

DTU



Test af filtre med knust beton til fjernelse af opløst fosfor fra dambrug

Mathis von Ahnen, Karoline Koppen Vågnes, Ida van de Ven,
Anne Johanne Tang Dalsgaard

DTU Aqua

EHFAP Projekt **FOSVIND**



Indhold

- Indledning
 - Nuværende fjernelse af opløst P på dambrug
 - P absorberende filtre
- P Fjernelseskapacitet af knust beton og andre materialer (Batchforsøg)
- Feltforsøg 1 & 2 med knust beton på Lundby Dambrug
- Forsøg til pH neutralisering
- Opsummering & Konklusion



Indledning

Gennemsnits Fosfatkoncentrationer i indløbet til plantelaguner: 0.33 mg PO₄-P/l (Svendsen et al. 2008)

Fosfatfjernelsesrater:

- Plantelaguner: 0.027 – 0.056 PO₄-P/m²/d (Svendsen et al. 2008, Dalsgaard et al. 2018, 2021)
- Træflisfiltre: -0.1 – 0.1 gPO₄-P/m³/d (von Ahnen et al. 2018)

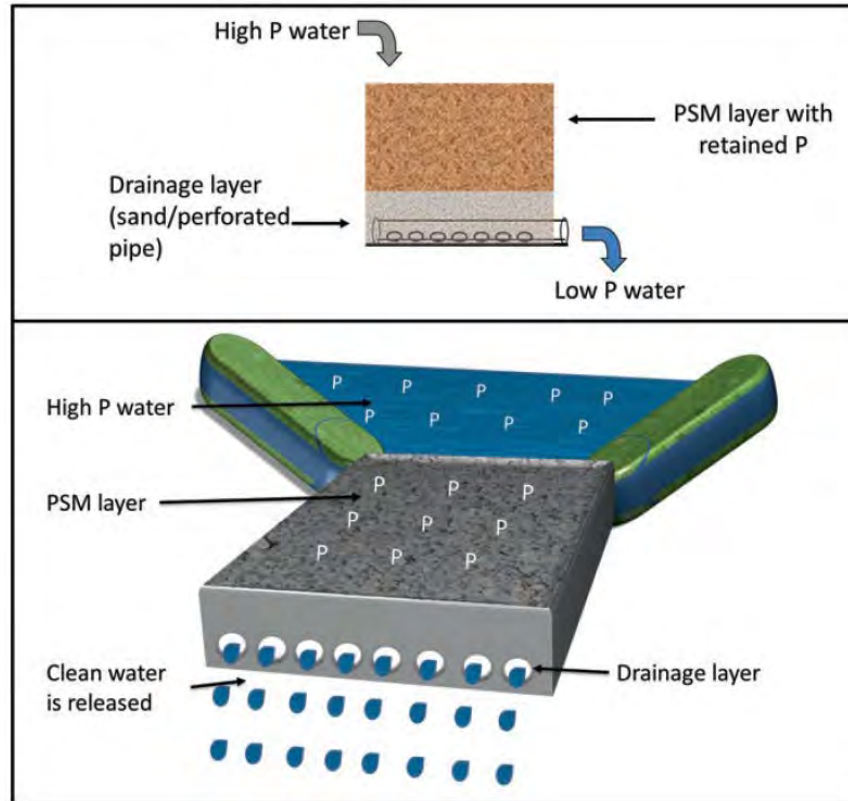


"... further improving phosphorus removal would require a reduction of the amounts of dissolved phosphorus entering the wetland." (Dalsgaard et al., 2021)

Filtre til P fjernelse

Fosfor absorberende filter indeholder typisk:

- Aluminium
- Jern
- Calcium
- Magnesium



By-product PSM	Main P sorbing elements
Fly-ash	Ca, Mg, Al, and Fe; varies
Blast furnace slag	Ca, Mg, Al, and Fe; varies
Electric arc furnace slag	Ca, Mg, Al, and Fe; varies
Melter slag	Ca, Mg, Al, and Fe; varies
Bauxite waste (red and brown mud)	Ca, Mg, Al, and Fe; varies
Drinking water treatment residuals (WTRs)	Ca, Mg, Al, and Fe; varies
Titanium oxide manufacturing by-product	Fe and Al
Foundry sand	Mg, Fe, and Al
Fe-coated sand	Fe
Flue gas desulfurization (FGD) gypsum	Ca
Mg fertilizer by-product	Mg
Crushed concrete	Ca
Sandblast grit	Fe and Al
Acid mine drainage residuals (AMDRs)	Ca, Al, and Fe; varies
Metal fabrication shavings and iron filings	Fe and Al
Wollastonite	Ca
Crushed sea shells/marl	Ca
Light weight expanded clay aggregates (LECA)	Ca, Al, and Fe; varies
Oil shale ash	Ca
Serpentine	Mg
Biotite	Al and Fe

