Downloaded from orbit.dtu.dk on: Apr 26, 2024

DTU Library

Blødgøring: hvor meget kalk fjernes fra vandet

Tang, Camilla; Albrechtsen, Hans-Jørgen

Published in:
DanskVand

Publication date:
2018

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

Link back to DTU Orbit

Citation (APA):
Tang, C., & Albrechtsen, H-J. (2018). Blødgøring: hvor meget kalk fjernes fra vandet. *DanskVand*, (3), 56-57. http://www.e-pages.dk/danva/218/

General rights
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Blødgøring: HVOR MEGET KALK FJERNES FRA VANDET?

Blødgøring af drikkevand gør det nødvendigt at se på alternative drikkevandsparametre for at bestemme den optimale hårdhed og vandkvalitet. Parameteren CCPP – Calcium Carbonate Precipitation Potential – giver mere præcise estimater af potentialet for kalkudfældninger end vandets hårdhed.

Central blødgøring af drikkevand bliver i øjeblikket implementeret i Danmark for første gang. Det er en stor fordel at kunne forudsige effekterne fra blødgøring, og her kommer vandets hårdhed (°dH) til kort. Det skyldes, at det er en for simpel parameter til at estimere kalkudfældning, der afhænger af både vandets temperatur, pH og øvrige kemiske sammensætning. CCPP inkluderer alle disse parametre og kan derfor være et led i en mere optimal implementering af blødgøring i Danmark med større økonomiske og miljømæssige gevinster.

Vandets hårdhed er ikke nok

Traditionelt betragter vi vandets hårdhed eller mætningsindeks (SI), når vi taler om blødgøring af drikkevand i Danmark. Vandets hårdhed udtrykkes som regel i tyske hårdhedsgrader (°dH) og beregnes alene ud fra vandets indhold af calcium og magnesium. SI beregnes ud fra indholdet af calcium og karbonat. Drikkevandet er hårdest i den østlige del af Danmark, og det er også her, at landets første blødgøringsanlæg er bygget på St. Heddinge, Brøndbyvester og Tårnby vandværker. Den væsentligste motivation for at implementere blødgøring af drikkevand er at mindske kalkudfældninger samt at reducere forbruget af blandt andet sæbe og vaskepulver. Der er imidlertid ikke en simpel sammenhæng mellem vandets hårdhed og forbrugernes oplevede kalkudfældninger. Det er derfor nødvendigt at inkludere andre vandkvalitetsparametre for at kunne estimere potentialet for kalkudfældning i drikkevand.

Hvad er CCPP?

Calcium Carbonate Precipitation Potential, CCPP, er et udtryk for den mængde calciumkarbonat (kalk), der teoretisk kan udfælde fra en vandprøve for at opnå ligevægt. Til forskel for vandets hårdhed tager man ved beregning af CCPP også hensyn til karbonatsystemet, pH og alle de betydende andre ioner i drikkevandet (figur 1). Dermed får man et mere præcist billede af, hvad potentialet for kalkudfældninger er. Jo højere en CCPP-værdi, desto mere kalk kan der udfældes fra vandet. En negativ CCPP-værdi er et udtryk for, at drikkevandet er kalkopløsende og dermed aggressivt, hvilket skal undgås. CCPP har været brugt i Holland siden 1990'erne, og her viser erfaringer fra blandt andet forsyningsselskabet Vitens, at der er en bedre sammenhæng mellem CCPP og forbrugernes tilfredshed i forhold til kalkudfældninger end med vandets hårdhed (figur 2).

Mange anvendelser

CCPP kan anvendes både før og efter implementering af central blødgøring. I designfasen kan CCPP anvendes ved sammenligning af forskellige teknologier og i det endelige procesdesign for at sikre, at kalkudfældninger hos forbrugerne minimeres, og at vandet ikke er aggressivt. CCPP kan også anvendes til at optimere blødgøringsprocessen efter implementering. Ved pelletblødgøring er det fx relevant at beregne CCPP ved forskellige koncentrationer af lud for at bestemme hvilken luddosering, der giver den laveste CCPP og dermed den mest optimale proces.

Beregningsmetoder

CCPP er en beregnet værdi ligesom vandets hårdhed. Første trin i beregning af CCPP er derfor en vandanalyse, hvor der måles for blandt andet calcium, magnesium, pH og alkalinitet. Hvor vandets hårdhed kan beregnes fra en relativt simpel formel, er CCPP beregninger iterative og kræver derfor hjælp fra computerprogrammer. En af de største udfordringer ved CCPP beregninger er, at der ikke findes én internationalt anerkendt standard for beregningerne. Derfor findes der forskellige standarder (se boks), der varierer med hensyn til, hvilke ioner der medtages i

PHD OM BLØDGØRING

Camilla Tang er uddannet miljøingeniør fra DTU og begyndte i december 2016 på sit Ph.d. projekt, der er et samarbejde mellem DTU Miljø, NIRAS og HOFOR.

