

Luft, lys og elmotorer

- en ny analyse beskriver dagens muligheder for energibesparelser og vurderer besparelspotentialet i erhvervslivet

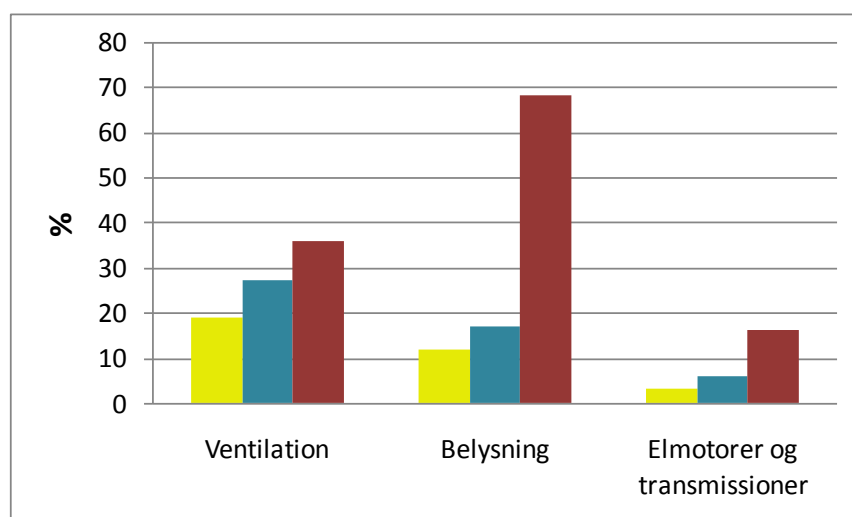
Af Mogens Johansson, Dansk Energi Analyse A/S

Indledning

I 1995 udarbejdede Energistyrelsen en række omfattende og meget brugbare teknologikataloger som baggrundsmateriale for regeringens analyse "Danmarks energifremtider". I dag er en del af teknologikatalogernes besparelsemuligheder blevet realiseret, nye muligheder er kommet til og økonomien i besparelserne er blevet bedre, fordi energipriserne er steget meget de senere år.

Af disse grunde og fordi netselskaberne har behov for et opdateret grundlag for planlægningen af deres øgede energispareindsats har der længe været behov for at udarbejde nye, aktuelle analyser af energibesparelsemuligheder og –potentialer. For erhvervslivets vedkommende igangsatte Energistyrelsen og Dansk Energi derfor sammen i 2008 en sådan analyse, der udføres af Viegand & Maagøe samt Dansk Energi Analyse (med bidrag fra Center for Lys hvad belysning angår).

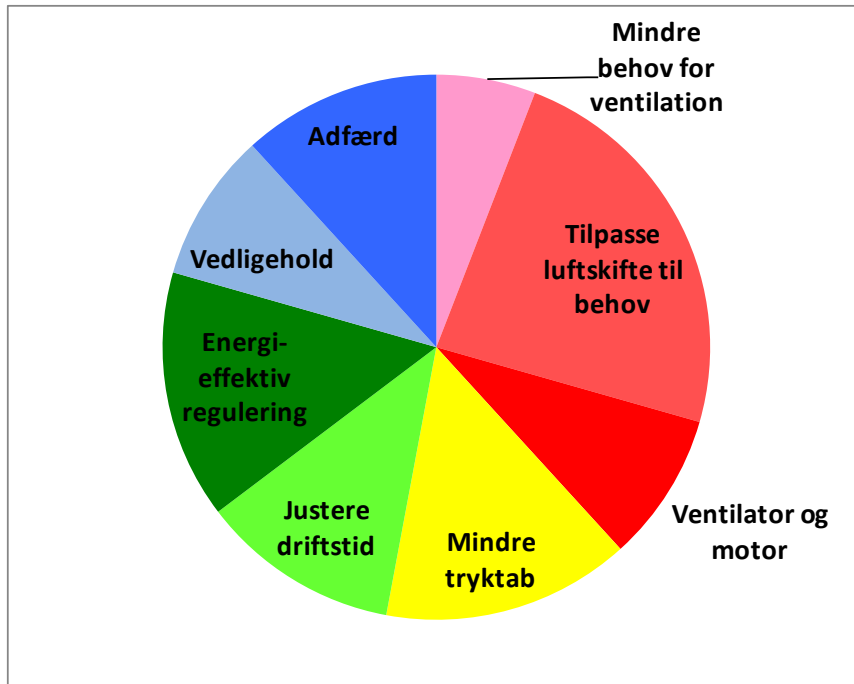
Den første del af analysen er publiceret i litt. 1. Den omfatter seks slutanvendelser af varme og el plus teknologien elmotorer. I det følgende beskrives besparelsemulighederne og –potentialerne inden for ventilation, belysning og elmotorer. Potentialerne for de tre områder er vist i fig. 1. Potentialerne er opgjort for tre forskellige tilbagebetalingstider ved en "her og nu" gennemførelse af besparelserne og med udgangspunkt i dagens niveau for energitjenesten.



