



Mikroplastik i spildevandsslam:
Hvad er status på vores viden og hvilke udfordringer står vi overfor?

Annemette Palmqvist & Kristian Syberg



Hvad er mikroplastik?

Plastpartikler med en diameter < 5mm

Opdeles ofte i primær og sekundær MP

- *Primær er fremstillet som MP*
- *Sekundær er dannet ved nedbrydning*

Miljø skæbne og effekt bestemmes af:

- *Densitet (i forhold til ferskvand/havvand)*
- *Størrelse*
- *Form (f.eks. kugler, fibre, fragmenter)*
- *Plasttype (f.eks. PE, PP, PS, PVC, PET)*
- *Evt. tilsætningsstoffer (f.eks. blødgørere)*



2

Hvorfor er det vigtigt at vide noget om MP i Biogødning (spildevandsslam)?

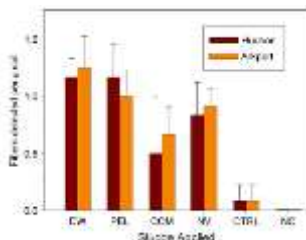


I Danmark (2011/2012) genanvendes **77%** af den totale mængde spildevandsslam fra offentlige renselanlæg som biogødning til jordbrugsformål

SA Sckerl, Teknik & Miljø, 2012

Mere end 1/3 af de producerede spildevandsslam i EU genanvendes til jordbrugsformål

Leslie et al, IVM rapport, 2013



Fem år efter at gødning med spildevandsslam er stoppet kan der stadig findes plastikfibre i tidligere gødet landbrugsjord.

Zubris & Richards, 2005

3

Ender MP i spildevandsslam?



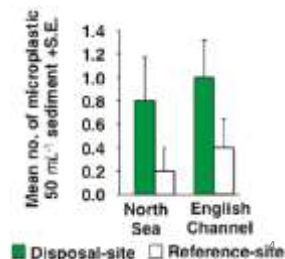
Partikelstørrelsen af de fleste MP i spildevand er for lille til at blive tilbageholdt i renselanlægs riste/filtre

Partikler med høj densitet forventes at sedimentere ud (tilsatte polymerer kan muligvis bidrage til dette)

Studie fra Deltares, VU, TU Delft (2012) indikerer at:

- 90 % af plastikpartikler i spildevand fjernes ved rensning
- 90 % af de fjernede partikler ender i slammet

Browne et al (2013) fandt forøgede mængder af MP i sediment fra marint slamdeponerings område



Mikroplastiks forekomst i spildevandsslam



- Flere studier har undersøgt MP forekomst i urensset og rensset spildevand
- Men kun ganske få af disse studier har undersøgt MP forekomst i spildevandsslam:

Forfattere	Årstal	Område	Partikler/ kg tørvægt	Bemærkninger
Magnusson & Noren	2014	Sverige	16.700 ± 1960	Partikler ≥ 300 µm; ca. 72 % fibre, 20 % fragmenter, 8 % flager
Mintenig et al.	2014	Tyskland	1000-24.000	Incl. PP, PE, PS, PA partikler (10 µm filter); fibre ikke talt med
Zubris & Richards	2005	USA	Ca. 1500-4000	Kun fibre; størrelse ikke angivet; forskellige slamtyper

Stor variation i rapporterede tal; sandsynligvis pga. forskelle i detekterede partikeltyper og -størrelser

5

Foreløbige resultater fra RUC speciale projekt (samarbejde med HedeDanmark)



Specialeprojekt: Forekomst og effekter af mikroplast i biogødning til jordbrugsformål

1. del: Identificering og kvantificering af MP i tørret spildevandsslam (biogødning) fra Holbæk Forsyning



Prøve #	Primær (antal/0,25 g)	Sekundær (antal/0,25 g)	Andel primære	Total (partikler/g tør vægt)
Prøve 1	89	501	15%	7492
Prøve 2	43	346	11%	4940

Data & billeder af: Nanna Høegh Wenzell & Birgit Elisabeth Jensen

6

Effekter af mikroplastik i jord og spildevandsslam til jordbrugsformål

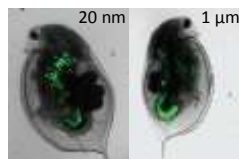


7

MPs mulige virkningsmekanismer

Fire overordnede teoretiske mekanismer:

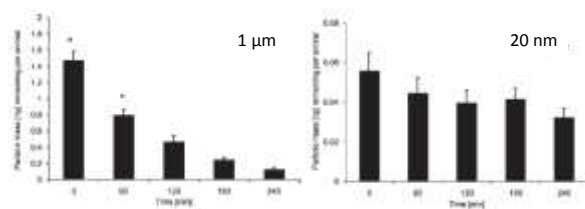
- MP påvirker direkte dyrets/plantens fysiologi eller adfærd – f.eks. ved at reducere fødeoptag eller næringsstoffassimilering (partikel/fiber effekt)



