

Elmotoren bliver endnu mere effektiv

v. Mogens Johansson, Dansk Energi Analyse A/S

Fra 2011 stiller EU konkrete krav til elmotorers effektivitet. På længere sigt vil kravene reducere tabene i erhvervslivets motorer med ca. 28%. Nye motortyper og spændingsstyringer åbner for yderligere besparelser.

Nye standarder og EU krav

I 2008 blev der indført nye effektivitetsklasser for trefasede 2-, 4- og 6-polede asynkronmotorer på 0,75 – 375 kW. Effektivitetsklasserne er fastlagt i standarden IEC 60034-30:2008. De nye klasser hedder IE1, IE2 og IE3, hvor IE3 er den med højest effektivitet. De omfatter et bredere motorområde end den hidtidige klassificering med eff1, eff2 og eff3 (der kun omfattede 1,1 – 90 kW og kun 2- og 4-polede motorer), og kravene er noget skrapere, idet IE3 er bedre end den hidtil bedste klasse eff1.

Standarden for test af motorer er også ændret. Efter den nye standard IEC 60034-2-1:2007 opgøres tabene mere korrekt, hvilket resulterer i, at motortabene typisk vokser ca. 1%, se eksemplet i tabel 1.

Output kW	Type designation	Product code	Speed r/min	Efficiency, IEC 60034- 2-1; 2007		Efficiency, IEC 60034- 2; 1996	
				Full load 100%	3/4 load 75%	Full load 100%	3/4 load 75%
4-poles = 1500 r/min				400 V 50 Hz			
11	M3AA 160 MLA	3GAA 162 031-**G	1470	90.7	91.2	91.5	92.0
15	M3AA 160 MLB	3GAA 162 032-**G	1470	91.4	92.0	92.2	92.8
18.5	M3AA 180 MLA	3GAA 182 031-**G	1478	91.9	92.3	92.8	93.2
22	M3AA 180 MLB	3GAA 182 032-**G	1478	92.1	92.4	93.1	93.4
30	M3AA 200 MLA	3GAA 202 031-**G	1480	92.9	93.1	93.5	93.7

Tabel 1. Udsnit af ABB katalog over asynkronmotorer med tabene opgjort efter den nye standard fra 2007 og den gamle fra 1996

De nye standarder ligger til grund for EU's krav (litt. 1) 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. Hastighedsreguleres motoren, er kravet dog fortsat IE2.

Energieffektivisering som resultat af EU's krav

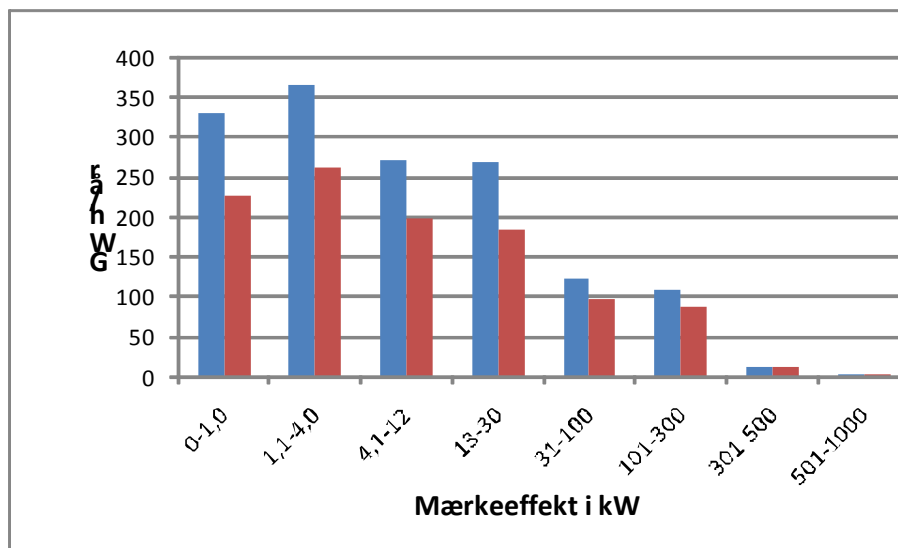
	Virkningsgrad %
Gennemsnit i Danmark 1995	88,0
Sparemotor 2008 (eff1)	min. 91,0
En motor med virkningsgrad 91,0% vil	

efter den nye standard være på	ca. 90,2
Effektivitetsklasse IE2	min. 89,8
Effektivitetsklasse IE3	min. 91,4

Tabel 2. Virkningsgrader for en 4-polet 11 kW asynkronmotor

EU's krav vil øge effektiviteten af motorerne, se eksemplet i tabel 2. For en motor på 11 kW bliver tabene reduceret med 12% (tabel 1: fra 9,8% til 8,6%), hvis udgangspunktet er en sparemotor (eff1), og med ca. 30% i forhold til dagens gennemsnitsmotor.

