

HOFOR

SAMFUNDSØKONOMISK VURDERING AF BLØDGØRING AF VAND TIL HUSHOLDNINGER I HOFOR'S EJERKOMMUNER

ADRESSE COWI A/S
Parallevej 2
2800 Kongens Lyngby
Danmark

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

NOTAT

INDHOLD

1	Baggrund	2
2	Generelle forudsætninger	2
3	Nye forbrugsgrupper	3
4	Opdaterede data	3
4.1	For alle boliger	4
4.2	Etageboliger	5
4.3	Vandforsyningen	5
5	Resultater	6
5.1	Relation til hidtidige analyser	6
5.2	Samfundsøkonomisk resultat	7

BILAG

Bilag A	Oversigt over delposter vedr. forbrugsbesparelser	10
---------	---------------------------------------------------	----

PROJEKTNR. A051484
DOKUMENTNR. A051484-101
VERSION 2
UDGIVELSESDATO 27. marts 2014
UDARBEJDET FDL/MENG
KONTROLLERET LISA/JJD
GODKENDT LISA

1 Baggrund

COWI har i 2010 - 2011 udført en samfundsøkonomisk screening af effekterne af at indføre central blødgøring¹ af drikkevand i Danmark. Screeningen blev udført for Naturstyrelsen, DANVA, Århus Vand, Vandcenter Syd, Nordvand og Københavns Energi og omfattede den andel af vandforsyningen, der omfatter husholdningerne (65 % af forbruget). Øvrige forudsætninger er beskrevet i rapporten "Central blødgøring af drikkevand" udgivet af Naturstyrelsen.

Et andet resultat af dette arbejde var et regneark til beregning af de samfundsøkonomiske effekter på basis af en række prissatte effekter for 3 teknologier og 2 reduktioner i hårdhed.

Efterfølgende har COWI for KE modificeret dette regneark til at omfatte to af teknologierne: pelletmetoden og ionbytning, med en hårdhedsreduktion på 10 dH, fra 18 dH til 8 dH.

I april 2012 har Københavns Energi bedt COWI om at supplere dette regneark, således at etageboligers særlige forhold inddrages, at vandforsyning af kontorejendomme og hoteller medtages, og at der opstilles en særskilt økonomi for decentral blødgøring af vand i en typisk etageejendom.

I januar 2014 har HOFOR (tidligere KE) bedt COWI om igen at modificere regnearket, således at det dækker alle HOFOR's kommuner, men til gengæld kun den del af vandmængden, som forsyner husholdningerne, idet der dog stadig opereres med boliger i både enfamiliehuse og etageejendomme. Beregningerne skal alene dække blødgøring foretaget på vandværkerne ("centralt"). Samtidigt har HOFOR bedt COWI om at gennemgå parametre, der indgår i beregningerne, og opdatere og revidere, hvor COWI fandt dette begrundet. På baggrund af overslag, som HOFOR har fået udført for etablering og drift af blødgøring ved hjælp af pelletmetoden, har HOFOR fremsendt reviderede anlægs- og driftsomkostninger til brug i det opdaterede regneark.

På denne baggrund er regnearket opdateret og nærværende notat giver en kort opsummering af de anvendte forudsætninger og hovedresultaterne af den nye samfundsøkonomiske screening.

2 Generelle forudsætninger

Modifikationerne er foretaget med udgangspunkt i HOFOR's 2 versioner af regnearket modtaget med mail fra Dorthe von Bülow den 11. februar 2014.

Som hidtil foretages screeningen i forhold til 1 m³ vand leveret til de omfattede forbrugsgrupper, dvs. husholdninger i villaejendomme og i etageejendomme. Det forudsættes, at alt vand på vandforsyningsanlægget blødgøres, men effekterne af blødgøring hos de øvrige modtagergrupper medregnes ikke.

¹ Dvs. blødgøring på vandforsyningsanlæggene

Installations- og driftsomkostninger ved central blødgøring fordeles således ligeligt på alt leveret vand (100 %), mens gevinster (og gener) i analysen kun berører de betragtede forbrugsgrupper².

