



VÄSTRA  
GÖTALANDSREGIONEN  
MILJÖMEDICINSKT CENTRUM

## **Miljömedicinsk riskbedömning av utsläpp från förbränning på gård i Veddige**

Göteborg den 29 oktober 2009

Gerd Sällsten  
Docent, 1:e yrkes- och miljöhygieniker

Pernilla Gustafson  
PhD, yrkeshygieniker

Lars Barregård  
Professor, överläkare

## Innehållsförteckning

Sammanfattning _____	3
Bakgrund _____	3
Underlag för bedömningen _____	4
Saneringsarbetet på gården _____	4
Besvär hos närboende och anställda på Strängbetong _____	5
Utsläpp och spridningsberäkning _____	6
Utsläpp vid eldning i den öppna gropen _____	9
Hälsoriskbedömning till följd av exponering av rök _____	9
Partiklar _____	9
Tjäramnen (PAH) _____	10
Gaser _____	10
Övriga kommentarer _____	10
Bilder _____	12

## Sammanfattning

VMC har kontaktats av Varbergs kommun och Strängbetong för att göra en miljömedicinsk riskbedömning för boende och anställda på företaget till följd av den förbränning som pågår på en gård i samhället i samband med saneringsarbete efter utbrott av mjältbrand. VMC har besökt platsen, talat med närboende, tagit del av befintliga mätdata på utsläppsmängder och beställt en spridningsberäkning av IVL samt analyser av provtagna filter vid SP.

I fallet Veddige beräknas haltbidraget av små partiklar ( $PM_{2.5}$ ) för de närmast boende bli endast ett eller några  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som genomsnitt under ett halvår (aug 2009 – jan 2010). Genomsnittshalten blir lägre än för de flesta göteborgare och dessa genomsnittshalter under ett halvt år bedöms inte innebära någon ökad sjukdomsrisk för de närboende.

Däremot visar beräkningen att man i närområdet under enstaka dagar, då väderförhållandena är ogynnsamma, får ett haltbidrag av  $PM_{2.5}$  upp till några tiotal  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .  $PM_{2.5}$  kring 20 – 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  förekommer då och då även på andra platser, t.ex. i centrala Göteborgs några dagar per år. Dessa haltbidrag är tillräckliga för att under dessa dagar orsaka några procent ökad risk för insjuknande i eller försämring av hjärt- och lungsjukdom samt ökad risk för besvär. Det vore därför önskvärt om man vid eldning i tätbebyggda områden, utan föregående miljöprovning, använder pannor som har stoftavskiljning. Röken bedöms inte innebära en ökad cancerrisk för närboende eller anställda på Strängbetong.

Besvär hos närboende var vanliga vid tidigare eldning i öppen grop, men inte under den period man eldat i förbränningsanläggningen.

## Bakgrund

I Veddige, Varbergs kommun, pågår sanering efter ett utbrott av mjältbrand på en gård. Stora mängder strö, gödsel, halm och hö bränns för närvarande i en ugn uppbyggd för ändamålet på gården, medan trämaterial och hö från djurstallarna tidigare har eldats i en öppen grop på gården.

Västra Götalandsregionens Miljömedicinska Centrum (VMC) har tidigare av Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) tillfrågats om en eventuell hälsoriskbedömning för närboende och anställda på företaget Strängbetong, som finns i närheten. Vid kontakt med ansvarig inspektör vid miljö- och hälsoskyddskontoret i Varbergs kommun samt Strängbetongs fabrikschef den 5 okt 2009 framkom att dessa önskade att VMC gör en miljömedicinsk bedömning på grund av närboendes och personalens oro för hälsorisker av rökgaserna.

## Underlag för bedömningen

- Ett besök på plats gjordes den 7 oktober av Gerd Sällsten, Pernilla Gustafson och Lars Barregård från VMC. Förutom gården besöktes Strängbetong och två närboende. På gården besöktes BEFAB, där ansvarig för saneringsverksamheten och förbränningen, redogjorde för denna process, se nedan.
- Samtal har också förts per telefon med ytterligare närboende samt anställda på Strängbetong, med miljökontoret, Varbergs kommun och Jordbruksverket.
- En spridningsberäkning av haltbidraget av fina partiklar i omgivningsmiljön från pannans utsläpp beställdes av VMC från IVL. Två filterprover tagna i pannans utsläppskanal sändes till SP för analys av benso(a)pyren, en polyaromatisk förening, och en analys av partiklarnas grundämnessammansättning.

