



1

## Agenda

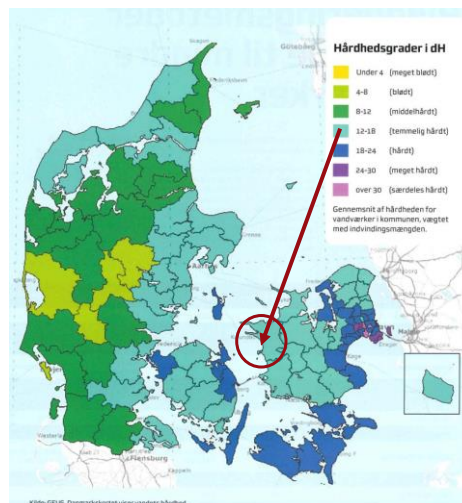
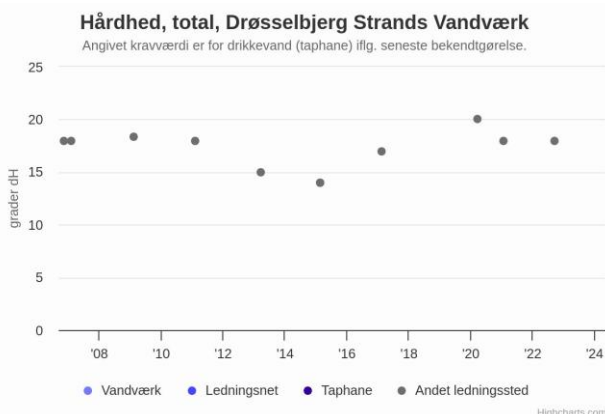
- Blødgøring af drikkevand - Hvorfor?
- Metoder til blødgøring af drikkevand
  - Ionbytning
  - Behandling med ultralyd
  - Magnetisk vandbehandling m.v.
  - Andre former for behandling
  - Behandling af vandet på vandforsyningen
- Andre forhold ved blødgøring og blødgøringsanlæg - Godkendelser

Teknologisk Institut

2

## Hvorfor blødgøre drikkevand

- Oversigt over vandets hårdhed i Danmark.



Teknologisk Institut

3

## Hvorfor blødgøre drikkevand

- Effekter på husholdningsapparater (opvaske-, kaffe- og vaskemaskiner +elkedler) (energi forbrug og levetid samt forbrug af vaskepulver og kalkfjerner)
- Effekter på installationer (vandvarmere, varmtvandsbeholdere, brusehoveder, toiletter og vandhaner) (energi forbrug og levetid)
- Reduceret forbrug af kalkfjerner til rengøring
- Reduceret forbrug af sæbe til personlig hygiejne Miljø- og klimaeffekter
- Forbrugeroplevet effekt
- Tidsforbrug for forbruger til rengøring

Teknologisk Institut

4

## Princippet for ionbytning

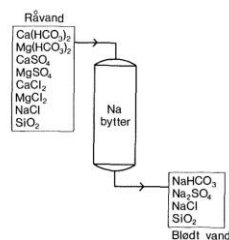
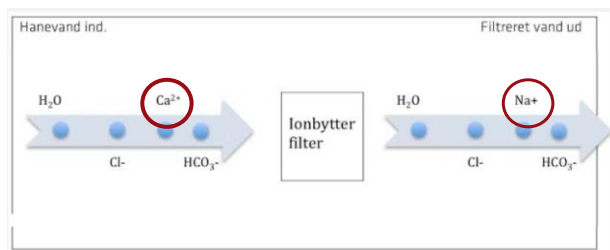


Fig. 13.1. Ionbytningsanlæg, Natrium-bytter. I natrium-bytteren sker en enkelt ionbytning, hvis resultat er, at de tungt opløselige salte udskiftes med let opløselige.



Teknologisk Institut

5

## Kravene til drikkevand Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsang

### Bilag 1 a

#### Kvalitetskrav til drikkevandets hovedbestanddel

Hvor intet andet er anført, er der i tabellen tale om højst tilladelige værdier. Ved vurdering af om kvalitetskrav er opfyldt, må målesikkerheden ikke anvendes som ekstra tolerance.

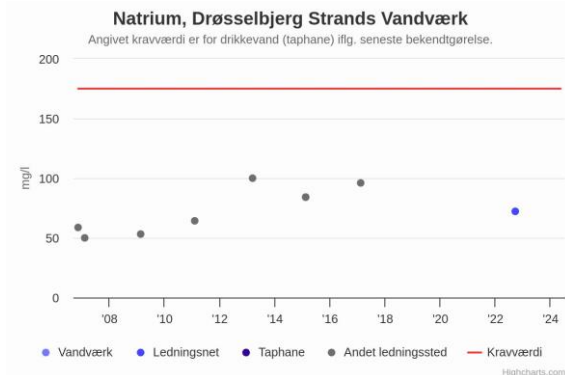
Parameter	Enhed	Kvalitetskrav ved forbrugers taphane	Bemærkninger
Farve	mg Pt/L	15	
Turbiditet	FNU	1	
Lugt Smag	Subjektiv bedømmelse		Vandet må ikke have en afvigende smag og lugt, desinfektionsmidler undtaget.
Temperatur	°C		Det bør tilstræbes, at vandet er højst 12 °C ved taphanen.
pH	pH-enheden	7,0 – 8,5	Vandet må ikke være kalkaggressivt.
Ledningsevne	µS/cm	2.500 ved 20°C	Vandet må ikke være aggressivt. Vandets ledningsevne bør som minimum være 00 µS/cm ved 25 °C.
NVOC (C)	mg/L	4	
Natrium (Na), total	mg/L	1175	

