
RAPPORT

STOCKHOLMS STAD

Förstudie vägmarkeringsprodukter

UPPDRAGSNUMMER 30021836



2021-04-29

Sweco Sverige AB

Maria Arveström
Kristoffer Karström
Anna Älgevik

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
1.1	Bakgrund och förutsättningar	3
1.2	Kopplingar till Stockholms stads styrdokument	3
1.3	Vad är vägmarkeringsprodukter?	3
1.4	Begrepp	4
2	Nulägesbeskrivning av kunskap om förekomst och spridning av mikroplast från vägmarkeringsprodukter	4
2.1	Faktorer som påverkar slitage av vägmarkeringar	5
2.2	Förekomst och spridning av däck- och vägsitagepartiklar i miljön	5
2.3	Miljö- och hälsoeffekter samt risker	7
2.4	European TRWP Plattform	8
2.5	Kommentar	9
3	Produkter och tillverkare	9
3.1	Dagens produkter	9
3.1.1	Termoplaster	9
3.1.2	Vattenbaseradefärger	10
3.1.3	Kallplast	10
3.1.4	Additiv och primers	11
3.2	Utvärdering miljö, kvalitet och funktion	11
3.3	Pågående forskning och utveckling	12
4	Vägmarkeringsprodukter inom ramen för trafikkontorets uppdrag	13
4.1	Kravställning	14
5	Trafikverket	14
5.1	Trafikverkets certifieringssystem för vägmarkeringsprodukter	14
5.2	Kort om slitage och upphandling	15
6	Kända åtgärder för att minska slitaget av färg och minska spridningen	15
6.1	Källreducerande åtgärder	16
6.2	Minskad spridning av redan emitterade partiklar	18
6.3	Utveckling inom däckbranschen	19
7	EU Green Public Procurement Criteria for Paints, Varnishes and Road Markings	20
8	Vägar framåt	22

Källor	23
Intervjuer/samtal/epostkommunikation	24

1 Inledning

1.1 Bakgrund och förutsättningar

Stockholms stads handlingsplan för minskad spridning av mikroplast¹ antogs av kommunfullmäktige i januari 2020. Handlingsplanen innehåller sammanlagt 50 åtgärder som är fördelade på 13 områden utifrån de största utsläppskällorna. Inom ramen för handlingsplanen har trafikkontoret fått i uppdrag att genomföra åtgärden *Ta fram en förstudie kring utvärdering och utveckling av befintliga vägmarkeringsprodukter innehållande polymerer*. På uppdrag av trafikkontoret har Sweco Sverige AB genomfört förstudien. Resultatet av förstudien redovisas i denna rapport. Beställare hos trafikkontoret har varit Tomas Nitzelius.

Förstudien har genomförts som en "desktop study" baserat på litteraturstudier och intervjuer. Förstudien har fokuserat på följande tre frågeställningar:

- Vad ser branschen för möjligheter att utveckla vägmarkeringsprodukter som inte innehåller plastpolymerer?
- Utvärdering av befintliga vägmarkeringsprodukter utifrån både ett miljöperspektiv och vad som är möjligt att använda med hänsyn till svenska förhållanden.
- Vilka åtgärder finns för att begränsa slitaget av färg och minska spridningen?

1.2 Kopplingar till Stockholms stads styrdokument

Stockholms stad har flera styrdokument för miljö- och klimatarbetet. De dokument dit området vägmarkeringsprodukter kan kopplas är Stockholms stads övergripande *Miljöprogram 2020-2023*, med mål 6. Ett Stockholm med frisk luft och god ljudmiljö och mål 7. Ett giftfritt Stockholm. Målet om ett giftfritt Stockholm hanteras i stadens *Kemikalieplan 2020-2023* samt i *Handlingsplan för minskad spridning av mikroplast*. Kopplingar finns också till stadens *Handlingsplan för god vattenstatus* och *Dagvattenstrategi – Stockholms väg till en hållbar dagvattenhantering*.

1.3 Vad är vägmarkeringsprodukter?

Vägmarkeringsprodukter används på vägen för att reglera, varna och vägleda trafiken. Det innefattar produkter som t.ex. färg eller strukturella plastsystem som appliceras på vägbanor för att avgränsa körfält, vägfickor och signaler, samt för att skapa friktion och retroreflektion. De består oftast av plastpolymerer, pigment, fyllmedel och tillsatser, och ofta tillsätts också glaspärlor för att erhålla reflekterande egenskaper (Europeiska kommissionen, 2017).

De senaste åren har markeringsprodukter/färg blivit allt mer förekommande i gaturummet, även utöver i syfte att reglera trafiken. Ett exempel där användningen av färg ökar är

¹ Stockholms stads Handlingsplan för minskad spridning av mikroplast 2020-2024

trenden med färgade ytor i gaturummet, exempelvis cykelfält, parkeringsrutor, torg och lektytor (Wetterborg, 2016).

Då vägmarkeringarna slits bildas bland annat mikroplastpartiklar. Datainsamling och beräkningar som Stockholms stad har låtit göra visar att det används över 750 ton vägmarkeringsfärg i staden årligen. Med ett plastinnehåll i vägmarkeringsprodukterna runt två till fyra procent uppskattas utsläppet av mikroplast från vägmarkeringsfärg till cirka 15-30 ton per år (IVL, 2018 se Stockholms stad, 2020). Siffran är dock osäker då det är en uppskattning och inte en mätning av faktiska mängder mikroplast.

1.4 Begrepp

I denna rapport används vissa definitioner och begrepp enligt nedan.

Däck- och vägslitagepartiklar är partiklar som har genererats vid körning antingen i vägsimulator eller på väg utomhus. Partiklarna utgörs av däckslitagepartiklar och vägslitagepartiklar. Såväl i svensk som engelsk litteratur hänvisas ofta till TRWP från engelskans Tyre and Road Wear Particles.

Mikroplast definieras vanligtvis som plastpartiklar som är mindre än 5 mm. Ibland, ingår även en nedre gräns på 0,1 eller 1 µm. Partiklar som är mindre än denna nedre gräns kan då kallas nanoplast.

Retroreflektions index (RI) anger ett ämnes förmåga att bryta (ändra riktning på) ljus. För vägmarkeringar används det för att avgöra applikationens möjlighet att reflektera ljus från vägmarkeringen till föraren. Enligt EN standard 1423:2012 ska materialet uppnå ett RI värde på minst 1,5 för att uppfylla kvalitetsstandarden. Värdet återfinns även i Trafikverkets krav på vägmarkeringsprodukter, där uttryckt i RL ≥ 150 .

2 Nulägesbeskrivning av kunskap om förekomst och spridning av mikroplast från vägmarkeringsprodukter

Under 2018-2021 genomför Statens- väg och transportforskningsinstitut, VTI, ett regeringsuppdrag som syftar till att ta fram och sprida kunskap om mikroplastutsläpp från vägtrafiken (VTI, 2021). I uppdraget ingår också att identifiera och utvärdera potentiellt effektiva styrmedel och åtgärder i syfte att begränsa utsläppen. Uppdraget genomförs som flera parallella deluppdrag med olika fokus. Några av deluppdragen är slutförda och resultat av dessa finns på VTI:s webbplats. Under våren 2021 väntas flera artiklar och rapporter att publiceras. Uppdraget skulle ha slutredovisats i december 2020, men tiden har förlängts och slutredovisning ska nu ske senast 1 juni, 2021 (VTI, 2021).

Ett av deluppdragen har resulterat i rapporten *Mikroplast från däck- och vägslitage, En kunskapssammanställning*². I rapporten redogörs för nuvarande kunskapsläge om mikroplast från däck- och vägslitage. I rapporten har även kunskaps- och forskningsbehov avseende mikroplast från vägtrafiken identifierats. Huvuddelen av uppgifterna i rapporten handlar om däckslitage, vilket beror på att forskning om

² VTI rapport 1028, 2020, vti.se/rapporter

mikroplastutsläpp från vägtrafiken fram till idag fokuserat på detta område. Rapporten konstaterar att mikroplast från vägtrafik dessutom kommer framförallt från fordonens däck. Mikroplast från vägmarkeringsfärg utgör en betydligt mindre del. Trots detta utgör rapporten den bästa sammanställningen som har identifierats i och med scanningen som gjorts för denna rapport om aktuell kunskap om mikroplastutsläpp från vägmarkeringsprodukter. Nedan (avsnitt 2.2-2.3) följer en kortare redovisning av VTI-rapportens innehåll.

