

# Energie-efficiëntie van elektromotoren

Hoe efficiënt is een hoogrendement elektromotor voor de eindgebruiker? Bij een poldergemaal kan gemakkelijk worden gemeten hoeveel kWh er jaarlijks nodig is om een aantal kuub water uit de polder naar een boezem te pompen. Er is een directe relatie, de opvoerhoogte is immers gemiddeld een constante. Maar waar blijven de goed gedocumenteerde *case histories* van projecten die een significante verbetering ook echt aantonen na vervanging van een standaardmotor door een hoogrendement motor?

---

Voor veel pompaandrijvingen geldt dat over de gehele levenscyclus gerekend de kosten van pomp en elektromotor gering zijn in vergelijking met de energiekosten. Ook al vóór het Oekraïne-conflict. Een hoogrendement elektromotor lijkt dan een goede investering. Maar wat is een haalbare verbetering, meetbaar op de kWh-meter? En zorgt de onvermijdelijke Wet van Behoud van Ellende niet voor nadelen elders? Energie-efficiëntie door toepassing van hoogrende-

ment elektromotoren valt bij nader inzien tegen. Waarom?

## Energiegebruik of -verbruik

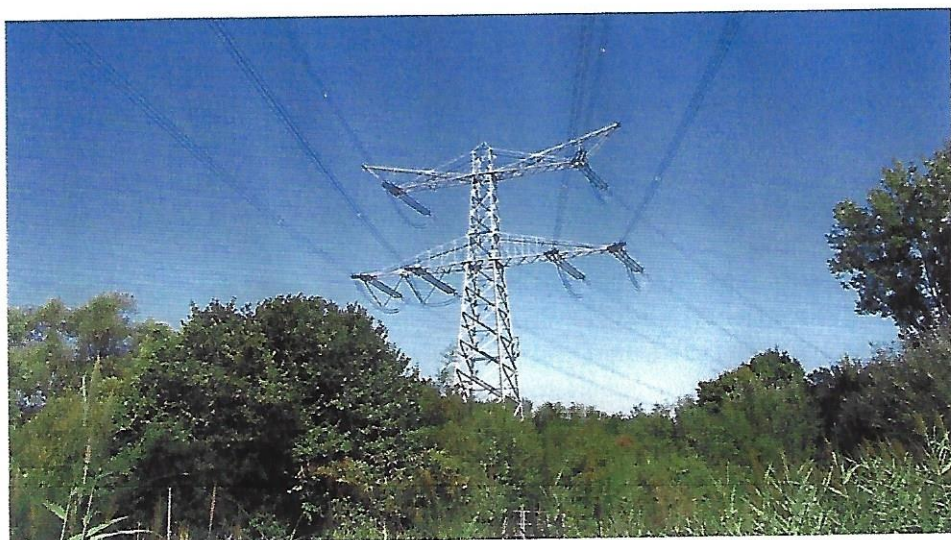
Veel publicaties over hoogrendement elektromotoren openen met de vaststelling dat circa 60 procent van het energieverbruik in de industrie op het conto komt van elektromotoren. Dit suggereert een behoorlijk verbeteringspotentieel. Maar hier worden energiegebruik en energieverbruik door elkaar gehaald. Elektromotoren

gebruiken die 60 procent. Met een motorrendement van circa 95 procent verbruiken ze slechts 1/20 van die 60 procent oftewel 2 procent. Het besparingspotentieel komt zo in een geheel ander perspectief te staan!

## Hardnekkig misverstand

Het is een wijdverbreid misverstand als zou een standaardelektromotor een laag rendement hebben. Alsof fabrikanten aan rendement nooit veel prioriteit hebben gegeven. Het is altijd van groot belang geweest de energieverliezen in de motor te minimaliseren. Dit om de temperatuurstijging van het statorwikkelinislatiemateriaal binnen de perken te houden. De technische levensduur daarvan halveert ongeveer bij een 10 graden hogere absolute temperatuur. Toch wel van belang wanneer een economische levensduur van enkele decennia verwacht wordt.

De bulk van industriële elektromotoren heeft een vermogensbereik van pakweg 20 .. 200 kW met een rendement van rond de 95 procent. Op zich al een hoog rendement. Veel hoger dan dat van de pomp. Indien men erin zou slagen de energieverlie-

