

Hälsorisker vid exponering för polypropylenfibrer vid tunnelarbete



Andreas Viklund, Leg. läkare, CAMM Stockholm

Mattias Sjöström, Yrkeshygieniker, CAMM Stockholm

Innehåll

1. Förord.....	3
2. Sammanfattning	4
3. Bakgrund.....	5
4. Material och metoder	6
4.1 Damnmätningar.....	6
4.2 Fiberkaraktisering	6
4.3 Intervjuer	6
4.4 Arbetsplatsbesök	6
4.5 Litteratursökning.....	7
5. Resultat.....	7
5.1 Betongfiberblandningen.....	7
5.2 Damnmätningar.....	7
5.2.1 Exponering för totaldamm	7
5.2.2 Exponering för organiskt damm	7
5.3 Fiberkaraktisering	9
5.4 Intervjuer	9
5.5 Arbetsplatsbesök	9
5.6 Litteraturgenomgång.....	9
5.6.1 Djurstudier.....	9
5.6.2 Studier på människa	10
6. Diskussion och slutsatser.....	11
7. Tack!	13
8. Litteraturreferenser	14

1. Förord

I föreliggande rapport presenteras en värdering av hälsorisker vid betong-sprutning med polypropylenfibrer, som används bland annat för beläggning på väggar i tunnlar. Hälsoriskvärderingen, som utförts på uppdrag av Trafikverket, föranleddes av rapporter om besvär hos tunnelbyggnadsarbetare. Rapporten har författats av ST-läkare Andreas Viklund och Yrkeshygieniker Med Dr Mattias Sjöström, båda vid Centrum för Arbets- och miljömedicin vid Stockholms Läns Landsting. Rapporten har granskats av undertecknad, och överläkare Med Dr Carolina Bigert har bidragit med synpunkter på rapportens utformning.

Per Gustavsson

Professor, överläkare

Verksamhetschef vid Centrum för Arbets- och miljömedicin

2. Sammanfattning

Polypropylenfibrer är en syntetisk fiber som blandas i den betong som sprutas på tunnelväggarna vid flera stora tunnelbyggen i Stockholm. Byggnadsarbetare har rapporterat besvär med irritation i ögon och övre luftvägar vid sådan betongsprutning. Vi gör i denna rapport utifrån Trafikverkets dammätningar i Citybanans tunnelbygge en bedömning av arbetarnas exponering, och ställer exponeringen i relation till rapporterade besvär. Genom litteratursökning och bedömning av fiberns storlek och form görs en värdering av eventuella hälsorisker vid användning av polypropylenfibrer i betong vid tunnelarbete.

Endast ett fåtal studier har gjorts avseende hälsoeffekter av polypropylenfibrer. Relevanta artiklar redovisas i denna rapport. Trafikverkets dammätningar visar mycket höga halter inhalerbart totaldamm i tunneln vid betongsprutning. De undersökta polypropylenfibrerna når inte de nedre luftvägarna då de har en tämligen stor diameter, och fibrerna i sig kan således sannolikt inte orsaka lungsjukdom. Däremot kan de orsaka irritation i slemhinnorna i ögon och övre luftvägar (näsa och hals). Det är även sannolikt att dammet blir mer utspritt och kvarstannar en längre tid i luften vid betongsprutning med polypropylenfibrer, jämfört med vanlig betongsprutning. Med tanke på de höga dammnivåerna i tunneln är det mycket viktigt att använda andningsskydd vid betongsprutning. Även ögonskydd bör användas där sprutning sker, med tanke på risken för ögonirritation.

3. Bakgrund

Polypropylenfibrer (PP-fibrer) är en syntetisk fiber som blandas i den betong som sprutas på insidan av tunnelväggarna vid flera stora tunnelbyggen i Stockholm. Syftet med inblandning av PP-fibrer i betongen är att ge en ökad stabilitet vid höga temperaturer, och vid eventuell brand i tunneln motverka så kallad brandspjälkning i betongväggen. Polypropylenmaterialet smälter vid 160°C och brinner upp vid 450°C. Vid en sådan förbränning lämnar materialet efter sig ett finmaskigt porsystem i betongen, vilket underlättar borttransport av vattenånga. Därmed minskas den strukturella påverkan på tunnelväggen vid brand. För att erhålla detta skydd mot brandspjälkning (utan att försämra betongens övriga egenskaper) används vanligen betong med 1,5 kg fibrer/m³, och denna betong-fiberblandning levereras vanligen färdigblandad till tunnelbyggarbetsplatsen. Storleken på fiberpartiklarna (diametern) kan variera beroende tillverkare (1). Kemiskt ser polypropylenmolekylen ut som i fig 1.

