

# KØLING

ENERGIEFFEKTIVE  
TEKNOLOGIER



MED OPTIMERET DESIGN OG ENERGIEFFEKTIVE KOMPONENTER ER DET LYKKEDES AT UDVIKLE EN BRUGSVANDSVARMEPUMPE, DER SOM DEN FØRSTE KAN OPTAGES I ENERGIKLASSE A+

PROJEKT 344-005

Energieffektiv og miljøvenlig brugsvandsvarmepumpe

## MÅLSÆTNING:

Det har været projektets formål at udvikle en ny type brugsvandsvarmepumpe, der er 30 % mere energieffektiv (højere COP-værdi) end de bedste alternativer på markedet. Med et sådant resultat skal brugsvandsvarmepumpen kunne leve op til effektivitetskravene i den bedste energiklasse, herunder matche de skrappeste krav i implementeringen af EU's Ecodesign-krav i 2017.

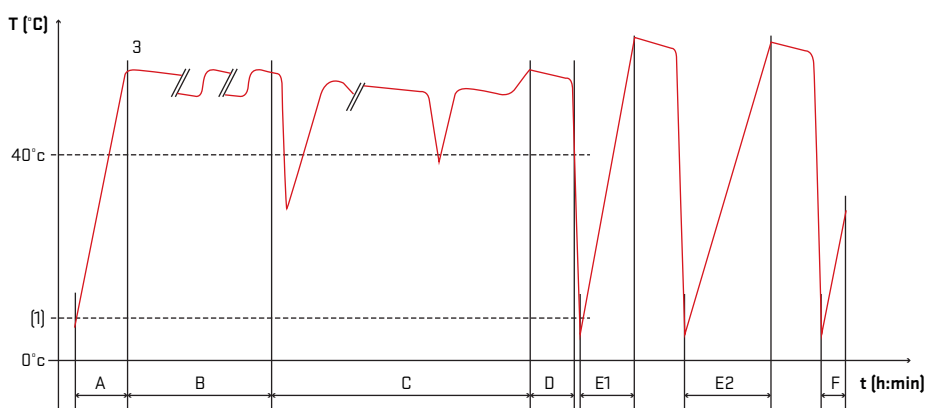
## MÅLGRUPPE:

Det skønnes, at det kan betale sig at installere en varmepumpe til produktion af varmt brugsvand i ca. 60.000 sommerhuse og i ca. 85.000 elopvarmede enfamiliehuse. I mange bygninger med olie- eller gasfyr kan det ligeledes være rentabelt at stoppe driften af fyret i sommermånederne for at undgå tab på tomgangsdrift, når det varme brugsvand kan produceres med en varmepumpe. På den baggrund skønner Teknologisk Institut, at det danske hjemmemarked er på 100.000-150.000 enheder med et teoretisk besparelspotentiale på 170-255 GWh/år.

Projektgruppens producent Vesttherm forventer også at styrke sin internationale markedsposition med det nye produkt. Stort set hele produktionen af brugsvandsvarmepumper går i dag til eksport.



I starten af projektet opbyggede Teknologisk Institut en ny teststand i Århus, hvor der undervejs blev målt på fem prototyper. På foto testes projektets baseline-reference fra Vesttherm.



Hovedprincip i testmodel efter ny standard. Energiforbruget bestemmes i en opvarmingsperiode (A) fulgt af en periode for bestemmelse af standby-forbruget (B). Derefter bestemmes forbruget i en periode med et par mindre aftapninger (C), og der afsluttes med bestemmelse af forbruget ved en stor aftapning (D).

**MED DEN OPTIMEREDE BRUGSVANDSVARMEPUMPE HAR NETSELSKABERNES ENERGI-RÅDGIVERE FÅET EN NY MULIGHED FOR AT IMPLEMENTERE HURTIGE OG BILLIGE ELBESPARELSER I**

## PROCESSEN:

Projektgruppen har været ledet af Teknologisk Institut, der også har haft ansvaret for udvikling og anvendelse af beregningsmodeller og tilrettelagt de tests, der er gennemført af projektets forskellige prototyper. Vesttherm har gennemført markedsanalyser og bygget projektets 5 prototyper. EBM Papst har haft ansvaret for at optimere varmepumpens ventilator med tilhørende luftflow, mens Institut for Produktudvikling (IPU) har ydet forskningsfaglig sparring. Undervejs blev to DTU-studerende tilknyttet projektgruppen, da de som led i deres studie ønskede at opbygge en matematisk simuleringsmodel, der kunne sammenlignes med projektets testresultater.