Figur 1. Potentialt for energibesparelser ved 2, 4 og 10 års tilbagebetalingstid

Ventilation

Elforbruget til ventilation i erhvervslivet i 2006 er opgjort til 2950 GWh. Det er fordelt med to tredjedel til rumventilation og en tredjedel til blæsere (på kedler, i køletårne, til transportluft osv.).



Figur 2. Besparelsesmuligheder for rumventilation ved 4 års tilbagebetalingstid. Det samlede potentiale er 31% af elforbruget eller 610 GWh/år

Fig. 2 viser besparelsesmulighederne ved 4 års tilbagebetalingstid. Den mulighed, der tæller mest, er en tilpasning af luftskiftet til behovet, som kan registreres med eksempelvis bevægelsesføler, CO₂-måler eller termometer og fugtighedsmåler. Når potentialet er så stort (8% af elforbruget ved 4 års tilbagebetalingstid) skyldes det, at de ventilerede rum ofte anvendes anderledes i dag end da anlægget blev indkørt, samt at der ved anlæggets projektering og indkøring ofte har været usikkerhed om behovet, hvorfor volumenstrømmen er fastsat på den sikre side. Et eksempel på et redefineret behov er fra en medicinalvirksomhed, hvor behovet blev ændret fra 20 °C, 50% RH til 19-20 °C, 35-65% RH. Det gav store besparelser både i elforbruget til ventilatorer og i el og damp til affugtning og befugtning.

Et andet væsentligt tiltag er reduktion af anlæggets tryktab, bl. a. ved at fjerne unødvendige spjæld og filtre m.m. og etablere ledeskinner.

Spjældregulering er stadig almindelig i ældre anlæg, men det er en dyr reguleringsform. Bruges spjældet til at nedregulere ventilatorens ydelse med en tredjedel, bruger ventilatoren omkring dobbelt så meget el som ved regulering med frekvensomformer. Vælges regulering med frekvensomformer, kan der hentes yderligere besparelser med en PMSM-motor (Permanent Magnet Synkron Motor), som har lavere tab end asynkronmotoren.

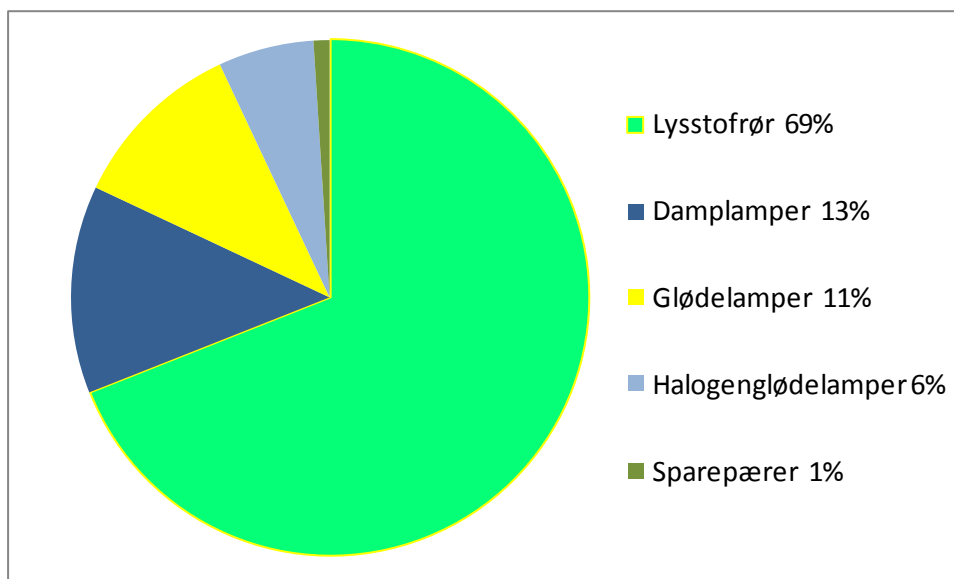
Trods mange års focus på energibesparelser er der stadig mange anlæg, der kører unødigt meget. En urstyring til 6000 kr. sparede således både el og varme i en kantine, hvor anlægget ellers kørte døgnet rundt. Styringen var tjent hjem på 2 måneder.

En udskiftning af ventilatoren er mest interessant for ventilatorer med meget lave virkningsgrader, der typisk skyldes, at de arbejder langt fra designpunktet eller er slidte. Ellers vil en udskiftning af en lidt ældre ventilator og motor med dagens mest effektive typisk have en tilbagebetalingstid på 10 år.