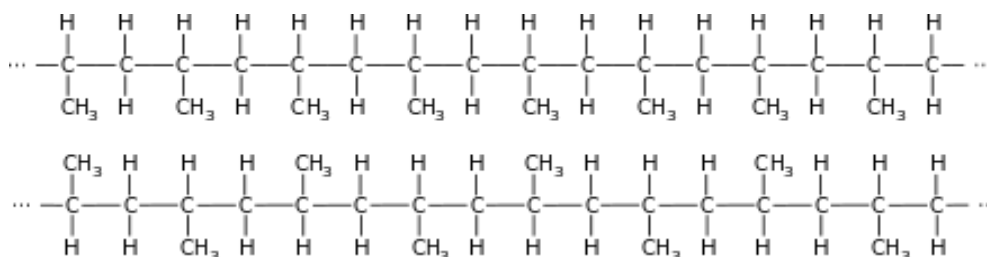


Fig 1. Korta segment av två polypropylenmolekyler

Vid betongsprutning bildas stora mängder damm och den del av fibermaterialet som inte fäster på avsedd yta har kommit att spridas över ett stort område. Vid det pågående bygget av Citybanan i Stockholm (där betong med PP-fiber används enligt ovan) har byggnadsarbetarna upplevt besvär med irritation i ögon, näsa och svalg när de befinner sig nära området där betongsprutningen sker. Det har även förekommit en oro för att PP-fibrer skulle kunna utgöra en ny hälsorisk liknande den vid asbestexponering. Mot bakgrund av detta kontaktade Trafikverket Centrum för Arbets- och miljömedicin (CAMM) för att göra en hälsoriskvärdering för exponering för PP-fiber i betong.

Syftet med denna rapport är att utifrån Trafikverkets dammätningar göra en bedömning av tunnelarbetarnas exponering, att ställa exponeringen i relation till de besvär som arbetarna rapporterar, och att genom litteratursökning och bedömning av fiberns storlek och form göra en värdering av eventuella hälsorisker vid användning av polypropylenfibrer i betong vid tunnelarbete.

4. Material och metoder

4.1 Dammätningar

Provinsamling: Totaldammprover insamlades med IOM-provtagare på membranfilter av arbetsmiljöingenjör från Trafikverket under perioden 2012-04-20 till 2012-07-12, totalt nio dagar. Mättider varierade mellan 90 min och drygt 11 h. Pumparnas flöde var inställt mellan 1,8 och 2,8 l/min. Stationära pumpar monterades på väggar, i ansiktshöjd, och personburna pumpar hade sitt intag i den sk andningszonen dvs intill bärarens ansikte. Proverna bestod av material som utsatts för blandnings- och sprutningsprocess och därmed de krafter som kan verka för att materialet delas i mindre storleksfraktioner.

Exponering totaldamm: Uppmätt halt inhalerbart damm i proverna har analyserats vid Arbets- och Miljömedicinska kliniken i Örebro. De tre prover som genererat högst halter inhalerbart damm beskrivs (se Resultat) och mätdata från samtliga mättillfällen redovisas i tabell 1.

Exponering organiskt damm: Totaldammprover insamlade mellan 2012-07-09 till 2012-07-12 analyserades för andel organiskt damm vid Arbets- och Miljömedicinska kliniken i Örebro. Totalt gjordes sju lyckade analyser (se Resultat).

4.2 Fiberkaraktisering

Karaktisering och undersökning av PP-fibrernas längd och diameter utfördes av Lennart Lundgren vid ITM, Department of Applied Environmental Science, vid Stockholms universitet. Man analyserade flera delar av ett totaldammprov i ljusmikroskop, och gjorde en bedömning av storleksfördelningen hos de PP-fibrer som återfanns i provet. Analyserat prov (nr. 10022) insamlades under 274 minuter, 2012-05-14, från den mittersta av tre mätplatser dvs närmast sprutningsutrustning. Pumpens flöde hölls konstant på 1,8 l/min under insamlingen.

