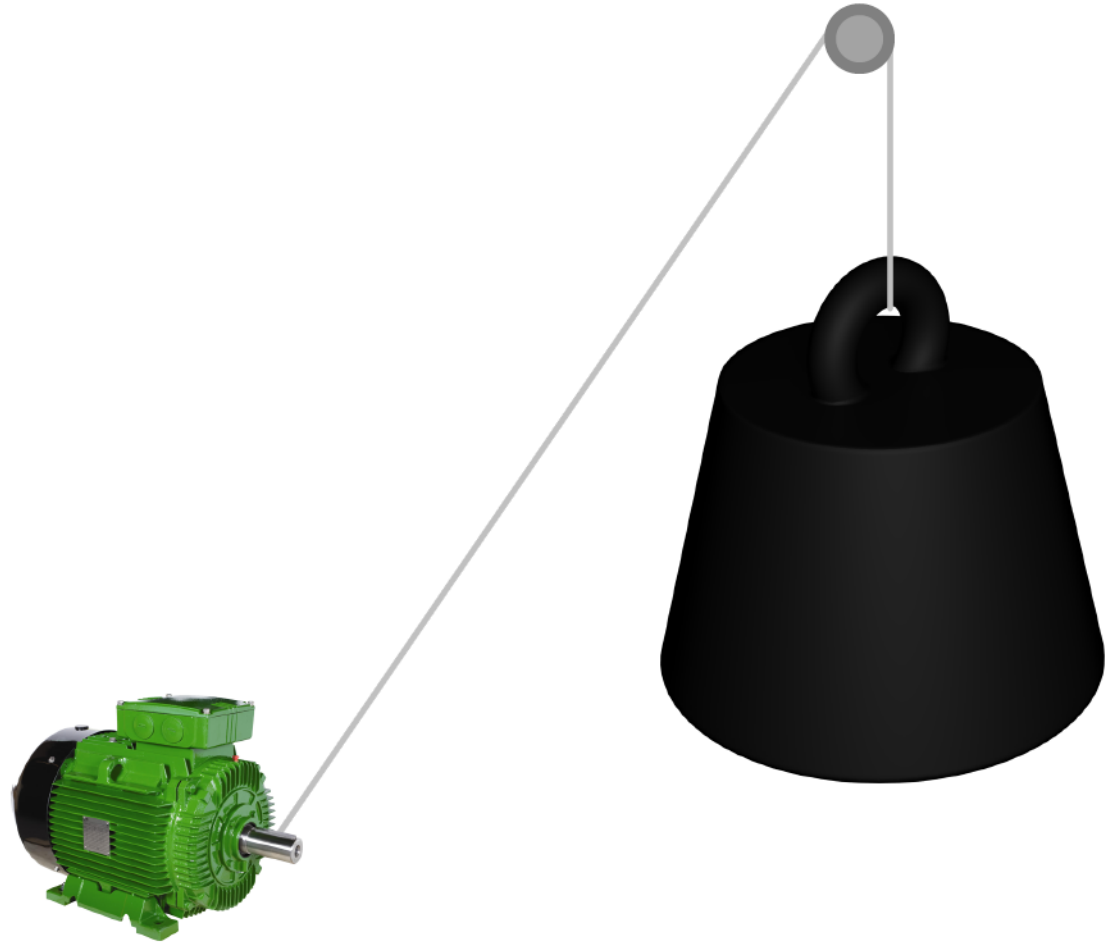




Krav på motordrivsystem

Det ställs många krav på elektriska drivsystem, kraven är riktade både på drivsystemen samt på omgivningen. Ofta är det ekonomin som styr, det handlar om att kompromissa mellan teknisk prestanda och pris när det handlar om valet av drivsystem.

Krav som ställs på drivsystem brukar delas in i tillämpningstekniska och anläggningstekniska.





Diagnostiskt test

Här kommer några inledande frågor.

Om du svarat fel på någon eller några av frågorna behöver du troligen en genomgång av denna modul. Börja med första kapitlet och gå sedan vidare genom hela modulen.

Du kan också välja att gå direkt till det kapitel som behövs repeteras.

Detta diagnostiska test kan köras hur många gånger som helst utan att resultatet registreras.





Diagnostiskt test



Vid haspeldrifter och upplindning ökar momentet samtidigt som varvtalet sjunker.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



För laster som transportörer, kvarnar och kolvpumpar så när momentet är konstant minskar effekten med stigande varvtal.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Vid drifter av centrifugalpumpar och fläktar förekommer inget lossrivningsmoment.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:3





Diagnostiskt test



Vad det ställs för krav på varvtal har en stor betydelse vid valet av drivsystem.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Andra siffran i IP-klass anger skyddsgrad mot beröring och damm

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:5





Diagnostiskt test



IM 3003 anger en motors monteringsätt.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:6





Diagnostiskt test



Motor med utförandeformen Exe innebär motor för explosiv atmosfär och med höjd säkerhet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt

De vanligaste utförandeformerna för motorer i explosiv atmosfär är:

Utförande med höjd säkerhet - Exe

Utförande med explosionstät kapsling - Exd

Utförande med övertrycksventilation - Exp





Diagnostiskt test



Exempel på enkvadrantsdrift är pumpdrift.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:8





Diagnostiskt test



En maskin som arbetar i fyrkvadrantdrift arbetar endast som motor:

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:9





Diagnostiskt test



Krandrift är exempel på fyrkvadrantdrift.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:10





Diagnostiskt test



Om industrin har en egen högspänningsanslutning så är detta det mest gynnsamma. Då har man hög kortslutningseffekt och är oftast störningsfri. De störningar som finns har man oftast skapat själv.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Om kraften kommer från ett dieselvek så är detta nät starkt med hög kortslutningseffekt. Frekvensen kan vara svajig.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Vid projektering och dimensionering av ett drivsystem så räcker det med att ta hänsyn till kortslutningseffekten.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:13





Diagnostiskt test



Ska drivsystemet installeras på sjukhus så ställs det mycket höga krav på övertoner och på störningar i allmänhet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



De flesta elmotorer är induktiva belastningar, de förbrukar reaktiv effekt. Vilket ger minskad strömbelastning på nätet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

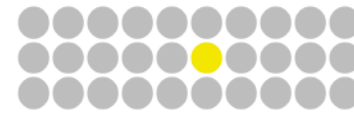
Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:15





Diagnostiskt test



Elleverantörer har lagt en avgift och en minimigräns på reaktiv effektförbrukning.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:16





Diagnostiskt test



För att beskriva ett drivsystems egenskaper rörande reaktiv effektförbrukning så används begreppen effektfaktor och

- ☐ Sant
- ☐ Falskt

$\cos \varphi$

där

$\cos \varphi$

jämför vinkel mellan ström och spänning i grundtonen och effektfaktorn är kvoten mellan totala P och S.





Diagnostiskt test



För att minska den reaktiva effektförbrukningen så faskompenserar man.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Strömriktarmatade drivsystem levererar aldrig ett pulserande moment.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:19





Diagnostiskt test



I strömriktarstyrda drivsystem, där varvtalet regleras elektroniskt är verkningsgraden hög.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:20





Diagnostiskt test



AFS 2008:3 Maskiner motsvarar maskindirektivet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:21





Diagnostiskt test



När det handlar om maskiner så utesluter vi inte elinstallationsreglerna utan vi kombinerar dessa med andra standarder t ex SS-EN 60204-1 Maskinsäkerhet Maskiners elutrustningar.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



Lagar, förordningar och föreskrifter finns fritt tillgängliga på elsäkerhetsverkets eller Regeringskansliets sida på internet.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:23





Diagnostiskt test



Utsatt del = anläggning för sådan spänning, strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för personer eller egendom.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



TN-system = ett fördelningssystem där en punkt i systemet är direkt jordad vid strömkällan och där utsatta delar har direkt förbindelse med denna punkt.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



En starkströmsanläggning ska vara utförd så den ger betryggande säkerhet för person och egendom. Denna säkerhetsnivå kallas god elkunskap.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:26





Diagnostiskt test



Uttag och utsatta delar på apparater ska vara skyddsjordade.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:27





Diagnostiskt test



För att få utföra elinstallationer på maskin så krävs auktorisation som elinstallatör.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:28





Diagnostiskt test



Maskindirektivet är ett EU-direktiv som fastställer lämpliga åtgärder för att se maskiner som släppas ut på marknaden inte äventyrar hälsa och säkerhet för personer, husdjur eller egendom.

- ☐ Sant
- ☐ Falskt





Diagnostiskt test



När det gäller elinstallationer ska installationen nå en säkerhetsnivå som kallas God Elsäkerhetsteknisk Praxis.

- ☐ Sant
☐ Falskt

När det gäller maskiner finns ett liknande krav som benämns Grundläggande hälso- och säkerhetskrav.

Omfattningen av dessa säkerhetskrav behandlas i 6 områden:

- 1.2 Styrsystem
- 1.3 Skydd mot mekaniska riskkällor
- 1.4 Krav på egenskaper på skydd och skyddsanordningar
- 1.5 Risk på grund av andra riskkällor
- 1.6 Underhåll
- 1.7 Information





Diagnostiskt test

Det diagnostiska testet är nu avslutat

Om alla frågorna är rätt besvarade, gå antingen direkt till modultestet i slutet av denna modul, eller fortsätt till första kapitlet.

Om du svarat fel på någon eller några av frågorna behöver du troligen gå igenom de olika kapitlen i denna modul. Du kan välja att gå direkt till det kapitel som behövs repeteras, eller börja från början genom att trycka på menyknappen.

Vi rekommenderar att du börjar från början.

Du kan när du vill återvända till detta test för att kontrollera dina kunskaper.
Resultatet kommer inte att registreras.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
0:31



Tillämpningstekniska krav

I detta kapitel kommer vi att gå igenom de viktigaste kraven utifrån tillämpningen.

Dessa är:

- Driftcykel
- Märkvarvtal
- Märkeffekt
- Utförandeform
- Reglerområde
- Reglersnabbhet



Driftcykel

Vad är det för typ av arbete som ska utföras samt är belastningen konstant eller varierar den? Är det svarvning, transporterering eller är det pumpning som ska utföras? Det är viktiga frågor att ställa då dessa olika typer av laster har olika krav på drivsystemen.

