

ÅTGÄRDER FÖR ATT SÄNKA PARTIKELHALTEN I UTOMHUSLUFTEN

En rapport för Trafikkontoret i Göteborg

November 2005

R-7009

Ecotraffic
ENERGY RESEARCH, DEVELOPMENT, DEMONSTRATION, AND DEPLOYMENT
ENVIRONMENTAL CONSULTANTS

På uppdrag av Trafikkontoret i Göteborg Stad har Ecotraffic ERD³ AB gjort en genomgång av driftsåtgärder för att sänka partikelhalten i utomhusluften.

Beställningsdatum: 2005-03-15

Beställarens referens: Anders Roth

Leveransadress: Trafikkontoret Göteborg Stad
Box 2403
403 16 Göteborg

Ecotraflics referenser: Lars Eriksson
Peter Ahlvik

Adress: Floragatan 10 B
114 31 Stockholm
08 - 545 168 00

Innehåll

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | SAMMANFATTNING OCH KOMMENTARER | 4 |
| 2 | INLEDNING OCH BAKGRUND | 6 |
| 3 | METODIK..... | 7 |
| 3.1 | LITTERATURGENOMGÅNG | 7 |
| 3.2 | DISKUSSION MED FÖRETRÄDARE FÖR NÅGRA AV STÄDERNA | 7 |
| 4 | SITUATIONEN I GÖTEBORG I DAG OCH FÖRSLAG TILL FÖRBÄTTRINGAR..... | 8 |
| 4.1 | SITUATIONEN I DAG | 8 |
| 4.2 | FÖRSLAG TILL LÄMPLIGA ÅTGÄRDER I GÖTEBORG..... | 9 |
| 5 | REFERENSER | 11 |
| | BILAGA - ERFARENHETER FRÅN ANDRA STÄDER..... | 12 |
| 5.1 | STOCKHOLM | 12 |
| 5.2 | OSLO | 13 |
| 5.3 | HELSINGFORS | 14 |
| 5.4 | TRONDHEIM..... | 14 |
| 5.5 | DUSSELDORF | 15 |

1 Sammanfattning och kommentarer

I detta arbete redovisas huvudsakligen erfarenheter från Oslo, Stockholm, Helsingfors och Trondheim. Åtgärder i Dusseldorf, Tyskland nämns kort för att peka på att åtgärder och erfarenheter från icke-nordiska länder kan vara viktiga att studera framgent. Utifrån resultat genererade i nämnda städer har förslag på lämpliga åtgärder för Göteborg tagits fram. En del av de åtgärder som redovisas är redan införda men redovisas för att tydliggöra att dessa åtgärder är viktiga. Under senare tid har olika typer av studier och mätningar genomförts i Göteborg. Viktiga resultat från dessa lyfts fram i denna rapport.

Det är osäkert hur effektiv gatuhållningen är för att sänka PM10-halter. De försök som gjorts i Stockholm har inte givit särskilt positiva resultat. Trots att städfordonen i Trondheim valts för sin förmåga att suga upp damm från vägbanan är det svårt att utifrån uppmätt PM10-halter visa att renhållningen har en tydlig positiv effekt.

Då sand ersätts av salt minskar bildningen av damm. Metoden är dock omdiskuterad ty en våt beläggning slits ca tre gånger snabbare än en torr. Till detta skall läggas negativa effekter såsom påverkan på vatten och vegetation samt korrosion. Dammbindning håller vägarna fuktiga. Magnesium- och Kalciumklorid är mindre korrosiva än Natriumklorid. Bindning av damm löser inte problemet med uppkomst av damm (kan till och med öka uppkomsten eftersom fuktiga vägar slits snabbare).

- Den åtgärd som sannolikt är mest effektiv är att minska användningen av dubbdäck.
- Uppvirvling av damm ökar med fordonens hastighet varför hastighetssänkningar är en effektiv metod för att sänka partikelhalten. Halveras hastigheten så kan dammbildningen minska med en faktor fyra.