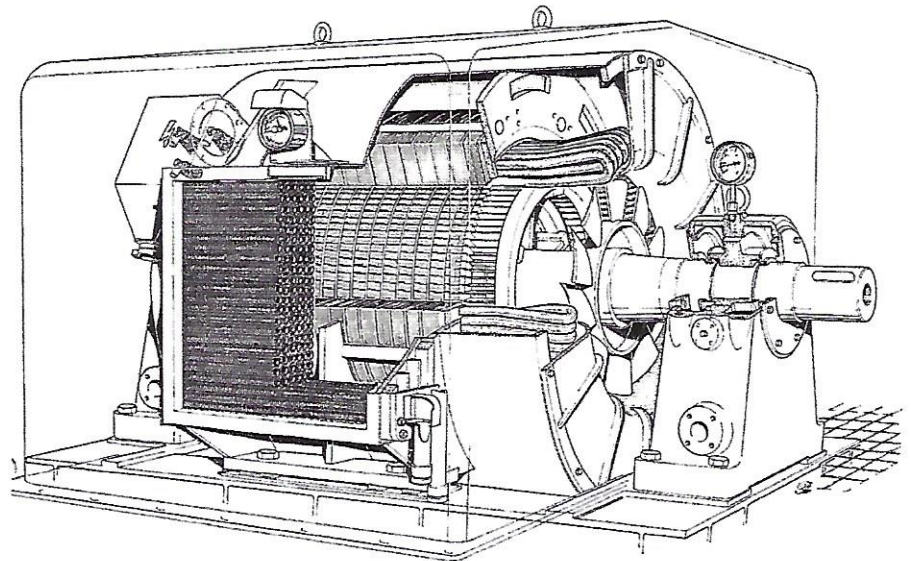


Energieverlies motor uit, het net in.

zen in de motor met 20 procent tot 40 procent te reduceren, dan stijgt het rendement naar respectievelijk 96 procent en 97 procent. Zo beroerd is het ontwerp van standaardmotoren nu ook weer niet dat een reductie van energieverlies van 40 procent als haalbaar mag worden beschouwd. Blijft over een realistisch haalbare energieverbruikreductie in de orde van grootte van een ontvullende een procent. Dit is in de praktijk nauwelijks meetbaar!

### Opties energieverbruikreductie

Wat zijn zoal de opties om het rendement te verhogen en wat zijn daarbij de mogelijk positieve en negatieve consequenties? Met thermisch robuuster wikkelingsislatiemateriaal ('klasse H') wordt een hogere temperatuurstijging toegestaan. Een kleinere koelingventilator vermindert het ventilatieverliesaandeel en verlaagt het geluidsniveau. Modern wikkelingsislatiemateriaal heeft een verhoogde condensatorcapaciteit. Dit verlaagt de common impedantie van



*Elektrische machine kent efficiënte energieconversie.  
(Afbeelding: Heemaf)*

hoogrendementmotor moet het thermisch blok vervangen worden en daarmee gaat de selectiviteit op de schop.

De zogenaamde extra verliezen in de luchtspleet nemen significant af door vergroting van die luchtspleet. De magnetiseringsstroom neemt echter fors toe, een 'lagere  $\cos \phi$ '.

motor. Motor en FO kunnen mooi een rendement hebben, de combinatie is minder fraai.

### Systeem optimaliseren

Energiekostenbeheersing vraagt om een systeembenadering, niet om sub-optimalisatie. Alle componenten in de keten zo goed mogelijk op elkaar afstemmen. De elektromotor is de component in de keten met geringe energieverliezen en is van geringe invloed op energiebesparing. De eindgebruiker is niet de winnaar van de hoogrendement-elektromotor hausse. ●

Over de auteur

Arie Mol is zelfstandig adviseur, gespecialiseerd in trillinganalyse en elektromechanische aandrijftechniek. In de rubriek 'Mol maint't' worden onderhoud-gerelateerde en aanverwante eigenaardigheden bij pompaandrijvingen belicht. Hij schrijft al sinds 2007 voor Pomp NL. Alle artikelen zijn na te lezen op de website: [www.ariemol.nl](http://www.ariemol.nl)

## 'Hoogrendement motoren redden de fabrikant, niet de planeet'

de motor en bij frequentieomzetter (FO)-gebruik vergroot het de kans op vervroegde lagerschade door elektrische stroomdoorgang.

Een zogenaamde hoog-ohmig rotorontwerp heeft als voordeel een relatief hoog aanloopkoppel bij lage aanloopstroom. Dit is distributienetvriendelijk en voor sommige toepassingen een noodzaak. Dit betekent relatief veel koperverlies in de rotor bij normaal bedrijf. Hoog rendement en hoog aanloopkoppel gaan niet samen. Centrifugaalpomp en ventilatoren hebben een laag aanloopkoppel. De verliezen in de rotor kunnen omlaag met een laag-ohmige rotor. Echter, dan stijgt de aanloopstroom. Bij sommige toepassingen met vervangende

Verliezen in het distributienet nemen toe en ook de inschakelstroom. Energieverliezen worden uit de motor gehaald en in het net gedumpt! Dat schiet niet op. En de kWh-prijs stijgt. De synchrone motoren met reluctance of permanentmagneettechnologie hebben een FO nodig om aan te lopen. Nog meer elektronisch afval. De FO dumpt extra ijzerverliezen in de

### Energieverliezen in een elektromotor

- $P_{fe}$  : ijzerverlies in statorblikpakket
- $P_{cu}$  : koperverlies in statorwikkeling
- $P_s$  : slipverlies in rotor
- $P_{mech}$  : wrijvings- en ventilatieverliezen
- $P_{extra}$  : extra verlies in luchtspleet