



DokumentID 1535376	Version 1.0	Status Godkänt	Reg nr	Sida 1 (12)
Författare Tina Johansson			Datum 2016-03-11	
Kvalitetssäkrad av Henric Eriksson (Sakgranskning) Johan Eriksson (Sakgranskning)			Kvalitetssäkrad datum 2017-02-09 2017-02-09	
Godkänd av Magnus Westerlind (Godkänd)			Godkänd datum 2017-02-09	

## TT - Metodik för inventering och urval av yttre händelser

Innehållsförteckning	Sida
<b>1 Syfte .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Avgränsningar .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Bakgrund.....</b>	<b>5</b>
3.1 Arbetsprocess.....	5
3.2 Samband mellan kapitel i säkerhetsredovisningen och övrig dokumentation .....	6
3.3 Anläggningsplatsen .....	6
<b>4 Myndighetskrav och vägledningsdokument.....</b>	<b>6</b>
4.1 Svenska myndighetskrav .....	6
4.2 Krav och normer inom EU avseende yttre händelser .....	7
<b>5 Metodikbeskrivning.....</b>	<b>8</b>
5.1 Identifiering av yttre händelser .....	8
5.2 Urvalsanalys .....	9
5.3 Screening av yttre händelser .....	9
5.4 Värdering mot konsekvens för anläggningen .....	10
5.5 Detaljanalys .....	11
<b>6 Referensförteckning .....</b>	<b>12</b>

## Revisionsförteckning

Version	Datum	Revideringen omfattar	Utförd av	Kvalitetssäkrad	Godkänd
1.0		Helt ny metodikrapport framtagen av enhet TT	Tina Johansson	Se sidhuvud	Se sidhuvud

## Definitioner

[Se 1542766 - Strålsäkerhetsbegrepp](#)

Rapporten beskriver hur strålsäkerhetsbegrepp för SKB:s kärntekniska anläggningar ska definieras och fastställas för tillämpning. I slutet av rapporten finns ordlistor innehållande strålsäkerhetsbegrepp för SKB:s kärntekniska anläggningar.

# 1 Syfte

För att få en balanserad riskprofil ska varje kärnteknisk anläggning metodiskt identifiera de yttre händelser som kan inträffa på anläggningsplatsen. Detta redovisas i SAR kap 8 säkerhetsanalys.

Metodiken för inventering och urval av yttre händelser är en del av anläggningens säkerhetsredovisning. I detta dokument beskrivs metodiken för inventering och urvalsanalys av yttre händelser. Metodiken omfattar arbetet med att identifiera samtliga yttre händelser och att reducera dessa till de händelser som är mest utmanande, begränsande för anläggningen med avseende på exempelvis byggnadsstrukturer, ventilation etc. De yttre händelserna ska utvärderas mot de konsekvenser de kan ha på anläggningen.

Resultatet från inventeringen och urvalsanalysen skall utgöra underlag för utvärdering mot acceptanskriterier, för deterministiska analyser, och för analyser med probabilistiska metoder. I den deterministiska analysen utvärderas händelsens konsekvens mot acceptanskriterier för aktuella parametrar. De probabilistiska analyserna kräver att det fastställs och motiveras ner till vilken sannolikhetsnivå som de yttre händelserna skall analyseras vid.

I arbetet med identifiering och urval av yttre händelser ingår även att värdera korrektheten och giltigheten hos den dokumentation som analysarbetet baseras på.

## 2 Omfattning och avgränsningar

Yttre händelser är yttre hot som har riskvärderats och som har konstaterats utgöra icke försumbar risk avseende säkerhetspåverkan på anläggningen. Yttre händelser har tillräcklig styrka för att utlösa en händelse med säkerhetspåverkan på anläggningsnivå.

För rapporten gäller följande avgränsningar:

- Metodiken skall ej användas för analyser avseende följderna av terrorism, sabotage och krig. Fysiskt skydd behandlas separat.
- Transportsystemet ingår ej.

## 3 Bakgrund

### 3.1 Arbetsprocess

Med en strukturerad arbetsprocess skapas det en transparens, spårbarhet och hög kvalitet av den dokumentation som ingår i en säkerhetsredovisning.

