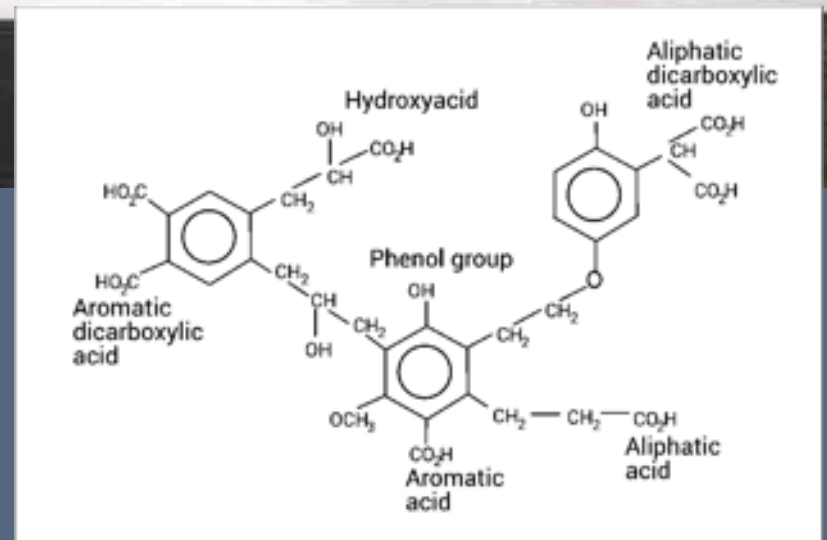


Bruk av zirkonium og kitosan koagulerer for vannbehandling

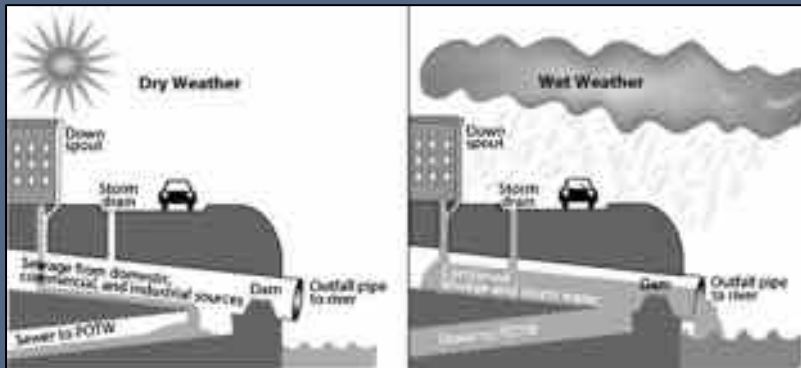
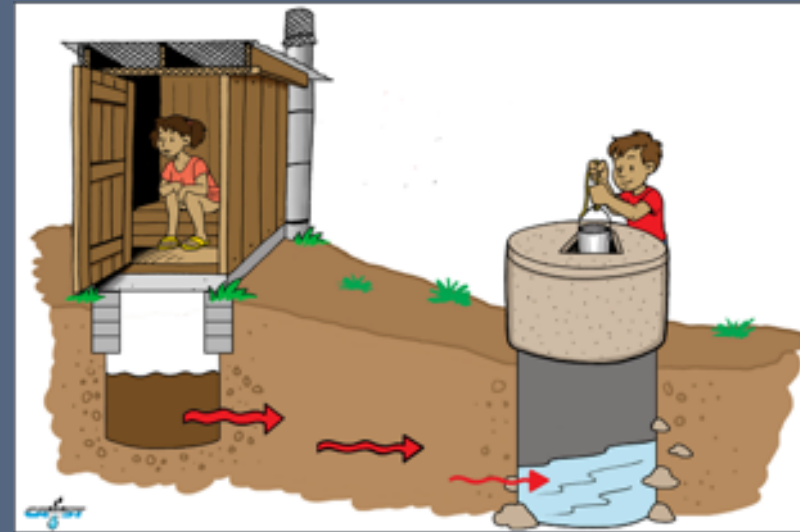
Ekaterina Christensen

