

A large, dynamic splash of clear water is the central visual element, moving from the bottom left towards the top right. The water is captured in mid-air, showing intricate details of droplets and air bubbles. The background is plain white, which makes the blue-tinted water stand out.

# GØDP

Tilpasning af restprodukter fra  
renseanlæg som P-gødning

Peter Balslev, august 2018

# Tilpasning, hvordan – og hvorfor?

aarhusvand



## – Produktion

- Selektion i fluidbed (kornstørrelse, sortering)
- Kemikalieopblanding (dannelse af fines)
- N:P forhold (dannelse af fines)
- Overfladebelastning (granulat-alder, fines)
- pH-styring (fines)
- Fraseparering af organisk stof (slam, TOC, tungmetaller, hygiejnisering)

## – Efterbehandling

- Tørring (vandindhold)
- Sigtning (kornstørrelse, sortering)

## – Gødningsvirkning

- Små og store korn af struvit
- Fosfor i slam med jern og aluminium

# Aktuelle anlæg i DK med P-genvinding aarhusvand



Anlæg	indviet	Produktion Kg P/dag	Årsproduktion Ved konstant drift, tons P	Teknologi
Åby renseanlæg	2013	15-45	10	Fluidbed pellets, Tørret, 1-2 /2-3 mm
Herning renseanlæg	2015	20-60	15	Fluidbed pellets, Tørret, 1-2 mm
Helsingør renseanlæg	2016	10-15	5	Krystallinsk, Drænet, < 1mm
Marselisborg renseanlæg	2018	50-100	27	Fluidbed pellets, Tørret, 2-3 mm



## Tilpasning af struvit-produktet

- Kornstørrelse < 1 mm, 1-2 mm eller 2-3 mm
- Hårdhed (kommer af sig selv som pellets)
- Renhed (organisk stof, tungmetaller) forbehandling af rejeckt vand
- Tørring (temperatur styring, støvproblemstilling, NH<sub>3</sub>-afdampning)
- Mikrobiologi (hænger sammen med organisk stof, og mulig temperatur)



# Kornstørrelse

Hvordan styres kornstørrelsen?

Styret produktion – proces betingelser, pH, recirkulering, molforhold

Selekteret høst – fluidbed, sigte

Styret sortering - sigte

Granulering af pulver, knusning af pellets (uden for vores projekt - )





# Kornstørrelse

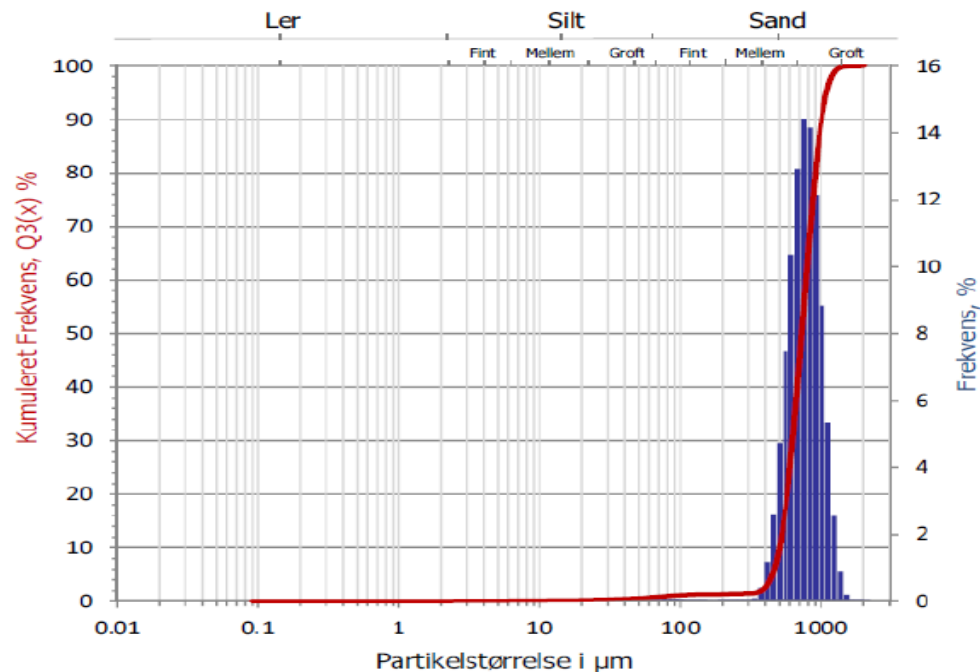
Bestemmes af opholdstid i reaktor og udfældningshastighed

