

# WORKSHOP OM TUNGMETALLER

CAROLINE KRAGELUND RICKERS, TI  
KARIN CEDERKVIST, NIRAS  
NANNA RØRBECH, MST- MUDP

17 MAJ 2023 I TAASTRUP

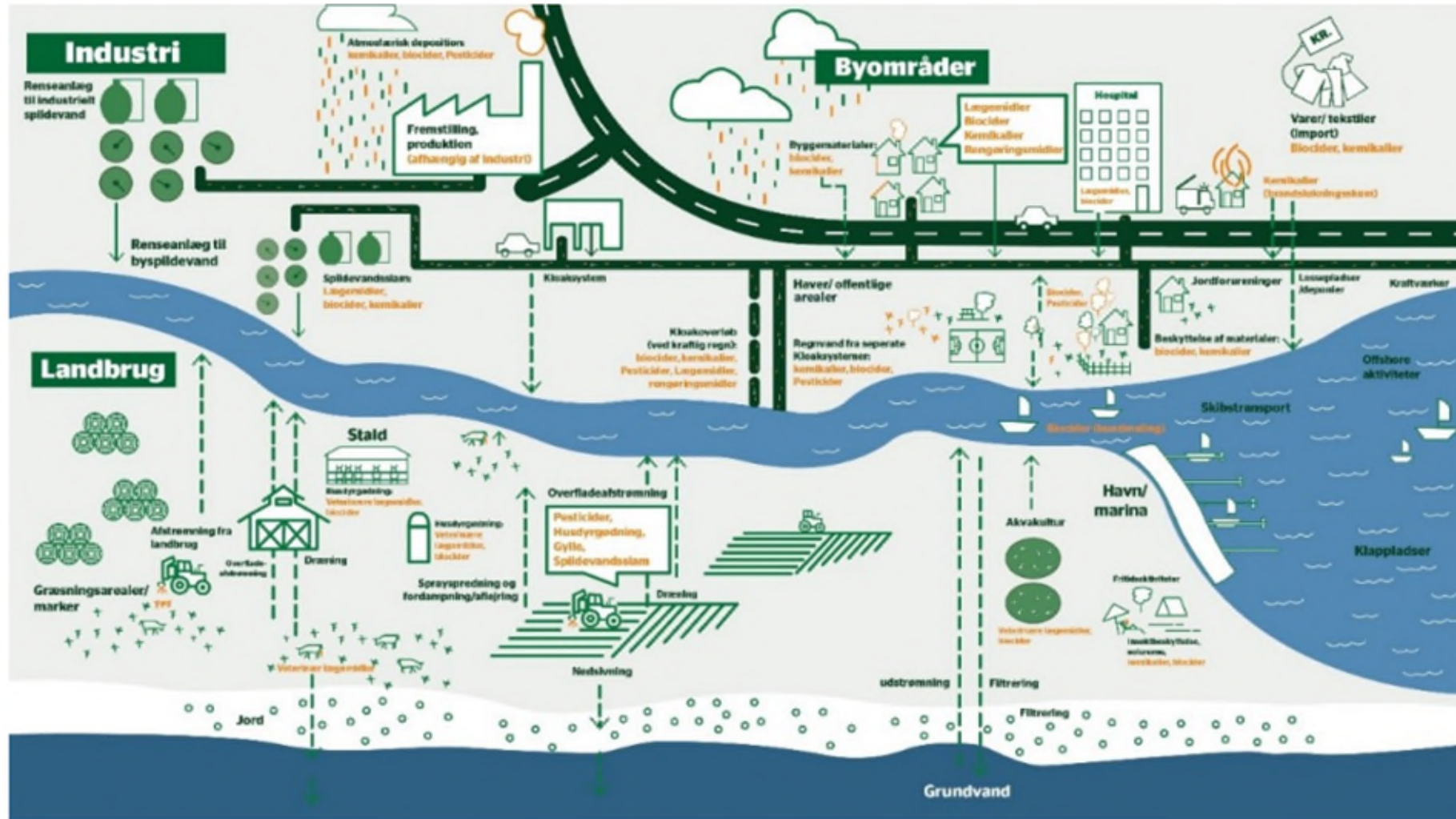


# DAGENS PROGRAM

Kl. 10.00	Velkomst v. Nanna Rørbech (Miljøstyrelsen) og Caroline Kragelund (Teknologisk Institut)
Kl. 10.10	De kemiske tilstande i det danske vandmiljø v. Rasmus Dyrmosé Nørregaard (Miljøstyrelsen)
Kl. 10.25	Regulering af miljøfarlige stoffer i vandmiljøet v. Jóannes Gaard (Miljøministeriet)
Kl. 10.40	Tungmetaller fra en forsynings perspektiv v. Jørgen Skaarup (Hillerød forsyning)
Kl. 10.55	Pause
Kl. 11.05	Intro til workshop
Kl. 11.15	Workshop del 1: Problemer
Kl. 12.05	Frokost
Kl. 12.50	Workshop del 2: Løsninger i dag
Kl. 13.35	Pause
Kl. 13.45	Workshop del 3: Behov for udvikling af nye løsninger
Kl. 14:30	Pause
Kl. 14.40	Plenum diskussion
Kl. 14.50	Opsamling



# MILJØFARLIGE STOFFER I MILJØET



Figur 1: Kilder til miljøfarlige stoffer i vandmiljøet. Kilde: Figur baseret på og oversat fra figur fra Umweltbundesamt (UBA)/Studio Good.





# RAMMER FOR INNOVATIONSPARTNERSKABET

## Regeringens strategi for miljøfarlige stoffer

- Nationalt partnerskab etableret under Miljøministeriet i dec. 2021
  - Løber frem til 2027
- 5 hovedtemaer og i alt 20 initiativer, som skal begrænse de miljøfarlige stoffer i vandmiljøet.
- Herunder **innovationspartnerskabet** under **MUDP om teknologier til at begrænse udledning af MFS i vandmiljøet**



# ROLLER FOR INNOVATIONSPARTNERSKABET

## Innovationspartnerskabet for MFS

### Formål:

- Skabe mere grobund for miljøteknologiudvikling i og på tværs af brancher
  - Facilitere vidensdeling rettet mod begrænsning af MFS
- Specifikt fokus på løsninger til på kortsigt at reducere udledning af MFS til omgivelserne og på længere sigt forbedre vandmiljøet
- Identificere målrettede indsatser til udvalgte vandmiljøer
- **Teknologi-katalog medio 2024**

## Tilgang

- Prioritering af MFS- fokus i dag er **tungmetaller**
- Prioritering af vandmiljøtyper
- Afdække teknologier til fjernelse/håndtering af MFS
- Udviklingsbehov for teknologier ift. fremtidige lovkrav

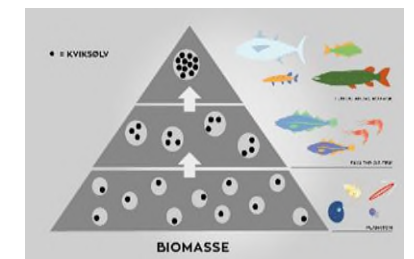
## Innovationspartnerskabet skal have bidrag fra:

- Virksomheder : a) direkte udledning af MFS og b) med MFS tilsluttet renseanlæg
- Rådgivere, forskningsinstitutioner & relevante myndigheder
- Forsyninger med MFS i opland
- Udviklere og producenter

# INNOVATIONSPARTNERSKABET FOR MFS

## Prioriterede stoffer:

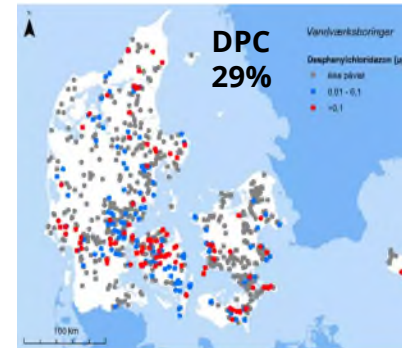
1. Perfluorerede forbindelser
2. Antibiotika, farmaceutiske stoffer og østrogener
3. Tungmetaller
4. Aromatiske kulbrinter, herunder PAH
5. Fenoler
6. Blødgørere
7. Pesticider
8. Mikroplast
9. Andre...



# INNOVATIONSPARTNERSKABET FOR MFS

## Vandmiljøtyper:

1. Renset spildevand med MFS i opland
2. Overløb fra spildevand (urensset spildevand og regnvand)
3. Overfladevand fra befæstede arealer
4. Slamhåndtering
5. Industrier med direkte udledning
6. Drikkevand
7. Afværge fra depoter

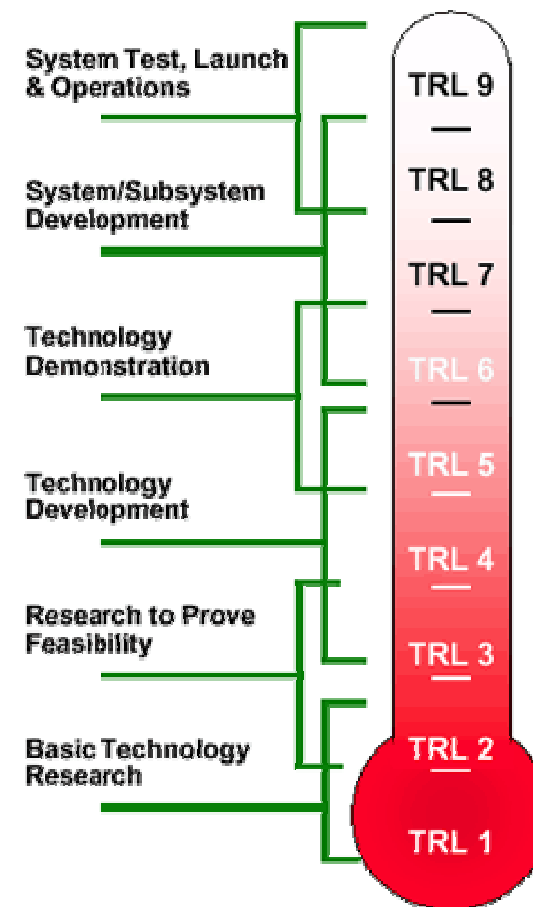


# TEKNOLOGIKATALOG

## Teknologier skal evalueres bl.a. på baggrund af

- Hvilke teknologier er afprøvet i hvilken skala
- Kvalitet af "vandtype" før og efter behandling
- Behov for forbehandling
- Punktkilde >< diffus kilde
- Størrelse af forurening
  - Samlet spildevandsmængde >< mindre punktkilde
- Bæredygtighed af teknologi
- Pris pr m3 behandling
- .....