28. November 2018

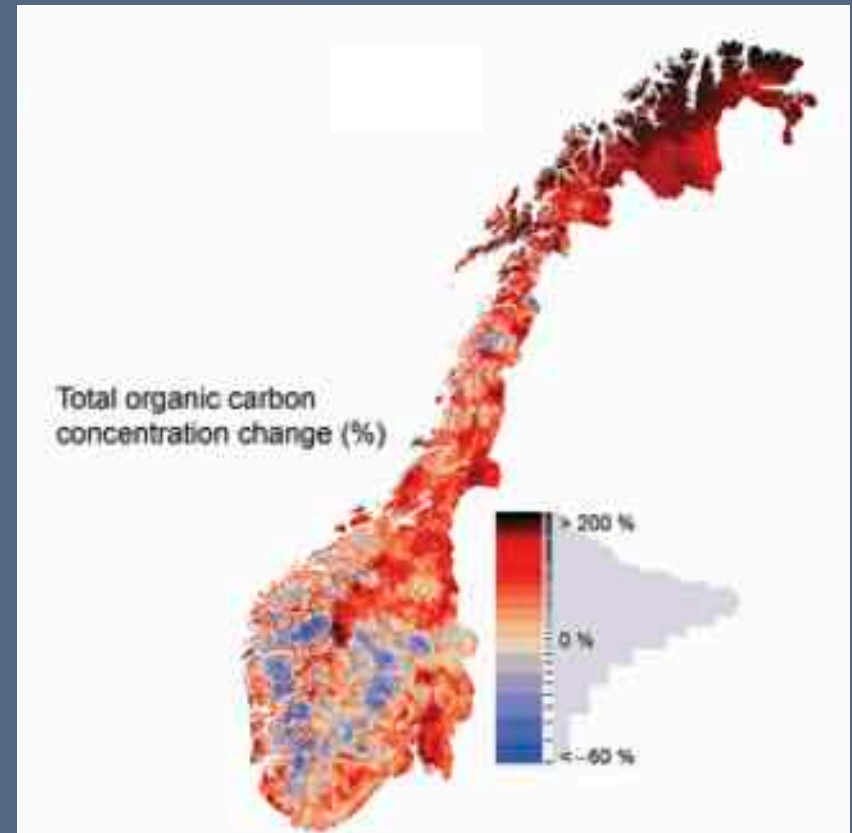
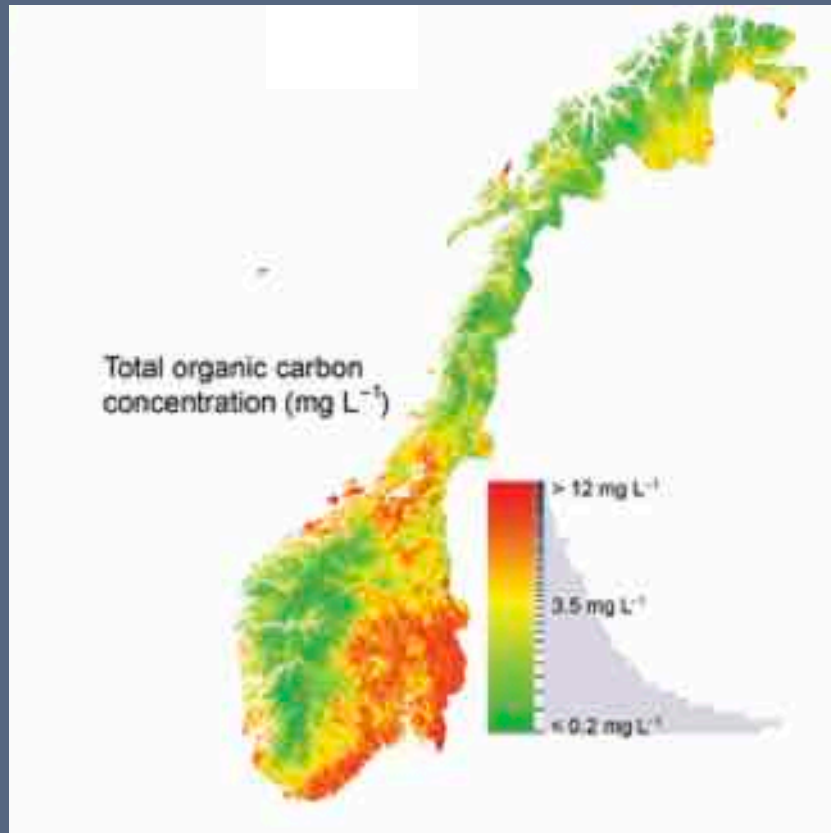


