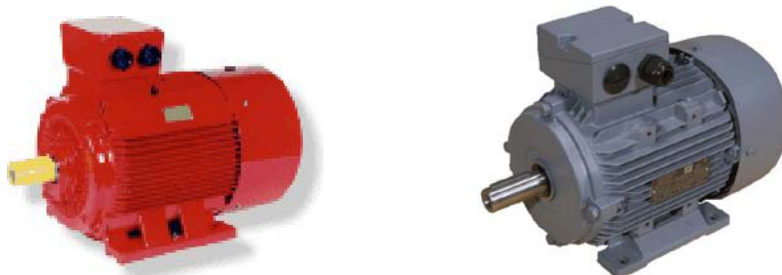


## 3-fasemotoren på 7 minutter....

Kjært barn har mange navn: Normmotor, standardmotor, industrimotor, IEC-motor, vanlig 3-fasemotor, industriens arbeidshest osv.



Vi finner de overalt i maskiner, ventilasjonsanlegg, pumpestasjoner, på skip og ellers. Her følger en gjennomgang med basisinfo om normmotoren.

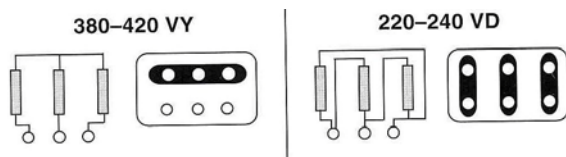
Vi kaller disse motorene normmotorer fordi de viktigste mekaniske og elektriske egenskapene er normert i Europa i henhold til EN 60034-1 og IEC 72.

### 1) Elektriske egenskaper

Normmotoren er en **asynkron elektromotor** som betyr at motorens rotasjonshastighet "ligger etter" vekselspenningens frekvens / hastighet, motoren **sakker**. Høyere belastning – mer saking. Typisk 3-10 % av synkron hastighet ved belastet motor. (For eksempel 1430rpm i forhold til 1500rpm).

Spenningen tilføres **statorviklingen** som består av lakkert kobbertråd som ligger sammenkoblet i et bestemt mønster i isolerte spor i den stasjonære **stator blikkpakken**. Når viklingen tilføres vekselspenning skapes det et roterende magnetisk felt som via strøm og magnetfelt i **rotoren** (ankeret) drar denne med seg rundt.

Statorviklingen i en 3-fasemotor utgjøres av 3 separate viklinger som er ført fram til motorens **klembrett**.



Stjernerkobling Y

Trekantkobling D

Tradisjonelt har normmotorer som selges i Norge vært viklet for **3 x 230 / 400V 50Hz**. Kobles i **Trekant (D)** for 230V og **stjerne (Y)** for 400V, se skissene over. Etter hvert har **3 x 400 / 690V 50Hz** blitt vanlig også i Norge. Omkobling fra Y til D og motsatt gjøres ved å flytte kobberlaskene på klembrettet som vist på skissen.

Motorer som skal startes med tradisjonelle **stjerne/trekant-startere** må være viklet for 230/400V i et 230V nett og 400/690V i et 400V nett. I et 690V nett for 690/1190V.

**Motorens turtall** ( $n$  / rpm) bestemmes av frekvensen ( $f$  / Hz) på den tilførte spenningen og motorens poltall:

**2-polet** motor har et merketurtall på ca. 2700-2950rpm avhengig av byggestørrelse.

**4-polet** motor har et merketurtall på ca. 1300-1470rpm avhengig av byggestørrelse.

**6-polet** motor har et merketurtall på ca. 850-970rpm avhengig av byggestørrelse.

Det produseres også 8-10- og 12-polete motorer. Poltallet bestemmes av hvordan viklingene er koblet internt i motoren.

**Motorens dreiemoment** ( $M$  / Nm) bestemmes av strømmen ( $I$  / A) og derved indirekte av spenningen ( $U$  / V).

**Merkestrømmen**  $I_n$  er sammen med andre data oppgitt på skiltet og er strømmen motoren trekker ved full belastning. Motoren avgir da den oppgitte **effekten** ( $P$  / kW) og holder det oppgitte **merketurtallet**.

**Startstrømmen** ved direktestart (uten [frekvensomformer](#) eller [mykstarter](#)) ligger på 4-8x motorens merkestrøm og er i liten grad avhengig av den mekaniske belastningen. Ved tung start tar startforløpet lengre tid.

På grunn av magnetiseringsstrømmen som motoren alltid trekker fra nettet / frekvensomformeren vil vi måle en betydelig strøm selv om motoren **ikke** er belastet / går i tomgang.

**Merkeeffekten**  $P_n$  er normalt oppgitt ved kontinuerlig drift (S1) men kan også oppgis ved kortvarig drift (S2) eller intermittert drift (S3) og andre. Ved S2- og S3-drift kan det tas ekstra effekt ut av motoren over en kortere periode, typisk 10 minutter.

På enkelte motorer er det på merkeskiltet også angitt data for 60Hz mating. Den angitte merkeeffekten er da 20 % høyere enn ved 50Hz.

Asynkronmotorer er følsomme for **spenningsvariasjoner** på grunn av et kvadratisk forhold mellom spenning og moment: **Synker** spenningen trekker motoren mer strøm for å opprettholde momentet og turtallet. **Stiger** spenningen over en viss verdi stiger også strømmen på grunn av overmagnetisering.

