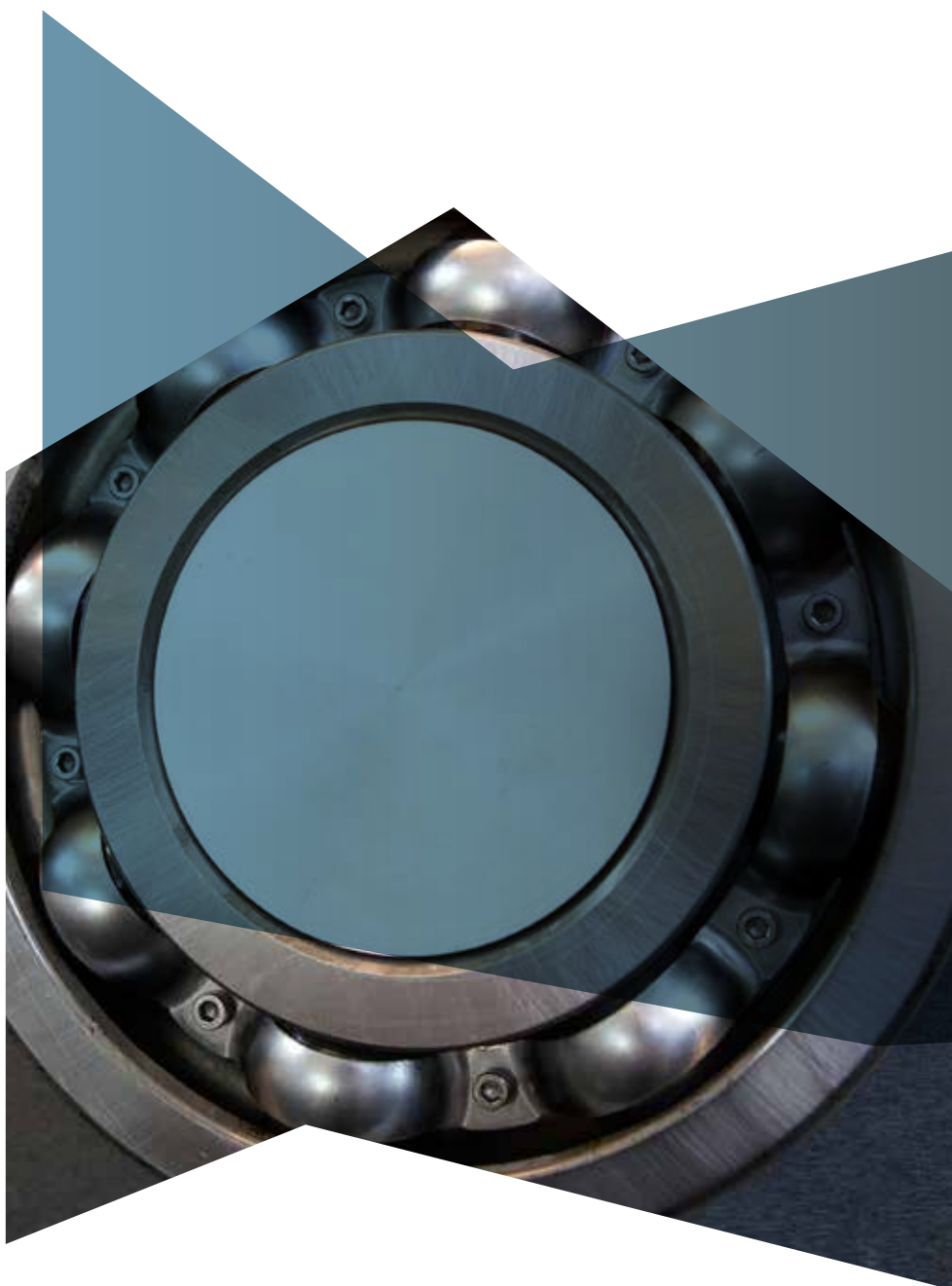


PROJEKT NR. 342-032

ELBESPARENDE KUGLELEJER

VINDER AF ELFORSK PRISEN 2013



NYE ENERGIEFFEKTIVE
OG LANGTIDS-
HOLDBARE
HYBRIDKUGLELEJER
TIL INDUSTRIEN



ELFORSK

- FORSKNING & UDVIKLING I EFFEKTIV ENERGIANVENDELSE

CERAMICSPEED
bearings

DET STARTEDE MED RULLESKØJTER



Jacob Csizmadia (th) og Bøje Schaumann Kjær er nu godt rustet til at følge salgssuccesen i sportsverdenen op på det langt større industrimarked.

CeramicSpeed blev oprettet af Jacob Csizmadia i 2004, efter at han i 1998 havde slået verdensrekorden i 24 timers in-line skating. Den nye rekord på 505 km blev bl.a. opnået, fordi han i samarbejde med kuglelejeproducenten SKF havde udskiftet de traditionelle stålkugler i rulleskøjternes lejer med keramiske kugler.

De keramiske kugler af Silicium Nitrid blev opfundet i 1970'erne og første gang udnyttet i større omfang af NASA i starten af 1990'erne. Nogle år senere blev de keramiske kuglelejer også brugt i Formula 1 motorsporten, og enkelte lejeproducenter lancerede hybridlejer med keramiske kugler til brug i elmotorer.

