

Försök med dammbindning längs E4-Vallstanäs och i Norrmalm i Stockholms innerstad

Christer Johansson^{1,2}, Mikael Norman & Karl-Gunnar Westerlund¹

¹ SLB, Miljöförvaltningen, Stockholm

² ITM Stockholms universitet

MILJÖFÖRVALTNINGEN I STOCKHOLM,
NOVEMBER 2005



Vägverket



MILJÖFÖRVALTNINGEN
Gatu- och fastighetskontoret

Förord

Denna rapport är en redovisning av resultaten från försök med dammbindning som genomförts dels längs E4 vid Vallstanäs dels på Norrmalm längs Norrlandsgatan och omgivande gator. Försöken vid Vallstanäs har finansierats av Vägverket och försöken längs Norrlandsgatan har finansierats huvudsakligen av Gatu- och fastighetskontoret i Stockholm. Miljöförvaltningen i staden har bidragit med finansiering via mätningar och utvärdering av data från mätstationen vid Norrlandsgatan och Sveavägen. SLB-analys vid Miljöförvaltningen har ansvarat för mätningarna av partiklar, kväveoxider och meteorologi.

Planering av arbetet och redovisning av resultat har skett kontinuerligt i en referensgrupp samordnad av Göran Westberg (GFK). Gruppen har i övrigt huvudsakligen bestått av representanter från Vägverket Region Stockholm och Borlänge (Kerstin Gustavsson, Michelle Benyamine, Martin Juneholm, Ingvar Arebratt, Linda Eriksson), Gatu- och fastighetskontoret Stockholm (Göran Westberg, Rolf Gustafsson, Åsa Wigfeldt), Norrmalms stadsdelsförvaltning (Anders Carlsson), Östermalms stadsdelsförvaltning (Magnus Björkman), Stockholms Miljöförvaltning (Christer Johansson, Michael Norman, Karl-Gunnar Westerlund) samt Länsstyrelsen i Stockholms län (Jesper Johansson). I samband med åtgärdsförsöken har även olika entreprenörer deltagit i arbetet:

- Nyfam AB (Per Nyström) har deltagit som leverantör av kalcium magnesium acetat (CMA), kunskap om detta ämne och appliceringen på gatorna
- Stockholm Entreprenad AB (Denny Löfberg, Gunnar Huss, Daniel Patzelt) har ansvarat för spridning av CMA
- Vägverket Produktion AB har ansvarat för elinstallationer, mätplatsinstallationer och skyltning

Vägverket region Stockholm och Gatu- och fastighetskontoret har även ansvarat för information till allmänheten och trafikräkningar.

Flera personer på SLB analys har deltagit i arbetet med mätningarna och datakvalitetssäkringen (Rolf Ahlinder, Billy Sjövall, Magnus Brydolf, Kristina Eneroth och Börje Norberg).

Stockholm november 2005

Christer Johansson (projektledare)



Miljöförvaltningen i Stockholm

Box 38024

100 64 Stockholm

www.slb.nu

Innehållsförteckning

1	SLUTSATSER	4
1.1	FÖRSÖK MED CMA OCH $MgCl_2$ VID VALLSTANÄS	4
1.2	FÖRSÖK MED CMA PÅ NORMMALM	4
2	SYFTEN MED FÖRSÖKEN	5
3	GENOMFÖRANDE	6
4	RESULTAT	9
4.1	GENERELLA FÖRUTSÄTTNINGAR	9
4.2	FÖRSÖK MED DAMMBINDNING LÄNGS E4 VID VALLSTANÄS	12
4.2.1	<i>Trafik</i>	12
4.2.2	<i>Saltning av motorvägen</i>	13
4.2.3	<i>Behandlingar vid Vallstanäs</i>	13
4.2.3.1	Behandling 10 mars	16
4.2.3.2	Behandling 19 mars	16
4.2.3.3	Behandling 23 mars	17
4.2.3.4	Behandling den 27 mars	17
4.2.3.5	Behandling den 31 mars	18
4.2.3.6	Behandling den 6 april.....	18
4.2.3.7	Behandling den 12 april.....	18
4.2.4	<i>Sammanställning av försöken vid Vallstanäs</i>	19
4.3	NORRLANDSGATAN	21
4.3.1	<i>Trafik</i>	21
4.3.2	<i>Behandling Norrlandsgatan 2005</i>	22
4.3.2.1	Behandling den 10 mars	24
4.3.2.2	Behandling den 19 mars	25
4.3.2.3	Behandling den 22 mars och 23 mars	26
4.3.2.4	Behandling den 27 mars	27
4.3.2.5	Behandling den 31 mars	28
4.3.2.6	Behandling den 6 april.....	29
4.3.2.7	Behandling den 12 april.....	30
4.3.2.8	Behandling den 18 april.....	31
4.3.2.9	Behandling den 26 april.....	32
4.3.2.10	Sammanställning försöken med CMA på Norrmalm	33
5	BILAGA 1. INSTRUKTION FÖR FÖRSÖK MED SPRIDNING AV MEDEL FÖR DAMMBINDNING 2005	36
6	BILAGA 2. PROTOKOLL FÖR DAMMBINDNING	38
7	BILAGA 3 BILDER FRÅN NORRLANDSGATAN	40

1 Slutsatser

1.1 Försök med CMA och $MgCl_2$ vid Vallstanäs

Mycket kraftig reduktion av PM10-halterna erhålls längs motorvägen omedelbart efter att vägbanorna behandlas med CMA eller $MgCl_2$. Halterna sjunker med mellan 40 % - 70 % under den närmaste timmen efter behandling, som i samtliga fall genomfördes nattetid. Under morgonen och förmiddagen noteras generellt att effekten minskar och i vissa fall är effekten av behandlingen nästan borta redan på eftermiddagen samma dag. Delvis tycks detta kunna bero på att luftfuktigheten ofta är mycket låg under dagtid på våren.

I genomsnitt erhålls dock en väsentlig reduktion halterna under dagen efter att vägbanan behandlats på natten. PM10-halterna längs CMA och $MgCl_2$ sträckorna var 20 % till 40 % lägre jämfört med den obehandlade kontrollsträckan om ser till dagtid mellan kl 6 och 20. I vissa fall kan en långtidseffekt av behandlingen också skönjas.

Det går dock inte att utifrån dessa försök konstatera om $MgCl_2$ är bättre eller sämre än CMA ur dammbindningssynpunkt. Det är också oklart hur stor betydelse doseringsmängden CMA respektive $MgCl_2$ har för effekten på PM10-halten.

1.2 Försök med CMA på Norrmalm

Behandlingen med CMA på gatorna i Norrmalm har reducerat PM10-halterna på Norrlandsgatan jämfört med den obehandlade Sveavägen. Tydligaste effekterna på PM10-halterna noteras av behandlingarna under slutet av mars månad då de högsta dygnsalterna (beräknade som rullande dygnsmedelvärden) reduceras med mellan 40 % och 50 %. Det har inte gått att bestämma om dosering med 40 g/m^2 ger bättre effekt jämfört med 20 g/m^2 . Den högsta doseringen skedde i april då dubbdäcksandelen var lägre än 20 % och då PM10-halterna var förhållandevis låga.

Dock har inte behandlingen varit tillräcklig för att få ner halterna under $50 \mu\text{g/m}^3$ mer än ett fåtal gånger. Delvis beror det på att de generella bakgrundshalterna i staden (som orsakas av all vägtrafik) varit runt $30 \mu\text{g/m}^3$. PM10 emissionerna från de CMA behandlade gatorna utgör i storleksordningen bara 1 % av de totala emissionerna i innerstaden. Om man ser till överskridanden av miljö kvalitetsnormen har inte behandlingen varit tillräcklig. Norrlandsgatan har haft 39 överskridanden medan den obehandlade Sveavägen hade 34 överskridanden under perioden 1 januari - 1 juli.

2 Syften med försöken

Dammbindning har visast sig vara en tämligen effektiv metod att dämpa höga partikelhalter i tätortstrafik. Åtgärden används t.ex. i Helsingfors, Oslo och Trondheim som akutåtgärd under särskilt dammiga perioder. Främst används magnesiumklorid och kalciumklorid.

Det övergripande syftet med försöket var att pröva olika metoder för att sänka partikelhalten i luften.

Vid Vallstanäs längs E4 Uppsala vägen var huvudsyftet att jämföra effektiviteten i att reducera PM10-halterna med kalcium magnesium acetat (CMA) och magnesiumklorid ($MgCl_2$). Dessutom var syftet att se om hur effektiviteten beror av dosen som läggs på vägbanan samt varaktigheten efter pålagd dos. Eventuell halkbekämpning med salt fick pågå i normal omfattning.

Försöken på Norrmalm i Stockholms innerstad hade som huvudsyfte att se hur effektivt CMA kunde vara för att reducera halterna av PM10 och hur effektiviteten beror av dosen samt varaktigheten efter pålagd dos. I jämförelse med tidigare försök som genomförts utökades antalet behandlade gator väsentligt så att försöket mer skulle efterlikna en mer omfattande användning av CMA. Viktigt var också att inte överhuvudtaget använda salt eller sand på gatorna för halkbekämpning i detta område.

3 Genomförande

I stort sett har samma försöksupställning använts som användes 2004 och finns beskrivet i tidigare rapport.

I de tester som genomfördes i denna studie användes ett medel som går under varubeteckningen "ICE-AWAY". Det är en vattenlösning med 25-vikts % CMA. "ICE-AWAY" används för att förebygga och ta bort snö, is och frost på vägar, cykel- och gångbanor, broar etc. Ämnet har flera miljömässiga fördelar jämfört med traditionellt vägsalt (NaCl). CMA binder fuktigheten betydligt effektivare jämfört med natriumklorid. Detta gör medlet speciellt intressant för att reducera uppvirvling av partiklar när vägbanorna torkar upp. I Figur 3 visas spridaren för CMA/MgCl₂.

Vid Vallstanäs behandlades en sträcka med CMA och en med magnesiumklorid (MgCl₂). MgCl₂ är billigare i inköp och används också som dammbindande medel. Nackdelen med magnesiumklorid är bland annat miljöeffekterna av kloridjonen. Delsträckorna med MgCl₂ respektive CMA framgår av Figur 1. Varje sträcka var 600 meter och mellan MgCl₂ och CMA sträckorna var en obehandlad sträcka för att minimera blandning av medlen via fordonens transport av medel som fastnat på hjulen. Mellansträckorna var 300 meter.

Vad gäller försöken på Norrmalm behandlades förutom Norrlandsgata även delar av Birger Jarlsgatan, Kungsgatan, Sturegatan, Brunngatan och Engelbrektskatan (Figur 2). Här användes enbart CMA för dammbindning. Vid försöken på Norrmalm användes CMA också som halkbekämpningsmedel.

Detaljerade instruktioner för arbetet togs fram av referensgruppen (se Bilaga 1). På samma sätt som förra året ansvarade SLB för vilka tidpunkter som behandling skulle genomföras. Meteorologiska prognoser inköptes från SMHI. Protokoll upprättades (se Bilaga 2). Mätresultaten redovisades kontinuerligt på internet (Norrlandsgatan: www.slb.nu/gfk och Vallstanäs: www.slb.nu/vv). Värdena uppdaterades automatiskt varje timme.

En webkamera installerades på Norrlandsgatan för att kunna studera vägbaneförhållandena efter varje försök. Bilder redovisas i Bilaga 3.

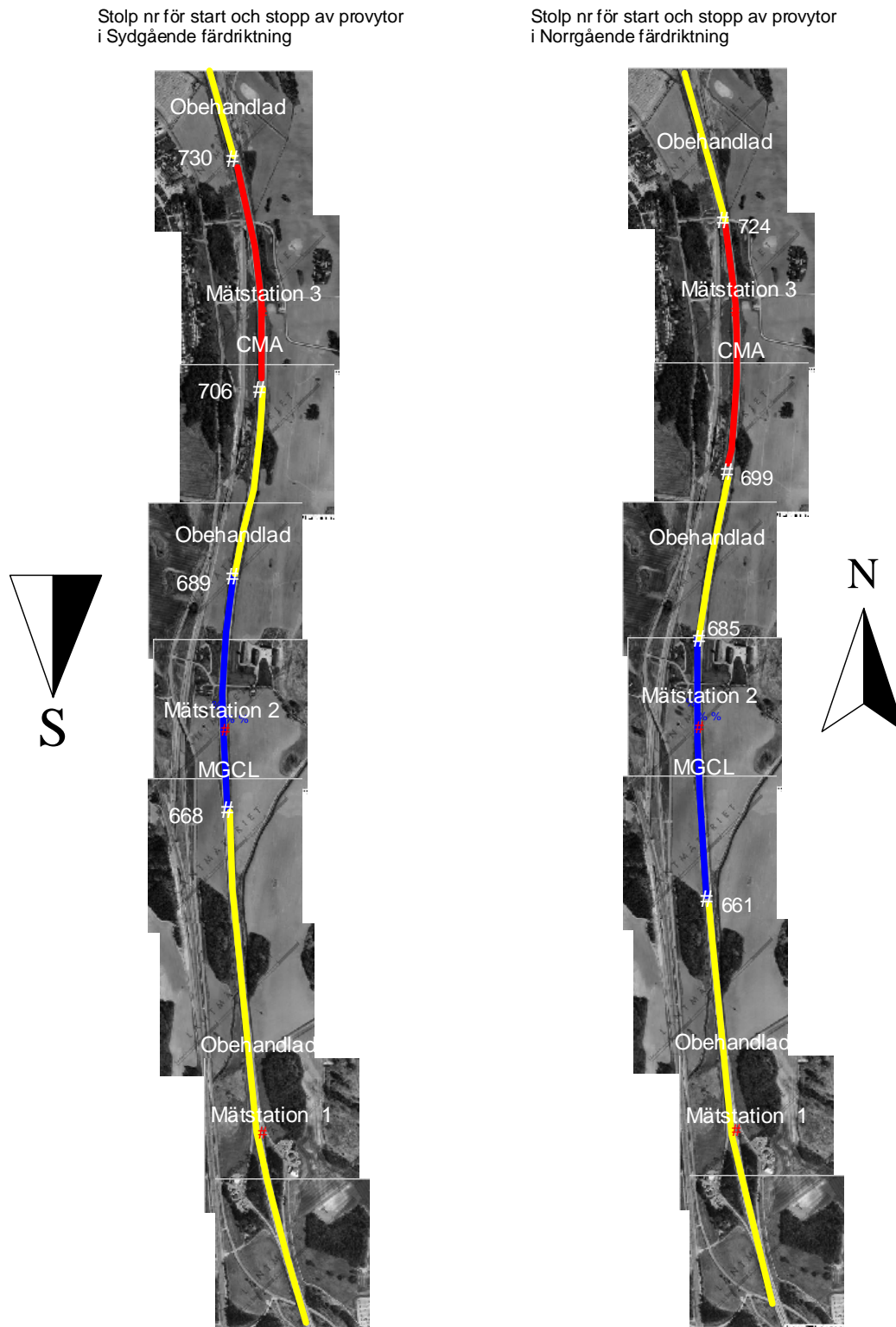
Spridda mängder av CMA respektive MgCl₂ framgår av Tabell 1 (Vallstanäs) och Tabell 2 (Norrlandsgatan).

Tabell 1. Spridda mängder vid Vallstanäs.

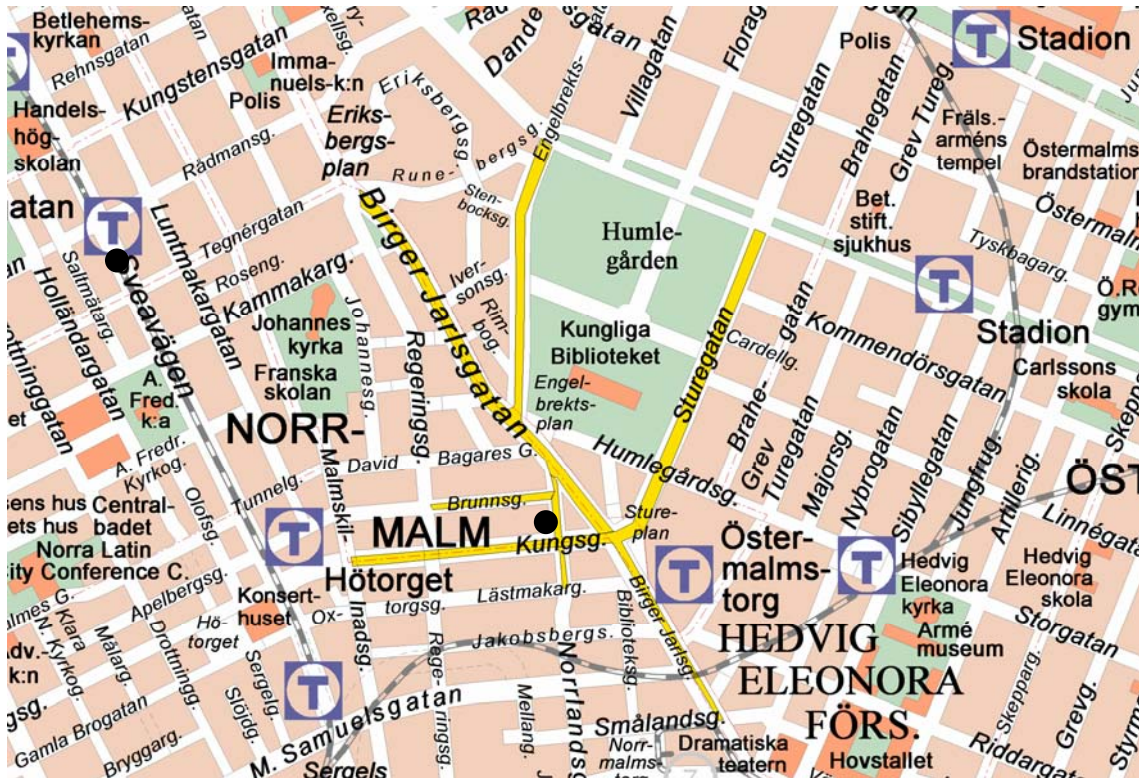
Period	Medel	Mängd
Mars 4 tillfällen	CMA	20 g/m ²
Mars 3 tillfällen	CaCl ₂	20 g/m ²
April 2 tillfällen	CMA	40 g/m ²
April 2 tillfällen	CaCl ₂	40 g/m ²

Tabell 2. Spridda mängder å Norrmalm.

Period	Medel	Mängd
Mars 6 tillfällen och april 2 tillfällen	CMA	20 g/m ²
Mars 1 tillfälle och april 4 tillfällen	CMA	40 g/m ²



Figur 1. Mätstationernas placering utefter E4 an vid Vallstanäs år 2004. Den gula sträckan var obehandlad under mätperioden. Den röda sträckan behandlades med CMA den blå sträckan behandlades med MgCl₂. Siffrorna anger stolpnummer.



Figur 2. Gator som under 2005 behandlats med CMA på Norrmalm i Stockholm. Mätpunkterna vid Norrlandsgatan och Sveavägen är markerade med fyllda svarta cirklar.

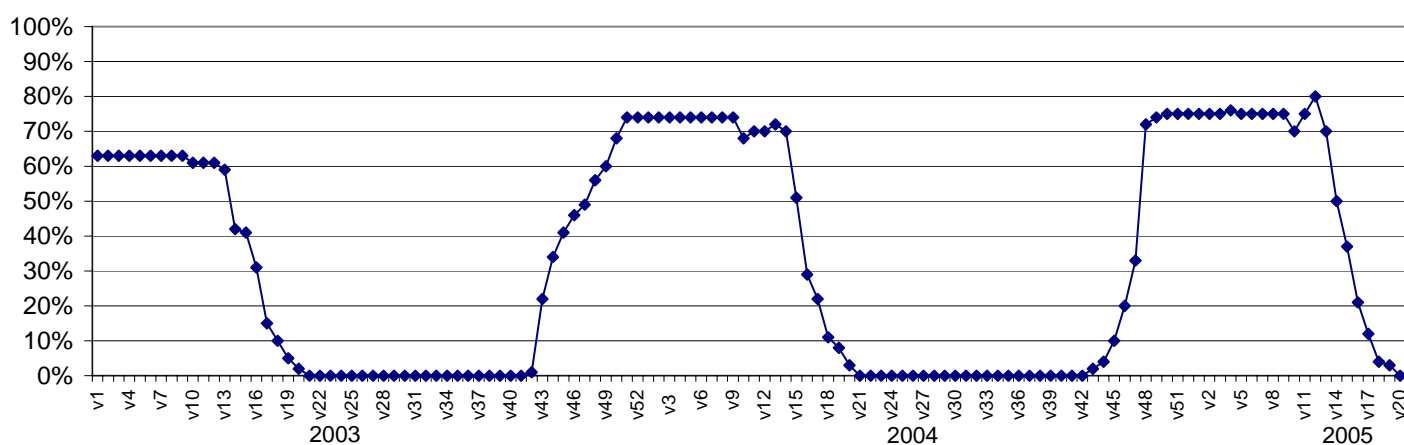


Figur 3. Spridare för dammbindningstester i halkbekämpningsarbete. I detta fall sker spridning längs motorvägen.