Följande rapporter ingår i bedömningsunderlaget.

- Saneringsplan Telnebacka PPN 73140 SJV dnr 13624. Statens Jordbruksverk.
- Emissionsmätningar vid N-TRAX Terminator i Veddige. Miljömätarna PRO 2009 058.
- Säkerhetsdatablad för 37 % formalin. Swed Handling Chemicals. Utfärdad 2007-07-16.
- Spridningsberäkningar avseende partiklar från punktkälla i Veddige. IVL U 2476, 2009-10-21. Utredning beställd av VMC 2009-10-08.
- Analys av material uppsamlat på filter. Översiktsanalys med röntgenfluorescens (XRF) (semikvantitativ utvärdering) samt bestämning av benso(a)pyren. SP F9 20496.

## Saneringsarbetet på gården

I slutet av maj 2009 påbörjades eldning på gården av BEFAB. Trämateriäl från djurstallen och torrt hö (ca 300 ton) eldades under några veckor på ett galler (12 x 12 m) i en öppen grop (40 x 60 x 6 m) på gården (bild 1 och 2). Sammantaget har det hittills eldats cirka 25 dagar i gropen, omfattande totalt 175 timmar. Efter insatser av SP och ÅF konstruerades en anläggning för effektivare förbränning, vilken i slutet på juni stod färdig på gården (bild 3). För närmare detaljer se kommande rapport från SP (Claes Tullin). Efter en inkörningsperiod på cirka tre veckor har förbränningsanläggningen sedan dess använts för att elda upp stora mängder foder, halm och gödsel. Eldningen sker dygnet runt sedan början av september. Förbränningsanläggningen eldas manuellt med cirka 1 ton materiäl (800-900 kg gödsel och 100-200 kg halm samt flis efter behov) per timme. Före förbränning blandas gödsel och halm och får ligga ett

par dagar för att torka. Eftersom gödsel har en hög fukthalt och även en del av halmen är blöt tillförs flis vid matningen. I samband med uppstart av ugnen, efter inspektion eller annat driftstopp, tillförs i extremfall (i de fall materialet som skall eldas är mycket blött) även diesel (cirka 5-10 l under en period av 5-10 minuter) uppblandat med halm.

Förbränningsanläggningen består av en förbränningsugn med tre oljebrännare (30 l olja/tim), en fallkammare, en efterbränningskammare och en 7 m hög skorsten (bild 3). Temperaturen i ugnen och efterförbränningskammaren skall ligga mellan 750-850 grader C. Rökgaserna uppehåller sig ca 5-6 s i fallkammaren och efterförbränningskammaren varefter de kyls till 200-250 grader C och slutligen sugs ut genom skorstenen med hjälp av en rökgasfläkt. Eldningsförhållandena kontrolleras genom mätningar i skorstenen av syre och andra förbränningsprodukter såsom t.ex. NO, NO<sub>x</sub> och CO. Inspektion av anläggningen görs en gång i månaden. Vid besöket hade eldning i pannan startats igen efter ett uppehåll. Innehållet utgjordes av gödsel, halm, flis och diesel. Det kom då emellanåt en svart rök ur skorstenen.

Enligt saneringsplanen formalinröks djurutrymmena och utrustning och ströbädden dränks in med formalin. Formalin (37 %) späds med vatten till en 10 %-ig lösning och sprutas in som en dimma i lokalerna. Lösningen får sedan verka under 12 timmar innan det vädras ut och eventuellt spolat materialet sedan av med vatten innan det bränns. Hittills har fyra byggnader sanerats och totalt har 5,5 m<sup>3</sup> formalin använts. Arbetsmomentet tar ca 2 tim/gång.

Saneringen utförs av BEFAB som har 10 anställda på plats. De arbetar i skift i fyra lag med 2 personer i varje lag tillsammans med en arbetsledare och en grävmaskinist. Personalen använder hel overall (P3) och andningskydd med P3 och A1 alternativt A2-filer, bygghandskar eller skyddshandskar och stövlar i samråd med Arbetsmiljöverket i Göteborg.

