

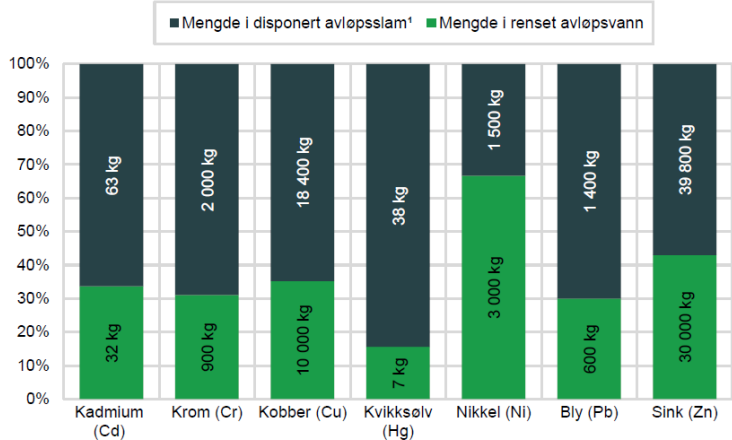
Hvilke miljøgifter finner vi i avløpsslam og utgjør de en helse- og miljørisiko?

Christian Vogelsang, forsker på NIVA

- Gjeldende reguleringer
- Konsentrasjoner og trender
- Miljø- og helserisikovurdering
- Forslag til grenseverdier i slam

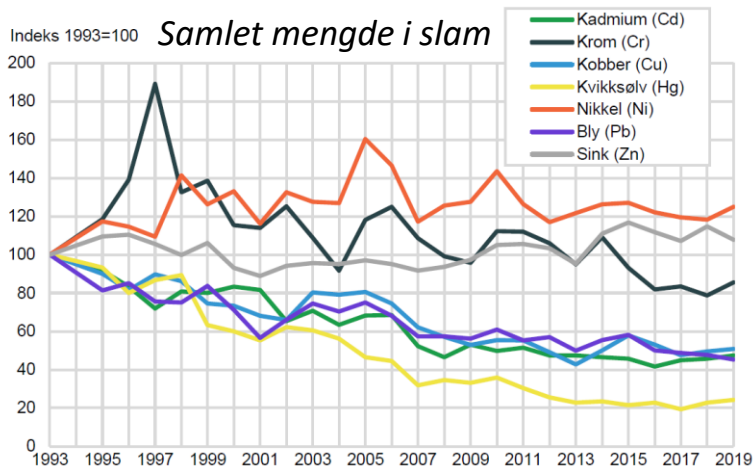
Gjødselvareforskriften

- Bruksbegrensninger knyttet til **tungmetallinnhold**
- Veileder: «...konsentrasjonen av [organiske miljøgifter, plantevernmidler m.m.] generelt er lavt, og at det derfor **ikke er forholdsmessig å gjennomføre rutinemessige analyser på det enkelte produkt.**»
- «...den som produserer eller omsetter [gjødselvare]produkter skal **visе aktsomhet og treffe rimelige tiltak** for å begrense og forebygge at produktet inneholder organiske miljøgifter, plantevernmidler [m.m.] som kan medføre skade på helse eller miljø ved bruk.»



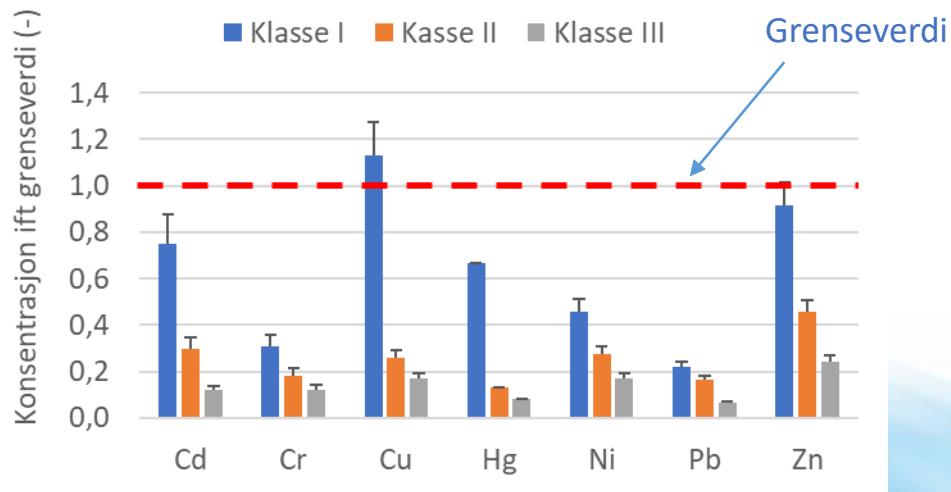
* Estimert mengde tungmetaller i avløpslam er beregnet med bakgrunn i gjennomsnittlige verdier for tungmetall og totalt disponert mengde avløpslam i løpet av rapporteringsåret

Kilde: Altinn Miljødirektoratet



Tungmetaller i slam

Snittkonsentrasjoner i slam ift grenseverdier



Data fra Berge og Sæther (2020)

Organiske miljøgifter – hvilke konsentrasjoner finner man?

