

# **SKI Rapport 94:12**

## **I-boken Version 2**

Inledande händelser i  
nordiska kärnkraftverk

## **I-book 2:nd edition**

Initiating Events at the Nordic  
Nuclear Power Plants

Författare / Authors

**Kurt Pörn**; Pörn Consulting  
**Kecheng Shen**; Studsvik Eco & Safety AB  
**Ralph Nyman**; Statens Kärnkraftinspektion

ISSN 1104-1374  
ISRN SKI-R--94/12--SE

# SKI Rapport 94:12

ISSN 1104-1374  
ISRN SKI-R--94/12--SE

Oktober, 1994

## I-boken Version 2

Inledande händelser i  
nordiska kärnkraftverk

(SKI/RA Rapport - 017/94)

Författare / Authors

**Kurt Pörn**; Pörn Consulting  
**Kecheng Shen**; Studsvik Eco & Safety AB  
**Ralph Nyman**; Statens Kärnkraftinspektion

Denna rapport är framtagen i samarbete med SKI och kärnkraftbolagen i Sverige och med TVO i Finland. Data och textmaterial har granskats av respektive kraftbolags representanter i arbetsgruppen för detta projekt. Slutsatser och åsikter i övrigt som framförs i rapporten är författarnas egna. Synpunkter på innehållet kan lämnas till personal på respektive kraftbolags säkerhetskontor.



# I - BOKEN

SKI

Version 2

## INLEDANDE HÄNDELSER VID NORDISKA KÄRNKRAFTVERK

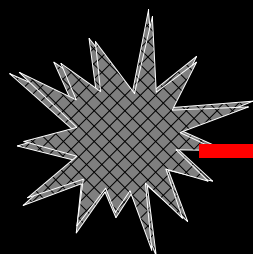


Bild: Ralph Nyman

TP

TS

TT

TF

TTF

TE

S A R

SV AV SY AY

PÅ UPPDRAG AV

**SKI**

STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION  
Swedish Nuclear Power Inspectorate

OCH FÖLJANDE KÄRNKRAFTVERK:

Barsebäck, Forsmark,  
Oskarshamn, Ringhals och  
Teollisuuden Voima

Kurt Pörn, Pörn Consulting

Ke Cheng Shen, Studsvik Eco&Safety AB

Ralph Nyman, SKI

**SKI Rapport 94:12**

ISSN 1104-1374

ISRN SKI-R--94/12--SE

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

i	Sammanfattning .....	8
iii	Förord .....	12
iv	Projektbeskrivning & administration .....	13
v	Nyheter och förbättringar i version 2 .....	14
vi	Hur man beställer rapporten .....	25
1	Inledning .....	26
2	Omfattning och begränsningar .....	28
3	Definitioner .....	30
4	Kategorisering av inledande händelser (IH) .....	32
4.1	BWR - Kokvattenreaktorers IH-grupper .....	33
4.1.1	BWR - Transienter .....	33
4.1.2	BWR - Rörbrott .....	35
4.2	PWR - Tryckvattenreaktorers IH-grupper .....	39
4.2.1	PWR - Transienter .....	39
4.2.2	PWR - Rörbrottskategorier .....	42
5	Inledande händelsers påverkan på säkerhetsfunktioner .....	47
5.1	Systempåverkan i allmänhet .....	47
5.2	Systempåverkan av CCI-karaktär .....	47
5.3	Undergrupper av IH .....	48
6	Statistiskt underlag .....	50

6.1	Transienter .....	50
6.2	Rörbrott .....	50
7	Trendanalys .....	55
7.1	Statistisk metodik .....	55
7.2	Trendbedömningar av utförda beräkningar .....	59
8	Anvisning för nyttjande av I-Bokens information .....	63
9	Beräknade IH-intensiteter och IH-frekvenser .....	65
9.1	Tolkning av tabeller och diagram .....	65
9.2	BWR - transienter .....	69
9.3	PWR - transienter .....	173
9.4	Rörbrott - BWR & PWR .....	222
9.4.1	BWR - Rörbrott .....	222
9.4.2	PWR - Rörbrott .....	229
9.4.3	BWR och PWR - Brott i reaktortank eller lågtryckssystem .....	231
10	Gruppering av IH enligt ANSI/ANS-51.1-1983, FIG B-1 .....	233
11	Exempel på externa händelser (EH) .....	235
12	Referenser .....	237

Bilaga A	Kategoriseringsträd för inledande händelser . . . . .	240
Bilaga B	Anläggningsvisa tabeller för systempåverkan . . . . .	248
Bilaga C	Anläggningsvis specifikation av CCI-händelser . . . . .	273
Bilaga D	Driftstatistik för nordiska kärnkraftreaktorer . . . . .	276
Bilaga E	Jämförelse av I-bokens IH-grupper med de s.k. EPRI-listorna. . . . .	279
Bilaga F	PWR - Funktionskrav för att förhindra härdsador . . . . .	283
Bilaga G	Matris av systemnummer med tillhörande beskrivningar . . . . .	286
Bilaga H	Sammanställning av Westinghouse reaktorer anslutna till elnät . . . . .	289

<b>Contents</b>	<b>Page</b>	
i	Summary (in Swedish)	8
iii	Summary (in English)	10
iii	Preface	12
iv	Project description and management	13
v	News and improvements in this edition	14
vi	How to order this report	25
1	Introduction	26
2	Scope and limitations	28
3	Definitions	30
4	Categorization of initiating events (IE)	32
5	Impact of IEs on safety functions	47
6	Statistical basis	50
7	Trend analysis	55
8	Guidance for using I-book information	63
9	Computed IE intensities and frequencies	65
10	Grouping and sorting of IEs according to ANSI/ANS-51.1-1983, Fig-B1	233
11	Examples of external events (EE)	235
12	References	237
<b>Appendices:</b>		
A	Categorization tree of IEs	240
B	Plantwise tables for system impacts	248
C	Plantwise specification of CCI events	273
D	Operating statistics of Nordic Country NPPs in 1975-93	276
E	IEs groups of this book compared with the EPRI-lists (EPRI NP-801.)	279
F	Safety function requirements to prevent core damages at PWR - LOCA	283
G	System numbers used at different plants	286
H	Westinghouse reactors in the word	289

Syftet med I-boken är att strukturera, sammanställa och redovisa s.k. inledande händelser (IH) vid de nordiska kärnkraftverken. Per definition är en inledande händelse en störning som kräver automatiska och/eller manuella åtgärder för att bringa anläggningen till ett säkert och stabilt tillstånd och där utebliven åtgärd medför betydande risk för ett fortsatt förlopp ledande till härdskada. Dessa inledande händelser utgör utgångspunkt för såväl modellering som kvantifiering i probabilistiska säkerhetsanalyser (PSA).

I den år 1993 utgivna I-boken, version 1, fokuserades arbetet på att strukturera indelningen av inledande händelser i för PSA användbara grupper, och att utveckla ett trendanalysverktyg för att på basis av tillgänglig statistik kunna uppskatta IH-intensiteten (-frekvensen) för varje IH-grupp och kärnkraftblock. Statistiken omfattade tiden från reaktorernas kommersiella start t.o.m. 1986. IH-intensiteter kunde presenteras för samtliga transientgrupper i de svenska kärnkraftverken. Rörbrott av olika kategorier är ur risksynpunkt viktiga IH-grupper. Deras intensiteter baserades på generiska data, tagna från den amerikanska säkerhetsstudien "Reactor Safety Study" (WASH-1400, 1974).

Föreliggande I-bok, version 2, bygger huvudsakligen på samma IH-gruppering som i version 1. Det statistiska underlaget har utökats väsentligt, inte bara med nytillkomna driftår t.o.m. 1993 utan också med IH-statistik från TVOs två kokvattenreaktorer i Olkiluoto. Det totala erfarenhetsunderlaget omfattar därmed ca 215 reaktorår. Bland andra förbättringar i förhållande till version 1 må nämnas en betydligt fylligare beskrivning av olika transienter - inklusive isoleringars - påverkan på drift- och säkerhetssystemen, av störningar som påverkar just de säkerhetssystem som borde ta hand om störningen (s.k. CCI), och en kvalitativ jämförelse av de i nordiska PSA-studier använda IH-uppsättningarna med motsvarande amerikanska.

Vad gäller rörbrottsintensiteterna har ingen ändring skett jämfört med de som presenterades i version 1. Inom detta projekts tids- och kostnadsramar har det inte varit möjligt att bearbeta eller omvärdera de idag använda frekvenserna. Enligt genomförda PSA-studier kan de s.k. LOCA sekvenserna i många fall utpekas som dominerande orsak till härdskaderisken. Det är därför befogat att påbörja utvecklingsinsatser i syfte att skapa en möjlighet att i framtiden uppskatta rörbrottsintensiteter utgående från "egen" statistik och att kunna diversifiera dessa med hänsyn till material- och miljöfaktorer. Läsaren hänvisas till den under 1994 fastställda programförklaringen för det nordiska forskningsprojektet NKS/RAK-1 [Ref 31].

Av resultaten av utförda trendanalyser att döma visar frekvenserna för behandlade transienter i många fall en sjunkande tendens. Detta var inte heller helt oväntat mot bakgrund av dagens snabbstoppsfrekvenser i svenska och finska kärnkraftverk. Genomsnittligt inträffar 1 - 2 snabbstopp per år och kärnkraftverk. Detta innebär att vissa transienter är mycket lågfrekventa, t.ex. förlust av yttre elkraftmatning eller bortfall av kondensator och matarvatten.



De oftast förekommande transienterna i BWR-anläggningarna är s.k. planerade och oplanerade reaktoravställningar. I PWR-anläggningarna finner man de högsta frekvenserna för transienter där integriteten hos reaktorkylsystemets tryckbarriär **ej** påverkas och där härnödkylning **ej** krävs (T2) respektive huvudmava förloras temporärt (T3B).

De i I-boken presenterade IH-karaktäristikorna är anläggningsspecifika, d.v.s. varje bakomliggande trendanalys - en analys per IH-grupp och anläggning - är grundad på driftdata för respektive anläggning. Den erhållna trendkurvan med tillhörande osäkerhetsfördelning speglar därmed den tidsberoende utvecklingen av IH-intensiteten vid anläggningen ifråga. Mot denna bakgrund bör även användningen av I-bokens karaktäristikor vara anläggningsspecifik. För att få tillgång till så färsk frekvensvärden som möjligt har I-boksgruppen rekommenderat en regelbunden uppdatering med två års intervall.

The objective of this I-book is to structure, compile and sum up so called initiating events (IE) at the Nordic nuclear power plants. By definition an IE is an incident that requires an automatic or operator-initiated action to bring the plant into a safe and steady-state condition, where in the absence of such an action the core damage state of concerns can result in severe core damage. These IEs are the basis for both modelling and quantification in probabilistic safety analyses (PSA).

In the first edition of the I-book, issued in 1993, efforts were made to structure the grouping of the IEs for PSA purposes and to develop a tool for trend analysis to simplify the estimation of IE-intensity (frequency) for each IE-group and nuclear power plant (NPP), based on available operating data. The statistical basis covered the operating time of each plant from its commercial start up to the end of year 1986. IE-intensities were presented for all groups of transients at the Swedish NPPs. Pipe breaks of various sizes are important IEs. The pipe break intensities were based on generic data, taken from the American "Reactor Safety Study" (WASH-1400, 1974).

The present (2:nd) edition of the I-book is based, largely, on a similar grouping of IEs as in the first edition. The statistical basis is substantially extended, not only with the more recent operating years up to 1993 but also with IE-data from TVO's two BWR-units at Olkiluoto, Finland. By that the total operating experiences comprise about 215 reactor years. Among other improvements compared to the 1:st edition we find a more thorough description of the impact of various transients - including isolations - on operating and safety systems, of incidents that influence just those safety systems that are designed to neutralize the incident (called CCI, Common Cause Initiator), and finally a qualitative comparison of the IE-groups used in the Nordic PSAs with corresponding American categories.

As to the intensities of pipe breaks, there is no development from those presented in edition 1. Unfortunately, within the scope of this project it has not been possible to revise or reevaluate the intensities used today. According to existing PSAs the so-called LOCA sequences are usually the dominating causes of the core damage risk. Therefore, research and development efforts are urgently needed to help future estimation of pipe break intensities based on "our own" statistics, and to be able to diversify these intensities concerning material and environmental factors. Here the reader is reminded of a proposal, established in 1994, to a Nordic cooperation project NKS/RAK-1 [Ref 31].

Looking at the trend analyses presented in this I-book, decreasing intensities can be found for many transients. This result is not so surprising having in mind the very low scram frequencies today at Swedish and Finnish NPPs. In average there is 1 - 2 scrams annually at each plant. Consequently some transients have a very low annual frequency, eg loss of external power or loss of condenser and feedwater flow.

The most frequent BWR transients are planned shutdowns and scrams due to small disturbances. At PWR plants the most frequent transients are those where the reactor cooling system pressure barriers are **not** challenged and the main feedwater flow is temporarily lost.

It is to be noted that the IE-characteristics presented in this book are plant specific, i.e. each trend analysis performed - one analysis per IE-group and plant - is based on the operating data of the plant in question. Thus, the resulting trend curve with associated uncertainty distribution depicts the time dependent evolution of the IE-intensity at the plant under study. Therefore it is quite evident that also the use of the I-book characteristics has to be plant specific. In order to have as fresh intensity values as possibly the project group behind this work has recommended a regular updating of the I-book every second year.

I-boken version 1 publicerades våren 1993. Datasamling och gruppering av inledande händelser (IH) initierades redan under det s.k. SUPER-ASAR projektet i slutet på 80-talet. Orsaken till detta var att jämförelse av utförda PSA studier påvisade stora skillnader i definition, behandling och kvantifiering av IH.

Utöver struktureringen av IH behandlades inte det insamlade materialet på något nämnvärt sätt inom SUPER-ASAR projektet. Hösten 1992 fattade SKI beslutet att I-boken skulle färdigställas och SUPER-ASAR projektet formellt avslutas. För beräkning av de i I-boken, version 1, presenterade IH-intensiteterna och frekvenserna krävdes utveckling av ett sofistikerat hjälpmedel för trendanalys.

I augusti 1993 hölls ett I-boksseminarium på SKI, där representanter för både kärnkraftindustrin och SKI deltog. Vid denna tidpunkt hade version 1 varit ute på remiss i 3-4 månader. Många av de på mötet framkomna synpunkterna på rapporten har nu inarbetats i version 2.

I-boksgruppen som bildades efter augustimötet har sammanträffat ett antal gånger under hösten -93. TVO har anslutit sig till gruppens arbete efter att den konstituerades. Detta innebär att även TVO 1/2 transientdata kommer att presenteras i version 2.

Gruppen har beaktat ovannämnda synpunkter och även infört ett antal nya frågeställningar som diskuterats på respektive kraftverk och på SKI. En svår fråga som engagerat gruppen har varit hur man skall behandla rörbrottsfrekvenser. I I-boken version 2 kommer dock ingen ny behandling av rörbrottsfrekvenser att utföras. Gruppens arbete har emellertid lett till vissa forskningsförslag för bl.a kommande NKS aktiviteter samt till ett SKI projekt där data över i världen kända rörbrott och bakomliggande orsaker skall sammanställas till en rörbrottsdatabas och som inkluderar material fram till åren 1993/1994.

I-boken version 2, som den nu presenteras är i många avseenden mycket mer komplett än föregångaren. Framtida arbeten med IH-data kan därför fortsätta från en "väl" underbyggd plattform. Detta betyder förstås inte att behandlingen och bearbetningen av t.ex. transientdata är färdigutvecklad.

För att förstå siffror och värden som presenteras i denna typ av datasamlingar, anser vi att det är mycket viktigt att i framtiden även belysa drifterfarenheter och samlad historik på ett utförligt sätt.

På I-boksgruppens vägnar

Projektledare - Ralph Nyman

Efter att I-boksgruppen presenterat sina synpunkter i PM "Gruppens förslag på hur I-boken version 2 skall framställas och presenteras 1994-01-19, rev.4" SKI/RA - 019/93 [Ref 22], som tillställdes beställarna av denna rapport i slutet av december 1993, har följande skett:

- \* Synpunkter har inlämnats till arbetsgruppen under våren 1994.
- \* Kraftbolagen har samlat in transientdata under kvartal 1 1994.
- \* Beräkningar på uppdaterade data har utförts under kvartal 2 1994.
- \* I-boken har editerats och sammanställts under sommaren och hösten 1994.
- \* I-boken har tryckts och publicerats i stort sett enligt fastställd tidsplan.

Kraftbolagens och SKIs beställning av uppdraget att ta fram version 2 av I-boken har riktats till beställningsammanhållande Studsvik Eco & Safety AB. Studsvik Eco & Safety AB har i sin tur anlitat Kurt Pörn på Pörn Consulting för att via trendanalys beräkna IH-intensiteter och frekvenser samt därmed förbundna osäkerheter.

I-boksgruppen har granskat och godkänt konceptet till denna rapport.

SKI har under projekttiden aktivt verkat för kontinuiteten och uppföljningen av projektet som helhet, Ralph Nyman har också fungerat som sekreterare och editor vid framtagning och sammanställning av rapporten.

## Nyheter och förbättringar i version 2

I jämförelse med version 1 har följande nyheter och förbättringar tillkommit:

- \* Tydligare definition och beskrivning av bl.a. IH, drifttid, transienter och Common Cause Initiators ( CCI's).
- \* Nya och modifierade IH-grupper.
- \* Anläggningsvisa tabeller (matriser) som visar systempåverkan vid olika transienter (inkl. isoleringar) för de svenska och finska BWR anläggningarna. Motsvarande matriser för PWR anläggningarna visas **inte** i denna version. Funktionssamband mellan system redovisas i stället med s.k. funktionsblockdiagram för PWR anläggningarna.
- \* Anläggningsvis specifikation av CCI-händelsetyper som har behandlats, bedömts eller är tillsvidare obeaktade.
- \* Tabeller som för varje anläggning jämför i PSA beaktade IH-grupper med de s.k. EPRI-listorna och motiverar eventuella avvikelser.
- \* Förbättrad beskrivning av och layout för diagramdelen.
- \* Ide till förbättrad framtida av rörbrottsfrekvenser inom PSA.
- \* Engelskspråkig sammanfattning samt engelsk text till tabeller och diagram.
- \* Utökad referensförteckning.
- \* Förteckning över IH-huvudgrupper och rörbrottskategorier. Nästföljande bilder visar dessa utritade på principskisser över BWR och PWR anläggningar.
  - \*\* Se **bild 1a**, skiss över BWR anläggningarna i Barsebäck, med inritade geografiska gränssnitt för de olika transientgrupperna.
  - \*\* Se **bild 1b**, skiss över BWR anläggningarna i Barsebäck, med inritade geografiska gränssnitt för de olika rörbrottskategorierna.
  - \*\* Se **bild 2a**, skiss över PWR anläggningarna i Ringhals, med inritade geografiska gränssnitt för de olika transientgrupperna.
  - \*\* Se **bild 2b**, skiss över PWR anläggningarna i Ringhals, med inritade geografiska gränssnitt för de olika rörbrottskategorierna.

Bild 1a. Skiss över BWR anläggningarna i Barsebäck och i Ringhals 1. Transient- grupperna samt deras geografiska gränssnitt. I skissen ritas inte de störningar ut som bildar de respektive transientgrupperna.

Förklaring till koderna:	TP=	Planerad avställning
	TS=	Oplanerad avställning
	TF=	Bortfall av matrvatten
	TT=	Bortfall av kondensor
	TTF=	Bortfall av matarvatten + kondensor
	TE=	Bortfall av yttre elnät

Bilderna publiceras med behörigt tillstånd från Barsebäck Kraft AB och Vattenfall AB.

**Tom sida**



**Tom sida**

Bild 1b. Skiss över BWR anläggningarna i Barsebäck och i Ringhals 1. Rörbrottskategorierna samt deras geografiska gränssnitt.

Förklaring till koderna:	S2=	Liten LOCA
	S1=	Medelstor LOCA
	A=	Stor LOCA
	V=	Interfacing LOCA
	R=	Reaktortankbrott
	X=	Toppbrott
	Y=	Bottenbrott

Bilderna publiceras med behörigt tillstånd från Barsebäck Kraft AB och Vattenfall AB.





Bild 2a. Skiss över PWR anläggningarna i Ringhals. Transientgrupperna samt deras geografiska gränssnitt. I skissen ritas inte de störningar ut som bildar de respektive transientgrupperna.

Förklaring till koderna:	T1=	Integritet hos reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas
	T2=	Reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas ej, härdnödkylning krävs ej
	T3=	Bortfall av matrvatten
	T4=	Bortfall av yttre nät
	T5=	Ånggenerator tubbrott
	T6=	Transient efter reaktoravställning

Bilden publiceras med behörigt tillstånd från Vattenfall AB i Ringhals.



Bild 2b. Skiss över PWR anläggningarna i Ringhals. Rörbrottskategorierna samt deras geografiska gränssnitt.

Förklaring till koderna:	S2=	Liten LOCA
	S1=	Medelstor LOCA
	A=	Stor LOCA
	V=	Interfacing LOCA
	R=	Reaktortankbrott
	TSI=	Inre ångledningsbrott
	TSY=	Yttre ångledningsbrott
	TSH=	Brott på ångledning till ångdriven turbinpump

Bilden publiceras med behörigt tillstånd från Vattenfall AB i Ringhals.





Rapporten har utarbetats på uppdrag av följande organisationer:

Barsebäck Kraft AB  
Forsmarks Kraftgrupp AB  
Oskarshamns Kraftgrupp AB  
Vattenfall AB  
Statens Kärnkraftinspektion (SKI)

Teollisuuden Voima Oy, Finland

Rapporten och dataunderlaget är beställarnas egendom, varför respektive deltagande organisation själv avgör hur rapporten får spridas och användas.

I Sverige beställes rapporten från respektive kraftbolags säkerhets- / bevakningskontor.

Hos SKI kan rapporten efterfrågas från enheten för anläggningssäkerhet (RA).

I Finland beställes rapporten från säkerhetsbyrån på Teollisuuden Voima Oy.

En deluppgift inom det av SKI under åren 1986-88 drivna SUPER-ASAR-projektet var att studera behandlingen av inledande händelser i svenska PSA-studier [**Ref 1**]. Inom ramen för den uppgiften utvecklades en kategoriseringsstruktur för IH. Baserat på denna struktur har sedan information från tillgänglig driftstatistik för svenska reaktorer strukturerats och bearbetats med statistiska metoder. För rörbrottskategorierna, där framtagning av ett relevant statistiskt underlag är betydligt svårare, har andra datakällor utnyttjats.

Arbetet har hela tiden drivits med inriktningen att resultatet skulle utgöra underlag för en handbok med samlad information om olika slags IH. Den första versionen av I-boken publicerades under våren 1993 [**Ref 23**] och presenterade då data enbart för svenska kärnkraftanläggningar fram t.o.m. åren 1986/1987. I föreliggande volym, version 2 av I-boken, har underlaget utökats med driftstatistik fram t.o.m. 1993, samt att data för TVO 1/2 i Finland tillkommit.

Avsikten med handboken är dels att presentera en ordnad struktur för kategorisering av beaktansvärda IH, vidare att så fullständigt som möjligt förteckna inträffade IH och slutligen att ge ett kvantitativt underlag i form av beräknade intensiteter och predikterade frekvenser. Problematiken med att vissa inledande händelser samtidigt stör flera funktioner i anläggningen tas också upp. Det har inte varit helt trivialt att sammanställa 12 svenska och 2 finska kärnkraftverks transient- och rörbrottsdata. I många av anläggningarna har man använt olika definitioner och avgränsningar för vad som skall tolkas som en speciell transient. Likaså har kvaliteten i äldre bakgrundsdata varierat. I I-boken version 2 presenteras därför de fakta och resultat som sammanställts på kraftbolagen och som tagits fram av författarna. Utgåvan skall förhoppningsvis vara användbar för samtliga kraftverk.

Enligt SKI beslut skall IH sammanställas årsvis av kraftbolagen i Sverige.

Med tillfredsställelse konstateras att version 1 av I-boken har väckt internationellt intresse. För att underlätta och bredda förståelsen av innehållet i denna bok har tabeller och diagram förklarats utförligare och försetts med både svensk och engelsk text. Ett kortare engelskspråkigt sammandrag ingår också i rapporten, samt en engelskspråkig innehållsförteckning.

Efter ett par inledande kapitel (2 och 3) om rapportens omfattning och begränsningar samt definitioner av några centrala begrepp följer **kapitel 4**, där alla i I-boken ingående IH-grupper beskrivs, gällande såväl transienter som rörbrott i BWR och PWR. **Kapitel 5** beskriver IH's påverkan på säkerhetsfunktioner. **Kapitel 6** ger sig an det statistiska underlaget. I **avsnitt 6.2** beskrivs det nyligen utförda arbetet på rörbrottsmodelleringen i Oskarshamn 1, inom det s.k. Fenix-projektet. Den utförda inventeringen av rör, rörböjar, T-stycken, typer av svetsar osv i O1:s inneslutning har identifierat ett antal områden känsliga för bl.a. dynamiska effekter av ett interna giljotinbrott. Inventeringen har lett till att ett flertal nya rörbrottskategorier har definierats.

Granskning av trendanalysens resultat, som presenteras i **kapitel 9**, visar att man i många fall har en avtagande transientintensitet. Detta kan tolkas som resultat av en under flera driftår effektiv inlärningsprocess där man tagit lärdom av inträffade fel och vidtagna underhållsåtgärder. En beräkning baserad på antagandet om en i tiden konstant intensitet (homogen Poissonprocess) skulle, i vissa fall, ge helt orealistiska resultat. Det är därför nödvändigt att tillämpa någon adekvat trendmodell som kan beskriva både avtagande och växande intensiteter. Detta görs i ett för ändamålet utvecklat trendberäkningsprogram - TrendWare. Den bakomliggande statistiska metodiken beskrivs i **kapitel 7**. Där görs också en kvalitativ bedömning av styrkan i erhållna trender. Sålunda har varje trendkurva placerats i någon av kategorierna: avtagande, svagt avtagande, ingen/osäker, svagt växande och växande trend. Några kommentarer om nyttjandet av I-bokens information ges i **kapitel 8**.

I **kapitel 10** jämförs IH frekvenserna mot ANS/ANSI-51.1-1983 standarden, för att utröna om frekvenser i något av blocken kan identifieras som avvikande. Det är första gången som denna typ av sammanställning görs.

**Kapitel 11** presenterar exempel på s.k. externa händelser (EH), som kan vara värda att beakta i framtida PSA-studier.

I bilagedelen vill vi särskilt peka på **bilaga B** som visar de s.k. matriserna för systempåverkan för BWR anläggningarna. Dessa ger en ytterligare beskrivning av vilka beroenden som föreligger mellan anläggningsstörningar och drift- respektive avställningssystem för olika transienter. För PWR anläggningarna visas s.k. funktionsblockdiagram.

Bland behandlade IH ingår huvudsakligen s.k. inre händelser. Yttre händelser såsom jordbävning, störtande flygplan, krigshandlingar etc. ingår ej. Ej heller ingår inre och yttre brand och översvämning.

Föreliggande handbok kan ej göra anspråk på att vara helt fullständig beträffande tänkbara IH inom området inre händelser. Det kan ej helt uteslutas att det finns händelser som förefaller harmlösa men som pga icke uppmärksammade egenskaper hos anläggningens logik i olyckliga fall kan medföra samtidigt störningar i flera viktiga funktioner. Den mer frekventa andelen av sådana eventuella händelser kan uppmärksammas genom konsekvensanalys av inträffade driftstörningar. Eventuella lågfrekventa händelser av denna art kan däremot vara svåra att finna.

Driftstatistiken är grundad på inträffade snabbstopp (ej TP), där snabbstopp skett vid effektdrift. Problemet här kan vara uppföljningen av bl.a. s.k. partiella snabbstopp, händelser som ej lett till snabbstopp.

I I-boken version 1 visades IH-undergrupper för varje huvudgrupp. I version 2, visas ej längre driftstatistiken för dessa undergrupper.

En s.k. yttre händelse som behandlas som en speciell IH-grupp i I-boken är bortfall av det yttre 400 kV kraftnätet, transient TE i BWR och T4 i PWR anläggningar. Denna IH-grupp är mycket central och väsentlig i analysen av alla de ovanliga systemkraven och systemfunktionerna som ingår i de nordiska PSA studierna.

Exempel på händelser som ej specifikt ingår i den presenterade IH-strukturen men som kan eller berör flera viktiga andra funktioner är bl.a. följande:

- Instrumentfel, exempelvis vid nivåmätning
- Fel på försörjningssystem för tryckluft
- Fel på försörjningssystem för kvävgas
- Fel på sekundära kylsystem
- Bortfall av tank för avjoniserat vatten (system 733) pga isbildning
- Dynamiska effekter orsakade av rörbrott
- Händelser som sker under revisionsavställningar, t.ex tappat eller felladdat bränsleelement i reaktortanken

Se **bilaga C** för mera information om CCI händelser. Mänskligt felhandlande ingår ej specifikt bland angivna IH. I huvudsak är det naturligtvis så att mänskligt felhandlande är bakomliggande orsak till vissa av dessa händelser. Genom att de presenterade intensiteterna och frekvenserna för många IH har beräknats utgående från driftstatistik, i främsta hand på inträffade snabbstopp, är där eventuell inverkan av mänskligt felhandlande beaktad. I en av KSU utförd studie på

bakomliggande orsaker i bl.a. inträffade RO och SS [Ref 32], uppskattas generellt den procentuella andelen mänskligt felhandlande till ca 35 - 40%.

Det bör noteras att förteckningen över de i I-boken beaktade IH-grupperna inte är fullständig. Sammanställning av inträffade händelser i utländska reaktorer som kan bilda drifterfarenhetsdatabas för IH - grupperingar har ej skett. Yttre lågfrekventa händelser är inte heller beaktade i denna utgåva. Detta görs i det pågående s.k. "yttre händelse projektet", där både SKI och kraftbolag samverkar.

### Inledande händelse

En inledande händelse definieras som en händelse som kräver en eller flera automatiska eller operatörsinitierade åtgärder för att bringa anläggningen till ett säkert och stabilt tillstånd och där utebliven åtgärd medför betydande risk för ett fortsatt förlopp ledande till härdskada. Uppnås en bränsletemperatur på 1204 gr C eller högre antas härdskada ske. En inledande händelse kan direkt påverka en eller flera av reaktorblockets viktiga funktioner.

### Säkerhetssystem

Säkerhetssystem är sådana system som efter en inledande händelse krävs för att ställa av reaktorn, försäkra integriteten hos primärsystemet och behålla reaktorn i ett säkert avställt läge. Exempel på sådana system är snabbstoppsystem, system för tvångsnedblåsning, system för härdnödkyllning, etc.

### Drifftid

Med drifftid avses i denna rapport, den tid när en reaktor är kritisk och drivs med en reaktoreffekt  $\Rightarrow 0$  %. Denna tid bildar underlag för den s.k. normerade drifftiden (NDT) som används i trendberäkningarna för varje individuell IH.

### Transient

Transienter är en sammanfattande benämning för alla händelser (utom LOCA) som leder till obalans mellan tillförd och bortförd värme i reaktorn.

### LOCA

"Loss of Coolant Accident", dvs händelser som innebär förlust av kylmedel, t.ex. genom rörbrott i primärsystemet.

### Yttre händelse

Yttre händelser är säkerhetsrelaterade händelser som definitionsmässigt inträffar utanför reaktorinneslutningen. Därmed ej sagt att yttre händelser **inte** kan påverka primärsystemen i inneslutningen och äventyra reaktorsäkerheten. Ex. jordbävning, brand, översvämning, blixtnedslag, yttre explosioner, blockering av kylvattenintag för saltvatten etc.

## **CCI händelse**

En särskild grupp av IH, kallad Common Cause Initiators (CCI), är sådana inledande händelser som inte bara förorsakar en störning utan också försvagar eller förhindrar funktionen hos de säkerhetssystem som behövs för att lindra verkningarna av ifrågavarande händelse. CCI händelser kan leda till att flera kopplade säkerhetssystem påverkas, kraftigt degraderas eller helt slås ut. Det finns även CCI som i sig icke är inledande händelser men som påverkar och nedsätter anläggningens förmåga att exempelvis klara av resteffektkylning efter ett snabbstopp.

I säkerhetsanalysen ingår att identifiera sådana tänkbara händelser som stör viktiga funktioner i en reaktoranläggning och att därefter analysera konsekvenserna av dessa händelser. Antalet sådana inledande händelser är stort och att fullständigt analysera konsekvenserna av varje sådan händelse vore ett orimligt stort arbete.

För att göra det möjligt att med rimliga insatser studera konsekvenserna av olika driftstörningar väljer man då att dela in tänkbara störningsinitierande händelser i ett antal representativa grupper där händelserna inom varje grupp har likheter vad gäller påverkade processparametrar och nödvändiga motåtgärder. Analysen av konsekvenser görs sedan i första hand för en representativ IH inom varje grupp.

Baserat huvudsakligen på innehållet i redovisade PSA-studier för svenska BWR har för denna grupp av reaktorer en allmän kategoriseringsstruktur utarbetats. Strukturen presenteras nedan i avsnitt 4.1.

Strukturen är på sedvanligt sätt indelad i transienter och rörbrott. I rörbrott inkluderas förutom egentliga brott även andra större ofrivilliga vatten- eller ångförluster från primärsystemet, exempelvis förluster pga felaktigt öppnad ventil. Definierade transientgrupper och rörbrottskategorier för BWR återges i avsnitt 4.1 och finns sammanfattade i Tabell 1.

Reaktortankbrott behandlas separerade från rörbrotten.

För svenska PWR har en IH-struktur utarbetats av NUS Corporation i USA, i samband med framtagandet av PSA-analysen för Ringhals 2 [Ref 2], år 1983. Denna struktur har bibehållits. Den principiella grunden för kategoriseringen av transienter är den typ av krav som ställs på anläggningens säkerhetssystem. Definitioner av transient- och rörbrottsgrupper för PWR framgår av avsnitt 4.2 och finns sammanfattade i Tabell 2.

IH-strukturen för kok- och tryckvattenreaktorer framgår även av i Fig A.1 till A.8 återgivna kategoriseringsträd i **bilaga A**.



## 4.1 BWR - Kokvattenreaktorers IH-grupper

### 4.1.1 BWR - Transienter

Följande grupper av transienter definieras:

#### **TP Planerad avställning, till varm eller kall reaktor**

En normalt planerad avställning (revisionsavställning eller utförande av åtgärder som kräver avställning)

#### **TS Oplanerad avställning, mava+kondensor tillgängliga**

Övriga avställningsinitierande händelser, inklusive initiering av okänd orsak.

En störning som medför avställning av reaktorn, automatiskt eller manuellt. Huvudvärmesänka och matarvattentillförsel förblir initialt tillgängliga. Till denna grupp av störningar räknas exempelvis störningar i HC-pumparnas funktion, transient som leder till dumpdrift, turbinfel som leder till snabbstopp.

#### **TT Bortfall av kondensor**

En störning som medför bortfall av huvudvärmesänkan (turbinens och turbinkondensorns förmåga att ta emot ånga). Händelsen innebär principiellt att turbinen och kondensorn isoleras från reaktorn. Exempel på sådana störningar är vissa isoleringar och störningar i turbindelen.

#### **TF Bortfall av matarvatten**

En störning som medför totalt bortfall av normal matarvattentillförsel till reaktorn. Händelsen innebär principiellt att samtliga matarvattenpumpar stoppar

#### **TF' Partiellt bortfall av matarvatten - Slopad i denna utgåva**

#### **TTF Bortfall av kondensor + matarvatten**

En störning annan än bortfall av yttre nät som medför bortfall av huvudvärmesänka (turbin+kondensor) och matarvatten. Exempel på sådana störningar är vissa isoleringar.

