

Väg- och gaturengöring som åtgärd mot höga partikelhalter orsakade av vägdamm


Mats Gustafsson




VTI meddelande 938 · 2002

Väg- och gaturengöring som åtgärd mot höga partikelhalter orsakade av vägdamm

Mats Gustafsson

| | | |
|---|--|---------------------------------------|
| Utgivare:  Väg- och transport- forskningsinstitutet 581 95 Linköping | Publikation: VTI-meddelande 938 | |
| | Utgivningsår: 2002 | Projektnummer: 50356 |
| | Projektnamn: Inventering av rengöringsmetoder lämpliga för att reducera höga halter av PM ₁₀ orsakade av resuspension av vägdamm. | |
| Författare: Mats Gustafsson | Uppdragsgivare: Vägverket | |
| Titel: Väg- och gaturengöring som åtgärd mot höga partikelhalter orsakade av vägdamm | | |
| Referat <p>Uppvirvlande vägdamm har under senare år visat sig vara en viktig bidragande orsak till höga halter av inandningsbara partiklar (PM₁₀) i omgivningsluften. Kopplingen till negativa hälsoeffekter har medfört att en miljö kvalitetsnorm för PM₁₀ nu gäller fr.o.m. 1 januari 2005. Detta ställer krav på kommuner och väghållare att undersöka om normen överskrids och hur man i så fall kan åtgärda problemet. Syftet med denna studie har varit att undersöka vilka metoder och strategier för väg- och gaturengöring som idag används i svenska kommuner och vägverksregioner, vilken medvetenhet som finns kring åtgärdernas effektivitet avseende damningsproblem och vilka kunskaper som finns i våra grannländer avseende motsvarande problematik. En telefonenkät riktades till renhållningsansvariga i 103 kommuner och sju vägverksregioner. Några frågor kunde även ställas i en enkät till miljöchefer i 203 kommuner.</p> <p>Resultaten visar bl.a. att damning från vägar i hög grad betraktas som ett problem av renhållningsansvariga medan hela 53 % av miljöcheferna anser att damning inte är något problem i deras kommun. Problem med damning upplevs främst på våren. Den viktigaste orsaken till att rengöring utförs är trivsel och sanitära problem, därefter följer säkerhet och hälsa. Våtsopning är den vanligaste rengöringsmetoden. Idag används inga metoder som av de ansvariga bedöms kunna reducera luftens innehåll av inandningsbara partiklar och endast ca 10 % av de ansvariga planerar att förbättra metoder eller strategier. Dock används ofta strategier genom frekvenskrav och genom tidsgränser för när sandupptagningen skall vara genomförd. Bland de 49 miljöchefer som ser damning som ett problem planeras motåtgärder av 17 kommuner, varav ett antal avser damning på grusvägar.</p> <p>I Helsingfors är damningsproblemet uppmärksammat som kopplat till sandning och man använder sedan slutet på 80-talet en rengöringsmetod bestående av fyra samverkande enheter. I Oslo skyls damningsproblemet på dubbdäcksanvändning och insatserna har fokuserats på att minska användningen. Dock har även rengöringsmetoder och strategier utvärderats och man följer idag resultatet av denna utvärdering. Varken i Helsingfors eller Oslo har tydliga positiva effekter på PM₁₀ säkerställts. I Kalifornien har en särskild förordning kallad "Rule 1186", som kräver att rengöringsfordon är PM₁₀-certifierade resulterat i viss metodutveckling, t.ex. regenerativluftsoptning och vacuumassisterad torrsopning.</p> <p>Sammantaget visar denna rapport att kunskapen om vägdammets bidrag till PM₁₀ och eventuella möjligheter att "städa sig till miljö kvalitetsnormen" är liten bland svenska kommuner och vägverksregioner. Detta bedöms som problematiskt i kombination med den stora bristen på mätdata för PM₁₀ från svenska kommuner och den annalkande miljö kvalitetsnormen.</p> | | |
| ISSN: 0347-6049 | Språk: Svenska | Antal sidor: 59 + 3 bilagor |

| | | | |
|---|-----------------------------|---|--|
| Publisher:  Swedish National Road and Transport Research Institute SE-581 95 Linköping Sweden | | Publication: VTI meddelande 938 | |
| Author: Mats Gustafsson | | Published: 2002 | |
| Title: Road- and street sweeping as a measure against high particle concentrations caused by road dust | | Project code: 50356 | |
| Abstract Resuspended road dust has, during the last years, proved to be a contributive cause to high concentrations of inhalable particles (PM ₁₀) in ambient air. The connection of PM ₁₀ to negative health effects has led to an environmental quality standard which will be in force from 1st of January 2005. This calls for local and road authorities to investigate if the standard is reached and if so, what measures have to be taken to reduce concentrations. This study aims at investigating what methods and strategies are in use in Swedish municipalities, their awareness concerning the dust mitigating effectivity of measures taken and to investigate the knowledge on road dust and sweeping in our neighbouring countries. The method was a questionnaire to 103 municipalities and 7 regional road authorities as well as literature and contacts with various road authorities in Norway, Denmark, Finland and California. The results show that dusting from road are considered a large problem among road authorities and that the problems are worst during spring. The main cause to sweeping is comfort and sanitary concerns followed by safety and health concerns. Wet sweeping is the most common method and today no methods are in use especially intended for reducing PM ₁₀ concentrations. Only 10 % of the respondents plan to improve methods or strategies. In Helsinki the road dust problem is mainly blamed on winter sanding and has been addressed since the late 80s. An ambitious sweeping method consisting of four co-operating units is used. In Oslo, road dust is blamed on studded tyres and the efforts have been focused on reducing studded tyre frequency. Sweeping methods has been evaluated and the results have been implemented in road and street sweeping. Neither in Helsinki nor in Oslo have the sweeping methods and strategies yet proved to reduce PM ₁₀ concentrations. In California the "Rule 1186", demanding sweepers to be PM ₁₀ efficient, has resulted in some development, e.g. regenerative air sweepers and vacuum assisted dry sweepers. All in all this report shows that the knowledge about the contribution of road dust to PM ₁₀ and assumed possibilities for more efficient sweeping to reach the environmental standard is low among local and road authorities. In combination with the lack of PM ₁₀ data for Swedish municipalities and the near compliance with the environmental quality standard, this is a potentially large problem. | | Sponsor: Swedish National Road Administration | |
| ISSN: 0347-6049 | Language: Swedish | No. of pages: 59 + 3 Appendices | |

Förord

Denna rapport har författats av Mats Gustafsson, på uppdrag av Martin Juneholm på Miljöenheten, Vägverket, som finansierat projektet. Mats Gustafsson har även varit projektledare på VTI, medan Ola Pettersson, enheten statlig vägghållning, varit projektledare på Vägverket. Ola har bidragit till enkätutformning och med mycken kunskap i goda diskussioner. Stort tack för det!

Ett stort tack också till Janet Yakoub, VTI, som bearbetat enkäterna, Dan-Henrik Långström, Helsingfors kommun, som förevisade rengöringsmetoder och -strategier i ett vårfagert Helsingfors, Jacob Thomsen, Köpenhamns kommun för en trevlig pratstund i Köpenhamn, Helena Fransson på Medialect AB för gott samarbete om enkätutformningen samt till alla andra som delat med sig av sina kunskaper om väg- och gaturenhållning i Norden och Kalifornien via telefon och e-post.

Linköping i oktober 2002

Mats Gustafsson

Innehållsförteckning

| | Sid |
|---|-----------|
| Sammanfattning | 5 |
| Summary | 7 |
| 1 Bakgrund | 9 |
| 1.1 Vad styr metod och strategi idag i Sverige? | 11 |
| 2 Syfte | 15 |
| 3 Metoder | 16 |
| 3.1 Enkät till kommuner och vägverksregioner | 16 |
| 3.1.1 Kompletterande intervjuer | 17 |
| 3.2 Enkät till miljöchefer i kommuner | 17 |
| 3.3 Utblick | 17 |
| 4 Enkätresultat | 18 |
| 4.1 Enkät till kommuner och vägverksregioner | 18 |
| 4.2 Enkät till miljöchefer i kommuner | 33 |
| 4.3 Uppföljande intervjuer | 35 |
| 4.3.1 Linköping | 35 |
| 4.3.2 Göteborgs stad | 36 |
| 4.3.3 Stockholms stad | 36 |
| 4.3.4 Vägverket region Väst | 37 |
| 5 Utblick | 38 |
| 5.2 Finland | 38 |
| 5.2 Norge | 41 |
| 5.3 Danmark | 45 |
| 5.4 Kalifornien, USA | 45 |
| 6 Diskussion | 49 |
| 7 Slutsatser | 55 |
| 8 Rekommendationer | 57 |
| 9 Referenser | 58 |

Bilaga 1 Enkät till kommuner och vägverksregioner

Bilaga 2 Enkät till miljöchefer i kommuner

Bilaga 3 Exempel på geografisk presentation av svar

Väg- och gaturengöring som åtgärd mot höga partikelhalter orsakade av vägdamm

av Mats Gustafsson
Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI)
581 95 Linköping

Sammanfattning

Liten kunskap i Sverige om problemen med damning

Damning från vägar betraktas i hög grad som ett problem av renhållningsansvariga medan drygt hälften av kommunernas miljöchefer inte anser att damning är något problem i deras kommun.

Sammantaget visar denna rapport att kunskapen om vägdammets bidrag till höga partikelhalter och eventuella möjligheter att ”städa sig till miljö-kvalitetsnormen för inandningsbara partiklar (PM₁₀)” är liten bland svenska kommuner och vägverksregioner. Våra grannländer Norge och Finland har kommit betydligt längre i tankegångarna kring problematiken dubbdäck-vinterunderhåll-renhållning-damning än vad vi gjort i Sverige idag.

Rapporten rekommenderar kommuner och vägverksregioner som har påvisat höga halter av PM₁₀ att då lära av norska och finska erfarenheter; prova ändrade strategier och metoder, t.ex. utvärdera alternativa renhållningsfordon och att se över strategier för vinterväghållningen.

Uppvirvlande vägdamm har under senare år visat sig vara en viktig bidragande orsak till höga halter av inandningsbara partiklar i omgivningsluften. Då dessa partiklar, vanligtvis benämnda PM₁₀ (masskoncentrationen av partiklar mindre än 10 µm m⁻³), idag betraktas som en av de mest oroande luftföroreningarna, är det av vikt att undersöka hur man kan komma tillrätta med vägdammets bidrag till PM₁₀. Kopplingen till negativa hälsoeffekter har medfört att en miljö-kvalitetsnorm för PM₁₀ gäller från och med 1/1 2005. Detta ställer krav på kommuner och väghållare att dels undersöka om normen överskrids och dels hur man i så fall kan åtgärda problemet.

Syftet har varit att undersöka vilka metoder och strategier för väg- och gaturengöring som idag används i svenska kommuner och vägverksregioner, vilken medvetenhet som finns kring åtgärdernas effektivitet avseende damningsproblem och vilka kunskaper som finns i våra grannländer avseende motsvarande problematik.

En enkät utformades av VTI och Vägverket och riktades till renhållningsansvariga i 103 kommuner och sju vägverksregioner genom telefonintervjuer, som genomfördes av Medialect AB. Några frågor kunde även ställas i en enkät till miljöchefer i 203 kommuner.

Resultaten av enkäten visar att damning från vägar i hög grad (93 % av svaren) betraktas som ett problem av renhållningsansvariga medan hela 53 % av miljöcheferna anser att damning inte är något problem i deras kommun. Problem med damning upplevs främst på våren. Knappt 40 % av renhållningsansvariga uppmärksammar problemet främst vid sandupptagningen på våren, bara 7 % innan sandupptagningen. Den viktigaste orsaken till att rengöring utförs är trivsel och sanitära problem, därefter följer säkerhet och hälsa i nämnd ordning.

Stenkross är det vanligast använda friktionsmaterialet och från miljösynpunkt beaktas främst materialets saltinnehåll. Endast 12 % anger damningsegenskaper som viktigaste aspekt. Våtsopning är den i särklass vanligaste rengöringsmetoden för såväl gator och vägar (>70 %) som sidoområden och trottoarer (>60 %). Den ur damningssynpunkt olämpliga metoden torrsopning förekommer dock, liksom mer ambitiösa metoder med högtryckstvätt t.ex.

Idag används inga metoder som av de ansvariga bedöms kunna reducera luftens innehåll av inandningsbara partiklar och endast ca 10 % av de ansvariga planerar att förbättra metoder eller strategier. Dock används ofta frekvenskrav och tidsgränser för när sandupptagningen skall vara genomförd, vilket är att betrakta som strategier. Endast fem kommuner uppger att olika krav finns för olika områden.

Av de 203 miljöcheferna anser alltså bara 49 (24 %) att damning är ett problem. I 17 av dessa 49 kommuner planeras motåtgärder, som i några fall riktas mot damning på grusvägar. Dock är hela 27 % av de 203 miljöcheferna positiva till att delta i forskningsprojekt för att praktiskt ta fram olika metoder och strategier med syfte att minska halter av vägdamn.

I Helsingfors är damningsproblemet uppmärksammat som kopplat till sandning och man använder sedan slutet på 80-talet en ambitiös rengöringsmetod bestående av fyra samverkande enheter som arbetar i följden: dammbindning, grovsopning, sopning + uppsugning, spolning. Metoden kan ha sänkt halterna av TSP, men har inte påvisats ha effekt på PM_{10} .

I Oslo skylls damningsproblemet på dubbdäcksanvändning och insatserna har därför fokuserat på att minska användningen. Dock har även rengöringsmetoder och strategier utvärderats och man följer idag resultatet av denna utvärdering. I Danmark används inte dubbdäck och knappt något friktionsmaterial, varför damningsproblemen på våren inte uppstår.

I Kalifornien har en särskild förordning kallad "Rule 1186", som kräver att rengöringsfordon är PM_{10} -certifierade, resulterat i viss metodutveckling, t.ex. regenerativluftsoptning och vacuumassisterad torrsopning.

Sammantaget visar denna rapport att kunskapen om vägdamnets bidrag till PM_{10} och eventuella möjligheter att "städa sig till miljö kvalitetsnormen" är liten bland svenska kommuner och vägverksregioner. Våra grannländer Norge och Finland har kommit betydligt längre i tankegångarna kring problematiken dubbdäck-vinterunderhåll-renhållning-damning än vad vi gjort i Sverige idag.

Rapporten rekommenderar kommuner och vägverksregioner där höga halter av PM_{10} förekommer att i första hand prova ändrad strategi och då lära av norska och finska erfarenheter; i andra hand att prova ändrade metoder, t.ex. utvärdera alternativa renhållningsfordon och i tredje hand att se över strategier för vinterväghållningen. Det bedöms dock som svårt att hinna med allt detta utvärderingsarbete som måste föregås och följas av idag närmast obefintliga mätningar/modelleringar av PM_{10} innan miljö kvalitetsnormen skall uppfyllas.

Road- and street sweeping as a measure against high particle concentrations caused by road dust

by Mats Gustafsson
Swedish National Road and Transport Research Institute (VTI)
SE-581 95 Linköping

Summary

Little knowledge in Sweden about problems with road dust

Dusting from roads is to a high degree considered a problem among municipalities and road authorities but a majority of environmental directors do not regard it as a problem

The knowledge about the contribution of road dust to inhalable particles and assumed possibilities for more efficient sweeping to reach the environmental standard for inhalable particles (PM₁₀) is low among local and road authorities. Our neighbouring countries have done more research and development on the matter of studded tyres-winter maintenance-road sweeping-dusting.

Municipalities and road authorities are recommended to test different strategies and learn from Finnish and Norwegian experiences, to test different strategies and methods, e.g. alternative sweeping technologies and to evaluate winter maintenance.

Resuspended road dust has, during the last years, proved to be a contributively cause to high concentrations of inhalable particles (PM₁₀) in ambient air. As these particles are considered one of the most worrying air pollutants, it is of great importance to investigate whether it is possible to mitigate road dust contributions to PM₁₀. The connection of PM₁₀ to negative health effects has led to an environmental quality standard which will come into force from 1st of January 2005. This calls for local and road authorities to investigate if the standard is reached and if not, what measures have to be taken to reduce concentrations.

This study aims at investigating what methods and strategies are in use by Swedish municipalities and road authorities, the awareness among these concerning the dust mitigating efficiency of measures taken and the knowledge on road dust and sweeping in our neighbouring countries.

The method used was a questionnaire to 103 municipalities and 7 regional road authorities. A few questions were also put to environmental directors in 203 municipalities. The survey of our neighbouring countries was conducted using literature studies as well as contacts with various road authorities in Norway, Denmark, Finland and California.

The results show that dusting from roads to a high degree (93 %) is considered a problem among municipalities and road authorities but 53 % of environmental directors do not regard it as a problem. Dust problems are usually worst during spring. Ca 40 % of local authorities regard this as a problem *during* sand removal and only 7 % *before* the removal. The main cause to sweeping is comfort and

sanitary concerns followed by safety and health concerns. Only 12 % consider dusting as the main cause. Wet sweeping is the most common method. Over 70 % of roads and streets are swept with this method. Today no methods are in use especially intended for reducing PM₁₀ concentrations. Only ca 10 % of the respondents plan to improve methods or strategies.

Among environmental directors only 24 % consider dusting as a problem. About one third of these plan to take some form of action against dusting, but some of these actions are intended for unpaved roads. As much as 27 % of the directors are interested in participating in a research project to develop new methods and strategies to reduce road dust.

In Helsinki the road dust problem is mainly blamed on winter sanding and has been addressed since the late 80ies. An ambitious sweeping method consisting of four co-operating units is used. The concentration of TSP (total suspended particles) has decreased but no conclusions can be drawn from the PM₁₀ measurements yet.

In Oslo, road dust is blamed on studded tyres and the efforts have been focused on reducing studded tyre frequency. Sweeping methods have been evaluated and the results have been implemented in road and street sweeping. Neither in Helsinki nor in Oslo have the sweeping methods and strategies yet proved to reduce PM₁₀ concentrations.

In California the "Rule 1186", demanding sweepers to be PM₁₀ efficient, has resulted in some technical development, e.g. regenerative air sweepers and vacuum assisted dry sweepers.

All in all this report shows that the knowledge about the contribution of road dust to PM₁₀ and assumed possibilities for more efficient sweeping to reach the environmental standard is low among local and road authorities. Our neighbouring countries have done more research and development on the matter of studded tyres-winter maintenance-road sweeping-dusting.

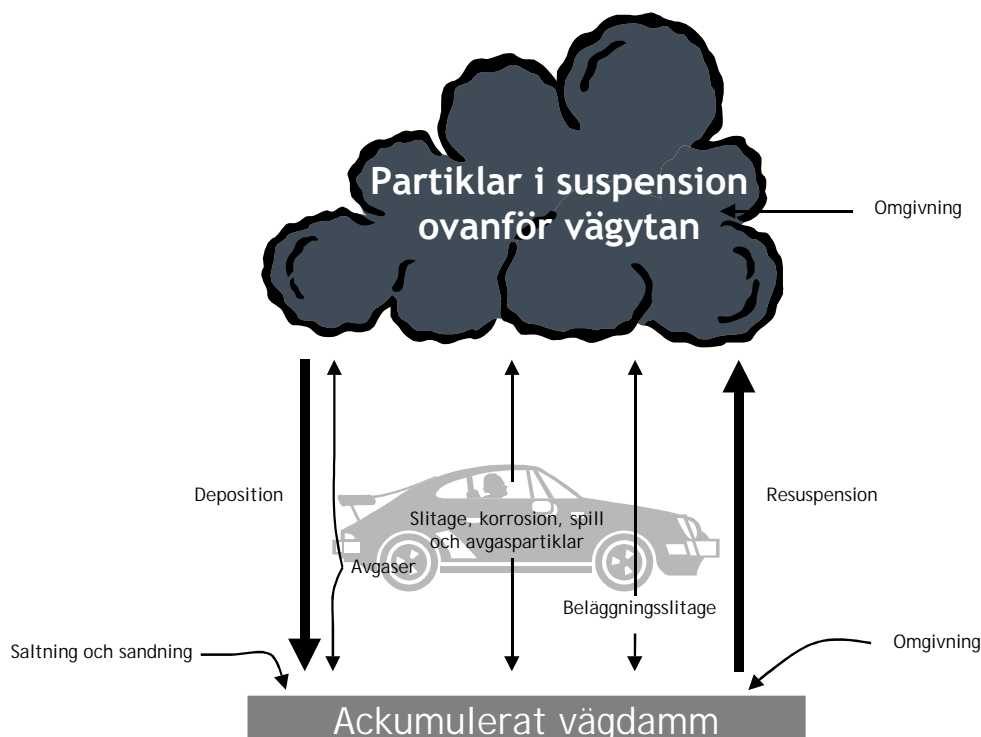
The report recommends municipalities and road authorities where high PM₁₀ concentrations occur to firstly test different strategies and learn from Finnish and Norwegian experiences; secondly to test different methods, e.g. alternative sweeping technologies and thirdly to evaluate winter maintenance.

The lack of PM₁₀ data for Swedish municipalities in combination with the near compliance with the environmental quality standard and the quite large work with evaluations suggested above implies problems to be able to fulfil the standard.

1 Bakgrund

Under de senaste decennierna har inandningsbara partiklar i omgivningsluften visat sig vara en av de mest oroande luftföroreningarna. Detta efter att åtskilliga epidemiologiska studier påvisat samband mellan masskoncentrationen av inandningsbara partiklar och dödlighet och olika luftvägsrelaterade sjukdomstillstånd, t.ex. astma bland befolkningen (se t.ex. Vedal, 1997, Areskoug et al., 2000). Dock har man ännu inte lyckats visa i toxikologiska studier exakt vilka egenskaper hos partiklarna som är farliga (Schlesinger, 2000). Eftersom sambanden mellan partikelkoncentrationer och negativa hälsoeffekter oftast är tydligare ju mindre de studerade partiklarna är har man dragit slutsatsen att storleken är en viktig faktor.