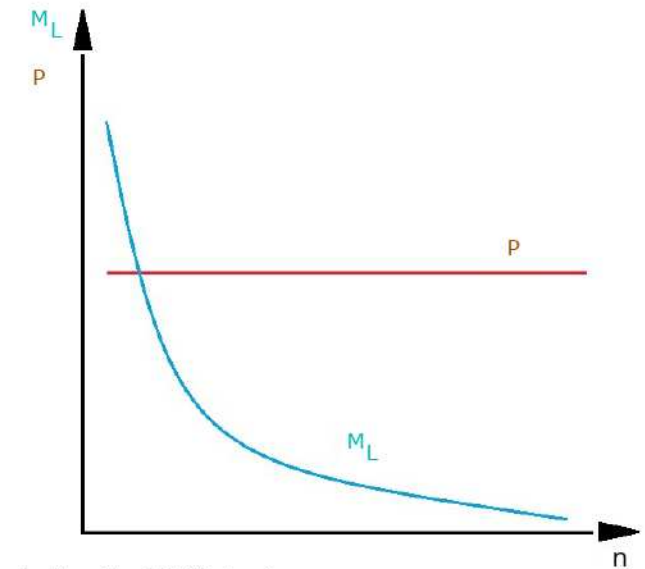
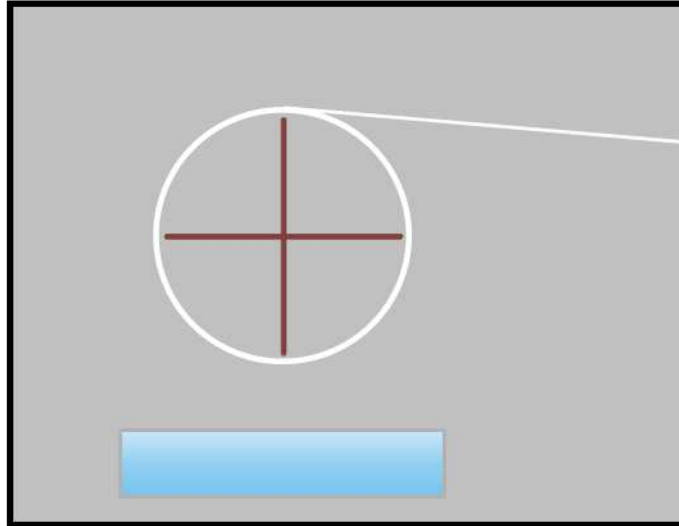


Driftcykel

När effekten är konstant faller momentet med stigande varvtal. Detta samband gäller för bl a skärande bearbetning t ex svarvning, då sker detta normalt med högt varvtal vilket leder till att motorn får tillräckligt med kylning.

Vid haspeldrifter och upplindning ökar momentet samtidigt som varvtalet sjunker. Vid start ska rullen rotera snabbt, efterhand ökar diametern och då minskar rotationshastigheten. Motorn kan komma att gå ganska länge med sjunkande hastighet, vilket ökar risken för överhettning.

Man måste kanske välja en motor med extern kylning.



Lastkaraktistik för hasplar, svarvar mm



Studera momentet och hastigheten, och byt rulle om den skulle bli full.

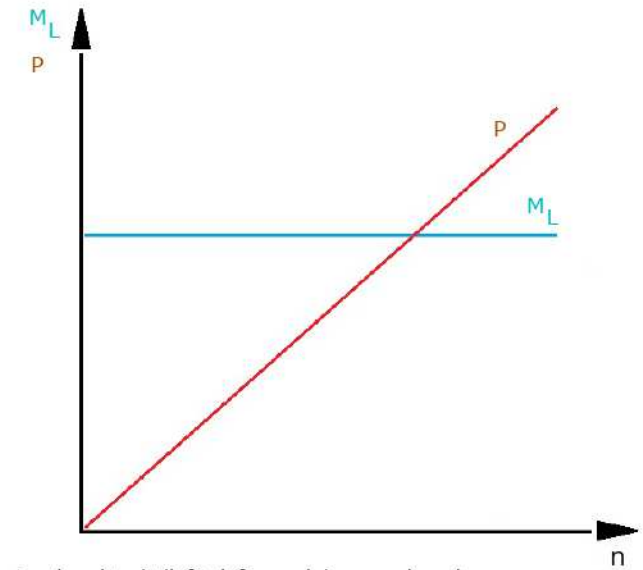


Driftcykel

När momentet är konstant ökar effekten med stigande varvtal. Typiska laster är transportörer, kvarnar och kolvpumpar.

Dessa typiska laster kan kräva stort s_k lossrivningsmoment vilket i sin tur kräver en motor och drivsystem som klarar detta.

Om varvtalet är lågt bör man se till att motorn får tillräckligt med kylning.



Lastkaraktistik för lyftanordningar, valsverk mm



Driftcykel

När momentbehovet är kvadratisk så ökar effektuttaget i kubik. Detta gäller för centrifugalpumpar och fläktar.

Om varvtalet ökar stiger märkvarvtalet med 10% och då ökar effektbehovet med 33%.



Ändra varvtal och titta på hur moment och effektuttag ändras.

Varvtal



Varvtal



Moment



Effektuttag



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
1:5



Märkvarvtal och märkeffekt

Vad det ställs för krav på varvtal har en stor betydelse vid valet av drivsystem. En del kräver mycket höga varvtal medan andra kräver mycket låga.

Det är svårt att ge någon generell anvisning i detta men ibland kan det vara billigare att kombinera en motor med "normalt" varvtal + växel än en direktdriven motor.

Effekten som behövs har en helt naturlig betydelse vid val av drivsystem, då effekten normalt har en koppling till önskat axelmoment och märkvarvtal.



Utförandeform

För att få lägsta effektiva ägandekostnad ska underhållskostnaden värderas högt.

Ska det vara en borstlös drift eller inte, kan ha stor betydelse.

Andra delar att ta hänsyn till vid val av utförandeform är monteringsätt, kapslingsklasser, kylmetoder och Ex-miljö.



Kapslingsklass (IP-klassning)

1:a siffran - skydd mot beröring och damm

2	Skydd mot fasta föremål med diametern > 50 mm
4	Skydd mot fasta föremål med diametern > 1 mm
5	Damm med vanligen förekommande kornstorlekar
6	Damm med alla förekommande kornstorlekar

2:a siffran - skydd mot vatten

1	Lodrätt fallande droppar
4	Strilande vatten från alla riktningar
5	Vatten sprutandes från alla riktningar
7	Nedsänkning i vatten till minst 15 cm
8	Nedsänkning i vatten till större djup

IC11	Rörtillopp för kyl Luft, egenventilation
IC27	Rörtillopp för kyl Luft, okopplad separat fläkt
IC31	Rörtillopp och röravlopp för kyl Luft, okopplad separat fläkt
IC41	Mantelkylning, egenventilation



Utförandeform

De vanligaste utförandeformerna för motorer i explosiv atmosfär är:

- Utförande med höjd säkerhet - Exe
- Utförande med explosionstätt kapsling - Exd
- Utförande med övertrycksventilation - Exp.



Reglerområde

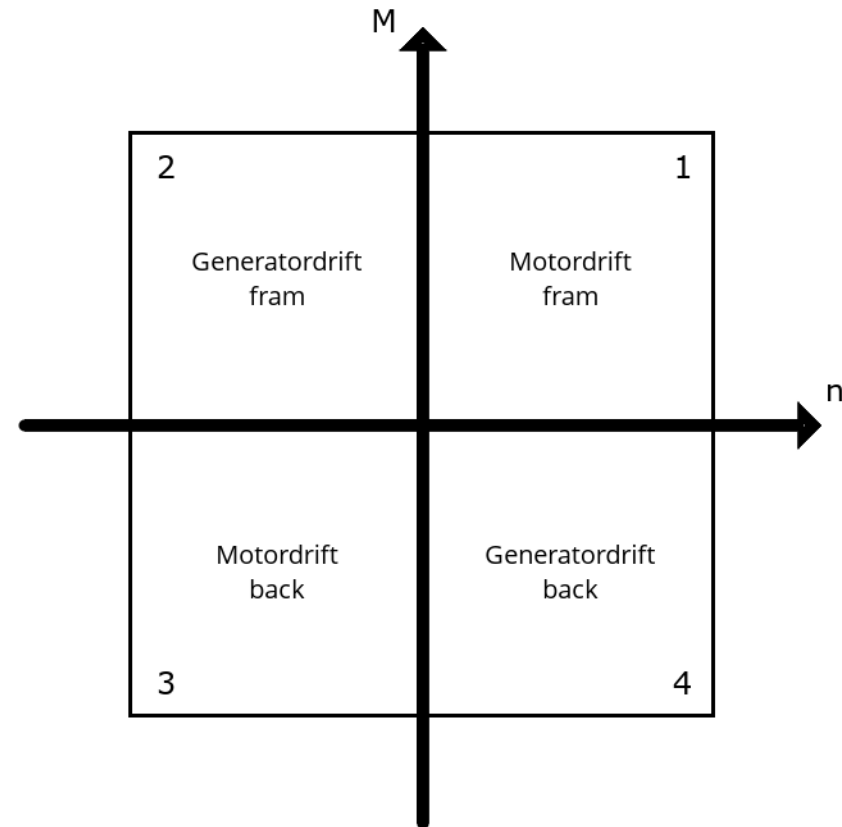
Reglerområdet anger det arbetsområde som drivsystemet ska arbeta inom. Men det räcker inte med detta utan det sammanhänger med andra begrepp som moment och driftcykel. Därför har man infört begreppet driftkvadranter där moment-varvtalområde kan inprickas.

Man talar om en-, två- eller fyrvadrantsdrift.

Exempel på enkadrantsdrift är pumpdrift. Man ser i bilden att både varvtal och moment är positiva. Detta ger att effekten också är positiv då.

$$P = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot M$$

Positiv effekt får vi även i tredje kvadranten.



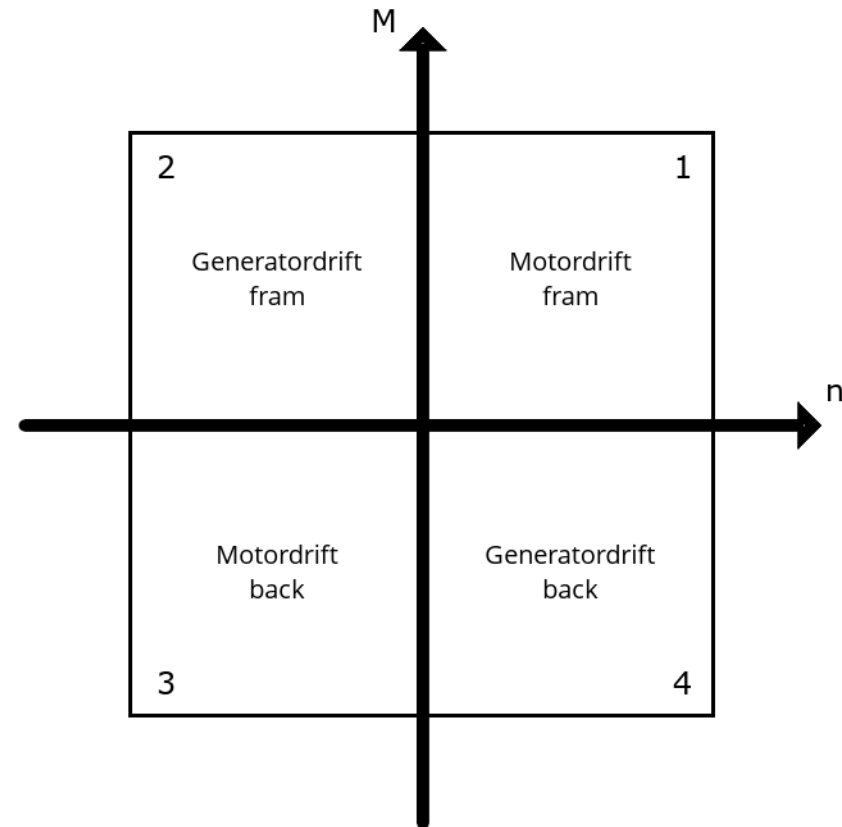
Reglerområde

Tvåkvadrantdrift kan vara en drift av en tung last som alltså har ett stort tröghetsmoment, t ex ett svänghjul eller en stor fläkt.