#### **TE Bortfall av yttre nät**

Störningen inleds med bortfall av yttre 400 kV-nät (för Oskarshamn 1 130 kV)

Uteblivet snabbstopp (ATWS) betraktas ej som IH. Denna händelse avses normalt ingå i

händelseträdsanalysen för sådana transienter som innehåller utlösning av snabbstopp. En summering av ovanstående definitioner återfinns i tabell 1

## 4.1.2 BWR - Rörbrott

Grupperingen i olika kategorier av olyckor med kylmedelsförlust baseras på de funktionskrav som ställs på hjälpmatarvattensystem, ackumulatörer, lågtrycks- och högtrycksnödkylsystem, sekundär ångavblåsning etc. Brottstället vid rörbrott kan antingen vara lokaliserat till någon primärsystemdel inom inneslutningen, s k inre brott, eller till någon till primärsystemet ansluten del utanför inneslutningen, s k yttre brott. Beroende på brottets storlek betecknas inre rörbrott med S2, S1, A eller R. Ett speciellt slag av inre brott är en eller flera obefogat öppna avblåsnings- eller säkerhetsventiler. Dessa "brott" betecknas SV2, SV1 respektive AV. För yttre brott är beteckningarna SY2, SY1 och AY. Rörbrotten indelas vidare i brott där huvudsakligen vatten lämnar primärsystemet, s.k. bottenbrott (betecknas med index B), och brott där huvudsakligen ånga lämnar primärsystemet, s.k. toppbrott (betecknas med index T).

För alla BWR anläggningar är toppbrott sådana brott som inträffar över härdens överkant och bottenbrott sådana brott som inträffar under härdens överkant.

Indelning efter brottstorlek görs på basis av de krav på spädmatning och trycknedtagning som rörbrottet medför. Eftersom dessa krav kan variera från anläggning till anläggning får vi också en något varierande innebörd av de olika rörbrottskategorierna. (i tabell 3 i slutet av kapitel 4, presenteras en fullständig listning av de rörbrottsareor och brottflöden som är vedertagna i dagsläget för de svenska och finska kärnkraftverken, vid bedömning av olika rörbrottskategorier).

I F1, F2, F3, O3 och TVO1 och TVO2 är system 327 (hjälpvava) ett kraftfullt säkerhetssystem vid samtliga LOCA-händelser. Speciellt markanta skillnader föreligger i funktionskrav mellan reaktorer med externa HC-pumpar (E-HC) och interna HC-pumpar (I-HC). Vi har därför valt att skilja på definitionerna av rörbrottskategorier för dessa två reaktortyper.

### **S2, SV2, SY2                      Litet rörbrott**

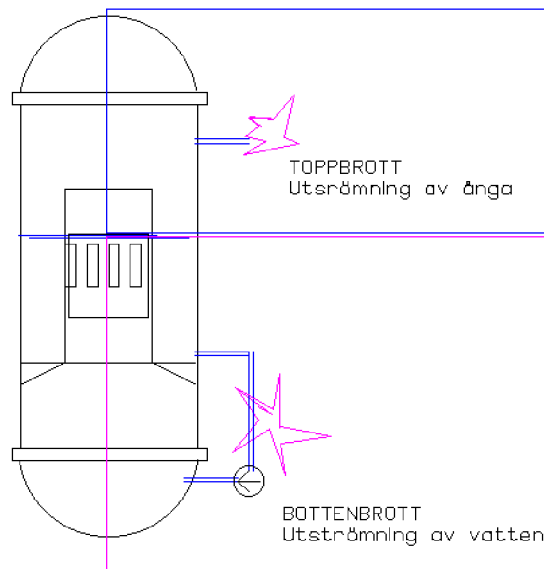
- (I-HC)**        Ett brott som är tillräckligt stort för att utlösa snabbstopp (tryckvakter i inneslutningen), men inte så stort att jäsningsvakter skulle stoppa huvudmavapumparna.
  
- (E-HC)**        Ett brott som innebär ett utflöde av den storleken att hjälpvavasystemet kan upprätthålla vattennivån i reaktortanken

**(I-HC)** Ett brott som inte är så stort att tryckavlastningen via brottstället snabbt sänker trycket i reaktortanken under härdstrilsystemets max inmatningstryck. Detta medför att tvångsnedblåsning krävs för att härden skall kunna kylas med härdstrilsystemet. Dock kan man kyla härden med hjälpmatarvattensystemet, om dess kapacitet är tillräcklig, även utan tvångsnedblåsning.

**(E-HC)** Ett brott som inte är så stort att tryckavlastningen via brottstället snabbt sänker trycket i reaktortanken under härdstrilsystemets max inmatningstryck (för R1 avses här lågtrycksdelens matningstryck). Detta medför att tvångsnedblåsning krävs för att härden skall kunna kylas med härdstrilsystemet.

**A, AV, AY** Stort rörbrott

Ett rörbrott som är så stort att tryckavlastningen via brottstället medför att härdstrilsystemet kan föra in vatten i reaktortanken utan att utlösning av tvångsnedblåsning behöver ske. Definitionen gäller för såväl I-HC som för E-HC anläggningar.



Figur: Ralph Nyman / SKI-RA

## R

### Reaktortankbrott

Ett reaktortankbrott under härdnivå av den storleken att nödkylsystemen ej kan förhindra härdskada. Reaktortankbrott innebär att skada sker i reaktortankens mantel, topp- eller bottengavel.

## V

### Kylmedelsförlust genom angränsande system

LOCA kategorin innebär i praktiken att ett lågtryckssystem blir trycksatt med reaktortryck via t.ex. felande backventil. (s.k. interfacing LOCA)

En summering av ovanstående definitioner återfinns i tabell 1, på nästa sida.

## Tabell 1

### Kategorisering av inledande händelser för kokvattenreaktorer

Transienter	Grupp
Planerad avställning	TP
Oplanerad avställning (mava+kondensor tillgänglig)	TS
Bortfall av kondensor	TT
Bortfall av matarvatten	TF
Bortfall av matarvatten + kondensor	TTF
Bortfall av yttre nät	TE

#### Rörbrott:1

Typ av brott	Inre brott			
	<i>Hjälp</i> mava	<i>Tvångs</i> nedblåsning + <i>hård</i> stril	<i>Hård</i> stril	
Bottenbrott	S2B 1)	S1B	AB inte på S2	1) = OKG skiljer
Toppbrott	S2T 1)	S1T	AT inte på S2	1) = OKG skiljer
Reaktortankbrott	-	-		R

#### Rörbrott:2

	Obefogad ångavblåsning från primärsystemet		
	<i>Hjälp</i> mava	<i>Tvångs</i> nedblåsning + <i>hård</i> stril	<i>Hård</i> stril
Bottenbrott	-	-	-
Toppbrott	SV2T	SV1T	AVT

#### Rörbrott:3

	Yttre brott		
	<i>Hjälp</i> mava	<i>Tvångs</i> nedblåsning + <i>hård</i> stril	<i>Hård</i> stril
Bottenbrott	SY2B	SY1B	AYB
Toppbrott	SY2T	SY1T	AYT

## 4.2 PWR - Tryckvattenreaktorers IH-grupper

### 4.2.1 PWR - Transienter

Följande grupper av transienter definieras:

**T1 Integriteten hos reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas. T1 transienter är s.k. tryckökningstransienter.**

Kategori T1 består av transienter som orsakar öppning av tryckhållningstankens avblåsningsventiler, men ej påverkar härdnöd kylsystemen eller nödelkraftförsörjning till en början. Följande transienter ingår:

- Okontrollerad styrvastavutdragning
- Högt tryck i tryckhållningstanken
- Avblåsning från tryckhållningstanken eller öppning av säkerhetsventiler
- Felfunktion i kemi- och volymkontrollsystemet (borutspädning)
- Totalt bortfall av flödet i reaktorkylsystemet

**T2 Reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas ej och härdnöd kylsystem krävs ej. T2 transienter är s.k. normala avställningstransienter.**

Kategori T2 inkluderar transienter med reaktoravställning, som ej påverkar integriteten hos reaktorkylsystemets tryckbarriär, härdnöd kylsystem eller nödelkraftförsörjning. Följande transienter ingår:

- Bortfall av forcerat vattenflödet i reaktorkylsystemet (en krets)
- Problem med styrvastavarnas drivmekanism och/eller tappad styrvastav
- Läckage i styrvastavhus ( $D < 10$  mm)
- Läckage från primärsystemet ( $D < 10$  mm)
- Lågt tryck i tryckhållningstanken
- Läckage från tryckhållningstanken ( $D < 10$  mm)
- Felaktigt tryck i inneslutningen
- Tryck- temperatur- eller effektobalans
- Uppstart av en avställd pump i reaktorkylsystemet
- Bortfall av eller reducerat matarvattenflöde (till en ånggenerator)
- Total eller delvis stängning av en huvudångskalventil
- Bortfall av kondensatpumpar (till en ånggenerator)
- Förlust av vakuum i kondensorn
- Större ånggeneratorläckage
- Kondensorläckage
- Olika läckage i sekundära system
- Öppning av ångavblåsningsventiler

- Bortfall av komponentkylning
- Turbinsnabbstopp, stängning av turbinpådragsventil, elektrohydrauliska problem
- Bortfall av generatoren eller fel orsakade av generatoren
- Bortfall av elmatning till viktiga system (Bortfall av favoriserad skena)
- Obefogade automatiska snabbstopp - ej transientförhållanden
- Automatiskt/manuellt snabbstopp p g a operatörsfel
- Manuellt snabbstopp p g a falska alarm
- Obefogade snabbstopp av okända orsaker
- Planerad avställning

### **T3 Härdnödkylsystem krävs med yttre nät tillgängligt.**

Transienterna i kategori T3 medför bortfall av matarvattensystemet och påverkar därför härdnödkylsystemen. Däremot påverkas ej nödelkraftförsörjningen i anläggningen. Kategori T3 innehåller dock fyra undergrupper (3A-3C och TS) som påverkar säkerhetssystemen på olika sätt.

#### **T3A Transienter i kategori T3A medför total förlust av matarvattenflöde. Följande transienter ingår:**

- Totalt bortfall av matarvattenflödet (alla kretsar)
- Bortfall av kondensatpumpar i samtliga kretsar
- Matarvattenledningsbrott

#### **T3B Transienter i kategori T3B medför ett avbrott i matarvattenflödet, men det kan återställas.**

I det typiska fallet isoleras matarvattensystemet och pumparna utlöses av säkerhetsinsprutningssignaler eller signaler som indikerar hög ånggeneratornivå. Transienter som berör ökat eller instabilt matarvattenflöde inkluderas i T<sub>3B</sub> endast då de resulterar i isolering p g a hög ånggeneratornivå. Följande transienter ingår:

- Obefogad signal för säkerhetsinsprutning (SI-signal)
- Stängning av samtliga huvudångskalventiler
- Ökning av matarvattenflöde (en krets)
- Ökning av matarvattenflöde (alla kretsar)
- Instabilt matarvattenflöde - operatörsfel
- Instabilt matarvattenflöde - olika mekaniska orsaker

#### **T3C Bortfall av saltvattensystemet medför bortfall av kylsystemet för komponenter och därmed förlust av kylvatten till pumparna i högtrycksnödkylsystemet.**

Det orsakar också bortfall av huvudång- och matarvattensystemet och därigenom krävs nödkylsystem.



Följande transient ingår:

- Bortfall av saltvattensystemet

**TSI**

**Inre ångledningsbrott**

Brott på huvudångledning i inneslutningen och före skalventilen. Händelsen medför SI, ång- och mavaisolering.

**TSY**

**Yttre ångledningsbrott**

Brott på huvudångledning nedströms skalventilen. Händelsen medför SI, ång- och mavaisolering.

**TSH**

**Brott på ångledning till turbindriven  
hjälpmatarvattenpump**

Brott på ångledning till ångdriven hjälpmatarvattenpump, dvs brott på ångledningen mellan huvudångledning och hjälpmatarvattenpumpens drivturbins inloppssida. Ledningen ansluter utanför inneslutningen men före skalventilen. Brottet innebär att drivenergin till pumpen försvinner, dock ej det pumpade mediet i hjälpmavan. Händelsen medför SI, ång- och mavaisolering.

**T4**

**Nödelkraftförsörjning påverkas.** (T4 är egentligen en yttre händelse, men behandlas som en inledande händelse i I-boken)

Transient i kategori T4 innebär att anläggningens nödelkraftförsörjning initialt tas ur drift. Följande transient ingår:

- Bortfall av yttre elkraftmatning

**T5**

**Brott på ånggeneratorortuber.**

Den normala nivåhållningen förmår inte att kompensera för utflödet från reaktorkylsystemet till sekundärsidan.

**T6**

**Transient efter reaktoravställning.**

Transienten analyseras separat. T6 transienterna ingår i de s.k. avställningsanalyserna.

## 4.2.2 PWR - Rörbrottskategorier

Grupperingen i olika kategorier av olyckor med kylmedelsförlust baseras på de funktionskrav som ställs på hjälpmatarvattensystem, ackumulatörer, lågtrycks- och högtrycksnödkylsystem, sekundär ångavblåsning etc. **Bilaga F** innehåller en sammanfattning av funktionskraven. En utförlig beskrivning av kraven ges även i [Ref 2]: Ingen gruppering av rörbrotten i topp- resp. bottenbrott sker för de svenska PWR anläggningarna. I en PWR reaktortank ansluter samtliga studsar utom härdinstrumenteringens klenrör, över härdnivån. Se i **tabell 3** i slutet av kapitel 4, för en presentation av rörbrottsareor och brottflöden för olika rörbrottskategorier. Följande kategorier av kylmedelsförlust definieras:

### **S2** **Liten LOCA**

Brott på ett rör med diameter 10 - 50 mm eller motsvarande. Exempel:

- Brott på härdinstrumenteringsrör
- Brott eller sprickor i olika små rör
- Obefogad öppning av elmanövrerad avblåsningsventil

### **S1** **Medelstor LOCA**

Brott på ett rör med diameter 50 - 150 mm eller motsvarande. Exempel:

- Brott på ett rör i härdnödkylsystemet
- Olycka med utskjutning av en styrvstav
- Brott på olika medelstora rör

### **A** **Stor LOCA**

Brott på ett rör med diameter större än 150 mm eller motsvarande

### **V** **Kylmedelsförlust genom angränsande system**

Denna kategori innehåller brott (LOCA) på angränsande system, som kan ge kylmedelsförlust utanför inneslutningen. Exempel är bl.a. oisolerade brott på lågtryckssystem, kemi- och volymkontrollsystem.

### **R** **Reaktortankbrott**

Ett tankbrott under härdnivå av den storleken att härdnödkylsystemen ej kan förhindra härdskada.

En summering av ovanstående definitioner återfinns i tabell 2, på nästa sida.

## Tabell 2

### Kategorisering av inledande händelser för tryckvattenreaktorer

Transienter	Grupp
Integritet hos reaktorkylsystemets tryckbarriärer påverkas	T1
Reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas ej och härdnödkylsystem krävs ej	T2
Härdnödkylsystem krävs med yttre nät tillgängligt	T3
Total förlust av matarvattenflöde	T3A
Temporär förlust av matarvattenflöde	T3B
Bortfall av saltvattensystem (medför bortfall av komponentkylning)	T3C
Ångledningsbrott, inre - ett ångledningsbrott i inneslutningen	TSI *1
Ångledningsbrott, yttre - innebär brott utanför inneslutningen nedströms skalventilema	TSY *1
Ångledningsbrott, brott på ångledning till turbindriven hjälpmavapump	TSH *1
Nödelkraftförsörjning påverkas	T4
Brott på ånggeneratortuber	T5
Transienter efter reaktoravställning	T6

---

#### Rörbrott, PWR

Liten LOCA, D=10 - 50mm	S2
Medelstor LOCA, D=50 - 150mm	S1
Stor LOCA, D>150mm	A
Kylmedelsförlust genom angränsande system	V
Reaktortankbrott	R

\*1 = Ångledningsbrotten beaktas dock som transienter i PSA studierna pga deras konsekvenser på huvudmava och/eller hjälpmava. Dessa brott innebär **icke** kylmedelsförluster. Ångledningsbrottet är s.k. reaktivitetstransient. Ångledningsbrotten grupperas ihop med mavabortfall därför att kylningen till sekundärsidan påverkas.

SKI/RA RNy

/ Boken ver 2, Oktober 1994

### BWR och PWR - Rörbrottsareor & rörbrottsflöden för olika typer av rörbrottskategorier

( Observera dock att erfarenheterna från O1 Fenix projektet ej är inarbetat i denna sammanställning )

**TABELL / TABLE - 3**

Anl. / Plant	LOCA Kat. / Cat.	Medium V = Vatten / Water Å = Ånga / Steam	Rörbrottsarea / Pipebreak area kvcm el. diameter	Brottsflöden / Flow rates kg/s	Anm: / Remarks: Generellt gäller: Se systemkraven
BAR 1 / BAR 2	AT	Å	Ø 200 - 650 mm	>2000	System 311 + 312
BAR 1 / BAR 2	AYT	Å (V)	Ø 200 - 650 mm	>2000	
BAR 1 / BAR 2	AB	V	Ø 200 - 650 mm	>2000	
BAR 1 / BAR 2	AYB	V	Ø 200 - 650 mm	>2000	System 321
BAR 1 / BAR 2	S1T	Å	Ø 50 - 150 mm	> 30 - 2000	
BAR 1 / BAR 2	S1B	V	Ø 50 - 150 mm	> 30 - 2000	
BAR 1 / BAR 2	S2T	Å	Ø 0 - 50 mm	0-30	
BAR 1 / BAR 2	S2B	V	Ø 0 - 50 mm	0-30	
F1 / F2	AT	Å	> 500 kvcm	500	
F1 / F2	S1T	Å	80 - 500 kvcm	80 - 500	
F1 / F2	S2T / S2B	Å / V	< 80 kvcm	< 80	
F3	AT	Å	450 - 919 kvcm	450 - 919	
F3	S1T	Å	80 - 450 kvcm	80 - 450	
F3	S2T / S2B	Å / V	< 80 kvcm	< 80	

O1	A	Å / V	OBS! MAAP beräkningar	323 kommer in utan TB	
O1	S1	Å / V	OBS! MAAP beräkningar	323 + TB	
O1	S2	V	OBS! MAAP beräkningar	327	
O2	A	Å / V	-	>2000	Ingen TB
O2	S1	Å / V	-	30 - 2000	323 + TB
O2	S2	V	-	fr. 10 - 30	1*327 krets
O3	A	Å / V	OBS! MAAP beräkningar	1*323	1*312+327 krets
O3	S1	Å / V	OBS! MAAP beräkningar	2*327 om TB felar	annars 1*323
O3	S2	V	OBS! MAAP beräkningar	125 kg/s, 1*327 el. 1*323	ifall man. TB
	Ångledningsbrott	Å	OBS! MAAP beräkningar	Se S2.	aut. TB
R1	AT / AB	Å / V		> 200	
R1	S1T / S1B	Å / V		40 - 200	
R1	S2T / S2B	Å / V		< 40	
R2, R3, R4	A	V	> Ø 150 mm = > 175 kvcm	> 1000	
R2, R3, R4	S2	V	Ø 50 - 150 mm = 20 - 175 kvcm	110 - 1000	
R2, R3, R4	S1 / T5	V / V(Å)	< Ø 50 mm = < 20 kvcm	5 - 110	
TVO 1/2	A0	V	-	-	
TVO 1/2	A0	Å	Ø 200 - 268 mm	314 - 564	
TVO 1/2	S1	V	Ø 41 - 400 mm	53 - 5027	
TVO 1/2	S1	Å	Ø 95 - 200 mm	71 - 314	
TVO 1/2	S2	V	Ø 16 - 41 mm	8 - 53	
TVO 1/2	S2	Å	Ø 16 - 95 mm	2 - 71	

## 5 Inledande händelsers påverkan på säkerhetsfunktioner

### 5.1 Systempåverkan i allmänhet

En typisk inledande händelse påverkar alltid någon eller några huvudfunktioner, exempelvis matarvatten och/eller turbinkondensator i BWR. Vissa av dessa IH påverkar även säkerhetsfunktioner och kan på detta sätt medföra en ökad sannolikhet för att förloppet skall leda till hårdskador. Exempel på en sådan IH/(EH) är totalt elbortfall som förutom att den påverkar huvudfunktioner även påverkar tillgängligheten hos säkerhetsfunktioner, exempelvis funktioner beroende av eldrivna pumpar. Andra exempel på händelser som påverkar både huvudsystem och säkerhetssystem är vissa isoleringar. Denna systempåverkan varierar från anläggning till anläggning, vilket framgår av tabellerna i **bilaga B** för BWR anläggningar.

Dessa tabeller eller matriser visar påverkan på driftsystemen och avställningssystemen vid olika utlösta, befogade som obefogade signaler eller vid olika anläggningsstörningar. Dessa anläggningsstörningar tilldelas den IH-kategori som tidigare definierad struktur föreskriver. Matriserna talar om huruvida påverkan på systemen är sådan att dessa antingen aktiveras, temporärt blockeras, blockeras eller bara påverkas allmänt.

PWR anläggningarna skiljer sig i ett par avseenden från BWR anläggningarna, främst genom att dessa ej är extremt uppdelade i system, samt att systemen i en del fall är både drift och säkerhetssystem. Dvs, de byter inte bara uppgift vid en viss transient, utan vissa systemdelar byter även namn. Redundansen finns ej i antal system utan i form av diversifiering, misslyckad systemfunktion utförs av andra system. För PWR -anläggningarna återges därför s.k. funktionsblockdiagram i stället för systempåverkan-matriser i **bilaga B**.

Bortfall av yttre nät i t.ex. en PWR (T4) är i sig ett deterministiskt kriterium. Blocken är konstruerade för att klara av en reaktoravställning och kylning av härden utan yttre nät tillgängligt.

### 5.2 Systempåverkan av CCI-karaktär

Om systempåverkan av en IH är sådan att funktionen hos just de säkerhetssystem, som behövs för att lindra verkningarna av händelsen, försvagas eller förhindras kallas den IH för CCI (Common Cause Initiator) enligt definitionen i kapitel 3. Dessa CCI-händelser är givetvis av särskilt intresse i PSA-sammanhang.

En inventering har utförts av hittills i PSA identifierade eller omnämnda CCI-händelser. Listan i bilaga C gör inget anspråk på att vara till 100% korrekt och fullständig. De CCI som redovisas i listan är de som observerats i till SKI till dags dato inlämnade PSA.

Listan kan ändock vara till stor hjälp i bedömningen av fullständigheter och av ej färdigställda säkerhetsanalyser. Gruppen anser att tänkbara CCI som ej behandlas som IH bör ägnas särskild uppmärksamhet i kommande analysarbeten.

I **bilaga C**, tabell 9.9.2 visas några exempel på CCI som bedöms vara så betydelsefulla att de i nästa utgåva av I-boken förtjänar samma analys och presentation som övriga IH-grupper.

I Oskarshamn 1 PSA som färdigställs under hösten 1994, behandlas bl.a följande CCI händelser:

Bortfall av hjälpsystem - 712, 721, 733, 751 och 754. Bortfall av elsystem - RKB sub A och B, hela RKB, central eldel, CCF i omformare i 121 och 122 i system 675, bortfall av enskilda elskenor och dvärgbrytare.

För tillfället finns ingen enhetligt insamlad driftstatistik eller bearbetade frekvenser för dessa CCI, utan åsatta frekvenser är ingenjörsmässigt uppskattade. Det bör dock nämnas här att i T-Boken redovisas driftstatistik för bortfall av omformare. Analysarbetet pågår fortfarande, varför det exakta utfallet av CCI-analyserna inte ännu är klart.

I tabellerna över frekvenser för inledande händelser i kapitel 9 anges vilka IH som typiskt har CCI-karaktär.

### 5.3 Undergrupper av IH

Om bortfall av någon säkerhetsfunktion skall definieras som del av en IH markeras detta genom att ytterligare index lägges till IH-beteckningen. Följande index används för att för BWR ange bortfall av respektive funktion:

FUNKTIONER	INDEX	
Avstängning	C	
Tryckaavsäkring av primärsystem	M	
Snabbomkoppling till 130/70 kV	O	För O1, 130kV från O2
Omkopplingsautomatik till 130/70 kV	A	"-
Återstängning av tryckavsäkring	P	
Tvångsnedblåsning	X	
Spädmätning från förrådstank	Q1	
Hjälpmatarvatten	U	
Härdstril, lågtryck	V	
Resteffektkylning, primärsystem	W2	
Resteffektkylning, bassäng	W1	
Husturbindrift	Y	
Yttre nät 130/70 kV	N	"-
STF-reglerade system	/STF	
Avbrottsfritt elnät (partiellt bortfall beaktas)	L	



Sålunda kan exempelvis totalt elbortfall betecknas med TEYN och en ATWS-händelse (Anticipated Transient Without Scram) med TFC. Ytterligare exempel på IH-undergrupper ges i kapitel 9, tabellerna 9.X.0.

Ovannämnda lista över index kan vid behov utökas.

## 6 Statistiskt underlag

### 6.1 Transienter

Underlaget för skattning av intensiteter för transientgrupper av IH utgörs av driftstatistiken för de svenska reaktorerna samt för de finska TVO anläggningarna. Denna driftstatistik omfattar t o m utgången av 1993 totalt ca 185 reaktordriftår för de svenska kärnkraftverken, motsvarande siffra för de finska BWR anläggningarna är totalt ca 30 reaktordriftår. Den totala drifttiden vid kritisk reaktordrift ( $\Rightarrow$  0% reaktoreffekt), uppgår till ca  $1,17E+6$  timmar för samtliga BWR anläggningar och till ca  $0,28E+6$  timmar för PWR anläggningarna och sålunda totalt till  $1,46E+6$  timmar för de i denna I-bok ingående nordiska reaktorerna. Denna "effektiva" drifttid, uttryckt i år, kallas i fortsättningen för normerad drifttid. Se bl.a tabell "DRIFTSTA.xls" i bilaga D - Driftstatistik, för utförlig information om samtliga drifttider.

### 6.2 Rörbrott

För att förbättra underlaget för bedömning av rörbrottsintensiteter har i SKIs regi en studie utförts av KTH/SA/SKI, [Ref 12]. Enligt studien är den intergranulära spänningskorrosionen (IGSCC) den i särklass allvarligaste skademekanismen för kokvattenreaktorernas rör av austenitiskt rostfritt material. En av studiens slutsatser är att det för närvarande inte finns några motiv för att utnyttja rörbrottssannolikheter i PSA-studier som är mer gynnsamma än uppskattningarna i WASH-1400 [Ref 13] för de anläggningar där IGSCC kan tänkas förekomma. Uppgifterna i WASH-1400 ligger därför fortfarande till grund för angivandet av rörbrottsintensiteter.

Intensiteten för inre rörbrott är naturligtvis beroende av omfattningen av primärsystemets rör. [Ref 14] presenterar en utredning som för BWR i viss mån tar hänsyn till detta. Då det visade sig vara ett omfattande arbete att beräkna rörlängderna i de svenska BWR:s primärsystem nöjer man sig i studien med att utgå från antalet studsar i reaktortanken inklusive närliggande röranslutningar. En stickprovskontroll visade nämligen att antalet studsar är ungefär proportionellt mot rörlängderna innanför inneslutningen. Uppgifterna i [Ref 14] beträffande antal studsar får utgöra grund för en differentiering av predikterade intensiteter för stora och medelstora inre rörbrott för de olika stationerna. Uppgifterna ger också underlag för en uppdelning i topp- och bottenbrott. Det bör här dock noteras att det är endast studsar och anslutningar i reaktortankens mantel som räknats, ej anslutningar i bottenkalott och toppkalott, vilket kan leda till att förhållandet mellan topp- respektive bottenbrott kan radikalt förändras.

Reaktorerna Oskarshamn 2 och Forsmark 1/2 behandlas ej i [Ref 14]. På likheter mellan reaktorerna antas dock för I-boken att Barsebäck 1/2:s värden kan tillämpas även för Oskarshamn 2 och Forsmark 3:s värden för Forsmark 1/2.

För små rörbrott ansätts WASH-1400:s värden utan differentiering mellan reaktorerna. Små rörbrott uppdelas på topp- respektive bottenbrott (ej i OSK o PWR). I [Ref 14] förefaller angivna medelvärden för små rörbrott vara ca 3 ggr för stora jämfört med WASH-1400.

För rörbrott i PWR anges fortfarande WASH-1400 värden.

För reaktortankbrott anges för BWR och PWR värden ur WASH-1400.

Frekvensen för yttre rörbrott är likaledes beroende av omfattningen av aktuella rörsystem. Misslyckade isoleringar skall behandlas i händelseträden. Det bästa underlaget för frekvenser för yttre brott bedöms, trots varierande detaljering i behandlingen, vara de tillgängliga svenska PSA-studierna. En samlad redovisning av dessas behandling av yttre brott återfinns i [Ref 15].

Beträffande inledande händelsen "obefogad kvarstående öppning av avblåsnings- eller säkerhetsventiler" finns för den så definierade händelsen för BWR två datakällor. R1-studien, [Ref 16], anger frekvensen  $\ll E-4$ /år för avblåsning motsvarande stort brott och O1-studien (före 1994) anger  $E-3$ /år för avblåsning genom enstaka ventil. Här kan också nämnas en amerikansk datasamling, [Ref 18], som anger frekvensen 0.14/år för händelsen att öppningen kvarstår minst så länge att scram erhålles, ett värde som baseras på 32 inträffade händelser.

Konsekvenserna av ångledningsbrotten i PWR-anläggningarna är bl.a. följande: Ett brott på en ångledning ger ej förlust av primärkylmedlet, dvs vattnet i reaktortanken. Brottet innebär att ingen värmetransport kan ske via ånggeneratorerna till turbinkondensorn, huvudvärmesänkan förloras. Även ordinarie matarvattensystem och turbindrivet hjälpmatarvattensystem kommer att vara otillgängligt. Detta är orsaken till att ångledningsbrotten klassas som transienter i stället för renodlade rörbrott.

I I-boken redovisas dessa ändock under kapitlet för rörbrott. Transientkategorin dessa tillhör, är kategori 3, (se nästa stycke). Frekvensen för ångledningsbrotten Tsi, Tsy och Tsh för PWR hämtas från ett flertal referenser, däribland för transienten Tsy [Ref 2], vilken i sin tur refererar till 3 andra referenser, Wash-1400 [Ref 13], Zion PRA 1981 [Ref 25] och NUREG/CR-2497 1992 [Ref 26]. Frekvensen som anges i Ringhals 2 PSA studien för Tsy är  $4,0E-4$  (som för stor loca). För Tsi anges frekvensen  $4,0E-5$ . Referensen för Tsi är från Turkye Piont PRA (sidan 172) [Ref 27] som i sin tur refererar till SAIC Generic Data Notebook SAIC 163-90-00 September 1990, Stutzke, Gilbert. [Ref 28] För transienten Tsh anges frekvensen  $3,0E-3$  och referens för detta värde hämtas från rapporten R2 Ångbrottsanalys, PT-2/94 (sidan 22), [Ref 29] i denna rapport refereras ånyo till annan källa, nämligen Oconee PRA. [Ref 30]. Ansättningen av frekvenserna för ångledningsbrotten tillhör kategorin ingenjörsmässiga bedömningar, hittills finns 2 st kända händelser som dessa frekvenser bygger på, nämligen en LER från Surry och en från Turkey Point. Båda dessa inträffade före den kommersiella driften med kritisk reaktor i dessa anläggningar. I R2 PSA studien som utfördes av NUS Corp. är NUS väldigt skeptisk till de ansatta värdena pga det magra dataunderlaget. I dagsläget vet vi att detta underlag är mycket fylligare tack vare att anläggningarna är flera och har betydligt flera driftår bakom sig både nationellt och internationellt.

Denna redovisning utgör grund för de yttre brottintensiteter som anges i tabellerna 9.7.1 -9.7.5 och 9.8.9 - 9.8.11. Som ovan nämnts varierar detaljeringen i PSA-studiernas underlag för de angivna siffrorna. Enligt [Ref 15] synes för BWR siffrorna för Barsebäck vara de hitintills bäst underbyggda för utförda PSA, (före 1994).

I WASH-1400 ansätts en lognormal fördelning för rörbrottsintensiteten. Fördelningen definieras genom angivande av 5%-percentil, median och 95%-percentil. Före införandet i I-bokens tabeller göres därför en omräkning från median till medelvärde. Med den i WASH-1400 angivna felfaktorn 10 för lognormalfördelningen blir medelvärdet ca 2.7 ggr större än medianvärdet.

Av ovanstående framgår tydligt behovet av att på ett mera systematiskt sätt kunna uppskatta rörbrottsintensiteter och att kunna diversifiera dessa med hänsyn till material- och miljöfaktorer. Det är därför glädjande att detta problemområde kommer att analyseras i kommande NKS-projekt RAK-1 (1994-1997).

För IH-gruppen rörbrott säger driftstatistiken att dessa är mycket sällsynta (0-1 rörbrott på ca 185 reaktorår i Sverige). Frågan hur rörbrottsindikationer av olika slag skall tolkas i driftstatistiken är inte något trivialt problem att lösa. Som exempel kan nämnas de indikationer man noterat i Oskarshamn 1 för bl.a systemen 313, 321 och 323, vilka sedermera ledde till det s.k. Fenix-projektet 1993.

I [Ref 24], redovisas det mycket noggrant utförda inventeringsarbetet av rör, rörböjar, rörupphängningar osv i inneslutningen i Oskarshamn 1 under 1993/1994, som ett led i att förbättra och redovisa en trovärdig rörbrottsmodell för giljotin- och splittbrott samt att även förbättra dokumentationen och säkerhetsanalysen av O1-PSA inom det s.k. Fenix-projektet. Landvinningarna från Fenix-projektet och behandlingen av olika rörbrottskategorier och frekvenser kan leda till att flera typer av rörbrottskategorier definieras i framtiden när fullständiga inventeringar utarbetats. Fenix-projektet visar klart och tydligt att det råder stora osäkerheter i behandlingen av rörbrottsfrekvenserna eftersom systemberoenden och dynamiska effekter ej är beaktade. Det arbete som utförts i Oskarshamn 1 tjänar att belysas mera i detalj och beskrivningen i [Ref 24] redovisas därför i sin helhet nedan:

OKG har, med början hösten 1993 utvecklat en rörbrottsmodell för Oskarshamn 1. Här nedan följer en beskrivning av det utförda arbetet.

#### SYFTE

Syftet med analysen var att försöka utveckla en trovärdig rörbrottsmodell för rörbrott i inneslutningen, där hänsyn tas till typ av brott (giljotin- eller splittbrott), brottställe (svets, böj eller upphängning) samt eventuella följbrott. I ett längre perspektiv kommer modellen också att användas i syfte att utvärdera provningsprogrammet. För den senare tillämpningen kommer modellen att behandlas som en momentanriskmodell, där hänsyn tas till provintervall och tid sedan sista provning.

## ANALYSGÅNG

Arbetet koncentrerades till rör innanför inneslutningen. Följande system analyserades 311(314) (ångledningssystem,(avblåsningssystem)), 312 (matarvattensystem), 313 (huvudcirkulationssystem), 315 (hjälpkondensator), 321 (kylsystem för avställd reaktor), 323 (härtnödkylning), 326 (tanklockskylning), 351 (borsystemet), 354 (snabbstoppsystemet). En begränsning sattes också till rördiametrar större än 50mm (utom för 354 där diameter 32mm togs med).

### Indata

Indatamaterial som använts för inventeringen av tänkbara rörbrott är rörisometrier, information från ÅB-programmet (återkommande besiktning) samt "plant walk through".

Från rörisometrierna hämtades placering av svetsar (och typ av svets), böjar (storlek och placering) samt placering av upphängningar. Ur ÅB-programmet hämtades information om grunddata (drift- och blandningstemperatur, utnyttjningsfaktorer, kolhalt, brott- och konsekvensindex samt kontrollgrupp) och kontrollplaner (senaste provningstillfälle och provintervall).

För att få korrekt information till framförallt värdering av risken för sekundära rörbrott användes mycket tid till "plant walk through". Initialt användes NRC SRP (Standard Review Plan) 3.6.2 för att identifiera tänkbara brottställen. Analysen utvidgades till att omfatta även mellanliggande brottställen för att ansätta rörbrottssannolikheter. Sedan besiktigades anläggningen för att hitta eventuella sekundära brottställen.

