

Underlag för bedömning av inomhusluft i kraftigt förorenad stadsmiljö

Rapport om mätningar av PM_{2,5} på svenska ambassaden
i New Delhi och förslag till design av fortsatta mätinsatser

Författare:

Johnny C. Lorentzen

Rapport 2017:05
ISBN: 978-91-88361-12-7

 **Centrum för arbets- och miljömedicin**
STOCKHOLMS LÄNS LANDSTING

Titel: Underlag för bedömning av inomhusluft i kraftigt förorenad stadsmiljö
Rapport om mätningar av PM_{2,5} på svenska ambassaden i New Delhi och förslag till
design av fortsatta mätinsatser

Författare: Johnny C. Lorentzen

Rapport: 2017:05

ISBN: 978-91-88361-12-7

Centrum för arbets- och miljömedicin arbetar för att minska arbets- och miljörelaterad ohälsa genom att identifiera och förebygga olika risker i arbets- och omgivningsmiljön. Vi arbetar med patientutredningar och kartläggning av risker, informationsspridning, undervisning och forskning. Rapporten finns på webbplatsen: **camm.sll.se**

1. Förord

I föreliggande rapport presenteras ett projekt som har utförts med syftet att ta fram en metod för bedömning av inomhusluft i kraftigt förorenad stadsmiljö, med Svenska Ambassaden i New Delhi som exempel. Projektet föranleddes av osäkerhet vid svenska ambassader utomlands kring luftkvaliteten inomhus. Arbetet har utförts på uppdrag av Fastighets- och logistikenheten vid Utrikesdepartementet. Rapporten har författats av Miljöhygieniker Johnny C. Lorentzen vid Centrum för Arbets- och Miljömedicin, inom Stockholms Läns Landsting. Rapporten har granskats av undertecknad.

Tom Bellander
Professor
Centrum för Arbets- och Miljömedicin.

Innehåll

1. Förord	3
2. Bakgrund och sammanfattning	5
3. Genomförande och resultat	6
3.1 Förberedelser i Stockholm	6
3.2 Metod och PM2.5 halter utomhus i New Delhi	7
3.3 Mätningar på svenska ambassadens kansli	8
3.4 Mätningar i svenska ambassadens bostäder	8
3.5 Mätningar i samband med filterbyte och luftrenare	8
3.6 Mätningar i Business Sweden	8
4. Slutsatser och diskussion	12
Tack!	13

2. Bakgrund och sammanfattning

I ett internationellt perspektiv är svensk utomhusluft relativt ren både på landsbygd och i stadsmiljö. Däremot kan halterna av olika luftföroreningar vara extremt höga kring vissa svenska ambassader utomlands och tidvis bedömas som ”Hazardous”, enligt ett Air Quality Index (AQI) som har utarbetats av amerikanska Naturvårdsverket (US EPA) och som ofta används internationellt (Tabell 1). Statens fastighetsverk har därför vidtagit åtgärder på orter med statsägda fastigheter för att uppnå en bättre luftkvalitet inomhus. Exempelvis har byggnader tätats för att hindra utomhusluft att ventileras in på andra sätt än genom filter för partiklar och/eller kemiska ämnen i mekaniska från- och tilluftssystem (FT, med återluft). Personal vid ambassaderna har undrat över åtgärdernas effektivitet och känt hälsorelaterad oro över luftkvaliteten inomhus på arbetsplatser och i bostäder.

Fastighets- och logistikenheten vid Utrikesdepartementet (UD-FAST) har därför kontaktat Centrum för Arbets- och Miljömedicin (CAMM) för att få kunskapsstöd kring frågor om luftföroreningar och ohälsa. I samband med detta inleddes också ett projekt som syftade till att ta fram en metod för bedömning av inomhusluft i kraftigt förorenad stadsmiljö, med svenska ambassaden i New Delhi som exempel. Metoden skulle inkludera mätningar på ambassaden och vara möjlig för UD-FAST att tillämpa i egen regi.