4.3 Intervjuer

Intervjuer av 12 arbetare som exponerats för PP-fibrer i betong vid tunnelbyggen har utförts av Trafikverket under perioden 2012-07-24 till 2012-10-01. Av dessa 12 personer arbetar 10 med betongsprutning, varav åtta personer arbetat mycket med PP-fiberbetong och två personer endast någon gång sprutat med PP-fiberbetong. De två personer som inte själva arbetar med sprutning (arbetsledare/platschef) har exponerats sporadiskt i samband med besök i tunneln vid sprutning. Intervjuerna skedde per telefon, varvid följande två frågor ställdes: 1. Hur känns det att jobba med PP-fiber? 2. Har du fått några besvär efter att ha jobbat med PP-fiber?

4.4 Arbetsplatsbesök

Citybanans tunnelsystem besöktes den 2012-11-26 av författarna tillsammans med representanter för Trafikverket och företaget Strabag som arbetade i tunneln vid aktuell tidpunkt. Sprutning av tunnelvägg/tak med betong innehållande PP-fibrer observerades i en del av tunneln.

4.5 Litteratursökning

Litteratursökningar avseende möjliga hälsorisker vid exponering för polypropylenfibrer har genomförts med hjälp av PubMed. Med tanke på frågeställningen och hur exponeringen ser ut för tunnelarbetarna har fokus för sökningarna varit att finna litteratur om eventuell påverkan på lungor, luftvägar eller slemhinnor vid exponering för polypropylenfibrer i arbetet.

5. Resultat

5.1 Betongfiberblandningen

Den betongfiberblandning som används vid det pågående bygget av Citybanan innehåller polypropylenfibrer med längd 6 mm och diameter mellan 18-31 μm . Detta enligt uppgift från både leverantören (Betongindustri) av betongfiberblandningen och tillverkaren (SIKA) av polypropylenfibrerna. Blandningen innehåller 1,5 kg fibrer/ m^3 .

5.2 Dammätningar

5.2.1 Exponering för totaldamm

De tre prover som genererat högst halter inhalerbart damm beskrivs nedan. Mätdata från samtliga mättillfällen redovisas i tabell 1 (se nästa sida).

Det första provet är taget vid en sprutning märkt "vanlig betongsprutning" (nr.09779) den 2012-04-25. Provtagningsplatsen (stationär) är intill den sprutrobot där "sprutaren" befinner sig. Halten inhalerbart damm uppgår till 16,2 mg/m^3 . Således över det hygieniska gränsvärdet för oorganiskt damm på 10 mg/m^3 .

Det andra provet är märkt "PP-fiber sprutning" (nr.09783) den 2012-05-02. Provtagningsplatsen (stationär) är 50 m söderut från där sprutroboten befinner sig, intill en öppen dörr. Halten inhalerbart damm uppgår till 10,9 mg/m^3 . Således vid det hygieniska gränsvärdet för oorganiskt damm på 10 mg/m^3 . Uppgifter om riktning på luftströmmar saknas (sådana uppgifter skulle kunna vara behjälpliga för att avgöra om dörröppningen utgör en anrikningsplats med mycket virvelbildning för dammet, d v s en flaskhals för luftpassagen). Organiskt damm analyserades inte vid denna provtagning.

I det tredje provet, från 2012-07-11, uppmättes halten 17,8 mg/m^3 inhalerbart damm från en personburen mätare vid "PP-sprutning". Provet är dock markerat som osäkert på grund av löst damm på filtret.

5.2.2 Exponering för organiskt damm

Av sju lyckade analyser noterades ett högsta värde på organiskt damm vid 0,60 mg/m^3 . Det hygieniska gränsvärdet för organiskt damm är 5 mg/m^3 för en 8 h period. Högsta uppmätta andel organiskt damm i samtliga prover var 37,30 % av mängden totaldamm. Resulterande halt organiskt damm var då 0,20 mg/m^3 . Det organiska dammet består sannolikt till största delen av PP-fibrer. Att mängden organiskt damm, till största delen bestående av PP-fibrer, i samtliga prover utgör en större andel än i originalblandningen styrker de rapporterade observationerna om att fibrerna förblir luftburna under mycket

längre tid än övrigt damm. Generellt ses mönstret att organiskt damm/PP-fibrer utgör en stor andel av uppmätt damm i de fall halten inhalerbart damm var låg.