Vannbårne patogener

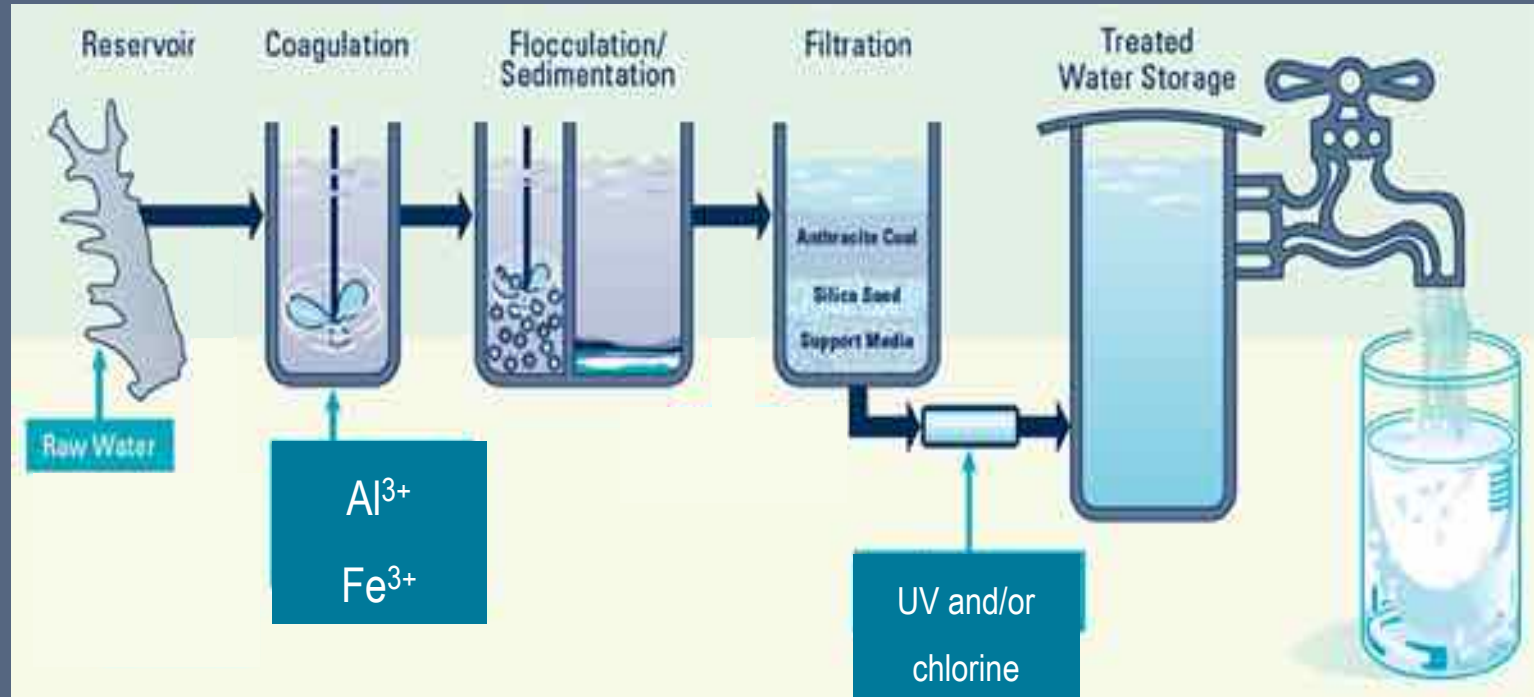
- Bakterier, viruser, parasitter, helminter (zoonotiske)
- Fekal-oral rute



65% økning av organisk karboninnhold i norske innsjøer innen 2100



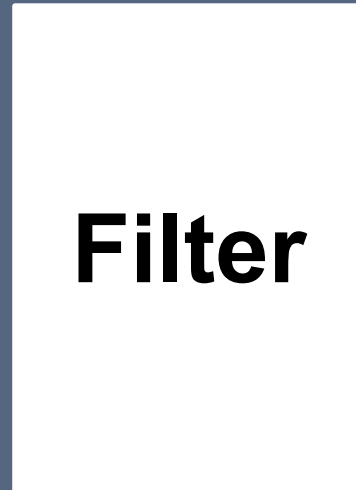
Tradisjonell vannbehandling





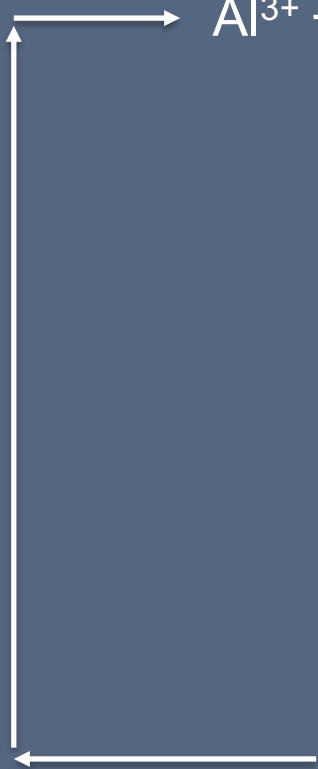
SS råvann

slamakkumulering



SS
koagulantdosering

Rent vann



Spyling av filter



Slam: 20-25 kontainere (20 m³) hver år !!!



