

## Forskning

---

### **Bränder i driftrum**

Insatsplaner, släckteknik, risker

Tommy Magnusson

Jan Ottosson

Bertil Lindskog

Evy Söderquist Bende

Fredrik Eriksson

Stefan Haffling

2006-12-19

## **Remissinstanser**

**SKI**

**Ralph Nyman**

**Nationella brandsäkerhetsgruppen**

**Anders Agner, ES-Konsult**

**Joakim Bergström, OKG**

**Berndt Ögren, Forsmark AB**



# SKI-perspektiv

## Bakgrund

Den 1/7 2005 inträffade en brand i ett ställverksrum vid Forsmark 2. Vid uppföljning av händelsen identifierades brister i rutiner för att hantera dessa typer av olyckor. Frågeställningar har väckts om hur beslut tas och order delegeras beträffande räddningsinsatserna, vilken insatstaktik som är lämplig, vilka släckmedel som är att föredra, vilka risker som föreligger. Nationella brandsäkerhetsgruppen, NBSG har med anledning av F2-branden initierat ett eget forskningsprojekt vars syfte varit att detaljerat redovisa - genomförandet av räddningsinsatserna, insatstaktiken, val av släckmedel och olika risker förknippade med dessa, och även visa på vilket stöd de befintliga insatsplanerna hade för organisationen och genomförandet av släckarbetet.

## SKI:s och rapportens syften

Rapportens syften är att utgöra ett vägledningsdokument för att upprätta generella krav på insatsplaner vid släckinsats i driftrum, klargöra beslutsgång samt befogenheter före, initialt, under och efter en olycka. Att fastställa vilken släckteknik och vilka släckmedel som är bäst lämpade samt att klargöra riskbilden vid dessa typer av olyckor, att beakta konsekvensen av en brand avseende brandrök, strålning, klorider etc. med hänsyn till föreslagna släckmedel.

Rapporten redovisas som en SKI Rapport på grund av temats intressanta karaktär och de observationer som identifierats. SKI bedömer att det är viktigt att budskapet och lärdomar som vunnits från detta NBSG forskningsprojekt får en stor spridning, eftersom rapportens slutsatser berör många discipliner både inom och utanför kärnkraftverken. Även att rapportens innehåll ytterligare kan främja att teknikområden reaktorsäkerhet och brandskydd knyts ännu mer och närmare till varandra.

## Resultat

- Kraftverkens instruktioner skiljer sig åt på många sätt både i upplägg och i detaljeringsgrad.
- Utbildning saknas avseende taktik, teknik och handhavande vid bränder i driftrum där el med olika spänningsnivåer finns med som en riskfaktor.
- Räddningsledaren är den som har det yttersta ansvaret för insatsen, ett ansvar som är tydliggjort även i lagstiftningen i Sverige (Lag om Skydd mot Olyckor, LSO) [Ref. 1]. Driftledningen ansvarar för den drift- och säkerhetsmässiga tillsynen av anläggningen och verksamheten inom eget driftledningsområde

Generella rekommendationer för val av släckmedel redovisas i tabellform. Släckmedel är valda utifrån den påverkan dom kan ge på de elektriska komponenterna med hänsyn till risk för reaktorsäkerhet, spridning av kontamination samt skydd av egendom.

## Eventuell fortsatt verksamhet inom området

Forskningsrapporten pekar på flera områden som bör förbättras och effektiviseras. SKI stöder rekommendationerna i rapporten. SKI bedömer att dessa har kvalitetshöjande effekter och då de beaktats fullt ut, förbättras alt. kompletteras utpekade rutiner och teknisk utrustning tillhörande djupförsvaret mot brandhändelser.

För att samverka mellan drift och räddningstjänst skall fungera vid en insats och båda parter kan känna sig trygga i de beslut som fattas måste personal inom räddningstjänst och driftorganisation utbildas och samövas. Det ansvar som räddningsledaren har i sitt uppdrag vid kommunalräddningstjänst enligt LSO måste vara tydligt och känt av kraftverkens ledning och övriga myndigheter. Räddningsledaren har en rättighet och skyldighet att fatta beslut vid en räddningsinsats.

Rutiner bör tas fram för vilken typ/typer av handbrandsläckare som skall finnas i och i närheten av driftrum.

Utvärdera behovet av annan nödvändig utrustning i anslutning till driftrum till exempel jordad stång för livräddning.

Brandutbildningar och utbildningsmetoder tas fram för driftpersonal och i första hand intern räddningstjänstpersonal i att bekämpa elbränder, utgångsläget kan börja utifrån detta projekt.

Analysera varje enskilt driftrum utifrån informationen i denna rapport för att säkerställa att rutiner för frånkoppling, ventilationstyrning, val av släckmedel etc. beaktas. Det är väsentligt från ett reaktorsäkerhetsperspektiv, att dessa handhavanden är välkända och välövade och att instruktioner för bl.a. frånkoppling är noggrant framtagna och validerade.

## Effekt på SKI:s verksamhet

Tillståndshavaren har ansvaret för reaktorsäkerheten enligt kärntekniklagen (KTL), ett ansvar som inte kan tas ifrån verksamhetsutövaren enligt SKI. Räddningsledaren är den som har det yttersta ansvaret för räddningsinsatsen, ett ansvar som är tydliggjort även i lagstiftningen i Sverige i Lagen om skydd mot olyckor (LSO), [**Ref.** 1].

I projektets initialskede har det indikerats på att motstridigheter kan förekomma i lagstiftningen avseende KTL och LSO, om så är fallet fortfarande bör inblandade parter kartlägga motstridigheterna och framföra dessa i en bred kommunikation, så att konfliktsituationer kan redas ut. Rapportens resultat utgör även ett stöd i att utveckla SKI:s kunskaper om brandsäkerhetens och brandskyddets betydelse för reaktorsäkerheten.

## Projektinformation

SKI:s handläggare för projektet har varit Ralph Nyman.

SKI-referens: SKI 2006/200

SKI projektnummer: 200602004

NBSG projekt 11#01



## Forskning

---

### **Bränder i driftrum**

Insatsplaner, släckteknik, risker

Tommy Magnusson, Ringhals AB 430 22 Väröbacka

Jan Ottosson, WSP Sverige AB Slagthuset 211 20 Malmö

Bertil Lindskog, Ringhals AB 430 22 Väröbacka

Evy Söderquist Bende, Forsmarks Kraftgrupp AB 742 03 Östhammar

Fredrik Eriksson, Forsmarks Kraftgrupp AB 7

2006-12-19

Denna rapport har gjorts på uppdrag av Statens kärnkraftinspektion, SKI. Slutsatser och åsikter som framförs i rapporten är författarens/författarnas egna och behöver inte nödvändigtvis sammanfalla med SKI:s.





## Sammanfattning

Denna rapport är slutrapporten i projektet ”Bränder i driftrum - insatsplaner, släckteknik, risker”.

De berörda organisationerna för detta projekt är Ringhals AB, Forsmark AB, OKG AB (ett företag inom e.on koncernen) samt SKI. Intressenter i respektive organisation är kontrollrumspersonal, lokal insatsstyrka (industribrandkår) kommunalräddningstjänst, KSU och handläggare på SKI. Projektet har finansierats av Nationella brandsäkerhetsgruppen, NBSG. Rapporten redovisas som en SKI Rapport på grund av ämnets intressanta karaktär, och att det är viktigt att budskapet och lärdomar som vunnits från detta NBSG forskningsprojekt får en stor spridning.

Den 1/7 2005 inträffade en brand i ett ställverksrum på Forsmarks Kärnkraftverk. Orsaken till branden är inte helt fastställd men brandens startpunkt har identifierats till en likriktare placerad i ett elskåp i det drabbade rummet, en inträffad ljusbåge utlöser branden. Vid uppföljningen av händelsen identifierades brister i rutiner för att hantera dessa typer av olyckor. Frågeställningar som väckts med bakgrund av olyckan är bland andra hur beslut tas och order delegeras beträffande räddningsinsatserna, vilken insatstaktik som är lämplig, vilka släckmedel som är att föredra, vilka risker som föreligger (personsäkerhet v.s. reaktorsäkerhet). Erfarenhet från Forsmarksbranden visar att insatsplaner fanns men gav inte tillräckligt stöd för att fatta de initiala beslut som kan vara viktiga för liv och egendom.

I allt säkerhetsarbete är en väl fungerande erfarenhetsåterföring en av de allra väsentligaste och viktigaste beståndsdelarna, för fortsatt och bibehållen säkerhet. Även, en väsentlig grund för att kunna utveckla och konstruera bort eller skapa starka barriärer mot ett visst fenomen, -mekanism eller en typ av inledande händelser. I kärnkraftverk sammanhang utgör händelsen brand en mycket viktig och väsentlig inledande händelse som måste beaktas i många olika sammanhang, för att kunna driva ett kärnkraftverk säkert. Brand är en inledande händelse som uppvisar en icke negligerbar inträffande frekvens och kan därför inte probabilistiskt och eller deterministiskt negligeras om inte befintliga säkerhetssystem kan hantera händelsen på ett acceptabelt sätt.

Trots alla vidtagna åtgärder och samlade erfarenheter vid konstruktion och drift av kärnkraftanläggningar kan bränder inträffa. Stora och allvarliga bränder i kärnkraftanläggningar är mycket lågfrekventa händelser, däremot är små bränder mycket mer frekventa och måste betraktas som händelser som kan utmana barriärer och djupförsvaret och därmed också reaktorsäkerheten, vid en anläggning som drabbas av en brand. Erfarenheterna visar att driftsystem, system bl.a. tillhörande turbinanläggningen är mera ofta drabbad av bränder än ordinarie säkerhetssystem. Bränder inträffar också relativt ofta i spänningssatta el-komponenter och el-skåp och kan vara mycket svåra att snabbt komma åt att släcka.

Innehållet i denna rapport redovisar bakgrundsarbetet som utförts för att ge underlag till förslag till innehåll och utformning av insatsplaner/insatsplanering på de olika kraftverken med hänsyn till släckinsatser i driftrum. Bedömning om insatsplanernas betydelse för reaktorsäkerheten klargörs också för i rapporten. Förslag till utveckling av insatsplaner/insatsplanering finns i bilagorna till rapporten.

En bra insatsplanering ger drift och räddningstjänst förutsättningar för att på ett säkert och effektivt sätt bekämpa bränder eller andra olyckor. Insatsplaneringen är en bra grund för driftvaktens/skiftchefens och räddningsledarens arbete även om det är omöjligt att förutsäga alla typer av händelser. Insatsplaneringen fyller också en viktig funktion när det gäller utbildning och övning.

Innehållet i rapporten bygger på faktainsamlig från kärnkraftverkens instruktioner, forskningsrapporter, facklitteratur, tidskrifter samt Internet. I rapporten framläggs även författarnas egna teorier och slutsatser.

De övergripande målsättningarna för projektet har varit att upprätta generella krav på insatsplaner vid insats i driftrum, klargöra beslutsgång samt befogenheter före, initialt, under och efter en olycka. Att fastställa vilken släckteknik och vilka släckmedel som är bäst lämpade samt att klargöra riskbilden vid dessa typer av olyckor, att beakta konsekvensen av en brand avseende brandrök, strålning, klorider etc. med hänsyn till föreslagna släckmedel. Rapporten skall även utgöra utbildningsunderlag för de återkommande kontrollrumsövningarna och brandövningar för kraftverk och kommunal räddningstjänst.

I rapporten har terminologin som används mellan driftspersonal och räddningstjänstpersonal definierats för att undvika missförstånd mellan parterna.

Resultatet som framkommit av bakgrundsarbetet är att:

- Kraftverkens instruktioner skiljer sig åt på många sätt både i upplägg och detaljeringsgrad.
- Utbildning saknas avseende taktik, teknik och handhavande vid bränder i driftrum där el med olika spänningsnivåer finns med som en riskfaktor. Detta gäller både drift- och räddningstjänstpersonal.
- Räddningsledaren är den som har det yttersta ansvaret för insatsen, ett ansvar som är tydliggjort även i lagstiftningen i Sverige [Ref. 1]. Driftledningen ansvarar för den drift- och säkerhetsmässiga tillsynen av anläggningen och verksamheten inom eget driftledningsområde.

Två viktiga frågor har besvarats i detta forskningsprojekt i samverkan mellan berörda myndigheter (SKI, räddningstjänsterna i Norduppland, Oskarshamn och Varberg) och kraftverk:

1. Räddningsledaren har enligt LSO [Ref. 1] rättighet och skyldighet att fatta beslut vid räddningsinsats i ett kärnkraftverk. Är dessa befogenheter en konflikt med driftledningens skyldighet att ansvara för den säkra driften enligt Kärntekniklagen §10 [Ref. 9].

*SKI:s tolkning är att tillståndshavaren måste samordna sig med räddningstjänsten och det är inte meningsfullt att tala om konflikt. En fördjupad samverkan har inletts mellan berörda och den gemensamma uppfattningen är att frågan kan avskrivas.*

2. Ett kärnkraftverk klassas enligt LSO [**Ref. 1**] som en ”kapitel 2, §4” anläggning på grund av risken för utsläpp från den kärntekniska verksamheten. Det finns ingen samlad kravbild för kraftverken vid brand avseende samsyn mellan LSO [**Ref. 1**] och SKIFS 2004:2 [**Ref. 6**] samt även i bygglagstiftningen som underlag för tillsyn och insatsplanering.