Att minska användningen av dubbdäck och att sänka hastigheten är alltså de i särklass viktigaste åtgärderna för att få ner partikelhalterna i stadsluften. Nedanstående förslag är alltså långt mindre effektiva. Olika åtgärder kommer att fungera olika bra på olika platser och sannolikt kan många åtgärder komma att krävas. Vidare så behövs mer forskning inom detta område ty mycket är oklart. Se också i bilagan om vad som gjorts i andra städer. Det kan vara vanskligt att jämföra mellan städer eftersom varje stad är unik vad avser klimat, antal fordon mm. Dock kan vissa delar anses som generella.

- I Göteborg används bara stenkross i mycket liten omfattning. Eftersträva i dessa fall tvättad stenkross (2-6 mm). av bergarter som har hög motståndskraft mot fragmentering. I Göteborg beläggs alla högtrafikerade gator med nötningsbeständig asfalt. (Detta är en viktig åtgärd för att få ner bildandet av damm - ju fler vägar som har höghållfast beläggning desto bättre - var gränsen mellan kostnad och nytta går är osäker).
- Hur gatustädning påverkar partikelhalterna är något oklar. Efter en städning kan till och med nivåerna stiga (uppvirvling). Vissa indikationer finns på att

våta städmetoder är att föredra. Försöken på Friggagatan indikerar (även om mer studier kan krävas) att partikelmängden går ner efter att gatan rensolats (även om korttidseffekten kan vara negativ)

- Då låg luftfuktighet (eller då man förväntas överskrida miljö kvalitetsnormen) förväntas enligt väderleksprognoser kan högt trafikerade gator dammbindas med CMA (Calcium-Magnesium-Acetat)
- Vid inköp av städutrustning föreslås att kontakt tas med Trondheim. De har troligen den bästa erfarenheten av inköp av denna typ av utrustning efter de utvärderingar som gjorts där.
- Utökad vägtrafikledning. Vid höga halter kan olika verktyg användas, såsom kövarningssystem, upplysning om annan färdväg, förändring av hastighet, information till trafikanter via VMS. Förbättring av prognoser för partikelhalter kan också vara ett instrument som kan användas i detta syfte.
- Ställa krav på att dieseldrivna arbetsmaskiner som används i staden ska vara utrustade med partikelfilter.
- Ju färre gamla bensinbilar (eller bensinbilar med trasig avgasrening) och dieselfordon (utan filter) desto bättre. Dessa fordon släpper ut stora mängder små partiklar (antal). De minsta partiklarna påverkar i och för sig inte massan PM10 speciellt mycket men rekommendationen är ändå att försöka minska antalet partiklar i luften.
- Göteborg är unikt i Sverige på så sätt att det i stadens närhet finns en omfattande industri (raffinaderier mm) och en mycket stor trafik med stora fartyg. Givetvis påverkar detta partikelnivåerna i staden. Andra typer av bakgrundskällor kan vara värmeverk, braskaminer, småindustrier, villapannor mm.

2 Inledning och bakgrund

Inledningsvis kan det vara värt att nämna att bidraget till PM₁₀ från fordonens avgasemissioner – tvärtemot den gängse och allmänna uppfattningen – är ganska liten. Därför har denna sammanställning kommit att i huvudsak koncentreras på åtgärder som minskar PM₁₀ genererat i kontakt mellan fordon och vägbana.

Omfattande undersökningar i bl.a. Sverige, EU och Internationellt (främst USA) av daglig dödlighet och dagligt insjuknande har visat ett tydligt samband mellan dessa effekter och halterna av PM₁₀. Underlaget avseende fina partiklar (t.ex. PM_{2,5}) är inte lika stort men här är sambandet ännu tydligare i de studier som finns. Denna tolkning indikerar att mindre partiklar är farligare än stora – frågan är om detta påstående kan generaliseras till ännu mindre partiklar. Det finns också indikationer som visar att de minsta partiklarna, de så kallade nanopartiklarna (<50 nm enligt den vanligaste definitionen), har en påtaglig negativ effekt på hälsan. Detta har bl.a. setts i studier på mänskliga celler.

