

# TBV

## TEKNISKA BESTÄMMELSER

## FÖR

## VENTILATIONSANORDNINGAR

**Utgåva 2.0, 2015-06-18**

Detta dokument är gemensamt framtaget av de svenska kärnkraftsföretagen.  
All uppdatering skall ske i samråd dem emellan.

Godkänd:

Anders Magnusson FKA, Erik Lindén OKG och Rasmus Waginder RAB

Verksförvaltare av PAKT-dokumentet

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1</b>	<b>ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>Inledning .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>Föreskrifter och andra regelverk .....</b>	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b>Förkortningar och definitioner .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4</b>	<b>Klassning av ventilationsutrustning på kärnkraftverk .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5</b>	<b>Konstruktionsspecifikation .....</b>	<b>8</b>
<b>1.6</b>	<b>Konstruktionsförutsättningar .....</b>	<b>9</b>
1.6.1	Allmänt .....	9
1.6.2	Laster .....	9
1.6.3	Lastkombinationer .....	10
1.6.4	Acceptanskriterier .....	10
<b>2</b>	<b>TEKNIK OCH DOKUMENTATION .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>Ventilationssystem .....</b>	<b>11</b>
2.1.1	Ventilationssystemets uppbyggnad .....	11
2.1.2	Rumskategorier .....	11
<b>2.2</b>	<b>Material och ytbehandling .....</b>	<b>12</b>
2.2.1	Korrosivitetsklasser .....	12
2.2.2	Material .....	12
2.2.3	Ytbehandling .....	13
2.2.4	Packningsmaterial .....	14
<b>2.3</b>	<b>Konstruktion och beräkning .....</b>	<b>15</b>
2.3.1	Underlag från tillståndshavaren .....	15
2.3.2	Generella krav .....	15
2.3.3	Analyser och verifieringar .....	15
2.3.4	Underhållskrav .....	16
2.3.5	Krav på täthet .....	17
<b>2.4</b>	<b>Tillverkning och installation .....</b>	<b>18</b>
2.4.1	Planering och samverkan .....	18
2.4.2	Svetsning .....	18
2.4.3	Andra sammanfogningsmetoder .....	19
2.4.4	Upphängningar och expandrar .....	19
2.4.5	Märkning och identifiering .....	20
2.4.6	Renhet .....	20
2.4.7	Leverans .....	20
2.4.8	Reservdelar .....	20
<b>2.5</b>	<b>Mätning och provning .....</b>	<b>21</b>
2.5.1	Injustering av ventilationssystem .....	21
2.5.2	Täthetsprovning .....	22
2.5.3	Spårgasmätning .....	22
2.5.4	Vibrationer och balansering .....	23
2.5.5	Övrig provning .....	23
<b>2.6</b>	<b>Uppstart .....</b>	<b>24</b>
2.6.1	Driftsättning .....	24
2.6.2	Provdrift .....	24
<b>2.7</b>	<b>Dokumentation .....</b>	<b>24</b>
2.7.1	Drift- och skötselinstruktioner .....	24
2.7.2	Teknisk dokumentation .....	25
<b>3</b>	<b>OBJEKTSPECIFIKA BESTÄMMELSER .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1</b>	<b>Luftbehandlingsaggregat .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2</b>	<b>Fläktar .....</b>	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Kanaler .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4</b>	<b>Spjäll .....</b>	<b>28</b>

3.4.1	Injusteringsspjäll .....	28
3.4.2	Avstängningsspjäll.....	28
3.4.3	Backspjäll.....	29
3.4.4	Brand-/brandgasspjäll .....	29
<b>3.5</b>	<b>Filter .....</b>	<b>29</b>
<b>3.6</b>	<b>Luftvärmare och luftkylare .....</b>	<b>30</b>
<b>3.7</b>	<b>Roterande värmeväxlare .....</b>	<b>30</b>
<b>3.8</b>	<b>Elektriska luftvärmare.....</b>	<b>30</b>
<b>3.9</b>	<b>Ytterväggsgaller .....</b>	<b>30</b>
<b>3.10</b>	<b>Isolering .....</b>	<b>31</b>
<b>3.11</b>	<b>Flexibla anslutningar och vibrationsdämpare .....</b>	<b>31</b>
<b>3.12</b>	<b>Övrig ventilationsutrustning.....</b>	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>KVALITETSBESTÄMMELSER .....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Kvalitetssäkringsåtgärder .....</b>	<b>32</b>
4.1.1	Generella kvalitetskrav.....	32
4.1.2	Kvalitetssystem .....	32
4.1.3	Konstruktionskontroll .....	33
4.1.4	Tillverknings- och installationskontroll .....	33
4.1.5	Installationsbesiktning.....	34
4.1.6	Kontrolldokumentation .....	34
<b>4.2</b>	<b>Särskilda kontrollmoment.....</b>	<b>35</b>
4.2.1	Leverantörsbedömningar .....	35
4.2.2	Kontroll och provning .....	35
4.2.3	Materialkontroll .....	36
4.2.4	Typkontrollintyg och typgodkännande .....	36
4.2.5	CE-märkning .....	36
<b>4.3</b>	<b>Drift- och funktionsprov av ventilationsanläggning .....</b>	<b>37</b>
4.3.1	Provdriftprogram.....	37
4.3.2	Förberedande kontroller .....	37
4.3.3	Acceptanstester .....	37
4.3.4	Funktionsprov .....	38
<b>4.4</b>	<b>Generell kontrollplan.....</b>	<b>39</b>
4.4.1	Beteckningar för kontrollfördelning .....	39
4.4.2	Underlag före tillverkning/installation.....	39
4.4.3	Underlag för kontroll av material och tillverkning .....	40
4.4.4	Underlag för kontroll av färdig utrustning.....	41
4.4.5	Underlag för kontroll efter installation.....	42

## **TSV – Tekniska Specifikationer för Ventilationsanordningar**

Bilaga 1	Fläktar	TSV 201 Sv
Bilaga 2	Spjäll	TSV 202 Sv
Bilaga 3	Lufffilter	TSV 203 Sv

**REVISIONSFÖRTECKNING – TBV**

<b>Utgåva</b>	<b>Ändringsorsak</b>	<b>Berörda sidor</b>	<b>Datum</b>
1	Nytt dokument		2012-08-31
2	Revideringar enligt markeringar samt redaktionella ändringar	Se markeringar	2015-06-18

## 1 ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

### 1.1 Inledning

Dessa bestämmelser utgör ett av de svenska tillståndshavarna gemensamt framtaget tillämpningsdokument för krav i samband med konstruktion, tillverkning och installation av mekanisk utrustning för ventilation (HVAC) i svenska kärnkraftverk.

Byggnader, system, komponenter och anordningar i kärnkraftverk indelas i säkerhetsklasser beroende på deras roll i utförandet av säkerhetsfunktioner. Säkerhetsklassningen framgår av SAR.

Enligt SSMFS 2008:17, § 21 skall de kvalitets- och funktionskrav som följer med säkerhetsklassningen klarställas genom att ange underliggande klasser, som mekanisk kvalitetsklass, elektrisk funktionsklass, seismisk klass m.fl.

Eftersom luftdelen i ventilationskomponenter inte är tryck- och lastbärande är underliggande klass inte mekanisk kvalitetsklass utan *Ventilationsklass*. Bestämmelserna för ventilationsklass följer principerna för mekaniska anordningar i SSMFS 2008:13.

### 1.2 Föreskrifter och andra regelverk

Om inte speciell utgåva av standard har angetts gäller senast utgivna, alternativt ny standard som ersätter en utgången standard. Tillståndshavaren skall dock alltid godkänna nya standarder.

Förutom SSM's regelverk gäller i tillämpbar omfattning följande regelverk:

- BBR. Boverkets byggregler. Reglerna har en övergripande karaktär och utgör ett toppdokument vid nybyggnation och tillbyggnad av exempelvis ventilation.
- SS-EN 1990, Eurocode 0. Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk.
- SS-EN 1991, Eurocode 1. Laster på bärverk. T.ex nyttig last, snölast och vindlast.
- SS-EN 1993, Eurocode 3. Anger krav för dimensionering, material, utförande och kontroll av svetsade ståldetaljer, stöd och upphängningar.
- EKS. Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (eurokoder)
- SS-EN 1090 Utförande av stål- och aluminiumkonstruktioner.
- AFS 2000: 40. Utrustningar för explosionsfarlig miljö. Arbetsmiljöverkets föreskrift för utrustning som direkt eller indirekt kan medföra explosionsrisk.
- AFS 2009: 02. Arbetsplatsens utformning. Arbetsmiljöverkets föreskrift om arbetsplatsens utformning samt allmänna råd om tillämpning.
- AFS 2008:3. Arbetsmiljöverkets föreskrift om maskiner. Föreskriften grundar sig på EU:s maskindirektiv 2006/42/EG. Maskiner som speciellt konstruerats eller tagits i drift för kärntekniska tillämpningar och som vid fel kan ge upphov till radioaktivt utsläpp är dock undantagna.
- VVS & Kyl AMA. Allmän material- och arbetsbeskrivning för vvs- och kyltekniska arbeten. Svensk Byggtjänst.
- RA VVS & Kyl. Råd och anvisningar till VVS & Kyl AMA.

### 1.3 Förkortningar och definitioner

Följande förkortningar används i föreliggande tekniska bestämmelser:

3V	Ventilationsklass för säkerhetsklassad ventilationsutrustning i säkerhetsklass 3.
4V	Ventilationsklass för driftklassad ventilationsutrustning i säkerhetsklass 4.
AFS	Arbetsmiljöverkets författningar.
BBR	Boverkets byggregler
BFS	Boverkets författningssamling
DNB	Dimensionering av nukleära byggnadskonstruktioner. SSM 2014:06
EN	Europeisk standard
EKS	Europeiska konstruktionsstandarderna
ETA	European Technical Approval
FAT	Funktions/slutkontroll hos leverantör (Factory Acceptance Test)
HVAC	Värme, ventilation, luftkonditionering (heating, ventilation, air conditioning)
ISO	Internationella standardiseringsorganisationen (International Standardisation Organisation)
KBM	Kvalitetsbestämmelser för Mekaniska anordningar
KBE	Kvalitets- och kontrollbestämmelser för Elektrisk utrustning
KFV	Konstruktionsförutsättningar för Ventilationsanordningar
OFP	Oförstörande provning
SAR	Säkerhetsredovisning (Safety Analys Report)
SAT	Funktions/slutkontroll hos beställaren (Site Acceptance Test)
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten
SSMFS	Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter
SC	Säkerhetsklass, definieras enligt ANSI-ANS
SS	Svensk standard
TBM	Tekniska Bestämmelser för Mekaniska anordningar
TBE	Tekniska Bestämmelser för Elektrisk utrustning
VVS-AMA	Allmän material- och arbetsbeskrivning för VVS-tekniska arbeten
WPQR	Kvalificering av svetsprocedur (welding procedure qualification record)
WPS	Svetsprocedur (welding procedure specification)

## 1.4 Klassning av ventilationsutrustning på kärnkraftverk

Säkerhetsklass innebär en uppdelning av byggnader, system och komponenter efter deras betydelse för att vid störningar i första hand skydda tredje man. Säkerhetsklassen ligger till grund för bl.a mekanisk kvalitetsklass, elektrisk funktionsklass och ventilationsklass.

Ventilationsanordningar på kärnkraftverk är antingen säkerhetsklassade, driftklassade eller inte klassade alls. Funktioner i säkerhetsklass 1-3 benämns säkerhetsklassade funktioner, medan funktioner i säkerhetsklass 4 är driftklassade. Avvikelser förekommer på vissa verk.

En säkerhetsfunktion har till uppgift att på ett specifikt sätt skydda anläggningens barriärer i syfte att förhindra en radiologisk olycka (SSMFS 2008:1). Även ventilationsutrustning kan utgöra del av barriär och tilldelas då säkerhetsklass 3.

För att komponenter och systemdelar i en kärnkraftsreaktor skall kunna utföra sin säkerhetsfunktion ställs dessutom krav på omgivningsmiljö, klimat, tillgängligt media, elförsörjning etc. Ventilationsutrustning som utför sådana stödjande funktioner tilldelas också säkerhetsklass 3.

