

*Mätningar av luftföroreningar invid  
skolor längs med Essingeleden och E18 i  
Danderyd*

Ann-Christine E. Stjernberg, Christer Johansson, Michael Norman,  
Billy Sjövall, Magnus Brydolf, Lars Törnquist, Börje Norberg, Peter Strömberg,  
SLB-analys, Miljöförvaltningen  
Stockholm

*genomfört på uppdrag av*





## Innehållsförteckning

Förord.....	2
Sammanfattning.....	3
Syfte.....	4
Mätningar .....	4
Lilla Essingen.....	5
Brännkyrka.....	6
Fribergaskolan.....	6
Gröndalskolan och fuktsensor .....	7
Torkel Knutssonsgatan.....	7
Häggvik.....	8
Mätperioder.....	8
Åtgärder .....	9
Dammbindning med magnesiumklorid.....	9
Resultat .....	9
Trafikflöde .....	9
Meteorologi inklusive vägbanans fuktighet.....	9
Halter av PM10 .....	13
Effekten på PM10-halten av dammbindning .....	16
Kväveoxidhalter .....	16
Effekten på vägbanans fuktighet vid dammbindning.....	20
Jämförelser med tidigare dammbindning .....	21
Prognos av överskridanden av PM10-halter för 2015.....	21
Referenser .....	25

## Förord

Denna utredning är genomförd på uppdrag av Trafikverket av SLB-analys vid Miljöförvaltningen i Stockholm. Rapporten har sammanställts av Ann-Christine Stjernberg och Christer Johansson. Michael Norman, Billy Sjövall, Lars Törnquist, Magnus Brydolf, Börje Norberg och Peter Strömberg har bidragit till genomförandet av mätningarna.

Beställare vid Trafikverket var Michelle Benyamine och Kerstin Gustavsson, som också granskat rapporten och bidragit med värdefulla synpunkter.

Uppdragsnummer:	
Daterad:	2015-06-30
Handläggare:	Ann-Christine Stjernberg
Status:	Granskad

## Sammanfattning

Denna utredning har genomförts i syfte att kvantifiera betydelsen av åtgärder i form av dammbindning för partikelhalterna i utomhusluften invid tre skolor längs Essingeleden (Brännkyrkaskolan och Gröndalsskolan) och E18 i Danderyd (Fribergaskolan) under 2014 och 2015. Målet med uppdraget var att kontrollera halterna av partiklar i anslutning till tre skolorna i form av dammbindning samt att kvantifiera betydelsen av åtgärderna. Vidare utreda behovet av fortsatta och/eller öka omfattningen av åtgärder för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna klaras.

Utredningen visar att dammbindningen ger goda effekter avseende på minskning av partikelhalter. Dammbindningen har medfört att antal registrerade dygn över  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid mätstationerna Lilla Essingen och Brännkyrka kraftigt har minskat. Dock överskred Lilla Essingen normen med 1 dygn under 2014. Risken för överskridanden d.v.s. mer än 35 dygn över  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  per år, utan dammbindning invid skolorna Gröndal och Friberga bedöms som liten då dessa ligger tillräckligt långt bort från leden för att bli påverkad i större utsträckning. Vid Brännkyrka och Lilla Essingen finns en klar risk för överskridande utan dammbindning. Vi ser att dammbindningen ger goda resultat och prognosen för att komma under normen för antal överskridanden vid Lilla Essingen för 2015 ser ut att falla väl ut.

Mätningarna genomfördes från februari 2014 till maj 2015 men denna utredning fokuserar på de perioder då dubbdäck används och dammbindning har genomförts, dvs perioderna februari-maj 2014 och november 2014-april 2015. Mätplatserna valdes för att representera områden med störst påverkan av utsläppen från trafiken längs med statliga vägar i Stockholms län där barn vistas. Studien innefattar partiklar (PM10), kväveoxider (NO och NO<sub>2</sub>), vägbanornas förhållanden och meteorologi (temperatur, vindhastighet, vindriktning, luft- och vägbanefuktighet). Förutom mätresultaten från skolorna användes mätresultat från Trafikverkets mätstation på Lilla Essingen samt mätningar intill E4:an strax norr om trafikplats Häggvik i Sollentuna och från den urbana bakgrundsstationen på taknivå på Södermalm (Torkel Knutssonsgatan).

PM10-halterna var väsentligt lägre vid Brännkyrkaskolan, Gröndalsskolan och Fribergaskolan jämfört med Trafikverkets permanenta mätstation intill E4/E20 på Lilla Essingen. I alla tre fallen beror de lägre halterna på avståndet till vägbanan samt de topografiska förhållandena, d v s att skolområdena ligger flera meter ovanför vägbanan. Halterna underskrider miljö kvalitetsnormen för PM10 vid alla tre skolor.

De uppmätta halterna av PM10 var högre under våren 2014 jämfört med samma period 2015. Den främsta orsaken var att körbanorna var torrare under 2014 och att de meteorologiska förhållandena vad det gäller vindar och omblandning av luftmassorna var mer gynnsamma under 2015. Generellt ser vi de högsta halterna under perioden mars-april då vägbanorna blir torrare och fortsatt många använder dubbdäck. Höga PM10-halter uppträder endast när körbanan är torr.

Mätningarna med Vaisala sensorn längs Essingeleden visar att dammbindningen ändrade statusen på vägbanan från torr till fuktig. Tiden som fuktsensorn visat på fuktig körbana varierade mellan 4 och 11 timmar vid de olika tillfällena. Dock sker en viss suspension av PM10-partiklar då det är mycket trafik med hög andel dubbdäck och vägbanorna är fuktiga. PM10-halterna vid Lilla Essingen och Brännkyrkaskolan var högre än gränsvärdet  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under flera av dygnen då dammbindningsinsatser genomförts, d v s halterna var för höga för att sänka halterna under  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  med enbart dammbindning. Alternativt att det finns en potential att effektivisera dammbindningsinsatserna.

Normen för kvävedioxid (NO<sub>2</sub>) överskreds vid E4 Brännkyrka under 2014 – halterna överskred  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vid 12 tillfällen (7st är gränsen). Vid Fribergaskolan och Gröndalsskolan visar mätningarna att miljö kvalitetsnormen för NO<sub>2</sub> klaras.

## Syfte

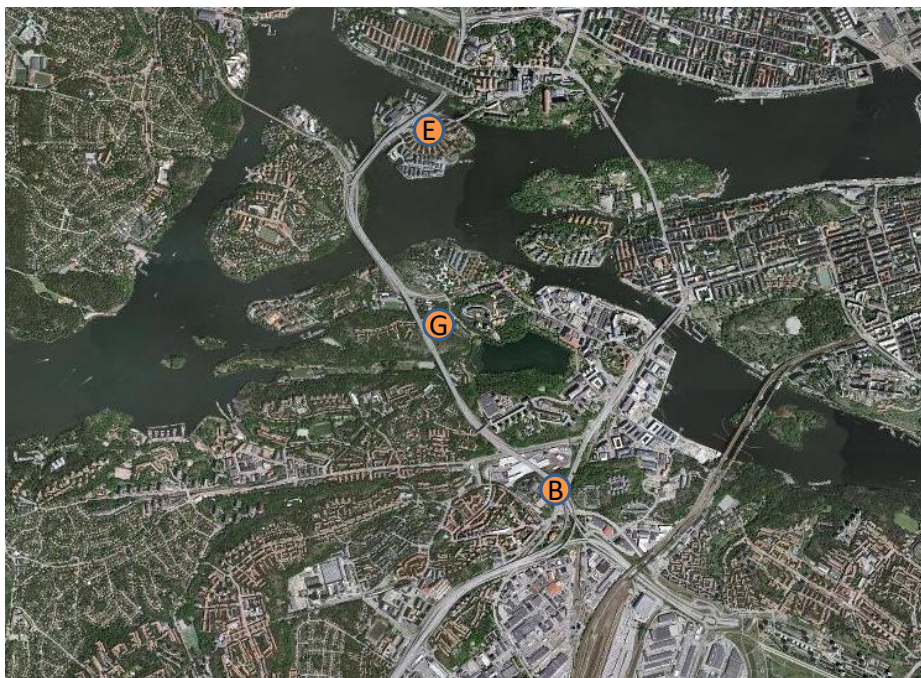
Syftet med uppdraget var att kontrollera halterna av NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> i anslutning till tre skolor längs E4 och E18 samt att kvantifiera betydelsen av åtgärder i form av dammbindning för partikelhalterna i utomhusluft och att avgöra behovet av fortsatta och/eller ytterligare åtgärder för att säkerställa att miljö kvalitetsnormerna klaras.