For undervejs i projektet at kunne teste resultaterne af de nye design og komponenter måtte der først opbygges en ny prøvestand hos Teknologisk Institut i Århus. Da teststanden var opbygget i august 2012, blev den afprøvet med et baseline-produkt fra Vesttherm efter den nye teststandard EN16147 for at have en reference, som optimeringsmålet på de 30 % kunne måles imod.

Herefter gik Teknologisk Institut i gang med at projektere en optimeret prototype 1, der blev udført af Vesttherm med en Hitachi rotationskompressor. Prototype 2 blev forsynet med en Danfoss (SECOF)-kompressor. I foråret 2013

blev der udviklet en tredje prototype, hvor luftsystemet var optimeret, bl.a. med en højere fordampner, ny ventilator og ændret geometri.

En fjerde prototype blev forsynet med en ekspansionsventil med større dyse og en større mængde kølemiddel. Der blev brugt en lavere fordampner end i prototype 3. Den femte og sidste prototype blev forsynet med en optimeret elektronisk styret ventilator fra EBM Papst, og der blev målt på to forskellige ventilatorindstillinger. Disse prototyper blev alle testet i standardens L-tappeprogram, og prototype 5 blev desuden målt i tappeprogram XL.

## RESULTATER:

Baseline-produktet blev målt til en COP-værdi på 2,24, svarende til resultatet fra Vesttherms akkrediterede test i Tyskland. Energieffektivitetsindeks blev beregnet til 90 % - i den nedre del af energiklasse A (75-115 %).

Prototype 1 fik målt en COP på 2,48 og et energieffektivitetsindeks på 99 %, en forbedring på 11 % fra baseline. Prototype 2 havde en COP på 2,76, et energieffektivitetsindeks på 110 % (i den øvre del af energiklasse A) og en forbedring på 23 % i forhold til baseline. Men stadig uden at projektets målsætning var opfyldt.

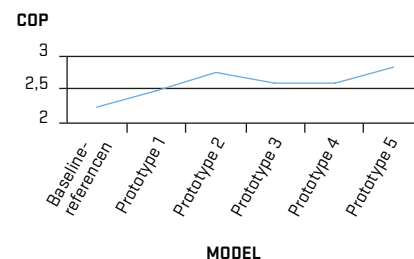
Den tredje prototype viste derimod skuffende resultater. Selv om der efter den første negative test blev efterfyldt mere kølemiddel, nåede COP-værdien kun op på 2,60 med et energieffektivitetsindeks på 104 og en forbedring på 16 %. Den fjerde prototype var kun marginalt bedre end nr. 3.

Da den sidste prototype blev testet i tappeprogram L, var COP-værdien i første omgang 2,63 med ventilatorindstilling høj og et luftflow på 430 m<sup>3</sup>/h. Da ventilatorindstillingen blev ændret til lav, steg COP-værdien til 2,74 - stadig i underkanten af prototype 2. Men da prototypen efterfølgende blev målt i XL-tappeprogrammet, voksede COP-værdien til 2,88 med et energieffektivitetsindeks på 115 % og en optimering på 29 %.

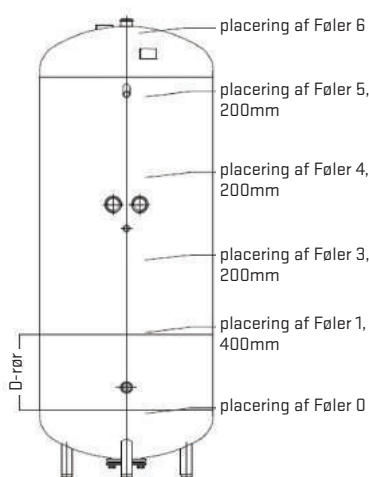
På det tidspunkt mente projektgruppen, at prototype 5 var klar til en akkrediteret test i klimakammer i tappeprogrammet XL. Resultaterne var en COP på 2,84 ved et luftindtag på 7 °C og 3,15 ved et luftindtag på 15 °C. Den højere COP-værdi i den anden akkrediterede test hang sammen med, at varmetabet var større i projektets testopstilling.

