



# RAPPORT

Författare  
Martijn van Praagh, Emma Brandmyr, Cornelia  
Hartman  
Projektledare  
Martijn van Praagh  
Tel  
010 – 505 22 54

Mottagare  
Stockholms stad  
Maria Azzopardi

Kvalitetsansvarig  
Therese Eklund  
E-post  
martijn.van.praagh@afconsult.com

Datum  
2018-06-19  
Projekt-ID  
751284

## Kunskapssammanställning och omvärldsanalys av nuvarande forskningsläge ur ett stadsperspektiv avseende mikroplast



## Innehåll

1	Sammanfattning.....	4
2	Summary .....	5
3	Bakgrund .....	6
4	Syfte.....	6
5	Metodik.....	6
6	Definitioner och avgränsningar .....	7
6.1	Plast .....	7
6.2	Mikroplast .....	8
6.3	Källor och spridningsvägar.....	10
6.4	Avgränsningar .....	11
7	Kunskapsläge om mikroplastpartiklars miljö- och hälsoeffekter samt källor och spridningsvägar ur ett urbant perspektiv .....	12
7.1	Toxiska effekter av mikroplastpartiklar.....	12
7.2	Miljö- och hälsoskadliga ämnens spridning via mikroplaster .....	12
7.3	Upptag av organismer.....	13
7.4	Upptag av människor.....	14
7.5	Förekomst av mikroplast i dricksvatten .....	15
7.5.1	Internationella studier .....	15
7.5.2	Dricksvatten i Sverige.....	16
7.5.3	Risk vid intag av dricksvatten som innehåller mikroplaster .....	16
7.6	Mikroplaster från ett urbant perspektiv .....	17
7.6.1	Källor .....	17
7.6.2	Spridningsvägar.....	22
8	Omvärldsanalys.....	24
8.1	Internationellt.....	24
8.2	Andra länder i Norden och Europa .....	26
8.2.1	Danmark .....	26
8.2.2	Norge .....	26
8.2.3	Nederländerna .....	29
8.2.4	Tyskland .....	29
8.3	Sverige.....	29
8.3.1	Regeringen.....	29
8.3.2	Håll Sverige Rent .....	30
8.3.3	Svenskt Vatten och VA-branschen.....	31
8.3.4	Avfall Sverige .....	31
8.3.5	Regionala initiativ.....	31
8.3.6	Kommuner .....	32



9	Kunskapsluckor .....	36
9.1	Provtagning och Analys .....	36
9.2	Egenskaper .....	36
9.3	Toxicitet, människors hälsa .....	36
9.4	Källor.....	37
9.5	Spridningsvägar .....	37
9.6	Dricksvatten .....	37
9.7	Kunskapsluckor ur ett urbant perspektiv .....	37
10	Slutsats.....	39
11	Referenser.....	40
	Bilaga Åtgärdsförslag, kunskapsläge och exempel på kommunala åtgärder från omvärldsbevakningen med avseende på mikroplaster .....	48



## 1 Sammanfattning

Avdelningen för Miljöanalys vid Stockholms stads miljöförvaltning ansvarar för att ta fram en handlingsplan för att minska spridningen av mikroplaster. Som en del i arbetet har Stockholms stads miljöförvaltning gett ÅF Infrastructure AB i uppdrag att under våren 2018 genomföra en omvärldsanalys och kunskapssammanställning av aktuellt forskningsläge ur ett stadsperspektiv avseende mikroplast. Resultaten redovisas i föreliggande rapport.

I staden finns de flesta källor som har utpekats som relevanta för förekomst av mikroplaster i miljön, framförallt nedskräpning, vägtrafik, konstgräsplaner, tvätt av textilier samt hamnar/fritidsbåtsanläggningar. Det finns grova uppskattningar men få eller inga systematiska mätningar av hur mycket mikroplastpartiklar dessa källor avger i Sverige.

Transportvägarna för mikroplaster i eller från staden är troligen framförallt dagvatten (från trafikerade vägar) och konstgräsplaner, avloppsvatten och slam från avloppsreningsverk och luftdeposition.

Mikroplastpartiklar, dvs. plastpartiklar med en storlek mellan 0,001 mm och 5 mm, har visat sig kunna orsaka negativa effekter på vattenlevande och jordlevande organismer. Effekterna har främst konstaterats för partiklar som är betydligt mindre än 1 mm. Om och hur stora effekter uppmätts verkar vara beroende av bland annat vilka organismer som utsätts för mikroplastpartiklarna, partikelhalterna, hur länge organismerna utsätts och vilket plastmaterial det handlar om. I många laborietester som har lett till att effekter har påvisats har man använt sig av mikroplasthalter som är högre än de som hittills uppmätts i naturen.

Mikroplastpartiklar kan både avge och transportera potentiellt skadliga ämnen. Det kan vara svårt att skilja på om effekterna som hänvisas till ovan beror på själva partiklarna, deras innehåll eller ämnen som de transporterar. Mikroplastpartiklar kan vara grogrund för sjukdomsalstrande bakterier i vattendragen.

Mikroplastpartiklar har visats kunna fragmenteras till ännu mindre partiklar, så kallade nanopartiklar. Nanopartiklar kan korsa biologiska barriärer, till exempel blod-hjärnbarriären och har visat sig påverka fiskars beteendemönster.

Det finns få vetenskapliga eller systematiska studier med fokus på mikroplastpartiklar i dricksvatten. Resultat av vissa studier som har uppmärksammats i media har ifrågasatts efteråt, eftersom risken för kontaminering av prover från omgivande plast är stor. Detta har, i vissa studier, inte tagits någon hänsyn till. Om inte genom dricksvatten så exponeras människor för mikroplastpartiklar troligen via luften, kontakt med plastföremål/kosmetika och via maten (till exempel fisk eller musslor som har tagit upp mikroplaster). Livsmedelsverket känner i dagsläget inte till några hälsorisker till följd av de mikroplaster som hittats i mat och dricksvatten.

På många plan, både av icke-statliga, överstatliga, statliga samt regionala och lokala aktörer pågår aktiviteter med avseende på mikroplaster. Den 1a juli 2018 införs ett förbud mot mikroplastpartiklar i vissa kosmetiska produkter. Det är framförallt Göteborgs och Malmös miljöförvaltningar som har tagit fram åtgärdsplaner med avseende på mikroplaster. Mycket fokus ligger på att utreda och minska svinnet av mikroplastgranulat från konstgräsplaner, att informera allmänheten och verksamhetsutövare om mikroplastproblematiken samt att kartlägga de misstänkta källorna. I dagsläget finns ännu inga erfarenheter från hur väl de föreslagna åtgärderna fungerar eller hur (kostnads)effektiva dessa är.



## 2 Summary

On behalf of Stockholm's city's environmental department, the sub-department of environmental analysis is tasked to develop an action plan for reducing microplastics in the environment. As part of this task, ÅF Infrastructure was commissioned to review the state of (scientific) knowledge and ongoing or planned activities with regard to microplastics from an urban perspective.

Microplastic particles (or "microplastics") are defined as particles with a size of between 0.001 mm and 5 mm, made out of plastic. Particles at the lower end of this size distribution have shown to cause negative effects in marine and terrestrial organisms.

In urban areas you find most of the indicated microplastic sources: Littering, road runoff, artificial turf, domestic washing machines and professional dry-cleaning, harbors and marinas. As of now, there are no publications on comprehensive monitoring of how much and which microplastics these sources emit to the environment in Sweden.

The main pathways for microplastics to, within and from urban areas are probably storm water (with road runoff), drainage water from artificial turf, sewers and sewage sludge and atmospheric deposition.

The occurrence of effects and their severity, mainly observed in laboratory tests, has been reported to be dependent on the tested organisms, particle sizes and polymers, dose, exposure time and additives in or substances on the microplastics. Many tests have made use of concentrations of microplastics that have not yet been measured in nature.

Microplastics have shown to both emit and transport potentially hazardous substances. They can also act as a vector for pathogens in water courses.

Microplastics can be fragmented into smaller particles, so called nanoparticles. These particles have been shown to cross biological barriers such as cell walls, and are suspected to induce behavioral changes in fish.

Microplastics in drinking water has so far been focus of only a few scientific studies. Results from (non-scientific) studies have caused a media stir but have been questioned recently, as the risk of cross-contamination of drinking water samples by ambient plastic material has not been taken into regard.

If not by drinking water, humans are likely to be exposed to microplastics by ambient air, contact with plastic objects/materials and cosmetics, as well as through food, e.g. fish or mussels. According to the Swedish National Food Agency, we do currently not know of any health risks associated with microplastics found in food and drinking water.

Both international, national, as well as regional and local stakeholders are active in the field of microplastics. With start 1st July 2018, the sale of certain cosmetic products containing microplastics is forbidden. Amongst others, the environmental authorities of Malmö and Gothenburg have already developed action plans with regard to reducing microplastics in the environment. A strong focus of most stakeholders are artificial turfs, information campaigns and mapping/monitoring microplastics in the environment or at potential sources. As of now, there is no comprehensive information about how effective or cost-effective those proposed actions are with regard to reducing microplastics emissions.



## 3 Bakgrund

Förekomsten av plast i miljön ökar och problematiken med mikroplaster har uppmärksammats allt mer under senare år.

Miljö- och hälsoskyddsnämnden i Stockholm har fått i uppdrag att intensifiera arbetet med att undersöka vilka källor som lokalt orsakar spridning av mikroplaster och i samråd med berörda nämnder ta fram en handlingsplan för att minska spridningen av mikroplaster. Miljöförvaltningens avdelning för Miljöanalys ansvarar för framtagandet av handlingsplanen. Som en del i arbetet har Stockholms stads miljöförvaltning gett ÅF Infrastructure AB i uppdrag att ta fram en omvärldsanalys och kunskapssammanställning av nuvarande forskningsläge ur ett stadsperspektiv avseende mikroplast (Anbudsfrågan Dnr 2018-3277, 2018-02-08).

## 4 Syfte

Den föreliggande rapporten kommer att användas som ett underlag till handlingsplanen avseende mikroplast som miljöförvaltningen har fått i uppdrag att ta fram.

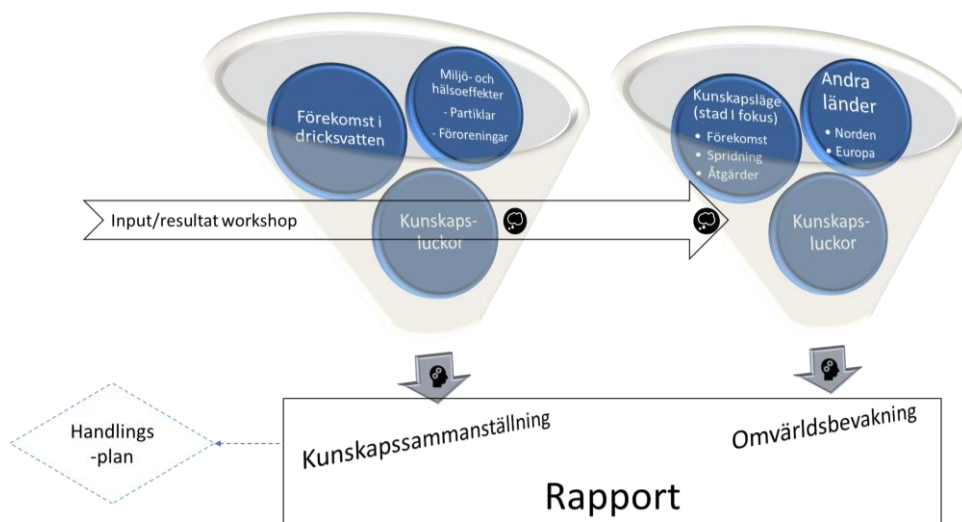
## 5 Metodik

Arbetet har utförts som en litteratursökning och kunskapssammanställning med fokus på mikroplaster i stadsmiljö i Sverige. I förekommande fall har exempel från Sverige, Norden och övriga Europa tagits upp.

Under arbetets gång har avstämningar med miljöförvaltningen skett regelbundet. Upplägget och resultaten har presenterats på workshops med deltagare från arbets- och referensgruppen knutna till projektet samt med andra intresserade.

Litteratursökningen har gjorts med följande sökord, även i förekommande fall motsvarande på svenska:

microplastics, micro plastics, urban, storm water, waste water, sludge, soil amendment, environmental risk, health risk, drinking water, retention, terrestrial, airborne, atmospheric deposition, partitioning, organic substances, transport, filtration, nanoplastics, litter, soil, hazard, local storm water treatment.



Figur 1. Schematisk bild över arbetsgången för rapporten samt fokusområden.

## 6 Definitioner och avgränsningar

### 6.1 Plast

Plast är formbara, fasta material som består i huvudsak av polymerer. En polymer är ett syntetiskt eller naturligt, oftast organiskt ämne som består av kedjeformiga molekyler (NE, 2018). Det finns olika typer av polymerer. De vanligast oljebaserade förekommande är följande (med förkortning och exempel på typiska produkter).

Polystyren (PS)	Cellplast i köttförpackning
Polypropen (PP)	Färdigmatförpackning
Polyeten av låg respektive hög densitet (L/HD-PE)	Se bild 1
Polyetentereftalat (PET)	Dryckesflaskor
Polyuretan (PUR)	Beläggning på fritidskläder
Polyvinylklorid (PVC)	Byggplast, golv

Det kan vara svårt till nästintill omöjligt att med blotta ögat avgöra vilken polymer ett plastföremål består av. Normalt är produkter av plast märkt med till exempel ovanstående förkortningar och en sifferkod för att identifiera polymeren (se bilderna nedan).



Bild 1. Exempel på svart plasthink med förkortningen av polymeren (PE) på botten.



Plast består ofta inte enbart av polymerer, utan innehåller andra ämnen för att höja produktens säkerhet, hållbarhet eller prestanda, för att förenkla bearbetning eller förändra plastens utseende (Verschoor, 2015). För att plasten ska få dessa särskilda egenskaper behandlas den med tillsatskemikalier, så kallade additiv. Exempelvis används ofta UV-ljusabsorberande additiv för att skydda plastens kvalitet (Brandmyr & Hartman, 2018), men även kemikalier med mjukgörande, stabiliserande samt flamskyddande egenskaper är vanligt förekommande (Länsstyrelsen Skåne, 2017). Tillsatssämnena varierar från ofarliga naturliga komponenter till mer farliga ämnen. De farligaste ämnena fasas gradvis ut eller begränsas till följd av REACH och annan lagstiftning (Verschoor, 2015).

## 6.2 Mikroplast

Det som är specifikt för just mikroplaster är att dessa är små. Som mikroplaster räknas vanligtvis delar av plast som är mindre än 5 mm (se tabell 1 nedan). Olika intervall har använts för att beskriva mikroplaster, särskilt gällande storleken av de minsta partiklarna. Detta kan göra det svårt att jämföra olika studiers resultat när det gäller antal, förekomst och effekter av mikroplaster. Ursprunget är vanligtvis fossilt, men även gummi och biobaserade plaster, det vill säga plast producerat av förnybara råvaror, kan räknas in i begreppet (Naturvårdsverket, 2017). Gummi ingår i definitionen eftersom det från gummi kan bildas fasta partiklar med en hög polymerhalt, vilket därmed är en potentiell källa till mikroplast (Verschoor, 2015).

Mikroplaster är komplexa på grund av den stora variationen av ursprungsmaterial, storlekar, former och tillsatssämnena, så kallade additiv (Brandmyr & Hartman, 2018). Mikroplastpartiklar är olösliga i vatten och svårnedbrytbara eller inte alls nedbrytbara i naturen (Verschoor, 2015). Partiklarnas ursprung varierar eftersom de kan bildas på två olika sätt. De kan antingen tillverkas avsiktligt (primärt) eller oavsiktligt (sekundärt) (IVL, 2017). Nedan visas bilder på olika typer av mikroplast.

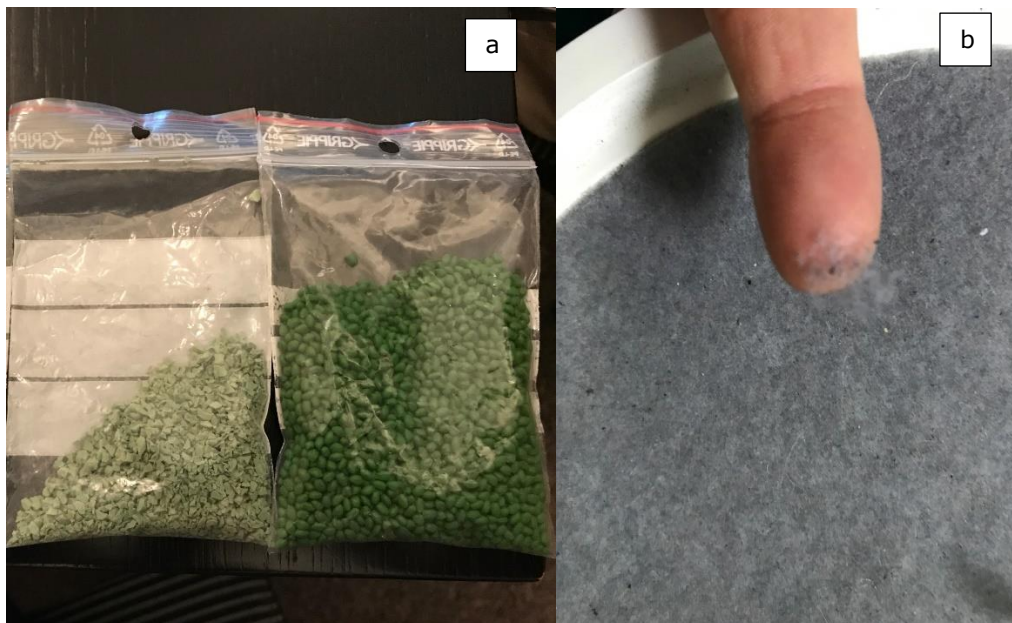


Bild 2a och b. Olika konstgräsgranulat (a) och ludd efter torkning av fleecelädder (b).