Om man är i behov av att minska varvtalet snabbt, måste driften bromsas. Det innebär att vi har drift både i första och andra kvadranten.

Vid drivning befinner vi oss i 1:a men när vi bromsar övergår vi till 2:a, alltså med ett negativt moment dvs generatordrift. Effekten blir negativ.

$$P = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot M$$



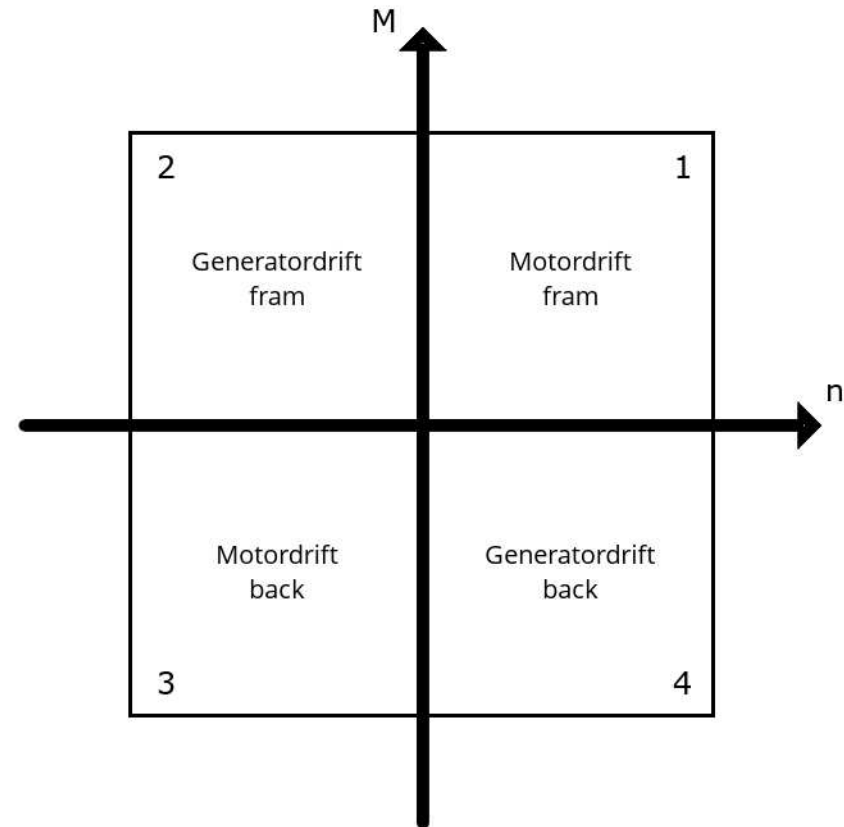
Reglerområde

Drift i fjärde kvadranten innebär precis som i andra, elektrisk bromsning, eftersom effekten blir negativ.

Fyrkvadrantdrift kan vara en krandrift.

Här måste man kunna både driva och bromsa i båda riktningarna.

$$P = 2 \cdot \pi \cdot n \cdot M$$



Reglersnabbhet

Reglersnabbhet beskriver hur väl varvtalet följer ett önskat börvärde.

Kraven på snabbhet varierar. Man ska inte ställa högre krav än nödvändigt på drivsystemet, det kostar.

En fläkt eller en pump har normalt ganska låga krav medan en pappersmaskin ställer höga krav på reglersnabbheten.



Anläggningstekniska krav

I detta kapitel kommer vi att gå igenom de viktigaste anläggningstekniska kraven.

Det handlar om hur och var installationen görs.

Några av de viktigaste punkterna är:

- nätet
- reaktiv effekt
- övertoner
- momentpulsationer
- förluster
- verkningsgrad
- underhåll.



Nätet

Nätfrågor måste man i tidigt läge ta upp redan vid projektering och dimensionering.

Man måste beakta

- spänningsnivåer
- kortslutningseffekt
- typ av nät
- faskompensering
- störningar
- avbrottsfrekvens.



Nätet

Om industrin har en egen högspänningsanslutning så är detta det mest gynnsamma. Då har man hög kortslutningseffekt och är oftast störningsfri. De störningar som finns har man oftast skapat själv.

Om kraften kommer från ett dieselverk så är detta nät svagt med låg kortslutningseffekt. Frekvensen kan vara svajig.

Ska drivsystemet installeras på sjukhus så ställs det ofta mycket höga krav. T ex reduktion av övertoner och störningar.



Störningars inverkan på elnätet

Ledningsbundna störningar sprider sig genom elnätet så att de når fram dels till andra förbrukare men även tillbaka till producenterna.

Riktigt högfrekventa störningar blockeras till största delen av elnätets transformatorer, men kan utan vidare sprida sig både inom ett hushåll och till andra hushåll anslutna till samma transformatorstation.

Mellanhöga frekvenser, dvs de störningar som kommer från övertoner till nätets frekvens tar sig däremot i stort sett obehindrade genom transformatorer och hela vägen tillbaka till producenterna.



Effektfaktor

I tidigare avsnitt har du fått lära dig hur elnätet påverkas av fasförskjutning och att ju mer fasförskjutningen avviker från 0° desto mindre av fasledarens ström bidrar till den aktiva effekten.

När det förekommer övertoner och andra högfrekventa signaler blir denna effekt ändå mer påtaglig, det är nämligen bara ström som BÅDE är i fas med elnätets spänning OCH har samma frekvens som elnätet som kan bidra till den aktiva effekten.

Alla fasströmmar som har en annan frekvens än elnätets kommer under precis halva tiden att ligga i fas med elnätet och halva tiden ligga i motfas, dessa tar därmed ut varandra och bidrar inte till den aktiva effekten alls. De bidrar däremot till förlusterna och uppvärmningen av ledningen precis som vid fasförskjutning.

För att räkna samman effektfaktorn för ett elnät med både fasförskjutning och övertoner gör man följande beräkning:

$$PF = \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 + THD^2}}$$

THD = total övertonshalt (Total Harmonic Distortion)

För att räkna in även störningar från switchad utrustning ska dessa med i den delen under rottecknet.

Hela beräkningen av effektfaktorn kan även utföras så här:

$$PF = \frac{\cos \varphi \cdot I_1}{I}$$

I_1 = grundtonens ström

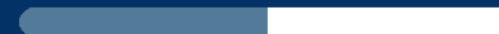


Prova att ändra värdena här bredvid för att se hur det påverkar effektfaktorn.

Frekvens	Amplitud	Fasförskjutning
50Hz, grundton	0.00A	0.0°
100Hz	0.00A	0.0°
150Hz	0.00A	0.0°
200Hz	0.00A	0.0°
250Hz	0.00A	0.0°
300Hz	0.00A	0.0°
Övriga (switchning)	0.00A	

I=0.00A

PF=0.000



Övertoner i trefasnät

I ett trefasnät som belastas med linjära laster (jämnt fördelat över faserna) blir inte strömmen i neutralledaren större än den blir i de enskilda fasledarna.

Strömmarna i neutralledaren tar ut varandra, vilket i sin tur beror på att fasledarna är inbördes fasförskjutna.

Därför dimensioneras i vissa fall neutralledaren för en mindre ström genom att välja en mindre ledare till denna.



Undersök vad som händer med olika alternativ på strömmarna i de olika faserna. Kan du få strömmen i neutralledaren att bli större än 10A med rimliga värden på fasförskjutningen?

På nästa sida får du prova vad som händer när det finns övertoner också.

L1, I=10.0A

10.0A

0.0°

L2, I=10.0A

10.0A

0.0°

L3, I=10.0A

10.0A

0.0°

N, I=0A

0A

0.0°



Övertoner i trefasnät

När ett trefasnät belastas med apparater som genererar övertoner så uppstår det en ström i neutralledaren.

Deltoner tar inte ut varandra i neutralledaren, även om trefasnätet är helt jämnt belastat. Tvärtom, eftersom dessa har tre gånger högre frekvens får de samma fasförskjutning i neutralledaren i förhållande till varandra, och därför summeras de.



Undersök vad som händer med olika alternativ på strömmarna i de olika faserna, dels om du har symmetrisk belastning med respektive utan övertoner och vad som händer när du har en mindre snedbelastning.

Kan du få strömmen i neutralledaren att överstiga 16A med en symmetrisk trefasbelastning (dvs alla tre faserna inställda likadant) utan att strömmen i någon fas överstiger 10A?

