

An aerial photograph of a city street, likely in Stockholm, showing a mix of old and new buildings, a river, and a boat. The image is used as a background for the title page.

REGERINGSUPPDRAG MIKROPLAST MÖTE MED STOCKHOLMS STAD

2020-11-13

vti



UPPDRAG OCH ORGANISATION

- Regeringsuppdrag 2018—2020
- ”Att ta fram och sprida kunskap om mikroplastutsläpp från transportsystemet”
- Budget 15 + 5 Mkr
- Medarbetare: 8 st från VTI
- Delprojekt: 11 st
- Vetenskapliga artiklar, rapporter på svenska och engelska, konferenser, media, webbsida, informationsutbyte mm
- Nära samarbete med bl.a. Chalmers, GU (Martin Hassellöv) och Particle Vision, Schweiz.



EXAMENSARBETE INOM TEKNIK,
GRUNDNIVÅ, 15 HP
STOCKHOLM, SVERIGE 2019

Mikroplastutsläpp från däckslitage

Ett rullande utsläpp

JOHN AGEWALL

KIM WALLGREN

KTH
SKOLAN FÖR ARKITEKTUR OCH SAMHÄLLSBYGGNAD

PUBLIKATIONER

- Magisterexamen Linnéuniversitetet: 2018, Järlnskog: Vägdamm och mikroplast från Sveriges vägtransportsektor – Kan städning av vägbanan vara en möjlig åtgärd för reduktion av partiklar?
- Examensarbete KTH: 2019. Agewall & Wallgren: Mikroplastutsläpp från däckslitage – ett rullande utsläpp.
- Kandidatarbete Chalmers: 2020, Billstein m.fl. Transport, spridning och fastläggning av organiska föroreningar, metaller och mikroplastpartiklar i vägdagvatten - En fältstudie i Gårda, Göteborg.

vti

PUBLIKATIONER

- Vetenskaplig artikel, 2020: Järllskog et al., *Occurrence of tire and bitumen wear microplastics on urban streets and in sweep sand and washwater*, *Science of the total environment*, 729.
- VTI-rapport 1028, 2020: Andersson-Sköld et al. Mikroplast från däck- och vägslitage - en kunskaps sammanställning (1387 nedladdningar).
- VTI-rapport 1028 A, 2020: Andersson-Sköld et al. Microplastic from tyre and road wear. (1 611 nedladdningar)
- Nytt manus till vetenskaplig artikel om mikroplast i Gullbergsvass på väg och i dagvattenbrunnar med och utan gatusopning (ny bro, renoveringar/ombyggnation hus och vägar). Klar under 2020.
- VTI-rapport 1061, 2020: Svensson och Andersson-Sköld Spridningsmodeller för mikroplast från däck- och vägslitage, nuläge och framtida möjligheter.



Occurrence of tire and bitumen wear microplastics on urban streets and in sweep sand and washwater

Ida Järllskog^{a,b,c}, Ann-Margret Strömwall^c, Kerstin Magnusson^d, Mats Gustafsson^a, Maria Polukarova^a, Helen Galli^e, Maria Aronsson^f, Yvonne Andersson-Sköld^{g,h}

^a VTI, Swedish National Road and Transport Research Institute, SE-581 95 Linköping, Sweden

^b Geology and Cosmetics, Department of Architecture and Civil Engineering, Chalmers University of Technology, SE-412 96 Gothenburg, Sweden

^c Water Environment Technology (Department of Architecture and Civil Engineering, Chalmers University of Technology, SE-412 96 Gothenburg, Sweden)

^d VTI, Swedish Environmental Research Institute, Stockholm, SE-171 78 Solna, Sweden

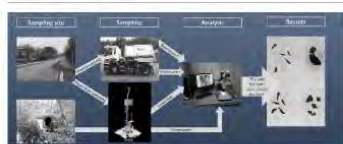
^e Sustainable Waste and Water, City of Gothenburg, SE-414 21, Gothenburg, Sweden

^f Urban Transport Administration, City of Gothenburg, SE-403 16, Gothenburg, Sweden

HIGHLIGHTS

- Traffic related tire plastics is one of the major sources to microplastic emissions
- Samples were collected at the road surface, in the stormwater and from a sweeper
- Microplastics have been analysed and quantified with light microscopy
- The majority of identified microplastics in all media consists of tire and bitumen
- The measured emissions seem to be wet 3 in line with theoretical values

