

Mikroplast i avloppsslam och markfauna

Eva Johansson

Rapport beställd av



December 2017

Mikroplast i avloppsslam och markfauna

Mikroplast definition

Definitionen av mikroplast diskuteras bland forskare, Naturvårdsverket anger partiklar mellan 1 nm och 5 mm (mindre är nanopartiklar) och inkluderar både syntetiska och icke-syntetiska polymerer (som naturgummi) i begreppet (Naturvårdsverket, 2017). Skillnader mellan syntetiska och icke-syntetiska polymerer syns i praktiken i färgen, se t ex Jönsson (2016). Det är av intresse att ta med naturgummi i diskussionen om mikroplast då partikelutsläpp från vägbanor och däck är de största i Sverige (se nedan).

Reglering

Det finns idag inte någon reglering av mikroplast i avloppsslam (Naturvårdsverket, 2017).

Mikroplastanvändning - hur hamnar plasten i slammet?

Mikroplast i avloppsslam kommer ifrån kläder av syntetmaterial, hygienartiklar, målning av byggnader och tillverknings- och processindustri. Då reningsverk har fokus på vattenrening har metoder utvecklats för att minska utsläpp av partiklar i vatten. Trots att avskiljning av mikroplast inte har varit ett mål i reningsverk fungerar avskiljningen så att mikroplaster fastnar i filter avsedda för andra partiklar. 95–100 % av mikroplastpartiklarna som är större än 300 nm avskiljs i vattenreningsverk (Baresel, Magnér, Magnusson, & Olshammar, 2017; Magnusson & Norén, 2014). Partiklar som avskiljs blir en del av slammet och följer med avloppsslam som sprids på åkermark (Baresel et al., 2017; Magnusson & Wahlberg, 2014).

Hur mycket mikroplast finns i avloppsslammet?

Mer mikroplast finns i dagvatten än i avloppsslam. De största mikroplastkällorna är vägbanor och däckslitage (8190 ton/år) samt konstgräsplaner (1640 – 2460 ton/år), denna plast hamnar i dagvattnet (Naturvårdsverket, 2017).

Tabell 1 Mikroplastkällor till avloppsreningsverk. Identifierade källor till utsläpp av mikroplaster och de huvudsakliga spridningsvägarna i Sverige i ton per år. Bearbetning av tabell i Naturvårdsverkets rapport om mikroplast sid 141 (2017).

Källa	Producerad mängd mikroplast (ton/år), högsta och lägsta beräknade värde	Spridningsväg till vattenmiljön
Primärplast		
Industriell produktion och hantering	310 – 530	Avloppsreningsverk, dagvatten
Sekundärplast		
Inomhusdamm	1 – 19	Avloppsreningsverk
Tvättvatten	8 – 950 (180 – 2000 - En mycket större mängd, anges av Svenskt Vatten (2016))	Avloppsreningsverk
Hygienprodukter	66	Avloppsreningsverk
Målning av byggnader	130 – 250	Dagvatten, via avloppsreningsverk

Hushållningssällskapets långliggande studie (1981-2014) i Skåne av slamspridning på åkermark undersökte inte eventuell plastförekomst i slammet eller effekter av slam på markmikroorganismer (Andersson, 2015). I långliggande fältförsök med rötslam från reningsverk i Brunby försöksgård utanför Västerås, undersöktes inte eventuell mikroplast

förekomst, men inga negativa effekter påvisades i markmikroorganismernas aktivitet pga slammet (Odlare, 2007).

När avloppsslam från Lysekil, Göteborg och Västerås undersöktes hittades mikroplast både i slammet och åkermark. Här uppmättes 89 (± 13) till (32 ± 1) mikroplastpartiklar/ kg torr jord. Den högsta koncentrationen mikroplastpartiklar hittades på de marker där mest avloppsslam spridits, dock var det mindre plast än teoretiskt beräknats vilket kan bero på nedbrytning eller urlakning av plasten (Nilsson, 2017).

