

PSO 2004 - FORSKNING & UDVIKLING I EFFEKTIV ENERGIANVENDELSE

# Coating af pumper



Analyse og effektmåling af udvalgte pumpe-  
ydeevne og energiforbrug før og efter anvendelse  
af coating-teknologi



danskenergi | net

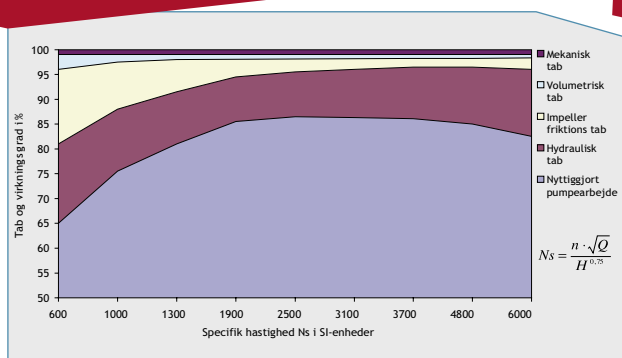
ELFORSK

## RESUMÉ:

Coating af pumper er en relativ ny aktivitet. Man har i mange år coated rør og beholdere indvendigt for at undgå korrosion, men i pumper er teknologien først benyttet inden for de seneste 10 år. Ikke mindst i forbindelse med skærpede krav til energieffektivisering er coating nu kommet i fokus som et middel til at reducere ruhed i overfladen - og dermed forbedre en pumpe ydeevne og mindske dens energiforbrug.

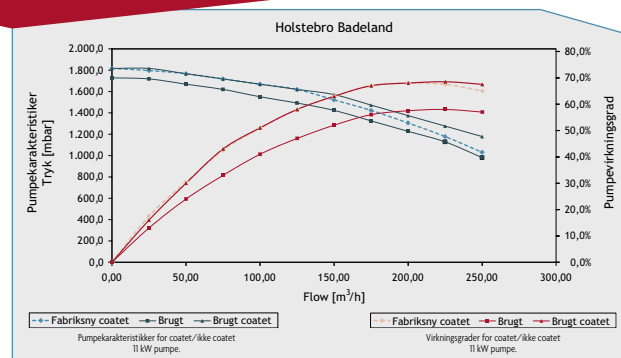
Projektet har undersøgt 7 forskellige typer pumpe virkningsgrad før og efter coating med en særlig glat epoxy komposit, som giver lavere ruhed end fabriksnye pumper – og man har analyseret såvel store som små pumper, ældre pumper som helt nye, fra forskellige brancher.

FIGUR NR. 1



Energisætning i centrifugalpumper: Tab i pumper i afhængighed af specifik hastighed. Den glatte overflade har en positiv effekt på tabskomponenterne: Impeller friktionstab og hydrauliske tab.

FIGUR NR. 2



Pumpevirkningsgrad i afhængighed af ruhed.

## MÅLSÆTNING:

Projektet ville dels dokumentere det store potentiale for elbesparelser ved coating af udvalgte pumper i forskellige effektklasser og anvendelsesområder – dels ville man sørge for at formidle resultaterne til pumpeproducenter og brugere med henblik på at skabe større viden om og anvendelse af coating-teknologien.

EL TIL PUMPEDRIFT UDGØR CA. 10 %  
AF DET DANSKE ELFORBRUG, OG DER  
ER ET STORT SPAREPOTENTIALE

## PROCESSEN:

Projektet er gennemført som et samarbejde mellem Lokalenergi, Teknologisk Institut, Grundfos, Desmi samt Mastertech, som er leverandør af coatingmaterialer, og Jakob Albertsen A/S, som udfører coating.

Via kontakter til universiteter og coatingleverandørens udviklingsafdeling har man først tilvejebragt et hidtil uset teoretisk overblik over tab i pumper grundet overfladen i pimpehullet og pumpehuset – og over de faktorer, hvormed man kan ændre disse tab.

Siden har man for at afprøve teorien udført i alt 26 forsøg på en række pumper i forskellige brancher – badeland, varmeværk, varmeanlæg. Disse forsøg har omfattet både gamle og fabriksnye pumper fra 0,75-110 kW, og forsøgene er udført på hhv. Teknologisk Institut, Grundfos, Desmi eller på selve installationen i virksomheden.

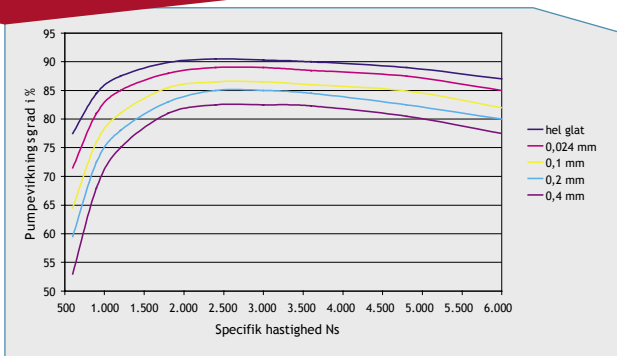
## RESULTATER:

Coating af komposit-typen har en meget høj vedhæftningsgrad og danner en helt glat overflade med lavere ruhed end selv helt fabriksnye pumper. Projektet viser, at coating har en positiv energimæssig effekt på 5 ud af 7 testpumper – helt op til 19 %.