*SKI:s tolkning av kravet är att en samordning mellan myndigheterna måste ske. Den gemensamma uppfattningen hos SKI, kommunala räddningstjänsten och kraftverken är att den totala kravbilden inom brand inklusive beredskap, skyddsberedskap är följande;*

*Den kommunala räddningstjänsten kräver enligt LSO att tillståndshavarna utför säkerhetsanalyser och redovisar såväl genomförda analyser som resultaten/kraven till följd av dessa på t.ex. beredskap. Vilka beredskapsåtgärder, planer, utrustning, beredskapsnivåer etc. som behövs med utgångspunkt av genomförda analyser. Den kommunala räddningstjänsten samråder med SKI/SSI enligt SRVFS 2004:8 huruvida genomförandet och tolkningen av analyserna är tillräckliga.*

Generella rekommendationer för val av släckmedel redovisas i tabellform. Släckmedel är valda utifrån den påverkan dessa kan ge på de elektriska komponenterna med hänsyn till risk för reaktorsäkerhet, spridning av kontamination samt skydd av egendom.

## Summary

This is the final project report “Fires in rooms containing electrical components – incident planning, fire fighting tactics, risks”

The organizations affected by this project are Ringhals AB, Forsmark AB, OKG AB (a company within the e.on concern) and SKI. Control room personnel, the fire brigade, staff at KSU and administrative officials at SKI are affected by the results presented within this report. The project has been funded by Nationella brandsäkerhetsgruppen, NBSG. The report is presented as an SKI Rapport due to the interesting topic and that it is important to spread the information and lessons learnt to a larger public.

On the 1<sup>st</sup> of July 2005 a fire occurred within an electrical switchroom at Forsmark Nuclear Power Plant. The cause of the fire is yet to be determined, however the starting point of the fire is an arc, due to failure in a rectifier within an electrical cabinet. At the evaluation of the incident it was identified that the pre-fire plans did not give sufficient information in order to make the appropriate decisions. Questions raised based on the incident are how decisions are made and orders are delegated with respect to the incident command, which fire fighting tactic should be used, which types of extinguishing media should be used, what are the risks with respect to safety of staff and safety of the reactor. Lessons learned from the fire at Forsmark were that pre-incident planning was at hand but the information was not sufficient to make the correct initial decisions that might be critical for life and property.

One of the most crucial ingredients in all safety related work is to utilize previous experience in order to maintain a high degree of safety. Lessons learnt are also the foundation on which the ability to construct or create strong barriers against a certain fault phenomena, fault mechanism or type of initial event. In the case of nuclear processes, fire is considered as an important and critical initial event which has to be recognized in a number of cases in order to maintain a safe process. The likelihood for a fire to represent an initial event should not be underestimated and can therefore not be neglected, probabilistically or deterministically, unless the inherent safety systems can not control the event in an acceptable manner.

Regardless of safety measures and lessons learnt from previous experiences in the construction and the operation of the nuclear facility, fires can occur. Serious fires in a nuclear facility are rare events. Small fires are much more frequent and should be considered as events that could threat barriers and safety systems thus also the reactor safety in case of fire. Previous experiences point out that process system, e.g. systems that are part of the turbine, are more frequently subject to fire incidents compared to ordinary safety systems. Fires in electrical components, often electrical cabinets, can be difficult to handle and to extinguish quickly.

This report presents the background work that was carried out in order to give general recommendations with respect to the development of pre-incident plans at the Swedish nuclear power plants for fire fighting in electrical switch rooms. The general recommendations are attached to the main report.

Pre-incident plans gives the control room personnel and the fire fighting staff a powerful tool in order to fight fires and respond to other types of accidents. Pre-incident plans are the foundation on which decisions should be made by the control room chief and the chief fire officer, although it is not possible to predict all types of accidents. Pre-incident planning is also important in order to provide staff education and training.

The content of the report is based on the information given in the power plants pre-incident planning, research reports, appropriate technical literature, magazines and internet. The authors own theories and conclusion are also presented.

The overall aim of the project has been to give general pre-incident planning recommendations with respect to electrical switchroom fires, to determine and establish an appropriate delegation order and clarify the overall responsibility of the fire fighting operation as well as the operation of the plant before, during and after an incident. To clarify the appropriate fire fighting tactics and to give recommendations on the type of extinguishing media based on the risk and consequence of a fire with respect to smoke, radiation, chlorides etc. with respect to the extinguishing media. The results presented in this report should also be used as a base for yearly staff training, both control room personnel and fire fighters.

An appropriate terminology has been defined within this report in order to avoid misunderstandings between the stakeholders.

The main project results are summarized below:

- The current pre-incident plans at the plants differ in various ways.
- A lack of education with respect to the topic of this project has been identified.
- The chief fire officer is, by law [Ref. 1], highest in rank at the fire scene and is responsible for the operations during the incident. The control room chief is responsible for the safe operation of the plant.

Two important questions have been answered in this research project in collaboration between the parties concerned (the SKI, Norduppland Fire Authority, Oskarshamn Fire Authority and Varberg Fire Authority) and the Nuclear Power Plants:

1. The Chief Fire Officer has according to Swedish law [Ref. 1] a right and an obligation to make a decision in the case of a fire and rescue operation in a nuclear power plant. Are this responsibility in conflict with the responsibility of the operating managers duties who is responsible for the safe operation of the plant according to the nuclear legislation (§10) [Ref. 9].

*The opinion of SKI is that the Nuclear Plant Operator and the Fire Authority must act as a team and that there is no conflict between the laws. In depth discussions has been started between the involved parties and the mutual consensus is that the question can be removed from the agenda.*

2. A nuclear power plant is classified according to the Swedish law [Ref. 1] as a hazardous plant de to the risk of a nuclear incident followed by leakage of radioactivity. There is no clear relation between the law [Ref. 1] and SKIFS

2004:2 [Ref. 6] and also the building code in terms of inspections and incident planning.

*The interpretation of SKI is that a co-ordination between the authorities must take place. The mutual opinion between SKI, Fire Authorities and the operators of the Nuclear Power Plants is that the mutual objective for the areas of fire protection and planning and awareness of undesired events are as follows;*

*The Fire Authorities, according to LSO (Ref. 1), require that the licensees perform safety analyses and presents the details the outcome of the analyses within for example the area of emergency readiness. The result should also include analyses performed to date. The licensee should detail what measures has been taken, for example for incident plans, emergency readiness, safety equipment etc, necessary with respect to the result of the analyses. The Fire Authority and SSI/SKI consults with each other about the results of the analyses and the measures taken by the operators, with respect to the SRVFS 2004:8, and evaluate the accuracy of the results and if the measures taken are sufficient.*

General recommendations in order to choose the appropriate extinguishing media are presented in tables within the report. The recommendations are based on the risk for reactor safety, spread of radioactive contamination and property protection.



# Innehållsförteckning

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Inledning</b> .....                       | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>Bakgrund</b> .....                        | <b>2</b>  |
| <b>3</b> | <b>Syfte</b> .....                           | <b>3</b>  |
|          | 3.1 Övergripande målsättning .....           | 3         |
|          | 3.2 Avgränsningar .....                      | 3         |
| <b>4</b> | <b>Organisation</b> .....                    | <b>5</b>  |
| <b>5</b> | <b>Definitioner</b> .....                    | <b>6</b>  |
|          | 5.1 Diskussion .....                         | 8         |
| <b>6</b> | <b>Kraftverkens brandinstruktioner</b> ..... | <b>9</b>  |
|          | 6.1 Insatsplaner .....                       | 9         |
|          | 6.2 Diskussion .....                         | 9         |
| <b>7</b> | <b>Beslutsgång</b> .....                     | <b>11</b> |
|          | 7.1 Räddningstjänst .....                    | 11        |
|          | 7.2 Driftledning .....                       | 12        |
|          | 7.2.1 Allmänt .....                          | 12        |
|          | 7.2.2 Operativt ansvar .....                 | 12        |
|          | 7.3 Beslutsgrundande underlag .....          | 13        |
|          | 7.3.1 Reaktorsäkerhet .....                  | 13        |
|          | 7.3.2 Brandskydd .....                       | 14        |
|          | 7.3.3 Radiologi .....                        | 15        |
|          | 7.3.4 Ventilation och utsläpp .....          | 15        |
|          | 7.4 Diskussion .....                         | 16        |
|          | 7.4.1 Före branden .....                     | 16        |
|          | 7.4.2 Under branden .....                    | 17        |
|          | 7.4.3 Efter branden .....                    | 18        |
|          | 7.4.4 Slutsats .....                         | 18        |
| <b>8</b> | <b>Släckmedel</b> .....                      | <b>19</b> |
|          | 8.1 Vatten .....                             | 19        |
|          | 8.1.1 Egendomsskador av vatten .....         | 20        |
|          | 8.2 Pulver .....                             | 20        |
|          | 8.2.1 Egendomsskador av pulver .....         | 20        |
|          | 8.3 Gasformiga släckmedel .....              | 21        |
|          | 8.3.1 Gasernas skador på egendom .....       | 21        |
|          | 8.4 Skum .....                               | 21        |
|          | 8.4.1 Egendomsskador av skum .....           | 21        |
|          | 8.5 Diskussion .....                         | 22        |
| <b>9</b> | <b>Släckteknik</b> .....                     | <b>23</b> |



|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 9.1       | Vatten.....   | 23        |
| 9.1.1     | Personrisker påföring av vatten.....  | 23        |
| 9.2       | Pulver.....   | 24        |
| 9.2.1     | Personrisker påföring av pulver.....  | 24        |
| 9.3       | 9.3 Gasformiga släckmedel.....  | 24        |
| 9.3.1     | Personrisker påföring av gaser.....   | 25        |
| 9.4       | Skum.....   | 25        |
| 9.4.1     | Personrisker påföring av skum.....  | 25        |
| 9.5       | Diskussion.....   | 26        |
| <b>10</b> | <b>Släcktaktik.....</b>   | <b>27</b> |
| 10.1      | Livräddning.....  | 27        |
| 10.2      | Matris för släckmetod vid olika spänningsnivåer.....                          | 28        |
| <b>11</b> | <b>Generella rekommendationer och förslag till vidare arbete.....</b>         | <b>31</b> |
| 11.1      | Pulver.....   | 31        |
| 11.2      | Aerosoler.....  | 31        |
| 11.3      | Skärsläckaren.....  | 32        |
| <b>12</b> | <b>Referenser.....</b>  | <b>33</b> |
|           | <b>Bilaga 1: Förslag till innehåll i insatsplan.....</b>                      | <b>1</b>  |
|           | <b>Bilaga 2: Förslag till innehåll i insatsplanering.....</b>                 | <b>2</b>  |
|           | <b>Bilaga 3: Stt och räddningsstyrkans agerande vid brand i driftrum.....</b> | <b>4</b>  |

# 1 Inledning

Denna rapport är slutrapporten i projektet ”Bränder i driftrum - insatsplaner, släckteknik, risker”.

Innehållet i denna rapport har fastställts i projektplanen daterad 05-11-10.

De berörda organisationerna för detta projekt är Ringhals AB, Forsmark AB, OKG (ett företag i E.ON koncernen) samt SKI. Intressenter i respektive organisation är kontrollrumspersonal, lokal insatsstyrka (industribrandkår) kommunalräddningstjänst, KSU och handläggare på SKI. Projektet har finansierats av Nationella brandsäkerhetsgruppen, NBSG.

Innehållet i denna rapport redovisar bakgrundsarbetet som utförts för att ge underlag till förslag till innehåll och utformning av insatsplaner/insatsplanering på de olika kraftverken med hänsyn till insatser i driftrum. Förslag till utveckling av insatsplaner/insatsplanering finns i bilagorna till rapporten.

En bra insatsplanering ger drift och räddningstjänst förutsättningar för att på ett säkert och effektivt sätt bekämpa bränder eller andra olyckor. Insatsplaneringen är en bra grund för driftvaktens/skiftchefens och räddningsledarens arbete även om det är omöjligt att förutsäga alla typer av händelser. Insatsplaneringen fyller också en viktig funktion när det gäller utbildning och övning.

Innehållet i rapporten bygger på faktainsamlig från kärnkraftverkens instruktioner, forskningsrapporter, facklitteratur, tidskrifter samt Internet. I rapporten framläggs även författarnas egna teorier och slutsatser.

## 2 Bakgrund

Den 1/7 2005 inträffade en brand i ett ställverksrum på Forsmarks Kärnkraftverk, block 2 (Ref. F2-RO-16/05). Orsaken till branden är inte helt fastställd men brandens startpunkt har identifierats till en likriktare placerad i ett elskåp i rummet.

Forsmarks interna brandstyrka var på plats inom 4-5 minuter från att larm erhållits. Branden var släckt efter ca 45-50 minuter.

Vid uppföljningen av händelsen identifierades brister i rutiner för att hantera dessa typer av olyckor. Frågeställningar som väckts med bakgrund av olyckan är bland andra hur beslut tas och order delegeras beträffande räddningsinsatserna, vilken insatstaktik som är lämplig, vilka släckmedel som är att föredra, vilka risker som föreligger (personsäkerhet v.s. reaktorsäkerhet). Erfarenhet från Forsmarksbranden visar att insatsplaner fanns men gav inte tillräckligt stöd för att fatta de initiala beslut som kan vara viktiga för liv och egendom.

I lagen om skydd mot olyckor [**Ref. 1**], kapitel 1 anges att "Räddningstjänsten skall planeras och organiseras så att räddningsinsatserna kan påbörjas inom godtagbar tid och genomföras på ett effektivt sätt". Med räddningstjänst avses enligt 2 § de räddningsinsatser som staten eller kommunerna skall ansvara för vid olyckor och överhängande fara för olyckor för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljön.