Kalkulationsrenten er ændret til 4 % som anbefalet i Finansministeriets vejledninger vedrørende samfundsøkonomiske screeninger.

3 Nye forbrugsgrupper

I 2013 leverede HOFOR 45,3 mio. m³ vand til forbrugere i deres ejerkommuner³.

Som nævnt er der i den nye screening medtaget forbrugere i husholdningerne fordelt på henholdsvis enfamiliehuse og etageejendomme i HOFOR's 8 ejerkommuner.

Der foreligger endnu ikke opgørelser for HOFOR kommunerne bortset fra København vedrørende hvor stor en andel husholdningernes forbrug udgør af det samlede forbrug. HOFOR har indsamlet data vedrørende forbruget i et antal af de større bebyggelser i de 7 nye kommuner, inkl. det antal boliger, de repræsenterer. På basis heraf samt ud fra Danmarks Statistiks oplysninger omkring befolkningstal og antal boliger i de to kategorier⁴ er det gennemsnitlige forbrug per person opgjort samt den andel husholdningerne udgør. Endvidere er andelen af boliger i etageejendomme opgjort.⁵

Husholdningernes forbrug udgør i alt 63 % af det samlede forbrug i HOFOR's kommuner⁶. Ud fra de ovennævnte opgørelser ses det, at vandmængden leveret til etageboliger udgør i størrelsesordenen 52 % af det samlede forbrug⁷. Det årlige vandforbrug per person i HOFOR's ejerkommuner er på baggrund af ovenstående estimeret til 36,8 m³.

4 Opdaterede data

Nedenfor gives en oversigt over hvilke opdateringer der er foretaget i datagrundlaget for beregningerne i regnearket og i screeningen samt hvilke forudsætninger, der er lagt til grund ved fastsættelse af omfang og omkostninger knyttet til disse opdateringer.

² Som i alt udgør ca. 63 % af det samlede forbrug, se kapitel 3.

³ Oplyst af HOFOR med notat fremsendt 24. januar 2014.

⁴ Enfamiliehuse og lejligheder i etageejendomme

⁵ Det er her antaget, at forbruget er det samme i enfamiliehuse og i lejligheder i etageejendomme, hvilket næppe er helt rigtigt.

⁶ I den hidtidige analyse udgjorde husholdningernes vandforbrug henholdsvis 65,3 % af Københavns samlede forbrug, idet det var opgjort ud fra landsgennemsnittet og 68 % af forbruget i den seneste opdatering for Københavns Energi.

⁷ Forbruget i énfamilieboliger udgør således 11 % af det samlede forbrug i HOFOR's kommuner.

Regnearket indeholder i princippet de samme effekter som den tidligere analyse, se dog detaljer nedenfor. I regnearket er opdaterede effekter m.m. angivet som orange celler.

4.1 For alle boliger

Der er foretaget opdatering af følgende data:

- Energiforbrug for apparater: Elforbrug for kaffemaskiner og elkedler er sat til det samme for hårdt og blødt vand (da det forudsættes at der afkalkes, har hårdheden ingen betydning for elforbruget). Forskellen i elforbrug for opvaskemaskiner er ligeledes sat til 0, da moderne opvaskemaskiner altid har et blødgøringsfilter, se Tabel 4.1. I stedet er medtaget en besparelse på salt til regenerering af dette filter, idet der er søgt at tage højde for, at ikke alle har opvaskemaskine.
- Priser på installationer: Priserne er nu fastsat *inkl.* håndværkerudgifter til installation, da det må forventes, at det er de færreste brugere, der selv foretager installationen, se Tabel 4.2.
- Levetider for installationer: levetiderne ved den høje hårdhedsgrad er nedjusteret fra henholdsvis 24 til 20 år for både vandvarmere og varmtvandsbeholdere efter supplerende konsultation med installatører m.m., se Tabel 4.3.
- Mængde kalkfjerner til vedligehold: Mængden er opjusteret, se Tabel 4.4.
- Forbrugertid til afkalkning: Den nødvendige tid er også opjusteret, se Tabel 4.5.

