Vägverket

Datum: 2007-03-22
Beteckning: SA80A 2006:15982
Ert datum: 2006-06-21
Er beteckning: N2006/4800/TP

Näringsdepartementet

Miljödepartementet

Redovisning av regeringsuppdrag N20006/4800/TP - uppdrag att utreda möjliga åtgärder för att minska partikelemissionerna från slitage och uppvirvling.

Regeringen har gett Vägverket i uppdrag att i samråd med Naturvårdsverket och Sveriges Kommuner och Landsting, utreda möjliga åtgärder för att minska partikelemissionerna från slitage och uppvirvling från vägtrafiken. Uppdraget skall bland annat redovisa möjliga åtgärder när det gäller dubbdäcksanvändning och väghållning. Tekniska, miljömässiga, ekonomiska och juridiska konsekvenser av de möjliga åtgärderna bör belysas i uppdraget. I uppdraget ska även ingå att beakta effekterna på andra transportpolitiska mål, särskilt trafiksäkerheten.

Uppdraget ska redovisas senast 2007-04-02.

I bifogad rapport inklusive bilagor redovisas uppdraget. Utredningen har genomförts i samråd med Naturvårdsverket och Sveriges Kommuner och Landsting.

Ingemar Skogö

Vägverket
Generaldirektören
781 87 BORLÄNGE
Besöksadress: Röda vägen 1

www.vv.se
vagverket@vv.se
Telefon: 0771-119 119
Fax: 0243-758 25

Martin Juneholm
sektion Miljö
martin.juneholm@vv.se
Direkt: 0243-757 91

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Datum: 2007-03-22
Beteckning: SA80A 2006:15982
Ert datum: 2006-06-21
Er beteckning: N2006/4800/TP

Åtgärder för att minska emissionerna av partiklar från slitage och uppvirvling från vägtrafiken.

Vägverket
Generaldirektören
781 87 BORLÄNGE
Besöksadress: Röda vägen 1

www.vv.se
vagverket@vv.se
Telefon: 0771-119 119
Fax: 0243-758 25

Martin Juneholm
sektion Miljö
martin.juneholm@vv.se
Direkt: 0243-757 91

Innehåll

1. Inledning 3
2. Sammanfattning 3
3. Bakgrund 9
4. Källor till partiklar 11
5. Möjliga åtgärder och styrmedel 13
   5.1 Allmänt om möjliga åtgärder 13
   5.2 Däcktyp 14
   5.3 Vägbeläggningar 20
   5.4 Drift- och underhåll 24
   5.5 Trafik 29
6. Sammantagen bedömning 33

Källförteckning 36

Bilageförteckning 39

Vägverket
Generaldirektören
781 87 BORLÄNGE
Besöksadress: Röda vägen 1

www.vv.se
vagverket@vv.se
Telefon: 0771-119 119
Fax: 0243-758 25

Martin Juneholm
sektion Miljö
martin.juneholm@vv.se
Direkt: 0243-757 91

1. INLEDNING

Regeringen har gett Vägverket i uppdrag att i samråd med Naturvårdsverket och Sveriges Kommuner och Landsting, utreda möjliga åtgärder för att minska partikelemissionerna från slitage och uppvirvling från vägtrafiken. Uppdraget skall bland annat redovisa möjliga åtgärder när det gäller dubbdäcksanvändning och väghållning. Tekniska, miljömässiga, ekonomiska och juridiska konsekvenser av de möjliga åtgärderna bör belysas i uppdraget. I uppdraget ska även ingå att beakta effekterna på andra transportpolitiska mål, särskilt trafiksäkerheten. Bakgrunden till uppdraget att utreda möjliga åtgärder är att det visat sig svårt att nå miljökvalitetsnormer och miljömål för partiklar.

Vägverket har fokuserat utredningen till de insatser som bedöms kunna ha en betydande påverkan på emissionerna av partiklar från slitage och uppvirvling och därmed i sin förlängning på halterna. Därför har källor som bidrar mycket litet till partikelhalterna inte beaktats nämnvärt.

När det gäller frågorna om slitagepartiklarnas hälsoeffekter så behandlas detta komplicerade område inte i denna rapport, dels för att det inte ingår i uppdraget, dels eftersom man från vetenskapligt håll framhåller att det finns mycket osäkerheter i kunskapsläget. Intensiv forskning om olika partiklars hälsoeffekter pågår och det är i skrivande stund osäkert om partiklar från slitage och uppvirvling ska betraktas som annorlunda vad gäller hälsopåverkan på människan än de avgasrelaterade partiklarna. Mycket talar för att slitagepartiklarna främst påverkar förekomsten och styrkan av sjukdomar i andningsorganen.

2. SAMMANFATTNING

Utifrån en genomgång av forskningsresultat och underlagsrapporter till detta uppdrag, faller några åtgärder ut som de mest relevanta för att minska partikelemissionerna på grund av slitage och uppvirvling. Att minska *dubbdäcksslitaget* är den enskilt viktigaste åtgärdsmöjligheten. Trafikens *hastighet* kan på vissa sträckor med höga halter sänkas temporärt eller säsongsvis, framför allt där vinster ur trafiksäkerhets- och bullersynpunkt kan understödja åtgärden. Anpassning av kvalitet och mängd när det gäller *vintersanden* för halkbekämpning bedöms vara en möjlig åtgärd i vissa tätorter och trafikmiljöer där sandning används. *Dammbindning* kan användas för att bekämpa uppvirvling, men bör ses som en temporär åtgärd för att klara lagreglerade normer vid extremt höga halter under tiden fram till att åtgärder för att minska produktionen av slitagepartiklar gjort verkan.

Vägtrafikens bidrag till partiklar mätt som PM_{10} (inandningsbara partiklar, mindre än 10 µm i aerodynamisk diameter) i utomhusluften är väsentligt i stadsmiljöer. Bidraget är dock starkt årstids- och väderberoende. Under sen höst, vinter och framför allt under upptorkningsfasen på våren, kan partiklar från slitage och uppvirvling stå för en totalt dominerande del av halterna i luften i gaturum. I bakgrundsluft i städerna är bidraget betydligt mindre och halterna kan i stället domineras av långväga transporterade partikulära luftföroreningar. Vid nederbörd och fuktigt väder är bidraget från vägdamm till halterna mycket litet, även om produktionen av partiklar via slitage av vägbanor fortsätter till och med i ökad omfattning. Vid jämförelse med reglerade halter (miljökvalitetsnormen för PM_{10}) kan man se ett geografiskt samband som framför allt hänger samman med de klimatologiska förhållandena. Halterna tenderar att vara högre med mer överskridanden i mellersta Sverige, där en stor del av trafikarbetet vintertid sker på snö- och isfria vägar. I norra delen av landet sker en betydligt större del av trafikarbetet under vintertid på vinterväg och i södra Sverige har man högre bakgrundshalter, men förhållandevis mindre lokalt bidrag till PM_{10}-halterna, bland annat p.g.a. mindre användning av dubbdäck.

Åtgärder för att minska emissionerna är av två slag: *minska bildningen* av slitagepartiklar och *minska uppvirvlingen* av partiklar.

Åtgärder för att minska bildningen av slitagepartiklar är av följande slag: *minska slitaget från fordonsdäck, öka vägbeläggningens motståndskraft* mot slitage, *minska mängden halkbekämpningsmaterial* som kan slita på vägbeläggningen *samt minska fordonens mängd och hastighet*.

Åtgärder för att minska uppvirvlingen är av följande slag: *minska mängden uppvirvlingsbara partiklar* i vägområdet (minska produktionen, minska tillförseln), *dämpa uppvirvlingens storlek* (t.ex. dammbindning, hastighetssänkning, trafikminskning).

Av de ovan nämnda möjliga åtgärder är det åtgärder mot primärproduktionen av slitagepartiklar samt minskad tillförsel av partiklar till vägar och gator som är nödvändiga och bedöms som mest effektiva över tid. Det saknas dock möjlighet att kvantifiera vissa av åtgärderna idag, men de har ändå bedömts relevanta att redovisa.

Den enskilt mest effektiva åtgärden för att minska emissionerna av slitagepartiklar är att minska slitaget från dubbdäcken. Partikelmätningar i utomhusluften under senhösten när fordonen i stor utsträckning förses med vinterdäck med dubbar och ingen sandning av vägbanorna skett, visar att halterna stiger starkt i gatunivå. Detta är framför allt tydligt i Mellansverige där en stor del av trafikarbetet under vintern sker på bara vägbanor. Effektsamband för gator i Stockholms innerstad vid torra förhållanden anger att dygnsmedel av PM_{10}-halten ökar med i genomsnitt ca 10 $\mu g/m^3$ för varje ökning av dubbdäcksandelen med 10 %. Dubbdäckens nötning och bidrag till PM_{10} är väl belagt även i laboratoriestudier.

Den nuvarande reglerade nivån på dubbvikt och utstick bedöms vara optimal om inte dubbens friktionshöjande funktion ska omintetgöras. Det återstår då att minska andelen dubbdäcksförsedd vintertrafik i tätorter med höga partikelhalter. Den bör dock inte vara noll, eftersom en viss andel dubbdäckstrafik bedöms vara positivt ur trafiksäkerhets- och framkomlighetsperspektiv. På längre sikt kan teknisk utveckling tänkas ske som optimerar mellan minimalt slitage och bra friktion vid besvärliga väglag.

Hastighetens betydelse för produktionen av PM_{10} är betydande. Om hastigheten ökar från 50 till 100 km/tim fördubblas slitaget enligt mätningar i fält. En sänkning från 70 km/tim till 50 km/tim kan ge sänkningar av PM_{10}-emissionen med uppemot 40 % enligt resultat från mobila mätningar. En sänkning från 50 km/tim till 30 km/tim skulle kunna ge ca 20 - 30 % sänkning av emissionen. Dessa effekter innefattar både minskad produktion och minskad uppvirvling. Vad detta har för betydelse för halten är svårt att säga något generellt om, eftersom förhållandena är så varierande på olika orter och i olika trafikmiljöer. Hastighetsbegränsning under vintertid kan vid gator och trafikleder, där det är höga halter och bor mycket människor i nära anslutning till vägen, vara betydelsefull ur partikelsynpunkt om man kan räkna med god efterlevnad. Åtgärden är också intressant ur helhetsperspektiv, eftersom den samverkar med andra mål, t.ex. minskade bullernivåer, koldioxidutsläpp och bättre säkerhet för oskyddade trafikanter.

Även optimerad användning och en förbättrad kvalitet på vintersand för halkbekämpning bedöms kunna minska emissionerna. Sandens påverkan på PM_{10} kan minskas på två sätt, dels genom minskad mängd PM_{10}-material i själva sanden, dels genom minskad s.k. sandpappereffekt (vintersand kan bidra till ökat slitage på vägbeläggningen). Utifrån mätningar i laboratoriemiljö kan slutsatsen dras att det är stor skillnad på olika sandningsmaterial när det gäller hur mycket PM_{10} de bidrar

med. Krossat bergmaterial avger mindre PM_{10} än naturgrus och tvättat material avger mindre än otvättat. Eftersom sand som mals ned och dessutom sliter på beläggningen, är en bidragande orsak till PM_{10}-problemen bedöms även en effektivare vårstädning kunna bidra till lägre emissioner. Försök som genomförts i USA och i Stockholm har dock visat att städning med traditionella sopmaskiner har mycket liten effekt på PM_{10}-halterna. Alternativa metoder för städning behöver därför utvecklas.

Under vårens upptorkning av vägbanorna frigörs mycket av det upplagrade avnötta materialet från vinterns slitage samt eventuella bidrag från halkbekämpningsmaterial som spridits under vintern. Samtidigt fortsätter även direktemissionen från dubbdäcksslitaget och att kvantifiera hur stor del som beror på vad går inte att göra säkert i dagsläget. Direktemissionens betydelse bedöms vara av stor betydelse även på våren.

Uppvirvlingen av sand har betydelse, men sannolikt en mindre betydelse än däck-vägbaneslitaget. Det verkar vara mycket varierande i vilken utsträckning, hur mycket och vilken sort och mängd sandningssand som används i svenska kommuner. Längs det statliga vägnätet används sandning i mycket begränsad utsträckning i Mellansverige. Det finns också studier som visar att en stor del av sanden virvlar bort från vägbanan redan efter några få fordonsrörelser. Bedömningen är dock att det finns anledning att minska emissionerna från båda källorna (både från direktslitage av dubbdäck samt från slitage och resuspension av sandningssand).

Dammbindning med hjälp av saltlösningar som sprids på vägbanorna har reducerat halterna PM_{10} mellan 10 % och 40 % i studier i Sverige och Norge. Effekterna var dock relativt kortvariga (några timmar till några dygn). Åtgärden är därför främst att betrakta som en akutåtgärd vid extremt höga halter för att klara lagreglerade halter längs vägsträckor där många människor exponeras. Det är inte helt klarlagt vilket dammbindningsmedel som är optimalt ur samtliga aspekter. Dessutom ökar produktionen av partiklar eftersom dammbindningsmedlet håller vägbanan våt längre och våta beläggningar slits mer än torra.

Ett åtgärdspaket bör innehålla systematiska kommunikations- och informationsinsatser. Kunskapsuppbyggnaden inom området är en kärnfråga och berör många aktörer och målgrupper. Kunskap om vad som är problemet liksom relevanta åtgärder behöver kontinuerligt kommuniceras. Redan i dag pågår ett kommunikativt arbete i flera kommuner och regioner i samarbete med

däckbranschen. Vägverket har ett huvudansvar som sektorsansvarig myndighet och Naturvårdsverket har en roll som central förvaltningsmyndighet på miljöområdet och som central tillsynsmyndighet enligt lag om gaturenhållning. De centrala myndigheterna har därigenom ett naturligt ansvar för kommunikationen och samarbete med olika aktörer.

Kunskapshöjande insatser för väghållare om betydelsen av kvalitet på vintersanden och spridningsmängder etc. bör genomföras. Råd, handböcker och upphandlingsregler men även andra insatser som seminarier kan vara instrument för att åstadkomma åtgärderna.

Utöver kommunikations- och informationsinsatser så kommer sannolikt ytterligare styrmedel behövas för att i tillräcklig omfattning minska dubbdäcksanvändningen i större tätorter med höga halter. En beredskap och möjlighet för att kunna införa ekonomiska styrmedel angående dubbdäck i tätort bör finnas. Detta arbete bör påbörjas snarast, eftersom processen kan vara lång för att få fram ett rättsligt underlag för eventuellt införande av ekonomiska styrmedel för dubbdäck i tätorter med höga partikelhalter. Regeringen bör initiera att förutsättningar skapas för införande av sådant styrmedel.

En ökad användning av tvättad bergkross som halkbekämpningsmaterial i stället för natursand samverkar med andra mål. Det bedöms att flisigt krossmaterial stannar längre på vägbanan och gör därmed en större nytta ur framkomlighets- och trafiksäkerhetssynpunkt. En minskad användning av naturgrus är positiv ur resursförbrukningssynpunkt. Dock ökar kostnaderna för väghållare eftersom kostnaderna givetvis är högre för krossat och tvättat material. Optimering vad gäller utlagd mängd bör rimligtvis kunna minska kostnaderna något. Det finns även möjlighet att öka användningen av andra halkbekämpningsmetoder än sand och traditionellt vägsalt. Information till väghållare, upphandlingskrav och att kostnaderna för att använda naturgrus ökar kan påverka förhållandet. Utveckling av råd och handböcker kan behövas. Kommunerna använder i stor utsträckning krossat berg i dag, endast en mindre andel av kommunerna använder natursand på gator.

När det gäller åtgärder på vägbeläggningssidan bedöms potentialen vara mindre, främst för att de mest effektiva åtgärderna redan är genomförda. Däremot finns det anledning att inventera var problemen är stora med höga halter och många människor exponerade och avgöra om beläggning med bättre egenskaper ur PM_{10}-synpunkt ska användas vid nyläggning och underhåll. Det är viktigt att inte bara fokusera på PM_{10},

utan även på vad innehållet i partikelmassan är. Olika mineral har troligen olika potential att orsaka hälsoeffekter. Det pågår arbete med att ta fram råd för val av beläggning som även ska innefatta partikelbildningsförmåga.

Ytterligare förslag på åtgärder finns presenterade i underlagsrapporten ”Åtgärder mot partiklar” (bilaga 4). Anledningen att de inte tagits med här beror på att de bedöms ha en liten potential på PM_{10}-halten i allmänhet och i förhållande till MKN. Detta innebär inte att de är ointressanta och kunskapsutveckling kan i framtiden göra att någon/några av dessa ska lyftas fram som mer effektiva.

Tilläggsuppdrag om lokal differentiering av dubbdäcksanvändning
Stockholms kommun har i en framställan till regeringen begärt att en översyn av lagstiftningen bör göras, så att landets kommuner skall få utökade möjligheter till en mer flexibel tidsbegränsning av dubbdäcksanvändningen. Ärendet har överförts till Vägverket för utredning. Vägverkets svar på detta tilläggsuppdrag presenteras i bilaga 1. Vägverket anser att nuvarande tidsbegränsning beträffande användning av dubbdäck är lämplig, både från trafiksäkerhets- och väghållningssynpunkt och att den även i fortsättningen bör regleras centralt och vara lika över hela landet. Om kommunerna skulle få möjlighet att tidsbegränsa användningen av dubbdäck kommer det sannolikt att innebära olika tidsperioder med dubbdäcksförbud mellan kommunerna. Det skulle vara synnerligen opraktiskt och begränsa möjligheten att resa inom landet om olika tider för dubbdäcksförbud skulle gälla beroende på vilka kommungränser som passeras.

Konsekvenser
Underlaget ger idag inte möjlighet att i monetära termer beskriva effekterna på total nivå av de i denna rapport beskrivna åtgärderna. Det beror till största delen på kunskapsbrist när det gäller halter i många kommuner och brist på underlag för vissa av de enskilda åtgärderna och styrmedlen. Problemet att samhällsekonomiskt beräkna konsekvenserna är även beroende av att det fortfarande saknas specifika hälsokostnader för partiklar från slitage och uppvirvling. Det är mycket viktigt att fortsatt forskning om slitagepartiklar och deras effekter på människors hälsa bedrivs för att klargöra dessa samband.

Konsekvenserna för andra samhällsintressen, såsom trafiksäkerhet och framkomlighet, av de här framförda möjligheterna att minska emissionerna av partiklar från slitage och uppvirvling bedöms som små. De viktigaste faktorerna för bedöms vara trygghetskänsla hos bilisterna och framkomlighet vid de mycket

besvärliga väglag som inträffar någon enstaka gång per vinter, men som inte är dominerande över vintersäsongen. Trygghetskänsla och framkomlighet kan delvis nås med information och delvis med bättre vinterväghållning med snabbare insatser vid snabba väderomslag. Kostnaderna för väghållaren bör minskas på längre sikt genom mindre kostnader för slitage på vägbeläggning och vägmarkeringar.

Risken för ökad dödlighet i trafikolyckor på grund av en större användning av dubbfria vinterdäck i stora tätorter i Mellansverige bedöms som mycket liten. Den tekniska utvecklingen av fordon med t.ex. antisladdsystem samt eventuellt nya hastighetsgränser minskar riskerna än mer. Det finns inga perfekta däck för alla situationer utan det är körsättet och hastigheten som är avgörande för trafiksäkerheten. Allmänt sett anses att trafikanten försöker konstanthålla risken för olycka och kompenserar för sämre friktion i det fall den kan förutses. Vid förhållanden i verklig trafik med blankis blir det sällan några allvarliga olyckor eftersom bilister direkt vid start märker att det är halt och anpassar hastighet och körsätt så att sladd undviks. Forskning visar att bilister med dubbfria vinterdäck håller lägre hastigheter och längre avstånd till annan trafik än bilister med dubbdäck. Åtgärden mindre dubbandel samverkar med bullermål, dels genom att dubbfria däck orsakar mindre buller, dels genom att möjligheten att i större utsträckning lägga mer lågbullrande beläggningar ökar.

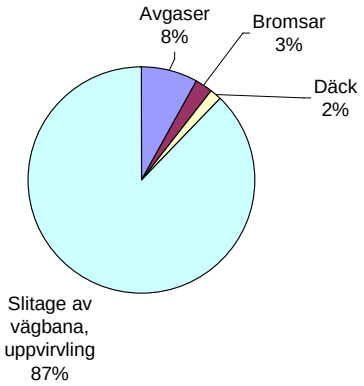
En viss andel av trafikarbetet vintertid bör fortfarande ske med dubbdäck p.g.a. den uppruggande effekt de har på stenen i vägbeläggningens slitlager, som poleras till mycket låga friktionsvärden av sommardäcken under sommaren. Även på is och packad snö under vintern har dubbdäcken en friktionshöjande effekt. Hur stor denna andel ska vara är inte vetenskapligt klarlagd. Tidigare studier, både i Sverige och utomlands, tyder på att ett totalt dubbdäcksförbud skulle vara negativt ur samhällsekonomisk synvinkel, men dessa studier har oftast inte tagit hänsyn till effekter på hälsa och miljö. Dubbdäcksandelen bör framför allt reduceras mest där nettovinsten för samhället är som störst. Det är där halterna är höga och många människor exponeras och där halterna till dominerande del beror på vägslitage på grund av att det mesta av trafikarbetet vintertid sker på bara, snöfria vägbanor.

3. BAKGRUND

Partikelmängden i utomhusluft beror av en stor mängd faktorer, varav vägtrafiken svarar för en betydande del. Det handlar till exempel om s.k. ”vägdamm” (från t.ex. sandningssand, vägbeläggnings-, däcks- och bromsslitage), avgaser, markerosion och utsläpp från småskalig vedeldning, energianläggningar, industriverksamhet och en

betydande del kommer från utländska källor. Halterna av inandningsbara partiklar (PM_{10}) är reglerat i direktivet 1999/30/EG, och infört i svensk lagstiftning som miljökvalitetsnormerna (MKN) i förordning 2001:527. Partiklar från vägtrafik förekommer i hela storleksintervallet, från de allra minsta (ultrafina, <0,1 µm) till de grövsta, som inte kan sväva utan hamnar på marken i vägens närområde. Huvuddelen av slitagepartiklarna finns i storleksfraktionen 0,5 µm till 10 µm.

Under första halvan av året, då resuspensionen är störst, svarar partiklar från slitage och uppvirvling för den helt dominerande delen, kan i vissa miljöer vara över 80 % av den totala PM_{10}-halten. Andelen avgaspartiklar av de lokalt emitterade partiklarna är mindre än 10 %, räknat som PM_{10}. När det gäller *antalet* partiklar utgör avgaspartiklar dock den dominerande delen.



Figur 1. Källor för partikelemissioner i Stockholm, 2003.

Meteorologiska förutsättningar har mycket stor betydelse för PM_{10}-halterna. Under perioder med torr väderlek, främst vinter och vår, ökar halterna flera gånger jämfört med perioder med nederbörd. Intransport av partiklar spelar också stor roll för haltnivåerna, speciellt episoder med ursprung på kontinenten.

I Sverige finns det betydande skillnader i haltnivåer mellan olika kommuner i olika delar av landet. Den källfördelning som visas ovan i figur 1 är troligen inte representativ för hela landet, p.g.a. skillnader i klimat och dubbdäcksanvändning, men det finns mycket litet underlag för bedömning av detta. De högsta halterna av finns i dåligt ventilerade gaturum med mycket trafik i Mellansverige. För att klara de halter av partiklar i omgivningsluften utomhus som regleras genom miljökvalitetsnormer behöver i vissa gaturum i en del tätorter framför allt i

Mellansverige flera åtgärder vidtas, varav de mest betydelsefulla för vägtrafiksektorn ska belysas här.

Kommunerna har ansvar för att kontrollera partikelhalterna i utomhusluften. Om halterna bedöms kunna överskrida en miljökvalitetsnorm ska kommuner underrätta Naturvårdsverket som då ska utreda om behov av åtgärdsprogram föreligger. Regeringen beslutar därefter om åtgärdsprogram ska tas fram.

Åtgärdsprogram med syfte att uppfylla miljökvalitetsnormen för partiklar har tagits fram för Stockholms län, Norrköpings kommun, Göteborgs stad och Uppsala kommun. Därutöver har Naturvårdsverket utrett behovet av åtgärdsprogram för att klara normen för partiklar i Landskrona, Höganäs, Mariestad och Sundsvall. Naturvårdsverket har för dessa senare uppräknade tätorter kommit fram till att åtgärdsprogram inte bör tas fram i dagsläget. Antingen för att halterna har bedömts ligga strax under normens nivå eller så har mätunderlaget varit alltför bristfälligt för en bedömning. Efter en underrättelse från Jönköpings kommun utreds för närvarande behovet av åtgärdsprogram för partiklar i Jönköping. Underrättelserna från kommunerna tyder på att partikelhalter över normens nivå är vanligast förekommande i enstaka hårt trafikerade gatumiljöer i tätorter i Mellansverige. I Stockholmsregionen är överträdelserna mer omfattande. Osäkerhet om alltför långtgående slutsatser föreligger dock då kartläggningarnas kvalitet och omfattning varierar mellan olika kommuner.

Miljökvalitetsmålet Frisk luft bedöms av Naturvårdsverket som mycket svårt att klara inom en generation, dvs. till 2020. Höga halter av partiklar är en av de faktorer som gör det svårt att nå miljömålet. Även det delmål under Frisk luft som behandlar partiklar är mycket svårt att nå till målåret 2010. De flesta tätorterna söder om Dalälven, samt större tätorter längs Norrlandskusten, riskerar överskrida delmålets årsmedelvärde för PM_{10} i urban bakgrund. Mätningar under vinterhalvåret visar att delmålets årsmedelvärde och dygnsmedelvärde överskrids. Endast ett fåtal tätorter har mätt hela året och därför följs inte delmålet upp fullständigt. Sedan PM_{10} började mätas i början av 1990-talet har ingen avtagande trend kunnat konstateras. Delmålet för PM_{10} kommer inte att kunna nås utan ytterligare åtgärder.

4. KÄLLOR TILL PARTIKLAR

Emissionerna av slitagepartiklar uppstår i kontakten mellan fordonens däck och vägytan. Uppvirvlingen av partiklarna i vägområdet orsakas av turbulensen från fordonsrörelser och vind. Vid analyser av partikelmaterial från vägtrafiken i

laboratoriemiljö, likväl som i verklig trafikmiljö, har man konstaterat att den totalt dominerande delen av partikelmaterialet har mineralogiskt ursprung. I vissa dåligt ventilerade miljöer som också sandas för halkbekämpning vintertid finns anledning att anta att en del av detta material också bidrar till PM_{10}-halten, enligt finska studier.

De partiklar som redan finns i vägområdet, är antingen bildade i trafikmiljön (slitage- eller förbränningspartiklar) eller också är de bildade i någon annan process och har transporterats (med vind, fordon, människor etc.) till trafikmiljön.

Faktorer som påverkar emissionerna
Produktionen av slitagepartiklar bestäms huvudsakligen av följande faktorer:

- dubbdäcksandel,
- stenmaterialet slitstyrka, (även stenstorleken),
- vägbanans fuktighet,
- fordonshastigheten,
- vintersandningens kvalitet och mängd.

De exakta kvantitativa sambanden mellan olika faktorer såsom stenmaterial, maximal stenstorlek, stenhalt och fordonshastighet och PM_{10}-halterna är dock inte säkerställda.

Faktorer som påverkar spridningen
Uppvirvlingen av tidigare deponerat material är framför allt beroende av:

- mängden material som ackumulerats eller tillförts vägbanan
- typen av däck
- vägbanornas fuktighet
- fordonens hastighet och storlek

Den helt avgörande faktorn är vägbanans fuktighet. Vid våta vägbanor sker ingen eller mycket liten emission till luften på grund av uppvirvling av ackumulerade partiklar. Vid torra vägbanor beror uppvirvlingen på depån av material, turbulensen orsakad av fordonen som i sin tur styrs av fordonens storlek, hastighet och vilka däck som används. Den största uppvirvlingen sker under upptorkningen under våren. Mätningar av totalt vägslitage har dock visat att *slitaget* med dubbdäck kan vara upp emot 4 gånger större på våta vägbanor jämfört med torra. Extremt höga PM_{10} halter har konstaterats vid torra förhållanden som inträffar efter en längre tid med våta vägbanor.

5. MÖJLIGA ÅTGÄRDER OCH STYRMEDEL

5.1 Allmänt om möjliga åtgärder

Partikelhalterna kan minskas från två olika utgångspunkter: antingen minskade emissioner (åtgärder nära källan); eller också hindrar man spridning (åtgärder för att minska halterna). Åtgärder nära källan brukar framhållas som potentiellt kostnadseffektiva. I den mån detta inte räcker till, bör det kompletteras med åtgärder mot spridningen.

Utifrån detta synsätt faller några åtgärder ut som de mest relevanta när det gäller möjliga åtgärder mot partikelemissioner från slitage och uppvirvling. *Dubbdäcksslitaget* är den enskilt viktigaste åtgärdsmöjligheten. Även trafikens *hastighet* och *mängd* kan på vissa sträckor med höga halter vara av intresse att sänka, framför allt där vinster ur säkerhets- och bullersynpunkt kan understödja åtgärden. *Halkbekämpningssandens* kvalitet och mängd kunna vara en möjlig åtgärd i vissa tätorter och trafikmiljöer där vintersand används och tidigt upptag på våren ha en viss positiv effekt. *Dammbindning* kan användas för att bekämpa uppvirvling, men bör ses som en temporär åtgärd för att klara MKN vid extremt höga halter, under tiden fram till att åtgärder för att minska produktionen av slitagepartiklar gjort verkan. Man bör dock notera att produktionen av partiklar ökar eftersom dammbindningsmedlet håller vägbanan våt längre och våta beläggningar slits mer än torra.

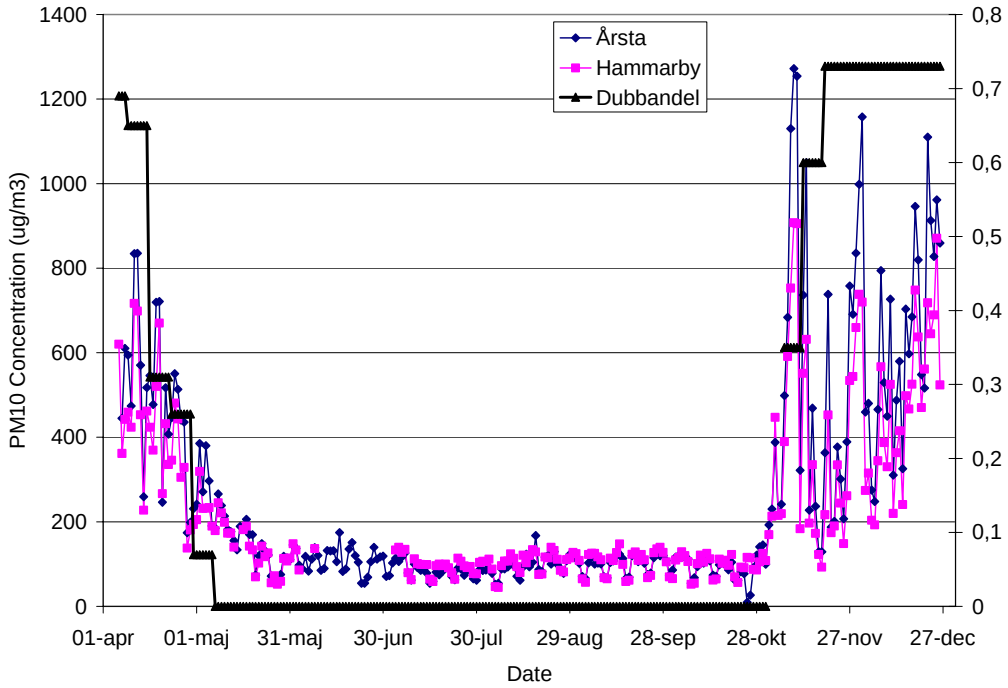
Övriga åtgärder som är av intresse, men som här har bedömts ha mindre potential är förbättrade vägbeläggningar och förbättrad vägrengöring. För vägbeläggning beror det på att de effektivaste åtgärderna redan är genomförda. Ytterligare forskning och utveckling bedöms behövas för att kunna vidta ytterligare effektiva beläggningsåtgärder. På vissa sträckor kan det dock vara aktuellt att man vid underhåll byter till beläggning med bättre PM_{10}-egenskaper. För vägrenhållning krävs det teknikutveckling vad gäller fordon och metoder, om det ska visas att förbättrad rengöring verkligen sänker PM_{10}-emissionerna (bilaga4). En minskning av depån genom förbättrade renhållningsåtgärder bör rimligtvis leda till mindre uppvirvling av PM_{10}.

5.2 Däcktyp

5.2.1 Allmänt om åtgärdsområdet däcktyp

Vinterdäck som är försedda med dubbar (dubbdäck) producerar avsevärt mycket mer PM_{10} än motsvarande däck som inte är försedda med dubbar. Det är konstaterat både laboratoriestudier och i studier i verklig trafikmiljö (bilaga 2).

Problemet kan illustreras med följande figur som visar PM_{10}-halterna i Södra länken tunnelns mynning i Stockholm efter snöovädret i början av november 2006. Eftersom inga fordon hade vinterdäck på innan ovädret var halterna låga. Veckorna efter att ovädret lamslagit staden var dubbdäcksandelen uppe i över 70 % och halterna av PM_{10} ökade kraftigt. Händelsen illustrerar betydelsen av direktemissionen av partiklar för halterna.



Figur 2. PM_{10} halter i Södra länken samt andelen personbilar med dubbade däck under april – december 2006.

I Sverige använder en stor del av personbilstrafikanterna vinterdäck med dubbar under vinterhalvåret. Det är stor skillnad på andelen i södra respektive norra delarna av landet. I norra Sverige ligger dubbdäcksandelen på över 90 %, i mellersta delarna av landet på ca 70-80% och i södra delen på ca 40 %. En paradox i sammanhanget är

att dubben i däcken enligt studier är till största nyttan på is, ett förrädiskt men sällan förekommande väglag som företrädelsevis uppträder vid snabba temperaturfall kring 0° C. Dessa väderomslag är vanligare i södra delarna av landet, där dubbdäcksandelen är lägre. I norra delarna av landet där dubbdäcksandelen är hög är det förhållandevis långa perioder av stabilt vinterväglag, där dubben i däcken har mindre betydelse. Å andra sidan sliter de inte heller upp partiklar i samma utsträckning när det råder vinterväglag.

En genomgång av den juridiska styrningen avseende dubbdäcksanvändning ges i bilaga 6. En huvudfråga när det gäller styrning är om bestämmelser om användning av dubbdäck ska betraktas som utrustningsbestämmelser eller som trafikregler. I 1 § lagen (1975:88) med bemyndigande att meddela föreskrifter om trafik, transporter och kommunikationer har riksdagen bemyndigat regeringen att meddela föreskrifter om trafik på väg och i terräng och också att överlåta åt bland annat kommun att meddela sådana föreskrifter. Med stöd av bemyndigandet har regeringen beslutat trafikförordningen (1998:1276), som bland annat innehåller trafikregler och bemyndiganden för Vägverket, länsstyrelser och kommuner att i olika avseenden meddela lokala trafikföreskrifter med särskilda trafikregler.

Bemyndigandet för regeringen i fordonslagen (2002:574) ger inte möjlighet att delegera till kommun att besluta bestämmelser om fordons beskaffenhet och utrustning. I fråga om beskaffenhet och utrustning finns därför inte någon motsvarighet till lokala trafikföreskrifter.

Enligt 9 kap. 44 § Vägverkets föreskrifter (2003:23) om bilar och släpvagnar som dras av bilar får dubbade däck inte användas under perioden den 1 maj – 30 september om det inte under denna tid råder vinterväglag eller sådant kan befaras och detta motiverar användning av dubbade däck. Bestämmelsen är att se som en utrustningsbestämmelse.

Trafikförordningen innehåller inte någon trafikregel om användning av dubbdäck. Däremot en bestämmelse, 4 kap 18 a §, om att vid färd på väg den 1 december – den 31 mars när vinterväglag råder skall personbil, lätt lastbil och buss med en totalvikt av högst 3,5 ton samt släpvagn, som dras av sådant fordon, vara försedd med vinterdäck eller likvärdig utrustning.

5.2.2 Faktorer som påverkar

Dubbarna i däcken krossar och mal loss material ur vägbeläggningen när den är bar. Dagens dubbdäck med lättviktsdubb (max 1,1 g) sliter ca hälften så mycket jämfört med däck med ståldubb (1,8 g) som användes fram till början av 1990-talet. Emissionen av nybildade partiklar från torra vägbanor är troligen proportionell mot produktionen av slitagepartiklar. Emissionsfaktorer för dubbdäck har i provvägsmaskin uppskattats till ca 0,6 gram per fordonskilometer vid 100 % dubbdäcksandel. I verklig trafik har uppmäts emissionsfaktorer på ca 0,43 g/fkm (40 % dubbdäck) och 0,2-0,4 g/fkm (ca 30 % dubbdäck) i södra Sverige. Det är främst dubbdäcken som orsakar den depå av partiklar som kan virvla upp vid torra förhållanden. Som jämförelse kan man i Tyskland inte se något hastighetsberoende när det gäller PM_{10}-emissionerna och där är dubbdäck inte tillåtna.
1992 harmoniserades dubbdäcksreglerna mellan Sverige, Norge och Finland för att minska vägslitaget. De tekniska kraven skärptes beträffande dubbvikt, antal dubbar, dubbutstick och dessutom infördes krav på statisk dubbkraft (bilaga 5).

Den skärpning av de tekniska kraven som genomförts, med införande av s.k. lättviktsdubbar, bedöms ligga på en optimal nivå. Det har framförts kritik att nuvarande tekniska krav på dubbdäck är för stränga och inte ger tillräckligt grepp på isväglag. En ytterligare skärpning av dubbkraven skulle därför kunna innebära att framkomlighets- och trafiksäkerhetseffekten minskar ytterligare eller uteblir helt. På längre sikt kan möjligheten till tekniska innovationer tänkas, även om priset för dessa däck skulle bli högt. ”Intelligenta” däck där dubbar kunde fällas ut vid behov skulle optimera avvägningen mellan mindre slitage och bra framkomlighet vid besvärligt väglag.

5.2.3 Vad kan göras?

Ett åtgärdspaket bör innehålla systematiska, kontinuerliga, integrerade och samordnade kommunikations- och informationsinsatser. Kunskapsuppbyggnaden inom området är en kärnfråga och berör många aktörer och målgrupper. Kunskap om vad som är problemet liksom relevanta åtgärder behöver kontinuerligt kommuniceras. Det behöver göras i ett för målgrupperna så lämpligt sammanhang och vid en så väl vald tidpunkt som möjligt. Redan i dag pågår ett kommunikativt arbete i flera kommuner och regioner i samarbete med däcksbranschen.

Vägverket har som sektorsansvarig myndighet, huvudansvaret för centrala kommunikations- och informationsinsatser inom detta område, men även Naturvårdsverket har en roll som central förvaltningsmyndighet på miljöområdet och

som central tillsynsmyndighet enligt lag (1998:814) med särskilda bestämmelser om gaturenhållning och skyltning. De centrala myndigheterna har därigenom ett naturligt ansvar för kommunikationen och samarbete med olika aktörer. Det finns även andra myndigheter och organisationer som bör ha en viktig roll i kommunikationen. Sveriges Kommuner och Landsting har en viktig roll via sina kontaktvägar med kommunernas gatu-, miljö- och planeringsavdelningar. Kommunikativa insatser lokalt/regionalt behöver lokala och regionala myndigheter, kommuner och andra aktörer ta ansvar för att genomföra.

Utöver kommunikations- och informationsinsatser så kommer sannolikt ytterligare styrmedel behövas för att i tillräcklig omfattning minska dubbdäcksanvändningen i större tätorter med höga halter och där normerna inte klaras. En beredskap och möjlighet för att kunna införa ekonomiskt styrmedel för dubbdäck i tätort bör finnas. Regeringen bör därför snarast initiera att förutsättningar skapas för införande av ett sådant styrmedel som troligtvis måste tas ut som en skatt, eftersom avgifter kräver direkta motprestationer av det allmänna som är svårt att definiera i denna fråga. Nuvarande kunskapsläge antyder att det är i storstadsregionerna som halterna är som högst och därför där flest människor utsätts för höga halter. Olika tänkbara styrmedel presenteras i bilaga 3.

5.2.4 Effekter och konsekvenser

Den enskilt mest effektiva åtgärden för att minska emissionerna av slitagepartiklar är att minska dubbdäcksslitaget. Partikelmätningar i utomhusluften under senhösten när fordonen i stor utsträckning förses med dubbdäck, stiger halterna mycket starkt i gatunivå och detta innan någon sandning av vägbanorna skett. Detta är framför allt i Mellansverige där en stor del av trafikarbetet under vintern sker på bara vägbanor Dubbdäckens slitage och bidrag till PM_{10} är väl belagt även i laboratoriestudier. Studier i Oslo (Bartonova m.fl., 2002) drar slutsatsen att 10 % lägre dubbfrekvens sänker årsmedelhalten i Oslo med 1 µg m^3. Framtagna samband för dygnsmedelhalt i Stockholm vid torra förhållanden anger att PM_{10}-halten ökar med i genomsnitt ca 10 µg/m^3 för varje ökning av dubbdäcksandelen med 10 % (Johansson m.fl. 2004). Utslaget på helår eller vinterhalvår blir påverkan på halterna lägre eftersom dubbdäck bara används under vintern och att det under perioder med nederbörd är mycket låga halter. För förhållanden i Stockholm har man beräknat att en halvering av dubbdäcksandelen från ca 70 % till ca 30 - 40% skulle kunna sänka halterna med 20-25% på Stockholms innerstadsgator.

En minskad dubbdäcksandel beräknas kunna minska slitaget och därmed partikelemissionerna avsevärt. Det tar dock relativt lång tid att förändra dubbdäcksandelen i de tätorter som har problem med partikelhalter, eftersom däck håller flera år och endast en mindre andel byts inför varje säsong. En viss andel dubbanvändning anses behövas för att rugga upp underlaget för dem som använder dubbfria vinterdäck. Det är emellertid osäkert hur stor andel dubbdäck som behövs för att säkerställa att trafiksäkerheten bibehålls. En andel av 20 – 40 % har diskuterats, men det finns inget vetenskapligt belägg för vad som är det bästa förhållandet mellan dubbade och odubbade vinterdäck. I Norge har man tidigare valt 20 % för de stora städerna, som en grov skattning utifrån japanska erfarenheter om hur dubbandelen påverkade olycksfrekvensen. Målet för Oslo är numera sänkt till 10 %.

När det gäller trafiksäkerhetseffekten av en minskad dubbdäcksandel i de större mellansvenska städerna bedöms den inte bli annat än marginell. I Norge har man studerat effekter efter minskningen av dubbdäcksandelen och inte funnit någon skillnad. Man hade beräknat att ett totalt *dubbdäcksförbud* skulle kunna ge ökning av antalet trafikolyckor med 2 – 5 % (Elvik 1999). Effekten på trafiksäkerheten av en minskad dubbdäcksanvändning gjordes genom att studera samtliga dödsolyckor i Sverige som har inträffat på vinterväglag under perioden oktober 1999 till april 2002. Studien tyder på att friktionsdäck inte är överrepresenterade i dödsolyckor (och inte heller dubbdäck). Däremot är sommardäck överrepresenterade (Johansson 2003).

Januari månad har ofta hälften så många omkomna i trafiken som juli månad. Lägre biltrafik i januari samt mycket få motorcyklister, mopedister och cyklister ute på vägarna förklarar dessa låga siffror. I detta perspektiv är inte en vintermånad, med stor del trafik i mörker och på sämre väglag ett stort trafiksäkerhetsproblem. Risken för olycka är hög om förhållanden på vägen inte stämmer med förväntningar. Att vintervägförhållanden medför sämre väggrepp med ökad risk att bli stående i någon backe får anses vara känt av alla. Det sämre väggreppet liksom tidvis förekommande stora snödjup påverkar alla förflyttningar oavsett färdmedel (bilaga 7).

Eftersom det i Sverige finns en reglering som anger att vid körning vintertid på vinterväglag ska vinterdäck användas så kommer de allra flesta som överger dubbdäcken att skaffa dubbfria vinterdäck av nordisk typ. De metodologiskt bästa studierna av skillnader i risker mellan dubbdäck och odubbade vinterdäck visar på mindre skillnader än de som låg till grund för samhällsekonomiska beräkningar i väggreppsprojektet i Norge.

Utifrån detta bör den rimliga slutsatsen bli att frågeställningen om ökade risker vid reducerad dubbdäcksanvändning är väl utredd och att beslut i frågan kan fattas med liten osäkerhet i dessa avseenden. På ren is har dubbdäcken fördelar, men detta väglag förekommer mycket sällan i våra större städer på de större trafiklederna och målsättningen med vinterväghållningen är att minska konsekvenserna av dessa tillfällen.

Vid färd på hårt trafikerade och korsningstäta stadsgator är riskerna små att den som är bilburen ska omkomma i en dödsolycka. Däremot utgör bilen en fara för alla oskyddade trafikanter som korsar gatan. Senhösten och tidiga vintern i november och december har alltid uppvisat många dödsolyckor där gående blivit påkörda av bil. Det har tydligt visats att påkörning av gående i trafiken är mycket starkt korrelerad till mörker. Orsaken till de höga dödstalen i november och december för gående ska således i högre grad sökas i ljusförhållandet än bland väggreppsrelaterade brister.

Undersökningar i Norge visar att dubbfria däck inte är överrepresenterade i olyckstatistiken. Det anges ett antal tänkbara orsaker till detta:

- få vinterolyckor beror på däckval eller däckkonstruktionen.
- merparten av trafikarbetet under vintertid sker på bara vägar,
- dubbfria vinterdäck har lika bra eller bättre vägegenskaper än dubbdäck på de flesta väglag och de vinterväglag som förekommer mest
- förare med dubbfria vinterdäck kompenserar till viss del för den minskade väggreppet med hastigheten och längre avstånd till andra fordon.

Man anger att besparingen i kostnader knutet till hälsoskador är betydligt större än merkostnaderna för fler olyckor och längre restid.

Risken för ökad dödlighet i trafikolyckor på grund av en större användning av dubbfria vinterdäck i stora tätorter i Mellansverige bedöms som mycket liten. Underlaget för bedömningar av trafiksäkerhetseffekten är dock något begränsat. För att öka säkerheten vid vinterväglag är det mycket positivt med den fordonstekniska utvecklingen där en allt större andel av personbilstrafiken idag sker med fordon utrustade med säkerhetshöjande system som antisladd- och antispinnsystem. Även nya hastighetsgränser och hastighetssänkningar under vintertid kommer att bidra till en ökad säkerhet vid vinterväglag och bidra till att minska risken för negativa säkerhetseffekter av en lägre dubbdäcksandel.

5.3 Vägbeläggningar

5.3.1 Allmänt om åtgärdsområdet vägbeläggningar

Slitagepartiklarnas ursprung är framför allt stenmaterialet i vägbeläggningen. Även det uppvirvlade materialet kommer till stor del från beläggningen, även om sandningssand i halkbekämpningssyfte i vissa miljöer bidrar till en del. Kunskapsläget om vad som är optimala egenskaper hos en beläggning när det gäller PM_{10}-generering är fortfarande något bristfälligt. Totalt var det årliga slitaget på vägarna i Sverige 1999 ca 110 000 ton. Detta skall jämföras med över 450 000 ton i slutet på 80-talet. Denna kraftiga minskning har åstadkommits med hjälp av krav på dubbdäcken och mer slitstarka vägbeläggningar.

Kostnaden för dubbdäcksslitaget på det statliga vägnätet beräknas beroende på åtgärdskostnad ligga mellan 300 och 400 Mkr per år. Tillkommer gör ca 50 Mkr per år i kostnader för slitage av vägmarkeringar. Någon motsvarande kostnadsbedömning för det kommunala vägnätet har inte kunna göras, men en jämförelse med beräkningarna som gjordes 1989 (VV Publ 1990:05) ger viss vägledning. Då uppskattades kostnaderna för slitaget på statskommunala och kommunala gator och vägar till ca 60 – 70 % av kostnaden för slitaget på det statliga vägnätet. Man kan göra antagandet att relationen är någorlunda lika idag, även om den minskning av slitaget som genomförts på det statliga genom stenrika beläggningar med hårdare stenmaterial har inte fått samma omfattning på det kommunala vägnätet.

Man vet ännu inte med säkerhet hur stor andel av det totala slitaget som består av finare, inandningsbara partiklar, men uppskattningar tyder på att det kan vara ca 10 % . Resten av vägslitaget består av grövre partiklar av sten, filler och bitumen, som deponerar i vägens närområde. Försök i laboratoriemiljö har visat att skillnaden mellan olika beläggningar (beläggningstyp och stenmaterial) kan vara mycket stor när det gäller emission av PM_{10}. Men man måste beakta att endast några få typer av beläggningar med olika stenmaterial har studerats.

5.3.2 Faktorer som påverkar emissionerna

Asfaltbeläggningar består huvudsakligen av stenmaterial (ca 94 vikt-%) och bindemedel (ca 6 % bitumen). Ibland inblandas något tillsatsmedel, t ex fibrer och vidhäftningsmedel. Det är framförallt kornstorleksfördelningen och största stenstorleken som skiljer sig mellan olika beläggningstyper. Den tekniska utvecklingen med stenrik skelettasfalt (ABS) med slitstarkt stenmaterial samt övergång till lättsviktsdubb har kraftigt reducerat slitaget totalt sett sedan mätningar

inleddes 1987. Huruvida detta påverkat produktionen av inandningsbara partiklar är inte klarlagt (bilaga 8).

Viktigaste parametrarna som påverkar *slitaget* på vägen är:

Beläggning:
- Det grövre stenmaterialets slitstyrka
- Största stenstorlek
- Stenhalt (material > 4 mm)

Trafik, väg och klimat:
- Trafikmängd och andel fordon med dubbdäck
- Antal dygn med dubbtrafik
- Typ/antal av dubbar
- Hastighet
- Vägbanans fuktighet

Ytterligare parametrar, t ex bindemedelskvalitet etc. kan också påverka. Av alla de parametrar som har en relativt stor inverkan på slitstyrkan hos vägbeläggningen är *stenmaterialets kvalitet* (slitstyrka) *den viktigaste*. Stenstorleken och stenhalten har också en stor inverkan på slitstyrkan och den förbättras mycket med ökad stenstorlek och stenhalt. Fuktig vägbana slits normalt mer än torr. Det grövre stenmaterialets kvalitet och slitstyrka får en avgörande betydelse för asfaltbeläggningens motståndskraft mot nötning. Därför används huvudsakligen stenrika beläggningar med högkvalitativt stenmaterial på medel- till högtrafikerade vägar och gator.

Högkvalitativa stenmaterial typ kvartsit och porfyr är mycket finkorniga, täta och hårda. De har en mycket bra slitstyrka men innebär samtidigt ökad risk för polering och därmed försämring av vägbanans friktion. Generellt är detta inget problem men på utsatta platser kan friktionen reduceras till kritiska värden. Det är främst vid inbromsnings- och accelerationssträckor, t.ex. vid gatukorsningar och stoppljus, som polering kan bli ett problem. Polerad vägbana går dock att åtgärda genom uppruggning eller planfräsning, vilket sker redan idag vid utsatta vägsträckor och är en kostnadskrävande åtgärd.

Flera av de viktigaste egenskaperna hos slitlagerbeläggningar i motsatsförhållande till varandra. Det innebär att prioriteringar eller kompromisser blir nödvändiga vid valet av slitlager. Förutom slitstyrka, god friktion, poleringsresistens och goda bulleregenskaper måste vägbeläggningen klara påkänningarna från den tunga trafiken

och den yttre påverkan från miljön. En ensidig satsning på PM_{10}-minskade åtgärder avseende beläggningar kan få negativa effekter på andra målområden, t ex buller.

5.3.3 Vad kan göras?

Val av slitstarkare stenmaterial, stenrika beläggningstyper och skonsammare dubbdäck är orsaken till att slitaget minskat under det senaste decenniet. Det innebär att de mest effektiva åtgärderna redan är genomförda (bilaga 8). Om slitaget skall reduceras ytterligare med åtgärder på beläggningssidan, finns tänkbara åtgärder, t.ex.

- Skärpt krav på stenmaterialets kvalitet
- Högre andel av skelettasfalt på medel-högtrafikerade gator/vägar med partikelproblem
- Skelettasfalt med extremt bra stenmaterial bör kunna användas på gator/vägar där hastigheten inte överstiger 50 km/tim
- Slitstyrkan hos ABT-beläggningar kan förbättras genom inblandning av polymermodifierat bindemedel (PMB) och andra tillsatsmedel
- Undvik att sänka största stenstorleken på gator/vägar med partikelproblem
- Högre krav på utförandekvaliteten

Det behöver då utredas noggrannare vilka negativa konsekvenser de kan få för andra viktiga mål, t.ex. buller och friktion. Dessa parametrar kan i huvudsak påverkas genom Vägverkets och andra väghållares upphandlingskrav. Dessa bör ses över och anpassas till kraven för att minska emissionerna av slitagepartiklar från vägtrafiken. En inventering efter högtrafikerade vägar/gator med höga halter om var det ligger beläggningar med sämre PM_{10}-egenskaper bör göras. På vissa kritiska sträckor bör vägbeläggningar med dåliga PM_{10}-bildande egenskaper bytas med lämpligt stenmaterial när underhållsåtgärder sätts in. Beläggningsstenen måste ha god hållfasthet, goda friktionsegenskaper, låga PM_{10}-bildande egenskaper samt låg halt av toxiska mineral för att kunna rekommenderas som beläggningssten. Denna kunskap måste utgöra grund för vilka stenmaterial som används på gator och vägar där normen överskrids. Fortsatt kunskapsuppbyggnad med inriktning på att identifiera lämpligt stenmaterial och mått lämpade att beskriva stenmaterialets PM_{10}-bildande egenskaper är viktig.

Det är en lång omloppstid på vägbeläggningar och det är mycket dyrt att byta beläggningar. När kunskapsläget är bättre och vi har bättre kontroll på vilka parametrar som är avgörande kan det ev. finnas vägsträckor där MKN för partiklar överskrids och där många människor utsätts, där det är kostnadseffektivt att ändra beläggning till en som avger mindre PM_{10}. Vägverket har dock redan under 2006

arbetat med att ta fram råd för beläggning där hänsyn ska tas, förutom hållbarhetskravet, till buller, rullmotstånd och partikelgenerering. Partikelgenereringen baseras där på nuvarande kunskap som grundar sig på slitagestudier.

I längre perspektiv kommer utvecklingen av vägbeläggningar kunna medföra mindre partikelgenerering. I vissa andra länder, bl.a. USA har man studerat olika former av gummiinblandning i asfaltsmassan. Vissa resultat tyder på att man kan minska slitaget med hjälp av inblandning, men frågan är långt ifrån färdigutredd.

5.3.4 Effekter och konsekvenser

De mest effektiva åtgärderna när det gäller slitaget är redan genomförda. Kunskapsunderlaget när det gäller vilka parametrar och vilka kombinationer av ingående material etc. som bör väljas ur PM_{10}-synpunkt, är fortfarande begränsat. Fortsatt kunskapsuppbyggnad behöver bedrivas. Olika mineraler ger olika utslag i toxikologiska tester. Det är därför viktigt att bevaka att utvecklingen av beläggningsmaterial inte leder till sämre mineralinnehåll för människors hälsa.

Dagens svenska vägbeläggningar är anpassade för en hög dubbdäcksanvändning, vilket innebär att de består av hårda stenmaterial i förhållandevis stora stenstorlekar. Om en beläggnings damningsbenägenhet är avhängig dess slitstyrka återfinns samma målkonflikt mellan säkerhet och partikelbildning som mellan säkerhet och slitstyrka. Konflikten består av vissa mycket hårda bergarters förmåga att poleras och därmed få sänkt friktion, även om slitaget och bildning av PM_{10} blir lågt. Detta gäller särskilt vissa porfyrer, som använts på högtrafikerade leder. Vid minskning av dubbslitaget måste det därför ske i balans med förändrade krav på beläggningarna. Beläggning med hållfastare material kan medföra ökat buller, men det är mer beroende på vägytans struktur. Hårda bergarter bryts endast på några få platser i landet, så om inventeringen tyder på att mer slitstarka beläggningar bör läggas kan kostnaderna och utsläppen av transporterna från dessa öka.

Hårdare beläggningar med hög slitstyrka har längre livstid än beläggningar med sämre slitstyrka. Årskostnaden har i många fall blivit lägre eftersom livslängden för beläggningen blivit längre. Mindre spårbildning och sprickor minskar kostnaderna för beläggningsunderhåll och kan även bidra till ökad säkerhet, eftersom spårbildning kan ge upphov till t.ex. vattenplaning. Då mindre mängd material slits bort minskar den sekundära miljöbelastningen i form av minskad användning av spolarvätska, biltvättning och visuellt störande nedsmutsning.

5.4 Drift- och underhåll

5.4.1 Allmänt om åtgärdsområdet drift- och underhåll

Möjligheten att få ner emissionerna av partiklar med hjälp av drift- och underhållsåtgärder kan ske dels genom att minimera produktionen av partiklar och dels försöka minimera följderna när partiklar redan uppstått. Dammbindning kan användas på de delar av gatunätet där extrema halter förväntas vid prognostiserad låg luftfuktighet efter en längre period med fuktigt väder. Dubbdäck är den enskilt största faktorn när det gäller uppkomst av partiklar. En förbättrad vintervägstandard bör kunna underlätta för ett ökande av odubbade vinterdäck framför dubbade vinterdäck och samtidigt hjälpa till att hålla ned olycksfrekvensen. När partiklar ändå har uppstått är det inte så många sätt som har visat sig verkligt effektiva ur driftsynpunkt. Det pågår projekt för att utreda vilka medel och sätt som är optimalt för att binda partiklar på belagd väg.

Det är oklart vilken potential förbättrade metoder och strategier för gaturenhållning har vad gäller att sänka PM_{10}-halterna. Det är dock ett rimligt antagande att effektiva renhållningsåtgärder som minskar depån av uppvirvlingsbara partiklar bör ha en positiv effekt på halterna, men detta är ännu inte visat i studier. En bättre vägrenhållning bedöms därför ännu så länge vara positiv ur luftkvalitetssynpunkt främst när det gäller trivseln, då den tar bort det grövre, synliga vägdammet som irriterar ögon och slemhinnor och smutsar ner stadsmiljön.

5.4.2 Faktorer som kan påverka emissionerna

När det gäller *halkbekämpningsmaterial* tyder vissa studier på att sandningsmaterialets egenskaper, t.ex. storleksfraktioner och mekaniska egenskaper, är viktiga för hur mycket PM_{10} som bildas då fordonens däck mal sanden mot vägbanan. För sandade vägar ökar bildningen av PM_{10} enligt mätningar i lab. (Kupiainen et al. 2005). Det är också visat att mängden sandningsmaterial som sprids påverkar halten PM_{10} (Kupiainen m.fl. 2003, Gustafsson m.fl. 2005 och Tervahattu m.fl. 2006). Dubbdäck ökar partikelemissionen ytterligare. Förutom mängd sand spelar också sandmaterialets storleksfördelning stor roll för bildning av PM_{10}. De försök som gjorts hittills visar entydigt att om finare fraktioner finns med i sanden vid utläggandet, produceras mer PM_{10} (Räisänen m.fl., 2005; Kupiainen m.fl., 2005). Även Gustafsson m.fl. (2005) konstaterar att natursand (0-8 mm) producerar avsevärt mer PM_{10} än krossad sten där finfraktionen tvättats ur (2-4 mm). Det går inte idag att kvantifiera hur mycket av PM_{10}-emissionen som kommer från vintersanden och det är troligen mycket varierande i olika miljöer. En finsk studie tyder på att mellan 10 och 20 % av PM_{10} kan ha sitt ursprung i sanden (Kupiainen 2007).

Sanden mals ner av trafiken och ger upphov till partiklar, men sanden bidrar även till ökat slitage på beläggningen med en s.k. ”sandpappereffekt” (Kupiainen et al, 2003). En viktig aspekt på sandningens effekt på PM_{10}-emissionerna via sandpapperseffekten är att den är beroende av hur mycket sand som läggs ut, storleken på sandkornen och hur länge sanden stannar kvar på vägbanan. Det är visat att en stor del av det finare materialet i sanden som påförs en vägbana snabbt förs bort på grund av fordonen. Redan efter ett fåtal fordonspassager har mer än hälften av partiklarna lämnat vägbanan .

Det är dock inte helt klargjort att salt är ett bättre alternativ då saltet gör att vägbanan våt och då slits beläggningen kraftigare av trafiken, dessutom har saltet negativa effekter på bland annat vegetation och ökar korrosion på fordon. Det går i medeltal åt ca 30 ton sand för varje ton salt för att skapa samma friktion. Våt asfalt slits mycket snabbare än torr asfalt. Inget tyder på att salt har någon negativ effekt på själva materialet, utan det är vattnet som gör att vägbanan slits. Tidigare användes natursand som vintersand, vilket har korn som är rundare som riskerar rulla ut från vägbanan. Bergkross har korn som är flisigare vilket gör att de binder samman bättre.

Det är i dagsläget inte möjligt att kvantifiera betydelsen av sandade vägar för PM_{10}-halterna. Men med tanke på att de största problemen med höga PM_{10}-halter uppkommer längs hårt trafikerade vägar, där sannolikt det mesta material som hamnar på körbanorna snabbt kommer att försvinna på grund av fordonsrörelserna, så är det troligt att sandpapperseffekten har mindre betydelse för PM_{10}-halterna.

Vägverket har låtit VTI tillfråga ett urval av svenska kommuner hur, när och med vilket material de sandar. Resultaten från denna enkät visar att krossmaterial dominerar över natursand i de tillfrågade kommunerna. En mycket stor andel av krossmaterialet utgörs av fraktioner större än 2 mm, vilket är positivt ur damningssynpunkt, medan förhållandena är omvända för natursanden, som sällan siktats ren från finare fraktioner. Mycket få kommuner anger att krossmaterial eller natursand tvättas rent från finare fraktioner.

5.4.3 Vad kan göras?

En viktig del i drift- och underhållsproblematiken är systemet där åtgärderna upphandlas av entreprenörer. Åtgärdernas karaktär styrs alltså genom vilka krav som ställs vid upphandlingen. Idag finns inga krav i upphandling av vägrengöring som reglerar hur effektiva entreprenörens insatser skall vara för att städa upp $PM_{10,}$ d.v.s. någon form av funktionskrav.