En driftfunktion påverkar anläggningens drift, men saknar säkerhetsfunktioner och ingår heller inte i de barriärer som skyddas av säkerhetsfunktioner. De flesta ventilationssystem inom de egentliga kraftverksbyggnaderna är enbart driftklassade, och tillhör därmed säkerhetsklass 4.

Utrustning i kontor och personalutrymmen som varken är säkerhets- eller driftklassade faller utanför SSM's verksamhetsområde. För dessa utrymmen gäller främst Boverkets och Arbetsmiljöverkets föreskrifter.

Säkerhetsklass 1 och 2 används ej för ventilation. Istället faller all utrustning med säkerhetsfunktion under säkerhetsklass 3, och får därmed ventilationsklass 3V. Ventilationsutrustning med säkerhetsklass 4 får ventilationsklass 4V. Om avvikelser skulle finnas mot denna klassning, skall det framgå på klassningslistor tillsammans med motivet för avvikelsen.

Ventilationsklass 3V tilldelas således säkerhetsklassade ventilations- och klimathållningskomponenter, som tillgodoräknas för att en säkerhetsfunktion skall kunna utföra sin uppgift. Komponenter i ventilationsklass 3V kan ha större krav på t.ex täthet, utformning, materialval, trycktålighet samt på provning än komponenter i ventilationsklass 4V.

Mekanisk utrustning med betydelse för anläggningens tryckkärlintegritet eller bärande funktion, tilldelas mekanisk kvalitetsklass (1, 2, 3, 4A eller 4) och behandlas i TBM och KBM.

Ventilationskomponenter som är tryck- eller lastbärande tilldelas både ventilationsklass och mekanisk kvalitetsklass. Exempel är luftkylare och luftvärmare, eftersom dessa är trycksatta på vätskesidan.

Elektrisk utrustning klassificeras med elektrisk funktionsklass. Säkerhetsklassad elutrustning har i allmänhet elektrisk funktionsklass 1E, medan driftklassad elutrustning tilldelas elektrisk funktionsklass 2E eller 3E. Avvikelser förekommer på vissa verk. I TBV behandlas inte elektriska komponenter, utan för dessa gäller TBE och KBE.

## 1.5 Konstruktionsspecifikation

När konstruktionsspecifikationer tas fram skall gällande SAR och STF konsulteras, för att undvika att ändringen kommer i konflikt med de krav som gäller generellt för anläggningen. Konstruktionsspecifikationer skall tillståndshavaren ta fram och säkerhetsgranska enligt 4 kap. 3 § i SSMFS 2008:1, innan de får tillämpas.

En anläggningsändring som leder till förändrade förutsättningar kräver en ny konstruktionsspecifikation. Sådana ändringar är:

- om- och tillbyggnader
- utbyten, där systemdelens gällande belastningstillstånd kan påverkas av ersättningsanordningarnas funktion eller konstruktion
- utbyten som berör mer än en begränsad del av ett system

Konstruktionsspecifikationer för ventilationsutrustning skall ange vilka krav och förutsättningar som skall beaktas, och skall i princip innehålla:

- Uppgifter om anordningarnas funktion
- Avgränsningar mot andra anordningar
- Konstruktionsförutsättningar (KFV)
- Inre och yttre miljö
- Krav på kontroll och provningsbarhet
- Klassning
- Specifika material- och tillverkningskrav
- Förteckning över standarder och normer som skall ligga till grund för konstruktionen. Utgåva skall specificeras.
- Hänvisning till dokument som beskriver kriterier för driftklarhet
- Förteckning över aktiva komponenter (komponent i vilken mekanisk rörelse måste ske för att utföra komponentens kärnsäkerhetsfunktion).
- Flödesschema



## 1.6 Konstruktionsförutsättningar

### 1.6.1 Allmänt

Konstruktionsförutsättningar för ventilationssystem (KFV) utgör en sammanställning av de laster, lastfaktorer, lastkombinationer och acceptanskriterier som skall användas vid dimensionering. Dessa bildar underlag för beräkningar, analyser och provningar, för att verifiera att konstruktionen klarar belastningar till följd av händelser enligt SAR Allmän del.

Omfattningen av en KFV begränsas i allmänhet till stöd och upphängningar samt ett begränsat antal komponenter.

Framtagning av KFV utförs enligt respektive verks rutiner. De görs då främst för ventilationsanordningar med betydelse för strålsäkerheten, vilket innebär ventilationsklass 3V, men även klass 4V, om risk finns att utrustning med betydelse för strålsäkerheten kan vedervågas.

Konstruktionsförutsättningar för ventilationssystem skall göras enligt kraven i EKS, med tillägg för de kärnkraftspecifika laster och händelser som anges i anläggningens SAR. De kan emellertid även utformas enligt de krav som gäller för mekaniska anordningar (KFM), d.v.s. mot ASME III. Anvisningar för detta ges inte i detta dokument.

### 1.6.2 Laster

Lasterna kan delas i två olika kategorier: Allmänna och ventilationsspecifika laster.

#### Allmänna laster

Allmänna laster är sådan som verkar på anläggningen, men som också kan påverka ventilationssystem. För den här typen av laster krävställer SAR om de ska beaktas, händelseklass, storlek och krav på kombination med andra händelser. Exempel på sådana laster är:

- Variabla laster: Snölast (S), Vindlast ( $W_q$ ), SRV-provning ( $M_t$ )
- Olyckslaster: Jordbävning (E), Brand (B), Pooldynamiska krafter (F), Extrem klimatpåverkan (W)

Inom ventilation är det i allmänhet funktionskrav på brandspjäll samt risk att utrustningen skall vedervåga funktioner i säkerhetsklass 1-3 som motiverar att olyckslaster beaktas.

#### Ventilationsspecifika laster

Ventilationsspecifika laster är laster som endast berör ventilationssystemet. Exempel på sådana laster är:

- Permanent last: Egenvikt (D)
- Variabel last: Nyttig last (L), som är en koncentrerad last av 2,0 kN, enligt kategori A i SS-EN 1991-1-1, som ansätts vid varje röstöd/upphängning

Laster i komponenter, som uppstår t.ex. vid manövrering av spjäll eller drift av fläkt, kan regelmässigt försummas.

### 1.6.3 Lastkombinationer

Lastkombinationer och lastreduktionsfaktorer ( $\psi$ ) bestäms utifrån kraven i EKS. Lastreduktionsfaktorn  $\psi$  kan av förenklings skull sättas till 1,0, om inte annat kan påvisas vara rik-  
tigare. Lastkombinationen tilldelas en händelseklass enligt kraven i SAR.

### 1.6.4 Acceptanskriterier

Laster på ventilationssystem i händelseklass H1-H2 klassas som normala laster, medan laster i händelseklass H3-H5 klassas som olyckslaster. För lastkombinationer tillhörande händelseklass H1-H2, ska krav i bruks- och brottgränstillstånd i byggteknisk säkerhetsklass 3 enligt EKS tillämpas.

För lastkombinationer i händelseklass H3-H5 tillämpas krav för gränslasttillstånd vid olyckslast enligt EKS med följande tillägg:

- För utrustning där endast krav på vedervågning föreligger kan instabilitet accepteras, om kravet på vedervågning uppfylls.
- För utrustning med krav på aktiv funktion (exempelvis manövrering under och efter händelsen) måste deformationerna begränsa så att inte funktionen påverkas. Detta kan till exempel ske genom att inte tillgodoräkna plastisk omlagring i utrustningen.

## **2 TEKNIK OCH DOKUMENTATION**

### **2.1 Ventilationssystem**

#### **2.1.1 Ventilationssystemets uppbyggnad**

Ett ventilationssystemets huvuduppgifter är att tillföra ren luft och bortföra föroreningar. Ofta utnyttjas även ett ventilationssystem för att kyla eller värma luften. De skall även vara byggda för att förhindra spridning av brand och radioaktivitet i byggnaden

För utformning av ventilationssystem har brandzoner och brandcellsindelningar stor betydelse. En brandzon har ingen gemensam ventilationsutrustning med en annan brandzon. Undantag finns för huvudfrånluftsskorsten inom kontrollerat område.

Ventilationssystemen skall begränsa risken för spridning av luftburen aktivitet från potentiellt mera aktiva utrymmen till potentiellt mindre aktiva utrymmen samt utsläpp till omgivningen. Samtidigt skall specificerade luftomsättningar och lufttillstånd upprätthållas i samverkan med värme- och kylanläggningar.

Efter ett radioaktivt utsläpp eller ett bränslehanteringsmissöde har en reaktorbyggnads nödventilationssystem till uppgift att skapa undertryck samt transportera frånluften via ett filtersystem till huvudskorstenen. Filtersystemet omfattar dels kolfilter för avskiljning av aktiva gaser, dels hepafilter för partikelavskiljning. Ofta kombineras funktionerna i ett trippelfilter, som består av hepafilter – kolfilter – hepafilter.

I många kärnkraftverk är ventilationssystemen uppdelade i separata subsystem, enligt liknande principer som elektriska system och processsystem med säkerhetsfunktioner. Separation genomförs konsekvent så att lokaler med elförsörjning från olika skenor även ventileras med olika subsystem, dvs. ventilationssystem med separata luftintag, kanaler, fläktrum och avluft. Detta kan exempelvis gälla i elbyggnad, reaktorbyggnad och även för nödventilationen i reaktorbyggnaden.

Separerade och redundanta säkerhetssystem i dieselbyggnader kan ventileras med helt separerade subsystem. Även ett kontrollrum kan ha två redundanta ventilationsstråk. Dessa är då fysiskt separerade, med kraftförsörjning från olika skenor.

#### **2.1.2 Rumskategorier**

Ventilationssystem i kärnkraftanläggningar skall dels förhindra radioaktivitet att komma ut utomhus, dels skydda personal inomhus från radioaktivitet. Därför har byggnader uppdelats i rumskategorier, som är konstruktionsstyrande med avseende på strålskydd.

Mellan utrymmen med olika rumskategori skall råda tryckskillnad, så att luftflödet riktas från utrymmen med mindre till mer risk för radioaktiv kontamination. Med radioaktiv kontaminering avses både luftburen och icke bunden aktivitet.

Rumskategori bestäms dels av strålningszon, dels av potentiell risk för radioaktiv kontaminering och betecknas med bokstäverna A – E (eller A - C2), där rumskategori A innebär minst (ingen) risk för kontaminering. Benämningen på rumskategorier varierar något mellan olika kraftverk och bestäms i samråd med tillståndshavaren.

## 2.2 Material och ytbehandling

### 2.2.1 Korrosivitetsskisser

Det är viktigt att fastställa miljöns korrosivitet för att kunna välja rätt material och ytbehandling. Platsen där komponenterna skall installeras ligger nära hav, varför hänsyn måste tas till luftens ofta höga kloridhalt.

Vid val av material och korrosionsskydd bör man utgå från korrosivitetsskisser enligt SS-EN ISO 12944-2. Vid extremt våt miljö kan väljas korrosivitetsskisser som ligger en klass högre än rekommenderat. Typiska miljöer finns i tabell 2.1.

Korrosivitetsskisser	Miljöns korrosivitet	Exempel på typiska miljöer	
		Utomhus	Inomhus
C1	Mycket låg	-	Uppvärmade utrymmen med torr luft och obetydliga mängder föroreningar, t.ex. kontor, ställverk, förråd
C2	Låg	Atmosfärer med låga halter föroreningar. Lantliga områden.	Icke uppvärmda utrymmen med låg frekvens av fuktcondensation och låg halt föroreningar, t.ex. lagerlokaler, verkstäder
C3	Måttlig	Atmosfärer med viss mängd salt eller måttliga luftföroreningar. Stadsområden och lätt industrialiserade områden. Områden med visst inflytande från kusten.	Utrymmen med måttlig fuktighet och viss mängd luftföroreningar från produktionsprocesser, t.ex. tvätt, pumpstationer
C4	Hög	Atmosfärer med måttlig mängd salt eller påtagliga mängder luftföroreningar. Industri- och kustområden, dock ej i zon med saltvattenstänk.	Utrymmen med hög fuktighet och stor mängd luftföroreningar från produktionsprocesser, t.ex. kemiska industrier, indunstning, bioreningsanläggning, bassänghall
C5-I	Mycket hög (Industriell)	Industriella områden med hög luftfuktighet och aggressiv miljö.	Utrymmen med nästan permanent fuktcondensation och stor mängd luftföroreningar, t.ex. kemikalierum
C5-M	Mycket hög (Marin)	Kust- och offshoreområden med stor mängd salt.	-

Tabell 2.1. Korrosivitetsskisser.