Lang opholdstid for struvit giver større korn (ideelt ca. 0,1 mm pr/d)

Overflade af struvitpulje 10-20 g P/m<sup>2</sup>/dag

Høj (for høj) udfældningshastighed giver kun små korn

→ store korn kræver en stor reaktor og langsom udfældning (dyrere)





# Hårdhed af struvit



Hårde korn 2 mm  
hårdhed ~5

- Hårdhed (0-7)  
bestemmes af en  
række parametre:
- pH
  - Proceshastighed
  - Recirkulation
  - opvarmning

## Organisk stof i struvit

Ca. 0,15 % målt som TOC  
Vertikalfilter til rejecktandet

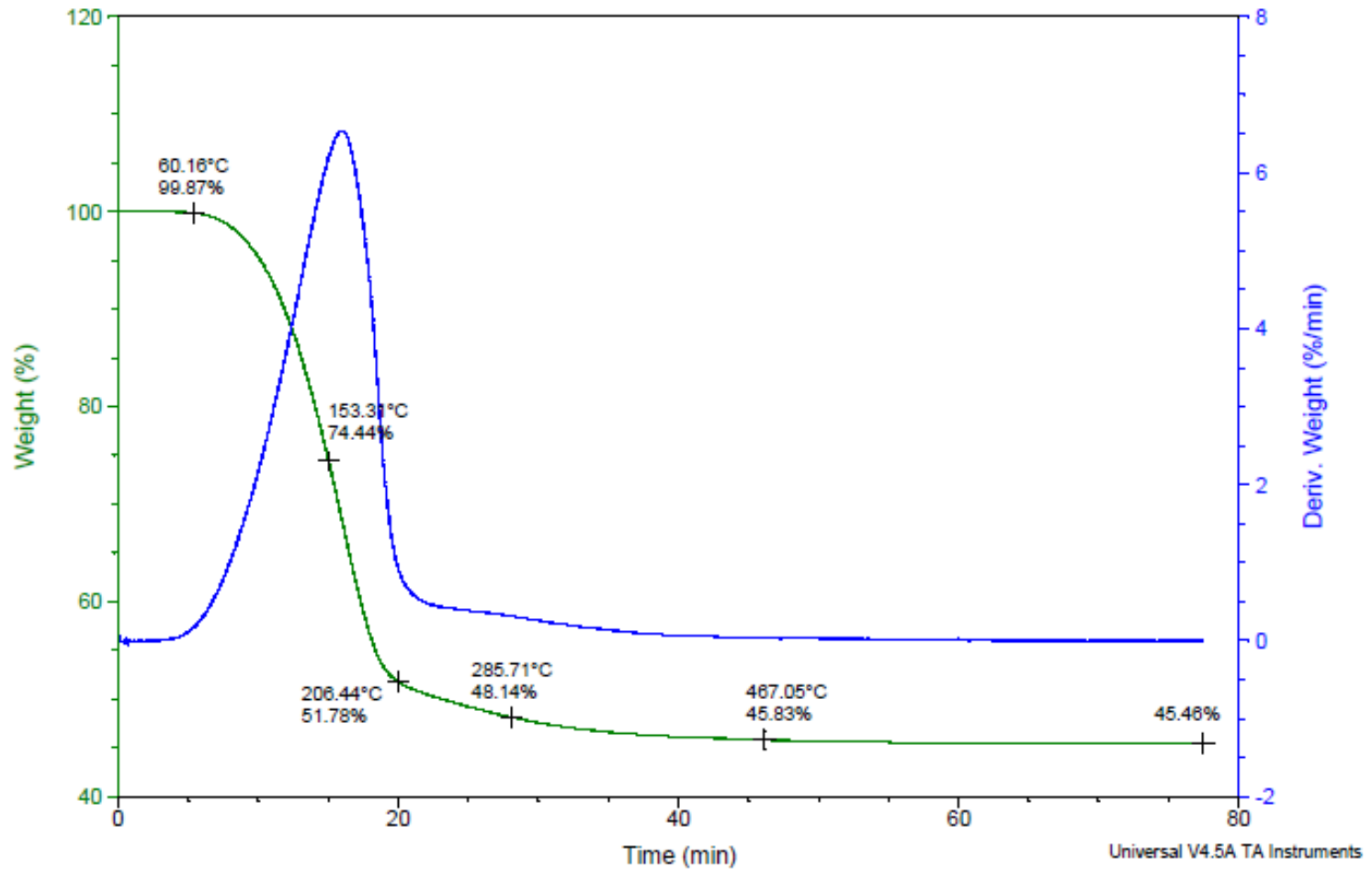
Fjerner restslam i rejecktand  
SS < 100-300 mg/l – kan  
indeholde forskellige  
urenheder