Primär mikroplast är till exempel pellets som används som råmaterial i plastindustrin, eller plastgranulat till konstgräsplaner (se bild 2a). Sekundär mikroplast kan vara fibrer eller flagor och bildas då större plastprodukter slits eller bryts ner (Naturvårdsverket, 2017, se bild 2b).

Den exakta partikelstorleken, och detta gäller särskilt för sekundära plastpartiklar, kan vara svår att bestämma då partiklarna kan variera i form, exempelvis kan en fiberformad partikel vara längre än en pellets trots att vikten är mindre.

Som beskrivet ovan finns ingen officiellt fastställd definition för hur stora eller små plastpartiklar ska vara för att räknas som mikroplast. Vad som vanligtvis anses ingå eller inte ingå i gruppen "mikroplaster" sammanfattas i tabell 1 nedan.

Tabell 1. Vanlig förekommande definition av mikroplastpartiklar och vad som inkluderas i och exkluderas från begreppet.

Partikelstorlek	Exempel	Material av plast	Avsiktlig tillverkning	Ingår i definitionen Mikroplast
<b>Större än 5 mm</b>	Påse av PE	Ja	Ja	Nej
	Gummipackning	Nej	Ja	Nej
	Sprängsten	Nej	Nej	Nej
	Fragment av PE-påse >5 mm	Ja	Nej	Nej
<b>Mellan<sup>1</sup> 1 µm och 5 mm</b> 1000 µm (mikrometer) är lika med 1 millimeter	Plastgranulat	Ja	Ja	<b>Ja</b>
	Korkgranulat	Nej	Ja	Ibland <sup>2</sup>
	Ullfiber	Nej	Nej	Ibland <sup>3</sup>
	Fragment från PE-påse 5 µm	Ja	Nej	<b>Ja</b>
<b>Mindre än 1 µm</b> 1000 nanometer är lika med 1 mikrometer	Kosmetika <sup>3</sup>	Ja	Ja	Nej <sup>2</sup>
	Titandioxid i solskydd	Nej	Ja	Nej
	Växtrester, humus	Nej	Nej	Nej
	Fragment från mikroplaster	Ja	Nej	Nej

Mikroplastpartiklar med en storlek av mindre än 1 mm kan vara svår att se med blotta ögat. I bilden nedan visas olika fragment av en plastförpackning där den minsta är 2 mm bred.

<sup>1</sup> Även gränsen 1 nanometer (nm), det vill säga en miljondel av en millimeter, använts i vissa sammanhang

<sup>2</sup> Till exempel partiklar av gummi

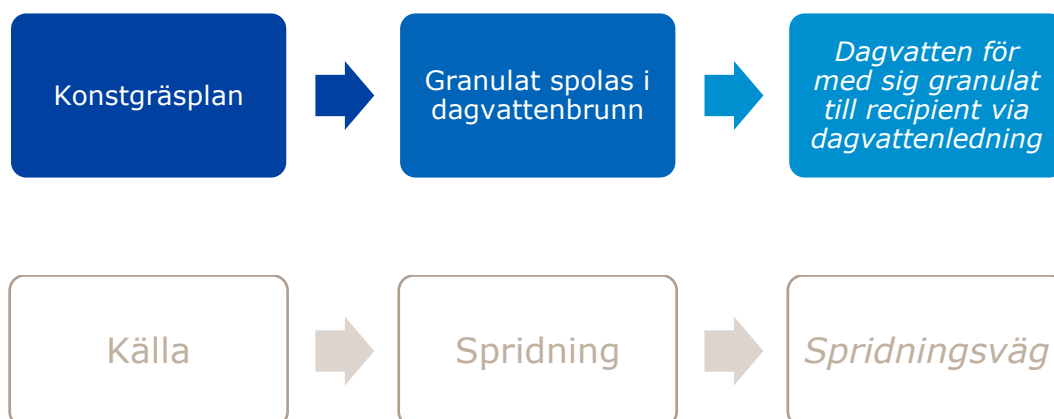
<sup>3</sup> Se Hernandez et al., 2017



Bild 3. Makro- (a) och mikroplastpartiklar (b) från en förpackning enligt ovanstående definition.

### 6.3 Källor och spridningsvägar

Källor, det vill säga det material eller den process som ger upphov till plastpartiklar ska särskiljas från spridningsvägar, det vill säga den process som för partiklarna vidare. I vissa fall kan en spridningsväg utgöra eller vara en del av en källa, till exempel då plastskräp (makroplast) sönderdelas i vattendrag till mikroplast (som egentligen är en spridningsväg som transporterar partiklarna). Ett exempel på källa och spridningsväg för en typ av mikroplaster illustreras i figur 2 nedan.



Figur 2. Skillnad mellan källa och spridningsväg för gummigranulat från konstgräsplan.

## 6.4 Avgränsningar

I rapporter och media används även begreppen "mikroskräp", "plastavfall" eller "plastpartiklar". "Mikroskräp" kan även omfatta små partiklar som inte är plast och tyder på att det har uppkommit oavsiktligt. "Plastpartiklar" och "plastavfall" säger inget om storleksintervallen som anges ovan. Utmärkande för mikroplaster är just att dessa förekommer som små partiklar inom ett visst storleksintervall och att de kan vara avsiktligt producerade eller bildas oavsiktligt. Således används begreppet "mikroplastpartiklar" eller "mikroplaster" i denna rapport.

Resultaten från litteratursökningen avgränsades till att prioritera vetenskapliga, översiktliga publikationer som redogör för de senaste vetenskapliga rönen (så kallade *reviews*), nyare vetenskapliga publikationer, officiella rapporter från miljömyndigheter och publikationer som avser urbana miljöer.

Omvärldsbevakningen begränsades till kända, publicerade rapporter och ytterligare informationssökning kring erfarenheter med mikroplaster i de städer som har tagit fram en egen åtgärdsplan eller liknande.



## 7 Kunskapsläge om mikroplastpartiklars miljö- och hälsoeffekter samt källor och spridningsvägar ur ett urbant perspektiv

### 7.1 Toxiska effekter av mikroplastpartiklar

Att identifiera potentiellt toxiska effekter av mikroplastpartiklar i miljön eller för människor är mycket komplicerat. Generellt används datorsimuleringar och/eller laborietester. I vissa fall går det även "i efterhand", det vill säga när skadan redan skett, med hjälp av epidemiologiska studier etablera statistiska samband mellan en yttre påverkan och en hälsoeffekt. Laborietester kan utföras på hela organismer (till exempel vattenloppor), delar av organismer (till exempel celler) eller på molekylnivå.

Testerna varierar ofta i och med partiklarnas varierande polymerinnehåll, storleksintervall, form och tillsatser (se till exempel Casado et al., 2013 och Rehse et al., 2016). Dessutom används olika exponeringstider, partikelkoncentrationer och mätvariabler vilket gör det svårt att jämföra testresultat och dra mer generella slutsatser. Det är vanligt att doser i testerna tydligt överstiger de halterna som uppmätts i naturen, och det skulle innebära att riskerna överskattas om resultaten används för att bedöma miljörisker av mikroplaster i miljön. Standardiserade toxicitetstester för sötvattenorganismer är normalt utvecklade för att utreda vilka doser (halter) av lösliga ämnen som får en viss toxisk effekt (till exempel halten vid vilken 50% av vattenloppor, *Daphnia magna*, dör eller inhiberas, det s.k. EC<sub>50</sub> värdet). Kompletteras inte en sådan studie med vidare undersökningarna rörande vad exakt som orsakar den uppmätta effekten är det omöjligt att urskilja om effekten beror på partiklarna i sig (se till exempel Scherer et al.) eller ämnen som plasten släpper ifrån sig. Dessutom kan effekten förändras om partiklarnas storlek, form eller tillsatser ändras.

Likväl kan det finnas stora skillnader i vilka effekter mikroplastpartiklar har på organismer beroende på om det handlar om primära eller sekundära plastpartiklar, dvs. om partiklarna befinner sig i ursprungsformen eller om de har bildats senare (se till exempel Andrady, 2017). Även åldern/åldrandet och geometrin (ytstorlek i förhållande till massa/volym) kan spela stor roll. Särskilt åldrandet tas inte i beaktande i standardiserade toxicitetstester. Kritik gällande relevans för mikroplaster i naturen har således yttrats över tester som använder sig av likartade, konstgjorda partiklar (Phuong et al., 2015). Resultaten från toxicitetstester med konstgjort åldrade partiklar har visat att toxiciteten varierar beroende på vilken plast och partiklar det rör sig om (Bejgarn et al., 2015).

### 7.2 Miljö- och hälsoskadliga ämnens spridning via mikroplaster

De tusentals olika additiv som ofta följer med plastpartiklar kan utgöra miljö- och hälsorisker (Bejgarn et al., 2015) när de sprids i naturen och i ekosystems näringskedjor (Kärrman et al., 2016). Exempel på potentiellt miljö- och hälsoskadliga additiv som tillsätts i plast kan vara mjukgörare, processhjälpmedel eller ytaktiva substanser (Havsmiljöinstitutet, 2016). Utöver detta så har den specifika ytan på mikroplast en hög tendens att adsorbera både metaller (Brennecke et al., 2016) och organiska föreningar (Endo et al., 2005).



Eftersom mikroplast kan föra över dessa kemikalier till organismer utgör de en risk för deras hälsa, speciellt med tanke på att de även kan överföras till organismer på högre trofisk nivå (Teuten et al., 2009). Beroende på additivens egenskaper kan de lakas ur under hela plastpartikelns livstid (Kwon, 2017). I en sammanställning över vetenskapliga publikationer drar Hermabessiere et al. (2018) slutsatsen att flamskyddsmedel (PBDE), mjukgörare (ftalater), nonylfenoler (NP), bisfenol A (BPA) och antioxidanter är de mest förekommande plastadditiv som har uppmätts i marina miljöer. Transporten av dessa additiv till organismer har visats både i laboratorieexperiment och i undersökningar i fält. Eftersom additiven följer med mikroplasten är det av betydelse att undersöka var själva partikeln hamnar i miljön, men hur de faktiskt sprids är inte helt kartlagt ännu (Havsmiljöinstitutet, 2016; Moore, 2008).

”Biofilmen”, ett eller flera ytliga lager av mikroorganismer som bildas på mikroplastpartiklar, verkar ha betydelse för både hur mikroplastpartiklarna rör sig men även för utlakning och nedbrytning av potentiellt farliga ämnen (Harrison et al., i Wagner och Lambert, 2018).

Mikroplastpartiklar kan även vara bärare av avloppsvattenspecifika mikroorganismer, däribland sjukdomsalstrande bakterier (Eckert et al., 2018). Således kan mikroplastpartiklar vara en spridningsväg för dessa mikroorganismer till och vidare i ytvatten.

Mikroplastpartiklar och deras additiv har hittats i bland annat inomhusdamm (Santillo et al., 2003; Naturvårdsverket, 2017), jord (Rillig, 2012), i avloppsslam (Magnusson et al., 2016), i sötvatten (Eerkes-Medrano et al., 2015), i dagvatten, på stränder (Naturvårdsverket, 2017) samt i de polära haven (Lusher et al., 2015). Partiklarna kan transporteras långt via vind och vattenströmmar (Kärrman et al., 2016; Magnusson et al., 2016) och spridningsvägarna påverkas av faktorer såsom utsläppskälla och partikelns storlek och densitet (Naturvårdsverket, 2017). Vanligt förekommande polymerer såsom polyeten (PE) har visat sig kunna binda och släppa ifrån sig kemiska föroreningar i en högre grad än andra polymertyper (Kärrman et al., 2016).

För effekter av läckande, potentiellt toxiska ämnen samt transport av potentiellt toxiska ämnen på mikroplastpartiklarna spelar det sannolikt stor roll i vilken kemisk och biologisk miljö partiklarna befinner sig. Försök har gjorts i att modellera processerna (Wagner et al., 2015). Vattnets hårdhet, pH, grumlighet, syrehalt, turbulens och förekomst av organiskt material m.fl. påverkar lösligheten av partiklarnas egna substanser och ytreaktionerna samt eventuell absorption av andra ämnen i vattnet som inte härstammar från mikroplastpartiklarna.

### 7.3 Upptag av organismer

Organismer kan på olika sätt exponeras för och få i sig mikroplaster, varav dessa partiklar eller dess additiv sedan kan överföras mellan olika nivåer i näringskedjan (Mattsson et al., 2017; Kärrman et al., 2016). Mikroplastpartiklar har upptäckts i organismer på flera olika trofiska nivåer, allt från zooplankton till däggdjur (Gewert et al., 2017). Det har ännu inte visat sig att mikroplastpartiklar kan tränga genom biologiska barriärer. Nanopartiklar, som mikroplastpartiklar kan fragmenteras till, har däremot observerats ha den förmågan: I en svensk studie upptäcktes nanoplastpartiklar i fiskars hjärnor (Mattsson et al., 2017). Studien visar även att dessa partiklar resulterade i negativa beteendeförändringar (Mattsson et al., 2017). Det har även visat sig att mikroplastpartiklar fragmenteras till nanoplastpartiklar av organismer (Dawson et al., 2017).



Även om mikroplastpartikeln i sig är för stor för att kunna passera biologiska barriärer, kan fortfarande additiven lakas ur vid matsmältning och lagras i fettvävnader där dessa sedan överförs upp i näringskedjan (Kärrman et al., 2016). Vissa additiv har visats vara toxiska för vissa vattenlevande organismer (Bejgarn et al., 2015; Lithner et al., 2009) där påvisade effekter varit negativ påverkan på planktons fotosyntes, musslors filtrering, reducerad larvutveckling hos musslor och levertoxicitet hos fisk (Kärrman et al., 2016). Även nedsatt allmäntillstånd hos fåglar (Kärrman et al., 2016), tunna äggskal samt reproduktionsproblem hos sälar har påvisats (Vos et al., 2000). Organismer som lever i jord påverkas också negativt av exponering av mikroplast: Högre dödlighet och minskad tillväxt har fastställts när maskar, *Lumbricus terrestris*, utsatts för halter mellan 27 och 60% i deras näring (inblandad i växtrester). Mikroplasten tillsattas i form av PE-mikroplastpartiklar mindre än 150 µm i laboratorieuppsättningar av en jordprofil, en så kallad mesokosm (Huerta Lwanga et al., 2017).

Scudo et al., (2017) påvisade att olika typer av negativa effekter har uppkommit vid olika exponeringstider, doser samt olika typer av mikroplast. Effekter har rapporterats för kräftdjur (*Calanus helgolandicus*), havsmask (*Arenicola marina*), havsmussla (*Mytilus edulis*), ostron (*Crassostrea gigas*) sötvattensfisk (*Oryzias latipes*, *Pomatoschistus microps* och *Danio rerio*) samt saltvattenfisk (*Dicentrarchus labrax* och *Pomatoschistus microps*). Dock redogörs i publikationen också resultat där inga signifikanta effekter uppkommit på sjöborrslarver, kräftdjur, havsmusslor och fisk vid exponering av olika sorters mikroplastpartiklar i liknande halter som användes i tester där effekter uppmättes.

Andra effekter som har konstaterats hos sötvattenorganismer är inflammation, störning av fett- och aminosyreomsättning (metabolism), sämre tillväxt, ändrat beteende, nedsatt fortplantningsförmåga och ökad dödlighet (så kallad mortalitet, ett onormalt stort antal organismer dör under försöket än vad som kan förklaras med naturlig variation, se till exempel Gandara e Silva et al., 2016; Lambert et al., 2017).

Flertalet studier kring effekter av mikroplaster i miljön handlar om akvatiska organismer, och då särskilt marina. På senare tid har potentiella effekter på markmiljön lyfts fram, till exempel om marklevande organismer påverkas negativt och även omvandlar mikroplast till nanoplast (de Souza Machado et al., 2018).

## 7.4 Upptag av människor

Kunskapen angående om och hur mikroplaster påverkar oss människor är ringa. Men många av de additiv som används tros kunna påverka hormonsystem, immunförsvar eller fortplantning. Bland annat kan de potentiellt vara bidragande till olika typer av hormonrelaterad cancer, allergier, astma samt diabetes och övervikt till följd av den ständiga exponeringen (Kortenkamp, 2009). Vid intag av mikroplastpartiklar har en mindre del (<1%) visat sig kunna ta sig in i lymfsystemet (Hussain et al., 2001). Partiklar måste vara mycket små, i nanostorlek, för att kunna ta sig in i celler. Således är risken för intrång av mikroplastpartiklar i organ mycket låg (Bouwmeester et al., 2015). Eftersom nanopartiklar har visat sig kunna ansamlas i fiskars hjärnor (Mattsson et al., 2017) bör omvandlingen av mikroplast till nanoplast ges särskild uppmärksamhet.

