



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Rent og skittent fosfor Plantetilgjengelig fosfor i fiskeslam

Anne Falk Øgaard og Eva Brod



Spørsmålene

- Hva er rent fosfor?
 - Er det gjødsel vi er vant til å bruke (fosfor i mineralgjødsel og husdyrgjødsel)?
 - Er fiskeslam for «skittent» til å brukes som gjødsel?
 - Får plantene tak i fosforet i fiskeslam?
-
- Ikke ett svar på spørsmålene

Tungmetaller - tillatt tilførselsmengde bestemt av gjødselvareforskrift

Kvalitetsklasser i gjødselvareforskriften:

Kvalitetsklasse	0	I	II	III
mg/kg tørrstoff				
Kadmium (Cd)	0,4	0,8	2	5
Bly (Pb)	40	60	80	200
Kvikksølv (Hg)	0,2	0,6	3	5
Nikkel (Ni)	20	30	50	80
Sink (Zn)	150	400	800	1500
Kobber (Cu)	50	150	650	1000
Krom (Cr)	50	60	100	150
Arsen (As)*	5	8	16	32
Tilførselsmengde	Ubegrenset	Max 4t ts/daa/10 år	Max 2t ts/daa/10 år	Ikke tillatt i jordbruk

Men fornuftig tilførselsmengde av næringsrike substrater er ofte lavere enn maksimum tillatt mengde

**Foreslåtte grenseverdier i revidert gjødselvareforskrift*

Forventet tilleggskriterium i revidert gjødselvorskrift: Begrensning i fosfortilførsel

Tungmetaller i fiskeslam

Parameter	Antall prøver	Gjennomsnitt	Minimum	Maksimum
mg/kg ts				
Kadmium	26	0,5	0,2	1,1
Bly	14	0,8	0,3	2,4
Kvikksølv	24	0,1	0,0	0,4
Nikkel	19	4,9	0,8	29,0
Sink	29	373	130	740
Kobber	26	16,5	5,3	27,0
Krom	24	4,6	1,0	16,0
Arsen	16	1,4	0,6	2,7
Kvalitetsklasse	0	I	II	III

26 tørkede fiskeslamprøver:

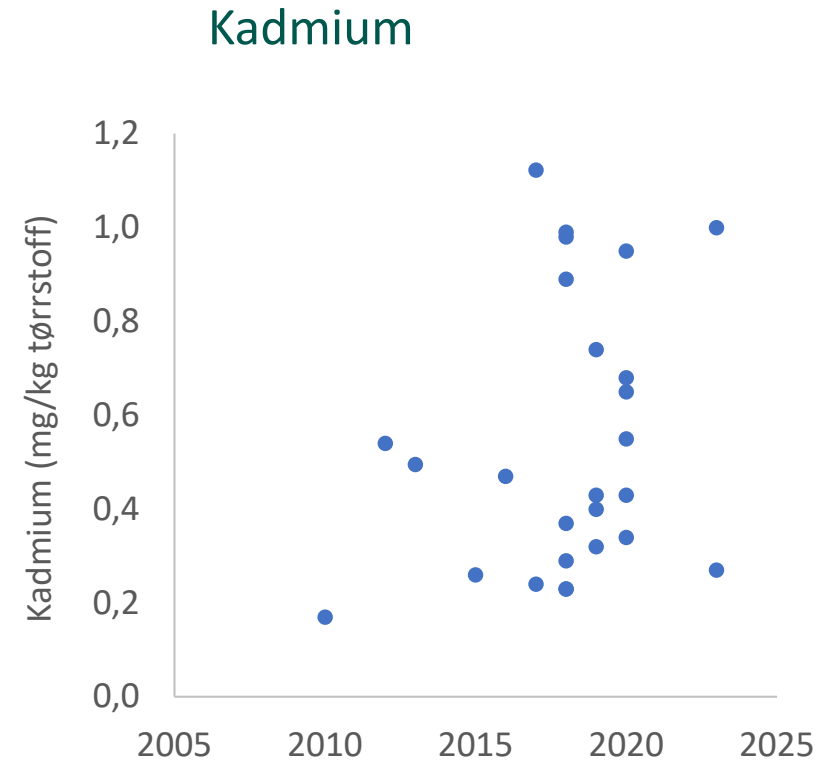
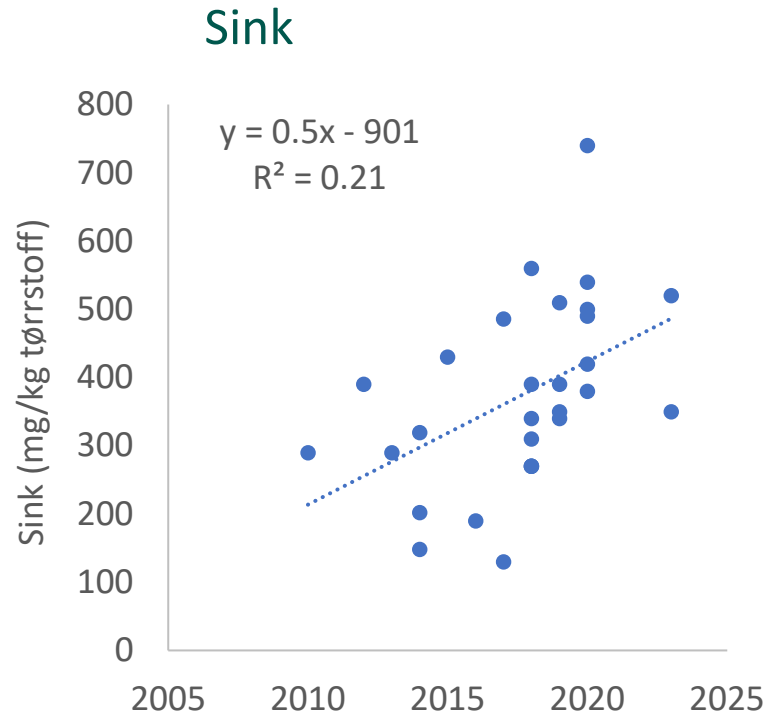
Kvalitetsklasse 0: 4%