Innovationspartnerskabets teknologikatalog  
til offentliggørelse medio 2024





# DAGENS PROGRAM

Kl. 10.00	Velkomst v. Nanna Rørbech (Miljøstyrelsen) og Caroline Kragelund (Teknologisk Institut)
Kl. 10.10	De kemiske tilstande i det danske vandmiljø v. Rasmus Dyrmosé Nørregaard (Miljøstyrelsen)
Kl. 10.25	Regulering af miljøfarlige stoffer i vandmiljøet v. Jóannes Gaard (Miljøministeriet)
Kl. 10.40	Tungmetaller fra en forsynings perspektiv v. Jørgen Skaarup (Hillerød forsyning)
Kl. 10.55	Pause
Kl. 11.05	Intro til workshop
Kl. 11.15	Workshop del 1: Problemer
Kl. 12.05	Frokost
Kl. 12.50	Workshop del 2: Løsninger i dag
Kl. 13.35	Pause
Kl. 13.45	Workshop del 3: Behov for udvikling af nye løsninger
Kl. 14:30	Pause
Kl. 14.40	Plenum diskussion
Kl. 14.50	Opsamling



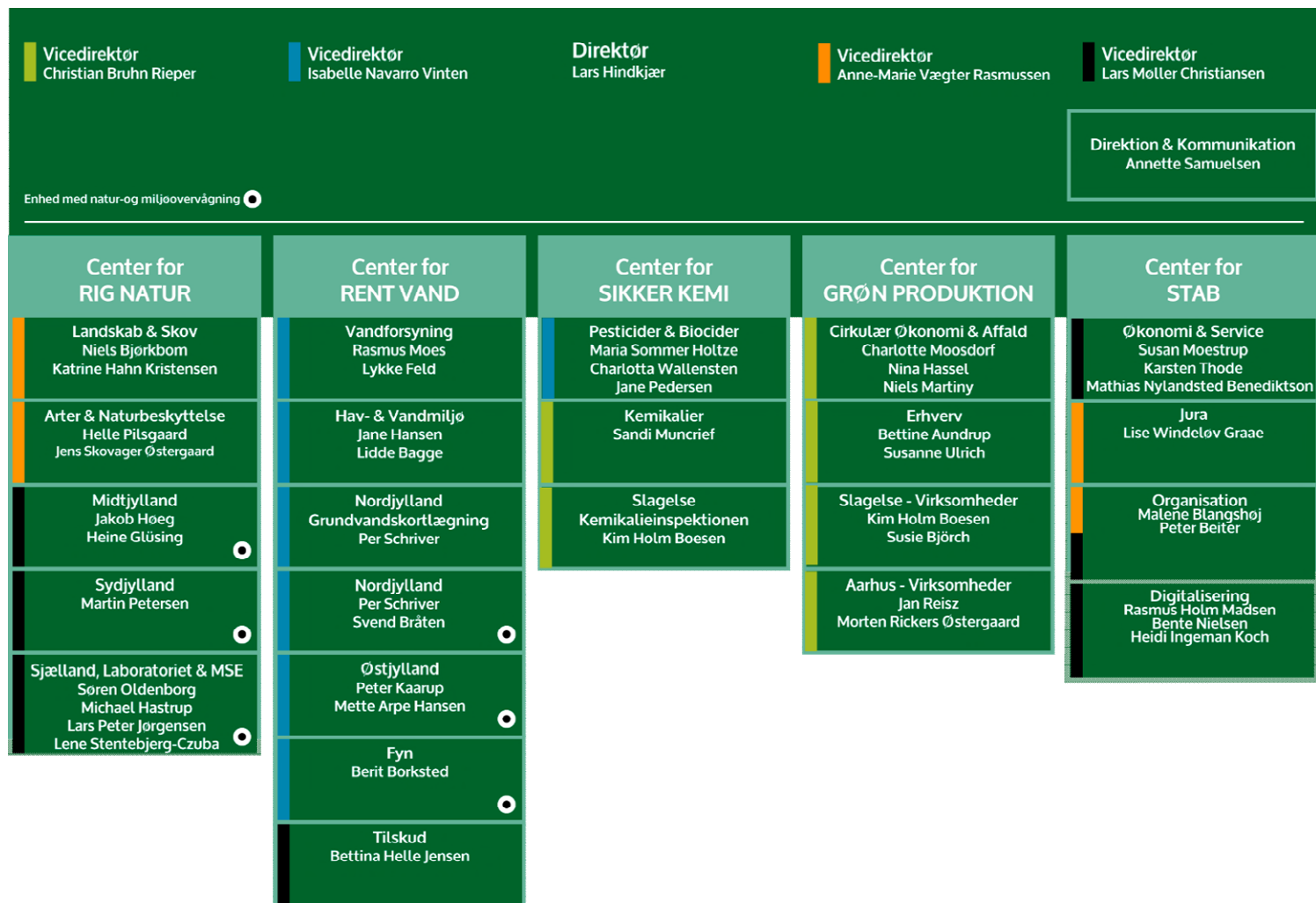


Miljøministeriet  
Miljøstyrelsen

# Miljøfarlige forurenende stoffer i overfladevand i vandplanlægningen.

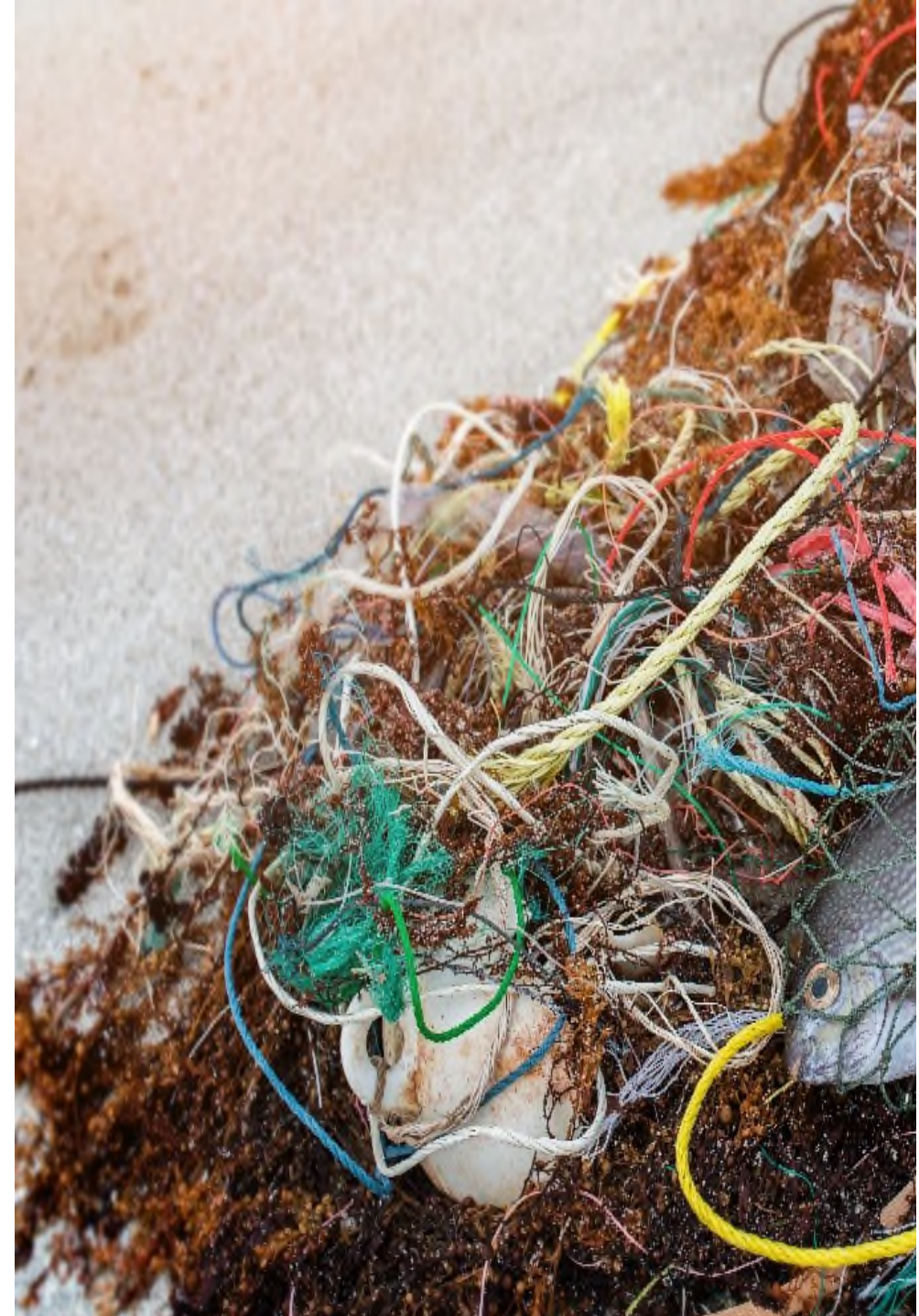
MUDP innovationspartnerskab  
24. maj 2023  
Rasmus Dyrmosé Nørregaard

# Miljøstyrelsen og miljøfarlige forurenende stoffer

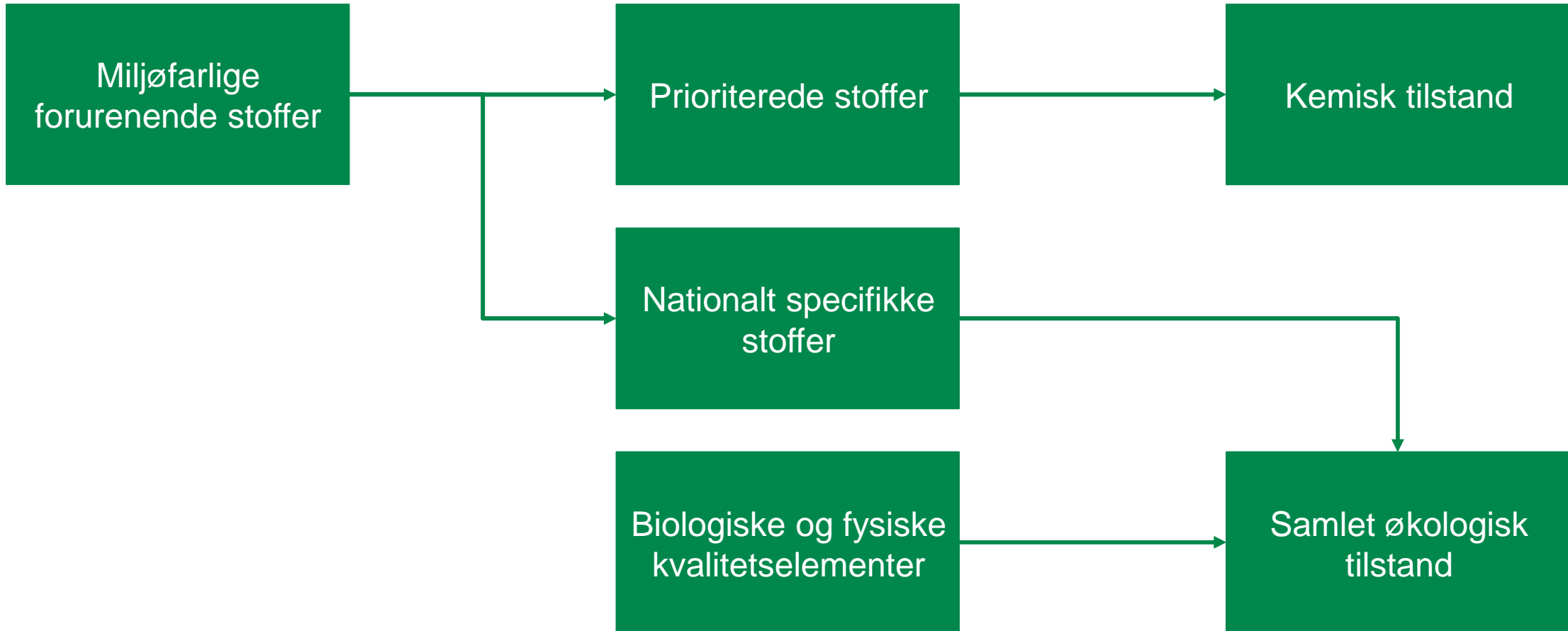


# Indhold

- Baggrund
- Tilstandsvurderinger for miljøfarlige forurenende stoffer
- Overskridelser af miljøkvalitetskrav
- Tiltag til tilstandsvurderinger til genbesøg



# Baggrund



# Baggrund



*komst af  
forurenende  
overskride  
etskravet"*

# Baggrund

## Miljøkvalitetskravet for bly i sediment: 163 mg/kg TV

Hvis der er målt 163,0001 mg/kg TV er der så tale om en overskridelse?