I en kunskapssammanställning av Prata (2018) diskuteras konsekvenserna av att vi inandas luftburen mikroplast. Mikroplastpartiklarnas små storlekar innebär att de kan skada inandningsorganen vid inandning. Detta beror dock på individens känslighet samt partikelns egenskaper.



Observationsstudier visar att människor som utsätts för ovanligt höga doser av plastfiber och mikropartiklar via inandning kan orsaka dyspné (andfåddhet). Kunskapssammanställningen påvisar också att syntetiska fiber har hittats i människors lungor, att exponeras för damm kan vara skadligt, att svagt toxiska partiklar kan orsaka sjukdomar hos känsliga individer samt att kronisk exponering av luftburna mikroplaster skulle kunna orsaka skador eller till och med förtidig död (Prata, 2018).

På mikroplast i havet kan mikrober ansamlas och växa till (Keswani et al., 2016). Detta kan vara en viktig faktor vid bedömning av riskerna för människor. En viss typ av mikrober, som är kända för att orsaka infektioner i mag- och tarmkanalen hos människor, har upptäckts kolonisera på mikroplaster i utgående vattnen från urbana avloppsreningsverk (McCormick et al., 2014). Det är därför troligt att mikroplast som härrör från dessa verk utgör en större risk för människor än de från andra källor. Intag av mikroplast hos människor kan uppstå genom badning eller annan fritidsaktivitet i förorenat vatten eller genom konsumtion av förorenat vatten. Potentialen ökar sannolikt ju närmare punktkällan personen befinner sig (Mahon et al., 2017).

Intag kan även ske genom konsumtion av förorenade livsmedel (Mahon et al., 2017). Människan är ständigt exponerad för mikroplast. Mikroplaster har exempelvis hittats i öl, honung, fisk med mera (Rist et al., 2018). Livsmedel kan även bli förorenade vid kontakt med förorenat vatten eller, när det gäller ätbara vattenlevande organismer, så kan organismen vara den primära konsumenten av mikroplast och människan den sekundära konsumenten. Exempel på ätbara vattenlevande organismer som visats innehålla mikroplast är marina musslor som odlas för mänsklig konsumtion (Van Cauwenberghe & Janssen, 2014).

I en aktuell genomgång av kunskapsläget avseende effekter för människors hälsa dras slutsatsen att det kan finnas potential för att mikroplastpartiklar påverkar människors hälsa, men att framförallt kronisk exponering till mikroplastpartiklar bör stå i fokus, eftersom en långvarig exponering kan ha kumulativa effekter (Wright och Kelly, 2017).

## 7.5 Förekomst av mikroplast i dricksvatten

### 7.5.1 Internationella studier

ORB Media är ett fristående internationellt nätverk av journalister som tagit fram två olika studier om mikroplast i dricksvatten och har uppmärksammats i medierna (SVT, 2018). Ingen av studierna har genomgått en vetenskapligt granskning och resultaten måste således betecknas som osäkra. Den första studien är genomförd av forskare vid University of Minnesota School of Public Health och berör mikroplaster i kranvatten (>2,5 µm) från länder världen över. Där hittades partiklar i dricksvatten från bland annat USA, Mexico, Uganda, Ecuador, Libanon, Indonesien, Indien samt olika länder inom EU. I genomsnitt hittades 4,8 plastfragment i varje 500 milliliters vattenprov från USA. I Europa var motsvarande siffra 1,9 (Tyree & Morrison, 2017).

ORB Medias andra studie, utförd i samarbete med forskare på State University of New York at Fredonia, fokuserade på mikroplast (>6,5 µm i storlek) i flaskvatten (Mason et al., 2018). 259 vattenflaskor från 11 olika märken inköpta över hela världen undersöktes, varav olika volymer filtrerades. 6 flaskor som testades var gjorda av glas, resterande av plast, och samtliga flaskor hade plastkorkar. Studien visar att 93 procent av flaskorna innehöll spår av mikroplaster. Mängd partiklar per vattenflaska varierade kraftigt men i genomsnitt hittades 325 partiklar per liter. De flesta partiklar som fanns i dricksvattnet var av storleken 6,5 till 100 µm stora. Drygt hälften av partiklarna kom från polypropen (PP), en plast som vanligtvis används till korkar (Mason et al., 2018).



I ytterligare en flaskvattenstudie i Tyskland upptäcktes även mikroplaster i vatten i returflaskor (återvunna flaskor), engångs-plastflaskor, glasflaskor och dryckeskartonger (Schymanski et al., 2018): 80% av partiklarna som identifierades hade en partikelstorlek mellan 5 och 20  $\mu\text{m}$ . Vattnet från de flesta av returflaskorna innehöll polyester (där PET ingår) och PP, vilket troligtvis beror på att flaskorna är gjorda av PET och korkarna av PP. Antal partiklar per liter varierade kraftigt, exempelvis hade returflaskorna  $118 \pm 88$  partiklar per liter vilket var mer än engångs-flaskorna ( $14 \pm 14$  partiklar per liter). Överraskande nog innehöll glasflaskorna fler plastpartiklar än vad forskarna trodde ( $50 \pm 52$  partiklar per liter i genomsnitt).

I Danmark har mikroplaster i kranvatten uppmätts. I genomsnitt hittades 18 partiklar per liter vatten. Troligtvis kommer dessa från grundvattnet även om undersökningen inte kan bekräfta ursprunget (Cphbusiness, 2017). Resultaten bedöms dock som osäkra av miljöstyrelsen<sup>4</sup>.

En mer omfattande studie genomförs för närvarande med en metod som går ut på att fånga mikroplastpartiklar i ett filter (DCE, 2018). De första resultaten visar på låga halter av mikroplast (1 partikel per 150 liter vatten<sup>5</sup>).

## 7.5.2 Dricksvatten i Sverige

Det finns inga studier på dricksvatten i Sverige, men Livsmedelsverket har ett pågående uppdrag. Detta omfattar följande enligt regleringsbrevet (Livsmedelsverket, 2017).

”Regeringen har gett Livsmedelsverket i uppdrag att sammanställa kunskap om hälsorisker med plast i dricksvatten, kartlägga förekomsten av sådana föroreningar i dricksvatten samt vid behov föreslå åtgärder för att minska exponeringen.”

## 7.5.3 Risk vid intag av dricksvatten som innehåller mikroplaster

Om och hur människor påverkas av att dricka vatten som innehåller mikroplaster är inte klarlagt. Enligt Livsmedelsverket (2018) tas större mikropartiklar inte upp av tarmen medan mindre partiklar tas upp i liten utsträckning. Livsmedelsverket bedömer dessutom att det i dagsläget inte har konstaterats några hälsorisker på grund av de mikroplaster som hittats i mat och dricksvatten. Dock, som tidigare nämnts, påvisar forskning att riktigt små partiklar i nanostorlek faktiskt kan korsa biologiska barriärer (Kärrman et al., 2016).

Eftersom mikroplastpartiklar kan delas i mindre fragment och således även ge upphov till nanopartiklar (se tabell 1) skulle detta kunna utgöra en indirekt risk för människors hälsa (Mattsson et al., 2017). Potentiellt kan interaktioner mellan mikroplast och vätskorna som finns naturligt i tarmen påverka immunsystemet och orsaka inflammation (Powell et al., 2007). Om tarmen dessutom koloniserar av sjukdomsalstrande bakterier verkar risken öka ytterligare (Mahon et al., 2017).

Mikroplastpartikeln i sig är inte det enda som skulle kunna utgöra en risk vid intag av dricksvatten. Det finns också potential för att potentiellt toxiska tillsatser (additiv) från plasten tas upp av kroppen. Det verkar dock inte finnas några bevis för att detta sker hos människor (Mahon et al., 2017).

<sup>4</sup> <http://mst.dk/service/borgerindgang/plastik/>

<sup>5</sup> <https://www.b.dk/nationalt/proeve-viser-forsvindende-lidt-mikroplast-i-drikkevandet>





## 7.6 Mikroplaster från ett urbant perspektiv

Människor och andra organismer i städer anses vara exponerade för mikroplast i hög grad på grund av dess täta bebyggelse och höga aktivitet (Dris et al., 2018). Källorna är många, plast är en naturlig del i människans vardag. I en relativt tidig studie har just avrinning från urbana områden pekats ut som en stor bidragande faktor till mikroplastflödet i sötvattendrag (Moore et al., 2004).

Exempel på källor i urban miljö är nedskräpning, textilier, transporter, konstgräsplaner, multiplaner, elektronik, förpackningar, byggprocesser och övriga konstruktioner. Hur partiklarna sprider sig i den urbana miljön är däremot inte fullständigt kartlagt i dagsläget då detta är mycket komplicerat att kartlägga (Dris et al., 2018) samt att standardiserade metoder saknas (Brandmyr & Hartman, 2018).

Nedan presenteras de källor och spridningsvägar som troligtvis är de största ur ett urbant perspektiv.

### 7.6.1 Källor

#### 7.6.1.1 Nedskräpning

Nedskräpning anses generellt vara en betydande källa till mikroplast (Naturvårdsverket, 2017). Det är sannolikt att plast som slängs eller hamnar i miljön (se bild 4 nedan) når haven och sjöar där det sönderdelas till mikroplast. Plastskräpet kan även brytas ner på land för att därefter spridas vidare till havet via luften eller dagvattnet (Naturvårdsverket, 2017). Globalt bedöms den största källan till mikroplast i havet vara bristande avfallshantering (GESAMP, 2016). Nedskräpning kan även orsakas av bristfällig renhållning eller när avlopps- och dagvatten bräddas. Plastskräp som slängs från fritidsbåtar blir även det till mikroplastpartiklar när det sönderdelas i havet (Magnusson et al 2016).



*Bild 4. Skräp i vattnet vid Liljeholmskajen (Katarina Johansson).*



I Östersjön utfördes en undersökning där det hittades små plastbitar som kom från nedbrutna plastprodukter. Majoriteten av plastbitarna kunde härledas till förpackningar som godispapper, lock, påsar och snabbmatsförpackningar (Blidberg, 2017). Enbart ute i Stockholms skärgård har plastskräp hittats i en sådan mängd att det kan jämföras med den mängd som finns i nordvästra medelhavet eller de urbana områdena i California, USA (Gewert et al., 2017).

## 7.6.1.2 Byggaktivitet

Byggsektorn står för ca 20% av den europeiska efterfrågan på plast och ligger på andra plats efter förpackningar som står för ca 40% (PlasticsEurope, 2015). Tre plaster dominerar inom byggsektorn (IVL, 2017) enligt följande: Polyvinylklorid (PVC) används främst i rör, fönsterramar, golv och väggbeklädnad; polyeten (PE) används till kablar och rör; och polystyren (PS) används som isoleringsskum (PlasticsEurope, 2012). Expanderad styrencellplast (EPS, till exempel under namnet *Frigolit*) används ofta i Sverige för rör, tak och väggisolering, men också för att bygga vallar och husgrunder. EPS-skum har låg densitet och kan därmed lätt föras bort med vinden ut i miljön där det sedan bryts ner i mindre partiklar. Även sågning, borring och slipning av plast bidrar till att sprida mikroplastpartiklar ut i luften som byggdamm (IVL, 2017).

Vid installation av golv, isolering och mattor kan mikroplast spridas med vinden. Slitage, i synnerhet av golv, kan också orsaka utsläpp. Allt damm som bildas på byggarbetsplatser kan spridas via luften med hjälp av vind och regn. Mängden plastpartiklar som sprids genom byggdamm är ännu okänt (Verschoor et al., 2014). Byggsektorn medför även att mikroplaster sprids ut i miljön via färgflagor från byggnader (Göteborgs stad, 2016). Spridning av mikroplastpartiklar från polymerbaserade färger, som är vanligt att använda till byggnader, är en av de viktigaste källorna till mikroplast (Sundt, 2014). Utsläpp till följd av ytbehandling och målning av byggnader i Sverige beräknas till 130–250 ton plast per år (Naturvårdsverket, 2017). Plastpartiklar kan också släppas ut i atmosfären som ett resultat av att slipa gamla lager av färg eller generellt slitage (detta gäller även för båtbottnfärg, se nästa avsnitt). Denna typ av utsläpp kan vara betydande i större skala (Verschoor et al., 2014). Dock finns ingen data över vilken mängd mikroplast som når havet (Naturvårdsverket, 2017).

## 7.6.1.3 Fritidsbåtar och båttrafik

Båtbottnfärg som en av de större källorna till spridning av mikroplast i Sverige (Magnusson et al. 2016). Även en norsk studie visar att nötning och spridning av partiklar från polymerbaserade färger är en av de viktigaste källorna till mikroplast (Sundt, 2014). Mikroplast kan spridas från båtbottnfärg antingen direkt genom flagor eller så sprids partiklarna via luften (Göteborgs stad, 2016). Det är troligen underhåll (skrapning, slipning) som främst ger upphov till mikroplastpartiklar.

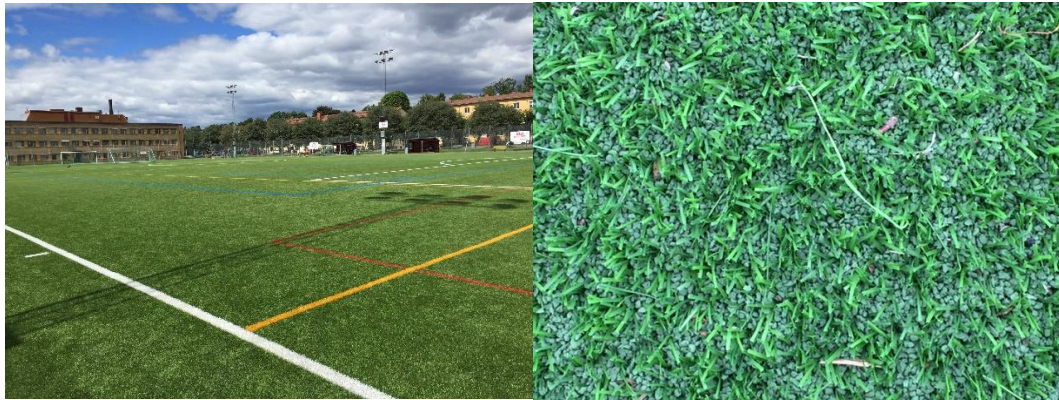


Bild 5. Slitet rep vid kajförtöjning (Katarina Johansson).

Det är inte enbart båtbottnfärg som kan sprida mikroplast ut i miljön från fritidsbåtar. Bland syntetiska material är nylon, polyester, polypropen de vanligaste vid tillverkning av rep (Corbett, 2009, se bild 5). Polypropenfibrer har identifierats i vattenmiljö och det har visat sig att rep är en av huvudkällorna (Nor och Obbard, 2014). En av studierna som behandlat detta utfördes i Stockholms skärgård där slutsatsen var att stora mängder fibrer av polypropen slits av och sprids från rep som används på båtar (Gewert et al., 2017). I havsområden med mycket trafik av fritidsbåtar har det fastställts förhöjda koncentrationer. Resultatet från studien tyder på att fritidsbåtar bidrar till marint plastskräp i Stockholms skärgård men att källorna från land har en större betydelse.

#### 7.6.1.4 Konstgräs

Konstgräsplaner (se bild 6 nedan) har pekats ut som en av Sveriges största potentiella källor för mikroplast. Svenska konstgräsplaner fylls på med ca 1 600 - 2 500 ton gummigranulat (främst SBR- och EPDM-gummi) per år (Naturvårdsverket, 2017). År 2016 uppskattades 2 000 ton gummigranulat att spridas från de drygt 1 300 befintliga konstgräsplanerna direkt ut i miljön (IVL, 2017).



*Bild 6. Konstgräsplan (vänster) och granulatet mellan de konstgjorda grässtråna (höger).*

Spridningsvägarna för dessa partiklar är snöröjning, skor, kläder, dagvatten och avloppsvatten (Tandberg & B. Raabe, 2017, se bild 7). I Södertälje genomfördes provtagningar i dräneringsbrunnar vid ett antal utvalda konstgräsplaner som påvisar att granulatet kan migrera via dräneringssystemen och därmed ta sig vidare ut till vattenmiljöer (Widström K., 2017).



*Bild 7. Konstgräsgranulat på väg ned i en brunn (Jonas Johansson).*

I Norge har Vannområdet kartlagt både påfyllning och läckage av gummigranulat vid 30 konstgräsplaner i olika kommuner (Tandberg & B. Raabe, 2017). 27 av dem var i bruk även på vintern. Resultaten visar att dessa planer fylldes på med 3-5 ton gummigranulat per år. Detta kan tolkas som att denna mängd gummigranulat läcker från planerna varje år. I verklighet kan mängden vara mindre eftersom granulatet kan kompakteras, dvs. det tryckas ihop och kräva påfyllning trots att inte allt granulat har lämnat planerna. De andra tre konstgräsplanerna, som inte användes på vintern, fylldes på med 0,5-1 ton gummigranulat per år.



Gummigranulat hittades utanför konstgräsplanerna. Författarna uppskattade andelen av det påförda granulatet som fanns utanför planer med och utan vinterdrift till 40 respektive 5-10%. Detta tycktes bero främst på hur snöröjningen hanterades (Tandberg & B. Raabe, 2017).

I ett projekt som inkluderade både idrottsföreningar och skolor uppskattades hur mycket granulat ungdomar tar med sig från konstgräsplanerna efter fotbollsmatchen. I genomsnitt tog varje spelare med sig 2 ml gummigranulat. Omräknat till alla fotbollsmatcher som spelas årligen in Norge uppskattades att spelarna tar med sig 65 ton gummigranulat från konstgräsplanerna varje år (Norges Forskningsråd m.fl., 2018) se även avsnitt 8.2.2).

