

VELUX FONDEN



”Mikroplast i havmiljøet – viden om skadevirkninger, detektionsmetoder og skæbne”.

Et synteseprojekt udviklet under workshop forløbet ”Fælles viden om havet”.

Juni 2017 til Juni 2019



# Projekt på tværs af universiteter i Danmark

---

Aarhus Universitet

Danmarks Tekniske Universitet

Aalborg Universitet

Københavns Universitet

Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland



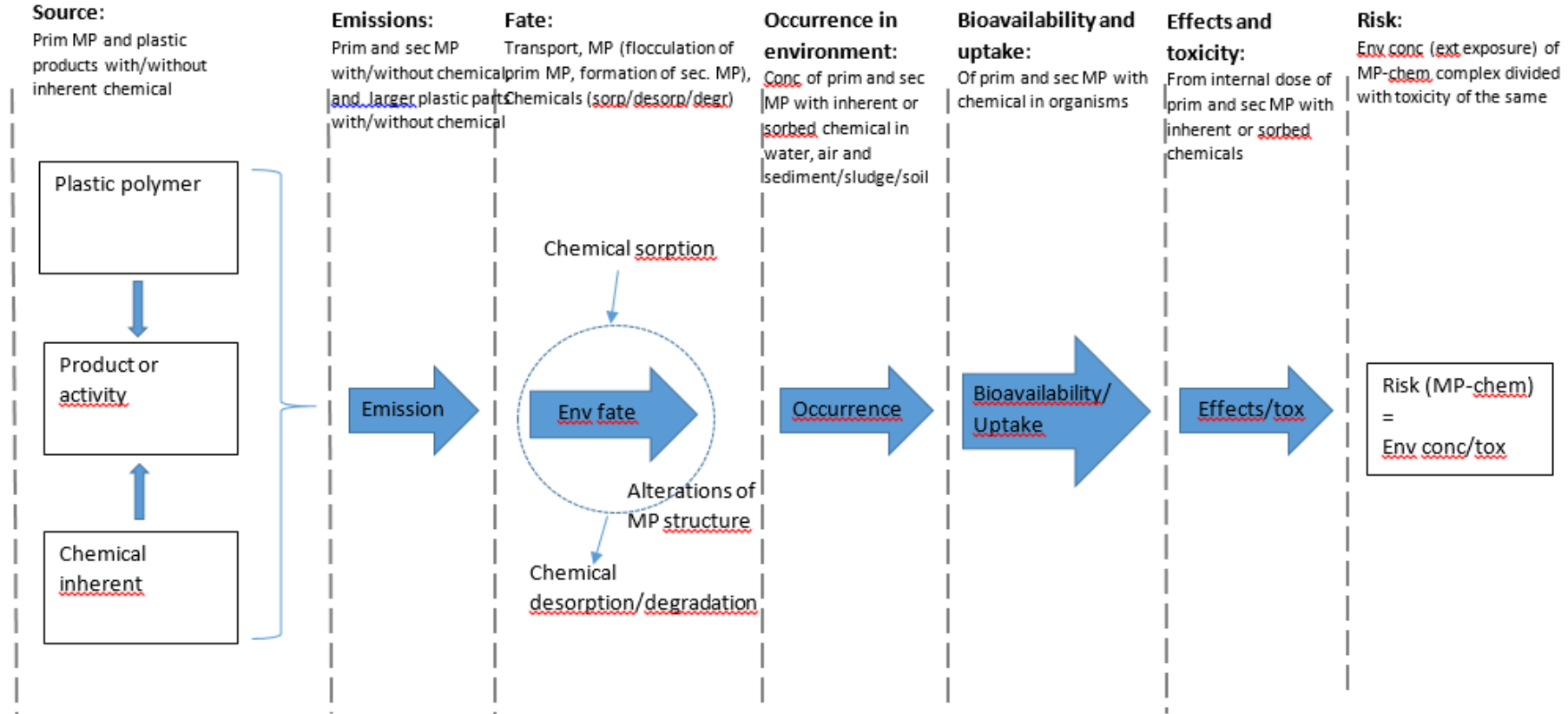
# Formål

---

- Identificere de mere skadelige typer af mikroplast, vurdere deres forekomst, skæbne og potentielle effekter.
- **Bedre forståelse for typer og mængder af plastik additiver, og de deraf afledte økotoksikologiske effekter i de marine fødekæder, og følgelig risikovurdering i havmiljøet.**
- Tilvejebringe viden om målemetoder til at identificere, karakterisere og kvantificere mikroplast i komplekse miljøprøver, samt analyser af miljøskadelige stoffer bundet til mikroplast.
- Undersøgelse af skæbnen af mikroplast i havmiljøet, bl.a. flokkulering og aggregering af partikler.
- Vidensudveksling og samarbejde mellem forskningsinstitutioner.
- Udveksle viden med plastindustrien, beslutningstagere, NGOer, rådgivningsfirmaer og den generelle befolkning.
- Bidrage til at forbedre forvaltningsindsatser og teknologiudvikling, herunder bidrage til at dække en række videnshuller.



