

*Kartläggning av arsenik-,
kadmium- och nickelhalter i
Stockholm och Uppsala län
samt Gävle och Sandviken
kommun*

JÄMFÖRELSER MED MILJÖKVALITETSNORMER

Michael Norman

Innehållsförteckning

| | |
|--|----|
| Sammanfattning | 4 |
| Inledning | 5 |
| Direktiv och förordning | 5 |
| Hälsoeffekter | 6 |
| Miljö kvalitetsnormer | 6 |
| Beräkningsförutsättningar | 7 |
| Emissioner | 7 |
| Beräkningsmodeller | 7 |
| Osäkerhet i beräkningarna | 7 |
| Utsläppskällor | 8 |
| Resultat | 9 |
| Mätningar i regional bakgrund | 9 |
| Mätningar i urban bakgrund | 9 |
| Mätningar Trafikmiljö | 10 |
| Beräkningar | 10 |
| Jämförelse med miljö kvalitetsnorm | 12 |
| Referenser | 13 |



Miljöförvaltningen i Stockholm
Box 8136
104 20 Stockholm

Sammanfattning

Enligt direktiv, 2004/107/EG [1] skall varje medlemsland införa miljökvalitetsnormen för arsenik (As), kadmium (Cd) och nickel (Ni). Enligt svensk lagstiftning, SFS 2001:527 [2] och den reviderade förordningen SFS 2007:771 [3], skall varje kommun i Sverige kontrollera att miljökvalitetsnormerna uppfylls inom kommunen. Normen är en så kallad bör-norm som innebär att man skall eftersträva att halten i utomhusluften ej överskrider de uppsatta normvärdena som årsmedelvärde efter 31 december, 2012. Kontroll skall ske genom mätningar, beräkningar eller annan uppföljning.

Syftet med kartläggningen av arsenik, kadmium och nickel i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandviken kommuner är att identifiera och kvantifiera utsläppskällor och att jämföra uppmätta och beräknade halter med uppsatta normvärden.

De större utsläppskällor som beaktades för bedömningen bestod av tre större pappersbruk samt en stålindustri. Endast små utsläpp är dokumenterade från förbränningsanläggningar av avfall. För samtliga tre metaller konstaterades med hjälp av mätningar att trafiken endast ger ett mycket litet bidrag. Även på Hornsgatan i Stockholm som är en av de mest belastade platserna med avseende på luftföroreningar från fordonstrafik var halterna endast marginellt högre än i urban bakgrund.

Arsenik (As)

Tre stycken pappersbruk identifierades som de större punktkällorna för arsenik med hjälp av luftvårdsförbundets emissionsdatabas. Spridningsberäkningar för haltbidraget från dessa tre källor beräknades till maximalt 1 ng/m^3 och detta i när anslutning till anläggningarna. Mätningar i urban och regional bakgrund visade på ett maximalt bidrag på 1 ng/m^3 . Med tillägg för

regional och urban bakgrundshalt till bidraget från anläggningarna konstaterades att även de maximalt bedömda halterna understiger miljökvalitetsnormen. Även den undre utvärderingströskeln klaras i hela det berörda området. Som slutsats dras att det inte föreligger någon risk för överskridande av miljökvalitetsnormen eller någon av utvärderingsströsklarna inom området.

Kadmium (Cd)

Två större punktkällor i form av pappersbruk identifierades för emissioner av kadmium. Storleken av emissionerna är ungefär 20 gånger mindre än emissionerna för arsenik på motsvarande anläggningar. Samtidigt är de uppmätta halterna i regional och urban bakgrund för kadmium också lägre än för arsenik. Det uppsatta normvärdet för kadmium är 5 ng/m^3 jämfört med 6 ng/m^3 för arsenik. Med betydligt lägre emissioner och med lägre bakgrundshalt bedöms att det inte finns någon risk att miljökvalitetsnormen eller någon av utvärderingströsklarna överskrids inom det studerade området.

Nickel (Ni)

Större emissioner av nickel finns från Sandvik Steel i Sandviken samt mindre mängder från tre pappersbruk. Emissionerna är av samma storlek som för arsenik från de enskilda anläggningarna. Det maximala haltbidraget från punktkällorna bedömdes vara av samma storlek som för beräkningen för arsenik på ungefär 1 ng/m^3 utan att spridningsberäkningar utfördes. Regionala och urbana bakgrundshalter uppgick via mätningar till maximalt 3 ng/m^3 . Miljökvalitetsnormen för nickel är 20 ng/m^3 och det bedöms att det inte finns någon risk för överskridande av normvärdet eller någon av utvärderingströsklarna inom det studerade området.

Inledning

Enligt EG:s ramdirektiv 96/62/EG [4] har länderna i unionen, för att skydda innevanarnas hälsa, skyldighet att övervaka och säkerställa kvaliteten på utomhusluft i det egna landet. I ramdirektivet anges också principerna för hur övervakningen ska göras, bl. a. när mätningar och modellberäkningar ska användas. Ramdirektivet följs av dotterdirektiv med gränsvärden för olika luftföroreningar och krav på när dessa skall vara uppfyllda. Europaparlamentets och rådets dotterdirektiv 2004/107/EG [1] omfattar målvärde för bl.a. arsenik (As), kadmium (Cd) och nickel (Ni).

