

# Kalk & Vand

Uddrag af rapport:

*“Udredning om fysisk vandbehandling  
for løsning af kalkproblemer i  
vandinstallationer”*



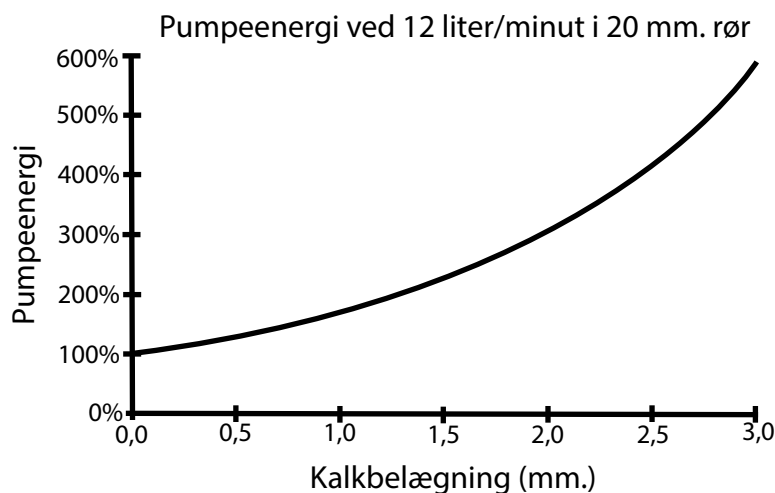
Teknologisk Institut  
Energi  
Februar 1999

## 5. Problemområder forårsaget af kalk

Udfældning af kalk, som sætter sig som hårde krystalformer, er et fænomen, som gennem tiderne har voldt mange vanskeligheder. De steder, hvor problemet giver sig særligt til kende, er:

- Belægninger i rør førende til lavere vandføringskapacitet og større pumpeydelse.
- Belægninger på hedeplader førende til energitab og ødelæggelse af installationer.
- Belægninger på haner, ventiler, brusehoveder og dyser førende til ødelæggelse af disse.
- Belægninger på fliser og brugsgenstande førende til lavere brugsværdi.
- Belægninger på tekstilfibre førende til lavere brugsværdi.
- Belægninger, som danner base for bakterier førende til bakterievæskt (biofouling).

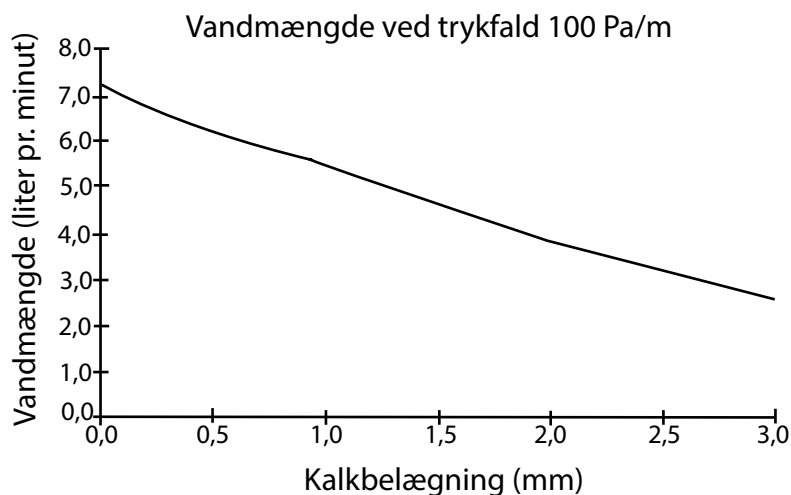
I mejeribranchen mener man at alene afsyring af beholdere, rør og varmevekslere koster branchen 10 mio. kr. årligt. I en anden virksomhed, som har installeret 5 køletårne, bruges der ca. 200.000 kr. årligt alene til kemikalier til afsyring af kalk. Hertil kommer, at for hver 1 °C temperaturen kan forbedres, er der en elbesparelse på 3 %.