# Fra kilde til risiko





# Hvad bestemmer risiko af kemikalier i plastik?

---

For plastik partikler i det marine miljø er der grundlæggende tre parametre, der varierer:

- Plastik polymer type
- Tilsatte (inkl. dannede) kemikalier
- Produkt/aktivitet

Risiko er ikke kun bestemt af koncentrationen af et kemikalie i miljøet, men af kemikaliet, plastikmaterialets karakteristika, som ændrer sig med tiden, samt deres fysisk/kemiske samspil.



# Hvad finder vi i miljøet?

---

Plastik i miljøet er et andet produkt end i det oprindelige plastik materiale:

- Forskellig kemisk sammensætning: Additiver, sorberede kemikalier, urenheder, reaktionsprodukter
- Ikke homogent materiale: Overflade vs. midten



# Hvad har man oftest målt i det marine miljø?

---

- Total antal plastikpartikler. Muligvis visuel inspektion af morfologi.
- Når man har polymer specifikke data, så har man typisk ikke data på kemiske bestanddele.
- Når man har data på sorberede POPs, så er det på total partikler og ikke på specifikke polymerer.
- Manglende data for additiver i plastikpartikler.

# Hvad ønsker vi at vide for det nedbrudte (weathered) plastik?

- Polymer type og struktur.
- Kemisk sammensætning. Kun kemikalier fra oprindelige plastik produkt. *Antages at kunne forekomme i høje koncentrationer lokalt.*
- Biotilgængelighed af kemikalier for marine organismer.





# Problem afgrænsning

---

- Typer plastik (polymerer og produkter og kemikalier), der har de højeste risici for marine organismer.
- Vi ser på: Direkte eksponering af kemikalier i den oprindelige plastik: Rester af additiver og monomerer, samt nedbrydningsprodukter og kemiske urenheder.
- Vi ser ikke på: 1) vektor-effekten, 2) indirekte optag af additiver, 3) effekter af selve polymeren.



# Scenarier (kilder)

8 plastik typer:

1) Polyethylen (PE) (low-density (LDPE) og high-density (HDPE)): Plastikposer, beholdere, flasker, rør, personlig pleje produkter, fiskenet, ledninger.



2) Styren butadien gummi (SBR): Bildæk.



3) Celluloseacetat: Cigarettskodder.



4) Acrylat polymerer: Skibsmaling.



5) Polyvinylklorid (PVC): Kabler, linoleum gulve også på skibe, bøger.



6) Polyurethan (PUR) stift skum: Bygningsisolering, byggematerialer.



7) Expanderet polystyren (EPS) skum: Bygningsisolering, emballage.

8) Polycarbonat (PC): Byggematerialer.





# Scenarier (tre trofiske niveauer i det marine miljø)

3 marine organismer:



1) Vandloppe (optag af plastikpartikler fra vandfasen)



2) Torsk (optag af plastikpartikler fra vandfasen og via føde)

3) Mallebuk (optag af plastik fra vandoverfladen og via føde)





# Beregning af risiko af kemikalier?

---

$$\text{Risikokoefficient: } RQ = \frac{PEC}{PNEC}$$



# Skæbne, eksponerings- og optagsscenarier

## PEC(partikler): Mængder af plastikpartikler i føde og vandmiljø.

Table 1 Predicted Environmental Concentrations (PEC) of plastic/MP particles used in estimation of exposure levels for the three marine species in this study.

PEC	Copepod	Cod	Fulmar
<b>Pelagic zone</b>	42 mg MP/m <sup>3</sup>	42 mg MP/m <sup>3</sup>	Not applicable
<b>Secondary poisoning/direct ingestion*</b>	Not applicable	700 µg MP/kg food	48 mg plastic/kg food

\* For northern fulmars, the direct uptake of plastic particles from the water surface and the uptake with ingested food are summarised.