4 Resultat

4.1 Generella förutsättningar

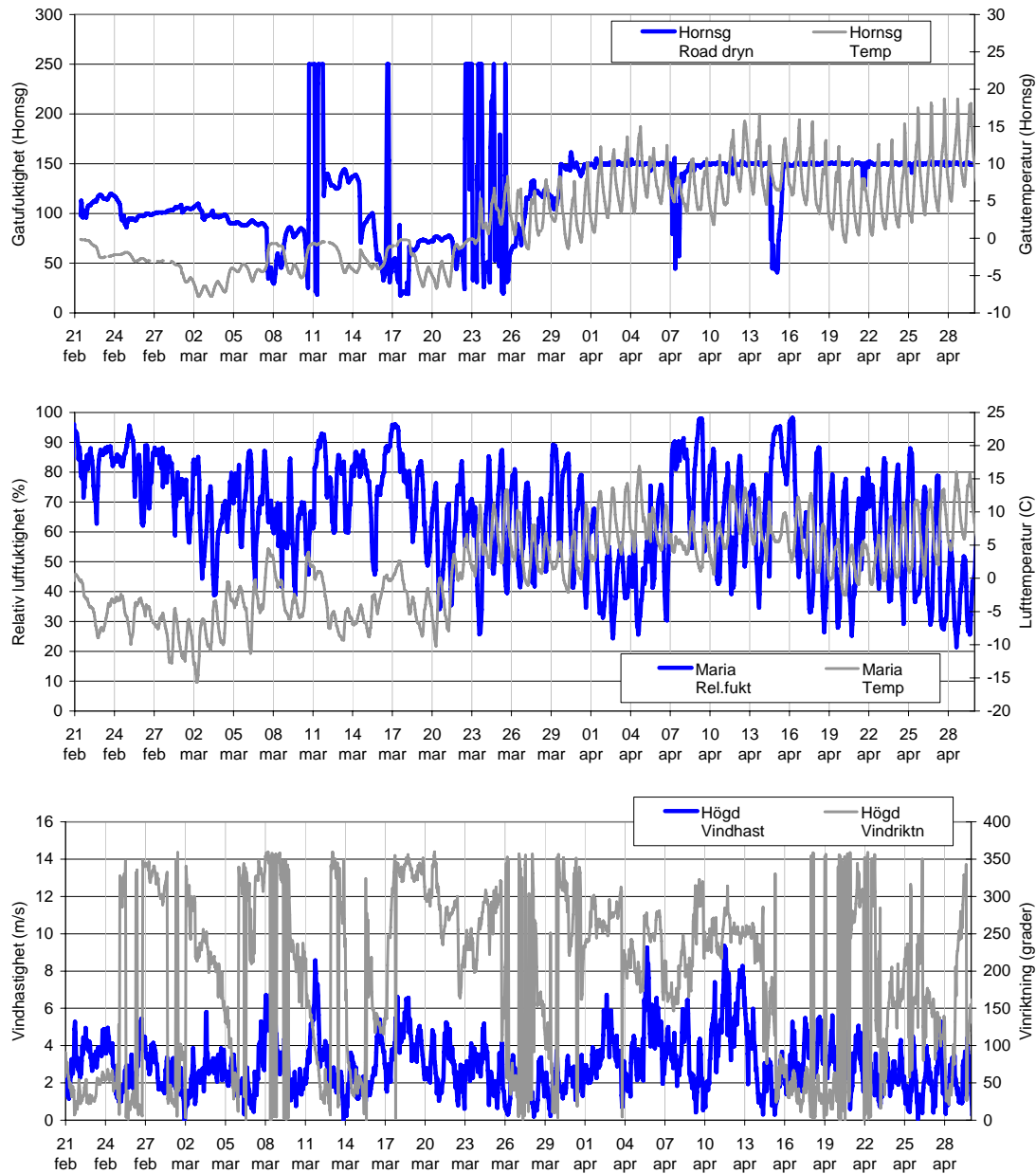
En viktig parameter att kontrollera är dubbdäcksandelen. I Figur 4 redovisas hur dubbdäcksandelen varierat under tiden 2003 - mitten av maj 2005. I slutet av oktober börjar andelen öka för att nå maxnivån omkring vecka 49 - 50 (början av december). Utvecklingen varierar beroende på värdet. Under 2005 låg dubbdäcksandelen på ca 75% fram till och med veckan före påsk (vecka 12, 21 - 27 mars). Därefter sjönk den och sista veckan i april (25 april - 1 maj) var den nere i 12%. Efter Valborgsmässohelgen och 1 maj var det bara några enstaka procent som hade dubbdäcken kvar.



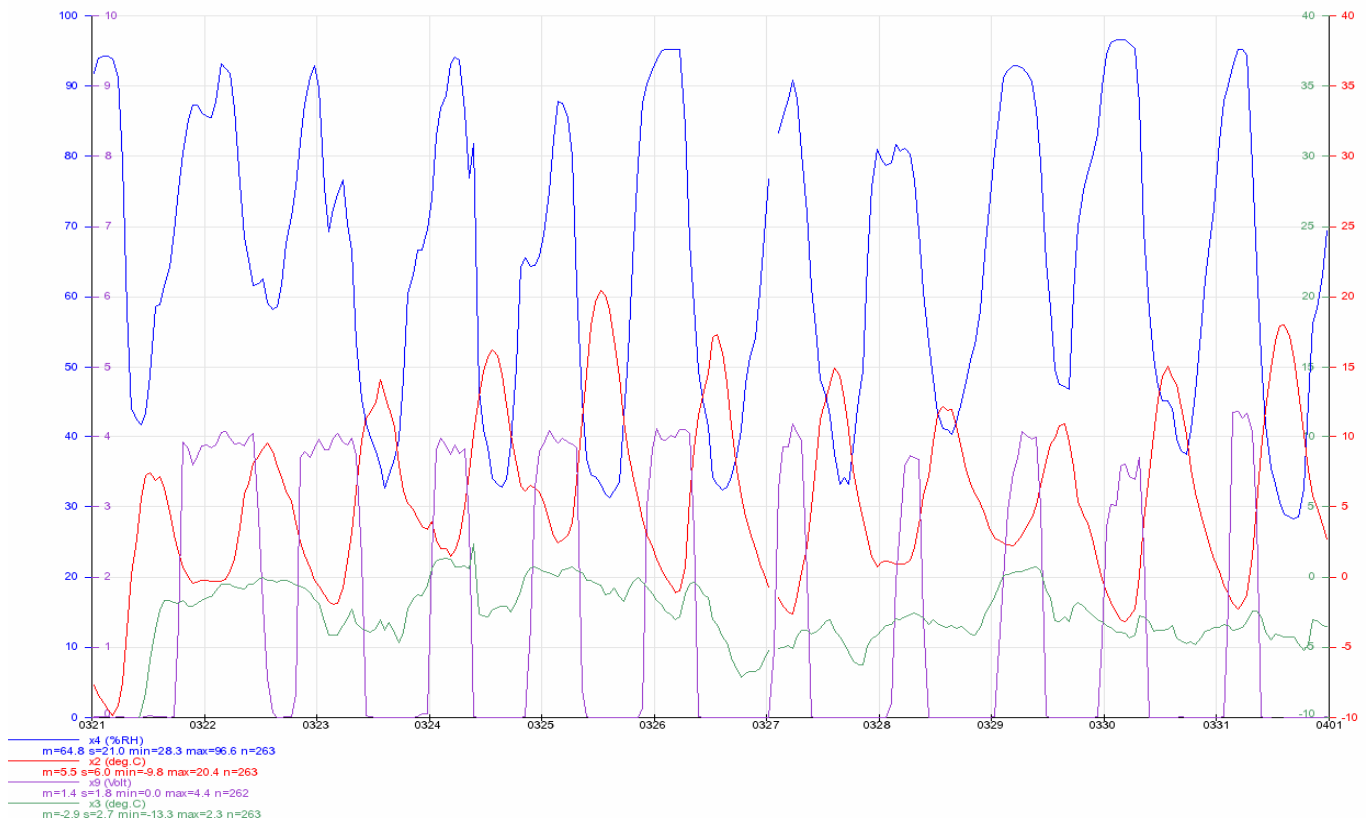
Figur 4. Dubbandelar i Stockholmsregionen under 2003 - 2005. Värdena baseras huvudsakligen på manuella räkningar, utom vissa veckor då andelen interpolerats mellan observationerna. Räkningar har genomförts under olika veckor vid Ekerövägen, Hornsgatan och vid Vallstanäs.

De meteorologiska förhållandena är helt avgörande för halterna av PM10 när man studerar variationerna mellan olika timmar och olika dagar. En av de absolut viktigaste parametrarna är vägbansens fuktighet (se Johansson m fl., 2004). Tyvärr finns inte speciellt mycket erfarenheter vad gäller mätningar av vägbanfuktigheten. SLB analys har testat två olika metoder. För det första en kommersiell sensor (IRS 21; Signalbau Huber, GmbH, Tyskland) som ska kunna registrera fuktigheten, salthalten, vägbanetemperaturen, frystemperaturen samt en beskrivning av vägförhållandena i form av beräknade parametrar: "Residual salt", "Damp" och "Wet" om det är över en nominell vägbanetemperatur respektive "Freezing wetness", "Frost/dry snow", "Ice/wet snow" om det är under en nominell vägbanetemperatur. För det andra har vägfuktigheten registrerats genom en enkel resistansmätning mellan två koppartrådar som frästs ner i gatan med ett par centimeters mellanrum. På detta sätt erhöles antingen en hög signal för torr vägbana eller en låg signal för våt vägbana.

Fram till ungefär 20 mars låg lufttemperaturen under noll grader. Även vägbanetemperaturen på Hornsgatan låg under noll grader. Efter ungefär den 23:e var det plusgrader resten av perioden och samband med detta skifte så var vägbanan på Hornsgatan oftast mycket torrare.



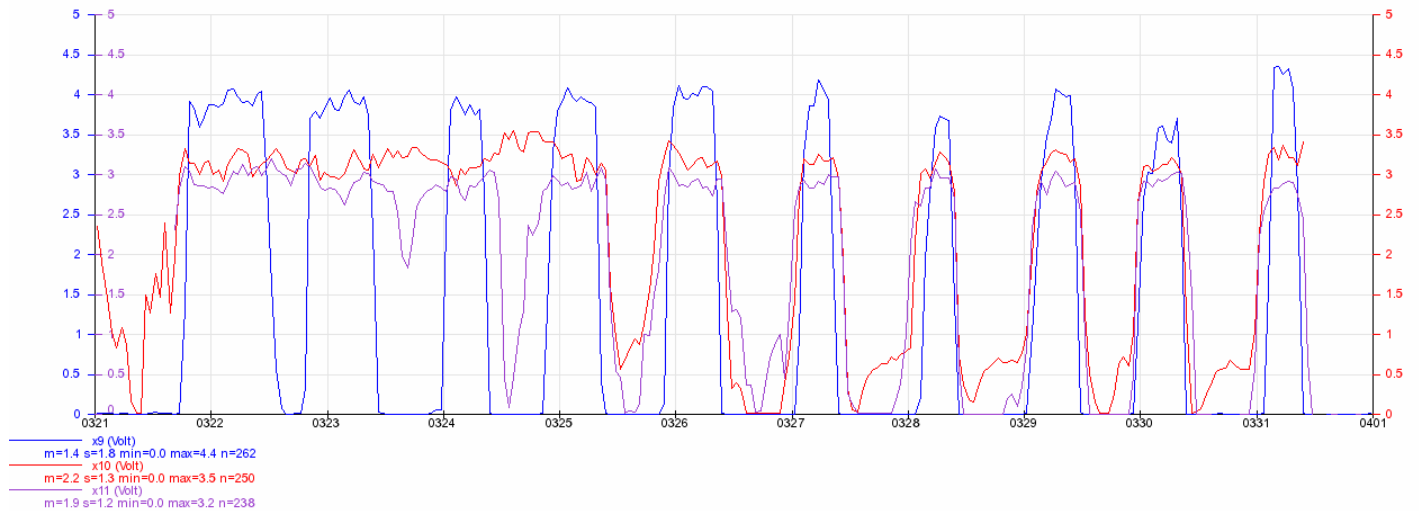
Figur 5. Meteorologiska förhållanden under mätperioden februari - april 2005. Övre grafen visar vägbansans torrhet ("Road dryn") och vägens temperatur på Hornsgatan. Mellangrafen visar relativa luftfuktigheten och lufttemperaturen i taknivå på Södermalm. Undre grafen visar vindhastigheten och vindriktningen (mätt 20 meter över marken vid Högdalen i södra Stockholm).



Figur 6. Relativa fuktigheten i luften (blå), lufttemperaturen (röd), daggpunkttemperaturen (grön) och vägfuktigheten (lila) längs motorvägen mot Arlanda under perioden 21 mars - 1 april 2005.

Figur 6 visar exempel på hur relativa luftfuktigheten i luften stiger under nätter till upp emot 90% och sjunker till 35% under dagtid. Daggpunkttemperaturen är ett mått på den absoluta luftfuktigheten och den varierar inte systematiskt med tiden på dygnet. När lufttemperaturen sjunker och närmar sig daggpunkttemperaturen finns risk för kondensation av vattenånga på vägbanan. Nattetid är skillnaden mellan lufttemperatur och daggpunkttemperatur som lägst och fuktighet tenderar att bindas i vägbanan. Vägbanans fuktighet, mätt med en enkel resistansmätning, varierar kraftigt under dygnet. Varje natt uppmäts fuktig vägbanan och dagtid är vägbanan torr. I detta fall är det en mätning längs sträckan som är CMA behandlad. Dessa tydliga dygnsvariationer syns främst under nederbördsfria torra perioder.

Figur 7 visar en jämförelse av signalerna från fuktighetgivarna placerade längs de 3 sträckorna utmed motorvägen 21 mars - 1 april 2005). Under slutet av perioden varierar de väldigt likartat, men i början indikerar givarna på MgCl₂ sträckan och kontrollsträckan att vägbanan är fuktig hela tiden, även på dagen. Det kan inte uteslutas att skillnaderna beror på lokala variationer av vägbanans fuktighet längs en och samma sträcka eller t om beroende på exakt var i förhållande till väggkanten som givaren placerats.

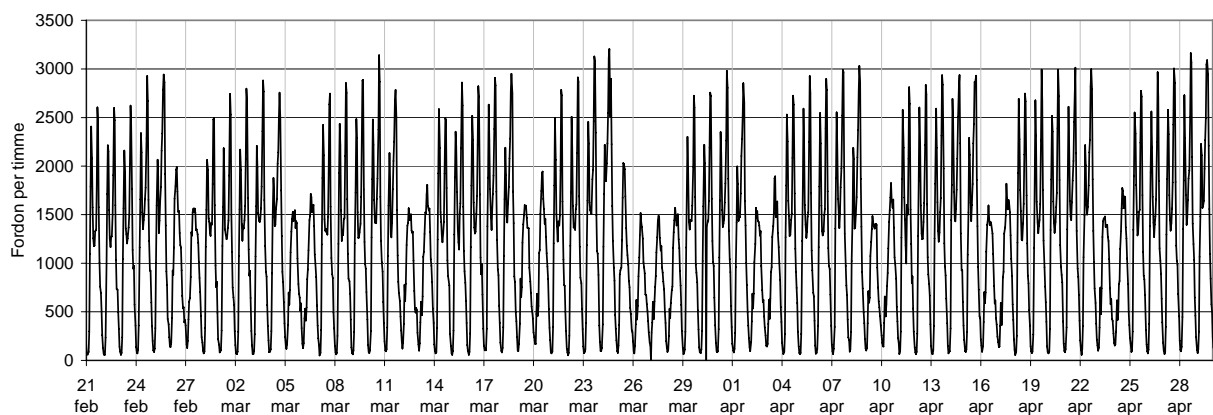


Figur 7. Jämförelse mellan vägfuktighetsgivarna på CMA (blå), MgCl₂ (röd) och kontroll- (lila) sträckorna.

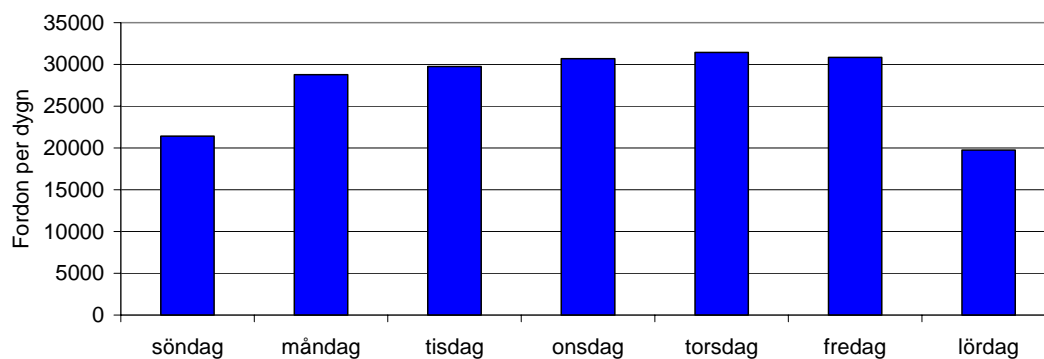
4.2 Försök med dammbindning längs E4 vid Vallstanäs

4.2.1 Trafik

Trafikräkningar har skett kontinuerligt vid Rosersberg (mät punkt 9004). Tyvärr finns endast trafikdata från nordgående riktning (mot Uppsala) under mätperioden. Som framgår av Figur 8 passerar mätsträckorna av som mest mellan 2000 och 3000 fordon per timme. Man kan anta att trafikmängden mot Stockholm var ungefär lika stor, dvs totala trafiken var mellan 4000 och 6000 fordon per timme under dagtid på vardagar. Totala dygnstrafiken i nordgående riktning var omkring 30 000 fordon, dvs sammanlagt ca 60 000 fordon per dygn under vardagar. Under helgerna var dygnstrafiken ca 40 000 fordon.



Figur 8. Antal fordon per timme i riktning mot Uppsala på E4 vid Rosersberg år 2005.



Figur 9. Medeldygnstrafik (totala antalet fordon per dygn i riktningen mot Uppsala) på E4 vid Rosersberg under våren 2005. (Data på antal fordon i riktningen mot Stockholm saknas men bör vara ungefär lika många).

4.2.2 Saltning av motorvägen

Motorvägen saltades med vägsalt vid 11 tillfällen under mars månad. Ingen saltning ägde rum under april månad.

Vägfuktighetsmätningarna på motorvägen visade på våt vägbanan både före och efter saltningstillfällena, så saltningen påverkade inte fuktigheten enligt dessa mätningar.

Någon uppenbar effekt av saltningstillfällena på PM10 halterna kan inte konstateras. Detta beror delvis på att det inte var västliga vindar mer än periodvis vid dessa tillfällen. Det kan också bero på att vägbanan var fuktig både innan, under och efter saltningen. Eftersom alla tre sträckorna saltas samtidigt så finns heller ingen kontrollsträcka att jämföra med, vilket försvårar tolkningen av data.

Tabell 3. Tillfällen då motorvägen vid Vallstanäs saltades med vägsalt (NaCl).