Besparelsesmulighederne for blæserne er stort set de samme som for rumventilatorerne. Dog er blæsernes ydelse normalt tilpasset meget nøje til det behov, de skal dække, hvorfor behovstilpasning er en mindre post. En ekstra mulighed er substitution, hvor transportluftsblæser udskiftes med selvlukkende transportbånd, redler eller lignende. En træindustriel virksomhed erstattede således et 55 kW blæserbaseret transportsystem for spåner med et 5 kW redleranlæg og sparede 88% af elforbruget. Tilbagebetalingstiden for investeringen på 320.000 kr. blev godt 3 år.

Belysning

Elforbruget til erhvervslivets belysning var i 2006 3800 GWh, fordelt med 70% i privat handel og service, 20% i industrien og 10% i landbruget. Med denne fordeling bliver lysstofrør den helt dominerende lyskilde, se fig. 3.



Figur 3. Elforbruget til belysning i erhvervslivet, fordelt på lyskilder

Den teknologiske udvikling har været kraftig på belysningsområdet. Et effektivt belysningsanlæg bruger i dag kun 18% af den el, som almindelige anlæg brugte for 20 år siden, se fig. 4.

Lysstofrør med konventionel forkobling	Lysstofrør med lavtabsforkobling	Lysstofrør med elektronisk forkobling	Lysstofrør med dæmpbar elektronisk forkobling og dagslysstyring	Lysstofrør med dæmpbar elektronisk forkobling, dagslysstyring og bevægelsesmelder
0%(T8)	-7% (T8)			
		-22% (T8) -42% (T5)	-55% (T8) -71% (T5)	-61 % (T8) -82% (T5)

Figur 4. Besparelspotentialer ved renovering eller udskiftning af belysningen.

Vil man udnytte den store besparelsemulighed i kraft af T5-rør – der ikke umiddelbart passer i armaturer til T8 rør – og dagslysstyring m.v., er det nødvendigt med en total udskiftning af belysningen. Det har typisk en tilbagebetalingstid på 8 år. Accepteres der ikke så lang en tilbagebetalingstid, bliver besparelspotentialet meget mindre (fig. 1). Det består da mest i at udskifte glødelamper med sparepærer eller glødelampe-lignende halogenpærer, samt i at styre lyset med bevægelsesmeldere og i at benytte lyse rumfarver.

Nye lyskilder

De ineffektive lyskilder udfases i de kommende år som følge af EU's ecodesign direktiv (litt. 2). De matte glødelamper udfases i løbet af 2009 og de klare frem til 2012. Også kviksøvlamper udfases, her er tidsrammen 2015.

Med tiden vil mange af disse lamper blive erstattet af LED-lyskilder, som i løbet af de næste 3-5 år forventes at blive energimæssigt interessante til en række belysningsopgaver, både inde og ude. I dag er LED-lyskilderne endnu ikke så effektive som lysstofrør, mens de ved mange anvendelser er mere effektive end glødepærer og halogenpærer.

Kviksøvlamperne erstattes formentlig af metalhalogenlamper med en effektivitet på 80 lm/W eller op til det dobbelte af kviksøvlampenes effektivitet.

Elmotorer og transmissioner

Af erhvervslivets elforbrug på 18.100 GWh i 2006 omsættes 11.400 GWh eller 63% i motorer. Tabene i motorerne er opgjort til 1400 GWh eller 12%, mens tabene i gear, remtræk og andre transmissionstyper er vurderet til 390 GWh i 2006.

Den største besparelsemulighed ved selve elmotoren er at anvende effektive motorer. Tilbagebetalingstiden ved at udskifte en motor med en mere effektiv, vil sjældent være under 5 år, men accepteres en tilbagebetalingstid på 10 år, kan mange motorer skiftes, og besparelspotentialet vurderes til 12% af motortabene.

Nye standarder og EU krav

I 2008 indførtes der med standarden IEC 60034-30:2008 nye effektivitetsklasser for trefasede, 2-, 4- og 6-polede asynkronmotorer på 0,75 – 375 kW. De nye klasser IE1, IE2 og IE3 (hvor IE3 er den med højest effektivitet) omfatter et bredere motorområde end den hidtidige klassificering med eff1, eff2 og eff3 og er noget skrapere, idet IE2 svarer til den hidtil bedste klasse eff1.