### 2.2.2 Material

Väl beprövade och dokumenterade material skall alltid väljas. Tillståndshavaren skall bedöma och godkänna, alternativt underkänna, de av tillverkaren föreslagna materialvalen.

I tabell 2.2 finns rekommendationer för val av material och ytbehandling för ventilationskomponenter, beroende av olika korrosivitetsskisser.

Krav enligt refererade materialspecifikationer eller materialstandarder med tillhörande tekniska leverans- och kontrollbestämmelser skall alltid uppfyllas. Om man vill använda alternativa normer, standarder eller specifikationer, skall dessa godkännas av tillståndshavaren före tillämpning.

Intagsdelar och galler fram till isolerspjääll utförs i aluminium eller rostfritt stål (gäller generellt för ventilation).

Mängd tillåten aluminium/aluminiumföreningar är begränsad i reaktorinneslutningen, och bör om möjligt helt undvikas i ventilationssystem där. Ytbeklädnad med aluminiumplåt är inte tillåtet inom reaktorinneslutningen.

Annan utrustning i reaktorinneslutningen får endast innehålla aluminium efter genomförd utredning och godkännande av tillståndshavaren.

För utrustning i ventilationsklass 3V och 4V krävs materialintyg enligt EN 10204-2.1 (identitetsintyg). I vissa fall kan tillverkarens märkning ersätta krav på intyg.

Korrosivitets-klass	C1 – C2	C3	C4	C5
Aggregat, hölje invändigt	Varmförzinkat stål Z275	Varmförzinkat stål Z275	Aluzink AZ185	Syrafast stål
			Rostfritt stål	
Kanal/Spjääll	Varmförzinkat stål Z275	Varmförzinkat stål Z275	Aluzink AZ185	Syrafast stål
			Rostfritt stål	GAP
Fläktar	Varmförzinkat stål Z275	Varmförzinkat stål Z275	Stålplåt med zinkrik epoxi	Syrafast stål
			Rostfritt stål	GAP
Luftvärmare	Cu-rör med Al-lameller	Cu-rör med Cu-lameller	Cu/Al med epoxiharts	Syrafast stål
			Rostfritt stål	
Luftkylare	Cu-rör med Cu-lameller	Cu/Al med epoxiharts	Rostfritt stål	Syrafast stål
Ytbeklädnad	Varmförzinkat stål Z275	Varmförzinkat stål Z275	Aluzink AZ185	Rostfritt stål
			Aluminium AW-1050	
Stöd, Upphäng- ningar	Varmförzinkat stål Z275	Varmförzinkat stål Z275	Rostfritt stål	Syrafast stål

Tabell 2.2: Krav på material och ytbehandling för ventilationsutrustning

### 2.2.3 Ytbehandling

Tillverkaren/Installatören skall ha rutiner för rengöring och renhetsk kontroll och även kunna redovisa resultat från utförd renhetsk kontroll.

Ytbeläggning och korrosionsskydd skall utföras enligt verkspecifik ytbehandlingsinstruktion och med av tillståndshavaren godkända produkter.

Vanligtvis kan standardytbehandlad utrustning eller utrustning ytbehandlad enligt tabell Q/1 i VVS & Kyl AMA 12 väljas.

I speciella miljöer skall en ytbehandlings- eller målningsanvisning tas fram i samråd med sakkunnig inom tillståndshavarens organisation. Stor vikt skall läggas på ytans beska-

fenhet före ytbehandling/målning. I dessa fall skall en kontrollplan upprättas innan tillverkning.

För ytbehandling av tryckkärl som kylbatterier, värmeväxlare, rörsystem etc. som ansluter mot system i lägst kvalitetsklass 4 hänvisas till TBM.

#### **2.2.4 Packningsmaterial**

Tätningar och packningar skall uppvisa en beständighet mot temperatur, fuktighet, korrosion och aktivitet för det avsedda användningsområdet, och väljas i samråd med tillståndshavaren.

Asbest får inte användas i anläggningen.

Gummibundna packningar får användas enligt tillverkarens rekommendationer, men ej vid högre temperaturer än 150°C och ej mot ånga.

## **2.3 Konstruktion och beräkning**

### **2.3.1 Underlag från tillståndshavaren**

Innan en tillverkare/installatör beställer material skall tillståndshavaren lämna en detaljerad teknisk specifikation med krav på konstruktion och funktion. Prestanda, miljötålighet och andra egenskaper skall vara tydligt redovisade, liksom krav på utförande, kontroll och dokumentation. Anläggningsändringar skall beskrivas med utdrag ur flödesschema och klassningslistor.

Tillståndshavarens underlag till tillverkaren/installatören skall dessutom innehålla:

- Ventilationsklass, Mekanisk kvalitetsklass, Täthetsklass, Elektrisk funktionsklass, Seismisk klass
- Generella kontrollkrav
- Objektspecifika krav

Konstruktionspecifikationer och tillhörande konstruktionsförutsättningar (KFV) skall upprättas av tillståndshavaren innan upphandling. Regler för konstruktionspecifikationer och konstruktionsförutsättningar finns i kapitel 1.

### **2.3.2 Generella krav**

Komponenterna skall vara konstruerade för att uppfylla kraven i komponentspecifikationer och skall kännetecknas av:

- Konstruktionen är väl beprövad
- Funktionen skall kännetecknas av enkelhet, robusthet och beräknad lång livstid
- Dokumenterad förmåga att klara ställda krav på funktion och miljö

Komponenterna skall vara utförda på sådant vis att de uppfyller myndighetskrav inom hygien, ergonomi samt maskinsäkerhet. Dock finns undantag i AFS 2008:3, Arbetsmiljöverkets föreskrifter om maskiner enligt 2§ punkt C.

Minsta serviceintervall skall vara 1 år. Komponenter med kortare serviceintervaller skall godkännas av tillståndshavaren.

### **2.3.3 Analyser och verifieringar**

Verifiering att utrustningen kan utföra sina funktioner under angivna lastfall kan göras med analyser eller tester.

Analyserna skall utföras med väl beprövade beräkningsprogram med hänsyn till komponenternas alla drifttillstånd. Resultatet skall dokumenteras i en rapport, där rätt indata och beräkningsmodell kan verifieras och som visar att resultatet uppfyller ställda krav.

Hållfasthetsberäkningar skall utföras enligt konstruktionsförutsättningarna och redovisas i en rapport, som anger tillåtna spänningar och beräkningsmetoder samt refererar till belastningsunderlag, ritningar, etc. För extrema laster skall beräkningar utföras med beaktande av angivna säkerhetskrav.

I vissa fall krävs analys med hänsyn till vibrationer, bl.a på infästningar.

För seismiska analyser och tester hänvisas till TBE 102:2, som behandlar jordbävning-laster på byggnader och utrustning.

Om verifieringarna skall utföras via tester skall tillverkaren/installatören överlämna test-proceduren till tillståndshavaren för godkännande. Tillståndshavaren skall ha rätt att medverka i sådana tester. Testförloppet skall dokumenteras i en rapport där alla uppgifter om testförhållanden, prestanda och resultat tydligt beskrivs.

Om certifikat eller resultat från tidigare tester används måste de vara dokumenterade på samma sätt som anges ovan. Användning av tidigare utförda tester i verifieringssyfte skall godkännas av tillståndshavaren.

#### **2.3.4 Underhållskrav**

Komponenter skall konstrueras så att underhåll, service och besiktning kan utföras utan att komponenter behöver demonteras.

Vid behov av eventuella specialverktyg för underhåll eller reparation skall dessa listas i materiallistan och levereras tillsammans med originalutrustningen.

Följande kriterier skall uppfyllas för att kunna utföra acceptabelt underhåll för aggregat och dess komponenter:

- Tillverkare skall vid anmodan föreslå lämpliga reservdelar och beräknade leveranstider.
- Smuts skall inte kunna ansamlas i fickor eller på väggar (dubbelplåt i paneler eller motsvarande).
- Demontage och återmontage av paneler, luckor eller hela funktionsdelar skall kunna utföras i anläggningen.
- Våt rengöring av aggregat skall vara möjligt.
- Inspektionsdelar försedda med belysning och fönster skall finnas i sådan omfattning att inspektion och service med lätthet kan utföras
- Värme- och kylbatterier, värmeåtervinnare, filter och fläktar skall vara uttagbara / demonterbara
- I de fall underhållspersonal skall kunna gå in i aggregaten skall de vara försedda med invändiga handtag och förstärkt halkskyddat golv.
- Dörrar skall vara upphängda på gångjärn och försedda med mekaniskt fastsatt tätning samt låsanordning.
- Ramkonstruktioner skall vara av metall.
- Kompositmaterial eller polymera material i bärande delar accepteras ej.
- För service och underhållspersonal gäller krav enligt AFS 2009:2 - Arbetsplatsens utformning.
- Inlopps- och utloppsöppningar skall vara försedda med anslutningsram för flexibel stös för fläns (motfläns skall ingå i leverans).
- Komponenter och utrustning skall väljas och konstrueras för att förenkla och minimera underhållet samt vara lättåtkomliga.
- För samtliga funktionsdelar skall finnas ritningar och stycklistor, och delarna skall vara märkta med fabrikat, typbeteckning och leverantörens artikelnummer.
- För varje objekt skall medfölja följande dokumentation:



- Driftinstruktion
  - Reservdelslista
  - Serviceintervall
  - Utbytesintervall
  - Underhållsinstruktioner
- Senast i samband med leverans skall dessa listor och instruktioner överlämnas till tillståndshavaren. Dessa skall vara skrivna på svenska, men efter överenskommelse med tillståndshavaren kan engelska accepteras, om det bedöms ha ringa påverkan på drift och underhåll. Se även kapitel 2.7.1.
- För styr- och övervakningssystemet skall finnas en utförlig funktionsbeskrivning. Dokumentationen skall innehålla en parameterlista på inställda värden i styrsystemet. Dessutom skall medfölja en felsökningsguide.

### 2.3.5 Krav på täthet

Krav på täthet mot omgivningen med hänsyn till radioaktivitet, skall anges i konstruktionsspecifikationen genom att ange täthetsklass. Täthetsklasserna för de svenska kärnkraftverken togs ursprungligen fram av dåvarande ASEA-ATOM, med avsikt att underlätta och styra konstruktionsarbetet.

Täthet är förmågan att förhindra läckage, såväl till som från omgivningen relativt systemet. Täthetsklasser definieras olika för trycksatta system och ventilationssystem. Täthetskrav och acceptanskriterier för trycksatta system framgår av TBM.

Ventilationssystem har två täthetsklasser med avseende på radioaktivitet, S och K.

#### Täthetsklass S

Täthetsklass S används för system med aktiva avgaser samt för rekombinatorssystem. Även för kontrollrummets nödventilation kan täthetsklass S användas.

I vissa anläggningar används täthetsklass S för ventilationsutrustning med högre driftstryck än omgivningen, där luften kommer från utrymmen med potentiell risk för radioaktiv kontaminering (Rumskategori C-E).

För ventilationssystem med täthetsklass S är läckaget högst 5 % vid 1000 Pa differensstryck. Kravet innebär att ventilationssystem i täthetsklass S inte kan byggas med konventionella kanaler, utan kräver svetsade rörsystem och flänsförband med packning. Dessa kan då betraktas som mekaniska anordningar enligt SSMFS 2008:13, som konstrueras enligt TBM och KBM.

#### Täthetsklass K

Täthetsklass K används för ventilationssystem med lägre driftstryck än omgivningen eller från utrymmen med liten eller ingen risk för radioaktiv kontaminering.

Täthetsklass K gäller konventionella kanalsystem och omfattar täthetsklasserna A-E enligt VVS & Kyl AMA 12, figur RA QL/1 och TBV kapitel 3.3.

## 2.4 Tillverkning och installation

### 2.4.1 Planering och samverkan

Tillståndshavaren skall ha rätt att delta vid tillverkning, installation och driftsättning, för att kontrollera kvalitet på arbete och material, samt övervaka provning av material och komponenter. Dessutom gäller:

- Innan installation/tillverkning påbörjas, skall redovisas en detaljerad kontrollplan, där de olika kontrollmomenten specificeras enligt kap. 4.
- Tillverkaren/installatören skall förse tillståndshavaren och dess representanter med nödvändig assistans och hjälpmedel för att utföra inspektioner.
- Genom god planering skall tillverkare och installatör se till att inspektioner som utförs av tillståndshavaren eller av dess representant inte försenar, påverkar eller avbryter tillverkningsprocessen.
- Tillståndshavaren eller dess representanter, skall ha rätt att utföra egna tester och inspektioner.
- Tillverkaren/installatören skall meddela tillståndshavaren i så god tid som möjligt om tid och plats för kommande kontrolltillfällen och hållpunkter.