## Mätningar

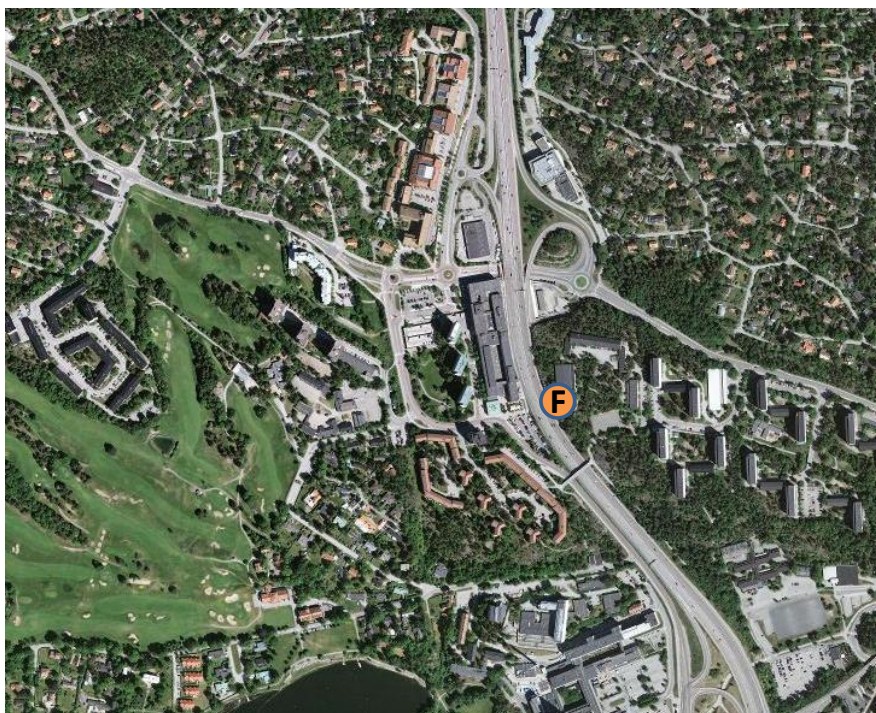
Mätningar av partikel- och kväveoxidhalter pågår längs trafikverkets vägar på flertalet platser i Stockholm. Vid Lilla Essingens inleddes mätningar 2005 och under 2011 började mätningar vid Brännkyrka och Friberga i anslutning till dess skolor (SLB 2013:10). Utöver de stationer som finansieras av TRV driver SLB-kontinuerliga stationer på uppdrag av kommuner och Östra Sveriges Luftvårdsförbund. Den urbana bakgrundsstationen på taket på Torkel Knutssongatan på Södermalm har varit i drift sedan 1966 (SLB-rapport 2015:2) och mätstationen i Häggvik i anslutning till E4:an sedan 2007 (SLB 2013:10, LVF-rapport 2015:1). Mätstationen vid Gröndalsskolan var igång under denna utredning 2014-2015.

Mätplatserna valdes för att representera områden med störst påverkan av utsläppen från trafiken längs med statliga vägar i Stockholms län där barn vistas. Motivet för placeringen av mätplatsen vid Fribergaskolan var att registrera halterna på en plats där skolbarn vistas och som kan vara mest utsatt för påverkan av utsläppen från E18, Brännkyrka och Gröndalsskolan för de barn som kan påverkas av utsläppen från Essingeleden.

För samtliga mätningar användes 15 minuters tidsupplösning som sedan låg till grund för tims-, dygns-, månads- och årsmedelvärden. Mätplatsernas längs Essingeleden framgår av Figur 1 och längs E18 i Danderyd i Figur 2. För utvärderingen utnyttjas även data från den urbana bakgrundsstationen på taket Torkel Knutssongatan (PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>), samt Sollentuna kommuns mätstation intill E4 i Häggvik (PM<sub>10</sub>) som inte finns markerade på bild.



Figur 1: Placeringen av mätstationerna intill E4/E20 vid Essingeleden. E; Lilla Essingen, G; Gröndal och B; Brännkyrka gymnasium.



Figur 2: Placeringen av mätstationen vid Fribergaskolan intill E18 i Danderyd (F).

### Lilla Essingen

Stationen på Lilla Essingen (E i Figur 1 och Figur 3) ingår i Trafikverkets kontinuerliga övervakning av luftkvaliteteten. Stationen har varit i drift sedan 2005. Den är placerad ca 5 m från körbanan och intill en gångväg. Höjden är ca 3 m över marken. Instrumenteringen innefattar mätningar av PM10 och PM2.5 med hjälp av Thermo Fischer TEOM samt även NO<sub>x</sub> (NO och NO<sub>2</sub>) med Environment AC31 M. Stationen vid Lilla Essingen har använts för att utvärdera effekten av dammbindning tidigare (SLB-rapport 6:2006, SLB-rapport 4:2008 och 2013:10).



Figur 3: Mätstationen på Lilla Essingen.

## Brännkyrka

Mätningarna vid Brännkyrkaskolan utförs på ca 4 meters höjd och ligger relativt oskyddad för vindens påverkan i samtliga väderstreck. Placeringen av mätstationen framgår av Figur 1 (B i figuren) och Figur 4. Mätning innefattas av PM10 där en Thermo Fischer TEOM användes. Mätningar av NO<sub>x</sub> (NO och NO<sub>2</sub>) utförs av en Environment AC31 M. Mätvagnen är även utrustad med meteorologisk utrustning för mätningar av temperatur, relativ fuktighet samt vindhastighet och vindriktning.



Figur 4: Mätvagnen intill E4/E20 vid Brännkyrkaskolan.

## Fribergaskolan

Fribergaskolans huvudbyggnad ligger drygt 50 meter från E18, på en höjd öster om körbanorna vid E18, se Figurer 2 och 5. Mätningarna vid Fribergaskolan utfördes ca 4 meter ovanför marken, men mätvagnen stod relativt nära en större byggnad i nordvästlig riktning. Dessutom fanns en hel del träd i samtliga vindriktningar. Mätstationen placerades på en asfalterad plan intill idrottshall på skolgården och ca 25 m från E18 körbana.



Figur 5: Placering av mätvagnen intill Fribergaskolan i Danderyd.



## Gröndalskolan och fuktsensor

Gröndalsskolan ligger öppet på en höjd ca 75 m öster om Essingeleden och mätningarna av  $\text{NO}_x$  samt  $\text{PM}_{10}$  utfördes på skolgården mot Essingeleden Figur 1 (G i figuren) och Figur 6. För mätning av  $\text{PM}_{10}$  användes Thermo Fischer TEOM för  $\text{PM}_{10}$ . Mätningar av  $\text{NO}_x$  gjordes med Environment AC31 M. Stationen var i drift under perioderna januari 2014 till och med 15 april 2015.

Under hela perioden mättes vägbaneförhållandena vid Gröndal längs Essingeleden kontinuerligt med en Vaisala Road Sense Sensor Figur 1 (G i figuren) och Figur 6. Sensorn är riktad mot vägbanan och registrerar reflekterat ljus från transmittern i specifika våglängder och kan på så sätt särskilja och detektera närvaron av vatten, snö och is på vägbanan och kan på så sätt ge information om vägstatus. Vägbanan skuggas inte nämnvärt vid någon av platserna och det är inga större på- eller avfarter mellan platserna varför vi antar att vägbanans status vid Gröndal är relativt representativ för hela sträckan mellan Brännkyrkaskolan och Lilla Essingen.



Figur 6: Placering av mätskåpet vid Gröndalsskolan och vägsensorn vid Gröndal intill Essingeleden.

## Torkel Knutssonsgatan

Mätstationen är placerad på taket till Torkel Knutssonsgatan på Södermalm i centrala Stockholm. Mätningarna görs 20 meter över marknivå. Stationen drivs av Östra Sveriges luftvårdsförbund. Instrumenteringen för  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$  samt  $\text{NO}_2$  och  $\text{NO}_x$  är identisk med utrustningen som används vid mätstationen vid Lilla Essingen. De finns även en meteorologisk mast, som mäter temperatur, relativ fuktighet, vindhastighet och vindriktning. Mer information om mätstationen finns på [www.slb.nu](http://www.slb.nu) samt i årsrapporten om luften i Stockholm (SLB-rapport 2015:2).

## Häggvik

Mätstationen är belägen intill E4 vid Häggvik i Sollentuna och drivs av SLB-analys på uppdrag av Sollentuna kommun. Mätningarna består av PM10 med TEOM. Dammbindning vid denna station har skett men då endast i vägrenen varvid denna station kommer användas som en referens mot de andra mätningarna i enlighet med tidigare rapport (SLB 2013:10). Mer information om mätstationen kan läsas i luftvårdförbundets årsrapport (LVF-rapport 2015:1).

## Mätperioder

Utöver kontinuerliga mätningar vid Brännkyrka, Lilla Essingen, Häggvik och Torkel Knutssongatan pågick mätningar invid Gröndal- och Fribergaskolan från februari 2014 tom april 2015. Mätningarnas omfattning och datafångst presenteras i Tabell 1. Analysen av data är en uppföljning av Trafikverkets tidigare kontroll av luftkvalitet längs de statliga vägarna i länet som senast rapporterades om 2013 inriktad till de perioder då dubbdäck används d.v.s. från februari-maj 2014 och november 2014 – april 2015.

