



Region Örebro län

Arbets- och miljömedicin

Diarienummer: 23RS9387-2

Utfärdad: 2023-10-02

PAH i inomhusluft, Verkmästaren 3, Eskilstuna

- En miljömedicinsk riskbedömning

Ann-Christine Mannerling, Yrkes- och miljöhygieniker

Maria Klasson, Yrkes- och miljöhygieniker

Håkan Löfstedt, Överläkare

Arbets- och miljömedicin

Arbets- och miljömedicin är ett samarbete mellan regionerna i Örebro, Sörmland, Värmland och Västmanland. Vi finns vid Universitetssjukhuset Örebro men vårt uppdrag är att arbeta för en god hälsa i en bra miljö i alla fyra län.

Besöksadress

Universitetssjukhuset Örebro
Entré F, våning 2

Postadress

Arbets- och miljömedicin
Universitetssjukhuset Örebro
701 85 Örebro

Telefon

019-602 24 69

Webbplats

www.regionorebrolan.se/amm

Citera oss gärna, men vänligen ange källan.

Innehållsförteckning

Bakgrund	4
Metod	4
Resultat.....	5
Diskussion.....	7
Referenser	9
Bilaga 1	10

Bakgrund

Arbets- och miljömedicin (AMM) kontaktades av Miljökontoret i Eskilstuna 29 augusti 2023 angående Verkmästaren 3 där inträngande föroreningar ger upphov till problem med inomhusluften. På ett av byggnadens våningsplan är det förskoleverksamhet. Fastighetsägaren har vidtagit somliga åtgärder och uppföljande provtagningar av inomhusluften har gjorts för att verifiera om åtgärderna har haft önskad effekt. Senaste provtagning av inomhusluft genomfördes den 28 till 29 juni 2023 av Structor miljöteknik AB [1]. Laboratorieanalyser av luftprover är gjorda av Eurofins Pegasuslab AB. Miljökontoret önskar stöd kring eventuella risker och huruvida applicerade riktvärden gällande PAH-M och PAH-H är rimliga.

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är ett samlingsnamn för ämnen som består av aromatiska ringar av kol och väte. Storleken på molekylerna varierar och molekylvikten styr många av egenskaperna. De flesta är långlivade, bioackumulerande och cancerframkallande. PAH-föreningarna delas in i olika delgrupper beroende på molekylvikt där PAH-M har medelhög och PAH-H har hög molekylvikt. Människors exponering av PAH sker både från inandning av förorenad luft och konsumtion av förorenad mat och vatten. PAH bildas när organiska material hettas upp eller vid ofullständig förbränning [1, 2].

Metod

Fler ämnen samt fler provtagningsomgångar är utförda av Structor miljöteknik AB än de som återges i denna riskbedömning. Analysresultaten som återges är PAH-M samt PAH-H från de två sista mätomgångarna i mars samt i juni. Dessa mätningar är genomförda efter att åtgärder utförts för att minska föroreningar i inomhusluften.

Vid riskbedömningen jämförs den uppmätta exponeringen med Naturvårdsverkets riskbaserade koncentrationer ($RISK_{inh}$). Vid beräkning av dessa riktvärden utgår man från toxikologiska referensvärden. Ämnen som är mutagena och cancerogena anses kunna påverka hälsan oavsett dos och ingen exponering är riskfri. För genotoxiska cancerogena ämnen utgår riktvärden från en accepterad cancerriknivå. Riskerna anger en ökad risk att drabbas av cancer med ett extra cancerfall per 100 000 exponerade individer under en livstid. Denna risknivå omsätts till enhetsrisk $RISK_{inh}$ för exponering via inandning [3]. Den sammanlagda $RISK_{inh}$ för PAH-M är $0,0055 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och för PAH-H $0,00055 \mu\text{g}/\text{m}^3$, vilket har beräknats genom ett viktat medelvärde för de PAH-föreningar som ingår i respektive grupp [2]. För enskilda PAH baseras risken på ett extra cancerfall per 1 000 000 exponerade individer under en livstid [3].