#### 7.6.1.5 Fallskydd och multiplaner

Mjukt gummiunderlag, bestående av hoppgjutna gummigranulat, förekommer vanligtvis på många multiplaner (till exempel lekplatser) i syfte att stötdämpa (Andersson H, J., 2017). Dock bidrar detta material till spridning av mikroplaster, vilket påvisas i en examensarbetsstudie där det upptäckts att mikroplaster från en skolgård i Lomma hade spridit sig via dagvattnet och hamnat i sediment i Höje å. Samtliga identifierade gummibaserade ytor i Lomma släpper ifrån sig mikroplaster enligt undersökningen, från 64 partiklar/m<sup>2</sup> till över 36 000 partiklar/m<sup>2</sup> (Andersson H, J., 2017). Det ingick enbart partiklar större än 500 µm i studien.

#### 7.6.1.6 Transporter, väg- och däckslitage

Personbilar med dubbdäck och tung trafik är det som främst ger ett omfattande vägsitage (Naturvårdsverket, 2017). Vid väg- och däckslitage avges mikroplastpartiklar, varav dessa partiklar sedan sprids med vinden eller via dagvattnet. Dagvattnet rinner ut i diken eller rännstensbrunnar vid sidan av vägen där det sedan leds vidare till ett avloppsreningsverk, en dagvattendamm eller direkt ut i recipienten (Magnusson et al. 2016). Slitage från trafiken har uppgetts som den största källan till mikroplaster i Sverige (Naturvårdsverket, 2017). I vägdiken och särskilt dagvattendammar bör en del av mikroplastpartiklarna stanna kvar. Resultat från ett examensarbete vid Uppsala Universitet tyder på att 90-100% av vissa partikelsorter större än 20 µm hölls tillbaka i undersökta dagvattendammar (Jönsson, 2016). I avslutningsworkshopen kring konsultuppgiften 2018-06-11 påpekades dock att dessa resultat inte bör generaliseras: Retentionen, det vill säga andelen av mikroplastpartiklar som hålls tillbaka i dammarna, skulle då överskattas. Anledningen är att proverna inte togs precis efter eller under nederbördstillfällena som misstänks orsaka ökad utflöde av mikroplastpartiklar.

Ett fordonsdäck slits på grund av friktion mot vägbanan under körning, ända upp till 20 procent av däckets massa kan slitas bort under dess livstid (Renberg, 2014). Vägarna uppskattas bidra till utsläpp av ca 7 700 ton mikroplast per år i Sverige (Naturvårdsverket, 2017). Enbart i Göteborg tros de årliga emissionerna av däckpartiklar vara 173-543 ton, dock är det en grov uppskattning (Jannö, 2016). Enligt IVL:s beräkningar står slitage av personbilsdäck och däck på tunga lastbilar för de största utsläppen, ca 6500 ton (ca 3 300 ton respektive ca 3 250 ton) per år i Sverige (Naturvårdsverket, 2017).

Även slitage av vägbeläggningar samt vägmarkeringar är källor för mikroplast. Utsläpp från slitage av vit vägmarkeringsfärg i Sverige uppskattas till 504 ton per år (Naturvårdsverket, 2017). Dock har andelen mikroplastpartiklar som faktiskt hamnar i hav, sjöar och vattendrag från vägtrafiken hittills inte kunnat beräknas (Magnusson et al. 2016).



Det finns uppskattningar att 3-7% av PM<sub>2,5</sub>-partiklar i luften härstammar från däck- och vägslitage (Kole et al., 2017). I Sverige, där dubbdäck används, kan koncentrationen vara en annan.

## 7.6.1.7 Hygienprodukter

Ytterligare en källa till mikroplasters förekomst i avloppsvatten är användning av avsiktligt tillverkade mikroplaster (primärplaster) som bland annat finns i hygien- och skönhetsartiklar (Naturvårdsverket, 2017). Dock träder en ny svensk förordning i kraft i den 1 juni 2018 som förbjuder vissa hygien- och skönhetsprodukter med innehåll av mikroplaster. Produkter som köpts in till lager innan den 1 juni 2018 tillåts fortsätta att säljas i butik fram till den 1 januari 2019 (Regeringskansliet, 2018). Det är kosmetiska produkter som sköljs av eller spottas ut och som samtidigt innehåller plastpartiklar med en rengörande, skrubbande eller polerande funktion som omfattas av förbudet. Förbudet gäller exempelvis tandkräm, kroppsskrubb, ansiktspeeling, duschtvål, schampo och balsam med tillsatta mikroplaster.

## 7.6.1.8 Textilier

Tvätt av textilier som innehåller plast ger upphov till mikroplastpartiklar, både i kommersiella tvätterier och privata tvättmaskiner (Henry et al., 2018).

Mikroplastpartiklar som förekommer i avloppsvatten härleds delvis till tvätt av textilier bestående av syntetmaterial (Naturvårdsverket, 2017). I utlopp från tvättmaskiner har höga koncentrationer av fiberformade mikroplaster hittats. Antal partiklar per m<sup>3</sup> vatten som uppmättes i en studie var 8,9 och nästan 19 miljoner stycken (Dris et al., 2016b).

## 7.6.2 Spridningsvägar

### 7.6.2.1 Luftdeposition

Få undersökningar finns om mikroplasters spridning via luft (Magnusson et al., 2016), men det har påvisats att mikroplaster finns i atmosfären (Prata, 2018). Exempelvis kan partiklar som bildas genom slitage av däck uppehålla sig i luften under en viss tid (Thorpe & Harrison 2008). Även mätningar av luftdeposition av mikroplast i Paris har visat att partiklarna kan färdas via luften (Dris et al., 2015a). Koncentrationerna av plastpartiklar i luften antas dessutom vara högre på urbana platser än i sub-urbana. Identifierade partiklar har påvisats vara till mestadels fiberformade och antingen helt syntetiska eller en blandning av naturligt och syntetiskt material (Dris et al., 2016a).

### 7.6.2.2 Vatten och avlopp

Magnusson och Wahlberg (2014) undersökte halter av två olika storleksfraktioner mikroplastpartiklar i inkommande och utgående vatten vid tre svenska avloppsreningsverk, däribland Henriksdals avloppsreningsverk. Över 70% av mikroplastpartiklarna som mättes i inkommande vatten verkade hållas tillbaka i reningsprocesserna, men betydande mängder, särskilt av små partiklar under 300 µm, verkade släppas ut.

Merparten av mikroplastpartiklar som kommer in till reningsverken misstänks hamna i slammet. Slammet kan bli en spridningsväg för mikroplaster till jorden via slamgödsling av åkermark eller jordtillverkning och har funnits kunna bidra med 1000 till 24 000 plastpartiklar per kg jord (Bläsing och Amelung, 2018).



I flera stadsdelar i Paris har mikroplast påvisats i både avloppsvatten och ytvatten. Behandlat avloppsvatten verkade innehålla lägre koncentrationer än obehandlat (Dris et al., 2015a). Även atmosfärisk deposition av mikroplastpartiklar vidaretransporteras med dagvatten (Verschoor et al., 2014).

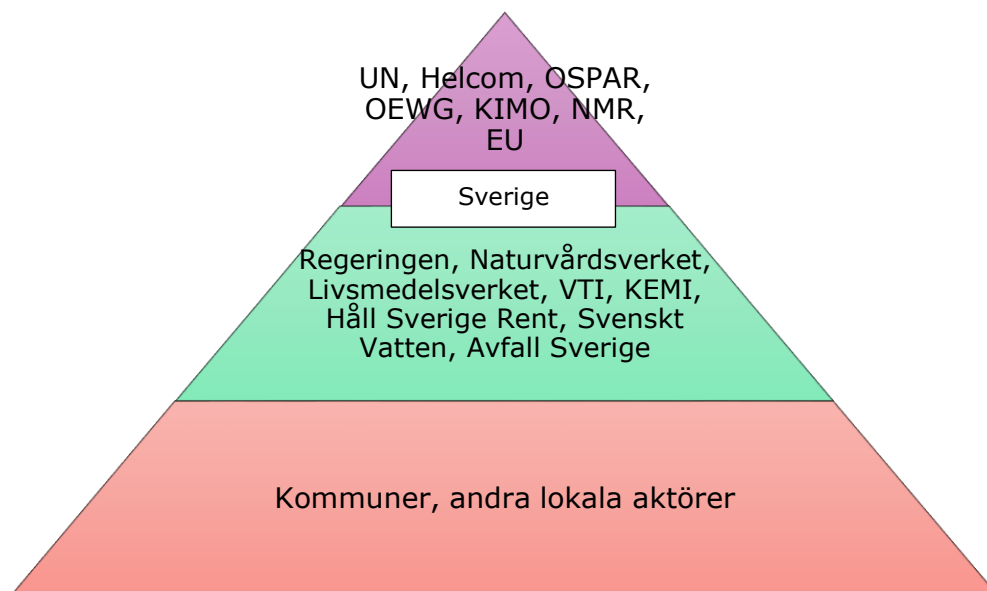
HaV rapporterade 2016 om resultat från mikroplastmätningar som Örebro Universitet genomförde i Vättern (HaV, 2016). Mellan 1 och 10 partiklar per m<sup>3</sup> hittades.

Mälarens vattenvårdsförbund genomförde år 2013 mätningar i Mälaren med avseende på mikroplaster där resultaten visade på i medel 28 partiklar per kubikmeter vatten (Mälarens Vattenvårdsförbund, 2013). Det är ungefär en hundradel av det europeiska genomsnittet av ORB Medias kranvattenstudie (1,9 partiklar per 500 mL). Mälaren ingår även i en större studie, ett samarbete mellan olika vattenvårdsförbund, som ska analysera mikroplaster på 14 platser i Sveriges största sjöar Mälaren, Vänern, Vättern och Hjälmaren. Resultat förväntas presenteras under 2018.



## 8 Omvärldsanalys

Mikroplaster är ett aktuellt ämne både på överstatlig, nationell och regional/lokal nivå. I figur 3 nedan visas vilka aktörer som agerar på de olika nivåerna, och i texten efter beskrivs vilka aktiviteter som genomförs eller planeras, samt vilka åtgärder som anses nödvändiga med avseende på mikroplaster.



Figur 3. Översikt över organisationer och myndigheter som arbetar med mikroplastproblematiken (förkortningar förklaras i texten nedan).

### 8.1 Internationellt

FN:s miljöbyrå, **UNEA**, antog 2014 en resolution om mikroplaster och tryckte på vikten av att minska källorna. FN:s miljöprogram, UNEP, har i enlighet med denna resolution utfört en global studie om mikroplaster som presenterades för UNEA 2016 (UNEP, 2016). Slutsatsen i rapporten är att mikroplaster utgör ett allvarligt hot mot miljön. På grund av försiktighetsprincipen anses att åtgärder ska vidtas mot uppkomst och spridning av mikroplaster.

Rekommendationer i rapporten är övergripande och riktar sig till beslutsfattare, det vill säga de är relaterade till planer, program och riktlinjer samt omfattar plastavfall i havet i stort (men även mikroplaster):

- initiera och stödja kartläggning av de viktigaste källor till mikroplast,
- utveckla effektiva övervakningsverktyg,
- göra socioekonomiska beräkningar av nedskräpning och utsläpp av (mikro)plast till naturen
- utveckla kostnadseffektiva metoder för att minska nedskräpning av stränder och havet och minska utsläpp av mikroplast,
- införa modern och effektiv avfallshantering,
- identifiera viktiga aktörer för minskning av mikroplaster och stödja samverkan mellan dessa,
- inkludera bioplaster och biologiskt nedbrytbara plaster i utredningar och riktlinjer tills det finns en allmänt accepterad och säkerställd definition av biologiskt nedbrytbar plast och det är säkerställt att denna inte har negativa effekter på ekosystem,





Fortsättning rekommendationer UNEA:s rapport:

- utbilda om plastavfalls och mikroplastens risker och följder samt vad som kan göras åt det på alla utbildningsnivåer,
- inkludera problemen med plast i haven och mikroplaster i livscykelbedömningar av produkter.

Världshälsoorganisationen (**WHO**) ska utreda mikroplaster i dricksvatten efter att en stor amerikansk studie, som visade på att dricksvatten både i USA och Europa innehåller mikroplaster (se avsnitt 7.5), publicerats och fått stor spridning i olika medier (The Guardian, 2018).

Som en följd av konventionen som nämns ovan, har mikroplast och skräp i havet tagits upp i den så kallade öppna arbetsgruppen under Baselkonventionen (Open-ended Working Group, eller **OEWG**). Baselkonventionen är en internationell överenskommelse för att kontrollera gränsöverskridande transport av farligt avfall och minska dess negativa effekter på miljön och människors hälsa. Arbetsgruppen ska överlägga möjliga åtgärderna under Baselkonventionen avseende plast i haven och mikroplaster.

Konventionen för skydd av den marina miljön i Nordostatlanten, **OSPAR**, beslutade år 2014 att anta en regional åtgärdsplan för att förebygga och åtgärda marin nedskräpning. Bland åtgärderna ingår att

- utvärdera produkter och processer som innehåller mikroplaster samt
- minska partiklarnas påverkan på den marina miljön.

Användning av bästa tillgängliga teknik för rening av dag- och avloppsvatten ska leda till minskning av mikroplastspridning (KIMO, 2017).

**HELCOM**, konventionen om skydd av Östersjöområdets marina miljö, antog år 2015 en regional åtgärdsplan för att förebygga marint skräp (HELCOM, 2015). Som en del av åtgärdsprogrammet har riktlinjer tagits fram för hur marint skräp kan inkluderas i nationella och lokala avfallsplaner, samt riktlinjer för rutiner kopplade till renings- och insamlingssystem för att förhindra att skräp från land hamnar i den akvatiska miljön (HELCOM, 2015).

**KIMO**, Kommunernas Internationella Miljöorganisation (KIMO, 2017), har arbetat med frågan om "mikroskräp" sedan mitten av 2000-talet. Exempelvis har de gjort en resolution till EU-kommissionen, haft informationskampanjer och startat flera projekt för att minska plast och mikroplast i haven. År 2017 publicerade KIMO en handlingsplan mot utsläpp av mikroskräp från kommunala anläggningar och verksamheter. Syftet var att identifiera kommunala ansvarsområden som bidrar till utsläpp av mikroskräp samt att ge förslag på möjliga åtgärder. Dokumentet föreslås användas bland annat som stöd vid upphandling och till kunskaphöjning inom kommunernas förvaltningar och nämnder (KIMO, 2017).

**Nordiska Ministerrådet (NMR)** har tagit fram ett program för att minska miljöpåverkan av plast där mikroplaster ingår som ett av sex strategiska områden (Nordiska Ministerrådet, 2017). Programmets mål ska vara att öka kunskapen om mikroplaster och identifiera åtgärder som minskar utsläppen.



Bland annat har projektmedel utlysts för 2017-2018 avseende följande:

- Harmonisering och utveckling av provtagnings- och analysmetoder för mikroplast genom via NMR:s arbetsgrupp HaV;
- Provtagning och analys av mikroplaster i lakvatten från deponier via NMR:s avfallsarbetsgrupp.

I januari 2018 publicerade **EU** sin plaststrategi där design och produktion av plast tar hänsyn till behoven av återanvändning, reparation och återvinning samt att fler hållbara material ska utvecklas och främjas (EU, 2018). Strategin presenterar viktiga åtaganden för åtgärder på EU-nivå.

Inom denna strategi har ett antal mål satts upp vilka ska uppfyllas till år 2030. Exempel på mål är att alla plastförpackningar på EU-marknaden antingen ska vara återanvändbara eller kunna återvinnas på ett kostnadseffektivt sätt, samt att läckage av plast i miljön ska minska. Detta genom effektiva avfallsinsamlingsystem, minimerad avfallsproduktion, ökad konsumentmedvetenhet och minskad nedskräpning. Även marint skräp som uppstår från fartyg, fiske och vattenbruk ska reduceras betydligt samt att stränder ska vara renare (EU, 2018).

Ytterligare ett mål direkt kopplat till mikroplast är att utveckla innovativa lösningar för att förhindra mikroplast från att nå havet. Förståelsen för partiklarnas ursprung, spridningsvägar och effekter på människors hälsa ska öka och industrin och myndigheter ska samarbeta för att förhindra att de hamnar i våra hav och vår luft, vårt dricksvatten eller på våra tallrikar (EU, 2018).

Förutom de uppsatta målen i strategin har kommissionen inlett en process för att begränsa användningen av avsiktligt tillsatt mikroplast. Detta genom att, i enlighet med REACH, begära att europeiska kemikaliemyndigheten granskar den vetenskapliga grunden för att vidta rättsliga åtgärder på EU-nivå (EU, 2018).

## 8.2 Andra länder i Norden och Europa

### 8.2.1 Danmark

Den danska regeringen strävar efter att införa en nationell handlingsplan för plast så snart resultat från nya, mer exakta dricksvattenmätningar föreligger (se avsnitt 7.5). En rad rekommendationer om cirkulär ekonomi har utarbetats (Miljö- och födevareministeriet, 2018). Dessutom har ett s.k. partnerskap etablerats avseende mikroplaster i avloppsvatten som ska leda till ökad kunskap och kunskapsspridning med avseende på mikroplaster i avloppsvatten (Miljö- och födevareministeriet, 2017), efter bland annat en publikation om förekomsten av mikroplaster i avloppsvatten (Vollertsen och Hansen, 2017).