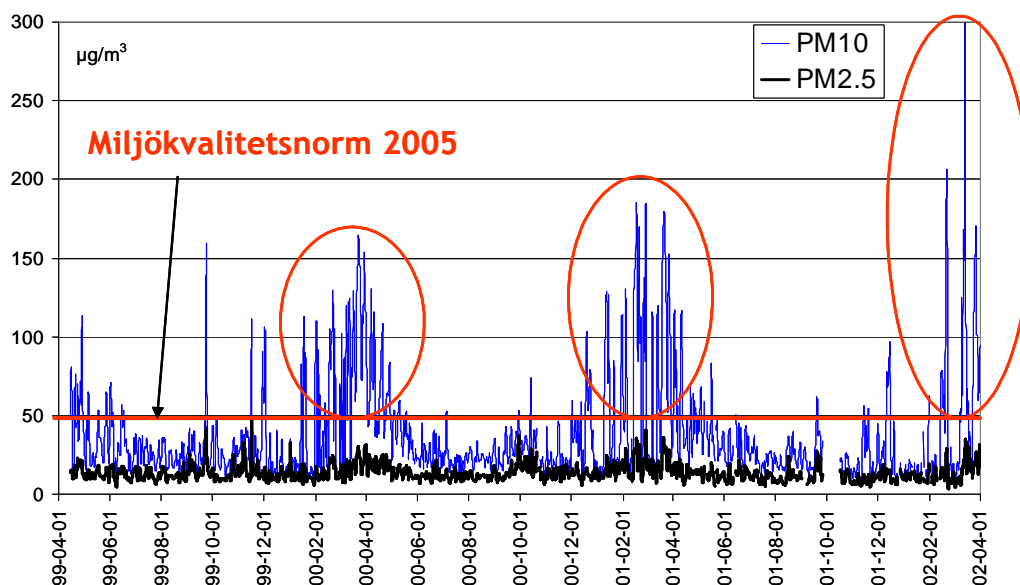
I vägmiljön förekommer partiklar från åtskilliga källor. Dels avgasrelaterade partiklar, som generellt är mycket små (ner till $0,2 \mu\text{m}$), dels partiklar lokalt bildade genom slitage och nedbrytning av fordon och vägbana och partiklar som tillförts vägytan genom drift- och underhållsåtgärder, t.ex. sand eller salt. Förutom dessa vägrelaterade partiklar finns även de som endast transporterats till och ansamlats i vägmiljön från närliggande eller mer avlägsna källor (figur 1). Mekaniskt genererade partiklar är grövre än förbränningspartiklarna och har en diameter mellan 1 och $20 \mu\text{m}$. Gemensamt för partiklarna som ansamlas i vägmiljön är att de, genom fordonens uppvirvling, kan återremitteras till luften och således spridas vidare till omgivningen. För grövre partiklar kan finfördelning och söndermalning under fordonens däck ske innan de mindre fragmenten kan virvlas upp i luften.



Figur 1 Källor till damm i vägmiljön (efter Gustafsson, 2001).

Damning i vägmiljön är i Sverige ett säsongsbundet problem, som främst brukar uppmärksammas under torra dagar på våren. Under vintern slits vägarna av

dubbdäck, sand eller stenkross sprids mot halka och det salt som sprids gör att vägarna är fuktiga under längre perioder vilket bidrar till ökat slitage från dubbdäck. Damm kan även tillföras systemet genom fordon lastade med kalk, sand eller dylikt. Allt detta bidrar till att den ansamlade mängden vägdamm efter vintersäsongen ofta är stor då vägarna torkar upp. Damningen är ofta kraftig efter passage av tunga fordon och problemen märks såväl utefter det statliga vägnätet som i samhällen. I det s.k. Kartlägningsprojektet (Areskoug et al., 2001) visades att PM_{10} (masskoncentrationen av partiklar mindre än $10\ \mu\text{m}$) främst under våren, till större del än vad man tidigare antagit, utgörs av uppvirvlat vägdamm. Vid Hornsgatan i Stockholm har under torra vårdagar dygnsmedelkoncentrationen uppgått till väl över $200\ \mu\text{g m}^{-3}$ (figur 2).



Figur 2 Dygnsmedelkoncentration av PM_{10} och $PM_{2,5}$ i gatunivå på Hornsgatan, Stockholm. Data från Kartlägningsprojektet (Johansson, 2002a).

Mycket av vägdammets är grovt material, som deponeras snabbt efter uppvirvlingen men en relativt stor andel består av inandningsbara partiklar (PM_{10}).

Enligt Sveriges riksdags förordning 2001:527 har en ny miljökvalitetsnorm för partiklar (PM_{10}) fastslagits för partiklar i utomhusluft. Denna innebär:

”Till skydd för människors hälsa får partiklar efter den 31 december 2004 inte förekomma i utomhusluft med mer än
i genomsnitt 50 mikrogram per kubikmeter luft under ett dygn (dygnsmedelvärde), och
i genomsnitt 40 mikrogram per kubikmeter luft under ett kalenderår (årsmedelvärde).

Det värde som anges i första stycket 1 får överskridas 35 gånger per kalenderår (90-percentil).”

Mycket få kommuner har idag något underlag i form av partikelmätningar för att bedöma tillståndet i förhållande till miljö kvalitetsnormen. I de kommuner där mätningar ändå gjorts (t.ex. Stockholm) har det visat sig att åtgärder måste vidtagas för att nå detta mål. Den del av partiklarna som utgörs av uppvirvlat vägdamm skulle teoretiskt kunna åtgärdas genom att effektivt städa bort det förråd av partiklar som ansamlats för att undvika uppvirvling. Detta är naturligtvis att angripa symptomen istället för källan till vägdamm. Friktionsmaterial används i stor utsträckning framförallt i och omkring tätorter. Cirka 250 000–350 000 m³ används varje år i Sverige (Lindgren, 1996). På det hög- och medeltrafikerade vägnätet är salt den gängse halkbekämpningsmetoden. Vägverket arbetar med att effektivisera och minimera saltanvändningen, men hur stor den årliga förbrukningen blir beror mycket på vädret under vintern. Den andra huvudsakliga källan, dubbdäcksanvändningen, har hittills bedömts ha tillräckligt stora trafiksäkerhetsmässiga fördelar för att vara samhällsekonomiskt lönsam (Carlsson, Centrell & Öberg, 1995). Dubbdäcksslitage har under de senaste decennierna minskat från ca 450 000 ton år⁻¹ i början på 80-talet till ca 110 000 ton år⁻¹ 1999 beroende på användningen av successivt hårdare beläggningar på det hög- och medeltrafikerade vägnätet och en övergång till lättare och färre dubbar (Gustafsson, 2001). Ett potentiellt problem med idén att städa bort PM₁₀ är att ju mindre partiklarna är desto längre kan de hålla sig svävande i luften utan att deponeras på vägbanan, där de kan städas undan. Det krävs alltså såväl effektiva metoder som strategier för att verkligen kunna åtgärda problemet.

1.1 Vad styr metod och strategi idag i Sverige?

Normalt upphandlar väghållaren idag renhållning av entreprenörer. Vad som upphandlas styrs av kommuners eller stadsdelars förfrågningsunderlag för upphandlingen. Dessa innehåller vanligtvis frekvenskrav, dvs. hur ofta en viss typ av gata eller del av staden skall rengöras. Metoderna beskrivs sällan mer detaljerat än t.ex. ”maskinsopning” eller ”spolning”. Vilka krav som ställs är mycket olika beroende på väghållare.

Vägverket använder en riksmall av Funktions- och standardbeskrivning (FSB). Denna skall utgöra ett stöd för regionerna, men dessa är fria att formulera om skrivningarna efter behov.

I riksmallen anges i kapitlen om framkomlighet, trafiksäkerhet och miljö:

”Sopning eller upptagning av sandningssand eller motsvarande på vägbanan, GC-vägar, på och invid refuger, kantstenar och sidoanläggningar ska utföras snarast efter vintersäsongens slut och vara avslutad senast ____.”

Några alternativa skrivningar föreslås också:

”Halkbekämpningsmaterial från avslutad vintersandning får inte förekomma på gång- och cykelvägar efter (1) maj och på övriga ytor efter (31) maj.

Vägshål, fickor, m.m. samt vägkanter ska vara rena så att störande damning förhindras och utförande av beläggnings- och trafiklinje-markeringsarbeten inte hindras. Kravet på renhet gäller efter (15) maj varje år till vintersäsongens början.

Rengöring av vägbanan, vägkanter och mittrefuger från halkbekämpningsmaterial, dubbdamm och andra slitagepartiklar och som inte alltid syns men virvlar upp av trafiken, ska ske snarast efter vintersäsongens slut och vara avslutad senast.....

Vid sopning och sandupptagning ska trafikanter och omgivning inte utsättas för damm i någon större omfattning.

Väg- och GC-bana ska vara fri från lösa stenar och lös sand eller annat material (ler, löv, asfalt, olja m.m.) som kan förorsaka halka.

Entreprenören ska verka för att den som har förorsakat spillet i första hand tar bort det.

Väg- och GC-banans friktionstal får inte understiga 0,5 mätt enligt VVMB 104.”

Vägverksregionernas egna formuleringar är mer eller mindre i överensstämmelse med riksmallen.

Vägverket Region Norr skriver om framkomlighet:

”Efter vintersäsongens slut skall hela det belagda vägnätet inklusive GC-vägar, sidoanläggningar och refuger rensas från mekaniskt halkbekämpningsmedel. Sandupptagning skall utföras i tätort. Sopning och sandupptagning skall påbörjas så tidigt som möjligt och vara avslutad senast 15/5. Arbetet skall utföras så att trafikanter och omgivning inte utsätts för damm.

Väg och GC-bana ska vara fri från lösa stenar och lös sand eller annat material (ler, löv, asfalt, olja m.m.) som kan förorsaka nedsatt friktion. Entreprenören ska verka för att den som har förorsakat spillet i första hand tar bort det.

Vid sopning skall trafikanter och omgivning inte utsättas för damm.”

Vägverket Region Mälardalen skriver om renhållning och friktion:

”Renhållning av vägbanor ska utföras efter vintersäsongen genom sandupptagning på belagda vägar i samhällen, GC-banor, refuger, vägshål, fickor, belagda mittremsor m.m. Belagda vägar, GC-banor, refuger, vägshål, fickor m.m. ska vara fria från halkbekämpningsmaterial senast 1 juni varje år. Övrig renhållning se 82 Belagd väg. Vid renhållning av vägbanor beaktas att trafikanter och omgivning inte ska utsättas för damm i någon större omfattning.

Annan halka än vinterhalka får inte förekomma. Lera, sand, grus, stenar och dylikt får inte förekomma på vägbanan och ska åtgärdas utan dröjsmål efter kännedom. Entreprenören skall verka för att den som förorsakat spillet i första hand tar bort det.”

Vägverket Region Stockholm skriver om framkomlighet och friktion:

”Sopning eller upptagning (ex.vis inom samhällen och vid eller på refuger, räcken, mittbarriärer) av sandningssand eller motsvarande ska utföras snarast efter vintersäsongens slut och vara avslutad senast 1/6.

Vid sopning och sandupptagning ska trafikanter och omgivning inte utsättas för damm i någon större omfattning.

Väg och GC-bana ska vara fri från lösa stenar och lös sand eller annat material (ler, löv, asfalt, olja m.m.) som kan förorsaka halka.”

Vägverket Region Sydöst skriver om framkomlighet och friktion:

”Halkbekämpningsmaterial från avslutad vintersandning får inte förekomma på gång och cykelvägar efter 1:a maj och på övriga ytor efter 31:a maj.

Vägskäl, fickor, m.m. samt vägkanter ska vara rena så att störande damning förhindras och utförande av beläggnings- och trafiklinje-markeringsarbeten inte hindras. Kravet på renhet gäller efter 15:e maj varje år till vintersäsongens början.

Vid sopning och sandupptagning ska trafikanter och omgivning ej utsättas för besvärande damning.

Väg och GC-bana ska vara fri från lösa stenar, lös sand och annat material som kan orsaka halka, ex. ler-, löv-, asfalt- och oljehalka får inte förekomma.”

Vägverket Region Väst skriver om framkomlighet och friktion:

”Lös sand från avslutad vinterväghållning får inte förekomma efter 1 maj. Vid sopning och sandupptagning ska trafikanter och omgivning inte utsättas för damm i någon större omfattning.

Vägbanan ska vara fri från spill, t.ex. jord, olja m.m. Entreprenören skall i första hand verka för att den som orsakat spillet tar bort det.”

Vägverket Region Skåne skriver om framkomlighet och friktion:

”Sopning eller upptagning (exempelvis inom samhällen och vid refuger) av sandningssand eller motsvarande ska utföras snarast efter vintersäsongens slut och vara avslutad senast 1 maj samt i övrigt efter behov. Vid sopning och sandupptagning ska trafikanter och omgivning inte utsättas för damm i någon större omfattning så att detta inte föranleder obehag för dem.

Väg och GC-banans friktionstal får inte understiga 0,5 mätt enligt VVMB 104.”

Vägverket *Region Mitt* skriver allmänt och om friktion:

”Sopning och upptagning av sandningsmaterial eller motsvarande på vägbana, GC-vägar, på och invid refuger, kantstenar och sidoanläggningar ska utföras snarast efter vintersäsongens slut och vara avslutad senast 31/5.

Vägbana och GC-väg ska vara fri från lösa stenar och lös sand eller annat material (ler, löv, asfalt, olja m.m.) som kan förorsaka halka.

Vid sopning skall trafikanter och omgivning inte utsättas för damm.”

Som synes är kraven på att trafikanter och omgivning inte skall utsättas för damning vid åtgärdsstillfället gångse även om tillägget ”i någon större omfattning” från riksmallen tagits bort av några regioner. Skrivningen kompletteras av Region Sydöst med ”ej utsättas för besvärande damning” och av Region Skåne med ”...så att detta inte föranleder obehag för dem”. Region Sydöst är den enda regionen som har krav på att rengöringen skall resultera i att ”vägskäl, fickor, m.m. samt vägkanter ska vara rena så att störande damning förhindras...”, dvs. krav på att damning inte skall uppstå *efter* att rengöringsinsatsen utförts.

Ett exempel på hur funktions- och frekvenskrav kan se ut i en kommun visas i tabell 1.

Tabell 1 Krav på renhållningsåtgärder i Hässelby-Vällingby stadsdelsförvaltning (Johansson, 2002b).

| Typ av yta | Städning | Sopning | Spolning |
|--|-----------------|---------------------------------|-------------------------|
| <i>Buss- och huvudgator:</i> | | | |
| Körbanor inkl. gångbana. | 1 ggr/vecka. | 3 ggr/år, exkl. sandupptagning. | |
| Bussterminal, (ingår under torgyta). | 5 ggr/vecka. | 2 ggr/vecka. | 1 ggr/månad, (maj-okt). |
| Busshållplats. | 1ggr/vecka. | 1ggr/vecka. | |
| <i>Lokala gator:</i> | | | |
| Körbana och gångbana. | 1ggr/månad. | 3 ggr/år exkl. sandupptagning. | Vid behov. |
| <i>Primära gång- och cykelvägar:</i> | | | |
| Primär gång- och cykelväg. | 1ggr/vecka. | 3 ggr/år exkl. sandupptagning. | Vid behov. |
| <i>Sekundära gång- och cykelvägar:</i> | | | |
| Sekundär gång- och cykelväg. | 2 ggr/månad. | 2 ggr/år exkl. sandupptagning. | Vid behov. |
| <i>Torgytor och centrala platser:</i> | | | |
| Torgyta, (maj-okt). | 5 ggr/vecka. | 2 ggr/vecka. | 1 ggr/månad. |
| Torgyta, (nov-april). | 5 ggr/vecka. | 1 ggr/vecka. | Vid behov. |

Är vägdamm ett hälsoproblem, som kan åtgärdas genom effektivare rengöring av gator och vägar kan den här typen av krav komma att utvecklas och skärpas med krav på metodernas effektivitet och mätbara krav på resultatet av rengöringen, t.ex. genom uppföljning av omgivningsluftens partikelhalter.

2 Syfte

Syftet med föreliggande studie är att få en bild av vilka metoder och strategier för väg- och gaturengöring som används i Sverige idag och varför samt i vilken mån dessa kan tänkas vara effektiva för att reducera halterna av inandningsbara partiklar i omgivningsluften. Vidare är syftet även att inhämta kunskap från våra nordiska grannar om vilka metoder och strategier som används där och om hur man betraktar partiklar från vägdammsom miljö- och hälsoproblem.

3 Metoder

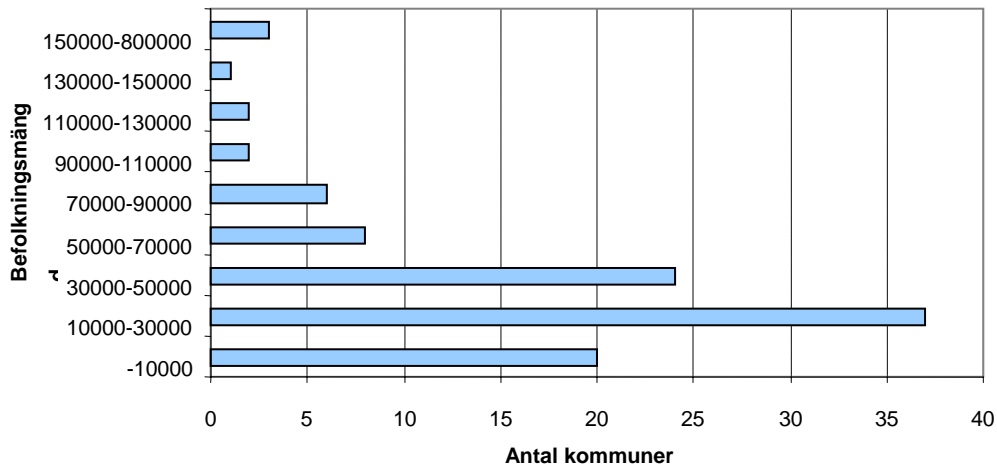
3.1 Enkät till kommuner och vägverksregioner

Enkäten formulerades enligt bilaga 1 av författaren och Ola Pettersson, Vägverket, och genomfördes under april 2002 som telefonenkät av Helena Fransson på Medialect AB. Målgruppen var ansvariga för gatu- och vägrenhållning i kommun eller vägverksregionen. Tillfrågade personers befattningar framgår av tabell 2.

Tabell 2 Befattningar

| Befattning | Antal | Befattning | Antal |
|-------------------------|-------|--|-------|
| Gatuchef | 35 | Driftledare | 1 |
| Avdelningschef | 12 | Driftsamordnare | 1 |
| Teknisk chef | 9 | Entreprenadingenjör | 1 |
| Gatuingenjör | 7 | Förvaltare av gatu- och parkverksamhet | 1 |
| Arbetsledare | 6 | Ingenjör | 1 |
| Enhetschef | 6 | Kommuningenjör | 1 |
| Arbetschef | 3 | Markchef | 1 |
| Arbetsingenjör | 3 | Park-/Gatuchef | 1 |
| Driftingenjör | 3 | Servicechef | 1 |
| Driftansvarig | 2 | Teknisk direktör | 1 |
| Driftchef | 2 | Tillförordnad gatuchef | 1 |
| Teknisk ingenjör | 2 | Trafikingenjör | 1 |
| Anläggningschef | 1 | Transportchef | 1 |
| Beställningschef | 1 | Underhållschef | 1 |
| Biträdande teknisk chef | 1 | Utredningsingenjör | 1 |
| Controller | 1 | Vägingenjör | 1 |
| Förrådsansvarig | 1 | | |

Totalt 103 kommuner och sju vägverksregioner tillfrågades om rengöringsmetoder och -strategier och deras uppfattning om vägdamm som problem i vägmiljön. Bland några vägverksregioner tillfrågades två personer. Då de oftast svarat olika har dessa behandlats som separata svar. Det ursprungliga kommunurvalet var de största kommunerna i respektive län kompletterade med ungefär lika många mindre landsortskommuner. Till dessa tillkom ett antal reservkommuner. Den resulterande sammansättningen var sedan avhängig vilka kommuner intervjuaren lyckades nå fram till. Fördelningen mellan kommunernas invånarantal ses i figur 3.



Figur 3 Antal kommuner i olika befolkningsmängdsintervall i enkäten.

3.1.1 Kompletterande intervjuer

Några kommuner och vägverksregioner, som bedömdes som intressanta, valdes ut för en kompletterande telefonintervju. Dels valdes Stockholm och Göteborg eftersom damningsproblemen där periodvis är stora, dels Linköping vars miljöchef även intervjuades. Vägverket region Väst valdes då de bedömdes vara väl medvetna om problemet och aktivt arbetade med att förbättra metoder och strategier.

3.2 Enkät till miljöchefer i kommuner

Under projektets gång fick vi dessutom möjlighet att under juni 2002 ställa ett antal frågor till 203 kommunala miljöchefer eller motsvarande via en telefonenkät. Möjligheten bedömdes som intressant för att få en uppfattning om i vilken mån kommunernas miljökontor uppmärksammat eventuella miljö- och hälso-problem vid väg- och gaturengöring. De frågor som ställdes i denna enkät återfinns i bilaga 2.

3.3 Utblick

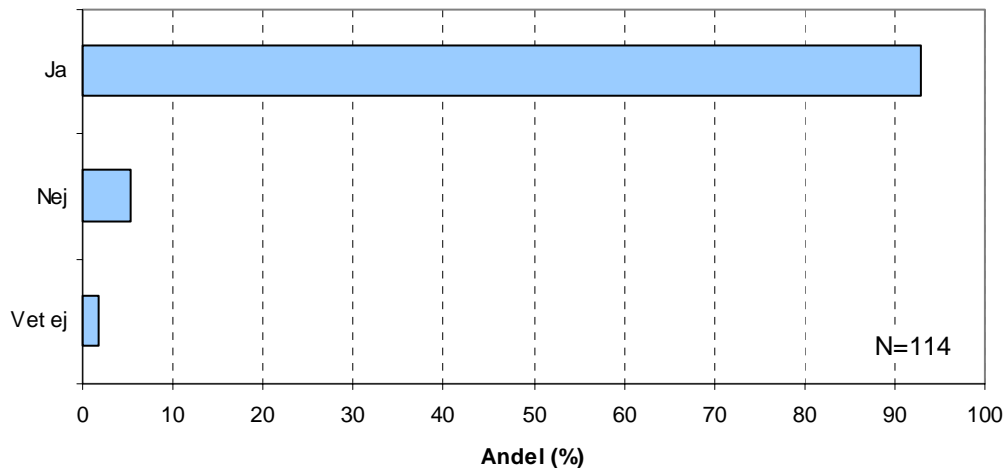
Information från våra nordiska grannländer samt Kalifornien har inhämtats genom intervjuer (på plats och via telefon), e-postkommunikation, litteraturstudier samt internetsökning.