Dag	Klockslag
9	4 - 6
11	18.30 - 20.30
12	4 - 6
14	4 - 6
14	11 - 13.30
15	4 - 6
16	11 - 13
16	20 - 22
17	01.30 - 06.30
17	19 - 21
22	4 - 6

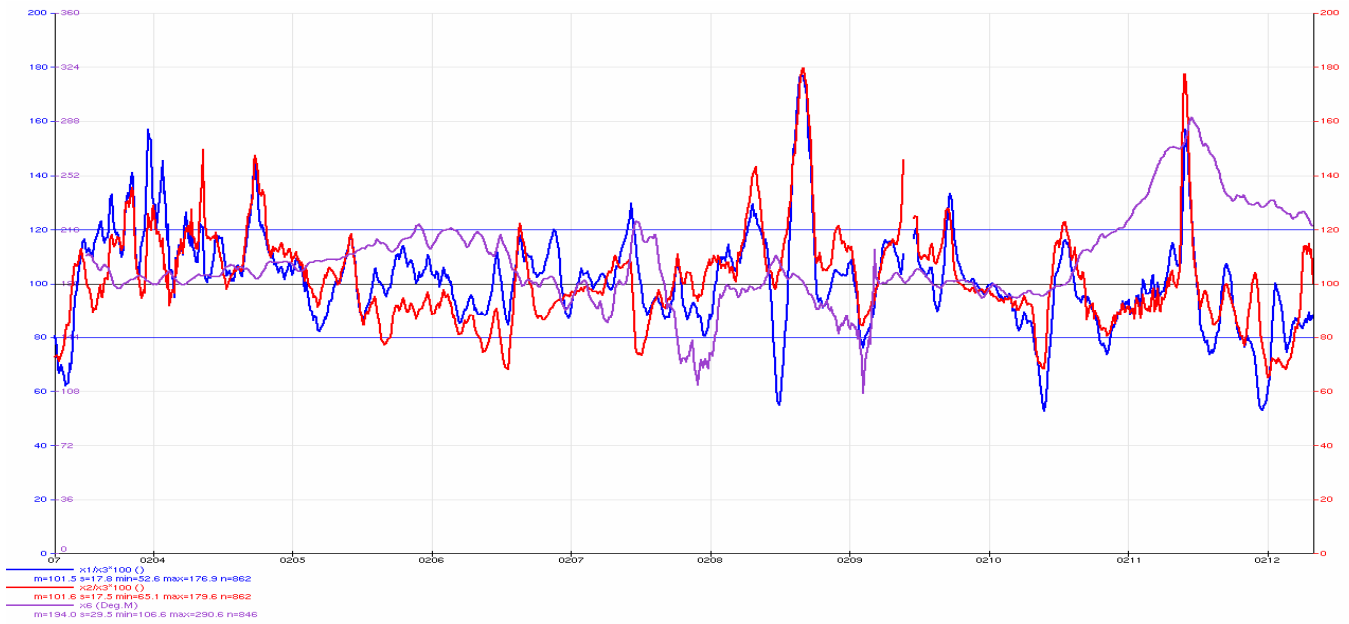
4.2.3 Behandlingar vid Vallstanäs

Totalt behandlades E4 vid 7 tillfällen (se Tabell 4). Första utläggning av CMA för dammbindning gjordes den 10 mars. Beroende på brist av drivmedel i en pump skedde inte någon utläggning av magnesiumklorid vid detta tillfälle. Därefter gjordes ytterligare 6 behandlingar.

Tabell 4. Protokoll för behandlingen med CMA och MgCl₂ vid Vallstanäs 2005.

Order: tidpunkt, av vem, till vem	Utfört: tidpunkt, signatur (om känd)	Kommentarer:
2005-03-09, MN, DP 20g/m ²	Ja (visuellt), 2005-03-10, PN	MN på plats 08.30 2005-03-10, CMA syns, men inte MgCl ₂ , tyvärr SO vind på fm. Utslag på fuktsensorn på N1 vid CMA påläggning. Behandlingen är osäker på sträckorna p g a av att chauffören inte såg skyltarna. Inget MgCl₂ behandlat pga problem med bränsle till pump.
2005-03-18, 11:00, MN, DP 20g/m ²	2005-03-19, 03-04 PN	CMA spreds både på norrgående MgCl₂-sträcka och på CMA-sträckan. En blandning av CMA/MgCl₂ spreds på sydgående MgCl₂-sträcka. Orsak: Föraren hade nämligen inte öppnat kranen för att ta MgCl ₂ utan den stod fortfarande i läget att ta CMA (PN).
2005-03-22, 16:00 MN, DP 20g/m ²		2005-03-23 08:00 Tydliga tecken höger körfält och höger hjulspår i vänster körfält. E verkar blötare än N. Bara halva mängden dammbindningsmedel spreds (PN).
2005-03-26 det verkar som om Ronny lagt ut CMA utan att KW beställt det 20g/m ²	27/3	MN passerade 28/3 07:00 och såg tydliga spår av behandling, trots att det var meningen att bara City skulle vara gjort vid detta tillfälle.
2005 -03-30 12.10 KW Ronny 20g/m ²	Ja, den 31/3	Besök på platsen 31/3, förmiddag. Både MgCl ₂ -sträckan och CMA-sträckan begjutna. Kort torr sträcka mellan de behandlade sträckorna. Motsvarande förhållanden på både syd- och nordgående. Bilarnas hjulspår verkar torra snabbt.
2005-04-05 13.30 KW Daniel 40g/m ²	Ja, den 6 april	PN var med under utläggandet och såg till att det blev ordentligt gjort. Tidigare har bara halva körbanan begjutits. KW passerade förbi platsen norrut på morgonen den 6 april och såg tydliga tecken på både CMA- och MgCl ₂ -sträckorna. På eftermiddagen på väg söderut var det svårare att se skillnad mellan behandlad och obehandlad sträcka. Enligt PN påverkades mätningarna av brandövning vid Räddningsverket i Rosersberg.
2005-04-11 10.45 KW Daniel 40g/m ²	Ja den 12/4	Billy passerade på förmiddagen platsen och tyckte att det var svårt att se beläggning på höger körfält men vänster körfält visade tydlig begjutning.

I nedanstående analyser används kvoterna mellan PM10-halterna på CMA respektive MgCl₂ sträckorna och PM10-halten längs kontrollsträckan för att bedöma hur stor effekt behandlingarna har haft på PM10-halterna. Endast perioder med västliga vindar tas med i analyserna för att garantera att effekterna kan tillskrivas emissionerna från motorvägen. Av Figur 10 framgår dock att kvoterna på obehandlade sträckor inte är konstant lika med 1,0 vid västliga vindar som de borde vara utan varierar mellan 1,2 och 0,8, dock med vissa perioder då kvoterna blir höga eller låga av olika okända anledningar. Detta betyder att det är svårt att dra för stora slutsatser om behandlingens effekter vid de tillfällen då kvoter på mellan 1,2 och 0,8 erhålls.



Figur 10. Kvoter mellan PM10-halterna längs obehandlade CMA och MgCl₂ sträckor vid västlig vind under 3-12 februari 2005.



Figur 11. CMA behandlad vägbanan längs motorvägen mellan Stockholm och Arlanda.

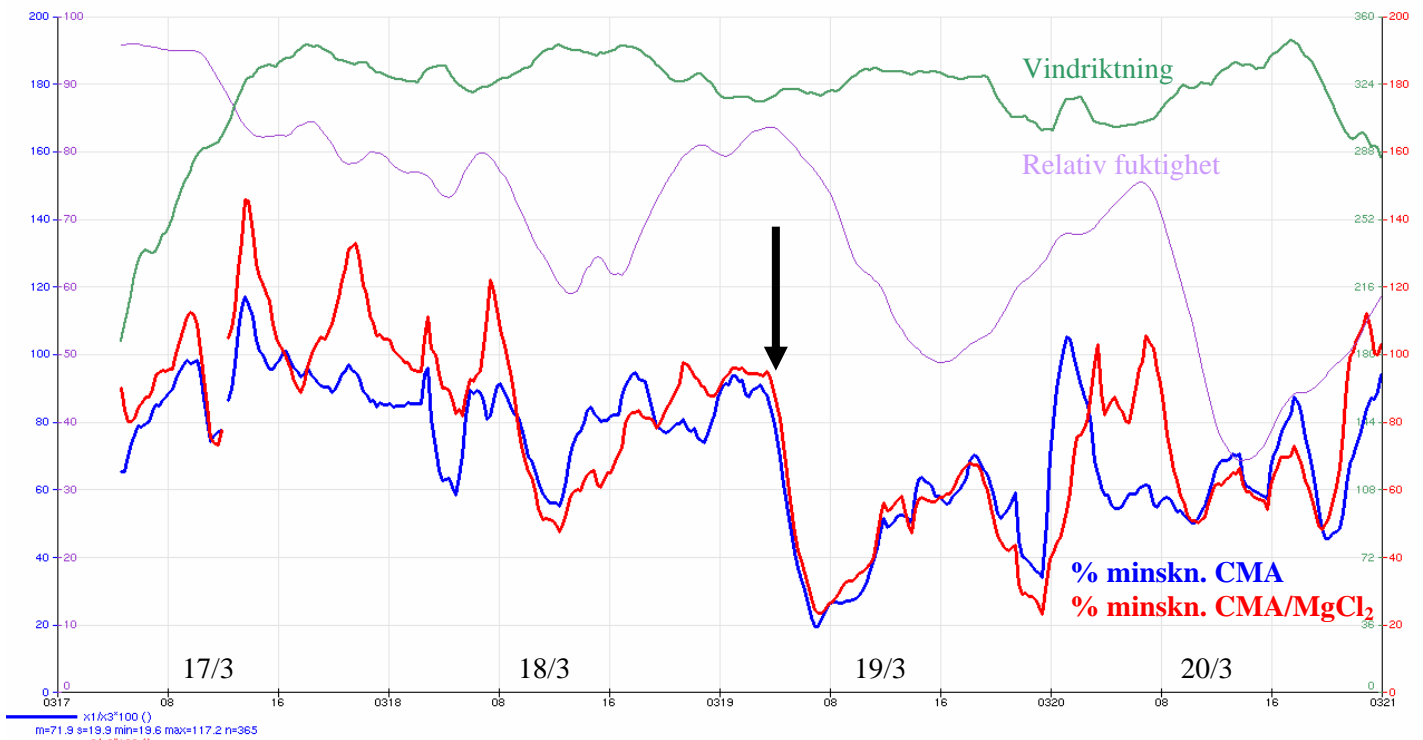
4.2.3.1 Behandling 10 mars

Ingen utvärdering är möjlig under denna period eftersom det finns för få godkända värden med västliga vindar.

4.2.3.2 Behandling 19 mars

Figur 12 visar exempel på hur PM10-halterna längs CMA respektive MgCl₂ behandlade sträckorna utvecklas före och efter behandling i relation till kontrollsträckan. Behandlingen med CMA och CaCl₂ skedde på natten den 19:e mars. Tyvärr spreds CMA både på norrgående MgCl₂-sträcka och på CMA-sträckan. En blandning av CMA/MgCl₂ spreds på sydgående MgCl₂-sträcka.

Omedelbart efter behandlingen sjunker halterna längs båda sträckorna mycket kraftigt i förhållande till kontrollsträckan. Som mest är haltminskningen 60%-70%. Men under dagen den 19:e ökar halterna och nivåerna ligger under dagtid mellan 06 och 20 i genomsnitt under dagtid mellan 06 och 20 (dagen efter behandlingen) ligger nivåerna ca 30% lägre än längs kontrollsträckan. Även under andra dagen efter behandling (den 20:e mars) ligger nivåerna lägre än längs kontrollsträckan (16% lägre längs CMA sträckan under dagtid mellan 06 och 20). Den tredje dagen vred tyvärr vinden så effekten av behandlingen kunde inte följas längre. Av figuren framgår att vindriktningen var konstant västlig under 18-20 mars och att den relativa fuktigheten i luften var som lägst under dagtid (ner mot 40% den 20/3!) och högst under natten. Hög fuktighet gynnar vattenupptaget och ökar troligen den dammbindande effekten av CMA. Det finns en antydning till att PM10 minskningen längs sträckorna har ett visst samband med relativa fuktigheten. Vägbanan var fuktig både före och efter behandlingen, dvs hela perioden 18 -20 mars, enligt vägfuktighetsindikatorerna.

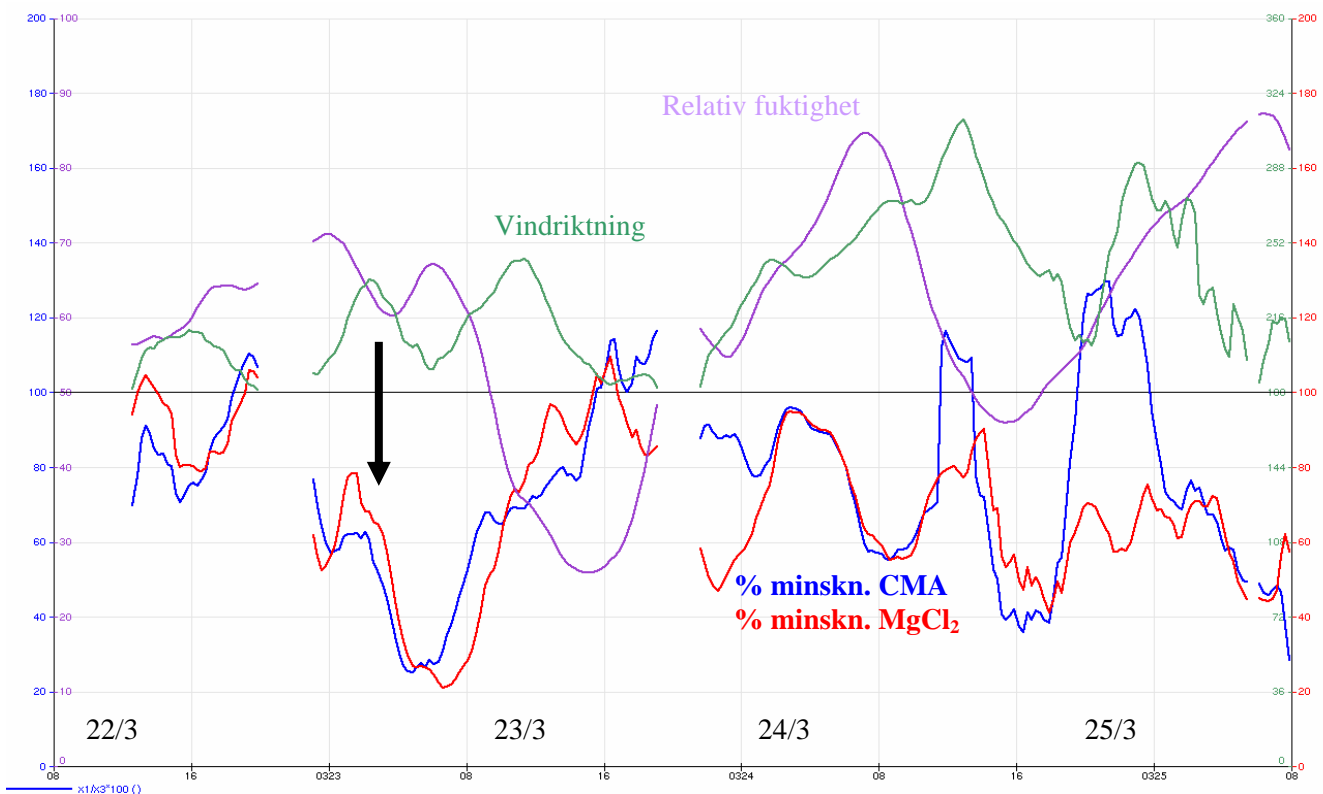


Figur 12. Tidsutvecklingen av PM10-halterna längs CMA och MgCl₂ sträckorna (uttryckt som kvoten mellan PM10-halten vid sträckan och halten längs kontrollsträckan). OBS dock att CMA spreds även på nordgående MgCl₂-sträcka (istället för MgCl₂) och att en blandning av CMA och MgCl₂ spreds på sydgående MgCl₂ sträckan. Sträckorna behandlades natten till den 19:e mars, markerat med pilen. Värdena är rullande 2 timmars medelvärden.

4.2.3.3 Behandling 23 mars

Behandling med CMA respektive $MgCl_2$ skedde under natten den 23:e mars. Även i detta fall är erhålls 60%-70% minskning av PM10-halterna längs de behandlade sträckorna i förhållande till kontrollsträckan under de närmaste 2 timmarna efter behandlingen. Men under dagen den 23:e minskar effekten markant och ingen effekt av behandlingen syns sent på eftermiddagen den 23 mars. Även den 24:e och 25:e syns påtaglig effekt av behandlingen. Återigen finns en antydning till att effekten skulle vara lite beroende av relativa fuktigheten i luften.

Vägfuktighetsindikatorn på CMA sträckan indikerade att vägbanan var torr från ca kl 10 den 23:e mars till midnatt och samma förhållanden den 24 och 25 mars. Indikatorn på kontrollsträckan och $MgCl_2$ sträckan indikerade våt vägbanor i stort sett hela perioden 23 - 24 mars, men viss upptorkning på dagen den 25 mars.



Figur 13. Tidsutvecklingen av PM10-halterna längs CMA och $MgCl_2$ sträckorna (uttryckt som kvoten mellan PM10-halten vid sträckan och halten längs kontrollsträckan). Sträckorna behandlades natten till den 23:e mars, markerat med pilen. Värdena är rullande 2 timmars medelvärden.

4.2.3.4 Behandling den 27 mars

Går ej avgöra om halterna påverkats då det var otillräckligt med tillfällen med västliga vindar. Vägfuktighetsindikatorerna indikerade torra vägbanor dagtid mellan ca 09 och ända till ca 03 på natten. Fuktigheten på kontrollsträckan och $MgCl_2$ sträckan är likartade medan CMA sträckan är torrare längre tid, men denna skillnad avspeglar troligen inte de verkliga förhållandena utan problem med mätningarnas representativitet.

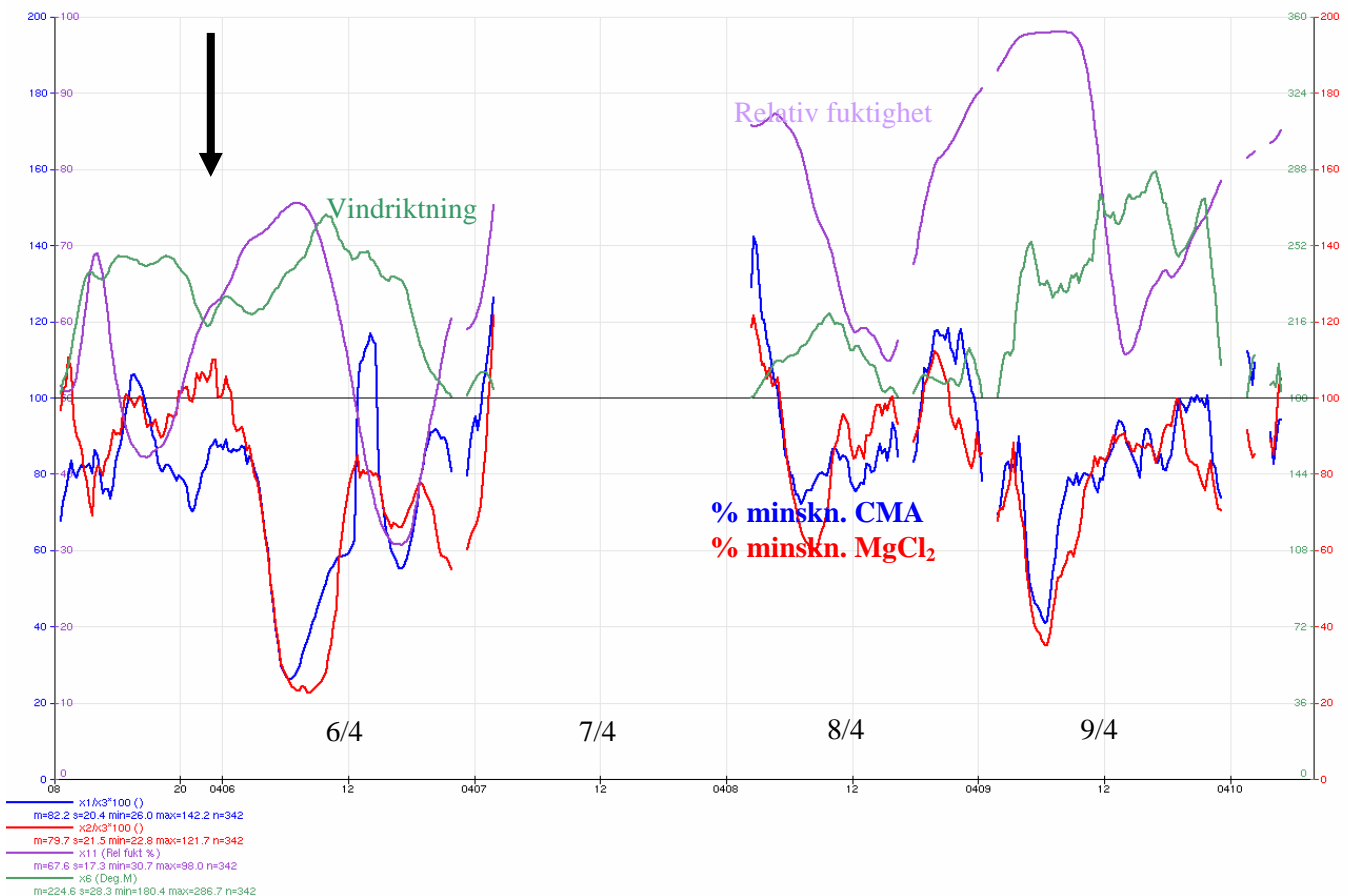
4.2.3.5 Behandling den 31 mars

Tydlig effekt av behandlingen fram till ca kl. 11. Därefter blir halterna intill CMA och MgCl₂-sträckorna t om något högre än kontrollsträckan. Detta sammanfaller med att vägbanan torkar upp vilket indikeras av vägfuktighetsmätningarna.

