

# ~~Blødgøring~~ af drikkevand

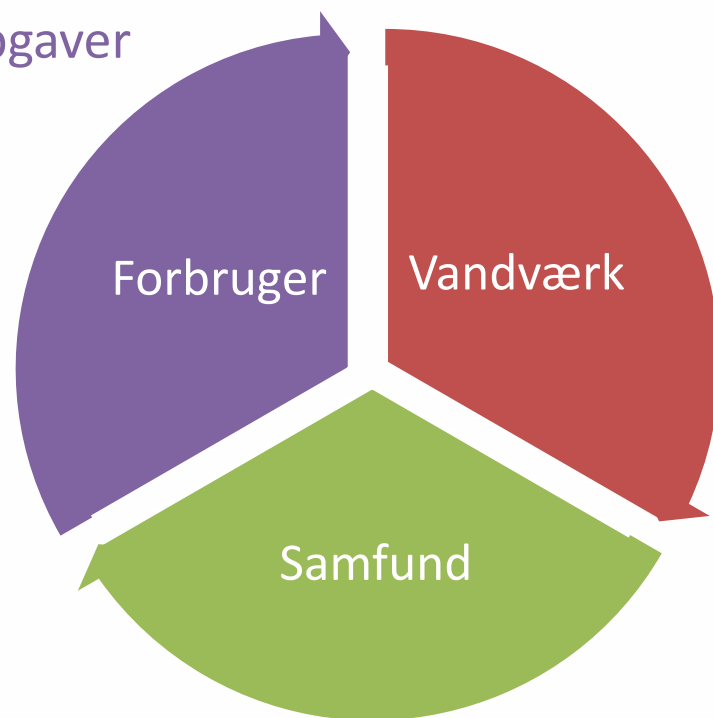
## Kalkreduktion

Adoptering af pelletreaktor-metoden til  
Danske Vandværk, Danwatec



# Fordele ved at blødgøre drikkevand

- Beskyttelse af husholdningsapparater
- Færre reparationer og vedligeholdelsesopgaver
- Mindre forbrug af sæbe og vaskepulver
- Blødt vand er godt for huden
- Blødt tøj efter maskinvask
- Færre ressourcer på vandbehandling
- Beskyttelse af ledningsnettet
- Mindre energiforbrug / CO<sub>2</sub>-udledning
- Mindre energiforbrug for fjernelse af fosfor fra spildevand



# Erfaringer med blødgøring – pelletmetoden (Danwatec) i Danmark

- 2014: opstart: besøg på Hollandsk vandværk med fungerende pelletreaktor og samarbejde med hollandsk rådgiver, Royal HaskoningDHV (**Crystalactor**® teknologi), mere end 20 års erfaring
- 2015: implementering af forsøgsanlæg på Store Heddinge Vandværk
  - Teori / praksis over 2.400 m<sup>3</sup> behandlet vand
  - Dokumenteret vand- og kalkpelletkvalitet
- 2016: Udarbejdet færdig løsningsforslag for:
  - Adoptering af teknologien til dansk grundvand
  - Håndtering af overskudsmateriale – pellets
  - Myndighedskrav til håndtering af tilsætningsmaterialer
- **Forår 2017: Startet fuld-skala anlæg**