### 8.2.2 Norge

Miljödirektoratet i Norge har genom en konsultfirma tagit fram en utvärdering av åtgärder avseende mikroplaster för de tidigare identifierade viktigaste källorna (Norska regeringen, 2017). Åtgärderna som föreslås är följande, uppdelat efter källorna med relevans för Sverige/Stockholm.

#### Vägtrafik

- Öka gaturengöring i städer, då detta även ska förbättra luftkvalitet
- Utredda möjligheter till rening av dagvatten
- Inkludera mikroplaster i bedömningen för att minska trafikbelastning



## Konstgräsplaner

- Titta på möjligheter att fasa ut planer bestående av återvunna däck och ersätta dessa med miljövänligare material
- Säkerställa att förbrukat granulat tas om hand på ett bra sätt och utreda om det ska ingå i däckåtervinningen
- Förhindra spill från konstgräsplaner och utreda möjligheter för att ställa krav på driften
- Placera framtida planer så att spridning av granulat minimeras och potentiella skador på miljön begränsas genom att göra kommuner uppmärksamma på deras roll i planeringsprocessen

## Målning

- Samla upp och rena spillvatten från marinor och hamnar, utreda möjligheter att ställa krav på detta i en egen föreskrift
- Begränsa utsläpp av mikroplaster i bottenfärg genom att starta pilotprojekt för miljövänligt underhåll av båtar
- Begränsa utsläpp vid målning och underhåll av målade ytor genom tillsyn av skeppsvarv och byggplatser samt säkerställa uppsamling av färgrester och vidareutveckla vägledningsmaterial i samarbete med branschen

## Textilier

- Begränsa utsläpp av mikroplast från tvättmaskiner genom att utreda existerande reningsteknologi
- Ta hänsyn till mikroplastutsläpp i arbetet med uppföljning av den nordiska handlingsplanen för textilier

## Plastpellets (industriell tillverkning/användning)

- Begränsa pelletsförlust i hela värdekedjan genom att kräva att plastindustrin och branschen förpliktar sig till "Operation Clean Sweep" (OCS; ett frivilligt, best-practice-åtagande för involverade branscher med krav på att visa förbättringar)
- Begränsa pelletsförlust genom att ha ökad fokus på hantering vid tillsyn
- Spåra källan om plastpellets uppdagas på villovägar

## Avlopp

- Kartläggning av mikroplastinnehåll i avloppsslam och effekter av slam på jorden
- Utreda möjligheter till att rena avloppsslam och -vatten från mikroplaster
- Inkludera mikroplaster i utvärdering av framtida uppgraderingar av avloppsreningsanläggningar

Miljödirektoratet ser kommunerna som en nyckelaktör i att genomföra åtgärderna, men medger att det ofta saknas resurser. Således avses att

- Införa bidragsmöjligheter för kommuner
- Utveckla informationsmaterial som bland annat ska vara tillgänglig på hemsidan [miljokommune.no](http://miljokommune.no)

I ett så kallad "community science" projekt där medborgarna eller föreningar involveras i forskning och bidrar med data har uppskattats hur mycket granulat ungdomar tar med sig från konstgräsbanorna efter fotbollsmatchen (projektet "Sjekk kunstgressbanen", se även avsnitt 6.3).



Projektets huvudmän var Norges Forskningsråd, Nettverk for miljølære (Miljolare.no), forskare ved det norske instituttet for luftforskning (NILU) samt forskningsinstituten Akvaplan-niva, SINTEF og Havforskningsinstituttet. 12 000 elever deltog i datainsamlingen.

## 8.2.2.1 Bearums kommun

I Bearums kommun har måtninger av utslipp av gummigranulat gjennomført. En betydende del granulat hamnar utanför planen og resultatene har lett till följande rekommendationer (Tandberg og Raabe, 2017):

- Vid anläggning av nye eller oppgradering av befintlige planer ska annat än gummigranulat användas.
- För elitfotball og befintlige planer ska åtgärder vidtas för att säkerställa att minsta möjliga mängd granulat lämnar planerna gjennom uppsamling av granulat og införande av rutiner för att rensa skor genom:
  - att ha minst 4 meter asfalt utanför planens sidlinjer og 5 bakom mållinjen som avslutas med en kant,
  - att opparbeiting av planen sker med skyffel og inte med fräs,
  - god dränering av planen og rensbrunnar för att fånga granulat,
  - att använda en mindre del av planen till snøupplag.

Føljende åtgärder har gjennomført sedan rapporten publicerades (Tandberg, 2018).

- Gummigranulatet utanför planen har tagits opp med grävmaskin eller "sugmaskin"
- Åtgärder mot ytterligere svinn har införts
- Rutiner som følger rapportens rekommendationer har införts vid planerna
- Inkøp av filterinsatser i dagvattenbrunnar (se bild 8 nedan) planeras
- Lagring av snø planeras i framtiden på en del av planen
- Alle nye planer byggda sedan 2017 är utan gummigranulat, en är byggd med kork, en med sand og en är under konstruksjon med en ny typ av konstgräs som inte kräver granulat
- Alle planer som har granulat utanför planen får ett føreløggende om att städa opp



Bild 8. Exempel på en filterinsats för att fånga opp gummigranulat (Tandberg, 2018).



## 8.2.3 Nederländerna

Efter att problemen med svinn av gummigranulat uppmärksammades i medier har branschföreningen för idrott och kulturteknik (BSNC) tagit fram en åtgärdsplan för att minska svinnet (BSNC, 2017). Åtgärderna som föreslås är framförallt information och fysiska hinder såsom förhöjda kanter, fångzoner vid in- och utgång etc. för att gummigranulaten ska stanna på konstgräsplanerna.

## 8.2.4 Tyskland

Sedan mars 2016 finns ett "Rundabordssamtal om avfall i havet" under regi av Umweltbundesamt (motsvarande Naturvårdsverket). Målet är att engagera så många relevanta aktörer som möjligt i problematiken. Experter från bland andra vatten- och avloppsbranschen, däckindustrin, kosmetikaindustrin, detaljhandeln, turism och miljöorganisationer deltar.

I senaste rapporten tas mikroplaster upp i ett särskilt kapitel i vilket det framförallt hänvisas till pågående överstatliga initiativ, till exempel av Helcom, och uppger att det än så länge saknas en vetenskaplig överblick över källorna och spridningsvägar (Umweltbundesamt, 2017).

I Tyskland sker en stor del av miljöarbetet på delstats- eller överregional nivå, till exempel i delstaternas så kallade arbetsgemenskap eller i arbetsgemenskap med regeringen (till exempel för frågor som rör vatten och avlopp "Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser, LAWA", [www.lawa.de](http://www.lawa.de)). Åtgärder avseende mikroplaster faller under LAWAS miljömål "Hav utan avfall" och omfattar följande:

- Förankring av temat "avfall i havet" i läroplaner och –material
- Ersättning av produkter utifrån ett livscykelperspektiv
- Undvikande av användning av mikroplastpartiklar
- Minska mängd plastavfall till havet
  - Inkludera avfallshanteringen i den allmänna hamnavgiften
- Etablera «Fiska efter skräp»-konceptet för att minska befintligt plasticskräp i havet
  - 14 hamnar deltar redan, både vid Norr- och Östersjön
  - Uppfiskat avfall sorteras och analyseras
- Minska uppkomsten av plastavfall genom kommunala riktlinjer

## 8.3 Sverige

### 8.3.1 Regeringen

Regeringen har tillsatt en särskild utredare som ska se över möjligheterna att minska de negativa miljöeffekterna av plast samt på vetenskaplig grund identifiera de miljöproblem som orsakas av ökande mängder plast och mikroplast i hav och sjöar (Regeringskansliet, 2017). Utredningen heter "Hållbara plastmaterial" och en delredovisning publicerades i mars 2018 (Statens Offentliga Utredningar, 2018). I delrapporteringen konstateras att, eftersom inga biobaserade plastprodukter bryts ned fullständig i naturlig miljö, kan byte av råmaterial i plast till så kallad bioplast inte vara lösningen på nedskräpningsproblematiken eller plast i havet. Mikroplaster och dess effekter har inte varit fokus i utredningens första del.

**Naturvårdsverket** fick i uppdrag av regeringen att identifiera källor till utsläpp av mikropartiklar av plast i havet samt att föreslå åtgärder, vilket sammanställdes i en rapport som publicerades 2017 (Naturvårdsverket, 2017).



De åtgärdsförslag som presenteras i rapporten fokuserar mer på regeringens och myndigheters ansvar och mindre på kommuner (Naturvårdsverket, 2017).

Naturvårdsverket har även fått i uppdrag att fördela bidrag motsvarande 25 miljoner kronor för att minska utsläpp av mikroplaster och andra föroreningar från dagvatten och andra källor med syfte att minska de negativa effekterna på vattenmiljön. Dessutom har Naturvårdsverket beviljat medel till strandstädning för havsnära kommuner 2018 (Naturvårdsverket, 2018).

Naturvårdsverket och Sveriges kommuner och landsting (SKL) har initierat varsin beställargrupp för konstgräsplaner. Naturvårdsverkets beställargrupp drivs tillsammans med Föreningen Sveriges kultur- och fritidschefer. Gruppen har som syfte att sprida kunskap om spridning av mikroplaster samt föreslå krav vid upphandling.

**Livsmedelsverket** har ett uppdrag att "sammanställa kunskap om hälsorisker med mikropartiklar respektive nanomaterial av plast i dricksvatten, kartlägga förekomsten av dessa föroreningar samt vid behov föreslå åtgärder för att minska exponering". Uppdraget omfattar även provtagning och analys av partiklar. Avrapportering väntas ske 2019 (Livsmedelsverket, 2017).

**Havs- och Vattenmyndigheten** (HaV, 2015) har tagit fram ett åtgärdsprogram för havsmiljön där fem specifika åtgärder är kopplade till marint avfall, ÅPH 19-23. Åtgärd nummer 23 berör kommuner och lyder:

*"[...] att vid revidering av de kommunala avfallsplanerna identifiera och belysa hur avfallshanteringen kan bidra till att minska uppkomsten av marint skräp samt sätta upp målsättningar för ett sådant arbete."*

**KEMI**, Kemikalieinspektionen, publicerade 2016 en strategi för att främja giftfria och resurseffektiva kretslopp i EU och internationellt inom kemikalielagstiftningen (Kemikalieinspektionen, 2016). Exempel på åtgärder som föreslås är att kommuner ställer krav på leverantörer av kemiska produkter, råmaterial och varor samt väljer bort sådant som innehåller mikroplastpartiklar (Kemikalieinspektionen, 2016).

KEMI har publicerat en rapport som innehåller förslag på hur ett utökat förbud mot mikroplast i kosmetiska produkter i Sverige skulle kunna utformas, eftersom det förbudet som träder i kraft 1 juli 2018 inte omfattar alla produkter som innehåller mikroplastpartiklar. I rapporten uppskattar KEMI att 0,2 till 4,4 ton mikroplast per år släpps ut i vattenmiljön från kosmetiska produkter som säljs i Sverige och som inte berörs av det beslutade förbudet. Det handlar till exempel om vissa hudkrämer, solkrämer och smink som läppstift, mascara och puder. KEMI anser att arbetet med att begränsa mikroplast i kosmetiska och kemiska produkter i första hand bör ske på EU-nivå (Kemikalieinspektionen, 2018).

Statens väg- och transportforskningsinstitut (**VTI**) har via anslag från Naturvårdsverket fått i uppdrag av regeringen att öka och sprida kunskapen kring mikroplaster från transportsektorn (VTI, 2017).

### 8.3.2 Håll Sverige Rent

Håll Sverige Rent är en ideell organisation som verkar för minskad nedskräpning och ökad återvinning. De anordnar olika evenemang, kampanjer och initiativ som till exempel skräpplockardagarna. De utför undersökningar av marint skräp, bland annat skräpmätningar på stränder (Håll Sverige rent, 2018a). Skräpmätningar i Sverige som organisationen rapporterar om omfattar dock inte mikroplaster (Håll Sverige rent, 2018b).



Fimpar och annat plastskräp uppges vara de vanligast förekommande skräpsorter i skräpmätningar runtom i landet ( däribland Stockholm). Det är värt att notera att Håll Sverige Rent i sin senaste opinionsundersökning har kommit fram till att en majoritet av den tillfrågade svenska befolkningen, 76%, anser att skräp i havet är ett "mycket stort problem" (Håll Sverige rent, 2018b).

Håll Sverige Rent leder projektet BLASTIC, som mellan 2016 och 2018 ska ta reda på vilka källor och spridningsvägar i stadsmiljö som leder till att skräpet hamnar i havet. Projektet ska leda till en konkret åtgärdslista. Södertälje är pilotkommun. Mikroplaster belyses dock inte i projektet (Thernström, 2018).

### 8.3.3 Svenskt Vatten och VA-branschen

Svenskt Vatten, branschföreningen för kommunala vattentjänster i Sverige, har publicerat ett PM kring mikroplaster med en kort redogörelse av kunskapsläget och vilka åtgärder branschen anser bör prioriteras. Dessa avser framförallt arbetet med (att få bort) källorna till mikroplaster till spill- och dagvattensystemen samt undersöka lämpliga reningsmetoder (Svenskt Vatten, 2016). Dessutom har ett forsknings- och utvecklingsprojekt kring mikroplaster initierats. Projektet syftar till att skapa en överblick över flödet av mikroplaster i det VA-tekniska kretsloppet. Huvudsyftet är att karaktärisera förekomst (i form av massa och antal), storleksfördelning och sammansättning av mikroplaster med fokus på mikroplaster i jord gödslad med rötslam (Svenskt Vatten, 2017).

### 8.3.4 Avfall Sverige

Avfall Sverige, branschföreningen för avfallsverksamheter i Sverige, har låtit genomföra ett uppdrag för att analysera mikroplaster i behandlat lakvatten från deponier för att få en indikation på om dessa kan vara en betydande källa till mikroplaster till våra vattendrag. Slutrapporten förväntas under sommaren 2018. Preliminära resultat visar att halter i behandlade lakvatten är låga, i nivå med referensprov som har tagits som del av studien (Russo, 2018).

### 8.3.5 Regionala initiativ

Som ett exempel för ett regionalt initiativ har Länsstyrelsen i Skåne med finansiering av Region Skånes miljövårdsfond startat initiativet och plattformen "Tänk om Plast". Målet är att överlag minska plast i naturen, inklusive mikroplaster (se <http://www.tankomplast.se/om-natverket>). Nätverket är öppet för alla organisationer och intressenter i frågan. Nätverket vill ge medlemmarna följande:

- Kunskap om nya plastinitiativ i Skåne
- Möjlighet att dela kunskap och erfarenheter med andra aktörer
- Flera tillfällen att gå på inspirerande seminarier
- Möjlighet att synliggöra ert eget arbete med att minska plasten i naturen
- Möjlighet att bidra till arbetet med en strategi för det fortsatta arbetet

Målet är dessutom för 2018 är att ta fram en skånsk plaststrategi som bestämmer inriktningen för det framtida arbetet och pekar ut viktiga insatsområden. Som ansluten till nätverket finns möjlighet att bidra till strategin eller ge synpunkter på den.



## 8.3.6 Kommuner

### 8.3.6.1 Malmö

Miljöförvaltningen i Malmö stad har utfört en kunskapssammanställning med förslag till åtgärder, vilka har delats upp i två kategorier: de som bör prioriteras år 2018 och de som bör prioriteras åren därefter i Malmö stad (Miljöförvaltningen, 2018).

Under 2018 ska miljöförvaltningen fortsätta att delta i Naturvårdsverkets beställargrupp för konstgräsplaner. Kunskapen avses användas i samband med upphandlingar och anläggande av fotbollsplaner. Tillsynen över fritidsförvaltningens konstgräsplaner inom staden ska prioriteras. Syftet är att

- undersöka hur det ser ut på plats,
- hur det går att förhindra att granulat sprids till omgivningen och
- om fritidsförvaltningen har en fungerande egenkontroll för bland annat drift och skötsel.

Miljöförvaltningen i Malmö stad har även inlett ett strategiskt arbete kring konstgräs och jobbar för att ta fram någon form av riktlinjer för hur konstgräs inom kommunen ska hanteras, samt en inventering av konstgräsplaner som inte ägs av kommunen. Inventering görs genom att alla planer samt dess material identifieras och därefter kan ansvariga informeras om den miljöproblematik som finns med användning av gummigranulat.

Ytterligare ett förslag Malmö stad har lagt fram är att starta en informationskampanj om förbudet mot mikroplast i vissa kosmetiska produkter. Exempel på detta är att informera om förbudet genom informationsblad och muntlig information i butik, sociala medier och tidningar. Även att samordna framtagande av riktlinjer för inköp av kosmetiska produkter med inriktning på mikroplaster läggs fram som förslag.

Gällande mikroplaster som sprids via avloppsreningsverk så föreslår miljöförvaltningen i Malmö stad att det bör utredas vad som händer med mikroplaster när de kommer till verken och om de fångas upp i reningsprocessen. Även tillsyn gällande dagvatten bör ta hänsyn till mikroplast. Provtagningar och utredningar av mikroplaster kommer att finansieras under 2018.

