

Miljömedicinsk bedömning avseende hälsorisker vid sanering av Fastighet Holmsund 2:53

Umeå den 9 september 2011



Kåre Eriksson
Docent, Yrkes- och miljöhygieniker

Bengt Järholm
Professor, överläkare i Yrkes- och miljömedicin

Förfrågan

WSP Environmental har bitt Arbets- och miljömedicin vid Norrlands universitetssjukhus att göra en bedömning av hälsorisker för närboende kring impregneringstomten i Holmsund (Holmsund 2:53) i samband med sanering av denna.

Bakgrund

Området som skall saneras har använts för träimpregnering mellan åren 1944 och 1981. De medel som använts är s.k. CCA-medel (koppar, krom, och arsenik) samt kreosot.

Enligt uppgift från Umeå kommun bor det 102 personer i de bostadsområden som ligger närmast saneringsområdet, det s.k. ”Spiken” samt ”Västerbacken” varav två barn i åldern 0 – 2 år och 8 barn i åldrarna 3 – 17 år. Området ligger ca 40 – ca 150 meter från saneringstomten. I området ”Svenskbyn” som ligger öster om E-12 bor 527 individer inom ett avstånd av 75 – 400 meter från saneringstomten varav 38 barn i åldrarna 0 – 2 år och 117 barn i åldrarna 3 – 17 år. Totalt bor det 1991 personer inom en kilometer från mittpunkten på Holmsund 2:53. Ca 500 meter från Holmsund 2:53 ligger Storsjödskolan, Skärgårdsskolan, en förskola, en fritidsgård samt Eriksdals servicehus.

Underlag för bedömningen

Provtagning och analyser av föroreningar i jorden har genomförts av olika konsulter vid olika tillfällen 1987-2010. Som underlag för vår bedömning finns tre aktuella rapporter:

Emission från två inlämnade prover, Holmsund 2:53. Lars Rosell, SP Kemi och Materialteknik. Rapport daterad 2011-06-22.

Holmsund – luftspridning av kolväten vid marksanering. Sara Janehäll WSP Environmental. Rapport daterad 2011-08-30.

Holmsund 2:53 m.fl., Holmsund, Umeå kommun. Rapport Miljö. Redovisning miljötekniska undersökningsarbeten. 2011-05-03 WSP Environmental.

Föroreningar inom området.

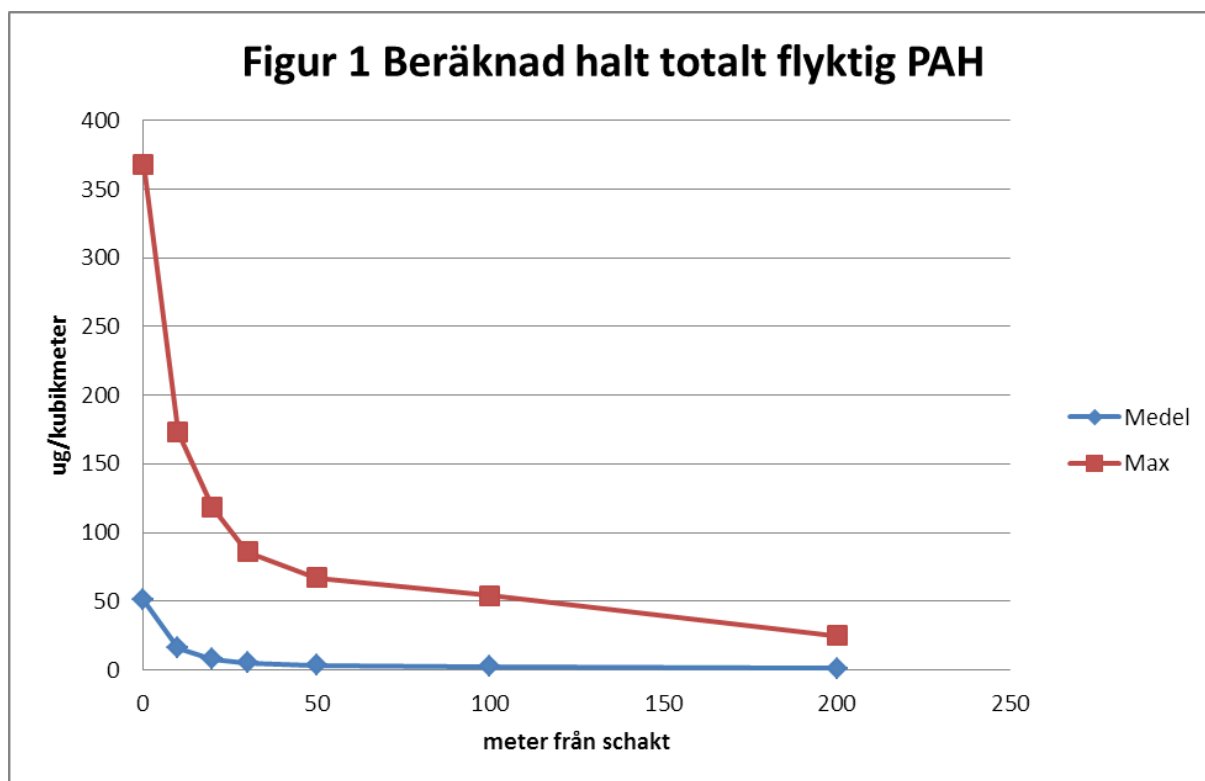
Ur ovanstående rapporter framgår att träimpregneringen orsakat föroreningar i mark och grundvatten. Jorden är förorenad av bl. a. kreosot samt arsenik, krom och koppar. Kreosot framställs genom destillering av stenkoltjära och innehåller en stor mängd olika kolväten som t.ex. polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Kreosotens sammansättning av bl.a. PAH varierar beroende på stenkoltjärens ursprung och den destillationsmetod som används vid framställningen (1).

