

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

# 9 tips för ökad energieffektivitet med frekvensomriktarteknik

[drives.danfoss.com](https://drives.danfoss.com)

## Inledning: **9 tips för att öka energieffektiviteten med frekvensomriktarteknik**

Energipriserna stiger till aldrig tidigare skådade höjder. Det är dags att se över energibesparande åtgärder för att hålla kostnaderna i schack i möjligaste mån. Med den här checklistan med nio punkter för energieffektiva frekvensomriktare från Danfoss Drives kan du snabbt få överblick över energislukare i dina anläggningar och vilka åtgärder du kan vidta för att dra nytta av energieffektiviteten i motordriven utrustning med hjälp av frekvensomriktarteknik. Du får veta var du kan börja för att öka effektiviteten och på så sätt minska kostnaderna. Elektrisk frekvensomriktarteknik är trots allt en nyckel teknik vad det gäller förbättring av energieffektivitet. Det är i dagsläget den mest effektiva, snabba och enkla lösningen för att minska energiförbrukningen snabbt och avsevärt.

Varvtalsreglerade elektriska motorer kan driva nästan alla slags tillämpningar, så som transportörer, hissar, kylkompressorer, luftkonditioneringsystem i fastigheter, pumpar och många andra industriella tillämpningar på ett energioptimerat sätt. I sin World Energy Outlook 2016 uppskattar IEA att den globala elförbrukningen kan minska med 8 procent till 2040 om frekvensomriktare används i alla lämpliga tillämpningar – och förutsatt att de används på ett effektivt sätt.

Den här checklistan för energieffektivitet erbjuder praktiska tips och visar var det finns störst potential att snabbt dra nytta av. Den här typen av åtgärder betalar sig på två olika sätt: Varje kilowattimme el du sparar in på minskar inte bara dina energikostnader, utan minimerar även ditt företags koldioxidavtryck.

1

Varvtalsreglering har betydelse: Dra snabbt nytta av energibesparingspotentialen i alla dina motortillämpningar

2

Plocka de lågt hängande frukterna: Kontrollera om det finns fläktar och pumpar i dina tillämpningar och anläggningar

3

Frekvensomriktarteknik: så ökar du energieffektiviteten i varje liten del av din produktion genom att göra rätt inställningar för dina frekvensomriktare

4

Gör rätt från början och övervaka dina framsteg

5

Kompromissa inte med systemets tillförlitlighet

6

Är regenerativ energi ett alternativ?

7

Kontrollera frekvensomriktarens verkningsgrad: vilken frekvensomriktare är den rätta för dig/din tillämpning?

8

Ta en närmare titt på motortekniker

9

Och sist – men nog så viktig: 10-30-60-regeln

# 1

## Varvtalsreglering har betydelse: Dra snabbt nytta av energibesparingspotentialen i alla dina motortillämpningar

Elmotorer står för cirka 40 procent av energianvändningen runtom i världen. Inom industrin är andelen så hög som 65–75 procent beroende på region och sektor.

När energi blir allt dyrare har det visat sig att elektriska motorer med variabel varvtalsreglering är ett av de mest effektiva sätten att minska kostnaderna. För cirka 60–70 % av motorerna är det klokt att använda varvtalsreglering, vilket gör det till en bra startpunkt för resan mot att uppnå bättre energieffektivitet.

Stora elektriska maskiner är naturligtvis intressanta, men en mycket större potential kan finnas gömd i alla små motorer som du använder i dina tillämpningar, processer och anläggningar. Låt oss dra nytta av den här potentialen.



### Värt att veta

Frekvensomriktare hjälper inte bara operatörerna att spara energi och minska energikostnader, utan bidrar också till att minska kostnader för drift, underhåll och reparation i och med att livscykelkostnaderna minskar. Frekvensomriktare med varvtalsreglering är ofta det bästa valet när man vill spara både energi och pengar.

Om du vill veta mer om energieffektiv användning av frekvensomriktare kan du gå direkt till **punkt 3 i checklisten**.