Stor vikt läggs på tillsyn av (delvis miljöfarliga) verksamheter som kan ge upphov till mikroplast såsom avfallsanläggningar, plastindustrier, småbåtshamnar och träningsanläggningar med konstgräs.

För åren efter 2018 föreslås i rapporten att utöva tillsyn för mikroplaster från vägtrafiken genom att samarbeta med Gatukontoret. Genom att undersöka hur gatusopning och tömning/rensning av filter i dagvattenbrunnar sker skulle det i förlängning vara möjligt att jobba för att förebygga spridning av mikroplast genom dessa spridningsvägar. Möjligheten att utföra en kartläggning av material som kan ge upphov till utsläpp av mikroplaster som förvaltningar ansvarar över, bortsett från fritidsförvaltningen, föreslås också.

Ytterligare exempel på åtgärder är att starta en informationsinsats för barn där det erbjuds både utställning och föreläsning, utöva tillsyn avseende renhållning av gångbana med fokus på fastighetsägare samt utöva tillsyn över torghandeln och plastpåseanvändningen.





Det aktuella (maj 2018) läget för åtgärder som miljöförvaltningen i Malmö ansvarar för är följande (enligt Fredriksson, 2018): De flesta åtgärderna som föreslås är påbörjade men det är för tidigt för att återkoppla erfarenheter. Det finns dessutom ett initiativ till utfasning av konstgräsplaner och gummiastfalt (syntetytor) inom kommunens verksamheter. En plan ska vara färdig för politisk behandling till vintern 2018.

Därutöver är Malmö stad involverad i ett Vinnovaprojekt (projektnummer UDI-1) tillsammans med Stockholm, Göteborg, SLU Alnarp och Gaia Biomaterials som ska titta på alternativ till granulatfyllda konstgräsplaner.

Även kommande kemikalieplan får troligen ett fokus på mikroplaster.

### 8.3.6.2 Göteborg

Göteborgs kommunstyrelse har gett stadsledningskontoret i uppdrag "att i samarbete med miljö- och klimatnämnden och andra berörda aktörer, utreda möjliga åtgärder för att förhindra spridning av mikroplast i naturen samt att se till att utredningens resultat beaktas vid revideringen av miljöprogrammet" (Göteborgs stad, 2016).

Genomförbara åtgärder har lämnats in som förslag att ingå i en handlingsplan för Göteborgs miljöprogram. De kan delas in i tre typer av åtgärder: direkta, kunskapshöjande och utbildande. Förslagen listas nedan.

Direkta åtgärder som föreslås är att

- utöka den befintliga strandstädningen,
- ta fram en plan för vinterhållningen och skötsel av konstgräsplaner,
- övergå till alternativa och mer miljövänliga materialval vid nyetableringar liksom vid byten av ytskikt på konstgräsplaner,
- ta fram riktlinjer för att undvika användning av konstgräs i rondeller och spårområden samt
- miljötillsynen ska inkludera kontroll av utsläpp av mikroplaster från anläggningar genom kartläggning av vilka verksamheter inom kommunen som bidrar till mikroplaster i miljön, hur stor deras påverkan är, och hur de arbetar för att minimera riskerna.

Kunskapshöjande åtgärder som föreslås är bland annat att

- utföra en analys av mikroplast i dagvatten som kommer från trafikerade områden, med syfte att finna de effektivaste metoderna för att förhindra spridning av mikroplaster via dagvattnet
- undersöka hur mycket mikroplast som finns i sand och flis som sopas upp av renhållningsmaskiner på kommunala gator, med syfte att bestämma innehållet av mikroplast och beräkna hur mycket mikroplast som sopas upp totalt från kommunens gator
- öka kunskapen om spridning av mikroplaster i kretsloppet med fokus på avloppsslam och slam användning på mark genom forskningssamarbeten
- utföra en utredning av hur mikroplaster fångas upp i dagvattenanläggning
- ta fram ett förslag till övervakning av förekomsten av mikroplaster i vattendrag och i havet.



Exempel på utbildande åtgärder som föreslås är att

- föreningar som har egna konstgräsplaner informeras om den miljöproblematik som finns med nuvarande materialval och hur dessa kan reduceras
- utbilda anställda i kommunens hamnar när det gäller skötsel av båtbottentvättar med efterföljande rening och hantering av avfall från dessa
- utbildning/informationsåtgärd för barn och ungdomar för att påverka beteende och öka kunskapen om havet och marin nedskräpning.

En annan åtgärd är att utveckla metoder för att mäta och minska miljöpåverkan från konstgräs. Fritid, idrott och föreningsförvaltningen ska i samarbete med Miljöförvaltningen i Göteborg utföra detta projekt. De närmsta åren testas och utvärderas ett antal åtgärder enligt följande:

- Utrusta konstgräsplanerna med borstar för att kunna borsta av gummigranulat från kläder, skor, väskor och utrustning för att de inte ska hamna utanför planen och spridas vidare ut i miljön
- Pröva andra mer miljövänliga material vid ny- och ombyggnation av konstgräsplaner, exempelvis kork vilket är ett naturmaterial
- Införa nya skötselrutiner samt minskad snöröjning
- Installera fällor i dagvattenbrunnar
- Kartlägga hur mycket gummigranulat som försvinner från planerna samt
- Utredda miljökonsekvenserna med alternativa konstgräsmaterial.

Miljöförvaltningen tog fram förslag till åtgärder som skulle in den reviderade handlingsplanen till stadens miljöprogram. Handlingsplanen har ännu inte antagits (Toth, 2018). Således har ingen systematisk uppföljning av ovanstående åtgärderna eller deras resultat gjorts ännu (maj 2018).

Projektstatus på åtgärder som miljöförvaltningen ska följa upp är följande:

- Ändrade skötselmetoder för konstgräsplaner syftande till minskad spridning av mikroplast - pågående
- Informera föreningar med egna konstgräsplaner om miljöproblematiken - pågående
- Testa alternativa materialval vid ny- och ombyggnation av konstgräsplaner - pågående (Idrotts- och föreningsförvaltningen ingår också i Naturvårdsverkets beställargrupp)
- Utred hur mikroplaster fångas upp i småbåtshamnarnas dagvattenanläggningar - ingen information
- Utbilda anställda i kommunens hamnar när det gäller skötsel av båtbottentvättar med efterföljande rening och hantering av avfall - ingen information
- Undersök förekomsten av mikroplast från trafik - pågående
- Ta fram riktlinjer om att inte använda konstgräs i trafikmiljöer - pågående
- Utöka strandstädningen - pågående med medel från Naturvårdsverket



Fortsättning projektstatus åtgärder miljöförvaltningen Göteborg:

- Öka kunskapen om marint skräp i ett maritima besökscenter vid Askimsbadet – pågår
- Öka kunskapen om spridning av mikroplaster i kretsloppet via avloppsvatten – pågår
- Inkludera utsläpp av mikroplaster från anläggningar i tillsyn – pågår

Utöver ovanstående åtgärder har "Inköp och upphandling" fått i uppdrag av kommunfullmäktige att säkerställa att stadens verksamheter upphör med inköp, användning och spridning av produkter med tillsatser av mikroplast. Uppdrag följs upp centralt av stadsledningskontoret. En första erfarenhet är följande:

"Flera produkter på hobbyavtalet, exempelvis glitter och glitterprodukter, innehåller mikroplaster och därför finns dessa produkter inte i det upphandlade sortimentet. Vid en första uppföljning visar försäljningsstatistik från leverantören att stadens verksamheter ändå fortsätter att köpa glitter." (Toth, 2018)

### 8.3.6.3 Andra kommuner i Sverige

I Kalmar har kommunfullmäktige redan år 2015 gett serviceförvaltningen att i samarbete med samhällsbyggnadsnämnden säkerställa att kommunens verksamheter snarast upphör med inköp, användning och spridning av produkter med tillsatser av mikroplaster (Kalmar, 2015).

I Nacka kommun har Miljö- och byggnadsnämnden år 2017 förelagt fritidsnämnden att upprätta en plan för hur konstgräsplaner i kommunen ska skötas och anläggas (Nacka, 2017). Bland annat ska dräneringsledningarna och dagvattenbrunnarna utformas så att plastgranulat från konstgräsplaner inte kan föras vidare ut i sjöar och vattendrag. Snö som läggs upp vintertid ska samlas i upplag som utformas så att inte plastgranulat inte sprids. Dessutom föreläggs att det ska finnas tydlig och synlig information vid flera ställen på en idrottsplats där "konstmateriell används hur planen ska skötas och hur besökare och spelare ska agera för att minska spridningen av oönskade material till vatten".

Dessutom nämns i Nacka kommuns "Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats" att infiltrering av dagvatten i växtbädd bör fungera för att fånga mikroplastpartiklar (Nacka, 2018).



## 9 Kunskapsluckor

De senaste åren har det publicerats allt mer om mikroplaster, både vetenskapliga studier, åtgärdsförslag, rapporter, policies och program, populärvetenskapligt material etc. Kunskapsläget sammanfattas i förordet till en aktuell vetenskaplig samlingspublikation sammanställt av Wagner och Lambert (2018) som: "Freshwater Microplastics as Emerging Contaminants: Much Progress, Many Questions".

### 9.1 Provtagning och Analys

Trots ett ökat antal studier av mikroplaster saknas det standardiserade metoder för provtagning och analys. Med detta menas insamlings-, extraktions-, renings- och identifieringsmetoder. Därav kan studier påvisa olika resultat till följd av skillnad i tillvägagångssätt vilket innebär missvisande och ojämförbara resultat. Därutöver kan halter variera kraftigt i miljön, i synnerhet i luft och vatten, varför också olika resultat kan erhållas vid olika tidpunkter om enbart stickprover eller icke representativa samlingsprover har tagits. Det är inte enbart metoden i sig som gör det komplext utan även hur resultaten ska tolkas, exempelvis då vissa studier tittar på antal partiklar medan andra tittar på massor och volymer. Orsaken till denna komplexitet är delvis att mikroplaster varierar i hög grad mellan polymertyp, färg, densitet, form, storlek, additiv och ursprung.

Eftersom plast är del av vår vardag är risken för kontaminering av prover stor. Rist et al. (2018) visade att det räcker med att skruva av en plastkork för att detektera mikroplaster i en vattenflaska.

### 9.2 Egenskaper

Det finns få studier som har undersökt vilka olika egenskaper och effekter mikroplaster kan ha beroende på form, ålder, källa med mera. Majoriteten av utförda studier har huvudsakligen använt primära mikroplastkuler av polyeten (PE) och polystyren (PS) för att undersöka biologiska effekter (Lambert et al., 2017). Uttrycket "mikroplast" används emellertid för att beskriva ett brett spektrum av material som primära och sekundära mikroplastkuler, fibrer, skum, granuler och fragment. I vissa fall kan även nanoplast ingå. Således kommer de fysikaliska och kemiska egenskaperna hos mikroplast i miljön att skilja sig från de primära mikroplastkuler som ofta används till tester i laboriemiljö. Därför är det nödvändigt att skilja mikroplaster åt för att kunna identifiera vilka potentiella faror och risker de utgör.

### 9.3 Toxicitet, människors hälsa

Människor, särskilt i stadsmiljö, är ständigt utsatta för mikroplast genom dricksvattenflaskor, luftburna partiklar etc. (Dris et al., 2018). Det finns dock inga bekräftade samband mellan mikroplast och negativa hälsoeffekter hos människor idag.

Andra organismer kan påverkas negativt av mikroplaster och/eller föroreningar i eller på dessa. För att kunna bedöma hur farliga olika polymerer och additiv är krävs fler dos-respons-tester. Ytterligare en utmaning beträffande effekter av mikroplast inom forskning är att förstå vilken eller vilka effekter som bör undersökas samt vilken dos och exponering som är rimlig, det vill säga för hur mycket och hur länge man utsätter den vars känslighet man vill testa.



Även om det fortfarande saknas mycket data och kunskap kring vilka effekter mikroplaster faktiskt har, särskilt på lång sikt, så har det föreslagits att klassa vissa plastpartiklar som farliga i likhet med farliga substanser<sup>6</sup> (Rochman, 2013).

## 9.4 Källor

Idag finns många källor bekräftade och fler är på väg att kartläggas i den mån det går utan standardiserade metoder. Hur stora utsläppsvariationer eller risker för människans hälsa eller miljön är från de olika identifierade källorna har hittills inte kartlagts.

## 9.5 Spridningsvägar

Även om dagvatten, avloppsvatten, luft, havsströmmar, floder med mera har visat sig vara relevanta spridningsvägar är det ännu inte kartlagt exakt hur partiklarna fördelar sig mellan dessa (till exempel mellan dagvatten och luft i gatumiljö), hur fort de rör sig och om det kan finnas sänkor, till exempel sediment i dagvattendammar eller grönytor.

## 9.6 Dricksvatten

Det finns inga (vetenskapliga) studier på förekomsten av mikroplast i svenskt dricksvatten, varken avseende råvattnet (olika källor såsom ytvatten eller grundvatten), avskiljningen i dricksvattenproduktionen, i slutprodukten efter i vattnet som vi dricker ur kranen.

## 9.7 Kunskapsluckor ur ett urbant perspektiv

Följande frågor är angelägna att få svar på, särskilt ur ett urbant perspektiv:

- Hur stor är exponeringen av mikroplast för stadens invånare?
- Vilka miljö- och hälsorisker finns i staden på grund av den samlade exponeringen av mikroplaster?
- Finns det väsentliga lokala skillnader i exponering av mikroplaster i staden, bortsett från olika trafikbelastningar och närhet till produktionsanläggningar?
- Vilken reningspotential har lokala dagvattenlösningar?
- Vilka effekter kan ökad tillsyn på byggföretag, plastproducenter, återvinningscentraler etc. ha?
- Vilka effekter kan informationskampanjer och ökad tillsyn med avseende på konstgräsplaner och liknande ytor ha?
- Är för-rening av tvättvatten från tvätterier ett effektivt sätt att minska utsläpp av partiklar till avloppsreningsverk?
- När kommer teknikutvecklingen för tvättmaskiner leda till minskade mikroplastutsläpp från tvätt?
- Tvättpåsar eller andra tekniska åtgärder för att minska utsläpp, fungerar de??
- Hur mycket mikroplast blir det av makroplast och nedskräpning?
- Vilken effekt har skräpplockning innan gräsklippning i parker och grönområden?

<sup>6</sup> Farliga substanser kräver särskilt hänsyn och omfattas av särskilda bestämmelser gällande handhavande, transport, avfallshantering mfl. Exempel för farliga substanser är maskindiskmedel som har märkts med farosymboler för att dessa kan vara farliga för hälsan vid intag.

<sup>7</sup> Till exempel verkar det finnas frågetecken kring vissa innovationer som bollar som ska fånga partiklar från kläder i tvätten, se <https://www.tu.no/artikler/skulle-spare-havet-for-hundretusen-av-plastpartikler-fra-klesvask-men-coraballen-funker-ikke/416044>



Fortsättning angelägna frågor:

- Vilka effekter kan produktvalsprincipen ha?
- Hur kan den kommunala planeringen bidra till att minska uppkomsten och spridningen av mikroplaster, till exempel genom lokalisering av vissa verksamheter?
- Hur mycket nanoplast blir det av mikroplaster och vilka effekter kan dessa ha?
- Vilken potential finns att minska mikroplaster eller dess (potentiella effekter) från vägtrafiken?

I bilagan "Åtgärdsförslag, kunskapsläge och exempel på kommunala åtgärder från omvärldsbevakningen med avseende på mikroplaster" har åtgärder mot spridning av mikroplastpartiklar som olika organisationer och myndigheter har föreslagit ställts mot kunskapsläget tillsammans med information om vilka kommuner som avser att vidta sådana åtgärder eller redan har vidtagit dessa.



## 10 Slutsats

Omvärldsbevakningen och kunskapssammanställning kring mikroplaster ur ett urbant perspektiv visar följande:

I staden finns de flesta källorna som har utpekats som relevanta för mikroplaster som når miljön, framförallt rör det sig om nedskräpning, vägtrafik, konstgräsplaner, tvätt av textilier och hamnar/fritidsbåtsanläggningar.

- Av projektets avslutningsworkshop, litteraturen och omvärldsbevakningen framgår att det fortfarande finns en osäkerhet kring hur stora källorna är. En noggrannare kartläggning som även omfattar mätningar, kan vara aktuell för att kunna identifiera de källorna som i första hand kräver åtgärder om målet är att begränsa spridningen genom att åtgärda källorna. Flera aktörer, både andra kommunala, statliga och privata (till exempel vägtrafik och avfallshantering), är inblandade i eller ansvarar för källorna ovan. Det innebär att någon form av samordning krävs.

Det saknas standardiserade metoder för att provta, analysera och testa effekter av mikroplaster.

- Utvecklingen av metoder och standarder måste bevakas. Så länge det inte finns standarder är det av högsta vikt att använda sig av välbeskrivna metoder, att felmarginalen kan uppskattas och att referensprover tas.

Mikroplaster har visat sig kunna orsaka negativa effekter i miljön, bland annat hos kräftdjur, dagmask, fisk.

- I många tester som påvisade att mikroplaster har negativa effekter på organismer har (relativt) höga halter används. Det kan dock inte uteslutas att mikroplasthalter ökar i miljön, eller att det lokalt kan förekomma halter i samma storleksordning som i testerna. Det bör bevakas om nya rön tillkommer, och halter i miljön måste mätas och övervakas.

Det saknas mätresultat och en riskbedömning av mikroplaster i dricksvatten i Sverige.