De föroreningar som finns kan spridas till närboende i första hand genom ångor och partiklar i luften. Man kan också tänka sig att man via föda eller indirekt via nedsmutsning av händer får i sig föroreningarna. Enligt uppgift skall saneringen ske inom ett avstängt område där kringboende inte kommer i direkt kontakt med sanerad jord varför vi inte gjort någon bedömning av hälsorisker via födointag eller genom nedsmutsad hud.

Emissioner av flyktiga ämnen (ångor)

För att få en uppfattning avseende emissioner av flyktiga ämnen till luft från förorenade jordmassor som friläggs i samband med schaktningen av området har emissionsmätningar samt därefter spridningsberäkningar gjorts. Ett sammanfattande beskrivning av dessa finns i bilaga 1 som hämtats ur ovanstående rapporter.

Halten i luft sjunker mycket snabbt med avståndet till föroreningskällan. Figur 1 nedan visar den beräknade halten av totala halten PAH vid olika avstånd från schaktet (värdena är hämtade ur tabellen för bilaga 1). I figuren visas dels den genomsnittliga halten dels den maximalt beräknade halten. För medelhalten ser man att den 30 meter ifrån schakten är ca en 10 % ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) av halten i omedelbar närhet av schakten. 200 meter bort är den 2 % ($1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Motsvarande tal för maximala halten är 23 % ($86 \mu\text{g}/\text{m}^3$) respektive 6 % ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) av halten vid schaktet. Den maximala halten beräknas överskridas under ca 7 timmar per månad under ett normalt väderår.



Dammspridning

För ämnen som har låg flyktighet bl.a. bens(a)pyren, som tillhör gruppen PAH, är dammspridning den största källan till exponering. Enligt uppgift kommer området att vattenbegjutas eller salt att spridas ut på området för att minska dammspridningen.

Genomsnittshalter för bens(a)pyren i jordprover inom hela området Holmsund 2:53 m.fl. har hämtats från rapporten - Holmsund 2:53 m.fl., Holmsund, Umeå kommun. Rapport Miljö. Redovisning av miljötekniska undersökningsarbeten. 2011-05-03. WSP Environmental.

Sammanlagt redovisas 83 analysresultat från jordprover tagna vid ytan samt var 0,5 meter ned till ett djup av ca 5 meter under tiden 9 – 23 mars 2011. Medianvärdet var 0,39 mg/kg torrsubstans (TS). Tjugofyra (28,9 %) av proverna låg under detektionsgränsen på < 0,05 mg/kg TS. Vi har i ett räkneexempel som redovisas nedan valt 75-percentilen av bens(a)pyrenhalterna i proverna (2,08 mg/kg TS), vilket sannolikt är en överskattning av halten över hela saneringsområdet.