4 Enkätresultat

4.1 Enkät till kommuner och vägverksregioner

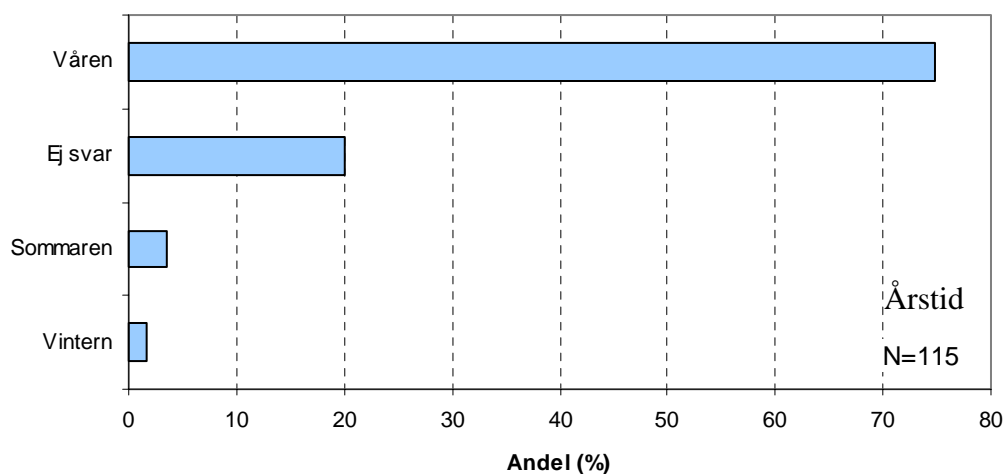
Resultaten av enkäten redovisas nedan i diagramform.

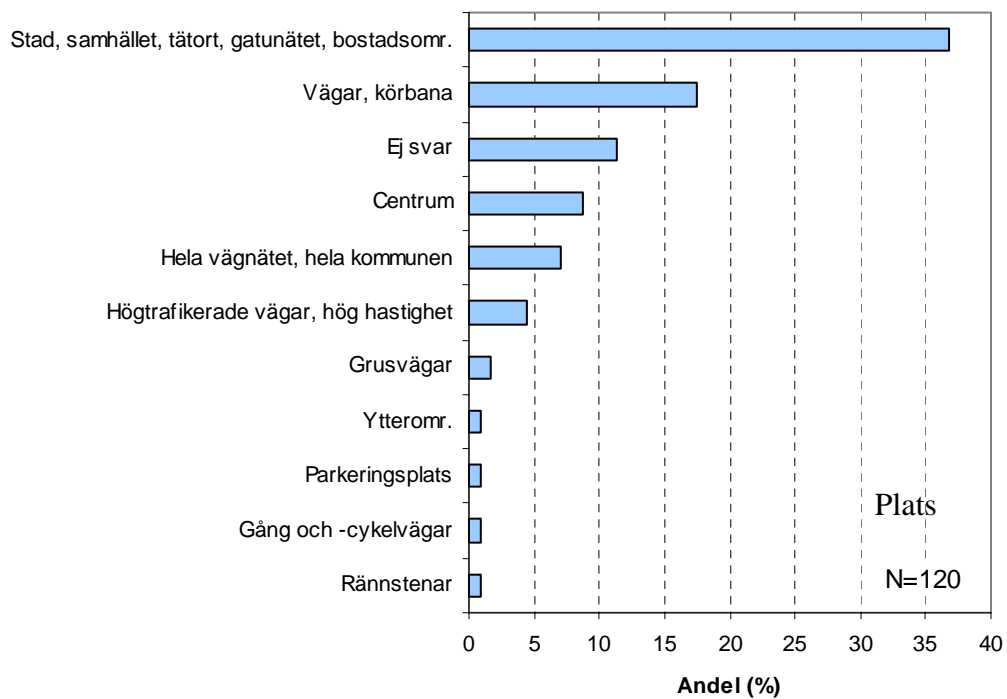
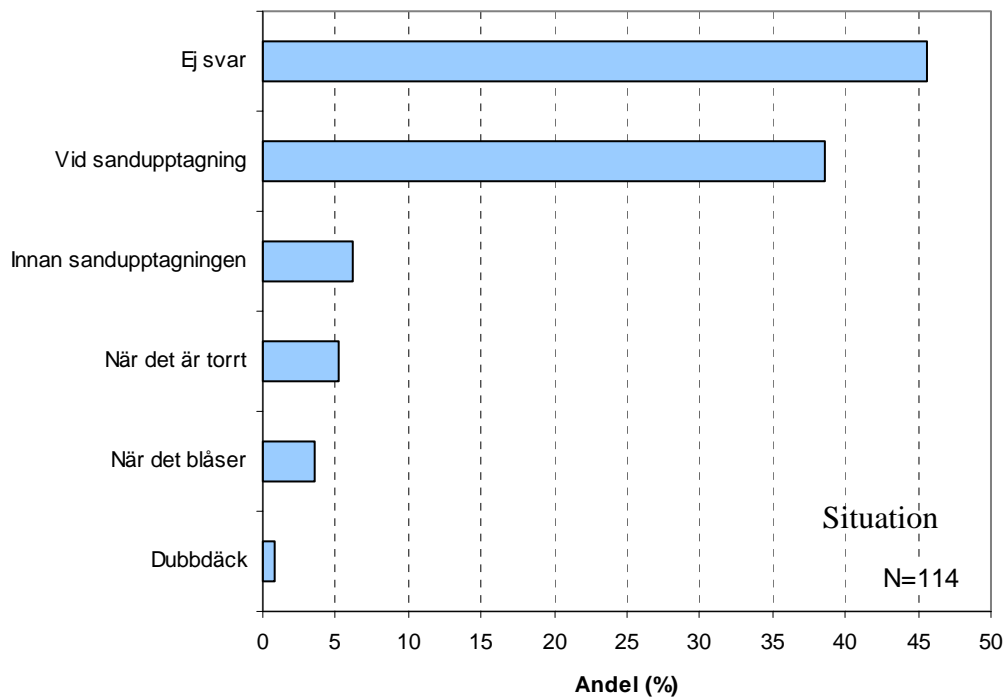
Fråga 1a. Finns problem med damning från gator och vägar i kommunen/regionen?



Fråga 1b. Var och när uppstår dessa problem?

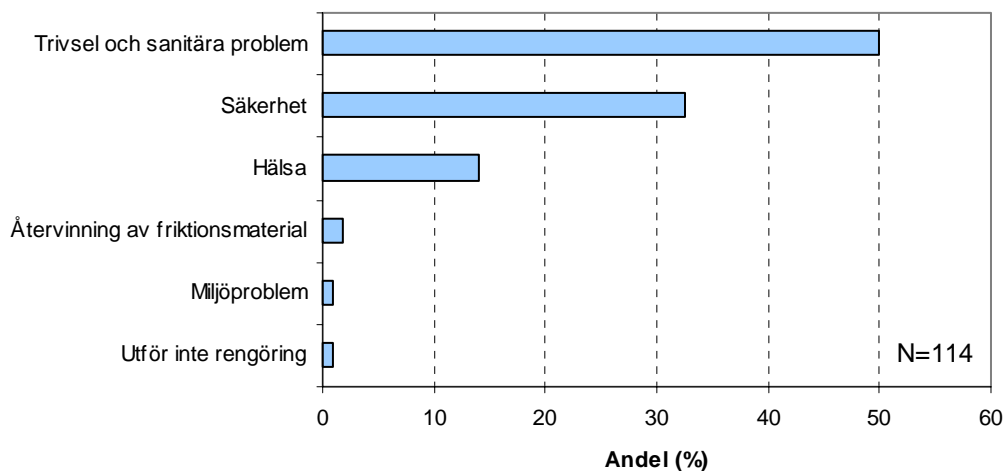
Denna fråga besvarades fritt. Svaren kunde delas upp i tre kategorier, nämligen årstid, situation och plats. Svaren innehöll olika många kategorier. T.ex. svarade vissa endast "Vår", medan andra uppgav svar som täckte in två eller tre kategorier. Svaren redovisas efter kategori.



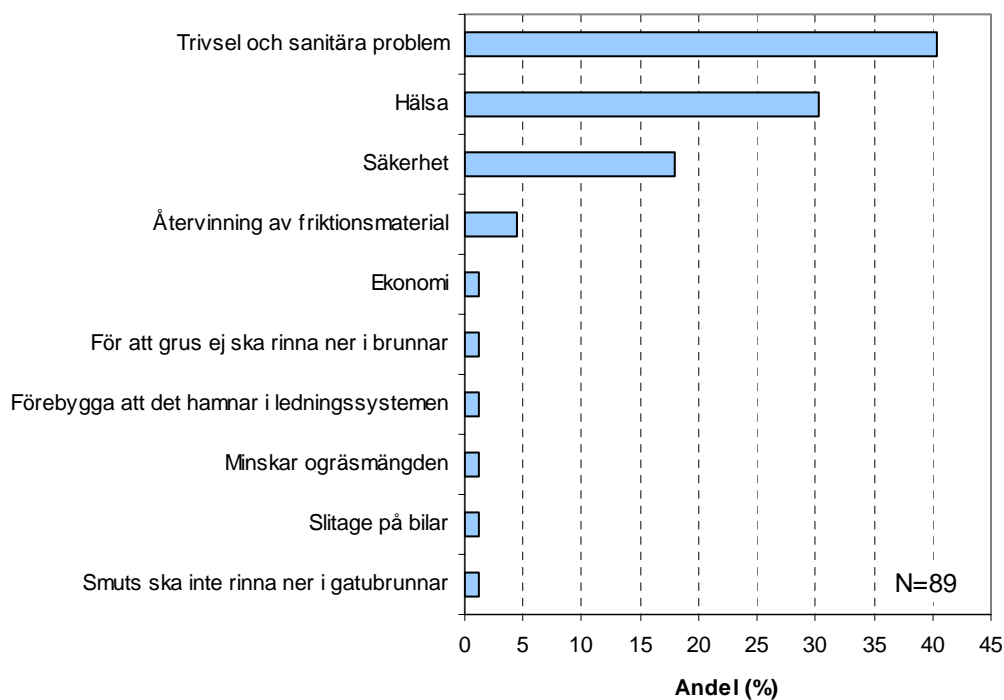


Fråga 2. Kan du rangordna de viktigaste skälen i Er kommun/region till att rengöring utförs?

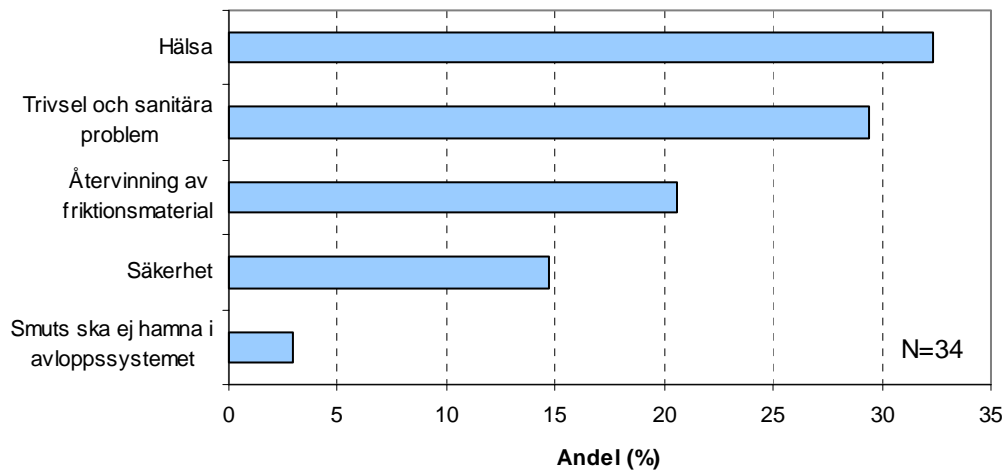
2a. Viktigast (114 svar)



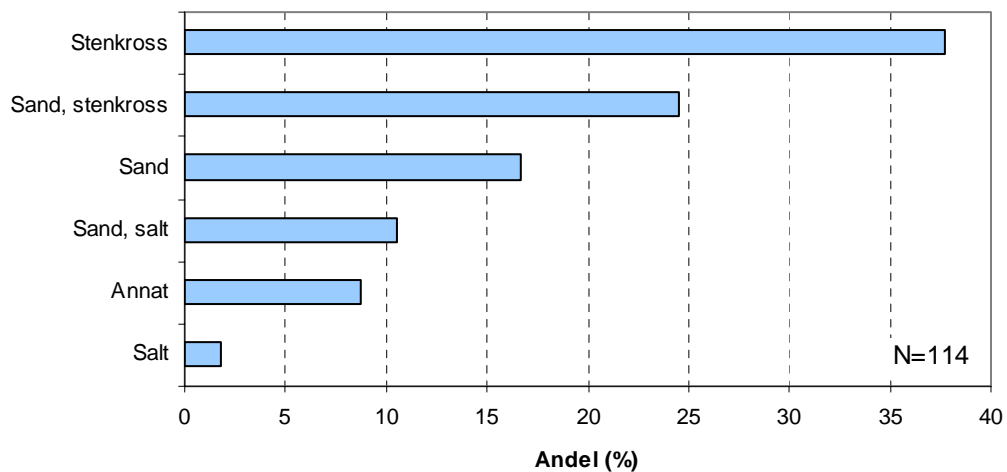
2b. Näst viktigast (89 svar)



2c. Tredje viktigast (34 svar)

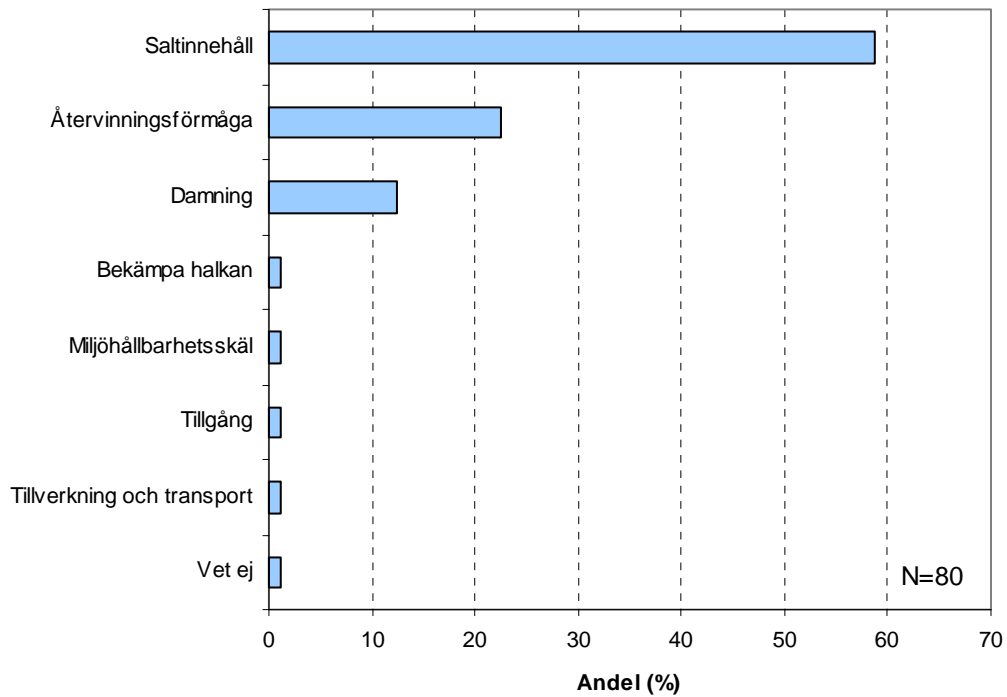


Fråga 3. Vilken typ av friktionsmaterial används i kommunen/regionen för halkbekämpning?

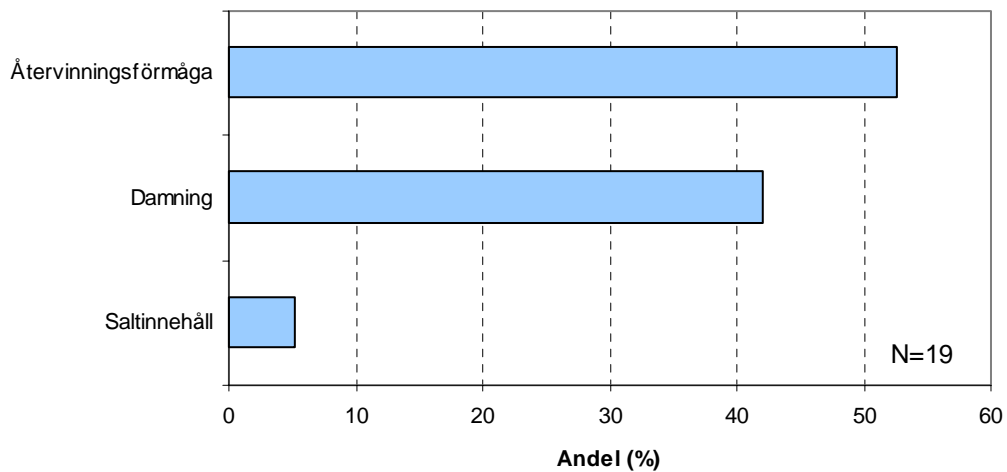


Fråga 4. Kan du rangordna de viktigaste miljörelaterade egenskaperna som beaktas vid inköp av friktionsmaterial?

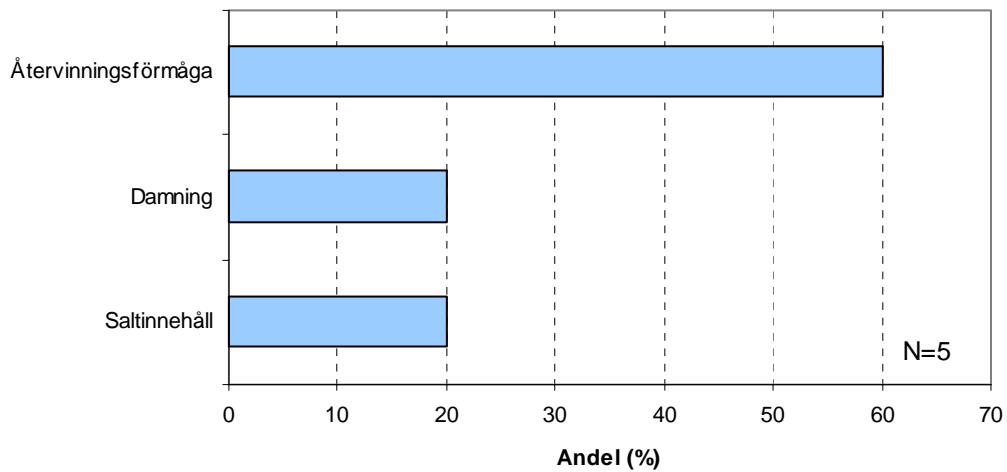
4a. Viktigast (80 svar)



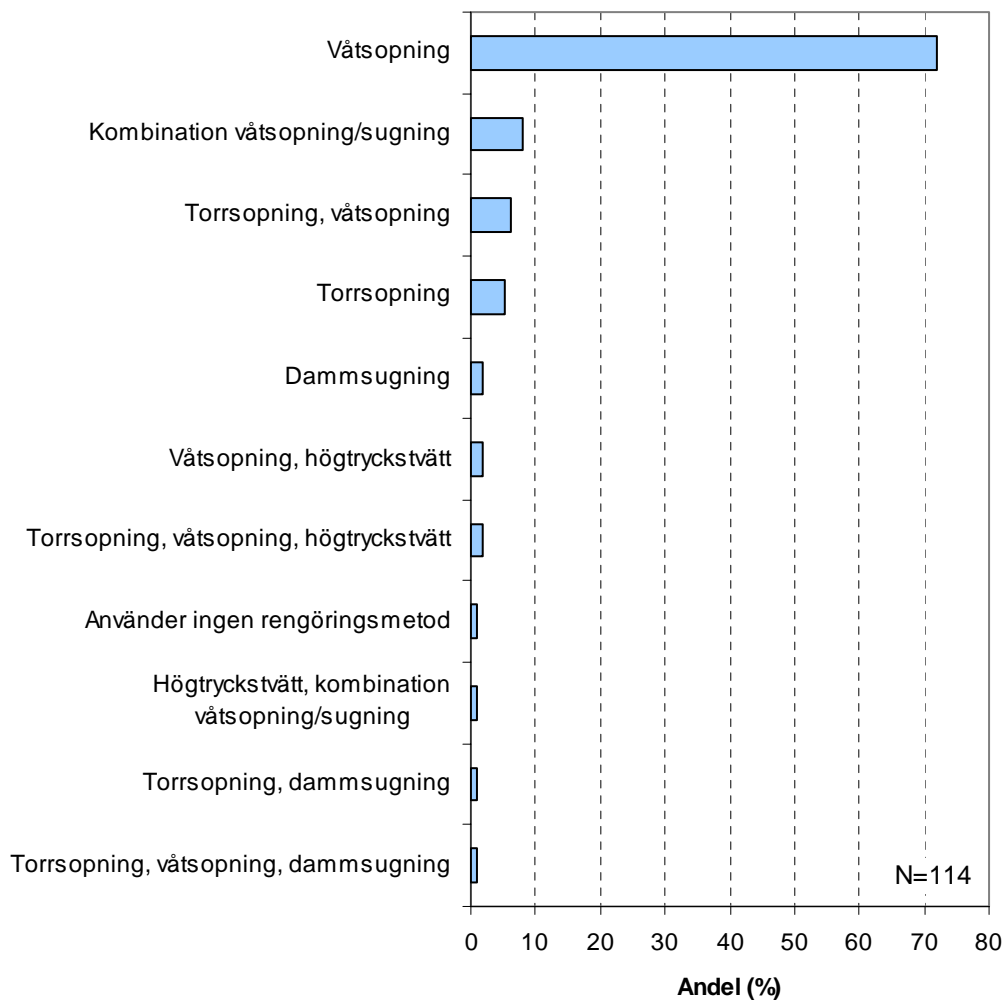
4b. Näst viktigast (19 svar)