De aktuella metallerna existerar i luften bundna till partiklar. De främsta utsläppen för metaller kommer från bearbetning av mineraler och metaller. Bränslen såsom olja och ved etc. innehåller även metaller som spårämnen och emitteras vid förbränning. Större punktemissioner existerar i form av metallindustrier samt skogsindustrier och då främst i form av pappersbruk där stora mängder ved kokas och de

små mängderna av metallerna i biomassan frigörs till luften. Även bränsle för fordon och för uppvärmning kan innehålla små mängder metaller vilka kan frigöras vid förbränning.

Denna utredning är genomförd av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. SLB-analys är operatör för system för övervakning och utvärdering av luftkvalitet i regionen. Uppdrags-givare för utredningen är Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds.

Uppdraget till denna rapport omfattar en kartläggning av halterna för arsenik, kadmium och nickel i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandviken kommuner. Kartläggningen omfattar identifiering av de viktigaste källorna, sammanställning av mätresultat samt spridningsberäkningar av halterna kring större punktkällor samt jämförelse med miljökvalitetsnormer. Undersökningen bygger på litteraturstudier, emissionsdata, modellberäkningar samt mätningar.

Direktiv och förordning

Syftet med direktiv 2004/107/EG är att utvärdera och säkerställa kvaliteten i utomhusluften med avseende på bl.a. arsenik, kadmium och nickel. Skälen till att reglera halterna i omgivningsluften av dessa metaller är främst de negativa effekter som utsläppen till luft kan förorsaka på människors hälsa då samtliga är cancerframkallande. Genom nedfall till mark och sjöar kan metallerna hamna i naturens kretslopp och i slutändan hamna i grödor, djur eller fisk och på så sätt påverka hälsan genom intag av föda.

Miljökvalitetsnormen för metallerna infördes i svensk lagstiftning 2007 via förordningen SFS 2007:771 [3], vilken är en revision av förordningen SFS 2001:527 [2]. Den skall tillämpas för utomhusluft med undantag för arbetsplatser samt väg- och arbetstunnlar. Normen är formulerad som ett målvärde vilket bör tolkas som motsvarande en bör-norm i svensk rätt [5]. Enligt denna tolkning anses en bör-norm för utomhusluft vara överträdd då normen överskrids under ett meteorologiskt normalt år, att överskridandet beror på verksamheter som varaktigt ger ett dominerande bidrag till överskridandet och att rimliga åtgärder inte redan har vidtagits för att begränsa dess utsläpp.

Direktivet anger också en övre och nedre utvärderingströskel. Överskrids den övre utvärderingströskeln ska kontrollen ske genom kontinuerliga mätningar. Hamnar halterna mellan övre och undre utvärderingströskel får kontrollen ske genom en kombination av mätning och beräkning. Om den nedre utvärderingströskeln klaras får kontrollen ske genom enbart enklare modelluppskattningar och överslagsräkningar. Direktivet föreskriver att varje kommun skall kontrollera att miljökvalitetsnormen uppfylls inom kommunen. Kontrollen kan ske genom samverkan mellan flera kommuner. I tätbebyggelse ska kontrollen av miljökvalitetsnormen ske genom mätning. Tätbebyggelse avser områden med en folkmängd på 250 000 invånare eller fler eller om befolkningstätheten motiverar att luftkvaliteten säkerställs. I andra områden ska kontrollen ske genom mätning då det kan antas att normerna kan komma att överskridas. Mätningarna får kompletteras med beräkningar för att nödvändig information om luftkvaliteten ska kunna erhållas. Om kontrollen visar att normen kan komma att överskridas, ska kommunen underrätta Naturvårdsverket och berörda länsstyrelser.

Referensmetoden för mätning av metaller i luften beskrivs i SS-EN 14902:2005 [6]. Referensmetoden bygger på manuell provtagning av PM10 (partiklar med en diameter mindre än 10 µm) motsvarande den som beskrivs i SS-EN 12341:1998 [7]. Insamlade filterprover efterbehandlas och

analyseras med hjälp av atomabsorptionsspektrometri eller ICP/masspektrometri. Kvalitetskraven på mätdata gällande osäkerhet, datafångst och tidstäckning framgår av NFS 2007:7 [8].

Hälsoeffekter

Arsenik (As)

Arsenik är klassat som cancerframkallande för människor. En exponering innebär en ökad risk för lung-, urinblås- och hudcancer. Kronisk exponering kan även leda till blodbrist, perifera nervskador samt hudsjukdomar. WHO har uppskattat livstidsrisken för lungcancer är 1 per miljon vid en lufthalt av 0,7 ng/m³ utifrån traditionell linjär exponering från yrkesstudier till lågdosexponering. En expertgrupp inom EU har bedömt att WHO sannolikt överskattar risken och att en halt i bakgrundsluft på 5 ng/m³ innebär en försumbar cancerrisk. Största källan för exponering av arsenik till befolkningen i Sverige är intag via kost, dricksvatten och tobaksrök. Arsenik i utomhusluft är sannolikt endast av betydelse i närheten av större punktkällor.