Inledningsvis bestämdes att använda luftens halt av partiklar med aerodynamisk diameter mindre än 2,5 mikrometer (PM_{2,5}) som rimlig indikator för luftföroreningar i stadsmiljö. Halten av dessa partiklar samvarierar ofta med andra luftföroreningar och PM_{2,5} har en tydlig koppling till effekter på hälsan på både kort och lång sikt. Dessutom rapporteras PM_{2,5} kontinuerligt från stationära referensinstrument i många länder och städer, inklusive från amerikanska ambassaden i New Delhi som ligger nära den svenska ambassaden.

Därefter beslutade UD-FAST att anskaffa en bärbar partikelmätare, modell DustTrakII, som även användes av kollegor vid amerikanska ambassaden i New Delhi. Detta instrument och en partikelmätare från CAMM, modell Grimm 1.1.09, användes sedan till PM_{2,5} mätningar utomhus och inomhus i New Delhi. Huvudsakligen utreddes det byggnadstekniska skyddet mot höga halter av PM_{2,5} utomhus inom anläggningen (kansli, chefsbostad, personalbostäder).

Föreliggande rapport är skriven på svenska men resultat i figurer och tabeller är på engelska för att lätt kunna presenteras för icke svensktalande personal. Dessutom relateras resultaten genomgående till den sexskaliga färgkodning för AQI som tillämpas av US EPA (Tabell 1). Detta index är avsett att användas för halter utomhus eftersom underliggande studier av hälsoeffekter i huvudsak är baserade på utomhushalter. Inomhus är halterna normalt lägre än utomhus och eftersom befolkningen i de ingående studierna tillbringat en stor andel av tiden inomhus är AQI inte direkt tillämpligt för inomhushalter. För enkelhetens skull har vi ändå kategoriserat inomhusluft enligt AQI i denna rapport.

Mätningarna i New Delhi utfördes i början av december 2016 då PM_{2,5} halterna utomhus var extremt höga, 108–526 mikrogram per kubikmeter (µg/m³), vilket motsvarar AQI: Unhealthy-Hazardous. Under samma tid var halterna inomhus generellt 4–35 µg/m³, motsvarande AQI: Good-Moderate. Graden av skydd var i bästa fall uppemot 96% men varierade mellan och inom byggnader. Förslag till framtida förbättringar är att med hjälp av mätningar identifiera vistelseutrymmen med sämre skydd och där genomföra åtgärder samt att informera all personal om viktigen av att hålla fönster och dörrar stängda så att det byggnadstekniska skyddet kan fungera så bra som möjligt.

3. Genomförande och resultat

3.1 Förberedelser i Stockholm

Förberedelserna inkluderade att under sommar och höst 2016 låta tillverkarnas representanter kalibrera de bärbara optiska partikelmätare som skulle användas i projektet, d.v.s. Grimm (Modell 1.109, Grimm Aerosol Technik, Germany) och DustTrakII (Modell 8530, TSI, U.S.A.). Därefter testades de båda optiska instrumenten sida vid sida under olika förhållanden. Dels inomhus och dels utomhus under tiden 2016.09.20-23 då instrumenten ställdes intill en stationär gravimetrisk referensmätare (som mäter massan av luftföroreningar per volym luft) på taknivå i Stockholm (Torkel Knutssonsgatan). De optiska

partikelmätarna, gav PM_{2,5} mätvärden som följde referensinstrumentets mätvärden men där DustTrakII låg högre. Under dessa tester var PM_{2,5} halterna utomhus låga, Good enligt AQI men tidvis på gränsen till Moderate (Tabell 1). Vid mätningar inomhus i undertecknads hem observerades liknande låga PM_{2,5} halter, utom vid aktiviteter såsom matlagning och bruk av levande ljus och rökelse då halter över 100 mikrogram per kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) PM_{2,5} uppmättes. Detta motsvarade Unhealthy enligt AQI, vilket var halter som kunde förväntas utomhus i New Delhi under de mätningar som planerades i början av december.

Tabell 1. Halter av PM_{2,5} i förhållande till AQI och hälsoeffekter (adapterad från US EPA: Air Quality Guide for Particle Pollution, EPA-456/F-15-005, August 2015).

