



Strål  
säkerhets  
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

Författare: Lotta Fredholm

Forskning

# 2010:10

Översikt av nationell och internationell  
kravbild avseende brandskydd på  
kärnkraftverk och hur dessa tillämpas  
i svensk kärnkraftindustri



Titel: Översikt av nationell och internationell kravbild avseende brandskydd på kärnkraftverk och hur dessa tillämpas i svensk kärnkraftindustri.

Rapportnummer: 2010:10

Författare: Lotta Fredholm, Tyréns AB, Malmö

Datum: februari 2010

Denna rapport har tagits fram på uppdrag av Strålsäkerhetsmyndigheten, SSM. De slutsatser och synpunkter som presenteras i rapporten är författarens/författarnas och överensstämmer inte nödvändigtvis med SSM:s.

## SSM perspektiv

### Bakgrund

De nationella föreskrifterna gällande säkerhet på kärnkraftsanläggningar har historiskt behandlat brandskydd på en mycket övergripande nivå och den gällande kravbilden i tillståndshavares SAR, STF, ledningssystem har utvecklats under lång tid men på ett divergerande sätt. Vissa tillståndshavare har valt att följa internationella regler medan andra har valt att anpassa ej kärnkraftsspecifika brandskyddskrav till den egna verksamheten.

Avsaknaden av en tydlig målbild kan därför sägas ha lett till stora skillnader mellan utformningen av brandskyddet på de olika anläggningarna. Detta har i sin tur gjort det svårt för tillståndshavarna att dra nytta av varandras erfarenheter avseende brandskydd och brandskyddslösningar.

### SSM:s och rapportens syfte

Syftet med forskningsprojektet har varit att försöka påvisa vari skillnaderna ligger både mellan olika regler och i tolkningen av regler och ge förslag på hur alla inblandade parter kan utveckla en harmoniserad syn på hur brandkrav och brandkravsaspekter kan optimeras och moderniseras. Ett annat mål med projektet har varit att belysa dels vilka internationella regler som är lämpliga att tillämpas i Sverige och dels hur de nationella reglerna avseende brand bör användas inom kärnkraftsanläggningar och hur detta är omhändertaget i kraftbolagens SAR, STF och ledningssystem.

Internationella och nationella lagar och krav för brandskydd jämförs och analyseras mot innehållet och strukturen i USNRCs RG 1.189 [1], som bedöms vara det dokument som har den mest kompletta redovisningen av brandkrav både avseende struktur och innehåll.

Rapporten ger även god inblick i vad som är skillnader mellan funktionsbaserade och preskriptiva brandkrav.

## **Resultat**

De analyserade svenska SAR och STF skiljer sig markant från varandra i hur brandkraven presenteras och med vilken metodik, detaljeringsnivå dessa redovisas.

Den viktigaste slutsatsen av genomgången av den nationella kravbilden (enligt Bilaga 1) är att flera av de referenser som används i SAR inte är anpassade för verksamheten på ett kärnkraftverk. Skillnaderna ligger ofta i syftet, exempel på syften som nödvändigtvis inte uppfylls genom att uppfylla nationella lagar, regler, råd presenteras i rapportens avsnitt 7.

IAEAs Safety Guides upplevs vara den av de mer detaljerade kravbilderna som är enklast att ta till sig ur ett svenskt perspektiv. Orsaken till det är att de ursprungligen är skrivna för att passa olika länders förutsättningar. Utav de mer funktionsbaserade kravbilderna upplevs de kanadensiska guiderna ha ett tilltalande upplägg bestående av kvantitativa övergripande mål kompletterat med generella brandskyddskrav och relativt detaljerade vägledningar avseende utförande av analyser. En utveckling av de svenska reglerna åt detta håll känns naturlig. Rapportens avsnitt 7 ger detaljerna.

## **Effekt på SSM:s verksamhet**

I ett korttidsperspektiv bedöms följande vara relevant. Rapporten ger värdefulla sammanställningar och tolkningar av hur de viktigaste nationella och internationella brandkraven tillämpats vid de svenska kärnkraftanläggningarna. Rapportens resultat och budskap är att generella lagar och föreskrifter bör förses med tydliga anvisningar om mål, syften och hur sådana skall praktiskt appliceras. Kartläggningen som redovisas i rapporten visar på behov av harmonisering av föreskrifter bl.a. avseende brandkrav, men även att SAR och STF strukturer bör följa någon nationell anvisning.

## **Fortsatt verksamhet inom området**

Sverige har åtagit sig att anpassa vissa av WENRAs brandkrav till nationella föreskrifter. SSM har nu planer på att påbörja uppdateringen av föreskriften SSM 2008:17 i vilken WENRAs krav kommer att inarbetas. Inom den s.k. Nationella Brandsäkerhetsgruppen (NBSG) pågår också utvecklingsarbete med att uppdatera och modernisera synen på Anvisningar angående brandförsvaret vid kärnkraftverk [14] SBF 72.

## **Projektinformation**

SSM:s handläggare: Ralph Nyman  
Projektnummer: 1619-01  
Diarienummer: SSM 2009/840

Referenser till tidigare forskningsarbeten och rapporter:

# Innehåll

<b>1. Inledning</b> .....	<b>3</b>
1.1 Bakgrund.....	3
1.2 Mål och syfte.....	3
1.3 Omfattning .....	4
1.4 Avgränsningar.....	4
1.5 Arbetsgång.....	4
1.6 Rapportupplägg .....	5
<b>2. Sammanfattning – Summary</b> .....	<b>6</b>
2.1 Sammanfattning.....	6
2.2 Summary.....	7
<b>3. Olika typer av krav</b> .....	<b>9</b>
3.1 Allmänt .....	9
3.2 Funktionsbaserade krav .....	9
3.3 Preskriptiva krav .....	10
<b>4. Nationella lagar, regler och riktlinjer</b> .....	<b>12</b>
4.1 Kärnkraftsspecifika .....	12
4.1.1 Kärntekniklagen.....	12
4.1.2 Miljöbalken.....	12
4.1.3 Strålskyddslagen .....	14
4.1.4 SSMFS 2008:1 .....	14
4.1.5 SSMFS 2008:17 .....	14
4.1.6 Övrigt.....	16
4.2 Allmänna .....	17
4.2.1 Lag om skydd mot olyckor .....	17
4.2.2 Lag om brandfarliga och explosiva varor .....	17
4.2.3 Plan och Bygglagen .....	18
4.2.4 Arbetsmiljölagen.....	19
4.3 Anläggningarnas säkerhets-redovisningar SAR .....	20
4.3.1 Nationella referenser .....	21
4.3.2 Internationella referenser .....	25
4.4 Slutsatser nationell kravbild.....	27
4.4.1 Generell jämförelse RG 1.189 .....	27
4.4.2 Omfattning och kvalitet på nationella kärnkraftsspecifika lagar och regler.....	28
4.4.3 Jämförelse SAR och RG 1.189 .....	29
4.4.4 Analys av brand, enkelfel och händelseklassning i SAR.....	29
4.4.5 Från lagkrav till tekniskt utförande i SAR.....	30
4.4.6 Användande av allmänna lagar och regler i SAR.....	30
4.4.7 Bärverkskrav i SAR.....	30
4.4.8 Ålderstigna referenser i SAR.....	31
4.4.9 Systematiskt brandskyddsarbete .....	31
4.4.10 Skillnader mellan säkerhetsredovisningar .....	32
<b>5. Internationella lagar, regler etc.</b> .....	<b>33</b>
5.1 Tyskland.....	33

5.1.1 Allmänt .....	33
5.1.2 Reflektion kravbild .....	34
5.2 Storbritannien.....	35
5.2.1 Allmänt .....	35
5.2.2 Reflektion kravbild .....	36
5.3 Finland .....	36
5.3.1 Allmänt .....	36
5.3.2 Reflektion kravbild .....	37
5.4 USA.....	38
5.4.1 Allmänt .....	38
5.4.2 Övergripande anvisningar avseende brandskydd.....	39
5.4.3 Specifika anvisningar avseende brandskydd.....	41
5.4.4 IEEE 384.....	42
5.4.5 ANSI/ANS-52.1/51.1.....	42
5.4.6 Reflektioner kravbild .....	42
5.5 Kanada.....	43
5.5.1 Allmänt .....	43
5.5.2 Reflektioner Kravbild .....	44
5.6 Internationella organisationer .....	45
5.6.1 IAEA .....	45
5.6.2 WENRA.....	46
<b>6. Jämförelse mellan studerade kravbilder .....</b>	<b>48</b>
6.1 Övergripande skillnader.....	48
6.2 Specifika skillnader .....	50
6.2.1 Brandcellsavskiljande konstruktioner.....	50
6.2.2 Nödbelysning .....	51
6.2.3 Enkelfel och händelseklassning vid analys av säker avställning ..	51
6.2.4 Brandanalys .....	52
6.2.5 Organisation.....	52
<b>7. Slutsats .....</b>	<b>53</b>
<b>8. Definitioner och förkortningar.....</b>	<b>55</b>
8.1 Definitioner .....	55
8.2 Förkortningar.....	61
8.3 Organisationer .....	63
<b>9. REFERENSER .....</b>	<b>64</b>
<b>BILAGA A.....</b>	<b>70</b>
Bilaga 1 Nationell kravbild .....	70
Bilaga 2 Kravbild Tyskland .....	70
Bilaga 3 Kravbild Storbritannien .....	70
Bilaga 4 Kravbild Finland.....	70
Bilaga 5 Kravbild RG 1.189 .....	70
Bilaga 6 Kravbild NFPA 805 .....	70
Bilaga 7 Kravbild IAEA.....	70
Bilaga 8 Kravbild WENRA .....	70
Bilaga 9 Jämförelse kravbild.....	70

# 1. Inledning

## 1.1 Bakgrund

De nationella föreskrifterna gällande säkerhet på kärnkraftsanläggningar har historiskt behandlat brandskydd på en mycket övergripande nivå och den gällande kravbilden i tillståndshavarnas SAR, STF, ledningssystem har utvecklats under lång tid men på ett divergerande sätt. Vissa tillståndshavare har valt att följa internationella regler medan andra har valt att anpassa ej kärnkraftspecifika brandskyddskrav till den egna verksamheten.

Avsaknaden av en tydlig målbild kan därför sägas ha lett till stora skillnader mellan utformningen av brandskyddet på de olika anläggningarna. Detta har i sin tur gjort det svårt för tillståndshavarna att dra nytta av varandras erfarenheter avseende brandskydd och brandskyddslösningar.

Tillståndshavarna har under en längre tid sett ett behov av gemensamma nationella riktlinjer avseende brandskydd. Ett resultat av detta behov är det nu pågående forskningsprojektet (gemensamt för tillståndshavarna och tillsynsmyndighet) som har som mål att ta fram en handbok för brandskydd på kärnkraftsanläggningar. Problem inom detta projekt har dock dykt upp dels avseende osäkerheter om vilka internationella regler som är lämpliga att tillämpa i Sverige och dels hur de nationella reglerna avseende brand bör användas inom kärnkraftsanläggningar. En redovisning av SSMS samlade syn på befintliga lagar, regler och standarder avseende brandskydd på kärnkraftsanläggningar både internationellt och nationellt skulle därför komma tillståndshavarna väl tillgodo dels för att kunna fullfölja det redan pågående forskningsprojektet och dels för att resultatet av detta skall bli trovärdigt och användbart. Behov av en tydlig kravbild och koppling till internationella regler finns inte minst i de nu pågående och planerade moderniseringar som även innefattar en hel del brandskyddsmodernisering. Moderniseringarna omfattar ofta internationella aktörer varför en klar bild över vilka internationella regler som finns är nödvändig för att kunna värdera föreslagna lösningar ur ett svenskt perspektiv. och hur de kan tillämpas i Sverige kan då vara till stor hjälp för beställaren.

## 1.2 Mål och syfte

Syftet med forskningsprojektet är att försöka påvisa vari skillnaderna ligger både mellan olika regler och i tolkningen av regler och ge förslag på hur alla parter kan utveckla en harmoniserad syn på hur brandkrav och brandkravsaspekter kan optimeras och moderniseras. Målet är att projektet skall belysa dels vilka internationella regler som är lämpliga att tillämpas i Sverige och dels hur de nationella reglerna avseende brand bör användas

inom kärnkraftsanläggningar och hur detta är omhändertaget i kraftbolagens SAR, STF och ledningssystem. Resultatet av projektet skall kunna utgöra underlag för framtagning av gemensamma riktlinjer avseende tillämpning och tolkning av nationella och internationella regler samt krav avseende brandskydd inte minst inom ramen för redan pågående forskningsprojekt inom NBSG.

Internationella och nationella lagar och krav för brandskydd jämförs och analyseras mot innehållet och strukturen i USNRC:s RG 1.189 [1], som bedöms vara det dokument som har den mest kompletta redovisningen av brandkrav både avseende struktur och innehåll.

## 1.3 Omfattning

Kartläggningen av lagar, regler och guider etc. omfattar specifikt krav på brandskydd på kärnkraftverk samt allmänna nationella brandskyddskrav.

## 1.4 Avgränsningar

Studerade lagar, regler och guider har begränsats till lista 1 enligt förfrågningsunderlag samt referenser i studerade säkerhetsredovisningar. Vissa tillägg till detta grundurval har gjorts i form av upplevda intressanta referenser i studerade dokument.

## 1.5 Arbetsgång

Projektet har genomförts i följande delsteg:

1. Insamling av underlag
  - a. SAR, STF etc.
  - b. Kärnkraftsspecifika lagar, regler och guider
  - c. Allmänna nationella lagar, regler etc avseende brandskydd.
2. Genomgång av SAR, STF
  - a. Vilka referenser används
  - b. Väsentliga skillnader mellan anläggningar
  - c. Kopplingar till RG 1.189 [1]
  - d. Väsentliga skillnader jämfört med RG 1.189 [1]
3. Genomgång lagar och regler etc.
  - a. Allmän bedömning av helhet och detaljeringsgrad
  - b. Kopplingar till rubriker i RG 1.189 [1]
  - c. Eventuella funktionskrav
4. Analys av identifierade skillnader
  - a. Vad beror skillnaderna på
5. Dokumentation



## 1.6 Rapportupplägg

Rapporten inleds i kap 3 med en kort beskrivning av funktionsbaserade krav jämfört med preskriptiva krav. Därefter följer i Kap 4 en genomgång av hur lagstiftningen på området ser ut nationellt. Här ingår även en redovisning av de referenser som identifierats i studerade SAR-redovisningar och avseende vad som dessa refereras till. I slutet av kapitel fyra redovisas ett antal slutsatser avseende den nationella kravbilden. Därefter följer i kapitel 5 en beskrivning av lagar, regler och guider avseende brandskydd på kärnkraftverk internationellt.

I kapitel 6 görs en jämförelse mellan de brandskyddskrav som ställts i de olika lagar, regler och råd som studerats. Dels görs en övergripande jämförelse avseende omfattning och detaljeringsgrad och dels redovisas variationer som identifierats vid genomgången av de olika dokumenten. Underlaget som legat till grund för dessa slutsatser avseende skillnader mellan olika länders regler avseende kärnkraft finns dokumenterat i arbetsmaterial i form av bilagor (1-9) som ej publiceras i denna rapport. Dessa bilagor kan efterfrågas hos SSM:s handläggare. I Bilaga A till denna rapport listas de bilagor som kan efterfrågas. En kort sammanfattning av arbetsmaterialet redovisas nedan.

I Bilaga 1 redovisas en jämförelse mellan svenska föreskrifter mm och RG 1.189 [1] rubrik för rubrik. I Bilaga 2-5 samt 7-8 redovisas för respektive land/organisation vad som anges under respektive rubrik i RG 1.189 [1]. I Bilaga 6 görs en redovisning utifrån rubriker i RG 1.189 av krav i NFPA 805 avseende typ av krav (grundkrav, funktionskrav, egendomskrav). I Bilaga 9 görs en jämförelse avseende omfattning för alla studerade internationella regler genom att det noteras vilka rubriker i RG 1.189 [1] som omfattas.

## 2. Sammanfattning – Summary

### 2.1 Sammanfattning

Denna rapport syftar till att redovisa skillnader mellan olika regler och olika tolkningar av regler samt vilken påverkan detta har på brandskyddets utformning och effektivitet på kärnkraftverk. Rapportens skall ge förslag på hur alla parter kan utveckla en harmoniserad syn på hur brandkrav och brandkravsaspekter kan optimeras och moderniseras.

Internationella och nationella lagar och krav för brandskydd jämförs och analyseras mot innehållet och strukturen i USNRC:s RG 1.189 [1], som bedöms vara det dokument som har den mest kompletta redovisningen av brandkrav både avseende struktur och innehåll.

De nationella lagar, regler och anvisningar som studerats är dels sådana som ställer allmänna krav på brandskydd och dels kärnkraftsspecifika lagar och regler som behandlar brandskydd.

Inom ramen för genomgången av nationella lagar och regler har innehåll avseende brand i SAR och STF studerats. Denna genomgång visar att svenska SAR och STF skiljer sig markant från varandra i hur brandkraven presenteras och med vilken metodik, detaljeringsnivå dessa redovisas. Detta gör att det är svårt att göra jämförelser av kvaliteten på brandskyddet mellan olika anläggningar och det gör det även svårt att dra lärdom av varandra. Orsaken till att skillnaderna bedöms framförallt vara att den nationella kravbilden inte är tillräckligt tydlig och bör kompletteras med tydliga anvisningar om mål och syfte och anvisningar om hur det kan visas att de övergripande kraven uppfylls.

Den viktigaste slutsatsen av genomgången av den nationella kravbilden (Enligt Bilaga 1) med avseende på det resulterande brandskyddet är att flera av de referenser som används i SAR inte är anpassade för verksamheten på ett kärnkraftverk. Skillnaderna ligger ofta i syftet, exempel på syften som nödvändigtvis inte uppfylls genom att uppfylla nationella lagar, regler, råd och rekommendationer är:

- Förhindra påverkan på redundant utrustning placerad i skilda brandceller.
- Förhindra påverkan på redundant utrustning placerad i samma brandcell.

- Förhindra omfattande konsekvenser av brand i kabelutrymmen.
- Förhindra omfattande konsekvenser av brand i oljor mm som ej är brandfarlig (och därmed inte omfattas av LBE) men likväl kan brinna snabbt när den väl antänds.

De internationella kravbilder avseende brandskydd på kärnkraftverk som studerats är framförallt amerikanska, finska, tyska, kanadensiska, brittiska samt internationella i form av organisationerna IAEA och WENRA. Slutsatsen avseende genomgången av de internationella kravbilderna är att de specifika skillnader som identifierats framförallt är skillnader avseende utformning på detaljnivå. Dock kan konstateras att det finns skillnader som inte utifrån denna genomgång enkelt kan förklaras med nationella variationer. Att enkelfel ej behöver beaktas i kombination med brand enligt RG 1.189 [1] är en skillnad som visserligen kan ha sin förklaring men att avgöra vad det innebär för den slutliga säkerhetsnivån är i princip omöjligt att analysera.

Avseende hur de nationella reglerna avseende brandskydd bör utvecklas så finns olika möjligheter. En är att komplettera med exempel på lösningar och utformningar som uppfyller kraven. I detta fall upplevs IAEAs Safety Guides vara den av de mer detaljerade kravbilderna som är enklast att ta till sig ur ett svenskt perspektiv. Orsaken till det är att de ursprungligen är skrivna för att passa olika länders förutsättningar. En annan möjlighet är att komplettera reglerna med råd och anvisningar avseende hur det kan visas att de uppfylls. I detta fall bedöms den kanadensiska kravbilderna vara en bra källa för idéer och innehåll. Hur de kanadensiska kraven fungerar i praktiken säger dock inte denna studie något om varför ett förslag på fortsatt arbete är att studera utformningen och analyserna av brand på kanadensiska kärnkraftverk.