### Bearbetning av indata

Indatainformationen sammanställdes sedan till tabeller där varje komponent (svets böj eller upphängning) var unikt identifierad.

Det framgår också vilka system som kan ge pipewhip effekter och vilka system som kan drabbas.

### Fördelningsnyckel och komponentunika rörbrottsfrekvenser

I syfte att kunna ange rimliga rörbrottsfrekvenser för varje komponent, skapades en fördelningsnyckel. I denna nyckel har hänsyn tagits till andel giljotinbrott, materialtyp och svetstyp (montage- eller verkstadssvets), storlek på böj (8 grupper), T-stycke samt upphängningar. Den totala rörbrottsfrekvensen motsvarar den i WASH-1400 då inget bättre finns att tillgå.

### Systemkrav

Ett antal MAAP analyser har genomförts för att kunna fastställa systemkrav för härtnödkylningen för olika brottstorlekar och brottnivåer.

### Backspolningsbehov

Backspolningsbehovet har utvärderats och delats upp i tre grupper stort, medel och litet behov av backspolning, det är ett begränsat antal brottställen som överhuvudtaget har behov av backspolning.

### Rörbrottskategorisering

Utifrån den ovan beskrivna informationen har sedan ett antal rörbrottskategorier skapats. Dessa kategorier är stora topp- och bottenbrott, medelstora topp- och bottenbrott samt små brott. Skillnaden mot tidigare är att exempelvis stora bottenbrott är uppdelade i olika kategorier beroende på systemkrav, backspolningsbehov och pipewhip effekter.

### Rörbrottsfrekvenser

Varje rörbrottskategori har sedan fått en total rörbrottsfrekvens som är summan av varje ingående komponents rörbrottsfrekvens.

## **RESULTAT**

Resultatet från denna analys är en klarare bild av anläggningens känslighet för rörbrott. Det framgår tydligt vilka system som finns tillgängliga för härtnöd kylning och vilka system som på grund av sin placering är känsliga för pipewhipskador. Slutsatsen som kan dras från härtskadeberäkningar är att rörbrott inte är ett stort problem för anläggningen Oskarshamn 1.

## 7.1 Statistisk metodik

En ytlig granskning av de kalenderårsvisa driftsdata som presenteras i **kapitel 9** och **bilaga D**, ger vid handen att man i många fall har en avtagande händelseintensitet, vilket skulle kunna tolkas som ett resultat av en inlärningsprocess. En beräkning baserad på antagandet om i tiden konstanta intensiteter (homogen Poissonprocess) skulle, i vissa fall, ge uppenbart orealistiska resultat. Sålunda är det nödvändigt att tillämpa någon adekvat trendmodell som kan beskriva både avtagande och växande intensiteter.

Som ovan nämnts utgörs de aktuella driftsdata av observerat antal inledande händelser,  $y_i$ , av given typ under motsvarande drifttid  $t_i$  respektive kalenderår. Varje sådan observerad tidsserie,  $\{y_i, t_i\}; i = 1, \dots, n$ , antas vara en realisering av en inhomogen Poissonprocess, vilket bl a innebär att intensiteten är en tidsberoende funktion  $\lambda(t)$ , och att antalet IH i ett godtyckligt intervall  $(s, t)$  är Poissonfördelat med väntevärdet  $M(s, t) = \int_s^t \lambda(\tau) d\tau$ . Intensiteten  $\lambda(t)$  definieras som sannolikheten per tidsenhet att minst en IH inträffar i ett infinitesimalt intervall  $(t, t + \Delta t)$ .

Som tidsberoende funktion  $\lambda(t)$  har valts,

$$\lambda(t) = C * \lambda_1 * t^{C-1} + \lambda_0,$$

där storheterna  $C > 0$ ,  $\lambda_1 > 0$  och  $\lambda_0 > 0$  är fiktiva modellparametrar. Första termen i uttrycket är en ofta vald intensitet och motsvarande process säges då vara en *potensprocess*. Här har vi generaliserat modellen genom att lägga till den konstanta intensitetstermen  $\lambda_0$ , vilket bl a innebär att  $\lambda_0$  utgör den asymptotiska intensiteten för en avtagande trend och utgångsintensiteten för en stigande trend. Med denna intensitetsfunktion kan processen kallas en *utvidgad potensprocess*. Parametern  $C$  är den centrala trendparametern i och med att  $C < 1$  ger avtagande intensitet,  $C = 1$  konstant och  $C > 1$  växande intensitet.

Parametrarna  $C$ ,  $\lambda_1$  och  $\lambda_0$  uppskattas med Bayesiansk metodik, [**Ref 19**]), som implementerats i ett för ändamålet utvecklat datorprogram - TrendWare [**Ref 20**]. Metoden bygger således på Bayes' sats, som kort kan skrivas på formen,

$$p(\theta | y) \sim p(y | \theta) * p(\theta),$$

där  $\theta$  betecknar de tre parametrarna ( $C, \lambda_1$  och  $\lambda_0$ ) i vår aktuella tillämpning. *A priori* fördelningen  $p(\theta)$  beskriver kunskapen om  $\theta$  innan några observationer  $y$  har gjorts. *Likelihoodfunktionen*  $p(\theta|y)$ , som beskriver den information som finns i gjorda observationer  $y$ , anger sannolikheten för de erhållna observationerna för givna värden på parametern  $\theta$ . Med andra ord, om vi känner

parametrarna ( $C$ ,  $\lambda_1$  och  $\lambda_0$ ) är intensiteten  $\lambda(t)$  fullständigt bekant, och vi kan beräkna  $p(y|\theta)$  enligt den utvidgande potensprocessen. Ifall vi nu, enligt Bayes' sats, tar produkten av a priori fördelningen och likelihoodfunktionen får vi en uppdaterad fördelning för  $\theta$ ,  $p(\theta|y)$ , kallad *posteriorifördelning*. Denna fördelning beskriver vår nyaste kunskap om  $\theta$ .

Sålunda måste skattningen av  $\lambda(t)$  starta med en a priorifördelning  $p(C, \lambda_1, \lambda_0)$ , som sedan uppdateras via likelihoodfunktionen (potensprocessen) till en posteriorifördelning  $p(C, \lambda_1, \lambda_0|y)$ . Uppdateringen består i att a priorifördelningen modifieras på basis av den information som ligger i de faktiska observationerna  $y$ . A priori antas de tre parametrarna vara inbördes oberoende och ha fördelningarna

$$p(C) \sim e^{-aC}, \quad p(\lambda_1) \sim \lambda_1^{-1/2}, \quad \text{och} \quad p(\lambda_0) \sim \lambda_0^{-1/2}$$

Dessa fördelningar är s k *icke informativa* fördelningar, d v s fördelningar vars informationsinnehåll är mycket vagt i förhållande till den information som förväntas via faktiska observationer. Fördelningarna har härletts på matematisk väg, enligt en princip för icke informativa fördelningar, som finns beskriven i [Ref 21].

Den Bayesianiska metoden innebär sålunda att varje tänkbar kombination av de tre parametrarna ( $C, \lambda_1, \lambda_0$ ) tilldelas en sannolikhetsvikt, dels en a priori vikt och dels en posteriori vikt. Detta är detsamma som att säga att varje kandidat i den antagna klassen av intensitetsfunktioner tilldelas en sannolikhet, först en a priori sannolikhet och sedan en uppdaterad, posteriori sannolikhet, där uppdateringen görs på basis av graden av överensstämmelse med givna observationer. Sålunda prövas varje kandidat i den antagna klassen av intensitetsfunktioner, i motsats till att välja ut en unik intensitetsfunktion vilket görs med traditionella metoder.

Varje intensitetsfunktion ger sitt värde på intensiteten  $\lambda_i$ , för given drifttid  $t$ . Eftersom varje intensitetsfunktion har sin sannolikhet kan vi beräkna den fördelning som beskriver osäkerheten omkring det aktuella intensitetsvärdet  $\lambda_t$ , samt exempelvis medelvärdet för denna fördelning. Genom att sammanbinda medelvärdena för varierande drifttider  $t$  fås den trendkurva som presenteras i kapitel 9 för varje huvudgrupp av IH och per anläggning. Hela osäkerhetsfördelningen som sådan visas endast för den totala drifttiden  $T = \sum_1^n t_i$ .

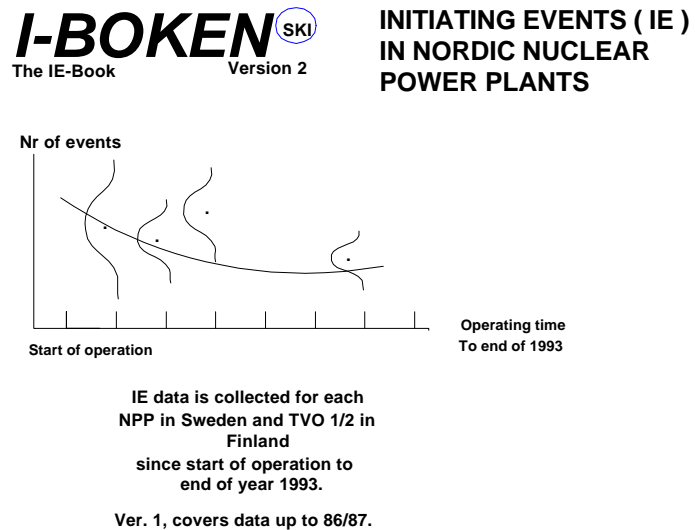
Vidare presenteras marginalfördelningen för trendparametern  $C$  ur vilken man kan utläsa graden av trend, speciellt i början av observationsperioden. I den grafiska presentationen av analysresultaten i kapitel 9 ingår till sist en prediktiv fördelning, som ger sannolikheten för olika händelseutfall under reaktoråret närmast efter observationsperioden. Här har vi alltså utnyttjat de skattade intensitetsfunktionerna jämte osäkerheten i dessa för att prediktera kommande, observerbara händelser.

Som ovan antytts har trendanalys utförts för varje huvudgrupp av IH (transienter) och anläggning. Sålunda har anläggningens egna data enbart beaktats i analysen. Ett alternativt förfarande med sammanslagna data, vilket eventuellt varit berättigat för vissa IH-grupper och närstående reaktorer, försvåras av trendanalysens krav på sammanfallande observationsperioder. En möjlighet



till sammanslagning av data vore att basera trendanalysen på anläggningarnas ålder.

**Figur-1** nedan illustrerar grafiskt den Bayesianska trendmodellen, som används i analysprogrammet TrendWare.



r:\\_hgdatal\inci-boklibok-3.ch3

Figur: Ralph Nyman / SKI-RA

Avslutningsvis vill vi repetera några av trendanalysens centrala storheter.

Frekvens:	Observerat eller predikterat antal händelser per given driftperiod.
Intensitet $\lambda(t)$ :	Sannolikhet per tidsenhet att en händelse inträffar i ett litet intervall $(t, t+\Delta t)$ .
Osäkerhet i $\lambda(t)$ :	Sannolikhetsfördelning som beskriver vår kunskap (osäkerhet) om $\lambda(t)$ för givet $t$ .
Trend:	Medelvärde för ovannämnda fördelning vid varierande $t$ .
Trendstyrka:	Styrkan i trenden (avtagande eller växande) beskrivs av parametern $C$ . Avtagande trend om fördelningen för $C$ definitivt ligger till vänster om värdet $C=1$ . Växande trend om $C$ 's fördelning definitivt ligger till höger om $C=1$ .

## 7.2 Trendbedömningar av utförda beräkningar

Som tidigare beskrivits i kapitel 7.1 är parametern  $C$ , den parameter som bäst beskriver trendkurvans form. Det fall att  $C = 1$ , när ingen trend föreligger, är ett slags referensfall. Men i och med att man inte känner  $C$  exakt, endast dess fördelning, är det ej längre trivialt att avgöra om den presenterade trendkurvan är avtagande eller växande. Om fördelningen för  $C$  i betydande utsträckning ligger både till vänster och till höger om  $C = 1$ , innebär detta att både avtagande och växande kurvor i potensprocessfamiljen har en ganska god anpassning till observerade data. Då är det relevant att säga att trend ej föreligger eller att det är mycket osäkert huruvida trend föreligger. Men hur mycket till vänster om  $C = 1$  skall  $C$ 's fördelning ligga för att vi med övertygelse skall kunna säga att trenden är avtagande. Även den totala osäkerheten i trendkurvan - inkluderande osäkerheten även i de två övriga parametrarna - påverkar vår bedömning av trendkurvan. Ytterligare en komplicerande faktor är, som tidigare nämdes, att parametern  $C$  i den utvidgade potensprocessen i många fall beskriver trenden endast i början av statistikperioden.

Trots dessa svårigheter har vi ändå vågat oss på en kvalitativ bedömning av de i kapitel 9 erhållna trendkurvorna. Varje trendkurva har placerats i någon av klasserna: avtagande (A), svagt avtagande (SA), ingen eller osäker (O), svagt växande (SV) eller växande (V) trend. Resultatet av denna samlade men kvalitativa trendbedömning återges i **tabell KV-JMF.xls**. I ytterst få fall har vi funnit trender med växande karaktär. Självfallet vore det önskvärt att genom olika åtgärder i framtiden försöka vända dessa och även O- och SA-trenderna till att bli klart avtagande.

Vid känslighetsanalyser kan det vara av stort intresse att utföra beräkningar av i PSA definierade härdskadesequenser med variationer på IH-intensiteter enligt de 5%- respektive 95%-percentil värden som presenteras i rapporten. Intensiteterna varierar rätt så stort även för anläggningar tillhörande samma generation, t.ex mellan O2, B1 och B2.

Det bör startkt noteras här att underlaget för de svenska PWR anläggningarna av Westinghouse design är mycket begränsat jämfört med t.ex. den samlade Westinghouse drifterfarenheten i världen. I framtida uppdateringar av transientdata bör det därför poängteras att den inhemska PWR transientdata statistiken kompletteras med den samlade utländska PWR transient statistiken samt att eventuellt nya och relevanta transientkategorier införs eller befintliga kompletteras om detaljeringsgraden i säkerhetsanalyserna för PWR anläggningarna utökas i de s.k. level-1 och level-2 studierna.

**Se bilaga H** - en sammanställning av Westinghouse reaktorer i världen.

Fil: h:\wp51\ibok-ver2\tabs\kv-jmf.xls

(AA)		Trendkategorier				
I-Bok Medelv	I-Bok Std.av	A	SA	O	SV	V

KVALITATIV TRENDBEDÖMNING

	I-Bok Medelv	I-Bok Std.av	A	SA	O	SV	V
B1 - IH / IE TP	3,944	0,521	x				
B2 - IH / IE TP	3,092	0,583	x				
F1 - IH / IE TP	1,807	0,409		x			
F2 - IH / IE TP	2,011	0,424		x			
F3 - IH / IE TP	1,803	0,424				x	
O1 - IH / IE TP	4,469	0,723	x				
O2 - IH / IE TP	2,773	0,530	x				
O3 - IH / IE TP	1,984	0,500	x				
R1 - IH / IE TP	3,300	0,612	x				
TVO1 - IH / IE TP	2,428	0,469				x	
TVO2 - IH / IE TP	3,037	0,580				x	
B1 - IH / IE TS	2,395	0,282				x	
B2 - IH / IE TS	1,702	0,377				x	
F1 - IH / IE TS	0,849	0,319					x
F2 - IH / IE TS	0,811	0,266				x	
F3 - IH / IE TS	0,507	0,231				x	
O1 - IH / IE TS	2,556	0,468	x				
O2 - IH / IE TS	1,602	0,334		x			
O3 - IH / IE TS	0,941	0,323		x			
R1 - IH / IE TS	1,134	0,266	x				
TVO1 - IH / IE TS	0,873	0,250	x				
TVO2 - IH / IE TS	0,543	0,208	x				
B1 - IH / IE TT	0,536	0,129				x	
B2 - IH / IE TT	0,776	0,425					x
F1 - IH / IE TT	0,506	0,190		x			
F2 - IH / IE TT	0,569	0,197		x			
F3 - IH / IE TT	0,549	0,219				x	
O1 - IH / IE TT	3,189	0,533	x				
O2 - IH / IE TT	1,260	0,293				x	
O3 - IH / IE TT	1,124	0,302				x	
R1 - IH / IE TT	1,418	0,351	x				
TVO1 - IH / IE TT	0,804	0,227	x				
TVO2 - IH / IE TT	0,712	0,228				x	

A= Avtagande  
SA= Svagt avtagande  
O= Ingen/Osäker  
SV= Svagt växande  
V= Växande

																				I-Bok Medelv	I-Bok Std.av	A	SA	O	SV	V	
B1 - IH / IE TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0,248	0,140			x		
B2 - IH / IE TF				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,032	0,031			x		
F1 - IH / IE TF								0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0,246	0,120	x				
F2 - IH / IE TF								0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0,338	0,142	x				
F3 - IH / IE TF													1	0	0	0	0	0	1	0	0,234	0,143			x		
O1 - IH / IE TF	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,171	0,110			x		
O2 - IH / IE TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,029	0,027			x		
O3 - IH / IE TF														1	0	0	0	0	0	0	0,061	0,043			x		
R1 - IH / IE TF		2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	0,463	0,179	x				
TVO1 - IH / IE TF					0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,110	0,088			x		
TVO2 - IH / IE TF								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,039	0,037			x		
B1 - IH / IE TTF	0	1	1	0	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,537	0,136			x		
B2 - IH / IE TTF				2	0	0	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,458	0,167	x				
F1 - IH / IE TTF								0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,136	0,079	x				
F2 - IH / IE TTF								0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0,132	0,099			x		
F3 - IH / IE TTF													1	0	0	0	0	0	0	0	0,067	0,047			x		
O1 - IH / IE TTF	0	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,031	0,029			x		
O2 - IH / IE TTF	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,245	0,096	x				
O3 - IH / IE TTF													0	0	0	0	0	0	0	0	0,048	0,047			x		
R1 - IH / IE TTF		3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0,270	0,116	x				
TVO1 - IH / IE TTF					0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0,344	0,163			x		
TVO2 - IH / IE TTF								0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0,517	0,228			x		
B1 - IH / IE TE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,127	0,076			x		
B2 - IH / IE TE				0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,145	0,091	x				
F1 - IH / IE TE								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,033	0,032			x		
F2 - IH / IE TE								1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,084	0,050	x				
F3 - IH / IE TE													0	0	0	0	0	0	0	0	0,047	0,046			x		
O1 - IH / IE TE	1	1	0	2	2	1	2	1	1	0	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0,233	0,113			x		
O2 - IH / IE TE	0	1	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,348	0,120			x		
O3 - IH / IE TE													0	0	0	0	0	0	0	0	0,043	0,043			x		
R1 - IH / IE TE		2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0,304	0,121			x		
TVO1 - IH / IE TE					0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,063	0,043			x		
TVO2 - IH / IE TE								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0,121	0,100			x		
R2 - IH / IE - T1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,033	0,032			x		
R3 - IH / IE - T1							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,039	0,038			x		
R4 - IH / IE - T1									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,042	0,041			x		
R2 - IH / IE - T2		12	13	20	11	9	9	5	8	7	5	6	2	6	4	3	1	3	1	0	6,279	0,794	x				
R3 - IH / IE - T2							3	7	6	6	2	6	5	4	1	2	2	2	1	0	3,300	0,680	x				
R4 - IH / IE - T2									1	3	3	1	1	1	4	3	1	1	1	0	2,047	0,4315			x		

																			I-Bok Medelv	I-Bok Std.av	A	SA	O	SV	V
R2 - IH / IE - T3A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,085	0,049				x	
R3 - IH / IE - T3A						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,027	0,029				x	
R4 - IH / IE - T3A							0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,115	0,079				x	
R2 - IH / IE - T3B	5	4	5	5	3	1	2	0	1	0	1	0	1	2	2	0	0	0	1,415	0,348	x				
R3 - IH / IE - T3B						0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0,270	0,133				x	
R4 - IH / IE - T3B							0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,118	0,082				x	
R2 - IH / IE - T3C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,037	0,034				x	
R3 - IH / IE - T3C						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,027	0,029				x	
R4 - IH / IE - T3C							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,034	0,025				x	
R2 - IH / IE - T4	1	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,219	0,095		x			
R3 - IH / IE - T4						0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,136	0,079		x			
R4 - IH / IE - T4							1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,143	0,074		x			
R2 - IH / IE - T5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,037	0,034				x	
R3 - IH / IE - T5						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,027	0,029				x	
R4 - IH / IE - T5							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,034	0,035				x	
R2 - IH / IE - T6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,037	0,034				x	
R3 - IH / IE - T6						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,027	0,029				x	
R4 - IH / IE - T6							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,034	0,035				x	

Som framgår av inledningen är avsikten med handboken minst fyrfaldig:

- Att presentera en ordnad struktur för kategorisering av beaktansvärda IH för svenska BWR och PWR samt finska BWR reaktorer
- Att redovisa en förteckning, så fullständig som möjligt, över beaktansvärda inre inledande händelser
- Att redovisa på basis av tillgänglig information beräknade intensiteter för dessa inledande händelser
- Att ge förslag på hur nya grupper av IH, till ex. CCI och yttre händelser (YH) kan bearbetas och presenteras i framtida utgåvor av I-boken.

Det är önskvärt att den presenterade strukturen för inledande händelser används i den fortsatta svenska och finska PSA-verksamheten. En fördel med detta är att jämförelser mellan PSA-studierna underlättas. Om man vidare använder strukturen vid presentation av driftstatistik underlättas inarbetningen av denna information i studierna. Strukturen får dock aldrig bli begränsande för presentationen av funna IH. Om så behövs skall den i stället utökas med ytterligare grupp(er) eller undergrupp(er).

Som tidigare nämnts kan förteckningen över beaktansvärda inre inledande händelser ej göra anspråk på att vara fullständig. Den kan i stället vid PSA-arbeten betraktas som en för alla anläggningar gemensam bas att starta från. Behovet av fortsatt sökande efter "nya" beaktansvärda IH finns fortfarande kvar. Speciella områden för sådant sökande kan vara lågfrekventa CCI (kan förekomma i komponenter eller system som ger påverkan på flera olika funktioner, se mera härom i **kapitel 5** och **bilaga C**) och utrustningar som är unika för en viss reaktor. Det skall också ånyo klargöras att sådana yttre händelser som jordbävning, störtande flygplan, krigshandlingar etc ej ingår. Ej heller ingår brand och översvämning. I kapitel 11 görs dock ett försök till att presentera vissa exempel på yttre händelser som kommer att tas upp till behandling och utvärdering i det nu aktuella s.k. "yttre händelse projektet" för bl.a frekvensbestämning.

I **Kapitel 9** är angivna beräknade intensiteter och frekvenser framtagna med dagens bästa kunskap. De är att betrakta som rekommendationer. De är i många fall baserade på ett fåtal händelser och därmed behäftade med betydande osäkerhet, vilken dock redovisas explicit via sannolikhetsfördelningar. Dessa fördelningar kan dock lätt modifieras eller uppdateras ifall kompletterande information blir tillgänglig.

Den kompletterande informationen kan vara i form av tillkommande drifterfarenheter inom eller utom landet, fördjupade analyser av fysikaliska förlopp, reaktorspecifik information, etc .

Det bör understrykas att de i nästa kapitel presenterade IH-intensiteterna är baserade på anläggningsvis driftstatistik, vilket innebär att intensiteterna är helt anläggningsspecifika. De i denna bok presenterade IH-intensiteterna bör därför inte användas vid analys av andra anläggningar än de i boken nämnda.



## 9.1 Tolkning av tabeller och diagram

### Läsanvisning och lässtöd för att förstå informationen i I-boken version 2.

Som tidigare angivits är materialet uppdelat på grupperna transienter och rörbrott. Transienterna är analyserade på basis av anläggnings-specifik statistik, medan rörbrottsintensiteterna är tagna från generiska datakällor. Av denna anledning presenteras också IH-intensiteterna på något olika sätt för transienter och rörbrott. För att underlätta för läsaren ges här en närmare beskrivning av de tabeller och diagram som ingår i detta kapitel.

För transienter inleds varje IH-grupp av en **tabell 9.x.0**, som definierar gruppen och beskriver kort de i gruppen ingående händelsernas påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet. För sådana IH som bedöms ha CCI-karaktär, anges detta. Därefter följer för varje anläggningsplats en statistik- och analystabell samt ett blockspecifikt diagramblad.

För att underlätta förståelsen av tabeller och diagram för transienter väljer vi ett godtyckligt, men illustrativt exempel ur I-bok ver. 2, här återgivet i **tabell - IHGR-BES.xls** som förklarar hur resultattablerna i kapitel 9 är uppbyggda samt vad informationen står för. Text är skriven både på svenska och engelska.

Första delen av **tabell - IHGR-BES.xls** visar driftstatistiken i form av kalenderårsvisa data om normerad drifttid (i år) och antalet inträffade IH av den aktuella typen. Med drifttid avses den tid när reaktorn varit kritisk, dvs => 5% reaktoreffekt. Andra delen av tabellen återger medelvärden, standardavvikelsen samt percentilvärden för händelseintensiteten vid statistikperiodens slut. Bakomliggande fördelning visas grafiskt i ett av diagrammen i **Figur-2 - GrafBes**. Figur-2 - GrafBes förklarar hur de grafiska diagrammen till respektive resultattabell i kapitel 9 skall läsas och förstås. Text är skriven både på svenska och engelska. Diagrammen i figur-2 presenteras utförligt i stycket nedan.

#### Figur-2 - GrafBes, diagram 1:

Staplarna i diagrammet visar observerat antal IH (frekvens) per kalenderår, normerade genom division med effektdrifttid. De mycket små staplarna indikerar att inga IH har inträffat respektive år. Den heldragna kurvan visar, som funktion av ackumulerad drifttid, medelvärdet av intensiteten  $\lambda_t$ , räknat över den totala sannolikhetsfördelningen för  $\lambda_t$ . Denna sannolikhetsfördelning beskriver vår kunskap (osäkerhet) om  $\lambda_t$ .

#### Figur-2 - GrafBes, diagram 2:

Diagrammet visar sannolikhetsfördelningen för intensiteten  $\lambda_t$  vid statistikperiodens slut. Ju fylligare statistiskt material som trendanalysen är baserad på desto smalare är denna sannolikhets- eller osäkerhetsfördelning.

### **Figur-2 - GrafBes, diagram 3:**

På basis av ovannämnda fördelning och under antagande att den statistiska tendensen består görs en prediktion av antalet IH under nästkommande fulla driftår. Prediktionen presenteras i diagrammet som sannolikheter för att antalet IH kommer att uppgå till 0, 1, 2, o s v. Genom att summera staplarna på olika sätt kan man beräkna sannolikheten att få minst en IH, högst två IH o s v.

### **Figur-2 - GrafBes, diagram 4:**

Trendmodellen innehåller tre parametrar ( $C, \lambda_1, \lambda_0$ ), vilkas skattning har resulterat i en tredimensionell fördelning. Motsvarande marginalfördelning för  $C$ , trendstyrkeparametern, visas i detta diagram. Om fördelningen huvudsakligen ligger till vänster om 1 på  $C$ -axeln, är trenden avtagande. I motsatt fall är trenden växande. Om fördelningen för  $C$  har en betydande del både till vänster och till höger om 1 föreligger en mycket svag eller ingen trend alls.

Man bör dock notera att parametern  $C$  har sitt inflytande på intensitetsfunktionen endast via den tidsberoende termen  $C * \lambda_1 * t^{C-1}$ . Sålunda kan man ha en klart avtagande trend i början av statistikperioden medan resterande del av perioden karaktäriseras mera av den asymptotiska nivån  $\lambda_0$ .

För rörbrotten ges tabeller innehållande dels en beskrivande och dels en statistisk del, varav den senare är baserad på generiska WASH-1400 data. För stora och medelstora rörbrott ges anläggnings specifika medelvärden och percentiler, baserade på antalet studsar och oisolerbara T-stycken som kan ge upphov till sådana rörbrott i respektive anläggning. För Ringhals 2,3,4 ges enbart gemensamma värden. Närmare detaljer om rörbrottsintensiteter återfinns i kapitel 6. Pga att rörbrottsintensiteterna helt och hållet baserats på "externa" generiska databaser har inga diagram medtagits för att beskriva trender och osäkerheter.

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TS**

**TABELL / TABLE - 9.2.3**

BWR - Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Oskarshamn 3

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
O1 - NDT		0,35	0,74	0,72	0,75	0,84	0,73	0,82	0,81	0,80	0,88	0,83	0,74	0,84	0,90	0,84	0,90	0,68	0,92	0,51	0,00	127894,40	T / H
O2 - NDT			0,65	0,65	0,73	0,76	0,85	0,88	0,85	0,90	0,80	0,94	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,91	0,86	0,61	0,59	135692,40	T / H
O3 - NDT													0,36	0,93	0,92	0,87	0,95	0,89	0,94	0,91	0,92	67364,40	T / H
O1 - IH / IE TS		4	3	1	2	13	6	4	2	6	2	1	4	3	0	0	0	1	1	0	0	53	
O2 - IH / IE TS			2	1	1	6	1	2	1	2	2	2	4	1	1	1	1	0	0	0	1	29	
O3 - IH / IE TS													2	0	2	1	1	0	1	0	2	9	

O1 - Kom.drift 71-08-19  
O2 - Kom.drift 74-10-01  
O3 - Kom.drift 85-03-

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES				Per År / Year
	Q1	Q2	Q3	Sort = 1E+0
Medel / Mean	2,556	1,602	0,941	
1%	1,620	0,901	0,353	
5%	1,836	1,066	0,463	
50%	2,533	1,596	0,916	
95%	3,356	2,150	1,504	
99%	3,621	2,340	1,715	
Std.av.	0,468	0,334	0,323	

C D E

- A KOD FOR IH-GRUPPEN
- B NORMERADE DRIFTTIDER
- C INRAMNINGEN VISAR ATT DATA HAR UTOKATS ELLER MODIFIERATS SEDAN UTGÅVA 1. VARDET TILL HOGER OM STORA INRAMNINGEN VISAR TOTALEN FOR RESPEKTIVE RAD, HUVUDGRUPPEN ANGER TOTALEN FOR RESP. IH.
- D FRAMRAKNAT MEDELVARDE, PERCENTILVARDEN OCH STANDARDAVVIKELSE
- E 50% PERCINTILEN ANGER "MEDIAN" VARDET



## 9.2 BWR - transienter

Analysresultaten för transienterna i kokvattenreaktorerna presenteras i detta avsnitt mha tabell 9.1.1 - 9.6.5. För att underlätta referens till tabellerna ges följande innehållsförteckning:

<b>Inledande händelse</b>	<b>Anläggningsplats / Verk</b>	<b>Tabell</b>	<b>Sida</b>
TP			
Planerad avställning,		9.1.0	71
	Barsebäck / B1, B2	9.1.1	72
	Forsmark / F1, F2, F3	9.1.2	75
	Oskarshamn / O1, O2, O3	9.1.3	79
	Ringhals / R1	9.1.4	83
	Olkiluoto / TVO1, TVO2	9.1.5	85
TS			
Oplanerad avställning, Mava+kondensor tillgängliga		9.2.0	88
	Barsebäck / B1, B2	9.2.1	89
	Forsmark / F1, F2, F3	9.2.2	92
	Oskarshamn / O1, O2, O3	9.2.3	96
	Ringhals / R1	9.2.4.	100
	Olkiluoto / TVO1, TVO2	9.2.5	102
TT			
Bortfall av kondensor		9.3.0	105
	Barsebäck / B1, B2	9.3.1	106
	Forsmark / F1, F2, F3	9.3.2	109
	Oskarshamn / O1, O2, O3	9.3.3	113
	Ringhals / R1	9.3.4.	117
	Olkiluoto / TVO1, TVO2	9.3.5	119
TF			
Bortfall av matarvatten		9.4.0	122
	Barsebäck / B1, B2	9.4.1	123
	Forsmark / F1, F2, F3	9.4.2	126
	Oskarshamn / O1, O2, O3	9.4.3	130
	Ringhals / R1	9.4.4.	134
	Olkiluoto / TVO1, TVO2	9.4.5	136
TF'			
Partiellt bortfall av matarvatten		Utgått	
TTF			
Bortfall av kondensor och matarvatten		9.5.0	139

	Barsebäck / B1, B2	9.5.1	140
	Forsmark / F1, F2, F3	9.5.2	143
	Oskarshamn / O1, O2, O3	9.5.3	147
	Ringhals / R1	9.5.4	151
	Olkiluoto / TVO1, TVO2	9.5.5	153
TE			
Bortfall av yttre nät		9.6.0	156
	Barsebäck / B1, B2	9.6.1	157
	Forsmark / F1, F2, F3	9.6.2	160
	Oskarshamn / O1, O2, O3	9.6.3	164
	Ringhals / R1	9.6.4	168
	Olkiluoto / TVO1, TVO2	9.6.5	170

I I-boken version 2, presenteras inga data för undergrupperna till respektive IH-huvudgrupp. Undergrupperna visas dock i tabellerna **9.x.0** enbart för informationens skull.

All data som presenteras i kapitel 9 avser respektive IH-huvudgrupper.

### **Tabell 9.1.0**

**Inledande händelsegrupp:**

Planerad avställning (TP)

**Beskrivning:**

Till denna grupp räknas alla planerade avställningar för exempelvis revision eller reparation.

**Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Liten.

SKI/RA RN / Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TP**

**TABELL / TABLE - 9.1.1**

**BWR - Barsebäck 1, Barsebäck 2**

<u>Anl. / Plan</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total
B1 - NDT		0,37	0,81	0,61	0,84	0,49	0,79	0,88	0,84	0,87	0,91	0,91	0,91	0,91	0,92	0,95	0,91	0,96	0,92	0,63	0,68	133152,00 T / H
B2 - NDT					0,81	0,84	0,73	0,85	0,98	0,83	0,89	1,00	0,86	0,86	0,94	0,90	0,94	0,89	0,95	0,54	0,75	112741,20 T / H
B1 - IH / IE TP		8	15	6	17	8	4	4	3	9	3	8	1	1	3	1	4	1	2	1	5	103
B2 - IH / IE TP					9	10	5	6	3	5	5	0	4	4	2	2	2	2	2	4	2	63
B1 - Kom.c	75-05-15																					
B2 - Kom.c	77-03-21																					

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
 IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
 Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	<u>B1</u>	<u>B2</u>	=	=
Medel / Mean	3,944	3,092		<b>Sort = 1E+0</b>
1%	2,859	1,967		
5%	3,122	2,228		
50%	<b>3,926</b>	<b>3,055</b>		
95%	4,837	4,106		
99%	5,186	4,560		
Std.av.	0,521	0,583		



SKI/RA RN / Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TP

TABELL / TABLE - 9.1.2

BWR - Forsmark 1, Forsmark 2, Forsmark 3

<u>Anl. / Plan</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total
F1 - NDT								0,83	0,81	0,92	0,93	0,89	0,95	0,95		0,95	0,91	0,91	0,91	0,94	0,93	103630,80 T / H
F2 - NDT								0,38	0,60	0,90	0,85	0,92	0,94	0,93		0,92	0,95	0,93	0,93	0,95	0,88	97060,80 T / H
F3 - NDT														0,91	0,9	0,9	0,89	0,94	0,96	0,91	0,95	64473,60 T / H
F1 - IH / IE TP								3	1	3	1	2	3	1		1	1	2	1	2	2	23
F2 - IH / IE TP								1	1	3	4	3	2	2		2	1	1	3	1	0	24
F3 - IH / IE TP														2	3	2	1	2	1	1	2	14
F1 - Kom.å	80-12-10																					
F2 - Kom.å	81-07-07																					
F3 - Kom.å	85-08-18																					

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year
	F1	F2	F3	Sort = 1E+0
Medel / Mean	1,807	2,011	1,803	
1%	1,026	1,160	0,992	
5%	1,194	1,370	1,167	
50%	1,778	1,990	1,773	
95%	2,514	2,734	2,542	
99%	2,796	2,997	2,855	
Std.av.	0,409	0,424	0,424	

SKI/RA RN / Boken ver 2, Oktober 1994

## INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TP

**TABELL / TABLE - 9.1.3**

**BWR - Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Oskarshamn 3**

<u>Anl. / Plant</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total
O1 - NDT		0,35	0,74	0,72	0,75	0,84	0,73	0,82	0,81	0,80	0,88	0,83	0,74	0,84	0,90	0,84	0,90	0,68	0,92	0,51	0,00	127894,40 T / H
O2 - NDT			0,65	0,65	0,73	0,76	0,85	0,88	0,85	0,90	0,80	0,94	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,91	0,86	0,61	0,59	135692,40 T / H
O3 - NDT													0,36	0,93	0,92	0,87	0,95	0,89	0,94	0,91	0,92	67364,40 T / H
O1 - IH / IE TP		3	8	4	8	5	6	6	8	1	1	6	1	3	2	4	3	3	3	4	0	79
O2 - IH / IE TP			6	5	5	3	10	1	3	2	4	1	1	1	3	4	1	3	2	1	3	59
O3 - IH / IE TP													3	3	3	3	3	1	1	1	2	20
O1 - Kom.κ	72-01-08																					
O2 - Kom.κ	74-11-24																					
O3 - Kom.κ	85-07-26																					

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
 IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
 Kom.drift = Komersiell drift / Comersial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	O1	O2	O3	
Medel / Mean	4,469	2,773	1,984	Sort = 1E+0
1%	3,008	1,748	0,980	
5%	3,361	1,980	1,202	
50%	4,438	2,739	1,972	
95%	5,702	3,698	2,817	
99%	6,165	4,068	3,095	
Std.av.	0,723	0,530	0,500	

SKI/RA RN / Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TP

**TABELL / TABLE - 9.1.4**

**BWR - Ringhals 1**

<u>Anl. / Planl</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total
R1 - NDT				0,48	0,70	0,70	0,69	0,73	0,72	0,82	0,61	0,84	0,90	0,82	0,90	0,87	0,92	0,91	0,92	0,56	0,77	121413,60 T / H
R1 - IH / IE TP				4	0	6	9	1	4	3	6	6	1	3	1	2	4	2	1	1	1	55
R1 - Kom.drift	76-01-01																					

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year
	<b>R1</b>	<b>Sort = 1E+0</b>
Medel / Mean	<b>3,300</b>	
1%	2,066	
5%	2,354	
50%	<b>3,277</b>	
95%	4,333	
99%	4,719	
Std.av.	0,612	

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TP**

**TABELL / TABLE - 9.1.5**

**BWR - TVO 1, TVO 2. (Teollisuuden Voima OY, Finland)**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	<b>Sum / Total</b>	
TVO 1 - NDT		0,04	0,20	0,78	0,84	0,90	0,87	0,94	0,93	0,91	0,93	0,96	0,85	0,96	0,96	0,95	0,96					113704,80	T / H
TVO 2 - NDT				0,14	0,64	0,40	0,94	0,92	0,90	0,96	0,93	0,95	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96					101265,60	T / H
TVO1 - IH / IE TP			1	0	5	2	2	2	2	3	2	2	3	4	2	1	1					32	
TVO2 - IH / IE TP						0	4	5	3	1	2	2	1	4	3	6	1					32	
TVO1 - Kom.drift	79-10-10																						
TVO2 - Kom.drift	82-07-01																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	<b>IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES</b>				<b>Per År / Year</b>
	<b>TVO1</b>	<b>TVO2</b>	<b>=</b>	<b>=</b>	<b>Sort = 1E+0</b>
<b>Medel / Mean</b>	<b>2,428</b>	<b>3,037</b>			
<b>1%</b>	1,532	1,987			
<b>5%</b>	1,730	2,197			
<b>50%</b>	<b>2,400</b>	<b>2,985</b>			
<b>95%</b>	3,243	4,046			
<b>99%</b>	3,622	4,570			
<b>Std.av</b>	0,469	0,580			

## Tabell 9.2.0

<b>Inledande händelsegrupp:</b>	Oplanerad avställning, mava + kondensor tillgängliga (TS)	
<b>Beskrivning:</b>	I denna grupp ingår oplanerade avställningar med matarvatten, kondensor, ordinarie nät etc tillgängligt.	
<b>Undergrupper:</b>	TS/STF	Oplanerad avställning orsakad av STF-krav
	TSL	Bortfall av avbrottsfri el, även partiellt
	TSW2	Oplanerad avställning med bortfall av primärsystemkylning (system 321) (Orsak: Y-isol, avser R1. )
	TS	Övriga oplanerade avställningar med mava, kondensor, ordinarie nät, etc tillgängligt

### **Påverkan på säkerhetssystemens initiella tillgänglighet:**

Ja, exempelvis TSL, TSW2 och ibland även TS/STF innehåller sådan påverkan.

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HANDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TS**

**TABELL / TABLE - 9.2.1**

**BWR - Barsebäck 1, Barsebäck 2**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
<b>B1 - NDT</b>			0,37	0,81	0,61	0,84	0,49	0,79	0,88	0,84	0,87	0,91	0,91	0,91	0,92	0,95	0,91	0,96	0,92	0,63	0,68	133152,00	T / H
<b>B2 - NDT</b>						0,81	0,84	0,73	0,85	0,98	0,83	0,89	1,00	0,86	0,94	0,90	0,94	0,89	0,95	0,54	0,75	112741,20	T / H
<b>B1 - IH / IE TS</b>			0	2	7	3	3	4	2	2	1	0	4	1	1	0	3	0	2	0	1	36	
<b>B2 - IH / IE TS</b>						4	2	2	0	0	3	1	0	0	2	2	2	3	2	3	0	26	
<b>B1 - Kom.drift</b>	75-05-15																						
<b>B2 - Kom.drift</b>	77-03-21																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	B1	B2	:	Sort = 1E+0
Medel / Mean	2,395	1,702		
1%	1,826	0,990		
5%	1,951	1,143		
50%	2,374	1,674		
95%	2,860	2,357		
99%	3,087	2,625		
Std.av	0,282	0,377		

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TS

TABELL / TABLE - 9.2.2

BWR - Forsmark 1, Forsmark 2, Forsmark 3

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	<u>Sum / Total</u>	
F1 - NDT									0,83	0,81	0,92	0,93	0,89	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,91	0,94	0,93	103630,80	T / H
F2 - NDT									0,38	0,60	0,90	0,85	0,92	0,94	0,93	0,92	0,95	0,93	0,93	0,95	0,88	97060,80	T / H
F3 - NDT														0,91	0,9	0,9	0,89	0,94	0,96	0,91	0,95		
F1 - IH / IE TS									1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3	9	
F2 - IH / IE TS									0	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	2	9	
F3 - IH / IE TS														2	0	1	1	0	0	0	1	5	
F1 - Kom.drift	80-12-10																						
F2 - Kom.drift	81-07-07																						
F3 - Kom.drift	85-08-18																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
 IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
 Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	F1	F2	F3	Sort = 1E+0
<b>Medel / Mean</b>	<b>0,849</b>	<b>0,811</b>	<b>0,507</b>	
<b>1%</b>	0,418	0,359	0,113	
<b>5%</b>	0,485	0,438	0,177	
<b>50%</b>	<b>0,792</b>	<b>0,784</b>	<b>0,480</b>	
<b>95%</b>	1,417	1,277	0,925	
<b>99%</b>	1,970	1,515	1,099	
<b>Std.av</b>	0,319	0,266	0,231	

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TS**

**TABELL / TABLE - 9.2.3**

**BWR - Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Oskarshamn 3**

Anl./Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
O1 - NDT		0,35	0,74	0,72	0,75	0,84	0,73	0,82	0,81	0,80	0,88	0,83	0,74	0,84	0,90	0,84	0,90	0,68	0,92	0,51	0,00	127894,40	T / H
O2 - NDT			0,65	0,65	0,73	0,76	0,85	0,88	0,85	0,90	0,80	0,94	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,91	0,86	0,61	0,59	135692,40	T / H
O3 - NDT													0,36	0,93	0,92	0,87	0,95	0,89	0,94	0,91	0,92	67364,40	T / H
O1 - IH / IE TS		4	3	1	2	13	6	4	2	6	2	1	4	3	0	0	0	1	1	0	0	53	
O2 - IH / IE TS			2	1	1	6	1	2	1	2	2	2	4	1	1	1	1	0	0	0	1	29	
O3 - IH / IE TS													2	0	2	1	1	0	1	0	2	9	

O1 - Kom.drift 72-01-08  
O2 - Kom.drift 74-11-24  
O3 - Kom.drift 85-07-26

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	O1	O2	O3	
Medel / Mean	2,556	1,602	0,941	Sort = 1E+0
1%	1,620	0,901	0,353	
5%	1,836	1,066	0,463	
50%	2,533	1,596	0,916	
95%	3,356	2,150	1,504	
99%	3,621	2,340	1,715	
Std.av.	0,468	0,334	0,323	



SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HANDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TS**

**TABELL / TABLE - 9.2.4**

**BWR - Ringhals 1**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	T / H
R1 - NDT				0,48	0,70	0,70	0,69	0,73	0,72	0,82	0,61	0,84	0,90	0,82	0,90	0,87	0,92	0,91	0,92	0,56	0,77	121413,60	T / H
R1 - IH / IE TS				5	10	5	5	1	0	2	1	0	2	1	0	1	0	2	0	0	0	35	
R1 - Kom.drift	76-01-01																					Version 2	

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	R1	:	:	Sort = 1E+0
Medel / Mean	1,134			
1%	0,624			
5%	0,739			
50%	1,116			
95%	1,598			
99%	1,784			
Std.av.	0,266			

### Tabell 9.3.0

<b>Inledande händelsegrupp:</b>	Oplanerad avställning, mava + kondensor tillgängliga (TT)		
<b>Beskrivning:</b>	I denna grupp ingår alla händelser som initielt innehåller bortfall av kondensor. Ordinarie nät och matarvatten är initielt tillgängliga.		
<b>Undergrupper:</b>	TT	Bortfall av kondensor	
	TTW2	Bortfall av kondensor + primärsystemkylning (system 321)	

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, exempelvis TTW2 innehåller sådan påverkan.

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TT**

**TABELL / TABLE - 9.3.1**

**BWR - Barsebäck 1, Barsebäck 2**

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total
B1 - NDT			0,37	0,81	0,61	0,84	0,49	0,79	0,88	0,84	0,87	0,91	0,91	0,91	0,92	0,95	0,91	0,96	0,92	0,63	0,68	133152,00
B2 - NDT						0,81	0,84	0,73	0,85	0,98	0,83	0,89	1,00	0,86	0,94	0,90	0,94	0,89	0,95	0,54	0,75	112741,20
B1 - IH / IE TT			0	0	4	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	8
B2 - IH / IE TT			0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	0	7
B1 - Kom.drift	75-05-15																					
B2 - Kom.drift	77-03-21																					

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
 IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
 Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	B1	B2	:	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,536	0,776		
1%	0,283	0,255		
5%	0,333	0,328		
50%	0,530	0,670		
95%	0,767	1,655		
99%	0,869	2,148		
Std.av.	0,129	0,425		

SKI/RA RNY

/ Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TT**

**TABELL / TABLE - 9.3.2**

**BWR - Forsmark 1, Forsmark 2, Forsmark 3**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
F1 - NDT									0,83	0,81	0,92	0,93	0,89	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,91	0,94	0,93	103630,80	T / H
F2 - NDT									0,38	0,60	0,90	0,85	0,92	0,94	0,93	0,92	0,95	0,93	0,93	0,95	0,88	97060,80	T / H
F3 - NDT														0,91	0,9	0,9	0,89	0,94	0,96	0,91	0,95	64473,60	T / H
F1 - IH / IE TT									6	0	0	1	0	1	0	0	1	2	1	0	0	12	
F1 - IH / IE TT									1	0	1	0	4	1	0	1	0	0	0	0	0	8	
F3 - IH / IE TT														0	2	0	0	1	0	1	0	4	
F1 - Kom.drift	80-12-10																						
F2 - Kom.drift	81-07-07																						
F3 - Kom.drift	85-08-18																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	F1	F2	F3	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,506	0,569	0,549	
1%	0,173	0,199	0,179	
5%	0,232	0,275	0,238	
50%	0,488	0,556	0,525	
95%	0,849	0,904	0,948	
99%	0,990	1,044	1,147	
Std.av.	0,190	0,197	0,219	

SKI/RA RNY

/ Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TT

**TABELL / TABLE - 9.3.3**

BWR - Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Oskarshamn 3

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
O1 - NDT		0,35	0,74	0,72	0,75	0,84	0,73	0,82	0,81	0,80	0,88	0,83	0,74	0,84	0,90	0,84	0,90	0,68	0,92	0,51	0,00	127894,40	T / H
O2 - NDT			0,65	0,65	0,73	0,76	0,85	0,88	0,85	0,90	0,80	0,94	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,91	0,86	0,61	0,59	135692,40	T / H
O3 - NDT													0,36	0,93	0,92	0,87	0,95	0,89	0,94	0,91	0,92	67364,40	T / H
O1 - IH / IE TT		6	11	4	7	6	8	0	1	1	4	1	3	3	3	6	1	1	4	2	0	72	
O2 - IH / IE TT			2	2	2	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	1	2	2	1	0	4	21	
O3 - IH / IE TT													1	0	1	2	2	0	1	1	1	9	
O1 - Kom.drift	72-01-08																						
O2 - Kom.drift	74-11-24																						
O3 - Kom.drift	85-07-26																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	O1	O2	O3	Sort = 1E+0
Medel / Mean	3,189	1,260	1,124	
1%	2,127	0,729	0,589	
5%	2,368	0,834	0,697	
50%	3,168	1,238	1,099	
95%	4,109	1,766	1,649	
99%	4,446	1,984	1,876	
Std.av.	0,533	0,293	0,302	

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TT**

**TABELL / TABLE - 9.3.4**

**BWR - Ringhals 1**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
R1 - NDT				0,48	0,70	0,70	0,69	0,73	0,72	0,82	0,61	0,84	0,90	0,82	0,90	0,87	0,92	0,91	0,92	0,56	0,77	121413,60	T / H
R1 - IH / IE TT				7	3	1	3	2	3	0	1	1	4	0	2	3	0	2	1	0	0	33	
R1 - Kom.drift	76-01-01																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year
	<u>R1</u>	<u>Sort = 1E+0</u>
Medel / Mean	1,418	
1%	0,749	
5%	0,893	
50%	<b>1,396</b>	
95%	2,033	
99%	2,243	
Std.av.	0,351	

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TT

**TABELL / TABLE - 9.3.5**

BWR - TVO 1, TVO2. (Teollisuuden Voima OY, Finland)

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
TVO 1 - NDT						0,04	0,20	0,78	0,84	0,90	0,87	0,94	0,93	0,91	0,93	0,96	0,85	0,96	0,96	0,95	0,96	113704,80	T / H
TVO 2 - NDT								0,14	0,64	0,40	0,94	0,92	0,90	0,96	0,93	0,95	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96	101265,60	T / H
TVO1 - IH / IE TT						0	8	2	0	0	0	2	0	2	2	2	0	0	0	0	0	18	
TVO2 - IH / IE TT									1	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	9	
TVO1 - Kom.drift	79-10-10																						
TVO2 - Kom.drift	82-07-01																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Kom.drift = Komersiell drift / Commercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	TVO1	TVO2	=	=
Medel / Mean	0,804	0,712		Sort = 1E+0
1%	0,376	0,291		
5%	0,467	0,376		
50%	0,789	0,697		
95%	1,195	1,103		
99%	1,343	1,269		
Std.av.	0,227	0,228		

#### **Tabell 9.4.0**

<b><i>Inledande händelsegrupp:</i></b>	<i>Partiellt bortfall av matarvatten (TF') - har utgått</i>
<b>Inledande händelsegrupp:</b>	Bortfall av matarvatten (TF)
<b>Beskrivning:</b>	I denna grupp ingår alla händelser som innehåller initiiellt totalt bortfall av matarvatten. Ordinarie nät och kondensor är initiiellt tillgängligt.

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiella tillgänglighet:**

Liten



SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TF**

**TABELL / TABLE - 9.4.1**

**BWR - Barsebäck 1, Barsebäck 2**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
B1 - NDT			0,37	0,81	0,61	0,84	0,49	0,79	0,88	0,84	0,87	0,91	0,91	0,91	0,92	0,95	0,91	0,96	0,92	0,63	0,68	133152,00	T / H
B2 - NDT						0,81	0,84	0,73	0,85	0,98	0,83	0,89	1,00	0,86	0,94	0,90	0,94	0,89	0,95	0,54	0,75	112741,20	T / H
B1 - IH / IE TF			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	3	
B2 - IH / IE TF						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
B1 - Kom.drift	75-05-15																						
B2 - Kom.drift	77-03-21																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	B1	B2	:	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,248	0,032		
1%	0,049	0,001		
5%	0,078	0,002		
50%	0,223	0,022		
95%	0,501	0,088		
99%	0,726	0,133		
Std.av.	0,140	0,031		

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TF

#### TABELL / TABLE - 9.4.2

BWR - Forsmark 1, Forsmark 2, Forsmark 3

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
F1 - NDT									0,83	0,81	0,92	0,93	0,89	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,91	0,94	0,93	103630,80	T / H
F2 - NDT									0,38	0,60	0,90	0,85	0,92	0,94	0,93	0,92	0,95	0,93	0,93	0,95	0,88	97060,80	T / H
F3 - NDT														0,91	0,9	0,9	0,89	0,94	0,96	0,91	0,95	64473,60	T / H
F1 - IH / IE TF									0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	
F2 - IH / IE TF									0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	4	
F3 - IH / IE TF														1	0	0	0	0	0	1	0	2	
F1 - Kom.drift	80-12-10																						
F2 - Kom.drift	81-07-07																						
F3 - Kom.drift	85-08-18																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			:	Per År / Year
	F1	F2	F3		Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,246	0,338	0,234		
1%	0,055	0,100	0,022		
5%	0,084	0,140	0,049		
50%	0,230	0,323	0,210		
95%	0,463	0,592	0,505		
99%	0,565	0,701	0,645		
Std.av.	0,120	0,142	0,143		

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TF

**TABELL / TABLE - 9.4.3**

BWR - Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Oskarshamn 3

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
O1 - NDT		0,35	0,74	0,72	0,75	0,84	0,73	0,82	0,81	0,80	0,88	0,83	0,74	0,84	0,90	0,84	0,90	0,68	0,92	0,51	0,00	127894,40	T / H
O2 - NDT			0,65	0,65	0,73	0,76	0,85	0,88	0,85	0,90	0,80	0,94	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,91	0,86	0,61	0,59	135692,40	T / H
O3 - NDT													0,36	0,93	0,92	0,87	0,95	0,89	0,94	0,91	0,92	67364,40	T / H
O1 - IH / IE TF		0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	
O2 - IH / IE TF			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O3 - IH / IE TF														1	0	0	0	0	0	0	0	1	
O1 - Kom.drift	72-01-08																						
O2 - Kom.drift	74-11-24																						
O3 - Kom.drift	85-07-26																						

version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKvensER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	O1	O2	O3	
Medel / Mean	0,171	0,029	0,061	Sort = 1E+0
1%	0,023	0,001	0,003	
5%	0,043	0,002	0,007	
50%	0,150	0,020	0,052	
95%	0,361	0,079	0,142	
99%	0,520	0,119	0,181	
Std.av.	0,110	0,027	0,043	

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TF**

**TABELL / TABLE - 9.4.4**

**BWR - Ringhals 1**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
R1 - NDT				0,48	0,70	0,70	0,69	0,73	0,72	0,82	0,61	0,84	0,90	0,82	0,90	0,87	0,92	0,91	0,92	0,56	0,77	121413,60	T / H
R1 - IH / IE TF				2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	10	
R1 - Kom.drift	76-01-01																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	R1	:	:	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,463			
1%	0,150			
5%	0,208			
50%	0,443			
95%	0,789			
99%	0,904			
Std.av.	0,179			

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TF**

**TABELL / TABLE - 9.4.5**

**BWR - TVO 1, TVO2. (Teollisuuden Voima OY, Finland)**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
TVO 1 - NDT						0,04	0,20	0,78	0,84	0,90	0,87	0,94	0,93	0,91	0,93	0,96	0,85	0,96	0,96	0,95	0,96	113704,80	T / H
TVO 2 - NDT								0,14	0,64	0,40	0,94	0,92	0,90	0,96	0,93	0,95	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96	101265,60	T / H
TVO1 - IH / IE TF						0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
TVO2 - IH / IE TF										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TVO1 - Kom.drift	79-10-10																						
TVO2 - Kom.drift	82-07-01																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Commercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	TVO1	TVO2	:	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,110	0,039		
1%	0,008	0,001		
5%	0,018	0,003		
50%	0,088	0,026		
95%	0,258	0,104		
99%	0,438	0,165		
Std.av.	0,088	0,037		

## Tabell 9.5.0

<b>Inledande händelsegrupp:</b>	Bortfall av matarvatten och kondensor ( TTF)	
<b>Beskrivning:</b>	I denna grupp ingår alla händelser som innehåller initieilt bortfall av matarvatten och kondensor. Ordinarie nät är initieilt tillgängligt.	
<b>Undergrupper:</b>	TTF	Bortfall av kondensor + matarvatten
	TTFW2	Bortfall av kondensor + matarvatten + primärsystemkylning (system 321 i O2, O3 och F3)

### **Påverkan på säkerhetssystemens initiella tillgänglighet:**

Ja, t.ex. TTFW2 innehåller sådan påverkan.

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TTF**

**TABELL / TABLE - 9.5.1**

**BWR - Barsebäck 1, Barsebäck 2**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
B1 - NDT			0,37	0,81	0,61	0,84	0,49	0,79	0,88	0,84	0,87	0,91	0,91	0,91	0,92	0,95	0,91	0,96	0,92	0,63	0,68	133152,00	T / H
B2 - NDT						0,81	0,84	0,73	0,85	0,98	0,83	0,89	1,00	0,86	0,94	0,90	0,94	0,89	0,95	0,54	0,75	112741,20	T / H
B1 - IH / IE TTF			0	1	1	0	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	8	
B2 - IH / IE TTF						2	0	0	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	9	
B1 - Kom.drift	75-05-15																						
B2 - Kom.drift	77-03-21																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

		IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
		B1	B2	:	:
Medel / Mean		0,537	0,458		Sort = 1E+0
1%		0,285	0,151		
5%		0,345	0,208		
50%		0,526	0,445		
95%		0,765	0,747		
99%		0,884	0,847		
Std.av.		0,136	0,167		

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TTF

**TABELL / TABLE - 9.5.2**

**BWR - Forsmark 1, Forsmark 2, Forsmark 3**

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
F1 - NDT									0,83	0,81	0,92	0,93	0,89	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,91	0,94	0,93	103630,80	T / H
F2 - NDT									0,38	0,60	0,90	0,85	0,92	0,94	0,93	0,92	0,95	0,93	0,93	0,95	0,88	97060,80	T / H
F3 - NDT														0,91	0,9	0,9	0,89	0,94	0,96	0,91	0,95	64473,60	T / H
F1 - IH / IE TTF									0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
F2 - IH / IE TTF									0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
F3 - IH / IE TTF														1	0	0	0	0	0	0	0	1	
F1 - Kom.drift	80-12-10																						
F2 - Kom.drift	81-07-07																						
F3 - Kom.drift	85-08-18																						

version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
 IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
 Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			:	Per År / Year
	F1	F2	F3		Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,136	0,132	0,067		
1%	0,017	0,009	0,004		
5%	0,032	0,022	0,009		
50%	0,124	0,110	0,058		
95%	0,284	0,309	0,153		
99%	0,357	0,463	0,214		
Std.av.	0,079	0,099	0,047		



SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TTF**

**TABELL / TABLE - 9.5.3**

**BWR - Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Oskarshamn 3**

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
O1 - NDT		0,35	0,74	0,72	0,75	0,84	0,73	0,82	0,81	0,80	0,88	0,83	0,74	0,84	0,90	0,84	0,90	0,68	0,92	0,51	0,00	127894,40	T / H
O2 - NDT			0,65	0,65	0,73	0,76	0,85	0,88	0,85	0,90	0,80	0,94	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,91	0,86	0,61	0,59	135692,40	T / H
O3 - NDT													0,36	0,93	0,92	0,87	0,95	0,89	0,94	0,91	0,92	67364,40	T / H
O1 - IH / IE TTF		0	1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
O2 - IH / IE TTF			1	1	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
O3 - IH / IE TTF													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

O1 - Kom.drift 72-01-08  
 O2 - Kom.drift 74-11-24  
 O3 - Kom.drift 85-07-26

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
 IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
 Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	O1	O2	O3	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,031	0,245	0,048	
1%	0,001	0,070	0,001	
5%	0,002	0,101	0,003	
50%	0,021	0,240	0,032	
95%	0,083	0,404	0,127	
99%	0,126	0,482	0,219	
Std.av.	0,029	0,096	0,047	

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TTF**

**TABELL / TABLE - 9.5.4**

**BWR - Ringhals 1**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
R1 - NDT				0,48	0,70	0,70	0,69	0,73	0,72	0,82	0,61	0,84	0,90	0,82	0,90	0,87	0,92	0,91	0,92	0,56	0,77	121413,60	T / H
R1 - IH / IE TTF				3	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	7	
R1 - Kom.drift	76-01-01																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year
	<u>R1</u>	<u>Sort = 1E+0</u>
Medel / Mean	0,270	
1%	0,073	
5%	0,106	
50%	0,258	
95%	0,483	
99%	0,567	
Std.av.	0,116	

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TTF**

**TABELL / TABLE - 9.5.5**

**BWR - TVO 1, TVO2. (Teollisuuden Voima OY, Finland)**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total	
TVO 1 - NDT						0,04	0,20	0,78	0,84	0,90	0,87	0,94	0,93	0,91	0,93	0,96	0,85	0,96	0,96	0,95	0,96	113704,80	T / H
TVO 2 - NDT								0,14	0,64	0,40	0,94	0,92	0,90	0,96	0,93	0,95	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96	101265,60	T / H
TVO1 - IH / IE TTF						0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	4	
TVO2 - IH / IE TTF									0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	1	0		5	
TVO1 - Kom.drift	79-10-10																						
TVO2 - Kom.drift	82-07-01																						

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	TVO1	TVO2	=	=
Medel / Mean	0,344	0,517		Sort = 1E+0
1%	0,108	0,182		
5%	0,147	0,235		
50%	0,320	0,487		
95%	0,622	0,910		
99%	0,870	1,249		
Std.av.	0,163	0,228		

## Tabell 9.6.0

**Inledande händelsegrupp:** Total elbortfall (400 kV och 130 kV) - TE.  
(TE är egentligen en extern händelse, men beaktas trots detta I-boken).

**Beskrivning:** I denna grupp ingår alla händelser som innehåller initieellt bortfall av ordinarie nät. (130 kV-nätet för O1, 400 kV-nätet för övriga.) Bortfallet åtföljs normalt av övergång till husturbindrift. Misslyckas detta sker snabbomkoppling till 130/70 kV-nätet. (För O1 till 130 kV från O2.) Misslyckas detta sker automatisk omkoppling till 130/70 kV. Automatisk omkoppling medför ett kort bortfall av elmatning till reaktorn och leder till att reaktorn stängs av. Batterisäkrat nät är initieellt tillgängligt.

### Undergrupper:

TE	Bortfall av ordinarie nät, lyckad övergång till husturbindrift. (Ordinarie nät är 130 kV för O1, 400 kV för övriga)
TEN	Bortfall av ordinarie nät, lyckad husturbindrift, 130 kV-nätet ej initieellt tillgängligt
TEY	Bortfall av ordinarie nät, misslyckad husturbindrift, lyckad snabbinkoppling till lokalt nät (130 eller 70 kV) (För O1: snabbinkoppling till 130 kV från O2)
TEYO	Bortfall av ordinarie nät, misslyckad husturbindrift, misslyckad snabbinkoppling, lyckad automatikomkoppling till 130 kV (För O1: automatikomkoppling till 130 kV från O2)
TEYOA	Bortfall av ordinarie nät, misslyckad husturbindrift och omkoppling till 130 kV-nät
TEYN	Bortfall av ordinarie nät, misslyckad husturbindrift, 130 kV-nät ej initieellt tillgängligt

### Påverkan på säkerhetssystemens initieella tillgänglighet:

Ja, dieslarna skall vara tillgängliga för att försörja elkraft till all säkerhetsrelaterad utrustning.

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TE**

**TABELL / TABLE - 9.6.1**

**BWR - Barsebäck 1, Barsebäck 2**

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total
B1 - NDT			0,37	0,81	0,61	0,84	0,49	0,79	0,88	0,84	0,87	0,91	0,91	0,91	0,92	0,95	0,91	0,96	0,92	0,63	0,68	*1 133152,00 T / H
B2 - NDT						0,81	0,84	0,73	0,85	0,98	0,83	0,89	1,00	0,86	0,94	0,90	0,94	0,89	0,95	0,54	0,75	*1 112741,20 T / H
B1 - IH / IE TE			0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
B2 - IH / IE TE						0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
B1 - Kom.drift	75-05-15																					
B2 - Kom.drift	77-03-21																					

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	B1	B2	:	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,127	0,145		
1%	0,017	0,017		
5%	0,033	0,033		
50%	0,114	0,127		
95%	0,267	0,313		
99%	0,365	0,408		
Std.av.	0,076	0,091		

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TE**

**TABELL / TABLE - 9.6.2**

**BWR - Forsmark 1, Forsmark 2, Forsmark 3**

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total		
F1 - NDT									0,83	0,81	0,92	0,93	0,89	0,95	0,95	0,95	0,91	0,91	0,91	0,94	0,93	*1	103630,80	T / H
F2 - NDT									0,38	0,60	0,90	0,85	0,92	0,94	0,93	0,92	0,95	0,93	0,93	0,95	0,88	*1	97060,80	T / H
F3 - NDT														0,91	0,9	0,9	0,89	0,94	0,96	0,91	0,95	*1	64473,60	T / H
F1 - IH / IE TE									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	
F2 - IH / IE TE									1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		2	
F3 - IH / IE TE														0	0	0	0	0	0	0	0		0	
F1 - Kom.drift	80-12-10																							
F2 - Kom.drift	81-07-07																							
F3 - Kom.drift	85-08-18																							

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
 IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
 Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

\*1 ) = I beräkningarna används kalendertiden  
 In the calculations calendertime is used

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	F1	F2	F3	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,033	0,084	0,047	
1%	0,001	0,009	0,001	
5%	0,002	0,017	0,003	
50%	0,023	0,076	0,032	
95%	0,091	0,172	0,124	
99%	0,139	0,224	0,211	
Std.av.	0,032	0,050	0,046	

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TE

**TABELL / TABLE - 9.6.3**

BWR - Oskarshamn 1, Oskarshamn 2, Oskarshamn 3

Anl. / Plant - Index	År/Year	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total
O1 - NDT		0,35	0,74	0,72	0,75	0,84	0,73	0,82	0,81	0,80	0,88	0,83	0,74	0,84	0,90	0,84	0,90	0,68	0,92	0,51	0,00	*1 127894,40 T / H
O2 - NDT			0,65	0,65	0,73	0,76	0,85	0,88	0,85	0,90	0,80	0,94	0,88	0,89	0,90	0,91	0,93	0,91	0,86	0,61	0,59	*1 135692,40 T / H
O3 - NDT													0,36	0,93	0,92	0,87	0,95	0,89	0,94	0,91	0,92	*1 67364,40 T / H
O1 - IH / IE TE		0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-	4
O2 - IH / IE TE			0	1	1	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
O3 - IH / IE TE													0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version 2

O1 - Kom.drift 72-01-08  
O2 - Kom.drift 74-11-24  
O3 - Kom.drift 85-07-26

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

\*1) = I beräkningarna används kalendertiden  
In the calculations calendertime is used

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År / Year
	Q1	Q2	Q3	Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,233	0,348	0,043	
1%	0,065	0,135	0,001	
5%	0,093	0,175	0,003	
50%	0,217	0,338	0,029	
95%	0,426	0,562	0,116	
99%	0,580	0,648	0,193	
Std.av.	0,113	0,120	0,043	

SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TE**

**TABELL / TABLE - 9.6.4**

**BWR - Ringhals 1**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total
R1 - NDT				0,48	0,70	0,70	0,69	0,73	0,72	0,82	0,61	0,84	0,90	0,82	0,90	0,87	0,92	0,91	0,92	0,56	0,77	*1 121413,60 T / H
R1 - IH / IE TE				2	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	7
R1 - Kom.drift	76-01-01																					

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

\*1) = I beräkningarna används kalendertiden  
In the calculations calendertime is used

IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year
	<u>R1</u>	<u>Sort = 1E+0</u>
Medel / Mean	0,304	
1%	0,094	
5%	0,131	
50%	0,292	
95%	0,522	
99%	0,608	
Std.av.	0,121	



SKI/RA RNY

I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TE**

**TABELL / TABLE - 9.6.5**

**BWR - TVO 1, TVO2. (Teollisuuden Voima OY, Finland)**

<u>Anl. / Plant - Index</u>	<u>År/Year</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum / Total		
TVO 1 - NDT						0,04	0,20	0,78	0,84	0,90	0,87	0,94	0,93	0,91	0,93	0,96	0,85	0,96	0,96	0,95	0,96	*1	113704,80	T / H
TVO 2 - NDT								0,14	0,64	0,40	0,94	0,92	0,90	0,96	0,93	0,95	0,96	0,95	0,95	0,96	0,96	*1	101265,60	T / H
TVO1 - IH / IE TE							0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1	
TVO2 - IH / IE TE										0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		1	
TVO1 - Kom.drift	79-10-10																							
TVO2 - Kom.drift	82-07-01																							

Version 2

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
Kom.drift = Komersiell drift / Comercial operation

\*1) = I beräkningarna används kalendertiden  
In the calculations calendertime is used

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES		Per År / Year	
	<u>TVO1</u>	<u>TVO2</u>	=	=
Medel / Mean	0,063	0,131		Sort = 1E+0
1%	0,004	0,008		
5%	0,010	0,021		
50%	0,053	0,107		
95%	0,147	0,307		
99%	0,192	0,475		
Std.av.	0,043	0,100		

## 9.3 PWR - transienter

Analysresultaten för transienterna i tryckvattenreaktorerna presenteras i detta avsnitt mha tabellerna 9.8.1 - 9.8.11. Tabellerna 9.8.9 - 9.8.11 gäller för TSI, TSY, TSH i PWR. För att underlätta referens till tabellerna ges följande innehållsförteckning:

Inledande händelse	Anläggningsplats / Verk	Tabell	Sida
<b>T1</b> Integritet hos reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas:			
<b>Kategori 1</b>		9.8.1.0	175
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.1	176
<b>T2</b> Reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas ej, härnöd kylning krävs ej			
<b>Kategori 2</b>		9.8.2.0	180
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.2	181
<b>T3A</b> Total förlust av matarvatten:			
<b>Kategori 3A</b>		9.8.3.0	185
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.3	186
<b>T3B</b> Temporär förlust av matarvatten:			
<b>Kategori 3B</b>		9.8.4.0	190
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.4	191
<b>T3C</b> Bortfall av saltvattensystemet:			
<b>Kategori 3C</b>		9.8.5.0	195
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.5	196
<b>TSI</b> Internt ångledningsbrott			
<b>Kategori 3SI</b>		9.8.9.0	201
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.9	202

<b>TSY</b>			
Externt ångledningsbrott			
<b>Kategori 3SY</b>		9.8.10.0	203
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.10	204
<b>TSH</b>			
Ångledningsbrott vid AF pump			
<b>Kategori 3SH</b>		9.8.11.0	205
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.11	206
<b>T4</b>			
Bortfall av yttre elkraftmatning:			
<b>Kategori 4</b>		9.8.6.0	207
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.6	208
<b>T5</b>			
Brott på ånggeneratortuber:			
<b>Kategori 5</b>		9.8.7.0	212
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.7	213
<b>T6</b>			
Transienter efter reaktoravställning			
<b>Kategori 6</b>		9.8.8.0	217
	Ringhals / R2, R3, R4	9.8.8	218
<b>9.4.1</b>	<b>Rörbrott BWR</b>		
	Litet inre rörbrott - S2	9.7.1.0	223
		9.7.1	224
	Medelstort inre rörbrott - S1	9.7.2.0	225
		9.7.2	226
	Stort inre rörbrott - A	9.7.3.0	227
		9.7.3	228
<b>9.4.2</b>	<b>Rörbrott PWR</b>		
	Litet, medelstor, stort rörbrott - S, A	9.7.5.0	231
		9.7.5	232
<b>9.4.3</b>	<b>BWR &amp; PWR, andra stora brott - R, V</b>	9.7.4.0	231
		9.7.4	232

### **Tabell 9.8.1**

**Inledande händelsekategori T1:** Kategori T1 inkluderar händelser där integriteten hos reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas.