GRAPHICAL ABSTRACT



ARTICLE INFO

Article history:
Received 17 December 2019
Revised in final form 23 April 2020
Accepted 27 April 2020
Available online 26 August 2020

Editor: Yvonne Galli

Keywords:

Road dust

Stormwater

Bitumen

Tire wear

Street sweeping

Microplastics

ABSTRACT

Tire and road wear particles have been identified as a potential major source of microplastics in the environment. However, more knowledge of the emissions and their further fate in the environment is needed, and the effectiveness and benefits of potential measures must be investigated to support future risk management efforts. Here the concentrations of tire and bitumen microplastic particles (TBMF) on roads and in runoff in stormwater, sweep sand and washwater were measured for the first time within the same area and time period. The analysis also included plastic, paint and fiber particles. Road dust was sampled on the road surface using a wet dust sampler, before and after street sweeping on two occasions. On each of these occasions, and several occasions during a four-month period with frequent street sweeping, sweep sand and washwater, as well as flow-weighted sampling of stormwater, were collected. TBMF concentrations were operationally defined, using density separation for some samples, followed by analysis by stereo microscopy. Sodium nitrate (NaNO₃) was found to be effective for density separation of TBMF. The largest proportion of anthropogenic microplastics detected consisted of tire tread wear and bitumen. The number of TBMF >1000 µm in the WDS samples was up to 2561 particles/L. Sweep sand and washwater contained high amounts of TBMF (100 µm, up to 2170 particles/kg dry and 4500 particles/L, respectively). The results show that the sweeper collects considerable amounts of TBMF, and that street sweeping might prevent further transport of TBMF to the receiving stormwater. In stormwater the number of

* Corresponding author at: VTI, Swedish National Road and Transport Research Institute, SE-581 95 Linköping, Sweden.
E-mail address: idaj@vti.se (I. Järllskog).

Mikroplast från däck- och vägslitage

En kunskapssammanställning

vti

Yvonne Andersson-Sköld
Mikael Johannesson
Mats Gustafsson
Ida Järskog
Delilah Lithner
Maria Polukarova
Ann-Margret Strömvall

VTI rapport 1028
Utgivningsår 2020
vti.se/publikationer

PUBLIKATIONER

- VTI-rapport xxxx. Johannesson och Lithner. Potentiella styrmedel och åtgärder för att begränsa uppkomst och spridning av mikroplast från däck- och vägslitage.
- Manus till vetenskaplig artikel: Polukarova M., Gustafsson, M., Hjort, M., Estimation of tyre wear in Sweden.
- Manus till vetenskaplig artikel: Wilkinson, T., Järskog, I., m.fl.: Road-wear simulator micro-particle characterisation, and optimisation of sample preparation and analytical methods.
- Manus till vetenskaplig artikel: Järskog, I. Rausch, J., Jaramillo, D., m.fl. Microplastics from road traffic in a highway environment.

vti



ARBETSPAKET 1-3

- AP1 Övergripande administration, koordinering av regeringsuppdraget, övergripande ekonomi, styrgrupp och kontakter med RK.
- AP2 Dialog och samverkan på övergripande nivå med nationella och internationella forskare, universitet/högskolor, forskningsinstitut, laboratorier, myndigheter m.fl. aktörer.
- AP3 Kommunikationsplan, websida, kontakter med media, spridning av resultat mm.

AP 4 KUNSKAPSSAMMANSTÄLLNING

Mikroplaster från däck- och vägslitage (1 387/1 611) nedladdningar)

- Källor, förekomst och spridning
- Effekter och risker
- Fysikaliska och kemiska egenskaper samt sammansättning
- Faktorer som påverkar däck- och vägslitage
- Provtagningsteknik/-strategi i olika media
- Analysmetoder möjligheter och problem
- Möjliga åtgärder för att förhindra uppkomst och spridning
- Diskussion, slutsatser och forskningsbehov

Microplastics from tyre and road wear

A literature review

Yvonne Andersson-Sköld
Mikael Johannesson
Mats Gustafsson
Ida Järiskog
Delliah Lithner
Maria Polukarova
Ann-Margret Strömvall

vti

VTI rapport 1028A
Published 2020
vti.se/publications

vti



AP 5 FÖRBÄTTRAD BERÄKNING AV SLITAGEPARTIKLAR FRÅN DÄCK

- Vägningar av personbilsdäck, användning av slitagefaktorer för tunga fordonsdäck, trafikstatistik, uppgifter om antal däck per tungt fordon mm.
- Resultat: Manus till vetenskaplig artikel klar 2020.
- Resultat: Total mängd mikroplast från däck i Sverige redovisas i slutrapporteringen av regeringsuppdraget.
- Ger information om: Hur mycket däck som slits i Sverige årligen och hur bidragen från olika fordonskategorier ser ut.



