



Nationella dricksvattenkonferensen
2018, Västerås 23-24 okt

Kunskaps- sammanställning om hälsorisker av plast i dricksvatten

Kettil Svensson,
Livsmedelsverket
kesv@slv.se

Agenda

Bakgrund

Definition

Källor

Halter vattenmiljön

Dricksvattenhalter

Flaskvatten

Effekter marina miljön

Exponering livsmedel

Upptag av mikroplast

och nanoplast

Toxiska effekter

Hälsorisk för människa

Bakgrund

Plast - makro och mikroplast är ett miljöproblem i haven sedan länge:

- Plast står för 80 – 85 % av det marina skräpet räknat i antal föremål.
- Plastartiklar för engångsbruk står på egen hand för omkring hälften av allt marint skräp på europeiska stränder (räknat i antal).
- De tio typer av plastartiklar för engångsbruk som påträffas oftast står för 86 % av alla sådana artiklar (och utgör 43 % av allt marint skräp på de europeiska stränderna räknat i antal).

Definition mikroplast - nanoplast

- Partiklar av plast < 5 mm benämns som mikroplast. I storleken 1-100 nm (nanometer) benämns dessa som nanoplast.
- Definitionen omfattar även bioplast och (gummi).
- När vi talar om ”mikroplastpartiklar” eller ”mikropartiklar av plast”, så syftar vi med ordet ”partikel” i detta uppdrag på fasta partiklar oberoende av form till exempel korn, pellets, flagor och fibrer av plast.

Mikroplast

- Mikroplast delas ofta upp i två grupper, primär respektive sekundär mikroplast.
- Primär mikroplast är avsiktligt producerade plastpellets, såsom plastpellets producerade som råmaterial för plastindustrin. Primär mikroplast används också till exempel som skrubbmateriäl i olika produkter eller tillsats i kosmetika.
- Sekundär mikroplast bildas då plastföremål fragmenteras till mikroskopiska partiklar, till exempel vid nedskräpning och vid användning av olika plast- och plastliknande produkter. Plastskräp bryts ner och fragmenteras i miljön bland annat till följd av exponering för solljus, vind och vågpåverkan.

Källor

- Källorna till mikroplast i havet är ämnen i partikelstorlek som ingår i plast, kosmetika mm (s. k. primära partiklar) eller
- mikroplastpartiklar som bildats av sådana material pga mekanisk/kemisk/fotokemisk/fysikalisk nedbrytning (s. k. sekundära partiklar; t ex gummipartiklar från däck, spill från konstgräs, tvätt av textilier) eller
- ”engineered nanoparticles” (ENP), s k konstruerade nanopartiklar av plast.
- Tillverkningsindustri av plast, kosmetika, textilier bidrar också till utsläpp av mikroplastpartiklar som dels hamnar på land, i hav eller ansamlas i slam som får en återanvändning över t ex jordbruksmark.

Identifikation av mikropartiklar

(Optisk visualisering)

(Mikroskopi)

FTIR (Fourier-transform infrared spectroscopy)

SEM-EDS (scanning electron microscopy- energy-dispersive X-ray spectroscopy)

Raman spektroskopi

Pyrolys gaskromatografi/masspektrometri

Infärgningstekniker

Halter i vattenmiljön

Mikropartiklar förekommer både i havet och i sjöar som bland annat används som dricksvattentäcker.

- Höga halter i dricksvatten av partiklar (upp till 60/liter) har påträffats i USA, Indien och Libanon med förekomst i upp till 94% av dricksvattenförsörjningen. I Europa är förekomsten av mikroplastpartiklar i genomsnitt 72 %.
- Det genomsnittliga antalet fibrer som återfanns i en halvliter varierade från 4, 8 i USA till 1, 9 i Europa. Enligt Mälarens vattenvårdsförbund har 28 partiklar per kubikmeter i Sverige (Mälaren) mätts upp för partiklar > 0,3 mm vid 16 punkter i Mälaren.
- Således är förekomsten i obehandlat sjövattnet från Mälaren ca en hundra del av snittet för Europas dricksvatten jmf med den internationella undersökning