Danish Environmental Protection Agency analyserade mikroplasthalten i åkermark med och utan slamgödsling och fann ca 5,8 mg/kg mikroplast i marken som slamgödslats. Förvånansvärt är att den ogödslade marken hade högre halter mikroplast – upp till 12 mg/kg. Detta tyder på att det finns andra mikroplastkällor till åkermark som t ex atmosfärisk deposition (Danish Environmental Protection Agency, 2017) samt avrinning av ytvatten och dagvatten (Baresel et al., 2017; Jönsson, 2016).

Syntetfibrer kan spåras i upp till 15 år efter att slam spridits och kan användas för att visa på tidigare slamspridning (Zubris & Richards, 2005). Nedbrytning är långsam då partiklar hamnar på djup dit UV-strålig inte når (Rillig, 2012).

Det finns inget kostnadseffektivt sätt att ta bort mikroplastpartiklar från avloppsslam, men plasten kan förstöras genom behandling med olika temperaturer, tryck, kemisk eller fysikalisk behandling (Baresel et al., 2017).

”Tekniker och reningseffektivitet för slam

Inga tekniska möjligheter för borttagning/separation av mikroplaster!

Enda tekniska lösning för att förhindra spridning av mikroplaster via slammet är:

- Slut på slamgödsling
- Slut på användning av slam som jordförbättring, byggmaterial etc.
- Säker hantering av slamaska på deponier” (Baresel, 2017)

Mikroplast och markfauna

Det komplexa samspelet mellan mikroplaster och marklevande organismer är dåligt undersökt. Mycket forskning finns om plast och djur i haven. I havet har det visats att mikroplast fastnar i mag-tarm systemet och där orsakar skador, mättnad som kan leda till svält, samt kan föra med sig gifter in i djur (GESAMP, 2015). Samma rapport pekar på att eftersom mikroplaster är så små kan de tas in av många olika organismer. Det borde gälla även för marklevande organismer.

Den marklevande hoppstjärten *Folsomia candida* visade förändringar i matsmältningssystemet, lägre tillväxt samt sämre förökning efter att exponerats för mikroplast (1 g PVC/kg/torr jord i 56 dagar) (Zhu et al., 2018).

Daggmasken, *Eiseni foetida*, tillväxt hämmades och de hade förhöjd dödlighet efter de exponerats för höga koncentrationer mikroplast (*polystyren*) i försök där plasten tillsattes till jord i laborieförsök (Cao, Wang, Luo, Liu, & Zheng, 2017).

I två försök med daggmasken *Lumbricus terrestris* har 7%, 28%, 45% respektive 60% i vikt mikroplastpartiklar (polyethylene) blandats med löv på ytan, vilket motsvarar 0,2 till 1,2% plast i jorden efter bioturbation. Mängden plast i dessa försök är jämförbara med plastanvändning i vissa delar av jordbruket i t ex Kina (Huerta Lwanga et al., 2017). Vid långvarig (60 dagar) exponering för de större mängderna plast (över 28%) minskade tillväxten och dödligheten ökade då maskarna tog in plasten istället för riktig föda vilket ledde till minskade energireserver (Huerta Lwanga et al., 2016). Maskarna byggde flest gångar (var mest aktiva) vid den minsta mängden plast, 7% (Huerta Lwanga et al., 2017).

Mikroplast i odlingsjord

I försök med stor inblandning mikroplast på ytan, har 25% mer mikroplast hittats i maskgångar än på ytan efter att maskarna bearbetat plasten (Huerta Lwanga et al., 2017). Mikroplastpartiklar följer med daggmaskar (*L. terrestris*) i gångar och partiklarna inkorporeras sedan i jorden (Rillig, Ziersch, & Hempel, 2017). De minsta plastpartiklarna återfinns på det största djupet (Rillig, Ziersch, et al., 2017). Den exakta transportmetoden är inte alltid känd men man har sett att mikroplastpartiklar fastnar på maskarna, tas in i mag-tarm systemet och förflyttas ner i gångar via vatten (Hodson et al. 2017; Rillig, Ziersch, & Hempel 2017).