AP 5 FÖRBÄTTRAD BERÄKNING AV SLITAGEPARTIKLAR FRÅN DÄCK

- Mer forskning: Högre detaljeringsgrad än någon tidigare studie, men ett flertal antaganden måste göras.
- Mer forskning: Det finns faktorer som i dagsläget inte går att justera för, t.ex. skillnader i slitage mellan drivaxel, styraxel och rullande axlar på tunga fordon, skillnader i topografi, vägutformning och väglag.



Foto: Göran Blomqvist, VTI

AP 6 FÄLTMÄTNINGAR OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie gator i Göteborg

- Analyser av antal mikroplastpartiklar från däck- och vägslitage från två gator, dagvatten, sopsand och sopvatten i Göteborg.
- Analyser med mikroskop utförda av IVL.
- Resultat: Däckspartiklar står för majoriteten av de identifierade plastpartiklarna i alla medier och på båda provplatserna.
- Resultat: Mycket däckslitage på sommarhalvåret och mycket vägslitage på vinterhalvåret.
- Resultat: Gatusopning verkar vara relativt effektivt för att samla upp däckspartiklar.



Foto: Göran Blomqvist, VTI

AP 6 FÄLTMÄTNINGAR OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie gator i Göteborg

- Ger information om: Förekomst av mikroplast i urban miljö, på vägbana och i dagvatten.
- Ger information om att: Dagvatten är en viktig spridningsväg för mikroplast från väg- och däckslitage.
- Indikerar att gatusopning kan vara en viktig åtgärd. Att förstå spridningen är viktigt för att förstå riskbilden.
- Mer forskning: Förekomst på väg och i dagvatten beror på partiklarnas egenskaper samt meteorologiska faktorer så som nederbörd och vind. Detta behöver undersökas vidare för att bättre kunna beskriva spridningen från vägytan.



Foto: Göran Blomqvist, VTI



Foto: Mats Gustafsson, VTI

AP 6 FÄLTMÄTNINGAR OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie gator i Stockholm och E-18

- Analyser av antal mikroplastpartiklar från däck- och vägslitage med SEM-EDX (PV).
- Prover tagna på vägyta, luft, deposition, dagvatten 4 tillfällen E18.
- Prover tagna vid 3 tillfällen från Sthlm.
- Resultat: Pga förseningar kommer endast grova tolkningar av analyserna kunna göras till 1 dec.
- Ger information om: Förekomst och spridning av mikroplast på vägbana, i dagvatten och luft samt deposition i anslutning till en motorväg.
- Ger information om: Förekomst av mikroplast på vägyta och i luft på innerstadsgator.



Foto: Göran Blomqvist, VTI



Foto: Mats Gustafsson, VTI

AP 6 FÄLTMÄTNINGAR OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie gator i Stockholm och E-18

- Mer forskning: Fler prov och fler detaljerade analyser krävs för att förstå hur förekomsten varierar över tid, i olika trafikmiljöer, vid olika meteorologiska och hydrologiska förhållanden etc.
- Mer forskning: Mer data krävs också för att man ska kunna modellera spridning och förekomst och för att kunna verifiera att modellerna stämmer med verkligheten.

AP 6 FÄLTMÄTNINGAR OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie Haslemoen Norge

- Analyser av antal mikroplastpartiklar från vägmarkeringar från teststräcka för vägmarkeringar med SEM-EDX (PV).
- Ett provtagningstillfälle.
- Resultat: Endast grova tolkningar av analysresultaten kommer att kunna göras inom ramen för regeringsuppdraget pga svåra analyser och tidsbrist.
- Ger information om: Förekomst och karaktäristik av mikroplast från slitage av vägmarkeringar.
- Mer forskning: Fler prover och analyser behövs för tillförlitliga resultat om slitage av vägmarkeringar.