## 2.2 Summary

The aim of this report has been to detect and describe differences between different rules regarding fire safety and the interpretation of the rules and make suggestions on how all parties involved are able to develop a harmonized approach to the fire conditions and how fire requirements aspects can be optimized and modernized.

International and national laws and requirements for fire protection are compared and analyzed with the content and structure of the USNRCs RG.1189 [1], which is considered the document that has the most complete accounts of the fire requirements both in terms of structure and content.

The national laws, rules and guidelines that have been studied are general fire protection rules as well as nuclear specific rules.

The studied national rules also includes Safety Analysis Reports (SAR) and Technical Specifications (TS).. This study shows that the Swedish SAR and TS are markedly different from each other in how the fire requirements are presented as well as the methodology and level of detail of how they are fulfilled. These differences make it difficult to compare the quality of the fire protection between different sites and it also makes it different to learn from each other. The main reason to the differences are the lack of national guidance of how to fulfil the general requirements.

The main conclusion of the screening of national requirements, (according to Appendix 1) is that many of the references used in the SAR are not suited for operation at a nuclear plant. The differences are often the purpose, examples of purposes that are not necessarily met by complying with national laws, rules, advices are:

- Prevent fire to influence redundant safety equipment in different fire cells.
- Prevent fire to influence redundant safety equipment in the same fire cell.
- Prevent extensive consequences of fire in cable rooms.
- Prevent extensive consequences of fires in oil that are not included in the Swedish regulation for handling highly flammable liquids.

The international regulations regarding fire safety at nuclear power plants that have been studied are regulation from USA, Finland, Great Britain, Canada, Germany and the international organisations IAEA and WENRA. The conclusion of this study is that the differences between the regulations mostly are differences in detailed fire safety design. Some differences can not easily be explained by national. Differences and the resulting effect on the overall fire safety is very difficult to evaluate.

Regarding how to improve the Swedish regulations regarding fire safety at nuclear power plants there are different possibilities. One is to complement the regulations with acceptable solutions on how to design the fire protection. If this shall be done IAEAs Safety Guides seem to be the easiest of the more detailed fire requirements to adopt to Swedish conditions. Another way of improving the regulation is to give more guidance on how to proof that the rules are fulfilled. In this case the Canadian guidelines may be a good source of ideas and information.

## 3. Olika typer av krav

### 3.1 Allmänt

Vid en kartläggning av kravbilden och försök att jämföra krav mellan olika regelverk är det lätt att hamna i en jämförelse som inte är relevant, dvs. som att jämföra äpplen och päron. Vanligen är kraven antingen funktionsbaserade och kallas funktionskrav eller preskriptiva och kan då kallas detaljkrav men vad innebär detta i praktiken vid en jämförelse?

Enligt Lundin [2] kan regler delas in i tre olika kategorier, varje kategori kan sägas vara en kontrollnivå för säkerheten. De tre nivåerna är:

1. Mål
2. Tillvägagångssätt
3. Tekniska lösningar

Funktionskrav anger krav på brandskyddets målsättning och tillhör således den första nivån. Preskriptiva krav eller detaljkrav, anger krav på utförande och tillhör den tredje nivån enligt ovan. Mellannivån som ställer krav på tillvägagångssätt innebär tex. Krav på analys av funktionskrav för att komma fram till en viss teknisk lösning.

### 3.2 Funktionsbaserade krav

Funktionskrav anger som sagt krav på brandskyddets målsättning. Några exempel på mer eller mindre funktionsbaserade krav som kommer att studeras inom ramen för detta arbete är:

- Boverkets Byggregler, BBR [3]
- Amerikanska NFPA 805 [4]
- Storbritanniens SAP [5]

Nyckeln till att funktionskrav skall fungera effektivt, dvs. ge den flexibilitet som de möjliggör men ändå erhålla en relativt jämn säkerhetsnivå, är att det finns tydliga mål och syften samt hjälpmedel och riktlinjer för hur dessa kan uppfyllas. Hjälpmedel och riktlinjer kan sägas tillhöra den andra kategorin enligt ovan och denna kategori saknas tyvärr ofta. Det vanligaste är istället att det finns exempel på hur målen kan uppfyllas och det blir då risknivån för dessa lösningar som man tvingas jämföra med om man vill välja en annan lösning. I vissa fall finns inte ens några exemplifierade lösningar och om de finns saknas ofta förklaringar till varför just den föreslagna lösningen bedöms acceptabel vilket öppnar upp för egna tolkningar och antaganden. Att utifrån dessa förutsättningar fastställa en risknivå att jämföra med innebär många val med stor påverkan på resultatet. Ytterligare en svårighet

i bedömningen av acceptabel risknivå är att de exemplifierade lösningarna ofta har en specifik roll i en helhet, eller ett system, vilket gör att om flera delar i systemet ändras kan det vara svårt att helt och fullt förstå betydelsen för hela systemet. Ett exempel på när detta kan bli fel är när en exemplifierad lösning är tänkt för en viss typ av byggnadsutformning (eller i vårt fall anläggningsutformning) och att man sedan jämför med säkerhetsnivån för denna lösning trots att man har andra förutsättningar med tex. Fler eller färre redundanta system.

Ett exempel på ett funktionsbaserat krav i BBR [3] är krav på passagemått i utrymningsväg:

**BBR 5:341**

*Utrymningsvägarna skall utformas med en sådan rymlighet och framkomlighet i övrigt att de kan betjäna det antal personer som de är avsedda för.*

I rådet till detta krav anges följande:

*Bredden i en utrymningsväg bör inte understiga 0,9 meter. I utrymningsvägar från brandceller som är avsedda för fler än 150 personer bör bredden inte understiga 1,2 meter.*

Hur motsvarande krav såg ut innan denna funktionsbaserade variant blev gällande redovisas i efterföljande avsnitt.

### 3.3 Preskriptiva krav

Preskriptiva krav eller detaljkrav, anger krav på utförande. I princip alla i denna studie studerade regelverk innehåller vissa detaljkrav och flertalet av de studerade regelverken innehåller huvudsakligen detaljkrav.

Att lagstifta genom detaljkrav innebär dels att flexibiliteten att hitta verksamhets- eller anläggningsanpassade lösningar blir väldigt liten och dels innebär de att de slutliga säkerhetsnivåerna riskerar att variera pga. Att den föreskrivna lösningen ofta tagits fram för en standardanläggning och en anläggning är sällan den andra lik. Dessutom innebär de detaljerade kraven i praktiken att samhället tar på sig ett otillbörligt stort ansvar för säkerheten.

En fördel med de preskriptiva kraven är att de innebär att det blir lättare för samhället att kontrollera uppfyllanden av kraven och även om kraven innebär en variation i säkerhetsnivå så är det en relativt synlig variation jämfört med skillnader som beror på analysvariationer.

Ett exempel på hur ett preskriptivt krav ser ut är tidigare krav på passagemått i utrymningsväg (att jämföra med den funktionsbaserade motsvarigheten enligt kapitel 3.2):

*En utrymningsväg skall vara minst 0,9 m bred. Dörröppningar skall ha minst 0,8 m fri bredd och ha en karmhöjd på minst 2,00 m. På de angivna breddmått för ledstänger o d inkräkta högst 0,10 m på vardera sidan. Avståndet mellan en dörr och en trappa eller ramp skall vara minst 0,80 m. Från brandceller som avses rymma fler än 150 personer skall dörröppningarna och utrymningsvägarna ha minst 1,20 m fri bredd. Den sammanlagda bredden skall vara minst 1,00 m per 150 personer. Om en av utrymningsvägarna spärras skall de återstående sammanlagt ha en sådan bredd att 1,00 svarar mot högst 300 personer.*

# 4. Nationella lagar, regler och riktlinjer

## 4.1 Kärnkraftsspecifika

De *generella principerna för säkerhet och strålskydd* i den kärntekniska verksamheten läggs fast i Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet [6] (kärntekniklagen), miljöbalken (1998:808) [7], och strålskyddslagen (1988:220) [8]. Bestämmelserna i dessa lagar kompletteras av förordningar och myndighetsföreskrifter som innehåller mer detaljerade bestämmelser. En kärnteknisk anläggning får inte innehas eller drivas utan tillstånd utfärdade enligt kärntekniklagen och miljöbalken. Det krävs alltså två separata tillstånd, utfärdade enligt två olika lagar, för att få inneha och driva en kärnteknisk anläggning.

### 4.1.1 Kärntekniklagen

*Kärntekniklagen* [6] är inriktad på att dels ta tillvara säkerheten vid den kärntekniska verksamheten. Regeringen har bemyndigat Strålsäkerhetsmyndigheten att utfärda föreskrifter enligt kärntekniklagen. Innebörden av begreppet säkerhet anges i 4 § kärntekniklagen. Av bestämmelsen framgår att säkerheten vid kärnteknisk verksamhet ska upprätthållas genom att *de åtgärder vidtas som krävs för att förebygga fel i eller felaktig funktion hos utrustning, felaktigt handlande, sabotage eller annat som kan leda till en radiologisk olycka*. Kraven avser enligt SSM [9] också haveribekämpande och konsekvenslindrande åtgärder. Genom de på detta sätt angivna kraven framhålls att säkerheten vid kärnteknisk verksamhet bestäms inte bara av utformningen av tekniska system m.m. utan också av organisatoriska, administrativa och personella faktorer.

### 4.1.2 Miljöbalken

*Miljöbalken* [7] syftar till att skydda miljön och människors hälsa mot miljöfarlig verksamhet. Kärnteknisk verksamhet är enligt balken definierad som miljöfarlig verksamhet. Av miljöbalken framgår att användning av anläggningar som kan medföra olägenhet för människors hälsa eller miljön är att betrakta som miljöfarlig verksamhet. I förarbetena till balken anges särskilt drift av kärntekniska anläggningar som exempel på användning som är att betrakta som miljöfarlig verksamhet. Vidare anges att användning av anläggningar som kan medföra olägenhet för omgivningen genom bl.a. joniserande och icke-joniserande strålning är att betrakta miljöfarlig verksamhet. All verksamhet med strålning inklusive kärnteknisk verksamhet



är såldes miljöfarlig verksamhet enligt miljöbalken. Av förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd [10] framgår att kärnteknisk verksamhet inte får bedrivas utan tillstånd enligt miljöbalken. Av miljöbalken framgår att balken ska tillämpas parallellt med annan lagstiftning som reglerar verksamheten. Det innebär att miljöbalken gäller parallellt med kärntekniklagen och strålskyddslagen. Den som bedriver kärnteknisk verksamhet eller hanterar radioaktivt avfall är alltså skyldig att förutom bestämmelserna i kärntekniklagen även beakta och tillämpa balkens regler. Miljöbalken omfattar förutom olägenheter vid joniserande strålning även säkerheten hos anläggningar, tillsynsfrågor och verksamhetsutövares egenkontroll. I förordningen (1998:901) om verksamhetsutövares egenkontroll [11] ställs krav på riskbedömning: ”systematiskt undersöka och bedöma riskerna med verksamheten från hälso- och miljösynpunkt”.

I 2 kap. 2 § miljöbalken anges att alla som bedriver eller avser att bedriva en verksamhet eller vidta en åtgärd ska skaffa sig kunskap om i vilken utsträckning verksamheten medför olägenhet för människors hälsa och miljön och hur sådana olägenheter kan förebyggas eller begränsas. Hur långt skyldigheten sträcker sig får rimligen variera med verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning. Det är naturligtvis skillnad på vilka krav som kan ställas på en enskild persons kunskap om vardagliga åtgärders påverkan på miljön och på de krav som kan ställas på den som avser att bedriva industriell verksamhet. I förarbetena anges emellertid att det är den eventuella effekten av en verksamhet eller åtgärd, och inte vem som vidtar åtgärden eller utövar verksamheten som ska vara avgörande för vilken kunskap som behövs.

Principen om bästa möjliga teknik återfinns i 2 kap. 3 § 1 miljöbalken. För yrkesmässig verksamhet ska bästa möjliga teknik användas för att förebygga skador och olägenheter. ”Teknik” omfattar inte endast produktionsanordningar utan även metoder för produktion som utbildning och arbetsledning. Med bästa möjliga teknik avses både den använda teknologin och det sätt på vilket en anläggning utformas, uppförs, underhålls, drivs samt avvecklas och tas ur bruk. Tekniken måste från teknisk och ekonomisk synpunkt vara industriellt möjlig att använda inom branschen ifråga. Den ska vara tillgänglig och inte bara förekomma på experimentstadiet men behöver dock inte finnas i Sverige. I bedömningen av vad som är ekonomiskt rimligt utgår från branschförhållanden och inte den aktuella verksamhetsutövares betalningsförmåga. Verksamheten ska, om det skulle medföra orimliga kostnader att nå upp till en godtagbar nivå, inte vara tillåten.

### 4.1.3 Strålskyddslagen

*Strålskyddslagen* [8] syftar till att skydda människor, djur och miljön från skadliga effekter till följd av strålning. Strålsäkerhetsmyndigheten har till uppgift att utfärda föreskrifter enligt strålskyddslagen.

Fram till år 1999 fanns inte några generella säkerhetsbestämmelser för kärnteknisk verksamhet. Specifika bestämmelser fanns istället intagna i de tillstånd och individuella villkor som gällde för varje anläggning. År 1999 trädde de första generella föreskrifterna på kärnsäkerhetsområdet i kraft utgivna av dåvarande Statens kärnkraftinspektion. Genom dessa föreskrifter samlades de grundläggande säkerhetsbestämmelserna på ett överskådligt sätt och gjordes generellt giltiga för samtliga berörda anläggningar.

### 4.1.4 SSMFS 2008:1

*Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar* (SSMFS 2008:1) [12] innehåller de grundläggande bestämmelserna för drift av kärntekniska anläggningar. Anläggningarna ska, enligt föreskrifterna, ha en anpassad grundkonstruktion med flerfaldiga barriärer för inneslutning av radioaktiva ämnen och ett särskilt anpassat djupförsvaret som omfattar förebyggande och skyddande åtgärder i flera steg samt konsekvenslindrande åtgärder om ett utsläpp av radioaktiva ämnen trots allt skulle inträffa. Vidare återfinns krav på grundläggande åtgärder vid tillbud och haverier, krav på konstruktion och utförande, krav på att analysera, granska och redovisa säkerheten samt krav på dokumentation och rapportering till myndigheten. Föreskrifterna innehåller också bestämmelser om ledning och styrning av de verksamheter som har betydelse för säkerheten, krav på kompetens, styrning av driftverksamheten, beredningsplanering samt hantering av kärnämne och kärnavfall.

Dokumentation och redovisning av säkerheten skall enligt SSMFS 2008:1 redovisas i en så kallad säkerhetsredovisning, eller SAR (Safety Analysis Report). Innehållet i dessa säkerhetsredovisningar presenteras i kapitel 4.3.

### 4.1.5 SSMFS 2008:17

*Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer* (SSMFS 2008:17) [13] gäller åtgärder som krävs för att upprätthålla och utveckla säkerheten i konstruktionen och utförandet av kärnkraftsreaktorer i syfte att, så långt det är rimligt med beaktande av bästa möjliga teknik, förebygga radiologiska olyckor. Föreskrifterna omfattar även bestämmelser om tekniska och administrativa åtgärder.

Specifika krav avseende brand återfinns i ett fåtal paragrafer i kravtext eller rådtext. Dessa gäller framförallt analys av brand som inledande händelse.

Den mesta texten om brand återfinns i det allmänna rådet till § 14. Där bland annat följande kan läsas.

*Vid analys av brand i anläggningen, bör en brand som slår ut all utrustning i en brandcell<sup>1</sup> antas kunna inträffa. Om det kan visas i en brandanalys att sannolikheten för utslagning av en hel brandcell är låg, genom att skyddsåtgärder har vidtagits för att förhindra brandspridning, behöver inte utbränningen av hela cellen förutsättas. En sådan brandanalys bör omfatta alla åtgärder som behövs till dess branden är släckt. I första hand bör passiva skyddsåtgärder tillämpas såsom rumsavskiljande väggar, inkapsling eller avskärmning av utrustningar, minimerad brandbelastning och avståndsseparation mellan utrustningarna.*

*Om enbart avståndsseparation tillgodoses som skyddsåtgärd mellan redundanta utrustningar, bör detta avse tillräckligt stora utrymmen och under förutsättningen att brandanalysen bekräftar att separationen är tillräcklig för att förhindra brandspridning.*

Utifrån denna rådtypext uppstår bland annat följande frågeställningar:

- Hänvisningen till IAEA avseende definitionen av brandcell betyder denna att brandcellen skall uppfylla samma krav som ställs i IAEA eller är det bara definitionen i sig som åsyftas?
- Brand kan även slå ut utrustning utanför brandcellen, hur ska detta beaktas?
- Vad innebär ”låg” i ”sannolikheten för utslagning av hel brandcell är låg”?

En intressant paragraf är 9§ med koppling till brand i kombination med enkelfel:

*9 § Säkerhetsfunktionerna enligt 3 § skall vara tåliga mot enkelfel vid alla händelser till och med händelseklassen osannolika händelser. Vid händelser i händelseklassen mycket osannolika händelser skall de aktiva komponenter som tillhör de konsekvenslindrande systemen vara tåliga mot enkelfel.*

Utav denna paragraf kan konstateras att händelseklassningen är en väldigt central del i analysförutsättningarna. Den paragraf som säger något om detta är 22§ som lyder:

---

<sup>1</sup> Motsvarar ”Fire Compartment” enligt IAEA Safety Guide NS-G-1.7: Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants. International Atomic Energy Agency. Vienna, 2004.

*22 § För att analysera säkerheten ska de inledande händelser som ingår i den deterministiska säkerhetsanalysen, enligt 4 kap. 1 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:1) om säkerhet i kärntekniska anläggningar, indelas i ett begränsat antal händelseklasser med specificerade analysförutsättningar och acceptanskriterier. Dessa händelseklasser ska täcka normala drifhändelser, förväntade händelser, ej förväntade händelser, osannolika händelser och mycket osannolika händelser. Vid analys av händelser som inte har beaktats i reaktorns konstruktion får anpassade analysförutsättningar och acceptanskriterier tillämpas.*

I rådtextrer till denna paragraf anges följande:

*Till 22 §*

*Urvalet av de inledande händelser som ingår i respektive händelseklass bör baseras på en analyserad sannolikhet med vilken händelsen förväntas inträffa. Vissa inledande händelser bör dock ingå som postulat, för att verifiera anläggningens robusthet, oberoende av sannolikheten för att dessa händelser inträffar. Exempel på en sådan händelse är förlust av kylmedel vid ett brott på största rör eller anslutning till reaktortryckkärlet.*

Eftersom brand inträffar sällan och dessutom varierar i storlek är det långt ifrån självklart vad detta innebär för brand som inledande händelse.

#### **4.1.6 Övrigt**

Flera av säkerhetsredovisningarna som finns för respektive anläggning, se kapitel 4.3, hänvisar till ett dokument utgivet av Svenska Brandförsvarsförbundet, numera Svenska Brandskyddsförbundet, 1972. Titeln på detta dokument är *Anvisningar angående brandförsvaret vid kärnkraftverk* [14], och benämns i fortsättningen av denna rapport "c". I förordet anges att anvisningarna inte gör anspråk på att vara heltäckande och att tillämpningen av anvisningarna bör ske under medverkan av brandteknisk expertis. Sedan anvisningarna gavs ut har det internationellt sett skett relativt stora tillägg till de då befintliga brandskyddskraven, se tex. Kapitel 5.4.1. Även nationellt har en utveckling av brandskyddskraven skett vilket bör beaktas vid eventuellt användande av denna referens.

## 4.2 Allmänna

Nedan redovisas en kort beskrivning av de allmänna lagar och regler mm som bedöms kunna ha betydelse för brandskyddets utformning på ett kärnkraftverk.