Tabell 1. Mätdata från samtliga mätfällan.

Aktivitet / prov	Datum	mät		Inhalerbart		% PP	
		volym (l/min)	tid (min)	volym (l)	damm (mg/m ³)	Org damm (mg/filter)	fiber av tot damm
Blank	2012-04-20	2,2	417	917,4	0,8	n/a	
		2	0	0	0,0	*	
		2,2	140	308	0,0	n/a	
"Vanlig betong- sprutning"	2012-04-25	1,9	106	201,4	8,9	n/a	
		2,4	103	247,2	16,2	n/a	
		2,2	61	134,2	0,0	*	
PP-fiber sprutning	2012-05-02	2,5	100	250	7,6	n/a	
		2,2	97	213,4	2,3	n/a	
		2	92	184	10,9	n/a	
PP-fiber- sprutning med vattendimma	2012-05-14		274	0		n/a	
		1,8	272	489,6	2,5	n/a	
		2,8	262	733,6	3,0	n/a	
Sprutning med vattendimma	2012-05-15	2,5	671,5	1678,8	1,1	n/a	
		2,2	660,8	1453,8	0,6	n/a	
		1,8	671,2	1208,2	0,6	n/a	
2012-07-09 PP sprutning, OBS Stor luftvolym/ bergutrymme. Ingen annan aktivitet		2	592	1184	6,9	*	
		2,1	514	1079,4	3,2	0,53	15,10%
		2	495	990	1,8	0,59	32,80%
Kväll och natt. Ingen aktivitet.	2012-07- 09/10	2	545	1090	0,2		
		2,1	525	1102,5		*	
2012-07-11 PP sprutning, OBS Stor luftvolym/ bergutrymme. Ingen annan aktivitet	2012-07-11	2	504	1008	0,2	0,39	13,90%
		2,1	507	1064,7	17,8	*	
		2	517	1034	3,6	0,58	15,70%
Kväll och natt ingen aktivitet.	2012-07-11/ 12	2	297	594	0,4	0,1	8,90%
		2,1	257	539,7	0,9	*	
		2	467	934	0,5	0,19	37,30%

*Osäkert värde p.g.a. mättekniska problem. n/a = ej analyserat.

5.3 Fiberkaraktisering

Analysen i ljusmikroskop visar att PP-fibrerna i inlämnat prov hade rak form och var tämligen stora. Storleksfördelningen var förhållandevis jämn utan stora avvikelser, och diametern på fibrerna låg mellan ca 20 och 40 μm . Ett värde som vida överstiger de 3-5 μm som utgör gräns för att partiklar ska kunna nå de nedre luftvägarna. Längden på fibrerna var i proverna kortare än de ursprungliga 6 mm vilket sannolikt beror på mekanisk påverkan vid blandning och hantering av betongen (detta är av mindre relevans ur exponeringssynpunkt då diametern ej påverkas). Resultatet stämmer väl överens med tillverkarens uppgift om fiberns diameter och längd.

5.4 Intervjuer

Vid intervjuerna av 12 arbetare vid tunnelbyggen rapporterar en person besvär med irritation i ögon och hals som går över efter några dagar, och en annan person rapporterar klåda i ögonen och att luften i tunneln känns tung att andas. Besvären har kommit vid sprutning med betong med PP-fibrer, framförallt vid tillfällen då man inte varit noga med att använda ögon- och munskydd. En tredje person rapporterar att han haft hosta, men utan någon tydlig koppling till arbetet i tunneln. En fjärde person (med endast sporadisk exponering) rapporterar att dammet kan reta slemhinnor vid besök i tunneln. Övriga åtta personer rapporterar inga egna besvär. Majoriteten av de intervjuade rapporterar att det vid betongsprutning med PP-fibrer bildas mer damm i luften och/eller att dammet ligger kvar längre tid i luften vid sådan sprutning (jämfört med betongsprutning utan PP-fibrer). Samtliga rapporterar att det fiberinnehållande dammet "sätter igen" filter, kompressorer och kylare.