De åtgärder som i dag främst diskuteras för att minska partikelutsläppen i syfte att klara de nya EU-kraven för PM₁₀ har sannolikt också en viss effekt på de minsta partiklarna; därmed inte sagt att denna effekt skulle vara av samma omfattning. Det kan också finnas en möjlighet till att föreslagna åtgärder ur hälsosynpunkt kan ge upphov till en suboptimering men å andra sidan finns inte tillräckligt stort underlag för att hävda detta. Eftersom nu sambandet mellan PM₁₀ och PM_{2,5} och hälsoeffekter ändå är så tydligt som visats i en mängd olika studier finns tungt vägande skäl för att göra kraftfulla insatser för att minska utsläppen av dessa partiklar. Samtidigt är det också på sin plats att nämna vikten av att även studera halterna av mindre partiklar än PM₁₀ och PM_{2,5}. En mindre sådan undersökning görs för närvarande av Ecotraffic för Trafikkontoret.

När en genomgång görs av bidragen från olika källor till partikelutsläpp görs (vilket inte diskuteras närmare här) ser man att lokala utsläpp har störst betydelse för både de största och de minsta partiklarna. I båda fallen är ”livslängden” för stora respektive små partiklar inte särskilt lång. Effekterna bakom detta är olika i de båda fallen. Stora partiklar deponeras exempelvis genom sin tyngd och små partiklar växer i storlek genom koagulering, kondensering av flyktiga ämnen och kollision med vätskeformiga aerosoler. För en ”mellankategori” av partiklar mellan de största och de minsta är bidraget från långväga transporter av partiklar stort. Detta gäller exempelvis för PM_{2,5}, där bidraget i Sverige från exempelvis den europeiska kontinenten är omfattande. Det är naturligtvis svårt att påverka dessa utsläpp men samtidigt kan det vara värt att notera att de utsläpp som genereras lokalt i Sverige också kommer att påverka luftkvaliteten långt bort från utsläppspunkten. Låt vara att partiklarna då har växt i storlek och att det i viss mån också är fråga om är sekundära partiklar (t.ex. sulfater och nitrater) som bildats senare.

Mot bakgrund av de problem som finns i Göteborg med att klara det nya EU-direktivet för partikelhalter som infördes 1 januari 2005 fick Ecotraffic i uppdrag att göra en kort sammanställning av tänkbara åtgärder för att minska halterna.

3 Metodik

Den metodik som använts i denna studie har varit att gå igenom den litteratur som publicerats och att diskutera resultaten med några utvalda personer. Resultat från städer som Stockholm, Oslo, Helsingfors och Trondheim har studerats speciellt.

3.1 Litteraturgenomgång

Det finns mycket skrivet inom området partiklar i stadsmiljö. För den specifika frågeställningen – driftsåtgärder för att minska partikelhalten i utomhusluft – finns dock bara ett begränsat antal artiklar tillgängliga. I detta arbete har fokus lagt på artiklar skrivna av Länsstyrelsen i Stockolms län, Väg och transportforskningsinstitutet (VTI) samt Miljöförvaltningen i Stockholm. Samtliga ovannämnda aktörer har i närtid undersökt och utrett vad som kan göras för att minimera partikelhalter i stadsmiljö. De har även jämfört och tittat på vad som gjorts i andra länder. Samtliga rapporter är mycket omfattande (ofta på ca 100 sidor). I föreliggande arbete har det viktigaste ur dessa rapporter extraherats ut och sammanfattats.

Eftersom ett av syftena med detta arbete var att göra en kortfattad beskrivning av möjliga åtgärder för att sänka partikelhalten i utomhusluften så har mycket bakgrundsinformation med mera utelämnats. Det förutsätts med andra ord att läsaren är tämligen väl förtrogen med ämnesområdet. I annat fall och då behov av ytterligare fördjupning önskas hänvisas läsaren till de referenser som ligger till grund för detta arbete (se sista kapitlet). De åtgärder som föreslås är dock ganska ”enkla” till sin natur och kan förstås av alla och envar.

3.2 Diskussion med företrädare för några av städerna

För att komplettera det skriftliga underlaget från nämnda städer har kontakter tagits med några ansvariga personer. Resultaten från dessa intervjuer ligger också som bas för de åtgärder som föreslås.