Innehållet av arsenik (As) i jordprover tagna mellan den 9 och 23 mars 2011 hade ett medianvärde av 17 mg/kg TS (riktvärdet för arsenik är 25 mg/kg TS för mindre känslig mark mark). Riktvärdet överskreds i 23 prover (32 %). Halterna i de prover som överskred riktvärdet låg mellan 28 och 2510 mg/kg/TS.

Medianvärdet för krom (Cr) i dessa jordprover var 25,8 mg/kg TS (riktvärdet är 150 mg/kg TS) och medianvärdet för koppar (Cu) var 19 mg/kg TS (riktvärdet är 200 mg/kg TS). Inget av proverna för krom och koppar överskred riktvärdet.

Vi har i beräkningar nedan använt 75-percentilen (As = 50,1 mg/kg TS, Cr = 57,2 mg/kg TS, Cu = 31,2 mg/kg TS) vilket sannolikt är en överskattning av halterna sett över hela saneringsområdet.

Hälsorisker

Enligt vår bedömning så är riskerna för kringboende i samband med denna marksanering mycket låg när det gäller akuta hälsoeffekter. Vår bedömning baseras på de ämnen som redovisats i de olika kartläggningarna och spridningsberäkningarna. I vissa fall förekommer ”gränsvärden” som gäller för den yttre miljön. I de fall där det saknas gränsvärden för den yttre miljön har vi jämfört med gränsvärden som gäller för arbetsmiljön. De kommenteras separat för varje förorening.

Kunskaper om hälsorisker med kreosot, arsenik, krom och koppar baseras huvudsakligen från exponeringar i arbetslivet. I arbetsmiljöer har man hygieniska nivågränsvärden. Ett hygieniskt nivågränsvärde definieras som den högsta godtagbara genomsnittshalten (tidsvägt medelvärde) av en luftförorening i andningsluften under en arbetsdag.

Kreosot

Kreosot är en blandning av olika ämnen och de risker som diskuterats är bl.a. cancer, och slemhinneirritation. Kreosot kan orsaka också irritation i ögon och luftvägar och man misstänker att det är fenoler som också finns i kreosot som orsakar detta (1). Det finns inget svenskt hygieniskt nivågränsvärde för kreosot.

Den ökade risken för cancer antas bero på att kreosot innehåller polycykliska aromatiska kolväten (PAH). Det finns studier som tyder på att personer som yrkesmässigt hanterat kreosot kan ha en ökad risk för cancer i urinblåsan (1). Det finns många olika PAH av vilka vissa ökar risken för cancer, medan andra inte är cancerframkallande och för ytterligare andra så vet man inte om de ökar risken för cancer eller inte. Cancerrisken när man utsätts för blandningar av PAH kan heller inte enkelt beräknas ur summan av de enskilda ämnena. När man ska bedöma risken för cancer hos människor som utsätts för PAH brukar man därför använda en eller flera indikatorer. Den vanligaste är bens(a)pyren.

Halten av bens(a)pyren i samband med saneringsarbetet kan uppskattas ur följande beräkning:

- Vi antar att den totala dammhalten av PM10 ökar med $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ på grund av saneringsarbetena vilket sannolikt är en överskattning eftersom området vattenbegjuts eller saltas för att binda dammet.
- Vi antar att dammet innehåller samma halt av bens(a)pyren som jorden i de prover som tagits (vi använder här 75-percentilvärdet $2,08 \text{ mg}/\text{kg TS}$)

Baserat på detta antagande skulle saneringsarbetet ge ett tillskott av bens(a)pyren på $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ som skall adderas till den halt som finns som bakgrunds nivå i Holmsund. Bakgrunds nivån i Holmsund är inte känd men medianhalten av bens(a)pyren i Umeå tätort är $0,036 \text{ ng}/\text{m}^3$ (2).

Bens(a)pyren är det PAH som är mest studerade och ett hälsobaserat riktvärde på $0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$ har angetts av Institutet för miljömedicin (IMM) i Stockholm. Detta är satt med hänsyn till totala innehållet av PAH, men där bens(a)pyren används som en indikator för exponeringen. IMM har då uppskattat livstidsrisken till ett extra fall av cancer bland 100 000 personer som under hela livet utsätts för den halten, vilket anses som en låg risk. Det är en teoretisk framräknad risk baserad på data från bl. a studier av människor som i arbetslivet utsatts för betydligt högre halter.