Staten eller en kommun skall ansvara för en räddningsinsats endast om detta är motiverat med hänsyn till behovet av ett snabbt ingripande, det hotade intressets vikt, kostnaderna för insatsen och omständigheterna i övrigt.

I kapitel 2, 4 § anges att

Vid en anläggning där verksamheten innebär fara för att en olycka skall orsaka allvarliga skador på människor eller miljön, är anläggningens ägare eller den som utövar verksamheten på anläggningen skyldig att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa sådana skador.

Ovanstående kan delvis uppfyllas med hjälp av att upprätta en insatsplanering. Det finns dock inga riktlinjer för vad planeringen skall innehålla eller till vem den riktas. Projektgruppens förslag på insatsplanering redovisas i denna rapportens bilagor.

### 3 Syfte

De bränder som kan inträffa på ett kärnkraftverk kan förenklat sammanfattas i följande lista av typfall:

| <b>Startpunkt</b>         | <b>Konsekvens</b>                          |
|---------------------------|--|
| Kabelutrymmen             | Brand i kablar                             |
| Ställverk                 | Ljusbåge med efterföljande brand           |
| Oljefyllda el-komponenter | Brand i oljefyllda el-komponenter          |
| Turbin                    | Oljebrand                                  |
| Diesलगeneratorer          | Brand i oljetankar och reservkraftsdieslar |
| Kolfilter                 | Brand i kolfilter                          |
| Sopor                     | Brand                                      |
| Isolering                 | Autooxidering i isolering/olja             |

Ett flertal utredningar har utförts för att bedöma sannolikhet och konsekvens av dessa bränder men utreds inte i detta projekt.

Detta projekts mål är att utarbeta rutiner och fastställa beslutsgång vid brandolyckor i driftrum. Fokus ligger på driftrum med lågspänning.

#### 3.1 Övergripande målsättning

- Upprätta generella krav på insatsplaner vid insats i driftrum
- Klargöra beslutsgång samt befogenheter för respektive del av olyckan (före, initialt, under och efter)
- Fastställa vilken släckteknik och vilka släckmedel som är bäst lämpade för dessa typer av olyckor.
- Klargöra riskbilden (el-risker/personrisker/reaktorsäkerhet)
- Beakta konsekvensen av en brand avseende brandrök, strålning, klorider etc. med hänsyn till föreslagna släckmedel.
- Att utgöra utbildningsunderlag för de återkommande kontrollrumsövningarna (KSU) och brandövningar för kraftverk och kommunal räddningstjänst

#### 3.2 Avgränsningar

Följande avgränsningar har gjorts i projektet:

- Endast låg- och högspänningsanläggningar ingår med fokus på lågspänningsanläggningar.
- Att skapa utbildningsmaterial för de återkommande kontrollrumsövningarna (KSU) ingår ej.
- Finansiering av eventuella materialinköp ingår inte som en del av projektet.
- Rapporten begränsas till att omfatta manuell släckinsats, den behandlar inte driftrum med ev. automatisk släckanordning.
- Möjlighet att utföra en lyckad släckinsats är beroende av var branden uppstår, tillgång till brandsläckningsmateriel, detektionstid etc. Det är av största vikt att man

gör analyser på vilka typbränder som kan uppstå i olika utrymmen och att detta delges till berörd personal vid t.ex. brandutbildningar.

- Alla bränder, oavsett var de inträffar, kan utgöra en fara för reaktorsäkerheten, eftersom brand och brandgaser kan spridas och påverka andra utrymmen med system och utrustning som kan ha en direkt/indirekt koppling till reaktorsäkerhetssystem. Det ingår inte i detta projekt att identifiera typbränder eller brand-/brandgaspåverkan i andra utrymmen än vad som beskrivs i rapportens syfte.
- Larmplan är en bestämd plan för vilka resurser som skall larmas till olycksplatsen vid en viss typ av olycka. Dessa utreds inte i detta arbete.
- Identifiering av sekundära effekter av till exempel vattenskador i andra/närliggande utrymmen och utrustning ingår inte i detta projekt. Dessa risker bör beaktas i insatsplaneringen.
- Rapporten behandlar inte ansvaret vid utsläpp av radioaktiva ämnen. Detta är reglerat i särskild lagstiftning.

## 4 Organisation

I projektet har följande personer medverkat:

- |                                    |                         |
|------------------------------------|-------------------------|
| - Tommy Magnusson                  | Projektansvarig         |
| - Jan Ottosson                     | Samordning              |
| - Bertil Lindskog                  | Släckteknik/Släcktaktik |
| - Evy Söderqvist Bende             | El-risker/Beslutsgång   |
| - Fredrik Eriksson                 | El-risker/Beslutsgång   |
| - Stefan Haffling                  | El-ansvarig/El-risker   |
| - Hans Bolin, Oskarshamns Rtj      | Beslutsgång             |
| - Jan Sjöstedt, Varbergs Rtj       | Beslutsgång             |
| - Lars-Erik Falk, Nordupplands Rtj | Beslutsgång             |

## 5 Definitioner

Vid branden i Forsmark uppdagades det att terminologin som användes mellan driftspersonal och räddningstjänstpersonal kunde misstolkas. Denna del av rapporten fastställer den terminologi som skall användas för att undvika missförstånd samt att den åtgärd som efterfrågas utförs.

### ***Driftrum:***

Rum eller plats för drift av elektriska anläggningar eller utrustning för vilket tillträde begränsas genom till exempel dörr eller inbyggnad som kräver nyckel eller verktyg för att öppnas och som är tydligt utmärkt med lämpliga varningsskyltar, dels till fackkunnigt eller instruerade personer eller lekmän under övervakning av fackkunniga eller instruerade personer.

### ***Lågspänningsanläggning:***

Anläggning för nominell spänning upp till och med 1000 V växelspanning eller 1500 V likspänning.

### ***Högspänningsanläggning:***

Anläggning för nominell spänning över 1000 V växelspanning eller 1500 V likspänning.

### ***Starkströmsanläggning:***

Anläggning för sådan spänning, strömstyrka eller frekvens som kan vara farlig för personer, husdjur eller egendom.

### ***Frånkoppling (ESA definitioner):***

Kopplingsåtgärd för att erhålla erforderlig frånskiljningssträcka.

Om brandbefälet begär att en anläggningsdel ska **frånkopplas** innebär detta att anläggningsdelen görs spänningslös genom **frånskiljning, jordning samt kortslutning**. Detta är även det uttryck som används i SBF:s rekommendationer [Ref. 2].

Ovanstående definitioner återfinns i ”ELSÄK-FS 2004:1 2 kap. Definitioner” [Ref. 3]. Det rekommenderas att dessa används av drift- och räddningstjänstpersonal för att undvika missförstånd.

### ***Frånskiljning:***

Vid en släckinsats anser projektgruppen att det är tillräckligt att det spänningssatta objektet frånskiljs, dvs. **en öppen frånskiljare eller utdragen brytare**, för att en släckinsats ska få göras. På så sätt kan inte ett elektriskt fel orsaka en ofrivillig spänningssättning genom obefogad brytarmanöver.

Kravet för att få utföra en släckinsats i en högspänningsanläggning bör vara en öppen frånskiljare eller utdragen brytare om inte risk- och säkerhetsavstånd kan hållas. För att ett utrymme ska klassas som lågspänningsutrymme ska alltså all spänning över 1000 V växelspanning ha öppna frånskiljare eller brytare från och brytartruck utdragen.

**För att ett utrymme ska få kallas spänningslöst ska anläggningsdelar i driftutrymmet (både hög- och lågspänning) vara fränkopplade. Den el som försörjer utrymmets belysning och så vidare är inte berörd av begreppet spänningslöst med avseende på släckinsats.**

#### ***Riskavstånd:***

Riskavståndet är för varje spänning fastställt minsta avstånd till spänningsförande anläggningsdel. Detta avstånd får inte underskridas med kroppsdel, verktyg eller material. Endast vid livräddning ska man överväga att gå fram till riskavstånd.

*Tabell 1 Tumregel för riskavstånd*

| <b>Spänning</b> | <b>Riskavstånd</b> |
|-----------------|--------------------|
| – 100 kV        | 1 meter            |
| 100 - 200 kV    | 2 meter            |
| 200 - 300 kV    | 3 meter            |
| 300 - 400 kV    | 4 meter            |

#### ***Säkerhetsavstånd:***

Med säkerhetsavstånd menas minsta avstånd från kroppsdel, verktyg eller materiel till spänningsförande anläggningsdel beroende på val av släckmedel, men i vissa fall hur det används (appliceras).

Vid brandsläckning kan man gå till säkerhetsavståndet men begär i första hand av driftpersonal **fränkoppla** berörd anläggning.

*Tabell 2 Tumregel för säkerhetsavstånd*

| <b>Släckmedel</b>                 | <b>Spänning</b>    | <b>Säkerhetsavstånd</b> |
|-----------------------------------|--------------------|-------------------------|
| Kolsyra                           | <50 kV(50 000 v)   | 1,5 meter               |
| Pulver                            | <50 kV(50 000 v)   | 1,5 meter               |
| Vatten (dimstråle)                | <130 Kv(130 000 v) | 3 meter                 |
| Vatten (300 min/l slutna stråle)* | Oberoende spänning | 14 meter                |

\* Strålrör med kapacitet över 300 min/liter skall inte användas i detta sammanhang

#### ***Insatsplanering:***

I denna rapport används följande definitioner [**Ref. 4**] där skillnad görs mellan tre uttryck; larmplan, insatsplan och insatsplanering:

- Larmplan är en bestämd plan för vilka resurser, interna och externa, som skall larmas till olycksplatsen vid en viss typ av olycka.
- Insatsplan är en karta/ritning över det specifika objektet med information om vissa detaljer som är viktiga för räddningstjänsten.
- En insatsplanering är en genomarbetad planering för hur räddningsinsatsen skall gå till både taktiskt och ledningsmässigt.



## 5.1 Diskussion

Även om frångkoppling görs av låg- eller högspänningskomponenter i ett driftrum finns det oftast någon form av spänning kvar, t.ex. .belysning. Att garantera frångkoppling av alla objekt i ett driftrum går inte.

På kärnkraftverken finns högspänningsanläggningar (6 kV) i stor utsträckning. I vissa rum kan ledningar till 6 kV komponenter passera. Det bör vara så att alla rum genom vilka en högspänningsledning löper skall betraktas som högspänningsanläggning. Skydd kan sitta på olika ställen i anläggningen som begränsar felströmmen till exempelvis 15A. 6 kV objekt har jordfelsskydd som kan sitta i utmatningen och därför är även kabeln till objektet skyddad. Jordfelströmmen kan då begränsas till ca 2-3 A. Man kan konstatera att reläskyddssystemet först och främst är konstruerat för att skydda anläggningen inte personalen.

Brytstället bör inte vara i samma utrymme som brand pågår, alltså är det utmatningsbrytare och frångskiljare i matande ställverk som ska manövreras.

## 6 Kraftverkens brandinstruktioner

Som ett arbetsunderlag till denna rapport har de olika kraftverkens instruktioner har sammanfattats i ett PM-Brandinstruktioner, daterat 06-01-27.

Kraftverkens brandinstruktioner kan generellt kategoriseras enligt nedan:

- Övergripande instruktioner
- Driftinstruktioner
- Sektionsbundna brandinstruktioner
- Insatsplaner

Instruktionerna kommenteras enbart allmänt i denna rapport.

### 6.1 Insatsplaner

Insatsplaner redovisas på ritningsunderlag. Informationen har på vissa kraftverk samlats på en ritning medan andra har valt att fördela informationen på flera ritningar. Endast Ringhals ritningar redovisar objekt och kabelvägar med spänning 6 kV. I övrigt finns i princip följande information på ritningsunderlaget fördelat på en eller flera ritningar:

- Detektorer med adresser
- Rumsnummer
- Brandposter
- Brandceller
- Portnummer
- Utrymningsvägar
- Portabla och fasta släcksystem

### 6.2 Diskussion

Kraftverkens instruktioner skiljer sig åt på många sätt både i upplägg och detaljeringsgrad. Även mellan de olika blocken på samma verk kan stora skillnader finnas.

Terminologin som används i instruktionerna är inte i enlighet med definitionerna i denna rapport. Termer som; spänningen skall vara bruten, bryta bort etc. används. Detta är förvirrande för de personer som är inblandade i insatsarbetet.

Utbildning saknas avseende taktik, teknik och handhavande vid bränder i driftrum där el med olika spänningsnivåer finns med som en riskfaktor. Driftpersonal får väldigt lite och ibland ingen utbildning och övning i att släcka bränder mot spänningsförande objekt. Samma förhållande gäller även för räddningstjänstpersonal runt om i Sverige, dom förlitar sig många gånger på att kunskapen skall finnas på den drabbade industrin osv. Det saknas även effektiva övningsanordningar för att träna personal på att släcka och begränsa brand i driftrum. Det är därför viktigt att drift- och brandinstruktioner kommuniceras även med räddningstjänstpersonalen. T.ex. stådpunkten ”Till utrymnen

med systemspänning t o m 500 V föreligger ur brandsläckningssynpunkt inga tillträdesrestriktioner” måste vara ömsesidigt förankrad.

Även driftpersonalen behöver utbildas för att kunna fullgöra sina respektive åliggande vid en insats. Skall driftpersonalen kunna upplysa räddningsledaren om speciella risker som kan föreligga vid insats måste dessa risker vara kända. Stt (stationstekniker) skall enligt instruktionerna bland annat; biträda räddningsledare med råd om eventuella begränsningar på grund av driftläget, lotsa brandstyrkan i byggnaden och beakta risker, kontrollera att vatten inte sprutas i flera redundanta skåp eller utrymmen samtidigt. För att kunna göra detta krävs utbildning.