FRA RULLESKØJTER TIL TOUR DE FRANCE

Jacob Csizmadia overførte i 2001 sine positive erfaringer med hybridlejer til Bjarne Riis' nystartede Team CSC under Tour de France, og resultaterne var så overbevisende, at det gav Jacob Csizmadia mod på at starte egen produktion af hybridlejer i 2004 i Holstebro. Det viste sig hurtigt, at målbevidste motionsryttere, der gerne betaler over 50.000 kr. for den helt rigtige cykel, også ville betale ekstra for at få effektive og langtidsholdbare hybridlejer. I dag bruger omkring halvdelen af Pro Tour-holdene hybridlejer fra CeramicSpeed.

ARLA FOODS BETALTE OMKRING 750.000 KR. OM ÅRET FOR TERMSERVICE PÅ EN DEKANTER. EFTER UDSKIFTNING TIL CERAMICSPEED LONGLIFE XTREME LEJER OG SAMTIDIG OVERGANG TIL TILSTANDSBASERET VEDLIGEHOLD ER OMKOSTNINGERNE REDUCERET TIL MINDRE END 175.000 KR. OM ÅRET.

TABEL 1: RESULTATER FRA MÅLINGER I 6318-TESTBÆNK APRIL 2012

Dato	6318-lejer	Hastighed	Målt tab pr. leje
26.04.12	SKF 2Z.C3	2997 o/min	175 W
27.04.12	CS 2RZ/HC5	2998 o/min	100 W
30.04.12	SKF 2RS1.C3	2348 o/min	355 W
25.04.12	CS 2RS1-HC5	2349 o/min	325 W

Tablet 1: Målingerne på den optimerede 6318-testbænk viste, at hybridlejer fra CeramicSpeed med keramiske kugler har et tab, der er 75 W mindre end SKF's standardlejer, svarende til en besparelse på mere end 40 %. De to nederste målinger er fra lejer med frikterende tætninger, hvor forskellen er mindre.

En kontakt til dyrefoderproducenten Arovit i Esbjerg førte i 2005 til CeramicSpeeds første forsøg med hybridlejer i industrien. Arovit var på det tidspunkt nødt til at skifte lejer i en poselukkermaskine hver tredje måned, mens CeramicSpeeds hybridlejer fra 2005 stadig er i drift. Grundfos og Arla Foods Hoco har tilsvarende positive erfaringer med langtidsholdbare hybridlejer.

ÅRLIG VÆKST: 50-150 %

For at følge op på disse resultater blev Bøje Schaumann Kjær i 2009 medejer og leder af afdelingen for salg til industrien. Denne afdeling er siden vokset til fem medarbejdere, der udgør en tredjedel af personalet, og CeramicSpeed leverede i 2012 hybridlejer til omkring 150 virksomheder.

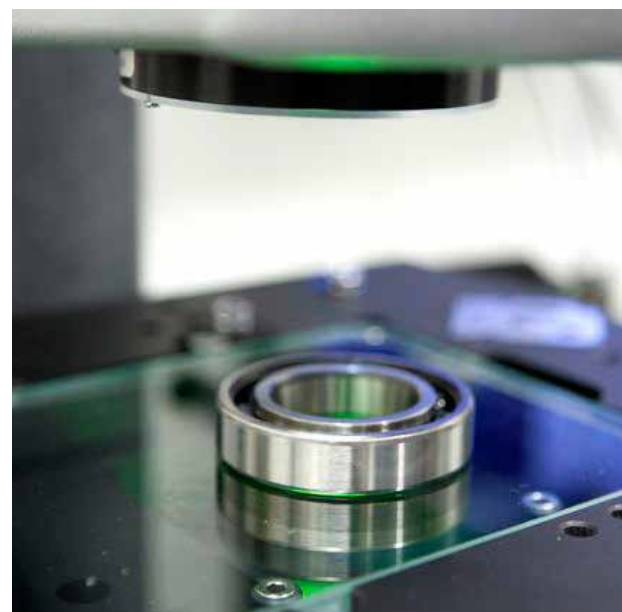
De seneste år er virksomhedens omsætning vokset mellem 50 og 150 % om året, og det er i bestræbelserne på at konsolidere denne vækst, at CeramicSpeed nu satser målbevidst på at ekspandere omsætningen fra elite- og motionsport til det langt større industrimarked. I samarbejde med Væksthus Midtjylland har Jacob Csizmadia sat et mål for antallet af medarbejdere på 50 i 2015.

På sportsmarkedet eksporterer CeramicSpeed allerede til mere end 20 lande med salg til både landevejs-cyklister, mountainbike-cyklister og triatlonatleter, der gerne betaler for højere hastighed og længere holdbarhed.

Virksomheden har erobret disse nichemarkeder i kraft af en høj produktkvalitet, der er baseret på innovativ anvendelse af kendte, velafprøvede komponenter. Virksomhedens strategi er baseret på en ordrestyret produktion, der gør det muligt at tilpasse de enkelte produkter til kundernes specifikke behov, og som reducerer omkostninger til lageropbygning. Denne udfordrende strategi har været godt støttet af et tæt samarbejde med det lokale innovationsmiljø omkring udviklingsparken NU Park.

Jacob Csizmadia gjorde sine første positive forsøg i industrien i 2005. Nu kan CeramicSpeed levere et stort antal specialproducerede hybridlejer til andre virksomheder, der ønsker at gøre deres elanvendelse mere effektiv.