För att uppnå detta i arbetet med analysarbetet så är det viktigt att man redan i första fasen som är inventering av händelser har ett väl strukturerat arbetssätt se fig. 3.1.

Arbetsprocessen för inventering av yttre händelser presenteras kortfattat nedan:

1. Kartläggning av förhållanden vid anläggningsplatsen och dess omgivning inklusive påverkan från andra verksamheter och anläggningar
2. Drifterfarenheter från relevanta anläggningar och verksamheter
3. Resultat från deterministiska säkerhetsanalyser av den kärntekniska anläggningen eller andra relevanta anläggningar och verksamheter
4. Resultat från probabilistiska säkerhetsanalyser av den kärntekniska anläggningen eller andra relevanta anläggningar och verksamheter
5. Andra förhållanden eller analysresultat som har betydelse för strålsäkerheten

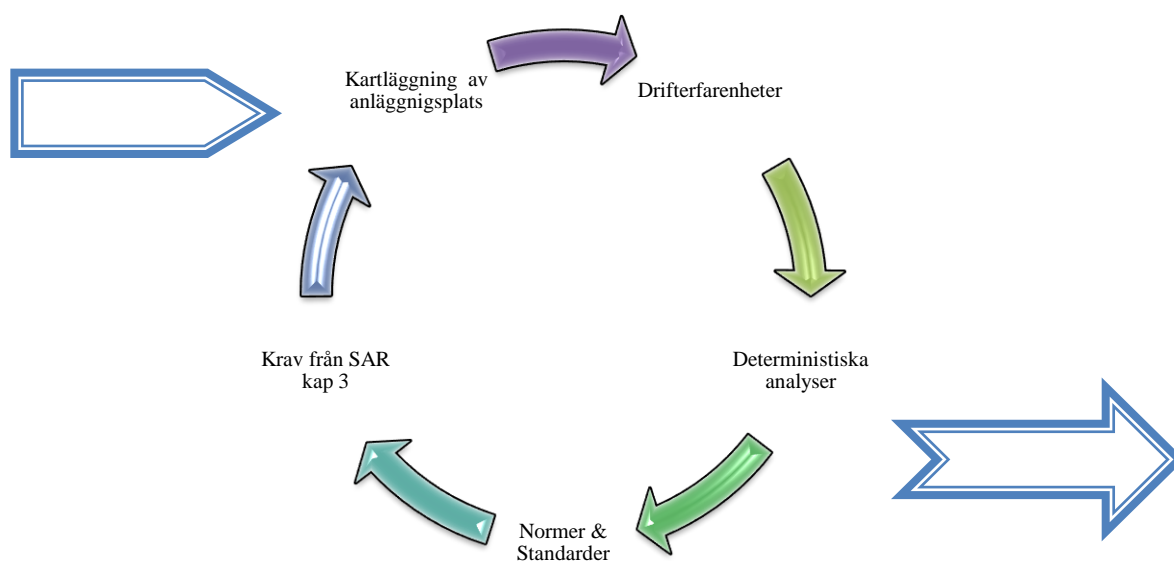


Fig. 3.1 Iterativa processen för framtagning och urval av yttre händelser.

Arbetsprocessen för urval av händelser presenteras kortfattat nedan

1. Identifiering av händelser som kan ha en säkerhetsmässig påverkan på anläggningen.
2. Urvalsanalys av händelser som har en säkerhetsmässig påverkan på anläggningen
3. Screening av händelser som ej är relevanta eller ger ett ökat riskbidrag
4. Detaljanalys genomförs för de händelser som ej har uteslutits i föregående steg. Dessa händelser kan komma att utgöra underlag för SAR kap 2 och SAR kap 8.

### **3.2 Samband mellan kapitel i säkerhetsredovisningen och övrig dokumentation**

I inventeringsarbetet sammanställs allt befintligt underlag som berör yttre händelser. Detta kan ha sitt ursprung i tidigare underlag framtagna av SKB samt underlag gemensamma för förläggingsplatsen.