Ringhals har valt att i sina instruktioner ange vilka släckmedel som skall användas i vissa givna fall. Det rekommenderas att kolsyresläckare, vatten eller skum används i olika driftlägen. Val av släckmedel diskuteras i ett senare kapitel. Dock bör det rekommenderade släckmedlets för och nackdelar vara allmänt kända och accepterade för att drift- och räddningstjänstpersonal skall kunna förutsäga eventuella följdpåverkan på driften av det valda släckmedlet.

Vid upprättandet av larmplan, insatsplan och insatsplanering bör en riskanalys användas som grund för att illustrera de speciella risker som finns på objektet. Övning och utbildning är nyckelord för att kontrollera och verifiera att insatsplaneringen fungerar i praktiken. Om fel och brister upptäcks kan dessa rättas till samt förutsättningarna för en lyckad insats ges, då personalen får möjlighet att bekanta sig med objektet och planernas utformning. Typbränder\* med tillhörande fastställd taktik kräver att samordning mellan kraftverkens och kommunernas räddningstjänst utvecklas.

(\*Ett arbete pågår parallellt med att sammanställa den information som finns samlad på kraftverken kring olika brandfenomen och vilken känd släckteknik/taktik som finns tillgänglig)

## 7 Beslutsgång

Det som är särskilt utmärkande för kärnkraftverkens brandförsvarsproblem och som skiljer dessa från andra industriella anläggningars motsvarande problem är det förhållande att en inom ett kärnkraftverk utbruten brand, som inte fås under kontroll kan få reaktorsäkerhetskonsekvenser.

Ett annat för kärnkraftverken specifikt problem är den från brandförvarssynpunkt, liksom från andra säkerhetssynpunkter, komplicerande förekomsten av ett stort antal olika radioaktiva ämnen fasta, flytande och gasformiga, med varierande grad av aktivitet och livslängd. Frånkoppling av låg- och högspänningsanläggningar kan inte heller alltid utföras/garanteras.

Detta kapitel syftar till att klargöra vilket ansvar de olika beslutsfattande personerna har vid en insats, d.v.s. före, under och efter en brand. Kapitlets innehåll syftar också till att övergripande redovisa de beslutsgrundande underlag som bör vara utvärderade innan en insats påbörjas.

### 7.1 Räddningstjänst

Räddningsledaren är den som har det yttersta ansvaret för insatsen, ett ansvar som är tydliggjort även i lagstiftningen i Sverige [Ref. 1]. Det är endast i OKG:s instruktion som detta har fastställs. Är insatsen klassad som räddningstjänst enligt Lag om skydd mot olyckor [Ref. 1] är räddningsledaren ansvarig för insatsen. Räddningschefen har dock möjlighet att delegera räddningsledaruppgiften till behörig person. Detta kan vara någon utanför organisation om den har rätt formell och verklig kompetens. Denna möjlighet är dock inte aktuell att hantera i olycksskedet och kan därmed anses hypotetisk. Räddningschefen har t.ex. i Varbergs Kommun delegerat räddningsledaruppgiften i initialskedet (till dess att kommunal räddningsledare anländer till platsen eller på annat sätt tar över befälet) till räddningsbefälet i Ringhals interna brandstyrka.

De flesta olyckor förutsätter att samverkan mellan räddningsledare och andra sker vilket ingår i räddningsledarens skyldighet att inhämta information innan ett beslut fattas. I det underlaget ingår naturligtvis att väga in driftproblem, annan lagstiftning och eventuella reaktorsäkerhets aspekter. Vid ett kärnkraftverk finns det flera områden inom vilka räddningsledaren har begränsad eller ingen kompetens, t.ex. avseende driften av verken samt hur olika beslut kan påverka reaktorsäkerhet samt driftsäkerhet. Samverkan mellan driftvakten/skiftchefen och räddningsledare är därför nödvändig. Det bör också noteras att det likaså är en skyldighet för enskilda att lämna information som kan användas vid räddningsinsatsen. Det är dock räddningsledarens rättighet och skyldighet att fatta beslut i en räddningsinsats. Detta kan innebära att krav ställs från en räddningsledare att frånkoppling skall ske av all låg- och högspänningsutrustning innan insats kan ske om inte förutsättningarna är kända och inarbetade i insatsplaneringen.

## **7.2 Driftledning**

### **7.2.1 Allmänt**

Driftledningen ansvarar för den drift- och säkerhetsmässiga tillsynen av anläggningen och verksamheten inom eget driftledningsområde.

Driftledningen är generellt organiserad i tre nivåer. Ansvarsfördelning mellan nivåerna beskrivs nedan. Den organisationsmodell som beskrivs nedan skall ses som en modell, med överprövningar från ”högre” nivåer. Denna stämmer för FKA, men inte fullt ut för de övriga kärnkraftbolagen.

#### ***Driftledning nivå 1:***

VD ansvarar övergripande för att tillsynen av anläggningar och driftrelaterade verksamheter fungerar samt för överprövning av ställningstaganden på lägre driftledningsnivåer. Ansvaret innefattar också utfärdande av policyn och riktlinjer för verksamheten liksom godkännande av avsteg från dessa.

#### ***Driftledningsnivå 2:***

Ansvarar för den långsiktiga tillsynen av anläggningar och driftrelaterade verksamheter samt för överprövning av ställningstaganden på lägre driftledningsnivå. Ansvaret innefattar också utveckling av drifttillsynen liksom uppföljning av avvikelser, trender och erfarenheter. Avsteg från gällande föreskrifter, normer och policies rapporteras till högsta driftledningsnivå.

#### ***Driftledningsnivå 3:***

Utövar den direkta tillsynen av att anläggningar och driftrelaterade verksamheter bedrivs inom gällande instruktioner och föreskrifter. Avvikelser från föreskrifter eller annan avvikelse av driftmässig betydelse rapporteras till närmast högre driftledningsnivå.

### **7.2.2 Operativt ansvar**

Två funktioner har det operativa ansvaret för anläggningen och måste med kort varsel hantera frågor som uppstår kring en släckinsats.

#### ***Driftvakt/Skiftchef:***

Med driftvakt/skiftchef avses utsedd person som svarar för förekommande driftåtgärder och fortlöpande tillser att anläggningen drivs enligt gällande instruktioner.

### **VHI (vakthavande ingenjör):**

Kan agera driftledning för följande nivåer och situationer:

- Driftledning nivå 3 ersätter ordinarie driftledning
- Driftledning nivå 2 överprövning av driftledning nivå 3, om driftledning nivå 3 upprätthålls av ordinarie eller dennes ställföreträdare
- Driftledning nivå 1 vid initiala åtgärder inom haveriberedskapen.

Dessa två funktioner måste hantera de situationer som kan uppstå vid en brand t.ex. brand som inledande händelse vilket kan ge enkelfel och/eller följdfel.

## **7.3 Beslutsgrundande underlag**

### **7.3.1 Reaktorsäkerhet**

Reaktorsäkerhetsaspekter delas upp i tre nivåer:

1. Ingen reaktorsäkerhetspåverkan.
2. Utrymmen innehållande 1E-komponenter (kablar eller komponenter).
3. Redundanta säkerhetssystem per brandcell/utrymme.

Det grundläggande kravet är att man efter en brand som inledande händelse i kombination med enkelfel ska kunna ställa av reaktorn säkert med kvarvarande, av brand opåverkad, utrustning.

Brand ska endast betraktas som inledande händelse och inte som passivt enkelfel dock med några undantag enligt SKIFS [Ref. 6]. Branden är sålunda primärhändelsen och kombineras inte heller med andra händelser som t.ex. rörbrott (LOCA). En fullt utvecklad brand i en brandcell betraktas generellt som en H3-händelse och ska uppfylla de acceptanskriterier etc. som gäller vid händelser i denna händelseklass, se avsnitt 4.6 – ”Konstruktionsstyrande händelser och acceptanskriterier”.

En brand eller en släckinsats får alltså inte slå ut de barriärer och säkerhetsfunktioner (mekaniska såväl som elektriska) som erfordras efter den inledande händelsen. Detta innebär att om en brand, eller en släckinsats, slår ut en krets i ett säkerhetssystem, får inte dessa eller följdfel på grund av dessa slå ut de övriga kretsarna i systemet. Om detta inte kan undvikas får inte de övriga redundanta systemen som finns för att fullgöra den erforderliga säkerhetsfunktionen slås ut.

I driftrum ska man ha en färdig strategi för hur insatsen skall ske. De olika verken har driftrum med 6kV och A/C- och/eller B/D-sub i samma utrymme. Det finns också rum med redundanta system i samma utrymme, t.ex. kontrollrummen. Vid en eventuell brand kan ansvaret för att lösa denna situation inte läggas på den operativa ledningen av insatsen. I insatsplaneringen som utförs för respektive utrymme bör det fastställas om det är direkt olämpligt ur ett reaktorsäkerhetsperspektiv frånskilja vissa skenor det kan speciellt noteras då fler än en sub är representerad i samma utrymme.

Ett väl fungerande brandskydd och väl inövade rutiner vid brand är ett väsentligt inslag i upprätthållandet av kärnkraftanläggningarnas djupförvarsprinciper <sup>1</sup>. Det är därför väsentligt att kunna uppvisa effektiva insatsplaner och att det i insatsplaneringen ingår att brett beakta nya angreppssätt och att tillvarata nya erfarenheter t.ex. från inträffade händelser och förhållanden som berör området brand eller visat sig utmana djupförsvaret mot händelsen brand.

För att reaktorsäkerheten skall upprätthållas vid brand och insats måste de berörda personerna ha tillräcklig anläggningskännedom och ha tillgång till insatsplaner med tydlig och relevant information. Kartläggning av utrustning av betydelse för reaktorsäkerheten måste utföras och implementeras i insatsplaneringen. Personalen (både drift- och räddningstjänstpersonal) måste utbildas och informeras med avseende på ovanstående samt tränas i effektiv kommunikation för att undvika missförstånd i insatsskedet. Det förutsätts att ett system för erfarenhetsåterföring finns eller skapas så att insatsplaneringen kan uppdateras löpande med ny information och att denna kommuniceras till de som berörs.

### 7.3.2 Brandskydd

Brandskyddet indelas i två delar, aktivt och passivt skydd. De passiva skyddsmetoderna utgörs av materialval, separation och uppdelningen i brandceller. De aktiva skyddsmetoderna utgörs av larmsystem, släckningssystem och ventilationssystem konstruerade för att lindra konsekvensen av en brand samt manuell brandskydd.

Reaktorsäkerheten baseras i första hand på det passiva skyddet.

En grundprincip som tillämpas för konstruktion och drift av kärntekniska anläggningar är djupförvarsprincipen. Syftet med djupförvarsprincipen är att om skyddet på en viss nivå misslyckas så ska försvaret av nästa nivå träda in och ”fånga upp” händelsen [Ref. 7].

Följande information återfinns i FSAR [Ref. 7], kapitel 4.8

För att hindra uppkomst av brand och för att lindra konsekvenserna av brand som ändå uppstår, ska följande riktlinjer och förutsättningar följas:

- Om brand uppstår i anläggningen som en primär händelse, ska säkerhetsystemen vara utformade för att fullgöra sin funktion trots ett postulerat enkelfel.
- Redundant utrustning (mekanisk och elektrisk) tillhörande säkerhetsklass 1 -3, som krävs för att:
  - A. ställa av reaktorn
  - B. säkerställa tillräcklig kapacitet för bortförsl av resteffekt
  - C. ge härdnödkylningska vara separerade i skilda brandzoner och brandceller.

Undantag från ovanstående är reaktorinneslutningen och centrala kontrollrummet (samt vissa andra utrymmen, t.ex. fyrkantsschaktet på R1),

---

<sup>1</sup> **Definition av djupförvar i SKIFS 2004:01** – tillämpning av flera överlappande nivåer av tekniska utrustning, operationell 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.

där avståndsseparatoring ska vara den metod som krediteras ur säkerhetssynpunkt.

- Brandskyddssystem får inte vedervåga funktionen hos säkerhetssystem.

### 7.3.3 Radiologi

Räddningsinsats på kontrollerat område kan innebära att gällande strålskyddsregler ej helt kan följas. Detta medför extra krav på räddningspersonalen, som skall tänka på sin egen och andras säkerhet vad avser strålningsrisk samt risk för spridning av radioaktiv kontamination. Insats i rum med lös kontamination kan leda till att kontamination sprids utanför rummet på grund av det valda släckmedlets egenskaper.

Vid insatser i utrymmen med höga strålningsnivåer och/eller lös radioaktiv kontamination ska det finnas direktiv om att strålskyddare ska tillkallas. Dock bör både den räddningsstyrka och driftpersonal som gör den första insatsen ha sådan utbildning och kunskap att de hantera sitt eget strålskydd på ett sätt som gör att de inte utsätter sig för onödiga risker, inte onödigtvis förvärrar spridningen av lös radioaktiv kontamination och inte onödigt försenar insatsen.

I FSAR [Ref. 7] anges att säkerhetskrav avser skydd för ”tredje man” mot skada genom joniserande strålning från utsläpp av radioaktiva ämnen förorsakat av brand. Detta innebär att de barriärer och säkerhetsfunktioner som fodras för att förhindra skada för ”tredje man” inte får äventyras vid brand.

### 7.3.4 Ventilation och utsläpp

Risk för att utsläpp till tredje man vid brand är omhändertagen då anläggningen är designad för uppfyllande av säkerhetskraven, se ovan.

