



Karolinska
Institutet

Inhalation av mikroplaster – är det ett problem för hälsan?

Hanna Karlsson

Docent i toxikologi

Institutet för miljömedicin

Presentation ARMs höstmöte 29 november

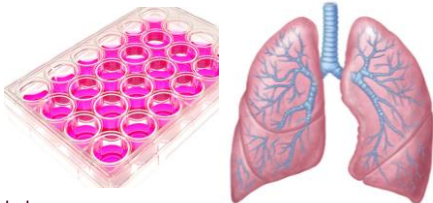
Forskningsfokus

- **Akuta celltester**

- Viabilitet, oxidativ stress, inflammation, genotoxicitet
- Reporter cell lines

- **Komplicerade *in vitro* tester**

- Långtidsstudier (veckor)
- Exponering i "air-liquid interface"



Toxicitet av (nano)partiklar

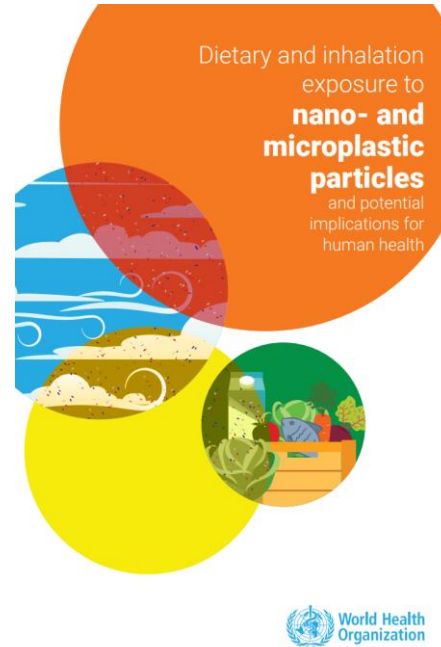
- **Hudsensibilisering**

- In vitro modeller

- **Vilka partiklar?**

- Luftföroreningar
- Tillverkade nanopartiklar
- Svetspartiklar
- Partiklar från 3D-printing
- Mikro-nanoplaster

Några rapporter



Hälsorisker vid exponering för polypropylenfibrer vid tunnelarbete



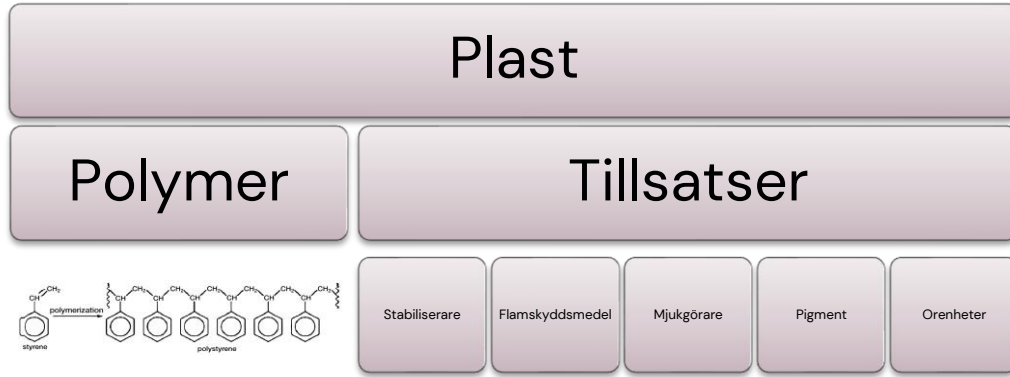
Andreas Viklund, Leg. läkare, CAMM Stockholm
Mattias Sjöström, Yrkeshygieniker, CAMM Stockholm

Rapport 2012:02
ISBN 978-91-980718-1-8

Centrum för
arbets- och miljömedicin
STOCKHOLMS LÄNS LÄNDSTING





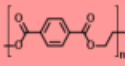

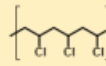
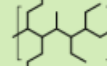




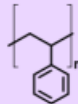

- 2022 samt 2012

Vad är plast och mikroplast?