Projektet har titlen "Optimal and holistic implementation of central drinking water softening" og har til formål at udvikle et værktøj til at optimere implementeringen af blødgøring ved at tage hensyn til fx genanvendelse af restprodukter, vandkvalitet, økonomi og miljøeffekter.

STANDARDER FOR CCPP BEREGNINGER

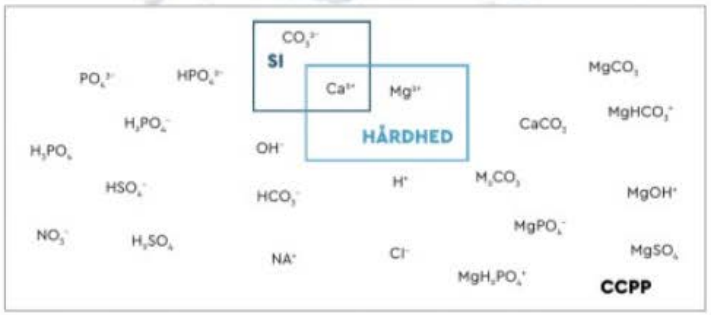
Der findes forskellige standarder for CCPP beregninger. Den hollandske standard (NEN 6533) og amerikanske standard (Standard Methods 2330) tager kun hensyn til karbonatsystemet. Den tyske standard DIN 38404-10 fra 2012 er den mest opfattende standard, der også tager hensyn til andre betydende ioner i vandet. Ulempen ved DIN-standarden er, at den ikke gælder ved 90° C, som er relevant, når effekterne hos forbrugerne skal estimeres.

For mere information om CCPP-beregninger se:
de Moel et al 2013 "Assessment of calculation methods for calcium carbonate saturation in drinking water for DIN 38404-10 compliance", Drink. Water Eng. Sci., 6, 115-124.

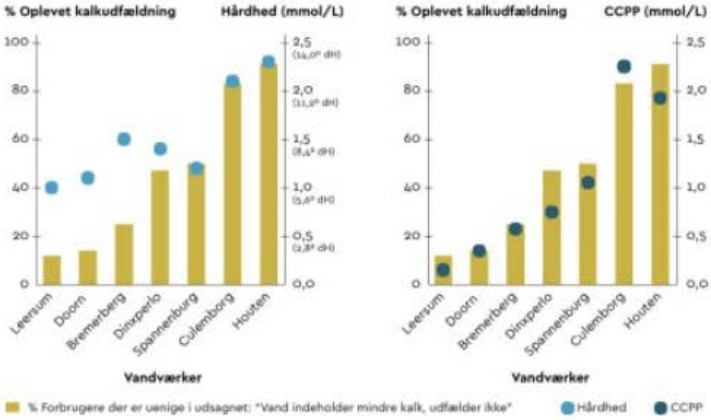
beregningerne, hvilke ligevægtskonstanter, der anvendes, og ved hvilke temperaturer, beregningerne gælder. Det betyder, at man ud fra den samme vandkvalitet kan beregne forskellige værdier for CCPP. Derfor er det vigtigt at være opmærksom på, hvordan CCPP er beregnet, hvis man sammenligner forskellige værdier med hinanden.

Temperaturen er vigtig

Kalks opløselighed er temperaturafhængig, og derfor er CCPP ved 90° C 3-7 gange højere end ved 10° C. Det er derfor vigtigt at være opmærksom på, hvor i drikkevandssystemet potentialet for kalkudfældninger vurderes. På vandværket og i ledningsnettet er temperaturen typisk cirka 10° C. Her er det vigtigt, at vandet ikke er aggressivt, og derfor er det relevant at beregne CCPP ved 10° C for at vurdere dette. Når vandet kommer ud til forbrugerne og opvarmes i en vandvarmer eller en elkedel, er temperaturen langt højere. Det er ved høje temperaturer, at der udfælder mest kalk, og derfor bør CCPP beregnes ved fx 60° C og 90° C, hvis effekterne hos forbrugerne skal estimeres. ■



Figur 1: CCPP inkluderer flere ioner end vandets hårdhed og mætningsindeks (SI).



Figur 2: Resultaterne fra en forbrugerundersøgelse foretaget af det hollandske forsyningsselskab Vitens viser, at der er bedre sammenhæng mellem oplevet kalkudfældning og CCPP90 end med hårdhed.