### 1.3 Miljøkvalitetskrav

De målte koncentrationer af de enkelte stoffer i vand, sediment og biota sammenholdes med de miljøkvalitetskrav, der er fastsat i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Den målte koncentration – afrundet til samme antal decimaler som miljøkvalitetskravet er fastsat med – betragtes som værende højere end miljøkvalitetskravet, når det sidste betydende ciffer i miljøkvalitetskravet er overskredet. For eksempel er miljøkvalitetskravet for bly i sediment 163 mg/kg TS, og dette miljøkvalitetskrav betragtes dermed som overskredet, når den afrundede værdi for blykoncentrationen i sediment er 164 mg/kg TS eller derover.

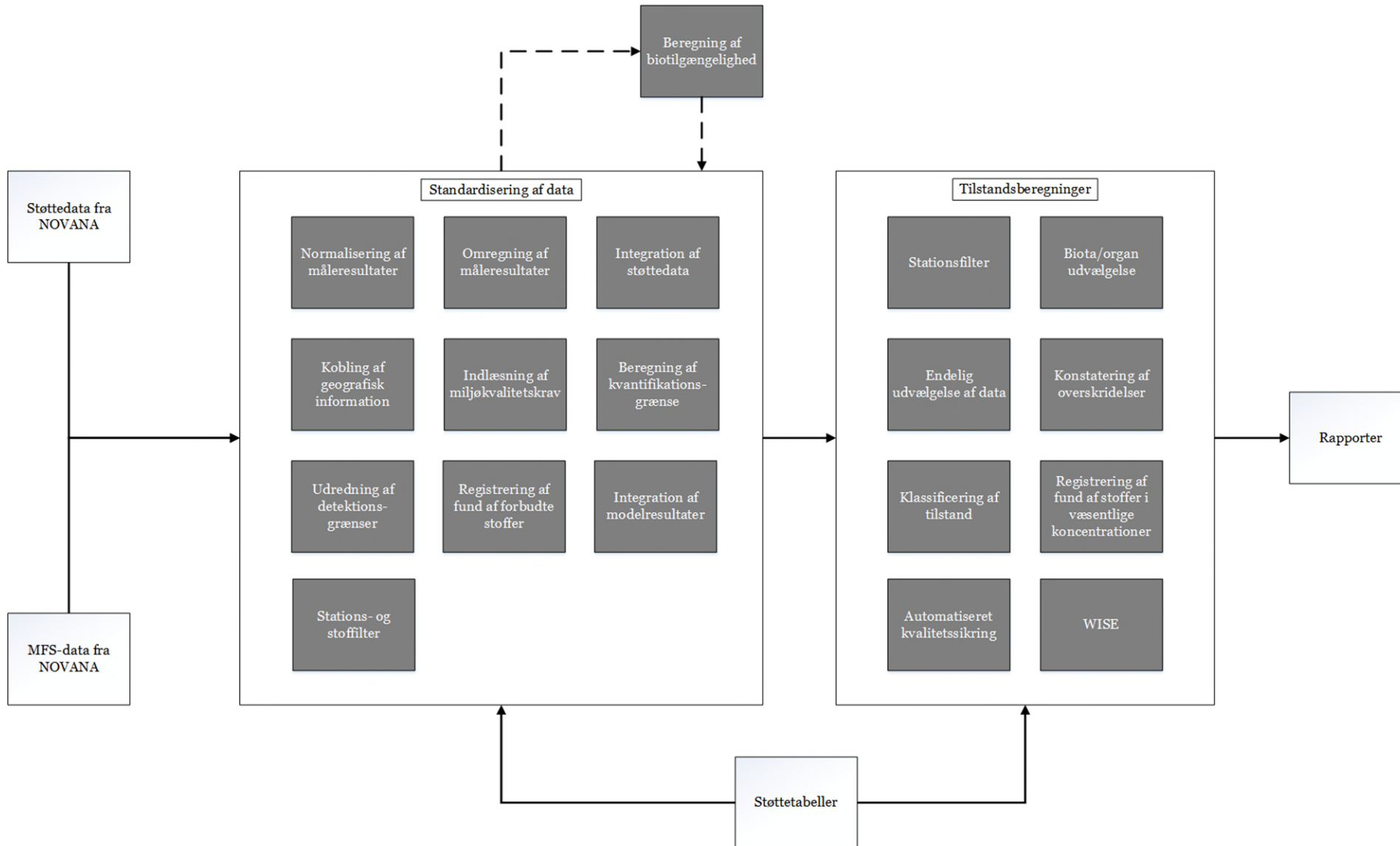
# Baggrund

<h2>1 Indledning</h2> <p>Nærværende dokument beskriver de for miljøfarlige forurenende stoffer (MFS).</p> <h3>1.1 Datagrundlag</h3> <p>Grundlaget for klassificering af tilstand (NOVANA) for de tre medier kystvand, sediment og biota for kystvande og vandløb.</p> <h4>1.1.1 Database</h4> <p>Overvågningsdata til tilstandsvurdering ODA-databasen, herunder både MFS af MFS-koncentrationer og miljøkvalitet.</p> <h4>1.1.2 Dataperiode</h4> <p>Til klassificering af tilstanden anvendes data for de vandområder, hvor der ikke er med ældre data i det omfang, de fagligt tilstand. Anvendeligheden af ældre data bero på en konkret, faglig vurdering af data.</p> <p>Tabel 1. Antallet og %-andel af total MFS for de tre medier fordelt på periode.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Medie</th> <th>Periode</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Kystvande</td> <td>2010-2013</td> </tr> <tr> <td>2014-2019</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Søer</td> <td>2010-2013</td> </tr> <tr> <td>2014-2019</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Vandløb</td> <td>2010-2013</td> </tr> <tr> <td>2014-2019</td> </tr> </tbody> </table> <h3>1.2 Beregningsværktøj</h3> <p>Databehandlingen til klassificering af tilstand (RStudio (version 1.2.1335) med pakke (version 3.0.0) og lubridate (version 1.7.4) med samme struktur (Figur 1).</p>	Medie	Periode	Kystvande	2010-2013	2014-2019	Søer	2010-2013	2014-2019	Vandløb	2010-2013	2014-2019	<h2>2 Metode</h2> <h3>2.1 Normalisering af data</h3> <h4>2.1.1 Vand</h4> <p>For at sikre overensstemmelse med den generelle bekendtgørelse om fastlæggelse af heden µg/L.</p> <p>For visse metaller gælder særlige reglerende omfang kan tages hensyn til tilstand og om naturovervågning af internationale og om naturovervågning af internationale i bilag 2 til bekendtgørelse om fastlæggelse af heden µg/L.</p> <p>Ved klassificering af tilstanden beregnes det relative forhold mellem analyseresultaterne og de tilhørende detektionsgrænser. De relevante data fra beregningsværktøjet*, hvorefter resultaterne importeres til Excel.</p> <p>For kobber og zink gælder det generelle biotilgængeligheds (bio-availability) for den biotilgængelige koncentration) tilføjes den naturlige baggrundkoncentration til den generelle kvalitetskrav og målt koncentrationer for kobber og zink til koncentrationer (se afsnit 2.2.3). Der beregnes således ikke.</p> <h4>2.1.2 Sediment</h4> <p>For at sikre overensstemmelse med den generelle bekendtgørelse om fastlæggelse af heden mg/kg TS. Er den målte koncentration den fra vådvægt til tør vægt ud fra følgende ligning:</p> $B = \frac{M}{100 - M} \times 100$ <p>Normalisering til tørstof = målt koncentration / B</p> <p>Der anvendes så vidt muligt samtidig data for de tre medier. Hvis der ikke findes sådanne data, beregnes værdier for stationen. Hvis der ikke findes data, anvendes den laveste værdi i data.</p> <p>* bio-met bioavailability tool v5.0, tilgængeligt på <a href="http://www.biomet.com">www.biomet.com</a></p>	<h3>2.2.2 Miljøkvalitetskrav for vand</h3> <p>For at tage højde for den øgede ionsvækkende organismer over for metaller som cadmium og zink i bekendtgørelse om ved indholdet af CaCO<sub>3</sub>. For zink er der fastsat et miljøkvalitetskrav for vandets hårdhed for cadmium svækkelse. For zink er der i klassificeringen alene anvendt det generelle kvalitetskrav taget hensyn til den naturlige baggrund.</p> <p>I støttestandard for vandløbsvand konverteret med en omregningsfaktor 17,85 (App. 17.85).</p> <p>Hårdhed, CaCO<sub>3</sub> (mg/L) = Hårdhed, CaCO<sub>3</sub> (mg/L) × 17,85</p> <p>Der anvendes så vidt muligt samtidig alle forurenende stoffer. Hvis der ikke findes data, beregnes værdier for stationen på den givne station, anvendes det laveste miljøkvalitetskrav.</p> <h3>2.2.3 Naturlig baggrundskoncentration</h3> <p>For visse metaller kan der ved vurdering af tilstanden i alle tre medier taget hensyn til naturlige baggrundskoncentrationer om overvågning og noter til tabel 3, 4 og 5.</p> <p>Naturlige baggrundskoncentrationer for kobber og zink i alle tre medier fremgår af Tabel 5.</p> <p>På baggrund af Larsen et al. 2013 beregnes de naturlige baggrundskoncentrationer, der indgår ved klassificering af tilstanden, som statistiske beregning, og for koncentrationer resultat ved hjælp af den såkaldte HED (Hazard Equivalent Dose).</p> <p>hvor B = beregnede værdi for resultater under kvantifikationsgrænsen og LOD = LOD</p> <p>For vandløb og søer anvendes data for stoffet ikke findes mere end 30 datapunkter. Beregningerne af baggrundskoncentrationer fremgår af Tabel 5.</p> <p>Tabel 5. Baggrundskoncentrationer for miljøkvalitetskrav fastsatte værdier for henholdsvis metaller i kystvande, søer og vandløb og µg/L for vand.</p>	<p>På baggrund af denne inddeling af overvågningsresultater som følger i den vedlagte tabel:</p> <p>X = Anvendes videre idet resultatet er overvågningsresultatet.</p> <p>Y1 = Anvendes ikke videre, da det ikke er miljøkvalitetskravet.</p> <p>Y2 = Anvendes videre idet resultatet er overvågningsresultatet.</p> <p>Z1 = Anvendes videre idet resultatet er overvågningsresultatet.</p> <p>Z2 = Anvendes ikke videre, da det ikke er miljøkvalitetskravet.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>Figur 2. Kvalifikation af enkeltstående overvågningsresultater. LOD = detektionsgrænse. MFK X = enkeltstående overvågningsresultat. LOQ = kvantifikationsgrænse. Y1 = miljøkvalitetskravet, Y2 = miljøkvalitetskravet, Z1 = miljøkvalitetskravet, Z2 = miljøkvalitetskravet.</p>	<h2>3 Klassificering</h2> <h3>3.1 Kemisk tilstand</h3> <p>Et vandområdes kemiske tilstand klassificeres på listen over prioriterede stoffer af miljøkvalitet, eller der i øvrigt er fastsat bilag, og som er omfattet af overvågningskrav, hvis ingen miljøkvalitetskrav fastsat er overskredet. Hvis ét eller flere miljøkvalitetskrav som værende ikke-god-tilstand, for hvilken der ikke er fastsat en værdi, er ukendt. Ligeledes klassificeres ingen overvågningsdata findes for vand.</p> <h4>3.1.1 Kystvande</h4> <p>Den kemiske tilstand klassificeres for kystvande og territorialfarvande (de såkaldte territorialfarvandsgrænsen 12 søilmil fra kysten).</p> <h4>3.2 Økologisk tilstand</h4> <p>Forekomst af naturligt specifikke stoffer og kvalitetsindikatorer med til at bestemme om fastlæggelse af miljøkvalitet. Rester af klassificering af økologisk tilstand er overvågningsresultater.