#### Överväg mjukstartare

I tillämpningar där varvtalsreglering inte är ett alternativ är det värt att överväga att använda en mjukstartare som är utrustad med en förbikoppling. Utan förbikoppling kommer enheten att orsaka onödiga motordriftförluster.

I allmänhet används mjukstartare vanligtvis i tillämpningar som körs direkt via elnätet. De är utformade för att skydda din elektriska motor mot eventuella skador och samtidigt förlänga dess livslängd och hela systemets livslängd genom att minska den värme som genereras vid frekventa start/stopp, vilket i sin tur minskar den mekaniska påfrestningen på bland annat motorn och dess axel.



### Tips

Identifiera alla dina motorer med en effekt på över 0,75 kW som ännu inte är varvtalsreglerade men som har potential för det. Använder du ventiler, spjäll eller andra tekniker för att styra flödet eller hastigheten i tillämpningar? Det är perfekta enheter att börja med!

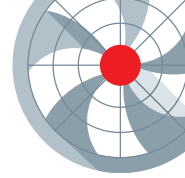
På Marselisborgs avloppsreningsanläggning används frekvensomriktare i roterande utrustning för att skapa nettoproduktion av både el och värme och minska koldioxidutsläppen med 35 %.

Läs mer om det **här**.



## Identifiera alla dina motorer med en effekt på över 0,75 kW som ännu inte är varvtalsreglerade men som har potential för det.





## 2 Plocka de lågt hängande frukterna: **Kontrollera om det finns fläktar och pumpar i dina tillämpningar och anläggningar**

En bra utgångspunkt är att utvärdera dina fläkt- och pumptillämpningar. Fläktar och pumpar är ofta kvadratiska momenttillämpningar, och de erbjuder en enorm besparingspotential vid varvtalsreglerad drift.

Genom att till exempel sänka fläktmotorns genomsnittshastighet med endast 20 % från 100 % till 80 % sparar man 50 % energi. Om medelhastigheten sänks med 50 % ökar besparingen till 80 %.

När det gäller pumptillämpningar behöver man känna till att många pumpdrivenheter är överdimensionerade och körs med full effekt, medan volymflödena ofta regleras via strypventiler. Med frekvensomriktare regleras flödet via varvtal vilket ger en hel del positiva resultat: Om pumpens varvtal endast minskas med 20 procent i genomsnitt, minskar effektbehovet med 50 procent.



### Värt att veta

När man överväger de totala livscykelkostnaderna står kapitalkostnaderna vanligtvis bara för cirka 10 procent. 90 % av kostnaderna utgörs av driftskostnader, till exempel kostnader för energi, underhåll och service. I synnerhet för tillämpningar med en kvadratisk lastkurva leder varvtalsreglering nästan alltid till betydande energibesparing och kostnadsminskningar, vilket innebär att investeringen betalar sig snabbt. Återbetalningstiderna, som tidigare var ett till två år, har för närvarande förkortats till några månader på grund av de ökande energikostnaderna. Samtidigt minskar du det mekaniska slitaget och ökar drifttiden.

#### Exempelberäkning: pump eller fläkt

Motorns märkeffekt: 22 kW

Drifttid: 8 760 timmar/år

**Energipris: 0,36 EUR per kWh**

Genomsnittlig varvtalsminskning: 10 %

Motorverkningsgrad: 94 %

Verkningsgrad hos Danfoss frekvensomriktare: 98 %

Investering – Danfoss frekvensomriktare: 6 245 EUR

**Energikostnader utan frekvensomriktare per år: 71 902 EUR**

**Besparing med frekvensomriktare: 17 975 EUR**

Återbetalningstid för regulator: 4 månader

Besparingar efter 10 års drift (till samma energipris): 179 750 EUR



### Tips

Plocka de lågt hängande energibesparingsfrukterna: Överväg varvtalsreglering för alla dina fläkt- eller pumptillämpningar. Din investering kommer att betala sig snabbt.