Tabell 1. Instrumenteringen under mätperioden februari 2014 fram till maj 2015. Datafångst innebär förhållandet mellan den tid då instrumentet gett tillförlitliga data jämfört med den totala tiden för vilken mätningen skett.

	Startdatum	Stoppdatum	Datafångst NO <sub>x</sub>	Datafångst PM10
Brännkyrka, PM10, NO <sub>x</sub>	2014-02-01	2015-04-30	98%	100%
Friberga PM10, NO <sub>x</sub>	2014-02-01	2015-03-26	98%	98%
Gröndal, PM10, NO <sub>x</sub>	2014-03-06	2015-04-30	100%	99%
Lilla Essingen, PM10, NO <sub>x</sub>	2014-02-01 <sup>1</sup>	2015-04-30	100%	98%
Häggvik, PM10	2014-02-01 <sup>2</sup>	2015-04-30	-	100%
Häggvik, NO <sub>x</sub>	2015-02-16 <sup>2</sup>	2015-04-30	100%	-
Torkel Kn., PM10, NO <sub>x</sub>	2014-02-01 <sup>1</sup>	2015-04-30	100%	98%
Gröndal, Fuktsensor	2014-02-01	2015-04-30	100%	-

<sup>1</sup>Kontinuerlig drift.

<sup>2</sup>I drift av Sollentuna kommun.

# Åtgärder

## Dammbindning med magnesiumklorid

Dammbindning är en av åtgärderna mot höga PM10-halter som förordas i åtgärdsprogrammet för Stockholms län (Länsstyrelsen rapport 2012:34). Dammbindning på Trafikverkets vägar i Stockholmregionen har använts under flera tidigare vårsäsonger, 2006, 2007, 2010, 2011, 2012 och 2013. Effekten av dammbindningen på det statliga vägnätet runt Stockholm har utvärderats och resultaten finns redovisade i SLB-rapporter (SLB 4:2004, SLB 6:2006, SLB 3:2007 och SLB10:2013).

Tidigare användes kalcium magnesium acetat (CMA), men numera används magnesiumklorid ( $MgCl_2$ ) på det statliga vägnätet. I en studie av Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, utvärderades dammbindningens effekter och olika dammbindningsmedel jämfördes (VTI-rapport 2010:666). Studien visade bland annat att CMA och  $MgCl_2$  har mycket likartade effekter på halten av PM10. Medlet sprids som en 20 procentig vattenlösning ( $10 \text{ g/m}^2$ ) på vägbanan.  $MgCl_2$  är framtaget som halkbekämpningsmedel för att ta bort och förebygga snö, is och frostbeläggning på vägar, cykel- och gångbanor samt broar.  $MgCl_2$  binder fuktighet effektivt och medför därför att vägbanan inte torkar upp lika snabbt som en obehandlad vägbanan. Detta medför att uppvirvling av partiklar (vägdamm) från vägbanan reduceras effektivt.

De sträckor som behandlades med magnesiumklorid under dessa två säsonger presenteras i bilaga A. Dammbindning gjordes vid behov från nov tom april (Bilaga 1 och 2). Vårsäsongen 2014 och 2015 utfördes 20 dammbindningstillfällen för respektive säsong.

## Resultat

### Trafikflöde

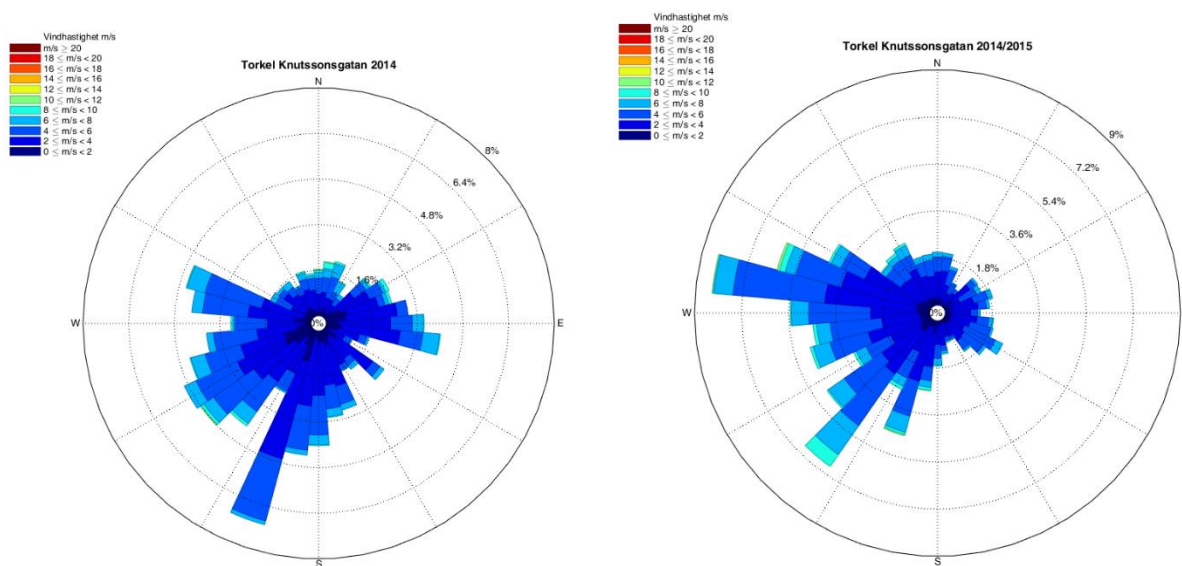
Trafikflödet på Essingeleden är totalt mellan ca 120 000-160 000 fordon/dygn beroende på om det är vardag eller helg. Dygnsvariationen visar maximum under dagen med ca 10 000 fordon/h och minimum om natten med omkring 1000 fordon/h. Trafikmängden är därmed som störst samtidigt som skolorna är öppna och barn vistas vid dem.

Trafikflödet vid Fribergaskolan, E18 i Danderyd, är ungefär hälften av den på Essingeleden och har rapporterats ligga omkring 63 000 fordon/dygn (årsmedelvärden på dygnstrafiken) enligt tidigare TRV-rapport (TRV 2014:036).

### Meteorologi inklusive vägbanans fuktighet

De meteorologiska parametrarna (temperatur, vindriktning och relativ fuktighet) vid Brännkyrka och Torkel Knutsson följer varandra väl och visar ingen statistisk skillnad mellan de två stationerna. Vindhastigheten skiljer sig däremot då stationen på Torkel Knutsson är placerad på högre höjd än den vid Brännkyrka. Trots att vindhastigheten skiljer sig i styrka så är korrelationen relativt hög, 0.8. Då inga meteorologiska data samlas in vid Fribergaskolan, Gröndalsskolan eller Lilla Essingen så antas meteorologin från Torkel Knutsson vara den som representerar samtliga stationer inklusive Brännkyrka för att vara konsekvent.

Under 2014 är det sydliga-sydvästliga vindar som dominerar perioden medan 2014/2015 visar på västliga-nordvästliga vindar, se Figur 7.



