

Tekniska bestämmelser för elektrisk utrustning <small>Rubrik/Title</small> Handläggarinstruktion för TBE/KBE	<small>Beteckning/Document</small> TBE/KBE HI
	<small>Utgåva/ issue</small> 9
	<small>Datum/Date</small> 2024-09-26
	<small>Ersätter/Supersedes</small> 8

Innehåll

Förord	3
1 Inledning	3
1.1 Dokumentägare	3
1.2 Syftet med TBE/KBE	3
1.3 TBE/KBE-gruppen	4
1.4 Historia från 1970 till nu	4
2 Definitioner	4
2.1 Ord och begrepp	5
2.2 Förkortningar	6
3 Allmänt/förutsättningar	8
4 Krav	10
5 Funktionsklassning	11
5.1 Funktionsklassning enligt IEEE och svensk praxis	11
6 Seismiska krav	12
6.1 Bakgrund	12
6.2 Övergripande mål avseende jordbävningstålighet	12
6.3 Nykonstruktion eller byte av utrustning	12
6.4 Seismiska miljöklasser för Forsmark 3 och Oskarshamn 3 (F3/O3)	13
6.5 Markresponsspektrum	14
6.6 Exempel på samband mellan markrespons, golvrespons och respons för installerad utrustning	15
7 Dokumentbeskrivning	16
7.1 Dokumentpaketet	16
7.2 Förfrågningsunderlag	16
7.3 Upphandlingsunderlag	17
8 Arbetsbeskrivning	18
8.1 Huvudkonstruktion	19
8.2 Preliminär Specificering	20
8.3 Förfrågan och offertutvärdering	21
8.4 Slutlig specificering	22
8.5 Tillverkning och tillverkningskontroll	23
8.6 Leverans och leveranskontroll	24
8.7 Mottagning	25
8.8 Granskning av kontrolldokument	25
8.9 SAT och OAT	25
8.10 Arkivering	26
9 Beskrivningar och förklaringar	27
9.1 TBE 100, TBE 100:1, TBE 100:2, KBE 100-x	27
9.2 TBE 101, KBE EP-151	29
9.3 TBE 102:1, KBE EP-154	29
9.4 TBE 102:2, KBE EP-147	29

Dokument	Utgåva	Datum	Ersätter
TBE/KBE HI	9	2024-09-26	8

9.5	TBE 103, KBE-EP 170	30
9.6	TBE 104/106-paketet	30
9.7	KBE-IP 104:X, KBE EP-105, 111, 136, 143, 190	34
9.8	KBE-IP 106:X, KBE-EP 182, EP 183, EP 184, EP 185, EP 186 och EP 187	35
9.9	TBE 108	35
9.10	TBE 110, KBE-EP 146	35
9.11	TBE 111	36
9.12	TBE 112	36
9.13	TBE 113, KBE-EP 128	36
9.14	TBE 116	36
9.15	TBE 118	37
9.16	TBE 120	37
9.17	TBE 122, KBE-EP 123	37
10	Detaljerade ifyllnadsinstruktioner	39
10.1	TS-R-blankett ”Plant Requirement Specification”	39
10.2	TS-M-blankett “Manufacturer’s Specification”	49
10.3	Kontrollplan	49
	Bilaga 1	52
1	TBE/KBE’s historia och utveckling	52
1.1	Inledning	52
2	Det moderna TBE/KBE paketets utveckling	53
2.1	RKS-TBE	53
2.2	KSU-TBE	53
2.3	Upphåll i uppdatering	53
2.4	TBE/KBE-paket ver 2	53
2.5	TBE/KBE-paket ver 3	54
2.6	TBE/KBE-paket ver 3.1	54
2.7	TBE/KBE-paket ver 4	54
2.8	TBE/KBE-paket ver 5	54
2.9	TBE/KBE-paket ver 6	54
2.10	TBE/KBE-paket ver 7	54
2.11	TBE/KBE-paket ver 8	54
2.12	TBE/KBE-paket ver 9	55
2.13	TBE/KBE-paket ver 9.1	55
2.14	TBE/KBE-paket ver 10	55
2.15	TBE/KBE-paket ver 11	55
2.16	TBE/KBE-paket ver 12	55
2.17	TBE/KBE-paket ver 13	55
2.18	TBE/KBE-paket ver 14	56
2.19	TBE/KBE-paket ver 14.1	56
2.20	TBE/KBE-paket ver 15	56
2.21	TBE/KBE-paket ver 16	56
2.22	TBE/KBE-paket ver 16.1	57
2.23	TBE/KBE-paket ver 17	57
3	Förklaringar till kravbild/avvikelser mot standarder/övriga ställningstaganden/kriterier/data etc.	57

Förord

Instruktionen omfattar endast el-, instrument- och kontrollutrustning. Mekanisk utrustning behandlas bara i de fall den förekommer i samband med el-, instrument- och kontrollutrustning.

Krav på systemkonstruktion, installation, driftsättning etc. vid ändringar och kompletteringar framgår av anläggningsvisa instruktioner. Krav på separation, redundans etc. samt funktion hanteras inte i detta dokument.

Kapitel 2 innehåller definitioner och förklaringar av ord och förkortningar som förekommer i instruktionen.

Synpunkter på dokumentet kan lämnas till TBE/KBE-gruppens kontaktmän.

1 Inledning

Denna instruktion beskriver principerna för användning av TBE/KBE-dokumenterna i samband med anskaffning av el-, instrument- och kontrollutrustning till kärnkraftverk. Instruktionen beskriver också hur blanketter för tekniska specifikationer och kontrollplaner ska fyllas i. Instruktionen vänder sig till personal vid kärnkraftverken (Beställare) och Tillverkare/Leverantörer, som arbetar med teknisk specificering, kontrollberedning, upphandling samt dokumentation av elektriska komponenter och utrustning.

1.1 Dokumentägare

Dokumenterna är framtagna av och ägs gemensamt av FKA, OKG, RAB och SKB.

1.2 Syftet med TBE/KBE

TBE/KBE-dokumenterna är framtagna för att förenkla kravspecifisering mot Tillverkare/Leverantörer i samband med upphandling av komponenter och utrustning. Kraven i dokumenterna är gemensamma för de svenska kärnkraftverken och lagda på en nivå som medger användning i säkerhetsklassade tillämpningar eller tillämpningar av betydelse för säkerheten.

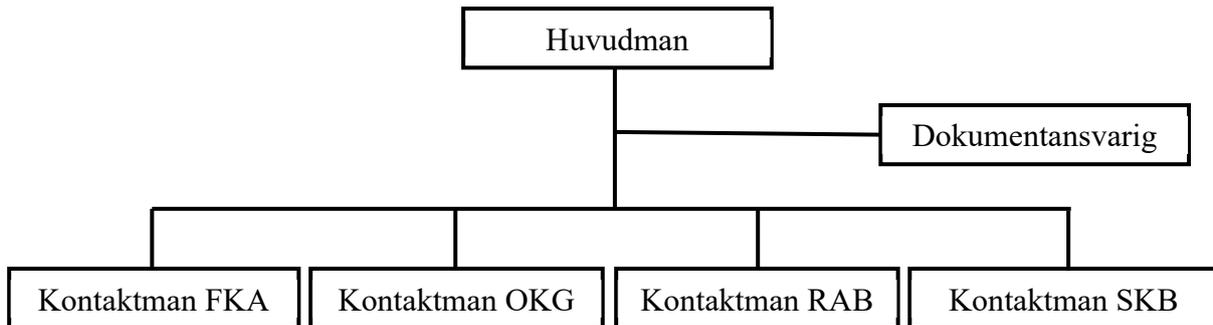
Kraven i TBE/KBE-dokumenterna ska, för att uppfylla kärnkraftspecifika krav på utrustning av betydelse för säkerheten, alltid uppfyllas vid upphandling av elutrustning med funktionsklass 1E.

Enligt praxis tillämpas TBE/KBE-kraven även på utrustning med funktionsklass 2E och 3E. TBE/KBE tillämpas då enligt anläggningsvisa instruktioner. Med hjälp av dessa instruktioner avgör Beställaren i varje enskilt fall hur kraven ska tillämpas. Generellt innebär detta främst att kraven på dokumenterad verifiering enligt KBE inte tillämpas lika strikt.

1.3 TBE/KBE-gruppen

Uppdatering av TBE/KBE-dokumenterna görs av TBE/KBE-gruppen med representation från kraftbolagen och SKB enligt överenskommen verksamhetsbeskrivning.

Synpunkter och frågor kring TBE/KBE-dokumenterna kan meddelas till den kontaktman för gruppen som finns utsedd för varje verk. TBE/KBE-gruppen värderar inkomna synpunkter och ändringsförslag fortlöpande två gånger om året.



Figur 1: Organisationsschema och bemanning för TBE/KBE-gruppen

1.4 Historia från 1970 till nu

En utförligare beskrivning av hur nuvarande TBE/KBE-paket har utvecklats från 1970-talet fram till idag finns beskriven i Bilaga 1.

Kortfattat har detta hänt.

ASEA-Atom hade i samband med byggandet av de svenska kärnkraftverken tagit fram underlag där krav ställdes på utformning och kontroll/provning för olika typer av komponenter i samband med upphandling för varje anläggning. Till detta fanns även dokument som ställde krav på kvalitetsstyrning hos leverantörerna/tillverkarna. Kraven för detta fanns som en del i upphandlingsdokumenten utan att på något sätt utgöra ett ”paket” även om underlaget återanvändes och vidareutvecklades mellan byggandet av de svenska kraftverken. Detta underlag blev sedan ursprunget till den utveckling och de TBE/KBE dokument som finns idag. Anläggningsägarna har därefter gemensamt försökt att hålla dessa bestämmelser uppdaterade.

Tidigare har TBE-paketet funnits på både svenska och engelska. Då de flesta leverantörer/tillverkare finns utanför Sveriges gränser beslutades år 2017 att TBE-paketet från och med version 15 endast skulle ges ut i engelsk version. Genom detta beslut kunde även arbetet i gruppen effektiviseras och språkliga nyanskillnader elimineras.

2 Definitioner

Här definieras eller beskrivs ord och begrepp såsom de används i detta dokument (annan innebörd kan förekomma i andra dokument).

Se även avsnitt med definitioner i de olika TBE/KBE-dokumenterna.

2.1 Ord och begrepp

Anläggningens Tekniska Specifikation (Plant Requirement Specification)

Dokument (ingår i TBE/KBE-paketet form av förtryckt blankett) som sammanställer samtliga tekniska och kvalitetsmässiga krav. Ibland förekommer det svenska begreppet teknisk kravspecifikation. Förkortas TS-R.

Detaljkonstruktion (Detail Design)

Avser i detta dokument den konstruktionsfas då tillverknings- och montageunderlag (ritningar, förbindningstabeller, specifikationer etc.) tas fram baserat på underlag från huvudkonstruktion.

Granskningsintyg (Review Certificate)

Dokument, normalt i form av blankett (ingår ej i TBE/KBE-paketet), som redovisar resultatet av genomförd granskning av tillhandahållen kontrolldokumentation.

Huvudkonstruktion

Avser i detta dokument konstruktionsarbete på anläggnings- och systemnivå. Huvudkonstruktion ingår i, eller utgör hela, projekteringsfasen.

Kontrolldokumentation (Inspection documentation)

Av Tillverkaren/Leverantören sammanställd och godkänd redovisning av genomförd kontroll enligt kontrakt och slutlig kontrollplan. För el- och kontrollutrustning är kontrollredovisningen uppdelad i två delar – allkontroll respektive typkontroll. Se KBE EP-180.

Kontrollplan (Inspection and Test Plan)

Som preliminär kontrollplan i samband med förfrågan och offert gäller normalt någon av de generella kontrollplanerna med beteckningen KBE IP. Före beställning utarbetas en slutlig leverans- och produktbunden kontrollplan baserad på KBE IP men med

Tillverkarens/Leverantörens procedurer och andra överenskomna ändringar inarbetade. Se KBE 100-x.

Kontrollutrustning (Control Equipment)

Utrustning för styrning och övervakning av anläggningen.

Kvalificeringsrapport (Qualification Report)

Dokument (enligt mall) som utgör toppdokumentet vid kvalificering av utrustning. Den redovisar bl.a. utförd verifieringsnivå.

Strong Part

Där accelerationen är $\sqrt{2}/2$ (- 3dB) av RRS, Required Response Spectrum.

Tillverkarens/Leverantörens Teknisk Specifikation (Manufacturer's Specification)

Dokument (ingår i TBE/KBE-paketet i form av förtryckt blankett) som redovisar komponentens/utrustningens aktuella utförande och prestanda. Ibland förekommer de svenska begreppen teknisk artikelspecifikation eller teknisk produktspecifikation. Förkortas TS-M.

2.2 Förkortningar

ASEA

Allmänna Svenska Elektriska AB. Bolaget har senare fusionerats med schweiziska Brown Boveri och därefter namnändrats till ABB.

DBE

Design Basis Event. Konstruktionsstyrande händelse. Postulerade händelser/missöden i anläggningen vilka är styrande för konstruktionen av strukturer och system.

FAT

Factory Acceptance Test. Särskilt funktionellt inriktat prov före leverans. Provet ska genomföras av Tillverkare/Leverantören i Beställarens närvaro innan Leveransmedgivande lämnas. Se även KBE EP-192.

FKA

Forsmarks Kraftgrupp AB

FSE

Functions, systems and equipment. Funktioner, system och utrustningar.

IAEA

International Atomic Energy Agency

IEC

International Electrotechnical Commission

IEEE

Institute of Electrical and Electronics Engineers

IP

Inspection Plan. Se kontrollplan.

KBE

Kvalitets- och Kontrollbestämmelser för elektrisk utrustning. Generella krav på kontrollförfarande. Se TBE/KBE dokumentförteckning.

KSU

Kärnkraftsäkerhet och Utbildning AB

LOCA

Loss Of Coolant Accident. Händelse där kylningen av kärnan förloras, typiskt genom ångrörsbrott. DBE vilken innebär stora miljöpåkänningar på utrustning placerad i reaktorinneslutningen.

OAT

Operational Acceptance Test. Funktionellt inriktat driftprov för elektrisk utrustning efter installation och driftsättning. Jämför med FAT och SAT.

OKG

Oskarshamnsverkets Kraftgrupp AB

PIE

Postulated Initiated Event. Postulerad inledande händelse.

PGA

Peak Ground Acceleration, se definition av ZPA.

RAB

Ringhals AB

RG

Regulatory Guide. Regulatory Guide-serien ger vägledning till tillståndshavare och sökande om att implementera specifika delar av U.S.NRC: s förordningar, tekniker som används av NRC: s personal för att utvärdera specifika problem eller postulerade olyckor, och data som krävs vid granskning av ansökningar om tillstånd eller licenser.

RI

Reaktorinneslutning

RKS

Rådet för Kärnkraftsäkerhet

SAR

Safety analysis report for the plant concerned. Säkerhetsanalysen för respektive anläggning.

SAT

Site Acceptance Test. Särskilt funktionellt inriktat prov hos Beställaren före övertagande av komplex utrustning. Utförs normalt med utrustningen inkopplad och i funktion så långt möjligt. Jfr FAT.

SKB

Svensk Kärnbränslehantering AB

SSE

Safe Shutdown Earthquake. Jordbävning med specificerad styrka, efter vilken reaktorn ska kunna föras till säkert läge.

SSM

Strålsäkerhetsmyndigheten

TBE

Tekniska Bestämmelser för Elektrisk utrustning. Generella krav på miljötålighet och funktionalitet. Se TBE/KBE dokumentförteckning.

TBM

Tekniska Bestämmelser för Mekaniska anordningar.

TS

Teknisk Specifikation. I övriga TBE/KBE-dokument avses TS-R.

TS-M

Teknisk produktspecifikation. Förkortningen kommer från det engelska begreppet Technical Specification - Manufacturer's Specification. Dokument som sammanställer teknisk och kvalitetsmässig prestanda för en produkt.

TS-R

Teknisk kravspecifikation. Förkortningen kommer från det engelska begreppet Technical Specification - Plant Requirement Specification. Dokument som sammanställer tekniska och kvalitetsmässiga krav från en anläggningsposition (oberoende av vald Tillverkare/Leverantör). Hänvisning till krav ställda i TS-R innefattar även krav ställda i refererade dokument.

U.S.NRC

United States Nuclear Regulatory Commission, se även RG.

ZPA (Zero Period Acceleration)

Accelerationsnivå för de höga frekvenserna i den del av responspektrum där inga förstärkningseffekter erhålls. Vid ökande frekvens planar responskurvan ut asymptotiskt mot ZPA-värdet. ZPA-värdet är ett mått på den största tillförda accelerationen och motsvarar toppvärdet i tidsförloppet (time history) som används för härledning av responspektrum. De högre accelerationsvärden som erhålls i responspektrum beror på resonansfenomen i de påverkade systemen. För markacceleration används ofta beteckningen PGA (Peak Ground Acceleration) i stället för ZPA.

3 Allmänt/förutsättningar

Anskaffningsbehov av komponenter och utrustning uppstår genom att en anläggningsfunktion tillkommer eller ändras eller genom reservdelsbehov från underhållsverksamheten. I de första två fallen har de tekniska och funktionella kraven fastställts i konstruktionsarbetet, som kan generaliseras i ett antal aktiviteter:

- Behovsinventering och beslut
- Huvudkonstruktion
- Detaljkonstruktion

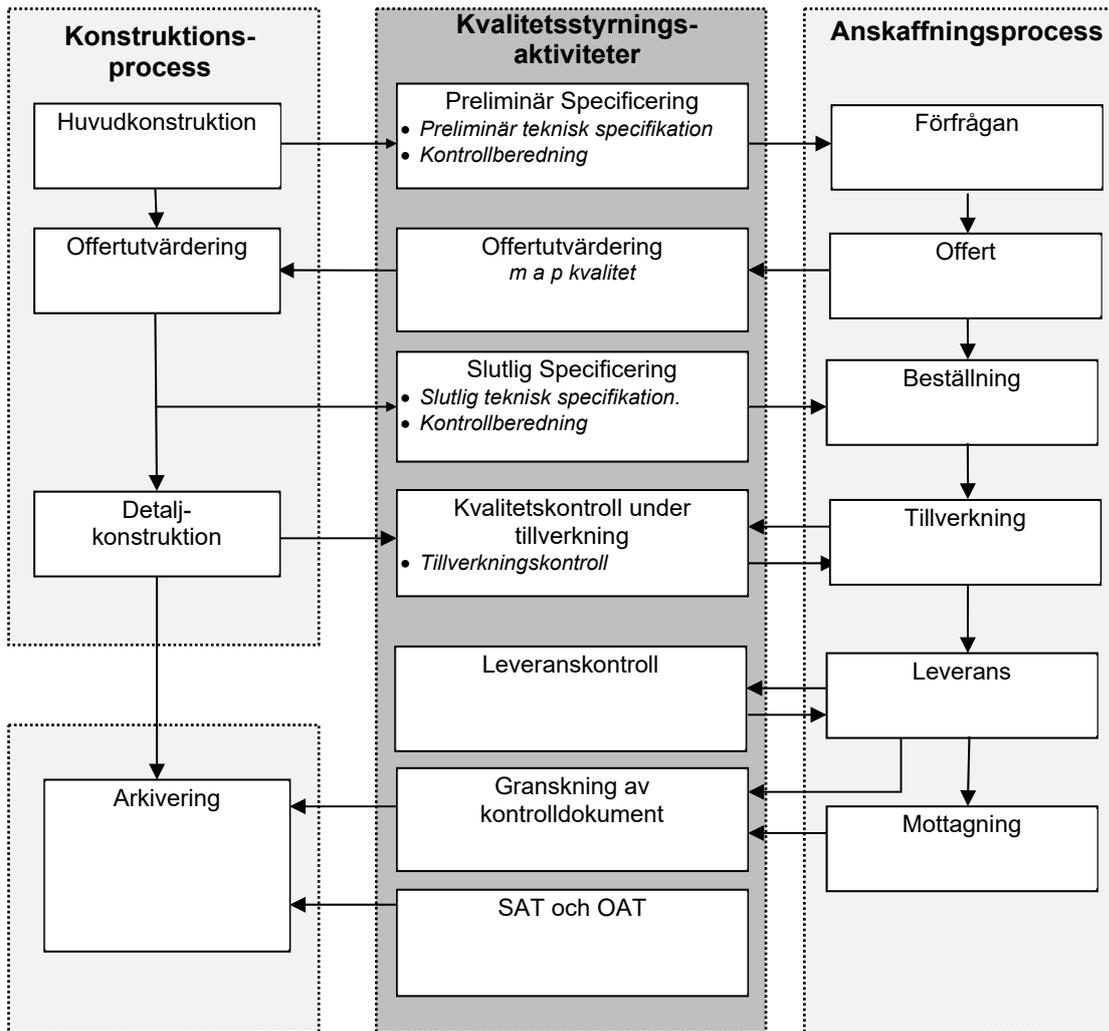
För varje anskaffningsärende måste en beredning i någon form göras, genom att behovet specificeras tekniskt och kvalitetsmässigt. Förenklat sett omfattar kvalitetsstyrningsarbetet följande aktiviteter:

