



# Mikroplaster i avloppsvatten

Susanne Tumlin  
Utvecklingsansvarig

ARMs höstmöte 29 november 2023

# Ryaverket

- Åtta kommuner – ca 900 000 anslutna
- Gryaab driver reningsverket och 130 km tunnlar
- Kombinerat ledningsnät –  
inkommande flöde 2-16 m<sup>3</sup>/s
- Producerar slam och biogas.



# Mikroplastprojekt 2018-2020

- Ursprung och förekomst av mikroplast i avloppsvatten:
  - Var kommer de ifrån?
  - Vilken slags plast är det?
  - Påverkan av rötning?
  - Vart hamnar mikroplasten?



Hushålls-  
spillvatten



Galler 20 mm

Inkommande

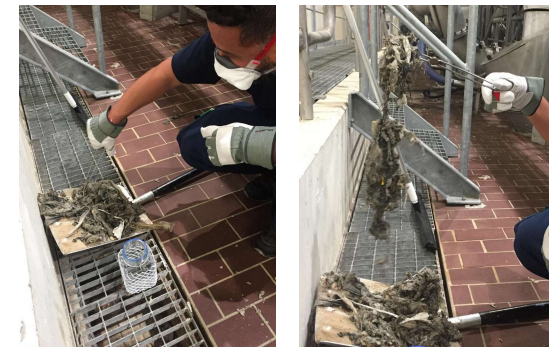
Galler  
2 mm

Fett



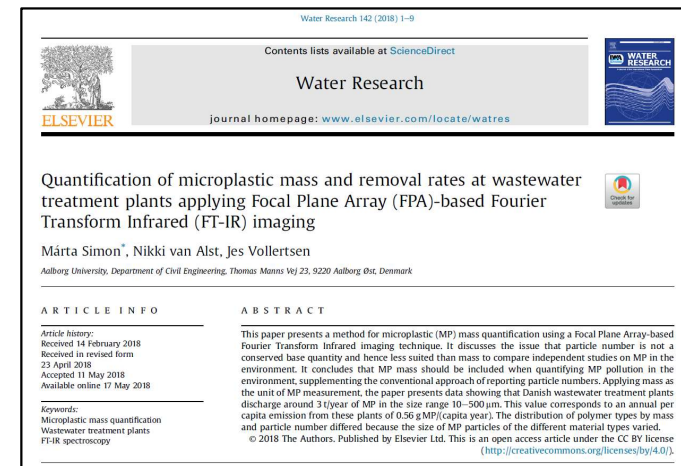
# Provtagning

- Hushållsspillvatten
- Inkommande och utgående avloppsvatten
- Rens från rensgaller
- Slam
- Externt organiskt material