L1, I=10.4A

10.0A 0.0°

3.00A 0.0°

0.00A 0.0°

L2, I=10.4A

10.0A 0.0°

3.00A 0.0°

0.00A 0.0°

L3, I=10.4A

10.0A 0.0°

3.00A 0.0°

0.00A 0.0°

N, I=9.00A

0A 0.0°

150Hz 9.00A 0.0°

300Hz 0.00A 0.0°



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
0 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
2:7



Spänningens sinusform förstörs

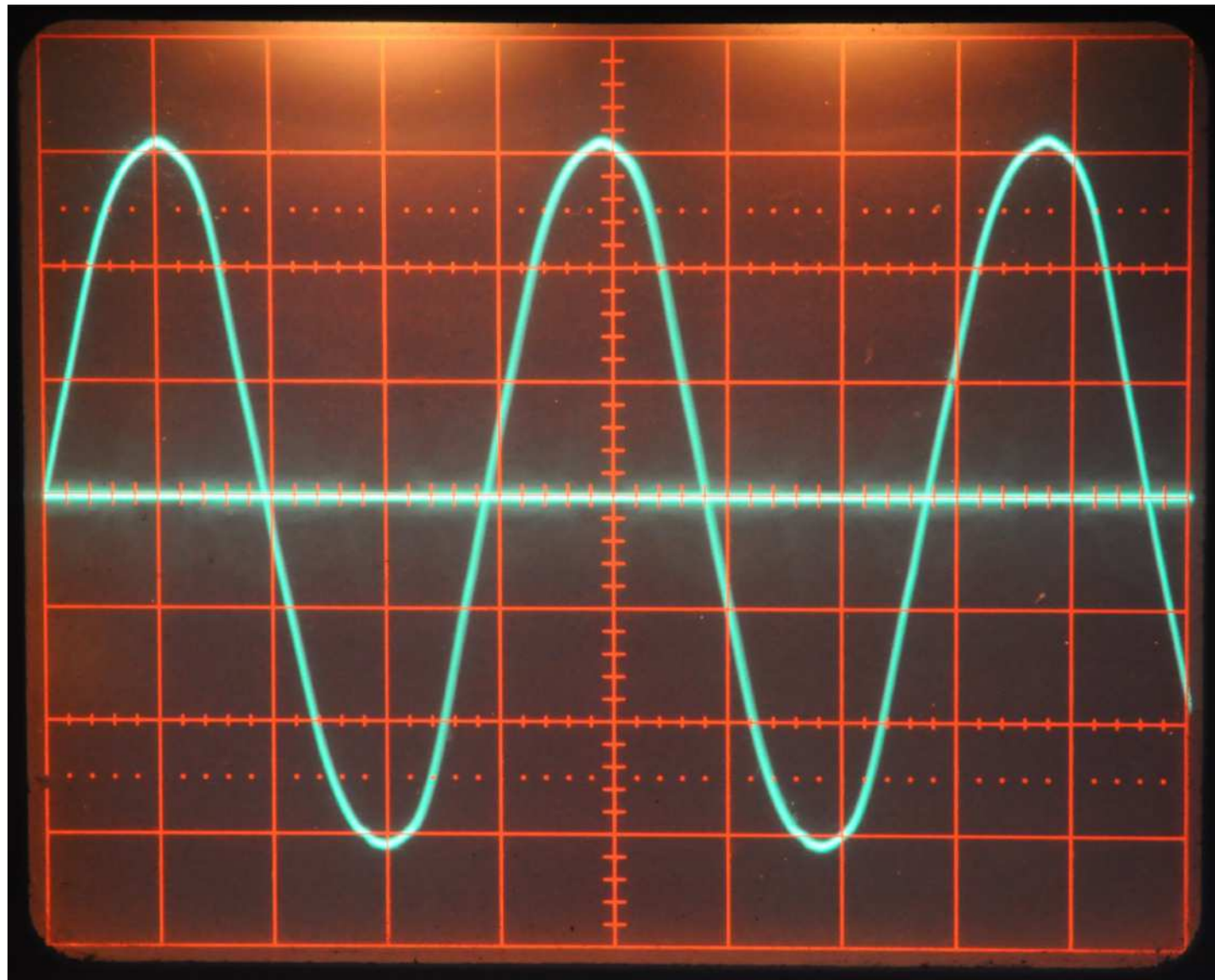
Strömmen genom elnätet orsakar spänningsfall i alla komponenter den passerar (ledningarna och transformatorer). Detta spänningsfall får i princip samma form som strömmen. Detta gör att den sinusformade spänningen framme vid apparaterna inte längre är helt sinusformad om det finns andra frekvenser än grundtonen i strömmen. Detta gör att känslig utrustning slutar fungera om sinusformen förvrängs för mycket.

Eftersom höga frekvenser inte släpps igenom av elnätets transformatorer studsar dessa i stället och skadar formen på spänningen ändå mer men bara på förbrukarsidan där störningen kommer från. Matematiken bakom hur mycket detta påverkar spänningen är dock utanför vad denna kurs behandlar.



Studera hur nätspänningen ändras när lasten kopplas in.

- ☒ Utan last
- ☐ Med last



Spänning och ström i elnätet utan last inkopplad.

Förklaring



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
1 av 20

Krav på motordrivsystem



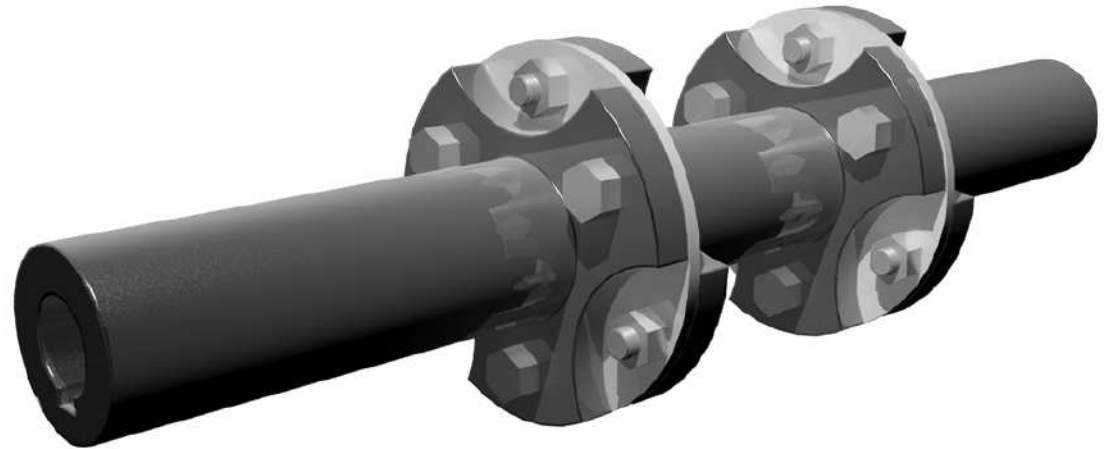
Sidnummer
2:8



Momentpulsation

Om en belastning, som är styrd av strömriktare, har ett högt tröghetsmoment kan det uppkomma mekanisk resonans med mycket stora moment i axlar och kopplingar som kan leda till sprängda kopplingshalvor och olyckor. Detta beror på att strömriktarmatade drivsystem levererar alltid ett pulserande moment.

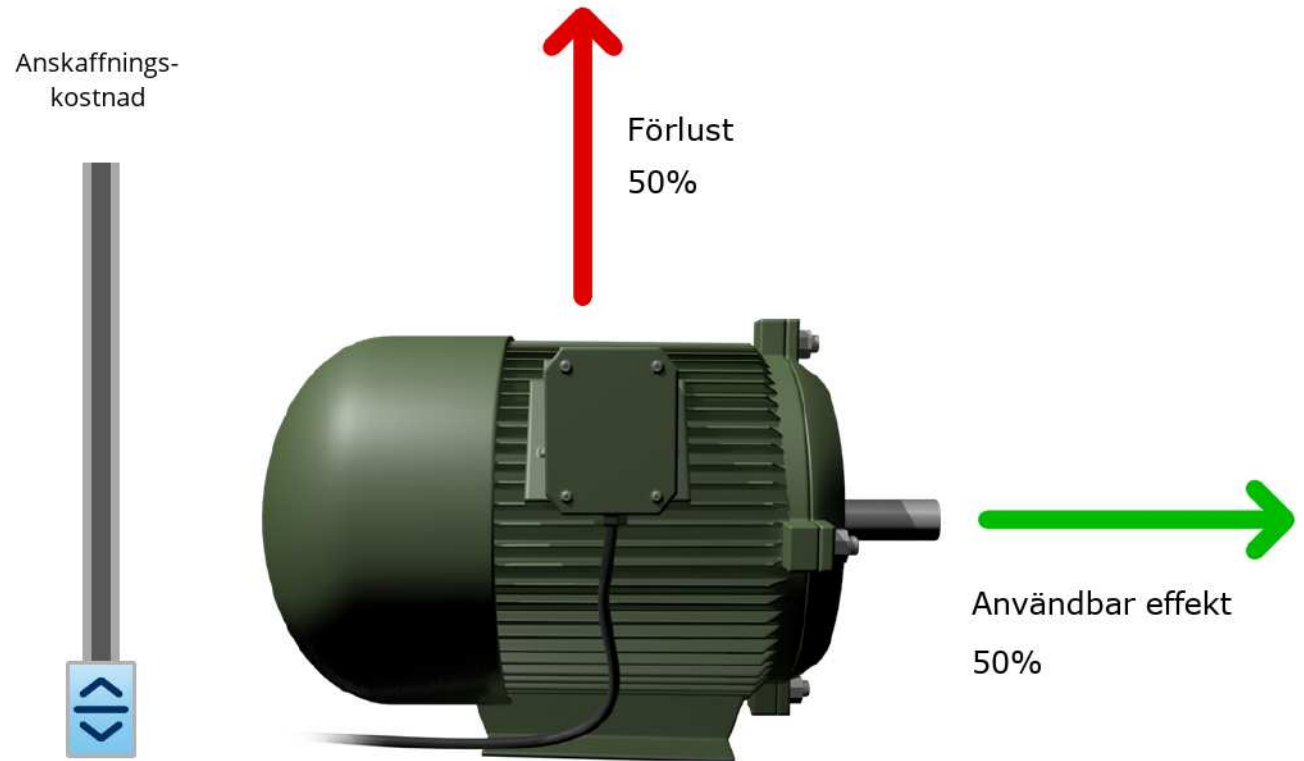
Genom att öka dimensioneringen av axel eller ha dämpande koppling mellan motor och belastningen minskar riskerna.



Förluster

Energi är dyrt. För att få en effektiv ägandekostnad så är det inte bara anskaffningskostnaden som måste med i beräkningarna, utan en viktig faktor är förlustkostnaden.

Olika drivsystem har mycket varierande verkningsgrad. Vissa reglerar varvtalet genom s k förlustreglering. Verkningsgraden är proportionell mot varvtalet. I strömriktarstyrda drivsystem, där varvtalet regleras elektroniskt är verkningsgraden hög.



Prova att ändra anskaffningskostnaden.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
1 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
2:10



Regler, föreskrifter och standarder

Vi kommer i detta kapitel gå igenom de viktigaste regler, föreskrifter och standarder som rör maskiner.



Nationellt regelverk

Elinstallationsreglerna är inget fristående regelverk, utan endast en standard och "hjälpmedel" att följa det nationella regelverket.

När det handlar om maskiner så utesluter vi inte elinstallationsreglerna utan vi kombinerar dessa med andra standarder t ex SS-EN 60204-1 Maskinsäkerhet Maskiners elutrustningar.

Vi tar även till oss AFS 2008:3 Maskiner som motsvarar maskindirektivet.