Figure 4. Polyethylene (PE-1; 710–850 μm) microplastic particles adhering to the skin of two earthworms. (Figur från Rillig, Ziersch, & Hempel 2017)

Om daggmaskar tar in större plastpartiklar kan de bryta ner dem till mikroplast i muskelmagen (Rillig, 2012).

I och med att daggmaskar för ner mikroplast från ytan till större djup i sina gångar kan andra marklevande organismer komma i kontakt med plasten (Rillig, Ziersch, et al., 2017). Särskilt i odlingsjord kan torrsprickor och gångarna som bildas då rötter bryts ned underlätta för transport av mikroplaster till än djupare jordlager (Rillig, Ingraffia, & de Souza Machado, 2017). Det finns risk för att mikroplast kan föras vidare till grundvattnet där det kan tas upp av växter (Huerta Lwanga et al., 2016). Plastpartiklar som förs vidare till grundvatten kan med tiden brytas ner till nanopartiklar (Rillig, Ziersch, et al., 2017).

Mjukningsmedel, polymerer och andra tillsatser från plastavfall kan läcka till grund- och ytvatten (Teuten et al., 2009). Plasttillsatser (hormonstörande, gifter) kan påverka grödor, boskap och markekosystem både direkt och indirekt (Nizzetto, Futter, & Langaas, 2016). Olika plaster har

olika ytegenskaper som påverkar anrikning av miljöfarliga substanser (Baresel et al., 2017; Magnusson & Wahlberg, 2014). Ett exempel på ett giftigt ämne som finns i slam och tas upp av *E. foetida* är polybromerade difenyletrar (PBDE) som använts som flamskyddsmedel. Daggmaskarna kan flytta PBDE och det kan bioackumuleras för vidare transport i näringskedjan (Gaylor, Harvey, & Hale, 2013).

Litteratur

- Andersson, P.-G. (2015). *Slamspridning på åkermark* (Hushållningssällskapens rapportserie).
- Baresel, C. (2017). Mikroplaster i miljön Källor och reningstekniker. IVL. Retrieved from <http://hushallningssallskapet.se/wp-content/uploads/2016/03/mikroplaster-slamdag-tvab-mars-2017.pdf>
- Baresel, C., Magnér, J., Magnusson, K., & Olshammar, M. (2017). *Tekniska lösningar för avancerad rening av avloppsvatten - Technical solutions for advanced treatment of wastewater* (Rapport). Stockholm.
- Cao, D., Wang, X., Luo, X., Liu, G., & Zheng, H. (2017). Effects of polystyrene microplastics on the fitness of earthworms in an agricultural soil. In *3rd International Conference on Energy Materials and Environment Engineering* (pp. 6–10). IOP Publishing.
- Danish Environmental Protection Agency. (2017). *Microplastic in Danish wastewater Sources, occurrences and fate* (Environmental Project). (J. Vollertsen & A. A. Hansen, Eds.). Danish Environmental Protection Agency.
- Gaylor, M. O., Harvey, E., & Hale, R. C. (2013). Polybrominated diphenyl ether (PBDE) accumulation by earthworms (*Eisenia fetida*) exposed to biosolids-, polyurethane foam microparticle-, and penta-BDE-amended soils. *Environmental Science and Technology*, 47(23), 13831–13839. <http://doi.org/10.1021/es403750a>
- GESAMP. (2015). *Sources, Fate and Effects of Microplastics in the Marine Environment: A Global Assessment* (Reports and studies). London.
- Hodson, M., Alasdair Duffus-Hodson, C., Clark, A., Prendergast-Miller, M., & Thorpe, K. (2017). *Plastic Bag Derived-Microplastics as a Vector for Metal Exposure in Terrestrial Invertebrates. Environmental science & technology* (Vol. 51). <http://doi.org/10.1021/acs.est.7b00635>
- Huerta Lwanga, E., Gertsen, H., Gooren, H., Peters, P., Ploeg, M. Van Der, Besseling, E., ... Geissen, V. (2017). Incorporation of microplastics from litter into burrows of *Lumbricus terrestris*. *Environmental Pollution*, 220, 523–531. <http://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.09.096>
- Huerta Lwanga, E., Gertsen, H., Gooren, H., Peters, P., Salánki, T., Van Der Ploeg, M., ... Geissen, V. (2016). Microplastics in the Terrestrial Ecosystem: Implications for *Lumbricus terrestris* (Oligochaeta, Lumbricidae). *Environmental Science & Technology*, 50(5), 2685–2691. <http://doi.org/10.1021/acs.est.5b05478>
- Jönsson, R. (2016). *Mikroplast i dagvatten och spillvatten Avskiljning i dagvattendammar och anlagda våtmarker*. Uppsala universitet.