Fra: Penn & Bowen, 2018

Sætmålsbeton
2532P



Flydebeton
Vibrationsfri 3516A



Sætmålsbeton,
Lavalkalicerment 3522P



Flydebeton
Vibrationsfri 2016F1



Lecablok



Knust Beton,
Kallerup Grusgrav

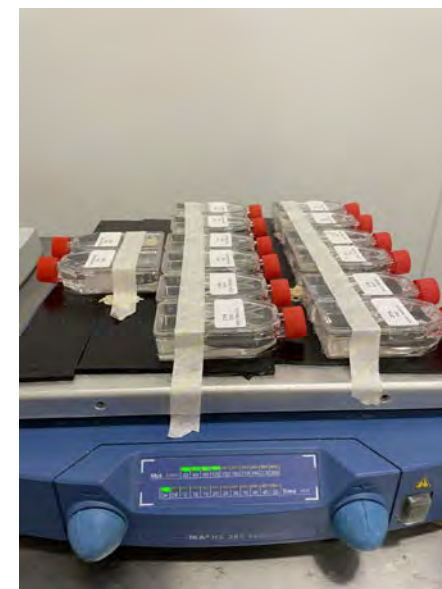


Knust Beton,
Norrecco



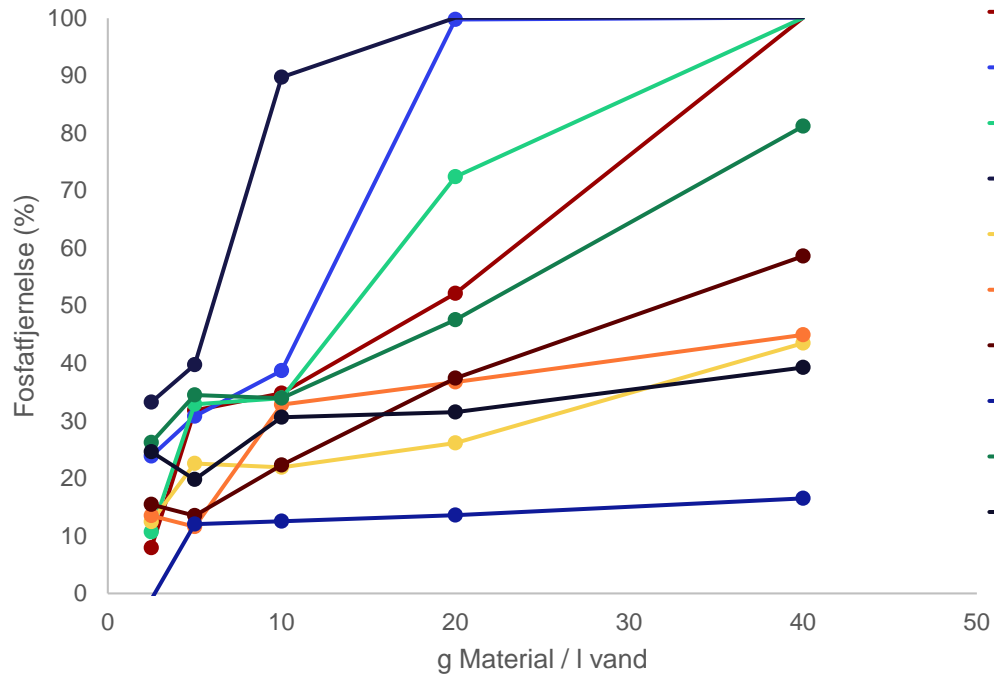
(0.25, 0.5, 1, 2 og 4 g) i triplicat.