2.1 Faktorer som påverkar slitage av vägmarkeringar

Vägmarkeringar slits dels genom den trafik som förekommer, dels genom driftåtgärder. Slitaget påverkas av vägytans egenskaper, trafikmängd och trafikammansättning, klimat, materialets egenskaper och hur materialet läggs ut (Atkins Limited, 2015 se VTI, 2020). I länder där dubbdäck används är slitaget betydligt högre jämfört med i länder där dubbdäck inte används (Laurinavičius m.fl., 2009 se VTI, 2020). Andelen trafik med dubbdäck har också betydelse. Is- och snöbelagda vägar skyddar vägytan från slitage till viss del. Plogning av vägar medför dock ett kraftigt slitage av vägmarkeringar (VTI, 2020). Även driftåtgärder som sandning, sopning och snöröjning medför slitage.

2.2 Förekomst och spridning av däck- och vägslitagepartiklar i miljön

Endast ett fåtal studier om förekomst av däckslitagepartiklar i vägdam, vatten, sediment och luft har tidigare genomförts. Det finns däremot fler studier som beskriver förekomsten av mikroplast generellt, dvs. alla typer av mikroplast, i miljön. Försök har gjorts för att uppskatta hur stor andel av mikroplasterna i miljön som utgörs av däck- och vägslitagepartiklar, men dessa uppskattningar är mycket osäkra. Några säkra uppgifter som visar på förekomst av mikroplastpartiklar som härrör från enbart vägmarkeringsprodukter finns inte i dagsläget.

Däck- och vägslitagepartiklar som genereras på väg sprids till olika delar av miljön. Var i miljön dessa partiklar förekommer och hur de sprids styrs av många faktorer. Viktiga nyckelfaktorer är 1) partiklarnas storlek, form och densitet, 2) nederbörd och 3) spridningsvägar. Vad som slutligen händer med partiklarna beror, förutom på partiklarnas fysikaliska och kemiska egenskaper, även på den miljö som de slutligen hamnar i och vilka förutsättningar för exempelvis nedbrytning som finns där. Kunskap om partiklarnas förekomst och spridning är viktig för att kunna hitta och anpassa åtgärder som minskar just förekomst och spridning.

Storleken på partiklarna har stor betydelse för spridning och förekomst (Wijesiri m.fl., 2016 se VTI, 2020). Storleksfördelningen av däck- och vägslitagepartiklar beror på faktorer som typ av vägbeläggning, hastighet, temperatur, däckets ålder, däckets sammansättning (Kole m.fl., 2017 se VTI, 2020) och körsätt. Däck- och vägslitagepartiklar förekommer i ett storleksintervall från cirka tio nm till flera hundra µm (Kole m.fl., 2017 se VTI, 2020). Det uppskattas att mindre än tio procent av däck- och vägslitagematerialet släpps ut i storlekar som är mindre än tio µm vid körning med personbilar och lätta fraktfordon (Boulter, 2006 se VTI, 2020), vilket betyder att merparten

av partiklarna inte är luftburna. Siffran är dock osäker då den är beräknad utifrån ett begränsat dataunderlag.

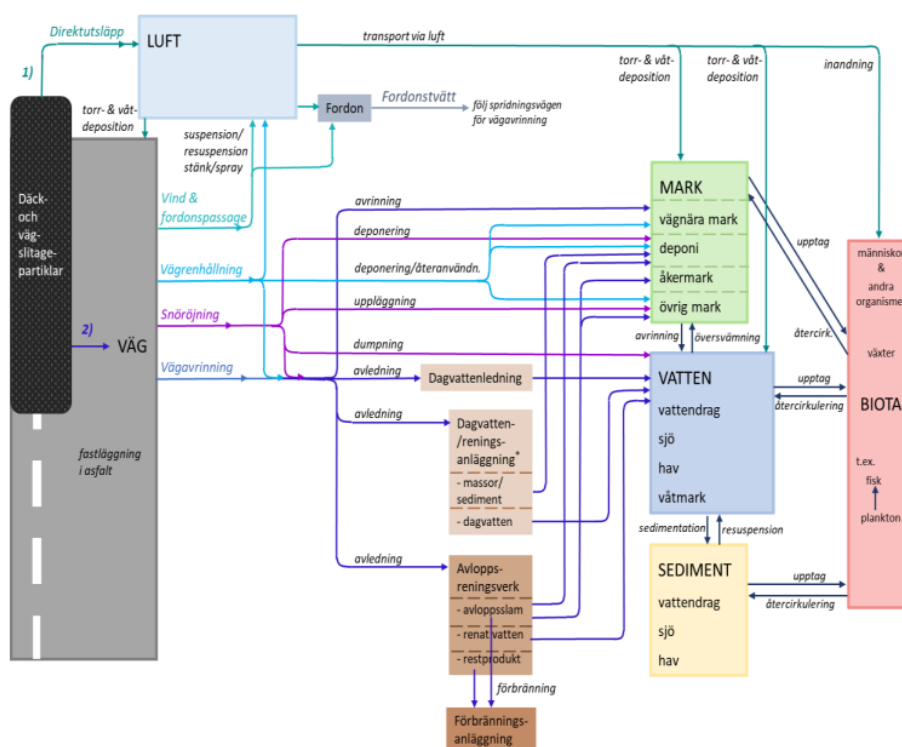
Även partiklarnas densitet har betydelse för spridning och förekomst. Densiteten hos polymerer till studerade vägmarkeringsprodukter varierar beroende på produkt. Det finns både polymerer som är lättare än vatten och dem som är tyngre. Det betyder att sedimentationsbenägenheten skiljer sig åt, vilket påverkar hur och i vilken utsträckning som partiklarna sprids.

Regnmängd och -intensitet har stor betydelse för hur mycket partiklar som vid varje tillfälle kan avrinna från vägen och spridas vidare med vattnet. Om det regnar mycket och intensivt sköljs mer partiklar bort från vägen och mer partiklar kan då nå diken eller eventuella dagvattensystem. Stora nederbörds mängder medför också kraftigare flöden vilket medför att partiklarna kan färdas längre innan de sedimenterar. Om det finns snö vid vägkanterna medför snabb snösmältning större vattenflöden som kan transportera däck- och vägslitagepartiklarna längre bort från källan.

Figur 1 visar de spridningsvägar och spridningsprocesser för däck- och vägslitagepartiklar som har identifierats av VTI. Vid kontakt mellan däck och väg sker utsläpp av väg- och däckslitagepartiklar vilka frigörs direkt till luft och till väg. Partiklarna kan sedan spridas vidare till olika delar av miljön. Beroende på partikelns egenskaper och meteorologiska förhållanden kommer partiklarna som hamnar i luften att deponeras på vägytan eller på olika avstånd från vägen genom våt- och torrdeposition. En del av partiklarna kan fastna på fordonet eller kan andas in av människor och djur. Av de partiklar som hamnar på vägen kan en del fastna permanent i vägbeläggningen, medan andra ligger kvar en kortare eller längre tid innan de transporteras bort från vägen på olika sätt. Borttransport av partiklar från vägen sker genom fordonspassage och vind, vägavrinning, snöröjning och vägrenhållning. Vid vägavrinning kan partiklarna avrinna till mark, avledas via dagvattenledningar direkt till recipient, eller avledas via en dagvattenanläggning eller ett avloppsreningsverk innan de når recipient. I recipienten kan partiklarna förflyttas mellan mark, vatten och sediment och tas upp av djur och växter samt återcirkuleras genom avföring eller nedbrytning av döda organismer. Spridningsvägen från fordonstvätt och delar av spridningsvägarna från vägrenhållning och snöröjning följer spridningsvägen för vägavrinning.

Som tidigare nämnts är enbart ca tio procent av partiklarna luftburna, varför den huvudsakliga spridningen sker genom avrinning från vägen vid nederbördstillfällen, fordonsrörelser samt genom vägrenhållning och snöröjning.

Det behöver dock poängteras att det finns stora kunskapsluckor när det gäller spridningen av däck- och vägslitagepartiklar och hur spridningen av partiklarna fördelas mellan olika spridningsvägar. När det gäller nedbrytning av däck- och vägslitagepartiklar finns det nästan ingen kunskap alls.



Figur 1. Möjliga spridningsvägar och spridningsprocesser för däck- och vägslitagepartiklar (VTI, 2020).