5.5 Arbetsplatsbesök

Vid observation av sprutningen med betong innehållande PP-fibrer bekräftades att luften i tunneln snart blev påtagligt dammig. Observationen gjordes strax efter att sprutningen hade påbörjats. Sannolikt ökar dammhalten i luften successivt under arbetspasset när sprutning pågår. Andningsskydd användes i närheten av sprutningen, men inte av arbetare längre ut i tunnelsystemet.

5.6 Litteraturgenomgång

Endast ett fåtal studier har gjorts avseende hälsoeffekter av polypropylenfibrer. Relevanta artiklar redovisas nedan.

5.6.1 Djurstudier

I en studie gjord 1992 med syfte att undersöka lungtoxicitet (1) lät man råttor genom nosen inhalera luft med polypropylenfibrer i olika koncentration respektive (i kontrollgruppen) ren filtrerad luft under 6 h/dag, 5 dagar/vecka i 90 dagar. Polypropylenfibrerna var storleksutvalda för att vara respirabla, och hade en medeldiameter på 1,6 μm . Mikroskopisk undersökning av rättlungorna utfördes efter 30 respektive 90 dagars exponering, och även efter en återhämtningsperiod på 30 dagar (efter de 90 exponeringsdagarna). Man fann i studien en dosberoende lätt ökning av antalet makrofager i lungorna, och denna milda ökning verkade vara reversibel. Fiberbördan i lungorna ökade med en stark korrelation till exponeringskoncentrationen och exponeringstiden. Antalet delvis

segmenterade (nedbrutna) fibrer i lungorna ökade signifikant med exponeringsnivå, exponeringstid och även med återhämtningstid efter avbruten exponering. Dock skedde ingen signifikant lungclearance under de 30 dagarnas återhämtning. Man observerade inga tecken till lungfibros i någon av grupperna. Författarna drar slutsatsen att respirabla polypropylenfibrer i dessa doser och för denna exponeringstid inte orsakar lungfibros hos rätta.

5.6.2 Studier på människa

En fallrapport från Kanada (2) beskriver en 35-årig icke-allergisk kvinna som fått astmasymtom vid arbete i en fabrik för tillverkning av väskor av polypropylen. Symtomen (slemhosta, dyspné, pip i bröstet) debuterade successivt efter ett års arbete på en avdelning där polypropylen upphettas till 250°C (dessförinnan i 4 år hanterat polypropylen på annan avdelning). Symtomen var värst på arbetet, och undersökningar med spirometri, seriell PEF-mätning samt bronkialprovokation bekräftade samtliga arbetsrelaterad astma. En inhalationsprovokation med polypropylen upphettat till 250°C resulterade i en astmatisk reaktion. Upphettning av polypropylen till denna temperatur ger frisättning av flera nedbrytningsprodukter, såsom alifatiska kolväten, ketoner och aldehyder inklusive formaldehyd. Patienten fick genomgå ett provokationsförsök med formaldehyd (som är känt för att kunna orsaka astma), med negativt resultat. Författarna konkluderar att någon av nedbrytningsprodukterna (men inte formaldehyd) från upphettat polypropylen orsakade arbetsrelaterad astma hos patienten.

En turkisk tvärsnittsstudie från 2005 (3) jämförde 50 arbetare i produktionsavdelningen på en fabrik för tillverkning av polypropylen-ull (eng. "polypropylene flock") med en oexponerad kontrollgrupp på 45 personer (som arbetade i andra delar av fabriken). Man undersökte hälsoeffekter för lungor och luftvägar med bl a frågeformulär, fysikalisk undersökning, lungröntgen och lungfunktionsundersökning med spirometri. Man uppmätte även med blodprov serumcytokinerna Il-8 och TNF α som indikatorer på inflammation.

De 50 arbetarna som var exponerade för fiberdamm använde inga andningskydd, och de arbetade i en lokal med undermålig ventilation. Fiberdamm bestod av polypropylen (90 %), polyetylen (5 %), och andra ämnen (3 % anti-splitmedel, 1,5 % UV-stabiliserare, 0,25-0,50 % färggranula). Mikroskopering visade att polypropylenfibrernas diameter var $6,9 \pm 2,1 \mu\text{m}$, och fiber materialet uppvisade oregelbunden form och storlek. Man fann i den exponerade gruppen en 3,6 gånger ökad risk att rapportera minst ett luftvägssymtom jämfört med kontrollgruppen, och att besvären minskade vid frånvaro från arbetet.

