

TOLKNING AV MASKINDIREKTIVET FÖR VATTENKRAFT

RAPPORT 2015:125



VATTENKRAFT



Tolkning av maskindirektivet för vattenkraft

HENRIK HERMANSSON, JOHAN LARSSON, ÅF INDUSTRY AB

ISBN 978-91-7673-125-9 | © 2015 ENERGIFORSK

Energiforsk AB | Telefon: 08-677 25 30 | E-post: kontakt@energiforsk.se | www.energiforsk.se

Förord

Maskindirektivet ska bidra till att maskiner som tas i bruk är säkra för operatörer och de som befinner sig i dess närhet. Det ställer krav på leverantörer av maskiner att försäkra sig om att risker är analyserade och så långt som möjligt eliminerade, reducerade och dokumenterade. Det ställer också krav på köpare av maskiner att säkerställa en tillfredsställande arbetsmiljö för operatörer. Maskindirektivet gäller för mekanisk utrustning i vattenkraftverk, men det finns behov av vägledning för dess tillämpning.

Inom Elforsks/Energiforsks anläggningstekniska program vattenkraft har därför en tolkning av maskindirektivet för vattenkrafttillämpningar utarbetats med hjälp av Johan Larsson och Henrik Hermansson på ÅF-Industry AB.

I arbetet med tolkningen har en referensgrupp med representanter för anläggningsägare och utrustningsleverantörer deltagit. Den har bestått av Fredrik Engström, Vattenfall Vattenkraft AB, Thomas Ullström och Peter Balogh, E.ON Vattenkraft Sverige AB, Madeleine Torsteinsrud, Voith Hydro AB samt Åsa Eklund, ANDRITZ Hydro AB.

Tolkningen behandlar definitioner för vattenkraften, lagar, föreskrifter och standarder samt vägledning för nya anläggningar och för olika grader av anläggningsförändringar inklusive dokumentation och ansvarsfördelning.

Tolkningen ska kunna utgöra stöd för anläggningsägare och utrustningsleverantörer att följa maskindirektivet. Däremot påverkar den naturligtvis inte det formella ansvar som åligger aktörerna enligt lagar och förordningar. Och det står således ansvariga fritt att tolka direktivet på annat sätt än vad som gjorts i detta projekt och som härmed rapporteras.

Rapporten bygger på erfarenheter av tillämpningen av maskindirektivet inom vattenkraftområdet hittills. Efter en tids tillämpning är tanken att vid behov återkomma till och uppdatera tolkningen med nya erfarenheter och exempel. Det kan t.ex. gälla erfarenheter från situationer när äldre utrustning bibehålls i samband med ombyggnationer med betydande förändringar.

Projektet har ingått i Elforsks/Energiforsks program "Anläggningsteknik Vattenkraft 2013-2014" där Vattenfall Vattenkraft AB, Fortum Generation AB, E.ON Vattenkraft Sverige AB, Statkraft Sverige AB, Skellefteå Kraft AB, Jämtkraft AB, Umeå Energi AB, Sollefteåforsens AB, Karlstads Energi AB och Jönköping Energi AB medverkar.

Ett stort tack riktas till ÅF och till projektets referensgrupp som varit mycket engagerad i arbetet.

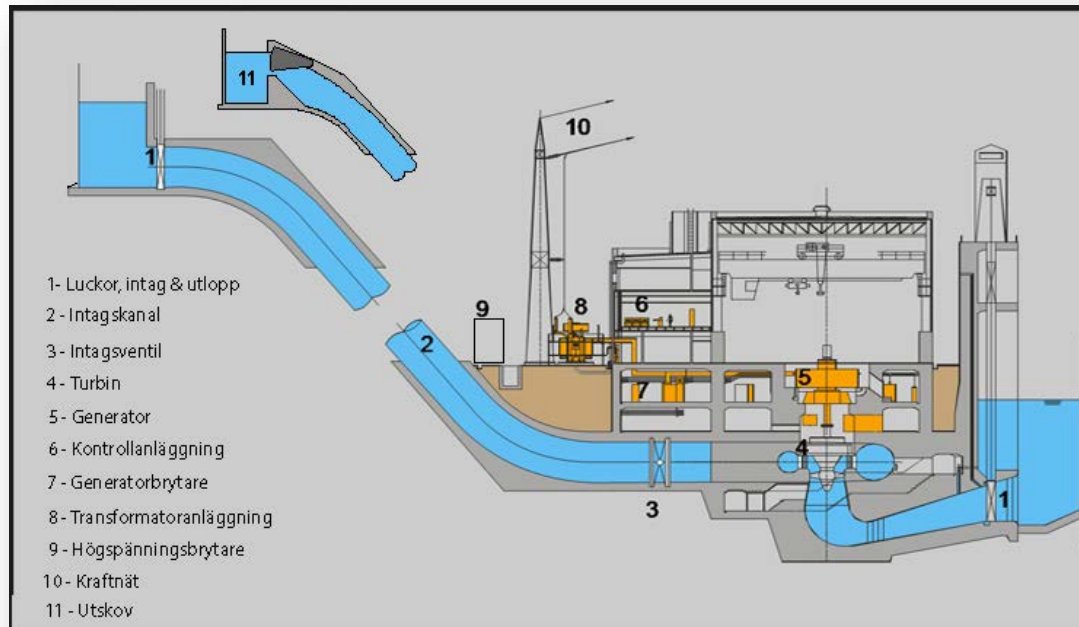
Stockholm april 2015



Cristian Andersson

Energiforsk

Sammanfattning



Maskindirektivet, 2006/42/EG, har två syften, säkerställa en hög personsäkerhet vid användning av maskiner samt underlätta handel inom EU. Direktivet ställer höga krav på Tillverkaren, denne måste försäkra sig om att risker minimerats till en acceptabel nivå samt att detta är dokumenterat genom den tekniska tillverkardokumentationen som ska finnas tillgänglig.

Syftet med denna rapport är att ge en samsyn i branschen på tolkningar av direktivet för vattenkraft inom Sverige. Anläggningsägare och leverantörer har tillsammans utarbetat denna rapport. Det gemensamma målet är precis som i Maskindirektivet, hög personsäkerhet.

Att Maskindirektivet gäller för tillverkare inom vattenkraften är tydligt då definitionen av en maskin lyder:

"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"*

Rapporten visar sambandet mellan EU-direktiv, den svenska arbetsmiljölagen och den svenska implementeringen av EU-direktivet genom **AFS 2008:3**. Rapporten ger tydliga exempel på vad i en vattenkraftsanläggning som tolkas som maskin, delvis fullbordad maskin och sammansatt maskin.

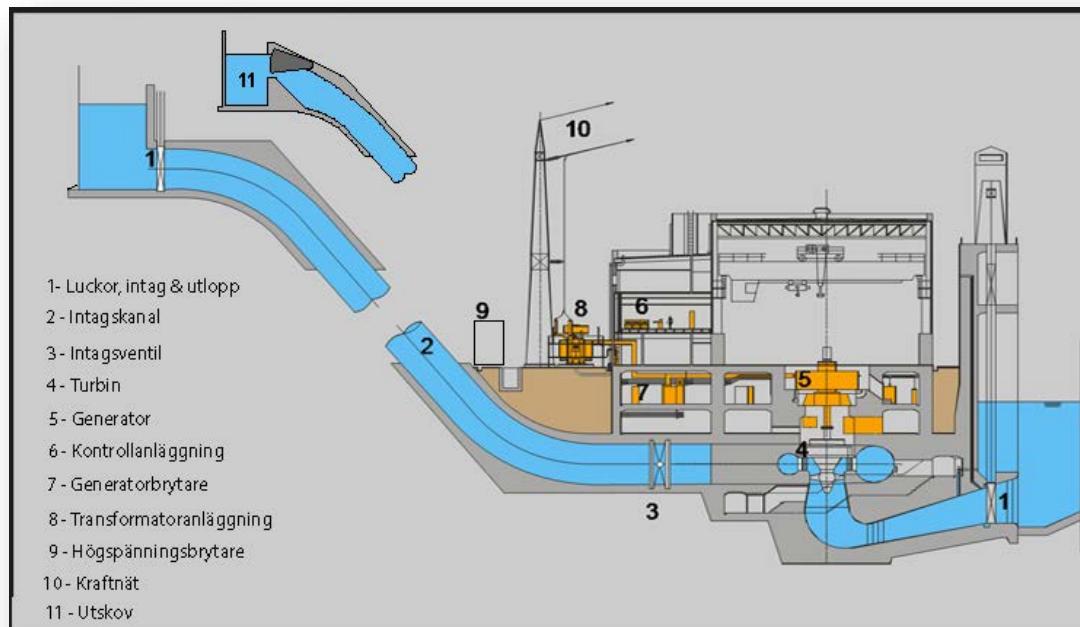
Rapporten omfattar den vattenkraftspecifika utrustningen. Den omfattar inte övriga installationer som kan omfattas av maskindirektivet som till exempel hissar. Men den berör även lyftanordningar och lyftredskap som används inom ett vattenkraftverk för att lyfta maskindelar vid t.ex. installation och

service Den tar även upp och presenterar övrig lagstiftning som vattenkraften berörs av, t.ex. plan- och bygglagen, men gör inte några egna tolkningar av den.

Vid projektering och upphandling kan rapporten användas som vägledning, den ger en tydligare bild av vilken utrustning som ska vara CE-märkt som maskin och därigenom även vem som har ansvaret för att detta blir gjort.

Anläggningsägaren har utöver Maskindirektivet hårt ställda krav vad gäller riskhantering, riskbedömning etc. i brukardirektiv där ur maskinsäkerhetsperspektiv AFS 2006:4 Användning av arbetsutrustning är det viktigaste.

Summary



Machinery Directive, 2006/42/EC, has two aims, ensuring high personal safety when operating machinery, and facilitating trade within the EU.

The directive sets high demands on the manufacturer, he must ensure that risks are minimized to an acceptable level and that this is documented by the technical manufacturing documentation that must be available.

The purpose of this report is to provide a consensus in the industry on interpretations of the directive for hydropower in Sweden. The owners of the facilities, and vendors have jointly produced this report. The common goal is just like in the machinery directive, a high level of personal safety.

That the machinery directive applies for vendors of hydroelectric machines is clear since then the definition of a machine reads:

"Machine

- an assembly, fitted with or intended to be fitted with a drive system other than directly applied human or animal effort, consisting of linked parts or components, at least one of which moves, and which are joined together for a specific application."

The report shows the relationship between the Machinery Directive, the Swedish work environment Act (AML), and the Swedish implementation of the EU directive by **AFS 2008:3 Maskiner**.

The report provides examples of the equipment in a hydropower plant which is interpreted as machine, partly completed machinery and composite machine.

The report comprises the hydro-specific equipment. It does not include other installations that can be covered by the machinery directive such as elevators.

But it also highlights lifting machinery and lifting equipment that are used in a hydro power plant for installing machinery and for service. It also discusses and presents other legislation which affects hydropower, e.g. Planning and Building Act, but it does not include interpretations thereof.

During the design and procurement, the report can be used as a guide, it gives guidelines of what equipment must be CE-marked as a machine and who is responsible for this to be done.

The facility owner is in addition to the Machinery Directive obliged to follow requirements in applicable regulations and directives addressed to the user, where from an machine safety perspective AFS 2006:4 Use of work equipment is the most important.

.