Kvalitetsklasse I: 46%

Kvalitetsklasse II: 50%

Sink er både et tungmetall hvor høye konsentrasjoner er uønsket, og et nødvendig næringsstoff for planter. Kadmium derimot er kun et uønsket og giftig tungmetall.

Tendens til høyere sink-konsentrasjon i nyere prøver



Årsak: Andel fôr i slammet har gått ned?

Kvalitetsklasser kadmium – fiskeslam vs grisegjødsel

Kvalitetsklasse	Fiskeslam (26 prøver)	Grisegjødsel (14 prøver)
0	38%	86%
I	38%	14%
II	23%	
III		

Kvalitetsklasser sinkinnhold – fiskeslam vs grisegjødsel

Kvalitetsklasse	Fiskeslam (29 prøver)	Grisegjødsel (14 prøver)
0	7%	0%
I	59%	36%
II	34%	36%
III	0%	28%

Kadmium i mineralgjødning

- Fosfatstein inneholder kadmium i varierende konsentrasjon, avhengig av kilde
- I norsk regelverk er grenseverdi for kadmium i mineralgjødning 100 mg Cd/kg P
- I EU er grensen 137,4 mg Cd/kg P
- Yara NPK gjødning 2015: 25 – 85 mg Cd/kg P (Mattilsynet 2017)
- I 414 mineralgjødningprodukter prøvetatt i EU-28 pluss Norge var gjennomsnittet 69 mg Cd/kg P (Verbeeck m.fl. 2020)
- I 26 tørkede fiskeslamprodukter: 8 – 46 mg Cd/kg P; gjennomsnitt 23 mg Cd/kg P (n = 26)

Biogassproduksjon på fiskeslam

Obs:

Nedbrytning av organisk materiale til biogass øker konsentrasjonen av tungmetaller (og næringsstoffer) på tørrstoffbasis i gjenværende substrat

Behov for at regelverket knytter tungmetallinnholdet til innholdet av næringsstoffer. For næringsrik biorest vil næringsinnholdet gi begrensning på hvor mye som kan tilføres ved god agronomi

Se Teknisk ukeblad:

Ingen biogass uten ny gjødselforskrift (<https://www.tu.no/artikler/ingen-biogass-uten-ny-gjodselforskrift/529234>)

Organiske miljøgifter

Gjødselvarerforskriften: For organiske miljøgifter er det aktsomhetsplikt som gjelder. Det vil si ingen grenseverdier er satt.