En sammenligning af den akkrediterede test på prototype 5 (ved et luftindtag på 7 °C) med

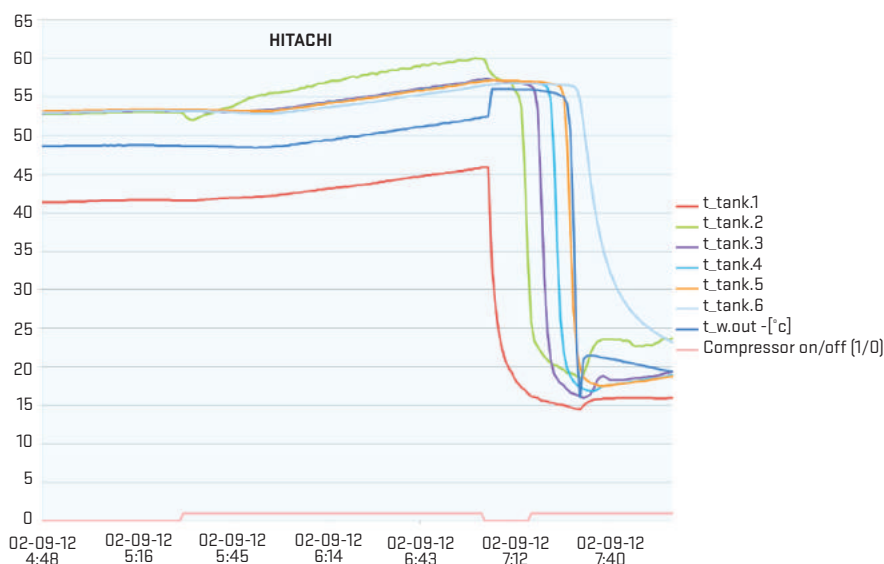
den tilsvarende test af baseline-produktet i Tyskland viste et energieffektivitetsindeks på 113,6 og en forbedring på 32 % - bedre end projektets målsætning. Resultatet af målingen ved luftindtag på 15 °C med en COP-værdi på 3,15 gav et energieffektivitetsindeks på 126 %, svarende til den energiklasse A+, der bliver indført med Ecodesign-mærkningen i 2017.



Projektets optimeringsresultater blev ikke opnået i en glidende udvikling. Faktisk skulle Teknologisk Institut og Vesttherm frem til prototype 5, før COP-værdien blev højere end i prototype 2.



Den første prototypetank blev forsynet med termoelementer i 6 niveauer.



Her ses temperaturfaldet i de forskellige niveauer på ydersiden af tanken under den store aftapning.

## EFFEKT:

Den optimerede brugsvandsvarmepumpe er udstyret med bedre luftkanal med mindre tryktab. Ventilatoren har fået en bedre placering og bedre luftflow. Der er brugt større dyse i termostatisk ekspansionsventil, stempekompensatoren er erstattet af en rotationskompressor, rørdimension er optimeret, og der er brugt bedre isoleringsskum. Endelig er der udviklet et nyt design omkring luftkanaler og køleanlæg med ny isolering foroven på apparatet. Der bruges lidt større kølemiddelfyldning.

Det er Vesttherms vurdering, at det nye produkt kun bliver marginalt dyrere end base-

line-produktet, når prototype 5 er produktmodnet i foråret 2015 og kan præsenteres på den store ISH-messe i Frankfurt. Den umiddelbare effekt for Vesttherms ca. 7.000 nye kunder hvert år vil være en besparelse på ca. 2,2 GWh/år. Men Vesttherm har forventninger om at erobre en større markedsandel med det meget konkurrencedygtige produkt.

I Danmark er der et stort potentielt marked for en energieffektiv brugsvandsvarmepumpe. En typisk forbruger med en elforsynet varmtvandsbeholder kan regne med at spare ca. 2.000 kWh/år. Det kan være relevant for mellem 100.000 og 150.000 forbrugere.



Den nye brugsvandsvarmepumpe kan reducere elforbruget hos en husejer med en traditionel el-vandvarmer med ca. 2.000 kWh om året, svarende til mere end 3.000 kr.



# HVORDAN PROJEKT-RESULTATERNE KAN BRUGES I PRAKSIS!

Resultaterne har til fulde levet op til Vesttherms oprindelige mål, og virksomheden har sat turbo på arbejdet med at produktmodne og kommercialisere den optimerede brugsvandsvarmepumpe, der sælges som VT 3130-Eco. På kort sigt er målet at have et produkt klar til ISH-messen i Frankfurt i marts 2015, der er verdens største fagmesse på området.

