

Blødgøring af drikkevand – en kort guide til implementering af pille reaktoren på dit vandværk. Januar 2017

Hvorfor taler vi om blødgøring af drikkevand og hvad kan du selv gøre?

I Danmark lever mere end 1 million menneske med hårdt drikkevand. Dvs. hårdt vand defineres denne sammenhæng som drikkevand der indeholder store mængder af calcium (Ca) og magnesium (Mg). I denne gruppe af vandværker, kan der være fordele ved at kalkreducerer drikkevandet.

Men også de forbrugere der har middel- eller temmelig hårdt drikkevand, er der samfundsøkonomiske og miljømæssige gevinster at hente ved blødgøring af drikkevandet. Dette kan man læse videre om i Naturstyrelsen (COWI) og Deloitte's rapporter (COWI Rapport: Central blødgøring af drikkevand, 2011; Deloitte, 2015). Problemet med hårdt drikkevand kan blive afhjulpet ved hjælp af videregående vandbehandling, såkaldt blødgøring eller kalkreducing.

De mest kendte metoder til central reduktion af kalk fra drikkevand er:

| Metode | Forbrug | Vandspild | Affald |
|--|---|-----------|--|
| Pelletmetoden | Bruger natronlud (NaOH) og kuloxid (CO ₂) for pH forskydelse | <2% | Kalk i stabil og solid form af kalkpiller. Kan genbruges |
| Ionbytning | Salt (NaCl) for regenerering | 5-15% | Koncentrat af kalkslam kan være problematisk |
| Membranmetoder (nano-filtering - omvendt osmose) | Energikrævende (høj tryk) og brug af kemikalier til rensning af membraner | 10-20% | Koncentrat af kalkslam kan være problematisk |

Det rigtige valg for det enkelte vandværks metode til valg af kalkreduceringsform, kan være følgende parameter:

- Nemt at drifte og kontrollere
- Minimum forureningsrisiko
- Afsætning af kalkpiller
- Indkøbspris, indkøb af anlæg
- Salgspris, vandprisen
- Kommunens krav

Specielt kan man være opmærksom på de gældende regler for dansk drikkevand, som er fremhævet i tabel 1.

På baggrund af ovennævnte punkter, er der derfor meget fokus i dag på pelletmetoden, som værende den mest bæredygtige metode og som har mindst effekt på den produceret vandkvalitet. Netop på grund af den metode kalkpillerne er produceret, kan man genbruge kalkpillerne og undgå at reducerer koncentration af magnesium og andre ioner fra drikkevandet.

Prøv en pillereaktor fra Danwatec. Kontakt Danwatec, tlf.: 20 62 73 50 / info@danwatec.dk, www.danwatec.dk

Tabel 1 Produceret vandkvalitet – BEK nr. 292 af 26. marts 2014

1

| Vandkrav | |
|------------------|-----------------|
| Natrium | Højst 175 mg/l |
| Magnesium | Højst 50 mg/l |
| pH | 7 – 8,5 |
| Vejledende værdi | |
| Hårdhed, total | 5 – 30 °dH |
| Bikarbonat | Mindst 100 mg/l |
| Calcium | Højst 200 mg/l |



Leverandør indenfor vandværksprojektering, -rådgivning, -nybygning, -renovering:

• Service og vedligeholdelse • Rensning og desinficering rentvandstanke • Inspektion under drift

Pille- eller pelletmetoden

Pille eller pellet (engelsk) metoden. Metodens navn kommer fra de kalkpiller som bliver produceret i den vandbehandlingsproces hvori en speciel reaktor indgår.

Processen fungerer ved, at det hårde råvand bliver blandet (før filtreringsprocesser(ne)) med et reaktionsmiddel der øger pH-værdien af drikkevandet. Mest anvendt er natriumhydroxid (NaOH), som er bedre kendt under handelsnavnet "kaustisk soda".

I denne proces udfældes calciumcarbonaten (kalken) i vandet. Det udfældet kalk krystalliserer derefter på sandkorn som holdes 'flydende' i pillereaktoren. Derved flyder det blødgjorte råvand ud fra pillereaktoren, og videre til de nuværende sandfiltre. Kalkudfældningen er afsluttet inden da. Eneste ændring - ud over kalkfjernelsen - er en smule højere pH og en ubetydelig forhøjelse af natriumindholdet. Hverken smag eller øvrige egenskaber – ud over hårdheden – er påvirket af processen.