- Teknisk specificering och kontrollberedning
- Utvärdering, uppföljning av kontrollverksamheten
- Granskning av kontrolldokumentation

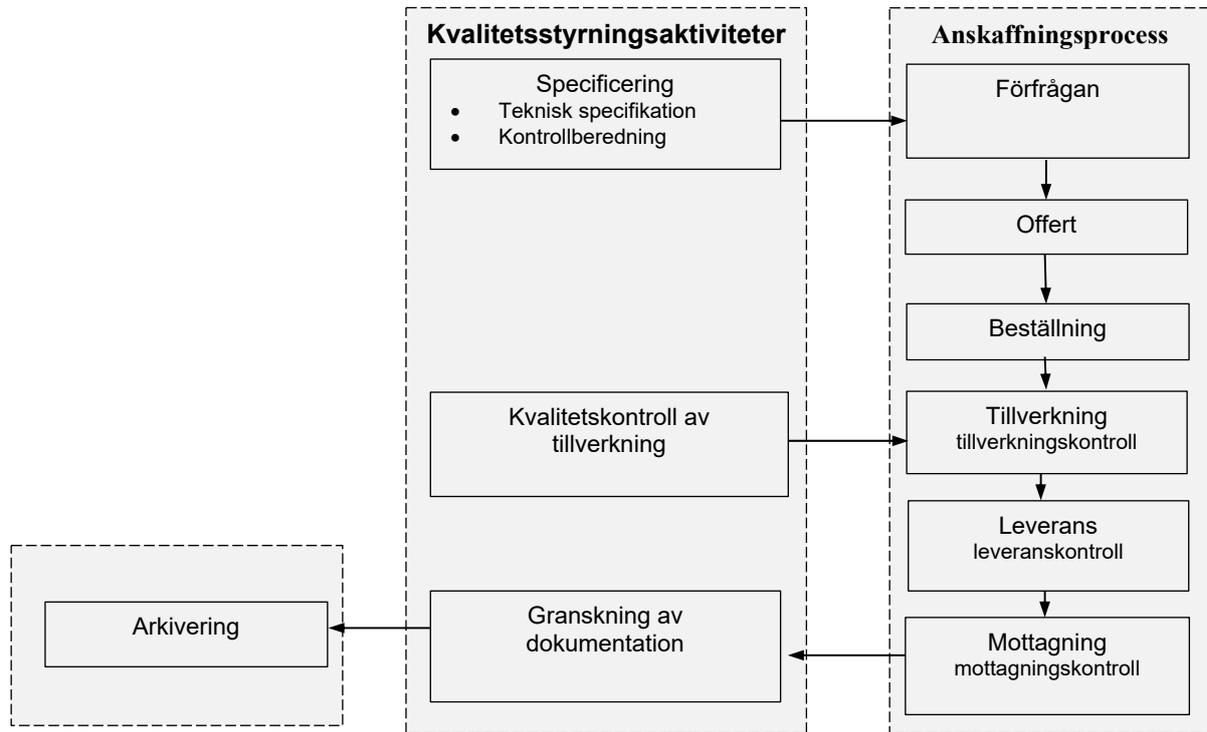
Med anskaffningsprocess avses här de aktiviteter som normalt förekommer i samband med anskaffning av komponenter och utrustning, från det att ett behov har identifierats till avslut genom arkivering av erhållen dokumentation. I detta dokument består anskaffningsprocessen av nedanstående följande aktiviteter (se även avsnitt 7):

- Behovsinventering
- Förfrågan
- Offertutvärdering
- Beställning
- Tillverkning
- Leverans
- Mottagning

Figur 2 och 3 beskriver de kvalitetsstyrningsaktiviteter som är kopplade till TBE/KBE dokument och relaterade till konstruktions- och anskaffningsprocesserna.



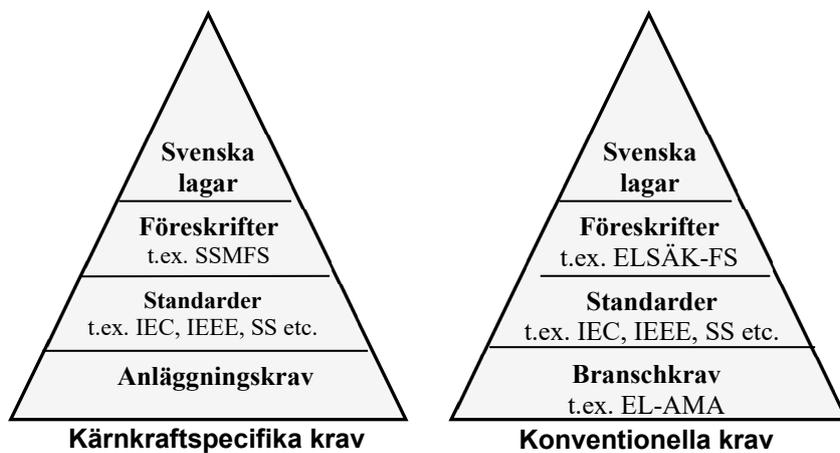
Figur 2: Samband mellan processer



Figur 3: Sambandet mellan processer vid anskaffning av reservdelar, dvs. när konstruktionsprocessen inte är inblandad.

4 Krav

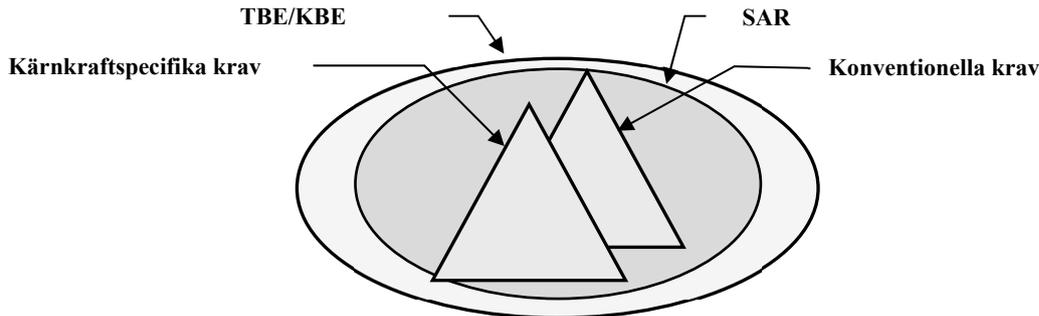
TBE/KBE-dokumenterna utgör de svenska kärnkraftägarnas samlade kravpaket vid anskaffning av komponenter och utrustning. Paketet omfattar utöver konventionella krav även krav som styr kärnteknisk verksamhet. Konstruktion, tillverkning och kontroll av komponenter och utrustning ska uppfylla gällande lagstiftning och föreskrifter samt därtill kopplade standarder. Lagar och föreskrifter är tvingande och måste uppfyllas. Vissa standarder måste följas för att uppfylla myndighetskraven i föreskrifterna. Övriga standarder tillämpas som hjälpmedel vid specificering. Se Figur 4 nedan.



Figur 4: Kravhierarki

Observera att kraven i TBE/KBE-paketet till övervägande del utgörs av krav som baserats på gällande lagar och föreskrifter. Kraven uttrycks på komponent- och utrustningsnivå med hjälp av svensk och/eller internationell standard (samt i vissa fall annan nationell standard, främst amerikanska regler t.ex. IEEE). Utöver dessa krav finns en mindre andel krav baserade på behovet av att, för de stora anläggningar som kärnkraftverken utgör, få ett likformigt utförande m.a.p. t.ex. dimensionering, material, anslutningar, dimensioner, underhållsmässiga aspekter etc. Se Figur 5.

TBE/KBE är mer ett hjälpmedel att säkerställa att samtliga krav uppfylls än ytterligare ett krav ovanpå alla andra krav!



Figur 5: TBE/KBE koppling till andra kravdokument

De tvingande myndighetskrav som SSM ställer är tolkade i respektive anläggnings säkerhetsrapport (SAR). Innehållet i respektive SAR skiljer sig åt beroende på tiden för anläggningens uppförande eller modernisering. Kraven har ändrats med tiden och nya krav har tillkommit. Exempel är funktionsklassning (se avsnitt 5) som är gjord enligt det amerikanska regelverket.

5 Funktionsklassning

Ett kärnkraftverks funktioner indelas i säkerhetsklasser beroende på deras betydelse för säkerheten. Elektrisk funktionsklassning kan exempelvis göras enligt det amerikanska regelverket. Beskrivningen är generell. Detaljerad beskrivning av hur klassning har genomförts redovisas i respektive anläggnings säkerhetsrapport (SAR).

Avsnitt 5.1 är en förenklad beskrivning. För exakt definition se standard IEEE 323.

5.1 Funktionsklassning enligt IEEE och svensk praxis

Elektrisk funktionsklass 1E

Funktioner tillhörande 1E - Elektriska säkerhetsfunktioner - kan vid felfunktion efter störningar och missöden ge en ökning av radioaktivt utsläpp från anläggningen.

Elektrisk funktionsklass 2E

Funktioner tillhörande 2E - Driftfunktioner - kan vid fel inte ge signifikant ökning av radioaktivt utsläpp till omgivningen, men är viktiga för anläggningens störningsfria drift.

Elektrisk funktionsklass 3E

Funktioner tillhörande 3E - Servicefunktioner - har ingen påverkan på reaktorsäkerhet eller produktionstillgänglighet.

6 Seismiska krav

6.1 Bakgrund

De första kärnkraftverken i Sverige dimensionerades ursprungligen utan krav på jordbävningstålighet. Anläggningarna bedömdes få ett tillräckligt skydd mot jordbävningar genom andra dimensioneringskrav. Med anledning av de höjda säkerhetskrav som tillkommit efter uppförandet, har krav på blockens tålighet mot jordbävningar skärpts. För de två senast uppförda kärnkraftsblocken Forsmark 3 och Oskarshamn 3 (F3/O3) har jordbävningskrav enligt amerikanska regelverk tillämpats redan vid konstruktion och uppförande.

Vid kraftbolagens fortsatta gemensamma arbete med att verifiera anläggningarnas seismiska tålighet, har svårigheter uppstått, då svenska jordbävningsspektra har högre accelerationer än motsvarande amerikanska för frekvenser över 10 Hz. Detta medför att internationell erfarenhet och utförda provningar vanligen inte är direkt tillämpliga för svenska förhållanden. Särskilt för elektrisk utrustning, t.ex. reläer och kontaktorer, som är känsliga för frekvenser över ca 33 Hz har det visat sig svårt att analysera och verifiera tålighet och funktion då inga internationella analyser av sådan utrustning gjorts för dessa höga frekvenser.

För att verifiera seismisk tålighet för svenska anläggningar (förutom F3, O3) ska avsnitt 6.2 - 6.6 beaktas.

6.2 Övergripande mål avseende jordbävningstålighet

Strukturer och komponenter av väsentlig betydelse för reaktorns säkra avställning och kylning i ett fortvarighetstillstånd ska ha en jordbävningstålighet som är tillräcklig för de jordbävningstaster vilka kan förekomma med en genomsnittlig frekvens större än $1E-5$ /år och block. (OBS vissa anläggningsspecifika krav kan gälla, exempelvis gäller $1E-6$ /år för oberoende hårdnödskyning, OBH, på O3.) Kravet gäller även vedervågning, varmed avses att byggnadsdelar, rörsystem eller utrustning, som inte behöver vara seismiskt kvalificerad, inte får orsaka skada på utrustning som erfordras för säker avställning vid en jordbävning.

Som exempel på vedervågningskrav kan nämnas att byggnadsdelar, rörsystem eller utrustning inte får: lossna, brinna, explodera, orsaka kortslutningar etc. till följd av en jordbävning.

6.3 Nykonstruktion eller byte av utrustning

Vid nykonstruktion, byte av anläggningsfunktion eller komponenttyp (men inte nödvändigtvis för reparation av seismiskt kvalificerad utrustning) ska riktlinjer enligt Tekniska Bestämmelser tillämpas. Tillämpliga seismiska krav ska anges i Teknisk Specifikation.

Dessa krav ska omfatta specifika kravresponsspektra eller responsspektra valt enligt TBE 102:2. Valt spektra enligt seismisk miljöklass SL1 - SL6 ska utgöra enveloppen till det specifika kravresponsspektrat.

För F3/O3 gäller kurvan som baserats på Regulatory Guide 1.60, men modifierats för $PGA = 0,15g$, horisontell acceleration.

Utgående från det givna markresponsspektrum enligt avsnitt 6.5 Figur 6, tas aktuellt golvresponsspektrum fram för den nod (plats) där den elektriska utrustningen ska placeras.

I ett tidigt konstruktions- eller upphandlingsskede är möjligen dämpningen inte känd för den aktuella elektriska utrustningen, varför responspektra för noden bör tas fram för flera dämpningsvärden.

När denna typ av breddade responspektra används bör det observeras att den tillförda energin är proportionell mot roten ur bandbredden. Detta kan medföra att en utrustning som klarar varje enskilt responspektrum, inte tål den sammanlagrade tillförda energin vid ett prov med ett breddat responspektrum som utgör en envelopp av de enskilda responspektra.

6.4 Seismiska miljöklasser för Forsmark 3 och Oskarshamn 3 (F3/O3)

För F3/O3 är konstruktionsstyrande horisontell markrörelse $PGA = 0,15g$.
Se avsnitt 6.5 Figur 6. Vertikal markrörelse ska förutsättas vara $2/3$ av den horisontella.

För F3/O3 gäller responspektra baserat på vilken höjd i byggnaden som utrustningen placeras samt beroende på hur utrustningen monteras. Det finns tre seismiska miljöklasser definierade för F3/O3, klass SL1, SL2 samt SL5. För klasserna SL1 och SL2 ges responspektra för horisontell respektive vertikal riktning. För klass SL5 har inga specifika responspektra angivits. Sammanlagring av byggnadsrespons beräknas enligt Regulatory Guide 1.92, Rev 1.

För utrustning monterad direkt på väggar eller golv ska kravresponspektra tillhörande seismisk miljöklass SL1 eller SL2 tillämpas. För utrustning monterad på annan struktur gäller klass SL5. Se tabell 1 nedan.

Seismisk miljöklass	Utrustningens placering	Ersätter tidigare klassbeteckning
SL1	Utrustning monterad direkt mot byggnadsstruktur, 0 – 8 m över mark.	Klass 3
SL2	Utrustning monterad direkt mot byggnadsstruktur, 8 – 20 m över mark.	Klass 4
SL5	Utrustning monterad på t.ex. rör, ventilationstrummor, kabelstegar eller andra strukturer.	Klass 5

Tabell 1: Seismisk miljöklass, gällande endast för F3/O3

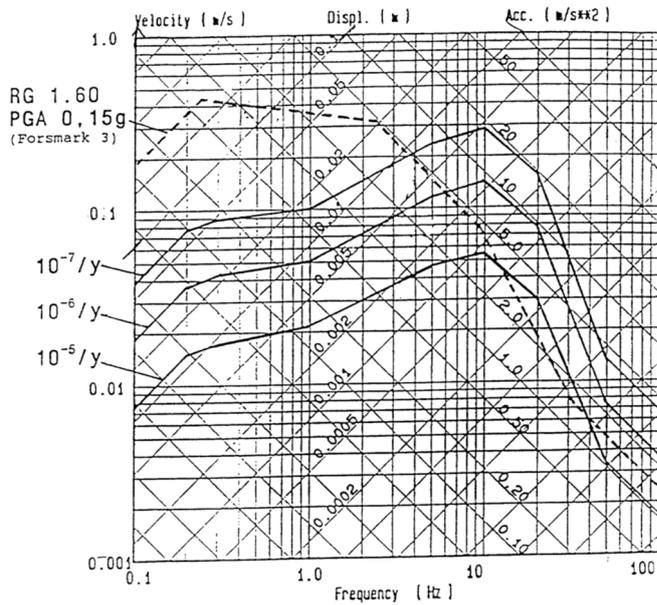
Responskurvor för ovanstående seismiska miljöklasser visas i TBE 102:2 och KBE EP-147.

För varje utrustning ska kravresponspektra tas fram för den aktuella utrustningens montageposition. När kravresponspektra tagits fram för både horisontell och vertikal acceleration, ska ett responspektrum väljas som omsluter de framtagna horisontella och vertikala kravresponspektra för samtliga positioner och byggnader.

I dessa klasser finns responspektrum definierade för 4 %, 5 % respektive 7 % dämpning. Dämpningsvärdet för provningsspektret får inte vara större än den aktuella utrustningens lägsta dämpningsvärde.

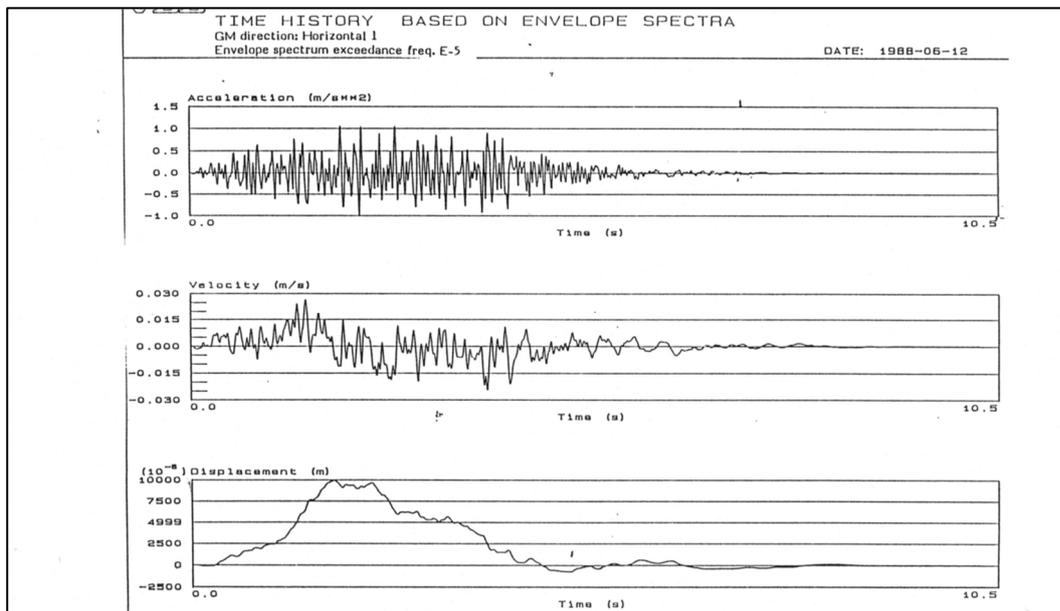
För alternativa dämpningsvärden använd IEC/IEEE 60980-344 för att avläsa förstärkningsfaktorn (kvoten mellan ”strong part” och ZPA) vid olika dämpningar för en typisk ”time history”.

6.5 Markresponsspektrum



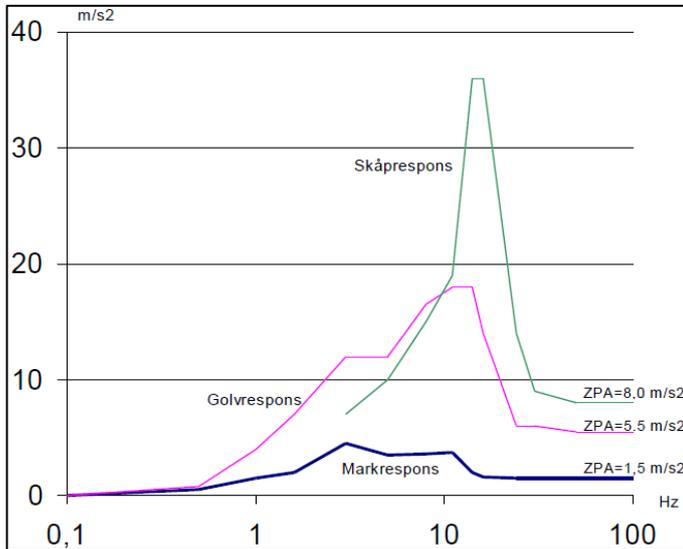
Figur 6: Markresponsspektrum för F3/O3 (streckad linje)

Den streckade linjen i diagrammet representerar gällande konstruktionsstyrande markresponsspektrum för F3/O3, baserat på Regulatory Guide 1.60, modifierad för PGA = 0,15g horisontell acceleration. Övriga kurvor visar senare definierade konstruktionsstyrande markresponsspektra, baserade på specifika svenska förhållanden, med de årliga frekvenserna 1E-5, 1E-6 och 1E-7. Samtliga kurvor avser 5 % dämpning.