100ml RAS vand og tilsat P til en
materialer blev testet i forskellige mængder



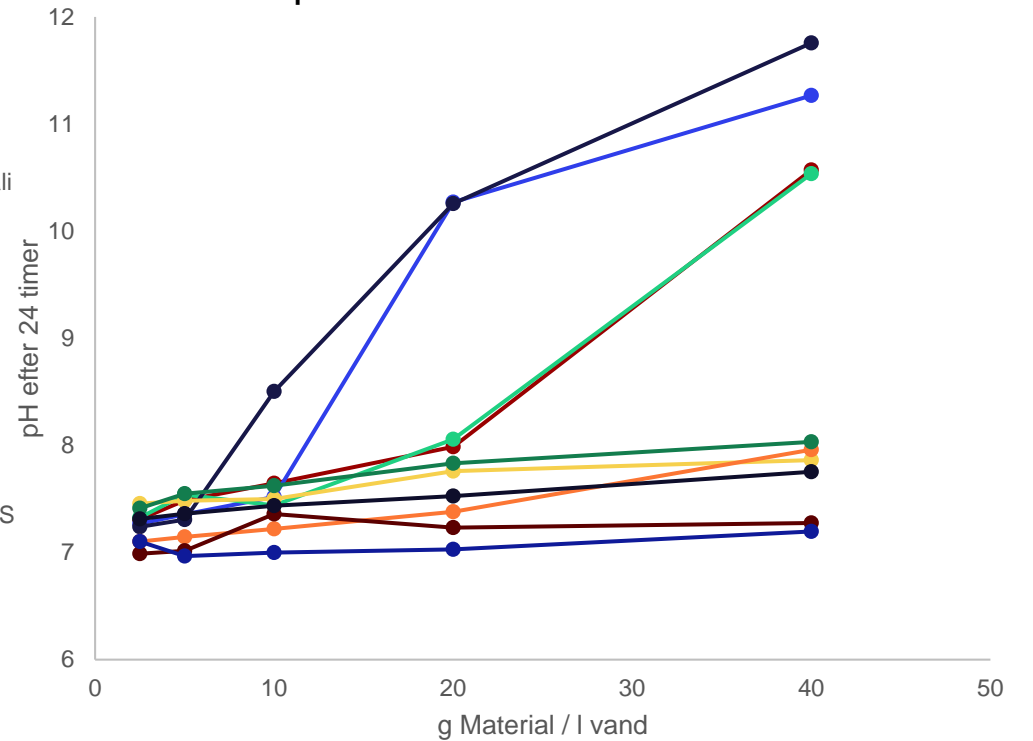
Resultater