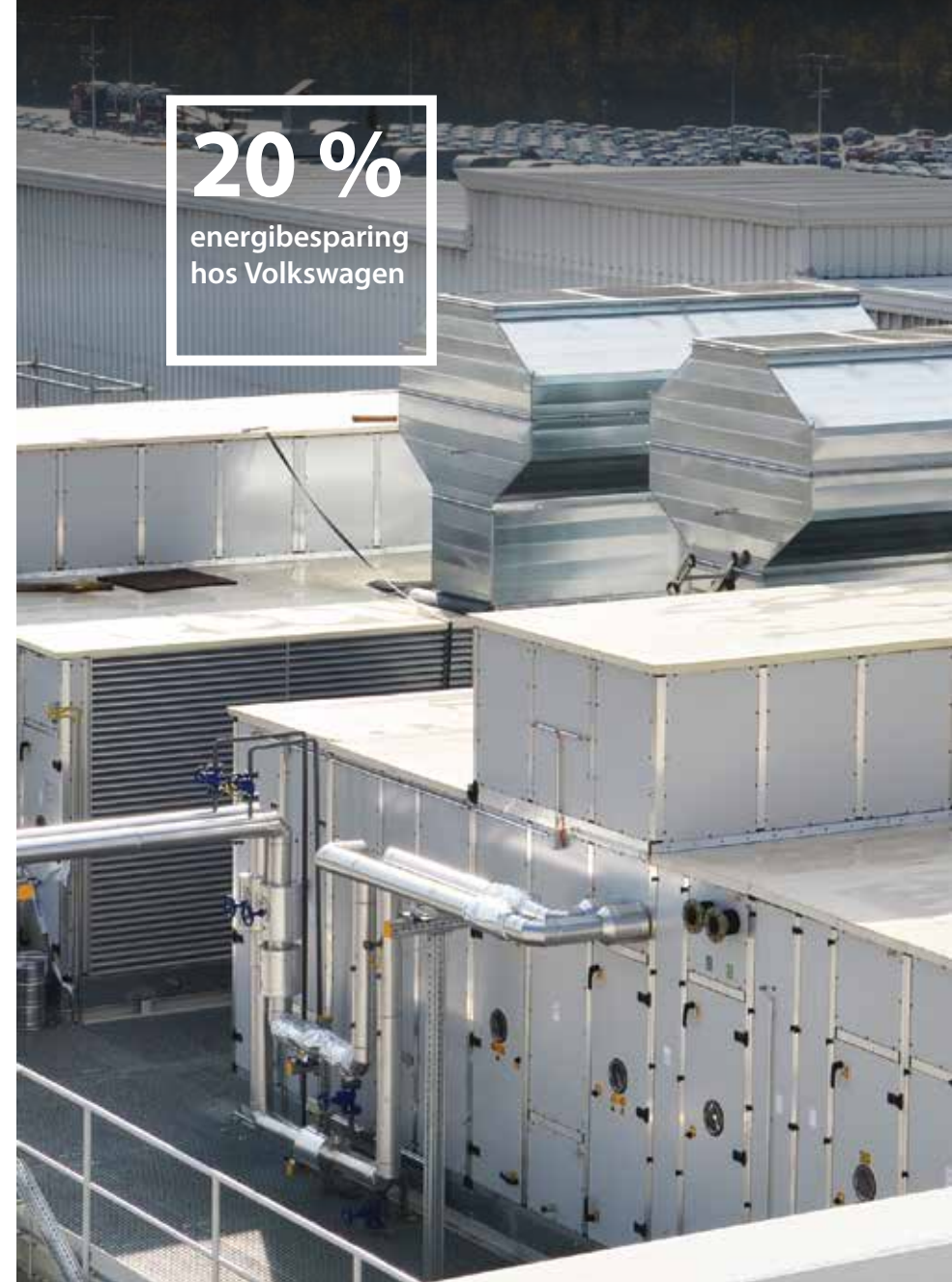
#### Har du någon gång funderat på en eftermontering?

För att besparingarna ska bli så stora som möjligt bör drivtekniska komponenter alltid vara av senaste modell och underhållas regelbundet. När man byter ut en äldre frekvensomriktare mot en ny brukar investeringen betala sig på några månader.