Om avvikelser upptäcks från den tekniska specifikationen eller från andra krav i den detaljerade kontrollplanen skall tillverkaren/installatören ange detta i en avvikelserapport. Alla avvikelser skall rapporteras till tillståndshavaren för beslut om åtgärd.

### 2.4.2 Svetsning

#### Ventilationsklass 3V

Svetsning skall utföras av företag med nödvändiga tekniska resurser, och personal med kompetens för uppgifterna. Företaget skall ha certifierade kvalitetssystem enligt ISO 9001 och ISO 3834-3. För företag som huvudsakligen punktsvetsar kan certifieringen vara utförd enligt kraven i ISO 14554. Certifieringen skall vara utförd av ett ackrediterat certifieringsorgan.

Svetsningen skall bedrivas efter godkända ritningar och svetsprocedurer (WPS). Svetsprocedurer skall finnas för varje svetsmetod, svetsstyp, godstjocklek och materialkombination enligt SS-EN ISO 15609-serien. De skall anges på ritning eller i ett separat dokument och alltid vara tillgängliga under pågående arbete.

Svetsprocedurer skall upprättas för allt svetsarbete, och skall vara baserade på godkända WPQR enligt SS-EN ISO 15613 eller SS-EN ISO 15614-serien, med de eventuella tekniska tilläggskrav som tillståndshavaren kan begära.

Företaget skall ha en svetsansvarig som är kompetent för planläggning, styrning, övervakning och kontroll av svetsarbeten i enlighet med kraven i ISO 14731. Svetsansvarig person skall uppfylla kompetenskraven för IWS, IWT eller IWE.

Svetsarbetet skall övervakas och kontrolleras enligt en kontrollplan. Svetsning skall utföras av personer med giltig behörighet, och allt svetsarbete skall kunna hänföras till rätt svetsare. Behörighet för svetsning skall omfatta alla de svetsmetoder, materialkombinationer och geometrier som krävs för den aktuella svetsningen.

Svetsare skall ha genomgått svetsarprövning enligt SS-EN 287-1 alternativt ISO 9606 och svetsoperatörer skall vara certifierade enligt SS-EN 1418 alternativt ISO 14732. Även andra erkända standarder kan accepteras av tillståndshavaren.

Svetsning skall utföras i en bra arbetsmiljö, där det är rent, torrt och fritt från drag. All svetstillsatsmaterial skall lagras och hanteras enligt tillverkarens rekommendationer. Svetsning skall genomföras enligt riktlinjerna i EN 1011-serien

Svetsmetoder, tillsatsmaterial, svetsutrustning, svetsparametrar och arbetstemperaturer skall kontrolleras mot godkänd svetsprocedur och ritning. Fogformer och materialytor efter fogberedning samt passning efter upphäftning, skall vara godtagbara med avseende på kantförskjutningskrav.

Kontroll av svetsarbetet skall redovisas i intyg, som verifierar att förarbetet har kontrollerats, samt att svetsningen har övervakats och utförts på ett korrekt sätt. Om inget annat är bestämt, skall svetsars kvalitet uppfylla kraven i svetsklass C i ISO 5817 för stål och EN 10042 för aluminium.

Kvalificering av personal och procedurer kan utföras som egenkontroll om man har ett certifierat kvalitetssystem enligt ISO 9001 och ISO 3834-2 som är leverantörsbedömt och godkänt av tillståndshavarens kvalitetsorganisation. Om ett ackrediterat organ anlitas behövs inget särskilt godkännande eller bedömning.

Avsteg från angivna krav på svetsning kan i vissa fall medges efter godkänd bedömning av respektive verks svetsansvarige. Punktsvetsning kan godkännas även om tillverkaren saknar certifiering. Punktsvetsverksamheten skall då vara kvalitetsstyrd och tillverkaren leverantörsbedömd.

#### **Ventilationsklass 4V**

Företaget skall kunna uppvisa att man äger tillräckliga tekniska resurser och personal med kompetens för sin svetsverksamhet.

### **2.4.3 Andra sammanfogningsmetoder**

Andra sammanfogningsmetoder som lödning/hårdlödning och limning etc. är tillåtna, förutsatt att metod, procedur och kvalificeringsrapporter har godkänts av tillståndshavaren. För dessa fogmetoder kan särskilda tester/undersökningar krävas.

Lödning skall utföras enligt standard SS-EN 13134, varvid lödningspersonal skall vara certifierad enligt SS-EN 13133.

### **2.4.4 Upphängningar och expander**

Stöd/upphängningar skall konstrueras så att alla angivna laster överförs till förankringen. Fixpunkter och styrningar skall placeras och utformas så att förekommande rörelse på lämpligt sätt fördelas på expansionsupptagande anordning.

Avståndet mellan upphängningar får vara max 2 meter. Kanal får ej hängas upp i annan kanal. Upphängningsband får inte skruvas i kanal. Upphängningar skall uppfylla gällande brandskydds krav.

Expander väljs enligt tillståndshavarens anvisningar och skall vara godkända enligt ETA. Procedurer för installation av expander skall säkerställa att installationen sker på ett

betryggande sätt och med fullgott resultat. Efter överenskommelse kan installatören även använda sig av tillståndshavarens procedur.

Installation av expander skall utföras av personal som har kvalificerats för uppgiften.

Allt montage som påför en last större än 0,5 kN och som har ett borrhjul som överstiger 50 mm, kräver granskning och tillstånd av tillståndshavaren.

All håltagning ska göras mot ett av tillståndshavaren godkänt underlag.

#### **2.4.5 Märkning och identifiering**

All ventilationsutrustning skall ID-märkas enligt relevant standard och minst ange fabrikat och typbeteckning. Komponenter med krav på provningsintyg skall vara märkta så att de kan identifieras mot ett sådant intyg.

Samtliga objekt skall även skyltas med objektnummer. Märkningens och skyltarnas utseende skall följa tillståndshavarens anvisningar. Skyltlista skall upprättas som visar komponenter med eget objektnummer.

#### **2.4.6 Renhet**

Tillverkaren skall upprätta en plan för rengöring och förpackning, som skall överlämnas till tillståndshavaren för godkännande.

Ytor skall rengöras hos tillverkaren och skyddas mot inverkan av transport och förvaring. Komponenter skall kontrolleras så att ytorna är fria från främmande material som olja, fett, sand, etc.

Förpackning får inte försämra ytskyddets funktion.

Under installation gäller att ventilationskanaler skall vara väl förslutna på byggarbetsplatsen för att förhindra nedsmutsning. Efter avslutat eller avbrutet montage skall öppningarna förslutas igen.

#### **2.4.7 Leverans**

När inspektionerna är klara, slutdokumentation har granskats och ett sammanfattande intyg som verifierar att den slutliga kontrollredovisningen är godkänd skall tillverkaren kontakta tillståndshavaren för leveransmedgivande. Om det krävs i den detaljerade kontrollplanen skall tillståndshavaren kallas till slutkontroll.

#### **2.4.8 Reservdelar**

Tillverkaren/installatören skall tillhandahålla de reservdelar som överenskommit. Särskilt packningar, mjukdelar och delar som utsätts för slitage bör finnas som reservdelar.

Samma krav och kontrollomfattning skall gälla för reservdelar som för originaldelar.

## 2.5 Mätning och provning

### 2.5.1 Injustering av ventilationssystem

Innan injustering eller provning utförs, skall arbeten som kan påverka injustering respektive provning vara slutförda. Provningsförrättare skall också försäkra sig om att de delar av sidentreprenader, av vilka provning är beroende, är utförda.

Injusteringen skall utföras enligt SS-EN 12599 (Luftbehandling – Avlämnande av luftbehandlingsentreprenader – Provningsförfarande och mätmetoder). Installationen skall injusteras till i handlingarna föreskrivna värden.

Injustering och provning skall utföras i samråd mellan tillståndshavare och installatör, och skall verifieras med intyg och protokoll som skall vara signerade av installatör. Tillståndshavaren skall få protokoll utan dröjsmål. Datum för injustering samt namn på utföraren skall framgå av protokollet.

Vid injustering och provning av system med mer än ett driftfall skall mätning ske vid samtliga driftfall. Mätningar skall utföras vid såväl största som minsta luftflöde. Vid injustering skall beaktas:

- utetemperatur
- vindförhållanden
- tryckfall i kanaler, över filter och värmeväxlare
- inställning av till- och frånluftsdon

Injustering av totalluftflöde skall utföras med ett tryckfall över tilluftsfilter som motsvarar medelvärdet av slut- och begynnelsestryckfall.

Efter att anläggningen är injusterad skall mätprotokollen sammanställas i en injusteringsrapport/provprogram. Till rapporten skall bifogas kopior av samtliga injusteringsprotokoll med uppmätta flöden, där för varje mättillfälle antecknats datum, utetemperatur och andra iakttagelser som kan ha påverkat injusteringen.

Största tillåtna avvikelse från föreskrivet värde är 10 % inklusive mätosäkerhet. Föreskrivet värde för totalflöde utgör summan av nominellt flöde och läckluftflöde.

Protokoll skall upprättas i pappersformat och digitalt format enligt tillståndshavarens anvisningar. Protokollet skall bl.a ange:

- driftvakt, kopplingsledare, provledare
- omfattning, begränsningar, förutsättningar
- injusteringsmetod
- mätmetoder
- instrumenttyp
- kalibreringsbevis
- projekterade injusteringsvärden
- beräknade förinställningsvärden
- totalluftflöden
- statiskt tryck
- total- och delluftflöden vid angivna mätpunkter
- mätpunktsplacering

- spjällens inställningsposition efter injustering
- inställning av utelufts/återluftsspjäll
- tryckfall över don
- uppmäta luftflöden
- erfarenheter (iakttagelse och förslag till åtgärd)

I den slutliga redovisningen skall, vid eventuell kvarstående avvikelse från nominellt värde, anges trolig orsak till avvikelsen.

### 2.5.2 Täthetsprovning

I täthetsklass S får inte uppmätt läckage från kanalsystemet med komponenter överstiga 5% av innesluten provvolym per timme vid differenstryck 1 kPa. Under mätningen skall omslutande yta vara minst 10 m<sup>2</sup>.

För ventilationssystem i täthetsklass K skall kanalsystems läckluftsflyde i första hand mätas vid 400 Pa, men kan mätas vid annat tryck om så är lämpligt med hänsyn till provningsutrustning och provningsyta. Provtryck får vara lägst 200 Pa och högst 1000 Pa. Kanal med större omkrets än 6,4 m skall dock provas med tryck 200 Pa.

Tillåtet läckluftflyde för olika täthetsklasser (A-E) inom täthetsklass K anges i VVS & Kyl AMA 12, figur RA QL/1. Uppmätt läckluftflyde får inte överskrida det föreskrivna värdet med mer än 10 %, inklusive beräknad mätosäkerhet.

Cirkulära spiralfalsade kanaler skall provas till 10 % av totala kanalomslutningsarean, rektangulära kanaler och byggbara aggregat till 20 %, fläktkammare utförda som sug eller tryckkammare till 100 %.

Om föreskrivna täthetskrav inte uppfylls skall mätningen utsträckas till att omfatta ytterligare samma procentandel kanaler. Om kraven inte heller då uppfylls, skall mätningarna utsträckas till att omfatta samtliga kanaler och aggregat.

Program för täthetsprovning skall upprättas av tillverkare/installatör och godkännas av tillståndshavaren enligt den detaljerade kontrollplanen.

All tillverkningskontroll på anordningen skall vara utförd innan täthetsprovning. Utrustningen skall vara torr och fri från olja, fett, färg och andra föroreningar. Om inget annat anges skall skyddsbeläggningar, foder o.d. ännu inte ha påförts eller monterats. Täthetsprov skall utföras vid normal rumstemperatur.