# Opvarmning til tørring, men ikke sterilisering



# Tørreanlæg

## Åby renseanlæg

- Sigte
- Afdræningsbånd
- Tørretromle m. termostat og hygostat



aarhusvand



# Tørreanlæg

Herning struvitanlæg, sigte, drænbånd og tørretromle





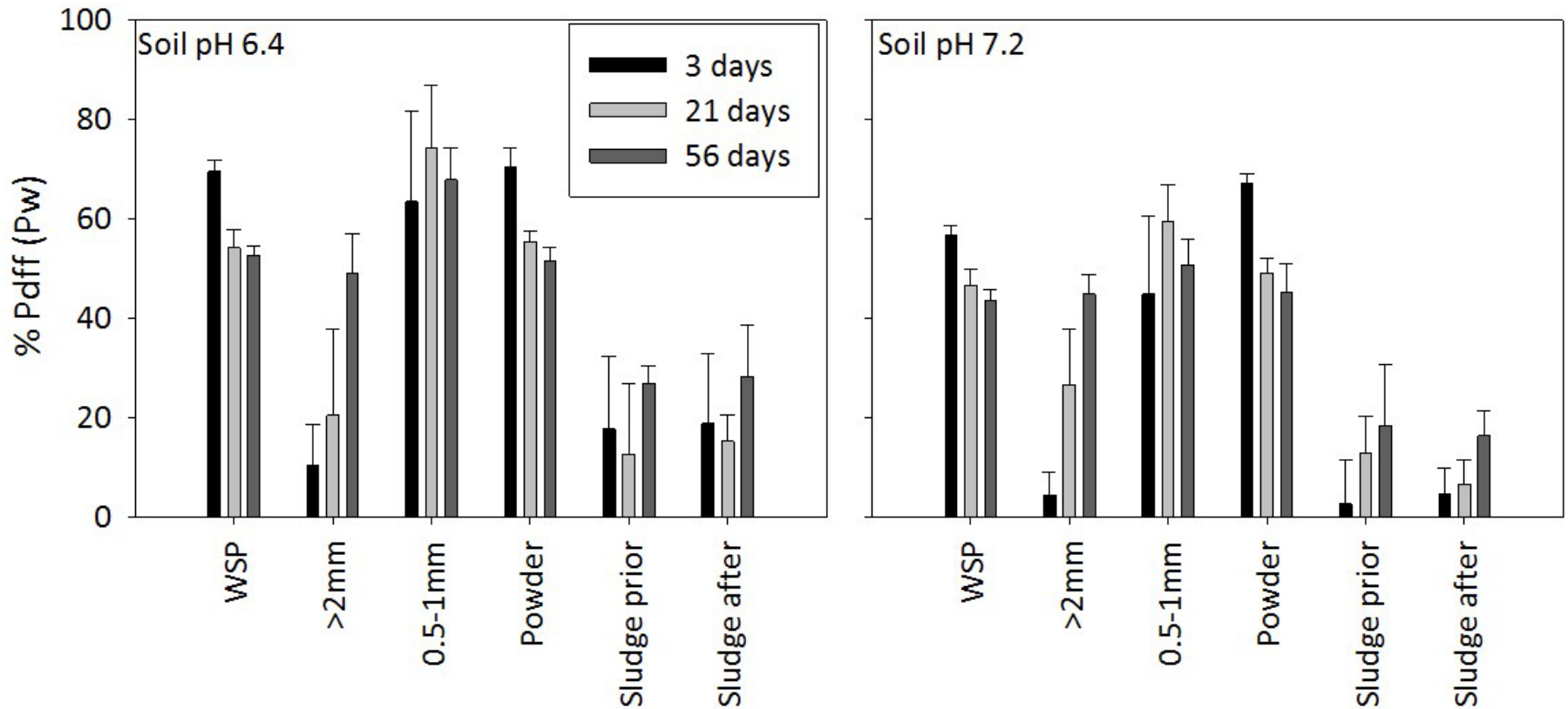
# Plante tilgængelighed af struvit og slam

