Naturlig sedimentation og separation med skruepresser i afgasset gylle – betydning for fosforkoncentration og plantetilgængeligt fosfor

Søren Ugilt Larsen, Teknologisk Institut

Seminar: Udvinding og nyttiggørelse af næringsstoffer og kulstof fra afgasset gylle
Teknologisk Institut, Aarhus, 24. oktober 2019

TEKNOLOGISK INSTITUT

midt regionmidtjylland

Emner

1. Baggrund
2. Fosforanalyser og plantetilgængelighed af fosfor
3. Forsøg med separation afgasset gylle med skruepresser
4. Forsøg med naturlig sedimentation i afgasset gylle

Baggrund

Fosfor-udfordringer for landmænd/biogasanlæg…

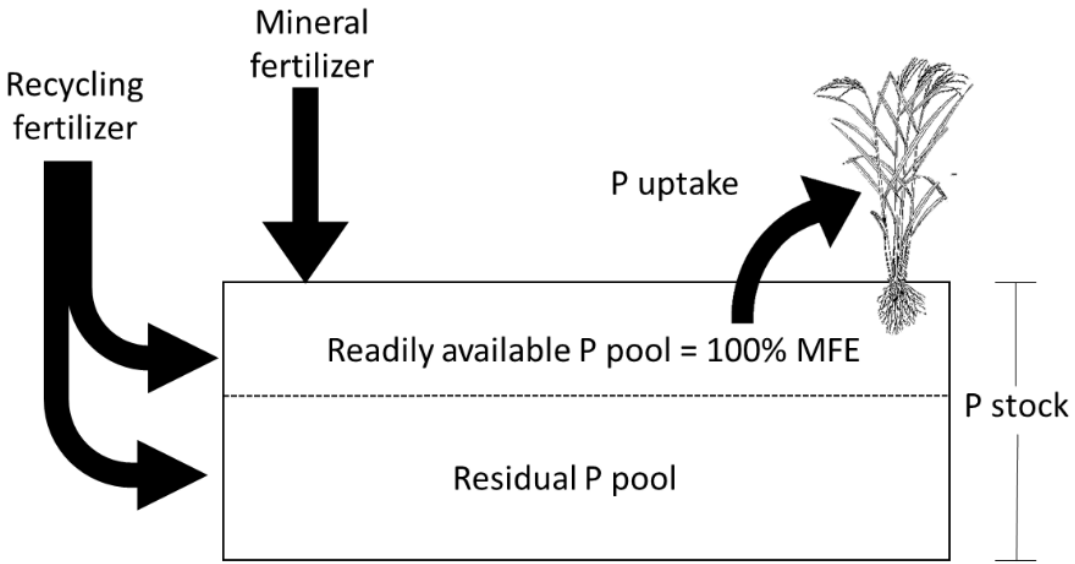
Ønskeligt at kunne:

- Opkoncentrere fosfor i en lille, koncentreret delfraktion
- Opnå en god plantetilgængelighed af fosforen

Hvordan gøres det let, effektivt og billigt?...

Plantetilgængelighed af fosfor

Kun en del af fosfor i organiske gødninger er umiddelbart tilgængelig for planter – men hvor stor en del?



Figur fra Brod, 2018. NIBIO-rapport 4:91, 1-26

Plantetilgængelighed af fosfor

Kemisk ekstraktion af fosfor med forskellige ekstraktionsmidler – med forskellig 'ekstraktionsstyrke':

H_2O < $CaCl_2$ < LiCl < Fe-oxide P_i < Olsen < CAL < CAEM < Mehlich 3 < Bray II < dithionite < organic P < HCl < oxalate < total P

Men hvad korrelerer bedst med den reelle gødningsvirkning?

Wuenscher et al 2015, Plant Soil Environ., 61:2, 86-96

Plantetilgængelighed af fosfor

Korrelation af analyser af gødningen eller gødsket jord med fosfor-genfindelse i potteforsøg, 3 jordtyper, 14 gødningstyper

	Korrelation med fosfor genfindelse i potteforsøg					
Ekstraktionsmetode	**Brovst**		**Årup1**		**Årup2**	
Demineraliseret vand	-0.26		-0.27		-0.38	*
Bikarbonat	0.74	****	0.58	**	0.80	****
Resin anionbytter	0.23		0.04		0.11	
Citronsyre	-0.08		-0.16		-0.08	
Ammoniumacetat	-0.04		0.14		0.12	
Ammoniumcitrat	0.54	*	0.50	*	0.59	**
Al+Fe:P forholdet	0.02		0.02		0.02	
Ca:P forholdet	0.49	*	0.45	**	0.64	***
Inkubation_vand	0.56	**	0.68	***	0.63	**
Inkubation_bikarbonat	0.78	***	0.76	****	0.88	****

Analyse direkte på gødningen

Analyse på gødsket jord

Christiansen et al., 2018. DCA-rapport 141, kap.6. Forsøg med vårbyg.

Plantetilgængelighed af fosfor

Generelt om fosforanalyser direkte på organisk gødning:

- Ekstraktion med bikarbonat ser relativt god ud.
- MEN: Ingen ekstraktionsmetoder synes at være god under alle forhold*.