Billeder fra Rosenkrantz et al 2009



Billeder fra Cole et a 2013



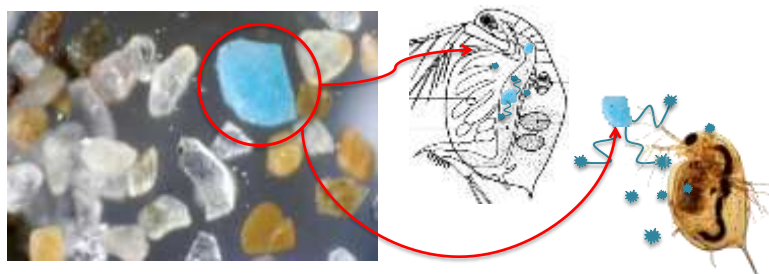
Resultater fra Rosenkrantz et al 2009

8

MPs mulige virkningsmekanismer

Fire overordnede teoretiske mekanismer:

- MP påvirker direkte dyrets/plantens fysiologi eller adfærd – f.eks. ved at reducere fødeoptag eller næringsstofassimilering (partikel/fiber effekt)
- MP udskiller giftige tilsætningsstoffer (f.eks. blødgørere) som kan optages af organismer

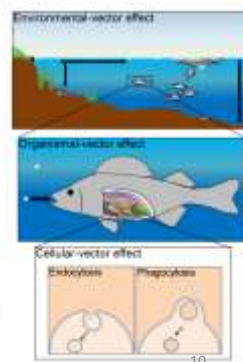
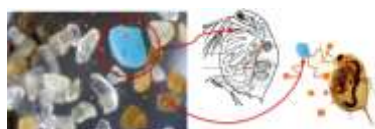


9

MPs mulige virkningsmekanismer

Fire overordnede teoretiske mekanismer:

- MP påvirker direkte dyrets/plantens fysiologi eller adfærd – f.eks. ved at reducere fødeoptag eller næringsstofassimilering (partikel/fiber effekt)
- MP udskiller giftige tilsætningsstoffer (f.eks. blødgørere) som kan optages af organismer
- MP binder giftige stoffer i miljøet og fungerer som en vektor for transport og optagelse af disse



Figur fra Syberg et al 2015

MPs mulige virkningsmekanismer

Fire overordnede teoretiske mekanismer:

- MP påvirker direkte dyrets/plantens fysiologi eller adfærd – f.eks. ved at reducere fødeoptag eller næringsstofassimilering (partikel/fiber effekt)
- MP udskiller giftige tilsætningsstoffer (f.eks. blødgørere) som kan optages af organismer
- MP binder giftige stoffer i miljøet og fungerer som en vektor for transport og optagelse af disse
- MP binder giftige stoffer i miljøet og ændrer (evt. formindsker) biotilgængeligheden og dermed optagelsen af disse



11

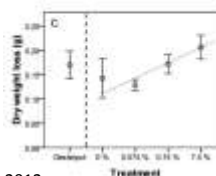
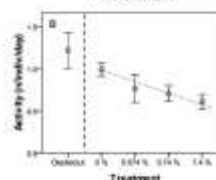
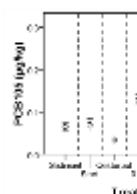
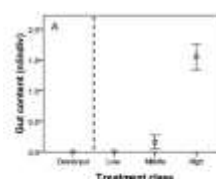
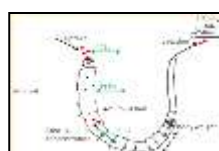
Vi kan lære (lidt) fra sediment associerede organismer?

Enkelte studier af MP effekter på marine børsteorm

Sandormen, *Arenicola marina* benyttes ofte til den type studier

Sedimentæder som lever nedgravet i sediment

Er eksponeret gennem føden (og evt. over overfladen)



Resultater fra Besseling et al 2012

12

Umiddelbare udfordringer



Vi mangler generelt:

- Viden om miljørelevante koncentrationer
- Standardiserede metoder til at kvantificere MP forekomst i komplekse matricer
- Viden om effekter af MP (i miljørelevante koncentrationer) på forskellige typer af organismer
- Konsensus omkring 'dose-metric' (en partikel er ikke bare en partikel; og et gram er ikke bare et gram)

Mere specifikt mangler vi:

- Forståelse for omfanget af og det relative bidrag fra spildvande og biogødning som kilde til MP forurening

13

Fremtidig fokus bør være på:



- **Kvantificering af det relative bidrag fra biogødning til MP forurening**
- **Effekter ved miljørelevante koncentrationer:**
 - Direkte effekter af MP i jord
 - Kvantificering af MP i biogødning og jord tilsat biogødning
 - Evt. ændringer i biotilgængelighed og effekter af andre miljøfremmede (giftige) stoffer
 - Risiko for udskillelse af tilsætningsstoffer under miljørealistiske forhold
- **Udvikling og effektivitet af teknologiske løsninger til fjernelse af MP (såsom membranfiltre)**
- **Undersøgelse af potentiel interaktion mellem MP og tilsatte polymerer**

14



15

Igangværende og planlagte projekter på RUC

RUC
Roskilde University

Studenterprojekter om effekter af MP i jord:

Specialeprojekt 1:
Forekomst af MP i biogødning samt korttidseffekter på *Eisenia veneta* af MP alene og MP i kombination med fluoranthen i jord

Specialeprojekt 2:
Langtidseffekter af MP og MP i kombination med organiske kontaminanter; optag og subletale effekter i *Eisenia veneta*

Semesterprojekt:
Korttidseffekter og optag af kobber ved eksponering af *Eisenia veneta* til MP alene og MP i kombination med kobber.



16