### 2.5.3 Spårgasmätning

Det finns tre spårgasmetoder för bestämning av luftflöden:

#### Avklingningsmetoden

Mätningen tillgår så att en liten mängd spårgas blandas ut i rummets luft. Därefter stängs spårgaskällan, och spårgaskoncentrationen mäts som funktionen av tiden. För att erhålla samma spårgaskoncentration i alla delar användas cirkulationsfläktar som kontinuerligt blandar luft och spårgas i rummet. Ventilationen gör att spårgaskoncentrationen avklingar exponentiellt med tiden, varvid rummets luftomsättning kan bestämmas.

### **Konstant spårgastillförsel**

Ett litet konstant spårgasflöde tillförs under hela mätperioden. När spårgasflödet i rummet inte längre ökar kan utluftflödet beräknas som kvoten mellan spårgasflöde och koncentration.

### **Konstant spårgaskoncentration**

Spårgastillförseln regleras så att rummet får konstant spårgaskoncentration. Utluftflödet är då direkt proportionellt till spårgasflödet.

## **2.5.4 Vibrationer och balansering**

Ett fläktaggregat fullt installerad på plats skall vara fritt från resonanser som kan påverka driften. Uppställningens alla frihetsgrader, liksom aggregatets ram och fläkthusresonanser skall beaktas. Möjlighet till fältbalansering skall finnas (luckor och åtkomlighet till relevanta balanseringsplan).

- Resonansfrihet skall gälla inom området  $\pm 20$  % från driftvarvtal, dubbla driftvarvtal, bladpassagevarvtal samt dubbla nätfrekvensen.
- Kritiskt varvtal skall överstiga 125 % av fullt varvtal.

Komplett rotor skall balanseras enligt SS-ISO 1940-1 till G 2,5 eller rotordelar till en klass bättre, dvs G 1,0.

För fläktar som körs över första kritiska varvtalet skall låg- och högvarvsbalansering utföras enligt SS-ISO 11342.

Under normala driftförhållanden och uppställd på ordinarie plats, skall följande vibrationsnivåer innehållas för både motor och fläkt:

- För små maskiner upp till 15 kW gäller SS-ISO 10816-1, där kravet enligt tabell B1 för zon A/B skall vara 1,12 mm/s rms.
- För större maskiner över 15 kW gäller SS-ISO 10816-3, där kravet enligt tabell A2 för zon A/B är 1,4 mm/s rms för styvt uppställda och 2,3 mm/s rms för vekt uppställda fläktaggregat.

Leverantören skall kunna visa protokoll från balansering. Kraven gäller oberoende ventilationsklass och motoreffekt.

## **2.5.5 Övrig provning**

Det kan behövas ytterligare provning, som mätning av tryckförhållande runt återvinnare, verkningsgradsprovning, provning av roterande vvx, bullermätning, mätning av spridningsbild (t.ex. med rökpistol) etc.

## **2.6 Uppstart**

### **2.6.1 Driftsättning**

Tillståndshavaren skall ange vem som skall upprätta en driftsättningsplan och ansvara för driftsättning av komponenterna. Efter godkännande av tillståndshavaren ingår driftsättningsplanen i slutdokumentationen.

Driftsättningsplanen skall steg för steg beskriva hur driftsättningen skall utföras. Den skall innehålla tillräckligt många kontroller och tester för att man skall kunna verifiera att komponenterna fungerar korrekt samt kriterier för att fastställa korrekt funktion. Driftsättningen av komponenter övervakas av komponenttillverkaren om tillståndshavaren begär detta.

Driftsättningen dokumenteras av driftsättningsorganisationen under tillståndshavarens ansvar. Om driftsättningen övervakas av komponenttillverkaren måste denne dokumentera att driftsättningen har utförts korrekt och att komponenten är driftsduglig.

### **2.6.2 Provdrift**

Tillståndshavaren ansvarar för att ett provdriftsprogram upprättas (se kap 4.3). Provdriften av ventilationssystemen skall övervakas av respektive komponenttillverkare om tillståndshavaren begär detta. I handlingarna angivna funktioner skall provas.

## **2.7 Dokumentation**

### **2.7.1 Drift- och skötselinstruktioner**

I samband med drifttagningen skall leverantören tillhandahålla drifts- och skötselinstruktioner som är tillräckligt detaljerade för att tillståndshavarens tekniska personal skall kunna sköta och underhålla komponenterna. Drift- och skötselinstruktioner skall ligga till grund för utbildning av underhållspersonal. Systemkonstruktören skall även närvara vid genomgång av styr- och övervakningsutrustningen.

Följande uppgifter skall ingå i drift- och skötselinstruktionen:

- Allmän orientering, med namn och telefonnummer till berörda företag samt åtgärder vid brand och gasutsläpp
- Flödesscheman och funktionsbeskrivning
- Objektkort samt kapacitetsdiagram
- Filterförteckning
- Brand- och rökgasspjällsförteckning
- Reglerscheman med funktionsbeskrivning
- Smörjschema
- Injusteringsprotokoll
- Protokoll provdrift
- Täthetsprovningsprotokoll
- Broschyrer över ingående komponenter



- Ritning för ventilation, övriga bygg-, mek-, el- och instrumentritningar
- CE-intyg
- Licenser, materialintyg, byggvarudeklarationer m.m.

Om inget annat definieras i upphandlingsunderlaget skall slutdokumentationen levereras av tillverkaren/installatören i form av 1st original och ett antal kopior i lämpligt format efter överenskommelse med tillståndshavaren.

### **2.7.2 Teknisk dokumentation**

Dokumentationen skall styras enligt krav i Plan och bygglagen PBL (2010:900), Plan och byggförordningen PBF (2011:383) samt Boverkets författningssamling BFS, som omfattar bl.a. Boverkets byggregler BBR och Konstruktionsregler EKS.

Övergripande krav vid leverans av ny eller uppdaterad dokumentation:

- Ett pappersoriginal i fullformat.
- Ett antal kopior i lämpligt format efter överenskommelse med tillståndshavare.
- Ritningar skall levereras på CD-skiva, både som pdf/a-fil och dwg-fil.
- Ritningar skall följa tillståndshavarens CAD-manual eller likvärdigt dokument från tillståndshavaren. Annan standard får inte användas utan tillståndshavarens medgivande, vilket skall ske innan konstruktionsarbetet startar.

Beskrivningarna skall vara på svenska. I undantagsfall kan engelska accepteras om det bedöms ha ringa påverkan på drift och underhåll.

Ritningarnas detaljeringsgrad skall vara tillräcklig som underlag för beräkningar, kalkylering och installation. Texten på ritningarna skall vara läsbar även vid förminskning till A3 format från original i A1 format.

Tillverknings- och sammanställningsritningar samt svetsspecifikationer skall ha alla nödvändiga uppgifter för svetsning och kontroll. Ritningarnas stycklistor skall lista alla enskilda komponenter som visas på ritningen. För ventilationsklass 3V krävs sammanställningsritning som redovisar ingående delars läge, omfattning och inbördes samband samt hänvisningar och måttsättning.

Dokumentation skall innehålla tillräckligt med komponent data för att tillståndshavaren genom beräkningar eller prov skall kunna verifiera dess dimensionering.

Tillverkaren/installatören ansvarar för att dokumentationen utförs korrekt och följer tillståndshavarens ställda krav enligt lämnade kravspecifikationer. Dokumentationen i varje projektskede skall avslutas innan nästa skede i projektet startar.

### 3 OBJEKTSPECIFIKA BESTÄMMELSER

Komponenter skall väljas med hänsyn till deras lämplighet för avsedd användning. Relevanta normer, standarder och specifikationer skall följas när komponenter väljs.

Om komponenter installeras i kanalsystem, som måste uppfylla särskilda krav t.ex. på tryck- och temperaturlåghet eller läcktäthet etc., gäller kraven också för dessa komponenter, även om det inte är individuellt specificerat.

CE-märkta, ETA-märkta eller typgodkända komponenter skall användas.

Komponenter skall väljas i samråd med tillståndshavaren.

#### 3.1 Luftbehandlingsaggregat

Luftbehandlingsaggregat förenar flera funktionsdelar såsom fläktar, filter, värmeväxlare etc. och utgör tillsammans med dessa komponenter en komplett, fungerande enhet. Luftbehandlingsaggregat bör vara Euroventcertifierade.

De komponenter som ingår i luftbehandlingsaggregaten måste uppfylla de krav som anges i denna specifikation för respektive funktionsdel.

Luftbehandlingsaggregatens hölje skall bestå av dubbla täckplåtar med sandwichisoleringsring. Höljets mekaniska stabilitet får inte understiga klass D1 enligt SS-EN 1886, och tätthetsklassen skall minst uppfylla klass L2 (SS-EN 1886).

Termisk isolering skall minst uppfylla kraven för klass T3 och köldbryggningsfaktorn skall motsvara klass TB3 enligt SS-EN 1886. Kondens skall förhindras på höljets ytterväggar.

Fläktar skall vara vibrationsisolerade från höljet.

Luftintagskammare och kylbatterisektioner med avfuktning skall ha korrosionståliga kondenstråg som möjliggör obehindrad tömning. Fungerande vattentömning och ett tätt hölje säkerställs genom att vattenlås av lämpligt utförande installeras.

#### 3.2 Fläktar

Generellt skall fläktmotorer överdimensioneras med minst 20 %, för att klara kontinuerlig drift vid 85 % spänning och 50,3 Hz. Det innebär för varvtalsstyrda fläktaggregat, att de får dimensioneras för max 90 % av nominellt varvtal.

Toleranserna för volymflöde och skillnad i tryck skall vara  $\pm 5$  % jämfört med angivna värden. Kapacitetsreserv för maximalt filtermotstånd skall tas med i beräkningen när fläkten dimensioneras.

Särskilt för axialfläktar behöver kontrolleras att fläktkurvan inte sammanfaller med systemkurvan, vilket ger instabil drift med bl.a. risk för stallning (pumpning).

Fläktaggregatet skall tillverkas med kraftigt fundament för att uppnå låg restobalans och färre höga resonanstoner. Axeln skall vara dimensionerad för att hantera obalansen om ett fläktblad skulle tappas (projektil).

Fläktens roterande del (fläkthjul och axel) skall vara både statiskt och dynamiskt balanse-rad. ISO 14694 tillämpas för utvärdering av vibrationsamplituder vid lager och elmotorer. Fläkten skall vara utförd på sådant vis att fältbalansering är möjlig att genomföras.

Fläktarnas vibrationer och balansering skall uppfylla kraven enligt kap. 2.5.4. Vid driftsättningen skall kontrolleras att vibrationsnivåerna innehålls.

Flexibla anslutningar, som används för att avskilja fläktvibrationer från vibrationer i det omgivande systemet, skall anses som en del av fläkten.

Lagren skall vara konstruerade för kontinuerlig drift. Intervallet för smörjning skall vara minst 1 år. Det skall vara möjligt att ansluta vibrationsmättningsverktyg till fläkten.

Fläkthuset skall dimensioneras på följande sätt:

- inga projektiler skall kunna komma ut ur fläkthuset om fläktbladen skulle gå sönder
- fläkthuset skall tåla det av följande dimensionerande belastningsförhållanden som innebär störst spänning utan att deformeras permanent:
  - 1,5 gånger det nominella drifttrycket
  - fläkthuset skall tåla fläktens maxtryck
  - fläkthuset skall tåla eventuella olyckslaster

Om remdrivna fläktar används skall remmarna vara antistatiska och inte vara sprödbrottsbenägna. Remdriften skall vara utrustad med minst två kilremmar. Beröringsskydd skall vara konstruerade i enlighet med maskindirektivet 2006/42/EC och motsvarande föreskrift från Arbetsmiljöverket AFS 2008:3.

Fläktarna skall utrustas med uttag som möjliggör kondensavrinning.

Det skall vara möjligt att inspektera fläkten, annars skall denna utrustas med inspektionsöppningar av lämplig storlek.

Detaljerade fläktdata specificeras på blankett TSV 201 Sv (bilaga 1).

### 3.3 Kanaler

För kanaler skall materialval och konstruktion vara anpassade för de laster och den miljö som kanalsystemet skall installeras i. Om möjligt skall cirkulära kanaler användas. Material för kanaler skall väljas enligt tabell 2.2.

Kanalerna skall utformas för låga hastigheter, ljudnivåer och SFP-värden. Dessutom skall möjlighet till inspektion och rensbarhet finnas.