Teknologisk Institut

6

## Kravene til drikkevand

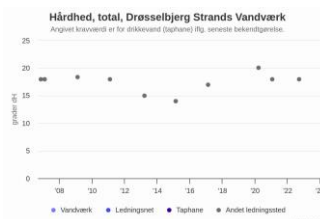
### Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsang



Beregning af det samlede natriumindhold i forbindelse med ionbygning.

Tommelfingerreglen er, at fjernelse af 1 °dH giver 8,2 mg/liter ekstra Na til vandet.

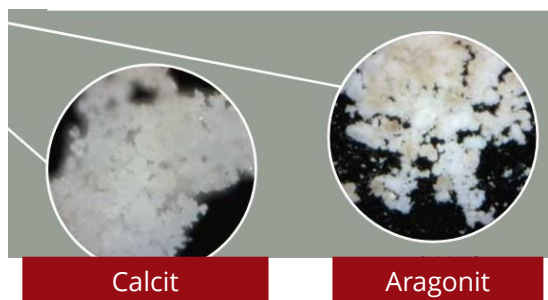
Da der gennemsnitligt er ca. 80 mg/liter Na i Drøsselbjerg Strands Vandværks områder betyder det, at der kun kan tilføres 95 mg/liter ekstra fra ionbytteren. Dette betyder i praksis, at hvis der fjernes ned til 6 grader hårdheder vil natriumindholdet samlet lige overskride grænseværdien i drikkevandsbekendtgørelsen med ca. 3 mg/l.



Teknologisk Institut

8

## Kalkknusere – Hvad gør de?



- I denne proces omdannes kalkens kemiske struktur fra calcit til aragonit. Det betyder, at kalk i vandet reducerer sin evne til at binde sig.
- Kalken omdannes fra at være skarpe krystaller til at være kugler (støv) der ikke sætter sig fast på flader.
- Kalkknuseren fjerner ikke kalken fra vandet, så det påvirker ikke den vandkvalitet der er i forvejen.

Teknologisk Institut

9

## Kalkknusere - Ultralyd



Teknologi: Knuser kalken ved hjælp af ultralyd ved en specifik frekvens. Kalkkrystallerne bliver ca. 24 gange mindre end oprindeligt. Kalken fjernes ikke, men sætter sig ikke så fast på varmelegemer m.v.

Teknologisk Institut

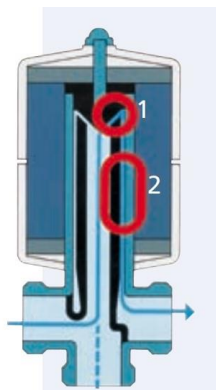
10

## Magnetisk vandbehandling

Kun en Magneta kalkspalter har begge kendte principper for magnetisk vandbehandling indbygget.

1. vandet passerer et smalt magnetgab med ekstrem høj magnetfeldstyrke.
2. vandet passerer langs et kraftigt magnetfelt.

Samtidig er Magneta kalkspalter konstrueret således, at der skabes størst mulig turbulens i vandet under gennemstrømningen. En teknik der yderligere øger effekten.



- I 2 notater fra 14.11.1989 og 09.02.1990 skriver professor Asger Lindegaard-Andersen, Laboratoriet for Teknisk Fysik på Danmarks Tekniske Højskole.
- Det er muligt, at en magnetisk kalkspalter kan påvirke udskillelsen af kalk i hårdt vand, så kalkbelægninger kan forhindres, hvis vandet er tilpas jernholdigt.
- Der er flere parametre der skal være opfyldt for at magnetspalteren med sikkerhed virker.

Ren fysisk magnetisme

Teknologisk Institut

11

## Magnetisk vandbehandling

- Forholdet vedrørende magnetisme og funktion er det samme her som med en almindelig magnet.