4.2.3.6 Behandling den 6 april

Behandling med CMA respektive MgCl₂ skedde under natten den 6:e april. Återigen kan man konstatera att en kraftig minskning erhålls omedelbart efter behandlingen. Effekten kvarstår under natten till den 7:e april. Tyvärr var vindriktningen ogynnsam den 7/4. När vinden åter blev västlig den 8/4 syns att effekten av behandlingen verkar finnas kvar under en kort period på morgonen. Men under dagen den 8:e ökar PM10-halterna längs de behandlade sträckorna i takt med att relativa luftfuktigheten sjunker. Under natten till den 9:e syns återigen en kraftig effekt med låga halter och under dagen den 9:e tycks viss effekt finnas kvar av tidigare behandlingar.

Vägfuktighetsindikatorerna på både CMA och kontrollsträckan indikerade fuktig väg bana mellan ca 01 den 6 april till kl 8 på morgonen. Indikatorn på MgCl₂ sträckan gav inga värden. Svårt dra några slutsatser utifrån vägfuktighetsmätningen i detta fall.

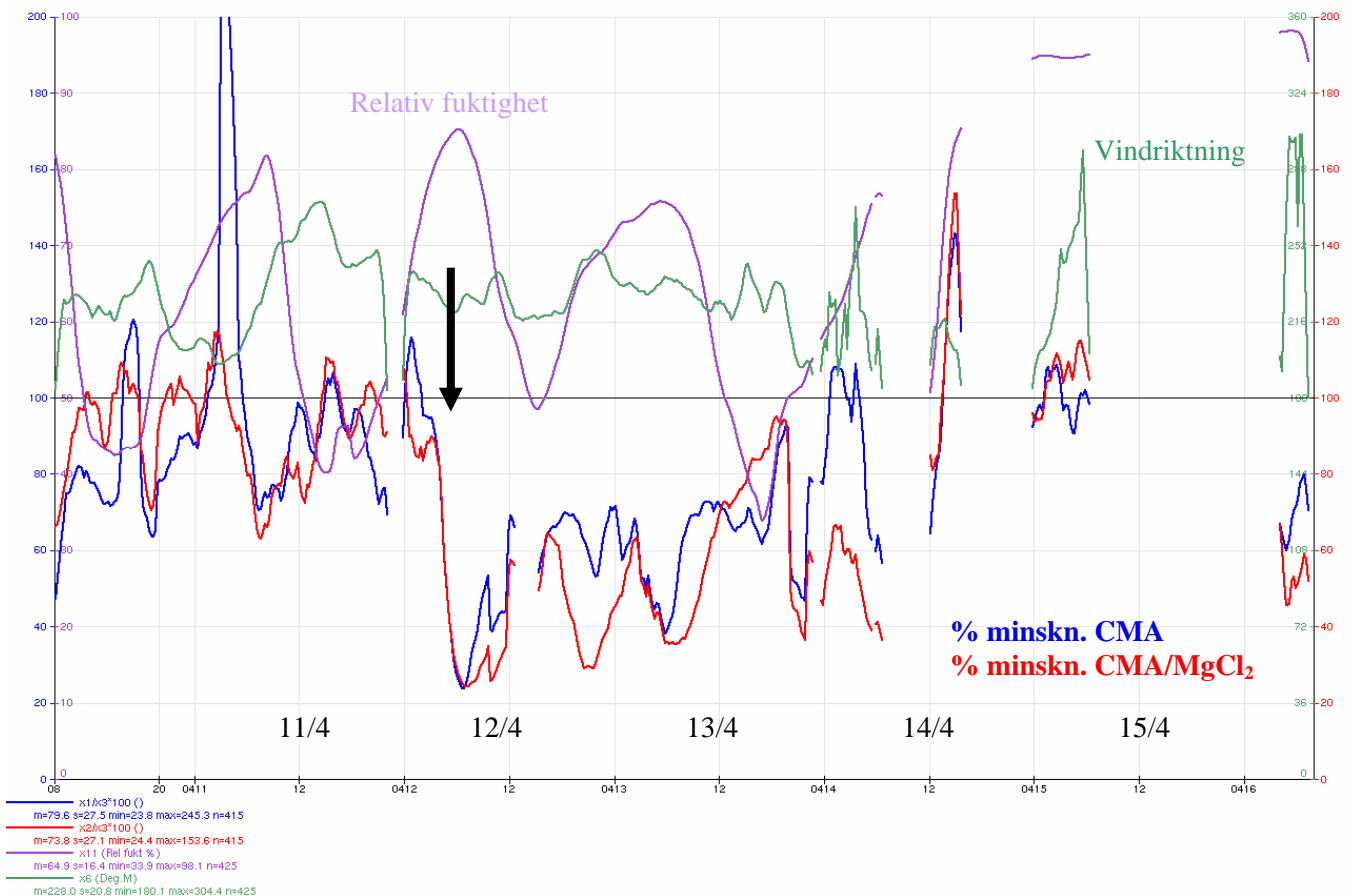


Figur 14. Tidsutvecklingen av PM10-halterna längs CMA och MgCl₂ sträckorna (uttryckt som kvoten mellan PM10-halten vid sträckan halten längs kontrollsträckan. Sträckorna behandlades natten till den 6:e april, markerat med pilen. Värdena är rullande 2 timmars medelvärden.

4.2.3.7 Behandling den 12 april

Behandling med CMA respektive MgCl₂ skedde under natten den 12:e april. Återigen kan man konstatera att en kraftig minskning erhålls omedelbart efter behandlingen. Effekten kvarstår

ungefär fram till morgonen den 14:e april. Då det var västlig vind mitt i natten den 15 april verkar effekten vara helt borta.



Figur 15. Tidsutvecklingen av PM10-halterna längs CMA och MgCl₂ sträckorna (uttryckt som kvoten mellan PM10-halten vid sträckan halten längs kontrollsträckan. Sträckorna behandlades natten till den 12:e april, markerat med pilen. Värdena är rullande 2 timmars medelvärden.

4.2.4 Sammanställning av försöken vid Vallstanäs

I Tabell 1 presenteras de procentuella minskningarna i halterna dagen efter behandling under dagtid mellan kl 06 och 20. Värdena är alltså medelvärden då endast västliga vindar uppmättes.

Det står helt klart att behandlingen både med CMA och MgCl₂ har haft betydande effekt på PM10-halterna dagen efter behandlingen. I stort set sjunker halterna med mellan 20% och 40% dagen efter behandling. Det finns eventuellt en viss antydning till att effekten är lite större av MgCl₂ jämfört med CMA, men det är osäkert om detta kan bero på andra faktorer än dammbindningseffekten.

Speciellt det sista försöket den 12:e april antyder att behandlingen minskar PM10-halterna inte bara under dagen efter behandling utan även under ytterligare ett par dagar, men effekten avtar. Hur snabbt effekten avtar är troligen beroende av meteorologiska faktorer (vind och fuktighet) samt av fordonsflödena och hastigheterna.

Som framgår av de detaljerade tidsserierna av minskningen av PM10-halterna längs försökssträckorna som redovisas ovan så är troligen effekten av behandlingen till viss del beroende på luftens fuktighet. Även andra faktorer kan vara av betydelse såsom vägbanans temperatur, men detta har inte kunnat konstateras i mätdata.

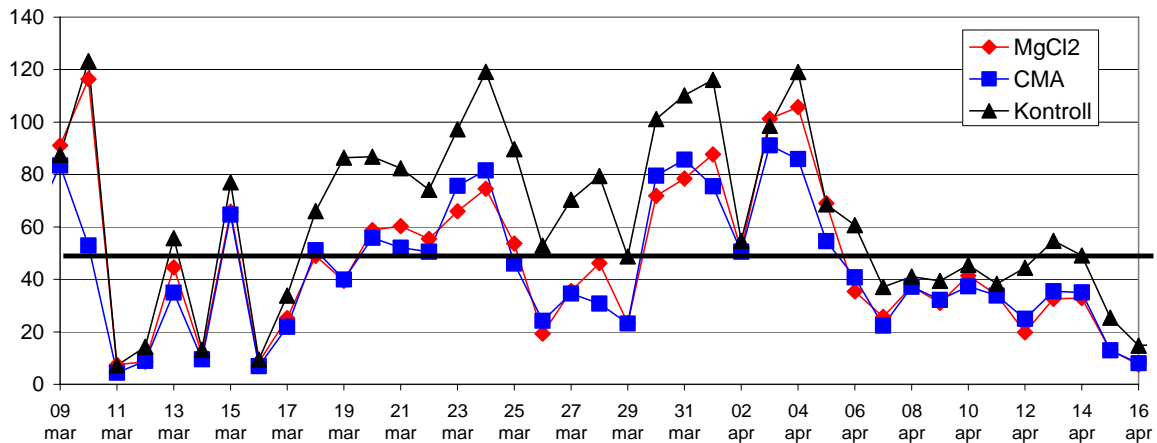
Tabell 5. Procentuell minskning av PM10-halterna under dagen efter behandlingen som genomförts natten innan jämfört med kontrollsträckan. Värdena är beräknade för tillfällena med västlig vind. Värdet av kvoten mellan behandlad sträcka och kontrollsträcka dagen innan behandlingen antas vara 100%.

Datum	% minskning vid CMA sträckan	% minskning vid MgCl ₂ sträckan	Anmärkning
10 mars	-30%	-	Ingen MgCl ₂ behandling p g a problem med pump
19 mars	-33%	-28%	CMA spreds på norrgående MgCl ₂ sträcka och en blandning av CMA och MgCl ₂ på sydgående MgCl ₂ sträcka
23 mars	-14%	-23%	Effekten från 19 mars fanns ev kvar vilket ger lägre halt dagen innan.
6 april	-24%	-37%	
12 april	-38%	-44%	

Av Tabell 6 och Figur 16 framgår att behandlingarna med CMA och MgCl₂ har reducerat antal dygn med PM10-halter över 50 µg/m³ i jämförelse med kontrollsträckan. Under mars månad var det bara 16 längs CMA respektive MgCl₂-sträckorna jämfört med 22 längs den obehandlade kontrollsträckan. Under april hade kontrollsträckan 11 överskridanden medan det var 5 vardera på de behandlade sträckorna. Figur 16 visar på systematiskt lägre dygnsmedelhalter längs de behandlade sträckorna jämfört med kontrollsträckan.

Tabell 6. Antal dygn med PM10-halter över 50 µg/m³ längs försökssträckorna och kontrollsträckan vid E4 år 2005. (Alla mätvärden är medräknade oavsett om vindriktningen varit västlig eller ej)

Månad	Kontrollsträckan	CMA-sträckan	MgCl ₂ -sträckan
Mars	22	16	16
April	11	5	5

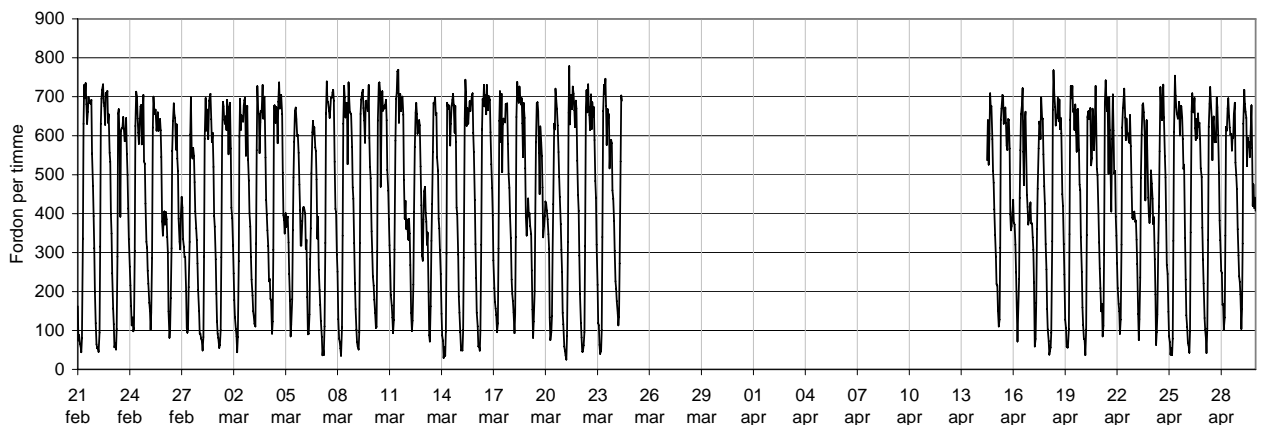


Figur 16. Dygnsmedelvärden av PM10-halterna ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) längs sträckorna, oavsett vindriktning.

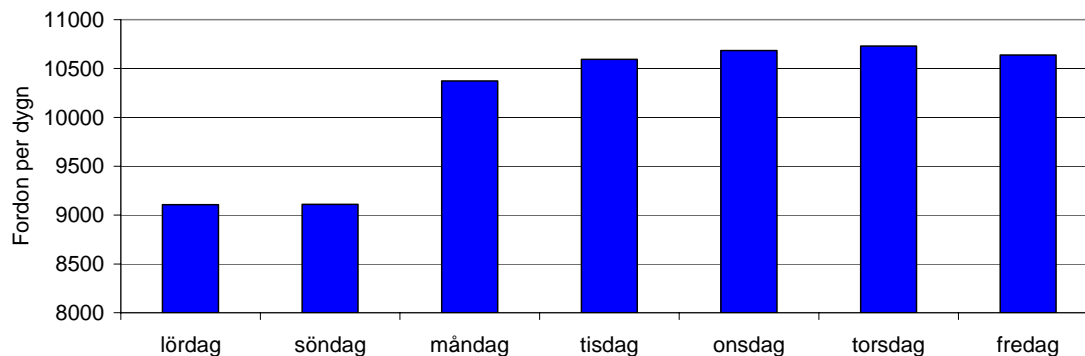
4.3 Norrlandsgatan

4.3.1 Trafik

Trafikflödena på Norrlandsgatan framgår av Figur 17 och Figur 18. Skillnaderna mellan olika veckodagar är liten; flödena ligger på omkring 600 - 700 fordon per timme som mest under vardagar. Sammanlagt för vardagsdygnen är trafikmängden ca 10 500 fordon och på helgerna drygt 9 000 fordon.



Figur 17. Antal fordon per timme på Norrlandsgatan år 2005.



Figur 18. Medeldygnstrafik (totala antalet fordon per dygn) på Norrlandsgatan under våren 2005.

4.3.2 Behandling Norrlandsgatan 2005

Totalt gjordes 10 behandlingar med CMA. Protokoll för behandlingarna framgår av Tabell 7. På Norrlandsgatan fanns en webcamera som tog en bild av gatan var 15:e minut. Bilderna visade ofta tydligt när behandlingen skett och hur snabbt det torkar upp (se Bilaga 3 Bilder från Norrlandsgatan). Figur 19 visar Birger Jarlsgatan mitt på dagen den 19 april efter CMA-behandling, som senast gjorts den 18 april kl. 05.45.



Figur 19. Bilden visar Birger Jarlsgatan kl. 13.15 den 19 april efter CMA-behandling.

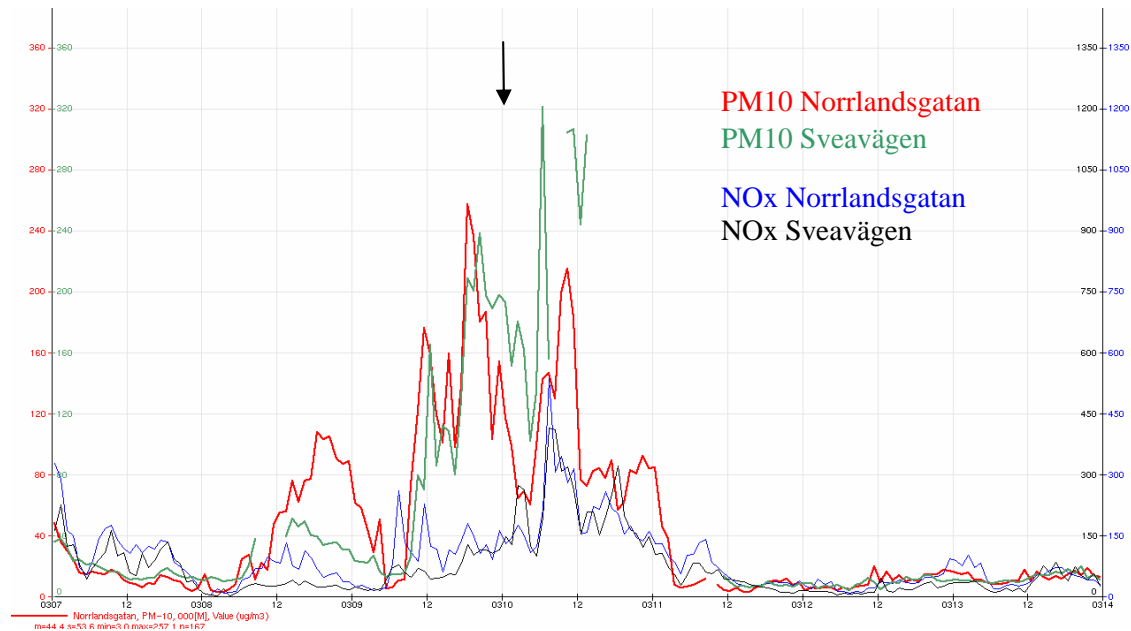
Tabell 7. Protokoll för behandlingen med CMA på Norrmalm 2005 samt tillfällen då halkbekämpning skett.

Order: tidpunkt, av vem, till vem	Utfört: tidpunkt	Kommentarer:
2005-03-09, MN, DP 20g/m ²	2005-03-10, 01:30	MN på besök 2005-03-10 kl 13:30. Inga synliga tecken på behandling syntes.
	2005-03-14, PN	Halkbekämpning
2005-03-18 11:00, MN, DP 20g/m ²	2005-03-19; 04:00 DP	Webcam visar tydlig påläggning. 05:30 MN, 2005-03-19 11:00, Endast svaga tecken av behandling, Ev kan blandning mellan MgCl och CMA används efter problem se protokoll för Vallstanäs.
2005-03-21, 14:00 MN, DP 20g/m ²	2005-03-22 03:30	Webcam visar tydlig påläggning 03:35.
2005-03-22, 16:00 MN, DP 20g/m ²	2005-03-23 03?	Webcam: bilder saknas mellan 01.15-09.35, men 09.40 syns att påläggning skett.
2005-03-26 13.00 KW R 20g/m ²	2005-03-27 03.55	Webcam visar tydligt påläggning
2005-03-30 12.10 KW R 40 g/m ²	2005-03-31 03.00	Webcam visar tydligt påläggning. KW var också på plats på morgonen och kollade. Tydlig effekt.
2005-04-05 13.30 KW DP 40g/m ²	2005-04-06 kl 01.45	Webcam visar tydligt påläggning. PN var med under arbetet. Birger Jarlsgatan våtsopades under natten (AC). Den 6 april våtsopades Norrl.gatan under natten (GW).
2005-04-11 10.45 KW DP 40g/m ²	2005-04-12 kl 04.10	Webcam visar tydligt påläggning. Bara del av vägbanan begjuten.
2005-04-17 13.20 KW DP, 40 g/m ² .	18 april kl 05.45	Webcam visar påläggning men dålig behandling? KW var på platsen på morgonen den 18 april. Tydliga tecken på behandling.
2005-04-25 15.00 KW DP, 40 g/m ²	26 april kl 03.20	Webcam visar tydligt påläggning. KW var på platsen på morgonen den 26 april. Svårt att avgöra tecken på behandling.

