

EVA – temadag

01-03-2018

Våde regnvandsbassiner –
er det løsningen?

STOFINDHOLD I AFSTRØMMENDE REGNVAND OG RENSEEFFEKTER I VÅDE REGNVANDSBASSINER

V/ ASBJØRN HAANING NIELSEN
AALBORG UNIVERSITET
INSTITUT FOR BYGGERI OG ANLÆG

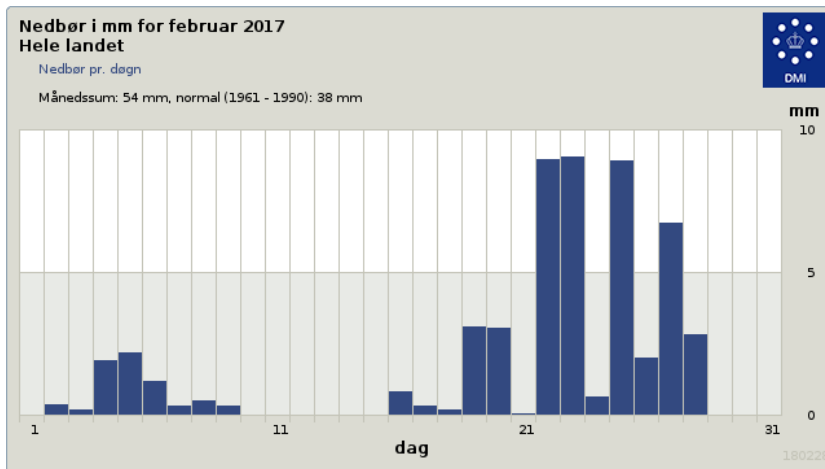


AALBORG UNIVERSITET

Forurenende stoffer i separat regnvand

- Generelt ved vi at der er:
 - Lave stofkoncentrationer
 - Stor variabilitet i stofkoncentrationer
 - Store volumener
 - Stokastisk afstrømningsmønster

En udfordring at rens!!!



Stofindhold i separat regnvand

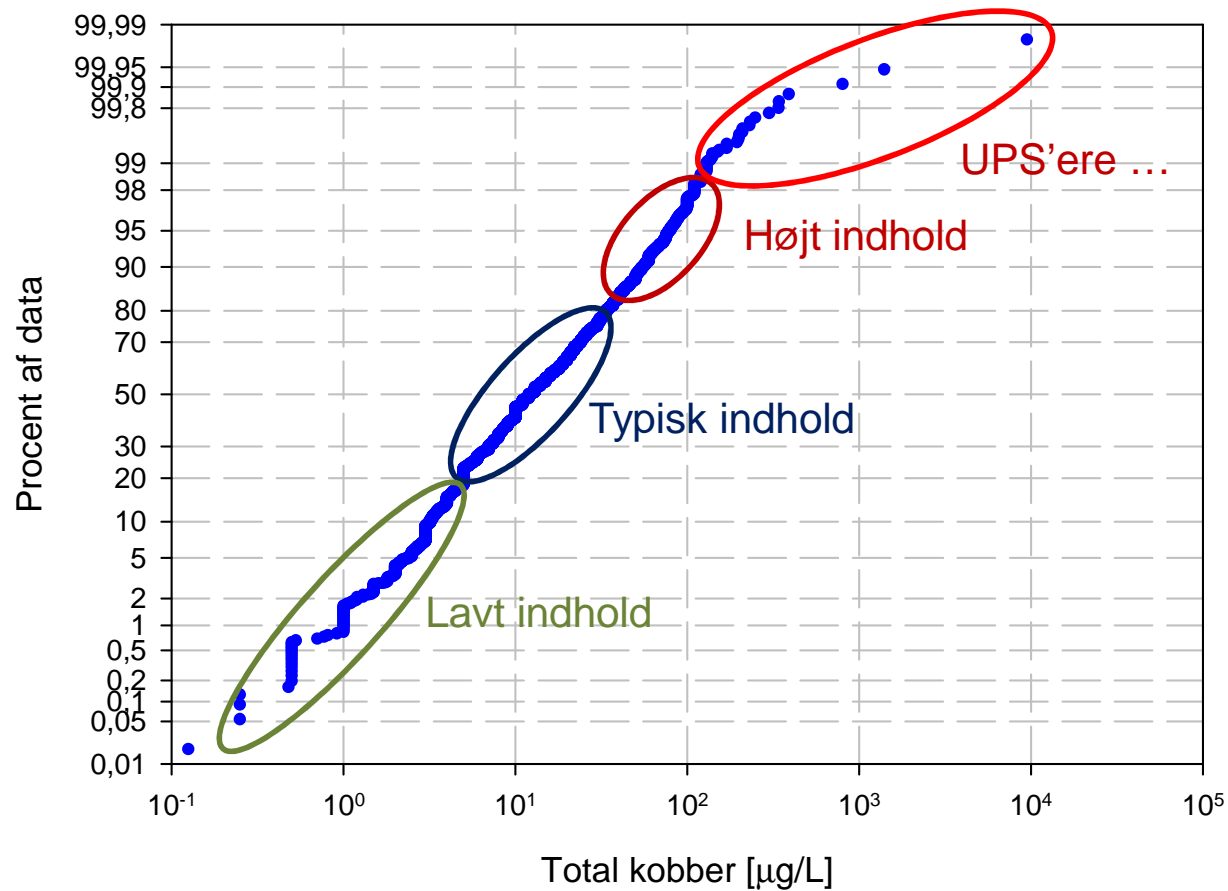
- For visse stoffer (og stofgrupper) har vi god viden om typiske koncentrationsniveauer
- I særlig grad NPO stoffer og visse tungmetaller:

Stof	SS	Total P	Opløst P	COD	BOD	Total N	Total Cu	Total Zn
Enhed	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(µg/L)	(µg/L)
Typetal	90	0,3	0,15	55	6	2	15	100
Typisk indhold	30 300	0,1 0,5	0,05 0,3	20 100	2 10	1 3	5 100	50 200

Vollertsen et al. (2012). Faktablad om dimensionering af våde regnvandsbassiner. www.separatvand.dk