## **Besvär hos närboende och anställda på Strängbetong**

Personal som arbetar utomhus på Strängbetong uppges ha upplevt besvär i form av huvudvärk och illamående av röken vid ett flertal tillfällen. Ett tjugotal personer arbetar på den asfalterade planen som ligger på ett avstånd på ca 600-1000 m i nordostlig riktning från gården. Vid telefonkontakt med några anställda uppgav dessa att symptom (huvudvärk och illamående) endast förekom före sommaren vid eldning i gropen. Rökutvecklingen var då kraftig och det luktade mycket illa. Efter sommaren, sedan förbränningsanläggningen tagits i bruk har man endast besvärats av viss röklukt någon dag per vecka. Man är dock orolig för att röken ska vara hälsofarlig på lång sikt och vill veta vad den innehåller.

Ett par närboende (500 m bort) besöktes och de beskrev en kraftig rökluft och kraftiga obehag vid några tillfällen under våren när man eldade i gropen. Besvären har minskat sedan eldningen utförs i förbränningsanläggningen och nu rör det sig endast om rök-

lukt då och då. Man är dock orolig för eventuella hälsorisker. Man har inte märkt någon svärtning av fönster eller tvätt efter sommaren.

Vid telefonsamtal med andra närboende (inom 500 meter från gården) framkommer samma bild, d.v.s. kraftiga obehag vid eldning i öppen grop om man befann sig i vindriktningen, men endast en svag röklukt sedan ugnen tagits i bruk.

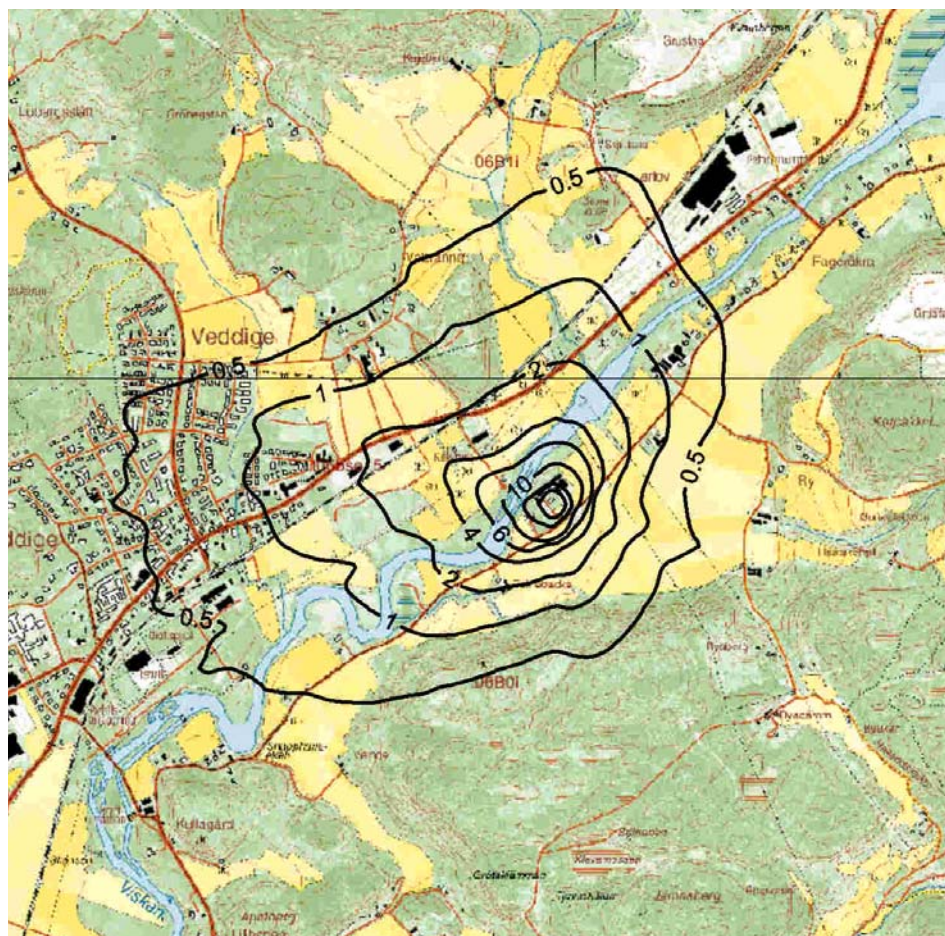
Sammanfattningsvis talar samtalen med närboende och anställda på Strängbetong för att man har haft kraftiga obehag av rök från eldning i öppen grop på gården och möjligen i början vid eldning i ugnen. Efter sommaren tycks det ha rört sig om att man vissa dagar känt röklukt. Det som dominerar nu är viss oro för hälsorisker samt irritation och ilska över att man inte fått veta något om rökens innehåll och eventuella hälsorisker.

