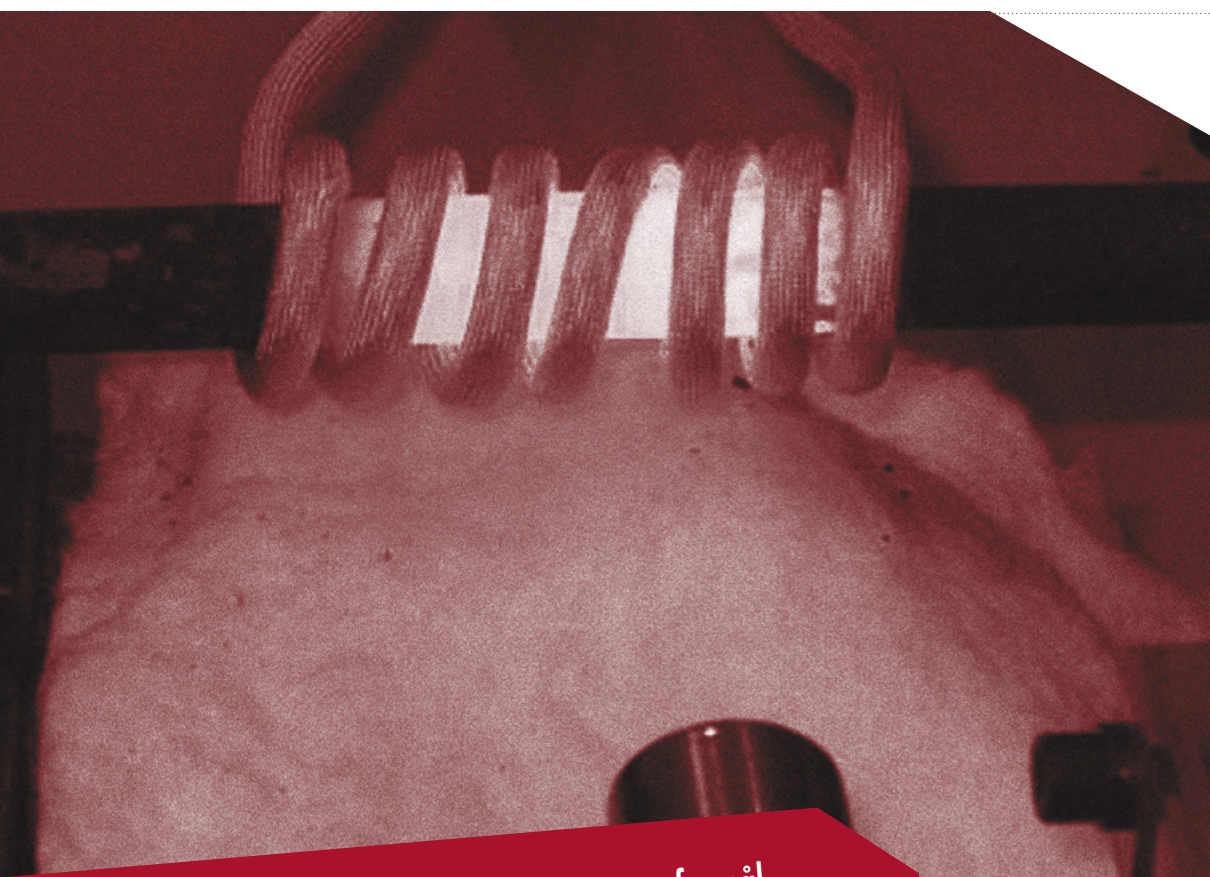




PSO 2003 - FORSKNING & UDVIKLING I EFFEKTIV ENERGIANVENDELSE

Elbesparelser på elovne i dansk erhvervsliv



Effektivisering af elforbruget til opvarmningsformål
ved at forbedre eksisterende ovne og ved at skifte til
ny teknologi med direkte opvarmning



danskenergi | net

ELFORSK

RESUMÉ:

Mange elovne i dansk industri er baseret på traditionel konvektionsopvarmning med en meget lav virkningsgrad. Der kan derfor opnås store besparelser ved at optimere eksisterende processer, mens overgang til direkte opvarmning i mange tilfælde kan hæve elvirkningsgraden markant.

MÅLSÆTNING:

Selve energitjenesten på en typisk konvektionsbaseret elopvarmet ovn til tørrings-, opvarmnings- eller hærdningsformål udgør kun 10-30 % af det samlede energiforbrug, ja i enkelte tilfælde helt ned til 1 %. Resten af energiforbruget er typisk tab i kanalafkast, tab ved stråling og konvektion, tab i indløb- og udløb samt evt. conveyor- eller transportbåndstab.