I denna riskbedömning har beräkningar genomförts för enskilda ämnen som ingår i grupp PAH-M och PAH-H samt summa PAH-M och PAH-H. För summa PAH-M och PAH-H har ett viktat värde baserat på uppmätt koncentration och respektive ämnes toxikologiska ekvivalensfaktor (TEF) beräknats och använts i fortsatt riskvärdering. I de fall halterna är under analyslaboratoriets rapporteringsgräns har den analytiska rapporteringsgränsen använts för att representera den högsta förkommande halten [4].

Resultat

Provtagning av inomhusluft genomfördes den 28 till 29 juni 2023 av Structor miljöteknik AB [1]. Laboratorieanalyser av luftprover är gjorda av Eurofins Pegasuslab AB. Fler ämnen samt fler provtagningsomgångar är utförda av Structor miljöteknik AB. Analysresultaten som återges är PAH-M samt PAH-H från de två sista mätomgångarna som kan representera vinter- (mars) samt sommarmånader (juni), se bilaga 1. Summa PAH-M och PAH-H samt maxvärden och jämförande riktvärde visas i tabell 1 för plan ett och tabell 2 för plan två.

Resultaten visar att på våning ett är maxhalten av fluoranten 4,5 gånger högre än riktvärdet i rum 210 och 8 gånger högre än riktvärdet i rum 201. Även på plan två är fluoranten 14 respektive 9 gånger över riktvärdet. Fenantren är något högre, 1,1 respektive 2,3 gånger över riktvärdet på plan ett, samt 3,4 och 1,9 gånger över riktvärdet på plan två.

Vid beräkning av summa PAH-M ses att riktvärdet inte överskrids, kvot 0,021 på plan ett och 0,035 på plan två.

Alla uppmätta halter av PAH-H på plan ett och två är under laboratoriets analytiska rapporteringsgräns, men över riktvärdet. Den maximalt möjliga halten blir då laboratoriets analytiska rapporteringsgräns. Summa PAH-H beräknas då bli 6,1 gånger över riktvärde på plan ett och plan två.

Tabell 1. Uppmätta maxvärden i inomhusluft samt jämförande riktvärden ($RISK_{inh}$) för PAH-M och PAH-H i inomhusluft på Verkmästaren 3 på plan 1. Kursiv stil anger mindre än-värde (<).

Ämne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Riktvärde	Rum 210		Rum 201	
		Max	Kvot	Max	Kvot
PAH-M	$RISK_{inh}$				
9H-fluoren	0,022	0,0048	0,22	0,0034	0,15
Fenantren	0,022	0,024	1,1	0,0051	2,3
Antracen	0,022	<i>0,0014</i>	0,064	<i>0,0014</i>	0,064
Fluoranten	0,00022	0,001	4,5	0,0018	8,2
Pyren	0,011	<i>0,00069</i>	0,063	<i>0,00069</i>	0,063
Summa PAH-M	0,0055	0,000062	0,011	0,00012	0,021
PAH-H	$RISK_{inh}$				
Benso(g,h,i)perylen	0,00055	<i>0,0014</i>	2,5	<i>0,0014</i>	2,5
Benso(a)antracen	0,0022	<i>0,00069</i>	0,31	<i>0,00069</i>	0,31
Krysen	0,00037	<i>0,00069</i>	1,9	<i>0,00069</i>	1,9
Benso(b)fluorantren	0,00011	<i>0,0014</i>	13	<i>0,0014</i>	13
Benso(k)fluorantren	0,00022	<i>0,0014</i>	6,4	<i>0,0014</i>	6,4
Benso(a)pyren	0,000011	<i>0,0014</i>	127	<i>0,0014</i>	127
Indeno(1,2,3,-cd)pyren	0,00011	<i>0,0014</i>	13	<i>0,0014</i>	13
Dibenso(ah)antracen	0,00001	<i>0,0014</i>	140	<i>0,0014</i>	140
Summa PAH-H	0,00055	0,0034	6,1	0,0034	6,1

Tabell 2. Uppmätta maxvärden i inomhusluft samt jämförande riktvärden (RISK_{inh}) för PAH-M och PAH-H i inomhusluft på Verkmästaren 3 på plan 2. Kursiv stil anger mindre än-värde (<).