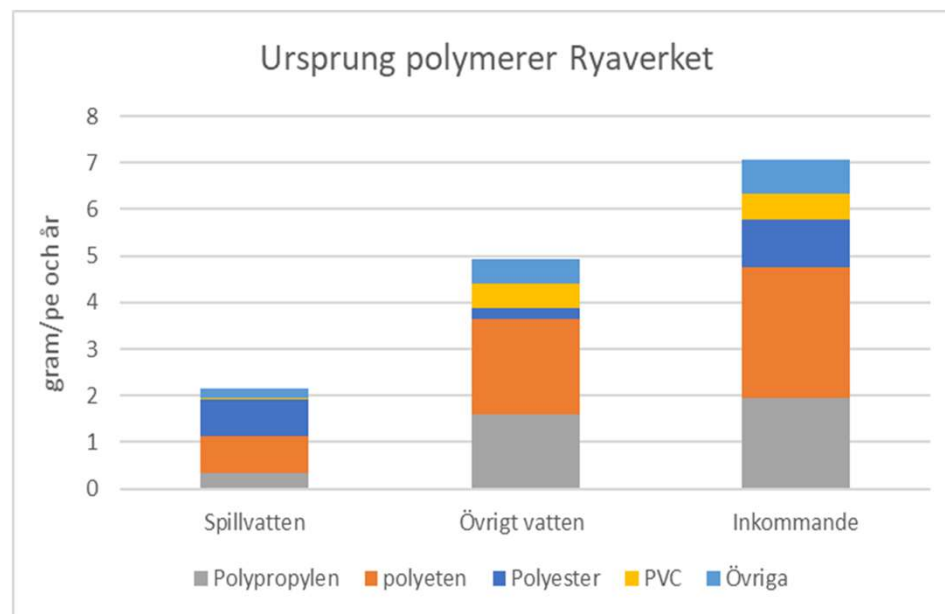
# Analysmetod

- Massa, inte bara antal viktigt (FPA FTIR)
- State-of-the-art, mkt detaljerad info:
  - storlek
  - former
  - polymerer
  - antal
  - massa
- Storleksordning 10 - 2000  $\mu\text{m}$ .



# Resultat

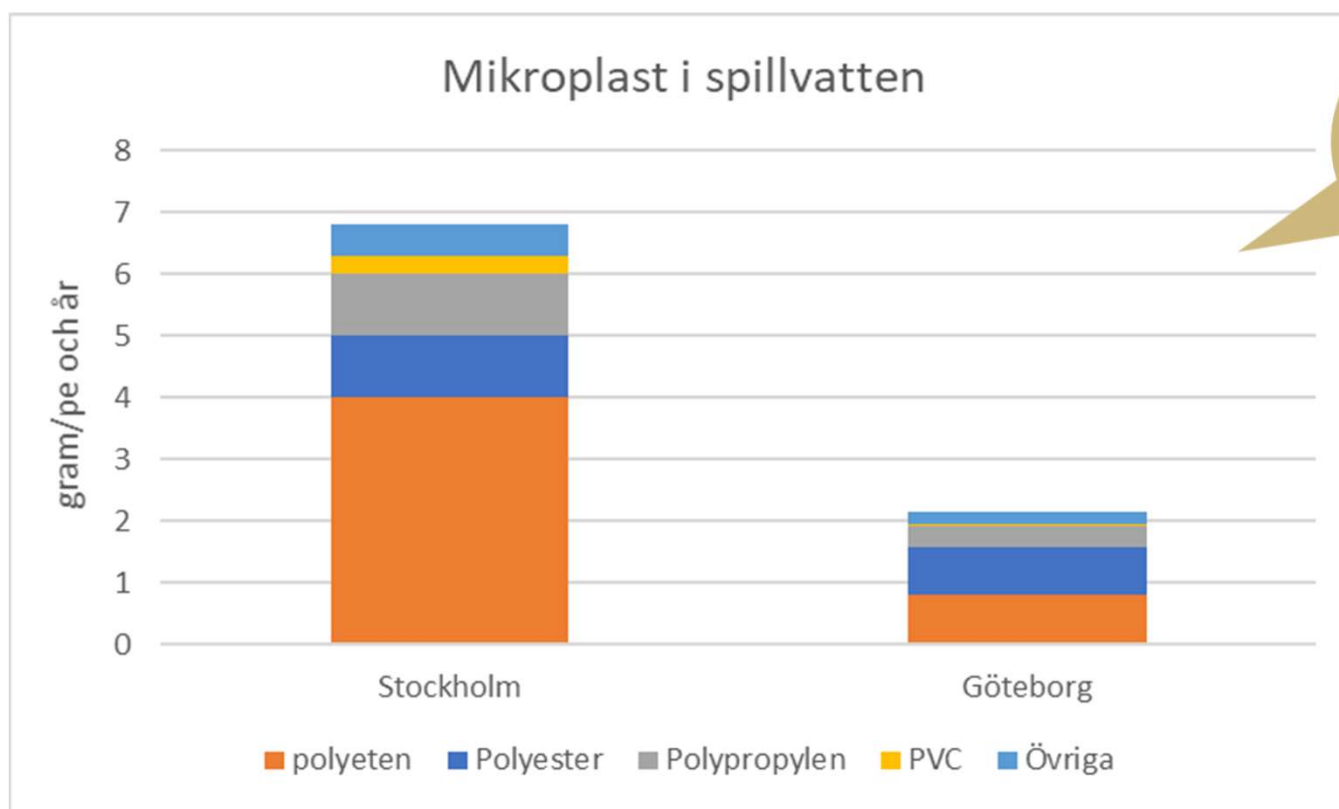
- Mikroplaster till Ryaverket:
  - 30 % hushållsspillvatten
  - 70 % tillskottsvatten