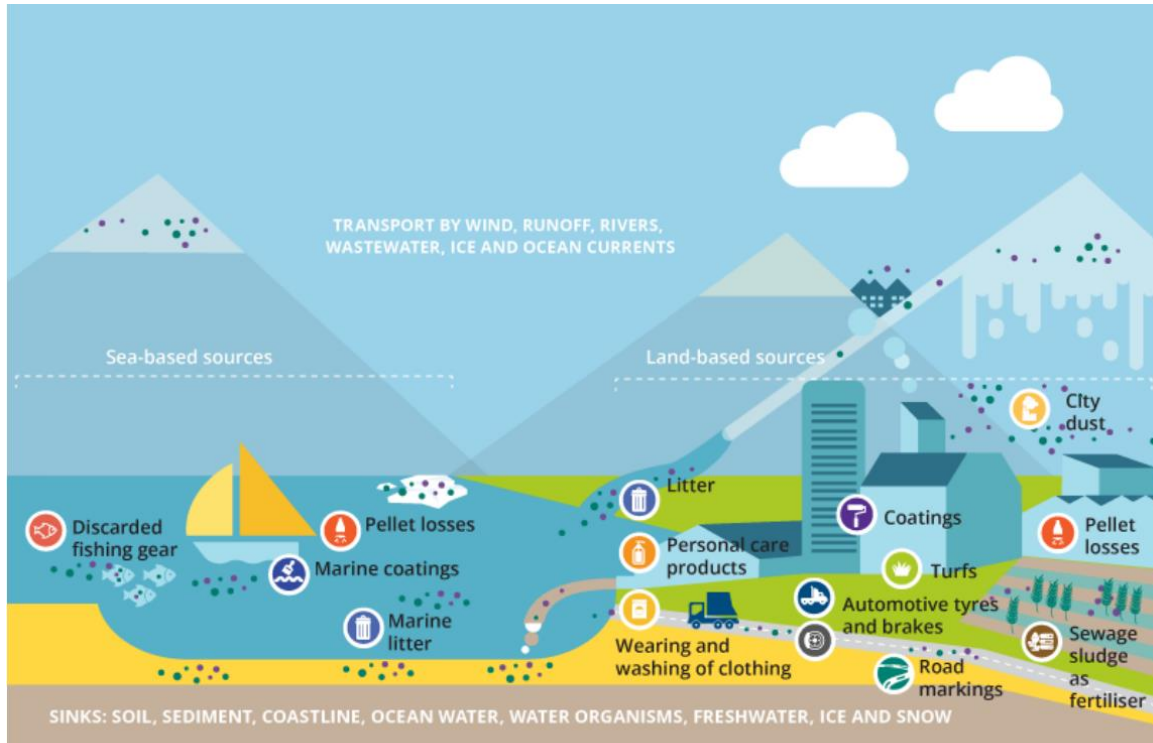


Macroplastics >5 mm Microplastics <5 mm Nanoplastics <~100 nm



 PET Polyethylene Terephthalate (PET, PETE)	 PE-HD High Density Polyethylene (HDPE)	 PVC Polyvinyl Chloride (V)	 PE-LD Low Density Polyethylene (LDPE)
			
 PP Polypropylene (PP)	 PS Polystyrene (PS)	 O Other (O) – includes miscellaneous plastics (e.g non-recyclable nylon) & bioplastics	
			

Var kommer mikroplaster ifrån?

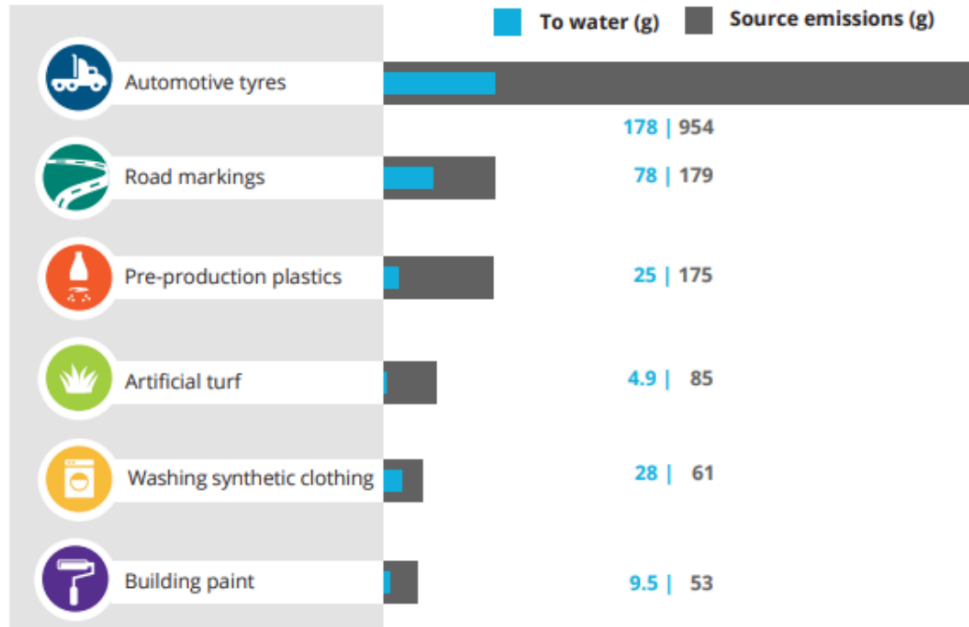


Source: illustration by CSCP

- Slitage av däck från vägar
- Konstgräsplaner
- Industriell produktion och hantering av primärplast
- Textiltvätt
- Båtbottenfärg
- Nedskräpning
- Spill/nedskräpning kring byggarbetsplatser
- Ridanläggningar och andra utomhusanläggningar för idrott och lek med underlag som innehåller plast eller gummi
- Användning av konstgräs i trafikmiljöer och parker

Var kommer mikroplaster ifrån?