I forsøgene er der anvendt følgende fosforanalyser:

- Total-P – ekstraktion af alt P
- Citratopløseligt P – middelhård ekstraktion
- Vandopløseligt P – mild ekstraktion

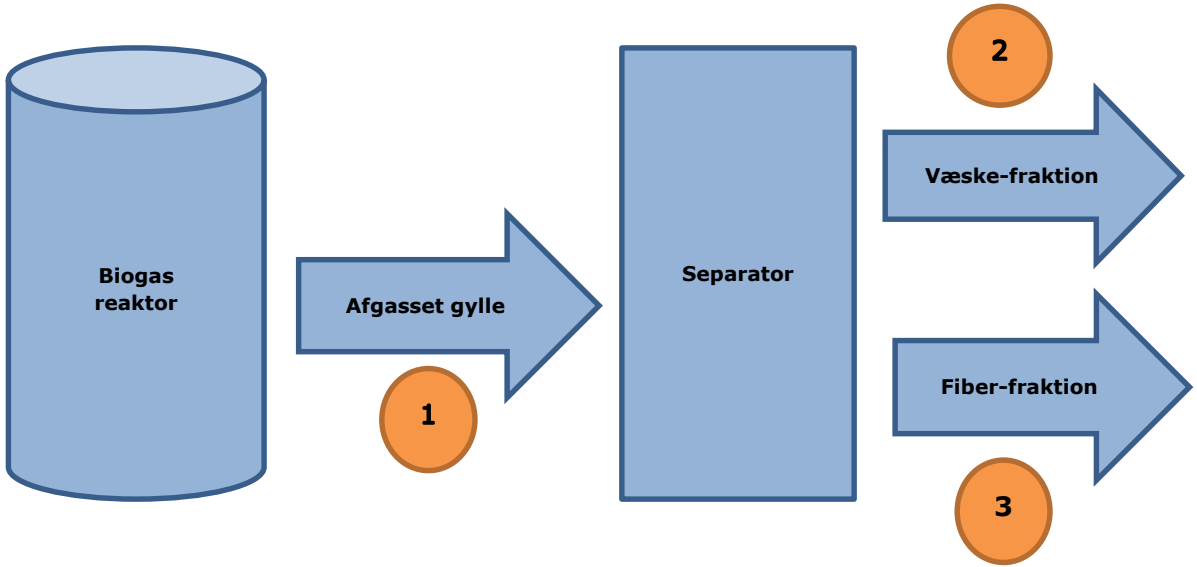
*F.eks. Brod et al. (2015). Nutr. Cycl. Agroecosyst., 103:187–199

Forsøg med separation af afgasset gylle med skruepressere

Test af to forskellige skruepressere

Udtagning af prøver før og efter separation

Vejning af de to output-fraktioner



Forsøg med separation med skruepressere

Analyser:

- Tørstofindhold
- Total-N
- NH_4-N
- Total-K
- Total-P
- Vandopløseligt P
- Citratopløseligt P
- Total-S
- Aske

Börger skruepresse

Testopstilling med Börger skruepresse

Opsamling af fiber i skovl

Opsamling af væske i tankbil

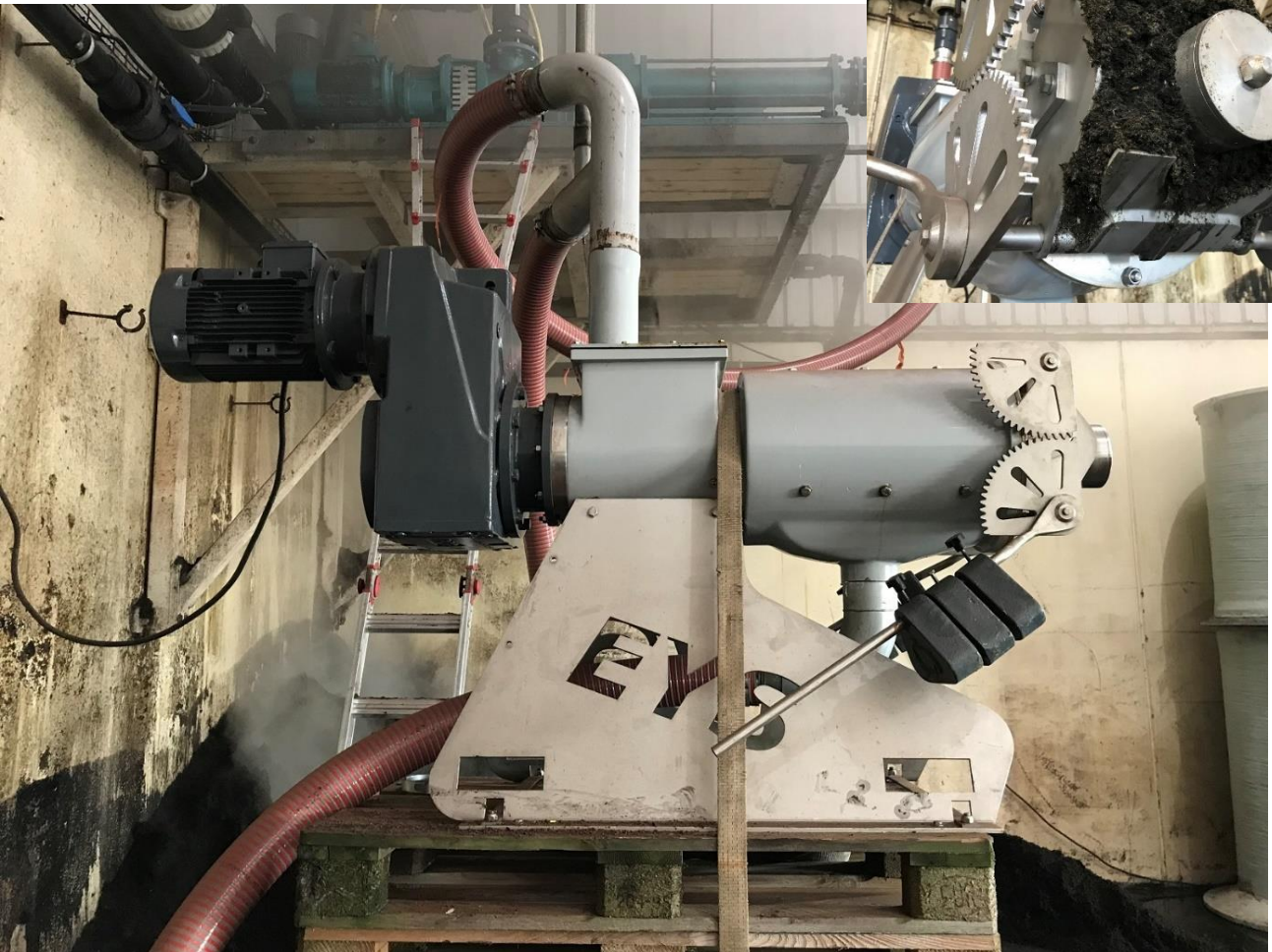
Prøveudtagning ved test af Börger skruepresse