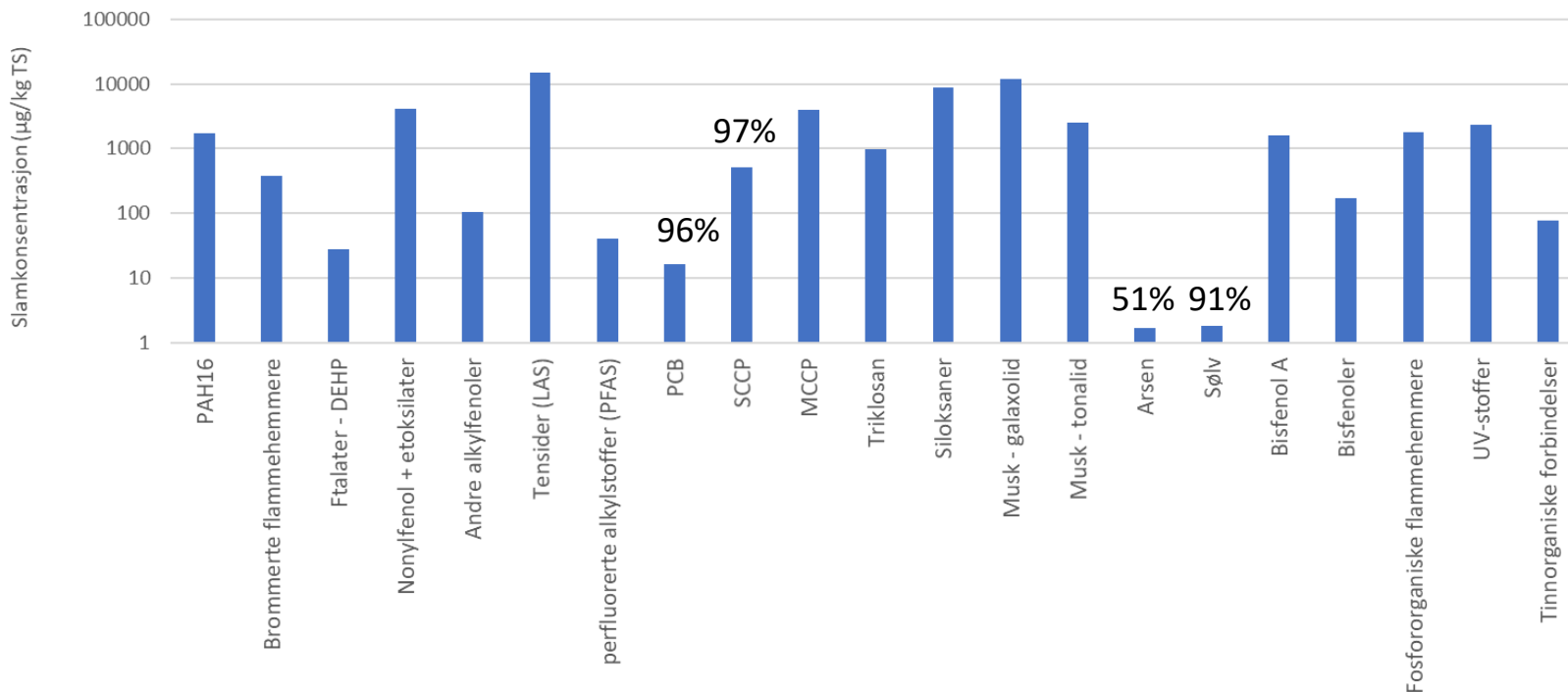
- Norsk Vann & Miljødirektoratets 5-årslige målekampanje siden 1996-97 på slam
- 5 stykk månedsblandprøver hvert sted
- Siste gang i 2017-2018: Opptil 18 rensesanlegg/slambehandlingsanlegg
- 65 029 tonn tørrvekt slam i 2017 = 54% av alt avløpsslam produsert i Norge