Bens(a)pyren finns alltid i vår omgivningsmiljö, och som nämnts ovan är medianhalten inom Umeå tätort $0,036 \text{ ng}/\text{m}^3$ (2). När man ska bedöma risken för cancer är det den totala dosen man tar hänsyn till. Vi har ovan gjort en teoretisk beräkning av tillskottet från sanering utifrån relativt hög halt av bens(a)pyren i dammet. Om man tänker sig att saneringen tar 2 månader motsvarar tillskottet en vistelse i tätortsmiljö under ca 6 månader ($2 \times 0,1 \text{ ng}/\text{m}^3$; respektive $6 \times 0,036 \text{ ng}/\text{m}^3$)

Utredningarna har också mätt haltökningar av enskilda PAH såsom indan, inden, naftalen, summa metylnaftalener och acenaften. Dessa förekommer vid mätningar i omgivningsmiljö. De kommer från ofullständig förbränning t.ex. från motoravgaser, avgaser från fartyg, vid vedeldning, oljeeldning, tobaksrök, industriell verksamhet, m.m. Naftalen är efter djurförsök klassat som möjligen cancerframkallande för människor men inte genotoxiskt (3). För boende inom 40 m från saneringsområdet är det genomsnittliga haltbidraget ca $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabell 1 i bilaga 1.) Spridningsberäkningen (Tabell 1) visar också att det maximala halttillskottet av naftalen kan vara $32 - 42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ men som nämnts ovan överskrider den maximala halten ca 7 timmar per månad. En forskargrupp har rekommenderat ett riktvärde för naftalen i inomhusmiljö på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för långtidsexponering (4). För indan, inden, summa metylnaftalener samt acenaften som också tillhör gruppen PAH finns inga riktvärden för omgivningsmiljön och även liten kunskap om dess eventuella hälsoeffekter. Vi kan därför inte bedöma en eventuell hälsorisk.

Lukt från kreosot kan uppkomma omkring saneringsområdet. Hur mycket det kommer att lukta är svårt att bedöma, men beror bl.a. på temperatur, vindstyrka och vindriktning. Kreosot innehåller ett stort antal ämnen vilka luktar mer eller mindre och det är därför svårt att avgöra vilket ämne som luktar.

Arsenik

Arsenik finns naturligt och kan förekomma i olika former som organisk arsenik och oorganisk arsenik där oorganisk arsenik är den giftigare formen. Höga halter av oorganisk arsenik, t ex i dricksvatten kan leda till skador på nervsystem och hud, men den kritiska effekten vid låg

långvarig exponering för arsenik är lungcancer (5). Damm kan sprida den oorganiska arsenik som finns som förorening i marken inom det område som skall saneras och görs en liknande beräkning som för bens(a)pyren ovan ger detta ett tillskott av arsenik på $0,0025 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det saknas ett riktvärde/gränsvärde för arsenik i den allmänna luftmiljön. I arbetslivet finns ett nivågränsvärde på $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (6)

Krom

Krom kan förekomma dels som sexvärt krom dels som trevärt krom. Det sexvärda kromet reduceras relativt snabbt till trevärt krom varför vi kan anta att det krom som finns i marken vid sanering huvudsakligen är trevärt.

Exponering för trevärt krom kan orsaka irritationer i luftvägarna, på huden eller kontakteksem (7). Görs en liknande beräkning som för bens(a)pyren respektive arsenik enligt ovan får man att saneringsarbetet kan ge ett tillskott på $0,0029 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det saknas ett riktvärde/gränsvärde för krom i den allmänna luftmiljön. I arbetslivet finns ett nivågränsvärde som är $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (6).