Input

Væskefraktion

Fiberfraktion

EYS skruepresse



Testopstilling med EYS skruepresse

Opsamling af fiber i skovl

Opsamling af væske i palletank

Fiberfraktion

Fra Börger

Fra EYS

Forsøg med separation med skruepressere

Koncentrationen af total-P blev øget 2-3 gange i fiberen.

Ingen sikker forskel i tilgængelighed af P mellem fraktioner.

Kapacitet: 10 tons/time for Börger og 7 tons/time for EYS.

Fraktion og teknologi	**Tørstof-indhold**	**Total-N**	**NH_4-N**	**Total-P**	**Vandopl. P**	**Citratopl. P**
	%	kg/ton	kg/ton	kg/ton	% af total-P	
Afgasset, usepareret gylle	6,9	4,9	2,9	0,69	36,2	89,1
Væskefraktion fra Börger skruepresse	5,4	4,7	2,9	0,65	35,5	77,2
Fiberfraktioner fra Börger skruepresse	29,3	7,7	2,0	1,30	24,3	82,0
Væskefraktion fra EYS skruepresse	5,5	4,7	2,7	0,66	33,5	93,8
Fiberfraktioner fra EYS skruepresse	39,5	9,7	2,5	2,00	24,3	92,7
P-værdi	*<0,001*	*<0,001*	*<0,001*	*<0,001*	*0,189*	*0,736*
LSD-værdi	*0,5*	*0,4*	*0,2*	*0,27*	*13,7*	*31,9*

Forsøg med separation med skruepressere

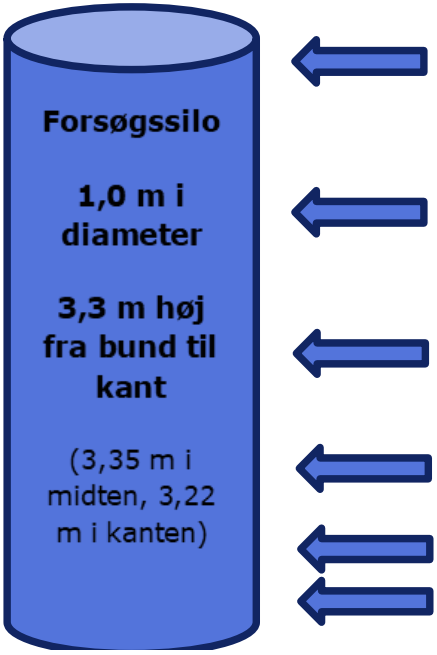
Massebalance: Fiberfraktionen udgør 5-7% af massen og indeholder ca. 14% af total-P.

Dvs. en moderat opkoncentrering af total-P.

Fraktion og teknologi	Råvare	Tørstof	Total-N	NH_4-N	Total-P	Vandopl.P	Citrat-opl. P
	%-andel						
Væskefraktion fra Börger skruepresse	93,2	72,7	88,3	92,1	95,1	93,4	82,0
Fiberfraktioner fra Börger skruepresse	6,8	29,0	10,6	4,6	13,8	9,8	13,1
Væskefraktion fra EYS skruepresse	95,1	75,2	90,8	87,9	91,0	93,5	104,8
Fiberfraktioner fra EYS skruepresse	4,9	27,8	9,6	4,2	14,1	10,8	16,5
P-værdi	-	*<0,001*	*<0,001*	*<0,001*	*<0,001*	*<0,001*	*<0,001*
LSD-værdi	-	*2,2*	*2,9*	*2,1*	*34,1*	*1,6*	*6,3*
Kontrol, sum for Börger	100,0	101,7	99,0	96,7	109,0	103,2	95,1
Kontrol, sum for EYS	100,0	103,0	100,4	92,2	105,1	104,4	121,3

Forsøg med naturlig sedimentation af afgasset gylle

Forsøgssiloer og prøvedybder:



Prøvedybde 1: 0,25 m fra overfladen = 3,1 m over bunden

Prøvedybde 2: 1,1 m fra overfladen = 2,2 m over bunden

Prøvedybde 3: 1,9 m fra overfladen = 1,4 m over bunden

Prøvedybde 4: 2,5 m fra overfladen = 0,8 m over bunden

Prøvedybde 5: 2,9 m fra overfladen = 0,4 m over bunden

Prøvedybde 6: 3,1 m fra overfladen = 0,2 m over bunden

Forsøg med naturlig sedimentation

Tre forsøgssiloer:

- Afgasset, usepareret gylle
- Væskefraktion fra Börger skruepresse
- Væskefraktion fra EYS skruepresse

Prøvetagningstider (2 prøver pr. tid pr. prøvedybde):

- 0 dage = start
- 1 dag
- 4 dage
- 11 dage
- 50 dage (dog ikke for væskefraktion fra EYS)

Forsøg med naturlig sedimentation

Analyser – alle prøver:

- Tørstofindhold
- Total-N
- NH_4-N
- Total-K
- Total-P

Prøver efter 0 og 4 dages sedimentation desuden:

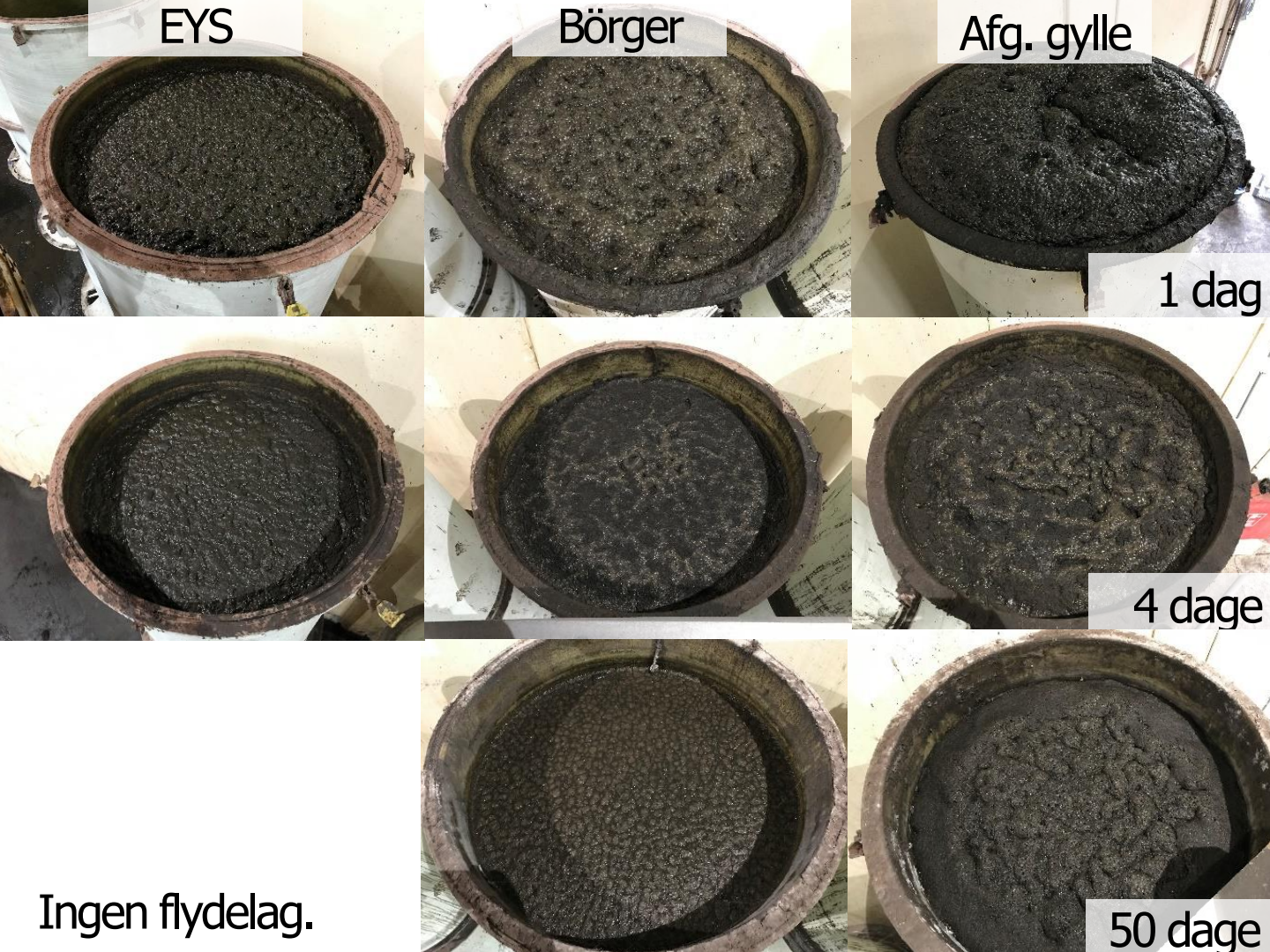
- Vandopløseligt P
- Citratopløseligt P

Forsøgssiloer til sedimentationsforsøg

Opfyldning af forsøgssiloer

Væske fra Börger EYS Börger Afg. gylle

Opfyldning af forsøgssilo med væske fra EYS