Tabel 4.1 Opdaterede energiforbrug for husholdningsapparater ved 2 hårdheder, MJ/år/person

Hårdheder, °dH	Kaffemaskiner	Opvaskemaskiner	Vaskemaskiner	Elkedler
17	212	208	202	212
8	212	197	191	212

Tabel 4.2 Opdaterede priser på installationer i pris pr. stk., markedspriser (dvs. inklusiv moms)

Installation	Vandvarmere	Varmtvandsbeholdere	Toiletter	Vandhaner
Pris i kr.	8.000	10.000	4.000	2.000

Tabel 4.3 Levetider for installationer ved 2 hårdheder, år

Hårdheder, °dH	Vandvarmere	Varmtvandsbeholdere	Toiletter	Vandhaner
17	20	20	19	22
8	30	30	25	25

Tabel 4.4 Mængde kalkfjerner til vedligehold, liter/år/person

Hårdheder, °dH	Kaffemaskine	Elkedel
17	1,4	1,4
8	0,8	0,4

Tabel 4.5 Forbrugertid til afkalkning, timer/år/person

Hårdheder, °dH	Kaffemaskine	Elkedel
17	0,86	0,86
8	0,4	0,4

Hvis ikke fjernvarmevandet udnyttes (afkøles) godt nok, skal brugeren betale en ekstra afkølingsafgift. Normalt forventes en afkøling af fjernvarmevandet på 35 °C. Hvis afkølingen er mindre end 30 °C opkræves ekstra betaling, og hvis den er større end 40 °C modtager brugeren en bonus.

Ifølge HOFOR's⁸ fjernvarme betaler ca. halvdelen af brugerne normal pris. Den anden halvdel betaler ekstra eller får bonus, og disse beløb ophæver således hinanden⁹.

En typisk ekstra betaling kan være på ca. 5 % i forhold til den normale varmeregning. Derfor kan der være god økonomi for den enkelte borger i at udnytte fjernvarmevandet effektivt. Dårlig afkøling kan dog også skyldes dårlig varmeregning. I den samfundsøkonomiske screening er boden ikke medregnet, da den som det fremgår af ovenstående er samfundsøkonomisk neutral¹⁰.

4.2 Etageboliger

Efter supplerende konsultering med installatører og VVS-specialister er det samlet vurderet, at udskiftning af stigstreng yderst sjældent sker på grund af tilkalkning, men snarere på grund af korrosion. Det er derfor besluttet at fjerne besparelsen på stigstrengene for etageejendommene. Besparelsen på varmtvandsbeholderne er bibeholdt.

4.3 Vandforsyningen

HOFOR har oplyst, at den gennemsnitlige investering i et pelletanlæg ligger på 4,4 kr./m³¹¹. Dette er i regnearket omregnet til en samlet investering på lige knapt 200 mio. kroner for den vandmængde, der leveres til HOFOR's ejerkommuner, som så afskrives over 20 år med en opdateret kalkulationsrente på 4 %¹².

⁸ Oplyst i KE-tiden

⁹ COWI har forstået KE fjernvarme således, at de forbrugere, der sender vand retur med uacceptabel høj temperatur får en bøde, som udbetales til de bedste forbrugere. Jo færre forbrugere, der har lav temperatur, jo mindre bliver der at udbetale til de bedste. Det er både hårdt vand og dårlig styring, som er årsag til høj temperatur i returvandet.

¹⁰ I den nationale analyse var den samlede bod til fjernvarmeleverandøren sat til 1,5 mio. kr., hvilket gav en gevinst på 0,1 kr./m³ ved blødgøring. Dette er ikke rettet i regnearket, kun i analysen her i notatet, således at effekten kan sammenlignes.

¹¹ Med et variationsinterval for de forskellige vandværker fra 2,9 til 22,7 kr./m³

¹² Tidligere 5 %

Driftsomkostningerne er tilsvarende oplyst af HOFOR til i gennemsnit 1,18 kr./m³¹³.