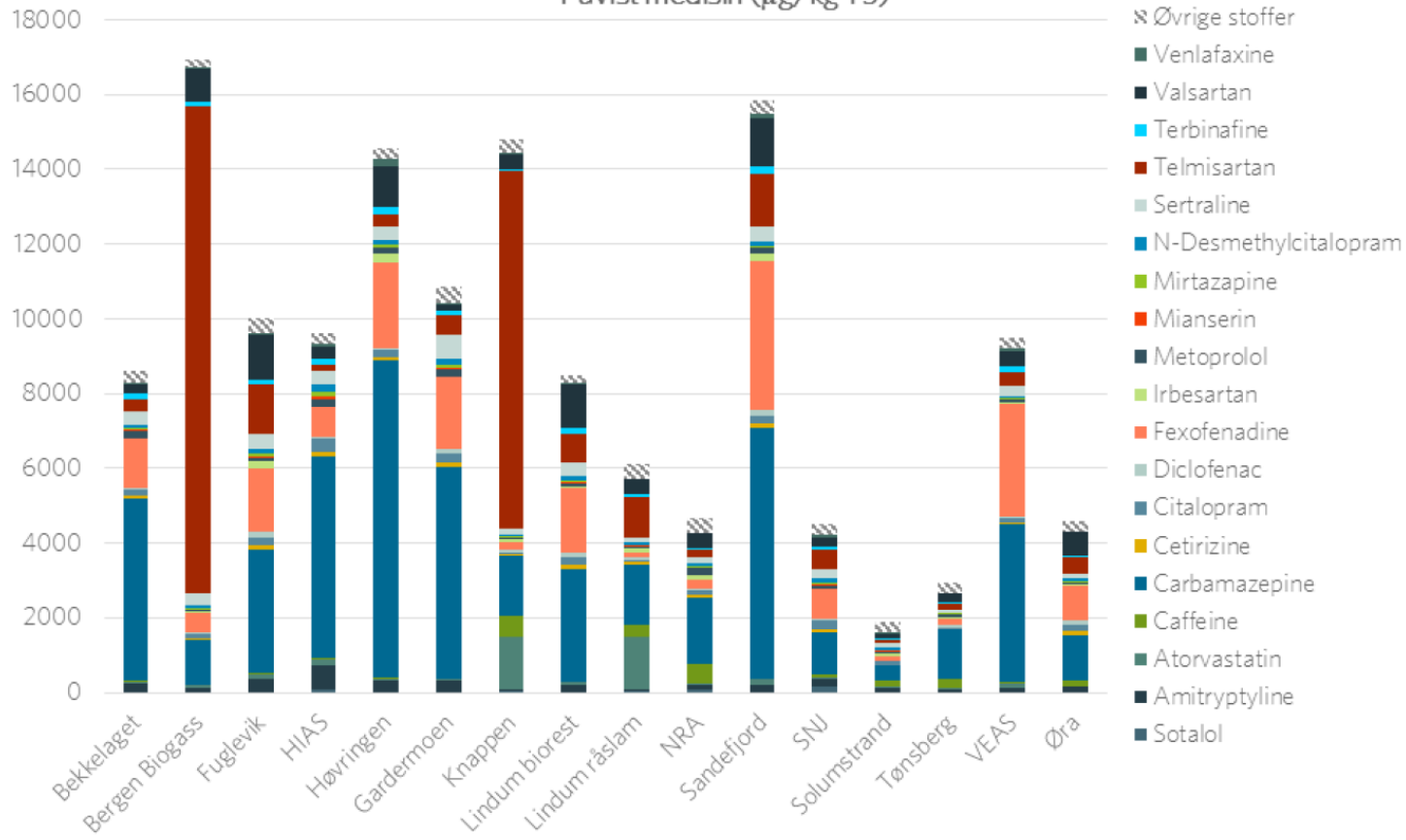
Blytt og Stang (2018)

Gjennomsnittskonsentrasjoner i slam 4-18 anlegg – 2017-2018 ($\mu\text{g}/\text{kg TS}$)

Endring siden
2012-13:



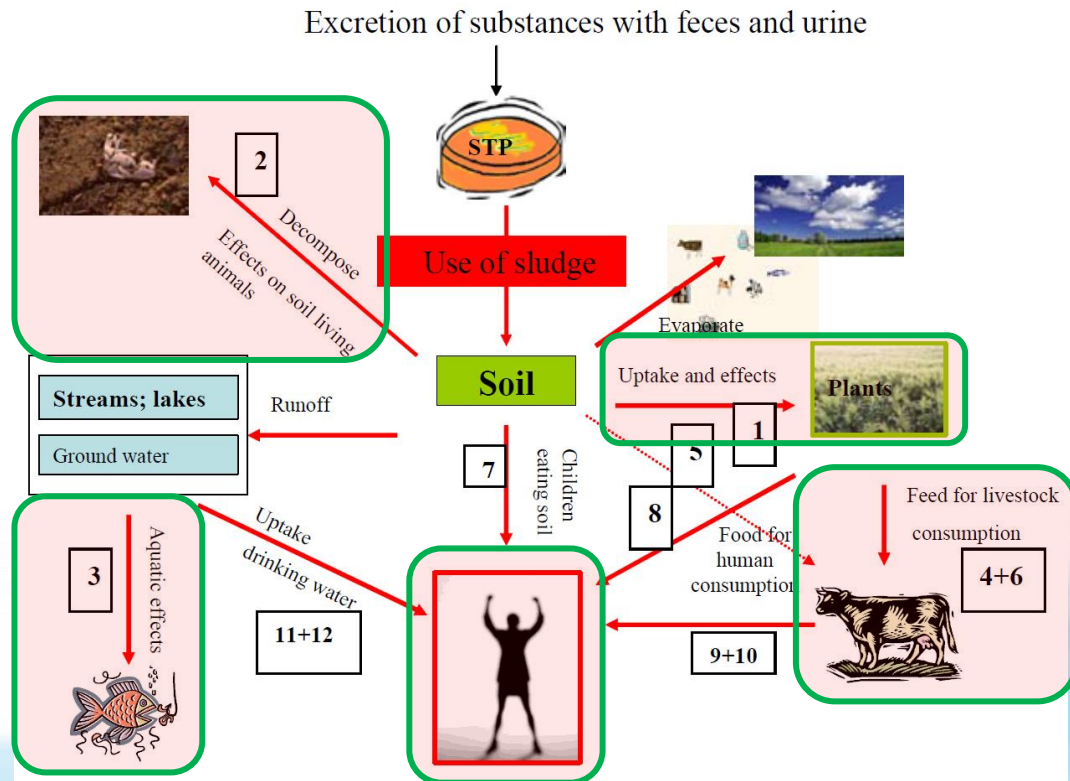
Påvist medisin (µg/kg TS)



Miljø- og helserisikovurdering

VKM (2009)

- Kadmium (Cd)
 - Bly (Pb)
 - Kvikksølv (Hg)
 - Nikkel (Ni)
 - Sink (Zn)
 - Kobber (Cu)
 - Krom (Cr)
-
- Ftalater (DEHP, DBP)
 - Oktylfenoler og oktylfenoletoksylder
 - Nonylpenoler og nonylfenoletoksylder
 - Alkylbenzenesulfonater, linære (LAS)
 - Polyklorinerte bifenyler (PCB)
 - Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)
-
- Legemidler («1400 ulike» → 14 stk)



Risiko: PEC vs PNEC; inntak vs TDI

Hovedfunn gjort av VKM (2009)

- Ingen av metallene når PNEC-verdiene etablert for jord innenfor tidsrammen på 100 år, men det skjer en potensiell akkumulering av Cd, Hg, Cu og Zn i jord.
- Oktyl-, nonylfenol og LAS eneste stoffene der PEC overskred PNEC, men disse stoffene brytes imidlertid raskt ned (halveringstid på 8-10 dager). Imidlertid er både PEC- og PNEC-data for disse usikre.
- Bruk av avløpsslam medfører liten risiko for jordøkosystemet, for det akvatiske miljøet eller for matproduserende dyr
- Konsum av mat (inkludert drikkevann) som følge av bruk av avløpsslam som jordforbedringsmiddel vil ikke utgjøre noen signifikant risiko i den generelle befolkningen for de vurderte forurensende stoffene.
- Dersom alle grønnsakene som konsumeres er dyrket på slamtilført jord, kan inntaket av Cd og Cu overskride tolerable inntaksverdier.

Kunnskapshull og svakheter ved VKM-utredningen

- Begrenset med data (kons., opptak, effekt) – gjelder mange forbindelser
- «Jordkonsentrasjonsmodellen» tar ikke hensyn til pH (antatt konstant 6,1) eller innhold av leire og organisk karbon (identifisert kunnskapshull), men mulig betydning diskutert. Stor betydning for sorpsjonsprosessene.