## Utsläpp och spridningsberäkning

En emissionsmätning i skorstenen har utförts av Miljömätarna i september 2009. Två olika filterprover insamlades vid ett mättillfälle och båda filtren visade en likartad koncentration av partiklar. Medelkoncentrationen av partiklar var  $150 \text{ mg/m}^3$  (vid 11 %  $\text{O}_2$ ) och luftflödet  $4600 \text{ m}^3/\text{h}$ . Utsläppshöjden är 7 m och temperaturen på utgående flöde 200 grader C. Dessa mätvärden har utgjort underlaget i den spridningsberäkning som IVL utfört. Man har använt meteorologiska betingelser från ett typår vid beräkningarna.

Spridningsberäkningen visar att det genomsnittliga haltbidraget av fina partiklar ( $\text{PM}_{2.5}$ ) från förbränningsanläggningen under perioden augusti till januari till omgivningen för de flesta boende och anställda på Strängbetong ligger under  $1 \text{ } \mu\text{g/m}^3$  (Figur 1). För boende i östra delen av Veddige samhälle är haltbidraget i genomsnitt 1-2  $\mu\text{g/m}^3$ . Endast för enstaka fastigheter är det genomsnittliga haltbidraget något högre, 2-8  $\mu\text{g/m}^3$ . Det föreligger en osäkerhet i beräkningarna, dels i själva spridningsberäkningen men främst i skattningen av utsläppsmängden från skorstenen som varierar beroende på förbränningsförhållandena. Därför kan de genomsnittliga haltbidragen för perioden vara högre, möjligen dubbelt så höga. Den normala genomsnittshalten av fina partiklar på orten under vinterhalvåret ligger uppskattningsvis kring 5-7  $\mu\text{g/m}^3$ .