Kadmium (Cd)

Exponering för kadmium kan orsaka njur- och skelettskador (ökad benskörhet). Den är även klassat som cancerframkallande baserat på en ökad risk för lungcancer hos yrkesmässigt exponerade. Naturvårdverket i USA (US EPA) har bedömt att livstidsrisken för lungcancer är en per miljon vid en lufthalt av 0,25 ng/m³. En expertgrupp inom EU har

bedömt att en halt på 5 ng/m³ i bakgrundsluft innebär en försumbar risk för lungcancer samt för skelett- och njurskador. Svensk befolkning exponeras för kadmium främst via kostintag (spannmål, potatis och rotfrukter) och tobaksrök. Främsta orsaken till att reglera halterna av kadmium i utomhusluft i Sverige är att minska depositionen i våra marker för att minska halterna kadmium i lokalt odlade grödor.

Nickel (Ni)

Exponering för nickel kan ge slemhinneirritation och allergiskt kontakteksem. För halter av nickel i utomhusluft är det risken för lungcancer som är intressant. Naturvårdverket i USA (US EPA) har bedömt att livstidsrisken för lungcancer är en per miljon vid en lufthalt av 4 ng/m³ via linjär exponering från nickelindustrier till lågdosområden. En expertgrupp inom EU har kommit fram till att risken är lägre för den sammansättning av nickel som finns i svensk utomhusluft. De har dragit slutsatsen att halter mellan 10-50 ng/m³ ger ett tillräckligt skydd mot cancerrisken. Främsta exponeringen för svensk befolkning är via kost och dricksvatten. För utomhusluft är det endast i närheten av större punktkällor som människors hälsa kan påverkas.

Miljökvalitetsnormer

Miljökvalitetsnormer syftar till att skydda människors hälsa och naturmiljön. Normerna är bindande nationella föreskrifter vilka har utarbetats i anslutning till miljöbalken. Normvärden och begrepp grundas på gemensamma direktiv inom EU och ska spegla den lägsta godtagbara luftkvaliteten som människa och miljö tål enligt befintligt vetenskapligt underlag.

En miljökvalitetsnorm ska klaras snarast möjligt, dock senast vid en för varje ämne angiven tidpunkt.

För närvarande finns miljökvalitetsnormer för kvävedioxid, partiklar (PM10), bensen, kolmonoxid, svaveldioxid, ozon, bens(a)pyren, arsenik, kadmium och bly [3]. Denna utredning omfattar kartläggning av halterna för arsenik, kadmium och nickel. I Tabell 1 redovisas miljökvalitetsnormerna för arsenik, kadmium och nickel. Normerna gäller mätningar av partiklar som PM10. För samtliga är värdet gällande över kalenderår och bör inte överskridas from 1 januari, 2013.

Tabell 1. Miljökvalitetsnorm för metaller gällande PM10 [3].

| Metall | Tid för medelvärde | Normvärde (ng/m ³) | Utvärderingströsklar övre / nedre (ng/m ³) | Värdet bör inte överskridas from |
|-------------|--------------------|--------------------------------|--|----------------------------------|
| Arsenik, As | Kalenderår | 6 | 3,6 / 2,4 | 1 januari, 2013 |
| Kadmium, Cd | Kalenderår | 5 | 3,0 / 2,0 | 1 januari, 2013 |
| Nickel, Ni | Kalenderår | 20 | 14 / 10 | 1 januari, 2013 |

Beräkningsförutsättningar

Emissioner

Emissionsdata, d v s utsläppsdata, utgör indata för beräkningsmodellen vid framräkning av haltkoncentrationer i luften. I beräkningarna har Stockholms och Uppsala läns luftvårdsförbunds

emissionsdatabas för år 2006 använts. I databasen finns detaljerade beskrivningar av utsläpp från bl a vägtrafiken, energisektorn, industrin och sjöfarten.

Beräkningsmodeller

Spridningsberäkningarna har utförts med hjälp av en vindmodell samt en gaussisk spridningsmodell.

Vindmodellen genererar ett representativt vindfält över hela beräkningsområdet. Indata till modellen är en klimatologi som baserats på data från en 50 m hög mast i Högdalen i Stockholm under perioden 1993-2005 för Stockholm och Uppsala län. Mätningarna inkluderar horisontell och vertikal vindhastighet, vindriktning, temperatur, temperaturdifferensen mellan tre olika nivåer samt solinstrålning. Vindmodellen tar även

hänsyn till variationerna i lokala topografiska förhållanden.

För Gävle och Sandviken kommun har en klimatologi använts som baserats på en virtuell mast i Valbo under perioden januari 2003 till september 2005.

Den gaussiska spridningsmodellen har använts för att beräkna fördelningen av haltbidraget från de enskilda punktkällorna över området. Halterna beräknas två meter ovan öppen mark. Beräkningsrutornas storlek över området är 100*100 meter.