Region	No of samples	Mean	Median	Minimum	Maximum
Østfold, Akershus and Vestfold	102498	6.1	6.1	2.9	9.5
Hedmark	16896	5.9	5.9	4.1	8.1
Sør-Trøndelag	36208	6.0	5.9	3.1	8.8
Country	186399	6.0	6.0	2.9	9.5

- Ingen av planteopptaksmodellene tar hensyn til pH (Kow vs Dow)
- Biologisk nedbrytning: Ikke tatt hensyn til nordisk klima (temperatur i jord)

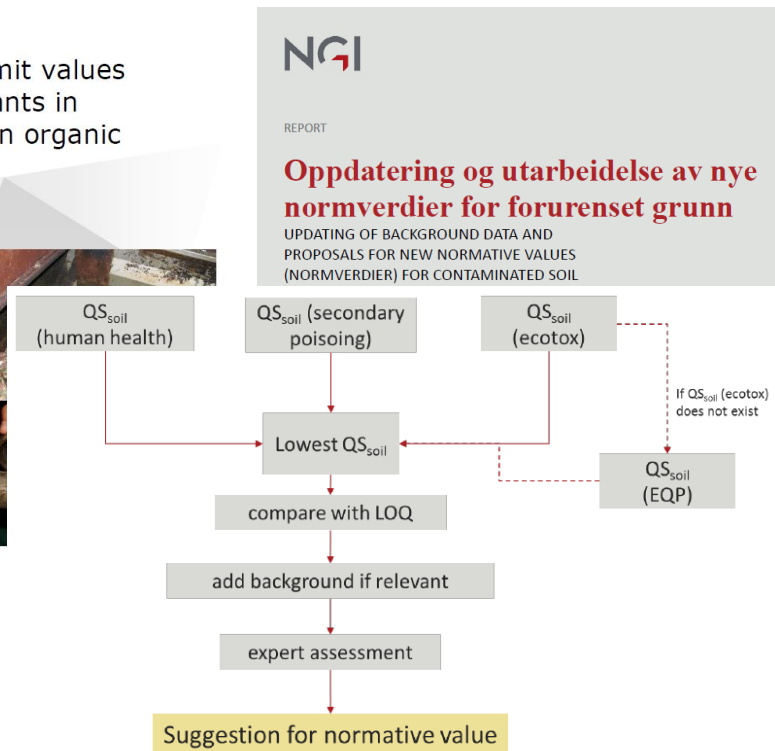
Forslag til grenseverdier for organiske miljøgifter i gjødselvarer basert på organisk avfall

Oppdrag for Miljødirektoratet

- COWI-rapport (2018)
 - Utarbeidet metode for å beregne maksimalt tillatt innhold av organiske miljøgifter i gjødselvarer
 - Forslag til grenseverdier for rekke stoffer
 - Noen stoffer potensielt problematiske (HHCb, AHTN, SCCP, PCB, NP, NPE, DEHP, BFR, PFHxS)

MILJØDIREKTORATET

Report No. 1 – Limit values for organic pollutants in fertilisers based on organic waste origin



Oppdrag for Miljødirektoratet

- NIBIO, NILU og NIVA (2019) med forslag til forbedringer av metoden
 - Alle viktige/kritiske eksponeringsveier tilstrekkelig dekket?
 - Halveringstider i jord bør ta hensyn til jordtemperatur (årlig snitt 4,3 °C i Tromsø, 7,2°C på Ås)
 - Vurdert betydning for 9 utvalgte stoffer/stoffgrupper

Maximum limit values for selected hazardous organic contaminants (HOCs) in secondary raw materials used in fertilisers and soil products