2.3 Miljö- och hälsoeffekter samt risker

Det finns ett mycket begränsat antal studier om effekter och risker med mikroplast från däck- och vägslitage. För vägmarkeringsprodukter finns inga effektstudier tillgängliga. Betydligt mer forskning finns dock om mikroplast generellt (VTI, 2020). I flera studier om mikroplast generellt har effekter på vattenlevande organismer kunnat påvisas. Dessa är dock genomförda i labbskala varför miljörelevansen är högst osäker (SAPEA 2019 se VTI, 2020). Bristen på realistiska effektstudier är påtaglig. VTI konstaterar därför att även om kunskapen inom mikroplastområdet stadigt ökar så är kunskapsluckorna för stora för att med säkerhet kunna bedöma riskerna av nuvarande exponering för mikroplast för människor och miljö. Bland annat saknas standardiserade, internationellt harmoniserade och överenskomna metoder för provtagning, analys och exponerings- och effektstudier, liksom tillförlitliga data om förekomst och exponering av mikroplast i miljön. Jämfört med för några år sedan finns det trots allt idag inom forskningen om mikroplast en större förståelse för mikroplastfrågornas komplexitet och de mekanismer som ligger till grund för de effekter som orsakas av mikroplast (Ašmonatė & Carney Almroth 2019 se VTI, 2020).

Miljö- och hälsoeffekter av mikroplast kan uppkomma dels av den fysiska plastpartikeln i sig, dels av de kemiska ämnen som finns i eller på partikeln som antingen tillhör

plastmaterialet (t.ex. tillsatskemikalier, oreagerade monomerer, nedbrytningsprodukter) eller som har adsorberats från miljön (t.ex. persistenta organiska föreningar) (VTI, 2020).

I en rapport från SAPEA³ (se VTI, 2020) som har tagits fram av en stor arbetsgrupp med världsledande expertis inom mikroplastområdet ges en omfattande sammanställning av kunskapsläget om bland annat effekter och risker avseende nano- och mikroplast i naturen och samhället. Baserat på de data som finns idag om nuvarande uppmätta koncentrationer i miljön och effekter på organismer är det troligt att utbredda ekologiska risker för närvarande är sällsynta, men att de ekologiska riskerna kan vara utbredda i miljön inom ett sekel om utsläppen förblir desamma eller ökar (SAPEA, 2019 se VTI, 2020). När det gäller risk för människors hälsa finns idag ännu mindre kunskap, men slutsatsen från SAPEA är att det inte finns några bevis för utbredd risk för människors hälsa för närvarande. SAPEA-arbetsgruppen anser ändå att den kunskap som finns idag avseende mikroplast är tillräcklig för att stödja standpunkten att det behövs åtgärder för att förebygga och minska utsläppen och spridningen. SAPEA menar också på att just bristen på kunskap är en viktig anledning till fortsatt forskning och att åtgärder för att förhindra förekomst och spridning av mikroplastpartiklar vidtas.

Inom ramen för VTI:s regeringsuppdrag har en toxicitetsstudie av fyra vägmarkeringsprodukter genomförts. Syftet med studien har varit att undersöka eventuell giftighet hos olika typer av vägmarkeringar och att undersöka vilka kemiska ämnen som kan läcka ut från olika vägmarkeringar till vattenmiljön. Resultat från studien väntas publiceras under våren 2021 (VTI, 2021).

2.4 European TRWP Platform

Inom EU har det startats ett initiativ som går under namnet *the European TRWP⁴ Platform*. Plattformen faciliteras av the European Business Network for Corporate Sustainability and Responsibility (CSR Europe). Plattformen har skapats som ett gemensamt initiativ av och för intressenter från flera olika branscher, och vars verksamheter på ett eller annat sätt kopplar till däck- och vägslitagepartiklar. Plattformen syftar till att skapa en öppen och tvärsektorieell dialog mellan relevanta intressenter och att problematiken med däck- och vägslitagepartiklar kan antas med ett holistiskt synsätt. Tanken är att plattformen ska underlätta:

- Delning och spridning av vetenskaplig kunskap
- Att hitta en gemensam förståelse för effekter och risker med däck- och vägslitagepartiklar
- Gemensamma initiativ för ny och innovativ design som syftar till att minska förekomsten av partiklar

Inom ramen för plattformens arbete har ett antal studier genomförts. Flera av studierna handlar om karaktärisering av däck- och vägslitagepartiklar samt om spridningsvägar och

³ Science Advice for Policy by European Academies, SAPEA är en del av EU-kommissionens vetenskapliga rådgivningsmekanism

⁴ Tyre and Road Wear Particles

förekomst i naturen. Bland annat har det tagits fram ISO-standardiserade mätmetoder och ramverk för hur till exempel spridning och förekomst kan beräknas. Syftet med detta är att leda fortsatt forskning och undersökning mot mer likriktade metod- och tillvägagångssätt.

2.5 Kommentarer

Med tanke på de stora kunskapsluckor som finns och som har beskrivits ovan är det i dagsläget inte möjligt att göra *en utvärdering av befintliga vägmarkeringsprodukter utifrån ett miljöperspektiv*, vilket initialt var en av förstudiens tre frågeställningar. Det behövs mer kunskap om bland annat vilka mängder som slits, hur partiklarna sprids, vad som bryts ner, nedbrytningshastigheter, processer för urlakning samt vilka miljöeffekter som uppkommer och storleken på dessa. Enligt samtal med forskare på ytbehandlingsteknikinstitutionen på KTH så pågår forskning kring nedbrytbarhet av olika typer av mikroplaster, bland annat olika typer av bioplaster. Dock är institutionen inte inblandad i forskningsprojekt med inriktning på mikroplaster från vägmarkeringsfärg (Fogelström (KTH), 2021).

3 Produkter och tillverkare

I dagsläget används en rad olika produkter och kombinationer av produkter för olika typer av vägmarkeringsapplikationer. I Sverige är det termoplast och vattenbaserad färg som utgör de största volymerna. Det förekommer även tvåkomponents-kallplaster och lösningsmedelsbaserade färger. Lösningbaserade färger har dock fasats ut bland annat på grund av fokuserad kravställning på innehåll av lättflyktiga organiska föreningar (VOC) i de produkter som används (Trafikverket, 2018). Oavsett produkttyp innehåller alla vägmarkeringsprodukter polymera material (Babić D. et al., 2015) som ger upphov till spridning av mikroplastpartiklar vid slitage.

3.1 Dagens produkter

3.1.1 Termoplaster

Det finns flera former och en mängd av recept på termoplaster. I stort utgör termoplaster en blandning av kvarts, hartssyror och titandioxid. Inslaget av polymera material varierar mellan två och fyra procent. Huvudkategorin utgörs av extruderingsmassa som värms och läggs ut med stora extruderingsmaskiner med en applikationstjocklek på tre till fyra mm (Ronnhagen (Geveko), 2021). Vid en genomsnittlig appliceringstjocklek har applikationen en livslängd på två till fyra år på högtrafikerade vägar. Applicering kan göras i hastigheter runt tio km/h. torktiden är kort, cirka tio minuter.

Termoplast är den överlägset mest använda produkten och används framförallt i långsgående standardapplikationer på vägar med hög trafikbelastning. I en grov uppskattning från branschen räknar man med att det appliceras 35-38 tusen ton termoplast på de nordiska vägarna varje år (Krips (Swarco), 2021).

Fördelarna med termoplaster är att de är enkla att applicera, har en låg relativ kostnad och att de har lång livslängd. Livslängden varierar stort och är beroende av kvalitet på färgen, tjocklek på applikationen, vilka väderförhållanden produkten är anpassad för samt kvalitet och val av additiv. Exempelvis kan valet av glaspärlor påverka livslängden och behovet av underhåll (se avsnitt 3.1.4).

Nackdelar med termoplaster är att de behöver värmas upp vid applicering. Termoplaster är temperaturkänsliga och därav finns många alternativ som är framtagna för olika typer av klimat.

3.1.2 Vattenbaseradefärger

Vattenbaserade färger är den näst mest använda formen av vägmarkeringsfärger i dagsläget. Uppskattningsvis appliceras 2,5-3 tusen ton vattenbaserad vägmarkeringsfärg på de nordiska vägarna årligen. Applikationstjockleken på vattenbaserad färg är betydligt tunnare än vid användning av termoplast eller kallplast, applikationerna varierar mellan 200-600 µm. Vattenbaserade färger används främst för kompletteringar, dvs. färgen läggs ovanpå befintliga termoplastmarkeringar för att höja funktionen enligt de funktionskrav som Trafikverket ställer. Vattenbaserad färg används även på andra ytor som behöver markeras upp. Det kan vara allt från parkeringsplatser, skolgårdar, idrottsplatser och köranvisningar på privata företagsområden.