Analyse av 11 fiskeslamprøver:

- De persistente organiske miljøgiftene i stoffgruppene PCB₇, PBDE₇ og dioksiner og dioksinliknende PCB ble analysert
- Konsentrasjonene i samtlige fiskeslamprodukter var lavere enn gjennomsnittet for de samme stoffgruppene i avløpsslam (som brukes i jordbruket) (Brod m.fl. 2023)

Fosfor i fiskeslam

Parameter	Enhet	Antall prøver	Gjennomsnitt	Minimum	Maksimum
Fosfor, total	g/kg tørrstoff	30	24,9	6,9	45,8

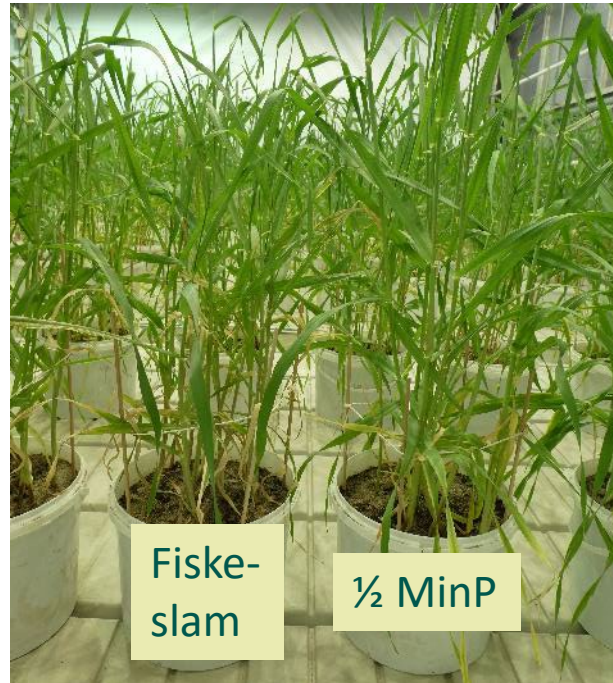
En kornavling trenger rundt 1,5 – 2 kg P/dekar

→ Tilsvarende 60 - 80 kg tørrstoff av fiskeslam med et gjennomsnittlig fosforinnhold

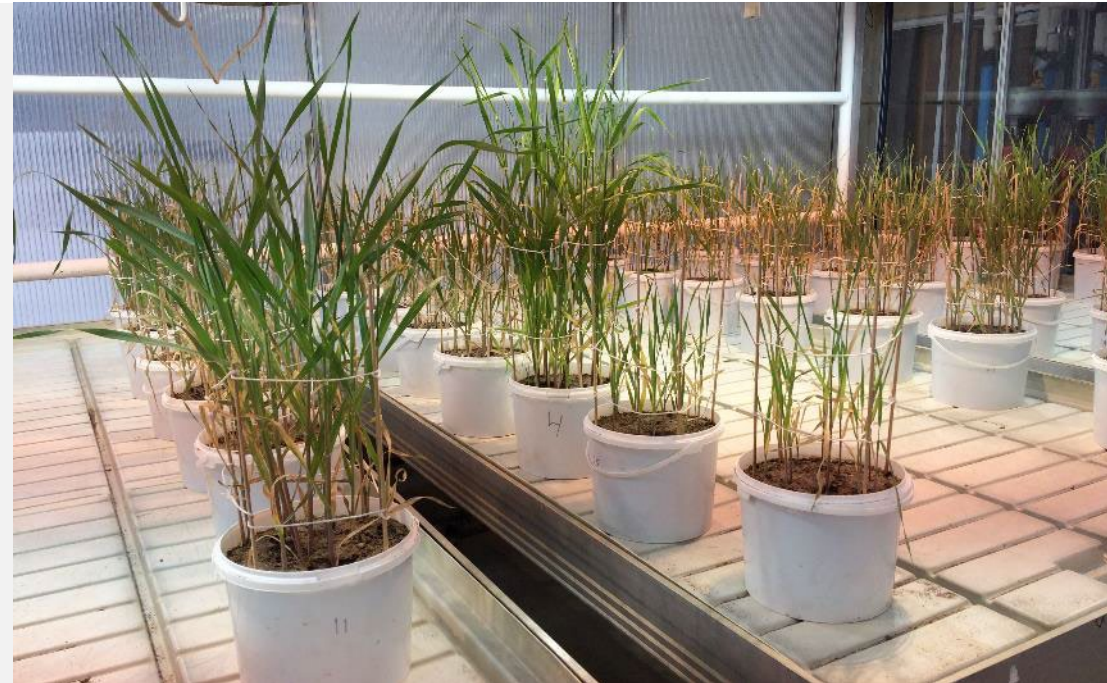
Ved årlig tilførsel er maksimum tilførsel med et klasse II produkt 200 kg tørrstoff/dekar/år