Osäkerhet i beräkningarna

Endast ett fåtal tidigare beräkningar har gjorts för metallkoncentrationerna i utomhusluft samtidigt som det finns mycket begränsade mätningar. En jämförelse för andra metaller som koppar finns i [10] och visar på bra överensstämmelse. Spridningsberäkningar med samma modeller jämförs fortlöpande med kontinuerliga mätningar i olika utsläppsbelastade miljöer i Stockholms och

Uppsala län för kvävedioxid (NO₂) och inandningsbara partiklar (PM10). Jämförelserna visar att beräknade halter av gott och väl uppfyller kraven på överensstämmelse mellan uppmätta och beräknade halter enligt Naturvårdsverkets föreskrift om kontroll av miljökvalitetsnormer för utomhusluft, NFS 2007:7 [8].

Utsläppskällor

De främsta utsläppen för metaller kommer från bearbetning av mineraler och metaller. Bränslen såsom olja och ved innehåller metaller som spårämnen vilka emitteras vid förbränning.

Identifiering av punktkällor har gjorts med hjälp av Stockholm och Uppsala läns emissionsdatabas vilket har kompletterats med emissionsdata för Gävle och Sandviken kommuner. Emissionerna för punktkällorna har jämförts med Kemikalie Utsläpps Registret (KUR) hos Naturvårdsverket (<http://kur.naturvardsverket.se:7001/kur/>).

Jämförelsen visade på endast mindre skillnader. En noterbar skillnad var att emissioner från Hallsta pappersbruk i Hallstavik saknas helt i luftvårdförbundets emissionsdatabas. De identifierade punktkällorna redovisas i Tabell 2 tillsammans med deras årliga utsläpp enligt emissionsdatabasen för 2007.

Uppgifter saknas om metallinnehållet i eldningsolja för uppvärmning. Metallerna finns i oljan endast som spårämnen och emissionerna

bedöms som att vara av liten betydelse till totalhalterna. Även uppgifter om metallinnehållet i drivmedel för fordon saknas. En bedömning av bidraget från trafiken görs därför endast baserat på mätningar i trafikmiljö (se nedan).

Arsenik (As)

De enskilda punktkällorna i Tabell 2 omfattar främst skogsindustri samt små mängder från förbränningsanläggningar för avfall.

Kadmium (Cd)

Även kadmium emitteras från skogsindustrin, men i betydligt mindre mängder än för arsenik. Även stålindustri och förbränningsanläggningar för avfall bidrar med små emissioner.

Nickel (Ni)

Främsta emissionerna för nickel är från stålindustrin, men även skogsindustrin och förbränningsanläggningar för avfall bidrar med emissioner.

Tabell 2. Emissioner från punktkällor för 2007 enligt Luftvårdförbundets emissionsdatabas. *Utsläppen från Hallsta pappersbruk är hämtade från Kemikalie Utsläpps Registret (KUR) och gäller för 2006.

| | As, kg/år | Cd, kg/år | Ni, kg/år |
|---|--------------|--------------|--------------|
| Sandvik Steel, Sandviken | | 0,2 | 150 |
| Norrsundet pappersbruk, Gävle | 122 | | 40 |
| Korsnäsverken, Gävle | 150 | 8,9 | 47,7 |
| Skutskärsverken, Skutskär | 110 | 6,8 | 37 |
| Boländerverken, Uppsala | 0,74 | 0,15 | 17,1 |
| Högdalenverket, Stockholm | | 0,13 | |
| Hallsta pappersbruk*, Hallstavik | 1,2 | 0,25 | 13 |

Resultat

Mätningar i regional bakgrund

Den bakgrundshalt som finns i området kallas regional bakgrund och består till största del av föroreningar som transporterats in från andra områden och länder via luften. Inga mätningar i regional bakgrundsluft har gjorts inom luftvårdförbundets område. Däremot finns ett fåtal mätningar på andra bakgrundsstationer i Sverige och i övriga Norden. En sammanställning av mätdata finns i Tabell 3.

Stationerna i Jämtland samt i södra Norge och norra Finland har i genomsnitt tydligt lägre halter än vid stationen i Råö i Halland. Anledningen är troligtvis att stationen vid Råö är till större del influerad av luft från Centraleuropa än de övriga. De uppmätta halterna vid Råö är sannolikt högre än förväntade regionala bakgrundshalten inom luftvårdförbundets område, men kan ses som en övre gräns för transporten från andra regioner.