Figur 7: Exempel på svenskt jordbävningsförlopp

6.6 Exempel på samband mellan markrespons, golvrespons och respons för installerad utrustning



Figur 8: Exempel på upprepad responspektrumberäkning.

Markresponspektrum, vars utseende beror av förlägningsplatsens geologiska beskaffenhet, förstärks i byggnaden till ett golvresponspektrum. Ett elskåp är placerat på golvet, innehållande elektronik och andra elektriska komponenter. Golvresponspektrum förstärks i elskåpet till ett nytt responspektrum gällande för en position i elskåpet. Markresponspektrum gäller här för 5 % dämpning vid en maximal markacceleration av $1,5 \text{ m/s}^2$ och används vid analys av byggnader. Golvresponspektrum gäller här för 4 % dämpning med en maximal golvacceleration av $5,5 \text{ m/s}^2$.

Skåpet utsätts för accelerationen kännetecknad av golvresponspektrum. En position i skåpet uppvisar accelerationer enligt responspektrum betecknat "Skåprespons". Det är framtaget för dämpningen 5 %. Den maximala accelerationen är $8,0 \text{ m/s}^2$. Skåpet har en resonans vid 24 Hz, vilket ger accelerationsvärden på 36 m/s^2 .

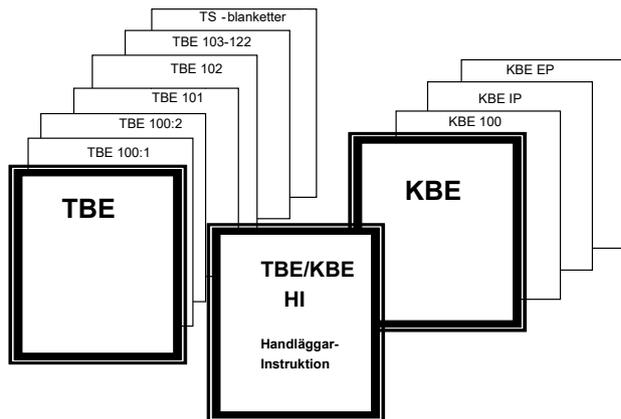
Skåpets responspektrum enligt figuren anger således effekten på påverkade komponenter (enfrihetsgradsmodeller med 5 % dämpning) i den analyserade positionen i skåpet. Om den påverkade komponenten har en resonansfrekvens vid 11 Hz, läser vi av accelerationen 19 m/s^2 , medan om resonansen inträffar vid 15 Hz, läser vi av 36 m/s^2 . Dessa accelerationer uppkommer till följd av en markrörelse av den typ som visas i avsnitt 6.5, figur 7.

7 Dokumentbeskrivning

7.1 Dokumentpaketet

TBE/KBE-paketet, till vilket denna handläggarinstruktion hör, består av en TBE-del med tekniska krav och en KBE-del som innehåller verifiering av krav.

- TBE 100:1 Gemensamma tekniska bestämmelser och förklaringar
- TBE 100:2 Gemensamma tekniska bestämmelser för IT-säkerhet
- TBE 101 Miljöspecifikation för normal miljö
- TBE 102:1 Miljöspecifikation för haveriförhållanden
- TBE 102:2 Miljöspecifikation för jordbävningsförhållanden
- TBE 103 – 122 Produktbundna bestämmelser
- TS-R Blanketter för tekniska kravspecifikationer
- TS-M Produktbundna blanketter för tekniska specifikationer
- KBE 100-x Allmänna kvalitets- och kontrollbestämmelser
- KBE IP 103 – 122 Produktbundna kontrollplaner
- KBE EP 101 – 194 Kontrollmoment som KBE IP hänvisar till



Figur 9: TBE/KBE dokument

7.2 Förfrågningsunderlag

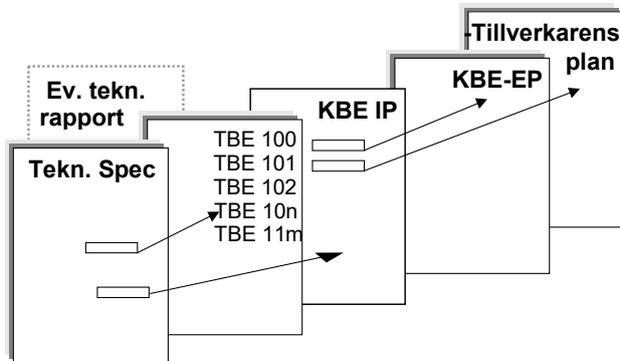
Efter en första kontrollberedning består normalt ett tekniskt underlag enligt avsnitt 8.2. för förfrågan av:

- TS-R, Teknisk kravspecifikation
- TBE 100:1 Gemensamma tekniska bestämmelser och förklaringar
- TBE 100:2 Gemensamma tekniska bestämmelser för IT-säkerhet
- TBE 101-102 Miljöspecifikation enligt TS-R
- TBE 103-122 Tekniska bestämmelser enligt TS-R
- KBE 100-x Allmänna kvalitets- och kontrollbestämmelser
- KBE IP Generell produktbunden kontrollplan enligt TS-R
- KBE EP 101-194 Kontrollmoment enligt KBE IP

7.3 Upphandlingsunderlag

Efter utvärdering av offertunderlaget och förnyad kontrollberedning enligt avsnitt 8.4, består upphandlingsunderlaget av följande dokument:

- TS-M, Slutlig produktbunden teknisk specifikation
- TBE 100:1 Gemensamma tekniska bestämmelser och förklaringar
- TBE 100:2 Gemensamma tekniska bestämmelser för IT-säkerhet
- TBE 101-102 Miljöspecifikation enligt TS-R
- TBE 103-122 Tekniska bestämmelser enligt TS-R
- KBE 100-x Allmänna kvalitets- och kontrollbestämmelser. Slutgiltig produktbunden kontrollplan angiven i TS-M ovan (försedd med unik identitet)
- Kontrollmoment KBE EP och/eller Tillverkarens/Leverantörens kontrollmoment som KBE IP hänvisar till



Figur 10: Upphandlingsunderlag

Efter genomförd upphandling används TS-M som underlag för anläggningsdokumenteringen av både komponenttyp och komponentindivider (C-dok). Den slutliga kontrollplanen med resulterande kontrollredovisning från Tillverkare/Leverantören används för anläggningens kontrolldokumentation (K-dok).

8 Arbetsbeskrivning

Anskaffningsprocessen beskrivs mycket kortfattat under avsnitt 3. Här görs en mer ingående beskrivning. Med anskaffningsprocess menas alla nödvändiga aktiviteter för att anskaffa en komponent eller utrustning från det att ett behov identifierats och övergripande krav fastlagts till dess att leveransen inklusive kontrolldokumentation är godkänd.

Vid varje anskaffning är det viktigt att TBE/KBE-paketet gås igenom och att relevanta delar för upphandlingen i fråga väljs ut. Det är även viktigt att se över kravbilden så att endast relevanta krav verifieras.

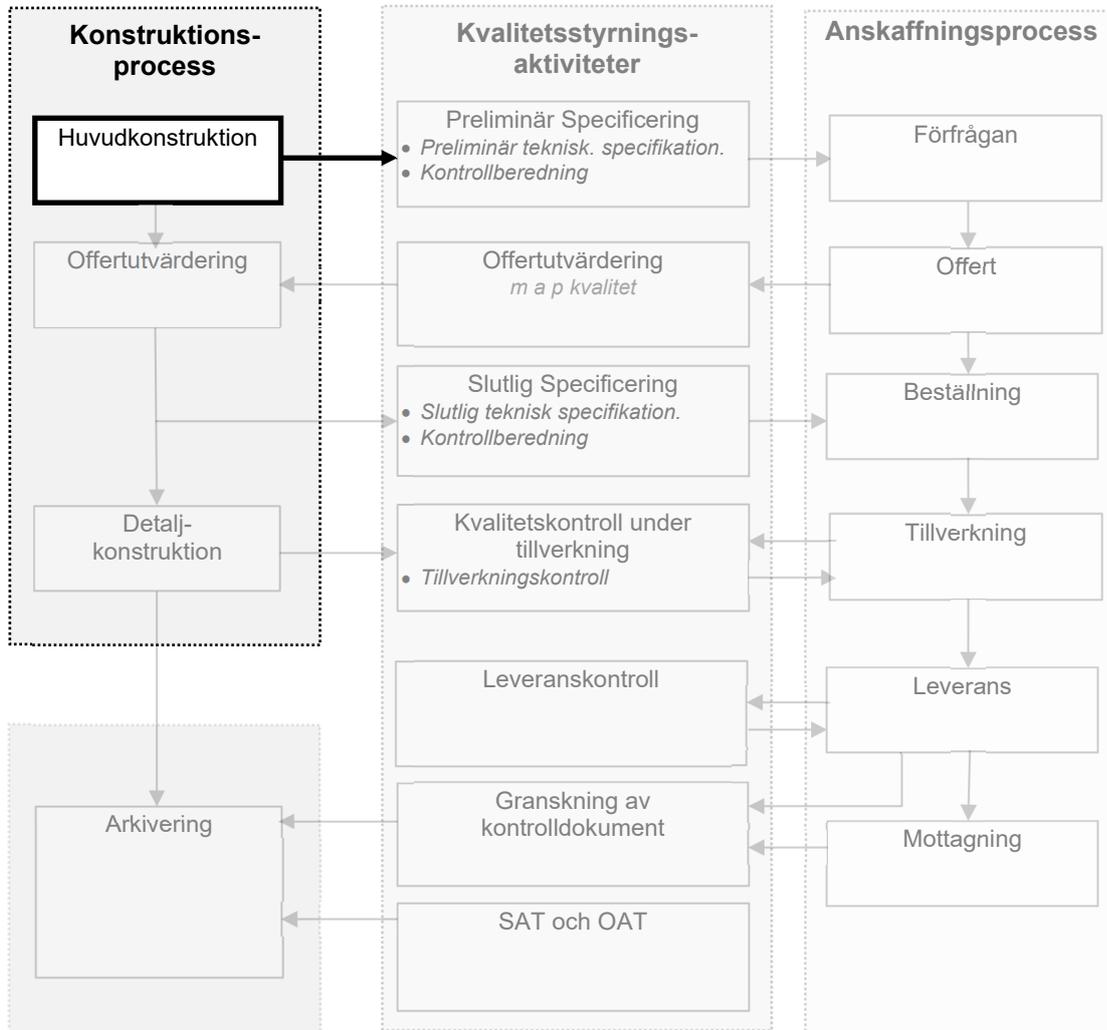
Vid återanskaffning av kvalificerade elkomponenter (reservdelar) görs detta enligt en förenklad process (se figur 3) inom ramen för respektive anläggning eller blocks gällande rutiner.

Det är viktigt att så långt som möjligt utnyttja den dokumentation som är framtagen i föregående steg i processen. Dokumenten ska alltså inte skrivas om för varje steg i processen utan fyllas på med nya uppgifter allteftersom arbetet framskrider.

TBE 100 och TBE 101 är generiska dokument som är oberoende av kravnivå. De innehåller generella krav som ska uppfyllas.

Vid anskaffning av utrustning och komponenter ska dessa vara standardiserade i så stor utsträckning som möjligt. Lämpliga standarder är främst IEC i första hand men i vissa fall tillämpas IEEE, alternativt kan även andra standarder användas som får utvärderas från fall till fall.

8.1 Huvudkonstruktion

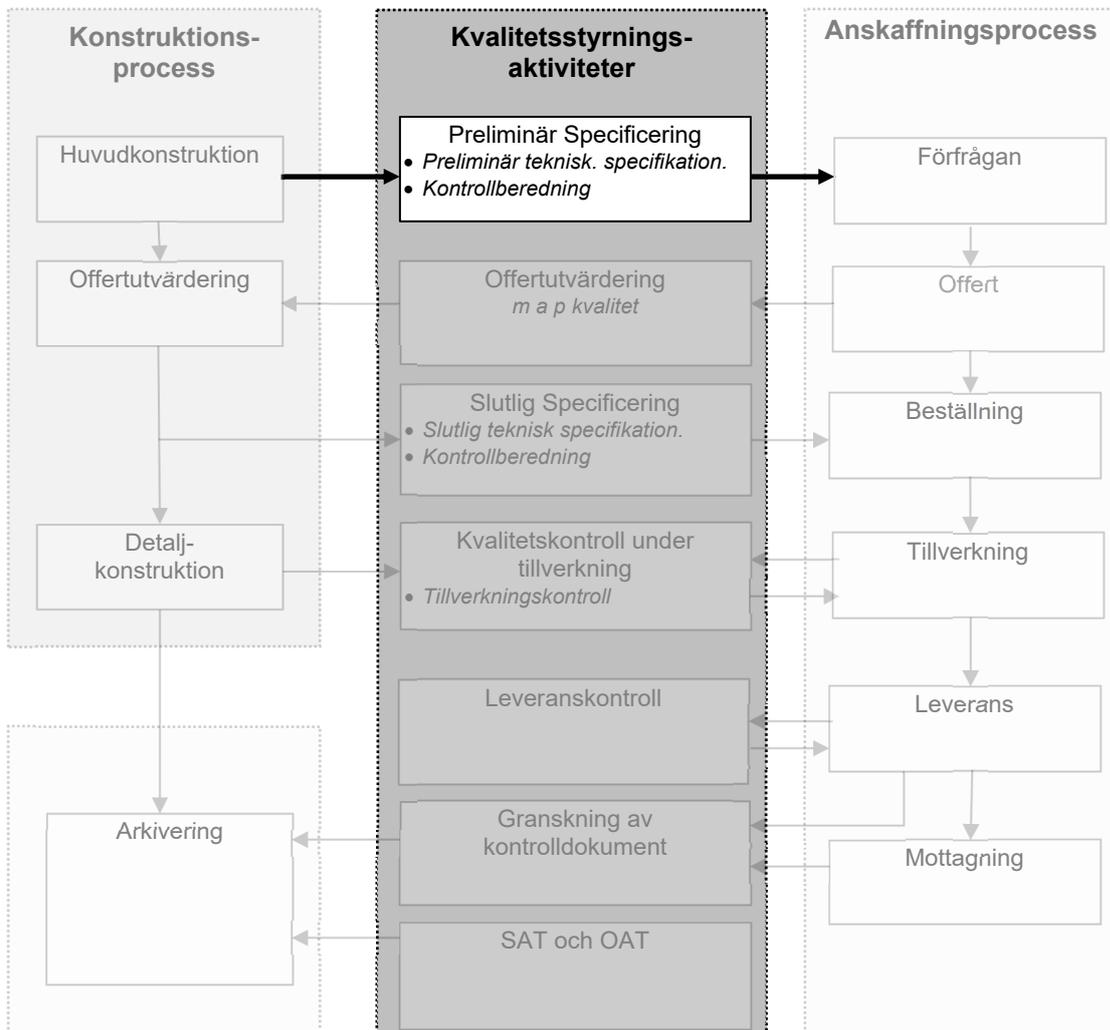


Figur 11: Huvudkonstruktion

Ändring av en anläggning och tillhörande anskaffningsbehov hanteras och dokumenteras enligt Beställarens instruktioner och rutiner. Utgående från de krav som fastställts i samband med ändringsbeslutet sker huvudkonstruktion. I denna fas tas bl.a. förutsättningar för specificering av komponenter och utrustning fram, för att användas vid anskaffning (eller senare vid anskaffning i samband med detaljkonstruktion). Exempel på sådana förutsättningar är:

- system/utrustningsnummer
- typ av utrustning
- funktion
- dimensionering
- elektrisk funktionsklass
- miljökrav
- säkerhetsklass

8.2 Preliminär Specificering



Figur 12: Preliminär specificering

Se även avsnitt 10 som ger en detaljerad beskrivning av ifyllandet av TS-R (avsnitt 10.1), TS-M (avsnitt 10.2) och kontrollplan (avsnitt 10.3).

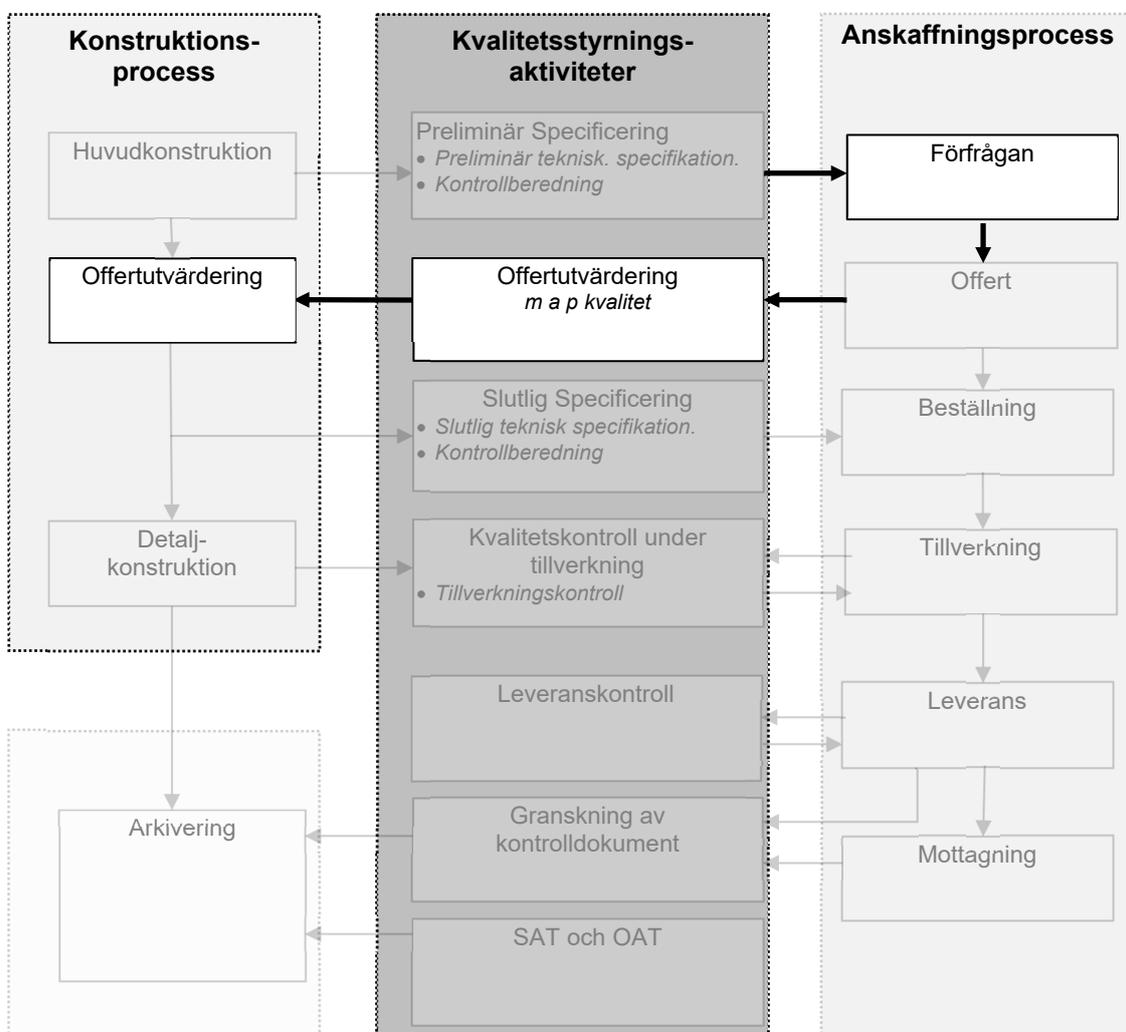
Specificering sker på en förtryckt TS-R-blankett, alternativt en fristående teknisk specifikation med utgångspunkt från behov och förutsättningar. TS-R utgör toppdokumentet för komponenten/utrustningen och ska ha en unik identitet.

På TS-R-blanketten specificerar Beställaren uppgifter i blankettens huvud, samt de funktionskrav som finns. Ibland hänvisas till en separat kravspecifikation, som tagits fram vid huvudkonstruktionen. I de fall en fristående teknisk specifikation väljs är det viktigt att motsvarande uppgifter som finns i den förtryckta blanketten blir behandlade.