# Resultat - hushållsspillvatten

	Antal partiklar per liter	$\mu\text{g/l}$ från ref. område	g/person, år från ref. område	g/pe, år uppräknat till allt spillvatten
Göteborg	640	40	3,1	2,2
Stockholm	680	110	10	7



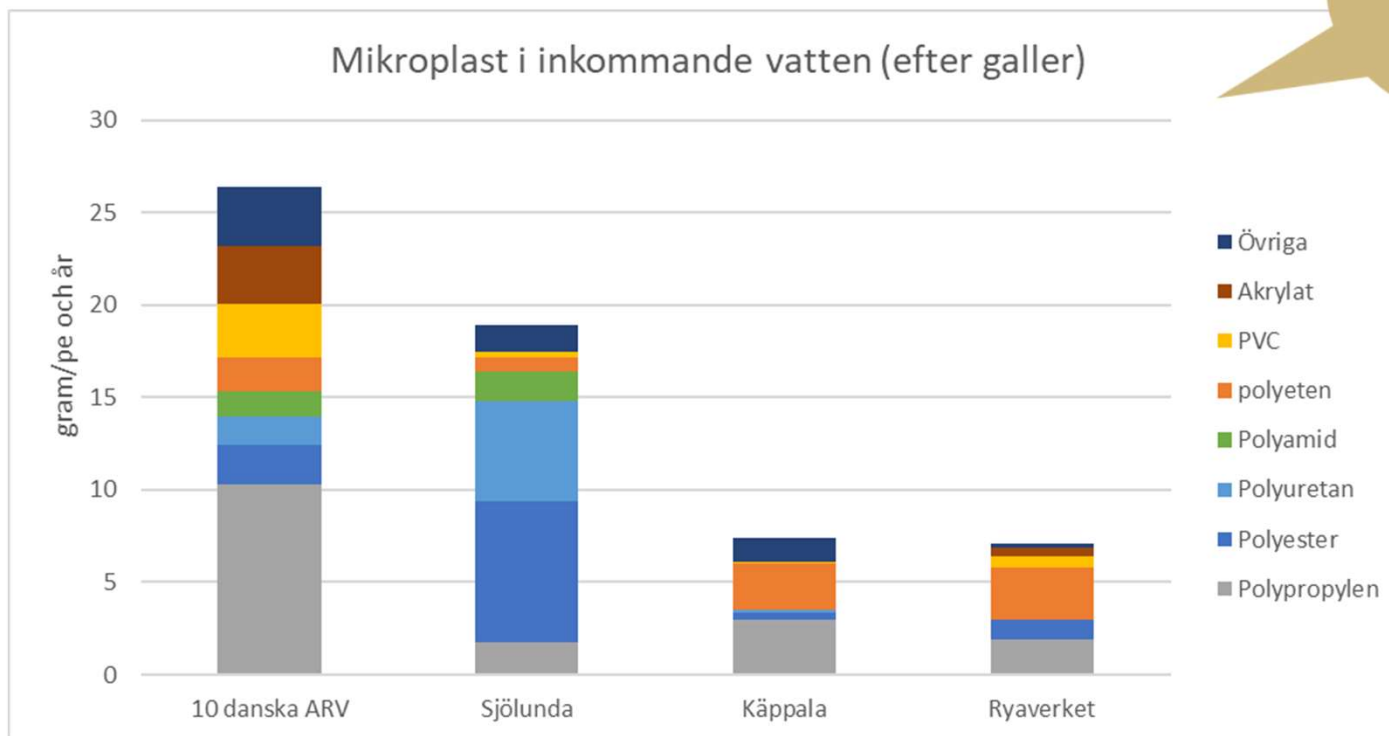


Typ av  
plast i  
hushålls-  
spillvatten

## Resultat – inkommande

	Antal pe	Antal partiklar per liter	µg/l	g/ansluten person, år	g/pe, år