4 Situationen i Göteborg i dag och förslag till förbättringar

4.1 Situationen i dag

Då förslag för att kunna sänka partikelhalterna i stadsluften i Göteborg tagits fram har andra städer studerats. Det är givetvis svårt att göra jämförelser mellan olika städer. Många av problemen är de samma men städerna skiljer sig också åt på många olika sätt (klimat, fordonsflottans sammansättning, vägarnas beläggning, olika typer av halkbekämpning mm).

- På alla vägar med ÅDT k mer än 2000 fordon respektive mer än 4000 fordon ställs speciella krav på stenmaterialet för att erhålla en tillräckligt nötningsbeständig asfalt
- Sand används inte som halkbekämpningsmedel.
- Salt används på alla huvudleder, bussgator och industriområden med undantag för centrala gator med känslig omgivning (exempelvis träd). (Stampgatan, Vasagatan, Nya Allen, Sten Sturegatan)
- Stenkross (flis) används på gator med ÅDT k mindre än 2000 fordon samt i centrum.
- I Göteborg har inte dammbindningsmedel använts.
- Under april och maj 2005 mättes partikelemissioner med en ny mätmetod där storleksfördelningen och partiklarnas innehåll kunde bestämmas. Resultaten visar att den största delen (antal) av partiklarna kommer från fordonens avgasrör. Dessa partiklar är små och bidrar därför relativt lite till partikelmassan enligt PM10. Fordon med extremt höga partikelutsläpp var främst gamla bensindrivna bilar och dieseldrivna fordon. De kontinuerliga mätningarna visade inga tecken på att spårvagnarna bidrar till höga partikelnivåer (ingen ökning i antal partiklar när spårvagnar passerade mätstationen). Vid grundämnesanalys återfanns mycket järn. Stora järnpartiklar tros komma bromsar, kopplingar samt andra typer av slitage. Varifrån de allra minsta järnpartiklarna kommer är något oklart. Studier har visat att denna typ av partiklar kan bildas vid svetsning. En källa skulle kunna vara spårvagnarnas kontaktledning. Detta är dock än så länge spekulationer. Svavel återfanns i de flesta storlekar. Dessa föreslås härstamma från långväga transport och från sjöfart.
- På Friggatan har försök med en ny typ av städning genomförts. Samtidigt som två städmetoder provats har partikelhalten mätts kontinuerligt. Vid 7 städtillfällen (tisdagar) städades gatan normalt under 5 och med renspolning 2 gånger. Resultatet var att korttidseffekten var negativ med den våta metoden (höjda partikelhalter) men att långtidseffekten tyder på att renspolning sänker halterna. Att halterna går upp i samband med renspolning kan vara att damm och vattendroppar virvlar upp och ger högre värden. Enligt Miljöförvaltningen (Linus Teorin) så är två testtillfällen i minsta laget för att dra långtgående slutsatser.

- I ett examensarbete på Chalmers Tekniska Högskola studerades effekten av halkbekämpning med salt respektive krossat berg. Mätningar utfördes på två olika platser på södra vägen (den ena har halkbekämpats med salt och den andra med krossat berg). Studien visade att det inte fanns någon signifikant skillnad i om partiklarna kom från det ena eller det andra. Eftersom mätningen ägde rum efter halkbekämpningssäsongen (april, maj) så är det svårt att dra slutsatser av studiens resultat.

4.2 Förslag till lämpliga åtgärder i Göteborg

För att Göteborg ska uppfylla gällande miljö kvalitetsnormer måste antagligen åtgärder sättas in för att få ner partikelhalten i vissa stadsområden. Nedan anges ett axplock av åtgärder som alla bidrar till sänkt partikelhalt. Vissa av åtgärderna är antagligen mycket svåra att genomföra men de redovisas för att visa på vad som kan göras.

- Den åtgärd som sannolikt är mest effektiv är att minska användningen av dubbdäck. Om alla bilar kör utan dubbdäck poleras en isbelagd gata så att den blir mycket hal. En viss andel bilar med dubbdäck kan därför vara önskvärdt.
- Uppvirvling av damm ökar med fordonens hastighet varför hastighetssänkningar är en effektiv metod för att sänka partikelhalten. Halveras hastigheten så kan dammbildningen minska med en faktor fyra. Kanske kan man minska hastigheten under vinterhalvåret då problemen är som störst.