Man kan se processen på illustration 1:

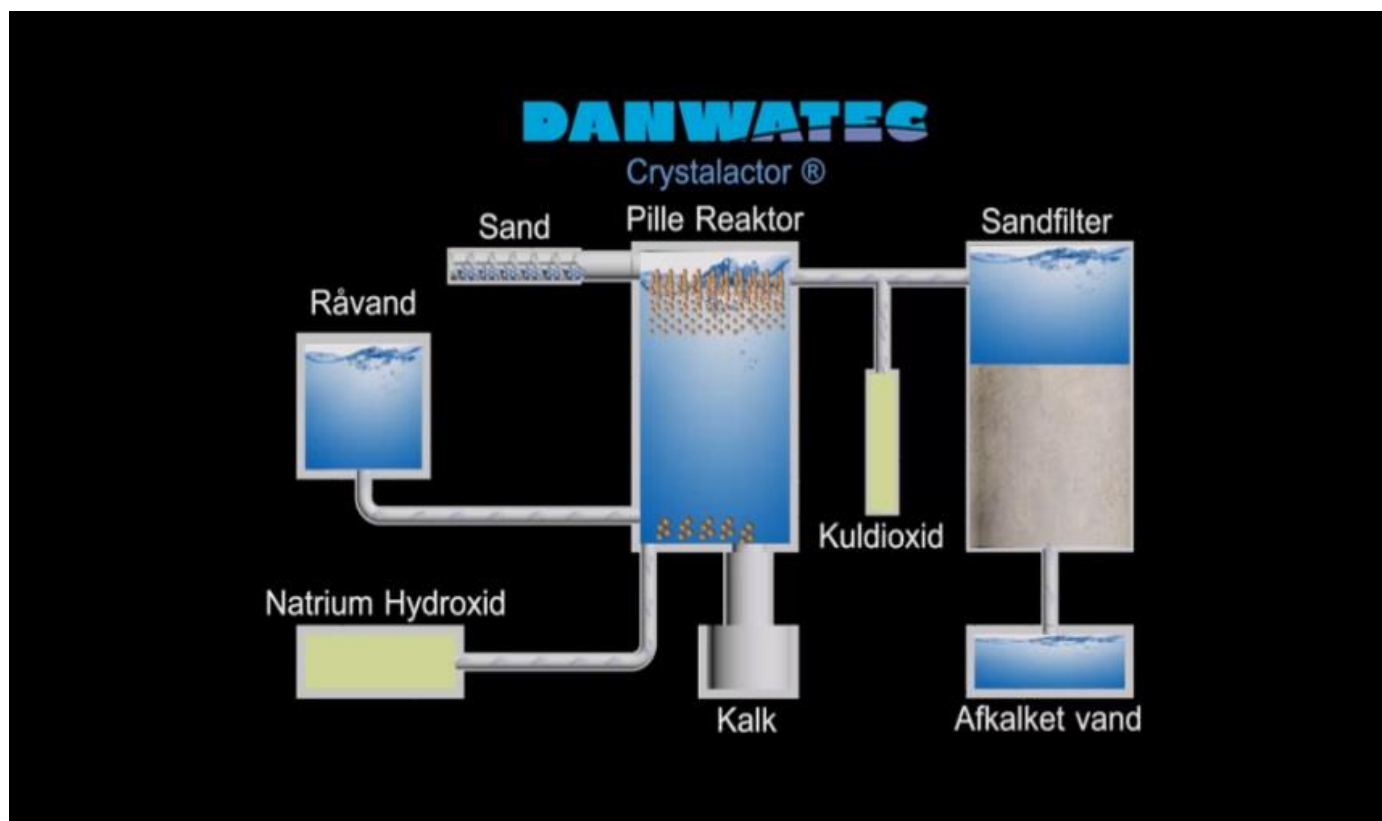


Illustration 1 Principdiagram over pelletmetoden til produktion af drikkevand

Prøv en pillereaktor fra Danwatec. Kontakt Danwatec, tlf.: 20 62 73 50 / info@danwatec.dk, www.danwatec.dk



Leverandør indenfor
vandværksprojektering, -rådgivning, -nybygning, -
renovering:

• Service og vedligeholdelse • Rensning og desinficering
rentvandstanke • Inspektion under drift

De skiftende tilstande af drikkevandet under kalkreduceringsprocessen er vist herunder i illustration 2. Processen er delt op i 2 faser:

1. Tilsætning af natronlud (NaOH) i pillereaktoren, hvor calciumkarbonater udfældes
2. Tilsætning af kuloxid (CO₂) efter reaktoren for at reducerer pH-værdien tilbage