Ved at levere energitjenesten mere direkte i det produkt, der skal opvarmes, bliver selve ovnrummet ikke varmt, og tab til afkast, stråling og konvektion, ind- og udløb samt transportbånd reduceres betydeligt. Forskellen på direkte og konvektionsbaseret ovnopvarmning kendes fx fra private husholdninger med forskellige ovne, både baseret på konvektionsbaseret opvarmning (de traditionelle elovne) og direkte opvarmning (mikrobølgeovn).

I dette F&U projekt er der i en række cases vist, hvorledes elovnes virkningsgrad kan hæves med overskuelige tiltag samt redegjort for elsparepotentialet, og hvorledes dette potentiale kan realiseres, især med overgang til den mere effektive direkte opvarmning.

Den mere direkte opvarmning kan leveres med infrarød (IR), induktion, konduktion eller dielektrisk opvarmning i form af mikrobølgeopvarmning og frekvensopvarmning. Udover besparelsen i energiforbruget er der andre fordele ved direkte opvarmning.

Disse ovntyper er typisk mindre pladskrævende, de kan startes og stoppes hurtigere, og der opnås ofte hurtigere opvarmning af emnet, men de er typisk dyrere og har svært ved at opnå en meget præcis og konstant temperatur for emnerne.

**TEKNOLOGISPRING TIL DIREKTE OPVARMNING
GIVER ENDNU BEDRE EFFEKTIVITET**

PROCESSEN:

Projektet er gennemført af en projektgruppe bestående af Dansk Energi Analyse A/S, JM Projekt, Birch & Krogboe A/S, Institut for Energiteknik ved AUC, Scandinavian Brake Systems A/S, samt elovnsproducenterne E. Aabo Andersen A/S og Ib Opel Pedersen A/S. Projektet har primært haft følgende indhold:

- Kortlægning af elforbrug til elovne i dansk erhvervsliv
- Etablering af viden omkring effektiviteten af eksisterende opvarmningsmetoder gennem anvendelse af cases
- Estimere elbesparelspotentialet på basis af kortlægningen ud fra den indsamlede viden om muligheder for elbesparelser
- Opsamling af eksisterende og ny viden om anvendelse af nye direkte opvarmningsteknologier.

Kortlægningen i projektet viser, at elforbruget til elovne i dansk erhvervsliv er ca. 200 GWh, svarende til 2 % af industriens elforbrug – noget lavere end forventet. Forbruget dækker elforbrug til opvarmning, tørring og brænding/sintring – men ikke støbning. Fordelingen på brancher fremgår af figur 1.

Oprindeligt skulle virkningsgraderne i de nye direkte opvarmningsteknologier have været testet på Aalborg Universitets prøvestande. Men universitetet havde i forvejen denne viden, og der blev derfor ressourcer til at gennemgå 4 ældre elovne (10-15 år) samt en meget effektiv tørringsproces ved brug af køling.

I denne korte præsentation af projektet gennemgås resultater fra en af disse cases, der er karakteristisk for de øvrige, hvor det også er muligt at fordoble virkningsgraden i eksisterende elovne med overskuelige indgreb.

FIGUR NR. 1

Branche	Elforbrug omsat i ovne [GWh]	Opvarmningsprincip (i dag)				Eventuelt teknologiskift	Forventet samlet besparelse [GWh]
		Modstand	IR	Induktion	Dielektrisk		
Bagerforretninger	54	X				Infrarød og dielektrisk	0-10
Træindustri	24	X				Dielektrisk	3-10
Papirindustri	4		X				0
Medicinalindustri	10	X				Dielektrisk	1-2
Fremst. af rengøringsmidler m.v.	4	X				Dielektrisk	0-1
Plast	19	X				Dielektrisk og infrarød	3-5
Jern- og metalindustri	63	X	X	X		Induktion	5-20
Møbelindustri	18	X				Dielektrisk	1-4
Industri i alt	197						13-52

Brancheopdelt elforbrug, anvendt opvarmningsprincip, forslag til teknologiskift samt samlet vurderet besparelspotentiale.

RESULTATER:

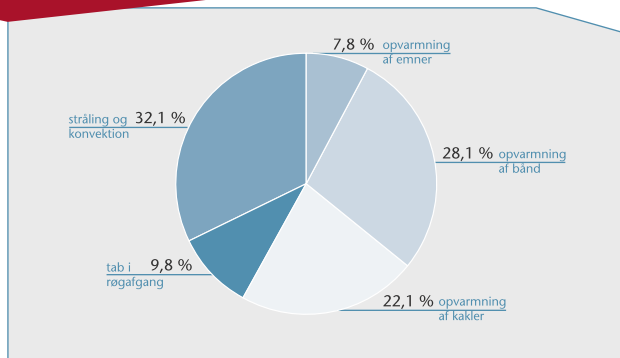
Casen omhandler en sinterovn hos SBS i Svendborg, der bla. producerer bremseklodser til motorcykler. Bremseklodserne sintres for at opnå specielle styrke- og varmebestandige egenskaber.

