



Region Örebro län
Arbets- och miljömedicin

Kompletterande provtagning av PAH i inomhusluft på Verkmästaren 3, Eskilstuna

- En miljömedicinsk riskbedömning

Arbets- och miljömedicin

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

Rapport

Diarienummer: 23RS9387-3

Datum: 2024-05-03

Rapportansvariga: Maria Klasson, miljöhygieniker
Ann-Christine Mannerling, miljöhygieniker
Håkan Löfstedt, överläkare

Besöksadress

Universitetssjukhuset Örebro
Södra Grev Rosengatan 18 B, Örebro
Entré F, vån 2, hiss F1

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.

1. Innehåll

1. Innehåll	3
2. Bakgrund.....	4
2.1 Polycykliska aromatiska kolväten	4
3. Metod	5
4. Resultat	6
4.1 Hälsoriskbedömning.....	7
5. Diskussion.....	9
6. Referenser	10

2. Bakgrund

Arbets- och miljömedicin (AMM) kontaktades av Miljökontoret i Eskilstuna 4 april 2024 angående Verkmästaren 3 där polycykliska aromatiska kolväten (PAH) uppmätts i inomhusluften. Miljökontoret önskar stöd kring huruvida nuvarande halter och exponering är acceptabla med tanke på förskoleverksamheten som bedrivs i lokalerna.

På Verkmästaren 3 sker förskoleverksamhet. Provtagning av PAH i inomhusluften har genomförts vid flertalet tillfällen [1] och AMM har genomfört en miljömedicinsk riskbedömning 2023 baserat på rapporterat mätunderlag [2]. De uppmätta PAH-halterna låg för flera av de undersökta ämnena under analyslaboratoriets rapporteringsgräns samt var högre än respektive riktvärde. Denna avsaknad av information medförde att det inte var möjligt att göra en fullständig bedömning av inomhusmiljön avseende PAH. Utifrån de då tillgängliga mätdata har ett möjligt scenario riskbedömts och som visade att det finns risk att halterna inom byggnaden Verkmästaren 3 är för höga i förhållande till referensvärden. AMM rekommenderade att använda en metod för luftprovtagning med bättre känslighet av de aktuella ämnena och god marginal mellan metodens rapporteringsgräns och referensvärdet. Nya mätningar av PAH i inomhusluften har genomförts av Structor miljöteknik AB mellan den 10 november och 8 december 2023 [3]. Inomhusluften har provtagits med passiv provtagare och en lägre rapporteringsgräns har nu uppnåtts. Fler ämnen samt fler provtagningsomgångar är utförda än de som återges i denna riskbedömning. Analysresultaten som återges är PAH-M samt PAH-H.

2.1 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 för PAHer sker både från inandning av förorenad luft och konsumtion av förorenad mat och vatten. PAHer bildas när organiska material hettas upp eller vid ofullständig förbränning [1, 4].

3. Metod

I riskbedömningen jämförs den uppmätta exponeringen via inandning med Naturvårdsverkets riskbaserade riktvärden avseende inhalation ($RISK_{inh}$). Vid beräkning av dessa riktvärden utgår man från toxikologiska referensvärden. Ämnen som är mutagena och cancerogena kan öka risken för effekt i proportion till dos och ingen exponering är riskfri. För dessa ämnen utgår riktvärden från en accepterad cancerriskenivå. Risknivån omsätts till enhetsrisk $RISK_{inh}$ för exponering via inandning [5].

Riskenivån för PAH-M och PAH-H utgår från en ökad risk att drabbas av cancer med ett extra cancerfall per 100 000 exponerade individer under en livstid. För enskilda PAH baseras risken på ett extra cancerfall per 1 000 000 exponerade individer under en livstid [5]. Dessa risker bedöms motsvara en lågriskenivå, det vill säga en mycket låg risk för individen [6].

Denna riskbedömning baseras på en lågriskenivå för enskilda PAH. Det är viktigt att utvärdera enskilda PAH var för sig för att kunna upptäcka eventuella avvikande halter. Olika källor kan bidra till olika sammansättningar av ingående PAH'er som i sin tur kan skilja sig i cancerogenicitet varför god kännedom om källan till föroreningarna krävs vid gruppvis utvärdering [7, 8]. Då osäkerheter finns till källan av PAH i de undersökta lokalerna i Verkmästaren 3 ger det för stora osäkerheter till den faktiska exponeringen ifall jämförelse görs mot de gruppbaseade riktvärdena. De enskilda halterna av PAH har utvärderats var för sig genom jämförelse mot respektive $RISK_{inh}$ [7, 8]. I de fall halterna är under analyslaboratoriets rapporteringsgräns har den analytiska rapporteringsgränsen använts för att representera den högsta möjliga förekommande halten [9].

