²⁺ förekommer vismut ofta i mineralet blyglans (PbS). Även vanliga malmmineral som kopparkis och zinkblände kan innehålla betydande mängder av vismut. Inom guldprospektering används vismut också som indikatorer för vissa typer av guldmineraliseringar.

I undersökningsområdet framträder vismut inom ett antal avgränsade områden där även andra metaller förekommer med hög halt, såsom guld, antimon och koppar. Dessa mönster avspeglar förekomst av sulfidmineral i berggrunden.

Guld (Au)

µg/kg

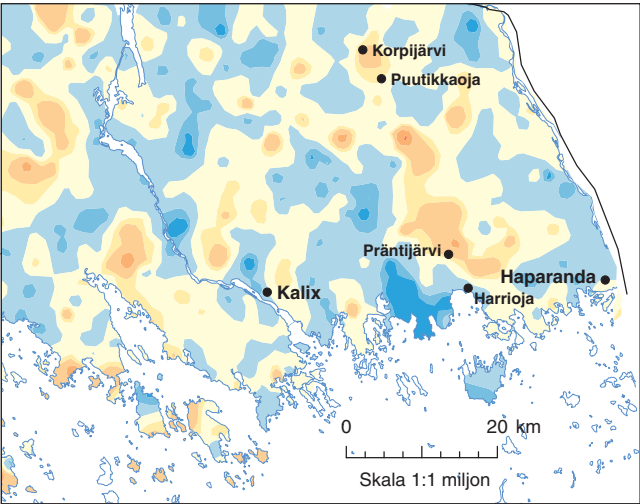
>5,6
3,9–5,6
2,7–3,9
2,2–2,7
1,5–2,2
0,9–1,5
0,2–0,9
<0,2



Antimon (Sb)

mg/kg

>0,53
0,36–0,53
0,26–0,36
0,21–0,26
0,15–0,21
0,11–0,15
0,07–0,11
<0,07



Vismut (Bi)

mg/kg

>0,23
0,16–0,23
0,10–0,16
0,08–0,10
0,05–0,08
0,03–0,05
0,02–0,03
<0,02

Den högsta halten av vismut inom undersökningsområdet (2,6 mg/kg) är från en bäck vid Korpijärvi. Här är även halten hög av guld och antimon. Andra bäckar som kan nämnas med hög halt av vismut och guld är bäcken Puutikkaoja som dränerar ett område ca 5 km sydväst om Korpijärvi samt en mindre bäck vid sjön Präntijärvi ca 8 km norr om Harrioja. I övrigt kan man notera en mycket god överensstämmelse mellan vismut och guld och i viss mån även antimon.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivning av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Guld, antimon och vismut, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:3*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Gold, antimony and bismuth, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:3*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:4

Kadmium

Haparanda

25–26 M–N

skala 1:1 000 000

SGU

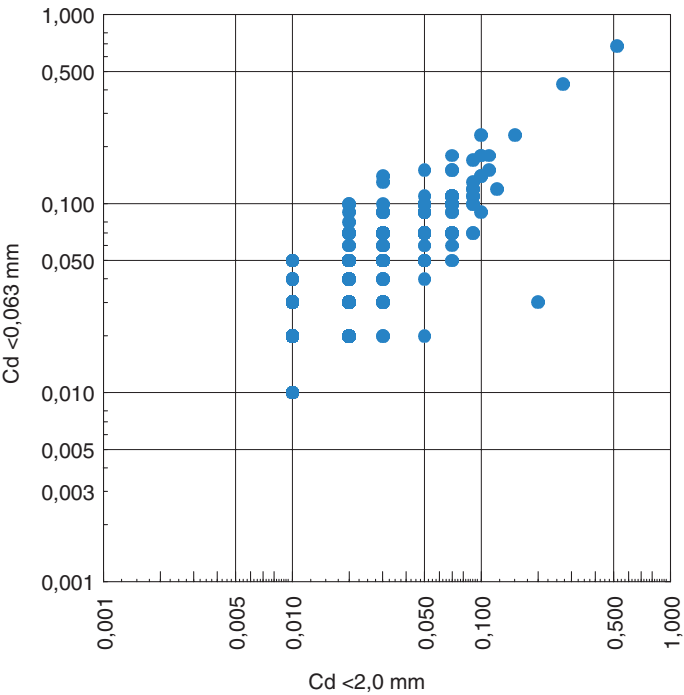
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



KADMIUM – ALLMÄN GEOKEMI

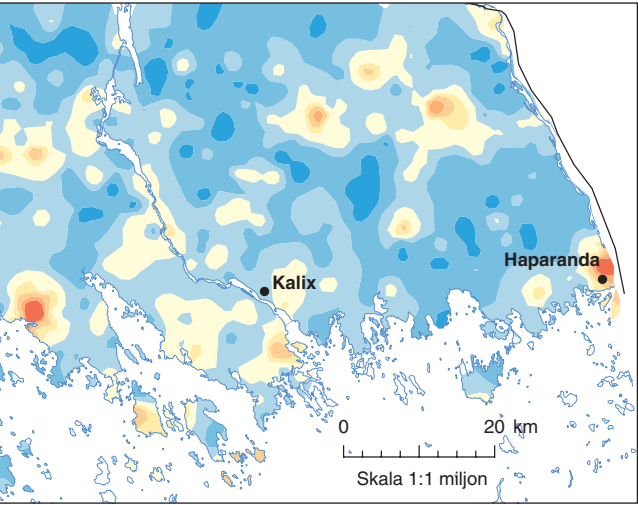
I de allra flesta bergarter är kadmiumhalterna mycket låga. De magmatiska bergarterna håller under 0,2 mg/kg, medan lerhaltiga sediment kan ha halter över 0,4 mg/kg. Normalhalten i mark som inte är antropogent påverkad är ca 0,2 mg/kg. Kadmium ingår som spärelement i många sulfidmineral och har en särskilt stark koppling till järnhaltigt zinkblände.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syrakbart kadmiuminnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

I de geokemiska processerna i mark-, grund- och ytvatten följer kadmium zink i det geokemiska kretsloppet. Vid vittringen av kadmiumhaltiga mineral (t.ex. zinkblände) i sur oxiderande miljö bildas ett flertal lättlösliga joner som gör kadmium till ett extremt rörligt element i bäcksystemen. Kadmium har högre löslighet än zink i sura miljöer och har därför en större tendens att läcka till grundvattnet. Vid högre pH-värden än 7,5 fastläggs metallen i marken. En faktor som motverkar rörligheten i dräneringssystemen är kadmiums förmåga att binda sig till järn- och manganhydroxider samt till humusämnen. Kadmium, liksom zink och många andra tungmetaller, har även en stark tendens att bindas till lermineral.

KADMIUM I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Den allmänna nivån av kadmium i de provtagna bäckarna inom det aktuella undersökningsområdet är generellt lägre än i övriga riket. De geokemiska mönstret som kadmium utbildar i kartbilden har sannolikt sin förklaring i spridda förekomster av sulfidmineral i berggrund och jordlager. Ett undantag från den geologiska förklaringen kan eventuellt göras för bäcken närmast Haparanda. Förutom att denna bäck har den högsta kadmiumhalten i det undersökta området framträder även andra metaller med hög halt, såsom koppar, krom, nickel och zink. Även halterna av guld och antimon är förhöjda. En bäck med hög metallhalt i nära anslutning till tätort är inget bevis på antropogen påverkan, men risken är givetvis förhöjd att det är antropogen påverkan som utgör förklaringen.



KARTBILDEN – RIKET

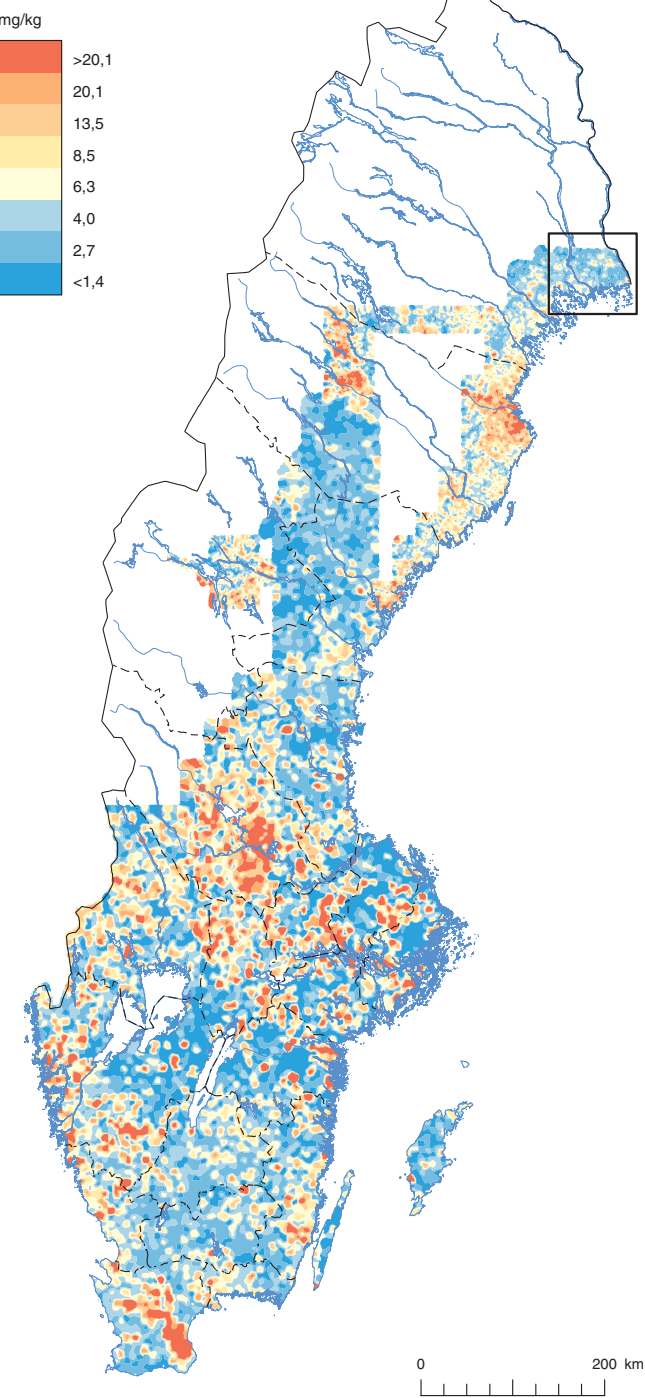
I barrskogsterrängen, dvs. i morän- och myrområdena i Norrlands inland, västra Svealand och Sydsveriges moränområden, är jordarna naturligt sura. Här kan kadmiumförhöjningarna direkt påvisa källorna som vanligtvis utgörs av metallförhöjningar i berggrunden. Som exempel kan nämnas Åtvidabergs malmtrakt i Östergötland samt starka anomalier som uppträder i södra Dalarna och norra Västmanland, även de med sina ursprung i sulfidmineraliseringar. Observera dock att kopplingen direkt till berggrunden också påverkas av kadmium från gruvbrytning, varphögar, anriktningsverk och avfallsdammar.

I Skåne löper en kraftig kadmium-zinkanomali från Österlen mot Skålder-viken i nordväst. Den härrör i huvudsak från berggrunden och kadmiuminnehållet i de kambriska sandstenarna och alunskifferna. Man kan heller inte utesluta ett metalltillskott från de mäktiga siluriska skifferna.

Kadmiums förmåga att anrikas till lermineral genom adsorption visar sig tydligt i kartbilden. Bland regioner under högsta kustlinjen (HK) uppvisar speciellt öst- och västkustens berg- och lerområden samt nordöstra Götalands och östra Svealands berg-, morän- och lerområden allmänt förhöjningar av kadmium (och zink). Kadmium har frigjorts vid kemiska och mekaniska processer då lerbottnarna frilagts i samband med landhöjningen. I likhet med ett antal andra tungmetaller uppvisar Mälardalen också markanta förhöjningar.

Kadmiumförhöjningarna runt tätortsområden beror på äldre och nyare luftnedfall vid förbränning av biobränslen som kol, olja, torv, flis och sopor. Bidragande till kadmiumtillskottet i miljön är givetvis också luftutsläpp från metallindustrier. Det höga kadmiuminnehållet i lerslätternas bäcksystem kan också ha påverkats av tillförd kadmium från gödningsmedel samt rötslam.

