



Mätning av tungmetaller och polycykliska aromatiska kolväten i utomhusluft 2013

Antagen av Miljönämnden 2014-05-26

Rapporter (ISSN 1400-4690) utgivna fr.o.m. 2009:

01/2009	Livsmedelskontroll på större livsmedelsverksamheter i Malmö hösten 2008	10/2011	Riktad tillsyn mot fläktar o kompressorer (buller)
02/2009	Livsmedelskontroll av julbord i Malmö 2008	01/2012	Sammanställning rörande utsläpp av fossil koldioxid, energianvändning m.m. från Malmö stads verksamheter
03/2009	Livsmedelskontroll av kommunala särskilda boenden i Malmö 2008	02/2012	Kemikalier i möbler – tillsyn hos möbelhandel
04/2009	Luftkvaliteten i Malmö 2008	03/2012	Kunskapen om Reach hos nedströmsanvändare av kemikalier
05/2009	Livsmedelskontroll under julmarknaden i Malmö 2008	04/2012	Luftkvaliteten i Malmö 2011
06/2009	Livsmedelskontroll på restauranger m fl i Malmö 2008	05/2012	Kartläggning av omgivningsbuller - Malmö stad
07/2009	Livsmedelskontroll på icke-kommunala förskolor i Malmö hösten 2008	06/2012	Livsmedelskontroll under malmöfestivalen 2012
08/2009	Livsmedelskontroll på restauranger m fl i riskklass 3A i Malmö 2008	07/2012	Kemikalier i leksaker - tillsyn av detaljhandeln
09/2009	Livsmedelskontroll under Malmöfestivalen 2009	08/2012	Uppföljning av luftföroreningsmätning vid Värnhemstorget 2010/2012
10/2009	Uppföljning av luftföroreningsmätningar vid Nobeltorget 2008/2009	09/2012	Livsmedelskontroll på bagerier och konditorier i Malmö 2012
11/2009	Uppföljning av luftföroreningsmätning vid Mariedalsvägen 2009	01/2013	Livsmedelskontroll på julbord i Malmö 2012
12/2009	Märkningsprojekt i riskklass 5 B omfattande butiker och grossister våren 2009	02/2013	Metaller i smycken, Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Malmö och Stockholm
01/2010	Livsmedelskontroll av julbord i Malmö 2009	03/2013	Livsmedelskontroll av storhushåll i Malmö 2012
02/2010	Livsmedelskontroll på kommunala förskolor i riskklass 3B och 4B	04/2013	Luftkvaliteten i Malmö 2012
03/2010	Luftkvaliteten i Malmö 2009	05/2013	Luftföroreningsmätning vid Rådmanngatan 2012
04/2010	Livsmedelskontroll av kosttillskott i hälsokostbutiker samt hos matmäklare	06/2013	Livsmedelskontroll av kosttillskott 2012
05/2010	Livsmedelskontroll av butiker med förpackade varor samt grossister i riskklass 5B	07/2013	Kvävedioxidhalter utomhus vid förskolor och skolor i Malmö
06/2010	Livsmedelskontroll under Malmöfestivalen 2010	08/2013	Tillsyn av bilverkstäder i Malmö 2012
07/2010	Livsmedelkontroll av livsmedelsverksamheter i riskklass 3A 2010	09/2013	Livsmedelskontrollen under Malmöfestivalen 2013
01/2011	Kunskapen om Reach hos nedströmsanvändare av kemikalier	10/2013	Kemikalier i ytterkläder - Tillsynsprojekt i samarbete mellan Göteborg, Malmö och Stockholm
02/2011	Uppföljning av luftföroreningsmätning vid Amiralsgatan 2009/2010	11/2013	Livsmedelskontroll av skolor, förskolor samt vård- och omsorgsverksamheter i Malmö 2013
03/2011	Luftkvaliteten i Malmö 2010	12/2013	Livsmedelskontroll av storhushåll i Malmö 2013
04/2011	Livsmedelskontroll av äldreboenden i Malmö våren 2011	13/2013	Luftkvalitetsmätningar vid Klagshamnsvägen i Bunkeflo 2013
05/2011	Kemikalier i byggvaror – tillsyn hos återförsäljare	14/2013	Livsmedelskontroll av redlighet/märkning och spårbarhet i Malmö våren 2013
06/2011	Kemikalier i varor – tillsyn hos sko- och möbelhandel	01/2014	Varor i Lågprissegmentet; Tillsyn över detaljhandeln
07/2011	Kontroll av allergikost för skolor och förskolor i Malmö 2011	02/2014	PVC-produkter; Tillsyn över detaljhandeln
08/2011	Livsmedelskontroll under Malmöfestivalen 2011	03/2014	Luften i Malmö 2013
09/2011	Kemikalier i golv - tillsyn hos återförsäljare	04/2014	Tillsyn på tandvårdskliniker i Malmö 2013
		05/2014	Hantering och märkning av egenproducerade maträtter i livsmedelsbutiker i Malmö 2014
		06/2014	Kemikalier i arbets- och profilkälar - tillsyn över detaljhandeln
		07/2014	Mätning av tungmetaller och polycykliska aromatiska kolväten i utomhusluft 2013

Rapporterna kan beställas från:

Miljöförvaltningen, 205 80 Malmö, telefon 040-34 10 00 (vx).

De kan också laddas ner från www.malmo.se/miljo

Innehållsförteckning

Sammanfattning	4
Inledning	5
Arsenik	5
Kadmium	5
Nickel	5
Bly	6
Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)	6
Utförande	7
Resultat och diskussion	8
Uppmätta halter.....	8
Trendanalys.....	9
Slutsatser	13
Litteraturförteckning	14
Bilaga A – Meteorologiska förhållanden	15
Bilaga B – Korrelationsanalys Dalaplan	16
Bilaga C – IVLs nedfallsmätningar i Arup	18
Bilaga D – IVLs nedfallsmätningar i Malmö	19

Sammanfattning

Föroreningar i luften innebär risker både för miljön och för människors hälsa. Malmö stad är genom EU-direktiv och miljöbalken ansvariga för att gällande miljökvalitetsnormer följs. Tungmetallerna arsenik, kadmium, nickel och bly samt polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är alla parametrar med definierade miljökvalitetsnormer. Normen för bly får inte överskridas medan normerna för de andra parametrarna ska eftersträvas. I Malmö har halterna vid tidigare mätningar visat sig vara så låga att inga kontinuerliga mätningar har behövt göras. Istället utförs mätkampanjer ungefär vart femte år för att kontrollera halterna.

Den aktuella mätningen av tungmetaller och PAH under 2013 pågick mellan den 8 augusti och den 9 december vid både torget på Dalaplan och Rådhusets tak. De uppmätta halterna är mycket låga för alla parametrar, och samtliga miljökvalitetsnormer klaras med god marginal. För benso(a)pyren, som är en del av PAH, finns även ett fastställt miljömål på $0,1 \text{ ng/m}^3$ som också uppfylls. Halten benso(a)pyren på Dalaplan är den högsta i förhållande till miljökvalitetsnormen, knappt 7 % av normen.