När det gäller halkbekämpning finns det en förhållandevis stor potential att förbättra natursanden ur damningssynpunkt genom att sikta eller tvätta bort finfraktionen, alternativt ersätta den med krossmaterial. För miljöer där höga partikelhalter bedöms utgöra ett hälsoproblem bör krossmaterial och natursand, som inte siktats eller tvättats ren från finare fraktioner (< 2 mm), undvikas. Störst potential till förbättring ligger här på natursanden:

- urtvättning av finare fraktioner än 2 mm kunna utnyttjas i större grad eftersom detta är effektivare än siktning,
- sandupptagningen optimeras så att den genomförs så tidigt på säsongen som möjligt och eventuellt ersätts med alternativ halkbekämpning om vinterväglag uppstår igen. Till exempel kan $MgCl_2$ (magnesiumklorid), CMA (kalciummagnesiumacetat) eller formiat användas, som alla dessutom fungerar som dammbindningsmedel. Inverkan på korrosion och miljö bör dock övervägas.
- sandupptagningen kan effektiviseras, så att större mängd av det utlagda materialet kan tas upp och återanvändas

Åtgärdstiderna för t.ex. plogning, sandning eller saltning på de statliga vägarna är förhållandevis korta och startkriterierna för när åtgärd skall sättas igång är ganska låga. Kommunerna har längre åtgärdstider och högre startkriterier. I Oslo och Trondheim har man gjort förbättringar både vad gäller åtgärdstider och startkriterier vid införandet av dubbdäcksavgift. De norska vägarna har trots detta en lägre standard är vad exempelvis vägarna i Stockholms kommuner har (bilaga 9).

Olycksstatistik visar att många olyckor sker på underlaget modd, vilket antyder att insatser skulle visa sig värdefulla på detta väglag. Trafikantundersökningar understryker ytterligare detta. Trafikarbetet fördelat på väglag tyder på att det under vintersäsongen sällan är is eller packad snö. Uppgifterna för lös snö/snömodd och spårslitage samt barmark tyder på att halkan inte är det stora problemet och att problemen skulle kunna åtgärdas genom moddplog och/eller avjämning mer frekvent. De mätningar som VTI gjort visar att det är barmark under 97 % av tiden under vintern längs med det statliga vägnätet i mellersta Sverige (bilaga 9).

I Sverige och utomlands har försök gjort att sänka halterna genom förbättrad vägrengöring. Resultaten ger inget stöd för att en intensifierad sopning skulle innebära lägre halter partiklar (Kuhns et al 2003, Etyemezian et al 2003, Norman och Johansson 2006, Aldrin 2006, Gertler et al 2006). Studien i Göteborg (Bouma 2005) som anger effekt av vägrengöring, har sedemera reviderats då en parallell kraftig sänkning av dubbdäcksanvändningen gör resultaten tveksamma. Inte heller spolning av vägbanan har gett resultat som leder till slutsatsen att det är ett effektivt sätt att minska halterna av PM_{10} (Fitz 1998, Norman och Johansson 2006, Chang et al 2005). I Finland används en mycket avancerad metod för att få ner damning på våren (Gustavsson 2002) med bortforslig av parkerade bilar, dammbindning, sopning, dammsugning och till sist högtrycksspolning. Denna metod har dock inte någon påvisad effekt på PM_{10} utan möjligen totala partikelhalten, TSP.

Med hjälp av saltlösningar som sprids på vägbanorna kan vägdammet hindras att virvla upp. I studier har detta reducerat halterna PM_{10} med mellan 10 och 40 procent. Effekterna var dock relativt kortvariga (några timmar till några dygn). Åtgärden är därför främst att betrakta som en akutåtgärd vid extremt höga halter och inte som någon åtgärd för långvarigt och regelbundet användande längs vägnätet. Dammbindning har visat sig kräva viss anpassning av spridningsteknik för att få en jämn spridning. Eftersom dammbindning kan förväntas förlänga den tid som vägytan är fuktig ökar även slitaget, vilket också innebär en ökad bildning av partiklar som senare kan virvlas upp i luften. Ökad tid med våt vägbana påverkar även bullret negativt. Dammbindning är därför beroende av bortförsel av det bundna dammet genom regn eller genom spolning eller städning. Hittills har man litat till att dammet förs bort på naturlig väg, men åtgärden kan i vissa situationer behöva kombineras med spolning eller städning för att undvika uppvirvling av det bundna dammet. En inventering av gator med partikelproblem bör ligga till grund för var driftåtgärder sätts in.

Ett antal projekt pågår där olika spridningsmetoder av dammbindningsmedel utreds samt vilka preparat som är mest effektiva för att binda partiklar. Flera av de preparat som redan testats har visat sig effektiva ur ett dammbindningsperspektiv men har visat sig minska friktionsvärdet ohållbart mycket. Ett annat problem med ett flertal av preparaten är priset som är mycket högt.

5.4.4 Effekter och konsekvenser

I både Norge och Sverige har positiva resultat fåtts fram med dammbindning med hjälp av saltlösningar som spridits på vägbanorna. Medlen som använts har varit magnesiumkloridlösning ($MgCl_2$) eller kalciummagnesiumacetat (CMA). Dammbindningen löser inte problemet med dammbildning utan måste betraktas som tillfällig åtgärd för att klara lagstadgade normer. I många sammanhang bedöms akutåtgärder vara dyrare och mindre fördelaktiga än förebyggande åtgärder.

Kostnaderna för dammbindning har översiktligt beräknats för den dammbindning som skett på statliga vägar i stockholmsregionen under 2006. De indirekta kostnaderna för korrosion etc. har inte beaktats. Någon uppgift om det kommunala vägnätet har inte funnits tillgänglig. För de statliga vägarna uppgick den direkta dammbindningskostnaden med CMA till motsvararande 0,082 kr per m^2 och spridningstillfälle (exklusive lagringskostnader). Dammbindning med $MgCl_2$ är åtskilligt billigare, 0,029 kr per m^2 (exklusive lagringskostnader) för åtgärden vid det statliga vägnätet i regionen. Dammbindning kan behöva utföras upp 35-40 gånger per vårsäsong för att klara MKN. Totalt skulle en årlig behandlingskostnad på enbart de statliga vägarna i Stockholmsregionen enligt en grov beräkning kunna bli drygt 2 Mkr med CMA och ca 800 tkr med $MgCl_2$, exklusive lagringskostnader. Det är troligt att kostnaden skiljer sig mycket mellan bredspridning på trafikleder jämfört med spridning i trånga gaturum i tätort, där endast ett körfält kan behandlas åt gången. I Göteborg anges att kostnaderna för dammbindning med CMA år 2006 varit ca 60 tkr per insats och behandling av ca 5-10 mil vägnät (både kommunalt och statligt).

Byte av sandningssand från natursand till krossat berg kan ge kostnadsökningar. Kostnaderna är mycket varierande i landet beroende på avstånd till tillgångar m.m. Tvättning av sandningsmaterialet så att finfraktionerna tvättas bort uppges kunna kosta mellan 50 och 80 kr per ton (med reservation för litet underlag) (Gustafsson 2007). För en medelkommun som använder ca 2000 ton sandningsmaterial per vinter skulle kostnadsökningen för tvättning kunna bli ca 160 tkr per år.

Kostnaden för olycka på vägar varierar beroende på vägtyp och olyckstyp. Om standarden på vinterväghållningen förbättrades skulle kostnaderna öka, men olyckskostnaderna minska och möjligheten att använda friktionsdäck istället för dubbdäck skulle öka.

5.5 Trafik

5.5.1 Allmänt om trafikmängd och hastighet

Trafikmängden har betydelse för emissionerna av slitagepartiklar, såväl för bildning som för spridning av vägdamm. Den tunga trafiken alstrar troligtvis ganska lite slitagepartiklar eftersom den i Sverige inte använder dubbdäck, men dessa är avsevärt effektivare än personbilar på att virvla upp damm i luften.

Trafikmängden är dock en relativt okänslig parameter genom att minskning av trafikmängden i ett väg- eller gaturum behöver vara mycket genomgripande för att ge något kraftfullt bidrag till minskning av partikelhalterna. Livstiden i luften på en partikel av några mikrometers storlek är flera timmar. Vägbanans fuktighet, vindhastigheten och bakgrundshalterna ger upphov till större variationer mellan olika dagar än skillnaderna i trafikvolymer från en dag till en annan.

Utifrån mätningar och beräkningar i Stockholm har följande kritiska trafikflöden för att klara PM_{10}-normen för olika gator och vägar med dagens väghållning och dubbdäcksanvändning angivits, se tabell:

Typ av gaturum eller vägområde	**Antal fordon per dygn (ca) för att MKN för PM10 ska underskridas**
Dubbelsidig bebyggelse, 15 m brett gaturum	7000 f/d
Dubbelsidig bebyggelse, 24 m brett gaturum	13000 f/d
Dubbelsidig bebyggelse, 33 m brett gaturum	16000 f/d
Dubbelsidig bebyggelse, 60 m bred esplanadgata	35000 f/d
Enkelsidig bebyggelse	30-40000 f/d
Öppna trafikleder	50000 f/d

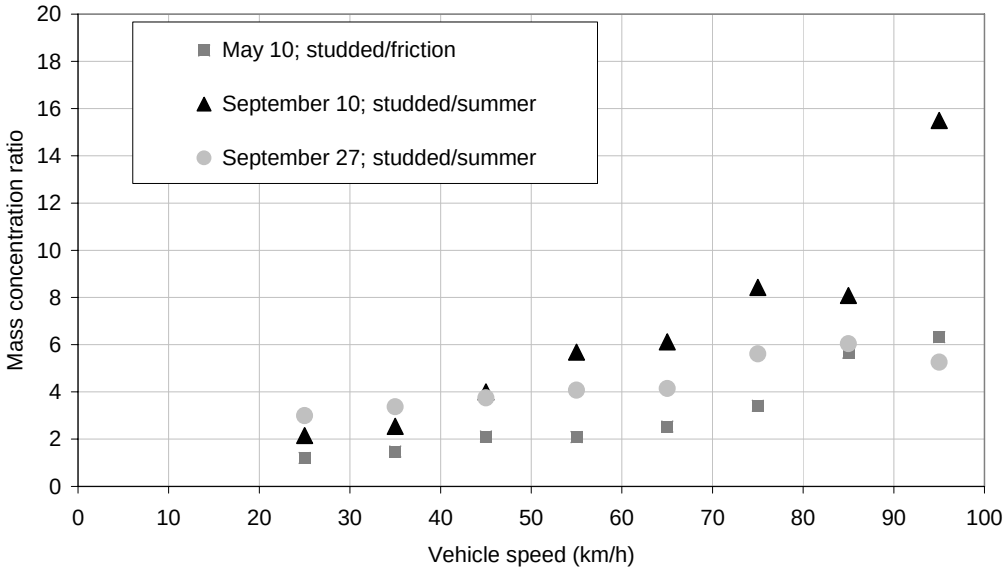
I många gaturum innebär det mer än en halvering av dagens trafikmängd per dygn. Så stora minskningar av trafikarbetet för en nödvändig sänkning av PM_{10}-halten att det får stora konsekvenser för framkomligheten i tätorten. Alla kommuner har dock inte lika höga halter som i Stockholm, och det finns flera tätorter där lokala åtgärder för att minska trafikmängden kan vara effektivt för att minska emissionerna längs med vissa belastade gator, framför allt där halterna ligger över eller nära MKN.

Det s.k. stockholmsförsöket med trängselskatt visade att även en måttlig sänkning av trafiken inom ett begränsat område, kan ha positiva effekter på emissionerna av partiklar (både avgas- och slitagerelaterade). Det minskade trafikarbetet i innerstaden

(ca 15 % lägre totalt trafikarbete) resulterade enligt beräkningar i ca 8 – 10 % lägre utsläpp av partiklar i Stockholms innerstad vilket resulterar i någon procent lägre genomsnittshalt som befolkningen utsätts för. Vägtrafikledning är idag ett viktigt utvecklingsområde för att förbättra miljö och framkomlighet i större städer. I t.ex. Göteborg och Stockholm har trafikledningscentralerna tillgång till olika verktyg för att leda trafiken och som skulle kunna användas för att leda trafik vid höga halter.

5.5.2 Faktorer som kan påverka emissionerna

Partikelemissionen och därmed partikelhalten har en koppling till vilken hastighet fordonen färdas med. Ökningen förefaller vara mer än proportionellt (linjärt) beroende av hastigheten. Det finns dock inte mycket kvantitativ information om hastighetens betydelse för PM_{10} emissionerna i verklig trafikmiljö. I Miljöhåndboken (TØJ, 2000) sägs att slitaget av vägbanan vid användning av dubbdäck är avhängigt av ”slagstyrkan” från dubbarna, vilket bland annat påverkas av bilens hastighet.



Figur 3. Fordonshastigheten betydelse för relativa PM_{10}-emissionen från dubbdäck respektive friktions- och sommardäck. Mätningar med mobil utrustning på olika asfaltstyper (Hussein m fl., 2007).

Försök i laboratoriemiljö på VTI visar att om hastigheten ökar från 50 till 100 km/tim fördubblas slitaget. Dessa studier innefattar hastigheter mellan 50 och 110 km/tim. Inga mätningar har t ex gjorts vid 30 km/tim. Vid partikelstudier så är emissionerna av PM_{10} lägre vid 30 än vid 50 och 70 km/tim, vilket pekar mot att slitaget fortsätter

minska vid lägre hastighet än 50 km/tim. Den enda studie över påverkan på emissioner som gjorts under verkliga vägförhållanden är den norska studien av Hagen et al. (2005). Den visar på en genomsnittlig minskning av PM_{10} med ca 35 % då hastigheten sänks från 77 km/tim till 67 km/tim. Vad gäller de lokala haltbidragen så kunde man konstatera ganska stora effekter. Speciellt grovfraktionen (PM_{10} – $PM_{2,5}$) som till största delen beror på vägbaneslitaget på den aktuella sträckan var ca 39 % lägre.

Verifierade effektsamband saknas ännu så länge för hastighet och PM_{10}-emission, men preliminära skattningar kan göras utifrån resultat från ett forskningsprojekt i Stockholm med mobil mätutrustning (Hussein m.fl 2006). En sänkning från 70 km/tim till 50 km/tim kan ge sänkningar av PM_{10}-emissionen med uppemot 40 % enligt dessa mätningar. En sänkning från 50 km/tim till 30 km/tim kan ge ca 20 - 30 % sänkning av emissionen, men denna skattning är mer osäker. Vad detta har för betydelse för halten går inte att säga något generellt om, eftersom förhållandena är så platsspecifika.

5.5.3 Vad kan göras?

Hastighetssänkning har potential att sänka PM_{10}-halterna eftersom åtgärden både minskar bildningen och spridningen av partiklar. Lägre hastighet bedöms därför i vissa särskilt känsliga miljöer (höga halter, mycket trafik och många boende nära vägen) vara en möjlig åtgärd. Olika metoder kan användas för att sänka hastigheterna. I fråga om användning av lokala trafikföreskrifter med hastighetsbegränsningar till 30 km/tim har regeringen[1] ansett att de inte bör beslutas om de förutsätter en ökad trafikövervakning och riksdagen[2] att bemyndigandet att meddela sådana föreskrifter bör användas så att det går att försäkra sig om att 30-begränsningarna i hög grad accepteras och efterlevs.

Sänkning av hastigheterna med hastighetsbegränsningar eller på annat sätt bör kunna användas på de delar av gatunätet där extrema halter förväntas vid prognostiserad låg luftfuktighet efter en längre period med fuktigt väder. Kortvariga insatser vid akut höga halter kräver beredskapsrutiner och system med t.ex. elektrononiska anordningar som kan visa olika vägmärken. Hastighetssänkning under t.ex. hela vinter-vårsäsongen på särskilt utsatta gator och vägar är troligen en mer kostnadseffektiv åtgärd. Inledningsvis behöver kartläggning göras om var åtgärden

[1] Proposition 1996/97:137 Nollvisionen och det trafiksäkra samhället, sidan 36.
[2] Trafikutskottets betänkade 1997/98:TU4 Nollvisionen och det trafiksäkra samhället sidan 23

skulle kunna vara av intresse, företrädelsevis vissa länkar med mycket trafik och många människor som bor eller stadigvarande vistas i vägens närhet.

Trafikstyrning och andra trafikreglerande eller begränsande åtgärder kan styra bort trafik från de mest belastade gatorna (eller där flest människor påverkas) till gator/vägar/leder som ”tål” mer trafik (mindre befolkning, mer ventilerade gator med generellt lägre halter). Framför allt i flera medelstora städer kan trafikstyrning som bl.a. tar hänsyn till partikelproblematiken vara en effektiv åtgärd. Ansvar för genomförande av hastighetssänkningar och hastighetsdämpande åtgärder ligger på aktuell väghållare.

5.5.4 Effekter och konsekvenser

I praktiken är det ofta låga hastigheter inne i tätorter, där halterna är som högst och fler människor exponeras. En minskning av hastigheterna i tätorter från 50 till 30 km/tim som genomförts på vissa orter har positiva effekter på såväl trafiksäkerheten, partikelemissioner, bulleremissioner och bränsleförbrukning. I Göteborg har hastighetssänkning från 50 km/tim till 40 km/tim genomförts på en tätortsgata med hänvisning till luftföroreningar och buller. Hastighetssänkningar på tätortsgator har generellt ingen stor betydelse för framkomligheten, särskilt inte i rusningstrafik. Under andra tider på dygnet leder åtgärden till något längre restider på den aktuella sträckan. Översiktliga analyser visar att det ofta är mycket liten skillnad i samhällsekonomisk nytta för t.ex. sänkning från 70 km/tim till 60 km/tim. Ökade kostnader för framkomlighet balanseras relativt väl av positiva effekter för trafiksäkerhet och koldioxidutsläpp. Skulle man dessutom lägga till minskad partikelgenerering och mindre buller blir nyttan större. Åtgärden bör av partikel- och bullerskäl endast användas där många människor exponeras. Reducerad trafikmängd leder till motsvarande minskning av olyckorna. Sänkt hastighet har också stor betydelse och främst för svårighetsgraden av olyckor.

Åtgärderna förutsätter lokala bedömningar och ställningstaganden. Åtgärder som syftar till att minska trafikmängden i vägtransportsystemet, minska antalet tunga fordon och/eller sänka hastighetsgränserna kan övervägas med utgångspunkt från flera transport- och miljöpolitiska mål. Här är det viktigt att konsekvenser för partikelhalter i luften och de kostnader som detta förorsakar i så stor utsträckning som möjligt tas med i de planeringsverktyg och beslutsunderlag som användas för att bedöma åtgärdernas konsekvenser.

6. SAMMANTAGEN BEDÖMNING

En samlad bedömning av möjliga åtgärder för att minska partikelemissionerna från slitage och uppvirvling måste utgå från kunskapsläget idag. Det finns åtgärder som skulle kunna ha effekt på emissionerna av slitagepartiklar, men där inga resultat finns som stärker teorierna.

De höga PM_{10}-halter som mäts upp i flera, framförallt mellansvenska städer, orsakas till stor del av dubbdäckens slitage av vägbanor. Dubbdäcksandelen, typen av stenmaterial, stenstorleken, fordonshastigheten, fuktigheten, sandningen är betydelsefulla faktorer som påverkar PM_{10}-bildningen och därmed emissionerna och halterna av PM_{10} i stadsluften och längs infartsvägarna. De exakta kvantitativa sambanden mellan olika faktorer såsom stenmaterial, maximal stenstorlek, stenhalt och fordonshastighet och PM_{10}-halterna är dock inte säkerställda. Bidragen till halterna från andra källor (bromsslitage, däcksslitage och deponerade partiklar från andra källor som senare virvlas upp) är små i förhållande till dubbdäckens slitage.

Erfarenheterna visar att det i vissa gaturum, främst i Mellansverige, behövs flera samverkande åtgärder för att sänka emissionerna tillräckligt för att klara lagkrav i många vägnära miljöer och miljömålen. Den mest effektiva åtgärden på medellång sikt är att minska dubbdäcksandelen. På kortsikt är det inte möjligt att förändra dubbdäcksandelen i tätorter med höga partikelhalter, utan detta bör kompletteras med andra åtgärder. De som bedöms stå till buds är dammbindning vid upptorkningsepisoder och/eller hastighetssänkningar i vissa gatuavsnitt och infarts- och genomfartsleder där många människor bor eller vistas. I tätorter som använder sand som halkbekämpningsmedel finns också möjligheten att förändra sandningsmaterial, mängd och upptagningstid på våren.

I vissa städer skulle en åtgärd ensam kunna lösa problemet med överskridande av MKN, i vissa fall kan det dock vara mer kostnadseffektivt med en kombination eller så krävs en kombination p.g.a. olika styrmedel verkar på olika sikt. En sänkt dubbdäcksandel skulle sannolikt medföra att MKN för PM_{10} klaras i städer där normen idag tangeras på några få gator.

Åtgärder för att förbättra luftkvaliteten kan vara av många skiftande slag. Styrmedel för att åstadkomma de åtgärder som eftersträvas kan också vara av olika slag, information, ekonomiska-, juridiska- eller tekniska styrmedel. Ekonomiska styrmedel brukar framhållas, eftersom om de är rätt utformade kan internalisera kostnaderna rätt, och därmed vara samhällsekonomiskt fördelaktiga.

Kommunikations- och informationsåtgärder är viktiga för att minska halten PM_{10}. Dels för att bidra till en ökad kunskap om problem och åtgärder, dels för att, lokalt och regionalt där halterna är höga, kontinuerligt öka kunskapen hos relevant målgrupp. Vägverket har som sektorsansvarig myndighet, huvudansvaret för centrala kommunikations- och informationsinsatser inom området, men även Naturvårdsverket har en roll bl.a. som central förvaltningsmyndighet på miljöområdet. De centrala myndigheterna har därigenom ett naturligt ansvar för kommunikationen och samarbete med olika aktörer.

Utöver kommunikativa insatser så kommer sannolikt ytterligare styrmedel behövas för att i tillräcklig omfattning minska dubbdäcksanvändningen i tätorter med höga halter. En beredskap och möjlighet för att kunna införa ett ekonomiskt styrmedel för färd med dubbdäck i tätort bör finnas. Regeringen bör snarast initiera att förutsättningar skapas för införande av ett sådant styrmedel.

En översyn av vilka krav som kan ställas på vintersand och rådgivning för att förbättra upphandlingskriterier gällande vintersandens kvalitet, mängd, tvättning och upptag bör göras. Ett delproblem i detta sammanhang, som bör kunna lösas med krav i upphandlingar, är att förhindra användning av rengöringsmetoder som i sig själva bidrar till uppvirvling av vägdamm, såsom torrsopning och lövblåsar vid sandupptagning. Detta orsakar uppvirvling av damm av stor omfattning inne i områden där människor vistas.

En inventering om vilka vägsträckor där det kan vara av intresse att använda tillfälliga åtgärder (såsom dammbindning och/eller hastighetsnedsättning) för att klara reglerade PM_{10}-halter bör göras. Dessutom bör en inventering av vilka sträckor där det kan vara aktuellt att skärpa kraven på beläggningsmaterial p.g.a. höga PM_{10}-halter göras. Detta bör utföras av Vägverket och av kommunerna. Utveckling av råd för val av beläggning bör genomföras kontinuerligt.

Det har inte gått att redovisa samhällsekonomiska effekterna i monetära termer av de åtgärder som redovisats i denna rapport. Underlaget är fortfarande för bristfälligt vad gäller åtgärders effekter och kostnader samt hur höga halterna är i många tätorter i landet. Konsekvenserna för de transportpolitiska målen av de framförda möjligheterna att minska emissionerna av partiklar från slitage och uppvirvling, bedöms som små. Trafiksäkerheten bör inte påverkas mer än marginellt. Framkomligheten kan påverkas negativt för enskilda trafikanter, men eftersom en

viss del av trafikarbetet fortfarande bör ske med dubbdäck bedöms problemet vara relativt litet och åtgärder inom väghållningen kan minska negativa effekter. Hastighetsnedsättning som åtgärd mot höga partikelhalter, bör framför allt genomföras där samverkan med andra åtgärder t.ex. mot buller kan ge goda sammantagna effekter. Sådana sträckor kan enbart finnas där människor bor eller vistas stadigvarande i närhet till vägen eller gatan. Framkomligheten minskar då på en sådan länk, men kostnaden för detta kan bäras av fler faktorer än partikelminskning. Ekonomiska konsekvenser är framför allt ökade kostnader för väghållare p.g.a. tvättning av vintersand, dammbindning och ev. ökad plogning samt ev. dyrare stenmaterial i vägbeläggningar i vissa utsatta områden. Kostnaderna för väghållaren bör minskas på längre sikt genom mindre kostnader för slitage på vägbeläggning och vägmarkeringar.

Källförteckning

Aldrin, M. Effekt av vasking, feiing og salting i Strömsås-tunnelen vinteren 04/05. Norsk Regnesentral, Notat 30 maj 2006.

Allen, J O, et al. Tire Wear Emissions for Asphalt Rubber and Portland Cement Concrete Pavement Surfaces. Arizona Department of Transportation. April 2006.

Andersson, J m.fl. Partikel- och bensensituationen i Göteborgsregionen. Göteborgsregionens luftvårdsprogram, Rapport 137, 21 september 2004.

Angelov, E. I. The Studded Tire – a Fair Bargain. Examensarbete i miljöekonomi. Vol 308, Institutionen för ekonomi, SLU Uppsala.

Areskoug, H m.fl. Kartläggning av inandningsbara partiklar i svenska tätorter och identifikation av de viktigaste källorna. ITM rapport 91, Februari 2001.

Bartonova, A., Larssen, S., Hagen, L.O. Utveckling i luftförurensningen 1991-2001. Utslippsreduserende tilltak og PM10 partikkelkonsentrasjoner i Oslo och Drammen. OR 10/2002. NILU, Oslo. 2002.

Berthelsen B.-O. Bruk av magnesiumklorid som akuttiltak for støvdemping på E6 gjennom Trondheim. Miljøavdelningen. Trondheim. Rapport nr. TM2003/3.

Bouma, H. m.fl. Effekter på partikelhalten av CMA-spridning och rengöring – en studie av E6 genom Gårda och Lundbytunneln i Göteborg. Göteborgs Stad Miljöförvaltningen. Uppdragsrapport 2005:16

Carlsson, A m.fl. Effekter av dubbdäck, Konsekvenser av ändrade bestämmelser. VTI meddelande 674, 1992.

Carlsson, A m.fl. Dubbdäck. Samhällsekonomiska konsekvenser. VTI meddelande nr 756, 1995.

Chang, Y.-M., Chou, C.-M., Su, K.-T., Tseng, C.-H. (2005): Effectiveness of street sweeping and washing for controlling ambient TSP. Atmospheric Environment 39, 1891-1902.

Elvik, R. The effects on accidents of studded tires and laws banning their use: a meta-analysis of evaluation studies. Accident Analysis and Preventation 31 (1999) 125-134.

Folkeson, L. Miljö- och hälsoeffekter av dubbdäcksanvändning, Litteraturöversikt. VTI meddelande 694, 1992.

Forsberg, B., Segerstedt, B. Vägdamm och grova partiklars effekter på befolkningens hälsa. Vägverket publ. 2004:136.

Forsberg, B. Burman, L. Johansson, C. Stockholmsförsöket har folkhälsopotential. Läkartidningen nr 50-52 2006 volym 103.

Fredriksson, R. Vägverket. Kostnader för dubbdäcksslitage. Vägverket publ 1990:05

Gertler A, Kuhns H, Abu-Allaban M, Damm C, Gillies J, Etyemezian V, Clayton R, Proffitt D (2006): A case study of the impact of Winter road sand/salt and street sweepeing on road dust re-entrianment. Atmospheric Environmen XX, 23-23.

Gustafsson, M., 2001. Icke avgasrelaterade partiklar i vägmiljön. VTI meddelande nr 910. VTI, 581 95 Linköping.

Gustafsson, M. Väg- och gaturengöring som åtgärd mot höga partikelhalter orsakade av vägdamm. VTI meddelande 938, 2002.

Gustafsson, M. Emissioner av slitage- och resuspensionspartiklar i väg- och gatumiljö. VTI meddelande 944, 2003.

Gustafsson, M m.fl. Inandningsbara partiklar från interaktion mellan däck, vägbana och friktionsmaterial (WearTox), VTI rapport 520, 2005.

Gustafsson, M., m fl., 2006, Effekter av vinterdäck - En kunskapsöversikt. VTI rapport 543. VTI, Linköping.

Gustafsson, M., m fl., 2007. Användning av vintersand i kommuner – en enkätstudie. VTI PM 2007 (under arbete).

Hagen et al., 2005. Miljøfartsgrense i Oslo Effekt på luftkvaliteten av redusert hastighet på rv 4. NILU OR 41/2005.

Hussein, T., Johansson, C., Karlsson, H., Hansson, H.-C., 2007. Factors affecting particle emissions from paved roads – on road measurements in Stockholm,

Johansson, C., m.fl., 2004. Partiklar i stadsmiljö – källor, halter och olika åtgärders effekt på halterna mätt som PM10. SLB analys 2:2004

Johansson, C. m.fl. Försök med dammbindning längs E4-Vallstanäs och i Norrmalm i Stockholms innerstad. SLB analys, SLB 10:2005.

Johansson, C., Norman, M., Gidhagen, L. 2006. Spatial & temporal variations of particle mass (PM10) and particle number in urban air – Implications for health impact assessment. Environ. Monit. Assess. DOI:10.1007/s10661-006-9296-4

Johansson, Ö. Dödsolyckor vintertid och på vinterväglag samt försök att bedöma betydelsen av däckval på lätta fordon. Vägverket, PM 2003.

Kolbenstvedt M.,Solheim T. och Amundsen A. H.: Miljøhåndboken - Trafikk- og miljøtiltak i byer og tettsteder. Transportøkonomisk institutt. 2000.

Koucky & Partners AB. Dubbdäck – regler och erfarenheter från utlandet. 2005.

Kupiainen, K. H., Tervahattu, H., Räisänen, M., Mäkelä, T., Aurela, M., och Hillamo, R., 2005. Size and composition of airborne particles from pavement wear, tires, and traction sanding. Enviro Sci Technol., 39, 699-706.

Kupiainen, K., Tervahattu, H., och Räisänen, M., 2003. Experimental studies about the impact of traction sand on urban road dust composition. The Science of the Total Environment, 308, 175-184.

Kupiainen, K. 2007. Road dust from pavement wear and traction sanding.Monographs of the Boreal Environment Research. Finnish Environment Institute, Finland. Monograph No. 26, 2007.

Lindbom, J., Gustafsson, M., Blomqvist, G., Dahl, A., Gudmundsson, A., Swietlicki, E., Ljungman, A.G. (2006). Exposure to Wear Particles Generated from Studded Tires and Pavement Induces Inflammatory Cytokine Release from Human Macrophages. American Chemical Society. Published on web 03/18/2006.

Norman, M., Johansson, C. Studies of some measures to reduce road dust emissions from paved roads in Scandinavia. Atmospheric Environment 40 (2006) 6154-6164.

Omstedt, G. Utvärdering av PM_{10}-mätningar i några nordiska trafikmiljöer. SMHI Meteorologi Nr 120, 2006.

Sjöstedt, S. Effekter på partikelhalten vid sockerspridning och högtryckstvätt. Försök i Lundbytunneln 2006. Göteborgs Stad Miljöförvaltningen. Uppdragsrapport 2006:8

SLB analys. Stockholmsförsöket, Effekter på luftkvalitet och hälsa. SLB 2:2006.

Friskare Luft. Förslag till åtgärdsprogram för att klara miljökvalitetsnormen för PM10. Länsstyrelsen i Stockholms Län, 2004.

SLB Analys. Kartläggning av partikelhalter (PM_{10}) i Stockholms och Uppsala Län. SLB Analys 2003.

Johansson, H och Nilsson, M. Översikt av åtgärder för bättre luftkvalitet. Institutet för transportforskning, TFK rapport 2002:9.

Transportøkonomisk institutt, Trafiksäkerhetshandboken, reviderad 2001.
http://tsh.toi.no/

Muntliga källor:

Arebratt, I. och Schillström, L. Vägverket Region Stockholm.

Johansson, C. ITM Institutet för tillämpad miljöforskning, Stockholms Universitet.

Lang, J. Vägverket, sektion Vägteknik.

Roth, A. Trafikkontoret Göteborgs Stad.

Westberg, G. Trafikkontoret Stockholm.

Generaldirektören
781 87 BORLÄNGE
Röda vägen 1
www.vv.se
vagverket@vv.se
Telefon: 0771-119 119
Fax: 0243-758 25
Texttelefon: 0243-750 90

Martin Juneholm
sektion Miljö
martin.juneholm@vv.se
Direkt: 0243-757 91

Bilageförteckning

1. Andersson, Göran och Rehnberg, Klas. Vägverket. Tilläggsuppdrag – framställan om ändrade regler för användning av dubbdäck. PM 2007-02-16.
2. Johansson, C. Betydelse av dubbdäck mm för PM10-halterna längs vägarna. ITM-rapport 158, 2007.
3. Johansson, J m.fl. Styrmedel för att minska användningen av dubbdäck. En genomgång av effekter, kostnader och genomförbarhet. WSP, 2007.
4. Gustafsson, M m.fl. Åtgärder för att minska partikelemissionerna från vägtrafik. VTI Rapport 2007.
5. Andersson, Göran. Vägverket, Fordonssektionen. Den tekniska utvecklingen av dubbdäck. PM 2006-12-21.
6. Rehnberg, Klas. Vägverket, Förvaltningsrätt. Dubbdäcksinskränkningar och trafikförfattningarna m.m. PM 2007-01-22.
7. Johansson, Östen. Vägverket, Transport- och marknadsanalys. Hur påverkas säkerheten av en lägre dubbdäcksanvändning i tätort? PM 2007-03-16.
8. Jacobson, Torbjörn. VTI. Översikt över faktorer som är kopplade till beläggningsslitaget och åtgärder för reducering av slitaget från dubbade fordon. PM 2007-01-02.
9. Gruhs, Pontus. Vägverket, Driftsektionen. Drift- och underhållsåtgärder för att få ner halten partiklar. PM 2007-01-31.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Samhälle och trafik
781 87 Borlänge
Röda vägen 1
Telefon: 0771-119 119
Fax: 0243-758 25
Texttelefon: 0243-750 90

Göran Andersson
Sektion Fordon
goran-l.andersson@vv.se
Direkt: 0243-750 34

Datum: 2007-02-16 Beteckning:

Tilläggsuppdrag - Framställning om ändrade regler för användning av dubbdäck

Med anledning av Stockholms kommuns framställan till regeringen att landets kommuner skall få utökade möjligheter att tidsbegränsa dubbdäcksanvändningen får Vägverket meddela följande.

Bestämmelser som påverkar användningen av dubbade däck finns både bland trafikreglerna i trafikförordningen (1998:1276) och bland bestämmelser om fordons beskaffenhet och utrustning som Vägverket har meddelat med stöd av fordonsförordningen (2002:925). Trafikförordningen innehåller inte något bemyndigande att förbjuda färd med däck med dubb och varken fordonslagen (2002:574) eller fordonsförordningen ger möjlighet att överlåta åt kommun att meddela föreskrifter om fordons beskaffenhet och utrustning.

Enligt 4 kap. 18 a § trafikförordningen skall bland annat personbil vid färd på väg vara försedd med vinterdäck eller likvärdig utrustning den 1 december-den 31 mars när vinterväglag råder. Bestämmelsen infördes med trafikförordningen som trädde i kraft den 1 oktober 1999. Enligt Vägverkets föreskrifter (VVFS 2003:22) om bilar och släpvagnar som dras av bilar får (med vissa undantag) dubbade däck inte användas under perioden 1 maj – 30 september. Förbud mot användning av dubbade däck fanns tidigare i föreskrifter från Vägverket men med en annan tidsbegränsning.

Vägverket anser att nuvarande tidsbegränsning beträffande användning av dubbdäck är lämplig, både från trafiksäkerhets- och väghållningssynpunkt, eftersom trafikanterna har möjlighet att använda dubbade däck i god tid innan kravet att

fordonet skall ha vinterdäck när vinterväglag råder börjar gälla och är därmed bättre förberedda på den första förädiska halkan under hösten.

Om Sveriges 290 kommuner skulle få möjlighet att tidsbegränsa användningen av dubbdäck kommer det sannolikt att innebära olika tidsperioder med dubbdäcksförbud mellan kommunerna. Det skulle vara synnerligen opraktiskt och begränsande av möjligheten att resa inom landet om olika tider för dubbdäcksförbud skulle gälla beroende på vilka kommungränser som passeras.

Det kan därför inte vara rimligt att ha en flexibel tidsbegränsning av dubbdäcks-användningen, utan detta bör regleras centralt och vara lika över hela landet.

ITM-rapport 158

Betydelse av dubbdäck m m för PM10 halterna längs vägarna

Christer Johansson

Mars 2007

Institutionen för tillämpad miljövetenskap

Department of Applied Environmental Science

Innehåll

1. Förord 2

2. Sammanfattning 3

2.1 Produktion av PM10 3

2.2 Emissionen av PM10 till luften 5

2.3 Sammantaget 6

3. Introduktion 7

4. Hur mycket större PM10 generering ger dubbdäck jämfört med friktionsdäck? 7

5. Hur påverkar sandning PM10 emissionerna vid användning av dubbdäck respektive friktionsdäck? 11

6. Vad betyder dubbdäcken för halterna av PM10 i Stockholm? 13

7. Vilka faktorer styr PM10 produktionen på grund av vägslitage? 15

8. Vad påverkar emissionerna på grund av uppvirvling av ackumulerade partiklar? 16

9. Går det att uppskatta emissionerna på grund av slitage respektive på grund av uppvirvling? 17

10. På vilket sätt kan odubbade däck bidra till högre PM10 emission? 18

Referenser 20

1. Förord

Denna rapport är framtagen på uppdrag av Vägverket (Martin Juneholm).

Rapporten är sammanställd av Christer Johansson. Martin Juneholm har bidragit med värdefulla synpunkter.

Stockholm mars 2007,

Christer Johansson

Docent, ITM, Stockholms universitet
(även vid SLB analys, Miljöförvaltningen, Stockholms stad)

2. Sammanfattning

I denna rapport sammanfattas kunskapsläget vad gäller de processer som leder till produktion av partiklar med en diameter mindre än 10 µm (PM10) på grund av slitaget mellan däck och vägbana samt processerna som leder till emission av partiklar till luften. Resultaten bygger på färska forskningsrapporter, vetenskapliga publikationer och personliga kontakter med experter i Sverige, Finland och Norge. I denna sammanfattning av hur olika faktorer påverkar PM10 emissionerna från vägarna har presentationen delats upp i påverkan på PM10 **produktionen** (bildningen av PM10 på vägen) respektive PM10 **emissionen** till luften. Anledningen är att olika faktorer påverkar processerna i olika utsträckning. T ex är betydelsen av dubb- respektive friktionsdäck olika om man ser till produktionen av PM10 jämfört med om man ser till emissionen till luften.

2.1 Produktion av PM10

Partiklar (< 10um) tillförs vägarna huvudsakligen via fyra processer:

1. däckens krossning och malning av stenmaterialet i asfalten,
2. slitage av däcken (däcksgummipartiklar)
3. tillförsel med sand och salt vid halkbekämpning samt krossning och malning av detta,
4. deposition av luftburna partiklar på vägbanan från t ex avgaspartiklar, bromsslitage eller från helt andra källor.

1. Vägbaneslitage på ”rena” respektive ”sandiga” vägbanor

Det råder stor enighet bland forskare i Norden att **dubbdäck** orsakar betydligt större produktion av PM10 än friktionsdäck och sommardäck vid slitage av torra och ”rena” vägbanor. Däremot har mätningarna med vägprovmaskin i Sverige (Weartox-projektet) respektive Finland (Nordic Envicon Oy) gett olika resultat vad gäller exakt hur mycket större PM10 produktionen med dubbdäck är. Baserat på mätningarna inom Weartox ger dubbdäcken mellan 50 och 100 gånger mera PM10 jämfört med friktionsdäck (Gustafsson et al., 2007). Motsvarande mätningar i Finland ger mellan 2 och 9 gånger mera PM10 med dubbdäck (Kupiainen et al., 2005). Det kan finnas flera orsaker till dessa skillnader, men det är helt klart att skillnaden mellan dubbdäck kontra icke-dubbade däck är helt avgörande för produktionen av PM10.

Mätningar med vägprovmaskin (Gustafsson et al., 2007; Kupiainen et al., 2005), vägtunnelmätningar (Kristensson et al., 2003), mobila emissionsmätningar (Hussein et al., 2007) och haltmätningar i omgivningsluft (Hagen et al., 2005) har visat att PM10 bildningen kan öka kraftigt med ökande **fordonshastighet**. Ökningen förefaller vara mer än proportionellt (linjärt) beroende av hastigheten. I Norska Miljöhåndboken (TØJ, 2000) sägs att slitaget av vägbanan vid användning av dubbdäck är avhängigt av ”slagstyrkan” från dubbarna, vilket bland annat påverkas av bilens hastighet. Gustafsson et al. (2007) har visat att både dubbdäck och friktionsdäck ger upphov till ökad produktion av PM10 då hastigheten ökar.

Mätningarna med provvägsmaskinerna i såväl Sverige som i Finland har visat att typen av **stenmaterial** i beläggningen har stor betydelse för PM10 bildningen. En granitbaserad beläggning gav upphov en faktor 3 högre PM10 bildning jämfört med en kvartsitbaserad beläggning, men även två olika kvartsitbeläggningar gav olika PM10 bildning (Gustafsson et al., 2007). Även mobila mätningar i Sverige tyder på att olika typer av asfalt ger olika

emissioner (Hussein et al., 2007). Dessa resultat från mobila mätningar och provvägsmätningar av PM10 emissionen och produktionen ligger väl i linje med mätningar av hur det totala vägslitaget vid dubbdäcksanvändning beror stenmaterialet (Jacobson & Wågberg, 2004). Hårdare sten (kvartsit, porfyr) ger mindre totalt beläggningsslitage jämfört med mjukare material (större inblandning av granit, gnejs i beläggningen).

Mätningar av totalt vägslitage har visat att slitaget med dubbdäck kan vara upp emot 4 gånger större på **våta vägbanor** jämfört med torra (Jacobson & Wågberg, 2007). En viktig anledning till detta kan vara att det snabbt bildas löst stenmaterial på de våta vägbanorna (jämfört med torra), som ackumuleras så länge vägbanan är fuktig och bidrar till att ytterligare öka slitaget. Sannolikt är också produktionen av fina partiklar (såsom PM10) också högre på våta vägbanor (dock ej visat). Även i detta fall kan dubbdäcken antas vara betydligt effektivare för PM10 produktionen jämfört med friktionsdäcken.

För **sandade** (eller ”smutsiga”) vägar ökar bildningen av PM10 enligt mätningar med provvägsmaskin (Gustafsson et al., 2007; Kupiainen et al. 2005), men det är mera osäkert hur stor betydelse dubbdäck har jämfört med friktionsdäck. Framförallt de finska studierna (både i fält och i vägprovmaskin) pekar mot att PM10 produktionen ökar kraftigt om vägarna är ”sandiga”. I Weartox-projektet fann man att både natursand och stenkross gav kraftigt förhöjd PM10 bildning både för dubbdäck och friktionsdäck, även om dubbdäcken fortfarande gav betydligt större PM10 produktion jämfört med friktionsdäcken. Men i dessa fall är skillnaderna i produktion mellan odubbade och dubbade däck betydligt mindre och enligt finländska experter kan t o m produktionen av PM10 vara större med odubbade friktionsdäck jämfört med dubbdäck. Detta förklarar man med att det är kontaktytan mellan däck och sandig vägbanan som är avgörande (”sandpapperseffekten”) inte dubbarnas slitage. Detta skulle betyda att relativa betydelsen av friktionsdäck respektive dubbdäck för produktionen av PM10 beror av hur ”sandiga” vägarna är och kontaktytan mellan vägbana och däck. Saltanvändning kan också påverka slitaget.

Slitage av däcken

Mätningar av kemiska sammansättningen av PM10 intill vägar tyder på att däckspartiklar bidrar mycket litet till PM10 halterna. Mätningarna i Linköping visar att det bildas ultrafina partiklar som troligen härrör från däcken. På grund av att de är så små bidrar de inte till PM10 halterna; detta stämmer också med att emissionsfaktorer för däcksslitage är låga i förhållande till vägslitage. Antalet ultrafina partiklar per fordonskilometer från däcken har uppskattats till ca 3 x 10^{12} cm^{-3} (Dahl et al., 2006). Detta är upp emot 100 gånger färre (antalsmässigt) jämfört med en typisk emissionsfaktor för vägtrafikens avgaspartiklar i Stockholm (Mårtensson et al, 2006). Tidigare uppskattningar har visat att andelen av PM10 som kommer från avgaserna endast är ca 10% av mängden som kommer från vägbaneslitaget (Johansson et al. 2004). Om däckspartiklarna är lika stora som avgaspartiklarna och har samma densitet bör de utgöra mycket mindre än 1 % av mängden PM10 som kommer från vägbaneslitage. Eventuellt kan det också bildas betydligt större däckspartiklar, större än 10 µm, som inte bidrar till PM10 mätningarna i någon större utsträckning. Dessa deponeras då troligen på marken nära vägarna, men detta har inte utretts i denna rapport.

Tillförsel med sand och salt

Sand används endast längs mindre vägar i Sverige. Större gator i t.ex. Stockholms innerstad sandas ej i någon stor omfattning på grund av att fordonen snabbt för bort sanden från vägbanan. Av den sand som tillförs sprids det mesta (ca 70%) på trottoarerna. De statliga vägarna (infartsleder etc) sandas ej. Vägsalt i sig verkar inte bidra till PM10 halterna i någon större omfattning (Johansson et al., 2004).

Det förefaller som att sandning av vägar är betydligt vanligare i Finland (Helsingfors) än i Norge (Oslo) och Sverige (Stockholm), men det är mycket svårt att utifrån total mängd tillförd sand i respektive stad, dra några slutsatser om betydelsen för PM10 bildningen. Hur ofta man sandar, var man sandar, hur länge sanden ligger kvar på körbanorna och vilken

typ av sand som används är troligen viktiga faktorer att ta hänsyn till om man ska jämföra sandningens betydelse i de olika städerna.

Deposition av partiklar

Depositionen av luftburna partiklar bidrar också till mängden partiklar på vägbanorna. Med en genomsnittlig depositionshastighet för PM10 på 1 cm/s kan man uppskatta att det deponeras omkring 5 – 15 g/m² till marken i staden per år. Till detta kommer bidrag från bromsslitage av vilket en stor del deponeras på vägbanorna. För ett typiskt dubbdäcksslitage på 3 g/fordonskilometer och 20 000 fordon per dygn blir mängden material som slits från vägbanan på grund av dubbdäcken ca 10 gånger större jämfört med depositionen. Därmed kan man avfärda deposition av luftburna partiklar som en källa till mängden partiklar på vägbanorna.

2.2 Emissionen av PM10 till luften

Emissionen av partiklar (PM10) till luften kan uppkomma genom emission av

1. nybildade partiklar som emitteras direkt i det ögonblick de bildas (utan att de först ”fastnar” på vägbanan eller i ytstrukturen)

2. partiklar som tillförts eller ackumulerats på vägbanan.

Det kan ofta vara svårt att särskilja dessa två processer utifrån mätningarna.

Emission av nybildade partiklar

Som påpekats ovan är produktionen av PM10 större då vägbanorna är våta. Det är dock väl belagt i mätningar (Johansson et al., 2006) att emissionen till luften är mycket lägre då vägbanorna är fuktiga. Emissionen av nybildade partiklar från torra vägbanor är troligen proportionell mot produktionen. Samma faktorer som diskuterats ovan för produktionen är därför viktiga för den direkta emissionen, dvs däckstypen, typ av dubb, fordonshastigheten och beläggningstypen (stenmaterial och stenstorlek).

Emission av tidigare deponerat

Emissionen (uppvirvlingen) av tidigare deponerat material kan antas vara avhängig av:

- mängden material som ackumulerats eller tillförts på annat sätt
- typen av däck (mönster, hårdhet, bredd, diameter) (påverkar uppvirvlingen)
- vägbanornas fuktighet (fuktighet binder partiklarna vilket reducerar uppvirvlingen)
- vägbanornas täthet (kan påverka tillgängligheten av PM10 partiklarna för uppvirvling)
- fordonens hastighet och storlek (påverkar luftens omblandning)

Omgivningsmätningar längs vägar visar på helt avgörande skillnader i PM10 emission vid **torra respektive våta** vägbanor (Johansson et al., 2006). Extremt höga PM10 halter har konstaterats vid torra förhållanden som inträffar efter en längre tid med våta vägbanor.

De mobila mätningar som genomförts i Stockholm (Hussein et al., 2007) och i Finland (Kupiainen et al., 2006) tyder på att skillnaden mellan **dubbdäck och friktionsdäck** vad gäller emission är betydligt mindre än om man ser till de skillnader i produktion som mätts upp i vägprovmaskiner. Detta förklaras med att däckens mönster och andra egenskaper

(hårdhet, bredd, diameter) påverkar effektiviteten i uppvirvlingen av partiklarna. I Finland har man visat att olika typer av däck ger olika emission (Kupiainen et al., 2006).

Nyligen genomförda mätningar av partikelemission längs olika vägtyper i Stockholmsregionen med mobil utrustning visar att kvoterna mellan dubbdäckens och friktionsdäckens emissioner, dvs. avseende total emissionerna vid torra vägbanor, varierade mellan 2 och 6,4. Men detta innefattar då både uppvirvlingen av ackumulerat material från vägarna och däckens PM10 generering på grund av det direkta vägslitaget (Hussein et al., 2007). Andelen som är uppvirvlat kan vara olika för dubb- respektive friktionsdäcket. Motsvarande finska studier tyder på att friktionsdäcken kan ge lika stor eller till och med större emission (Kupiainen et al., 2006). Det är ännu oklart om skillnader i metoderna att mäta emissionerna i de mobila mätningarna kan ha betydelse för resultaten. I den finska metodiken kan eventuellt fordonsgenererad turbulens påverka resultaten, och därmed observeras mindre skillnader mellan olika däck jämfört med om den fordonsgenerade turbulensen inte hade påverkat mätningarna. Fordonsgenererad turbulens är viktigt för emissionerna av ackumulerat material längs torra vägar. Den ökade turbulensen leder till högre emissioner samtidigt som utspädningen av halterna ökar. Högre hastighet och större fordon ökar turbulensen. Någon kvantifiering av denna effekt har inte kunnat göras.

Även om man skulle anta att förhållandet mellan dubbdäckens och friktionsdäckens emission var 2 (som är det minsta värdet mätt med den mobila utrustningen i Sverige; Hussein et al., 2007) så bidrar friktionsdäcken endast med en mindre del av emissionen av PM10. Med en dubbandel på 70% blir bidraget från friktionsdäck 15% (hälften av 30%). Men detta är troligen en överskattning och beror på hur stor del av trafikarbetet som genomförs på ”sandiga” vägar. Mätningar i England har visat att endast ett fåtal fordonspassager räcker för att en stor del av mikrometerstora partiklar som ligger deponerade på vägbanor skall avlägsnas på grund av turbulensen orsakad av fordon och däck (Nicholson et al., 1989). Även i verklig vägmiljö har mätningar i Finland visat att PM10 emissionen minskar snabbt med tiden efter sandning på grund av fordonspassager (Kupiainen et al., 2006). Man kan antaga att det vid torra vägbanor ganska snart blir en balans mellan produktion av PM10 på grund av slitage och bortförsel av PM10 på grund av fordonsturbulens, dvs. ingen ackumulation av material. För våta vägbanor begränsas bortförseln och PM10 kan ackumulera.

Betydelsen av asfaltens **täthet** är oklar. Jämförande mätningar intill tyst asfalt och referensasfalt längs E20 (Hallunda) tyder på liten effekt av tätheten; <15% (Johansson, 2006). Men avsaknaden av skillnad i PM10 halter vid Hallunda kan också bero på andra faktorer såsom olika stenmaterial i den tysta asfalten jämfört med referensbeläggningen.

2.3 Sammantaget

De höga PM10 halter som mäts upp i svenska städer (såsom Stockholm och Göteborg) orsakas till stor del av dubbdäckens slitage av vägbanor. Dubbdäcksandelen, typen av stenmaterial, stenstorleken, fordonshastigheten, fuktigheten, sandningen är betydelsefulla faktorer som påverkar PM10 bildningen och därmed emissionerna och halterna av PM10 i stadsluften och längs infartsvägarna.

De exakta kvantitativa sambanden mellan PM10 halterna längs vägarna och olika faktorer såsom stenmaterial, maximal stenstorlek, stenhalt och fordonshastighet är dock inte säkerställda. För Stockholm finns samband mellan dubbdäcksandelen och PM10 halterna för torra vägbanor samt uppskattningar av vad detta betyder för årsmedelvärden och dygnsmedelvärden. Bidragen till halterna från andra källor (bromsslitage, däcksslitage och deponerade partiklar som senare virvlas upp) är små i förhållande till dubbdäckens slitage. Vinterdäck utan dubb ger normalt sett upphov till betydligt mindre PM10 emissioner jämfört med dubbdäck. Endast tillfälligt då vägarna är starkt nedsmutsade eller sandade kan icke-dubbade vinterdäck ha betydelse för PM10 genereringen.

3. Introduktion

Det är väl dokumenterat i epidemiologiska studier att exponering för både fina (diameter < 2.5 µm) och grova (2.5 – 10 µm) partiklar har betydande hälsoeffekter bland befolkningen (Brunekreef & Forsberg, 2005). De grova partiklarna kommer i trafikmiljö till största delen från slitage av vägbanor på grund av dubbdäcksanvändning (Johansson m fl. (2006). Denna partikelfraktion är en mycket viktig orsak till att miljökvalitetsnormerna för PM10 överskrids i Stockholmsregionen. I Stockholm överskrids gränsvärdena och normerna för PM10 längs vissa hårt trafikerade vägar och gator både vad gäller års- och dygnsmedelvärden. Speciellt dygnsnormen överskrids kraftigt under vinter och vår vid torrt väder. PM10-halterna i Stockolm och Helsingfors är under denna period mycket högre än i andra städer i Europa som t ex Köpenhamn, Berlin och Frankfurt (Ketzel m fl 2007) beroende på de höga emissionerna av partiklar från vägbanorna.

Den enskilt mest effektiva åtgärden mot de höga PM10 halterna i Stockholm är minskad användning av dubbdäck. Beslut om restriktioner vad gäller användningen av dubbdäck bör självklart bygga på väl dokumenterade undersökningar som visar att partikelhalterna till väsentlig del skulle minska om färre dubbdäck används. Sådana restriktioner har i de flesta länderna vidtagits med beläggningsslitaget som motiv, även om hälsopåverkan har varit ett viktigt motiv i Japan och i Norge (Gustafsson m fl., 2006).

Syftet med denna rapport är att sammanställa den senaste kunskapen om betydelsen för PM10 emissionerna och halterna längs vägar av:

- dubbdäcksanvändning kontra användning av friktionsdäck samt
- betydelsen av re-suspension kontra direktemission av partiklar.

Utredningen fokuserar på studier i omgivningsluft (och tunnelstudier) och slutsatserna baseras på mätningar i framförallt Stockholm, men inkluderar också resultat rapporterade i internationell litteratur samt personliga kontakter med norska och finska forskare som arbetar med dessa frågor.

4. Hur mycket större PM10 generering ger dubbdäck jämfört med friktionsdäck?

Resultat från fyra olika mätningar/studier har tydligt visat att mängden PM10 som bildas (produceras och emitteras) vid slitage av vägbanor skiljer sig kraftigt beroende på om dubbdäck eller icke-dubbade däck används:

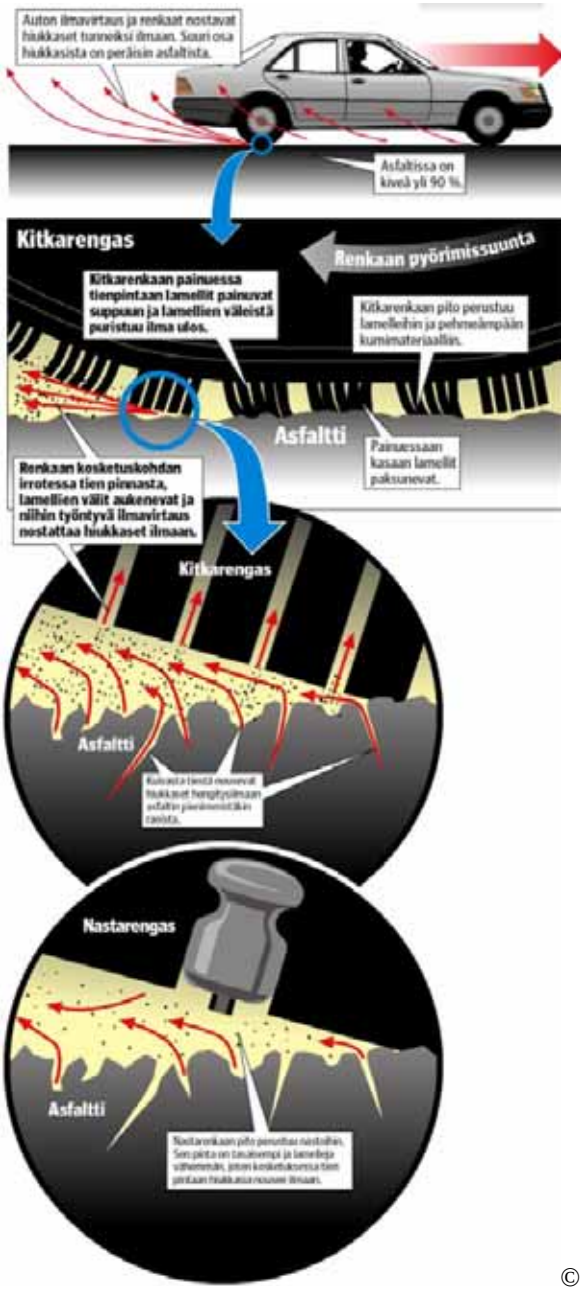
1. Mätningarna med vägprovmaskin inom ramen för Weartoxprojektet (Gustafsson et al., 2005) och motsvarande finska studier (Kupiainen m fl. (2005)
2. Mätningar med mobil utrustning av PM10 emissioner med olika däck (forskningsprojekt vid ITM, Stockholms universitet; Hussein et al., 2007)
3. Mätningar i Södra länken under olika delar av året (Vägverket region Stockholm)
4. Samband mellan uppmätta PM10 halter och minskad dubbdäcksanvändning i Oslo och städer i Japan

1. Studier med vägprovmaskin
Tydligaste skillnaderna mellan PM10 generering av dubbade kontra odubbade däck syns i Weartoxprojektets mätningar med provvägsmaskinen vid VTI (Gustafsson et al., 2005). Dessa mätningar visade att dubbdäcken gav upphov 50 till 100 gånger mer PM10 jämfört med friktionsdäck. Mätningarna gjordes vid 70 km/h på en ABT-beläggning (asfaltsbetong) med mest granit i stenmaterialet samt en ABS-beläggning (skelettasfalt) med mest kvartsit i stenmaterialet.

Osäkerheter:
Ännu så länge är underlaget från mätningarna med provvägsmaskinen begränsat; endast några få asfaltstyper har testats. Temperaturen i Weartox-mätningarna var 20 – 25°C; Lägre temperatur och lägre hastighet kan ge andra relationer. Kupiainen m fl. (2005) har sett mindre skillnader, en faktor 2-9 högre PM10 emission med dubbade däck vid 30 km/h och 4 – 5 °C, men det finns andra skillnader mellan metoderna som kan vara av betydelse. Både mätningarna av Kupiainen m fl och Gustafsson m fl. avser torra vägbanor, det är oklart om relativa förhållandena är olika för fuktiga vägar.

2. Mobila mätningar längs olika vägar
Husein et al. (2007) mätte relativa emissionerna av PM10 från dubbdäck och friktionsdäck längs olika vägtyper i Stockholmsregionen. Kvoterna mellan dubbdäckens och friktionsdäckens emissioner, dvs avseende total emissionerna vid torra vägbanor, varierade mellan 2 och 6,4. Men den totala emissionen innefattar då både uppvirvlingen av ackumulerat material från vägarna och däckens PM10 generering på grund av det direkta vägslitaget. Andelen som är uppvirvlat är olika för dubb- respektive friktionsdäcket. Baserat på resultaten från Weartox att dubbdäcken ger 40 gånger större slitage jämfört med friktionsdäcken så delade man upp emissionen som uppkommer på grund av däckens slitage respektive den del som kommer från uppvirvling av ackumulerat vägdamm. För friktionsdäcket berodde då största delen av emissionen på uppvirvlingen (>87%), medan för dubbdäcket stod uppvirvlingen 16% - 43% av totala emissionen.

Resultaten från dessa mobila emissionsmätningar i Stockholm stämmer ganska bra med motsvarande mätningar i Finland med en lite annorlunda teknik. I Finland har man också observerat stora skillnader i emissionen beroende på vilket däck som används. Man tror att detta bland annat hänger samman med däckens mönster, både djupet och utformningen (se illustration i Figur 1).



© Kauppalehti-Presso

Figur 1. Bilderna visar en hypotes om hur partikelsuspensionen går till beroende på om friktionsdäck eller dubbdäck används (från Kupiainen m fl., 2006).

Osäkerheter:
De mobila mätningarna i Stockholm och Helsingfors tyder på att skillnaderna mellan emissionerna från dubbdäck och friktionsdäck är betydligt mindre än de som Weartox mätningarna påvisat, vilket sannolikt beror på uppvirvling av ackumulerade partiklar. Om de ackumulerade partiklarna också härrör från dubbdäcken så ska de givetvis räknas in i den dubbdäcksorsakade emissionen så att man kan bedöma vad en minskad dubbanvändning skulle innebära för PM10 halterna. Men om de ackumulerade partiklarna kommer från helt andra källor än däckens vägbaneslitage så ska de inte räknas hit och då är dubbdäckens betydelse för PM10 emissionen i förhållande till friktionsdäckens inte så stor som Weartox-försöken antyder.