I den nationale opgørelse fra 2011 var anlægsomkostningen 4,92 kr./m³ og driftsomkostningen 1,39 kr./m³¹⁴. I den til KE tilrettede udgave af regnearket blev disse tal revideret af KE til henholdsvis 5,79 kr./m³ og 0,67 kr./m³¹⁵, hvilket er fastholdt i opdateringen for KE i 2012.

5 Resultater

Som nævnt indledningsvist analyseres blødgøring af drikkevand i HOFOR's forsyningsområde med følgende formål:

- › Supplere hidtidige analyser med samfundsøkonomiske konsekvenser af *central* blødgøring¹⁶ for beboelse i både enfamiliehuse og lejligheder i etageejendomme i HOFOR's ejerkommuner.

Analysen stiller omkostninger til etablering og drift af blødgøringsanlæg op imod de konsekvenser blødgøringen har for installationer, sundhed mm. Resultatet er den samfundsøkonomiske konsekvens af drikkevandsblødgøring målt i kr./m³.

5.1 Relation til hidtidige analyser

Analysen bygger videre på fremgangsmåde og resultater fra projektet "Central blødgøring af drikkevand" fra 2011, som COWI udførte for Naturstyrelsen, DANVA, Københavns Energi m.fl. samt den efterfølgende opdatering for Københavns Energi. For detaljer om teknologier, forudsætninger og beregningsmetode henvises til disse afrapporteringer.

I forlængelse af det nationale projekt tilpassede COWI beregningerne til Københavns Energis forsyningsområde¹⁷. Dette resulterede i et selvstændigt regneark, som den nærværende analyse bygger videre på. Som perspektiv vises den samfundsøkonomiske konsekvens fra KE-beregningerne fra 2011:

- › Pellet-teknologi; hårdhedsreduktion fra 18° dH til 8° dH: 1,9 kr./m³

Analysen viste således, at det var samfundsmæssigt rentabelt (positiv konsekvens) at etablere central blødgøring af drikkevandet i København.

Med dette resultat som grundlag udvides analysen nu til at omfatte beboelse i alle HOFOR's ejerkommuner og i både enfamiliehuse og i etageejendomme.

¹³ Med et variationsinterval for de forskellige vandværker fra 0,98 til 1,63 m³.

¹⁴ Inkl. spildevand

¹⁵ Inkl. spildevand

¹⁶ Ved hjælp af pelletmetoden

¹⁷ Og tilrettede anlægs- og driftsomkostninger på baggrund af input fra KE, se ovenfor.

Teknologi- og konsekvenselementerne i nærværende analyse er vist i oversigtsform i Tabel 5.1.

Tabel 5.1 *Oversigt over analysens teknologielementer fordelt på forbrugsgruppe*

Forbrugsgruppe	Teknologi- og konsekvenselementer	Indeholdt i følgende post i Tabel 5.2 og 5.3
Husholdninger generelt	Opdatering af nogle af parametrene fra 2011-analysen: <ul style="list-style-type: none"> › Energiforbrug for apparater › Priser på udskiftning af installationer › Levetider for installationer › Mængde kalkfjerner til vedligehold samt salt til regenerering i opvaskemaskiner › Forbrugertid til afkalkning › Bod til fjernvarmen inddrages ikke længere 	Energiforbrug, husholdningsapparater Levetid, husholdningsapparater + installationer Levetid, husholdningsapparater + installationer Vedligehold (afkalkning & regenerering, kemikalier) Forbrugertid på vedligehold af husholdningsmaskiner
Etageejendomme specifikt	<ul style="list-style-type: none"> › Levetid af vandvarmer › Vedligehold for vandvarmer 	Levetid, husholdningsapparater + installationer

5.2 Samfundsøkonomisk resultat

Tabel 5.2 herunder giver de detaljerede konsekvenser af blødgøring fordelt på de analyserede forbrugsgruppers bidrag til de samlede konsekvenser. Resultaterne er set fra forsyningsselskabets perspektiv¹⁸, således at konsekvenserne er vægtede i forhold til den andel af det samlede vandforbrug, en given forbrugsgruppe har. Konsekvenserne på vandværket vægtes således med en faktor 1, mens konsekvenserne for de to boligtyper vægtes i forhold til den vandmængde, deres forbrug udgør af det samlede forbrug leveret til HOFOR's kommuner¹⁹.