Halterna av tungmetaller och PAH var dessutom betydligt lägre under mätperioden 2013 än under mätperioden 2007-2008. Det innebär dock inte att halterna generellt har blivit lägre. Skillnader i meteorologiska förutsättningar och i mängden luftburna partiklar $\text{PM}_{2,5}$ under perioderna gör det svårt att direkt jämföra resultaten från de två mätningarna med varandra.

Från korrelationsanalysen i Bilaga B dras slutsatsen att halterna av kadmium, arsenik och bly korrelerar väl med halterna av $\text{PM}_{2,5}$. Detta innebär att för att halten av tungmetaller ska minska krävs antingen att mängden partiklar $\text{PM}_{2,5}$ uppvisar en långsiktigt minskande trend, eller att det sker en långsiktig minskning av tungmetallsinnehållet i de luftburna partiklarna $\text{PM}_{2,5}$. Inget av detta kan med säkerhet konstateras i dagsläget.

IVLs nedfallsmätningar av tungmetallerna kadmium, arsenik, nickel och bly i Arup mellan 1986 och 2008 (se Bilaga C) visar tydlig minskning av halterna av alla parametrar. Detta innebär att det ändå är troligt att den minskning av tungmetallhalter i utomhusluften som syns i mätningen under hösten 2013 inte är tillfällig.

Både på Rådhuset och på Dalaplan är halterna fortsatt lägre än den nedre utvärderingströskeln (NUT) och nuvarande mätintervall för tungmetaller och PAH kan därmed behållas.

Inledning

Föroreningar i luften innebär risker både för miljön och för människors hälsa. Exponering av luftföroreningar kan orsaka flera olika typer av hälsobesvär, till exempel ökad sjuklighet i luftvägssjukdomar samt hjärt- och kärlsjukdomar. För att skydda människors hälsa finns miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft som anger hur höga halter av olika luftföroreningar som maximalt tillåts.

Malmö stad är genom EU-direktiv och miljöbalken ansvariga för att gällande miljö kvalitetsnormer följs och därigenom även skyldiga att mäta och rapportera hur luftkvaliteten utvecklas. Hur detta ska göras preciseras bland annat i Luftkvalitetsförordningen (SFS 2010:477 samt SFS 2013:123).

Tungmetallerna arsenik, kadmium, nickel och bly samt polycykliska aromatiska kolväten (PAH) är alla parametrar med definierade miljö kvalitetsnormer. Normen för bly får inte överskridas medan normerna för de andra parametrarna ska eftersträvas. I Malmö har halterna vid tidigare mätningar visat sig vara så låga att inga kontinuerliga mätningar har behövt göras. Istället utförs mätkampanjer ungefär vart femte år för att kontrollera halterna. Resultatet från mätningen ligger till grund för en så kallad objektiv skattning av halterna i staden.

Arsenik

Arsenik finns naturligt i berggrunden och förekommer därför också i vissa malmer. En stor källa till arsenik i utomhusluft har därför traditionellt varit metallindustrin. Tack vare reningsinsatser är den största källan idag istället intransport från andra länder, även om utsläpp från metallindustrin fortfarande förekommer. På grund av intransporten från Europa är bakgrundshalten av arsenik högre i södra Sverige än i norra. (Naturvårdsverket, 2011)

Arsenik i omgivningsluften kan orsaka lungcancer men de halter som förekommer i Sverige idag bedöms inte utgöra något hot mot människors hälsa. (Naturvårdsverket, 2011)

Kadmium

Utsläpp till luft av kadmium sker främst vid söföbränning, till exempel då nickel-kadmiumbatterier inte skiljs bort från restavfallet, men även på grund av förbränning av fossila bränslen. (Naturvårdsverket, 2011)

En del av det kadmium som finns i luften och som senare faller ned på åkerjord, tas upp av grödor och hamnar i livsmedel vi äter. Intag via livsmedel är den största exponeringskällan av kadmium för icke-rökare. Exponering av kadmium kan orsaka störd njurfunktion samt försvagning av skelettet med ökad risk för benbrott. (Naturvårdsverket, 2011)

Nickel

Mycket av det nickel som finns i luften transporteras in till Sverige från andra länder, men en del kommer även från metallindustrin och förbränning av fossilt bränsle. I likhet med arsenik är bakgrundshalten högre i södra Sverige än i norra. (Naturvårdsverket, 2011)

Nickel kan orsaka lungcancer och allergier men dagens halter bedöms inte utgöra något hot mot människors hälsa. (Naturvårdsverket, 2011)

Bly

Mängden bly i omgivningsluften har minskat kraftigt de senaste 20 åren på grund av minskad användning av bly i bensin. (Naturvårdsverket, 2011)

Bly kan ge nervskador redan vid mycket låga koncentrationer men idag är den främsta källan inte exponering via luft utan via livsmedel, till exempel kött från vilt som är skjutet med blykulammunition. (Naturvårdsverket, 2011)

Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)

PAH bildas vid ofullständig förbränning, till exempel i småskalig vedeldning eller metallproduktion, men även trafik, arbetsmaskiner och värmeproduktion ger upphov till utsläpp av PAH. (Naturvårdsverket, 2011)

PAH är cancerframkallande och kan orsaka bland annat lungcancer, cancer i urinblåsan och hudcancer. Benso(a)pyren är den viktigaste markören för PAH och beräknas stå för hälften av den cancerframkallande effekten av PAH i tätortsluft. (Naturvårdsverket, 2011)

Utförande

Mätningen av tungmetaller och PAH under 2013 pågick mellan den 8 augusti och den 9 december vid både torget vid Dalaplan och på Rådhusets tak. Vid den föregående mätningen under 2007-2008 pågick mätningen mellan november och april men då mättes endast på torget vid Dalaplan.

Genom att inte mäta under exakt samma period under året går viss möjlighet till jämförelse förlorad. Å andra sidan erhålls information om skillnader mellan olika årstider. Tack vare utökningen av mätningen till att även omfatta Rådhuset fås både en indikation om den spatiala fördelningen av halter i staden, och information om skillnad i halter mellan gatumiljö (Dalaplan) och urban bakgrundsmiljö (Rådhuset).

Till mätningen användes IVLs filterprovtagare för att samla upp partiklar mindre än 10 mikrometer (PM_{10}) på filter. Filtrena byttes varje vecka och skickades därefter till IVL respektive NILU för analys. Samma metod användes under mätningen 2007-2008.



Filterprovtagare installerad på Rådhusets tak.

Resultat och diskussion

Uppmätta halter

De uppmätta halterna från 2013 är mycket låga för alla parametrar (se Tabell 1) och alla miljökvalitetsnormer klaras med god marginal. För benso(a)pyren finns även ett fastställt miljömål på 0,1 ng/m³ som också uppfylls. Dock är halten benso(a)pyren på Dalaplan den högsta i förhållande till miljökvalitetsnormen, knappt 7 % av normen.