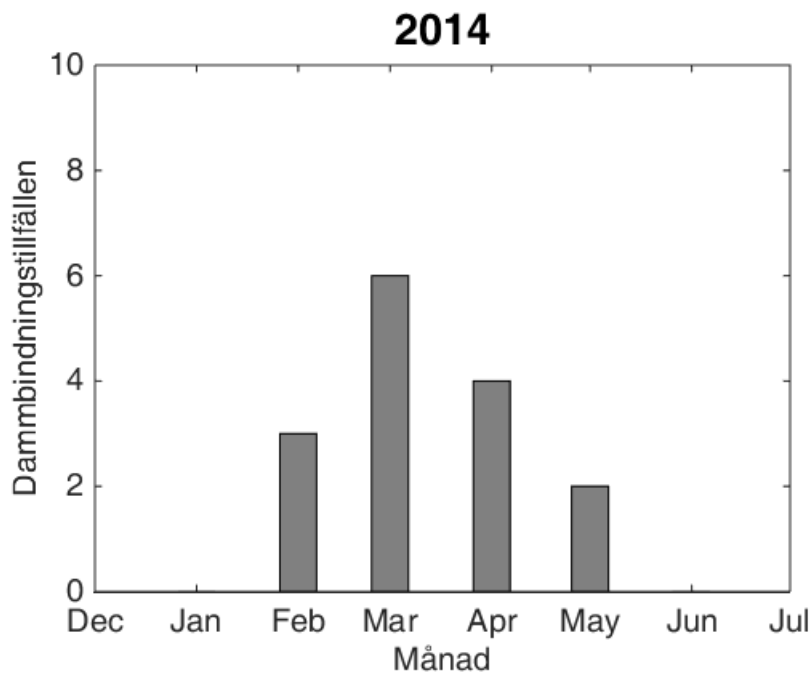
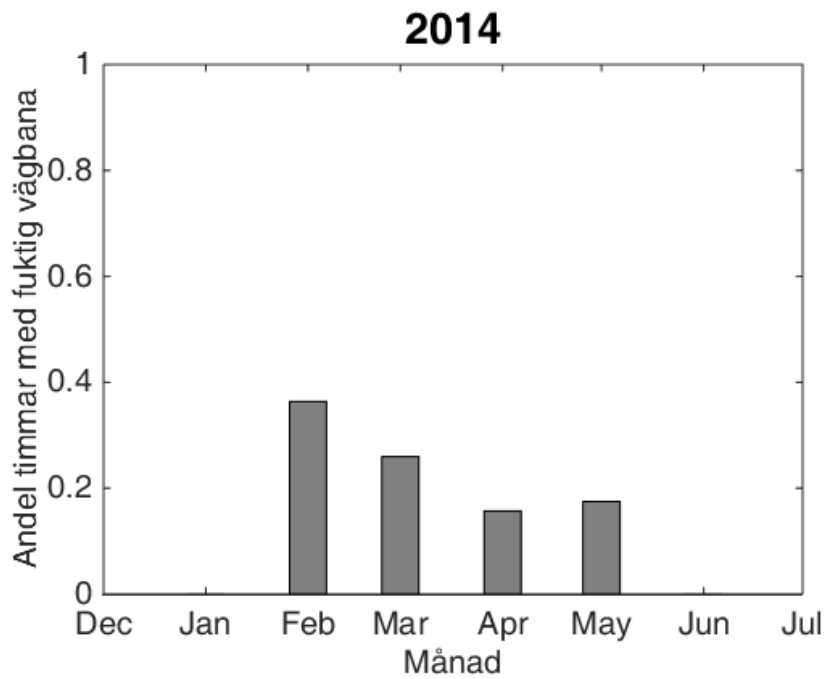
Figur 7: Den procentuella vindfördelningen i vindriktning för de två mätperioderna februari-maj 2014 (till vänster) och november 2014 – april 2015 (till höger). Färgskala visar vindhastigheten.

Luftföroreningar och framförallt partikelhalter påverkas av det rådande meteorologiska läget. Då meteorologin varierar från år till år så kommer därför de uppmätta partikelhalterna till viss del variera från år till år. Resultaten från mätningarna feb-maj 2014 samt nov 2014 till apr 2015 visar att temperaturen inte skiljer sig märkbart – båda perioderna var milda med månadsmedeltemperaturer över 0. Vid samtliga stationer uppmättes lägre partikelhalter 2015 jämfört med 2014. Detta beror delvis på att 2015 hade högre luftfuktighet och mer nederbörd samt högre medelvindhastigheter. Lägre vindhastigheter medför högre halter av luftföroreningar då omblandningen inte blir lika effektiv som vid höga vindhastigheter.

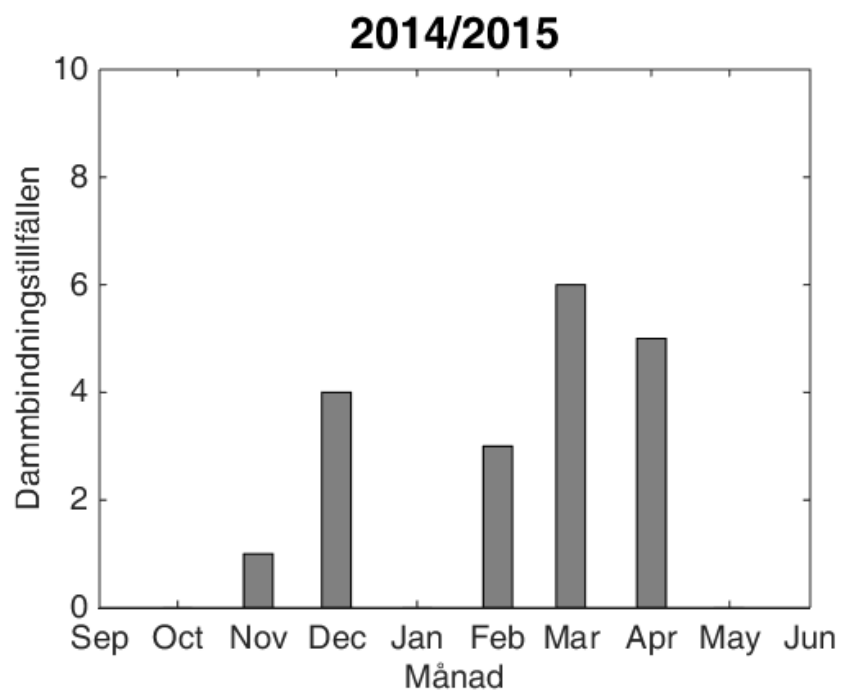
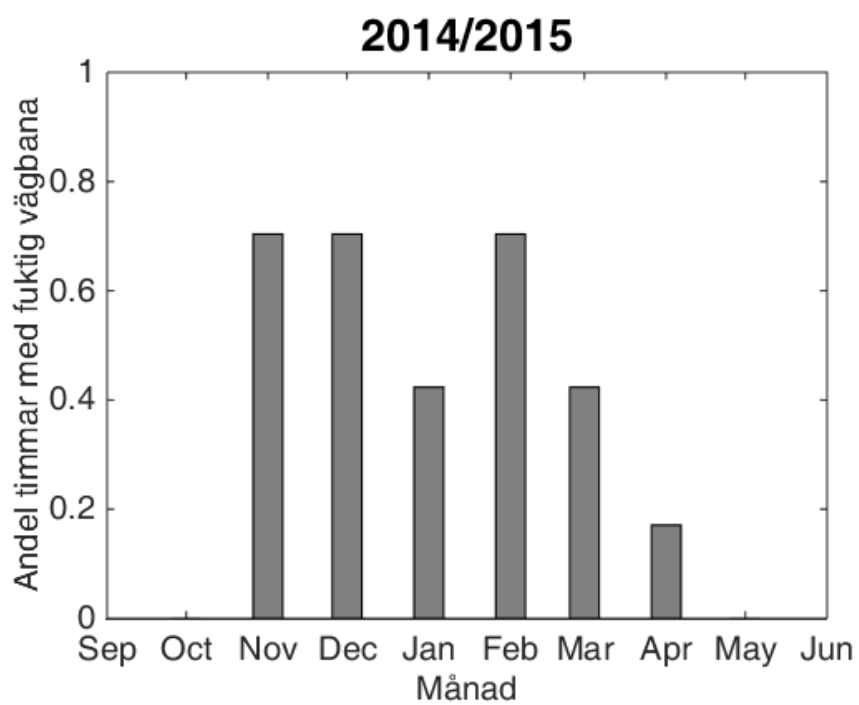
PM10-halterna anti-korrelerar med nederbörd och vägbanefukt, d.v.s. då vi har mycket nederbörd och vägbanefukt minskar PM10-halterna. Fuktigheten är högre under vintern än under våren. Framförallt under mars-april syns en tydlig sänkning av RH jämfört med februari.

Utifrån statusen på vägbanan från sensorn beräknades ett medelvärde av tiden som det varit någon status (fuktig, våt, snö, snöslask) förutom torr körbana under månaden. Detta värde bygger på antalet timmar med fuktig körbana delat med totala antalet timmar med en identifierbar status (torr, fuktigt, vått, snö, is eller slask). Resultatet visas i Figur 8 och 9

Under dessa två perioder var vägbanorna relativt torra jämfört med tidigare studier. Under 2014 var vägbanorna fuktiga mindre än 50 % av tiden per månad och 2014/2015 var något fuktigare (jämför figur 8 och 9). Båda perioderna var dock torrare än 2012/2013 då vägbanorna var fuktiga under ca 95 % av tiden. (SLB10:2013).



Figur 8: Övre figuren; andel timmar av totala antalet timmer per månad med fuktig vägbana. Nedre figuren; antal dammbindningsfall. Båda figurer gäller för perioden februari – maj 2014.



Figur 9: Övre figuren; andel timmar av totala antalet timmer per månad med fuktig vägbana. Nedre figuren; antal dammbindningsdagar och den relativa fuktigheten. Båda figurer gäller för perioden november 2014 – april 2015.

