



**Havdrup  
Vandværk**

Notat vedr.  
Central blødgøring  
af drikkevand

*Version: 1,1*

November 2019

Udarbejdet af:

Kirsten Nørgaard

Jørn Ørsnæs

## Indholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	<b>4</b>
<b>Blødgøring af drikkevand</b> .....	<b>4</b>
<i>Hvilken metode skal vi vælge?</i> .....	4
<i>Pelletmetoden</i> .....	4
<i>Ionbytning</i> .....	5
<i>PAS (Plastic Air Softening)</i> .....	5
<b>Konklusion</b> .....	<b>6</b>
<b>Brugerundersøgelse</b> .....	<b>7</b>
<b>Ansøgnings- og godkendelsesproces</b> .....	<b>7</b>
<b>Litteraturliste og links</b> .....	<b>8</b>

## Forord

På bestyrelsesmødet den 1.10.2019 nedsatte bestyrelsen en undergruppe med henblik på at vurdere de kendte blødgøringsmetoder. Dette arbejde skal ses i lyset af den teknologiske udvikling på området og den af vandværket indkøbte analyserapport udarbejdet af Danwatec.

## Blødgøring af drikkevand

Formålet med blødgøring af vandet er at reducere vandets hårdhedsgrad der opgives i °dH<sup>1</sup>.

Ifølge Naturstyrelsen er central blødgøring kun relevant, når vandets hårdhed over 15 °dH.

Den gennemsnitlige hårdhed for vand fra Havdrup Vandværk er ca. 20 °dH, hvilket placerer os i gruppen med hårdt vand (18-24 °dH) og vi har derfor vurderet, at det er relevant for Havdrup Vandværk at fortage en grundigere undersøgelse af fordele og ulemper ved blødgøring.

Hårdhedsgraden i drikkevand beskrives således:	
Meget blødt	<4 °dH
Blødt	4-8 °dH
Middelhårdt	8-12 °dH
Temmelig hårdt	12-18 °dH
Hårdt	18-24 °dH
Meget hårdt	24-30 °dH
Særdeles hårdt	>30 °dH

## Hvilken metode skal vi vælge?

Der findes efterhånden en del metoder til blødgøring, men vi har valgt at koncentrere os om de 3 metoder vi mener, der kan være relevante for Havdrup Vandværk.

## Pelletmetoden

Råvandets kalkindhold udfældes, når der tilsættes natriumhydroxid NaOH (lud) eller calciumhydroxid Ca(OH)<sup>2</sup> (læsket kalk).

Kalken udfældes på fint sand, der svæver i vandet og danner små kugler (pellets). Ved denne kalkudfældning blødgøres vandet til en hårdhedsgrad på ca. 6 – 8 °dH. Det blødgjorte vand blandes efterfølgende med råvand for at opnå den ønskede hårdhedsgrad. Restproduktet (pellets) kan anvendes i landbruget som kalk på markerne.

---

<sup>1</sup> Hårdheden måles i Danmark i tyske hårdhedsgrader (°dH = grad Deutsche Härte), hvor en hårdhedsgrad svarer til 10 mg opløst calciumoxid pr. liter eller 7,19 mg opløst magnesiumoxid pr. liter.

Metoden kan anvendes på mellemstore og store anlæg.

Estimerede driftsomkostninger pr. m<sup>3</sup> behandlet vand 1,79 – 2,89 kr. <sup>2</sup>

## Ionbytning

Kalk (Ca<sup>+2</sup>) og Magnesium (Mg<sup>+2</sup>) ioner fra råvandet skiftes ud med natrium ioner (Na<sup>+</sup>) i en ionbytterpatron. Patronerne regenereres efterfølgende ved gennemskylning.

Kalkindholdet reduceres helt ned til 0 °dH, og det blødgjorte vand blandes efterfølgende med råvand for at opnå den ønskede hårdhedsgrad.

Skyllevandet er saltholdigt og det vil kræve en dispensation at aflede det direkte til afløb. Endvidere skal der måske betales spildevandsafgift.

Metoden kan anvendes på både store og små vandværker og anvendes også i private hjem.

Estimerede driftsomkostninger pr. m<sup>3</sup> behandlet vand 1,85 – 2,18 kr. <sup>3</sup>.

## PAS (Plastic Air Softening)

Den senest udviklede blødgøringsmetode er PAS. Metoden er indtil videre ikke beskrevet af andre end opfinderen Henrik Aktor, AA-Water ApS <sup>4</sup>.

Ved hjælp af en luftstrøm udfældes kalk på et filtermedie, som består af plast med stor overflade. Plastmediet rengøres mekanisk og kan genbruges i op til 10 år ?

Metoden kan nedsætte vands hårdhed med op til 10°dH. Restproduktet (kalkgranulat) kan anvendes i landbruget som kalk på markerne.

Metoden afprøves i øjeblikket på testanlæg (Dalum Vandværk, Frederiksberg Vandværk og HOFOR Islevbro.