Tabell 1. Mätvärden i ng/m³ från Dalaplan och Rådhuset i jämförelse med miljökvalitetsnormer, utvärderingströsklar och miljömål.

	Bly ng/m ³	Nickel ng/m ³	Arsenik ng/m ³	Kadmium ng/m ³	Benso(a)pyren ng/m ³
Miljökvalitetsnorm	500	20	6	5	1
ÖUT	350	14	3,6	3	0,6
NUT	250	10	2,4	2	0,4
Miljömål	-	-	-	-	0,1
Dalaplan 2013	1,90	1,11	0,24	0,05	0,07
Procent av MKN	0,4 %	6 %	4 %	1 %	7 %
Rådhuset 2013	2,09	0,86	0,18	0,04	0,03
Procent av MKN	0,4 %	4 %	3 %	1 %	3 %

Generellt sett är halterna på Rådhuset lägre än halterna på Dalaplan för alla parametrar utom bly. Detta innebär troligtvis att halterna av tungmetaller och PAH, liksom de flesta andra luftföroreningar, är högre i gatumiljö än i urban bakgrundsmiljö snarare än att halterna skiljer sig åt på grund av mätplatsernas olika geografiska läge. Det finns ingen anledning att tro att det finns någon signifikant skillnad i de båda mätplatsernas exponering för bly, utan den något högre halten på Rådhuset bedöms istället falla inom ramen för mätningens osäkerhet. Skillnaden i halt är liten och andelen av miljökvalitetsnormen är 0,4 % för både Dalaplan och Rådhuset.

Både på Rådhuset och på Dalaplan är halterna fortsatt lägre än den nedre utvärderingströskeln (NUT) och nuvarande mätintervall för tungmetaller och PAH kan därmed behållas. Mätplatserna bedöms vara representativa för malmöbornas genomsnittliga exponering av tungmetaller och PAH men det är troligt att det finns platser i Malmö där halterna är högre än på Rådhuset och Dalaplan.

Småskalig uppvärmning är den främsta källan till halterna av benso(a)pyren och man kan tänka sig att villaområden där trivseledning är vanligt förekommande kan ha högre halter av benso(a)pyren. Det bedöms inte vara någon risk att

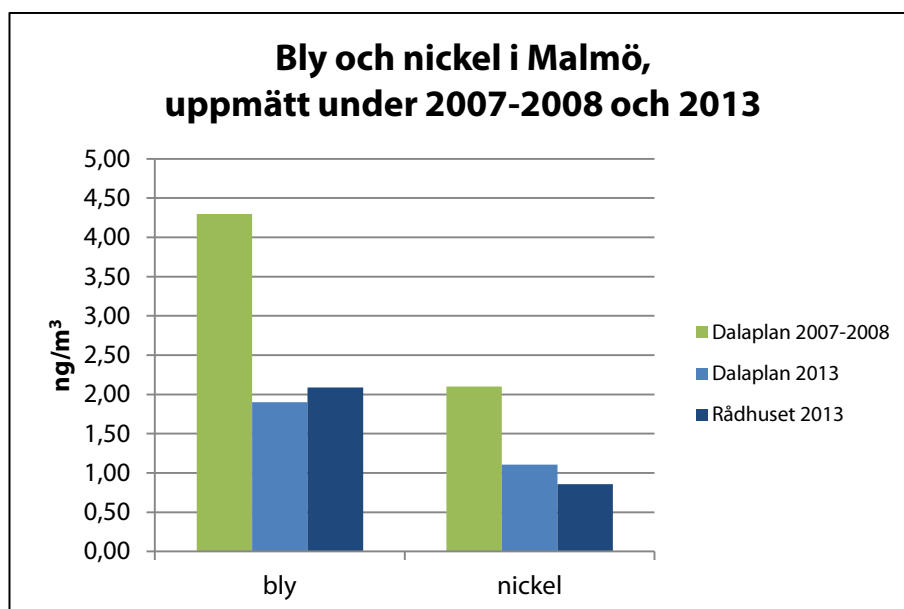
miljökvalitetsnormen eller någon av utvärderingströsklarna överskrids men det är möjligt att miljömålet tangeras eller i värsta fall överskrids i hårt belastade områden. Mätningar av små partiklar, PM_{2,5} tyder dock på att så inte skulle vara fallet (Miljöförvaltningen Malmö stad, 2013).

Vad gäller tungmetaller skulle området kring Norra hamnen eller andra områden med mycket industrier kunna tänkas vara högre belastade. De uppmätta halterna på Dalaplan och Rådhuset är dock så låga att även om halterna är betydligt högre i de utsatta områden, bedöms det i nuläget inte finnas någon risk för att varken miljökvalitetsnormer eller utvärderingströsklar överskrids. Det kan också tilläggas att miljökvalitetsnormerna är definierade att gälla där befolkningen vistas och industriområden inkluderas därför normalt inte.

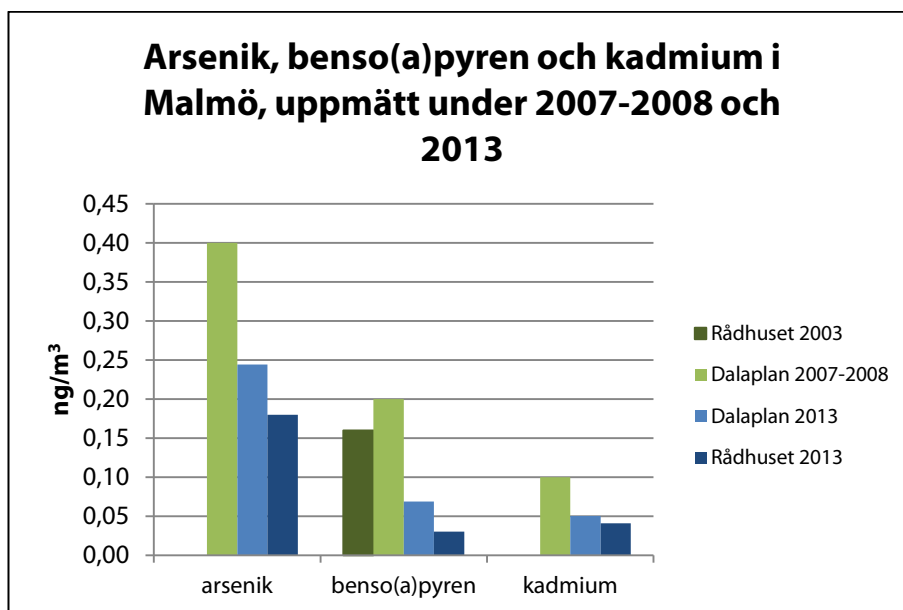
Trendanalys

Jämförelse mellan mätvärden från 2007-2008 och 2013 kan ses i Figur 1 och Figur 2. Det är tydligt att halterna på Dalaplan under 2013 är betydligt lägre än under 2007-2008. Nästan alla parametrar under 2013 uppvisar halter på mindre än hälften av 2007-2008 års halter.