Fördelarna med vattenbaserade vägmarkeringsfärger är att de ur ett LCA-perspektiv har en låg miljöpåverkan och att de generellt är användarvänligare än andra befintliga färger. Utöver miljö- och hälsofördelar så är det möjligt att applicera vattenbaserade färger i en högre hastighet jämfört med exempelvis termoplaster. En vattenbaserad färg kan appliceras i hastigheter upp till 20 km/h (Krips (Swarco), 2021). Vattenbaserad färg har bra fästförmåga och kan appliceras på de flesta ytor utan behov av primer.

Nackdelarna med vattenbaserad färg är att de i dagsläget är förhållandevis dyra. Framförallt i den initiala aspekten finns det dock studier som visar att kvalitativa färger som håller längre med rätt typ av additiv över tid kan visa sig lönsammare än andra system (Burghardt och Pashkevic, 2020). Den största nackdelen med vattenbaserad färg är att den är klimatberoende i flera aspekter. Produkten är fryskänslig och förvaring och applicering vid kalla och blöta förhållanden utgör ett problem. Även efter härdning är produkten väderberoende på grund av "wash out"-effekter. Detta innebär att produkten påverkas av regn även efter att den har torkat. Ett av de områden som produktutvecklingen därför fokuserar på är att ta fram vattenbaserade färger som är mindre känsliga för "wash out". "Wash out"-effekten innebär att appliceringen är beroende av väderförhållanden även efter torktiden, vilket gör att arbetet kan behöva anpassas till väderförhållanden samt att vid risk för regn behöver trafiken förhindras längre jämfört med den initiala torktiden för produkten (Babić D. et al., 2015).

3.1.3 Kallplast

Kallplaster är två eller trekomponentssystem som utgörs av härdplaster, vanligtvis akrylater men det förekommer även system med polyuretan. Produkterna appliceras utan

värme och härdar vid kemisk reaktion mellan komponenterna. Härdtiden för kallplaster är 20-30 minuter.

Kallplast är en mycket slitstark produkt och används t.ex. för färglagda cykelövergångar i vissa städer, färglagda cykelbanor, uppmarkering av busshållplatser och andra typer av applikationer i stadsmiljöer och på privata områden där det behövs en slitstark produkt med bra friktionsegenskaper.

Kallplaster har ett betydligt högre innehåll av polymera material än termoplast och vattenbaserade färger, vilket därigenom teoretiskt sätt borde ge en högre halt av mikroplaster vid slitage.

3.1.4 Additiv och primers

För att öka reflektionsförmågan (retroreflektansen) hos vägmarkeringen används glaspärlor; dels som ett additiv i färgen vid applikation eller som ett "drop on"-material efter applicering. Det finns olika typer av glaspärlor. Standardprodukter som vanligen används utgörs av återvunnet material från fönsterglas. Standardglaspärlor når ett RI (Retroreflektions index) värde på 1,5 vilket är kvalitetskravet enligt EN norm 1423:2012. Standardpärlor når vanligtvis en retroreflektans på ca 400 mcd/m²/lx. Högkvalitativa glaspärlor tillverkas av jungfruliga råvaror och karakteriseras av mycket hög rundhet och exceptionell ytkvalitet, minimalt innehåll av luft och förbättrad reptålighet jämfört med standardpärlorna. Premiumpärlor kan nå ett RI på 1,6-1,7 och kan nå ett retroreflektionsvärde på 1000 mcd/m²/lx. Det höga RI-talet och reptåligheten uppnås bland annat av en inblandning av titandioxid vilket bör vägas in i miljöbedömningen av dessa material (Burghardt och Pashkevic, 2020).

En primer används i särskilda fall för att säkerställa kontakten mellan vägytan och det applicerade materialet (Richard Wedberg (EKC), 2021). Primern utgör en blandning av lösningsmedel och polymera material. Vilken polymer som används beror på vilken produkt som ska appliceras, vanligtvis är det akryl. Genom att göra rätt val av produkt till rätt typ av klimat och underlag går det att undvika användning av primer i de flesta applikationerna.

3.2 Utvärdering miljö, kvalitet och funktion

Det finns väldigt få studier som utvärderar produkter både ur ett funktions- och miljöperspektiv. En av dessa är en fältstudie där ekonomiska och till viss del miljömässiga aspekter över tid har undersökts hos både standardprodukter, högkvalitativa färger och glaspärlor. Studien visar att användningen av ett förstklassigt vägmarkeringssystem resulterar i förlängd livslängd jämfört med ett standardsystem, vilket skulle vara ekonomiskt neutralt på lång sikt trots mycket högre enhets- och initialkostnader för det förstklassiga systemet. Med fördel skulle 54 procent färre glaspärlor och 63 procent mindre färg krävas under en tioårs livscykel. När användningen av dessa besparingar för produkter räknas om till råvaruförbrukningen skulle premiumsystemet kräva cirka 21 procent mer titandioxid, men det skulle kompenseras av cirka 25 procent minskning av konsumtionen av akrylharts och cirka 97 procent minskning av användningen av

organiska lösningsmedel och utsläpp (Burghardt och Pashkevic, 2020). Studien väger dock inte samman den totala miljöpåverkan eller en vidare utveckling av vad en ökad användning av titandioxid innebär jämfört med en minskning av förbrukningen av akrylharts. För den här studien skulle det dock innebära att användningen av högkvalitativ färg och glaspärlor med titandioxid skulle minska användningen av polymera material och därigenom spridningen av mikroplaster.

Studien av Burghardt och Pashkevic (2020) antyder att inköpare av vägmarkeringsprodukter och tillhörande underhållstjänster bör göra en ordentlig och långsiktig analys inför inköp, där produktens hela livscykel tas i beaktande. En annan studie (Cruz et al., 2016) som har utvärderat olika typer av vägmarkeringsprodukter ur ett livscykelperspektiv visar på vikten av att ta med produkternas hela livscykel för att erhålla en helhetsbild av produkternas miljöpåverkan. I studien har följande faser av produktens livscykel ingått: råmaterial, tillverkning, transporter, applikation, drift, underhåll och omhändertagande av restmaterial vid både applikation och underhåll/förnyelse. Även denna studie lyfter vikten av att se till produkternas hela livscykel vid val/inköp av produkter för att erhålla den produkt som är bäst lämpad ur ett brett miljöperspektiv. Cruz et al. (2016) förutspår att miljöaspekterna kommer att få större betydelse framöver i offentlig upphandling inom vägsektorn på grund av att miljöfrågorna generellt går mot att få större uppmärksamhet globalt sett. För att hantera detta är EU:s riktlinjer för grön offentlig upphandling (Green Public Procurement Guidelines) viktiga hjälpmedel där vetenskapligt underlag ger vägledning om miljöaspekter vid beslut om produktalternativ. Ingen av de två studierna nämnda ovan har studerat vägmarkeringsprodukternas plastinnehåll eller utsläpp av mikroplast specifikt.

3.3 Pågående forskning och utveckling

Åtskilliga studier finns rörande beständighet och slitage av vägmarkeringar, i syfte att studera om de uppfyller ställda krav (Johansen & Fors, 2018, se VTI, 2020) och för att undersöka slitaget av nya vägmarkeringar. En faktor som särskilt studeras är produkternas retroreflektion. Detta eftersom retroreflektionen är mycket starkt förknippad med trafiksäkerhet vilket kanske kan sägas vara den allra viktigaste aspekten med vägmarkeringsprodukter. I VTI:s kunskapsammansättning (2020) konstateras att någon studie där slitage från vägmarkeringar särskilt provtagits ur miljösynpunkt inte har påträffats under arbetet med sammansättningen. En mindre toxicitetsstudie av fyra vägmarkeringsprodukter i labbmiljö kommer att redovisas inom ramen för VTI:s regeringsuppdrag under våren 2021. Ytbehandlingsintuitionen på KTH är mycket aktiv inom forskning för att förbättra hållbarhet och livslängd i olika typer av färger, lacker och andra ytbehandlingsmaterial. Däribland användning av nanopartiklar på olika sätt (Fogelström (KTH), 2021). Sweco har inom ramen för denna förstudie inte hittat någon pågående forskning som fokuserar specifikt på mikroplasten i produkterna. Däremot pågår ständig utveckling hos tillverkarna i det bredare perspektivet beständighet och slitage, vilket också nämnts ovan.