Figure 2.7 Release of microplastics, EU27 + United Kingdom, Norway and Switzerland, estimated yearly releases, grams per person per year



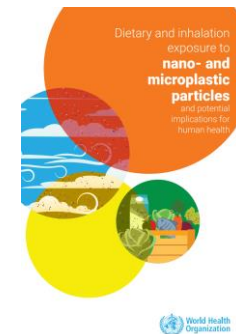
- Slitage av däck från vägar
- Konstgräsplaner
- Industriell produktion och hantering av primärplast
- Textiltvätt
- Båtbottenfärg
- Nedskräpning
- Spill/nedskräpning kring byggarbetsplatser
- Ridanläggningar och andra utomhusanläggningar för idrott och lek med underlag som innehåller plast eller gummi
- Användning av konstgräs i trafikmiljöer och parker

Hur mycket mikroplaster/fibrer i luften?

Reference	Sample type	Lower size bound (µm)	Particle concentration (average)	Number of particles in blanks (average)	Particle size (µm) ^a	Predominant particle shape	Predominant polymer type
157	Air (indoor and outdoor)	10	1583 ± 1181 MP/m ³ (indoor); 189 ± 85 MP/m ³	3.3 ± 1.8 MP/filter	> 90% < 100 µm, the 5–30 µm fraction representing 54.1–65.2% of total	Fragments > 80%	Indoor: Polyester, polyamide, polypropylene Outdoor: Polyethylene, polystyrene, polyester
158	Air (outdoor)	10	282 ± 127 MP/m ³ (range, 104–650)	3.9 ± 2.2 MP/filter	73.5–96.6% represented by 5–30-µm fraction	Fragments (88.2%)	Polyethylene, polyester, polystyrene
159	Air (indoor)	11	9.3 ± 5.8 particles/m ³	7.7 ± 3.8 MP/blank, data not corrected	36 and 21 for the major and minor dimensions	13% fibres, 87% fragments	81% polyester, 6% polyethylene, 5% polyamide, 2% polypropylene and 6% other polymers; non-synthetic, 95% protein, 5% cellulose; MP > 4% total particles

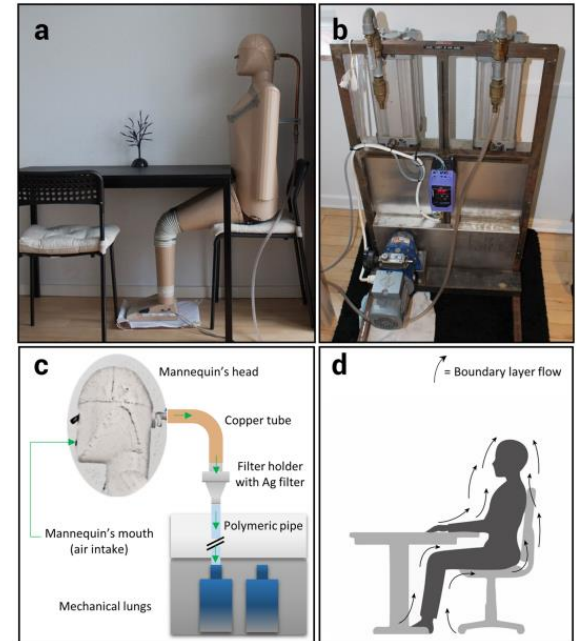
- 157. Liao Z, Ji X, Ma Y, Lv B, Huang W, Zhu X et al. Airborne microplastics in indoor and outdoor environments of a coastal city in eastern China. *J Hazard Mater.* 2021;417:126007.
- 158. Zhu X, Huang W, Fang M, Liao Z, Wang Y, Xu L et al. Airborne microplastic concentrations in five megacities of northern and southeast China. *Environ Sci Technol.* 2021;55(19):12871–
- 159. Vianello A, Jensen RL, Liu L, Vollertsen J. Simulating human exposure to indoor airborne microplastics using a breathing thermal manikin. *Sci Rep.* 2019;9(1):8670.