Det svenska regelverket inom elsäkerhetsområdet (2021-11-01)

Lagar (riksdagen):

Ellag 1997:857
Elsäkerhetslag 2016:732
EMC-lag 1992:1512
Arbetsmiljölagen 1977:1160

Förordningar (regeringen):

Elförordning 2013:208
Undantag från nätkoncession 2007:215
Elsäkerhetsförordningen 2017:218
Förordningen om EMC 2016:394
mm

Föreskrifter för starkströmsanläggningar (elsäkerhetsverket):

ELSÄK-FS 2008:1 med ändringar 2010:1, 2015:3 (Utförande)
ELSÄK-FS 2008:2 med ändringar 2010:2, 2021:2 (Varselmärkning)
ELSÄK-FS 2008:3 med ändringar 2010:3 (Innehavarens kontroll)
ELSÄK-FS 2011:3 (Drifttillstånd för högspänning)
ELSÄK-FS 2011:4 med ändringar 2021:3 (Idrifttagning av kontaktledning)
ELSÄK-FS 2012:1 med ändringar 2021:4 (Anmälning av tillbud, olycka och driftstörning)

Föreskrifter för elinstallationsarbete (elsäkerhetsverket):

ELSÄK-FS 2017:2 (Elinstallationsarbete)
ELSÄK-FS 2017:3, med ändringar 2021:5 (Elinstallationsföretag)
ELSÄK-FS 2017:4, med ändringar 2021:6 (Auktorisation som elinstallatör)

Föreskrifter om elektriskt material (elsäkerhetsverket):

ELSÄK-FS 2011:1 (Elektriska egenskaper för leksaker)
ELSÄK-FS 2011:2 (Elstängselapparater)
ELSÄK-FS 2016:1 (Elektrisk utrustning)
ELSÄK-FS 2017:1 (Avgifter vid marknads kontroll)
ELSÄK-FS 2019:1 (Stickproppar och uttag för allmänt bruk)
ELSÄK-FS 2016:2 (Elektrisk utrustning i Explosiv miljö EX)
ELSÄK-FS 2016:3 med ändringar 2016:4 (EMC - elektromagnetisk kompatibilitet)
mm

Exempel på standarder (SEK svensk elstandard):

SS-EN 50110-1 Skötsel av elektriska anläggningar
SS-EN 4364000 Elinstallationsreglerna
SS 4370102 Lågspänning, anslutning, mätning, placering av el- och teleinstallationer
SS-EN 60204-1 Maskinsäkerhet Uppgifter om maskiners elutrustning
mm

Branschstandarder för utförande av arbete och säkerhetsutbildning

EBR, ESA, ISA, SSG med flera

Övriga civilrättsliga avtal och krav

AMA, AB, ABT, EN-besiktning (Elektriska Nämnden)



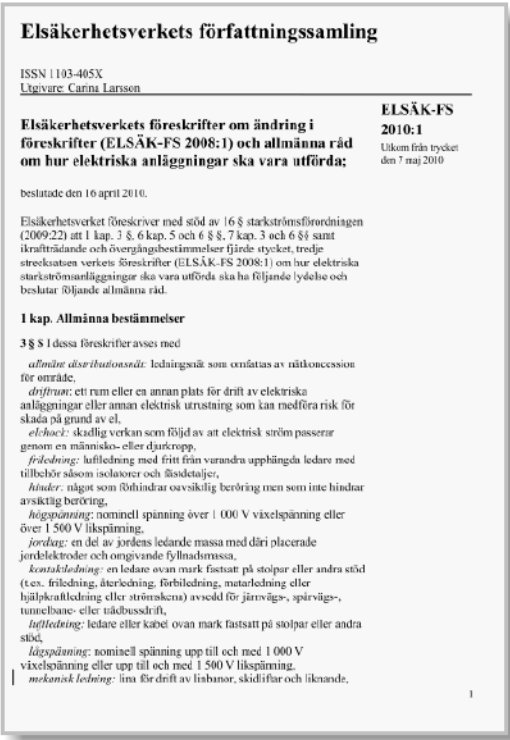
Starkströmsföreskrifterna

Med den svenska lagstiftningen avses i första hand starkströmsföreskrifterna ELSÄK FS 2008:1. Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda.

Till denna finns två ändringsföreskrifter ELSÄK-FS 2010:1 och 2015:1.

Innehåller i föreskrifterna faller tillbaka på ellagen och elsäkerhetslagen. Det framgår att elanläggningar inte får vara farliga för person eller egendom.

Lagar, förordningar och föreskrifter finns fritt tillgängliga på elsäkerhetsverkets eller Regeringskansliets sida på internet.



Utförande av elanläggningar ELSÄK-FS 2008:1, 2010:1 och 2015:1



Starkströmsföreskrifterna

ELSÄK FS 2008:1 är uppdelad i 7 kapitel där de första 4 berör lågspänningsinstallationer.

Kap 1 Allmänna bestämmelser, omfattat bland annat en paragraf med definitioner.

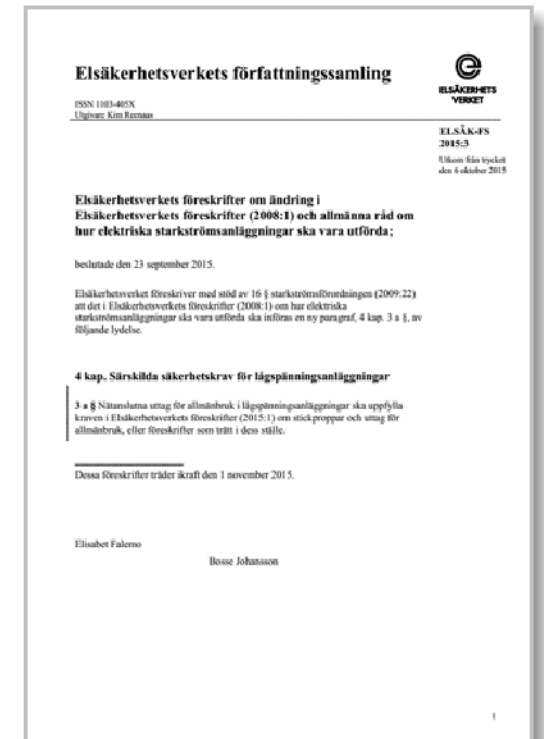
Föreskriften använder fler ord som kan kännas krångliga eller ovana. Därför är det bra att det finns förklaringar till dessa, t ex starkströmsanläggning, TN-system och utsatt del.

Utdrag ur 1 kap. Allmänna bestämmelser § 3

starkströmsanläggning: anläggning för sådan spänning, strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för personer eller egendom,

TN-system: ett fördelningssystem där en punkt i systemet är direkt jordad vid strömkällan och där utsatta delar har direkt förbindelse med denna punkt,

utsatt del: för beröring åtkomlig ledande del av elektrisk materiel som normalt inte är spänningssatt men som vid fel på grundisoleringen kan bli spänningssatt.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
1 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
3:4



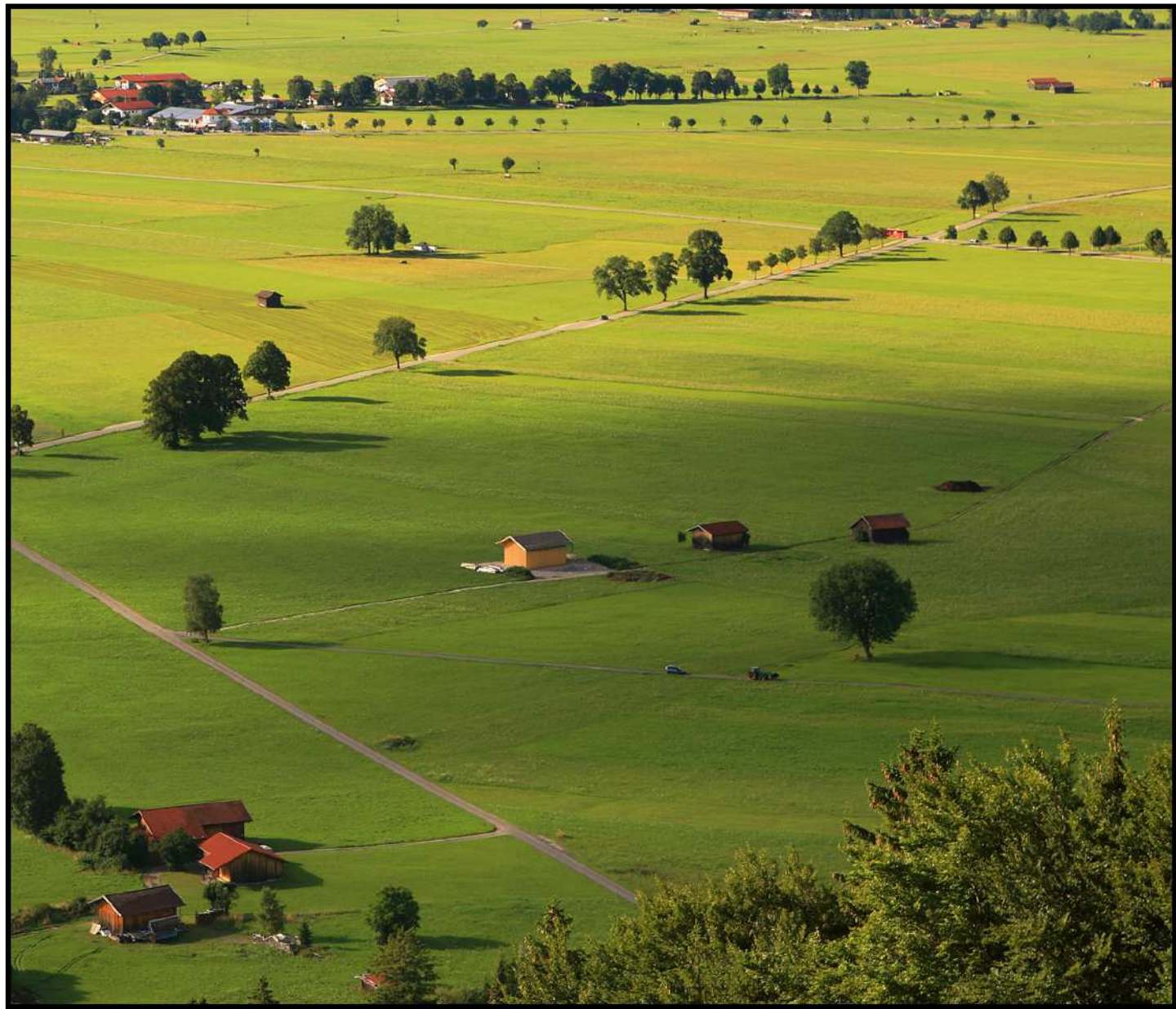
Starkströmsföreskrifterna

Kap 2 är två paragrafer som handlar om god elsäkerhetsteknisk praxis.

§1 En starkströmsanläggning ska vara utförd så den ger betryggande säkerhet för person och egendom. Denna säkerhetsnivå kallas god elsäkerhetsteknisk praxis.

Elinstallationer måste utföras så att de minst når till denna nivå. Att använda standarden SS 436 40 00 är ett sätt att uppnå kravet i § 1.

§2 säger att anläggningen måste kontrolleras så att den verkligen når upp till nivån god elsäkerhetsteknisk praxis innan den spänningssätts. Detta kallar vi kontroll före idrifttagning.