Vi har redan hjälpt några företag att plocka de lågt hängande frukterna. Ett exempel är Volkswagens Navarra-fabrik, där man uppnådde energibesparingar på 20 % vid AHU-drift. Läs mer om det [här](#).

## Plocka de lågt hängande energibesparingsfrukterna.

**20 %**  
energibesparing  
hos Volkswagen





# 3 Frekvensomriktarteknik: Så ökar du energieffektiviteten i varje liten del av din produktion genom att ställa in frekvensomriktarna på rätt sätt

Frekvensomriktare tas ofta i drift endast delvis eller på ett felaktigt sätt. För att driften ska bli så energieffektiv som möjligt är det dock viktigt att rätt parametrar är inställda. Ytterligare funktioner som **automatisk motoranpassning (AMA)** och **automatisk energioptimering (AEO)** ska alltid vara aktiverade:

## Använd optimerad motorstyrning:

Frekvensomriktare kan driva många motorer på ett tillförlitligt sätt med standardmotordata. För att underlätta installation och initial driftsättning blir det dock allt vanligare med funktioner för automatisk motorkonfiguration som AMA från Danfoss allt vanligare. Dessa mäter exempelvis statormotstånd och induktans. Effekten av kabellängden mellan frekvensomriktaren och motorn tas också med i beräkningen.

## Automatisk energioptimering med frekvensomriktare

I tillämpningar där det inte sker några snabba laständringar kan operatören använda AEO. Frekvensomriktaren reducerar sedan motormagnetiseringen till ett minimum. Detta sparar energi och funktionerna har visat sig fungera bra med alla långsamma reglage, till exempel de som är vanliga för pumpar och fläktar.



## Värt att veta

Vissa små åtgärder kan ha stor inverkan på energieffektivitet och besparingar: Med ett energispar- eller viloläge körs till exempel fläktar och pumpar bara när det behövs. Dessutom kan en frekvensomriktare med AEO spara ytterligare ca 5 % av energin genom finjustering av motorspänningen.



## Tips

Kontrollera om rätt motordata har programmerats och om AMA har genomförts och AEO har övervägts.

## Använd optimerad motorstyrning och automatisk energioptimering med frekvensomriktare.





# 4 Gör rätt från början och övervaka dina framsteg

När du börjar optimera ditt system ska du dokumentera dina lärdomar redan från början. Detta hjälper dig att identifiera de mest lovande åtgärderna för ditt system. Dessutom kan du bli förvånad över en del positiva bieffekter, som längre livslängd genom mindre mekaniskt slitage eller färre starter.

## Färre starter

Vid varje okontrollerad start av en elmotor krävs ytterligare energi för att starta motorn och accelerera belastningarna igen. Varvtalsreglering kan minska antalet starter i många tillämpningar. Exempel: För pumpar är energiförbrukningen för starter vanligtvis 5–10 procent av den totala energiförbrukningen, men det finns exempel på att upp till 40 procent av energin krävs. Dessutom minskas strömtoppar och mekaniska spänningar på grund av stötar vid start.



## Värt att veta

När man använder varvtalsreglering på en tillämpning kan det ge vissa positiva bieffekter. Exempelvis minskar antalet starter som krävs per dag. Detta sparar inte bara energi, utan minskar även det mekaniska slitaget och förlänger livslängden för en tillämpning.



## Tips

Övervaka energiförbrukningen före och efter varvtalsreglering. Fördelarna är dessutom mindre mekaniskt slitage och längre livslängd för din tillämpning tack vare färre starter.

# Övervaka energiförbrukningen före och efter varvtalsreglering.



# 5 Kompromissa inte med systemets tillförlitlighet

Drivenheter med variabelt varvtal ger på grund av sin funktionsprincip en rad oönskade sekundära effekter, till exempel: påfrestning på motorlindningens isolering, lagerpåfrestningar, akustiskt switchljud i motorn och elektromagnetiska störningar. I de flesta tillämpningar påverkar dessa effekter inte befintlig installation – men i vissa fall, t.ex. när motorer har varit i drift i 20 till 30 år, behöver dessa effekter mildras. Filtren installeras vid frekvensomriktarnas utgång för att mildra effekterna. De mest kända filtren är dU/dt-filtre, sinusvågfilter och common mode-filtre. Men det är förmodligen också värt att kontrollera verkningsgraden hos själva motorerna!