På basis af målinger er der opstillet en energibalance for sinterovnen. Elovnenes nettovirkningsgrad kan pga. diverse tab opgøres til 7,8 %, se figur 2.

Denne virkningsgrad kan øges med forskellige indgreb: Ved at erstatte et endeløst bånd på ca. 20 meter med tre adskilte bånd reduceres opvarmning af båndet, så den tilførte eleffekt til sinterovnen falder fra 28 kW til 15 kW. Kakler med lavere varmekapacitet eller lavere vægt kan reducere energitabet med 50 %, og effektoptaget vil falde fra 28 kW til 23 kW. Med bla. efterisolering af top, bund og sider kan tabet fra ovnen til stråling og konvektion reduceres fra ca. 28 kW til godt 19 kW. Samlet vil effektoptaget til ovnen kunne reduceres med knapt 27 kW. Virkningsgraden for energitjenesten vil stige fra 8 % til knapt 19 %, se figur 3.

Overgang til en anden energiteknologi, der alene opvarmer emnerne, fx induktiv opvarmning eller højfrekvensopvarmning, vil formentlig resultere i en virkningsgrad på op til ca. 65 % (se figur 4). Her skal der stort set kun bruges energi til opvarmning af selve emnerne og sintringen, samt til strålings- og konvektionstab fra de varme emner til det kolde ovnrum. De afledte konsekvenser for virksomhedens proces er imidlertid usikre, og en vurdering heraf rækker ud over dette projekt.

FIGUR NR. 2



Energibalance for eksisterende sinterovn hos SBS.

OVERSKUELIGE INDGREB KAN FORDOUBLE ELOVNES VIRKNINGSGRAD

KONKLUSION:

Selv om det er muligt at opnå ganske store besparelser på de enkelte ovne, er det samlede besparelspotentiale i dansk erhvervsliv af mindre omfang, fordi det samlede forbrug til elovne er relativt beskedent.

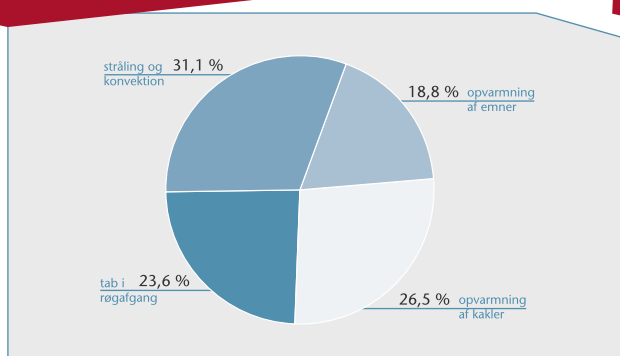
Der er ikke i de udførte cases med eksisterende elovne gennemført beregninger af simple tilbagebetalingstider, da en væsentlig del af indgrebenes rentabilitet for virksomhederne udgøres af procesoptimering, der ikke har kunnet vurderes inden for rammerne af dette projekt.

Elbesparelser gennem teknologiskift til direkte opvarmning forudsætter udskiftning af elovnen, og det er forbundet med så store omkostninger, at elbesparelser ikke alene kan dække sådanne investeringer med en

acceptabel tilbagebetalingstid. Virksomheden og dens rådgiver må derfor også inddrage parametre som produktivitetsstigning, kvalitet og pris i en samlet vurdering af potentialet ved skift af teknologi. For mange af de direkte opvarmningsmetoder er der fx mulighed for langt kortere procestid og dermed højere produktivitet.

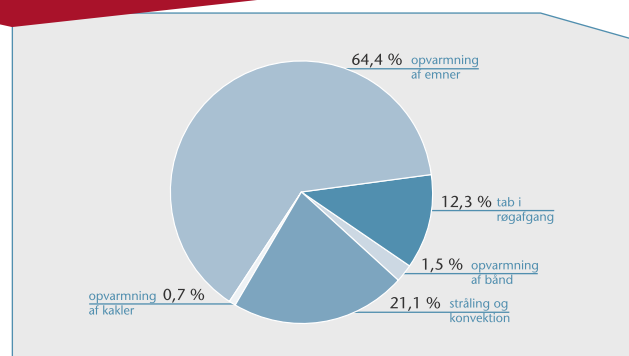
Der er næppe behov for en større forsknings- og udviklingsindsats i elovnes opvarmningsteknologier. Det er den fortsatte billiggørelse af effektelektronikken, der formentlig gradvis kan gøre de nye teknologier til direkte opvarmning mere interessante i takt med forbedrede og billigere komponenter til processtyring.