PM _{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Air Quality Index (AQI 0–500)	Who Needs to be Concerned?	What Should I Do?
0–12	Good (0–50)	Everyone: It's a good day to be active outside	
13–35	Moderate (51–100)	Some people who may be unusually sensitive to particle pollution.	Unusually sensitive people: Consider reducing prolonged or heavy exertion. Watch for symptoms such as coughing or shortness of breath. These are signs to take it easier. Everyone else: It's a good day to be active outside.
36–55	Unhealthy for Sensitive Groups (101–150)	Sensitive groups include people with heart or lung disease, older adults, children and teenagers.	Sensitive groups: Reduce prolonged or heavy exertion. It's OK to be active outside, but take more breaks and do less intense activities. Watch for symptoms such as coughing or shortness of breath. People with asthma should follow their asthma action plans and keep quick relief medicine handy. If you have heart disease: Symptoms such as palpitations, shortness of breath, or unusual fatigue may indicate a serious problem. If you have any of these, contact your health care provider.
56–150	Unhealthy (151–200)	Everyone	Sensitive groups: Avoid prolonged or heavy exertion. Consider moving activities indoors or rescheduling. Everyone else: Reduce prolonged or heavy exertion. Take more breaks during outdoor activities.
151–250	Very Unhealthy (201–300)	Everyone	Sensitive groups: Avoid all physical activity outdoors. Move activities indoors or reschedule to a time when air quality is better. Everyone else: Avoid prolonged or heavy exertion. Consider moving activities indoors or rescheduling to a time when air quality is better.
251–500	Hazardous (301–500)	Everyone	Everyone: Avoid all physical activity outdoors. Sensitive groups: Remain indoors and keep activity levels low. Follow tips for keeping particle levels low indoors. Sensitive groups: Remain indoors and keep activity levels low. Follow tips for keeping particle levels low indoors.

3.2 Metod och PM_{2.5} halter utomhus i New Delhi

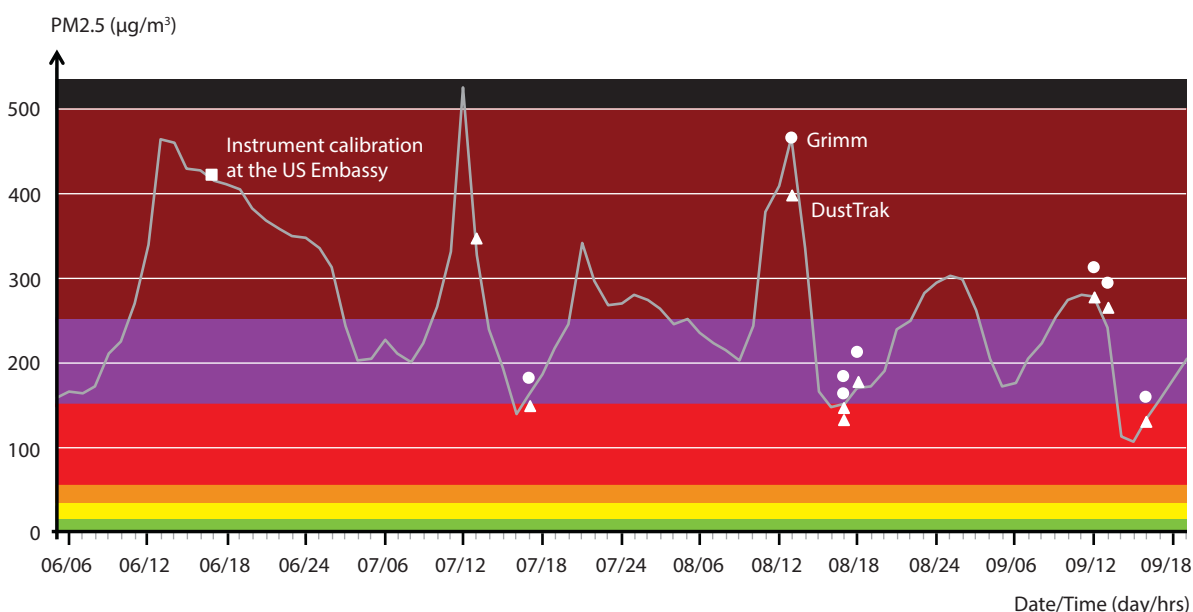
Under november månad översteg PM_{2.5} halterna i New Delhi tidvis den övre gränsen för Hazardous enligt AQI, d.v.s 500 µg/m³. Myndigheter i Indien hade vidtagit åtgärder för att minska utomhus-halterna och personal vid svenska ambassaden var orolig. Vid undertecknads ankomst till New Delhi hölls ett informationsmöte vid ambassaden där undertecknad bland annat: gav en faktabakgrund till partiklar i förhållande till hälsoeffekter och mätmetoder; visade partikelmätarna Grimm och DustTrakII; framförde att projektet syftade till att jämföra PM_{2.5} halter inomhus och utomhus; samt att preliminära mätresultat inom perioden 2016.12.06–09 skulle lämnas till ambassadören vid periodens slut och sedan delges personalen. Vid informationsmötet presenterades också en metod som innebar att relatera mätresultat till AQI och utföra PM_{2.5} mätningar enligt följande steg:

1. Kalibrera DustTrakII och Grimm mot ett stationärt gravimetriskt referensinstrument på U.S.A.'s ambassad i New Delhi.
2. Genomföra mätningar på ungefär samma höjd över mark/golv (100 cm).
3. Genomföra mätningar i öppna gemensamma vistelseutrymmen där normal aktivitet pågår – men med risk för påverkan från verksamhet.

4. Genomföra mätningar i vistelseutrymmen där ingen aktivitet har ägt rum och där dörrar har varit stängda en längre tid – så att PM_{2.5} halter huvudsakligen avgörs av utrymmens täthet och ventilationssystem.

Som ett första steg i metoden ställdes Dust-TrakII och Grimm under drygt 60 minuter intill ett stationärt gravimetriskt referensinstrument utomhus på U.S.A.'s ambassad. Utifrån erhållen PM_{2.5} halt under denna första mätning (test 1, 422 µg/m³) justerades alla mätvärden från DustTrakII och Grimm till samma värde genom att multipliceras med kalibreringsfaktorerna 0,273 respektive 1,42. Därefter utfördes 52 mätningar både inomhus och utomhus (Test 2–53, Tabell 2). Trots kalibreringen enligt ovan lämnade DustTrakII alltid något lägre mätvärden än Grimm men båda instrumenten visade höga PM_{2.5} halter utomhus som stämde väl med de halter som samtidigt uppmättes vid den amerikanska ambassaden cirka 300 meter därifrån (Figur 1).

Figur 1. Kontinuerligt uppmätta PM_{2.5} halter utomhus vid U.S.A. ambassad i New Delhi (grå linje) jämfört med uppmätta halter vid svenska ambassaden och AQI.



3.3 Mätningar på svenska ambassadens kansli

På väg in i ambassadkansliet passerades först receptionen med väntrum samt sluss. Efter slussen fanns en bred korridor med gemensamhetsutrymmen som hängde samman med en separat Visumavdelning. Längs korridoren låg ett antal dörrförsedda mötesrum och kontor. Generellt var PM_{2,5} halterna i kansliet mindre än 10% av halterna utomhus men tillsynes något högre i Visumavdelningen där AQI ändå var Good–Moderate (Tabell 2). På kansliet verkade halterna vara något lägre i väntrum, sluss och stängda kontor/mötesrum än i den öppna korridoren där verksamhet pågick. Högst var PM_{2,5} halterna i kansliets konferensrum med stängd dörr (Alva Myrdal), vilket kanske berodde på att rummets ena långsida bestod av träomfattade fönstersektioner som troligtvis var svåra att få helt täta.

3.4 Mätningar i svenska ambassadens bostäder

På ambassadens område låg ett antal personalbostäder för utsända och lokalanställda (staff quarter) som var byggda på olika sätt, under olika tidsperioder och med olika nivåer av vidtagna åtgärder mot PM_{2,5} i form av tätning och filter i ventilationssystem.

I de tre personalbostäder för utsända som testades var PM_{2,5} halterna generellt mindre än 10% av halterna utomhus vilket vid den aktuella tidpunkten motsvarade Good–Moderate enligt AQI (Tabell 2). Lägst var PM_{2,5} halterna i personalbostad #2 där halten var neråt 4% av utomhushalten. I personalbostad #9 uppmättes relativt höga PM_{2,5} halter i vardagsrummet, motsvarande Unhealthy enligt AQI. Högsta PM_{2,5} halterna uppmättes i den bostad för lokalanställda där undertecknad bodde (Guest Flat #17). Där fanns tydliga skillnader mellan olika bostadsrum men halten PM_{2,5} var som bäst knappt 50% av utomhushalten, vilket vid den aktuella tidpunkten motsvarade Unhealthy–Very Unhealthy enligt AQI.