## Miljömedicinsk riskbedömning av utsläpp från förbränning på gård i Veddige

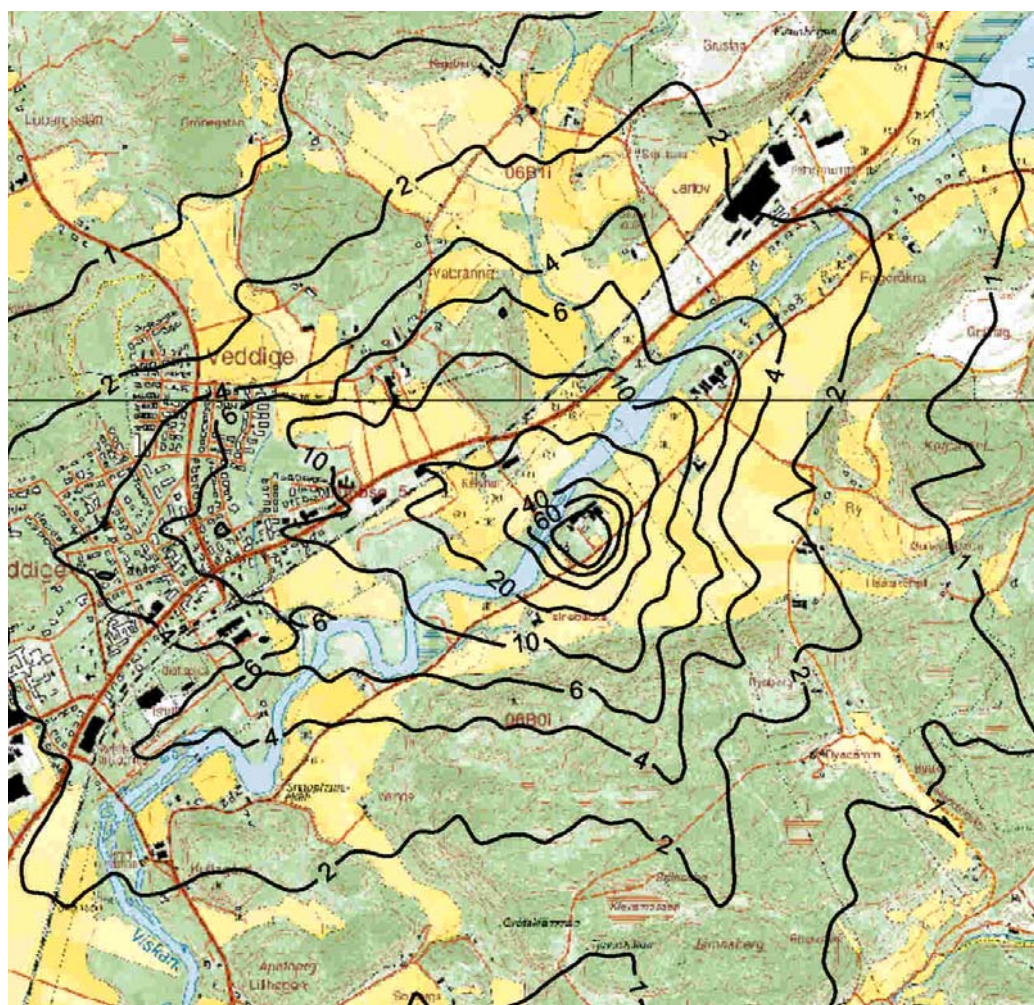


**Figur 1.** Beräknat haltbidrag av partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) som periodmedelvärde (aug-jan). Isolinjerna representerar 0, 5, 1, 2, 4, 8, 10, 20 och  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (IVL rapport U2476).

I figur 2 framgår de haltbidrag av fina partiklar som beräknas inträffa under cirka 4 dygn under perioden augusti till januari (98-percentil = 2 dagar av 100). För flertalet boende och för anställda på Strängbetong ligger haltbidraget under dessa dygn lägre än  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Figur 2). För ett fåtal fastigheter ligger haltbidraget under dessa tillfällen högre, haltbidraget ligger då inom intervallen 10-20 respektive 20-60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Om förbränningsbetingelserna är klart sämre en dag samtidigt som väderbetingelserna är ogynnsamma (stillastående luft) blir haltbidragen under en sådan dag högre än vad spridningsmodellen visar. Osäkerheten i de skattade haltbidragen under de ogynnsamma dagarna är större för de fastigheter som ligger närmast förbränningsanläggningen. 98-percentiler av  $\text{PM}_{2.5}$  på cirka  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  är dock inte ovanliga i ett samhälle av Veddiges storlek.



## Miljömedicinsk riskbedömning av utsläpp från förbränning på gård i Veddige



**Figur 2.** Beräknat haltbidrag av partiklar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) som 98-percentil för dygnsmedelvärden under perioden aug-jan. Isolinjerna representerar 1, 2, 4, 10, 20, 40 och  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (IVL U 2476).

Utsläppen i  $\text{mg}/\text{m}^3$  av kväveoxider ( $\text{NO}_x$ ) från förbränningsanläggningen var vid mätningen i skorstenen snarlik den för partiklar (Miljömätarna PRO 2009 058). Vid spridningsberäkning beter sig  $\text{NO}_x$  ungefär som fina partiklar varför haltbidragen för  $\text{NO}_x$  blir ungefär desamma som för fina partiklar i Figur 1 och 2. Halten av kolmonoxid i utsläppsgasen var lägre än för  $\text{NO}_x$ .

Två filter har analyserats för innehåll av den polyaromatiska föreningen benso(a)pyren, ett ämne som klassas som cancerframkallande för människa då man visat att yrkesmässigt högexponerade arbetare drabbats av lungcancer. I båda filtren kunde ämnet inte upptäckas vilket var förväntat då filtren var gråvita och endast enstaka svarta prickar förekom. Benso(a)pyren finns i sotpartiklar, som bildas vid all ofullständig förbränning framför allt om temperaturen inte är tillräckligt hög, och finns bland de fina partiklar vi normalt inandas (bla från bilavgaser, vedeldning mm). Det låga innehållet i pannans utsläpp innebär dock att exponeringen för personer i området inte blir högre än normalt. Vid den temperatur som förbränningen sker räknar



vi inte heller med några utsläpp av andra cancerframkallande ämnen som t.ex. bensen eller formaldehyd (formaldehyd löst i vatten kallas formalin, vilket används på gården, se ovan).

