



PSO 2002 - FORSKNING & UDVIKLING I EFFEKTIV ENERGIANVENDELSE

Energieffektiv procesudsugning fra kehlemaskiner i dansk erhvervsliv



Effektivisering af elforbruget til procesudsugning ved
anvendelse af nyudviklede sugeskærme for roterende
værktøjer på kehlemaskiner i træ- og møbelindustrien



danskenergi | net

ELFORSK

RESUMÉ:

Spåntagende maskiner i den danske træ- og møbelindustri er udstyret med traditionelle sugeskærme, som kræver en relativ stor udsuget luftmængde for at fungere tilfredsstillende. Ved at montere nye energieffektive sugeskærme, som er tilpasset maskinens værktøj, kan elforbruget til procesudsugning halveres.

MÅLSÆTNING:

Energiforbruget til spånudsugning udgør ca. 35 % af træ- og møbelindustriens samlede elforbrug, svarende til ca. 250 GWh om året. Heraf anvendes ca. 60 GWh til procesudsugning fra kehlmaskiner. På grundlag af et tidligere udredningsprojekt har det været formålet med dette F&U-projekt at udvikle nye energieffektive sugeskærme, som skulle testes i fuld skala på en eksisterende kehlmaskine. Projektgruppens målsætning for projektet var følgende:

I dette F&U projekt er der fokuseret på udvikling af nye sugeskærme til en traditionel kehlmaskine. På baggrund af en fuldskalatest på en repræsentativ kehlmaskine skønner projektgruppen, at udsuget fra ca. 300 af landets ca. 1.500 kehlmaskiner kan effektiviseres på økonomisk attraktive vilkår.

- Halvering af el- og varmekonsum til spånudsugning fra kehlmaskiner
- Opnåelse af bedre arbejdsmiljø i form af mindre træk og støv
- Lavere anlægsinvesteringer til spånudsugning for fremtidige maskiner

NYE EFFEKTIVE SUGESKÆRME KAN HALVERE ELFORBRUGET TIL PROCESUDSUGNING

PROCESSEN:

Projektet er gennemført af en projektgruppe bestående af Korsbæk & Partnere Rådgivende ingeniørfirma KS, Prima-vent A/S samt B. E. Profiler A/S. I projektet er der gennemført følgende aktiviteter:

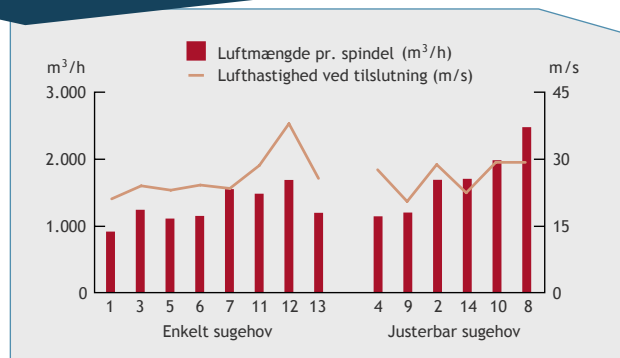
- Kortlægning af elforbrug til kehlmaskiner i dansk erhvervsliv
- Undersøgelse af 10 konkrete kehlmaskiner på 5 forskellige virksomheder for at udbygge eksisterende viden
- Analyse af muligheder for forbedret design af sugeskærme
- Test af forskellige løsninger for design af sugeskærme
- Fuldskalatest med nye sugeskærme på en repræsentativ kehlmaskine
- Målinger af effektivitet for maskine med nye sugeskærme
- Formidling af resultater og konklusioner

Projektets undersøgelser har bl.a. afdækket, at der anvendes relativt lange flexslanger med højt tryktab, at kehlmaskiner generelt har store åbne indløb med store mængder falskluft, at lufthastighederne sjældent når op på den nødvendige bærehastighed (18-25 m/s), og at der arbejdes med relativt store udsugede luftmængder.