- “The fraction of tyre and road wear particles that contributes to PM10 can range from 0.42 to 2.48% on a particle mass basis”



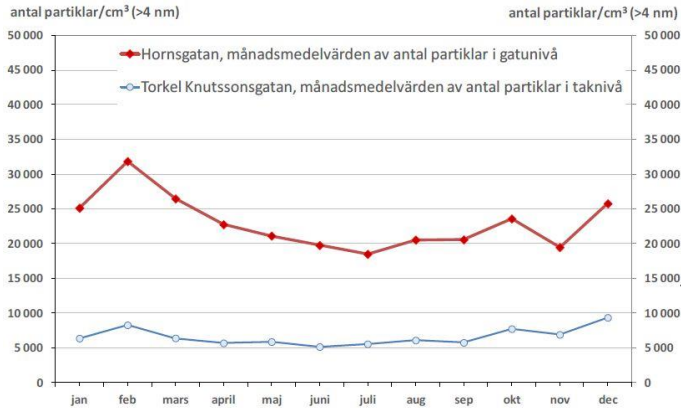
Hur mycket mikroplaster/fibrer i luften?

- I en studie från Danmark användes en modelldocka för att mäta exponering
- Ca 2–16 partiklar/m³ luft
- Material: polyester (59–92%), polyetylen (5–28%), nylon (0–13%) and polypropylene (90.4–10%).
- Generellt så poängteras det att metoderna inte kan ge svar på exponering för mikroplaster som är mindre än några mikrometer



Vinello et al (2019). Simulating human exposure to indoor airborne microplastics using a Breathing Thermal Manikin, PlosOne.

Är det många partiklar?



Ämne	CAS-nr	År	Nivågränsvärde (NGV)
			ppm mg/m ³
Fibrer, syntetiska oorg. glasartade fibrer (amorfa)			
# Eldfasta keramiska fibrer		2018	0,2 fibrer/cm ³
Specialfibrer		2005	0,2 fibrer/cm ³
Övriga fibrer		2005	1 fibrer/cm ³
Mineralull			
Kontinuerliga glasfibrer			
Fibrer, syntetiska oorg. kristallina fibrer		2005	0,2 fibrer/cm ³
Kiselkarbidfibrer			
Grafitfibrer			

En fiber per cm³ = 1 miljon fibrer per m³

Epidemiologiska studier

- Arbetare i en fabrik där polypropylen-ull ("polypropylene flock") tillverkades (ca 6 μm)
 - Ökade luftvägssymptom jämfört med kontroll (försvann vid ledighet)
 - Ökad IL-6 och IL-8 i blod
- "Flock workers lung" har rapporterats från fabriker där nylon-ull tillverkas
 - interstitiell lungsjukdom
 - Hög exponering, ca 2,2 mg/m^3
- Fibrer med en diameter ca 3–5 μm bedöms kunna nå nedre luftvägar
- Höga dammnivåer av större fibrer kan orsaka tex ögonirritation

Mikroplaster/fibrer i lungan

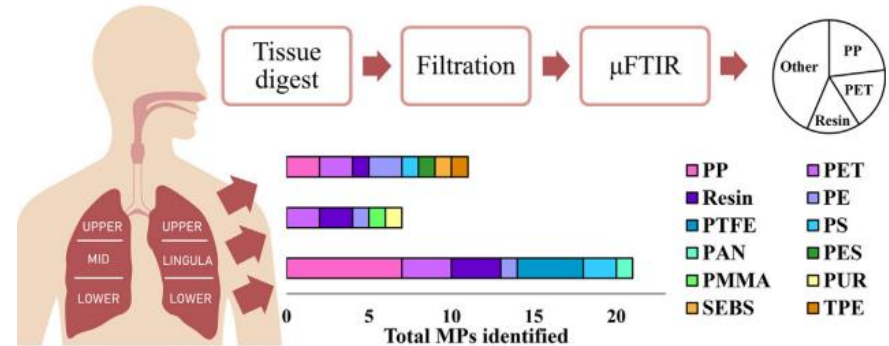
- Lungvävnad från 11 patienter (vävnaden fick man då patienterna genomgick en operation av lungan tex på grund av cancer).
- I de flesta av proverna kunde forskarna hitta något eller några fragment eller fiber från mikroplast. Stora fibrer (!?)
- Även andra studier (Amato-Lourenço et al., 2021; Baeza-Martinez et al, 2022; Wang et al., 2023)



Detection of microplastics in human lung tissue using μ FTIR spectroscopy

Lauren C. Jenner^a, Jeanette M. Rotchell^b, Robert T. Bennett^c, Michael Cowen^c, Vasileios Tentzeris^c, Laura R. Sadofsky^{a,*}

^a Hull York Medical School, University of Hull, Hull HU6 7RX, United Kingdom
^b Department of Biological and Marine Sciences, University of Hull, Hull HU6 7RX, United Kingdom
^c Department of Cardiothoracic Surgery, Castle Hill Hospital, Cottingham HU16 5JQ, United Kingdom