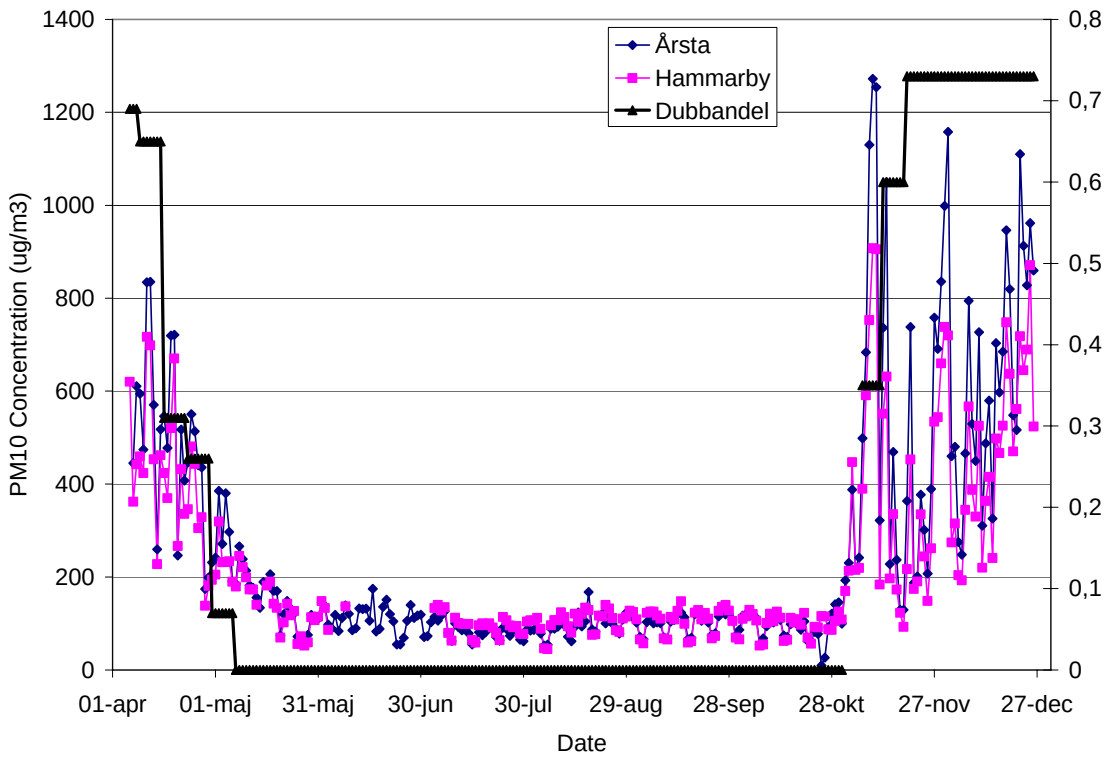
Andra källor till PM10 på vägbanorna är sandning, saltning, deposition, införsel av material på grund av spill eller via smutsiga däck t ex arbetsmaskiner. Deposition (nedfall) av luftburna partiklar (<100 µm diameter) på vägbanor kan uppskattas till 5 - 100 g/m^2 per

år. Med 20 000 fordon per dygn och ett specifkt dubbdäcksslitage av 3 g/fordonskm är detta mindre än 10 % av den mängd partiklar som slits på grund av dubbdäcken per år. Vad gäller bidrag från andra källor (sand, salt, spill etc) varierar sannolikt betydelsen kraftigt. Längs hårt trafikerade infartsleder, som inte sandas, dominerar troligen dubbdäckens bidrag via slitage. I städer kan tillförsel via sandning ha stor betydelse.

3. Resultat från mätningar av PM10 halterna i Södra länken...

... kan användas för att uppskatta relativa emissionerna från olika däckstyper. Halterna uppvisar en mycket kraftig säsongsvariation (Figur 2) som helt klart hänger samman med användningen av dubbdäck. Detta blev speciellt tydligt i november 2006 då andelen med dubbdäck ökade drastiskt på kort tid direkt efter en dag med kallt och fuktigt väder med svår halka som följd den 1 november. Dubbdäcksandelen den 1 november precis innan halkan var 33%, den 8 november var den 61% och den 27 november 71%. Omedelbart kunde kraftigt förhöjda PM10 halter noteras på mätningarna i Södra länken. De genomsnittliga halterna av PM10 i Södra länken under sommarmånaderna (juni – oktober) ligger på knappt 100 µg/m^3. Under november var medelvärdet 460 µg/m^3 och 7 – 30 april 447 µg/m^3. Under dessa perioder var dubbandelen omkring 50% - 60%. Om man antar att PM10 halten i luften som kommer in i tunneln var 15 µg/m^3 under sommarmånaderna och 25 µg/m^3 under april och november så kan man uppskatta att den totala emissionsfaktorn för PM10 är ca 5 gånger högre under perioden med huvudsakligen dubbdäck jämfört med under sommaren. Detta stämmer hyfsat bra med uppskattningar av relationerna mellan emissionsfaktorerna på Hornsgatan under sommaren respektive vintern (Johansson et al., 2005).

Trafikförhållandena i tunneln bör vara representativa för större infartsvägar med körhastigheter på drygt 70 km/h. Ackumulationen av partiklar längs vägarna i tunneln är troligen liten; eftersom det oftast är torrt väglag råder sannolikt hela tiden en balans mellan det som deponeras och det som virvlar upp.



Figur 2. PM10 halter i Södra länken samt andelen personbilar med dubbade däck under april – december 2006.

4. Mätningar av PM10 halter i samband med minskad användning av dubbdäck.

I VTI rapporten ”Effekter av vinterdäck – En kunskapsöversikt” (Gustafsson m fl. 2006) redovisas hur PM10 halterna i Oslo och i en stad i Japan har minskat tack vare minskad användning av dubbdäck. För Oslo noteras att 10 procentenheters minskad dubbdäcksandel ger 1 – 2 µg/m^3 lägre halt av PM10 (vinterhalvårsmedelvärde) i urban bakgrundsluft.

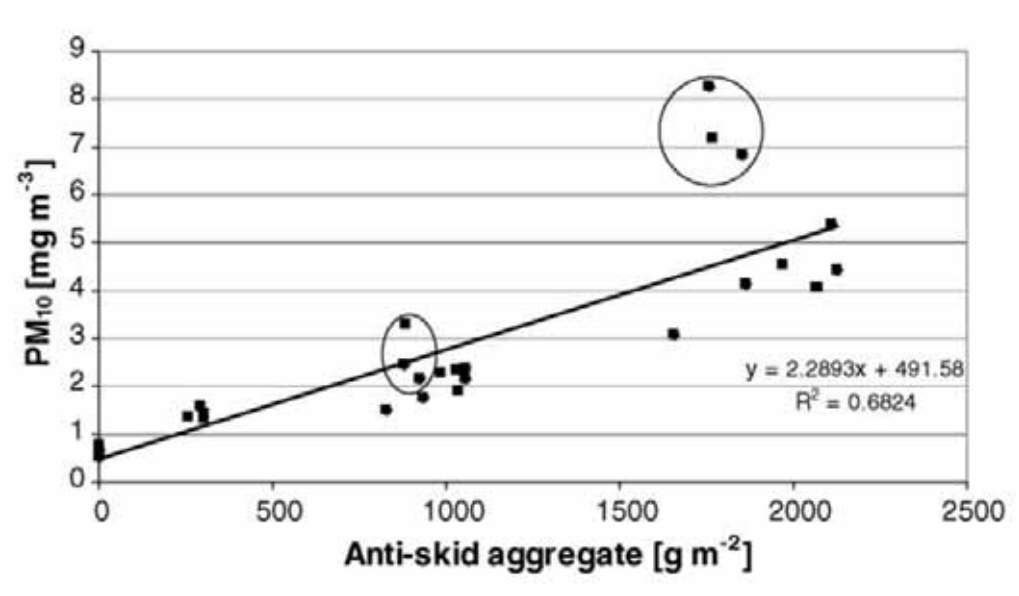
I Japan har PM10 halterna sjunkit drastiskt tack vare totalförbudet att använda dubbdäck. Då dubbandelen minskade från 100% till 5% sjönk halterna av PM10 från ca 100 µg/m^3 till 40 µg/m^3 (se Gustafsson m fl. 2006).

5. Hur påverkar sandning PM10 emissionerna vid användning av dubbdäck respektive friktionsdäck?

Mätningarna med provvägsmaskinen i Linköping (Gustafsson et al., 2005) och motsvarande finska studier (Kupiainen m fl. 2005) har visat att PM10 genereringen ökar kraftigt då sand används på vägbanan. Gustafsson m fl. (2005) fann att både natursand och stenkross gav kraftigt förhöjd PM10 bildning både för dubbdäck och friktionsdäck, även om dubbdäcken gav betydligt större PM10 produktion jämfört med friktionsdäcken. Men båda studierna visade att skillnaden mellan dubbdäckens och friktionsdäckens PM10 generering minskar kraftigt med sand jämfört med utan sand på vägbanan. Mätningarna av Kupiainen m fl. (2005) har visat att både stenmaterialet i vägbanan och sanden i sig bidrar till de förhöjda halterna av PM10 då sand används. Framförallt natursand innehåller PM10 i sig, men genom krossning och malning av sandkornen bildas också PM10.

Tervahattu et al. (2006) presenterade resultat från mätningar med vägprovmaskin som visar att mängden PM10 som bildas är direkt proportionell mot mängden sand som påförs (Figur 3). De visade att en stor del av mängden PM10 partiklar i dessa mätningar kom från vägbanans stenmaterial, inte från sanden, men att båda bidrar och relativa bidragen beror på mineralsammansättningen och hårdheten på stenarna. Dubbdäcken ger mer PM10 än friktionsdäcken, som dock gav mera organiskt material jämfört med dubbdäcken.

Det är givetvis mycket vanskligt att översätta mätningarna med vägprovmaskiner till verkliga vägförhållanden. Sandning i verkligheten sker inte på torra vägbanor utan isiga vägar och när väl vägarna torkar upp kan en hel del material ha förts bort via t ex snöslask innan det hunnit bidraga till PM10 generering.



Figur 3. Samband mellan mängd sand som lagts på en provvägbana och PM10 genereringen (Tervahattu et al., 2006).

En viktig aspekt på sandningens effekt på PM10 emissionerna via sandpapperseffekten är givetvis att den är beroende av hur mycket sand som läggs ut, storleken på sandkornen och hur länge sanden stannar kvar på vägbanan. Nicolson & Branson (1990) och senare även Patra et al. (2007) har visat att en stor del av det finare materialet i sanden som påförs en vägbana snabbt förs bort på grund av fordonen (Figur 4). Redan efter ett fåtal fordonspassager har mer än hälften av partiklarna lämnat vägbanan. Dessa mätningar genomfördes med en medelstor bil med sommardäck. De minsta partiklarna ligger kvar längre än de grövre på grund av deras mindre area för luftvirvlarnas skjuvkrafter att verka på. Den kunde också visa att uppehållstiden av partiklarna på vägen berodde av fordonshastigheten, hög hastighet gav kortare uppehållstid.

En del fastnar på däcken, så att en del partiklar sprids längs med vägbanan, en del vinkelrätt mot vägbanan mot kanterna och en del suspenderas till luften. Patra et al. (2007) visade att en stor del av partiklarna transporteras längs med vägbanan på grund av att de fastnar på däcken. Denna transport betyder troligen mera än den som sker mot kanterna av vägen.

Vid torra vägbanor kan man anta att det ganska snart blir en balans mellan produktion av PM10 på grund av slitage och bortförsel av PM10 på grund av fordonsturbulens, dvs ingen ackumulation av material (Larsen och Haugsbakk (1996). För våta vägbanor begränsas bortförseln och PM10 kan ackumulera. Saltanvändning kan också påverka slitaget.

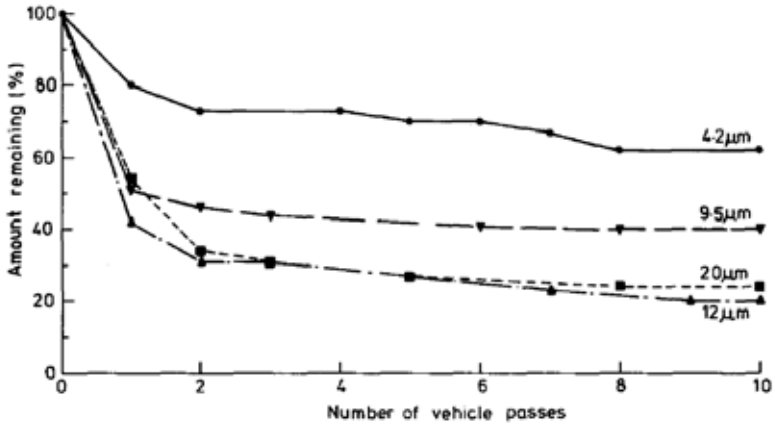


Fig. 1 The resuspension of fluorescent particles due to turbulence from a medium size car travelling at 64 km h^{-1} (averaged for 3 separate experiments).

Figur 4. Mängd partiklar av olika diameter som återstår på en torr vägbana som funktion av antal passager med en medelstor personbil i 64 km/h (Nicholson and Branson, 1990).

I Helsingfors norra delar tillförs sand till asfalterade vägar via fordon från anslutande grusvägar. Enligt Kupiainen m fl. (2006) är vägarna aldrig fria från stenmaterial som kan bidra till sandpapperseffekten och under dessa förhållanden så är skillnaderna mellan dubbdäcken och friktionsdäckens betydelse för PM10 genereringen inte så stor som då vägarna är helt rena och torra.

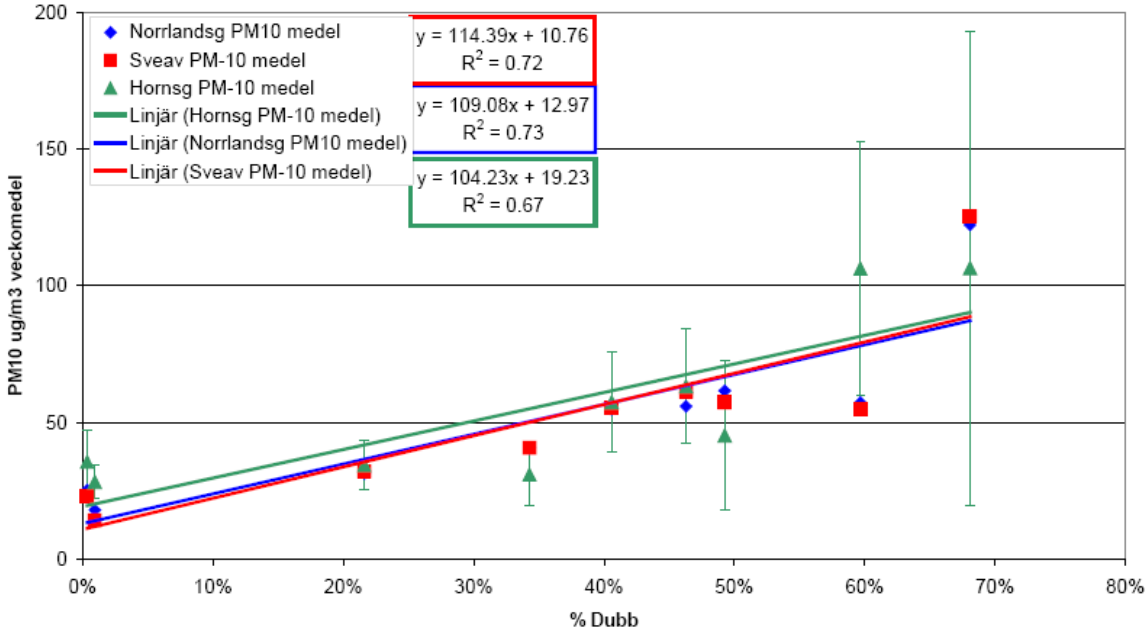
Det är (i dag) inte möjligt att kvantifiera betydelsen av ”smutsiga” vägar för PM10 halterna. Men med tanke på att de största problemen med höga PM10 halter uppkommer längs hårt trafikerade vägar, där sannolikt det mesta material som hamnar på körbanorna snabbt kommer att försvinna på grund av fordonsrörelserna, så är det troligt att sandpapperseffekten har mindre betydelse för PM10 halterna. Därmed är det sannolikt dubbdäcken som står för huvuddelen av PM10 genereringen både vid torra och våta vägbanor.

6. Vad betyder dubbdäcken för halterna av PM10 i Stockholm?

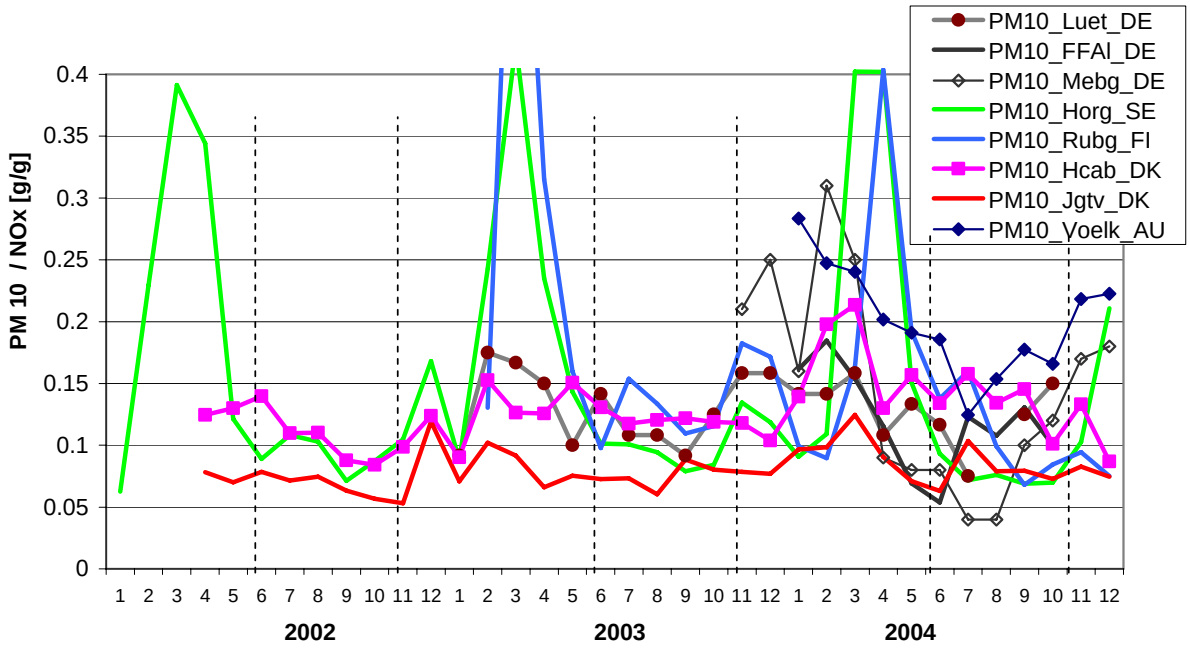
I Stockholm har mätningar visat på ett tydligt samband mellan andelen dubbdäck och PM10 halterna längs hårt trafikerade innerstadsgator. Johansson m fl., (2004) korrelerade PM10 halterna längs Hornsgatan, Sveavägen och Norrlands med andelen fordon som hade dubbdäck (Figur 5). Enligt denna studie ökar PM10 halten längs dessa gator med ca 10 µg/m^3 för varje ökning av dubbandelen med 10%. Detta värde gäller för torra vägbanor som ett genomsnitt.

Ketzel m fl. (2006) beräknade relativa haltbidragen av PM10/NOx på flera platser i olika delar av Europa (Figur 6). Genom att normalisera till NOx halterna kan relationerna ses som ett mått på skillnaderna i påverkan av den lokala vägtrafikens PM10 emissioner i de olika städerna. Resultaten visar tydligt att PM10 Hornsgatan i Stockholm och Runebergenkatu i Helsingfors har betydligt högre påverkan på PM10 halterna under senvintern och våren jämfört med de andra städerna där dubbdäck inte används. Om man jämför påverkan på PM10 halterna under hela vinterhalvåret och våren (nov – maj) för Hornsgatan med Jagtvej i Köpenhamn samma period så ger vägtrafiken på Hornsgatan upphov till ca 2,5 gånger mera PM10 jämfört med trafiken på Jagtvej (alltså med beaktande av att trafikmängderna är olika). Detta visar att partikelemissionerna (PM10) från vägtrafiken i Stockholm är betydligt högre än i andra städer. Med stor sannolikhet beror detta främst på

dubbdäcksandvändningen, vilket styrks av att lika tydlig förhöjning syns även Helsingfors där dubbdäcksandvändningen till och med är högre än i Stockholm.



Figur 5. Uppmätta medelvärden för PM10 halterna längs Hornsgatan, Sveavägen och Norrlandsgatan I Stockholm hösten 2003 (från Johansson m fl., 2004).

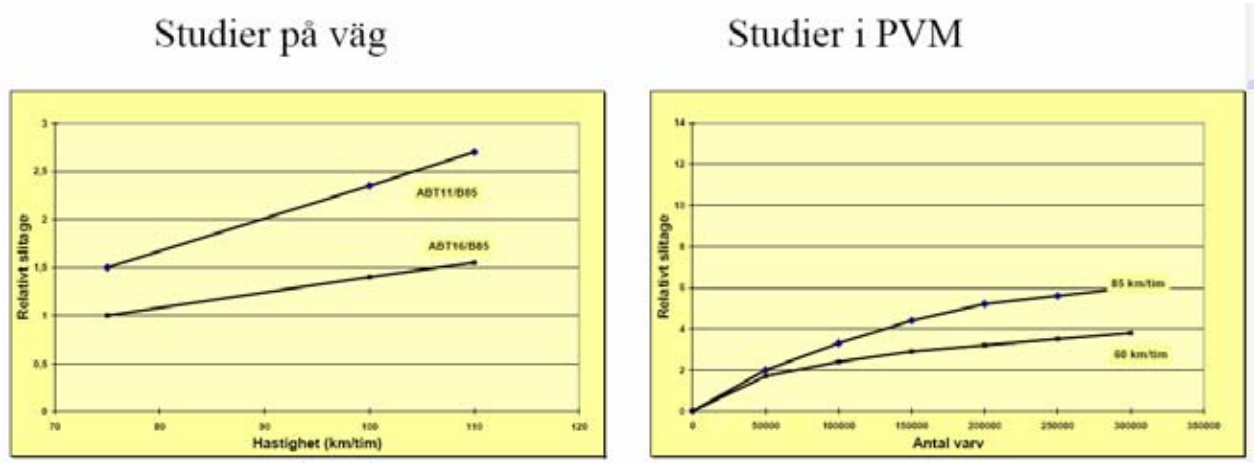


Figur 6. Jämförelse av PM10/NOx halterna vid ett antal gatustationer i olika städer i Europa. Lützner str (Leipzig), Frankfurter Allé (Berlin), Messenburgerstr. (Halle), Hornsgatan (Stockholm), Runebergenkatu (Helsingfors), HC Andersen boulevard (Köpenhamn), Jagtvej (Köpenhamn) och Völkermarkterstr. (Klagenfurt).

7. Vilka faktorer styr PM10 produktionen på grund av vägslitage?

Vägslitagemodellen, som utvecklats av VTI, bygger på en rad mätningar av slitaget av olika vägbanor som dubbade däck ger upphov till (Jacobsson & Wågberg, 2005). Mätningarna har genomförts på ca 500 vägplattor i ett laboratorium med en vägprovningsmaskin, på ca 200 vägplattor utlagda längs på statliga vägar i olika delar av landet samt ca 10 längre teststräckor. Dessa studier visar att stenmaterialets kvalitet (slitstyrka) den viktigaste faktorn för hur stort slitaget blir. Även största **stenstorleken** och **stenhalten** har en betydande inverkan på slitstyrkan. De slitstarkaste asfaltbeläggningarna är skelettasfalt med högkvalitativt stenmaterial, typ porfyr och kvartsit. I Figur 8 visas exempel på hur slitaget varierar för beläggningar med olika stenmaterial och maximal stenstorlek. Skillnaden i totalt slitage mellan olika asfaltbeläggningar kan vara upp till en faktor 8.

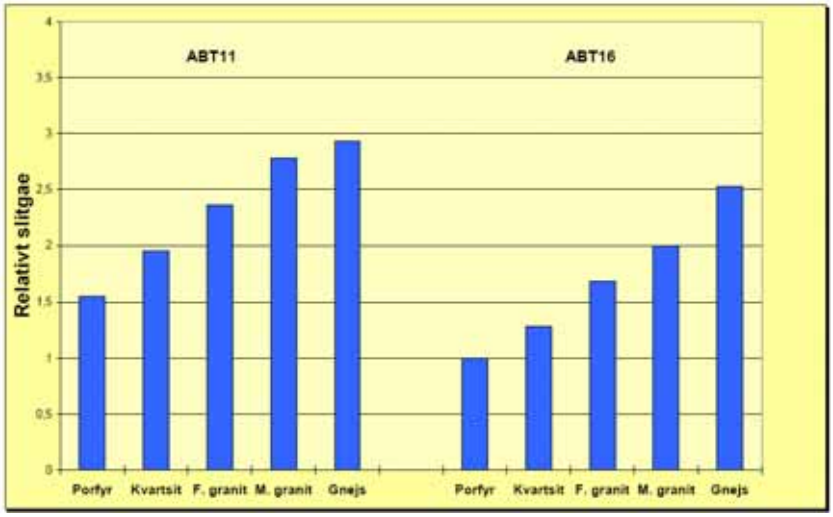
Typen av dubb har också betydelse; dagens lättviktsdubb (max 1,1 g) ger ca hälften så stort slitage som den äldre, tyngre ståldubben (1,8 g). Då **fordonshastigheten** ökar från 50 till 100 km/h fördubblas slitaget. Mätningar av totala slitaget av vägbanor har visat att fordonshastigheten har stor betydelse för slitaget (Figur 7), vilket ligger i linje med de mätningar som genomförts av PM10 genereringen som funktion av hastigheten inom ramen för Weartox-projektet.



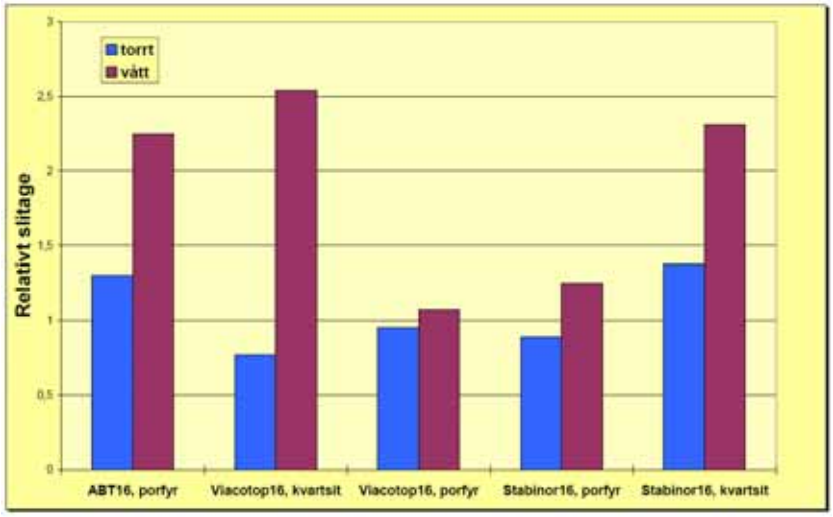
Figur 7. Fordonshastighetens betydelse för slitaget av vägbanor på grund av dubbdäck (Jacobson & Wågberg, 2007).

Fuktig vägbana slits normalt mer än torr (Figur 9). Slitaget är markant högre under extremt **kalla perioder** under vintern.

I vägslitagemodellen beräknas totala slitaget per km dubbad fordon (SPS-talet). Tyvärr vet man ännu inte hur stor andel av det totala slitaget som består av finare partiklar (PM10). För förhållandena på Hornsgatan förutsäger slitagemodellen att ca 2 g asfalt per fordonskilometer slits, medan emissionsfaktorn för PM10 (till luften) kan uppgå till några tiondels gram per fordonskilometer som mest under torra förhållanden. I genomsnitt för ett år är emissionsfaktorn för PM10 drygt 0,2 g per fordonskilometer, vilket alltså motsvarar 10% av totala vägslitaget. Slitagemodellen är dock inte utvecklad för trafikförhållandena i tätorter. För närvarande pågår mätningar av slitaget på Hornsgatan och Ringvägen i Stockholm och med resultaten från dessa kan eventuellt en bättre skattning av andelen PM10 erhållas.



Figur 8. Betydelsen av stenmaterial och maximal stenstorlek för vägbaneslitaget. Figuren anger relativa slitaget i förhållande till en ABT16, porfyr (stenmaterial från Älvdalen). (Jacobson & Wågberg, 2007).

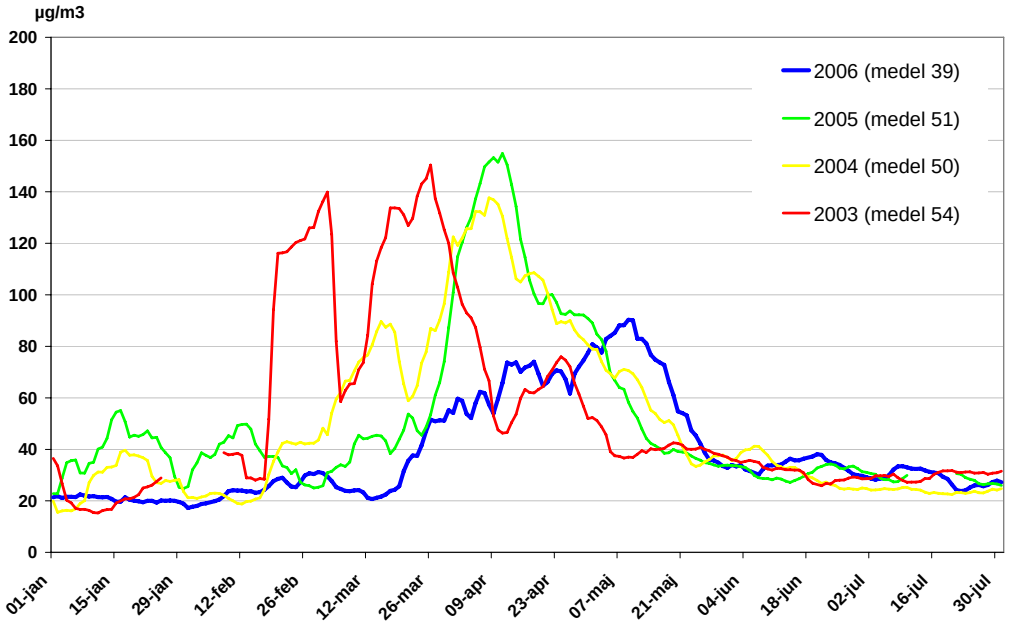


Figur 9. Betydelsen av vägbanans fuktighet för slitaget osakat av dubbdäck (Jacobson & Wågberg, 2007).

8. Vad påverkar emissionerna på grund av uppvirvling av ackumulerade partiklar?

Den helt avgörande faktorn är **vägbanans fuktighet**, vid våta vägbanor sker ingen eller mycket liten emission till luften på grund av uppvirvling av ackumulerade partiklar. Vid torra vägbanor beror uppvirvlingen på depån av material (mängden och storleken på partiklarna), turbulensen orsakad av fordonen, som i sin tur styrs av fordonens storlek, hastighet och vilka däck som används. Den största uppvirvlingen sker under våren då vägbanorna har tinat upp och ofta är torra. Detta bidrar till den kraftiga vårtoppen i PM10 halterna som observeras i många tätorter i Sverige.

Figur 10visar hur tidsutvecklingen av PM10 halterna under perioden 1 januari – sista juli kan variera olika år. Denna variation mellan olika år orsakas av att storleken på depån varierar (olika mängd partiklar ligger kvar efter slitaget på grund av dubbdäcken under vintern) samt väderförhållandena under våren. År 2006 rådde vinterväglag långt in i mars, med våta, kalla vägbanor, vilket ledde till ovanligt låga PM10 halter under början på året och inte förrän i slutet av april till mitten av maj noterades kraftigt förhöjda nivåer. År 2003 var extremt åt andra hållet med rejält förhöjda nivåer på grund av uppvirvling av partiklar från vägarna redan under slutet av februari.

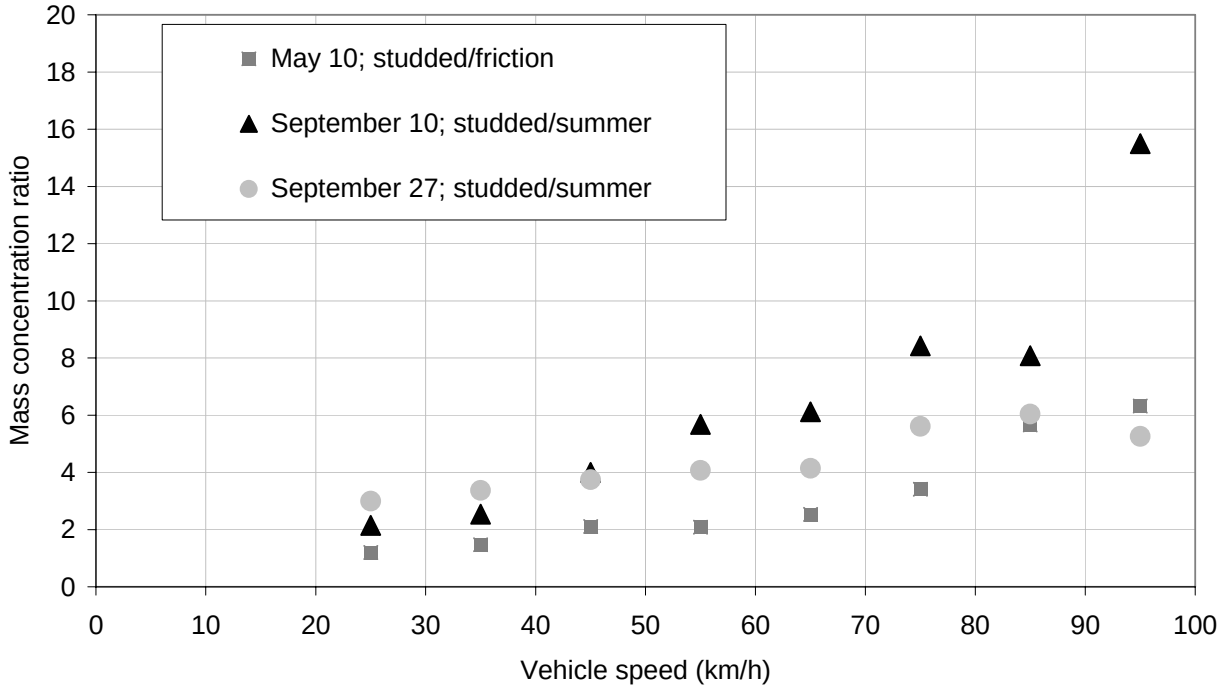


Figur 10. Halter av partiklar, PM10 i gatunivån på Hornsgatan i centrala Stockholm.

9. Går det att uppskatta emissionerna på grund av slitage respektive på grund av uppvirvling?

Det är svårt att avgöra hur stor del av partikelhalterna som beror på det direkta slitaget respektive hur stor del som kommer från uppvirvling av tidigare genererat material. Utifrån mobila emissionsmätningar syns ett tydligt hastighetsberoende av relativa emissionerna från friktions- respektive dubbdäck som antyder att dubbdäcken betyder mycket mera för PM10 genereringen vid högre hastigheter.

Detta ligger i linje med att anslagskraften av dubben mot vägbanan ökar med däckens hastighet. Troligen ser hastighetsberoendet av slitaget respektive uppvirvlingen olika ut, men sannolikt betyder dubbdäcken betydligt mera för slitaget vid höga hastigheter jämfört med friktionsdäcken (Figur 11).



Figur 11. Fordonshastigheten betydelse för relativa PM10 emissionen från dubbdäck respektive friktions- och sommardäck. Mätningar med mobil utrustning på olika asfaltstyper (Hussein m fl., 2007).

10. På vilket sätt kan odubbade däck bidra till högre PM10 emission?

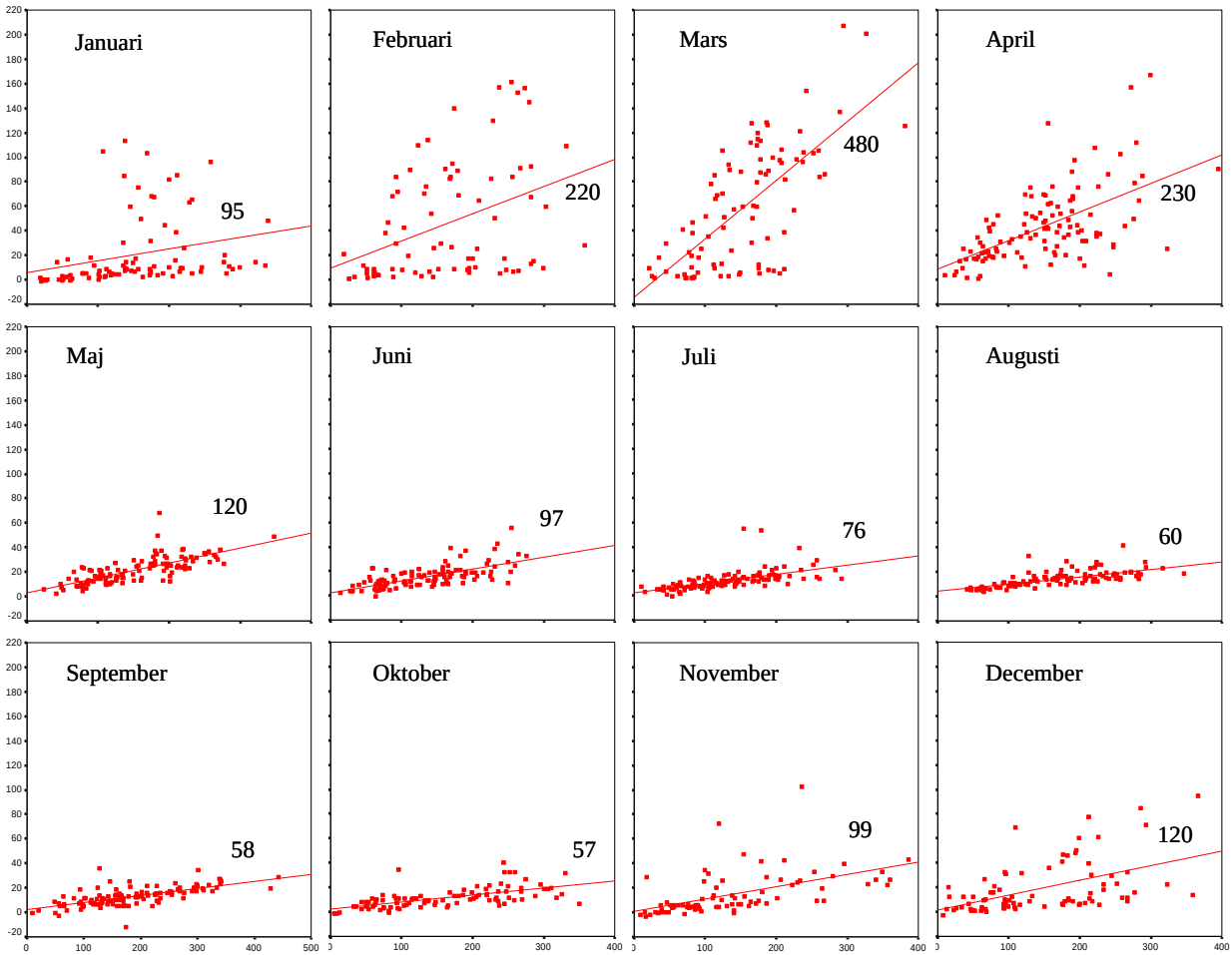
Det råder enighet mellan svenska och finska forskare om att på rena gator är slitaget väsentligt större med dubbdäck jämfört med friktionsdäck. Mätningarna i provvägsmaskin har också visat att friktionsdäcken ger högre PM10 produktion jämfört med sommardäck och att olika typer av odubbade vinterdäck kan ge olika PM10 produktion. Finska forskare har dock gjort det troligt att däckens yta kan vara viktig för krossningen och malningen av vägbanan och sand/grus på vägbanan (Figur 12). Under sådana förhållanden kan friktionsdäck med större kontaktyta mellan vägbana och däck slita kraftigare än dubbdäck med mindre kontaktyta på grund av en sandpapperseffekt. Dubbarnas slitage i sig skulle då ha mindre betydelse. Men detta är inte klarlagt.

Den totala emissionsfaktorn för PM10 för vägarna i Stockholms innerstad varierar kraftigt under året (Johansson m fl., 2004). Figur 13 visar bidragen till PM10 halterna från Hornsgatan som funktion av NOx-halterna. PM10 bidraget är kraftigt förhöjdt under senvintern/våren på grund av uppvirvlingen och slitaget. Variationerna kan vara stora beroende på fuktigheten på vägbanorna. Men de lägsta emissionerna sker under hösten, inte under sommaren, då sommardäck används. Detta förklaras sannolikt till stor del av att vägbanorna då är som fuktigast och renast på hösten.

Men eventuellt kan det vara så att **polering** av beläggningarna också påverkar PM10 emissionerna. Genom polering som sommar- och friktionsdäcken ger upphov till , förändras ytskiktet i beläggningen; stentopparna i mikrotexturen slipas ner och poleras. När mikrotexturen är nersliten kan det vara så att PM10 emissionerna minskar. När

dubbdäcken börjar användas ruggas beläggningarna upp och poleringen försvinner. Ingen vet idag hur betydelsefullt detta är för PM10 emissionerna, men det kan eventuellt förklara en del av den variation av PM10 emissionerna som framgår av Figur 13.

Figur 12. Via kontakten mellan däck och vägbana sker slitage av vägbanor via malning och krossning och emissioner till luften genom både mekaniska och aerodynamiska (pneumatiska?) processer.



Figur 13. Månadsmedelvärden av relationen mellan de lokala NOx-emissionerna och de lokala PM10 emissionerna på Hornsgatan. X-axlarna avser skillnaden i NOx-halterna i gatunivå och taknivå och y-

axlarna motsvarande för PM10. Enhet µg/m^3. Siffrorna i graferna anger lutningen av regressionslinjerna, dvs milligram PM10 per gram NOx.

Referenser

Brunekreef, B. and Forsberg, B., 2005. Epidemiological evidence of effects of coarse airborne particles on health. Eur. Respir. J., 26, 309-318., 2357-2362.

Dahl, A., Gharibi, A., Swietlicki, E., Gudmundsson, A., Bohgard, M., Ljungman, A., Blomqvist, G., Gustafsson, M., 2006. Traffic-generated emissions of ultrafine particles from pavement-tire interface. Atmos. Environ., 40, 1314-1323.

Etyemezian, V., Kuhns, H., Gillies, J., Green, M., Pitchford, M., Watson, J., 2003.Vehicle-based road dust emissions measurements: I-methods and calibration. Atmospheric Environment 37, 4559-4571.

Gustafsson, M., 2001. Icke avgasrelaterade partiklar i vägmiljön. VTI meddelande nr 910. VTI, 581 95 Linköping.

Gustafsson, M., Blomqvist, G., Dahl, A., Gudmundsson, A., Ljungman, A., Lindbom, J., Rydell, J., Swietlicki, E. 2005. Inhalable particles from the interaction between tyres, road pavement and friction materials. Final report from the Wear tox project. Report no. 520 (in Swedish with summary in English). Swedish National Road and Transport Research Institute, SE-581 95 Linköping, Sweden.

Gustafsson, M., m fl., 2006, Effekter av vinterdäck - En kunskapsöversikt. VTI, 543. VTI, Linköping.

Gustafsson, M., m fl., 2007. Particle characteristics and toxicological effects of particles from the interaction between tyres, road pavement and winter traction material. Insänd för publicering i The Science of the Total Environment, februari, 2007.

Hagen et al., 2005. Miljøfartsgrense i Oslo Effekt på luftkvaliteten av redusert hastighet på rv 4. NILU OR 41/2005.

Hussein, T., Johansson, C., Karlsson, H., Hansson, H.-C., 2007. Factors affecting particle emissions from paved roads – on road measurements in Stockholm, Sweden. Submitted to Atmospheric Environment, feb. 2007.

Jacobson, T. & Wågberg, L.-G., 2007. Slitagemodellen – faktorer som är kopplade till vägbeläggningens slitstyrka och dubbdäcksslitaget på vägen. Kursdokumentation, Slitagemodellen. VTI, Linköping, februari, 2007.

Jacobson, T., & Wågberg, L.-G., 2004. Prediction models for pavement wear and associated costs. Swedish National Road and Transport Research Institute, SE-581 95 Linköping, Sweden.

Johansson, C., 2006. Betydelsen av bullerreducerande beläggning för partikelhalterna. SLB rapport 2006:3. Miljöförvaltningen, Stockholm, Box 8136, 104 20 Stockholm.

Johansson, C., m fl., 2004. Partiklar i stadsmiljö – källor, halter och olika åtgärders effekt på halterna mätt som PM10. SLB analys 2:2004 (http://www.slb.nu/slb/rapporter/pdf/pm10_4_2004_050117.pdf).

Johansson, C., Norman, M., Gidhagen, L. 2006. Spatial & temporal variations of particle mass (PM10) and particle number in urban air – Implications for health impact assessment. Environ. Monit. Assess. DOI:10.1007/s10661-006-9296-4

Ketzel, M; Omstedt; G., Johansson; C., Düring; I., Pohjola; M., Öttl; D., Gidhagen; L., Wåhlin; P., Lohmeyer; A., Haakana; M., Berkowicz, R., 2006. Estimation and validation of PM2.5/PM10 exhaust and non-

exhaust emission factors for practical street pollution modelling. Submitted for publication in Atmos Environ., dec 2006.

Kristensson, A., Johansson, C., Westerholm, R. Swietlicki, E., Gidhagen, L., Wideqvist, U. & Vaclav Vesely, 2003. Real-World Traffic Emission Factors of Gases and Particles Measured in a Road Tunnel in Stockholm, Sweden. Accepted for publication in Atmospheric Envronment, Sept., 2003.

Kupiainen, K. H., Tervahattu, H., Räisänen, M., Mäkelä, T., Aurela, M., och Hillamo, R., 2005. Size and composition of airborne particles from pavement wear, tires, and traction sanding. Enviro Sci Technol., 39, 699-706.

Kupiainen, K., Pirjola, L. & Tervahattu, H. 2006. Effect of tire studs and traction sanding on emissions of road dust. (personal communication). Abstract for ISCORD 2007.

Kupiainen, K., Tervahattu, H., och Räisänen, M., 2003. Experimental studies about the impact of traction sand on urban road dust composition. The Science of the Total Environment, 308, 175-184.

Larsen och Haugsbakk, 1996; Statens vegvesen; 1911, Veg-grepsprosjektet.

Mårtensson, E.M., Nilsson, E. D., Buzorius, G., Johansson, C. 2006. Eddy correlation measurements and parameterisation of particle emissions in an urban environment, 2006 Atmos. Chem. Phys. pages:769-785 DOI:1680-7324/acp/2006-6-769.

Nicholson, K. W., Branson, J. R, 1990. Factors affecting resuspension by road traffic. Sci. Total Environ. 93: 349-358.

Nicholson, K. W., Branson, J. R., Giess, P., Cannell, R. J. 1989. The effects of vehicle activity on particle resuspension. J. Aerosol Sci. 20(8): 1425-1428.

Patraa, A. Colvile, R., Arnolda,S., Bowen, E., Shallcrossc, D., et al. 2007. On street observations of particulate matter movement andmdispersion due to traffic on an urban road. Atmos Environ., 2007, doi:10.1016/j.atmosenv.2006.10.070.

INSTITUTIONEN FÖR TILLÄMPAD MILJÖVETENSKAP

VID STOCKHOLMS UNIVERSITET

106 91 STOCKHOLM

Telefon 08-674 70 00 vx - Fax 08-674 72 39

•

s

ISSN 1103-341X **ISRN SU-ITM-R-125-SE**

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Styrmedel för att minska användningen av dubbdäck

En genomgång av effekter, kostnader och genomförbarhet

2007-03-20

Upprättat av: Joakim Johansson, Johanna Farelius och Ulf Liljenroth

På uppdrag av Vägverket och Naturvårdsverket

STYRMEDEL FÖR ATT MINSKA ANVÄNDNINGEN AV DUBBDÄCK

En genomgång av effekter, kostnader och genomförbarhet

2007-03-20

Kund

Vägverket och Naturvårdsverket

Konsult

WSP Analys & Strategi/Inregia
Box 12519
SE-102 29 Stockholm
Besök: Warfvinges väg 29
Tel: +46 8 688 71 00
Fax: +46 8 688 77 32
WSP Sverige AB
Org nr: 556057-4880
Styrelsens säte: Stockholm
www.wspgroup.se

Kontaktpersoner

Joakim Johansson, Johanna Farelius, Ulf Liljenroth

1. INLEDNING 4

1.1 BAKGRUND 4
1.2 MÅL OCH SYFTE 4

2 DUBBDÄCKSANVÄNDNING INTERNATIONELLT 4

2.1 DUBBDÄCKEN INTRODUCERADES PÅ 1960-TALET 4
2.2 DUBBDÄCKEN HAR BÅDE FÖR- OCH NACKDELAR 4
2.3 FÅ SAMHÄLLSEKONOMISKA STUDIER OM PARTIKLAR FRÅN DUBBDÄCK 5
2.4 LÄNDER BEGRÄNSAR DUBBDÄCKSANVÄNDNINGEN PÅ OLIKA SÄTT 5
2.5 LIKHETER OCH SKILLNADER MELLAN DE NORDISKA LÄNDERNA 6

3 STYRMEDEL FÖR MINSKAD DUBBDÄCKSANVÄNDNING 8

3.1 MÅL OCH UTGÅNGSPUNKTER 8
3.1.1 Miljökvalitetsnormer, nationella mål och transportpolitilk 8
3.2 ATT REDUCERA DUBBDÄCKSANDELEN DÄR NETTOVINSTEN FÖR SAMHÄLLET ÄR SOM STÖRST 9
3.2.1 Att reducera utsläppen på ett kostnadseffektivt sätt 10
3.2.2 Att reducera utsläppen på ett fördelningsmässigt acceptabelt sätt 10
3.2.3 Konkreta urvalskriterier för att väga målkonflikter 10
3.3 ÖVERSIKTLIG GENOMGÅNG AV TÄNKBARA STYRMEDEL 11
3.3.1 Information om hälsorisker av dubbdäcksanvändning 11
3.3.2 Differentierad trängselskatt med avseende på dubbdäck 13
3.3.3 Tätortsavgift för användning av dubbdäck 14
3.3.4 Momsändring vid inköp av dubbdäck/odubbade vinterdäck 16
3.3.5 Bidrag vid inbyte till odubbade vinterdäck 17
3.3.6 Differentierad parkeringsavgift 18
3.3.7 Differentierad tidsperiod 21
3.3.8 Krav vid offentlig upphandling 22
3.3.9 Totalförbud för dubbdäck 24
3.3.10 Regionalt förbud mot dubbdäck 25
3.4 SAMMANFATTANDE TABELL 27

4 SAMHÄLLSEKONOMISK BEDÖMNING AV UTVALDA STYRMEDEL 29

4.1 KRITERIER FÖR DEN SAMHÄLLSEKONOMISKA BEDÖMNINGEN 29
4.2 GENOMFÖRBART PÅ KORT SIKT 29
4.2.1 Differentierad P-avgift i tätorter 30
4.2.2 Differentierad tidsperiod för vinterdäck och dubbdäck 31
4.2.3 Lokalt utformade rekommendationer om odubbade vinterdäck vid upphandling 32
4.2.4 Differentierad moms på inköp av dubbdäck/odubbade vinterdäck 33
4.2.5 Övrigt 33
4.3 STOR EFFEKT PÅ HÄLSA MED BEGRÄNSAD TRAFIKSÄKERHETSRISK 33
4.3.1 Tätortsskatt/tätortsavgift/differentierad trängselskatt 33
4.3.2 Differentierad p-avgift 35
4.3.3 Lokalt utformad rekommendation om friktionsdäck vid upphandling 35

5 AVSLUTANDE KOMMENTARER 35

6 REFERENSER 37

BILAGA 1. JÄMFÖRELSE MELLAN DUBBDÄCK OCH ODUBBADE VINTERDÄCK 39

1. Inledning

1.1 Bakgrund

I ett antal tätorter överträds miljökvalitetsnormen för partiklar (PM_{10}). Sannolikt blir miljömålet för partiklar även svårt att klara i flera tätorter.

Partiklar är den luftförorening som orsakar störst hälsoproblem i svenska tätorter. Höga halter kan försämra lungfunktionen och påverka lungornas normala utveckling. Enligt uppskattningar kan partiklar orsaka ca 5000 för tidiga dödsfall årligen i Sverige. Det är idag oklart i vilken utsträckning slitagepartiklar från dubbdäck medverkar till ökad dödlighet. Det står dock helt klart att grövre partiklar av det slag som slitagepartiklar utgör har negativa effekter på hälsan särskilt när det gäller sjuklighet i luftvägar och lungor. I mellansverige är dubbdäcksandelen vintertid omkring 60-80 %.

I bl a Stockholms läns förslag till åtgärdsprogram för miljökvalitetsnormer lyftes behovet av styrmedel som minskar andelen dubbdäck fram. Regeringen har gett Vägverket i uppdrag att utreda möjliga åtgärder för att minska partikelemissionerna från slitage och uppvirvling, bland annat när det gäller dubbdäcksanvändning och väghållning.

1.2 Mål och syfte

Syftet med denna utredning är att översiktligt analysera och redovisa olika tänkbara styrmedel för att minska dubbdäcksandelen i Sverige. Utredningen ska leda till att underlag tas fram för att möjliggöra ställningstagande kring hur dubbdäcksanvändningens negativa hälsoeffekter genom spridning av slitagepartiklar ska hanteras, framförallt i tätortsområden där dessa problem är som störst. Styrmedlen belyses utifrån deras potential att påverka dubbdäcksanvändningen lokalt och nationellt, genomförbarhet (juridiska och administrativa förutsättningar), samt ekonomiska och fördelningsmässiga konsekvenser för olika aktörer och allmänheten.

2 Dubbdäcksanvändning internationellt

2.1 Dubbdäcken introducerades på 1960-talet

Dubbdäck började användas på 1960 talet. Syftet var att öka framkomligheten och trafiksäkerheten i regioner med snö och is på vägarna under vinterhalvåret. Det var i de nordiska länderna, framförallt i Finland och Sverige, som däcken först började användas. Det är också dessa länder som har högst andel dubbdäck vintertid. I Finland används dubbdäck på ca 95 % av personbilarna under vintertid (Leppänen 1997).

2.2 Dubbdäcken har både för- och nackdelar

Problemet med dubbdäcksanvändning är att slitaget på vägarna ökar och att detta leder till ökade haltnivåer av hälsofarliga partiklar i luften. Slitaget innebär att kvaliteten på vägarna försämras och ökade underhållskostnader. Partikelemissionerna leder till hälsorisker, alternativt att människor får anpassa sina beteenden för att undvika risker. Från den enskilde trafikantens synvinkel är det den ökade (upplevda) trafiksäkerheten som är orsaken till den höga dubbdäcksanvändningen. Frågan är hur stora trafiksäkerhetsvinsterna är – av att använda dubbdäck *istället för* dubbfria vinterdäck (vilket är det rimliga jämförelsealternativet, se Bilaga 1 för jämförelse) – och huruvida dessa vinster väger upp de negativa effekterna av ökat slitage, partikelemissioner och buller. Vilken dubbdäcksanvändning (total dubbdäcksandel fördelat mellan regioner, vägar, tider och fordon,

hastighet på fordon med dubbdäck etc.) maximerar trafiksäkerhetsnyttan och samtidigt minimerar slitaget och övriga negativa effekter?

Som bakgrund till analysen av styrmedel beskrivs i det följande problematiken kring dubbdäcksanvändningen. Bland annat beskrivs historien kring dubbdäckens införande i Sverige, hur problemen med slitage, partiklar och hälsoeffekter uppmärksammats, hur länder såsom Norge, Japan och USA har hanterat problemen genom införande av åtgärder såsom förbud och avgifter, hur frågor kring exempelvis miljö och trafiksäkerhet har uppmärksammats i debatten.

2.3 Få samhällsekonomiska studier om partiklar från dubbdäck

Hittills ha endast två cost-benefitanalyser gjorts i Norden som inkluderar hälsoeffekter av partiklar från dubbdäck:

- Angelov (2003), ”The Studded Tire – a fair bargain” examensarbete i miljöekonomi, SLU
- Norska Väggreppsprojektet, TÖI (senaste uppdateringen 2001) (http://tsh.toi.no/?22352 Kapitlet 4.2 om Piggdekk).

Deras generella utgångspunkter var att det skulle vara ca 20 % dubbdäcksanvändning i tätortstrafik och att övrig tätortstrafik använde odubbade vinterdäck. Dubbdäcksanvändningen i glesbygden antogs inte minska. Osäkerhetsfaktorerna är stora och det behövs ytterligare forskning på området för att bekräfta bland annat orsak-verkan samband.

Båda studierna visar på samhällsekonomisk nettonytta knutet till minskade hälsoskador vid användning av odubbade vinterdäck jämfört med dubbdäcksanvändning (minskad olycksfrekvens, ökat vägslitage vägdes mot hälsorelaterade kostnader).

2.4 Länder begränsar dubbdäcksanvändningen på olika sätt

Samtliga länder med vinterklimat har infört någon slags begränsning av dubbdäcksanvändning. Att begränsningar införts beror på att användningen leder till slitage, höga underhållskostnader och belastning för miljö och hälsa. Däremot varierar synen på hur betydelsefulla dessa problem är och vilka avvägningar som därför ska göras mellan trafiksäkerhet, slitage och belastning för miljö och hälsa, vilket är anledningen till att utgångspunkterna för att begränsa dubbdäcksanvändningen varierar stort mellan länder, regioner och städer. Länder som Japan, Tyskland, Holland och Belgien har infört förbud mot dubbdäcksanvändning. I USA och Kanada regleras användningen på delstats-/provinsnivå, vilket lett till att det i princip finns lika många regelsystem som det finns delstater/provinser. I de nordiska länderna tillåts dubbdäcksanvändning men med säsongsmässiga restriktioner och begränsningar avseende däckens tekniska egenskaper. (Zubeck et.al. , 2004)

USA är ett intressant exempel på hur ett likartat problem kan hanteras på många olika sätt. I USA tillåts dubbdäcksanvändning i 42 delstater. Sju delstater har totalförbud (Alabama, Florida, Hawaii, Illinois, Louisiana, Mississippi, and Texas). Med undantag av Illinois har emellertid inga av dessa delstater några problem med snö och is. Minnesota har ett klimat som är jämförbart med de nordiska ländernas. I Minnesota tillåts endast dubbdäcksanvändning av personer som inte är bosatta i delstaten – där är alltså möjligt för besökare att använda dubbdäck. Orsaken till dubbdäcksförbuden i Illinois och Minnesota är slitaget på vägarna och resulterande underhållskostnader. (Zubeck et.al. , 2004)

36 delstater i USA tillåter användning av dubbdäck, men begränsar användningen säsongsmässigt (som i de nordiska länderna) och/eller geografiskt. 33 delstater har infört säsongsmässiga restriktioner. I flera delstater har tekniska restriktioner på dubbdäcken avseende storlek och typ av metall införts (som i de Nordiska länderna). En del delstater har infört förbud mot tunga fordon att

använda dubbdäck, där gränsen normalt går vid 4-5 ton. De flesta delstater tillåter dubbdäck för skolbussar och utryckningsfordon utan restriktioner. (Zubeck et.al. , 2004)

Kanada är ett annat intressant exempel. Samtliga provinser har vinterklimat men hanterar problemen med dubbdäck på olika sätt. Av de totalt 12 provinserna i Kanada är det endast Ontario som har infört totalförbud. Sju provinser har emellertid infört säsongsmässiga restriktioner. Några provinser, t.ex. Quebec, har infört förbud mot tunga fordon att använda dubbdäck. De flesta provinserna har även infört restriktioner avseende däckens tekniska egenskaper. (Zubeck et.al. , 2004)

2.5 Likheter och skillnader mellan de nordiska länderna

Dubbdäck tillåts i Danmark, Finland, Norge och Sverige. Det finns emellertid vissa skillnader i såväl användningen som de begränsningar som införts. Alla länder har liknande säsongsmässiga restriktioner. För Danmark och Sverige tillåts dubbdäck från första oktober till sista april. I Norge och Finland är tidsperioden första november till första måndagen efter påsk, förutom norra Norge som har förlängd tidsperiod.

I Finland, Norge och Sverige finns liknande restriktioner avseende antal dubbar per däck samt storlek och vikt per dubb.

Land	Säsongsmässiga restriktioner	Antal dubb per däck	Storlek på dubb	Vikt
Danmark	Dubb tillåts 1 okt till 30 apr	Ingen begränsning.	Ingen begränsning.	Ingen begränsning.
Finland	Dubb tillåts 1 nov till första måndag efter påsk	Beror på däckets storlek: 13” däck - max. 90 dubbar, 14-15” däck - max. 110 dubbar, 16” eller större däck – max. 130 dubbar.	PC – 3.2 mm CV – 3.5 mm	PC 120N/3.1g C/LT 180N/2.3g CV 340N/3.0g
Norge	Dubb tillåts 1 nov till första måndag efter påsk. I norra Norge där perioden 16 okt till 30 april.	Beror på däckets storlek: 13” däck - max. 90 dubbar, 14-15” däck - max. 110 dubbar, 16” eller större däck – max. 150 dubbar.	PC – 3.2 mm CV – 3.7 mm	PC 120N/3.1g C/LT 180N/2.3g CV 340N/3.0g
Sverige	Dubb tillåts 1 okt till 30 apr	Beror på däckets storlek: 13” däck - max. 90 dubbar, 14-15” däck - max. 110 dubbar, 16” eller större däck – max. 130 dubbar.	PC – 3.2 mm CV – 3.5 mm	PC 120N/3.1g C/LT 180N/2.3g CV 340N/3.0g
Island	Dubb tillåts 1 nov till 15 apr			

Tabell 2.1. Restriktioner mod dubbdäcksanvändning nordiska länder[1]
Källa: Zubeck et.al. , 2004

I Finland används dubbdäck på ca 95 % av personbilarna under vintertid. Vägsalt används mot is, vilket tillsammans med den höga dubbdäcksanvändningen orsakar stora miljöproblem inklusive försämrad kvalitet på dagvatten, närliggande växlighet och förhöjda partikelhalter i luft. Under 1990-talet genomförde den Finska regeringen därför ett antal experiment för att testa huruvida de positiva miljöeffekterna av minskad dubbdäcksanvändning och saltning skulle leda till vinster för samhället som överstiger de negativa konsekvenserna för trafiksäkerheten. Undersökningen visade att de negativa trafiksäkerhetseffekterna skulle bli allt för stora för att motivera en minskad dubbdäcksanvändning eller saltning (Finnish Road Administration 1996). Studien var emellertid inte avgränsad till storstadsområden, dvs. områden där de negativa trafiksäkerhetseffekterna kan förväntas vara relativt låga i förhållande till de positiva hälsoeffekterna (vilket beror på att vägarna i

[1] “Nordic regulations.” (2003). Scandinavian Tire and Rim Association. http://www.stro.nu (February 11, 2003).

de skandinaviska storstäderna ofta är isfria på vintern och att många människor exponeras för de höjda partikelnivåerna). Dessutom beaktades inte effekterna på slitage och underhåll i den finska studien.