<b>Ryaverket (2018)</b>	971 000	530 ± 180	60	9,0	7,1
<b>Käppalaverket (2020)</b>	576 000	390	83	7,9	7,6
<b>Sjölundaverket (2016)</b>	354 000	1880	180	20	19
<b>10 danska ARV (Simon et al., 2018)</b>	2 243 000	7220	350	-	26

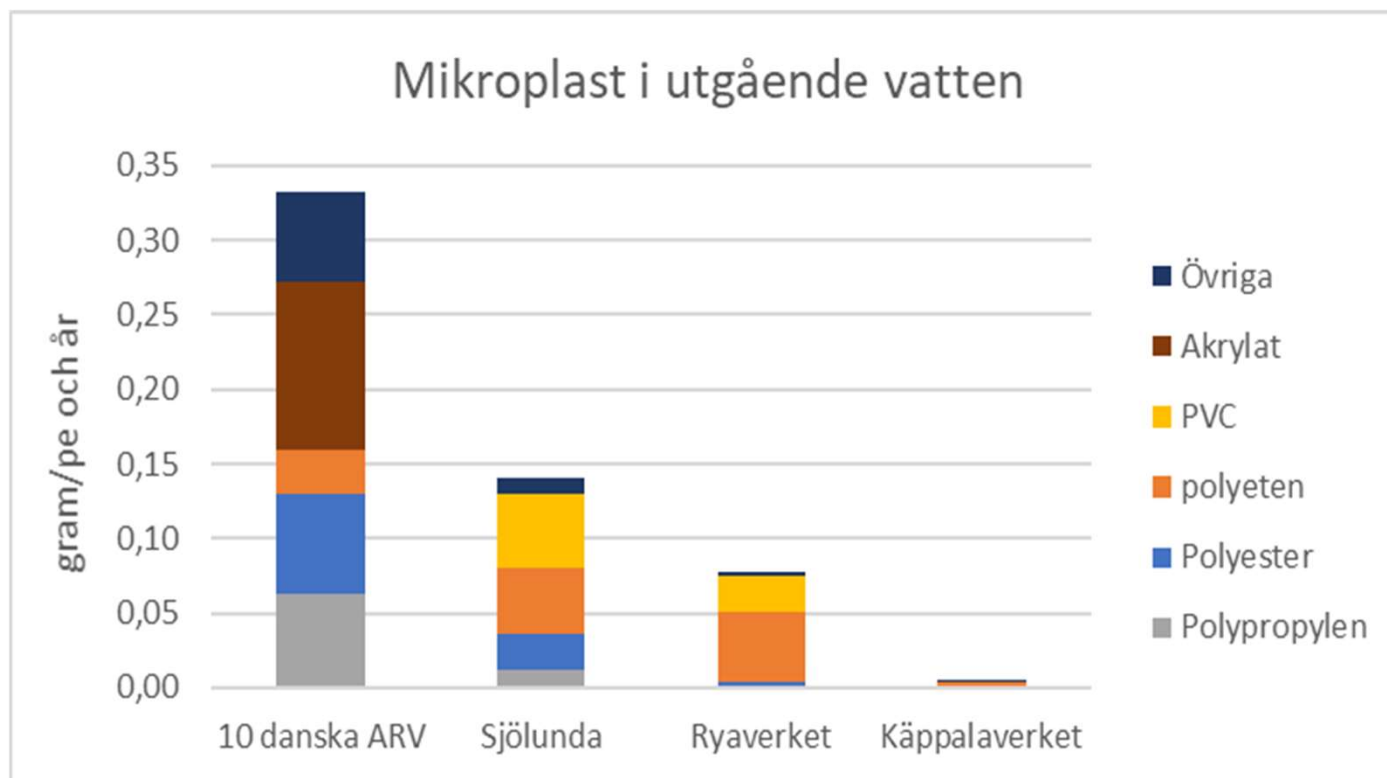
Typ av plast  
i allt  
inkommande  
avlopps-  
vatten