- Resultaten från Livsmedelsverkets uppdrag bör bevakas och (om inte Stockholms dricksvatten ingår) kompletteras med egna mätningar, till exempel med samma metod som har använts i Danmark.

Både på internationell, nationell och regional/lokal nivå har aktionsplaner och strategier för att minska utsläpp av mikroplaster tagits fram. Ett stort fokus ligger på konstgräsplaner och/eller information om problematiken, både till allmänheten men även till verksamheter genom tillsyn.

Även om vissa kommuner i Sverige och Norge redan har tagit fram åtgärdsplaner eller vidtagit vissa åtgärder saknas konkreta erfarenheter av hur effektiva och kostnadseffektiva de föreslagna åtgärderna är.

- Att invänta konkreta resultat från andra kommuners åtgärder skulle troligen försena handlingsplanen allt för mycket. Däremot bör en dialog föras med framförallt Göteborgs och Malmös miljöförvaltningar om liknande åtgärder ska föreslås för Stockholms stad.



## 11 Referenser

- Andersson H, J., (2017). *Är fallskydd och multiplaner en källa till mikroplaster?* CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.
- Andrady, A.L., (2017). The plastic in microplastics: A review, *Marine Pollution Bulletin*, Volume 119, Issue 1, 2017, Pages 12-22.
- Bejgarn et al., (2015). *Toxicity of leachate from weathering plastics: An exploratory screening study with Nitocra spinipes*. Department of Environmental Science and Analytical Chemistry (ACES), Stockholm University & Institute for Chemical and Bioengineering, ETH Zurich.
- Blidberg, E., (2017). *Håll Sverige Rent. Personlig kommunikation*.
- Bläsing, M. och Amelung, W. (2018). Plastics in soil: Analytical methods and possible sources. *Science of the Total Environment*, 612, 422-435.
- Bouwmeester, H., Hollman, P.C.H. and Peters, R.J.B., (2015). *Potential health impact of environmentally released micro- and nanoplastics in the human food production chain: experiences from nanotoxicology*. *Environmental Science and Technology* 49: 8932–8947.
- Brandmyr & Hartman (2018). *Lakvatten som spridningskälla för mikroplast*. CEC - Centrum för miljö- och klimatforskning, Lunds universitet.
- Brennecke et al., (2016). *Microplastics as vector for heavy metal contamination from the marine environment*.
- BSNC (2017). Aktionsplan rening och förebyggande åtgärder för att minska spridning av mikroplaster (på Nederländska: Plan van aanpak: Opruiming en voorkoming van verspreiding van microplastics), <https://www.bsnc.nl/wp-content/uploads/2017/05/Plan-van-aanpak-verpreiding-infill.pdf>
- Casado MP, Macken A, Byrne HJ (2013) Ecotoxicological assessment of silica and polystyrene nanoparticles assessed by a multitrophic test battery. *Environ Int* 51:97–105. doi:10.1016/j.envint.2012.11.001
- Cphbusiness (2017). *Miljøteknologer har fundet mikroplast i dansk drikke-vand. Pressemeldelse fra Cphbusiness*. <https://www.cphbusiness.dk/om-cphbusiness/nyheder/2017/09/miljoeteknologer-har-fundet-mikroplast-i-dansk-drikkevand> Hämtad: 2018-04-29.
- de Souza Machado et al. (2018). Microplastics as an emerging threat to terrestrial ecosystems. *Glob Chang Biol*. 2018 Apr;24(4):1405-1416. doi: 10.1111/gcb.14020. Epub 2018 Jan 31.
- Dawson et al., (2017). Turning microplastics into nanoplastics through digestive fragmentation by Antarctic krill. *Nature Communications*, 1001, 9, <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03465-9>
- DCE (2018). Nationellt Center för miljö och energi Forslag til målemetode til brug for undersøgelser af mikroplast i taphanevand ([http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater\\_2018/Notat\\_DCE\\_Maalemetode\\_mikroplast\\_i\\_taphanevand.pdf](http://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2018/Notat_DCE_Maalemetode_mikroplast_i_taphanevand.pdf))





Dris et al., (2015a). *Microplastic contamination in an urban area: a case study in Greater Paris*. Université Paris-Est, Laboratoire Eau, Environnement, Systèmes Urbains (LEESU), UMR MA 102.

Dris et al., (2015b). *Beyond the ocean: contamination of freshwater ecosystems with (micro-)plastic particles*. Université Paris Est, Laboratoire Eau Environnement Systèmes Urbains (LEESU), Department of Animal Ecology I and Bayreuth Center of Ecology and Environmental Research & Institut Français pour la Recherche et l'Exploration de la Mer (IFREMER).

Dris et al., (2016a). *Synthetic fibers in atmospheric fallout: A source of microplastics in the environment?* Université Paris-Est, LEESU (laboratoire eau environnement et systèmes urbains).

Dris et al., (2016b). *Microplastics in different compartments of the urban water cycle: from the sources to the rivers*. Université Paris-Est, LEESU, UMR MA 102 and SIAAP (syndicat interdépartemental pour l'assainissement de l'agglomération parisienne), Direction du Développement et de la Prospective.

Dris et al., (2018). *Sources and Fate of Microplastics in Urban Areas: A Focus on Paris Megacity*. *Freshwater Microplastics*, *Hdb Env Chem* 58, DOI 10.1007/978-3-319-61615-5\_4, © The Author(s) 2018.

Eckert et al., (2018). Microplastics increase impact of treated wastewater on freshwater microbial community. *Environmental Pollution* 234 (2018) 495-502.

Eerkes-Medrano, D., Thompson, R., & Aldridge, D., (2015). *Microplastics in freshwater systems: a review of the emerging threats, identification of knowledge gaps and prioritisation of research needs*, *Water Research*, 75, pp. 63-82, MEDLINE, EBSCOhost.

Endo, S., R. Takizawa, K. Okuda, H. Takada, K. Chiba, H. Kanehiro, et al., (2005). *Concentration of polychlorinated biphenyls (PCBs) in beached resin pellets: variability among individual particles and regional differences*. *Mar. Pollut. Bull.*, 50 (2005), pp. 1103-1114.

EU (2018). *En europeisk strategi för plast i en cirkulär ekonomi*. Europeiska kommissionen. <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy.pdf>

Fisner, M., Majer, A., Balthazar-Silva, D., Gorman, D. & Turra, A, (2017). *Quantifying microplastic pollution on sandy beaches: the conundrum of large sample variability and spatial heterogeneity*, *Environmental Science & Pollution Research*, 24, 15, p. 13732, Complementary Index, EBSCOhost.

Fredriksson (2018). Personlig kommunikation med Rasmus Fredriksson, miljöinspektör Malmö stad.

Gandara e Silva et al., 2016: Leachate from microplastics impairs larval development in brown mussels, *Water Research*, 106, 364-370

GESAMP (2016). *Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: part 2 of a global assessment*. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection, GESAMP no. 93.

Gewert et al., (2017). *Abundance and composition of near surface microplastics and plastic debris in the Stockholm Archipelago, Baltic Sea*.



[<http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.04.062>]. Stockholm University & Aquabiota Water Research.

Göteborgs stad, (2016). *Mikroplast i Göteborg – kunskapssammanställning och förslag till åtgärder för att minska spridning till miljön*. Miljöförvaltningen.

HaV (2015). *God havsmiljö 2020. Marin strategi för Nordsjön och Östersjön Del 4: Åtgärdsprogram för havsmiljön*. Havs- och vattenmyndighetens rapport 2015:30.

HaV (2016). Sötvatten - Om miljötilståndet i Sveriges sjöar, vattendrag och grundvatten.

<https://www.havochvatten.se/download/18.5665afb41572747bd32bac3e/1474448844975/rapport-sotvatten-2016.pdf>

Havsmiljöinstitutet (2016). *Havet 2015/2016, Om miljötilståndet i Svenska Havsområden*. Billes, maj 2016. Arctic Volume, ISBN 978-91-982291-3-4.

HELCOM, 2015. *Baltic Marine Environment Protection Commission, HELCOM RECOMMENDATION 36/1*. [<http://www.helcom.fi/Recommendations/Rec%2036-1.pdf#search=36/1>]. Hämtad 2018-04-24  
<http://www.helcom.fi/Recommendations/Rec%2036-1.pdf#search=36/1>

Henry et al. (2017). Microplastic pollution from textiles: A literature review. Consumption Research Norway (SIFO), Oslo and Akershus University College of Applied Sciences, Oslo, Norway, 2018.

Hermabessiere et al. (2018). Occurrence and effects of plastic additives on marine environments and organisms: A review. *Chemosphere* 182 (2017) 781-793.

Hernandez et al. (2017). Are There Nanoplastics in Your Personal Care Products? *Environ. Sci. Technol. Lett.*, 2017, 4 (7), pp 280–285

Horton et al. (2017): Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities, *Science of The Total Environment*

Huerta Lwanga, E., Gertsen, H., Gooren, H., Peters, P., Salánki, T., van der Ploeg, M., Besseling, E., Koelmans, A. & Geissen, V., (2017). 'Incorporation of microplastics from litter into burrows of *Lumbricus terrestris*', *Environmental Pollution*, 220, Part A, pp. 523-531, ScienceDirect, EBSCOhost.

Hussain, N., Jaitley V. and Florence, A., (2001). *Recent advances in the understanding of uptake of microparticulates across the gastrointestinal lymphatics*. *Advanced Drug Delivery Reviews* 50(1-2): 107-142.

Håll Sverige Rent (2018a). *Det här gör vi*. [<http://www.hsr.se/det-har-gor-vi>]. Hämtad 2018-04-24

Håll Sverige Rent (2018b). *Skräpprapporten 2018*, [http://www.hsr.se/sites/default/files/skrapprapport\\_2018\\_.pdf](http://www.hsr.se/sites/default/files/skrapprapport_2018_.pdf)

IVL (2017). *Konstgräsplaner sprider plast i miljön*. Tagen från: [<https://www.ivl.se/toppmeny/pressrum/reportage-och-intervjuer/vart-samhalle-lacker-plast---det-maste-vi-andra-pa/konstgrasplaner-sprider-plast-i-miljon.html>]. Hämtad: 2018-04-19



Jannö et al., (2016). *Förekomst av mikroplast i dagvatten från väg och trafik i Göteborg. Provtagning och analysering*. Institutionen för biologi och miljövetenskap. Göteborgs Universitet.

Jönsson, R. Mikroplast i dagvatten och spillvatten. Examensarbete vid Uppsala Universitet. <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:1049924/FULLTEXT01.pdf>

Kalmar (2015). Tjänsteskrivelse KS 2015/0896.  
[https://kalmar.se/download/18.d5aedbd15ebc6e00cf1850/1507706541375/11\\_Stopp\\_utfasning\\_mikroplaster\\_motion\\_mp\\_mikroplaster.pdf](https://kalmar.se/download/18.d5aedbd15ebc6e00cf1850/1507706541375/11_Stopp_utfasning_mikroplaster_motion_mp_mikroplaster.pdf)

Kemikalieinspektionen (2016). *Vägen till giftfria och resurseffektiva kretslopp – en strategi för arbetet i EU och internationellt inom kemikalielagstiftningen*.

Kemikalieinspektionen (2018). Mikroplast i kosmetiska produkter och andra kemiska produkter - Rapport från ett regeringsuppdrag. Rapport 2/18.  
<https://www.kemi.se/global/rapporter/2018/rapport-2-18-mikroplast-i-kosmetiska-produkter-och-andra-kemiska-produkter.pdf>

Keswani, A., Oliver, D.M., Gutierrez, T. and Quilliam, R.S., (2016). *Microbial hitchhikers of marine plastic debris: Human exposure risks at bathing waters and beach environments*. Marine Environmental Research 118:10–19.

KIMO (2017). *Handlingsplan mot utsläpp av mikrokräp från kommunala anläggningar och verksamheter*.

Kole, P. J., Löhr, A. J., Van Belleghem, F. G. A. J., & Ragas, A. M. J. (2017). Wear and Tear of Tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(10), 1265.  
<http://doi.org/10.3390/ijerph14101265>

Kortenkamp, A., Backhaus, T. & Faust, M., (2009). *State of the art report on mixture toxicity*. European Commission, 391 pp, 070307/2007/485103/ETU/D.1.

Kärrman, A., Schönlau, C. & Engwall, M., (2016). *Exposure and Effects of Microplastics on Wildlife*, Örebro University. MTM Research Centre, School of Science and Technology Örebro University, Sweden, published in DIVA.

Kwon J, Chang S, Hong S, Shim W., (2017). *Microplastics as a vector of hydrophobic contaminants: Importance of hydrophobic additives*. Integrated Environmental Assessment & Management [serial online]. May 2017;13(3):494-499. Available from: GreenFILE, Ipswich, MA. Accessed May 3, 2018.

Lambert S, Scherer C, Wagner M. (2017) *Ecotoxicity testing of microplastics: Considering the heterogeneity of physicochemical properties*. Integrated Environmental Assessment & Management [serial online]. May 2017;13(3):470-475. Available from: GreenFILE, Ipswich, MA. Accessed May 3, 2018.

Livsmedelsverket (2017). Livsmedelsverkets åtgärder 2018 som bidrar till att nå miljökvalitetsmålen. <https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/om-oss/regeringsuppdrag/regleringsbrev-for-budgetaret-2018-avseende-livsmedelsverket.pdf>

Lusher, A., Tirelli, V., O'Connor, I. & Officer, R., (2015). *Microplastics in Arctic polar waters: the first reported values of particles in surface and sub-surface samples*, Scientific Reports, p. 1, Complementary Index, EBSCOhost.



Länsstyrelsen Skåne, (2017). *Giftfri miljö i Skåne - En kunskapssammanställning 2017*. Diarienummer: 501-5649-2017 ISBN: 978-91-7675-077-3.

Magnusson, K. och Wahlberg, C. (2014). Mikroskopiska skräppartiklar i vatten från avloppsreningsverk. IVL-rapport B2208

Magnusson, K., Eliasson, K., Fråne, A., Haikonen, K., Hultén, J., Olshammar, M., Stadmark, J. & Voisin, A., (2016). *Swedish sources and pathways for microplastics to the marine environment*. A review of existing data, report, Stockholm: IVL Svenska Miljöinstitutet, NUMBER C 183.

Mahon, A., Officer, R., Nash, R., and O'Connor, I., (2017). *Scope, Fate, Risks and Impacts of Microplastic Pollution in Irish Freshwater Systems*. Report number: 210, Affiliation: Marine and Freshwater Research Centre, Galway-Mayo Institute of Technology.

Mason et al., (2018). *Synthetic polymer contamination in bottled water*. State University of New York at Fredonia, Department of Geology & Environmental Sciences.

Mattsson et al., (2017). *"Brain damage and behavioural disorders in fish induced by plastic nanoparticles delivered through the food chain"* Scientific Reports, Doi:10.1038/s41 598-017-10813-0

McCormick, A., Hoellein, T.J., Mason, S.A., Schluep, J. and Kelly, J.J., 2014. *Microplastic is an abundant and distinct microbial habitat in an urban river*. Environmental Science and Technology 48: 11863–11871.

Miljöförvaltningen, Malmö (2018). *Mikroplast i Malmö – förslag till åtgärder för minskade utsläpp till miljön*.

Miljö- og fødevareministeriet (2017). <http://mst.dk/media/143341/partnerskab-om-mikroplast-i-spildevand-2017.pdf>

Miljö- og fødevareministeriet (2018). *EU klar med plaststrategi*. [<http://mfvm.dk/nyheder/nyhed/nyhed/eu-klar-med-plaststrategi/>]. Hämtad: 2018-04-24

Moore, C.J., (2008). *Synthetic polymers in the marine environment: A rapidly increasing, long-term threat*, ENVIRONMENTAL RESEARCH, Volume: 108 Issue: 2 Pages: 131-139.

Moore et al., (2004): Density of Plastic Particles found in zooplankton trawls from Coastal Waters of California to the North Pacific Central Gyre. Algalita Marine Research Foundation, 148N. Marina Drive, Long Beach, CA 90803, USA., i Hohenblum et al., (2015). *Plastic and Microplastic in the Environment*. Environment Agency of Austria; <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0551.pdf>.

Mälarens Vattenvårdsförbund. <http://www.malaren.org/malaren/hur-mar-malaren/plast/mikroplaster/>

Nacka (2017). Föreläggande om att upprätta skötselplaner för konstgräsplaner, tjänsteskrivelse M 17-1425.

[http://infobank.nacka.se/Handlingar/miljo\\_och\\_stadsbyggnadsnamnden/2017/20170920/22\\_milj%C3%B6\\_%20f%C3%B6rel%C3%A4ggande\\_%20uppr%C3%A4tta\\_%20sk%C3%B6tselplaner\\_%20f%C3%B6r\\_konstgr%C3%A4splaner/22\\_a\\_f%C3%B6rel%C3%A4ggande\\_uppr%C3%A4tta\\_sk%C3%B6tselplan.pdf](http://infobank.nacka.se/Handlingar/miljo_och_stadsbyggnadsnamnden/2017/20170920/22_milj%C3%B6_%20f%C3%B6rel%C3%A4ggande_%20uppr%C3%A4tta_%20sk%C3%B6tselplaner_%20f%C3%B6r_konstgr%C3%A4splaner/22_a_f%C3%B6rel%C3%A4ggande_uppr%C3%A4tta_sk%C3%B6tselplan.pdf)



Nacka (2018). Anvisningar och principlösningar för dagvattenhantering på kvartersmark och allmän plats. VA- och avfallsenheten.

