

Mikroplaster – källor och uppströmsarbete samt möjligheter till rening vid kommunala reningsverk

Mikroplaster i miljön – en problembeskrivning

Mikroplaster som miljöproblem har allmänt uppmärksammats först de senaste 5-10 åren. Men det rapporterades om bitar av flytande plast i haven och fynd av fragment av plast i fåglar redan i början av 1970-talet. Idag finns uppgifter på att de flesta plastpartiklarna i världshaven utgörs av så kallade mikroplaster. Även svenska studier visar på förekomst av mikroplastpartiklar runt om i våra vattenmiljöer, ibland i samma nivåer som i haven vilket har kunnat visas i Mälaren och Vättern. Antalet uppmätta mikroplastpartiklar i Sverige (större än 50 eller 100 mikrometer) ligger ofta mellan 1-100 st per m³, men kan lokalt i hamnområden förekomma (större än 10 mikrometer) i fler än 10 000 st per m³.

Det finns olika definitioner av mikroplast men en ofta använd definition är små plastpartiklar och fragment som är mindre än fem millimeter i diameter. Oftast anges inte någon nedre gräns för partikelstorleken, men termen nanoplaster används ibland för storlekar mindre än 1µm. Många plaster har en densitet som är lägre än eller ungefär samma som vatten och flyter därför på ytan eller i vattenmassan. Tyngre partiklar sedimenterar till bottenarna. De flesta plaster bryts ned mycket långsamt i vattenmiljöer. Det kan ta många decennier innan de brutits ned fullständigt.

Mikroplast delas in i två undergrupper:

- Primär mikroplast – industriellt tillverkade mikropartiklar som tillsätts i vissa tvätt- och rengöringsprodukter samt i kosmetiska produkter.
- Sekundär mikroplast – mikrofibrer från textilier, färgrester och fragment från nedbrytningen av större plastföremål och plastskräp.

Att större plastskräp kan ge fysiska och fysiologiska effekter på marina organismer är väl känt och effekterna är i många fall uppenbara med exempelvis fiskar och fåglar som har magarna fulla med plastbitar. Eftersom mikroplaster är i samma storleksordning som växtplankton konsumeras de både av filtrerande djur, djur som livnär sig på deponerat material samt rovdjur. Exempelvis har detta observerats för djurplankton, maneter, musslor, havstulpaner, sjögurkor, kräftdjur, havsborstmaskar och fiskar.

Det finns indikationer på att konsumerade mikroplaster kan orsaka fysiska och toxikologiska effekter på vattenlevande organismer som:

- skador i mag-tarm systemet i form av fysiska skador eller mekanisk blockering av matpassage och/eller en falsk känsla av mättnad vilket leder till sämre tillväxt och svält
- upptag av små partiklar i vävnaden som kan framkalla reaktioner i immunförsvaret
- toxikologiska effekter av ämnen som följer med partiklarna (antingen tillsatta ämnen i partiklarna eller att partiklarna har dragit till sig ämnen från vattenmassan)

Det finns idag betydligt mindre forskning när det gäller påverkan av mikroplaster på marklevande organismer när olika organiska gödselmedel används på jordbruksmark, som rötat matavfall och slam från avloppsreningsverk. Det finns enbart några få vetenskapliga artiklar publicerade. När de halter som vanligen förekommer i jordbruksmark studerats, förefaller effekterna på marklevande organismer som exempelvis dagmask vara begränsade. Här behöver vi veta mer – fler FoU-projekt behöver komma igång inom detta område.

Stort fokus på frågan om mikroplaster

De senaste 2-3 åren har en rad regeringsuppdrag, litteraturstudier och forskningsrapporter gjorts om mikroplaster. Svenskt Vatten har här sammanställt några av dem:

Regeringsuppdrag i Sverige

Naturvårdsverket: Ett regeringsuppdrag har påbörjats med syfte att:

- identifiera viktigare källor i Sverige till utsläpp av mikropartiklar av plast i havet,
- verka för att reducera uppkomst och utsläpp av mikroplaster från dessa källor samt,
- vid behov, föreslå författningsändringar för att minska utsläppen.