4. Resultat

Analysresultaten som återges i denna riskbedömning är enskilda ämnen från grupp PAH-M samt PAH-H från den senaste mätomgången, vilket var mätt genom passiv provtagning [3]. Halter av dessa samt jämförande riktvärde visas i tabell 1 och 2.

Resultaten visar att på plan ett är den uppmätta halten av fluoranten i rum 201 drygt två gånger högre än riktvärdet och i rum 210 något högre än riktvärdet. Även på plan två är fluoranten i rum P1 och rum P2 tre respektive nästan två gånger högre än riktvärdet.

För PAH-H ses överskridande av riktvärden för benso(a)pyren med drygt tre respektive nästan 7 gånger för rum 201 och rum 210. Riktvärdet överskrids också på plan två i rum P1 med två gånger.

Tabell 1. Uppmätta halter i inomhusluft samt jämförande riktvärden (RISK_{inh}) för PAH-M och PAH-H i inomhusluft (ng/m³) på Verkmästaren 3 **plan 1**. Fetmarkering anger värden överstigande riktvärdet (RISK_{inh}).

Ämne (ng/m ³)	Riktvärde	Rum 201		Rum 210	
		Halt	Kvot	Halt	Kvot
PAH-M	RISK _{inh}				
Fluoren	22	0,88	0,040	0,78	0,035
Fenantren	22	6,1	0,28	3,7	0,17
Antracen	22	0,032	0,0015	0,005	0,00023
Fluoranten	0,22	0,51	2,3	0,27	1,2
Pyren	11	0,16	0,015	0,11	0,010
PAH-H	RISK _{inh}	Halt	Kvot	Halt	Kvot
Benso(g,h,i)perylene	0,55	0,054	0,098	0,049	0,089
Benso(a)antracen	2,2	<0,0021	0,0010	<0,0021	0,0010
Krysen	0,37	0,046	0,12	0,053	0,14
Benso(b)fluorantren	0,11	0,053	0,48	0,070	0,64
Benso(k)fluorantren	0,22	<0,0076	0,035	0,025	0,11
Benso(a)pyren	0,011	0,034	3,1	0,073	6,6
Indeno(1,2,3,-cd)pyren	0,11	0,019	0,17	0,032	0,29
Dibenso(ah)antracen	0,01	<0,0026	0,26	<0,0026	0,26

Tabell 2. Uppmätta halter i inomhusluft samt jämförande riktvärden (RISK_{inh}) för PAH-M och PAH-H i inomhusluft (ng/m³) på Verkmästaren 3 **plan 2**. Fetmarkering anger värden överstigande riktvärdet (RISK_{inh}).

Ämne (ng/m ³)	Riktvärde	Rum P1		Rum P2	
		Halt	Kvot	Halt	Kvot
PAH-M	RISK _{inh}				
Fluoren	22	1,2	0,055	3,1	0,14
Fenantren	22	8,2	0,37	4,7	0,21
Antracen	22	0,0046	0,00021	0,010	0,00045
Fluoranten	0,22	0,65	3,0	0,37	1,7
Pyren	11	0,17	0,015	3,1	0,011
PAH-H	RISK _{inh}	Halt	Kvot	Halt	Kvot
Benso(g,h,i)perylene	0,55	0,017	0,031	0,016	0,029
Benso(a)antracen	2,2	<0,0021	0,0010	<0,0021	0,0010
Krysen	0,37	0,019	0,051	0,035	0,095
Benso(b)fluorantren	0,11	0,0044	0,40	0,045	0,41
Benso(k)fluorantren	0,22	<0,0076	0,035	<0,0076	0,035
Benso(a)pyren	0,011	0,022	2,0	0,012	1,1
Indeno(1,2,3,-cd)pyren	0,11	0,0023	0,21	0,0040	0,036
Dibenso(ah)antracen	0,01	<0,0026	0,26	<0,0026	0,26