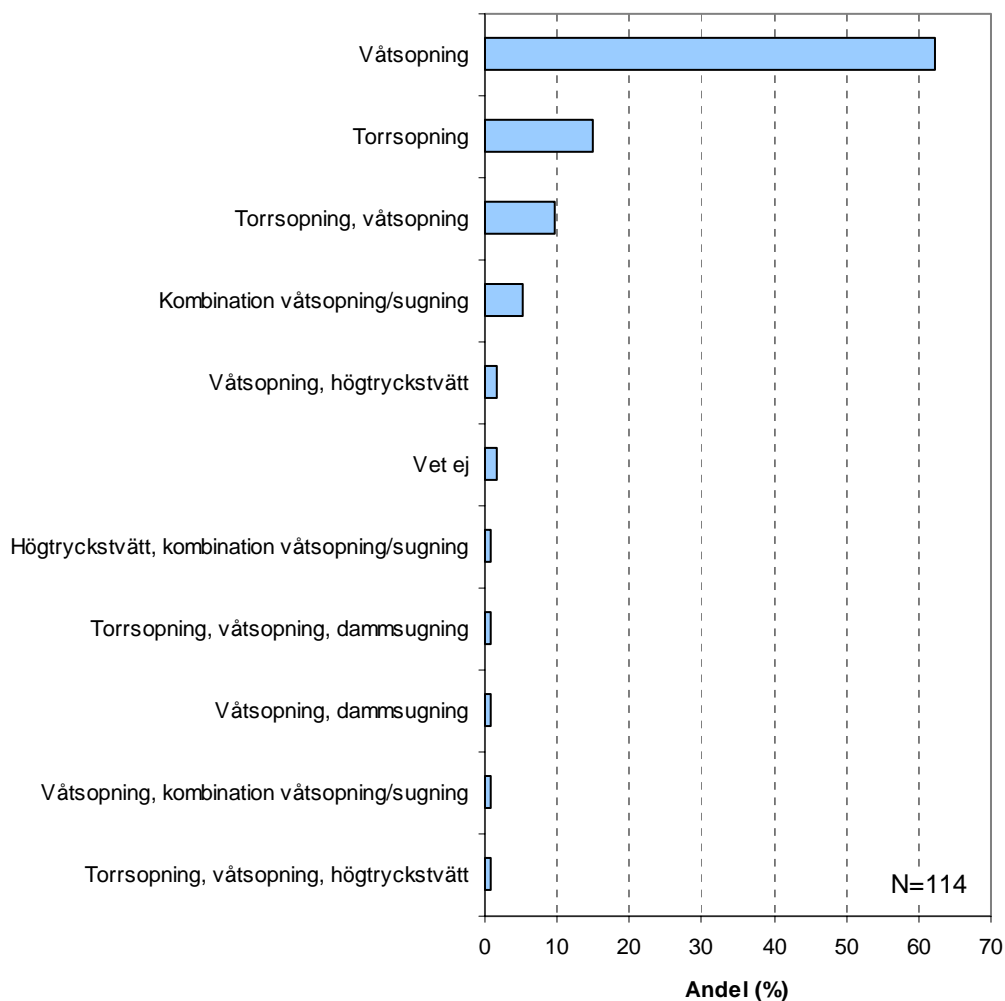
4c. Tredje viktigast (5 svar)



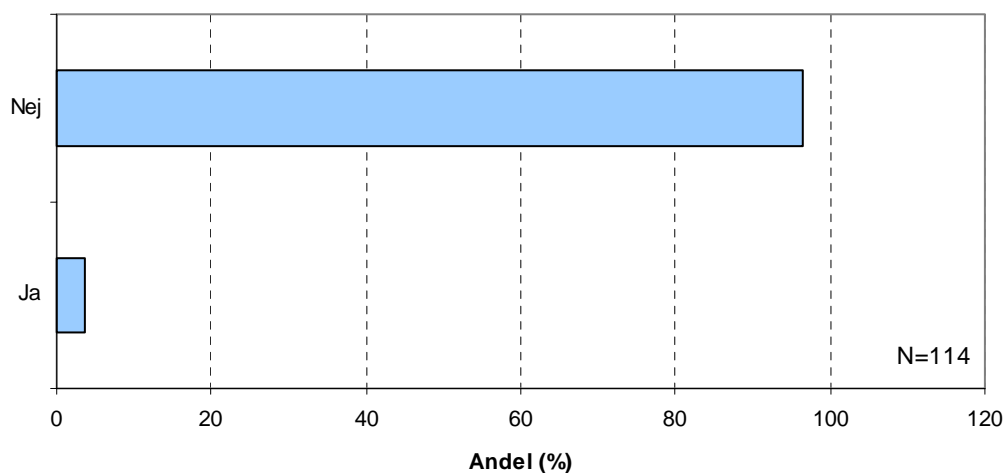
Fråga 5a. Vilken/vilka rengöringsmetoder för gator och vägar används i kommunen/regionen?



Fråga 5b. Vilken/vilka rengöringsmetoder för sidoområden/trottoarer används i kommunen/regionen?



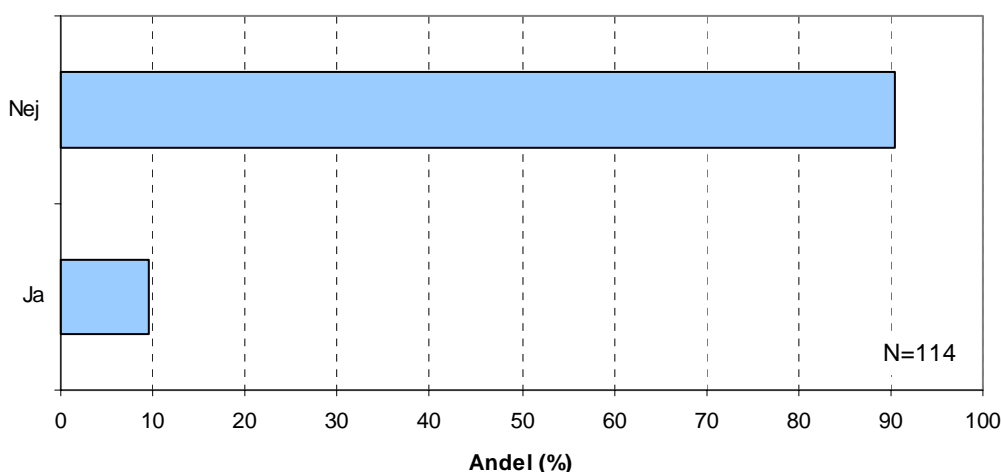
Fråga 6a. Används någon rengöringsmetod för att reducera luftens innehåll av inandningsbara partiklar?



Fråga 6b. Vilken metod använder ni då?

De kommuner som besvarat denna fråga har angivit ”filter”, vilket tolkas som filter för den luft som blåses ur de sugfordon som används. Alternativt avses filterförsedda dieselfordon. Frågan avsåg metoder för insamling av PM₁₀ med renhållningsfordon.

Fråga 7a. Finns planer på att förbättra rengöringsmetoderna för effektivare rengöring?



Fråga 7b. Hur har ni tänkt göra då?

Sju kommuner och tre vägverksregioner svarade enligt tabell 3.

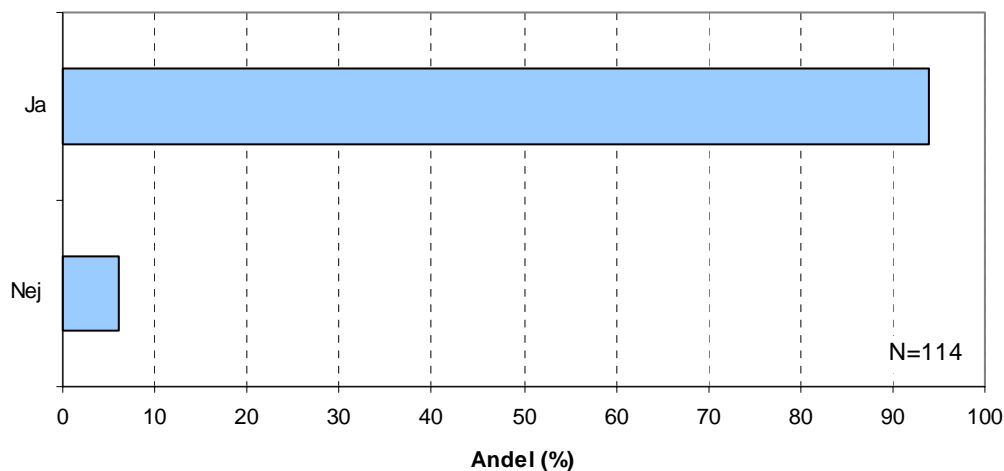
Tabell 3

| | |
|----------------------|--|
| Strängnäs kommun | Kombinerad sop och sug |
| Landskrona kommun | Ny sopmaskin, tystare samt effektivare |
| Sandvikens kommun | Bättre maskiner |
| Sigtuna kommun | Köpa nya redskap |
| Sundbybergs stad | Följer utvecklingen |
| Kristianstads kommun | Nya maskiner |
| Göteborgs stad | Följa med i utvecklingen |
| VM/Mitt | Dammsugning |
| VSK/Skåne | Hitta ny teknik |
| VVÄ/Väst | Högtryckstvätt |
| VVÄ/Väst | Utvecklingsprojekt |

Fråga 8a och b. Används handbok eller dylikt för rengöring av gator och vägar i Er kommun/region?

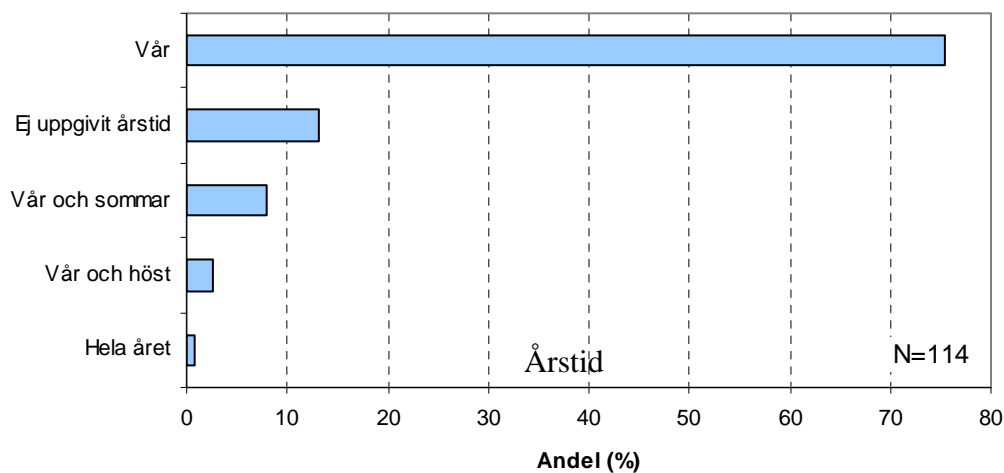
Ingen kommun eller vägverksregion uppger att sådan handbok används.

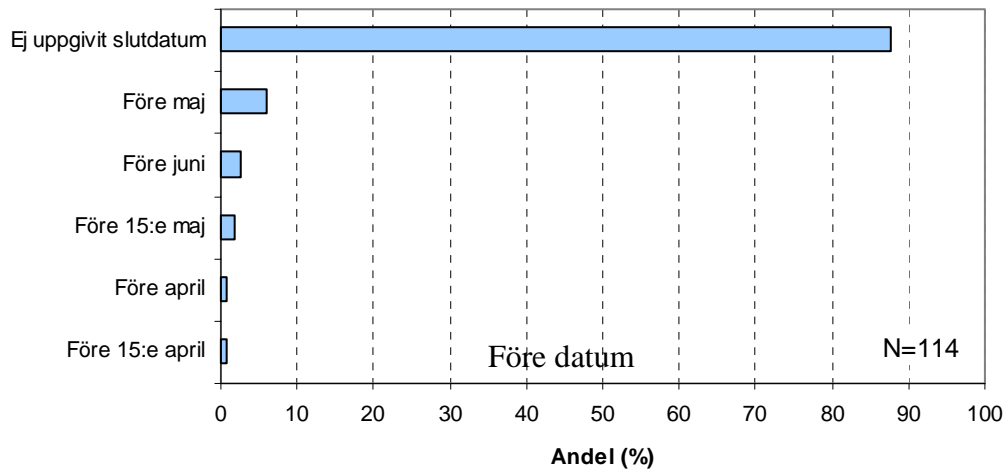
Fråga 9a. Finns strategi för när rengöring av gator och vägar i kommunen/regionen skall utföras?



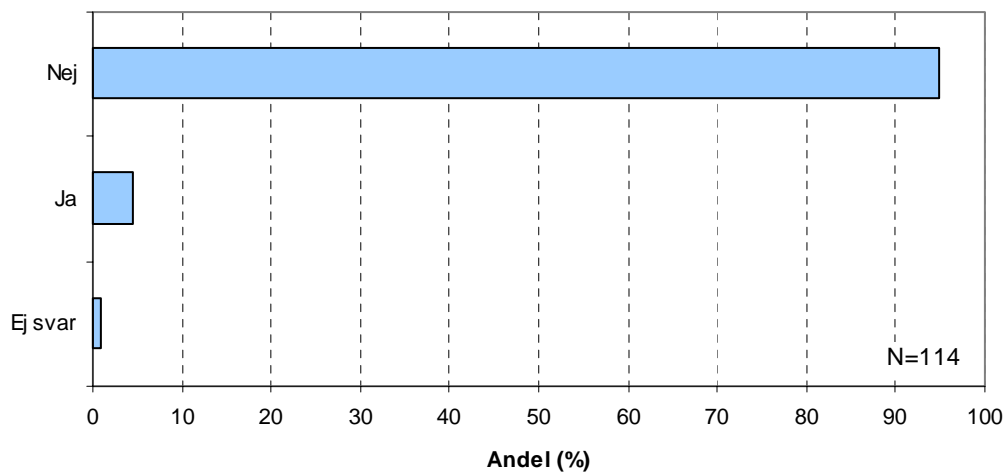
Fråga 9b. När eller i vilka situationer skall gator och vägar rengöras?

Ur frisvaren gjordes en uppdelning mellan svar som angivit årstid och svar som angivit ett specifikt datum då rengöringen skall vara slutförd på våren.





Fråga 9c. Används olika strategier för olika områden?



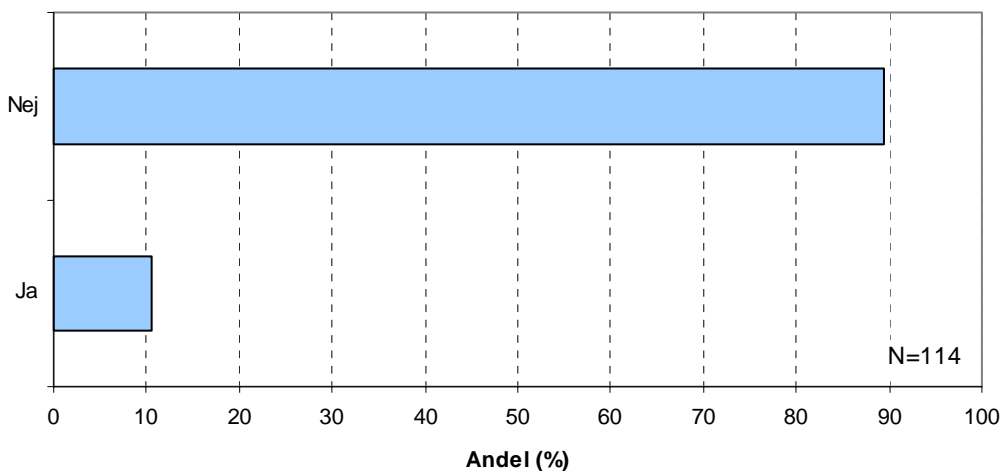
Fråga 9d–i. Vilken strategi används för gator i innerstad?

De fem kommuner som svarade ja på fråga 9c svarade enligt tabell 4.

Tabell 4

| | Innerstad | Bostads- områden i tätort | Gator i villa- områden | Gator i köpcentrum utanför tätort | Transport- leder i tätort | Vägar utanför tätort |
|----------------------|---|--|--|--|--|--|
| Falköpings Kommun | Sopning, dagligen eller veckovis | Sopning, månadsvis | Sopning, månadsvis | Har inget köpcentrum utanför tätorten | Sopning, veckovis | Sopning, månadsvis |
| Köpings Kommun | Våtsopning, två gånger i veckan | Våtsopning på våren | Våtsopning på våren | Sköter sig själva | Våtsopning på våren | Har inga vägar utanför tätort |
| Håbo Kommun | Våtsopning, regelbundet | Våtsopning vid behov | Våtsopning vid behov | Finns ej köpcentrum utanför tätorten | Våtsopning efter behov | Sandupp- tagning efter vintern, våtsopning efter behov |
| Linköpings Kommun | Renhållning varje dag, sugning/ våtsopning | Var tredje vecka, sugning/ våtsopning | Var tredje vecka, sugning/ våtsopning | En gång i veckan, sugning/ våtsopning | Efter behov, sugning/ våtsopning | En gång om året i augusti sugning/ våtsopning |
| Mariestads Kommun | Tidiga morgnar när luften är fuktig, våtsopning | Eftermiddag, våtsopning | Eftermiddag, våtsopning | Har ingen strategi för det | Har ingen strategi för det | Har ingen strategi för det |

Fråga 10a. Finns planer på att förbättra strategin för gaturongöring?



Fråga 10b. Hur har ni tänkt göra det?

Nio kommuner och tre vägverksregioner svarade enligt tabell 5.

Tabell 5

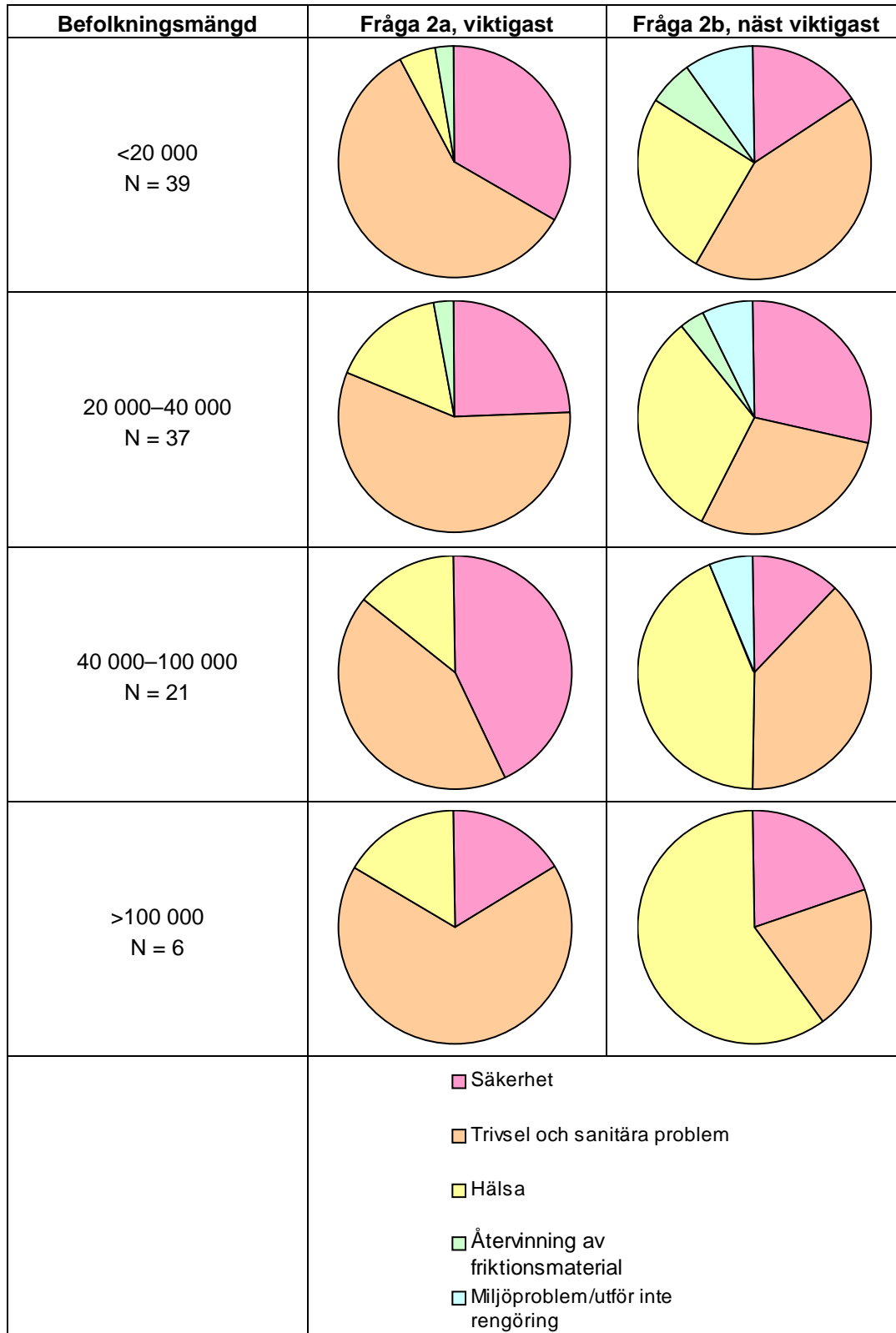
| | |
|----------------------|---|
| Strängnäs Kommun | Skaffa andra maskiner |
| Västerviks Kommun | Bättre redskap, bättre maskinell utrustning |
| Landskrona Kommun | Ny sopmaskin, PBS-sändare* |
| Sala Kommun | Mer sopning i centrum under sommarsäsong |
| Örebro Kommun | Samverkan med andra grupper |
| Sundsvalls Kommun | Nya maskiner |
| Lycksele Kommun | Modernare maskiner |
| Valdemarsviks Kommun | Göra en plan över strategi för städningen |
| Kristianstads Kommun | Vet ej |
| VVÄ/Väst | Utvecklingsprojekt |
| VM/Mitt | Utveckla tekniken |
| VMN/Mälardalen | Rengöring av trafiklinjemarkeringar |

*PBS =Portable batch system

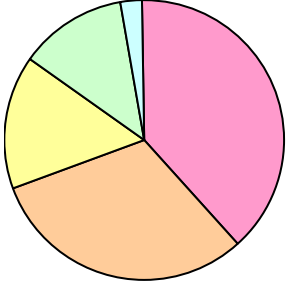
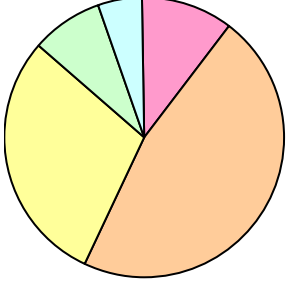
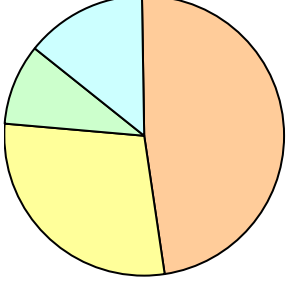
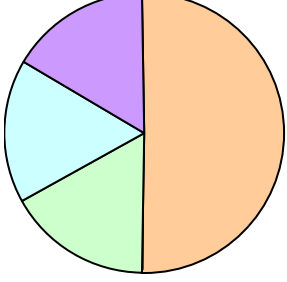
Inverkan av kommunstorlek

Frågorna 2 a, b, 3 och 4a har studerats utifrån kommunernas befolkningsmängd för att undersöka om och i så fall hur denna faktor påverkar svaren.