Foto: Göran Blomqvist, VTI



Foto: Mats Gustafsson, VTI

AP 6 FÄLTMÄTNINGAR OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie sediment i dagvattenbrunnar Gårda Göteborg

- Prover har analyserats med SEM-EDX (PV).
- Resultaten svårtolkade pga hög organisk halt och turbiditet.
- Ger information om: Förekomsten av mikroplast i sediment och vatten från dagvattenbrunnar i anslutning till en högtrafikerad väg.
- Mer forskning: Utveckling av metoder för analys och provtagning behövs för att kunna mäta och beskriva spridningen i dagvatten och sediment.
- Mer forskning: Sannolikt krävs motsvarande en större del av ett doktorandprojekt.



Foto: Göran Blomqvist, VTI



Foto: Mats Gustafsson, VTI



Foto: Göran Blomqvist, VTI



Foto: Mats Gustafsson, VTI

AP 6 FÄLTMÄTNINGAR OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie test av nya analysmetoder för kemiskt innehåll och masskoncentrationer

- Prover har analyserats med t.ex. Pyrolys-gaskromatografi och μ -FTIR.
- Ger information om mikroplastpartiklars kemiska innehåll och masskoncentrationer i trafikmiljö.
- Resultat: Ännu för få resultat för att kunna dra några generella slutsatser om kemiskt innehåll och masskoncentrationer i trafikmiljö.
- Mer forskning: Fler prover och analyser behövs för att utvärdera kompletterande metoder till SEM-EDX som kan ge information om masskoncentrationer och kemiskt innehåll utöver antal partiklar.



AP 7 PROVVÄGSMASKINEN OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie mikroskopi och SEM-EDX (GU)

- Däckpartiklar från olika däcktyper och fabrikat har genererats i provvägsmaskinen med asfaltsbeläggning och betongbeläggning.
- Resultat: Partiklarna har karaktäriserats avseende form, storlek och densitet. Mängden partiklar har analyserats.
- Ger information om hur slitaget varierar mellan och inom olika däcktyper (dubbdäck, friktionsdäck, sommardäck).
- Ger information om egenskaper (t.ex. densitet) som kan ha betydelse för spridningen.
- Mer forskning: Mätningar av totalt slitage (massa och mönsterdjup) för olika däck och olika förhållanden.



AP 7 PROVVÄGSMASKINEN OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie mikroskopi och SEM-EDX (GU)

- Ger information om: hur partiklarna förekommer och sprids i olika medier.
- Mer forskning: dubbutstick på dubbdäck.
- Mer forskning: ta fram emissionsfaktorer för PM₁₀, analys av storleksfördelning ca 10 nm – 10 µm, studera hur temperatur, däck och beläggning påverkar emissionerna mm.



AP 7 PROVVÄGSMASKINEN OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie jämförelse mellan olika däckkategorier

- Olika typer av däck och olika däckkategorier har körts i provvägsmaskinen.
- Resultat: Beräkningar av slitagemängd har gjorts utifrån massförlust och mönsterdjupsförändring. Stora skillnader har noterats.
- Resultat: Emissioner av inandningsbara partiklar har beräknats och relationen till däckens egenskaper har analyserats.
- Ger information om skillnader i slitage och partikelemission inom och mellan däckkategorier samt hur olika däckparametrar påverkar slitage och emissioner.
- Mer forskning: Utveckla metoder för att testa hur acceleration och inbromsning påverkar emissionerna.



AP 7 PROVVÄGSMASKINEN OCH AP 10 ANALYSER

Delstudie jämförelse mellan olika däckkategorier

- Mer forskning: 12 olika däckuppsättningar har testats. Betydligt fler behöver testas för att man ska kunna få en samlad och rättvisande bild av vilken betydelse olika däcktyper och fabrikat har för slitage och partikelemissioner. Behov av generaliserad kunskap.
- Mer forskning: Vi behöver testa vilken betydelse däckets åldrande har samt om det är någon skillnad på s.k. premiumdäck och budgetdäck.