Kadmium (Cd)



Kadmium i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av målfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Kadmium, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:4*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Cadmium, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:4*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:5

Kobolt
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

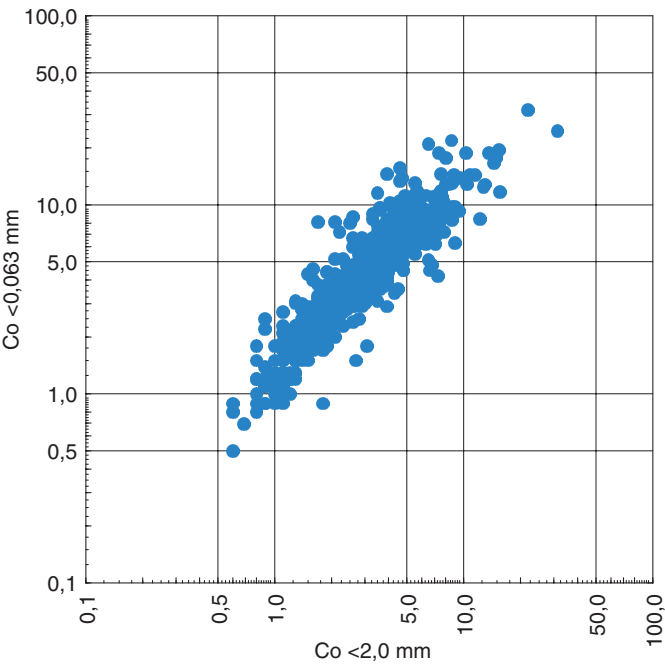
SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



KOBOLT – ALLMÄN GEOKEMI

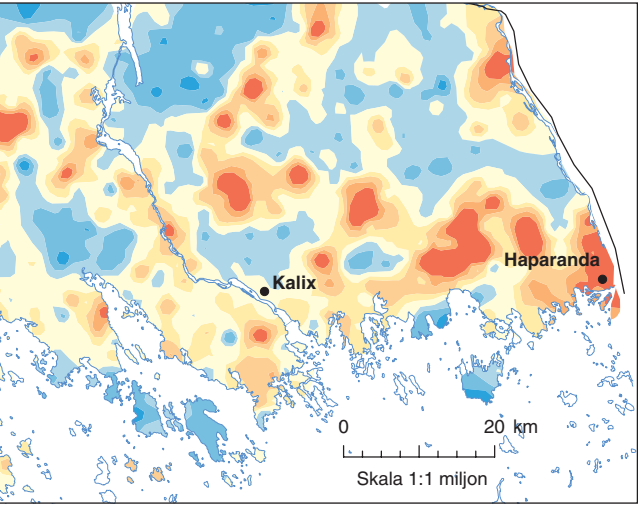
De högsta kobolthalterna återfinns i ultrabasiska (kvartsfattiga) bergarter med nivåer på 100 till 200 mg/kg samt basiska bergarter med halter på 35 till 50 mg/kg. Intermediära och sura bergarter håller mellan 1 och 10 mg/kg. Kobolthalterna i lerhaltiga sediment och motsvarande skiffrar ligger på 11 till 20 mg/kg, medan sand- och kalksten uppvisar låga halter (0,1 till 3 mg/kg). Kobolt ersätter som spårelement järn och mangan i många bergartsbildande mineral. Kobolts egna primära mineral begränsar sig huvudsakligen till föreningar med arsenik, svavel och selen. Kobolt följer nickel i sitt geokemiska mönster.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syraklabbart koboltinnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Vid vittring är koboltjonerna relativt rörliga i oxiderande miljö. Metallen visar emellertid en så stark tendens att binda sig till järn- och manganhydroxider (limonit), lerpartiklar och organiskt material, att mobiliteten av jonerna i jordar och vattendrag kan bli mycket låg. Komplexa jonbildningar kan emellertid under vissa förhållanden ge en större spridning av metallen i dränerings-systemen.

KOBOLT I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Även inom denna nordliga del av norrlandskusten framträder kobolt med något förhöjda halter inom de mer låglänta terrängavsnitten av kustbandet. Mönstren följer väl finsedimentens utbredning. Höga halter av kobolt inom övriga delar av undersökningsområdet kan till viss del förklaras med utbredningen av kisel-syrafattiga bergarter. Anmärkningsvärt är att mönstren för krom och kobolt saknar gemensamma drag. Förklaringen är att krom har tillförts via nedfall från rökavgaser österifrån, vilket helt överskuggar den naturliga fördelningen av krom i regionen. Däremot uppvisar kobolt, nickel och zink snarlika mönster inom större delen av kartområdet. Denna metallkombination tyder snarare på ett ursprung från sulfidrelaterade mineral. Det förekommer enstaka kända mineraliseringar i regionen och möjligen är de mer frekventa än vad som hittills har framkommit.

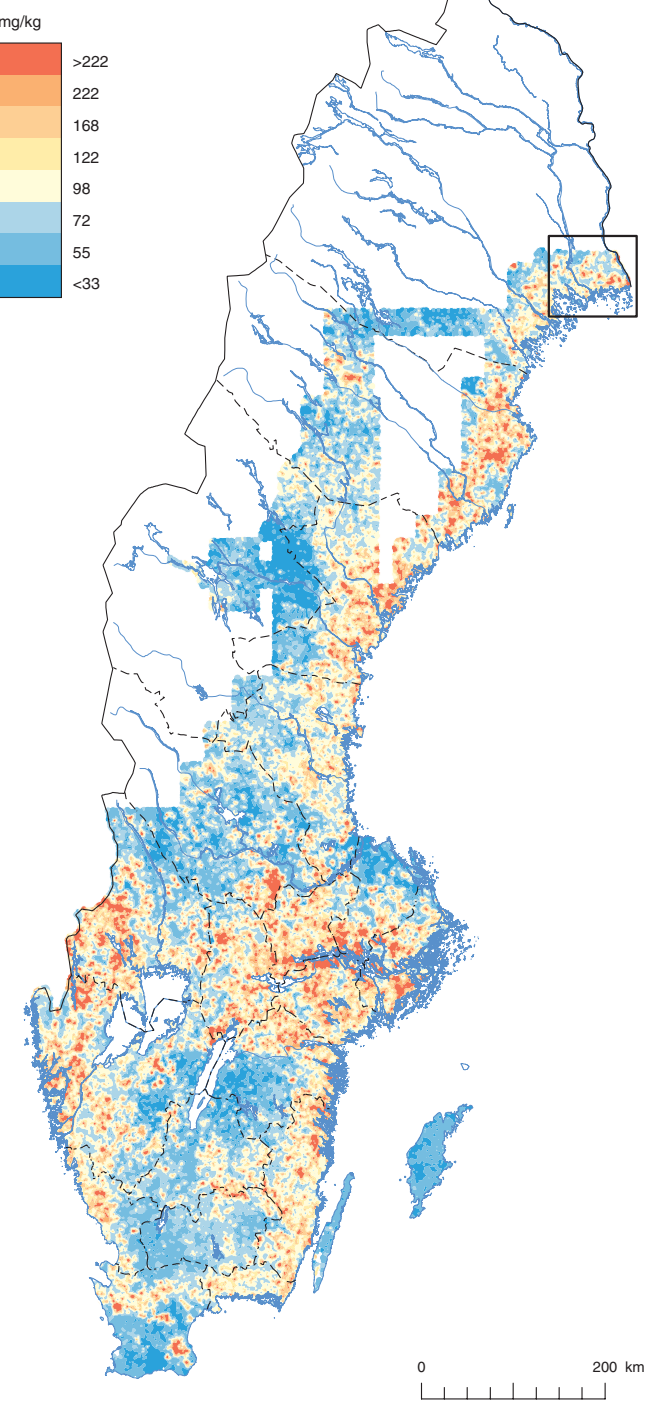


KARTBILDEN – RIKET

I morän- och myrområdena i Norrland, västra Svealand och i Sydsveriges moränområden råder miljöer som snabbt får kobolt i lösning vid vittring och vanligtvis snabbt bundet till järn- och mangan-hydroxider i jordar och vattendrag. De koboltförhöjningar som uppträder i dessa regioner är vanligtvis nära knutna till basiska och ultrabasiska bergarter och sulfidmineraliseringar (Bergslagsområdet).

Kobolts adsorptionsbenägenhet till lermineral visas tydligt i den biogeokemiska kartbilden. Nordöstra Göralands och östra Svealands berg-, morän- och lerområden samt öst- och västkustens berg- och lerområden visar på förhöjda metallhalter i vattendragen. Att kobolt uppvisar en så stor spridningsbenägenhet här beror på en annan kemisk miljö än den som finns i den surare barrskogsterrängen och att metallen här bildar komplexjoner. En liknande effekt kan ses i alla regioner belägna under högsta kustlinjen.

Kobolt (Co)



Kobolt i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av målfärdigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Kobolt, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:5*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Cobalt, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:5*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:6

Koppar
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

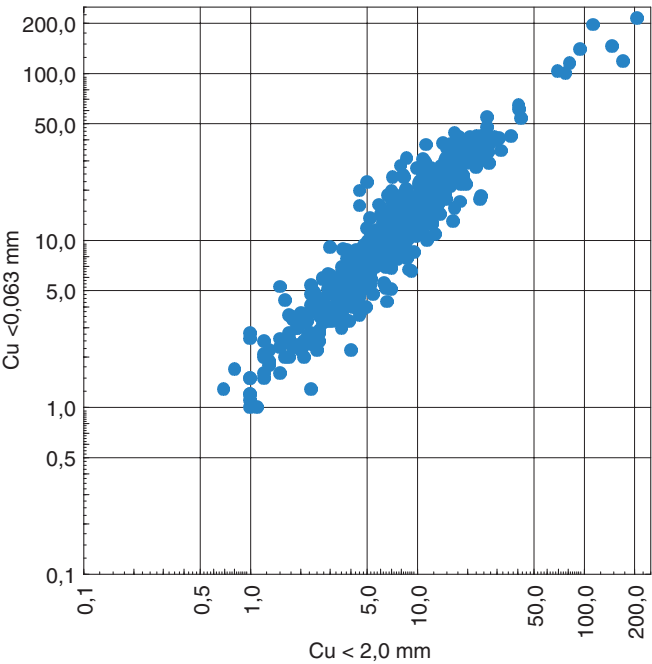
SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



KOPPAR – ALLMÄN GEOKEMI

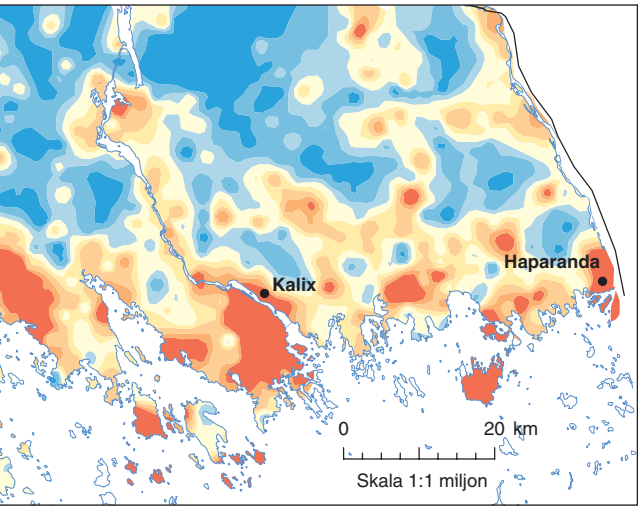
Koppar förekommer som spårelement i främst basiska och intermediära magmatiska bergarter (upp till ca 125 mg/kg). I granitiska och ultrabasiska bergarter ligger nivån på ca 30 mg/kg. Bland de sedimentära bergarterna håller skifferna de högsta halterna (ca 60 ppm). Alunskifferar, med högt organiskt innehåll och svavel, kan ha betydligt högre halter. Halterna i sandstenar och kalkstenar ligger på 10–30 mg/kg. Koppar förekommer bundet till svavel i ett flertal egna mineral och är en viktig ekonomisk beståndsdel i sulfidmalmen i t.ex. Bergslagen och Skelleftefältet. Liksom ett flertal andra tungmetaller med relativt små jonradier visar koppar en stark tendens till koppling med lermineral.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syrakbart kopparinnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Från de lättvittrade sulfidmineralen i berg och jord frigörs kopparjoner till ytligt grundvatten och bäcksystemen. Processerna underlättas av en sur miljö, och komplexbildning med organiska föreningar ökar rörligheten av koppar i vattendragen. Även i neutrala och svagt alkalina miljöer uppvisar koppar en tydlig mobilitet.

KOPPAR I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Kopparfördelningen över undersökningsområdet uppvisar en trend som har blivit typisk för Norrlandskusten, nämligen förhöjda halter närmast kusten. Det gäller främst för elementen koppar, nickel och svavel. Den mest troliga förklaringen är påverkan från de finsediment, s.k. sulfidlera (även kallad svartmocka), som förekommer frekvent inom låglänta partier i terrängen. Ofta bedrivs jordbruk på dessa jordar, vilket även det kan ha en viss inverkan på kopparhalten i bäcksystemen. I övriga delar av kartan kan man se samstämmiga mönster med bl.a. guld och arsenik. Förklaringen är sannolikt påverkan från spridda förekomster av sulfidmineraliseringar i berggrunden.