**Beskrivning:** Kategori T1 inkluderar händelser där integriteten hos reaktorkylsystemets tryckbarriär påverkas. T1 transienter är s.k. tryckökningstransienter.

**Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, RCS t.ex. vid öppna säkerhetsventiler.

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - T1**

**TABELL / TABLE - 9.8.1 PWR - Integritet hos RC systemets tryckbarriär påverkas / The integrity of RC system pressure barriers is affected**

Anl. / Plant - Index	År / Year																Sum T/H NDT				
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89		-90	-91	-92	-93
PWR - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.1/Cat.1			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3 - IH / IE - Kat.1/Cat.1							0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4 - IH / IE - Kat.1/Cat.1									0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

Medel / Mean	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year Sort = 1E+0
	R2	R3	R4	
Medel / Mean	0,033	0,039	0,042	
1%	0,001	0,001	0,001	
5%	0,002	0,003	0,003	
50%	0,023	0,027	0,029	
95%	0,091	0,105	0,113	
99%	0,139	0,169	0,186	
Std.av.	0,032	0,038	0,041	

## Tabell 9.8.2

**Inledande händelsekategori T2:** Kategori T2 inkluderar händelser där integriteten hos reaktorkylsystemets tryckbarriär **ej** påverkas och krav på härdnödkylning **ej** krävs.

**Beskrivning:** Kategori T2 inkluderar händelser där integriteten hos reaktorkylsystemets tryckbarriär **ej** påverkas och krav på härdnödkylning **ej** krävs. T2 transienter är s.k. normala avställningstransienter.

### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, t.ex. vid bortfall av komponentkylning (CC).

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - T2**

**TABELL / TABLE - 9.8.2**

**PWR - Integritet hos HC systemets tryckbarriär påverkas ej, härdsnödkylning krävs ej**  
**PWR - The integrity of RC system pressure barriers is not affected, no need of core cooling**

Anl. / Plant - Index	År / Year																			Sum T/H NDT	
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92		-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.2/Cat.2			12	13	20	11	9	9	5	8	7	5	6	2	6	4	3	1	3	1	125
R3 - IH / IE - Kat.2/Cat.2								3	7	6	6	2	6	5	4	1	2	2	2	1	47
R4 - IH / IE - Kat.2/Cat.2										1	3	3	1	1	1	4	3	1	1	1	20

Version 2

- R2 - Kom.drift 75-05-01
- R3 - Kom.drift 81-09-09
- R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
 NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year Sort = 1E+0
	R2	R3	R4	
Medel / Mean	6,279	3,300	2,047	
1%	4,655	1,989	1,225	
5%	5,070	2,292	1,406	
50%	6,255	3,257	2,027	
95%	7,616	4,489	2,782	
99%	8,147	4,919	3,074	
Std.av.	0,794	0,680	0,431	

### Tabell 9.8.3

<b>Inledande händelsekategori 3A:</b>	Total förlust av matarvatten
<b>Beskrivning:</b>	Total förlust av matarvatten i alla kretsar. Bortfall även av samtliga kondensatpumpar. Matarvattenledningsbrott.

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, vid matarvattenledningsbrott kan vattenstrålar och "pipe whip" ge påverkan.

(En PWR är dock designad för att förhindra denna typ av påverkan på säkerhetssystem. Åtgärderna för att förhindra total förlust av matarvatten är bl.a beskrivna i HELB (High Energy Line Break) och var en gång i tiden ett SKI krav).



SKI/RA RNy / Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - T3a

**TABELL / TABLE - 9.8.3**

**PWR - Total förlust av matarvatten / Total loss of main feedwater**

Anl. / Plant - Index	År / Year																Sum T/H NDT				
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89		-90	-91	-92	-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.3a/Cat.3a			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
R3 - IH / IE - Kat.3a/Cat.3a								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4 - IH / IE - Kat.3a/Cat.3a										0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

Medel / Mean	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			:	Per År/Year
	R2	R3	R4		Sort = 1E+0
1%	0,009	0,001	0,009		
5%	0,019	0,002	0,020		
50%	0,078	0,017	0,099		
95%	0,173	0,074	0,265		
99%	0,228	0,133	0,352		
Std.av.	0,049	0,029	0,079		

#### Tabell 9.8.4

<b>Inledande händelsekategori 3B:</b>	Temporär förlust av matarvatten
<b>Beskrivning:</b>	Temporär förlust av matarvatten. Mavaflödet kan dock återställas. I det typiska fallet isoleras mavasystemet och pumparna utlöses av SI-signaler eller signaler som indikerar för hög ÅG-nivå. Transienter som berör ökat eller instabilt matarvattenflöde inkluderas i 3B endast då dessa resulterar i isolering pga hög ÅG-nivå.

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, t.ex. vid stängning av samtliga huvudångskalventiler.

SKI/RA RNy / Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - T3b**

**TABELL / TABLE - 9.8.4 PWR - Temporär förlust av matarvatten / Temporary loss of main feedwater**

Anl. / Plant - Index	År / Year																Sum T/H NDT				
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89		-90	-91	-92	-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.3b/Cat.3b			5	4	5	5	3	1	2	0	1	0	1	0	1	2	2	0	0	0	32
R3 - IH / IE - Kat.3b/Cat.3b								0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
R4 - IH / IE - Kat.3b/Cat.3b										0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

Medel / Mean	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year Sort = 1E+0
	R2	R3	R4	
Medel / Mean	1,415	0,270	0,118	
1%	0,756	0,057	0,009	
5%	0,905	0,089	0,020	
50%	1,388	0,254	0,101	
95%	2,025	0,512	0,270	
99%	2,264	0,623	0,366	
Std.av.	0,348	0,133	0,082	

### **Tabell 9.8.5**

<b>Inledande händelsekategori 3C:</b>	Bortfall av saltvattensystemet
<b>Beskrivning:</b>	Bortfall av saltvattensystemet medför bortfall av kylsystem för komponenter.

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, nödkylsystem krävs pga bortfallet av huvudång- och matarvattensystemet.

SKI/RA RNY / Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - T3c**

**TABELL / TABLE - 9.8.5 PWR - Bortfall av saltvatten system / Loss of salt water system**

Anl. / Plant - Index	År / Year																Sum T/H NDT				
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89		-90	-91	-92	-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.3c/Cat.3c			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3 - IH / IE - Kat.3c/Cat.3c								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4 - IH / IE - Kat.3c/Cat.3c										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year Sort = 1E+0
	R2	R3	R4	
Medel / Mean	0,037	0,027	0,034	
1%	0,002	0,001	0,001	
5%	0,003	0,002	0,003	
50%	0,026	0,017	0,022	
95%	0,101	0,074	0,093	
99%	0,150	0,133	0,160	
Std.av.	0,034	0,029	0,035	

## Tabell 9.8.9 - 9.8.11

<b>Inledande händelsegrupp:</b>	Ångledningsbrott (TS)
<b>Beskrivning:</b>	I denna grupp ingår alla händelser som innebär brott på huvudångledning respektive ledning till hjälpmavapump. Händelsen medför säkerhetsinsprutning, ång- och mavaisolering.
<b>TSI</b>	Inre ångledningsbrott, innebär ett ångledningsbrott i inneslutningen fram till ångskalventiler (utanför inneslutningen).
<b>TSY</b>	Yttre ångledningsbrott, innebär brott utanför inneslutningen nedströms skalventilerna
<b>TSH</b>	Brott på ångledning till turbindriven hjälpmavapump.

### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Liten, utom för turbindrivna hjälpmavapumpen som blir utan ånga.  
(Det finns dubblerad matning till ångdrivna pumpen).

### **Tabell 9.8.9**

<b>Inledande händelsegrupp:</b>	Inre ångledningsbrott - TSI i PWR
<b>Beskrivning:</b>	Inre ångledningsbrott.
<b>TSI</b>	Inre ångledningsbrott, innebär ett ångledningsbrott i inneslutningen

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Liten utom för turbindrivna hjälpmavan som blir utan ånga.

SKI/RA RNY I Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TSI**

**TABELL / TABLE - 9.8.9 PWR - Internt ångledningsbrott / Internal steam line beak**

Anl. / Plant - Index	År / Year																			Sum T/H	
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92		-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.3SI/Cat.3SI			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3 - IH / IE - Kat.3SI/Cat.3SI								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4 - IH / IE - Kat.3SI/Cat.3SI										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

Medel / Mean	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			:	Per År/Year
	R2	R3	R4		Sort = 10E-5
4,00E-05	4,00E-05	4,00E-05	4,00E-05		
1%					
5%					
50%					
95%					
99%					
Std.av.					



SKI/RA RNy / Boken ver 2, Oktober 1994

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TSY**

**TABELL / TABLE - 9.8.10 PWR - Externt ångledningsbrott / External steam line break**

Anl. / Plant - Index	År / Year																			Sum T/H	
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92		-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.3SY/Cat.3SY			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3 - IH / IE - Kat.3SY/Cat.3SY								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4 - IH / IE - Kat.3SY/Cat.3SY										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

Medel / Mean	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year
	R2	R3	R4	
	4,00E-04	4,00E-04	4,00E-04	Sort = 10E-4
1%				
5%				
50%				
95%				
99%				
Std.av.				

### **Tabell 9.8.11**

<b>Inledande händelsegrupp:</b>	Brott på ångledning till turbindriven hjälpmavapump - TSH i PWR
<b>Beskrivning:</b>	Brott på ångledning till turbindriven hjälpmavapump.
<b>TSH</b>	Brott på ångledning till turbindriven hjälpmavapump.

### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Liten utom för turbindrivna hjälpmavan som blir utan ånga.

SKI/RA RNy / Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - TSH

**TABELL / TABLE - 9.8.11** PWR - Ångledningsbrott vid turbindriven hjälpmavapump / Steam line break at AF pump

Anl. / Plant - Index	År / Year																			Sum T/H	
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92		-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.3SH/Cat.3SH			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3 - IH / IE - Kat.3SH/Cat.3SH								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4 - IH / IE - Kat.3SH/Cat.3SH										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

Medel / Mean	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year
	R2	R3	R4	
	3,00E-03	3,00E-03	3,00E-03	Sort = 10E-3
1%				
5%				
50%				
95%				
99%				
Std.av.				

## Tabell 9.8.6

**Inledande händelsekategori T4:** Nödelkraftförsörjningen påverkas.  
(T4 är egentligen en extern händelse men beaktas trots detta i I-boken).

**Beskrivning:** Bortfall av yttre elkraftmatning innebär att anläggningens nödelkraftförsörjning initialt tas ur drift.

### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, dieslarna skall vara tillgängliga för att försörja elkraft till all säkerhetsrelaterad utrustning.  
(Batterierna används för instrumentering och kontrollutrustning).

SKI/RA RNY / Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - T4

**TABELL / TABLE - 9.8.6 PWR - Bortfall av yttre elkraftmatning / Loss of main grid**

Anl. / Plant - Index	År / Year																Sum T/H NDT				
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89		-90	-91	-92	-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.4/Cat.4			1	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
R3 - IH / IE - Kat.4/Cat.4								0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
R4 - IH / IE - Kat.4/Cat.4										1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

\*1) = I beräkningarna används kalendertiden  
In the calculations calendertime is used

Medel / Mean	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year Sort = 1E+0
	R2	R3	R4	
1%	0,058	0,017	0,024	
5%	0,086	0,033	0,041	
50%	0,210	0,123	0,135	
95%	0,388	0,284	0,273	
99%	0,461	0,354	0,355	
Std.av.	0,095	0,079	0,074	

### Tabell 9.8.7

<b>Inledande händelsekategori T5:</b>	Brott på ånggeneratortub (ånggeneratortuber)
<b>Beskrivning:</b>	Brott på ånggeneratortub (ånggeneratortuber). Den normala nivåhållningen förmår inte att kompensera för utflödet från reaktorkylsystemet till sekundärsida.

### Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:

Liten

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - T5**

**TABELL / TABLE - 9.8.7 PWR - Ång generator tubbrott / SG tube rupture**

Anl. / Plant - Index	År / Year																Sum T/H NDT				
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89		-90	-91	-92	-93
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.5/Cat.5			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3 - IH / IE - Kat.5/Cat.5								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4 - IH / IE - Kat.5/Cat.5										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

Medel / Mean	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			:	Per År/Year
	R2	R3	R4		Sort = 1E+0
Medel / Mean	0,037	0,027	0,034		
1%	0,002	0,001	0,001		
5%	0,003	0,002	0,003		
50%	0,026	0,017	0,022		
95%	0,101	0,074	0,093		
99%	0,150	0,133	0,160		
Std.av.	0,034	0,029	0,035		

## Tabell 9.8.8

**Inledande händelsekategori T6:** Transient vid reaktoravställning. Analyseras separat.

**Beskrivning:** Transient vid reaktoravställning. Analyseras separat i de s.k. avställningsanalyserna. 2/3-loop drift för demontage av manluckor inför t.ex ÅG inspektion och övriga ÅG arbeten under avställningstiden.

Under avställningstiden monteras även loop-luckor på looparna för att möjliggöra samtidigt bränslebyte som ÅG arbeten pågår. I detta fall fyller man upp med vatten till full cavity (looparna vattenfylls helt och bränslebassängen vattenfylls upp till bredden).

### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, t.ex. vid 2/3-loop drift på resteffektkylsystemet  
(Vid bortfall av 321 kan i värsta fall vattnet koka på 20 min.)



SKI/RA RNy / Boken ver 2, Oktober 1994

### INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - T6

**TABELL / TABLE - 9.8.8**

**PWR - Transient efter RA, inspektion av ÅG tuber**  
**PWR - Transient after reactor shut-down, inspection of SG tubes**

Anl. / Plant - Index	År / Year																Sum T/H NDT				
	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89		-90	-91	-92	-93
PWR - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
R2 - NDT			0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	0,72	0,68	0,71	0,70	0,77	0,74	0,85	0,85	0,69	0,73	0,91	0,8	0,38	115106,4
R3 - NDT								0,53	0,44	0,69	0,74	0,87	0,81	0,86	0,87	0,89	0,9	0,92	0,92	0,91	90666
R4 - NDT										0,5	0,87	0,89	0,79	0,89	0,91	0,88	0,93	0,92	0,93	0,91	82519,2
R2 - IH / IE - Kat.6/Cat.6			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R3 - IH / IE - Kat.6/Cat.6								0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R4 - IH / IE - Kat.6/Cat.6										0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version 2

R2 - Kom.drift 75-05-01  
R3 - Kom.drift 81-09-09  
R4 - Kom.drift 83-11-21

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event  
NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

	IH FREKVENSER / IE FREQUENCIES			Per År/Year Sort = 1E+0
	R2	R3	R4	
Medel / Mean	0,037	0,027	0,034	
1%	0,002	0,001	0,001	
5%	0,003	0,002	0,003	
50%	0,026	0,017	0,022	
95%	0,101	0,074	0,093	
99%	0,150	0,133	0,160	
Std.av.	0,034	0,029	0,035	

## 9.4 Rörbrott - BWR & PWR

### 9.4.1 BWR - Rörbrott

Tabell 9.7.1-9.7.3, - S2, S1, A i BWR

**Inledande händelsegrupp:**

Rörbrott

**Beskrivning:**

I denna grupp ingår alla händelser med kylmedelsförlust genom antingen brott på rör med D likamed eller större än 10 mm eller felaktiga ventillägen.

**Undergrupper:**

S2	Liten LOCA, se tabell 3 i kapitel 4
S1	Medelstor LOCA, se tabell 3 i kapitel 4
A	Stor LOCA, se tabell 3 i kapitel 4
V	Kylmedelsförlust genom angränsande system utanför inneslutningen
R	Reaktortankbrott

**Påverkan på säkerhetssystemens initiella tillgänglighet:**

Ja om brottet sker i rörledning eller kärl som ingår i något säkerhetssystem. "Pipe whip" och vattenstrålar orsakar störningar på säkerhetssystemens tillgänglighet.

### **Tabell 9.7.1**

**Inledande händelsgrupp:** Litet inre rörbrott - S2 i BWR

**Beskrivning:** Litet inre rörbrott

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja om brottet sker i rörledning eller kärl som ingår i något säkerhetssystem. "Pipe whip" och vattenstrålar orsakar störningar på säkerhetssystemens tillgänglighet.

SKI/RA RNY / Boken ver 2, Oktober 1994

**TABELL / TABLE - 9.7.1**

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - S2**

**BWR - Litet inre rörbrott / Small internal pipe break**

Index	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum T/H
BWR/PWR - NDT	0,35	1,76	3,38	3,54	4,79	4,45	5,57	8,05	8,17	8,69	10,36	10,97	12,27	12,73	12,62	12,57	12,49	12,99	11,11	10,60	1466949,6
BWR - NDT	0,35	1,76	2,66	2,79	3,99	3,80	4,88	6,80	7,05	6,79	8,05	8,44	9,93	10,13	9,99	10,11	9,93	10,24	8,46	8,40	1178658,0
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
IH / IE - S2T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - S2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - SV2T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - SY2T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - SY2B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Inga datapunkter att redovisa / No data points to present*

Version 2

		B1	B2	F1	F2	F3	O1	O2	O3	R1	R2	R3	R4	IH FREKVENSER IE FREQUENCIES Sort=E-6 -Per Å/Y M = Medel / Mean
IH / IE - S2T	5%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	PWR Sep. tabell Tab 9.7.5			
	M	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700				
	95%	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000				
IH / IE - S2B	5%	140	140	140	140	140	140	140	140	140				
	M	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700				
	95%	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000				
IH / IE - SV2T	5%													
	M						1000							
	95%													
IH / IE - SY2T	5%													
	M	2,3	2,3											
	95%													
IH / IE - SY2B	5%													
	M	0,68	0,68						0,045					
	95%													

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

## **Tabell 9.7.2**

**Inledande händelsgrupp:** Medelstort inre rörbrott - S1 i BWR

**Beskrivning:** Medelstort inre rörbrott

### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja om brottet sker i rörledning eller kärl som ingår i något säkerhetssystem. "Pipe whip" och vattenstrålar orsakar störningar på säkerhetssystemens tillgänglighet.

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**TABELL / TABLE - 9.7.2**

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - S1**

**BWR - Medelstort inre rörbrott / Medium internal pipe breake**

Index	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum T/H
BWR/PWR - NDT	0,35	1,76	3,38	3,54	4,79	4,45	5,57	8,05	8,17	8,69	10,36	10,97	12,27	12,73	12,62	12,57	12,49	12,99	11,11	10,60	1466949,6
BWR - NDT	0,35	1,76	2,66	2,79	3,99	3,80	4,88	6,80	7,05	6,79	8,05	8,44	9,93	10,13	9,99	10,11	9,93	10,24	8,46	8,40	1178658,0
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
IH / IE - S1T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - S1B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - SV1T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - SY1T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - SY1B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Inga datapunkter att redovisa / No data points to present*

Version 2

		<u>B1</u>	<u>B2</u>	<u>F1</u>	<u>F2</u>	<u>F3</u>	<u>O1</u>	<u>O2</u>	<u>O3</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>	<u>R3</u>	<u>R4</u>	IH FREKVENSER IE FREQUENCIES Sort=E-6 -Per Å/Y
IH / IE - S1T	5%	6	6	13	13	13	8	6	13	11	PWR - Separat tabell			
	M	170	170	330	330	330	200	170	330	30				
	95%	600	600	1300	1300	1300	8000	600	1300	1100				
IH / IE - S1B	5%	15	15				22	15		19				
	M	390	390				590	390		500				
	95%	1500	1500				2200	1500		1900				
IH / IE - SV1T	5%													
	M													
	95%													
IH / IE - SY1T	5%													
	M		0,67	0,67										
	95%													
IH / IE - SY1B	5%													
	M		0,2	0,2										
	95%													

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

### **Tabell 9.7.3**

**Inledande händelsgrupp:** Stort inre rörbrott - A i BWR

**Beskrivning:** Stort inre rörbrott

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja om brottet sker i rörledning eller kärl som ingår i något säkerhetssystem. "Pipe whip" och vattenstrålar orsakar störningar på säkerhetssystemens tillgänglighet.

SKI/RA RNy

/ Boken ver 2, Oktober 1994

**TABELL / TABLE - 9.7.3**

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - A**

**BWR - Stort inre rörbrott / Large internal pipe break**

Index	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum T/H
BWR/PWR - NDT	0,35	1,76	3,38	3,54	4,79	4,45	5,57	8,05	8,17	8,69	10,36	10,97	12,27	12,73	12,62	12,57	12,49	12,99	11,11	10,60	1466949,6
BWR - NDT	0,35	1,76	2,66	2,79	3,99	3,80	4,88	6,80	7,05	6,79	8,05	8,44	9,93	10,13	9,99	10,11	9,93	10,24	8,46	8,40	1178658,0
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
IH / IE - AT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - AB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - AVT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - AYT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - AYB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Inga datapunkter att redovisa / No data points to present*

Version 2

		<u>B1</u>	<u>B2</u>	<u>F1</u>	<u>F2</u>	<u>F3</u>	<u>O1</u>	<u>O2</u>	<u>O3</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>	<u>R3</u>	<u>R4</u>	IH FREKVENSER IE FREQUENCIES Sort=E-6 -Per Å/Y
IH / IE - AT	5%	3	3	3	3	3	4	3	3	5	PWR Sep. tabell			
	M	80	80	90	90	110	110	80	90	130				
	95%	300	300	300	300	400	400	300	300	500				M = Medel / Mean
IH / IE - AB	5%	4	4											
	M	100	100											
	95%	400	400											
IH / IE - AVT	5%													
	M				0,81							<<E-4		
	95%													
IH / IE - AYT	5%													
	M	0,22	0,22					2	<E-6	1				
	95%													
IH / IE - AYB	5%													
	M	0,068	0,068					<E-6	0,1					
	95%													

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event



## 9.4.2 PWR - Rörbrott

Tabell 9.7.5 - S2, S1, A i PWR

### Tabell 9.7.5

<b>Inledande händelsgrupp:</b>	Litet, medelstort och stort rörbrott - S2, S1 och A i PWR
<b>Beskrivning:</b>	Litet, medelstort och stort rörbrott, se tabell 3 i kapitel 4.

### Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:

Ja om brottet sker i rörledning eller kärl som ingår i något säkerhetssystem. "Pipe whip" och vattenstrålar orsakar störningar på säkerhetssystemens tillgänglighet.

SKI/RA RNy

/ Boken ver 2, Oktober 1994

**TABELL / TABLE - 9.7.5**

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - S2, S1, A**

**PWR - Litet, medium och stort inre rörbrott / Small, medium and large internal pipe break [ 0 - 50 mm, <40 kg/s; 50 - 150 mm, 40 - 1200 kg/s resp. >150 mm, >1200 kg/s ]**

<u>Index</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum T/H
<b>BWR/PWR - NDT</b>	0,35	1,76	3,38	3,54	4,79	4,45	5,57	8,05	8,17	8,69	10,36	10,97	12,27	12,73	12,62	12,57	12,49	12,99	11,11	10,60	1466949,6
<b>BWR - NDT</b>	0,35	1,76	2,66	2,79	3,99	3,80	4,88	6,80	7,05	6,79	8,05	8,44	9,93	10,13	9,99	10,11	9,93	10,24	8,46	8,40	1178658,0
<b>PWR - NDT</b>	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
<b>IH / IE - S2</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>IH / IE - S1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>IH / IE - SA</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Inga datapunkter att redovisa / No data points to present*

Version 2

		<u>B1</u>	<u>B2</u>	<u>F1</u>	<u>F2</u>	<u>F3</u>	<u>O1</u>	<u>O2</u>	<u>O3</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>	<u>R3</u>	<u>R4</u>	<i>IH FREKVENSER IE FREQUENCIES Sort=E-6 -Per Å/Y</i>	
<b>IH / IE - S2</b>	5%	BWR Separat tabell										100	100	100	<i>M = Medel / Mean</i>
	M	Tab 9.7.1										2700	2700	2700	
	95%	Tab 9.7.2										10000	10000	10000	
<b>IH / IE - S1</b>	5%	Tab 9.7.3										30	30	30	
	M											8000	8000	8000	
	95%											30000	30000	30000	
<b>IH / IE - SA</b>	5%											10	10	10	
	M											270	270	270	
	95%											1000	1000	1000	

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

### 9.4.3 BWR och PWR - Brott i reaktortank eller lågtryckssystem

#### Tabell 9.7.4

<b>Inledande händelsgrupp:</b>	Andra stora brott, V och R i BWR resp. PWR
<b>Beskrivning:</b>	Andra stora brott. V-LOCA i t.ex en PWR innebär ett stort utläckage från ett system som trycksätts av reaktorkylsystemet (RC), utanför containment.

#### **Påverkan på säkerhetssystemens initiala tillgänglighet:**

Ja, för V-LOCA antas ett antal backventiler felfunkera i rörledning som ingår i något säkerhetssystem. "Pipe whip" och vattenstrålar orsakar störningar på säkerhetssystemens tillgänglighet.

SKI/RA RNY

/ Boken ver 2, Oktober 1994

**TABELL / TABLE - 9.7.4**

**INLEDANDE HÄNDELSE GRUPP / INITIATING EVENT GROUP - R, V**

**BWR - PWR - Andra stora brott / Other large breaks**

Index	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum T/H
BWR/PWR - NDT	0,35	1,76	3,38	3,54	4,79	4,45	5,57	8,05	8,17	8,69	10,36	10,97	12,27	12,73	12,62	12,57	12,49	12,99	11,11	10,60	1466949,6
BWR - NDT	0,35	1,76	2,66	2,79	3,99	3,80	4,88	6,80	7,05	6,79	8,05	8,44	9,93	10,13	9,99	10,11	9,93	10,24	8,46	8,40	1178658,0
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
IH / IE - S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - S1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IH / IE - SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Inga datapunkter att redovisa / No data points to present*

Version 2

		<u>B1</u>	<u>B2</u>	<u>F1</u>	<u>F2</u>	<u>F3</u>	<u>O1</u>	<u>O2</u>	<u>O3</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>	<u>R3</u>	<u>R4</u>	IH FREKVENSER IE FREQUENCIES Sort=E-6 -Per Å/Y
IH / IE - R	5%				0,010						0,010	0,010	0,010	
	M		BWR statistik		0,270						0,027	0,027	0,027	
	95%				1,000						1,000	1,000	1,000	M = Medel / Mean
IH / IE - V	5%				-						-	-	-	
	M		BWR statistik		-						0,004	0,004	0,004	
	95%				-						-	-	-	

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time

IH / IE = Inledande händelse / Initiating event

Enligt ANSI/ANS-51.1-1983, **tabell IHCOND.xls**, finns det ett antal möjligheter att rangordna olika händelser på, i vårt fall - de inträffade transienterna i Sverige och Finland. Avsikten med att rangordna samtliga inträffade transienter enligt ANSI/ANS-51.1-1983 för varje kraftverk är att kunna jämföra utfallen eller medelvärden för de årliga inledande händelsefrekvenserna för varje enskilt kraftverk mot en internationellt vedertagen standard för gruppering av händelsefrekvenser, inte bara ett stort antal frekvenser mot varandra. Avvikande datapunkter i t.ex. en transientkategori som inte följer det "normala" grupp beteendet bör bli föremål för djupare utvärdering. Dessa avvikande datapunkter bör noggrant belysas, analyseras och dokumenteras i de säkerhetsstudier och störningsanalyser där dessa används.

I tabell "IHCOND.XLS" på nästa sida sammanställs och klassas samtliga transienttyper och rörbrottskategorier mot ANSI/ANS-51.1-1983 standarden.

RNy - SKI/RA

ANLAGGNING / PLANT - ALLA / ALL

HANDELSE KATEGORISERING / EVENT CATEGORIZATION  
KATEGORISERING AV MEDEL VARDEN PA IH ENLIGT ANS/ANS-51.1 - 1983

IH/IE	FREK./FREI	B1	B2	F1	F2	F3	O1	O2	O3	R1	TVO1	TVO2	R2	R3	R4
BWR	TP	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/>C2		
BWR	TS	C1/>C2	C1/>C2	C1/C2	C1/C2	C1/C2	C1/>C2	C1/>C2	C1/C2	C1/>C2	C1/C2	C1/C2			
BWR	TT	C2	C2	C2	C2	C2	>C2	>C2	>C2	>C2	C2	C2			
BWR	TF	C2	C3	C2	C2	C2	C2	C3	C3	C2	C2	C3			
BWR	TTF	C2	C2	C2	C2	C3	C3	C3	C3	C2	C2	C2			
BWR	TE	C2	C2	C3	C3	C3	C2	C2	C3	C2	C3	C2			
BWR	S1	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4			
BWR	S2	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4			
BWR	A	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4			
BWR	R	2,70E-07	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4	C4			
BWR	V		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
PWR	T1												C3	C3	C3
PWR	T2												>C2	>C2	>C2
PWR	T3a												C3	C3	C2
PWR	T3b												>C2	C2	C2
PWR	T3c												C3	C3	C3
PWR	T3si	4,50E-05 *1											C4	C4	C4
PWR	T3sy	4,00E-04 *1											C4	C4	C4
PWR	T3sh	3,00E-03 *1											C4	C4	C4
PWR	T4												C2	C2	C2
PWR	T5												C3	C3	C3
PWR	T6												C3	C3	C3
PWR	S1												C4	C4	C4
PWR	S2												C4	C4	C4
PWR	A												C4	C4	C4
PWR	R	2,70E-07											C4	C4	C4
PWR	V	1,40E-05 *1											C4	C4	C4

\*1 = Resultat från Ringhals 3/4 PSA

Kategorier / Categories
C1 - cond 1 Normal drift / - operation
C2 - cond 2 1 - 0,1
C3 - cond 3 0,1 - 0,01
C4 - cond 4 0,01 - .....

## 11 Exempel på externa händelser (EH)

I tabell 9.9.1 ges exempel på några externa händelser som förväntas bli föremål för en närmare analys i framtida PSA-studier.

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**EXEMPEL / EXAMPLE :**  
**TABELL / TABLE - 9.9.1    EXTERNA HÄNDELSE GRUPPER / EXTERNAL EVENT GROUPS - " EH "**

**BWR / PWR - Yttre händelser / External events**

<u>Index</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum T/H	
BWR/PWR - NDT	0,35	1,76	3,38	3,54	4,79	4,45	5,57	8,05	8,17	8,69	10,36	10,97	12,27	12,73	12,62	12,57	12,49	12,99	11,11	10,60	1466949,6	
BWR - NDT	0,35	1,76	2,66	2,79	3,99	3,80	4,88	6,80	7,05	6,79	8,05	8,44	9,93	10,13	9,99	10,11	9,93	10,24	8,46	8,40	1178658,0	
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6	
EH / EE - BRAND / FIRE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EH / EE - ÖVERSV. / FLOOD.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EH / EE - JORDB. / EARTHQ.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EH / EE - MISSILER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EH / EE - TUNGA LYFT / HEAVY LIFT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version x

		<u>B1</u>	<u>B2</u>	<u>F1</u>	<u>F2</u>	<u>F3</u>	<u>O1</u>	<u>O2</u>	<u>O3</u>	<u>R1</u>	<u>R2</u>	<u>R3</u>	<u>R4</u>	<i>IH FREKVENSER</i> <i>IE FREQUENCIES</i> <i>Sort=E-6 -Per Å/Y</i>
EH / EE - BRAND / FIRE	5%													<i>M = Medel / Mean</i>
	M													
	95%													
EH / EE - ÖVERSV. / FLOOD.	5%													
	M													
	95%													
EH / EE - JORDB. / EARTHQ.	5%													
	M													
	95%													
EH / EE - MISSILER	5%													
	M													
	95%													
EH / EE - TUNGA LYFT / HEAVY LIFT	5%													
	M													
	95%													
EH / EE - BORTFALL AV YTTRE NÅT - LOSS OF MAIN GRID	5%													
	M													
	95%													

Se transient - TE för frekvenser

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
EH / EE = Extern händelse / External event



- 1 PROJEKT SUPER-ASAR SLUTRAPPORT FAS I Kapitel 4: Kvalitativa jämförelser av inledande händelser.
- 2 Ringhals 2 - SÄKERHETSSTUDIE 1988 Kapitel 5: Inledande händelser
- 3 UTDRAG UR DRIFTSTATISTIK FÖR OSKARSHAMN 1 Från Jan Tomas Bergström, OKG 1988-09-02
- 4 UTDRAG UR DRIFTSTATISTIK FÖR OSKARSHAMN 2 Från Jan Tomas Bergström, OKG 1988-09-02
- 5 UTDRAG UR DRIFTSTATISTIK FÖR OSKARSHAMN 3 Från Jan Tomas Bergström, OKG 1988-09-02
- 6 UTDRAG UR DRIFTSTATISTIK FÖR BARSEBÄCK 1(Ref: SYDKRAFT K3-8302-237 utg 2) Från Jan Kluge, SYDKRAFT 1988-09-07
- 7 UTDRAG UR DRIFTSTATISTIK FÖR BARSEBÄCK 2 (Ref: SYDKRAFT K3-8302-237 utg 2) Från Jan Kluge, SYDKRAFT 1988-09-07
- 8 BLOMQUIST, R, Ringhals 1. Kategorisering och sammanställning av inträffande reaktoravstängningar. STUDSVIK-NP-88/90 1988-10-19
- 9 BLOMQUIST, R, Ringhals 2. Kategorisering och sammanställning av inträffande reaktoravstängningar. STUDSVIK-NP-88/91 1988-10-21
- 10 BLOMQUIST, R, Ringhals 3. Kategorisering och sammanställning av inträffande reaktoravstängningar. STUDSVIK-NP-88/92 1988-10-21
- 11 BLOMQUIST, R, Ringhals 4. Kategorisering och sammanställning av inträffande reaktoravstängningar. STUDSVIK-NP-88/93 1988-10-21
- 12 NILSSON, F, BRICKSTAD, B and SKÅNBERG, L, Pipe Break Probabilities due to IGSCC in Swedish BWRs. SKITR 89:3. Swedish Nuclear Power Inspectorate, April 1989.
- 13 Reactor Safety Study, WASH-1400, 1974
- 14 SANDSTEDT, J, Rörbrottsfrekvenser. RELCON AB. November 1988
- 15 BLOMQUIST, R, Frekvenser för yttre brott i svenska reaktorer STUDSVIK NP-89/56 1989-05-31
- 16 Ringhals 1 - Säkerhetsstudie. Vattenfall Rapport Ks-72/84, utgåva 2, augusti 1984.
- 17 Systematisk tillförlitlighetsanalys. Oskarshamnsverket 1. 1986.