De exponerade hade även lägre värden för spirometriparametrarna FVC, FEV1 och FEF25-75%, samt en lägre diffusionskapacitet. Kvoten FEV1/FVC skiljde inte mellan grupperna, men en mild restriktivitet (som författarna definierat utifrån kontrollgruppens spirometriparametrar) fanns i högre grad hos de exponerade. Nivåerna Il-8 och TNF α var förhöjda i studiegruppen, och det fanns för dessa förhöjningar en korrelation till sänkt diffusionskapacitet. Lungröntgenundersökningar var normala, men för 10 personer med sänkt diffusionskapacitet gjordes högupplöst datortomografi som för några visade ospecifika abnormaliteter som möjligen kan vara tecken till mild/begynnande interstitiell lungsjukdom eller bronkiolit. Författarna drar slutsatserna att exponering för polypropylen-ull i

arbetet kan associeras med restriktiv lungfunktionsnedsättning och nedsatt diffusionskapacitet, och att de förhöjda cytokinnivåerna i serum talar för en pågående proinflammatorisk process, som möjligen kan tyda på en subtil eller begynnande interstitiell lungsjukdom.

En fallstudie från Nederländerna (4) beskriver åtta arbetsrelaterade fall av kontakteksem runt ögonen hos arbetare på en intensivvårdsavdelning, där man kommer till slutsatsen att luftburna fibrer av polypropylen och polyetylen från ett luftkonditioneringsfilter sannolikt orsakat en irritativ kontaktdermatit hos de drabbade. Författarna resonerar att ett högt lufttryck genom det aktuella filtret orsakat frisättning av luftburna fibrer, som tillsammans med en låg luftfuktighet, och i synnerhet då fibrer gnuggats in i huden (vid kliande), kan ha orsakat hudirritation och irritativ dermatit. Ingen allergisk reaktion mot fibrerna bedömdes föreligga.

6. Diskussion och slutsatser

Forskningen om lungeeffekter hos syntetiska organiska fibrer är relativt begränsad, sannolikt beroende på att dessa fibrer traditionellt har tillverkats i storlekar med diameter för stor för att fibern ska vara respirabel och kunna nå ner till de djupa luftvägarna (5). En speciell form av interstitiell lungsjukdom kallad "Flock workers lung" har misstänkts framförallt hos arbetare i nylon-ullfabriker, men dessa arbetare har exponerats för tunnare (respirabla) nylonfibrer (5,6). En studie har diskuterat samband mellan polypropylenfibrer och ospecifika tecken till begynnande interstitiell lungsjukdom (3). Dock bestod exponeringen då av respirabla fibrer, tillsammans med ett flertal andra ämnen, och det är enligt vår bedömning oklart vad som orsakade fynden. Exponeringssituationen vid tillverkning av syntetiska fibrer skiljer sig sannolikt väsentligt från den vid användning av färdiga polypropylenfibrer. Den djurstudie som finns (1) visar att storleksutvalda respirabla fibrer av polypropylen har en viss biopersistens, men att inte heller de respirabla polypropylenfibrerna verkar orsaka lungfibros.

Den aktuella studien visar att de undersökta PP-fibrerna inte är respirabla då de har en diameter som vida överstiger de 3-5 μm som utgör gräns för att partiklar ska kunna nå de nedre luftvägarna. Därmed torde det vara klart att fibrerna inte kan inlagras i lungvävnad och orsaka lungfibros (som exempelvis asbest- eller kvartsexponering kan orsaka). Däremot kan fibrerna mycket väl orsaka en irritation i slemhinnorna i ögon och övre luftvägar (d v s näsa och hals), vilket stämmer väl överens med rapporterade besvär hos byggnadsarbetare i tunneln.

Dammätningarna som redovisas i denna rapport visar på mycket höga halter inhalerbart totaldamm i tunneln vid betongsprutning. Sannolikt har även arbetare i andra delar av tunnelsystemet en betydande exponering för damm. Det är även sannolikt att dammet blir mer utspritt och kvarstannar en längre tid i luften vid betongsprutning med PP-fibrer jämfört med vanlig betongsprutning. Höggradig och långvarig exponering för oorganiskt damm har kopplats samman med lungsjukdomen KOL (7), och långvarig exponering för kristallin kiseldioxid

(kvarter) som finns i sand kan orsaka lungfibros i form av silikos, s k "dammlunga" (8). Det är således mycket viktigt att skydda sig mot sådan dammexponering.