### 4.2.1 Lag om skydd mot olyckor

*Lag om skydd mot olyckor, LSO, SFS 2003:778* [16] och förordningen (2003:789) om skydd mot olyckor [17] syftar till att i hela landet bereda människors liv och hälsa samt egendom och miljö ett med hänsyn till de lokala förhållandena tillfredsställande och likvärdigt skydd mot olyckor. LSO kap 2 §4, fastslår ansvar för den som bedriver så kallad farlig verksamhet. Ansvaret innefattar att i skälig omfattning hålla och bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa skador. Den som bedriver farlig verksamhet ska också analysera riskerna för olyckor. SSMFS 2008:1 §12 [12] hänvisar till LSO avseende beredskap. I LSO kap 4 §6 hänvisas å andra sidan till 10 § i lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet [6] avseende bestämmelser om skyldighet för innehavare av kärnteknisk anläggning att vidta de åtgärder som behövs för att upprätthålla säkerheten vid anläggningen. Utifrån LSO har Myndigheten för samhällets skydd och beredskap, MSB gett ut föreskrifter, MSBFS. Tidigare Statens Räddningsverks föreskrifter SRVFS, förvaltas nu av MSB.

En föreskrift som anknyter till LSO är SRVFS 2003:10 [18], Statens räddningsverks föreskrifter om skriftlig redogörelse för brandskyddet samt det allmänna rådet SRVFS 2004:3 [19], Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete, Räddningstjänst och förebyggande åtgärder enligt lagen om skydd mot olyckor.

### 4.2.2 Lag om brandfarliga och explosiva varor

*Lag om brandfarliga och explosiva varor, LBE, SFS 1988:868* [20] och Förordning om brandfarliga och explosiva varor, SFS 1988:1145 [21] ställer krav på brandsäkerheten i kärnkraftverken avseende hantering av brandfarliga varor. Den myndighet som ger ut föreskrifter med anknytning till LBE [20] är MSB. Inom detta område finns föreskrifter som härrör inte bara från gamla statens räddningsverk (SRVFS enligt ovan) utan även gamla Sprängämnesinspektionen, SÄIFS. Exempel på föreskrifter som kan vara aktuella är:

- *SÄIFS 1995:3, Tillstånd för hantering av brandfarlig vara* [22]. Detta är en mycket central föreskrift som beskriver vem som behöver söka tillstånd för hantering av brandfarlig vara och vilka regler som gäller för detta.
- *SRVFS 2004:7, Explosionsfarlig miljö* [23]. Denna föreskrift är tillsammans med AFS 2003:3 [24] och ELSÄK-

- FS ”Elektriska utrustningar för explosionsfarlig miljö” [25], den svenska implementeringen av det europeiska ATEX-direktivet.
- SRVFS 2000:5, Hantering av brandfarlig vätskor [26].
  - SRVFS 2000:3, Brandfarlig gas i lös behållare [27]
  - SRVFS 2000:4, Om cisterner mm för brandfarlig gas [28]

### 4.2.3 Plan och Bygglagen

*Plan och Bygglagen, PBL, SFS 1987:10* [29] är mycket allmänt formulerad och i stort sett finns ingenting i denna lag som är direkt tillämpbart på brandskyddet i kärnkraftverken. Detsamma kan sägas om den till lagen hörande förordningen, PBF [30]. Boverket är en av de myndigheter som ger ut föreskrifter med koppling till PBL [29].

*Lag om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, BVL, SFS 1994:847* [31]. Förordning om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, BVF, 1994:1215 [32]. I denna förordning kan man under fjärde paragrafen läsa följande mycket viktiga punkter: ”Byggnadsverk skall vara projekterade och utförda på ett sådant sätt att

1. byggnadsverkets bärförmåga vid brand kan antas bestå under en bestämd tid,
2. utveckling och spridning av brand och rök inom byggnadsverket begränsas,
3. spridning av brand till närliggande byggnadsverk begränsas,
4. personer som befinner sig i byggnadsverket vid brand kan lämna det eller räddas på annat sätt, och
5. räddningsmanskapets säkerhet vid brand beaktats.”

Boverket är den myndighet som ger ut föreskrifter och allmänna råd med anknytning till BVL [31]. Detta gäller till exempel *Boverkets byggregler BBR* [3]. Boverkets byggregler innehåller föreskrifter och råd till BVL §4.

BBR [3] möjliggör alternativ utformning till den angivna rådtextern så länge som funktionskravet uppfylls. Detta anges i avsnitt 5.11 [3] enligt nedan.

#### 5:11 Alternativ utformning

Brandskyddet får utformas på annat sätt än vad som anges i detta avsnitt (avsnitt 5), om det i särskild utredning visas att byggnadens totala brandskydd därigenom inte blir sämre än om samtliga aktuella krav i avsnittet uppfyllts. (*BFS 1995:17*).

Och vidare anges i avsnitt 5.13 [3] vad denna särskilda utredning innebär.

#### 5:13 Analytisk dimensionering

Analytisk dimensionering och vid behov tillhörande riskanalys ska verifiera brand- och utrymningssäkerheten i byggnader där brand kan

medföra mycket stor risk för personskador. Analytisk dimensionering kan vara beräkning, provning, objektsspecifika försök eller kombinationer av dessa. Om dimensionering av brandskyddet sker genom beräkning, ska beräkningen utgå från omsorgsfullt valda dimensionerande värden och utföras enligt beräkningsmodeller som på tillfredsställande sätt beskriver aktuella fall. Valda beräkningsmodeller ska redovisas. (BFS 2005:17).

Lundin skriver [2] att graden av godtycklighet är så stor vid analytisk dimensionering av funktionskraven i BBR [3] att variationen i säkerhetsnivå kan vara större än vid förenklad dimensionering och dessutom näst intill omöjlig för samhället att kontrollera.

Enligt Lundin [2] innebär de funktionsbaserade kraven i BBR att hårdare reglering krävs av tillvägagångssätt för analytisk dimensionering, där det ställs kvalitetskrav både på verifiering och på systematiken i tillvägagångssättet liksom på kompetens hos utförare. Viss komplettering av kraven på analytisk dimensionering har tillkommit efter publiceringen av denna rapport.

En större omarbetning av BBR kap 5 pågår och en remissutgåva beräknas utkomma 2010. Ändringarna syftar bland annat till att tydliggöra hur verifiering av funktionskraven kan göras.

Boverket ger även ut *Boverkets konstruktions regler, BKR* [33], dessa är numera harmoniserade med de europeiska konstruktionsstandarderna Eurocodes. Boverkets konstruktionsregler ändras den 31 januari 2010 genom BFS 2010:2, BKR 13.

#### 4.2.4 Arbetsmiljölagen

*Arbetsmiljölagen, AML, SFS 1977:1160* [34] beskriver övergripande vad som gäller för arbetsmiljö. Detsamma får sägas om den tillhörande AMF, *Arbetsmiljöförordningen* [35]. För att hitta specifika regler som kan tillämpas på brandsäkerheten i kärnkraftverken får man gå till *Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS*. Exempel på dessa är:

- AFS 2000:42, *Arbetsplatsens utformning* [36] ställer vissa krav på brandskydd och utrymnings säkerhet på arbetsplatsen.
- AFS 1999:3 *Byggnads- och anläggningsarbete* berör brandsäkerhet vid byggarbetsplatser [37].
- AFS 2007:7 *Rök- och kemdykning* [38], berör säkerhet vid släckinsats.
- AFS 2008:13 *Skyltar och signaler* [39], berör bland annat skyltning av släckutrustning, utrymningsvägar mm.

## 4.3 Anläggningarnas säkerhetsredovisningar SAR

Enligt SSMFS 2008:1 [12] skall varje kärnkraftverk dokumentera hur säkerheten är uppbyggd i en säkerhetsredovisning eller SAR.

Redovisningen ska avspegla reaktorn som den är byggd, säkerhetsanalyserad och verifierad. Där ska finnas bl.a. beskrivningar av förläggningsplatsen, säkerhetsprinciper och regler som styr konstruktionen, säkerhetsklassningen av system och komponenter, barriärerna och de barriärskyddande systemen som ingår i djupförsvaret, funktion och prestanda vid normaldrift, radioaktiva ämnen som kan frigöras vid en olycka, principer för funktionsprov och provningsintervall, utformningen av kontrollrum, organisationen och styrningen av driften och underhållet samt organisationen och principerna för haveriberedskapen.

I säkerhetsredovisningen redovisas alla de tillståndsvillkor, föreskrifter, myndighetsbeslut och andra krav som gäller för kärnkraftsreaktorn och dess verksamhet. Dessutom redovisas hur dessa krav tolkats och hur de uppfylls. Säkerhetsredovisningen ska hållas aktuell och således uppdateras löpande med utgångspunkt i de anläggningsändringar som gjorts sedan reaktorn uppfördes.

Eftersom innehållet i SSMFS 2008:1 [12] och 2008:17 [13] är väldigt övergripande avseende brand så är respektive anläggnings säkerhetsredovisning den källa som finns för att ta reda på efter vilka principer brandskyddet är uppbyggt på anläggningarna. Respektive anläggnings säkerhetsredovisning har speciella avsnitt avseende brand. Hur dessa är upplagda, vilken detaljnivå de har och vad som beskrivs varierar. Detaljeringsgraden varierar även inom respektive SAR beroende på vad som beskrivs. Generellt kan sägas att det ofta läggs mer fokus på beskrivning av tekniska utformningar än på administrativa och organisatoriska åtgärder.

I Bilaga 1 redovisas en genomgång av innehåll i de brandspecifika delarna av säkerhetsredovisningar och säkerhetstekniska driftförutsättningar (STF). Sammanställningen anger i grova drag vad som anges för respektive rubriknivå enligt RG 1.189 [1]. Noteras bör dock att det som anges är ett axplock av det som identifierats i de olika säkerhetsredovisningarna. Ingen av anläggningarna har således just detta innehåll i sin SAR utan det är en blandning av det som identifierats.



De uppgifter som presenteras i Bilaga 1 samt i de efterföljande avsnitten är hämtade ur följande underlag:

- Utdrag ur säkerhetsredovisningar för R1-R4 gällande brandskyddskrav, brandskyddsutformning och systembeskrivningar sammanställda i samband med genomförandet av FIMP-projektet samt projektet RPS/SP2.
- Utdrag ur säkerhetsredovisning för F3 gällande brandskyddskrav, brandskyddsutformning och systembeskrivningar, sammanställt av Joachim Bergström och Berndt Ögren.
- Sammanställning av brandskyddskrav och referenser gällande för reaktor O1-O3, upprättat av Fredrik Jörud.

I efterföljande kapitel redovisas de referenser avseende brandskyddets utformning som identifierats i säkerhetsredovisningarna för de svenska kärnkraftverken.

Referenserna är uppdelade på nationella respektive internationella referenser. De referenser som redovisas är endast de där en direkt hänvisning skett. I praktiken finns även indirekta hänvisningar då de refererade dokumenten i sin tur refererar till ytterligare dokument. Vissa av dessa indirekta hänvisningar finns däremot med i sammanställning av nationella krav och anvisningar i Bilaga 1. Noteras bör även att det kan finnas andra avsnitt än de brandspecifika som anger referenser med direkt eller indirekt betydelse för brandskyddet. Då det inte kunna identifieras någon tydlig koppling mellan dessa referenser och de brandspecifika delarna av SAR har dessa dock ej inkluderats i denna sammanställning. I kapitel 4.4 kommenteras dessa ytterligare.

### **4.3.1 Nationella referenser**

I efterföljande figur 1-4 redovisas de nationella referenser som identifierats i de brandspecifika delarna av säkerhetsredovisningarna. Flertalet referenser har identifierats i minst en redovisning varför sammanställningen i stort bedöms vara komplett även fast alla de svenska reaktorernas säkerhetsredovisningar inte studeras i detalj. Observera att ingen säkerhetsredovisning enskilt innehåller samtliga dessa referenser.

Figurerna nedan är uppdelade efter referensernas typ enligt nedan:

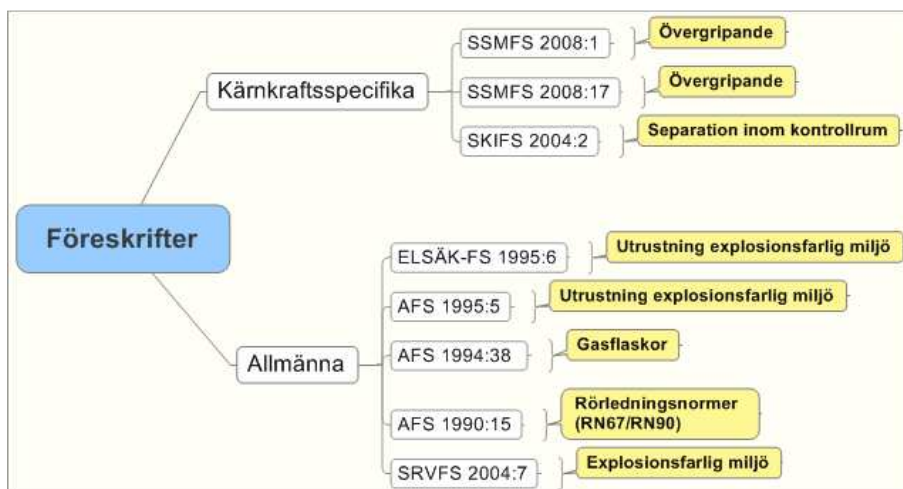
- Lagar och förordningar
- Föreskrifter
- Regler
- Övrigt

I figurerna anges för respektive angiven referens vilken brandskyddsdetalj som referensen berör i säkerhetsredovisningen.



**Figur 1 Refererade lagar och förordningar i SAR avseende brand.**

Samtliga lagar och förordningar som refereras till enligt Figur 1 har beskrivits i kapitel 4. Intressant att notera i ovanstående sammanställning är att Miljöbalken [7] inte är omnämnd i någon av de studerade redovisningarna trots att denna bör påverka även brandskyddet. Detta betyder naturligtvis inte att Miljöbalken [7] inte behandlas alls i säkerhetsredovisningarna bara att den inte nämns i de brandspecifika delarna. Att nämna Miljöbalken [7] och hur kraven i denna uppfylls avseende brandskydd även i den brandspecifika delen av säkerhetsredovisningarna upplevs dock kunna underlätta förståelsen för hur lagkrav tolkats och tillämpats just ur brandskyddssynpunkt. Inte heller referenser till Plan- och Bygglagen, PBL [29] har identifierats i de studerade säkerhetsredovisningarna. PBL [29] har visserligen bara indirekt påverkan på brandskyddets utformning men en hänvisning till denna skulle kunna tydliggöra den röda tråden från lag till utformning. Bristande information om kopplingen mellan övergripande lagkrav och praktisk utformning gäller till viss del även andra lagkrav, som visserligen omnämns men där den röda tråden är svår att följa från krav till utförande.



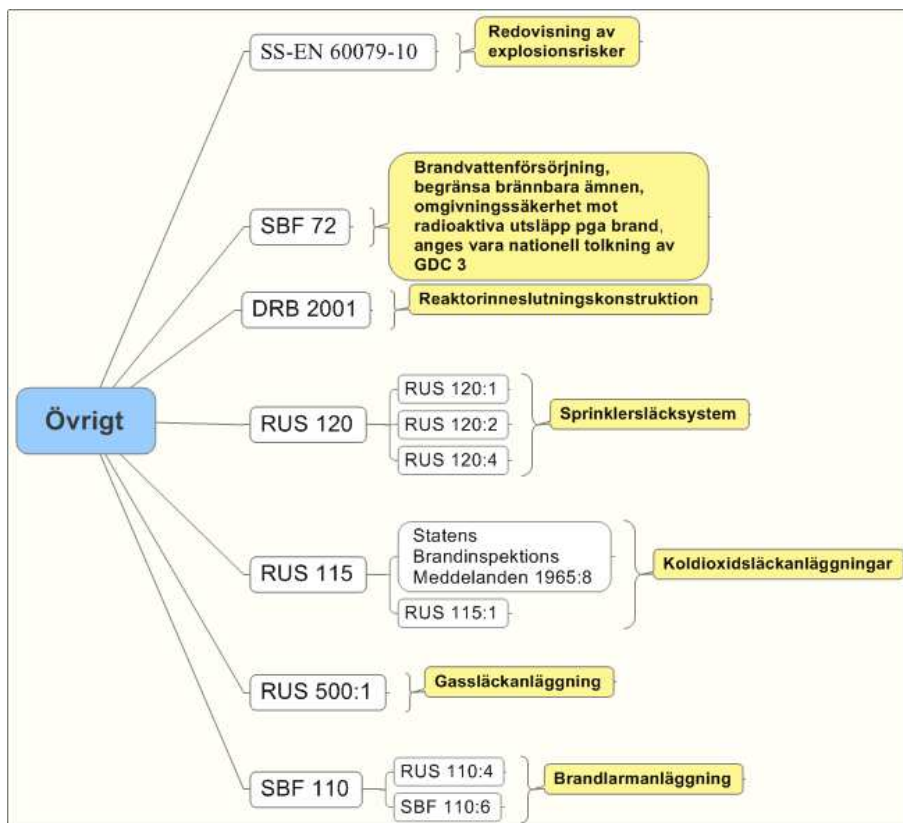
**Figur 2 Föreskrifter avseende brandskydd refererade till i SAR.**

Kommenteras bör att den refererade SKIFS 2004:2 [40] har ersatts med SSMFS 2008:17 [13]. Intressant att notera avseende refererade föreskrifter är även att det sällan anges specifika paragrafer i tex. SSMFS 2008:1 [12] eller hur dessa paragrafer uppfylls. Detta leder till att det är svårt att utläsa hur respektive paragraf tolkats och vilka referenser som använts för att uppfylla dessa paragrafer. En orsak till detta kan vara att det upplevs vara svårt att på ett systematiskt sätt kunna koppla de övergripande säkerhetskraven i föreskrifterna till redan befintliga brandskyddsåtgärder.



**Figur 3 Refererade myndighetsregler i SAR avseende brand.**

Identifierade skillnader mellan Boverkets byggregler, BBR [3] och Svensk Byggnorm SBN 67 [41] redovisas i Bilaga 1. BKR [33], Boverkets konstruktionsregler var en del av SBN [41] då anläggningarna byggdes.



**Figur 4 Övriga referenser i SAR avseende brand.**

SS-EN 60079-10 [49] innehåller anvisningar avseende klassning avseende explosionsfarliga områden.

SBF 72 [14] eller som den heter *Anvisningar angående brandförsvaret vid kärnkraftverk* har inte uppdaterats sedan den utgavs 1972. Detta trots att mycket har hänt på området brand och kärnkraft sedan dess.

DRB 2001 [42] ställer specifika krav på reaktorinneslutningens funktion.

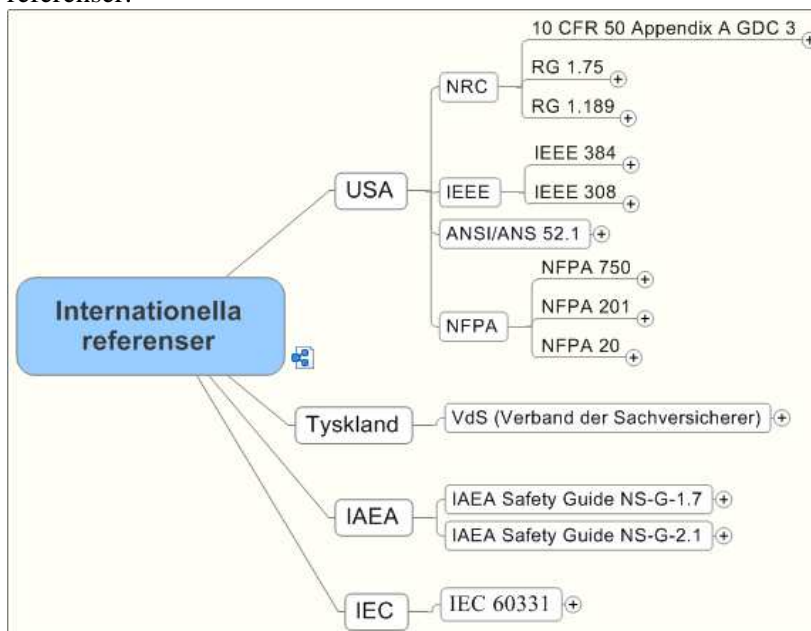
RUS 120 heter numera SBF 120 [43] och utfärdare har ändrats från Försäkringsgivarförbundet till Svenska Brandförsvarsföreningen. Av samma anledning heter reglerna för koldioxidanläggningar numera SBF 115 [44] och reglerna för brandlarm SBF 110 [45], för gassläckanläggningar är den senaste versionen SBF 500:3 [46], Ingen större ändring i innehållet har dock skett i samband med namnbytet.