Ämne (µg/m ³)	Riktvärde	P1. Rum		P2. Rum	
		Max	Kvot	Max	Kvot
PAH-M	RISK _{inh}	Max	Kvot	Max	Kvot
9H-Fluoren	0,022	0,012	0,55	0,01	0,45
Fenantren	0,022	0,075	3,4	0,042	1,9
Antracen	0,022	<i>0,0014</i>	0,064	<i>0,0014</i>	0,064
Fluoranten	0,00022	0,0031	14	0,002	9,1
Pyren	0,011	<i>0,00069</i>	0,063	<i>0,00069</i>	0,063
Summa PAH-M	0,0055	0,00019	0,035	0,00012	0,022
PAH-H	RISK _{inh}	Max	Kvot	Max	Kvot
Benso(g,h,i)perylen	0,00055	<i>0,0014</i>	2,5	<i>0,0014</i>	2,5
Benso(a)antracen	0,0022	<i>0,00069</i>	0,31	<i>0,00069</i>	0,31
Krysen	0,00037	<i>0,00069</i>	1,9	<i>0,00069</i>	1,9
Benso(b)fluorantren	0,00011	<i>0,0014</i>	13	<i>0,0014</i>	13
Benso(k)fluorantren	0,00022	<i>0,0014</i>	6,4	<i>0,0014</i>	6,4
Benso(a)pyren	0,000011	<i>0,0014</i>	127	<i>0,0014</i>	127
Indeno(1,2,3,-cd)pyren	0,00011	<i>0,0014</i>	13	<i>0,0014</i>	13
Dibenso(ah)antracen	0,00001	<i>0,0014</i>	140	<i>0,0014</i>	140
Summa PAH-H	0,00055	0,0034	6,1	0,0034	6,1

Diskussion

Analysresultaten som återges i denna rapport är från de två sista mätomgångarna vilket vi valt då skillnader i koncentrationer av PAH-er kan bero på årstidsvariation. Resultaten visar att riktvärdet överskrids för vissa ämnen som tillhör gruppen PAH-M. För alla ämnen inom grupp PAH-H var halterna under analyslaboratoriets rapporteringsgräns, men rapporteringsgränsen var för dessa ämnen över riktvärdet. För att kunna utföra en riskbedömning av PAH-H så används halterna vid den analytiska rapporteringsgränsen som den högsta förkommande halten - maxhalten. Det är det lägsta värdet som kan detekteras i analysen för varje enskilt ämne, vilket betyder att halten för dessa ämnen kan överskattas i riskbedömningen.

PAH-M och PAH-H bedöms vara ämnen utan tröskeleffekter, varför negativa effekter inte kan uteslutas vid låg exponering. All exponering får därför ses som oönskad och halterna av PAH i luft rekommenderas hållas så låga som möjligt. Den allvarligaste hälsorisen vid exponering för PAH är att flera av dem är cancerframkallande. Riktvärdena är satta utifrån en livstidsexponering. De uppmätta halterna överstiger $RISK_{inh}$ -värdena för enskilda PAH-M och summa PAH-H. Värdet är baserat på en ökad risk för cancer med 1 fall per 100 000 och en riskökning högre än så brukar inte anses acceptabel. Vid utvärdering av de enskilda ämnena baseras risken på 1 fall per 1 000 000.

Beräknade riktvärdena av PAH utgår från livstidsriktvärdena och innebär följaktligen en överskattning av risk när det kommer till en arbetsplats där endast vuxna individer förväntas vistas under arbetstid. Barn är särskilt känsliga för miljöfaktorer i den omgivande miljön och påverkas ofta mer av dem än vuxna. Därför är det extra viktigt att kvaliteten på den luft som barn andas in inte är ohälsosam. När man bedriver verksamhet såsom förskola på Verkmästaren 3 bör man beakta att barnen skulle kunna exponeras för oacceptabla halter av PAH även under "barnens arbetsdag" på förskolan.

Då analyslaboratoriets rapporteringsgräns är högre än respektive riktvärde för de flesta ämnen medför det avsaknad av information och det är därför inte möjligt att göra en fullständig riskvärdering av inomhusmiljön avseende PAH. Utifrån de mätdata som finns tillgänglig kan endast ett möjligt scenario riskvärderas. En rekommendation är att använda en metod för luftprovtagning med bättre känslighet av de aktuella ämnena. God marginal mellan metodens rapporteringsgräns och referensvärdet behövs. Utifrån genomförda beräkningar med tillgängliga data går det inte att utesluta att det finns risk för att halterna är för höga. I detta fall finns dessutom misstänkta PAH-källor då tidigare undersökningar har påvisat halter som kan innebära risker och som till stor del antas bero på föroreningar i mark och grundvatten, men även från spill från tidigare industriverksamhet i byggnaden [1].