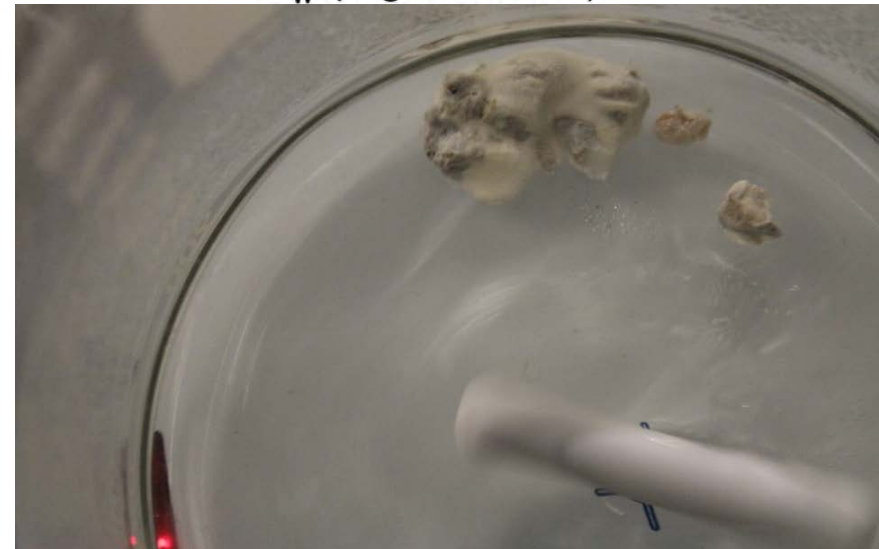
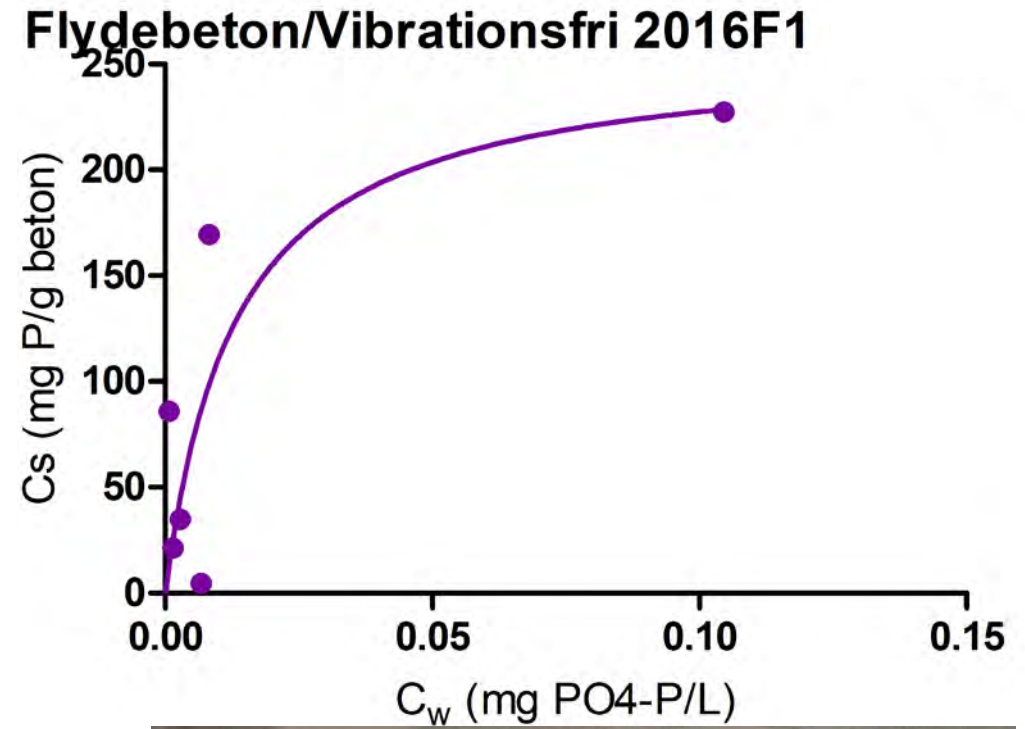
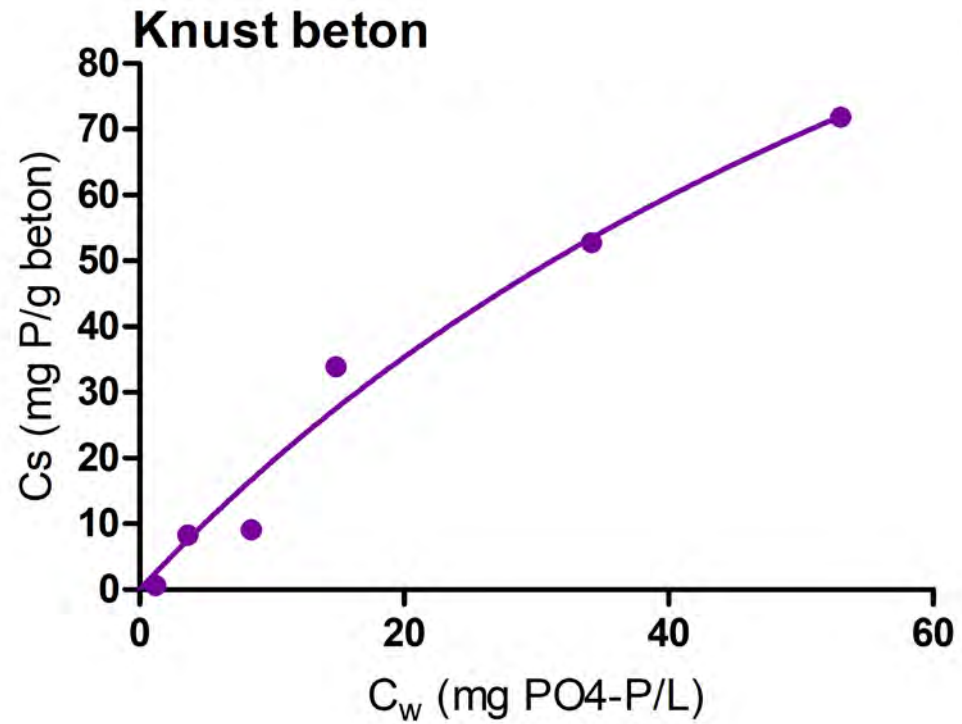
Fosfatfjernelse (%)