</p> <p>Tilstanden klassificeres som værende god eller biota for de pågældende stoffer er overskredet, klassificeres tilstanden ligger måledata for en matrice (vand, sediment, biota) kvalitetskrav, klassificeres tilstanden som værende ukendt, hvis der ingen data er tilgængelige.</p> <h4>3.2.1 Kystvande</h4> <p>Den økologiske tilstand fsva. MFS klassificering af tilstanden.</p>	<h2>Bilag 4. Retningslinjer til klassificering af tilstand for miljøfarlige forurenende stoffer i overfladevand.</h2> <h3>Indholdsfortegnelse</h3> <table border="1"> <tbody> <tr> <td><b>1 Indledning</b></td> <td><b>98</b></td> </tr> <tr> <td>1.1 Datagrundlag</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>1.1.1 Database</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>1.1.2 Dataperiode</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>1.2 Beregningsværktøj</td> <td>98</td> </tr> <tr> <td>1.3 Miljøkvalitetskrav</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td><b>2 Metode</b></td> <td><b>101</b></td> </tr> <tr> <td>2.1 Normalisering af data</td> <td>101</td> </tr> <tr> <td>2.1.1 Vand 101</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.1.2 Sediment</td> <td>101</td> </tr> <tr> <td>2.1.3 Biota 102</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2.1.4 Dioxiner</td> <td>103</td> </tr> <tr> <td>2.1.5 Normalisering af data for attribut, resultat og detektionsgrænse</td> <td>104</td> </tr> <tr> <td>2.2 Normalisering af miljøkvalitetskrav</td> <td>104</td> </tr> <tr> <td>2.2.1 Indholdet af organisk kulstof i sediment</td> <td>104</td> </tr> <tr> <td>2.2.2 Miljøkvalitetskrav for cadmium og zink i vand</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>2.2.3 Naturlig baggrundskoncentration</td> <td>105</td> </tr> <tr> <td>2.3 Kvalificering af data</td> <td>107</td> </tr> <tr> <td>2.3.1 Kvantifikationsgrænse</td> <td>107</td> </tr> <tr> <td>2.3.2 Enkeltstående overvågningsresultater</td> <td>107</td> </tr> <tr> <td>2.4 Udvælgelse af data til klassificering af tilstand</td> <td>109</td> </tr> <tr> <td>2.5 Dateniveau</td> <td>109</td> </tr> <tr> <td><b>3 Klassificering af tilstand</b></td> <td><b>110</b></td> </tr> <tr> <td>3.1 Kemisk tilstand</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>3.1.1 Kystvande</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>3.2 Økologisk tilstand</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td>3.2.1 Kystvande</td> <td>110</td> </tr> <tr> <td><b>4 Referencer</b></td> <td><b>111</b></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">Retningslinjer for udarbejdelse af vandområdeplaner 2015-2021 97</p> <p style="text-align: center;"><a href="#">Link til høringsversion</a></p>	<b>1 Indledning</b>	<b>98</b>	1.1 Datagrundlag	98	1.1.1 Database	98	1.1.2 Dataperiode	98	1.2 Beregningsværktøj	98	1.3 Miljøkvalitetskrav	100	<b>2 Metode</b>	<b>101</b>	2.1 Normalisering af data	101	2.1.1 Vand 101		2.1.2 Sediment	101	2.1.3 Biota 102		2.1.4 Dioxiner	103	2.1.5 Normalisering af data for attribut, resultat og detektionsgrænse	104	2.2 Normalisering af miljøkvalitetskrav	104	2.2.1 Indholdet af organisk kulstof i sediment	104	2.2.2 Miljøkvalitetskrav for cadmium og zink i vand	105	2.2.3 Naturlig baggrundskoncentration	105	2.3 Kvalificering af data	107	2.3.1 Kvantifikationsgrænse	107	2.3.2 Enkeltstående overvågningsresultater	107	2.4 Udvælgelse af data til klassificering af tilstand	109	2.5 Dateniveau	109	<b>3 Klassificering af tilstand</b>	<b>110</b>	3.1 Kemisk tilstand	110	3.1.1 Kystvande	110	3.2 Økologisk tilstand	110	3.2.1 Kystvande	110	<b>4 Referencer</b>	<b>111</b>
Medie	Periode																																																																							
Kystvande	2010-2013																																																																							
	2014-2019																																																																							
Søer	2010-2013																																																																							
	2014-2019																																																																							
Vandløb	2010-2013																																																																							
	2014-2019																																																																							
<b>1 Indledning</b>	<b>98</b>																																																																							
1.1 Datagrundlag	98																																																																							
1.1.1 Database	98																																																																							
1.1.2 Dataperiode	98																																																																							
1.2 Beregningsværktøj	98																																																																							
1.3 Miljøkvalitetskrav	100																																																																							
<b>2 Metode</b>	<b>101</b>																																																																							
2.1 Normalisering af data	101																																																																							
2.1.1 Vand 101																																																																								
2.1.2 Sediment	101																																																																							
2.1.3 Biota 102																																																																								
2.1.4 Dioxiner	103																																																																							
2.1.5 Normalisering af data for attribut, resultat og detektionsgrænse	104																																																																							
2.2 Normalisering af miljøkvalitetskrav	104																																																																							
2.2.1 Indholdet af organisk kulstof i sediment	104																																																																							
2.2.2 Miljøkvalitetskrav for cadmium og zink i vand	105																																																																							
2.2.3 Naturlig baggrundskoncentration	105																																																																							
2.3 Kvalificering af data	107																																																																							
2.3.1 Kvantifikationsgrænse	107																																																																							
2.3.2 Enkeltstående overvågningsresultater	107																																																																							
2.4 Udvælgelse af data til klassificering af tilstand	109																																																																							
2.5 Dateniveau	109																																																																							
<b>3 Klassificering af tilstand</b>	<b>110</b>																																																																							
3.1 Kemisk tilstand	110																																																																							
3.1.1 Kystvande	110																																																																							
3.2 Økologisk tilstand	110																																																																							
3.2.1 Kystvande	110																																																																							
<b>4 Referencer</b>	<b>111</b>																																																																							