## Halter av PM10

### Perioden februari-maj 2014

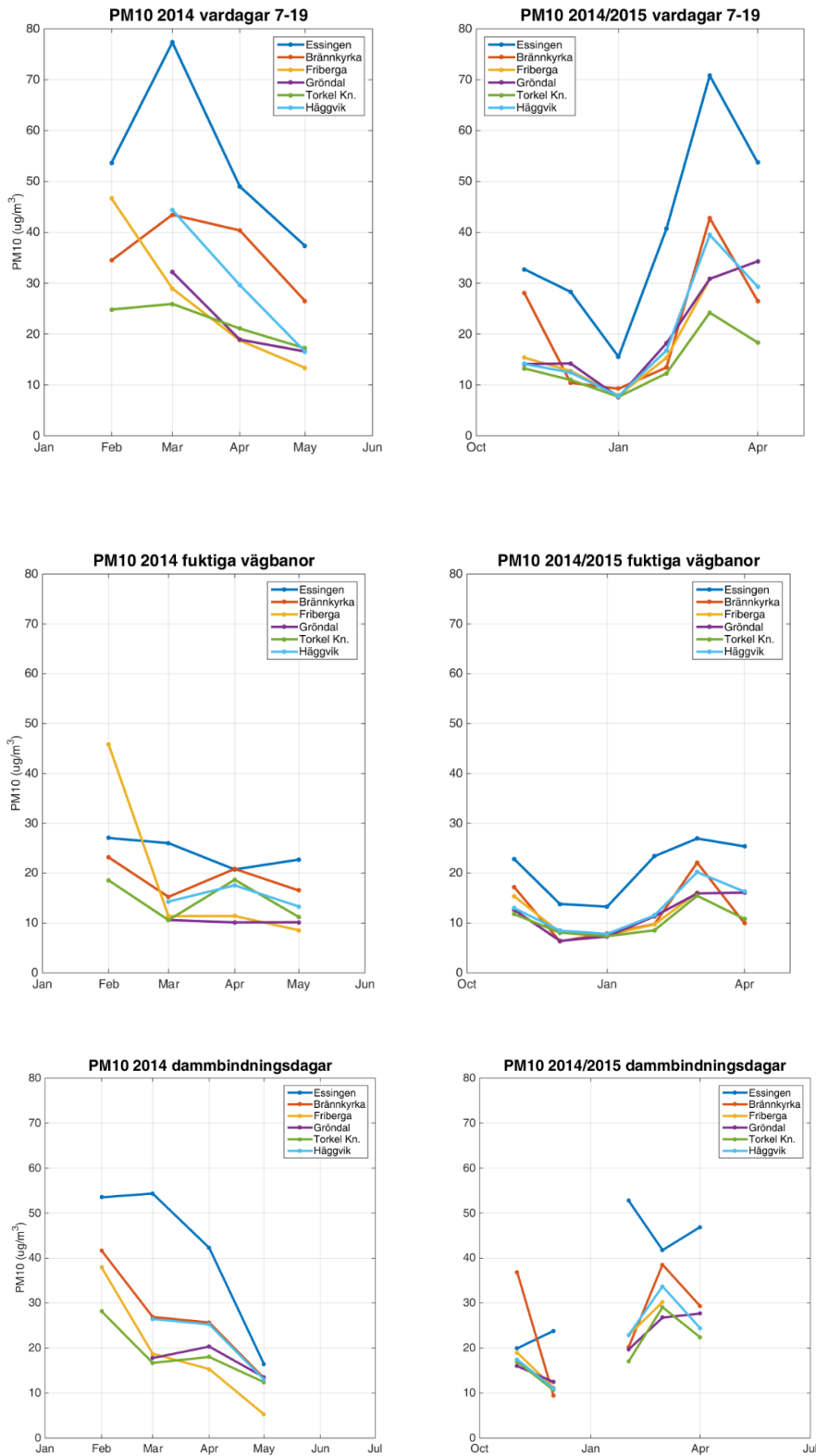
Analys av data för dagar då dammbindning utförts visar att PM10-halterna minskar då fuktkameran påvisar fuktig eller blöt vägbanan. När vägbanorna så småningom torkar upp ökar PM10 halterna. Tyvärr verkar det inte som att det är många tillfällen som dammbindningen har varit så pass effektiv så att vägbanan hållit sig fuktig/våt under längre perioder.

Uppmätta halter av PM10 under första mätperioden presenteras som medelvärde i Tabell 2 (där också årsmedelvärdet anges inom parentes) och månadsmedelvärden visas i de vänstra figurerna i Figur 10 (endast PM10). De högsta halterna av PM10 uppmättes vid Lilla Essingen och de lägsta vid Fribergaskolan och Gröndalsskolan som följer varandra väl. Dessa två stationer visar stor likhet med data från Torkel Knutssongatan som är en urban bakgrundsstation. Både höjden och avståndet från vägen, samt avskärmningen i form av både byggnader och träd har bidragit till de låga halterna vid Fribergaskolan och Gröndalsskolan. Stationerna vid Lilla Essingen och Brännkyrka är placerad betydligt närmare vägen än de andra stationerna.

Miljö kvalitetsnormen för PM10 överskreds inte under första mätperioden 2014 vid Lilla Essingen utan antalet dygn med PM10-halter över 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  stannade på 28 (maximalt 35 tillåtna per kalenderår). De högsta PM10 halterna uppmättes i mars vid alla mätstationer utom vid Friberga (Figur 10) då körbanorna torkade upp efter vintern, men ökningen är tydligast för Lilla Essingen. Dygn med PM10-halter över 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  förekommer under samtliga månader vid Lilla Essingen och Brännkyrka.

Tabell 2. Partikelhalter och antal överskridande dygn för respektive station under första mätperioden, (feb 2014 – maj 2014). Inom parentes anges hela 2014 år medelvärde för PM10 och antal överskridande dygn.

Station	PM10: Medelvärde, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10: Antal dygn >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (miljö kvalitetsnormen max 35 dygn/år)
Brännkyrka	26.6 (17.9)	11 (11)
Fribergaskolan	16.1 (12.7)	0 (0)
Gröndalsskolan	17.9 (13.4)	0 (0)
Lilla Essingen	38.3 (26.5)	28 (36)
Häggvik	22.0 (13.8)	6 (6)
Torkel Kn.	17.9 (13.7)	0 (0)



Figur 10. Månadsmedelvärdet av PM10 under 2014 och 2014/2015 vid Lilla Essingen, Brännkyrka, Fribergaskolan, Gröndalsskolan, Torkel Knutssongatan och Häggvik. De övre figurerna visar all data mellan kl.07-19 vardagar. Mellersta figurerna data då vi har fuktiga vägbanor mellan kl.07-19 vardagar och de två nedersta figurerna visar månadsmedelvärden för de dagar då dammbindning skett.



## Perioden november 2014 – april 2015

Uppmätta halter av PM10 för 2014/2015 presenteras som medelvärde i Tabell 3 och månadsmedelvärden visas i Figur 10 (högra figurerna). Likt 2014 uppmättes de högsta PM10-halterna vid Lilla Essingen och de lägsta vid Friberga- och Gröndalsskolan, vilka även under denna period är i nivå med urbana bakgrundvärden.

Lilla Essingen visade dygnsmedelhalter av PM10 över 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  under 20 dygn under den aktuella mätperioden. För hela kalenderåret 2014 överskreds MKN med ett dygn på Lilla Essingen. Tittar vi närmare på hur halterna beter sig under perioden november till april ser vi att PM10 minskade från november 2014 till januari 2015 för att sedan stiga något under februari och var rejält förhöjda under mars och april 2015. De allra flesta överskridanden uppmättes under mars och april. Detta hänger samman att körbanan var fuktig under en stor del av vintern och torkade upp först under mars vilket visas i Figur 9.

De uppmätta halterna var högre under 2014 jämfört med 2014/2015. En av orsakerna var att körbanorna var fuktigare under 2014/2015 vilket visas i Figur 8 och 9. För att visa den stora betydelsen av vägbanans fuktighet kan man titta närmare på Figur 10 där olika vägförhållanden jämförs. De två övre figurerna visar månadsmedelvärden av all PM10-data mellan kl. 07-19 på vardagar. De två mellersta figurerna visar månadsmedelvärden för alla PM10-data då fuktig vägbanan har noterats. Halterna mer än halveras vid Lilla Essingen då en fuktig vägbana uppstår. I de nedersta figurerna visas all data mellan kl.07-19 efter det att dammbindning skett kvällen innan. De visar på störst minskning under mars månad med ca 30 % för Lilla Essingen. Minskningen efter dammbindning jämfört då vi har fuktiga vägbanor är mindre eftersom dammbindningen har torkat upp efter ett antal timmar. Graferna visar tydligt att de höga PM10-halterna endast uppträder när körbanan är torr. Månadsmedelvärdena för fuktiga körbanor visar i stort sett ingen säsongsvariation alls, men för torra körbanor syns en mycket tydlig säsongsvariation med de högsta halterna under mars.

Tabell 3. Partikelhalter under andra mätperioden nov 2014 – april 2015.