Sex	Lung region	Tissue (g)	MP total	MP polymer	Length, width (μ m)	Shape
M	R, Low	2.02	8	PET	88, 10	Fibre
				PP	55, 28	Fragment
				PP	39, 18	Fragment
				PP	420, 9	Fibre
				PP	27, 10	Fragment
				PS	89, 71	Fragment
				PTFE	100, 29	Fibre
				PTFE	92, 88	Film

Djurstudier med polyamid (nylon)

- I djurförsök har även nylonfibrer studerats (1.6 μm i diameter och 9.8 μm långa) via inhalation i 6h/dag i totalt 20 exponeringar.
- **Ingen effekt** noterades vid den högsta koncentrationen som testades, 57 fibrer/ cm^3 .
- Ny artikel, exponering 90 fibrer/ cm^3

Cary et al. *Particle and Fibre Toxicology* (2023) 20:16
<https://doi.org/10.1186/s12989-023-00525-x>

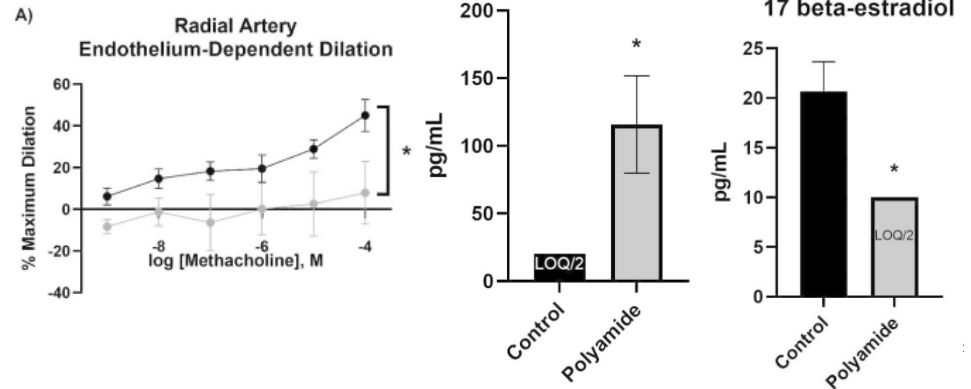
Particle and Fibre Toxicology

RESEARCH

Open Access



Single inhalation exposure to polyamide micro and nanoplastic particles impairs vascular dilation without generating pulmonary inflammation in virgin female Sprague Dawley rats



Ny studie med nylon

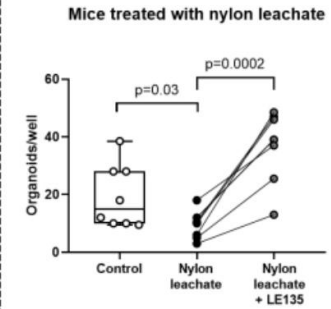
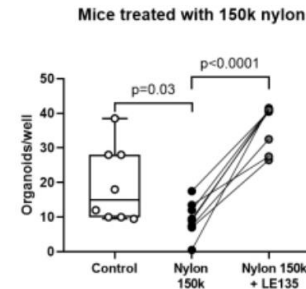
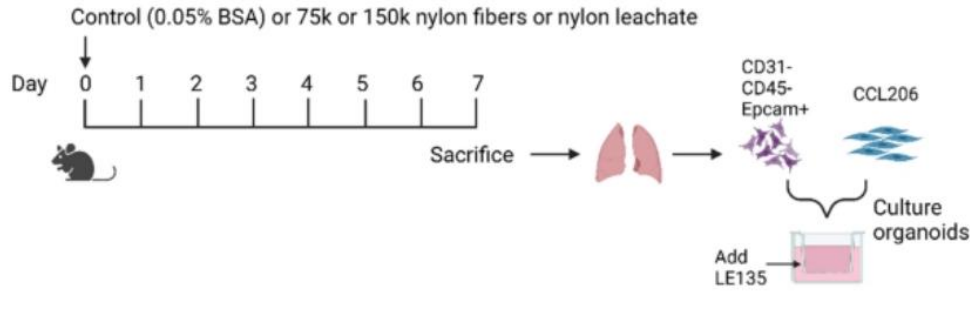
> Am J Respir Crit Care Med. 2023 Nov 16. doi: 10.1164/rccm.202211-2099OC. Online ahead of print.