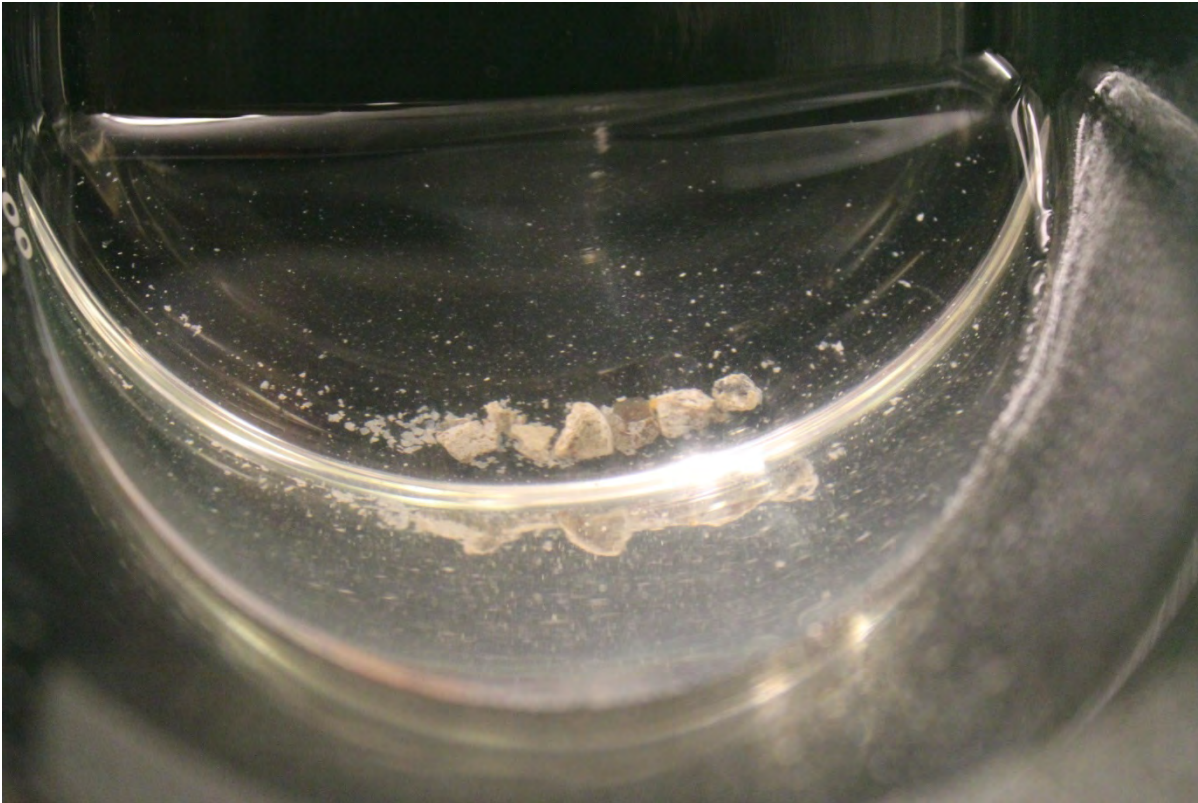


- Sætmålsbeton 2532P
- Flydebeton/Vibrationsfri 3516A
- Sætmålsbeton 3522P med Lavalkali cement
- Flydebeton/Vibrationsfri 2016F1
- Lecablok
- Kommercielt Produkt (sort)
- Kommercielt Produkt (Rød)
- Biochar
- Knust beton, Kallerup Grusgrav ApS
- Knust Beton, Norrecco