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 110 | 2019



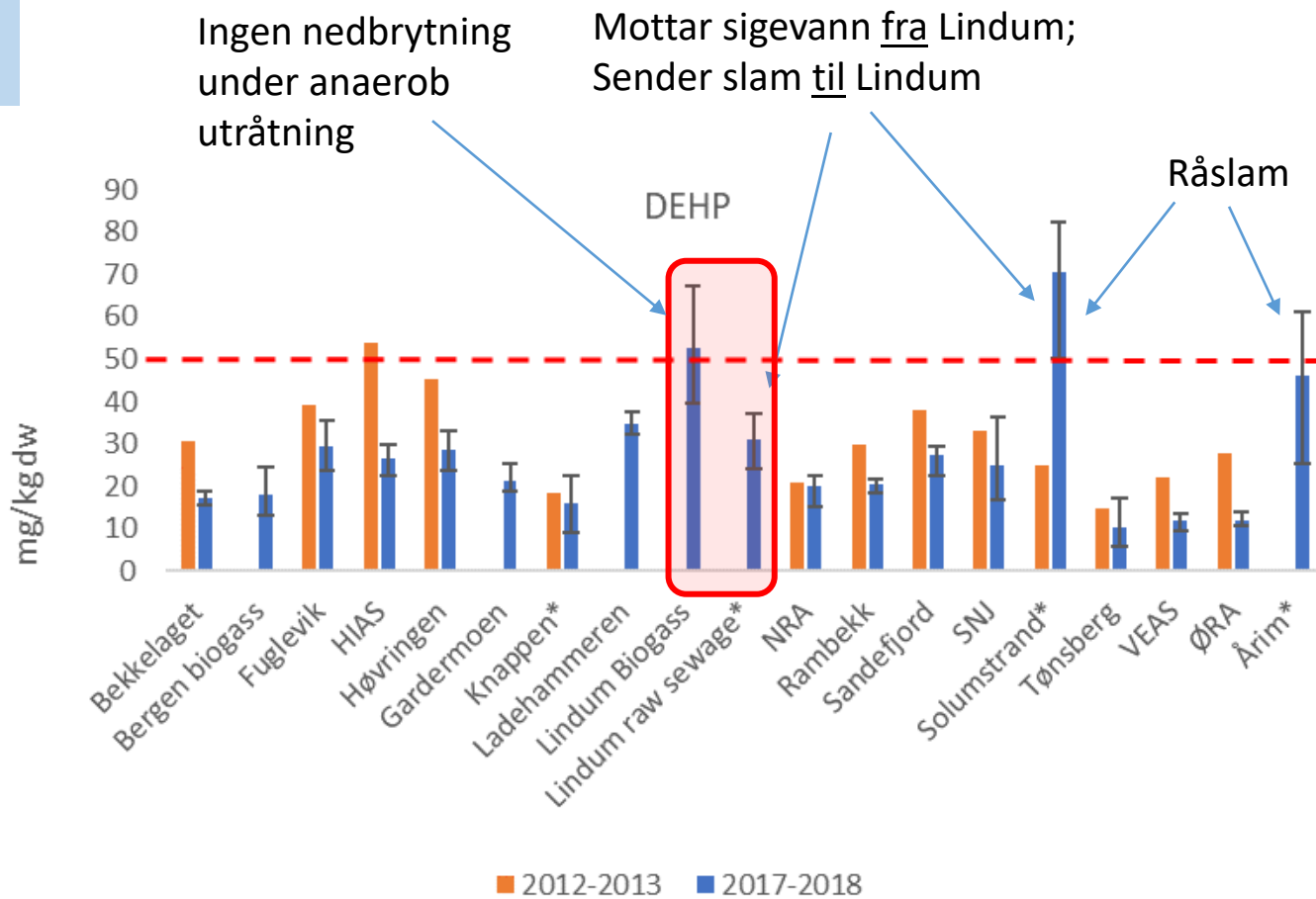
Trine Eggen, Eldbjørg S. Heimstad, Vladimir Nikiforov, Christian Vogelsang
NIBIO, Department of Bioresources and Recycling Technologies, Division of Environment and natural resources

- Foreslåtte grenseverdier overskredet i behandlet slam for flere stoffer: PFOS (1), SCCP (2), HHCB (35), BDE-209 (18), PCB7 (9), NP+NPE (1)
- Hvis innført for alle: ca. 80% av alt slam overskredet én eller flere grenseverdier
- Miljødirektoratet foreslått grenseverdier for
 - DEHP: 50 mg/kg TS
 - PCB7: 0,02 mg/kg TS
 - PFOS+PFOA: 0,02 mg/kg TS (justert ned: mer persistent enn antatt av COWI)