Tabell 3. Sammanställning av mätningar i regional bakgrundsmiljö. För Lista i Norge anges spannet mellan högsta och lägsta årsmedelvärde under hela mätperioden.

| station | Medelvärde för år | Ref. | Arsenik ng/m ³ | Kadmium ng/m ³ | Nickel ng/m ³ |
|-------------------------|-------------------|------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Råö, Halland | 2005 | 5 | 0,62 | 0,15 | 2,35 |
| Bredkålen Jämtland | 2002 | 5 | 0,10 | 0,03 | 0,16 |
| Pallas, norra Finland | 2004 | 5 | 0,12 | 0,03 | 0,36 |
| Lista, sydligaste Norge | 1994-2003 | 9 | 0,19-0,77 | 0,046-0,19 | 0,57-1,3 |

Mätningar i urban bakgrund

Urban bakgrund motsvarar den halt som representerar halterna i en tätort med undantag av trafik och industrimiljö. Mätningar i urban bakgrundsmiljö utfördes i taknivå på Södermalm i Stockholm. Mätplatsen på taket Torkel Knutssongatan finns beskriven på luftvårdförbundets hemsida (www.slb.nu/lvf). Mätningarna presenteras i ITM rapport 147 [10]. Mätningarna gjordes med hjälp av s.k. Gent provtagare för PM10 [11]. Metoden är jämförbar med referensmetoden. Mätningarna genomfördes under perioden september 2003 till september 2004 under totalt 12 månader. Provtagning skedde under 1 vecka varje månad. För varje prov passerade mellan 130 och 190 m³ luft filtret. Filtren behandlades enligt modifierad standardmetod [12] och analyserades med hjälp av ICP masspektrometri [13]. Resultaten från mätningarna presenteras i Tabell 4. Ett problem med

utvärderingen var de låga halterna för arsenik och kadmium. Under 11 av 12 tagna prover var halterna under detektionsgränsen för analysmetod. Samtliga 12 veckoprover är trots detta medräknade i årsmedelvärdet för att ge en representativ bild. Månadsfördelningen av mätresultaten finns i ITM-rapporten [10]. Halterna i urban bakgrundsluft i Stockholm var generellt låga och understiger med marginal de nedre utvärderingströsklarna.

Vid jämförelse med uppmätta halter vid stationen Råö i Halland (Tabell 3) med halterna i taknivå på Södermalm i Stockholm ses att arsenik och nickelhalterna endast är marginellt högre i den urbana bakgrundsmiljön. För kadmium är halterna i Stockholmsluften tom något lägre än uppmätta halter vid Råö. Stockholmsregionens bidrag till metallhalterna kan därför bedömas vara små.

Tabell 4. Mätresultat från taknivå på Rosenlundsgatan i Stockholm september 2003 t.o.m. september 2004. Totalt 12 veckoprover.

| | Årsmedelvärde, ng/m ³ | Maximum ng/m ³ | Minimum ng/m ³ | Antal prover under detektionsgräns |
|---------|----------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Arsenik | 0,88 | 3,17 | 0,03 | 11 |
| Kadmium | 0,11 | 0,26 | 0,014 | 11 |
| Nickel | 2,3 | 6,1 | 0,37 | 3 |

Mätningar Trafikmiljö

Mätningar av metallkoncentrationerna i luft har genomförts på Hornsgatan Stockholm 2003-2004 och finns presenterade i ITM rapport 147 [10]. Mätstationen är beskriven på luftvårdförbundets hemsida. Mätningarna utfördes ca 2,5 m över vägbanan. På Hornsgatan passerar dagligen cirka 35000 fordon under vardagar och gatan är en av de mest trafik och föroreningsbelastade gatorna i regionen. Mätningarna utfördes under samma tidsperiod och med samma utrustning som mätningarna i urban bakgrundluft.

Resultaten från mätningarna presenteras i Tabell 5. Precis som mätningarna i urban bakgrund var låga arsenik- och kadmiumhalter ett problem. Under 10 veckoprover hamnade halterna under detektionsgränsen. Samtliga 12 veckoprover är trots detta medräknade i årsmedelvärdet för att ge en representativ bild. Månadsfördelningen av mätresultaten finns i ITM-rapporten [10].

För samtliga tre metaller understiger de uppmätta årsmedelvärdena klart de uppsatta normvärdena. Kadmiumhalterna är ungefär en 50 gånger lägre än normvärdet och för arsenik och nickel ca 6 respektive 10 gånger lägre än normvärdet. För samtliga metaller understiger årsmedelhalterna även med marginal de nedre utvärderingströsklarna. Inte ens de enstaka veckoprovernas maxvärden överstiger den undre utvärderingströskeln. Hornsgatan är en av regionen mest belastade plaster vad det gäller föroreningar från vägtrafik. De mycket låga halterna av metallerna som har uppmäts visar på endast ett mycket litet bidrag från trafiken till halterna av arsenik, kadmium och nickel. Jämförelse med resultaten för mätningarna i urban bakgrund visar på endast något förhöjda halter i trafikmiljön på Hornsgatan. Detta visar också på att trafikens bidrag till metallhalterna i luften i är mycket liten.