*figur 1: Sammenhæng mellem pumpeenergi og tykkelse af kalkbelægning.*

I boliger drejer det som om de apparater, der er tilsluttet brugsvandsforsyningen, hvor kalk har en problematisk indflydelse. Kalk forkorter levetiden af udstyr til opvarmning af varmt brugsvand, vaske- og opvaskemaskiner, rør og fittings samtidig med, at virkningsgraden af udstyret forringes, så energiforbruget stiger, se figur 1. Til rengøring af sanitetsgenstande og fliser samt afkalkning af udstyr bruges kemikalier, som ofte ikke er særlig miljøvenlige. Disse forhold giver brugeren øgede økonomiske udgifter og ikke mindst irriterende gener i hverdagen.

Det koster 6 gange så meget energi at pumpe 12 liter vand pr. minut gennem et  $\varnothing 20$  mm rør med 3 mm kalkbelægninger fremfor et rør uden belægning, figur 1. Ofte er der ikke tilstrækkelig tryk til rådighed, og resultatet bliver en vandmængde, som det fremgår af figur 2.



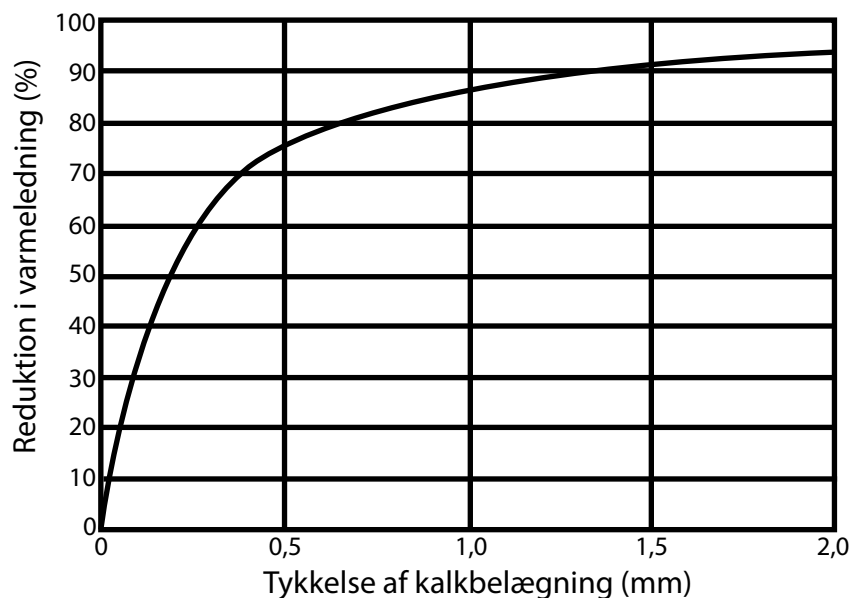
*figur 1: Reduktion i vandmængden som følge af kalkbelægninger i et 20 mm rør ved konstant tryktab 100 Pa/m*

I varmevekslere reduceres varmeledningsevnen, hvis der sidder kalkbelægninger på rør eller vekselploaderne. I tabel 1 er der en sammenligning af varmeledningsevnen for kalkbelægning og biofilm og en række forskellige materialer og væsker. Som det ses, er en kalkbelægningsevne til at lede varmen ca 20 gange mindre end for jern, 100 gange end for aluminium og 125 gange mindre end kobber.

Stof	Varmeledningsevne $\Lambda$ (W/(m*K))
Aluminium	229
Smedejern	59
Støbejern	58
Kobber, ren	395
Beton	1,28
Is, 0 °C	2,2
Vand, 20 °C	0,6
Kedelsten	0,8 - 2,0
Cement	0,3
Mineraluld	0,04
Kalkbelægninger	2,3 - 3,0
Biofilm	0,6

**tabel 1:** Varmeledningsevne for en række metaller og materialer samt kalkbelægning og biofilm

Nedenfor ses hvilken indflydelse en kalkbelægning har for varmeovergangen i et kobberrør placeret i en varmeveksler. Resultatet fremgår af figur 3.



**figur 3:** Varmeledningsevnen som en funktion af tykkelsen af kalkbelægningen på et  $\varnothing 12$  mm kobberrør med 1 mm godstykkelse.

Det ses af figur 3, at selv et tyndt lag kalk giver en betydelig forringelse af varmeledningsevnen. Det er derfor nødvendigt, at plader og rør i en varmeveksler til stadighed holdes rene, hvilket typisk sker ved afsyring.