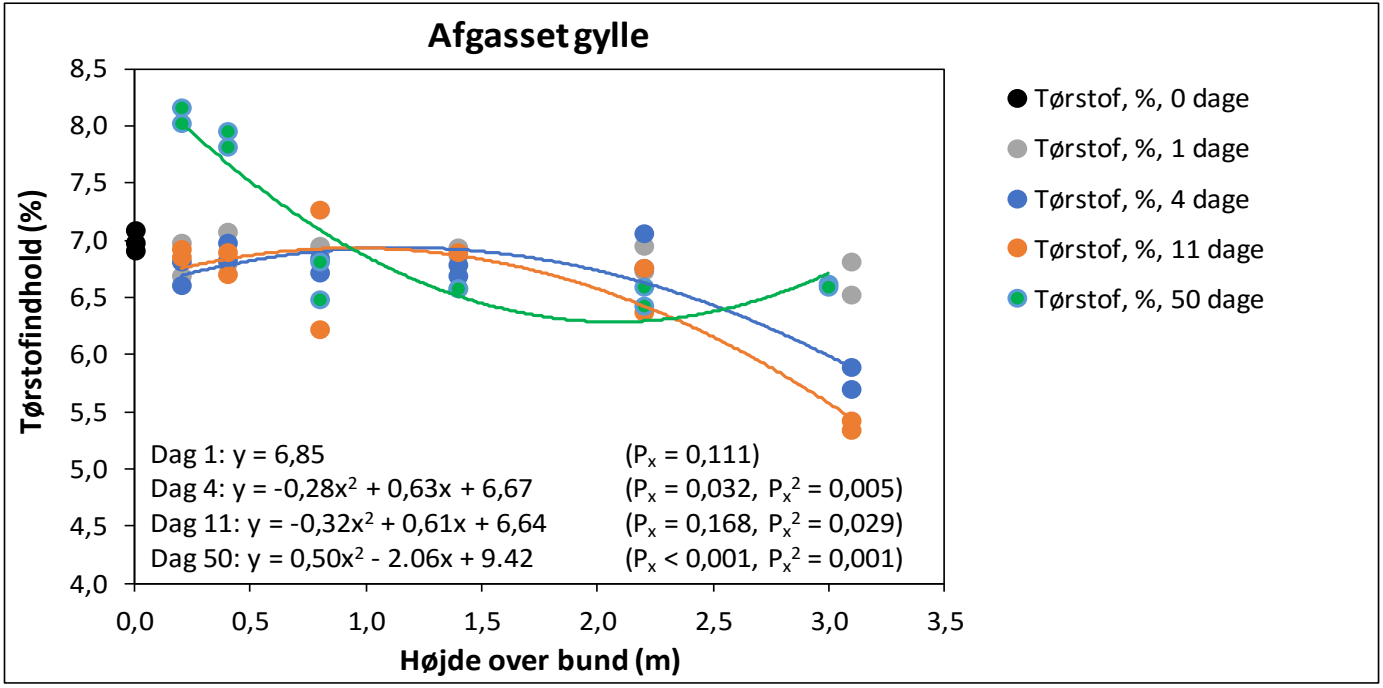
Ingen flydelag.

Prøvetagning efter 1 dag – med Gyllesnøvsen

Prøvetagning efter 4, 11 og 50 dage – med Gyllepipetten

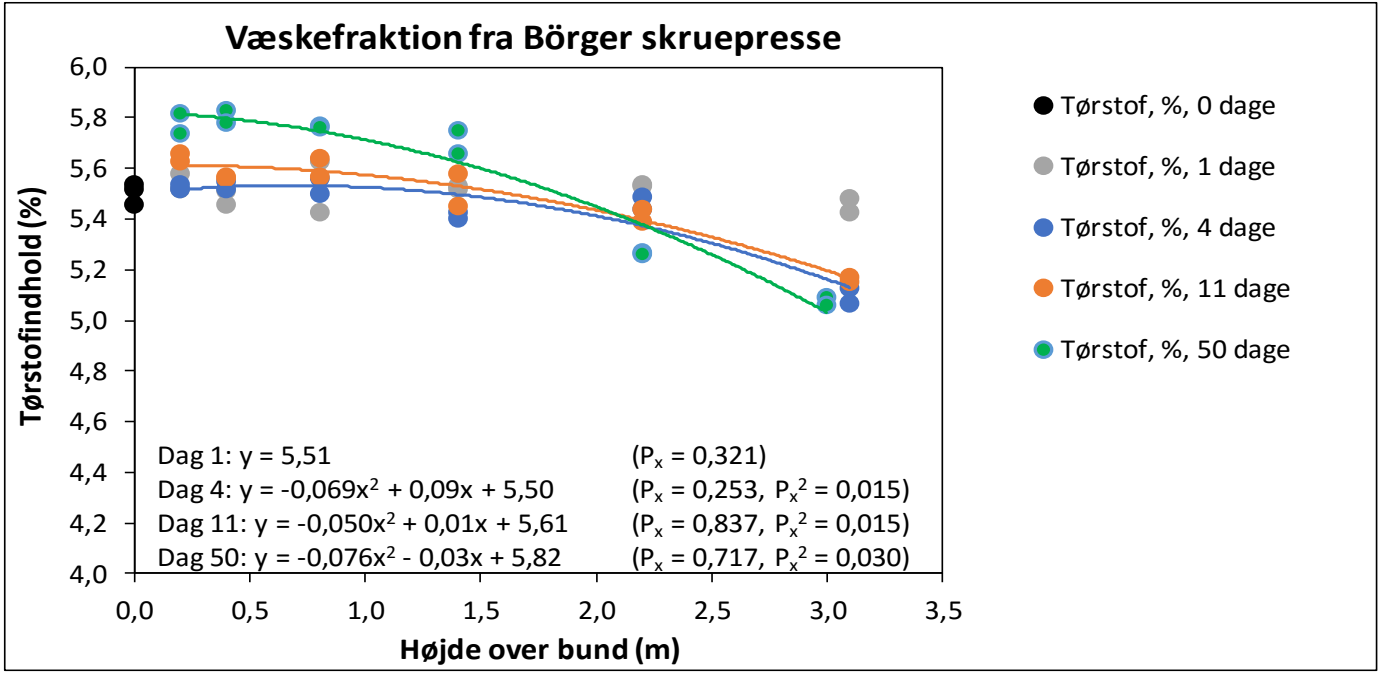
Forsøg med naturlig sedimentation

Profil for tørstof – afgasset, usepareret gylle.



Forsøg med naturlig sedimentation

Profil for tørstof – væskefraktion fra Börger skruepresse.