Att minska användningen av dubbdäck och att sänka hastigheten är alltså de i särklass viktigaste åtgärderna för att få ner partikelhalterna i stadsluften. Nedanstående förslag är alltså långt mindre effektiva. Olika åtgärder kommer att fungera olika bra på olika platser och sannolikt kan många åtgärder komma att krävas. Vidare så behövs mer forskning inom detta område ty mycket är oklart. Se också i bilagan om vad som gjorts i andra städer. Det kan vara vanskligt att jämföra mellan städer eftersom varje stad är unik vad avser klimat, antal fordon mm. Dock kan vissa delar anses som generella.

- I Göteborg används bara stenkross i mycket liten omfattning. Eftersträva i dessa fall tvättad stenkross (2-6 mm). av bergarter som har hög motståndskraft mot fragmentering. I Göteborg beläggs alla högratifierade gator med nötningsbeständig asfalt. (Detta är en viktig åtgärd för att få ner bildandet av damm - ju fler vägar som har höghållfast beläggning desto bättre - var gränsen mellan kostnad och nytta går är osäker).
- Hur gatustädning påverkar partikelhalterna är något oklar. Efter en städning kan till och med nivåerna stiga (uppvirvling). Vissa indikationer finns på att våta städmetoder är att föredra. Försöken på Friggagatan indikerar (även om mer studier kan krävas) att partikelmängden går ner efter att gatan rensolats (även om korttidseffekten kan vara negativ)

- Då låg luftfuktighet (eller då man förväntas överskrida miljö kvalitetsnormen) förväntas enligt väderleksprognoser kan högtrafikerade gator dammbindas med CMA (Calcium-Magnesium-Acetat)
- Vid inköp av städutrustning föreslås att kontakt tas med Trondheim. De har troligen den bästa erfarenheten av inköp av denna typ av utrustning efter de utvärderingar som gjorts där.
- Utökad vägtrafikledning. Vid höga halter kan olika verktyg användas, såsom kövarningssystem, upplysning om annan färdväg, förändring av hastighet, information till trafikanter via VMS. Förbättring av prognoser för partikelhalter kan också vara ett instrument som kan användas i detta syfte.
- Ställa krav på att dieseldrivna arbetsmaskiner som används i staden ska vara utrustade med partikelfilter.
- Ju färre gamla bensinbilar (eller bensinbilar med trasig avgasrening) och dieselfordon (utan filter) desto bättre. Dessa fordon släpper ut stora mängder små partiklar (antal) . De minsta partiklarna påverkar i och för sig inte massan PM10 speciellt mycket men rekommendationen är ändå att försöka minska antalet partiklar i luften.
- Göteborg är unikt i Sverige på så sätt att det i stadens närhet finns en omfattande industri (raffinaderier mm) och en mycket stor trafik med stora fartyg. Givetvis påverkar detta partikelnivåerna i staden. Andra typer av bakgrundskällor kan vara värmeverk, braskaminer, småindustrier, villapannor mm.

I ett samtal med Vägverket i Borlänge (Martin Juneholm) framkom att effekten av sopning (gatustädning) är svår att se. Kan kapa toppar men långtidseffekter är svåra att hitta. Även Vägverket trycker på att dubbdäcken påverkar partikelnivåerna i hög omfattning. (vidare så påverkas inte säkerheten om man minskar antalet fordon med dubbdäck och i stället använder dubbfria alternativ). Vägverket har konstaterat via försök (bland annat i Stockholm och Göteborg) att dammbindning med MCA är effektivt. Det finns andra bindningsmedel men MCA bedöms ha minst negativ påverkan på miljön. (Historiskt så har man använt kalciumklorid på grusvägar och natriumklorid på asfalterade vägar).