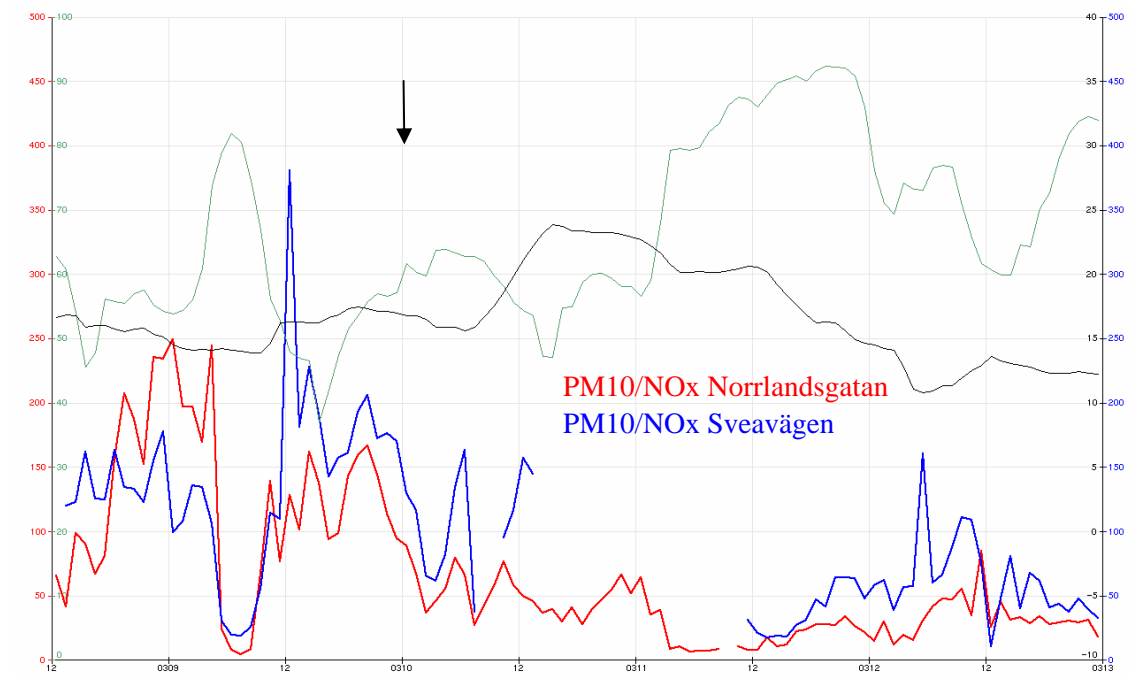
KW= Karl-gunnar Westerlund, MN=Mikael Norman, DP= Daniel Patzelt, R?=Ronny ...,
GW=Göran Westberg,

4.3.2.1 Behandling den 10 mars

Behandling med 20g/m^2 genomfördes den 10/3 kl 01.30. Figur 20 visar på höga och variabla PM10-halter den 9-11/3. Den 9/3 betydligt högre PM10 på Norrlandsgatan jämfört med Sveavägen. Även NOx högre. Men den 10/3 är NOx halterna ungefär lika men PM10 på Norrlandsgatan något lägre än på Sveavägen. Ser man till kvoten mellan PM10 och NOx så är den högre på Norrlandsgatan under natten den 9/3, lägre under eftermiddagen dagen den 9/3 och fortsatt lägre efter behandlingen den 10/3 (se Figur 21). Tyvärr saknas PM10 data från Sveavägen mellan kl 13 den 10/3 och kl. 11 den 11/3, men under natten till den 12/3 och under dagen den 12/3 är kvoten lägre på Norrlandsgatan, vilket indikerar att behandlingen haft viss effekt även efter två dagar.



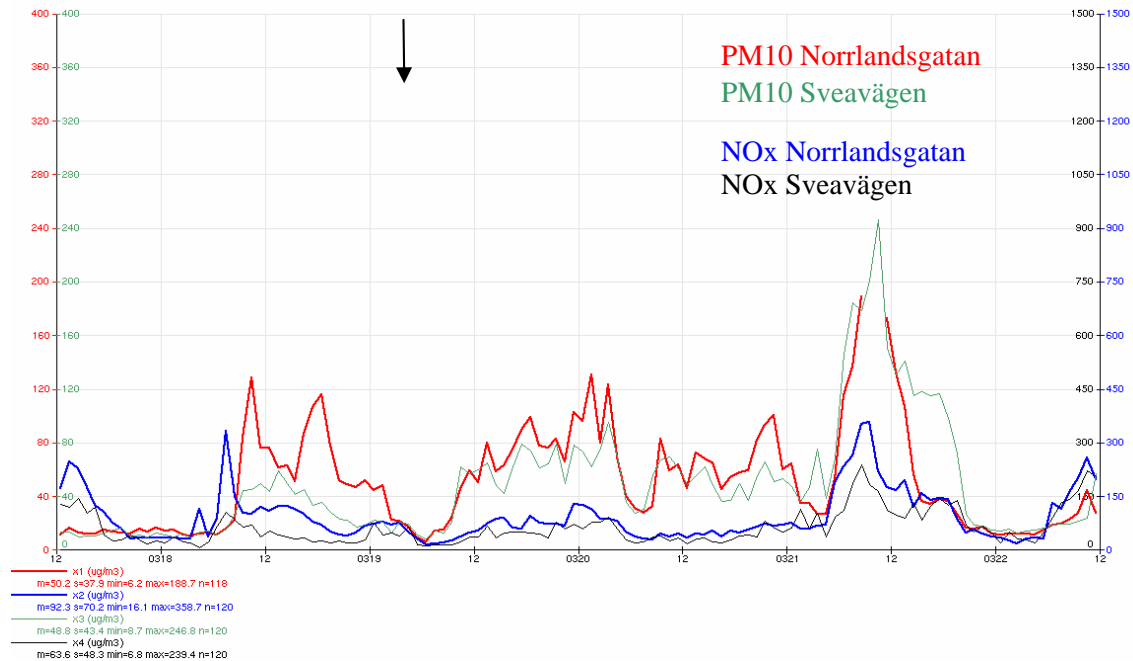
Figur 20. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.



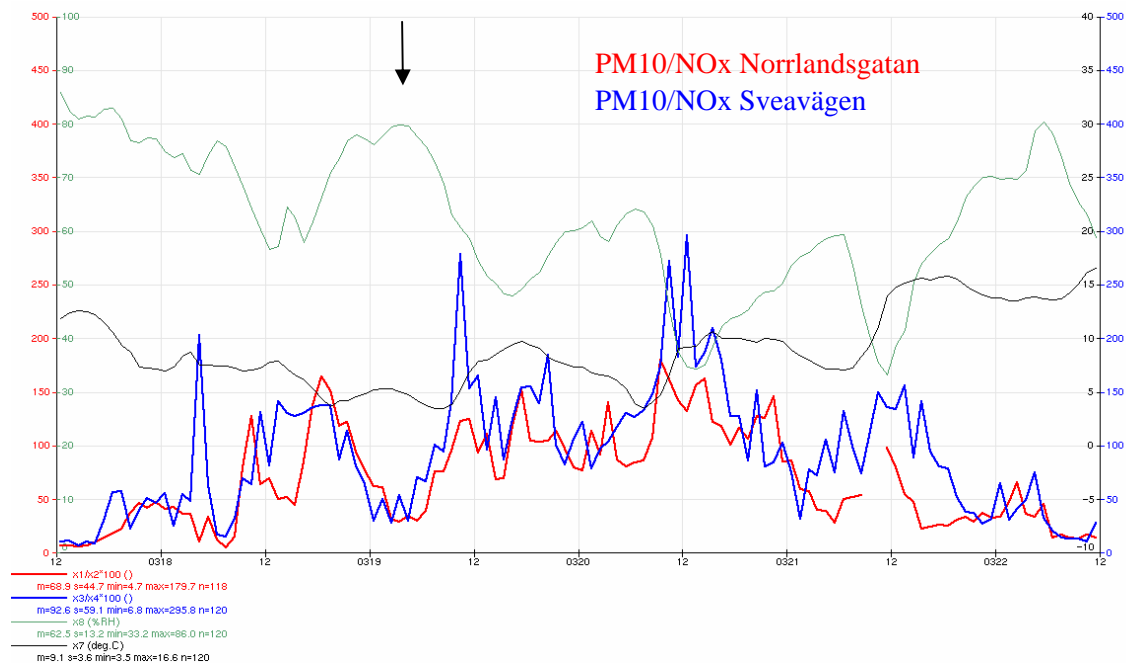
Figur 21. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

4.3.2.2 Behandling den 19 mars

Behandling med 20g/m^2 gjordes kl. 05.30 den 19 mars. Effekten syns inte speciellt mycket på PM10-halten på Norrlandsgatan, där den t o m ligger högre än på Sveavägen. Däremot ligger kvoten PM10/NOx ligger systematiskt lägre på Norrlandsgatan under perioden efter behandlingen, dvs den 19-21/3.



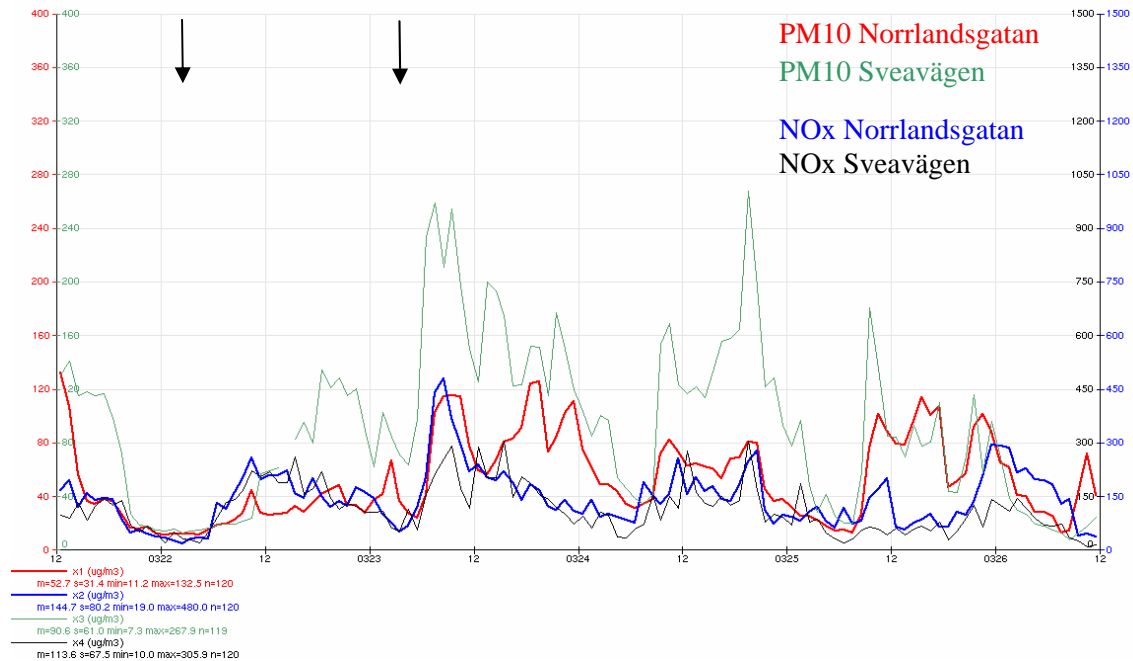
Figur 22. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.



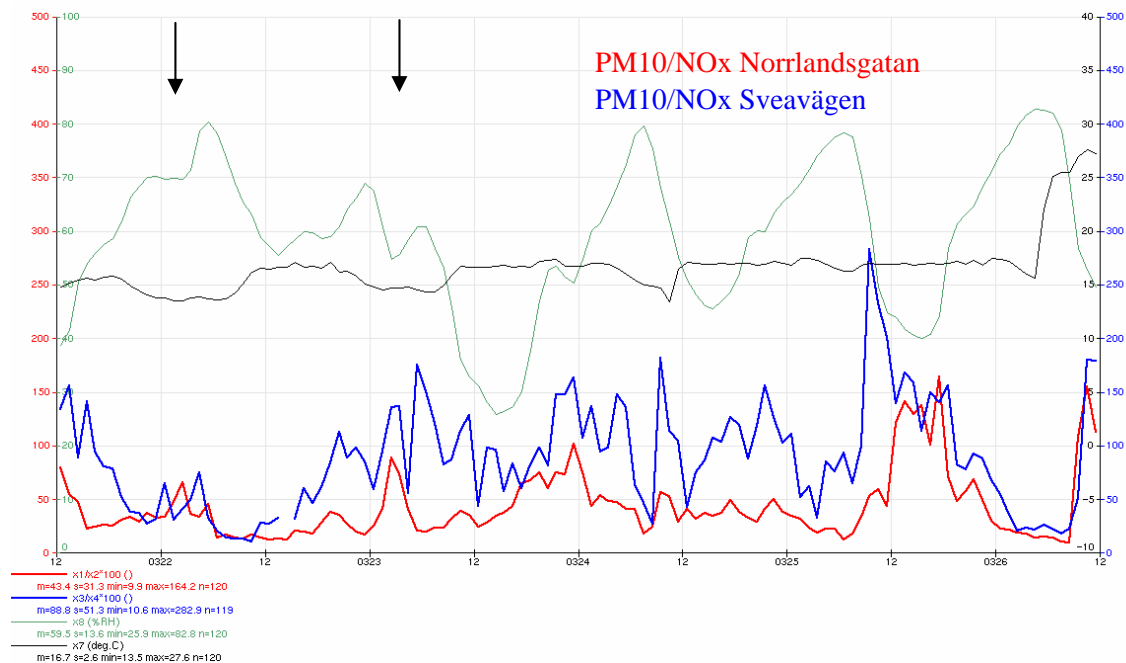
Figur 23. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

4.3.2.3 Behandling den 22 mars och 23 mars

Behandling med 20g/m² den 22 mars ägde rum kl. 03.45 och den 23 mars vid 3-tiden. Väsentligt lägre PM10-halter noteras nu på Norrlandsgatan jämfört med Sveavägen. Även PM10/NOx kvoten är låg på Norrlandsgatan jämfört med Sveavägen under perioden 22-25 mars.



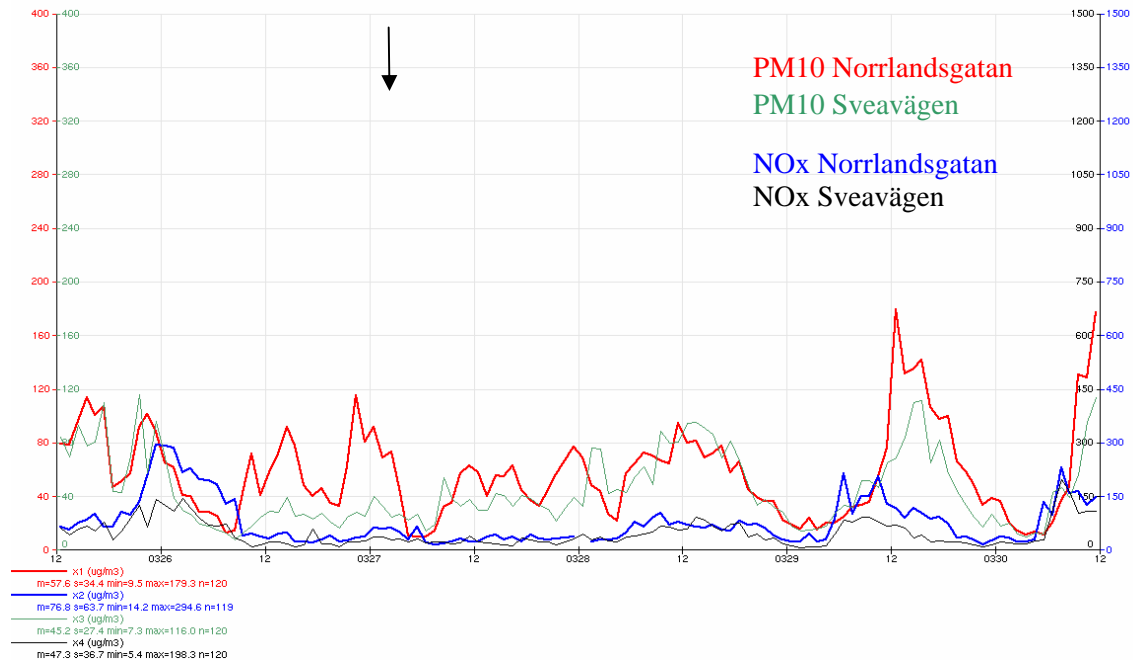
Figur 24. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.



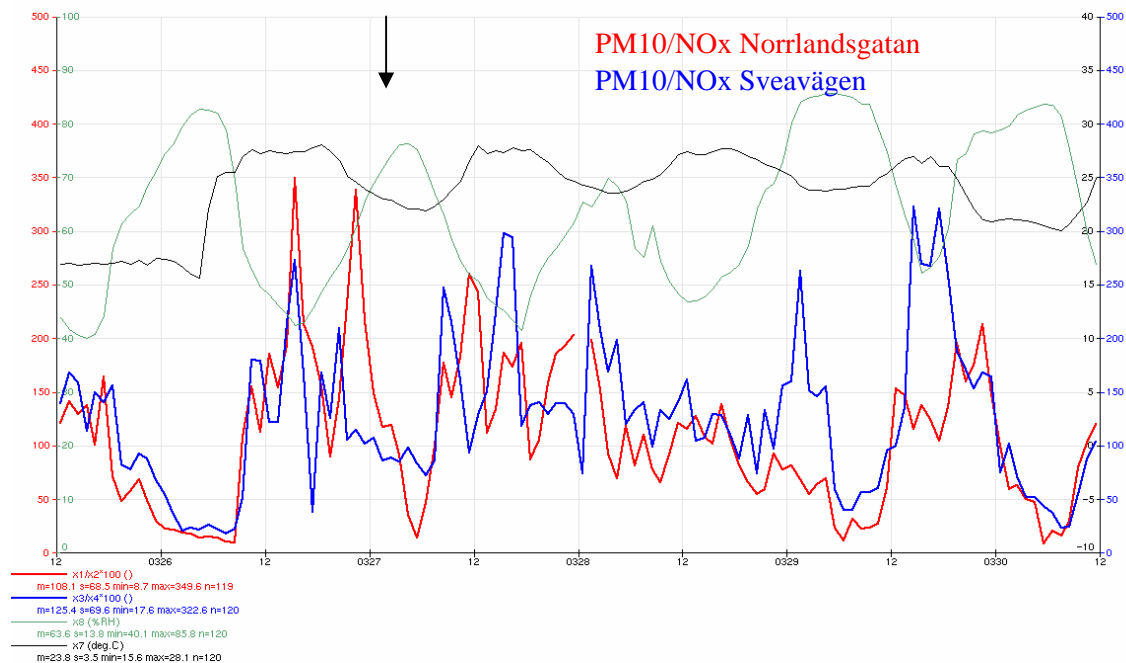
Figur 25. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

4.3.2.4 Behandling den 27 mars

Behandling med 20g/m² ägde rum kl. 03.55. Små eller inga skillnader i PM10-halterna kan uppmätas den 27 och 28 mars, men den 29 mars ligger Norrlandsgatan t om högre än Sveavägen. Mindre skillnader än tidigare noteras i kvoterna mellan PM10/NOx mellan Norrlandsgatan och Sveavägen för perioden 28-30 mars, men förhållandevis lägre kvoter noters på Norrlandsgatan.



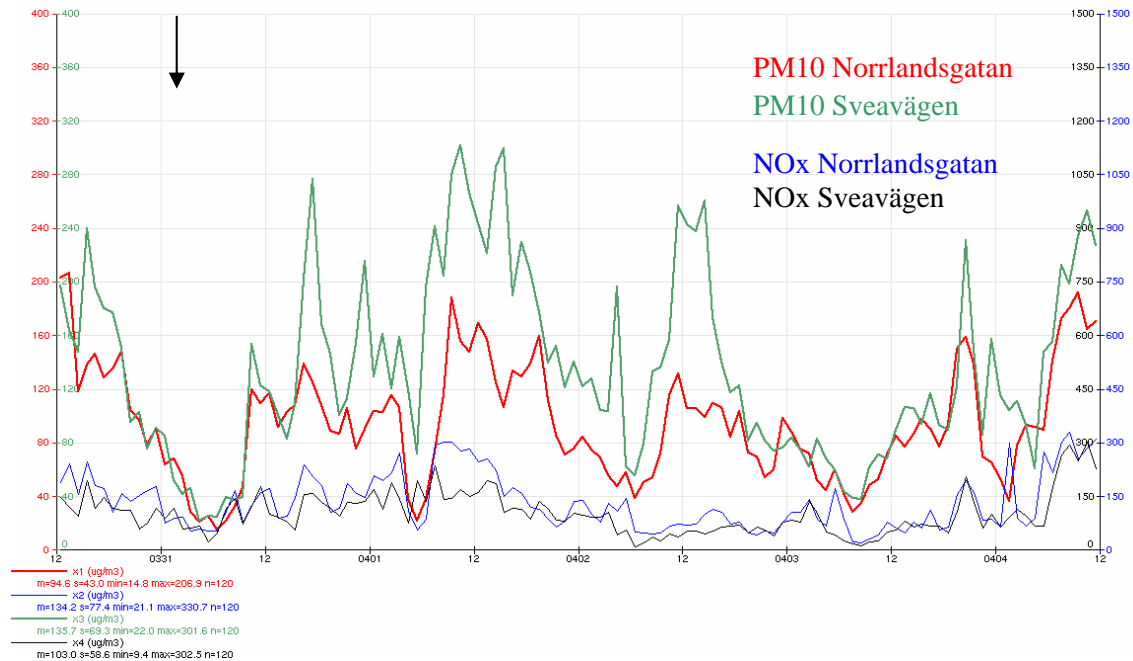
Figur 26. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.