Eftersom mätperioderna under 2007-2008 och 2013 skiljer sig åt vad gäller längd och säsong kan man inte entydigt dra slutsatsen att motsvarande årsmedelvärden har minskat lika mycket. Medeltemperaturen var under 2013 års mätperiod mer än 6°C högre än under mätperioden 2007-2008, se Bilaga A. Detta innebär att mätperioderna hade olika meteorologiska förutsättningar, vilket kan ha påverkat mätresultatet.



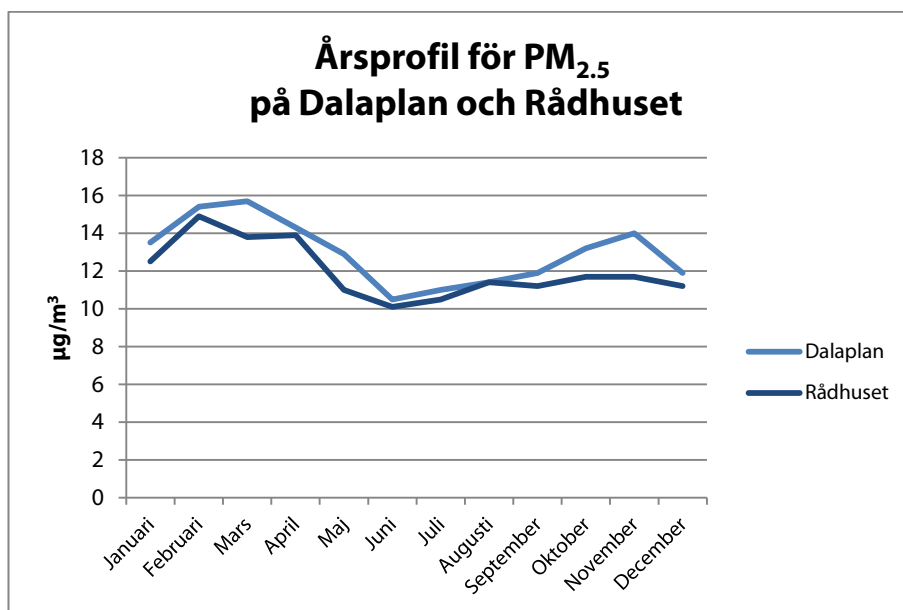
Figur 1. Uppmätta halter av bly och nickel under 2007-2008 respektive 2013.



Figur 2. Uppmätta halter av arsenik, benso(a)pyren och kadmium i Malmö under 2003, 2007-2008 respektive 2013.

I Figur 2 visas också resultatet av en mätning av benso(a)pyren på Rådhuset under 2003 som visade en genomsnittlig halt på 0,16 ng/m³ (Naturvårdsverket, 2008), alltså högre än den halt på 0,03 ng/m³ som uppmättes under 2013. Det är troligt att den långsiktiga trenden är nedåtgående, även om antalet mätningar är för få för att kunna dra någon statistiskt signifikant slutsats.

I Bilaga B visas korrelationen mellan halterna av tungmetaller och PM₁₀ respektive PM_{2,5}, baserat på mätdata från både 2007-2008 och 2013. Inga tydliga korrelationer mot halten av nickel finns, vilket troligtvis kan förklaras av att den största källan till nickel är intransport från andra länder. Det kan däremot konstateras att halterna av bly, kadmium och arsenik korrelerar väl mot halterna av PM_{2,5}, men inte särskilt väl mot halterna av PM₁₀. Man kan alltså dra slutsatsen att om halten PM_{2,5} är hög, så är också halterna av bly, kadmium och arsenik höga.

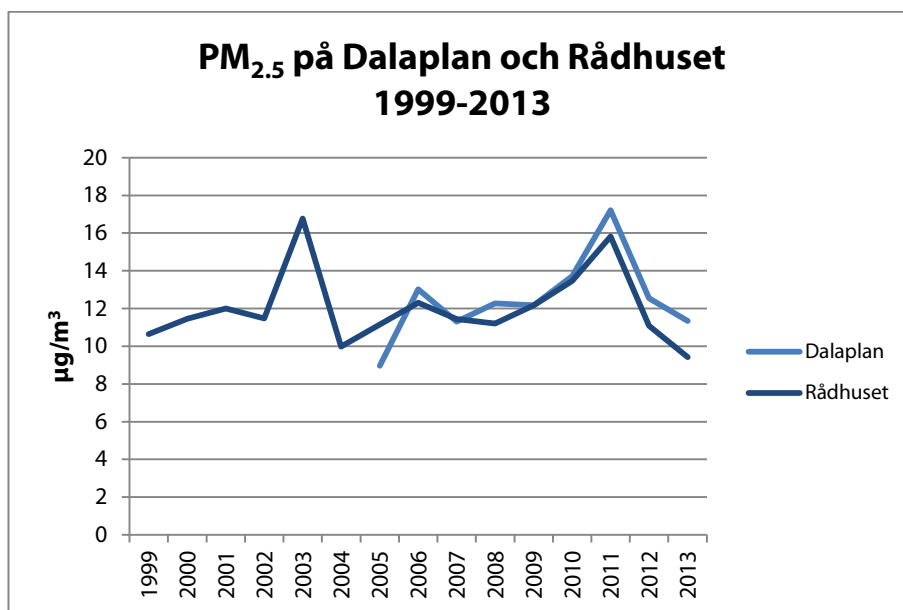


Figur 3. Årsprofil för PM_{2.5} på Dalaplan och Rådhuset, baserat på data från 2006-2013 respektive 1999-2013.

Figur 3 visar årsprofilen för PM_{2.5} baserat på data från Rådhuset 1999-2013. Eftersom korrelationen med PM_{2.5} visats vara god kan denna antas gälla som ungefärlig årsprofil även för bly, kadmium och arsenik. Halten PM_{2.5} är i genomsnitt som lägst under sommarmånaderna, och som högst under tidig vår. Eftersom mätningen 2007-2008 gjordes mellan november och april, och mätningen 2013 gjordes mellan augusti och december kan man förvänta sig att halterna skulle vara högre vid mätningen 2007-2008 än vid mätningen under 2013. Den faktiska medelhalten av PM_{2.5} på Dalaplan var 13 µg/m³ under mätperioden 2007-2008 och 11 µg/m³ under mätperioden 2013. Det är därmed inte förvånande att även tungmetallhalterna var lägre under mätperioden 2013 än under mätperioden 2007-2008.

Sammantaget kan man dra slutsatsen att trots att 2013 års mätning visar lägre halter än mätningen 2007-2008 kan man inte säkert säga att halterna av tungmetaller är generellt lägre 2013 än 2007-2008. Eftersom halterna av tungmetaller korrelerar väl med halterna av PM_{2.5} skulle en generell minskning av tungmetallhalterna kunna antas om (1) det sker en långsiktig minskning av halterna av PM_{2.5}, eller (2) det sker en långsiktig minskning av tungmetallinnehållet i PM_{2.5}.