**DANWATEC**

Dit vand – vores viden

# Blødgøring - vurdering ved forskellige aktører

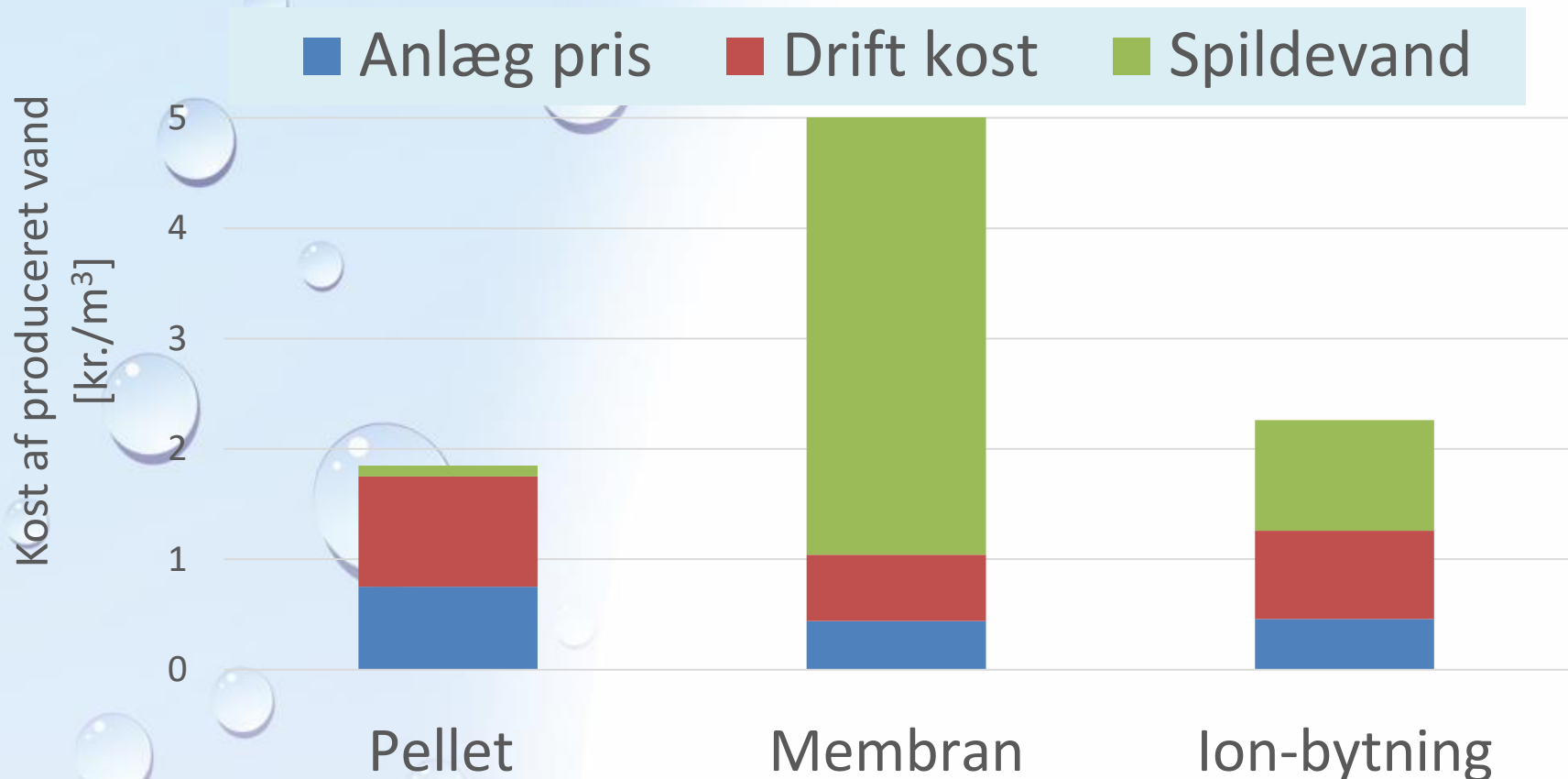
<b>Vandværk</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Økonomi:<ul style="list-style-type: none"><li>• Anlæg pris</li><li>• Drift omkostning - vandværkspasser</li><li>• Vandspild = omkostninger</li><li>• Kalk produkt = omkostninger</li></ul></li><li>• Operatøransvar, anlæg, drift, automatisering (2,5 timer/uge)</li><li>• Bygningshøjde og -areal</li><li>• Vandkemi:<ul style="list-style-type: none"><li>• Produceret vandkvalitet</li><li>• Vandkvalitet vedr. blanding fra boringer og med vand fra andre vandværker</li></ul></li></ul>
<b>Forbrugere</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vandprisen kontra besparelsen</li><li>• Smag</li><li>• Sundhed</li></ul>
<b>Kommune</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tilladelser for blødgøring (videregående vandbehandling)</li><li>• Sundhed</li><li>• Sikkerhed</li></ul>