→ Med ventet fosforbegrensning vil tillatt tilførselsmengde ofte bli styrt av fosforinnholdet og ikke tungmetallinnholdet

Veksthusforsøk– Fosforeffekt av 15 organiske gjødselprodukter



Førsteårseffekt (2018)

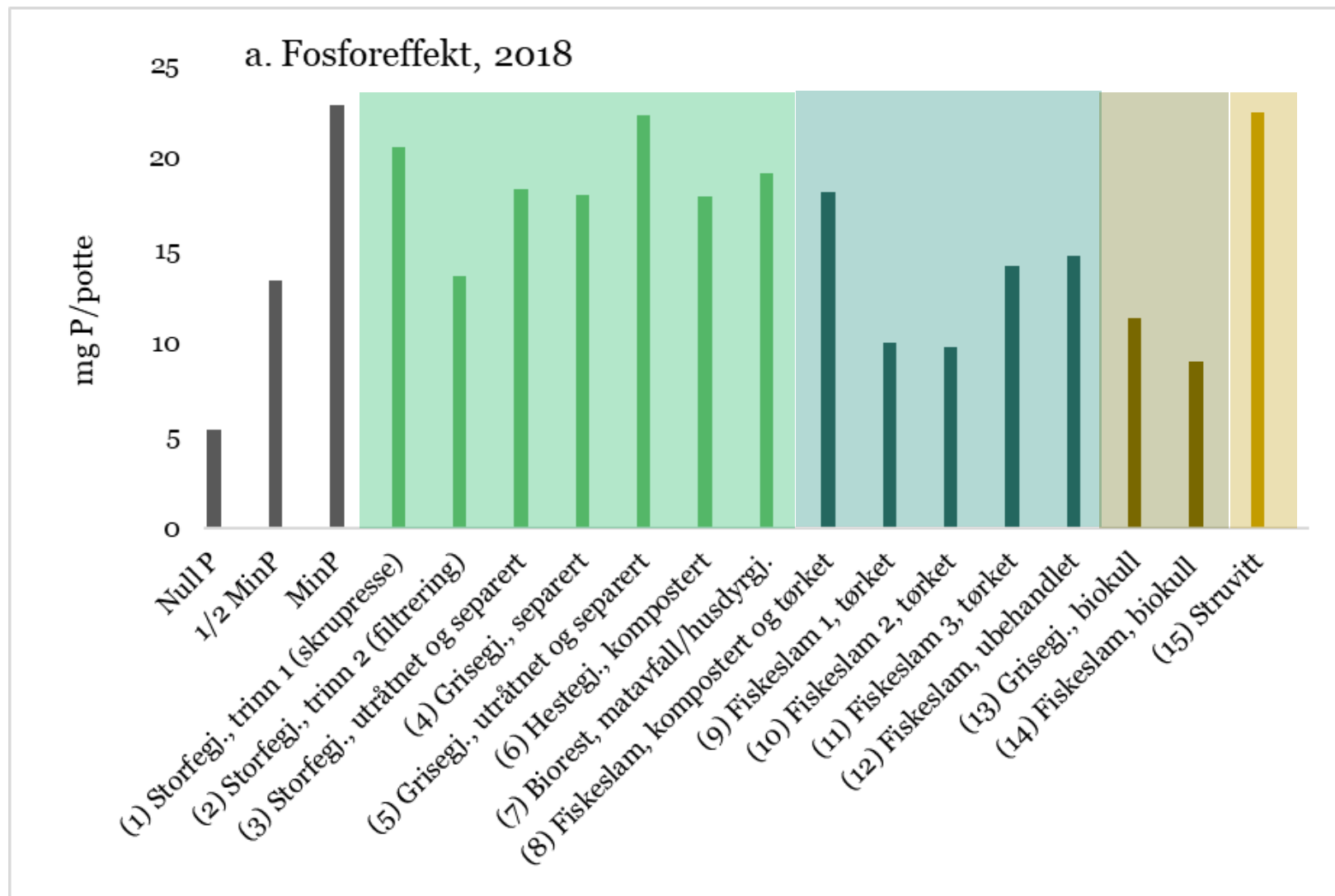


Ettervirkningseffekt (2019)