För yttre händelser finns även många interaktionspunkter mellan SAR Allmän del kapitel 8 och andra kapitel i säkerhetsredovisningen. Detta gäller främst SAR Allmän del kapitel 2, med beskrivning av anläggningsplatsen, och SAR Allmän del kapitel 3, med krav på de regelverk och standarder som skall ligga till grund för anläggningen, och hur dessa skall tillämpas.

### **3.3 Anläggningsplatsen**

För att kunna göra en heltäckande inventering och senare urval av yttre händelser är det viktigt att man har en bra beskriven anläggningsplats. Saker man ska ta i beaktande var geografiskt anläggningen är lokaliserad, avstånd till närmast större samhälle, området omkring, tyngre trafik, väderförhållanden etc.

Se respektive anläggnings SAR kapitel 2 anläggningsplats.

## **4 Myndighetskrav och vägledningsdokument**

Nedanstående krav skall enligt SAR Allmän del kapitel 3 tillämpas i arbetet med yttre händelser. Kraven och underlagen baserar sig primärt på svenska författningssamlingar och dokument utgivna av IAEA. I de fall då dessa standarder inte ger tillräcklig vägledning tillämpas även andra internationella standarder. Det skall tydligt framgå, med motivering, bakgrund till val av andra internationella standarder än de som anges i SAR Allmän del kapitel 3.

### **4.1 Svenska myndighetskrav**

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift SSMFS 2008:1, 4 kap 1 §, anger:

*”Säkerhetsanalyser bör omfatta en uppsättning händelser eller scenarier som så långt det är möjligt täcker in de händelseförlopp och förhållanden som kan påverka barriärernas och djupförsvarets funktion och därmed ytterst leda till en radiologisk påverkan på omgivningen. Frekvensen förolika händelser eller scenarier utgör grund för indelning i händelseklasser.*

*Med utgångspunkt i händelseklasserna bör konstruktionsstyrande händelser identifieras för barriärernas och djupförsvarets funktion. Därmed avses händelser som blir styrande för kraven på anläggningens konstruktion, d.v.s. på barriärernas egenskaper och skyddet av barriärerna, för att uppnå en acceptabel säkerhet. Konstruktionsstyrande händelser bör tas fram såväl för de sannolika som för de mindre sannolika händelserna. Identifierade händelser som inte blir föremål för vidare analys bör anges i säkerhetsanalysen.”*

Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift SSMFS 2008:17, 14 §, anger ett antal yttre händelser som bidrar till upprättandet av en så heltäckande lista som möjligt.

*”Kärnkraftsreaktorer skall vara dimensionerade för att motstå naturfenomen och andra händelser som uppkommer utanför eller inne i anläggningen och som kan leda till en radiologisk olycka. För sådana naturfenomen och händelser skall dimensionerande värden vara fastställda. Naturfenomen och händelser med så snabbt förlopp att skyddsåtgärder inte hinner vidtas då de inträffar, skall dessutom händelseklassas. För varje slag av naturfenomen som kan leda till en radiologisk olycka skall det finnas en fastlagd handlingslinje för de situationer då de dimensionerande värdena riskerar att överskridas.”*

I Strålsäkerhetsmyndighetens allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna (SSMFS 2008:17) anges:

*”Exempel på naturfenomen som bör beaktas är:*

- *extrem vind,*
- *extrem nederbörd,*
- *extrem isläggning,*
- *extrem temperatur,*
- *extrema havsvågor,*
- *extrem alg tillväxt eller annat biologiskt förhållande som kan påverka kylvattenintaget,*
- *extrem vattennivå,*
- *jordbävning*

I Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrift SSMFS 2008:21 om säkerhet vid slutförvaring av kärnämne och kärnavfall anges i 9§

*”Utöver bestämmelserna i 4 kap. 1 § Strålsäkerhetsmyndighetens föreskrifter (SSMFS 2008:1) om säkerhet i kärntekniska anläggningar gäller att säkerhetsanalyserna även ska omfatta förhållanden, händelser och processer vilka kan leda till spridning av radioaktiva ämnen efter förslutning och att sådana analyser ska göras innan slutförvaret uppförs, innan det tas i drift och innan det försluts.”*

## 4.2 Krav och normer inom EU avseende yttre händelser

För att identifiera alla tänkbara yttre händelser så ska ett antal internationella källor med listor på potentiella händelser utnyttjas. Följande krav, normer och dokument rekommenderas för identifiering [3-8]:

- NUREG 1407 (Under 1980-talet så genomfördes ett omfattande arbete med att identifiera yttre händelser som kan skada en anläggning. Arbetet drevs av den amerikanska myndigheten NRC)
- IAEA Safety Guides
- WENRA
- NOG - Säk och Miljö – Metodik för analys av vissa yttre händelser

### 4.2.1 KSKG Tålighet mot yttre händelser

KSKG är en industrigemensam koordineringsgrupp vars uppgift är att samordna och skapa konsensus i frågor gällande krav och säkerhetshöjande åtgärder i svenska kärntekniska anläggningar

Som ett led i att utveckla och förtydliga kärnkraftindustrins gemensamma position avseende hantering av yttre händelser i samband med införande av en oberoende härdkylfunktion, andra säkerhetshöjande åtgärder vid befintliga anläggningar och nybyggnation har föreliggande dokument tagits fram.

- KSKGs Position paper om tålighet mot yttre händelser [10]

## 5 Metodikbeskrivning

Såsom beskrivet i avsnitt 3.1 utgör denna rapport en del av den arbetsprocess som leder fram till en verifierad anläggning med avseende på yttre händelser. Primärt baserar sig metodiken på [8] i vilken både deterministisk och probabilistisk urvalsanalys ingår.

- Som enkla (enstaka) yttre händelser – vilken anläggningspåverkan kan respektive händelse medföra var för sig?
- Som multipla yttre händelser – vilka händelsekombinationer kan ge upphov till anläggningspåverkan utöver den som identifieras och analyseras för de enkla yttre händelserna?

Tidsaspekten är en viktig parameter vilken skall värderas och redovisas för de händelser som fastställs som begränsande yttre händelser [7]. Den avser frågan om hur snabbt händelsen når en magnitud där den utgör ett akut hot mot anläggningen, respektive i vilken omfattning det finns tid för åtgärder. Detta gäller för händelser och händelsekombinationer som ej gallrats bort i identifierings- och urvalsanalysen.

### 5.1 Identifiering av yttre händelser

**Detta steg ska generera i en lista med yttre händelser som kan ha säkerhetsmässig påverkan på anläggningen.**

Grunderna för identifiering av potentiellt relevanta yttre händelser beskrivs i [8]. Vid inventerings- och urvalsanalysen skall en så komplett lista på yttre händelser som möjligt eftersträvas. Följande skall tillämpas för att uppnå en heltäckande bild:

- En identifieringsmetodik som på ett systematiskt sätt främjar kartläggningen av potentiella händelser.
- En strukturerad indelning av händelserna på ett sätt som underlättar resonemang kring och kontroll av fullständighet.
- Tidigare erfarenheter av analyser från svenska och internationella sammanhang.

Ett flertal källor används för att etablera listan på yttre händelser. Beroende på vald detaljeringsgrad vid definitionen av yttre händelser kan t ex en händelse i en lista omfatta flera händelser i en annan lista. De yttre händelser som listas i de tidigare berörda föreskrifterna och vägledningsdokumenten från SSM och IAEA är delmängd bland samtliga identifierade potentiellt relevanta yttre händelser.

I vissa fall medför de yttre händelserna olika typer av effekter – exempelvis kan händelsen tromb medföra direktpåverkan på byggnadsstrukturer från själva luft rörelsen, men också via missiler som initieras av tromben. Detta specificeras i definitionen av varje yttre händelse, och de olika delfallen analyseras då under respektive händelse.

#### 5.1.1 Gruppering av yttre händelser

För att etablera en systematik har listan på yttre händelser som redovisas delas in i tre grupper som beskriver händelsernas ursprung:

- Luftbaserade händelser (dessa inkluderar händelser med ursprung i rymden). **A** (efter Air)
- Landbaserade händelser. **G** (efter ground)
- Vattenbaserade händelser. **W** (efter water)

Händelsen betecknas med en bokstav följt av ett löpnummer. Ex starka vindar A01 eller låga havsvattentemperaturer W01.