- Magnusson, K., & Norén, F. (2014). Screening of microplastic particles in and down-stream a wastewater treatment plant. *IVL Swedish Environmental Research Institute, C 55(C)*, 22. <http://doi.org/naturvardsverket-2226>
- Magnusson, K., & Wahlberg, C. (2014). Mikroskopiska skräppartiklar i vatten från avloppsreningsverk. *IVL Svenska Miljöinstitutet*.
- Naturvårdsverket. (2017). *Mikroplaster Redovisning av regeringsuppdrag om källor till mikroplaster och förslag på åtgärder för minskade utsläpp i Sverige* (Rapport). (K. Åstrand & E. Öhman, Eds.). Stockholm.
- Nilsson, J. (2017). *Förekomst av mikroplast i åkermark gödslad med avloppsslam Kvantifiering och mätmetodik*. Göteborgs universitet.
- Nizzetto, L., Futter, M., & Langaas, S. (2016, October 18). Are Agricultural Soils Dumps for Microplastics of Urban Origin? *Environmental Science & Technology, 50(20)*, 10777–10779. <http://doi.org/10.1021/acs.est.6b04140>
- Odlare, M. (2007). *Biogödning och kompost - en resurs för jordbruket: Resultat från ett fältförsök* (Forskningsrapport MDH Ist). Västerås.
- Rillig, M. C. (2012). Microplastic in Terrestrial Ecosystems and the Soil? *Environmental Science & Technology, 46(12)*, 6453–6454.
- Rillig, M. C., Ingrassia, R., & de Souza Machado, A. A. (2017). Microplastic Incorporation into Soil in Agroecosystems. *Frontiers in Plant Science, 8*(October), 8–11. <http://doi.org/10.3389/fpls.2017.01805>
- Rillig, M. C., Ziersch, L., & Hempel, S. (2017). Microplastic transport in soil by earthworms. *Nature Scientific Reports, 7*(December), 1–6. <http://doi.org/10.1038/s41598-017-01594-7>
- Svenskt Vatten. (2016). Mikroplaster – källor och uppströmsarbete samt möjligheter till rening vid kommunala reningsverk.
- Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R. U., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Bjorn, A., ... Takada, H. (2009). Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 364*, 2027.
- Zhu, D., Chen, Q. L., An, X. L., Yang, X. R., Christie, P., Ke, X., ... Zhu, Y. G. (2018). Exposure of soil collembolans to microplastics perturbs their gut microbiota and alters their isotopic composition. *Soil Biology and Biochemistry, 116*(November 2017), 302–310. <http://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.10.027>
- Zubris, K. A. V., & Richards, B. K. (2005). Synthetic fibers as an indicator of land application of sludge. *Environmental Pollution, 138*(2), 201. <http://doi.org/10.1016/J.ENVPOL.2005.04.013>