Der blev gennemført tests hos B. E. Profiler A/S, som var værtsvirksomhed for udviklingsprojektet. Efter forsøg med forskellige afskærmninger og

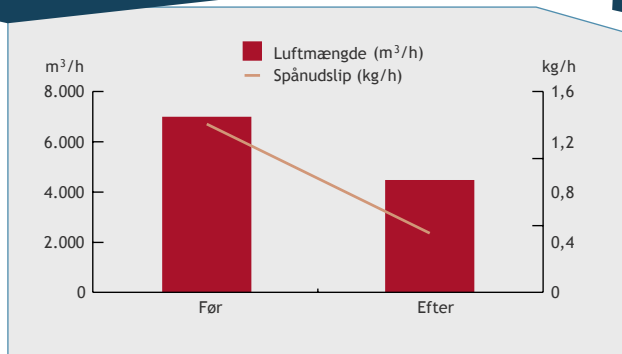
ledeplader blev tre nye prototyper af sugeskærme udvalgt til test på én repræsentativ kehlmaskine med 5 spindler (roterende værktøjer). Hele projektgruppen har deltaget i dette udviklingsarbejde.

FIGUR NR. 1



Udsuget luftmængde pr. spindel.

FIGUR NR. 2



Som det ses er der opnået ganske store reduktioner.

FIGUR NR. 3

Energiforbrug og -effekter	Kehlmaskine Udgangspunkt	Kehlmaskine med nye skærme	Reduktion
Tryktab over system	4.000 Pa	3.200 Pa	20,0 %
Eleffekt	14,2 kW	7,3 kW	48,6 %
Varmeeffekt gns. vinter	44,2 kW	28,2 kW	36,2 %
El (230 dage/år)	26.940 kr.	13.850 kr.	48,6 %
Varme (150 dage/år)	24.860 kr.	15.860 kr.	36,2 %
Årlig energiudgift	51.800 kr.	29.700 kr.	42,7 %

Energiudgifter ved to-holdsdrift.

RESULTATER:

Efter ønske fra B.E. Profiler A/S blev den ene underskærm på den udvalgte kehlmaskine ikke modificeret. De opnåede resultater kunne derfor have været endnu bedre, hvis alle fem sugeskærme var blevet optimeret.

Der er udviklet følgende nye prototyper af sugeskærme:

Overskærmen blev ændret ved at montere en ledeplade indvendig, så bredden på skærmens åbning passer til værktøjets bredde, og så der ikke trænger falskluft ind i skærmen.

Sideskærmene blev udformet som en rund skærm, hvor spånernes inert udnyttes til borttransport. Skærmen slutter tæt om værktøjet, så der kun kommer minimale mængder falskluft ind i skærmen.

Underskærmene måtte optimeres ved at montere en særligt tilpasset indsats i skærmene.

Der er målt følgende resultater på kehlmaskinen:

- Eludgift er reduceret med 48 %
- Varmeudgift er reduceret med 36 %
- Spånudslip er reduceret med 65 % – fra 1,35 kg/h til 0,47 kg/h
- Kortere tidsforbrug til rengøring af maskine
- Reduceret risiko for brand i elmotorer
- Bedre arbejdsmiljø i form af mindre støvudslip

KONKLUSION:

Projektet har påvist, at det med enkle midler er muligt at halvere behovet for procesudsugning fra spåntagende maskiner med roterende værktøjer. Det økonomiske og miljømæssige incitament for implementering af nye sugeskærme er højt, da investeringerne er små og effekterne gode.

Der er i de beregninger, der er gengivet i figur 3, opereret med følgende forudsætninger: Totalvirkningsgrad for ventilatorer på 55 %, nyttevirkning for varmeanlæg på 85 %, driftstid på 15 timer i døgnet, elpris på 55 øre/kWh, varmepris på 25 øre/kWh.