Innehåll

1	INLEDNING.....	1
2	BAKGRUND	3
3	TOLKNING FÖR VATTENKRAFTEN	4
3.1	Maskindirektiv, nationella regler och standarder	5
3.2	Maskin och sammansatt maskin (2A)	6
3.3	Delvis fullbordad maskin (2B)	8
3.4	Lyftanordningar och lyftredskap	10
3.5	Grundläggande hälso- och säkerhetskrav (GHS)	12
3.6	Styrsystem (Kontrollanläggning)	16
3.7	"Utsläppande på marknaden" & "Ta i drift"	19
3.8	Tillverkare	22
3.9	Distributör	23
3.10	Anmält organ	25
4	LAGAR, FÖRESKRIFTER OCH STANDARDER	26
4.1	EG-Direktiv	26
4.1.1	LVD - Lågspänningsdirektivet	26
4.1.2	EMC - Elektromagnetisk kompatibilitet	27
4.2	AML - Arbetsmiljölagen	28
4.2.1	AFS - Arbetsmiljöverkets föreskrifter	28
4.3	Plan och bygglagen	29
4.3.1	Boverkets byggregler	29
4.4	Harmoniserad standard	30
5	VÄGLEDNING VID ANLÄGGNINGSFÖRÄNDRING.....	32
5.1	Vägledning allmänt	32
5.1.1	Projektering	33
5.1.2	Inköp av utrustning	33
5.2	Vägledning - Ny anläggning	35
5.3	Vägledning - Ombyggnad	36
5.3.1	Vägledning – Betydande förändring	37
5.3.2	Bygga nytt tillsammans med äldre utrustning	38
6	DOKUMENTATION.....	39
6.1	Dokumentationskrav enligt MD.....	40
6.1.1	Maskin (2A)	40
6.1.2	Sammansatta maskiner (2A).....	41
6.1.3	Delvis fullbordad maskin (2B)	42
7	ANSVARSFÖRDELNING.....	44
7.1	Allmänt	44
7.2	Leverantörens ansvar.....	44
7.3	Anläggningsägarens ansvar	45

1 Inledning

Maskindirektivet, **MD 2006/42/EG**, omfattar i stor grad förekommande mekanisk utrustning i en vattenkraftsanläggning, både i station och i dammar.

Syftet med denna rapport är att presentera en tolkning på definitioner i maskindirektivet MD 2006/42/EG applicerade på utrustning typisk för vattenkraften.

I Sverige är **AFS 2008:3** den svenska implementeringen av **MD 2006/42/EG** och är **tvingande** svensk lagstiftning.

Maskindirektivet är föremål för tolkning då det i detalj inte anger hur funktioner och konstruktioner skall utföras för att uppfylla kraven.

I denna rapport finns tolkning och motiv till tolkningen för följande områden:

- Maskin och Sammansatt maskin,
- Delvis fullbordad maskin,
- Lyftredskap

För att ge handledning finns en **guide** (*fortsättningsvis kallad MD-Guide*) till MD 2006/42/EG och AFS 2008:3 i vilken det framgår hur lagtexten bör tolkas för att uppfylla ställda krav och definitioner. Guiden finns att beställa eller spara ner som PDF på bl.a. arbetsmiljöverkets hemsida (www.av.se). Både AFS 2008:3 och MD-guiden ligger till grund för den tolkning som presenteras.



I kapitel "**1 Inledning**", beskrivs rapportens syfte och uppbyggnad.

I kapitel "**2 Bakgrund**", finns information om maskindirektivet, dess påverkan på svensk lagstiftning och utvecklingen sedan införandet 1 januari 1995.

I kapitel "**3 Tolkning för vattenkraften**", finns upptaget de paragrafer inom maskindirektivet som har direkt påverkan på den svenska vattenkraften. Här presenteras direktivtexten med stöd av "MD-guiden" tillsammans med rapportens tolkning och motiven till den.

I kapitel "**4 Lagar, föreskrifter och standarder**", finns information om de övriga direktiv och riktlinjer som kan ha påverkan på projekt inom vattenkraften.

I kapitel "**5 Vägledning vid anläggningsförändring**", finns vägledningar för ny anläggning och ombyggnad.

I kapitel "**6 Dokumentation**", finns information om den dokumentation som är kravställd via maskindirektivet. Detta berör leverantörer, distributörer, tillverkare och anläggningsägare.

I kapitel "**7 Ansvarsfördelning**", behandlas ansvarsfördelningen mellan inblandade parter..

Ansvarsfördelningen är en viktig del vilken skall vara klarställd redan under förprojekt- och upphandlingsfasen.

2 Bakgrund

29/12 2009 trädde det nu gällande Maskindirektivet AFS 2008:3 (2006/42/EG) i kraft i EU och EES-länderna. Detta direktiv upphäver tidigare direktiv AFS 1994:48(98/37/EG).

Huvudtanken med direktivet är att maskiner ska konstrueras så att farliga risker för hälsa, säkerhet och miljö minimeras. Bilaga 1 i AFS 2008:3 innehåller de grundläggande kraven. Övriga bilagor behandlar bland annat den dokumentation som ska åtfölja maskinleveranser.

En viktig aspekt att ta hänsyn till är att Tillverkaren ska säkerställa att maskinens hela livscykel är bedömd i riskbedömningar. Det gäller förprojekt, konstruktion, tillverkning, montage, drift, underhåll, demontage och skrotning. Direktivet berör även tredjeman, så som operatörer. I direktivet är en operatör alla som på något sätt arbetar på eller kring maskinen, inte enbart de som sköter driften.

Så som i det gamla direktivet ska dokumentationen som följer med en maskin innehålla en Försäkran om överensstämmelse. Det är det dokumentet som utgör beviset för att maskinen är uppförd enligt Maskindirektivet och utöver detta dokument ska maskinen vara märkt på ett varaktigt sätt. Även när tillverkaren har CE-märkt maskinen och anger att den är säker, måste köparen/anläggningsägaren förvissa sig om att maskinen har de skydd den behöver och fungerar som tänkt.

CE-märkning enligt Maskindirektivet medför per automatik att Lågspänningsdirektivet också är uppfyllt till följd av att t.ex. en elektisk motor är en delvis fullbordad maskin (2B) och den maskin den ska ingå i kommer att CE-märkas. Maskindirektivet ställer krav på att elektiska risker ska vara omhändertagna. Kvar finns övriga direktiv så som EMC (Electro Magnetic Compability), PED (Pressure Equipment Directive), ATEX (Explosionsfarlig miljö) som i viss mån kan komma i fråga även inom vattenkraften.

Det ska noteras att Maskindirektivet är ett så kallat **Tillverkardirektiv**, alltså vänder det sig till Tillverkaren av maskinen.

När maskinen övergått till brukaren ska denne sköta om och underhålla maskinen så att **Brukardirektiven** är uppfyllda. Dessa direktiv är många fler, men ur maskinsäkerhetssynpunkt är AFS 2006:4 Användning av arbetsutrustning det viktigaste.



3 Tolkning för vattenkraften

Det här kapitlet presenterar de tolkningar som har gjorts med avseende på de definitioner som finns i MD. Först presenteras delar av definitionstexten i MD, sedan delar av den mer utförliga beskrivningen som finns i MD-guide för att sedan avslutas med den tolkning som denna rapport presenterar tillsammans med motiven för denna.

Inför en nyanskaffning eller modifiering av befintlig utrustning ska det alltid utredas om åtgärden enligt MD avser en **"Maskin"** (2A), **"Sammansatt maskin"** (2A) eller **"Delvis fullbordad maskin"** (2B). Se kapitel 3.2 och 3.3.

Inom begreppet **maskiner**, (2A) och (2B), räknas den mekaniska maskinutrustningen placerad flödesmässigt från intagsluckan i dammen till utloppet efter turbinen samt utskov. Både som helhet och som enskilda enheter.

Med **lyftanordningar och lyftredskap** avses den utrustning som används inom ett vattenkraftverk för att lyfta förekommande maskindelar vid t.ex. installation, service, underhåll och utrivning/skrotning. Hit räknas traverser, telfrar, lyftok, lyftstroppar etc.

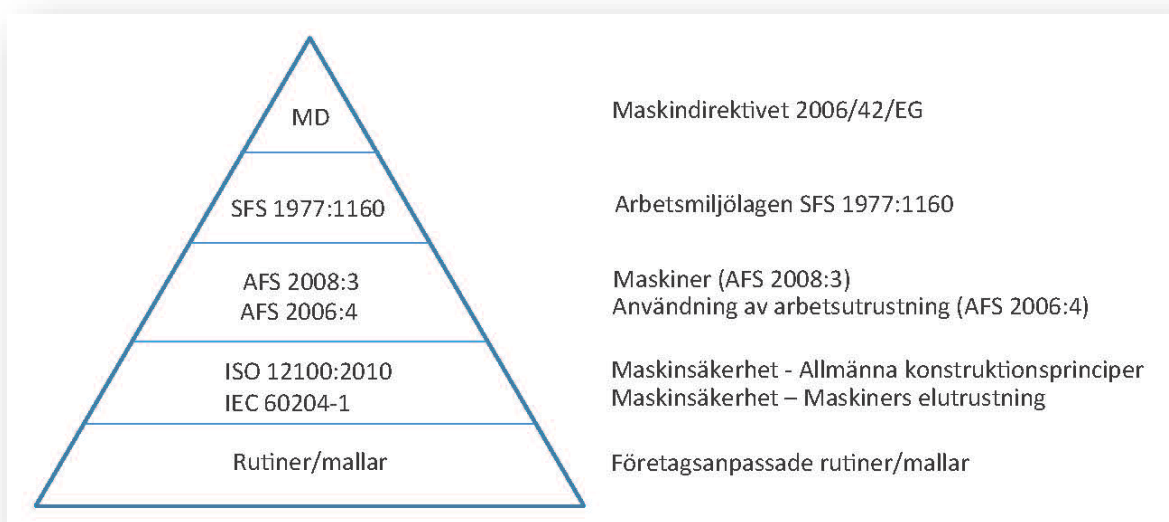
3.1 Maskindirektiv, nationella regler och standarder

I Sverige är vi förbundna att följa det europeiska direktivet för maskiner, **2006/42/EG. AFS 2008:3** är den svenska implementeringen av detta direktiv.

Figur 1 nedan symboliserar hur Maskindirektivet-2006/42/EG är högst i hierarkin följt av **SFS 1977:1160 Arbetsmiljölagen** som i sin tur omsatts till föreskrifter av Arbetsmiljöverket.

Som stöd för att uppfylla direktiv och föreskrifter finns en rad **harmoniserade standarder**. Se "4.4 Harmoniserad standard".

I botten på denna triangel finns företagens egna rutiner/mallar för att tillgodogöra sig standarderna och uppfylla kraven i direktivet. Denna rapport kan ge stöd för att utveckla dessa.



Figur 1 Regelstruktur

Vilka regler och AFS-föreskrifter som gäller är beroende av byggnadsår på de aktuella anläggningarna.

2009-12-29 →

För nyproduktion samt om- och tillbyggda vattenkraftverk tagna i drift från och med den 1/1 2010 gäller **AFS 2008:3**.

1995-01-01 → 2009-12-28

För nyproduktion samt om- och tillbyggda vattenkraftverk tagna i drift mellan 1995 – 2009 gäller **AFS 1993:10** med ändring **AFS 1994:48**.

Före **1995-01-01** byggdes maskiner utifrån Arbetarskyddsstyrelsen tidigare maskinföreskrifter.

Not!

För alla anläggningar i kommersiell drift gäller arbetsmiljöverkets brukarföreskrifter, däribland AFS 2006:4 Användning av arbetsutrustning.

3.2 Maskin och sammansatt maskin (2A)

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	4 § 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, – En sammansatt enhet enligt första strecksatsen som endast saknar komponenter för anslutning på användningsstället eller för anslutning till en energi- eller rörelsekälla, – En sammansatt enhet enligt första och andra strecksatserna som är färdig för installation och som kan fungera endast om den är monterad på ett transportmedel eller installerad i en byggnad eller i en anläggning, – Sammansatta maskiner enligt första, andra och tredje strecksatserna eller delvis fullbordade maskiner enligt (<i>g</i>: "<i>delvis fullbordad maskin</i>") som för ett gemensamt syfte ställs upp och styrs så att de fungerar som en enhet, – En sammansatt enhet av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en är rörlig, som är förenade i syfte att lyfta laster och där den enda energikällan är direkt manuellt arbete.
MD Guide	– De ingående enheterna är sammansatta för att utföra en gemensam funktion, såsom produktion av en bestämd produkt. – De ingående enheterna är funktionellt sammankopplade på ett sådant sätt att varje enhet direkt påverkar funktionen hos andra delar av eller hela den sammansatta maskinen, vilket innebär att en riskbedömning måste göras för den sammansatta maskinen som helhet. – De ingående enheterna har ett gemensamt styr-/kontrollsystem.

I MD-guide, § 224 och 35, anges att energi för att driva "maskinen" kan tas från naturliga källor som vind- eller **vattenkraft**.