Eksempel: kobber i afstrømmet regnvand

2787 prøvetagninger fra mange steder i USA og Canada



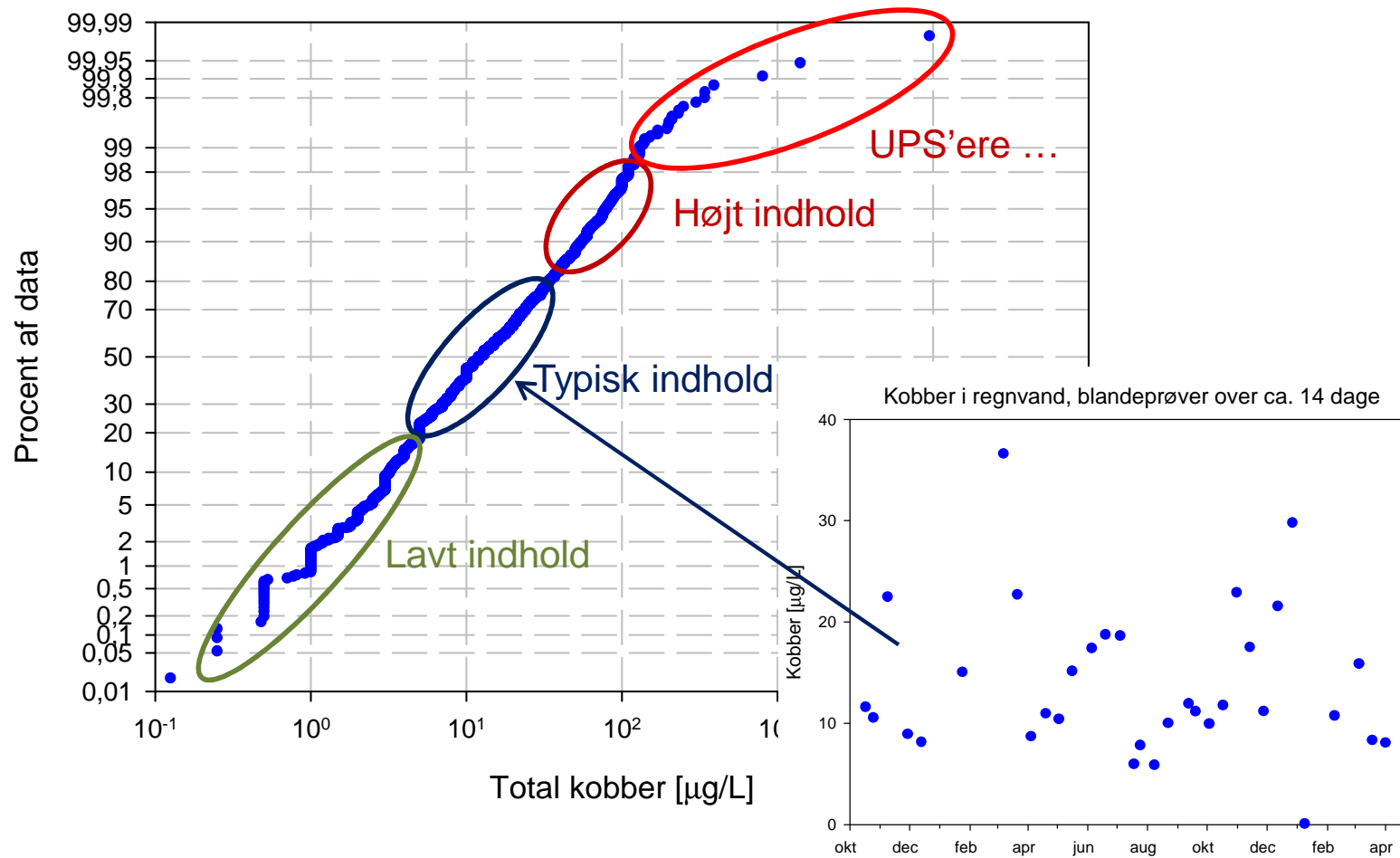
Bemærk akser

Logaritmisk
x-akse

Normalfordelt
y-akse

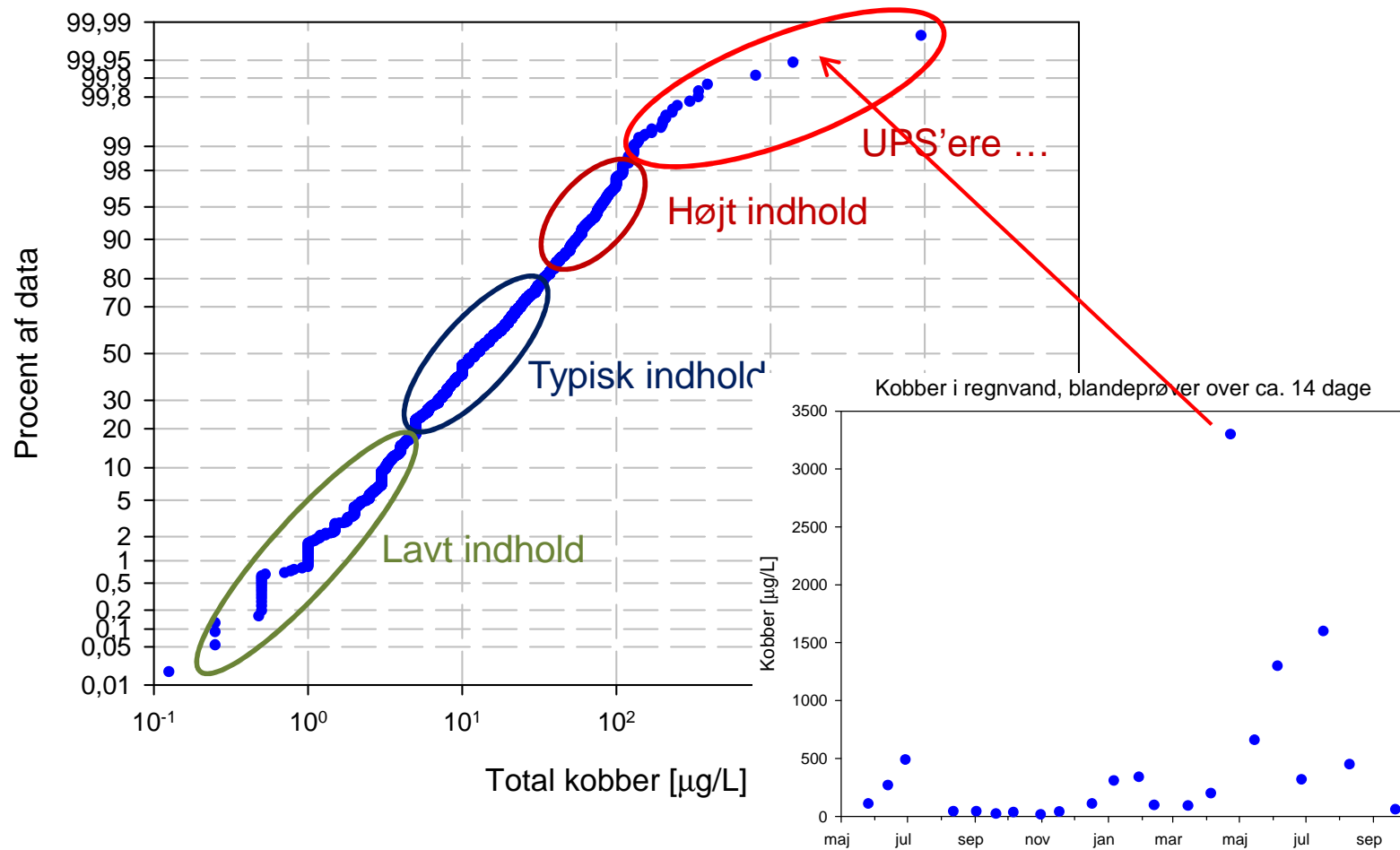
Ser vi det samme i Danmark?