Inhalable Textile Microplastic Fibers Impair Airway Epithelial Differentiation

Shanshan Song¹, Fransien van Dijk¹, Gwenda F Vasse¹, Qiongliang Liu², Irene F Gosselink³, Ellen Weltjens³, Alex Hv Remels⁴, Marina H de Jager¹, Sophie Bos¹, Chenxi Li², Tobias Stoeger⁵, Markus Rehberg², David Kutschke², Gail van Eck¹, Xinhui Wu¹, Suzanne H Willems¹, Devin Boom⁶, Ingeborg M Kooter⁷, Diana Spierings⁸, Rene Wardenaar⁹, Matthew Cole¹⁰, Martijn C Nawijn¹¹, Anna Salvati¹², Reinoud Gosens¹³, Barbro N Melgert¹⁴

Affiliations + expand

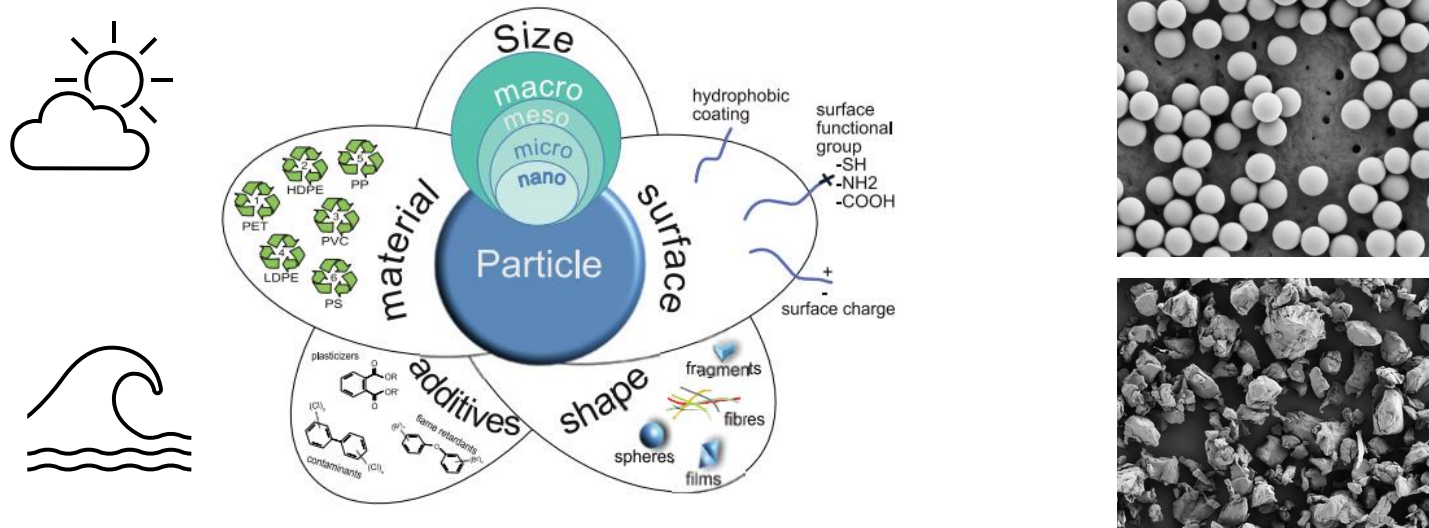
PMID: 37971785 DOI: 10.1164/rccm.202211-2099OC



- Epitelceller isolerade från möss exponerade för nylonfibrer, eller lakvatten, bildade färre luftvägsorganoider
- "These results suggest that components leaching from nylon may especially harm developing airways and/or airways undergoing repair and we strongly encourage to characterize both hazard of and exposure to microplastic fibers in more detail"

Cellstudier behövs för grundläggande förståelse

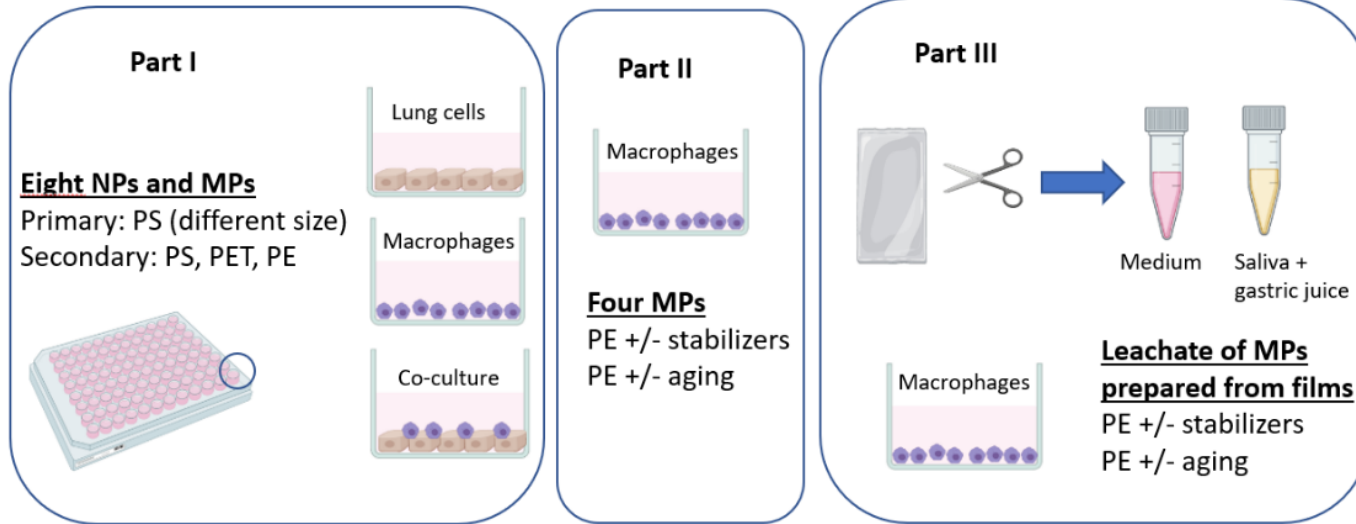
Fig. 1 Attributes of NMP to be considered in assessing both exposure and hazard