En möjlig begränsning med denna studie är att fiberkarakteriseringen gjordes på flera delar av samma totaldammprov. Provet bedöms dock ha varit representativt. En annan viktig aspekt är att olika tillverkare kan producera olika storlekar på PP-fibrer (1). Mätningarna i denna rapport är gjorda för betongfiberblandning från samma tillverkare. I bygget av Citybanan används uteslutande detta fabrikat. Denna hälsoriskvärdering gäller PP-fibrer av denna storlek. Om man i framtiden skulle välja PP-fibrer av ett annat fabrikat, bör man ha i åtanke att fibrer med en mindre diameter teoretiskt medför en större risk för lungpåverkan.

Fler studier skulle behövas gällande hälsoeffekter för syntetiska organiska fibrer, men slutsatsen i denna studie är att exponering för polypropylenfibrer i betong sannolikt inte kan orsaka lungsjukdom. Däremot kan de bidra till irritation i ögon och övre luftvägar. Med tanke på de höga dammnivåerna i tunneln är det mycket viktigt att använda andningsskydd, både nära betongsprutningen och längre bort i tunneln (då dammet sprids över ett stort område). Även ögonskydd bör användas där sprutning sker, med tanke på risken för ögonirritation.

7. Tack!

Författarna vill rikta ett stort tack till Lennart Lundgren vid ITM, Department of Applied Environmental Science, Stockholms universitet, för karakterisering av polypropylenfibrerna. Stort tack även till Per Gustavsson, professor och överläkare vid Centrum för Arbets- och miljömedicin (CAMM), för arbetsmedicinsk expertis och granskning av rapporten. Tack även till överläkare Carolina Bigert vid CAMM, för synpunkter på rapportens utformning.



8. Litteraturreferenser

1. Hesterberg TW, McConnell EE, Miller WC, Hamilton R, Bunn WB. Pulmonary toxicity of inhaled polypropylene fibers in rats. *Fundam Appl Toxicol.* 1992 Oct;19(3):358-66.
2. Malo JL, Cartier A, Pineault L, Dugas M, Desjardins A. Occupational asthma due to heated polypropylene. *Eur Respir J.* 1994 Feb;7(2):415-7.
3. Atis S, Tutluoglu B, Levent E, Ozturk C, Tunaci A, Sahin K et al. The respiratory effects of occupational polypropylene flock exposure. *Eur Respir J.* 2005 Jan;25(1):110-7.
4. Patiwael JA, Wintzen M, Rustemeyer T, Bruynzeel DP. Airborne irritant contact dermatitis due to synthetic fibres from an air-conditioning filter. *Contact Dermatitis.* 2005 Mar;52(3):126-9.
5. Warheit DB, Hart GA, Hesterberg TW, Collins JJ, Dyer WM, Swaen GM et al. Potential pulmonary effects of man-made organic fiber (MMOF) dusts. *Crit Rev Toxicol.* 2001 Nov;31(6):697-736.
6. Kuschner WG. What exactly is flock worker's lung? *Chest.* 2000 Jan;117(1):10-3.
7. Bergdahl IA, Torén K, Eriksson K, Hedlund U, Nilsson T, Flodin R, Järvholm B. Increased mortality in COPD among construction workers exposed to inorganic dust. *Eur Respir J.* 2004 Mar;23(3):402-6.
8. Larsson S. Pneumokonioser. Arbetssjukdom – skadlig inverkan – samband med arbete. Ett vetenskapligt underlag för försäkringsmedicinska bedömningar (sju skadeområden). Andra, utökade och reviderade utgåvan. *Arbete och hälsa, vetenskaplig skriftserie*, 2002:15.



Rapporten kan laddas ner från
www.sls.sll.se/camm eller www.folkhalsoguiden.se

Centrum för arbets- och miljömedicin
Norrbacka, 171 76 Stockholm
Telefon: 08-123 40 000
E-post: camm@sll.se

Kontakt: andreas.viklund@sll.se, mattias.sjostrom@sll.se

ISBN: 978-91-980718-1-8