Partiklarna på filtren har även analyserats på grundämnesinnehåll vilken visar att partiklarna sannolikt främst utgörs av oorganiska salter och andra oorganiska föreningar som vid fullständig förbränning och att partiklarna utgörs av fin aska.

## Utsläpp vid eldning i den öppna gropen

Det är svårt att uppskatta haltbidragens storlek under de 25 dagar förbränning skett i gropen. Eldningen har pågått i genomsnitt 7 timmar/dag. När man eldar på marken blir halterna generellt högre nära utsläppskällan och lägre på ett visst avstånd jämfört med samma utsläpp genom en 7 m hög skorsten. Haltbidraget för närboende fastigheter kan ha varit betydande, kanske uppemot några hundra  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  vid något av eldningstillfällena i gropen där hö och trävirke eldades, men det är svårt att skatta. Ytterligare eldning i gropen kommer, enligt uppgift från Jordbruksverket, inte att ske.

## Hälsoriskbedömning till följd av exponering av rök

### **Partiklar**

Det är väl känt att inandning av små partiklar kan orsaka negativa hälsoeffekter. Vid höga halter ökar risken för död och sjuklighet i hjärtinfarkt och lungsjukdom. Mest allvarliga är långtidseffekterna, men även under enstaka dagar med höga luftföroreningshalter ökar dödlighet, sjukhusinläggningar, läkarbesök och besvär från hjärta och luftvägar. Personer som redan har hjärt- eller lungsjukdom är särskilt känsliga.

I fallet Veddige beräknas haltbidraget av små partiklar ( $\text{PM}_{2.5}$ ) för de närmast boende bli endast ett eller några  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  som genomsnitt under ett halvår (aug 2009 – jan 2010), se ovan. Genomsnittshalten blir ändå lägre än för de flesta göteborgare och dessa genomsnittshalter under ett halvt år bedöms inte innebära någon ökad sjukdomsrisk för de närboende.

Däremot visar beräkningen ovan att man i närområdet under enstaka dagar, då väderförhållandena är ogynnsamma får ett haltbidrag av  $\text{PM}_{2.5}$  upp till några tiotal  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dessa haltbidrag är tillräckliga för att under dessa dagar orsaka några procent ökad risk för insjuknande i eller försämring av hjärt- och lungsjukdom samt ökad risk för besvär. Halter av  $\text{PM}_{2.5}$  kring 20 – 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  förekommer dock då och då även på andra platser, t.ex. i centrala Göteborgs några dagar per år. Man har på sådana orter påvisat ökad dödlighet, sjuklighet och besvär (t.ex. lukt, irritation i ögon, näsa eller luftrör) under dessa dagar.

De personer vi talat med har dock inte hittills uppgett några besvär under den period man eldat i förbränningsanläggningen. Det kan bero på att väderförhållanden under sommar och tidig höst inte varit maximalt ogynnsamma. I de fall man haft besvär har det varit under dagar då det eldats öppet i gropen, då partikelhalterna måste ha varit mycket högre.

Vi bedömer således att spridning av rökpartiklar från förbränningsanläggningen kan innebära en hälsorisk för närboende under enstaka dagar då väderförhållanden är ogynnsamma.

### **Tjärennen (PAH)**

Halterna av cancerframkallande PAH bedöms vara så låga att de inte innebär någon ökad cancerrisk.

### **Gaser**

Som nämnts ovan alstras kväveoxider (NO<sub>x</sub>) vid förbränningen och det finns sannolikt ett haltbidrag i närområdet av samma storleksordning som för PM<sub>2.5</sub>. Dessa halter utgör ingen hälsorisk.

Utsläppen av cancerframkallande gaser som bensen och formaldehyd från pannan är så låga att de inte innebär någon ökad cancerrisk. Bidraget av kolmonoxid är också mycket lågt och innebär ingen hälsorisk.