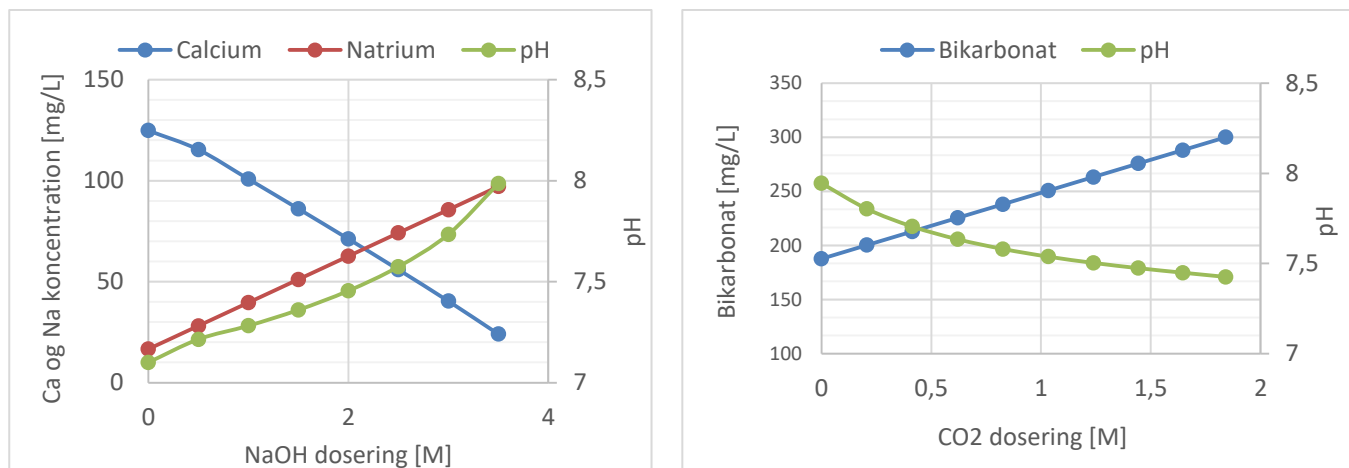


Illustration 2 Effekten af tilsætning af natronlud (NaOH) i reaktoren (venstre) og kuloxid (CO₂) efter reaktoren (højre)

Som nævnt er der også fordele for vandværket i vandbehandlingen efter blødgøringsprocessen. F.eks. når der udfældes calciumkarbonat (kalk), udfældes der også en god del af råvandets jern- og manganindhold, samt nikkel, i størrelsesorden ca. 40%. I det tilfælde, at vandværket indsætter pillereaktoren inden sandfilterne, giver blødgøringen af råvandet en forlængelse af filtermaterialet, da f.eks. op til ca. 90% (afh. af råvandets sammensætning) af jernindholdet i råvandet kan fjernes under blødgøringsprocessen.

Kalkpiller

Helt konkret afsluttes blødgøringsprocessen med blødgjort vand til forbrugerne og kalkpiller som kan f.eks. tilsættes hønsefoder, opfyldt i vejmaterialer, spredes på landbrugsjord, m.v.. Hvis råvandet ikke indeholder store mængder af uorganiske sporstoffer, vil de færdige kalkpiller hovedsagelig indeholde CaCO₃, samt spor af magnesium (Mg), jern (Fe) og mangan (Mn).

Herudover fjernes der evt. også tungmetaller som er en naturlig del af råvandet. Sammensætningen af disse vil varierer fra de forskellige råvandstyper og tilsvarende ændre vandbehandlingsprocessen igennem vandværket. Derfor er det vigtigt, at vurderer hvor blødgøringsprocessen skal placeres i den nuværende vandbehandling.

Tabel 2 Kalkpiller kvalitet afhænge af behanled vand

| | Enhed | Piller fra rå vand | Piller Fra ren vand |
|------------------|-------|--------------------|---------------------|
| Magnesium | % | 0,3 | 0,3 |
| Calcium | % | 29,9 | 35,1 |
| Jern | % | 0,3 | 0,0 |
| Strontium | % | 2,7 | 3,0 |
| Barium | % | 0,125 | 0,125 |
| Kopper | % | 0,010 | 0,025 |
| Zink | % | 0,035 | 0,035 |

Prøv en pillereaktor fra Danwatec. Kontakt Danwatec, tlf.: 20 62 73 50 / info@danwatec.dk, www.danwatec.dk



Leverandør indenfor vandværksprojektering, -rådgivning, -nybygning, -renovering:

- Service og vedligeholdelse
- Rensning og desinficering
- Inspektion under drift

I hvert fald skal den kemiske sammensætning af de færdige kalkpiller vurderes i forhold til deres videre formål. F.eks. arbejder vi videre på at kunne genbruge kalkpillerne som tilsætningsfoder til økologiske hønsehøld også. I dag er vores kalkpiller anerkendt på EUs fodermiddelliste og kan afsættes til ægproduktion (konventionelt landbrug). Alternativt, kan kalkpillerne afsættes som vejfyld. Generelt er afsætningen af kalkpiller holdt omkostningsneutralt i vores budgetter.