De mest markante forbedringer ses ikke overraskende på gamle slidte pumper. Men selv på nogle af de fabriksnye pumper giver coatingen virkningsgradsforbedringer på 12-14 %.

Denne interessante viden om coating er formidlet videre til relevante målgrupper via foredrag, artikler i diverse fagblade og trykning af en folder, der vejleder i gennemførelse af coating.

FIGUR NR. 3



Pumpevirkningsgrad i afhængighed af ruhed: Overfladeruhedens indflydelse på pumpevirkningsgraden. Resultatet bygger på test i pumpestand efter pålimning af sandkorn efter Nikuradse ruhedsdefinition. De farvede virkningsgradforløb refererer til diameteren på de pålimede sandkorn. Beregning af tab i afhængighed af specifik hastighed er dels testet, dels simuleret.

**VIRKNINGSGRADEN KAN FORBEDRES  
MED OP TIL 19 % PÅ GAMLE PUMPER  
– OG OP TIL 14 % PÅ HELT NYE**

FIGUR NR. 4

LEVETIDSØKONOMI		
	Coated	Uncoated
Indkøb af pumpe	55000	55000
Vedligehold – tætninger	35000	35000
Vedligehold – pumpehjul	0	35000
Elektricitet (50 øre pr. kWh)	1.350.000	1.575.000
Coating udgift (2 gange)	75000	0
<b>TOTALE UDGIFFER 15 ÅR</b>	<b>1.515.000</b>	<b>1.700.000</b>

Levetidsomkostninger: coated/ikke coated 37 kW pumpe med ca. 6.000 årlige driftstimer.

## KONKLUSION:

Ud over den forbedrede virkningsgrad vil coating også give lavere vedligeholdelsesomkostninger, fordi behandlingen gør pumperne mere modstandsdygtige over for korrosion og slitage. Pumperne vil altså kunne fastholde den højere virkningsgrad længere med coating.

Caseberegningerne viser, at det (bortset fra den allermindste pumpetype) vil være økonomisk fordelagtigt at coate pumperne, da merinvesteringen på coatingen er dækket ind efter 3-8 år. Og når det gælder pumper i varmforsyninger er selv en tilbagebetalingstid på 8 år interessant, da disse pumper har betydeligt længere levetid.

## HVAD KAN PROJEKTET BRUGES TIL?

Hovedbarrieren for at udbrede coating-teknologien er, at den stadig er relativt omkostningstung – bl.a. på grund af den vigtige overfladeklarering inden behandlingen. I projektet har man via Teknologisk Instituts Tribologi-center undersøgt mulige alternativer – uden dog at have fundet en pt. tilgængelig teknologi, som kan leve op til samtlige krav om pris, funktionalitet og forventet levetid.

Man kan imidlertid forvente, at coating-prisen med tiden vil falde – i forbindelse med større udbredelse, øget efterspørgsel og udvikling af nye, billigere påføringsmetoder.

En del af projektet omfatter en teoretisk analyse af årsagen til coatingens positive effekt, som dels giver forståelse for, hvilke pumper der bør coats – dels brugbar viden til pumpefabrikanter, coatingfirmaer og brugere.

## EFFEKT:

Branchen har anerkendt gevinsten ved coating, og flere pumpefabrikanter tilbyder nu coating af pumper til udvalgte brancher – bl.a. svømmehaller. Og der er stort potentiale, hvis og når man kan sænke prisen for coatingen. Som sagt tegner pumpebranchen sig jo for 10 % af hele Danmarks elforbrug.

Coating kunne også tænkes at blive udbredt til fx ventilation i belastede miljøer, hvor en glattere overflade ud over den energimæssige gevinst også kunne mindske udgifterne til vedligehold, færre driftsstop for at rense ventilatorerne mv. Et nyt F&U projekt i ELFORSK-regi omkring coating af ventilatorer er da også allerede i gang.



Eksempler på coatede pumphjul til forskellige pumpeopgaver:  
A og B: Løbehjul fra pumper placeret i en svømmehal coatet med Chesterton ARC 2.  
C: Løbehjul fra en spildevandspumpe coatet med Chesterton ARC 855.

[WWW.ELFORSK.DK](http://WWW.ELFORSK.DK)

### PROJEKTLEDER:

Jeanette Thøgersen, Lokalenergi

### KONTAKTPERSON:

Erik Gudbjerg  
Lokalenergi  
Skanderborgvej 180  
8260 Viby J  
E-mail: [eg@lokalenergi.dk](mailto:eg@lokalenergi.dk)  
Telefon: 87 34 92 00  
Web: [www.lokalenergi.dk](http://www.lokalenergi.dk)

### PROJEKT:

Titel: Coating af pumper  
Nr.: 336-008  
PSO Program 2004  
Budget: 1.317.250 kr., heraf 879.375 kr. i  
tilskud fra ELFOR  
Tidsplan: 01.01.2004 - 31.12.2005

### PROGRAMKOORDINATOR:

Forskningskoordinator Jørn Borup Jensen  
Dansk Energi Net  
Rosenørns Allé 9  
1970 Frederiksberg C

E-mail: [jbj@danskenergi.dk](mailto:jbj@danskenergi.dk)  
Telefon: 35 300 934  
[www.elforsk.dk](http://www.elforsk.dk)

**ELFORSK**