Länk till rapport: <http://www.naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2016/mikroplaster/swedish-sources-and-pathways-for-microplastics-to-marine%20environment-ivl-c183.pdf>

Naturvårdsverket ska slutredovisa uppdraget senast den 15 juni 2017. En delrapportering om kartläggning av källor och spridningsvägar har gjordes av IVL Svenska Miljöinstitutet den 7 mars 2016.

Kartläggningen visar att den största källan utgörs av trafiken genom väg- och däckslitage. Mängden mikroplastpartiklar från trafiken uppskattas till 13 500 ton per år. Därefter kommer granulat från konstgräsplaner med utsläpp på cirka 4 800 ton per år. Hur stor andel mikroplast från dessa källor som sedan hamnar i havsmiljön är dock väldigt osäkert.

Nu vidtar Naturvårdsverkets arbete med att bedöma materialet och identifiera vilka av dem som är de viktigaste källorna till mikroplast i havet.

Kemikalieinspektionen (KemI): Ett regeringsuppdrag med syfte att föreslå åtgärder för att begränsa förekomsten av mikroplaster i kosmetiska produkter kom nyligen till KemI. Svenskt Vatten stödjer KemI:s förslag att:

- regeringen förbjuder försäljning av kosmetiska produkter som sköljs av och som innehåller mikrokorn av plast.

Kemikalieinspektionen föreslår att förbudet ska gälla från och med 1 januari 2018.

Med mikrokorn av plast menas de plastpartiklar som avser att ha en rengörande eller skrubbande effekt. Exempel på produkter som skulle omfattas är tandkräm, duschgel, kroppsskrubb och ansiktsrengöring.

Regeringsuppdrag i Norden

Norge – Miljødirektoratet beställde en rapport som redovisades i december 2014. Slutsatsen av denna rapport är att de största källorna till mikroplast i Norge är bildäck och vägmarkeringar.

<http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/2015/Mars-2015/Vi-fyller-havet-med-mikroplast/>

Danmark – Miljøstyrelsen beställde en rapport som redovisades i juni 2015. Denna rapport visar att huvudkällorna till mikroplast i Danmark är bildäck, målning, skor, vägmarkeringar och kläder.

<http://mst.dk/service/nyheder/nyhedsarkiv/2015/nov/ny-rapport-bildaek-og-maling-er-hovedkilder-til-mikroplast-i-danmark/>

Litteraturstudier som nyligen avslutats

Danmark - DHI har på uppdrag av DANVA gjort en litteraturstudie om avloppsreningsverkens roll i förhållande till mikroplastförorening. Denna presenterades i maj 2015 och kan laddas ner på

följande länk: <http://www.danva.dk/Presse/Nyheder/DANVA-nyheder/Nyheder.aspx?Action=1&NewsId=1701&M=NewsV2&PID=10778>

Tyskland - Det tyska federala Naturvårdsverket har tagit fram en rapport för storleksordningen på de olika bidragen av mikroplaster från i första hand kosmetiska produkter men även från andra källor. Största potentiella källor till mikroplaster i Tyskland är bildäck, spill från tillverkning och transport av plastpellets samt syntetiska vaxer. Länk till rapporten:

<http://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/sources-of-microplastics-relevant-to-marine#>

Europa – EU-kommissionen har nyligen publicerat rapporten "Study to support the development of measures to combat a range of marine litter sources". Den här studien undersöker två områden: nedskräpning från havsbaserade källor och mikroplast från kosmetiska produkter. Rapporten kan laddas ner på följande länk: <http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/MSFD%20Measures%20to%20Combat%20Marine%20Litter.pdf>

Europa – EurEau publicerade ett position paper i maj 2015. EurEau förordar uppströmsarbete som det första åtgärdssteget och välkomnar även förbud av plastpåsar och mikroplaster i kosmetik och hygienprodukter. Rapporten kan laddas ner här: <http://eureau.org/index.php/eureau-positions>