Speciellt att notera avseende de referenser som anges i ovanstående figur är de många varianter på samma regler som använts beroende av när anläggningarna byggts.

I Bilaga 1 redovisas hur och vilka av de i detta avsnitt angivna referenser som har en koppling till specifika rubriker i RG 1.189 [1].

### 4.3.2 Internationella referenser

I nedanstående figur redovisas de internationella referenser som identifierats i säkerhetsredovisningarna uppdelade på land och/eller organisation. Observera att ingen säkerhetsredovisning enskilt innehåller samtliga dessa referenser.



Figur 5 Internationella referenser i SAR avseende brand.

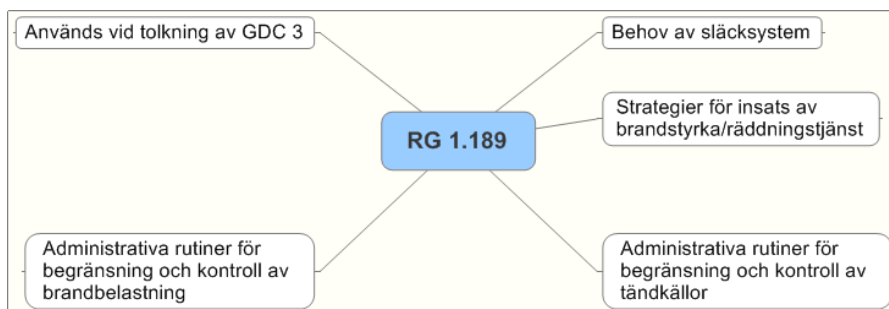
I efterföljande text redovisas i korthet i vilket sammanhang som de i figuren angivna referenserna nämns i SAR.

10 CFR 50 Appendix A GDC 3 "Fire Protection" [15] hänvisas till avseende övergripande brandskyddskrav. Flertalet säkerhetsredovisningar anger specifikt att Svenska brandförsvärsföreningen – Anvisningar angående brandförsväret vid kärnkraftverk, utgiven 1972 (SBF 72) [14] utgör en detaljerad tolkning av kraven i GDC 3, varför uppfyllande av SBF 72 [14] anges innebära att även kraven i 10 CFR 50 Appendix A GDC 3 [15] uppfylls.

RG 1.75 [48] används generellt som hänvisning i kombination med IEEE 384 [49] avseende elektrisk separation och avståndsseparatoration av redundant säkerhetsutrustning inom brandcell.

RG 1.189 [1] anges vara en tolkning av hur GDC 3 i 10CFR 50 Appendix A [15] uppfylls. RG 1.189 [1] hänvisas till i flera avseenden, dock endast i

enstaka säkerhetsredovisningar. Identifierade områden där RG 1.189 [1] används som referens anges i nedanstående figur. En reflektion är att vissa SAR-redovisningar refererar till SBF 72 [14] som en tolkning av GDC 3 i 10CFR 50 Appendix A medan andra alltså redovisas till RG 1.189 [1]. Denna skillnad bedöms kunna ha en betydande påverkan på utformningen av brandskyddet.



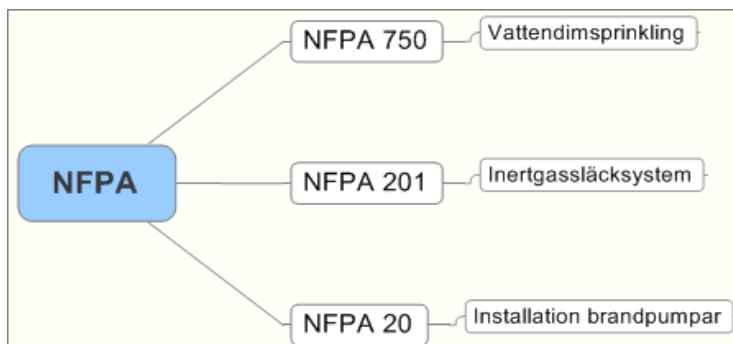
**Figur 6 Områden där RG 1.189 [1] har identifierats som referens i SAR.**

IEEE 384 [49] behandlar fysisk och elektrisk separation av kablar och utrustning som tillhör säkerhetsklass 1-3 (elektriskt funktionsklass 1E eller till 1E "associated circuits" 2En) för att åstadkomma sådant oberoende som krävs enligt IEEE standarderna 279 [50] och 308 [51]. IEEE 279 [50] ställer krav på utförande av kärnkraftverkets reaktorskyddssystem (RPS). IEEE 308 [51] innehåller en detaljerad beskrivning av de konstruktionsregler som skall gälla för elkraftförsörjningen till säkerhetssystemen i ett kärnkraftverk.

IEEE-standarderna som refereras till i SAR har varierande utgivningsår, dvs. olika reaktorer refererar till olika versioner av samma standard. Huruvida betydelsen av detta har beaktats har inte kunnat identifierats inom ramen för detta arbete. Noteras kan att senaste versionen av IEEE 384 [49] utkom 2008.

ANSI/ANS 52.1[52] anges generellt som hänvisning avseende säkerhetsklassning av brandskyddsutrustning och händelseklassning av brand. Även referenser till denna standard förekommer i olika versioner för olika reaktorer.

NFPA hänvisas till i enstaka redovisningar avseende områden enligt nedanstående figur.



**Figur 7 Brandskyddsåtgärder där NFPA har identifierats som referens i SAR.**

Någon motsvarighet till NFPA 750 [53] finns inte i Sverige. Motsvarigheten till NFPA 201 [54] är SBF 500:3 [46]. Regler enligt NFPA 20 [55] redovisas inom ramen för SBF 120 [43]. Generellt kan sägas att detaljrikedomen är betydligt större i reglerna utgivna av NFPA jämfört med SBF.

Tyska Verband des Sachversicherer [56] hänvisas till i enstaka säkerhetsredovisning avseende generella krav på släcksystem.

IAEA:s säkerhetsguider NS-G-1.7 [57] respektive 2.1 [58] hänvisas till i enstaka säkerhetsredovisningar avseende utförande och uppdatering av brandanalys samt brandcellsindelning.

IEC 60331 [59] specificerar testprocedurer för att testa kablers funktion när de utsätts för flampåverkan. Testmetoden är ej jämförbar med provning av byggnadsdelar. IEC 60331 [59] hänvisas till i enstaka säkerhetsredovisningar avseende krav på nya kablar vid ombyggnationer.

Flertalet av de internationella referenser som anges i detta avsnitt beskrivs närmare i kap 4.

## 4.4 Slutsatser nationell kravbild

### 4.4.1 Generell jämförelse RG 1.189

I Bilaga 1 redovisas en genomgång av nationella lagar, föreskrifter, råd och anvisningar mm föreskrifter, regler mm inom brandskydd generellt och säkerhet på kärnkraftverk specifikt, i förhållande till de olika rubriknivåerna i den av amerikanska NRC utgivna Regulatory Guide 1.189 "Fire protection for operating nuclear power plants" [1]. Anledningen till att jämförelsen har gjorts mot RG 1.189 [1] är att denna redan används som referens i SAR och dessutom upplevs vara en sammanställning av brandskyddskrav som är både mycket omfattande och välstrukturerad. En jämförelse med RG 1.189 [1] bedöms därför vara ett bra sätt att systematiskt jämföra olika regler och anvisningar avseende innehåll och omfattning.

I Bilaga 1 ingår även redovisningen av angivna krav i studerade säkerhetsredovisningar. Utav sammanställningen i Bilaga 1 kan konstateras att det finns en del rubriker som ej omfattas av de dokument som studerats inom ramen för detta projekt men det kan också konstateras att det kan hittas någon form av anvisning för flertalet av rubriknivåerna. Generellt kan sägas att de anvisningar som ges ofta behandlas vad som krävs men sällan hur det kan uppfyllas.

#### **4.4.2 Omfattning och kvalitet på nationella kärnkraftsspecifika lagar och regler**

De kärnkraftsspecifika föreskrifterna och anvisningarna står enligt Bilaga 1 för en ganska liten del av de råd som finns. Där det finns kärnkraftsspecifika anvisningar så är dessa dessutom oftast väldigt övergripande och beskriver sällan hur ett krav kan uppfyllas utan bara att det ska göras. Övergripande anvisningar kan vara tillräckliga men de behöver då vara tydligt formulerade i form av ett konkret mål som ska uppnås samt omfatta anvisningar avseende hur det ska visas att målet uppfylls. Utan konkreta mål är det svårt att veta vad en specifik brandskyddsutformning skall uppnå och utan anvisningar över hur målet kan uppnås kan vägen dit innebära många fallgropar. Vissa förtydliganden vad som gäller för brand har gjorts av SSM tex. Vid NBSG-konferens [60]. Även dessa förtydliganden har framförallt handlat om vad som ska uppfyllas. För att få en likartad syn på brandskydd är detta en bra start men för att nå ända fram upplevs även riktlinjer för hur man ska nå dit krävas.

”Minimera brandbelastning” är ett exempel på en formulering som används i tex. SBF 72 [14] och i SAR och som är svår att värdera eftersom målet är godtyckligt. Hur ”minimerad brandbelastning” ska uppnås anges inte. Detta kan vara en av förklaringarna till slutsatserna i kapitel 4.4.4 och 4.4.6.

Andel referenser i SAR som är av internationellt ursprung är relativt hög vilket kan vara ett resultat av otydliga övergripande anvisningar. Det kan även konstateras att en hel del beskrivningar av hur brandskyddet är utformat saknar referenser till varför det är utformat på detta sätt och/eller vad som uppnås med det. En orsak till detta kan vara att det vid anläggningarnas uppförande inte fanns några relevanta referenser att hänvisa till.

Relativt flitigt användande av SBF 72 [14] som referens i säkerhetsredovisningarna är även det ett tecken på att naturliga referenser som är uppdaterade utifrån dagens kunskapsläge och/eller anvisningar till vilka referenser som kan användas verkligen behövs.



### 4.4.3 Jämförelse SAR och RG 1.189

Ur bilaga 1 och jämförelsen mellan innehåll i SAR och de olika rubrikerna i RG 1.189 [1] kan följande slutsatser dras:

- I princip alla rubriker som bedöms relevanta beaktas
- Kravnivån på brandteknisk klass mellan brandceller är generellt lägre, motivet är ofta att nationell bygglagstiftning uppfylls
- De administrativa delarna av brandskyddet är begränsat beskrivna jämfört med kravnivå enligt RG 1.189 [1]
- Redovisning av krav avseende tex. Provning vid eventuella ingrepp (såsom tex. ”översvämningsluckor”) i tex. Branddörrar saknas
- Ofta beskrivs att men inte hur.
- Krav på separation mellan redundanta system som ej kan separeras i skilda brandceller är i vissa fall avsevärt lägre i SAR än i RG 1.189 [1]

Vissa av ovanstående skillnader har naturliga orsaker. Dessa ”naturliga orsaker” är dock sällan beskrivna. Ett exempel på detta är separation enligt RG 1.75 [48] och IEEE 384 [49] som anges vara tillräckligt i vissa fall enligt en eller annan säkerhetsredovisning men inte är godtagbart enligt RG 1.189 [1]. Beror detta på att det är skillnad i permanent brandbelastning eller i risken för att brännbart material glöms kvar, eller är antalet kontroller fler, eller är det för att det finns fler redundanta system placerade i andra brandceller?

### 4.4.4 Analys av brand, enkelfel och händelseklassning i SAR

Hur brand analyseras varierar mellan säkerhetsredovisningarna. En orsak till detta är skillnader i händelseklassning av brand. Eftersom brand inträffar sällan och dessutom varierar i storlek är det långt ifrån självklart vad händelseklassningen enligt SSMFS 2008:17 [13] §22 innebär för brand som inledande händelse. Att brand enligt rådtexen till 14§ normalt skall antas slå ut en hel brandcell bör kanske även användas vid händelseklassning, vilket i så fall skulle innebära att brand kan antas tillhöra en enskild händelseklass. Men å andra sidan är det inte orimligt att högre krav i form av acceptankriterier och enkelfelstålighet ska kunna ställas på små bränder med en högre frekvens jämfört med större bränder.

En annan orsak till skillnaderna är vilka antaganden som analysen bygger på. Exempel på antagande med stor betydelse är tex: Branden begränsas till en brandcell, brandens konsekvenser begränsas till en brandcell, transient brandbelastning beaktas.

#### 4.4.5 Från lagkrav till tekniskt utförande i SAR

Kopplingen mellan övergripande lagkrav och praktisk utformning i de brandspecifika delarna av säkerhetsredovisningarna upplevs generellt vara otydlig och gör det svårt att följa den röda tråden från krav till utförande. Att nämna tex. Miljöbalken [7] och hur kraven i denna uppfylls avseende brandskydd även i den brandspecifika delen av säkerhetsredovisningarna bedöms kunna underlätta förståelsen för hur lagkrav tolkats och tillämpats just ur brandskyddssynpunkt.

#### 4.4.6 Användande av allmänna lagar och regler i SAR

Flera av de regler, standarder och rekommendationer som anges som referenser i säkerhetsredovisningarna är allmänna lagar och anvisningar. Dessa är inte anpassade för verksamheten på ett kärnkraftverk. Genom att använda dessa referenser utan att bedöma tillämpbarheten är därför olämpligt och kan leda till en förhållandevis låg säkerhetsnivå. Användande av allmänna lagar och regler motiveras dock sällan. Ett exempel på när en motivering vore önskvärd är vid hänvisning till BBR avseende brandteknisk klass på brandcellsavskiljande strukturer mellan redundanta säkerhetssystem.

Speciellt intressant är hänvisningar till byggregler, SBN [41], respektive BBR [3] då de lösningar som används vid förenklad dimensioneringen kanske inte ens är tillämpbara på en sådan komplex byggnad som kärnkraftverken är. Och då har man inte ens beaktat att byggreglernas syfte, att säkerställa utrymning, är ett helt annat än det som gäller för ett kärnkraftverk (säkerställa säker avställning).

#### 4.4.7 Bärverkskrav i SAR

I SAR-redovisningen anges vanligen ofta R 60 som bärverkskrav (förutsatt att brandbelastningen är  $< 200 \text{ MJ/m}^2$ ). I SAR-redovisningen anges inte till vilken byggnadsklass enligt BBR [3] som anläggningen antagits tillhöra.

I byggnader i klass BR 1 anges i både ny och gammal bygglagstiftningen att byggnader med 5-8 våningsplan skall uppfylla bärverksklass R90 för bärverk utöver bjälklag. Huruvida kärnkraftverken uppfyller detta har inte kunnat utläsas ur SAR-redovisningen. Syftet med detta högre krav på vertikala bärverk är att om ett ras skulle ske så ska det vertikala bärverket ej rasa först.

Byggnader ska enligt BBR [3] utföras i klass Br1, Br2 eller Br3. Vid klassindelningen ska hänsyn tas till sådana faktorer som påverkar utrymningsmöjligheterna och risken för personskador vid sammanstörtning av byggnaden. Vidare anges att Byggnader där brand medför stor risk för personskador ska utföras i klass Br1. Ett kärnkraftverk innebär i första hand inte stor risk för personskador pga. direkt ras. Konsekvenserna av ett ras kan dock leda till stora personskador varför minst samma nivå kan anses rimlig.

I detta sammanhang kan det också vara intressant att diskutera brandens varaktighet och tiden till manuella insatser. I SAR-redovisningen finns exempel på att branden antas släckt inom 60 minuter oavsett brandbelastning tack vare släcksystem och/eller manuella insatser. Detta har en koppling till BBR där det följande anges:

*”Första kolumnen får även tillämpas vid högre brandbelastning än 200 MJ/m<sup>2</sup> om byggnaden förses med automatisk vattensprinkleranläggning eller om förutsättningar finns för att en brand är helt bekämpad genom räddningstjänstens insatser, senast 60 minuter efter brandutbrottet. (BFS 2008:6).”*

Vissa utrymmen på ett kärnkraftverk kan dock vara mycket svåra att utföra en släckinsats i vid brand tex. pga. stor rökutveckling, trånga utrymmen och många hinder i vägen i form av tex. Kabelstegar. Huruvida ”förutsättningar finns” är därmed inte helt självklart även fast tillgången till resurser är ovanligt god. Vidare kan konstateras att krav enligt BBR [3] på brandväggar, som har till syfte att klara brand utan räddningstjänstens insats och som krävs tex. För att skilja byggnader i olika byggnadsklass från varandra, har för en Br1 byggnad ett lägsta krav om REI 90-M.

#### **4.4.8 Ålderstigna referenser i SAR**

Ytterligare en reflektion är att hänvisningar i säkerhetsredovisningar till framförallt utformning av släcksystem i många fall är relativt ålderstigna och någon bedömning av vad detta har för påverkan på funktionen har inte identifierats. Troligen kan detta motiveras med att släcksystemen i princip aldrig tillgodoräknas i analys av säker avställning och därför inte nödvändigtvis måste leva upp till ”bästa möjliga teknik”. Risken finns dock att släcksystemen utgör en falsk trygghet som kan påverka säkerhetsarbetet generellt. Även SBF 72 [14] utgör i hög grad en ålderstigen anvisning. Och även om den vid utgivningen var ett sätt att uppfylla GDC 3 [15] efter svenska förhållanden så har mycket hänt avseende motsvarande anvisningar i USA och referensen bör därför användas med försiktighet.

#### **4.4.9 Systematiskt brandskyddsarbete**

Råd om systematiskt brandskyddsarbete enligt SRVFS 2004:3 [19] upplevs ha haft en ganska stor betydelse för utvecklingen av kärnkraftverkens praktiska brandskyddsarbete, i form av kontroller och dokumentation. Detta trots att krav på säkerhetsgranskning funnits redan tidigare både genom Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift 2008:1 [12] och Miljöbalken [7]. En slutsats som kan dras av det är att steget från att kräva säkerhetsgranskning på en generell basis till praktiskt utförande för en viss säkerhetsaspekt är tillräckligt stort för att behov för mer specifika anvisningar på vad denna säkerhetsgranskning innebär skall finnas.

#### 4.4.10 Skillnader mellan säkerhetsredovisningar

Slutligen en generell reflektion avseende skillnaderna i säkerhetsredovisningarna. Synen på brand och riskerna med brand varierar mellan anläggningarna. Detta beror troligen framförallt på skillnader i ursprunglig utformning av anläggningarna. En annan trolig orsak bedöms vara att avsaknaden av tydliga helhetsomfattande krav eller anvisningar avseende brand specifikt har lett till att de olika anläggningarna plockar passande lösningar från internationella regler och anvisningar. Risken med detta är precis som vid analytisk dimensionering enligt BBR [3] att helhetstänkandet förloras. Istället sätts olika udda pusselbitar in i ett färdigt system och vad detta resulterar i för brandskyddsnivå är svårt att bedöma. Till viss del ger de olika analyser som genomförs en bild av detta men så länge dessa analyser utgår från förutsättningar och antaganden som kan variera från anläggning till anläggning så är helheten fortfarande svår att bedöma.