Rapportens tolkning:

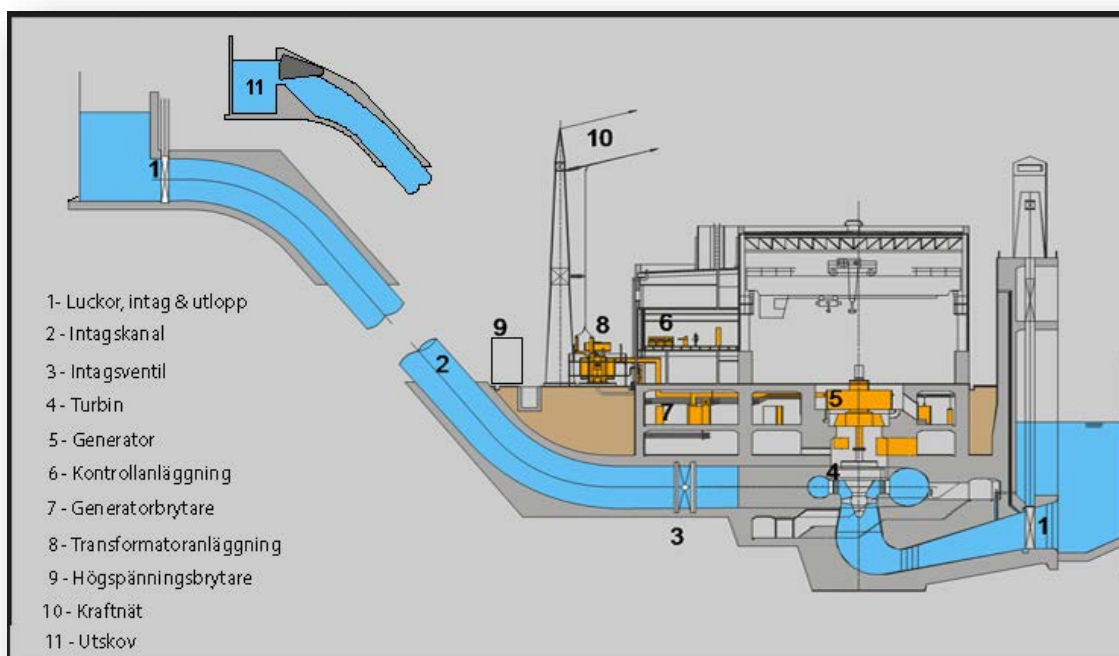
Inom vattenkraften tolkas intags- och utskovsluckor (inklusive sina maskinerier), generator, turbin och vattenvägsventiler som maskiner eftersom dessa har delar där minst en är rörlig och sammansatta för ett särskilt ändamål; att tillverka elektricitet.

Beroende på utförande och omfattning kan även smörjsystem räknas som 2A.

Ett aggregat är en **sammansatt maskin** som består av de ingående **maskinerna**: intagslucka (1) eller vattenvägsventil (3), turbin (4) och generator (5) som övervakas och styrs av kontrollanläggningen (6). Kontrollanläggningen är dock ingen maskin i sig. Kontrollanläggning benämns i AFS 2008:3 som "**styrsystem**".

Utskovsluckan (11) är tillsammans med sitt maskineri och sin kontrollutrustning (ofta en del av kontrollanläggningen) en maskin. Se figur nedan.

Vid flera aggregat i en station är varje aggregat en sammansatt maskin som hanteras var för sig vad gäller CE-märkning.



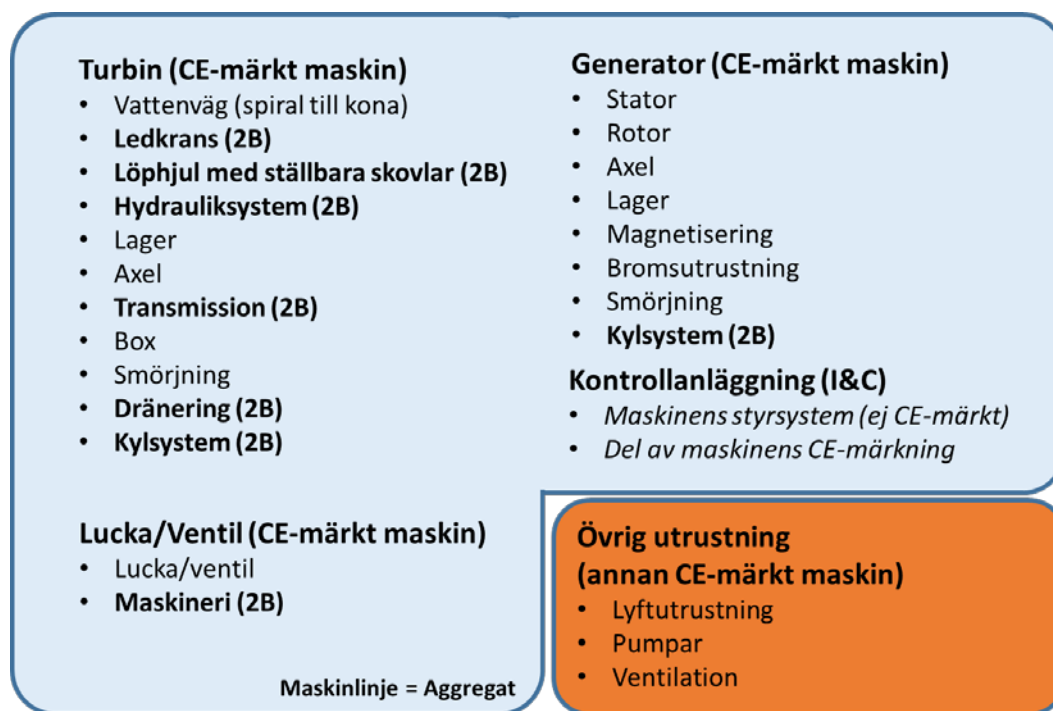
Figur 1. Aggregat (sammansatt maskin).

3.3 Delvis fullbordad maskin (2B)

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	4 § g): Delvis fullbordad maskin: Sammansatt enhet som nästan utgör en maskin men som inte ensam kan användas för något särskilt ändamål. Ett drivsystem är en delvis fullbordad maskin. En delvis fullbordad maskin är endast avsedd att byggas in i eller monteras ihop med andra maskiner eller med andra delvis fullbordade maskiner eller annan utrustning, så att de bildar en maskin som detta direktiv är tillämpligt på.
MD Guide	Delvis fullbordade maskiner, som omfattas av maskindirektivet, är produkter avsedda att införlivas i en maskin som efter inbyggnad omfattas av maskindirektivet. En delvis fullbordad maskin är en produkt som liknar en maskin dvs. en enhet bestående av sammanlänkade delar eller komponenter¹ av vilka minst en är rörlig, men som saknar vissa element som krävs för användning för ett särskilt ändamål. En delvis fullbordad maskin måste sålunda genomgå ytterligare påbyggnad/tillbyggnad för att bli en fullständig maskin som kan användas för ett särskilt ändamål. En delvis fullbordad maskin ska inte vara CE-märkt då den till fullo inte omfattar de grundläggande hälso- och säkerhetskraven.
Rapportens tolkning: Inom vattenkraften är en delvis fullbordad maskin: löphjul med ställbara skovlar, ledkrans, transmission, dränering-/kylsystem etc. Se figur 2 nedan. Dessa delvis fullbordade maskiner utgör inget eget arbete utan ska byggas ihop med andra delmaskiner eller maskiner till en sammansatt maskin och därefter CE-märkas.	

¹ Se not om "komponenter" i "3.9 Distributörer".

Delvis fullbordade maskiner (AFS 2008:3 Bilaga 2B) får **ej** tas i drift innan den sammansatta maskinen i vilken dessa ingår i som helheten uppfyller de grundläggande hälso- och säkerhetskrav som ställs enligt AFS 2008:3.



Figur 2 Exempel på "Delvis fullbordade maskiner - 2B"

3.4 Lyftanordningar och lyftredskap

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	4 § a) Lyftanordning: 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. 4 § d) Lyftredskap: Komponent eller utrustning, som inte är monterad på en lyftanordning, vilken möjliggör hållande av lasten och är placerad antingen mellan maskinen och lasten eller på själva lasten eller är avsedd att utgöra en integrerad del av lasten, och som släpps ut på marknaden separat; sling och komponenter till sådana betraktas också som lyftredskap. 4 § e) Kedjor, kättingar, linor och vävband: kedjor, kättingar, linor och vävband konstruerade och tillverkade för lyftändamål som delar av lyftanordningar eller lyftredskap”.
MD Guide	En lyftanordning (lyftande maskin) har i regel en anordning för att hålla fast lasten, som exempelvis en krok. Sådana anordningar, som ingår i en lyftanordning, ska inte betraktas som lyftredskap. Utrustning, som placeras mellan en lyftanordnings hållanordning och lasten, betraktas som lyftredskap även om de levereras tillsammans med den lyftanordningen eller med lasten. De laster som ska lyftas har dock olika form, storlek och egenskaper, och därför placeras ofta utrustning mellan lyftanordningens hållanordning och lasten eller kring själva lasten för att hålla den under lyftoperationen.
Rapportens tolkning: Traverser, telfrar och lyftkranar är lyftande maskiner, dvs lyftanordningar.	

Monteringsfixtur för löphjul, även kallad "**hängslen**", betraktas **inte** som lyftredskap då de används för statisk fixering och inte vid lyft. Dessa ska dock vara dimensionerade för sin uppgift.

Not!

Lyftblock, spaktaljor etc. är lyftanordningar enligt AFS 2008:3 Kapitel 4 a), femte satsen: "*en sammansatt enhet av inbördes förbundna delar eller komponenter, varav minst en är rörlig, som är förenade i syfte att lyfta laster och där den enda energikällan är direkt manuellt arbete*".

Lösa stroppar, kedjor, vävband tillhör **lyftredskap**. Hit räknas även lyftok som ofta förekommer vid lyft av stora och skrymmande maskiner, tunga komponenter etc.

3.5 Grundläggande hälso- och säkerhetskrav (GHS)

Förutom tekniska detaljer kring maskinutrustning omfattar maskindirektivet även arbetsmiljön i maskinens direkta närhet. Grundläggande hälso- och säkerhetskrav (GHS) behandlas i bilaga 1 i AFS 2008:3.

Nedan finns exempel på punkter som ska beaktas i samband med CE-märkning mot maskindirektivet.

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	Exempel nedan på punkter som berör installationer etc. Bilaga 1: 1.1.4 Belysning En maskin skall vara försedd med inbyggd belysning som är lämplig för avsett arbete, om avsaknaden av sådan sannolikt skulle kunna innebära en risk även om den omgivande belysningen är av normal styrka. En maskin skall vara konstruerad och tillverkad så att belysningen inte ger upphov till områden med besvärande skuggor, inte ger bländningseffekter och inte ger farliga stroboskopiska effekter på rörliga komponenter. Invändiga delar som kräver täta kontroller samt områden där justering och underhåll utförs skall vara försedda med lämplig belysning. 1.1.6 Ergonomi Obehag, trötthet och fysisk och psykisk påverkan som operatören kan utsättas för under avsedda användningsförhållanden skall reduceras till ett minimum med hänsyn till ergonomiska principer som exempelvis: • att hänsyn tas till variationer i kroppsbyggnad, styrka och uthållighet hos operatörer, • att operatören får tillräckligt rörelseutrymme, • att undvika övervakning som kräver lång koncentration, • att anpassa gränssnittet mellan människa och maskin till operatörernas förutsebara egenskaper. 1.1.7 Arbetsstationer Om maskinen är avsedd att användas i en riskfylld miljö som kan innebära hälso- och säkerhetsrisker för operatören eller om maskinen i sig utgör en riskfylld miljö, skall tillräckliga åtgärder vidtas för att säkerställa att operatörens arbetsförhållanden är goda och att han/hon är skyddad mot varje förutsebar riskkälla.