Vid specificeringen måste hänsyn tas till krav och förutsättningar från den mekaniska konstruktionen, t.ex. mekanisk anslutning av givare (gångstorlek etc.). Dessa krav är normalt specificerade i egen teknisk specifikation för mekanisk utrustning. Det är mycket viktigt att dessa krav/specifikationer är samordnade.

8.3 Förfrågan och offertutvärdering

Det tekniska underlaget för förfrågan skickas till olika Tillverkare/Leverantörer för offertgivning. Inkomna offerter ska utvärderas.

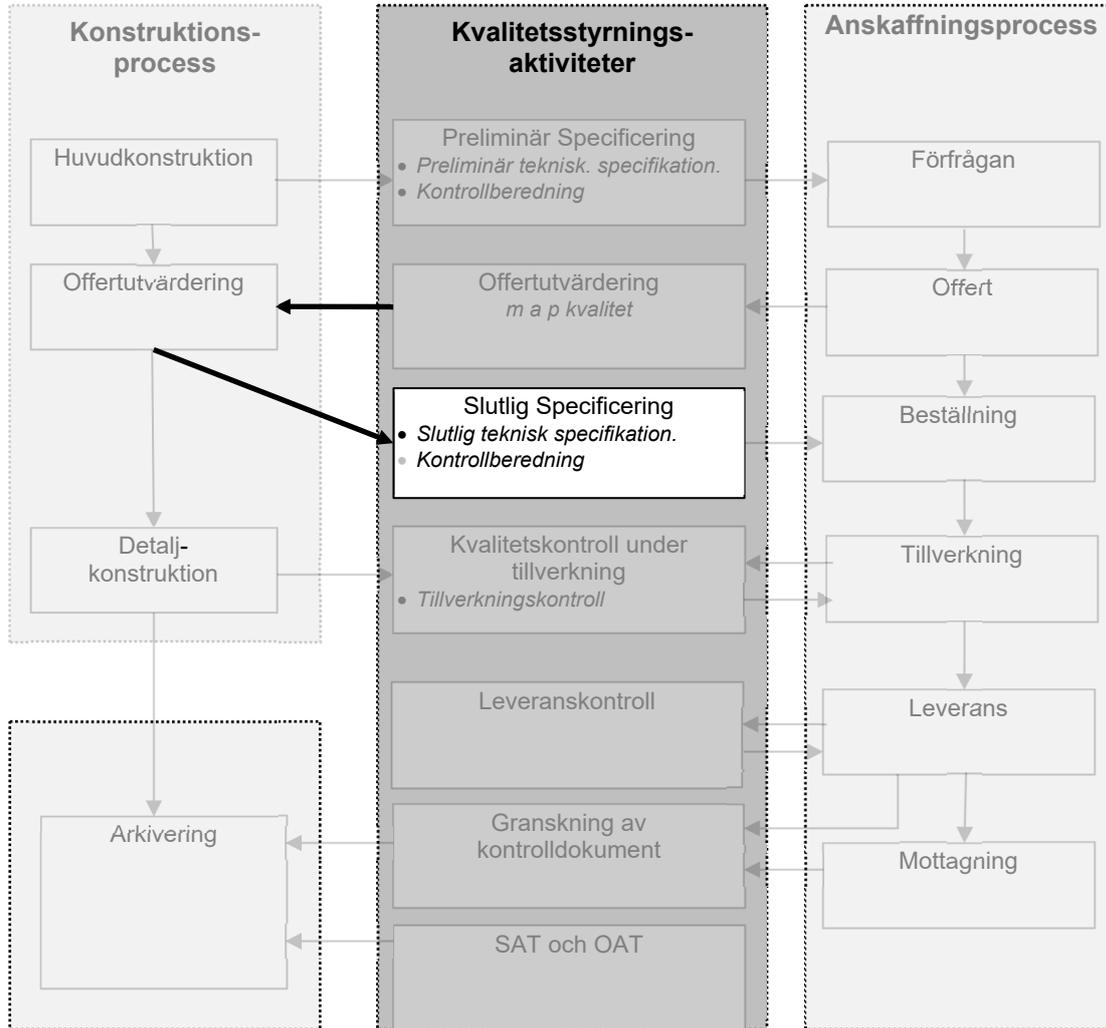


Figur 13: Förfrågan och offertutvärdering

Med detta menas en teknisk, kvalitetsmässig och ekonomisk utvärdering av de aktuella offerterna.

I samband med förfrågan och utvärdering ska en bedömning av Tillverkaren/Leverantören göras. Tillverkaren/Leverantören bedöms bl.a. utifrån kvalitetssystem, tidigare erfarenheter, produktkvalitet, stabilitet och förmåga att leverera även i framtiden.

8.4 Slutlig specificering



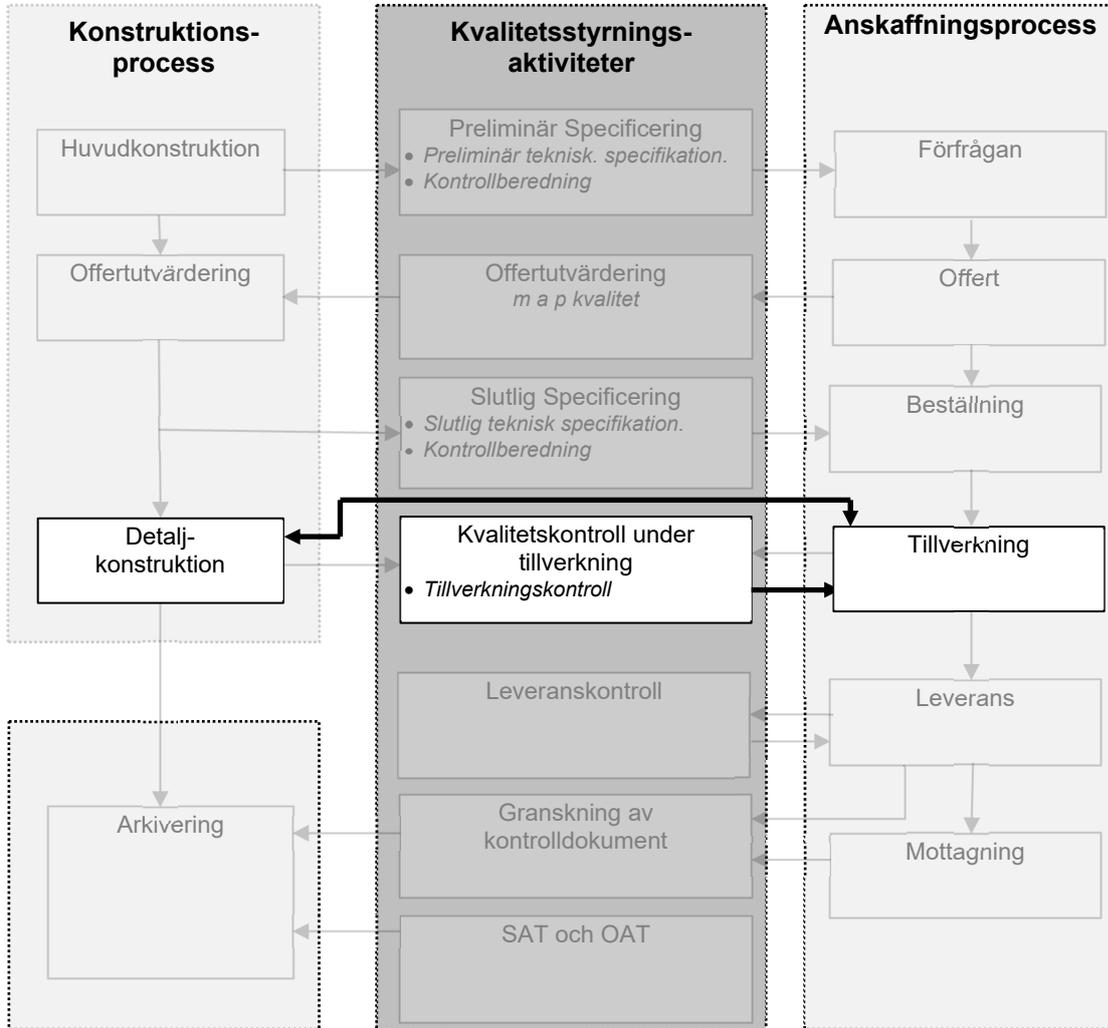
Figur 14: Slutlig specificering

När Tillverkaren/Leverantören har valts, görs en kontrollberedning enligt följande:

1. Med hjälp av uppgifter från Tillverkaren/Leverantören tas en Teknisk Specifikation med produktdata (artikeldata), TS-M fram och ges även den en unik identitet. Se även avsnitt 10.2.
2. En sakkunnig går igenom de generella kontrollplanerna med den utvalde Tillverkarens/Leverantörens sakkunnige representant.
3. För varje moment i den generella Kontrollplanen görs vid denna genomgång en notering:
 - Tillverkarens/Leverantörens beteckning på motsvarande eget moment
 - Momentet utgår (med motivering)
4. Omfattningen av den ursprungliga generella kontrollplanen ändras inte. Däremot införs noteringarna enligt punkt 2 i den tidigare upprättade kontrollplanen till en Tillverkarens/Leverantörs och produktbunden kontrollplan. Detta ger en bra jämförelse mellan ursprungliga krav (baserade på en generell kontrollplan) kontra slutligt utförande.
5. Allteftersom kontrolldokumentationen levereras så godkänns och arkiveras den enligt respektive anläggnings normala rutiner.

Denna kontrollberedning utgör sedan en utgångspunkt för fortsatt arbete.

8.5 Tillverkning och tillverkningskontroll



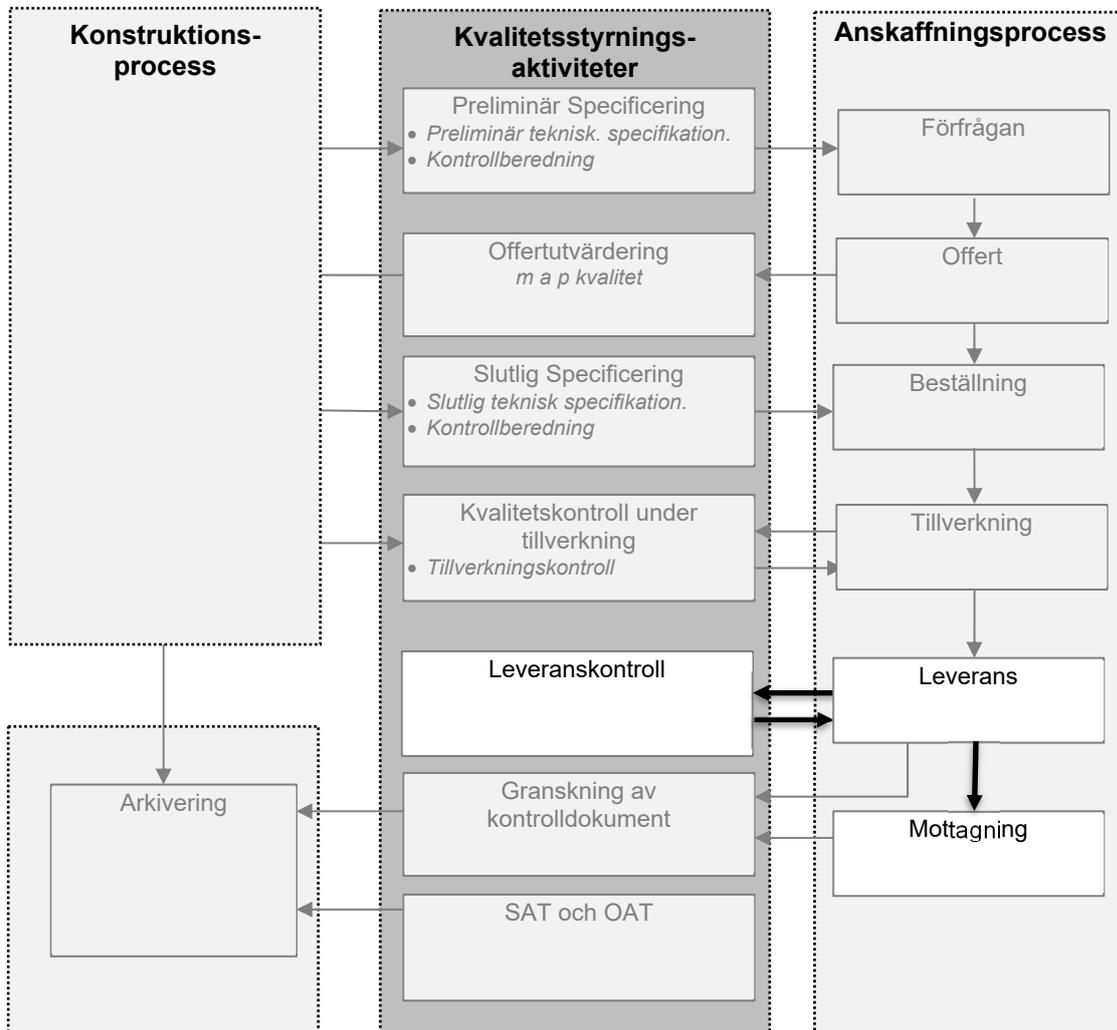
Figur 15: Tillverkningskontroll och tillverkning

Tillverkningskontroll och leveranskontroll styrs helt av kontrollplanen (avsnitt 10.3). Där framgår bl.a. vilka kontrollmoment som ska utföras som typkontroll respektive allkontroll, samt vilka prov som Beställaren avser att närvara vid.

Om typverifiering baseras på tidigare utförda typprov är det av särskild vikt att Tillverkaren/Leverantören kan styrka likheten mellan typkontrollerad och levererad utrustning (se KBE EP-180).

Innan utrustningen levereras, ska leveranskontroll genomföras. Beställaren ges möjlighet att närvara vid leveranskontroll. Detta sker i allmänhet i samband med ett funktionsprov (Factory Acceptance Test, FAT). För enklare komponenter och om erfarenheterna från tidigare leveranser är goda kan leveranskontrollen uteslutas.

8.6 Leverans och leveranskontroll



Figur 16: Leverans, leveranskontroll och mottagning

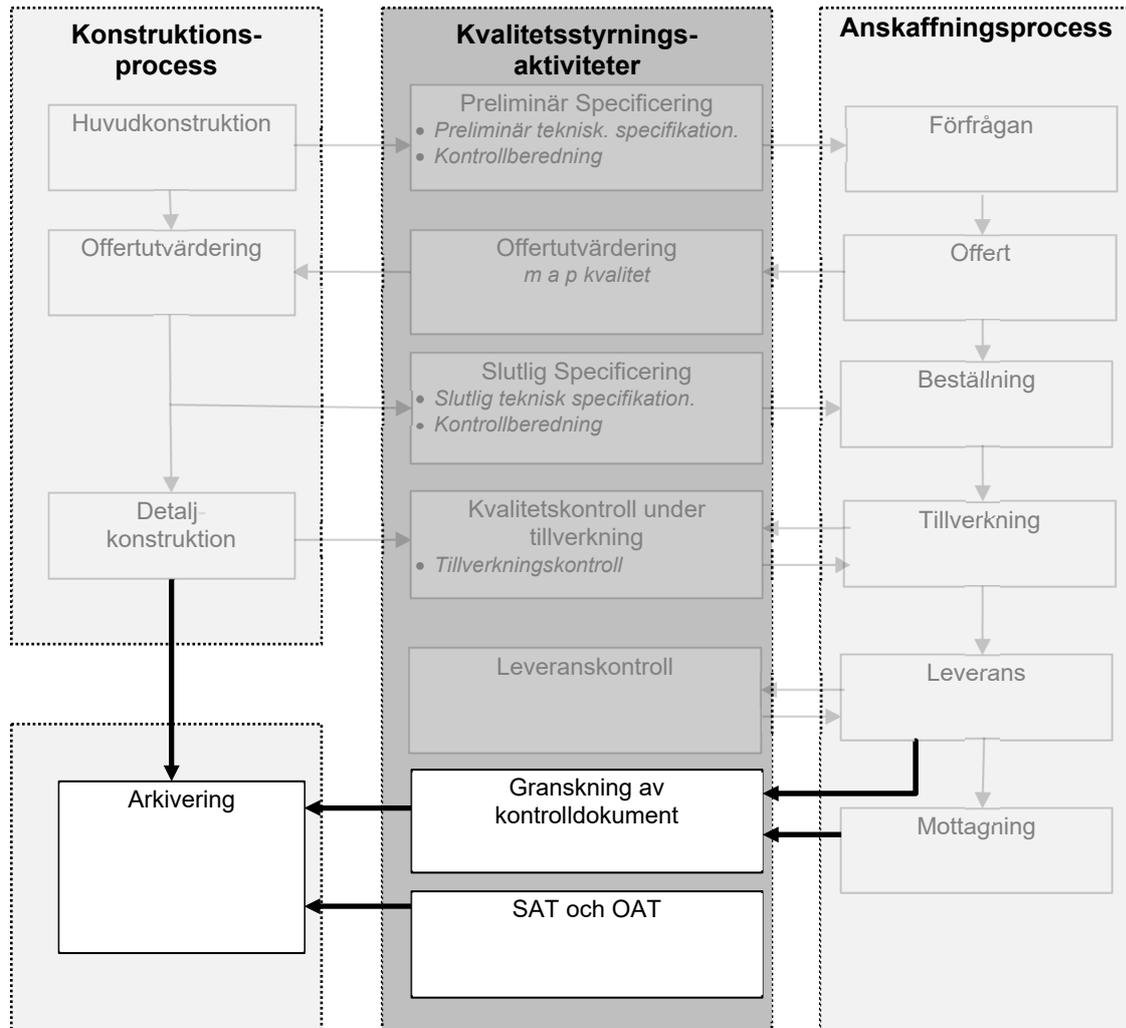
Leveransmedgivande mot Tillverkaren/Leverantören lämnas när följande villkor är uppfyllda:

- Tillverkaren/Leverantören har skriftligt meddelat att leveransen eller specificerad delleverans inklusive kontrollredovisning, övrig dokumentation och okulärkontroll är klar och leveranskontroll är utförd och godkänd av Beställaren.
- Leveranskontroll hos Tillverkaren/Leverantören har utförts av Beställaren eller av Beställaren anlitad kontrollant. Leveranskontroll hos Tillverkaren/Leverantören kan uteslutas om erfarenheterna från tidigare leveranser är goda, om leveransens komplexitet är låg eller om risken för brister i leveransen i övrig bedöms som låg. Beslut om utebliven kundbevitnad leveranskontroll hos Tillverkaren/Leverantören bör inte meddelas Tillverkaren/Leverantören förrän vid leveransmedgivandet.
- Preliminär eller slutlig granskning av Tillverkarens/Leverantörens kontrollredovisning för leveransen ska ha utförts och godkänts internt av Beställaren.

8.7 Mottagning

Omfattning av mottagningskontrollen varierar beroende på typ av komponent och kan exempelvis omfatta okulärkontroll, isolationskontroll, kalibrering, funktionskontroll och liknande. Omfattningen styrs av instruktioner vid respektive anläggning.

8.8 Granskning av kontrolldokument



Figur 17: Granskning av kontrolldokumentation, SAT och OAT samt arkivering

Detta är en granskning dels av att Tillverkaren/Leverantören tillhandahåller överenskommen kontrolldokumentation, dels av att dokumentationen verifierar att överenskomna prov har genomförts med ett godkänt resultat.

8.9 SAT och OAT

Omfattningen av SAT och OAT definieras i samband med beställning och genomförs efter installationen.

8.10 Arkivering

Med den levererade kontrolldokumentationen som underlag kan beställaren skriva kvalificeringsrapport, granskningsintyg och eventuell avvikelserapport. Dessa dokument tillsammans med Tillverkarens/Leverantörens dokumentation ingår sedan i slutdokumentationen.

9 Beskrivningar och förklaringar

Nedanstående avsnitt innehåller beskrivningar och förklaringar som gäller för respektive TBE-dokument med tillhörande kontrollmoment (EP) och kontrollplaner (IP).

9.1 TBE 100, TBE 100:1, TBE 100:2, KBE 100-x

9.1.1 Dokumentens utveckling

9.1.1.1 TBE 100

De generella kraven var ursprungligen, version 1, betydligt mer kortfattade. Dokumentet har utvecklats fram till version 4, bland annat genom att två nya avsnitt lagts till:

Avsnitt 4 behandlar utrustning som installeras i skåp, boxar, pulpeter och bord. Stora delar av dessa krav är hämtade från den ursprungliga TBE 104. Syftet med flytten var att lyfta upp dessa krav på en generell nivå då många olika typer av utrustning kan vara skåpsmonterad.