En almindelig lille landsby, Lemming ved Silkeborg



Ser vi det samme i Danmark?

Industriområde i Odense med ulovlig udledning

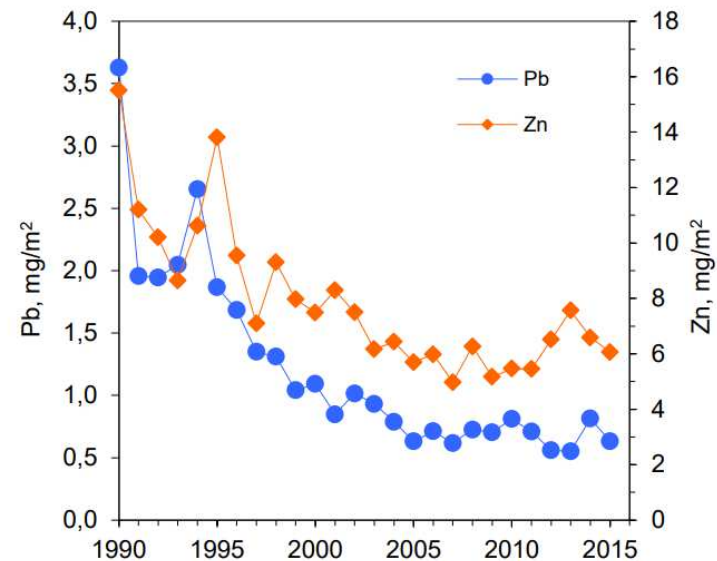


Er typetallene ”konstante”?

- For nogle stoffer er koncentrationerne i dag stort set på niveau med ældre undersøgelser (> 30 år)
- For visse stoffer, bl.a. for flere tungmetaller, har der været en reduktion i baggrundsniveauerne igennem flere år.

Tidsudvikling i årlig våddeposition af Zn og Pb over en 26-årig periode.

DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi (2016).
Atmosfærisk deposition 2015. Rapport # 204.



Sammenfattende om stofindhold i afstrømmende regnvand

- Stofkoncentrationer i regnvand er sjældent så høje, at de skaber akut toksisk effekt på recipienterne.
- Ofte er koncentrationerne dog så høje, at de kan have akkumulerende effekter.
- Hvilke stoffer, der vil være et problem i et givent opland, kan ikke siges på forhånd, og ofte vil det i øvrigt være en kombination af stoffer, der giver en mulig effekt.

UPS'ere forekommer!

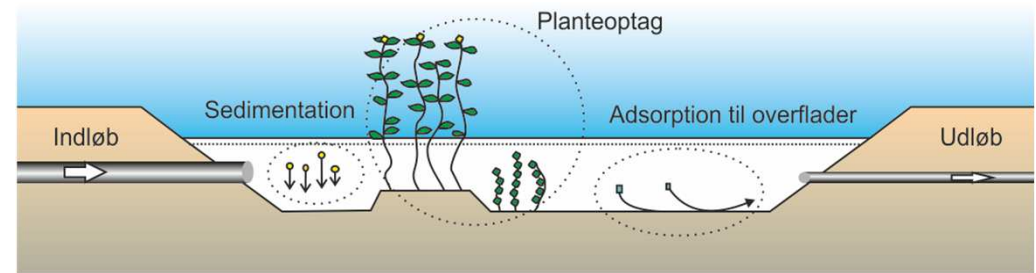


Algebehandling kan koste dyrt

Rensning i våde regnvandsbassiner

- Mekanismer

- Sedimentation, adsorption og planteoptag



- Generelt kan der opnås gode renseseffektiviteter med våde regnvandsbassiner, hvis de er designet hensigtsmæssigt!

- L:B forhold $> 1:3$
- Størrelse $> 200 \text{ m}^3/\text{red.ha}$
- Forbassin
- Erosionsbeskyttelse omkring indløb



Se fx www.separatvand.dk for designanbefalinger

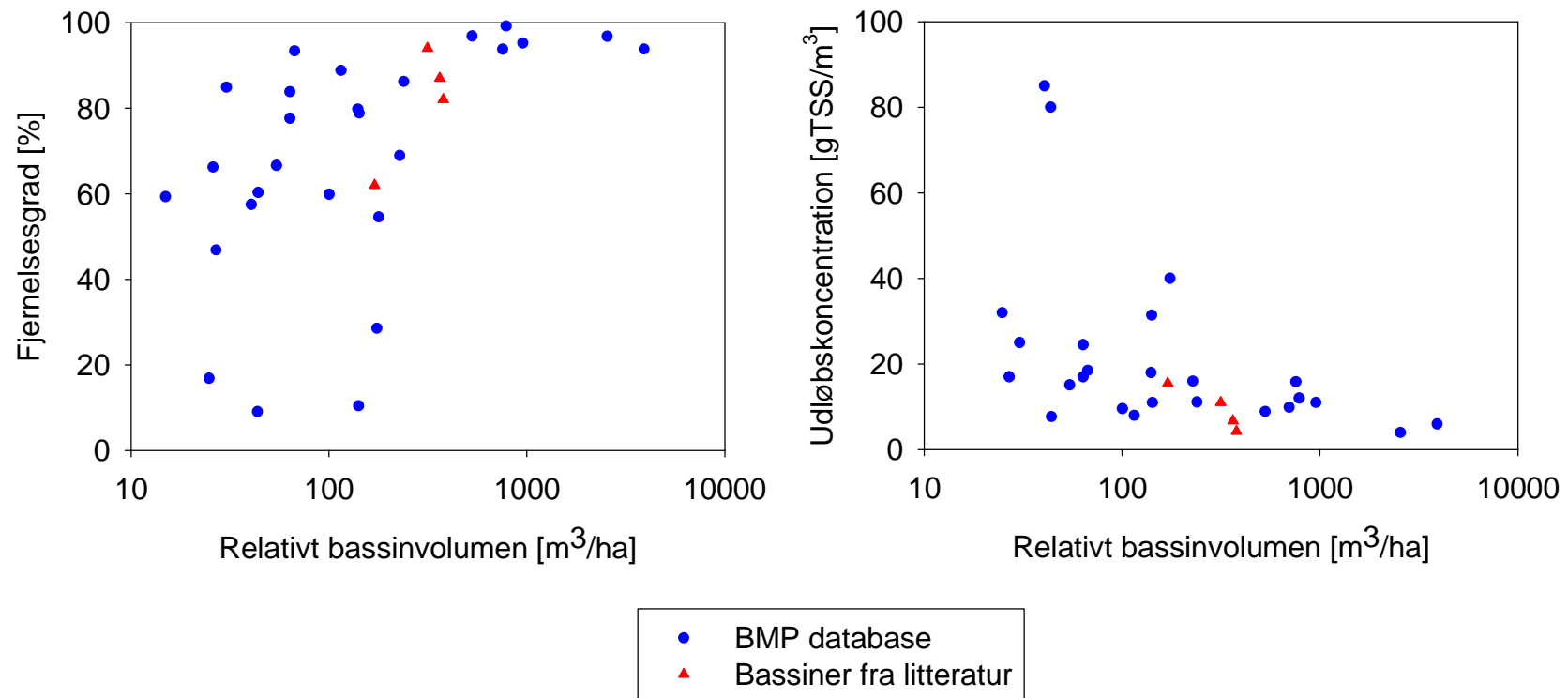
Renseeffektivitet i våde regnvandsbassiner