4.1 Hälsoriskbedömning

De hälsobaserade riktvärdena ($RISK_{inh}$) utgår från en kontinuerlig exponering vid lågrisknivå över en livstid och vid en direkt jämförelse mot riktvärdena kan överskattning av risken ske. Bedömning har därför gjorts utifrån att barnen vistas på förskolan del av dygnet enligt:

*Halt enskild PAH * tid på förskolan i timmar * dagar i veckan/antal timmar under en vecka.*

Beräkningarna har genomförts för 5 och 10 timmar och 5 dagar för vistelse på förskolan och halterna motsvarar exponeringen en hel vecka. Resultatet visar att halterna i rum 210 överstiger riktvärdet gällande bens(a)pyren med två gånger för 10 timmars vistelsetid. För fem timmars vistelsetid sjunker halten till nivå med riktvärdet. Halterna i övriga rum ligger under riktvärdet för både fluoranten och bens(a)pyren.

Tabell 3. Genomsnittlig exponering (5 och 10 timmar/dag under 5 dagar) för fluoranten och bens(a)pyren (pg/m^3) i de undersökta rummen på Verkmästaren 3. Halter överskridande riktvärdet $RISK_{inh}$ visas i fet stil.

Ämne (pg/m^3)	$RISK_{inh}$	Genomsnittlig exponering under en vecka för 5/10 timmars vistelse			
		Rum 201	Rum 210	Rum P1	Rum P2
Fluoranten	220	76/150	40/80	97/190	55/110
Bens(a)pyren	11	5,1/10	11/ 22	3,3/6,5	1,8/3,6

I en studie som utförs på uppdrag av Naturvårdsverket, cancerframkallande ämnen i tätortsluft, undersöks bland annat bens(a)pyren i inom- och utomhusluften. Resultat från Lindesberg samt Stockholm ses i tabell 4 [10, 11]. Medianhalten är 18 respektive 12 pg/m^3 i inomhusluften i Lindesberg och Stockholm och 45 respektive 51 pg/m^3 i utomhusluften. Variationen ses som min och maxvärden. I relation till medianhalten i inomhusluft av bens(a)pyren ligger den genomsnittliga beräknade exponeringen (22 pg/m^3) i ett av rummen något högt.

Tabell 4. Resultaten från de stationära inom- och utomhusmätningarna av bens(a)pyren (pg/m^3) från mätningar i Lindesberg 2016 och Stockholm 2015. I tabellen redovisas median samt lägsta och högsta värde (min-max).

	Bens(a)pyren (pg/m^3)			
	Inomhusluft		Utomhusluft	
	Lindesberg	Stockholm	Lindesberg	Stockholm
Median	18	12	45	51
Min-max	2,2 - 129	2,5 - 87	4,0 - 175	14 - 115

Enligt luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477) bör bens(a)pyren inte förekomma i utomhusluft med mer än i genomsnitt 1 ng/m^3 (1000 pg/m^3) luft (Miljökvalitetsnorm, MKN) och enligt regeringens miljökvalitetsmål Frisk Luft anges att halten av bens(a)pyren inte ska överstiga $0,1 \text{ ng/m}^3$ (100 pg/m^3) luft (Miljökvalitetsmål, MKM) [12, 13]. Den genomsnittliga beräknade exponeringen på Verkmästaren 3 ligger under ovanstående normer och mål. Halterna är dock inte direkt jämförbara då normer och mål gäller halter i utomhusluften.

5. Diskussion

Riktvärdet för fluoranten och benso(a)pyren överskreds i samtliga rum på Verkmästaren 3 där provtagning skett. I hälsoriskbedömningen där genomsnittlig exponering för en vecka beräknades överskred endast benso(a)pyren riktvärdet för ett av rummen för 10 timmars vistelsetid. Halten minskar dock till lågrisknivån vid fem timmars vistelsetid.

Riktvärden för PAH utgår från en lågrisknivå för exponering över en livstid och inte under kortare tidsperioder. Det är viktigt att hänsyn tas till den exponering barnen utsätts för gällande PAH övrig tid då den totala exponeringen bidrar till livstidsrisken. Hänsyn har ej tagits till övrig exponering i denna bedömning. Endast exponering via inandning under barnens vistelsetid på förskolan har vägts in.