Till skillnad från i Finland har det i Norge skett en relativt stor minskning i dubbdäcksanvändningen under de senaste åren. Sedan mitten av 1990-talet har den norska regeringen aktivt försökt minska användningen av dubbdäck, speciellt i storstäder där de större vägarna är snöfria under större delen av vintern. Dubbdäck har identifierats som den viktigaste bidragande orsaken till höga partikelhalter i luft, med bidrag till uppemot 17 % av de totala partikelemissionerna till luft (Krokeborg 1998). Av denna anledning har ett antal restriktioner införts under senare år med syfte att reducera dubbdäcksanvändningen. I Oslo infördes 1999 en lokal avgift på ca 1500 kr (per bil och säsong) i ett försök att reducera dubbdäcksanvändningen till 20 % i staden. En sådan skatt infördes även i Trondheim 2001 och i Bergen under säsongen 2006/2007.

I Sverige trädde i december 1999 en ny förordningsbestämmelse i kraft som innebär att alla personbilar, lätta lastbilar och bussar med en totalvikt på högst 3,5 ton under perioden 1 december till och med 31 mars vid färd på väg ska vara försedda med vinterdäck eller likvärdig utrustning då vinterväglag råder. VTI har undersökt effekterna av den nya lagen på dubbdäcksanvändningen i Östergötland och kom fram till att användningen ökade från 75 % till 80 % p g a den nya bestämmelsen. VTI menar också att debatten kring vinterdäckslag under 1990-talet är en bidragande orsak till att dubbdäcksanvändningen ökade under hela 1990-talet d v s även innan den nya bestämmelsen infördes.

Tabellen nedan visar en

Region	Februari 1998			Februari 2001		
	Dubbdäck	Odubbade vinterdäck	Sommar-däck	Dubbdäck	Odubbade vinterdäck	Sommar-däck
Norra Sverige	90%	9%	1%	93%	7%	0%
Mellersta Sverige	71%	15%	14%	79%	19%	2%
Stockholm	56%	27%	16%	73%	24%	3%
Södra Sverige	40%	17%	43%	49%	44%	7%
Danmark	3%	77%	20%	3%	77%	20%

Tabell 2.2 Sammanställning av dubbdäcksanvändningen i olika delar av Sverige, samt i Danmark, i februari 1998 och februari 2001.

Källa: VTI, 2002

Statistik från Däckbranschens Informationsråd finns sammanställt i tabell 2.3 över dubbdäcksanvändningen i februari 2005.

Region	Februari 2005		
	Dubbdäck	Odubbade vinterdäck	Sommardäck
Norr	92%	7%	1%
Mitt	85%	15%	0%
Mälardalen	81%	18%	1%
Stockholm	72%	28%	0%
Väst	74%	25%	1%
Skåne	46%	52%	2%

Tabell 2.3 Sammanställning av dubbdäcksanvändningen i olika delar av Sverige i februari 2005 (Vägverkets regionsindelning)

Källa: Däckbranschens Informationsråd, 2005.

Som framgår av tabellerna 2.2 och 2.3 är det framförallt i mellersta och södra Sverige som användningen av dubbdäck och dubbfria vinterdäck har förändrats framför allt vid den tid då lagen

om vinterdäck infördes. I norra Sverige har användningen av dubbdäck alltid varit hög. I mellersta Sverige ökade dubbdäcksandelen från 71 till 79 % mellan 1998 - 2001, medan andelen dubbfria vinterdäck ökad från 15 % till 19 %. I Stockholm är förändringen ännu större. Under treårsperioden ökade dubbdäcksandelen från 56 % till 73 %, medan de dubbfria vinterdäcken *minskade* från 27 % till 24 %. I södra Sverige är det de dubbfria vinterdäcken som ökat mest, från 17 % till 44 %, medan dubbdäcken ökat från 40 % till 49 %. Värt att notera är att i Danmark låg dubbdäcksandelen konstant under perioden på ca 3 % medan andelen dubbfria vinterdäck är 77 %.

3 Styrmedel för minskad dubbdäcksanvändning

Som framgår av diskussionen i föregående avsnitt finns det såväl för- som nackdelar av att reducera användningen av dubbdäck. Fördelen är att slitage, underhållsbehov och belastning för miljö och hälsa reduceras. Nackdelen är att trafiksäkerheten försämras, alternativt att trafikanterna tar på sig en kostnad genom att anpassa sina resval (t ex förändrar sina körsätt, hastighet, målpunkt och resväg) för att undvika risk. För att avgöra vad som är en optimal dubbdäcksanvändning är det därför nödvändigt att känna till föreliggande samband mellan slitage, säkerhet, miljöbelastning och hälsorisker, samt vilka faktorer som påverkar dessa samband och vilka förutsättningar som krävs för att olika målkonflikter ska minimeras. Det är dessutom nödvändigt att precisera dels vilka specifika mål och syften som ska uppnås genom en minskad dubbdäcksanvändning, dels vilka utgångspunkter som ska gälla för att utvärdera de olika styrmedel som kan tillämpas för att reducera dubbdäcksanvändningen till önskad nivå.

3.1 Mål och utgångspunkter

Inom ramen för den här utredningen har vi som huvudmål att ge underlag för ställningstagande i valet av åtgärder för att optimera förhållandet mellan andel dubbade/icke-dubbade vinterdäck när det gäller påverkan på miljö-, hälsa samt risker för olyckor.

Faktorer att ta hänsyn till:

- Miljö- och hälsoeffekter till följd av en högre andel icke-dubbade vinterdäck:
    - Minskade mängder partiklar från däck- och asfaltsrester
    - Minskat buller
- Situationer där en högre andel icke-dubbade vinterdäck kan medföra en förhöjd risk för trafikolyckor:
    - Områden där blank is är vanligt förekommande
    - Situationer med höga hastigheter (och därmed långa bromsträckor)
- Övriga samhällsekonomiska konsekvenser av en högre andel icke-dubbade vinterdäck:
    - Minskat vägslitage

För att kunna göra en genomgång av tänkbara styrmedel så systematisk som möjligt specificeras detta övergripande huvudmål ytterligare genom att konkreta urvalskriterier ställs upp. I den sammanfattande tabellen som avslutar kapitlet vägs varje styrmedelsuppslag mot respektive kriterium.

3.1.1 Miljökvalitetsnormer, nationella mål och transportpolitilk

Det nationella miljökvalitetsmålet för frisk luft som har i sitt femte delmål satt haltgränser för partiklar som ska uppnås till år 2010. I flera tätorter bedöms det vara svårt att klara delmålet om ingen minskning sker av dubbdäcksanvändningen.

Regeringen kan med stöd av miljöbalken (5 kapitlet) föreskriva om miljökvalitetsnormer, det vill säga föreskrifter om kvaliteten på mark, vatten, luft eller miljön i övrigt, om det behövs för att skydda människors hälsa samt för att avhjälpa skador på eller olägenheter för människors hälsa. Miljökvalitetsnormen för partiklar överträds i ett flertal tätorter. Åtgärder måste enligt miljöbalken därför vidtas för att säkerställa att haltnivåerna av partiklar reduceras. Halterna kan reduceras på olika sätt. Eftersom dubbdäcksanvändningen – som ökat relativt kraftigt i storstäder efter den nya vinterdäckslagen 1999 – visat sig vara en av de viktigaste orsakerna till de förhöjda halterna av partiklar i tätorters gatumiljö, är det en rimlig hypotes att en *kostnadseffektiv* kombination av åtgärder för att uppfylla miljökvalitetsnormerna inkluderar en minskad dubbdäcksanvändning.

Eftersom partikelemissionerna i tätorter i första hand orsakas av transporter, är även den svenska transportpolitiken relevant. Transportpolitiken består av ett övergripande mål och sex delmål. Det övergripande målet avser samhällsekonomisk effektivitet och långsiktig hållbarhet. Delmålen avser en god miljö, hög trafiksäkerhet, god tillgänglighet, hög transportkvalitet, positiv regional utveckling och hög jämställdhet. Sett från en transportpolitisk synvinkel är det således viktigt att genom olika åtgärder och styrmedel minimera transporternas miljöbelastning samtidigt som effektiviteten i transportsystemet hålls på en hög nivå.

Rimliga utgångspunkter för att analysera åtgärder och styrmedel med syfte att reducera dubbdäcksanvändningen i Sverige är att:

- Dubbdäcksandelen bör reduceras som mest där nettovinsten för samhället är som störst.
- Dubbdäcksandelen bör reduceras till lägsta samhällsekonomiska kostnad d v s på ett så kostnadseffektivt sätt som möjligt.
- Hänsyn ska tas till fördelningsmässiga aspekter, t ex hur effekterna av förändrad dubbdäcksanvändning fördelas mellan olika samhällsgrupper

3.2 Att reducera dubbdäcksandelen där nettovinsten för samhället är som störst

Reducerad dubbdäcksanvändning ger vinster för samhället genom minskat slitage och minskad belastning på miljö och hälsa. Kostnaden består av negativa trafiksäkerhetseffekter och/eller kostnadsmässiga anpassningar hos trafikanterna.

Den största potentialen till att skapa stora nettovinster för samhället genom minskad användning av dubbdäck finns således i områden eller situationer med:

- Hög dubbdäcksandel i utgångsläget
- Höga initiala kostnader för slitage och stor initial påverkan på miljö och hälsa
- Små risker förenade med att använda dubbfria vinterdäck istället för dubbdäck.

Exempelvis var dubbdäcksandelen i Stockholm 72 % i februari 2005, i Mälardalen var andelen 81 % och i Skåne 46 % (vilket kan jämföras med 3 % i Danmark år 2001). De svenska exemplen är utifrån Vägverkets regionindelning. [2]

Emissionerna av partiklar och buller är som störst när slitaget är som störst. Slitaget är som störst när dubbdäcken körs på bar asfalt, framförallt i höga hastigheter. För den enskilde bilföraren är trafiksäkerhetsnyttan av dubbdäcksanvändning vid bar asfalt obefintlig (på längre sikt kan dock en trafiksäkerhetsnytta uppstå av att dubbdäck uppruggar bar asfalt som blivit polerad av sommardäck). Även i snö och snömodd är nyttan minimal. Det är framförallt på is som dubbdäcken ger nytta.

Den totala påverkan på människors hälsa beror inte enbart på emissionerna av partiklar och buller utan också på hur många människor som exponeras. Det innebär att den största potentialen till att

[2] Siffrorna avser Vägverkets regioner och inte de geografiska begreppen (vilket är anledningen till att ”Stockholm” inte ingår som en del i ”Mälardalen”)

skapa stora nettovinster genom minskade emissioner finns i områden där haltnivåerna är höga i utgångsläget och där många människor exponeras. Hastigheten har betydelse för uppvirvlingen upp även på andra vägar än höghastighetsvägar. Geografin spelar roll för klimatet, men det är svårt att generalisera, exempelvis är vägar i södra Sverige och längs kusterna ofta snöfria på vintern, men där finns det också stora risker för snabb nedisning.

Sammanfattningsvis innebär detta att dubbdäcksandelen framförallt bör reduceras i följande områden/situationer:

- Områden och vägar som ofta är fria från is och snö
- Områden där många människor exponeras
- Områden med höga haltnivåer och/eller stora bullerproblem

En generalisering kan därmed göras som innebär att dubbdäcksandelen i förhållande till dubbfria vinterdäck bör vara:

- mindre i stora tätorter än i små tätorter
- mindre i små tätorter än på landsbygden

Det är framförallt tätorter i mellersta och södra Sverige uppfyller villkoren. Det är också i dessa tätorter som miljökvalitetsnormerna och miljömålen för partiklar i hög utsträckning överskrids eller riskerar att överskridas.

3.2.1 Att reducera utsläppen på ett kostnadseffektivt sätt

Att den optimala dubbdäcksandelen inte är densamma i alla delar av Sverige beror på att behoven av att använda dubbdäck för att säkerställa hög trafiksäkerhet varierar samt att problemen med slitage och påverkan på miljö och hälsa varierar. Med andra ord varierar såväl nyttan av som kostnaden för att reducera användningen av dubbdäck. Dubbdäcksanvändningen bör framförallt reduceras där dessa ”målkonflikter” – dvs. mellan hög säkerhet och liten påverkan på slitage, miljö och hälsa – kan minimeras.

Att reducera dubbdäcksandelen till önskade nivåer (som alltså kan variera) på det mest *kostnadseffektiva* sättet, innebär återigen att dessa målkonflikter bör minimeras. Kostnadseffektivitet innebär att dubbdäcksanvändningen bör reduceras till minsta möjliga samhällsekonomiska kostnad, dvs. maximal nytta till lägsta kostnad. Således ska t.ex. kostnaderna för de styrmedel och regeländringar etc. som krävs för att åstadkomma förändringarna ingå i beräkningarna. Dessutom bör alla konsekvenser av samhällsekonomisk betydelse som den minskade dubbdäcksanvändningen leder till beaktas, inklusive effekterna på slitage, trafiksäkerhet samt påverkan på miljö och hälsa.

3.2.2 Att reducera utsläppen på ett fördelningsmässigt acceptabelt sätt

Om ett ekonomiskt styrmedel väljs kommer varje individ att själv behöva väga privatekonomiska argument mot upplevda fördelar med att använda dubbdäck. Hur mycket varje enskild person är villig att betala för att få använda dessa upplevda fördelar beror både på personens värderingar och preferenser och på hushållets betalningsförmåga. Vad som anses vara acceptabla fördelningsmässiga effekter kommer oftast i praktiken att vara ett politiskt beslut. Ett möjligt kriterium kan exempelvis vara att de styrmedel som genomförs inte ska leda till att enskilda samhällsgrupper drabbas påtagligt värre än andra.

3.2.3 Konkreta urvalskriterier för att väga målkonflikter

För att kunna välja ut intressanta styrmedel att utreda djupare, på det sett som beskrivits i de nyss nämnda tre utgångspunkterna, behövs konkreta urvalskriterier för att få stringens i analyserna. En naturlig fråga är hur effektiva olika styrmedel är. Det första svaret är att det beror på vad vi syftar

på. Som underlag till de resonemang som kommer att föras om olika typer av effektivitet har vi valt att ställa följande konkreta frågor om alla de styrmedelsuppslag som tagits fram.

- Minskar dubbdäcksanvändningen? I vilken utsträckning?
  Kommer flertalet eller bara ett fåtal att uppleva att styrmedelsförslaget är det som avgör att de övergår från dubbdäck till odubbade vinterdäck.

- Är förslaget genomförbart? Juridiskt – kort och lång sikt
  Ett grundkriterium är att det finns lagutrymme att få styrmedlet på plats. Det är möjligt att lagändringar skulle behöva göras för att på längre sikt kunna genomföra styrmedlet.

- Är det praktiskt genomförbart?
  Kan man anta något om den troliga efterlevnaden för styrmedlet? Är det lätt att förstå nyttan med styrmedlet – finns det exempelvis fördelar och snabb återkoppling till individen? Man skulle exempelvis kunna tänka sig att tätortsbor själva har någon nära anhörig som har hälsoproblem som förvärras av höga partikelhalter. Ett annat exempel som är mindre dramatiskt men ändå påtagligt är att tätortsbor oftare får tvätta bort asfalts- och däckpartiklar från sina bilar på vintrarna.

  En annan faktor som styr efterlevnaden är om det finns en befintlig kontrollmekanism eller om det behövs inrättas nya kontrollfunktioner.

- Vilka blir de samhällsekonomiska effekterna?
  För att uppnå huvudmålet med att minska hälsoeffekterna till följd av partikelemissioner från dubbdäck krävs att styrmedlet tydligt minskar dubbdäcksanvändningen i områden som i utgångspunkten har höga partikelnivåer och där en hög exponering finns. Positiva bieffekter av en minskad dubbdäcksanvändning är exempelvis att det blir ett minskat buller från biltrafiken och att vägarna slits mindre.

  Som tidigare diskuterats måste dessa positiva effekter ställas mot de risker som finns för trafiksäkerheten med att gå från dubbdäck till odubbade vinterdäck. Vi har valt att belysa om styrmedlet bidrar till minskad användning av dubbdäck inom områden där dubbdäck sällan behövs ur trafiksäkerhetssynpunkt eller inte (barmark och vid låga hastigheter). Detta är endast av tekniska skäl för att den sammanfattande tabellen som avslutar det här kapitlet ska bli så överskådligt som möjligt.

3.3 Översiktlig genomgång av tänkbara styrmedel

Många av de styrmedelsförslag som presenteras här finns bara på idéstadiet och för att kunna bli verklighet krävs detaljerade studier som troligen skulle innebära en mängd modifieringar. Syftet med genomgången är att genom att ha kunnat tänka fritt på de möjligheter som står till buds kunna vaska fram de förslag som har störst potential.

3.3.1 Information om hälsorisker av dubbdäcksanvändning

Information som underlättar för alla att göra överlagda val är ett krav för att alla styrmedel ska fungera. Nationella kampanjer i dagspress och i TV kan förstärka regionala annonskampanjer. Riktad information kan i sig också vara ett relativt kraftfull självständigt styrmedel, i synnerhet om argument som påverkar individens vardag lyfts fram.

Exempelvis skulle en sådan kampanj med stöd av statistik kunna tydligt belysa trafiksäkerhetsstatistik väglag för väglag för vinterdäck med dubb och utan dubb. Privatekonomiska argument (t ex bränsleförbrukning, tvättbehov) bör också tas upp tillsammans med miljö- och hälsoargument (för att få acceptans – lyfta fram att odubbade vinterdäck också räddar liv). Andra argument som kan

vara intressanta för individen är att odubbade vinterdäck bullrar mindre och kan ge högre komfort i bilkörningen och att ett däckbyte kan vara en möjlighet att byta till HA-oljefria däck.

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort sikt

På kort sikt är riktad saklig information oumbärlig som komplement i synnerhet till ekonomiska styrmedel. Som självständigt styrmedel kan det troligtvis få störst effekt på dubbdäcksanvändningen när informationen är kopplad till lokala fakta.

Som exempel på resultat från informationskampanjer om dubbdäcksanvändning kan nämnas att under hösten 2005 genomfördes en regional informationskampanj om som syftade till att minska användningen av dubbdäck i Stockholms län, med bland annat annonsering, en temabilaga i en morgontidning och en folder till däckbranschen. Informationsinsatsen följdes bland annat upp under 2006 med en attitydundersökning[3]. En av slutsatserna var att den negativa påverkan dubbdäck kan ha på hälsan verkade vara känd bland de svarande. Slitage från vägbanan av dubbdäck var rankad som den tredje största faktorn som påverkar hälsa negativt, med avgaser från bensin och dieselmotorer som de två största. Den mest avgörande orsaken till att bilisterna använde dubbdäck var att de körde på is i stor utsträckning varje vinter. I samma undersökning skattades dubbdäcksanvändningen bland Stockholmsbilisterna ligga kring 75 %. Som framgår av tabellerna 2.2 och 2.3 har dubbdäcksanvändningen i Stockholm, åtminstone sedan 1998, legat på en nivå över 70 %. Den information som hittills nått fram till Stockholmsbilisterna har med andra ord inte haft någon påverkan när det gäller en minskad dubbdäcksanvändning.

Ett annat exempel är från Trondheim i Norge, där dubbdäcksanvändningen var ca 97 % år 1992. Tack vare en informationskampanj med stor fokus på hälsovinsterna av att köra med odubbade vinterdäck och att det fanns små säkerhetsmässiga skillnader mellan dubbdäck och odubbade vinterdäck minskade dubbdäcksanvändning till ca 67 % till år 1998. Informationen spreds genom annonser i tidningar, broschyrer, radio och TV.

Lång sikt

Det tar lång tid att ändra beteenden och uppfattningar om upplevda risker. Allt eftersom allt fler går över till odubbade vinterdäck och statistiken visar (i linje med internationell erfarenhet) att trafiksäkerheten inte försämrats samtidigt som lägre partikelhalter uppmätts, kommer dubbdäcksanvändningen troligtvis att trappas ner allt snabbare till låga nivåer.

Genomförbarhet

Juridiskt – praktiskt

Det är framför allt en kostnadsfråga och en fråga vem som ska dra upp riktlinjerna för hur kampanjerna ska läggas upp.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

Om informationskampanjerna är regionala för de tätorter som idag har både höga utgångshalter av partiklar och där många människor är exponerade kan god måluppfyllelse fås, det vill säga positiva effekter på hälsa utan stora risker för trafiksäkerheten.

[3] Naturvårdsverket, Rapport 5613, En enkätundersökning om Stockholmares attityder till dubbdäck, augusti 2006.

3.3.2 Differentierad trängselskatt med avseende på dubbdäck

Ett förslag är att lägga till en dubbdäcksskatt på Stockholms trängselskatt för de bilar med dubbdäck som kör in genom vägtullarna. Rent praktiskt skulle en inrapportering behöva göras till Vägverket av vilken typ av vinterdäck som fordonet kör med. En variant är att låta odubbade vinterdäcksanvändare visa upp bevis på detta för att få en trängselskattesänkning, men å andra sida skapar detta ett merarbete för dem som redan har ett önskvärt vinterdäcksbeteende. Miljöbilar är idag helt undantagna från trängselavgifter. Den första november 2004 meddelade EU-kommissionen att undantag för trängselskatt för miljöbilar var förenligt med reglerna för statsstöd till bilindustrin. En liknande prövning skulle troligtvis behöva göras för särbehandling av dubbdäcksanvändare.

När det gäller Stockholmsförsöket med trängselskatt under första halvåret 2006 tecknade Stockholm stad avtal med staten om nivåer och användningen av intäkterna.

En annan variant är att införa en restriktion för användning av dubbdäck med hänvisning till partiklaremissioner i definitionen av en miljöbil. Det finns för närvarande många olika definitioner av vad som är en miljöbil i Sverige. Vägverkets definition bygger på att bilarna ska vara rena, släppa ut små mängder av växthusgaser och vara energieffektiva. Än så länge ingår krav på förnybart bränsle samt avgaskrav i miljöklass 2005 och dieselbilar måste också släppa ut mindre än 5 mg/km av partiklar i definitionen av en ren bil. En miljöbil ska kunna köras på etanol, metan eller ha en elhybridmotor.

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort sikt

För närvarande berör ett förslag om differentierad trängselskatt endast Stockholms innerstad med omnejd. Problemet med höga partikelhalter är stort i Stockholm, där över ett 50-tal gator överskrider de tillåtna partikelhalterna särskilt under höstar och vårar. Ungefär 75 % av partiklarna kommer från vägtrafiken, varav dubbdäcksanvändning bedöms vara den enskilt största bidragande faktorn.

Om det skulle kosta att köra med dubbdäck inom ett trängselskattområdet skulle troligtvis minska dubbdäcksanvändningen i väldigt hög uträckning. Förutom de genomresande skulle framför allt de som anser sig vara beroende av dubbdäck för framkomlighet och trafiksäkerhet genom att de ofta använder bilen utanför skatteområdet välja att betala för att behålla dubbdäcken på. Trängselskattepåslaget för dubbdäck skulle vara kopplat till den allmänna trängselskatten, vilket skulle innebära att dubbdäckspåslaget skulle betalas dagtid under vardagar, eventuellt med en förhöjd avgift under tider med rusningstrafik. Den differentierade trängselskatten skulle styra mot pendlare som använder dubbdäck ofta in och ut ur Stockholms innerstad (där halterna under vinterdäckssäsongen ofta överskrider vad som anses vara hälsosamt).

SLB Analys har tittat närmare på förändringar i partikelhalter till följd av Stockholmsförsöket med trängselskatter[4] och kommit fram till att utsläppen av partiklar och kväveoxider från vägtrafiken minskade med 8 % - 12 % i Stockholms innerstad enbart till följd av den minskade trafiken. Sett till dygnets hela avgiftsperiod var trafikminskningen ungefär 22 procent. Trafikminskningen var störst under morgonens och eftermiddagens rusningsperiod. Allra störst var minskningen på eftermiddagen, vilket troligen delvis förklaras av att resärendena till större del då inte är lika tids- och platsbundna som morgonens arbetsresor. Trafiken minskade även på kvällarna efter avgiftsperioden. De som hade tillgång till en trängselskattebefriad miljöbil under mars 2006 ändrade sitt resbeteende i lika hög grad som övriga bilister.

[4] Den 3 januari 2006 var startdatum för trängselskatt inom ramen för Stockholmsförsöket med trängselskatter och de togs ut till och med den 31 juli 2006.

Lång sikt

Liksom för den långsiktliga effekten av information så kommer dubbdäcksanvändningen att stadigt minska i takt med att statistiken visar att trafiksäkerheten inte försämras och att partikelhalterna i det berörda området sjunkit.

Genomförbarhet

Juridiskt – mellanlång sikt (genomförbart med viss ändring av befintlig lagstiftning)

För att koppla en dubbdäcksskatt till trängselskatten i Stockholm krävs ändring i lag.

Praktiskt

För att det skulle kunna löpa smidigt med differentierade trängselskatter i Stockholm skulle krävas att antingen användning av odubbade vinterdäck eller dubbdäck (beroende på vad som är mest praktiskt) registrerades under den tekniska delen för fordonen i vägtrafikregistret, eftersom övrig information om fordonet finns där. Om odubbade vinterdäck blir ett krav för miljöbilar måste också en sådan ändring göras i vägtrafikregistret för att miljöbilar smidigt ska kunna undantas inom ramen för trängselskattesystemet.

Praktiska problem med registrering i vägtrafikregistret som bör uppmärksammas är att bland de uppgifter om fordonet som skall registreras ingår inte uppgift om att fordonet är utrustat med dubbade eller inte dubbade däck. Vägverket har inte ansett att byte av däck varit någon ändring av fordonet som kräver registreringsbesiktning. För att sådana uppgifter skulle komma in i vägtrafikregistret skulle bestämmelserna om vad som ska tas in i registret behöva ändras. Med hänsyn till att däck på fordon kan bytas med täta intervall kan det vara olämpligt att ta in sådana uppgifter. Dessutom då det oftast är enskilda privatpersoner som byter däck kan anmälningar tänkas utebli.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

Om dubbdäcksanvändningen minskar till ca 20 -30 % i Stockholms innerstad skulle det troligtvis få en mycket stor effekt på partikelhalterna och minskat buller. Undersökningar som gjordes i Oslo under vintern 1999-2000 (första året under första omgången med dubbdäcksavgift i Oslo) visade inte på någon ökning av antalet olyckor. Inte heller fick försäkringsbolagen in fler skadeärenden till följd av att fler har gått över till odubbade vinterdäck.

3.3.3 Tätortsavgift/-skatt för användning av dubbdäck

Städerna Trondheim, Bergen och Oslo i Norge har nyligen (i olika omgångar) infört ett system med dubbdäcksavgift inom stadsgränserna. Norge fick genom lagstiftning möjlighet att ta ut vägavgifter på allmänna vägar redan 1963. Lagen var inte avsedd för att använda vägavgifter som ett trafikstyrmedel utan är främst till som allmän skatteinkomstmedel. Följande tillägg gjordes i deras *vägtrafiklag*:

”Med samtykke fra departementet kan en kommune innføre gebyr for bruk av piggdekk i nærmere fastsatt område. Departementet kan gi nærmere bestemmelser om slikt tiltak. Departementet kan pålegge en kommune å gennomføre ordning som nevnt i dette ledd. I sin innstilling overfor Stortinget ba Samferdselskomiteen regjeringen om å: forberede innføring av restriksjoner mot piggdekk høsten 1999, med mulighet til å revurdere tidspunktet for innføring dersom markedsutviklingen tilsier at en når målet om 80 % piggfrie dekk i de store byene innen år 2002.”

De kommuner som inför avgift skall sträva efter så likartade ordningar som möjligt. T ex bör avgifterna vara desamma och en avgift från en kommun skall gälla även i andra kommuner. Avgiften skall skötas av polisen och Statens vegvesen.

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort sikt

Som jämförelse kan ges att Trondheim i Norge införde en dubbdäcksavgift i kommunen i november 2001 och år 2006 var användningen av odubbade vinterdäck uppe i 70 % (från 66 % året innan). Avgiften föregicks av en informationskampanj med syfte att öka förståelsen för och att avdramatisera dubbdäcksavgiften. När målet 80 % användning av odubbade vinterdäck är nått har kommunen beslutat att ta bort dubbdäcksavgiften. I Oslo infördes också en dubbdäcksavgift år igen 2004 efter att ha varit infört med god framgång 1999-2001. Användningen av odubbade vinterdäck steg från 50 % till 70 %, men när avgiften togs bort minskade användningen av odubbade vinterdäck igen till 68 %. År 2004 när dubbdäcksavgiften införde i Oslo igen var användningen av odubbade vinterdäck uppe i 7 2%, i mars 2005 hade andelen ökat till 76 % och i mars 2006 var andelen uppe i 80,2 %. I Oslo är avgiften införd tills vidare. Den norska tätorten Bergen har införde också dubbdäcksavgift säsongen 2006/2007. Säsongsavgiftskort för dubbdäcksanvändning i en av dessa städer gäller även i de andra två städerna.

Genomförbarhet

Juridiskt

Med en statlig eller kommunal avgift brukar avses ett vederlag tas ut för en motprestation från det allmänna.

Det har diskuterats huruvida de extra kostnader för städning, dammbindning, nya väglag, et cetera som kommuner får för dessa åtgärder för att få ner höga halter partiklar som uppvirvlats av fordon med dubbdäck skulle ge rätt att ta ut avgift. Det kan diskuteras om åtgärderna tillhandahålls dubbdäcksanvändaren eller om de tillhandahålls allmänheten. Sambandet mellan prestationen från det allmänna och ett tillhandahållande åt dubbdäcksanvändaren är svagt och kan sannolikt inte ge rätt att ta ut avgift. Att få prövat om avgift kan tas ut för detta kräver utredningar av flera instanser. För att kunna genomföra förslaget på kortare sikt behöver därför styrmedlet sannolikt utformas som en statlig skatt.

Rådighet: I första hand riksdagen om det blir fråga om en skatt och i andra hand riksdagen och kommunen, — om lagstiftningen ändras så att avgift kan tas ut..

Praktiskt

I Norge har man löst det praktiska genom att de som betalt in månads- eller säsongsavgiften får en dekal på bilen som kvitto, dagsanvändare som betalat t ex via SMS registreras i ett register som trafikpolisen har tillgång till. Deras trafikpolis (och parkeringsvakter) gör stickprovskontroller. I de större svenska tätorterna skulle polisen kunna jämföra med de stickprovskontroller som görs inom miljözonerna för tung lastbilstrafik.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

Eftersom styrmedel är tänkt att tillämpas i de tätorter som idag har både höga utgångshalter av partiklar och där många människor är exponerade kan god måluppfyllelse fås, det vill säga positiva effekter på hälsa samtidigt som de negativa bieffekterna minimeras (minskat buller, minskat vägslitage, marginell trafiksäkerhetsförsämring).

Vid lokala incitament att motverka dubbdäcksanvändning finns en risk att de som bedömt sig behöva dubbdäck för sina resor utanför det lokala området inte har råd eller tid att byta till dubbdäck för dessa resor. Det är denna osäkerhetsfaktor som dragit ner trafiksäkerhetsbetyget i den sammanfattande tabellen. Det är möjligt att det uppstår en marknad kring korttidsuthyrning av dubbdäck

för, exempelvis resor till fjällen, för att tillgodose ett behov att just vid vissa tillfällen använda dubbdäck.

3.3.4 Momsändring vid inköp av dubbdäck/odubbade vinterdäck

Kostnaden visade sig i de attitydundersökningar som gjort ingå som viktig faktor vid köp av vinterdäck. Inköpspriset för odubbade vinterdäck och dubbdäck skiljer sig inte så mycket åt idag - båda varierar mycket beroende på kvaliteten. En liten ändring i inköpspriset skulle troligtvis fungera främst som ytterligare en informationskanal. Ett sätt att styra inköpspriset är att ändra momssatsen genom att exempelvis sänka momssatsen på odubbade vinterdäck.

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort sikt

En lägre moms på odubbade vinterdäck eller en högre moms på dubbdäck än på odubbade vinterdäck skulle beröra de som köper nya däck. Ett vinterdäck beräknas hålla i ca 20 000 – 50 000 km beroende på körstil, kvalitet och vägunderlag. En relativt stor del av fordonen som är utrustade med dubbdäck kör på gamla däck. År 2001 hade cirka 20 % däck som är äldre än fem år och cirka 10 % däck som är äldre än tio år eller äldre, enligt VTI. Dessutom hade relativt stor andel, cirka 30 %, ett så litet dubbutstick att det inte förväntas ge någon förbättring av väggreppet. Dubbutsticket bör vara mer än 0,9 mm för att ge fullgod verkan och endast 40 % av fordonen hade detta. Medelpersonbilen i Sverige kördes, enligt SCB, 14 240 km under 2005 – varav ungefär hälften kan antas vara under vinterhalvåret. För många fordon skulle vinterdäcken behöva bytas var 3-5 år (även gummit åldras, enligt däcktillverkare kan däckets egenskaper försämras efter 5-6 år). Det är därför rimligt att anta att inom en 3-5 års period skulle uppemot hälften av vinterdäcken behöva bytas ut. Om man antar att man åtminstone kan förmå den andel (30 % år 2001) som kör med ett så litet dubbutstick att det inte förväntas ge någon förbättring av väglaget att istället köpa odubbade vinterdäck så skulle dubbdäcksandelen minska till exempelvis 60-52 % i mellersta Sverige (år 2005 var dubbdäckandelen mellan 85-74 % där).

Effekten på en eventuell minskning av dubbdäcksanvändningen beror på hur stor prisskillnaden kan bli. Momsändringen är i sig ett informationsverktyg som kan förmå att en köpare att inte bara köpa samma däck som tidigare år. Om momsen för ett odubbade vinterdäck som tidigare kostade mellan 1500 – 2000 kr/st skulle sänkas till 12 % skulle dessa däck bli mellan 130-180 kronor billigare. Om dubbdäcken skulle få bibehållen moms, medan andra varor fick sänkt enhetlig moms på 22,9% skulle dubbdäcken kosta 25-30 kronor mer per styck än vad de annars skulle ha gjort. Se kapitel 4 för ett utökat resonemang kring prisnivåer.

Lång sikt

På lite längre sikt kan man nå alla som står på tur att byta ut sina vinterdäck.

Genomförbarhet

Juridiskt – medellång sikt (kräver vissa lagändringar)

Mervärdesskatteutredningen (www.sou.gov.se/momssatser) föreslog i sitt slutbetänkande *På väg mot en enhetlig mervärdesskatt*[5] att Sverige på sikt ska överväga att övergå till en enhetlig moms på 22,9 % och att som första åtgärd höja livsmedelsmomsen från 12 % - 22,9 % och sänka den generella momssatsen från 25 % - 22,9 %. Regeringen tog med förslaget på höjning av livsme-

[5] SOU 2006:90, På väg mot en enhetlig mervärdesskatt, http://www.regeringen.se/sb/d/6191/a/71786

delsmoms och sänkning av den generella momssatsen i 2006-års budgetproposition. I dagsläget finns tre momssatser (25 %, 12 % och 6 %). Riksdagen beslutar om nya momssatser och vid momssänkningar sker även en prövning av EG-rätten. Senast under hösten 2006 sänktes momsen för liftkort från 12 % till 6 %.

Införande av en helt enhetlig skattesats är något som skulle kunna ske först på lång sikt, eftersom det krävs viss ytterligare beredning innan regeringen tar ställning i frågan och bestämmer om en proposition med ett sådant förslag skall föreläggas riksdagen. För närvarande ingår en moms på 25 % på alla däck.

Praktiskt

Kommissionen för de Europeiska gemenskaperna har tagit fram en lista[6] på vissa typer av varor/tjänster som reducerad skattesats får tillämpas på. En utredning bör göras av en berörd myndighet, exempelvis Vägverket eller Naturvårdsverket för att ta reda på om en reducerad moms på varan odubbade vinterdäck är i förenligt med EU-kommissionens direktiv. Tjänsten *transporter av passagerare och medfört bagage* finns specificerat i nuvarande skrivning, det är troligtvis det som ligger närmast. Skulle det bedömas att det finns möjlighet att gå vidare med en momssänkning för odubbade vinterdäck lämnar regeringen förslag om en sänkt momssats på odubbade vinterdäck i en proposition till riksdagen. Riksdagen tar sedan beslut i frågan.

Om den nya enhetliga momsen fastslås kan en proposition läggas med ett förslag att undanta dubbdäck från en sänkning av den föreslagna enhetliga momsen från 25 % till den föreslagna nya enhetliga momssatsen på 22,9%.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

Styrmedlet möjliggör ingen regionalisering och blir därför ett trubbigt styrinstrument. Det styr inte direkt åt en minskad dubbdäcksanvändning just i tätorter (där hälso- och miljöeffekterna av dubbdäcksanvändning är som störst eftersom det ofta är barmark och det finns många som exponeras). Dessutom berörs endast användare av nya däck.

Indirekt kan det ändå finnas vissa styreffekter som bidrar till en positiv utveckling på hälsa, miljö och trafiksäkerhet. Det finns ingenting som på förhand kan säga var i landet flest människor kommer att påverkas av detta styrmedel. Det troliga är ändå att det är främst de som utan risk för en ökad risk för trafiksäkerheten kan byta från dubbdäck till odubbade vinterdäck skulle låta sig påverkas av detta styrmedel (med stor sannolikhet de som ofta kör i tätorter där det sällan finns risk för snabb nedisning). Det kan exempelvis vara de som antingen inte tidigare varit informerade om fördelarna med odubbade vinterdäck och de som står i valet och kvalet mellan val av vinterdäck eftersom de tycker att odubbade vinterdäck med tanke på sin relativt korta varaktighet är har en hög säsongskostnad. Under 2006 kostade i genomsnitt ett premium dubbdäck mellan ca 1800-2100 kr/däck medan ett premium odubbat vinterdäck kostade mellan ca 1500-2000 kr/däck. Om dubbade vinterdäck antas i genomsnitt ha en livslängd på ca 50 000 km och odubbade vinterdäck ca 20 000 km, så blir kostnaden per kilometer mellan 36-42 öre/mil för dubbdäck och mellan 75 öre – 1 krona/mil för odubbade vinterdäck (det vill säga mer än dubbelt så dyrt om dessa antaganden skulle vara allmängiltiga).

3.3.5 Bidrag vid inbyte till odubbade vinterdäck

När man byter in dubbdäck och köper nya odubbade vinterdäck fås ett bidrag på NOK 1000 respektive NOK 800 under vintersäsongen 2006/2007 i Trondheim respektive i Bergen i Norge. Det är ett komplement till de dubbdäcksavgifter som införts i dessa tätorter.

[6] Bilaga H, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/sv/com/2003/com2003_0397sv01.pdf

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort sikt

Den kampanj som genomfördes i Trondheim under säsongen 2004/2005 gav inget större utslag på dubbdäcksanvändningen.

Genomförbarhet

Juridiskt – lång sikt (kräver genomgripande lagändringar)

För att hålla detta styrmedel kostnadsneutralt skulle staten kunna ta ut en avgift vid dubbdäcksförsäljning. För att staten ska kunna ta ut en avgift krävs att den ger en motprestation till dubbdäcksköparen. Frågan om detta har behandlats i avsnitt 3.3.3. En premie skulle sedan kunna ges vid byte till odubbade vinterdäck, på samma sätt som skrotningsavgiften (som tekniskt sett kan vara en skatt). Om avgiften är väsentligt större än premien skulle det även finnas möjlighet att ge en premie till dem som lämnar in sina gamla dubbdäck (som de inte betalat någon dubbdäcksavgift för) vid köp av odubbade vinterdäck. För att få till stånd ett sådant system krävs att det finns en lagstiftning motsvarande den för *bilskrotningslagen* (1975:343) och *bilskrotningsförordningen* (1975:348). Lagen skulle då föreskriva att en dubbdäcksavgift skulle betalas till staten och regeringen skulle bestämma dubbdäcksavgiftens storlek. Förordningen skulle då föreskriva om att vissa avgiftsnivåer ska tas ut vid dubbdäcksinköp och att intäkterna fonderas på ett föreskrivet sätt och betalas ut som premie vid inköp av odubbade vinterdäck. För att Vägverket ska få mandat att ta ut denna avgift och dela ut bidrag till odubbade vinterdäcksinköp krävs att regeringen föreskriver i denna nya förordning att Vägverket är bemyndigad som avgiftsmyndighet. När det gäller skrotningsavgiften finns det även rapportskyldigheter från Vägverket till Naturvårdsverket som i sin tur rapporterar till EU-kommissionen. Det är med andra ord en ny administrativ apparat som ska till och en relativt lång tidshorisont. Ett grundläggande problem är också om det finns ett sådant samband med köp av dubbdäck och samhällets åtgärder för att reducera partikelhalten i luften att avgift kan tas ut.

Svenska kommunerna kan idag inte ge bidrag till privatpersoner.

Praktiskt

Ungefär samma blankettförfarande som vid skrotningsavgiften-/premien.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

Styrmedlet införs nationellt, vilket medför att det blir ett trubbigt styrinstrument. Det är inte säkert att det blir en minskning av dubbdäcksanvändningen i tätorter där det generellt sätt finns ett större hälso- och miljöproblem med partiklar från dubbdäcksanvändning. Det finns inte heller något som motverkar att dubbdäcksanvändare som av trafiksäkerhetsskäl borde behålla dubbdäck på sin bil, istället blir lockade att byta till odubbade vinterdäck eftersom priset blivit mer attraktivt. De indirekta styreffekter som är aktuella är de samma som för förslaget *Momsändring vid inköp av dubbdäck/odubbade vinterdäck*.

3.3.6 Differentierad parkeringsavgift

Den här idén är främst inriktad mot alla avgiftsbelagda p-platser i första hand (73 kommuner tog ut p-avgifter under 2006), för boendeparkering och månadsabonnemang i p-hus och liknande i andra hand. Tanken är att tätorter som ett styrmedel för att minska dubbdäcksanvändningen i området skulle kunna ta ut en lite högre parkeringsavgift för fordon som använder dubbdäck. Ett så-

dant förfarande ligger i linje med tanken att förorenaren ska betala för samhällets merkostnader för föroreningen.

Exempelvis undantas redan miljöbilar i många kommuner från viss parkeringsavgift (ofta på utvalda parkeringsplatser). Detta lyfts ofta fram som ett viktigt försäljningsargument för miljöbilar. Det pågår en diskussion om det är lämpligt att använda just parkeringsavgifter som styrmedel framför allt eftersom kommunernas rätt att ta avgifter för parkering är begränsad till vad som behövs för att ordna trafiken, det vill säga för att få ökad omsättning på parkerade bilar. Eftersom en kommuns möjligheter att påverka fordonstrafiken är små med dagens lagstiftning har kommuner provat sig fram med de medel som de bedömt vara tillgängliga. Just i fallet med miljöbilar har olika kommuner valt olika lösningar och den generella erfarenheten verkar vara att det har haft en viss styrande effekt. I London övervägs för övrigt att differentierade parkeringsavgifter införs efter personbilars motorstyrka. Där har man också bedömt att det är en av de starkare signaler en kommun kan sända till allmänheten för att minska luftföroreningar från fordon i sin kommun.

Kommunernas uttag av avgift för parkering grundas på bestämmelser i *lagen* (1957:259) *om rätt för kommun att ta ut avgift för vissa upplåtelser av offentlig plats, mm*. Lagen innehåller inte någon bestämmelse som ger rätt att undanta så kallade miljöbilar från avgift. Avgift får tas ut i den utsträckning det behövs för att ordna trafiken, det vill säga avgiften på parkeringen ska öka parkeringsplatsernas tillgänglighet. En utredning med en bred översyn av bestämmelserna inom parkeringsområdet, Parkeringsutredningen (N 2004:21)[7], var klar 1 december 2006. Regeringen har till utredningen lämnat över en framställan från Naturvårdsverket angående differentiering av parkeringsavgifter för fordon med dubbdäck. Utredningen ansåg ”att parkeringsavgifter inte bör differentieras med anledning av ett fordons miljöegenskaper eller andra egenskaper som exempelvis dubbdäck. Ytterligare undantag i kommunala avgiftslagen riskerar att urholka lagens huvudregel om att en kommun får ta ut parkeringsavgifter i den omfattning som behövs för att ordna trafiken. Om det införs alltför många undantag finns risken att de problem som beskrivits i föregående stycke aktualiseras. Utredningen har för övrigt svårt att se varför just ett fordons miljöegenskaper skall innebära att en fordonsägare särbehandlas.” “Gällande lydelse av 2 § *kommunala avgiftslagen* ger inte något utrymme för en parkeringsavgiftsdifferentiering.” Experten Lars Ahlman, Sveriges Kommuner och Landsting hävdar i ett särskilt yttrande till utredningen att rättsläget fortfarande är oklart vad gäller differentierad p-avgift för bilars miljöegenskaper.

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort sikt

Styrmedlet kan bidra till en minskad dubbdäcksandel framför allt genom att det faktiskt blir både dyrare och lite mer krångligt att ha dubbdäck på platser där dubbdäck orsakar stora hälsoproblem. Beroende på om styrmedlet endast skulle beröra boendeparkering eller om det skulle påverka all avgiftsbelagd parkering inom tätorten, fås olika stor effekt på dubbdäcksanvändningen. De som väljer att behålla dubbdäcken på bilen har i teorin internaliserat kostnaden för de externa effekterna kopplade till dubbdäcksanvändning - om dubbdäckstillägget är dimensionerat för detta. Styrmedlet kan få effekt även om dubbdäckstillägget är lägre än vad som kan beräknas täcka de externa kostnaderna, genom att betona informationen att det inte är önskvärt att använda dubbdäck i tätorten. Samtidigt kan ett relativt förbilligande av uppställning av bilar med däck utan dubb medföra att bilar utan dubbdäck står parkerade mer och de med dubbdäck körs mer.

Användare av fordon med odubbade vinterdäck uppmuntras genom att ingen extra parkeringsavgift läggs på, vilket kan vara ett avgörande privatekonomiskt argument till att byta till dubbfria vinterdäck. Samtidigt kommer en lägre avgift för fordon utan dubbade däck att medföra att det blir förhållandevis dyrare att ha fordon med dubbade däck uppställda än fordon med odubbade vinterdäck.

[7] SOU 2006:109, *Ett enhetligt sanktionssystem för felparkering*, www.regeringen.se/sb/d/6308/a/73410

Lång sikt

Även om avgiftsdifferentieringen inte skulle bli så stor, är styrmedlets verkan som informationskanal en viktig faktor. Liksom för annan information kan det ta tid innan privatpersoner fullt kan ändra invanda beteenden. På sikt kan det vara svårt att skilja på om den minskade dubbdäcksanvändningen beror på själva avgiftsdifferentieringen eller på den bakomliggande informationen att dubbdäcksanvändning inte är önskvärd i tätorten.

Genomförbarhet

Juridiskt – kort sikt (genomförbart med befintlig lagstiftning)

I dagsläget är rätten att ta ut avgift för parkering enligt 2 § *lagen om rätt för kommun att ta ut avgifter för vissa upplåtelser av offentlig plats m.m*. begränsad till vad som erfordras för att ordna trafiken. Enligt samma paragraf gäller att avgiftsbefrielse endast kan lämnas till rörelsehindrade och att avgifterna kan tas ut efter särskilda grunder av dem som bor i ett visst område eller av näringsidkare och andra med särskilda behov av att parkera i sitt arbete. Det är oklart om den utredning som nyligen gjorts om att genomföra ett enhetligt nationellt sanktionssystem för felparkering kommer att påverka möjligheten att införa en särskild parkeringsavgift för fordon med dubbdäck. I dagsläget fattas beslut om grunderna för beräkningen av parkeringsavgifter av kommunfullmäktige. Genom lokala trafikföreskrifter om parkering, som i fråga om tättbebyggt område, beslutas av en kommunal nämnd meddelas trafikregler om avgiftsplikt och för vilka fordonsslag den skall gälla. Vilka fordonsslagen är framgår av *lagen* (2001:559) *om vägtrafikdefinitioner*.

Eventuellt kan en ändring behöva göras i *lagen om vägtrafikdefinitioner*, där utrymme skulle behöva göras för att skilja ut fordonsslag som har särskilda miljöegenskaper. Anledningen är att särskilda trafikregler i *lokala trafikföreskrifter* som, enligt 10 kap 1 § 2 st 7, får gälla för bland annat avgiftsplikt för parkering, är enligt 10 kap 2 § första stycket, är villkorat till olika fordonsslag. En beskrivning av olika fordonsslag och en indelning av dessa finns i just *lagen om vägtrafikdefinitioner*. Exempel på fordonsslag är personbilar, lastbilar och bussar.

Enligt 2 kap. 2 § i *kommunallagen* (1991: 900) skall kommuner behandla sina medlemmar lika, om det inte finns sakliga skäl för något annat. Bestämmelsen är grundläggande för kommunernas verksamheter och har haft motsvarigheter i tidigare kommunallagar. I 2 § *lagen* (1957:259) *om rätt för kommun att ta ut avgift för vissa upplåtelser av offentlig plats, m.m.* finns bestämmelser som dels ger kommuner rätt att ta ut ersättning i form av en avgift för rätten att parkera på sådana offentliga platser som står under kommunens förvaltning och som kommunen har upplåtit för parkering, dels ger kommunerna rätt att differentiera avgifterna med hänsyn till vem som beslutet om avgifter gäller.

Uppsala kommunfullmäktige ville införa gratis parkering för miljöbilar, men den nya politiska majoriteten vände sig till länsrätten för att pröva lagligheten i detta. Länsrätten i Uppsala län gav i januari 2007 Uppsala kommun rätt att införa gratis parkering för miljöbilar med bland annat med motiveringen att det bedömdes ”föreligga sakliga skäl för en reducerad avgift av s.k. fossilbränslefria bilar utan att det kan anses strida mot likställighetsprincipen.” Beslutet ligger i linje med det beslut som Länsrätten i Stockholms län fattade för Södertälje kommun i april 2006. Länsrätten såg då att åtgärden skulle främja användandet av miljöbilar och värna om en hållbar miljöutveckling, något som skulle komma alla kommuninvånare till del

Juridiskt – lång sikt (kräver lagändringar)

Skulle riksdagen genom en lagändring inte tillåta differentierade parkeringsavgifter för bilars miljöegenskaper, kan införandet av detta ta lång tid.

Praktiskt

Vid en differentierad boendeparkering skulle man kunna anmäla till kommunen att man har dubbdäck, på liknande sätt som ofta görs nu när särskilda parkeringstillstånd söks för så kallad nyttoparkering och för parkeringslättnader för miljöbilar. För parkeringsautomater krävs att de går att programmera så att dubbdäcksanvändare kan betala en extra avgift och få ett kvitto som visar detta. Det skulle framgå av parkeringstillståndet, nyttoparkeringstillståndet eller parkeringslappen att man betalt den högre avgiften för bil med dubbdäck.

Parkeringskontrollanter skulle kunna kontrollera att dubbdäcksanvändare har betalt rätt avgift.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

Eftersom styrmedel är tänkt att tillämpas i de tätorter som idag har både höga utgångshalter av partiklar och där många människor är exponerade kan god måluppfyllelse fås, det vill säga positiva effekter på hälsa samtidigt som de negativa bieffekterna minimeras (minskat buller, minskat vägslitage, marginell trafiksäkerhetsförsämring).

3.3.7 Differentierad tidsperiod

Idén går ut på att den tidsperiod som föreskrivs för vinterdäcksanvändning kan kopplas till olika regioners statistiska datum för när det meteorologiskt vinter i regionen. Det finns två kompletterande regleringar att ta hänsyn till, dels ett förlängt dubbdäcksförbud för att motverka att många kör med dubbdäck på barmark (några veckors förkortning i nordligaste Sverige) med ett överlapp med antingen en förlängd vinterdäcksperiod eller att vinterdäcksperioden behålls som den är idag (för att förhindra att någon från södra Sverige kör med sommardäck när de är på genomresa i norra Sverige i november eller april).

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort sikt

En kortare användningsperiod skulle inte bidra till att många fler gick över till odubbade vinterdäck på kort sikt, däremot skulle dubbdäcksanvändning kortas ner varje säsong i södra Sverige under den tid på året när det vanligtvis är barmark på vägarna. Styrmedlet skulle även bidra med information att dubbdäcksanvändning på barmark anses som tillräckligt farligt att det är värt att införa en ändrad lagstiftning för att få bort det beteendet.

Effekten på dubbdäcksanvändningen skulle bli störst i södra Sverige, i synnerhet i Skåne där dubbdäck endast skulle vara tillåtna under några veckor varje år. I södra Sverige skulle fordonsägare som vill använda dubbdäck även behöva köpa odubbade vinterdäck för att köra lagligt på senhösten och på vårvintern medan det fortfarande är lag på vinterdäck men olagligt med dubbdäck. Troligtvis skulle få känna att de har råd, plats och kanske även tid att hantera tre par set av däck till sin bil.

Lång sikt

Budskapet att det inte är önskvärt med dubbdäckskörning på barmark kan göra att allt fler med tiden blir medvetna om att de inte har så stor användning för dubbdäck under vintern. Effekten på dubbdäcksanvändning kan även påverka beteendet i mer nordliga tätorter, inklusive Stockholm, där tidsbegränsningen inte skulle bli så annorlunda mot vad den är idag.

Genomförbarhet

Juridiskt – mellanlång sikt (genomförbart med justeringar i befintlig lagstiftning)

Viss ändring i lagstiftningen krävs, men inte lika omfattande som i många av de andra förslagen.

Regionala förlängningar av antal dagar för dubbdäcksförbudet och förändring av tid när vinterdäck tillåts: Enligt SMHI inträffar vinter i Sverige när dygnsmedeltemperaturen är 0 grader eller lägre och vintern tar slut när det blir varmare än så. Detta inträffar vid olika tidpunkter för olika klimatzoner i Sverige under ett normalår.

Det är normalt sett meteorologisk vinter mellan dessa datum i följande städer:

Malmö	7 januari – 22 februari
Stockholm	6 december – 16 mars
Östersund	4 november – 11 april
Kiruna	10 oktober – 1 maj

Praktiskt

Det kan vara opraktiskt för bilförare som reser från en landsände till en annan om olika regler gäller i olika regioner. Ett sätt att komma runt detta är att bilar som är registrerade i t ex Kiruna få köra i Stockholm när de är där på genomresa.

Kampanj Däckrazzia, www.dackrazzia.se, är ett samarbete mellan polisen, NTF, bilprovningen och Däckbranschens informationsråd som pågått sedan augusti 2004. man har hittills haft som syfte att informera om mönsterdjupets betydelse för trafiksäkerheten och lufttryckets betydelse för miljön, trafiksäkerheten och privatekonomin. Hittills har kontrollerna enbart gjorts i september och därmed inte inkluderat vinterdäck. Ca 100 däckrazzior har genomförts sedan 2004 från Malmö till Östersund. Nästa omgång planeras till september 2007.

Polisens Däckrazzior skulle kunna utvidgas till att omfatta dubbdäcksanvändning (och vinterdäcksanvändning).

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

De högsta halterna av partiklar brukar exempelvis uppmätas i Stockholm i mars månad när vägarna ofta är helt bara och torra. Om man till en början kan styra bort dubbdäcksanvändningen under den kritiska vårvintern och under snöfattiga senhöstar kan det få stor effekt på partikelhalterna. Det kommer troligtvis att ändå finnas en viss förhöjd partikelhalt under vårvintern till följd av de partiklar som tillkommit under vintern (om ingen städning eller dammbindning hunnit ske) virvlas upp av trafiken när vägbanorna helt torkar upp.

3.3.8 Krav vid offentlig upphandling

Många kommuner har valt att i sin egen fordonsflotta endast använda odubbade vinterdäck. Det skulle vara bra om fler kommuner tog med odubbade vinterdäck som ett skall-krav i sina upphandlingar av både sina egna bilar och för sina transporttjänster.

EU-kommissionen har i ett meddelande till Europeiska Rådet uppmanat alla medlemsstater att utarbeta handlingsplaner för miljöanpassad offentlig upphandling. Naturvårdsverket har på uppdrag av regeringen utarbetat ett förslag till sådan handlingsplan (Naturvårdsverkets rapport 5520).

Miljöstyrningsrådet har tagit fram ett web-baserat verktyg för Ekologisk Hållbar Upphandling[8] som ger konkreta anvisningar till hur krav bör ställas i en offentlig upphandling. I januari 2006 tillkom ett miljökriteriedokument för däck under produktgruppen fordon som behandlar HA-oljor i däckgummit.

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort och lång sikt

Det finns ingen myndighet som har till uppgift att föra någon fullständig statistik över offentlig-upphandling. Det finns inte heller någon statistik over hur stor andel av Sveriges fordonsflotta som är offentligt ägd (t ex inom SNI-koden 75, Myndighet/Försvar – men SCB kan som uppdrag plocka ut den statistiken). Däremot för Statens institut för kommunikationsanalys, SIKA, statistik över hur många personbilar som är i drift vid varje årsskifte samt om den är ägs av en privatperson eller en juridisk person. Vid årsskiftet 2006/2007 ägdes ca 9,2 % av personbilarna i Sverige av en juridisk person (personliga företag undantagna). De offentligt ägda personbilarna borde ingå i denna andelssiffra.

I Naturvårdsverkets handlingsplan konstateras att cirka 60 procent av alla upphandlingar innehåller miljökrav, men att i nästan hälften av dessa upphandlingar är kraven formulerade på ett sådant sätt att de inte får några konsekvenser för vad som upphandlas. Deras slutsats är att framgångsfaktorer för miljöanpassad offentlig upphandling tycks vara ledningens stöd, en rimlig budget, kunskap om upphandlingsjuridiken, tillgång till miljökompetens, ett enkelt verktyg att använda och metoder för utvärdering.

Antag att hälften av de juridiskt ägda personbilarna (exkl personliga företag) vid årsskiftet 2006/2007 ägdes av en offentlig aktör, då skulle ca 4,5 % av Sveriges totala personbilsflotta bestått av offentligt ägda personbilar. Antag vidare att upphandlingskravet är väl genomarbetet och att det följs fullt ut. Det saknas statistik för hur många offentligt ägda personbilar som har dubbdäck, men antag att 75 % har dubbdäck på vintern. Genom det här styrmedlet skulle man i sådana fall nå ca 3,4 % av de svenska personbilarna, vilket exempelvis i Mälardalen (Vägverkets regionindelning) skulle bidra till att dubbdäcksanvändningen skulle minska till ca 77,6 % jämfört med situationen år 2005.

En större effekt är troligtvis den information om den offentliga sektorns ställningstagande till förmån för odubbade vinterdäck som eventuellt kommuniceras till allmänheten.

Genomförbarhet

Juridiskt – kort sikt

Detta styrmedelsförslag tillämpas redan i en rad kommuner.

Offentlig upphandling i Sverige regleras i *lagen* (1992:1528) *om offentlig upphandling, LOU*, vilken i sin tur baseras på EU-direktiv. Lagen utgör idag inget hinder för miljöanpassad offentlig upphandling. EU-direktiven ger möjlighet men inte skyldighet att ställa miljökrav vid upphandling. Upphandlingen ska göras på ett transparent sätt och kraven ska vara proportionerliga och överensstämma med övriga grundläggande EG-rättsliga principer.

Varje upphandling är unik. Miljöstyrningsrådet poängterar att den enskilda upphandlingsorganisationen har ansvaret för att kriterierna är relevanta, proportionella, icke-diskriminerande, objektiva, mätbara, tydliga och förutsebara. De framhåller också att rättsläget för miljökrav vid offentlig

[8] Verktyget för Ekologisk Hållbar Upphandling, www.eku.nu

upphandling inte är helt säkerställt. Ännu finns det inte tillräckligt många fall för att erbjuda rimlig tolkningsmöjlighet, särskilt som varje situation dessutom måste bedömas efter rådande förutsättningar.

Praktiskt

Innan ett skall- eller bör-krav kan läggas till i den offentliga upphandlingen av både de egna fordonen och av transporttjänster bör förslaget konsekvensbedömas. De processteg som rekommenderas finns beskrivna dels på Miljömålsrådets internetsida för Verktyget för Ekologisk Hållbar Upphandling, www.eku.nu, och i Europeiska kommissionens handbok ”Att köpa grönt!” - en handbok om offentlig upphandling i EU. Förslaget bör förankras noggrant i den politiska ledningen och bland de verksamhetsansvariga. Det bör också finnas en fungerande marknad för det som krävs.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

Om dessa fordon främst trafikerar tätorter med höga partikelhalter har styrmedlet en god styrande effekt, det vill säga att om det efterlevs så minskar partikelhalterna i områden där många människor exponeras utan att det har negativa konsekvenser på trafiksäkerheten.

3.3.9 Totalförbud för dubbdäck

Länder som bland annat Japan, Tyskland, Portugal, Holland (turister undantagna, får köra max 80 km/h) och Polen (dispens kan sökas vid genomresa) har helt förbjudit användningen av dubbdäck.

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort och lång sikt

Vid ett totalförbud förväntas dubbdäcksanvändningen att upphöra i hela landet.

Genomförbarhet

Juridiskt – kort sikt

Enligt 9 kap. 44 § *Vägverkets föreskrifter* (2003:23) *om bilar och släpvagnar som dras av bilar* ”får dubbade däck inte användas under perioden den 1 maj – 30 september om det inte under denna tid råder vinterväglag eller sådant kan befaras och detta motiverar användning av dubbade däck”. Bestämmelsen är att se som en utrustningsbestämmelse. Fordon i internationell vägtrafik omfattas inte av dubbdäcksförbudet 1 maj – 30 september. Undantaget har gjorts för att Sverige skall uppfylla sina skyldigheter enligt konventionen om vägtrafik.

Det är juridiskt möjligt att ändra denna bestämmelse så att tiden, då dubbdäck får användas trots att det inte råder vinterväglag, inskränks till att gälla helårsvis.

Juridiskt – mellanlång sikt (genomförbart med justeringar i befintlig lagstiftning)
I dagsläget har Vägverket rådighet genom den allmänna utrustningsbestämmelsen[9], men bestämmelsen specificerar inte valet av vinterdäck. Det skulle vara en mer komplicerad väg att införa ett totalförbud mot dubbdäck.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

Vid ett totalförbud mot dubbdäck minskar all dubbdäcksanvändning, finns egentligen ingen styrande effekt alls. Partikelhalten från dubbdäckens slitage av vägbanan går naturligtvis ner till noll i de områden vi önskar styrning, men samma effekt nås i hela landet. Den uppruggningseffekt från dubbdäcksanvändning som behövs för att motverka den poleringseffekt sommardäcken bidrar med uteblir, vilket kan orsaka trafiksäkerhetsproblem. I Japan steg olycksfallsfrekvensen till följd av de blankpolerade vägbanorna efter att ett dubbdäcksförbud införts. Det kan även finnas områden i Sverige där dubbdäcksanvändning är starkt motiverat ur trafiksäkerhetssynpunkt.