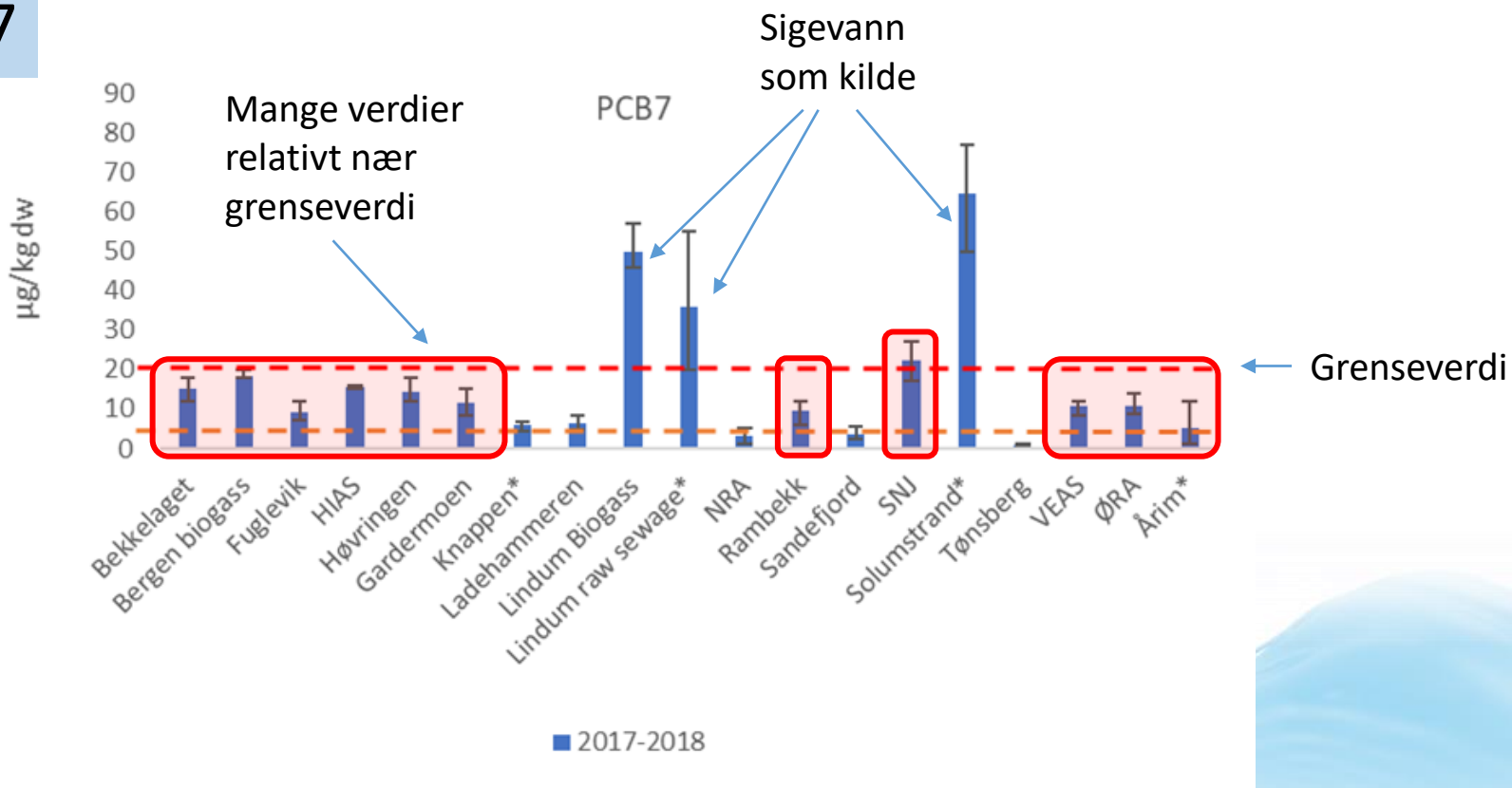
Treatment facility	Sludge treatment	Exceedance of MLs										
		DEHP	PFOS	PFOA	SCCP	HHCB	AHTN	OTNE	BDE-209	PCB7	NP+NPE	SUM
Raw dewatered sewage sludge												
Knappen (raw sludge)	Dewatered	0	0	0	0	5	0		1	0	0	6
Lindum (raw sludge)	Dewatered	0	0	0	0	0	0		0	4	0	4
Solumstrand (raw sludge)	Dewatered	5	0	0	1	0	0		0	5	0	11
Årim (raw sludge)	Dewatered	2	-	-	-	-	-		1	0	0	3
Lime stabilisation												
NRA	Lime (Orsa Method)	0	0	0	0	0	0		1	0	0	1
Tønsberg	Lime (Orsa Method)	0	0	0	2	2	0		1	0	0	5
Mesophilic anaerobic digestion												
Høvringen	Pasteurisation + AN	0	0	0	-	5	0		1	0	0	6
Ladehammeren	AN	0	-	-	-	-	-		0	0	0	
Rambekk	AN + thermal drying	0	-	-	-	-	-		0	0	0	
SNJ	AN + thermal drying	0	0	0	0	5	0		3	4	0	12
Sandefjord	AN	0	0	0	-	-	-		0	0	0	
VEAS	AN + lime + filter press drying	0	0	0	0	4	0		0	0	0	4
Thermophilic anaerobic digestion												
Bekkelaget	AN	0	0	0	0	4	0		2	0	0	6
Bergen biogas	Pasteurisation + AN	0	0	0	0	5	0		2	0	0	7
Gardermoen	AN	0	1	0	0	0	0		0	0	1	2
ØRA	AN	0	0	0	0	0	0		4	0	0	4
Aerobic and anaerobic digestion												
Fuglevik	Thermo-A + meso-AN	0	0	0	0	5	0		4	0	0	9
Thermal hydrolysis and mesophilic digestion												
Lindum Biogas	Cambi + AN	3	0	0	0	0	0		0	5	0	5
HIAS	Cambi + AN	0	0	0	0	5	0		0	0	0	5
SUM		7	1	0	3	40	0		20	18	1	