I Figur 4 kan ses att i ett längre perspektiv har inte halterna av PM_{2.5} ändrats nämnvärt på varken Dalaplan eller Rådhuset. Trenden sedan 1999 är varken stigande eller sjunkande utan relativt konstant. Man kan dock notera att halterna på Rådhuset har varit något lägre än halterna på Dalaplan under de senaste åren. Detta skulle kunna vara ett tecken på sjunkande halter av PM_{2.5} i bakgrundsluften, men det går inte att dra några statistiskt signifikanta slutsatser.



Figur 4. Uppmätta halter av PM_{2.5} på Dalaplan och Rådhuset mellan 1999 och 2013.

I Bilaga C presenteras resultatet av IVLs nedfallsmätningar av tungmetallerna kadmium, arsenik, nickel och bly i Arup mellan 1986 och 2008 (IVL Svenska Miljöinstitutet AB, 2013). Resultatet visar en tydlig minskning av tungmetallhalter i nederbörd för alla parametrar. Detta innebär att det ändå är troligt att den minskning av tungmetallhalter i utomhusluften som syns i mätningen under hösten 2013 inte är tillfällig. Nedfallsätningar av bly och kadmium har även gjorts på Augustenborg i Malmö under vinterhalvåren 1999-2000, 2004-2005 och 2009-2010, se bilaga D. Även dessa resultat visar vad man kan anta vara en nedåtgående trend.

Slutsatser

Resultaten från mätningen under hösten 2013 visar på låga halter för både tungmetaller och PAH och alla miljö kvalitetsnormer och miljömål klaras med god marginal vid både Rådhuset och Dalaplan. Halterna av tungmetaller och PAH var dessutom betydligt lägre under mätperioden 2013 än under mätperioden 2007-2008. Det innebär dock inte att halterna generellt har blivit lägre. Skillnader i meteorologiska förutsättningar och i mängden $PM_{2.5}$ under de båda perioderna gör det svårt att jämföra resultaten.

Från korrelationsanalysen i Bilaga B dras slutsatsen att halterna av kadmium, arsenik och bly korrelerar väl med halterna av $PM_{2.5}$. Detta innebär att för att halten av tungmetaller ska minska krävs antingen att mängden partiklar $PM_{2.5}$ uppvisar en långsiktigt minskande trend, eller att det sker en långsiktig minskning av tungmetallsinnehållet i de luftburna partiklarna $PM_{2.5}$. Inget av detta kan med säkerhet konstateras i dagsläget.

IVLs nedfallsmätningar av tungmetallerna kadmium, arsenik, nickel och bly i Arup mellan 1986 och 2008 (se Bilaga C) visar en tydlig minskning av halterna av alla parametrar. Detta innebär att det ändå är troligt att den minskning av tungmetallhalter i utomhusluften som syns i mätningen under hösten 2013 inte är tillfällig.

Eftersom halterna för alla uppmätta parametrar med god marginal understiger den nedre utvärderingströskeln (NUT) vid både Rådhuset och Dalaplan bedöms det nuvarande mätintervallet för tungmetaller och PAH kunna behållas.

Litteraturförteckning

IVL Svenska Miljöinstitutet AB. (2013). *Årsmedelhalter av tungmetaller i nederbörd*. Hämtat från [http://www3.ivl.se/db/plsql/dvsmetar\\$b1.actionquery](http://www3.ivl.se/db/plsql/dvsmetar$b1.actionquery) den 5 Maj 2014

Luftkvalitetsförordningen. (2013). *SFS 2010:477 samt SFS 2013:123*.

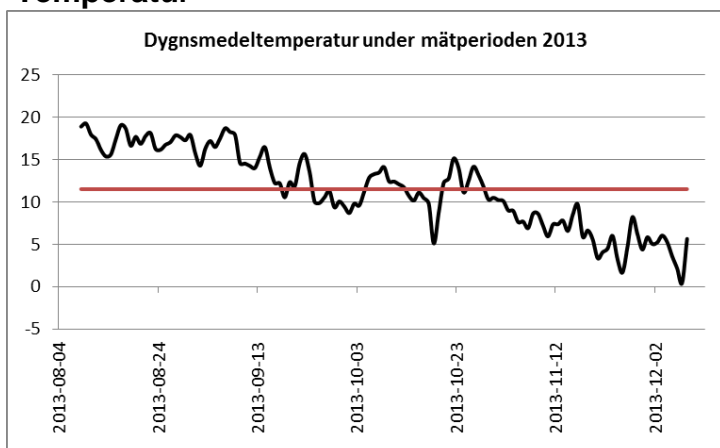
Miljöförvaltningen Malmö stad. (2013). *Luftkvalitetsmätning i Bunkeflo vid Klagshamnsvägen*.

Naturvårdsverket. (2008). *Miljö kvalitetsnormer för arsenik, kadmium, nickel och bens(a)pyren*.

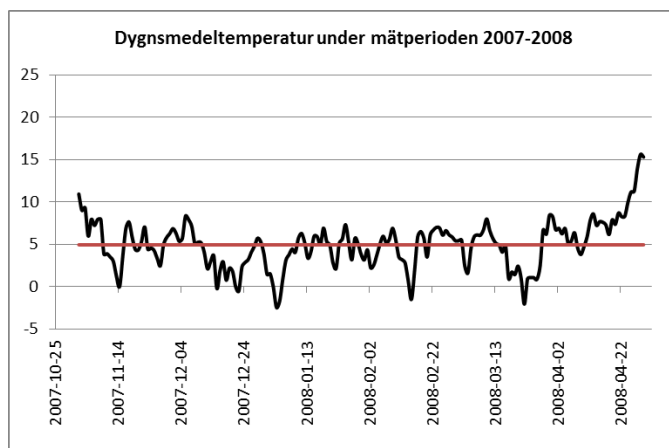
Naturvårdsverket. (2011). *Luftguiden 2011:1*. Utgåva 1.

Bilaga A – Meteorologiska förhållanden

Temperatur

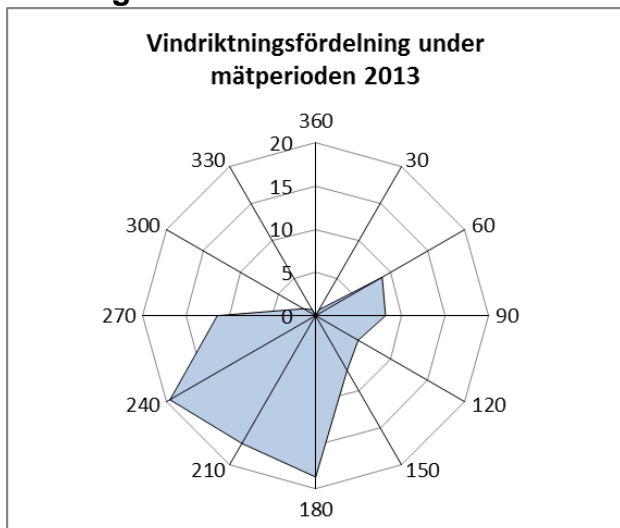


Figur 1. Dygnsmedeltemperatur under perioden 8 augusti 2013 till 9 december 2013. Medelvärde för hela perioden i rött.