Plastikstykker i mallebuk krås



# Skæbne, eksponerings- og optagsscenarier

## PEC(kemikalier): Typer og mængder af kemikalier i plastikpartikler før og efter nedbrydning (weathering) i miljøet.

### *Før nedbrydning i miljøet:*

- Rest monomerer: 1) (PE): 0.1 wt-% ethylen; 2) (SBR, dæk): 0.1 wt-% 1,3-butadiene and 0.1 wt-% styrene; 3) (cellulose acetat, cigaret skodder): ingen; 4) (acrylmaling): 0.01 wt-% acrylsyre; 5) (PVC): 0.000001 wt-% vinylklorid; 6) (PUR): ingen; 7) (EPS): 0.5 wt-% styren; 8) (PC): 0.1 wt-% bisphenol A.
- Rest additiver: Generelt 0.1 wt-%. Phthalat-blødgørere i PVC vurderes til 50 wt-%, flammehæmmere i forskellige polymerer til 1-25 wt-%.
- Nedbrydningsprodukter: f.eks MDA fra MDI i PUR, har ikke PNEC-værdi.

### *Efter nedbrydning i miljøet:*

- Rest additiver og monomerer: 10 % af mængden før nedbrydning.
- Opløsningsmidler og flygtige kemikalier antages at være frigivet/fordampet til det omgivende miljø.

### *Biotilgængelig fraktion:*

- 10 % af mængden efter nedbrydning, dvs 1 % af kemikaliemængderne i den oprindelige plastik.



# EU og DK miljøkvalitetskrav som PNEC

---

- Kun prioriterede stoffer indenfor EU's vandpolitik er inkluderet. PNECs er sat til EU-fastsatte miljøkvalitetskrav (EQS) i “andet overfladevand” for de pelagiske arter (vandloppe og torsk), og for fødeindtag af biota (sekundær forgiftning) for mallemuk. Hvis der ikke er EU værdier, anvendes nationalt (DK) fastsatte miljøkvalitetskrav.
- For mallemuk kendes andelen af direkte indtag og fra fødeindtag ikke. Derfor antages hele den indtagne mængde at hidrøre fra fødeindtag.
- 30 ud af ca. 70 identificerede kemikalier indgår i analysen.





# Resultater

---

- Potentiel risiko ( $RQ > 1$ ): Vandloppe og torsk ved eksponering af flammehæmmeren pentabromdiphenylether (PeBDE) via PUR, biocidet tributyltin (urenhed) via PVC og PUR, flammehæmmeren hexabromocyclododecane (HBCDD) via EPS, samt for mallebuk ved eksponering af PeBDE via PUR.
- Relativt høj ( $RQ = 0.1$ ): Vandloppe og torsk ved eksponering af blødgøreren bis-(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP) i PVC og kobber som biocid i acrylmaling.
- Lav ( $RQ < 0.08$  for både enkelt kemikalier og sum): Øvrige additiver (metaller og organiske forbindelser) og monomerer.
- Det er vigtigt at understrege usikkerhederne ved risikovurderingen.





# Hvordan bliver risikovurderingen endnu bedre?

---

## Produktion:

- Mere/bedre viden om typer og mængder af additiver i specifikke polymertyper og produkter (ECHA, industri, MST produktdatabase).

## I miljøet:

- Indvirkning af nedbrydning (weathering) på plastikpartikler og forekomst af kemikalierester.
- Identifikation og kvantificering af kemikalier og polymer i nedbrudt plastik:
  - Rester af monomerer, additiver, urenheder, nedbrydningsprodukter.
  - Sorberede kemikalier fra miljøet.
- Bedre forståelse af interaktion mellem plastikpartikler og naturlige organiske og uorganiske partikler i vandsøjlen.



# Hvordan bliver risikovurderingen endnu bedre?

---

I organismen:

- Bestemmelse af optags- og eliminationsrater af plastikpartikler og kemikalier på disse.
- Viden om plastikpartiklernes rolle i fordøjelsessystemet:
  - Fortyndning af kemikaliekoncentrationer (sorption).
  - Øgning af kemikaliekoncentration (desorption).
- Kvantificering af effekter (PNEC/EQS) i marine organismer af:
  - Kemikalier.
  - Polymerer.



---

**Mere komplet og præcis  
risikovurdering giver mulighed for  
bedre regulering af kemikalier og  
produkter.**