Station	PM10: Medelvärde, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM10: Antal dygn >50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (miljökvalitetsnormen max 35 dygn/år)
Brännkyrkaskolan	17.3	8
Fribergaskolan	12.6	1
Gröndalsskolan	14.5	3
Lilla Essingen	28.9	20
Häggvik	14.8	5
Torkel Kn.	12.2	0

## Effekten på PM10-halten av dammbindning

Målet med dammbindningen var att sänka PM10-halterna under de dagar med torra körbanor då halterna normalt är som högst. Med undantag av enstaka dygn under båda dammbindningsperioderna 2014 och 2015 uppmättes förhöjda halter av PM10 under dagarna med dammbindning vilket visade att dammbindningen gjordes under rätt tillfällen. Trots dammbindningen översteg PM10-halterna vid mätstationerna gränsvärdet  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  under flera av dygnen med dammbindning vid Lilla Essingen och Brännkyrka men inte vid Friberga- och Gröndalsskolan vilket framgår av Tabell 4. Dammbindningen har alltså inte varit tillräcklig under dessa dygn för att sänka PM10 halten under gränsvärdet. Jämförelse mellan överskridande visar dock att halterna är upp till ca 40 % lägre vid dammbindningstillfällena jämfört med de dagar då ingen dammbindning skett; överskridande dygnsmedelvärden utan dammbindning går upp till  $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$  medan de tillfällena vi har överskridanden och dammbindning är dygnsmedelvärden omkring  $50\text{-}60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Då PM10-halterna skiljer sig tydligt åt mellan mätstationerna kan halterna inte jämföras direkt för att utvärdera effekten av dammbindningen. Som redan visats varierar PM10-halterna kraftigt vid mätstationerna beroende på både vägbanans fuktighet, avståndet till körbanorna samt vindriktningen.

Tabell 4. Antalet dygn med PM10-halter över  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i samband med att dammbindning utförts och totalt under mätperioderna feb-maj 2014 och nov 2014- april 2015.

		Brännkyrka	Lilla Essingen	Friberga	Gröndal
2014	Antal dygn med dammbindning	20	20	20	20
	Antal dygn med PM10 $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ då dammbindning utförts.	3	6	0	0
	Totalt antal dygn med PM10 $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under hela mätperioden.	11	28	0	0
2014/2015	Antal dygn med dammbindning	20	20	20	20
	Antaldygn med PM10 $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ då dammbindning utförts.	2	5	0	0
	Totalt antal dygn med PM10 $>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ under hela mätperioden.	8	20	1	3

## Kväveoxidhalter

Halterna av  $\text{NO}_2$  och  $\text{NO}_x$  under 2014 och 2014/2015 visas i Tabell 5 och 6 samt som månadsmedelvärden i Figur 11 (endast  $\text{NO}_2$ ). De uppmätta medelhalterna av kvävedioxid var liksom partikelhalterna lägre vid Brännkyrka, Gröndalsskolan och Fribergaskolan jämfört med Trafikverkets permanenta mätstation på Lilla Essingen. Dock ser vi att månadsmedelvärdet för Brännkyrka är något högre än Lilla Essingen i november 2014. Detta beror på att vindriktningen till stor del var syd till

sydostlig under november och därmed påverkas Brännkyrka av högre halter eftersom stationen ligger på den västra sidan om Essingeleden och Lilla Essingen ligger östra sidan om vägen. Vid Brännkyrka förekom både under 2014 och 2014/2015 fler dygn med halter över miljö kvalitetsnormens gränsvärde 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  jämfört med mätstationen på Lilla Essingen. Flest dagar med höga dygnshalter uppmättes under februari vid Lilla Essingen och under mars vid Brännkyrka. Halterna var generellt högre 2014 jämfört med 2014/2015. En av orsakerna var att vindhastigheten i genomsnitt var lägre under 2014 vilket ger sämre utspädning av luftföroreningarna. Miljö kvalitetsnormen för  $\text{NO}_2$  överskreds vid Brännkyrka däremot klarar Lilla Essingen, Fribergaskolan och Gröndalsskolan normen.

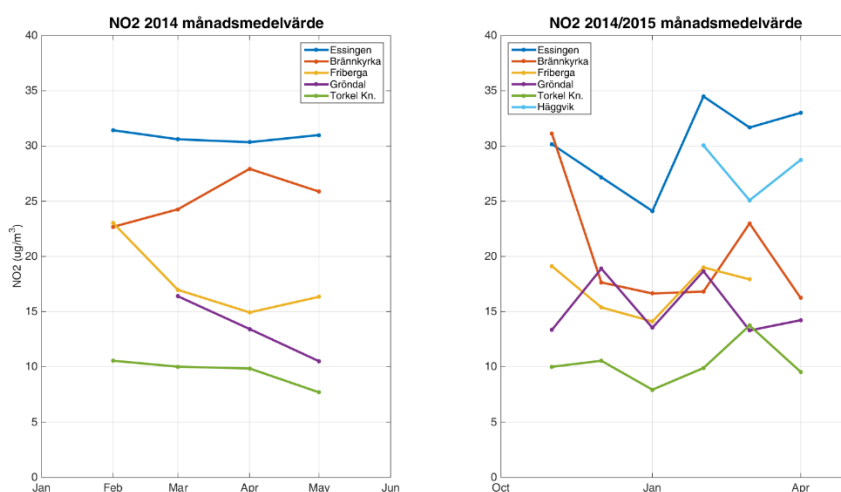
Om man tittar på tillfällena då överskridanden inträffar sker dessa i samband med ostliga vindar vid Brännkyrka och vid västliga vindar vid Lilla Essingen. Vid samtliga tillfällen för de vid Brännkyrka var det stabilt väder med högt tryck och låga vindhastigheter. Dessa tillfällen inträffade oftare med ostlig medelvind och därför fick Brännkyrka fler överskridanden än Lilla Essingen. Dock visar Lilla Essingen en något högre medelhalt än Brännkyrkastationen men de är fortfarande i samma storleksordning och visar ingen statistisk skillnad.

Tabell 5. Kväveoxidhalter under första mätperioden feb 2014 – maj 2014. Inom parantes anges 2014 årsmedelvärde för  $\text{NO}_2$  och totala antalet överskridande dygn för  $\text{NO}_2$  2014.

Station	$\text{NO}_x$ : Medelvärde, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{NO}_2$ : Medelvärde, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\text{NO}_2$ : Antal dygn $>60$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (miljö kvalitetsnormen max 7 dygn/år)
Brännkyrka	59.7	32.0 (30.2)	8 (12)
Lilla Essingen	79.0	35.2 (31.9)	3 (5)
Fribergaskolan	34.3	22.3 (20.2)	0 (0)
Gröndalsskolan	23.0	17.3 (15.7)	0 (0)
Häggvik	-	-	-
Torkel Kn.	17.0	13.1 (12.3)	0 (0)

Tabell 6. Kväveoxidhalter under andra mätperioden nov 2014 – april 2015.

Station	NO <sub>x</sub> : Medelvärde, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO <sub>2</sub> : Medelvärde, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	NO <sub>2</sub> : Antal dygn >60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (miljökvalitetsnormen max 7 dygn/år)
Brännkyrka	52.6	27.4	7
Lilla Essingen	78.2	34.3	6
Fribergaskolan	32.0	20.4	0
Gröndalsskolan	25.6	18.2	0
Häggvik	66.7	33.4	3
Torkel Kn.	18.1	14.1	0