Halter i dricksvatten i Norden

En undersökning av dricksvatten från 24 vattenverk (22 ytvattenverk , 2 grundvatten) i Norge av mikroplast (storlek >60 mikrometer) gav:

- För råvatten var 24 av 24 vattenprover under bestämningsgränsen (4,1 mikropartiklar per liter vatten). 14 prover överlappade med konfidensintervallet för nollinjen.
- För dricksvattnet efter beredning var 24 av 24 vattenverksprover under bestämningsgränsen. 20 prover överlappade med konfidensintervallet för nollinjen.
- För dricksvatten från kranen var 24 av 24 prover under bestämningsgränsen. 14 prover överlappade med konfidensintervallet för nollinjen (Uhl och Svendsen, 2018).

Halter i dricksvatten i Norden

- En undersökning som genomförts i Danmark under året, visar att mikroplast inte förekommer i danskt dricksvatten (Miljöstyrelsen 2018). Forskarna har undersökt 17 platser i Danmark. I 16 av 17 prover var halterna mikropartiklar under detektionsgränsen. Storlek > 100 mikrometer. I ett av proverna fanns mikropartiklar men de bestod till största delen av cellulosa-liknande material.
- I Sverige pågår en undersökning av dricksvattnet i kranen från 10 vattenverk. Storleksintervall som undersöks: 100 mikrometer – 0,2 mikrometer. Redovisas dec 2019.

Ursprung i dricksvatten

- Råvattnet (ytvattentäkt)?
- Vattenverket (material, utrustning)?
- Ledningsnätet?

- Avskiljningsgraden vid vattenverk varierar mellan 90-99 % för mikropartiklar i storleksintervallet 20 – 600 mikrometer. Membranfiltrering (mikrofilter, ultrafilter, nanofilter samt omvänd osmos) kan filtrera bort desto mer men används vid mycket få vattenverk i Sverige idag.

Effekter i den marina miljön

Mikropartiklar har påträffats i maskar, kräftdjur, blötdjur, fisk, vissa fågelarter, säl samt sjölejon.

- Mekanisk påverkan i form av invändiga och utvändiga sår, magsår, kvävning, blockerad magsäck, falsk upplevd mättnad, svårigheter att tillgodogöra sig föda, svält, minskad möjlighet att undvika rovdjur, död mm har konstaterats i marin miljö.
- I laboratorieförsök har nanopartiklar visat sig kunna transporteras till hjärnan på fiskar och där påverka beteenden negativt.

Toxiska effekter

När man pratar om toxicitet av mikroplast och nanoplast handlar det dels om dessa som partiklar (eller fibrer, fragment, flagor, film och pellets) i sig själva och dels om dessa som bärare av kemiska ämnen som kan vara toxiska, som t ex tillsatser till plasten och eventuellt föroreningar som bundits till dessa plastpartiklar.

Huvudbeståndsdelen i plasten, själva polymeren betraktas ofta som inert medan frigjorda tillsatser lättare kan tas upp av celler och orsaka skada.

Exponering – via musslor

- Efsa har uppskattat exponeringen för ”persistent organic pollutants” (POPs) via intag av mikroplast (7 μg) utifrån förekomsten av mikroplast i musslor (Li et al; 2015) och utifrån en konsumtion av 225 g kinesiska musslor.
- I genomsnitt är 4% tillsatämnen (viktsmässigt) i den plast som huvudsakligen förekommer som mikroplast. Används samma musselexempel som ovan med ett intag på 7 μg mikroplast skulle 0,28 μg vara tillsatser (4% av 7 μg plast).
- Om bisfenol A används som ett exempel på en tillsats skulle en musselportion innehålla 0,28 μg bisfenol A vilket motsvarar ett bidrag på ca 2% av en genomsnittlig bisfenol A-exponering för vuxna från födan och från andra källor.