3.3.10 Regionalt förbud mot dubbdäck

Effekt på dubbdäcksanvändning

Kort sikt

Om det endast gäller ett begränsat geografiskt område kan det få minskning av dubbdäcksanvändningen lokalt ner till nära noll procent, men det kommer sannolikt att krävas en hel del stickkontroller av polisen för att få en hög efterlevnad. Olika tätorter kommer att ha en olika hög dubbdäcksanvändning beroende på hur många fordon som besöker tätorten från platser i Sverige som inte själva har ett lokalt förbud mot dubbdäck.

Genomförbarhet

Juridiskt – mellanlång till lång sikt (kräver lagändringar)

Med dagens lagstiftning finns ingen möjlighet för regeringen att delegera till kommun att besluta bestämmelser om fordons beskaffenhet och utrustning. I fråga om beskaffenhet och utrustning finns därför inte någon motsvarighet till lokala trafikföreskrifter.

Vägverket kan däremot meddela förbud mot användning av dubbade däck då det utanför vintertid inte råder vinterväglag. En möjlighet är att göra det inom ramen för 9 kap. , 44 § *Vägverkets föreskrifter* (VVFS 2003:22) *om bilar och släpvagar som dras av bilar*

44 § *Dubbade däck, med undantag av sådana på utryckningsfordon samt släpvagn kopplat till sådant fordon, får inte användas under perioden den 1 maj – 30 september om det inte under denna tid råder vinterväglag eller sådant kan befaras och detta motiverar användning av dubbade däck.*

En hänvisning skulle eventuellt kunna göras till ovanstående för användning av dubbdäck, med motiveringen att det både ur trafiksäkerhetssynpunkt och ur miljö- och hälsosynpunkt är motiverat

[9] I fordonslagen bemyndigas Regeringen att meddela föreskrifter om fordons beskaffenhet och utrustning och att överlåta åt myndighet att meddela sådana föreskrifter. Regeringens bestämmelser i ämnet finns i fordonsförordningen (2002:925). Fordonsförordningens utrustningsbestämmelser inskränks i stort sett till ett stadgande att ett fordon får användas endast om det är tillförlitligt från säkerhetssynpunkt och i övrigt lämpligt för trafik och ett bemyndigande för Vägverket att meddela föreskrifter om fordons beskaffenhet och utrustning. Fordon som är beskaffade och utrustade så som föreskrivs i Vägverkets föreskrifter med stöd av fordonsförordningen uppfyller kravet. Det samma gäller fordon som har godkänts enligt Rådets direktiv 70/156/EEG om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om typgodkännande av motorfordon och släpvagnar till dessa.

att förbjuda dubbdäckanvändning på barmark. I tätorter i södra Sverige är det sällan vinterväglag som motiverar användning av dubbade däck under vinterhalvåret.

Om man skulle vilja utreda möjligheten för kommuner att inför förbud mot dubbdäck i sina lokala föreskrifter krävs att riksdagen tar upp förslaget för behandling i en lagändring.

Praktiskt

Det framgår inte av exempelvis fordonets registreringsnummer var i landet fordonet är registrerat. För att det ska vara enkelt att följa upp vilka fordon som är registrerade i det berörda området som har ett lokalt dubbdäcksförbud, skulle exempelvis en dekal på fordonet kunna markera detta.

Konsekvens för hälsa, miljö och trafiksäkerhet

En mycket stor minskning av dubbdäcksanvändning skulle ske i områden där partikelhalterna från dubbdäck tidigare var höga och där det finns många människor som exponeras av denna hälsorisk. Det skulle ge en stor positiv hälsoeffekt, och även minskade bullernivåer från bildäcken. Ur trafiksäkerhetssynpunkt skulle problem kunna uppstå för de bilister, som registrerat sina bilar inom området som omfattas av det lokala förbudet mot dubbdäck, som ibland har ett behov av dubbade vinterdäck – exempelvis vid sportlovsresor längs isiga vägar. En möjlig lösning på detta kan förstås vara att vid dessa tillfällen byta till dubbdäck. Kanske uppstår en marknad för hyra av dubbdäck? Hyrbilsföretag kanske även utrustar några utav sina bilar med dubbdäck, i synnerhet i samband med jul-, sportlovs- och påskveckorna.

Det kan av trafiksäkerhetsskäl vara önskvärt att ha en viss andel dubbdäcksanvändning som ruggar upp vägbanorna (som polerats av sommardäck), så i ett scenario där dubbdäcksförbudet endast är lokalt kan det vara intressant att tillåta fordon som är registrerade på annan ort att få köra i tätorten med dubbdäck.

3.4 Sammanfattande tabell

Här görs ett försök att sammanfatta det som presenterats i kapitel tre. Varje styrmedelsförslag har analyserats översiktligt från olika synvinklar.

a) **Effekt på dubbdäcksanvändning**.
Bidrar styrmedlet till att dubbdäcksanvändningen minskar?
För att få betyget stor effekt (+ + +) behöver det finnas incitament för större delen av bilparken inom det berörda geografiska området att använda odubbade vinterdäck.

En liten effekt på kort sikt (+) kan fås om t ex styrmedlet endast är genomförbart på lång sikt, men de utredningar som föregår kan antas fungera som en slags informationskampanj.

b) **Genomförbarhet – juridiska och praktiska förändringar**
Om det krävs mycket stora juridiska förändringar ges det mest negativa betyget (- - -). Förändringarna är naturligtvis möjliga att genomföra på lång sikt (även om vissa ändringar kan exempelvis kräva grundlagsändringar).

c) **Styrningseffekter**

- **Effekter på hälsa**
  Minskad haltnivå
  Det högsta betyget (+ + +) fås om styrmedlet bidrar till minskad dubbdäcksanvändning just på bar asfalt (framför allt i tätorter och på motorvägar).

  Minskad exponering
  Det högsta betyget (+ + +) fås om styrmedlet bidrar till minskad dubbdäcksanvändning just i tätorter (där det finns många människor som exponeras).

- **Effekter på miljö**
  Det högsta betyget (+ + +) fås om styrmedlet bidrar till minskad dubbdäcksanvändning just på bar asfalt (framför allt i tätorter och på motorvägar).

- **Effekter på trafiksäkerhet**
  Trafiksäkerhet
  För att ett högt betyg (+ + +) ska signalera ett användbart styrmedel har vi valt att titta på om styrmedlet kan införas utan att trafiksäkerheten försämras. Det högst betyget (+ + +) fås när styrmedlet endast opererar på väglag som oftast inte är isiga och där hastigheterna är låga.

Två styrmedel som minskar dubbdäcksanvändningen i lika hög grad kan därför få olika betyg vad gäller styrningseffekter, framför allt på grund av möjligheten till regionalisering.

Teckenförklaring

+ + +	Stor positiv effekt alt svar på frågan	0 -	Ingen effekt Liten negativ effekt alt svar på frågan
+ +	Mellanstor positiv effekt alt svar på frågan	- -	Mellanstor negativ effekt alt svar på frågan
+	Liten positiv effekt alt svar på frågan	- - -	Stor negativ effekt alt svar på frågan

Styrmedel	Minskad dubbdäcks-användning		Genomförbarhet			Styrningseffekter (Grundantagande: att styrmedlet ger stor effekt på dubbdäcksminskningen och att det är genomförbart)					
			Juridiskt		Praktiskt	1a) Effekter på Hälsa		1b) Effekter på Miljö		2) Effekter på Trafiksäkerhet	
	Kort sikt	Lång sikt	Kort sikt (genomförbart nu)	Lång sikt (mindre lagändringar)	(befintliga kontroll-mekanismer, lätt administration, etc)	minskad haltnivå	exponering*	minskat buller**	minskat slitage	oftast barmark låg risk	låg hastighet låg risk
						Ett högt betyg betyder att styrmedlet bidrar till en minskning av dubbdäcksanvändningen där hälsoproblemen är som störst.				Ett högt betyg betyder att riskerna för att trafiksäkerheten försämras är låga	
INFORMATION kommunal, regionala effekter	+	+	+ + +	+ + +	+ + +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
INFORMATION statlig, nationella/regionala effekter	+	+	+ + +	+ + +	+ + +	+	+	+	+	+	+
DIFFERENTIERAD TRÅNGSELSKATT statlig, lokalt utformad, regionala effekter **endast Stockholm för närvarande**	+	+ +	+	+ +	+	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ +	+ +
TÄTORTSAVGIFT/-SKATT statligt, lokalt utformad kommunal, regionala effekter	+ + +	+ + +	-	+ +	+	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ +	+ +
MOMSÄNDRING vid inköp av dubbdäck statlig, nationella effekter	+	+ +	+	-	+ +	+ +	+	+	+	+	+
BIDRAG VID INBYTE AV DUBBDÄCK TILL DUBBFRITT statlig, nationella effekter	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
DIFFERENTIERAD PARKERINGSAVGIFT kommunal, regionala effekter	+	+ +	+ +	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +
DIFFERENTIERAD TIDSPERIOD statlig, regionala effekter	+	+	+ +	+ + +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
KRAV PÅ DUBBFRITT VID UPPHANDLING lokalt utformat, regionala effekter	+	+ +	+ + +	+ + +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +	+ +
TOTAL FÖRBUD MOT DUBBDÄCK statlig, nationella effekter	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	- -	- -
REGIONALT FÖRBUD MOT DUBBDÄCK statlig, regionala effekter	+ + +	+ + +	+	+ +	+ +	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+	+

* hög exponering i utgångsläget
** fler miljöeffekter finns, t ex partikelspridning till dagvatten från avrinning

4 Samhällsekonomisk bedömning av utvalda styrmedel

4.1 Kriterier för den samhällsekonomiska bedömningen

I kapitel 3 belystes olika tänkta styrmedels styrande effekt på dubbdäcksanvändning, partikelhalter i områden där många människor exponeras och trafiksäkerhet. De styrmedel som bedömdes ha en god styrande effekt, med andra ord påverkade hälsoaspekterna positivt (minskad haltnivå och exponering) utan att medföra allt för stora (negativa) trafiksäkerhetseffekter, kommer att analyseras ytterligare ur ett mer samhällsekonomiskt synsätt i detta kapitel.

Utgångspunkterna för resonemangen i den samhällsekonomiska bedömningen är de mål och utgångspunkter lyftes fram tidigare i rapporten:

- **Måluppfyllnad** – Att reducera hälsoeffekterna av partiklar från dubbdäcksanvändning samtidigt som de negativa bieffekterna (framförallt trafiksäkerhet) minimeras.
    - God styrning – Så nära källan till problemet som möjligt (dubbdäck på barmark i områden där många exponeras) för att ge en tydlig minskning av det identifierade problemet (höga halter av partiklar).
    - Om det är önskvärt att styra mot de områden där partikeluppvirvling från dubbdäck är som störst (tättbebyggda områden som ofta har barmark under vinterhalvåret) bör det vara möjligt att införa styrmedlet regionalt eller lokalt.
    - Om det är önskvärt att tillåta viss dubbdäcksanvändning inom det berörda området bör styrmedlet även ha utrymme för detta.
- **Kostnadseffektivitet** – maximal samhällsnytta till lägst kostnad för samhället
    - Administrativa kostnader för bland annat kontroll och övervakning, eventuell registrering och fakturering.
    - Skattefinansiella kostnader och intäkter för eventuella avgifter, skatter och subventioner.
    - Dynamisk effektivitet – har styrmedlet egenskaper som genererar teknisk utveckling?
    - Hur påverkas kostnaden för användaren? Beteendeförändringen är i första hand beroende av den privatekonomiska avvägningen om det är värt att byta till nya odubbade vinterdäck eller att ta konsekvenserna av det föreslagna styrmedlet.
- **Fördelningseffekter –** finns det tydliga grupper som kan komma att drabbas väsentligt mycket mer än andra av styrmedelsförslaget?

Vi har valt att presentera de utvalda styrmedlen i två olika grupperingar – styrmedel som bedöms gå att genomföra utan större förändringar av lagstiftningen (Genomförbart på kort sikt) och styrmedel bedöms ha störst potential att ge måluppfyllnad (Stor effekt på hälsa med begränsad trafiksäkerhetsrisk). Kapitlet avslutas med en sammanfattande tabell.

4.2 Genomförbart på kort sikt

Under den här rubriken har vi samlat de styrmedelsförslag som bedöms kunna genomföras med mindre eller måttliga ändringar i lagstiftningen. De styrmedelsförslag som presenteras här antas kunna tillämpas oberoende av varandra men fungerar även som komplement till varandra. De är inte rangordnade.

I alla förslag ingår en informationskampanj. Trafiknämnden godkände i mars 2007 att Vägverket region Stockholm, Länsstyrelsen, Stockholms Läns Landsting, miljöförvaltningen och trafikkontoret i Stockholm stad gemensamt ska driva en ny informationskampanj för att informera trafikan-

terna om kunskapsläget vad gäller partiklar, däcksval och avvägning mot trafiksäkerhet. I ett första steg planeras att fokus läggs på informationen kring hälsofaran som kan kopplas till de partiklar som dubbdäcken river upp. I ett senare steg planeras en fördjupad presentation göras av dubbfria däck som är anpassade för nordiska förhållanden och som är godkända för vinterväglag. Som ett kostnadsexempel för detta bedömde Trafikkontoret i Stockholm stad att för att kunna genomföra en meningsfull kampanj skulle kostnaderna, inklusive uppföljning, för trafikkontorets del ligga på cirka en miljon kronor per år.

4.2.1 Differentierad P-avgift i tätorter

Målstyrning

God målstyrning kräver att styrmedlet ifråga leder till att den privata kostnaden för att använda dubbdäck relativt kostnaden för att använda dubbfria vinterdäck höjs i områden och tider då haltnivåerna av partiklar är höga, många människor exponeras och trafiksäkerhetseffekterna av minskad dubbdäcksanvändning är små. Vidare krävs att kostnadshöjningen relateras till användningen d v s att ju mer dubbdäcken används (fkm) desto större blir kostnaden. Ett ytterligare krav är att styrmedlet omfattar en så stor andel av dubbdäcksanvändarna som möjligt, d v s att inga stora användargrupper utesluts.

Mot bakgrund av dessa kriterier bedöms differentierade p-avgifter ha stor potential till att styra mot måluppfyllelse. Med ändamålsenlig differentiering innebär styrmedlet att det blir dyrare att parkera bil med dubbdäck inom en tätort med höga partikelhalter än inom en tätort med lägre haltnivåer. Det finns också möjligheter att differentiera p-avgifterna inom varje tätort så att det blir särskilt dyrt att parkera bil med dubbdäck på de gator som har de högsta haltnivåerna och/eller flest gång- och cykeltrafikanter som exponeras (vilket innebär att positiva hälsoeffekter uppstår även om den totala dubbdäcksanvändningen i tätorten inte påverkas). Med antagandet om att varje ny resa innebär en ny parkering kommer dessutom de dubbdäcksanvändare som använder sin bil ofta betala mer än dem som använder bilen sällan.

Den totala effekten på dubbdäcksanvändningen i tätort beror emellertid dels på hur stor differentieringsgraden blir, dvs. hur mycket p-avgiften för bilar med dubbdäck höjs relativt p-avgiften för bilar med dubbfria däck, dels på hur stor andel av dubbdäcksanvändarna som åtgärden omfattar, dvs. om den endast omfattar boendeparkering eller all avgiftsbelagd parkering i tätorten (i kommunal regi). Med stor differentieringsgrad och stor andel av användarna som omfattas av åtgärden kan effekten på dubbdäcksanvändningen såväl som hälsoeffekterna bli betydande. Är differentieringsgraden och omfattningen tillräckligt hög kan dubbdäcksanvändningen i princip elimineras. Det förutsätter å andra sidan att efterlevnadsgraden är total och att åtgärder (kontroller och böter) vidtas därefter.

Kostnader

Om differentierad parkeringsavgift vid parkeringsautomater blir aktuellt kommer det inledningsvis att finnas kostnader för att anpassa parkeringsautomaterna så att det blir möjligt att kunna betala två olika priser för att parkera beroende på om man har dubbdäck eller inte. Om man väljer att differentiera boendeparkeringskostnaden kommer det att bli en viss ökad administration med att hantera ansökningar för parkering med dubbdäck. Parkeringskontrollanterna får en ytterligare arbetsuppgift under vinterhalvåret med att även kontrollera om den extra dubbdäcksavgiften är betald för parkerade dubbdäcksanvändare. De ökade intäkterna från parkeringsavgifterna förvaltas av kommunen i enlighet med beslut av kommunfullmäktige.

Styrmedlet kan eventuellt leda till att dubbdäcksanvändare istället för att byta till dubbfria vinterdäck eller att betala den extra parkeringsavgiften väljer att parkera bilen utanför tätorten och istället väljer andra färdsätt.

Fördelningseffekter

De som är på tillfälligt besök i tätorten kommer i de flesta fallen inte att anpassa sitt vinterdäcksval till den differentierade parkeringsavgiften. Det medför att de troligtvis kommer att drabbas av en dyrare parkering. Denna extrakostnad för trafikanterna blir sannolikt förhållandevis liten, men möjligheten finns att p-avgiftssystemet undanta fordon som inte är registrerade i tätorten. Ett sådant undantag kräver dock att parkeringskontrollanterna får tillgång till vägtrafikregistret för att kontrollera registreringsort för dubbdäcksanvändare som inte betalt den särskilda dubbdäcksavgiften.

4.2.2 Differentierad tidsperiod för vinterdäck och dubbdäck

Målstyrning

Som tidigare nämnts uppnås god målstyrning om styrmedlet ifråga leder till att

(a) trafikanternas kostnad för att använda dubbdäck (relativt dubbfria däck) höjs i områden och tider då partikelhalterna är höga, många människor exponeras och trafiksäkerhetseffekterna av minskad dubbdäcksanvändning är små,

(b) kostnadshöjningen relateras till användningen, d v s att ju mer dubbdäcken används (fkm) desto större blir kostnaden

(c) styrmedlet omfattar en så stor andel av dubbdäcksanvändarna som möjligt, d v s att inga stora användargrupper utesluts.

Till skillnad från differentierade p-avgifter är det inte möjligt att med differentierade tidsperioden för vinterdäck och dubbdäck skapa rätta incitament till omfördelning av dubbdäcksanvändning *inom* en viss tätort, dvs. incitament till dubbdäcksanvändare att välja gator och resvägar som inte leder till så stor negativ hälsopåverkan genom partikelspridning. Dessutom är differentierade tidsperioder ett mer trubbigt styrinstrument än p-avgifter i den meningen att tidsperioden avser förbud/plikt, d v s ”ja” eller ”nej”, medan nivån på p-avgifterna kan bestämmas utifrån storleken på problemen och kan därmed variera t ex beroende på hur höga haltnivåerna är och hur många människor som exponeras. Viss positiv styreffekt kan emellertid erhållas genom differentierad tidsperiod. Dessutom kan styrmedlet fungera som ett bra komplement till differentierade avgifter, där differentierad tidsperiod avser den tidsmässiga styrningen med syfte att reducera dubbdäcksanvändningen under de tider på åren då spridning, uppvirvling och negativ hälsopåverkan är som störst, medan avgiftsdifferentieringen avser den geografiska styrningen av dubbdäcksanvändning.

För att differentierad tidsperiod ska ge önskad styreffekt krävs att lagstiftningen anpassas så att det är möjligt att lokalt anta dels datum för plikt att använda vinterdäck, dels datum för förbud av dubbdäck. Därmed kan tidsperioden för plikt/förbud variera mellan olika kommuner. Den period på året när partikelhalterna är som störst i en tätort är ofta på vårvintern när all eventuell vinterväglag töat bort och partiklar som tidigare varit bundna i fukt är så torra att de virvlar upp. Ett förbud av dubbdäck under denna kritiska period skulle minska uppvirvlingen av partiklar, även om det sannolikt skulle ske en uppvirvling av de partiklar som samlats på vägbanan tidigare under vintersäsongen. Förbud skulle dessutom ge bättre styreffekt än t ex höjda p-avgifter eftersom avgifterna endast avser den trafik som leder till parkering (och därmed utesluter genomfartstrafik). Som diskuterats i kapitel 3 kan en viss minskning av dubbdäcksanvändningen förväntas beroende på hur lång period som dubbdäck tillåts.

Om en region skulle välja att förbjuda användning av dubbdäck hela året, skulle som tidigare diskuterats tätorten, bli svårtillgänglig för tillfälliga besökare från områden där dubbdäck bedöms behövas. Det finns även en bedömning från bland annat Vägverkets sida att behålla en viss dubbdäcksanvändning för att rugga upp väglaget. Det sätt som tidigare beskrivits för att lösa dessa två problem kan vara att tillåta fordon som inte är registrerade på orten att använda dubbdäck.

Kostnader

Den stora kostnaden för samhället av att införa differentierad tidsperiod skulle bli för polisens arbete att göra stickkontroller i de tätorter som har lokala datum för vinterdäcks- och dubbdäcksanvändning.

De användare som bor i en tätort som har längre dubbdäcksförbud än övriga delar Sverige får ökade kostnader (i tid eller/och pengar) om de behöver resa utanför tätorten med ett fordon med dubbdäck (t ex till fjällen på påsklovet). Då behöver de antingen byta till dubbdäck på sin egen bil eller hyra en bil med dubbdäck. Nya nischmarknader kan uppstå för dessa tjänster.

Fördelningseffekter

Om fordon som inte är registrerade på orten undantas från det här styrmedlet kommer de som framförallt drabbas vara de tätortsbor som anser sig behöva dubbdäck för resor utanför tätorten när dubbdäckanvändning är förbjuden i den egna tätorten.

4.2.3 Lokalt utformade rekommendationer om odubbade vinterdäck vid upphandling

Målstyrning

Om rekommendationerna om odubbade vinterdäck vid upphandling gäller offentlig sektor i tätorter med höga partikelhalter, kan detta styrmedel ge god styreffekt i kombination med exempelvis differentierade p-avgifter (och differentierad tidsperiod). Som diskuterades i kapitel 3 beror minskningen av dubbdäcksanvändningen dels på stor fordonsflotta som omfattas och dels på hur stor efterlevnaden är. Isolerat får således styrmedlet en relativt liten styreffekt eftersom en relativt liten andel av de totala dubbdäcksanvändarna berörs. Dessutom är det mycket svårt att genom rekommendationer eller regleringar (plikt/förbud) åstadkomma samma styreffekter som genom ekonomiska styrmedel såsom p-avgifter.

Kostnader

Varje nytt upphandlingskrav/-rekommendation bidrar till en ökad administrativ börda. En positiv bieffekt av denna börda är att information når ut att odubbade vinterdäck är en viktig fråga för offentlig sektor.

Den dynamiska effekten som eftersträvas är att företag som vill ingå i offentliga upphandlingar alltmer kommer att profilera sig som företag som använder odubbade vinterdäck tills att det växer fram som en ny praxis i alla branscher.

Fördelningseffekter

Inga betydande fördelningseffekter.

4.2.4 Differentierad moms på inköp av dubbdäck/odubbade vinterdäck

Målstyrning

Differentierad moms ger ingen riktad styrning mot områden där partikelhalten är hög och exponeringen stor (typiskt tätort). Om det däremot är önskvärt med en viss dubbdäcksminskning över hela landet kan detta styrmedel ändå vara intressant. Styrmedlet kan även vara intressant som information till allmänheten om vikten av att använda odubbade vinterdäck.

Kostnader

Det krävs en ökad administration för att dels hantera den justerade momsen i försäljningsledet, på skatteverket och i förekommande fall hos företagare. Det behövs också resurser för att kontrollera eventuellt momsbedrägeri (t ex kontrollera att verkstäder tar ut rätt moms på rätt däck).

Som diskuterades i kapitel 3 kommer storleken på momsen att bli beroende av vilken frihet som kommer att finnas för staten att ändra en momssats. Anta att momsen på odubbade däck kan sänkas till 12 % från nuvarande 25 %, då blir odubbade vinterdäck som idag kostar mellan 1500 – 2000 kr/st mellan 140-180 kronor billigare per styck. Om en enhetlig moms på 22,9 % införs kan man tänka sig att den nuvarande momsen på 25 % behålls på dubbdäck (eftersom det är främst en sänkning av momsen som prövas av EG-rätten). Ett sådant scenario skulle endast ge 25-30 kr dyrare dubbdäck än vad de annars skulle ha varit med den enhetliga momsen. Dubbdäcken antas idag kosta 1800-2100 kr/st inklusive (25 %) moms.

En momssänkning innebär en minskning av statsbudgeten och en ökning att statskassan förstärks.

Fördelningseffekter

Ändringar i momssatser påverkar inte de fordon som ägs av företag. Inget av ovanstående förslag ger dyrare däck än vad de är idag. Inga fördelningseffekter.

4.2.5 Övrigt

För att ytterligare minska dubbdäcksanvändningen kan det vara intressant att som komplement till något utan ovanstående styrmedel även satsa på en informationskampanj. Om den är lokalt riktad kan god styrning nås.

4.3 Stor effekt på hälsa med begränsad trafiksäkerhetsrisk

Under den här rubriken redovisas de styrmedelsförslag som har bedömts ge mycket god styrning i de fall dubbdäcksminskningen är betydande. Ingen hänsyn har tagits till den tid det kan ta att genomföra de lagändringar som krävs och lösa det praktiska. Styrmedelsförslagen är inte rangordnade. Även här antas en informationskampanj vara kopplad till varje förslag.

4.3.1 Tätortsskatt/tätortsavgift/differentierad trängselskatt

Dessa styrmedel bedöms i princip ha samma samhällsekonomiska effekter och redovisas därför tillsammans.

Målstyrning

God målstyrning uppnås om styrmedlet leder till att

(a) kostnaden för att använda dubbdäck höjs i områden/tider då partikelhalterna är höga, många människor exponeras och trafiksäkerhetseffekten liten,

(b) kostnadshöjningen relateras till användningen av däcken (fkm),

(c) styrmedlet omfattar en så stor andel av dubbdäcksanvändarna som möjligt.

Att med differentierad tätortsskatt/-avgift lägga en extra kostnad på dubbdäcksanvändare för passage till avgränsade områden innebär enligt punkt (a) att det finns förutsättningar för en mycket god styrning. Till skillnad från differentierade p-avgifter omfattas dessutom genomfartstrafik och annan trafik som inte innebär en efterfrågan på avgiftsbelagd parkering. En differentierad trängselskatt – som den var utformad i Stockholm under Stockholmsförsöket våren 2006 - skulle skilja sig något genom att den enbart skulle verka styrande under perioder med bedömd trängsel (framför allt under normal arbetstid) och den skulle innebära att skatt skulle dras vid varje passage in och ut ur Stockholms innerstad. Därmed skulle god styreffekt uppnås enligt punkt (b) och (c). En generell tätortsskatt eller tätortsavgift på dubbdäcksanvändning skulle av praktiska skäl betalas säsongsvis av de flesta användare i den berörda tätorten och därmed vara oberoende av omfattningen av hur mycket fordonet körde (och rev upp partiklar genom slitage av vägbanan).

Kostnader

Om det är en statlig skatt så förvaltar staten skatteintäkterna såvida ett separat avtal inte skrivs kring detta med den berörda kommunen, exempelvis som det gjorts med Stockholm stad under Stockholmsförsöket med trängselskatter.

Skulle en tätortsbo som inte äger dubbdäck anse sig behöva dubbdäck för resor utanför tätorten, kommer det troligtvis att bildas en marknad för uthyrning av dubbdäck eller hyrbilar med dubbdäck.

En egen administration skulle behöva byggas upp kring dessa styrmedelsförslag. När det gäller den differentierade trängselskatten kan mycket anpassas till övrig administration, men det skulle behövas en separat inregistrering i vägtrafikregistret (opraktiskt eftersom däck kan bytas ofta) eller en annan teknisk lösning (något scanningsbart på bilen eller på dubbdäcken?) för att kunna skattebelägga dubbdäcksanvändarna. Om avgiftsnivåerna skulle vara som i Norge skulle dubbdäcksanvändare betala som i tabellen nedan (NOK= norska kronor, SEK= svenska kronor).

Norge 2006/2007 (Oslo, Bergen, Trondheim)

NOK	Personbil under 3,5 ton	Personbil över 3,5 ton
dygn	30	60
månadskort	400	800
säsongskort	1200	2400

NOK 1 = SEK 1,13 (2007-02-05)

SEK	Personbil under 3,5 ton	Personbil över 3,5 ton
dygn	34 kr	68 kr
månadskort	452 kr	904 kr
säsongskort	1 356 kr	2 712 kr

Dessa avgifter vägs av dubbdäcksanvändarna bland annat mot kostnaden att köpa nya odubbade vinterdäck (eventuellt inklusive en ny bil med låsningsfria bromsar och antisladdsystem för att öka trafiksäkerheten på isiga vinterväglag).

Om man ertappas i Oslo, Trondheim eller Bergen med att köra med dubbdäck utan att ha betalt för det är straffavgiften NOK 500.

Om ett bidrag dessutom införs, måste kostnaderna för detta tas i beaktande.

Fördelningseffekter

Styrmedlet drabbar dem som kör ofta mellan berörd tätort och på landsbygden under vinterhalvåret och är ovilliga att byta till odubbade vinterdäck, på grund av att de:

- inte har råd att byta in sina dubbdäck
- inte har råd med ev ny bil med låsningsfria bromsar och anti-sladdsystem

De som har betalningsförmågan och värderar sina dubbdäck högre än kostnaden för tätortsskatten/-avgiften inte tillhöra en drabbad grupp.

För att motverka ofördelaktiga fördelningseffekter kan man tänka sig ett bidrag för inbyte av dubbdäck. I Bergen och Trondheim finns idag ett bidrag för inbyte av dubbdäck mot odubbade vinterdäck på SEK 900 respektive SEK 1100/fordon. Som framgår i kapitel 3 kan detta bli en större administrativ apparat än vad det är i Norge där bidragen är kommunala.

4.3.2 Differentierad p-avgift

Se delkapitlet Genomförbart på kort sikt.

4.3.3 Lokalt utformad rekommendation om friktionsdäck vid upphandling

Se delkapitlet Genomförbart på kort sikt.

5 Avslutande kommentarer

Det finns inga däck som fungerar optimalt året runt med så stora temperaturskillnader som finns i Sverige. Det gäller troligtvis även för olika sorters vinterdäck – därför bör det finnas möjlighet att ta fram lokala och regionala styrmedel mot dubbdäcksanvändning.

En viktig slutsats utifrån de principer som ställts upp i denna översiktliga sammanställning är att om det övergripande målet är att genom minskad dubbdäcksanvändning styra mot minskade hälsorisker till följd av höga partikelhalter, bör man rikta in sig på att använda sig av lokala och regionala styrmedel som kan användas för tätorter. Ekonomiska styrmedel har generellt bättre förutsättningar för att styra mot målen än vad informationsåtgärder eller regleringar har. Ekonomiska styrmedel medför i den ideala situationen dels en möjlighet att kunna styra mot ett önskat beteende och dels en möjlighet att kunna internalisera (åtminstone en del av) den externa effekt som hälsorelaterade problem förknippande med höga partikelhalter kan räknas som. Regleringar innebär i de flesta av de genomgånga exemplen oftast ett totalförbud för dubbdäck antingen på en geografisk plats eller under en avgränsad tid. Informationsinsatser och regleringsåtgärder kan emellertid fungera som komplement till ekonomiska styrmedel.

Det är ytterst sällan blankis på vägarna i tätorterna och hastigheterna är ofta låga, så bromssträckorna är kortare vilket gör att valet av vinterdäck inte påverkar trafiksäkerheten. Till följd av att det är så många bilar som kör med dubbdäck och att det ofta är barmark om vintrarna i tätorterna är partikelhalterna mycket höga där. Dessutom finns det många människor som exponeras av de höga partikelhalterna och riskerar att få hälsoproblem. Den optimala dubbdäcksandelen är följaktligen lägre i tätort än på landsbygd.

I det fortsatta arbetet med att val av styrmedel behövs en mer genomgripande juridisk analys göras och med fördel även mer kvantifierbara samhällsekonomiska analyser av de kriterier som ställdes upp i denna övergripande litteraturstudie.

6 Referenser

Andersson, Per, (Naturvårdsverket), Lista på "åtgärder" för att minska slitagepartiklar i gatumiljö (PM, UTKAST)

Däckbranschens Informationsråd, Undersökning av däcktyp samt mönsterdjup i Sverige – februari 2005.

Finnish Road Administration. (1996). “Final Results of the Road Traffic in Winter Study.” Helsinki, Finland. <http://www.tieh.fi/winter.htm> (February 5, 2003).

Förslag till tilläggsuppdrag till utredningen om översyn av bestämmelserna inom parkeringsområdet, N 2004:21

Kommissionen för de Europeiska gemenskaperna, Bilaga H till *Rådets direktiv om ändring av direktiv 77/388/EEG med avseende på reducerad mervärdesskattesats*, KOM 2003 297, 2003.

Krokeborg, J. (1998). “Studded Tyres and Public Health: The Road Grip Project.” *Proceedings of the Xth PIARC International Winter Road Congress.* Permanent International Association of Road Congresses, Lulea, Sweden, 611-620.

Liljenroth, Ulf, (WSP), *Sammanfattning – Effekter av vinterdäck* (PM januari 2007)

Länsstyrelsen i Stockholms län, delrapport - *Åtgärder mot höga halter av PM10 i Norge och Finland*, Mats Gustafsson, 2003.

Naturvårdsverket, *En enkätundersökning om Stockholmares attityder till dubbdäck*, Rapport 5613, augusti 2006.

Naturvårdsverket, *En mer miljöanpassad offentlig upphandling förslag till handlingsplan*, Rapport 5520, 2005.

Rehnberg, Klas, (Vägverket), Dubbdäcksinskränkningar o trafikförfatt, (PM 24 januari 2007)

SCB, Körsträckor och bränsleförbrukning, tabell 4.

SLB-analys m fl, Partiklar i stadsmiljö – källor, halter och olika åtgärders effekt på halterna mätt som PM 10, SLB Rapport 4:2004

SLB, Stockholmsförsöket – Effekter på luftkvalitet och hälsa, SLB Rapport 2:2006, (juni 2006).

SOU 2006:90, *På väg mot en enhetlig mervärdesskatt*, 2006.

SOU 2006:109, *Ett enhetligt sanktionssystem för felparkering*, Parkeringsutredningen (N 2004:21)

Stockholmsförsöket med trängselskatter, *Fakta och resultat från Stockholmsförsöket – Andra versionen*, augusti 2006

Trafikkontoret, Stockholm stad, Tjänsteutlåtande 2007-03-06, *Informationskampanj för minskad dubbdäcksanvändning. En åtgärd för att minska minskade partikelhalter, PM10, i Stockholm. Inriktningsbeslut*.

TRB, National Research Council, Asano, M., S. Tanabe, F. Hara, and S. Yokoyama. *Economic Evaluation of Banning Studded Tires Because of Environmental Impact.* Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 1794, , Washington D.C., 2002, pp. 84-93.

Trivector, *Förändrade resvanor i Stockholms län*, Rapport 2006:67

Trondheims kommune, Sak 0086/06, Arkivsak 06/27933, www.piggfritt.com

University of Alaska Anchorage, SOCIO-ECONOMIC EFFECTS OF STUDDED TIRE USE IN ALASKA, Zubeck et al.

Koucky Partners AB, Dubbdäck – regler och erfarenheter från utlandet. 2005

VTI, *Effekter av vinterdäck - en kunskapsöversikt*, Rapport 543, 2006.

VTI, Wiklund, Mats, et al., Effekt av vinterdäcklagen på användning och olyckor, VTI Rapport 4790, 2002.

Vägverket & Naturvårdsverket, En enkätundersökning om Stockholmares attityder till dubbdäck, 2006.

Washington State Transportation Commission, Department of Transportation and in cooperation with U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration Washington State Dept. of Transportation Washington State Transportation Center

A SYNTHESIS ON STUDDED TIRES, August 1999

Bilaga 1. Jämförelse mellan dubbdäck och odubbade vinterdäck

Tabellerna och figurerna nedan redovisar resultaten från studier genomförda av Anttila och Mäkelä (2002 och 2003) som jämför olika dubbdäck och odubbade vinterdäck på olika väglag.

Resultaten kan sammanfattas enligt följande. På is var den genomsnittliga bromssträckan ca 15 meter kortare för dubbdäck än för odubbade vinterdäck. På snö och våt asfalt visade testerna ingen särskild skillnad mellan däcktyperna. Samma trend gäller för acceleration; på is ger dubbdäcken snabbare acceleration men på snö och våt asfalt är det ingen skillnad. Testerna visar också att på asfalt genererar de odubbade vinterdäcken mindre buller i kupé än dubbdäcken.

Tabell B 1.1 Testresultat från Anttila och Mäkelä (2002)

	Icy Conditions			Snowy Conditions; undulating packed snow graded with a blade			Slush	Wet Asphalt Pavement
Test Car: Saab 9-5 Tire size: 195/65 R 15	ABS- braking distance on smooth ice from 50km/h, m	Acceleration time[1] on smooth ice from 5 to 30 km/h, s	Track laptime[2] on rough ice, s	ABS- braking distance from 80km/h, m	Acceleration time[1] on snow from 5 to 30 km/h, s	Lap time on track, s	Speed at which drivers started losing control[3], km/h	ABS- braking distance from 60km/h, m
Studded Tires								
Agi Sarek 2	55.0	12.1	79.1	58.0	4.5	70.4	48	20.0
Aurora W403	45.5	9.1	77.2	57.0	4.4	68.1	46	22.5
Continental Winter Viking I	38.5	8.4	74.9	55.5	4.2	66.8	46	21.5
Gislaved Nord Frost 3	42.0	8.8	75.4	55.5	4.2	66.2	49	22.0
Goodyear Ultra Grip 500	43.0	9.8	74.5	52.5	4.1	66.3	46	23v
Kumho KW-11	56.0	12.7	80.4	58.0	4.2	69.6	42	21.5
Michelin Ivalo	40.5	8.2	73.4	55.5	4.2	67.1	42	22.0
Nokian Hakkapeliitta 2	42.0	7.1	74.5	55.0	4.2	66.3	49	23.0
Average	**45.3**	**9.5**	**76.2**	**55.9**	**4.3**	**67.6**	**46**	**21.9**
Friction Tires								
Agi Soft Sarek	63.0	15.9	88.3	54.0	4.2	66.9	45	22.0
Bridgestone Blizzak WS-50	53.5	14.2	80.1	53.5	4.1	66.9	45	22.5
Continental ContiVikingContact 2	60.0	14.3	81.0	52.0	4.1	66.3	43	20.5
Goodyear Ultra Grip 6	67.0	18.6	87.2	59.5	4.5	71.2	46	18.0
Michelin Maxi-Ice	59.5	15.7	81.5	55.0	4.3	67.9	42	21.0
Nokian Hakkapeliitta Q	52.5	13.6	78.7	52.0	4.1	66.4	44	24.0
Average	**59.3**	**15.4**	**82.8**	**54.3**	**4.2**	**67.6**	**44.2**	**21.3**

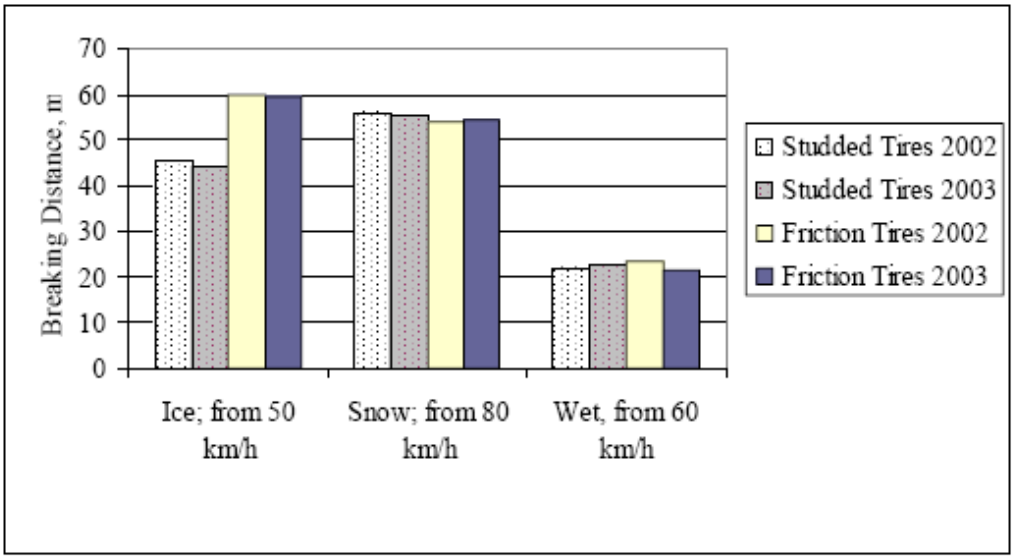
1) Maximum acceleration using vehicle's anti-skidding system
2) Driving with maximum speed using vehicle's anti-skidding system. The value is the average of all successful laps driven by several drivers.
3) Drivers drove to a curve with slush faster and faster until the vehicle started skidding.

Tabell B 1.2 Testresultat från Anttila och Mäkelä (2003)

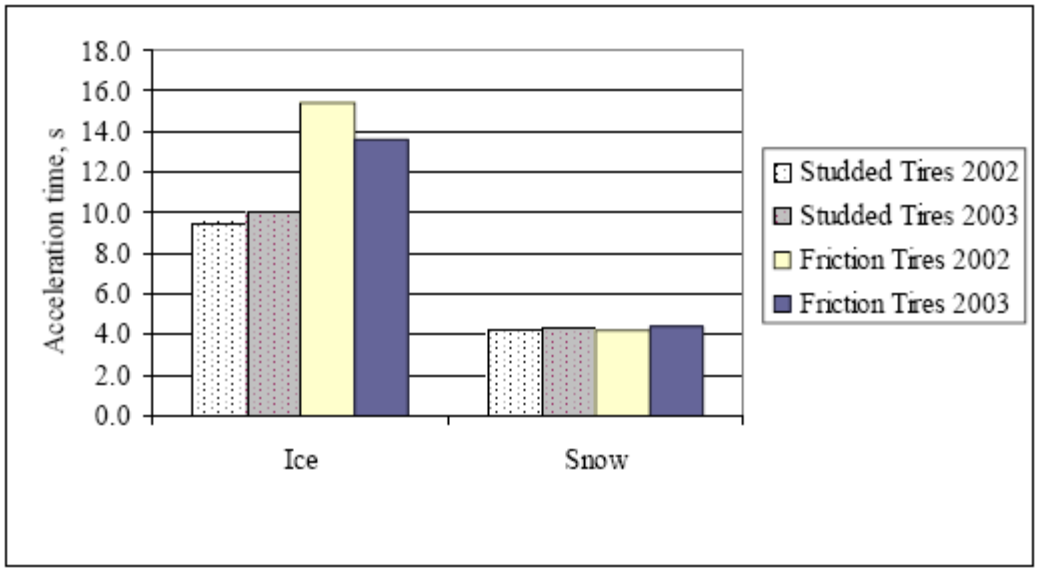
Test Car: Fiat Stilo Tire size: 195/65 R 15	Icy Conditions			Snowy Conditions; undulating packed snow graded with serrated blade			Slush	Wet Asphalt Pavement
	ABS- braking distance on smooth ice from 50km/h, m	Acceleration time[1] on smooth ice from 5 to 30 km/h, s	Track laptime[2] on rough ice, s	ABS- braking distance on from 80km/h, m	Acceleration time[1] on snow from 5 to 30 km/h, s	Laptime[2] on track, s	Speed at which drivers started losing control[3], km/h	ABS- braking distance from 60km/h, m
Studded Tires								
Agi Sarek 2	48.0	10.8	83.8	55.0	4.4	88.0	48	24.0
Bridgestone Noranza	44.5	10.4	83.7	57.0	4.4	87.6	49	22.0
Continental Winter Viking I	45.5	9.9	81.9	55.5	4.2	86.2	48	23.0
Gislaved Nord Frost 3	45.0	9.8	81.9	56.0	4.4	86.1	50	22.5
Goodyear Ultra Grip 500	38.5	9.0	81.6	52.0	4.2	86.7	48	24.0
Michelin Ivalo	42.0	9.6	82.5	52.5	4.3	87.8	48	23.0
Nokian Hakkapeliitta 4	40.0	8.9	80.1	56.0	4.3	85.6	50	23.0
Pirelli Winter Carving	41.5	9.0	82.5	49.5	4.1	86.9	49	22.5
Uniroyal MS Plus Nordic	43.0	9.6	81.0	55.5	4.3	85.8	48	23.0
Michelin XM+SM260 (7a)	55.0	13.3	94.3	61.5	4.6	93.2	50	21.5
Average	**44.3**	**10.0**	**83.3**	**55.1**	**4.3**	**87.4**	**48.8**	**22.9**
Friction Tires								
Bridgestone Blizzak WS-50	61.0	13.5	91.5	53.5	4.4	86.2	48	23.5
Continental ContiVikingContact 3	59.0	13.6	89.5	53.0	4.4	84.6	48	22.5
Gislaved Soft Frost 2	57.5	13.3	89.5	52.5	4.3	84.5	46	23.0
Michelin Maxi-Ice	61.5	13.3	94.6	54.5	4.4	85.7	46	22.0
Nokian Hakkapeliitta Q	52.0	12.5	92.5	54.0	4.4	85.2	47	26.5
Pirelli Icesport	60.5	13.3	95.7	53.5	4.5	88.1	46	23.5
Bridgestone Blizzak MZ-01 (7a)	66.5	15.5	97.9	56.5	4.5	89.7	48	24.0
Average	**59.7**	**13.6**	**93.0**	**53.9**	**4.41**	**86.3**	**47.0**	**23.6**

1) Maximum acceleration using vehicle's anti-skidding system
2) Driving with maximum speed using vehicle's anti-skidding system. The value is the average of all successful laps driven by several drivers.
3) Drivers drove to a curve with slush faster and faster until the vehicle started skidding.

Figur B1.1 Genomsnittlig bromssträcka, Anttila och Mäkelä (2002,2003)



Figur B 1.2 Accelerationstid från 3 till 50 km/h, Anttila och Mäkelä (2002,2003)



Denna sida har med avsikt lämnats tom.

VTI PM
Version 8.0
Skapad 2007-03-22

www.vti.se

Åtgärder mot partiklar

- underlag till regeringsuppdrag

Mats Gustafsson

Per Jonsson

Lennart Folkeson

Torbjörn Jacobson

Tomas Svensson

Gudrun Öberg

FINDING A BETTER WAY

Baksida OBS! Denna text är dold

Innehållsförteckning

1 Åtgärdslista 4
1.1 Minskad användning av dubbdäck 5
1.2 Förbättrade beläggningar med hänsyn till PM_{10}-bildning och mineralinnehåll 10
1.3 Förbättrad barmarksrenhållning 15
1.4 Optimerad användning och anpassad kvalitet av stenkross som f riktionsmaterial 22
1.5 Akutåtgärder 26
1.6 Däck och bromsar 35
1.7 Trafikåtgärder som minskar bidraget av partiklar från slitage, drift och underhåll 37

2 Förslag till prioritering av åtgärder 40
2.1 Rekommendationer 40

3 Kommentarer 42

4 Referenser 43

1 Åtgärdslista

Denna åtgärdslista är en uppdatering och i viss mån breddning av de åtgärdslistor som tagits fram som underlag till Stockholms och Uppsalas åtgärdsprogram mot partiklar mellan 2004 och 2006. Målet har varit att ge en bild av kunskapsunderlaget för åtgärderna, beskriva åtgärderna och att i möjligaste mån beskriva vilka effekter åtgärderna mot partiklar kan tänkas få för trafiksäkerhet, miljö, teknik och ekonomi. Detaljeringsgrad och djup i de bedömningar som gjorts är direkt avhängigt kunskapsläget, varför variationen är stor. En helhetsbild måste eftersträvas även om det bitvis finns stora osäkerheter kring såväl åtgärder som sekundära effekter av dessa.

Åtgärder mot PM_{10} kan delas in i två kategorier, de som förhindrar bildningen av vägdamm och de som minskar spridningen av dammet.

Åtgärder som minskar bildningen är:

- minskad trafikmängd och hastighet
- minskad dubbdäcksanvändning
- ökad användning av beläggningar med damningsminimerande egenskaper
- minskad användning och anpassad kvalitet av sand/kross
- strävan mot minskat slitage av däck och bromsbelägg

Åtgärder som minskar spridningen av vägdamm är

- minskad trafikmängd och hastighet
- minskad andel tung trafik
- effektivare barmarksrenhållningsmetoder och -strategier
- förändrad vinterdrift
- dammbindning

1.1 Minskad användning av dubbdäck

1.1.1 Bakgrund

Dubbdäcksanvändningen i Sverige varierar idag mellan ca 20-30 % i södra till över 90 % i norra delen av landet under vintern. Dubbdäcken är en avgörande faktor för slitaget av vägbanan. Sedan 80-talet har dubben utvecklats från tunga ståldubb till dagens lättmetalldubb försedda med karbidkärna i syfte att minska slitaget på vägarna. Parallellt har allt hårdare beläggningar utvecklats vilket har minskat slitaget på våra vägar kraftigt. Trots det bidrar beläggningsslitaget från dubbdäck i hög grad till luftens innehåll av inandningsbara partiklar (PM_{10}).

Bland andra Norge och Japan har tagit de miljö- och hälsorelaterade problemen med dubbdäck på allvar. I Japan är dubbdäck förbjudna. I Norge är dubbanvändningen den dominerande källan till damm i städerna varför en lagändring genomdrivits som tillåter kommunerna att avgiftsbelägga dubbdäcksanvändningen. Avgiften har i Oslo och Trondheim inneburit att de som byter sina dubbade vinterdäck mot odubbade får 1000 NOK av kommunen och de som vill använda dubbdäck får idag betala 1000 NOK för varje vintersäsong, 350 NOK per månad eller 25 NOK per dag. Då detta genomfördes i Oslo, sänktes dubbandelen från 80 till 20 %, vilket var det uppsatta målet. Därefter togs avgiften bort under ett par säsonger, men återinfördes 2004 och används nu för att nå det nya målet 10 % dubbdäck. En viss andel dubbanvändning är gynnsamt för friktionen på gator och vägar eftersom dubben ruggar upp asfalt och is, vilket ger en trafiksäkerhetshöjande effekt, därav önskan om en viss andel dubb. Målet 20 % härrör från japanska studier av frekvensen av halkrelaterade olyckor då dubbdäck förbjöds. Man observerade att vid 50 % dubbdäcksanvändning var olycksfrekvensen låg och att då användningen var 8 % hade de halkrelaterade olyckorna stigit kraftigt. Målet 20 % är dock att betrakta som en grov uppskattning. Huruvida detta gäller för torr vägbana är oklart. Avgifterna har inför säsongen 2005/2006 höjts till 1200 NOK/säsong och motsvarande höjningar för månad och dygn.

I såväl Oslo som Trondheim har avgifterna föregåtts av många års information till befolkningen genom media. Informationen har dels haft en tydlig hälsoprofil där dammets effekter på folkhälsan lyfts fram och dels inriktats på att informera om att dubbdäcken inte är säkerhetsmässigt överlägsna odubbade vinterdäck och även har många nackdelar, såsom buller, smutsigare vägomgivning etc.

Nyligen sammanställdes kända effekter av vinterdäck i en rapport för att få en god överblick av effekter på trafiksäkerhet, buller, miljö, hälsa, beteende och samhällsekonomi. Befintliga samhällsekonomiska studier där dubbdäck vägts mot friktionsdäck (odubbade vinterdäck) och även vägt in hälso- och miljöaspekter, antyder att det troligen är samhällsekonomiskt motiverat att minska dubbdäcksanvändningen i större tätorter, förutsatt att ingen minskad användning sker på landsbygden. Osäkerheterna i underlaget till dessa bedömningar är förhållandevis höga. De största osäkerheterna berör dels svårigheterna i att isolera effekterna av däck i befintlig olycksstatistik och dels i att avgöra slitagepartiklarnas betydelse för de hälsoeffekter som inandningsbara partiklar bedöms ansvara för.

1.1.2 Syfte

Syftet med denna åtgärd är att minska PM_{10} -halterna genom att minska dubbdäcksslitaget på vägbeläggningarna.

1.1.3 Effekter på luftkvaliteten

Studier i Oslo (Bartonova m.fl., 2002) drar slutsatsen att 10 % lägre dubbfrekvens sänker årsmedelhalten i Oslo med 1 µg m^{-3}. Studier i Stockholm visar dock att 10 % minskning i dubbandel ger 10 µg m^{-3} lägre PM_{10}-halter på dygnsbasis (Johansson, 2004). Mätningarna i Stockholm visar att relationen inte är fullt lika kraftigt vid ökande dubbanvändning, d.v.s. halterna av PM_{10} stiger inte lika kraftigt med ökande dubbdäcksandel som de sjunker vid sjunkande dubbdäcksandel. Relationen är ändå så pass stark att om den stämmer har minskningen av dubbanvändningen en förhållandevis stor potential att minska PM_{10}-halterna. Episodvis kan halterna i gatumiljö i Stockholm stiga till över 200 µg m^{-3}. Om vi antar en maximal minskning med 10 µg m^{-3} PM_{10} vid 10 % färre dubbdäck och en dubbanvändning på normalt 70 %, skulle en sänkning till 20 % medföra att dessa episoder skulle sjunka till 150 µg m^{-3}, d.v.s. med 25 %. Om motsvarande samband kan förväntas gälla även i andra gatumiljöer är i dagsläget inte noggrannare undersökt, men troligt. Det är visserligen långt kvar till miljökvalitetsnormens 50 µg m^{-3}, men om de betydligt vanligare halterna runt 100 µg m^{-3} kan sänkas till runt 50 µg m^{-3} kan en sådan minskning i dubbdäcksandelen ha stor betydelse för att sänka de antal dagar per år som miljökvalitetsnormen överskrids. Normen får överskridas max 35 dagar per år.

Beräkningar av dubbandelens betydelse för halten PM_{10} i Stockholm, utförda av SLB-analys, visar att en halverad användning av dubbdäck sänker halten PM_{10} på Stockholms innerstadsgator med mellan 20 och 25 procent.

Potentialen hos de olika åtgärderna att reducera PM_{10}-halterna är helt avhängig karaktären hos och mottagandet av informationsinsatserna angående dubbdäckens för- och nackdelar.

1.1.4 Åtgärdsförslag

Informationskampanj

En informationskampanj för att minska användningen av dubbdäck bedöms som ett lämpligt första steg. I informationskampanjen är det viktigt att peka på sambandet mellan luftkvalitetsproblem, befolkningens hälsa och dubbdäcksanvändning samt att moderna odubbade vinterdäck är lika bra i de flesta väglag. Dubbdäckens bidrag till nedsmutsning av gator, fordon och bidrag till miljögifter i sediment i sjöar och vattendrag bör framgå. Det är också centralt att visa på väghållarens vilja och handlingskraft att genom förbättrad vinterväghållning minska risken för att de väglag, där dubbfria vinterdäck inte är lika bra som dubbdäck, skall uppstå. Dessa väglag uppstår dock ofta vid snabba förändringar och syns inte lika tydligt som andra is/snöväglag. I informationskampanjen bör fördelen med att använda kollektiva färdsätt belysas och om det enbart leder till ökad beläggning i kollektivtrafiken har ytterligare miljövinster gjorts. Kan de korta bilresorna sedan bytas ut mot promenader och cykling så har man vunnit både miljö och hälsa.

Ekonomiska styrmedel

En avgift för dubbdäck, som den som används i Norge, är troligen inte möjlig enligt svensk lagstiftning utan att grundlagen ändras. Dock finns andra möjligheter till ekonomiska styrmedel i form av t.ex. skatt (exempelvis motsvarande trängselskatten). Ekonomiska styrmedel kan övervägas om information inte resulterar i sänkt dubbdäcksanvändning.

1.1.5 Direkt kostnad

Kostnaden för en informationskampanj beror naturligtvis på omfattningen av denna. Som exempel kan nämnas att samma år som dubbdäcksavgiften infördes i Trondheim satsades drygt 2 miljoner NOK (dåvarande pengavärde) på information i form av tidningsannonser, radio- och tv-reklam och en webbplats (www.piggfritt.com).

Ekonomiska styrmedel kräver troligen en mer omfattande kampanj för att höja medvetenheten om dubbdäckens miljö- och hälsoeffekter. För en minskad dubbdäcksanvändning krävs en förbättrad halkbekämpning och information till trafikanterna om förbättringen. I t.ex. Trondheim har man delvis löst finansieringen genom att använda dubbdäcksavgifterna till förbättrat vinterunderhåll och barmarksrenhållning.

1.1.6 Trafiksäkerhetsmässiga effekter

Trafiksäkerhetseffekten beror helt på hur stora minskningar av dubbdäcksanvändningen som erhålls och framförallt om man, som i Norge, kan få till en minskning **enbart** i de tätorter där man har problem med luftkvaliteten.

En tidigare uppskattning av effekten av minskad dubbdäcksanvändning i Stockholm (Wågberg m.fl., 2003) utnyttjade resultat från Öberg m.fl. (1993). Ett dubbdäck har då drygt 20 % lägre olycksrisk än ett odubbat vinterdäck. Om dubbdäcken minskar från 73 % till 50 % dubbdäcksandel skulle det medföra en olycksökning på 5 %. Det bör noteras att dubbfria vinterdäck idag har betydligt bättre grepp på snö och is än 1993 då studien genomfördes.

De norska studier som gjorts då dubbdäcksandelen minskat från 80 till 20 % i Oslo visar inte på fler olyckor (Gustafsson et al, 2006).

Vägverket (Johansson, 2003) har studerat effekter på trafiksäkerheten av en minskad dubbdäcksanvändning genom att studera samtliga dödsolyckor i landet som har inträffat på vinterväglag under perioden oktober 1999 till april 2002. Vägverkets studie av dödsolyckor tyder på att friktionsdäck inte är överrepresenterade i dödsolyckor (och inte heller dubbdäck). Däremot är sommardäck överrepresenterade, vilket stämmer med tidigare erfarenheter. Andel fordon med olika däck utnyttjas som exponering istället för trafikarbete.

Dubbens uppruggning av vägbanan innebär bättre friktion vid isväglag men också vid våt barmark hela året. Uppruggningen av is har inte gått att skilja ut i olycksstudier men både fordon med dubbade och odubbade däck har nytta av detta. I Finland uppskattade Kallberg (1988) den olycksreducerande effekten av dubbarnas uppruggning vid våt barmark till 1/3 – 1/4 av effekten vid is/snöväglag.

Hjälpmedlen ABS och ESP får svårare att fungera ju lägre friktionen är. Därför behöver däckfriktionen på vinterväglag vara så hög som möjligt för såväl styrning som bromsning (Gustafsson m.fl., 2006).

1.1.7 Tekniska effekter

Minskad dubbdäcksanvändning innebär minskat slitage på vägbeläggningarna. Detta i sin tur kan omsättas i ökad livslängd för befintliga beläggningstyper alternativt utnyttjas för att sänka kraven på vägbeläggningars slitstyrka. Om mindre stenfraktioner kan användas med bibehållen livslängd, kan positiva effekter i form av minskat buller erhållas.

Att utveckla däck där dubbarnas friktionsfördelar på isigt underlag kan utnyttjas endast då dessa behövs, har länge funnits idéer om. Dock har ingen fungerande och/eller kommersiell lösning hittills tagits fram. Eventuellt finns även andra, mindre revolutionerna åtgärder, som kan minska dubbarnas partikelbildande egenskaper, genom t.ex. utveckling av dubbens infattning, form eller material. Partikelproblematiken bör kunna utgöra en drivkraft för ett nytt steg i produktutvecklingen av däck.

Uppskattningsvis ca 10 % av det slitage som orsakas av dubbdäcksanvändningen utgörs av så små partiklar de går att andas in. Resten av vägslitaget består av grövre partiklar av sten, filler och bitumen, som deponerar i vägens närområde, följer med dagvatten till näraliggande recipienter eller fastnar på fordon. Slitagematerialet innehåller såväl tungmetaller som organiska föreningar (t.ex. PAH) som bidrar till förorening av den vägnära miljön och ytnära grundvatten. Material med vägslitage som ursprung har återfunnits i sjösediment och kan där bidra till skador på vattenlevande organismer. Nedsmutsningen av fordon och vägutrustning bidrar till ökad användning av spolarvätska och rengöringsmedel. Smutsig vägmiljö kan även antas minska trivseln.

Dubbdäckens bulleregenskaper är en komplex problematik. Dubbdäck bullrar mer än andra däck, men om dubbdäcksanvändningen skulle minska finns risk att saltanvändningen skulle öka, vilket i sin tur skulle öka bullernivåerna eftersom en våt väg ökar bullret. Samtidigt är bullernivåerna också beroende av vägbeläggningen. Svenska vägbeläggningar är anpassade för dubbdäcksanvändning, vilket innebär att de består av hårda stenmaterial i förhållandevis stora stenstorlekar. Båda dessa faktorer ökar bullernivåerna negativt. Minskad dubbdäcksanvändning skulle sekundärt kunna minska bullret genom att man då kan använda vägbeläggningar med bullerdämpande egenskaper, vilket även kan innebära alternativa material och konstruktioner (till exempel dränerande beläggningar och polymerbaserade beläggningar).

1.1.8 Samhällsekonomiska effekter

Samhällsekonomiska kostnader

Dubbdäcken har bättre friktion på isigt väglag än odubbade vinterdäck, vilket är ett ovanligt men förrädiskt väglag i södra halvan av Sverige. Vid isigt väglag kan framkomlighet och trafiksäkerhet påverkas negativt av en lägre andel dubbdäcksanvändare, vilket kan ge samhällsekonomiska kostnader förknippade med person- och egendomsskador, förseningar, uteblivna leveranser etc. Andelen av trafikarbetet som utförs på vinterväglag under 7 månader (oktober-april) är 8 procent i mellersta klimatzonen.

Det finns i dagsläget endast två samhällsekonomiska studier där både säkerhets- och hälsoaspekterna på dubbdäcksanvändning uppskattats. Dessa är dels det norska ”Veg-grepsprosjektet” (Intern rapport nr 1994, 1997) och en svensk syntes/utveckling av bl.a. ”Veg-grepsprosjektet” (Angelov, 2003) och en tidigare svensk studie (Carlsson m.fl., 1995) där hälsoeffekterna ursprungligen inte medtagits i beräkningarna. Dessa studier visar på negativ samhällelig nettonytta med dubbdäcksanvändning jämfört användning av odubbade vinterdäck så länge dubbdäcksandelen inte understiger de 20 % som krävs

för tillräcklig uppruggning av vägytan, samt i det norska fallet att andelen dubbdäcksanvändare utanför de fyra största tätortsregionerna inte minskar. En preliminär samhällsekonomisk slutsats av dessa båda studier sammantaget är att för trafik i glesbygd är det fördelaktigt med så stor andel dubbdäcksanvändare som möjligt samtidigt som det kan dödsolyckor i landet som har inträffat på vinterväglag under perioden oktober 1999 till april 2002. Vägverkets studie av dödsolyckor tyder på att friktionsdäck inte är överrepresenterade i dödsolyckor (och inte heller dubbdäck). Däremot är sommardäck överrepresenterade, vilket stämmer med tidigare erfarenheter.