# Sammenligning af pelletmetoden med andre tilgængelige kalkreduceringsmetoder

		Pellet - metoden	Ionbytning	Membran (omvendt osmose)
<b>Sundhed</b>	<b>Magnesium fjernelse</b>	0	Negativ -	Negativ --
	<b>Natrium</b>	Positiv+	Positiv++	Negativ --
<b>Anlæg og drift</b>	<b>Bygningshøjde</b>	7m	3m	2m
	<b>Energi kW/m<sup>3</sup></b>	0,05	0,05-0,07	0,25-0,34
	<b>Kemikalie-forbrug</b>	Natronlud/CO <sub>2</sub>	Meget salt	Antiscalant, syre, base
	<b>Biprodukt</b>	Pellets (kalk)	Meget saltvand	Saltvand
	<b>Vandspild</b>	<1%	3-5%	11-20%
<b>Andre</b>			Skal bruges UV-anlæg	Kan fjerne kalium og pesticider

# Blødgøringsmetoder vurdering for eksempel

Årlig produktion	200.000 m <sup>3</sup>
Hårdhed	22
Ønsket hårdhed	10



# Hvorfor pelletreaktor?

Den mest lovende teknologi for central blødgøring af drikkevand  
(mindste energiforbrug – og dermed CO<sub>2</sub>-emission)

## Anlæg:

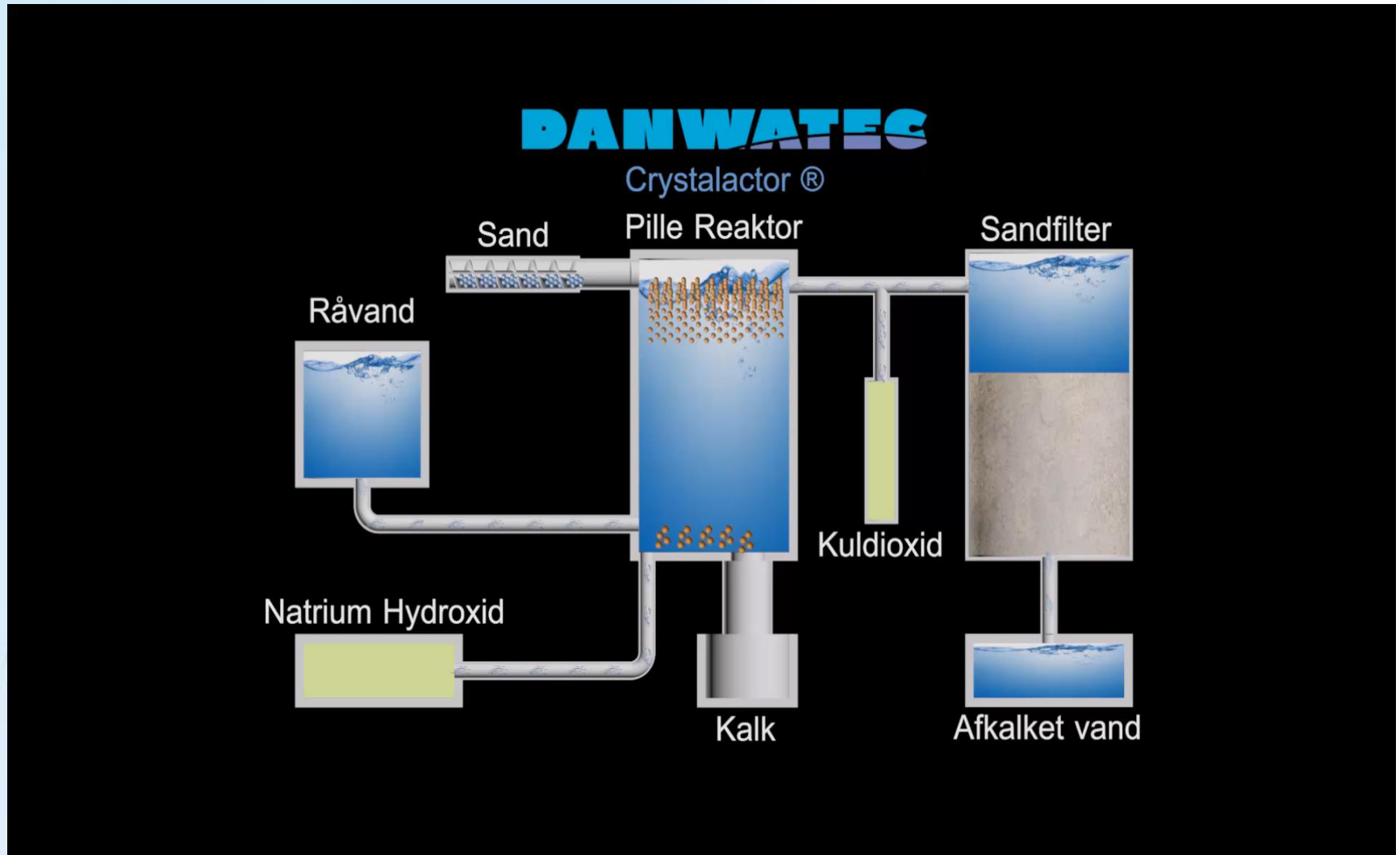
- Nemt at køre og styre
- Minimum forureningsrisiko
- Bevarer gode mineraler
- Kalkpiller, let håndterbar
- Pris, indkøb af anlæg
- Pris, salg, vandprisen