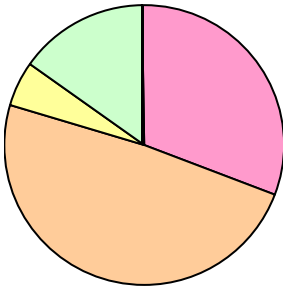
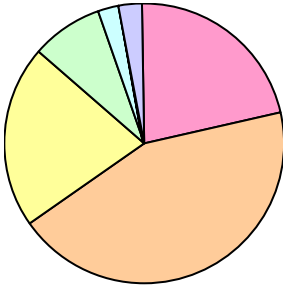
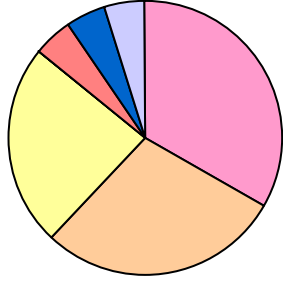
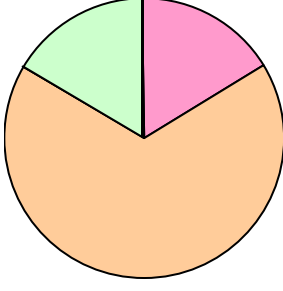
Fråga 2. Kan du rangordna de viktigaste skälen i Er kommun/region till att rengöring utförs?



Fråga 3. Vilken typ av friktionsmaterial används i kommunen/regionen för halkbekämpning?

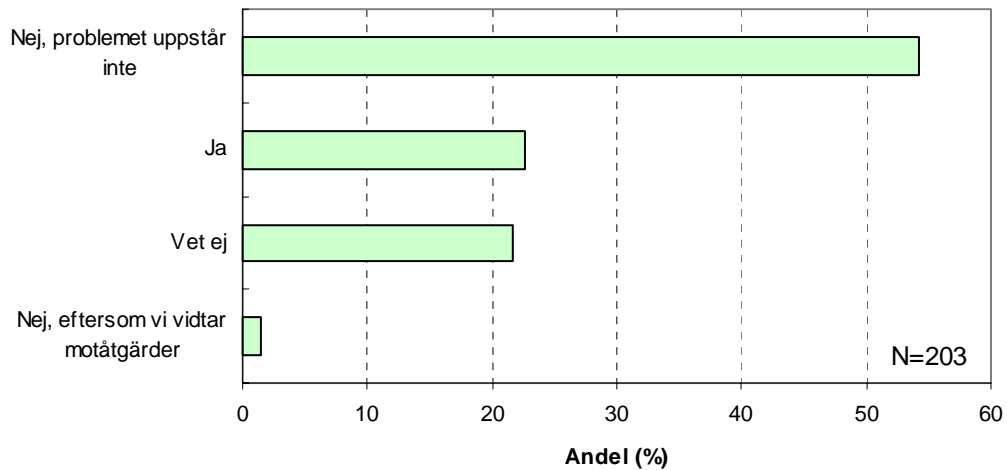
| Befolkningsmängd | Fråga 3 |
|----------------------------------|--|
| <p><20 000 N = 39</p> |  |
| <p>20 000–40 000 N = 37</p> |  |
| <p>40 000–100 000 N = 21</p> |  |
| <p>>100 000 N = 6</p> |  |
| | <p> ■ Sand ■ Stenkross ■ Sand och stenkross ■ Sand och salt ■ Sand, stenkross och salt ■ Salt </p> |

Fråga 4. Kan du rangordna de viktigaste miljörelaterade egenskaperna som beaktas vid inköp av friktionsmaterial?

| Befolkningsmängd | Fråga 4a |
|----------------------------------|---|
| <p><20 000 N = 39</p> |  |
| <p>20 000–40 000 N = 37</p> |  |
| <p>40 000–100 000 N = 21</p> |  |
| <p>>100 000 N = 6</p> |  |
| | <ul style="list-style-type: none"> Ej svar Saltinnehåll Återvinningsförmåga Damning Bekämpa halkan Miljö hållbarhets skäl Tillgång Tillverkning och transport |

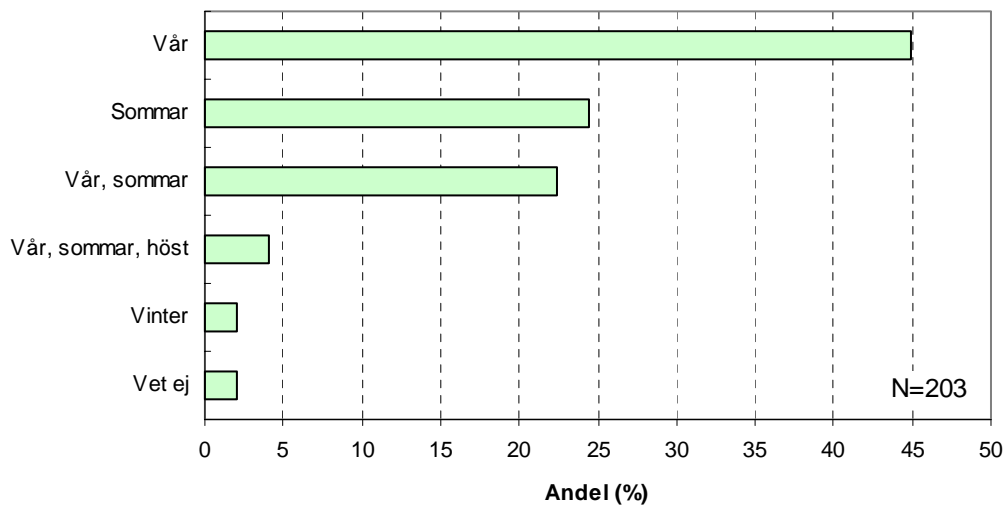
4.2 Enkät till miljöchefer i kommuner

1. Har ni i er kommun problem med uppvirvling av damm längs gator och vägar?

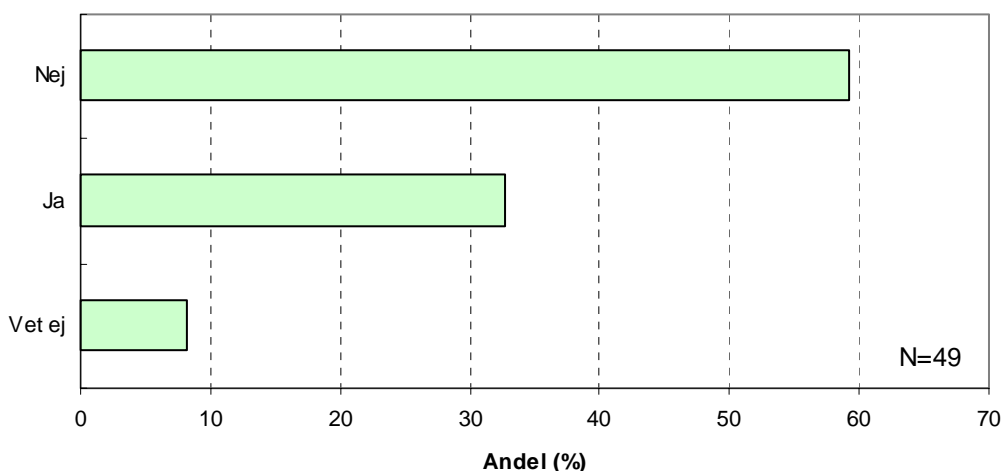


Frågorna 2 till 4 avser de 49 kommuner som besvarat fråga 1 med ”Ja” eller ”Nej, eftersom vi vidtar motåtgärder”.

2. Under vilken årstid uppstår problemet?



3. Planeras några åtgärder för att komma tillrätta med problemet?



4. Vilka åtgärder?

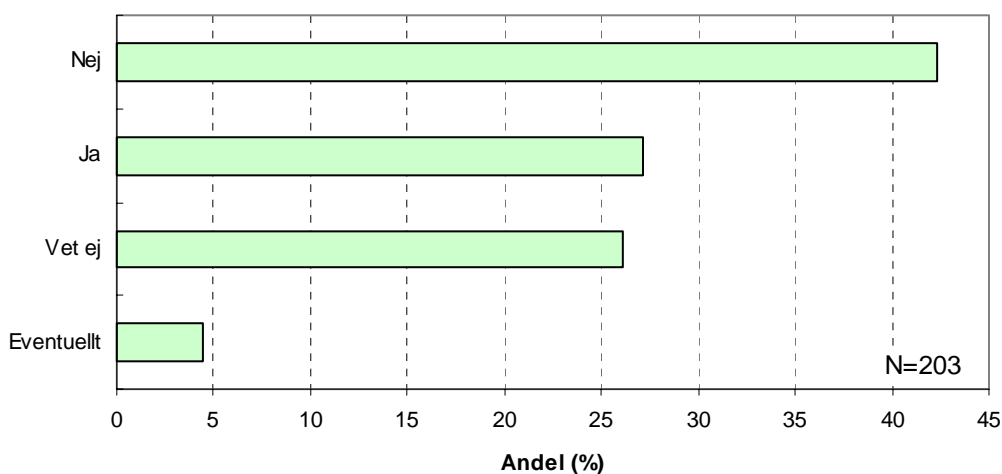
Sjutton kommuner svarade enligt tabell 6.

Tabell 6

| | |
|------------------------------------|--|
| Ragunda Kommun ^{1?} | Vattning, saltning |
| Falköpings Kommun | Sopning |
| Umeå Kommun | Våtsopning |
| Rättviks Kommun ¹ | Asfaltering |
| Bjurholms Kommun | Sopa så tidigt som möjligt på våren |
| Enköpings Kommun | Vet ej |
| Timrå Kommun | Förebygga problem i god tid |
| Södertälje Kommun ^{1?} | Bevattning |
| Kalix Kommun ¹ | Dammbindningsåtgärder |
| Hedemora Kommun | Sopning |
| Västerås Stad | Sopning |
| Nacka Kommun | Krav på att sopa oftare och tidigare på våren |
| Sundbybergs Stad | Ny utrustning, våtsopning, sanda i mindre omfattning |
| Tranås Kommun | Vattensopar tidigt på våren |
| Örnsköldsviks Kommun ^{1?} | Bevattning |
| Vansbro Kommun | Sopning |
| Hallstahammars Kommun ¹ | Vattenbegjutning, saltning |

¹ Avser rimligtvis grusvägar.

5. Skulle det vara intressant för er kommun att deltaga i ett forskningsprojekt för att praktiskt ta fram olika rengöringsmetoder och -strategier för gaturengöring med syfte att minska halterna av vägdamm?



4.3 Uppföljande intervjuer

4.3.1 Linköping

Linköpings kommun hör till de få kommuner som uppger att olika strategier används för olika områden i kommunen. Dessutom uppger man att man förutom våtsopning och dammsugning även använder högtryckstvätt som en av få kommuner.

Vad gäller högtryckstvätt så används metoden idag bara för borttagning av fågelträck. Man köpte i ett tidigare försök in ett fordon med vacuumsugning kombinerad med högtryckstvätt, men detta fungerade aldrig som tänkt.

Dammbindning utförs normalt med vatten, men under svårare dammsituationer, t.ex. under sandupptagningen på våren används ibland CaCl_2 -lösning för dammbindning.

De olika strategierna i kommunens olika delar baserar sig på kommunens upphandling. I tabell 4 kan ses att man använder sopning/sugning och att innerstaden har så pass hög frekvens som en gång per dag medan vägar utanför tätorten endast rengörs en gång per år (Åhman, 2002). Samtliga gator och vägar i kommunen skall rengöras med sugande sopmaskin och krav finns på renhet även runt kantstenshörn och mot stödkanter.

I figur 3 visas exempel på upptagning av sand på våren i Linköping. Ett arbetslag handhar två fordon bestående av en elevator (grovsopningsmaskin med transportband) och en kombinerad våtsopnings- och sugmaskin. Enligt Linköpings kommun, (2002) skall ytan bevattnas vid maskinsopning vid sandupptagningen. Som synes dammar den senare maskinen ganska kraftigt trots vattenbegjutningen.



Figur 3 Sandupptagning på våren i Linköping.

Enligt miljöchefsenkäten menar miljökontoret i Linköping att problem med damning från vägar inte uppstår i kommunen. Det är naturligtvis en tolkningsfråga vad som avses med problem, men författaren har själv upplevt mycket kraftig damning under våren före sandupptagningen på infartslederna till staden. Mätningar av partikelhalter har inte företagits i Linköping varför man kan tolka miljökontorets enkätsvar som att problemet snarare är ouppmärksammat än obefintligt i Linköping. Kontakt med Miljökontoret gör gällande att mätningar utförts, men att man ännu inte fått resultaten från dessa (Eriksson, 2002).

Författaren har även observerat ihopsamling av sand med hjälp av lövblås i bostadsområden i stadens ytterområden, under utvecklande av omfattande dammoln (se omslagsbild). Detta är något som kommunen absolut inte rekommenderar och menar att det är troligt att fastighetsägare är de som använder denna metod (Bark, 2002).

4.3.2 Göteborgs stad

Göteborg ställer vid upphandling frekvenskrav på sina entreprenörer.

I Göteborg används högtryckstvätt i citykärnan för att spola ner material från trottoarer o.d. på vägbanan, där det sedan sopas upp av sopmaskin. Dessa insatser samordnas i tid så att inte material blir liggande på gatan (Sandin, 2002).

4.3.3 Stockholms stad

Stockholm är den stad i Sverige där flest mätningar av partikelhalter gjorts. Flera lokaler har mätserier av både PM_{10} och $PM_{2,5}$. Mätningarna på Hornsgatan har de högsta partikelhalterna bland de mätningarna som görs i landet och tydliga toppar förekommer på senvintern/våren (se figur 1). Såväl datan i sig som kunskapen om den är dock så ny att kommunen ännu inte tagit fram något åtgärdsprogram för att dämpa partikelhalterna (Björkman, 2002). En ökande medvetenhet om damningsproblemet finns dock och förslag på försök med intensifierad renhållning på Hornsgatan med uppföljande partikelmätningar har nyligen presenterats inom kommunen. Försök diskuteras där gator med liknande trafikförhållanden skall renhållas på olika sätt och jämföras med avseende på partikelföroreningar (Johansson, 2002a).

Det enda dammrelaterade krav som idag ställs på renhållningsentreprenörer är att ”vid maskinsopning skall vid behov vatten påföras, så att dammbildning ej förekommer”. Detta står att läsa i Arbetsbeskrivningar för Stadsdelsområde Östermalm. I dessa står även att läsa att sandupptagning efter vintern skall göras

före 1/5. Detta framkom inte under enkäten. Intressant är även att man i Stockholm strävar mot en övergång till saltfri halkbekämpning, vilket kan jämföras med t.ex. Helsingfors (som beskrivs nedan), där man i allt högre grad överger sand till förmån för salt. För att upprätthålla krävd funktion bedöms entreprenören vara tvungen att halkbekämpa 3–4 ggr oftare än vid saltning.

I Stockholm är man alltså sedan länge mycket väl medveten om de negativa miljöeffekterna av salt medan damningsproblematiken inte kopplats till miljö och hälsa förrän helt nyligen.

4.3.4 Vägverket region Väst

Vägverket region Väst har i ett försök provat att rengöra i Lundbytunneln med högtrycksspolning för att minska partikelhalterna. Spolningen har utförts med en tankförsedd lastbil med en ramp där högtrycksmunstycken monterats. Tanken är att spolningen skall trycka ut smuts och damm i dagvattensystemet där föroreningarna skall kunna tas om hand av reningsverk. Försöket har haft gynnsam effekt på halterna av PM₁₀ i tunneln (Kleiven, 2002). Funderingar finns på att prova högtrycksspolning även på vägar. Man inväntar för närvarande att miljöförvaltningen skall få en ny mätstation på Gårdaleden där bl.a. partikel-mätningar skall göras.

5 Utblick

5.2 Finland

I Finland och främst Helsingfors är problemen med damning under våren uppmärksammade. Vägförvaltningen uppger att vårens rengöring utförs på statliga vägar, vilket minskar dammbelastningen (Vägförvaltningen, 2001).

Damningen i Helsingfors skylls främst på sandning av gatorna och man har under 1990-talet därför minskat sandanvändningen och förbättrat kvaliteten genom att tvätta ur de finare fraktionerna. Ännu opublicerad data visar dock att asfaltkomponenten dominerar den minerogena partikelfractionen i vägdammet (Långström, 2002), varför slitage från dubbdäck torde spela en viktig roll.

Helsingfors kommun har sedan slutet på 1980-talet arbetat aktivt med rengöringsmetoder och -strategier för att minska halterna av PM₁₀ i omgivningsluften.

På vägleder i staden används tvättad makadam med kornstorlek 1–6 mm, medan otvättad makadam med kornstorlek 3–6 mm används på busshållplatser och trottoarer. Tidigare var salt förbjudet men används nu alltmer i form av saltlösning eller befuktat salt.

Friktionsmaterialet börjar tas upp så tidigt som möjligt på vintern vilket oftast innebär redan i februari, förutsatt att det är torrt och inte för kallt. Detta är möjligt eftersom man använder 5–10 % kalciumklorid (CaCl₂) i tvättvattnet vilket sänker fryspunkten för vattnet så att tvätt kan påbörjas redan vid minus 2–3°C. Kalciumkloriden binder dessutom damm genom att hålla vägbanan våt. Man befarar inte några miljöeffekter tack vare saltlösningens låga koncentration.

Rengöring startar normalt i distrikten i stadskärnan, som blir snöfri tidigare än periferin.

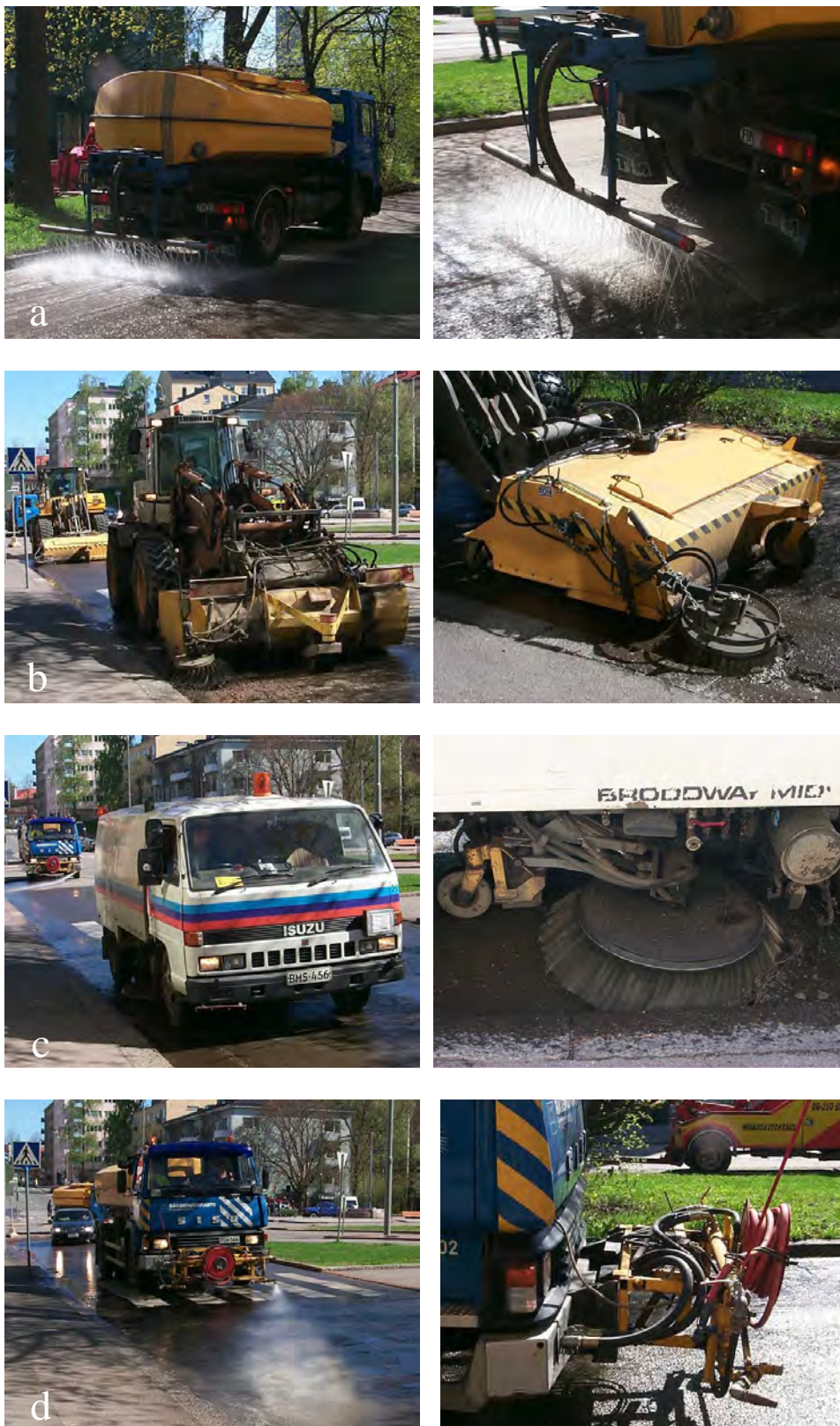
Metoden som används är baserad på kommersiella produkter och utförs i följande steg:

- 1) Förberedande arbete (figur 4)
 - a) Två dagar innan rengöringen skall utföras sätts skyltar ut som uppmanar bilister att flytta sina fordon från gatusträckan ett visst datum mellan vissa klockslag.
 - b) Borttransportledare noterar de fordon som är parkerade längs gatan.
 - c) En dag före rengöringsarbetet täcks de skyltar över som normalt reglerar parkering längs gatan.
 - d) Fordon som inte flyttats flyttas med bärgningsbil inom synhåll från gatan. Flyttningsbeslut tas för varje enskild bil och ett flyttningsprotokoll utfärdas och behålls. Bilägaren får betala denna flytt förutsatt att inte bilens ägare varit bortrest eller dylikt under det förberedande arbetet.



Figur 4 Borttransport av fordon inför rengöringsinsats (Helsingfors).