Starkströmsföreskrifterna

Kap 3 innefattar grundläggande säkerhetskrav och består av nio paragrafer. Dessa säkerhetskrav gäller för alla spänningsnivåer från låg till och med högspänning.

Den första paragrafen föreskriver att en anläggning ska ge betryggande säkerhet om ett fel inträffar eller om anläggningen används på ett felaktigt sätt. På grund av paragrafens vikt kallas den ibland för "Portalparagrafen". De övriga paragraferna ger anvisningar om olika tillfällen där faror kan påverka säkerheten.

För att nå betryggande säkerhet måste installatören förebygga alla dessa faror.

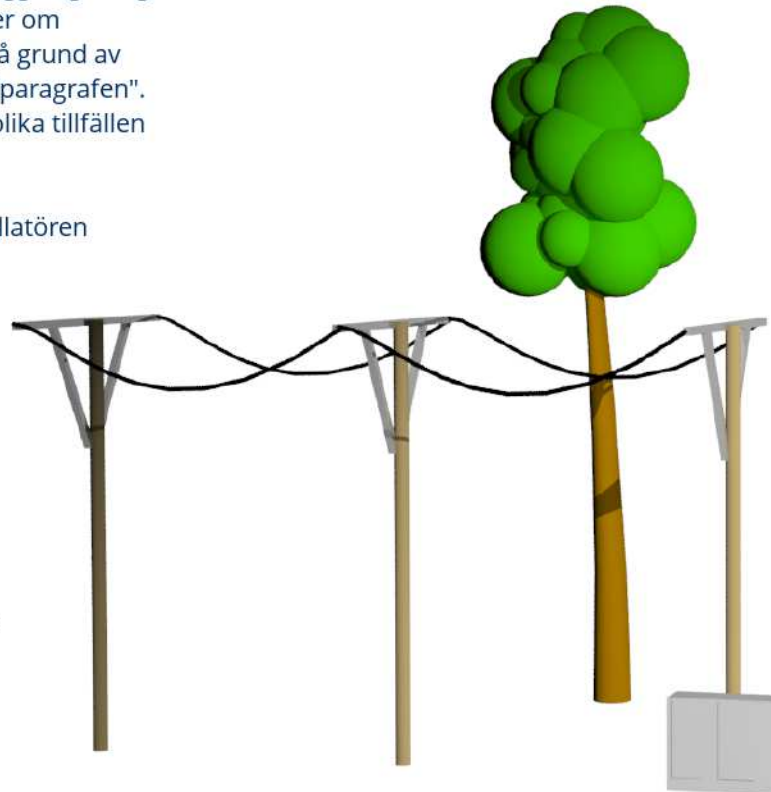


Klicka på de olika paragraferna för att se var dessa faror kan finnas.

§1	§6
§2	§7
§3	§8
§4	§9
§5	

§1 En starkströmsanläggning ska vara utförd så, att den ger betryggande säkerhet under normala förhållanden, vid ett (1) fel i anläggningen och vid rimligt förutsebar felbetjäning.

Tolkning: Ett fel i en anläggning. Om ett fel uppstår, t ex fasledare får kontakt med skyddsjordad del på en apparat, så får inte anläggningen bli farlig. Paragrafen uppfylls t ex genom att en säkring löser ut. Paragrafen föreskriver inte att anläggningen måste vara säker om två eller fler fel uppstår samtidigt.



Starkströmsföreskrifterna

Kap 4 utgörs av fyra extra paragrafer som föreskriver hur en elinstallation för lågspänning ska vara utförd i Sverige.

Kortfattat innebär dessa att:

- Uttag och utsatta delar på apparater ska vara skyddsjordade.
- Servisen, matningen fram till huset, ska vara av typen TN.
- Petskydd ska användas i uttag.
- I bostäder, grundskolor, förskolor, fritids- eller daghem ska alla uttag vara försedda med jordfelsbrytare 30mA.



Petskydd



Jordfelsbrytare



Straffansvar

Lagar, förordningar och föreskrifter måste vi följa. Det är straffbart att inte följa dem. Maxstraffet för brott mot ellagstiftningen är fängelse i ett år (Elsäkerhetslag 2016:732 § 48)

Elinstallationsreglerna är en standard som om man följer den också lever upp till kraven i lagstiftningen. Men standarden i sig själv är inte straffsanktionerad.



Behörighetsföreskrifter

Vad som krävs för att vara få utföra elinstallationer framgår av behörighetsföreskrifterna.

Den behöriges ansvarsområde framgår av elinstallatörsförordningen.

Den som utför elinstallationer kallas för el-yrkesman eller arbetare. Vad som krävs för att få utföra elinstallationer framgår också av elinstallatörsförordningen.

För att få utföra elinstallationer på maskin så krävs ingen behörighet.

Definition "Maskin":

Grupp av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en rörlig, samt tillhörande drivordningar, styr- och drifkretsar, vilka sammanfogats för ett särskilt ändamål, speciellt för bearbetning, behandling, förflyttning eller förpackning av material.

Termen "maskin" används också för en sammansatt maskin, där flera maskiner för ett gemensamt syfte ställs upp och styrs så att de fungerar som en enhet.

En maskin ska vara CE-märkt.

Det svenska regelverket inom elsäkerhetsområdet (2017-07-01)

Lagar (riksdagen):

EMC.lagen 1992:1512

Elsäkerhetslagen 2016:732

Förordningar (regeringen):

Elsäkerhetsförordningen 2017:218

Förordningen om EMC 2016:394

mm

Föreskrifter (Elsäkerhetsverket):

Utförande av elanläggningar 2008:1, 2010:1, 2015:3

Varselmärkning 2008:2, 2010:2

Innehavarens kontroll 2008:3, 2010:3

Elinstallationsarbete ELSÄK-FS 2017:2

Utförande av elinstallationsarbete och elinstallationsföretag ELSÄK-FS 2017:3

Auktorisation som elinstallatör 2017:4

Föreskrifter om elektrisk material 2015:1, 2016:1

Utrustning för EX-miljö 1995:6, 2006:4

Elektriska egenskaper för leksaker 2011:1

Elstängsel 2011:2

Ansökan om drifttillstånd för högspänning 2011:3

Idrifttagning av kontaktledning 2011:4

mm

Exempel på standarder (SEK Svensk elstandard):

Skötsel av elektriska anläggningar 50110-1

Elinstallationsreglerna 4364000

Maskinsäkerhet Maskiner elutrustning 60204-1

mm



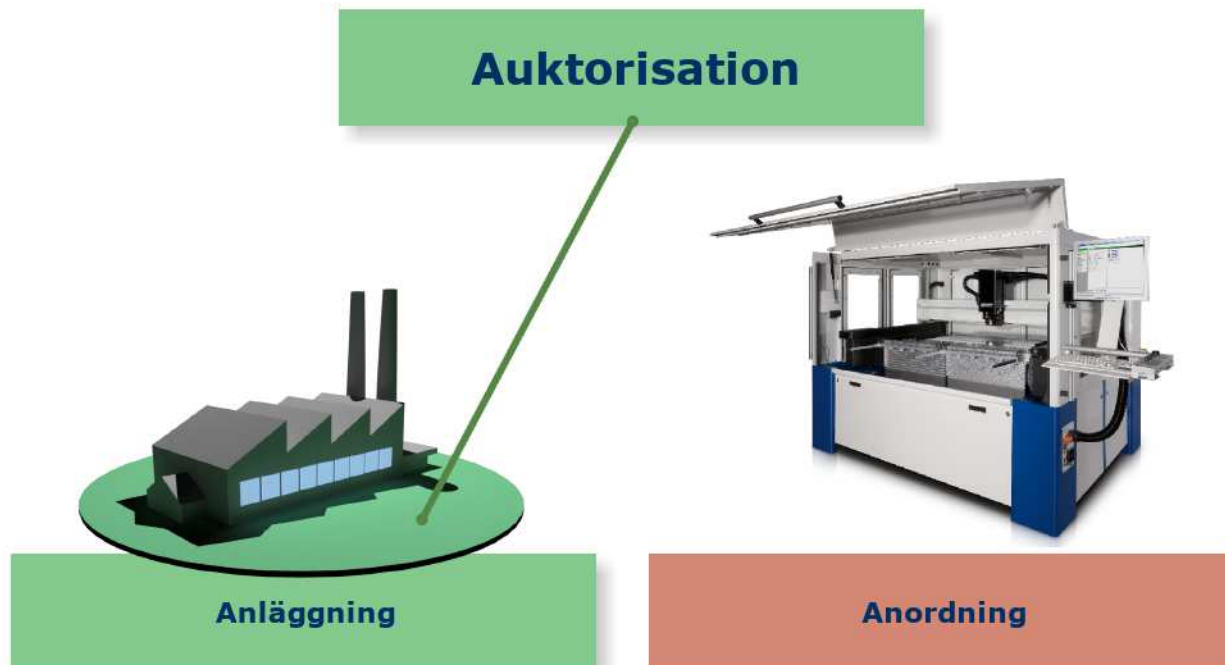


Auktorisation

Det är inte alla typer av arbete som är auktorisationskrävande.

Först och främst görs skillnad på arbete på anläggning och på anordning.

Auktorisationskravet gäller för anläggningar. Inte för anordningar anslutna till anläggningen t ex maskiner och utrustning på maskiner. Dessutom får man som ägare av sin bostad utföra några underhållsarbeten utan auktorisation. Dessa är t ex byte av vägguttag och strömbrytare mot likadana



Auktorisation hänger ihop med anläggningen inte anordningen.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
1 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
3:10



Maskindirektivet

Elinstallationsreglerna handlar om utförande av elinstallation i elanläggningar.

För anordningar (maskiner) finns ett direktiv med tillhörande standarder som reglerar hur installationerna ska utföras på ett säkert sätt.

Vi ska titta lite närmare på vad detta är för regler.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
1 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
3:11



Maskindirektivet

Nuvarande maskindirektivet har beteckningen 2006/42/EG och trädde i kraft den 29 december 2009.

Maskindirektivet är ett EU-direktiv som fastställer lämpliga åtgärder för att se maskiner som släppas ut på marknaden inte äventyrar hälsa och säkerhet för personer, husdjur eller egendom.



CE



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
1 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
3:12



Maskindirektivet

Tillverkaren av en maskin ska bedöma vilka åtgärder som måste göras för att uppfylla de grundläggande hälso-och säkerhetskraven.

Denna bedömning omfattar:

- fastställa maskinens gränser, bl a avsedd användning och rimligen förutsebar felaktig användning;
- identifiera de riskkällor som maskinen kan ge upphov till och risksituationerna i samband med dessa;
- bedöma riskerna med beaktande av hur allvarlig eventuell skada eller ohälsa kan bli och hur sannolikt det är att sådan skada eller ohälsa ska uppkomma;
- utvärdera riskerna;
- eliminera riskkällorna eller minska de risker som har samband med dessa genom skyddsåtgärder.