Samhällsekonomiska nyttor

Då dubbdäckens slitage på vägbanan är den viktigaste orsaken till bildning av vägdamm under vintern med negativa hälsoeffekter finns här en stor potential för förbättring. En viktig miljöaspekt är att grövre slitagematerial orsakat av dubbdäck i hög grad bidrar till förorening av mark och vatten i vägens närhet. Tungmetaller och PAH är bland de föroreningar som tydligt stiger i vägomgivningen under vinterhalvåret och som anrikas i sjöars sediment (Bäckström, 2002; Hellebuyck, 2002).

Om dubbanvändningen skall minska bör en förbättrad halkbekämpning övervägas liksom information till trafikanterna om förbättringen. I Trondheim har man delvis löst finansieringen genom att använda dubbdäcksavgifterna till förbättrat vinterunderhåll och barmarksrenhållning.

Den sekundära miljöbelastningen av dubbdäcksanvändningen i form av användning av spolarvätska, biltvättning och visuell nedsmutsning t.ex. minskar med minskad dubbdäcksanvändning. Detta ger miljövinster och har potential att öka trivseln i gatumiljön.

Likaså kan bullret antas minska, eftersom dubbdäcken orsakar spårbildning och skrovligare textur, vilket ökar bullret. Spårbildning i slitna vägar ökar bulleremissionen dels genom att underliggande, grövre textur exponeras (den s.k. megatexturen ökar), dels genom att däcken utsätts för ökade sidkrafter. Dessutom ökar vattendjupet i spåren i regnväder och efter saltning, varvid bullret ökar. Sprickor och stensläpp ger ökad megatextur vilken ökar bullret, i synnerhet vid låga frekvenser. Effekterna har emellertid ej studerats kvantitativt. Sandberg (2002) uppskattar ökningen av buller orsakade av dubbdäck till 2-4 dB(A) i en ”medeltrafik”, med en blandning av nya och slitna dubbdäck och 0-25% tunga fordon, jämfört om däcken hade varit odubbade.

Även om slitaget av dubbdäck på vägbeläggningar minskat med införande av hårdare beläggningar bör slitaget och därmed kostnaderna för reparationer och ny vägbeläggning minska vid en minskad dubbdäcksanvändning.

1.2 Förbättrade beläggningar med hänsyn till PM_{10}-bildning och mineralinnehåll

Identifiera vägbeläggningar med dåliga PM_{10}-bildande egenskaper på gator och vägar där normen överskrids. Följa upp och bidra till kunskapsuppbyggnad med inriktning på att identifiera lämpligt stenmaterial och mått lämpade att beskriva stenmaterialets PM_{10}-bildande egenskaper (samkörs med sandningsstensinsatsen, se nedan). Byt ut vägbeläggningar med dåliga PM_{10}-bildande egenskaper på gator och vägar där normen överskrids med lämpligt stenmaterial.

1.2.1 Bakgrund

Beläggningsstenens hållfasthetsegenskaper är viktiga för genereringen och karaktäristiken av slitagedammet. Problemen med vägdamm i Norge är till stor del ett resultat dålig hållfasthet hos lokala bergarter som används i vägbeläggningar. Hårdare beläggningar ger mindre totalt slitage, men det är inte klarlagt att mängden PM_{10} med säkerhet minskar, även om resultat från pilotförsök med två beläggningstyper (en med granit och en med kvartsit som huvudmaterial) tyder på detta (Gustafsson m.fl., 2005). De faktorer som spelar störst roll för en beläggnings totala slitage är stenmaterialets nötningsresistens och beläggningens största stenstorlek samt andel grovt stenmaterial. Nötningsresistensen mäts med hjälp av kulkvarnsvärde. Ett högre kulkvarnsvärde innebär lägre nötningsresistens. Ju större största stenstorlek desto lägre slitage. En annan faktor är hur beläggningen är konstruerad. En skelettasfalt (ABS-beläggning) är slitstarkare än en asfaltsbetong (ABT-beläggning) med samma stenmaterial. Vad gäller påverkan av beläggningens största stenstorlek på slitage har undersökningar visat att beläggningsmaterialets egenskaper är viktigare än största stenstorlek.

Hårda bergarter som används i Sverige är t ex porfyr och kvartsit. Dessa bryts bara på några platser i landet, varför kostnaderna för transporter kan bli höga, liksom de långa transporternas miljöeffekter. Årskostnaden har dock i många fall blivit lägre eftersom livslängden för beläggningen blivit längre. På högtrafikerade vägar i Stockholmsområdet är porfyrbeläggning vanlig. På vissa utsatta platser har det visat sig att porfyrbeläggningen poleras under sommarhalvåret, så att den under tidig höst har mycket dåliga friktionsvärden och måste ruggas upp mekaniskt. I något fall har den helt ersatts av mindre polerbenäget material (dock mindre slitstarkt) eller vanligare med blandningar av porfyr och kvartsit eller porfyr och ortens material. Orsaken till poleringen är att den uppruggning som dubbdäcken orsakar under vinterdäckssäsongen inte är tillräcklig för att motstå sommardäckens polerande av stenmaterialet (Jacobson, 1999).

Emissionsfaktorn för PM_{10} har beräknats till ca 0,2 g fkm^{-1} för Hornsgatan i Stockholm, medan det totala slitaget med VTIs slitagemodell beräknats till 2 g fkm^{-1}. Detta ger en ungefärlig andel på maximalt 10 % PM_{10} av det totala slitaget för den beläggning som ligger på Hornsgatan. Om man gör *antagandet* att bildningen av inandningsbara partiklar är proportionell mot det totala slitaget av en beläggning kan slitagemodellen utvecklas till att uppskatta även emissionsfaktorer för olika beläggningar. Forskning pågår dock kring vilka beläggningsegenskaper som är viktigast för PM_{10}-bildningen.

Toxikologiska studier gjorda på olika bergartsprover har visat att det är stor skillnad på toxiciteten hos olika bergarter. Hetland m.fl. (2000) visade till exempel att mylonit och gabbro har betydligt större förmåga att inducera utlösning av inflammatoriska

ämnen i mänskliga lungceller än basalt och fältspat. I studien av Gustafsson m.fl. (2005) framgick även att PM_{10} från de två undersökta beläggningarna har tydligt olika inflammatorisk potential i mänskliga luftvägsceller. PM_{10} från beläggningen med granit var dessutom minst lika inflammatorisk som PM_{10} insamlat vid Hornsgatan i Stockholm.

1.2.2 Syfte

Syftet med denna åtgärd är att genom användning av stenmaterial med låg PM_{10}-bildande förmåga, hög hållfasthet (mineral med lämplig struktur, högt fragmenteringsmotstånd, lägre sprickighet t.ex.) och lågt innehåll av påvisade toxiska mineral, minska dubbdäckens PM_{10}-bildande slitage och minska hälsoeffekterna av bildat PM_{10}.

1.2.3 Effekter på luftkvaliteten

Då beläggningsslitaget är den viktigaste källan till damm i gaturummet vintertid är beläggningens benägenhet att bilda PM_{10} vid slitage viktig. Det finns idag inga mått denna egenskap. Studier av partiklar från dubbdäcksslitage med en provvägsmaskin på VTI visar dock att partikelhalterna vid användning av olika beläggningstyper skiljer sig rejält från varandra. I laborativa försök i provvägsmaskin gav en ABT med en lokal granit ca 3-4 gånger så höga koncentrationer av PM_{10} som en ABS med kvartsit (Gustafsson m.fl., 2005). En annan kvartsitbeläggning med kvartsit från ett annat stenbrott och med något större stenstorlek (16 mm i stället för 11 mm) gav högre PM_{10} koncentrationer vilket indikerar att materialvalet är viktigare än stenstorleken vad gäller dammbildning. En norsk beläggning av skelettasfaltstyp med mylonit och största stenstorlek 11 mm gav högre partikelhalter än ABS-beläggningen med 16 mm största stenstorlek. Trots att hittills endast 4 olika beläggningar provats med provvägsmaskin är det uppenbart att det finns en förhållandevis stor potential i denna åtgärd.

1.2.4 Direkt kostnad

Kostnad för material och arbete vid ny vägbeläggning. Kostnaderna beror av det inventerade behovet av nya beläggningar och hur lättillgänglig de valda bergarterna är. Den direkta kostnaden för utbyte av vägbeläggningar kan bli hög.

1.2.5 Trafiksäkerhetsmässiga effekter

Om en beläggnings damningsbenägenhet är avhängig dess slitstyrka återfinns samma målkonflikt mellan säkerhet och partikelbildning som mellan säkerhet och slitstyrka. Konflikten består av vissa mycket hårda bergarters förmåga att poleras och därmed få sänkt friktion, även om slitaget och bildning av PM_{10} blir lågt. Detta gäller särskilt vissa porfyrer, som använts på högtrafikerade leder i Stockholmsområdet. En partikelreducerande beläggning får alltså inte bestå av ett stenmaterial som är poleringsbenäget och därför äventyrar trafiksäkerheten.

Ökade långväga transporter med lämpligt stenmaterial på vägnätet medför ökad andel tung trafik, vilket kan ha negativa effekter på trafiksäkerheten på vissa vägtyper.

1.2.6 Beläggningstekniska effekter

Det är viktigt att komma ihåg att beläggningsslitaget under lång tid minskat avsevärt även om tendensen från senare år är att den kan ha ökat något igen. Val av slitstarkare stenmaterial, stenrika beläggningstyper och skonsammare dubbdäck var orsaken till den tidigare utvecklingen. Det innebär att de mest effektiva åtgärderna redan är genomförda. På senare år har kraven på stenmaterialets slitstyrka mildrats sedan Europaharmoniseringen för ballastmaterial infördes i de svenska, tekniska anvisningarna för några år sedan. Slitlagerbeläggningar proportioneras idag inte med lika högkvalitativa stenmaterial som tidigare. I följande lista ges några förslag på tänkbara åtgärder för att reducera slitaget från dubbdäckstrafiken.

- Skärp kravet på stenmaterialets kvalitet, kulkvarnsvärdet, för högtrafikerade gator och vägarna
- Stenrika slitlager med extremt bra stenmaterial (kulkvarn < 5) bör kunna användas på de mest trafikerade gatorna/vägarna med partikelproblem om inte hastigheten överstiger 50 km/h
- De mest högkvalitativa stenmaterialen kan även användas på gator/vägar med högre hastighet men då måste friktionen förbättras i slutet av sommaren eller början av hösten genom slipning om poleringsproblem uppstår
- På medel- till högtrafikerade gator/vägar med partikelproblem bör endast stenrika slitlager användas
- Slitstyrkan hos ABT-beläggningar kan förbättras genom inblandning av PMB och andra tillsatsmedel
- Nötningsresistensen ökar med större stenstorlek i beläggningen. Undvik därför slitlager med finkornigare stenmaterial på gator/vägar med partikelproblem
- Ställ höga krav på utförandekvaliteten. Beläggningar med sämre utförandekvalitet har visat sig få mer slitage
- Om återvunnen asfalt inblandas i slitlagret skall asfaltgranulatet bestå av skelettasfalt med högkvalitativa stenmaterial.

En del av kraven kan stå i motsatsförhållande till andra viktiga mål, t ex bullerreduktion och bör därför endast övervägas efter noggranna avvägningar.

1.2.7 Miljöeffekter

Miljöeffekterna är av naturliga skäl starkt kopplade till effekterna av minskad dubbdäcksanvändning (se ovan). Miljöeffekter beror av vilken typ av beläggningar som kan rekommenderas. Ju mindre mängd partiklar och slitagematerial som bildas desto bättre ur miljösynpunkt. Bergarter kan även innehålla skiftande mängder tungmetaller, vilkas lättillgänglighet i slitagematerial kan behöva vägas in. Om långa transporter krävs måste detta naturligtvis vägas in i miljöeffekterna eftersom långväga transporter kan innebära avsevärda miljöeffekter i form av ökade emissioner.

Om mindre partikelbildning går hand i hand med minskat slitage föreligger samma målkonflikt mellan minskad partikelbildning och buller, som mellan minskat slitage och buller. Hårdare stenmaterial och större stenstorlekar minskar eventuellt partikelbildning, men ökar bullret.

1.2.8 Samhällsekonomiska effekter

Samhällsekonomiska kostnader

Omläggning av vägar med hållfastare beläggningar kan medföra ökat buller från vägbanan. Detta är dock mer beroende av vägytans struktur än av stenmaterialets hållfasthet (Sandberg, 2003). Större stenstorlek i beläggningen ger bättre hållfasthet och kanske lägre partikelemissioner, men också ökad bulleremission (Sandberg, 2002). Olika beläggningars färg kan påverka behovet av belysning. Hårda bergarter som används i Sverige är t ex porfyr och kvartsit. Dessa bryts bara på några platser i landet, varför kostnaderna för transporter kan bli höga, liksom de långa transporternas miljöeffekter. Omfattningen av denna miljöbelastning styrs av var och i vilken omfattning behovet av beläggningsbyte finns.

Samhällsekonomiska nyttor

Hårdare beläggningar med hög slitstyrka har längre livstid än beläggningar med sämre slitstyrka. Mindre spårbildning och sprickor (förutsatt att vägkroppen är av god kvalitet) minskar kostnaderna för beläggningsunderhåll och kan även bidra till ökad säkerhet och kan även bidra till ökad säkerhet, genom att spårbildning kan ge upphov till t.ex. vattenplaning. Då mindre mängd material slits bort minskar den sekundära miljöbelastningen i form av minskad användning av spolarvätska, biltvättning och visuellt störande nedsmutsning. En övergående positiv effekt är att nya beläggningar bullrar mindre än gamla.

1.2.9 Föreslagna åtgärder

Identifiera vägbeläggningar med dåliga PM_{10}-bildande egenskaper och slitstyrka på högtrafikerade gator och vägar där normen överskrids.

På vägar och gator där normen överskrids bör vägbeläggningens kvalitet identifieras.

Parallell kunskapsuppbyggnad med inriktning på att identifiera lämpligt stenmaterial och mått lämpade att beskriva stenmaterialets PM_{10}-bildande egenskaper.

För att finna lämplig beläggningssten bör resultat från pågående forskningsprojekt inom området kontinuerligt följas upp och befintlig information sammanställas. Beläggningsstenen måste ha god hållfasthet, goda friktionsegenskaper, låga PM_{10}-bildande egenskaper samt låg halt av toxiska mineral för att kunna rekommenderas som beläggningssten. Denna kunskap måste utgöra grund för vilka stenmaterial som används på gator och vägar där normen överskrids.

Byt ut vägbeläggningar med dåliga PM_{10}-bildande egenskaper och slitstyrka på högtrafikerade gator och vägar där normen överskrids.

På vägar och gator där normen överskrids och där beläggningarna idag inte är av höghållfast kvalitet, bör höghållfast beläggning läggas. Vilken beläggningssten som bör användas ur PM_{10}-bildningsegenskaper bedöms utifrån resultat av ovanstående åtgärd. Från hälsosynpunkt är det belagt att vissa mineral är mer toxiska än andra, t.ex. kvarts, medan exempelvis plagioklas verkar vara mindre giftigt. Av denna anledning bör ett stenmaterial med låga halter av kända toxiska mineral rekommenderas.

För samtliga åtgärder är berörd väghållare ansvarig för kunskapsuppbyggnad och genomförande. Det är också viktigt att de nya beläggningarna klarar öviga krav som ställs på beläggningar och ingående material.

1.3 Förbättrad barmarksrenhållning

- Forsknings- och utvecklingsarbete för att förbättra kunskapen om olika metoders och strategiers potential för barmarksrenhållning i samarbete med utförare och tillverkare av renhållningsfordon. I detta arbete utreds även möjligheterna att använda funktionskrav relaterade till PM_{10} vid upphandling av väg- och gaturengöring och utveckling av utformningen av dessa krav.
- Kontinuerlig, tidigarelagd och effektivare sandupptagning efter vintersäsongen.
- Restriktioner mot torrsopning och lövblåsar vid sandupptagningen.

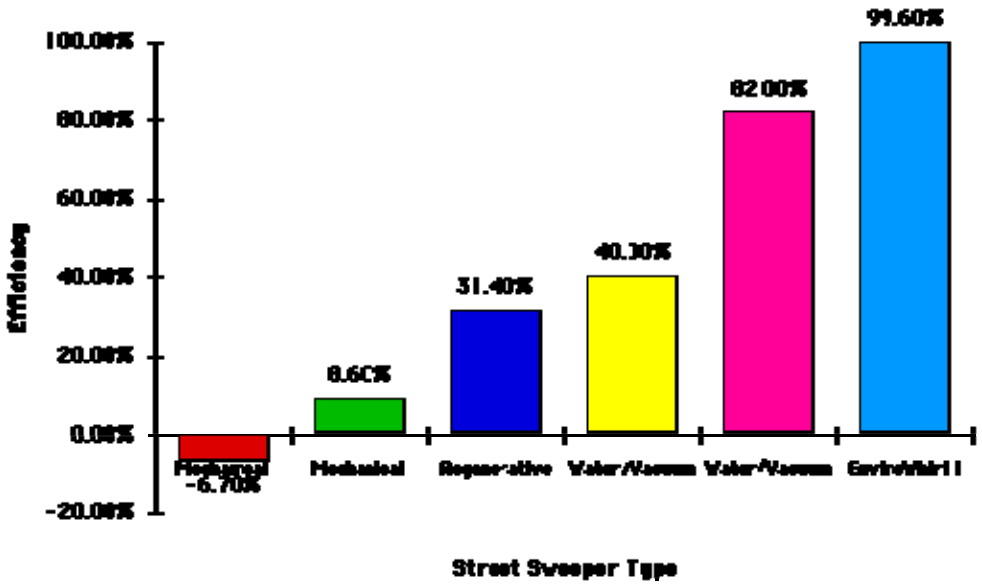
1.3.1 Bakgrund

Hur föroreningar lagras på asfalterade ytor har studerats av många och kan på många sätt översättas till partiklar. Enligt Vase och Chiew (2002) finns alltid material tillgängligt på en vägyta, oberoende av hur mycket det har regnat. Bortförsel av material med regnvatten minskar till en början mängden totalt tillgängliga partiklar, men depån är snart uppbyggd igen. Partiklarna blir finare ju längre perioden mellan regn är. Hur gatusopning och gaturenhållning utförs är således en viktig del i hur resuspension av partiklar skall förhindras, både med avseende på när renhållning görs, men också med vilka maskiner.

Kopplingen mellan luftens PM_{10}-halter och städmetoder har främst gjorts i USA (Kalifornien), Norge och Finland. I Kalifornien finns en förordning (Rule 1186) som innebär att alla renhållningsfordon måste vara PM_{10}-certifierade för att få användas. I Sverige finns ännu inga liknande regleringar.

I huvudsak finns två typer av städ-/sopningsmaskiner: vakuumsugare och spolnings-/sopningsmaskiner. Undersökningar har visat att rengöringsmaskiners effektivitet varierar stort, både när det gäller att samla upp sandmaterial men även när det gäller hur mycket PM10 som suspenderas till omkringvarande luft i processen. Resultat tyder på att vacuumsugare är mer effektiva än endast sopaggregat, även om vacummsugarnas effektivitet varierar stort (Fitz och Bumiller, 2000). Andra studier har visat att borstning följt av tvättning kan leda till en ökning av damningspotential (Gertler m.fl., 2006). Andra har visat att vid tillfällen då en minskning i damningspotential åstadkommits vid rengöring har effekten varit kortlivad (Kuhns m.fl., 2003; Chang m.fl., 2005).

Litteraturen beskriver sällan vilka fabrikat som är mest effektiva. En tillverkare av renhållningsfordon med vakuumassisterad torrsopning (i Figur 1 kallad EnviroWhirl) menar t.ex. att denna teknik klarar att städa bort 99,6 % av PM_{10} från vägytan, men det är oklart hur pålitliga dessa tester är (figur 1). EnviroWhirl tillverkas inte längre, men tillverkaren menar att ännu effektivare maskiner är under utveckling.



Figur 1. Effektivitet hos olika renhållningsmetoder att avlägsna PM_{10} vid vägrengöring (enligt tillverkaren av den mest effektiva metoden, Schwartze).

I Trondheim i Norge används en typ av renhållningsfordon, som man valt för att man anser den effektiv för att suga upp vägdamm. Dessa fordon körs nattetid på genomfartsleder i staden under torra förhållanden och använder då enbart kraftigt vakuumsug för att inte virvla upp damm. Städningen följs av dammbindning med $MgCl_2$, vilket gör det svårt att utvärdera själva städningens effekter. Åtgärden uppges ha effekt genom att dämpa PM_{10}-toppar efterföljande dagar och även det faktum att stadens mest extrema PM_{10}-halter har mer än halverats sedan början på 90-talet tillskrivs delvis bättre renhållningsmetoder (Berthelsen, 2003b). Erfarenheter från Oslo visar att fordon med spolning och uppsug bedöms vara effektivast för att ta upp vägdamm och att det är särskilt viktigt att rengöra vid kantstenen och på trottoaren där mycket vägdamm samlas. På vintern bör även snö och is längs vägkanten samlas upp eftersom slitagematerial lagras upp i snön och kan virvlas upp på våren (Samferdselsetaten, 2000).

Även Norska Miljöhandboken (Kolbenstvedt m.fl., 2000) konstaterar att effekten av renhållningsinsatser på PM_{10} 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.

I Finland, där dammproblemen främst bedöms orsakas av sandens sönderdelning och ”sandpapperseffekt” på beläggningen, sätts stora resurser in för att effektivt få bort sanden från gatorna efter vintersäsongen. Ett gatuavsnitt skyltas i förväg och fordon som inte flyttat sig transporteras bort. Därefter dammbinds gatan med $CaCl_2$ och städas sedan med grovsopning följd av finsopning och uppsug och slutligen högtryckssspolning. Denna metod har använt sedan slutet på 80-talet. Uppföljning av PM_{10} har skett sedan 1993. Årsmedelhalterna visar under denna period en något sjunkande trend. Pågående fältförsök med ett nyutvecklat mätfordon i Finland tyder på att uppvirvlingen är en mycket viktig process för luftens partikelinnehåll, vilket understryker vikten av att minimera mängden uppvirvlingsbart material på vägbanan.

Nyligen har försök genomförts i Stockholm där två gator med mycket lika PM_{10}-variationer jämförts då de normala renhållningsinsatserna intensifierats på den ena gatan (Johansson, 2004). Resultatet visar att den intensifierade renhållning endast gav kortvarigt lägre timmedelvärden, men inte hade någon skönjbar effekt på dygnsmedelvärde och därmed miljökvalitetsnormen. Det bör dock noteras att endast frekvensen av sopningar med ordinarie sopfordon ökades. Ingen ny teknik eller metodik utprovades. Till skillnad från försöken i Stockholm visade försök med sopning på Kungsbackaleden utanför Göteborg initialt en positiv effekt på partikelhalterna av sopning (Bouma, 2005). Denna tolkning reviderades dock då det visade sig att en parallell kraftig sänkning av dubbdäcksanvändningen gör resultaten tveksamma (Sjöstedt, 2007).

Av de svenska kommuner som Gustafsson (2002) tillfrågade om deras renhållningsstrategier svarade drygt 70 % att någon form av våtsopning tillämpades. Exempelvis kan vatten tillsättas i samband med sopning eller vakuumsopning. Istället för vatten skulle något av dammbindningsmedlen som beskrevs i tidigare avsnitt kunna användas. Satterfield m.fl. (1996) undersökte just effekten av detta. Istället för vatten sprayades $MgCl_2$, och resultaten visade att PM_{10} emissionerna minskade med 90 % när $MgCl_2$ användes istället för 30 % när vatten användes. En ytterligare fördel tas upp i sammanhanget. Om rengöringen utförs i vinterväglag fås också effekten av $MgCl_2$ som friktionsmedel pga. dess låga frystemperatur (-24,4 °C). Gator hålls isfria längre vilket minskar behovet av sandning, och halterna av PM10 kan därför hållas nere.

En viktig del i drift- och underhållsproblematiken är systemet där åtgärderna upphandlas av entreprenörer. Åtgärdernas karaktär styrs alltså genom vilka krav som ställs vid upphandlingen. Idag finns inga krav i upphandling av vägrengöring som reglerar hur effektiva entreprenörens insatser skall vara för att städa upp $PM_{10,}$ d.v.s. någon form av funktionskrav. Istället används generellt frekvenskrav. Problemen med funktionskrav är främst förknippade med utformning (vad skall mätas?) och möjligheterna till uppföljning.

1.3.2 Syfte

Syftet med åtgärden är att sänka PM_{10}-halterna i luften genom förbättrade metoder och strategier för gaturenhållning, dels under vintersäsongen och dels vid vårstädningen. Effektiva renhållningsmetoder och -strategier minskar rimligtvis åtminstone förrådet av grövre material på vägytan, som kan ge upphov till inandningsbara partiklar.

Samtidigt avser åtgärderna förhindra användning av rengöringsmetoder som i sig själva bidrar till uppvirvling av vägdamm, såsom torrsopning och lövblåsar vid sandupptagning.

1.3.3 Effekter på luftkvaliteten

Det är oklart vilken potential förbättrade metoder och strategier för gaturenhållning har vad gäller att sänka PM_{10}-halterna, vilket är orsaken till att åtgärderna inom detta fält är förhållandevis vagt formulerade.

De försök som gjorts i Stockholm har inte givit särskilt positiva resultat, men det skall betänkas att den intensifierade städningen endast bestod i fler och noggrannare städtillfällen. Standardutrustning har använts utan några belägg för PM_{10}-effektivitet och ibland har parkerade fordon hindrat städfordonen att göra rent. Städförsök med ett avancerat spolningsfordon har även provats i Södra länken (tunnel) i Stockholm, utan

märkbar effekt på PM_{10}-halterna (Johansson, personlig kontakt). Försöket i Göteborg är mer lovande, men det är i dagsläget oklart varför dessa båda åtgärdsförsök har fått så olika resultat.

Städfordonen i Trondheim har valts för sin förmåga att suga upp damm och suger bevisligen också upp tonvis med damm från vägbanan. Eftersom metoden kombineras med dammbindning med $CaCl_2$ är det svårt att utifrån uppmätta PM_{10}-halter avgöra åtgärdernas respektive effekt. Klart är dock att kombinationen ger en positiv kortsiktig effekt på PM_{10}-halterna. Uppföljning av långsiktiga variationer i partikelhalterna görs kontinuerligt, men den kraftiga variationen i meteorologiska förhållanden vintersäsongerna emellan försvårar möjligheterna att dra slutsatser om åtgärdernas effekter. Först nu, efter flera säsongers försök, kan man i t.ex. Trondheim se en minskning av PM_{10}.

Det finska arbetet med att effektivisera och tidigarelägga vårstädningen är svårare att belägga effekterna av p.g.a. att insatserna inte genomförs på ett idealiskt sätt för uppföljning. Hittills har inga studier genomförts särskilt för att studera effekterna på PM_{10}-halterna av renhållning i Helsingfors. Dock är det rimligt att anta att uppvirvlingen och nyproduktionen av PM_{10} dämpas förhållandevis effektivt av den noggranna rengöringsmetoden.

Det är möjligt att gaturenhållning med en bevisat PM_{10}-effektiv metod som används vid optimala situationer för PM_{10}-reduktion har en god potential att minska halterna. Detta återstår dock att bevisa.

1.3.4 Direkt kostnad

Den direkta kostnaden är helt avhängig ambitionsgraden. Ett litet försök med intensifierad renhållning med standardmetoder på en gata under en vintersäsong kostade knappt SEK 100 000 (Johansson, 2002). Skall hela områden städas med dels effektivare renhållningsfordon och dels med bättre strategi (oftare eller vid bättre tidpunkter) bör beloppet öka till åtskilliga extra miljoner kronor per vintersäsong. I Trondheim budgeterade kommunen NOK 1 000 000 för extra vårstädning och NOK 1 900 000 för vinterrenhållning (investeringar och drift) för vintersäsongen 2002-2003.

Förändring av kraven i upphandling av renhållningsåtgärder innebär att entreprenörerna måste anpassa maskinparken till de krav som ställs, vilket innebär mångmiljoninvesteringar.

Ett arbete måste också genomföras där nya krav utformas, nya strategier tas fram och parkeringssystemet ses över.

1.3.5 Trafiksäkerhetsmässiga effekter

En ökad sopning leder främst till problem pga. ökat antal sopmaskiner på gatorna. Då optimal tid för att sopa upp vägdamm är nattetid, då trafiken är minimal och så mycket som möjligt av dammet deponerat på vägbanan bör detta inte vara något större problem. Om sopinsatser måste göras under på platser eller under perioder med mycket trafik bör ”motåtgärder” vidtas som förhoppningsvis leder till att framkomligheten inte påverkas i någon större utsträckning.

Sopningen kan också medföra ett annat utnyttjande av gatan av cyklister m.fl. oskyddade trafikanter vilket kan påverka trafiksäkerheten.

1.3.6 Tekniska effekter

Gatusopning i tätorter har ofta problem med parkerade fordon längs gatorna. Trots till exempel datumparkeringen följs inte alltid denna vilket innebär att sopfordonen inte når damm ansamlat i rännstenen. En utökad renhållning måste kombineras med ett effektivt sätt att undvika att parkerade fordon blockerar områden.

Det är idag oklart vilka städmetoder som är effektivast. Förhoppningsvis kan partikelproblemen uppmuntra ett utvecklingsarbete kring renhållningsfordonens effektivitet för upptagning av PM10.

1.3.7 Miljöeffekter

En effektiviserad barmarksrenhållning i tätorterna medför minskad föroreningsbelastning av vattendrag som utgör recipienter för dagvatten. I de flesta svenska tätorter leds dagvattnet helt orenat till sjöar och vattendrag. Tungmetaller i vägdammet är i hög utsträckning associerade till just de finaste partikelfraktionerna. Miljönyttan av ökad barmarksrenhållning är dock i viss mån beroende av en miljösäker slutförvaring av det uppsamlade materialet.

Man kan även förutsätta att ett förbättrat barmarksunderhåll kan ha positiva effekter på trivsel, då gatumiljöer och boendemiljöer nära gatorna upplevs som renare och mer trivsamma.

1.3.8 Samhällsekonomiska effekter

Samhällsekonomiska kostnader

Samhällsekonomiska kostnader som kan uppstå utöver de driftsekonomiska konsekvenserna är framförallt olika externa effekter som utförandet av den förbättrade barmarksrenhållningen kan ge upphov till. Ökad förekomst av renhållningsfordon i trafiken kan leda till ökad trängsel, buller, avgasemissioner och olycksrisk. På motsvarande sätt kan transporter, rengöring, deponering etc. av förorenad sand ge upphov till olika externa effekter som ger upphov till samhällsekonomiska kostnader som inte återspeglas i den driftsekonomiska kalkylen. Med rätt utformning av den förbättrade barmarksrenhållningen är det dock sannolikt att de externa effekter som anges ovan kommer att vara av marginell omfattning.

Samhällsekonomiska nyttor

En effektiv renhållning *kan* ha potential att minska halterna av PM_{10}, vilket förbättrar folkhälsan. Trivseln kan förväntas öka då gatorna kommer att vara renare. Likaså minskar användningen av spolarvätska och behovet av biltvättning vilket ger miljövinster.

Studier visar även att vägrenhållning är effektivt för att undvika att tungmetaller förorenar dagvattnet. Effektiv upptagning av vinterns sand är också viktig för dagvattensystemets funktion. Erfarenheter från Trondheim efter att vintersandningen ökat i samband med dubbdäcksavgiften visar att problem kan uppstå med igensättning av dagvattenbrunnar och -rör som helt enkelt fylls med sand (Norem och NTNU, 2003).

1.3.9 Föreslagna åtgärder

Forsknings- och utvecklingsarbete för att förbättra kunskapen om olika metoders och strategiers potential för barmarksrenhållning i samarbete med utförare och tillverkare av renhållningsfordon. I detta arbete utreds även möjligheterna att använda funktionskrav relaterade till PM_{10} vid upphandling av väg- och gaturengöring och utveckling av utformningen av dessa krav.

Väg- och gaturenhållningens potential att dämpa PM_{10}-halterna bedöms ännu inte vara tillräckligt utredd. De försök som hittills gjorts har ej kunnat påvisa någon betydande effekt, men dessa försök har endast inneburit en ökad frekvens och noggrannare städning med konventionella metoder på ett begränsat gatuavsnitt. Det är därför för tidigt att avfärda åtgärdens potential. Endast genom fortsatt försöksverksamhet med noggrann uppföljning av PM_{10}-halter i luft och på vägytan kan renhållningens potential klarläggas. Centralt är att försöken genomförs med genomtänkt optimal metodik och strategi.

Partikelproblematiken och miljökvalitetsnormen för PM_{10} är idag mycket lite känd bland utförare och tillverkare inom branschen i Sverige, medan en viss metodutveckling finns i t.ex. USA. Det är därför viktigt att arbetet genomförs i samarbete med utförare och tillverkare. På så sätt kan idéer och tankesätt förankras och utvecklas till tillämpningar.

Då utförandet av renhållningen styrs av vilka krav som ställs vid upphandlingen är det väsentligt att nuvarande krav, som normalt är frekvenskrav utan koppling till omgivningsluftens partikelhalter, utvecklas till funktionskrav. Kring funktionskrav vid upphandling pågår viss forskning varför sådana krav bör utarbetas i ett samarbete mellan forskare, utförare och tillverkare. Genom att ställa krav relaterade till PM_{10}-effektivitet vid upphandling av renhållning kan incitament skapas hos entreprenörer att ta fram strategier och efterfråga utrustning som är effektiv för att ta upp PM_{10} från vägbanan.

Viktigt är också att studera möjligheterna till förbättrad åtkomlighet för renhållning. Främst gäller detta hur parkeringssystemet fungerar. Försök med reglerbara skyltar pågår, vilket skulle kunna vara en lösning för särskilt PM_{10}-utsatta gator.

Kontinuerlig, tidigarelagd och effektivare sandupptagning efter vintersäsongen.

Eftersom sand dels mals ned och dessutom sliter på beläggningen är en bidragande orsak till PM_{10}-problemen bedöms en förbättrad vårstädning kunna bidra till sänkta halter.

Städningen bör genomföras tidigare på säsongen, kontinuerligt på gator och vägar där normen överskrids under längre prognostiserade perioder utan risk för halka och med effektiva metoder. För att få bort vintersanden bör parkeringsförbud under renhållningsinsatsen användas. Exempelvis kan Helsingfors modell (se nedan) användas, men metodvalet bör baseras på den kunskap som inhämtats genom egen försöksverksamhet i kombination med erfarenheter från andra städer.

1. Två dagar innan rengöringen ombeds de boende att flytta sina bilar på rengöringsdagen
2. Dagen innan täcks parkeringsskyltar över och flygblad delas ut till fastigheterna
3. På rengöringsdagen kontrolleras att bilarna är flyttade
4. Kvarstående bilar flyttas till näraliggande område, registreringsnummer antecknas och ägarna debiteras ca 350 SEK
5. Rengöringen startar och består av följande moment
    a. bevattning av vägytan
    b. stenfliset tas bort med grov borstning och elevator
    c. gatan dammsugs
    d. gatan högtryckstvättas

Förbättra möjligheten att städa effektivt och utveckla metoder och strategier för renhållning längs det högtrafikerade gatunätet.

Vårstädningen styrs i många fall av hur långvarig vintern är. Så länge det är fortsatt risk för halka kan det vara en fördel att låta sand ligga kvar. Men om snön har försvunnit mot slutet av vintern skulle vintersanden kunna sopas upp och om fler tillfällen med halka uppstår skulle ett miljövänligt friktionsmedel som CMA kunna användas för att undvika att vintersanden ytterligare bidrar till partikelhalterna.

Endast genom fortsatt försöksverksamhet med noggrann uppföljning av PM10-halter i luft och på vägytan kan renhållningens potential klarläggas. Centralt är att försöken genomförs med genomtänkt optimal metodik och strategi. Utveckling av metodik bör ske i samarbete med forskare och tillverkare av renhållningsutrustning.

Viktigt är också att studera möjligheterna till förbättrad åtkomlighet för renhållning. Främst gäller detta hur parkeringssystemet fungerar. Försök med reglerbara skyltar pågår, vilket skulle kunna vara en lösning för särskilt PM_{10}-utsatta gator.

Restriktioner mot torrsopning och lövblåsar vid sandupptagningen

Denna åtgärd spelar antagligen en mindre roll i sammanhanget, men med en höjd medvetenhet hos befolkningen genom informationskampanjer om dubbdäck och vägdamm, kan åtgärder som uppenbart orsakar omfattande damning vara negativt för acceptans av åtgärder. Dessutom orsakar torrsopning och användning av lövblåsar vid upptag av vintersanden kraftig lokal uppvirvling av damm snarare än åtgärdar problemet varför restriktioner mot dessa åtgärder föreslås. Exempelvis kan man tänka sig att metoderna endast får användas då vägbanan är fuktig under eller efter regn.

Berörd väghållare är ansvarig för genomförande av föreslagna åtgärder och för den fortsatta kunskapsuppbyggnaden.

1.4 Optimerad användning och anpassad kvalitet av stenkross som friktionsmaterial

Endast tvättad stenkross (2-6 mm) används för halkbekämpning på gator och vägar där normen överskrids. Användning av stenmaterial med höga krav avseende hållfasthet, PM_{10}-bildande egenskaper och med minsta möjliga mängd erkänt giftiga mineraler.

- Optimering av mängd kross som strös ut (max X g m^{-2})
- Ersätt sand med annat friktionsmedel som bör ha låg miljöbelastning och låg korrosivitet (t.ex. CMA) på de högst trafikerade gatorna.

1.4.1 Bakgrund

Användandet av sand som friktionsmaterial har visat sig vara en bidragande källa till uppmätta halter av PM_{10} i många nordliga tätorter (Kupiainen och Tervahattu, 2004). I vilken utsträckning sand bidrar till PM_{10} har undersökts i flera studier som gett delvis skilda resultat, mycket beroende på vilken metodik som använts. Två huvudsakliga grupper av undersökningar som här tas upp är dels utförda under kontrollerade former i laboratoriemiljö, och dels utförda i verklig vägmiljö.

Studier i provvägsmaskiner i Sverige och Finland har ett flertal studier gjorts med avseende på sand och partikelgenerering (Gustafsson m.fl., 2005; Räisänen m.fl., 2003; Kupiainen m.fl., 2003; Kupiainen och Tervahattu, 2004; Kupiainen m.fl., 2005; Tervahattu m.fl., 2006). Samtliga studier påvisar att sandning leder till förhöjda halter av PM_{10} i jämförelse med osandade vägytor. Hur stort bidraget blir till uppmätt halt PM_{10} beror huvusakligen på tre faktorer; mängd använd sand, sandningsmaterialets storleksfördelning samt sandningsmaterialets kvalitet och fragmenteringsmotstånd.

Kupiainen m.fl. (2003), Gustafsson m.fl. (2005) och Tervahattu m.fl. (2006) visade att mängden sandningsmaterial som sprids påverkar halten $PM_{10.}$ Dubbdäck ökar partikelemissionen ytterligare. Eftersom undersökningarna utförts i laboratoriemiljö kan vissa resultat, såsom absoluta partikelhalter, inte direkt överföras till verkliga förhållanden.

Förutom mängd sand spelar också sandmaterialets storleksfördelning stor roll för bildning av PM_{10}. De försök som gjorts hittills visar entydigt att om finare fraktioner finns med i sanden vid utläggandet, produceras mer PM_{10} (Räisänen m.fl., 2005; Kupiainen m.fl., 2005). Även Gustafsson m.fl. (2005) konstaterar att natursand (0-8 mm) producerar avsevärt mer PM_{10} än krossad sten där finfraktionen tvättats ur (2-4 mm). Tvättad stenkross används i bla. Helsingfors med nackdelen att det medför höga kostnader (Räisänen m.fl. (2003).

Förutom val av storleksfraktion menar Räisänen m.fl. (2003) att man noggrant bör överväga vilken bergart som används för friktionshöjande åtgärder. När det gäller stenmaterialets kvalitet har Räisänen (2004) visat att sandmaterialets fragmenteringsmotstånd är viktig för dammbildningen. Friktionsmaterialets nedbrytning till mindre partiklar och därmed större slitageyta kan minimeras genom att använda friktionsmaterial med hög motståndskraft mot fragmentering. Ursprungsbergart är därför viktig. Kupiainen m.fl. (2003) och Tervahattu m.fl. (2006) undersökte damningspotentialen hos sand med ursprung i bergarterna granit och diabas. Diabas visade sig ha större motstånd mot fragmentering, och resulterade därför i lägre halter och emissioner av PM_{10}. Samtidigt kunde dock också noteras att det relativa bidraget från beläggningsstenen var större då diabas användes. Sand bestående av granitaggregat kan leda till förhöjda halter av PM_{10} (Räisänen m.fl., 2003) eftersom materialet är skört

och lätt fragmenteras, men också eftersom granit har högre hårdhet än annat stenmaterial i genomsnitt.

Sandning av vägar räknas i Finland som den viktigaste källan till vägdamm, dels från det utströdda stenmaterialet som mals ner av trafiken och dels från sandens bidrag till ökat slitage av beläggningen, den s.k. sandpapperseffekten (Kupiainen m.fl., 2003). Sandpapperseffekten innebär att friktionsmaterial kan medverka till att öka slitaget på beläggningar, förutom att i sig självt bidra med damm. Försök med olika däck, hastigheter och mängd krossad sten resulterade i en variation från 36 till 99 % av PM10 härrörde från asfalten, och inte från själva sanden. Om hårdare friktionssand används, exempelvis diabas, är den huvudsakliga källan till PM_{10} beläggningen medan fragmentering av själva friktionssanden är en betydligt mindre källa. Friktionssand av diabas ger därför lägre halt av PM_{10} i försök, men åstadkommer relativt sett en högre ”sandpapperseffekt” än granit (Tervahattu m.fl., 2006).

Med denna relativt nya kunskap om effekter av friktionssandning har ersättningar sökts. Sand ersätts i allt högre grad med salt i Helsingfors; en metod som kan diskuteras. Saltet orsakar i sig inte bildning av damm, men ökar slitaget på beläggningen eftersom en våt beläggning slits ca tre gånger kraftigare än en torr. Dessutom har saltet väldokumenterade negativa effekter på vatten och vegetation och ökar korrosionen bl. a. på fordon och betong.

1.4.2 Syfte

Syftet med åtgärden är att sänka bidrag till PM_{10} orsakad av finfraktioner i otvättad sand, nedmalning av sandningsmaterial och slitage av beläggning orsakat av sandningsmaterial.

1.4.3 Effekter på luftkvaliteten

Det är idag oklart vilken potential för förbättrad luftkvalitet en övergång till tvättad stenkross för halkbekämpning har.

1.4.4 Direkt kostnad

Direkta kostnader är förknippade med dyrare friktionsmaterial, som dels behöver tvättas och dels kan behöva fraktas jämförelsevis långt om lämpligt stenmaterial inte finns att tillgå på nära håll. Enligt uppgift från entreprenör (2007) kan kostnaden för tvätt av färskt bergmaterial kosta ca 50-80 kr/ton. Optimering av sandmängder kan dock minska kostnaderna (förutsatt att mängderna inte redan är optimerade). Om återvunnet material används krävs effektivare rening vilket kan kosta ca 200 kr/ton (Ländell, 2006).

1.4.5 Trafiksäkerhetsmässiga effekter

Om antalet sandningstillfällen inte förändras fås troligen ingen förändring i trafiksäkerheten heller. Tveksamt om de mest trafikerade gatorna sandas utom vid ytterst få tillfällen.

1.4.6 Tekniska effekter

Urtvättning av finmaterial kräver tvättanläggningar.

1.4.7 Miljöeffekter

Minskad sandanvändning kan medföra en ökad användning av andra friktionshöjande åtgärder. Närmast till hands är en ökad användning av vägsalt (NaCl), vilket är förknippat med en rad problem. Saltet ökar korrosion på fordon och betong, höjer kloridhalten i dagvattnet, skadar växtlighet och ökar användningen av spolarvätska och antalet biltvättar.

Att anpassa sandkvaliteten så att inte PM_{10} finns med vid spridandet och så att inte stenmaterial används som har benägenhet att spricka upp i små partiklar, kräver att tvättning av materialet görs, vilket utgör en ökad kostnad och resulterar i att slam av mycket fint material måste tas omhand. Högre krav på stenmaterialet kan, liksom för det material som används till beläggningar, innebära ökade transporter beroende på var materialet kan tas, vilket belastar miljön. Då en stor andel av det material som är osorterat ner till 0 mm är natursand, kan ökade krav bidra till att uttaget av detta material, som är en ändlig naturresurs, minskar.

Det finns en möjlighet att man genom bättre prognoser, snabbare och mer exakta insatser samt optimerade salt/sandgivor skulle kunna minska användningen av såväl sand som salt.

Eventuellt kan återvunnet sandningmaterial användas, vilket i sig innebär en miljövinst. Dock är tvättningsprocessen mer omfattande och urtvättade föroreningar måste deponeras.

1.4.8 Samhällsekonomiska effekter

Samhällsekonomiska kostnader

Samhällsekonomiska kostnader utgörs främst av miljöeffekter förknippade med behandling av material, ökade transporter och eventuellt ökande användning av salt i stället för sand (se ovan).

Samhällsekonomiska nyttor

Väl fungerande vinterväghållning, där vägarna hålls halkfria med hjälp av effektiv plogning och optimerad halkbekämpning, är en viktig förutsättning för minskad dubbdäcksanvändning. Åtgärden bör dock ses i ett helhetsperspektiv och jämföras med andra kompenserande trafiksäkerhetshöjande åtgärder som är möjliga att använda om dubbdäcksanvändningen minskar.

1.4.9 Föreslagna åtgärder

Användning av tvättad stenkross (2-6 mm)

Tvättad stenkross föreslås användas på högtrafikerade gator. Detta är en åtgärd som kan genomföras relativt omgående, även om den ökade kostanden naturligtvis kan begränsa omfattningen.

Användning av stenmaterial med höga krav avseende hållfasthet, PM10-bildande egenskaper och med minsta möjliga mängd erkänt giftiga mineraler. Denna åtgärd är beroende av möjligheten att få information om stenmaterialets PM_{10}-bildande förmåga,

hållfasthet och mineralogiska sammansättning. Dessa uppgifter kan dels inhämtas från producenter, men den PM10-bildande egenskaper måste troligtvis testas i försök.

Parallell kunskapsuppbyggnad med inriktning på att identifiera lämpligt stenmaterial och mått lämpade att beskriva stenmaterialets PM_{10}-bildningsförmåga (samkörs med beläggningsstensinsatsen, se ovan).

På samma sätt som för stenmaterialet i vägbeläggningen är de PM10-bildande egenskaperna hos stenmaterial för sandning viktiga att känna till för att rekommendera dem för användning på gator där normen överskrids. Därför bör befintlig information ställas samman och tester genomföras där dessa egenskaper undersöks.

Optimering av mängd kross som strös ut

Det bör finnas en möjlighet att bättre optimera mängden material som strös ut. En gräns bör sättas för hur mycket som får strös ut per m^2.

Ersätt sand med salt på de mest trafikerade gatorna

Denna åtgärd är tveksam då den visserligen inte tillför damm eller någon ”sandpapperseffekt” till gatan, men samtidigt ökar slitaget genom att hålla vägbanan fuktig längre. Dessutom finns väl kända negativa effekter av saltning, som måste vägas mot vinsterna med en åtgärd av detta slag. Åtgärden bör övervägas på de värst utsatta gatorna om andra åtgärder inte räcker till.

1.5 Akutåtgärder

Dammbindning på de delar av gatunätet där extrema halter förväntas vid prognostiserad låg luftfuktighet efter en längre period med fuktigt väder.

Hastighetssänkningar på berörda gator vid motsvarande prognos.

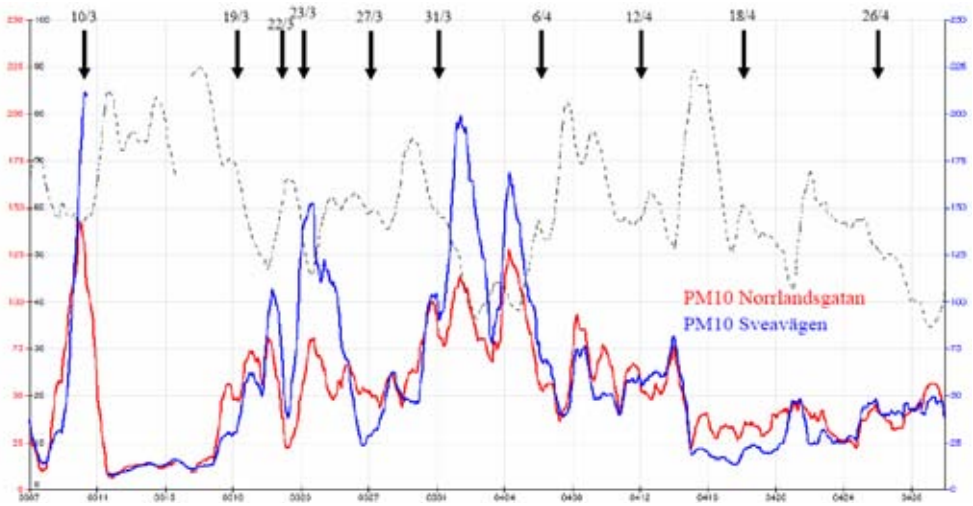
Utred möjligheterna att använda befintliga vägtrafikledningsåtgärder för minskning av PM_{10}-halter i utsatta miljöer.

1.5.1 Bakgrund

Svenska erfarenheter

Då extremt höga halter av PM_{10} uppmäts och kan anses vara ett resultat av uppvirvling av vägdamm från vägbanan kan en möjlighet vara att dammbinda vägbanor med någon typ av lösning. Exempel på detta finns från såväl Sverige som Norge och Finland. I Stockholm och Göteborg har försök gjorts med CMA (kalciummagnesiumacetat) och även med $MgCl_2$ medan man i Norge och Finland använder främst $MgCl_2$ respektive $CaCl_2$.

Försöken i Stockholm med CMA genomfördes på E4 norr om Stockholm. På motorvägen spreds 40 g/m^2 CMA (25 %-ig vattenlösning) i höger körfält och ¾ av vänster körfält i båda färdriktningarna. Resultaten visar att PM_{10}-halterna reducerades med ca 35 %. Tydligast effekt fick man på förmiddagen efter en spridning. Då vägbanan torkar upp under dagen pga. fordonens rörelser och torrare väderlek minskar effekten av dammbindningen (Johansson m.fl., 2005). Senaste försöken under 2005, där även $MgCl_2$ provades som dammbindningsmedel på E4 visar att halterna av PM_{10} sjönk med mellan 20 % och 40 % dagen efter behandling (Johansson m.fl., 2005). Det fanns en viss antydan till att effekten var något större av $MgCl_2$ jämfört med CMA, men det är osäkert om detta kan bero på andra faktorer än dammbindningseffekten. Under mars och april 2005 var dygnen med överskridanden av PM_{10}-normen på sträckorna med dammbindning 16 respektive 5 jämfört med 22 och 11 dygn för kontrollsträckan utan dammbindning.



Figur 2. Glidande dygnsmedelvärde av PM_{10}-halterna på Norrlandsgatan (röd) och Sveavägen (blå) för hela försöksperioden. Den streckade svarta linjen visar relativa luftfuktigheten på Norrlandsgatan (ur Johansson m.fl., 2005).

I Göteborg gjordes ett liknande försök med CMA (25 %-ig lösning, 20 g m^{-2} mellan kl 03-04) på E6 vid Gårda. I denna motorvägsmiljö reducerade användningen av CMA halterna av PM10 med 37 % i genomsnitt under de två efterföljande dygnen. Denna studie undersökte också vilka partiklar det är som minskas; sannolikhet innebar användandet av CMA att de grövre partiklarna hindrades från att suspenderas (Bouma m.fl., 2005).

Även i stadsmiljö har försök med dammbindning gjorts. På Norrlandsgatan i Stockholm visade de första försöken på små effekter av dammbindning, vilket bedömdes bero på försökets alltför begränsade dammbindningsåtgärder. I försöken med CMA under 2005 utvidgades det dammbundna gatunätet i anslutning till Norrlandsgatan, vilket gav avsevärt bättre resultat (Figur 2). De högsta dygnshalterna reducerades med mellan 40 och 50 %. Ingen effekt av åtgärderna kunde ses under slutet av april. Under denna period sjönk dubbdäcksanvändningen snabbt från 50 % den 6/4 till 12 % den 26/4. Dock har inte CMA-behandlingen varit tillräcklig för att få ner halterna under 50 µg/m^3 (miljökvalitetsnormen) mer än ett fåtal gånger. Vid de tillfällen då CMA var mest verkningslöst rådde fuktigare klimat, vilket dämpar emissioner av PM_{10} även där CMA inte används. Det visade sig också svårt att få ner halterna av PM_{10} under miljökvalitetsnormen eftersom de gator behandlade med CMA endast utgör 1 % av hela Stockholms innerstads vägnät (Johansson m.fl., 2005). CMA har verkan lokalt, men inte i ett perspektiv som innefattar hela staden. Försöket syftade även till att utreda om CMA-dosering med 40 g/m^2 ger bättre effekt än 20 g m^{-2}. Detta har dock inte gått att avgöra utifrån resultaten.

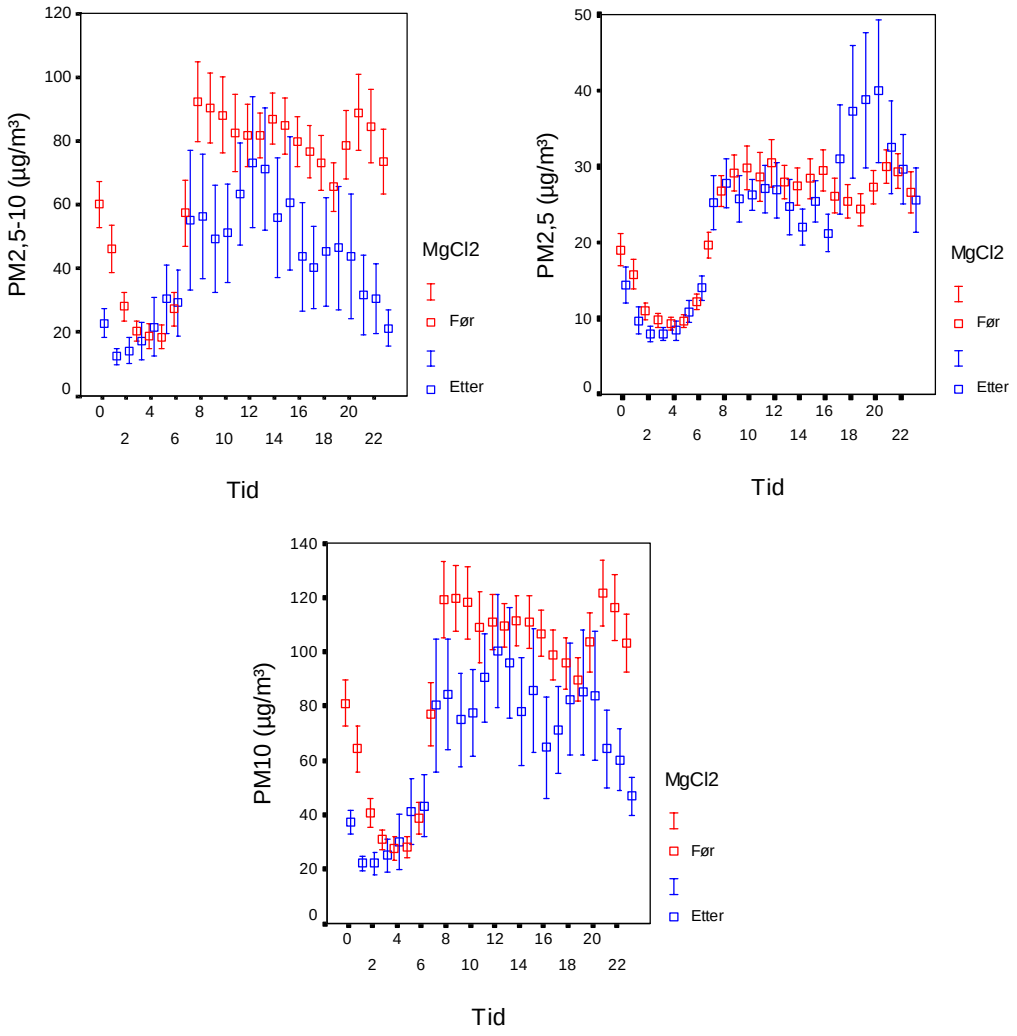
Försök med dammbindning som beskrivs ovan har nackdelen att rådande väder påverkar resultatet. En undersökning gjordes därför i Lundbytunneln i Göteborg. Efter spridning av CMA minskade halten av PM_{10} med ca 30 %. $PM_{2.5}$ minskade också, men inte i lika stor utsträckning. Det fastslogs därför att CMA var effektivt som dammbindningsmedel, och att det framförallt är de grövre partiklarna i storleksintervallet mellan $PM_{2,5}$ och PM_{10} som binds. De resultaten stämmer överens med undersökningen vid E6. I samma tunnel har också andra dammbindningsmedel än CMA och $MgCl_2$ undersökts. Under augusti – oktober 2006 genomfördes försök med spridning av sockerlösning (glukos, $C_6H_{12}O_6$) i Lundbytunneln i Göteborg. Vid fyra nattliga (kl. 21 och kl. 5) tillfällen lades 10 g m^{-2} lösning ut och vid ett tillfälle (kl. 21) 20 g m^{-2}. Den senare dosen gav upphov till friktionsproblem, varför försöket avbröts. Effekten av dammbindningen beräknades genom att jämföra den genomsnittliga halten under vardagarna efter insatsen mot åtgärdsfria vardagsdygn. Resultaten visade att dygnsmedelvärdet för PM_{10} under första dygnet efter dammbindningen sjönk med 27,6 %, under andra med 21,1 % och under tredje dygnet med 6,3 %.

Erfarenheter från Norge

I Trondheim har försök gjorts med att, direkt efter den nattliga dammupptagningen, dammbinda med $MgCl_2$-lösning (magnesiumklorid) längs E6 genom staden. Resultaten visar att det finns en förhållandevis god potential för att sänka PM_{10}-halterna med dammbindning. Främst den grövre fraktionen av PM_{10} sjönk efter dammbindning (figur 3). Några slutsatser från detta arbete är att:

- koncentrationen på saltlösningen, som varit 15 % vintersäsongen 2002-2003, bör ökas till 20 %, vilket tyska försök visat fungerar bättre
- insatserna bör göras oftare än 2 ggr per vecka och man bör inte låsa sig till förutbestämda dagar utan bedöma situationen från dygn till dygn

- $PM_{2,5}$ reducerades endast något av åtgärderna, vilket bedöms bero på att renhållningsfordonen inte är särskilt effektiva för att ta upp $PM_{2,5}$, att andra källor i stor utsträckning bidrar till $PM_{2,5}$ och att $PM_{2,5}$ håller sig svävande så länge att en betydligt mindre andel av denna partikelfraktion finns tillgänglig att binda på vägbanan
- dammdämpning med $MgCl_2$ är inte tillräckligt som enda åtgärd, men kan fungera bra för att reducera antalet dagar med överskidanden av miljökvalitetsnormen. Om luftfuktigheten understiger 50 procent minskar effekten av dammbindningen eftersom magnesiumklorid snabbt torkar upp då.



Figur 3. Effekter av dammbindning i Trondheim med $MgCl_2$ på genomsnittliga timkoncentrationerna över dygnet av $PM_{2,5-10}$, $PM_{2,5}$ och PM_{10}. Röda punkter visar genomsnittliga koncentrationer utan dammbindning, blå efter dammbindning (Berthelsen, 2003a).

Försöken har fortsatt innevarande höst och är, enligt uppgift, än mer lovande. Man lägger nu ut lösning måndag, onsdag och fredag förutsatt att det inte är nederbörd och att vägarna är torra. Man har en beredskap att dammbinda, som styrs av haltprognoser. Då höga nivåer (>50 µg m^{-3}) prognostiseras går man ut och dammbinder med $MgCl_2$ (Berthelssen, 2003b).

Försök har även genomförts i Oslo med $MgCl_2$ sedan 2001, men används inte operativt. I Oslo finns luftkvalitetskriterier för PM_{10} och hastighetssänkning används som akutåtgärd på de större vägarna i Oslo då partikelhalterna prognostiseras att överstiga 100 µg m^{-3} för mer än 20 000 innevånare (Kolbenstvedt m.fl., 2000). Varningssystemet bygger på meteorologiska prognoser i kombination med en spridningsmodell. En forskningsrapport (Högnadóttir m.fl., 2003) visade att försöken mellan 2001 - 2003 inte kunde påvisas ha någon tydlig effekt på partikelhalten. Ibland var effekterna positiva och ibland negativa och i regel relativt små, ca 30 %. Man har trots detta fortsatt med försöken och under senaste vintern (2005 - 2006) använde både Oslo kommun och Vegdirektoratet $MgCl_2$ i Osloområdet för dammbindning. Enligt månadsrapport från Oslo kommun i maj 2006 kan nu positiva effekter ses på partikelhalterna vid de mätstationer där saltning genomförts.

I Strømsåstunellen i Drammen, Norge, har försök gjorts med såväl spolning, städning som dammbindning (Aldrin, 2006). Den enda åtgärden som gav en tydlig effekt var dammbindning med $MgCl_2$. Effekten var omedelbar och varade 5-9 dagar. PM_{10} reducerades med i genomsnitt 45 %, medan grovfraktionen $PM_{10-2,5}$ reducerades med så mycket som 60 i förhållande till situationer utan åtgärd. $PM_{2,5}$ påverkas dock i liten mån av dammbindningen och sänks bara med 0 – 20 %. Man fann även en tendens till bättre dammbindande effekt av en lägre koncentration $MgCl_2$ (20 %) än av den dubbla (40 %). Studien använder även modeller för att uppskatta effekten av dammbindningsinsatserna.