- 2) Rengöringsarbete (figur 5). Arbetet utförs av en arbetsgrupp där fordon för samtliga rengöringssteg ingår och tar normalt mellan 30 minuter och 2 timmar per gata.
 - a) Gatan väts med CaCl_2 -lösning.
 - b) Sopning och uppsamling av grovt material.
 - c) Sopning och dammsugning.
 - d) Vattenspolning med högtryck.



Figur 5 De fyra momenten i rengöringsinsatsen (Helsingfors).

Med denna metod kan man under optimala förhållanden rengöra hela Helsingfors på fyra veckor mot tidigare åtta. Metoden är dock för långsam för att användas vid akuta dammbindningsbehov. Då kan sprayning med CaCl_2 -lösning användas som

tillfällig åtgärd. Sprayningen har visat sig effektiv så tillvida att vägbanan kan hållas fuktig i flera dagar.

Huvudstadsregionens samarbetsorgan (YTV) har mätt halten av TSP (total suspended particulates) sedan slutet på 1970-talet och har sedan slutet på 1980-talet noterat en sjunkande trend för TSP i Helsingfors (Aarnio, Hämeikoski & Koskentalo, 1998). Uppföljningen avseende PM_{10} har dock bara pågått sedan mitten på 1990-talet och visar inga tydliga trender. Under vintern 2001–2002 noterades 20 dygnsmedelhalter över $50 \mu\text{g m}^{-3}$ på en station i staden (Viinanen, 2002).

5.2 Norge

Norge har under många år haft problem med höga koncentrationer av vägdamm i de större städerna, vilket är en effekt av hög dubbanvändning i kombination med topografiska/klimatologiska förhållanden. Flera av Norges storstäder är belägna längst in i fjordar där bergssidorna förhindrar god ventilation. Särskilt tydligt blir detta under inversionsförhållanden som uppstår under klara, kalla och lugna situationer under vintern och tidig vår. Ytterligare en bidragande orsak kan vara att lokala, ofta relativt mjuka, bergarter använts i beläggningar. På högtrafikerade vägar har dessa successivt bytts ut mot mer motståndskraftiga beläggningar.

Statens vejvesen tillämpar från Hamar och söderut barväg, vilket innebär att vägar plogas och saltas. Mellan Hamar och Lillehammer övergår man norrut successivt till vinterväg där plogning och sandning tillämpas. På statliga vägar i kommuner tas sanden upp under gynnsamma förhållanden under vintern, dvs. då vägarna är torra. I Oslo sker upptaget oftare.

Man arbetar aktivt med dammproblemet och har följt upp om städning har någon effekt på koncentrationerna av damm i luften. Man har även provat att tvätta väg E6 med vatten för att sänka dammkoncentration utan entydiga resultat. Positiva resultat har dock erhållits vid dammbindningsförsök med 20–23 % magnesiumkloridlösning ($MgCl_2$), som har visat sig kunna binda vägdamm effektivt innan det sopas upp. Metodiken är under utveckling (Rosland, 2002).

I Oslo och vintern 2001–2002 även Trondheim, har en dubbdäcksrestriktion använts för att sänka användningen av dubbdäck. Restriktionen innebär att bilister erhöill 1 000 NOK om de bytte till odubbade vinterdäck eller fick betala 1 000 NOK för att köra med dubbdäck. Målet har varit att 80 % skall köra dubbfritt. Övriga 20 % behövs för att vid isigt väglag hålla isen uppruggad så att den inte skall bli för hal. I Oslo lyckades restriktionerna sänka dubbanvändningen till ca 20 %, varefter restriktionerna upphörde. Vintern 2002 använde ca 32 % åter dubbdäck i Oslo (Nordskogen, 2002).

För gator i Oslo vars typiska medelvärde för PM_{10} är ca $40 \mu\text{g m}^{-3}$ uppskattar Bartonova et al. (2002) att ca $8\text{--}12 \mu\text{g m}^{-3}$ utgörs av slitage och uppvirvling, medan ca $14\text{--}18 \mu\text{g m}^{-3}$ utgörs av förbränningspartiklar och $12\text{--}14 \mu\text{g m}^{-3}$ av långtransporterade partiklar. Rapporten visar även att dubbanvändningen generellt i de analyserade dataseten kan sägas öka halten PM_{10} med $1 \mu\text{g m}^{-3}$ för varje ökning av dubbandelen med 10 %. Omvänt skulle detta betyda att halten maximalt skulle kunna sänkas med $10 \mu\text{g m}^{-3}$ om dubbdäcken helt avskaffades (författarens anmärkning). Erfarenhet visar att vid en hastighet på 70 km h^{-1} och en dubbdäcksandel på 80 %, kommer PM_{10} -koncentrationen på de värsta dagarna att överskrida Norges nationella mål för luftkvalitet 10 meter från vägkanten vid ÅDT på 36 000 (Kolbenstvedt, 2000).

Till för några år sedan var rengöringsinsatserna koncentrerade till våren, men numera rengörs under hela vintern i flera norska kommuner. Trots detta är det svårt att komma åt allt damm beroende på omväxlande frysning och tining som får dammet att cementeras och dessutom sätta sig i vägytans porer. Detta medför att dammproblem uppstår på våren då vägarna torkar upp, varför vårrengöringen är viktig som komplement till vinterinsatserna.

Under senare år har damningsproblemen medfört en viss metodutveckling. Samarbeten mellan producenter och väghållare har resulterat i maskiner som använder en kombination av högtrycksspolning med vatten eller saltlösning och uppsugning.

Rengöring för att dämpa partikelhalter i Oslo kommun kan, med en särskilt utrustad maskin, påbörjas redan under vintern, då det är kallt och ingen snö. Man väter då vägbanan med magnesiumkloridlösning ($MgCl_2$) och kan på så vis jobba i temperaturer på ner till $-10^{\circ}C$. Samferdselsetaten i Oslo kommun har utvärderat 4 olika typer av rengöringsutrustningar (Samferdselsetaten, 2000). Nedan följer en genomgång av denna utvärdering.

1. Enhet med spolningsutrustning

Enheten med endast spolning används för att tvätta bort mindre partiklar och smuts som inte kunnat tvättas bort med andra rengöringsmetoder. Nackdelen är att spolningen endast flyttar smutsen till närmsta sedimentfälla, där det orsakar extra kostnader för bortförel till deponi. Metoden har även säkerhetsmässiga aspekter då vatten, såväl i flytande som fast form, kan orsaka dåligt väggrepp. Ett sätt att undvika isbildning är att använda mättad saltlösning. Detta för dock med sig en högre kostnad och negativa miljöeffekter. Endast spolning kan enligt utvärderingen inte rekommenderas.

2. Enhet med förvätning, sopning och uppsugning

Enheten med förvätning, sopning och uppsugning har fördelarna att förvätningen, med antingen vatten eller saltlösning, minskar damningen och ökar effektiviteten i bortstädning av damm från gatan. En borste på fordonets högra sida borstar materialet mot ett sidomonterat munstycke. Denna typ av enheter finns i flera fabrikat på marknaden.

3. Enhet med spolning och uppsugning

Enheter med spolning och uppsugning är en utveckling av metoden med sopning och uppsug. En högtrycksanläggning monteras framför en bred sugspalt, för att binda och lösgöra partiklar från vägytan. Vätskan och partiklarna sugas därefter upp. För att metoden skall kunna uppnå full effekt bör inte vägytan ha spårslitage, vilket minskar sugförmågan och kan medföra att tvättvätskan blir kvar på vägytan. Denna typ av enheter är ovanliga på marknaden.

4. Enhet med sopning, spolning och uppsugning

Enheten med sopning, spolning och uppsugning är en kombination av de två föregående. Metoden innefattar högtrycksspolning framför en sidomonterad borste kombinerat med sugspalt. Enheten är anpassad till att kunna använda saltlösning och kan användas i temperaturer ned till $-9^{\circ}C$. Enheten är även utrustad med en speciell borste för bussfickor och trottoarer, som dessutom kan byggas om till ett fräshjul som kan avlägsna iskanter längs rännstenen. Enheten är

inte utprovad i norska förhållanden och fanns vid rapportens tidpunkt endast i två exemplar i Norge.

Metoderna 2 och 3 bedöms som mest intressanta och en jämförande värdering mellan dessa konstaterar att metoden med spolning och uppsug vid ideala förhållanden ger ett renare resultat än sopning och uppsug. Dock har metoden med spolning högre investeringskostnader, högre servicekostnader på grund av mer komplicerad uppbyggnad och kortare användningssäsong. Därutöver är den operativa hastigheten hälften så stor som för sopning och uppsug, vilket sammantaget talar för den senare metoden.

Samma rapport utvärderar även olika renhållningsinitiativ:

1. Renhållning av körbana

Mekanisk sopning och uppsug är endast verksamt vid våt vägbana. På grund av vind och uppvirvling från fordon antas renhållning av körbanan ha liten effekt.

2. Renhållning av området längs kantsten

Området längs rännstenen antas ha mest deponerat vägdamm, som fraktats dit via luften och vid plogning av körbana och trottoarer, varför renhållning av området anses fördelaktigt för att få bort deponerade inandningsbara partiklar. Problem med renhållning här är parkerade fordon.

3. Renhållning av trottoarer

Trottoarer, speciellt i centrala stadsdelar med kvartersbebyggelse, antas vara ett viktigt deponeringsområde för vägdamm. Även sandning av trottoarer bidrar till dammbildningen. Vinterdriftstandarden föreskriver att snö och is från trottoaren skall placeras intill rännstenen.

4. Renhållning av gator som anknyter till huvudväg

Även om huvudvägen är källan till PM_{10} , är anknyttande gator deponeringsområden för vägdamm. Renhållning längs rännstenen av dessa gator är oftast svårt då gatorna ligger i bostadsområden och fordon därför oftast är parkerade utefter gatorna.

5. Renhållning av intilliggande områden

Även om intilliggande områden innanför trottoarer är ett deponeringsområde för PM_{10} är det inte praktiskt möjligt att städa dessa.

6. Dammbindning

Samma princip för dammdämpning som används för grusvägar, dvs. salt och vatten, kan användas för att reducera momentant höga halter av PM_{10} i luft genom att använda saltlösning dagar då akuta åtgärder behövs. Åtgärden kan utföras med enheter som används för vinterunderhåll, men på grund av miljöeffekterna rekommenderas inte användning i någon större skala.

7. Avlägsnande av snö och is längs kantsten

Snö och is längs kantsten anses innehålla höga koncentrationer av PM_{10} och andra föroreningar. Dessa frigörs under mildvädersperioder och under snösmältningen.

Att frakta snön och isen till en godkänd deponeringsplats kan reducera källan till luftföroreningar på våren. Nackdelen är att man flyttar problemet geografiskt till en annan plats och att kostnaden är ca 250 NOK (2000) per kubikmeter borttagen snö/is.

Slutligen rekommenderar rapporten följande renhållningsmetoder och strategier för att minska halterna av PM₁₀:

1. Period för renhållningsinitiativ

Initiativen påbörjas första måndagen i februari och pågår fram till starten av vårens rengöringen.

2. Renhållning längs rännsten

Åtgärderna utförs på det ”normerade fylkesvägnätet innanför ring 3”, samt övriga huvudvägar i centrala stadsdelen med lämplig utrustning som har minsta arbetsbredden 1,2 meter. Dammdämpning i samband med sopning/ uppsugning skall utföras med vatten eller saltlösning.

3. Renhållning av trottoarer

Trottoarer längs fylkesvägar rekommenderas innanför ring 2, med lämplig utrustning som har sidborste och mittmonterad sugspalt.

4. Borttagning av snö/is – kanter längs kantsten

Vid speciella tillfällen och på vägsträckor där kanter och vallar med starkt förorenad snö och is kan vara en källa till föroreningar vid snabb avsmältning rekommenderas att kanterna avlägsnas med lämplig utrustning i mars.

5. Renhållningsfrekvens

Inom budgeterade medel rekommenderas att renhållning utförs med en frekvens på minst en gång per vecka i genomsnitt.

I TØI:s miljöhandbok (Kolbenstvedt, 2000) redogörs för renhållningssituationen i de största städerna. Enligt denna använder Oslo kommun i dagsläget, trots högre kostnader, ett fordon med kombinerad högtrycksspolning och uppsugning. Insatsen föregås av rengöring med vanliga sopsopnings/sugningsbilar för att tillfredställande effektivitet skall uppnås. I centrala delarna av staden provas även en ny teknik, KONDA-systemet, där luften cirkulerar i systemet och återförs till sughuvudet (jfr regenerativluftsoptning nedan).

I Trondheim har en maskin för luftugning utvecklats i samarbete med firman Schörling i Tyskland och används sedan 1992. Varmt vatten under högt tryck sprutas in i luften som suggs upp från vägbanan. På så sätt förhindras att dammet blåses ut igen med returluften. Alltså väts inte själva vägbanan. Maskinen fungerar sämre på våt vägbanan, då den inte når damm i vägbanans porer. På vintern städas endast då temperaturen är över 0°C och vägbanan bar. I övrigt vårstädning och på sommaren städas 4 ggr i veckan.

I Drammen har en variant av högtrycksspolnings/sugningsmaskin provats, där vattnet cirkulerar och filtreras och partiklar sedimenteras i en sedimenterings-

anläggning. PM₁₀-mätningar har gjorts i samband med rengöringen, men inte utvärderats (1999).

Miljöhandboken konstaterar att effekten av renhållningsinsatser på PM₁₀ är osäker. De försök som gjorts i Norge för att undersöka detta 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 tillräckligt effektiva eller att slitaget av beläggningen är tillräckligt stort för att ge höga partikelhalter.

Kostnaderna för kommunernas rengöringsinsatser var 1999 för Oslo 12 miljoner NOK och för Trondheim 6 miljoner NOK.

5.3 Danmark

Dubbdäck är ej förbjudna i Danmark, men landets milda klimat medför att dubbanvändningen är mycket låg. Vejdirektoratet arbetar på det statliga vägnätet med att förebygga halka med effektiva saltningsinsatser, bl.a. med hjälp av datorbaserade vägunderhållsverktyget Vinterman. Eftersom friktionsmaterial inte heller används saknas i hög grad förutsättningarna för bildande av slitagedamm från beläggning och friktionsmaterial. Detta medför ett ringa behov av insatser för städning av vägnätet, vilket normalt endast utförs där de statliga vägarna ansluter till tätorternas kommunala vägar. Huvuddelen av det statliga vägnätet städas aldrig utan betraktas som självrengörande (Sommer, 2002).

I Köpenhamns kommun städas gatorna året runt. Städning sker vanligen en gång per månad, vilket är grundintervallet, men under perioder med mycket turister och stor nedskräpning kan städning utföras så ofta som två gånger om dagen. Det är viktigt att påpeka att städningen främst syftar till att städa undan skräp, inte vägdamm. Det är i dagsläget inte möjligt att utnyttja datumparkering eller dylikt för att komma åt vägkanterna vilket ses som ett problem (Thomsen, 2002).

Rengöringen av gatorna sköts av både kommunen och entreprenörer, f.n. två. Metoden är normalt våtsopning och uppsugning.

5.4 Kalifornien, USA

Vid informationssökning på internet framkom att kopplingen mellan PM₁₀ och rengöringsmetoder är ett aktivt forskningsfält i Kalifornien, USA, varför en kort redogörelse för situationen där bedömdes som intressant.



För att hjälpa till att minska luftens innehåll av PM₁₀ har organisationen South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) skapat egna regleringar och standarder i Kalifornien. Enligt "Rule 1186" (PM₁₀ Emissions From Paved and Unpaved Roads, and Livestock Operations) ska all upphandling av renhållningsutrustning innebära anskaffande av PM₁₀-effektiv renhållningsutrustning efter 1 januari 1999. SCAQMD har kontrakterat Center for Environmental Research and Technology, College of Engineering at University of Riverside, California (CE-CERT) att utföra funktionstester för certifiering av gatusopningsmaskiner. Certifikatet har medfört att tillverkarna tagit fram utrustning som är "Rule 1186"-certifierade. För närvarande gäller standarderna endast i Kalifornien men andra stater och lokala myndigheter överväger liknande regleringar. Certifieringstestet

är omdiskuterat och anses vara felkonstruerat eftersom ett av kraven är att 80 % av provmaterialet som sprids ut skall insamlas vilket inte säger något om effektiviteten för insamling av PM₁₀ (Sutherland, 1999). Dessutom övervakas testerna inte av oberoende observatörer (Kidwell-Ross, 1999).

De rengöringsmetoder som uppfyller dessa krav är främst tre:

- 1) Tandemetod, som innebär att en mekanisk sopmaskin följs av en vacuummaskin.
- 2) ”Regenerativluftsopning”, som innebär att luft blåses med högt tryck mot vägytan och omedelbart sugs upp igen. Fördelarna med detta system är att luften cirkulerar i ett slutet system, vilket medför att små partiklar inte sprids ut igen, som kan vara fallet med ett dåligt fungerande filter från en vacuumsug.

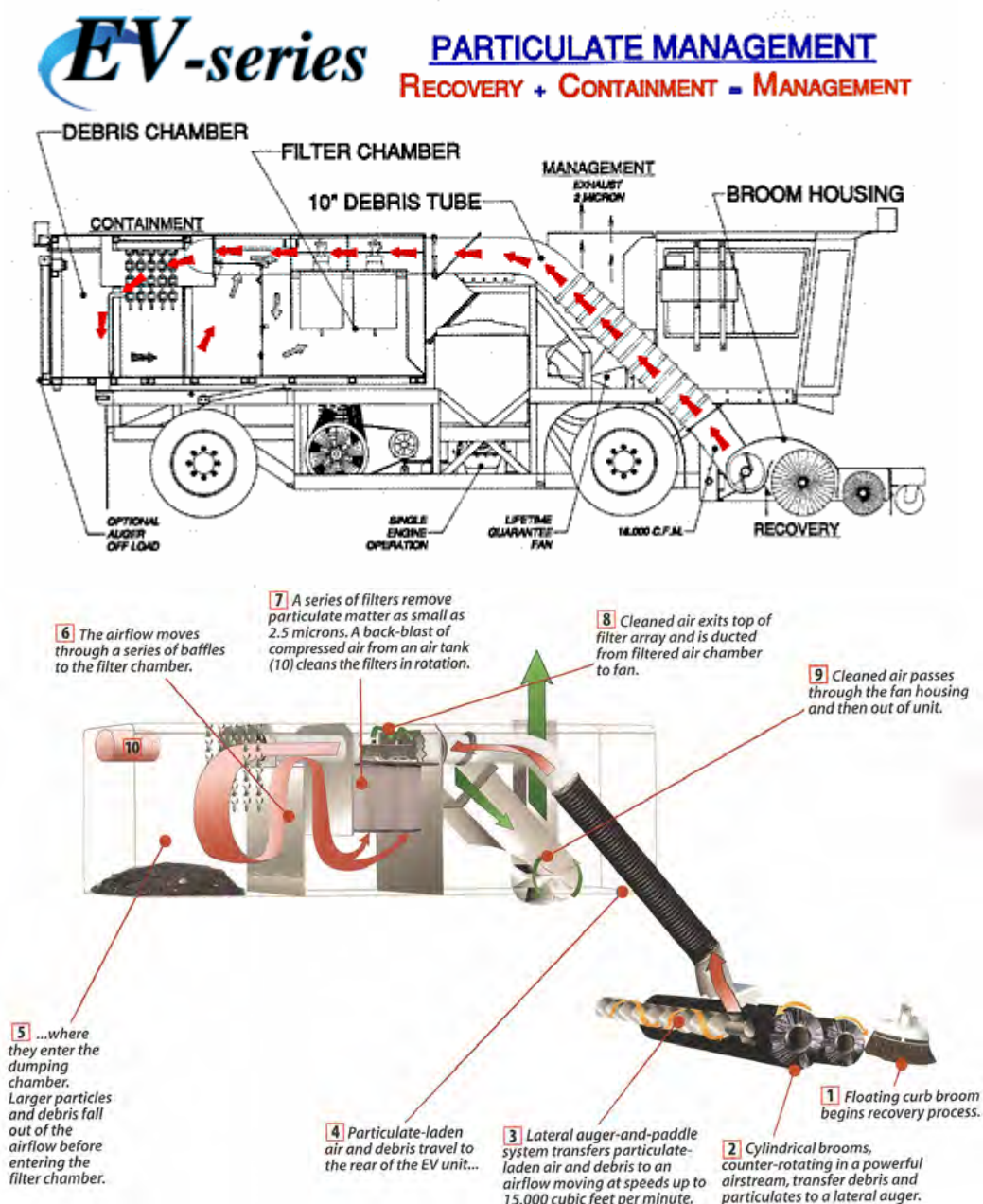


Figur 7 Vacuummaskin.



Figur 8 Genomskäring av maskin för regenerativluftsopning (Tymco Regenerative Air Sweepers).

- 3) Vacuumassisterad torrsopning, som innebär att borstenheterna är monterade i ett kraftigt vacuummunstycke (se figur 9). Eftersom inget vatten används kan maskinen användas under olika väderförhållanden året om.



Figur 9 Genomsnitt av maskin för vacuumassisterad torrsopning (EV 2 från Schwarze Industries).

En enkel sökning på internet resulterar i ett antal rapporter där effektiviteten avseende PM₁₀-reduktion för olika metoder redovisas. Många av dessa rapporter härrör från webbplatsen www.americansweeper.com, som sponsras av Schwarze, tillverkare av EV-maskinen, varför viss partiskhet inte kan uteslutas. I två rapporter från konsultfirman Kurahashi & Associates Inc. visas att alla metoder ovan är betydligt bättre än endast mekanisk borstning och att framför allt

regenerativluftsoption och vacuumassisterad torrsopning är mycket effektiva metoder (Sutherland, 1995; Sutherland & Jelen, 1997). I en utvärdering av gaturongöring som kontrollmetod för PM₁₀ i södra Kalifornien visas dock att gatusopning inte är effektivt för att reducera halten av PM₁₀ på huvudtrafikleder och att det inte är ekonomiskt lönsamt med gatusopning som kontrollmetod för PM₁₀. Mätmetoden för emissionsfaktorer var dock osäker då skillnaden i PM₁₀-koncentration mellan lä- och lovartsidan av vägen var nära metodens osäkerhetsgräns (Fitz, 1998). En nyligen avslutad undersökning där effekten på PM₁₀-halterna av rengöring med gatuspolningsmaskiner visar att sopning och dammsugning endast har liten eller ingen kortsiktig effekt på PM₁₀. Däremot kan rengöringen ha långsiktiga fördelar genom att effektivt städa bort sand som annars kan bli en källa till PM₁₀ (Etyemezian et al., 2002).