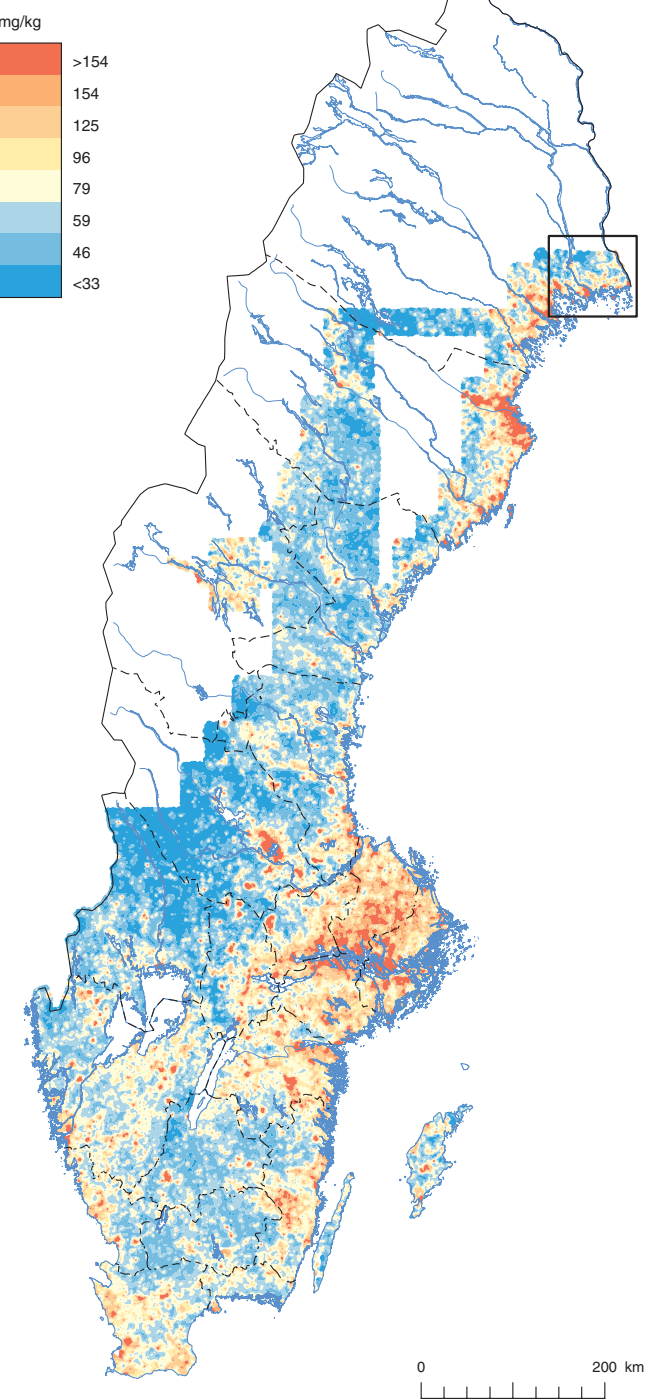
KARTBILDEN – RIKET

Morän- och myrområdena i Norrlands inland, västra Svealand och Sydsveriges moränområden har en naturligt sur miljö, vilken underlättar vittringen av de primära kopparmineralen och en vidare transport av metallen. I dessa områden kan man relativt lätt spåra källan till förhöjningarna, vilka i de flesta fallen är orsakade av sulfidmineral i berggrunden. Förutom mineraliseringar kan de härstamma från sulfidkoncentrationer i basiska bergarter. Vid kända malmförekomster har metallkoncentrationerna i mark och vatten accentuerats av gruvbrytning och anrikning. I mer alkalina miljöer, som Väster- och Östergötlands kambrosiluområden, kan man notera den inverkan som de metallhaltiga alunskifferarna har på både jord och vatten.

Koppars förmåga att adsorberas till lerpartiklar syns tydligt i den biogeokemiska kartan. I områden under högsta kustlinjen (HK) visar bl.a. nordöstra Götalands och östra Svealands berg-, morän- och lerområden kraftiga förhöjningar.

Också antropogen spridning av koppar är av betydelse. Utöver de utsläpp som förorsakas av gruvor och anrikningsverk kan luftburet nedfall från metallindustrier spåras till ett flertal tätorter. Koppar tillsätts också i ett flertal gödningsmedel, varför en del koppar i lerslätternas bäcksystem kan förklaras av detta.

Koppar (Cu)



Koppar i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Koppar, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:6*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Copper, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:6*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:7

Krom
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

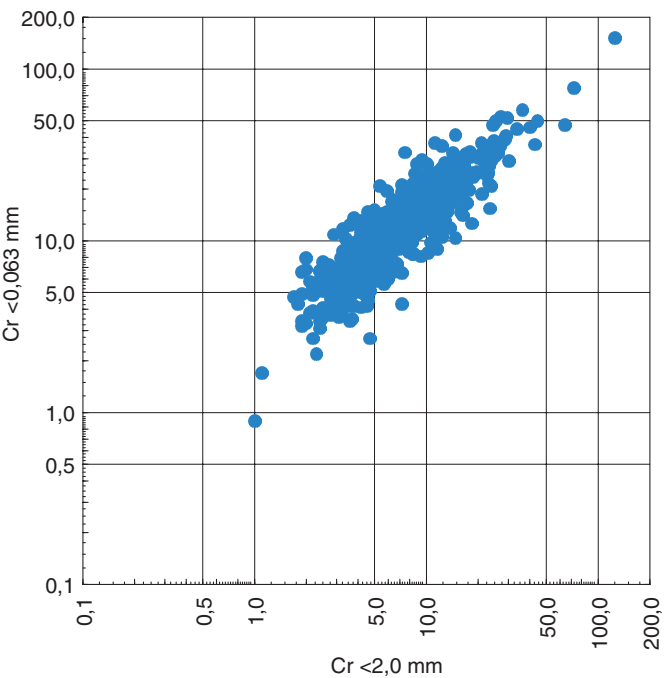
SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



KROM – ALLMÄN GEOKEMI

Krom förekommer framför allt i basiska och ultrabasiska bergarter, där halterna normalt är 2 000 till 4 500 mg/kg. I intermediära och sura magmatiska bergarter är halterna betydligt lägre, mellan 2 och ca 50 mg/kg. Bland de sedimentära bergarterna uppvisar skifferna de högsta kromhalterna, i synnerhet de med högt organiskt innehåll där halterna kan uppgå till 1 000 mg/kg. Det viktigaste krommineralet är kromit vilket primärt förekommer i de ultrabasiska bergarterna.

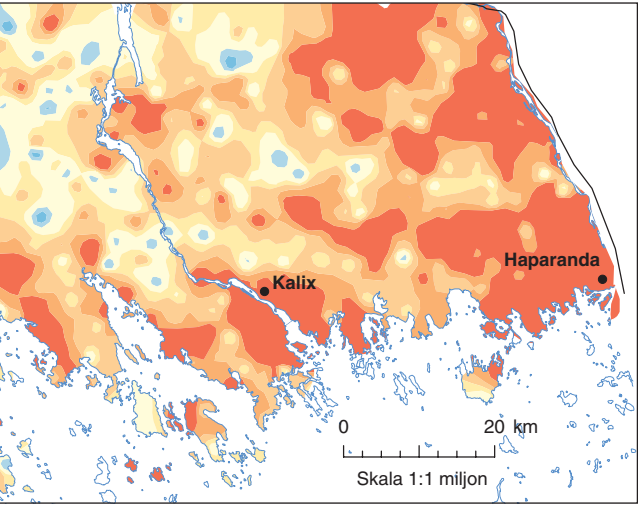
En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syrakbart krominnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Kromit är mycket svårslösligt och när det förekommer i procentnivåer i sediment är det som tungmineralanrikad sand. Det krom som vid vittringen sätts i rörelse i vattensystemen härstammar primärt från bergartsbildande mineral (silikater) med höga spårelementhalter av krom. Vid oxidation bildas kromationer som är lätttrögliga i såväl sur som alkalin miljö.

KROM I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Den naturliga förklaringen till vattendragens kromhalter är vittringen av basiska (kiselsyrafattiga) bergarter av typen gabbro och diorit. I berggrunden uppträder de ofta som isolerade formationer, vilket också går igen i de biogeokemiska kartorna i form av lokala kromförhöjningar. I områden under högsta kustlinjen (HK) får de biogeokemiska krommönstren mer utslätade drag samtidigt som bakgrundsniån är förhöjd, från 30:e percentilen till ca 50:e percentilen för riket. Förklaringen är att krom finns ansamlad i de finsediment som är utbildade under HK och stör den ursprungliga fördelning som rådde strax efter att inlandsisen drog sig tillbaka. Undersökningar har visat att partikulärt bundet krom dominerar i den biogeokemiska kartan. Genom att studera kvoten Cr/Ti kan man särskilja det partikelbundna kromet (geologiskt ursprung) från det i löst form (Lax 2005). Höga kromhalter som inte är i partikelform har ofta visat sig vara av antropogent ursprung, t.ex. från metallindustrier och lackeringsverkstäder.

Kromkartan över undersökningsområdet uppvisar halter som är markant högre än vad man kan förvänta sig från den kända berggrunden. Den naturliga källan till förhöjda halter av krom och även kobolt och vanadin är vittring från främst basiska (kiselsyrafattiga) bergarter. I de västra delarna av undersökningsområdet kan man urskilja vissa gemensamma drag med kobolt och vanadin. De höga kromhalter som dominerar i de östra delarna av undersökningsområdet följer inte några kända geologiska drag utan överensstämmer med tidigare gjorda mätningar av atmosfärisk deposition (Rühling 1992). Källan till höga kromhalter i undersökningsområdets östra delar härrör från nedfall från kromhaltiga rökavgaser. En likartad situation förekommer vid Vänerns sydspets där landets största kromverk är beläget. Även om dagens utsläpp har minskat eller helt upphört finns ändå äldre nedfall kvar i marken vilket kan påverka vattenkvaliteten.



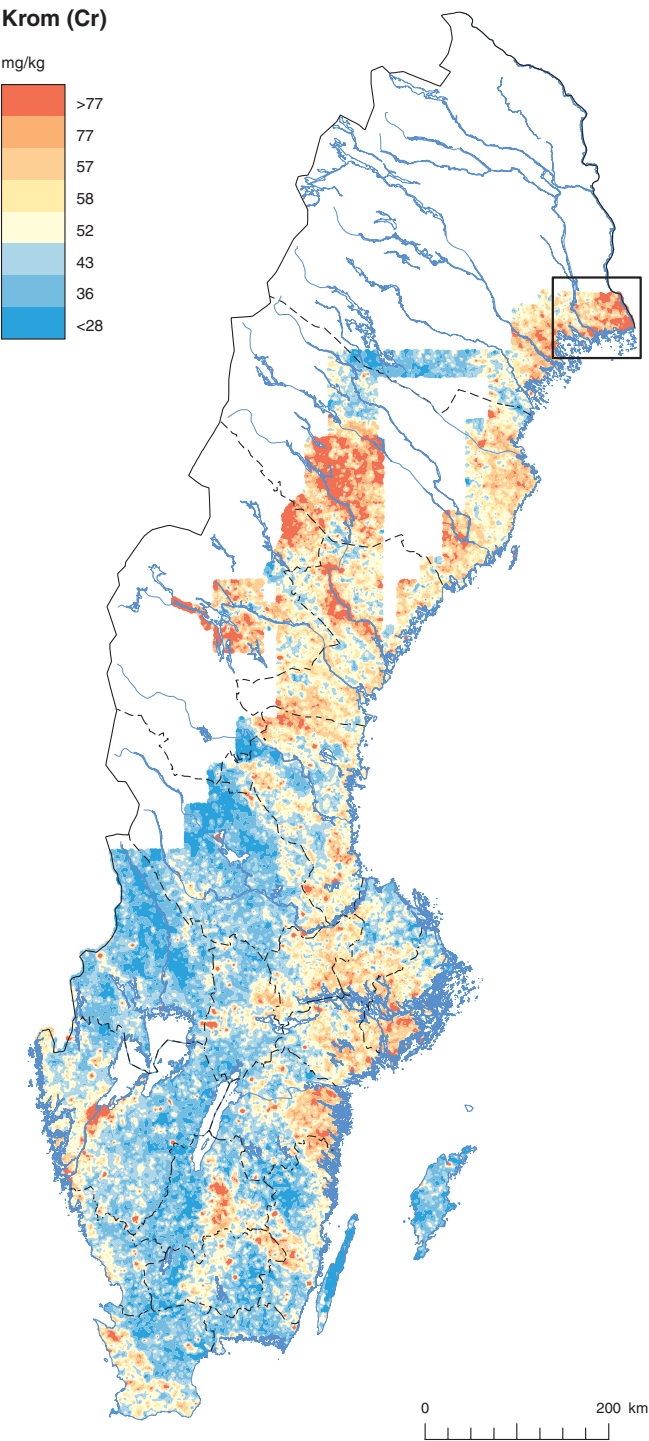
KARTBILDEN – RIKET

I barrskogsterrängen, dvs. i morän- och myrområdena i Norrlands inland, västra Svealand och Sydsveriges moränområden, är jordarna naturligt sura. Kromförhöjningarna som visas på den biogeokemiska kartan kan många gånger direkt peka på källorna som vanligtvis utgörs av metallförhöjningar i berggrunden. Ett exempel på detta är kromanomalierna över de basiska bergarterna inom Almes-åkraformationen och Vetlandaserien (förhöjningarna sydost om Vätterns sydspets). Kraftiga kromförhöjningar framträder också inom Västerbottens och Jämtlands urbergsområden. Dessa har dels en direkt koppling till berggrunden, dels en tendens att följa de stora älvdalarna (t.ex. Ångermanälven). Kromförhöjningarna följer i det senare fallet även högsta kustlinjen (HK), som i norra Sverige sammanfaller med marina gränsen (MG), och beror på metallens tendens att knytas till lerpartiklar. Bland regioner under högsta kustlinjen uppvisar vidare öst- och västkustens berg- och lerområden samt nordöstra Götalands och östra Svealands berg-, morän- och lerområden allmänt förhöjningar av krom. Här har metallen frigjorts vid kemiska och mekaniska processer när lerbottnarna frilagts i samband med landhöjningen.