I takt med det forstærkede europæiske fokus på energieffektivisering er markedet for brugsvandsvarmepumper steget stærkt i de senere år. Markedets volumen er vokset 300-400 % inden for en kort årrække, og nye fælles EU-mål for energieffektivitet frem mod 2030 vil alt andet lige forstærke denne udvikling. Ecodesign-reguleringen vil løbende fjerne de mest elforbrugende varmtvandsbeholdere fra markedet.

## Projektledelse:

Per Henrik Pedersen

Teknologisk Institut  
Gregersensvej  
2630 Taastrup

E-mail: prp@teknologisk.dk  
Telefon: 72 20 25 13  
Web: teknologisk.dk

## Projekt:

Titel: Energieffektiv og miljøvenlig brugsvandsvarmepumpe  
Nr. 344-005  
PSO Program 2012  
Budget i alt: 2.045.300 kr.,  
hvoraf 1.105.505 kr. i tilskud fra Dansk Energi  
Tidsplan: 01.03.2012-31.08.2014

## Programkoordinator:

Forskningskoordinator  
Jørn Borup Jensen

Dansk Energi  
Rosenørns Allé 9  
1970 Frederiksberg C.

E-mail: jbj@danskenergi.dk  
Telefon: 35 300 934  
Web: www.elforsk.dk



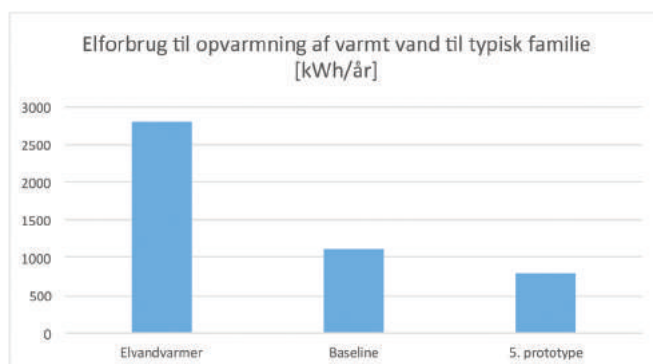
Vesttherm vil udnytte den nye viden om energieffektivisering i hele sin produktportefølje og satser på at kunne præsentere sin nye VT3130 ECO-model til marts 2015 på ISH-messen i Frankfurt.  
Foto: Vesttherm.

Det stigende marked har imidlertid også skabt en betydelig niche for billige kinesiske produkter af lav kvalitet og holdbarhed. Her vil den europæiske energimærkningsordning under Ecodesign-direktivet kunne bidrage til at skærpe forbrugernes bevidsthed om produkternes energieffektivitet. I den eksisterende mærkning er der et meget stort spænd inden for energiklasse A (fra 75-115 % i energieffektivitetsindeks), men fra 2017 vil meget få producenter kunne levere i energiklasse A+. Vesttherm vil i kraft af ELFORSK-projektet være en af disse.

Energieffektivitet i form af høj COP-værdi er en af Vesttherms 4 prioriteringer i bestræbelserne på at kunne forbedre sin markedsposition på det store marked for OEM-produkter

til Europas førende leverandører af varmesystemer til enfamiliehuse. De andre tre er kvalitet, hvor Vesttherm udelukkende benytter komponenter af bedste kvalitet med 25-30 års holdbarhed, et flot og brugervenligt design og stor fleksibilitet som leverandør.

På lidt længere sigt er det Vesttherms ambition i samarbejde med styringsleverandøren Lodam og danske netselskaber at kunne tilbyde en række nye features. Brugsvandsvarmepumpen skal kunne spille sammen med husejerens solcelleanlæg, det store vandforbrug om morgenen skal kunne produceres til lav nattakst, der skal være boost-funktion til akutte behov, og via Bluetooth eller SMS skal varmepumpen kunne optimere sin driftsstrategi i forhold til elmarkedets varierende priser.



Brugsvandsvarmepumpen er langt mere energieffektiv end en traditionel vandvarmer. Med den optimerede model øges effektiviteten med yderligere ca. 30 %.

**MED EN 30 % OPTIMERING HAR ELFORSK PROJEKTET GIVET VESTTHERM EN MEGET FORDEL-AGTIG POSITION PÅ ET KRAFTIGT STIGENDE EUROPÆISK MARKED FOR BRUGSVANDS-VARMEPUMPER.**



TEKNOLOGISK  
INSTITUT

**Vesttherm A/S**  
High quality hot water heat pumps

**ebmpapst**