Exempel på våra studier

MIXiT: Mikroplaster i människa och miljö – påverkan och effekter

E. Gorokhova: **SU**, M. Ogonowski: **SLU**, H. Karlsson: **KI**, N. Yarahmadi, I. Jakubowicz: **RISE**



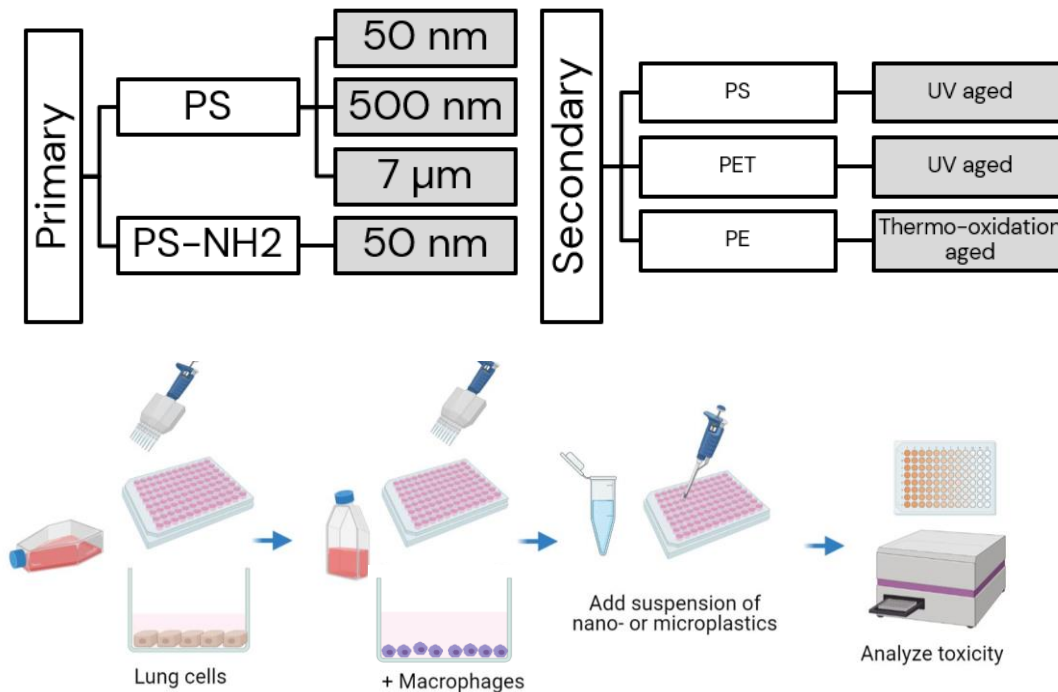
Exempel på våra studier

Model:

- Epitelceller (HBEC)
- Makrofager (dTHP-1)
- Co-culture

Endpoints:

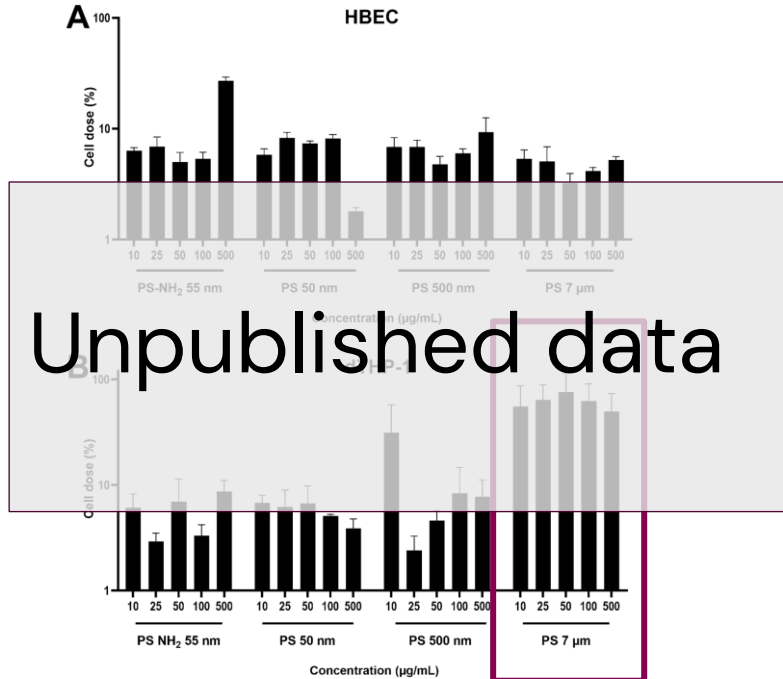
- Particle-Cell interaction
- Cytotoxicity
- ROS