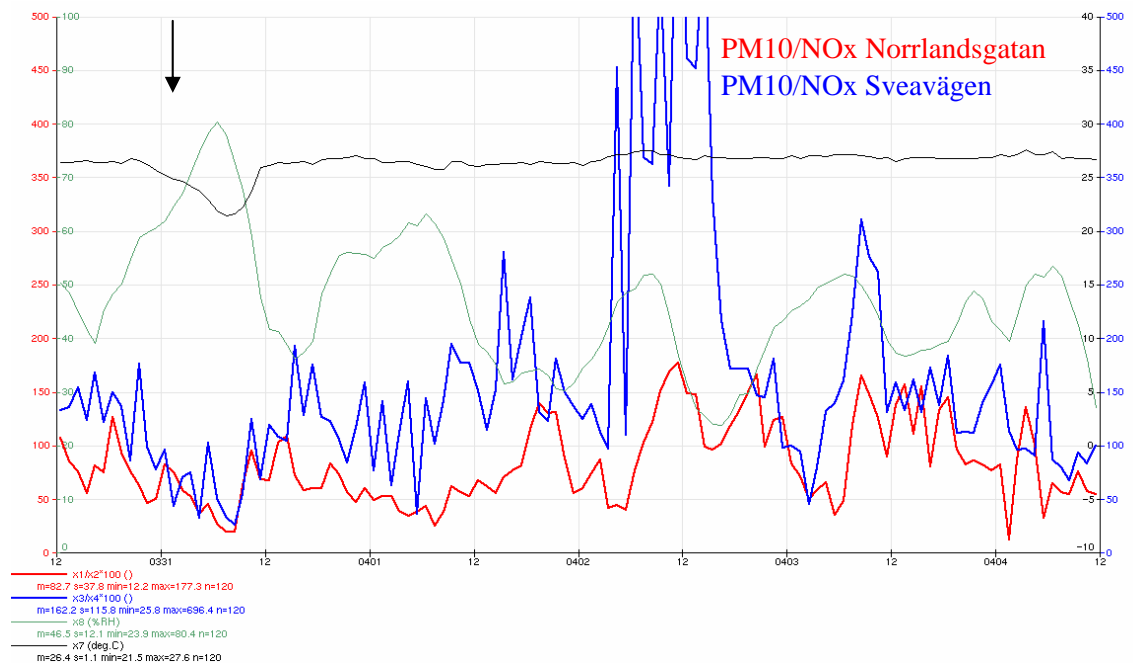
Figur 27. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

4.3.2.5 Behandling den 31 mars

Behandling med $20\text{g}/\text{m}^2$ genomfördes den 31 mars ägde rum kl. 03.00. Tydlig effekt av CMA behandlingen kan noteras. Väsentligt lägre PM10-halter och lägre PM10/NOx kvoter noteras på Norrlandsgatan, speciellt den 2 april.



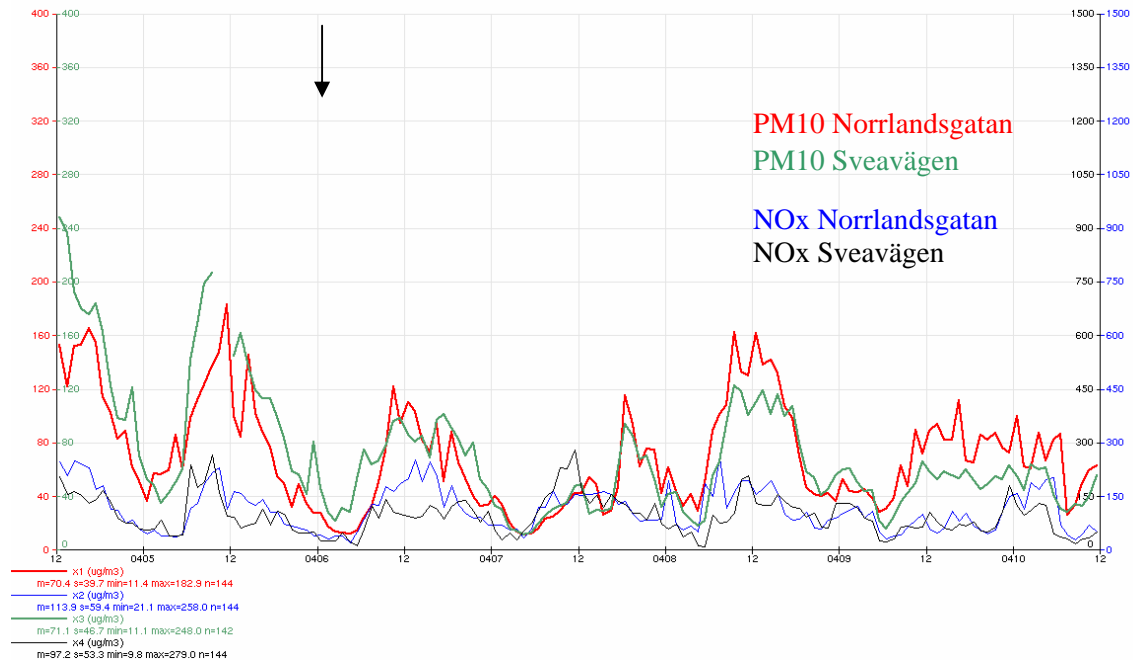
Figur 28. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.



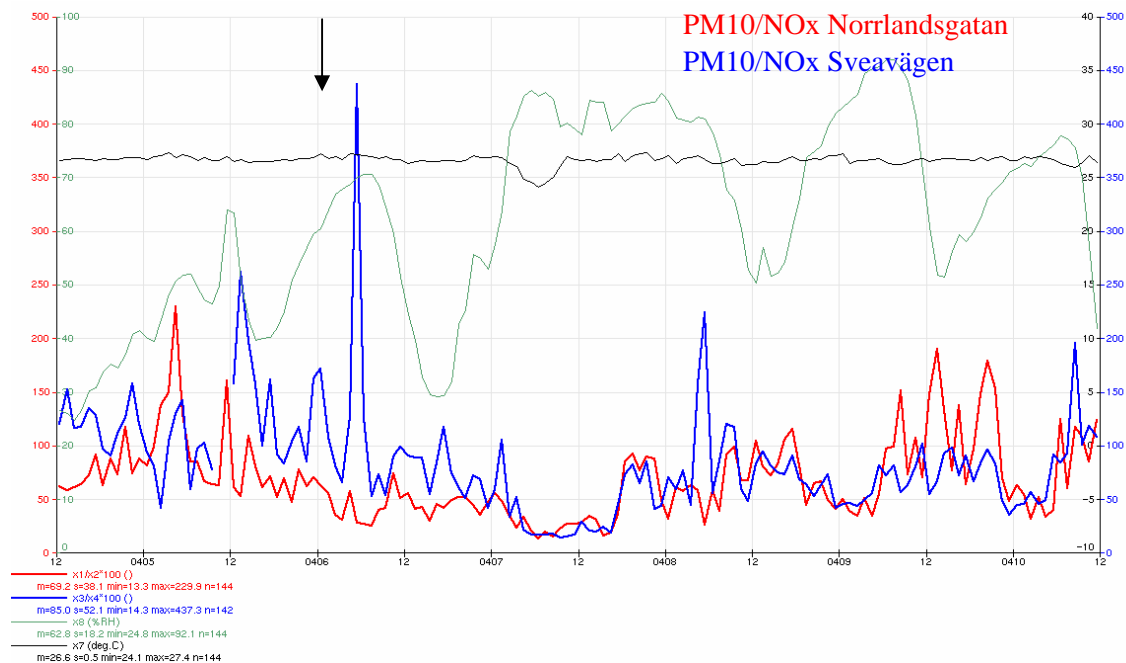
Figur 29. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

4.3.2.6 Behandling den 6 april

Behandling med 40g/m^2 ägde rum den 6 april ägde rum kl. 01.45. Ingen tydlig effekt av CMA behandlingen kan ses i mätdata. PM10-halterna är ungefär desamma på Norrlandsgatan och Sveavägen. Kvoterna mellan PM10 och NOx halterna skiljer sig inte speciellt mycket mellan Norrlandsgatan och Sveavägen under efterföljande period (7-10 april).



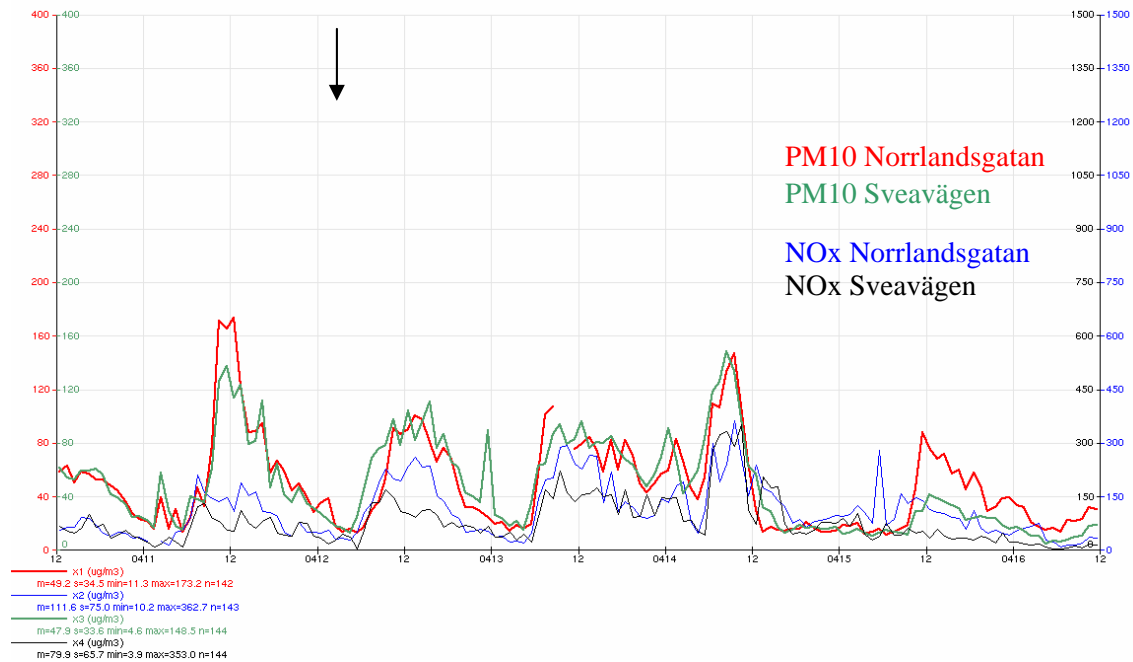
Figur 30. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.



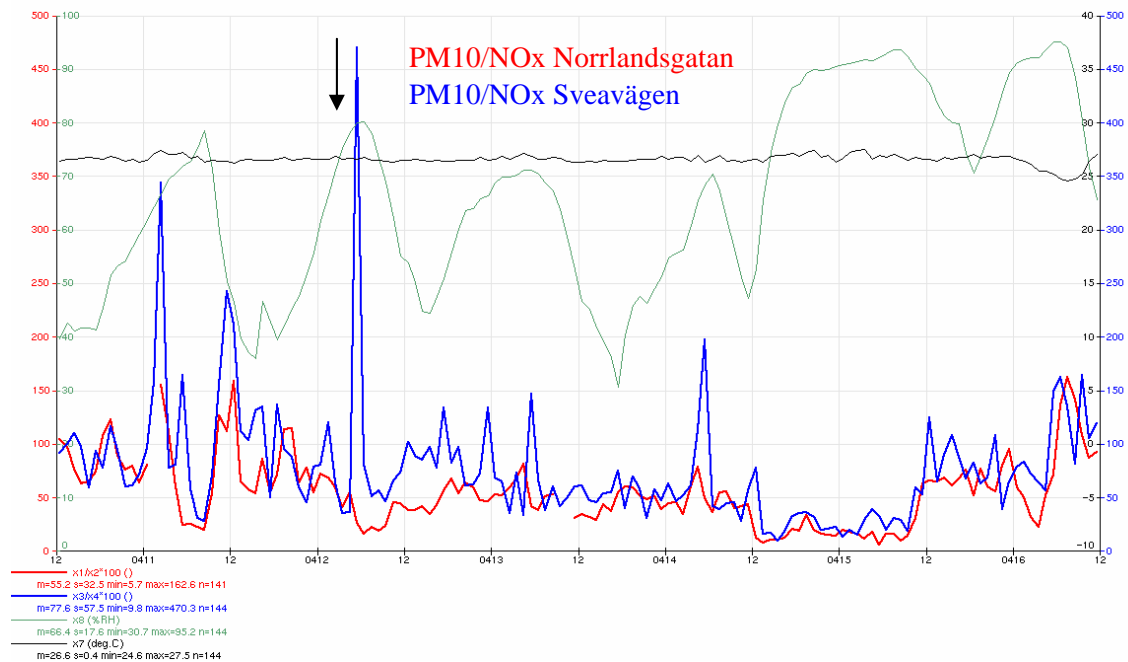
Figur 31. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

4.3.2.7 Behandling den 12 april

Behandling med 20g/m^2 ägde rum den 12 april kl. 04:15. PM10-halterna var låga och även PM10/NOx kvoterna var låga. Ingen tydlig påverkan av CMA behandlingen.



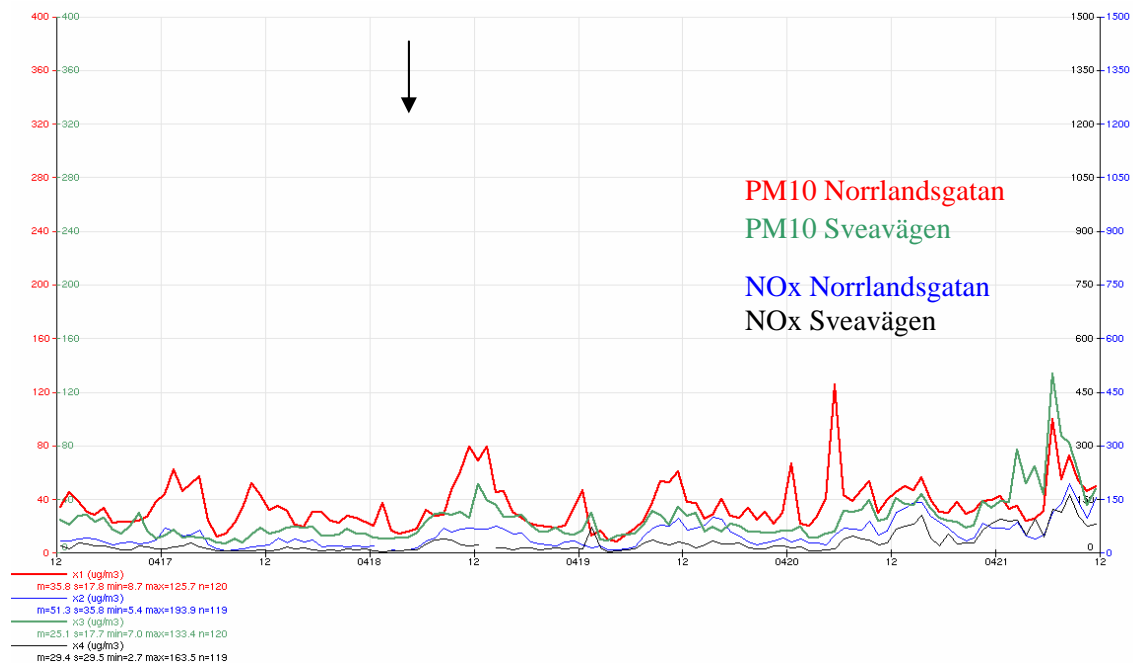
Figur 32. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.



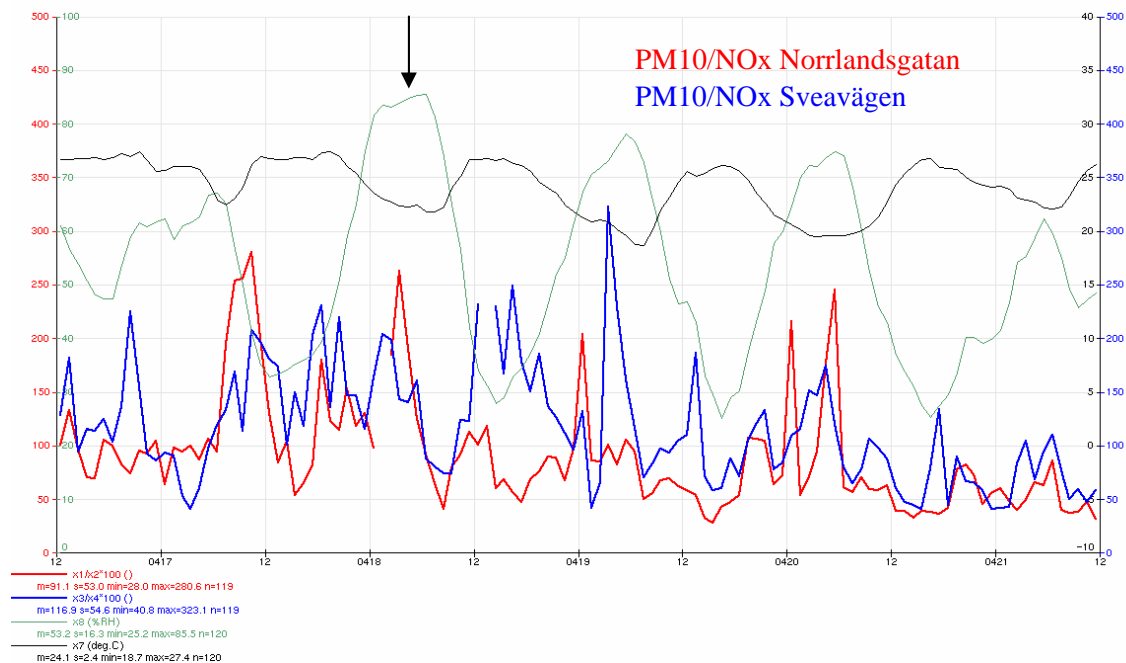
Figur 33. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

4.3.2.8 Behandling den 18 april

Behandling med 40 g/m² kl 05.45. Ingen effekt av behandlingen. Fortsatt låga PM10-halter. Troligen försent med behandling, halterna ligger under normen.



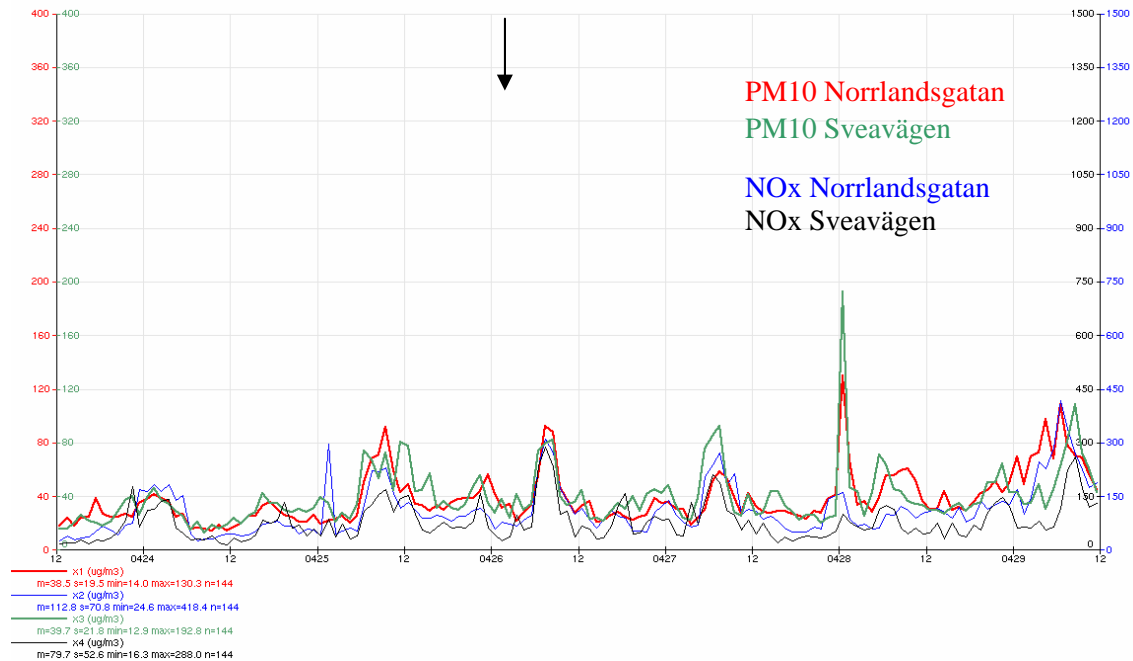
Figur 34. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.