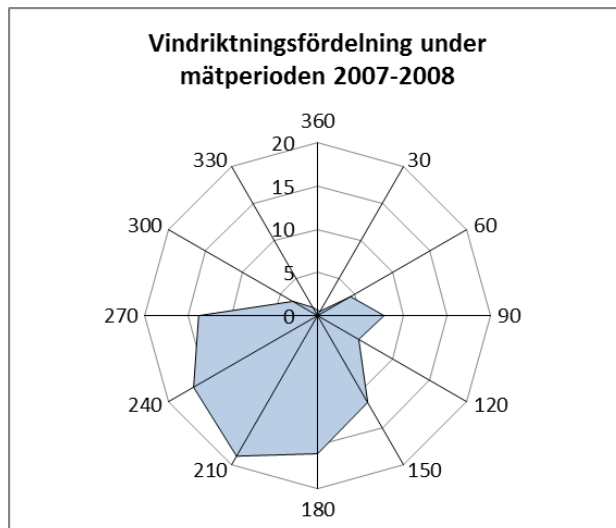


Figur 2. Dygnsmedeltemperatur under perioden 1 november 2007 till 30 april 2008. Medelvärde för hela perioden i rött.

Vindriktning

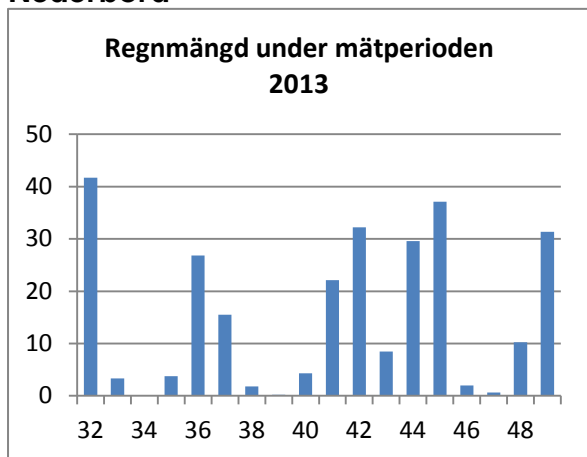


Figur 3. Vindriktningsfördelning under perioden 8 augusti 2013 till 9 december 2013

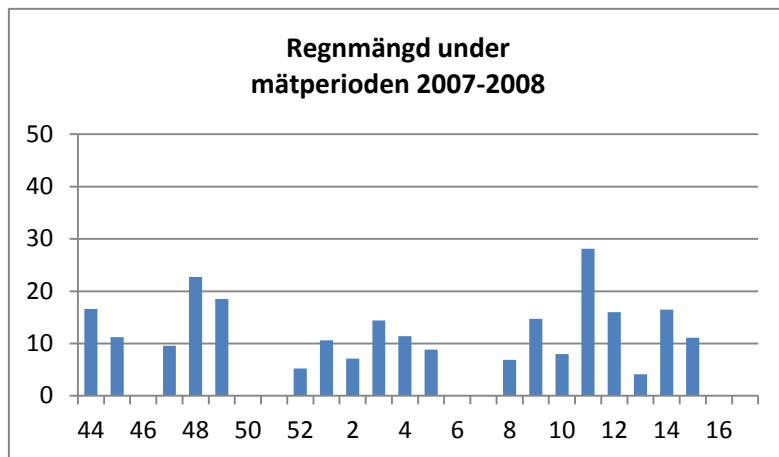


Figur 4. Vindriktningsfördelning under perioden 1 november 2007 till 30 april 2008.

Nederbörd



Figur 5. Regnmängd under perioden 8 augusti 2013 till den 9 december 2013.

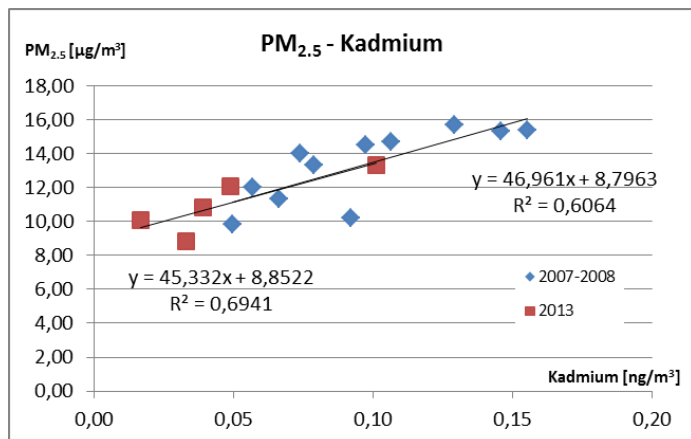


Figur 6. Regnmängd under perioden 1 november 2007 till 30 april 2008.

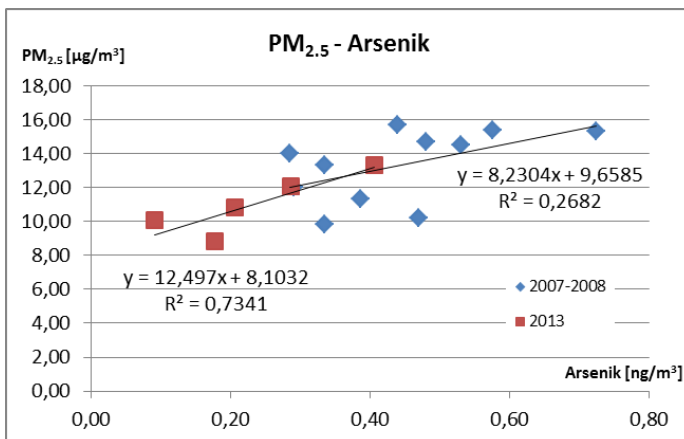
Bilaga B – Korrelationsanalys Dalaplan

Korrelation mellan halter av tungmetaller och PM_{2.5}

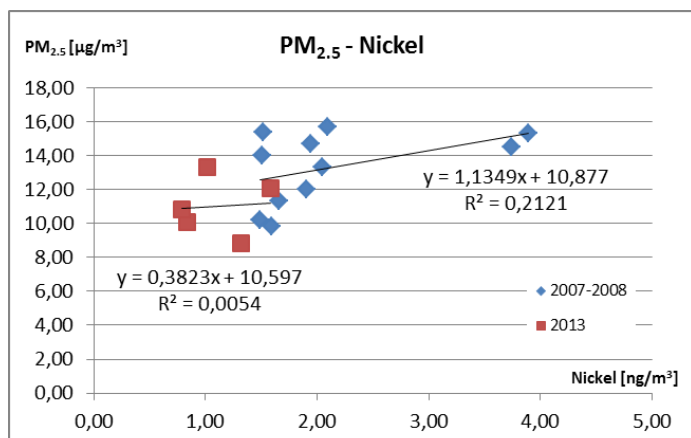
Nedan visas halter av PM_{2.5} plottade mot halter av de olika tungmetallerna kadmium, arsenik, nickel och bly. Även regressionslinjer med tillhörande ekvation och korrelationskoefficient kan ses i diagrammet. Värdena kommer från mätningar på Dalaplan under både 2007-2008 och 2013.