- 18 MACKOWIAK D, GENTILLON C, SMITH K and WEBER D, Development of Transient Initiating Event Frequencies for Use in Probabilistic Risk Assessments (DRAFT) NUREG/CR-3862, June 1984
- 19 PÖRN K, BLOMQUIST R, SHEN K, Initiating Events in Swedish Nuclear Power Plants --- Classification and Trends. Proc of Probabilistic Safety Assessment International Topical Meeting, Clearwater Beach, Florida, 26-29 January 1993. Published by ANS, ISBN 0-89448-180-0.
- 20 TRENDWARE. Bayesian Trend Analysis Code. Users Manual. Studsvik Eco&Safety AB, Technical report STUDSVIK / ES-94/x, 1994, to appear
- 21 KURT PÖRN, On Emperical Bayesian Inference Applied to Poisson Probability Models, Linköping Studies in Science and Technology, Dissertations No 234, Division of Quality Techonology, Department of Mechanical Engineering, Linköping University, 25BN91-7870-696-3, August 1990
- 22 RALPH NYMAN - SKI/RA, KURT PÖRN - Pörn Consulting, PM från I-boksgruppen "Gruppens förslag på hur I-boken version 2 skall framställas och presenteras.", 1994-01-19 rev.4, SKI/RA - 019/93.
- 23 KURT PÖRN, ROLAND BLOMQUIST, KECHENG SHEN - Studsvik AB, I-boken version 1, Inledande händelser i svenska kärnkraftverk, SKI/TR - 93:19, 1993-03-23
- 24 KERSTIN GUNNARSSON - OKG AB, Beskrivning av rörbrottsmodellen utvecklad inom Fenix projektet i Oskarshamn1, Telefax/brev till SKI 1994.08.08.
- 25 Zion PRA, 1981

- 26 NUREG/CR-2497, 1992
- 27 Turkey Point PRA
- 28 SAIC Generic Data Notebook, Stutzke & Gilbert, SAIC 163-90-00, September 1990
- 29 R2 ångbrottsanalys, PT-2/94
- 30 Oconee PRA
- 31 NKS Projekten under åren 1994 - 1997, NKS, NKS 94-7 (utkast), 1994
- 32 Analys av organisations- och personrelaterade störningar i de svenska kärnkraftverken 1988-1992, Jean-Pierre Bento, Kärnkraftsäkerhet och utbildning AB, (KSU UK208), Oktober 1993.

Figur A.1

Inledande händelser. Kategoriseringsträd för kokareaktor

Figur A.2

Inledande händelser. Kategoriseringsträd för kokareaktorer, oplanerad avställning, mava + kondensor tillgängliga

Figur A.3

Inledande händelser. Kategoriseringsträd för kokareaktorer, bortfall av kondensor

Figur A.4

Inledande händelser. Kategoriseringsträd för kokareaktorer, bortfall av kondensor + matarvatten

Figur A.5

Inledande händelser. Kategoriseringsträd för kokareaktorer, bortfall av yttre nät

Figur A.6

Inledande händelser. Kategoriseringsträd för kokareaktorer, rörbrott

Figur A.7

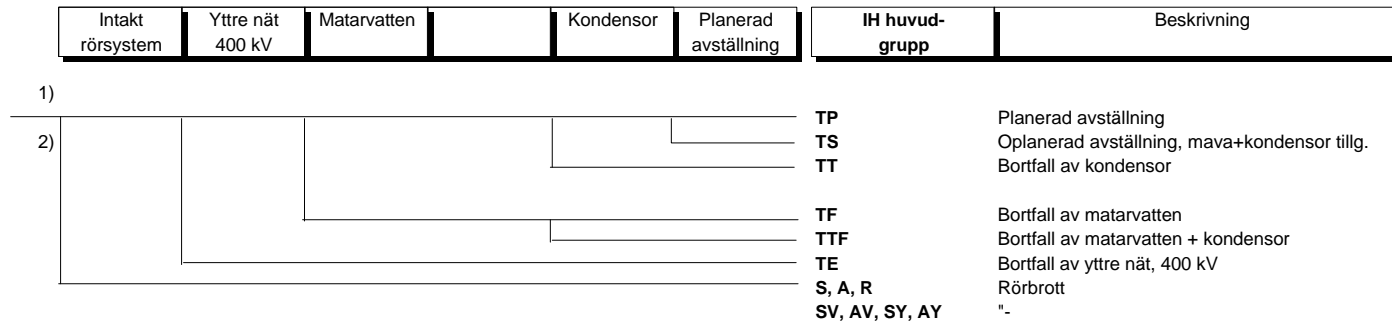
Inledande händelser. Kategoriseringsträd för tryckvattenreaktorer

SKI/RA

I Boken ver 2, Oktober 1994

**BILAGA - A**                      **Kategoriseringsträd för inledande händelser**

**Figur A.1**  
Inledande händelser, kategoriseringsträd för BWR reaktorer



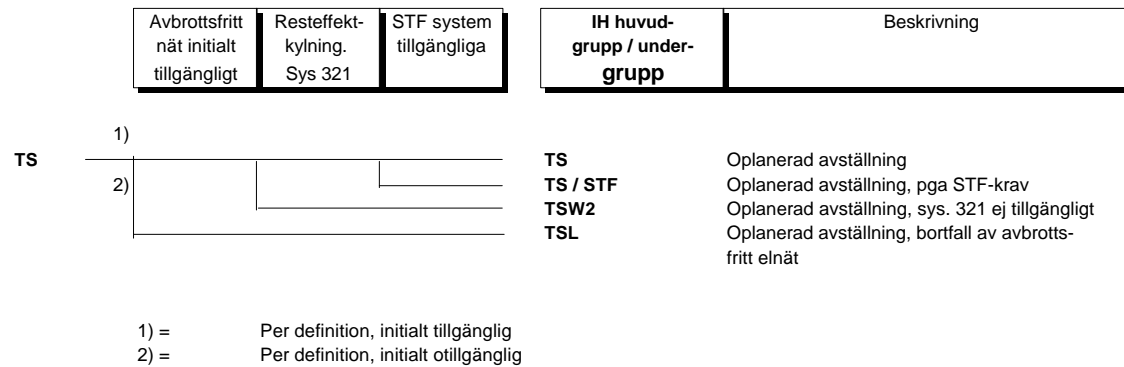
1) = Per definition, initialt tillgänglig  
2) = Per definition, initialt otillgänglig

SKI/RA

I Boken ver 2, Oktober 1994

**BILAGA - A**                      **Kategoriseringsträd för inledande händelser**

**Figur A.2**  
**Inledande händelser, kategoriseringsträd för BWR reaktorer. Oplanerad avställning, mava + kondensor tillgängliga**



SKI/RA I Boken ver 2, Oktober 1994

**BILAGA - A**

**Figur A.3**  
**Inledande händelser, kategoriseringsträd för BWR reaktorer. Bortfall av kondensor**

Resteffekt- kylning. Sys 321	IH huvud- grupp / under- grupp	Beskrivning
------------------------------------	--------------------------------------	-------------

TT	1)	TT	Bortfall av kondensor
	2)	TTSW2	Bortfall av kondensor, resteffekt-kylning via sys. 321

- 1) = Per definition, initialt tillgänglig
- 2) = Per definition, initialt otillgänglig

SKI/RA I Boken ver 2, Oktober 1994

**BILAGA - A**

**Figur A.4**

**Inledande händelser, kategoriseringsträd för BWR reaktorer. Bortfall av kondensor + matarvatten**

Resteffekt- kylning. Sys 321	IH huvud- grupp / under- grupp	Beskrivning
------------------------------------	--------------------------------------	-------------

<b>TTF</b>	1) _____	<b>TTF</b>	Bortfall av kondensor + matarvatten
	2) _____	<b>TTFW2</b>	Bortfall av kondensor + matarvatten, resteffektkylning via sys. 321 ej tillgängligt

- 1) = Per definition, initialt tillgänglig
- 2) = Per definition, initialt otillgänglig



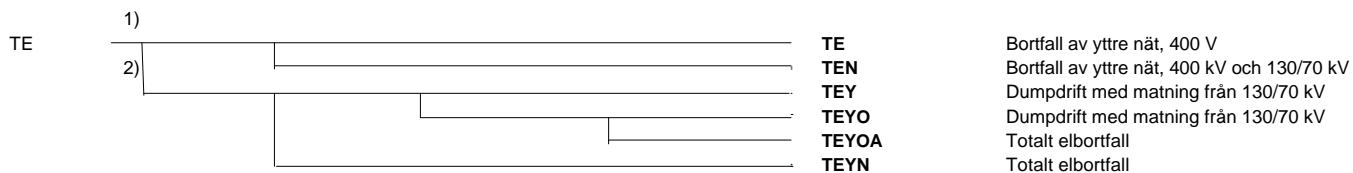
SKI/RA

I Boken ver 2, Oktober 1994

**BILAGA - A Kategoriseringsträd för inledande händelser**

**Figur A.5**  
Inledande händelser, kategoriseringsträd för BWR, bortfall av yttre nät

Husturbindrift	Yttre nät 130/70 kV tillgängligt	Snabbomkoppling till 130/70 kV (utan avbrott i elmat. till reaktorn)	Via omkopplingsautomatik till 130/70 kV (med kort avbrott i elmat. till reaktorn)	<b>IH huvudgrupp</b>	Beskrivning
----------------	--	--	---	----------------------	-------------

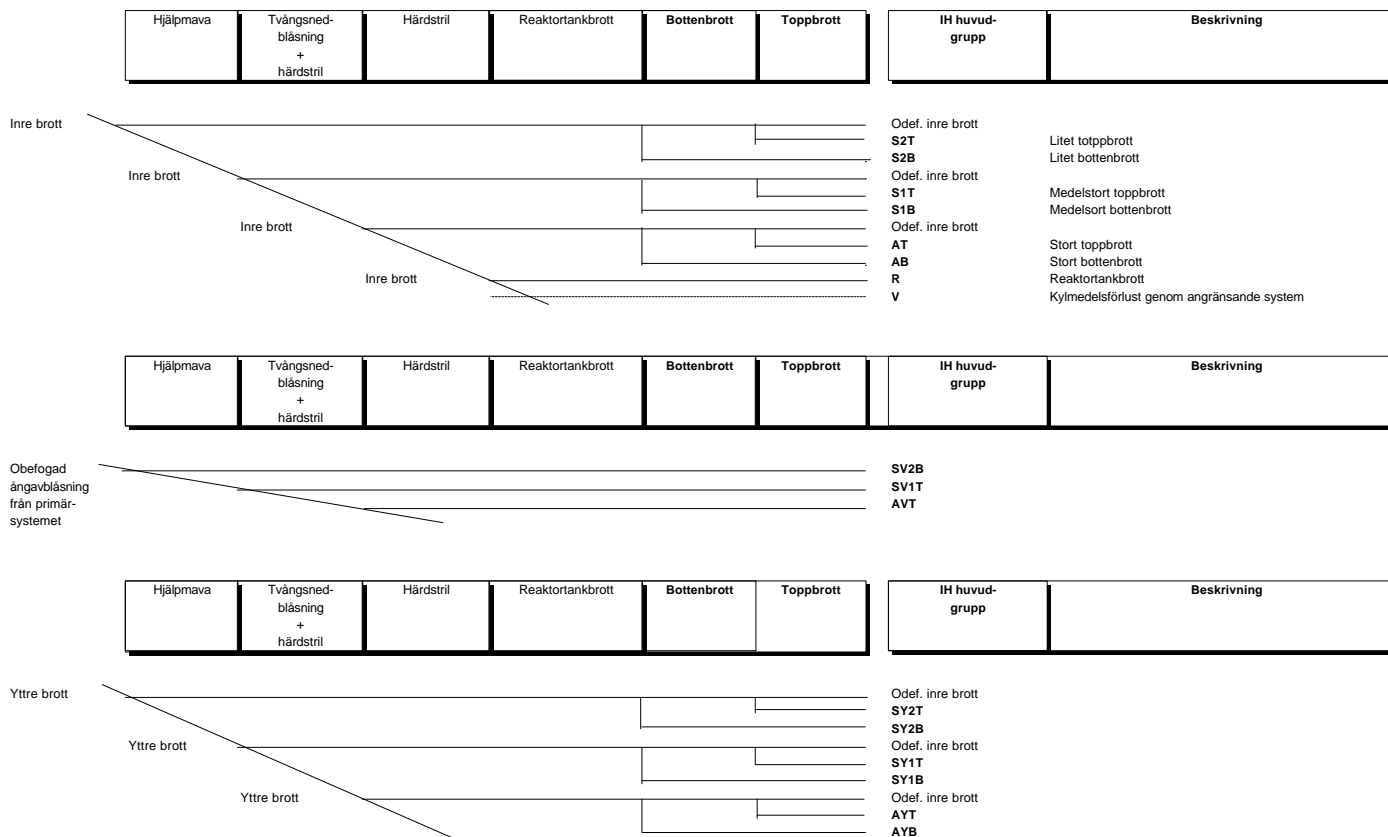


1) = Per definition initialt tillgänglig  
2) = Per definition initialt otillgänglig

SKI/RA I Boken ver 2, Oktober 1994

**BILAGA - A Kategoriseringsträd för inledande händelser**

**Figur A.6 Inledande händelser, kategoriseringsträd för BWR , rörbrott.. I princip gäller kategorierna även för PWR**



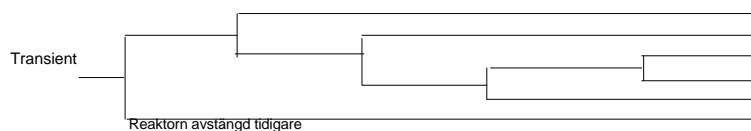
SKI/RA I Boken ver 2, Oktober 1994

**BILAGA - A Kategoriseringsträd för inledande händelser**

**Figur A.7**  
**Inledande händelser, kategoriseringsträd för PWR, transienter**

Krävs reaktoravställning ?	Brustna ånggenerator tuber	Är primär-systemets integritet hotad ?	Krävs hjälpkylning av härden ?	Krävs reservelkraft ?
----------------------------	----------------------------	--	--------------------------------	-----------------------

Transient kategori	Beskrivning
--------------------	-------------



5  
 1  
 4  
 3 Se nedan  
 2  
 0 Se nedan

**Transient kategori - 0** Inspektion av ånggeneratortuber

6

**Transient kategori - 3**

Total förlust av matarvatten
Temporär förlust av matarvatten
Bortfall av servicevatten

3A  
 3B  
 3C

**Ångledningsbrott 3S**

Inre ångledningsbrott
Yttre ångledningsbrott
Brott på ångledning till turbindriven pump

SI  
 SY  
 SH

De s.k. systempåverkanmatriserna visar för varje anläggning, anläggningsstörningarnas effekt på drift- respektive avställningssystem. **Tabell - SYSP-BES.xls** förklara hur de s.k. systempåverkanmatriserna är uppbyggda. Alla de upprättade matriserna finns redovisade i denna bilaga. Tabellerna för systempåverkan listar påverkan på driftsystemen och avställningssystemen vid olika utlösta, befogade som obefogade signaler eller vid andra anläggningsstörningar. Till nästa version av I-boken bör systempåverkanmatriserna ses över vad gäller vilka system som skall ingå. Skall endast de system som påverkas direkt av den inledande händelsen ingå eller skall även sekundärt påverkade system finnas med.

I följande turordning kommer matriserna för systempåverkan att presenteras på nästföljande sidor.

<b>Anläggning</b>	<b>Tabell</b>	<b>Sida</b>
B1	B1-sysp.xls	251
B2	B2-sysp.xls	252
F1	F1-sysp.xls	253
F2	F2-sysp.xls	254
F3	F3-sysp.xls	255
O1	O1-sysp.xls	256
O2	O2-sysp.xls	257
O3	O3-sysp.xls	258
R1	R1-sysp.xls	259
TVO1	TVO1sysp.xls	260
TVO2	TVO2sysp.xls	261

För PWR anläggningarna redovisas s.k. funktionsblockdiagram. BWR liknande matriser för systempåverkan finns ej i R2 - R4.

<b>Block</b>	<b>Funktionsblockdiagram</b>	<b>Sida</b>
R3/4	Stor LOCA	262
R3/4	Medelstor LOCA	263
R3/4	Liten LOCA	264
R3/4	Transientkategori T1	265
R3/4	Transientkategori T2	266

R3/4	Transientkategori T3a	267
R3/4	Transientkategori T4	268
R3/4	Transientkategori T5	269
R3/4	Transientkategori TSH	270
R3/4	Transientkategori TSI	271
R3/4	Transientkategori TSY	272

RNy - SKI/RA  
Fil: c:\pgm\excel\work\libok\tvo1syp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - TVO 1

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems								Avställningssystem / Shut-down systems												
		K	Q	Q	Q	S	R	W2	W2	C	M	U	V	X	W0	W1	W2					
		532	312	445	441	311	313	331	714	354	314	327	323	314	322	322	321	721	712	650		
Tm *	SS-kedja	A						P		A								A		A	A	
TM *	SS4 (L2,nivå)	A						P	T	A		A						A	T	A	A	
Tft	SS5 (H2,nivå)	A	T			K	P			A	A	T	T					A		A	A	
Tm *	SS6 (H2,tryck)	A					P			A								A		A	A	
Tft	I-kedja	A				K	P	K		A	A	A	A					A	K	A	A	A
Tft	Obef. I-kedja	A				K	P	T		A	A	A	A					A	T	A	A	A
Tm *	Y-kedja	A					P	K		A								A	K	A	A	A
Tm *	Obef. Y-kedja	A					P	T		A								A	T	A	A	A
Tt	A-kedja	A				K	P			A	A							A		A	A	A
Tt	Obef. A-kedja	A					T	P		A	A							A		A	A	A
Tt	M-kedja	A	K	K	K	K	P			A		A						A		A	A	A
Tft	Obef. M-kedja	A				K	P			A								A		A	A	A
Tm *	TB-kedja													A								
-	HA-HD kedja											K	K			K	K					
Te	SS13 (Blackout)	A	K	K	K	K	P		K	A		A						A		A	A	A
Tt	SS11 (TS'D)	A					P			A								A		A		A

BETECKNINGAR / LEGEND

OBEF	Obefogad utlösning	A
-	Ingen systempåverkan	B
A	Aktiverad systemfunktion (start system)	C
T	Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)	D
K	Kvarstående blockering av system	
P	Påverkad systemfunktion	
( )	Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut	

A  
B  
C  
D  
E  
F

KATEGORIER / CATEGORIES

-	Ingen påverkan	Not affected
Tp	Planerad avställning	Planned shut-down
Tm	Oplanerad avställning var mava+kondensor är tillgänglig	Unplanned shut-down, FW+kondensor avail.
Ts	Planerad avställning, alla Tf+Tt som skett vid Tp	Reactor trip due to disturbance in the reactor vessel
Tt	Bortfall av kondensor/huvudvärmesänka	Loss of condenser
Tf	Bortfall av matarvattentillförsel	Loss of FW
Te	Nätbortfall, ordinarie nät (400kV+110k+husturbindrift) till 2 av 4 6kV s	Loss of main grid
A,S1,S2,R	Inre rörbrott	Internal pipebreak
Sy	Yttre rörbrott	External pipebrak
*	Beronde på om andra samtida utlösta villkor kan leda till Tt eller Tf	Depending on other signal can lead to Tt or Tf

A	AVSTÄLLNINGSSYSTEM
B	DRIFTSYSTEM
C	UTLÖSANDE ANLÄGGNINGSTÖRNING, BEFOGAD SÄVÅL SOM OBEFOGAD
D	INLEDANDE HÄNDELSE KATEGORI
E	I VISSA FALL ANGES DEN I PSA SAMMANHANG VEDERTAGNA FÖRKORTNINGEN PÅ RESP. FUNKTION
F	SYSTEMNUMMER, SE UTFÖRLIG SYSTEMNUMMERMATRIS I KAPITEL 12

RNy - SKI/RA  
Fil: c:\pgm\excel\work\ibok\b1-sysp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - B 1

Kategori Categori	Driftsystem / Operating systems						Avställningssystem / Shut-down systems							
	Störning Dist.	311	312	313	400	532	314	321	322	323	327	354	712	721
TP	Man. avst.													
TS	Man. SS													
A,S1,S2	I-kedja	K	T	P	K	A	A	K	A	A	P	A	A	A
AYB	Y-kedja	A	P	A	A	A	A	K	P	A'	K	A	A	A
AYT	A-kedja	K	P	P	P	A	A		P		A	A	A	A
TF,TS,A,AY,S1,S2	SS4		A	P	P	A					A	A		
TTF	SS5	K	K	P	P,K	A	A		P		K	A	A	A
TS	SS6		P	P	P	A	A		P			A	A	A
TT	SS14 o 15	K	P	P	P	A	A		P			A	A	A
TF	SS16		K	P	P	A					A	A		
TT	SS18	K	P	P	P	A					A	A		
TT	TS'D (SS11)	P	P	P	K	A	A				A	A	A	A
TS	SS övr.		P	P	P	A						A		
TE	Nätb		A	P	P	A					A	A		

BETECKNINGAR

-	Ingen systempåverkan
A	Aktiverad systemfunktion (start system)
T	Temporärt blockerad systemfunktion (aut. återstart krediteras)
K	Kvarstående blockering av system (man. återstart krävs)
P	Påverkad systemfunktion
( )	Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut
A'	Vid signal - Y20

KATEGORIER / CATEGORIES

Tp	Planerad avställning, mava + kondensor tillgänglig
Ts	Oplanerad avställning, mava + kondensor tillgängliga
Tt	Bortfall av kondensor
Tf	Bortfall av matarvatten
Ttf	Bortfall av kondensor + matarvatten
Te	Bortfall av yttre nät
A	Stort inre rörbrott
S1	Medelstort inre rörbrott
S2	Litet inre rörbrott
AYB	Stort yttre rörbrott, bottenbrott
AYT	Stort yttre rörbrott, toppbrott

RNy - SKI/RA  
Fil: c:\pgm\excel\work\ibok\b2-sysp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - B 2

Kategori Categori	Driftsystem / Operating systems						Avställningssystem / Shut-down systems							
	Störning Dist.	311	312	313	400	532	314	321	322	323	327	354	712	721
TP	Man. avst.													
TS	Man. SS													
A,S1,S2	I-kedja	K	T	P	K	A	A	K	A	A	P	A	A	A
AYB	Y-kedja	A	P	A	A	A	A	K	P	A'	K	A	A	A
AYT	A-kedja	K	P	P	P	A	A		P		A	A	A	A
TF,TS,A,AY,S1,S2	SS4		A	P	P	A					A	A		
TTF	SS5	K	K	P	P,K	A	A		P		K	A	A	A
TS	SS6		P	P	P	A	A		P			A	A	A
TT	SS14 o 15	K	P	P	P	A	A		P			A	A	A
TF	SS16		K	P	P	A					A	A		
TT	SS18	K	P	P	P	A					A	A		
TT	TS'D (SS11)	P	P	P	K	A	A				A	A	A	A
TS	SS övr.		P	P	P	A						A		
TE	Nätb		A	P	P	A					A	A		

BETECKNINGAR

-	Ingen systempåverkan
A	Aktiverad systemfunktion (start system)
T	Temporärt blockerad systemfunktion (aut. återstart krediteras)
K	Kvarstående blockering av system (man. återstart krävs)
P	Påverkad systemfunktion
( )	Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut
A'	Vid signal - Y20

KATEGORIER / CATEGORIES

Tp	Planerad avställning, mava + kondensor tillgänglig
Ts	Oplanerad avställning, mava + kondensor tillgängliga
Tt	Bortfall av kondensor
Tf	Bortfall av matarvatten
Ttf	Bortfall av kondensor + matarvatten
Te	Bortfall av yttre nät
A	Stort inre rörbrott
S1	Medelstort inre rörbrott
S2	Litet inre rörbrott
AYB	Stort yttre rörbrott, bottenbrott
AYT	Stort yttre rörbrott, toppbrott



RNy - SKI/RA  
Fil: c:\pgm\excel\work\ibok\l1-sysp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - F 1

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems										Avställningssystem / Shut-down systems									
		532	411	413	415	313	712	713	716	718	719	354	314	321	322	323	327	711	715	721	650
Tm	SS kedja	A			P	P						A			A			A	A		
Tm	SS 4 (L2)	A			P	P						A		T	A			A	A		
Tt	SS 5(H2)	A	K		T	P						A	A		A	T	T	A	A		
Tm	SS 6(H2)	A			P	P						A	A		A			A	A		
Tt,A,S1,S2,R	I-kedja	A	K		P	P	P	T				A	A	K	A	(A)	A	A	A	A	A
Tt	Obef. I	A	T		P	P	P	T				A	A	T	A	(A)	A	A	A	A	A
Tt, Sy	A-kedja	A	K		P	P						A	A		A			A	A	A	A
Tt	obef. A	A	T		P	P						A	A		A			A	A	A	A
Tm, Sy	Y-kedja	A			P	P						A		K	A			A	A	A	A
Tm	obef Y	A			P	P						A		T	A			A	A	A	A
Tf, Sy	M-kedja	A			K	K						A			A			A	A	A	A
Tf	Obef M	A			T	P						A			A			A	A	A	A
Tt,A,S1,S2,R	TB- kedja	A	K		P	P	P	T				A	A	T	A	(A)	A	A	A	A	A
-	HA-HD														P	P					
Te	NÄTB(SS13)	A		K	K	P	P	P	P	K	K	A		P	A	(P)	P	A	A	A	A
Tt	TS'D	A		K	P	P						A	A		A			A	A	A	A

BETECKNINGAR / LEGEND

- Ingen systempåverkan
- A Aktiverad systemfunktion (start system)
- T Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
- K Kvarstående blockering av system
- P Påverkad systemfunktion
- ( ) Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut

KATEGORIER / CATEGORIES

- |           |  |                                     |
|-----------|--|-------------------------------------|
| -         | Ingen påverkan   | Not affected                        |
| Tm        | Reaktoravställning vid planerad nergång eller störning | Planned shut-down, FW +Cond. avail. |
| Tt        | Bortfall av kondensator/huvudvärmesänka                | Loss of condenser                   |
| Tf        | Bortfall av matarvattentillförsel                      | Loss of FW                          |
| Te        | Nätbortfall, ordinarie nät (6kV)                       | Loss of main grid                   |
| A,S1,S2,R | Inre rörbrott  | Internal pipebreak                  |
| Sy        | Yttre rörbrott   | External pipebrake                  |

RNy - SKI/RA  
Fil: c:\pgm\excel\work\ibok\f2-sysp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - F 2

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems										Avställningssystem / Shut-down systems									
		532	411	413	415	313	712	713	716	718	719	354	314	321	322	323	327	711	715	721	650
Tm	SS kedja	A			P	P						A			A			A	A		
Tm	SS 4 (L2)	A			P	P						A		T	A			A	A		
Tt	SS 5(H2)	A	K		T	P						A	A		A	T	T	A	A		
Tm	SS 6(H2)	A			P	P						A	A		A			A	A		
Tt,A,S1,S2,R	I-kedja	A	K		P	P	P	T				A	A	K	A	(A)	A	A	A	A	A
Tt	Obef. I	A	T		P	P	P	T				A	A	T	A	(A)	A	A	A	A	A
Tt, Sy	A-kedja	A	K		P	P						A	A		A			A	A	A	A
Tt	obef. A	A	T		P	P						A	A		A			A	A	A	A
Tm, Sy	Y-kedja	A			P	P						A		K	A			A	A	A	A
Tm	obef Y	A			P	P						A		T	A			A	A	A	A
Tf, Sy	M-kedja	A			K	K						A			A			A	A	A	A
Tf	Obef M	A			T	P						A			A			A	A	A	A
Tt,A,S1,S2,R	TB- kedja	A	K		P	P	P	T				A	A	T	A	(A)	A	A	A	A	A
-	HA-HD														P	P	P				
Te	NÄTB(SS13)	A		K	K	P	P	P	P	K	K	A		P	A	(P)	P	A	A	A	A
Tt	TS'D	A		K	P	P						A	A		A			A	A	A	A

BETECKNINGAR / LEGEND

- Ingen systempåverkan
- A Aktiverad systemfunktion (start system)
- T Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
- K Kvarstående blockering av system
- P Påverkad systemfunktion
- ( ) Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut

KATEGORIER / CATEGORIES

- |           |  |                                     |
|-----------|--|-------------------------------------|
| -         | Ingen påverkan   | Not affected                        |
| Tm        | Reaktoravställning vid planerad nergång eller störning | Planned shut-down, FW +Cond. avail. |
| Tt        | Bortfall av kondensator/huvudvärmesänka                | Loss of condenser                   |
| Tf        | Bortfall av matarvattentillförsel                      | Loss of FW                          |
| Te        | Nätbortfall, ordinarie nät (6kV)                       | Loss of main grid                   |
| A,S1,S2,R | Inre rörbrott  | Internal pipebreak                  |
| Sy        | Yttre rörbrott   | External pipebrake                  |

RNy - SKI/RA  
Fil: c:\pgm\excel\work\libok\l3-sysp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - F 3

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems										Avställningssystem / Shut-down systems										
		311	421	461	462	463	312	313	532	714	722	723	354	321	331	322	323	327	712	721	713	314
Tm, Tp	Man. avst.	P	P	P	P	P	P	A	A	A	A	A	A	(A)	A					A	A	
Ts	Man. SS							A	A			A	A		A							
Ts	SS4							A	A			A	T	T	A							
Ts	SS5							A	A			A			A							
Ts	SS6-SS9							A	A			A			A							
Ts	SS11-SS14							A	A			A			A							
Ts	SS15							A	A			A			A	P	P	P	P	P		
Tt, A,S1,S2,R	II-kedja	K	K	K	K	P	P	A	A			A	K	K	A	A	A	A	A		A	A
Tt	Obef. II-kedja	T	T	T	T	P	P	A	A			A	T	T	A	A	A	A	A		A	A
Tt, Sö	IS-kedja	K	K	K	K	P	P	A	A			A			A	(A)	(A)	A	A		A	A
Tt	Obef. IS-kedja	T	T	T	T	P	P	A	A			A			A	(A)	(A)	A	A		A	A
Tt	TS'D	K	K	K	K	P	P	A	A			A			A	(A)	(A)	A	A		A	A
Tt	Obef. TS'D	T	T	T	T	P	P	A	A			A			A	(A)	(A)	A	A		A	A
Tf, Sö	IM-kedja	K	K	K	K	K	K	A	A			A	K	K	A	A	A	A	A		A	A
Tf	Obef. IM-kedja	T	T	T	T	T	T	A	A			A	T	T	A	A	A	A	A		A	A
Te	Nätb.	K	K	K	K	K	K	A	K	K	K	A	P	K	A	A	A	A	A		A	A
Sö	IA-kedja												K									
-	Obef. IA-kedja												T									
-	IB-kedja												K	K								
-	Obef. IB-kedja												T	T								
-	HA-HD														P	P	P	P				
-	X2							P														
-	Nätb-HTB	P	P	P	P	P	P	A														

BETECKNINGAR / LEGEND

BEF	Befogad utlösning
OBEF	Obefogad utlösning
-	Ingen systempåverkan
A	Aktiverad systemfunktion (start system)
T	Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
K	Kvarstående blockering av system
P	Påverkad systemfunktion
( )	Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut

Man. avst.	Betecknar manuell avstängning
Man. SS	Betecknar manuell snabbstopp
Nätb-HTD	Betecknar nätbortfall med övergång till husturbindrift
Nätb.	Betecknar nätbortfall med misslyckad övergång till husturbindrift

KATEGORIER / CATEGORIES

-	Ingen påverkan	Not affected
Tm, Tp	Manuell avställning	Manual shut-down
Ts	Snabbstopp pga störning i reaktor	Reactor trip due to disturbance in the reactor vessel
Tt	Bortfall av kondensor/huvudvärmesänka	Loss of condenser
Tf	Bortfall av matarvattentillförsel	Loss of FW
Te	Nätbortfall, ordinarie nät (6kV)	Loss of main grid
A,S1,S2,R	Inre rörbrott	Internal pipebreak
Sö	Övertryckning av 321:s lågtryckdel	Overpressurization of Low Pressure-train in RH-sys

RNy - SKI/RA

Fil: c:\pgm\excel\work\ibok\o1-sysp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - O 1

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems										Avställningssystem / Shut-down systems							
		311	312	313	352	712	721	411	432	434	441	314	315	321	322	323	327	354	532
TP	Man. avst.		P	P			P		P				P	P					P
TS	Man. SS		P	P					P		A	(P)	(P)					A	A
TI,A,S1,S2	I-kedja	A	P	(P)	P	(A)	A	A	A	A/P		P	P	A	A	A	A	A	A
TY	Y-kedja	A	P	(P)	P	(A)		A	A	A/P		P	P		A	A	A	A	A
TA	A-kedja	A	A	(P)		A		A	A	A/P	A	P	P		A	A	A	A	A
TH	H-kedja			(P)	(P)							P	A					A	A
-	YA-kedja													A			A	(A*)	
TS	SS		P	P					P		A	(P)	(P)					A	A
TS	SS4		P	P				P	P		(A)							A	A
TS	SS5		P	(P)					A		(A)	A	A					A	A
TS	SS6	A	P	(P)				P			(A)	A	A					A	A
TT	TS*D		A	P				P	P		A	P	A	A	A			A	A
TE	Nätb		P	P							A	P	P	P	P	P			
-	Hust.		P	A							A	A	A	A		A	A**		A

BETECKNINGAR

	Ingen systempåverkan
A	Aktiverad systemfunktion (start system)
A*	Aktiveras via Y-kedjan
A**	Delsnabbstopp
T	Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
K	Kvarstående blockering av system
P	Påverkad systemfunktion
( )	Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut
Hust.	Husturbindrift

KATEGORIER / CATEGORIES

Ts	Planerad avställning, mava + kondensor tillgängliga	Planned shut-down, FW +Cond. avail.
Tt	Bortfall av kondensor	Loss of condenser
Tf	Bortfall av matarvatten	Loss of FW
Ttf	Bortfall av kondensor + matarvatten	Loss of condenser+ FW
Te	Bortfall av yttre nät	Loss of main grid

RNy - SKI/RA

Fil: c:\pgm\excel\worklibok\o2-sysp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - O 2

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems									Avställningssystem / Shut-down systems							
		311	312	313	400	442	712	721	723	754	314	321	322	323	327	354	532	
<b>TP</b>	Man. avst.		P	P	P	P		P				A	P		A		A	
<b>TS</b>	Man. SS			P	P		P					A	P		A	A	A	
<b>TI,A,S1,S2</b>	I-kedja	P	P/A		P	P	P	P	P	P		A	T/K	A	A	T	A	A
<b>TY</b>	Y-kedja	P	P/A		P	P	P	P				A	T/K	A	A	T	A	A
<b>TA</b>	A-kedja	P	T/K		P	T/K	P	P				A		A		A	A	A
<b>TS</b>	SS			P	P										A	A	A	
<b>TS,A,S1,S2</b>	SS4		P	P	P	P									A	A	A	
<b>TS</b>	SS5	P	P		P		P	P				A		A		P	A	A
<b>TS</b>	SS6				P		P	P				A		A			A	A
<b>TS</b>	SS9				P		P	P				A		A			A	A
<b>TT</b>	TS*D		P/A		P							A	A	A	A	A	A	A
<b>TE</b>	Nätb		P/A	K	P							A	A	A	A	A	A	A

\*1 = Vid turbinutlösningar / At turbine trip

BETECKNINGAR

- Ingen systempåverkan
- A Aktiverad systemfunktion (start system)
- T Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
- K Kvarstående blockering av system
- P Påverkad systemfunktion
- ( ) Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut

KATEGORIER / CATEGORIES

- Ts Planerad avställning, mava + kondensor tillgängliga
- Tt Bortfall av kondensor
- Tf Bortfall av matarvatten
- Ttf Bortfall av kondensor + matarvatten
- Te Bortfall av yttre nät
- Planned shut-down, FW +Cond. avail.
- Loss of condenser
- Loss of FW
- Loss of condenser+ FW
- Loss of main grid

RNy - SKI/RA

ANLÄGGNING / PLANT - O3

Fil: c:\pgm\excel\work\libok\o3-sysp.xls

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems											Avställningssystem / Shut-down systems									
		311	421	461	462	463	312	313	532	714	722	723	354	321	331	322	323	327	712	721	314	650
TP	Man. avst.	P	P	P	P	P	P	A	A		P		A	(A)	A	(P)	(P)	P	P			
TP,TS	Man. SS							A	A			A			A				P	A		
TS	SS4							A	A			A	T	T	A							
TS	SS5							A	A			A			A						A	
TS	SS6-SS9							A	A			A			A							
TS	SS11-SS14							A	A			A			A							
TS	SS15							A	A			A			A			A	A			
TI,S1,A	II-kedja	K	K	K				A	A			A	K	K	A			A	A			
TI	Obef. II-kedja	T	T	T	T	P	P	A	A			A	T	T	A							
TT	IS-kedja	K	K	K	K	P	P	A	A			A			A					A		
TT	Obef. IS-kedja	T	T	T	T	P	P	A	A			A			A					A		
TT	TS*D	K	K	K	K	P	P	A	A			A			A					A		
TT	Obef. TS*D	T	T	T	T	P	P	A	A			A			A					A		
TF	IM-kedja	K	K	K	K	K	K	A	A			A	K	K	A							
TF	Obef. IM-kedja	T	T	T	T	T	T	A	A			A	T	T	A							
TE	Nätb.	K	K	K	K	K	K	A		K	K	K	A	P	K	A	A	A	A		A	
-	IA-kedja													K								
-	Obef. IA-kedja													T								
-	IB-kedja													K	K							
-	Obef. IB-kedja													T	T							
-	HA-HD															P	P	P	P			
-	X2-kedja							P			P											
-	Hust.	P	P	P	P	P	P	A														
-	RC-kedja																A	A			A	
-	TB																				A	