	Arbetsstationen skall i förekommande fall vara utrustad med en lämplig hytt, som är konstruerad, tillverkad och/eller utrustad för att uppfylla ovanstående krav. Utgången skall medge snabb evakuering. Dessutom skall det om möjligt finnas en nödutgång i en annan riktning än den ordinarie utgången. 1.5.14 Risk för att bli instängd i en maskin En maskin skall vara konstruerad, tillverkad eller utrustad med anordningar så att det förhindras att en person blir instängd i den, eller om det är omöjligt, med en anordning för att kalla på hjälp. 1.5.15 Risk för att halka, snubbla eller falla De delar av maskinen där personer kan tänkas förflytta sig eller stå skall vara konstruerade och tillverkade så att det förhindras att personer halkar, snubblar eller faller på eller från dessa delar. Där så är lämpligt skall dessa delar förses med handtag eller ledstänger som är fasta i förhållande till användaren och som gör att denne kan ha kvar stabiliteten. 1.6.1 Underhåll av maskiner Inställnings- och underhållsställen skall vara placerade utanför riskområden. 1.6.2 Tillträde till arbetsstationer och serviceställen som används för underhåll En maskin skall vara konstruerad och tillverkad så att man säkert kan nå alla områden som är nödvändiga i samband med produktion, inställning och underhåll. 1.7.1.1 Information och informationsanordningar Den information som krävs för att styra en maskin skall vara entydig och lättbegriplig. Den får inte vara så omfattande att den överbelastar operatören. Datorskärmar eller andra interaktiva kommunikationsmedel mellan operatören och maskinen skall vara lättförståeliga och användarvänliga. 1.7.1.2 Varningsanordningar När personers hälsa och säkerhet kan äventyras genom funktionsfel hos en maskin som arbetar utan tillsyn, skall maskinen vara utrustad så att den avger lämplig ljud- eller ljussignal som varning.
--	---

	Om en maskin är utrustad med varningsanordningar, skall dessa vara entydiga och lättfattliga. Operatören skall ständigt ha möjlighet att kontrollera att varningssignalerna fungerar. Kraven i gemenskapens särdirektiv om färger och säkerhetssignaler skall uppfyllas. 1.7.2 Varning för kvarstående risker Om risker kvarstår trots de inbyggda säkerhetsåtgärderna och de vidtagna kompletterande skyddsåtgärderna, skall nödvändiga varningar, bland annat varningsanordningar, finnas. Förutom ovanstående punkter bör även vissa av punkterna under 1.3 – Skydd mot mekaniska risker samt 1.4 – Krav på egenskaper hos skydd och skyddsanordningar anammas. De omfattar exempel på mekaniska riskkällor för maskiner och lösningar på skydd mot dessa. 1.3 Skydd mot mekaniska riskkällor Under denna punkt finns information kring risker orsakade av: 1.3.1 Risk för förlust av stabilitet 1.3.2 Risk för brott under drift 1.3.3 Risker orsakade av fallande eller utkastade föremål 1.3.4 Risker i samband med ytor, kanter eller vinklar 1.3.7 Risker i samband med rörliga delar 1.3.8 Val av skyddsåtgärd mot risker som orsakas av rörliga delar 1.3.8.1 Rörliga transmissionsdelar 1.3.9 Risk för okontrollerade rörelser 1.4 Krav på egenskaper hos skydd och skyddsanordningar Under denna punkt finns information kring utföranden på skydd mot mekaniska risker: 1.4.1 Allmänna krav 1.4.2 Speciella krav för skydd 1.4.2.1 Fasta skydd 1.4.2.2 Förreglande öppningsbara skydd 1.4.2.3 Inställbara skydd som begränsar åtkomlighet 1.4.3 Speciella krav för skyddsanordningar
--	---

MD Guide	De grundläggande hälso- och säkerhetskraven har som syfte att förebygga risker för alla utsatta personer. Det betyder att tillverkarens riskbedömning måste inbegripa en bedömning av sannolikheten för att operatörer och andra tänkbara personer befinner sig inom ett riskområde.
Rapportens tolkning: MD ställer även krav på operatörsplatser, underhållsmöjlighet, belysning, säkra tillträden för inspektion och underhåll etc. På grund av detta skall dessa områden alltid beaktas vid planering av ny- och ombyggnationer samt vid inventering av riskkällor och vid genomförande av obligatoriska riskbedömningar. Punkterna 1.3 och 1.4 är viktiga ur ett arbetsmiljöperspektiv då de syftar till att fånga upp de vanligaste riskerna med maskiner och hur dessa bör lösas rent tekniskt. Lokaler ska anpassas för funktionell och säker uppställning av utrustning: • enkelt tillträde vid service, reparationer etc. • bra belysning, • bra och säkra tillträdes- och utrymningsvägar, • bra operatörsplatser och HMI-upplägg, • bra utförande på zonindelningar för säkert tillträde, • bra övervaknings- och servicetillträde utan risker för maskin eller personal, • bra tillgång till nödvändiga lyftresurser för säkert arbete, • bra ventilation för säkert arbete (speciellt vid arbete i schakt, gångar etc.) Se även "4.2 AML – Arbetsmiljö".	

3.6 Styrsystem (Kontrollanläggning)

Behandlas i bilaga 1 i AFS 2008:3 punkt 1.2 Styrsystem.

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	Enligt bilaga 1: 1.2 Styrsystem: Ett styrsystem ska vara konstruerat och tillverkat så att riskfyllda situationer inte ska kunna uppstå. Framför allt ska det vara konstruerat och tillverkat så att: – det kan tåla avsedda påfrestningar under drift och yttre påverkan, – fel i styrsystemets maskinvara eller programvara inte leder till riskfyllda situationer, – fel i styrsystemets logik inte leder till riskfyllda situationer, – rimligen förutsebara mänskliga misstag under handhavandet inte leder till riskfyllda situationer. Särskild uppmärksamhet ska ägnas följande punkter: • Maskinen får inte starta oväntat. • Maskinens parametrar får inte ändras på ett okontrollerat sätt; om en ändring kan ge upphov till riskfyllda situationer. • Maskinen får inte hindras från att stanna om stoppkommandot redan har givits. • Ingen rörlig del av maskinen eller del som hålls av maskinen får falla eller kastas ut. • Automatiskt eller manuellt stopp av rörliga delar av vilket slag som helst ska kunna göras obehindrat. • Skyddsanordningarna ska fortsätta att vara effektiva fullt ut eller utlösa stoppkommando. • De säkerhetsrelaterade delarna av styrsystemet ska fungera på ett sammanhängande sätt för en hel grupp av maskiner eller delvis fullbordade maskiner. För trådlös styrning ska ett automatiskt stopp göras när korrekta styrsignaler inte går fram, inklusive kommunikationsbortfall. "1.2.4.3 Nödstopp": "En maskin ska vara försedd med en eller flera nödstoppsanordningar som gör det möjligt att avvärja överhängande fara eller fara som redan uppstått.

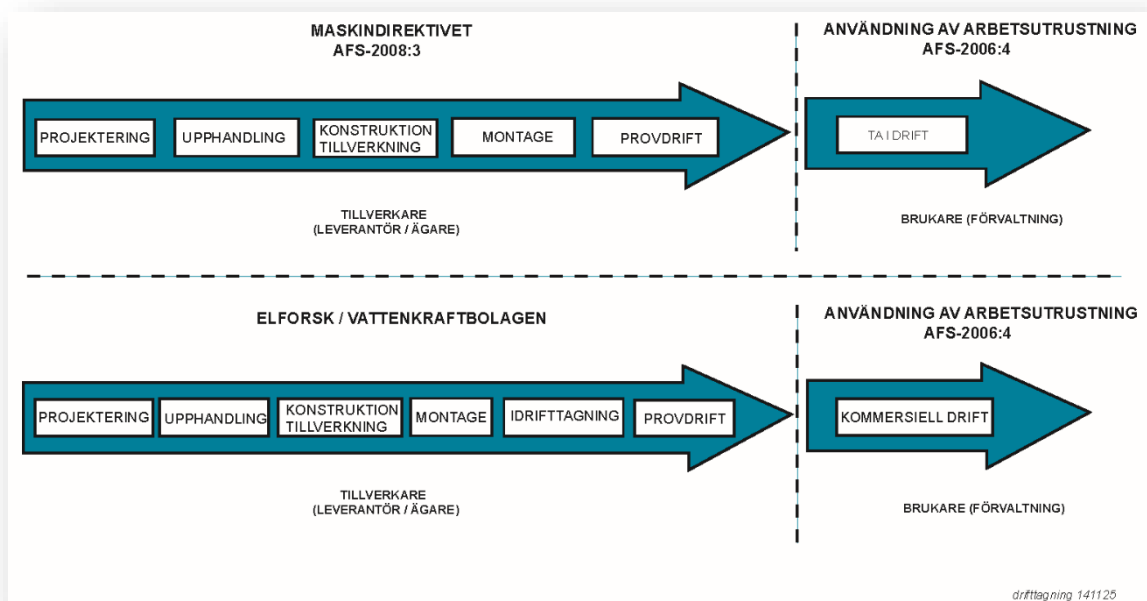
	Detta krav gäller dock inte för: – en maskin i vilken en nödstoppsanordning inte skulle minska risken, antingen beroende på att den inte skulle förkorta stopptiden eller beroende på att anordningen skulle göra det omöjligt att vidta de särskilda åtgärder som den aktuella risken kräver”
MD Guide	Maskinens styrsystem är det system som svarar på signaler från maskindelar, operatörer från extern styrutrustning eller en kombination av dessa, och genererar motsvarande ut signaler till maskinens drivorgan så att maskinen fungerar på avsett sätt. Styrsystem kan bygga på olika teknologier eller kombinationer av teknologier, som kan vara mekaniska, hydrauliska, pneumatiska, elektriska eller elektroniska. För att säkerställa att en maskin totalt sett är säker är det en nyckelfaktor att styrsystemet är konstruerat och tillverkat utifrån att maskinen ska fungera säkert och tillförlitligt. Operatörer måste under alla omständigheter kunna säkerställa att maskinen fungerar säkert och på förväntat sätt vid alla tillfällen.
Rapportens tolkning: Kontrollanläggning som begrepp inom vattenkraften avser MDs styr- och övervakningssystem för en sammansatt maskin och/eller ingående maskiner. Kontrollanläggningens utförande påverkas även av EMC-direktivet, se 4.1.2 EMC - Elektromagnetisk kompatibilitet. Not till "1.2.4.3 Nödstopp" i AFS-2008:3: Nödstopp förekommer inte normalt på delar av vattenkraftsaggregat eftersom det skulle riskera att sätta aggregatet i ett icke stoppbart läge. Det skulle alltså inte minska risken. Därför används begreppet "Snabbstopp" som vid aktivering stänger aggregatet och sätter det i ett energilöst läge – även om det innebär att till exempel ledkrans och intagslucka manövreras. Därvid måste skydd finnas mot att hamna för nära rörliga delar under drift. Se bland annat "SS-EN ISO 13850:2006 Maskinsäkerhet - Nödstoppsutrustning - Konstruktionsprinciper" punkt 4.1.4" stoppkategori 1.	

För att säkerställa personsäkerheten via logiken används bl.a. harmoniserad standard SS-EN ISO 13849-1. Utifrån den obligatoriska riskbedömningen styrs konstruktionen av säkerhetskretsarna.