- Et veldimensioneret vådt regnvandsbassins forventelige renseseffekt overfor udvalgte stoffer i typisk regnafstrømning

Stof	SS	Total P	Opløst P	COD	BOD	Total N	Total Cu	Total Zn
Enhed	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	(µg/L)	(µg/L)
Typetal	90	0,3	0,15	55	6	2	15	100
Typisk indhold	30 300	0,1 0,5	0,05 0,3	20 100	2 10	1 3	5 100	50 200
Rensegrad	80%	70%	70%	45%	30%	40%	75%	75%

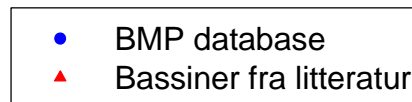
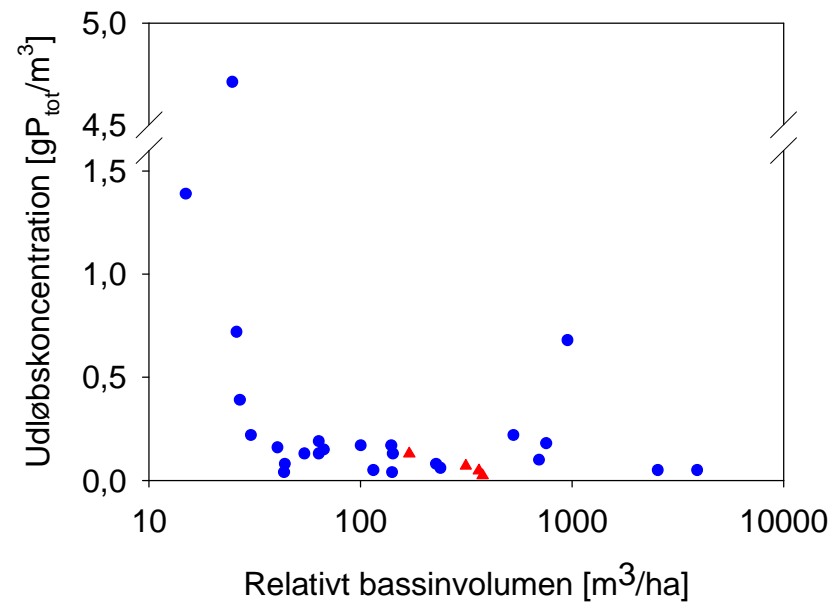
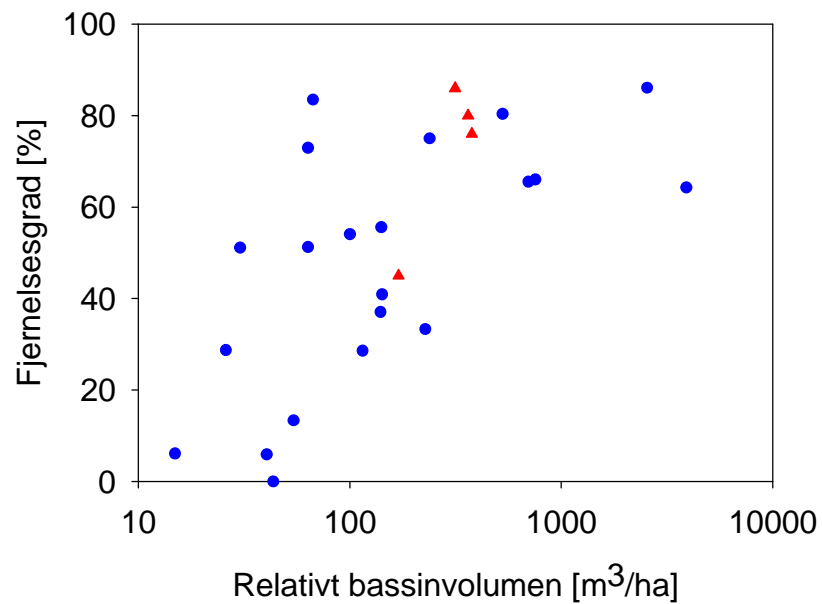
Renseeffekt overfor suspenderet stof

I det følgende benyttes data fra www.bmpdatabase.org samt resultater fra danske og norske undersøgelser