[https://www.nacka.se/49648e/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/dokument/vatten-avlopp/anvisningar-for-dagvattenhantering\\_180322.pdf](https://www.nacka.se/49648e/globalassets/underwebbar/teknisk-handbok/dokument/vatten-avlopp/anvisningar-for-dagvattenhantering_180322.pdf)

Naturvårdsverket (2017). *Mikroplaster Redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag på åtgärder för minskade utsläpp i Sverige*. Rapport: 6772. ISBN 978-91-620-6772-4.

Naturvårdsverket (2018). <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Bidrag/Strandstadning/>

NE (2018). *polymer*, Nationalencyklopedin, <https://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/l%C3%A5ng/polymer>

Nordiska Ministerrådet (2017). Nordiskt program för att minska plastens miljöpåverkan. Nordiska Ministerrådet, ANP 2017:752, ISBN 978.92-893-5113-3

Norges Forskningsråd m.fl. (2018). Sjekk kunstgressbanen – Forskningskampanjen 2017. Via: [https://www.sintef.no/siste-nytt/12-000-elever-har-kartlagt-gummigranulat/?utm\\_campaign=konsern\\_nyhetsbrev&utm\\_content=unspecified&utm\\_medium=email&utm\\_source=nyhetsbrev](https://www.sintef.no/siste-nytt/12-000-elever-har-kartlagt-gummigranulat/?utm_campaign=konsern_nyhetsbrev&utm_content=unspecified&utm_medium=email&utm_source=nyhetsbrev)

Norska regeringen (2017). Miljødirektoratets overordnede vurdering av kilder og tiltak mot mikroplast – utdypende notat. <https://www.regjeringen.no/contentassets/57531d6df37b4f53b0e8318caf55d3f5/miljo-direktoratets-overordnede-vurdering-av-kilder-og-tiltak-mot-mikropl....pdf>

Phuong NN, Zalouk-Vergnoux A, Poirier L, Kamari A, Chatel A, Mouneyrac C, Lagarde F (2016). Is there any consistency between the microplastics found in the field and those used in laboratory experiments? *Environ Pollut* 211:111–123.

PlasticsEurope (2012). *Plastics – the Facts 2012. An analysis of European plastics production, demand and waste data for 2011*. PlasticsEurope, EuPC, EuPR & EPRO.

PlasticsEurope (2015). *Plastics – the Facts 2015. An analysis of European plastics production, demand and waste data*. PlasticsEurope & EPRO.

Powell, J.J., Thoree, V. and Pele, L.C., (2007). *Dietary microparticles and their impact on tolerance and immune responsiveness of the gastrointestinal tract*. *British Journal of Nutrition* 98: S59–S63.

Prata, J.C., (2018). *Airborne microplastics: Consequences to human health?* *Environmental Pollution*, 234, pp. 115-126, ScienceDirect, EBSCOhost.

Rehse S, Kloas W, Zarfl C (2016) Short-term exposure with high concentrations of pristine microplastic particles leads to immobilisation of *Daphnia magna*. *Chemosphere* 153:91–99.

Regeringskansliet (2017). Kommittédirektiv: Minskade negativa miljöeffekter från plast, ID:Nummer Dir. 2017:06

Regeringskansliet (2018). *Fler steg för att minska plast och mikroplaster i haven*. [<http://www.regeringen.se/pressmeddelanden/2018/02/fler-steg-for-att-minska-plast-och-mikroplaster-i-haven/>]. Hämtad: 2018-04-22



- Renberg, R., (2014). *Materialåtervinning av uttjänta däck*.  
<https://www.ltu.se/research/subjects/Geotechnical-engineering/Dackatervinningsportalen/Materialatervinning>. Hämtad 2018-04-29.
- Rillig, M. C., (2012). *Microplastic in terrestrial ecosystems and the soil?*, Environmental Science & Technology, 46, 12, pp. 6453-6454, MEDLINE, EBSCOhost,
- Rist, S, Carney Almroth, B, Hartmann, N, & Karlsson, T (2018). '*A critical perspective on early communications concerning human health aspects of microplastics*', The Science Of The Total Environment, 626, pp. 720-726, MEDLINE, EBSCOhost.
- Rochman CM et al (2013) Policy: classify plastic waste as hazardous. Nature 494:169–171
- Russo (2018). Förekomst av mikroplaster i lakvatten från deponier. Presentation Renare Mark, Seminarium i Östersund 2018-02-13.  
[http://www.renaremark.se/filarkiv/konferens/2018/framtida\\_problemm/3Robert\\_Jonsson.pdf](http://www.renaremark.se/filarkiv/konferens/2018/framtida_problemm/3Robert_Jonsson.pdf)
- Santillo, D., Labunska, I., Davidsson, H., Johnston, P., Strutt, M. & Knowels, O., (2003). *Consuming chemicals - hazardous chemicals in house dust as an indicator of chemical exposure in the home #2*, Greenpeace, 104 pp.
- Scherer C., Weber A., Lambert S., Wagner M. (2017) Interactions of microplastics with freshwater biota. In: Wagner M och Lambert S.
- Schymanski, D, Goldbeck, C, Humpf, H, & Fürst, P (2018). '*Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water*', Water Research, 129, pp. 154-162, Academic Search Complete, EBSCOhost.
- Scudo et al., (2017). *Intentionally added microplastics in products*. European Commission (DG Environment). Final report. Amec Foster Wheeler Environment & Infrastructure UK Limited.
- Statens Offentliga Utredningar (2018). Nedskräpning och nedbrytning av plast i miljön, Delredovisning från utredningen om hållbara plastmaterial, M 2017:06).
- Sundt, P., P.-E. Schulze and F. Syversen (2014). *Sources of microplastic pollution to the marine environment*, Mepex for the Norwegian Environment Agency (Miljødirektoratet): 86.
- Svenskt Vatten (2016). Mikroplaster –källorochuppströmsarbete samt möjligheter till rening vid kommunala reningsverk. <http://www.svensktvatten.se/globalassets/avlopp-och-miljo/uppstomsarbete-och-kretslopp/mikroplaster-i-miljon/mikroplaster-kallor-uppstomsarbete-och-reningsteknik-vid-kommunala-reningsverk.pdf>
- Svenskt Vatten (2017). Mikroplaster i kretsloppet.  
<http://www.svensktvatten.se/forskning/svenskt-vatten-utveckling/pagaende-svu-projekt/mikroplaster-i-kretsloppet/>
- SVT (2018). *Ny studie: Massor av mikroplast i flaskvatten*. Tagen från: [<https://www.svt.se/nyheter/vetenskap/massor-av-mikroplast-i-flaskvatten>]. Hämtad: 2018-04-10.
- Tandberg (2018). Personlig kommunikation med projektledaren för "*Kartläggning av gummigranulat/mikroplast langs vei og idrettsbaner*".



Tandberg & B.Raabe (2017). "Kartlegging av gummigranulat/mikroplast langs vei og idrettsbaner". Bærum kommune och Vannområde Indre Oslofjord Vest.

Teuten et al. (2009). *Transport and Release of Chemicals from Plastics to the Environment and to Wildlife*, Philosophical Transactions: Biological Sciences, 1526, p. 2027, JSTOR Journals, EBSCOhost

The Guardian (2018).

<https://www.theguardian.com/environment/2018/mar/15/microplastics-found-in-more-than-90-of-bottled-water-study-says>

Thernström (2018). Personlig kommunikation med Tomas Thernström, Avfallssamordnare, Samhällsbyggnadskontoret Södertälje

Thorpe, A., & Harrisson, R. (2008). *Sources and properties of non-exhaust particulate matter from road traffic: A review*. Science of the total environment 400(1): 270-282.

Toth, J. (2018). Epost kommunikation med Jenny Toth, Miljöförvaltning Stockholms stad, tis 2018-05-22 08:26.

Tyree & Morrison (2017). *Invisibles - The plastic inside us*. ORB Media.

Umweltbundesamt (2017). Runder Tisch Meeresmuell.

[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/runde\\_r\\_tisch\\_meeresmuell\\_zwischenbericht\\_internet.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/runde_r_tisch_meeresmuell_zwischenbericht_internet.pdf)

UNEP (2016). *Marine plastic debris and microplastics – Global lessons and research to inspire action and guide policy change*. United Nations Environment Programme, Nairobi.

Van Cauwenberghe, L. and Janssen, C.R., (2014). *Microplastics in bivalves cultured for human consumption*. Environmental Pollution 193: 65–70.

Verschoor, A., L. de Poorter, E. Roex and B. Bellert (2014). *Quick scan and prioritization of microplastic sources and emissions*. RIVM Report 2014-0156. National Institute for Public Health and the Environment.

Verschoor, A.J., (2015). *Towards a definition of microplastics. Considerations for the specificattion of physico-chemical properties*. RIVM Letter report 2015-0116.

Vollertsen, J. and Hansen, A.A., (2017). *Microplastic in Danish wastewater - Sources, occurences and fate*, Danish Environmental Protection Agency, Environmental Project No. 1906, March 2017.

VTI (2017). <https://www.vti.se/sv/sysblocksroot/nyheter/regeringsuppdrag-mikroplaster.pdf>

Wagner M. och Lambert S. (redaktörer), (2018) *Freshwater Microplastics*. The Handbook of Environmental Chemistry, vol 58. Springer, Cham

Widström, K., (2017). *Migration av gummigranulat från konstgräsplaner: En förbisedd miljöfarlig verksamhet*. Institutionen för naturgeografi, Stockholms Universitet.

# RAPPORT



## Bilaga Åtgärdsförslag, kunskapsläge och exempel på kommunala åtgärder från omvärldsbevakningen med avseende på mikroplaster

Åtgärder som har föreslagits		Kunskapsläge	Kommuner som planerar åtgärder
<b>Vatten och avlopp</b>			
	Kunskap	Kartläggning av mikroplaster i in- och utgående vatten vid avloppsreningsverk och slam.	Partiklar har hittats men är ännu inte systematiskt kartlagda.
	Ny teknik	Utökad rening på reningsverk. Filter och/eller sedimentfällor på dagvattenbrunnar.	Grundläggande kunskap om partikelavskiljning är god, effekter och relativa kostnader (kr/kg plast) är inte undersökta, planerad membrantechnik för Hendriksdal bör vara mycket effektiv avseende partikelavskiljning.
	Information	Kampanjer riktade mot allmänhet och verksamhetsutövare.	Inga erfarenheter för mikroplaster, men avseende plastpåsar i kombination med en avgift i detaljhandel verkar det ha effekt, då användandet av plastpåsar har minskat.
	Infrastruktur	Fördröjning och rening av dagvatten, bygg om till öppna lösningar, fällor och filter, minskat antal bräddningar, uppströmsarbete.	Bör ha effekt på utsläpp till vattendrag, mikroplaster i dagvatten dock mindre undersökt, se även ovan om filter.
	Rötslam	Krav på analys och behov av gränsvärden mikroplast.	Mikroplast (eller omvandlat till nanoplast) verkar kunna ha negativa effekter på jordlevande organismer, mer forskning krävs (samma gäller för andra miljö- och potentiella hälsorisker pga mikroplast i slam).





Åtgärder som har föreslagits		Kunskapsläge	Kommuner som planerar åtgärder	
<b>TILLSYN</b>	<b>Utsläpp och förebyggande arbete</b>			
	Information	Till verksamheter och byggherrar, uppströmsarbetet.	Information kan ha effekt, se ovan exemplet om plastpåsar i detaljhandel.	Malmö, Göteborg
	Vägledning	Industrier, lantbruk och andra verksamheter. Hantering som ger upphov till spridning av mikroplaster kan uppmärksammas. Förbud av olämpliga material eller produkter. Krav på rening och utformning avseende t.ex. bästa tillgängliga teknik; kan läggas till befintliga tillsynsvägledningar.	Det finns rekommendationer framtagna för konstgräsplaner. Förutom plast i vissa kosmetiska produkter finns ännu få produktrekommendationer eller krav avseende material som kan innehålla eller avge mikroplaster.	Malmö, Göteborg
	Tillstånd och dispenser	I samband med att miljöförvaltningen eller motsvarande mottar remisser, samråd eller ansökningar om tillstånd eller dispenser kan ett ställningstagande/synpunkter/villkor lämnas gällande åtgärder eller verksamheter som släpper ut eller riskerar att släppa ut mikroplast.	Det saknas exempel och rättsfall.	
	Förbud eller tydliggör befintliga förbud	Inspektion och förelägganden vid olämplig hantering, olämpliga material eller produkter samt otillräckliga skyddsåtgärder. Exempelvis ballonguppsläpp, plastpåsar, grovdiskmaskiner med plastgranulat, färg, gatuskräp, byggplast eller ensilageplast som sprids, granulat från konstgräsplaner.	Se ovan om vissa kosmetiska produkter och plastpåsar i detaljhandel där information om påsarnas miljöpåverkan har lett till minskat användning.	Baerums kommun map på konstgräsplaner
	Särskilda fokus	Småbåtsverksamhet, dagvattenutsläpp, byggarbetsplatser, konstgräsplaner, lantbruk (kan också läggas till befintlig tillsynsplan).	Många av dessa potentiella källor är inte kartlagda.	Malmö (dagvatten), Göteborg (konstgräs och hamnar), Baerum (konstgräs)



Åtgärder som har föreslagits		Kunskapsläge	Kommuner som planerar åtgärder	
<b>STRATEGI</b>	<b>Samordning, upphandling, fysisk planering och information</b>			
	Upphandlingskrav	Relevanta krav ställs för kommunens egna upphandlingar (byggnation, anläggningar, skötsel och drift, städ och kemtekniska produkter, möbler, leksaker, fordon mm). Detta kan kräva politiskt beslut om upphandlingen blir dyrare.	Se ovan under vägledning om kosmetiska produkter.	Baerum (inga nya planer med plastgranulat), Göteborg (utredning plast i trafikmiljö)
	Inköpskrav	För kommunens egna verksamheter. Uppföljning bör ske i årsredovisning/miljöredovisning.	Se ovan under vägledning om kosmetiska produkter.	Luleå, Göteborg
	Fysisk planering	Förutsättningar för bästa placering av verksamheter så att utsläpp av mikroplast minimeras. Fysiskt möjliggöra att krav kan ställas på utformning av nya och befintliga verksamheter, infrastruktur eller bostadsområden. Till exempel peka ut lämpliga områden för snö- och masshantering, möjliggöra lämplig dagvattenhantering.	Se ovan under Vatten och avlopp om filter och dagvatten.	
	Avfallsplan	Hänsyn till potentiella källor (papperskorgar, ÅVC, ...) i uppdatering eller revidering av avfallsplanen.	Kunskapsluckor om hur mycket nedskräpning bidra med mikroplaster.	
	Information	Kampanjer, material, hemsida riktat mot allmänhet, skolor och andra verksamheter, tjänstemän, verksamhetsutövare, näringsliv, politiker	Se ovan om plastpåsar i detaljhandel.	Göteborg, Malmö,
	Samordning/samarbeten	VA, kommunala bolag, förvaltningar, andra myndigheter, universitet och högskolor, NGO:s		Malmö, Göteborg



Åtgärder som har föreslagits			Kunskapsläge	Kommuner som planerar åtgärder
<b>STRATEGI</b>	<b>Samordning, upphandling, fysisk planering och information</b>			
	Materialbedömningar för varor och tjänster	För kommunens olika verksamheter samt för upphandling krävs kompetens för att göra materialbedömningar. Detta bör också krävas av entreprenörer och företag som kommunen köper varor och tjänster av. Det kan vara till exempel för anläggningar inomhus och utomhus, engångsprodukter, m. fl.	Se ovan under vägledning om kosmetiska produkter.	Malmö, Göteborg (utvärdering av alternativa material)
<b>SKÖTSEL OCH DRIFT</b>	<b>Utfasning, utsläppskontroll och materialhantering</b>			
	Infrastruktur	Brunnar, sopkärl	Se ovan under Vatten och avlopp om filter.	Baerum
	Kontrollprogram utsläpp	Dagvatten, gator och parkeringar, bygg- och anläggningsplatser, konstgräsplaner	Avsaknad av standardiserade metoder.	Göteborg, Malmö, Baerum
	Byte av material	Granulat konstgräs, granulat i grovdiskmaskiner, kemiska produkter	Osäkerheter kring teknikutveckling, avsaknad av standarder.	Baerum (granulat)
	Teknisk utrustning	Tvättmaskiner med filter och diskmaskiner, förbjuda användning av grästrimmer med plastsnöre	Se ovan under Vatten och avlopp om filter, samt under Tillsyn/Vägledning	Göteborg (ökat gatuhållning), Baerum (skötsel konstgräsplaner)
	Uppsamling	Brunnar (fällor och filter), gator (småplast), park (skärande verktyg utan plast). Uppsamling av parkskräp innan klippning, speciellt innan kantslätter längs vägar och gång- och cykelbanor, eftersom stora mängder skräp ofta samlas längs dessa.	Källorna är inte kartlagda, effektiviteten av åtgärder inte utvärderade.	Baerum avseende konstgräsplaner
	Målning av gator och fasader	Val av plastfri färg	Kunskap saknas kring miljöbedömningar/LCA map mikroplaster.	



## Rapport ÅF Omvärldsbevakning och kunskapsläge mikroplaster ur ett stadsperspektiv