Ventilationssystemet är uppdelat i ett flertal system som sköter ventilationen i de olika byggnadsdelarna och rummen. Ventilationskraven varierar beroende på vilken typ av verksamhet som pågår men i princip gäller att luft tas in utifrån och filtreras, värms och ev. befuktas etc. varefter den via fläktsystem förs till avsedda utrymmen. Med hjälp av frånluften håller man rätt tryck i utrymmena vilket är viktigt ur säkerhetssynpunkt. Inom kontrollerat område hålls spridningen av luftburen aktivitet under kontroll genom att luften sugas från rum med högre tryck mot rum med lägre tryck. Tack vare detta leds eventuell aktivitet mot de aktivaste rummen. Därifrån leds luften kontrollerat vidare till skorstenen. Luften från icke kontrollerade utrymmen leds ut över tak i vanliga ventilationssystem.



## 7.4 Diskussion

### 7.4.1 Före branden

Enligt lagen om skydd mot olyckor är det anläggningens ägare eller den som utövar verksamheten som är skyldig att i skälig omfattning hålla eller bekosta beredskap med personal och egendom och i övrigt vidta nödvändiga åtgärder för att hindra eller begränsa skador.

Ansvar för att det finns en insatsplanering på objektet vilar därför på Driftledning nivå 1. Detsamma gäller för utbildning av berörd egen personal samt tillhandahållande av släckmaterial i det initiala skedet av branden.

Möjlighet att detektera en brand, planera för en åtgärd och slutligen utföra åtgärden, kräver att möjlig påverkan på reaktorsäkerheten beaktas i insatsplaneringen. Möjligheten att ställa av en anläggning vid brand alternativt att driva anläggningen vidare under en släckåtgärd är väsentliga bedömningar som måste göras i insatsplaneringen, och som måste kunna redovisas till räddningsledaren.

I 3 kapitlet 6§ Förordning (2003:789) om skydd mot olyckor [Ref. 8] anges att om verksamheten är av sådan art att allvarliga kemikalieolyckor kan uppstå skall kommunen upprätta en plan för räddningsinsatser. Planen skall ha den omfattning som säkerheten för omgivningen kräver. Det vill säga, kommunen har ett tydligt ansvar före branden. Det förebyggande brandskyddet som kommunerna utövar tillsyn på, enligt LSO [Ref. 1], och som ur ett driftperspektiv grundas på SKIFS [Ref. 6] måste vara tillräckligt välkänd av räddningsledaren för att denne skall kunna genomföra en insats i den komplicerade miljön som ett kärnkraftverk utgör. Avtal finns upprättade mellan kraftverken och respektive kärnkraftskommun om hur denna samverkan regleras.

För att samverkan mellan drift och räddningstjänst skall fungera vid en insats och båda parter kan känna sig trygga i de beslut som fattas måste personal inom räddningstjänst och driftorganisation utbildas och samövas. Utbildningen bör omfatta anläggningssäkerhet, organisationskännedom, metod och insatsträning, övningsspel etc. Utbildningar och övningar bör syfta till goda samverkansrutiner mellan driftorganisation och räddningstjänst. Tillsammans måste man utveckla ett bra beslutsunderlag i form av insatsplaner, rutiner och instruktioner.

Från lagstiftarnas sida måste det vara otvetydigt var ansvaret för ledning och planering av räddningsinsatsen vilar. Två viktiga frågor har besvarats i samverkan mellan berörda myndigheter (SKI, räddningstjänsterna- Norduppland, Oskarshamn och Varberg) och kraftverk:

1. Räddningsledaren har enligt LSO [Ref.1] rättighet och skyldighet att fatta beslut vid räddningsinsats i ett kärnkraftverk. Är dessa befogenheter en konflikt med driftledningens skyldighet att ansvara för den säkra driften enligt Kärntekniklagen §10 [Ref. 9].

*SKI:s tolkning är att tillståndshavaren måste samordna sig med räddningstjänsten och det är inte meningsfullt att tala om konflikt. En fördjupad*

*Samverkan har inletts mellan berörda och den gemensamma uppfattningen är att frågan kan avskrivas.*

2. Ett kärnkraftverk klassas enligt LSO [Ref. 1] som en ”kapitel 2, §4” anläggning på grund av risken för utsläpp från den kärntekniska verksamheten. Det finns ingen samlad kravbild för kraftverken vid brand avseende samsyn mellan LSO [Ref. 1] och SKIFS 2004:2 [Ref. 6] samt även bygglagstiftningen som underlag för tillsyn och insatsplanering.

*SKI:s tolkning av kravet är att en samordning mellan myndigheterna måste ske. Den gemensamma uppfattningen hos SKI, kommunala räddningstjänsten och kraftverken är att den totala kravbild inom brand inklusive beredskap skyddsberedskap är följande;*

*Den kommunala räddningstjänsten kräver enligt LSO att kraftverken utför säkerhetsanalyser och redovisar såväl genomförda analyser som resultaten/kraven till följd av dessa på t.ex. beredskap. Vilka beredskapsåtgärder, planer, utrustning, beredskapsnivåer etc. som behövs med utgångspunkt av genomförda analyser. Den kommunala räddningstjänsten samråder med SKI/SSI enligt SRVFS 2004:8 huruvida genomförandet och tolkningen av analyserna är tillräckliga.*

#### **7.4.2 Under branden**

I det initiala skedet har driftvakten/skiftchefen det operativa ansvaret för anläggningen och måste med kort varsel hantera frågor som uppstår kring en släckinsats. I ett senare skede av branden kan han få stöd av VHI som har en inställetid på 10-60 minuter (skiljer mellan de olika verken).

Dessa två funktioner måste hantera de situationer som kan uppstå vid en brand t.ex. brand som inledande händelse vilket kan ge enkelfel och/eller följdfel. Driftvakten/skiftchefen inom respektive block svarar för blockets drift och säkerhet. Detta medför att ett intimt samarbete mellan driftvakten/skiftchefen och räddningstjänsten måste etableras vid en insats. Före insatsen måste därför räddningsbefälet beakta driftvaktens/skiftchefens bedömning ur driftsäkerhetssynpunkt. För att samverkan skall kunna fungera kan inte informationen mellan drift och räddningstjänst förmedlas via tredje part, till exempel via bevakningscentral eller Kommandocentralen (KC).

Driftvakten/skiftchefen bedömer insatsen ur både reaktorsäkerhetssynpunkt och driftsäkerhetssynpunkt, varefter räddningsledaren leder själva insatsen. Rutiner för samverkan mellan drift- och räddningsledning vid räddningstjänstinsats ska vara etablerad och övad.

Vid en större förlängd insats har kärnkraftverken en beredskapsorganisation som bemannar en Kommandocentral (KC). Detta medför eventuellt längre beslutsvägar då man vill avlasta kontrollrummet och VHI kontakt med räddningsledningen genom att lyfta över kontakten till KC. Vid utbildning, övning och insatsspel måste det

säkerställas att samverkan mellan driftledning och räddningstjänst inte försvåras genom att kommunikationen mellan räddningsledare och driftledning flyttas till personalen i KC.

### **7.4.3 Efter branden**

Enligt 3 kapitlet 9 § Lag om skydd mot olyckor [**Ref. 1**] är en räddningsinsats avslutad när den som leder insatsen (räddningsledaren) fattar beslut om detta. När en räddningsinsats är avslutad skall räddningsledaren, om det är möjligt, underrätta ägaren eller nyttjanderättshavaren till den egendom som räddningsinsatsen har avsett om behovet av bevakning, restvärdeskydd, sanering och återställning.

Ansvar för restvärdesräddningen är planerad ligger därför på Driftledning nivå 1 och 2 i samarbete med berört försäkringsbolag. Dock kommer det praktiska ansvaret för att snabbt få igång detta arbete att vila på driftvakten/skiftchefen samt VHI.

### **7.4.4 Slutsats**

Kraftverket har ansvar för reaktorsäkerheten enligt kärntekniklagen, ett ansvar som inte kan tas ifrån verksamhetsutövaren enligt SKI. Räddningsledaren är den som har det yttersta ansvaret för insatsen, ett ansvar som är tydliggjort även i lagstiftningen i Sverige [**Ref. 1**].

För att samverkan mellan drift och räddningstjänst skall fungera vid en insats och båda parter kan känna sig trygga i de beslut som fattas måste personal inom räddningstjänst och driftorganisation utbildas och samövas. Överenskommelse om hur samverkan regleras skall fastställas i ett räddningstjänstavtal. I avtalet regleras också vilka krav som ställs på respektive kärnkraftverk på grund av att de har skyldigheter vid farlig verksamhet enligt kapitel 2, §4 LSO [**Ref. 1**].

## 8 Släckmedel

Denna rapport behandlar endast manuell släckning, d.v.s. släckning initierad av en person (inte ett automatiskt släcksystem). I denna del av rapporten redovisas och kommenteras de släckmedel som finns tillgängliga på kraftverken idag. Det finns andra typer av släckmedel samt släckmetoder på marknaden. Dessa kommenteras vidare i kapitel 11.

I dagsläget har driftpersonal tillgång till följand släckutrustningar som är utplacerade på olika ställen ute i anläggningen. (vissa skillnader kan förekomma på de olika kärnkraftverken).

### *Handbrandsläckare*

Pulversläckare vanligtvis 12 kg (olikheter förekommer när det gäller typ av pulver).

Kolsyresläckare vanligtvis 5-6 kg behållare försett med snörör.

Kolsyresläckare med speciellt framtaget munstycke (kryckkäpp) avsett för bränder i elskåp med klenspänning (<50 V) mest förekommande i kontrollrummen.

Skumsläckare vanligtvis ca: 10 liters behållare (vanligt vatten med inblandning av ett filmbildande skum).

Vattensläckare vanligtvis ca: 10 liters behållare

### *Övrig släckutrustning*

Kolsyra kärror 20 kg flaskor med rattventil, som är försedda med hjul och styrhandtag.

Pulverkärror av 50 och 100 kg (olikheter förekommer när det gäller typ av pulver).

Inomhusbrandposter försedda med vanligtvis 2 st 20-25 meter manöverslang.

(brandslang av dimension 38 eller 42 mm och klokoppling). Inomhusbrandposten är även försedd med ett strålrörsmunstycke som är manövrerbart mellan slutet och spridd stråle, kapaciteten på strålrören varierar mellan ~75 till 150 lit/min.

Räddningstjänsterna på de olika verken har förutom tillgång till ovanstående också möjlighet att använda skum vilket kan påföras som tung-, mellan eller lättskum genom olika aggregat/munstycken.

### 8.1 Vatten

Vattens släckverkan uppnås främst genom kylning. Det finfördelade vattnet förbrukar stora mängder värmeenergi då det förångas av flammor och heta brandgaser.

Vattenånga expanderar av värmen och bildar en icke brännbar gas som tränger undan brandgaser. Vatten som inte förångas bidrar till släckningen genom att kyla ned de varma ytor som producerar brandgaserna. Vatten ger den största kyleffekten på upphettade metallföremål jämfört med andra släckmedel.

De strålrör som vanligtvis används av rökdykargrupper i Sverige idag klarar av att släcka en brand som utvecklar en brandeffekt på ca 11 MW. Detta värde kan vara förenat med stora osäkerheter, eftersom bränslet, rumsgeometri, bränslekonfiguration mm. spelar roll för hur effektiv en släckinsats blir [Ref. 10]. Det är att föredra så litet

flöde som möjligt på strålröret som används för att minska sekundärskador av släckvattnet.

### **8.1.1 Egendomsskador av vatten**

Vattnet är ofarligt i sitt normaltillstånd och bildar inga farliga nedbrytningsprodukter. Det är dessutom ofarligt för de flesta material, i alla fall på kort sikt. Dock kan ämnen som är giftiga, frätande, m.m. lösas i vattnet [Ref. 10].

Vatten kan orsaka kortslutning och elfel i utrustning som inte är påverkad av branden. En snabb restvärdesinsats är ofta värdefull, då skador kan uppstå även när vattenmängden begränsats. Vattnet medverkar exempelvis till rostangrepp på metaller. Materialet som brunnit har stor inverkan för hur stora skadorna blir [Ref. 10].

## **8.2 Pulver**

Pulver är det släckmedel som i första hand rekommenderas till handbrandsläckare. Det beror framförallt på släckkapacitet i förhållande till vikt och pris.

Oftast består pulver för brandsläckning av blandningar av olika salter. De flesta är välkända kemikalier som förekommer i stor mängd inom industrin. Salterna är normalt uppbyggda av en positiv jon av natrium, kalium eller ammonium i kombination med en negativ jon av klorid, sulfat, vätekarbonat eller divätefosfat. Det innebär att det finns ett stort antal möjliga salter, men deras effekt på bränder är sällan särskilt väl redovisade.

Nya brandsläckare är oftast fyllda med ABC-pulver. Dessa släckare har en mer mångsidig användning än BC-pulvren och släcker även glödbränder. Huvudsakligt innehåll är monoammoniumfosfat (ammoniumdivätefosfat) och ammoniumsulfat.

På Ringhals har man valt att använda ett pulver med mindre mängd salter vilka därmed inte ger upphov till så stora mängder klorider som de vanligaste pulversorterna på marknaden.

Pulver används normalt i två sammanhang, dels i handbrandsläckare med några kilo släckmedel, dels i pulveraggregat om upp till några hundra kilo pulver.