Koppar

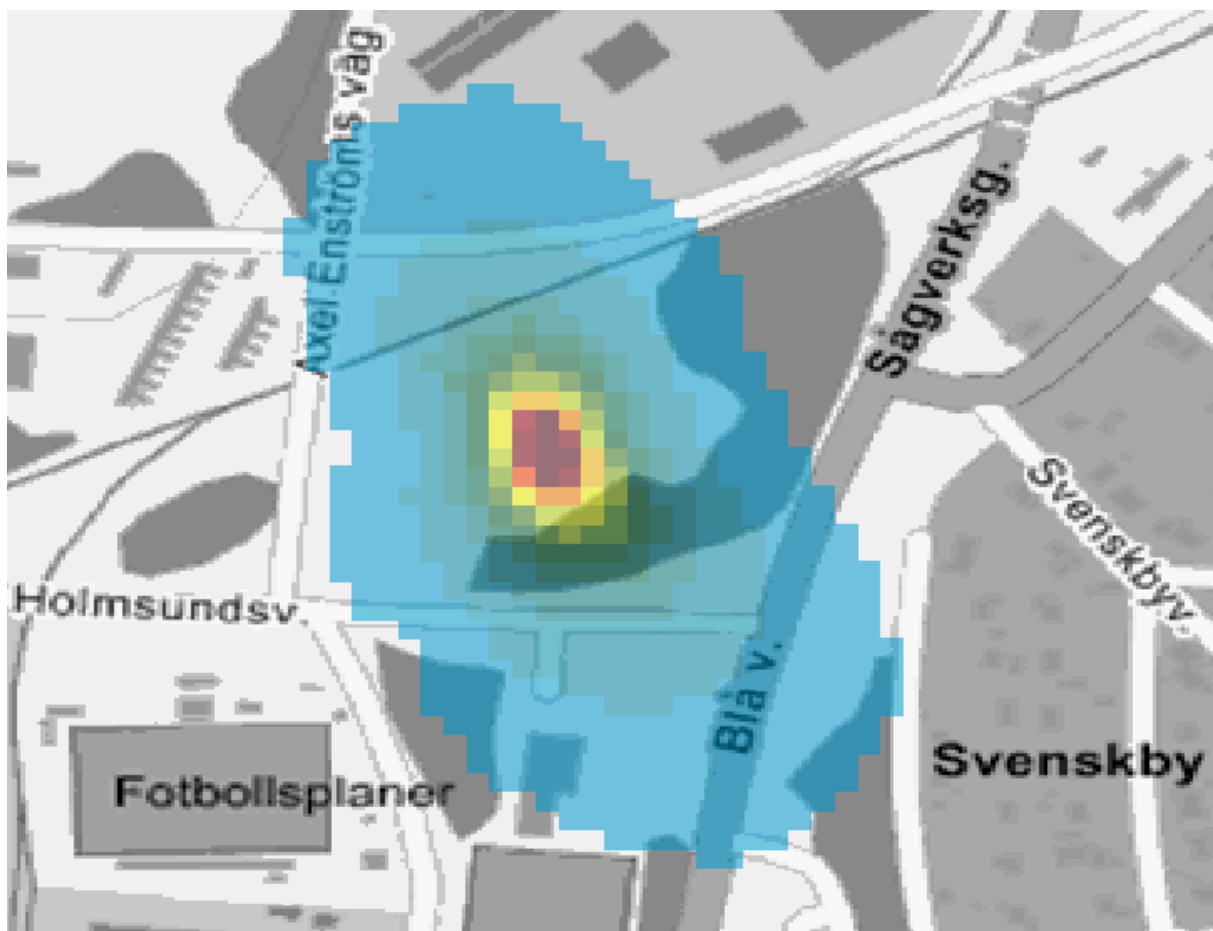
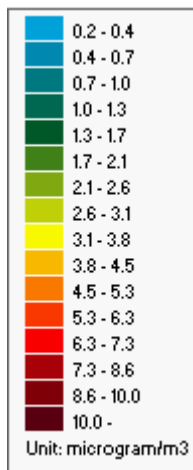
Inandning av koppardamm kan leda till irritation i övre luftvägarna (86). Görs en liknande beräkning som för bens(a)pyren så blir bidraget av koppardamm $0,0016 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det saknas ett riktvärde/gränsvärde för koppar i den allmänna luftmiljön. I arbetslivet finns ett nivågränsvärde på $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (6).