Bland antropogent tillfört krom är luftutsläppen från metallindustrierna i Trollhättan och Vargön (vid Vätterns utlopp) ett mycket gott exempel.

REFERENSER

Lax, K., 2005: Environmental applications of biogeochemical data from Geological Survey of Sweden. *Licentiate thesis, Luleå tekniska universitet. 2005:95.*
Rühling, Å., 1992: Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. *Nordiska ministerrådet, Nord 1992:12*, 41 s.



Krom i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning. 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Krom, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:7.*
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Chromium, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:7.*

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

Kvicksilver

Haparanda

25–26 M–N

skala 1:1 000 000

SGU

Sveriges geologiska undersökning

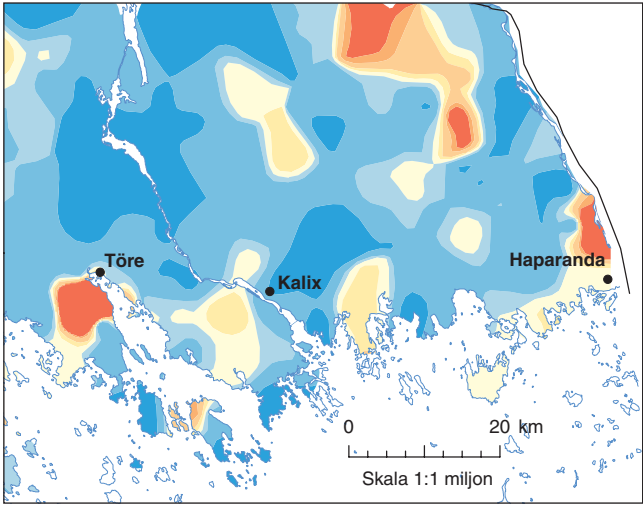
K 147:8

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



KVICKSILVER – ALLMÄN GEOKEMI

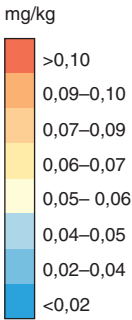
I de flesta bergarter är halterna av kvicksilver mycket låga, normalt mindre än 10 ppb. Kambriska och ordoviciska skiffrar med högt organiskt innehåll har emellertid en medelhalt på ca 240 ppb. Malmer från sulfidmalmsområdena i Mellansverige och Västerbotten har betydligt högre kvicksilverhalter, med värden upp till 5 000 ppb i Bergslagen och upp till 220 000 ppb i Skelleftefältet. I sulfidmalmen förekommer oftast de högsta metallhalterna i mineralet zinkblände. En mycket stor del av det kvicksilver som är i omlopp i systemet luft–mark–vatten är globalt sett av antropogent ursprung. Metallen frigörs till atmosfären från t.ex. förbränningsanläggningar och metallindustrier. Samtidigt frigörs naturligt kvicksilver genom avdunstning från havet samt vid vulkanutbrott.

Lösligheten är normalt mycket låg, men gynnas av vatten med lågt pH. I likhet med bly uppvisar kvicksilver en förmåga att bilda relativt stabila kopplingar till humusämnen, vilket innebär att man i naturligt sura områden med hjälp av humussyror kan ha en betydande transport av kvicksilver i bäcksystemen. Metallen fixeras dock till kalk och till finsediment, varför vattnen i stora delar av landet håller jämförelsevis låga kvicksilverhalter.

KVICKSILVER I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

De provtagna bäckarna i undersökningsområdet domineras av låga kvicksilverhalter. Med låg halt avses halter under 30:e percentilen för riket. I jämförelse med övriga riket har en handfull bäckar i undersökningsområdet halter som kan betecknas som höga. Ur geologisk synpunkt kan man förvänta sig ”naturliga halter” av kvicksilver i anslutning till potentiella sulfidmineraliseringar i berggrunden. Vid en jämförelse med andra sulfidrelaterade element som bly, koppar och zink kan man inte urskilja några tydliga samband med kvicksilver, vilket dock inte utesluter att geologiskt betingade halter förekommer. De förhöjningar som är mest iögonfallande är dels en bäck 5 km norr om Haparanda och en bäck 2 km väster om Töre. Gemensamt för båda är att de avvattnar låglänta skogsområden som är glest befolkade.

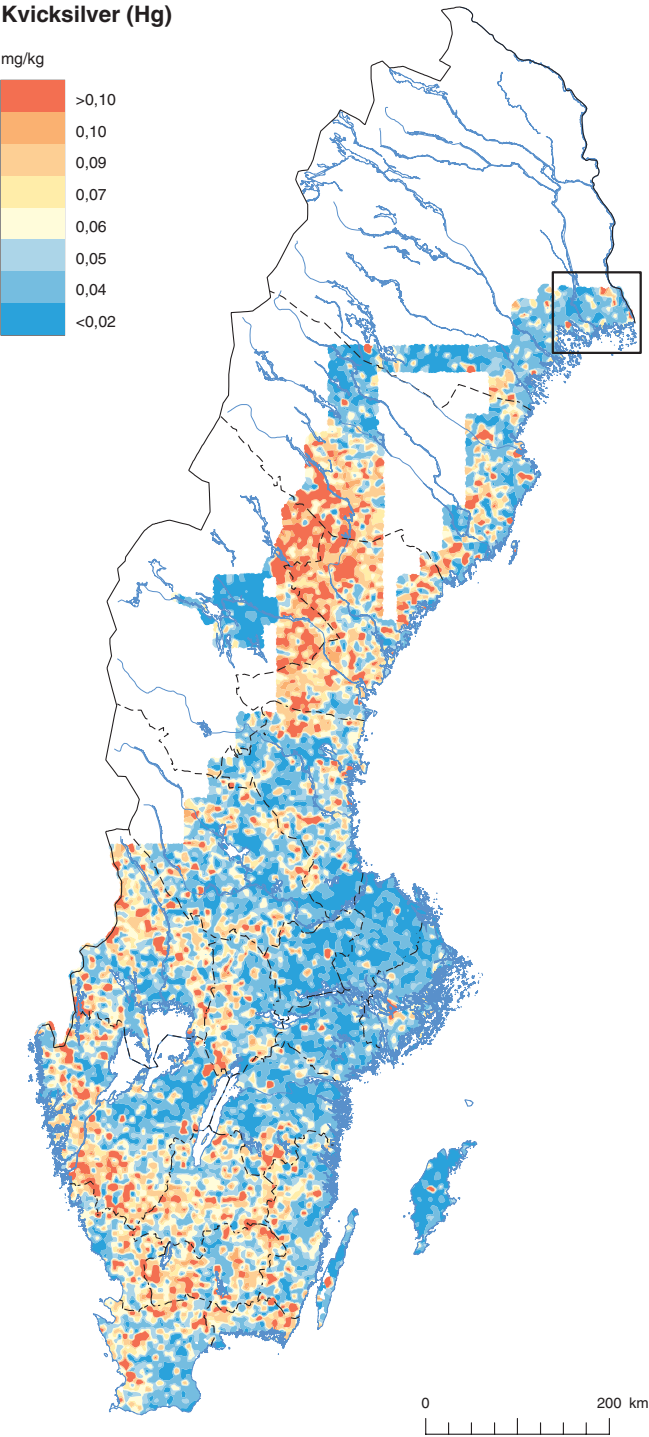
Kvicksilver (Hg)



KARTBILDEN – RIKET

Kvicksilver uppvisar ett regionalt spridningsmönster som är nästan identiskt med blyets. De höga halterna förekommer i bäcksystemen i de barrskogsrika moränområdena, vilka kännetecknas av relativt lågt pH och transport av metallen med humussyror, dvs. mellersta och södra Norrlands morän- och myrområden, nordvästra Svealands moränområden och största delen av Sydsveriges moränområden. Jämfört med södra Sverige är kvicksilverhalterna i vattendragen i mellersta Norrlands inland markant höga. Att norra delarna av landet skulle vara utsatta för mer atmosfäriskt nedfall av industriellt ursprung än Sydsverige är inte troligt, varför källan till kvicksilvertillskottet troligen är berggrunden.

Områden med generellt låga metallhalter representeras framför allt av kalk- och lerhaltiga jordar, såsom nordöstra Götalands och östra Svealands berg-, morän- och lerområden, Vänerbäckens berg- och lerområde samt norra delen av Sydsveriges moränområde. Inom de ”låga” regionerna kan antropogena förhöjningar förekomma, t.ex. vid storstäderna.



Kvicksilver i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Kvicksilver, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:8*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Mercury, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:8*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:9

Nickel

Haparanda

25–26 M–N

skala 1:1 000 000

SGU

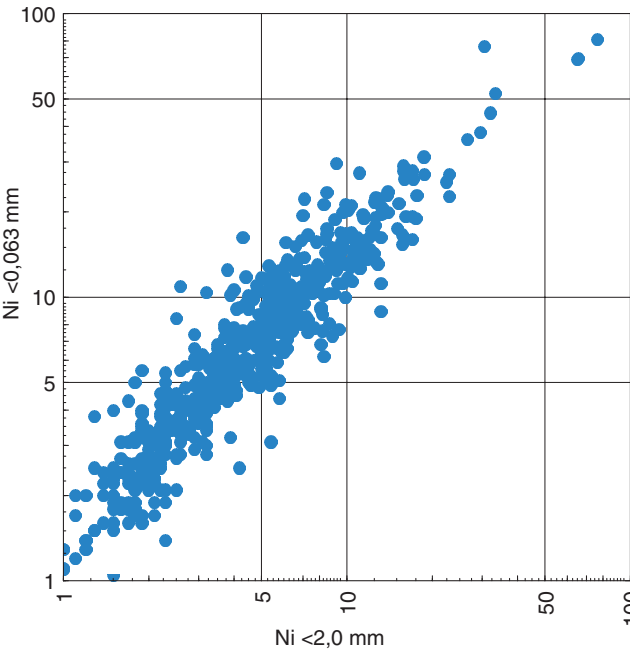
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



NICKEL – ALLMÄN GEOKEMI

Nickel uppträder som spårelement främst i ultrabasiska och basiska bergarter, dels som ersättare av järn och magnesium och dels sulfidbundet tillsammans med t.ex. kobolt, arsenik och koppar. Halterna i de ultrabasiska bergarterna ligger på 1 400 till 2 000 mg/kg, i de basiska på 130 till 160 mg/kg samt i de intermediära och sura magmatiska bergarterna på 5 till 55 mg/kg. I lerhaltiga sediment och motsvarande skifferbergarter ligger nickelhalterna på 40 till 90 mg/kg.

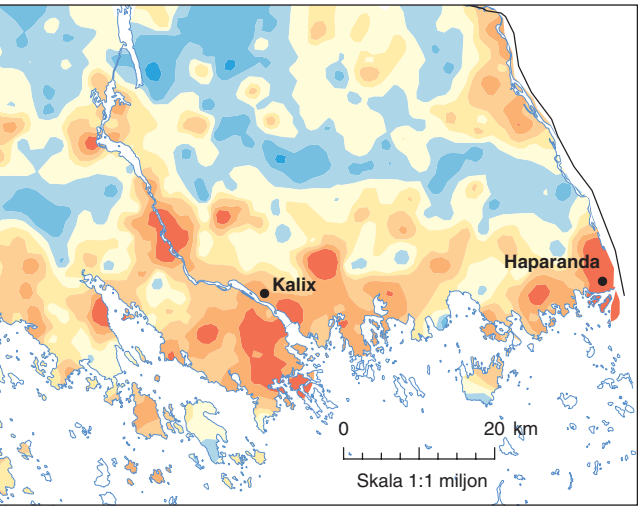
Liksom för många andra tungmetaller är halterna i svavelrika sediment höga med högt organiskt innehåll. Nickel i sulfidmineral i ekonomiskt intressanta mängder påträffas i ultrabasiska bergarter. Nickels adsorptionsförmåga till lerpartiklar visas av de förhöjda halterna i leriga sediment.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syrakbart nickelinnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Nickel går under oxiderande förhållanden vid vittring lätt i lösning och förs via markvatten och ytliga grundvatten ut i bäcksystemen. Detta gäller både sulfidbundet och silikatbundet nickel i de basiska och ultrabasiska moderbergarterna. Rörligheten begränsas av nickels förmåga att lätt fångas upp av järn- och manganhydroxider (limonit), att adsorberas vid lerpartiklar och att fixeras i organiskt material.