Tabell 5. Mätresultat från Hornsgatan september 2003 t.o.m. september 2004. Totalt 12 veckoprover

| | Årsmedelvärde, ng/m ³ | Maximum ng/m ³ | Minimum ng/m ³ | Antal prover under detektionsgräns |
|---------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| Arsenik | 1,04 | 3,0 | 0,14 | 10 |
| Kadmium | 0,12 | 0,32 | 0,015 | 10 |
| Nickel | 2,9 | 7,5 | 0,26 | 2 |

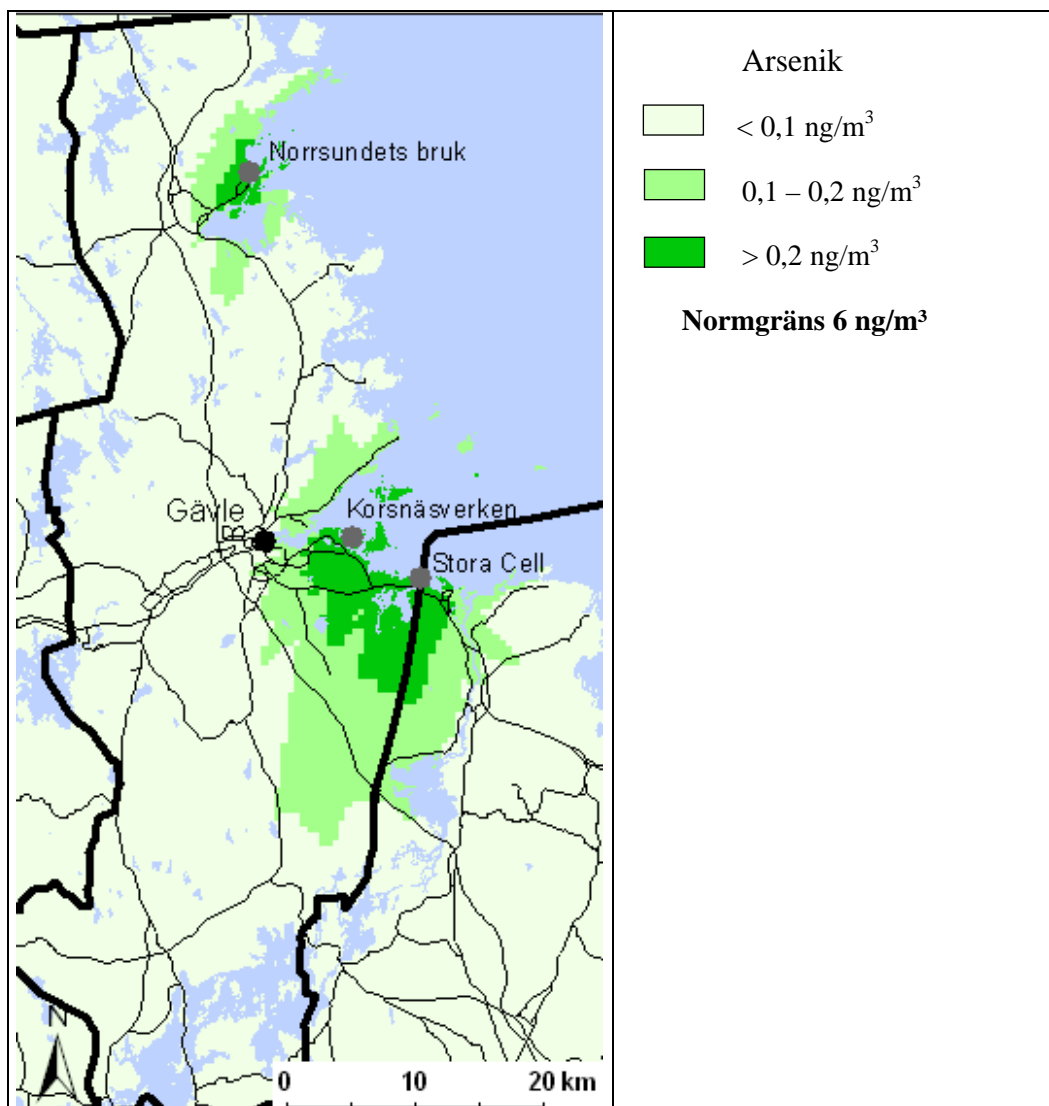
Beräkningar

Resultaten från mätningarna i trafikmiljö jämfört med mätningarna i urban bakgrund visade att trafiken var en mycket liten källa till arsenik, kadmium och nickel. Inga emissionsfaktorer för metallerna från trafik har därför lagts in i emissionsdatabasen. Vidare har inga siffror på metallinnehållet i eldningsolja eller ved kunnat hittas. De källor som finns tillgängliga är de som har angetts i Tabell 2. Spridningsberäkningar har därför gjorts på haltbidraget från dessa källor.

Arsenik (As)

Enligt Tabell 2 är utsläppen för arsenik till storleken störst av samtliga tre metaller. Dessutom är samtliga större källor för arsenik samlade inom

eller på gränsen till Gävle kommun. En spridningsberäkning med haltbidraget från dessa tre källor redovisas i Figur 1. Beräkningen är gjord med beräkningsrutor på 100x100 m och täcker in hela Gävle kommun samt angränsande område i Uppsala län. Det största haltbidraget observeras i närheten av Norrsundets bruk utanför Gävle och uppgår till maximal 1 ng/m³. Även i närheten av Store Cell i Skutskär uppgår haltbidraget till nästan 1 ng/m³. För i stort sett hela beräkningsområdet utanför själva verksamhetsområdena kring anläggningarna understiger haltbidraget 0,5 ng/m³.