Sammanfattande bedömning

- Vi bedömer att risken för akuta hälsoeffekter är mycket låg för kringboende i samband med denna marksanering
- Saneringen leder till att de kringboende utsätts för ångor av ämnen (PAH) som kan vara cancerframkallande. Det rör sig dock om ämnen som finns i vår "normala" miljö och i halter som kan finnas i "normal" stadsmiljö.
- Haltbidraget av svårflyktiga PAH-föreningar som bens(a)pyren vid inandning av damm bedöms vara mycket lågt vad gäller livstidsrisken för cancer, förutsatt att dammspridning förhindras under saneringsarbetet.
- Haltökningen av arsenik, krom och koppar bedöms som mycket lågt förutsatt att dammspridning förhindras under saneringsarbetet.
- Lukt kan sannolikt förekomma och hos känsliga personer orsaka obehag. Känsligheten vid vilken nivå man känner lukten och hur man upplever lukten kan variera kraftigt mellan olika individer. En bra information och möjlighet att ställa frågor och få svar för den som upplever obehag kan minska olägenheten

Referenser.

1. **Arbete och Hälsa 2009:43** Kreosot. Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 29. Arbetsmiljöverket Stockholm.
2. **Hagenbjörk-Gustafsson A, Modig L, Forsberg B.** Cancerframkallande ämnen i tätortsluft. Personlig exponering och bakgrundsmätningar i Umeå 2007. *Yrkes- och miljömedicin i Umeå rapporter* 2008:4, ISSN 1654-7314.
3. **International Agency for Research on Cancer, IARC, Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Vol. 92. Air Pollution Part 1, Some Non-Heterocyclic Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Some Related Industrial Exposures,** WHO, Lyon, France 2006.
4. **Koistinen K, Kotzias D, Kephelopoulus S, Schlitt C, Carrer P, Jantune M, Kirchner S, McLaughlin J, Mølhav L, Fernandes EO, Seifert B.** EU forum. The INDEX project: executive summary of a European Union project on indoor air pollutants. *Allergy* 2008;63:810-819
5. **Arbete och Hälsa 1991:9.** Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 94. Oorganisk arsenik. Göran Pershagen och Marie Vather. Arbetsmiljöinstitutet, Stockholm.
6. **Arbetsmiljöverkets författningssamling AFS 2005:17.** Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar. Arbetsmiljöverket, Stockholm 2005.
7. **Arbete och hälsa 2000:21** Vetenskapligt underlag för hygieniska gränsvärden 21. Krom. Arbetslivsinstitutet 2000. Stockholm
8. **Arbete och hälsa 1980:21.** Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. 18. Koppar. Arbetsmiljöinstitutet, Stockholm 1980.



Figur 1. Halten av naftalen kring utsläppspunkten i medeltal över alla under ett år förekommande väderlekar.