5 Referenser

- Partiklar i stadsmiljö – källor halter och olika åtgärders effekt på halterna mätt som PM10, SLB Rapport 4:2004.
- Förslag till åtgärdsprogram för att klara miljökvalitetsnormen för partiklar PM10 i Stockholms län. Länsstyrelsen i Stockholms Län, Dnr 1842-02-87078.
- Översikt av åtgärder för bättre luftkvalitet, TFK, Institutet för transportforskning, Rapport 2002:9
- Åtgärdsprogram för att klara miljökvalitetsnormen för partiklar i Stockholms län, VTI särtryck 358 – 2004
- Bilagor till VTI särtryck 358 – 2004
 - ✓ Åtgärder mot höga halter av MP10 i Norge och Finland
 - ✓ Åtgärder mot höga halter av PM10 i Stockholm
 - ✓ Litteraturstudie av däckdubbars effekt på väglitage, väglag, trafiksäkerhet och miljö.
- Väg- och gaturengöring som åtgärd mot höga partikelhalter orsakade av vägdamm, VTI meddelande 938 – 2002
- Partikelhalter i Göteborg, PM nr:2004:4
- Luftkvalitet i Oslo, Hovedkonklusjoner fra tiltaksutredningen
- Samtal med Dag Tønnesen, NILU, Oslo
- Samtal med Göran Westberg, Stockholms stad
- Samtal med Åke Sandin och Anders Roth på Trafikkontoret i Göteborg.
- Samtal med Maria Holmes och Johan Boman (Chalmers)
- Samtal med Linus Teorin (Miljöförvaltningen i Göteborg)
- Samtal med Mats Nettby (Trafikkontoret i Göteborg)
- Samtal med Martin Juneholm (Vägverket, Borlänge)

BILAGA - Erfarenheter från andra städer

Vid genomgång av de referenser som ligger som grund för detta arbete framgår att ett av de effektivaste sätten att sänka partikelhalten är att minska användningen av dubbdäck. Dyliga åtgärder måste beslutas av styrande politiker och ligger såhunda utanför detta arbete. Vår bedömning är dock att det ändå är intressant att notera att minskning av dubbdäcksanvändning troligen resulterar i en avsevärt bättre luftkvalitet.

5.1 Stockholm

- Två gator med mycket lika PM10-variationer har jämförts då de normala renhållningsinsatserna intensifierats på den ena gatan. Resultaten visar att den intensifierade renhållningen endast gav kortvarigt lägre timmedelvärden, men inte hade någon skönjbar effekt på dygnsmedelvärde och därmed på miljökvalitetsnormen.
- Mätningar har visat att risken med mycket höga halter av PM10 är stor då vädret varit fuktigt under en längre tid under dubbdäckssäsongen och sedan övergått till torrt. Detta beror på att slitagematerial ansamlats under den fuktiga tiden.
- Sopning av vägbanor ser ut att ha liten effekt på kort sikt.
- Högtrycksspolning för att avlägsna ackumulerad sand längs vägren och mittremsa längs en motorväg hade liten effekt på PM10-halten (< 10%).
- Dammbindning på motorväg gav 35% lägre PM10-halter.
- Förslag på åtgärder i Stockholm
 - ✓ Identifiera och byt ut vägbeläggningar med dålig slitstyrka på högtrafikerade gator (krav på lågt innehåll av hälsofarliga mineraler i stenmaterialet används som bivillkor).
 - ✓ Kontinuerlig, tidigarelagd och effektivare sandupptagning efter vintersäsongen.
 - ✓ Restriktioner mot torrsopning och lövblåsar vid sandupptagningen
 - ✓ Ställa krav på att PM10-effektivitet vid upphandling av renhållningsmaskiner
 - ✓ Informationskampanjer om dubbdäck (för att man i stället ska välja dubbfritt)
 - ✓ Endast tvättad stenkross (2-6 mm) används för halkbekämpning på gator med hög trafikmängd (med låg giftighet).
 - ✓ Ersätt sand med salt på de mest trafikerade gatorna.
 - ✓ Minskad trafikmängd och hastighet samt minskad andel tung trafik.
- Tidigarelagd och effektivare sandupptagning efter vintersäsongen (enligt en modell föreslagen av SLB med inspiration från Helsingfors).

- ✓ Två dagar innan rengöringen ombeds de boende att flytta sina bilar på rengöringsdagen.
- ✓ Dagen innan täcks parkeringsskyltar över och flygblad delas ut till fastigheterna
- ✓ På rengöringsdagen kontrolleras att bilarna är flyttade
- ✓ Kvarstående bilar flyttas till näraliggande område, registreringsnummer antecknas och ägarna debiteras en straffavgift
- ✓ Rengöring startas och består av följande moment
 - Bevattning av vägytan
 - Stenfliset tas bort med elevator
 - Gatan dammsugs
 - Gatan högtryckstvättas.