## Konklusioner fra GØDP projektet om plantetilgængelighed:

- Fine struvite crystals (powder) showed highest P release comparable to water soluble mineral P fertiliser.
- Struvite crystals >2 mm showed slower P release and could function as a slow P release fertiliser.
- Sewage sludge from before and after struvite precipitation showed no difference in P release in this study.
- Dissolution rate of struvite crystals decreased with increasing crystal size in water as well as in water amended a sink for anions (anion exchange resin membrane).
- The presence of a sink for anions increased the dissolution of crystals compared to dissolution in water.

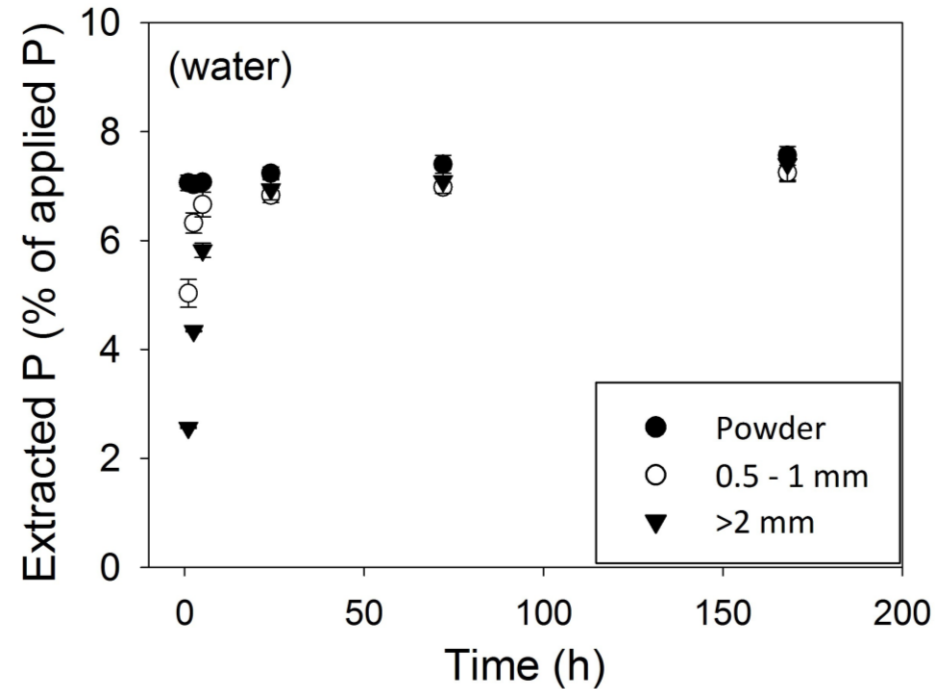
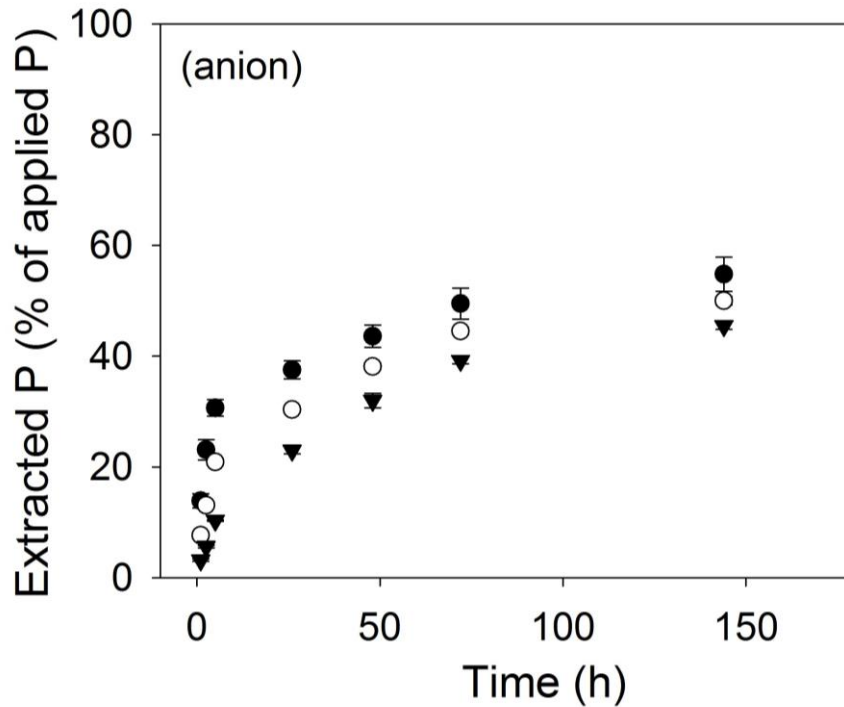