3.5 Mätningar i samband med filterbyte och luftrenare

I personalbostad #9 byttes en kassett i ventilationssystemet som innehöll kol- och partikelfilter, enligt ordinarie underhållsplan, d.v.s. var sjätte månad. Några minuter efter bytet ökade PM_{2,5} halten inomhus marginellt men sjönk inom 60 minuter till samma nivå som före bytet, både i sovrum och vardagsrum (Tabell 2, test 35–38). Filterbytet påverkade således inte PM_{2,5} halten. I ett mindre sovrum med stängda dörrar i personalbostad #41 aktiverades en fristående luftrenare till full effekt. Efter 15 minuter halverades PM_{2,5} halten (Tabell 2, test 33–34). Luftrenaren sänkte således PM_{2,5} halten men den bullrade också vilket skulle kunna leda till att den används på mindre effekt och därmed renar luften mindre.

3.6 Mätningar i Business Sweden

Intill svenska ambassadens område låg en separat byggnad i två plan som inhytte Business Sweden och som också tillhörde Statens Fastighetsverk. Byggnaden hade en entrédörr utan slussfunktion och bakom den en stor entréhall med gemensamhetsutrymmen som inkluderade kök och som var öppen i tak till nästa våningsplan. I byggnaden fanns också dörrförsedda kontor och mötesrum. I ett stängt mötesrum var PM_{2,5} halten mindre än 20% av utomhushalten vilket motsvarade Moderate enligt AQI. Halten var nästan dubbelt så hög i den stora öppna entréhallen, motsvarande Unhealthy for Sensitive Groups enligt AQI (Tabell 2, test 25–26).

Tabell 2. Uppmätta PM_{2,5} halter utomhus och inomhus vid svenska ambassaden i New Delhi jämfört med uppmätta halter vid amerikanska ambassaden och AQI (det lägre mätvärdet gäller DustTrakII, det högre Grimm).

Test	Date and time	Test location at the Swedish Embassy	PM _{2.5} concentrations (µg/m ³) and Air Quality Index													
			0–12		13–35		36–55		56–150		151–250		251–500		US Embassy	
14	7 16:12–16:20	Chancery, Entrance Hall	6	11												163
13	7 16:05–16:11	Chancery, Air Lock	6	11												163
24	8 12:17–12:21	Chancery, Air Lock			17	28										466
43	9 12:15–12:25	Chancery, Air Lock			13	22										242
50	9 16:08–16:18	Chancery, Air Lock	6	11												156
12	7 15:59–16:05	Chancery, Corridor outside Air Lock		8	15											141
11	7 15:45–15:56	Chancery, Corridor (outside Alva Myrdal Room)		9	16											141
22	8 11:44–11:59	Chancery, Corridor (outside Alva Myrdal Room)			20	32										410
44	9 12:28–12:41	Chancery, Corridor (outside Alva Myrdal Room)			16	24										242
51	9 16:20–16:31	Chancery, Corridor (outside Alva Myrdal Room)		9	14											156
7	7 14:37–14:48	Chancery, Conference Hall (Alva Myrdal)			19	33										196
21	8 11:24–11:40	Chancery, Conference Hall (Alva Myrdal)				24	39									410
45	9 12:43–12:54	Chancery, Conference Hall (Alva Myrdal)				25	45									242
9	7 15:09–15:18	Chancery, Meeting Room (Tagore, #61)		11	20											141
46	9 12:58–13:09	Chancery, Meeting Room (Tagore, #61)		11	17											242
53	9 17:08–17:23	Chancery, Meeting Room (Tagore, #61)	7	12												181
8	7 14:51–15:02	Chancery, Office (#16)			19	33										196