Kanalsystemen skall vara utförda enligt SS-EN 1505 eller SS-EN 1506 samt typgodkända. Anslutningsskarvar utformas enligt SS-EN 1505 för gejdanslutning till rektangulära kanaler, SS-EN 1506 för gummiringsfog för spirokanaler, samt SS-EN 12220 för flänsanslutning. Gejdskarv skall ha skyddshörn.

Komponenternas höljen skall anses vara en del av kanalen.

Kanaler skall klara att fläktar körs mot stängda spjäll.

Kanalsystem i täthetsklass K (konventionell) skall minst uppfylla följande täthetskrav enligt VVS & Kyl AMA 12, figur RA QL/1:

- Cirkulära system:       Klass C
- Rektangulära system:   Klass B

Krav på täthet mot omgivningen med hänsyn till radioaktivitet, beskrivs i kapitel 2.3.5.

### 3.4 Spjäll

Spjällen skall vara konstruerade så att drift, inspektion och reparation lätt kan utföras. Tillhörande utrustning skall lätt kunna bytas.

Spjällen skall vara konstruerade för att tåla ett beräkningstryck som är 1,5 gånger högre än det maximala drifttrycket. Det skall dock lägst uppfylla tryckklass B (2,5 kPa) enligt tabell QJB/1 i VVS & Kyl AMA 12, såvida inga krav finns på högre tryckklass.

Läckageflödet genom spjällets hölje skall inte vara högre än i anslutande kanalsystem. Avvikelse kräver godkännande av tillståndshavaren.

Spjälldrivenheterna skall vara dimensionerade för att tillförlitligt kunna öppna och stänga spjällen under lägsta/högsta angivna tryck och även kunna hålla spjällen i angivet läge under dessa förhållanden.

Spjällens lager skall vara permanentmorda kullager. Glidlager av plast eller brons kräver speciell utredning och godkännande av tillståndshavaren.

Största tillåtna svikt på bladet eller skivans mittpunkt vid maximalt drifttryck får inte överstiga 0,3 % av diametern eller längden, och får aldrig vara större än 3 mm.

Stöd för gränslägesgivare skall installeras på spjällen. Gränslägesgivaren skall aktiveras av spjället och får inte aktiveras utifrån ställdonets position.

Detaljerade data för spjäll specificeras i blankett TSV 202 Sv (bilaga 2).

#### 3.4.1 Injusteringspjäll

Injusteringspjällen skall vara försedda med mätuttag och injusteringskurva, och dess k-faktor skall tydligt anges på spjället. Spjällets position skall kunna låsas och ha skåra för markering av spjälläge. Spjälläge skall kunna identifieras från utsidan.

Bladlänkar skall vara formpassade till bladaxlarna.

Spjällen skall monteras så att tillräcklig mätsträcka erhålls för flödesmätning.

#### 3.4.2 Avstängningsspjäll

Avstängningsspjäll är vanligtvis av typ jalusispjäll men kan även vara vridspjäll. Hus och blad skall vara konstruerade för att ge tillräcklig strukturell stabilitet. Bladlagren skall vara permanentmorda kullager eller motsvarande.

Spjällbladens axlar skall vara genomgående. I annat fall krävs speciell utredning och godkännande. Ställdons- och bladlänkar skall vara formpassade till bladaxlarna och drivenheten.

Tätningen på spjäll med uppblåsbara tätningar skall placeras (på spjällbladet eller huset) så att den inte kan lossna, krossas eller skadas på annat sätt när spjällbladet rör sig.

Läckageflödet genom stängt avstängningsspjäll skall uppfylla kraven för täthetsklass 3 enligt VVS & Kyl AMA 12, figur QJB/1 (SS-EN 1751, bilaga C).

### 3.4.3 Backspjäll

Alla backspjäll skall vara utrustade med mekaniska stopp så att bladen har en fast öppningsposition vid normalt luftflöde. På så sätt skall undvikas att bladet fladdrar.

Om de rörliga bladen är tillverkade av ett böjligt material skall de göras styva med metallprofiler.

Backspjällen skall för vissa applikationer förses med anordning för utbalansering (motvikter). Backspjäll skall klara hela driftområdet utan att bladvibrationer uppträder (fluter).

### 3.4.4 Brand-/brandgasspjäll

Brand-/brandgasspjäll skall vara CE-märkta enligt standard SS-EN 15650. De skall även vara P-märkta, vilket innebär att de uppfyller kraven i BBR och AMA. Förutom CE-intyg och P-märkning skall Prestanda- och Byggvarudeklaration kunna uppvisas. Dessutom ska de vara klassificerade enligt SS-EN 13501-3 för brandteknisk integritet (E), isolering (I) och brandgastäthet (S), och provade enligt SS-EN 1366-2.

Läckageflöde genom stängt brand-/brandgasspjäll skall uppfylla kraven för täthetsklass 2 enligt VVS & Kyl AMA 12, figur QJB/1 (SS-EN 1751, bilaga C).

Brand-/brandgasspjäll skall vara försedda med fabriksmonterade ställdon med fjäderåtergång, indikering av öppet/stängt läge samt med termisk sensor. Vid reparation skall det vara möjligt att byta ut enbart ställdon.

Brand-/brandgasspjäll skall förses med lucka i direkt anslutning, om det behövs för inspektion.

Brand-/brandgasspjäll skall ha automatisk funktionskontroll varvid fel skall indikeras. Funktionsprovning skall följa för respektive anläggning gällande provintervall.

### 3.5 Filter

Filter och filterskåp skall vara typgodkända.

Finfilter skall ha lägst filterklass F7 enligt SS-EN 779 och vara obrännbart, luktfritt och miljövänligt.

HEPA-filter skall vara lägst filterklass H13 och provade av tillverkaren enligt SS-EN 1822. Filtret skall märkas med resultatet från provet. Filterklass H13 uppfyller kraven i SSMFS 2008:15 på avskiljningsgrad 99,97% för aerosoler med partikelstorlek max 5 µm.

Nya kolfilter skall ha en avskiljningsgrad på minst 99 % för metyljodid vid 80 % RH. Därmed kan kraven enligt SSMFS 2008:15 uppfyllas på minst 98 % avskiljningsgrad efter några års användning.

Enligt SSMFS 2008:15 skall nödventilationen för kontrollrum och ledningscentral ha filter för avskiljning av både radioaktivt jod och radioaktiva aerosoler. Samma krav gäller frånluftssystem för nödventilation av reaktorbyggnad (kokarvattenreaktor) och bränslebyggnad (tryckvattenreaktor). För ändamålet rekommenderas kombinationsfilter, bestående av minst hepafilter – kolfilter – hepafilter.

Detaljerade filterdata specificeras i blankett TSV 203 Sv (bilaga 3).

### 3.6 Luftvärmare och luftkylare

Trycktåligheten och läcktätheten hos värmeväxlarens hölje (luftsida) skall motsvara ventilationskanalernas trycktålighet och läcktäthet. För vätskesidan gäller samma krav som för det vätskesystem som värmeväxlaren är ansluten till.

Tillverkaren skall se till att erforderlig droppavskiljare och dräneringstråg inklusive vattenlås finns för att samla upp och avlägsna kondens. Dräneringstrågen skall vara konstruerade av rostfritt stål med fall mot dräneringsanslutningen.

Värmeväxlardelen skall vara självbärande och kunna expandera fritt.

Luftningar och dräneringar skall placeras på lämplig plats. Luftvärmare skall ha uttag för frysskyddsgivare som skall sitta på kallaste delen.

Alla tryckbärande delar (vätskesidan) av värmeväxlaren skall konstrueras och tillverkas i enlighet med TBM. Den tryckbärande delen tilldelas samma mekaniska kvalitetsklass som värme- eller kylsystemets klass.

### 3.7 Roterande värmeväxlare

Roterande värmeväxlare skall vara i hygroskopiskt utförande och ha utrustning för varv- talsreglering. De skall vara försedd med automatiska avfrostnings- och renblåsnings- funktioner.

### 3.8 Elektriska luftvärmare

Elektriska luftvärmare skall konstrueras så att korrosion undviks så långt som möjligt. Höljets konstruktion skall vara stabil och formstyv. Luftvärmare som skall ha en jordbävningssäker konstruktion styvas vid behov med ytterligare styvningselement.

Trycktåligheten och läcktätheten hos luftvärmarens hölje (luftsida) skall motsvara kanalernas trycktålighet och läcktäthet.

För elektriska luftfövärmare gäller särskilda krav enligt TBE.

### 3.9 Ytterväggsgaller

Väderskydd skall konstrueras så att isbildning försvåras. Lameller i gallren skall ha en sådan utformning att medryckning av droppar förhindras. Ytterväggsgallren skall fungera inom det av tillståndshavaren angivna temperaturområde.

Installerad värmekabel skall inte ha direkt kontakt med luftströmmen. I de fall där ytterväggsgallret inte förses med värmekabel skall lufthastigheten över intaget vara så låg att risk för påfrysning inte föreligger. Avskild vätska skall ha möjlighet att dräneras.

Regndroppar skall avskiljas med minst 99 % inom 20-800  $\mu\text{m}$  med snittstorlek på 150  $\mu\text{m}$ . Vattenaerosoler (dimma) skall avskiljas med minst 95 % inom 6-200  $\mu\text{m}$  med snittstorlek på 30  $\mu\text{m}$ .

Väderskydd skall vara konstruerade så att kravet för fysiskt skydd uppfylls i de fall kravet finns. Kravet ges av tillståndshavaren.

### **3.10 Isolering**

Isolering utförs enligt anvisningar i VVS & Kyl AMA 12 med vissa undantag. Ett krav är att plåt alltid skall användas som ytbeklädnad inom kontrollerat område för att underlätta sanering.

Inom reaktorinneslutningen gäller dessutom särskilda krav på isolering och att ytbeklädnad med aluminium inte får förekomma.

### **3.11 Flexibla anslutningar och vibrationsdämpare**

Flexibla anslutningar skall konstrueras så att de klarar av alla angivna rörelser i de tre huvudriktningarna, utan att utsättas för otillåten dragpåkänning från flänsarna.

Om en komponent kommer att röra sig i förhållande till byggnaden i något av lastfallen, skall flexibla anslutningar ingå i leveransen för komponenten.

### **3.12 Övrig ventilationsutrustning**

Förutom de komponenter som har beskrivits i avsnitten ovan, inkluderar ventilationssystem även luftdon, droppavskiljare, ljuddämpare, rensluckor, huvar m.m. som inte listas separat här. Som regel är dessa serietillverkade.

Om komponenterna installeras i kanalsystem som skall uppfylla särskilda krav, t.ex. på tryck- och temperaturlåghet eller läcktäthet, gäller kraven även dessa komponenter, också om detta inte är individuellt specificerat.

Komponenterna skall väljas med hänsyn till sin lämplighet för avsedd användning. Relevanta normer, standarder och specifikationer skall följas när komponenterna väljs.

## **4 KVALITETSBESTÄMMELSER**

### **4.1 Kvalitetssäkringsåtgärder**

#### **4.1.1 Generella kvalitetskrav**

Med leverantör avses dels företag som konstruerar och tillverkar komponenter för ventilations- och klimathållningssystem, dels entreprenör som installerar sådan utrustning.

Installation och kontroll av ventilationsanläggningar skall utföras av företag och personal med nödvändiga tekniska resurser och med personal som har dokumenterad kompetens för uppgifterna.

Leverantören skall till tillståndshavaren namnge ansvarig kontaktman för kontrollarbetet. Kontroll och dokumentation av underlaget administreras av leverantören.

Efter beställning av stycketillverkning eller entreprenad skall leverantören upprätta en detaljerad kontrollplan, som skall sändas till tillståndshavaren för granskning och godkännande.

Leverantören skall initiera och bekosta all kontroll som krävs för att kunna ta fullt ansvar för kvalitén hos produkten. Leverantören skall vara beredd, att mot särskild beställning utföra tilläggskontroll utöver ursprunglig överenskommelse.

Tillståndshavaren skall ha rätt att utan kostnad få närvara vid leverantörens kontrollarbete, samt att även utföra egen kontroll.

Dokumentationen skall visa att kontrollaktiviteterna är korrekt genomförda och att tillverkningen eller installationen möter ställda krav.

Godkännande från tillståndshavare och anlitate kontrollföretag friar inte leverantören från kontraktsåtagande och ansvar för produktens kvalitet.