Som nämnts ovan innehåller alla vägmarkeringsprodukter som används idag polymera material. Forskning och utveckling hos tillverkare fokuserar i dagsläget inte på att få fram

alternativa produkter utan plastinnehåll. Detta bekräftas också av IKEM (Oxfall, 2021) som säger att det inte finns några tecken på en sådan utveckling inom branschen. Att utvecklingsfokus ligger på att optimera funktion så som slitstyrka och retroreflektion samt appliceringsmöjligheter bekräftas av de tillverkare som Sweco har kontaktat.

De produkttillverkare som Sweco kontaktat menar på att den största drivkraften för produktutveckling är de krav som beställare och inköpare ställer. Ju högre kravställning i kombination med vilja och förmåga att betala ett eventuellt högre pris för en mer utvecklad produkt, desto större anledning för tillverkarna att tillhandahålla en sådan produkt. Tillverkarna säger dock att intresset från beställare och inköpare att ställa högre krav har varit väldigt lågt fram till idag.

För att tillverkarna ska kunna utveckla sina produkter i en riktning som inköpare/beställare ser som intressant (exempelvis att miljöaspekten får större utrymme) så behöver dialog och samarbete mellan tillverkare, inköpare/beställare och entreprenörer stärkas, samtidigt som också efterfrågan/inköp behöver styras i önskvärd riktning. En närmare kontakt mellan olika aktörer eftersöks både från de tillverkare som Sweco har samtalat med samt framgår i några av de få studier som finns om vägmarkeringsprodukter.

4 Vägmarkeringsprodukter inom ramen för trafikkontorets uppdrag

Trafikkontoret i Stockholms stad ansvarar för investeringar i kommunala gator och vägar samt för skötsel och underhåll av dessa. Underhållet av vägmarkeringar sköts via entreprenad som upphandlas genom offentlig upphandling på årsbasis. Entreprenaden utförs enligt en från trafikkontoret godkänd arbetsplan på tre års intervall. I upphandlingsunderlaget ställer trafikkontoret krav på entreprenörens miljö, arbetsmiljö och kvalitetsarbetet (trafikkontoret, 2021). Underlaget omfattar krav på material som framgår i 4.1.

Valet av material görs av upphandlad entreprenör utifrån de krav och kriterier som finns i upphandlingsdokumenten. Avvikelse och motivation till avvikelse från kraven ska dokumenteras av entreprenören i de fall då produkter väljs som inte möter upp till angivna miljö- och hälsokrav (trafikkontoret (Corsea, 2021)).

Inom ramen för denna förstudie har Sweco gått igenom några tidigare genomförda produktvalsanalyser för produkter som används inom Stockholms stad idag. Genomgången visar att produktvalsanalyserna från entreprenörerna är mycket kortfattade och att de enbart tar hänsyn till en produkts enskilda sammansättning. En analys av hur produkten fungerar kvalitetsmässigt över tid, ekonomiskt eller varför en produkt kan anses som ett bra val ur ett miljömässigt perspektiv saknas. En risk med dagens upphandlingsförfarande är att ett helhetsperspektiv blir frånsett. Risker ligger bland annat i att den relativt korta entreprenadtiden inte styr mot att spegla vägmarkeringsprodukters hela livslängd, vilket troligtvis påverkar de produktval som entreprenörerna gör. Avsaknaden av ett längre tidsperspektiv och brist på mer omfattande produktvalsanalyser ger inte heller något större incitament för entreprenörerna att arbeta för bättre lösningar och produkter.

4.1 Kravställning

Trafikverket tillsammans med Stockholms stad, Göteborg stad och Malmö stad och har sedan slutet av 1990-talet samarbetat om att ställa miljökrav vid upphandling av entreprenader. Gemensamma krav har funnits sedan början 2000-talet⁵. Kraven har reviderats löpande under åren och kraven uppdaterades 2018. Miljökraven som syftar till att åstadkomma miljönytta på ett kostnadseffektivt sätt har stort fokus på klimatpåverkan och därmed fokus på drivmedel, fordon och arbetsmaskiner. För kemiska produkter finns en fyrgradig skala som är länkad till kraven i BETA/BASTA-registret. Produkterna ska i första hand klara kriterier för grupp A. För produkter som inte klarar kriterier för grupp A ska särskilda krav tillämpas, exempelvis att entreprenören ska göra en dokumenterad produktvalsanalys och farobedömning innan produkten används.

De tekniska kraven innehåller inte specifika krav kring mikroplast utan är fokuserade på god hållbarhet med hänsyn på slitage och reflektionsförmåga. Några specifika krav som kopplar till plast eller spridning av mikroplast finns inte.

5 Trafikverket

5.1 Trafikverkets certifieringssystem för vägmarkeringsprodukter

En nordisk certifiering av vägmarkeringsmaterial introducerades 2015 och omfattar för närvarande Danmark, Island, Norge och Sverige. I dessa länder krävs ett dokumenterat godkännande av vägmarkeringsmaterial som används på vägar som administreras av den statliga väghållaren. Detta godkännande baseras på funktionsmätningar på materialprover som har applicerats på provfält på allmän väg. Materialen godkänns (certifieras) i relation till antalet hjulpassager de klarar med bibehållen funktion (VTI, 2020). Kravet är en så kallad "prestandadeklaration", där materialet ska klara de funktionella egenskaperna under inverkan av slitaget. Systemet omfattar vägmarkeringsmaterial med avseende på färg, typ och tjocklek. De funktionskrav som testas är retroreflexion, luminanskoefficient, friktion och färg. Några direkta miljöparametrar ingår inte, även om en produkts hållbarhet och livslängd indirekt bör kunna säga i alla fall något om förväntad eller möjlig uppkomst av mikroplastpartiklar. Utav 51 testade material blev 30 certifierade under perioden 2018-2020.

Certifieringsarbetet uppstod till följd av att Trafikverket under en längre tid sett låga priser på entreprenader i kombination med kort livslängd på materialen och därmed ett ökat behov av underhåll. Sedan certifieringsarbetet påbörjades har det skett en stor utveckling av materialens hållbarhet. Genom att kunna ange krav på certifierat material i produkterna har de nordiska länderna sett en stor förbättring av de material som används ute på vägarna. Tack vare certifieringssystemet finns det möjlighet att kravställa vägmarkeringsmaterial i upphandlingarna för specifika objekt/kontrakt. Certifieringsarbetet sker i samarbete med tillverkningsbranschen globalt, men där de aktörer som är av störst intresse är dem som förser majoriteten av den svenska

⁵ Gemensamma miljökrav för entreprenader, 2018.

marknaden med produkter. Dessa är i dagsläget för Trafikverkets del Geveko, Svevia, Hot Mix och Kestrel Thermoplastics (Söderberg (Trafikverket), 2021).

Även om certifieringen och de testade materialen enbart gäller statligt administrerad väg där krav och funktion skiljer sig från kommunala vägar kan det vara av intresse för den kommunala inköpsorganisationen att ta del av resultat från funktionsmätningarna inför framtida inköp av produkter. På webbplatsen nordiccert.com finns information om alla certifierade materialtillverkare och produkter som återfinns på de nordiska testfälten, resultat av genomförda tester m.m.

5.2 Kort om slitage och upphandling

Trafikverket uppskattar att livslängden på vägmarkeringarna i det statliga vägnätet varierar mellan två och sex år. Den stora variationen beror på att olika vägar har olika trafikintensitet samt olika geometrisk utformning, med körbanebredd, kurvatur etc. De absolut största faktorerna som orsakar skador och slitage av vägmarkeringar i det statliga vägnätet är enligt Trafikverket dubbdäck och plogskador. Vid plogskador är det ofta hela sjok av markeringen som följer med. Slitageskadorna uppkommer av att fordonen passerar/kör över vägmarkeringarna, i korsningar samt att fordonen genar i kurvorna (Söderberg (Trafikverket), 2021).

Trafikverket menar att kontroll av upphandlade produkter och entreprenader är av största vikt för att erhålla så kvalitativa och hållbara produkter som möjligt. Dvs. att enbart en god och väl genomtänkt kravställning inte är tillräckligt utan att det behövs både leverantörs- och mottagningskontroll. Hos Trafikverket utförs detta dels av en intern byggledarorganisation, dels av externa konsulter som exempelvis utför visuella kontroller och genomför mätning av produkternas funktionella egenskaper (Söderberg (Trafikverket), 2021).