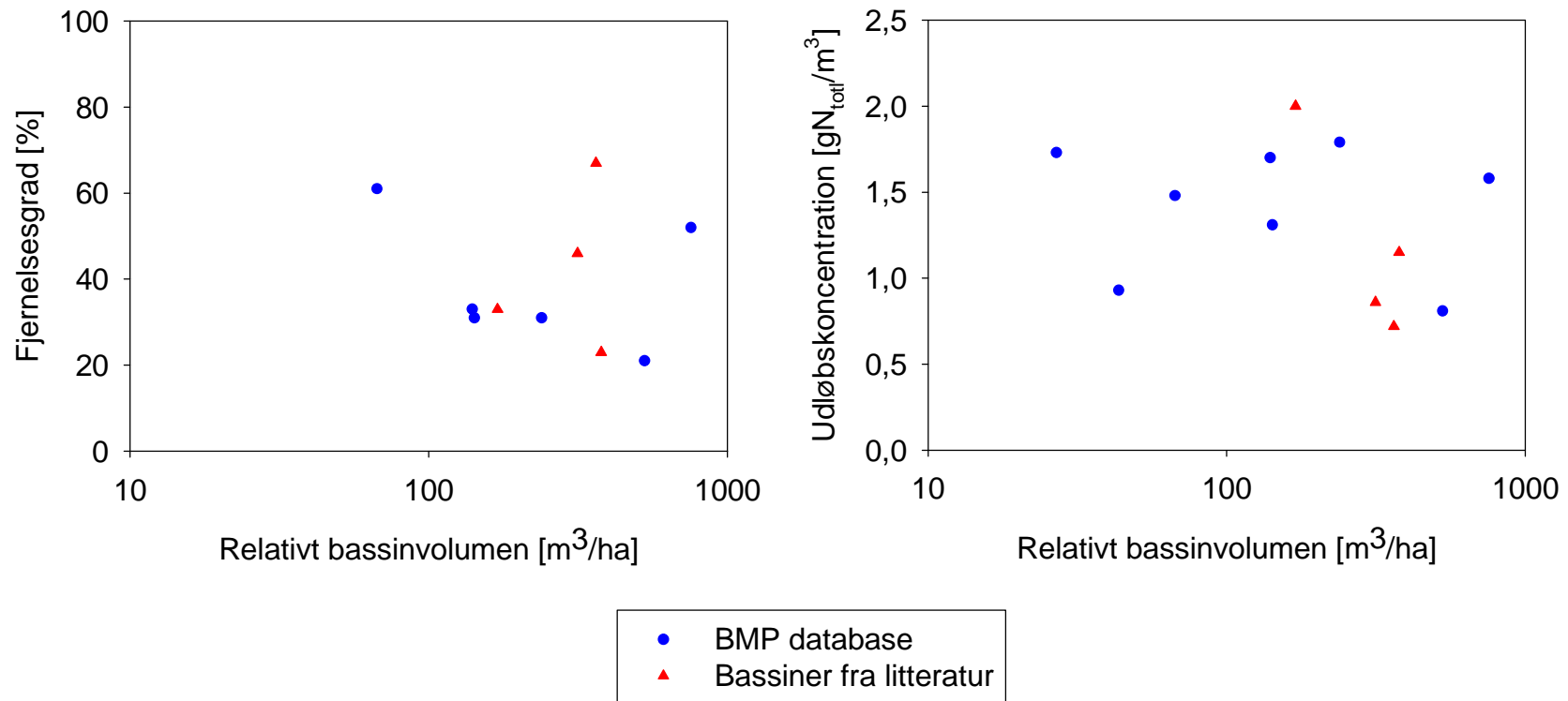
Renseeffekt overfor total fosfor

15	30.974
277	2.1
44.30	
P	
[Ne]3s ² 3p ³	
1.82	±3,4,5



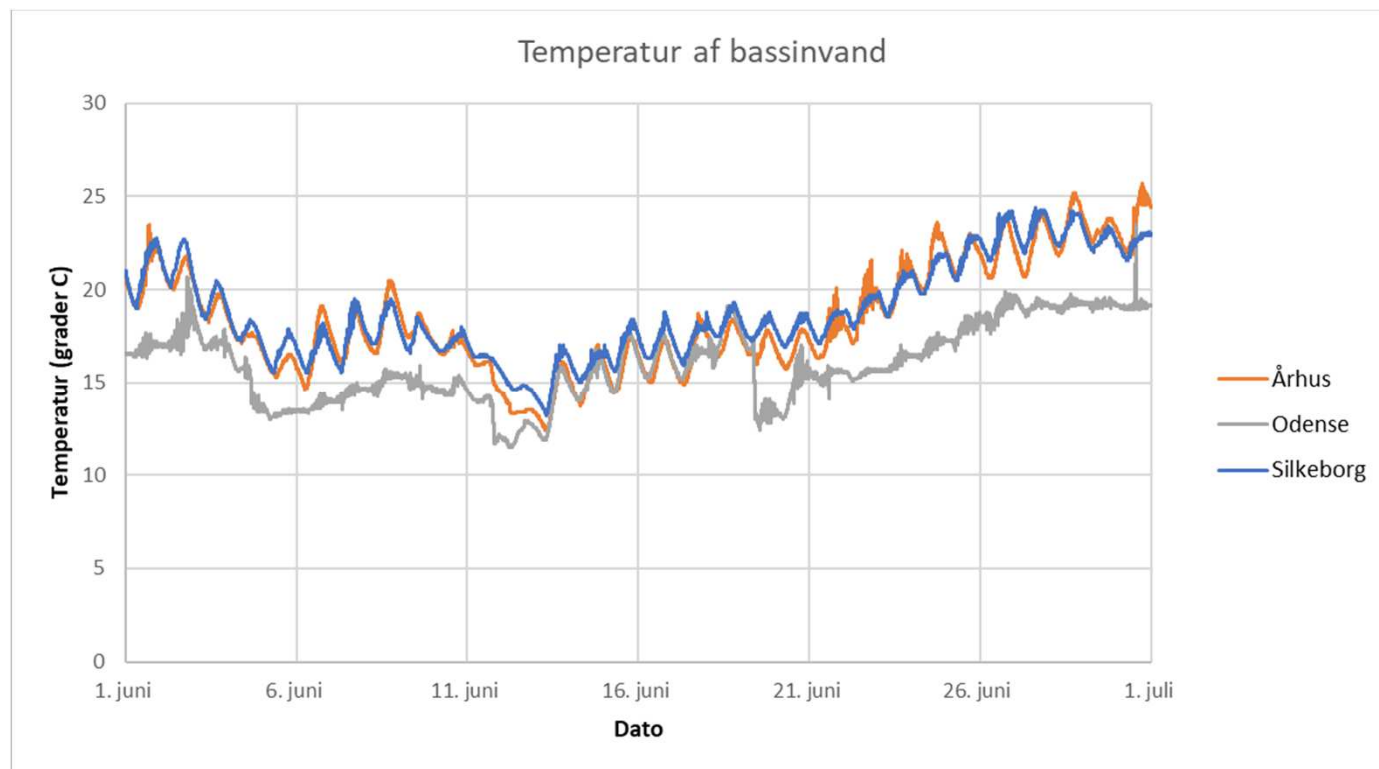
Renseeffekt overfor kvælstof

7	14.007
-195.65	3.1
-209.86	
N	
[He]2s ² 2p ³	
1.25	2,±3,4,5



Forhold i bassinerne

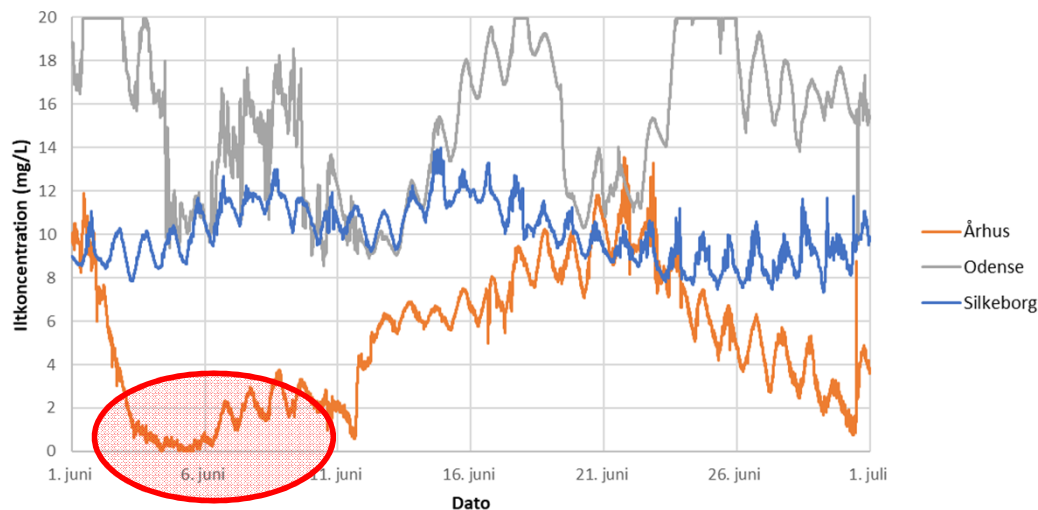
- Våde regnvandsbassiner er lavvandede systemer med en typisk opholdstid på flere dage. Temperatur vil derfor variere meget over året.
- Eksempel på data fra 3 danske bassiner →