Resultatet kan ikke sammenlignes direkte med de tidligere analyser, da de ikke omfatter den samme andel af den samlede leverede vandmængde. I den opdaterede analyse for KE omfattede analysen 79 % af den samlede vandmængde leveret til Københavns Kommune²⁰, mens denne analyse omfatter 63 % af den samlede vandmængde leveret til HOFOR's ejerkommuner. Endvidere er den forbrugte vandmængde per person ændret fra 42,8 til 36,8 m³/år.

¹⁸ Det totale resultat er således for en "vilkårlig m³" anskuet fra vandværkets perspektiv.

¹⁹ Ikke andelen af den samlede produktion, idet omkostningerne på vandværket er beregnet for de vandmængder, der leveres til HOFOR's ejerkommuner.

²⁰ Mængden leveret til husholdningerne udgjorde 67 % af den samlede mængde.

Stigningen i forhold til de hidtidige beregning (for Københavns Energi fra 2011 og 2012) skyldes væsentlige opjusteringer af gevinsterne ved at indregne håndværkerudgifter i omkostningerne ved udskiftning af VVS, ved at indregne et højere forventeligt forbrug til afkalkning af kaffemaskiner samt et større tidsforbrug til dette og endelig ved at indregne omkostningerne til forbrug af salt til regenerering af blødgøringsanlæg i opvaskemaskiner. Dette opvejer rigeligt, at de samlede årlige omkostninger til drift og investeringsafskrivning også er steget.

Tabel 5.2 Samfundsøkonomiske konsekvenser - fordelt på forbrugsgruppernes andel - ved central behandling med pelletmetoden set fra vandforsyningsselskabet²¹. Tallet er afrundede til 1 decimal, hvorfor summerne ikke altid stemmer i tabellen.

		Vandforsyningen	Husholdninger i enfamiliehuse	Husholdninger i etageejendomme	Totalt for husholdninger
Andel af totalt forbrug i HOFOR's kommuner	%		11	52	63
Vandforbrug	Mio. m ³ /år		5,1	23,2	28,3
Vandforsyning-/ledningsejer					
Investeringsafskrivning	kr./m ³	-0,4			-0,4
Driftsomkostninger	kr./m ³	-1,4			-1,4
I alt	kr./m³	-1,8	0,0	0,0	-1,8
Forbruger					
Levetid, husholdningsapparater + installationer	kr./m ³		0,6	2,8	3,4
Energiforbrug, husholdningsapparater	kr./m ³		0,04	0,1	0,2
Forbrug af vaskepulver til vaskemaskine	kr./m ³		0,2	0,7	0,8
Vedligehold (afkalkning & regenerering, kemikalier)	kr./m ³		0,2	1,4	1,6
Forbrugertid på vedligehold af husholdningsapparater	kr./m ³		0,3	1,1	1,4
Rengøring af baderum mm.	kr./m ³		0,03	0,1	0,2
Forbrug til personlig hygiejne	kr./m ³		0,05	0,2	0,3
I alt	kr./m³	0,0	1,3	6,4	7,7
Rensningsanlæg/ledningsejer, i alt	kr./m³	0,1			0,1
Hjertekarsygdomme	kr./m ³		0,0	0,0	0,0
Tænder	kr./m ³		-0,2	-1,1	-1,3
Miljø, vandforsyning	kr./m ³	0,0			0,0
Miljø, husholdninger	kr./m ³		0,0	0,01	0,01
I alt	kr./m³	0,0	-0,2	-1,1	-1,3
Skatteforvridning	kr./m³	0,0	0,0	0,0	0,0
Direkte afgiftsændring	kr./m³	0,0	-0,2	-1,1	-1,3
Afgiftskorrektion	kr./m³	0,0	0,2	0,8	0,9
I alt	kr./m³	-1,7	1,0	5,0	4,4

²¹ Se hvilke delposter der indgår i de enkelte poster i Bilag A.