For alle erhvervslivets motorer er potentialet opgjort til 420 GWh/år (litt. 2), en besparelse på 28%. De beregnede tab er vist i figur 1.

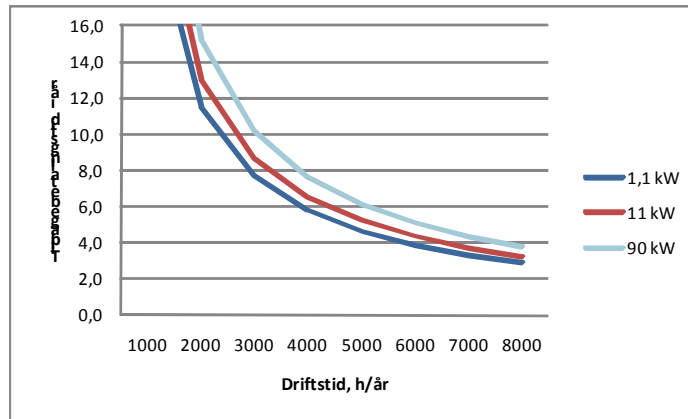


Figur 1. Tab i erhvervslivets motorer. Venstre søjle er tabene i dagens motorer, højre er tabene, hvis alle motorer netop var af effektivitetsklasse IE3(eller tilsvarende for motorer under 0,75 kW)

Kan det betale sig at skifte eff3 motorer?

Ifølge CEMEP, de europæiske motorfabrikanter organisation, var hovedparten af de solgte elmotorer frem til omkring år 2000 af effektivitetsklasse eff3, dvs. motorer med lav virkningsgrad. Hvor en 4-polet 11 kW motor har tab på højst 8,6%, er tabene i en eff3 motor mindst 12,4% (opgjort efter 2007-standard).

Elbesparelsen ved at udskifte en "god" eff3 motor med en IE3 motor bliver 1200 kWh/år for en 1,1 kW motor og 19.000 kWh/år for en 90 kW motor, forudsat de kører fuldt belastede i 8000 h/år. Er elprisen 70 øre/kWh, og koster motorerne inkl. udskiftningen hhv. 2.500 kr. og 50.000 kr., bliver tilbagebetalingstiden 3,0 år for den lille motor og 3,8 år for den store. Figur 2 viser tilbagebetalingstiden ved andre driftstider samt for en 11 kW motor (hvor udgiften er sat til 10.000 kr.).



Figur 2. Tilbagebetalingstid ved udskiftning af eff3 motor med IE3 motor, forudsat motoren er fuldt belastet

Stiller virksomheden krav om en tilbagebetalingstid på under 4 år, kan en udskiftning kun komme på tale for eff3 motorer, der kører næsten hele året og med høj belastning – med mindre det er en rigtig dårlig motor eller elprisen er meget højere end de forudsatte 70 øre/kWh eller udskiftningen kan gøres væsentligt billigere end anført foran. Det understreger vigtigheden af at vælge rigtigt første gang – når udstyret anskaffes. Det valg bliver meget lettere med de nye EU-krav.

Nye motortyper

En anden besparelsesmulighed består i at anvende nye motortyper, hvor permanent magnet synkronmotorer (PMSM) og switchede reluktans motorer er de mest omtalte. I erhvervslivet er PMSM meget interessant, fordi den har lavere tab – og især lavere dellasttab – end asynkronmotoren. PMSM motoren skal styres af en frekvensomformer og er derfor økonomisk mest fordelagtig til pumper, ventilatorer og kompressorer, hvor man alligevel gerne benytter frekvensomformer. PMSM er noget dyrere end asynkronmotoren, men ifølge motorbranchen er produktionsomkostningerne ikke højere, og derfor bør konkurrencen med tiden fjerne prisforskellen.

Spændingsstyring

Mange motorer belastes langt under mærkeeffekten, og derfor består en yderligere besparelsesmulighed i at udskifte lavt belastede motorer med mindre motorer. Tilbagebetalingstiden er dog kun rimelig, hvis motoren altid er belastet under 25-40%. Er motoren ofte, men ikke altid, lavt belastet, udgør spændingsstyringer en sparemulighed. (Spændingsstyringer sælges under betegnelser som f. eks. "Renecost", "Power Perfector" og "Power Controller"). Reduceres spændingen til en 22 kW motor, der er belastet 20%, falder tabene med omkring 20%. (Er motoren belastet mere end 40-50%, spares der ikke noget). Besparelsen ved lavere spænding opnås især gennem lavere jernstab, men også kobbertabene i statoren mindskes på grund af lavere magnetiseringsstrøm.

Litteratur

1. COMMISSION REGULATION No 640/2009 of 22 July 2009 implementing Directive 2005/32/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirement for electric motors.

2. Energibesparelser i erhvervslivet. Delrapport 2. Dansk Energi Analyse og Viegand & Maagøe. April 2009