Tabell 2. Forts

Test	Date and time	Test location at the Swedish Embassy	PM2.5 concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) and Air Quality Index													
			0–12		13–35		36–55		56–150		151–250		251–500		US Embassy	
10	7 15:22–15:42	Chancery, Office (#53)	6	10												141
47	9 14:30–14:43	Chancery (VISA), Small Office			14	20										108
48	9 14:45–14:59	Chancery (VISA), Open Space/Big Office		12	19											108
52	9 16:34–17:04	Chancery (VISA), Open Space/Big Office			14	22										156
25	8 15:19–15:38	Business Sweden, Meeting Room (Tetran)			16	24										148
26	8 15:41–16:06	Business Sweden, Reception Hall/ Kitchen					30	45								148
16	7 16:45–16:58	Residence 2 (Ambassador's), Reception Hall	5	9												163
40	9 11:19–11:34	Residence 2 (Ambassador's), Reception Hall		7	15											280
17	7 17:03–17:20	Residence 2 (Ambassador's), Office	4	8												188
41	9 16:08–16:18	Residence 2 (Ambassador's), Office	5	9												280
19	7 15:59–16:05	Residence 41,		8	13											219
33	7 15:45–15:56	Residence 41, Bedroom			13	21										171
34	8 11:44–11:59	Residence 41, Bedroom (Airpurifier on)	6	9												183
18	9 12:28–12:41	Residence 3, Small Bedroom (Airpurifier on)		8	13											188
30	9 16:20–16:31	Residence 3, Small Bedroom		9	15											171
31	7 14:37–14:48	Residence 3, Large Bedroom		9	14											171
29	8 11:24–11:40	Residence 3, Living Room				21	36									153

Tabell 2. Forts

Test	Date and time	Test location at the Swedish Embassy	PM2.5 concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) and Air Quality Index														
			0–12		13–35		36–55		56–150		151–250		251–500		US Embassy		
35	9 12:43–12:54	Residence 9, Bedroom			20	31											276
37	7 15:09–15:18	Residence 9, Bedroom (after air filter change)			21	32											282
36	9 12:58–13:09	Residence 9, Living Room					39	55									276
38	9 17:08–17:23	Residence 9, Living Room (after air filter change)						40	59								280
2	7 14:51–15:02	Residence (Guest Flat, #17), Large Bedroom									178	203					355
3	7 15:22–15:42	Residence (Guest Flat, #17), Large Bedroom									186	223					212
4	9 14:30–14:43	Residence (Guest Flat, #17), Kitchen/Livingroom							121	145							201
5	9 14:45–14:59	Residence (Guest Flat, #17), Small Bedroom							95	108							201
20	9 16:34–17:04	Residence (Guest Flat, #17), Small Bedroom							112	123							282
6	8 15:19–15:38	Outdoors													348*		327
15	7 16:21–16:33	Outdoors									150	183					163
23	8 12:06–12:15	Outdoors											399	466			466
27	8 16:10–16:20	Outdoors									133	164					153
28	8 16:26–16:32	Outdoors									149	184					153
32	8 17:37–17:42	Outdoors									179	213					171
39	9 11:11–11:15	Outdoors											278	312			280
42	9 12:01–12:11	Outdoors											266	294			242
49	9 15:03–16:04	Outdoors									131	160					137

Air temperature indoors and outdoors was generally 20,2-25,4 °C (mean 22,6 °C), Relative Humidity 44,7-58,2 (mean 53,0).

*Recording from DustTrakII

4. Slutsatser och diskussion

Utförda PM_{2,5} mätningar vid den svenska ambassaden i New Delhi visar att ventilations-system och byggnadstekniska åtgärder kan åstadkomma god luftkvalitet inomhus även i kraftigt förorenad stadsmiljö. Byggnader utgör normalt ett visst skydd mot partiklar i utomhusluft men skyddet mot PM_{2,5} är oftast begränsat eftersom dessa små partiklar inte i någon större utsträckning sedimenterar i ventilationssystem eller fastnar i enkla filter. Ett flertal mätningar inomhus på ambassadområdet i New Delhi visade 90% skydd och i många vistelseutrymmen var halterna 12 µg/m³ eller mindre, vilket motsvarar Good enligt AQI. För att detta ska vara möjligt krävs att fönster och dörrar hålls stängda. Så var inte fallet vid ett av undertecknads besök på Business Sweden då entrédörren stod uppställd.