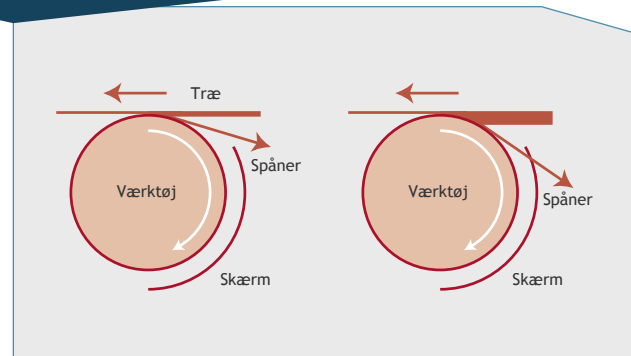
Der er opnået en årlig reduktion i energiudgiften på 22.100 kr. med en investering på ca. 25.000 kr. til produktion og montering af prototyper. B.E. Profiler har derfor haft en simpel tilbagebetalingstid på godt et år.

Ved projekter hos andre virksomheder kan der forventes en vis reduktion i udgiften til produktion og montage af skærme og ledeplader. Til gengæld skal der indregnes udgifter til rådgivning (analyser, målinger og projektering af komponenter), der i dette projekt er afholdt som del af F&U-budgettet.

Foruden de økonomiske gevinster kan der regnes med et bedre arbejdsmiljø i kraft af mindre spånmængder. Det er blevet hurtigere at rengøre den optimerede maskine. Til gengæld skal der regnes med øget tidsforbrug til montering af sugeskærme og ledeplader, når der skiftes værktøj på kehlmaskinen.

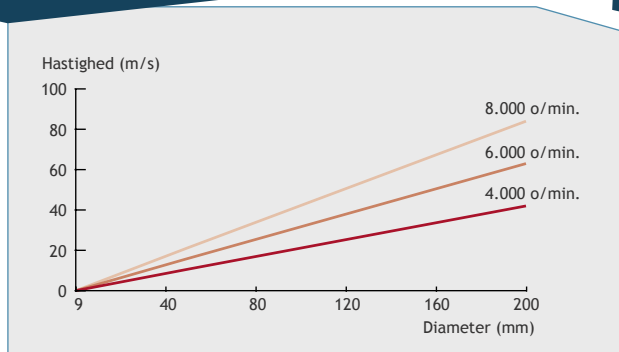
SAMTIDIG ØGES UDSUGNINGS-EFFEKTIVITETEN MARKANT

FIGUR NR. 4



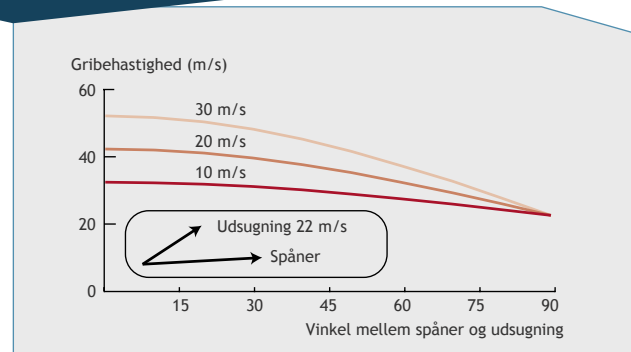
Primær bevægelsesretning for partikler i afhængighed af trætykkelsen.

FIGUR NR. 5



Partikelhastighed for varierende diameetre og periferi-hastighed på roterende værktøjer.

FIGUR NR. 6



Resulterende gribehastighed i udsugningsretning som funktion af vinkel mellem udsugning og spåneafkast.

PRAKTISK ANVENDELSE:

Projektgruppen anbefaler, at kehlmaskinernes procesudlæg optimeres efter følgende retningslinier:

Den endelige udformning af sugeskærmen bør findes ved forsøg på stedet. Store arealer indvendig i eksisterende sugeskærme bør reduceres for at kunne opretholde en tilstrækkelig bærehastighed på 18-25 m/s med lavest mulige luftmængde.

Hvor det af fysiske årsager kan være svært at tilpasse overskærmen kan der monteres en indvendig ledeplade, der kan gøres bevægelig, så udsugningsarealet varieres efter størrelsen af det roterende værktøj.