Avsnitt 5 behandlar specifika krav för kärntekniska anläggningar såsom komponenter placerade i reaktorinneslutningen, strålningstålighet och separationskrav. Detta avsnitt har efter behov även lagts till i övriga TBE:er.

TBE 100 delades år 2015 upp i två delar, TBE 100:1 (generella krav) och TBE 100:2 (IT-säkerhetskrav). Syftet med uppdelningen var att lyfta fram IT-säkerhetskraven mot tillverkarna då denna fråga under åren har blivit allt mer viktig att belysa och för att tillgängliga sätt att attackera en utrustning har mångfaldigats de senaste åren. Metoderna att föra in skadlig kod utan att själv bli upptäckt har samtidigt blivit mer och mer sofistikerade.

9.1.1.2 TBE 100:1

Inga större förändringar har genomförts i de generella kraven efter att TBE 100 delades i två delar.

9.1.1.3 TBE 100:2

IT-säkerhetskraven har uppdaterats ett antal gånger sedan dokumentet skapades 2015. Anledningen till dessa revideringar har varit att hitta rätt nivå på kraven så att de både är tillräckligt generella för olika typer av elektronik och att de är tillräckligt tydliga och förståeliga för leverantörerna och tillverkarna. Detta har inneburit att vissa krav har flyttats till checklistan i avsnitt 6 eller tagits bort. Exempel på detta är behörighetsnivåer som har tagits bort som krav och skrivits om i checklistan.

9.1.1.4 KBE 100-x

De generella kvalitetskraven i KBE 100 var från början tänkt att innefatta komponenter med de högsta kvalitetskraven vilket i de flesta fall innebär elektrisk funktionsklass 1E. Under åren har behovet att beskriva en lägre nivå på dokumentationskraven bedömts vara relevant (elektrisk funktionsklass 2E och 3E) vilket gjorde att kvalitetskraven delades upp i 3 nivåer år 2003. I de första versionerna var del 3 den högsta kravnivån (KBE 100-3) men tillsammans med TBE 106-paketet gjordes detta om år 2015 så att efter detta är den högsta kravnivån del 1 (KBE 100-1).

En större förändring genomfördes 2015 då krav på ett IT-säkerhetsprogram som följer ISO 27001 skrevs in i dokumentet vid samma tillfälle som när TBE 100:2 skapades.

Numera har KBE 100-3 (lägsta kravnivån) utgått då den sällan skickades med till Tillverkare/Leverantörer.

9.1.2 Förtydligande av krav

9.1.2.1 TBE 100:1

Design life and long term performance

Selection of components

Selection of material

Normalt är det svårt att få tillverkaren att specificera livslängd på komponenter i mild miljö utan detta förekommer oftast endast för komponenter i svår miljö som har elektrisk funktion i samband med en LOCA-händelse. För mild miljö får QC-handläggaren göra en kvalitativ bedömning av ingående material och ställa detta mot miljön där komponenten är installerad, för att bedöma om det finns miljöparametrar som sticker ut. Exempel på miljöparameter är gammastrålning som även i låga doser kan påverka elektronikkort. I tillägg kan tillverkaren ha utfört långtidstester som exempelvis öppna/stänga funktion för magnetventiler samt rapportera drifterfarenheter både i form av statistik (MTBF) och information om tidigare leveranser till kärntekniska anläggningar. Sammanfattningsvis kan ovan information ge stöd för att bedöma aktuell komponent som tillräckligt beprövad och tålig mot aktuella miljöer men att bedöma en specifik livslängd i mild miljö är i de flesta fall inte möjligt.

Main and auxiliary power supply

Tabellen med spännings- och frekvensvariationer är flyttade till TBE 101 i version av 1 av TBE 100:1 år 2015 då dessa krav mer hör hemma under specifikationen för normal miljö.

Transient disturbances in main and auxiliary power supply

Kraven i detta stycke tillkom i version 4 av TBE 100 år 2009. Anledningen till denna text var "Forsmarkshändelsen" den 24 juli 2006 på Forsmark 1 där en överspänning långt över design (orsakad av en kortslutning i ett yttre ställverk) fortplantade sig in i anläggningen och orsakade ett avbrott i 2 av 4 växelriktare till nödkraftsdieslarna. I praktiken innebär kraven i detta avsnitt att en analys ska genomföras för all 1E-klassad utrustning som matas direkt mot dieselskenan. Analysen ska visa vilka typer av transienter som kan uppkomma för aktuell utrustning och placering. I de fall när transienterna ligger utanför vad utrustningen i normala fall är verifierad för enligt databladet behöver en tilläggsprovning genomföras som verifierar att utrustningen klarar beräknade transienter.

9.1.2.2 TBE 100:2

IT-säkerhetsfrågan mot tillverkare och leverantörer varierar mycket i omfattning beroende på vilken typ av utrustning som är aktuell. Minst omfattning gäller helt analoga komponenter som exempelvis kablar. I dessa fall blir frågeställningarna mer kopplade till informationssäkerheten som exempelvis ritningsverktyg och versionshanteringen av ritningar. Mest omfattande frågeställningar blir det för plattformar med programmerbar applikation. I dessa fall behöver både

framtagningen av basprogramvaran och dess typkretsar (bibliotek) samt kundens unika applikation utvärderas kopplat till IT-säkerheten. Detta omfattar både efterlevnaden av vald standard (ISO 27000-serien) och framtagningen av den unika applikationen. När det gäller applikationen så kallas oftast denna verifieringsaktivitet ”Härdning” vilket innebär att slutlig versionen låses så att ingen person i efterhand kan göra några odokumenterade ändringar.

9.1.2.3 KBE 100-x

Kvalitetskontrollen för en specifik utrustning varierar mycket från en enkel standardiserad massprodukt som mycket bygger på drifterfarenhet och leverantörsbedömning till en helt unik produkt för en specifik kärnteknisk anläggning som exempelvis en huvudgenerator som byggs i ett fåtal exemplar och där tillverkningskontrollen kan vara omfattande från kundens sida. Rent generellt så tas för den högsta kravnivån oftast fram en kontrollplan om utrustningen har en viss grad av komplexitet eller om installerad utrustning är placerad i någon form av förhöjd miljö. Det bör eftersträvas att i möjligaste mån ta in teckning av tillverkarens normala provomfattning och tidigare drifterfarenheter för att undvika onödiga tilläggskostnader för tilläggsprovning och utökade leveranstider.

9.2 TBE 101, KBE EP-151

I samband med verifiering av fukttålighet, bör Metod B och 55°C väljas, om komponenten eller utrustningen ska användas i miljö enligt stränghet B eller C. Detta ger en verifierad fukttålighet upp till omgivningens miljöns högre temperatur enligt stränghet B och C.

Kravet på verifiering av matningsspänning 85...110% U_N härstammar från Affärsverket svenska kraftnäts författningssamling SvKFS2005:2, 3 kapitlet 2§ och gäller stora och medelstora värmekraftblock.

Den generella riktlinjen om att när stråldosen är lägre än 1 kGy så behöver miljöfaktorn joniserande strålning inte beaktas gäller för organiska material, men dock inte för elektronik där faktorn är i storleksordningen 100 lägre. Detta är erfarenhetsbaserat och en tumregel så det är ingen exakt gräns. Se mer vägledning under joniserande strålning i avsnitt 10.1.4.2.

9.3 TBE 102:1, KBE EP-154

Detta avsnitt är under bearbetning.

9.4 TBE 102:2, KBE EP-147

Detta avsnitt är under bearbetning.

I ett gemensamt projekt mellan SSM (Strålsäkerhetsmyndigheten) och kraftbolagen under åren 1985-1989, definierades en karakteristik för jordbävningar (markresponsspektrum) vars frekvensinnehåll och varaktighet är anpassad till svenska förhållanden.

Frekvenserna 1E-5/år respektive 1E-7/år har valts som utgångspunkt för att bedöma reaktorns säkra avställning och kylning respektive reaktorinneslutningens utsläpps begränsande förmåga.

9.5 TBE 103, KBE-EP 170

9.5.1 Dokumentens utveckling

En stor ändring av TBE 103 och KBE-EP 170 gjordes till utgåva 11.0. Bakgrunden var att dokumenten var röriga och krav och verifiering av krav fanns blandat i de båda dokumenten. Uppdateringarna som gjordes var följande:

- Hänvisningar till standarder förtydligades
- Krav och verifiering delades upp i rätt dokument (TBE 103, KBE-EP 170)
- Nomenklaturen ensades och ändrades för att överensstämja med standarder och för att undvika missförstånd

9.5.2 Förtydligande av krav

Torque characteristic

The supplier shall specify the motor's starting torque/speed curve at U_N (rated voltage) and at 70 % of U_N in the offer.

Detta krav finns för att standarden endast garanterar start vid $\pm 10\%$ U_N och i kärnkraftverken krävs start vid 70 % U_N på vissa objekt för att klara sina säkerhetsfunktioner i samband med inledande händelser. Detta krav gäller exempelvis inte för SKBs verksamhet eftersom tidsförloppen i samband med inledande händelser ser helt annorlunda ut i den typen av kärntekniska anläggningar.

Materials

Choice of material shall be performed in accordance with the environment existing at normal and extreme conditions and at design basis event with respect to temperature, pressure, radiation and humidity. Aluminium shall be avoided.

Anledningen till att aluminium ska undvikas i RI är för att vätgas kan bildas vid en DBE.

Lubrication

The lubrication interval shall be two years or more.

Detta krav finns för att underhållsintervallet ska vara så långt som möjligt.

Insulation resistance measurement

Kraven på isolationsresistans avviker från TBE 100:1 för att motorerna har högre IR- nivåer när kvalitén på motorn är god.

9.6 TBE 104/106-paketen

9.6.1 Dokumentens utveckling

Asea:s TB-dokument behandlade elektromekaniska komponenter och analoga/digitala kretsar i dokumentet TB 4 som beskriver elektroniken som den såg ut på 1970-talet. Dessa dokument utvecklades sedan till TRE-dokumenterna för F3/O3 som behandlar elektroniken (Hårdvaran) i TRE 4 (skåpmonterad) och TRE 7 (processinstrument). Dessa utvecklades sedan av kraftverken i KSU-TBE på slutet av 1980-talet, där elektroniken (hårdvaran) beskrivs KSU-TBE 104 och programvaran i KSU-TBE 106. I första utgåvan av TBE-paketet i slutet av 1996 så tillkom TBE 106:1 (styrsystem med operativsystem och programmerbar applikation) och TBE 106:2 som

behandlade programmerbar elektronik med fast applikation (utrustningar med exempelvis EPROM). Dessa dokument utvecklades i TBE/KBE version 8 då "Fast applikation" delades upp i "Enkel fast applikation" och "Komplex fast applikation". I samma version differentierades kravnivån för TBE 106 i tre nivåer där TBE:X-3 var den högsta nivån och TBE:X-1 var den lägsta nivån. Motivet till detta var att det fanns behov hos kraftverken att styra leverantörerna även för lägre elektrisk funktionsklass när det gäller programmerbara styrsystem och utrustningar. I version 11 togs lägsta kravnivån bort då den inte användes av kraftverken samt att även TBE 106:3 togs bort (Enkel fast applikation) och dessa krav inarbetades i TBE 104:1 och TBE 104:2 för att förenkla kvalificeringen av komponenter med enkel funktionalitet som exempelvis reläer. I version 13 så ändrades den högsta kravnivån till TBE 106:X-1 och den lägre nivån benämndes TBE 106:X-2 för att förtydliga att den hösta kravnivån kommer först.

TBE 106:3 togs fram under år 2018-2020 för att behandla området HDL-programmerade hårdvara (exempelvis FPGA-chip) som inte naturligt innefattas av övriga TBE 106-dokument. FPGA-baserade I&C-system har utvecklats i flyg- och processindustrin sedan 1990-talet men kärnkraftsapplikationer började utvecklas först runt 2010-talet med ett stadigt ökande antal tillämpningar och plattformar som helt eller delvis innehåller FPGA-logik. FPGA-baserad teknologi utgör ett alternativ till microprocessorbaserad teknologi och andra programmerbara utrustningar. FPGA utgörs av halvledarbaserade chip där logiken utvecklas och konfigureras med ett programmerbart verktyg (Hardware Description Language, HDL) till en tillämpad kundapplikation.

9.6.2 Förtydligande av krav

Kravställningen i TBE 104 täcker ett stort område av utrustningar, där funktionaliteten kan realiserar på flera olika sätt. TBE 104 är till att börja med uppdelad i :1 och :2, där :1 avser "rack och panelmonterad utrustning" (tex: omvandlare, reläskydd, PE-system mm) och :2 avser "processmonterad utrustning" (tex: transmittar, olika typer av givare mm). Oavsett om utrustningen faller under :1 eller :2 så kan funktionaliteten realiserar på flera olika sätt och ofta definierar man den här typen av teknik som antingen analog eller digital. Vad som menas med analog teknik är ganska tydligt men när man pratar om digital teknik måste man hålla isär vissa begrepp.

- Konventionell digital teknik, byggs av diskreta komponenter och/eller integrerade kretsar. Innehåller ej programvara.
- Microdatorbaserad digital teknik, byggs av CPU, minnen, och omkringliggande kretsar. Funktionaliteten styrs av programvara.
- HDL programmerade kretsar (tex FPGA) är en speciell typ av krets med ett stort antal ingående fördefinierade komponenter som kan konfigureras till att utföra en specifik funktion. Denna typ av krets konfigureras via ett speciellt hjälpmedel med en programvara. När kretsen är konfigurerad krävs ingen programvara för dess funktion utan kretsen fungerar då på liknande sätt som konventionell digital teknik.

Det bör poängteras att analoga funktioner kan realiserar med digital teknik genom användande av A/D-D/A omvandlare (Analog/Digital omvandlare).

För att ta ett enkelt exempel kan alltså tex en omvandlare realiserar både genom konventionell analog teknik men även via digital teknik och A/D-D/A omvandlare.

Att utrustning som kravställningsmässigt täcks av TBE 104 kan realiseras på flera olika sätt är anledningen till de förklarande figurer som finns i kapitlet ”General”, ”How to use combinations of TBE 104:1 and TBE 106:x”. Dessa figurer är tänkta att illustrera när det är tillräckligt att använda enbart TBE 104 samt i vilka fall kombinationen av TBE 104 och TBE 106 ska användas. För att kunna använda figurerna under ”How to use combinations of TBE 104:1 and TBE 106:x” krävs en ganska djup kunskap om utrustningens funktion och hur detta rent tekniskt realiserar.

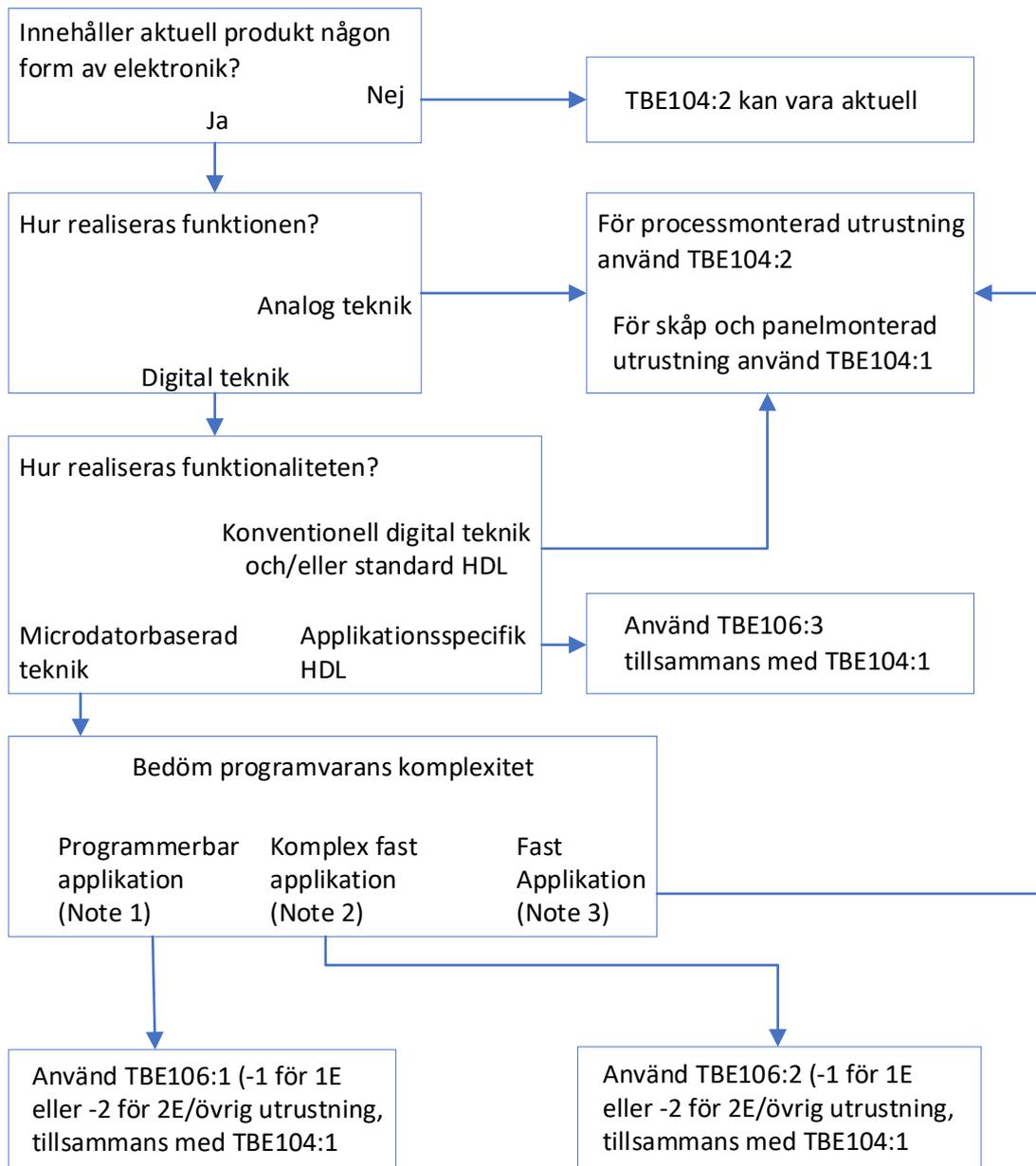
Note 1-Programmerbar applikation, Typiskt ett PE-system med CPU, in och utgångskort, övrig kringutrustning. Systemet kräver utöver dess ingående basprogramvara en specifik applikationsprogramvara.

Note 2-Komplex fast applikation, Typiskt, växelriktare, likriktare, reläskydd mm. Produktens funktionalitet ligger inbäddad i programvaran och det krävs inte någon applikationsspecifik programvara utöver detta. För att produkten ska fungera i sin applikation krävs inställning av ett antal applikationsspecifika parametrar. Gränsen mellan ”komplex fast applikation” och ”fast applikation” är lite flytande och bedöms för varje enskilt fall.

Note 3-Fast applikation, Typiskt, tidreläer, omvandlare, transmittar mm. Produktens funktionalitet ligger inbäddad i programvaran och det krävs inte någon applikationsspecifik programvara utöver detta. Ett fåtal applikationsspecifika parametrar kan behöva ställas in. Gränsen mellan ”komplex fast applikation” och ”fast applikation” är lite flytande och bedöms för varje enskilt fall.

Figuren ska ses som ett principiellt flödesschema för hur TBE106:x-x ska användas tillsammans med TBE104:x-x. När det gäller HDL teknik är det viktigt att veta om det är ”standard HDL” eller ”applikationsspecifik HDL”. Med standard HDL menas en generell funktionalitet som implementerats med HDL teknik och finns på marknaden hos flera kunder. Med applikationsspecifik HDL menas att produkten är utvecklad för att utföra en specifik funktion hos oss och den finns inte tillgängligt generellt i industrin utan används specifikt för kärnkraftapplikationer.

Det är viktigt att veta att det kan förekomma HDL teknik (både standard och applikationsspecifik) ihop med mikroprocessorbaserad teknik, i de fallen kan ytterligare kombinationer av TBE:er vara aktuella.



9.6.2.1 TBE 106:3

Nedan följer en detaljerad beskrivning hur designen av ett FPGA-chip genomförs utifrån kraven i IEC 62566.