### **Övriga kommentarer**

De beräknade haltbidragen som utgör underlag för hälsoriskbedömningen grundar sig endast på en kortvarig mätning av utsläppen från pannan. I vår bedömning att exponeringen inte innebär någon ökad sjukdomsrisk på lång sikt ligger att exponeringen endast är förhöjd under en relativt kort tid. Högre haltnivåer under ogynnsamma dagar kan naturligtvis innebära att fler upplever besvär eller en något högre risk för död eller sjuklighet i hjärt- och lungsjukdomar under dessa dagar.

Uppförandet av en specialbyggd förbränningsanläggning har varit mycket gynnsam ur hälsosynpunkt för de närboende. Emissionerna av rök minskar mycket kraftigt jämfört med eldning i öppen grop. Dessutom minskar andelen sot med cancerframkallande tjärennen kraftigt.

Det finns ändå skäl att påpeka att emissionen av stoft från förbränningsanläggningen, till drygt 15 kg per dygn (700 g per timme) vid normala förhållanden, är hög jämfört med många andra källor. Som jämförelse kan nämnas att även mycket stora anläggningar, som Sävenäs (cirka 1 kg/dygn) och Rosenlund (cirka 0,1 kg/dygn) i Göteborg släpper ut mycket mindre stoft än den lilla pannan i Veddige eftersom de har stoftavskiljning. Utsläppen är också höga jämfört med personbilsavgaser – 1000

bilar per timme på en kilometer motorväg ger cirka 20 gram avgaspartiklar per timme. Eldningen i Veddige är dock föranledd av förekomsten av mjältbrandssporer på gården och förbränningen kommer att ske under en begränsad tidsperiod.

Det är sannolikt att partiklarna från pannan i Veddige är mindre hälsofarliga än avgaspartiklar eller partiklar från vedrök, alstrad vid lägre förbränningstemperatur, eftersom de innehåller endast en liten mängd sot. Man kan dock inte gå så långt som att säga att partiklarna är ofarliga. Även andra partiklar än de som alstras vid förbränning (t.ex. nitrat- och sulfatpartiklar eller sand från Sahara) har visats innebära hälsorisker. Det vore önskvärt om man vid eldning i tätbebyggda områden, utan föregående miljöprovning, använder pannor som har stoftavskiljning.

Vi har inte gjort någon hälsoriskbedömning när det gäller eldning i den öppna gropan – vi har inget underlag i form av skattning av mängden alstrad rök och spridningsberäkning. Utifrån kunskap om hälsorisker vid annan förbränning, t.ex. brandrök från skogsbränder eller matlagning över öppen eld med biomassa som bränsle, förefaller det dock sannolikt att hälsofarliga partikelkoncentrationer i närområdet kan uppkomma om man återupptar denna typ av förbränning. Det bör också nämnas att förbränning under sådana förhållanden kan alstra betydligt högre koncentrationer av cancerframkallande tjärämnen än vad som är fallet i den aktuella förbränningsanläggningen. Vi anser därför att eldning i gropan bör undvikas så långt det är möjligt.

Vi har inte heller gjort någon hälsoriskbedömning när det gäller spridning av mjältbrandssporer. Avsikten är dock att förbränning vid hög temperatur vid aktuell uppehållstid i pannan ska förstöra eventuella sporer.

Vi har inte heller gjort någon hälsoriskbedömning när det gäller inandning av rök och formaldehyd för de anställda på BEFAB. Vid desinfektion av djurstallarna exponeras de anställda för formaldehyd i både gas- och vätskeform. Formaldehyd är klassad som cancerframkallande för människa (IARC 2006) och lämplig skyddsutrustning är därför nödvändig. Exponering för höga halter av rökpartiklar kan orsaka besvär och inflammation i luftvägarna. Det vore önskvärt med hälsoriskbedömning och medicinska kontroller för de anställda, förslagsvis via företagshälsovården.

## Bilder



**Bild 1.** Eldning i gropen. Foto från BEFAB.



**Bild 2.** Konstruktionen för eldning i gropen (luft tillförs under eldningsgallret). Foto från BEFAB.

Miljömedicinsk riskbedömning av utsläpp från förbränning på gård i Veddige

---



**Bild 3.** Förbränningsanläggningen.