## Udfordringer:

- ❖ Tilladelser
- ❖ Bygningshøjde
- ❖ Jævn produktion (i dag)
- ❖ Drift / styring / økonomi



# Pelletreaktor – princippet (Crystalactor®)





# NaOH (natriumhydroxid / kaustisk soda)

## Brugsmuligheder:

- Margarine
- Marmelade
- Syltetøj
- Øl
- Sirup / sukkerprodukter
- Kakao & chokolade
- Pulverkaffe
- Pulverte
- Kager og bagværk (wienerbrød)



# Udfordringer

## Erfaring fra implementering af fuld skala pille-reaktor

### Kunderne synspunkt:

- Pris
- Pris
- Pris
- Sundhed
- Smag

### Kommune synspunkt:

- Sundhed
- Sikkerhed
- Vandkvalitet
- Blandingsvand med andre vandværker

OBS: Kender jeres kunder vandprisen i dag?

Man kan lære meget om teknologien, men det SVÆRESTE er at overbevise forbrugerne



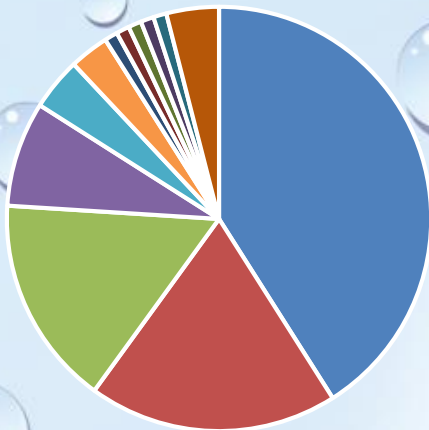
**DANWATEC**

Dit vand – vores viden

# Problemer med sundhed?

Pelletmetoden = calcium **REDUKTION** - ikke **FJERNELSE**

## Kilder til calcium i kosten



- Mælkeprodukter
- Brød og korn
- Kartofler
- Æg
- Ost
- Grønsager
- Kød
- Juice
- Drikkevarer
- Frugt
- Fisk
- Sukker og slik

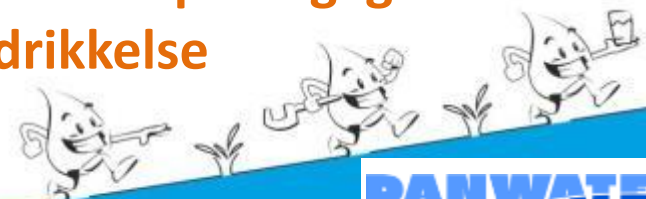
Anbefalet dagligt calciumindtag er  
**800 mg/dag for voksne**