Rent vann til spyling: olympisk størrelse svømmebasseng



Zirkonium (4^+)

- høy DOC / TOC reduksjon
 - sterke flokker

 - Zr-forbindelser har lav toksisitet, lav bioakkumulering, og ingen kreftfremkallende egenskaper
-

Kitosan

- fornybar
 - ikke-toksisk
 - ingen metallrester i vann eller slam
 - påvirker ikke vannets pH under dosering
 - redusert slammengde
-

Zirkonium/Kitosan

- 1) Østerbø Evangeliesenter (50 PE)
- 2) Brattliflata (99 PE)
- 3) Rondablikk (136 PE) WTPs
- 4) Helleland VBA (395 PE)
- 5) Industrielaboratoriet (ILAB) i Bergen
- 6) Skånevik VBA (500 PE)
- 7) Haugesund VBA (45 000 PE)
- 8) Ølen VBA (2 222 PE)
- 9) Ølen Bjoa VBA (375 PE)
- + Ålvik VBA



Hovedmålsettingen var å gi bredere karakterisering av Zr og kitosan-koagulanter for vannbehandling

Materialer og metoder



Zirconium and chitosan coagulants for drinking water treatment – a pilot study

Ekaterina Christensen, Tor Håkonsen, Lucy J. Robertson
and Mette Myrmei

Resultater

NOM-fjerning

Parameter	Al	Zr	Chitosan
	(1.5 g/m ³ , pH 5.8)	(2.5 g/m ³ , pH 4.2)	(1 g/m ³ , pH 4.2)
Innløp			
Farge, mg Pt l ⁻¹	26	24	23
UV254, cm l ⁻¹	0.13	0.13	0.13
TOC, mg l ⁻¹	3.0	3.0	3.0
Utløp			
Farge, mg Pt l ⁻¹	3	2	9
UV254, cm l ⁻¹	0.039	0.025	0.090
TOC, mg l ⁻¹	2.4	1.4	2.8

Resultater

Parameter	Al	Zr	Chitosan
	Turbiditet utløp, NTU	0.05	0.05
Slam, g/m ³	8.2	8.6	2.1
Filtersykluslengde, h	15	22	17

Økonomiske aspekter ved bruk av zirkonium og kitosan

- Mellomstort norsk vannverk med kapasitet på 1 150 m³/t
- 6 to-media kontaktfiltre; belastning 6 m/t
- Spyling: hurtig lufting + 10-13 min vask ved 950 m³/t
- 30 min modningstid

Slam: fortykning fra sedimentering-/flotasjonsanlegg + polymerdosering + avvanning

	Al	Fe	Zr	Kitosan
Koagulant				
Koagulantforbruk ¹ , g/m ³	1.5	3.3	2.4	1
Levering av koagulantprodukt ² , tonn	166	284	94	10
Kostnader til koagulant inkl. transport, mil NOK	0.4	0.5	3.2	1.8
Spyling og modning				
Filtersykluslengde ¹ , timer	15	11	22	17
Antall spyling per døgn	1.6	2.2	1.1	1.4
Vanntap under spyling og modning ³ , m ³	1 054 120	1 434 116	718 718	930 106
Kostnader til vanntap ⁴ , mil NOK	4.2	5.7	2.9	3.7
Polymer til avvaning ⁵ , tonn	16	22	11	14
Kostnader til polymer inkl. transport ⁵ , mil NOK	0.5	0.7	0.3	0.4
Strømforbruk til tilbakespyling og avvanning ⁶ , kWh	240 506	327 205	163 981	212 211
Kostnader til strømforbruk ⁷ , mil NOK	0.1	0.2	0.1	0.1
Slam				
Tørreslam ¹ , tonn	81	119	86	21
Avvannet slam til bortkjøring ⁸ , tonn	404	595	429	105
Kostnader til slamdeponering, inkl. transport ⁹ , mil NOK	0.6	0.9	0.6	0.03
Totalkostnader, mil NOK	6	8	7	6