## 2) Byggestørrelser, merkeeffekter og typebetegnelser

Normmotorene produseres i en rekke forskjellige **byggestørrelser** angitt med et 3-sifret tall. Tallet angir den såkalte senterhøyden fra fotens underkant til akselens senter.

**Byggestørrelsestallet** ligger som oftest innbakt i typebetegnelsen sammen med en bokstav for **statorlengde** og et tall for **poltallet**, for eksempel **112M-4**.

Byggestørrelse (mm)	Merkeeffekter P 6-4-2-polet (kW)	Akseldiameter d (mm)
063	0,06-0,25	11
071	0,18-0,55	14
080	0,37-1,1	19
090	0,75-2,2	24
100	1,5-3,0	28
112	2,2-4,0	28
132	3,0-7,5	38
160	5,5-18,5	42
180	15-22	48
200	18,5-37	55
225	30-45	55-60
250	37-55	65
280	45-90	65-75
315	75-200	65-80

For hver størrelse finnes det flere merkeeffekter avhengig av poltall og statorlengde.

I tillegg leveres det såkalte **progressive** eller **ekspanderte** motorer hvor merkeeffekten er **økt et trinn** i forhold til normen, for eksempel 4-polet motor størrelse 071 på 0,55kW.

## 3) Kjøling og temperaturovervåking

Normmotorer er i utgangspunktet **utvendig egenkjølte** ved hjelp av **aksialvifte** montert under en **viftekappe** på B-side akseltapp, IC411 / TEFC. Verken viften eller B-side akseltapp er normert og kan variere fra motor til motor.

Ved frekvensomformermating av motoren er det viktig å huske at ved turtall under 50 % leverer ikke lenger standardvifta luft.

**Fremmedkjøling**, IC416A, ved hjelp av en påmontert **elektrisk aksialkjølevifte** løser problemet.

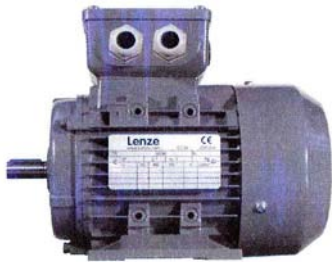
**Temperaturføler** innbygget i viklingene er opsjon fra produsentene og gir god beskyttelse mot overbelastning og overtemperatur i tilfelle mangelfull kjøling. Føleren er koblet til klemmer i koblingshuset og kan kables videre til motorens styresystem.

Temperaturkontakt (Klixon, normalt lukket) er mest vanlig på mindre motorer.

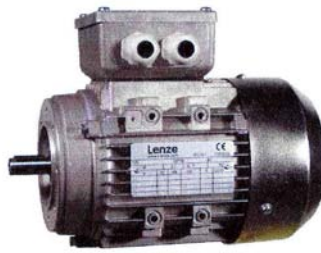
PTC-føler (temperaturfølsom halvleder) brukes på større motorer og krever eget kontrollrelé (eller frekvensomformer med inngang for PTC-føler).

## 4) Byggeformer og flensvarianter

Normmotorene produseres i 3 hovedbyggeformer:



Fotutførelse **B3** (IM1001)



Flensutførelse **B14** (IM3601)



Flensutførelse **B5** (IM3001)

**Fotmotor B3** / IM1001 har faste eller avtakbare føtter med åpne hull. Hullenes innbyrdes avstand til akselenden er normert. Leveres for alle byggestørrelser.

**Flensmotor B5** / IM 3001 har stor flens med styrekant og **åpne hull** for innfesting. Leveres for alle byggestørrelser. Flensstørrelsen angis ofte med stor B etterfulgt av ytterdiametere i mm, f. eks **B5-A200**.

**Flensmotor B14** / IM3601 har liten flens med styrekant og **gjengehull** for innfesting. Leveres opp til og med byggestørrelse 112. Flensstørrelsen angis ofte med stor C etterfulgt av ytterdiametere i mm, f. eks **B14-C160**.

**For enkelte byggestørrelser kan det leveres 2-3 forskjellige B14 flensstørrelser (!)**

## 5) Frekvensomformermating

De fleste normmotorer opp til ca. 55kW er i dag uten videre egnet til turtallsstyring ved hjelp av frekvensomformere. For større motorer og ved 690V nettspenning bør eventuelt behov for isolerte lager i motoren og drossel mellom motor og omformer avklares.

Frekvensomformeren kontrollerer turtallet ved proporsjonal styring av spenning og frekvens opp til merkefrekvensen (50Hz).

Mindre og mellomstore motorer kan også kjøres **oversynkront** (feltsvekket) opp til **dobbelt turtall** og eventuelt høyere ved å øke maksimalfrekvensen utover 50Hz og holde spenningen konstant. **OBS:** Ved dobbelt hastighet (100Hz) er dreiemomentet / kraften som motoren yter ca. halvert.

Ved **konstantmomentlast** (transportører, bearbeidingsmaskiner etc.) og kontinuerlig kjøring på lave hastigheter (<20Hz) kan det være nødvendig med fremmedkjøling / forsert kjøling av motoren.