Erfarenheter från Finland

I Helsingfors används en rutin för akutåtgärder genom dammbindning med kalciumkloridlösning. Rutinen startar då meteorologiska prognoser pekar på PM_{10} - halter över 50 µg m^{-3}, men dammbindning sker inte förrän gränsvärdet överskridits i två dagar och prognosen inte visar på förbättrat väderläge. Åkutåtgärder bygger på PM_{10}-halter från föregående dag. Åtgärder ska övervägas då dygnsmedelhalten överskrider 50 µg m^{-3}. Även här görs bedömningar med utgångspunkt från meteorologiska prognoser. Om vädersituationen bedöms vara oförändrad (vanligtvis lugnt och torrt väder) ska byggnadskontoret förbereda dammbindning. Om värdet överskrids två gånger förvarnas byggnadskontoret och dammbindning beordras. Om episoden inte fortsätter görs inget. Miljöcentralen informerar allmänheten via media (tidningar, radio) och byggnadskontoret påbörjar dammbindning. Vid ner till några få minusgrader används därvid 5 % $CaCl_2$-lösning. Vid kallare väder ökas koncentrationen. $CaCl_2$ används för bättre dammbindningsförmåga än vatten. Ett tiotal lastbilar utrustade med 7 m^3 tankar kan dammbinda 200 km väg per dag, vilket i Helsingfors, där huvudvägnätet i innerstaden är ca 260 km långt vanligtvis innebär att det tar ca två dagar att dammbinda gatorna i innerstaden. Dammbindningen används inte på smågator i staden. Vintern 2002-2003 genomfördes denna åtgärd vid två tillfällen.

Sekundära effekter av dammbindningsmedel

CMA är ursprungligen framtaget för halkbekämpning som ett alternativ till vanligt salt, NaCl. I jämförelse med NaCl har CMA, som spridds i vätskeform, mycket begränsad påverkan på vegetation längs vägar och på korrosion (Fischel, 2001). Den största nackdelen är priset; för att halkbekämpa samma sträcka är CMA är upp till 30 gånger dyrare än NaCl. Dessutom är CMA inte längre aktivt under -17 °C, medan NaCl har verkan i temperaturer ner till -21 °C (Fishel, 2001). Ett ytterligare flytande

halkbekämpningsmedel är magnesiumklorid, $MgCl_2$. Medlet är billigare än CMA, ca. 3-4 gånger dyrare än NaCl, men innehåller alltjämt den miljöskadliga kloridjonen. I jämförelse med sand som halkbekämpningsmedel har tillsats av både CMA och $MgCl_2$ minimal negativ påverkan på luftkvaliteten.

En annan nackdel med CMA som har förts fram är medlets eventuella negativa effekter på friktion. Ihs (2004) undersökte förändring i friktion efter att en lösning med 25 % CMA (40 g m^{-2}) spridits på en 200 m lång teststräcka. Direkt efter spridning av CMA-lösningen sjunker friktionen momentant, men ökar allteftersom upptorkning sker. Vid helt torra förhållanden har friktionen återfått sina höga värden inom 20 minuter. En av de viktigaste slutsatserna är att ju fler gånger CMA sprids på kort tid, desto mer sjunker friktionen. Normalt sett utgör CMA inget problem ur ett friktionsperspektiv, men mycket stora mängder kan leda till halka. Som jämförelse kan det nämnas att spridning av vanlig saltlösning (NaCl) knappt sänker friktionen alls (Ihs, 2004).

Studien ovan utfördes under sommarförhållanden med en lufttemperatur runt 20 °C. CMA-lösningen spreds också med ”dysor”, dvs. en ramp med spridningsmunstycken. Spridningen blir jämt fördelad med denna metod men är inte representativ eftersom den vanligaste metoden för spridning är med tallrikspridare. Samma typ av undersökning som beskrivs ovan upprepades därför med både tallrikspridare och dysor av Ihs (2006) under verkliga vinterförhållanden (2-3 °C). Resultaten av denna studie stämmer väl överens med de från föregående undersökning; friktionen sjunker direkt efter utläggning av CMA. Hur stor sänkningen blir beror på utspridd mängd, och längden på effekten beror på väderförhållandet. Jämfört med tidigare mätningar krävdes betydligt mindre mängder CMA för att åstadkomma en stor sänkning av friktionen. Under vinterförhållanden tyder resultaten på att redan så små mängder CMA som 10 g m^{-2} kan sänka friktionen till 0,5.

Friktionssänkningen var betydligt större när CMA spreds med tallrikspridare än med dysor. Med tanke på att en stor friktionssänkning kan ske redan vid relativt små mängder uttrycker Ihs (2006) oro över om det är möjligt att ha kontroll över utspridd mängd CMA när tallrikspridare används.

Hastighetssänkning och trafikåtgärder

Fordonshastighet är av stor vikt för bildning av slitagepartiklar och resuspension. Försök i VTIs provvägsmaskin har visat att en sänkning från 50 km/h till 30 km/h ger en dramatisk sänkning i PM_{10}-halt. Sänkning från 70 km/h till 50 km/h ger en betydligt lägre minskning.

Hastighetssänkning har provats bl.a. i Oslo. Under en vintersäsong minskades hastighetsgränsen från 80 till 60 km/h (medelhastigheten sänktes från 77 till 67 km/h). PM_{10} och $PM_{2,5}$ följdes upp längs vägen och jämfördes med andra sträckor i Oslo där hastigheten inte sänkts under en mätsäsong och en referenssäsong. Resultaten visar att den grova fraktionen inom PM_{10} som mest minskade med 30 % (Tønnesen, 2005). Idag används hastighetssänkning på Trondheimsvägen i Oslo under samma tid som vinterdäck är tillåtna.

Vägtrafikledning är idag ett viktigt utvecklingsområde för att förbättra miljö och framkomlighet i städer. I t.ex. Göteborg och Stockholm har trafikledningscentralerna tillgång till olika verktyg för att leda trafiken. Dessa är:

- kövarningssystem
- rekommendation om alternativ färdväg

- förändring av hastighet på större leder och
- information till trafikanter via VMS

Förutom dessa finns ett stort antal andra typer av åtgärder under utprovning eller ännu på idéstadiet (Tapani, 2003).

1.5.2 Syfte

Syftet med åtgärden är att förhindra episoder av mycket höga PM_{10}-halter genom att förhindra uppvirvling och för hastighetssänkning även bildning av damm från gatan.

1.5.3 Effekter på luftkvaliteten

Resultaten från försöken i Stockholm med CMA visar på relativt goda möjligheter att sänka partikelhalterna med hjälp av dammbindning. Det är dock centralt att inte åtgärderna blir begränsade till endast den gata där mätningar görs. En inventering av gator med partikelproblem bör ligga till grund för var åtgärder sätts in. En tillräckligt omfattande åtgärd har potential att sänka PM_{10}-halterna med flera tiotals procent.

Resultat från Trondheim (Berthelsen, 2003a) (se figur 2) visar att dammbindning med $MgCl_2$ direkt efter vägrengöring har god dammdämpande effekt, främst för den grövre fraktionen $PM_{10-2,5}$. Försöken gav att PM_{10} på de två mätstationer som användes i försöken igenomsnitt sänktes med 11 respektive 17 %. Effekten för $PM_{10-2,5}$ var stor (24 % i snitt) medan effekten för $PM_{2,5}$ var närmast försumbar. Effekten förutsätter att dammbindningen direkt föregås av en renhållningsinsats.

Hastighetssänkning har också god potential att sänka PM_{10}-halterna eftersom åtgärden både minskar bildningen och spridningen av PM_{10}. Kortvariga insatser vid akut höga halter kräver beredskapsrutiner och system med t.ex. variabla trafikskyltar. Hastighetssänkning under t.ex. hela vinter-vårsäsongen på särskilt utsatta gator och vägar är troligen en kostnadseffektivare åtgärd.

1.5.4 Direkt kostnad

De direkta kostnaderna är förknippade dels med att ta fram en fungerande rutin från prognos till genomförande och dels själva åtgärden.

Att dammbinda belagda vägar med CMA kostar i storleksordningen 0,08 kr m^{-2} medan $MgCl_2$ kostar ca 0,03 kr m^{-2} (kostnad inkluderar spridning och material). Därtill kommer lagringskostnader. Då CMA och $MgCl_2$ samtidigt fungerar som friktionshöjande medel och alltså kan användas istället för natriumklorid (som fungerar sämre som dammbindningsmedel), finns möjlighet att kombinera friktionshöjande åtgärder med dammbindning. Vägförhållanden som kräver friktionshöjning är dock inte desamma som då dammbindning behövs, varför optimala åtgärder kan vara svårdefinierade.

Kostnaderna för försöket i Trondheim där en utkörd vägsträcka på 24 km städades med två Dulevo-fordon och dammbands med $MgCl_2$ beräknades till 8 200 NOK per insats eller en driftskostnad per km körfält på knappt 350 NOK.

Man bör kunna begränsa insatserna genom att ta hänsyn till befolkningstätheten längs vägnätet och därmed minska kostnaderna för åtgärderna.

En insats där $CaCl_2$ används som dammbindare på 260 km vägar och gator i Helsingfors kostar ca SEK 90 000 (2002). Kostnaderna för åtgärden beror till stor del av vilket dammbindande ämne som används.

1.5.5 Trafiksäkerhetsmässiga effekter

De trafiksäkerhetsmässiga effekterna är helt beroende på om man kan undvika friktionssänkningar när olika material används för att binda dammet. Alla åtgärder bör därför vidtas för att förbättra metoderna och på så sätt inte erhålla fler olyckor av denna orsak.

Sänkt hastighet innebär generellt ökad trafiksäkerhet.

1.5.6 Tekniska effekter

Dammbindning har visat sig kräva viss anpassning av spridningsfordon för att få en jämn spridning. Eftersom dammbindning kan förväntas förlänga den tid som vägytan är fuktig kan ett ökat slitage uppstå. Vilket också innebär en ökad bildning av partiklar som kan virvlas upp i luften. Dammbindning är därför beroende av bortförsel av det bundna dammet genom regn eller genom spolning eller städning. Hittills har man litat till att dammet förs bort på naturlig väg, men möjligen kan åtgärden i vissa situationer komma att behöva kombineras med spolning eller städning för att undvika uppvirvling av det bundna dammet.

1.5.7 Miljöeffekter

Dammbindning håller vägarna fuktiga, vilket leder till större slitage av beläggningar och ökat buller. Dammbindning med $MgCl_2$ eller $CaCl_2$ medför också tillförsel av kloridsalter till miljön förutom vintersaltningen, vilket är negativt för vegetation, mark-, grund- och ytvatten. Vidare leder ökad dammbindningsverksamhet till ökade utsläpp av fordonsrelaterade föroreningar.

Akutåtgärder i form av hastighetssänkningar har positiva effekter på buller och om jämnare trafikflöden med mindre trängsel blir resultatet, även minskade emissioner. Särskilt positiva blir denna typ av åtgärder om de utgör delar av ett mer övergripande system för minskad miljöbelastning från trafiken i hårt trafikbelastade tätorter/stadsdelar.

1.5.8 Samhällsekonomiska effekter

Samhällsekonomiska kostnader

Som nämnts ovan finns negativa miljöeffekter av dammbindning i form av ökat vägslitage och ökade utsläpp av kloridsalter om sådana används. Varken magnesiumklorid eller kalciumklorid är lika korrosiva för metaller som natriumklorid, men kalciumklorid har en viss korrosiv inverkan på betong. CMA bedöms vara en bättre lösning ur miljö- och korrosionsperspektiv, men är dyrare att införskaffa.

Dammbindningen löser inte problemet med dammbildning utan kan istället ytterligare bidra till detta på grund av fuktigare vägbanor och därigenom ökat slitage. Vägytan måste hållas fuktig för att inte damningsproblemens skall återkomma. Det är troligt att damningen minskas genom att det bundna dammet tvättas eller spolas bort, varför en renhållningsinsats i kombination med dammbindningen kan antas fylla en viktig funktion.

Samhällsekonomiska kostnader för sänkningar av hastighetsgränser och åtgärder för vägtrafikledning kan uppkomma om komponenter som tidsåtgång, trängsel, olycksrisk och miljöeffekter påverkas i en för samhällsekonomin ogynnsam riktning. Dessa effekter är i hög grad beroende på var och när åtgärderna genomförs. Det är också

möjligt att åtgärderna även kan ge lägre samhällsekonomiska kostnader. För att kunna avgöra nettoutfallet måste det specifika fallet analyseras.

I många sammanhang bedöms akutåtgärder vara dyrare och mindre fördelaktiga än förebyggande åtgärder. Genom bättre trafikplanering och mer effektiva löpande driftåtgärder för ”normala” förhållanden kan förekomsten av situationer som föranleder akutåtgärder minska, vilket borde vara samhällsekonomiskt fördelaktigt.

Samhällsekonomiska nyttor

För att få en heltäckande bild av de samhällsekonomiska konsekvenserna måste hälso- och trivselvinster då dammet binds till vägytan i stället för att virvla upp inkluderas i kalkylen.

1.5.9 Föreslagna åtgärder

Renhållningsinsats följd av dammbindning med CMA

Denna åtgärd föreslås genomföras vid risk för mycket höga koncentrationer av PM_{10}. Mätningar i bl.a. Stockholm har visat att risken för episoder med mycket höga halter av PM_{10} är stor då vädret varit fuktigt under en längre period under dubbdäckssäsongen och sedan övergår till torrt. Då har slitagematerial ansamlats på och i vägens närhet under den fuktiga perioden och virvlar upp då vägen torkar upp. Om dammet kan bindas dämpas uppvirvlingen. Under en ogynnsam vädersituation bör åtgärden kunna upprepas flera gånger med behovsbedömning från dygn till dygn. Då den ogynnsamma väderperioden upphör bör en renhållningsinsats genomföras för att städa bort det material som dammbundits efter den senaste insatsen.

Dammbindningen bör göras med effektivast men samtidigt miljövänligaste och minst korrosiva dammbindningsmedel. CMA bedöms ur dessa aspekter vara ett bättre alternativ än såväl magnesiumklorid som kalciumklorid (Fischel, 2001). Lågkoncentrerad kalciumklorid har, enligt uppgift från Gatukontoret i Helsingfors, acceptans av miljöansvariga. Vid mer än några få minusgrader måste dock koncentrationerna ökas för att inte lösningen skall frysa. De miljömässiga för- och nackdelarna skiljer sig inte nämnvärt mellan de båda salterna (Fischel, 2001). $CaCl_2$ anses vara mer korrosiv på betong, vilket kan vara av vikt med tanke på dagvattensystem och betongkonstruktioner. Det finns även andra ämnen som i huvudsak används för dammbindning på grusvägar, t.ex. Dustex. Detta medel har lignin som bas och är mycket miljövänligt. Erfarenheter säger dock att medlet kan orsaka halka på asfalt, varför det bedöms som olämpligt i sammanhanget. Även formiat, som idag används i stor utsträckning för halkbekämpning på flygplatser har föreslagits fungera som dammbindningsmedel, då det har hög hygroskopisk förmåga. Några dammbindingsförsök med detta medel har dock inte genomförts vad vi känner till.

CMA föreslås på grundval av de positiva erfarenheterna från Stockholm (Johansson m.fl. 2004 och 2005). Andra dammbindande salter, t.ex. magnesiumklorid kan vara ett alternativ.

För åtgärden behövs en rutin upprättas där väderprognoser och bedömning av PM_{10}-haltens utveckling utgör grund för beslut om genomförande.

Hastighetssänkning

Hastighetssänkning har använts i Oslo som akutåtgärd, men numera används istället en lägre hastighetsgräns under hela vintersäsongen. För att kunna genomföra

hastighetssänkning som akutåtgärd på ett utvalt vägnät kan t.ex. vägskyltar med möjlighet att variera hastigheten vara en lösning. Antingen kan stora skyltar längs infartslederna till innerstaden informera om hastighetssänkning eller mindre skyltar på särskilt utsatta vägsträckningar.

Det finns många sätt att informera om hastighetssänkningar, t.ex. VMS på infartsleder och info genom radio/tv/mobil.

Vägtrafikledning

Möjligheterna att använda eventuella trafikledningssystem med direkt koppling till PM_{10} – halter bör utredas.

1.6 Däck och bromsar

- Samordnade trafiksignaler, grön våg.
- Initiera forskning om vidareutveckling av däck.

1.6.1 Bakgrund

Slitagematerial från bildäck har visat sig kunna bestå av mycket små partiklar väl inom PM_{10} (Fauser, 1999). Däck är en komplex sammansättning av gummi med ett stort antal tillsatser för att tillgodose krav på livslängd, mjukhet, slitstyrka och friktion. Däckens innehåll av HA-oljor har uppmärksammats (Ahlbom och Duus, 1994) och de flesta vinterdäcken tillverkas nu utan dessa giftiga oljor. Även däckens latexinnehåll är föremål för viss oro då latex är allergent. Studier visar också att det vid slitage av däck och vägbana bildas partiklar som är avsevärt mindre än slitagepartiklarna från vägbanan (några 10-tal nm) (Gustafsson m.fl., 2005). Dessa partiklar tros härröra från däcken, men forskning pågår för att belägga om så är fallet.

Partikelbidraget från bromsar är förhållandevis litet, men partiklarna är mycket små och innehåller bl. a. tungmetaller, vilket gör begränsning av spridning av bromsdamm angelägen. Att minimera bromsning längs vissa sträckor kan, liksom för däckslitage, ske genom t.ex. signalreglering. Detta sänker även t.ex. avgasutsläppen vid hastighetsändringen och tomgångskörning i korsningar. För att minska innehållet av miljöfarliga ämnen i bromsbelägg, skulle krav liknande dem som ställts på däck och HA-oljor, kunna ställas på tungmetallinnehållet i bromsbelägg.

1.6.2 Syfte

Att minska bidraget från däck och bromsar till PM_{10} i omgivningsluften genom trafikreglerande åtgärder.

1.6.3 Effekter på luftkvaliteten

I förhållande till mängden slitage av beläggning är det totala däckslitaget ca en tiopotens lägre och slitaget från bromsar ytterligare ca en tiopotens lägre. Däremot finns uppgifter om att partiklarna från dessa källor, då främst bromsar, kan vara mycket små (Gustafsson, 2001). Betydelsen för PM_{10}-halten kan därför antas vara förhållandevis liten, men partiklarna kan ha betydelse ur hälsosynpunkt.

1.6.4 Direkt kostnad

Kostnaderna för system för samordnade trafiksignaler är ej kända, men kan i sammanhanget bedömas vara förhållandevis låga.

1.6.5 Trafiksäkerhetsmässiga effekter

Med oförändrade däck är det den ökade hastigheten genom korsningen p.g.a. samordnade signaler som kan leda till svårare olyckor om en olycka uppstår.

Vinterdäck har mjukare gummi än sommardäck vilket medför ett bättre väggrepp på vinterväglag. Huruvida gummits mjukhet har inverkan på bildningen av däckpartiklar är inte känt, även om vissa studier tyder på det (t.ex. Kupiainen m.fl. 2003). Tyvärr har

däck till tunga fordon inte lika bra väggrepp som personbilsdäck, vilket beror på att ekonomin i större utsträckning styr den tunga trafikens däckval (Öberg m.fl., 2000).

1.6.6 Tekniska effekter

Kan komma att kräva satsningar och vidareutveckling av signalstyrningssystem och driva på utvecklingen av konstruktion av och material i däck och bromsar.

1.6.7 Miljöeffekter

Däckens mekaniska egenskaper (mjukhet mm) och mönsterutformning påverkar bullergenereringen. Mängd och storlek hos gummipartiklar påverkar mängden tungmetaller och andra föroreningar i som kan bindas till partiklar i vägdammet. Detta har betydelse dels ur hälsosynpunkt (luft), dels ur dagvattensynpunkt. Ökad mängd små partiklar ger ökad belastning av tungmetaller och andra föroreningar till recipienter för dagvatten. Även partikelmaterialet i sig påverkar biologin i vattendragen. Minskad användning av koppar i bromsbelägg ger naturligtvis också minskad kopparbelastning av såväl tätortsluft som recipienter för dagvattnet.

1.6.8 Samhällsekonomiska effekter

Samhällsekonomiska kostnader

Antalet olyckor kan eventuellt öka något och olyckornas skadekonsekvenser kan bli värre på grund av högre genomsnittshastigheter, men effekten är sannolikt liten och dessutom beroende av andra faktorer som vägutformning och lägesspecifika förutsättningar.

Samhällsekonomiska nyttor

Ett jämnare flöde ger upphov till flera positiva samhällsekonomiska effekter. Genomfartstrafiken på berörda gator gynnas eftersom genomsnittshastigheten ökar och de tjänster transporterna utför underlättas. Färre inbromsningar och accelerationer ger mindre variationer i bullernivåer. Den största samhällsekonomiska nyttan uppstår dock sannolikt genom minskade hälsoförluster på grund av reducerade utsläpp av luftföroreningar från avgaser och från däck och bromsar.

1.6.9 Åtgärdsförslag

Att minska däckslitage kan ske genom att minimera stopp och acceleration genom t.ex. signalreglering för jämnt trafikflöde genom flera korsningar (”grön våg”). Denna åtgärd har dock nackdelen att öka medelhastigheten vilket ökar t.ex. uppvirvling från vägen. Lägre hastigheter och reducerad trafikmängd minskar naturligtvis också däck- och bromsslitaget, liksom lägre andel tunga fordon.

Däck och bromsars bidrag till PM_{10} i vägmiljön bedöms som litet i förhållande till beläggningsslitaget och möjliga åtgärder är direkt relaterade till åtgärder som minskar hastighet, trafikmängd och trafikrytm. Sådana åtgärder finns föreslagna i åtgärdsstrategier mot NO_x.

1.7 Trafikåtgärder som minskar bidraget av partiklar från slitage, drift och underhåll

1.7.1 Bakgrund

Grunden till att partiklar från slitage och drift och underhåll överhuvudtaget bildas är förstås trafiken själv. De sätt som att minska emissionerna av vägdammspartiklar är i det stora hela överlappande de åtgärder som minskar emissioner från avgasutsläpp, det vill säga minskad trafikmängd, minskad mängd tunga fordon, lägre hastighet etc. Det sätt på vilket dessa åtgärder påverkar just vägdamm kan dock skilja sig något från avgasrelaterade föroreningar.

Minskad trafikmängd innebär, precis som för avgaser, att emissionerna minskar eftersom färre fordon sliter på vägbeläggningarna och färre fordon virvlar upp det damm som finns på gatan. Den tunga trafiken alstrar troligtvis ganska lite slitagepartiklar eftersom den i Sverige inte använder dubbdäck. Däremot kan man anta att partiklar som alstras då vintersand mals ned eller nöter mot underlaget bildas i något högre grad av tunga fordon. Dessutom är dessa avsevärt effektivare än personbilar på att virvla upp damm i luften.

Minskad hastighet är inte en självklar åtgärd mot minskade avgasemissioner, men såväl bildning som uppvirvling av vägdamm minskar då hastigheten sänks.

Trafikstyrning och andra trafikala åtgärder kan styra bort trafik från de mest belastade gatorna (eller där flest människor påverkas) till gator/vägar/leder som ”tål” mer trafik (mindre befolkning, mer ventilerade gator med generellt lägre halter).

1.7.2 Syfte

Åtgärden syftar till att minska emissioner och spridning av vägdamm genom reducerad trafikmängd och/eller hastighet.

1.7.3 Effekter på luftkvaliteten

I Stockholm har genomförts en beräkning av effekterna på luftföroreningar av Stockholmsförsöket med trängselskatt. Den minskade fordonsmängden resulterade enligt dessa bräkningar i ca 8 – 12 % lägre utsläpp av partiklar i Stockholms innerstad vilket resulterar i någon procent lägre genomsnittshalt som befolkningen utsätts för. Dessa små förändringar har dock ha en tämligen stor inverkan på befolkningens hälsa, med ca 25-30 färre förtida dödsfall och avsevärda positiva effekter avseende partiklarnas påverkan på olika sjukdomstillstånd (SLB analys, 2006). Egentliga uppföljningar av effekterna för luftkvaliteten kan endast erhållas genom fleråriga mätningar då trängselskatten verkar eftersom främst skillnader i meteorologin år emellan starkt påverkar resultaten.

Även trängselavgiften i London har följts upp och visats ge en god effekt på partikelhalterna i Londonluften, som i avgiftsområdet sänkts med nästan 12 %. Till skillnad från Stockholm härrör huvuddelen av partiklar från avgaser varför den ökade genomsnittshastigheten bedöms vara en lika viktig orsak till de minskade emissionerna som det minskade trafikflödet (Beevers & Carslaw, 2005).

I Oslo har införts så kallade miljöfartsgränser där hastighetsgränsen sänkts från 80 till 60 km/h på vissa leder mellan 1 november till 15 april. Åtgärden har haft en positiv effekt och resultaten visar på tydligt sänkta partikelhalter där miljöfartsgränsen används jämfört med kontrollstationerna (Statens vegvesen, 2005).

Det är oklart om effekter på partikelhalter av förändringar i fordons-sammansättningen studerats närmre.

1.7.4 Direkt kostnad

Direkta kostnader är förknippade med system och anordningar för att styra och kontrollera trafikflöden och –hastigheter. De insatser som behöver genomföras för att sänka hastigheter på utvalda vägar är naturligtvis betydligt mindre kostsamma än system för trängelskatter.

1.7.5 Trafiksäkerhetsmässiga effekter

Reducerad trafikmängd leder till motsvarande minskning av olyckorna. Sänkt hastighet har också stor betydelse och främst för svårighetsgraden av olyckor. Grovt sett reduceras egendomsskador med 2-potensen av förändringen i hastighet och dödsolyckorna som 4-potensen av hastighetsförändringen. (Nilsson, 1984)

1.7.6 Tekniska effekter

1.7.7 Miljöeffekter

Åtgärder som påverkar trafikens sammansättning, framkomlighet, hastighet o dyl får stora effekter på trafikens energianvändning och emission av koldioxid och föroreningar av olika slag. I hälsohänseende påverkas inte bara luftkvaliteten utan även bullerförhållanden samt kvaliteter som har med trygghet, trevnad och trivsel att göra. Trafikala förändringar kan även påverka valet av transportmedel. Ökad framkomlighet kan exempelvis öka biltrafikens attraktivitet på bekostnad av kollektivtrafiken. Förändrad framkomlighet för biltrafiken kan också påverka cyklingen t ex.

1.7.8 Samhällsekonomiska effekter

Åtgärder som syftar till att minska trafikmängden i vägtransportsystemet, minska antalet tunga fordon i trafiken och/eller sänka hastighetsgränserna kan övervägas med utgångspunkt från flera transport- och miljöpolitiska mål. Analysen av åtgärderna kan givetvis inte avgränsas till att enbart omfatta partiklar och luftkvalitet. Här är det viktigt att konsekvenser för partikelhalter i luften och de kostnader som detta förorsakar i så stor utsträckning som möjligt tas med i de planeringsverktyg och beslutsunderlag som användas för att bedöma åtgärdernas konsekvenser.

Därför är det centralt att kunskapen ökar om hur åtgärder av den här typen påverkar partiklar och luftkvalitet och hur dessa effekter ska värderas. Därmed ökar möjligheterna att ta med dessa aspekter i de beräknings- och planeringsmodeller som används inom transportplaneringen på nationell, regional och lokal nivå. Ett brett och täckande samhällsekonomiskt beslutsunderlag förutsätter att partikelproblematiken finns med.

1.7.9 Åtgärdsförslag

Vi väljer här att inte föreslå val av konkret åtgärd, eftersom förutsättningarna skiljer sig kraftigt beroende på vilka trafikmiljöer kan komma ifråga. Exempel kan vara generella hastighetssänkningar, trafikplanering där trafik leds om eller dämpas i utsatta

områden, satsningar på minskad biltrafik genom t.ex. förbättrade förutsättninar för kollektivtrafik och GC-trafik.

2 Förslag till prioritering av åtgärder

De ovan föreslagna åtgärderna bedöms alla ha potential att sänka PM_{10}-halterna. Hur effektiva de är i förhållande till varandra är oklart beroende på stora skillnader i fråga om tillgång till och resultaten av uppföljningsstudier. Följande prioritering grundar sig på i vilken mån åtgärderna har visat sig effektiva i tidigare studier, men det finns även ett mått av kvalificerad bedömning. Vad gäller tidsaspekterna är dessa att betrakta som författarens önskemål. Dessa måste naturligtvis relateras till kommunens gällande planer och budgetar etc.

Även om kunskapsunderlaget delvis är bristfälligt tyder det mesta på att problemet med partiklar i luften är allvarligast i storstadsområden och då i synnerhet i samband med uppvirvlande vägdamm under sen vinter och tidig vår. Vi vet också att problemet är så pass allvarligt att det skyndsamt måste hanteras. De första åtgärder som behöver övervägas är sådana som lindrar det akuta partikelproblemet i storstäder under de väderleks- och säsongsförhållanden när problemet är som allvarligast. Åtgärderna rör sig i första hand om dammbindning och förbättrad vinter- och barmarksdrift (t.ex. anpassning av sandningsmaterial och tidigarelagd sandupptagning).

Parallellt med detta bör åtgärder sättas in som minskar användningen av dubbdäck i storstäder. En viss nivå för dubbdäcksanvändningen är önskvärd för att undvika polering av vintervägar och särskilt hårda vägbeläggningsmaterial. Ekonomiska styrmedel som avgifter för dubbdäcksanvändning i storstäder är effektiva för att nå en fastställd målnivå.

I mindre och medelstora städer är problemet med partiklar och luftkvalitet i hög grad fokuserat till vissa lokala punkter i tätorternas centrala delar. Insatser för att minska dubbdäcksanvändning kan vara motiverat i vissa fall, men direkta åtgärder för att minska trafikvolymen i de punkter där problemen är stora är sannolikt mer effektiva och precisa. Dessa åtgärder bör användas i kombination med åtgärder för dammbindning, förbättrad vinter- och barmarksdrift. Utanför tätbebyggda områden finns det sannolikt inga hälsorelaterade skäl för att minska användningen av dubbade vinterdäck.

Som framgår av sammanställningen nedan väljer vi här att fokusera på åtgärder som är direkt inriktade på att med så stor precision som möjligt hantera problematiken med höga partikelhalter i luften utan att ge upphov till följdeffekter på andra transport- och miljöpolitiska målområden. För att få med problemområdet med partiklar vid utformningen av åtgärder med bredare konsekvenser för transportsystemets funktionssätt behövs tydligare effektsamband och kalkylvärden som kan tas med i samhällsekonomiska beräkningsmodeller och i andra beslutsunderlag.

2.1 Rekommendationer

Dessa rekommendationer är modifierade efter åtgärdsprogram för Stockholm och Uppsala och är möjligen inte helt relevanta för uppdraget. De pekar dock på några områden inom drift- och underhåll samt däckanvändning som vi anser ligger närmast tillhands för att minska bidraget av partiklar från vägen.

1. Information om val av vinterdäck.
2. Möjligheterna för ekonomiska styrmedel (t.ex. dubbdäcksavgift alternativt – skatt) förbereds juridiskt och praktiskt.

3. Behov av beläggningsförbättringar inventeras i problemområden och följs av successivt utbyte av beläggningar efter prioritering. Beläggningar med krav på PM_{10}-minimerad hållfasthet och mineralinnehåll används.
4. I trafikmiljöer med höga partikelhalter, där stenkross bedöms som bästa alternativ för halkbekämpning bör användningen optimeras ur miljö/hälsosynpunkt. Materialet bör vara tvättat stenkross med storlekar större än 2 mm med kvalitetskrav avseende fragmenteringsmotstånd och sammansättning.
5. Prova förbättrad vårstädning enligt finsk modell (börja tidigare, tvätta noggrannare, avsluta snabbare, dammbind). Denna åtgärd kan kompletteras med halkbekämpning med miljövänligt alternativ till salt om halka uppstår efter sandupptagningen.
6. Prognos- och åtgärdsrutiner (inkluderande optimalt val av dammbindningsmedel ur ett helheltsperspektiv) för akutåtgärder (såväl dammbindning som temporär hastighetssänkning) bör tas fram för att på ett effektivt sätt kunna göra akuta insatser för att dämpa partikelhalter vid missgynnsamma väderepisoder.
7. Utarbeta upphandlingskrav för akutåtgärder, barmarksrenhållning och sandupptagning kopplade till PM_{10}-effektivitet (metoder och strategier).
8. Utvärdering av rengöringsmetoder i praktiska försök och utveckla metoder och strategier för PM_{10}-effektiv barmarksrenhållning.
9. Identifiera geografiska problemområden och se över trafiksituationer och möjligheterna till trafikala åtgärder.
10. Inför restriktioner mot torrsopning och lövblåsar vid sandupptagning och i befolkningstäta områden.

3 Kommentarer

Åtgärdsförslagen i denna lista är bedömda utifrån potential att reducera PM_{10}-halterna i väg- och gatumiljöer. Denna potential skall utförligt ställas mot andra hänsyn, t.ex. kostnader, trafiksäkerhet, framkomlighet etc.

Detta förslag stöder delvis de bedömningar som genomfördes av Johansson & Nilsson (2002). Dubbdäckbegränsning lyfts även här fram som den mest effektiva och långsiktigast effektiva åtgärden. Dammbindning är den åtgärd som testats i störts utsträckning hittills och har visat sig effektiv även om effekten är relativt kortvarig. Användning av tvättad stenflis bör ha en positiv effekt liksom hastighetssänkningar vid prognostiserade höga PM_{10}-halter. Mer frekvent och förbättrad städinsats under ”damningssäsongen” liksom tidigarelagd och förbättrad vårrengöring har hittills inte visat sig ha en tydlig positiv effekt mot höga PM_{10}-halter, även om minskad mängd material på vägbanan sannolikt minskar bildningen av PM_{10} under säsongen.

En grundläggande fråga för genomförandet av många av ovan föreslagna åtgärder är vilka gator och vägar som skall beröras. Då åtgärderna syftar till hälsofrämjande sänkningar av partikelhalterna är befolkningens exponering central. Samtidigt syftar åtgärderna i grunden till att sänka halterna av PM_{10} varför en möjlig utgångspunkt är att koncentrera de drifts- och underhållsinriktade åtgärderna till de gator och vägar som i modelleringar visat sig ha överskridanden.

Mest akut är naturligtvis områden där många bor eller vistas och där normen överskrids. Gatornas och vägarnas orientering, bredd och omgivande byggnaders höjd påverkar ventilationen, vilket också är en faktor som bör vägas in i bedömningen var insatserna skall göras. Samtidigt måste man vara medveten om att halterna på en gata där åtgärder sätts in även kommer att påverkas av halter på anslutande gator och i viss mån hela gatunät i omgivningen. Därför kan det vara mera effektivt att genomföra åtgärder generellt inom större områden för att uppnå önskad effekt. Trafikens sammansättning är också av vikt. Större andel tunga fordon ger en ökad potential för uppvirvling av vägdamm, medan en större andel dubbdäcksförsedda personbilar ger en ökad produktion av partiklar.

4 Referenser

Ahlbom J. och Duus U.: Nya hjulspår - en produktstudie av gummidäck. 6/94. Kemikalieinspektionen. 1994.

Angelov, E.I. The studded tyre - a fair bargain. Examensarbete i miljöekonomi, vol 308, Institutionen för ekonomi, SLU Uppsala. 2003.

Bartonova A.,Larssen S. och Hagen L. O.: Utveckling i luftförurensningen 1991-2001. Utslippsreduserende tilltak og PM10 partikkelkonsentrasjoner i Oslo och Drammen. OR 10/2002. NILU. Oslo. 2002.

Berthelsen B.-O.: Bruk av magnesiumklorid som akuttiltak for støvdemping på E6 gjennom Trondheim. Miljøabdelningens rapporter TM2003/3. Trondheim kommune, Miljøavdelningen. Trondheim. 2003a.

Beevers, SD., Carslaw, DC. The impact of congestion chraging on vehicle emissions in London. Atmospheric Environment 39, 1-5.

Bouma H, Bäck E, Sjöstedt S (2005): Effekter på partikelhalten av CMA-spridning och rengöring – en studie av E6 genom Gårda och Ludby-tunneln i Göteborg. Uppdragsrapport 2005:16, Plan- och trafikavdelningen, Miljöförvaltningen, Göteborg.

Berthelsen B.-O.: Chefsingenjör, Trondheims kommun. 2003b.

Chang, Y.-M., Chou, C.-M., Su, K.-T., Tseng, C.-H. (2005): Effectiveness of street sweeping and washing for controlling ambient TSP. Atmospheric Environment 39, 1891-1902.

Fauser P.: Particulate Air Pollution with Emphasis on Traffic Generated Aerosols. Risø-R-1053(EN). Risø National Laboratory. Roskilde, Danmark. 1999.

Fischel M.: Evaluation of selected deicers based on a reviwe of the literature. Final Report CDOT-DTD-R-2001-15. Colorado Dept. of Transportation. 2001.

Gertler A, Kuhns H, Abu-Allaban M, Damm C, Gillies J, Etyemezian V, Clayton R, Proffitt D (2006): A case study of the impact of Winter road sand/salt and street sweepeing on road dust re-entrianment. Atmospheric Environmen XX, 23-23.

Gustafsson M.: Icke-avgasrelaterade partiklar i vägmiljön. VTI meddelande 910. VTI. Linköping. 2001.

Gustafsson, M. Väg- och gaturengöring som åtgärd mot höga partikelhalter orsakade av vägdamm. VTI meddelande 938, Statens väg- och transportforkningsinstitut, Linköping. 2002.

Gustafsson M.,Blomqvist G.,Dahl A.,Gudmundsson A.,Ljungman A., Lindbom, J. Rudell B. och Swietlicki E.: Inandningsbara partiklar från interaktion mellan däck, vägbana och friktionsmaterial. Slutrapport av WearTox-projektet. VTI Rapport 520, 2005.

Gustafsson M, Berglund CM, Forsberg B, Forsberg I, Forward S, Grudemo S, Hammarström U, Hjort M, Jacobson T, Johansson C, Ljungman A, Nordström O, Sandberg U, Öberg G (2006): Effekter av vinterdäck – en kunskapsöversikt. VTI rapport 543, Statens väg- och transportforkningsinstitut, Linköping.

Hellebuyck A.,Jonsson A. och Johansson C.: PAH i sediment i Stockholmsområdet - halter och källor. 1. SLB analys, Miljöförvaltningen Stockholms stad. Stockholm. 2002.

Hetland R.,Refsnes M.,Myran T.,Johansen B.,Uthus N. och Schwarze P.: Mineral and/or metal content as critical determinants of particle-induced release of IL-6 and IL-8 from A549 cells. J Toxicol Environ Health A. Vol 60. No 1. pp 47-65. 2000.

Ihs, A. Friktionsmätning på belagda ytor behandlade med dammbindningsmedel. Promermoria, Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping. 2006.

Ihs, A. Friktionsmätning på belagda ytor behandlade med dammbindningsmedel. Promermoria, Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping. 2004.

Jacobson T. och Hornvall F.: Polering av asfaltbeläggning: friktionsmätningar 1997-1998. VTI notat VTI notat 6-1999. VTI. 1999.

Jacobson, T. Beläggningsslitage från dubbade fordon: beräkning av det årliga dubbslitaget 1996-1999, VTI notat 44, Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping, 1999.

Johansson C.: Stockholms miljöförvaltning, SLB analys, Personlig kontakt 2003.

Johansson H. och Nilsson M.: Översikt av åtgärder för bättre luftkvalitet. 2002:9. TFK. Borlänge. 2002.

Johansson, C., Norman, M., Westerlund, K-G. försök med dammbindning längs E4-Vallstanäs och i Norrmalm i Stockholms innerstad. SLB-Analys rapport 10:2005. 2005.

Kallberg V-P: Uuden, vähan tietä kuluttavan nasta tyypin vaikutus liikenteen käyttö – kustannuksiin. Meddelande 914, Statens Tekniska forskningscentral, Väg- och trafiklaboratoriet. Esbo. 1988.

Kolbenstvedt M.,Solheim T. och Amundsen A. H.: Miljøhåndboken - Trafikk- og miljøtiltak i byer og tettsteder. Transportøkonomisk institutt. 2000.

Kuhns, H., Etyemezian, V., Green, M., Hendrickson, K., McGown, M., Barton, K., Pitchford, M (2003): Vehicle-based road dust emission measurement - Part II: Effect of precipitation, wintertime road sanding, and street sweepers on inferred PM 10 emission potentials from paved and unpaved roads. Atmospheric Environment 37, 4573-4582.

Kupiainen, K., Tervahattu, H. (2004): The effect of traction sanding on urban suspended particles in Finland. Environmental Monitoring and Assessment 93, 287-300.

Kupiainen, K., Tervahattu, H., Räisänen, M. (2003): Experimental studies about the impact of traction sand on urban road dust composition. Science of the Total Environment 308, 175-184.

Kupiainen, K.J., Tervahattu, H., Räisänen, M., Mäkelä, T., Aurela, M., Hillamo, R. (2005): Size and composition of airborne particles from pavement wear, tires, and traction sanding. Environmental Science and Technology 39, 699-706.

Kupiainen K.,Tervahattu H. och Räisänen M.: Experimental studies about the impact of traction sand on urban road dust composition. The Science of the Total Environment. No 308. pp 175-184. 2003.

Ländell, M.: Ekonomiska och samhällsekonomiska beräkningar. Återvinning av sandningssand i Stockholm, GeoInnova, 2006

Länsstyrelsen i Stockholms län.: Friskare luft -Förslag till åtgärdsprogram för att klara miljökvalitetsnormen för kvävedioxid i Stockholms län. Stockholm. 2003.

Nilsson. G.: Hastigheter, olycksrisker och personskadekonsekvenser i olika vägmiljöer. VTI-rapport 277, 1984

Norem H.: NTNU, Personlig kontakt. 2003.

Räisänen, M., Kupiainen, K., Tervahattu, H. (2003): The effect of mineralogy, texture and mechanical properties of anti-skid and asphalt aggregates on urban dust. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 62, 359-368.

Räisänen, M. (2004): Relationships between texture and mechanical properties of hybrid rocks from the Jaala-Iitti complex, southeastern Finland. Engineering Geology 74, 197-211.

Ihs, A. Friktionsegenskaper hos CMA vid dammbindning på barmark. Promermoria, Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping. 2004.

Räisänen, M., Kupiainen, K., Tervahattu, H. (2005): The effect of mineralogy, texture and mechanical properties of anti-skid and asphalt aggregates on urban dust, stages II and III. Bulletin of Engineering Geology and the Environment 64, 247-256.

Räisänen M.,Kupiainen K. och Tervshattu H.: The effekt of minmeralogy, texture and mechanical properties of anti.skid and asphalt aggregates on urban dust. Bulletin of Engineering Geology and the Environment (in press). 2003.

Samferdselsetaten Oslo kommune: Støv langs kommunale veier. Vurdering av strategier og tiltak. Prosjektrapport Samferdselsetaten. Oslo kommune. 2000.

Sandberg U.: Personlig kontakt. 2003.

Sandberg U. och Ejsmont J. A.: Tyre/Road Noise Reference Book. 1st Edition ed. INFORMEX Esjmont & Sandberg Handelsbolag. Kisa. 2002.

Sjöstedt, S.: Miljöförvaltningen Göteborgs stad, Personlig kontakt, 2007.

SLB analys. Stockholmsförsöket – effekter på luftkvalitet och hälsa. SLB analys rapport 2:2006, Stockholm. 2006.

Tapani A.: Trafikledning för bättre miljö. VTI meddelande 954. VTI. Linköping. 2003.

Tervahattu, H., Kupiainen, K.J., Räisaänen, M., Mäkelä, T., Hillamo, R. (2006): Generation of urban road dust from anti-skid and asphalt concrete aggregates. Journal of Hazardous Materials 132, 39-46.

Satterfiled CG, Ono D (1996): Using magnesium chloride in street sweepers to control PM-10 emissions from winter-time sanding of roadways. Proceedings of the Air and Waste Management Association's annual Meeting & Exhibition, 10 pp.

Tønnesen D.: NORPAC workshop, SMHI, Norrköping, Oktober - 2005.

Vaa T.: SINTEF, Personlig kontakt. 2003.

Vaze, J., Chiew, F.H.S. (2002): Experimental study of pollutant accumulation on an urban road surface. *Urban Water* 4, 379-389.

Wågberg, L.-G. (2003). Bära eller Brista, Handbok i tillståndsbedömning av belagda gator och vägar - ny omarbetad upplaga. Stockholm, Svenska Kommunförbundet.

Öberg, G., Junghard, O., Wiklund, M. En studie av metoder för att beräkna samband mellan dubbdäcksanvändning och trafiksäkerhet. VTI meddelande 722. Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping. 1993.

Öberg, G., Nordström, O., Wallman, C-G., Wiklund, M., Wretling, P. Tunga fordons däckanvändning: effekter vid is/snöväglag. VTI meddelande 884, Statens väg- och transportforskningsinstitut, Linköping. 2000.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Samhälle och trafik
781 87 Borlänge
Röda vägen 1
Telefon: 0771-119 119
Fax: 0243-758 25
Texttelefon: 0243-750 90

Göran Andersson
Fordonsteknik
goran-l.andersson@vv.se
Direkt: 0243-750 34

Datum: 2006-12-21 Beteckning:

Den tekniska utvecklingen av dubbdäck

Ett stort antal utredningar och undersökningar om dubbdäck har genomförts sedan mitten av 1970-talet. De flesta undersökningarna och rapporterna har redovisats av Väg- och transportforskningsinstitutet (VTI). Huvuddelen av rapporterna behandlar dubbdäck och vägslitage samt dubbdäckens trafiksäkerhetseffekter. Vissa av utredningarna har tillkommit sedan krav på dubbförbud framförts.

I 1981-års utredning angavs att det alltmer utbredda dubbslitaget på vägarna föranledde regeringen att låta Vägverket, Rikspolisstyrelsen, Trafiksäkerhetsverket (TSV) och VTI utreda vilka åtgärder som skulle behövas för att minska påfrestningen på såväl beläggningarna som ekonomin. Gruppen konstaterade bl a att det förelåg ett stort behov av forskning och utveckling inom det aktuella området. Vägverket och TSV föreslog att föreskrifterna för användande av dubbdäck skulle revideras. Något totalförbud ansågs dock inte motiverat.

1988 fick TSV och Vägverket regeringens uppdrag att gemensamt utreda möjligheterna att kraftigt reducera dubbdäckens beläggningsslitage.
I förutsättningarna ingick att ta reda på konsekvenserna vid ett eventuellt förbud mot dubbdäck på hela eller delar av vägnätet. Även effekterna av olika åtgärders inverkan på trafiksäkerheten skulle belysas. Undersökningen konstaterade att fördelarna med dubbdäck, när vägen har ett slätt lager av is eller hårt packad snö, är följande.

1. Kortare bromssträcka samt mindre risk för hjullåsning
2. Minskad sladdningsrisk
3. Lättare att häva uppkommen sladd
4. Bättre start- och backtagningsförmåga
5. Dubbarna ”ruggar upp” den släta isytan så att däck utan dubbar också får bättre väggrepp.

Fördelarna med odubbade vinterdäck jämfört med dubbade däck, om vägbanan inte har hård slät is eller hårt packad snö, är följande.

1. Bullrar mindre
2. Något kortare bromssträcka
3. Kan användas även den del av året då det är dubbdäcksförbud.

Miljö- och hälsoeffekter behandlades inte i denna undersökning, men tillkommer givetvis som en fördel för odubbade däck jämfört med dubbdäck.

Förbudet mot användning av dubbdäck under sommarhalvåret infördes redan 1971 och ett dubbdäcksförbud för tunga lastbilar infördes den 1/11 1990, men upphävdes två år senare (1/11 1992).

1989 fick TSV ett nytt regeringsuppdrag att i samråd med de övriga nordiska länderna ta fram förslag till nya regler om dubbdäck, med avsikt att minska vägslitaget. Enligt VTI-rapport Nr 377-1992 ”Prov med lättare dubbdäck i VTI:s provvägsmaskin” visade de genomförda provningarna att hastigheten har stor betydelse för beläggningsslitagets storlek. För ståldubbar innebär en hastighetsökning från 60 km/h till 85 km/h att slitaget i stort sett fördubblades. VTI-rapport 354-1990 ”Vinterdäcks väggrepp på is” visade att dubbdäck ger en friktionshöjning på is mellan 0,05 och 0,10 vilket vid svår halka kan innebära en halvering av bromssträckan.

1992 harmoniserades dubbdäcksreglerna mellan Sverige, Norge och Finland för att minska vägslitaget. De tekniska kraven skärptes beträffande dubbvikt, antal dubbar, dubbutstick och dessutom infördes krav på statisk dubbkraft. För personbilsdäck ändrades kraven på dubbvikt från 3 g till max 1,4 g och dubbutsticket från 1,5 mm till max 1,2 mm. Antalet dubbar i ett personbilsdäck sänktes från 150 st till 90, 110 eller 130 st beroende på däckstorlek. 1996 skärptes kraven på dubbvikt ytterligare till max 1,1 gram.

Dubbdäcksslitaget på de svenska vägarna beräknades vintern 1988/89 uppgå till 450 000 ton beläggningsmaterial, varav 290 000 ton på det statliga vägnätet. Senare undersökningar, som omfattar vintrarna 1990-1998, visade att beläggningsslitaget från fordon med dubbade däck minskade markant under 1990-talet genom nya slitstarka beläggningstyper och skonsammare dubbdäck. Slitagestudier från VTI visade att slitaget minskade med 1/3 och att c:a 100 000 ton asfalt slits bort från

vägarna varje år. En bidragande anledning till det minskade slitaget är effekter av ökande andel lättviktsdubb som halverade slitaget jämfört med de tyngre ståldubbarna.

VTI-undersökningen 1995 om effekter av olika regelförslag (VTI-meddelande 757-1995) beräknade att dubbdäck reducerar olyckorna vid is/snöväglag med 40 % på landsbygd och 35 % i tättbebyggt område jämfört med sommardäck. Motsvarande effekter för vinterdäck utan dubb är 25 % respektive 20 %. Antalet dödade i trafiken beräknades minska med 6-7 och antalet svårt skadade skulle minska med 30-40.

Enligt den utredning om effekten av vinterdäcklagen som VTI gjorde 2002 (VTI-rapport 479) stämmer den prognos som gjordes 1995 mycket väl överens med det erhållna resultatet. VTI-undersökningen 1995 saknade emellertid uppgifter om eventuella miljö- och hälsoeffekter.

De undersökningar som har genomförts konstaterar att dubbdäck är lönsamt för samhället ur trafiksäkerhetssynpunkt men är sämre ur miljösynpunkt. En viss andel dubbanvändning behövs för att rugga upp underlaget för dem som använder dubbfria vinterdäck. Det är emellertid osäkert hur stor andel dubbdäck som behövs för att säkerställa att trafiksäkerheten bibehålls. En andel av 20 – 40 % har diskuterats men det finns ingen undersökning som bekräftar det bästa förhållandet mellan dubbade och odubbade vinterdäck.

Nuvarande tekniska krav på dubbar är harmoniserade mellan de nordiska länderna sedan 1992. Den skärpning av kraven som har genomförts, med införande av s.k. lättviktsdubbar, bedöms ligga på en optimal nivå. Det har framförts kritik att nuvarande tekniska krav på dubbdäck är för stränga och inte ger tillräckligt grepp på isväglag. En ytterligare skärpning av dubbkraven skulle därför kunna innebära att trafiksäkerhetseffekten minskar ytterligare eller uteblir helt.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Vägverket Support
781 87 BORLÄNGE
781 87 BORLÄNGE
Röda vägen 1
registrator@vv.se
Telefon: 0771 119 119
Texttelefon: 0243-750 90

Klas Rehnberg
Förvaltningsrättssektionen
klas.rehnberg@vv.se
Direkt: 0243-751 48
Mobil: 070-522 94 82

Datum: 2007-01-22 Beteckning:

Dubbdäcksinskränkningar och trafikförfattningarna m.m.

Utrustningregler och trafikregler

I 1 § lagen (1975:88) med bemyndigande att meddela föreskrifter om trafik, transporter och kommunikationer har riksdagen bemyndigat regeringen att meddela föreskrifter som avses i 8 kap. 3 § eller 5 § regeringsformen om föreskrifterna gäller bland annat trafik på väg eller i terräng. I 2 § samma lag har riksdagen gett regeringen rätt att överlåta åt förvaltningsmyndighet och åt kommun att meddela föreskrifter om trafik på väg och i terräng. Med stöd av bemyndigandet har regeringen beslutat trafikförordningen (1998:1276), som bland annat innehåller trafikregler och bemyndiganden för Vägverket, länsstyrelser och kommuner att i olika avseenden meddela föreskrifter med trafikregler.

Bemyndigandet speglar att utan bemyndigandelagen hade trafikförordningens bestämmelser endast kunnat beslutas av riksdagen i form av lag. Genom bemyndigandet har regeringen kunnat meddela föreskrifter om trafik på väg och överlåta åt Vägverket, länsstyrelser och kommuner att meddela föreskrifter om trafik på väg och i terräng. Till den 1 maj 2003 innehöll 1 § lagen med bemyndigande att meddela föreskrifter om trafik, transporter och kommunikationer också ett bemyndigande för regeringen att meddela föreskrifter om fordons beskaffenhet och utrustning och registrering eller annan kontroll av fordon.

Bestämmelser om registrering av fordon finns i lagen (2001:558) och förordningen (2001:650) om vägtrafikregister, vilka trädde i kraft den 1 oktober 2001.

Den 1 maj 2003 trädde fordonslagen (2002:574) i kraft och innehåller bland annat bestämmelser om samhällets kontroll av fordon. Fordonslagen innehåller inte be-

stämmelser om fordons beskaffenhet och utrustning. Däremot innehåller lagen ett bemyndigande för regeringen att meddela föreskrifter om kontroll av fordon samt av därtill hörande system, komponenter och separata tekniska enheter. I lagen har riksdagen också föreskrivit att regeringen eller den myndighet regeringen bestämmer får meddela föreskrifter om fordons beskaffenhet och utrustning. Bemyndigandet för regeringen i fordonslagen är mindre omfattande än bemyndigandet för regeringen i lagen med bemyndigande att meddela föreskrifter om trafik, transporter och kommunikationer såvitt avser föreskrifter om trafik på väg och i terräng i det att fordonslagens bemyndigande inte ger möjlighet att överlåta åt kommun att meddela föreskrifter. Det är alltså inte möjligt för regeringen att delegera till kommun att besluta bestämmelser om fordons beskaffenhet och utrustning. I fråga om beskaffenhet och utrustning finns därför inte någon motsvarighet till lokala trafikföreskrifter.

Med stöd av bemyndigandet i fordonslagen har regeringen i fordonsförordningen (2002:925) meddelat bestämmelser om fordons beskaffenhet och utrustning och bemyndigat Vägverket att meddela ytterligare föreskrifter om fordons beskaffenhet och utrustning.

Fordonsförordningens utrustningsbestämmelser inskränks i stort sett till ett stadgande att ett fordon får användas endast om det är tillförlitligt från säkerhetssynpunkt och i övrigt lämpligt för trafik. Fordon som är beskaffade och utrustade så som föreskrivs i Vägverkets föreskrifter med stöd av fordonsförordningen uppfyller kravet. Det samma gäller bilar som har godkänts enligt Rådets direktiv *70/156/EEG* om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om typgodkännande av motorfordon och släpvagnar till dessa

Hur en bil skall vara beskaffad och utrustad bestäms av Vägverkets föreskrifter (2003:22) om bilar och släpvagnar som dras av bilar.

FÖRFATTNINGSBESTÄMMELSER OM DUBBDÄCKSANVÄNDNING

Enligt 9 kap. 44 § Vägverkets föreskrifter (2003:23) om bilar och släpvagnar som dras av bilar får dubbade däck inte användas under perioden den 1 maj – 30 september om det inte under denna tid råder vinterväglag eller sådant kan befaras och detta motiverar användning av dubbade däck. Bestämmelsen är att se som en utrustningsbestämmelse. Fordon i internationell vägtrafik i Sverige omfattas på grund av undantag i 44 kap. Vägverkets föreskrifter om bilar och släpvagnar som dras av bilar inte av dubbdäcksförbudet 1 maj – 30 september. Undantaget har gjorts för att Sverige skall uppfylla sina skyldigheter enligt konventionen om vägtrafik.

Det är naturligtvis juridiskt möjligt att ändra denna bestämmelse så att tiden, då dubbdäck får användas trots att det inte råder vinterväglag, inskränks.

Trafikförordningen innehåller inte någon trafikregel om användning av dubbdäck. Däremot en bestämmelse, 4 kap 18 a §, om att vid färd på väg den 1 december – den 31 mars när vinterväglag råder skall personbil, lätt lastbil och buss med en totalvikt av högst 3,5 ton samt släpvagn, som dras av sådant fordon, vara försedd med vinterdäck eller likvärdig utrustning.

AVGIFT OCH SKATT PÅ DUBBDÄCKSANVÄNDNING

Bestämmelser om skatter och avgifter innehåller bestämmelser om skyldigheter för enskilda eller andra i förhållande till det allmänna.

Skatt

Staten

Enligt 8 kap. 3 § regeringsformen meddelas genom lag föreskrifter om förhållandet mellan enskilda och det allmänna, som gäller åligganden för enskilda eller i övrigt avser ingrepp i enskildas personliga eller ekonomiska förhållanden. Allmänt sett kännetecknas en skatt av att den uttas som ett tvångsbidrag till det allmänna, medan avgiften erläggs som ett vederlag för en tjänst eller en vara. I viss utsträckning förekommer att skatt har fått benämningen avgift. Skyldigheten att betala skatt bör vara lätt att kontrollera. Skyldighet att betala skatt på grund av att dubbdäck används verkar i sig vara svårt att kontrollera. En punktskatt på användning av dubbdäck på en viss ort verkar riktigt svårt att kontrollera.

Regeringen kan enligt 8 kap. 9 § regeringsformen efter bemyndigande från riksdagen meddela föreskrifter om avgifter. Något motsvarande möjlighet för regeringen att efter bemyndigande från riksdagen meddela föreskrifter om skatter ger regeringsformen inte.

Kommunen

Kommunerna får ta ut skatt för skötseln av sina uppgifter. Skatteuttaget förutsätter att skatten tas ut för en uppgift för kommunen och skatten tas ut av kommunmedlemmarna i enlighet med bestämmelser i inkomstskattelagen (1999:1229). Det vill säga det skall finnas en bestämmelse som ger kommunen en viss uppgift. Skatten tas ut av hemortskommunens och skattesatsen bestäms av kommunen och är rak och inte progressiv som den statliga inkomstskatten.

Någon bestämmelse som ger kommuner rätt att ta ut punktskatter är inte känd. Punktskatter tas i regel ut för omsättning eller användning av en viss egendom. Luften i våra samhällen är inte någons egendom.

Avgifter

Grundförutsättningen för rätt att ta ut avgifter att en viss tjänst tillhandahålls den avgiftsskyldige för avgiften. I fråga om avgift för partikelutsläpp är det svårt att hitta någon vara eller tjänst som tillhandahålls av det allmänna som utnyttjas av trafikanten när han genom körning med dubbdäck orsakar att partiklar tillförs luften.

Vägverket; Transport- och marknadsanalys 2007-03-16
Östen Johansson

Hur påverkas säkerheten av en lägre dubbdäcksanvändning i tätort?

Inledning

När dubbdäck introducerades kring 1960, vid en tid med snabb trafiktillväxt, så handlade det främst om att bättra på framkomligheten. Med den tidens dubbdäck med stora dubb kunde man ta sig fram på isiga vägar där färden med sommardäck var förenad med låg hastighet och där man lätt kunde få stopp i backe. Man bör minnas att det var vid en tid då det fanns ca 1 miljon bilar i landet och i en tid när trafiksäkerhetstänkandet knappt hade börjat.

Man bör också minnas att plogning, hyvling och sandning av vägar i stort utfördes på samma sätt på 1960-talet som idag. Den höga vägstandard, med övervägande barmark på vintern, som vi hittar idag på europa- och riksvägar blev möjlig att hålla först då vägsaltet introducerade i slutet av 1960-talet. På vägar i mellansverige i högsta standardklass bedöms att det förekommer vinterväglag under 200 timmar per vinter.

Allmänna vägar med små trafikmängder plogas då det kommit 2-3 cm snö, hyvlas och sandas vid behov. Syftet är att hålla vägen framkomlig för lätt och tung trafik. I mellansverige har man vinterväglag under ca 100 dagar. Antal dagar med vinterväglag bestäms i huvudsak av hur många dygn som har medeltemperatur under noll grader. Första och sista delen av en resa sker ibland på lokal eller enskild väg och där kan man några gånger per vinter få mycket låga friktionsnivåer och väglag med besvärande spår. En resa till fjällen vid jul, sportlov eller påsk innebär alltid att sista delen på resan sker där det är backigt och vinterväglag. Då alla stopp innebär tidsförluster så väljer många att ha dubbdäck hela vintern för att gardera sig inför dessa extremer.

Under 1980-talet började man uppmärksamma de negativa effekter som man fick genom vägsaltet. Samtidigt ökade medvetandet om risker i trafiken och från den här tiden har man i många utredningar sökt klarlägga påverkan på säkerhet av dubbdäck och av vägsalt.

Allmänt om uppkomst av olyckor

En bedömning av hur trafiksäkerheten i större städer påverkas av en mindre dubbdäcksanvändning och istället en större användning av friktionsdäck bör inledas med en ”teoribildning”, ett antal påståenden således, kring uppkomsten av olyckor och trafikskador i olika situationer.

Teorin ska innehålla väl underbyggda påståenden. Man ska dock inse att det som framläggs är det ”bästa för dagen”. Allt eftersom nya rön kommer fram genom olika forskninginsatser så prövas om teorin håller måttet. Ibland kan dessa nya rön medge en ytterligare precisering. I andra fall innebär det att man uppdagat en svaghet i teorin. Den får då revideras. Det hela ska

ses som en ständigt pågående process. Teorin nedan utgår från vad som förklarar vårt beteende i olika situationer och hur vi hanterar risker.

Det grundläggande motivet för trafikanten är en enkel, snabb och säker transport från en plats till en annan. Eftersom man vanligtvis strävar efter en så kort restid som möjligt blir hastighetsvalet en viktig faktor. Andra motiv kan dock föreligga som förklarar beteende. Det kan vara att visa upp sin skicklighet eller att känna fartens tjusning. (Trafiksäkerhet, en kunskapsöversikt sid 249)

Under körning på landsväg bildar sig föraren förväntningar om vägens vidare förlopp utifrån vad som tidigare upplevts vad gäller exempelvis vägens bredd, linjeföring/ radier, dosering, jämnhet/spårighet och väglag/väggrepp. När vägen i huvudsak är jämn, rak och med bra väggrepp så förväntar sig inte föraren en skarp kurva, ett kraftigt trumslag eller nedsatt friktion genom asfaltblödning eller tunn is. När vägen är kurvrik så ställer föraren in sig på att det förekommer kurvor även i fortsättningen. (Fritt från norska Trafikksikkerhetshandboken 1997, sid 216).