För installationer och stycketillverkning gäller vissa allmänna krav på ritningar, kontrollplaner, underlag för svetsning och funktionsprov. Avvikelse från dessa krav kan tillåtas i ventilationsklass 4V, efter godkännande av tillståndshavaren.

#### **4.1.2 Kvalitetssystem**

Oberoende av ventilationsklass skall tillverkare, installatörer och deras underleverantörer följa ett certifierat kvalitetssystem, som uppfyller kraven enligt SS-EN ISO 9001 eller likvärdigt, och som skall vara dokumenterat i en kvalitetshandbok. Krav på kvalitetssystem gäller leverantörer av såväl utrustning, tjänster som entreprenader.

Vid tillverkning och installation i ventilationsklass 3V skall vid begäran följande handlingar i tillämplig omfattning sändas till tillståndshavaren:

- Kopia av leverantörens kvalitetshandbok.
- Kopia på leverantörens intyg över certifiering av kvalitetssystemet.
- Kopia på underleverantörers intyg över certifiering av sina kvalitetssystem.
- Kopia på certifikat och typintyg utfärdade av ackrediterade kontrollorgan.

I de fall tillverkaren saknar eller måste komplettera sitt kvalitetssäkringsprogram, skall vid begäran en projektanpassad kvalitetsplan tas fram. Planen skall anpassas till aktuellt arbete och beskriva:



- Tillverkarens organisation och hur arbetet skall genomföras
- Leverantörsbedömningar av underleverantörer
- Dokumenthantering
- Styrning av material
- Styrning och genomförande av kontroll och provning
- Samverkan och avrapportering till tillståndshavaren
- Avlämning, avvikelser och dokumentation.

#### **4.1.3 Konstruktionskontroll**

Med konstruktionskontroll avses kontroll av flödesschema, ritningar, beskrivningar, beräkningar, kvalificeringar, tillverknings- och installationsprocedurer etc för system eller enskilda komponenter. Dessa dokument skall översändas till tillståndshavaren för granskning och godkännande, innan tillverkning eller installation får starta.

På ritningar skall anges dimensioner, materialspecifikationer, WPS (för svetsning) och BPS (för lödning). Ritningar skall kontrolleras, så att konstruktionen tillåter underhåll, rengöring, service och besiktning, utan att komponenter behöver avlägsnas. Krav på redovisning i ritningar av bl.a. ståldetaljer för ventilationsanordningar anges i SS-EN 1090.

Materialval, plåttjocklek och övrig konstruktionsutformning skall vara anpassade för de laster och den miljö som ventilationsanordningen skall installeras i, med avseende på mekanisk styrka, korrosionsbeständighet, styvhet vid vibrationer etc. Vid dimensionering för laster skall säkerhetsklass 3 enligt EKS 8, kap 0, §2 användas.

Leverantören skall upprätta procedurbeskrivningar i de fall detta föreskrivs i kontrollplanen. Då kvalificering krävs skall kvalificeringsrapporterna bifogas. Innan arbetet påbörjas skall dessa granskas och godkännas av tillståndshavaren.

Vid behov av seismiska analyser skall kontrolleras att indata baseras på tillämpliga byggnadsresponspektra från tillståndshavaren.

#### **4.1.4 Tillverknings- och installationskontroll**

Snarast efter en beställning skall leverantören redovisa en detaljerad kontrollplan, där omfattningen av kontrollinstanserna skall framgå, samt krav på dokumentation av utförda kontroller och provningar. Förutom tillståndshavarens generella krav skall kontrollplanen även innehålla kontroller och prov som leverantören anser nödvändiga. Avsteg från kravet att upprätta ett detaljerat kontrollunderlag får inte göras utan skriftligt medgivande från tillståndshavaren.

Under tillverkning och installation ansvarar leverantören för att provning, kontroll, märkning och dokumentation utförs enligt den av tillståndshavaren godkända kontrollplanen. Från tillverkningen skall bl.a följande dokumentation tillhandahållas:

- Protokoll från tillverkarens kontroll av gods från underleverantörer
- Protokoll från tillverkarens kontroll i sin egen produktion
- Certifikat/intyg på material, svetsar, lödningar, procedurer, provning etc
- Certifikat/intyg som krävs enligt myndigheters föreskrifter

Leverantören skall ansvara för att materialet uppfyller dimensioner och ytbeskaffenhet enligt standarder och normer, samt i beställningen övrigt angivna krav.

För ventilationsklass 3V skall överföring av märkning ske på ett sådant sätt att all identifiering av material mot tillhörande kontrollredovisning säkerställs.

Leverantören skall under pågående tillverkning och installation förse tillståndshavaren med de handlingar som tillståndshavaren begär för att kunna följa tillverkning eller installation. Leverantören ansvarar för att avrop för tillverknings- eller installationskontroll sker med överenskommen framförhållning. Leverantören skall kalla tillståndshavaren till kontroll, medan det av åtkomlighetsskäl fortfarande är möjligt att avsyna. Avsyning skall ske innan isolering.

Innan utrustning levereras från fabrik, skall tillståndshavaren ha möjlighet att delta vid leveransprov (FAT).

Nämnda bestämmelser för tillverkning avser specialtillverkning av komponenter utanför standardsortimentet. Ofta rör det sig om stycketillverkning för ventilationsklass 3V.

#### **4.1.5 Installationsbesiktning**

Installationsbesiktning skall utföras på installation av ny systemdel, eller om ingrepp har gjorts som påverkar eller kan tänkas påverka en systemfunktion.

Tillståndshavaren skall efter installation utföra besiktning av att anordning är monterad enligt godkänt underlag. Besiktningen skall kontrollera att installationen överensstämmer med godkända ritningar och systemscheman. Dessutom att installationen har försetts med identitetsmärkning av varaktig beskaffenhet och att funktionsprov har genomförts av komponenter.

#### **4.1.6 Kontrolldokumentation**

Leverantören skall sammanställa all kontrolldokumentation som skall vara sorterad med kontrollplanen som register. Intygen skall vara identifierbara mot kontrollplanen och motsvarande utrustning. Kontrolldokumentationen skall överlämnas till tillståndshavaren i samband med leverans eller färdig installation.

Det skall framgå att den samlade kontrolldokumentationen har granskats och godkänts av leverantören innan den överlämnas till tillståndshavaren för granskning, godkännande och arkivering.

Ritningsenligt utförande skall intygas av tillverkare eller installatör. Om det föreskrivs i kontrollplanen skall även tillståndshavaren ha signerat delar av dokumentationen.

Om det finns avvikelser från angivna krav skall de kontroll- och provningsdokument, intyg och rapporter, som behövs på grund av avvikelsernas beskaffenhet, ingå i slutdokumentationen tillsammans med avvikelserapporten. Avvikelse rapporter skall alltid granskas och godkännas av tillståndshavaren innan ändringar eller kompletteringar får utföras på anordningen.

Granskning av den slutliga kontrolldokumentationen skall verifiera att föreskriven kontroll och provning är utförd med godkänt resultat. I de fall leverantören sammanställer

kontrollredovisningen, skall denne göra sin interna granskning med godkänt resultat, innan tillståndshavaren utför sin granskning.

Efter specialtillverkning skall ett produktkontrollintyg (PKI) utfärdas, som intygar att produkten uppfyller angivna krav enligt kontrollplanen.

Efter installation skall ett installationskontrollintyg (IKI) utfärdas, som intygar att installationen uppfyller ställda krav enligt kontrollplanen. Istället för IKI används på vissa verk BKI, som kontrollintyg för installationer av ventilationsanläggningar.

## **4.2 Särskilda kontrollmoment**

### **4.2.1 Leverantörsbedömningar**

En leverantörsbedömning utförs enligt tillståndshavarens leverantörsbedömningsprocess och inrapporteras i leverantörsregistret. Leverantörsbedömningen kan bland annat ligga till grund för val av nödvändiga kontrollinsatser.

En godkänd leverantörsbedömning krävs alltid för tillverkning och installation i ventilationsklass 3V, och för detta har de svenska tillståndshavarna utarbetat ett gemensamt förfarande. Rapporter från genomförda kvalitetsrevisioner hos leverantörer delges övriga tillståndshavare.

Leverantörsregistret innehåller följande uppgifter:

- Eventuella förbehåll som måste beaktas i samband med upphandling
- Vilka tjänster/produkter som företaget får utföra/leverera
- Certifiering av kvalitetssystem. Omfattning och giltighet av certifieringen, och vilket certifieringsorgan som har utfört certifieringen
- Vilka tjänster/produkter, som typkontrollintyg och certifieringar gäller för
- Kontrollorganisationens tekniska resurser
- Erfarenheter av leverantören

### **4.2.2 Kontroll och provning**

Provning och kontroll skall ske enligt kvalitetssäkrade rutiner. Den som utför okulär- och dimensionskontroll, tryckprovning och andra provningar skall ha utrustning samt utbildning, erfarenhet och tekniskt kunnande för uppgifterna ifråga.

Samtliga i specifikationer och i ritningar angivna dimensioner, material, detaljer, svetsförband etc skall kontrolleras okulärt, varvid dessa skall stämma avseende mått, utförande och ytbeskaffenhet.

Oförstörande provning (OFP) i samband med tillverkning och installation av svetsade ventilationsdetaljer skall utföras av certifierad/diplomerad personal enligt SS-EN ISO 9712. Provning skall utföras enligt procedurer, baserade på tillämpbara standarder. Tillståndshavaren skall erhålla provprotokoll och vid begäran kopia av provprocedur.

Provningsverksamhet skall vara leverantörsbedömd.

### 4.2.3 Materialkontroll

För ventilationsutrustning i ventilationsklass 3V och 4V krävs materialintyg enligt EN 10204-2.1, som är ett identitetsintyg där tillverkaren intygar att materialet överensstämmer med beställningen. Kravet gäller således all ventilationsutrustning, såväl för stöd och upphängningsdetaljer, svetsade ventilationsdetaljer som rörliga delar.

### 4.2.4 Typkontrollintyg och typgodkännande

För serietillverkade komponenter kan typkontrollintyg ersätta individuella produktkontrollintyg (PKI). Typkontrollintyget reglerar villkor för konstruktion, tillverkning, kontroll, provning, märkning samt vilken dokumentation som skall överlämnas till tillståndshavaren i samband med leverans.

Typkontrollintyg utfärdas av ett ackrediterat kontrollorgan, och innebär att produktens egenskaper har verifierats genom beräkningar eller provning. Intyget innebär också att tillverkningsprocessen är systematiserad och dokumenterad och underställd en kvalitets-säkrad kontroll.

Man skiljer mellan typkontrollintyg och typgodkännande. Typkontrollintyg utfärdas i enlighet med SSMFS 2008:13, 5 kap 3 § och finns listade på respektive verk. Typgodkännande är ett nationellt kvalitetsbegrepp, som utfärdas med stöd av Boverkets föreskrifter och allmänna råd om typgodkännande och tillverkningskontroll (BFS 2011:19).

Typgodkännande verifierar att produkten uppfyller tillämpliga krav i svenska byggregler och att tillverkning sker med en kvalitets-säkrad tillverkningskontroll. Typgodkännande får inte utfärdas om produkten omfattas av en harmoniserad standard (CE-märkning) eller av europeiskt tekniskt godkännande (ETA). Typgodkännande ger rätt att använda Boverkets gaffelmärke.

### 4.2.5 CE-märkning

CE-märkning är ett gemensamt system inom EU och EES, som ger produkten fritt tillträde i hela området. CE-märkning är obligatorisk när det finns en harmoniserad standard. CE-märkning innebär att produkten uppfyller säkerhetskrav enligt EU-direktiv. Tekniska lösningar för att uppnå detta finns i harmoniserade standarder.

Arbetsmiljöverkets föreskrifter om maskiner AFS 2008:3 grundar sig på EU:s maskindirektiv 2006/42/EG. Enligt 2§ i AFS 2008:3 undantas maskiner som speciellt konstruerats eller tagits i drift för kärntekniska tillämpningar och som vid fel kan ge upphov till radioaktivt utsläpp. Trots detta är maskiner och maskindelar som levereras till ett kärnkraftverk vanligtvis CE-märkta av tillverkaren och någon ytterligare CE-märkning krävs normalt inte.