6 Kända åtgärder för att minska slitaget av färg och minska spridningen

Det finns flera olika åtgärder som minskar utsläpp och spridning av mikroplast i form av däck- och vägslitagepartiklar. Få åtgärder har emellertid utvärderats (VTI, 2020). Enligt VTI:s kunskaps sammanställning kan möjliga åtgärder delas in i två grupper:

1. Källreducerande åtgärder, dvs. åtgärder som görs för att förhindra att partiklar av mikroplast uppstår.
2. Minskad spridning av redan emitterade partiklar av mikroplast.

Flera av åtgärderna skulle, om de genomfördes, påverka även andra faktorer än just utsläpp och spridning av mikroplast från vägmarkeringsprodukter. Eftersom åtgärderna endast har identifierats och inte utvärderats går det inte att säga mer exakt vilka effekter som ett genomförande av en viss åtgärd skulle medföra, eller vilka eventuella positiva alternativt negativa bi- och/eller följd effekter som skulle uppstå. Inför införandet av åtgärder behöver så många aspekter som möjligt vägas in för att försöka avgöra

potentiell nytta och uppskattade kostnader, något som givetvis blir svårt idag pga. just avsaknaden av genomförda utvärderingar.

Inom ramen för regeringsuppdraget arbetar VTI under våren 2021 vidare med delprojektet *Styrmedel och åtgärder för att minska mikroplastemissioner från vägtrafik* (VTI, 2021). Således är en mer utförlig redovisning av detta delprojekt att vänta, jämfört med de identifierade möjliga åtgärder och preliminära slutsatser som finns i kunskapssammanställningen och som redogörs för nedan.

6.1 Källreducerande åtgärder

Användningen av dubbdäck - Användningen av dubbdäck påverkar utsläppen av mikroplast på flera sätt, bland annat genom att vägmarkeringarna nöts. En minskad användning av dubbdäck skulle således sannolikt minska emissionen av mikroplast från vägmarkeringar.

Trafikarbetets omfattning – Ju fler fordonskilometer, desto större slitage och nötning. En begränsning i trafikarbetet bidrar därför till en begränsning av emissionerna av däck- och vägslitagepartiklar (VTI, 2020).

Fordonsflottans sammansättning och utveckling – Förändringar i fordonsflottans vikt men också fordonens förmåga att accelerera kan påverka slitaget. En högre vikt och högre förmåga att accelerera ger ett ökat slitage. Trenden idag går mot tyngre personbilar, exempelvis stadsjeepar, samt en ökad förekomst av elbilar som både är tyngre och kan accelerera snabbare jämfört med traditionella fordon. Genom att styra fordonsflottans sammansättning går det således att påverka slitaget av däck- och vägslitagepartiklar (VTI, 2020). Detta behöver dock givetvis vägas mot andra eventuella positiva effekter med exempelvis elbilar.

Vägens utformning och vägytans struktur - Vägens utformning kan antas påverka däck- och vägslitage samt slitaget av vägmarkeringar. En väg med kurvor, särskilt tvära kurvor, ger ett ökat slitage jämfört med en väg utan kurvor. På samma sätt innebär en väg med backar ett ökat slitage jämfört med en väg utan backar. Ytterligare en faktor som påverkar vägslitage är i vilken utsträckning vägens utformning innebär att trafikens hastighet ändras mycket och ofta. Ett exempel är stoppljus som innebär inbromsning och acceleration vilket kan antas öka slitaget (VTI, 2020). I porös asfalt är andelen hålrum hög, vilket medför att en större mängd partiklar fastnar i den än i vanlig standardasfalt som har en lägre andel hålrum (Kole m.fl., 2017 se VTI, 2020).

Användning och applicering av vägmarkering - Olika typer av vägmarkeringar är i olika grad motståndskraftiga mot slitage. Ett sätt att minska slitaget är således att välja en typ av vägmarkeringsprodukt som är mer beständig mot slitage. En faktor som kan påverka slitaget av vägmarkering är också hur de appliceras. I stället för att lägga vägmarkering på asfaltsytan så att den är högre än den omgivande asfaltsytan kan man lägga den i nedfrästa "rännor" i asfalten vilket innebär att vägmarkeringen inte blir lika exponerad för slitage. Nedfrästa väglinjer har utvärderats i Norge (Statens vegvesen,

2010 se VTI, 2020) och har visat minskat slitage men också god prestanda avseende torr och våt retroreflektion.

Inom detta område finns också studier som pekar på att tillvägagångssätt vid applicering samt erfarenhet hos den som applicerar kan ha betydelse för hur slitstark vägmarkeringen faktiskt blir.

Vinterväghållningsåtgärder - Vinterväghållning, framför allt plogning, sliter kraftigt på vägmarkeringar. Stålskär sliter rimligen mer än gummiskär och fasta skär mer än fjädrande, men någon utvärdering av hur mycket olika typer av vinterväghållning sliter på vägmarkeringar har inte återfunnits i litteraturen (VTI, 2020).

Flera av de ovan nämnda åtgärderna påverkar inte bara storleken på emissionerna av mikroplast. Åtgärder som begränsar trafikarbetet innebär också att emissionerna av andra luftföroreningar inklusive utsläppen av växthusgaser minskar. Ett minskat trafikarbete medför vidare minskat buller, minskat behov av drift och underhåll av vägarna, minskade köer, minskad yta som upptas av vägtrafiken med mera. Även sänkt hastighet minskar emissionerna av andra luftföroreningar och buller. Sänkt hastighet minskar dessutom antalet allvarliga trafikolyckor (VTI, 2020).

I rapporten *The Way Forward* (European TRWP Platform, 2020) har "best practices" för att 1) minska uppkomsten av däck- och vägslitagepartiklar och 2) öka infångning och borttagande av sådana partiklar identifierats. Dessa "best practices"/åtgärder har sedan klustrats och rankats utifrån dels förväntad effekt, dels hur lång tid det förväntas ta att genomföra en åtgärd. Resultatet av denna analys framgår av Figur 2 och Figur 3.



Figur 2. Åtgärder för att minska uppkomsten av däck- och vägslitagepartiklar. Källa: European TRWP Platform.

6.2 Minskad spridning av redan emitterade partiklar

Dagvattenhantering

Enligt statistik från Sveriges kommuner renas endast åtta procent av dagvattnet i tätbebyggt område från partiklar och andra föroreningar, resterande del rinner orenat ut i vattendrag och sjöar (Naturvårdsverket, 2016 se VTI, 2020). Dagvattendammar och våtmarker kan vara effektiva på att avskilja mikroplaster. Dammar har visat en hög grad av avskiljning, 90–100 procent för mikroplastpartiklar större än 20 µm (Jönsson, 2016 se VTI, 2020). Dock har inte effektiviteten för avskiljning av däck- och vägslitagepartiklar studerats specifikt. Både dammar och våtmarker är dock ytkrävande och tekniker som tar mindre yta i anspråk behövs i urbana områden. Filtertekniker så som brunnsfilter, avsättnings- och perkolationsmagasin kräver mindre yta och kan i hög grad avskilja partiklar genom sedimentering. De mindre partiklarna som förekommer i suspenderad form fångas dock inte upp av dessa filtertekniker. Olika teknikers avskiljningseffekt varierar kraftigt beroende på partiklarnas storlek (VTI, 2020).

Tekniker för lokalt omhändertagande av dagvatten så som infiltration i diken, permeabel asfalt och biofilter (kallas även regnrabatter eller raingardens) (Tedoldi m.fl., 2016; Eckart m.fl., 2017; Funai & Kupec, 2017 se VTI, 2020) används idag i urbana områden och en utveckling av dessa är kanske av störst intresse för hanteringen av däck- och vägslitagepartiklar samt mikroplast. Hur effektiva dessa system är för att hantera och rena dagvatten från mikroplast är dock inte känt idag och behöver därför studeras.

Att introducera fler blå och gröna delar i den urbana infrastrukturen, framförallt i nyproduktionsområden, är något som lyfts i en rapport av det norska institutet för vattenforskning (NIVA, 2020). Rapporten presenterar flera olika hållbara avrinningsystem (Sustainable Drainage Systems) och tekniker som möjliga åtgärder för att mikropartiklar ska kunna avledas och omhändertas på ett bra sätt.