### **8.2.1 Egendomsskador av pulver**

Nedsmutsning av känsliga miljöer är kanske den vanligaste invändningen mot att använda pulver vid brandsläckning. Exempel på sådana miljöer är tillverknings- och processindustri, datorhallar och kultur- eller konsthistoriska miljöer. Pulvret är finmalet och skapar ett fint damm som sprider sig i hela brandrummet och som tränger in i stort sett överallt. Sanering efter pulveranvändning inomhus bör påbörjas så snart som möjligt. Salterna i pulvret, tillsammans med fukt från branden och släckinsatsen samt den fukt som normalt finns i luften, kan orsaka korrosion i exempelvis maskiner och elutrustningar.

Generellt rekommenderas att undvika att använda pulver i anläggningar som innehåller reläer och annan smutskänslig utrustning. Projektgruppen har inte funnit någon information om att kortslutning av elektriska komponenter kan uppstå vid släckning med pulver.

### **8.3 Gasformiga släckmedel**

Gasformiga släckmedel är sällan det mest effektiva valet ur släckteknisk synpunkt. Det är istället släckmedlens renhet som är den stora fördelen.

För handbrandsläckare med koldioxid utformas munstycket som ett snörör. Det gör att energin till förångningen inte kan tas från luften. När koldioxiden lämnar munstycket sjunker trycket och koldioxiden förångas. Temperaturen sjunker då och blir så låg att en del inte förångas utan istället övergår till fast fas, kolsyresnö. I snöröret finns en urladdningstråd som förhindrar uppbyggnad av statisk elektricitet. Typisk kastlängd för handbrandsläckare med koldioxid är cirka 1-2 m.

#### **8.3.1 Gasernas skador på egendom**

En stor fördel med gasformiga släckmedel är att det inte finns några kvarvarande släckmedelsrester när gasen vädrats ut. Halogerande gaser ger dock nedbrytningsprodukter som verkar korroderande på metaller, när de vid brand utsätts för värme och fukt. Annars är de små sekundärskadorna det kanske viktigaste argumentet för gasformiga släckmedel. Renhet är en särskild positiv egenskap vid tillbud eller felutlösningar i synnerhet om stilleståndstiden inte blir för lång.

### **8.4 Skum**

Skum är ett av de vanligaste släckmedlen och används mot olika typer av bränder, främst mot vätskebränder och mot bränder i byggnader när rökdykarinsats inte bedöms lämplig. Skum används ofta i de situationer där vatten inte är lämpligt som enda släckmedel. En anledning kan vara att vattenstrålarna inte når fram, exempelvis på grund av att rökdykarna inte kan tränga tillräckligt nära branden.

Skumvätska är en blandprodukt som består av ett antal olika beståndsdelar. Olika skumvätskor får därmed olika egenskaper. Skumbildaren, som kan vara tensidbaserad eller proteinbaserad är huvudingrediensen i alla skumvätskor. Utöver skumbildare tillsätts även en rad andra komponenter.

#### **8.4.1 Egendomsskador av skum**

Skum innehåller vatten och luft. De skador som skum orsakar på material är därför delvis vattenskadorna. Skadorna ökar med ökad exponeringstid och minskat skumtal. Skummet har dålig inträngningsförmåga, det innebär att lättskum har svårt för att tränga

in i elektroniskåp. Det är värt att notera, att användning av lättskum kan minska rökskadorna.

## 8.5 Diskussion

Vid insatser i driftrum kan vatten användas som släckmedel dock med förbehåll att riskavstånd hålls. Man bör dock vara medveten om att av brand opåverkad utrustning kan påverkas negativt.

Räddningstjänsten Norduppland har utrett insatsen på FKA Block 2 i rapport daterad 2005-07-01. I rapporten redovisas erfarenheter från insatsen där det bland annat konstateras att pulver visade sig vara ett lämpligt släckmedel. Att pulver orsakar nedsmutsningsproblem anses vara av mindre vikt ställt mot de släckande fördelarna. Det konstateras även i rapporten att mindre mängder klorider mätts upp i brandrummet och inte i de intilliggande rummen dit rök spreds.

I det tidiga skedet är gasformiga släckmedel, då främst koldioxid, att rekommendera. Dock bör driftpersonalen vara medveten om handbrandsläckares korta verkanstid. Skumsläckning medför samma problem som vid vattensläckning på kringliggande utrustning. För en effektiv och lyckad släckinsats krävs att utrymmet kan ventileras vilket kan medföra problem vid insats på kontrollerad sida då *Brandskyddssystem får inte vedervåga funktionen hos säkerhetssystem* [Ref. 6]. Detta kan bli fallet då ventilationssystemen är dimensionerade för att luftflödet skall gå från mindre till mer aktiva områden. Systemets avsedda funktion kan då avsevärt förändras om skumsläckning används och ventilationsvägarna ändras. Detta är främst ett problem på kontrollerad sida men kan även medföra att brandgaser sprids till opåverkade utrymmen vid insatser på icke kontrollerad sida. Skumsläckning är effektivt men insatsen måste vara planerad före branden för att driftpersonalen skall vara medvetna om vilka anläggningsrisker denna medför.

Vid brandsläckning i driftrum kommer driftpersonalen att vara först på plats. Brandpersonal kommer först i ett senare skede. Det måste därför fastställas vilken släckutrustning som skall finnas tillgänglig för driftpersonalen i brandens tidiga skede. Detta kommenteras i följande kapitel.

## 9 Släckteknik

Denna rapport behandlar endast manuell släckning, d.v.s. släckning initierad av en person (inte ett automatiskt släcksystem). Det kan till exempel vara en stationstekniker som med hjälp av handbrandsläckare försöker släcka branden eller en rökdykargrupp som gör en invändig släckinsats.

Två typer av manuell släckning förekommer, släckning utförd av personal (t.ex. stationstekniker) och släckning utförd av räddningstjänst (intern och/eller extern).

### 9.1 Vatten

Grundregeln vid släckning med vatten är att högspänningsanläggning är fränkopplad. Släckinsats kan emellertid bli nödvändig, innan fränkoppling har skett, då alltid riskavstånden skall tillämpas. Med spridd stråle (dimstråle) är släckinsats möjlig på litet avstånd från spänningsförande anläggningsdel enligt prov utförda i flera länder [Ref. 2].

Vatten har hittills använts i liten omfattning vid elbränder. Erfarenheter från kabelbränder har visat att branden kunnat släckas först sedan vatten kommit till användning [Ref. 2].

En stor farhåga är risken för en vätgasexplosion i samband med vattensläckning av en ljusbåge. I en rapport av SP [Ref. 11] har det dock konstaterats att denna risk är försumbar. En kraftig ångexpansion kan inträffa vid vattenbegjutning av en ljusbåge vilket är normalt.

Generellt rekommenderas inte att driftpersonal gör en insats med vatten. Dock kan undantag finnas då förhållandena i brandrummet och andra faktorer tillåter en insats med bibehållen personsäkerhet. Har branden utvecklats så mycket så att en handbrandsläckare inte är tillräcklig skall inte driftpersonalen göra en insats.

Då vatten är det vanligaste släckmedlet för räddningstjänstpersonal rekommenderas det som släckmedel, för att en så snabb och effektiv insats som möjligt kan göras. Dock med förbehåll att säkerhetsavstånd kan hållas, samt att endast dimstrålrör som inte kan ställas på slutna stråle används.

#### 9.1.1 Personrisker påföring av vatten

En risk vid användning av vatten som släckmedel är att strålen kan komma i kontakt med till exempel högspänningsledning eller transformatorer och därmed skapa en strömkrets genom strålföraren. Säkerhetsavstånd till spänningsförande delar eller ledare finns reglerade och dessa är tillämpliga även vid brandsläckningsarbete.

En slutna vattenstråle leder ström, men när den brutits upp i vattendroppar avtar den ledande förmågan. Då har det kommit luft, som inte är elektriskt ledande, mellan vattendropparna. Framförallt slutna strålar innebär en potentiell fara vid brandsläckning



nära elektriska anläggningar. Detta gäller oavsett om färskvatten eller havsvatten används, rent eller förorenat.

Dimstrålar kan alltså användas med normala säkerhetsavstånd. En stråle som ännu inte brutits upp får däremot inte riskera att komma i närheten av spänningsförande delar. Då skall strålen som helhet vara utanför säkerhetsområdet. Eftersom det går att få en samlad stråle ur dimstrålrör, öppnas även dessa med hänsyn till skyddsavståndet för slutna stråle [Ref. 11].

## 9.2 Pulver

Tömningstiden för ett pulveraggregat är relativt kort, mellan en halv och en minut vid kontinuerlig drift. En insats med pulver mot en större brand måste därför vara väl planerad.

Pulver har sitt bästa användningsområde vid första insatsen för att slå ner bränder, för att sedan följas av exempelvis vatten eller skum. Pulver medger en insats som är snabbare än andra system. Ett ABC-pulver ger bättre återantändningsskydd än ett BC-pulver vid bränder i fibrösa material, då återantändningsskydd saknas. De påverkar endast gasfasen och förmår inte påverka bränsleytans pyrolys.

Pulver är inte elektriskt ledande och går därför bra att använda vid bränder i elektriska installationer. Säkerhetsavståndet är då dimensionerande.

Driftpersonalen bör kunna använda pulver vid insats om nedanstående iakttas.

### 9.2.1 Personrisker påföring av pulver

Vid släckning med pulver kommer brandgaserna att röras om, vilket tillsammans med pulvermolnet i sig innebär att sikten kommer att försämrats. Vid släckning med pulver kan tillfälliga andningssvårigheter uppträda om alltför stor mängd pulver andats in. Vid användning av pulversläckare i små utrymmen skall andningsskydd användas.

## 9.3 Gasformiga släckmedel

Användningen av gasformiga släckmedel begränsas till bränder där syret till branden tillförs genom luften. Släckmedlet påverkar endast i gasfasen och kyler inte bränslet direkt. En brand kan därför flamma upp när släckmedlet ventileras bort. Gasformiga släckmedel är följaktligen effektivast som rumsskydd i slutna utrymmen där koncentrationen av släckmedel kan hållas hög under tillräckligt lång tid. Gasformiga släckmedel används i handbrandsläckare och som punktskydd, oftast mot bränder i vätskor och elektriska utrustningar.

Gasformiga släckmedel kan vara ett bra val om värdet på det som skall skyddas är stort, eller om stilleståndstiden måste vara kort.

Driftpersonalen bör kunna använda koldioxid släckare i det tidiga brandskedet. Detta bör vara förstahandsvalet.

Till koldioxidsläckare kan ett kryckkäpps liknande munstycke anslutas. Detta kan föras genom ett hål i toppen av elskåpet och koldioxid kan påföras branden inne i skåpet. Detta bör vara standard på all el-utrustning som är inbyggd i skåp.

### **9.3.1 Personrisker påföring av gaser**

Flera gasformiga släckmedel som är tryck- eller kylkondenserade kan när systemen aktiveras leda till mycket låga temperaturer. Det finns därmed skäl att varna för beröring av rörsystem m.m. Gasformiga släckmedel har två olika typer av toxisk verkan, dels undanträngande av syre, dels förgiftning där gaserna på olika sätt påverkar kroppens funktioner. Vid släckmedelskoncentrationer som är tillräckliga för släckning blir de flesta gasformiga släckmedel giftiga. Vid osäkerhet om släckmedelskoncentration i rum skall därför alltid andningsskydd användas. Detta gäller även om det inte brunnit. Gasformiga släckmedel är inte ledande, vilket innebär att det är beröringsrisken (säkerhetsavståndet) som blir dimensionerande.

## **9.4 Skum**

Lättskumsaggregatet skapar ett övertryck. Därför måste öppningar skapas i rummet som skall skumfyllas. Är motståndet för stort, exempelvis för att frånluftsöppningar saknas, kommer flödet i skumslangen att utebli. Frånluftsöppningar behövs eftersom lättskumsaggregatet blåser in luftbubblor i utrymmet som skall skumfyllas.

Användande av skum innebär ett viktigt taktiskt övervägande. Om branden innesluts i ett skåp riskerar man att misslyckas om rummet skumfylls och att det försvårar fortsatta åtgärder. Planering för användande av lättskum är därför nödvändigt. Driftpersonal har varken kunskap eller utrustning för skumsläckning.

### **9.4.1 Personrisker påföring av skum**

De flesta skumvätskor är inte klassade som hälsovådliga. Viss försiktighet med långvarig hantering bör dock eftersträvas, eftersom skumvätska vid kontakt med huden löser hudfetter och kan ge upphov till infektion och allergiska reaktioner. Vid räddningstjänstens insatser i skumfyllda lokaler, är andningsskydd en självklarhet. Sikten kommer att vara obefintlig och skummet kommer att dämpa de flesta ljud. Detta måste de som genomför insatsen vara medvetna om och utrusta sig därefter.

Skum är elektriskt ledande, varför samma försiktighetsåtgärder som vid vattenbrandsläckning måste iakttas vid arbete nära strömförande anläggningar. Ju lägre skumtal (mått på andelen vatten/skum), desto bättre är den elektriska ledningsförmågan. Den största personskaderisken är direktkontakt med strömförande detaljer på grund av dålig sikt [Ref. 10].

## 9.5 Diskussion

Svenska Brandförsvarsföreningens (SBF) brandtillbudsstatistik från 300 företag visar att det vanligaste skälet till att brandtillbudet kan stoppas innan större skada skett, är rådigt ingripande av personalen med hjälp av handbrandsläckare eller inomhusbrandpost [Ref. 12]. Det är viktigt att den som genomför brandutbildningar till personalen att man ger ett tydligt budskap om vikten av att kunna hantera en handbrandsläckare i olika situationer.