Hybridlejer kræver stor præcision i produktionen, og CeramicSpeed råder over kontroludstyr, der kan matche disse kvalitetskrav.



STORE BESPARELSER I INDUSTRIEN

Der omsættes årligt et trecifret milliardbeløb i dollars på det globale marked for kuglelejer til industrien. Størstedelen af omsætningen stammer fra standardlejer med stålkugler, der produceres af store amerikanske, japanske, tyske og svenske virksomheder. Men inden for de seneste 20 år har rumfartindustriens og sportsverdenens positive erfaringer med de effektive og langtidsholdbare hybridlejer med keramiske kugler gradvis spredt sig til industrien.

10 % AF LEJERNE ER KRITISKE

Udskiftning af kuglelejer i produktionsudstyrets bevægelige dele betragtes almindeligvis som en uundgåelig del af den løbende vedligeholdelse. Men nogle lejer udsættes for så kritiske vilkår, at de bryder sammen efter få måneders eller få års drift, og så begynder de medfølgende omkostninger til vedligehold og produktionstab at kunne mærkes også økonomisk.

Det gælder bl.a. i fødevarerindustrien, den kemiske industri og i landbruget, ligesom kuglelejer i kørende materiel udsættes for en håndhændet anvendelse. I elmotorer med frekvensomformer øges risikoen for skader på lejer med stålkugler fra krybestrøm. Dette problem kan delvis afhjælpes med isolerende coating, men CeramicSpeed hybridlejer giver som de eneste garanti for, at dette problem løses helt.

I disse nicher, der omfatter 5-10 % af industriens kuglelejer, vil anvendelse af hybridlejer med keramiske kugler medføre så store driftsbesparelser, at merprisen hurtigt tjenes ind. CeramicSpeed har beregnet, at det koster dansk industri omkring 750 mio. kr. om året at købe standard kuglelejer, men ca. 3.800 mio. kr. at få dem installeret. For en årlig merudgift på ca. 500 mio. kr. kan industrien i stedet købe hybridlejer, men til gengæld spare ca. 3.300 mio. kr. på udskiftning og undgå langt større tab pga. produktionsstop. Dette underbygges af en rapport fra Den Danske Vedligeholdelsesforening, der i 2006 opgjorde et samlet optimeringspotentiale i dansk industri på ca. 50 mia. kr. årligt i vedligeholdelsesarbejdet.

4-8 GANGE LÆNGERE HOLDBARHED

Disse beregninger er blevet bekræftet i en analyse, der omfattede 1.000 kuglelejer med en levetid på under 2 år. Efter udskiftning til hybridlejer er levetiden for 99,6 % af disse øget med en faktor 4-8 i en lang række forskellige anvendelser. Dertil kommer, at de keramiske kugler er hårdere, vejer mindre og har en polerende effekt, reduceret behov for smøring samt øget stivhed og færre vibrationer – alle egenskaber der bidrager til en mere effektiv drift.

Endelig har hybridlejer med keramiske kugler lavere friktion end stålkuglelejer og dermed et tilsvarende lavere energitab. Den lave friktion i hybridlejerne betyder desuden, at man kan bruge hybridlejer i store elmotorer og andre anvendelser, hvor man ellers er tvunget til at benytte lejer med frikterende tætninger, der medfører et flere gange højere energitab.

De keramiske kugler af Silicium Nitrid er stål-kugler overlegne på en lang række parametre, der er vitale for industriens produktionsrytme.

MERUDGIFTEN SPARET MANGE GANGE

Analysen understøtter de praktiske erfaringer hos virksomheder, der har brugt CeramicSpeeds hybridlejer i flere år. Dyrefoderproducenten Arovit brugte i 2005 godt 40.000 kr. på hybridlejer til en poselukermaskine, men siden har virksomheden sparet mere end 300.000 kr. på driften, fordi CeramicSpeed lejerne stadig holder.

Danish Crown fik en tilsvarende oplevelse, da de skiftede stålkuglelejerne ud med hybridlejer i en midterflækkersav. En årlig merudgift på lejekøb på knap 1.886 kr. modsvares af en årlig besparelse på ca. 20.000 kr. til lejeskift, hvortil kommer gevinsten fra en mere konstant drift, der er vital for svineslagteriets samlede produktivitet. Hos Arla Foods Hoco-mejeri i Holstebro var udfordringen, at en formalingsmølle, der kører med 5.000 omdrejninger, hurtigt kom over den kritiske grænse på 80 °C i lejetemperatur og derfor måtte overvåges permanent. Lejerne skulle skiftes for hver 1.000 driftstimer. Efter at møllens lejer i 2009 blev skiftet til hybridlejer, er levetiden femdoblet, og driftstemperaturen holdes konstant på højst 45 °C.