Spridningsmodeller för mikroplast från däck- och vägslitage

Nuläge och möjligheter

Nina Svensson
Yvonne Andersson-Sköld

vti

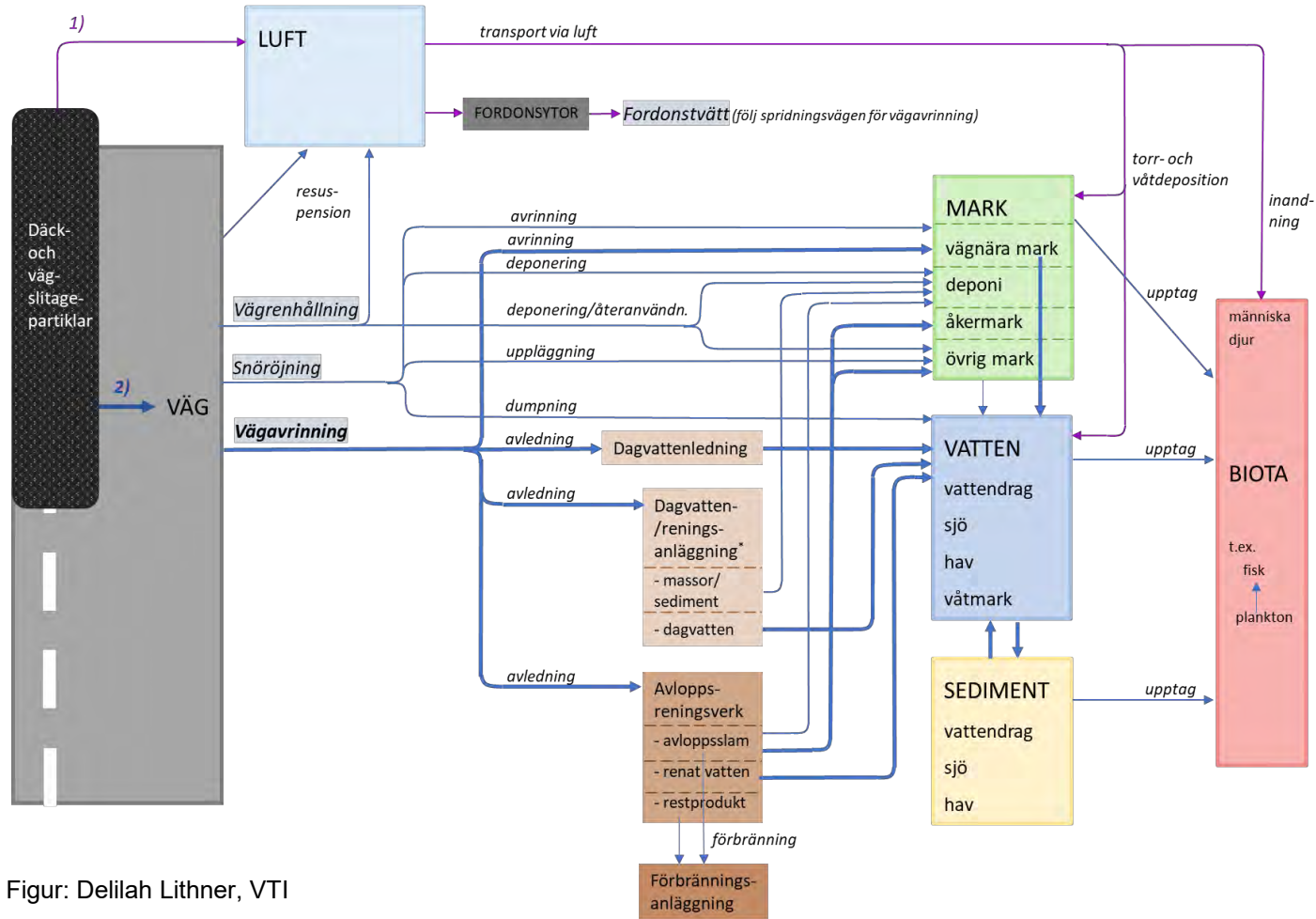
AP 8 SPRIDNINGSMODELLER

- Sammanställning av befintliga modelleringsstudier av mikroplast.
- Sammanställning av dels befintliga modeller som används och kan användas för spridningsmodellering av mikroplast, dels kunskapsbrist.
- Resultat: VTI-rapport som tar upp modeller för spridning i
 - Luft
 - Sötatten och dagvatten
 - Mark och grundvatten
 - Kortfattad om hav
 - Kombinerad modellering i flera media