NICKEL I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Nickelkartan över undersökningsområdet uppvisar en trend som har blivit typisk för Norrlandskusten, nämligen förhöjda halter närmast kustbandet. Likartad trend uppvisar även koppar och svavel. En förklaring är påverkan från glaciala och postglaciala leror som är vanligt förekommande inom de lägre partierna av kustlandskapet. Det är vanligt att dessa jordar används inom jordbruket. Fysisk bearbetning av mineraljorden (alven) som dikning och plöjning bidrar till att mineralkornen exponeras för olika vittringsprocesser som vanligtvis innebär att urlakningen ökar.



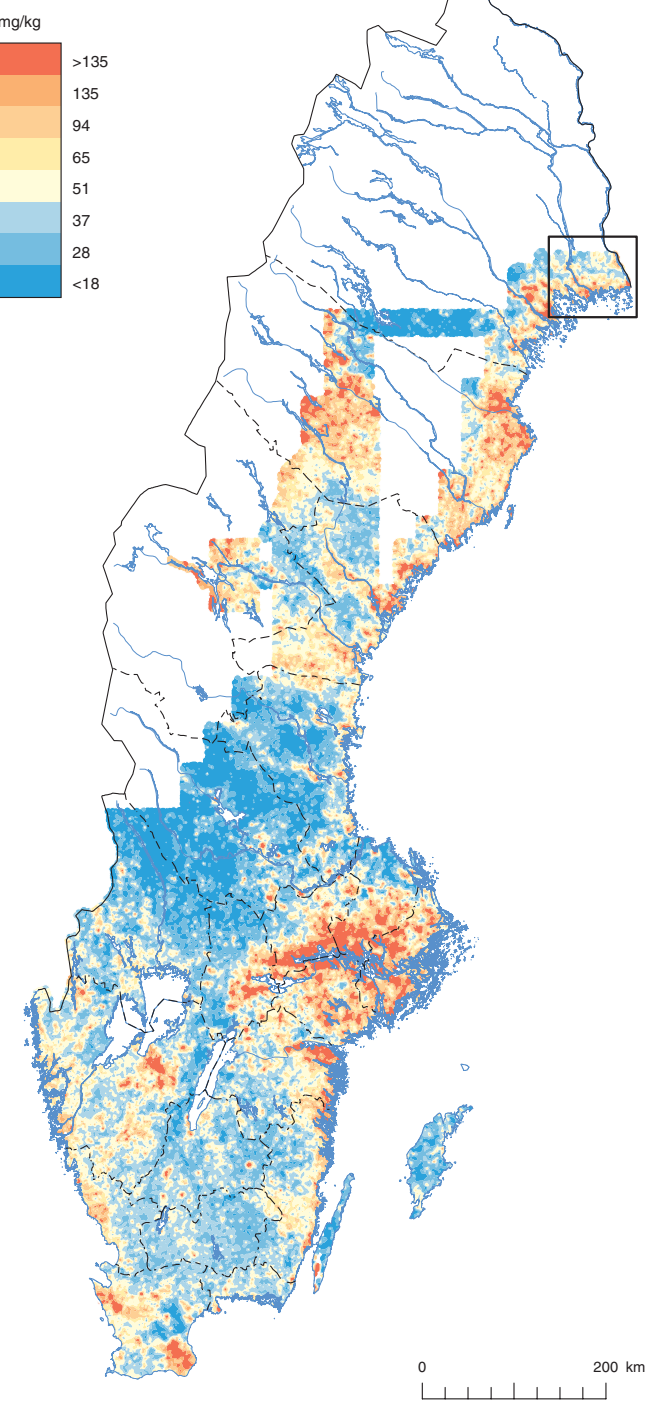
KARTBILDEN – RIKET

I barrskogsterrängen, dvs. i moränområdena i Norrlands inland och västra Svealand samt Sydsveriges moränområden, påvisar nickelförhöjningarna framför allt basiska och ultrabasiska bergarter. I älvdalarna har metallen emellertid även anrikats i finsedimenten under högsta kustlinjen.

De kraftigaste förhöjningarna förorsakas dock av de genom landhöjningen exponerade postglaciala lerorna inom östra Svealands berg-, morän- och lerområden (Mälardalen, Hjälmaren) och inom öst- och västkustens berg- och lerområden. På Vikbolandet söder om Brä Viken förstärks lerornas inflytande på nickelkoncentrationen i bäcksystemen genom förekomsten av basiska bergarter.

I sydöstra Skåne påvisar den biogeokemiska kartan nickel i alunskiffer. De förhöjda nickelhalterna som uppträder i den nordvästra delen av Skåne (söder om Kullen) förorsakas av basiska bergarter (diabasgångar). Den diabas som täcker Västergötlands plåtberg ger sig till känna genom anomalier mellan Väner och Vättern.

Nickel (Ni)



Nickel i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning. 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Nickel, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:9*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Nickel, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:9*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:10

Selen
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

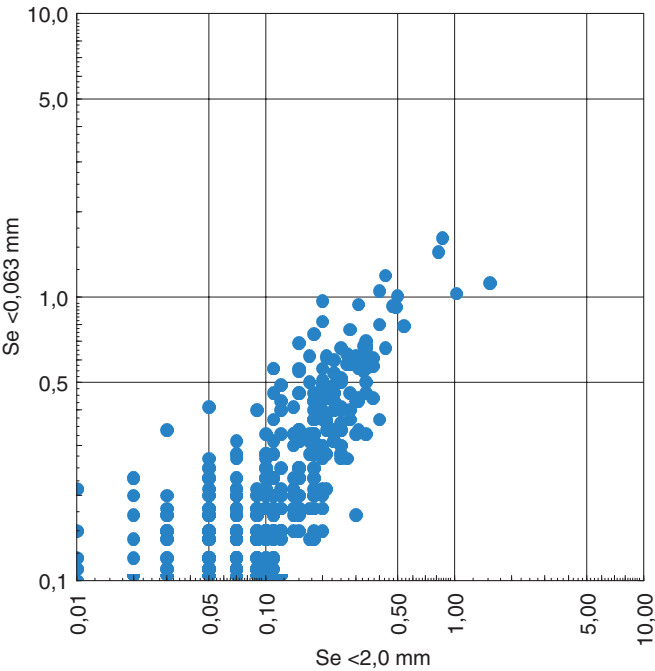
SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



SELEN – ALLMÄN GEOKEMI

Generellt är selenhalterna i alla magmatiska bergarter mycket låga, som regel under 0,1 mg/kg. I vissa sedimentära bergarter, framför allt marina lerskiffrar, kan dock halterna nå upp till 1 mg/kg på grund av sels förmåga att relativt snabbt binda sig vid lerm mineral vid sedimentationen. I kismineraliseringar är selen ofta associerat med svavel och förekommer där i högre halter tillsammans med koppar och ädelmetaller.

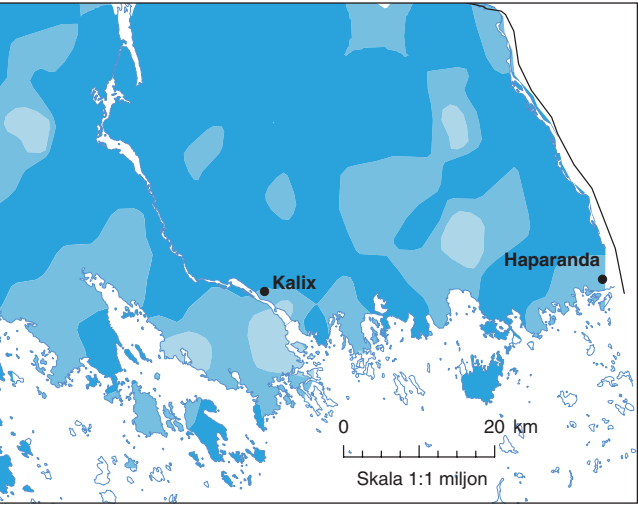
På grund av den stora utbredningen av magmatiska bergarter med låga selenhalter i urbergsområdena måste Sverige betecknas som ett bristområde vad beträffar selen. Detta har oroat näringsforskningen, då elementet utgör ett för människan livsnödvändigt mikronäringsämne.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syrakbart seleninnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Selen är svårslösligt och således relativt immobilt i kemiskt sura system. I för-surade miljöer minskas rörligheten ytterligare genom sels förmåga att bindas till humusämnen i markens ytskikt. Alkalina miljöer ökar däremot lösligheten och frigör selen till vattensystemen.

SELEN I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

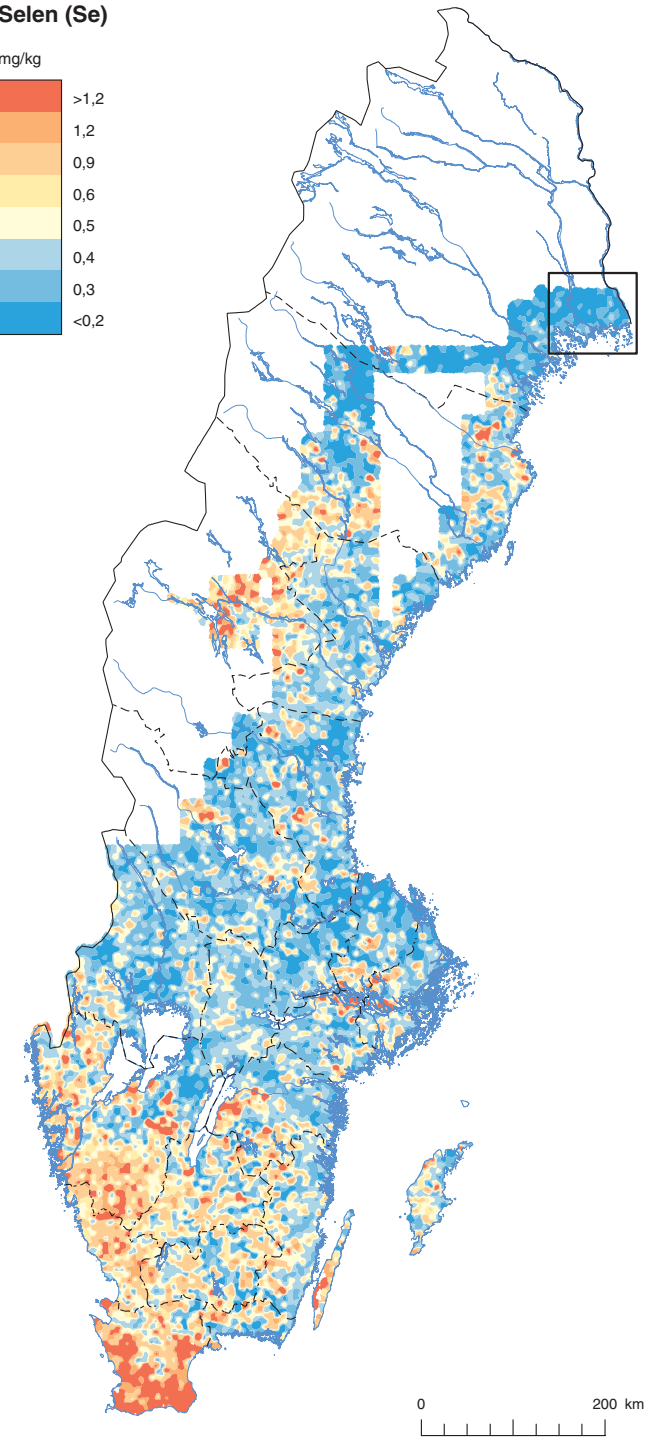
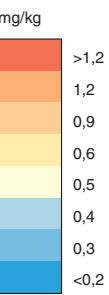
Selenhalterna i de undersökta bäckarna är generellt låga inom undersökningsområdet. Ingen av bäckarna uppnår medianhalten för riket. Man kan skönja en svag trend i kartbilden som till viss del överrensstämmer med kartbilden över kvicksilver. Inom andra delar av landet förekommer en gemensam trend mellan selen och kvicksilver där orsaken misstänks vara luftnedfall.



KARTBILDEN – RIKET

De mest iögonfallande förhöjningarna av selen finns i Skåne, där källan är de paleozoiska och mesozoiska marina sedimenten. De högsta halterna i berggrunden finns i alunskiffrarna, som är rika på svavel och organiskt material, i den sydöstra delen av landskapet. Den kalkrika miljön i berg och jord underlättar också uttransport av selen till vattensystemen. Det kan nämnas att Skånes jordbruksprodukter har landets högsta selenvärden. På sydvästra Öland återfinns höga halter av selen förorsakade av paleozoiska skiffrar som går i dagen vid Ölands västkust. Ytterligare anomala områden, uppkomna på likartat sätt, finns i Östergötland och Västergötland, där kambrosiluriska bergarter förorsakat förhöjningar av spårmetaller och kalk. Efter Västkusten och i Mälardalen ansvarar betydligt yngre leror för förhöjningarna av selen. Vid landhöjningen efter istidens slut har dessa leror utsatts för mekanisk och kemisk erosion, varvid selen frigjorts i vattendragen och blivit biotillgängligt. De förhöjningar som på kartbilden uppträder i Jämtlands och Västerbottens inland härstammar troligen från paleozoiska bergarter i fjällkedjan.