Figur 1. Årshaltbidrag av Arsenik (ng/m^3) från Norrsundet och Korsnäs bruk samt Stora Cell i Skutskär

Kadmium (Cd)

Emissionerna för kadmium är ungefär 20 gånger lägre än emissionerna för arsenik, men sker från i stort sett samma anläggningar (Tabell 2). Miljö kvalitetsnormen för kadmium är $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ i jämförelse med $6 \text{ ng}/\text{m}^3$ för arsenik. Då haltbidraget från de aktuella anläggningarna för arsenik (Figur 1) maximalt uppgick till $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ så har bedömningen gjorts att inga spridningsberäkningar för kadmium behöver göras då haltbidraget kommer att vara i ungefär 20 gånger lägre än för arsenik.

Nickel (Ni)

Emissionerna av nickel sker till största del från Sandviken Steel och är av samma storleksordning som arsenikutsläppen från Korsnäs bruk, Tabell 2. Miljö kvalitetsnormen för nickel är $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ i jämförelse med $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ för arsenik. Det maximala haltbidraget för arsenik från de större källorna var $1 \text{ ng}/\text{m}^3$. Det kan finnas lokala skillnader på skorstenshöjd, rökgashastighet samt lokal topografi vid jämförelse mellan Sandviken och Gävle. Trots det görs bedömningen att haltbidraget från Sandvik Steel kommer att vara litet i förhållande till normvärdena och inga spridningsberäkningar har gjorts för nickel.

Jämförelse med miljö kvalitetsnorm

Arsenik (As)

Spridningsberäkningar för arsenik kring de tre största punktkällorna visar på ett maximalt haltbidrag på 1 ng/m^3 och att utanför verksamhetsområdet understiger haltbidraget på nästan alla platser $0,5 \text{ ng/m}^3$. Mätningar i regional bakgrundsluft vid Råö i Halland visar på ett åremedelhalt om $0,62 \text{ ng/m}^3$ och mätningar i urban bakgrundsluft i Stockholm visade på en halt av $0,88 \text{ ng/m}^3$. Både mätresultaten från Råö och från taknivå i Stockholm är sannolikt överskattningar av halterna i Gävle kommun. Råö är betydligt mer influerat av intransporterad luft från Europa och mätningarna i Stockholm inte i regional bakgrundsluft utan istället urban bakgrundsluft. Det maximala haltbidraget från källorna i Gävle på 1 ng/m^3 adderad med den urbana bakgrundhalten från Stockholm hamnar halterna på ca $1,9 \text{ ng/m}^3$. Detta är en överskattning och den maximala halten i anslutning till punktkällorna. Miljö kvalitetsnormen är 6 ng/m^3 och den övre respektive undre utvärderingströskeln är $3,6 \text{ ng/m}^3$ och $2,4 \text{ ng/m}^3$. För samtliga platser inom Gävle kommun där de största punktkällorna är belägna understiger halterna den undre utvärderingströskeln. Följaktligen kommer även den under utvärderingströskeln att klart underskrivas i hela Stockholm och Uppsala län samt Sandviken kommun.

Kadmium (Cd)

Emissionerna av kadmium sker från i stort sett samma större källor som för arsenik, men är i ungefär ca 20 gånger lägre. De uppmätta värdena i regional och urban bakgrund är $0,1-0,15 \text{ ng/m}^3$ vilket är ungefär 5 gånger lägre än de uppmätta

halterna för arsenik. Miljö kvalitetsnormen är 5 ng/m^3 och den övre respektive undre utvärderingströskeln är $3,0$ och $2,0 \text{ ng/m}^3$. Utifrån resultaten av spridningsberäkningarna för arsenik dras slutsatsen att det inte finns någon risk att den undre utvärderingströskeln överskrids för kadmium i Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandviken kommun.

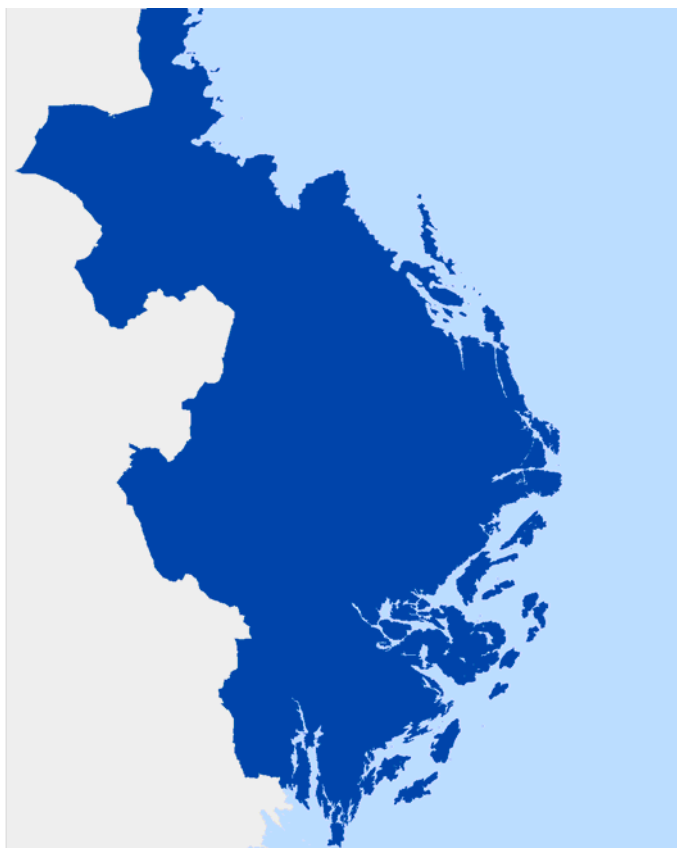
Nickel (Ni)