# Resultat – utgående vatten

Inkommande  
~10  
g/person, år

	Antal partiklar per liter	µg/l	g/pe, år	g/person, år
Ryaverket	3,8	0,7	0,08	0,10
Käppalaverket	0,11	0,06	0,005	0,005
Sjölundaverket	8,7	1,4	0,14	0,15
10 danska ARV (Simon et al., 2018)	54	4,4	0,33	-



# Beräkning – bräddning/dagvatten

	Bräddat spillvatten (m <sup>3</sup> /år)	Bräddat tillskottsvatten (m <sup>3</sup> /år)	
Ryaverkets upptagningsområde (2018)	312 000	2 811 000	

## Resultat – rötat och avvattnat slam

	Antal partiklar/g TS	mg/kg TS	g/pe, år	g/person, år
Ryaverket	1400	270	4,8	6,1
Käppalaverket	3700	510	8,0	8,1
Sjölundaverket	3750	420	7,1	7,5

# Slutsatser

- Ursprung:
  - 30 % från spillvatten (2 g/pe, år)
  - 70 % från övrigt vatten (5 g/pe, år)
- Hushållsspillvatten innehåller 2–7 g mikroplast/pe, år
- Mikroplasten utgörs i huvudsak av: polyeten, polyester och polypropylen.
  
- Ryaverket avskiljer effektivt mikroplaster (10-500  $\mu\text{m}$ ), ca 99% →
  - Utgående avloppsvatten innehåller ca 0,8  $\mu\text{g/L}$
  - ~ 0,10 g per person och år



# Slutsatser

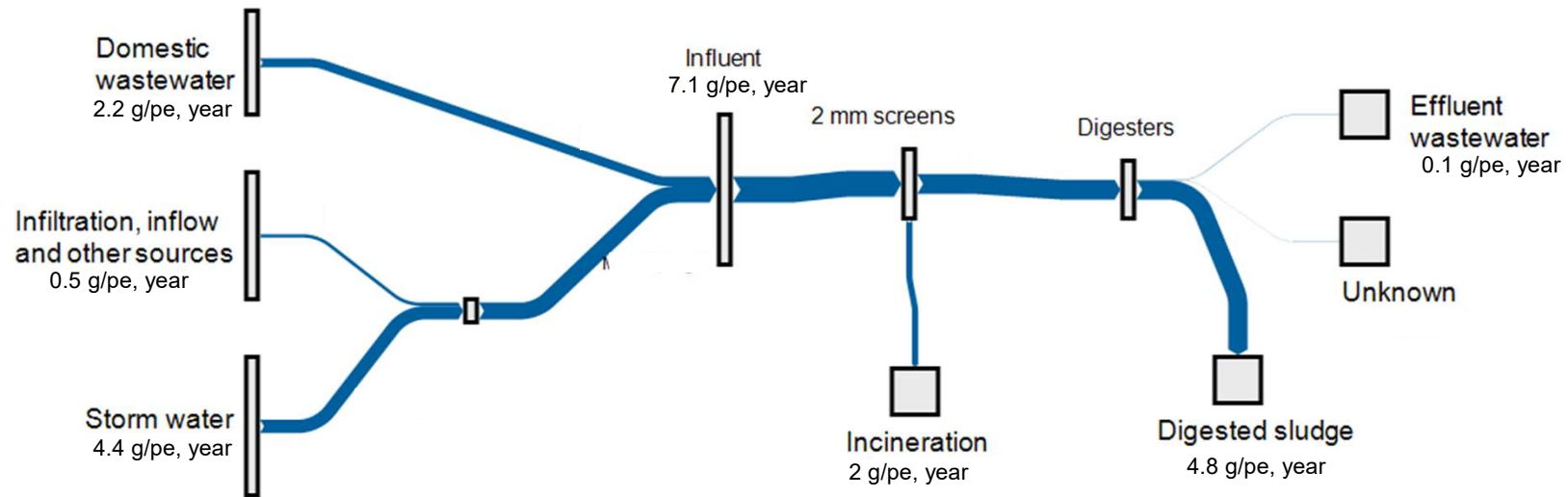
- Tillförsel av mikroplast till recipient via dagvatten är 100 gånger högre än via utgående, renat avloppsvatten.
- 2 mm galler avskiljer 30 % av mikroplasten → förbränning.
- Ungefär 40 % av mikroplasterna reduceras i samband med rötning på Ryaverket.
- Ca 60 % av mikroplasterna avskiljs till slam. Liknande koncentration som i Malmö och Stockholm, 5-8 g/pe, år.