6 Diskussion

Resultaten av enkäterna ger en relativt splittrad bild av hur kommuners och vägverksregioners vägrengöring genomförs och vilken uppfattning som råder angående problematiken med uppvirvlande vägdamm. Bland ansvariga för rengöringen anser över 90 % att det finns problem med damning, medan så mycket som 53 % av de miljöansvariga menar att problemet inte uppstår. Orsaken till detta kan eventuellt härledas ur svaren på fråga 2, där trivsel och sanitära problem samt säkerhet är de dominerande orsakerna till att rengöring av gator och vägar utförs. Vägdamm betraktas helt enkelt i liten utsträckning som ett hälso- och miljöproblem. Detta är inte särskilt uppseendeväckande eftersom mätningar av partikelhalter i tätorter är ovanliga och kunskaperna om inandningsbara partiklars relation till hälsoeffekter förhållandevis nya. Här föreligger dock en viss skillnad mellan kommuner och vägverksregioner. Bland vägverksregionerna har ingen angivit trivsel och sanitära problem som viktigaste faktor utan säkerhet dominerar tätt följd av hälsa, medan dock kommunerna genomgående sätter trivsel och sanitära problem som viktigaste orsaken.

Enligt enkätsvaren upplevs dammproblemen som störst under sandupptagningen på våren. Intressant är att problemet uppges vara som störst *vid* sandupptagningen, inte *före*. Endast 7 % ansåg att damningsproblem uppstår före sandupptagningen. Det må vara naturligt att utförarna upplever damningen vid upptaget som mest störande, men av författarens och andras erfarenhet samt faktiska mätdata från tidigare nämnda kartläggningsprojekt att döma är damningsproblemen stora före sandupptagningen. Enligt Pettersson (2002) kan även en kort period efter sandupptagningen vara mycket dammig på grund av att damm, som genom blandning med vatten cementerats fast i beläggningen, lösgjorts genom borstningen och sedan kan damma upp igen. Att damning vid sandupptagningen upplevs som ett problem kan ses som ett arbetsmiljörelaterat incitament för metodutveckling. Bland de miljöansvariga i de 49 kommuner som uppgav att de hade problem med damning uppfattade många även sommaren som en problemperiod, vilket var ovanligt bland renhållningsansvariga. Två kommuner ansåg även att damningsproblem uppstod på vintern, då främst längs högtrafikerade vägar.

Några procent av kommunerna påpekade även problem av mer väderrelaterad art, nämligen vid torrt och/eller blåsigtt väder. En kommun (Malmö stad) uppger dubbdäck som en orsak till damningsproblem. Detta är något märkligt, med tanke på att dubbanvändningen i Malmö är bland de lägsta i hela landet, även om användningen ökat från ca 30 % till ca 50 % sedan vinterdäckslagen infördes (Hornvall, 2001). Å andra sidan är vintrarna mycket korta, varför dubbdäck ofta körs på bara vägar i hela vägnätet. Visserligen är även de stora vägarna i södra Sverige generellt bara hela vintern på grund av saltanvändningen, men det lågtrafikerade vägnätet saltas inte. Av de 49 miljöansvariga som anser att damningsproblem finns uppger 33 % att åtgärder planeras för att komma tillrätta med problemet. Svaren visar tydligt att behovet av renhållning, och därmed ambitionerna, är mycket olika i olika kommuner, då åtgärderna kan variera från ”sopning” till ”ny utrustning, våtsopning, sanda i mindre omfattning”. Det är också viktigt att påpeka att för många kommuner är damning ett problem förknippat med grusvägar. Åtgärder som saltning och vattenbegjutning åsyftar troligtvis i huvudsak dammbindning på dessa grusvägar.

Uppdelningen i "plats" är inte helt självklar, men mer allmänna benämningar som "tätort", "stad" o.d. har förts samman till en kategori, medan mer specifikt utpekade platser fått utgöra egna kategorier. Svaren tolkas som att damningsproblemet framför allt uppmärksammas inne i tätorter. Detta är att förvänta då det är där som befolkningen exponeras och där huvuddelen av väg- och gaturengöringen utförs. Kategorin "vägar, körbana" har tolkats som tillfartsleder och vägar utanför själva tätorten (vilket delvis kan vara en feltolkning). Om tolkningen är korrekt anser relativt många av de svarande (17 %) att problem med vägdamm förekommer även utanför tätorterna. Trivsel och sanitära problem uppges, som tidigare nämnts, som den viktigaste orsaken till varför rengöring utförs. Den geografiska fördelningen av kommunernas svar kan ses i bilaga 3, exempel 1. Hela 33 % uppger säkerhet som viktigaste orsak, medan 14 % uppger hälsa. Dessa tre kategorier återkommer även som näst viktigaste orsak bland de 89 svarande medan säkerhet får ge plats för återvinning av friktionsmaterial som tredje viktigaste orsaken. Det är inte omöjligt att en anledning till att hälsa ändå finns med bland de viktigaste skälen, är att intervjuaren nämner att "vägdamm bidrar till ohälsosamma inandningsbara partiklar i vår stadsmiljö" i inledningen till intervjun. Kommunernas storlek har liten inverkan på hur svaren fördelar sig. Endast mindre kommuner (<40 000 innevånare) anger dock återvinning av friktionsmaterial som viktigaste eller näst viktigaste orsaken till att rengöring utförs. Hälsa tenderar även att vara en orsak som ökar i betydelse med ökande kommunbefolkning. Medelstora kommuner (40 000–100 000 innevånare) verkar i större utsträckning rengöra av säkerhetsskäl i första hand.

Frågorna om friktionsmaterial syftar främst till att inventera i vilken utsträckning friktionsmaterial används eftersom det är en viktig källa till vägdamm. Nästan 38 % av tillfrågade kommuner och vägverksregioner uppger att de endast använder stenkross, medan endast 10 % anger sand och salt. Detta kan verka lågt med tanke på att den överlägset viktigaste miljörelaterade egenskapen är friktionsmaterialets saltinnehåll följt av återvinningsförmåga. Därefter kommer dock damning, vilket tyder på att krav på tvättat friktionsmaterial används. En lämpligare fråga här hade naturligtvis varit om krav faktiskt finns på detta. De tre kategorierna återkommer som näst och tredje viktigaste egenskaperna. Sand används i huvudsak av små kommuner medan inslaget av salt är högre bland större kommuner. Enbart salt används enligt enkäten bara av Malmö stad. Malmö stads broschyr om vinterväghållning nyanserar detta en aning genom att nämna att lokala gator, cykel- och gångvägar halkbekämpas med makadam utan saltinblandning.

Våtsopning är den absolut vanligaste rengöringsmetoden bland svenska kommuner och vägverksregioner. Enkätalternativen lär här ha lett till viss förvirring eftersom våtsopning normalt är kombinerat antingen med en s.k. elevator, som transporterar upp materialet på ett rullande band, eller med en sugspalt. Det är därför troligt att kategorin våtsopning innefattar både "kombination våtsopning/sugning" och "dammsugning". Några kommuner uppger även att torrsopning förekommer. Endast torrsopning är vanligare på sidoområden och trottoarer (15 %) trots att våtsopning dominerar kraftigt även här. Torrsopning orsakar stort slitage på material och kraftig damning (Pihl, 2002). Kombinationer med högtryckstvätt förekommer i några kommuner och vägverksregioner. Den geografiska spridningen av svaren i fråga 5a kan ses i bilaga 3, exempel 2.

Svaren på fråga 6a är svårtolkade. Den våtsopning som används i så stor utsträckning är i sig just en dammdämpande metod då vattensprayen skall hindra dammet från att virvla upp. Det finns dock inget som säger att denna dammdämpningsmetod är effektiv mot just PM_{10} . Tvärtom menar tillverkare av konkurrerande utrustning att vatten gör att dammet och främst de finare fraktionerna kladdar ihop och fäster sig i underlaget (Austin, 2002). Om de filter som används för utströmmande luft ur vacuummaskiner fångar in PM_{10} är inte heller utrett i denna undersökning. Troligtvis är kunskapen om PM_{10} och hur renhållningsfordon eventuellt påverkar halterna av dessa partiklar ännu liten inom branschen, kommuner och vägverksregioner. Knappt 10 % av de tillfrågade avser förbättra metoderna. Av dessa handlar de flesta idéer om anskaffning av nya och bättre redskap. Vägverket region Väst inriktar sig på utprovning av högtryckstvätt och samarbetar med miljöförvaltningen för att kunna följa upp partikelhalter. Flera andra kommuner avser följa utvecklingen på området. Vad avser högtrycksspolning måste frågan ställas vad som sker med de föroreningar i form av metaller, PAH etc., som ofta binds till små partiklars ytor. Hamnar partikelföroreningarna i dagvattnet och förs vidare ut i våra vattendrag är detta inget bra alternativ. En nyligen publicerad rapport från SLB analys visar att sedimenten i vattnen runt Stockholm är bemängda med föroreningar som direkt kopplas till trafikens utsläpp och då inte minst slitage av bromsar, däck och beläggning (Hellebuyck, Jonsson & Johansson, 2002).

Avseende när renhållningen utförs uppger en stor majoritet (94 %) att strategi finns för detta. Svaren uppger mycket ofta att renhållningen utförs på våren, efter det att snön försvunnit, efter vintern etc. vilka alla sammanfattats till kategorin "vår". Ett fåtal uppger att renhållning utförs andra årstider vilket verkar något märkligt då "vanlig" renhållning av gator och vägar torde förekomma i de flesta kommuner under sommarhalvåret. Fokus i enkäten har hamnat på sandupptagningen på våren vilket kan ha påverkat svaren. Ett fåtal kommuner har uppgivit ett slutdatum för renhållningen (läs sandupptagningen), vilket sträcker sig från före april till före juni, rimligen beroende på geografiskt läge. Många kommuner uppger att renhållningen utförs "efter behov". Hur detta behov avgörs styrs rimligen av krav gällande för entreprenadområden. Dessa krav är vanligtvis frekvenskrav för olika typer av aktiviteter och ytor i kommunerna eller delar av kommunerna (se t.ex. Johansson, 2002).

Endast fem kommuner uppger att olika strategier används för olika områden i kommunen. Frågan borde snarare behandlat förfrågningsunderlag för barmarksrenhållning ur vilka framgår vilka krav som ställs på entreprenörer för att renhålla olika ytor i kommuner. Dessa innehåller vanligtvis frekvenskrav vilket hade kunnat ge en bättre bild av strategierna. Istället har fokus legat på vårrengöringen. Möjligen försvårade därför frågans formulering möjligheterna att få en hög svarsfrekvens. De svar som inkom visar främst på frekvenskrav i de olika områdena, men även viss styrning av när på dygnet renhållning skall utföras. Innerstaden har högst frekvens medan vägar utanför tätort endast rengörs på våren eller i bästa fall månadsvis. Bland vägverksregionerna uppger region Sydöst att halkbekämpningsmaterial inte får förekomma efter 1/5 på cykel- och gångvägar och efter 31/5 på övriga ytor, t.ex. vägar, i enlighet med en alternativ formulering i riksmallen.

Slutligen anser 27 % (55) av kommunerna i enkäten till miljöansvariga att det skulle vara intressant för kommunen att delta i ett forskningsprojekt för att praktiskt ta fram olika rengöringsmetoder och -strategier för gaturengöring med

syfte att minska halterna av vägdamm, vilket får sägas vara en ganska anseelig del med tanke på att endast drygt 21 % anser att damning är ett problem i kommunen.

Av utblicken mot våra nordiska grannar att döma är medvetenheten där större och därmed insatserna längre komna avseende kopplingen mellan rengöringsmetoder och -strategier och koncentrationer av PM₁₀. Problembilderna har varit olika varför också åtgärderna skiljer sig åt (tabell 7).

Tabell 7 Några skillnader mellan hur vägdamm betraktas i olika länder.

| | Sverige | Norge | Finland | Kalifornien, USA |
|-----------------------------------|--|---|--|---|
| <i>Framlyft huvudsaklig orsak</i> | 1. Dubbanvändning 2. Friktionsmaterial | 1. Dubbanvändning 2. Friktionsmaterial | 1. Friktionsmaterial 2. Dubbanvändning | Vindbläst damm från omgivningen |
| <i>Framlyft negativ effekt</i> | Slitage av beläggning Trivsel och hygien Höga halter av PM ₁₀ i stadsluft (nyligen) Förorening av vatten (nyligen) | Slitage av beläggning Trivsel och hygien Höga halter av PM ₁₀ i stadsluft (sedan 80-talet) | Slitage av beläggning Trivsel och hygien Höga halter av PM ₁₀ i stadsluft (sedan 80-talet) | Föroreningar av dagvatten Hälsa (PM ₁₀) |
| <i>Påvisade konsekvenser</i> | Höga halter av PAH i sediment | Samhällsekonomiska konsekvenser p.g.a. sämre folkhälsa och slitage | ? | Försämrat dagvatten |
| <i>Åtgärd -strategi -metoder</i> | Våtsopning, funktions- och frekvenskrav. | Restriktioner mot dubbdäck i Oslo och Trondheim. Förbättrad renhållning och dammbindning med MgCl ₂ i Oslo. | Utvecklad rengöringsmetodik Dammbindning med CaCl ₂ Minskad användning av friktionsmaterial | "Rule 1186" Metodutveckling med PM ₁₀ -certifiering |

I Norge har huvuddiskussionen sedan 1980-talet handlat om dubbdäcksanvändningen, vilken beskyllts för att orsaka storstädernas höga halter av PM₁₀ under vintrar och vårar. Lättviktsdubb och förbättrade beläggningar har använts för att förbättra situationen, men det mest radikala är restriktioner för dubbanvändning, som det s.k. Vejgrepsprojektet bedömde som samhällsekonomiskt lönsamt att genomföra i de fyra största städerna. Den korta genomförandeperioden i Oslo (1999–2001) och varierande väderförhållanden har försvårat utvärdering av effekter på partikelhalterna i Osloluft (Hagen och Haugsbakk, 2000). Restriktioner infördes i Trondheim i november 2001. Man har nått 60 % dubbfritt och kommer att fortsätta tills 80 % uppnås (Trondheim, 2002).

Försök under 1990-talet i Oslo visade att det, vid torra förhållanden, råder en balans mellan bortslitet material och det som virvlas bort av trafiken. Detta betyder att det inte bildas något förråd av damm på själva vägbanan vilket i sin tur innebär att man inte kan "städa bort" PM₁₀-problemet (Larssen, 1997). Dock medför bortstädning av dammförråd längs vägkanter på våren reducerade och förkortade dammproblem under denna period. I rekommendationerna för Oslo kommun som presenterades i utvärderingen av några befintliga rengöringsmetoder

och -strategier har man tagit fasta på dessa resultat och inriktar insatserna mot renhållning av rännsten och trottoarer samt borttagning av snö- och iskanter längs kantsten. Dammdämpning med vatten eller saltlösning rekommenderas också, men i begränsad omfattning på grund av miljöeffekterna. Jämfört med Helsingfors (se nedan) använder man dock en mer koncentrerad lösning av $MgCl_2$ istället för en svagare $CaCl_2$ -lösning för dammbindning, vilket torde utgöra en större miljöbelastning.

Man har i utvärderingen av rengöringsmetoder konstaterat att högtryckstvätt kombinerad med sugspalt är den bästa av de utvärderade metoderna vid optimala förhållanden. Dock är den för långsam och för dyr. Trots detta används en sådan utrustning i Oslo idag. Enheten med sopning, spolning och uppsug har inte utprovats men verkar intuitivt ytterligare effektivare. Metodutvecklingen som skett i samarbeten mellan Drammens och Trondheims kommuner och producenter är intressant, men det är oklart huruvida de nya metoderna ytterligare förbättrat rengöringen.

Ett viktigt resultat från uppföljningen av partikelhalterna i Oslo är att det finns en samvariation mellan dubbandel och partikelhalter. Särskilt tydligt är detta vid situationer med dålig ventilation och då halterna är under $50 \mu g m^{-3}$. Maxkoncentrationerna har inte något signifikant samband med dubbandel utan antas vara förknippade med ansamling av slitagematerial under våta perioder, som sedan virvlas upp vid upptorkning (Bartonova et al., 2002). Däremot har ingen utvärdering av eventuella positiva effekter på luftens partikelinnehåll av rekommendationerna om rengöringsmetoder som nu följs i Oslo ännu utförts.

I Helsingfors används sand och makadam i vinterväghållningen i tätorten och här betraktas friktionsmaterialet som den viktigaste orsaken till damningsproblem om våren. Dubbdäck och slitage på beläggningen bidrar också till dammet eftersom dubbanvändningen på vintern i Helsingforsregionen är ca 80 % (Långström, 2002), att jämföra med Stockholms ca 70 % (Hornvall, 2001). Insatser för att dämpa damningen har alltså koncentrerats till upptaget av friktionsmaterial efter, och även under, vintersäsongen. Den metod som idag används i Helsingfors är den mest ambitiösa i Norden idag. Kombinationen av fordon som först dammbinder och sedan successivt tar upp finare fraktioner för att slutligen, förhoppningsvis, spola ner de minsta fraktionerna i dagvattenssystemet ter sig effektiv. Dock visar inte uppföljningen av insatsernas effekt på PM_{10} -halterna på några tydliga positiva trender.

Det är intressant att notera att trenden i Helsingfors gått från saltningsförbud mot ökad saltanvändning i vinterväghållningen, samtidigt som Vägförvaltningen i Finland "...utvecklar skötselns riktlinjer och kvalitetskrav för att minska de grundvattenskador som förorsakas av halkbekämpning och dammbindning, genom att minska saltanvändningen särskilt på grundvattenområden, ta i bruk alternativa halkbekämpningsmetoder, hastighetsbegränsningar och information samt bygga grundvattenskydd" (Vägförvaltningen, 2001). Ökad saltanvändning håller vägarna fuktiga längre och bidrar således till att slitaget ökar, dvs. mängden material som kan virvlas upp ökar. Det är dock viktigt att skilja på saltning för halkbekämpning och den lågkoncentrerade saltlösning som används för dammbindning i Helsingfors. Enligt uppgift är även miljöansvariga i Helsingfors mycket nöjda med åtgärden (Långström, 2002).

Preliminära data från ett projekt visar att sand i hög grad bidrar till att beläggningen slits genom en "sandpapperseffekt", även då inte dubbdäck används (Kupiainen, 2002), vilket ytterligare komplicerar bilden av systemet.

Uppföljningen av partikelhalterna i Helsingfors visar att halten TSP sjunkit sedan slutet av 80-talet, tack vare minskad sandning, användning av tvättad makadam och genom effektivare städmetoder. Däremot har, som tidigare nämnts, inte halterna av PM_{10} påverkats lika positivt.

Situationen i Kalifornien är inte direkt jämförbar med nordiska förhållanden vad avser klimat, vinterväghållning och dubbslitage, men problemet med vägdamm existerar liksom kraven på lägre PM_{10} -halter. "Rule 1186" kan antas ha gynnat utvecklingen av renhållningsmetoderna för att erhålla certifikatet. Av de metoder som anges uppfylla kraven är den så kallade tandemmetoden direkt jämförbar med de metoder som används i Sverige idag, nämligen en elevator som tar upp grovt material följd av en vacuummaskin som vattenbegjuter och sopar upp finare material. De övriga två varianterna är, veterligen, inte testade i Sverige. Såväl regenerativluftsoption som vacuumassisterad torrsopning kan ha potential att fungera även i Sverige. Ingen av dessa metoder använder vatten vilket, om metoden är effektiv, innebär att den skulle kunna fungera hela året.

I Sverige har vägdamm inte varit något hett debattämne på riksnivå. Kommuner och Vägverket med sina regionkontor utformar egna strategier för hur vägrengöring skall utföras. Vanligtvis används frekvenskrav i entreprenörsupphandlingarna, dvs. hur ofta gator skall rengöras, men oftast även mer detaljerade instruktioner om vilka aktiviteter som skall göras, t.ex. städning, sopning och spolning. Kraven är mycket olika utformade och det saknas krav förknippade med effektivitet avseende dämpning av luftens partikelhalter. Överhuvudtaget är mätbara krav ett problem avseende barmarksrenhållning då det är subjektivt om man betraktar en gata som städad eller ej (Johansson, 2002b). Utvecklingen av renhållningsfordon drivs idag inte i huvudsak av miljöhänsyn, även om t.ex. fordon med alternativa bränslen förekommer, utan är mer inriktad mot höjd förarkomfort. Visar det sig att effektivare rengöringsmetoder krävs för att dämpa partikelhalter kan miljö kvalitetsnormen indirekt bli ett incitament till produktutveckling inom detta område.

Kunskapen om vägdammets betydelse för PM_{10} -halter i allmänhet och hälsoeffekter i synnerhet är såväl ny som förhållandevis liten. Dessutom har i Sverige inga försök genomförts som visar på renhållningens effekt på halterna av PM_{10} . Likaså pågår en diskussion om lämpligheten av att använda just PM_{10} som mått eftersom man endast har visat att detta mått verkar relaterat till hälsoeffekter, men inte vilken eller vilka egenskaper hos partiklar mindre än $10\ \mu\text{m}$ som orsakar hälsoeffekterna. Det skulle alltså kunna vara en viss storleksfraktion, partiklarnas kemi, ytkemi, morfologi eller någon annan egenskap som egentligen är det mått som borde användas i en miljö kvalitetsnorm. I nuläget finns dock inte denna kunskap.

Miljö kvalitetsnormen om PM_{10} är ett viktigt incitament att åtgärda höga PM_{10} -halter i kommunerna. Ett fåtal kommuner har mätt halterna och konstaterat att normerna överskrids i vissa miljöer och förhållanden. Dessa kommuner måste på något sätt åtgärda problemet om normen skall uppnås. I kommuner där inga data finns tillgängliga kan en första utgångspunkt vara de nomogram som tagits fram av SMHI (Foltescu, Gidhagen & Omstedt, 2001). Det skall dock påpekas att dessa utgår från en medelemissionsfaktor framtagen för Hornsgatan i Stockholm och att nomogram saknas för dygnsmedelvärden, vilka är de som kan sägas vara kritiska med avseende på uppvirvlat vägdamm eftersom detta problem normalt uppstår under en kort period under tidig vår.