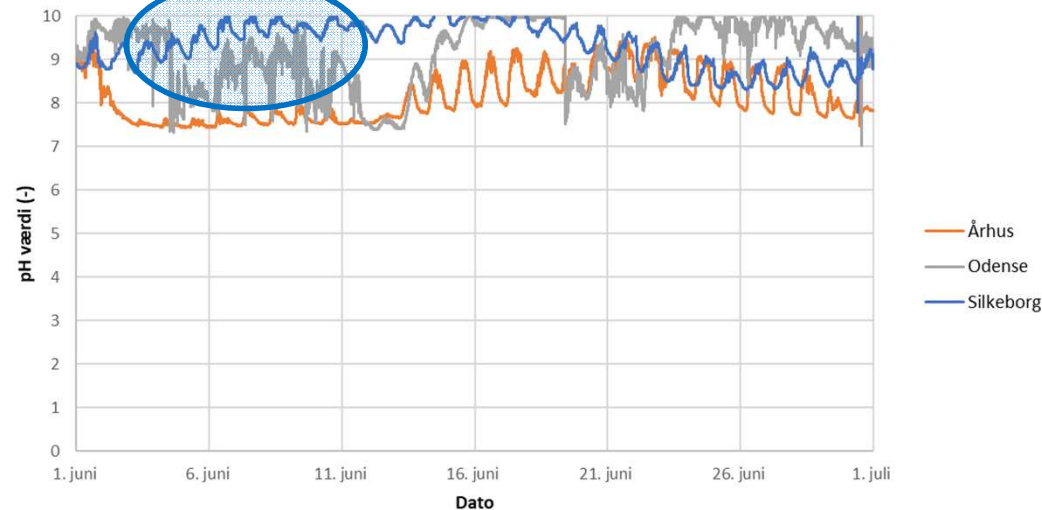
Forhold i bassinerne

- Samtidig kan der opstå store udsving i ilt og pH i bassin vandet som følge af fotosyntese og respiration
- Tæt på 0 mg O₂/L i ene bassin (spildevandspåvirket)
- pH mellem 9 og 10 i de andre to bassiner

Opløst ilt i bassin vand

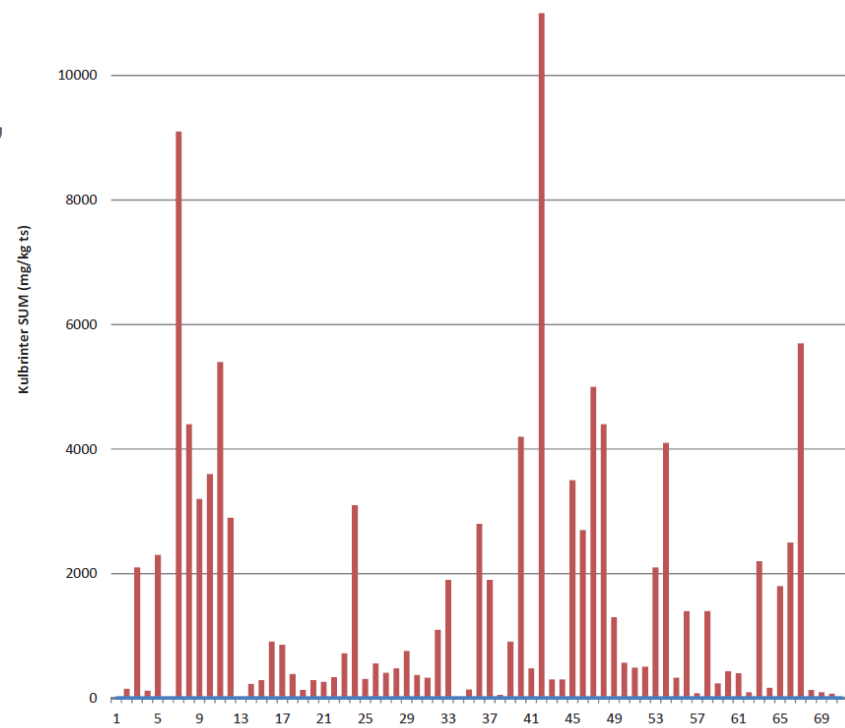


pH i bassin vand



Akkumulering af forurenende stoffer i bassiner

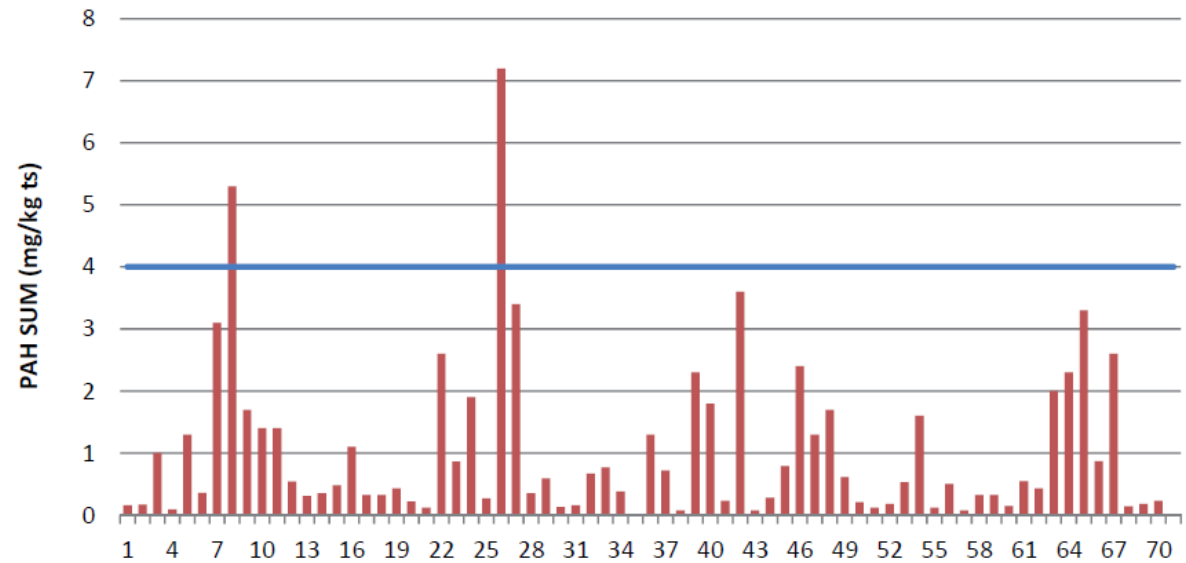
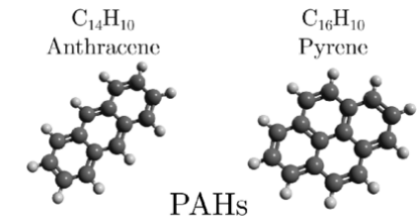
- Bassinerne tilbageholder forureningskomponenter, som akkumuleres i bundsedimentet!
- Vejdirektoratet har prøvetaget sediment fra 70 regnvandsbassiner, fordelt ud over hele det danske statsvejnet.
 - 90% af bassinerne har sediment, der som minimum er lettere forurenat,
 - 61% har sediment der er forurenat.
 - Hovedårsag er indhold af **kulbrinter** (særligt de tunge fraktioner)



Indholdet af summen af kulbrinter i 70 prøver. Den blå linie er jordkvalitetskriteriet på 100 mg/kg ts.