# Slutsatser

- Slam som gödningsmedel i 35 år har inte ökat koncentrationen i jord (Miljøstyrelsen, 2017; Ljung et al., 2018).
  - Samma mängd MP i jord **oavsett** slamgödsling.
  - Plastanvändning inom jordbruk, avloppsslam inte huvudsaklig källa (Norsk institutt for vannforskning, 2019)
- Många tillförelvägar av mikroplast till miljön → uppströmsåtgärder avgörande. (Regeringsuppdrag Hållbar slamhantering, 2020)

## Mass balance Rya WWTP

■ MP 10-500  $\mu\text{m}$ , g/pe, year







The occurrence and fate of microplastics in a mesophilic anaerobic digester receiving sewage sludge, grease, and fatty slurries

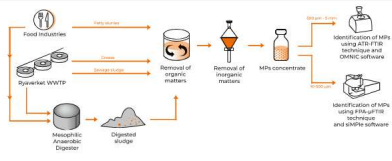
Rupa Chand <sup>a,\*</sup>, Lasse Abraham Rasmussen <sup>a</sup>, Susanne Tumlin <sup>b</sup>, Jes Vollertsen <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of the Built Environment, Aalborg University, Thomas Mønstes Vej 23, 9220 Aalborg, Denmark  
<sup>b</sup> Gryaab AB, Norra Fågervägen 3, 418 34 Gothenburg, Sweden

HIGHLIGHTS

- A full microplastics mass and particle number balance on a WWTP digester
- Microplastics quantified in sludge and grease down to 10 µm applying µFTIR imaging
- Mass balance on the digester: 0.025 g capita<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> in; 0.017 g capita<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> out
- Number balance on the digester: 4.14 × 10<sup>4</sup> N capita<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> in; 2.95 × 10<sup>4</sup> N capita<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> out
- Each single source, e.g. human excretion, must contribute less than 0.025 g capita<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup>.

GRAPHICAL ABSTRACT



ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article history:  
 Received 12 April 2021  
 Received in revised form 19 July 2021  
 Accepted 22 July 2021  
 Available online 29 July 2021

The mesophilic digester of a wastewater treatment plant serving 790,000 inhabitants was analyzed for incoming and outgoing microplastics (MPs). The annual MP load on the digester was 7326 kg y<sup>-1</sup> and 1.20 × 10<sup>14</sup> N y<sup>-1</sup>, while the digested sludge contained 4885 kg y<sup>-1</sup> and 0.85 × 10<sup>14</sup> N y<sup>-1</sup>. The corresponding mean reduction of approximately 30% was though within the variability of the analyzed samples, and size distributions and polymer composition before and after the digester could similarly neither confirm nor deny if MPs were lost in the di-

Rapport Nr 2020-8

Mikroplaster i kretsløppet

Emelie Ljung, Kristina Borg Olesen, Per-Göran Andersson, Emma Fällström, Jes Vollertsen, Hans Bertil Wittgren, Marinette Hagman