Steg 1:

Kravspecifikation. HDL kod genererad av verktyg (Verilog vanligast). ”Tomt” chip (HW) väljs, det vill säga ett chip som inte har inbyggd logik utan kan köpas in av valfri tillverkare.

Steg 2

Logikschema tas fram utifrån krav i steg 1. Micro-Architecture Document. Val av redan framtagna biblioteksfunktioner och utveckling av IP:s (Intellectual Property core).

Funktionsverifiering av IP:s.

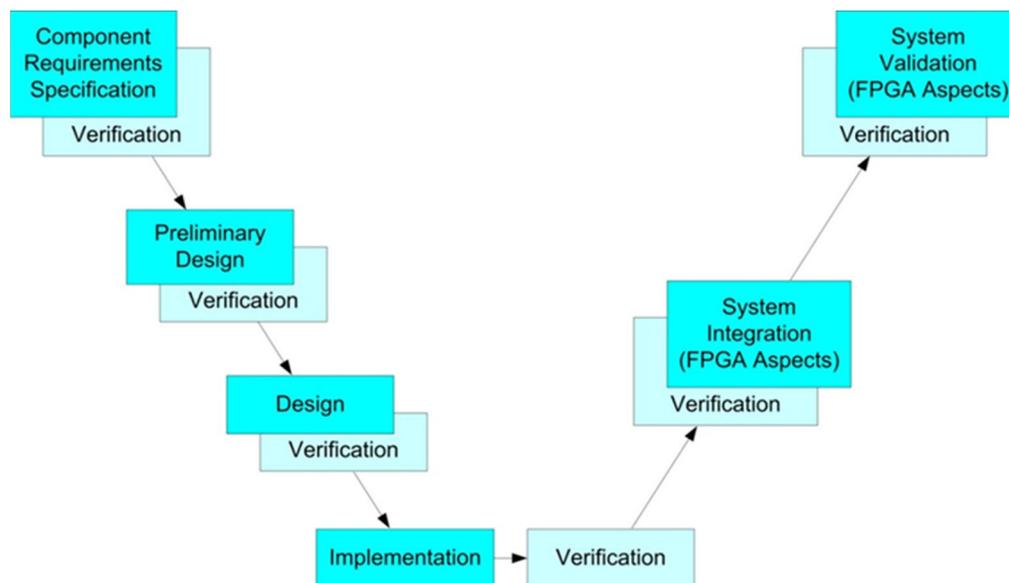
Steg 3

Logiken simuleras och verifieras (funktionen som eftersträvas i steg 1). Designen beskriv oftast som en "Register Transfer Level" (RTL). Denna nivå beskriver funktionen i termer av ett flöde av signaler mellan register och logiska operationer utförda av dessa signaler. När syntesen är klar skickas den som indatafil till "placering och routing" verktyget.

Placering på det fysiska chipet förbereds. Placering av IP:n är baserat på anslutningsmöjligheterna, Placera minnena och kommunikation. Skapa en optimerad planlösning utifrån valt chip.

Steg 4

Logiken byggs in i chipet med hjälp av verktyget. Logiken kopplas ihop (routing). Vald klockfrekvens och maximal signal setup tid implementeras.



9.7 KBE-IP 104:X, KBE EP-105, 111, 136, 143, 190

Specifika KBE:er för TBE104 är KBE EP-105, 111, 136, 143, 190

KBE EP-105 beskriver hur kalibrering av analoga instrument och apparater ska utföras.

KBE EP-111 handlar om hur kontroll av långtidsstabilitet hos instrumentering ska utföras. Används som typtest.

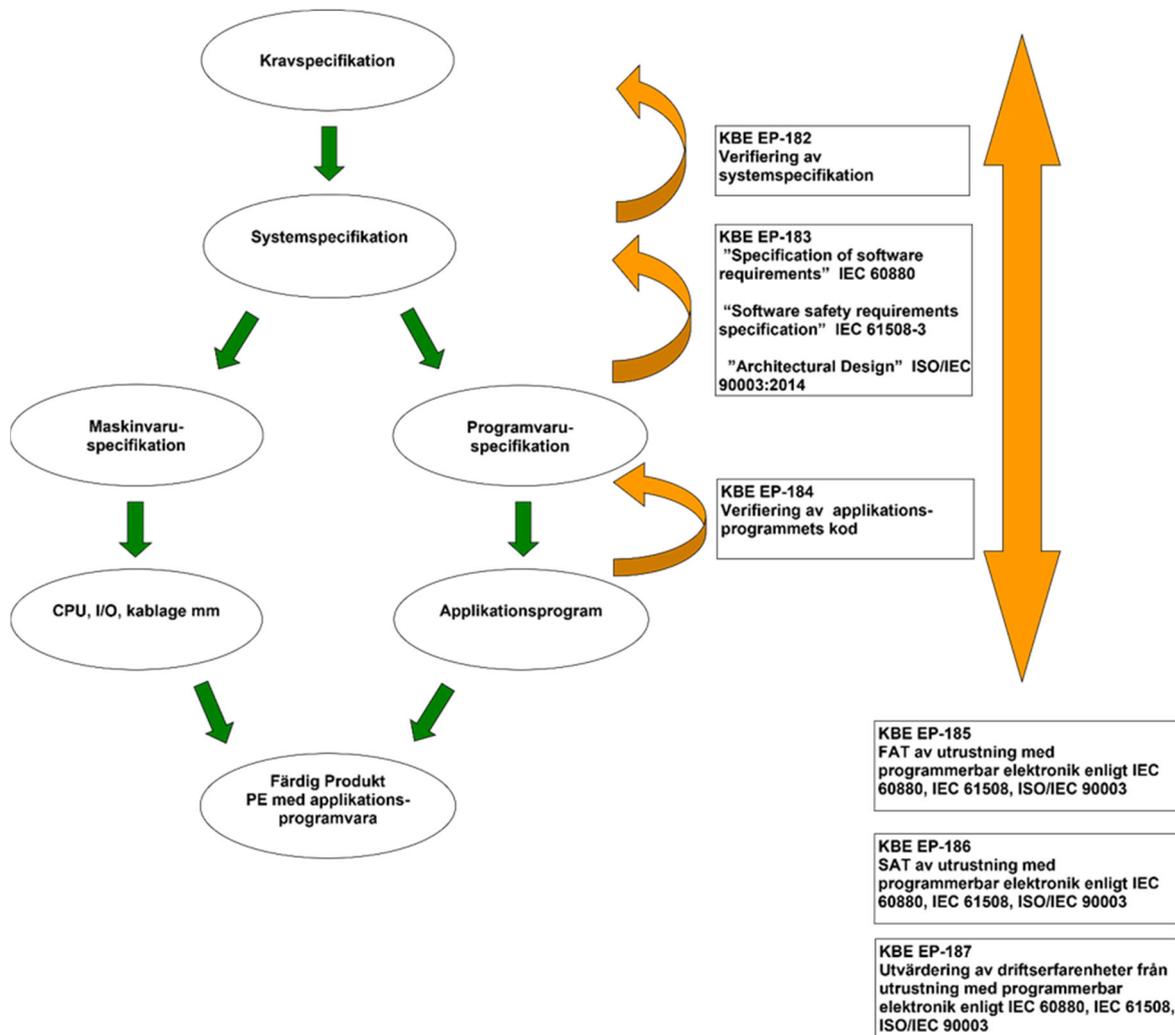
KBE EP-136 används vid kontroll av temperaturgivare och kan användas som typ eller rutintest.

KBE EP-143 används vid kontroll av inställningsvärde och hysteres hos tryck och temperaturvakter.

KBE EP-190 beskriver hur kontroll av kretskort i all utrustning ska utföras.

9.8 KBE-IP 106:X, KBE-EP 182, EP 183, EP 184, EP 185, EP 186 och EP 187

Bild nedan beskriver hur KBE:er kopplade till TBE 106:x används.



9.9 TBE 108

Detta avsnitt är under bearbetning.

9.10 TBE 110, KBE-EP 146

Detta avsnitt är under bearbetning.

9.11 TBE 111

En strukturförändring av TBE 111 gjordes till version 4 (E) år 2015 där definitioner på kablar i processmiljö och reaktorinneslutningen förtydligades och renodlades till olika typer av kablar i mild miljö samt inneslutningen.

När det gäller enskilda krav så har fokus i mild miljö lagts på brandspridningskravet som ursprungligen var enligt brandspridningsklass F3 (Svensk Standard SS 424 14 75) med provmetod enligt SS 424 14 19, Utgåva 3, dess Bilaga B eller CENELEC HD 605 S1, Sub-clause 4.1.5.

Utgåva 6 av SS 424 14 75, som gavs ut år 2001, refererar till ytterligare en kravnivå F4 enligt IEC 60332-3-22 (F4A) till IEC 60332-3-25 (F4D). Då klass F3 vid denna tidpunkt hade fasats ut av de flesta kabeltillverkarna uppstod ett behov av att revidera brandspridningskravet i TBE 111 genom att lägga till en referens till IEC 60332-3-24 (F4C) som bedömdes att med marginal kunna uppfylla gamla F3-kravet som ett alternativ. Detta gjordes i TBE 111 utgåva 2 (E) år 2004. I utgåva 4 (E) togs slutligen referensen till F3-klassen bort då det bedömdes att tillverkarna sedan ett antal år tillbaka inte tillverkade efter denna provningsmetod.

År 2017 implementerades standarden EN 13501-6 angående brandkrav på kablar i industrin. Denna standard innefattar ett antal ytterligare parametrar förutom brandspridningen som exempelvis avgivande gaser (acid), droppbildning (droplet) och rökutveckling (smoke). Detta faktum gör det svårt för de svenska kärnkraftverken att tolka dessa nya krav mot det ursprungliga F3-kravet. Efter diverse möten och utredning kom en beställd rapport 2019 som beskriver hur de nya kraven ska tolkas mot det ursprungliga kravet enligt följande alternativ:

Fire performance requirements shall be stated in the TS and shall be verified according to one of the following alternative methods:

- Class Cca according to EN 13501-6
- Class Dca according to EN 13501-6 and additional flame spread requirements in class Cca according to EN 13501-6
- Class Dca according to EN 13501-6 and additional flame spread requirements according to IEC 60332-3 (F4A, F4B, F4C or F4D)

Ovan beskrivna standardförändringar av rekommenderad provmetod behöver alltid värderas vid köp av standardkabel för installation i mild miljö. Då det ursprungliga brandspridningskravet F3 fortfarande gäller behöver tillverkarens specificerade brandspridningsklass för vald kabel bedömas från fall till fall för att undvika att kravnivån ökar över tid. Detta kan på sikt ge rejält ökade kostnader.

9.12 TBE 112

Detta avsnitt är under bearbetning.

9.13 TBE 113, KBE-EP 128

Detta avsnitt är under bearbetning.

9.14 TBE 116

Detta avsnitt är under bearbetning.

9.15 TBE 118

Detta avsnitt är under bearbetning, nedanstående text ligger med som en påminnelse.

- förklarande texter om HDL mm kommer att inarbetas
- finns även text som ska omfördelas från Bilaga 1 avsnitt 2.21

9.16 TBE 120

Detta avsnitt är under bearbetning, nedanstående text ligger med som en påminnelse.

- förklarande texter om HDL mm kommer att inarbetas
- finns även text som ska omfördelas från Bilaga 1 avsnitt 2.21

9.17 TBE 122, KBE-EP 123

9.17.1 TBE 122

Strukturen i TBE 122 har inte ändrats genom åren.

När det gäller enskilda krav så har fokus i mild miljö lagts på brandspridningskravet som ursprungligen var enligt brandspridningsklass F3 (Svensk Standard SS 424 14 75) med provmetod enligt SS 424 14 19, Utgåva 3, dess Bilaga B eller CENELEC HD 605 S1, Sub-clause 4.1.5.

Utgåva 6 av SS 424 14 75, gavs ut år 2001, refererar till ytterligare en kravnivå F4 enligt IEC 60332-3-22 (F4A) till IEC 60332-3-25 (F4D). Då klass F3 vid denna tidpunkt hade fasats ut av de flesta kabeltillverkarna uppstod ett behov av att revidera brandspridningskravet i TBE 111, vilket gäller även TBE 122, genom att lägga till en referens till IEC 60332-3-24 (F4C) som bedömdes att med marginal kunna uppfylla gamla F3-kravet som ett alternativ. Detta gjordes i TBE 111 utgåva 2 (E) år 2004 och dess motsvarighet TBE 122. I utgåva 4 (E) togs slutligen referensen till F3-klassen bort då det bedömdes att tillverkarna sedan ett antal år tillbaka inte tillverkade efter denna provningsmetod.

År 2017 implementerades standarden EN 13501-6 angående brandkrav på kablar i industrin. Denna standard innefattar ett antal ytterligare parametrar förutom brandspridningen som exempelvis avgivande gaser (acid), droppbildning (droplet) och rökutveckling (smoke). Detta faktum gör det svårt för de svenska kärnkraftverken att tolka dessa nya krav mot det ursprungliga F3-kravet. Efter diverse möten och utredning kom en beställd rapport 2019 som beskriver hur de nya kraven ska tolkas mot det ursprungliga kravet enligt följande alternativ:

Fire performance requirements shall be stated in the TS and shall be verified according to one of the following alternative methods:

- Class Cca according to EN 13501-6
- Class Dca according to EN 13501-6 and additional flame spread requirements in class Cca according to EN 13501-6
- Class Dca according to EN 13501-6 and additional flame spread requirements according to IEC 60332-3 (F4A, F4B, F4C or F4D)

Ovan beskrivna standardförändringar av rekommenderad provmetod behöver alltid värderas vid köp av standardkabel för installation i mild miljö. Då det ursprungliga brandspridningskravet

F3 fortfarande gäller behöver tillverkarens specificerade brandspridningsklass för vald kabel bedömas från fall till fall för att undvika att kravnivån ökar över tid. Detta kan på sikt ge rejält ökade kostnader.

9.17.2 KBE-EP 123

Uppdateringen år 2000 (utgåva 2) var av redaktionell art utan faktiska kravändringar.

10 Detaljerade ifyllnadsinstruktioner

Dessa avsnitt beskriver detaljerat hur följande blanketter fylls i;

- Avsnitt 10.1; TS-R-blankett ”Plant Requirement Specification”
- Avsnitt 10.2; TS-M-blankett ”Manufacturer’s Specification”
- Avsnitt 10.3; Blankett för Kontrollomfattning ”Inspection plan”

Vid återanskaffning ska specifikationer och kontrollplaner aktualitetsgranskas.

10.1 TS-R-blankett ”Plant Requirement Specification”

Detta dokument fylls i av Beställaren och utgör Beställarens krav mot Tillverkaren/Leverantören.

Exempel: TS-R-blanketten för ”Electrical Equipment(/elektrisk utrustning)” och ”Field Mounted Component(/Processplacerad komponent)”.

- Avsnitt 10.1.1: Blanketthuvud
- Avsnitt 10.1.2: Requirement Specification
- Avsnitt 10.1.3: Process Data
- Avsnitt 10.1.4: Service Conditions
- Avsnitt 10.1.5: General Technical and Quality Requirements
- Avsnitt 10.1.6: General Technical and Quality Requirements – Mechanical parts
- Avsnitt 10.1.7: Surface Treatment, Painting System

Hänvisning till separat kravspecifikation kan vara lämplig i vissa fall.

Skriv kravspecifikationen så att den kan användas mot flera Tillverkare/Leverantörer.

Krav som inte anges i de generella eller produktspecifika TBE måste anges.

Det är angeläget att handläggaren väl känner till vilka krav som ställs i TBE 100:1, TBE 100:2, KBE 100-x och i den produktspecifika TBE som gäller för utrustningen.

10.1.1 Blanketthuvud

Uppgifter om anläggning, system, placering, klassning, dokumentregistrering, revision etc. anges enligt företagsinterna anvisningar. Uppgifterna är inte primärt riktade mot Tillverkaren/Leverantören. Specifikationens status, godkänd för förfrågan, godkänd för upphandling/beställning, godkänd för tillverkning, ska framgå av revisionsmarkeringarna.

TECHNICAL SPECIFICATION Plant Requirement Specification							
Electrical Equipment							00 Document Reg. No. / Page No.
01 Plant Forsmark 1	System 323			In-Plant Identification P1	Art No		
02 Safety Class (SC) SC 3	Functional Class 1E			Location	Type Approval / Qualification Report		
03 Status	Prepared	Reviewed	Approved	04 Revision	Prepared	Reviewed	Approved
Förfrågan							
Upphandling							

Figur 18: Blanketthuvud och revisionsfält

Document Reg. No/Page No

Dokumentidentitet (reg.-nr) och sidnummer

Plant

Anläggningens namn t.ex. Forsmark 1

System

Systemtillhörighet t.ex. system nummer 323

In-Plant Identification

Delobjektbeteckning t.ex. P1.M1

Art No

Anläggningsägarens artikelnummer eller motsvarande (används ej i detta skede)

Safety Class

Säkerhetsklass enligt klassningslista

Functional Class

Elektrisk funktionsklass enligt klassningslista

Location

Placering i anläggningen med hjälp av rumsnummer

Type Approval/Qualification Report

Referens till kvalificeringsrapport (används ej i detta skede)

Status/Prepared/Reviewed/Approved

Styrd dokumenthantering enligt anläggningsvisa regler

10.1.2 Kravspecifikation

Blankettens utformning med avseende på utfyllnadsfält är anpassat till de olika typer av komponenter och utrustning som förekommer.

Requirement Specification			
21 Type of equipment/component			
22 Functional specification			
23 Accuracy			
24 Power supply	Input	Output	Output load
25 Degree of protection >IP 55	Mounting	Electrical connection	
26 Remarks			

Figur 19: "Requirement Specification", exempel på blankettutseende för Electrical Equipment (/elektrisk utrustning)

Produkttyp och funktionskrav beskrivs så detaljerat som det bedöms nödvändigt. Funktionen för flertalet processkomponenter kan beskrivas via dess vedertagna benämning, mätomvandlare, magnetventil, kortsluten asynkronmotor, osv, samt de specifika egenskaper som erfordras. Komplex utrustning såsom styr- och kontrollutrustning, ställverk etc. kräver självfallet mer omfattande funktionsbeskrivning.

Generellt bör in- och utdata, kraft- och hjälpspänningsförsörjning, märkdata, noggrannhet, montering, elanslutningar och fysiska begränsningar/gränssnitt anges i tillämplig omfattning.

Använd normerade/vedertagna benämningar i största möjliga utsträckning. Undvik att beskriva kraven med hjälp av den tilltänkta Tillverkarens/Leverantörens beteckningar, katalognummer etc.

Kraft och hjälpspänning

Om utrustningen ska kraft- eller hjälpspänningsmatas från nät i anläggningen med märkspänning 220 V eller 380 V ska dessa värden anges, inte 230 V respektive 400 V.

Kapslingsklass

I processutrymmen gäller generellt lägst skyddsform IP54 enligt IEC 60529. För komponenter som kan utsättas för sprinkling eller spolning i samband med dekontaminering anges IP55.

För komponenter placerade i reaktorinneslutningen, RI anges generellt IP55. Dock gäller enligt montageanvisningarna att vissa kapslingar utöver detta ska förses med dränagehål i lågpunkten för att undvika ansamling av kondens under normal drift pga. fuktcykling.

För komponenter som ska placeras i kapslingar (apparatskåp och -lådor) anges IP20.

10.1.3 Processuppgifter

De processdata som är nödvändiga för att kunna specificera komponenten/utrustningen anges.

Process Data

41 Process connection	Dimension	Material	Medium
42 Design Pressure (abs)	Design Temperature	Operating Pressure (abs)	Operating Temperature
43 Transients			
44 Remarks			

Figur 20: "Process data"; exempel på blankettutseende för Field Mounted Component (processmonterad utrustning)

Process Connection

Typ av anslutning mot processen, t.ex. gänga, svetsning, flänsförband

Dimension

T.ex. gängstorlek

Material

T.ex. rostfritt, kvalitet 2333

Medium

Medium i kontakt med komponenten, t.ex. reaktorvatten, luft

Design Pressure

Konstruktionstryck (ange enhet)

Design Temperature

Konstruktionstemperatur i grader C

Operating Pressure

Drifttryck (ange enhet)

Operating Temperature

Drifttemperatur i grader C

Transients

T.ex. tryckstötter (storlek/varaktighet)

10.1.4 Driftmiljö

Allmänt gäller att komponenter och utrustningar ska upprätthålla sin funktion vid de faktiska miljöförhållanden som de utsätts för under normaldrift (normal operation) och onormal system- och anläggningsdrift (extreme operation) och haverimiljö (accident operation).