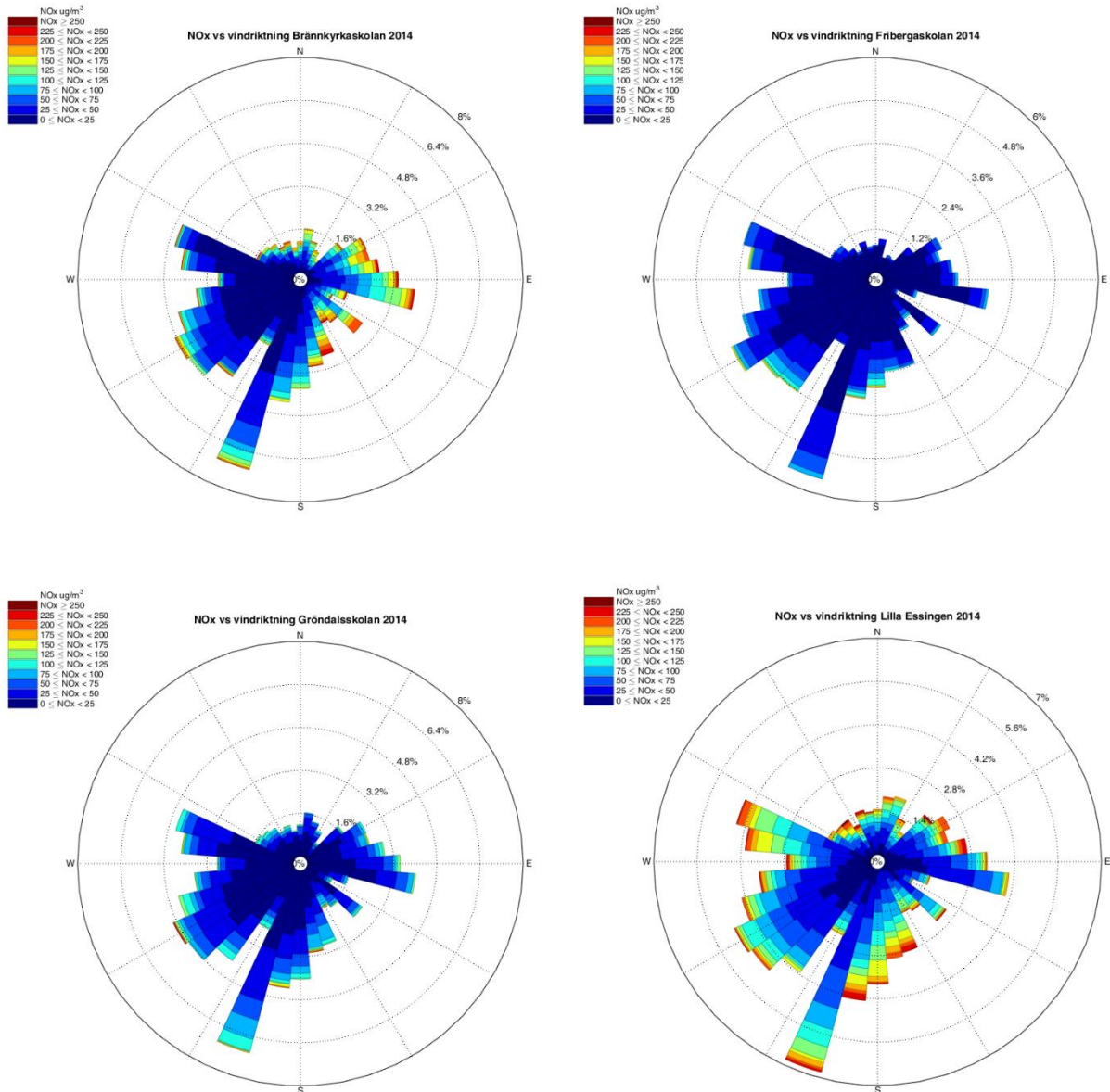
Figur 11. Månadsmedelvärden av NO<sub>2</sub> under 2014 och 2014/2015.

Som påpekats tidigare var mätstationerna placerade i olika väderstreck i förhållande till den närliggande vägen vilket gör att vindriktningen har en avgörande betydelse. I figur 12 och 13 visar hur halten av NO<sub>x</sub> vid mätstationerna fördelas beroende på vindriktningen. För Brännkyrka är det mycket tydligt att höga halter endast uppmäts då det blåser från Essingeleden. Vid vindriktningar från andra håll än från vägen så uppmäts låga halter vid Brännkyrka.

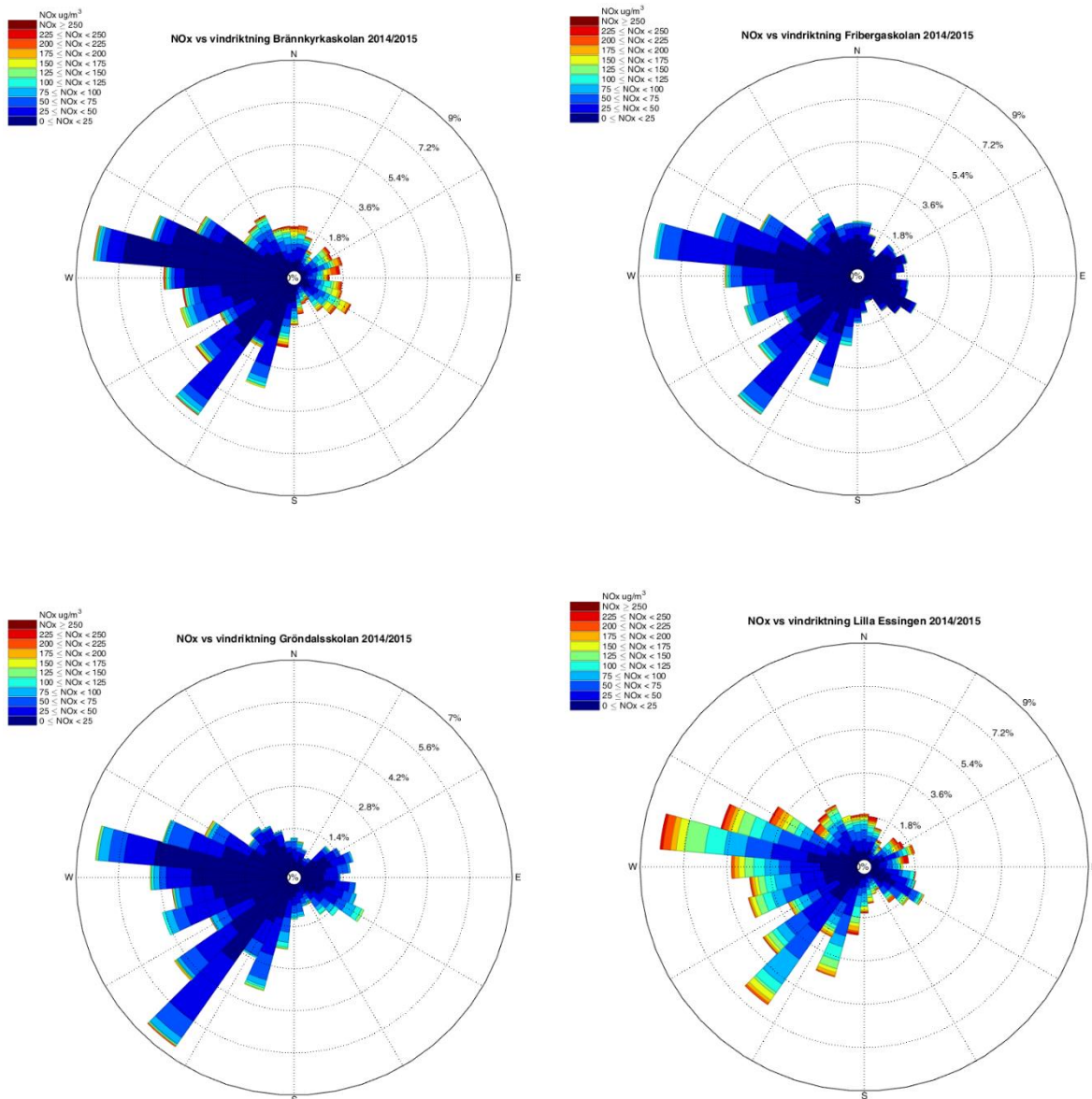
För Friberga- och Gröndalsskolan var dels halterna betydligt lägre, dels var haltbidraget beroendet på vindriktningen inte lika tydligt, även om de högsta halterna uppmäts vid vindar från E18 respektive Essingeleden. Även vid Lilla Essingen uppmäts tydligt högst halter då det blåser från Essingeleden. Den stationen ligger precis intill körbanan så den påverkas även av utsläppen från vägen vid andra

vindriktningar, speciellt om vindhastigheten är låg då turbulensen från fordonen räcker för att ge förhöjda halter intill vägen.

Det bör tilläggas att halten av PM10 vid mätstationerna påverkas på motsvarande sätt av vindriktningen. Men PM10-halten påverkas även tydligt av andra faktorer som tid på året, användningen av dubbdäck samt vägbansans fuktighet vilket försvårar en uppdelning i olika vindriktningar.



Figur 12. Halten av NOx fördelats för olika vindriktningar vid mätstationerna februari -maj 2014.



Figur 13. Halten av NOx fördelats för olika vindriktningar vid mätstationerna november 2014 – april 2015.

### Effekten på vägbanans fuktighet vid dammbindning

Under 2014/2015 studerades även påverkan på vägbanans fuktighet vid de tillfällen då dammbindning med magnesiumklorid ( $\text{MgCl}_2$ ) gjordes. Av de 20 tillfällena då dammbindningen genomfördes ändrades fuktsensorns status från torr körbana till fuktig körbana vid 12 av tillfällena. Normalt är fuktigheten i luften högre under natten än dagen varför det inte är helt säkert att utslaget på fuktsensorn enbart beror på dammbindningen, då dammbindningen undantagslöst gjordes under natten. Tiden som fuktsensorn visade på fuktig körbana varierade mellan 4 och 20 timmar vid de olika tillfällena. Dammbindningarna som utfördes under april 2015 indikerade fuktkameran torr körbana vid alla tillfällena. Som Figur 9 visar var det den månaden som hade lägst luftfuktighet och lägsta andelen fuktigt vägbana jämfört med tidigare månader vilket möjligtvis bidrog till att dammbindningen snabbt torkade upp och inte gav någon effekt eller indikation på fuktkameran.