Svenskt Vatten Utveckling

Svenskt Vatten  
 UTVECKLING

Rapport  
 Nr 2022-1

Massbalans av mikroplaster på Käppalaverket

Angelica Andreasson  
 Frida Bäckbom

Svenskt Vatten  
 UTVECKLING

Rapport  
 Nr 2020-8

Kartläggning av mikroplaster – till, inom och från avloppsreningsverk

Susanne Tumlin  
 Cecilia Bertholds



A complete mass balance for plastics in a wastewater treatment plant - Macroplastics contributes more than microplastics

Lasse Abraham Rasmussen <sup>a,\*</sup>, Lucian Iordachescu <sup>a</sup>, Susanne Tumlin <sup>b</sup>, Jes Vollertsen <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of the Built Environment, Aalborg University, 9220 Aalborg Øst, Denmark  
<sup>b</sup> Gryaab AB, Box 8984, 40274, Gothenburg, Sweden

ARTICLE INFO

Keywords:  
 Wastewater treatment plant  
 Microplastic  
 Macroplastic  
 Plastics  
 Screening  
 Mass balance

ABSTRACT

A complete plastic particle mass balance was established at Sweden's second-largest wastewater treatment plant. It comprised material collected at its two bar screens, a 20 mm and a 2 mm one, in the influent water after the 20 mm screen, the effluent water, and the digested sludge. Macro- and microplastics above 500 µm were analysed individually applying ATR-FTIR, while microplastics of 10–500 µm were analysed by µFTIR imaging with automated particle recognition. Masses of plastics >500 µm were determined by weighing, while the mass of the smaller microplastics was estimated from the imaging. The total plastic load on the plant was 202.2 kg d<sup>-1</sup>, of which the two screens retained 73%. The remaining plastic mass was found in the sludge (13.6%) and the effluent (0.4%). The missing 12.7% could be caused by sampling and measuring uncertainties and potentially also fragmentation below the size detection limit of the analytical approach, or by degradation. The bar screens furthermore retained plastics smaller than the screen size, indicating that this material should be taken into account also when solely looking at smaller particles. The overall treatment efficiency of the plant was high: 99.6% considering both macro- and microplastics, and 98.8% considering only microplastics <500 µm.

# Contact details

**Susanne Tumlin**

[susanne.tumlin@gryaab.se](mailto:susanne.tumlin@gryaab.se)

031-64 73 56





## Från NV-rapporten 2019

- ”Tveksamt om ytterligare krav på avskiljning av mikroplast vid avloppsreningsverk kan motiveras baserat på miljöbalken eller annan lagstiftning. Detta eftersom mikroplasterna till största delen redan avskiljs i ett konventionellt avloppsreningsverk.”
- ”Inte relevant att föreslå åtgärder för slam”
- ”Vi föreslår inga specifika åtgärder för att minska spridning av mikroplaster via dagvatten i den här redovisningen. Däremot har Naturvårdsverket i mars 2019 redovisat *Regeringsuppdrag att föreslå etappmål om dagvatten.*”



EFFECTS OF MICROPLASTICS ON ORGANISMS AND IMPACTS ON THE ENVIRONMENT:

BALANCING THE KNOWN AND UNKNOWN

“Assimilating this knowledge from many levels of biological organization **allows us to conclude that current levels of MPs may not be highly problematic in the environment at present.**”

Giedrė Ašmonaitė, Bethanie Carney Almroth





Science Advice for Policy by European Academies

A SCIENTIFIC  
PERSPECTIVE ON  
**MICRO-  
PLASTICS**  
IN NATURE AND SOCIETY

**“The best available evidence suggests that microplastics and nanoplastics do not pose a widespread risk to humans or the environment, except in small pockets.  
...the situation could change if pollution continues at the current rate.”**

**SAPEA**  
Science Advice for Policy by European Academies

Evidence Review Report No. 4