Den stora inverkan som förväntningar har på vårt beteende som trafikanter får viktiga konsekvenser för det sätt på vilket trafikmiljön bör utformas och underhållas. En hög vägstandard vad avser bredd, beläggning, sikt, linjeföring, väggrepp osv har framförallt en stor betydelse för framkomligheten. När det gäller säkerhet är kravet på jämn standard däremot betydelsefullt. (Fritt efter PM från Hans-Erik Pettersson VTI)

Att vår förväntan styr vårt beteende kan tydligt iakttagas i mörkertrafik. Vid ett möte då man bländar ned belysningen skulle man behöva sänka hastigheten till nivåer kring 30-40 km/h för att kunna stanna inom det område som det nedbländade ljuset förmår belysa. I de flesta vägmiljöer förväntar vi oss dock att det inte ska förkomma några hinder varför många helt struntar i att sänka farten. Och oftast så är detta rationellt och rätt. (Fritt efter PM från Hans-Erik Pettersson,VTI)

Förutom att skapa sig förväntningar om vägens bredd, linjeföring, väggrepp etc så skapas förväntningar som är beroende av trafiksituationen. Möter man flera lastbilar på en väg som är smal med dålig sikt så byggs det upp en förväntan om att fler sådana obehagliga situationer är att vänta. Under dagtid ser man kanske på långt håll oskyddade trafikanter som rör sig längs med och tvärs vägen och detta registreras och påverkar förväntningen. Däremot ser man väldigt sällan klövvilt eller andra djur korsa vägen och det är knappast troligt att medelbilisten annat än i undantagsfall spanar av sidoområdet i avsikt att så tidigt som möjligt se ett djur. Risken för olycka är därför hög om ett klövvilt från sidan kommer upp på vägen strax framför fordonet. Stannar djuret till inom den ”*fria ytan för säker framkomlighet*”, se nedan, är olyckan ofta oundviklig.

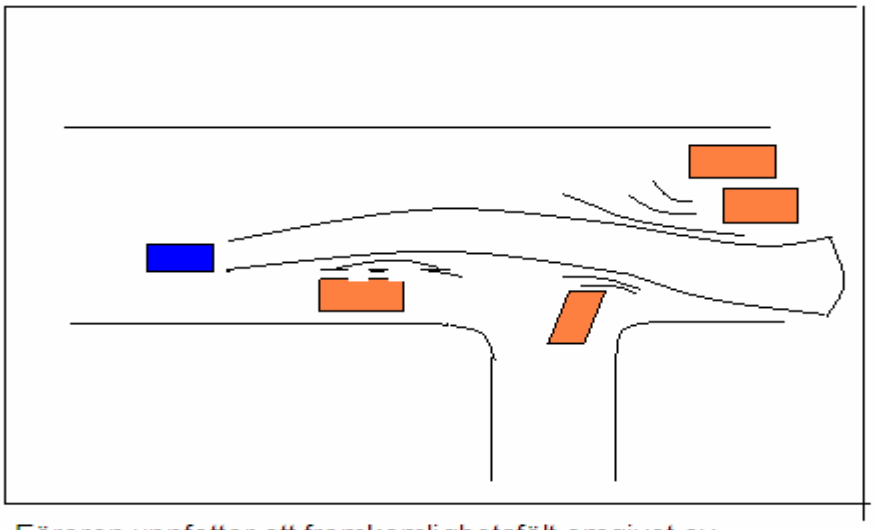
Man bör ha i minnet att de flesta som färdas på en väg har kört denna väg många gånger tidigare. De har därför en god uppfattning om sådant som linjeföring/ radier och eventuella ojämnheter. Däremot varierar trafiksituationen något från dag till dag, väggreppet påverkas av om det regnar, snöar eller förekommer rimfrostbildning. Ett vägarbete eller ett långsamgående och brett fordon, som båda inskränker den ”*fria ytan för säker framkomlighet*” och som kanske händer några gånger per år, blir däremot ofta en överraskning.

Enligt den så kallade ”Nollriskteorin” (Näätäänen och Summala; 1976) antas att normalt så anpassar föraren sitt beteende till omständigheterna på ett sådant sätt att den upplevda risken

är noll, dvs man upplever normalt ingen risk alls. En trafiksituation skapar via förarens perception en förväntan om hur situationen ska utveckla sig. I vissa situationer så påverkas förarens vakenhet eller beredskap att handla i syfte att eliminera eller sänka den upplevda risken.

Nollriskteorin säger inte att föraren aldrig upplever risker utan att dessa normalt undviks genom att föraren håller sig inom vissa tröskelvärden. Det är först när ett tröskelvärde överskrids som föraren upplever en risk.

Begrepp såsom *” fri yta för säker framkomlighet ”* och *”säkerhetsmarginaler”* i trafiken är inte nytt. Begreppen introducerades av Gibson and Crooks 1938. Dessa talar om att en bil-förare upplever ett framkomlighetsfält som omges av säkerhetsmarginaler. Detta fält utgör föraren upplevda manövreringsutrymme. Fältet kompletteras med av en gräns för minsta möjliga stoppsträcka och det är upp till föraren att anpassa hastigheten så att denna gräns ligger inom framkomlighetsfältet. Figuren nedan illusterar detta i en komplicerad trafik-situation. . (Trafiksäkerhet, en kunskapsöversikt sid 250)



Föraren uppfattar ett framkomlighetsfält omgivet av säkerhetsmarginaler

Risker på vinterväglag

Att vintervägförhållanden medför sämre väggrepp är känt av alla. Det sämre väggreppet, liksom tidvis förekommande stora snödjup påverkar alla förflyttningar oavsett om det gäller cykel, moped, bil, tåg eller flyg. Alla vet att med dåligt väggrepp så riskerar man att bli

stående i uppförslut där man sommartid tar sig fram utan problem. För att inte riskera stopp så kanske man tar fart före uppförslutet. Förlängda stoppsträckor är mest tydliga i nedförslut och där förväntas anpassningar av farten så att det fortfarande är möjligt att hålla sig inom säkerhetsmarginalen och stanna inom framkomlighetsfältet.

Den ovan uppställda teoribildningen pekar mot att trafikanten kommer att kompensera för förhållanden som påverkar ”*ytan för säker framkomlighet*” så att risker jämnas ut till samma nivå i hela vägtransportsystemet. Till en del kan sådana tendenser lätt iakttagas när man tex finner att den så kallade DSS –kvoten (antal döda/svårt skadade per miljon axelparkm) är i stort sett densamma för alla vägar med mötande trafik. Dvs, oavsett bredd, linjeföring och hastighetsgräns, så är den här kvoten ca 0,05 döda/ svårt skadade per miljon axelparkm.

Under tiden som det här utredningsarbetet pågick fick mellansverige stora problem med väglaget i månadsskiftat oktober- november. Onsdagen den 1 nov 2006 uppstod kaos i trafiken i Stockholm under 4-6 timmar efter ett kraftigt snöfall mitt i rusningstid. Trots att SMHI varnat för snöfall hade många bilister sommardäck. Kombinationen rusningstid, sommardäck, första snön med blåst och kyla skapade isgata med mycket låg friktion. Situationen blev extrem med stillastående trafik och där inga snöröjningsfordon tog sig fram. Detta liksom svår halka och stopp i trafiken på fler orter i mellansverige fick stort medialt genomslag. Efter detta kaos kan man förvänta sig att många bilister vill gardera sig för att inte bli stillastående och de kommer då att välja att köpa det däck som ger bäst väggrepp.

Framkomlighetsaspekten får alltså i betydande grad anses påverka däckvalet. Att tvingas ställa in en resa, eller få stopp i backe är nämligen mycket konkreta verkningar av för dålig däcksutrustning. Olyckrisker och hälsoeffekterna är mer diffusa och kanske räknar många med att det bara drabbar andra.

Naturligtvis finns situationer som är så svårbedömda att föraren så att säga har informationsbrist. Det är svårt att med synintryck bedöma friktion. Det kan vara mycket svårt att bedöma om friktion varierar tvärs vägen under pågående snöfall. Låg eller stark solinstrålning kan medföra att friktionen påverkas utan att man kan förutse detta. Första halkan kan uppträda där man inte förväntar sig halka. Trafikanten är således ”*offer*” för en alltför krävande miljö. (Trafiksäkerhet, en kunskapsöversikt sid 243). Vanligaste olyckstypen vid dåligt väggrepp, exempelvis vid första stora snöfallet, är att man kör av vägen och fastnar i djup snö. Om någon får sladd och kommer över på fel körbana kan kollision med mötande leda till en mycket svår olycka.

Erfarenheter från Norge

På starkt trafikerade gator i tätorter uppkommer avsevärda mängder med inandningsbara partiklar som en följd av att bilar med dubbdäck sliter på vägbeläggningen. I Norge har frågan ägnats stor uppmärksamhet och i Trafikksikkerhetshåndboken (Elvik med flera) visas samhällsekonomiska beräkningar.

Det konstateras efter så kallad metaanalys att bilar med dubbdäck har en lägre risk (ca 5 procent) på vintern än fordon som kör dubbfritt. Skillnaden är dock inte säkerställd vid test på 5 proc risknivå. Den metodologiska svårigheten är avsevärd i studier av denna typ. Man skriver också att det privatekonomiskt är fördelaktigt att köra på dubbdäck i alla situationer på vintern. Däremot är det sett till samhällsekonomi mycket lönsamt att nedbringa dubbdäcksanvändningen i större tätorter till ca 20 procent. Eftersom det i Sverige finns en lagstiftning

som säger att man ska ha vinterdäck vid körning på vinterväglag så kommer de allra flesta som överger dubbdäcken att skaffa dubbfria vinterdäck av nordisk typ. Vidare nämns att de metodologiskt bästa studierna av skillnader i risker mellan dubbdäck och odubbade vinterdäck visar på mindre skillnader än de som låg till grund för samhällsekonomiska beräkningar i väggreppsprojektet. (Fritt från Trafikksikkerhetshandboken 1997, sid 378-381).

Innan man i Sverige bestämde sig för en vinterdäckslag så gjordes bedömningar vid VTI. Man räknade då med att dubbdäck vid vinterväglag på landsbygd reducerade olycksrisken med 40 procent. Motsvarande för dubbdäck jämfört med dubbfria vinterdäck var 25 procent. För tätort räknade man med effekter som var 5 procentenheter lägre. Bedömningen blev att man kunde påräkna 5-6 döda färre per vinter med denna nya lag. När man senare gjorde uppföljningar så pekade de i allt väsentligt på samma resultat. (VTI rapport 543, Effekter av vinterdäck, en kunskapsöversikt.)

Successivt kommer allt fler fordon att vara utrustade med system för stabilitetskontroll. Dessa kommer att hjälpa föraren i alla situationer där väggreppet tillfälligt är sämre än vad föraren tror.

Utifrån detta bör den rimliga slutsatsen bli att frågeställningen om ökade risker vid reducerad dubbdäcksanvändning är väl utredd och att beslut i frågan kan fattas med liten osäkerhet i dessa avseenden. På ren is har dubbdäcken fördelar men hur ofta förekommer detta i våra större städer på de större trafiklederna?

Den ”*teoribildning*” som föreläggs ovan är i huvudsak skriven för en väg på landsbygd där det färdas få oskyddade trafikanter. I de aktuella fallen vill man få ner dubbdäcksanvändningen i större tätorter. Vid färd på hårt trafikerade och korsningstäta stadsgator är hastigheten låg och riskerna små att den som är bilburen ska omkomma i en dödsolycka. Ser man till hela Stockholms kommun så omkom år 2003 endast tre personer i bil och året efter var det en. Däremot utgör bilen en fara för alla oskyddade trafikanter som korsar gatan. Såväl 2003 som 2004 så omkom 7 gående. Senhösten och tidiga vintern i november och december har alltid uppvisat många dödsolyckor där gående blivit påkörda av bil. Den bedömning som görs är emellertid att orsaken till de höga dödstalen i november och december för gående i högre grad sökas i ljusförhållandet än bland väggreppsrelaterade brister.

Källor:

Trafiksäkerhet, en kunskapsöversikt. Studentlitteratur KFB,1998, Anders Englund, Nils Petter Gregersen, Christer Hyden, Per Lövsund, Lars Åberg.

,Effekter av vinterdäck - en kunskapsöversikt. VTI rapport 543, 2006.

Trafiksäkerhet och vägutformning. PM Hans-Erik Pettersson. VTI 20030522.

Trafiksikkerhetshåndboken, Rune Elvik, Anne Borger Mysen, Truls Vaa
Transportekonomiskt institutt i Oslo, 1997.

VÄG- OCH BANTEKNIK, TORBJÖRN JACOBSON

2006-12-19

Översikt över faktorer som är kopplade till beläggningsslitaget och åtgärder för reducering av slitaget från dubbade fordon

Bakgrund och inledning

I Sverige används dubbdäck vintertid, vilket medför att vägbeläggningen utsätts för ett betydande slitage (nötning) med bland annat spårbildning och generering av dammpartiklar som följd. VTI har därför under lång tid arbetat med olika frågor som berör nötningsresistensen hos vägbeläggningar. Jämfört med 1980-talet och början av 1990-talet så har slitaget minskat markant (till ca 1/3 per dubbat fordon och km) genom utveckling av slitstarkare vägbeläggningar (slitlager) och skonsammare dubbdäck. Det minskade spårslitaget innebar i många fall flerdubblad livslängd för slitlager-beläggningarna. Enligt en utredning från 1999 (VTI notat 44-1999) uppskattades beläggningsslitaget från dubbtrafiken år 2000 till ca 110 000 ton per år. I början av 1990-talet uppskattades slitaget till ca 300 000 ton årligen och i mitten av 1980-talet till 450 000 ton (VTI meddelande 756).

Undersökningar i fält av asfaltbeläggningar i Stockholmsområdet från senare år (2004/05) pekar mot att slitaget från dubbtrafiken relativt sett (per dubbat fordon och km) ökat. En orsak är att asfaltslitlager inte längre proportioneras med lika slitstarkt stenmaterial som tidigare. I CEN-standarden för ballast till asfalt som även är nationell standard ställs numera inte lika höga krav på stenmaterialets slitstyrka och kravet på kulkvarnsvärdet har sänkts. Detta tillsammans med ökad trafik, fortsatt hög dubbdäcksanvändning, i en del fall minskad största stenstorlek i slitlagren samt större andel av tyngre personbilar och höga ringtryck har troligen inneburit att den totala avnötningen från trafiken med dubbade däck ökad i Sverige på senare år.

I följande avsnitt ges en kort presentation över de viktigaste faktorerna kopplade till nötningsresistens och en översikt över åtgärder som kan reducera slitaget.

Typ av beläggning

I Sverige används huvudsakligen ***stenrika***, så kallade ***skelettasfalter (ABS)*** med partikelsprång till slitslager på det högtrafikerade gatu- och vägnätet. Gemensamt för den här typen av slitlager är att de har ***hög stenhalt.*** Andelen material större än 4 mm brukar ligga över 70 %. Ofta så ligger även andelen stenmaterial större än 8 mm över 70 %. Om stenmaterialet har en god kvalitet innebär det att slitlagret får en mycket god resistens mot nötning. Nötningsresistensen är för den här beläggningstypen starkt avhängigt av slitstyrkan på stenmaterialet. Förutom stenmaterialets kvalitet har fördelningen mellan de olika stenmaterialsorteringarna större än 4 mm också en betydelse för nötningsresistensen. De asfaltblandningarna med högst andel av grövre sorteringar har visat sig ge bäst nötningsresistens.

Enligt VTIs slitagemätningar i fält och i provvägsmaskinen (PVM) så har stenrika beläggningar med högkvalitativa porfyrer och kvartsiter gett det bästa resultatet. Skillnaderna mellan skelettasfalter innehållande högkvalitativa stenmaterial och ortens material är mycket stor, en faktor 8 enligt försök i PVM, dvs. den sämsta beläggningen

slets ca 8 gånger mer än den bästa i denna studie (VTI notat 49-1999 och 21-1997). Även skillnaden i slitstyrka hos skelettasfalter innehållande högkvalitativa stenmaterial kan också vara stor, en faktor 3 enligt samma försök.

Stenrika beläggningar innebär att vägbanan får en relativt hög makrotextur, dvs. en skrovlig yta. Stenmaterialets färg har också en stor inverkan på vägytans utseende när dubbtrafiken slitit in beläggningsytan. I många fall har stenrika slitlager varit mycket kostnadseffektiva eftersom livslängden blivit markant längre en tidigare.

Till skelettasfalter räknas ABS och en del firmabundna varianter av ABS. Även tunnskiktsbeläggning, TSK och dränasfalt har hög stenhalt och får därmed god nötningsresistens om stenmaterialet har bra kvalitet. Slitlager med hög stenhalt för det låg- till medeltrafikerade vägnätet är ytbehandling, indränkt makadam (IMT) och MJOG. Normalt ställs inte lika höga krav på stenmaterialets slitstyrka på dessa beläggningstyper som på stenrika asfalttyper till det högtrafikerade vägnätet. En ytbehandling med högkvalitativt stenmaterial och sortering 11-16 mm får t ex mycket god nötningsresistens enligt tester i Prall (VTI notat).

Stenrika beläggningar har generellt bättre nötningsresistens än ***tät asfaltbetong med kontinuerlig kornstorleksfördelning, ABT***, som är den andra huvudtypen av slitlagerbeläggning i Sverige (VTI notat 21-1997). ABT används ibland på det högtrafikerade vägnätet men huvudsakligen på medel- till lågtrafikerade gator/vägar. Skillnaden i slitstyrka mellan skelettasfalt och ABT-beläggningar har enligt VTIs undersökningar visat sig ligga mellan 15-40 % (VTI notat 21-1997). Även skillnaden mellan olika ABT-beläggningar kan vara stor, en faktor 3,5 enligt studier i PVM (VTI notat 44-1999).

På det lågtrafikerade vägnätet används ibland MJAB, vilken har motsvarande stenstorleksfördelning som ABT.

Stenmaterialkvalitet

Genom systematiska slitagestudier av vägbeläggningar i fält och framförallt i PVM har ett antal parametrar kopplade till beläggningsmaterialet, vägen, trafiken och klimatet kunnat kartläggas och kvantifieras. Av de parametrar som visade sig ha stor inverkan på nötningsresistensen är stenmaterialets kvalitet den viktigaste. Till slitlager måste valet av ballast ta stor hänsyn till materialets slitstyrka (kulkvarnsvärde). Även kornform (flisighetsindex) och i viss mån hållfastheten (Los Angeles) påverkar materialets slitstyrka.

Ett mycket gott samband föreligger mellan kulkvarnsvärde och vägslitage om hänsyn tas till stenhalt och största stenstorlek. I enstaka fall kan kulkvarnsvärdet underskatta vissa stenmaterial. Så är fallet om det finns inslag (10-15 %) av partiklar med sämre kvalitet i ett övrigt högkvalitativt material. De partiklarna nöts (mals) ned fullständigt vid laboratorieprovningen i kulkvarnen och får därmed en relativt stor inverkan på provningsresultatet. På vägen skyddas enstaka svagare partiklar av de intilliggande, slitstarkare partiklarna genom att dubbutsticket från däcken under trafik inte är större än ca 2 mm. Slitagestudier har visat att en del beläggningar innehållande t ex porfyr i fält fått bättre nötningsresistens än vad kulkvarnsvärdet antytt.

Som tidigare nämnts kan skillnaden mellan nötningsresistensen hos olika asfaltbeläggningar vara mycket stor beroende på stenmaterialets kvalitet. De skelettasfalterna med de bästa porfyrerna gav i slutet av 1990-talet ett slitage på 2-3 g per km för ett dubbat fordon. Motsvarande beläggningar med de bästa kvartsiterna gav ett slitage på 3-4 g per km/dubbat fordon. Mätningar från Stockholmstrakten utförda vintern 1994/95 gav 5-8 g per km/dubbat fordon. Det ökade slitaget berodde på att beläggningen inte längre proportionerats för maximal slitstyrka utan efter kraven i ATB VÄG (kulkvarnsvärde lika eller lägre än 6). Idag har kravet sänkts till 7, vilket medfört ett ökat slitage på 10-15 %. Om vi jämför en ABS16 med 70 % stenhalt med kulkvarnsvärde 7 (dagens krav) med en högkvalitativ porfyr, 70 % stenhalt med 4 i kulkvarnsvärde (representerar de bästa slitlagren från slutet av 1990-talet) så ökar slitaget med drygt 50 % vid 110 km/h. Kriterierna för kraven på kulkvarnsvärde eller Prallvärde, vilka i sin tur styr valet av ballast, är den enskilt viktigaste faktorn för hur bra/dålig nötningsresistensen blir hos vägbeläggningen.

Största stenstorlek

Största stenstorleken är en annan faktor som har stor inverkan på dubbavnötningen. Nötningsresistensen ökar med stenstorleken. I PVM har ett antal olika skelettasfalter och tät asfaltbetong med varierande stenstorlek testats. Stenmaterialen utgjordes av porfyr och kvartsit. ABS8 slets ca 80 % mer än ABS16 med samma stenmaterial (VTI notat 49-1999). Skillnaden mellan ABS11 och ABS16 var ca 25 %. Skillnaderna mellan ABT 11 och 16 var 50 % (VTI notat 21-1997). Undersökningarna på VTI omfattade ABT och ABS med största stenstorlek mellan 8-22 mm. Ett stort antal bergarter ingick i studierna. Inga slitagestudier har dock gjorts på asfaltbeläggningar med lägre största stenstorlek än 8 mm (t ex ABS4 eller ABT4).

Trenden mot sänkt största stenstorlek i slitlagerbeläggningar har varit tydlig på senare år. Det har det blivit allt vanligare med slitlager med största stenstorleken på 11 mm jämfört med 16 mm tidigare. Anledningar är att finkornigare beläggningsmassor anses mindre känsliga för separationer. Även krav på minskade bulleremissioner har bidragit till denna utveckling. Finkornigare asfaltmassor går också att lägga i tunnare lager, vilket också är en stark bidragande orsak till denna utveckling.

Bindemedel och tillsatser

För skelettasfalt har typen av bindemedel och andra tillsatser en mindre betydelse för nötningsegenskaperna eftersom större delen av ytan är täckt med stenmaterial större än 4 mm. Ett stort antal slitagestudier med polymermodifierade bindemedel (PMB) har genomförts på VTI. Ingen signifikant skillnad i nötningsresistens förelåg mellan skelettasfalt innehållande PMB och konventionell bitumen. Enligt uppgift från USA kan gummiinblandning reducera slitaget. Beläggning blir då de mer elastisk (partiklarna fjädrande), vilket kan reducera slitaget. Den typen av beläggning är dock ovanlig i Sverige.

Tät asfaltbetong, ABT, påverkas till skillnad från skelettasfalt av bindemedelstyp och andra tillsatser genom att asfaltbrukets kvalitet förbättras. Polymermodifierade bindemedel (PMB) har enligt provvägsförsök visat sig förbättra slitstyrkan med 20-30 % (VTI notat 79-1999). Även de finare sorteringarna av stenmaterialen (kvaliteten hos

filler och finandel) samt tillsatser såsom gummi, kalk och cement kan förbättra nötningsresistensen hos ABT. Studier av beläggningsmassor med enbart asfaltbruk, t ex ABT4, har gett tydligt utslag på att tillsatsmedel har en stor förbättringspotential i fråga om slitstyrka (studier pågår i Norge).

Hastighet

Trafikens hastighet är en av de faktorer som har stor inverkan på avnötningen. Om hastigheten ökar från 50 till 100 km/h fördubblas slitaget enligt mätningar i fält. De studier som utförts på VTI innefattar hastigheter mellan 50 och 110 km/h. Inga mätningar har t ex gjorts vid 30 km/h. Vid partikelstudier i PVM så är emissionerna av PM10 lägre vid 30 än vid 50 och 70 km/h, vilket pekar mot att slitaget fortsätter minska vid lägre hastighet än 50 km/h.

Inverkan av klimat (geografiskt läge)

Inverkan av klimatet har studerats genom plattor utplacerade i olika regioner inom Sverige. Någon signifikant skillnad kunde inte konstateras mellan plattor i Västernorrland, Östergötland eller Göteborg under de 2-3 år som undersökningen varade. Vintrarna var dock under denna period extremt milda. Vid tidigare studier på VTI från 70-talet förelåg dock en markant skillnad mellan provsträckor i Dalarna och Bohuslän. Undersökningar från Norrbotten har antytt att slitaget under den kallaste perioden på vintern (köldknäppar med mycket låga temperaturer) kan bli avsevärt mycket högre än vad som är fallet vid mildare vintrar.

Slitage på torr respektive våt vägbana

Normalt är provbanan befuktad vid standardförsöken i PVM. Vid ett tillfälle har även slitstyrkan på torr bana undersökts och resultaten visade att våt vägbana slits mera, ibland markant mer, än torr, dock starkt beroende av stenmaterialtyp. Beläggningar innehållande kvartsit var betydligt mer känsliga för våtslitage än torrslitage jämfört med porfyr. Halkbekämpning genom saltning bör medföra ett ökat slitage eftersom vägbanan i större utsträckning än vid sandning blir våt och binder fukt.

Typ av dubbdäck

Det är välkänt att dubbade däck markant nöter mer på vägbanan än odubbade däck. Odubbade ger en viss inslitning av nylagd beläggning genom att bindemedlet nöts/knådas bort på stentopparna. Dessutom sker en viss avrundning/polering av stentopparna. Någon egentlig nednötning av beläggningen sker inte med odubbade däck. Dubbade däck sliter in vägbanan relativt snart (brukar benämnas initialslitage) och nöter sedan kontinuerligt ned vägbanan i hjulspåren. Om initialslitaget räknas bort är avnötningen linjär (proportionerlig mot trafiken) enligt VTIs studier i PVM. Provvägar som följts upp i fält under tio år har visat att slitaget inte ökat med tiden pga åldring om hänsyn tas till trafikmängden och typ av dubbdäck under mätperioden. Om beläggningen har dålig beständighet kan stenlossning ske med tiden men der räknas inte som slitage/avnötning.

Under 1990-talet skedde en utveckling mot allt skonsammare dubbdäck . Dubbens inverkan på slitagets storlek undersöktes vid denna tid genom flera försök i PVM. Resultaten visar (VTI Rapport 377) att både dubbens vikt och kraft markant påverkar

hur mycket material som slits bort från beläggningen. Den så kallade lättviktsdubben (max 1,2 g) sliter ca hälften mot den äldre ståldubben (1,8 g, figur 8). Ett antal olika lättviktsdubb testades på VTI i början av 1990-talet. Skillnaden mellan dem var relativt liten. Dubbarnas vikt, utstick, dubbkraft för att trycka in dem i däcket (statisk dubbkraft) samt antalet dubb är reglerat i Vägverkets författningssamling (VVFS 1996:194). Numera används bara lättviktsdubb i Sverige. Försäljningen av ståldubbade däck upphörde under senare delen av 1990-talet. Eftersom inga studier av dubbade däck genomförts på senare år finns det ett behov av en inventering över de däck som numera används.

Andel dubbdäck

Dubbdäcksanvändningen är hög i Sverige. Lagen om vinterdäck medförde att dubbanvändningen ökade kraftigt i Skåne (fördubbling) medan ökningen i övriga Sverige var måttlig. Orsaken var att dubbanvändningen redan under 1990-talet hade ökat markant (VTI notat 8-2000) varför effekterna av påbudet inte blev så stor. Det bör nämnas att inga kontinuerliga, heltäckande mätningar över dubbdäcksanvändningen utförs i Sverige av Vägverket. Det finns heller ingen normerad metod för detta. På VTI har andelen dubbade fordon undersökts i samband med FoU-försök (t ex provvägsförsök). En mätning bör innefatta en till två kontroller per månad på en större parkeringsplats med blandade fordon (t ex vid IKEA). Vid varje tillfälle bör ca 200 fordon kontrolleras. Enligt Däckbranschens Informationsråd har andelen som på vintern kör med sommardäck minskat sedan år 2002. Andelen som använder dubbade däck ligger enligt deras mätningar från år 2005 på 42 % i Skåne, 72 % i Stockholm och 92 % i Norrbotten. På Däckbranschens Informationsråds hemsida finns en sammanställning över andelen av respektive däcktyp (sommardäck, dubbdäck och friktionsdäck). Mätningarna har utförts i februari åren 2000, 2001, 2002 och 2005. Trenden är att dubbdäcksanvändningen ökat något i södra och minskat något i norra Sverige.

Enligt mätningar utförda av VTI i Stockholm låg dubbdäcksanvändningen vintern 2004/05 på 57 % i medelvärde för perioden november-april, dvs. under den tid som det är tillåtet att köra med dubbade däck. Under de kallaste månaderna på vintern var dubbdäcksanvändningen drygt 70 %. Mätningar från inledningen av vintern 2006 tyder på liknande dubbdäcksanvändning.

Asfaltåtervinning

Vid återvinning är det viktigt att stenmaterialet i asfaltgranulatet har motsvarande kvalitet och stenmaterialsammansättning som ballasten i den nytillverkade asfaltmassan. Annars är risken stor att nötningsresistensen blir sämre än avsett. Enligt uppgift så är vissa regioner inom Vägverket försiktig med inblandning av asfaltgranulat i slitlagermassor till de mest högtrafikerade vägarna pga dåliga erfarenheter. Det finns dock gott om högkvalitativa fräsmassor som borde kunna användas till detta ändamål. Detta kräver dock att de högkvalitativa fräsmassorna hålls åtskiljda från övrig returasfalt.

Utförandekvalitet av asfaltbeläggning

Dålig kvalitet på utförandet av asfaltbeläggningar kan försämra nötningsresistensen. Packningsgradens/hålrummets inverkan på slitstyrkan hos asfaltbeläggningar har

undersökts genom provbeläggningar i PVM och fält. Provbeläggningar med sämre packningsgrad erhöll första vintern markant högre slitage (50 %) jämfört med motsvarande beläggningar med bra packningsgrad. Skillnaden mellan provbeläggningarna blev dock mindre följande år när ytan blivit ordentligt insliten och bruksytan packats till av trafiken. Dålig packningsgrad kan dock på längre sikt medföra sämre hållbarhet genom ökade åldring och vattenpåkänning och större spårbildning genom efterpackning. Även försök i PVM visade att packningen hade betydelse för nötningsresistensen. I tre av fyra fall erhöll provbeläggningar med sämre packningsgrad större slitage än de med bättre även om skillnaden inte var påtaglig. Hålrumshalten har även den en betydelse för nötningsegenskaperna. Asfaltmassorna proportionerade med högre hålrumshalt erhöll generellt något större slitage än de med mindre hålrum enligt tester i PVM. Separation av asfaltmassan innebär att beläggningen blir inhomogen, vilket kan försämra nötningsresistensen. Utförandekvaliteten av asfaltbeläggningar är således ytterligare en faktor som kan inverka på nötningsresistensen.

Andra faktorer

En viktig och helt avgörande faktor för dubbdäcksslitaget är trafikvolymen. Om trafiken ökar, ökar även slitaget om dubbdäcksanvändningen ligger kvar på dagens nivåer. Förändringar i däckens profil, ringtryck, bilarnas vikt och dubbens utformning är andra faktorer som påverkar dubbdäcksslitaget. Enligt en finsk studie från 2004 där olika faktorer kopplade till trafik, fordon och däck kartlagts beräknas dubbslitaget öka med ungefär 3 procent de närmaste åren.

VTIs slitagemodell

Prognosmodeller som beskriver hur tillståndet förändras i olika delar av en vägkonstruktion utgör ett värdefullt verktyg för bedömning av en vägs eller en beläggningsåtgärds livslängd och ekonomi. Prognosmodeller utgör också kärnan i planeringssystem, Pavement Management Systems, som bygger på olika vägkonstruktioners och beläggningslagers tillståndsförändring beroende av trafiken och tiden.

VTIs slitagemodell beskriver dubbtrafikens slitage på asfaltbeläggningar med inriktning på bortnött mängd beläggningsmaterial, spårbildning, tvärprofil och årskostnader. Den första versionen av prognosmodellen utvecklades under år 1997. Målsättningen var att utveckla en datoriserad prognosmodell för den del av spårdjupsutvecklingen som orsakas av slitage från dubbade däck. Modellen skulle dels ge en prognos av en beläggnings slitstyrka utifrån uppgifter om beläggningstyp, ingående materials egenskaper, dels ge en prognos av spårprofilen utifrån data om vägtyp, trafikbelastning med mera. I det första skedet begränsas modellen till att omfatta beläggningar av typ ABT och ABS. Under årens lopp har modellen validerats och kalibrerats vid några tillfällen. Under år 2006 har en ny version tagits fram. I den versionen har ytterligare några typsektioner lagts till, som 2+1 vägar och vägar med extremt smala körfält, uppgiften om andelen lättviktsdubb har tagits bort eftersom i stort sett samtliga dubbdäck som används idag har lättviktsdubbar. Den största skillnaden är att det i den nya versionen är möjligt att ange Prallvärdet som alternativ till tidigare indata.

Slitagemodellen bedöms vara ett mycket bra hjälpmedel vid val av beläggningsåtgärd och beskriver bl. a hur mycket beläggningsmaterial (totala mängden) som kommer att nötas bort per 100 m väg/gata eller dubbat fordon per km.

Inom följande områden kan modellen användas:

- ett tekniskt/ekonomiskt beslutsstöd vid val av beläggningsåtgärd, krav på materialegenskaper med mera på enskilda objekt.
- bedöma tekniska/ekonomiska effekter på vägnätsnivå beroende på vald åtgärdsstrategi.
- beräkning av livslängd till nästa åtgärd. Eftersom modellen skall kunna användas för att bedöma livslängden, fram till största tillåtna spårdjup, kommer den också att kunna tjäna som ett hjälpmedel vid planering och prioritering av beläggningsåtgärder.
- planering och styrning av trafikens sidoläge. På vägavsnitt med spårbunden dubbdäckstrafik är det möjligt att förlänga ett slitlagers livslängd genom att flytta sidomarkeringslinjerna och därmed även flytta trafikens sidoläge.
- beräkning över hur mycket asfaltmaterial som varje dubbat fordon sliter bort per km väg
- beräkning av bortsliten mängs asfaltmaterial per 100 m väg och år
- beräkning över bortsliten mängd asfaltmaterial under livslängden.
- beräkning av årskostnader orsakade av dubbslitaget. Genom att mata in uppgifter om materialpriser kan modellen hjälpa till att bedöma om det lönar sig att köpa in, och transportera, ett högkvalitativt stenmaterial istället för att använda ett billigare stenmaterial som finns tillgängligt lokalt.
- ett pedagogiskt verktyg för att sprida kunskap om hur olika faktorer påverkar slitagets storlek och fördelning över körfältsbredden.

Polering av asfaltbeläggning

I många länder där dubbdäck är förbjudna är trafikpolering från odubbade däck ett stort problem och föreskrifter finns bland annat för stenmaterialets poleringsbenägenhet. I Sverige har dubbtrafiken medfört att stenmaterialet på vintern ruggats upp varför låga friktionstal varit ovanliga på inslitna beläggningar. Val av allt slitstarkare stenmaterial, övergång till skelettasfalt samt skonsammare dubbar har medfört ett markant reducerat dubbslitaget men samtidigt problem med polering, speciellt i storstadsområdena.

På senare år har problem med låg våtfriktion konstaterats på slitstarka beläggningar under sommarhalvåret, framför allt i utsatta lägen och under eftersommaren och hösten. Mätningar har visat att friktionen snabbt kan reduceras om beläggningen är poleringsbenägen och halkrelaterade olyckor har rapporterats på polerade beläggningar.

Mest känsliga för trafikpoleringen var skelettasfalt med porfyr som på sensommaren och hösten uppvisade låga friktionsvärden (<0,5), speciellt på utsatta platser som tunnlar och trafikintensiva vägavsnitt (även rondeller och tvära kurvor). Dubbtrafiken ruggade dock upp vägbanan relativt snabbt, vilket innebar att friktion hamnade på relativt höga nivåer under vinterhalvåret. Skillnaden var stor mellan mätsträckorna i Stockholm som hade intensiv trafik och de på landsorten med lugnare trafikflöde och mindre trafik. I de senare fallen uppmättes inga låga, kritiska värden på porfyrbeläggningar.

Skelettasfalt innehållande kvartsit, erhöll generellt bättre friktionsegenskaper än porfyr och friktionen bedömdes som acceptabel även på senhösten och på utsatta platser.

Hög slitstyrka kan stå i motsatsförhållande till poleringsresistens, god friktion och generering av buller

Högkvalitativa stenmaterial typ kvartsit och porfyr är mycket finkorniga, täta och hårda. De har en mycket bra slitstyrka men samtidigt ökar risken för polering och försämring av vägbanans friktion. Generellt är detta inget problem men på utsatta platser kan friktionen reduceras till kritiska värden genom att mikrotexturen på stentopparna försämras av den gummipolering som sommartrafiken medför. Polerad vägbana går dock att åtgärda genom uppruggning eller planfräsning. Stenrika beläggningar med stor maximal stenstorlek ger vägbanan en bra makrotextur, vilket minskar risken för vattenplaning och vattensprut men samtidigt genererar den typen av vägbeläggning mer däcksbuller än de med finkornigare stenmaterial. Således står flera av de viktigaste egenskaperna hos slitlagerbeläggningar i motsatsförhållande till varandra.

I praktiken innebär det att prioriteringar eller kompromisser blir nödvändiga för väghållaren vid valet av slitlager. Förutom slitstyrka, god friktion, poleringsresistens och goda bulleregenskaper måste vägbeläggningen klara påkänningarna från den tunga trafiken och den yttre påverkan från miljön (fukt, salt, frys-tö, etc.). För att kunna göra detta krävs goda kunskaper om vägbeläggningarnas och de ingående materialens prestanda samt bra information om väg, trafik och omgivande miljö.

Hur kan slitaget minskas ytterligare i framtiden

Det är viktigt att komma ihåg att beläggningsslitaget under än lång tid minskat avsevärt även om tendensen från senare år är att den kan ha ökat något. Val av slitstarkare stenmaterial, stenrika beläggningstyper och skonsammare dubbdäck är orsaken till denna utveckling. Sverige har varit ledande land inom detta område och många av de åtgärder som genomförts här har implementerats i t ex Finland, Norge, Island och USA. Det innebär att de mest effektiva åtgärderna redan är genomförda. Om slitaget skall reduceras ytterligare ges i detta avsnitt några förslag på tänkbara åtgärder med reservation för vilka negativa konsekvenser de kan få för andra viktiga mål.

1. Skärpt krav på stenmaterialets kvalitet - kulkvarnsvärde. De förändringar som genomfördes i och med att ballaststandarden antogs bör tas bort.
2. Högre andel av skelettasfalt på medel- högtrafikerade gator/vägar med partikelproblem
3. Skelettasfalt med extremt bra stenmaterial (kulkvarn < 5) bör kunna användas på gator/vägar där hastigheten inte överstiger 50 km/h
4. Slitstyrkan hos ABT-beläggningar kan förbättras genom inblandning av PMB och andra tillsatsmedel
5. Undvik att sänka största stenstorleken på gator/vägar med partikelproblem
6. Sänkt hastighet på gator/vägar med partikelproblem
7. En inventering av de dubbdäck som säljs idag – kontrollera hur mycket de sliter – kvalitetsdeklarera däcken utifrån slitageegenskaper (kan ha stor potential)

8. En inventering över de stenmaterial/asfaltbeläggningar som används på de mest trafikerade gatorna/vägarna – kontrollera nötningsresistensen – kvalitetsdeklarera produkten utifrån slitageegenskaper
9. En översyn över provningsmetoder (slitage) och kriterier för asfalt
10. Bättre utförandekvalitet
11. Vid återvinning på högtrafikerade gator/vägar skall asfaltgranulatet bestå av skelettasfalt innehållande högkvalitativa stenmaterial

En del av kraven kan naturligtvis stå i motsatsförhållande till andra viktiga mål och bör därför endast övervägas efter en noggrann prövning. En inventering över dubbdäck, stenmaterial och slitlagerbeläggningar med inriktning på slitage kan ge viktig vägledning för det fortsatta arbetet. På så sätt kan vi få en bild över hur det faktiskt ser ut idag och de erfarenheter/resultat som kommer fram i undersökningarna får utgöra underlag för ett fortsatt arbete med reducering av partikelemissioner från den dubbade trafiken. Det är ungefär tio år sedan det bedrevs slitagestudier med denna inriktning i Sverige. Det arbetet kan samordnas med övriga nordiska länder som har dubbdäckstrafik (arbete pågår i Norge).

Torbjörn Jacobson

Litteratur

1. Carlsson Arne, Centrell Per & Öberg Gudrun: **Dubbdäck. Samhällsekonomiska konsekvenser**. VTI meddelande 756, 1995.

2. Däckbranschens Informationsråds hemsida: **www.dackinfo.nu**

3. Gustafson Kent: **Prov med lättare däckdubb i VTIs provvägsmaskin**. VTI rapport 377, 1992.

4. Jacobson Torbjörn och Hornwall Fredrik**: Dubbslitage på asfaltbeläggning. Provvägar och kontrollsträckor 1990-98**. VTI meddelande 862, 1999.

5. Jacobson Torbjörn och Hornwall Fredrik: **Polering av asfaltbeläggning – friktionsmätningar 1997-1998** VTI notat 6.1999.

6. Jacobson Torbjörn och Hornwall Fredrik: **Provvägsförsök med skelettasfalt. E6, Kallebäck – Åbro, Göteborg**. VTI notat 23-1999.

7. Jacobson Torbjörn**: Beläggningsslitage från dubbade fordon. Beräkning av det årliga dubbslitaget 1996-1999**. VTI notat 44-1999.

8. Jacobson Torbjörn och Hornwall Fredrik: **Dubbavnötning på asfaltbeläggning. Mätresultat från vintrarna 1998/99 och 1999/00. Validering av VTIs slitagemodell 1997-2000**. VTI nota 8-2000.

9. Jacobson Torbjörn: **Undersökning av dubbslitaget och validering av slitagemodellen vintern 2004/2005**. VTI notat 36-2005.

10. Jacobson Torbjörn och Höbeda Peet: **Polering av asfaltbeläggningar – friktionsmätningar hösten 1996.** VTI notat 11-1997

11. Jacobson Torbjörn: **Polering av asfaltbeläggning**. Lägesrapport 2006-08-16, VTI.

12. Jacobson Torbjörn och Höbeda Peet: **Polering av asfaltbeläggningar – friktionsmätningar hösten 1996.** VTI notat 11-1997

13. Unhola Timo: **Nastarenkaiden kuluttavuus. Ajoneuvotekijöiden vaikutus. Yliajokoe 2004**. Rapport från VTT i Finland (svensk sammanfattning).

14. Wågberg Lars-Göran & Jacobson Torbjörn: **Utveckling av prognosmodell för beläggningsslitage, slitageprofil och årsmodell**. VTI notat 21-1997.

15. Wågberg Lars-Göran & Jacobson Torbjörn: **Revidering av prognosmodell för beläggningsslitage, slitageprofil och årsmodell**. VTI notat (kommer att publiceras 2007).

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

Vägverket
Samhälle och trafik
781 87 Borlänge
Röda Vägen 1
Telefon: 0771-119 119
Texttelefon: 0243-750 90

Pontus Gruhs
Driftsektionen

Datum: 2007-03-14 Beteckning:

Drift- och underhållsåtgärder är för att få ner halten partiklar

Möjligheten att få ner halten hälsofarliga partiklar med hjälp av drift- och underhållsåtgärder kan ske dels genom att försöka minimera uppkomst av partiklar och dels försöka minimera följderna när partiklar redan uppstått. Det mest effektiva sättet att förhindra stora halter av PM10 är ett dubbdäcksförbud. Även om detta knappast är möjligt bör en minskning kunna ske. En förbättrad vintervägstandard kan underlätta för ett ökande av friktionsdäck framför dubbade vinterdäck och samtidigt hjälpa till att hålla ned olycksfrekvensen. När partiklar ändå har uppstått genom framför allt nötning av dubbdäck är den inte så många sätt som har visat sig verkligt effektiva ur driftsynpunkt. Det pågår ett antal projekt för att utröna vilka medel och sätt som är effektiva för att binda partiklar, men det är inte klarlagt vad som är det mest optimala ur samtliga aspekter och på lång sikt.

1. Vinterväghållning

1.1 TÖMEDEL

Sandning anses vara en viktig källa till vägdamm. Sanden mals ner av trafiken och ger upphov till partiklar men sanden bidrar även till ökat slitage på beläggningen vilket också därmed ökar partikelhalterna (*Kupiainen et al, 2003*). Det är dock inte helt klargjort att salt är ett bättre alternativ då saltet gör att vägbanan våt och då slits beläggningen kraftigare av trafiken, dessutom har saltet negativa effekter på bland annat vegetation och ökar korrosion på fordon. Det går i medeltal åt ca 30 ton sand för varje ton salt för att skapa samma friktion. Norska studier visar att våt asfalt slits 3-5 gånger så snabbt som torr asfalt (*Vegstøv i Trondheim - En analyse av mineralinnholdet i svevestøvet*). Detta tyder på att sand kanske ändå är bättre ur ett partikelperspektiv än vad salt är men om detta finns ingen dokumentation. Samma norska studie visar också att inget tyder på att salt har någon negativ effekt på själva asfaltsbeläggningen, utan det är vattnet som gör att vägbanan slits. Testerna visar snarare att slitaget på beläggningen minskar med salt i jämförelse med enbart

tillförsel av vatten. I Vägverkets regler finns krav att vid mekanisk halkbekämpning skall krossat bergmaterial användas med max stenstorlek 6 mm. Tidigare användes natursand vilket har korn som är rundare som riskerar rulla ut från vägbanan. Bergkross har korn som är flisigare vilket gör att de binder samman bättre.

1.2 STARTKRITERIER OCH ÅTGÄRDSTIDER

Åtgärdstiderna på de statliga vägarna är förhållandevis korta och startkriterierna för när åtgärd skall sättas igång är ganska låga. Vid en jämförelse mellan de statliga vägarna och de kommunala skiljer det en del. Kommunen har en lägre standard genom längre åtgärdstider och högre startkriterier. I Oslos- och Trondheims kommun har man gjort förbättringar både vad gäller åtgärdstider och startkriterier vid tidpunkten för införandet av en dubbdäcksavgift. De norska vägarna har trots detta en lägre standard är vad exempelvis vägarna i Stockholms kommuner har. Slutsatsen skulle bli att om dubbdäcksandelen skulle minska behöver standarden öka ytterligare på de kommunala vägarna. På de statliga är nivån redan idag väldigt hög. Ur ett ekonomiskt perspektiv skulle en övergång från regelverket Drift 96 till det förslag på regelverk som togs fram 2000 innebära ökade kostnader på ca 80 Mkr i hela landet. Detta på grund av förändringar av samband mellan trafikflöde och standardklass och skärpta krav på åtgärdstider. Dessa regler skulle sannolikt öka möjligheten att använda friktionsdäck istället för dubbade vinterdäck.

När det gäller de kommunala vägarna finns inget objektivt mätbart friktionskrav. En skärpning av friktionskraven vid korsningar skulle kunna ge effekt, det vill säga en form av utökad punktsaltning eller sandning. Man kan tänka sig att ett högre startkriterie på nätter och helger skulle kunna genomföras och innebära en kostnadsbesparing.

1.3 VÄGLAG

Olycksstatistik visar att många olyckor sker på underlaget modd, vilket antyder att insatser skulle visa sig värdefulla på detta väglag. Trafikantundersökningar understryker ytterligare detta, då just modd är det väglag som flest trafikanter anser att de är minst nöjda med. Trafikarbetet fördelat på väglag tyder på att dubbdäck inte är nödvändigt speciellt ofta under vintersäsongen. Vägverket följde under fyra vintrar följt upp hur väl vinterväghållningen fungerat. Det var vintrarna 1993/94 till 1996/97. Väglagsobservationerna har analyserats av VTI (*Möller och Wretling 1998*), se tabellerna 1-5.

Vägverket delar upp alla statliga vägar i klasser, där varje klass innebär att en viss standard kan förväntas. Ju fler fordon ju högre klassning och därmed kortare åtgärdstider och lägre startkriterier. Det vill säga mindre snö och halka under kortare tid. Vägverket har använt lite olika regelverk för vinterväghållning, där Drift 96 ersattes 2003 av ATB Vinter 2003.

Trafikflöde, ÅDT	Standardklass enligt Drift 96
≥16 000	A1
8 000-15 999	A2
2 000-7 999	A3
500- 1999	A4
≤7 900	B1
<500	B2

Tabell 1-Standarsklasser enligt Drift 96

Väglag	Standardklass					
	A1	A2	A3	A4	B1	B2
Torr barmark	34,2	31,0	26,7	25,3	34,1	26,8
Fuktig/våt barmark	61,9	63,2	61,2	58,4	26,0	31,0
Packad snö/tjock is	0,5	0,3	1,7	3,4	11,5	19,2
Tunn is/rimfrost	0,7	1,4	1,8	1,4	6,1	4,5
Lös snö/snömodd	0,5	1,6	3,4	5,5	7,6	10,2
Spårslitage (barmark)	2,2	2,0	3,5	5,6	6,3	3,8
Spårlslitage (tunn is)	0,2	0,6	1,7	0,5	8,3	4,5

Tabell 2-Tidsmässig väglagsfördelning. Södra Sverige, 951115-960315. Alla värden i procent

Väglag	Standardklass					
	A1	A2	A3	A4	B1	B2
Torr barmark	45,1	40,0	34,8	36,2	32,9	28,8
Fuktig/våt barmark	52,3	53,4	51,0	47,2	36,4	22,4
Packad snö/tjock is	0,2	0,4	1,5	3,3	7,6	26,6
Tunn is/rimfrost	1,0	2,1	2,3	1,6	3,7	3,3
Lös snö/snömodd	0,7	0,9	1,8	3,0	4,6	9,3
Spårslitage (barmark)	0,5	1,9	5,1	6,6	9,2	5,7
Spårlslitage (tunn is)	0,2	1,3	3,5	2,2	5,6	3,9

Tabell 3-Tidsmässig väglagsfördelning. Mellersta Sverige, 951015-960415. Alla värden i procent

Väglag	Standardklass				
	A2	A3	A4	B1	B2
Torr barmark	51,4	49,5	39,7	34,2	34,4
Fuktig/våt barmark	37,8	32,2	21,4	13,7	6,4
Packad snö/tjock is	0,9	0,6	7,9	15,9	34,9
Tunn is/rimfrost	5,7	7,9	7,3	10,8	6,0
Lös snö/snömodd	0,4	0,8	1,2	2,2	5,0
Spårslitage (barmark)	2,6	4,9	10,4	9,2	6,2
Spårlslitage (tunn is)	0,6	2,3	2,3	8,6	7,2

Tabell 4-Tidsmässig väglagsfördelning. Nedre norra Sverige, 951001-960430. Alla värden i procent

Väglag	Standardklass			
	A2	A3	B1	B2
Torr barmark	46,4	46,0	30,8	24,5
Fuktig/våt barmark	43,1	35,8	7,0	5,9
Packad snö/tjock is	0,5	0,0	20,6	47,7
Tunn is/rimfrost	6,9	11,1	12,5	6,4
Lös snö/snömodd	0,0	0,2	1,7	4,1
Spårslitage (barmark)	2,2	4,9	8,3	3,0
Spårlslitage (tunn is)	0,8	2,0	19,1	8,4

Tabell 5-Tidsmässig väglagsfördelning. Övre norra Sverige, 951001-960430. Alla värden i procent

Ett exempel hämtat från mätningarna under vintrarna 1993/94-1996/97 visar att i mellersta Sverige, på de mest trafikerade vägarna (A1), under tiden 931015 till 940415 var det ca 97 procent torr barmark eller fuktig/våt barmark det vill säga väglag som inte motiverar dubbdäck. Väglagen packad snö/tjock is, tunn is/rimfrost eller lös snö/snömodd var det 3 procent av tiden under samma förutsättningar. Det största trafikarbetet sker dock inte på dessa vägar, enbart ca 4,4 procent. Skulle en liknande uppdelning av vägklasser ske på de kommunala vägarna skulle exempelvis de flesta av storstädernas gator ha den högsta klassningen. I det regelverk som Vägverket tillämpar när det gäller vinterväghållning ska snö- och isfri vägbana upprätthållas på vägar med årsdygnstrafik mer än 2000 fordon (lokala avvikelser kan förekomma). Med bakgrund av de mätningar som genomförts så förefaller det ganska svårt att till en rimlig kostnad genomföra en stor förbättring på vinterväghållningen på de mest trafikerade vägarna då det redan idag är ca 97 procent barmark under vintern på de mest trafikerade vägarna.

2. Barmarksrenhållning

2.1 DAMMBINDNING

Norska försök:
I Norge har positiva resultat fåtts fram med dammbindning med hjälp av 20-23 procentig magnesiumkloridlösning ($MgCl_2$) som sedan sopas upp. Tidigare rengjordes vägarna enbart vid vårens ankomst men numera rengör ett flertal norska kommuner under hela vintern.

Svenska försök:
I Sverige har försök med kalciummagnesiumacetat (CMA) gjorts på motorvägen mellan Arlanda och Stockholm. Lösningen spreds på vägbanor och väggrenar och mittremsa spolades. Detta reducerade halterna PM10 med så mycket som 35 procent. Ett motsvarande försök på Norrlandsgatan i Stockholms innerstad visade inte lika positiva värden men detta berodde sannolikt på att för lite område behandlades.

2.2 RENHÅLLNING GENOM FREKVENT SOPNING

Finska försök:
I Finland används en metod för att få ner damning på våren (*Gustavsson 2002*) enligt:

1. Förberedande arbete

a) Två dagar innan själva arbetet ska utföras sätts skyltar upp som uppmanar om att fordon måste vara borta mellan ett visst klockslag
b) En borttransportledare noterar de fordon som står parkerade längs gatan
c) En dag innan arbetet täcks de skyltar som normalt reglerar parkering längs gatan
d) Fordon flyttas med bärgningsbil (betalas av bilägaren om inte giltigt skäl föreligger).

2. Rengöringsarbete

a) Gatan väts med kalciumkloridlösning ($CaCl_2$)
b) Gatan sopas och grövre material samlas upp
c) Ytterligare sopning samt dammsugning
d) Vattenspolning med högtryck.

Denna metod har dock inte någon påvisad effekt på PM_{10} utan möjligen totala partikelhalten, TSP.

Svenska försök:
I försök har två gator i Stockholm sopats i stort sett varje natt under en period i mars och april 2003 (*Johansson och Norman, Omstedt och Swietlicki 2005*). Under denna tid var halterna så höga att normen överskreds 46 dygn på den ena gatan och 49 dygn på den andra. Året innan visar mätningar av samma gator på samma tider att normen överskreds 41 respektive 47 dygn. Under denna tid sopades gatorna enligt normal frekvens. Skillnaden är alltså 5 respektive 2 dygn färre överskridanden under det år då ingen intensifierad sopning har rått. Detta tyder på att inget stöd kan ges för att en intensifierad sopning skulle innebära lägre halter partiklar.

På E4 förbi Vallstanäs har försök genomförts med sopning av vägbanan under mars 2003. Dessa försök levererade inte så mycket data men inga slutsatser om att sopning skulle minska halterna går att dra från det försöket.

2.3 SPOLNING

I Norge har väg E6 tvättats med vatten på prov men dessa försök har inte gett något entydigt resultat.

3. Teknikutveckling

En tillverkare vid namn Schwarze har i USA tagit fram en sorts vakuumassisterad torrsopningsmaskin. Tillverkaren anser att denna teknik får bort i princip all PM_{10} och även PM2,5. Den ska enligt tester vara den mest effektiva av alla sopningmaskiner. Metoden är dock ej verifierad men verkar lovande.

I Trondheim, Norge används en typ av renhållningsfordon som har ett kraftigt vakuummunstycke. Efter att den sopningsmaskinen använts så dammbinds med $MgCl_2$. Detta gör att svårigheter föreligger att utvärdera den effekt som enbart kan tillskrivas sopningsmaskinen. I Norge anses att metoden är väldigt effektiv och de mest extrema halterna PM10 har halverats sedan början på 1990-talet (*Berthelsen, 2003b*).

Ett antal projekt pågår där olika spridningsmetoder av dammbindningsmedel utreds samt vilka preparat som är mest effektiva för att binda partiklar. Flera av de preparat som redan testats har visat sig effektiva ur ett dammbindningsperspektiv men har visat sig minska friktionsvärdet ohållbart mycket. Ett annat problem med ett flertal av preparaten är priset som är mycket högt.

4. Akuta åtgärder

I Finland används sprayning med Kalciumkloridlösning ($CaCl_2$) som tillfällig åtgärd. Detta har visat sig vara effektiv och vägbanan kan hållas fuktig i flera dagar. Mätningar har skett av så kallade TSP (total suspended particulates) sedan slutet av 1970-talet och en sjunkande trend har noterats (*Aarnio, Hämekoski och Koskentalo*

1998). Denna metod har dock inte någon påvisad effekt på PM_{10} utan enbart totala partikelhalten, TSP.

5. Kostnader

Kostnaden för olycka på vägar varierar beroende på vägtyp och olyckstyp. För vägklass A3 och A4 på is-/snöväglag i mellersta Sverige för samtliga olyckstyper är allvarlighetsföljden 0,45. Detta blir i ett beräkningsexempel:
$161+1792*0,42+2430*0,45^2 = 1\ 460$ tkr/olycka.
Det totala antalet mötesolyckor var säsongen 1996/1997 863 stycken. Denna olyckstyp motsvarar 15 %. Den totala kostnaden för olyckor på is-/snöväglag på A3+A4-vägar i mellersta Sverige var 189 miljoner kronor.
Vad skulle hända om standarden på vinterväghållningen förbättrades? Kostnaderna för vinterväghållningen skulle öka, men olyckskostnaderna minska och möjligheten att använda friktionsdäck istället för dubbdäck skulle öka. I arbetet med att ta fram ett nytt regelverk som styr vinterväghållningen under år 2000 drogs slutsatsen att kostnaden för vinterväghållning skulle öka med totalt 80 Mkr då en optimering skulle ske. Merkostnaden räknas dock mer än väl hem samhällsekonomiskt tack vare minskade olyckskostnader. Om dubbdäcksanvändningen skulle minska tack vare bättre förutsättningar att använda friktionsdäck istället så skulle samhällsekonomin ytterligare förbättras men om detta tagits med i de beräkningar som gjordes år 2000 är okänt.

Denna sida har med avsikt lämnats tom.

REGERINGEN

Regeringsbeslut II 11

2006-06-21 N2006/4800/TP

Näringsdepartementet

VÄGVERKET
Organisationsenhet | Avslutningsdatum/sign.
GD
Inkom 2006 -07- 04
Dossiebet-Arkivkod-Diarienr
SA 80 A 2006: 15982

Vägverket

781 87 BORLÄNGE

m.fl.

Uppdrag att utreda möjliga åtgärder för att minska partikelemissionerna från slitage och uppvirvling från vägtrafiken

Regeringens beslut

Regeringen uppdrar åt Vägverket att i samråd med Naturvårdsverket och Sveriges Kommuner och Landsting utreda möjliga åtgärder för att minska partikelemissionerna från slitage och uppvirvling från vägtrafiken. Uppdraget skall bland annat redovisa möjliga åtgärder när det gäller dubbdäcksanvändning och väghållning. Tekniska, miljömässiga, ekonomiska och juridiska konsekvenser av de möjliga åtgärderna bör belysas i uppdraget. I uppdraget skall även ingå att beakta effekterna på andra transportpolitiska mål, särskilt trafiksäkerheten.

Uppdraget skall redovisas till Näringsdepartementet senast den 2 april 2007.

Skälen för regeringens beslut

Riksdagen har med anledning av propositionen *Svenska miljömål – ett gemensamt ansvar* (prop. 2004/05:150, bet. 2005/06: MJU3, rskr. 2005/06:49) antagit ett nytt delmål för partiklar, dels för PM10 (partiklar mindre än 10 mikrometer) dels för PM2,5 (partiklar mindre än 2,5 mikrometer). Det nya delmålet, som skall vara uppfyllt 2010, kommer att kräva ett ökat åtgärdsarbete.

Långdistanstransporterade partiklar är en betydande källa för de förhöjda halterna av såväl PM10 som PM2,5. Sverige är därför pådrivande internationellt för att minska utsläppen av partiklar, bl.a. i förhandlingarna inom EU om ett nytt luftkvalitetsdirektiv och nya avgaskrav för personbilar och lätta lastbilar (Euro V).

Nationellt har regeringen under senare tid lagt fram ett antal förslag som kommer att minska utsläppen av partiklar från bilavgaser. Lätta dieselfordon med särskilt låga partikelutsläpp kommer att få en

Postadress 103 33 Stockholm
Besöksadress Jakobsgatan 26
Telefonväxel 08-405 10 00
Telefax 08-411 36 16
E-post: registrator@industry.ministry.se

skattelättnad. Tunga fordon som uppfyller de avgaskrav som blir obligatoriska från och med den 1 oktober 2006 kommer att få en lägre fordonsskatt. Regeringen har också fastställt åtgärdsprogram enligt miljöbalken för att klara miljökvalitetsnormerna för partiklar (PM10) i Stockholms län. Även länsstyrelsen i Västra Götalands län samt Norrköpings och Uppsala kommuner har fått regeringens uppdrag att ta fram åtgärdsprogram för att klara miljökvalitetsnormen för partiklar. Regeringen gör dock bedömningen att fler kommuner riskerar att överskrida normen.

De höga halterna av i synnerhet PM10 som förekommer på trafikerade gator i Sverige under senvintern och våren är i stor utsträckning orsakade av slitagepartiklar från vägbanan samt återuppvirvling av partiklar i vägområdet. Slitagepartiklarna uppkommer främst på grund av dubbdäcksanvändning samt sandning och saltning vintertid. För att klara miljökvalitetsnormen för PM10 och delmålet för partiklar (PM10 och PM2,5) krävs därför sannolikt en kombination av renhållningsåtgärder, minskad dubbdäcksanvändning samt trafikrelaterade åtgärder.

Länsstyrelsen i Stockholms län har i samarbete med Vägverket inlett en informationskampanj om hälsokonsekvenserna av höga partikelhalter och de negativa effekterna av dubbdäck. I flera städer, bl.a. Stockholm pågår också försök med alternativa väghållningsåtgärder för att minska halterna av partiklar. Ytterligare kunskaper behövs dock om vilka åtgärder som kan vidtas för att minska partikelemissionerna från slitage och uppvirvling från vägtrafiken.

På regeringens vägnar

Ulrica Messing

Ulrica Messing

Stefan Andersson

Likalydande till

Naturvårdsverket
Sveriges Kommuner och Landsting

Kopia till

Miljödepartementet