Sammanfattningsvis så ser vi att nivåerna av PAH är över riktvärdena varför negativa effekter inte kan uteslutas vid exponering. All exponering får därför ses som oönskad och halterna av PAH i luft rekommenderas vara så låga som möjligt. Vid ombyggnation eller förändring av lufttillförsel förändras förutsättningarna och ny riskbedömning bör utföras efter ny luftprovtagning.

Referenser

1. Structor miljöteknik AB, *Verkmästaren 3, Eskilstuna, Miljöutredning byggnad - uppföljande luftprovtagning juni 2023*. 2023: Eskilstuna.
2. Naturvårdsverket. *Datablad för Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)*. 2017 [cited 2023 - 09-25]; Available from: <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/vagledning/forenaded-omraden/riktvarden/datablad/datablad-pah-20170518.pdf>.
3. Naturvårdsverket, *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. 2009: Stockholm
4. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSD), *Guidance for Calculating Benzo(a)pyrene Equivalents for Cancer Evaluations of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons*. 2022: Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

Bilaga 1.

Analysresultat för PAH-M och PAH-H i inomhusluft på Verkmästaren 3 på plan 1 och 2 i två rum i mars samt juni 2023 [1].

Ämne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Verkmästaren 3, plan 1			
	Rum 210		Rum 201	
	Mar-23	Jun-23	Mar-23	Jun-23
PAH-M				
9H-fluoren	0,0024	0,0048	0,0034	<0,00069
Fenantren	0,02	0,024	0,051	0,0032
Antracen	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Fluoranten	<0,00069	0,001	0,0018	<0,00069
Pyren	<0,00069	<0,00069	<0,00069	<0,00069
PAH-H				
Benso(g,h,i)perylene	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Benso(a)antracen	<0,00069	<0,00069	<0,00069	<0,00069
Krysen	<0,00069	<0,00069	<0,00069	<0,00069
Benso(b)fluorantren	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Benso(k)fluorantren	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Benso(a)pyren	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Indeno(1,2,3,-cd)pyren	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Dibenso(ah)antracen	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014

Ämne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Verkmästaren 3, plan 2			
	P1. Rum		P2. Rum	
	Mar-23	Jun-23	Mar-23	Jun-23
PAH-M				
9H-Fluoren	0,0059	0,012	0,0043	0,01
Fenantren	0,075	0,071	0,033	0,042
Antracen	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Fluoranten	0,0031	0,0025	0,0013	0,002
Pyren	<0,00069	<0,00069	<0,00069	<0,00069
PAH-H				
Benso(g,h,i)perylene	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Benso(a)antracen	<0,00069	<0,00069	<0,00069	<0,00069
Krysen	<0,00069	<0,00069	<0,00069	<0,00069
Benso(b)fluorantren	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Benso(k)fluorantren	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Benso(a)pyren	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Indeno(1,2,3,-cd)pyren	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014
Dibenso(ah)antracen	<0,0014	<0,0014	<0,0014	<0,0014

Arbets- och miljömedicin

Arbets- och miljömedicin är ett samarbete mellan regionerna i Örebro, Sörmland, Värmland och Västmanland. Vi finns vid Universitetssjukhuset Örebro men vårt uppdrag är att arbeta för en god hälsa i en bra miljö i alla fyra län.

Vårt arbete rör sambandet mellan hälsa och ohälsa i relation till olika typer av exponeringar i arbetsmiljön, boendemiljön och den yttre miljön.

Besök vår webbplats för att läsa mer om oss. Där kan du även anmäla dig till vårt nyhetsbrev.

www.regionorebrolan.se/amm

Besöksadress

Universitetssjukhuset Örebro
Entré F, våning 2

Postadress

Arbets- och miljömedicin
Universitetssjukhuset Örebro
701 85 Örebro

Telefon

019-602 24 69