Graden av byggnadsskydd mot PM_{2,5} utomhus bedöms ha redovisats konservativt i föreliggande rapport. För varje mättillfälle har två mätvärden erhållits och redovisats. Det högre värdet från mätinstrumentet Grimm (CAMM's instrument) har konsekvent använts då jämförelser har gjorts med referensvärden från amerikanska ambassaden. Dessutom utfördes vid mätperiodens slut en sista mätning på den svenska ambassaden (test 53), då PM_{2,5} halterna var betydligt lägre än vid det inledande kalibreringstillfället utomhus på den amerikanska ambassaden (test 1), och som vid jämförelse med referensvärden antyder att Grimm kan ha över-skattat PM_{2,5} halterna med upp till 14 %. Dock är det osäkert om referensvärden från amerikanska ambassaden alltid var desamma vid svenska ambassaden trots att det endast skiljde cirka 300 meter mellan ambassaderna. Det fanns nämligen flera potentiella partikelkällor i närområdet, exempelvis rivnings- och byggverksamhet.

De klimatmässiga omständigheterna kring mätningarna var relativt likvärdiga och bedöms ha haft liten påverkan på resultaten och ingen påverkan på föreliggande slutsatser. För att minimera påverkan av varierande luftfuktighet, särskilt vid relativ fuktighet över 50%, kan de använda partikelmätarna kompletteras med apparatur som konditionerar luften som mäts. Vid eventuellt framtida mätningar är vår rekommendation att kalibrera mätvärden från partikel-

mätare även vid lägre halter av PM_{2,5}.

I föreliggande rapport används metoden att relatera alla mätvärden till AQI som ger riktlinjer kring luftföroreningar utomhus och hur man ska förhålla sig till dem ur hälsoperspektiv. Däri ingår att undvika fysisk aktivitet och att söka sig inomhus vid höga utomhushalter. Det sistnämnda faller bort om man redan befinner sig inomhus men i övrigt är hälsoeffekter av PM_{2,5} desamma ute som inne. I Sverige gäller en miljökvalitetsnorm för utomhusluft på 25 µg/m³ (årsmedelvärde), vilket motsvarar AQI Moderate (som dock avser i huvudsak akut påverkan). Samma riktvärde gäller inom EU. Om man utgår från att de byggnader som ingått i underlaget för att ta fram dessa riktvärden i genomsnitt ger ett skydd kring 50% hamnar man på 12 µg/m³ eller mindre inomhus. Många mätvärden inomhus på svenska ambassaden ligger under eller något över detta värde och flertalet ligger under 25 µg/m³.

Miljökvalitetsnormen avser ett årsmedelvärde. Eftersom PM_{2,5} halterna i New Delhi är som högst under vinterhalvåret är det troligt att halterna inomhus på svenska ambassaden ligger lägre under andra delar av året än vad som uppmättes under aktuell mätperiod i början av december 2016. I sammanhanget bör nämnas att höga halter av PM_{2,5} kan förekomma även inomhus i Sverige, men då i samband med förbränning inomhus och särskilt om ventilationen är bristfällig.

Om PM_{2,5} mätningar utförs då ingen aktivitet pågår kan föreliggande metod användas för att spåra byggnadstekniska brister i skyddet mot höga halter av partiklar utomhus. Metoden kan även användas för att utvärdera åtgärder som har vidtagits och det skulle också vara möjligt att kategorisera och kanske certifiera vistelseutrymmen utifrån nivån på skydd mot PM_{2,5} utomhus. Förbättringar vad gäller täthet är säkert möjliga i många fall, liksom ännu effektivare partikelfilter.

Vad gäller hälsoeffekter av PM_{2,5} gäller totalt sett att det inte finns någon säker undre gräns, vilket innebär att en minskad exponering alltid kan antas ha positiva hälsoeffekter på gruppnivå. Exponeringen skall därför hållas så låg som möjligt.

Tack!

Författaren vill tacka alla personer som på olika sätt har hjälpt till och underlättat projektets genomförande, främst: Billy Sjövall vid SLB-analys i Stockholm; Peter Ahlvik vid ExIS AB i Älvsjö med frågor kring Grimm; Petter Berglund vid Comfort Control AB i Uppsala med frågor kring DustTrakII; Sanjay Kapoor vid svenska ambassaden i New Delhi; samt Rajeev M. Sharma och Read A. Deaver vid U.S.A.'s ambassad i New Delhi.