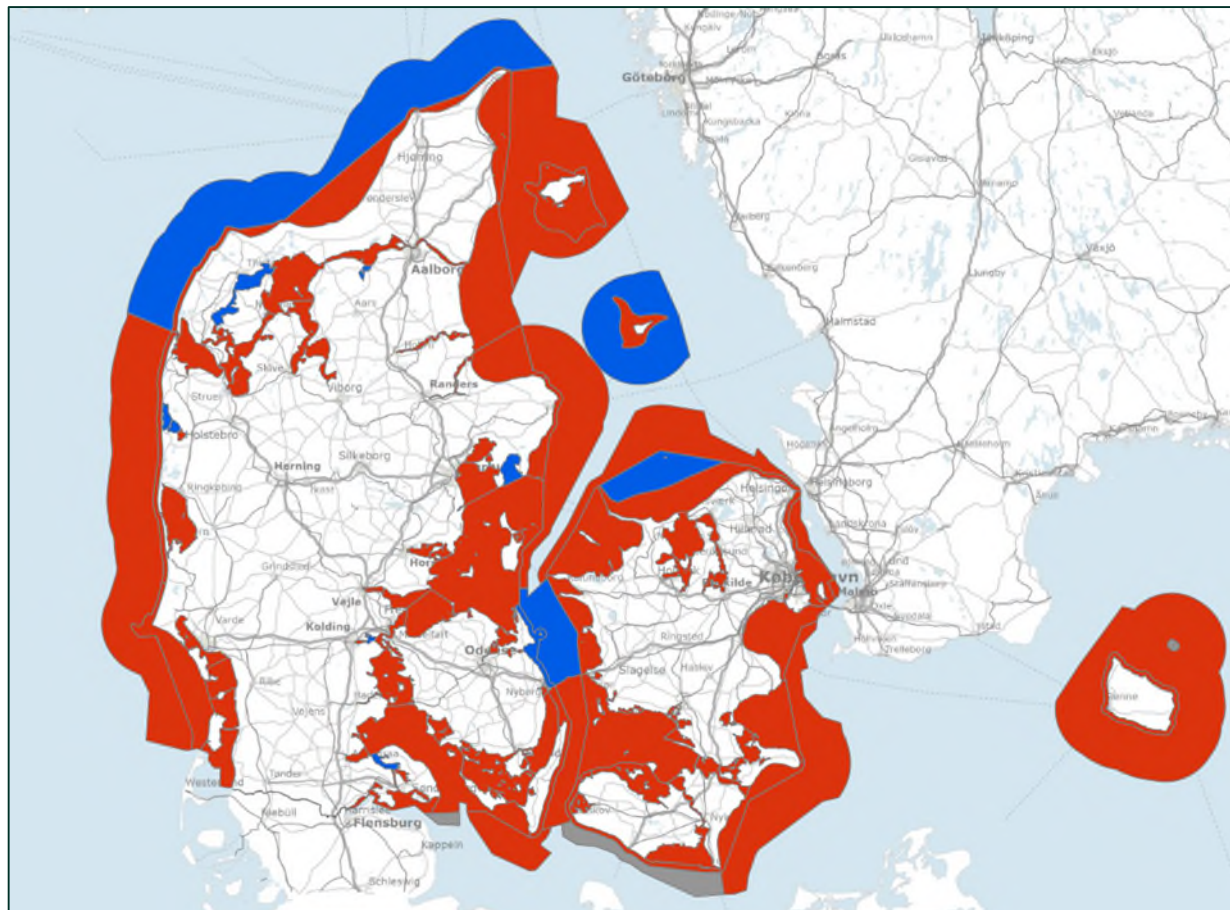




# Baggrund



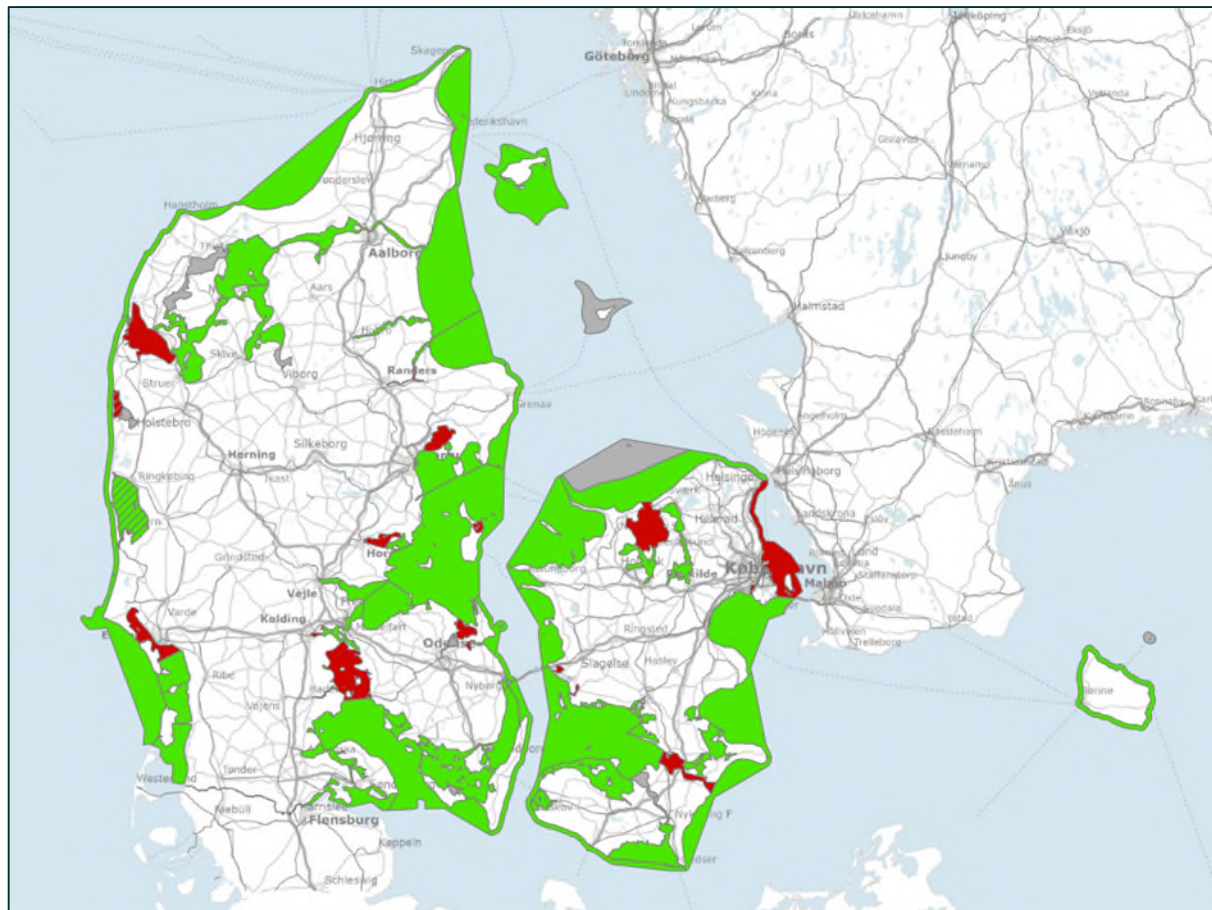
# Tilstandsvurdering for miljøfarlige forurenende stoffer



MiljøGIS – Kemisk tilstand i kystvand og territorial farvande i vandområdeplanerne 2021-2027.

Medie	Målsat	God tilstand	Ikke-god tilstand	Ukendt tilstand
Kystvande (antal)	123	8 (7%)	111 (90%)	4 (3%)
Søer (antal)	986	92 (9%)	201 (20%)	692 (71%)
Vandløb (km)	18.600	240 (1%)	870 (5%)	17.460 (94%)

# Tilstandsvurdering for miljøfarlige forurenende stoffer



MiljøGIS – Økologisk tilstand for nationalt specifikke stoffer i kystvand og territorial farvande i vandområdeplanerne 2021-2027.

Medie	Målsat	God tilstand	Ikke-god tilstand	Ukendt tilstand
Kystvande (antal)	109	82 (75%)	16 (15%)	11 (10%)
Søer (antal)	986	9 (1%)	164 (17%)	813 (82%)
Vandløb (km)	18.600	190 (1%)	900 (5%)	17.490 (94%)

# Overskridelse af miljøkvalitetskrav

Kystvande	
Parameter	Andel (%) vandområder hvor miljøkvalitetskrav er overskredet
Kviksølv	81
Bly	68
Cadmium	45
BDE, sum	40
Antracen	36
Nonylphenoler	34
Methylnaphthalener, sum	16
Octylphenoler	1
Naphthalen	1
Benz(a)pyren	0
Dioxiner, sum	0
Fluoranthen	0
HBCDD, sum	0
Hexachlorbenzen	0
Perfluorocansulfonsyre (PFOS)	0

Søer	
Parameter	Andel (%) vandområder hvor miljøkvalitetskrav er overskredet
Kviksølv	94
Methylnaphthalener, sum	94
Antracen	40
Vanadium	19
Naphthalen	8
Perfluorocansulfonsyre (PFOS)	4
Bly	3
Cadmium	3
Nonylphenoler	1
Dioxiner, sum	0
Octylphenoler	0

Vandløb	
Parameter	Andel (%) vandområder hvor miljøkvalitetskrav er overskredet
Kviksølv	98
Methylnaphthalener, sum	78
Barium	71
Zink	50
Perfluorocansulfonsyre (PFOS)	42
Kobber	41
Antracen	33
Nonylphenoler	3
Naphthalen	2
Cadmium	2
2,6-Dichlorbenzamid	0
Alkylbenzensulfonat	0
Arsen	0
Atrazin	0
Bentazon	0
Benzylbutylphthalat	0
Bly	0
Chloroform	0
Chlorpyrifos	0
Chrom	0

Vandløb	
Parameter	Andel (%) vandområder hvor maksimumkoncentrationen er overskredet
Zink	51
Kobber	33
Alkylbenzensulfonat	2
Barium	1
2,6-Dichlorbenzamid	0
Antracen	0
Arsen	0
Atrazin	0
Bentazon	0
Benzylbutylphthalat	0
Bly	0
Cadmium	0
Chlorpyrifos	0
Chrom	0
Di(2-ethylhexyl)adipat	0
Dibutylphthalat	0
Diuron	0
Isoproturon	0
Mechlorprop	0

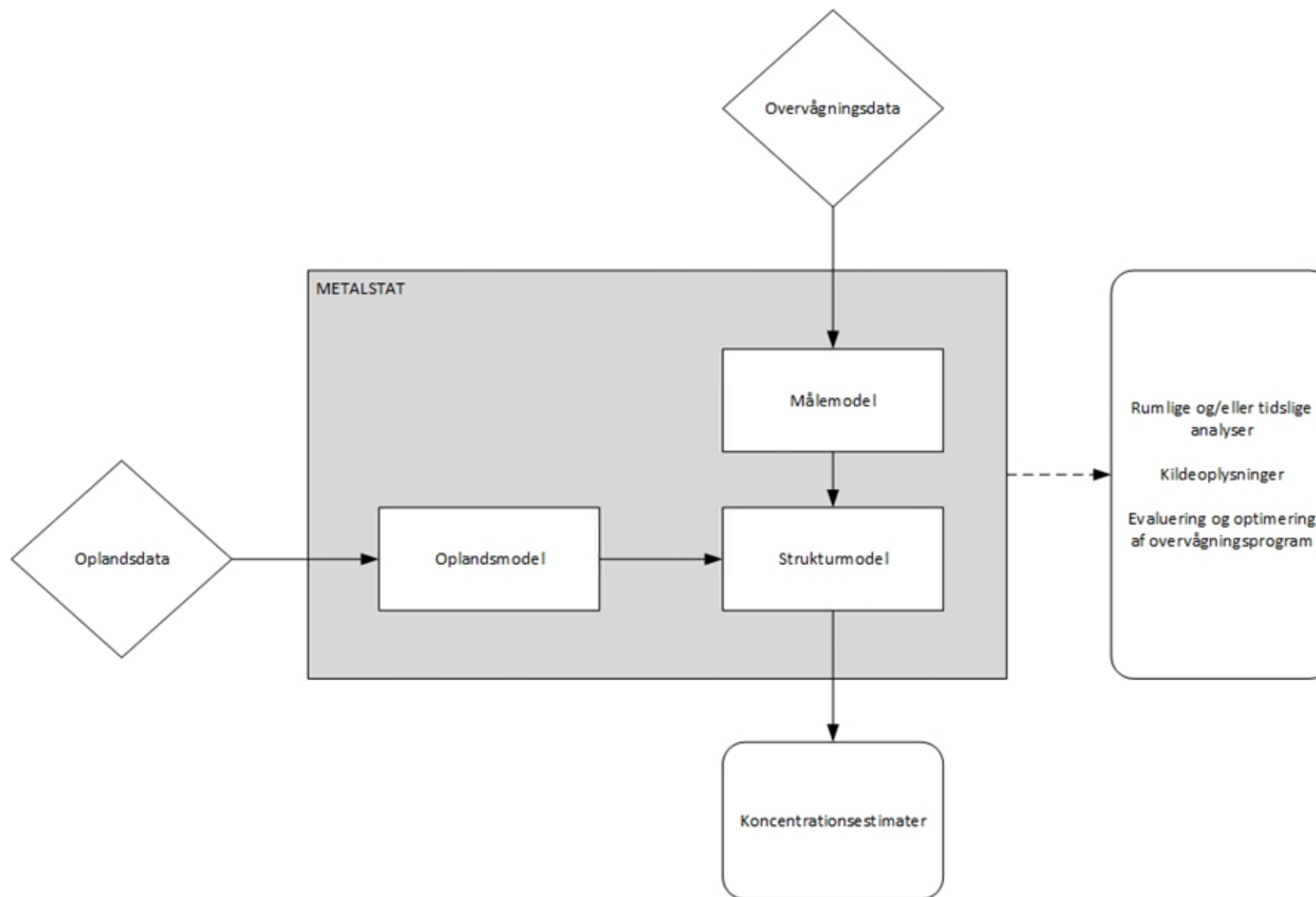


# Tiltag til tilstandsvurdering i genbesøg

- **Opdatering af dataperioden**
  - Fra 2010 – 2019 til 2013 – 2022.
- **Nye og reviderede miljøkvalitetskrav**
  - For op til 31 stoffer eller stofgrupper
- **Resultater fra MetalStat**
  - Modellerede estimer for koncentrationen af bly, cadmium, kobber, nikkel og zink i vandløbsvand.