3.7 "Utsläppande på marknaden" & "Ta i drift"

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	4 § h) Utsläppande på marknaden: Det första tillhandahållandet inom europeiska gemenskapen av en maskin eller en delvis fullbordad maskin för distribution eller användning, antingen mot ersättning eller kostnadsfritt. 4 § k) Ta i drift: När en maskin som omfattas av direktiv 2006/42/EG för första gången används på avsett sätt inom EES.
MD Guide	En maskin anses vara utsläppt på marknaden när den för första gången görs tillgänglig i EU. Maskindirektivet gäller därför alla nya maskiner som släpps ut på marknaden eller tas i drift i EU, oavsett om tillverkningen har skett inom eller utanför EU. Maskindirektivet gäller även begagnade maskiner eller andrahandsmaskiner, som först har gjorts tillgängliga för distribution eller användning utanför EU, när dessa maskiner efteråt släpps ut på marknaden eller tas i drift i EU. Maskindirektivet gäller också fall där en begagnad maskin har omvandlats eller byggts om till den grad att den kan betraktas som en ny maskin. Utsläppandet på marknaden hänför sig till varje enskild maskin eller delvis fullbordade maskin, och inte till en modell eller en typ. De relevanta bestämmelserna i MD gäller därför alla enskilda maskiner eller delvis fullbordade maskiner som släpps ut på marknaden från och med den 2009-12-29. Provdrift Tillverkaren måste eventuellt provköra eller testa maskinen eller delar av den under pågående tillverkning, montering, installation och justering innan den släpps ut på marknaden eller tas i drift. Då måste tillverkaren vidta nödvändiga försiktighetsåtgärder för att skydda operatörernas och andra utsatta personers hälsa och säkerhet

	när de genomför sådana operationer (i enlighet med de nationella bestämmelserna om hälsa och säkerhet på arbetsplatsen och användningen av arbetsutrustning för genomförande av direktiv 89/391/EEG och direktiv 2009/104/EG). En maskin i en sådan situation behöver emellertid inte följa bestämmelserna i maskindirektivet förrän den släpps ut på marknaden eller tas i drift.
Rapportens tolkning: MD använder snarlika begrepp som vattenkraftsbranschen vad gäller provdrift och "ta i drift". Dock är betydelsen olika vilket måste noteras när begreppen används. I vattenkraften kommer idrifttagningen som det första steget för att sätta en anläggningsdel som varit avställd eller är helt ny i drift. Därefter följer en tids provdrift varefter anläggningsdelen övergår i kommersiell drift, normalt sammanknippat med att drift- och underhållsorganisationen också tar över ansvaret för anläggningsdelen. Det är det sista skedet som motsvarar MDs "ta i drift". Se figur nedan. Not! Maskiner (turbiner, generatorer etc.): Definitionen av 'utsläppande på marknaden' är att en maskin görs tillgänglig för distribution eller användning. Att göra en maskin tillgänglig innebär att den överförs från tillverkaren till en annan person såsom en distributör eller en användare. T.ex. vid försäljning av småskaliga kraftverk som levereras som kompletta enheter. Separata maskiner som t.ex. turbiner, generatorer och hydraulaggregat omfattas under denna punkt.	



Figur 3. Projektflöde, "Ta i drift".

3.8 Tillverkare

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	4 § i) Tillverkare: En fysisk eller juridisk person som konstruerar och/eller tillverkar maskiner eller delvis fullbordade maskiner som omfattas av direktiv 2006/42/EG och som ansvarar för att sådana maskiner eller delvis fullbordade maskiner överensstämmer med direktiv 2006/42/EG i syfte att släppa ut dem på marknaden, i eget namn eller under eget varumärke eller använda för eget bruk. I avsaknad av en tillverkare enligt definitionen ovan ska varje fysisk eller juridisk person som på marknaden släpper ut eller tar i drift sådana maskiner eller delvis fullbordade maskiner som omfattas av direktiv 2006/42/EG betraktas som tillverkare. (AFS 2009:5).
MD Guide	En tillverkare kan vara en fysisk eller juridisk person, dvs. en enskild person eller en enhet som ett företag eller en sammanslutning. Processen för konstruktion och tillverkning av en maskin eller delvis fullbordad maskin kan beröra flera enskilda personer eller företag, men en av dessa parter måste ta ansvaret som tillverkare när det gäller maskinens eller den delvis fullbordade maskinens överensstämmelse med maskindirektivet.
Rapportens tolkning: Vad gäller maskiner i vattenkraftsammanhang (turbiner, generatorer etc.) är leverantören av dessa normalt att betrakta som tillverkare med tillhörande dokumentationskrav. För ett aggregat (sammansatt maskinen) är ofta anläggningsägaren att betrakta som tillverkare, såvida inte en leverantör står för alla ingående delar och därmed kan hantera den sammansatta maskinen. I det senare fallet blir anläggningsägaren brukare och ägare och har inte samma krav vad gäller tillverkningsdokumentation etc. Kraven på anläggningsägarens dokumentation finns bl.a i AFS 2008:3 bilaga 7. Se även kapitel 6 i denna rapport.	

3.9 Distributör

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	4 § o) Distributör: Varje fysisk eller juridisk person i leveranskedjan, förutom tillverkaren eller dennes representant, som på den svenska marknaden tillhandahåller en maskin eller tar den i drift.
MD Guide	För att få distribuera en ny maskin på den svenska marknaden ska en distributör förvissa sig om att följande krav är uppfyllda: CE-märke ska vara placerat på maskinen Försäkran om överensstämmelse på svenska Försäkran om överensstämmelse är det dokument där tillverkaren visar att maskinen uppfyller de grundläggande hälso- och säkerhetskraven i lagstiftningen och att den procedur för bedömning av överensstämmelse som krävs har genomförts. Tillverkaren ska ha utfärdat försäkran om överensstämmelse på något av de officiella språken inom EES. Om tillverkaren inte utfärdat försäkran på svenska ska både originalet och en översättning till svenska följa med maskinen. Bruksanvisning på svenska Om inte bruksanvisningen från tillverkaren är på svenska ska både originalet på något av språken inom EES och en översättning till svenska följa med maskinen. Skriftliga upplysningar och varningar på svenska Om inte lättförståeliga symboler eller bilder används på skyltar med instruktioner eller varningar ska skriftliga upplysningar och varningar på maskinen vara på svenska. Om en maskin till salu har brister Om det visar sig att en ny maskin som säljs på den svenska marknaden har brister i sin konstruktion som kan leda till olyckor eller ohälsa vid användning kan Arbetsmiljöverket: • besluta om försäljningsförbud, • besluta att leverantören måste återkalla produkten från marknaden, • och/eller lämna varningsinformation.

	Om maskinen sålts till konsumenter finns krav i Produktsäkerhetslagen att distributör på eget initiativ återkallar produkten och informerar kunderna om bristerna.
Rapportens tolkning: En distributör säljer och tillhandahåller maskiner och komponenter som vanligtvis finns "färdiga över disk", d.v.s. katalogdetaljer som t.ex. växlar, lyftredskap, kopplingsutrustning, kablage etc. Vid planering och inköp från distributörer är det viktigt att säkerställa att den tillhandahålla utrustningen uppfyller gällande krav utifrån maskindirektivet och andra gällande direktiv. Se även "5 Vägledning vid anläggningsförändring".	

3.10 Anmält organ

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	4 § p) Anmält organ: Tredje parts organ etablerat på en medlemsstats territorium och utsett av medlemsstaten att ombesörja bedömning av överensstämmelse.
MD Guide	Tillverkare är alltid ansvariga för att deras produkter uppfyller gällande krav. Ibland ställs det i produktlagstiftningen krav på att tillverkaren ska anlita ett tredjepartsorgan som på olika sätt ska säkerställa att de slutliga produkterna uppfyller kraven på framför allt säkerhet. Detta kan ske genom t.ex. typkontroll, konstruktionskontroll eller kontroll av kvalitetssystem. Anmält organ kompetensbedöms gentemot krav i lagstiftning som har sitt ursprung i särskilda produktdirektiv som utarbetats på EU-nivå. De anmälda organens huvudsakliga uppgift är att tillhandahålla tjänster för bedömning av överensstämmelse enligt de villkor som anges i EU-direktiven. Organen verkar på hela den inre marknaden och tillverkare får fritt välja vilket organ de vill anlita. Anledningen till att dessa organ kallas anmälda organ beror på att de efter att ha kompetensbedömts och utsetts av behörigt organ i en EU-medlemsstat anmäls till Europeiska kommissionen.
Rapportens tolkning: De företag som provar och certifierar enligt vissa EU-direktiv anmäls till EU-kommissionen och kallas då anmälda organ. Dessa företag utför installationskontroll av hissar, lyftbärande maskiner, tryckkärl, vissa svetsade konstruktioner och motordrivna portar. I Sverige är det SWEDAC som bedömer och utser anmälda organ efter samråd med berörda myndigheter. De utövar även tillsyn över anmälda organ. Exempel på företag ackrediterade av SWEDAC: SP, SMP, Inspecta, Dekra.	

4 Lagar, föreskrifter och standarder

I detta avsnitt omnämns direktiv, lagar och riktlinjer som ligger till grund för verksamheten.

Se även ” 3.1 Maskindirektiv, nationella regler och standarder”.

4.1 EG-Direktiv

4.1.1 LVD - Lågspänningsdirektivet

Direktivet, **2006/95/EG**, gäller all elektrisk utrustning konstruerad för användning vid en märkspänning mellan 50 och 1000 V växelström och mellan 75 och 1500 V likström.

Direktivet kräver CE-märkning.

Några exempel på utrustning som omfattas av direktivet:

- konsument- och kapitalvaror avsedda för användning inom dessa spänningsgränser, framför allt elektriska apparater, belysningsartiklar inklusive förkopplingsdon, kopplingsutrustning och elektriska motorer,
- elkablar, apparatanslutningsdon och sladdställ, elinstallationsutrustning etc.

Direktivet gäller alla risker i samband med användning av elektrisk utrustning, inte bara elektriska risker utan även mekaniska, kemiska (t.ex. utsläpp av aggressiva ämnen) och alla andra risker.

Direktivet omfattar även hälsoaspekter med anknytning till buller och vibrationer samt ergonomiska aspekter i den mån ergonomiska krav är nödvändiga för att skydda mot risker i direktivets mening.

4.1.2 EMC - Elektromagnetisk kompatibilitet

EU-direktivet benämns **2004/108/EG**, direktivet om elektromagnetisk kompatibilitet.

Direktivet kräver inte CE-märkning.

Den svenska implementeringen verkställs genom EMC-lagen SFS 1992:1512, förordningen SFS 1993:1067 och föreskriften ELSÄK-FS 2007:1.

Regelverket ska säkerställa att radio- och teleutrustning samt andra elektriska produkter inte stör varandra.

Regelverket säkras genom att skyddskrav ställs på produkter. Skyddskraven handlar dels om att begränsa störningar från produkter, dels om hur stora störningar de ska tåla.

EMC-reglerna gäller alla elektriska och elektroniska apparater.

Även utrustning, system och installationer som innehåller elektriska och elektroniska komponenter, oavsett spänning, som kan ge upphov till elektromagnetiska störningar eller vars funktion kan påverkas av sådana störningar omfattas. Detta innebär att apparater som utnyttjar elektricitet måste följa reglerna.

4.2 AML - Arbetsmiljölagen

Grunden i lagstiftningen finns i arbetsmiljölagen, SFS-1977:1160, som bestäms av riksdagen. Arbetsmiljölagen ger de yttre ramarna för vad som gäller för miljön på jobbet.

I arbetsmiljölagen finns regler om skyldigheter för arbetsgivare och andra skyddsansvariga om att förebygga ohälsa och olycksfall i arbetet. Det finns också regler om samverkan mellan arbetsgivare och arbetstagare, till exempel regler om skyddsombudens verksamhet.

Arbetsmiljön omfattar alla faktorer och förhållanden i arbetet:

- Tekniska,
- Fysiska,
- Arbetsorganisatoriska,
- Sociala,
- Arbetets innehåll.

4.2.1 AFS - Arbetsmiljöverkets föreskrifter

Arbetsmiljöverket har regeringens uppdrag att mer i detalj reglera vad som ska gälla. Detta görs genom att i författningssamlingar, **AFS**, ge ut föreskrifter och allmänna råd som preciserar vilka krav som ska ställas på arbetsmiljön.

Föreskrifterna kan till exempel gälla risker, psykiska och fysiska belastningar, farliga ämnen eller maskiner.

Arbetsmiljöverkets AFS:ar är **tvingande svensk lagtext** och bygger på tidigare förekommande föreskrifter samt de direktiv som kommer ur EGs gemensamma arbete.

Föreskrifterna finns att beställa eller laddas ned som PDF på arbetsmiljöverkets hemsida www.av.se.

4.3 Plan och bygglag

Plan och Bygglagen, SFS- 2010:900, omfattar bestämmelser om planläggning av mark och vatten och om byggande.

Bestämmelserna syftar till att, med hänsyn till den enskilda människans frihet, främja en samhällsutveckling med jämlika och goda sociala levnadsförhållanden och en god och långsiktigt hållbar livsmiljö för människorna i dagens samhälle och för kommande generationer.

Lagen innehåller bestämmelser om:

- lagens syfte och innehåll och definitioner (Kap.1),
- allmänna och enskilda intressen (Kap.2),
- översiktsplan (Kap.3),
- reglering med detaljplan och områdesbestämmelser (Kap.4),
- att ta fram detaljplaner och områdesbestämmelser (Kap.5),
- genomförandet av detaljplaner (Kap.6),
- regionplanering (Kap.7),
- krav på **byggnadsverk**, byggprodukter, tomter och allmänna platser (Kap.8),
- bygglov, rivningslov och **marklov** m.m. (Kap.9),
- genomförandet av **bygg-**, rivnings- och **markåtgärder** (Kap.10),
- tillsyn, tillträde, ingripanden och påföljder (Kap.11),
- byggnadsnämnden (Kap.12),
- överklagande (Kap.13),
- skadeersättning och inlösen (Kap.14),
- domstolsprövning m.m. (Kap.15), och
- bemyndiganden m.m. (Kap.16).