Handbrandsläckare är ett förstahandsredskap mot brand. Genom att ha en effektiv och lätthanterlig släckare till hands skall man kunna ingripa mot begynnande brand och därigenom begränsa skadan. SS-EN 3 föreskriver att en handbrandsläckare ej får väga över 20 kg.

Vid lågspänningsanläggningar kan många vätskebaserade släckare användas utan risk för överslag. Vätskesläckare skall vara märkta om de inte har klarat de dielektriska kraven enligt SS-EN 3 (släckmedelsstrålens elektriska ledningsförmåga). Vid brand i högspänningsanläggningar skall vätskebaserade släckare ej användas. Den släckare som klarar testen kan märkas i klartext som godkänd för användning mot brand i strömförande elektrisk utrustning. Tidigare kunde endast pulver- och gassläckare godkännas för användning mot brand i strömförande elektrisk utrustning. Den nya standarden innebär att även vattenbaserade släckare kan komma ifråga i anslutning till elektrisk utrustning.

När det gäller användandet av vattenbaserade handbrandsläckare i anslutning till högspänningsanläggningar rekommenderas särskild bedömning.

## 10 Släcktaktik

Olika personalgrupper har varierande kompetens och lämplighet att utföra insatser. Insatsplaneringen skal anpassas för dessa olika kategoriers som underhålls/kontrollpersonal, driftpersonal, intern- och kommunalinsatsstyrka.

Driftpersonal som snabbt är på plats kan ha möjlighet att släcka en brand i det initiala skedet innan branden hunnit utvecklas till en rumsbrand. Släckning bör kunna ske med handbrandsläckare på lågspänningsanläggning oavsett om anläggningen är frånkopplad eller ej. Detta förutsätter att det finns rätt handbrandsläckare tillgänglig samt att personalen är utbildad i att använda dessa.

En brandstyrka med bemanningen 1+4 som är vanligast för första styrkan har relativt stor förmåga att bekämpa en brand i det tidiga skedet i ett litet utrymme. Styrkan har förmåga att utrusta en rökdykargrupp och utföra släckarbete inne i det drabbade utrymmet. Det är dock alltid förenat med personrisker att rökdyka och det bör påpekas att om inte livräddning föreligger bör inte förstahandsvalet vara att utföra släckning medelst rökdykning. Om annan taktik eller släckmetod finns som medger att rökdykare inte behöver gå in i utrymmet bör denna föredras.

Vid brand i driftrum med högspänningsanläggning, där det inte går att utföra en frånkoppling kan det bli besvärligare att ta hand om branden. I första hand skall inte driftpersonal angripa en sådan brand, utan de får till uppgift att begränsa branden till brandcellen genom att se till att dörrar etc. är stängda samt bistå och vara länken mellan kontrollrum och brandbefäl från räddningstjänsten. Uppstår en brand i ett driftrum med dessa förutsättningar är det viktigt att det finns framtagna dokumenterade rutiner för hur släckinsatsen skall gå till väga, men även vilket släckmedel som kan användas med hänsyn tagen till både personsäkerhet, reaktorsäkerhet men även miljö och restvärdeseffekter som kan komma ifråga. I släcktaktiken ingår även att utreda risken för brand/brandgasspridning.

Varken personalen på kärnkraftverken eller den kommunala räddningstjänstens personal har i dagsläget inte rätt utbildning, utrustning och insatsplaner för att klara en brand i en högspänningsanläggning i ett driftrum utan att det kommer att föranleda beslutsvända och tveksamheter under insatsens gång, vilket kan göra skadan större än vad den behövt vara om rätt förutsättningar finns framtagna.

### 10.1 Livräddning

Arbetsmiljöverkets författningssamling om rök- och kemdykning [Ref. 13] reglerar vilka regler som gäller vid livräddning i rökig miljö. Rökdykning är definierat som inträngande i tät brandrök, vanligen inomhus, för att rädda liv eller bekämpa brand eller liknande”. Vid rökdykning skall andningsskydd användas. Rökdykare skall arbeta parvis. I mycket små och okomplicerade utrymmen där samband kan upprätthållas med lina eller brandslang får undantagsvis rökdykare arbeta ensam. Exempel på dessa utrymmen är lättillgängliga bostads- eller kontorsrum samt friliggande mindre byggnader, som garage och uthus. Exempel på när rökdykare undantagsvis får arbeta

ensam är då livräddning behöver utföras och endast en driftklar utrustning finns att tillgå.

Rök- och kemdykning [Ref. 13] reglerar även krav på utbildning och fysik. Driftpersonalen kan inte förväntas vara utbildade rökdykare och livräddning bör därför inte utföras i utrymmen med tät brandrök. Istället kan en jordad stång användas för livräddning. Något som även kan användas av räddningstjänstpersonal då risk- eller säkerhetsavstånd inte kan hållas.

Vid livräddning i ett driftrum bör inte behov finnas av att släcka en brand eftersom effektutvecklingen och därmed värmeutvecklingen från dessa typer av bränder oftast är liten. Om en värmekamera eller motsvarande kan användas för att lokalisera en person i ett driftrum bör det vara möjligt att utföra en livräddande insats utan att först sänka temperaturen i brandrummet genom att använda till exempel vatten.

## 10.2 Matris för släckmetod vid olika spänningsnivåer

I tabellerna nedan har olika släckmedel föreslagits. Dessa är valda utifrån den påverkan dom kan ge på de elektriska komponenterna med hänsyn till risk för reaktorsäkerhet, spridning av kontamination samt skydd av egendom.

CO<sub>2</sub> ger minst skador på kringliggande utrustning samt effekten av släckmedelet är bra inomhus.

Projektgruppen har inte funnit någon information om att pulver som släckmedel kan medföra kortslutning i elektriska komponenter varför detta släckmedel rekommenderas om reaktorsäkerhet prioriteras, d.v.s. att stationen skall kunna tas ned till kallt avställt läge utan att styrningar etc. påverkas av släckmedlet.

Vatten ökar risken för kortslutning i av brand opåverkade komponenter. Vid insats i utrymmen där reaktorsäkerhet prioriteras anses därför vatten vara ett mindre lämpligt släckmedel.

Skumfyllning av ett utrymme på kontrollerad sida kan medföra att ventilationssystemets normala drift eller drift vid brandlarm kan påverkas då ventilationsöppningar måste skapas för att avlufta utrymmet vid en insats. Vid insats på kontrollerad sida kan skumfyllning då vara olämpligt. Skum har låg elektrisk ledningsförmåga men risken för kortslutning i av brand opåverkade komponenter kan inte uteslutas då rummet skumfylls. Vid insats i utrymmen där reaktorsäkerhet prioriteras anses därför skum vara ett mindre lämpligt släckmedel.

Tabell 3. Matris Lågspänning

|                          | <b>Människa/<br/>livräddning</b>  | <b>Reaktor-säkerhet</b>   | <b>Radiologi</b>  | <b>Egendom</b>  |                             |
|--------------------------|---|---|---|---|-----------------------------|
| <b>Låg-<br/>spänning</b> | Ej tillämpligt  | CO2,<br>Pulver <sup>(1)</sup>   | CO2,<br>Pulver,<br>Vatten   | CO2,<br>Skum  | <b>Släckmedel</b>           |
| <b>Taktik</b>            | Använd<br>jordad stång<br>om<br>riskavstånd ej<br>kan hållas.   | Attackera branden<br>med<br>handbrandsläckare   | Attackera branden<br>med<br>handbrandsläckare <sup>(3)</sup>  | Attackera branden<br>med<br>handbrandsläckare   | <b>Drift</b> <sup>(2)</sup> |
| <b>Taktik</b>            | Lokalisera<br>personen med<br>värmekamera.<br>Använd<br>jordad stång<br>om<br>riskavstånd ej<br>kan hållas. | Lokalisera<br>branden med<br>värmekamera.<br>Attackera branden<br>med<br>brandsläckare <sup>(4)</sup> | Lokalisera branden<br>med värmekamera.<br>Attackera branden<br>med brandsläckare<br>alternativt med<br>dimstrålrör från<br>brandpost <sup>(4)</sup> | Lokalisera<br>branden med<br>värmekamera.<br>Attackera branden<br>med<br>brandsläckare<br>alternativt med<br>skumfyllning av<br>utrymmet <sup>(4)</sup> | <b>RTJ</b>                  |

- Not 1. Förutsätter att lämpligt pulver med liten mängd salter används
- Not 2. Insats av driftpersonal förutsätter alltid att rökdykning inte föreligger.
- Not 3. CO2 handbrandsläckare
- Not 4. Räddningstjänstpersonal har möjlighet att använda brandsläckare med större kapacitet, t.ex. pulver- eller kolsyrekaror.

### **Kommentarer till Tabell 3.**

Tabell 3 är tillämplig även i de fall då frånskiljning eller frånkoppling har gjorts. För driftpersonalen rekommenderas generellt att CO2 släckare används. Släckmedlet ger minst skador på kringliggande utrustning samt effekten av släckmedlet är bra inomhus. Rekommendation av en typ av släckmedel ger också mindre utrymme att ifrågasätta typ av släckmedel eller användning av detta. Särskilt känsliga elskåp eller skåp som kan vara svåra att öppna kan också kompletteras med öppning för att kunna använda släckare med det kryckkäpps liknande munstycket.

Tabell 4. Matris Högspänning

|                  | Människa/<br>livräddning   | Reaktor-<br>säkerhet   | Radiologi  | Egendom   |            |
|------------------|--|--|--|---|------------|
| Låg-<br>spänning | Ej tillämpligt   | CO2,<br>Pulver   | CO2,<br>Pulver,<br>Vatten  | CO2,<br>Skum  | Släckmedel |
| Taktik           | Använd jordad<br>stång om<br>riskavstånd ej<br>kan hållas.   | Tillträde<br>förbjudet till<br>drabbat<br>utrymme.<br>Bevaka<br>intilliggande<br>utrymmen så att<br>inte<br>brandspridning<br>sker   | Tillträde<br>förbjudet till<br>drabbat<br>utrymme.<br>Bevaka<br>intilliggande<br>utrymmen så att<br>inte<br>brandspridning<br>sker   | Tillträde<br>förbjudet till<br>drabbat<br>utrymme.<br>Bevaka<br>intilliggande<br>utrymmen så att<br>inte<br>brandspridning<br>sker                      | Drift      |
| Taktik           | Lokalisera<br>personen med<br>värmekamera.<br>Använd jordad<br>stång om<br>riskavstånd ej<br>kan hållas. | Lokalisera<br>branden med<br>värmekamera.<br>Tillträde<br>förbjudet till<br>drabbat<br>utrymme. <sup>(4)</sup><br>Attackera<br>branden med<br>brandsläckare <sup>(5)</sup> | Lokalisera<br>branden med<br>värmekamera.<br>Tillträde<br>förbjudet till<br>drabbat<br>utrymme. <sup>(4)</sup><br>Attackera<br>branden med<br>brandsläckare<br>alternativt med<br>dimstrålrör från<br>brandpost <sup>(5)</sup> | Lokalisera<br>branden med<br>värmekamera.<br>Attackera<br>branden med<br>brandsläckare<br>alternativt med<br>skumfyllning av<br>utrymmet <sup>(6)</sup> | RTJ        |

Not 4. Gäller om inte säkerhetsavstånd kan hållas.

Not 5. Observera säkerhetsavstånd

Not 6. Släckmetoden medger att ingen personal behöver gå in i utrymmet.

#### Kommentarer till Tabell 4.

Tabell 4 är tillämplig i de fall då frånskiljning eller fränkoppling inte har gjorts. Det är alltid förenat med personrisker att rökdyka. Om inte livräddning föreligger bör inte förstahandsvalet vara att utföra släckning medelst rökdykning. Släckmetod som medger att rökdykare inte behöver gå in i utrymmet bör föredras.

## 11 Generella rekommendationer och förslag till vidare arbete

I projektet har projektgruppen kommit fram till följande generella rekommendationer.

- För att samverkan mellan drift och räddningstjänst skall fungera vid en insats och båda parter kan känna sig trygga i de beslut som fattas måste personal inom räddningstjänst och driftorganisation utbildas och samövas. Det måste också finnas en tydlighet i de olika lagstiftningarna så att samarbetet inte blir lidande på grund av lagarnas inbördes konflikt.
- Rutiner bör tas fram för vilken typ/typer av handbrandsläckare som skall finnas i och i närheten av driftrum.
- Utvärdera behovet av annan nödvändig utrustning i anslutning till driftrum till exempel jordad stång för livräddning.
- Utrusta alla inomhusbrandposter som finns i närheten av driftrum med strålrörsmunstycke som endast ger spridd stråle.
- Det bör finnas strålrör på brandfordon som är anpassade för elbränder.
- Brandutbildningar och utbildningsmetoder tas fram för driftpersonal och i första hand intern räddningstjänstpersonal i att bekämpa elbränder, utgångsläget kan börja utifrån detta projekt. Därefter styrs rutinerna upp för tyngre rökdykarinsatser med brandmän som utförare.
- Analysera varje enskilt driftrum utifrån informationen i denna rapport för att säkerställa att rutiner för frånkoppling, ventilationsstyrning, val av släckmedel etc. beaktas.
- Införskaffa värmekamera eller motsvarande för att enklare lokalisera brandhärden.

### 11.1 Pulver

Vi har i detta projekt valt att inte förkasta pulver som släckmedel. I litteratur [Ref. 14] rekommenderas generellt inte att använda pulver vid insatser mot elektrisk utrustning inomhus bland annat p.g.a. nedsmutningsrisk samt risk för klorid uppbyggnad på komponenterna. Vid branden i Forsmark användes pulver och släckresultatet var lyckat. Sanering av all utrustning i hela rummet utfördes vilket troligen hade varit fallet även om pulver inte hade använts.