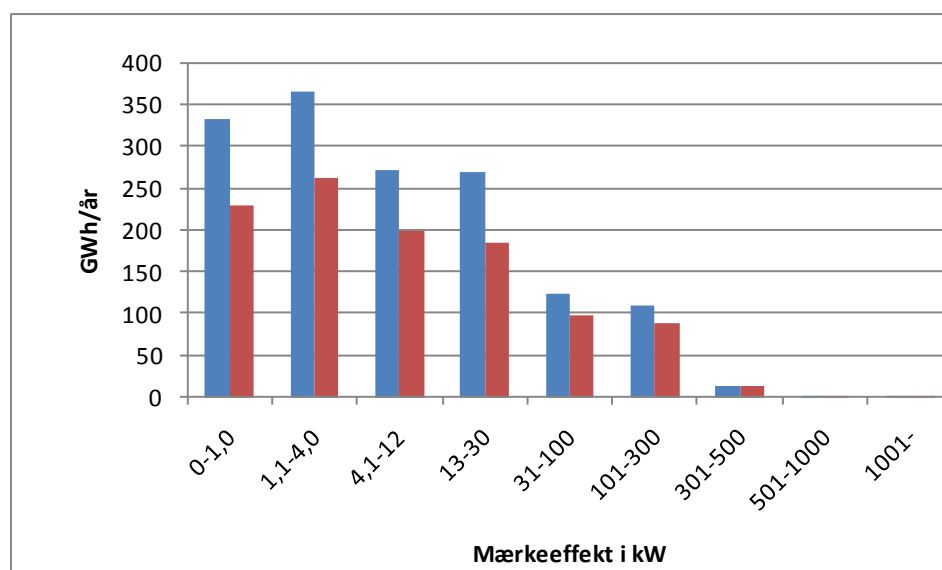
Standarden for test af motorer er også ændret (den ny er IEC 60034-2-1:2007), så tabene opgøres mere korrekt. Med den ny standard bliver tabene typisk 1% større. Således er virkningsgraden for ABB's 4-polede, 11 kW asynkronmotor type M3AA 160MLA 90,7% efter den ny standard mod 91,5% efter den gamle.

De nye standarder ligger til grund for EU's krav (litt. 3) om, at motorer, der forhandles i EU (også motorer som indgår i udstyr), fra 16. juni 2011 mindst skal være IE2 motorer. Fra 2015 (motorer under 7,5 kW dog 2017) strammes kravet til, at effektivitetsklassen mindst skal være IE3, med mindre motoren hastighedsreguleres.

	Virkningsgrad %
Gennemsnit i Danmark 1995	88,0
Sparemotor 2008 (eff1)	min. 91,0
En motor med virkningsgrad 91,0% vil efter den nye standard være på Effektivitetsklasse IE3	ca. 90,2 min. 91,4

Tabel 1. Virkningsgrader for en 4-polet 11 kW asynkronmotor

EU's krav vil med tiden øge effektiviteten af motorerne, se eksemplet i tabel 1. For alle erhvervslivets motorer er potentialet opgjort til 420 GWh/år, en besparelse på 28% (idet procenterne skal beregnes ud fra tabene på 1400 GWh/år plus de ekstra tab, som der er, og som efter den nye standard bliver medregnet). De beregnede tab er vist i fig. 5.



Figur 5. Tab i erhvervslivets motorer. Venstre søjle er tabene i dagens motorer, højre er tabene, hvis alle motorer netop var af effektivitetsklasse IE3

Nye motortyper

En anden besparelsesmulighed består i at anvende nye motortyper, først og fremmest PMSM. Disse motorer skal styres med frekvensomformer og er derfor mest interessante til pumper, ventilatorer og kompressorer, hvor man alligevel gerne benytter frekvensomformer. PMSM er energimæssigt interessant, fordi tabene og især dellasttabene er mindre end for asynkronmotoren.

Mange motorer belastes langt under mærkeeffekten, og derfor består en anden mulighed i at udskifte lavt belastede motorer med mindre motorer. Tilbagebetalingstiden er dog kun rimelig, hvis motoren altid er belastet under 25-40%. For meget lavt belastede motorer udgør motorstyringer (under betegnelser som f. eks. "Power Perfector" og "Power Controller") også en sparemulighed. Ved at reducere spændingen kan motorstyringen forbedre virkningsgraden for en 3% belastet motor med 30%, mens der ikke spares noget, hvis motoren er belastet mere end ca. 30%.

Remtræk

Omkring to trediedel af elmotorernes ydelse overføres via transmissioner, mest remtræk og gear. Remtræk har de største besparelsesmuligheder, der især består i at anvende energieffektive komponenter som store remskiver og remme af typen tandremme, poly-V-remme og fladremme, som har tab ned til 1%. Yderligere besparelser kan opnås ved at tilpasse remtrækket til de aktuelle belastningsforhold – idet de procentvise tab stiger kraftigt ved lavere belastninger - og efterspændende remmene.

Litteratur

1. Energibesparelser i erhvervslivet. Delrapport 2. Dansk Energi Analyse og Viegand & Maagøe. April 2009
2. COMMISSION REGULATION (EC) No 245/2009 of 18 March 2009 implementing Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for fluorescent lamps without integrated ballast, for high intensity discharge lamps, and for ballasts and luminaires able to operate such lamps
3. COMMISSION REGULATION implementing Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirement for electric motors. Draft