Upptag av mikroplast

- Den allra viktigaste faktorn är partikelstorleken som i sin tur är avgörande för på vilket sätt mikroplastpartiklar kan tas upp. Efter oralt intag utsöndras i regel den allra största fraktionen (> 90%) av intagna mikro- och nanoplast via avföringen.
- Upptag via lymfvävnaden via så kallade microfold (M) celler i Peyer's plack (Peyer's fläckar; Galloway 2015) efter påföljande fagocytos eller via endocytos har föreslagits som en trolig upptagsväg, dock är information om mikroplastupptag begränsad (övre gränsen för endocytos är ungefär 0,5 mikrometer medan fagocytos med hjälp av makrofager kan ta upp partiklar större än 0,5 mikrometer (Yoo et al., 2011).
- Troligen absorberas inte mikroplastpartiklar större än 150 μm , och endast lokala effekter på immunsystem och inflammation i tarmen kan förväntas. De mindre (<150 mikrometer) kan leda till systemisk exponering, men tillgängliga data visar att absorptionen är begränsad ($\leq 0,3\%$). Endast den minsta fraktionen (storlek <1,5 μm) kan penetrera djupt in i organ.

Upptag av nanoplast

- Sammanfattningsvis har överföring över tarmepitelet visats för många olika typer av nanopartiklar som kan leda till närvaro i ett flertal organ, inklusive hjärnan. Förutom hjärn-blodbarriären, kan placenta-barriären också passeras.
- Nanoplast, andra än polystyrenpartiklar och polylaktidpartiklar, har ännu inte studerats, och det bör noteras att upptag och toxicitet är mycket beroende av materialets kemiska natur liksom storlek, form och andra fysikalisk-kemiska egenskaper (EFSA, 2009). Extrapoleringar från studier av en viss typ av nanomaterial till ett annat är därför svårt och inte alltid möjligt.

Toxiska effekter av nanoplast och mikroplast

- Förekomsten av mikropartiklar i en organism kan fysiskt orsaka negativa effekter på grund av blockering av mag-tarm kanalen eller mekanisk nötning av vävnader (Rodríguez-Seijo A et al., 2017, Peda C et al., 2016).
- I dagsläget saknas *in vivo* toxicitetsstudier av mikro- eller nanoplast på gnagare som kan användas i riskvärderingen för människa.
- Mikro- och nanoplast kan sannolikt interagera med immunsystemet, inte minst eftersom de kan tas upp via fagocytos.

Toxiska effekter av nanoplast och mikroplast

När det gäller kemiska ämnen kan möjligen immuntoxicitet av mikro- och nanoplast vara associerad med flera olika negativa resultat såsom:

- immunedtryckning - minskat motstånd mot infektiösa ämnen och tumörer,
- immunaktivering - ökad risk att utveckla allergiska och autoimmuna sjukdomar;
- onormala inflammatoriska reaktioner.

Sådana effekter har emellertid inte rapporterats ännu (EFSA, 2016; Lusher et al., 2017; Wright och Kelly, 2017).

- Påverkan på järnupptag (kycklingmodell) – var storleksberoende
- Studier av påverkan på beteende (råtta) – ingen effekt

Toxiska effekter av nanoplast och mikroplast

- I motsats till nanoplast har toxicitet av konstruerade nanomaterial (ENM), såsom metall och metalloxidpartiklar studerats bredare och olika toxiska effekter har observerats, såsom produktion av reaktiva syreradikaler (ROS) och därtill hörande inflammation, lever- och njurskador, sekundära genotoxiska effekter och effekter på immunförsvaret (review av Bouwmeester et al., 2009).
- Extrapoleringar från studier av konstruerade nanomaterial är svårt och olämpligt, eftersom det är känt att toxicitet beror på materialets kemiska natur tillsammans med storlek, form, ytkemi och laddning och andra aspekter (review av Bouwmeester et al., 2009).

Slutsats - hälsorisker för människa

I dagsläget kan inte hälsorisken för människa bedömas, dock verkar

- inte mikroplastpartiklar större än 150 μm absorberas, och endast lokala effekter på immunsystem och inflammation i tarmen kan förväntas.
- mindre (<150 mikrometer) kan leda till systemisk exponering, men tillgängliga data visar att absorptionen är begränsad ($\leq 0,3\%$).
- endast den minsta fraktionen (storlek <1,5 μm) kan penetrera djupt in i organ.
- nanoplast (<100 nm) kan passera alla membran i kroppen samt placentabarriären och hjärn-blod barriären och därmed nå alla kroppens organ