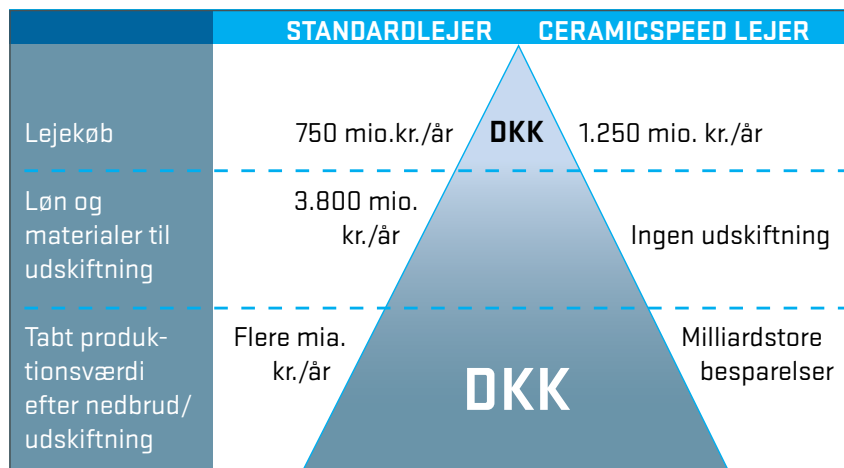
Generelt er det CeramicSpeeds erfaring, at nye kunder starter med hybridlejer til de mest kritiske anvendelser, men over tid sætter ind på hele produktionslinjer, når de først har oplevet de store fordele.

MANGLEDE DOKUMENTATION

Bøje Kjær havde en klar fornemmelse af, at virksomhederne også kunne reducere elforbruget til motordrift ved at benytte hybridlejer, men han savnede dokumentation. Derfor var han topmotiveret, da han på et ELFORSK-informationsmøde i 2009 blev opmærksom på mulighederne for at få tilskud til forskning og udvikling i elbesparende teknologi.

Gennem sit netværk i Nordvestjysk Erhvervsråd kom han i kontakt med den erfarne projektleder Mogens Johansson fra Dansk Energi Analyse, der både kunne bistå med at udforme ansøgningen og gennemføre beregninger over det samlede danske elbesparelspotentiale. Det førte til en bevilling fra Dansk Energi på 895.080 kr. ud af et samlet budget på 1.446.000 kr. I starten af 2010 kunne den lille iværksættervirksomhed derfor kaste sig over den krævende udviklings- og dokumentationsopgave.

FIGUR 1: DANSK INDUSTRI'S ÅRLIGE OMKOSTNINGER VED SERVICERING AF LEJER



Figur 1: Ganske vist er hybridlejerne fra CeramicSpeed dyrere i indkøb, men erfaringerne fra danske industrivirksomheder viser, at merprisen er tjent hjem allerede efter første sparede udskiftning. Dertil kommer en langt større besparelse, fordi virksomheden med hybridlejer slipper for generende produktionsstop. Nettobesparelsen for industrien ved udskiftning af kritiske standardlejer til hybridlejer løber op i ca. 3,3 mia. kr. det første år.

HALDOR TOPSØE A/S MÅTTE TIDLIGERE UDSKIFTE STANDARDLEJER I EN VALSE KNUSER HVER 3.-4. UGE. VIRKSOMHEDEN BRUGTE 6.000 KR. EKSTRA PÅ CERAMICSPEED LEJER, DER FØRST SKULLE UDSKIFTES EFTER 13 MÅNEDER. FØRSTE ÅRS BESPARELSE: CA. 40.000 KR.



Med afsæt i ELFORSK-projektet er Bøje Schaumann Kjær klar til at intensivere markedsføringen af de energieffektive hybridlejer over for industrien.

HYBRIDLEJER TIL INDUSTRIENS ELMOTORER



PRONDR IndustriTeknik har sammen med Grundfos bistået ved de krævende målinger. Her ses Dennis Sørensen fra PRONDR IndustriTeknik ved 6205-teststanden.

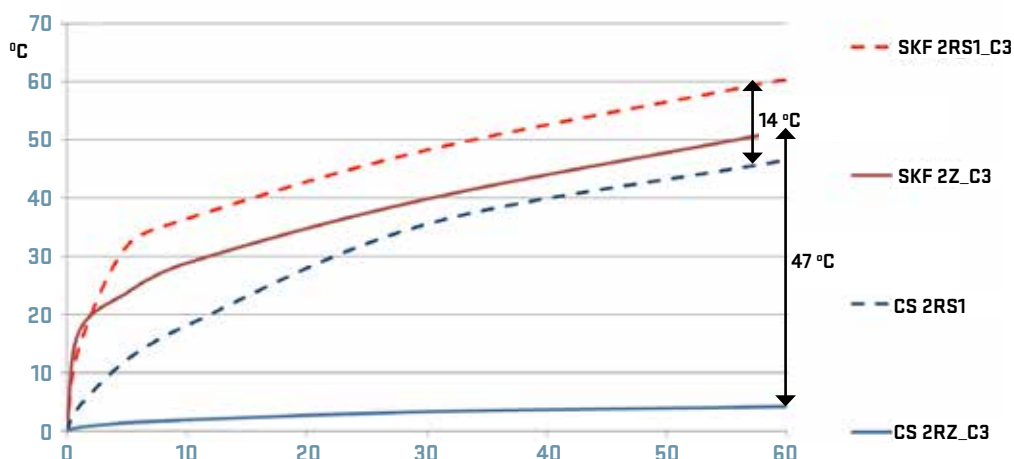
ELFORSK-projekt 342-032 om elbesparende kuglelejer er et af de seneste eksempler på, at selv en forholdsvis beskedent økonomisk håndsrækning fra Dansk Energi kan give en innovativ iværksættervirksomhed et vigtigt skub fremad i en udvikling, der på sigt skaber vækst med nye arbejdspladser og øget eksport. Projektet understøtter på den måde Dansk Energis strategiske satsning på at bistå dansk industri med at udnytte energien mere effektivt og derigennem styrke konkurrenceevnen.