Vid samtal med Göran Westberg, Stockholms stad, framkom att det enda som med säkerhet ger resultat är att minska användningen av dubbdäck. De har inte hittat någon rengöringsmetod eller utrustning som fungerar ty efter att aktuell gata rengjorts så förblir PM10-halterna på samma nivå som innan rengöringen. Att dammbinda med MgCl₂ ger en sänkning av PM10 med 20-40 %. Det är oklart hur länge reduktionen håller i sig. I Kalifornien finns PM10 certifierad städutrustning. Stockholm anser att förhållandena i Kalifornien och Norden skiljer sig åt så pass mycket att det inte är tillämpligt att jämföra resultat som genererats i båda dessa regioner.

5.2 Oslo

- Fordon med spolning och uppsug bedöms vara effektivast för att ta upp vägdamm. Det är särskilt viktigt att rengöra vid kantstenen och på trottoaren där mycket vägdamm samlas. På vintern bör även snö och is längs vägkanten samlas upp eftersom slitagematerial lagras upp i snön och kan virvlas upp på våren.
- De försök som gjorts för att undersöka resultat av städåtgärder visar att renhållningen eventuellt har en kortvarig effekt och kan reducera toppar vid efterföljande rusningstrafik. En total rengöring av en tunnel (väg, väggar, tak) resulterade i minimalt med damm direkt efter insatsen, men redan ett dygn efter var halterna nästan lika höga som innan. Detta föreslås kunna bero antingen på att insatserna inte var tillräckliga eller att slitaget av beläggningen är tillräckligt stort för att ge höga partikelhalter.
- Vid akuta problem används hastighetssänkning som åtgärd.
- Förslag finns på att befukta vägarna med MgCl₂ vid torra perioder
- Utbilda i Ecodriving och information om hur ändrade körvanor kan bidra till bättre luft
- Man har funnit ett samband mellan halten PM10 och andelen fordon som använder dubbdäck

Vid samtal med Dag Tønnesen på NILU i Oslo framkom att de försökt med vägstädning, men med dåligt resultat. Maskinerna tog bara de grövsta partiklarna och virvlade upp de små. I Trondheim har man erhållit bättre resultat genom att lägga ut magnesiumklorid som binder fukt till sanden/dammet. Renhållningsmaskinerna har utrustats med dammsugar som tagit upp en del av de små partiklarna. Effekten är 10-15% minskning på PM10

5.3 Helsingfors

- Dammproblemen bedöms orsakas av sandens sönderdelning och ”sandpapperseffekt” på beläggningen. Stora resurser sätts in för att effektivt ta bort sanden från gatorna efter vintersäsongen. Ett gatuavsnitt skyltas i förväg och fordon som inte flyttat sig transporteras bort. Därefter dammbinds gatan med CaCl₂ och städas sedan med grovsopning följt av finsopning och uppsug och slutligen högtrycksspolning. Denna metod har använts sedan slutet av 80-talet. Årsmedelhalterna (PM10) har sedan dess haft en mycket tveksamt sjunkande trend, medan däremot halterna av TPS (totala massan av suspenderade partiklar) sjunkit.
- Då gränsvärdet (MKN) överskridits i två dagar dammbinds de viktigaste gatorna med CaCl₂
- 5 – 10 %-ig CaCl₂ blandas i tvättvattnet. Detta gör att man kan tvätta redan vid minus 2 – 3°C
- Sand ersätts i allt högre grad av salt.
- För att öka friktionen används stenkross som är rentvättad från fina fraktioner (naturesand slutades att användas 1997).
- På busshållsplatser och gång- och cykelvägar används otvättad stenkross med kornstorlek 3 – 6 mm.
- Tidigare var salt förbjudet men används nu pga stenkrossets förmåga att bidra till damm och att det lätt lämnar körbanan då fordon passerar.
- Planer på hastighetssänkningar. Max 30 km/h i centrum och max 40-50 på större farliga vägar.