Fosforgjødslings-effekt

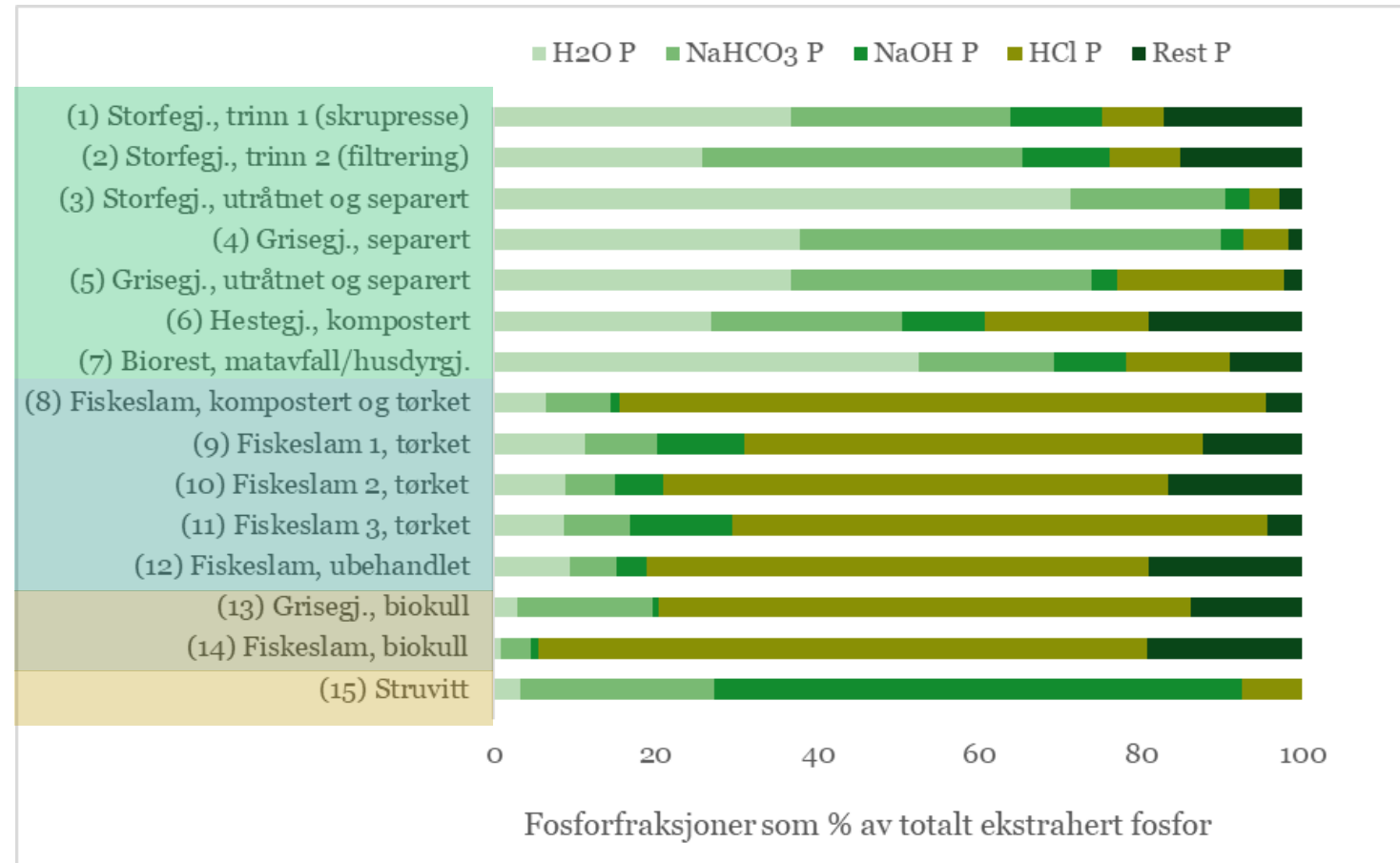
- Husdyrgjødsel bedre enn fiskeslam
- Biokull: Lav effekt
- Struvitt*: God effekt

*Mineralsk fellingsprodukt



Fosforforbindelser

- Husdyrgjødsel: Løst bundet og lett tilgjengelig P
- Fiskeslam og biokull: Tungt løselige kalsiumfosfater



Oppsummering

- Fiskeslam er generelt ikke for «skittent» for bruk som gjødsel
- Men kadmium og spesielt sink trenger oppmerksomhet, slik at de ikke gir en begrensning
- Fosfor i fiskeslam er tungt løselig
- Frigjøringshastigheten av løst fosfat er viktig for plantetilgjengeligheten
- Behandling av fiskeslammet for å øke løseligheten bør vurderes

Takk for oppmerksomheten!

Anne Falk Øgaard

anne.falk.ogaard@nibio.no



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



NIBIO_no



NIBIO.no



NIBIO_no

www.nibio.no