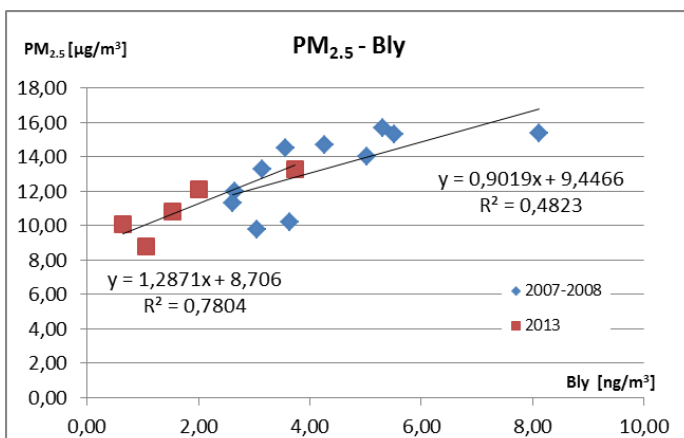
Figur 1. Halter av PM_{2.5} plottade mot halter av kadmium.



Figur 2. Halter av PM_{2.5} plottade mot halter av arsenik.



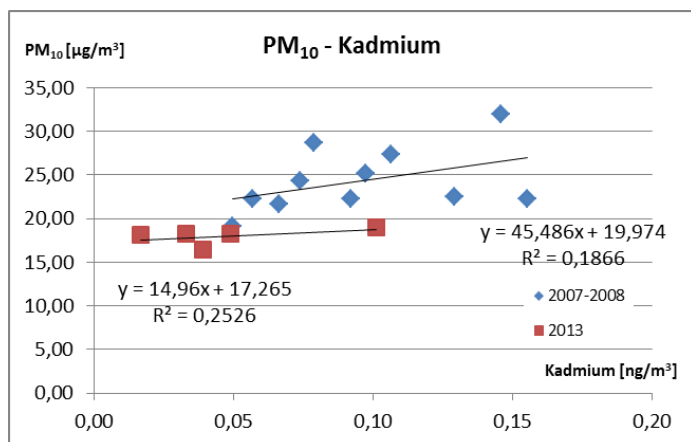
Figur 3. Halter av PM_{2.5} plottade mot halter av nickel.



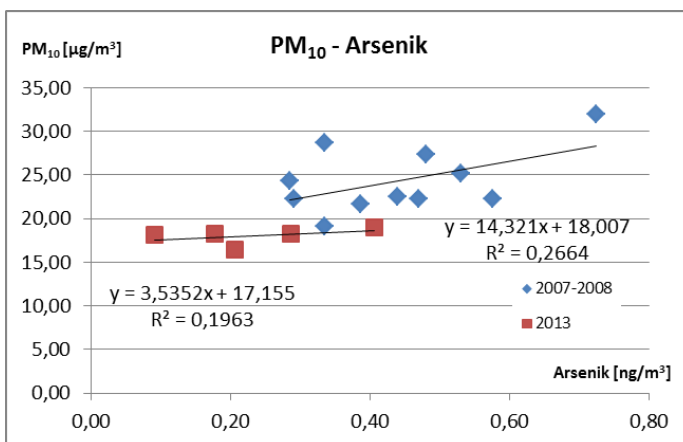
Figur 4. Halter av PM_{2.5} plottade mot halter av bly.

Korrelation mellan halter av tungmetaller och PM₁₀

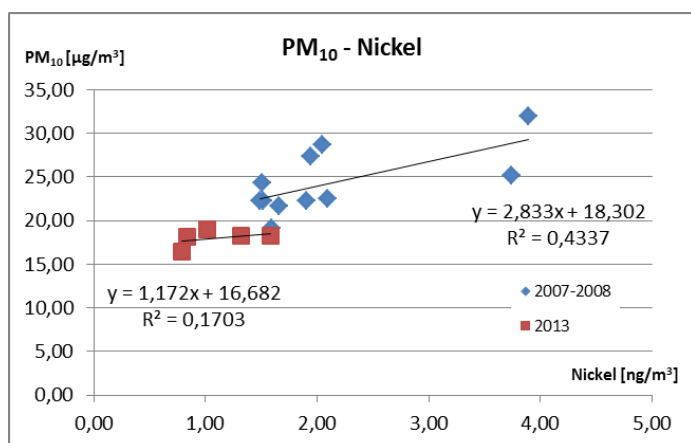
Nedan visas halter av PM₁₀ plottade mot halter av de olika tungmetallerna kadmium, arsenik, nickel och bly. Även regressionslinjer med tillhörande ekvation och korrelationskoefficient kan ses i diagrammet. Värdena kommer från mätningar på Dalaplan under både 2007-2008 och 2013.



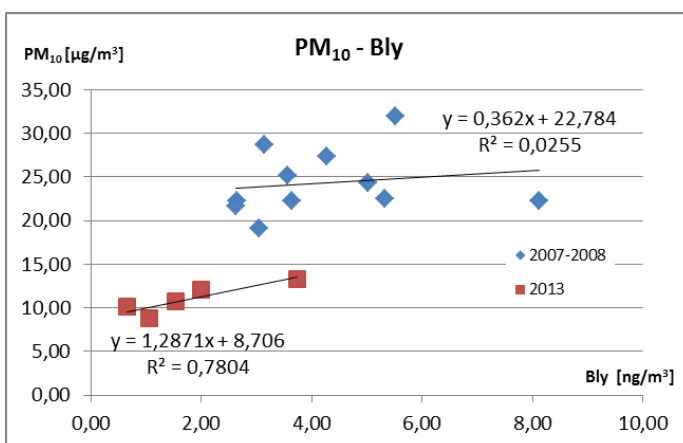
Figur 1. Halter av PM₁₀ plottade mot halter av kadmium.



Figur 2. Halter av PM₁₀ plottade mot halter av arsenik.



Figur 3. Halter av PM₁₀ plottade mot halter av nickel.