## Värt att veta

När en utrustning eller ett system kan fungera tillfredsställande i sin elektromagnetiska miljö utan att införa oacceptabla störningar i den miljön kallas det elektromagnetisk kompatibilitet (EMC).

Frekvensomriktare kan orsaka EMC-störningar. För att undvika påverkan på din installation, se till att du väljer produkter med det bästa EMC-filtret i sin klass som är lämpligt för din miljö. Se också till att standardreglerna för EMC-installation följs.



## Tips

Se till att din valda produkt har de bästa EMC-filtren i sin klass för säker drift och hög systemtillförlitlighet. Säkerställ också korrekt EMC-installation, t.ex. genom att använda lämpliga kabelförskruvningar och lämplig jordning.



**Se till att din valda produkt har de bästa EMC-filtren i sin klass för säker drift och hög systemtillförlitlighet.**





# 6 Är regenerativ energi **ett alternativ?**

Elmotorer kan fungera som generatorer under vissa förhållanden och energin kan återföras till kraftsystemet. Tyvärr leder den teknik som krävs för att använda denna energi vanligtvis till större förluster vid normal motordrift.

I synnerhet vid kraftigt stigande energipriser är det lockande att dra nytta av den energi som blir över. Du kan regenerera bromseffekten, använda energin direkt i ytterligare axlar eller lagra den för senare användning. Men även om detta låter bra är det viktigt att vara medveten om att energiregenerering oftare leder till större förluster än besparingar i tillämpningar där frekvensomriktare används.

I tillämpningar som hisssystem, som drar nytta av DC-bussystem som vanligtvis startar vid en viss effektnivå (> 7,5 kW), är detta alternativ mest logiskt. I de flesta andra tillämpningar är det inte det.

Observera: Ju högre effektstorlekar desto bättre. Användning av regenerativ energi betalar sig vanligtvis inte vid effektstorlekar under 7,5 kW. Kontakta din frekvensomriktarexpert om du är osäker.



## Värt att veta

Frekvensomriktarnas regenerativa ingångsmoduler kan mata tillbaka regenerativ energi till nätet via en reglerad likriktare. I de flesta tillämpningar dominerar motorns drifttillstånd. Den energi som genereras av den regenerativa effekten är ofta mindre än de ytterligare förluster som orsakas av den styrda likriktaren i motordrift. Därför betalar sig regenerativa omriktare ofta bara vid högre effektnivåer, med hänsyn tagen till lastcykeln och många gränsvillkor, till exempel frekvent bromsning.

Operatörerna bör noggrant undersöka investeringar i DC-busskopplingar eller regenerativa system. I regel överskattar de ofta andelen producerad energi. Fastställning av den regenerativa andelen av driftcykeln samt en uppskattning av systemets genomsnittliga bromseffekt är avgörande för att en ekonomisk utvärdering ska kunna göras. I de flesta fall är det mer ekonomiskt och miljömässigt förnuftigt att använda bromsmotstånd i stället för att använda den energi som genereras vid bromsning.



## Tips

Kontrollera noggrant när frekvensomriktare används i system för energiregenerering. Det lönar sig oftast inte!

# Kontrollera noggrant när frekvensomriktare används i system för energiregenerering.





# 7

## Kontrollera frekvensomriktarens verkningsgrad: **Vilken frekvensomriktare är rätt för dig/din tillämpning?**

Frekvensomriktare från olika tillverkare kan jämföras mer exakt baserat på informationen om effektförlusten hos en enhet – ibland med stora skillnader i den totala effektförlusten och motsvarande ytterligare energiförbrukning!

I Europa måste tillverkarna enligt lag kompensera för förlusterna. Vid nominell punkt men också – och ännu viktigare – vid delbelastning. Eftersom fördelen med frekvensomriktare är delbelastningsdrift måste du kontrollera dessa data.