Hvad er PAS

- Dansk udviklet og patentanmeldt teknologi
- Ingen tilsætning af kemikalier

---

<sup>2</sup> Danwatec (2019) Havdrup Vandværk. Vurdering af blødgøringssteknologier.

<sup>3</sup> Danwatec (2019) Havdrup Vandværk. Vurdering af blødgøringssteknologier.

<sup>4</sup> AA-Water, Henrik Aktor præsentation (fundet på firmaets hjemmeside)

- Restprodukt har 100 % reaktivitet

Anlægget i Dalum producerer 10-15 m<sup>3</sup>/t. Døgnforbruget på Havdrup Vandværk er ca. 600m<sup>3</sup>/døgn. Maksimum flow er 43 m<sup>3</sup>/time og minimum flow er 30m<sup>3</sup>/time <sup>5</sup>. Et PAS-anlæg vil kunne skaleres til også at kunne dække vores behov.

Driftsomkostningerne for et PAS-anlæg er ifølge AA-Water <0,50 kr./m<sup>3</sup>.

Gruppen her vurderer, at metoden tegner så lovende, at vi vil afvente yderligere testresultater, og vi påtænker at besøge testanlægget i Dalum i starten af 2020 for at høre om mulighederne for at køre test i Havdrup.

## Konklusion

Havdrup Vandværk har i 2018/2019 fået udført en forundersøgelse på Pelletmetoden med et tilsluttet prøveanlæg, og der foreligger en færdig rapport fra Danwatec.

Rapporten indeholder en sammenligningsanalyse primært mellem Pellet kontra Ionbytning og opstiller fordele og ulemper ved begge metoder.

Rapporten er meget farvet af Danwatec's interesse i, at det endelige resultat af analysen skal munde ud i et valg af Pelletmetoden.

Bestyrelsen har efterfølgende vurderet at Pelletmetoden dels vil kræve for store ombygninger og dels belaste til- og frakørselsforhold meget. Ligeledes er den "hårdhændede" behandling med tilsætning af kemikalier, ikke noget vi ønsker at udsætte vores gode råvand for.

Det sidste argument er en ren subjektiv og følelsesmæssig betragtning, og vi vil understrege at der ikke er noget "galt" med det vand der bliver produceret ved Pellet metoden.

Danwatec rapporten har imidlertid hjulpet os med at få klarhed over de udfordringer, vi vil få i forbindelse med etablering af et centralt blødgøringsanlæg.

Uanset valg af metode vil vi stå over for væsentlige udfordringer i forbindelse med etablering af et blødgøringsanlæg, idet alle anlæg vil kræve større ombygning og eller tilbygning af de nuværende bygninger.

Undergruppen foreslår, at bestyrelsen i det videre arbejde med blødgøring koncentrerer sig om metoderne ionbytning og PAS. Pelletmetoden fravælges i den videre proces.

---

<sup>5</sup> Danwatec (2019) Havdrup vandværk. Vurdering af blødgøringsteknologier

Undergruppen vil fortsat arbejde på at fremskaffe yderligere information om PAS-metoden og ionbytning med henblik på at etablere et tilstrækkeligt grundlag for en anbefaling til vandværkets generalforsamling.

## Brugerundersøgelse

For at få en evidensbaseret vurdering af behovet for / interesse i blødgøring bør alle andelshavere forespørges om deres indstilling. Undersøgelsesmetoden skal drøftes nærmere. Det kan evt. være et spørgeskema, som udsendes sammen med indkaldelsen til generalforsamlingen eller køb af en web-baseret undersøgelse. En bred undersøgelse er en nødvendighed, idet fremmødet på generalforsamlingen normalt kun udgør ca. 2% af alle andelshavere. En eventuel investering i et centralt blødgøringsanlæg skal hvile på et væsentligt bredere beslutningsgrundlag.

## Ansøgnings- og godkendelsesproces

Hvis generalforsamlingen på et tidspunkt beslutter sig for at indføre blødgøring af vandet er der god vejledning i ansøgnings- og godkendelsesprocessen i dokumentet 'Vejledning om videregående vandbehandling' fra Miljøstyrelsen.

## Litteraturliste og links

Danske vandværker (Oktober 2019): Katalog om Blødgøring af drikkevand

[https://www.danskevv.dk/wp-content/uploads/2019/10/katalog-om-bloedgoring\\_24102019.pdf](https://www.danskevv.dk/wp-content/uploads/2019/10/katalog-om-bloedgoring_24102019.pdf)

Miljø- og Fødevareministeriet, Miljøstyrelsen (Oktober 2019) Vejledning om videregående vandbehandling, vejledning nr. 38

<https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2019/10/978-87-7038-113-0.pdf>

Rambøll for Miljøstyrelsen (Februar 2017) Blødt vand i en cirkulær økonomi

<https://mst.dk/media/145463/rapport-bloedt-vand-i-en-cirkulaer-oekonomi.pdf>

Danwatec (2019) Havdrup Vandværk. Vurdering af blødgøringsteknologier

AA-Water, Henrik Aktor præsentation (fundet på firmaets hjemmeside)

<http://aawater.dk/>