4.3.1 Boverkets byggregler

Genom föreskrifter och allmänna råd verkar Boverket för en enhetlig tillämpning av plan- och bygglagen.

Boverket är förvaltningsmyndighet för frågor om byggd miljö, hushållning med **mark- och vattenområden**, fysisk planering, byggande och förvaltning av bebyggelse, boende och bostadsfinansiering.

Föreskrifter och allmänna råd ges ut i **Boverkets författningssamling, BFS**.

En **föreskrift är bindande** och kräver bemyndigande av Riksdag och regering i lag och förordning.

Ett **allmänt råd** är **rekommendationer** om hur lagar, förordningar och föreskrifter inom planering och byggande kan eller bör tillämpas.

4.4 Harmoniserad standard

Harmoniserade standarder klassificeras enligt tre typer, A, B och C.

I standarder **typ A** specificeras **grundläggande begrepp**, terminologi och konstruktionsprinciper som är tillämpliga på alla kategorier av maskiner.

Standarderna **typ B** behandlar **särskilda aspekter** för maskinernas säkerhet eller särskilda typer av tekniska skydd, som kan användas på maskiner inom ett stort antal kategorier.

- typ **B1-standarder** för särskilda säkerhetsaspekter (t.ex. skyddsavstånd, yttertemperatur).
- typ **B2-standarder** för säkerhetsrelaterade anordningar (t.ex. tvåhandsmanöverdon, tryckkännande anordningar, ljusstråleskydd m.m.).

Standarder **typ C** innehåller **specifikationer** för en viss kategori av maskiner, såsom mekaniska pressar, pumpsystem eller kompressorer. De olika typer av maskiner som ingår i den kategori, som täcks av en standard typ C, har liknande användningsändamål och liknande riskkällor.

Not!

Om specifikationerna i en standard typ C, för en viss maskinsäkerhetsaspekt avviker från specifikationerna i en standard typ A eller typ B, har specifikationerna i standarden **typ C företräde** jämfört med specifikationerna i standarderna **typ A** eller **B**.

Genom att följa harmoniserade standarder uppfylls de obligatoriska grundläggande hälso- och säkerhetskraven i maskindirektivet.

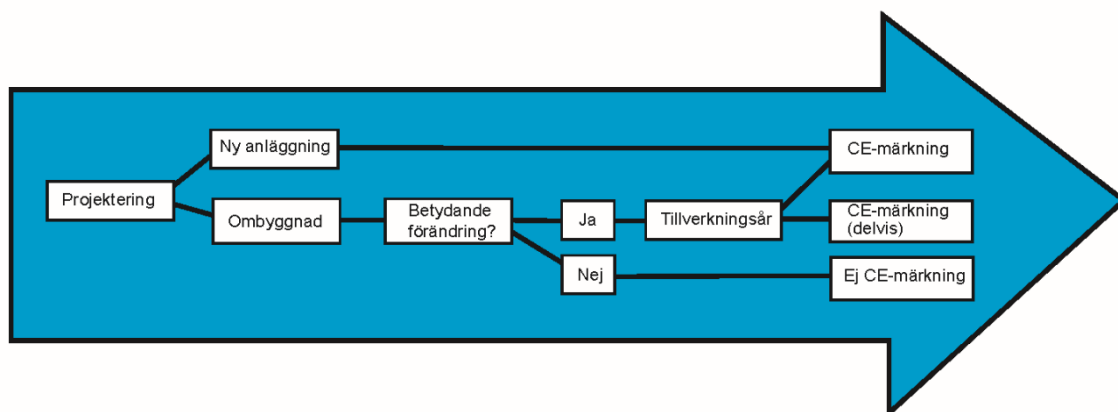
Notera att det finns vissa C-standarder som **inte** till fullo täcker samtliga grundläggande säkerhetskrav (GHS) i maskindirektivet.

Regelverk	Definition
AFS 2008:3 & (MD 2006/42/EG)	4 § I) Harmoniserad standard: En icke bindande teknisk specifikation som antagits av ett standardiseringsorgan, närmare bestämt Europeiska standardiseringsorganisationen (CEN), Europeiska standardiseringsorganisationen inom elområdet (Cenelec) eller Europeiska institutet för telekommunikationsstudier (ETSI), inom ramen för ett mandat från kommissionen enligt de förfaranden som anges i Europaparlamentets och rådets direktiv 98/34/EG av den 22 juni 1998 om ett informationsförfarande beträffande tekniska standarder och föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster.

MD Guide	Hänvisningen till europeiska standarder är ett centralt element i den "nya metoden för teknisk harmonisering och standardisering" vilket följs i maskindirektivet. I de fall typ B eller typ C standarder finns tillgängliga bör dessa följas för att enklare nå kraven i maskindirektivet. Direktiven anger de obligatoriska grundläggande hälso- och säkerhetskraven för maskiner. Harmoniserade standarder anger detaljerade tekniska specifikationer, för hur dessa krav ska uppfyllas. En harmoniserad standard ger en indikation om den tekniska utvecklingsnivån vid den tidpunkt då standarden antogs. Det betyder att den harmoniserade standarden indikerar vilken säkerhetsnivå som kan förväntas för en viss typ av produkt vid den tidpunkten. En maskintillverkare, som väljer att tillämpa andra tekniska specifikationer, måste kunna påvisa att de överensstämmer med maskindirektivets grundläggande hälso- och säkerhetskrav och ger minst motsvarande säkerhetsnivå som uppnås vid tillämpning av en harmoniserad standards specifikation.
Rapportens tolkning: Not-1! Vid publiceringen av rapporten saknas C-standarder som specifikt omfattar vattenkraftsutrustning. Not-2! Det finns C-standarder som inte till fullo täcker in samtliga krav i MD. I dessa standarder står det uttryckligen att så är fallet. I ett projekt är det viktigt att säkerställa att alla inblandade aktörer har kännedom och vetskap om vilka standarder och direktiv deras utrustning omfattas av. Den kontinuerlig utveckling av standarder innebär att varje aktör behöver rutiner för tillgång till relevanta och uppdaterade standarder inom sina verksamhetsområden. Länk till EG:s samlingssida för harmoniserade standards för maskiner: http://ec.europa.eu/enterprise/policies/european-standards/harmonised-standards/machinery/index_en.htm Länk till SIS, Swedish Standards Institute, samlingssida över standarder: http://www.sis.se/	

5 Vägledning vid anläggningsförändring

5.1 Vägledning allmänt



Figur 4. Arbetsflöde.

I början av ett projekt är det viktigt att få en klar bild över i vilken omfattning de gällande direktiven kommer att påverka i form av rollfördelningar och juridiskt ansvar.

Utifrån maskindirektivets definition av en maskin ska man börja med att utreda om det gäller en maskin, en sammansatt maskin, en delvis fullbordad maskin osv. Kommer projektet att resultera i en CE-märkning eller går det att hänvisa till en uppgradering av befintlig utrustningen inom ramen för gällande regelverk?

Vid en **ny anläggning** ska bl.a. frågan ställas om det kommer att ingå CE-märkt utrustning eller utomeuropeisk utrustning som saknar CE-märkning och inte är anpassad till EG-marknaden. Vem som tar ansvaret för helheten och delarna ska fastställas. Ny anläggning behandlas i kapitel 5.2.

Inom vattenkraften förekommer både **"ombyggnad"** och **"renovering"**. Vid tolkning och tillämpning av maskindirektivet används samma förfarande vid **"renovering"** som vid **"ombyggnad"**.a

Vid en **ombyggnad** ska det först utredas om det gäller en betydande eller en ringa förändring. Om det är en ringa förändring utförs ingen CE-märkning. Ombyggnad beskrivs i kapitel 5.3 Vägledning - Ombyggnad och 5.4 – Vägledning – Betydande förändring.

Graden av ombyggnad och befintlig utrustnings ålder leder till att CE-märkningen hanteras olika enligt kapitel 3.1. Dessa faktorer kommer att påverka projektet både i form av ansvarsfördelning och kravet på tillverkningsdokumentation både för den tillkommande utrustningen samt det slutgiltiga resultatet.

Arbetsmiljöverkets broschyr [ADI 670](#) ger exempel på tolkningar och förslag på arbetssätt vid förändringar av sammansatta maskiner.

5.1.1 Projektering

Maskindirektivet ställer krav på den som är tillverkare eller dennes representant att den har kapacitet, resurser och kompetens så att konstruktionsresultatet uppfyller de grundläggande hälso och säkerhetskraven.

I projekteringsfasen innebär det att förstudier, riskbedömningar, beräkningar, komponentval, dokumenthantering, tillverkningsunderlag etc. utförs på ett korrekt sätt för att garantera ett säkert slutresultat.

Beroende på typ av maskinutrustning kan det vara krav på Installationsbesiktning av "tredje part", d.v.s. ett anmält organ. Se även "3.10 Anmält organ".

Var noga med att planera, strukturera och ansvarsfördela inom projektet. Alla tveksamheter måste klaras ut och alla aktörer ska vara införstådd om deras ansvar och skyldigheter innan arbetet startar.

5.1.2 Inköp av utrustning

Vid inköp är det viktigt att säkerställa status på maskinobjekt och tillverkare/leverantör.

För **maskiner** kontrollera tre saker:

- Att det finns en EG-försäkran om överensstämmelse som visar att reglerna uppfyllts.
- Att bruksanvisningen är på svenska.
- Att CE-märke finns på maskinen.

Kontrollera maskinen efter leverans trots CE-märkning!

Även när tillverkaren har CE-märkt maskinen och anger att den är säker, måste köparen/anläggningsägaren förvissa sig om att maskinen har de skydd den behöver och fungerar som tänkt.

En **delvis fullbordad maskin** ska uppfylla direktivets krav där det ska finnas monteringsbeskrivning samt en försäkran om inbyggnad.

Alla länder i EES har samma regler för maskiner.

Genomför alltid **riskbedömning** av levererad utrustning, gärna initialt innan montering samt före uppstart. Att hitta tveksamheter i samband med idrifttagning kan äventyra fortsatt arbete och orsaka onödiga förseningar.

Det slutgiltiga ansvaret för säkerheten ligger **alltid** på anläggningsägaren.

Kontrollpunkter:

- Finns det begriplig information om installation/montage, användning, underhåll och rengöring?

- Finns det delar som ser ut att vara farliga eller rörliga delar som är oskyddade?
- Finns det skydd och är de monterade?
- Går maskinen att starta med skydden borttagna?
- Förstår du hur maskiner manövreras?
- Är varningsskyltar synliga och begripliga?

Vid tveksamheter

Om en maskin inte verkar säker ska alltid tillverkare eller leverantör kontaktas för att reda ut uppkomna tveksamheter.

Som **tillverkare** finns de grundläggande kraven att följa i aktuella direktiv. Som tillägg kan kraven kompletteras i kontraktet beroende på affärsuppgörelse.

Som **köpare** är det viktigt att kontrollera att levererad utrustning möter kraven i aktuella direktiv och standarder.

Kontraktet är ett viktigt dokument där det ska framgå vad som omfattas både vad gäller utrustning och tillhörande dokumentation. Saknas relevant dokumentation i projektet kan maskinen inte CE-märkas och får inte tas i drift. Det är arbetsgivaren/ägaren som har ansvar för att CE-märkning är genomförd och att säkerheten möter kraven i gällande föreskrifter. I detta läge går det inte att hänvisa till missförstånd vad gäller gällande lagkrav.

5.2 Vägledning - Ny anläggning

Vid byggnation av en ny anläggning bestående av ett antal nya maskiner ska alla maskiner vara CE-märkta. Ingår delvis fullbordad maskin ska den kompletteras enligt tillhörande monteringsanvisning. En riskbedömning av gränssnitten mellan maskinerna ska göras och dokumenteras.

Vid ny anläggning där äldre maskin ingår, se "5.4.1 Bygga nytt tillsammans med äldre utrustning".