Pillemetode – beregn selv

En simpel model til at beregne mængden af kalkpiller der kan produceres på vandværket, kan ses nedenfor i Tabel 4. For at kunne gennemføre beregningen, skal parametrene i Tabel 3 være tilgængelige. Se eksemplet.

Tabel 3 Vandkvalitetsberegner

| Parameter | Symbol | Eksempel |
|-----------------------|---------|------------------------|
| Produceret vand pr år | Vol | 230.000 m ³ |
| Vandets hårdhed i dag | H(ind) | 22°dH |
| Ønsket hårdhedsgrad | H(ud) | 10°dH |
| Natrium koncentration | Na(ind) | 10 mg/L |
| Calcium koncentration | Ca(ind) | 150 mg/L |

Tabel 4 Grundlag for beregning af blødtgøring vand med eksempel fra Tabel 3 til hårdhed 10 (med symbol H(ud)) ved brug af pelletmetoden

| | Beregning | Eksempel |
|--|--|---|
| Ca koncentration efter blødgøring – Ca(ud) | $Ca(ind) - (H(ind) - H(ud)) * 7,1 [mg/L]$ | $150 - (22 - 10) * 7,1 \approx 65 mg/L$ |
| Na koncentration efter blødgøring – Na(ud) | $Na(in) + (H(ind) - H(ud)) * 6 [mg/L]$ | $10 + (22 - 10) * 6 \approx 82 mg/L$ |
| Vægt af kalkpiller | $\frac{Vol * (H(ind) - H(ud)) * 17,9}{1000}$ | $\frac{230.000 * (22 - 10) * 17,9}{1000} \approx 49.300 kg$ |

OBS: Na-koncentration og Ca-koncentration er kun en teoretisk simpel beregning. Faktisk er den kemiske reaktion mere kompliceret og beregninger skal baseres på den specifikke vandkvalitet, hvilket Danwatec kan udarbejde.

Ved den beregnet vægt af kalkpilleren, er kun calciumkarbonat uden doseret sand eller andre stoffer, som der er udfældet sammen med kalken i pillen.

Prøv en pillereaktor fra Danwatec. Kontakt Danwatec, tlf.: 20 62 73 50 / info@danwatec.dk, www.danwatec.dk



Blødgjort drikkevand fra *dit* vandværk? En løsning for *dig*?

Udgangspunktet er således at selvom behandlingen af vandet er drastisk målt i forhold til hvordan vi ellers behandler drikkevandet i Danmark, så er pelletprocessen stadig en meget skånsom metode. Man kan lære meget om teknologien på et vandværk, men det sværeste er nok at overbevise forbrugerne.

Det er vigtigt, at du informere din kunde om teknologien, fordi vores erfaringer, set fra forbrugernes synspunkt er baseret om tre område:

- Pris (OBS: Kender jeres forbrugere vandprisen i dag?)
- Sundhed – der skal produceres vand som følger kravene til dansk drikkevand
- Smag – største udfordring

Derfor Danwatec kan hjælpe dig med at introducere og vurdere blødgøringsmetoderne på vandværket:

- ✓ Vurdere og beregne om pelletteknologier kan anvendes (vandkvalitet, pris),
- ✓ Informerer forbrugerne om fordele og ulemper,
- ✓ Adaptere og opstart af pillereaktor på jeres vandværk

Prøv en pillereaktor fra Danwatec. Kontakt Danwatec, tlf.: 20 62 73 50 / info@danwatec.dk, www.danwatec.dk

5

Referencer:

(2011). *COWI Rapport: Central blødgøring af drikkevand*. Miljøministeriet, Naturstyrelsen.

Deloitte. (2015). *Samfundsøkonomisk analyse af central blødgøring af vand på Forsyning Ballerups værker*.



Leverandør indenfor
vandværksprojektering, -rådgivning, -nybygning, -
renovering:

• Service og vedligeholdelse • Rensning og desinficering
rentvandstanke • Inspektion under drift