HELCOM har upprättat en "Regional Action Plan on Marine Litter" där målet är att signifikant minska mängden marint skräp till 2025 jämfört med 2015 och förhindra förstörelse av kust och marin miljö. Rapporten finns att ladda ner här:

<http://www.helcom.fi/Lists/Publications/Regional%20Action%20Plan%20for%20Marine%20Litter.pdf>

OSPAR har också tagit fram en "Regional Action Plan" för perioden 2014-2021. Under OSPAR-konferensen i Rotterdam i december 2015 fastställdes att åtgärder på avloppsvattensidan inte är prioriterade eftersom det är en end-of-pipe lösning istället för att åtgärda källorna. Åtgärder på ARV

ifrågasätts också med avseende på lönsamhet, kostnader och effektivitet. Rapporten kan laddas ner här: <http://www.ospar.org/documents?v=34422>

FN- UNEP (United Nations Environment Program) har genomfört en studie på marint skräp och mikroplast som presenterades i maj 2016. Målet var att identifiera huvudsakliga källorna och metoder för att förhindra ackumulering och minimera mikroplasmängderna i den marina miljön. Det finns också rekommendationer för de mest akuta åtgärderna. Rapporten finns att ladda ner här: <http://www.unep.org/about/sgb/Portals/50153/K1600817%20Doc%205%20Eng.pdf>

Lokalt i Göteborg

Miljöförvaltningen i Göteborg arbetar med ett uppdrag från kommunstyrelsen om att hitta lokala källor till mikroplast och föreslå åtgärder för att förhindra spridning av mikroplast i naturen. Åtgärdsförslagen kommer att vävas in i Göteborg Stads miljöprogram och revideringen av detta kommer att ske under hösten 2016.

Mikroplast i organiska gödselmedel och i mark

Det finns ett stort antal vetenskapliga artiklar om mikroplaster i haven, medan artiklarna är betydligt färre om mikroplaster i jordbruksmark från användning av olika organiska gödselmedel, här kommer två exempel på studier inom området:

Microplastics in the Terrestrial Ecosystem: Implications for *Lumbricus terrestris*. Den här studien visar att effekterna på daggmaskar kan påvisas vid extremt höga halter av mikroplaster, d.v.s. 7, 28, 45, och 60 % av torrsbstans i jord. I slammet finns det troligen mellan ca 0,1 % och 1 % mikroplaster och i slamgödslad mark ännu lägre, ca 50-250 ggr lägre än i slam beroende på hur många år slam använts. Artikelns sammanfattning kan laddas ned här:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26852875>

Does microplastic in recycled organic resources pose a risk to terrestrial environments? Studien presenterades på SETAC-konferensen i maj 2016, men är ännu inte publicerad i någon vetenskaplig tidskrift. Den här studien visar att mikroplaster hittas i slam och i mark som gödslats med slam eller komposterat hushållsavfall. Studien visar på begränsade effekt av mikroplaster på daggmask. Mer kunskap behövs inom området för att på ett bra sätt kunna uppskatta riskerna med mikroplaster i mark.

Svenskt Vatten har nu tillsammans med några medlemmar startat ett FoU-projekt i samverkan med Aalborg universitet, Sweden Water Research, JTI och Hushållningssällskapet för att skaffa oss mer kunskap om hur mikroplaster i de halter som normalt förekommer i jordbruksmark där slam används kan påverka markmiljön. Läs mer här: <http://www.svensktvatten.se/forskning/svenskt-vatten-utveckling/pagaende-svu-projekt/mikroplaster-i-kretsloppet/>

Många tillförelsvägar av mikroplaster – och hur mycket kommer via reningsverken?

Alla identifierade källor enligt IVLs rapport från det svenska regeringsuppdraget visas i tabell 1. För de största källorna är det dock inte kvantifierat hur mycket av mikroplasten som når sjöar, vattendrag eller hav.