VIL DOKUMENTERE LAVERE LEJETAB

Det har været projektets centrale målsætning at dokumentere, at hybridlejer med keramiske kugler fører til et markant lavere lejetab, der kan reducere tabene i elmotorer og motordrevne maskiner med 3-10 %, svarende til 0,2-2,0 % af elforbruget i motorer og maskiner. Dokumentationen fremskaffes ved at måle forskellige typer CeramicSpeed hybridlejer op mod standardlejer med stålkugler og nogle af de store producenters mest energieffektive kuglelejer (E2). Den nye viden om hybridlejernes energitab og øvrige egenskaber skal udnyttes i CeramicSpeeds løbende produktudvikling, især med sigte på at gøre hybridlejer bredt anvendelige i industrien.

CERAMICSPEEDS HYBRIDLEJER ER DYRERE I INDKØB END STANDARDLEJER, MEN TJENER SIG HURTIGT IND, FORDI DEN DOKUMENTEREDE HOLDBARHED FOR 99,6 % ER 4-8 GANGE LÆNGERE.

FIGUR 2: TEMPERATUR UDVIKLING FOR 6318 KUGLELEJER, MÅLT I PRØVESTANDEN. FULDT OPTRUKNE KURVER: LEJER UDEN FRIKTERENDE TÆTNINGER. STIPLEDE KURVER: LEJER MED FRIKTERENDE TÆTNINGER



Figur 2: Forskellene ses tydeligt både med og uden frikterende tætninger. Den lavere temperatur på CS lejerne (CeramicSpeed) er udtryk for lavere friktion og dermed energibesparelser.

Resultaterne bruges først og fremmest i virksomhedens egen teknologiudvikling og markedsføring, men det er samtidig en vigtig opgave for projektgruppen at formidle budskabet om hybridlejernes høje energieffektivitet til energirådgivere og øvrige konsulenter. Energirådgiverne kan ikke mindst henvise til de store ikke energimæssige gevinster (Non Energy Benefits – NEB) i form af længere levetid og optimeret drift, der opnås ved at bruge hybridlejer.

ROLD SKOV SAVVÆRK SKIFTEDE LEJER PÅ EN SAV HVER 3. MÅNED. HVER GANG KOSTEDE DET ET PRODUKTIONSTAB PÅ CA. 20.000 KR. SELV OM CERAMICSPEED LONGLIFE XTREME VAR DYRERE I INDKØB, SPAREDE VIRKSOMHEDEN ALENE PÅ LEJERNE CA. 20.000 KR. DET FØRSTE ÅR. MEDREGNET FØLGEOMKOSTNINGER SPARER SAVVÆRKET CA. 250.000 KR. PÅ TRE ÅR.

En særlig attraktiv målgruppe er fødevarerindustrien, hvis internationale konkurrenceevne har stor betydning for vækst, eksport og arbejdspladser i Danmark. I fødevarerindustrien stilles der særligt skrappe krav til hygiejne, som CeramicSpeed hybridlejerne med minimalt behov for smøring og brug af fødevarer godkendt fedt er særligt velegnede til at matche.

OPBYGGEDE SELV TESTBÆNK

Projektet er gennemført af CeramicSpeed, der har stået for de praktiske tests i samarbejde med PRONOR IndustriTeknik (tidligere Grene Industri-service). Dansk Energi Analyse har fungeret som administrativ projektleder, kortlagt markedspotentialet for de energieffektive hybridlejer i industrien og udført de faglige analyser, der er brugt i projektet til at beregne lejetab og energieffektivitet på grundlag af målinger i teststandene. CeramicSpeed har desuden udmøntet projektets resultater i sin produktudvikling.

Det var oprindelig intentionen, at målinger skulle have været udført af DTU Vindenergi på Risø Campus, men det viste sig mere hensigtsmæssigt, at den krævende opgave blev løst internt hos CeramicSpeed, der derfor har lagt langt flere ressourcer i projektet end planlagt.

I samarbejde med PRONOR IndustriTeknik og Grundfos er der opbygget to teststande for hhv. store (størrelse 6318) og mindre (størrelse 6205) lejer. Der er i 2010-2011 målt på store lejer både med og uden frikterende tætninger. Seks sæt lejer med keramiske kugler fra CeramicSpeed blev testet op mod lejer med stål kugler fra tre udenlandske producenter.

AARHUS KARLSHAMN MÅTTE HYPPIGT SKIFTE LEJER I EN 400 KW MOTOR MED FREKVENSBOMFORMER. ET FORSØG MED COATEDE LEJER LØSTE IKKE PROBLEMET MED STRØMSKADER. UDSKIFTNING TIL CERAMIC-SPEED LONGLIFE INSULATE HAR FORLÆNGET LEVETIDEN MED EN FAKTOR 6-8. UDSKIFTNING TIL CERAMICSPEED LEJER KOSTEDE KNAK 50.000 KR. BESPARELSEN DE FØRSTE TO ÅR ER MERE END 400.000 KR



Målingerne omfattede lejetemperaturer og nedkøringstid, der har betydning for beregning af energitab i lejerne. Efter en optimering af prøvestanden blev der i april 2012 gennemført nye målinger af lejetab fra CeramicSpeed lejer og lejer fra SKF.