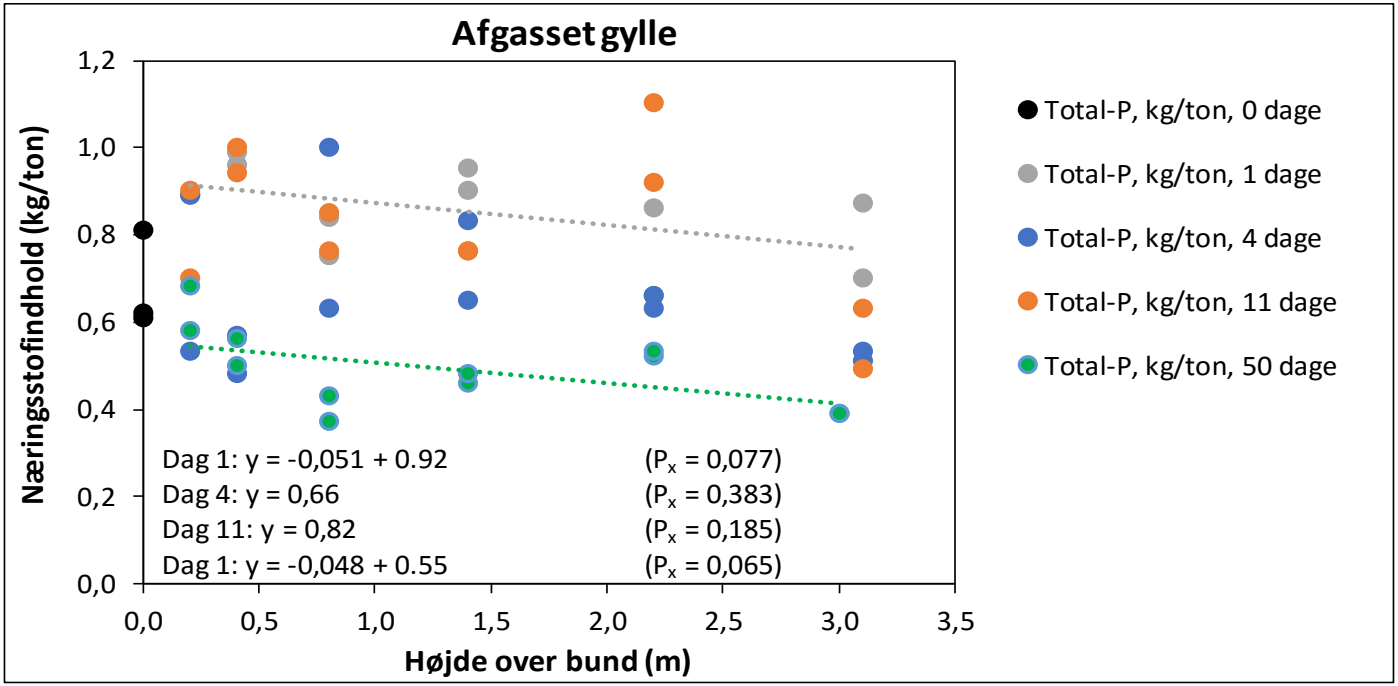


Forsøg med naturlig sedimentation

Profil for total-P – afgasset, usepareret gylle.

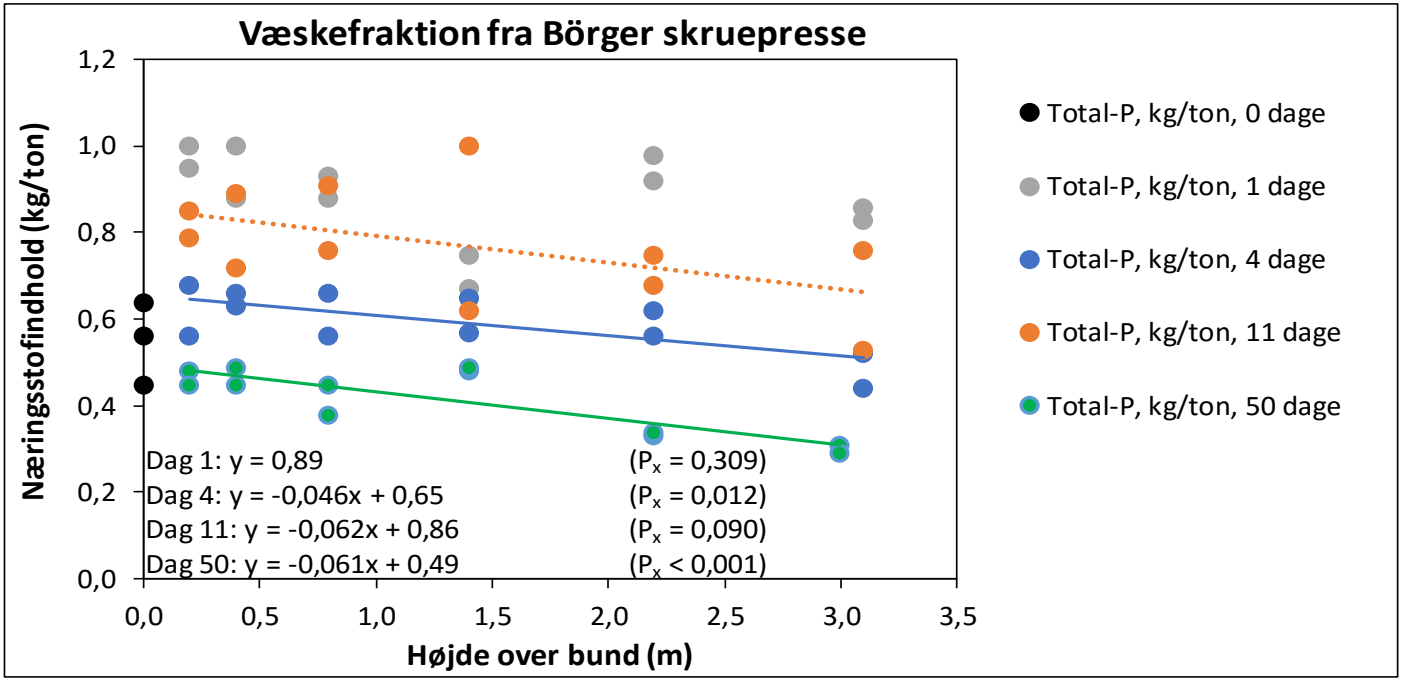
Tendens til højere koncentration af total-P nederst i siloen.