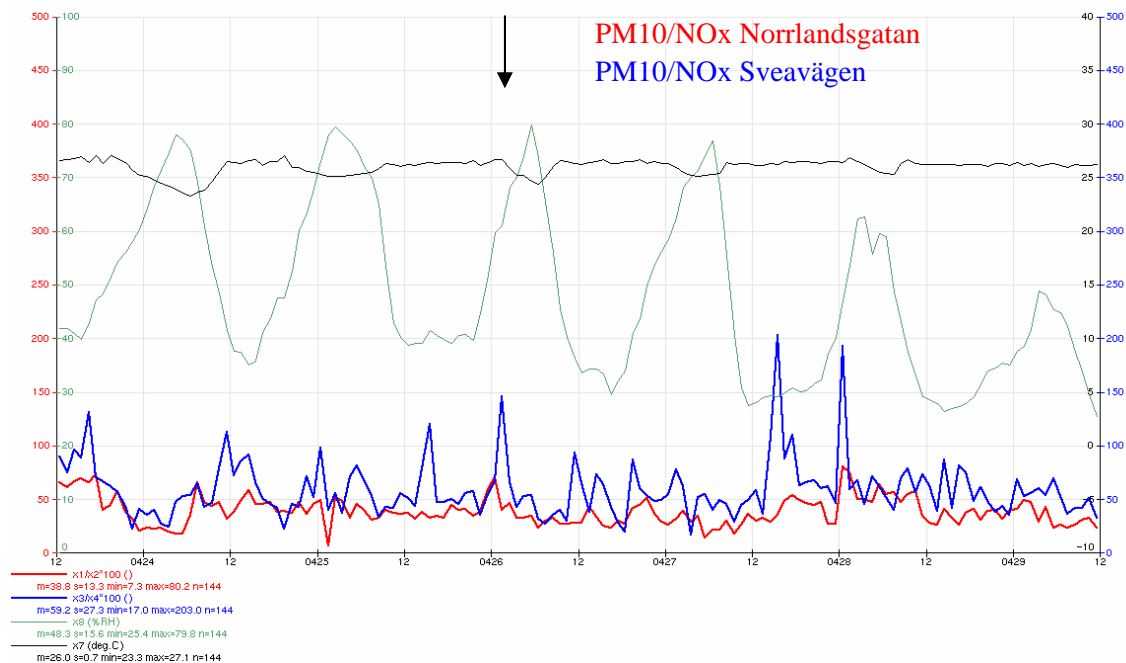
Figur 35. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

4.3.2.9 Behandling den 26 april

Behandling med 40 g/m² kl. 03.25. Ingen effekt av behandlingen. Fortsatt låga PM10-halter. Inga överskridanden av normen.



Figur 36. Utvecklingen av PM10 och NOx halter på Norrlandsgatan och Sveavägen den 7/3 - 13/3.

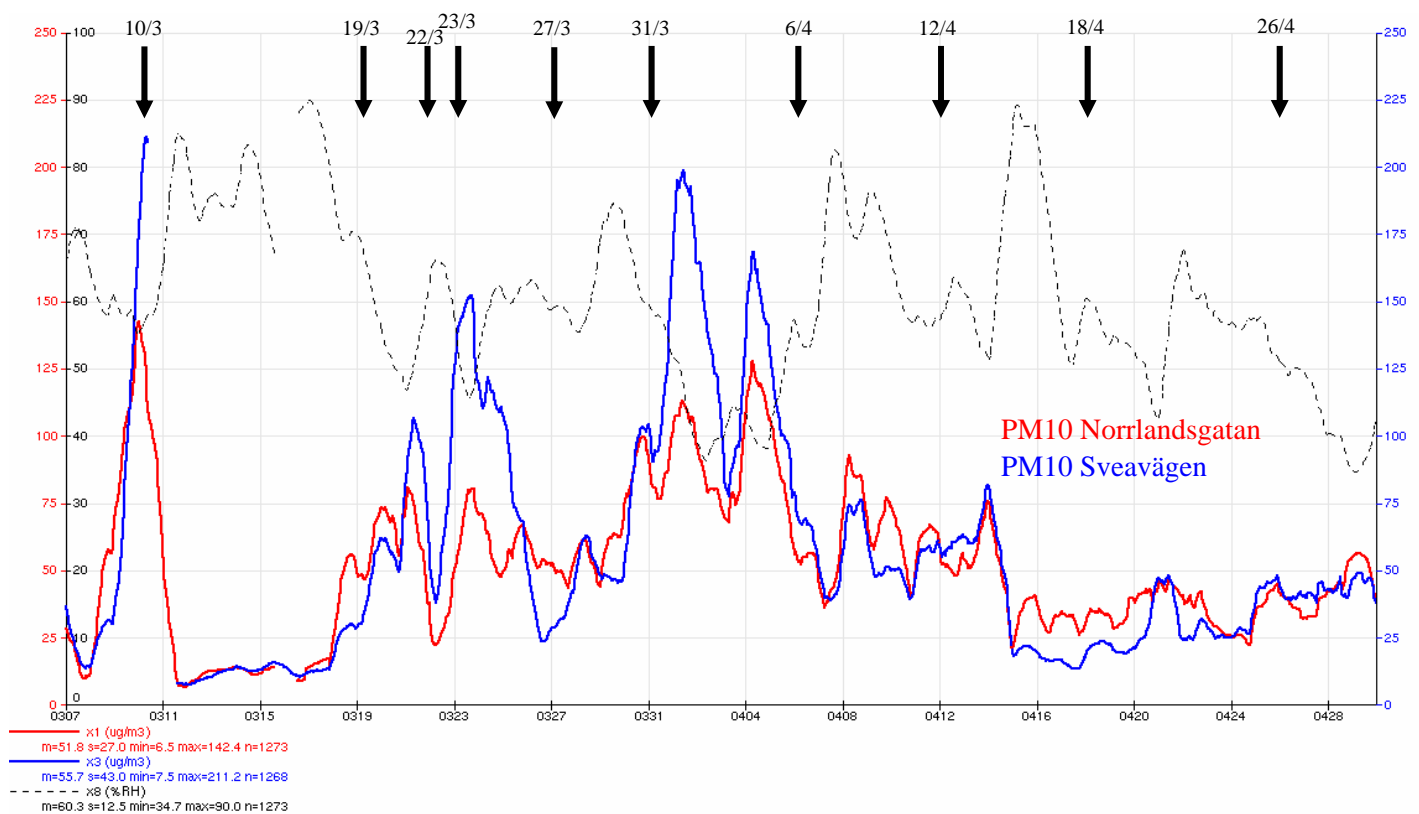


Figur 37. Utvecklingen av kvoten mellan PM10 och NOx halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) den 7/3 - 13/3. I figuren visas även relativa fuktigheten (grön) och temperaturen (svart).

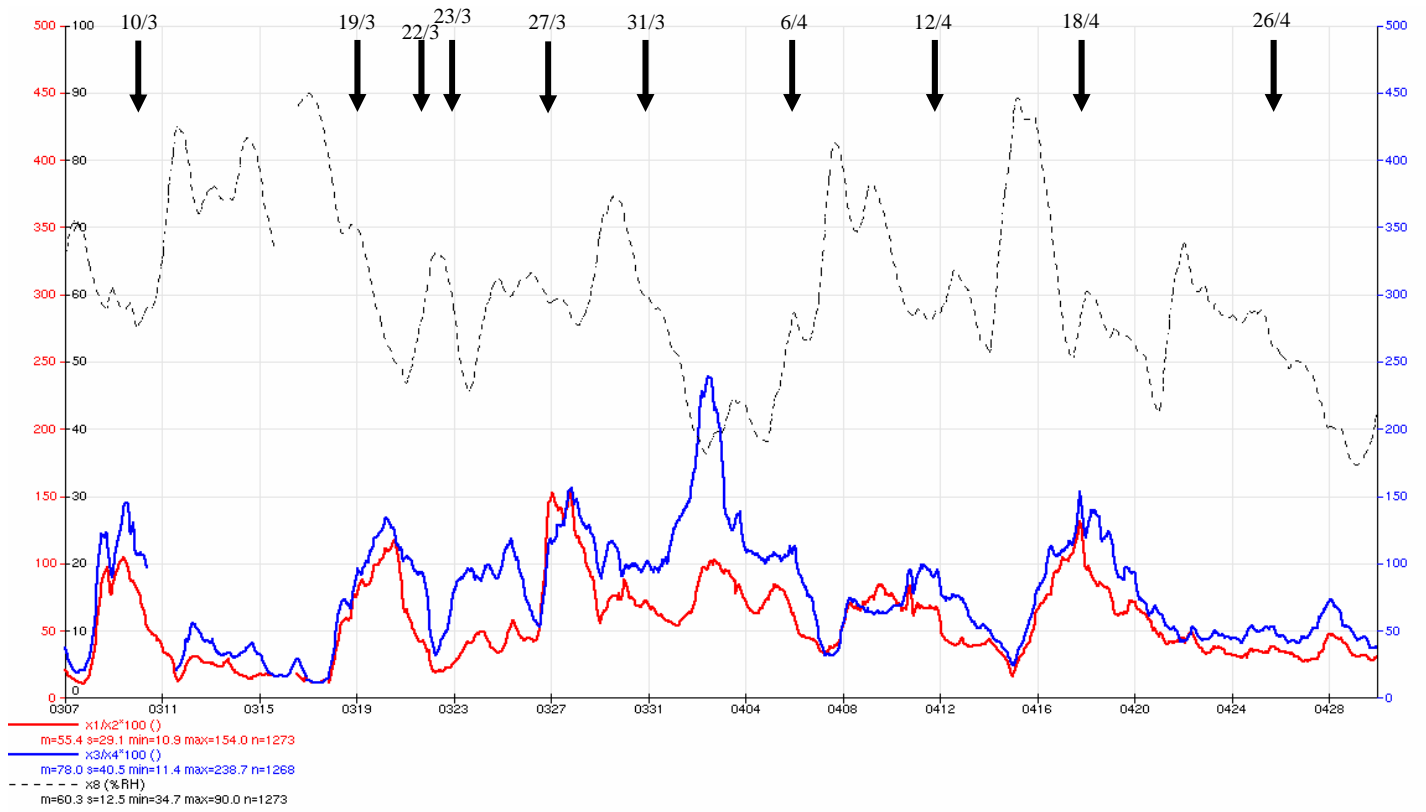
4.3.2.10 Sammanställning försöken med CMA på Norrmalm

Figur 38 visar rullande dygnsmedelvärden av PM10-halterna på Norrlandsgatan och Sveavägen under försöksperioden. Figuren visar tydligt att CMA behandlingen på Norrmalm reducerat halterna av PM10 på Norrlandsgatan kraftigt i jämförelse med Sveavägen. Pilarna visar de 10 behandlingstillfällena. Tydligaste effekterna på PM10-halterna noteras av behandlingarna under slutet av mars månad då också de högsta halterna noterades. Den 23:e mars kl 15 var dygnsmedelvärdet på Sveavägen ungefär $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och motsvarande värde på Norrlandsgatan $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den 1 april kl 12 var PM10-halten på Sveavägen $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ och på Norrlandsgatan var halten $112 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De högsta dygnshalterna reduceras alltså med mellan 40 % och 50 %.

Men av figuren framgår också att ingen effekt av behandlingarna som genomfördes i april kan urskiljas. Halterna sjönk successivt under april i takt med att dubbdäcksanvändningen minskade. Vid behandlingen den 6 april var dubbdäcksandelen nere i 50 %, den 12 april omkring 40 %, den 18 april ca 20 % och slutligen den 26 april ca 12 %.



Figur 38. Rullande dygnsmedelvärde av PM10-halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) för hela försöksperioden. Den streckade svarta linjen visar relativa luftfuktigheten på Norrlandsgatan.

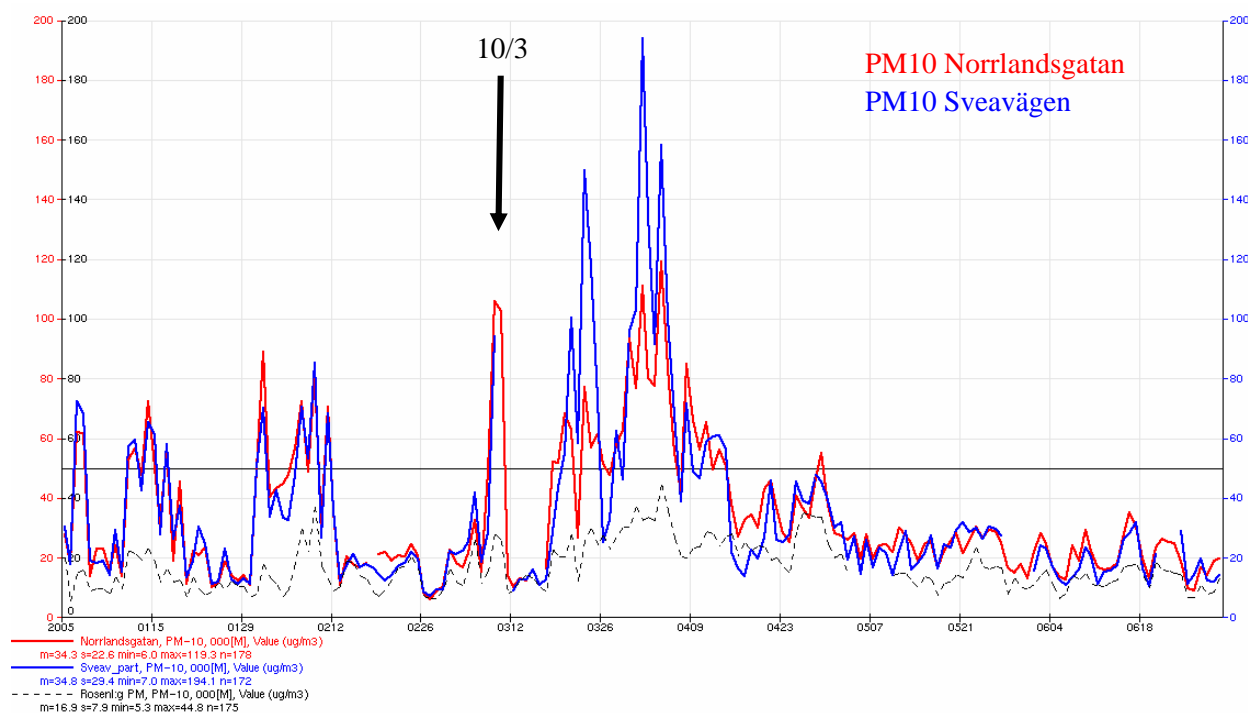


Figur 39. Kvoten mellan halterna av PM10 och NOx på Norrlandsgatan och Sveavägen. Samma period som Figur 38.

Figur 40 visar dygnsmedelvärdena av halterna på Norrlandsgatan och Sveavägen för hela första halvåret 2005 (1 januari - 30 juni). Figuren visar tydligt att behandlingen med CMA på gatorna i Norrmalm reducerat PM10-halterna på Norrlandsgatan jämfört med Sveavägen. Dock har inte behandlingen varit tillräcklig för att få ner halterna under $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mer än ett fåtal gånger. Delvis beror det på att de generella bakgrundshalterna i staden (som orsakas av all vägtrafik) varit runt $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det skall noteras att PM10 emissionerna från de CMA behandlade gatorna utgör i storleksordningen bara 1% av de totala emissionerna i innerstaden! Om man ser till överskridanden av miljökvalitetsnormen har inte behandlingen varit tillräcklig. Norrlandsgatan har haft 39 överskridanden och Sveavägen 34 under perioden 1 januari - 1 juli.

Tabell 8. Antal dygn med PM10-halter över $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i innerstaden och på Lilla Essingen intill Essingeleden. Värdena avser år 2005.

Månad	Norrlandsgatan	Sveavägen	Hornsgatan	Essingeleden
Januari				
Februari			5	2
Mars	14	10	14	16
April	13	11	26	18



Figur 40. Dygnsmedelvärde av PM10-halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) för perioden 1 januari - 30 juni 2005. Pilen visar när CMA behandlingen på Norrlandsgatan startade. Den heldragna svarta linjen markerar $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Den streckade svarta linjen visar halterna i taknivå på Rosenlundsgatan.

5 Bilaga 1. Instruktion för försök med spridning av medel för dammbindning 2005

Syftet med försöket är att pröva olika metoder för att sänka partikelhalten i luften på två provsträckor, Norrlandsgatan i Stockholms innerstad och E4 vid Vallstanäs. Testperiod från 10 februari tom 13 maj 2005

Arbetsrutiner för utläggning av dammbindningsmedel.

Dammbindningsmedel **CMA** och **MgCl** finns i depån Lustgården. Där finns även lastbilen utrustad med spridare och tankar för respektive medel. I lastbilen finns en pärm med instruktioner och blanketter. Per Nyström Nyfam AB ansvarar för att medel finns i depån.

Stockholm Entreprenad AB ansvarar för lastbilen och att det finns förare tillgängliga. Miljöförvaltningen meddelar per telefon arbetsledningen på Stockholm Entreprenad när, var och med vilken giva spridning skall ske.

Norrlandsgatan

- Arbetet skall ske nattetid 00 00 – 07 00
- Instruktion för inställning av spridningsgiva finns i pärmen i bilen
- De gator som skall behandlas är
Kungsgatan mem Sveavägen och Birger Jarlsgatan
Norrlandsgatan mem Birger Jarlsgatan och Lästmakargatan
Brunnsgatan mem Regeringsgatan och Norrlandsgatan
Birger Jarlsgatan mem Erikbergsgatan och Smålandsgatan
Engelbrektgatan mem Karlavägen och Birger Jarlsgatan
Sturegatan mem Karlavägen och Birger Jarlsgatan
Karta över området finns i pärmen
- Endast **CMA** skall spridas
- Gångbanor skall ej behandlas
- Efter utfört arbete skall protokoll som finns i pärmen fyllas i av föraren.
- Föraren fyller även i insatsrapport som lämnas till arbetsledningen på Stockholm Entreprenad
- Arbetsledningen faxar insatsrapporten till Miljöförvaltningen

E4an Vallstanäs

- Arbetet skall ske nattetid 00 00 – 07 00
- Instruktion för inställning av spridningsgiva finns i pärmen i bilen.
- Spridning skall ske dels med **MgCl** dels med **CMA** .
- Vilka sträckor som skall spridas med respektive medel framgår av kartor som finns i pärmen. Det är även skyltat på provsträckan för var de olika medlen skall spridas, dels med startpunkt dels med slutpunkt. Skyltarna är uppsatta i på belysningsstolparna i mittremsan.
- Efter utfört arbete skall protokoll som finns i pärmen fyllas i av föraren.
- Föraren fyller även i insatsrapport som lämnas till arbetsledningen på Stockholm Entreprenad.
- Arbetsledningen faxar insatsrapporten till Miljöförvaltningen

Arbetsrutiner för utläggning av medel för halkbekämpning

Halkbekämpning (endast Norrlandsgatan)

- Arbetsledningen på Stockholm Entreprenad AB beslutar när halkbekämpning skall ske.
- Instruktion för inställning av spridningsgiva finns i pärmen i bilen.
- De gator som skall behandlas är
Kungsgatan mem Sveavägen och Birger Jarlsgatan
Norrlandsgatan mem Birger jarlsgatan och Lästmakargatan
Brunnsgatan mem Regeringsgatan och Norrlandsgatan
Birger Jarlsgatan mem Erikbergsplan och Smålandgatan
Engelbrectgatan mem Karlavägen och Birger Jarlgatan
Sturegatan mem Karlavägen och Birger Jarlsgatan
Karta över området finns i pärmen i spridarlastbilen
- Endast **CMA** skall spridas, **ej salt eller sand**
- Gångbanor skall ej behandlas
- Efter utfört arbete skall protokoll som finns i pärmen fyllas i av föraren.
- Föraren fyller även i insatsrapport som lämnas till arbetsledningen på Stockholm Entreprenad
- Arbetsledningen faxar insatsrapporten till Miljöförvaltningen

Vid hinder och tekniska problem kontaktas
Per Nyström NyFam (tel. 076 - 8159400, dygnet runt).