	Al	Fe	Zr	Kitosan	
Koagulant					
Koagulantforbruk ¹ , g/m ³		1.5	3.3	2.4	1
Levering av koagulantprodukt ² , tonn		166	284	94	10
Kostnader til koagulant inkl. transport, mil NOK		0.4	0.5	3.2	1.8
Spyling og modning					
Filtersykluslengde ¹ , timer	15	11	22	17	
Antall spyling per døgn	1.6	2.2	1.1	1.4	
Vanntap under spyling og modning ³ , m ³	1 054 120	1 434 116	718 718	930 106	
Kostnader til vanntap ⁴ , mil NOK	4.2	5.7	2.9	3.7	
Polymer til avvaning ⁵ , tonn	16	22	11	14	
Kostnader til polymer inkl. transport ⁵ , mil NOK	0.5	0.7	0.3	0.4	
Strømforbruk til tilbakespyling og avvanning ⁶ , kWh	240 506	327 205	163 981	212 211	
Kostnader til strømforbruk ⁷ , mil NOK	0.1	0.2	0.1	0.1	
Slam					
Tørreslam ¹ , tonn		81	119	86	21
Avvannet slam til bortkjøring ⁸ , tonn		404	595	429	105
Kostnader til slamdeponering, inkl. transport ⁹ , mil NOK		0.6	0.9	0.6	0.03
Totalkostnader, mil NOK		6	8	7	6

	Al	Fe	Zr	Kitosan	
Koagulant					
Koagulantforbruk ¹ , g/m ³		1.5	3.3	2.4	1
Levering av koagulantprodukt ² , tonn		166	284	94	10
Kostnader til koagulant inkl. transport, mil NOK		0.4	0.5	3.2	1.8
Spyling og modning					
Filtersykluslengde ¹ , timer	15	11	22	17	
Antall spyling per døgn	1.6	2.2	1.1	1.4	
Vanntap under spyling og modning ³ , m ³	1 054 120	1 434 116	718 718	930 106	
Kostnader til vanntap ⁴ , mil NOK	4.2	5.7	2.9	3.7	
Polymer til avvanning ⁵ , tonn	16	22	11	14	
Kostnader til polymer inkl. transport ⁵ , mil NOK	0.5	0.7	0.3	0.4	
Strømforbruk til tilbakespyling og avvanning ⁶ , kWh	240 506	327 205	163 981	212 211	
Kostnader til strømforbruk ⁷ , mil NOK	0.1	0.2	0.1	0.1	
Slam					
Tørrslam ¹ , tonn		81	119	86	21
Avvannet slam til bortkjøring ⁸ , tonn		404	595	429	105
Kostnader til slamdeponering, inkl. transport ⁹ , mil NOK		0.6	0.9	0.6	0.03
Totalkostnader, mil NOK					
		6	8	7	6

	Al	Fe	Zr	Kitosan
Koagulant				
Koagulantforbruk ¹ , g/m ³	1.5	3.3	2.4	1
Levering av koagulantprodukt ² , tonn	166	284	94	10
Kostnader til koagulant inkl. transport, mil NOK	0.4	0.5	3.2	1.8
Spyling og modning				
Filtersykluslengde ¹ , timer	15	11	22	17
Antall spyling per døgn	1.6	2.2	1.1	1.4
Vanntap under spyling og modning ³ , m ³	1 054 120	1 434 116	718 718	930 106
Kostnader til vanntap ⁴ , mil NOK	4.2	5.7	2.9	3.7
Polymer til avvaning ⁵ , tonn	16	22	11	14
Kostnader til polymer inkl. transport ⁵ , mil NOK	0.5	0.7	0.3	0.4
Strømforbruk til tilbakespyling og avvanning ⁶ , kWh	240 506	327 205	163 981	212 211
Kostnader til strømforbruk ⁷ , mil NOK	0.1	0.2	0.1	0.1
Slam				
Tørrslam ¹ , tonn	81	119	86	21
Avvannet slam til bortkjøring ⁸ , tonn	404	595	429	105
Kostnader til slamdeponering, inkl. transport ⁹ , mil NOK	0.6	0.9	0.6	0.03
Totalkostnader, mil NOK	6	8	7	6

Økonomiske aspekter ved bruk av zirkonium og kitosan

Totalkostnader (NOK/år)



■ PACl ■ Fe ■ Zr ■ Kitosan

Konklusjoner

Zr

- gir mer effektiv NOM-fjerning, mens danner ikke mer slam enn PACl
- reduserer kostnader og utslipp av CO₂ knyttet til spyling (vanntap, energi til spyling og avvaning, polymerforbruk)

Kitosan

- genererer vesentlig mindre slam og slammet kan slippes direkte til resipient
 - reduserer kostnader og utslipp av CO₂ knyttet til slamtransport og slamdisponering
-