Det vurderes, at resultatet er ganske robust, i og med at investerings- og driftsomkostningerne eller sundhedsmkostninger skal stige med ca. en faktor 4 før de opvejer gevinsterne.

5.2.1 Resultatet set for typiske ejendomme

Resultaterne ovenfor er vægtede i forhold til de forskellige forbrugsgruppers andel af det samlede vandforbrug. Det totale resultat er således for en "vilkårlig m³" anskuet fra vandværkets perspektiv. Ses derimod på konsekvenserne for en typisk ejendom under hver boligtype, fås resultaterne vist i Tabel 5.3. Tallene her er ikke vægtede i forhold til andel af det samlede vandforbrug.

Tabel 5.3 Samfundsøkonomiske konsekvenser for typiske ejendomme set fra forbrugsgruppernes synsvinkel

	Enhed	Husholdninger i enfamilieejendomme	Husholdninger i etageejendomme
Vandforsyning/ledningsejer			
Investeringsafskrivning	kr./m ³	-0,4	-0,4
Driftsomkostninger	kr./m ³	-1,4	-1,4
I alt	kr./m³	-1,8	-1,8
Forbruger			
Levetid, husholdningsapparater + installationer	kr./m ³	5,3	5,4
Energiforbrug, husholdningsapparater	kr./m ³	0,1	0,1
Forbrug af vaskepulver til vaskemaskine	kr./m ³	1,3	1,3
Vedligehold	kr./m ³	1,9	2,6
Forbrugertid på vedligehold af husholdningsapparater	kr./m ³	2,2	2,2
Rengøring af baderum mm.	kr./m ³	0,3	0,3
Forbrug af personlig hygiejne	kr./m ³	0,4	0,4
I alt	kr./m³	11,5	12,4
Rensningsanlæg/ledningsejer, i alt	kr./m³	0,1	0,1
- Hjertekarsygdomme	kr./m ³	0,0	0,0
- Tænder	kr./m ³	-1,3	-1,3
- Vandforsyning	kr./m ³	0,0	0,0
- Husholdninger	kr./m ³	0,0	0,0
I alt	kr./m³	-2,2	-2,2
Skatteforvridning	kr./m³	0,0	0,0
Direkte afgiftsændring	kr./m³	-1,9	-2,1
Afgiftskorrektion	kr./m³	1,4	1,5
I alt	kr./m³	8,6	8,8
Vandforbrug	m ³ /ejd.	76	2.743
Gevinst per ejendom	kr./år	654	24.111

Begge boligtyper oplever en positiv konsekvens af blødgøringen, hvis størrelse selvfølgelig afhænger af de specifikke teknologi-, ejendoms- og forbrugsantagelser for hver type ejendom.

Bilag A Oversigt over delposter vedr. forbrugsbesparelser

Levetid, husholdningsapparater + installationer:

Mindre hyppig udskiftning af:

- › Kaffemaskiner
- › Elkedler
- › Opvaskemaskiner
- › Vaskemaskiner
- › Toiletter
- › Vandhaner
- › Vandvarmere
- › Varmtvandsbeholdere

Energiforbrug, husholdningsapparater

Mindre energiforbrug i vaskemaskiner

Forbrug af vaskepulver til vaskemaskine

Mindre forbrug af vaskepulver

Vedligehold (afkalkning & regenerering)

Mindre forbrug af:

- › Afkalkningsmiddel til kaffemaskiner og elkedler
- › Salt til opvaskemaskiner
- › Rensning af varmtvandsbeholdere i etageejendomme

Forbrugertid på vedligehold af husholdningsapparater

Mindre forbrug af tid til afkalkning af kaffemaskiner og elkedler

Rengøring af baderum mm.

Mindre forbrug af tid og rengøringsmiddel til rengøring af baderum m.m.

Forbrug af personlig hygiejne

Mindre forbrug af sæbe og shampoo