PAH og tungmetaller i vejbasiner

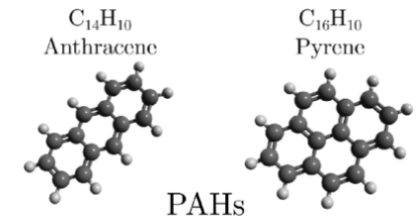
- Der er ikke umiddelbart store problemer med PAH i sediment fra regnvandsbassiner.



Forekomster af PAH SUM i 70 prøver. Den blå streg er jordkvalitetskriteriet.

PAH og tungmetaller i vejbasiner

- Indholdet af PAH og tungmetaller i sedimentet er sammenlignet med analyser fra 38 analyser naturlige danske søer.
- Resultaterne viser, at der ikke er en tydelig forskel mellem niveauerne i regnvandsbassinerne og de naturlige søer, på nær kobber, der ser ud til at være let forhøjet i regnvandsbassinerne.





Våde regnvandsbassiner som biotop

Undersøgelser fra DK har vist at der er den samme biodiversitet og mangfoldighed i våde regnvandsbassiner og naturlige småsøer.

Fauna collected in the stormwater retention ponds and the natural shallow lakes. 'X' indicates when species were collected in sufficient quantity to allow determination of elements.

	Våde regnvandsbassiner									Naturlige småsøer											
	Residential			Commercial			Highway			City lake	Agriculture				Plantation				Forest		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
Molluscs																					
<i>Lymnaea</i> sp.	x	x	x				x	x	x	x				x							
<i>Bithynia</i> sp.		x		x																	
<i>Planorbis</i> sp.																					x
<i>Schizodonta</i> indet.									x				x	x							x
Dragonflies																					
Anisoptera indet. ²	x				x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x
Anisoptera indet. ^b					x	x		x		x			x		x	x	x	x	x	x	x
Zygoptera indet.	x				x			x					x	x	x	x			x	x	
Composites																					
<i>Asellus aquaticus</i>	x	x						x	x	x		x	x	x		x					
<i>Notonecta</i> sp.							x	x	x	x									x	x	
Trichoptera	x		x																		x
<i>Ilyocoris ctmicoides</i>										x									x	x	
Hirudinea																					x
<i>Dysticus marginalis</i>																					
Ephemeroptera	x	x	x																		x
<i>Nepa cinerea</i>																			x	x	
<i>Agabus ulgius</i>																					
Copepoda indet.																					
<i>Ranatra linearis</i>																					
<i>Micronecta</i> sp.																					
Chironomidae indet.																					
<i>Corixa hieroglyphica</i>																					
<i>Stalix</i> sp.																					
Fish fry	x																				
<i>Triturus</i> sp.																					
Ranidae indet.																					
Observations																					

Kilde: Distribution of metals in fauna, flora and sediments of wet detention ponds and natural shallow lakes, Stephansen DA, Nielsen AH, Hvitved-Jacobsen T, Arias CA, Brix H, Vollertsen J, (2014). Ecological Engineering, 66.

Mikroplast – det nye sort

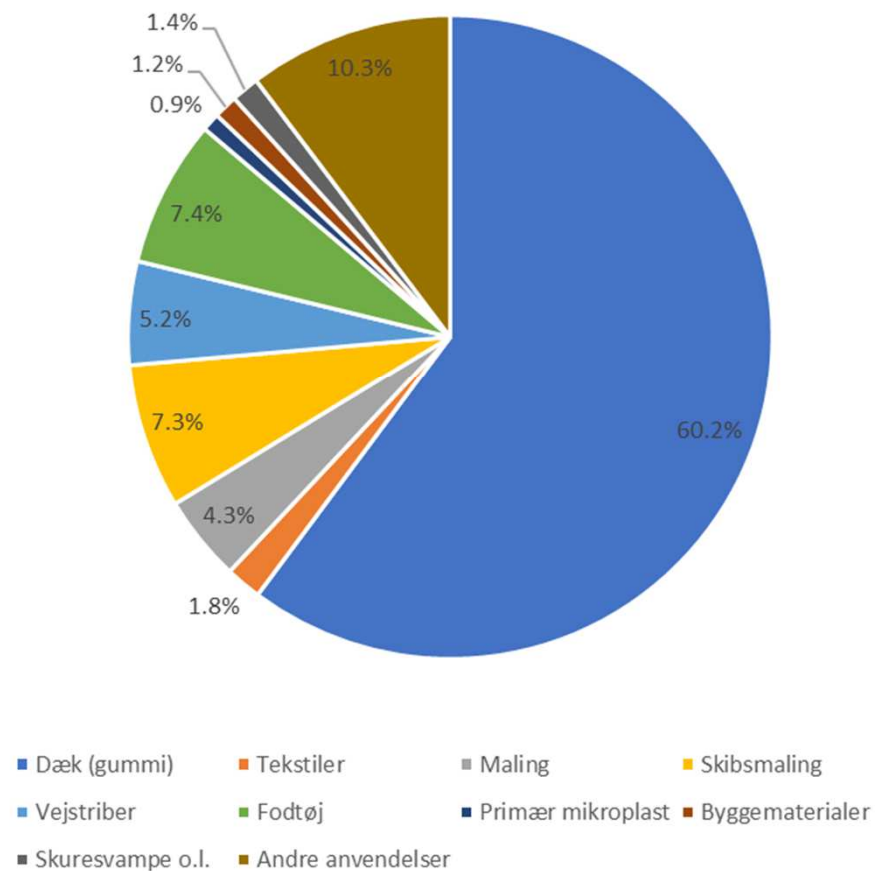
- Skal vi være bekymrede – eller ligeglade?
- Ingen vandmiljøkrav → EU plaststrategi → national plasthandlingsplan på vej

Hvad ved vi?

Meget få data fra separat regnvand
Svært sammenlignelige data pga forskelle i målemetoder og opgørelser (antal, masse, ...)