Efter bedömningen ska tillverkaren komplettera maskinen med säkerhetsrelaterade delar och funktioner för att uppfylla de grundläggande hälso-och säkerhetskraven.

Lägg märke till att det inte räcker med att tillverka en maskin som är säker när den levereras, den måste vara säker under hela den tid den är tänkt att användas.



Föreskrifter

Det svenska regelverket måste anpassas efter EU:s direktiv.

Maskindirektivet finns därför implementerat i Arbetsmiljöverkets föreskrifter om maskiner samt allmänna råd om tillämpning, AFS 2008:3.

I de första paragraferna tillämpningsområde och definitioner görs en tydlig avgränsning till vad som räknas som maskin och vilka områden som berörs av föreskriften.

Det framgår också tydligt att det är tillverkaren (6-9 §), och i vissa fall distributören (18-20 §), som har ansvar för att maskinen är säker att använda.

Definitioner

4 § I dessa föreskrifter avses med "maskin" de produkter som är förtecknade i 1 § a-f.

Följande definitioner ska gälla

a) maskin:

- en sammansatt enhet som är utrustad med eller avsedd att utrustas med ett drivsystem som inte utgörs av direkt drivkraft från människa eller djur och som består av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en rörlig, som är sammansatta för ett särskilt ändamål, ...

Släppa ut på marknaden eller ta i drift

6 § Innan tillverkaren eller dennes representant släpper ut en maskin på marknaden eller tar den i drift, ska denne

a) säkerställa att maskinen uppfyller de tillämpliga grundläggande hälso- och säkerhetskrav som anges i bilaga 1, ...

AFS 2008:3



Maskiner

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om maskiner samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna

Del av SFS 2008:3 § 4 Definitioner
och 6 § Släppa ut på marknaden eller ta i drift



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
1 av 20

Krav på motordrivsystem



Sidnummer
3:14



Föreskrifter

När det gäller elinstallationer ska installationen nå en säkerhetsnivå som kallas God Elsäkerhetsteknisk Praxis.

När det gäller maskiner finns ett liknande krav som benämns Grundläggande hälso- och säkerhetskrav.

Omfattningen av dessa säkerhetskrav behandlas i 6 områden:

- 1.2 Styrsystem
- 1.3 Skydd mot mekaniska riskkällor
- 1.4 Krav på egenskaper på skydd och skyddsanordningar
- 1.5 Risk på grund av andra riskkällor
- 1.6 Underhåll
- 1.7 Information

Vägledning till grunddokumentet, maskindirektivet, finns på svenska att ladda hem från Europeiska kommissionens webbsida
http://ec.europa.eu/index_sv.htm



Vägledningen till Maskindirektivet kan laddas hem från Europeiska Kommissionen.

<http://ec.europa.eu>



Standarder

Ett direktiv måste följas på samma sätt som nationella lagar.

Standarderna är frivilliga att använda men ger en bra vägledning i hur direktiven tillämpas i praktiken.

Säkraste sättet att uppfylla kraven i ett direktiv är att följa de standarder som EU-kommissionen fastställt och publicerat. Dessa kallas Harmoniserade Standarder.

En maskin som har tillverkats enligt en harmoniserad standard förutsätts överensstämma med de grundläggande hälso- och säkerhetskrav.

Specifikationer för konstruktion av säkerhetsrelaterade delar i styrsystem finns i de harmoniserade standarderna EN/ISO 13849-1 och standarden EN/IEC 62061.



Två olika standarder att välja mellan för att bygga styrningen till en maskin.

EN ISO 13849-1:2008 - Maskinsäkerhet - Säkerhetsrelaterade delar av styrsystem - Del 1: Allmänna konstruktionsprinciper (ISO 13849-1:2006).

EN 62061:2005 - Maskinsäkerhet - Funktionssäkerhet hos elektriska, elektroniska och programmerbara elektroniska säkerhetskritiska styrsystem (IEC 62061:2005).



Riskbedömning

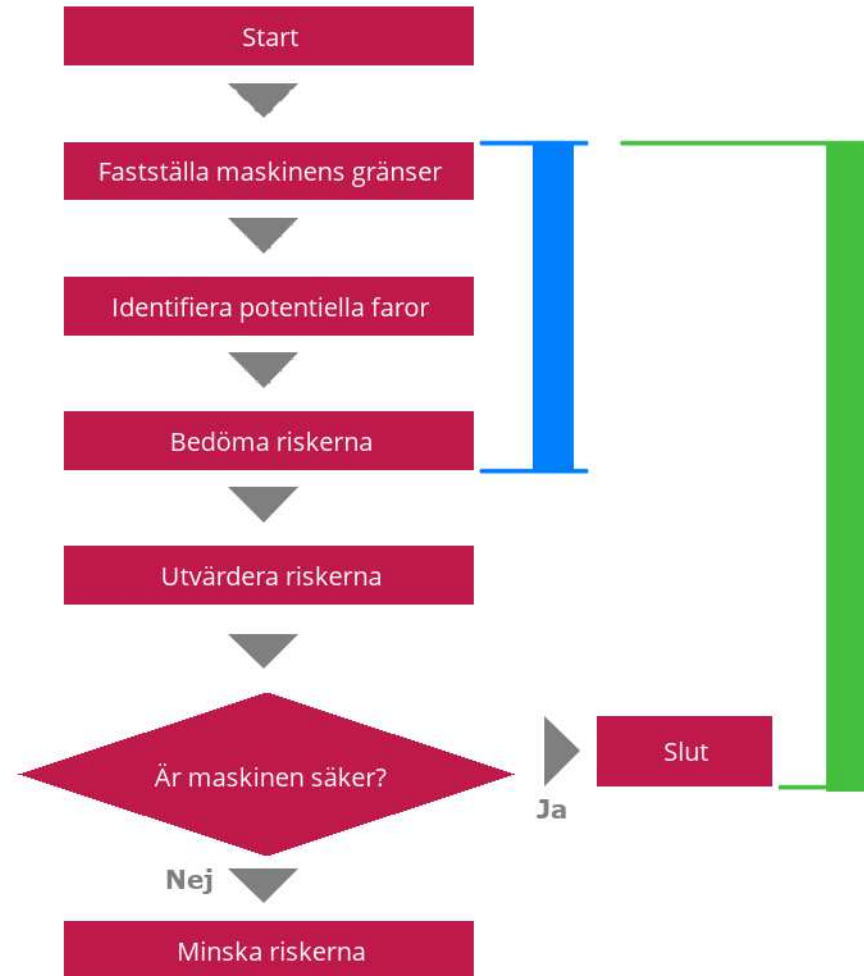
Enligt maskindirektivet är det nödvändigt att bedöma de risker som kan uppstå till följd av att maskinen används.

Det är en väsentlig skillnad mellan fara och risk. Det kan mycket väl finnas farliga delar i en maskin, men det får inte finnas någon risk för dem som arbetar vid maskinen.

Riskvärderingen utförs systematiskt i ett antal steg:

- Identifiering av tänkbara faror
- Riskuppskattning
- Riskbedömning utifrån en t ex EN/ISO 13849-1 eller EN/IEC 62061
- Riskreducering

De två standarderna klassificerar riskerna i olika nivåer. För EN/ISO 13849-1 kallas den Performance Level (PL) och för EN/IEC 62061 kallas den Safety Integrity Level (SIL)



Riskanalys

Riskutvärdering

Riskbedömning och riskreducering för maskiner beskrivs utförligt i standarden prEN / ISO 12100



Roterande delar är alltid farliga, men de utgör bara en risk om du kan komma åt dem.



Oskar Persson
P&L Nordic AB

Aktivitetspoäng
1 av 20

Krav på motordrivsystem



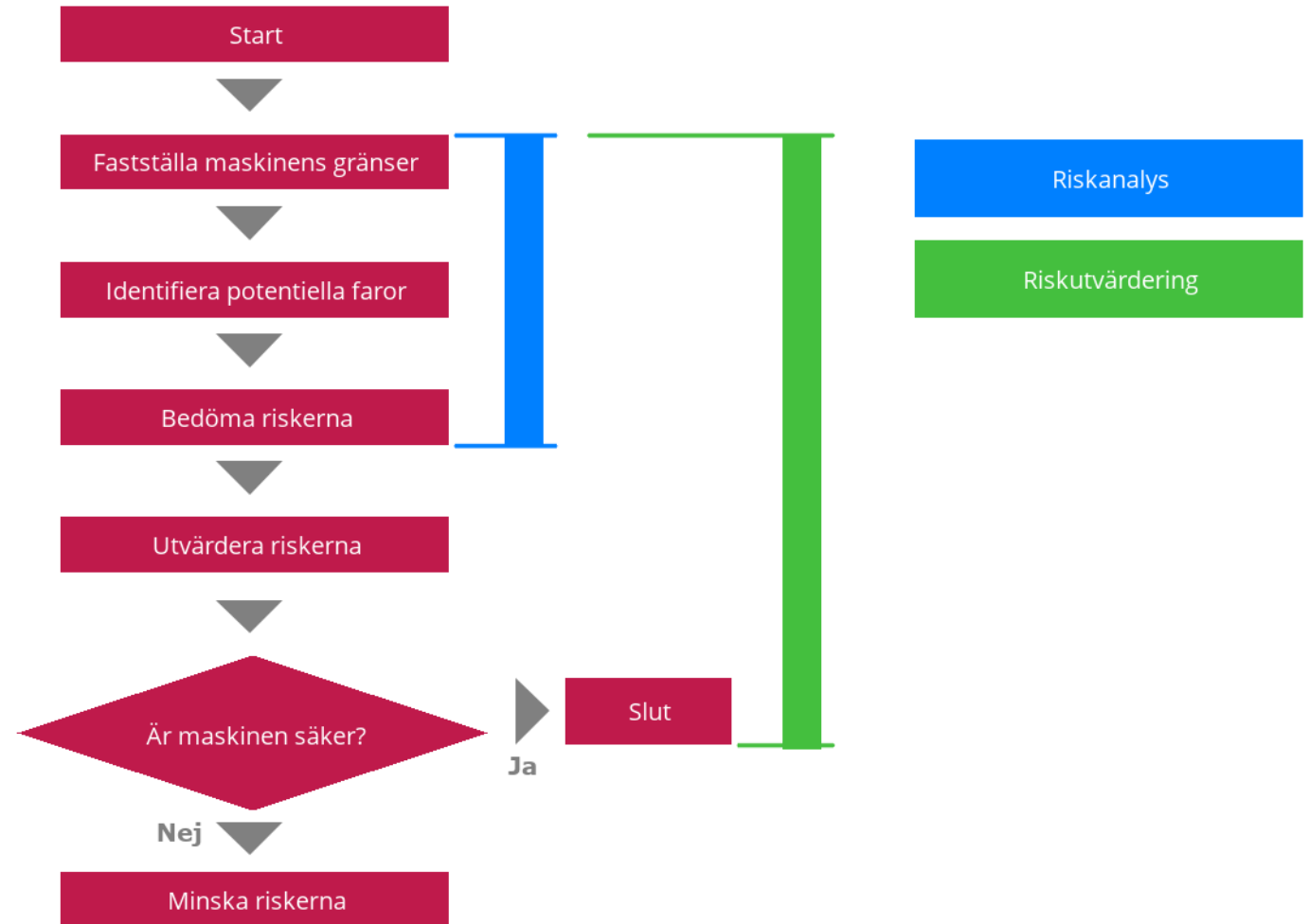
Sidnummer
3:17



SS-EN ISO 13849-1

Maskinbyggare använder i första hand den svenska översättningen av EN/ISO 13849-1.