# Tiltag til tilstandsvurdering i genbesøg



**Tak for jeres opmærksomhed.**



# Dagens program

Kl. 10.00	Velkomst v. Nanna Rørbech (Miljøstyrelsen) og Caroline Kragelund (Teknologisk Institut)
Kl. 10.10	De kemiske tilstande i det danske vandmiljø v. Rasmus Dyrmosé Nørregaard (Miljøstyrelsen)
Kl. 10.25	Regulering af miljøfarlige stoffer i vandmiljøet v. Jóannes Gaard (Miljøministeriet)
Kl. 10.40	Tungmetaller fra en forsynings perspektiv v. Jørgen Skaarup (Hillerød forsyning)
Kl. 10.55	Pause
Kl. 11.05	Intro til workshop
Kl. 11.15	Workshop del 1: Problemer
Kl. 12.05	Frokost
Kl. 12.50	Workshop del 2: Løsninger i dag
Kl. 13.35	Pause
Kl. 13.45	Workshop del 3: Behov for udvikling af nye løsninger
Kl. 14:30	Pause
Kl. 14.40	Plenum diskussion
Kl. 14.50	Opsamling







Miljøministeriet  
Departementet

# Reguleringen af MFS

Innovationspartnerskab  
17. maj 2023  
Jóannes J. Gaard

# Ny minister



# Regeringsgrundlag - Ansvar for Danmark, december 2022

”Regeringen vil gennemføre oprensning af generationsforureninger i overensstemmelse med aftalen herom. Desuden skal sikres konkret opfølgning bag den allerede besluttede nationale handlingsplan for at afværge, inddæmme og oprense PFAS-forureninger.” (side 33)

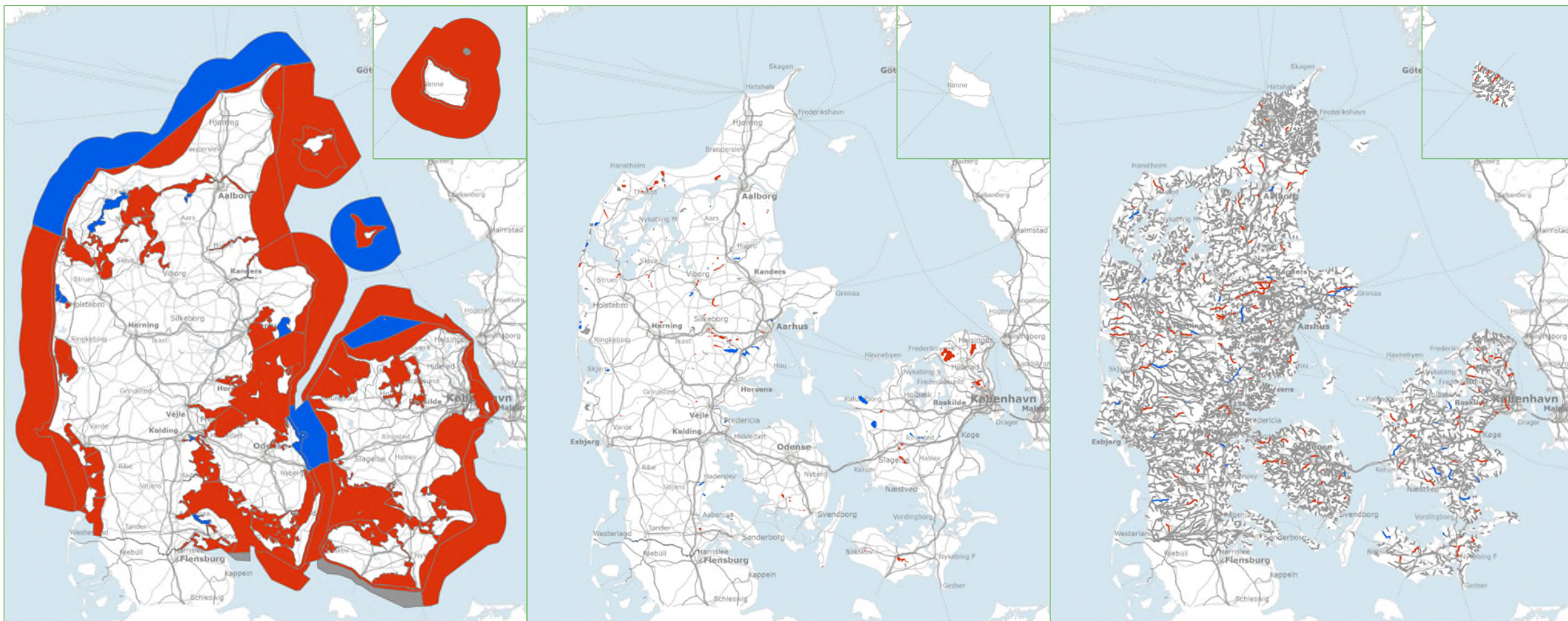
”Det skal identificeres, hvor det vil give bedst miljømæssig effekt at investere i udvidelse af kapaciteten i rensningsanlæg, så større vandmængder bedre håndteres, og antallet af overløb nedbringes.” (side 33)

”Regeringen vil også ændre spildevandsafgiften, så udledning af urensset spildevand fra overløb får en højere afgift end udledning af rensset spildevand.” (side 34)

”Regeringen vil se på kravene til rensning af spildevandet, så spredning af miljøskadelige stoffer – herunder PFOS/PFAS – minimeres, og gøre det lettere for vandselskaberne at etablere biogas-, pyrolyse-, kalkrensning- og andre grønne løsninger”. (side 34)

# Hvad er status?

## Kemisk tilstand i vandområdeplanerne for 2021-2027



## God kemisk tilstand

Danmark og de andre EU-lande skal i henhold til vandrammedirektivet gennemføre en målrettet vandplanlægning for grundvand, vandløb, søer og den kystnære del af havet.

Direktivet sætter rammen for denne.

Overordnede mål: Forebygge forringelse og opnå miljømål – som udgangspunkt god tilstand (dog mulighed for at anvende undtagelser).

Det helt centrale element er vandområdeplanen med indsatsprogram og miljømål.



## Særligt om miljøfarlige forurenende stoffer (MFS)

For MFS overvåges

- Prioriterede stoffer, som udledes (ca. 29 stoffer).
- Andre stoffer, som udledes i signifikante mængder (ca. 68 stoffer).

Et miljøkvalitetskrav er den koncentration af et bestemt forurenende stof eller gruppe af forurenende stoffer i vand, sediment eller biota, som ikke bør overskrides af hensyn til beskyttelsen af menneskers sundhed og miljøet.

Et vandområde har god tilstand fsva. MFS, når målte stofkoncentrationer ikke overskrider miljøkvalitetskrav. Hvis blot ét stof overskrider et miljøkvalitetskrav i vandområdet, klassificeres tilstanden som værende ikke-god.



# Miljøkvalitetskrav

- I EU er der fastsat krav for 46 stoffer/stofgrupper der omfatter EU prioriterede stoffer og visse andre stoffer
  - For 15 af disse er der fastsat krav både i vand og biota
  - For resten er der kun fastsat krav i vand
- Nationalt er der fastsat krav for 135 stoffer/stofgrupper i vand
  - For 9 af disse er der fastsat krav i både vand, sediment og/eller biota
  - For resten er der kun fastsat krav i vand
- Der er yderligere fastsat nationale krav for 6 EU prioriterede stoffer i sediment og/eller biota
- Bekendtgørelse 1433 og 1625 sikrer, at kommunale udledningstilladelser lever op til krav
- Vejledning vedr. tilslutning af industrispildevand

# 14 stoffer udvalgt

Stof	Prioriteret stof (X) Prioriteret farligt stof (XX)	Hvor er der fastsat MKK (EU, nationalt eller HELCOM)	Matrice hvor MKK ønskes fastsat
Butylbenzylphthalat (BBP)		Vand (nationalt)	Sediment
Di(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)		Vand (nationalt)	Sediment
DEHP	X, XX	Vand (EU)	Sediment
Diisononylphthalat (DINP)		Ingen	Sediment og vand
PCB #28, #101, #138, #153, #180		Biota (HELCOM)	Biota (fisk)
Arsen		Vand (nationalt)	Sediment og biota (musling)
Kobber		Vand (nationalt)	Sediment og biota (musling)
Krom		Vand (EU)	Sediment og biota (musling)
Nikkel	X	Vand (EU)	Sediment og biota (musling)
Zink		Vand (nationalt)	Sediment og biota (musling)
Benz[a]pyren	X, XX	Vand og biota (EU)	Sediment
Fluoranthen	X	Vand og biota (EU) Sediment (HELCOM)	Sediment
Tributyltin (TBT)	X, XX	Vand og biota-fisk (EU) Sediment (HELCOM)	Sediment og biota (musling)
Hexachlorcyclohexan (HCH)	X, XX	Vand (EU)	Biota (fisk)





# EU's forslag til nye prioriterede stoffer

**Lægemidler og antibiotika;** 17-beta-estradiol (E2), azithromycin, carbamazepin, clarithromycin, diclofenac, erythromycin, estron (E1), ethinylestradiol (EE2), ibuprofen,

**Pesticider/biocider;** deltamethrin, esfenvalerat, glyphosat, imidacloprid, permethrin, thiacloprid, thiamethoxam, triclosan, nicosulfuron, acetamiprid, befenthrin, befenthrin,

**Industri;** Bisphenol A

**Metal;** Sølv

**Sum af;** PFAS (24), pesticider

# Forslag til revideret Byspildevandsdirektiv

	2025	2030	2035	2040
<b>Overløb efter voldsomt uvejr og byafløb (regnvand)</b>	Overvågning på plads	Integrerede planer for byområder med over 100 000 PE samt risikoområder udpegede	Integrerede planer for udsatte byområder med mellem 10 000 og 100 000 PE	Vejledende EU-mål for alle byområder med over 10 000 PE
<b>Kvælstof og fosfor</b>	Udpegning af risikoområder (byområder med 10 000-100 000 PE)	Midlertidigt mål for fjernelse af kvælstof og fosfor i anlæg med over 100 000 PE + Nye standarder	Fjernelse af kvælstof og fosfor i alle anlæg med over 100 000 PE + Midlertidigt mål for risikoområder	Fjernelse af kvælstof og fosfor i alle risikoområder (med 10 000-100 000 PE)
<b>Forurenende mikrostofer</b>	Indførelse af ordninger for udvidet producentansvar	Risikoområder udpegede (10 000-100 000 PE) + Midlertidigt mål for anlæg over 100 000 PE	Alle anlæg over 100 000 PE udstyret + midlertidige mål for risikoområder	Alle anlæg ifm. risikoområder udstyret med avanceret rensning
<b>Energi</b>	Energisyn af anlæg over 100 000 PE	Syn af alle anlæg over 10 000 PE. Midlertidigt mål	Midlertidigt mål for energineutralitet	Opnået energineutralitet og reduktion af drivhusgasemissioner



# Forslag til revideret Byspildevandsdirektiv – MFS relevant

## - Krav til:

- Næringsstoffer
- Organisk materiale
- Medicinrester
- Kosmetikrester

## - Andre stoffer ved kilden - + EQS

## - Måling af alle relevante EQS parametre

## - Rapporteringer af målinger til Det Europæiske Miljøagentur (EEA)

## - Udlednings- og tilslutningstilladelser skal revideres hvert 6. år

## - Mål for hvordan forurening fra regnvandsudløb nedbringes – med mindre det kan sandsynliggøres, at disse ikke har negative effekter