Tabell 1 Tabell med alla de källor till mikroplaster som undersökts i rapporten, inklusive spridningsväg till havet och skattning av hur mycket mikroplast som kan nå havet. Spannet som är angivet för ett antal källor representerar spannet mellan den lägsta och den högsta emissionen av mikroplaster som kunde beräknas från tillgängliga data (MP= mikroplast, ARV=avloppsreningsverk, data större än 100 avrundat till närmaste 10-tal)

Källa	MP producerad vid källan (ton per år)	Spridningsvägar till hav	MP som når havet (ton per år)
Slitage däck, vägmarkeringar och vägbana	13 520	Dagvatten och diffus avledning till vattendrag	Inga data
Konstgräsplaner	2 300-3 900	Dagvatten	Inga data
Tvätt av kläder	180-2 000	ARV	3,5-40
Slitage av färg på båtskrov	480-1 360	Direktutsläpp till havet	480-1 360
Industriell produktion och transport av plast	310-530	Industriutsläpp till vattendrag eller via ARV, dagvatten	Inga data
Slitage av färg på byggnader	130-250	Dagvatten och viss del till ARV	Inga data
Slitage av flytkroppar	2-180	Direktutsläpp till havet	2-180
Kosmetik och hygienprodukter	60	ARV	Utgående avloppsvatten från ARV: 1.3 MP i avloppsslam till mark, inga data
Slitage av fiskeprodukter	4-46	Direktutsläpp till havet	4-46
Biologisk behandling av avfall	26 (>2mm)	Direktutsläpp till havet	Inga data
Damm från hushåll	0,9-17	ARV	0,02-0,34
Nedskräpning	Inga data men stora mängder kan antas	Dagvatten eller direkt till havet	Inga data
Plaståtervinningscentraler	Inga data	Luftburet till vattendrag eller till dagvatten	Inga data
Avfallsdeponier	Inga data	ARV och diffuse spridning till vattendrag	Inga data
Plast som används inom jordbruket	Inga data	Diffus spridning till vattendrag	Inga data
Utsläpp från fartyg	Inga data	Direktmission till havet	Inga data
Blästring med plastkolor	Inga data, men små mängder kan antas	Industriutsläpp till vattendrag eller via ARV	Inga data
Läkemedel	Inga data, men små mängder kan antas	ARV	Inga data

Mikroplaster från hushåll

Mikroplaster från hushåll som når avloppsreningsverk uppskattas vara ca 200-2000 ton per år enligt IVLs delrapport till det svenska regeringsuppdraget. De mängder som når recipient via reningsverken uppskattas vara ca 8-70 ton per år inklusive antagen bräddning, se tabell 2. Detta kan jämföras med övriga källor, där den största är från trafiken med ca 13 500 ton per år, den näst största källan är

konstgräsplaner med 2000-4000 ton per år. Det har dock inte kvantifierats hur stor andel av dessa källor som når recipient

Tabell 2 Mängden mikroplast (MP) från hushållrelaterade källor som antas nå svenska reningsverk och deras recipienter. Data baseras på litteratur och det har antagits att 98 % av partiklarna i det inkommande avloppsvattnet avskiljs i reningsverket och fastläggs i slammet.

Källa	MP i inkommande avloppsvatten till alla svenska ARV (ton per år)	MP i utgående avloppsvatten från alla svenska ARV (ton per år)	MP i obehandlat avloppsvatten från bräddningar (1,6 % per år) (ton per år)
Kosmetik och hygienprodukter	59	1,2	
Damm från hushåll	0,9-17	0,02-0,34	
Tvätt av kläder	176-1 995	3,5-40	
Total mängd mikroplast	~236-2 071	4,7 – 42	3,2–28 <i>Data baserad på inkommandeavloppsvatten till alla ARV</i>

Mikroplaster i dagvatten

Det finns väldigt lite data på mikroplaster i dagvatten. I IVLs rapport har det uppskattats att ca 8 ton mikroplast per år tillförs recipient via dagvatten. Denna uppskattning har gjorts utefter mätningar i vattnet i Malmö hamn. Det pågående VINNOVA-projektet Grön Nano kommer att studera mikroplaster i dagvatten i viss omfattning, men mer forskning behövs.