Förslag till vidare arbete är att utvärdera i vilken omfattning som pulver bidrar till uppbyggnad av klorider på komponenter utöver vad som branden i sig kan orsaka. Vi föreslår också att en inventering av på marknaden tillgängliga pulversorter utförs. Detta för att finna ett pulver som är lämpligt släckmedelspulver för handbrandsläckare och samtidigt ger minst skador men bra släckeffekt på elbränder.

### 11.2 Aerosoler

På marknaden finns även släckmedel i form av aerosoler. Bravida säkerhet i Göteborg har informerat om att släckmedlet FirePro® [Ref. 15] kommer att lanseras i Sverige. Enligt Kent Bergström, Bravida, är FirePro® 9 gånger effektivare än Halon.



Användningsområden för produkten är el- och relärum, datarum, maskinrum, el- och reläskåp, lagerhallar, undergolv m.m.

Nedan sammanfattas fördelarna som FirePro® anses ha jämfört med andra släckmedel:

Brandklasser

A, B, C, E (<24.000 V)

Miljö & Människor

ODP+GEP+ALT =0

Effektivitet

9 ggr vs Halon

Skyddad utrustning oskadad, ingen korrosion, minimal rengöring, säkrar återantändning

Installation

Enkel & kostnadseffektiv, ej utrymmeskrävande, inga tryckbehållare, ingen rördragning, inga utjämningspjäll, enkel att flytta, ej behov av egen ström, låg transportkostnad

Släckmedelsbehållare från den minsta på 8 gram till den största behållaren som har 6300 gram finns. En tumregel på mängden släckmedel som rekommenderas ligger på ca: 100 gram / m<sup>3</sup> luft. Släckmedelsbehållaren består av ett fast ämne "ananasskiva" som innehåller kaliumnitrat, kaliumkarbonat, järn, magnesium och harpsliktade bindemedel.

Behållaren innehåller även en termocord som känner av värme om den används som fast utrustning i t.ex. elskåp eller liknande, men den kan även förses med en elektrisk anslutning för att kunna kopplas till en detektor. När FirePro® aktiveras går släckmedlet från fast form till gas (kemisk aerosol) som ger själva släckverkan.

I produktsortimentet finns en släckmedelsbehållare som är avsedd för manuell brandsläckning och yrkesmässigt bruk. Det är en behållare som innehåller 200 alt. 1000 gram som utlöses enligt princip handgranat och kastas in i utrymmet som brinner. Detta kan vara ett bra släckalternativ till i första hand handbrandsläckare men även vatten från brandpost i lägen där insats skall göras mot högspänningsanläggning och fränkoppling inte är möjlig.

Arbetsgruppen som framställt denna rapport rekommenderar att detta släckmedel undersöks vidare.

### 11.3 Skärsläckaren

Skärsläckaren [Ref. 16] är ett effektivt verktyg för att bekämpa bränder i slutna utrymmen. Namnet kommer från att vatten tillsammans med ett skärmedel sprutas med ett så högt tryck att det på någon sekund skär igenom hårda material så som stål och betong. Skärsläckaren är ett verktyg med både skärverkan och släckverkan genom kylning av brandgaserna. Skärverkan uppnås genom att vatten sprutas med högt tryck, ca 300 bar, mot föremålet som skall skäras igenom. För att förbättra skärverkan tillsätts ett skärmedel i form av järn-, aluminiumoxid eller glas.

Skärsläckaren särskilt lämplig då:

- förhållandena är riskfyllda för personalen
- släckningsarbetet måste påbörjas snabbt till exempel på grund av risk för brandspridning eller hög brandeffekten
- utrymmena är svåra att komma åt med traditionell utrustning
- man vill minimera sekundärskador (restvärde).

Vi rekommenderar att skärsläckarens möjligheter granskas ytterligare och då i kombination med aktiv brandgasventilation.

## 12 Referenser

1. Lag (2003:778) om skydd mot olyckor
2. SBF:s Rekommendationer 6:2 1987 "Brandförsvar vid elanläggningar"
3. Elsäkerhetsverket, ELSÄK-FS 2004:1, "Elsäkerhetsverkets föreskrifter om hur elektriska starkströmsanläggningar skall vara utförda samt allmänna råd om tillämpningen av dessa föreskrifter (Starkströmsföreskrifterna)", 2004-03-31.
4. Bergquist A, "Räddningsinsatser i tunnlar och undermarksanläggningar – Förstudie avseende läget i Norden", Statens Räddningsverk, 1999.
5. Referens struken
6. SKIFS 2004:2, Statens Kärnkraftinspektions föreskrifter om konstruktion och utförande av kärnkraftsreaktorer
7. F2 FSAR kap 4.8 – Skydd mot särskilda händelser
8. Förordningen (2003:789) om skydd mot olyckor
9. Lag (1984:3) om kärnteknisk verksamhet
10. Särddqvist. S., Vatten och andra släckmedel, Publikationsnummer: U30-617, 2002
11. Andersson. P., Släckning av elskåpsbränder, SP, 2004-05-28, BRf6075
12. Svenska Brandförsvarsföreningen, Brandtillbudsstatistik 1990-talet SBF Handbrandsläckare
13. Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling, AFS 1995:1, Rök- och kemdykning
14. EFAK och Vattenfall, Lärarhandledning – Information om säkerhetsregler och risker vid brand i elanläggningar. Med information om naturgasanläggningar, Juni 1986.
15. <http://www.firepro.info>
16. [www.ccs-cobra.com](http://www.ccs-cobra.com)



## Bilaga 1: Förslag till innehåll i insatsplan

Insatsplan är en karta/ritning över det specifika objektet/utrymmet med information om vissa detaljer som är viktiga för drift och räddningstjänst personal. Insatsplanen bör vara ett gemensamt dokument som innehåller underlag för drift, räddningstjänst och BC. Det underlättar dialogen om man utgår från samma dokument.

Insatsplaners utformning och tydlighet är viktig för att personer utsatta för stress skall kunna ta informationen till sig detta gäller t.ex. läsbarhet och tydlighet hos ritningar och symboler, enhetlighet av ritningar, att visa lagom mängd information riktad till rätt person vid rätt tillfälle är också en förutsättning för ett effektivt arbete. Insatsplaner kan upprättas i flera "skikt" d.v.s. om insatsen pågår under längre tid krävs mer och annan information än vad som är fallet i inledningsskedet.

Insatsplaner bör redovisas på ritningsunderlag med följande information.

- Detektorer med adresser
- Rumsnummer
- Brandposter
- Brandceller
- Portnummer
- Utrymningsvägar
- Portabla och fasta släcksystem
- Radioaktiv klassning av utrymmen
- Högspänningsanläggningar
- Ventilationsmöjligheter (även beskrivning av ventilation)

En tänkbar komplettering till insatsplanen kan vara att en standardiserad skylt med den allra viktigast informationen som anslås på väggen invid dörren (dörrarna) till utrymmet. På skylten kan t.ex. anges om utrymmet inkluderar en högspänningsanläggning eller om fler än en sub finns i rummet.

## **Bilaga 2: Förslag till innehåll i insatsplanering**

En insatsplanering är en genomarbetad planering för hur räddningsinsatsen skall gå till både taktiskt och ledningsmässigt. Insatsplaneringen bör vara ett gemensamt dokument som innehåller underlag för drift, räddningstjänst och BC. Det underlättar dialogen om man utgår från samma dokument.

Fasta rubriker eller en mall för insatsplanering underlättar läsbarheten och ger betraktaren förutsättningar för att tillgodogöra sig den information som förmedlas. En regelbunden uppdatering av insatsplaner och insatsplanering är mycket viktigt då informationen annars kan vara inaktuell.

Projektgruppen föreslår att nedanstående ingår som del av insatsplaneringen genom t.ex. sektionsbundna brandinstruktioner vid insats i driftrum.

### ***Reaktorsäkerhet***

I informationen till beslutsfattarna skall framgå om utrymmet innehåller komponenter som kan påverka reaktorsäkerheten enligt:

1. Ingen reaktorsäkerhetspåverkan.
2. Utrymmen innehållande 1E-komponenter.
3. Redundanta säkerhetssystem per brandcell/utrymme.

### ***Brandskydd***

Under denna rubrik kan eventuella kompletterande uppgifter som inte framgår på insatsplanerna avseende brandskyddet av utrymmet redovisas.

Här kan även aktuell brandbelastning redovisas, t.ex. olja eller kablar.

### ***Radiologi***

Under denna rubrik skall framgå om utrymmet är på kontrollerad eller okontrollerad sida samt i förekommande fall information om kontamination och strålnivåer.

Vid räddningsinsats på kontrollerat område bör strålskyddare i beredskap eller motsvarande kallas. Kontakt nummer för att nå strålskyddare skall finnas.

### ***Ventilation och utsläpp***

Under denna rubrik bör information om ventilationssystemet drift i normalfallet och brandfallet framgå. Inom kontrollerat område hålls spridningen av luftburen aktivitet under kontroll genom att luften sugas från rum med högre tryck mot rum med lägre tryck. Från icke kontrollerade utrymmen leds ventilationsluften normalt ut över tak i vanliga ventilationssystem.

Informationen här är väsentlig vid en eventuell skuminsats samt vid kontroll av brandgasspridning och rökventilering. Informationen är också betydelsefull för skydd av omgivande utrymmen, t.ex brandgasventilation via trapphus.

### ***Släckåtgärder***

Under denna rubrik kan släckmedel och släckåtgärder redovisas enligt matris i kapitel 10.2 i rapporten. Dessa kan redovisas i steg, beroende på kompetensen hos personalen (se kapitel 10).

Här kan även begränsningar i tillträde anges till exempel p.g.a. spänningsnivå eller radiologi.

### ***Driftåtgärder***

I denna del redovisas vilka driftåtgärder som krävs för att kunna utföra släckinsats enligt kapitlet ovan. Innehållet kan t.ex. redovisa hur frånkoppling eller frånskiljning utförs.

### ***Risk-, brand, miljöanalyser/utredningar***

Kopplingar till gjorda analyser skall anges t. ex. för omhändertagande av släckvatten, kemikalier, olja etc.

## **Bilaga 3: Stt och räddningsstyrkans agerande vid brand i driftrum**

### **Förslag till stationsteknikerns agerande vid brand i driftrum.**

Obs! Behandlar enbart det taktiska ingripandet i stort, hur stt bör agera vid brand i driftrum med hänsyn tagen till att det kan finnas spänningssatt utrustning i rummet.

#### ***Checklista stt:***

På väg till drabbat driftrum

- Ta info från kontrollrummet (ta reda på om utrymmet är låg- eller högspänningsanläggning)
- Bege er till larmat utrymme (om möjligt 2 st stationstekniker)
- En stt förser sig med andningsskydd
- Checka av med KR om det går att fränkoppla eller frånskilja\* (gäller framförallt högspänningsanläggning).

\*Här bör det finnas en lista/instruktion som redogör hur och var fränkoppling/frånskiljning sker:

Brand men ej livräddning

- Känn på dörren till utrymmet om ej varm titta in med låg ställning och verifiera om möjligt branden.
- Vid stark rökutveckling och dålig sikt stäng dörren och invänta Räddningsstyrka och bevaka intill liggande utrymme (brandceller).
- Vid gynnsamma siktförhållande angrip branden (släckmedel och taktik enligt matris i rapport) beakta risk- och säkerhetsavstånd.
- Släckangrepp förutsätter:
  - Ej högspänningsanläggning
  - Andningsskydd skall bäras av den som släcker.
  - Stt nummer 2 bevakar och svarar för säkerhet för den som släcker.

## Förslag till räddningsstyrkans agerande vid brand i driftrum

OBS! Detta förslag berör enbart de åtgärder som med hänsyn till de el-risker som insatsen medför i detta sammanhang.

### *Checklista räddningsstyrka:*

Under färd

Kontakt med berört kontrollrum ang:

- Saknad / skadad personal
- Spänningsnivå, låg- eller högspänningsanläggning ?
- Frånkoppling/frånskiljning
- Stt på plats
- Förberedande order till brandmän ang. säkerhet, släckmetod ev. rökdykning mm.

Framme, ej livräddning

- Rådgör med Stt på plats ang:
  - Drabbat driftrum, låg- eller högspänningsanläggning.
  - Frånkoppling/frånskiljning
  - Största risken
  - Leder släckinsatsen till annan störning som kan äventyra reaktor eller personsäkerhet.
- Om nödvändigt, lokalisera branden med värmekamera.
- Bekämpa branden (släckmedel och taktik enligt matris i rapport) beakta risk- och säkerhetsavstånd.

Framme, livräddning

Som ovan, men prioritera livräddningen före brandsläckningen.

- Om nödvändigt, lokalisera saknad/saknade med värmekamera.
- Använd isolerad stång om riskavstånd ej går att hålla.
- Efter livräddning påbörja brandsläckning enl. ovan.



[www.ski.se](http://www.ski.se)

**STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION**  
Swedish Nuclear Power Inspectorate

**POST/POSTAL ADDRESS** SE-106 58 Stockholm

**BESÖK/OFFICE** Klarabergsviadukten 90

**TELEFON/TELEPHONE** +46 (0)8 698 84 00

**TELEFAX** +46 (0)8 661 90 86

**E-POST/E-MAIL** [ski@ski.se](mailto:ski@ski.se)

**WEBBPLATS/WEB SITE** [www.ski.se](http://www.ski.se)