För att kunna få en likvärdig brandskyddsnivå mellan de olika anläggningarna och mellan reaktorerna krävs åtgärder. Exempelvis i form av att fastställa tydligare mål och specifika anvisningar för hur anläggningarna kan visa att de når detta mål. Mål och anvisningar bedöms inte alltid behöva vara brandspecifika men brand är ett naturfenomen som dels kan generera fel på flera olika sätt av olika anledningar och ge konsekvenser på relativt stor del av anläggningen, dessutom är brand relativt svår att förutse konsekvenserna av, både avseende omfattning och art. Detta tillsammans med att den allmänna lagstiftningen på brandområdet inte alls har samma syfte som brandskyddet bör ha på en kärnkraftsanläggning gör att det kan finnas anledning till varför just mål och tillvägagångssätt avseende brandskydd kan behöva vara extra tydliga.

Ovanstående förslag på åtgärd är omfattande och kanske inte realistiska för ett litet land som Sverige att uppnå. Därför redovisas även här förslag på punktinsatser i form av förtydligande som bedöms jämna ut de största olikheterna i säkerhetsredovisningarna:

- Kan anvisningar enligt SBF 72 [14] antas uppfylla krav enligt GDC 3 i 10CFR 50 Appendix A [15]?
- Om och när är det ok att enbart använda avstånd enligt RG 1.75 [48] och IEEE 384 [49] vid separation av redundant säkerhetsutrustning? (vilket i princip är detsamma som att ange om och när transient brandbelastning skall beaktas)
- Kan brand sägas tillhöra en viss händelseklass eller kan brand ingå i flera händelseklasser?
- Vad är syftet med de brandcellsavskiljande konstruktionerna i ett kärnkraftverk?
- Vilka typer av konsekvenser av en brand skall beaktas vid analys (inom brandcellen/utanför brandcellen)?

## 5. Internationella lagar, regler etc.

I detta kapitel redovisas de kärnkraftsspecifika lagar och regler som valts att studeras internationellt. Valet av länder och organisationer vars regler studerats har gjorts utifrån önskemål från SSM samt utifrån identifierade referenser i anläggningarnas säkerhetsredovisningar. Urvalet kan sägas vara en blandning av våra närmaste grannländer som har kärnkraft samt de länder och organisationer vars guider används som referenser i anläggningarnas säkerhetsredovisningar.

Innehållet i de regler som har bedömts kunna jämföras med innehållet i RG 1.189 [1] har sammanställts i en tabell för respektive land och organisation. Anledningen till att jämförelsen har gjorts mot RG 1.189 [1] är att denna redan används som referens i SAR och dessutom upplevs vara en sammanställning av brandskyddskrav som är både mycket omfattande och välstrukturerad. En jämförelse med RG 1.189 [1] bedöms därför vara ett bra sätt att systematiskt jämföra olika regler och anvisningar avseende innehåll och omfattning.

### 5.1 Tyskland

#### 5.1.1 Allmänt

Den grundläggande lagen i Tyskland är Atomlagen [61]. Den kompletteras av olika förordningar, utgivna av Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). De grundläggande säkerhetskraven beskrivs dels i de riktlinjer som utges av en rådgivande reaktorsäkerhetskommission (RSK), dels i de mer detaljerade standarder som ges ut av en kärnteknisk kommitté (Kerntechnischer Ausschuss – KTA). Båda dessa rådgivande organ är knutna till BMU, liksom en rådgivande strålskyddskommission (SSK). Dessa riktlinjer och standarder är inte juridiskt bindande men i praktiken normerande för tillståndsprövning och tillsyn. En översyn av regelverket pågår, bl.a. mot bakgrund av att säkerhetskraven ska återspegla aktuellt kunskapsläge inom vetenskap och teknik [9]. Säkerhetskraven avseende brandskydd är dock mestadels nyligen reviderade. En standard avseende brandskydd är under framtagning just nu, det är KTA 2102: Rescue routes in nuclear power plants.

De standarder utgivna av KTA med störst påverkan på det resulterande brandskyddet är:

- KTA 2101.1 (12/2000) Fire Protection in Nuclear Power Plants Part 1: Basic Requirements [62]

- KTA 2101.2 (12/2000) Fire Protection in Nuclear Power Plants Part 2: Fire Protection of Structural Plant Components [63]
- KTA 2101.3 (12/2000) Fire Protection in Nuclear Power Plants Part 3: Fire Protection of Mechanical and Electrical Plant Components [64]
- KTA 2103 (06/2000) Explosion Protection in Nuclear Power Plants with Light Water Reactors [65]

Standarderna är uppbyggda på så sätt att de utgår från ett övergripande skyddsmål avseende brand och explosionsskydd som i princip säger att åtgärder skall vidtas så att en brand eller explosion inte kan orsaka radiologisk påverkan på omgivningen.

Utifrån detta övergripande skyddsmål anges vad som kan påverka uppkomst, spridning och effekter av brand och som därmed ska beaktas:

- a) brandbelastning och antändningskällor,
- b) strukturrelaterade och utrustningsrelaterade åtgärder,
- c) möjligheter för brandlarm och brandsläckning

Utifrån ovanstående specificeras de tekniska och organisatoriska åtgärder som krävs för att skyddsmålet skall uppnås. Krav på kvalitet, tester och inspektioner för de specificerade åtgärderna anges i relation till den betydelse som brandskyddsåtgärden har i förhållande till skyddsmålet. Kraven och rekommendationerna är indelade i fem olika nivåer från ”shall” till ”may” vilket i praktiken innebär att flertalet krav kan uppfyllas på annat sätt än de som anges i standarderna.

### 5.1.2 Reflektion kravbild

Innehållet i de studerade standarderna med avseende på brand redovisas i Bilaga 2 uppdelat utifrån rubriker enligt RG 1.189 [1]. Utifrån denna sammanställning och utifrån det helhetsintryck som standarderna ger redovisas nedan några reflektioner avseende standardernas utformning och innehåll.

Sammanfattningsvis kan sägas att KTA utifrån ett övergripande skyddsmål redovisar på en mycket detaljerad nivå hur brandskyddet skall, bör eller kan utformas. Flertalet av rubrikerna i RG 1.189 [1] omfattas av standarderna. Väldigt lite utrymme lämnas för individuella anpassningar av brandskyddets utformning eftersom det vid val av en annan lösning än den som föreslås är svårt att visa att denna är lika bra då det inte finns kvantitativa mål som beskriver vad som skall uppnås.

Speciellt fokusområde inom KTA jämfört med övriga regler och guider är explosionsskydd, dock har inga större skillnader identifierats jämfört med svenska allmänna regler avseende explosion.

Speciellt för KTA-guiderna är det sätt som kraven på brandteknisk separation anges i KTA 2101.2 [63]. Här anges nämligen att om det finns speciella anledningar till att byggnadsdelarna tex. Skall vara röktäta så skall test av byggnadsdel göras på ett modifierat sätt med hänsyn tagen till detta.

## 5.2 Storbritannien

### 5.2.1 Allmänt

Her Majesty's Nuclear Installations Inspectorate (NII) är den del av Health and Safety Executive (HSE) som ansvarar för lagstiftning avseende säkerhet på nukleära anläggningar i Storbritannien. NIIs inspektörer använder *Safety Assessment Principles (SAPs)* [5], tillsammans med *Technical Assessment Guides (TAGs)* [66], som vägledning för beslutsfattande inom ramen för beslutsprocessen angående tillstånd för nukleär verksamhet.

Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities [5] och TAG [66] anger brand som en av de interna händelser som skall beaktas och analyseras. Hur detta skall göras är dock mycket övergripande beskrivet, endast ett fåtal punkter beaktar brand specifikt. Generellt kan sägas att djupförvarsprincipen skall tillämpas för interna händelser, dvs.:

- Förhindra händelsen
- Begränsa konsekvenserna om händelsen ändå uppstår
- Begränsa konsekvenserna om händelsen uppstår och konsekvenserna blir omfattande

Brandskyddet kan utifrån denna princip i stort vara utformat på valfritt sätt. Enda kriteriet är att de riskacceptanskriterier som anges i SAP [5] uppfylls. Kriterierna är angivna i form av en övre gräns för vad som är acceptabel risk och ett område där rimliga åtgärder skall vidtagas (ett så kallat ALARP område). Kriterierna anges avseende individrisk, dvs. risken för att en person förolyckas på grund av en olycka inom anläggningen. Olika acceptanskriterier anges för personer inom anläggningen och personer utanför anläggningen. Utanför anläggningen skall individrisken maximalt uppgå till 1 på 10 000 år och rimliga åtgärder skall vidtas om individrisken är större än 1 på 1 000 000 år. Det anges även att bedömningen vad som är acceptabelt eller inte kan bero av när anläggningen byggdes och vilka krav som då gällde.

## 5.2.2 Reflektion kravbild

I Bilaga 3 redovisas vilka av rubrikerna i RG 1.189 [1] som beaktas specifikt i SAP [5] och/eller TAG [66]. Utav denna sammanställning kan konstateras att mycket få rubriker beaktas specifikt vilket såklart ligger i det upplägg som valts med kvantifierbara mål på övergripande nivå.

Det som är uttalat i SAP och TAG är krav på analyser. Exempelvis anges följande syfte för brandanalysen [66]:

- a) Analysera potentialen för brandstart, tillväxt och möjliga konsekvenser på säkerhetssystem och andra strukturer, system eller komponenter med betydelse för säkerheten.
- b) Bestämma behovet av indelning i brandceller och brandteknisk klass för att förhindra brandspridning
- c) Bestämma kapacitet och förmåga för de detektions- och släcksystem som skall finnas.

Syftet med analysen är alltså tydligt angivet, däremot anges inte mycket riktlinjer för hur analyserna skall genomföras och vilka antaganden som skall göras. Ett undantag är beaktande av brand i samband med enkelfel och underhåll som enligt TAG [66] (utifrån en tolkning av SAP [5]) skall göras enligt nedan:

Branden och dess konsekvenser inom och utom brandcellen skall beaktas i kombination med enkelfel och skall antas uppstå vid minsta möjliga anläggningstillgänglighet.

## 5.3 Finland

### 5.3.1 Allmänt

Finlands lagstiftning och statsförvaltning har av historiska skäl många strukturella likheter med Sveriges, även om det finns viktiga skillnader. Kärnenergilagen och strålskyddslagen är grundläggande lagar på kärnteknik- och strålskyddsområdet. Lagarna kompletteras av förordningar, fastställda av regeringen, i finsk terminolog i ”statsrådet”, med närmare bestämmelser om tillståndsförfaranden, m.m. Statsrådet utfärdar också Allmänna föreskrifter på kärnsäkerhets- och strålskyddsområdet. Dessa är juridiskt bindande och kompletteras av tillsynsmyndigheten Strålsäkerhetscentralens (STUK) direktiv (YVL) som mer i detalj anger hur säkerhets- och strålskyddskraven i de allmänna föreskrifterna ska uppfyllas. Den som vill avvika från de krav som ställs i direktivet måste presentera ett annat godtagbart förfaringsätt eller lösning, som innebär att samma säkerhetsnivå som krävs i direktivet kan uppnås. Andra förfaranden än de som anges i STUK:s direktiv kan alltså godtas om STUK finner att de ger likvärdig säkerhet.



De strålsäkerhetsdirektiv som behandlar brandskydd är följande:

- Guide YVL 1.0/1 March 1996 *Safety Criteria for Design of Nuclear Power Plants* [67]
- Guide YVL 1.7/1 February 1993 *Functions important to nuclear power plant safety, and training and qualification of personnel* [68]
- Guide YVL 2.2/26.8.2003 *Störnings- och olycksanalyser till stöd för kärnkraftverkens tekniska lösningar* [69]
- Guide YVL 2.7/20 May 2006 *Ensuring a nuclear power plant's safety functions in provisions of failures* [70]
- Guide YVL 4.3/1 Nov 1999 *Fire Protection at Nuclear Power Plants* [71]
- Guide YVL 5.6/25 November 2004 *Air Conditioning and Ventilation System and Components of Nuclear Facilities* [72]

Guide YVL 4.3/1 Nov 1999 *Fire Protection at Nuclear Power Plants* [71] är den guide som behandlar brandskyddets utformning. Den är uppdelad i en kravdel för konstruktion, en kravdel avseende tillståndansökan för uppförande, en del som ger stöd för tillsyn vid uppförande, en kravdel avseende tillstånd för drift och slutligen en del som ger stöd för tillsyn av anläggningar under drift. De olika delarna tillsammans innehåller information om hur brandskyddet bör utformas, dokumenteras och kontrolleras.

### 5.3.2 Reflektion kravbild

Det detaljerade innehållet i dessa direktiv med avseende på brand redovisas i Bilaga 4 uppdelat utifrån rubriker enligt RG 1.189 [1]. Sammanfattningsvis kan sägas att YVL inte är riktigt lika omfattande som RG 1.189 [1] och att detaljeringsgraden är något varierande men generellt lägre.

Speciellt kan noteras att krav ställs på placering av redundanta säkerhetssystem i egna brandceller utan annan brandbelastning och att syftet med den brandtekniska avskiljningen enbart anges vara att förhindra brandspridning. Rökspridning skall beaktas separat med en speciell plan för rökevakning och övertrycksättning men det framgår ej tydligt vad syftet med denna plan skall vara. Vidare hänvisas i YVL 4.3 [71] till nationell bygglagstiftning avseende utformning av brandtekniska avskiljningar men högre krav anges för separation mellan redundanta system.

Det syfte som anges med brandriskanalysen är begränsat till att beröra kontrollrum och inneslutning samt för att avgöra om brandtekniska barriärer kan utföras i lägre brandteknisk klass än vad det generella kravet anger.

I YVL-guiderna anges tydligt att enkelfel skall beaktas samtidigt som brand och dessutom skall för flertalet säkerhetsfunktioner även samtidigt underhåll beaktas.

Inga kvantitativa mål för brandskyddet anges i guiderna.

## 5.4 USA

### 5.4.1 Allmänt

The United States Nuclear Regulatory Commission's (NRC) Krav avseende brandskydd har sedan första reaktorn byggdes bestått av fem huvudsakliga dokument som presenteras nedan i kronologisk ordning. Dokumenten illustrerar utvecklingen av brandskyddskraven för kärnkraftverk i USA.

#### *1. General Design Criteria 3 of Appendix A to 10 CFR 50[15]*

Användes som enda brandskyddskrav på 1970-talet och består av ett mycket övergripande funktionskrav. Grunden i GDC 3 utgör att det ska finnas ett brandskyddsprogram som beskriver hur djupförsvarsprincipen uppfylls avseende brand med följande tre mål:

- a. Förhindra brand från att starta.
- b. Detektera snabbt, kontrollera och släck genast de bränder som uppstår.
- c. Skydda utrustning med betydelse för säkerheten så att en brand som ej snabbt slacks inte förhindra säker avställning av reaktorn.

I praktiken innebar detta övergripande funktionskrav att brandskyddet utformades enligt generella brandskyddskrav för byggnader.

#### *2. Branch Technical Position: APCS 9.5-1 (or BTP 9.5-1) "Guidance for Fire protection for Nuclear Power Plants" [73]*

Detta dokument skapades efter branden på Brown's Ferry Nuclear Power Plant 1975 [74]. Dokumentet inkluderar detaljerade krav på utformning av brandskydd utifrån det man lärt av den inträffade händelsen. Detta utvecklades ytterligare sedan i NUREG 0800: *Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants* [75]. Vägledningen enligt APCS 9.5-1 var dock endast relevant för anläggningar som ansökt om uppförande efter 1 juli 1976.

#### **8.1** *10 CFR 50.48 and Appendix R [15]*

Eftersom APCS 9.5-1 [73] inte innehöll några specifika råd avseende säker avställning vid brand ansåg NRC att lagstiftning var nödvändig på området och 1980 kom *10 CFR 50.48, Fire Protection* och innehöll övergripande funktionskrav avseende brand. Samtidigt utgavs även *Appendix R to 10 CFR 50 [15]* vilken gav specifika detaljerade krav avseende vissa områden.

## 8.1 10 CFR 50.48© [15]

Detta tillägg utgavs 16 juni 2004 och tillåter användning av riskbaserade brandskyddsprogram i enlighet med NFPA 805 *Performance-Based Standard for Fire Protection for Light Water Reactor Electric Generating Plants* [4].

### 5.4.2 Övergripande anvisningar avseende brandskydd

#### RG 1.189

RG 1.189 [1] är tillsammans med NFPA 805 [4] den i USA senast utgivna guide som beskriver hur GDC 3 lämpligen uppfylls utifrån dagens kunskap. RG 1.189 [1] säger sig ta hänsyn till samtliga dokument som listas i ovanstående kapitel. Det skall dock poängteras att RG 1.189 inte utgör en kravbild för alla tillståndshavarna i USA då flera av de dokument som listas inte gäller retroaktivt och således inte gäller alla anläggningar.

RG 1.189 [1] inleds med ett kapitel som benämns Fire Protection Programme. I detta kapitel specificeras krav på den Fire Protection Plan som skall finnas enligt 10 CFR 50.48 [15]. Bland annat redovisas krav på brandriskanalys och kvalitetssäkring.

Efter detta inledande kravkapitel är sedan RG 1.189 [1] i huvudsak uppdelad efter de tre djupförsvarsnivåerna enligt nedan:

1. Förhindra uppkomst av brand behandlas i kap. 2 genom beskrivning av krav på kontroll av tändkällor och brandbelastning, brandbelastning behandlas dock även i kap 4.1.1 avseende brännbarhet i byggnadsmaterial och ytskikt.
2. Att detektera och släcka brand behandlas i kap 3
3. Att begränsa konsekvenser av en brand som inte släcks hanteras i kap 4 i form av tex. krav på brandcellsindelning, brandtekniska klasser, brandventilation och kabelförläggning.

Därefter fördjupas kraven inom följande områden:

- Analys av säker avställning
- Speciella områden med betydelse för säkerheten
- Speciella risker
- Nybyggnadskrav

RG 1.189 [1] innehåller hänvisningar till att antal andra Regulatory Guides samt en mängd dokument från organisationer som IEEE, NFPA etc. En kort beskrivning av ett urval av dessa dokument redovisas under rubriken 5.4.3.

## NFPA 805

Det är sedan 2004 tillåtet att använda NFPA 805 Performance-Based Standard for Fire Protection for Light Water Reactor Electric Generating Plants [4] för att ta fram ett riskbaserat brandskyddsprogram. Att använda NFPA 805 [4] innebär att GDC 3 [15] uppfylls på ett mer funktionsbaserat sätt än RG 1.189 [1] och övriga kravdokument.

Syfte med NFPA 805 [4] är att: Skydda tredje man, miljön, personal från brand och dess potentiella påverkan på reaktorsäkerheten. Brandskyddets utformning enligt denna standard skall liksom i RG 1.189 [1] grundas i djupförsvarsprincipen. Detta uppnås genom en sund balans mellan följande tre nivåer:

- 1) Förhindra bränder från att uppkomma.
- 2) Snabbt detektera, kontrollera och släcka bränder som uppkommer och på så sätt begränsa brandskadorna.
- 3) Tillhandahålla en lämplig nivå av brandskydd för konstruktioner, system och komponenter viktiga för säkerheten så att en brand som inte snabbt släcks inte påverkar väsentliga säkerhetsfunktioner från att utföras.

Standarden omfattar följande fyra målområden:

- Reaktorsäkerhet
- Radioaktiva utsläpp
- Personsäkerhet
- Egendomsskydd/driftilgänglighet

NFPA 805 [4] är uppdelad i ett antal olika delar enligt nedan:

Första kapitlet behandlar mål och syfte samt acceptanskriterier. Andra kapitlet innehåller refererade dokument.

Tredje kapitlet innehåller en hel del intressanta definitioner som ”compensatory action, recovery action, fire hazard analysis, uncertainty analysis, deterministic approach, performance-based approach, fire barrier, essential personnel, performance criteria, spurious operation, etc”. Speciellt kan nämnas att fire barrier definieras annorlunda än i Life Safety Code i form av tillägget “restrict the movement of smoke”. Noteras kan också att termen ”fire zone” som används i RG 1.189 [1] vid separation av redundanta system inom en brandcell inte används i denna standard.