## 5.2 Urvalsanalys

Urvalsanalysen inleds med en kartläggning som omfattar både anläggningen och de yttre händelserna. Den typ av information som eftersöks är:

- Relevant anläggningsinformation, exempelvis byggnadsdata och konstruktionslösningar som antingen påverkar anläggningens känslighet för yttre händelser eller dess förmåga att motstå yttre händelser.
- Information som avser specifika yttre händelser, exempelvis tidigare utförda analyser eller existerande data.

Exempel på sådant underlag är dimensioneringsunderlaget för anläggningen, systembeskrivningar samt övrig relevant dokumentation. Till den senare hör arbeten om yttre händelser för OKGs eller FKAs kärnkraftverk med sådan (allmän) karaktär att de kan tillämpas på SKBs anläggningar samt dokumentation om de stresstester som initierats inom ENSREG till följd av Fukushimaolyckan. En värdering skall göras av giltigheten hos det underlag som identifieras.

### 5.2.1 Identifiering av begränsande händelser

Efter informationsinsamlingen genomförs den del av urvalsanalysen som syftar till att sålla ut de yttre händelser som är begränsande som enkla yttre händelser eller som multipla yttre händelser. För att en yttre händelse – eller händelsekombination – skall vara relevant för analysen måste den ge en potential påverkan på anläggningen som leder till en inledande händelse.

Effekterna av en yttre händelse faller i ett begränsat antal kategorier. Den yttre händelsen kan alltså ha en påverkan på exempelvis strukturer, på ventilationen, eller orsaka översvämning.

## 5.3 Screening av yttre händelser

De händelser som ej är relevanta för anläggningen eller som inte ger något signifikant riskbidrag skall uteslutas från fortsatt analys. Detta sker genom tillämpning av ett antal urvalskriterier, för såväl enkla som multipla yttre händelser.

### **Enkla händelser**

Enkla händelser kan bland annat uteslutas om:

- Händelsen har en Skade potential som är mindre än eller lika stor som för en annan händelse som anläggningen har konstruerats för att motstå.
- Händelsen uppträder med signifikant lägre frekvens än en annan händelse som anläggningen konstruerats för att motstå
- Händelsen kan inte inträffa tillräckligt nära anläggningen för att kunna påverka den.
- Händelsen omfattas av definitionen för en annan händelse (som redan ingår i analysen).
- Händelsen utvecklas så sakta att det finns tid att vidta motåtgärder.
- Händelsen kan ej inträffa på anläggningsplatsen.

### **Multipla händelser**

För arbetet med potentiella *multipla* yttre händelser identifieras först de enkla yttre händelser som kan förekomma samtidigt. Sådana kombinationer kan vara mer utmanande än de händelser som är begränsande som enkla yttre händelser. Därefter används kriterier för urvalsanalys av multipla yttre händelser. Dessa utgörs av samma kriterier som i fallet med enkla yttre händelser, kompletterat med ytterligare tre kriterier. En multipel yttre händelse kommer att exkluderas från vidare analys om något av kriterierna nedan är uppfyllt.

Multipla händelser kan bland annat uteslutas om:

- Den multipla händelsen är inkluderad i definitionen av en enkel händelse som redan har analyserats för anläggningen.
- Händelserna inträffar oberoende av varandra i tiden OCH sannolikheten för att de skall uppträda samtidigt är låg.
- Händelserna påverkar samma säkerhetsfunktion OCH deras gemensamma påverkan är inte starkare än påverkan från den starkaste av de ingående händelserna.
- Händelsen har en skade potential som är mindre än eller lika stor som för en annan händelse som anläggningen har konstruerats för att motstå.
- Händelsen uppträder med signifikant lägre frekvens än en annan händelse som anläggningen har konstruerats för att motstå.
- Händelsen kan inte inträffa tillräckligt nära anläggningen för att kunna påverka den.

### **Långsiktig säkerhet**

Händelser får ej uteslutas om de kan ha en negativ påverkan på den långsiktiga säkerheten för anläggningen. Exempelvis om händelsen kan:

- Påverka förhållanden i deponeringshålet för använt kärnbränsle.
- Påverka buffertens egenskaper.
- Kan starta förlopp som leder till kapselbrott till följd av korrosion.
- Kan utmana en barriärs funktion som man tillgodoser sig för den långsiktiga säkerheten.