Gatustädning och snöröjning

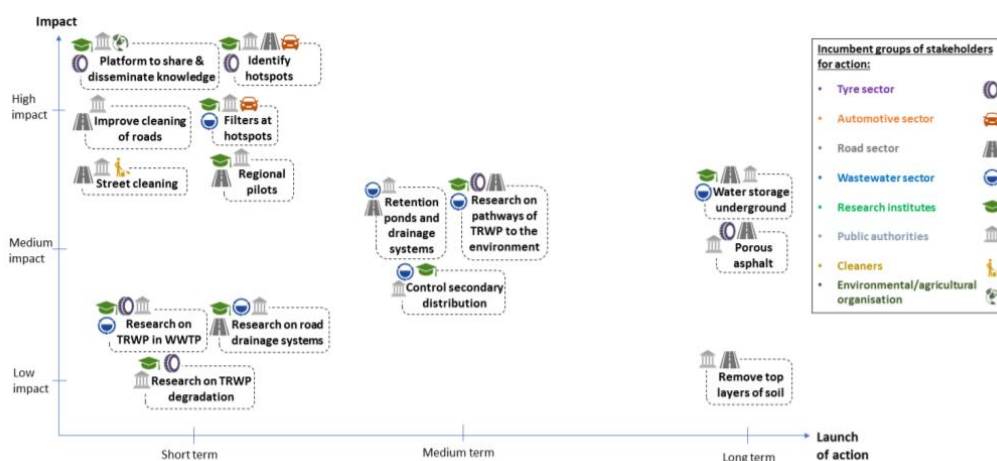
Gatustädning för att minska damm och föroreningar på vägar har undersökts i ett flertal studier, men det saknas entydiga slutsatser om gatusopningens effektivitet för att reducera mängden små partiklar. Att det inte går att dra entydiga slutsatser kan bero på att olika studier gjordes med olika syften och att såväl studiernas metodik som de studerade gatusopningsmetoderna skiljer sig åt. Studierna kan delas in i de som studerar gatustädning för att minska halterna av PM10 och PM2.5 i luft, de som fokuserar på dagvattenkvalitet samt de som beskriver specifika städmaskiners effektivitet att ta upp partiklar från vägytan. Städmaskinernas effektivitet kan bero på faktorer som städmaskinens hastighet (Järskog m.fl., 2017; Snilsberg m.fl., 2018), borstarnas rotationshastighet och vinkel samt dess lutning och design (Abdel-Wahab m.fl., 2011; Vanegas-Useche m.fl., 2015 se VTI, 2020). Exempelvis visar en studie som studerade städeffekten av sex enskilda och kombinerade städmaskiner att städmaskinernas design kan ha stor betydelse för städeffekten.

Övriga faktorer som kan påverka städningens effekt är nederbörd (Vaze & Chiew, 2002 se VTI, 2020). För att förbättra gatustädningens effekt föreslår European TRWP Platform

att gatustädning ska koordineras med väderprognoser. Exempelvis kan städning utföras före prognosticerad omfattande eller intensiv nederbörd.

I litteraturen saknas studier över vilka koncentrationer av däck- och vägslitagerelaterade mikroplastpartiklar man kan förvänta sig i snö i ett urbant område som Stockholm. Idag rekommenderas att uppsamlad snö i så stor utsträckning som möjligt läggs på mark i närområdet för smältning. När snöuppläggningsplaster inte räcker till kan dispens från reglerna ges i vissa fall och snödumpning till vatten kan accepteras (Havs- och vattenmyndigheten, 2018 se VTI, 2020). Havs- och vattenmyndigheten bedömer att de ämnen som tillförs vattenområden med dumpad snö utgör en begränsad mängd av de ämnen som tillförs totalt sett. Studier där mikroplasternas kvantiteter i snö i urbana miljöer behövs för att kunna bedöma i vilken mån snömassorna utgör en miljörisk och om snömassorna behöver behandlas innan uppläggningsplaster på mark.

I Oslo behandlas den urbana snön i en reningsanläggning före dumpning i fjorden, i syfte att avlägsna föroreningar och mikroplastpartiklar (NCC, 2021).



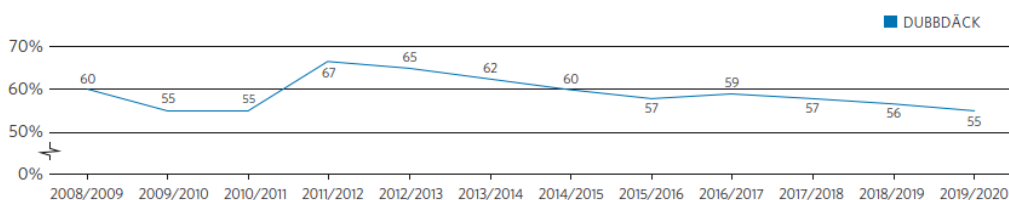
Figur 3. Åtgärder för att minska uppkomsten av däck- och vägslitagepartiklar. Källa: European TRWP Platform.

6.3 Utveckling inom däckbranschen

För däcktillverkare är det en rad olika parametrar som behöver samspela för att erhålla ett bra däck. Trafiksäkerheten kan anses vara den viktigaste parametern, men även körkomfort (buller, vibrationer etc.) spelar stor roll. På senare år har en parameter som *ett lågt rullmotstånd* fått allt större uppmärksamhet och blivit viktigare för däcktillverkarna. Ett lågt rullmotstånd avgör däckets livslängd och påverkar fordonets bränsleförbrukning, men kopplar också till vilket slitage som däckets utgör för vägbanan och de vägmarkeringar som finns på vägbanan (Grönvall (Däckbranschen), 2021).

Trafikverket genomför årliga undersökningar över hur många fordon som körs på dubbdäck, dubbfria vinterdäck respektive sommardäck under vintertid. Syftet med

undersökningen är att följa trender över personbilsdäcken vintertid samt även att visa hur stor del av de dubbfria däcken som är av nordisk typ respektive mellaneuropeisk typ. Resultatet från den undersökning som genomfördes under vintern 2020 visar att andelen personbilsfordon med dubbdäck i trafikregion Stockholm var 47 procent. Andel fordon med dubbfria vinterdäck var 52 procent. Användningen av dubbdäck har stadigt minskat sedan 2010 då andelen fordon med dubbdäck uppmättes till 64 procent i stockholmsregionen. För undersökningens delområde Centrala Stockholm var dubbdäcksanvändningen 36 procent 2020. Sett över hela Sverige var dubbdäcksanvändningen 41 procent 2020. Enligt Däck-, Fälg- och Tillbehörsleverantörernas Förening (DFTF) har andelen sålda dubbdäck i Sverige varierat mellan 55 och 62 procent de senaste sju åren. Sett över en tioårsperiod finns det dock ingen stadigt minskande trend, se Figur 4 (Trafikverket, 2020).



Figur 4. Uppskattning av andelen sålda dubbdäck i Sverige 2008/2009 till 2019/2020. Källa: Däck-, Fälg- och Tillbehörsleverantörernas Förening (DFTF) se Trafikverket, 2020.

7 EU Green Public Procurement Criteria for Paints, Varnishes and Road Markings

EU har publicerat kriterier för miljöanpassad offentlig upphandling av färger, lacker och vägmarkeringsprodukter⁶. Kriterierna är utformade för att göra det enklare för myndigheter att köpa in produkter, tjänster och entreprenadarbeten med reducerad miljöpåverkan. Användningen av kriterierna är frivillig. Kriterierna har tagits fram baserat på vetenskaplig grund och där produkternas hela livscykel har beaktats.

Kriterierna är uppdelade i urvalskriterier, tekniska specifikationer, tilldelningskriterier och klausuler om fullgörande av kontrakt. Det finns två typer av kriterier; dels kärnkriterierna som är framtagna för enkel miljöanpassad offentlig upphandling, dels de utvidgade kriterierna, som tar hänsyn till fler aspekter eller ställer krav på en högre miljöprestanda. Kriterierna omfattar dels produkter däribland delgruppen vägmarkeringsprodukter, dels entreprenadkontrakt för t.ex. vägmarkeringsarbete, dvs. när entreprenörer, vanligen kallade "vägmarkeringsaktörer", är direkt anlitade för att applicera vägmarkeringar enligt ett engångskontrakt eller cykliskt kontrakt, inbegripet underhålls- och bättringsarbete.

⁶ Development of the EU Green Public Procurement (GPP) Criteria for Paints, Varnishes and Road Markings, Technical Report with final criteria, JRC Science for Policy Report, 2018.