Erfaringerne herfra blev brugt til at konstruere en prøvestand for mindre 6205 lejer, hvor der i foråret 2013 er udført målinger på friktionstab fra fem sæt kuglelejer: Energieffektive E2-lejer med hhv. stålkugler (SKF) og keramiske kugler (CS), standardlejer med stålkugler og keramiske kugler og standardlejer med frikterende tætninger. Sideløbende er der udført målinger af lejetab via nedkøringstid på to ens Grundfos normmotorer på 3 kW med E2-lejer med hhv. stålkugler (SKF) og keramiske kugler (CS). Som afslutning på projektet er der gennemført målinger på 6205 standardlejer fra producenterne NSK og SKF, der er sammenlignet med tilsvarende hybridlejer fra CeramicSpeed.

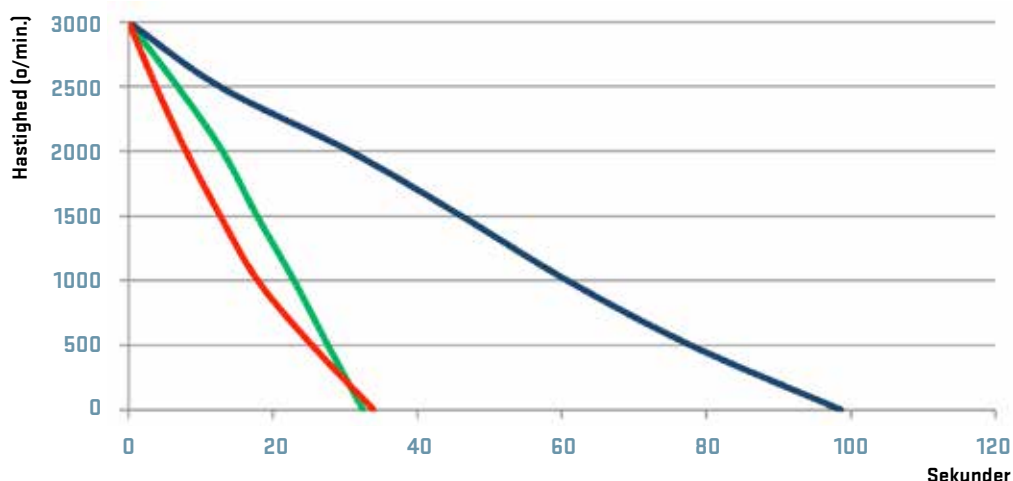
Projektet er gennemført i et tæt samspil med de industrielle slutbrugere. Projektgruppen har haft en følgegruppe med repræsentanter for Danish Crown, Arla Foods Hoco, Cheminova, Grundfos, PRONOR IndustriTeknik, DONG Maabjergværket, Nordvestjysk Erhvervsråd og elseskabet NOE.

LAVERE TAB I CERAMICSPEED LEJER

Målinger på de store 6318 lejer viser en markant lavere driftstemperatur på CeramicSpeed lejerne med keramiske kugler (se figur 2). Dette gælder både for lejer med og uden frikterende tætninger. CeramicSpeed lejerne har 20-45 graders lavere driftstemperatur både ved høje og lave temperaturer.

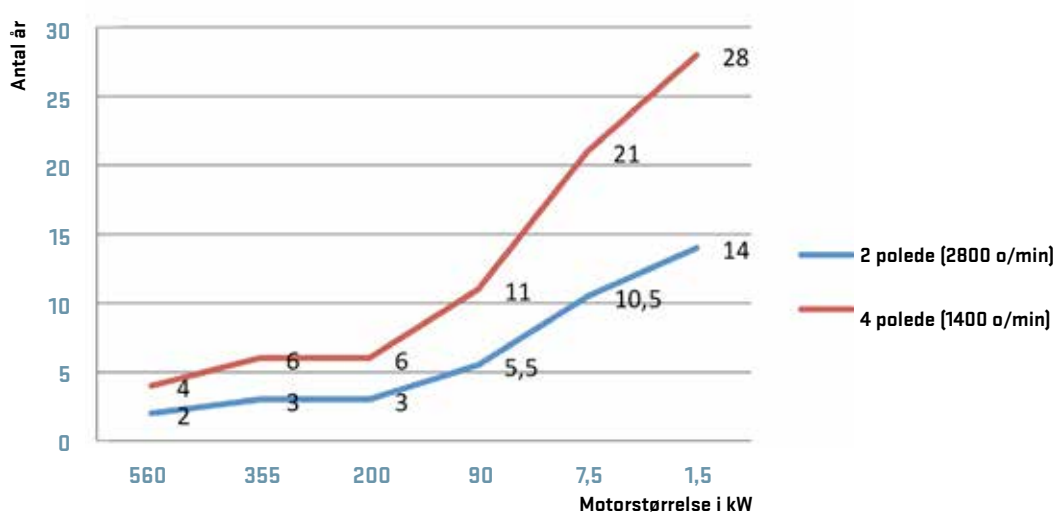
Nedkøringstiden var 2-4 gange længere for CeramicSpeed lejerne (158-424 sekunder) end for standardlejerne (69-134 sekunder). Det er et klart udtryk for, at CeramicSpeed lejerne har lavere tab end de tilsvarende lejer med stålkugler (se figur 3). For lejer med frikterende tætninger er der generelt målt og

FIGUR 3: NEDKØRINGSTID FOR GRUNDFOS MG100LC2 MOTOR MED STANDARDLEJER FABRIKAT NSK (GRØN), SKF (RØD) OG CERAMICSPEED (BLÅ)



Figur 3: Målte nedkøringshastigheder for NSK- og SKF-standardlejer og CeramicSpeed hybridlejer dokumenterede, at hybridlejerne pga. lavere friktion havde en næsten tre gange så lang nedkøringstid.