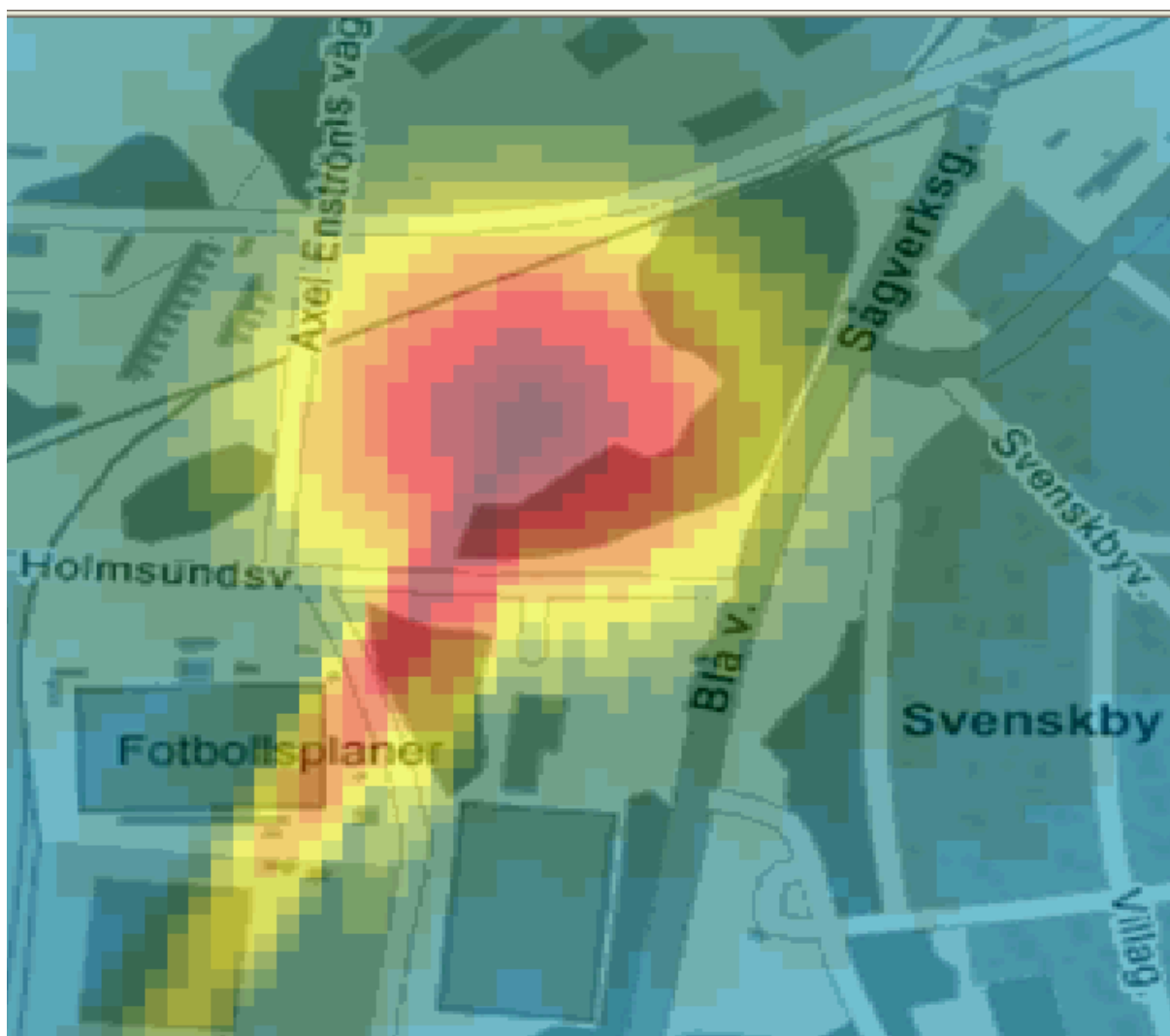
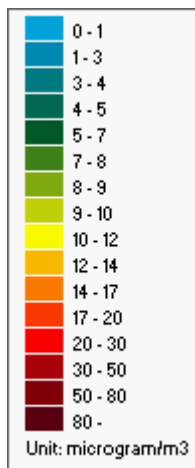


Fig.2. Halten av naftalen kring utsläppspunkten som det värde som 1 % av halterna under ett år överskrider för alla under ett år förekommande väderlekar.

Bilaga 1

Emissionsförsök

Två jordprover togs inom området Holmsund 2:53, förpackades i kylväska och dubbla, kraftiga plastpåsar och skickades till SP i Borås. Båda proverna luktade starkt av tjära/lösningsmedel. SP undersökte emissionen av flyktiga organiska ämnen (VOC) från jordproven, inklusive flertalet flyktiga PAH-ämnena. Med VOC avses här främst ämnen i ett kokpunktsintervall av ca 70 – 230°C och därmed även lättare PAH-föreningar.

Proverna placerades i en emissionskammare. Luft med en temperatur av + 23°C och med en relativ fuktighet av 50 % tillförs i nedre delen av kammaren och förs bort i den övre delen efter det att den passerat jordprovet. Ett direktvisande instrument anslöts till den utgående luften vid olika tidpunkter för att kunna följa emissionens förändring över tid. Luftprover togs efter 45 minuter, 20 timmar och efter 48 timmar och de ämnen som fanns i dessa prover identifierades och kvantifierades med gaskromatografi med flamjonisation kombinerad med masspektrometri (GC-FID-MS). Prov 1 hade en dubbelt så hög initial emission som prov 2, men avklingningen var likartad för de två proverna. Mängden emitterat ämne angavs i mg/m² och timme (mg/m²h). Emissionsfaktorer har beräknats för indan, inden, naftalen, summa metylnaftalener, acenaften och för total-PAH. En annan möjlig identifiering för acenaften enligt masspektroskopdata är etenylnaften. Andra flyktiga ämnen som identifierades i emissionen från jordproverna var xylener, terpener (α -pinen m.fl.), benso(b)tiofen, bifenyl, dibensofuran och fluoren. Halterna var mycket låga och dessa ämnen ingår därför inte i spridningsberäkningen. För en mer detaljerad information hänvisas till SP's rapport (bil 1).