# Strategi for miljøfarlige stoffer

## Nyt partnerskab for miljøfarlige stoffer

### Frem mod 2023/2024 bl.a.

- Nye miljøkvalitetskrav
- Kildeopsporing i testopland
- Innovationspartnerskab
- Modellering til at estimere koncentrationer af miljøfarlige stoffer
- Identificere værktøjer og teknologi
- 1433
- Ny vejledning for tilslutning

### Frem mod 2027 bl.a.

- Kildeopsporing og revision af tilladelser
- Implementering af yderligere indsatser



**Strategi for  
miljøfarlige stoffer**  
Et vandmiljø uden  
farlig kemi



Miljøministeriet  
Departementet



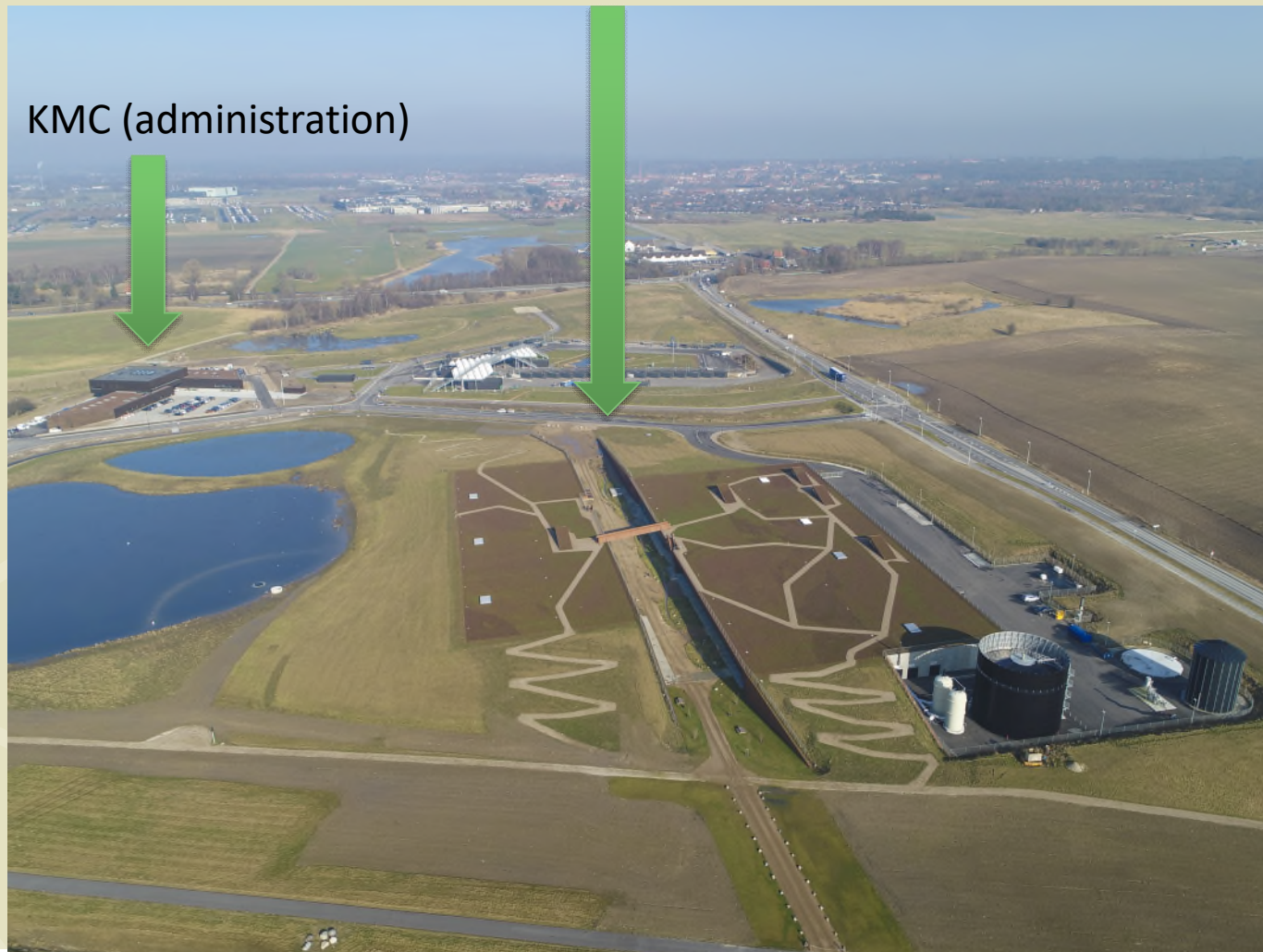
Spørgsmål?

# Dagens program

Kl. 10.00	Velkomst v. Nanna Rørbech (Miljøstyrelsen) og Caroline Kragelund (Teknologisk Institut)
Kl. 10.10	De kemiske tilstande i det danske vandmiljø v. Rasmus Dyrmosé Nørregaard (Miljøstyrelsen)
Kl. 10.25	Regulering af miljøfarlige stoffer i vandmiljøet v. Jóannes Gaard (Miljøministeriet)
Kl. 10.40	Tungmetaller fra en forsynings perspektiv v. Jørgen Skaarup (Hillerød forsyning)
Kl. 10.55	Pause
Kl. 11.05	Intro til workshop
Kl. 11.15	Workshop del 1: Problemer
Kl. 12.05	Frokost
Kl. 12.50	Workshop del 2: Løsninger i dag
Kl. 13.35	Pause
Kl. 13.45	Workshop del 3: Behov for udvikling af nye løsninger
Kl. 14:30	Pause
Kl. 14.40	Plenum diskussion
Kl. 14.50	Opsamling

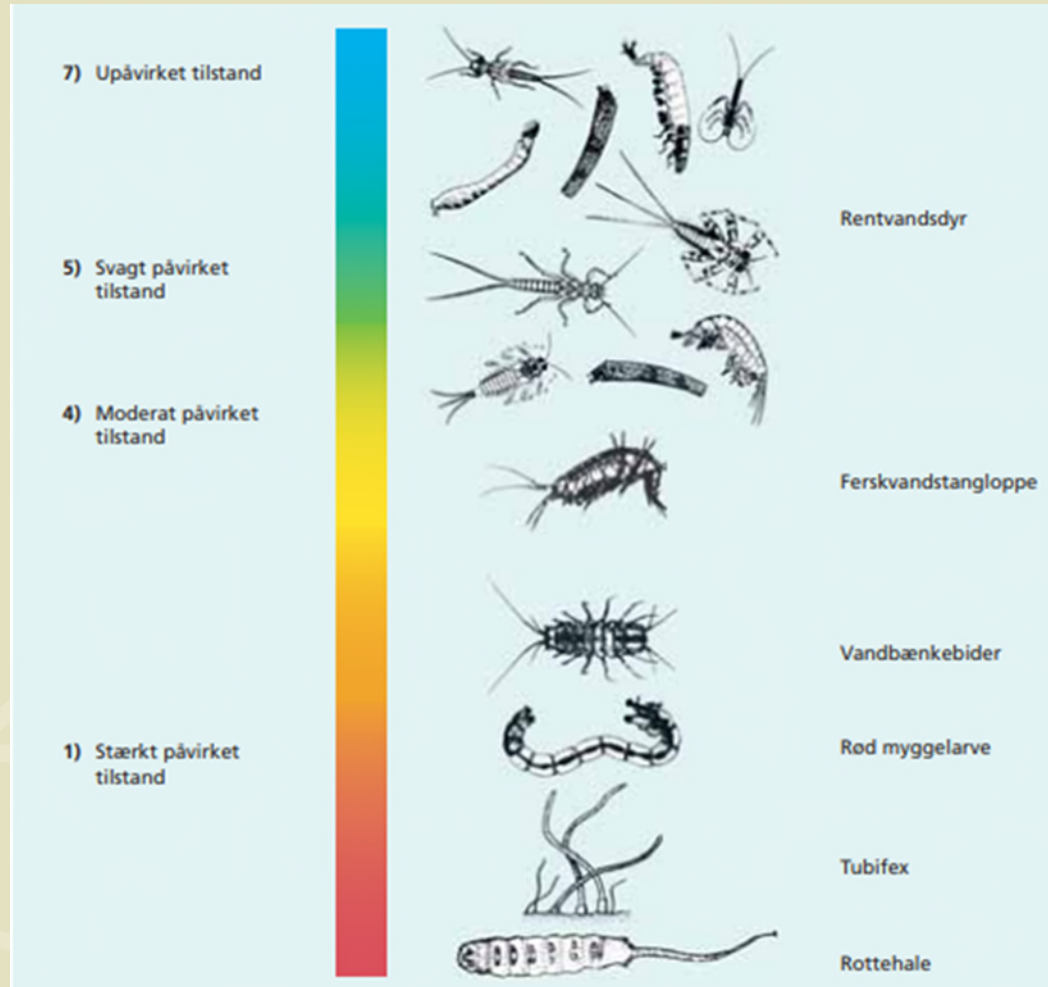


# Hillerød. Metaller i spildevand. HCR Syd



Hillerød Forsyning  
Jørgen Skaarup  
Kemiingeniør  
josk@hfors.dk

# Vision for Hillerød og HCR Syd



- God økologisk tilstand (upåvirket)
- Udløb opfylder PNEC =  
(Predicted No Effect Concentrations)





## Udledningstilladelse for HCR Syd 2019


Parameter	Gn. Målt i 2022	Krav
COD	23,6 mg/l	< 75 mg/l
BI <sub>5</sub>	1,87 mg/l	< 3 mg/l
Tot-N	1,8 mg/l	< 3,66 mg/l
Tot-P	0,137 mg/l	< 0,182 mg/l

Forslag til krav til lægemidler (PNEC værdier)

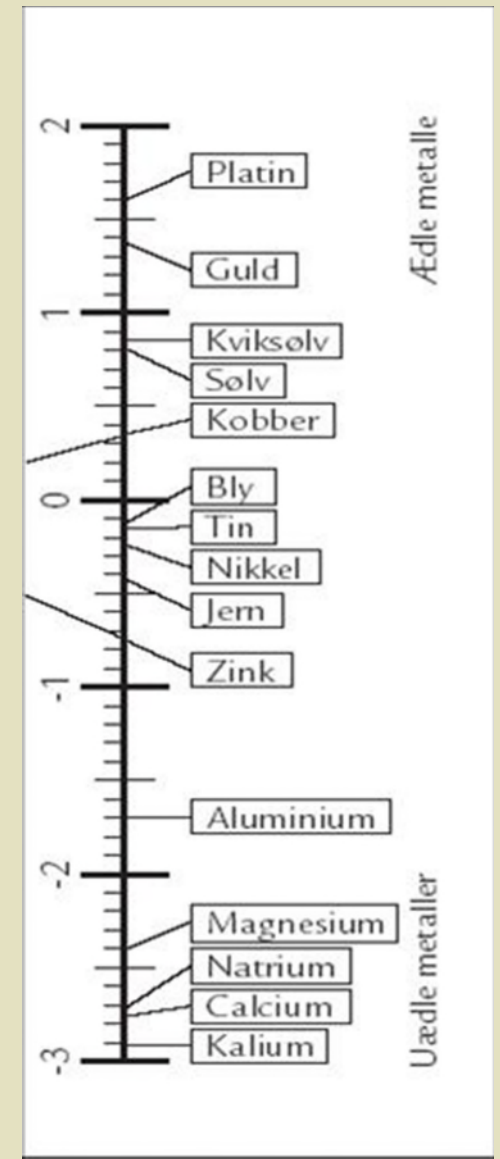
Kun krav til metaller i **spildevandsslammet**