Bruksanvisningen ställs samman och eventuellt kompletteras för helheten. Ang. dokumentation, se "6.1.1 Maskin (2A)", "6.1.2 Sammansatta maskiner (2A)" och "6.1.3 Delvis fullbordad maskin (2B)".

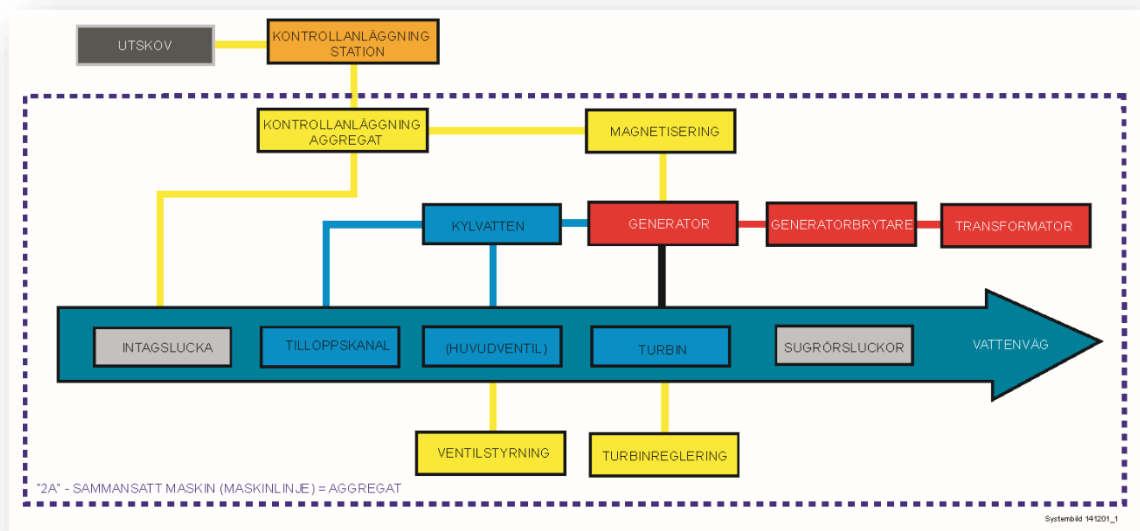
Den gemensamma nödstoppsinstallationen ska riskbedömas.

Den kompletta sammansatta maskinen (aggregatet) ska CE-märkas om den har ett gemensamt styrsystem.

AFS 2008:3 (MD 2006/42/EG) gäller för anläggningar tagna i drift efter 2009-12-29.

I detta fall gäller regelverket utan anpassningar till tidigare utgåvor p.g.a. äldre utrustningar.

Se kapitel "4 - Lagar, föreskrifter och standarder" för hänvisning till gällande riktlinjer och regelverk.



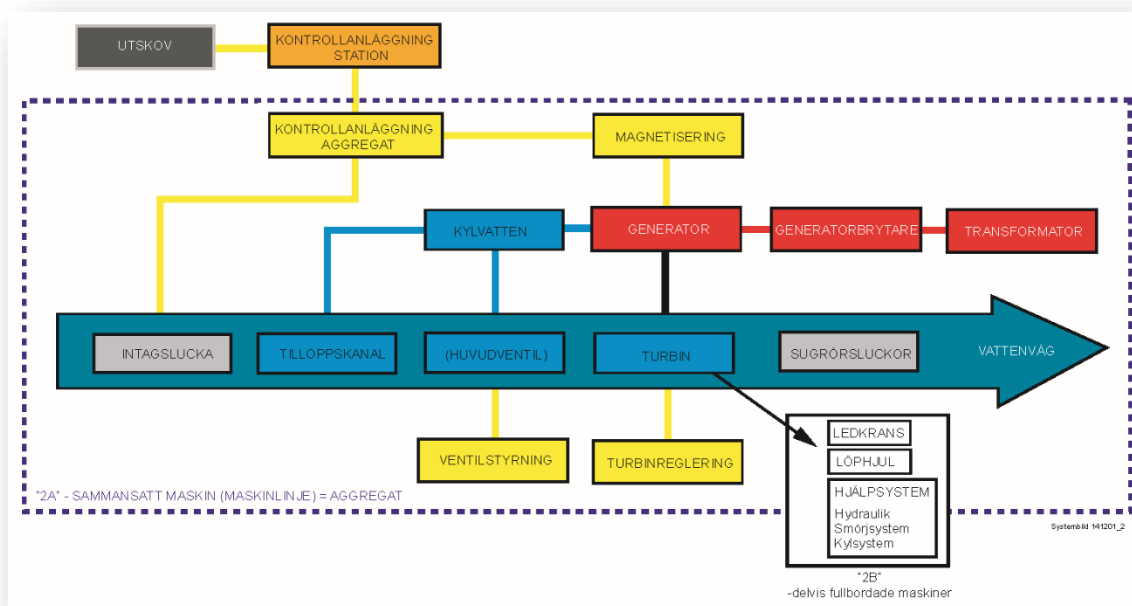
Figur 5. Ny anläggning, "Aggregat" (Sammansatt maskin)

5.3 Vägledning - Ombyggnad

Under en anläggnings livscykel kommer det till en punkt då äldre maskiner uppgraderas till den grad att ursprunglig CE-märkningen inte längre gäller och den som förvaltar anläggningen kommer att anses vara tillverkare av den CE-märkta anläggningen.

Gränsdragningen är en gråzon, men generellt kan fastställas att:

- Att ersätta befintlig maskindel med likvärdig med samma funktion, inte leder till ny CE-märkning. T.ex. vid utbyte av "reservdel".
- Kapacitetsökning i samband med ombyggnad kan leda till CE-märkning.
- Att komplettera en anläggning med ny maskin kan leda till ny CE-märkning men en riskbedömning på förändringen måste göras där speciellt gränssnitt mellan befintlig maskin och ny maskin bedöms. Se " 5.3.1 - Vägledning – Betydande förändring ".
- Att ersätta styrsystemet i en anläggning klassas som en större ombyggnad. Ny CE-märkning måste göras. Se " 5.3.1 - Vägledning – Betydande förändring ".



Figur 6. Ombyggnad / utbyte av komponenter i anläggningen.

5.3.1 Vägledning – Betydande förändring

Om man utför en betydande funktionsändring, väsentlig om- eller tillbyggnad, kan det i vissa fall jämföras med tillverkning av en ny maskin. I sådana fall måste en fullständig CE-märkning med tillhörande dokumentation enligt AFS 2008:3 göras².

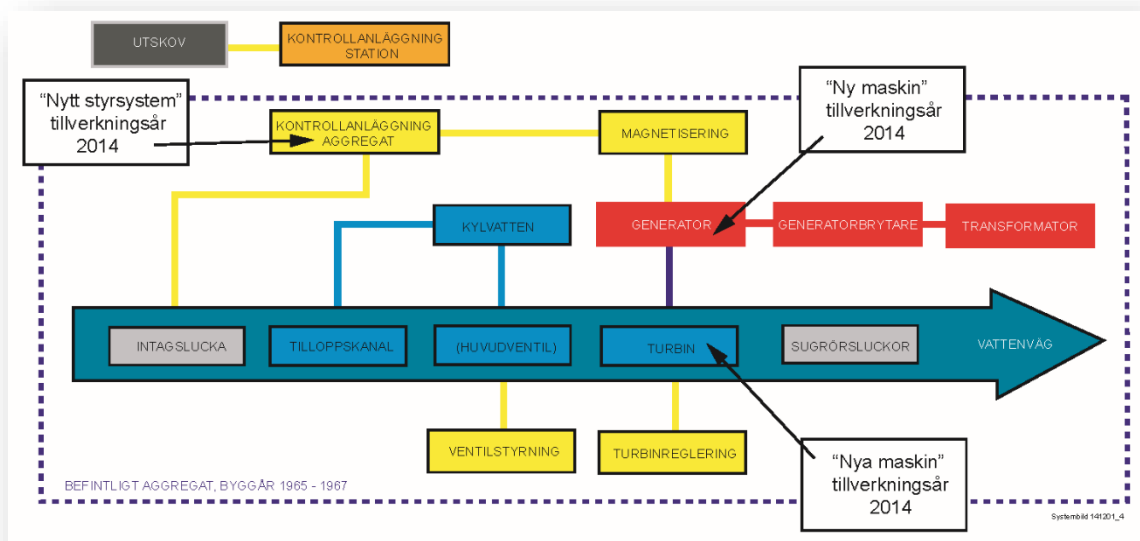
Följande faktorer ska beaktas:

- Ändringar i skyddskoncept,
- Större kapacitetsökningar via utbyte av turbin/generator,
- Ändringar i konstruktionskoncept (överstiger/förändrar den gamla konstruktionen),
- Ändringar som berör hållfasthet och/eller stabilitet,
- Ombyggnad av, eller i, styrsystem som kan beröra personsäkerheten,
- Renovering där bara "skalet" är kvar, resten byts ut.

Alla om- eller tillbyggnader ska föregås av en riskbedömning. Både förändringen och riskbedömningen ska dokumenteras. Resultatet av riskbedömningen påverkar om en CE-märkning behöver genomföras.

Exempel på betydande funktionsförändringar då en fullständig CE-märkning enl. AFS 2008:3 krävs är:

- Ombyggnad från kaplanlöphjul till francislöphjul (eller tvärtom),
- Byte av styrsystem (från relä- till PLC-baserat).



Figur 7. Utbyte utrustning, betydande förändring.

² Om anläggningen sedan tidigare saknar CE-märkning se "5.4.1 Bygga nytt tillsammans med äldre utrustning".

5.3.2 Bygga nytt tillsammans med äldre utrustning

Att hantera CE-märkning av en anläggning där äldre utrustning ingår (maskiner som **inte** är CE-märkta) görs genom att:

Ny utrustning CE-märks enligt principen:

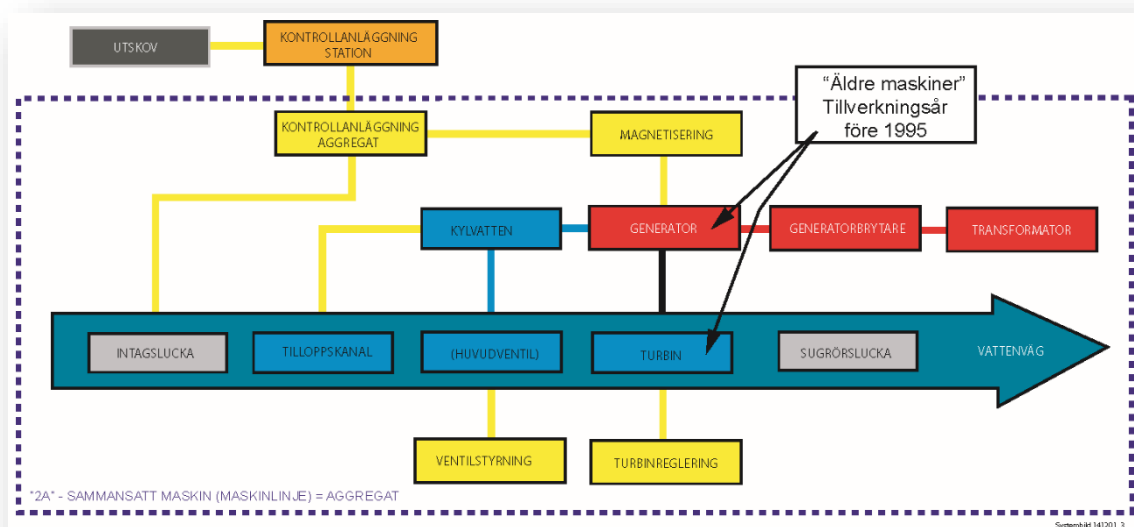
- Riskbedöm
- Samla dokumentation
- Åtgärda alla risker som framkommit i riskbedömningarna
- Utarbeta bruksanvisningar
- "Ta fram" huvuddokument och Försäkran om överensstämmelse.

Den **äldre utrustningen** som kommer att ingå i anläggningen ska finnas med i huvuddokumentet och belysas att den inte ingår som CE-märkt maskin men gränssnitten mellan den/dessa och ny utrustning belyses och att risker beaktats utifrån föreskriften "AFS 2006:4 Användning av arbetsutrustning" och övriga tillämplbara föreskrifter och standarder. Se även "4 Lagar, föreskrifter och standarder".