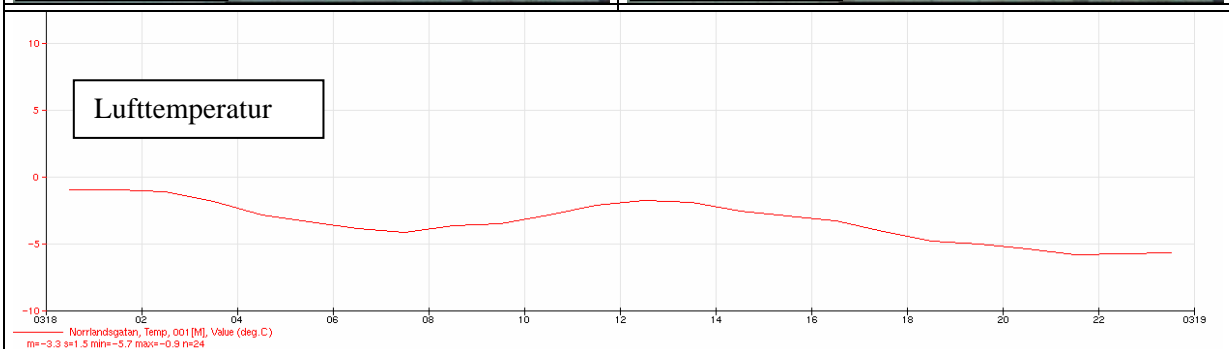
Övriga kontaktpersoner

Miljöförvatlningen	Kalle Westerlund	070 472 89 29
Stockholm Entreprenad	Daniel Patzelt	070 779 40 68
Norrmalms SDF	Anders Carlsson	070 470 91 49
Östermalms SDF	Magnus Björkman	070 590 43 99

7 Bilaga 3 Bilder från Norrlandsgatan

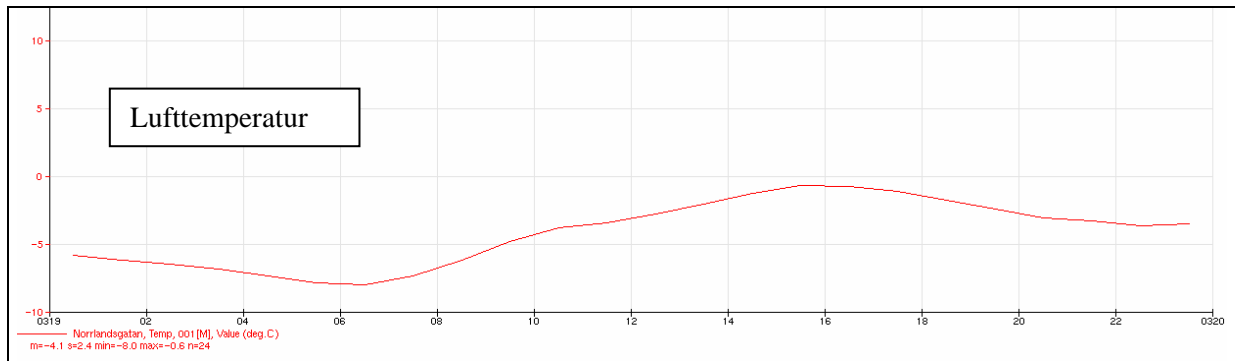
Nedan visas bilder tagna automatiskt var 15:e minut på vägbanan bredvid mätstationen på Norrlandsgatan.

Norrlandsgatan 18/3. (Ingen behandling)

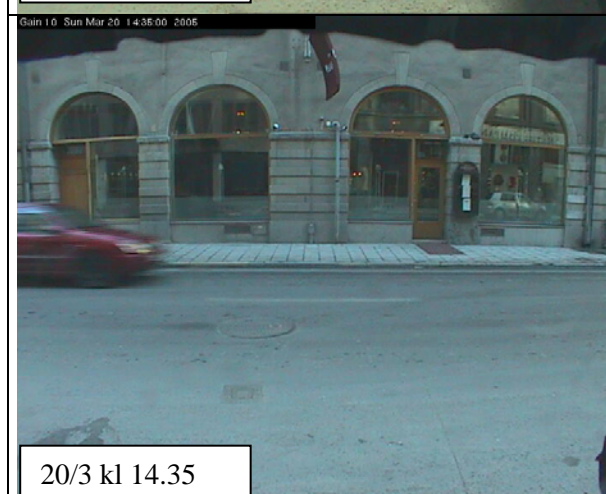
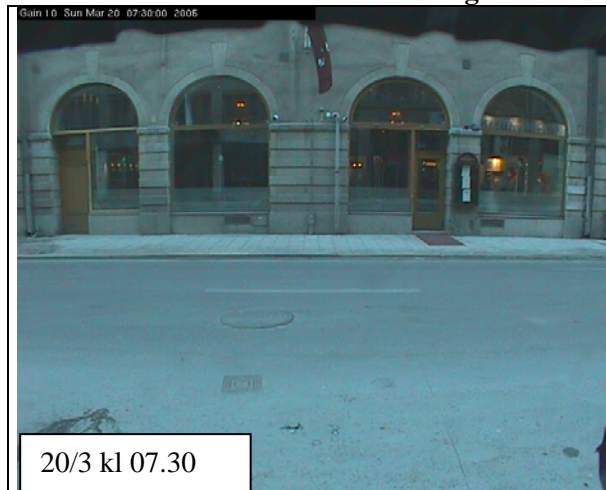


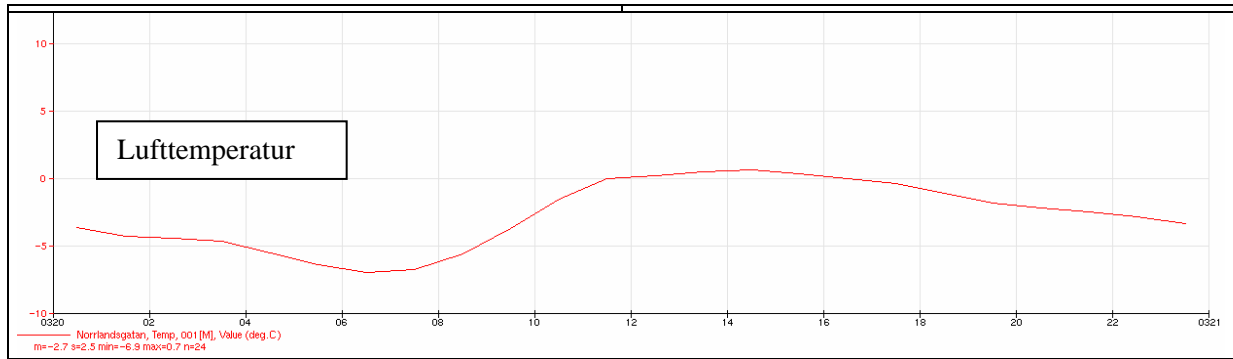
Norrlandsgatan 19/3. (Behandling kl 05.30)





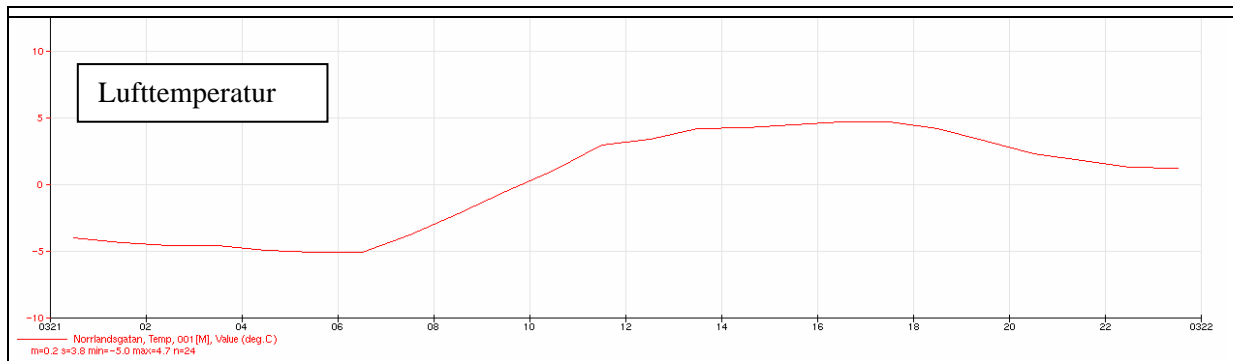
Norrlandsgatan 20/3. (Ingen behandling)





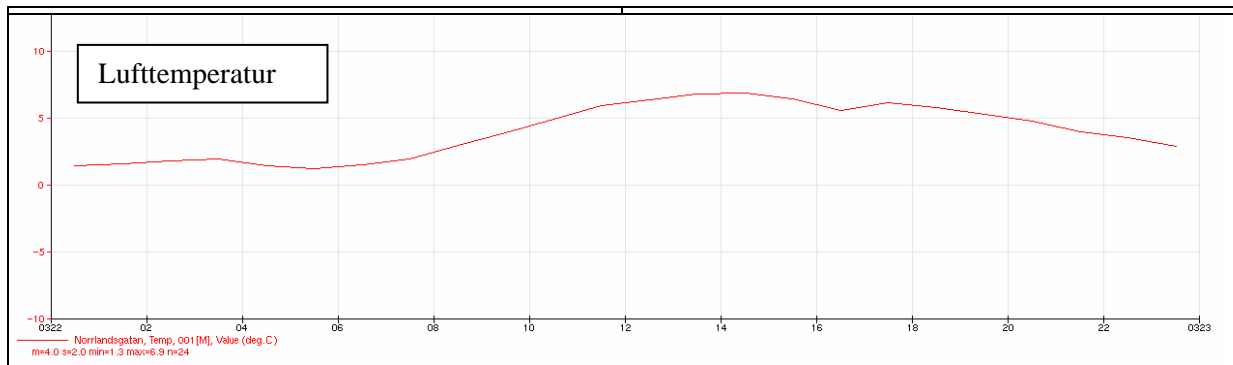
Norrlandsgatan 21/3. (Ingen behandling)



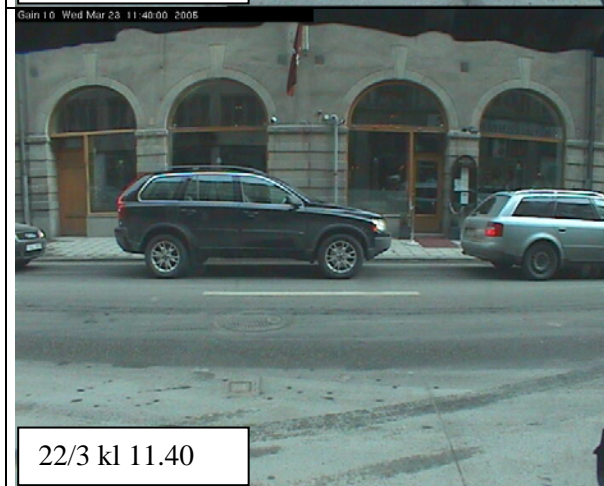
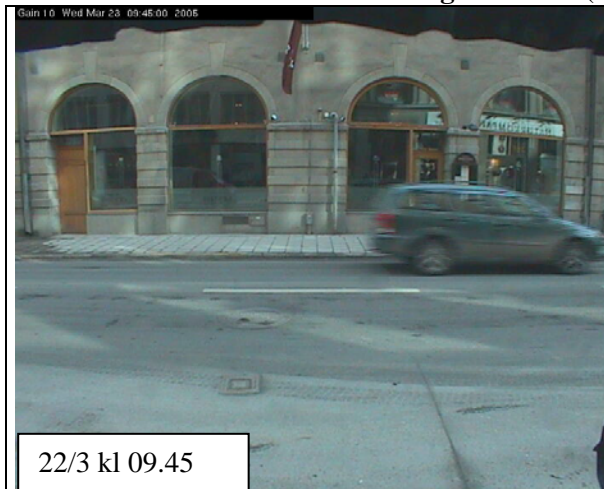


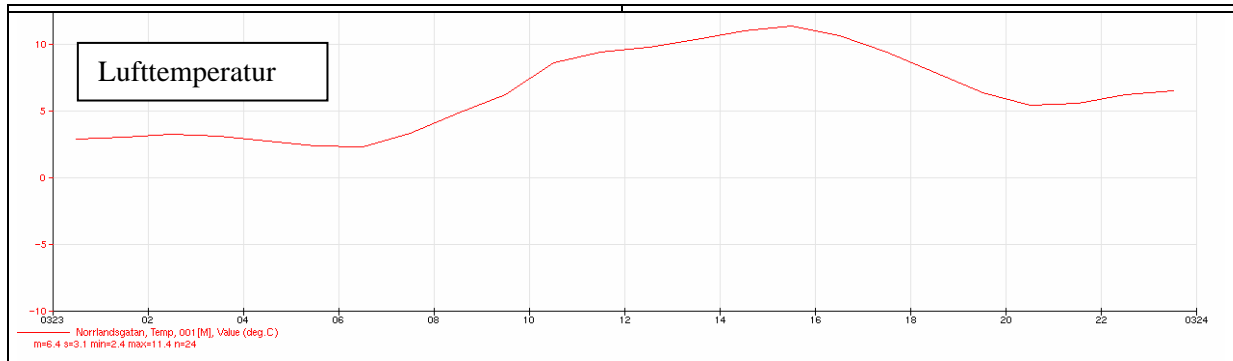
Norrlandsgatan 22/3. (Behandling kl 03.30)



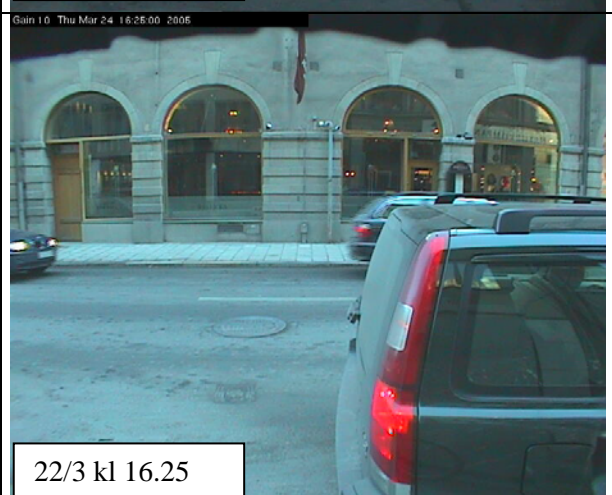
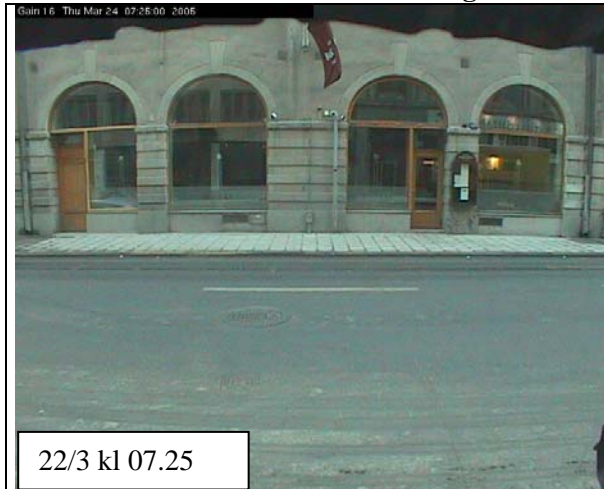


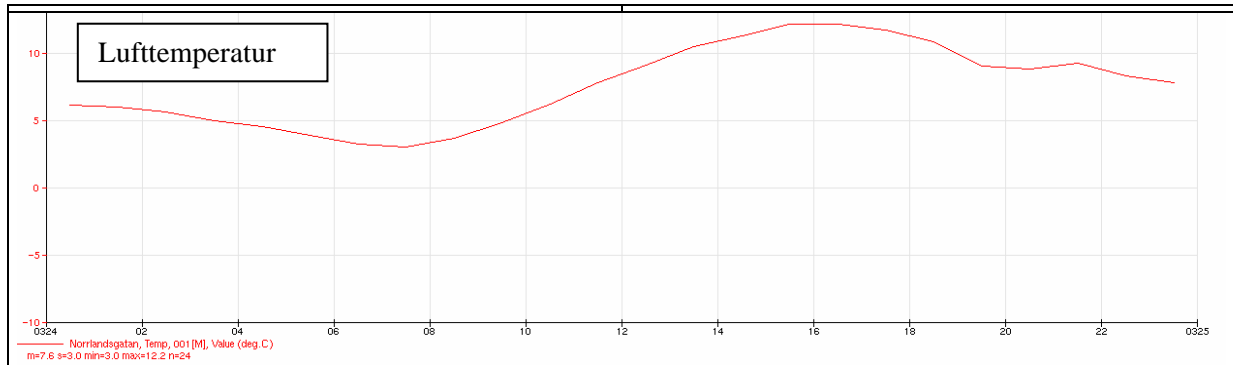
Norrlandsgatan 23/3. (Behandling på natten)



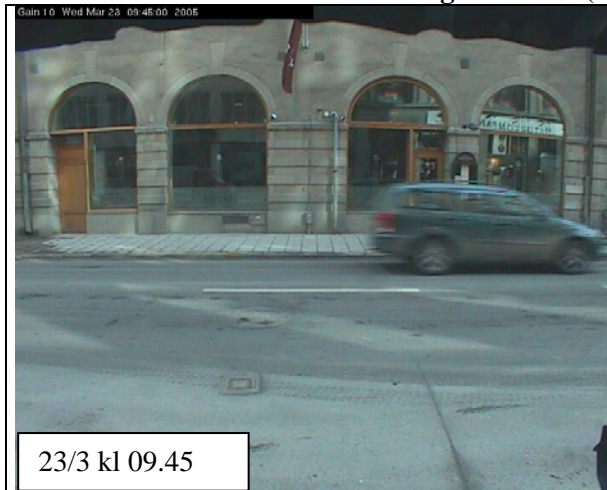


Norrlandsgatan 24/3. (Ingen behandling)





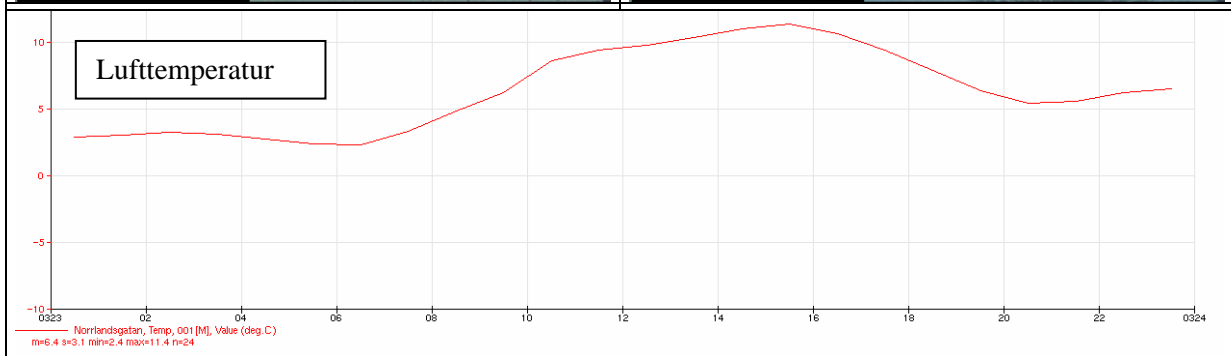
Norrlandsgatan 23/3. (Behandling på natten)



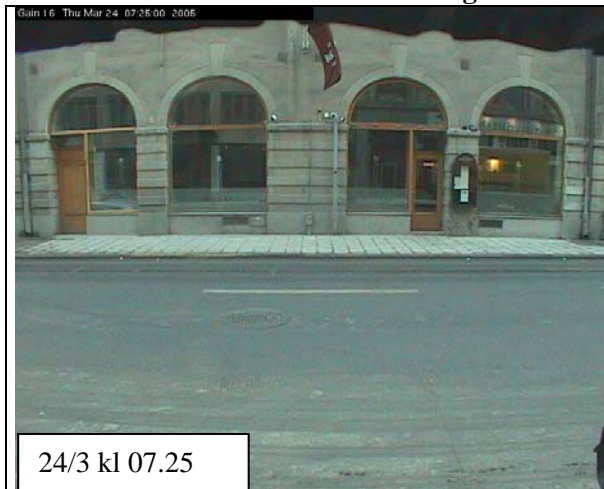


23/3 kl 14.40

23/3 kl 16.25



Norrlandsgatan 24/3. (Ingen behandling)



24/3 kl 07.25



24/3 kl 09.00



24/3 kl 10.45



24/3 kl 12.45





är en enhet vid Miljöförvaltningen i Stockholm som

- utreder
- mäter
- beräknar
- informerar

avseende kvalitet på utomhusluft. SLB-analys genomför även externa uppdrag vad gäller luftkvalitet.

ISSN 1400-0806

SLB-analys
Miljöförvaltningen i Stockholm
Rosenlundsgatan 60. Box 380 24, 100 64 Stockholm
Tel 08-508 28 800, dir. SLB-analys 08-508 28 880
URL: <http://www.slb.nu>