Eftersom barn är särskilt känsliga för miljöfaktorer i den omgivande miljön, påverkas de ofta mer än vuxna. Därför är det extra viktigt att kvaliteten på den luft som barn andas är hälsosam. PAH-M och PAH-H bedöms vara ämnen utan tröskeeffekter, varför risken för hälsoeffekter ökar i proportion till exponeringen. Halterna av PAH i luft rekommenderas därför att hållas så låga som möjligt. Exponering av PAH sker även från andra källor. När verksamhet såsom förskola bedrivs bör man beakta att barnen inte bör exponeras för halter av PAH som kan innebära en ökad risk för negativa hälsoeffekter. Genomsnittsexponeringen förefaller dock vara ungefär i nivå med den uppmätta medianhalten i svenska städer.

Tidigare undersökningar har påvisat PAH-halter i Verkmästaren 3 som till stor del antas bero på föroreningar i mark och grundvatten, men även från spill från tidigare industriverksamhet [1]. I nuvarande undersökning av Structor Miljöteknik AB anges att liknande halter uppmätts inomhus i en annan byggnad med annan föroreningssituation i mark och byggnad. Det skapar svårighet att bestämma föroreningskällan som skulle kunna vara utomhusluften och antyder att situationen i området kan vara snarlik avseende PAH.

Sammanfattningsvis var halterna av fluoranten och benso(a)pyren i de undersökta rummen högre än riktvärdena för inhalation motsvarande lågrisknivån. För övriga ämnen uppmättes låga halter. Med hänsyn tagen till antagen vistelsetid överskreds inte riktvärdet för fluoranten i något av rummen och i ett av rummen överskreds riktvärdet för benso(a)pyren. Enbart denna exponering medför en obetydlig ökning av livstidsrisken. För att kunna bedöma den totala livstidsrisken måste även exponering övrig tid beaktas.

6. Referenser

1. Structor miljöteknik AB, *Verkmästaren 3, Eskilstuna, Miljöutredning byggnad - uppföljande luftprovtagning juni 2023*. 2023: Eskilstuna.
2. Arbets- och miljömedicin (AMM), *PAH i inomhusluft, Verkmästaren 3, Eskilstuna - En miljömedicinsk riskbedömning*. 2023: Region Örebro län.
3. Structor Miljöteknik AB, *Verkmästaren 3, Eskilstuna - Miljöutredning byggnad - passiv och aktiv provtagning PAH december 2023*. 2024.
4. Naturvårdsverket. *Datablad för Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)*. 2017 [cited 2024-02-13]; Available from: <https://www.naturvardsverket.se/4ac414/globalassets/vagledning/forenadedomraden/riktvarden/datablad/datablad-pah-20170518.pdf>.
5. Naturvårdsverket, *Riktvärden för förorenad mark. Modellbeskrivning och vägledning*. 2009: Stockholm
6. Naturvårdsverket, *Hälsoriskbedömning vid utredning av förorenade områden*. 2008: Stockholm.
7. World Health Organization (WHO), *Human health effects of poly aromatic hydrocarbons of ambient air pollutants*. 2021: Copenhagen: WHO Regional Office for Europe.
8. Undersökningsportalen SGF. *PAH*. 2023; Available from: <https://www.forenadedomraden.se/index.php/aemnen/pah>.
9. 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.
10. Arbets- och Miljömedicin, *Hälsorelaterad miljöövervakning - Cancerframkallande ämnen i tätortsluft Lindesberg 2016*. 2017: Region Örebro län.
11. Karolinska Institutet - Institutet för Miljömedicin (IMM), *Hälsorelaterad miljöövervakning Cancerframkallande ämnen i tätortsluft - Personlig exponering och bakgrundsmätning Stockholm 2015*. 2015: Stockholm.
12. Sveriges Riksdag, *Svensk författningssamling. Luftkvalitetsförordning (2010:477)*
13. Naturvårdsverket, *Frisk luft - Fördjupad utvärdering av miljömålen 2023*. 2022: Bromma.

Arbets- och miljömedicin

Arbets- och miljömedicin är ett samarbete mellan regionerna i Sörmland, Västmanland, Värmland och Örebro län.

Vi finns vid Universitetssjukhuset Örebro men vårt uppdrag är att arbeta för en god hälsa i en bra miljö i alla fyra länen.

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
Södra Grev Rosengatan 18 B, Örebro
Entré F, vån 2, hiss F1

Postadress

Arbets- och miljömedicin
Universitetssjukhuset Örebro
701 85 Örebro

Telefon

019-602 24 69

Ett samarbete mellan