I samband med upphandling eller ombyggnad i egen regi är det fördelaktigt att följa de så kallade harmoniserade standarder som finns. Dessa standarder ger närmare vägledning på hur direktiven ska efterlevas. Väljer man att arbeta utifrån dessa har man per automatik uppfyllt t.ex. maskindirektivet.

Märk väl att efterlevnad av standard inte är samma sak som CE-märkning, denna process måste ändå genomföras men arbetet blir enklare.

I vissa fall finns även det som kallas C-standard, detta är en produktspecifik standard. Här ska dock en varning utfärdas, det är viktigt att verkligen förstå allt i en C-standard då dessa i vissa fall inte täcker alla punkter om de grundläggande hälsa och säkerhetskraven (GHS) i maskindirektivet.



Figur 8. Ny anläggning med äldre utrustning.

6 Dokumentation

Det här kapitlet redovisar vilken dokumentation MD ställer krav på för maskiner, sammansatta maskiner och delvis fullbordade maskiner.

Den dokumentation som levereras kommer normalt både från krav enligt MD och från kontrakten. För maskiner, sammansatta maskiner eller delvis fullbordade maskiner som CE-märks ställer MD specifika krav på den dokumentation som ska följa leveransen och beror därmed inte på kontraktet. Det står dock kontraktsparterna fritt att avtala om annan dokumentation som en del av leveransen.

Skapa rutiner för hur dokument ska levereras och hanteras i projekten (beaktas i kontraktsutformningen), det är annars troligt att nödvändiga dokument inte kommer till den samlade dokumentationen för anläggningen. I vissa fall ligger intyg, bruksanvisningar i förpackningen till komponenten och försvinner på byggarbetsplatsen. I händelse av en granskning ska relevant dokumentation kunna spåras bakåt i samtliga led i leverantörskedjan.

Eftersom anläggningsägaren ofta är tillverkare i MD:s mening av en sammansatt maskin, nämligen aggregatet, innebär detta att anläggningsägaren behöver sammanställa en övergripande dokumentation för helheten enligt tabeller nedan.

6.1 Dokumentationskrav enligt MD

6.1.1 Maskin (2A)

Dokumentations-krav	MD / AFS 2008:3	Hänvis- ning till MD / AFS 2008:3	Anm.
Teknisk tillverkningsdokumentation	Ska visa att maskinen överens-stämmer med kraven i direktiv AFS 2008:3. I den utsträckning det krävs för denna bedömning, ska den ange maskinens konstruktion, tillverkning och funktionssätt.	Bilaga 7, Del A	Ingår ej normalt i leverans Ska finnas tillgänglig vid begäran från behörig myndighet.
Bruksanvisning	Med alla maskiner ska följa en bruksanvisning på svenska när den släpps ut på marknaden, tas i drift eller distribueras första gången i Sverige. Bruksanvisningen i original ska vara avfattad på det eller de officiella språken i det EES-land där maskinen släppts ut på marknaden. Se även AF 2008:3 punkt 1.7.4 och krav i gällande standarder.	Bilaga 1, Punkt 1.7.4	Ingår i leveransen.
Försäkran om maskinens överensstämmelse	EG-försäkran om överensstämmelse ska innehålla följande uppgifter: 1. Tillverkarens fullständiga namn och adress och i förekommande fall dennes representant. 2. Namn på och adress till den person som är behörig att ställa samman den tekniska dokumentationen och som ska vara etablerad inom EES. 3. Beskrivning och identifikation av maskinen, inbegripet	Bilaga 2, Del A	Ingår i leveransen.

Dokumentations-krav	MD / AFS 2008:3	Hänvis- ning till MD / AFS 2008:3	Anm.
	allmän benämning, funktion, modell, typ, serienummer och varunamn.		
CE-märkning	CE-märkning ska vara tydlig, läslig och outplånlig. Den ska anbringas i omedelbar närhet av namnet på tillverkaren eller dennes representant och med samma teknik.	Bilaga 3	Ingår i leveransen.

6.1.2 Sammansatta maskiner (2A)

Dokumentations-krav	MD / AFS 2008:3	Hänvis- ning till MD / AFS 2008:3	Anm.
Teknisk tillverkningsdokumentation	Ska innehålla dokumentation om ingående fullständiga maskiner (2A) och ingående delvis fullbordade maskiner (2B). Den tekniska tillverkningsdokumentationen ska visa att sammanställningen av maskiner överensstämmer med kraven i direktiv AFS 2008:3. I den utsträckning det krävs för denna bedömning, ska den ange maskinens konstruktion, tillverkning och funktionssätt.	Bilaga 7, Del A	Ingår ej normalt i leverans. Anläggningsägaren är normalt ansvarig för detta förutom vid helhetsåtagande av leverantör.
Bruksanvisning	Som för "maskin".	Bilaga 1, Punkt 1.7.4	Ingår i leveransen.
Försäkran om maskinens överensstämmelse	Som för "maskin".	Bilaga 2, Del A	Ingår i leveransen.

6.1.3 Delvis fullbordad maskin (2B)

Dokumentations-krav	MD / AFS 2008:3	Hänvis- ning till MD / AFS 2008:3	Anm.
Teknisk tillverknings-dokumentation	Av dokumentationen ska det framgå vilka av kraven i direktiv 2006/42/EG som tillämpats och som har uppfyllts. Den ska omfatta konstruktion, tillverkning och funktionssätt för den delvis fullbordade maskinen, i den utsträckning som behövs för bedömning av överensstämmelse med de tillämpade grundläggande hälso- och säkerhetskraven. Dokumentationen ska sammanställas på ett eller flera av de officiella språken i EES.	Bilaga 7, Del B	Ingår ej normalt i leverans. Ska finnas tillgänglig vid begäran från behörig myndighet.
Monteringsinstruktion	Monteringsanvisningar för delvis fullbordade maskiner ska innehålla en beskrivning av de villkor som ska vara uppfyllda för att en korrekt inmontering i den fullständiga maskinen ska uppnås, så att säkerhet och hälsa inte äventyras.	Bilaga 6	Ingår i leveransen.
Försäkran för inbyggnad av en delvis fullbordad maskin	Försäkran för inbyggnad ska innehålla följande uppgifter: 1. Namn på och fullständig adress till tillverkaren av maskiner som är delvis fullbordade och i förekommande fall dennes representants namn och adress. 2. Namn på och adress till den person som är behörig att ställa samman den relevanta tekniska dokumentationen och som ska vara etablerad inom EES.	Bilaga 2, Del B	Ingår i leveransen. Tillverkaren/ leverantören ska ange kvarvarande risker i den bifogade dokumentationen. Detta för att förenkla för tillverkaren av den maskinen där den levererade enheten kommer att ingå.

Dokumentations-krav	MD / AFS 2008:3	Hänvis- ning till MD / AFS 2008:3	Anm.
	3. Beskrivning och identifikation av delvis fullbordade maskiner, inbegripet allmän benämning, funktion, modell, typbeteckning, serienummer och varunamn.		

7 Ansvarsfördelning

7.1 Allmänt

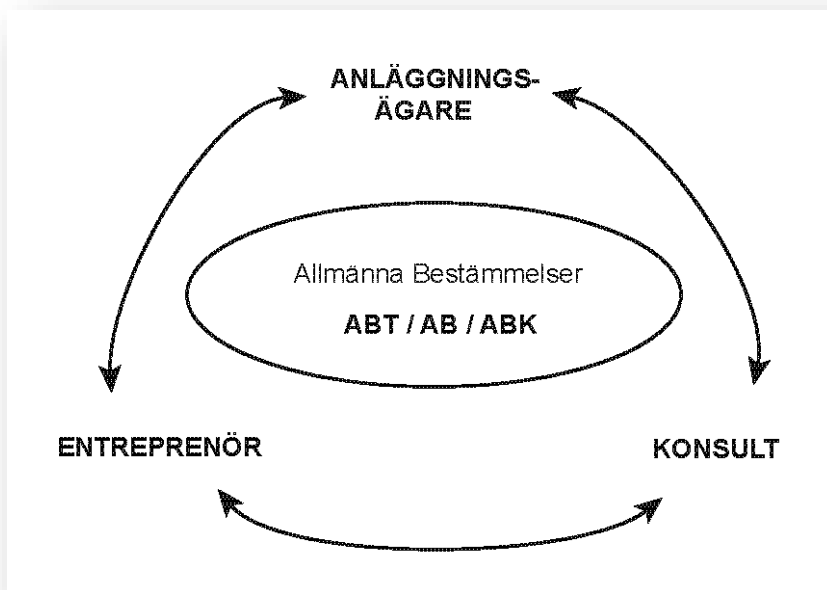
Inför alla projekt är det viktigt att reda ut ansvarsfördelningen mellan anläggningsägaren, inhyrda kompetensresurser och entreprenörer.

- Vem kommer att vara tillverkare, leverantör och brukare?
- Vilket åtagande har leverantören, Turn-Key eller del av anläggning?
- Är anläggningsägare = byggherre?
- Är konsult + entreprenör = byggherre?

Oavsett ansvarsfördelningen under projektets gång är det alltid anläggningsägaren som har ansvar för att anläggningen uppfyller gällande krav och är godkänd vid övergång till kommersiell drift.

Ansvarsfördelningen styrs utifrån kontraktsutformningen och gällande kontraktsregler.

I Sverige styrs detta oftast via entreprenadformerna ABT06, AB04, ABK96.



7.2 Leverantörens ansvar

I de fall maskinleveransen innefattar komplett **CE-märkning** av levererad utrustning är det leverantören som är tillverkare. Således är leverantören ansvarig för att leverera de dokument som MD föreskriver: Bruksanvisning, Försäkran om överensstämmelse.

Om leveransen endast innehåller maskiner för inbyggnad, dvs. **delvis fullbordade maskiner** ska leverantören tillhandahålla de dokument anläggningsägaren behöver för att kunna slutföra en CE-märkning av

anläggningen. Enligt MD ska montageanvisningar och en "Försäkran för inbyggnad av en delvis fullbordad maskin" åtfölja leveransen. Tillverkaren/leverantören ska även bifoga en förteckning över **kvarvarande risker** i den bifogade dokumentationen. Detta för att förenkla för tillverkaren av den maskinen där den delvis fullbordade maskinen kommer att ingå.

7.3 Anläggningsägarens ansvar

Anläggningsägaren är normalt ansvarig för CE-märkningen av den sammansatta maskinen (aggregatet), det vill säga att **analysera riskerna** i gränssnitten mellan de ingående maskinerna och för helheten.

Inför en planerad förändring ska riskbedömningar utföras, innan kontraktet skrivs med leverantören/-erna, för att klarställa om det påverkar arbetets innehåll och utförande.

Innan maskinen tas i drift ska en riskbedömning över arbetsplatsens utformning utföras där man analyserar riskerna i gränssnitten mellan maskinerna och på helheten samt inkluderar leverantörens/-ernas kvarstående risker.

Tillverkaren ansvarar för att omhänderta och åtgärda identifierade arbetsmiljörisker.

Uppfyller inte maskinen /anläggningen gällande krav får den inte tas i kommersiell drift förrän bristerna är åtgärdade.

Tolkning av maskindirektivet för vattenkraft

I projektet har en tolkning av maskindirektivet för vattenkrafttillämpningar utarbetats i samverkan med anläggningsägare och utrustningsleverantörer. Rapporten bygger på erfarenheter av tillämpningen av maskindirektivet inom vattenkraftområdet hittills. Tolkningen ska kunna utgöra stöd för anläggningsägare och utrustningsleverantörer att följa maskindirektivet. Däremot påverkar den naturligtvis inte det formella ansvar som åligger aktörerna enligt lagar och förordningar.

Ett nytt steg i energiforskningen

Energiforsk är en forsknings- och kunskapsorganisation som samlar stora delar av svensk forskning och utveckling om energi. Målet är att öka effektivitet och nyttiggörande av resultat inför framtida utmaningar inom energiområdet. Vi verkar inom ett antal forskningsområden, och tar fram kunskap om resurseffektiv energi i ett helhetsperspektiv – från källan, via omvandling och överföring till användning av energin. www.energiforsk.se



Energiforsk