Spridningsberäkning

Emissionsdata har använts för spridningsmodelleringar, utförda av WSP Environmental. Genom att anta en emissionsyta av 100 m² och använda sig av en spridningsmodell har halterna av de ämnen som emitterats från jordproverna beräknats på olika avstånd från det tänkta schaktet på Holmsund 2:53. Vid beräkningarna har emissionsfaktorerna för de första 45 minuterna använts samt för det prov som uppvisade den högsta emissionen för att inte underskatta halterna. De beräknade halterna redovisas både som ett medel över olika vädersituationer som kan uppkomma på platsen och som den maximala halten som har beräknats under samma väderår. De meteorologiska data som använts utgör årsmedelvärdet mellan 1 juli 2010 och den 22 juni 2011 som erhållits från Umeå flygplats. Solstrålningen har tagits från SMHI (<http://strang.smhi.se>). Alla data finns redovisade för varje timma under året.

I tabell 1 nedan som hämtats från WSP's rapport, visas beräknade haltbidrag av de ämnen som kunde mätas i högst halt under emissionsförsöket.

Tabell 1. Halter av indan, inden, naftalen, summa metylnaftalener, acenaften och total PAH vid olika avstånd från källan i medeltal under ett normalt väderår. Medeltal i **fet stil** och maximal halt under samma år i *kursiv stil*. Halten är i $\mu\text{g}/\text{m}^3$ luft.

Ämne	Halt vid schakt	Halt 10 m	Halt 20 m	Halt 30 m	Halt 50 m	Halt 100 m	Halt 200 m
Indan; medel <i>max</i>	2 <i>14</i>	0,6 <i>7</i>	0,3 <i>4</i>	0,2 <i>3</i>	0,1 <i>3</i>	0,1 <i>2</i>	0,04 <i>1</i>
Inden, medel <i>max</i>	2 <i>15</i>	0,7 <i>7</i>	0,3 <i>5</i>	0,2 <i>4</i>	0,1 <i>3</i>	0,1 <i>2</i>	0,040 <i>1</i>
Naftalen, medel <i>max</i>	25 <i>178</i>	8 <i>84</i>	4 <i>57</i>	2 <i>42</i>	2 <i>32</i>	13 <i>26</i>	0,5 <i>12</i>
Summa metylnaftalener; medel <i>max</i>	5 <i>36</i>	2 <i>17</i>	0,8 <i>11</i>	0,5 <i>8</i>	0,3 <i>6</i>	0,3 <i>5</i>	0,1 <i>2</i>
Acenaften* medel <i>max</i>	1 <i>6</i>	0,3 <i>3</i>	0,1 <i>2</i>	0,09 <i>1</i>	0,06 <i>1</i>	0,04 <i>0,9</i>	0,02 <i>0,4</i>
Total PAH; medel <i>max</i>	51 <i>368</i>	16 <i>173</i>	8 <i>118</i>	5 <i>86</i>	3,6 <i>67</i>	2,6 <i>54</i>	1,0 <i>25</i>

* annan möjlig identifiering enligt masspektreatbas; *etenylnaftalen*

Tabellen visar att halten avtar relativt snabbt med avståndet till källan. Enligt WSP's beräkningar så skiljer sig medelvärdena närmast källan med ca 25 % och de maximala halterna med upp till dubbla halten för olika riktningar. För att analysera ett värsta fall kan man därför anta att halterna kan komma att ligga dubbelt så högt.

I figur 1 som tagits från WSP's rapport (S Janehäll), visas att halterna under ett normalt väderår sprids relativt symmetriskt kring marksaneringen. Här ligger schakten i mitten av området och om schakten som endast är 10 x 10 meter i exemplet i stället ligger i kanten kan omgivningen drabbas hårdare, beroende på väderlek. För att illustrera hur olika det kan se ut har också den maximala halt som beräknats för 99 % av data redovisats i fig. 2 (WSP rapport S Janehäll). Detta är den halt som under ett normalt väderår överskrids 1 % av tiden eller ca 7 timmar per månad. Här ses att tillfällena med låg vindhastighet och begränsad omblandning, i det här fallet med nordostlig vindriktning, kan ge förhöjda halter åt något håll vid saneringen. Detta kan användas som ett värsta fall, precis som de maximala halterna i tabell 1 ovan.