Hvorfor så stor forskel i P-niveau mellem dagene?...



Forsøg med naturlig sedimentation

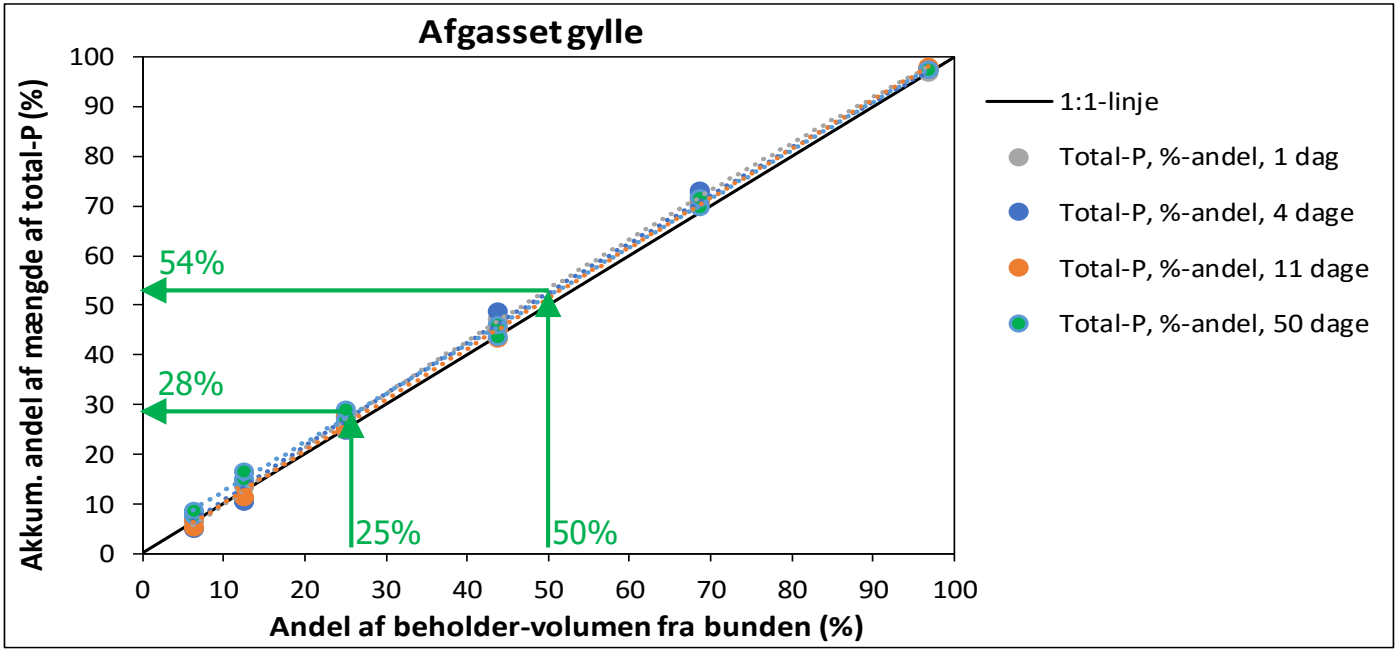
Profil for total-P – væskefraktion fra Börger skruepresse.
Sikker forskel i koncentration efter 4, (11) og 50 dage.



Forsøg med naturlig sedimentation

Sammenhæng mellem beholder-volumen fra bunden og akkumuleret andel af total-P – afgasset, usepareret gylle.