I den tekniska rapporten konstateras att de viktigaste miljöeffekterna av färger och lacker hänger samman med tillverkningen av dem. Mängden färg som används är därför en viktig faktor, liksom mängden avfall och överbliven färg, samt hur länge färgen håller innan ett nytt lager färg måste appliceras. När det gäller beståndsdelarna i färger har tillverkningen av lösningsmedel, bindemedel och titandioxid (vitt pigment) betydande miljöeffekter i samband med utvinning av råvaran och tillverkningen av färgen. Lösningsmedelsbaserade färger har större övergripande miljöeffekter än vattenbaserade. Farliga funktionella tillsatser till färgen i form av t.ex. konserveringsmedel, mjukgörare, pigment och fyllnadsmedel kan ha många olika hälso- och miljöeffekter. När det gäller vägmarkeringsprodukter kan de glaspärlor som blandas i färgen också ha betydande miljöeffekter i samband med tillverkningen, särskilt i fråga om den energi som krävs för att tillverka pärlorna. Föroreningar i glaset i form av exempelvis arsenik kan också vara ett problem eftersom glaspärlorna sprids i miljön. Vägmarkeringarnas hållbarhet har också stor betydelse för produkternas övergripande miljöeffekter.

Strategin i framtagandet av kriterierna har varit att utforma dem på sätt som bedömts kunna minska de viktigaste miljöeffekterna vilka nämnts ovan.

- Minimera produktionens miljökonsekvenser genom att vidta åtgärder beträffande vissa beståndsdelar och doseringen
- Minska de farliga egenskaperna i produkten som helhet
- Främja hållbara färg- och vägmarkeringsprodukter
- Skapa incitament för att minimera avfallet, bl.a. genom återanvändning och återvinning

Åtminstone i teorin bör således tillämpning av dessa kriterier kunna bidra till reducerad miljöpåverkan så som minskat slitage.

Inom ramen för rapportens framtagande har det också gjorts en intressentanalys. I analysen framkom att det är ett brett utbud av vägmarkeringsprodukter och applikationsmetoder som används inom Europa. Det beror på en rad olika faktorer som gör att förutsättningarna skiljer sig åt mellan olika geografiska delar av Europa. Exempel på sådana faktorer som historiskt sett och i dagsläget avgör valet av produkter och metoder är klimat och trafikintensitet. Detta betyder att resultatet av de fåtal studier som har genomförts för att undersöka miljöprestandan hos vägmarkeringsprodukter är svårapplicerade för andra förhållanden utöver de förhållanden som gällt under respektive studie. EU-rapporten gör följande sammanfattande slutsatser av de miljöprestandastudier som har studerats:

- Användningsfasen är dominerande när det handlar om övergripande miljöpåverkan från vägmarkeringar
- Att förlänga vägmarkeringsproduktens livstid, dvs. den tid som kan löpa mellan applicering och när behov av underhåll och/eller applicering av ny produkt behövs, är en avgörande faktor för miljöpåverkan
- Lösningsbaserade produkter bidrar i störst utsträckning till utsläpp av VOC

- Vattenbaserade produkter har generellt en lägre miljöpåverkan jämfört med lösningsbaserade produkter
- Energiintensiva ämnen och beståndsdelar som titandioxid-pigment, glaspärlor, lösningsmedel och bindemedel bidrar allra mest till miljöpåverkan

8 Vägar framåt

Baserat på genomförd litteraturstudie och intervjuer med aktörer i branschen ges följande rekommendationer för Stockholms stad och trafikkontorets fortsatta arbete med vägmarkeringsprodukter:

- Ta ett helhetsgrepp över vägmarkeringsprodukterna när det kommer till miljöperspektivet. Dagens produkter är komplexa och består av en rad ämnen som har potential att påverka människor och miljön på ett negativt sätt. Det är således inte enbart plastpolymererna, som kan ge upphov till mikroplast, som utgör en potentiell risk. Det är därför viktigt att se till hela produkten och dess beståndsdelar i framtida aktiviteter som rör vägmarkeringsprodukter.
- Inleda samtal med Trafikverket och eventuellt också andra kommunala aktörer om hur uppföljning och kontroll av utförande- och underhållsentreprenader kan utvecklas och förbättras.
- Ställa krav på anlitate entreprenörer att de ska göra mer noggranna produktvalsanalyser samt även följa upp resultatet av sådana analyser.
- Göra en analys av eventuella skillnader mellan kortare och längre "applicerings- och underhållsentreprenader". Vilken entreprenadtid är mest optimal för att minska produktåtgången samtidigt som kostnaderna minimeras?
- Se över EU:s framtagna kriterier för miljöanpassad offentlig upphandling av färger, lacker och vägmarkeringsprodukter. Kan (delar av) kriterierna appliceras i kommande upphandling av produkter och underhåll?
- Se över användningen av vägmarkeringsprodukter. Finns det användningsområden där mängden produkt kan minskas alternativt att andra tekniker kan användas? Ett exempel där användningen av färg ökar är trenden med färgade ytor i gaturummet, exempelvis cykelfält, parkeringsrutor, torg, lekytor etc.
- Se över möjligheten att göra en studie över slitage/behov av underhåll på gatsträcka med dubbdäcksförbud jämfört med "vanlig" gata.
- Ta del av slutredovisningen av regeringsuppdraget att ta fram och sprida kunskap om mikroplastutsläpp från transportsystemet. Slutredovisning av uppdraget ska ske senast 1 juni 2021. Det som kan vara av störst intresse för trafikkontoret att ta del av är deluppdraget *Styrmedel och åtgärder för att minska mikroplastemissioner från vägtrafik*. Detta torde vara den kunskapskälla som inom närmast framtid kan ge idéer och inriktning på vilka eventuella åtgärder som kan genomföras.

I det fortsatta arbetet och inför eventuella val av åtgärder bör någon form av åtgärdsanalys genomföras. Det är också viktigt att identifiera och analysera eventuella synergier och sidoeffekter av potentiella åtgärder.

Källor

Europakommissionen. EU:s kriterier för miljöanpassad offentlig upphandling av färger, lacker och vägmarkeringsprodukter, arbetsdokument från kommissionens avdelningar SWD(2017) 484 final, 2017.

Babić D. et al. Application and Characteristics of Waterborne Road Marking Paint, 2015.

Burghardt and Pashkevic. Material selection for structured horizontal road markings: financial and environmental case studies, 2020.

European Tyre and Road Wear Particles (TRWP) Platform. The Way Forward, 2020.

Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures, 2020.

Statens- väg och transportforskningsinstitut (VTI). Mikroplast från däck- och vägslitage, en kunskapsmanställning, Rapport 1028, 2020.

Statens- väg och transportforskningsinstitut (VTI). Nordic certification of road marking materials in Iceland, Norway and Sweden 2018-2020. Rapport 1067A, 2020.

Stockholms stad. Handlingsplan för minskad spridning av mikroplast 2020-2024, 2020.

Trafikkontoret, Stockholms stad. Administrativa föreskrifter AF Rev. A, Årsavtal 2019, vägmarkeringar Stockholm, 2018.

Trafikkontoret, Stockholms stad. Teknisk beskrivning, Årsavtal 2019, vägmarkeringar Stockholm, 2018.

Trafikverket. Gemensamma miljökrav för entreprenader, 2018.

Trafikverket. Undersökning av däcktyp i Sverige, Vintern 2020 (januari-mars), 2020.

Wetterborg, Johanna. Framtidens gaturum – En trendanalys om vad som är på gång i gaturummet, examensarbete SLU, 2016.

European Business Network for Corporate Sustainability and Responsibility (CSR Europe), <https://www.csreurope.org/trwp>

European Tyre & Rubber manufacturer's association, <https://www.etrma.org/key-topics/tyre-and-road-wear-particles/>

NCC SnowClean <https://www.ncc.no/vare-prosjekter/ncc-snowclean-oslo/>

Nordic certification of road marking materials <http://www.nordiccert.com/>

Statens- väg och transportforskningsinstitut (VTI), <https://www.vti.se/forskning/miljo/utslapp-av-mikroplast-fran-vagtrafik>

Intervjuer/samtal/epostkommunikation

Delilah Lithner, Länsstyrelsen Västra Götaland (tidigare VTI), 2021-02-15

Elin Corsea, trafikkontoret Stockholms stad, 2021-03-19

Jenny Fredriksson, Trafikverket 2021-02-19

Henrik Oxfall, IKEM, 2021-02-10

Linda Fogelström, KTH Ytbehandlingsteknik 2021-02-09

Mikael Johansson, VTI, 2021-02-16

Patrik Ronnhagen, Geveko, 2021-02-10

Pierre Krips, Swarco, 2021-02-10

Pontus Grönvall, Däckbranschens informationsråd, 2021-03-10

Richard Wedberg, EKC Sverige AB, 2021-02-02

Ulf A. Söderberg, Trafikverket, 2021-03-11