### Värt att veta

All effektivitet är inte densamma. Jämför frekvensomriktare inte enbart baserat på deras verkningsgradsklass, utan också på deras effektförlust. Detta kommer du att spara pengar på, eftersom driftskostnaderna kan överskrida inköpskostnaderna många gånger om – trots samma verkningsgradsklass.

Vad beror det på? Här är ett exempel: Ju högre effektförlust frekvensomriktaren har, desto mer frånluftsvärme kommer den att producera – vilket leder till ytterligare ökade energikostnader eftersom du behöver driva ytterligare kylanordningar för att kyla skåpen.



### Tips

Det är de små detaljerna som gör det. Det är värt att jämföra effektförlusterna (i kilowattimmar) för frekvensomriktare från olika tillverkare. Eftersom fördelen med frekvensomriktare är delbelastningsdrift måste du kontrollera dessa data.



## Det är värt att jämföra effektförlusterna (i kilowattimmar) för frekvensomriktare från olika tillverkare.



# 8 Ta en närmare titt på motorteknik

I årtionden har 3~-induktionsmotorer varit toppmoderna. Under de senaste åren har nya och mer effektiva motortekniker kommit ut på marknaden och verkningsgradsklasser har identifierats i syfte att dela in motorer i kluster baserat på verkningsgrad.

Tänk på att dessa verkningsgradsklasser skiljer sig åt för motorer som är anslutna till elnätet och motorer som drivs med frekvensomriktare.

## Värt att veta

Standarden IEC 61800-9-2 hjälper användare att upprätta effektiva motor-frekvensomriktarsystem genom att tillhandahålla en enhetlig metod. Lägg bara till förlusterna för de enskilda komponenterna i en viss belastningspunkt.

**Danfoss MyDrive® ecoSmart™** är ett onlineverktyg för detta ändamål. Det gör det enkelt för dig att beräkna IE- och IES-klasser enligt standarden.

Du kan använda verktyget till följande:

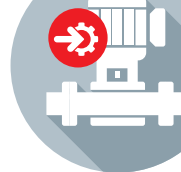
- Söka efter standarddata om delbelastningsförluster för Danfoss frekvensomriktare
- Hämta tillämpningsspecifika delbelastningspunkter
- Beräkning av IE-klass och delbelastningsdata för en frekvensomriktare
- Beräkning av IES-klass för en kombination av asynkronmotor och frekvensomriktare
- Generera rapporter om delbelastningsförluster och verkningsgradsklasserna IE eller IES
- Överföra delbelastningsdata till ditt system

## Tips

Särskilt vid drift av äldre motorer är det klokt att kontrollera verkningsgradsklassen. Om ingen klass finns angiven är det stor chans att det finns mer effektiva motorer.

När du utvärderar en ny motor ska du tänka på delbelastningspunkter!

Om det här låter intressant för dig, läs gärna vår fallstudie om Hjørring Fjärrvärme A.m.b.a [här](#).



## Särskilt vid drift av äldre motorer är det klokt att kontrollera verkningsgradsklassen.



### 2 år

med IE4 SynRM-motorer jämfört med traditionella IE2-motorer som körs med delbelastning



# 9 Och sist – men nog så viktig: 10-30-60-regeln

De flesta besparingar görs i systemet. Energieffektiva komponenter kan i regel stå för 10 % av de potentiella besparingarna i ett system. Varvtalsregleringen ger ytterligare 30 %, men majoriteten (60 %) kan bara göras i systemet!

När du utvärderar ditt system för varvtalsreglering ska du ta dig tid att kontrollera om det finns fler möjliga besparingar genom att anta ett systemperspektiv.



## Värt att veta

Här är två exempel:

1. Det lönar sig inte att använda den mest effektiva motorn och frekvensomriktaren om man till exempel använder en växellåda med låg verkningsgrad.
2. Att ha stora värmeförluster i ett skåp som innebär ett behov av extra klimatreglering anses inte heller vara en optimal lösning.

Observera: Moderna frekvensomriktare kan erbjuda mer än bara varvtalsreglering. De hjälper dig att övervaka systemets tillstånd.