Standarden EN/IEC 62061 används till komplexa maskiner med programmerbara system för säkerhetsrelaterad kontroll.



SS-EN ISO 13849-1

Standarden SS-EN ISO 13849-1 är uppdelad i fem olika säkerhetsnivåer. Presatandanivå [Performance Level (PL)] a-e. Dessa prestandanivåer utgör sannolikheten för farlig felfunktion per timma.

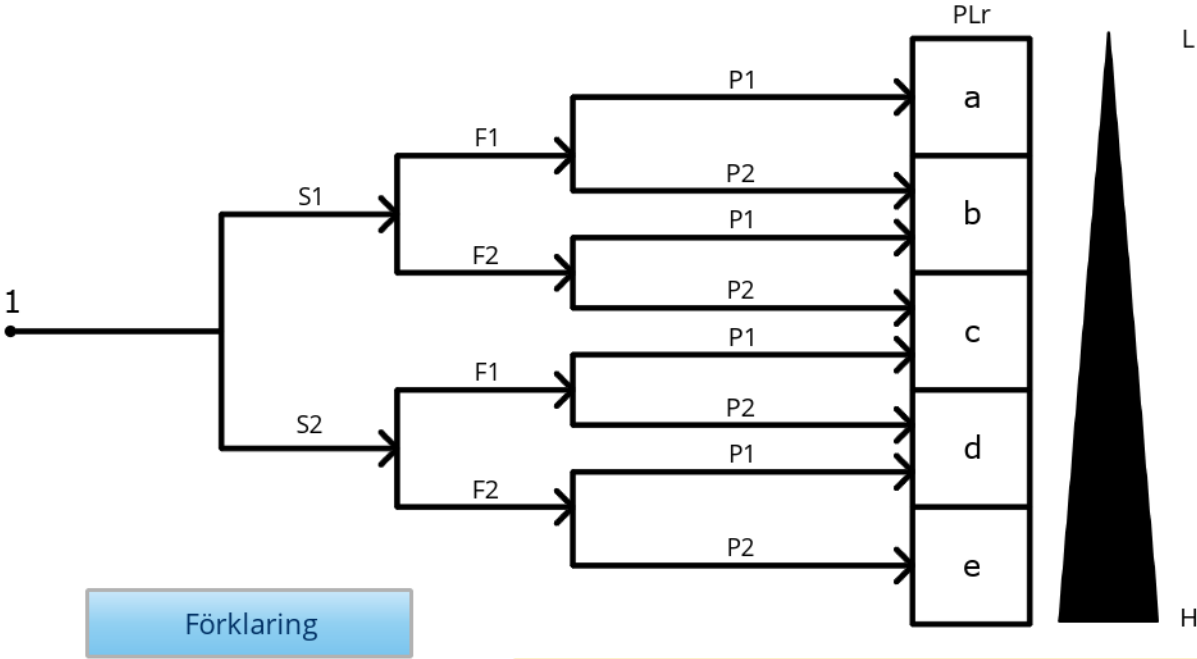
Standarden EN/IEC 62061 används oftast för processindustri men går att tillämpa även för maskiner. Denna standard har fyra nivåer, Safety Integrity Level (SIL).

PL e och SIL 3 är de högsta nivåerna för maskiner. SIL 4 är avsedd för katastrofala händelser i processindustrin och är inte relevant för risker hos maskiner

En översikt över säkerhetsnivåerna framgår av riskdiagrammet.



Rita av figuren med riskdiagram, eller ta en skärmdump så att du kan använda den vid modultestet samt besvara frågorna.



Förhållandet mellan prestandanivå (PL) och SIL-nivå	
PL	SIL (IEC 61508-1, för information) högfrekvent/kontinuerlig drift
a	Ingen motsvarighet
b	1
c	1
d	2
e	3



SS-EN ISO 13849-1

Fråga

1. Vid riskbedömning har man kommit fram till Prestandanivå c (PL c). Vilka riskparametrar gäller för denna nivå om skadan är lätt?

Frekvens:

- ☐ Sällan till mindre ofta och/eller kort exponeringstid
- ☐ Ofta till kontinuerlig och/eller lång exponeringstid

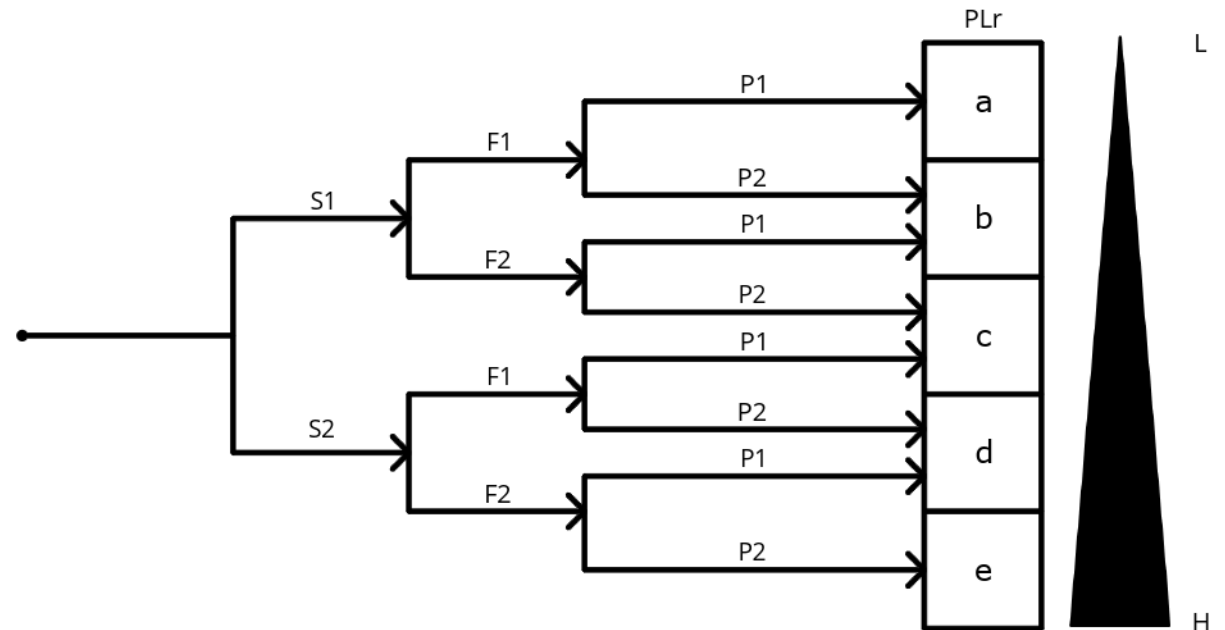
Möjlighet att undvika eller begränsa skadan:

- ☐ Knappast möjligt
- ☐ Möjligt under vissa omständigheter

2. Vilken SIL-nivå motsvarar PL c?

- ☐ SIL 1
- ☐ SIL 2
- ☐ SIL 3
- ☐ SIL 4

Rätta



Sammanfattning

Det finns en mängd krav på motordrivsystem. Vid val av system så finns det ett antal parametrar att uppfylla både utifrån lastens krav och i miljön som utrustningen ska arbeta samt olika säkerhetskrav.

Vi har gått i genom olika typer av driftcyklar. Hur varierar effekt, moment och varvtal över tiden?

Märkvarvtal och märkeffekt är något som finns på märkplåten, motorn är byggd för detta. Kan motorn överbelastas under kortare perioder? Vad säger motortillverkaren?

Drivsystemets utförandeform är av stor betydelse när det gäller underhållskostnader. I vilken miljö och vilka säkerhetskrav finns det?

Andra delar att ta hänsyn till vid val av utförandeform är monteringsätt, kapslingsklasser, kylmetoder och Ex-miljö.

Vi måste även veta vilka reglerområden som drivlinan ska arbeta i. Man talar om en-, två- eller fyrkvadrantdrift. Reglersnabbhet beskriver hur väl varvtalet följer ett önskat börvärde.

Kraven på snabbhet varierar. Man ska inte ställa högre krav än nödvändigt på drivsystemet, det kostar. En fläkt eller en pump har normalt ganska låga krav medan en pappersmaskin ställer höga krav på reglersnabbheten.

Redan vid projektering och dimensionering måste man ta reda på vilket elnät som krävs för respektive drift. Vilka krav ställer utrustningen på spänningsnivåer, kortslutningseffekt, typ av nät. Finns det eller skapar driften störningar.

Är driften intermittent så kan det skapa spänningsvariationer. Om det är mycket reaktiv effekt så kanske vi måste faskompensera. Om industrin har en egen högspänningsanslutning så är detta det mest gynnsamma. Då har man hög kortslutningseffekt och är oftast störningsfri. De störningar som finns har man oftast skapat själv.

Om en belastning, som är styrd av strömriktare, har ett högt tröghetsmoment kan det uppkomma mekanisk resonans med mycket stora moment i axlar och kopplingar som kan leda till sprängda kopplingshalvor och olyckor.



Våra elinstallationsregler är inget fristående regelverk, utan endast en standard och "hjälpmedel" att följa det nationella regelverket.

När det handlar om maskiner så utesluter vi inte elinstallationsreglerna utan vi kombinerar dessa med andra standarder, t ex SS-EN 60204-1 Maskinsäkerhet Maskiners elutrustningar. Vi tar även till oss AFS 2008:3 Maskiner som motsvarar maskindirektivet.

Med den svenska lagstiftningen avses i första hand starkströmsföreskrifterna ELSÄK FS 2008:1.

Elsäkerhetsverkets föreskrifter och allmänna råd om hur elektriska starkströmsanläggningar ska vara utförda. För att få utföra elinstallationer på maskin så krävs ingen auktorisation som elinstallatör.

Definition "Maskin": Grupp av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en rörlig, samt tillhörande drivanordningar, styr- och driftkretsar, vilka sammanfogats för ett särskilt ändamål. speciellt för bearbetning, behandling, förflyttning eller förpackning av material.

Termen "maskin" används också för en sammansatt maskin, där flera maskiner för ett gemensamt syfte ställs upp och styrs så att de fungerar som en enhet. En maskin ska vara CE-märkt.