FIGUR NR. 3



Energibalance for eksisterende sinterovn efter gennemførelse af foreslåede effektivitetsforbedringer.

FIGUR NR. 4



Energibalance for sintringsprocessen efter overgang til teknologi for direkte opvarmning af emnerne.

PRAKTISK ANVENDELSE:

Figur 5 viser, at der ligger et stort besparelspotentiale gennem optimering af konventionelle ovne samt IR baserede ovne, typisk ved yderligere isolering, hurtigere opvarmning, mindre afsugning eller afkast, maksimering af emnetransport mv.

De praktiske resultater fra analyserne i virksomhederne er detaljeret beskrevet i et caseafsnit i hovedrapporten, så det kan fungere som et egentligt idekatalog, fx for energirådgiverne. Caseafnittet eller hele hovedrapporten kan downloades fra elnetselskabernes Energi-rådgiverliste på www.raadgiverlisten.elfor.dk/erp. De involverede virksomheder er indstillet på at gennemføre alle eller nogle af de anviste effektivitetsforbedringer.

Det vil være nyttigt, fx via energirådgivningen, at virksomheder med elovne orienteres både om mulighederne for at forbedre deres eksisterende ovne og for de spændende perspektiver ved at skifte til direkte opvarmning. Her tænkes ikke alene på elbesparelser, men nok så meget på de afledte gevinster i form af pladsbesparelser og muligheder for større produktion via den kortere proces tid.

I forsyningselskabernes fælles energirådgivning bør der også gøres opmærksom på det langt større effektiviseringspotentiale, der findes ved at udskifte naturgasopvarmede ovne til direkte opvarmning. Der er langt flere gasovne i industrien end elovne, og det samfunds- og virksomhedsøkonomiske potentiale ved energieffektivisering på dette område er tilsvarende større.

EFFEKT:

Af figur 1 fremgår, at de største muligheder for besparelser findes i træindustri, plastindustri samt jern- & metalindustri. I alt vurderes det, at der kan realiseres mellem 13 og 52 GWh. I den lave ende af potentialet regnes alene med forbedringer af traditionelle elovne, i den høje ende forudsættes i højere grad overgang til direkte opvarmning. Besparelsemulighederne udgør mellem 7 og 25 % af elforbruget til elovne i erhvervslivet.

Projektet har vist, at der er spændende perspektiver i at kombinere stærke faglige F&U-miljøers teknologiindsigt med producenter, teknologiformidlere og slutbrugere. Det er lykkedes at opsamle og formidle viden om effektivisering af kerneprocesser i produktionsvirksomheder, der ellers kunne være vanskelige at arbejde med for energirådgivere uden specifik indsigt i opvarmningsprocesser.

FIGUR NR. 5

Opvarmning	Forbedringer	Standard effektivitet	Forbedret effektivitet
Konvektion	Hurtigere opvarmning Mindre afkast/udsugning Mere isolering Mindre varmfylde i emnetransport Mindre tab ved emneskift Øvrig processtyring	10-30 %	15-45 %
IR	Rigtigt valg af emne Maksimere emneareal Mere isolering Mindre udsugning/afkast Hurtigere opvarmning	20-30 %	25-45 %
Induktion	Optimering af generator Optimering af transformere og emne Dynamisk valg af frekvens Hurtigere opvarmning	30-60 % (generelt) 80-85 % (koldt stål)	35-65 % 82-86 %
Højfrekvens	Optimering af generator Tilpasning af frekvens, spænding og emne Hurtigere opvarmning	50-70 %	55-75 %
Mikrobølge	Optimering af generator Hurtigere opvarmning	40-60 %	45-65 %

WWW.ELFORSK.DK

PROJEKTLEDER:

Martin Lykke Jensen
Birch & Krogboe A/S
Teknikerbyen 34
2830 Virum

E-mail: mlj@birch-krogboe.dk
Telefon: 45 95 53 56
Mobil: 29 40 40 26
Web: www.birch-krogboe.dk

PROJEKT:

Titel: Optimering og udvikling af elovne
Nr.: 335-038
PSO-program 2003
Budget: 938.000 kr., heraf 628.200 kr. i tilskud fra ELFOR
Tidsplan: 01.08.2003-31.08.2004

PROGRAMKOORDINATOR:

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

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