7 Slutsatser

Resultaten från **enkäterna** visar att

- damning från vägar och gator är ett utbrett problem i svenska kommuner och vägverksregioner
- medvetenheten om damning som ett problem är stor bland utförare, men betraktas i liten utsträckning som ett problem på miljökontoren
- trivsel och sanitära problem är den viktigaste orsaken till att rengöring utförs, följd av säkerhet och hälsa
- damningsproblem upplevs främst som ett problem inne i tätorter
- dammet betraktas av ansvariga i första hand som ett trivselproblem under den period efter vintersäsongen som det sopas upp från gatorna
- våtsopning är den helt dominerande rengöringsmetoden
- inga metoder för att minska luftens innehåll av inandningsbara partiklar används idag i renhållningen och knappt 10 % av kommuner/vägverksregioner planerar att förbättra metoderna i detta avseende
- vad gäller strategier hamnade fokus, på grund av enkätens utformning, helt på vårstädningen då sand och damm från vintern tas upp. Oftast anges endast ”våren”, eller ”efter snösmältningen” som tidpunkt, men relativt många anger ett sista datum då upptagningen skall vara klar
- kunskapen och medvetenheten om vägdam som källa till inandningsbara partiklar i omgivningsluften bland statliga och kommunala väghållare är idag låg

Resultaten av **utblicken** mot Norden och Kalifornien visar att

- såväl Finland som Norge har studerat effekter av vägrengöring på luftens partikelhalter sedan 80-talet och i olika hög grad utvecklat gaturengöringen i huvudstäderna med hänsyn till dessa studier
- den metodik och strategi som används i Helsingfors är mycket ambitiös, med ett arbetslag av fordon med olika funktioner (dammbindning-grovsopning-sopning och uppsug-spolning) som arbetar tillsammans
- i Oslo präglas kommunens rekommendationer av åtgärder avsedda att minska förrådet av vägdam genom att rengöra rännstenen och ta bort snö- och iskanter längs kantsten samt använda dammdämpande saltlösning eller vatten. Man har även konstaterat att högtryckstvätt i kombination med uppsug är den effektivaste av de utprovade metoderna. Denna metod används idag i kombination med ”vanlig” sopning
- såväl Helsingfors som Oslo använder saltlösning för dammbindning. Helsingfors variant med en lågkoncentrerad CaCl_2 -lösning framstår här som ett mer miljöanpassat alternativ än den mer koncentrerade MgCl_2 -lösning som används i Oslo
- inga belägg för att rengöringsmetoderna som används i Helsingfors och Oslo sänker halterna av PM_{10} finns ännu i form av uppföljande mätningar. TSP har dock sjunkit i Helsingfors sedan insatsernas början
- i Danmark är inte vägdam ett problem på samma sätt som i övriga skandinaviska länder där dubbdäck och avsevärt mer friktionsmaterial används för vinterväghållningen

- krav på PM₁₀-effektiv renhållningsutrustning vid upphandling har i Kalifornien lett till metodutveckling. Certifieringen av utrustningen har dock kritiserats som bristfällig och inte oberoende, vilket sänkt dess värde. Exempel på intressanta varianter av rengöringsmaskiner som utvecklats är regenerativluftsoption och vacuumassisterad torrsopning

Kan man utifrån detta dra några *säkra* slutsatser avseende vilka metoder och/eller strategier som kan vara effektiva i Sverige mot höga halter av PM₁₀? Svaret är nej på grund av följande:

- uppföljningen av partikelhalter i Norge och Finland är ännu för knapphändig för att några säkra slutsatser ska kunna dras om huruvida de förbättringar av vägrenhållningen som genomförts givit någon effekt på halterna av PM₁₀
- kunskap saknas om huruvida metoder effektiva i Kaliforniens torra, varma klimat även kan fungera effektivt för svenska förhållanden

Dock bör man notera att halterna av TSP *de facto* har minskat i Helsingfors och den utvärdering som gjorts i Oslo ger rekommendationer som är väl värda att prova även i svenska kommuner och vägverksregioner.

Trots osäkerheter kring effektiviteten finns alltså att döma av denna utredning stora möjligheter att prova såväl effektivare metoder som strategier för att minska den del av PM₁₀ som utgörs av uppvirvat vägdamm. En överväldigande majoritet av kommunerna vet dock inget om huruvida miljö kvalitetsnormen överskrids eller ej. Mätningar och/eller modelleringar behövs alltså liksom möjlighet att avgöra vägdammets bidrag till PM₁₀.

8 Rekommendationer

De kommuner där vägdamn redan idag visat sig vara ett problem bör kunna ta till sig erfarenheterna från våra grannländer och även överväga de tekniker som utvecklats i USA. Det finns otvivelaktigt mycket att lära avseende såväl val av metod som strategi. Det som ligger närmast till hands är:

att prova **ändrad strategi**, t.ex. ökad frekvens på insatserna, mer fokus på vägkanter och borttagning av is- och snökanter, redan under vintern, ta bort sand tidigare och eventuellt prova dammbindning med lågkoncentrerad saltlösning under den kritiska perioden mellan snösmältning och sandupptagning. Dessa insatser bör i första hand provas där mätserier finns för PM_{10} och alltså kan följas upp. Likaså är det viktigt att eventuella miljöeffekter av de lösningar som används för dammbindningen följs upp.

att prova **ändrade metoder**. Visar det sig att våtsopning med uppsug, som är den gängse metoden idag, inte är effektiv mot PM_{10} bör andra metoder utvärderas för svenska förhållanden. Främst bör då den i Norge testade kombinationen med högtryckstvätt och uppsug testas. Intressant vore att prova den vacuumassisterade torrsopning som används i Kalifornien. Teoretiskt skulle metoden kunna användas även vintertid eftersom den inte är beroende av vatten. Metoden skall enligt de tester som gjorts i USA vara den mest effektiva mot PM_{10} .

överväga **alternativa strategier för vinterväghållningen**. Var och hur skall sand och salt användas och vilka krav skall ställas på materialet för att minska dammbildning? Kan dubbdäcksrestriktioner vara en lösning även i Sverige? Som grund för nya strategier måste dock kunskap som idag inte finns tas fram, nämligen i vilken mån sandning och saltning bidrar till PM_{10} i förhållande till dubbslitaget samt kunskap om interaktionen mellan beläggning, sand, salt och dubbdäck vid dammbildningen.

Mycket forskning och utveckling pågår idag inom området i Norge, Finland och Sverige men trots att problemen är i stort sett identiska saknas idag en samlad bild av problematiken och hur länderna arbetar med kunskapsunderlag och olika typer av lösningar. Det finns således ett stort behov av samordning och gemensamma forskningsinsatser mellan ”dubbdäcksländerna”.

9 Referenser

- Aarnio P, Häme Koski, K & Koskentalo, T: **Luftkvaliteten i huvudstadsregionen**. Huvudstadsregionens samarbetsdelegation (YTV). Helsingfors. 1998.
- Areskoug, H, Alesand, T, Hansson, H-C, Hedberg, E, Johansson, C, Vesely, V, Widequist, U & Ekengren, T: **Kartläggning av inandningsbara partiklar i svenska tätorter och identifikation av de viktigaste källorna**. Delrapport ITM, Luftlaboratoriet, Stockholms universitet. Stockholm. 2001.
- Areskoug, H, Camner, P, Dahlén, S E, Låstbom, L, Nyberg, F, Pershagen, G & Sydbom, A: **Particles in ambient air – A health risk assessment**. [Review]. In press. Scand.J.Work Environ.Health. 2000.
- Austin, Carl: **Schwarze industries. Personlig kommunikation**. 2002.
- Bark, Tom: **Gatuenheten, Linköpings kommun, Personlig kommunikation**. 2002.
- Bartonova, A, Larssen, S & Hagen, L O: **Utvickling i luftföroreningen 1991–2001. Utslippsreducerande åtgärder och PM10 partikkelkoncentrationer i Oslo og Drammen**. OR 10/2002. NILU. Oslo. 2002.
- Björkman, Magnus: **Stockholms stad, Personlig kommunikation**. 2002.
- Carlsson, A, Centrell, P & Öberg, G: **Dubbdäck, Samhällsekonomiska konsekvenser**. VTI meddelande 756. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping. 1995.
- Eriksson, Cajsa: **Miljökontoret, Linköpings kommun. Personlig kommunikation**. 2002.
- Etyemezian, V, Kuhn, H, Gillies, J, Green, M, Chow, J, Kohl, S & Watson, J: **Treasure Valley Road Sust Study: Final Report**. Desert Research Institute. Las Vegas. 2002.
- Fitz, D R: **Evaluation of street sweeping as a PM10 control method, final report**. Center for Environmental Research and Technology, College of Engineering, University of California. Riverside, CA. 1998.
- Foltescu, V L, Gidhagen, L & Omstedt, G: **Nomogram för uppskattning av halter av PM10 och NO2**. SMHI-Meteorologi 102. SMHI. Norrköping. 2001.
- Gustafsson, M: **Icke-avgasrelaterade partiklar i vägmiljön**. VTI meddelande 910. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping. 2001.
- Hagen, L O & Haugsbakk, I: **Måling av luftkvalitet ved to sterkt trafikkerte veier i Oslo vinteren 1999/2000**. OR 32/2000. NILU. 2000.
- Hellebuyck, A, Jonsson, A & Johansson, C: **PAH i sediment i Stockholmsområdet – halter och källor**. 1. SLB analys, Miljöförvaltningen Stockholms stad. Stockholm. 2002.
- Hornvall, Fredrik: **VTI. Personlig kommunikation**. 2001.
- Johansson, Christer: **SLB analys, Stockholm. Personlig kommunikation**. 2002a.
- Johansson, P: **Funktionsupphandling Drift och underhåll av gator och vägar**. 2002:9. Institutionen för väg- och vattenbyggnad. Luleå. 2002b.
- Kidwell-Ross, R: **Southern California Agency's Sweeper Certification Test Answers Some Questions, Raises More**. American Sweeper Magazine. 1999.
- Kleiven, Stein: **Vägverket region Väst. Personlig kommunikation**. 2002.
- Kolbenstvedt, M., Solheim, T & Amundsen, A.H.: **Miljøhåndboken – Trafikk- og miljøtiltak i byer og tettsteder**. Transportøkonomisk institutt, 2000.
- Kupiainen, Kaarle: **Helsingfors universitet. Personlig kommunikation**. 2002.

- Larssen, S: **Svevestøv (PM10 og PM2,5) – forurensningen i Norge. Bidraget fra vegdekkeslitage. Effekt av økt piggfri-andel.** F 5/97. NILU. 1997.
- Lindgren, Å: **Asphalt wear and pollution transport.** The Science of the Total Environment. Vol 189/190. pp 281–286. 1996.
- Linköpings kommun: **Funktions- och utförandebeskrivning. Markskötsel-entreprenad park och gata.** Linköping. 2002.
- Långström, Dan-Henrik: **Byggnadskontoret, Helsingfors kommun. Personlig kommunikation.** 2002.
- Nordskogen, Hilde: **Samferdselsetaten, Oslo kommune. Personlig kommunikation.** 2002.
- Pettersson, Ola: **Vägverket, Statlig väghållning. Personlig kommunikation.** 2002.
- Pihl, Ingvar: **Brodd-son. Personlig kommunikation.** 2002.
- Rosland, Pål: **Prosjektledare för "Bedre byluft". Personlig kommunikation.** 2002.
- Samferdselsetaten, Oslo kommune: **Støv langs kommunale veier. Vurdering av strategier og tiltak.** Prosjektrapport Samferdselsetaten. Oslo kommune. 2000.
- Sandin, Åke: **Gatukontoret, Göteborgs stad. Personlig kommunikation.** 2002.
- Schlesinger, R: **Properties of ambient PM responsible for human health effects: coherence between epidemiology and toxicology.** Inhalation Toxicology. Vol 12 (Supplement 1). pp 23–25. 2000.
- Sommer, Bo: **Vejdirektoratet, Danmark. Personlig kommunikation.** 2002.
- Sutherland, R: **Street sweeper pick-up performance.** Konsultrapport Kurahashi & Associates Inc. 1995.
- Sutherland, R: **Recent SCAQMD Test Ignores PM-10 Efficiency Issue.** American Sweeper Magazine. 1999.
- Sutherland, R. C & Jelen S. L: **Contrary to Conventional Wisdom, Street Sweeping Can be an Effective BMP.** Advances in Modeling the Management of Stormwater Impact. Guelph, Ontario. 1997.
- Thomsen, Jacob: **Vej & Park, Driftskontoret, Köpenhamns kommun. Personlig kommunikation.** 2002.
- Trondheim kommune: **Piggfritt i Trondheim kommune.** 2002.
- Vedal, S: **Ambient particles and health: lines that divide.** J. Air & Waste Manage. Assoc. Vol. 47. pp. 551–581. 1997.
- Viinanen, Jari: **Miljöcentralen, Helsingfors kommun. Personlig kommunikation.** 2002.
- Vägförvaltningen: **Vägförvaltningens miljöpolitik och -program 2001–2005.** Vägförvaltningen. Helsingfors. 2001.
- Åhman, Lars: **Tekniska verken, Linköping. Personlig kommunikation.** 2002.

Enkät till kommuner och vägverksregioner

| | |
|--|--|
| Individuell kartläggning Medialect AB, Tel: 026-181900 Fax: 026-181910 | |
| Kommun Adress Postnr Ort Telefon e-post Direktnr Intervjuad person Befattning Datum för intervjun | |

Frågor från VTI – Väg- och transportforskningsinstitutet / Miljö och Energi

Mats Gustafsson, forskare

| | |
|---|---|
| | Bakgrund Jag hoppas att du är intresserad av att delta i en undersökning som jag utför på uppdrag av VTI (Väg- och transportforskningsinstitutet)! Jag har 10 frågor som gäller metoder och strategier för rengöring av gator och vägar. Har du tid en liten stund? Forskning har under senare år påvisat att inandningsbara partiklar i utomhusluften är en av våra mest hälsofarliga luftföroreningar. Färska svenska resultat har påvisat att vägdamm och uppvirvling av detta periodvis starkt bidrar till höga koncentrationer av inandningsbara partiklar. Naturvårdsverket har nyligen satt upp miljö kvalitetsnormer för inandningsbara partiklar (PM10), som skall vara infriade 1:a januari 2005. Syftet är en bättre miljö för boende, trafikanter och yrkesutövare i gatu- och vägområdena. |
| 1 | Allmänt om damningsproblem och rengöring Var och när uppstår dessa problem? Frisvar |
| 2 | Kan du rangordna de viktigaste skälen i Er kommun/region till att rengöring utförs? Följande skäl vill jag att du rangordnar: 1: Säkerhet 2: Trivsel och sanitära problem |

Bilaga 1
Sid 2 (3)

| | | |
|----|---|--|
| | Säkerhet Trivsel och sanitära problem Hälsa Återvinning av friktionsmaterial Annat | 3: Hälsa 4: Återvinning av friktionsmaterial Annat: (Frisvar) |
| 3 | Vilken typ av friktionsmaterial används i kommunen/regionen för halkbekämpning? | 1: Sand 2: Stenkross annat (specificera vilket) |
| 4 | Vilka miljörelaterade egenskaper hos friktionsmaterial beaktas vid inköp? | Saltinnehåll Damning Återvinningsförmåga |
| 5a | Rengöringsmetoder gator och vägar Vilken/vilka rengöringsmetoder för gator och vägar används i kommunen/regionen? | 1: Torrsopning 2: Våtsopning 3: Högtryckstvätt 4: Dammsugning 5: Kombination våtsopning/sugning Annat (Frisvar) |
| 5b | Rengöringsmetoder sidoområden/trottoarer Vilken/vilka rengöringsmetoder för sidoområden/trottoarer används i kommunen/regionen? | 1: Torrsopning 2: Våtsopning 3: Högtryckstvätt 4: Dammsugning 5: Kombination våtsopning/sugning Annat (Frisvar) |
| 6a | Används någon rengöringsmetod för att reducera luftens innehåll av inandningsbara partiklar? | 1: Ja 0: Nej (till fråga 7a) |
| 6b | Vilken metod använder ni då? | (Frisvar) |
| 7a | Finns planer på att förbättra rengöringsmetoderna för effektivare rengöring? | 1: Ja 0: Nej (till fråga 8a) |
| 7b | Hur har ni tänkt göra då?? | (Frisvar) |
| 8a | Rengöringsstrategier Används någon form av metodbeskrivning handböcker eller dylikt för rengöring av gator och vägar i Er kommun/region? | 1: Ja 0: Nej (till fråga 9a) |
| 8b | Är den användbar? | 1: Ja 0: Nej |

Bilaga 1
Sid 3 (3)

| | | |
|---------|---|---------------------------------|
| 9a | Finns strategi för när rengöring av gator och vägar i kommunen/regionen skall utföras? | 1: Ja 0: Nej (till fråga 10) |
| 9b | När eller i vilka situationer skall gator och vägar rengöras? | (Frisvar) |
| 9c | Används olika strategier för olika områden? | 1: Ja 0: Nej (till fråga 10) |
| 9d | Vilken strategi används för gator/vägar i innerstad? | (Frisvar) |
| 9e | Vilken strategi används för gator/vägar i bostadsområden i tätort? | (Frisvar) |
| 9f | Vilken strategi används för gator i villaområden? | (Frisvar) |
| 9g | Vilken strategi används för gator i köpcentrum utanför tätorten? | (Frisvar) |
| 9h | Vilken strategi används för transportleder i tätort? | (Frisvar) |
| 9i | Vilken strategi används för vägar utanför tätorter? | (Frisvar) |
| | | |
| 10a | Finns planer på att förbättra strategin för rengöring? | 1: Ja 0: Nej (avsluta) |
| 10b | Hur har ni tänkt göra det? | (Frisvar) |
| Övrigt: | | |

Enkät till miljöchefer i kommuner

| | |
|--|--|
| 2117, Kommun-Kontakt, Miljöchefer | |
| Datum för intervjun Telefonnummer Direktnummer Befolkningsmängd Kommun Län Adress Postnummer Postort Hemsida till kommunen E-mail adress (till intervjuad person) Intervjuad person Befattning | |

VTI – Väg och Transportforskningsinstitutet / Miljö och Energi
Mats Gustafsson och Göran Blomqvist, Forskare

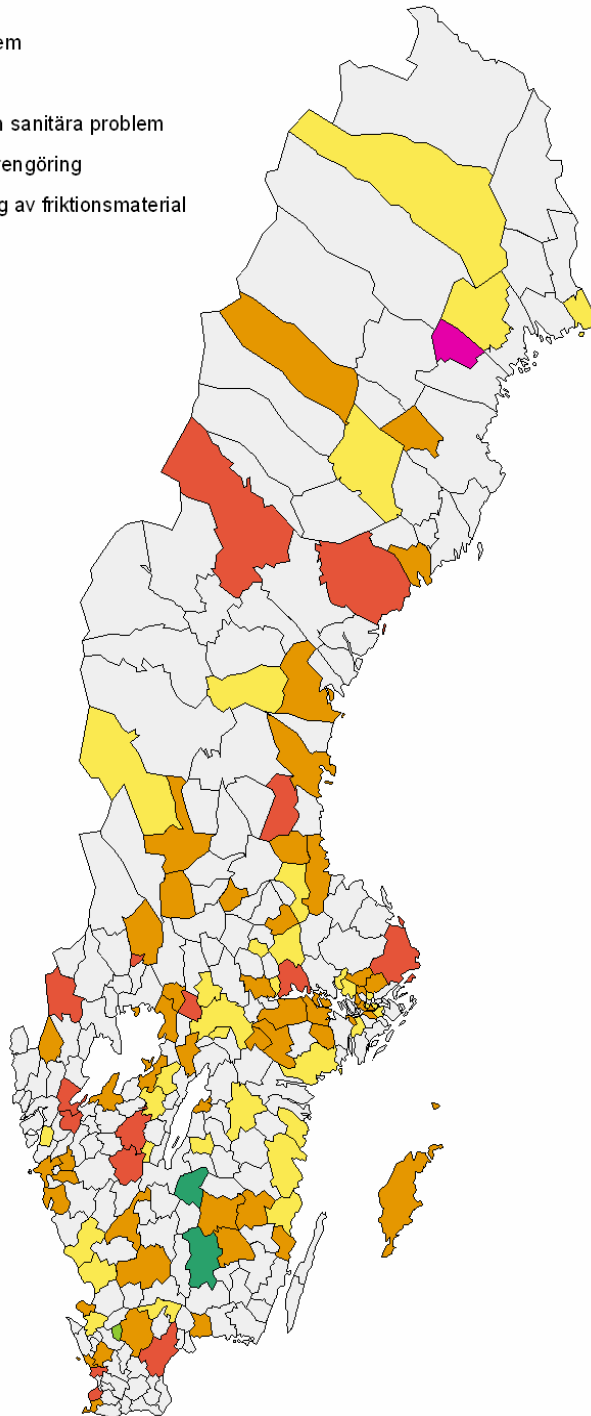
| Frågor | Svar |
|---|--|
| 1 Har ni i er kommun problem med uppvirvling av damm längs gator och vägar? | 0: Nej, Gå till fråga 5. 1: Ja 2: Vet ej, Gå till fråga 5. |
| 2 Under vilken årstid uppstår problemet? | 1: Vinter 2: Vår 3: Sommar 4: Höst |
| 3 Planeras några åtgärder för att komma tillrätta med problemet? | 0: Nej, Gå till fråga 5. 1: Ja |
| 4 Vilka åtgärder planeras för att komma tillrätta med problemet? | Frisvar: |
| 5 Skulle det vara intressant för er kommun att delta i ett forskningsprojekt för att praktiskt ta fram olika rengöringsmetoder och -strategier för gaturengöring med syfte att minska halterna av vägdamdamm? | 0: Nej 1: Ja |

Exempel på geografisk presentation av svar

Exempel 1. Fråga 2

Kan du rangordna de viktigaste skälen i er kommun/region till att rengöring utförs?

- Hälsa
- Miljöproblem
- Säkerhet
- Trivsel och sanitära problem
- Utför inte rengöring
- Återvinning av friktionsmaterial



Exempel 2. Fråga 5a

Vilken/vilka rengöringsmetoder för gator och vägar används i kommunen/regionen?

-  Använder ingen rengöringsmetod för gator och vägar
-  Dammsugning
-  Högtryckstvätt, kombination våtsopning/sugning
-  Kombination våtsopning/sugning
-  Torrsoption
-  Torrsoption, våtsopning
-  Torrsoption, våtsopning, dammsugning
-  Torrsoption, våtsopning, högtryckstvätt
-  Våtsopning
-  Våtsopning, högtryckstvätt