För utrustning som utsätts för förhöjda miljöpåkänningar pga. egenuppvärmning, processpåverkan, andra lokala faktorer eller pga. onormala (extrema) system- och anläggningsdriftfall ska de faktiska förväntade värdena anges. Exempelvis tryck- och temperaturtransienter i processen, bortfall av kraftmatning, bortfall av ventilation etc.

<i>Service Conditions</i>		
⁵¹ Normal operation Enligt TBE 101 Stränghet C	⁵² Extreme operation	⁵³ Accident Conditions Funktionskrav enligt nedan
Additional	Additional	Accident Transients
Amb Temp. (long term) C:	Amb Temp. (short term) C:	Seismic SSE SL3
Amb Temp. (short term) C:		Seismic Category 1A
Humidity, % RH:		
Vibration, m/s ² , Hz		LOCA BWR/PWR generic days
Radiation, kGy/year:		Time: days
		Radiation dose: kGy
⁵⁴ Remarks		

Figur 21: Service Conditions

Det är angeläget att handläggaren känner till vilka miljöfaktorer som anges i de 5 grundsträngheterna i TBE 101 så att eventuella ytterligare påkänningar kan specificeras här.

Under avsnittet ”Service Conditions” specificeras de tilläggskrav som inte täcks in av TBE 100 – 102, se vidare avsnitt 10.1.4.2.

10.1.4.1 Normal drift

Detta avsnitt ger anvisningar för ifyllande av punkt 10.1.5 ”General Technical and Quality Requirements”.

Som normal drift räknas anläggningens tillstånd vid effektproduktion, rutinmässiga avställningar, uppstart etc. utan fel i kylfunktionerna och inom dimensionerande värden för utomhustemperatur och kylvatten.

De förhållanden som råder under drift av system där komponent eller utrustning ingår är styrande även om systemet normalt inte är i drift.

För flertalet komponenter och utrustningar kan de standardiserade miljöbeskrivningar (strängheter) som anges i TBE 101 användas utan särskilda tillägg. Observera att TBE 101 inte beskriver krav på t.ex. utrustning installerad under vatten eller de specifika miljökrav som gäller i datorrum.

Grundsträngheterna A, B, C, D och E beskriver allmänt den miljö som förväntas råda i angivna utrymmen inklusive vissa marginaler. Strängheterna A och B exklusive miljöfaktorn joniserande strålning överensstämmer i stor utsträckning med den praxis som råder inom processindustrin.

TBE 101 – Stränghet A	Tillämpas för utrustning installerad i elrum eller andra liknande milda miljöer. Den joniserande strålningsnivån är försumbar.
TBE 101 – Stränghet B	Tillämpas för utrustning installerad i processutrymmen utanför reaktorinneslutningen. Utrustningen kan utsättas för joniserande strålning.
TBE 101 – Stränghet C	Tillämpas för utrustning installerad i reaktorinneslutningen. Utrustningen utsätts för joniserande strålning.
TBE 101 – Stränghet D	Tillämpas för utrustning installerad i ej väderskyddad miljö.
TBE 101 – Stränghet E	Tillämpas för utrustning installerad i underjordsmiljö som tunnlar och bergrum.

Tabell 2: Stränghet i olika typer av rum

Stränghet A ska inte användas för utrymmen där joniserande strålning förekommer. Stränghet B är lämplig i ”röda” utrymmen även om förväntade stråldoser är låga.

10.1.4.2 Tilläggskrav

<i>Service Conditions</i>		
51 Normal operation Enligt TBE 101 Stränghet C	52 Extreme operation	53 Accident Conditions Funktionskrav enligt nedan
Additional	Additional	Accident Transients
Amb Temp. (long term) C:	Amb Temp. (short term) C:	Seismic SSE SL3
Amb Temp. (short term) C:		Seismic Category 1A
Humidity, % RH:		
Vibration, m/s ² , Hz		LOCA BWR/PWR generic
Radiation, kGy/year:		Time: days
		Radiation dose: kGy
54 Remarks		

Figur 22: Service Conditions

Kända faktiska värden för temperatur, strålning, mekaniska påkänningar, transienter etc. anges på var sin rad under ”Additional” respektive ”Accident Conditions”. Dosrat anges alltid för strängheterna B och C.

Omgivningstemperatur

Grundsträngheterna i TBE 101 som behandlas i föregående avsnitt innefattar kontinuerliga omgivningstemperaturer upp till max 40 °C i A-utrymmen och upp till max 55 °C i B- och C-utrymmen¹.

Tilläggskrav enligt stränghet B (55 °C) eller annat högre värde m.a.p. värme specificeras för utrustning som utsätts för högre omgivningstemperaturer pga. egenuppvärmning, påverkan från närliggande processdelar eller av andra lokala orsaker. Om temperaturstegringen är kortvarig anges förväntad tid och frekvens.

Generellt bör minst tilläggskrav 70 °C specificeras för komponenter avsedda för montering i anslutning till varma processdelar.

¹ Det förutsätts dock att omgivningstemperaturen kring utrustning i A-utrymmen är i storleksordningen 25 °C och att högsta interna temperaturen är 40 °C.

Komponenter placerade inom kapslingar (apparatskåp och -lådor) ska antas ha en omgivningstemperatur 15 °C över den som gäller för kapslingen om inte andra värden är kända (exempelvis grundade på bestyckningsregler). Omgivningstemperaturen plus 15 °C avgör således vilken stränghet som ska anges.

Fukt

Tilläggskrav stränghet C m.a.p. fukt specificeras om den väsentligt överskrider 50 % RH i A-utrymmen.

EMC

Generellt gäller krav på immunitet och emission enligt TBE 101, där alltså även emission hanteras av praktiska skäl.

För utrustning innehållande elektronik placerad i utrymmen med högre störnivå (exempelvis vissa ställverk) specificeras tilläggskrav m.a.p. störtålighet.

Joniserande strålning

Allmänt gäller att undvika att placera elutrustning i "heta/röda" utrymmen. Komponenter som måste placeras processnära (exempelvis ventilmanöverdon, mätagivare etc. inklusive tillhörande kablage) ska placeras så långt som är tekniskt möjligt från de processdelar som förorsakar strålningen (och även värme).

Den ackumulerade stråldosen för en enskild komponent eller utrustning räknas fram ur aktuella driftdosrater och dimensionerande livslängd.

Om den totala strålningsdosen inte överstiger i storleksordningen 1 kGy erfordras inga särskilda åtgärder m.a.p. miljöfaktorn joniserande strålning. Dosen specificeras inte i TS-R och verifiering erfordras inte i miljökvalificeringen. Undantag gäller dock för komponenter med modern elektronik samt för fiberoptisk kabel. För dessa gäller max 10 Gy ackumulerad stråldos.

Om den totala strålningsdosen är större än i storleksordningen 1 kGy måste miljöfaktorn joniserande strålning beaktas för komponenter och utrustningar som innehåller polymera material väsentliga för korrekt funktion. Strålningsdosen anges i TS-R och verifiering av strålningsåtlighet ska ingå i miljökvalificeringen av komponenttypen. Flertalet temperaturtåliga instrumenteringskomponenter avsedda för installation i eller intill varma processdelar klarar doser upp till 100 kGy utan större problem. Detta gäller dock som tidigare angetts inte för elektronik och fiberoptisk kabel. För elektronik gäller maximal stråldos på 10 Gy.

Om den totala strålningsdosen överstiger 100 kGy bör särskilda åtgärder vidtas pga. att prestanda hos polymerer och andra åldringsbenägna material reduceras. Genom planerat utbyte av åldringsbenägna delar kan dimensionerande livslängd upprätthållas.

Om den totala strålningsdosen överstiger i storleksordningen 10 MGy under den tid komponenten är installerad är användning av andra än metalliska och keramiska material utesluten om materialets egenskaper är av betydelse för säker funktion eller miljöskydd.

Driftdosrat anges i TS-R i kGy/år eller mGy/h enligt stationsbundna förutsättningar. I första hand ska dosraterna grundas på faktiska mätdata från anläggningen. I det enskilda fallet bör alltid en bedömning av dosbelastningen vid normal drift och vid DBE utföras.

Inhämta värden från strålskydd i varje tveksamt fall. Acceptera inga ”vet ej”-alternativ.

DBE-dos adderas till drift dosen enligt eventuella krav i respektive SAR om komponentens funktion erfordras ur reaktorsäkerhets synpunkt vid DBE-fallet.

Verifiering av tåligheten mot joniserande strålning för komponenter placerade i reaktorinneslutningens primärutrymme eller i aktiva processutrymmen bör generellt utföras enligt KBE EP-151, Stränghet C, 50 kGy om inte andra mer exakta värden har tagits fram.

10.1.4.3 Extremdrift

<i>Service Conditions</i>		
⁵¹ Normal operation Enligt TBE 101 Stränghet C	⁵² Extreme operation	⁵³ Accident Conditions Funktionskrav enligt nedan
Additional	Additional	Accident Transients
Amb Temp. (long term) C:	Amb Temp. (short term) C:	Seismic SSE SL3
Amb Temp. (short term) C:		Seismic Category 1A
Humidity, % RH:		
Vibration, m/s ² , Hz		LOCA BWR/PWR generic days
Radiation, kGy/year:		Time: days
		Radiation dose: kGy
⁵⁴ Remarks		

Figur 23: Extreme operation

Ange de eventuella extrema yttre betingelser som kan gälla vid normal och onormal systemdrift - dock inte DBE - och som inte täcks in av grundsträngheterna i TBE 101.

Krav på funktion vid s.k. extrem drift med 90 °C, 8 h, per år, ingår i TBE 101, Stränghet C.

10.1.4.4 Haverimiljö

<i>Service Conditions</i>		
⁵¹ Normal operation Enligt TBE 101 Stränghet C	⁵² Extreme operation	⁵³ Accident Conditions Funktionskrav enligt nedan
Additional	Additional	Accident Transients
Amb Temp. (long term) C:	Amb Temp. (short term) C:	Seismic SSE SL3
Amb Temp. (short term) C:		Seismic Category 1A
Humidity, % RH:		
Vibration, m/s ² , Hz		LOCA BWR/PWR generic days
Radiation, kGy/year:		Time: days
		Radiation dose: kGy
⁵⁴ Remarks		

Figur 24: Accident Conditions

DBE Conditions

Ange enligt anläggnings specifika förutsättningar de DBE vid vilka utrustningen ska fungera.

LOCA

Tilläggskrav enligt TBE 102:1

Eventuella krav på funktion vid LOCA anges inklusive funktionstidskravet.

Funktion enligt specifikation i samband med rörbrottsmiljö är för elkompnenter inte alltid möjlig. Den funktion som ska uppfyllas i samband med LOCA ska därför vara särskilt specificerad i funktionskraven. Exempelvis specificeras mätning med större tillåten onoggrannhet än normalt, aktiv funktion i båda eller endast en riktning, lägsta isolationsnivå, en bestämd felfunktion som inte får inträffa etc. Detta är viktiga uppgifter för korrekt haveriprogram och kvalificering till rimlig kostnad. I de fall en redan kvalificerad utrustning köps, underlättas dessutom utvärderingen av kvalificeringsnivån mot aktuell applikation.

Jordbävning - SSE

Tilläggskrav enligt TBE 102:2.

Krav på funktion vid jordbävning anges inkl. kravnivå och seismisk kategori vilken definierar krav på funktion under och/eller efter jordbävning eller endast passiva krav.

TBE 102:2 och KBE EP-147 är inte tillräcklig som enda underlag utan följande tillkommer:

- Aktuellt golvresponspektrum som jämförs med seismiska miljöklasser
- Förstärkningsfaktorer i skåp
- Dämpning för aktuell utrustning

Den funktion som ska uppfyllas under och/eller efter jordbävningen ska vara särskilt specificerad i funktionskraven ovan. Det ska exempelvis framgå om felfunktion kan accepteras under men inte efter jordbävningen (såsom elektromekaniska komponenter med rörliga delar). Jämför med resonemanget kring funktionskrav vid LOCA enligt ovan.

Yttre rörbrott

Tilläggskrav enligt TBE 102:1.

Eventuellt krav på funktion vid yttre rörbrott anges inklusive funktionstidskravet. Krav på mekanisk tålighet mot missiler och jetstrålar anges.

Svåra haverier

Miljön vid svåra haverier (Severe Accidents) beskrivs inte i TBE 102:1 och funktionskrav kan inte specificeras med metodik enligt föregående avsnitt. Miljö och funktionskrav måste vid behov specificeras enligt anläggningsvisa förutsättningar. Svåra haverier kan innefatta händelseförlopp med stora härdsador ”filter-scenario” eller jordbävning ”utom design”.

10.1.5 General Technical and Quality Requirements

I detta avsnitt specificeras tekniska och kvalitetstyrande bestämmelser, tilläggskrav m.a.p. miljötålighet samt kontrollomfattning/kontrollplan.

General Technical and Quality Requirements			
71 Technical and Quality Requirements TBE 100		KBE 100	TBE 108
72 Environmental Specifications TBE 101, Severity: C		TBE 102:1	Additional Environment severities Humidity, % RH: Radiation
73 Additional Requirements			
74 Safety Class (SC) SC3	Functional Class 1E	General Inspection Plan KBE IP	Final Inspection plan
75 Remarks			

Figur 25: General Technical and Quality Requirements

Technical and Quality Requirements

TBE 100:1, TBE 100:2, KBE 100-x (förtryckta på blanketten). Produktspecifik TBE ur serien TBE 103 – 122 anges. Viss utrustning kräver att flera TBE anges.

Environmental Specifications

TBE 101, Severity A, B, C, D eller E. Haveriprofil, t.ex. TBE 102:1 BWR 2

Additional Requirements

Seismiska krav, t.ex. TBE 102:2 SL 4, 4 % dämpning

Safety Class

Säkerhetsklass

Functional Class

Elektrisk funktionsklass (se avsnitt 5)

General Inspection Plan

Generell kontrollplan ur serien KBE IP 103-122

Final Inspection Plan

Leveransbunden kontrollplan som anges vid upphandling

10.1.6 General Technical and Quality Requirements – Mechanical Parts

General Technical and Quality Requirements - Mechanical parts

81 Technical Specification reference		Inspection Plan	Safety Class (SC)
82 Quality Class	Tightness Class	Cleanliness Class	Inspection Class
83 Technical and Quality Requirements (TBM/KBM)			
84 Remarks			

Figur 26: General Technical and Quality Requirements – Mechanical parts

För komponenter innehållande tryckbärande medieberörda delar (exempelvis dykficka för Pt100-givare, flödesgivare, och andra ”in-line” komponenter) anges direkt eller via hänvisning de krav som gäller enligt TBM. Hänvisningen kan vara till exempelvis separat specifikation för den mekaniska komponenten. TBM ställer inte krav på mätinstrumentering som ansluts via instrumentledningar, exempelvis tryckmätomvandlare med ventilblock.

10.1.7 Surface treatment, Painting system

Eventuella specifika krav på ytbehandling och målning på grund av t.ex. korrosiv miljö eller behov av dekontaminering anges i TBM. Normalt utgör TBE-kraven indirekt tillräckliga krav mot Tillverkaren/Leverantören, dvs. Tillverkarens/Leverantörens standardmetoder kan accepteras.

<i>Surface treatment, Painting system</i>	
91 Surface treatment	Painting system

Figur 27: Surface Treatment, Painting system

Ange t.ex. Tillverkarens/Leverantörens standard om inte särskilda krav föreligger. Specifika krav kan vara specificerade i TBM.

10.2 TS-M-blankett “Manufacturer’s Specification”

I denna blankett specificeras data och prestanda hos den utrustning/komponent som utvärderats mot kraven och som ska upphandlas.

Uppgifterna hämtas från Tillverkaren/Leverantören och de bör vid slutförd upphandling vara verifierade av Beställaren i enlighet med TBE/KBE-kraven.

Allmänt gäller att krav inte ändras i TS-R när prestanda hos den valda utrustningen avviker från kraven. Avvikelse rapporten hanteras separat och kopplas till TS-R.

10.3 Kontrollplan

10.3.1 Allmänt

Kontrollplaner används som ett verktyg för att specificera kontrollomfattningen för en köpt utrustning (eller för en definierad del av ett projekt) och för att strukturera kontrollredovisningen enligt de krav som ställs för slutligt godkännande och anläggningsarkivering. Kontrollplanen utgör tillsammans med den tekniska specifikationen huvuddokumentet i de tekniska underlag som erfordras vid förfrågan och upphandling samt vid kontroll under och efter tillverkning.

10.3.1.1 Generella kontrollplaner

Generella kontrollplaner KBE IP finns för olika typer av utrustningar och komponenter. Normalt gäller samma numrering för utrustningsbunden TBE och tillhörande KBE IP, och vidare att endast en KBE IP bör användas som underlag för kontrollomfattningen. KBE IP-104, och -106 avviker dock från denna regel.

Generella kontrollplaner KBE IP-xxx används normalt vid anbudsfrågan på utrustning för vilken slutlig kontrollplan inte tidigare tagits fram eller då kontrollplanen är föråldrad.

Tillverkaren/Leverantören utarbetar förslag till slutlig kontrollplan för komponenttypen eller för aktuell leverans enligt anvisningar i KBE 100-x och bifogar denna samt tillämpliga procedurer till Anbudet.

10.3.1.2 Slutliga kontrollplaner

Efter utvärdering av Anbudets förslag till kontrollomfattning utfärdas en slutlig kontrollplan.

Slutlig produkt- eller orderbunden kontrollplan ska alltid tas fram före beställning. Samspelet med Tillverkaren/Leverantören beskrivs i KBE 100-x. Slutliga kontrollplaner för elektrisk utrustning upprättas normalt av Beställaren efter underlag från Tillverkaren/Leverantören. Vid återanskaffning används den slutliga kontrollplan som använts vid huvudupphandlingen. Normalt ersätts typkontrollredovisningen med ett identitetsintyg från Tillverkaren/Leverantören.

10.3.2 Kontrollplanskoder

I kontrollplanerna används ett antal koder för att ange omfattning, ansvar, eventuell oberoende övervakning samt dokumentering. Koderna finns förklarade i kontrollplanen men följande bör kännas till i det operativa arbetet.

10.3.2.1 Typ av kontrollmoment (första bokstaven i rutan)

A = Routine (100 %) Inspection

Momentet ska genomföras för samtliga levererade enheter under tillverkningsprocessen eller som slutkontroll före leverans.

S = Sample Inspection

Momentet ska genomföras på ett urval ur leveransen enligt statistiska metoder. Parametrar ska anges i kontrollplanen. Tillämpas normalt endast på komponenter i stora leveransmängder och på provbitar från kablar.

T = Type Inspection

Momentet ska genomföras på minst en komponent eller utrustning representativ för leveransen. Typverifiering av konventionella krav på komponenter och utrustningar av standardtyp (miljötålighet, prestanda) är normalt genomförd av Tillverkaren/Leverantören vid marknads lansering av produkten och i sådana fall avser momentet endast redovisning av dokumentationen.

Observera att typprovade exemplar inte får ingå i leveransen.

Kod A, T eller S ska anges för samtliga moment som innebär en kontrollaktivitet för aktuell leverans. Koden kan utelämnas om momentet endast avser dokumentering eller granskning.

10.3.2.2 Ansvarig för dokumenterad kontroll (andra bokstaven)

Inspection performed and documented by:

E = Manufacturer

D = Supplier

B = Purchaser

Koden definierar ansvaret för att momentet blir genomfört med godkänt resultat samt dokumenterat. Normalt ligger ansvaret på Tillverkaren (E).

10.3.2.3 Eventuell kontrollövervakning (tredje bokstaven)

Inspection supervised by:

B = Purchaser

C = Inspector engaged by Purchaser

D = Supplier

Koden anger att momentet ska övervakas av från Tillverkaren ”oberoende instans”. Det åligger den som ansvarar för kontrollmomentet (normalt Tillverkaren) att kalla till sådan övervakning enligt regler i KBE 100-x. Utebliven kod (-) anger att ingen oberoende övervakning erfordras.

10.3.2.4 Dokumentation (fjärde bokstaven)

R = Technical Report

P = Inspection Record

I = Certificate

Koden anger särskilda krav som gäller beträffande dokumenteringen av momentet.

Utebliven kod (-) anger att kontrollmomentet inte behöver dokumenteras. Tillverkarens interna metoder har av Beställaren bedömts som tillräckliga för att säkra att momentet blir korrekt genomfört.

Kod angiven vid Delivery Release Inspection eller KBE EP-180 innebär att sammanfattande intyg/protokoll/rapport över genomförda kontrollmoment ska redovisas.