<http://altomkost.dk/fakta/mad-og-drikke/foedevarer/maelk-og-ost/kilder-til-calcium-i-kosten/>

## Konsekvens i forbindelse med behandling af drikkevand ved pellet metoden:

	Hård vand	Blødt vand
Koncentration af calcium [mg/L]	<b>120</b>	<b>40</b>
<u>Anbefalet daglig indtagelse af drikkevand i forhold til optagelse af calcium (16% af 800 mg/dagligt) og koncentration i drikkevand</u>	<b>1 L</b>	<b>3 L</b>

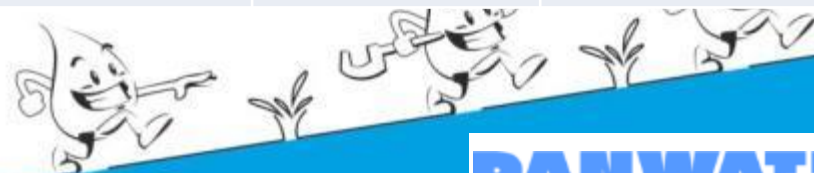
**I gennemsnit indtager en voksen person 7-10 l. vand pr. dag igennem måltider og drikke**



**DANWATER**  
Dit vand – vores viden

# Hvad med smag? Afkalket vand og kildevand

Parameter	Kildevand		Vand Grand Prix 2014	Blødgøring med pelletmetoden	
	Egekilde	Aqua D'OR	ARWOS, Aabenra	Før	Efter
Kalcium [mg/l]	57	36	70-77	100-120	40-50
Magnesium [mg/l]	-	3	5-7	18-25	16-23
Bikarbonat [mg/l]	310	120	180-200	330-350	250-300
Hardhed [dH°]	8	6	10-11	20-22	10
Pris [kr./m <sup>3</sup> ]	7.000	1.100	16	16,25	18



**DANWATEC**

Dit vand – vores viden

# Erfaring fra implementering af fuld skala pille-reaktor i Store Heddinge



	Før	Efter
Hårdhed[dGH]	22	9
Kim 22 [CFU/ml]	<1	2*
Kim 37 [CFU/ml]	<1	<1*
pH	7,2	8,0
Konduktivitet [mS/m]	81	71,3
Turbiditet [FTU]	0,28	0,25
Ca [mg/L]	120	35
Na [mg/L]	16	89
Fe [mg/L]	<0,01	0,06
Ammonium [mg/L]	<0,02	<0,02
Nitrit [mg/L]	<0,002	<0,002

\* Uden UV-anlæg



**DANWATEC**

Dit vand – vores viden

# Implementering af kalkreduktion på jeres vandværk – hvordan?

Aktivitet	Ansvarlig	Måned												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<b>Valg af kalkreduceringsmetode</b> (baseret på økonomi, forhold omkring driftform og sikkerhed). Muligvis brug af testanlæg over 1-3 måneder	Vandværket & Danwatec (rådgiver)	Green	Orange	Orange										
<b>Fuldmagt / generalforsamling</b> <b>Ansøgning – 1 – 4 uger</b> (Danwatec kan hjælpe med ansøgningen)	Vandværksbestyrelsen & forbrugerne Vandværker & Danwatec (rådgiver)		Green	Orange										
<b>Sagsbehandling</b> (op til 8 måneder!)	Kommune, Danwatec & vandværksbestyrelsen			Green	Green	Green	Green	Orange	Orange	Orange	Orange			
<b>Godkendelse</b> Bygning af anlæg: 3-6 måneder	Danwatec (entreprenør)							Green	Green	Green	Orange	Orange	Orange	
<b>Opstart af kalkreduceringsanlæg:</b> 1-3 måneder	Danwatec (entreprenør) & vandværket										Green	Orange	Orange	



# Hvad kan Danwatec hjælpe med

- Valg af metoden
- Beregninger:
  - Anlægs økonomi
  - Vandkemi
- Formidling (forbrugere, kommune, m.v)
- Ansøgning til kommunen
- Konstruktion og opførelse



**DANWATEC**

Dit vand – vores viden

# Spørgsmål?