# P-frigørelsestest struvit og slam i jord





# Ekstraktion gennem Anion resin membran og i vand





# Styreparametre, der påvirker produktet struvit

## Udfældningshastighed i produktionsprocessen

pH

recirkulation (fortynding)

fældningskemikalier (molforhold)

## Udtag af struvit

Opholdstid

Volumen af struvit i reaktor

separation ved flow i reaktor (fluid bed)

separation ved rist (maskestørrelse)

## Efterbehandling

Tørring (temperatur)

sigtning

pakning

# Gødningsproduktet: Er det rent?

aarhusvand



		Slam	Struvit 3 prøver	Slambek.
DM	%	23,7		
N	% af TS	5,4		
P	% af TS	3,22		
N	% af prøve		5,8	
P	% af prøve		12,3	
Mg	% af prøve		10,3	
TOC	mg/kg		ca. 1300	
Cd	mg/kg	0,9	<0,02	0,8
Hg	mg/kg	0,5	<0,1	0,8
Pb	mg/kg	23	<0,2	120
Ni	mg/kg	24,4	0,3	30
Cr	mg/kg	17,1	<0,1	100
Zn	mg/kg	580	2,7	4000
Cu	mg/kg	230	0,7	1000
Cd	mg/kgP	28	<0,16	100
Hg	mg/kgP	16	<0,8	200
Pb	mg/kgP	714	<1,67	10000
Ni	mg/kgP	758	2,7	2500

## Ja:

- Gødningsproduktet indeholder meget få tungmetaller
- ca. 0,13 % slam (TOC)
- og godkendelse som gødningsprodukt (Miljøstyrelsen) er kommet aug.2014
- Opført i gødningsfortegnelsen ved Plantedirektoratet



# Struvit er et tilgængeligt restprodukt

aarhusvand

- Mængden er stadig begrænset – mangler større efterspørgsel!
- Produktet er meget rent
- Det har en god fosforgødningseffekt
- Mulighed for ”slow release” effekt

Tak for opmærksomheden!

Peter Balslev,  
Aarhus Vand A/S