pH efter 24 timer







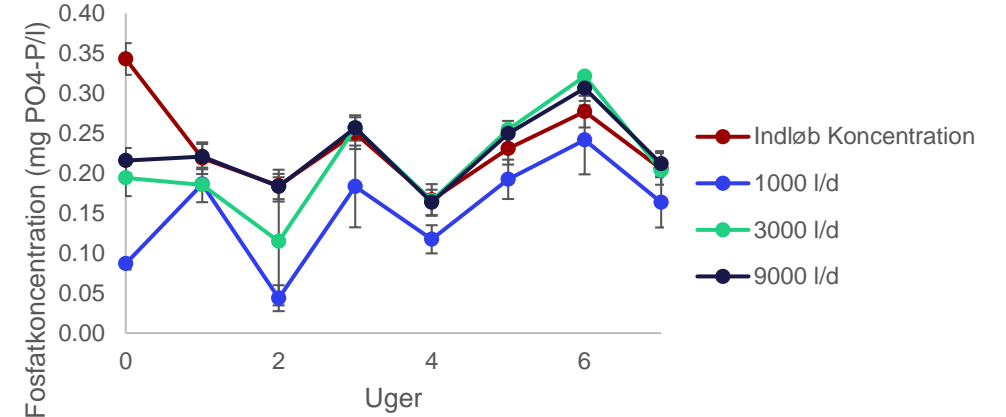
Feltforsøg #1 Lundby Dambrug



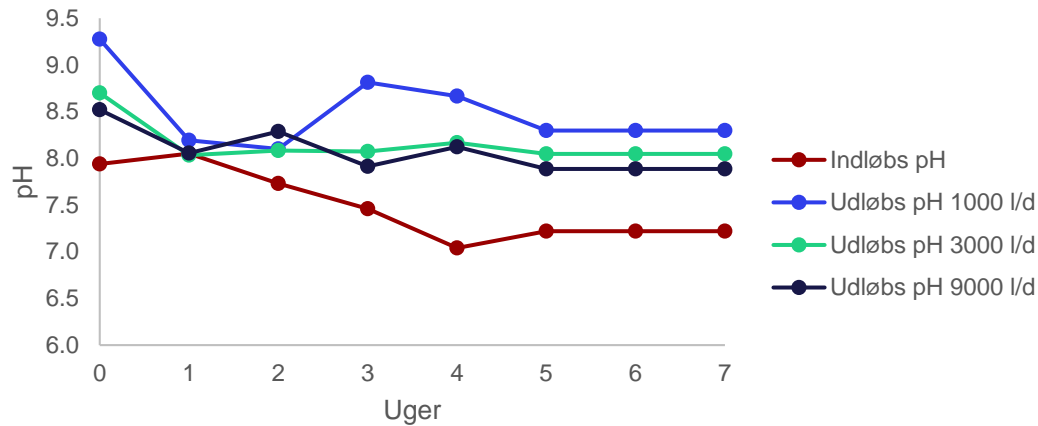
Feltforsøg #1 Lundby Dambrug



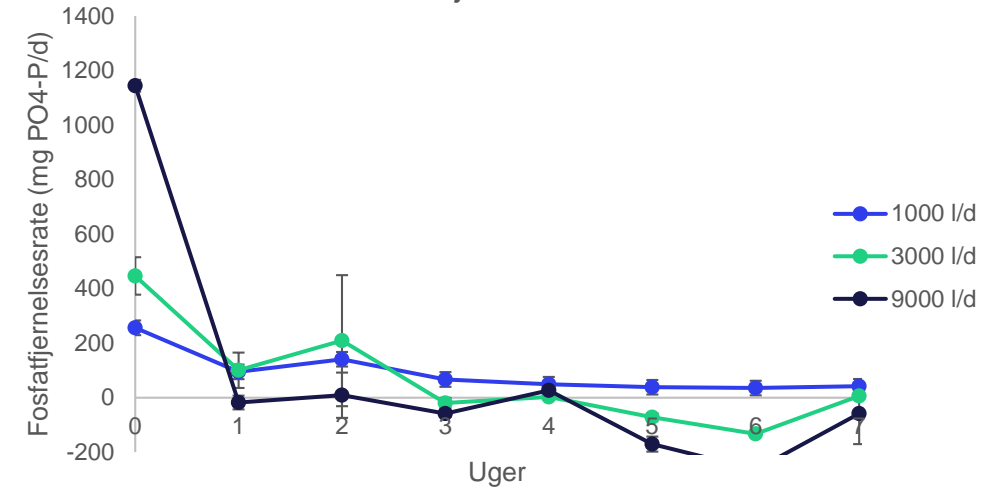
Ind og Ud Fosfatkoncentrationer



pH Ind og Ud



Fosfatfjernelsesrate



Flow (l/d)	Opholdstid (min)	Hydraulisk Belastning (m ³ /d / m ²)	Fjernelse in gP/kg beton
1000	64	1.59	0.07
3000	21	4.76	0.12
9000	7	14.29	0.32