VTI rapport 1061
Utgivningsår 2020
vti.se/publikationer

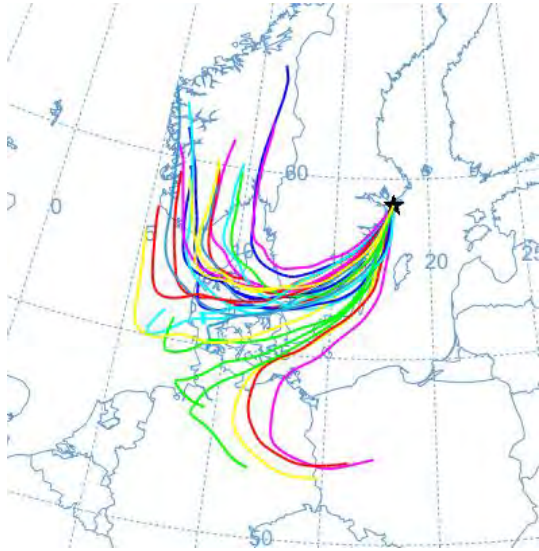
vti

Möjliga spridningsvägar för däck- och vägsitagepartiklar



Figur: Delilah Lithner, VTI

AP 8 SPRIDNINGSMODELLER



Figur: Nina Svensson, VTI

- Ger information om lämpliga modeller för att studera spridning av däck och vägslitagepartiklar i olika media.
- Mer forskning: Bättre emissionsuppskattningar till luft, mark och vatten (labbstudier, fältstudier) för indata till modellerna.
- Mer forskning: Simulera spridningsmönster via luft över Sverige och Norden (ansökan skickad till FORMAS).
- Mer forskning: Studera hur partiklarnas egenskaper påverkar transporten i vatten och sediment samt hur partiklarnas egenskaper ändras över tid (fältstudier) och inför detta i modeller (ansökan skickad 7/9 Naturvårdsverket).
- Mer forskning: Utveckla och genom mätningar validera kombinerade modeller för transport genom flera media.



Photo: Andrey Popov/Mostphotos.com

AP 9 STYRMEDEL OCH ÅTGÄRDER

- Potentiella styrmedel för att minska uppkomst och spridning av däck- och slitagepartiklar har identifieras.
- En matris har utvecklats och används för mer harmoniserad sammanställning och överblick.
- Potentiella styrmedel beskrivs avseende om de är svåra att genomföra, vem som beslutar om genomförande, deras potential och kostnad i grova drag etc.
- Resultat: En VTI-rapport planeras vara klar under 2020.
- Resultat: Väl underbyggda styrmedel och åtgärder är inte möjliga att föreslå pga för stor kunskapsbrist.



AP 9 STYRMEDEL OCH ÅTGÄRDER

- Resultat: Flera potentiella styrmedel och åtgärder mot däck- och vägslitagepartiklar ger positiva effekter även avseende andra (miljö)problem.
- Mer forskning: För att kunna besluta och genomföra åtgärder behöver de identifierade styrmedlen som bedöms ha högst potential utvärderas.



Termoplastisk vägmarkering med glaspärlor. Foto: Algot Lithner

AP 11 TOXICITET OCH NEDBRYTNING

Delstudie toxicitet hos olika vägmarkeringar

- Generering av vägmarkeringspartiklar.
- Test av giftigheten hos lakvatten från olika vägmarkeringar med hjälp av:
 - alger (*Raphidocelis subcapitata* – tillväxtinhibering 72 och 96h
 - eventuellt även bakterier (*Vibrio fischeri*) eller kräftdjur (*Daphnia magna*) – akut toxicitet
- Kemiska analyser av lakvatten.
- Resultat: Finns inga resultat ännu. Preliminära resultat till 1 december. Masteruppsats i slutet av januari. Ev. vetenskaplig artikel hösten 2021.
- Ger information om giftighet hos vägmarkeringar och skillnader i mellan olika vägmarkeringar.



Termoplastisk vägmarkering med glaspärlor. Foto: Algot Lithner

AP 11 TOXICITET OCH NEDBRYTNING

- Mer forskning: Det finns inga studier om olika vägmarkeringars giftighet.
- Detta är endast en första studie. Mer omfattande studier krävs för att man ska kunna säga något generellt om olika vägmarkeringars giftighet.

Delstudie nedbrytning

- Det finns sannolikt inte tid eller pengar till att studera nedbrytning av däck- och slitagepartiklar inom ramen för pågående regeringsuppdrag.
- Mer forskning: Det saknas kunskap om nedbrytning av däckslitagepartiklar i miljön.
- Mer forskning: Kunskap behövs bl.a. för att bedöma i vilka miljöer höga koncentrationer kan ansamlas samt för att bedöma problemets omfattning.