R Technical Report betyder en mer omfattande rapport med analyser, bedömningar etc.

P Inspection Record betyder samma intygande som Certificate men med mätvärden redovisade.

I Certificate betyder intyg att kontroll är utförd med godkänt resultat.

Bilaga 1

1 TBE/KBE's historia och utveckling

1.1 Inledning

TBE/KBE-dokumentet utgör det samlade kravpaketet vid anskaffning av komponenter och utrustning hos ägarna för FKA, RAB, OKG och SKB. Paketet inkluderar utöver konventionella krav även krav som styr kärnteknisk verksamhet, egenpåtagna krav och specifika krav kopplade till den kärntekniska processen.

Nuvarande TBE/KBE-paket måste ses i sitt sammanhang och när i tiden de olika delarna togs fram och har utvecklats under årens lopp. Ursprungligen upprättades kravbilderna anläggningsvis även om ASEA på den tiden återanvände delar från tidigare projekt. Samtidigt med nya projekt så vidareutvecklades även dessa kravdokument och nya dokument utvecklades.

Från början i samband med bygget av O1 togs det fram krav på olika komponenter som skrevs ner direkt i upphandlingsunderlaget. Dessa krav återanvändes och vidareutvecklades sedan vid kommande bygge av O2, B1, B2 och R1. Det var först i samband med bygget av Forsmark 1 som det går att se att kraven på olika komponenttyper har sammanställts och blivit ett paket med krav på olika typer av komponenter. Dessa TB (tekniska bestämmelser) är från tiden 1972-1974. Alla tekniska bestämmelser var vid denna tid inte översatta till engelska. De tekniska bestämmelserna omfattade de mest frekvent använda komponenterna. Allt i syfte att förenkla upphandlingsprocessen.

I samband med bygget av F3 kom ASEA Atom att ge ut TRE/QRE-dokumentet som kom 1976. Samma underlag kom sedan att användas för O3.

Dagens tekniska bestämmelser och kontrollbestämmelser, TBE/KBE-paketet för elektrisk utrustning, har därmed sitt ursprung i de dokument som tagits fram av ASEA-Atom i samband med uppförande av de svenska kärnkraftverken. Man kan idag fortfarande se spår av kravbilderna från O1 och strukturen liknar den från F1 och dess TB.

Under årens lopp har underlaget kontinuerligt ensats avseende texter, mallar, struktur, borttagande av funktionskrav kopplade till anläggningsutformning m.m. Utvecklingen av dokumenten har direkt eller indirekt påverkats av bl.a. lagar, föreskrifter, den industriella utvecklingen av komponenter, standardisering, händelser i omvärlden (t.ex. TMI, Tjernobyl, Fukushima). De senaste versionerna av TBE-paketet har utgivits mer regelbundet än tidigare. En av anledningarna är att det varit en stor utveckling och uppdatering på standardområdet, införandet av ny teknik m.m. Den största förändringen är att många generella standarder nu har fått parallellstandarder i form av produktspecifika standarder samt att komponenterna i större utsträckning innehåller programmerbara funktioner idag. Ytterligare en faktor som påverkat regelbundenheten i utgivningen är det ändrade arbetssättet där arbetet med dokumenten sker på arbetsmöten i stället för som tidigare mellan mötena. Det tidigare arbetssättet resulterade ofta i att inget arbete blev gjort mellan mötena.

Efter att B2 togs ur drift 2005, så utvecklade BKAB sitt engagemang i gruppen.

SKB deltog under några år som observatör på TBE-gruppens arbetsmöten för att sedan bli permanent medlem. Vid beslutsmötet 2017-01-18 i Uppsala beslutades att SKB även skulle delta i arbetet med uppdatering av TBE-dokumenterna.

2 Det moderna TBE/KBE paketets utveckling

2.1 RKS-TBE

I början av 1980-talet gjordes ett gemensamt jobb under ledning av RKS som då tog fram RKS-TBE paketet som gavs ut 1984 i syfte att få fram ett för kraftföretagen enhetligt upphandlingsunderlag som i första hand var till för upphandling av reservdelar eller i samband med projektverksamhet. Detta får ändå betraktas som ursprunget till dagens gemensamma TBE/KBE-paket även om det verkliga ursprunget ligger längre tillbaka i tiden.

2.2 KSU-TBE

1989 kom en revidering av de tekniska bestämmelserna KSU-TBE som ersatte det tidigare RKS-TBE-paketet. Här kom det till en del nya dokument som TBE 099 Instruktion för användare, även TBE 100, TBE 106, TBE 109, TBE 113, TBE 115, TBE 116 och TBE 118 var nya. Vidare så utgick TBE 107 bestämmelserna för processmätutrustning som arbetades in i TBE 104:2.

2.3 Uppehåll i uppdatering

Efter en längre period med eftersatt underhåll av TBE/KBE-paketet, gjordes ett stort uppdateringsarbete omfattande alla TBE/KBE-dokument. Anläggningsägarna har därefter gemensamt försökt att hålla dessa bestämmelser uppdaterade. Ansvar för uppdatering av de olika dokumenterna har sedan fördelats mellan de olika medlemmarna.

2.4 TBE/KBE-paket ver 2

Version 2 av TBE/KBE-paketet gavs ut i november 1997 och fanns nu även i digitalt format. I denna revidering utgick TBE 099 och kom senare att bli HI:n. Det kom dock att dröja innan den blev utgiven. Även TBE 102:2 seismik togs fram, men den gavs dock inte ut i denna utgåva. TBE 106 delades upp i två TBE:er en för programmerbar och en för fast (bestämd) applikation, TBE 109 ställverk <12 kV utgick och inarbetades i TBE 118 kopplingsutrustningar, TBE 115 lägesindikeringar utgick och inarbetades i TBE 104, TBE 120 kraftelektronik och TBE 122 optokabel tillkom.

De första kärnkraftverken i Sverige dimensionerades ursprungligen utan krav på jordbävningstålighet. Anläggningarna bedömdes få ett tillräckligt skydd mot jordbävningar genom andra dimensioneringskrav. Med anledning av de höjda säkerhetskrav som tillkommit efter uppförandet, har krav på blockens tålighet mot jordbävningar skärpts. För de två senast uppförda kärnkraftsblocken Forsmark 3 och Oskarshamn 3 (F3/O3) har jordbävningsskydd enligt amerikanska regelverk tillämpats redan vid konstruktion och uppförande.

Vid kraftbolagens fortsatta gemensamma arbete med att verifiera anläggningarnas seismiska tålighet, har svårigheter uppstått, då svenska jordbävningsspektra har högre accelerationer än motsvarande amerikanska för frekvenser över 10 Hz. Detta medför att internationell erfarenhet och utförda provningar vanligen inte är direkt tillämpliga för svenska förhållanden. Särskilt för elektrisk utrustning, t.ex. reläer och kontaktorer, som är känsliga för frekvenser över ca 33 Hz har

det visat sig svårt att analysera och verifiera tålighet och funktion då inga internationella analyser av sådan utrustning gjorts för dessa höga frekvenser.

2.5 TBE/KBE-paket ver 3

Version 3 av TBE/KBE-paketet gavs ut i mars 1999. TBE 102:2 gavs ut på svenska. KBE EP-147 uppdaterades. En knapp ”Blanketter” på menyn tillkom också.

De tekniska specifikationerna delades upp i en ”Plant Requirement Specification” samt i en ”Manufacturer’s Specification”. Uppdelning av TS i TS-R och TS-M, gjordes för att särskilja på de faktiska kraven och den prestanda som den utrustning som senare levereras uppfyller. Här är det oftast så att den levererade komponenten klarar av högre krav (har högre prestanda) än vad som krävs för en specifik position i anläggningen. Syftet med detta var att undvika en eskalering av kravbilden efter hand som komponenter och standardisering av dessa ändras och förbättras. Antalet blad kom att utökas till 2 blad, fortsättningssida, då all information inte fick plats på ett blad.

2.6 TBE/KBE-paket ver 3.1

Version 3.1 av TBE/KBE-paketet gavs ut i augusti 1999. Den engelska versionen av TBE 102:2 publicerades första gången.

2.7 TBE/KBE-paket ver 4

Versionen blev aldrig fastställd och utgiven.

2.8 TBE/KBE-paket ver 5

Version 5 av TBE/KBE-paketet gavs ut i juli 2001. Sammanlagt 11 st TBE:er och 6 st kontrollmoment uppdaterades.

Kontrollmomenten KBE EP 161-169 för kortslutna asynkronmotorer togs bort och hänvisning gjordes till provning enligt standard i ett nytt kontrollmoment KBE EP-170 som tillkom.

2.9 TBE/KBE-paket ver 6

Version 6 av TBE/KBE-paketet gavs ut i december 2001 och för första gången fanns HI:n med officiellt i paketet. TBE 102:2 och KBE EP-147 uppdaterades.

2.10 TBE/KBE-paket ver 7

Version 7 av TBE/KBE-paketet gavs ut i december 2003. TBE 104 delades upp i ett dokument för panelmonterad kontrollutrustning och ett för fältinstrumentering. KBE delades upp i tre stycken kravnivåer där KBE 100-3 var den högsta nivån. Motivet till att -3 var den högsta var för att det skulle avvika från den elektriska funktionsklassningen. Vidare så uppdaterades TBE 100, TBE 103, TBE 116, TBE 118, TBE 120 samt 5 st kontrollmoment. KBE EP-141 ”Kontroll av långtidsstabilitet hos elektriska gränsvärdesdon” utgick.

2.11 TBE/KBE-paket ver 8

Version 8 av TBE/KBE-paketet gavs ut i augusti 2004. Tabellen med kraven på Emission togs bort i denna utgåva då emission inte betraktas som en miljöparameter. Kravet på emission styrs av KBE EP-153 där tabellen återfinns.

I denna utgåva delades TBE 106 upp i tre olika typer av applikationer, programmerbar, fast komplex och fast enkel. Vidare infördes tre stycken olika kravnivåer där -3 var den högsta. Kravnivåerna baseras på Baskrav + Tilläggskrav + Kärnkraftsspecifika tilläggskrav.

Kontrollmomenten EP 182 – EP 185 för programmerbar utrustning delades upp i två nivåer. Den lägsta nivån infördes inte.

Till detta uppdaterades TBE 101, TBE 111 och 2 kontrollmoment samt handläggarinstruktionen.

2.12 TBE/KBE-paket ver 9

Detta var en draftversion som inte gavs ut.

De uppdateringar som gjordes var TBE 102:1, TBE 104:2, TBE 105, TBE 113:1, TBE 113:2, TBE 116, TBE 118, TBE 122 samt 5 kontrollmoment.

Nytt var att TBE 113 för batterier delades upp mellan fritt ventilerade och ventilreglerade. Även EP-128 för batterier delades upp. Förändringarna trädde dock inte i kraft förrän i version 9.1.

2.13 TBE/KBE-paket ver 9.1

Version 9.1 av TBE/KBE-paketet gavs ut i oktober 2007. Lite förändringar gjordes i menyn med färg och knappplacering.

De uppdateringar som gjordes i den version som gavs ut var från version 9, TBE 102:1, TBE 104:2, TBE 105, TBE 113:1, TBE 113:2, TBE 116, TBE 118, TBE 122 samt 5 kontrollmoment. Sedan uppdaterades även TBE 101, TBE 102:1, samtliga TBE 106:x, TBE 111, TBE 112, samt ytterligare 4 kontrollmoment.

Nytt var även att TBE 113 för batterier delades upp mellan fritt ventilerade och ventilreglerade. Även EP-128 för batterier delades upp.

2.14 TBE/KBE-paket ver 10

Version 10 av TBE/KBE-paketet gavs ut i oktober 2009. TBE 107 för nätverkskomponenter tillkom. Även en ny bakgrundsfärg i menyn infördes. Nya kontrollmoment EP-191 – EP-194 för leveranskontroll FAT, SAT och OAT infördes.

Uppdatering gjordes av TBE 100, TBE 101, TBE 103, TBE104:1, TBE 104:2, TBE105, TBE 113:1, TBE 113:2, TBE 118 samt KBE EP-151.

2.15 TBE/KBE-paket ver 11

Version 11 av TBE/KBE-paketet gavs ut i juni 2011. Bakgrunden i menyn ändrades och en ny knapp för refererade standards infördes. Baserat på hur TBE 106 använts togs TBE 106:3-x bort helt och även de lägsta nivåerna TBE 106:1-1 och TBE 106:2-1. Även KBE EP-131- KBE EP-134 kalibrering, mätning, mätkanaler och detektorer för joniserande strålning togs bort eftersom dessa var kopplade mot TBE 104. TBE 103 och KBE EP-170 strukturerades om för att få bättre läsbarhet.

Stor ändring där totalt 17 TBE:er, KBE 100-2, KBE 100-3 samt 2 kontrollmoment uppdaterades.

2.16 TBE/KBE-paket ver 12

Version 12 av TBE/KBE-paketet gavs ut i augusti 2013. Mindre uppdateringar samt uppdatering av standards. Uppdatering gjordes av TBE/KBE HI, TBE 100, TBE 101, TBE 102:1, TBE 102:2, TBE 103, TBE 111, TBE 122 samt 9 kontrollmoment och 12 kontrollplaner.

2.17 TBE/KBE-paket ver 13

Version 13 av TBE/KBE-paketet gavs ut i oktober 2015. TBE 100:2 IT-säkerhet infördes och samtidigt ändrades beteckningarna för TBE 106 och KBE 100 så att -1 blev den högsta kravnivån.

Orsaken var att när den lägsta nivån försvann som då var -1 blev både leverantörer och egen personal förvirrade över varför nivån -1 inte fanns. Även TBE 111 reviderades.

Inför utgivandet av denna version förekom en diskussion kring att slå samman TS-R och TS-M till ett dokument igen så att det blir lika de ursprungliga ASEA Atom specifikationerna. Det beslutades att detta inte var en bra idé då det kommer att leda till en kravökning. Detta sker i och med att komponenter vidareutvecklas, förändrar standardstorlekar m.m. Den tekniska specifikationen kommer då att avspegla den installerade utrustningens prestanda och inte anläggningskraven på utrustningen för den aktuella positionen. När den föreslagna specifikationen uppdateras i samband med byte av komponent kommer en kravökning ske över tid och därmed förloras kontrollen på de ursprungliga kraven.

2.18 TBE/KBE-paket ver 14

Detta var en draftversion som inte gavs ut.

2.19 TBE/KBE-paket ver 14.1

Version 14.1 av TBE/KBE-paketet gavs ut i maj 2017. Förutom en allmän genomgång och bearbetning av HI:n har justeringar av krav kopplat till nya regelverk och standarder gjorts. Totalt uppdaterades 15 st TBE:er, samtliga KBE 100-x och 4 kontrollmoment.

Blanketten för ”Kvalitets- och Identitetsintyg” förändrades för att underlätta för Tillverkare och Leverantörer.

2.20 TBE/KBE-paket ver 15

Version 15 av TBE/KBE-paketet gavs ut i oktober 2018. Endast engelsk version gavs ut. Beslutet baserades på många års diskussioner allt i syfte att höja kvaliteten och undvika skillnader i tolkning mellan engelsk och svensk utgåva. Under åren har det ensats texter mellan svensk och engelsk version men det har trots det förekommit olika tolkningar mellan språkversionerna. Vidare så är de flesta av leverantörerna från andra länder än Sverige och därmed används den svenska versionen i mycket begränsad utsträckning.

Totalt uppdaterades TBE/KBE HI, TBE 100:1, TBE 100:2, TBE 102:1, samtliga KBE 100-x och KBE EP-154. Mestadels redaktionella ändringar samt att texter kopplade till Oskarshamn 1 och 2 togs bort.

2.21 TBE/KBE-paket ver 16

Version 16 av TBE/KBE-paketet gavs ut i juni 2020. En större omarbetning av TBE 104, TBE 106, TBE 118 och TBE 120 har gjorts där bl.a. TBE 105 (mönsterkort och kretskort) och TBE 107 (nätverkskomponenter) har utgått och dess innehåll har inarbetats i dessa TBE-er. Samtidigt togs TBE 106:3 fram. Anledningen till borttagandet av TBE 105 och TBE 107 är att det var väldigt lite information i TBE 105 som inte redan fanns med i övriga TBE-er. Det var främst referenser till standarder som inte fanns med. På motsvarande sätt togs TBE 107 bort då den inte användes och kravbilderna var lite tunn och det fanns inga bra standarder för detta område som kunde tillämpas, samtidigt som utvecklingen inom området går väldigt fort och komponenter till I&C-system som regel rekommenderas och är specificerade av leverantören till I&C-systemet.

Structure and contents after removing TBE 105 and TBE 107

	TBE 120 Power Electronics	TBE 118 Low and medium voltage switchgears and control gears	TBE 104:1 Rack and panel mounted process instrumentation	TBE 104:2 Field mounted process instrumentation
Software	TBE 106:x	TBE 106:x	Incl. or TBE 106:x	Included
Hardware	Included	Included	Included	Included
New HPD/HDL	TBE 106:3	TBE 106:3	TBE 106:3	TBE 106:3
TBE 105	Included	Included	Included	Included
TBE 107	N/A	N/A	Included	N/A

	TBE 106:1(-1,-2) Programmable Electronics (PE) with Programmable Application	TBE 106:2(-1,-2) Programmable Electronics with a complex Fixed application	TBE 106:3 HDL-programmed integrated circuits
Software	Included	Included	Included
Hardware	Included	Included	Included
New HPD/HDL	N/A	TBE 106:3	Included
TBE 105	Included	Included	N/A
TBE 107	Included	Included	N/A

Figur 28: Struktur och innehåll efter att TBE 105 och TBE 107 inarbetats i övriga dokument.

2.22 TBE/KBE-paket ver 16.1

Version 16.1 av TBE/KBE-paketet gavs ut i juli 2021. Ändringar gjorda i TBE 100:1, främst med avseende på att begreppet konstruerad livslängd som tidigare inte använts i branschen. Nu används istället begreppet produktkvalitet som bättre överensstämmer med branschens arbetssätt, dessutom introducerades det engelska begreppet "Cyber Security" inom IT-säkerhetsområdet.

2.23 TBE/KBE-paket ver 17

Version 17 av TBE/KBE-paketet gavs ut i februari 2023. Ett flertal TBE:er och KBE:er uppdaterades, bland annat skapades en ny miljöstränghet E för undermarksmiljö i TBE 101, dessutom flyttades kraven på emission tillbaka till TBE 101 av praktiska skäl. KBE 100-3 utgick.

3 Förklaringar till kravbild/avvikelser mot standarder/övriga ställningstaganden/kriterier/data etc.

Flera krav är baserade på gammal ASEA standard. Krav vid upphandling för olika anläggningar baserades på den tiden av att leverantörerna inte hade kvalitetssystem och en jämn tillverkningsprocess. Spår av detta kan fortfarande skönjas i TBE/KBE-paketet även om mycket av detta har tagits bort under årens lopp.

En del värden som anges i TBE/KBE/EP dokumenten stämmer inte heller alltid med vad som står i gällande standards. Det finns kanske inte heller en motivering till varför nivån är satt som den är. En förklaring är att det är data som har följt med sedan ursprungsdokumenterna och man har under årens lopp ansett att de är ok och inte ifrågasatt dessa mer. ASEA-Atom hade kanske skäl till att

välja just dessa nivåer då, men det är inget som man kan få bekräftat varför det gjordes på ett visst sätt. En annan anledning till skillnad är att kraven är kopplade till den nukleära processens krav som t.ex.

- att motorer ska klara av att starta vid 70 % av märkspänningen
- nivåer för ESD (Electro Static Discharge) där kravet är högt satt men där leverantörerna har svårt att på ett praktiskt sätt kunna uppfylla dessa varför en lägre nivå valts.

Andra avvikelser som finns är bl.a.

- Miljöparameter
Temperatur sänkt från 55 °C till 40 °C då kravet blev svårt att uppfylla och de flesta komponenttillverkare och standarder ändrade data till 40 °C.
- Spänningsnivå 380V till 400V. Anpassning till standards.
- Anpassning till klassning enl. IEC 61226, som användes under perioden ca 2000–2019. I samband med de stora moderniseringarna MOD för O1 och TWICE för R2 infördes klassningssystemet på dessa båda anläggningar och har nu utgått i och med anläggningarnas nedläggningar.
- Ändring av dämpning i seismiska krav från 4 % till 5 % har fått bl.a. WANO att kommentera detta p.g.a. saknade bakgrundsunderlag.