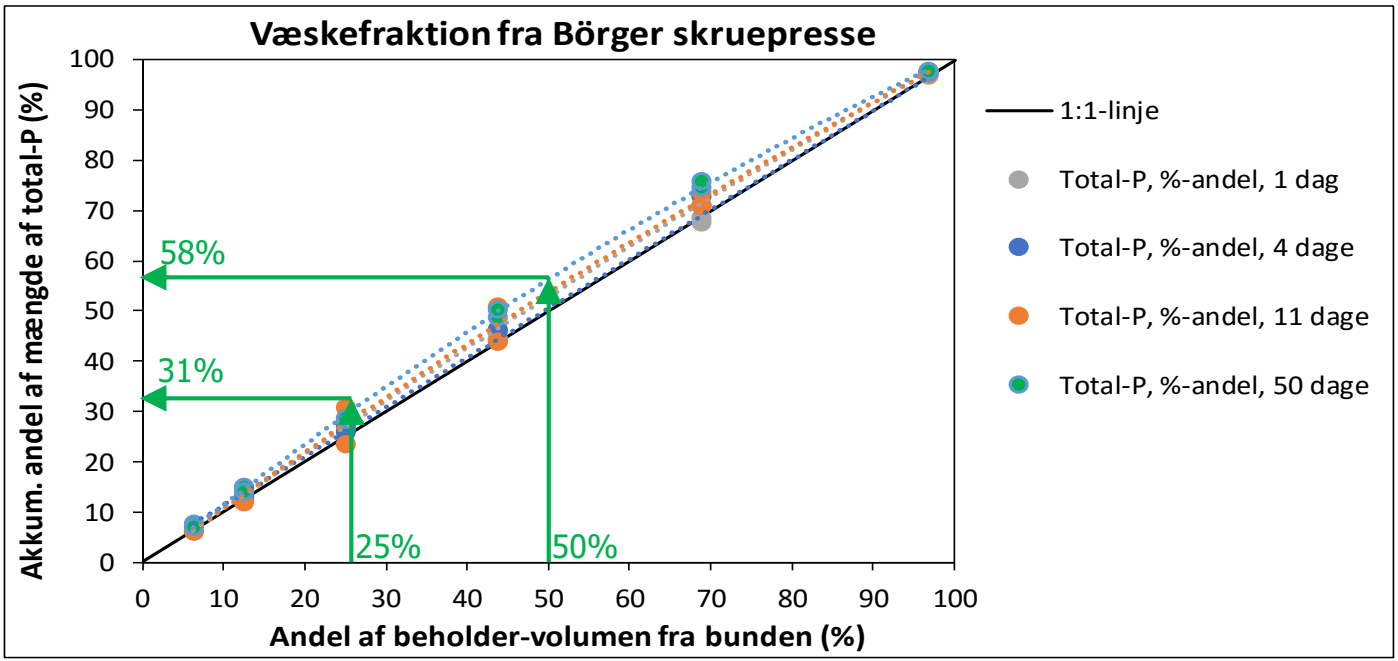
Generelt batter det kun lidt…



Forsøg med naturlig sedimentation

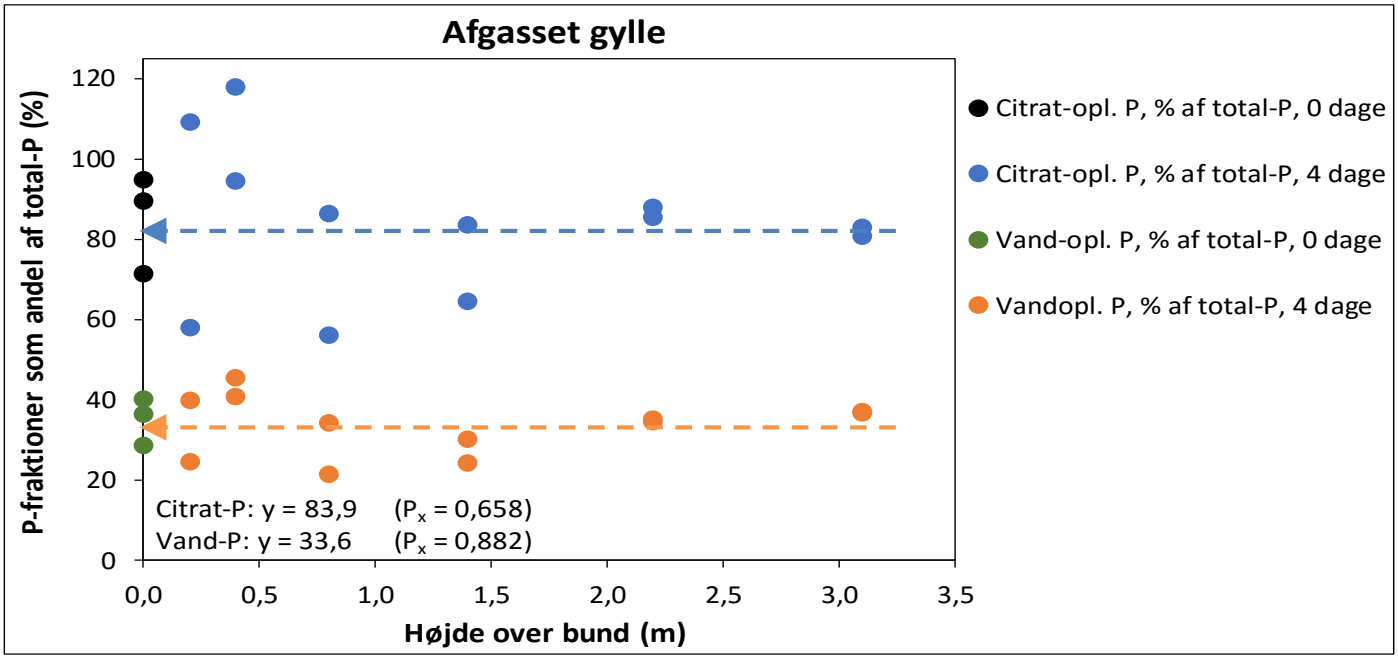
Sammenhæng mellem beholder-volumen fra bunden og akkumuleret andel af total-P – væskefraktion fra Börger.

Generelt batter det kun lidt…



Forsøg med naturlig sedimentation

Citratopløseligt P og vandopløseligt P som andel af total-P udgør hhv. 84 % og 34 % af total-P for afgasset, usepareret gylle. Ingen klar effekt af silodybde.



Konklusioner

- Skruepresning gav moderat opkoncentrering af total-P i fiberfraktionen fra afgasset gylle – 5-7% af råvaremængden indeholdt ca. 14% af total-P.

- Naturlig sedimentation af afgasset gylle og væskefraktion fra skruepresning gav lidt højere koncentration af total-P i den nederste del – men det går langsomt og batter relativt lidt.

- Vandopløseligt P og citratopløseligt P udgjorde ca. 35 og 80% af total-P – og andelen var generelt ikke påvirket af skruepresning og sedimentation.

Tak!

Projektet '*Afgasset gylle som startgødning for majs*' er gennemført med støtte fra Region Midtjyllands Bioøkonomiprogram.

Projektet er gennemført i samarbejde mellem Grøngas A/S, JH Agro og Teknologisk Institut.

Desuden har Kemira Water Danmark og Affaldsselskabet Vendsyssel Vest I/S (AVV) medvirket.

TEKNOLOGISK INSTITUT

GrønGas.dk

JH | AGRO

midt regionmidtjylland