# Metaller i Periodic Table of the Elements

Det periodiske system



Hovedgruppe																		Hovedgruppe										
1	2																	3	4	5	6	7	8					
H Hydrogen 1		Metaltrappen																B Bor 5	C Kulstof 6	N Nitrogen 7	O Oxygen 8	F Fluor 9	Ne Neon 10					
Li Lithium 3	Be Beryllium 4																					Al Aluminium 13	Si Silicium 14	P Fosfor 15	S Svovl 16	Cl Chlor 17	Ar Argon 18	
Na Natrium 11	Mg Magnesium 12																					Ga Gallium 31	Ge Germanium 32	As Arsen 33	Se Selen 34	Br Brom 35	Kr Krypton 36	
K Kalium 19	Ca Calcium 20	Sc Scandium 21	Ti Titan 22	V Vanadium 23	Cr Chrom 24	Mn Mangan 25	Fe Jern 26	Co Cobolt 27	Ni Nikkel 28	Cu Kobber 29	Zn Zink 30	Ga Gallium 31	Ge Germanium 32	As Arsen 33	Se Selen 34	Br Brom 35	Kr Krypton 36											
Rb Rubidium 37	Sr Strontium 38	Y Ytterbium 39	Zr Zirkonium 40	Nb Niobium 41	Mo Molybdenum 42	Tc Technetium 43	Ru Ruthenium 44	Rh Rhodium 45	Pd Palladium 46	Ag Sølv 47	Cd Cadmium 48	In Indium 49	Sn Tin 50	Sb Antimon 51	Te Tellur 52	I Jod 53	Xe Xenon 54											
Cs Cæesium 55	Ba Barium 56	57-71 Lanthanides		Hf Hafnium 72	Ta Tantalum 73	W Tungsten 74	Re Rhenium 75	Os Osmium 76	Ir Iridium 77	Pt Platin 78	Au Guld 79	Hg Kviksølv 80	Tl Thallium 81	Pb Bly 82	Bi Bismut 83	Po Polonium 84	At Astatin 85	Rn Radon 86										
Fr Francium 87	Ra Radium 88	89-103 Actinides		Rf Rutherfordium 104	Db Dubnium 105	Sg Seaborgium 106	Bh Bohrium 107	Hs Hassium 108	Mt Meitnerium 109	Ds Darmstadtium 110	Rg Roentgenium 111	Cn Copernicium 112	Nh Nihonium 113	Fl Flerovium 114	Mc Moscovium 115	Lv Livermorium 116	Ts Tennessine 117	Og Oganesson 118										
		57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71												
		La Lanthanum 138.91 2-8-18-32-47-2	Ce Cerium 140.12 2-8-18-32-47-2	Pr Praseodymium 140.91 2-8-18-32-47-2	Nd Neodymium 144.24 2-8-18-32-47-2	Pm Promethium (145) 2-8-18-32-47-2	Sm Samarium 150.36 2-8-18-32-47-2	Eu Europium 151.96 2-8-18-32-47-2	Gd Gadolinium 157.25 2-8-18-32-47-2	Tb Terbium 158.93 2-8-18-32-47-2	Dy Dysprosium 162.50 2-8-18-32-47-2	Ho Holmium 164.93 2-8-18-32-47-2	Er Erbium 167.26 2-8-18-32-47-2	Tm Thulium 168.93 2-8-18-32-47-2	Yb Ytterbium 173.05 2-8-18-32-47-2	Lu Lutetium 174.97 2-8-18-32-47-2												
		89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103												
		Ac Actinium (227) 2-8-18-32-47-2	Th Thorium 232.04 2-8-18-32-47-2	Pa Protactinium 231.04 2-8-18-32-47-2	U Uranium 238.03 2-8-18-32-47-2	Np Neptunium (237) 2-8-18-32-47-2	Pu Plutonium (244) 2-8-18-32-47-2	Am Americium (243) 2-8-18-32-47-2	Cm Curium (247) 2-8-18-32-47-2	Bk Berkelium (247) 2-8-18-32-47-2	Cf Californium (251) 2-8-18-32-47-2	Es Einsteinium (252) 2-8-18-32-47-2	Fm Fermium (257) 2-8-18-32-47-2	Md Mendelevium (258) 2-8-18-32-47-2	No Nobelium (259) 2-8-18-32-47-2	Lr Lawrencium (264) 2-8-18-32-47-2												



# Er metaller et problem i vandet fra danske renselanlæg ?

Nøgletal Novana 2011-2019 samt kvalitetskrav til **udvalgte** metaller i ferskvand

Metal	Enhed	Indløb nøgletal	Udløb nøgletal	Kvalitetskrav
Arsen (As)	µg/l	3,0	1,1	4,3
Barium (Ba)	µg/l	110	17	9,3
Bly (Pb)	µg/l	11	1,8	0,34
Cadmium (Cd)	µg/l	0,2	0,24	0,1
Chrom (Cr)	µg/l	9	3,2	3,4
Kobolt (Co)	µg/l	2,5	2,1	0,28
Kobber (Cu)	µg/l	80	2,6	1
Kviksølv (Hg)	µg/l	0,40	0,074	0,05
Molybdæn (Mo)	µg/l	3,6	2,2	67
Nikkel (Ni)	µg/l	8,1	4,3	4
Vanadium (V)	µg/l	4	1,4	4,1
Zink (Zn)	µg/l	240	35	7,8

Ved en fortyndingszone med en 1:10 opblanding er kvalitetskravene normalt opfyldt.

# Er metaller et problem i udløbsvandet fra HCR Syd ?

Indløb og udløb (For kun 2 døgnprøver !) samt kvalitetskrav til **udvalgte** metaller i fersk vand:

Metal	Enhed	Indløb HCR Syd	Udløb HCR Syd	Kvalitetskrav
Arsen (As)	µg/l	1,8	0,46	4,3
Barium (Ba)	µg/l	<b>63</b>	<b>12</b>	9,3
Bly (Pb)	µg/l	<b>4,7</b>	< 0.5	0,34
Cadmium (Cd)	µg/l	<b>0,17</b>	< 0.05	0,1
Chrom (Cr)	µg/l	<b>6,6</b>	2,3	3,4
Kobolt (Co)	µg/l	1	< 0.5	0,28
Kobber (Cu)	µg/l	<b>50</b>	<b>2</b>	1
Kviksølv (Hg)	µg/l	<b>2</b>	< 0,05	0,05
Mangan (Mn)	mg/l	0,2	0,15	150
Molybdæn (Mo)	µg/l	1,4	1,5	67
Nikkel (Ni)	µg/l	4	1,9	4
Strontium (Sr)	µg/l	1100	910	2100
Sølv (Ag)	µg/l	< 1	< 1	0,017
Thallium (Tl)	µg/l	< 0.4	< 0.4	0,48
Vanadium (V)	µg/l	2,9	< 1	4,1
Zink (Zn)	µg/l	<b>150</b>	<b>25</b>	7,8

Referencelaboratoriet foreskriver ikke filtrering, men HNO<sub>3</sub>-oplukning eller HNO<sub>3</sub>-oplukning + NH<sub>3</sub>-stabilisering



# MKR for HCR Syd. Tilstanden i recipienterne i Hillerød

Metal	Højest målte koncentration Pøle Å [µg/l]	Højest målte koncentration Havelse Å [µg/l]	Generelt kvalitetskrav Indlandsvand [µg/l]	PEC/PNEC Pøle Å	PEC/PNEC Havelse Å
Kobber	3,20	2,20	1 <sup>1) 2)</sup>	<b>3,20</b>	<b>2,20</b>
Zink	24	6,50	7,8 <sup>1) 2)</sup>	<b>3,08</b>	0,83
Barium	33	52	19 <sup>1)</sup>	<b>1,74</b>	<b>2,74</b>
Nikkel	2,60	2,50	4 <sup>2)</sup>	0,65	0,63
Arsen	1,20	1,90	4,3	0,28	0,44
Vanadium	0,91	0,48	4,1 <sup>1)</sup>	0,22	0,12
Cadmium	0,01	0,02	0,08 <sup>3)</sup>	0,18	0,23
Bly	0,17	0,08	1,2 <sup>2)</sup>	0,14	0,07
Chrom	0,26	0,18	Cr VI 3,4 Cr III 4,9	0,08	0,05

- 1) Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Gælder ikke i kombination med note 2. For kobber er angivet en øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration på 4,9 µg/l.
- 2) Kvalitetskravet gælder for den biotilgængelige koncentration af stoffet. Gælder ikke i kombination med note 1
- 3) Kvalitetskravet afhænger af vandets hårdhedsgrad. Klasse 1 (< 40 mg CaCO<sub>3</sub>/l), er valgt da den er mest konservativ med kravværdi ≤ 0,08. Vandet i Pøle Å og Havelse Å vil dog formentligt være klasse 4 (100 til < 200 mg CaCO<sub>3</sub>/l) og klasse 5 (≥ 200 mg CaCO<sub>3</sub>/l) med tilhørende kravværdier 0,15 – 0,25 µg/l.

## Konklusion for Hillerød og HCR Syds rensning

1. Hillerød Forsyning leverer op til 100 % af vandføringen i Pøle å
2. Der er derfor **ingen fortyndings zone** ved udløbet i Pøle å
3. Indholdet af Zink, Kobber og Barium i HCR Syds udløbsvand bør kortlægges nærmere

Spørgsmål ?

Hillerød Forsyning  
Jørgen Skaarup  
Kemiingeniør  
josk@hfors.dk



# OPSAMLING

- Opsamling fra dagens første workshop
  - Behandle inputs fra i dag
  - Diskutere prioriteringen af vandmiljøtyper og indsatsområder
  - Evt. supplerung med fokusgruppeinterviews
    - Fx fra forsyninger, kommuner, industrier
  - Diskuterer behov for en ekstra workshop målrettet rensning af tungmetaller
- Vi opdaterer om Innovationspartnerskabets fremskridt på hjemmesiden på teknologisk Institut.
- Link: <https://www.teknologisk.dk/44499>





# OPSAMLING

## Planlagt **flere workshops**

- Workshop omhandlende teknologier til tungmetalfjernelse planlægges til september
  - Primært fokus på teknologier til tungmetalfjernelse (fx september)
  - Målrettet renseteknologier og udfordringer for andre MFS (i det nye år)
- Sidst på året med fokus på PFAS problematikken- hvilke miljøet, med opsamling i det nye år ift. rens muligheder og teknologimangler
- Find gerne Caroline eller Jonathan på LinkedIn hvis I vil holdes opdateret på partnerskabet:

<https://www.linkedin.com/in/jonathanguld/>

<https://www.linkedin.com/in/carolinekragelundrickers/>