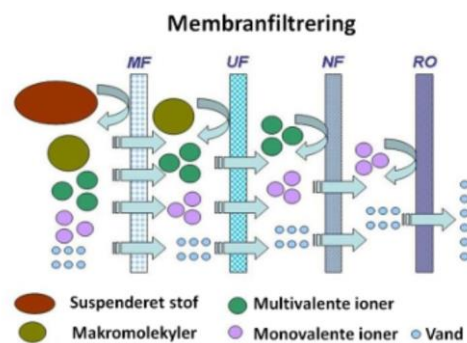


Elektromagnetisme

Teknologisk Institut

12

## Filtrering og omvendt osmose



Filtrering og omvendt osmose fjerner alle andre stoffer undtagen vand fra vandværksvandet

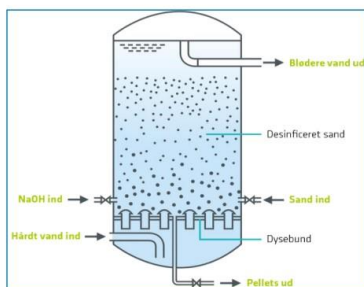
Teknologisk Institut

13

## Vandbehandling på vandværkerne

### Pelletmetoden

Pelletmetoden reducerer vandets hårdhed ved, at vandets calcium udfældes på sandkorn i en reaktor indeholdende en mættet natriumhydroxid- (lud) eller calciumhydroxidopløsning (læsket kalk). Ved anvendelse af kalkfældning er det alene calcium, der fjernes fra vandet, mens alle andre stoffer bibeholdes i vandet. Kalken, der udfældes på sandkorn, danner de såkaldte "pellets".



Figur 3: Pelletmetoden © Krüger



- De mest anvendte metoder til at nedsætte kalkgener på vandværker.
- Pelletmetoden er relativ ny på det danske marked.
- Teknologien er velafprøvet og dokumenteret efter mange års anvendelse i Holland og er primært velegnet til større vandforsyninger med en årlig produktion på op mod 1.000.000 m<sup>3</sup> og derover.
- Metoden er bl.a. anvendt i Danmark af HOFOR i Københavnsområdet.

Teknologisk Institut

14



Tune Vandværk  
Forbrugere: 2.300  
Udpumpet: ca. 294.000 kubikmeter  
Kommune: Greve

### Kalken knuses i Tunes drikkevand

- Ultralydsbehandlingsanlæg, som typisk sælges til mindre vandværker, menes at have en effekt på afsætningen af kalk på fliser og i husholdningsmaskiner. Nogle vandværker, der har installeret ultralydsanlæg, får positive tilbagemeldinger fra deres forbrugere.

Teknologisk Institut

15

## Andre forhold ved blødgøring og blødgøringsanlæg Godkendelser

- Krav til anlæg der anvendes i private hjem skal være godkendte til drikkevand, og til mekanisk fysiske egenskaber.
- Anlæg hvor drikkevandet har direkte kontakt med anlægget, fx i et ionbytteanlæg, anlæg baseret på magnetisme eller omvendt osmoseanlæg skal være dokumenteret godkendt til drikkevand i Danmark. (Krav i Bygningsreglementet og bekendtgørelse fra Social- og Boligstyrelsen).
  1. Dansk certifikat fra GDV sekretariatet (Social- og Boligstyrelsen).
  2. Tysk certifikat fra DVGW
  3. Hollandsk certifikat fra KIWA
  4. Svensk certifikat fra RICE
- Det skal endvidere være dokumenteret at de kan tåle at sidde i en dansk vandinstallation for så vidt angår tryk, temperatur m.v.

Teknologisk Institut

16

## Eksempel på certifikat

**Hvad betyder certifikatet for dig?**

Det er let at fare vild i certifikater og godkendelser. De tekniske termer og normer er både tunge og kedelige. Men faktisk ikke. Vi har styr på det, så skal vide.

Hier får du overblik over de 3 certifikater (DVGW, RISE, KIWA), som er godkendt i Danmark:

Hier du brug for en sælger? **BLIV KONTAKTET AF EN BWT EKSPERT**

2 års GRATIS serviceaftale

**BWT** *ESTINA*

Specialudviklede renskits og salttabletter (ikke obligatoriske)

Drikkevandsgodkendt bypassventil

Tilpasset ionbyttermængde

**DVGW** certifikat

Krav om periodisk rens af ionbytter og vedligehold


Automatisk regenerering efter stilstand

Bestået bakteriologisk og toksologisk test

**RISE** **kiwa**

Europæisk minimumskrav (materialetest og risikovurdering)

Forside - Blødgøringsanlæg - Leyco SOFT 15




**Godkendt til drikkevand**

**Leyco SOFT 15**

- ✓ Ekstra stor kapacitet
- ✓ Regenererer om natten
- ✓ Inkl. byg-passe ventilt og flæseløser
- ✓ Kræver intet gulvplads
- ✓ Uafhængig af dyre salttabletter
- ✓ Høj gulvenne samt stort kapacitet

ANTAL | 1

VAND IGENNEM REWATER ANLÆGGET



Figur 1 Samlet mødteflængende bypass. Denne visualisering viser et ibent ReCat-system. Vand løber igennem ReCat-anlægget.

**GDV** GODKENDT

**GODKENDT TIL DRILKEVAND**

GDV GODKENDT TIL DRILKEVAND CERTIFIKAT

Teknologisk Institut

17





Er der spørgsmål?