Indløbet i sugeskærmen skal være både strømningsvenligt og virke afskærmende for spånerne. Smalle indløb giver høje gribehastigheder og bedre mulighed for at bremse spånerne.

Nye typer af sugeskærme skal tilpasses til værktøjet. Sugeskærmen bør suge i samme retning som spånerne kastes. Vinklen på nye sugeskærme bør følge spånerens afkastningsretning, som normalt er omkring 20°. Sugeskærmen skal slutte tæt til det bearbejdede træ for at undgå, at spåner kastes direkte forbi sugeskærmen, når skæredybden i træet er meget lille. Ved små skæredybder formindskes spånerens vinkel for afkastning til omkring 10°.

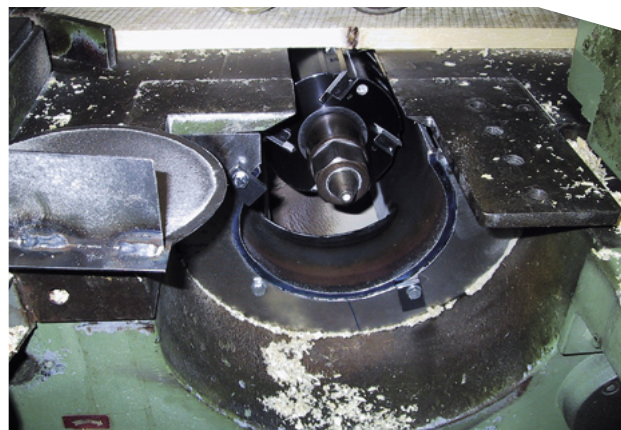
EFFEKT:

Projektgruppen skønner, at ca. 300 kehlmaskiner kan få monteret de mere energieffektive sugeskærme på økonomisk attraktive vilkår. Det vil føre til en reduktion i det årlige elforbrug på 7.100 MWh og det årlige varmeforbrug på 10.800 MWh, svarende til en samlet reduktion i CO₂-udslippet på ca. 6.200 ton/år.

Kehlmaskiner produceres overvejende i Tyskland og Italien. Det danske marked er så lille, at det næppe er muligt at påvirke producenter til at udvikle mere energieffektive modeller. Der må derfor sættes på optimering af eksisterende maskiner.

For at realisere dette potentiale på den mest omkostningseffektive måde bør elnetselskaberne overveje, hvordan de potentielle kunder i træ- og

Ved optimering af sugeskærmen bør maskinens sug samtidig optimeres. Det forudsætter, at længderne på flexslanger reduceres. Herudover skal dimensioner på kanaler reduceres for at holde en tilstrækkelig bærehastighed.



Den eksisterende sugeskærm er blevet udstyret med en indsats, som passer til den nødvendige luftmængde.

møbelindustrien kan bringes i kontakt med de ventilationsentreprenører og andre leverandører, der kan gennemføre det praktiske montagearbejde. Det vil være naturligt at samarbejde tæt med Træets Arbejdsgiverforening, der som brancheforening har vist stort engagement inden for energieffektivisering og forbedring af arbejdsmiljøet.

I forlængelse af optimering af kehlmaskinernes procesudlæg vil der typisk være gode muligheder for at gennemføre yderligere energieffektivisering af ventilationsanlægget, fordi det lavere behov for procesudlæg normalt vil gøre det økonomisk attraktivt at skifte en eksisterende ventilator til en ventilator med mindre effekt og højere virkningsgrad.

WWW.ELFORSK.DK

PROJEKTLEDER:

Kent Christensen
Korsbæk & Partnere KS
Tonne Kjærvej 11
7000 Fredericia

E-mail: kc@korsbaek.dk
Telefon: 75 94 37 01
Mobil: 20 92 37 01
Web: www.korsbaek.dk

PROJEKT:

Titel: Energieffektiv procesudlægning fra Kehlmaskiner
Nr.: 334-007
PSO Program 2002
Budget: 1.118.000 kr., heraf 602.000 kr. i tilskud fra Elfor
Tidsplan: 01.03.2003 - 31.12.2004

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