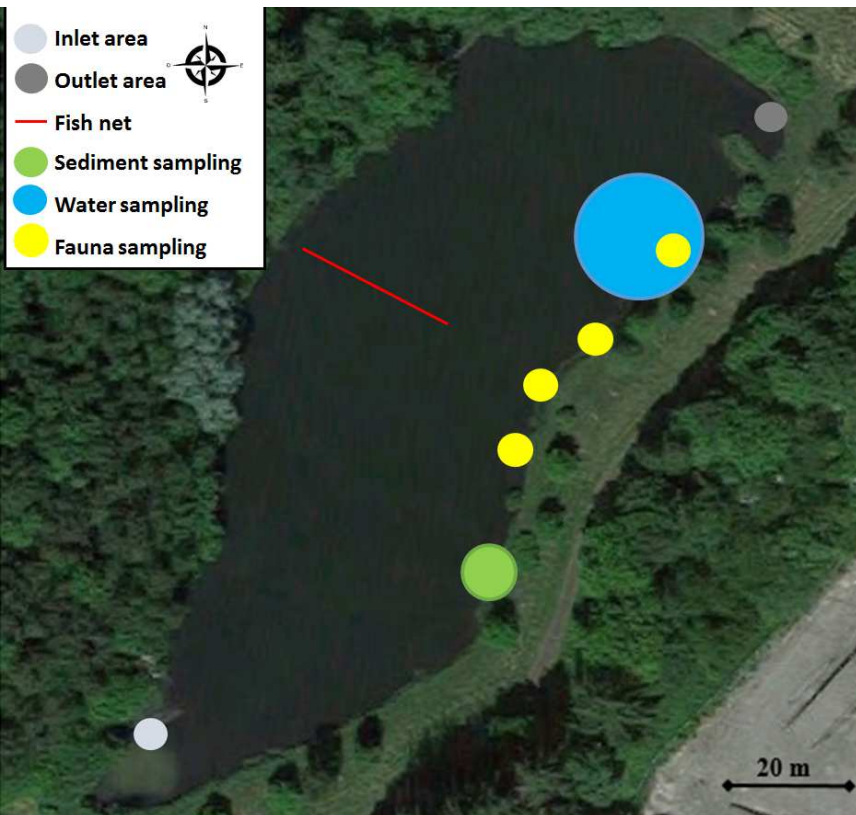
Største udslip er sandsynligvis i form af mikro-gummi fra dæk

Samlet udslip af mikroplast i DK

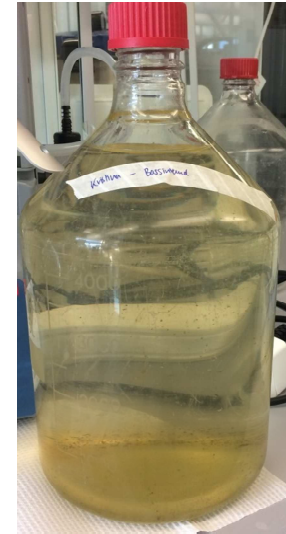


Miljøstyrelsen (2015). *Microplastics - Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. Miljøprojekt 1793.*

Regnvandsbassin i Viborg



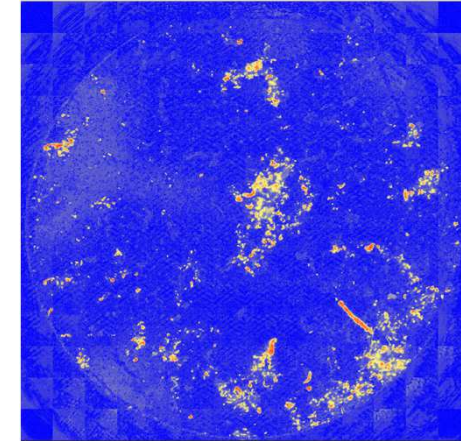
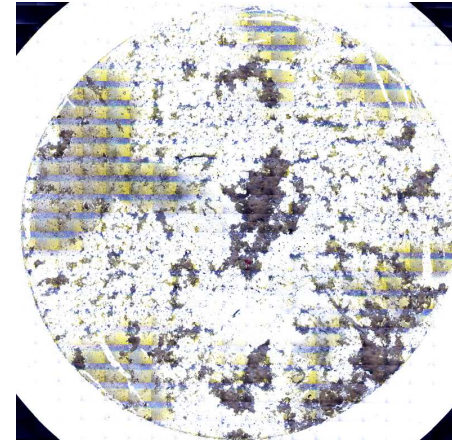
De indsamlede prøver til MP analyse



Kristina Borg Olesen (2017). Prevalence of microplastic in a Wet retention pond in viborg, denmark. AAU afgangprojekt.

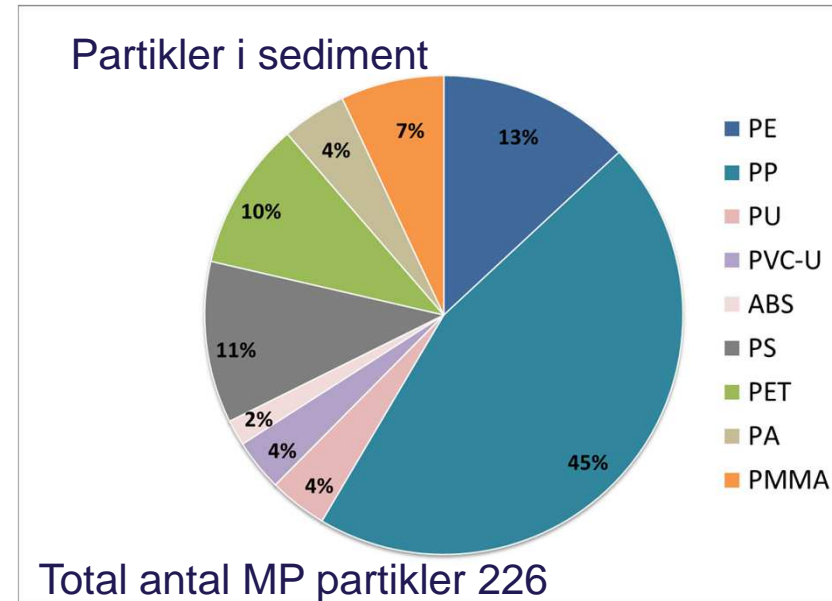
Resultater

Mikroplast analyseres ved FTIR mikroskopi efter en omfattende prøveforbehandling



Heatmap PP

Mikroplast	Masse	Antal
Overfladevand	19 [$\mu\text{g/L}$]	111 [no./L]
Sediment	549 [mg/kg TS]	$2 \cdot 10^5$ [no./kg TS]
Fauna	0-3 [$\mu\text{g/g TS}$]	0-126 [no./g TS]



Total antal MP partikler 226

Omfatter ikke gummi!

Opsamling (1 af 2)

- Som udgangspunkt er separering af regn- og spildevand godt! Vandet er en ressource for vandløb og sø!
- Der er et stort fremskridt at ændre fælleskloakeret overløb til separat regnvandsudløb
 - Hygiejne, COD, P, N
- Regnvandsudledning kan have negativ effekt på en recipient, primært i form af:
 - Hydrauliske effekter på vandløb
 - Stofmæssige effekter på små, følsomme recipienter

Opsamling (2 af 2)

- Sediment fra våde regnvandsbassiner er i særlig grad påvirket af kulbrinter (vejbassiner). Indhold af tungmetaller og PAH'er afviger ikke signifikant fra naturlige småsøer.
- De våde regnvandsbassiner er typisk hjemsted for et varieret dyre- og planteliv.
- Fremtidige stofmæssige udfordringer
 - Mikroplast, vejsalt, andet ????

TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN



AALBORG UNIVERSITET