Selen (Se)



Selen i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av målfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Selen, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:10*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Selenium, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:10*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:11

Uran
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

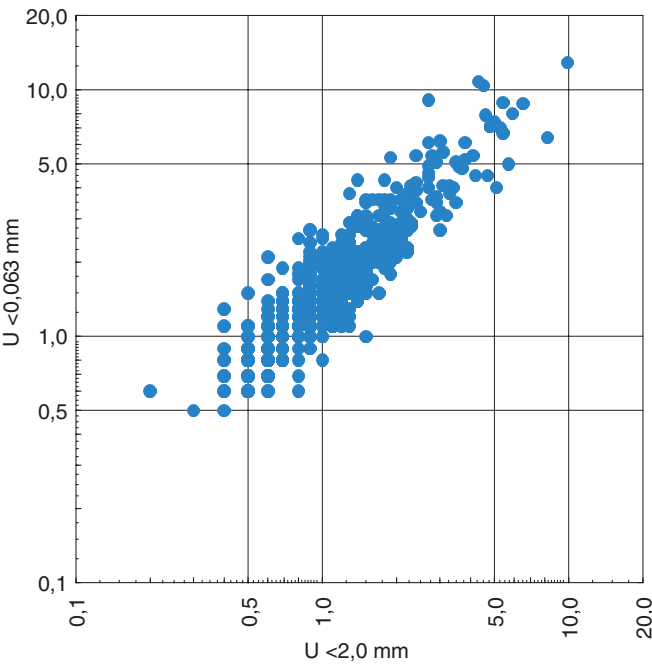
SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



URAN – ALLMÄN GEOKEMI

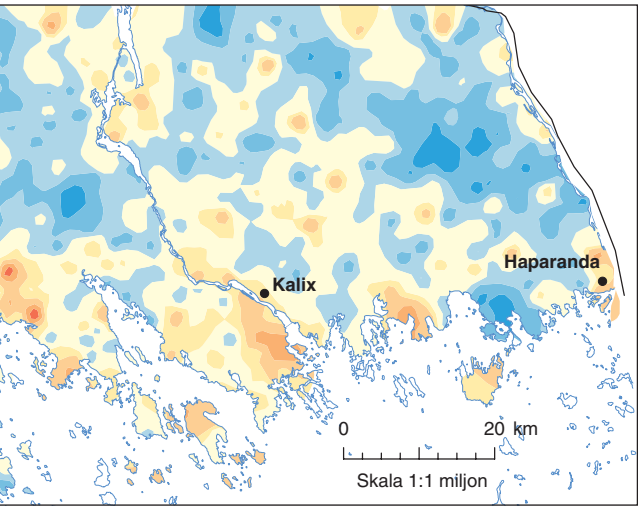
Bland de magmatiska bergarterna förekommer det radioaktiva grundämnet uran främst i de kiselsyrarika leden. I Sverige representeras de av de radioaktiva graniterna i vilka uranet är lokaliserat till ett flertal bergartsbildande mineral. I pegmatitiska delar av graniter kan högre halter registreras i och med uppträdandet av renodlade uranmineral. Vanligtvis ligger dock halterna av uran i dessa graniter mellan 8 och 27 mg/kg. Bland de sedimentära bergarterna i landet har de paleozoiska alunskiffrarna genomsnittliga halter på mellan 8 och 300 mg/kg.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syraklabbart uraninnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

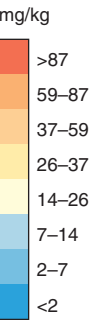
Uran kommer lätt i lösning i många naturliga vatten. Elementet är lösligt i sur miljö, men vid vissa låga pH-intervall kan det emellertid fixeras till humusämnen. I nära neutrala vatten kan uran, liksom ett flertal andra tungmetaller, adsorberas till lermineral. Metallens löslighet och mobilitet är dock som störst i alkalina miljöer, där uran bildar komplex med bl.a. karbonatjoner.

URAN I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Urankartan över undersökningsområdet domineras av halter under medianhalten för riket. Förklaringen till att denna del av landet har generellt lägre uranhalter i vattendragen kan vara att berggrunden är fattig på uranförande mineral. Markförhållandena kan också dämpa uranhalten i bäcksystem. Mobiliteten av uran och även arsenik och molybden ökar vid stigande pH-förhållanden. Mätningar av pH i bäckvattnet visar att värden under 6,5 dominerar inom undersökningsområdet. Sannolikt bidrar de lägre pH-förhållandena till att uran har svårare att gå i lösning, vilket medför att uran inte når fram till bäcksystemen i samma utsträckning som under mera alkalina förhållanden.



Uran (U)



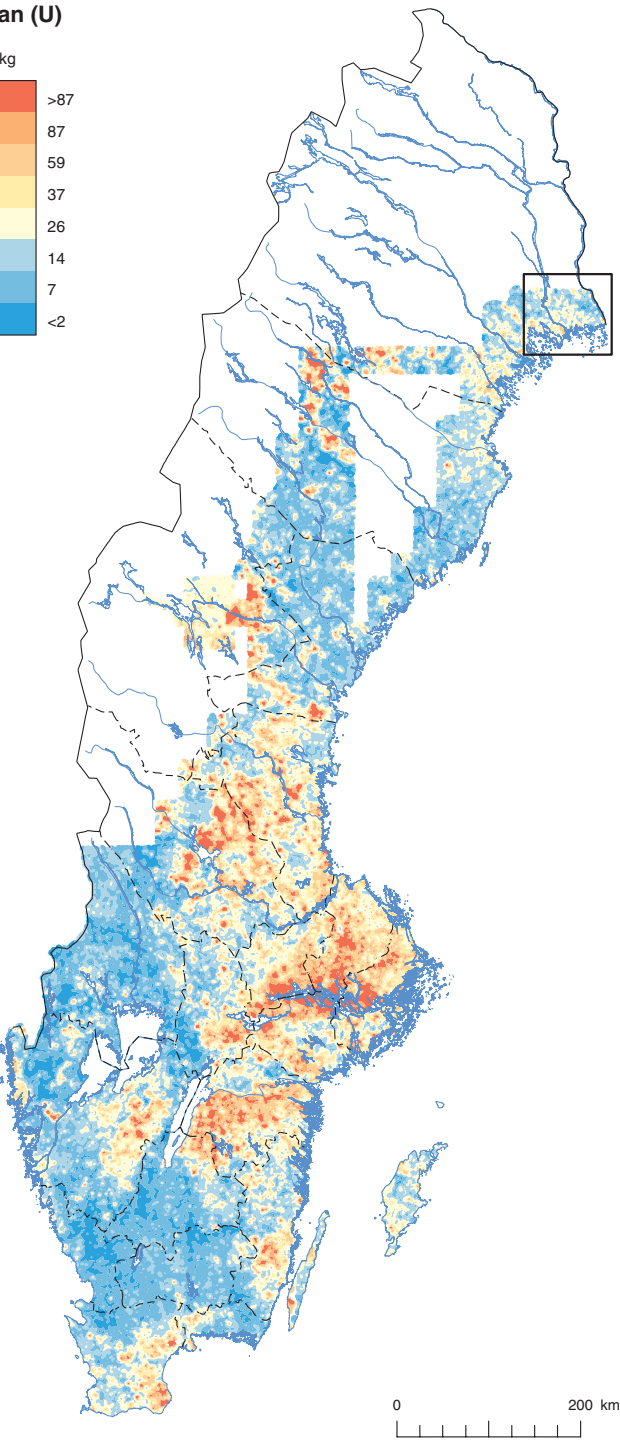
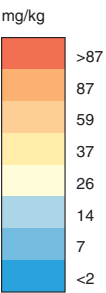
KARTBILDEN – RIKET

Den biogeokemiska kartbilden visar framför allt metallens löslighet och mobilitet i bäcksystem som kommit i kontakt med kemiskt alkalina miljöer. De kalkhaltiga bergarter som berikat jordarna i västra Skåne har bildat förutsättningen för en regionalt omfattande spridning av uran i vattendragen. Delvis har mängden metall sitt ursprung i alunskiffrarna i landskapets sydvästra del. Vidare uppvisar Västergötland, med sina av kambrosiluriska bergarter uppbyggda platåberg, tydligt utbredningen av den av kalksten och uranhaltig alunskiffer påverkade moränen. Samma fenomen gäller Östergötland, där material från de paleozoiska bergarterna av inlandsisen har förts åt sydöst. Utbredningen och halterna av uran tycks i detta område, som sträcker sig in i norra Småland, mer än väl motsvara de mängder som kan ha mobiliserats från alunskiffrarna. Det troliga är att även relativt ringa karbonathalter i jordarna har aktiverat uran från graniten och övriga prekambriska bergarter öster och söder om kambrosilurområdet. Inom östra Svealands och nordöstra Götalands berg-, morän- och lerområden råder också förhållanden som har mobiliserat uran i bäcksystemen. Här har karbonatmaterial tillförts regionen från södra Bottenhavets paleozoiska bergarter och möjliggjort lösningsprocesserna.

Vidare har stora mängder glaciala och postglaciala leror vid sedimentationen medfört en anrikning av metallen. Dessa leror har vid landhöjningen utsatts för kemisk och mekanisk erosion och genom oxidationsprocesser har åter adsorberade metaller kommit i omlopp. Detta har tagit sig uttryck i de markerade uranförhöjningarna i Mälardalen. Källan till elementet är troligen till största delen de radioaktiva, relativt unga urbergsgraniterna i regionen. I urbergsområdena i övrigt är spridda anomalier kopplade till lokala metallförhöjningar, förorsakade av förhöjda spårelementhalter i berggrunden eller av mindre mineraliseringar.

Uran kan också spridas antropogent. I jordbruksområden som berikats med importerat naturligt fosfatgödsel föreligger risker för tillförsel av metallen. Det handlar här t.ex. om fosfatkoncentrat med spårhalter av uran.

Uran (U)



Uran i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Uran, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:11*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Uranium, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:11*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:12

Vanadin
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

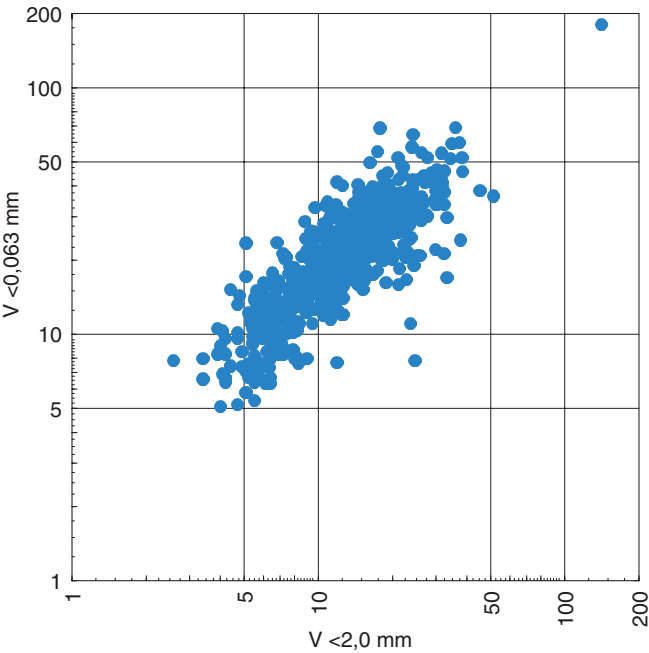
SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



VANADIN – ALLMÄN GEOKEMI

Vanadin förekommer som spårmineral i basiska bergarter med halter i storleksordningen 200 till 250 mg/kg. I ultrabasiska, intermediära och granitiska bergarter ligger nivån på mellan 30 och 100 mg/kg. Bland de sedimentära bergarterna är lersediment och skiffrar de med de högsta vanadinhalterna, i synnerhet de med rikt organiskt innehåll. Halterna i kalksten och sandsten är normalt låga, 10 till 60 mg/kg. Vanadin bildar oftast inte egna mineral utan ersätter framför allt järn, titan och aluminium i olika kristallstrukturer. Vanadin finns således ofta i relativt lättvittrade basiska bergarters pyroxener, amfiboler och glimrar.

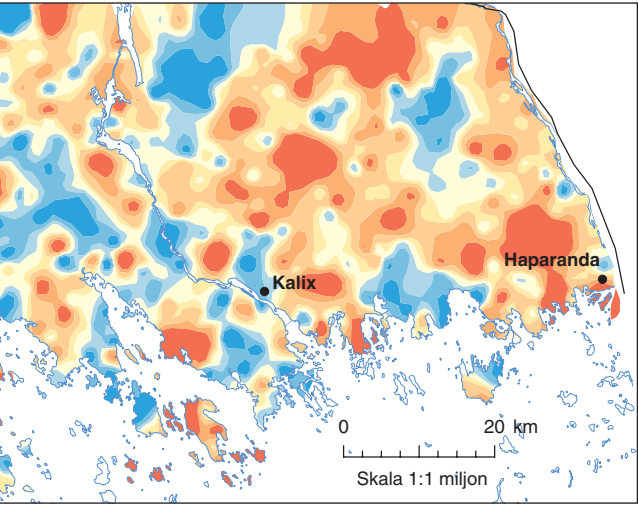
En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syraklabbart vanadininnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Vanadin har förmågan att bilda ett stort antal joner, både enkla och komplexa, vilka kan förekomma i naturliga vatten från sura till neutrala och svagt alkalina miljöer.