Resultat: Partikel-cell interaction (upptag)

Epitelceller

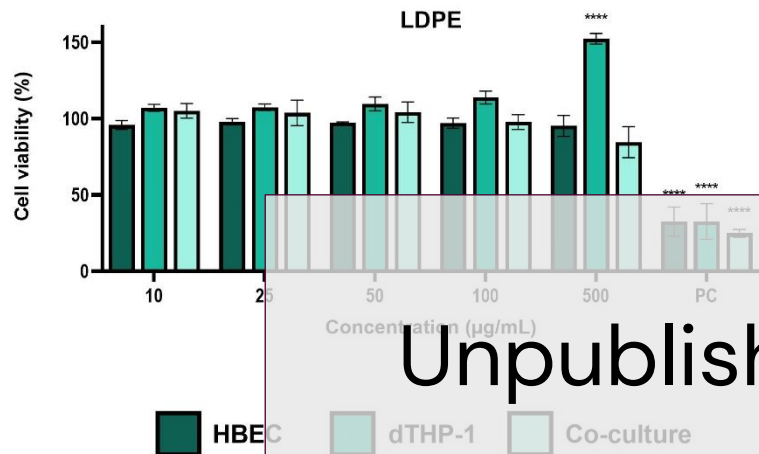


Makrofager

- Polystyrenpartiklar tas upp av cellerna
- Högre upptag för mikrometerstora partiklar hos makrofagerna

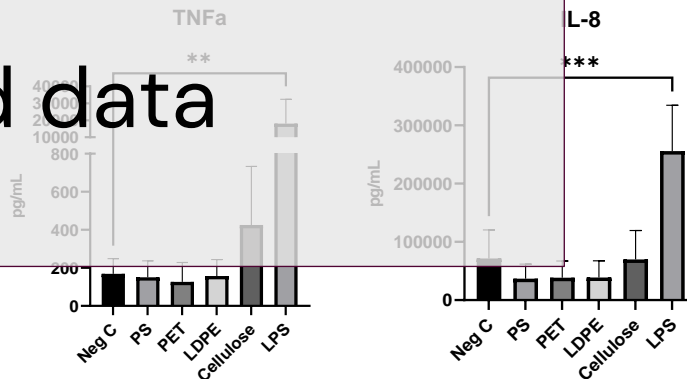


Resultat: viabilitet och inflammation



- Ingen ökad celledöd
- Ökad "viabilitet" (metabolisk aktivitet) för vissa mikroplaster
- Ingen ökning av inflammatoriska markörer

Unpublished data

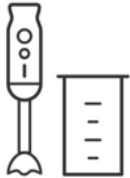


Framtidsplaner

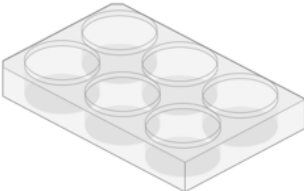
Generation and collection of nanoplastics and fibers

Lung cell exposure and RNA sequencing

Pathway analysis and functional validation



1. PE nanoplastics with different additives

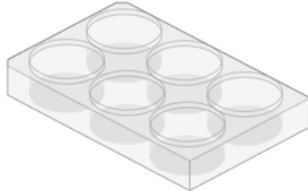


2. Natural rubber vs synthetic rubber vs chemical additive (6PPD)



3. New vs recycled PET fibers vs wool fibers

```
aacgtccaaggagt
gttacctacggctaa
aacgtccaaggagt
ttcgagcatacagact
cacgicgaatgagt
attactacgggtaa
tacgtcttacgagt
tacgtgcttacgagt
atcgaaggctagctat
atcgaaggctagctat
```





Karolinska
Institutet

Inhalation av mikroplaster – är det ett problem för hälsan?

Hanna Karlsson

Docent i toxicology

Institutet för miljömedicin

Presentation ARMs höstmöte 29 november

TACK!



**Karolinska
Institutet**