De största emissionerna för nickel sker från Sandvik Steel i Sandviken och är av samma storlek årligen som emissionerna av arsenik från Korsnäsverken (Tabell 2). Det maximala haltbidraget för arsenik kring Korsnäsverken var 1 ng/m^3 (Figur 1). Lokala skillnader mellan Gävle och Sandviken kan förekomma såsom topografi och utseende på skorstenen vilket påverkar haltbidraget. Haltbidraget från Sandvik Steel till kadmiumhalterna bedöms som att vara maximalt $1-2 \text{ ng/m}^3$. De uppmätta halterna av nickel i regional bakgrund vid Råö i urban bakgrund i Stockholm uppgår till ca $2,3 \text{ ng/m}^3$. Både halterna vid Råö och vid taknivån i Stockholm är sannolikt en överskattning av den verkliga bakgrundhalten i Sandviken (se ovan motsvarande för arsenik). De maximala halterna av nickel kring Sandvik Steel bedöms därför att vara 5 ng/m^3 . Miljö kvalitetsnormen är satt till 20 ng/m^3 och den övre och undre utvärderingströskeln till 14 respektive 10 ng/m^3 . Halterna kommer att med marginal understiga den undre utvärderingströskeln i hela området kring Sandvik Steel. Avsaknaden av andra större källor för nickel gör att även halterna i hela Stockholm och Uppsala län samt Gävle och Sandviken kommun kommer att understiga den undre utvärderingströskeln.

Referenser

1. Europaparlamentets och rådets direktiv 2004/107/EG om arsenik, kadmium, kvicksilver, nickel och polycykliska aromatiska kolväten i luften.
2. Miljödepartementet 2001, Förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft (SFS 2001:527).
3. Miljödepartementet 2007, Reviderad förordning om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft (SFS 2007:771).
4. Europarådets direktiv 96/62/EG om utvärdering och säkerställande av luftkvaliteten
5. Förslag till miljö kvalitetsnormer för arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren, Konsekvensanalys för införande i svensk lagstiftning av direktivet 2004/107/EG, Naturvårdverket
6. SS-EN 14902:2005 Utomhusluft – Standardmetod för mätning av Pb, Cd, As och Ni i PM 10-fraktionen av svävande partiklar
7. SS-EN 12341:1998 Air quality – Determination of the PM10 fraction of suspended particulate matter – Reference method and field test procedure to demonstrate reference equivalence of measurement methods
8. NFS 2007:7 Naturvårdverkets föreskrifter om kontroll av miljö kvalitetsnormer för utomhusluft.
9. Berg T. mfl. (2008) Atmospheric trace metal concentrations at Norwegian background sites during 25 years and its relation to European emissions. *Atmos. Environ.*, 42, 7494-7501.
10. ITM-rapport 147 Halter och deposition av tungmetaller i Stockholm 2003/2004
11. Hopke mfl. (1997) Characterization of the Gent Stacked Filter Unit PM10 Sampler. *Aerosol Sci. Technol.*, 27, 726-735.
12. ASTM, 1983. Standard test method for trace elements in coal and coke by atomic absorption. *Annual Book of American Society for Testing and Materials, Standards, Vol. 05.05; Gaseous Fuels, Coal and Coke; Atmospheric Analysis.* ASTM, Philadelphia, ANSI/ASTM D3683-78.
13. Engström mfl. (2004) Multi-elemental characterization of soft biological tissues by inductively coupled plasma mass spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 521, 123-135

SLB- och LVF-rapporter finns att ladda ner på www.slb.nu/lvf/



Stockholms- och Uppsala Läns Luftvårdsförbund är en ideell förening. Medlemmar är 35 kommuner, länens två landsting samt institutioner, företag och statliga verk. Samarbete sker med länsstyrelserna i länen. Även Gävle och Sandvikens kommuner är medlemmar. Målet med verksamheten är att samordna arbetet vad gäller luftmiljö i länen med hjälp av ett system för luftmiljöövervakning, bestående av bl a mätningar, emissionsdatabaser och spridningsmodeller. SLB-analys driver systemet på uppdrag av Luftvårdsförbundet.



POSTADRESS:
Box 38145, 100 64 Stockholm
BESÖKSADRESS:
Västgötagatan 2
TEL. 08 – 615 94 00
FAX 08 – 615 94 94
INTERNET www.slb.nu/lvf