VANADIN I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Förhöjda halter av vanadin inom miljörelaterade undersökningar förknippas vanligtvis med hantering av olika petroleumprodukter. I den regionala kartbildens över landet framträder inga mönster som tyder på att förbränning av fossila bränslen skulle vara en betydande spridningskälla för vanadin. Den största spridningskällan av vanadin till landets marker och vattendrag är vittringen av kiselsyrafattiga bergarter, s.k. basiska bergarter.

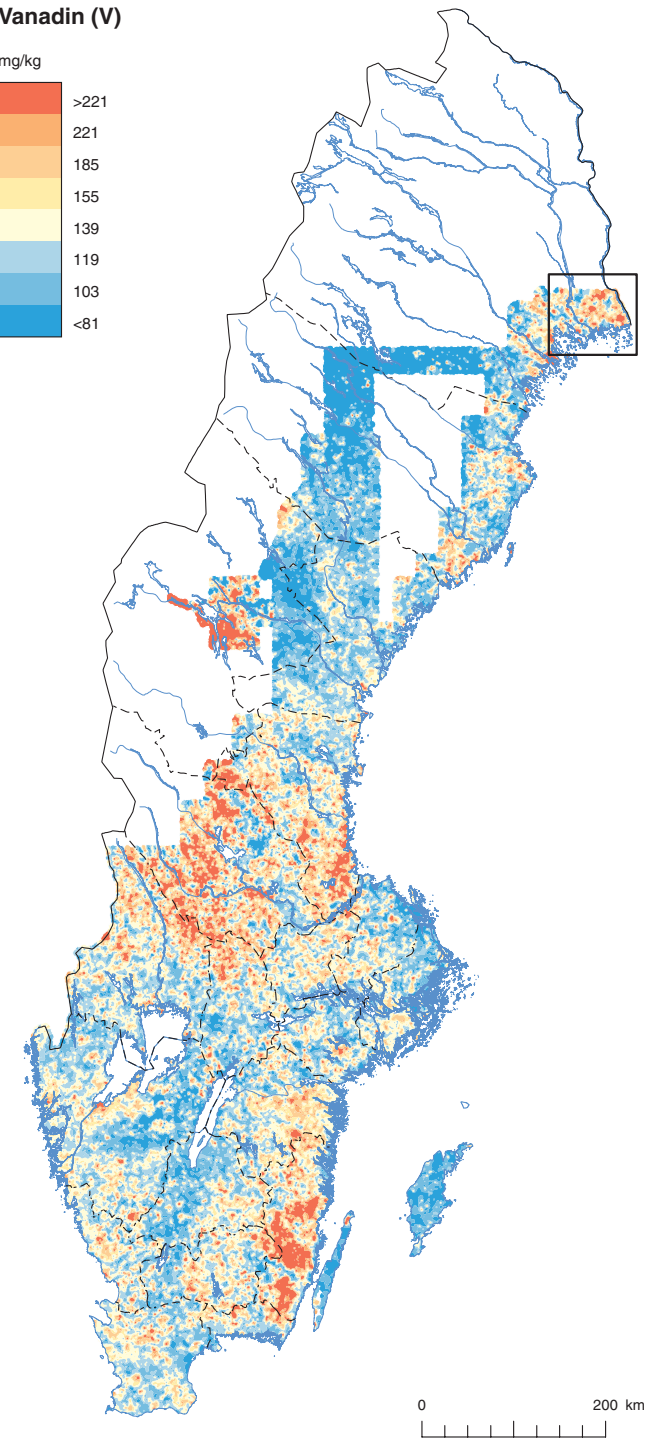
Fördelningen av vanadin inom kartområdet är normal gentemot övriga riket. Ingen regional trend mot t.ex. kustbandet förekommer, utan man har en normal fördelning av höga och låga områden. Källan till kartans vanadinhalter går att finna i basiska bergarter som t ex gabbro och diorit. I övrigt kan man se en viss samstämmighet mellan krom och vanadin, vad gäller mönster. Från andra delar av landet har man kunnat se ett tydligare samband mellan de båda.



KARTBILDEN – RIKET

Den biogeokemiska kartbildens visar tydligt vanadinets ursprungskällor i berggrunden. Bergslagens järnmalmer och mineraliseringar innehåller ofta förhöjda halter av vanadin. I södra Gävleborgs län visar kartbildens den mängd av vanadin som är associerad med spridda förekomster av magnetit. I centrala och södra Kalmar län och i Östergötlands län är det främst basiska bergarter som framträder med förhöjda vanadinhalter.

Att de biogeokemiska förhöjningarna kan härledas till berggrunden så tydligt beror till stor del på att vanadininnehållet i finsedimenten under högsta kustlinjen (HK) inte framträder. Till skillnad från många andra tungmetaller är vanadin även vid oxiderande förhållanden så fast bundet till lermineralerna att metallen inte kommer ut i vattensystemen i några större mängder.



Vanadin i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av målfärdigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Vanadin, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:12*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Vanadium, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:12*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:13

Wolfram

Haparanda

25–26 M–N

skala 1:1 000 000

SGU

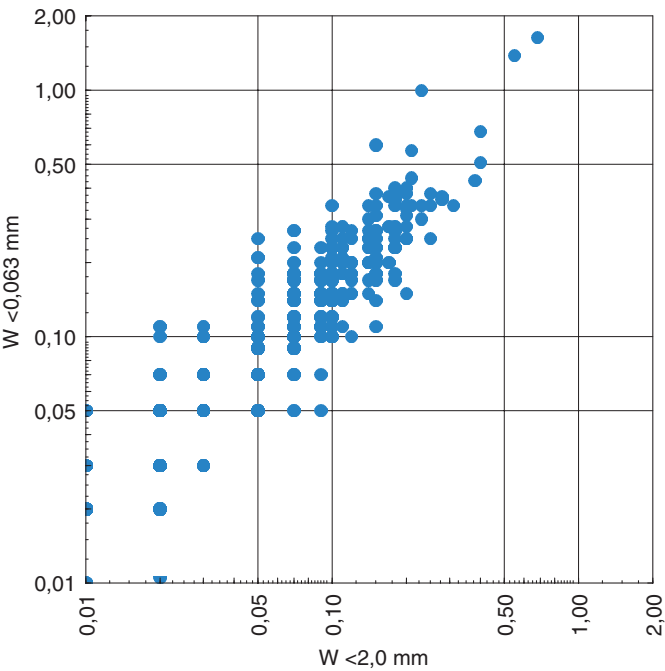
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



WOLFRAM – ALLMÄN GEOKEMI

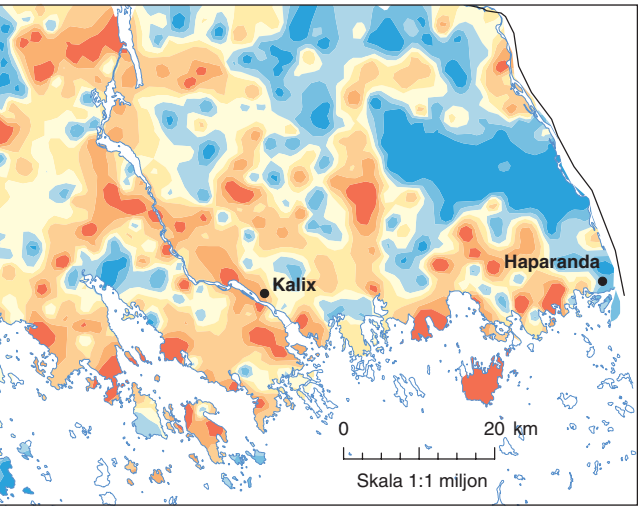
Wolfram associeras framför allt med kvartsrika bergarter och halterna minskar sedan successivt över de intermediära till basiska och ultrabasiska (kvartsfattiga) bergarter. Graniter och kvartsrika vulkaniter håller 1,3 till 2,4 mg/kg W, dioriter och syeniter (intermediära) 1,0 till 1,9 mg/kg samt ultrabasiska och basiska bergarter 0,1 till 1,1 mg/kg W. Lersediment och motsvarande skiffrar samt vissa sandstenar kan uppvisa halter mellan 1,8 och 2,0 mg/kg, medan halterna i kalksten och dolomit vanligtvis ligger lågt med 0,4 till 0,6 mg/kg. Metallens uppträdande i bergarterna påminner om molybden både i de magmatiska och i de sedimentära miljöerna. Som framgår av halterna i skiffrar uppvisar även wolfram starka tendenser att genom adsorption anrikas till lermineral.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syraklabbart wolframminnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Wolfram visar stora likheter med molybden när det gäller upplösning och mobilitet i ytliga miljöer. Wolframmineralen är normalt mycket svårslösliga och metallens mobilitet är låg i sura yt- och grundvatten, där transporten ytterligare försvåras av metallens villighet att fällas ut med järn- och manganhydroxider. Vid ökat pH ökar rörligheten. Vid neutrala och svagt alkalina förhållanden kan metallen därför lätt spridas i dräneringssystemen.

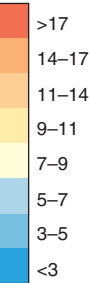
WOLFRAM I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Allmänt förekommer wolfram i kisel-syrorika bergarter och ofta tillsammans med molybden. Medelhalten av wolfram i jordskorpan är högre än för t.ex. arsenik, vilket inte direkt framgår när man jämför de biogeokemiska resultaten. Orsaken är att wolfram bildar svårslösliga mineral som inte påverkas av vittring i samma utsträckning som sulfidmineral. Spår av wolfram kan förekomma även i flertalet sulfidmineral som arsenikkis, blyglans och zinkblände. Sannolikt är det wolfram från dessa sulfider som till stor del framträder i de biogeokemiska resultaten eftersom lakbarheten är avgörande för metallhalten i vattendragen.



Wolfram (W)

mg/kg



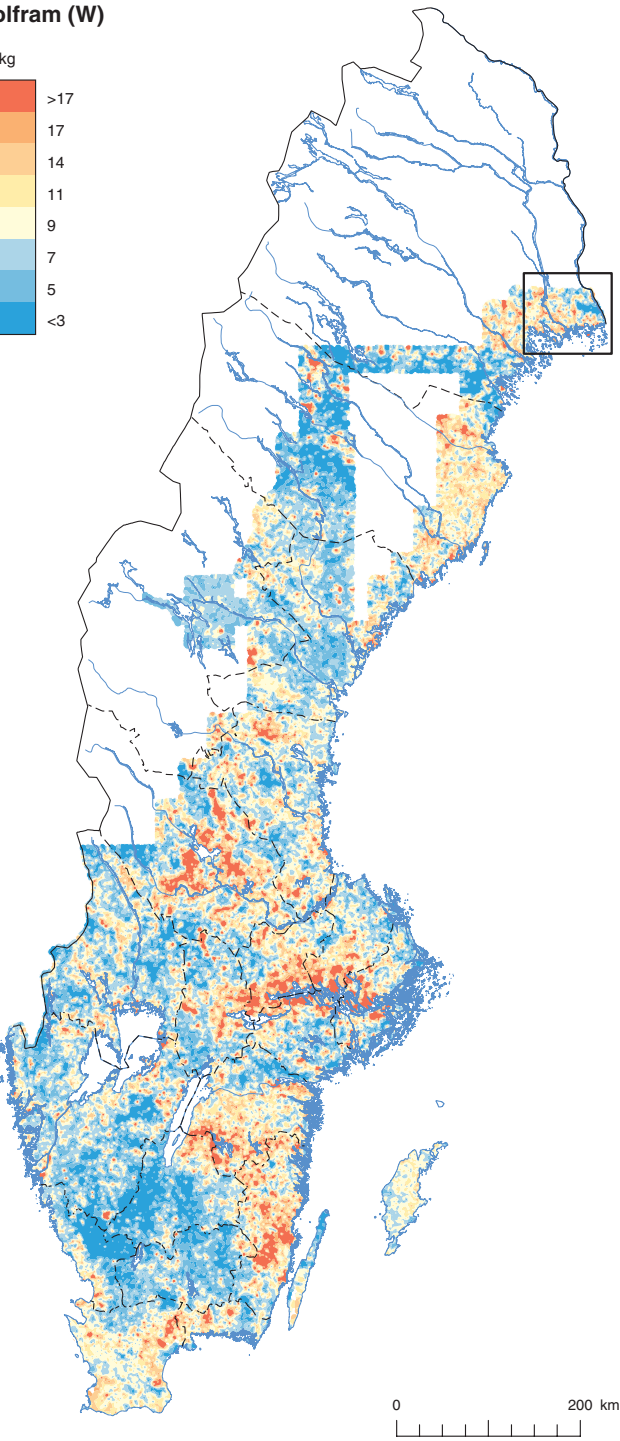
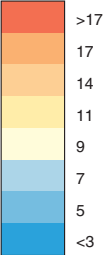
KARTBILDEN – RIKET

I moränområdena i Norrlands inland, nordvästra Svealand samt inom höglandet i Sydsverige är wolframs mobilitet bestämd av skogsvegetationens sura jordar. Den biogeokemiska kartan visar oftast mindre anomala områden förorsakade av mineraliseringar, ofta tillsammans med koppar och molybden (Bergslagen). Mer vidsträckta förhöjningar orsakas av höga wolframhalter i granitiska eller porfyrisk bergarter i Blekinge, Småland (Kalmar län) och sydvästra Östergötland. Det bör noteras att vissa av anomalierna i nordöstra Götaland beror på alkalina inslag i jordarna från Östgötaslätten.