Fjärde kapitlet i standarden redovisar ett grundläggande tillvägagångssätt för hur brandskyddskrav för ett kärnkraftverk tas fram. I detta kapitel anges tex. grundläggande antaganden och ur dessa framgår att enkelfel inte behöver beaktas samtidigt som en brand och inte heller några osannolika (“abnormal”) anläggningstransienter som inte är en direkt konsekvens av branden.

I kapitel 5 anges grundläggande krav på brandskyddet oavsett analyser mm. De krav som anges här omfattas av krav enligt RG 1.189 [1].

I kapitel 6 anges ett deterministiskt och ett funktionsbaserat sätt att bestämma erforderlig; detektion, släcksystem och separation av redundanta system. Intressant är 6.4.3 där det anges krav på personsäkerhet utöver vad som anges i NFPA 101 [76], i form av krav på ytterligare åtgärder för att skydda "essential personnel" som måste vara kvar i anläggningen av säkerhetsskäl.

I kapitel 7 anges krav på brandskydd under avveckling av verksamheten.

Standarden innehåller även ett flertal appendix. I appendix A ges förklaringar och tillägg till standardens huvudkapitel, här hänvisas tex. till NEI 00-01 [77] gällande utförande av listning av system och komponenter och deras interaktion som ska analyseras med avseende på brand. I Appendix B redovisas kompletterande information avseende säkerhetsanalys. I Appendix C behandlas brandförloppsmodellering. I Appendix D anges hur PSA kan användas inom ramen för NFPA 805 [4]. I Appendix E anges en deterministisk approach till egendomsskydd och drifttillgänglighet. Flertalet av de "krav" som anges här ingår även i RG 1.189 [1]. I Bilaga 5 till denna rapport har kraven i RG 1.189 [1] som ingår "egendomskrav" markerats, detsamma har gjorts för de krav som ingår i "minimnivån" och de som kan fastställas utifrån ett funktionsbaserat synsätt. I appendix F till NFPA 805 [4] anges informella referenser. Tilläggas kan att standarden avslutas med ett register så att man enkelt kan hitta det man är ute efter inne i standarden.

Sammanfattningsvis kan sägas att den största skillnaden jämfört med RG 1.189 [1] är att standarden tydligt anger vilka brandskyddskrav som har bäring på vilka mål. Möjligheten till att funktionsbasera sitt brandskydd är i denna utgåva starkt begränsat till detektion, släcksystem och separation. En ny version av NFPA 805 [4] är under framtagande.

### 5.4.3 Specifika anvisningar avseende brandskydd

#### RG 1.75

RG 1.75 [48] anger ett för NRC acceptabelt sätt att tillämpa IEEE 384 1992 [49] för att uppfylla kraven enligt GDC 3 "Fire protection", GDC 17 "Electrical power systems", GDC 2"1 "Protection system reliability and testability" [15] och IEEE Std 279-197"1 "Criteria for Protection Systems for Nuclear Power Generating Stations" [50]. Guiden innehåller 5 tillägg till kraven i IEEE 384 [49]. Tilläggskrav anges för att få använda säkringar eller brytare som "isolating device", krav på dokumentation i SAR, tilläggskrav för kabelskarvning, tilläggskrav avseende avsteg på krav på minsta

separationsavstånd samt krav på hur i standarden refererade andra standarder ska tillämpas.

#### **5.4.4 IEEE 384**

Syftet med IEEE 384 [49] är att säkerställa att en elektriskt genererad brand i kablar eller utrustning tillhörande säkerhetsklass 1E inte skall orsaka förlorad funktion i någon annan redundant utrustning tillhörande säkerhetsklass 1E i annan division (sub). För att säkerställa detta skall separation åstadkommas genom att placera redundant utrustning i separata rum, genom avståndsseparation eller genom barriärer eller en kombination av dessa åtgärder. Standarden anger generella och specifika krav för oberoende mellan redundanta delar av utrustning som tillhör elektrisk funktionsklass 1E samt mellan utrustning som tillhör elektrisk funktionsklass 1E övrig elektrisk utrustning. Senaste versionen av denna standard utkom 2008.

#### **5.4.5 ANSI/ANS-52.1/51.1**

ANSI/ANS-52.1-1988 Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary Boiling Water Reactor Plants [52] samt ANSI/ANS 51.1-1988 Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary Pressurized Water Reactor Plants [79] utgavs första gången 1983 av The American Nuclear Society. Från och med 1998 är de dock inte längre gällande. Någon efterföljare till dem har inte kunnat identifieras inom ramen för detta uppdrag.

Standarderna anger krav på funktionell design för strukturer system och komponenter. En metod anges för att klassificera all utrustning i tre säkerhetsklasser och en icke säkerhetsklass med hänsyn till deras betydelse för reaktorsäkerheten. Vidare anges en metod för att identifiera och kategorisera fem olika reaktortillstånd och händelser för vilka reaktorn skall designas. Acceptanskriterier anges för respektive reaktortillstånd.

Rådtexten till SSMFS 2008:17 §21 [13] hänvisar till dessa standarder avseende säkerhetsklassning av utrustning.

#### **5.4.6 Reflektioner kravbild**

I bilaga 5 anges en kort summering av respektive rubrik i RG 1.189 [1]. I Bilaga 6 redovisas vilka krav i NFPA 805 [4] som utgör grundkrav samt vilka som kan fastställas utifrån skyddsmålet säkerhet samt vilka krav som i NFPA 805 [4] anges vara egendomskrav. Även denna sammanställning är gjord utifrån rubrikerna i RG 1.189 [1].

Sammanfattningsvis kan sägas att den amerikanska kravbilden är komplex men att både NFPA 805 [4] och RG 1.189 [1] ger en tydlig bild av hur brandskyddet kan utformas för att uppfylla kraven. RG 1.189 [1] och till viss del NFPA 805 [4] behandlar dock utformningen av brandskyddet på en så

detaljerad nivå att det ofta är svårt att direkt använda på svenska förhållanden. Och eftersom det ofta saknas information om syftet med en viss utformning är det även svårt att översätta detaljkraven till funktionskrav.

Varken NFPA 805 [4] och RG 1.189 [1] anger kvantitativa mål för brandskyddet. NFPA 805 [4] anger att dessa skall fastställas och till viss del hur detta skall göras och RG 1.189 är i stort sett uteslutande fokuserat på detaljkrav utan tydlig koppling till övergripande mål. Detta innebär att användande av väl valda lösningar enligt tex RG 1.189 [1] är oerhört svåra att ”översätta” till svenska förhållanden. Risken är stor att lösningen blir en udda pusselbit som inte passar in i helheten.

## 5.5 Kanada

### 5.5.1 Allmänt

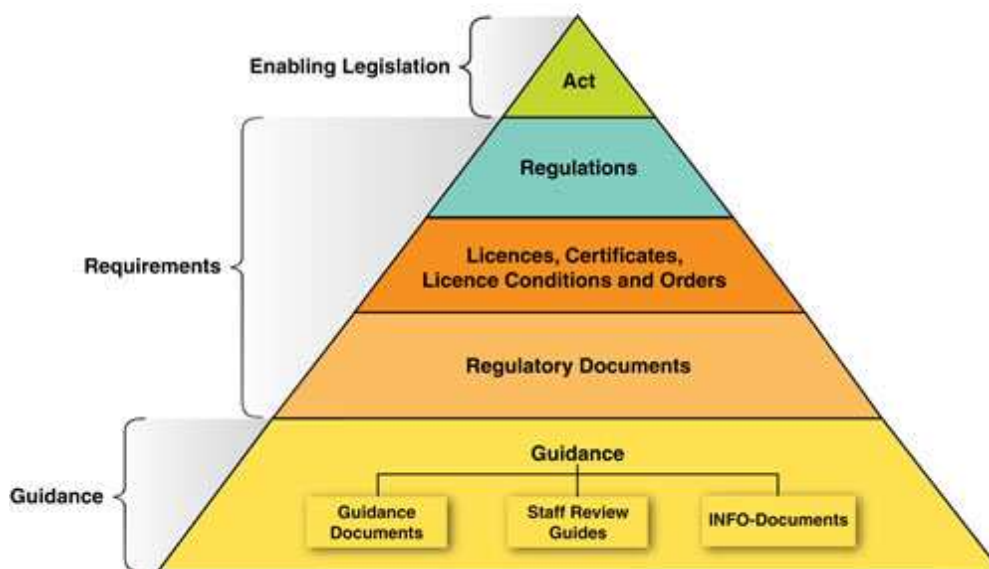
Den grundläggande lagen på området är Nuclear Safety and Control Act [80]. Lagen trädde i kraft den 31 maj 2000

Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) ger ut olika slag av allmänna råd (regulatory documents) som syftar till att ge vägledning till dem som bedriver verksamheten. Dessa delas in enligt följande:

- *Regulatory policy* redogör för de grundläggande principer som tillämpas av CNSC,
- *Regulatory standard* redogör för den tillämpning av en författning som CNSC kan acceptera,
- *Regulatory guide* anger hur en verksamhetsutövare bör handla i ett visst hänseende,
- *Regulatory notice* redogör för hur en verksamhetsutövare bör handla ett viss fall (casespecific guidance)
- *Regulatory procedure* beskriver CNSC:s handlägningsrutiner i ärenden som prövas enligt gällande lagstiftning

Ovanstående uppdelning redovisas i nedanstående figur.

## Elements of the Regulatory Framework



**Figur 8 Den kanadensiska lagstiftningen i bildform.**

De dokument som bedöms generera störst betydelse för utformningen av brandskyddet och därmed är de dokument som studerats är:

- Regulatory Document RD-310; Safety Analysis for Nuclear Power Plants [81]
- Regulatory Document RD-337: Design of New Nuclear Power Plants [82]
- Regulatory Standard: Probabilistic Safety Assessment (PSA) for nuclear power plants [83]

### 5.5.2 Reflektioner Kravbild

Ingen jämförelse mellan den kanadensiska kravbilden och RG 1.189 [1] har gjorts. Anledningen till detta är att upplägget och innehållet i kravbilden är så annorlunda att en jämförelse inte bedöms relevant.

Upplägget för den kanadensiska lagstiftningen och de tillhörande reglerna liknar mycket det svenska upplägget på så sätt att det som krävs i reglerna är väldigt generellt och liksom i de svenska reglerna anges att brand är en inledande händelse som skall analyseras. Till skillnad från de svenska föreskrifterna finns dock brandsäkerhet med som en egen del i det dokument som anger förväntningar på design [82], dock utan att några krav på utformning anges annat än i generella målformuleringar som tex. ”förhindra brand”. Däremot kompletteras dessa generella mål med guider som



beskriver vilka analyser som ska göras [81], vilka mål som gäller för dessa analyser samt riktlinjer för hur dessa analyser skall göras. Exempelvis anges riktlinjer för hur tex. händelseklassning skall ske vid en deterministisk analys [81]. Tillvägagångssätt för den probabilistiska analysen beskrivs i [83].

## 5.6 Internationella organisationer

### 5.6.1 IAEA

#### Allmänt

International Atomic Energy Agency, IAEA, ger ut ett antal Safety Standards Series dokument. I denna serie ingår följande olika nivåer:

- Safety Fundamentals, anger de huvudsakliga målen, koncepten och principerna för skydd;
- Safety Requirements, specificerar krav som ska uppfyllas för speciella områden eller aktiviteter
- Safety Guides, kompletterar Safety Requirements genom presentation av rekommendationer baserade på internationell erfarenhet avseende åtgärder för att säkerställa säkerhetskraven

IAEA publicerar även Safety Reports som ger exempel och beskrivningar av metoder som kan användas vid komplettering av säkerhetskrav eller säkerhetsguider.

IAEA Safety Standards publiceras i fem kategorier, den kategori som är relevant för detta projekt är "Nuclear Safety". De safety requirements och safety guides som studerats inom ramen för detta projekt är:

- Safety requirement: NS-R-1, Safety of Nuclear Power Plants: Design [84]
- Safety requirement: NS-R-2, Safety of Nuclear Power Plants: Operation [85]
- Safety guide: NS-G-1.7, Protection against internal fires and explosions in the design of nuclear power plants [57]
- Safety guide: NS-G-2.1, Fire safety in the operation of nuclear power plants [58]

#### Reflektioner kravbild

En detaljerad genomgång av hur de olika rubrikerna i RG 1.189 [1] behandlas i dessa guider redovisas i Bilaga 7. Slutsatserna av denna genomgång är att IAEA safety guides omfattar större delen av rubrikerna i RG 1.189 [1]. Innehållet håller sig dock oftast på en mer övergripande nivå vilket gör det relativt enkelt att använda riktlinjerna på svenska förhållanden.

Liksom tyska KTA är IAEA tydliga med att även effekterna av brand i form av rök skall beaktas vid separation av redundant utrustning. Det är dock inte lika tydligt hur detta ska beaktas.

## 5.6.2 WENRA

### Allmänt

Western European Nuclear Regulators Association, WENRA, bildades 1999 av tillsynsmyndigheterna i de västeuropeiska länder som har kärnkraft. WENRA är en samarbetsorganisation. Arbetet i detta samarbetsorgan, benämnt WENRA, syftar till att utbyta erfarenheter, diskutera likheter och skillnader i kärnsäkerhetskrav som tillämpas inom den europeiska unionen samt föreslå åtgärder för att åstadkomma en harmonisering. De länder som ingick vid starten var Belgien, Finland, Frankrike, Tyskland, Italien, Nederländerna, Spanien, Sverige, Schweiz och Storbritannien. Idag ingår även Bulgarien, Litauen, Rumänien, Slovakien, Slovenien, Tjeckien och Ungern.

Inom reaktorsäkerhetsområdet har WENRA tagit fram s.k. referensnivåer och som skall representera god praxis för säkerhetskrav. Berörda europeiska myndigheter kom i november 2005 överens om att anpassa sina regelverk så att dessa referensnivåer för säkerhetskrav senast 2010 återspeglas i nationella föreskrifter och tillståndsvillkor.

WENRA skapades som en informell sammanslutning eller nätverk utan något sekretariat och administrativa regler. De ursprungliga syftena var att:

- utveckla en gemensam uppfattning om kärnsäkerhet och tillsyn, speciellt inom EU,
- erbjuda EU en oberoende resurs för att utvärdera kärnsäkerhet och tillsyn i ansökarländer,
- utvärdera och ta fram ett gemensamt synsätt på uppkommande kärnsäkerhets- och tillsynsfrågor.

I Sverige svarar gällande föreskrifter om säkerhet i kärnkraftsanläggningar i stor utsträckning mot de överenskomna referensnivåerna. Vissa specifika säkerhetskrav behöver emellertid kompletteras och förtydligas i myndighetens föreskrifter och allmänna råd.

I januari 2008 presenterades WENRA Reactor Safety Reference Levels [86] där brand ingår som Reference Level S. I denna presenteras ett antal krav avseende brandskyddets mål och utformning. Ambitionen med WENRAs Reference Levels [86] var inte att göra de nationella föreskrifterna mer detaljerade och preskriptiva genom harmoniseringsåtgärder. Dvs harmoniseringen ska inte leda till att tillsynsmyndigheterna tar över säkerhetsansvaret genom detaljstyrning.

### **Slutsatser kravbild**

En detaljerad genomgång av hur de olika rubrikerna i RG 1.189 behandlas i WENRAs Reference Level S redovisas i Bilaga 8. Det ska dock beaktas att WENRAs Reference Levels [86] inte avser att enskilt utgöra kravbild avseende brand.

Detaljnivån i Reference Level S [86] är ungefär densamma som IAEA:s Safety Requirements men omfattningen är mer begränsad. Kravbilden motsvarar vad som gäller på övergripande nivå för nationella föreskrifter i många WENRA-länder. Detta innebär att de allra flesta referensnivåerna är konstruktionsneutrala. Det innebär också att de är så pass generella att det är svårt att veta huruvida kraven uppfylls med en viss vald lösning eller inte och dokumentet innehåller inga riktlinjer avseende hur det kan visas att vald utformning uppfyller kraven.

Sammanfattningsvis kan konstateras att dokumentet inte innehåller några kvantitativa mål eller anvisningar avseende hur brandskyddet skall utformas för att uppfylla kraven. Att utforma brandskyddet efter WENRAs Reference level S [86] är därmed svårt däremot kan kraven utgöra en god utgångspunkt för områden som bör specificeras tydligare med hjälp av nationella regler och/eller anvisningar.

## 6. Jämförelse mellan studerade kravbilder

I detta kapitel redovisas och diskuteras dels de övergripande skillnader som har identifierats mellan olika länders/organisationers upplägg, omfattning och detaljeringsgrad avseende krav på brandskydd på kärnkraftverk och dels de specifika skillnader som identifierats för ett visst område/rubriknivå. Samtliga identifierade skillnader redovisas dock inte i detta kapitel. Urvalet av skillnader är gjort utifrån bedömd betydelse på det praktiska utförandet av brandskyddet och brandskyddsarbetet.

### 6.1 Övergripande skillnader

Först kan konstateras att de olika studerade reglerna och guiderna har betydligt fler likheter än olikheter. Grunderna är oftast desamma med utgångspunkt från djupförsvaret avseende brand uppdelat i tre nivåer. De vanligaste skillnaderna ligger i upplägg, omfattning och detaljeringsgrad för olika områden. Det är också dessa olikheter som gör det svårt att ringa in specifika skillnader.

I Bilaga 9 redovisas en jämförelse mellan de studerade dokumenten avseende omfattning. Ur detta samt av de beskrivningar som gjorts i denna rapport avseende respektive dokument kan följande slutsatser dras avseende detaljeringsgrad i brandskyddskrav:

Guider från tyska KTA, IAEAs Safety Guides och RG 1.189 [1] är samtliga mycket detaljerade inom de flesta områden och håller en relativt jämförbar detaljeringsgrad. Även NFPA 805 [4] kan jämföras med dessa.

Finska YVL har en detaljeringsnivå som är något ojämn varför den för vissa delar är jämförbar med ovanstående guider och för andra delar är mer jämförbar med dokumenten i nedanstående punktsats.

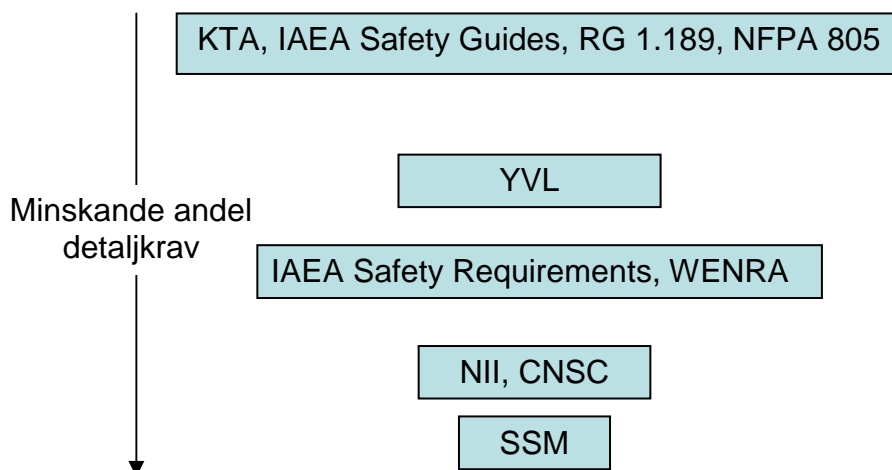
WENRAs reference level S [86] och IAEAs Safety Requirement håller en ganska likvärdig detaljeringsnivå

Storbritanniens kravbild är upplagda på ett helt funktionsbaserat sätt där övergripande acceptanskriterier är tydligt angivna. Specifikt anges att en brandanalys skall upprättas och vad syftet med denna är. Däremot är vägledning avseende tillvägagångssätt för att genomföra analysen begränsad. Angreppssättet har likheter med upplägget för NFPA 805 [4] men innehåller mycket större möjligheter till anpassad utformning av brandskyddet.

De kanadensiska guiderna har ett funktionsbaserat upplägg bestående av kvantitativa övergripande mål kompletterat med generella brandskyddskrav och relativt detaljerade vägledningar avseende utförande av analyser. Detaljnivån är ungefär likvärdig med Storbritanniens.