FIGUR 4: TILBAGEBETALINGSTID VIA ENERGIBESPARELSE I ÅR
- ABB MOTORER MED CERAMICSPEED LEJER, KONTINUERLIG DRIFT



Figur 4: Dokumentationen for energibesparelserne er tænkt som et tillæg til CeramicSpeed Insulate lejerne, der i forvejen tjener sig hjem mange gange i længere levetid. Resultaterne viser sig dog at være bedre end forventet, idet investeringen i bedre lejer kan tjene sig hjem på helt ned til 2 år, alene i de energibesparelser, der opnås.

beregnet større lejetab, men også her gælder, at CeramicSpeed lejerne havde mindre temperaturstigning, længere nedkøringstid og lavere lejetab end standardlejer med stålkugler. Samlet har de udførte test dokumenteret, at tabet i 6318 lejerne reduceres med minimum 50 %.

Målingerne på de mindre 6205 lejer i foråret 2013 viste tilsvarende, at lejer med keramiske kugler har lavere tab end lejer med stål kugler. Det gælder både de energieffektive E2-lejer og standardlejer. De lavere tab i CeramicSpeed lejerne blev yderligere bekræftet gennem måling af nedkøringstid på Grundfos-normmotorer. Samlet kan konkluderes, at energitabet i lejerne reduceres med minimum 60-70 % ved at anvende CeramicSpeed lejer frem for standardlejer.

Omregnet til virkningsgrader betyder det, at med CeramicSpeed lejerne øges virkningsgraden 0,7-1,3 procentpoint på de mindste motorer og 0,2-0,4 procentpoint på motorer fra 90 kW og større. En beregning af tilbagebetalingstiden via den rene elbesparelse på udvalgte størrelser elmotorer er vist i figur 4.

ELFORSK-projektet har dermed fremskaffet vigtig dokumentation for, at bl.a. CeramicSpeed Longlife Insulate, der er specielt beregnet til elmotordrift, giver den elbesparelse, som virksomheden markedsfører. Den mere indgående viden om konsekvenserne af forskellig driftstemperatur, nedkøringstid, omdrejningshastighed og omgivelsestemperatur, som er opnået gennem de mange detaljerede målinger, har gjort det muligt for CeramicSpeed at optimere sine standardprodukter.

DALOON MÅTTE SKIFTE STANDARDLEJER I EN GRØNTSAGS-SAV HVER 3.-5. UGE PGA. PÅVIRKNING FRA GRØNTSAGS-SAFTEN. MED CERAMICSPEED LONGLIFE CORROTEC ER LEVETIDEN FORELØBIG FORLÆNGET MED EN FAKTOR 5-8.

Test på to ens Grundfos normmotorer på 3 kW viste, at motoren til venstre med CeramicSpeed lejer fortsat var i omdrejninger længe efter, at motoren med SKF-lejer var stoppet.



TOTALØKONOMISKE GEVINSTER

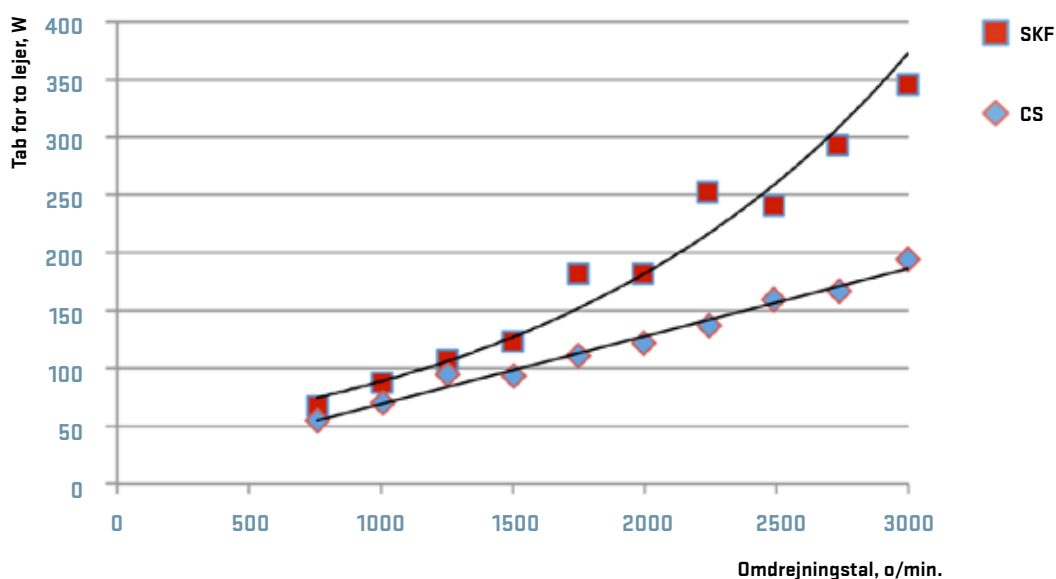
CeramicSpeeds hybridlejer er særligt fordelagtige som erstatning for standardlejer, der på grund af de specifikke produktionsforhold har meget kort levetid. Ekspertes vurderer, at omkring 90 % af alle kuglelejer i industrien holder i flere år, men de sidste 10 % er de kritiske, der i mange tilfælde kun har ned til få ugers levetid. Årsagerne kan være et aggressivt korroderende miljø, høje omdrejningstal eller motordrift med frekvensomformer.