## **5.4 Värdering mot konsekvens för anläggningen**

Inför analysen av respektive yttre händelse skall det värderas hur händelsen påverkar de byggnader och system som krediteras för anläggningens strålsäkerhet. Olika krav kan ställas på en byggnad eller ett system, beroende på den händelseklass som den yttre händelsen uppträder i. Exempel på krav som kan ställas för en viss händelseklass:

- Funktionen hos ett system skall kunna krediteras fullt ut.
- En påverkan på ett system får ej vedervåga andra system.
- En byggnad skall ge fullgott skydd av de komponenter den innehåller mot den yttre miljön.
- Påverkan på en byggnad får ej medföra global kollaps på det byggnadskomplex som byggnaden ingår i.
- Manuella åtgärder skall kunna krediteras för ett system.
- Robusthetskontroll skall göras av systemet i en viss händelseklass.
- Ingen påverkan för den långsiktiga säkerheten

En förutsättning för urvalsanalysen av de yttre händelserna blir därmed att befintliga byggnader och system för anläggningen först värderas mot de krav som återfinns i SAR Allmän del kapitel 3.

Vissa av de system som skall krediteras i urvalsanalysen har inget gränssnitt mot den yttre omgivningen, medan andra system samt anläggningens byggnader har det. Detta innebär att:

- **För yttre händelser som kan påverka system som saknar gränssnitt mot den yttre omgivningen:** Alla byggnader och system skall analyseras mot dessa händelser.
- **För yttre händelser som inte kan påverka system som saknar gränssnitt mot den yttre händelsen:** Endast byggnader och system som har gränssnitt mot den yttre omgivningen skall analyseras mot dessa händelser.

## 5.5 Detaljanalys

Detaljanalyser genomförs för de specifika yttre händelser som ej har uteslutits i föregående steg. Dessa analyser kan vara olika till sin karaktär och beror helt på vilka händelser som skall analyseras. En inventering av lämpliga och etablerade metodiker för händelsen ifråga bör göras för att etablera ett lämpligt arbetssätt.

En fördjupad analys görs både av händelserna i sig och av händelsernas anläggningspåverkan, med bestämning av styrka och frekvens som viktiga resultat. Notera att frekvensbestämning erfordras för de yttre händelser som har snabba förlopp.

## 6 Referensförteckning

- [1] Site Evaluation for Nuclear Installations,  
Safety Standards Series Safety Requirements No. NS-R-3,  
IAEA 2003  
Öppet tillgänglig handling
  
- [2] External Events Excluding Earthquakes in the Design of Nuclear Power Plants,  
Safety Standards Series No. NS-G-1.5,  
IAEA 2003  
Öppet tillgänglig handling
  
- [3] Meteorological and Hydrological Hazards in Site Evaluation for Nuclear Installations,  
Safety Standards Series No. SSG-18,  
IAEA 2011  
Öppet tillgänglig handling
  
- [4] External Human Induced Events in Site Evaluation for Nuclear Power Plants,  
Safety Standards Series No. NS-G-3.1,  
IAEA 2002  
Öppet tillgänglig handling
  
- [5] Seismic hazards in site evaluation for Nuclear Installations,  
Safety Standards Series No. SSG-9,  
IAEA 2010  
Öppet tillgänglig handling
  
- [6] Development and application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear  
Power Plants Specific Safety Guide,  
Safety Standards Series No. SSG-3,  
IAEA 2010  
Öppet tillgänglig handling
  
- [7] NOG Säk och Miljö – Metodik för analys av vissa yttre händelser,  
Westinghouse Rapport SEP 04-204  
Reg SEP04-204
  
- [8] Guidance for External Events Analysis,  
SKI Report 2002:27,  
SKI 2003  
Öppet tillgänglig handling
  
- [9] Evaluation of external hazards to nuclear power plants in the United States: Other  
external events,  
NUREG/CR-5042-Suppl.2,  
USNRC 1989  
Öppet tillgänglig handling
  
- [10] KSKGs Position paper om tålighet mot yttre händelser  
SKBDok id 1548867