SSMFS 2008:1 [12] och 17 [13] har den lägsta detaljeringsgraden avseende brandkrav av de studerade dokumenten. Därmed inte sagt att kraven på brandskydd är låga. Många krav som anges är generella och gäller även för brand, riktigt hur de ska tillämpas på just brand är dock inte tydligt. Tydliga krav på att analys av brand skall göras finns men mycket begränsade riktlinjer hur anges.

I nedanstående figur åskådliggörs variationen i detaljnivå avseende brandskyddskrav.



**Figur 9 De olika studerade kärnkraftsreglerna uppdelade efter andel detaljkrav.**

Gemensamt för de studerade dokumenten är att de oftast har ett övergripande funktionskrav avseende brand som innebär att brand inte skall leda till radioaktivt utsläpp eller något liknande. Sedan anges normalt att detta ska uppfyllas genom att djupförvarsprincipen skall användas och att analys av säker avställning skall göras. När det gäller specifika funktionskrav och acceptanskriterier för att uppfylla olika delar i djupförvarsprincipen så är dessa i det närmaste obefintliga. Istället beskrivs detaljkrav på utformning, val av material eller system utan koppling till funktionskrav.

Även tillämpbarheten för de olika internationella kravbilderna på svenska förhållanden skiljer sig åt. Generellt kan sägas att ju mer detaljerade kraven är desto svårare är de att tillämpa på andra förhållanden än just de förhållanden de är skrivna för. De som av naturliga skäl (då de är skrivna för

att vara gränsöverskridande) bedöms vara lättast att tillämpa på svenska förhållanden är IAEAs Safety Guides. Övriga kravbilder kan tillämpas i de fall förutsättningarna bedöms vara desamma eller om de detaljerade kraven är kopplade till funktionskrav. Att förutsättningarna verkligen är desamma är inte helt enkelt att fastställa och vad gäller detaljkrav som är kopplade till funktionskrav så är dessa som sagt i princip obefintliga.

## 6.2 Specifika skillnader

De flesta regler avseende brandskydd består av en blandning av de tre regelkategorierna beskrivna i kapitel 3. Reglerna är därför svåra att kategorisera vilket i sin tur innebär att de även är svåra att jämföra sinsemellan. Med anledning av detta blir slutsatserna av den analys av skillnader som genomförts inom projektet begränsad till att beröra enstaka specifika brandskyddskrav.

Nedan redovisas ett antal specifika skillnader som identifierats. Denna sammanställning täcker inte in skillnader på detaljnivå. De skillnader som diskuteras nedan har valts ut antingen för att olika syften med en brandskyddsåtgärd har identifierats, dvs. skillnader i funktionskrav, eller för att skillnaden av annan anledning kan resultera i stora skillnader i slutlig brandskyddsutformning.

### 6.2.1 Brandcellsavskiljande konstruktioner

De olika internationella regelverken som studerats har i stort samma syfte med de brandtekniska avskiljningarna. Syftet med de brandtekniska avskiljningarna är att förhindra brandspridning och påverkan pga. brandens effekter på redundant utrustning. Enda undantaget för detta är YVL 4.3 [71] som endast anger att syftet är att förhindra brandspridning.

Vid jämförelse mellan detaljkrav på brandteknisk klass för de olika regelverken varierar dock kraven väsentligt. Endast tyska KTA 2101.2 [63] anger tydligt att högre krav kan krävas om den brandtekniska avskiljningen skall förhindra rökspridning för att förhindra negativ påverkan på redundant utrustning. I nedanstående tabell redovisas de olika kraven på brandteknisk klass.

Kraven på brandteknisk klass varierar från lägst EI 60 som anges i de svenska säkerhetsredovisningarna till 3 h brandmotstånd som anges i USA. Vad gäller brandteknisk klass i de svenska säkerhetsredovisningarna skall dock poängteras att även högre krav anges i vissa fall (framförallt mellan redundanta system), detta gäller framförallt de nyaste anläggningarna och de anläggningar som moderniserats under senare år. Motiven till högre den kravnivå som anges i säkerhetsredovisningar varierar från hänvisning till SBF 72 [14] till krav på högre brandteknisk klass för att förhindra höga

temperaturer på motsatt sida vid brand och för att förhindra påverkan på utrustning pga. rökspridning.

I YVL 4.3 [71] anges olika krav beroende av om brandcellsgränsen skiljer mellan redundanta system eller ej (EI 60/EI 120). I nedanstående tabell sammanfattas vilka krav som ställs i respektive guide.

**Tabell 1 Krav på brandteknisk klass på brandcellsgränser enligt olika referenser.**

	USA	Finland	Tyskland	Storbritannien	Sverige
<b>Brandteknisk klass</b>	3 h	EI 60 / EI 120**	F 90 A*	EI 90	EI 60

\*Högre krav om tex. gastäthet behöver beaktas för att förhindra påverkan på redundant utrustning. \*\* Gäller mellan redundanta system.

## 6.2.2 Nödbelysning

Tre olika syften med nödbelysning har identifierats i kravbilderna. Dessa är:

- Möjlighet till säker utrymning
- Möjlighet till manuell insats
- Möjlighet att kunna röra sig inom anläggningen för att säkerställa säker avställning

Beroende av vilket eller vilka syften som ska uppfyllas ställs krav på nödbelysning i olika tid, från 30 minuter i SBF 72 [14] (vilket inte ens uppfyller dagens krav i BBR [3]) till 8 h i RG 1.189 [1].

## 6.2.3 Enkelfel och händelseklassning vid analys av säker avställning

Följande olika varianter av beaktande av enkelfel i kombination med brand har identifierats:

- Enkelfel beaktas inte i kombination med brand
- Enkelfel skall beaktas på säkerhetsutrustning
- Enkelfel och samtidigt underhåll av säkerhetsutrustning ska beaktas
- Enkelfel på brandskyddsutrustning ska beaktas om det har påverkan på de övergripande skyddsmålen

Enligt RG 1.189 [1] behöver brand inte beaktas i samband med brand. Den säkerhetsmässiga betydelsen av detta bedöms vara stor och kan vara en anledning till att många övriga krav på brandskydd är relativt hårda (som tex. krav på brandteknisk klass).

I de svenska föreskrifterna beror antagandet om enkelfel på händelseklassningen. Händelseklassning av brand tas förutom i de svenska föreskrifterna upp inom ramen för de kanadensiska lagkraven och i USA

finns visserligen ANSI/ANS 52.1 [52] och 51.1 [79] men enligt ANSI/ANS hemsida är dessa inte längre gällande. Varken den svenska eller den kanadensiska beskrivningen av hur händelseklassning skall göras tydliggör hur brand skall behandlas med tanke på att brandens storlek och därmed konsekvens varierar.

#### **6.2.4 Brandanalys**

Flertalet studerade internationella kravbilder kräver någon form av generell brandanalys utöver analys av säker avställning som kan sägas ha som övergripande syfte att analysera hur djupförsvaret uppfylls avseende brand. Ett undantag från detta är YVL 4.3 [71] som inte kräver någon generell analys utan bara pekar ut specifika områden. Inte heller SSMFS innehåller direkta krav på en anläggningsgenerell brandanalys med syfte att analysera djupförsvaret. Detta är istället ett indirekt krav då brand skall analyseras som inledande händelse, huruvida djupförsvaret verkligen blir analyserat inom ramen för detta beror till stor del av vilka analysförutsättningar och antaganden som görs.

Syftet med att genomföra en brandanalys beskrivs på olika nivåer i de olika kravbilderna och ibland även med olika omfattning. Det vanligaste är att syftet med brandanalysen omfattar:

- Identifiera behov av brandcellsindelning
- Identifiera behov av brandteknisk klass på brandcellsavskiljande konstruktioner
- Fastställa konsekvenserna av en brand
- Verifiera avståndsseparation inom brandcell
- Fastställa behov av brandtekniska åtgärder, såväl administrativa som tekniska.

#### **6.2.5 Organisation**

Vad gäller organisation och brandskydd så är innehållet i de studerade dokumenten väldigt varierande från att enbart fokusera på organisationen som krävs efter att brand uppstått till krav på organisation för allt från det förebyggande brandskyddet, underhåll av brandskyddssystem och manuella insatser. Även krav på kompetens varierar från att krav på en ansvarig redovisas till krav på övergripande brandskyddskunskap gällande alla.



## 7. Slutsats

Den viktigaste slutsatsen av genomgången av den nationella kravbilden (Enligt Bilaga 1) är att flera av de referenser som används i SAR inte är anpassade för verksamheten på ett kärnkraftverk. Skillnaderna ligger ofta i syftet, exempel på syften som nödvändigtvis inte uppfylls genom att uppfylla nationella lagar, regler, råd och rekommendationer är:

- Förhindra påverkan på redundant utrustning placerad i skilda brandceller. Detta kan i sin tur påverka krav som bör ställas på:
  - Brandteknisk klass och bärförmåga
  - Behov av släcksystem
  - Brandskyddssystemens tillförlitlighet
  - Skydd mot brandgasspridning via ventilationssystemet
  - Temperaturtålighet komponenter
- Förhindra påverkan på redundant utrustning placerad i samma brandcell. Detta kan i sin tur påverka krav som bör ställas på:
  - Brandskyddssystemens tillförlitlighet
  - Behov av släcksystem
  - Rutiner för inventering och kontroll av brandbelastning; mängd och placering.
  - Kabelklass
  - Utbildning
- Möjliggöra användning av utrymningsvägar under hela brandförloppet samt efter brand för att förflytta sig inom anläggningen. Detta kan i sin tur påverka krav som bör ställas på:
  - Funktionstid nödbelysning
  - Bärförmåga
  - Skydd mot brandgasspridning
- Förhindra omfattande konsekvenser av brand i kabelutrymmen. Detta kan i sin tur påverka krav som bör ställas på:
  - Behov och utformning av släcksystem
  - Behov och utformning av rök-gasevakivering
  - Kabelklass och utformning av kabeldragning
  - Utbildning
- Förhindra omfattande konsekvenser av brand i oljor mm som ej är brandfarlig (och därmed inte omfattas av LBE) men likväl kan brinna snabbt när den väl antänds.
  - Behov av invallning
  - Behov och utformning av släcksystem
  - Behov och utformning av rök-gasevakivering

Ovanstående i kombination med att den kärnkraftsspecifika kravbilden på brandskydd är mycket begränsad och övergripande gör att det är svårt för tillståndshavare att hitta lämplig nivå på sitt brandskydd.

Gemensamt för de studerade internationella kravbilderna är att de oftast har ett övergripande funktionskrav avseende brand som innebär att brand ej skall leda till radioaktivt utsläpp eller något liknande. Sedan anges normalt att detta ska uppfyllas genom att djupförvarsprincipen skall användas och att analys av säker avställning skall göras. När det gäller specifika funktionskrav och acceptanskriterier för att uppfylla olika delar i djupförvarsprincipen så är dessa i det närmaste obefintliga istället beskrivs detaljkrav på utformning, val av material eller system utan koppling till funktionskrav.

Slutsatserna avseende genomgången av de internationella kravbilderna är att det går att hitta specifika brandskyddskrav som är lämpliga att föras in i nationella hänvisningar men eftersom de mest omfattande internationella guiderna också är de mest detaljstyrda och generellt inte innehåller funktionskrav kopplade till de detaljkrav som anges så är det få av dessa som kan föras in utan att bakgrunden till kraven studeras ytterligare.

Slutsatsen avseende de specifika skillnader mellan kravbilderna som identifierats är att med undantag från skillnader på utformning på detaljnivå så är skillnaderna ganska få. Dock kan konstateras att det finns skillnader som inte utifrån denna genomgång enkelt kan förklaras med nationella variationer. Att enkelfel ej behöver beaktas i kombination med brand enligt RG 1.189 [1] är en skillnad som visserligen kan ha sin förklaring men att avgöra vad det innebär för den slutliga säkerhetsnivån är i princip omöjligt att analysera.

IAEAs Safety Guides upplevs vara den av de mer detaljerade kravbilderna som är enklast att ta till sig ur ett svenskt perspektiv. Orsaken till det är att de ursprungligen är skrivna för att passa olika länders förutsättningar. Utav de mer funktionsbaserade kravbilderna upplevs de kanadensiska guiderna ha ett tilltalande upplägg bestående av kvantitativa övergripande mål kompletterat med generella brandskyddskrav och relativt detaljerade vägledningar avseende utförande av analyser. Med tanke på de svenska kravens utformning idag känns en utveckling av de svenska reglerna åt detta håll naturlig. Hur de kanadensiska kraven fungerar i praktiken säger dock inte denna studie något om varför ett förslag på fortsatt arbete är att studera utformningen och analyserna av brand på kanadensiska kärnkraftverk.

# 8. Definitioner och förkortningar

Kravbilderna för brandskydd som analyserats och värderats i detta projekt är många och av olika slag. Avsnitt 8 listar många definitioner på begrepp, som ofta förekommer i lagar och föreskrifter, standards, m.fl. och i analyser av förhållanden ingående i begreppet brandskydd.

## 8.1 Definitioner

Aktiv komponent	<p>A component whose functioning depends on an external input such as actuation, mechanical movement or supply of power.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• i.e. any component that is not a passive component.</li><li>• Examples of active components are pumps, fans, relays and transistors. It is emphasized that this definition is necessarily general in nature, as is the corresponding definition of passive component. Certain components, such as rupture discs, check valves, safety valves, injectors and some solid state electronic devices, have characteristics which require special consideration before designation as an active or passive component.</li></ul> <p>Källa: IAEA Safety Glossary</p>
Analysförutsättning	<p>Anpassade analysförutsättningar och acceptanskriterier kan enligt föreskriften användas vid konstruktionsanalyser</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- för händelser som inte ingått vid reaktorns konstruktion</li><li>- för att visa oberoendet mellan olika säkerhetsfunktioner</li><li>- för att demonstrera anläggningens robusthet genom att i analysen ersätta enkelfelet med ett fel med gemensam orsak 1) i säkerhetsfunktionerna , med detta avses s.k. CCF</li></ul> <p>Källa: SSMFS 2008:17 §22</p>
Avståndsseparation	<p>eller fysisk separation: system eller komponenter som är fysiskt åtskilda, genom avstånd eller barriärer eller en kombination av dessa</p> <p>Källa: SSMFS 2008:17</p>

Barriär	Fysisk inneslutning av radioaktiva ämnen. Källa: SSMFS 2008:1
Brandcellsavskiljande barriär	Fire barrier - A continuous vertical or horizontal construction assembly designed and constructed to limit the spread of heat and fire and to restrict the movement of smoke. Källa: NFPA Glossary of terms
Brandriskanalys	Fire Risk Analysis - A detailed engineering review of the plant's construction features and operating process conducted to ensure that applicable fire prevention and fire protection requirements for safeguarding life and physical property. The evaluation results in a list of required fire protection elements to be provided based on acceptable means for separation or control of common or special hazards (i.e., temperature, pressure), the control or elimination of ignition sources, the detection and suppression of fires, and the safety of life. Källa: NFPA Glossary of terms
Brandbelastning	Fire Loading - The amount of combustibles present in a given area, expressed in Btu/ft <sup>2</sup> (kJ/m <sup>2</sup> ). Källa: NFPA Glossary of terms
Brandcell	Fire compartment - A space within a building that is enclosed by fire barriers on all sides, including the top and bottom. Källa: NFPA Glossary of terms
Brandzon	A subdivision of a fire area not necessarily bounded by fire-rated assemblies. Fire zone can also refer to the area subdivisions of a fire detection or suppression system, which provide alarm indications at the central alarm panel. Källa: NFPA Glossary of terms

Brandscenario	<p>Fire Scenario - A description of a fire and any factors affecting or affected by it from ignition to extinguishment, including, as appropriate, ignition sources, nature and configuration of the fuel, ventilation characteristics and locations of occupants, condition of the supporting structure, and conditions and status of operating equipment</p> <p>Källa: NFPA Glossary of terms</p>
Deterministisk	<p>Deterministic Approach - A deterministic approach establishes requirements for engineering margin and quality assurance in design, manufacture, and construction. It involves implied, but unquantified, elements of probability in the selection of the specific accidents to be analyzed as design basis events. It does not integrate results in a comprehensive manner to assess the overall impact of postulated initiating events.</p> <p>Källa: NFPA Glossary of terms</p>
Diversifiering	<p>Två eller flera alternativa system eller komponenter som oberoende av varandra utför samma säkerhetsuppgift men på principiellt olika sätt eller genom att ha olika egenskaper.</p> <p>Källa: SSMFS 2008:17</p>
Djupförsvär	<p>Teknisk utrustning, operationella åtgärder och administrativa rutiner för att skydda anläggningens barriärer och vidmakthålla deras effektivitet, samt för att skydda omgivningen om barriärerna inte skulle fungera som avsett.</p> <p>Källa: SSMFS 2008:1</p>
Enkelfel	<p>Ett fel som innebär att en komponent inte kan fullgöra sin avsedda säkerhetsuppgift, samt eventuella följdfel som då uppstår.</p> <p>Källa: SSMFS 2008:17, även USNRC 10CFR50 App. A</p>
FHA	<p>FHA - Fire Hazards Analysis. An analysis to evaluate potential fire hazards and appropriate fire protection systems and features to mitigate the effects of fire in any plant location.</p> <p>Källa: NFPA Glossary of terms</p>
Funktionsbaserat krav	<p>Anger krav på vad som ska uppfyllas men inte i detalj hur det ska konstrueras.</p> <p>Källa: Lundin, 2005</p>

## Händelseklass

Indelning av händelser som görs vid säkerhetsanalys och som avspeglar en förväntad sannolikhet för att en händelse inträffar och påverkar reaktorns funktion. I SSMFS 2008:17 används följande händelseklasser:

### Normal drift (H1)

Inkluderar störningar som bemästras av ordinarie drift- och reglersystem utan driftavbrott.

### Förväntade händelser (H2)

Händelser som kan förväntas inträffa under en kärnkraftsreaktors livstid.

### Ej förväntade händelser (H3)

Händelser som inte förväntas inträffa under en kärnkraftsreaktors livstid, men som kan förväntas inträffa om ett flertal reaktorer beaktas.

### Osannolika händelser (H4)

Händelser som inte förväntas inträffa. Här inkluderas även ett antal övergripande händelser som oberoende av händelsefrekvens analyseras för att verifiera kärnkraftsreaktors robusthet. Dessa händelser benämns ofta konstruktionsstyrande händelser.

### Mycket osannolika händelser (H5)

Händelser som inte förväntas inträffa. Om händelsen ändå skulle inträffa kan den leda till stora härdsador. Dessa händelser utgör grunden för kärnkraftsreaktors konsekvenslindrande system vid svåra haverier.

### Extremt osannolika händelser (restrisker)

Händelser som är så osannolika att de inte behöver beaktas som inledande händelser i samband med säkerhetsanalys.

Källa: SSMFS 2008:17

Insatsplanering	<p>Pre-Fire Plans - Documentation that describes the facility layout, access, contents, construction, hazards, hazardous materials, types and locations of fire protection systems, and other information important to the formulation and planning of emergency fire response.</p> <p>Källa: RG 1.189</p>
Inledande händelse	<p>Any event either internal or external to the plant that perturbs the steady state operation of the plant, if operating, thereby initiating an abnormal event such as transient or LOCA within the plant. Initiating events trigger sequences of events that challenge plant control and safety systems whose failure could potentially lead to core damage or large early release</p> <p>Källa: ASME PSA Std Rev 14</p>
Kemdykning	<p>Inträngande i område med farlig luftförorening eller syrebrist (oxygenbrist) för att rädda liv, bekämpa utflöde av kemikalier eller liknande klädd i kemskyddsdräkt och med andningsapparat på.</p> <p>Källa: AFS 2007:7</p>
Komplex sekvens	<p>Inledande händelse som i sekvensen innehåller flerfaldiga fel</p>
Kärnkraftsäkerhet	<p>Nuclear safety is the achievement of proper operating conditions, prevention of accidents or mitigation of accident consequences, resulting in protection of workers, the public and the environment from undue radiation hazards.</p> <p>Nuclear safety is often abbreviated to 'safety' in IAEA publications on nuclear safety'. 'Safety' may thus mean 'nuclear safety' unless otherwise stated, in particular when other types of safety (e.g. fire safety, conventional industrial safety) are also being discussed.</p> <p>Safety concerns the protection of people and the environment against radiation risks, and the safety of facilities and activities that give rise to radiation risks.</p>

Safety concerns both risks under normal circumstances and risks as a consequence of incidents, as well as other possible direct consequences of a loss of control over a nuclear reactor core, nuclear chain reaction, radioactive source or any other source of radiation.