Tillståndshavaren kan begära CE-märkning av ventilationsanordning. I sådana fall rekommenderas att följa Arbetsmiljöverkets ADI 519 ”Vägledning för CE-märkning av ventilationssystem enligt föreskrifterna om maskiner och vissa andra tekniska anordningar (AFS 1993:10 omtryckt under AFS 1994:48).

### **4.3 Drift- och funktionsprov av ventilationsanläggning**

#### **4.3.1 Provdriftprogram**

En ventilationsanläggning med tillhörande styr- och övervakningsutrustning skall omfattas av ett dokumenterat provdriftsprogram där acceptanstester, prestandaprov, funktionsprov samt samfunktionskontroller ingår. En sådan provdrift kallas SAT, Site Acceptance Test.

För dessa funktionskontroller skall tydliga tekniska specifikationer, provinstruktioner samt ett övergripande provprogram tas fram. Leverantörens åtagande specificeras i ett provdriftsprogram, som tillståndshavaren upprättar.

Program för funktionsprovning skall finnas framtagen innan tillverkning eller installation startar. Funktionsprov för komponenter kan innebära uppmätning av täthet eller nödvändigt vridmoment (spjäll).

#### **4.3.2 Förberedande kontroller**

Innan någon test sker på plats, skall en systematisk kontroll av installerad ventilationsutrustning utföras. Detta för att fastställa att installerad utrustning:

- överensstämmer med installationsritningar
- har möjlighet till framtida inspektion
- inte har skadats under installation
- har rätt kvalitetsklass
- uppfyller ställda hållfasthetskrav

#### **4.3.3 Acceptanstester**

Syftet med acceptanstest är dels att verifiera ett korrekt beteende hos varje enskild komponent, dels att verifiera att installerad utrustning uppfyller ställda prestanda.

Dessa tester skall särskilt inriktas på följande utrustning:

- fläktar, kanaler, filter, värmare, kylare, spjäll, ventiler och ljuddämpare
- styr- och övervakningssystem
- tillhörande vätske- och elförsörjningssystem
- brandspjäll och brandövervakningssystem, där sådana ingår i och påverkar funktion i ventilationssystem

Acceptanstester skall ske under representativa driftförhållanden enligt vad som är specificerat i designkraven, och omfattar tester på enskilda objekt och på sammansatt utrustning. Resultaten skall uppfylla den tekniska kravspecifikationen.

Acceptanstester skall också omfatta simulering av brister och fel i utrustningen och följa upp hur anläggningen svarar. Sådana onormala driftfall kan vara:

- obefogad stängning/stopp av utrustning (ventil/spjäll/fläkt/styrssystem)
- tester under övergående faser (sekvenser med drift av redundant eller stand-by system)

Kontroll av ventilationssystem under acceptanstester skall inte ske förrän:

- uppförandet av byggnaden är helt avslutad och erforderlig täthet garanteras
- alla dörrar är installerade och stängda
- apparater och övrig processutrustning är i drift
- simulering av en partiell igensättning till sluttryckfall av filter utförd

#### 4.3.4 Funktionsprov

Efter godkända acceptanstester, där identifierade avvikelser och korrigerande åtgärder är godkända av tillståndshavaren, skall omfattande funktionella tester (både drift- och säkerhetsfunktioner) av utrustning genomföras. Syftet med dessa funktionsprov är att kontrollera operativa sekvenser samt att nominell prestanda och att specificerade luftflöden uppnås.

Dessa tester skall genomföras i alla funktionella moder med både manuell och automatisk styrning och från både centrala och lokala manöverplatser. Under funktionsprovet skall bl.a följande mätningar och inställningar göras:

- injustering av lufttryck och -flöden. För mätning av luftflöden i ventilationsanläggningar skall användas SS-EN 12599
- injustering vätskeflöden till luftkylare och luftvärmare
- kontroll och uppföljning av reglerloopar
- mätning läckageflöden på utrustning och kanalsystem

De funktionskrav som anges i säkerhetsanalysen/systembeskrivningen skall verifieras. Dessa kan vara:

- korrekt fördelning av luftflöden
- i händelse av fel på ordinarie kraftmatning kunna övergå till alternativ, med bibehållen funktion under såväl normal drift som onormala förhållanden
- förreglingar relaterade till att bevara tryckskillnader mellan byggnadsdelar
- tester som påvisar att drift med redundant utrustning inte sätter funktioner i läget "ej driftklar"
- funktionella krav ställda av anslutande system

Efter provningar, skall spjäll/ventiler låsas i nominellt läge genom lämpliga anordningar.

## 4.4 Generell kontrollplan

### 4.4.1 Beteckningar för kontrollfördelning

I de generella kontrollkraven förekommer följande symboler för fördelning av provning och kontroll:

- E Provning eller egenkontroll enligt föreskrift, norm eller standard, som skall utföras och dokumenteras av en oberoende kontrollorganisation hos tillverkaren eller installatören.
- T Provning eller egenkontroll som skall utföras och dokumenteras av tillverkare eller installatör. Ej myndighetskrav, utan egna krav från tillverkare, installatör eller tillståndshavare.
- B Aktivitet som skall övervakas, verifieras, granskas och godkännas av tillståndshavaren.
- Q Fristående granskning, kontroll eller provning som skall utföras och/eller godkännas av tillståndshavarens kontrollorganisation.
- L Provning som skall utföras och dokumenteras av ackrediterat laboratorium eller provningslaboratorium i tredjepartsställning.

### 4.4.2 Underlag före tillverkning/installation

Utrustning av betydelse för säkerhet eller drifttillgänglighet skall tillverkas och installeras under väl kontrollerade förhållanden. Det innebär att leverantören skall följa ett certifierat kvalitetssystem (kapitel 4.1.2) och vara leverantörsbedömd (kapitel 4.2.1). Dessa krav är tvingande för ventilationsklass 3V. På begäran skall leverantören även kunna redovisa leverantörsbedömningar av underleverantörer.

Innan arbetet startar skall ritningarna vara granskade och godkända av tillståndshavare samt tillverkare eller installatör. Granskningen skall verifiera att ritningen innehåller korrekta uppgifter för funktion, kontroll, tillverkning, installation etc.

Den detaljerade kontrollplanen skall upprättas och granskas före tillverkning eller installation. Den upprättas av tillverkaren/installatören och specificerar nödvändiga kontrollmoment - före, under och efter tillverkning eller installation.

Varje kontroll- och provningsåtgärd skall referera till en kontrollhandling och kontrollresultatet skall redovisas. I kontrollplanen skall ventilationsklass anges och om möjligt även flödesschema och ritningsnummer.

Kontrollmoment, som kan göras innan tillverkningen eller installationen startar, framgår av tabell 4.1 och genomförs i den mån de är relevanta.

Åtgärder före tillverkning/installation	Kontr. spec.	Ventilationsklass	
		3V	4V
Uppdatering av flödesscheman	4.1.3	B, Q	B, Q
Kontroll av giltig leverantörsbedömning	4.2.1	B, Q	B
Granskning av installatörens behörighet	4.1.1	E, Q	T, B
Granskning av kontrollantens behörighet	4.1.1	E, Q	T, B
Granskning av typkontrollintyg	4.2.4	E, Q	T, B
Granskning av typgodkännande	4.2.4	E, Q	T, B
Granskning av CE-märkning	4.2.5	E, Q	T, B
Granskning av byggvarudeklarationer, intyg	2.7.1	E, Q	T, B
Granskning av ritningar	4.1.3	E, Q	T, B
Granskning av hållfasthetsberäkningar	2.3.3	E, Q	T, B
Granskning av företagets behörighet för svetsning	2.4.2	E, Q	T, B
Granskning av personalens behörighet för svetsning	2.4.2	E, Q	T, B
Granskning av svetsprocedurer och kvalificering	2.4.2	E, Q	T, B
Granskning av personalens behörighet för OFP	4.2.2	E, Q	T, B
Granskning av procedurer för OFP	4.2.2	E, Q	T, B
Granskning av behörighet för installation av expander	2.4.4	E, Q	T, B
Granskning av procedur för installation av expander	2.4.4	E, Q	T, B
Granskning av procedur för renhetskontroll	2.4.6	E, Q	T, B
Granskning av program för funktionsprovning	4.3	E, Q	T, B
Granskning av detaljerad kontrollplan	4.1.4	E, Q	T, Q

Tabell 4.1: Generell kontrollplan för åtgärder före tillverkning och installation

#### 4.4.3 Underlag för kontroll av material och tillverkning

Kontrollmomenten enligt tabell 4.2, skall i relevanta delar utföras under tiden tillverkning och/eller installation pågår.



Åtgärder under tillverkning och installation	Kontr. spec.	Ventilationsklass	
		3V	4V
Märkning och identifiering av utgångsmaterial	4.2.3	E	T
Kontroll av svetsarbete vid tillverkning	2.4.2	E	T
Kontroll av svetsarbete vid installation	2.4.2	E	T
Okulär- och dimensionskontroll av svets eller fog	2.4.2	E	T
Oförstörande provning (OFP)	4.2.2	E/ L*	-
Kontroll av expandrar	2.4.4	E	T

\*Utförs antingen som egenkontroll eller 3:e-partskontroll.

Tabell 4.2: Generell kontrollplan för åtgärder under tillverkning och installation.

#### 4.4.4 Underlag för kontroll av färdig utrustning

Tillverkningskontrollen skall redovisas enligt en detaljerad kontrollplan, som refererar till signerade intyg och protokoll. Dessa skall kunna identifieras mot kontrollplanen och de komponenter som avses.

Några av de kontrollmoment som skall göras efter tillverkningen framgår av tabell 4.3. Att kraven är uppfyllda skall verifieras i den detaljerade kontrollplanen. Den utgör sedan ett register för kontrollmomenten med tillhörande intyg och protokoll.

Avvikelser skall dokumenteras och beslut om åtgärd skall utfärdas av tillståndshavaren. Korrigeringar skall vara utförda, kontrollerade och dokumenterade innan tillståndshavaren kan godkänna utrustningen. Om det finns kvar avvikelser eller om kontrollredovisningen har brister skall inte produkten frisläppas för leverans, såvida inte tillståndshavaren ger sitt skriftliga medgivande.

Åtgärder efter tillverkning	Kontr. spec.	Kvalitetsklass	
		3V	4V
Märkning och identifiering av färdig anordning	2.4.5	E	T
Kontroll av renhet på färdiga komponenter	2.4.6	E	T
Okulär- och dimensionskontroll	4.2.2	E	T
Funktionsprovning, FAT	4.3	E, B	T, B
Granskning av teknisk dokumentation	2.7	E, B	T, B
Granskning av kontrolldokumentation	4.1.6	E, Q	T, Q
Produktkontrollintyg (PKI)	4.1.6	E, Q	T, Q

Tabell 4.3: Generell kontrollplan för åtgärder efter tillverkning.

#### 4.4.5 Underlag för kontroll efter installation

Liksom för tillverkning skall kontrollredovisningen för installation innehålla signerade intyg enligt en detaljerad kontrollplan. Intygen skall kunna identifieras mot kontrollplan och avsedd utrustning.

Tabell 4.4 innehåller några av de kontrollmoment som skall göras efter installationen. I den detaljerade kontrollplanen skall verifieras att ställda krav är uppfyllda och kontrollplanen utgör sedan register för kontrollredovisningen.

Avvikelser skall dokumenteras och beslut om åtgärd skall utfärdas av tillståndshavaren. Korrigeringarna skall både vara utförda, kontrollerade och dokumenterade innan tillståndshavaren kan godkänna installationen.

Åtgärder efter installation	Kontr. spec.	Kvalitetsklass	
		3V	4V
Märkning och identifiering av färdig utrustning	2.4.5	E, B	T, B
Kontroll av renhet i systemet	2.4.6	E, B	T, B
Okulär- och dimensionskontroll	4.2.2	E, B	T, B
Täthetsprovning av systemdelar	2.5.2	E, B	T, B
Kontroll av stöd och upphängningar	2.4.4	E, B	T, B
Vibrationstest	2.5.4	E, B	T, B
Drift- och funktionsprovning, SAT	4.3	E, B	T, B
Installationsbesiktning	4.1.5	E, B	T, B
Granskning av teknisk dokumentation	2.7	E, B	T, B
Granskning av kontrolldokumentation	4.1.6	E, Q	T, Q
Installationskontrollintyg (IKI)	4.1.6	E, Q	T, Q

Tabell 4.4: Generell kontrollplan för åtgärder efter installation.