Hur kan arbetet med mikroplaster prioriteras - vilka storleksordningar har olika källor av mikroplaster

Slitage från däck, vägmarkeringar och vägbana är i särklass den största potentiella källan (över 10 000 ton per år) till mikroplaster, här finns dock inga data på hur mycket mikroplaster som sprids till vattenmiljön via exempelvis dagvattnet från tätorterna eller från landsbygd. Andra potentiellt stora källor av mikroplaster är konstgräsplaner (över 1000 ton), nedskräpning (inga data), industriell produktion av plast (100-tals ton) och slitage av färg från byggnader (100-tals ton) från byggnader. Stor direktspridning av mikroplaster till vatten sker genom slitage av färg från fartygsskrov (100-tals ton). Mindre källor till direktspridning av mikroplaster är slitage av flytkroppar och fiskeredskap (10-tals ton) samt utsläpp av mikroplaster via reningsverk och bräddavlopp (totalt 10-tals ton).

Även om mikroplaster som släpps ut via reningsverk inte är en stor källa i nationell jämförelse med andra källor, kan dessa mikroplaster innebära en stor lokal miljöpåverkan. För VA-organisationerna är det därför alltid viktigt att arbeta vidare med åtgärder för att minska belastningen av mikroplaster från de urbana VA-systemen när det gäller såväl uppströmsarbete, bräddvattenhantering, dagvattenhantering och reningsteknik. Även ur kretsloppssynpunkt är det viktigt att med uppströmsarbete, dagvattenhantering och reningsteknik arbeta vidare för att minska spridningen av mikroplaster i miljön.

Åtgärder - hållbar hantering av mikroplaster inom VA - de två nödvändiga parallella spåren - uppströmsarbete och reningsteknik.

Reningsverket är det sista steget mellan samhälle och våra vattendrag men för att vi ska kunna nå ett hållbart samhälle kan reningsverket aldrig vara det enda steget. Därför behövs en mängd åtgärder för

ett effektivt och brett uppströmsarbete för att vi ska minska spridningen av mikroplaster till vår miljö från dagvatten, tätorter, enskilda hushåll på landsbygden och många fler.

Uppströmsarbetet är tillsammans med energianvändning och miljöns behov avgörande för vilken reningsteknik reningsverken bör ha. Erfarenheterna från de svenska breda programmen när det gäller uppströmsarbete och åtgärdsarbete för att minska miljöbelastningen av farliga ämnen visar starkt på behovet av att arbeta parallellt med uppströmsarbete och reningsteknik. Svenskt Vatten anser att uppströmsarbetet även är viktigt när det gäller att minska spridning av mikroplaster till miljön.

Följande områden inom uppströmsarbete är nu viktiga att driva för att minska spridningen av mikroplaster till miljön:

1. **Förbud mot mikroplaster i kosmetik och hygienprodukter.** Mikroplaster från kosmetik och hygienprodukter utgör mellan 3-25 % av den totala mängden mikroplaster som kommer från normalt hushållspillvatten. För att minska mängden mikroplaster till såväl sjöar och hav som till slammet är det ett helt nödvändigt beslut att så snabbt som möjligt fasa ut och förbjuda mikroplaster i kosmetik och hygienprodukter.
2. **Bygg in filter i tvättmaskiner för att fånga upp textilfibrer från t.ex. fleecekläder.** Mikroplaster från fibrer som lossnar vid tvätt av exempelvis fleecekläder utgör den klart största delen av mikroplaster i hushållspillvatten, ca 75-95 %. Tekniken testas idag hos några av de stora tvättmaskinstillverkarna. Tvättmaskinsfiltren följs nu upp och utvecklas bland annat i EU-projektet Mermaids: <http://life-mermaids.eu/en/about/this-project/>
3. **Fortsatt information till hushåll om vad som inte får spolras ned i avloppet.** Som i allt uppströmsarbete är det viktigt med fortsatt information till hushållen om vad som får och inte får spolras ned i avloppet.
4. **Minska flödet av mikroplaster från dagvatten.** Den i särklass största potentiella källan till spridning av mikroplaster till miljön är mikroplaster från slitage av däck, vägmarkeringar och vägbana. Idag finns det inga data på hur mycket av dessa mikroplaster som når vattenmiljön exempelvis via dagvattnet. Det går att anta att ju högre trafikintensitet desto högre slitage och "produktion" av mikroplaster. Vid direktavledning av dagvatten till en vattenrecipient från ett hårt trafikerat område är risken stor för en omfattande belastning av mikroplaster. Det går också att anta att ju större andel av trafikdagvattnet i en stad som är kopplat till reningsverket desto högre belastning av mikroplaster på reningsverket. Det är därför viktigt att, även för att minska belastningen av mikroplaster på miljön, arbeta för en mer hållbar dagvattenhantering. Hållbar dagvattenhantering är ett sätt att både möta klimatutmaningarna och minska utsläpp av dagvattenföroreningar. Detta gäller oavsett om dagvattnet via ett kombinerat ledningsnät går till ett reningsverk eller om dagvattnet via duplikat system avleds direkt till en recipient. Läs mer här om hållbar dagvattenhantering i Svenskt Vattens publikationer: <http://www.svenskvatten.se/vattentjanster/roinat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/avledning-av-spill--dran--och-dagvatten-p110/>

Reningstekniker

Avloppsreningsverk är från början inte byggda för att rena bort mikroplaster från det inkommande avloppsvattnet men gör det ändå till stor del eftersom avloppsreningsverk är mycket bra på att avskilja partiklar. Avskiljningsgraden beror dock på typ av mikroplast och vilken reningsteknik som reningsverket har. Resultat från undersökningar i Sverige, Ryssland, Tyskland och Holland i utgående vatten från avloppsreningsverk indikerar att mikroplast som är större än 300 µm avskiljs med minst 95 %. I en svensk studie på tre avloppsreningsverk visades att mikroplast större än 20 µm avskiljs med 82 % i snitt. De tre ingående avloppsreningsverken hade olika former av slutprocesser (sandfilter, skivfilter eller ingen tertiär rening alls).

Enligt en studie på Helsingfors största ARV tas merparten av plastfibrer bort redan i försedimenteringen medan syntetiska partiklar sedimenterar till största del i mellan/eftersedimenteringen. Biologisk filtrering ökade reduktionen ytterligare.

Det finns dock studier som visar att koncentrationen av mikroplast är förhöjd i områden nära utloppsledningarna från avloppsreningsverk, så trots att en mycket stor del av mikroplasterna avskiljs i reningsverk så finns det fortfarande en risk för miljöpåverkan från reningsverken.

Ännu mer att läsa:

Sverige: Regeringsuppdragen

<http://www.regeringen.se/regeringsuppdrag/2015/08/uppdrag-till-naturvardsverket-att-identifiera-och-foresla-atgarder-mot-utslapp-av-mikroplaster-i-havet-fran-viktigare-kallor-i-sverige/>

<http://www.kemi.se/global/rapporter/2016/rapport-2-16-forslag-till-nationellt-forbud-mot-mikrokorn-av-plast-i-kosmetiska-produkter.pdf>

Forskningsrapporter

http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_C_IVL2014-B2208.pdf

Finland - Do wastewater treatment plants act as a potential source of microplastics? Preliminary study in the coastal Gulf of Finland, Baltic Sea.

<http://wst.iwaponline.com/content/72/9/1495.abstract>

EU- Havsmiljödirektivet <https://www.havochvatten.se/hav/samordning--fakta/miljomal--direktiv/havsmiljodirektivet.html>

http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/index_en.htm

http://ec.europa.eu/environment/integration/research/newsalert/pdf/polystyrene_microplastics_negatively_affect_oyster_feeding_reproduction_offspring_development_456na2_en.pdf

FN- http://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/GESAMP_microplastics%20full%20study.pdf