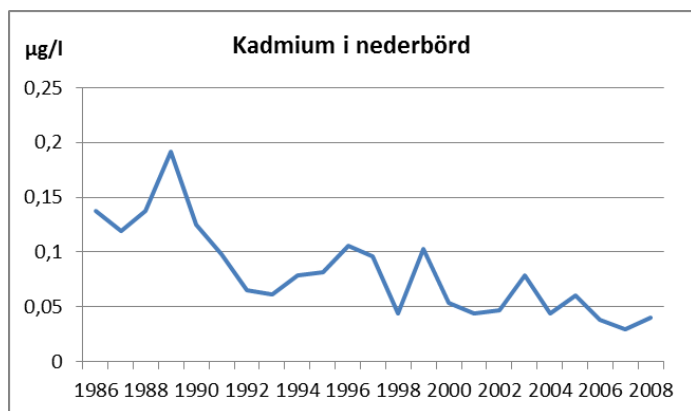


Figur 4. Halter av PM₁₀ plottade mot halter av bly.

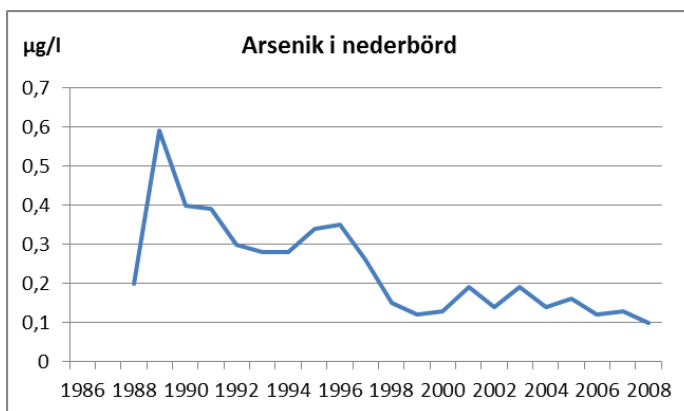
Bilaga C – Resultat från IVLs nedfallsmätningar i Arup

Tungmetaller i nederbörd 1986-2008

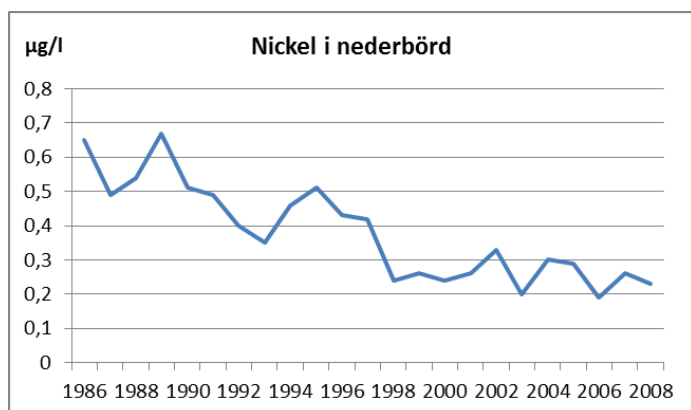
Nedan visas halter i $\mu\text{g/l}$ av de olika tungmetallerna kadmium, arsenik, nickel och bly från nedfallsmätningar i Arup, Hörby kommun. Mätningarna är utförda av IVL under åren 1986-2008.



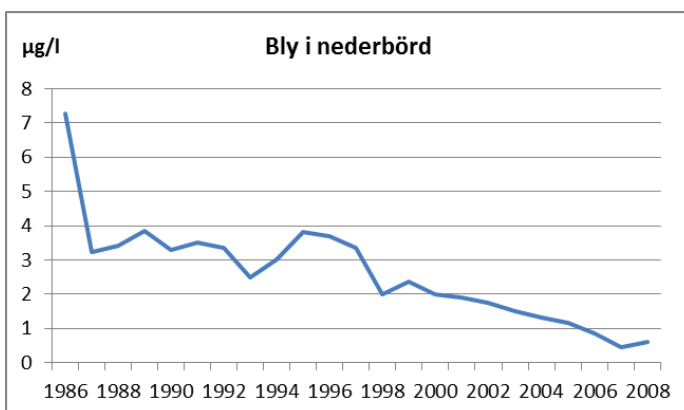
Figur 1. Halter av kadmium i nederbörd.



Figur 2. Halter av arsenik i nederbörd.



Figur 3. Halter av nickel i nederbörd.

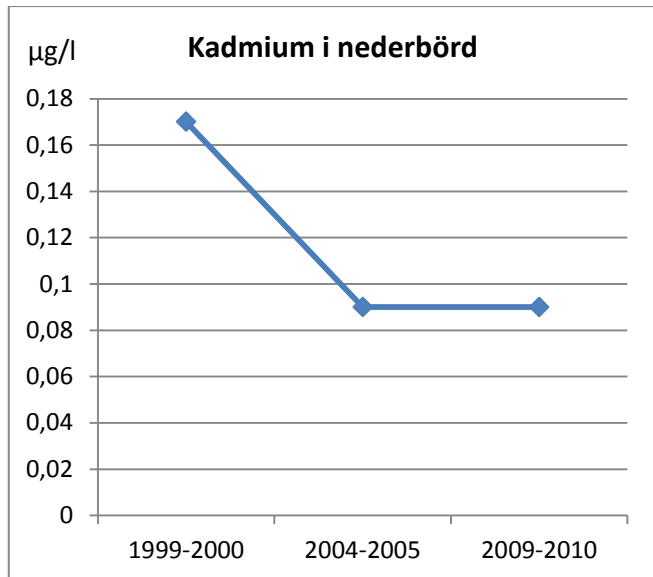


Figur 4. Halter av bly i nederbörd.

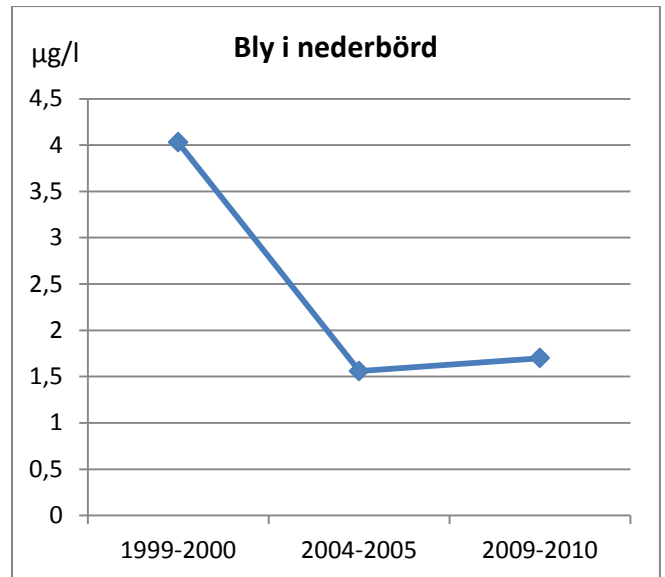
Bilaga D – Resultat från IVLs nedfallsmätningar i Malmö

Tungmetaller i nederbörd

Nedan visas halter i $\mu\text{g/l}$ av tungmetallerna kadmium och bly från nedfallsmätningar vid Augustenborg i Malmö. Mätningarna är utförda under 1999-2000, 2004-2005 och 2009-2010.



Figur 1. Halter av kadmium i nederbörd.



Figur 2. Halter av bly i nederbörd.