There are many different types of sources of radiation, and hence safety includes the safety of nuclear installations, radiation safety, the safety of radioactive waste management and safety in the transport of radioactive material; it does not include non-radiation-related aspects of safety.

Källa: Internet: <http://www-ns.iaea.org/standards/concepts-terms.htm>

Osannolik händelse	Se händelseklass
Passiv komponent	A component whose functioning does not depend on an external input such as actuation, mechanical movement or supply of power. Källa: IAEA NS-R-1
Performance-Based	Performance-Based Approach - A performance-based approach relies upon measurable (or calculable) outcomes (i.e., performance results) to be met but provides more flexibility as to the means of meeting those outcomes. A performance-based approach is one that establishes performance and results as the primary basis for decision-making and incorporates the following attributes: (1) Measurable or calculable parameters exist to monitor the system, including facility performance; (2) Objective criteria to assess performance are established based on risk insights, deterministic analyses, and/or performance history; (3) Plant operators have the flexibility to determine how to meet established performance criteria in ways that will encourage and reward improved outcomes; and (4) A framework exists in which the failure to meet a performance criteria, while undesirable, will not in and of itself constitute or result in an immediate safety concern. Källa: NFPA Glossary of terms



Preskriptivt krav	Föreskrivande krav på detaljutförande. Källa: Lundin, 2005.
Redundans	Två eller flera alternativa, - identiska eller olika – system eller komponenter som oberoende av varandra utför samma säkerhetsuppgift Källa: SSMFS 2008:17
Rådtext	Allmänna råd
SAR	SSMFS 2008:1 ger definitioner på innehållet i en SAR
Säkerhetsfunktion	Tekniska system som en anläggning har försetts med för att på ett specifikt sätt skydda anläggningens barriärer i syfte att förhindra en radiologisk olycka Källa: SSMFS 2008:1
Säkerhetssystem	System som har till uppgift att säkerställa reaktoravställning och resteffektkylning samt system som behövs för att begränsa konsekvenser vid händelser till och med händelseklassen osannolika händelser Källa: SSMFS 2008:17
Safe Shutdown Analysis	Safe Shutdown Analysis - A process or method of identifying and evaluating the capability of structures, systems, and components necessary to accomplish and maintain safe shutdown conditions in the event of a fire. Källa: RG 1.189
Transient	Sammanfattande benämning för händelser som leder till obalans mellan tillförd och bortförd värmeeffekt i reaktorn. Källa: Obenius, 2007 [87]

## 8.2 Förkortningar

AFS	Arbetsmiljöverkets författningssamling
AML	Arbetsmiljölagen
AMF	Arbetsmiljöförordningen
ATEX-direktiv	ATmosfär Explosiv, direktiv för hantering av vätgas
BABS	Byggnadsväsendet xxxxxx

BBR	Boverkets Byggnadsregler
BKR	Boverkets konstruktions regler
BVF	Förordning om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk
BVL	Lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk
BTP	Bransch Technical Position
BFS	Boverkets författningssamling
BWR	Boiling Water Reactor
DRB	DimensioneringsRegler för Byggnader
EUROCODE	Europeiska konstruktionsstandarder
ELSÄK-FS	Elsäkerhetsverkets författningssamling
FIMP	Fire Improvement Projekt i Ringhals
GDC	General Design Criterion
KTA	Kerntecnischer Ausschuss (the nuclear safety standard commission)
LBE	Lagen om brandfarliga och explosiva varor
LSO	Lagen om skydd mot olyckor, SFS 2003:778
MSBFS	Föreskrifter utgivna av Myndigheten för samhälls skydd och beredskap
NUREG	Rapportserie utgiven av NRC i USA
PBL	Plan- och Bygglag
PBLFS	Plan- och byggförordning
PSA	Probabilistic Safety Assessment
PWR	Pressurized Water Reactor
RG	Regulatory Guide, utges av USNRC
RPS/SP2	Reactor Protection System / SP2 (Säkerhetspaket-2 - nya resteffektkylkedjor + 2 dieslar) projekt vid Ringhals
RUS	Riksförbundets Utredningsavdelning för Skadeförsäkring
RPS	Reactor Protection System (reaktorskyddssystem)
SAP	Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities, HSE
SAP	Safety Assessment Principles (England)
SAR	Safety Analysis Report (Säkerhetsanalysrapport)
SBF	Svenska Brandskyddsföreningen
SBF 72	Anvisningar angående brandförsvaret vid kärnkraftverk utgiven av SBF 1972
SBN	Svensk Byggnorm
SEN	Svenska Elektrotekniska Normer
SEK	Svensk elstandard
SFS 1984:3	Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen)
SFS 209:1326	Miljöbalk (1998:808)
SFS 2009:436	Strålskyddslagen (2009:436)
SNB	Svensk Byggnorm

SS	Svensk standard
SRVFS	Föreskrifter utgivna av Statens Räddningsverk, se MSBFS
STF	Säkerhetstekniska Driftförutsättningar, även kallade för STF
SSMFS	Strålsäkerhetsmyndighetens örfattningssamling
SÄIFS	Sprängämnesinspektionen
TAG	Technical Assessment Guide (HSE, England)
TS	Technical Specifications
YVL guide	Namnet på de finska kärnkraftföreskrifterna (YVL = YdinVoimaLaitos, sv kärnkraftverk)
10 CFR 50	Amerikanska lagstiftningen för kärnkraftanläggningar

## 8.3 Organisationer

ANS	American Nuclear Society
BFF	Brandförsvarsföreningen, numera Svenska Brandskyddsföreningen
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BV	Boverket
CNSC	Canadian Nuclear Safety Commission
KTA	Kerntechnischer Ausschuß (Tyskland)
IAEA	International Atomic Energy Agency
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc
MSB	Myndigheten för samhälls skydd och beredskap
NII	Her Majesty's Nuclear Installations Inspectorate (England)
NBSG	Nationella Brandsäkerhetsgruppen
RSK	Rådgivande reaktorsäkerhetskommission (Tyskland)
SBF	Svenska Brandskyddsföreningen
SSK	Rådgivande strålskyddskommission (Tyskland)
SSM	Strålsäkerhetsmyndigheten
STUK	Säteilyturvakeskus (Strålsäkerhetscentralens)
USNRC	Nuclear Regulatory Commission
NFPA	National Fire Protection Association i USA
WENRA	Western European Nuclear Regulators' Association
VDS	Verband des Sachversicherer

## 9. REFERENSER

- [1] US NRC Regulatory Guide 1.18“9 "Fire protection for operating nuclear power plants", U.S. Nuclear Regulatory Commission, March 2007.
- [2] Safety in Case of Fire – The Effect of Changing Regulations, Johan Lundin, Department of Fire Safety Engineering Faculty of Engineering, Lund University, Sweden, Report 1032, 2005
- [3] Regelsamling för byggande, BBR 2008, Boverket 2008.
- [4] NFPA 805 Performance-Based Standard for Fire Protection for Light water Reactor Electric Generating Plants, NFPA 2006.
- [5] SAP Safety Assessment Principles for Nuclear Facilities. HSE 2006 Edition, Revision 1
- [6] Lagen (1984:3) om kärnteknisk verksamhet (kärntekniklagen), SFS 1984:3 med ändringar t.o.m. SFS 2009:796.
- [7] Miljöbalk (1998:808), SFS 1998:808 uppdaterad tom SFS 209:1326
- [8] Strålskyddslag (1988:220), SFS 1988:220 uppdaterad tom 2009:436
- [9] Översyn av lagstiftningen på strålsäkerhetsområdet, SSM, januari 2009.
- [10] Förordningen (1998:899) om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, SFS 1998:899 uppdaterad tom 2009:863
- [11] Förordningen (1998:901) om verksamhetsutövarens egenkontroll, SFS 1998:901.
- [12] SSMFS 2008:1, Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar.
- [13] SSMFS 2008:17, Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer.
- [14] Anvisningar angående brandförsvaret vid kärnkraftverk, SBF 1972
- [15] 10 CFR Part 50, “Domestic Licensing of Production and Utilization Facilities,” U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC
- [16] Lag (2003:778) om skydd mot olyckor, LSO, SFS 2003:778 uppdaterad tom 2009:1361.
- [17] Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor, SFS 2003:789 uppdaterad tom SFS 2008:1220.
- [18] Statens räddningsverks föreskrifter om skriftlig redogörelse för brandskyddet, SRVFS 2003:10.

- [19], Statens räddningsverks allmänna råd och kommentarer om systematiskt brandskyddsarbete, Räddningstjänst och förebyggande åtgärder enligt lagen om skydd mot olyckor. SRVFS 2004:3
- [20] Lagen om brandfarliga och explosiva varor, LBE, SFS 1988:868 uppdaterad tom SFS 2009:439.
- [21] Förordning om brandfarliga och explosiva varor, SFS 1988:1145 uppdaterad tom SFS 2009:1158
- [22] SÄIFS 1995:3, Tillstånd för hantering av brandfarlig vara, Sprängämnesinspektionen 1995.
- [23] SRVFS 2004:7, Statens räddningsverks föreskrifter om explosionsfarlig miljö vidhantering av brandfarliga gaser och vätskor, Mars 2004.
- [24] AFS 2003:3 Arbete i explosionsfarlig miljö. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om arbete i explosionsfarlig miljö samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna. Arbetsmiljöverket 2003.
- [25] ELSÄK-FS 1995:6, "Elektriska utrustningar för explosionsfarlig miljö". Elsäkerhetsverket 1995.
- [26] Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 2000:2) om hantering av brandfarliga vätskor med ändringar i SÄIFS 2000:5.
- [27] Sprängämnesinspektionens föreskrifter (SÄIFS 1998:7) om brandfarlig gas i lös behållare med ändringar i SÄIFS 2000:3
- [28] Sprängämnesinspektionens föreskrifter om öppna cisterner och rörledningar m.m. för brandfarliga vätskor; SÄIFS 1997:9
- [29] Plan- och Bygglag( 1987:10), PBL, SFS 1987:10 uppdaterad tom 2009:651.
- [30] Plan- och byggförordning (1987:383), PBF, SFS 1987:383 uppdaterad tom 2005:1163.
- [31] Lag (1994:847) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, m.m. SFS 1994:847 uppdaterad tom SFS 2007:457.
- [32] Förordning (1994:1215) om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk, BVF, SFS 1994:1215 uppdaterad tom 2008:51.
- [33] Boverkets konstruktionsregler (föreskrifter och allmänna råd) BFS 1993:58 med ändringar till och med 2008:7.
- [34] Arbetsmiljölagen, AML, SFS 1977:1160 Uppdaterad t.o.m. SFS 2009:870
- [35] AMF, Arbetsmiljöförordningen (1997:1166) uppdaterad tom SFS 2009:1164

- [36] Arbetskyddsstyrelsens föfattningssamling AFS 2000:42, Arbetsplatsens utformning, med ändringar tom 2003.
- [37] Arbetskyddsstyrelsens föfattningssamling AFS 1999:3 Byggnads- och anläggningsarbete med ändringar tom nov 2009.
- [38] Arbetsmiljöverkets föfattningssamling AFS 2007:7 Rök- och kemdykning samt allmänna råd om tillämpningen av föreskriften, 2007.
- [39] AFS 2008:13 Skyltar och signaler. Arbetsmiljöverkets föreskrifter om skyltar och signaler för hälsa och säkerhet under arbete samt allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna, 2008
- [40] SKIFS 2004:2 Statens kärnkraftinspektions föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer, SKI 2004.
- [41] Svensk Bygg Norm 67 Föreskrifter, råd och anvisningar för byggnadsväsendet, BABS 1967, Statens planverk publikation nr 1, 1967
- [42] DRB 2001 Scanscot Technology/ Prof. Östlund; TR 98118/TR01 Dimensioneringsregler för byggnader (DRB:1998)
- [43] SBF 120 SBF 120 Regler för automatiskt vattensprinklersystem Svenska Brandförsvarsföreningen 2004 med ändringar tom 2009.
- [44] SBF 115, Regler för koldioxidsläckanläggningar, Svenska Brandförsvarsföreningen, 2001 med ändringar tom 2003.
- [45] SBF 110 Regler för automatisk brandlarmanläggning, Svenska Brandförsvarsföreningen, 2001 med ändringar tom 2009
- [46] SBF 500:3, Regler för gassläcksystem, Brandskyddsföreningen, 2008
- [47] SS-EN60079-10 Elektrisk utrustning för explosiv gasatmosfär - Del 10: Klassning av explosionsfarliga områden SEK svensk elstandard, 2003.
- [48] Regulatory Guide, 1.75 Physical independence of electric systems. RG 1.75, U.S. Nuclear Regulatory Commission, 1978.
- [49] IEEE Std 384 Standard Criteria for independence of class 1E equipment and circuits, IEEE Power & Energy Society, 1992/2008.
- [50] IEEE 279 Standard Criteria for Protection Systems for Nuclear Power Generating Stations, IEEE, 1971.
- [51] IEEE 308 Standard Criteria for Class 1E Power Systems for Nuclear Power Generating Stations, IEEE 1974.

- [52] ANSI/ANS-52.1-1983;R1988;W1998 (R=Reaffirmed, W=Withdrawn): Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary Boiling Water Reactor Plants, American Nuclear Society.
- [53] NFPA 750: Standard on water mist fire protection systems, National Fire Protection Association, NFPA 2010.
- [54] NFPA No 2001, Clean Agent Fire Extinguisher System, National Fire Protection Association NFPA 2001/1996
- [55] NFPA 20 Standard for the Installation of Stationary Pumps for Fire Protection, National Fire Protection Association, NFPA 1999.
- [56] Verband des Sachversicherer. (<http://www.vds.de/>)
- [57] IAEA Safety Guide, Safety Series No NS-G-1.7 Protection against Internal Fires and Explosions in the Design of Nuclear Power Plants. IAEA 2004
- [58] IAEA Safety Guide, Safety Series No NS-G-2.1 *Fire Safety in the Operation of Nuclear Power Plants*. IAEA 2000.
- [59] IEC 60331 Tests for electric cables under fire conditions - Circuit integrity - Part 1: Test method for fire with shock at a temperature of at least 830 °C for cables of rated voltage up to and including 0,6/1,0 kV and with an overall diameter exceeding 20 mm, IEC 2009.
- [60] Presentation 2005 års NBSG – brandskyddsmöte Ringhals av Ralph Nyman, Lars Gunsell, 27-28 april 2005
- [61] Atomgesetz; Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren, Tyskland, 1959
- [62] KTA 2101.1 (12/2000) Fire Protection in Nuclear Power Plants Part 1: Basic Requirements, KTA, 2000.
- [63] KTA 2101.2 (12/2000) Fire Protection in Nuclear Power Plants Part 2: Fire Protection of Structural Plant Components, The Nuclear Safety Standards Commission, 2000.
- [64] KTA 2101.3 (12/2000) Fire Protection in Nuclear Power Plants Part 3: Fire Protection of Mechanical and Electrical Plant Components, The Nuclear Safety Standards Commission 2000.
- [65] KTA 2103 (06/2000) Explosion Protection in Nuclear Power Plants with Light Water Reactors, The Nuclear Safety Standards Commission, 2000.
- [66] TAG, Technical Assessment Guide Internal hazards T/AST/014 - Issue 2, HSE, 2008
- [67] Guide YVL 1.0/1 Safety Criteria for Design of Nuclear Power Plants, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) March 1996

- [68] Guide YVL 1.7/1 Functions important to nuclear power plant safety, and training and qualification of personnel, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK), February 1993
- [69] Guide YVL 2.2/26.8. 2003 Störnings- och olycksanalyser till stöd för kärnkraftverkens tekniska lösningar, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK), 2003.
- [70] Guide YVL 2.7/20 Ensuring a nuclear power plant's safety functions in provisions of failures, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK) May 2006.
- [71] Guide YVL 4.3/1 Fire Protection at Nuclear Power Plants, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK), Nov 1999
- [72] Guide YVL 5.6/25 Air Conditioning and Ventilation System and Components of Nuclear Facilities, Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK), November 2004
- [73] Branch Technical Position: APCS 9.5-1 (or BTP 9.5-1) "Guidance for Fire protection for Nuclear Power Plants U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC, October 2003.
- [74] The Fire at the Brown's Ferry Nuclear Power Station by David Dinsmore Comey from Not Man Apart, published by Friends of the Earth, California, 1976. [http://www.ccnr.org/browns\\_ferry.html](http://www.ccnr.org/browns_ferry.html)
- [75] NUREG 0800: Standard Review Plan for the Review of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants (LWR Edition)," Section 9.5.1, "Fire Protection System," U.S. Nuclear Regulatory Commission, Washington, DC, various dates and revisions.
- [76] NFPA 101®: Life Safety Code®, 2009 Edition
- [77] NEI 00-01 Guidande for post shut down analysis NEI Circuit Failure Issues Task Force, October 2002
- [78] Svenska Elektrotekniska Normer, SEN 436 90 0", "Elektriska system för reaktorskydd". (SS 36 90 01)
- [79] ANSI/ANS-51.1-1983;R1988;W1998 (R=Reaffirmed, W=Withdrawn): Nuclear Safety Criteria for the Design of Stationary Pressurized Water Reactor Plants, The American Nuclear Society
- [80] Nuclear Safety and Control Act, S.C. 1997
- [81] Regulatory Document RD-310; Safety Analysis for Nuclear Power Plants The Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC), February 2008.
- [82] Regulatory Document RD-337: Design of New Nuclear Power Plants, The Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC), September 2008.



- [83] Regulatory Standard: Probabilistic Safety Assessment (PSA) for nuclear power plants Published by the Canadian Nuclear Safety Commission, April 2005.
- [84] Safety requirement: Safety Standards Series No. NS-R-1, Safety of Nuclear Power Plants: Design, International Atomic Energy Agency, IAEA. Vienna 2000.
- [85] Safety requirement: Safety Standards Series No. NS-R-2, Safety of Nuclear Power Plants: Operation, International Atomic Energy Agency, IAEA. Vienna 2000
- [86] WENRA Reactor Safety Reference Levels Western European Nuclear Regulators' Association REACTOR HARMONIZATION WORKING GROUP January 2008
- [87] Analys av mänsklig tillförlitlighet inom kärnkraft, Aino Obenius, Uppsala Universitet, Augusti 2007.

# BILAGA A

Bilaga 1 Nationell kravbild

Bilaga 2 Kravbild Tyskland

Bilaga 3 Kravbild Storbritannien

Bilaga 4 Kravbild Finland

Bilaga 5 Kravbild RG 1.189

Bilaga 6 Kravbild NFPA 805

Bilaga 7 Kravbild IAEA

Bilaga 8 Kravbild WENRA

Bilaga 9 Jämförelse kravbild

Bilaga 1-9 utgör arbetsmaterial och biläggs ej denna rapport. Bilagorna kan efterfrågas hos SSM:s handläggare.





Strålsäkerhetsmyndigheten  
Swedish Radiation Safety Authority

SE-171 16 Stockholm  
Solna strandväg 96

Tel: +46 8 799 40 00  
Fax: +46 8 799 40 10

E-post: [registrator@ssm.se](mailto:registrator@ssm.se)  
Webb: [stralsakerhetsmyndigheten.se](http://stralsakerhetsmyndigheten.se)