Feltforsøg #2 Lundby Dambrug

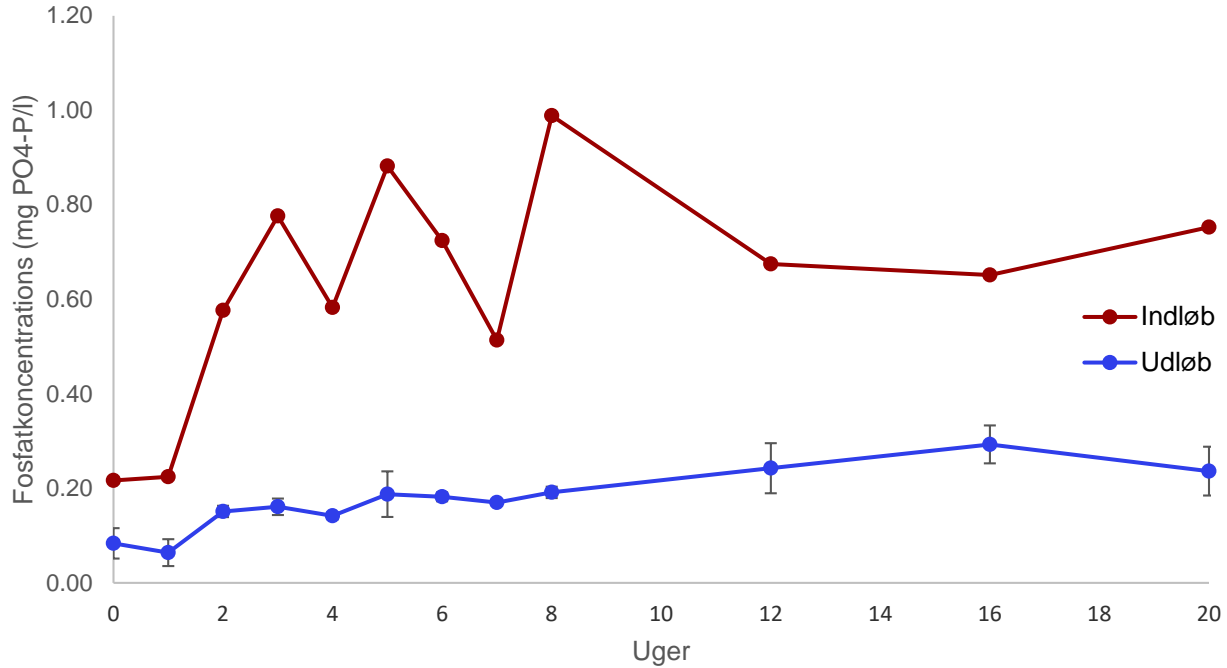


Feltforsøg #2 Lundby Dambrug

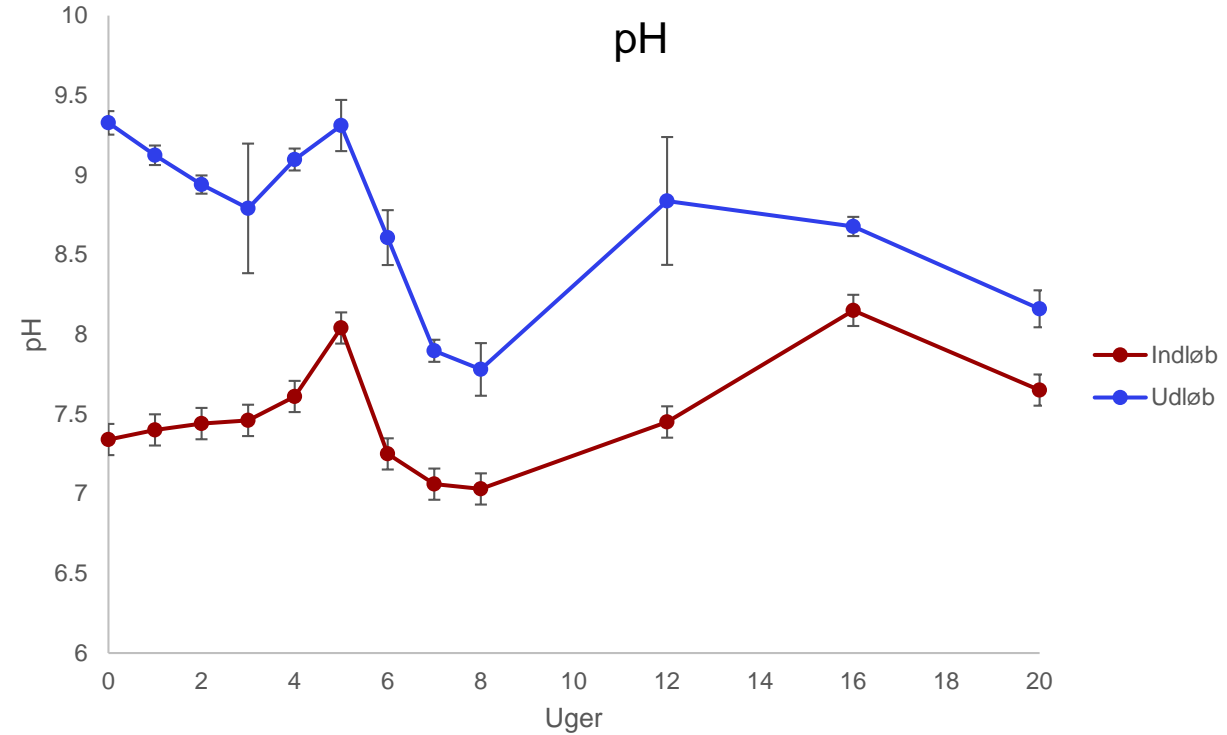


Marts – Juli
20 uger

Ind & Ud Fosfatkoncentrationer

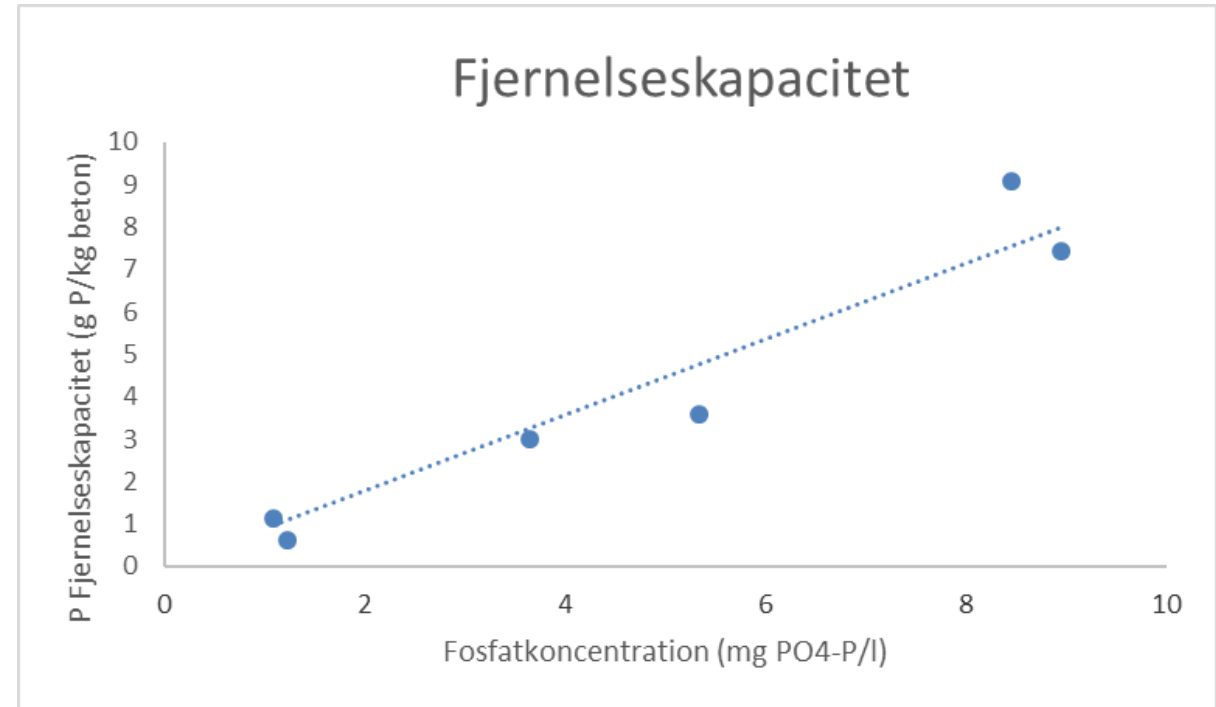
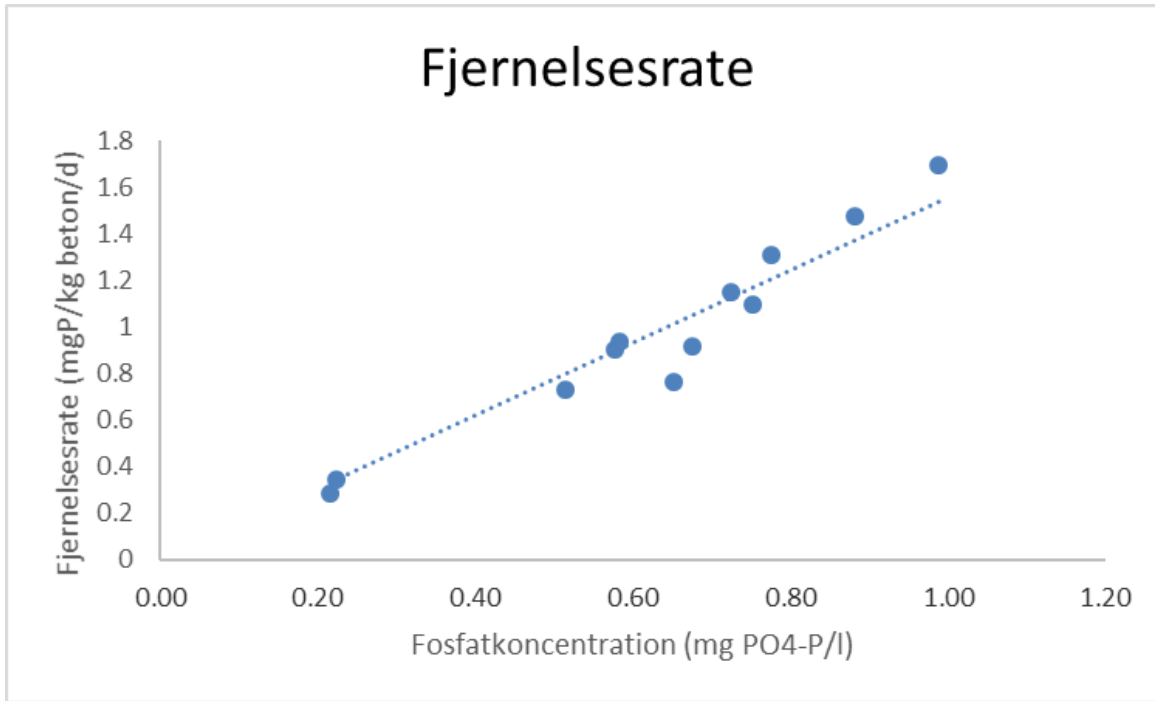


pH



Flow (l/d)	Opholdstid (h)	Hydraulisk Belastning (m ³ /d / m ²)	Kumulativ Fjernelse (g P/kg beton) efter 20 uger
43.2	6.9	0.34	0.13

Estimeret levetid af beton filtret: 83 uger



Dimensionering og Økonomi

Flow (l/s)	Flow (l/d)	P konc ind (mg/l)	P konc ud (mg/l)	P fjernelse (mg/d)	fjernelsesrate mgP/kg beton/d	Fjernelseskapacitet (mg P/kg beton)	Mængde Beton (tons)	Volumen Beton (m ³)	Opholdstid filter (timer)	Udskiftning efter x dage	kg P fjernet total	Pris Beton (kDKK)	Pris P Fjernelse (DKK/KgP)
25	2160000	0.2	0.1	216000	0.312	179	693	447	5.0	573	124	44725	361
25	2160000	0.6	0.5	216000	0.935	536	231	149	1.7	573	124	14908	120
2.2	190000	3.3	0	627000	5.141	2946	122	79	9.9	573	359	7868	22

↖ ↗
 Gennemsnits Klaringsvand fra slambassin (Svendsen et al, 2008)





Opsummering og Konklusion

- Teknisk simple metode til reduktion af opløst P i afløbsvandet. Giver en øjeblikkelig og stabil fosfatfjernelse
- Forventet levetid 1-2 år
- Upraktisk ved lave fosfatindløbskoncentrationer, når store mængder af fosfat skal fjernes
- pH neutralisering muligt med træflisfiltre
- Muligvis velegnet til omkostningseffektiv behandling af overløbsvand fra slambassinet (efter ekstra sedimentation)

Tak til

Projektet "FOSVIND" blev finanseret af den **Europæiske Hav- og Fiskerifond** og **Fiskeristyrelsen**.



**Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri**
Fiskeristyrelsen

Tak til Peter Holm
(Lundby Dambrug)