Med **tillståndsbaserad övervakning** kan du snabbare upptäcka och åtgärda t.ex. läckage eller rörbrott.

Visste du att du kan använda din frekvensomriktare för att övervaka skicket på en tillämpning och få tidiga varningar för att undvika driftstopp? Genom att använda intelligenta frekvensomriktare med inbyggd tillståndsbaserad övervakning får du rätt information vid rätt tidpunkt. Det gör att du kan övervaka belastningsnivån i dina pump- och ventilationstillämpningar så att du tidigare kan upptäcka till exempel läckage eller rörbrott. Det hjälper dig till exempel att upptäcka smutsiga filter så att de kan bytas ut innan de blir igensatta.

Du kan planera i förväg och minska kostnaderna avsevärt – vilket minskar risken för oväntade driftstopp och till och med minskar antalet reservdelar.

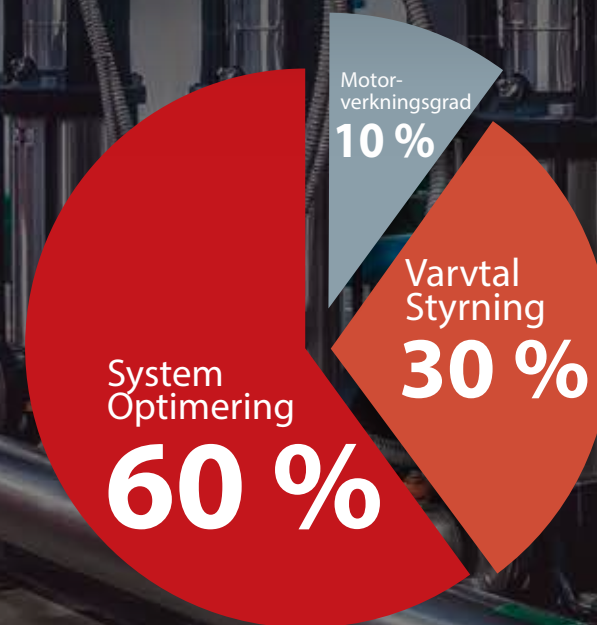


## Tips

Tänk 10-30-60: Det bästa sättet att dra nytta av den fulla energibesparingspotentialen är att titta på och optimera hela systemet. Det hjälper inte att använda en förstklassig energieffektiv motor och en högeffektiv frekvensomriktare i kombination med en ineffektiv fläkt eller pump.

Danfoss har hjälpt bryggeriet HEINEKEN med enkel tillståndsbaserad övervakning. Läs mer om det **här**.

# Tänk 10-30-60: Det bästa sättet att dra nytta av den fulla energibesparingspotentialen är att titta på och optimera hela systemet.



Tack för att du har tagit del av våra nio tips på hur du kan bli mer energieffektiv med hjälp av drivteknik.

Mer information hittar du på **danfoss.com**:

Vi har ett mycket starkt partnersätverk som kan hjälpa dig när du behöver support – oavsett var i världen du befinner dig. Du hittar det på: **<https://www.danfoss.com/sv-se/contact-us/contacts-list>**

All information, inklusive men inte begränsat till information om val av produkt, produktens tillämpning eller användning, konstruktion, vikt, mått, kapacitet eller andra tekniska data i produkthandböcker, katalogbeskrivningar, annonser o.s.v., och oavsett om dessa tillhandahålls skriftligen, muntligen, elektroniskt, online eller via nedladdning, ska betraktas som informativ och är endast bindande om och i den utsträckning uttryckliga hänvisningar görs i en offert eller orderbekräftelse. Danfoss ansvarar inte för eventuella fel i kataloger, broschyrer, videor och annat material. Danfoss förbehåller sig rätten att ändra sina produkter utan föregående meddelande. Detta gäller även produkter som redan är beställda under förutsättning att sådana ändringar kan göras utan att efterföljande ändringar krävs i redan överenskomna specifikationer. Alla varumärken i detta material ägs av Danfoss A/S eller Danfoss-koncernens företag. Danfoss och Danfoss logotyp är varumärken som tillhör Danfoss A/S. Med ensamrätt.