5.4 Trondheim

- I Trondheim kopplas problemet med vägdamm samman med användning av dubbdäck.
- I Trondheim används en typ av renhållningsfordon (Dulevo), som man valt för att man anser den effektiv för att suga upp vägdamm. Dessa fordon körs nattetid på genomfartsleder i staden under torra förhållanden och använder då enbart kraftigt vakuumsug för att inte virvla upp damm (fordonen har använts vid temperaturer ner mot - 16 °C). Städningen följs av dammbindning med MgCl₂, vilket gör det svårt att utvärdera effekterna av själva städningen separat. Åtgärden uppges ha effekt eftersom stadens mest extrema PM10-halter har mer än halverats sedan början av 90-talet.
- Två olika storlekar på renhållningsfordonen används där det större gör rent längs kanterna och det mindre kör mitt i körfältet. Uppskattningsvis ansamlas

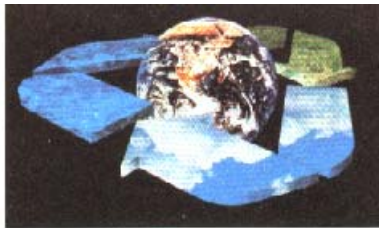
20-30 gram damm per m² och dygn. Detta visar på en ständig nyproduktion av slitagedamm.

- Vid upprepade städinsatser under en torr period sjunker maxvärden efterföljande dag, vilket visar att städinsatserna har en gynnsam effekt på partikelhalterna.
- Dammbindning med MgCl₂ efter vägrengöring har god effekt främst på grövre fraktioner (PM2.5 – PM10). Effekten för PM2.5 var i princip försumbar.
- Dammbindning sker måndagar, onsdagar och fredagar under förutsättning att vägbanan är torr
- Trondheim har sänkt hastigheten på riksvägar vintertid, från 80 ->70 respektive från 70 -> 60. Detta tros ge effekt då det finns ett kvadratisk samband mellan PM10 och hastighet.

5.5 Dusseldorf

- Den tyska staden Dusseldorf ligger utanför detta arbete men kan ända vara värd att nämna då debatten om partikelhalterna i Tyskland varit minst lika intensiv som i Sverige. I Tyskland har liksom i Sverige omfattande mätkampanjer för mätning av partikelhalterna initierats. I Tyskland har nämnda debatt varit nära sammankopplad med en likaledes pågående debatt om införande av partikelfilter på dieseldrivna lätta fordon (främst personbilar).
- Enligt den tyska motortidningen Auto Motor und Sport¹, heft 9, 13 april 2005, är Dusseldorf hittills den enda tyska stad som tagit fram ett åtgärds paket för att minska partikelhalterna i stadsluften. Åtgärder i tre steg har tagits fram för Cornelius Strasse. (obs, i Tyskland är dubbdäck förbjudna).
 - ✓ Daglig våtrengöring samt genomfartsförbud för lastbilar > 2.8 ton
 - ✓ Genomfartsförbud för dieselfordon utan partikelfilterGenomfartsförbud för bussar som inte är naturgasbussar. (under vissa tider).

¹ Denna tidning skall i sammanhanget inte förväxlas med den svenska motortidningen med ett likalydande namn.



Ecotraffic

ENERGY RESEARCH, DEVELOPMENT, DEMONSTRATION, AND DEPLOYMENT
ENVIRONMENTAL CONSULTANTS

Huvudkontor / Head office
Floragatan 10 B
SE-114 31 STOCKHOLM
Tel +46 (0) 8-545 168 00
Fax +46 (0) 8-411 14 43
E-Post: eco@ecotraffic.se

Dämmet 18
SE-442 93 LERUM
Tel +46 (0) 302-213 51
Fax +46 (0) 302-213 51
E-Post: eco@ecotraffic.se

Ecotraffic Norge AS
Inkognitogate 28 b
N-0256 OSLO
Tel +47-22 54 92 54
Fax +47-22 54 92 55
E-Post: ecotraffic.norge@ecotraffic.no

Ecotraffic Philadelphia
916 Washington Lane
Rydal, PA 19046
USA
Tel +1-215-481-9753
E-Post: ecotraffic.usa@juno.com

www.ecotraffic.se