Inden for disse niches har det vist sig, at virksomhederne har fået totaløkonomisk meget gunstige løsninger ved at samarbejde med CeramicSpeed og PRONOR IndustriTeknik. ELFORSK-projektets økonomiberegninger har vist, at der kun i særlige situationer kan opnås en rentabilitet, der er acceptabel for industrien, hvis der alene ses på elbesparelsen fra hybridlejernes lavere energitab. Det gælder f.eks. når hybridlejer fra CeramicSpeed erstatter standardlejer med frikterende tætninger med særligt høje energitab.

Det er derfor nødvendigt for energirådgivere og andre konsulenter, der bistår industrien med at effektivisere elanvendelsen, at regne på totaløkonomien i de to alternativer, hhv. standardlejer med stålkugler og CeramicSpeed lejer med keramiske kugler: For at kunne belyse den samlede effekt på virksomhedens bundlinje skal der både medtages den rene indkøbspris for lejer, udgift til materialer og løn ved udskiftning og – ikke mindst – det ofte meget betydelige produktionstab, der rammer virksomheden, når vigtigt produktionsudstyr må stå stille pga. reparation.

CeramicSpeed har i samarbejde med bl.a. PRONOR IndustriTeknik opbygget en metode til at integrere disse ikke-energimæssige gevinster (NEB'er) i de beregninger, der bruges til at skabe det nødvendige beslutningsgrundlag i virksomhederne.

FIGUR 5: LEJETAB FOR CS 6318-2RZ (BLÅ) OG SKF 6318-2Z (RØD), BEGGE MÅLT VED 56 °C



Figur 5: Lejetab målt i watt for standardlejer (SKF) sammenlignet med CeramicSpeed lejer (CS) med keramiske kugler. Grafen viser tydeligt, hvordan forskellen stiger med omdrejningstallet. De endelige målinger dokumenterede, at CeramicSpeed lejerne som minimum reducerer energitabet med 50 %.

Mark Cavendish (i gul trøje) sammen med sine kolleger fra Omega Pharma-QuickStep holdet, der alle bruger hybridlejer fra CeramicSpeed for at komme op i fart. Foto: Tim De Waele



SPURTKONGEN KAN INSPIRERE INDUSTRIEN

Den britiske cykelstjerne Mark Cavendish er de seneste års ubestridte spurtkonge med over 40 sejre i de tre store etapeløb Giro d'Italia, Tour de France og Vuelta de España samt en spektakulær VM-triumf i København i 2011. Han var blandt de første professionelle cykelryttere, der underskrev den internationale cykelunion UCI's antidoping kontrakt. Han satser i stedet på at optimere sin fremdrift med de supereffektive hybridlejer med keramiske kugler fra CeramicSpeed.

Ligesom Mark Cavendish på de sidste meter i opløbene er sine konkurrenter overlegen, kan danske industrivirksomheder booste deres konkurrencekraft ved at effektivisere elanvendelsen med hybridlejer i elmotorer og motordrevne maskiner. Blot ved at skifte fra standardlejer med stålkugler til CeramicSpeed lejer med keramiske kugler kan man skære ca. 1 % af motorenes elforbrug, og det vil få en effekt. Hvis dansk industri udnytter det fulde potentiale i brugen af hybridlejer, kan elforbruget reduceres med omkring 150 GWh om året, svarende til årsforbruget i 35.000 husstande.



Projektgruppen:

DANSK ENERGI ANALYSE A/S

Mogens Johansson, projektleder
Produktionsvej 2 · 2600 Glostrup
E-mail: dea@dea.dk
Telefon: 2065 3879
Web: www.dea.dk

CERAMICSPEED

Jacob Csizmadia, Bøje Schaumann Kjær
og Kim B. Kristensen
Nørgårdsvej 3 · 7500 Holstebro
E-mail: industri@ceramicspeed.com
Telefon: 9740 2544
Web: www.ceramicspeed.com

PRONOR INDUSTRITEKNIK

Dennis Sørensen
Edwin Rahrs Vej 52 · 8220 Brabrand
E-mail: deks@pronor.dk
Telefon: 7015 3500
Web: www.pronor.dk

GRUNDFOS

Michael Rasmussen og Peter Ørsted
Poul Due Jensens Vej 7 · 8850 Bjerringbro
E-mail: mrasmussen@grundfos.com og
poersted@grundfos.com
Telefon: 8750 1400
Web: www.grundfos.com

Projekt:

Titel: Elbesparende kuglelejer
Nr. 342-032
PSO Program 2010
Budget i alt: 1.446.000 kr., hvoraf 895.080 kr.
i tilskud fra Dansk Energi
Tidsplan: 01.01.2010-31.03.2013

Program-kordinator:

Forskningskordinator
Jørn Borup Jensen
Dansk Energi
E-mail: jbj@danskenergi.dk
Telefon: 35 300 934
Web: www.elforsk.dk

Fotos: Nils Rosenvold