I Mälardalen med Hjälmaren visar sig metallens förmåga att adsorberas till lermineral. Här har wolfram, ursprungligen fixerat till marina, postglaciala leror, genom landhöjning och vittring åter kommit i cirkulation i yt- och grundvattensystemen.

Wolfram (W)

mg/kg



Wolfram i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av mångfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Wolfram, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:13*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Wolfram, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:13*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1

Biogeokemiska kartan

K 147:14

Zink
Haparanda
25–26 M–N
skala 1:1 000 000

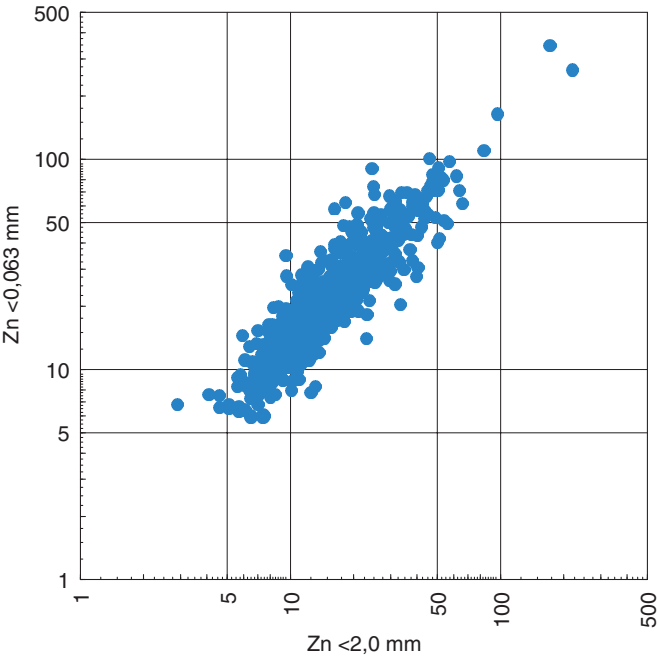
SGU
Sveriges geologiska undersökning

BIOGEOKEMI

Den biogeokemiska kartan visar ytvattnets kemiska sammansättning i mindre vattendrag som bäckar, diken och mindre åar. Kartläggningen innebär provtagning och analysering av artspecifika växtrötter och vattenlevande mossor som naturligt förekommer i vattendragen. Resultaten återspeglar vattenkemin från en längre tidsrymd, 1–3 år, vilket vi benämner som ett mått på vattendragens metallstatus. Provtätheten är i medeltal 1 prov per 6 km² men kan variera något beroende på hur vattendragen förekommer i naturen.

Provtagningen innebär att ca 500 g av renvaskade rötter och mossor samlas in från varje provlokal. Innan analysen genomgår växtmaterialet en provberedning där proverna först torkas vid 105 °C och vägs för att därefter inaskas i 450 °C under 12 timmar. Askan analyseras med XRF.

Ett duplikatprov tas vid var femte provlokal för analys av Hg och Se. Dessa prov inaskas inte utan får torka i rumstemperatur innan analys med AAS. Sverigekartan längst till höger visar den aktuella täckningen av landet med den biogeokemiska metoden.



ZINK – ALLMÄN GEOKEMI

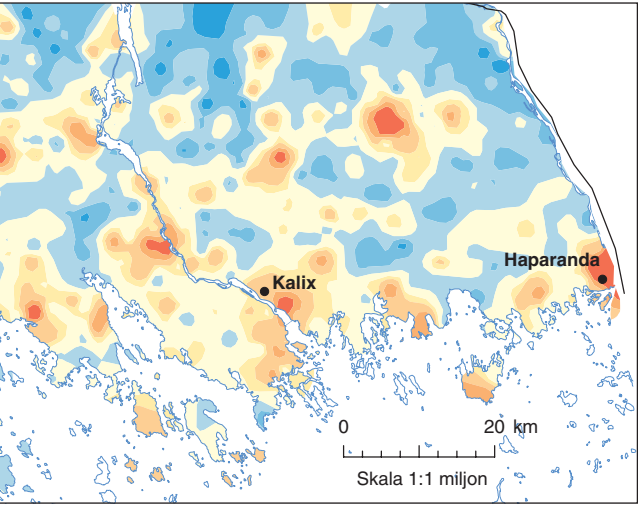
Zink förekommer som spårelement i de flesta magmatiska bergarter men en viss förhöjning kan märkas i vissa basiska varianter. I sura bergarter ligger nivåerna på 40 till 60 mg/kg, medan de basiska håller 80 till 120 mg/kg. Lägre halter finns i sedimentära bergarter såsom sandstenar och kalkstenar (10 till 30 mg/kg). Zink förekommer som spårelement i höga halter i sulfider och i mineral som t.ex. zinkblände i landets sulfidmalmer. Zink har ofta en stark affinitet till järn och mangan.

En del prov från den markgeokemiska karteringen har analyserats på syrakbart zinkinnehåll i såväl finfraktionen (<0,063 mm) som i <2,0 mm-fraktionen. I diagrammet nedan till vänster åskådliggörs förhållandet mellan de två fraktionerna. Korrelationen är starkt positiv och halterna i <2,0 mm-fraktionen ligger på omkring två tredjedelar av halten i finfraktionen. Den grövre av de två fraktionerna används vid undersökningar av förorenad mark.

Vid vittringen av zinkmineral i sur miljö bildas ett flertal lättlösliga joner och jonkomplex som gör zink till en mycket mobil tungmetall. En faktor som i viss mån motverkar rörligheten i dräneringssystemen är zinks förmåga att binda sig till järn- och manganhydroxider och till humusämnen. Zink, liksom ett flertal andra tungmetaller, har även en stark tendens att adsorberas till lermineral.

ZINK I UNDERSÖKNINGSOMRÅDET – BIOGEOKEMI

Zinkhalten i undersökningsområdet domineras av ett maximum vid Haparanda. Förutom zink framträder även här höga halter av kadmium, kobolt, krom, koppar, kvicksilver och nickel samt i viss mån förhöjda halter av guld, antimon och svavel. Att höga metallhalter uppträder i nära anslutning till tätorter är inte liktydigt med antropogen påverkan, snarare bör man tolka det som att förutsättningarna för antropogen påverkan ökar vid närhet till tätorter. Vad man i dag vet om antropogen påverkan i undersökningsområdet är att det har förekommit nedfall av kromhaltiga rökavgaser från öster. Möjligen kan nedfallet ha innehållit andra element än krom. Vad gäller de ovan nämnda elementen tyder anomalibilden vid Haparanda dock mer på en lokal punktkälla. I övriga delar av undersökningsområdet sammanfaller fördelningen av zink med fördelningen av koppar, kobolt och i viss mån molybden. Detta mönster kan förklaras med spridda förekomster av sulfidmineral i berggrunden.

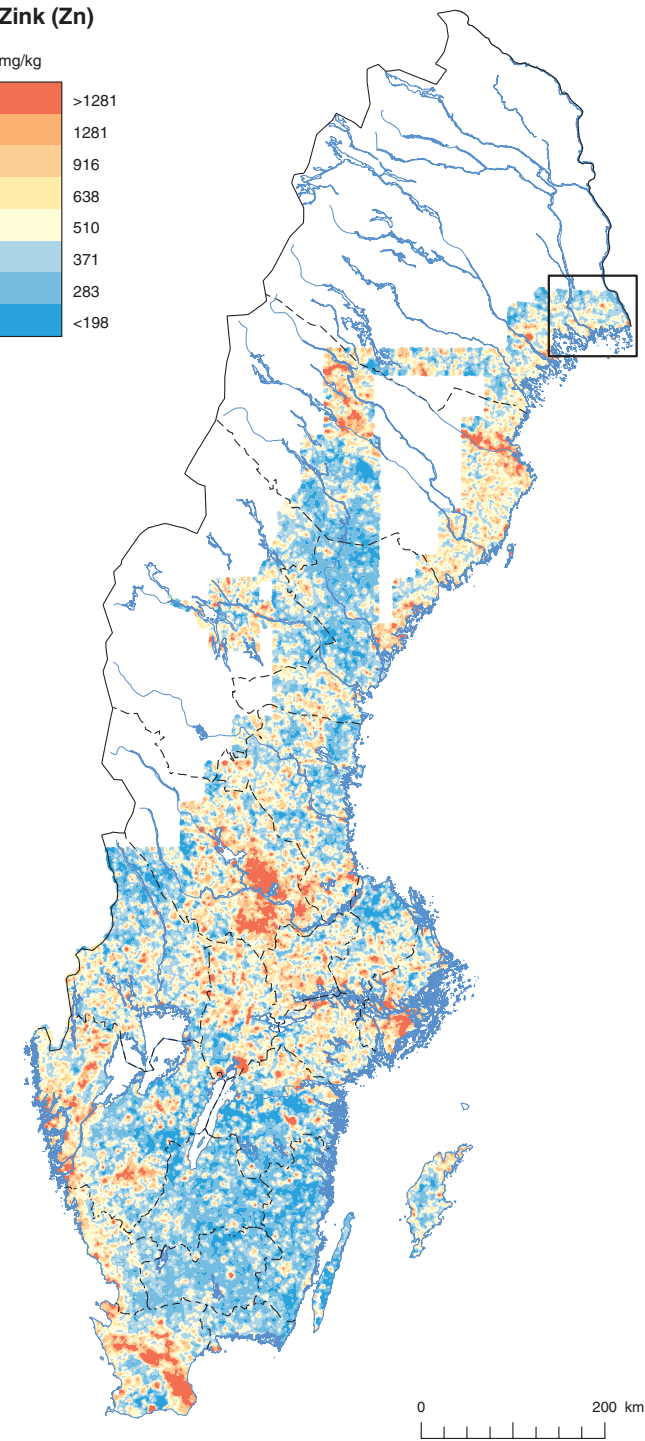


KARTBILDEN – RIKET

I den utpräglade barrskogsterrängen, dvs. morän- och myrområdena i Norrlands inland, västra Svealand och Sydsveriges moränområden, finns en naturligt sur miljö i jordarna. Här kan zinkförhöjningarna relativt enkelt associeras till källorna, vilka vanligtvis utgörs av metallförhöjningar i berggrunden. Som exempel kan nämnas Årvidabergs malmfält i Östergötland och de kraftiga anomalier som finns i södra Dalarna och norra Västmanland. I Skåne finns höga zinkhalter från Österlen mot Skålderviken i nordväst. Dessa härrör troligen från berggrunden, främst från metallkoncentrationer i den kambriska sandstenen.

Zinks förmåga att anrikas till lermineral genom adsorption visar sig tydligt i den geokemiska kartbilden. Bland regioner under högsta kustlinjen (HK) uppvisar speciellt Öst- och Västkustens berg- och lerområden samt nordöstra Götalands och östra Svealands berg-, morän- och lerområden förhöjningar av zink. Zink har frigiorts vid oxidations- och vittringsprocesser när lerbottnarna frilagts i och med landhöjningen. I likhet med ett antal andra tungmetaller uppvisar Mälardalen markant förhöjda halter. Vid Vätterns nordspets visar en kraftig zinkanomali läget för Zinkgruvan. Den ursprungliga kopplingen direkt till berggrunden är i dag helt dominerad av effekten från gruvbrytning, varphögar, anrikningsverk och avfallsdammar.

Det höga zinkinnehållet i lerslätternas bäcksystem kan också ha påverkats av tillfört zink från vissa gödningsmedel. Zinkförhöjningarna runt tätorterna härstammar från äldre och nyare förbränning av biobränslen som kol, olja, torv och flis.



Zinc i biogeokemiska prov i den hittills karterade delen av Sverige.



Huvudkontor:
Sveriges geologiska undersökning
Box 670
Besök: Villavägen 18
751 28 UPPSALA
Tel: 018-17 90 00
Fax: 018-17 92 10
E-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

© Sveriges geologiska undersökning, 2009
Medgivande behövs från SGU för varje form av målfaldigande eller återgivande av denna karta. Detta innefattar inte bara kopiering utan även digitalisering eller överföring till annat medium.

Den biogeokemiska provtagningen utfördes 2005 under ledning av Sten-Åke Ohlsson. Kartan är sammanställd av Sten-Åke Ohlsson.

Referens till kartan: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeokemiska kartan, Zink, Haparanda, 25–26 M–N, skala 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:14*.
Reference to the map: Ohlsson, S.-Å., 2009: Biogeochemical map, Zinc, Haparanda, 25–26 M–N, scale 1:1 000 000. *Sveriges geologiska undersökning K 147:14*.

ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-882-1