Eggen m.fl. (2019)

DEHP

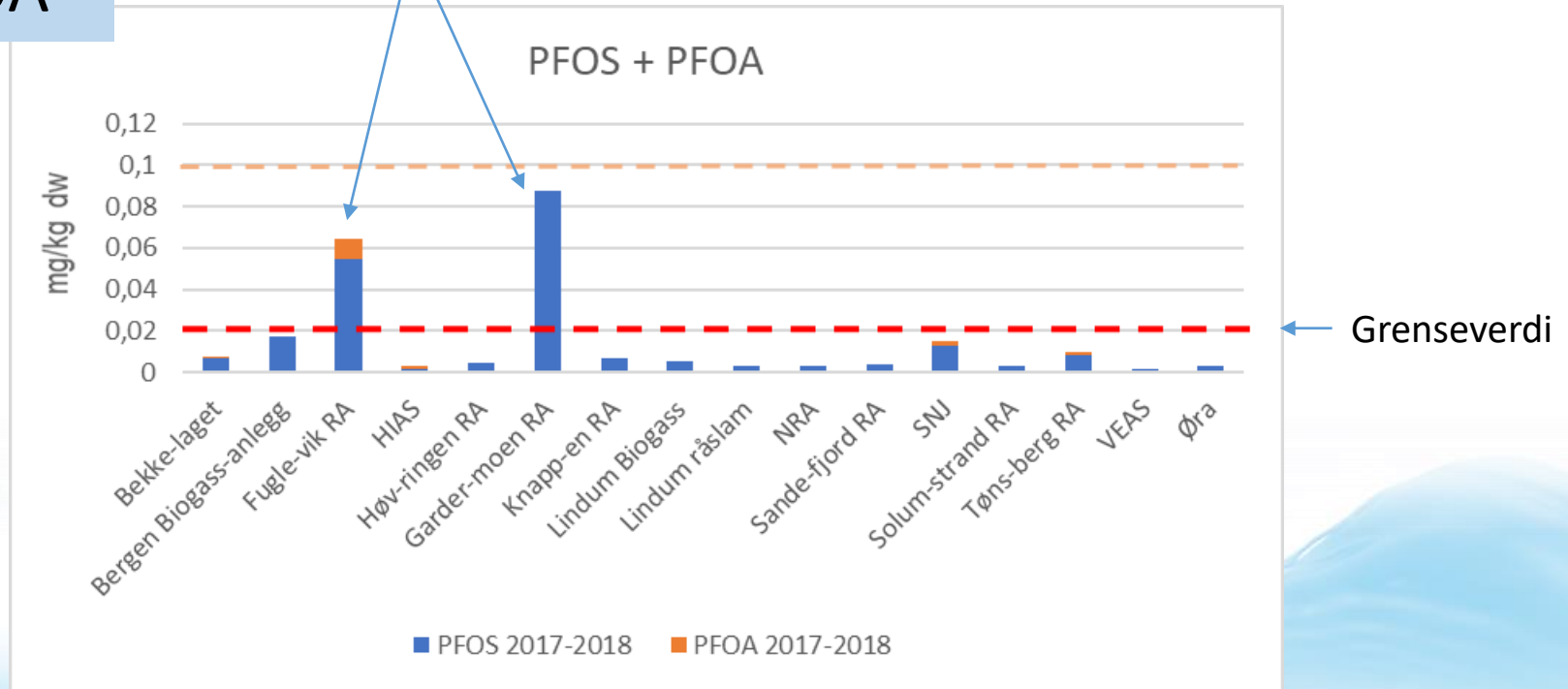


PCB7



PFOS + PFOA

NB: Et ukjent antall perfluorerte forbindelser kan brytes ned til PFOS/PFOA i naturen



Avsluttende kommentarer

- Konsentrasjonen av flere forbindelser (PFOS, PFOA, kortkjedet NPE) kan øke med tid fordi de er tungt nedbrytbare nedbrytningsprodukter av andre forbindelser
- Bedre rensing og økt biogassproduksjon vil kunne øke konsentrasjonen av tungt nedbrytelige miljøgifter i slammet
- Flere forbindelser (og sikkert flere enn vi ser nå!) ser ut til å kunne finnes i slam i problematiske konsentrasjoner, men for enkelte kan det være mest hensiktsmessig å regulere/sette inn tiltak ved kildene (sigevann, flyplassavrenning)