En annan effekt av dammbindningen verkar vara att vägbanans fuktighet även påverkas några nätter efter dammbindningen. Vid flera tillfällen syntes utslag på fuktsensorn under natten efter dammbindningen. Det finns också en antydning till att den effekten blir tydligare om dammbindning gjorts vid flera tillfällen utan regn emellan. Detta kan bero på att det skapats ett tunt lager av magnesiumklorid på körbanan som bidrar till fuktig vägbanan under nätter med hög luftfuktighet.

### Jämförelser med tidigare dammbindning

Dammbindning av Essingeleden har genomförts under flera säsonger och analyser av effekterna på halterna i anslutning till mätstationen på Lilla Essingen har presenterats tidigare. Den mest omfattande studien gjordes under 2007 (SLB-rapport 3:2007) och även då användes magnesiumklorid. Den studien visade på en genomsnittlig sänkning av dygnsmedelvärdena mellan 25 % - 35 % vid behandling av vägbanan. Under den studien genomfördes dammbindning vid 21 tillfällen under våren. En studie av dammbindningens effekt på halterna från E4 vid Vallstanäs norr om Upplands Väsby gjordes 2004 (SLB-rapport 4:2004). PM10-halterna sänktes då i genomsnitt med 35 % med hjälp av CMA. Effekten på PM10-halterna under våren 2012 visade på en sänkning av dygnsmedelvärdet vid Lilla Essingen mellan 25 % och 40 % vilket är i nivå med de tidigare studierna. Dammbindningens effekt 2013 baserades på förhållandet mellan PM10-halterna vid de olika stationerna och Häggvik vilket gav små förändringar (1-9 %) vilket berodde på att dammbindning till viss del också skedde vid Häggvik. I denna studie har inga sådana jämförelser utförts utan totalhalten vid stationerna har istället analyserats.

### Prognos av överskridanden av PM10-halter för 2015

För att kunna göra en realistisk prognos för 2015 har data från Lilla Essingen utvärderats halvårsvis. Stationen vid Lilla Essingen har varit i bruk sedan 2005 och vi har därför tio års data som kan utvärderas i frågor om partikelhalter.

2015 visar hittills de lägsta antalet överskridande dygn för PM10 över 50 µg/m<sup>3</sup> för perioden 1 januari till 30 juni, 17st (Tabell 7). Mellan 2005 och 2014 låg antal dygn mellan 28st (2014) och 58st (2008). Minskningen beror på minskad dubbdäcksanvändning och dammbindningsåtgärder.

Andra halvåret har en kortare period med dubbdäcksanvändning och det blir inte lika många överskridanden under perioden 1 juli– 31 december. Antalet överskridande dygn för PM10 varierar mellan 1st (2012) och 16st (2006). Om vi antar att antalet överskridande är enligt det värsta året med 16st kommer vi upp i 33st överskridanden för 2015. Men med dammbindningsåtgärder och minskad andel dubbdäck är sannolikheten liten att antalet dygn når sådana nivåer. Detta är dock svårt att säga om då vi inte vet vilka åtgärder som kommer i bruk för kommande vinter eller vilka meteorologiska förhållanden som kommer råda.

Tabell 7. Antal överskridande av dygnsmedelvärden av PM10 över 50 µg/m<sup>3</sup> vid Lilla Essingen mellan 2005 och 2015.

Lilla Essingen	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1 jan-30 jun	47	57	28	58	48	36	33	28	39	33	17
1 jul- 31 dec	11	16	4	4	6	2	11	1	4	3	?

I frågan om det finns behov att utöka dammbindningsåtgärderna visar resultaten att dammbindningens effekt försvinner inom några timmar efter det att rusningstrafiken på morgonen startat varvid ingen effekt syns fram till nästa dammbindningstillfälle. För att minska höga partikelhalter ytterligare skulle man förslagsvis utöka dammbindningstillfällena till att omfatta varje eller varannan dag under den mest kritiska perioden med höga partikelhalter (feb-apr) och utföra dessa närmare in på morgonrusningen.



## Bilagor

Tabell 1.1 Dammbindning under perioden jan-maj 2014, totalt 20 tillfällen.

<b>Datum</b>	<b>Kommentar</b>	<b>Rapportering</b>
2014-01-28		Email, Michelle
2014-01-30		Email, Emil Johansson 29/1
2014-02-17		Email, Emil Johansson 18/1
2014-02-19	Endast kanter	Email, Håkan Persson
2014-02-24		Email, Håkan Persson
2014-02-27		Email, Johan Lindström 26/2
2014-03-04		Email, Emil Johansson
2014-03-11		Email, Emil Johansson
2014-03-13		Email, Emil Johansson
2014-03-23		Email, Emil Johansson
2014-03-26		Email, Emil Johansson
2014-03-31		Email, Emil Johansson
2014-04-14		Email, Emil Johansson
2014-04-16		Email, Emil Johansson
2014-04-20	Endast kanter	Email, Emil Johansson
2014-04-23	Endast kanter	Email, Emil Johansson
2014-04-27		Email, Emil Johansson
2014-05-04	Endast norra delen	Email, Emil Johansson
2014-05-25		Email, Emil Johansson
2014-05-28		Email, Emil Johansson

Tabell 1.22. Dammbindning under perioden dec 2014 till maj 2015, totalt 20 tillfällen.

<b>Datum</b>	<b>Kommentar</b>	<b>Rapportering</b>
2014-11-19	Väsby och västra Södertörn	Email, Emil Rydén
2014-12-03		Email, Emil Rydén
2014-12-04	Endast norra delen	Email, Emil Rydén den 5/12
2014-12-06	Kvällen	Email, Emil Rydén den 7/12
2014-12-11	Kvällen	Email, Emil Rydén den 12/12
2014-12-16	Kvällen på Essingeleden	Email, Emil Rydén
2015-02-12	Kvällen omkring kl.20.	Email, Emil Rydén
2015-02-15	Kvällen	Email, Emil Rydén den 16/2
2015-02-25	Kvällen	Email, Emil Rydén den 26/2
2015-03-04		Email, Emil Rydén den 5/3
2015-03-09		Email, Emil Rydén den 10/3
2015-03-12		Email, Emil Rydén den 12/3
2015-03-15		Email, Emil Rydén den 15/3
2015-03-18		Email, Emil Rydén den 19/3
2015-03-25		Email, Emil Rydén den 19/3
2015-04-02		Email, Emil Rydén den 2/4
2015-04-06		Email, Emil Rydén den 7/4
2015-04-19		Email, Emil Rydén den 20/4
2015-04-22		Email, Emil Rydén den 23/4
2015-04-26		Email, Emil Rydén den 27/4

## Referenser

LVF-rapport 2013:6. Eneroth, K., Luftkvalitet i Stockholm och Uppsala län samt delar av Gävleborgs län. Kontroll och jämförelse med miljökvalitetsnormer år 2012.

LVF-rapport 2015:1 Eneroth, K., Engström Nylén, A. Luftkvalitet inom Östra Sveriges luftvårdsförbund år 2014.

SLB-rapport 4:2004. Johansson, C., Norman, M. Omstedt, G., Swietlicki, E. Partiklar i stadsmiljö – källor, halter och olika åtgärders effekt på halterna mätt som PM10. Slutrapportering av FoU projekt.

SLB-rapport 6:2006. Johansson, C., Norman, M., Westerlund, K-G. Försök med dammbindning längs E4 och i Stockholms innerstad 2006

SLB-rapport 3:2007. Norman, M., Johansson, C. Försök med dammbindning längs E4/E20 vid L:a Essingen 2007.

SLB-rapport 4:2008. Norman, M. Försök med dammbindning med CMA mot höga partikelhalter i Stockholms innerstad 2007 och 2008.

SLB-rapport 5:2013. Burman, L., och Norman, M. Luften i Stockholm. Årsrapport 2012.

SLB-rapport 10:2013. Norman, M., Johansson, C. Mätningar av luftföroreningar invid skolor längs med E4/E20 och E18 i Danderyd.

SLB-rapport 2015:2 Eneroth, K. Luften i Stockholm 2014.

Trafikverket-rapport 2014:034. Eneroth, K. och Johansson, C. Åtgärder mot höga halter av partiklar (PM10) på platser där människor vistas intill hårt trafikerade vägar i Stockholms län. ISBN: 978-91-7467-557-3.

Trafikverket-rapport 2014:036. Eneroth, K. och Johansson, C. Halter av partiklar (PM10) vid skolor och förskolor intill hårt trafikbelastade vägar i Stockholms län. ISBN: 978-91-7467-558-0

VTI-rapport 2010:666. Effekter av dammbindning av belagda vägar, Statens väg- och transportforskningsinstitut, VTI, Linköping.

Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar i Stockholms län, Rapport 2012:34, Länsstyrelsen i Stockholms län.



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

Tekniska nämndhuset, Fleminggatan 4. Box 8136, 104 20 Stockholm

Tel 08-508 28 800, dir. SLB-analys 08-508 28 880

URL: <http://www.slb.nu>