BETECKNINGAR

- Ingen systempåverkan
- A Aktiverad systemfunktion (start system)
- T Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
- K Kvarstående blockering av system
- P Påverkad systemfunktion
- ( ) Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst

KATEGORIER / CATEGORIES

- Ts Planerad avställning, mava + kondensor tillgängli Planned shut-down, FW +Cond. avail.
- Tt Bortfall av kondensor Loss of condenser
- Tf Bortfall av matarvatten Loss of FW
- Ttf Bortfall av kondensor + matarvatten Loss of condenser+ FW
- Te Bortfall av yttre nät Loss of main grid

RNy - SKI/RA

Fil: c:\pgm\excel\worklibok\l1-sysp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - R 1

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems							Avställningssystem / Shut-down systems								
		532	411	413	415	313	715	712	354	314	321	322	323	416	329	711	650
Ts	SS kedja	A			P	P			A								
Ts	SS 4 (L2)	A			P	P			A				A	A			
Tt	SS 5(H2)	A	K	K	T	P			A	A		A	T	T		A	
Ts	SS 6	A			P	P			A	A		A					A
Tt	I- kedja	A	K	K	P	P		(K)	A	A	K	A	(A)		T	A	A
Tt	obef. I	A	(K)		P	P		(T)	A		T		(A)		T		
Ttf	A- kedja	A	K	K	K/T	P			A	A		A	(A)	(K)	A	A	
Tt	obef. A	A	K		P	P			A	A		A	(A)	(K)	A	A	
Ts	Y kedja	A			P	P			A	A	K	A	(A)	(K)	(K)*	A	
Ts	obef Y	A			P	P			A	A	T	A	(A)	(K)	T	A	
Tt	Y 27	A	K		P	P			A	A	K	A	A	T**	K	A	
Tt	obef Y27	A	K		P	P			A	A	T	A	A	K	K	A	
Ts	TB- kedja	A			P	P			A	A		A				A	
	HA- HM												P	P			
Te	Nätb	A		K	T	P			A	A		A		P	P	A	A
Tt	TS*D	A		K	P	P			A	A		A		(P)	(P)	A	

\* 329 kan startas via RÖP funktion

\*\* 416 stoppar på Y 27 men kan blockeras, Y 27 för 416 (HM kedjan)

BETECKNINGAR

- Ingen systempåverkan
- A Aktiverad systemfunktion (start system)
- T Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
- K Kvarstående blockering av system
- P Påverkad systemfunktion
- ( ) Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut

KATEGORIER / CATEGORIES

- Ts Planerad avställning, mava + kondensor tillgängliga
- Tt Bortfall av kondensor
- Tf Bortfall av matarvatten
- Ttf Bortfall av kondensor + matarvatten
- Te Bortfall av yttre nät
- Planned shut-down, FW +Cond. avail.
- Loss of condenser
- Loss of FW
- Loss of condenser+ FW
- Loss of main grid

RNy - SKI/RA

Fil: c:\pgm\excell\work\ibok\lvo1syssp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - TVO 1

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems								Avställningssystem / Shut-down systems										
		K	Q	Q	Q	S	R	W2	W2	C	M	U	V	X	W0	W1	W2			
		532	312	445	441	311	313	331	714	354	314	327	323	314	322	322	321	721	712	650
Tm *	SS-kedja	A						P		A						A			A	A
TM *	SS4 (L2,nivå)	A						P	T	A		A				A	T		A	A
Tft	SS5 (H2,nivå)	A	T			K		P		A	A	T	T			A			A	A
Tm *	SS6 (H2,tryck)	A						P		A						A			A	A
Tft	I-kedja	A				K		P	K	A	A	A	A			A	K	A	A	A
Tft	Obef. I-kedja	A				K		P	T	A	A	A	A			A	T	A	A	A
Tm *	Y-kedja	A						P	K	A						A	K	A	A	A
Tm *	Obef. Y-kedja	A						P	T	A						A	T	A	A	A
Tt	A-kedja	A				K		P		A	A					A		A	A	A
Tt	Obef. A-kedja	A						T	P	A	A					A		A	A	A
Tt	M-kedja	A	K	K	K	K		P		A		A				A		A	A	A
Tft	Obef. M-kedja	A				K		P		A						A		A	A	
Tm *	TB-kedja													A						
-	HA-HD kedja											K	K		K	K				
Te	SS13 (Blackout)	A	K	K	K	K		P	K	A		A				A		A	A	A
Tt	SS11 (TS*D)	A						P		A						A		A	A	A

BETECKNINGAR / LEGEND

OBEF	Obefogad utlösning
-	Ingen systempåverkan
A	Aktiverad systemfunktion (start system)
T	Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
K	Kvarstående blockering av system
P	Påverkad systemfunktion
( )	Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut

KATEGORIER / CATEGORIES

-	Ingen påverkan	Not affected
Tp	Planerad avställning	Planned shut-down
Tm	Oplanerad avställning var mava+kondensor är tillgänglig	Unplanned shut-down, FW+condenser avail.
Ts	Planerad avställning, alla Tf+Tt som skett vid Tp	Reactor trip due to disturbance in the reactor vessel
Tt	Bortfall av kondensor/huvudvärmsänka	Loss of condenser
Tf	Bortfall av matarvattentillförsel	Loss of FW
Te	Nätbortfall, ordinarie nät (400kV+110k+husturbindrift) till 2 av 4 6kV skenor	Loss of main grid
A,S1,S2,R	Inre rörbrott	Internal pipebreak
Sy	Yttre rörbrott	External pipebrak
*	Beronde på om andra samtidiga utlösta villkor kan leda till Tt eller Tf	Depending on other signal can lead to Tt or Tf



RNy - SKI/RA

Fil: c:\pgm\excel\work\ibok\lvo2syssp.xls

ANLÄGGNING / PLANT - TVO 2

SYSTEMPÅVERKAN / AFFECTED SYSTEMS

Kategori Categori	Störning Dist.	Driftsystem / Operating systems								Avställningssystem / Shut-down systems										
		K	Q	Q	Q	S	R	W2	W2	C	M	U	V	X	W0	W1	W2			
		532	312	445	441	311	313	331	714	354	314	327	323	314	322	322	321	721	712	650
Tm *	SS-kedja	A						P		A						A			A	A
TM *	SS4 (L2,nivå)	A						P	T	A		A				A	T		A	A
Tft	SS5 (H2,nivå)	A	T			K		P		A	A	T	T			A			A	A
Tm *	SS6 (H2,tryck)	A						P		A						A			A	A
Tft	I-kedja	A				K		P	K	A	A	A	A			A	K		A	A
Tft	Obef. I-kedja	A				K		P	T	A	A	A	A			A	T		A	A
Tm *	Y-kedja	A						P	K	A						A	K		A	A
Tm *	Obef. Y-kedja	A						P	T	A						A	T		A	A
Tt	A-kedja	A				K		P		A	A					A			A	A
Tt	Obef. A-kedja	A				T		P		A	A					A			A	A
Tt	M-kedja	A	K	K	K	K		P		A		A				A			A	A
Tft	Obef. M-kedja	A				K		P		A						A			A	A
Tm *	TB-kedja													A						
-	HA-HD kedja											K	K		K	K				
Te	SS13 (Blackout)	A	K	K	K	K		P	K	A		A				A			A	A
Tt	SS11 (TS*D)	A						P		A						A			A	A

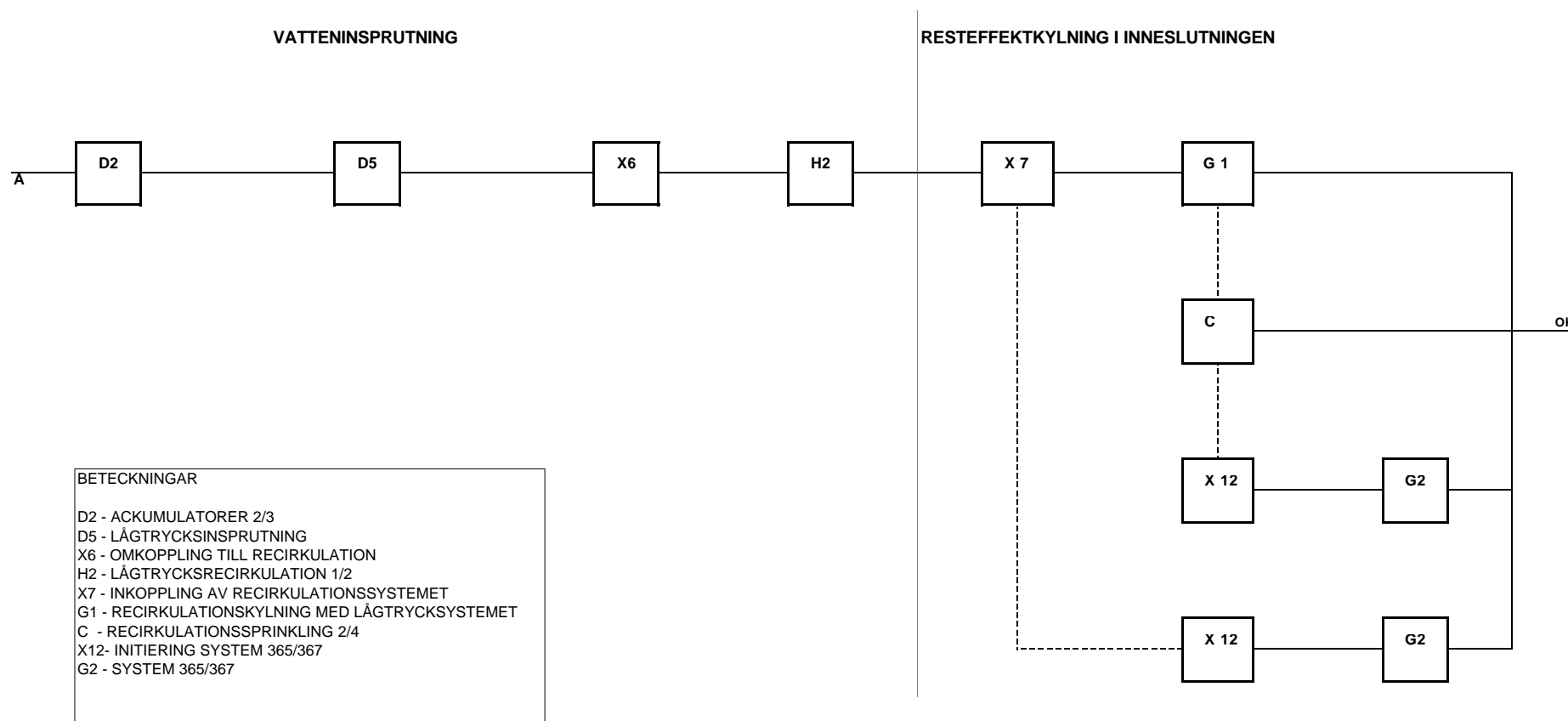
BETECKNINGAR / LEGEND

OBEF	Obefogad utlösning
-	Ingen systempåverkan
A	Aktiverad systemfunktion (start system)
T	Temporärt blockerad systemfunktion (återstart krediteras)
K	Kvarstående blockering av system
P	Påverkad systemfunktion
( )	Påverkan under vissa förutsättningar t. ex. beroende på vilken vakt som löst ut

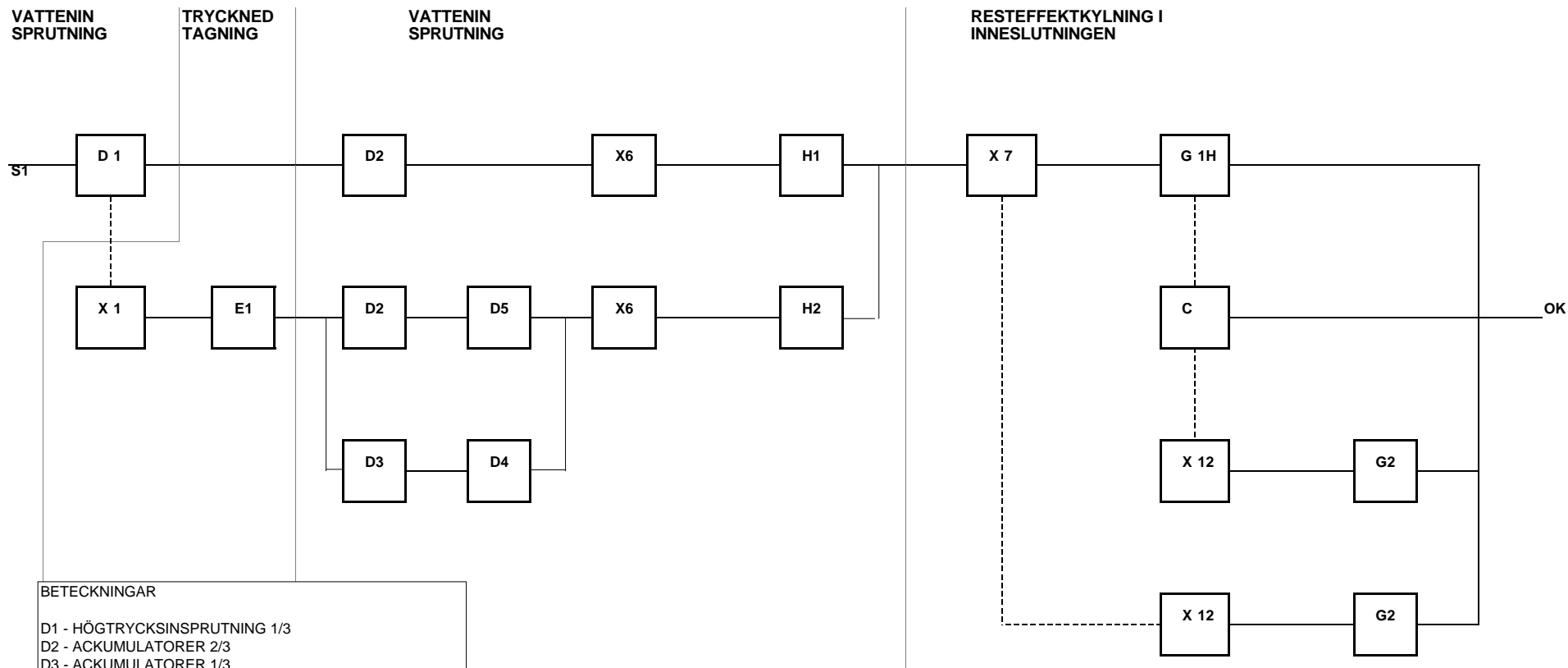
KATEGORIER / CATEGORIES

-	Ingen påverkan	Not affected
Tp	Planerad avställning	Planned shut-down
Tm	Oplanerad avställning var mava+kondensor är tillgänglig	Unplanned shut-down, FW+condenser avail.
Ts	Planerad avställning, alla Tf+Tt som skett vid Tp	Reactor trip due to disturbance in the reactor vessel
Tt	Bortfall av kondensor/huvudvärmsänka	Loss of condenser
Tf	Bortfall av matarvattentillförsel	Loss of FW
Te	Nätbortfall, ordinarie nät (400kV+110k+husturbindrift) till 2 av 4 6kV skenor	Loss of main grid
A,S1,S2,R	Inre rörbrott	Internal pipebreak
Sy	Yttre rörbrott	External pipebrak
*	Beronde på om andra samtidiga utlösta villkor kan leda till Tt eller Tf	Depending on other signal can lead to Tt or Tf

### FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR STOR LOCA (A)



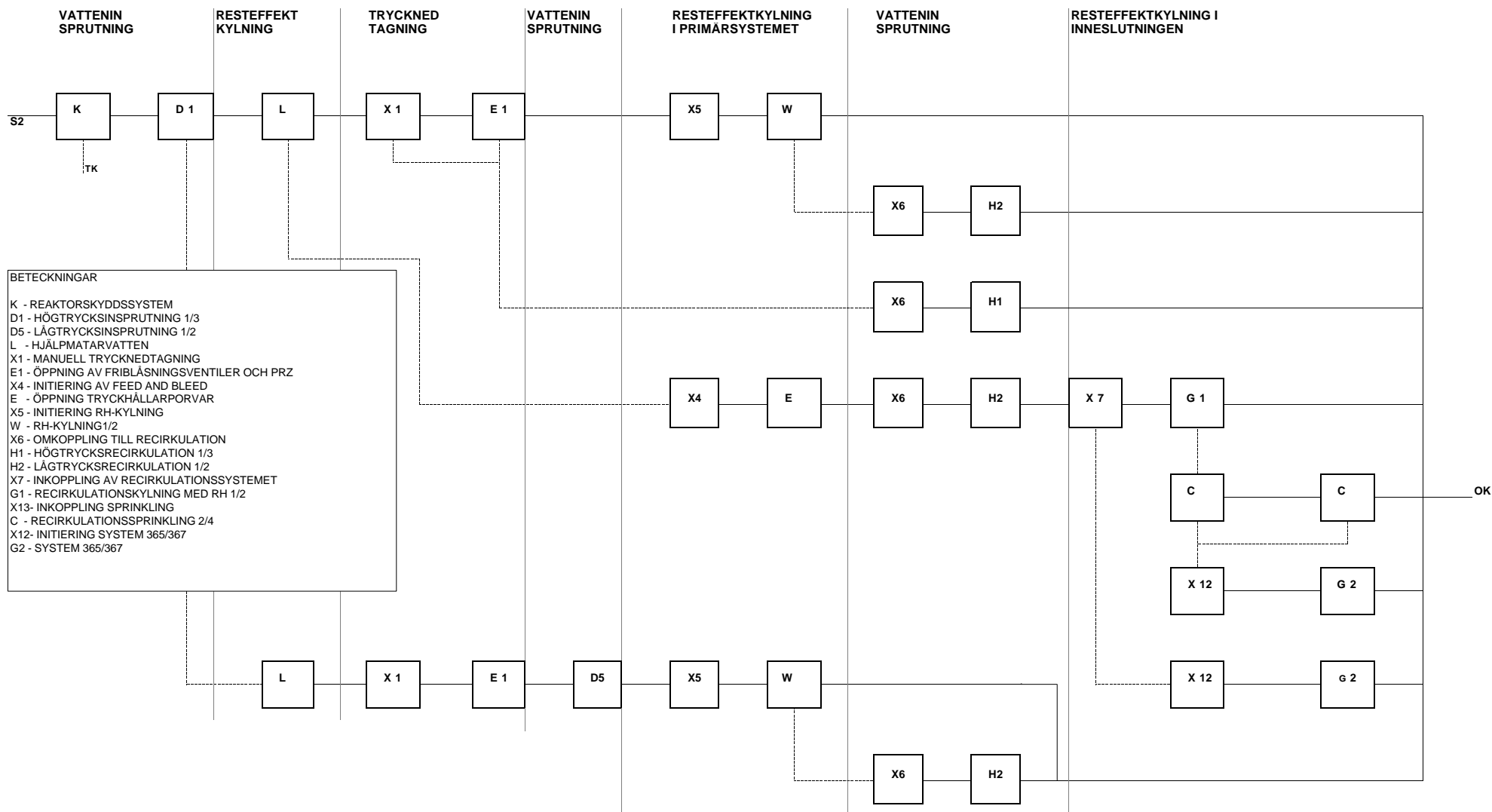
### FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR MEDELSTOR LOCA (S1)



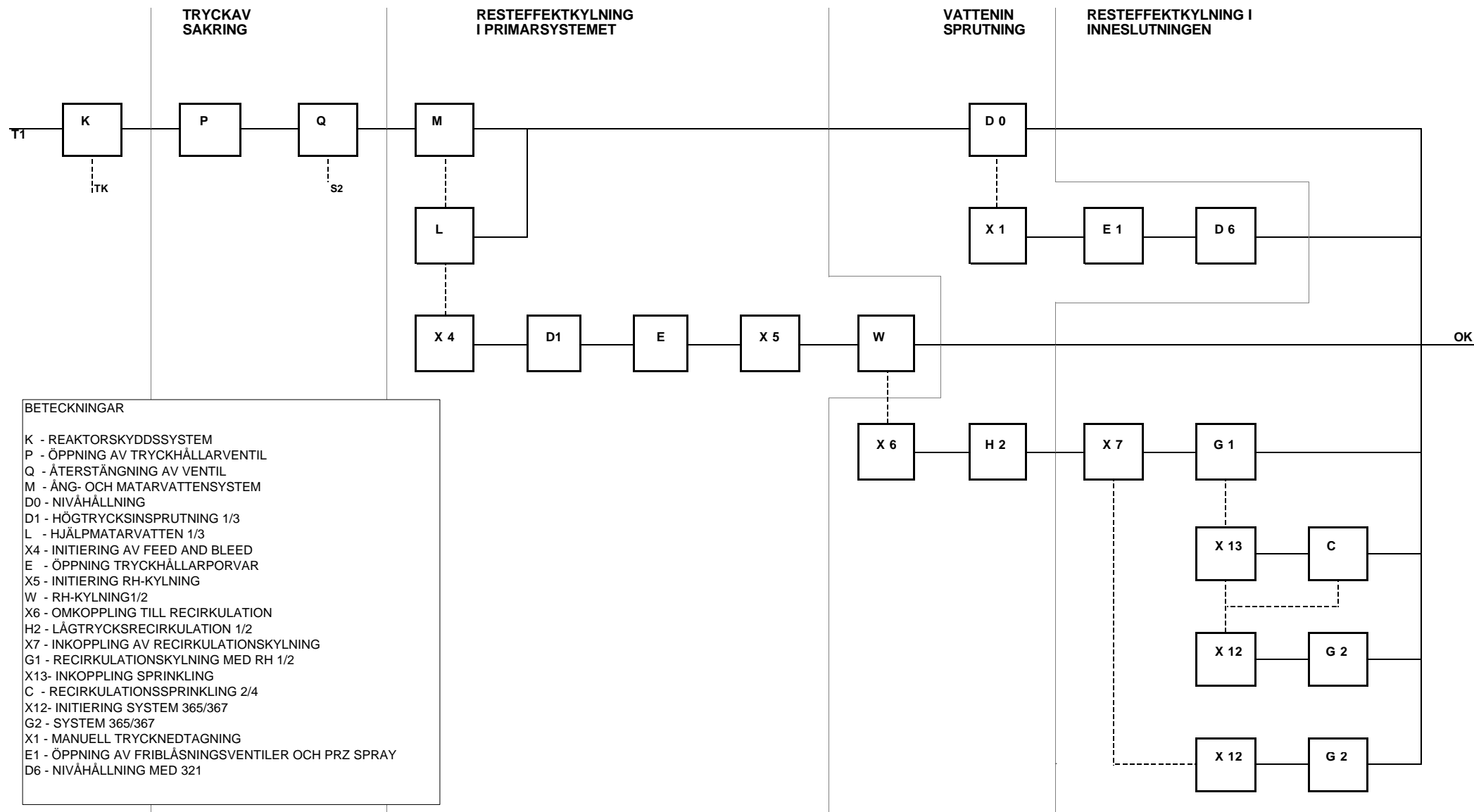
#### BETECKNINGAR

- D1 - HÖGTRYCKSINSPRUTNING 1/3
- D2 - ACKUMULATORER 2/3
- D3 - ACKUMULATORER 1/3
- D4 - LÅGTRYCKSINSPRUTNING 2/2
- D5 - LÅGTRYCKSINSPRUTNING 1/2
- X1 - MANUELL TRYCKNEDTAGNING
- E1 - ÖPPNING AV FRIBLÅSNINGSVENTILER OCH PRZ
- X6 - OMKOPPLING TILL RECIRKULATION
- H1 - HÖGTRYCKSRECIRKULATION 1/3
- H2 - LÅGTRYCKSRECIRKULATION 1/2
- X7 - INKOPPLING AV RECIRKULATIONSSYSTEMET
- G1H - RECIRKULATIONSKYLNING MED HÖGTRYCKSYSTEMET
- C - RECIRKULATIONSSPRINKLING 2/4
- X12- INITIERING SYSTEM 365/367
- G2 - SYSTEM 365/367

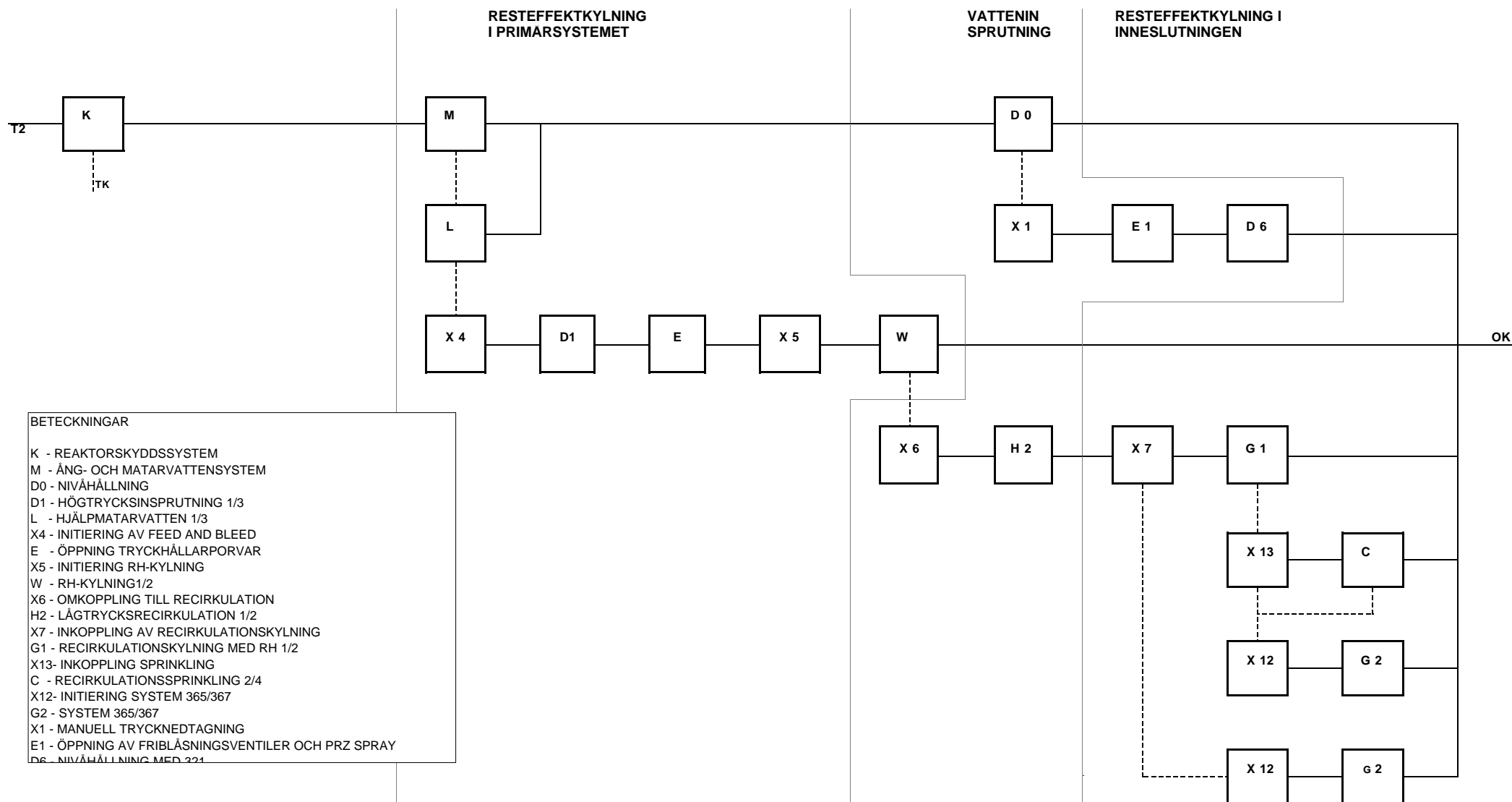
### FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR LITEN LOCA (S2)



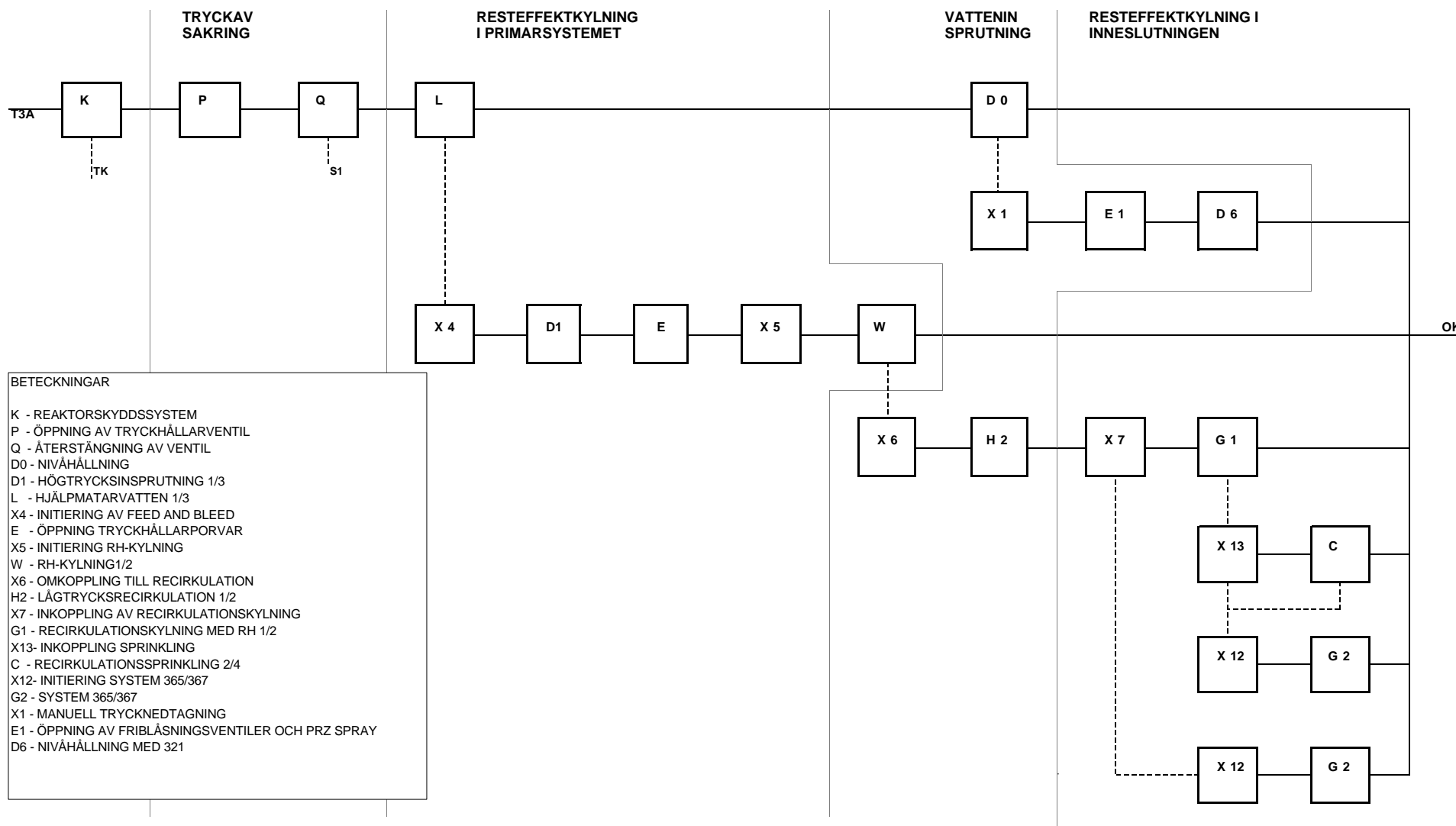
## FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR TRANSIENTER DÄR REAKTORSYSTEMETS TRYCKBARRIÄRER PÅVERKAS (T1)



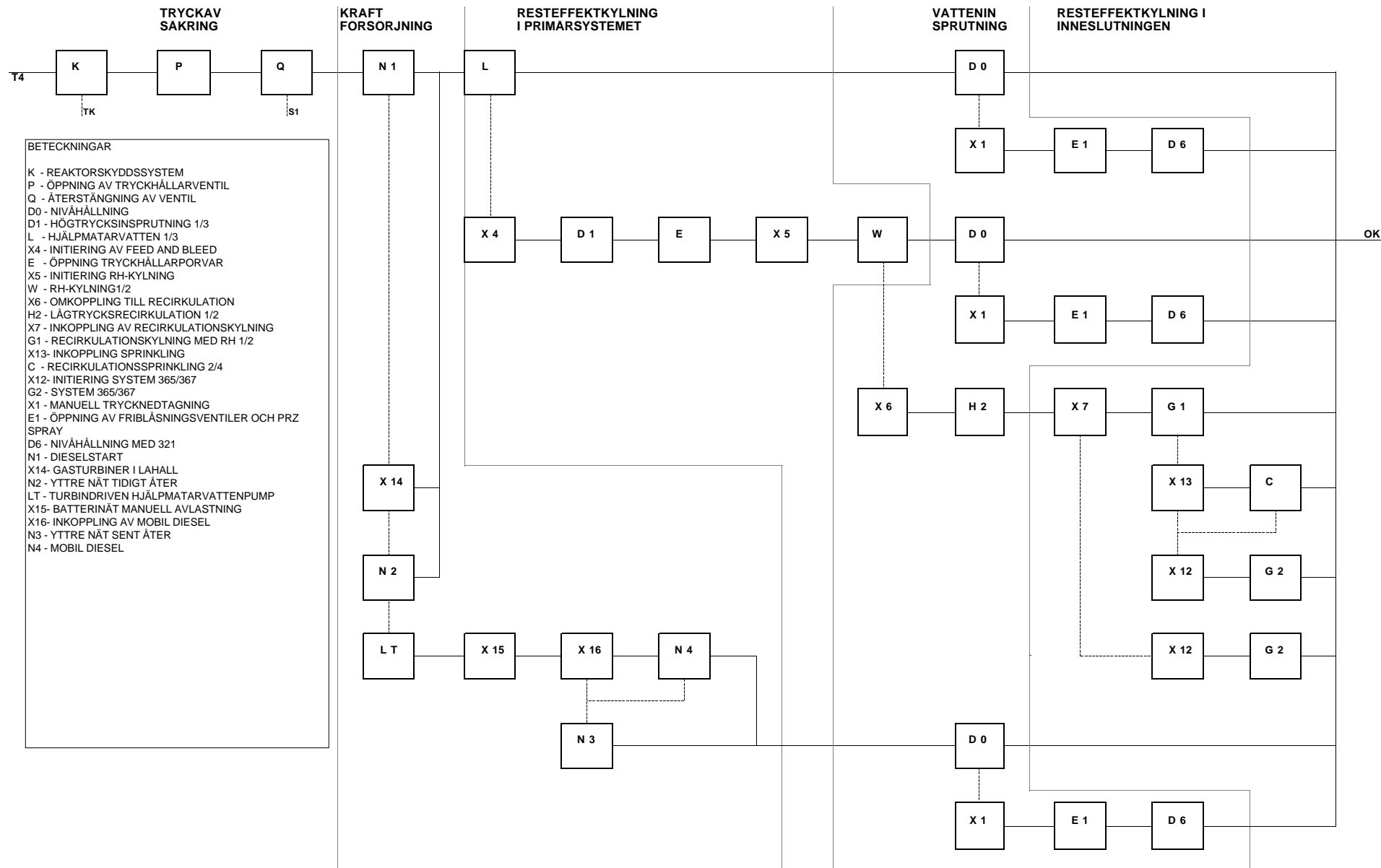
## FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR TRANSIENTER DÄR REAKTORKYLSYSTEMETS TRYCKBARRIÄRER EJ PÅVERKAS OCH HÄRDNÖDKYLSYSTEM EJ KRÄVS (T2)



## FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR TRANSIENTER DÄR YTTRE NÄT ÄR TILLGÄNGLIGT OCH HÄRDNÖDKYLSYSTEM KRÄVS (T3A)

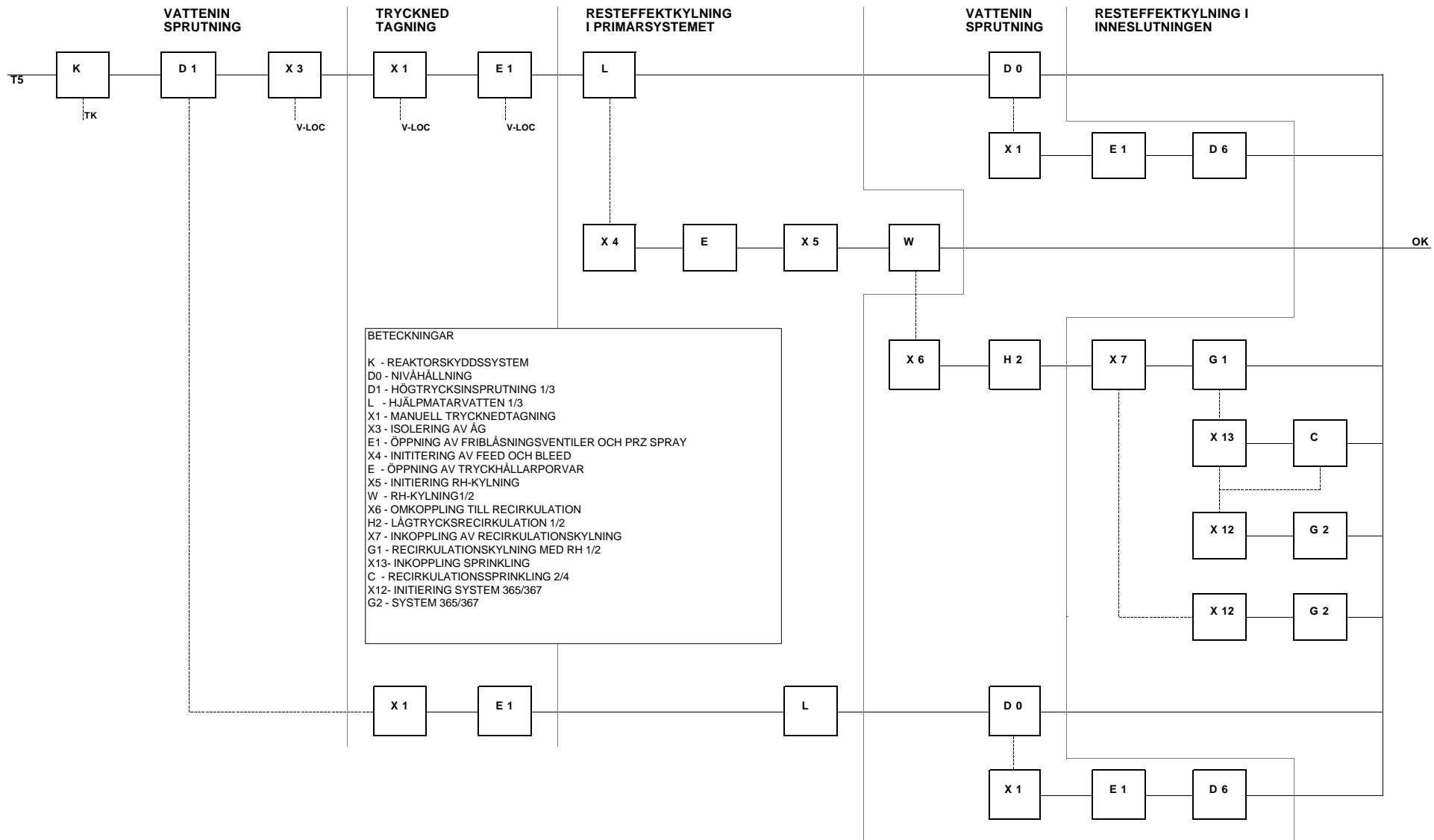


## FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR BORTFALL AV YTTRE NÄT (T4)

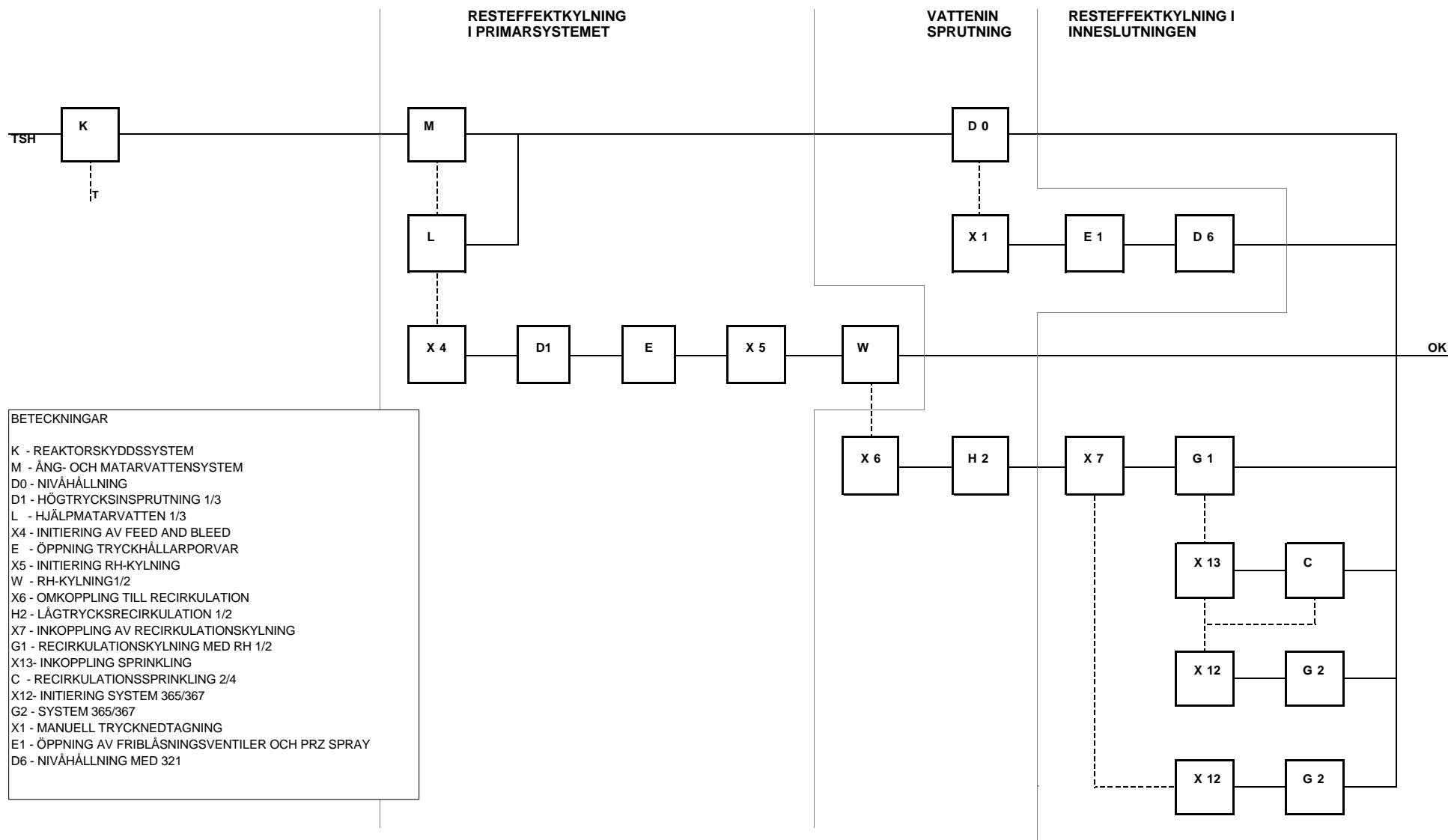




## FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR TUBBROTT (T5)



## FUNKTIONSBLOCKDIAGRAM FÖR BROTT PÅ ÅNGLEDNINGEN TILL DEN TURBINDRIVNA PUMEN (TSH)



**BETECKNINGAR**

- K - REAKTORSKYDDSSYSTEM
- M - ÅNG- OCH MATARVATTENSYSTEM
- D0 - NIVÅHÅLLNING
- D1 - HÖGTRYCKSINSPRUTNING 1/3
- L - HJÄLPMATARVATTEN 1/3
- X4 - INITIERING AV FEED AND BLEED
- E - ÖPPNING TRYCKHÅLLARPORVAR
- X5 - INITIERING RH-KYLNING
- W - RH-KYLNING1/2
- X6 - OMKOPPLING TILL RECIRKULATION
- H2 - LÅGTRYCKSRECIRKULATION 1/2
- X7 - INKOPPLING AV RECIRKULATIONSKYLNING
- G1 - RECIRKULATIONSKYLNING MED RH 1/2
- X13- INKOPPLING SPRINKLING
- C - RECIRKULATIONSSPRINKLING 2/4
- X12- INITIERING SYSTEM 365/367
- G2 - SYSTEM 365/367
- X1 - MANUELL TRYCKNEDTAGNING
- E1 - ÖPPNING AV FRIBLÅSNINGSVENTILER OCH PRZ SPRAY
- D6 - NIVÅHÅLLNING MED 321

I tabell "CCITAB.xls" listas samtliga CCI-händelser som beaktats, diskuterats eller åtminstone nämnts i svenska och finska PSA studier.

I tabell - 9.9.2, ges några exempel på "Common Cause Initiators" som bör ägnas en närmare analys i kommande PSA-studier.

Dok: C:\pgm\excel\work\libok\ccitab.xls SKI/RA RNy

BLOCK	CCI-Beskrivning, (tabellen sorterad på CCIs)
F1,F2,F3	Batterisäkrat 110V ls-nät, sys 664
F1,F2,F3	Batterisäkrat 220V vs-nät, sys 656
F1,F2,F3	Batterisäkrat 500V vs-nät, sys 656
T1,T2	Blockering av sys 711. - Blockering av 712, 713 o 714
F1,F2,F3,T1,T2	Bortfall av 733-tank, (i vissa svenska verk bl.a pga isbildning)
T1,T2	Bortfall av en elskena
O1	Bortfall av flera elskenor samtidigt, utan bortfall av YN
F1,F2,F3,R2,R3,R4	Bortfall av tryckluft, sys751
F1,F2,F3	CCI i elmatning
Övriga	Dynamiska effekter, påverkad av tex geometri, risk för vattenslag, vibrationer, flödesinducerande faktorer
Övriga	Enskilt operatörsfel.
Övriga	Fel på interndelar i RT.
Övriga	Felaktig manöver av styrvstavsgrupp,
B1,B2,F1,F2,F3,O1,O2,O3,R1,T1,T2	Felaktig nivåmätning i RT
Övriga	Felaktig vattenkemi
Övriga	Felplacerat bränsle i hård
O2	Förlust av dedicerad DC nät
R2,R3,R4	Förlust av komponentkylning t.ex för termiska barriären i RCP
R2,R3,R4	Förlust av servicevatten system
T1,T2	Förlust av tryckkväve, sys 754, för trycksättning av SS-ventil.-Förlust av spädmatning till kondensor
R2,R3,R4	Förlust av tätvatten till RCP (Kemi o volymkontrollsystemet
B1,B2,F1,F2,O1,O2,R1,T1,T2, R2,R3,R4	Förlust av ventilationssystem pga yttre miljö som påverkar redundanta delar, tex fläktar och igensättning av luftintag
Övriga	Miljöpåverkan på tex rör i erosionsrisk områden i mava och avtappnings- ångledning
B1,B2,F1,F2,O1,O2,R1,T1,T2	Obefogad A-isolering, bl.a pga brand/översvämning
O1	Obefogad H-isolering
B1,B2,F1,F2,O1,O2,R1,T1,T2	Obefogad I-isolering, bl.a pga brand/översvämning
O3,F3	Obefogad II-isolering
O3,F3	Obefogad IM-isolering
O3,F3	Obefogad IS-isolering
T1,T2	Obefogad M-isolering pga brand/översvämning
R2,R3,R4	Obefogad SI, Fas A och B
T1,T2	Obefogad TB-signal pga brand.
T1,T2	Obefogad utlösning av SS5 pga brand/översvämning.
B1,B2,F1,F2,O1,O2,R1,T1,T2	Obefogad Y-isolering, bl.a pga brand/översvämning
Övriga	Tappat bränsleelement i hård. (under revision)
Övriga	Tunga lyft i reaktorhall/lyftschakt under drift och revisioner av bl.a bränsleflaska, interndelar i RT, mm
T1,T2	Utebliven kylning i relärum med 746. - Svår bedömda konsekvenser
T1,T2	Yttre brott i Y-isolerbevakade rum. - Blockering av 321, 331 och förlust av 742

SKI/RA RNy

I Boken ver 2, Oktober 1994

**EXEMPEL / EXAMPLE :**  
**TABELL / TABLE - 9.9.2** **COMMON CAUSE INITIATORS - CCI's**

**BWR / PWR - CCI's**

<u>Index</u>	-74	-75	-76	-77	-78	-79	-80	-81	-82	-83	-84	-85	-86	-87	-88	-89	-90	-91	-92	-93	Sum T/H
BWR/PWR - NDT	0,35	1,76	3,38	3,54	4,79	4,45	5,57	8,05	8,17	8,69	10,36	10,97	12,27	12,73	12,62	12,57	12,49	12,99	11,11	10,60	1466949,6
BWR - NDT	0,35	1,76	2,66	2,79	3,99	3,80	4,88	6,80	7,05	6,79	8,05	8,44	9,93	10,13	9,99	10,11	9,93	10,24	8,46	8,40	1178658,0
PWR - NDT	0,00	0,00	0,72	0,75	0,80	0,65	0,69	1,25	1,12	1,90	2,31	2,53	2,34	2,60	2,63	2,46	2,56	2,75	2,65	2,20	288291,6
CCI - Obef. A-, Y-, I-isol.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCI - Felaktig nivåät. i RT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCI - Bortfall av tryckluft	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCI - Bortfall av batterisäkrat nät	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CCI - Obef. SI, fas A och B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Version x

		B1	B2	F1	F2	F3	O1	O2	O3	R1	R2	R3	R4	IH FREKVENSER IE FREQUENCIES Sort=E-6 -Per Å/Y  M = Medel / Mean
CCI - Obef. A-, Y-, I-isol.	5% M 95%						1)							
CCI - Felaktig nivåät. i RT	5% M 95%													
CCI - Bortfall av tryckluft	5% M 95%													
CCI - Bortfall av batterisäkrat nät	5% M 95%													
CCI - Obef. SI, fas A och B	5% M 95%													

NDT = Normerad drifttid / Normalized operating time  
EH / EE = Extern händelse / External event

1) = Datapunkter finns för obefogade signaler i OSK-1

Tabell "DRIFTSTA.xls" sammanställer de normerade drifttiderna (NDT) för tiden från och med kommersiell drift till och med utgången av år 1993 och för samtliga anläggningar. För PWR gäller dock att idrifttagningsårets drifttid motsvarar tiden för kritisk reaktor.

Tiderna som visas i tabellen har använts i beräkningarna för fastställande av IH frekvenser och -trender. Enda undantaget är transienten TE / T4 (bortfall av kraftmatningen) där hela kalenderår har använts (NDT=1), eftersom kraftmatning behövs under årets alla timmar.

En viss förenkling har dock skett, genom att inte beakta det faktum att samma elmatning från yttre nät **ej** används under hela avställningen, som under effektdrift.

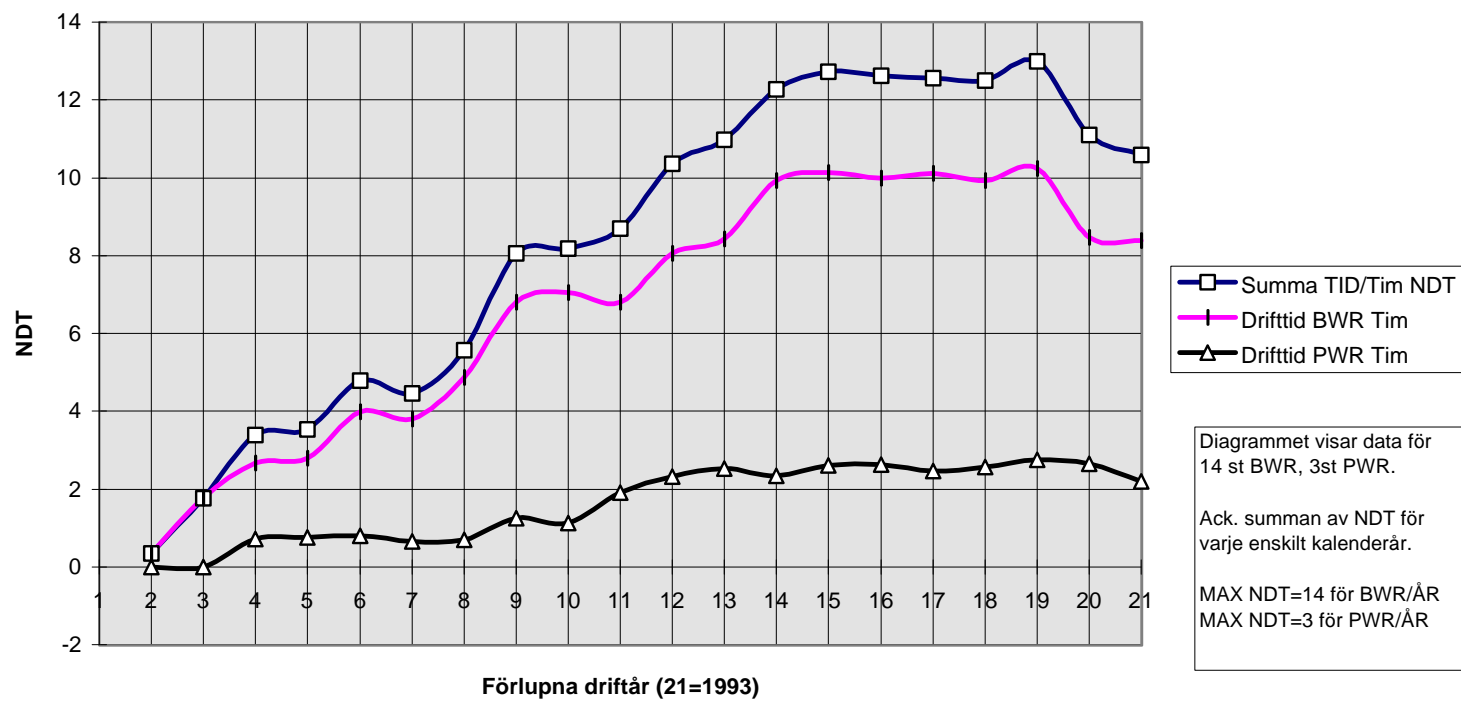
Normerade drifttider per block/år // Avser tiden reaktorn är kritisk - ( Effekter- 0% eller högre)

DriftÅr	B1	B2	F1	F2	F3	O1	O2	O3	R1	TVOI	TVO2	R2	R3	R4	Summa	Drifttid	Drifttid
Konst. start	feb-71	jan-73	jun-73	jan-75	jan-79	aug-66	sep-69	maj-80	feb-69	feb-74	aug-75	okt-70	sep-72	nov-73			
1:a kriticitet	75-01-18	77-02-20	80-04-23	80-11-16	84-10-28	70-12-12	74-03-06	84-12-29	73-08-20	70-07-21	79-10-13	74-06-19	80-07-29	82-05-19	TID/Tim	BWR	PWR
Nätsynk.	75-05-15	77-03-01	80-06-06	81-01-26	85-03-05	71-08-19	74-10-04	85-03-03	74-10-14	78-09-02	80-02-18	74-08-17	80-09-07	82-06-23	NDT	Tim	Tim
Komm.drift	75-05-15	77-03-21	80-12-10	81-07-07	85-08-18	72-01-08	74-11-24	85-07-26	76-01-01	79-10-10	82-07-01	75-05-01	81-09-09	83-11-21			
Namnsgdag	Sofia	Bengt															
1974						0,35									0,35	0,35	0,00
1975	0,37					0,74	0,65								1,76	1,76	0,00
1976	0,81					0,72	0,65		0,48			0,72			3,38	2,66	0,72
1977	0,61					0,75	0,73		0,70			0,75			3,54	2,79	0,75
1978	0,84	0,81				0,84	0,76		0,70	0,04		0,80			4,79	3,99	0,80
1979	0,49	0,84				0,73	0,85		0,69	0,20		0,65			4,45	3,80	0,65
1980	0,79	0,73				0,82	0,88		0,73	0,78	0,14	0,69			5,57	4,88	0,69
1981	0,88	0,85	0,83	0,38		0,81	0,85		0,72	0,84	0,64	0,72	0,53		8,05	6,80	1,25
1982	0,84	0,98	0,81	0,60		0,80	0,90		0,82	0,90	0,40	0,68	0,44		8,17	7,05	1,12
1983	0,87	0,83	0,92	0,90		0,88	0,80		0,61	0,87	0,94	0,71	0,69	0,50	8,69	6,79	1,90
1984	0,91	0,89	0,93	0,85		0,83	0,94		0,84	0,94	0,92	0,70	0,74	0,87	10,36	8,05	2,31
1985	0,91	1,00	0,89	0,92		0,74	0,88	0,36	0,90	0,93	0,90	0,77	0,87	0,89	10,97	8,44	2,53
1986	0,91	0,86	0,95	0,94	0,91	0,84	0,89	0,93	0,82	0,91	0,96	0,74	0,81	0,79	12,27	9,93	2,34
1987	0,92	0,94	0,95	0,93	0,90	0,90	0,90	0,92	0,90	0,93	0,93	0,85	0,86	0,89	12,73	10,13	2,60
1988	0,95	0,90	0,91	0,92	0,90	0,84	0,91	0,87	0,87	0,96	0,95	0,85	0,87	0,91	12,62	9,99	2,63
1989	0,91	0,94	0,91	0,95	0,89	0,90	0,93	0,95	0,92	0,85	0,96	0,69	0,89	0,88	12,57	10,11	2,46
1990	0,96	0,89	0,91	0,93	0,94	0,68	0,91	0,89	0,91	0,96	0,95	0,73	0,90	0,93	12,49	9,93	2,56
1991	0,92	0,95	0,93	0,93	0,96	0,92	0,86	0,94	0,92	0,96	0,95	0,91	0,92	0,92	12,99	10,24	2,75
1992	0,63	0,54	0,94	0,95	0,91	0,51	0,61	0,91	0,56	0,95	0,96	0,80	0,92	0,93	11,11	8,46	2,65
1993	0,68	0,75	0,93	0,88	0,95	0,00	0,59	0,92	0,77	0,96	0,96	0,38	0,91	0,91	10,60	8,40	2,20
	1,33E+05	1,13E+05	1,03E+05	9,71E+04	6,45E+04	1,28E+05	1,36E+05	6,74E+04	1,21E+05	1,14E+05	1,01E+05	1,15E+05	9,07E+04	8,25E+04			

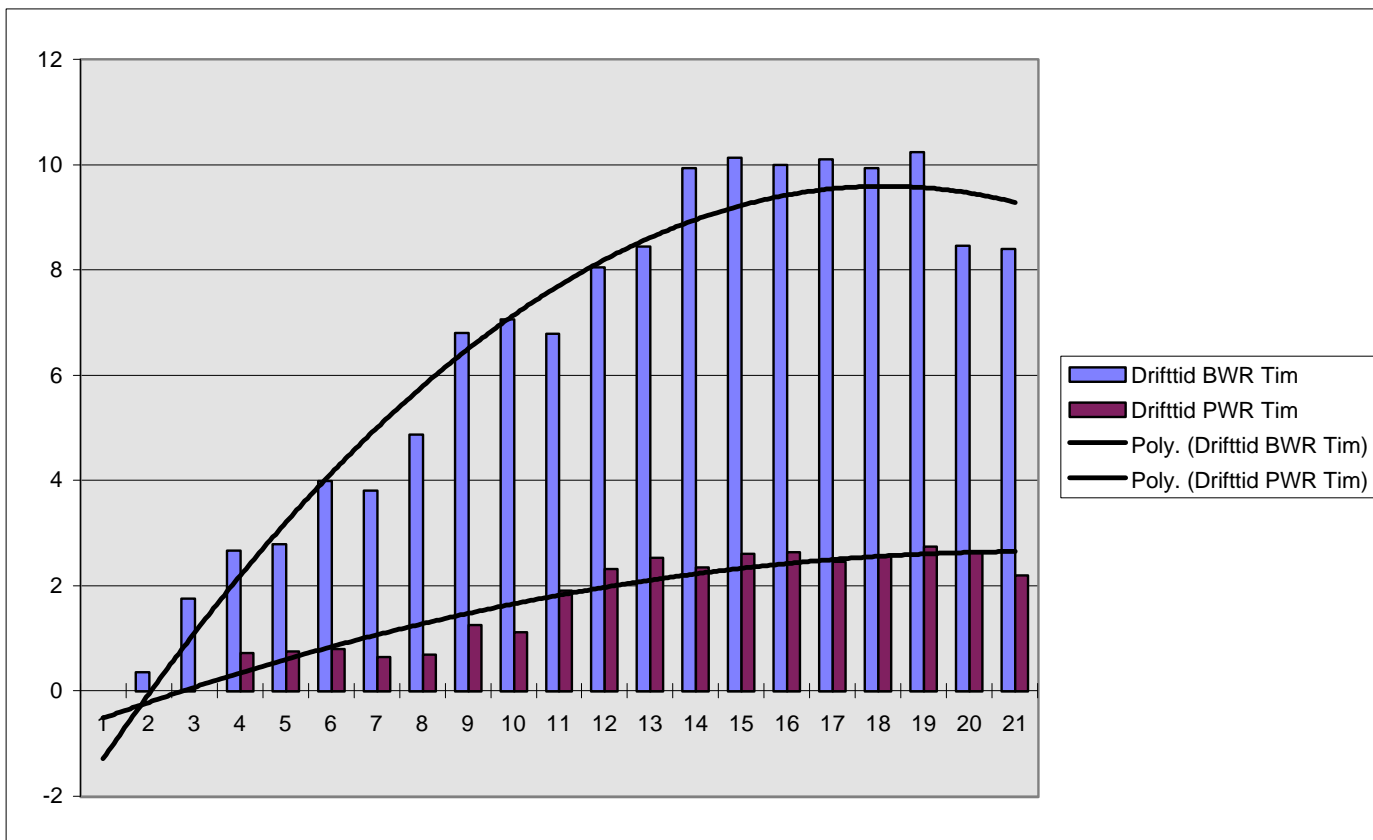
NDT = Normerad drifttid / Normalized opening time

MW(e)	B1	B2	F1	F2	F3	O1	O2	O3	R1	TVOI	TVO2	R2	R3	R4	TOT. NDT / T =	TOT I TIM. =
Cap. Net.	600,00	585,00	970,00	946,00	1060,00	440,00	595,00	1070,00	750,00	660,00	660,00	800,00	915,00	915,00	1,67E+02	1,47E+06
Cap. Gr.	615,00	600,00	1008,00	982,00	1105,00	460,00	615,00	1110,00	780,00	710,00	710,00	840,00	960,00	960,00		
				*1	*2				*3			*4				
				963 RA89	1140 RA89				720 <-90			620 <-89				
									785 >-90			840 < RA90				
												851 > RA90				

### NORMERADE DRIFTTIDER FÖR SVENSKA & FINSKA BWR o SVENSKA PWR







**Tabell BWR-IH/Epri**, listar hitintills behandlade eller bedömda IH, vid resp. BWR-anläggning samt hur dessa kan relateras till EPRI-NP-801.

**Tabell PWR-IH/Epri**, listar hitintills behandlade eller bedömda IH, vid resp. PWR-anläggning samt hur dessa kan relateras till EPRI-NP-801.







**Kategorisering av olyckor innefattande kylmedelsförlust i PWR**

I [Ref 2] definieras följande kategorier av olyckor med kylmedelsförlust:

- Olyckor med liten kylmedelsförlust ( brott på ett rör med diameter 1-5 cm eller motsvarande )
- Olyckor med medelstor kylmedelsförlust ( brott på ett rör med diameter 5-15 cm eller motsvarande )
- Olyckor med stor kylmedelsförlust ( brott på ett rör med diameter större än 15 cm eller motsvarande )

**Funktionskrav för säkerhetssystemen vid olyckor innefattande kylmedelsförlust**

Skilda funktionskrav är definierade för **korttidslörloppet** och **långtidslörloppet** efter en olycka. Nedan sammanfattas funktionskraven för kort-tidslörloppet. För en mer utförlig redogörelse för kraven för korttidslörloppet liksom för kraven för långtidslörloppet hänvisas till [Ref 2]. Nedan angivna funktionskrav är den minsta grupp system eller system plus operatörsingripande som vid den givna kylmedelsförlusten genom sin lyckade drift i korttidslörloppet förhindrar härsmälta.

**Olyckor med liten kylmedelsförlust**

Alternativ

- En pump i högtryckssystemet
- En pump i hjälpmatarvatten- eller matarvattensystemet
- Ångdumpning till kondensorn eller avblåsning av ånga från en ånggenerator via en avblåsningsventil eller en säkerhetsventil

eller

- En pump i högtryckssystemet
- Öppning av två PORVar

eller

- En pump i lågtryckssystemet
- Tömning av två ackumulatorer

- En pump i hjälpmatarvattensystemet
- Ångdumpning till kondensorn eller av två PORVar på sekundärsidan

eller

- En pump i lågtryckssystemet
- Tömning av två ackumulatörer
- En matarvattenpump
- Ångdumpning till kondensorn

### **Olyckor med medelstor kylmedelsförlust**

Antingen

- En pump i högtryckssystemet
- Tömning av två ackumulatörer

eller

- En pump i högtryckssystemet
- En pump i lågtryckssystemet
- En pump i hjälpmatarvatten- eller matarvattensystemet
- Sekundär ångavblåsning

eller

- En pump i lågtryckssystemet
- Tömning av två ackumulatörer
- En pump i hjälpmatarvatten- eller matarvattensystemet
- Sekundär ångavblåsning

eller

- Två pumpar i lågtryckssystemet
- Tömning av en ackumulator
- En pump i hjälpmatarvatten- eller matarvattensystemet
- Sekundär ångavblåsning

eller

- En pump i lågtryckssystemet
- Ångdumpning till kondensorn
- En pump i hjälpmatarvatten- eller matarvattensystemet

### **Olyckor med stor kylmedelsförlust**

Antingen

- En pump i lågtryckssystemet
- Tömning av två ackumulatorer
- En pump i sprinklersystemet för reaktorinneslutningen

eller

- Två pumpar i lågtryckssystemet
- Tömning av en ackumulator
- En pump i sprinklersystemet för reaktorinneslutningen



Systemnummermatrisen visar de blockspecifika systemnumren samt deras engelskspråkiga namnbeskrivningar. Det bör påpekas att systemnummer och namn kan varieras bland de svenska kärnkraftverken för en och samma systemfunktion.

Det är upp till läsaren att själv sortera det analyserade blockets systemnummer och namn efter det egna behovet.

**B12 F12 F3 O1 O2 O3 R1 R2 R34 Sort. BESKRIVNING AV SYSTEM SOM INGÅR I I-BOKEN ver.2 (Augusti 1994)**

B12	F12	F3	O1	O2	O3	R1	R2	R34	Sort.	BESKRIVNING AV SYSTEM SOM INGÅR I I-BOKEN ver.2 (Augusti 1994)
0	0	0	311	311	0	0	0	0	ib	MAIN STEEM PIPES
0	0	0	312	312	0	0	0	0	ib	FEED WATER SYSTEM
313	313	0	313	313	0	313	313	313	ib	REACTOR COOLANT SYSTEM
314	314	0	314	314	0	314	314	314	ib	PRESSURE RELIEF SYSTEM
0	0	0	315	0	0	0	0	0	ib	AUXILIARY CONDENSER
321	321	0	321	321	0	321	321	321	ib	RESIDUAL HEAT REMOVAL SYSTEM
322	322	0	322	322	0	322	322	322	ib	CONTAINMENT SPRAY SYSTEM
323	323	0	323	323	0	323	323	323	ib	SAFETY INJECTION SYSTEM
0	0	0	0	0	0	329	0	0	ib	MAKE UP WATER SYSTEM
352	352	0	352	352	0	352	352	352	ib	LEAKAGE COLLECTION SYSTEM
354	354	0	354	354	0	354	0	0	ib	HYDRAULIC SYSTEM FOR CONTROL ROD DRIVES (BWR)
400	400	0	400	400	0	400	400	400	ib	TURBO-GENERATOR PLANT GENERAL
311	411	0	311	311	0	411	411	411	ib	MAIN STEAM SYSTEM INCLUDING DUMPING EQUIPMENT
461	413	0	431	431	0	413	413	413	ib	CONDENSER AND EVACUATING SYSTEM
312	415	0	312	312	0	415	415	415	ib	MAIN FEED WATER SYSTEM
327	327	0	327	327	0	416	416	327	ib	AUXILIARY FEED WATER SYSTEM
452	418	0	411	412	0	418	418	418	ib	REHEATING SYSTEM
0	0	0	432	432	0	423	0	0	ib	DUMPING EQUIPMENT
472	443	0	434	434	0	443	443	443	ib	MAIN COOLING WATER SYSTEM
0	0	0	442	442	0	0	0	0	ib	CONDENSATE PUMP
532	532	0	532	532	0	532	532	532	ib	ROD CONTROL SYSTEM
660	650	0	660	660	0	650	650	650	ib	AUXILIARY POWER SYSTEM PRIORITY AC NET - GENERAL
721	711	0	721	721	0	711	0	0	ib	CLOSED COOLING SYSTEM FOR 321 AND 322
723	712	0	0	723	0	712	711	711	ib	COMPONENT COOLING SYSTEM - REACTOR PART
723	713	0	722	722	0	713	0	0	ib	CLOSED SYSTEM FOR VENTILATION COOLING
712	715	0	712	712	0	715	715	715	ib	SALTWATER SYSTEM
714	721	0	0	714	0	0	0	721	ib	COOLING SYSTEM FOR STAND-BY DIESELS
0	718	0	0	0	0	0	0	718	ib	SALTWATER SYSTEM - SECONDARY SIDE PART
0	719	0	0	0	0	725	719	719	ib	CLOSED COOLING SYSTEM - SECONDARY SIDE PART
754	754	0	754	754	0	754	754	754	ib	NITROGEN OCH HYDROGEN SYSTEM

**B12 F12 F3 O1 O2 O3 R1 R2 R34 Sort. BESKRIVNING AV SYSTEM SOM INGÅR I I-BOKEN ver.2 (Augusti 1994)**

0	0	311	0	0	311	0	0	0	ib	STEAM LINES
0	0	312	0	0	312	0	0	0	ib	FEEDWATER LINES
0	0	313	0	0	313	0	0	0	ib	RECIRCULATION SYSTEM
0	0	314	0	0	314	0	0	0	ib	RELIEF SYSTEM
0	0	321	0	0	321	0	0	0	ib	SHUTDOWN COOLING SYSTEM
0	0	322	0	0	322	0	0	0	ib	CONTAINMENT VESSEL SPRAY SYSTEM
0	0	323	0	0	323	0	0	0	ib	LOW PRESSURE COOLANT INJECTION SYSTEM
0	0	327	0	0	327	0	0	0	ib	AUXILIARY FEEDWATER SYSTEM
0	0	331	0	0	331	0	0	0	ib	REACTOR WATER CLEANUP SYSTEM
0	0	354	0	0	354	0	0	0	ib	HYDRAULIC SCRAM SYSTEM
0	0	421	0	0	421	0	0	0	ib	TURBINE PLANT MAIN STEAM SYSTEM
0	0	461	0	0	461	0	0	0	ib	CONDENSER AND VACUUM SYSTEM
0	0	462	0	0	462	0	0	0	ib	CONDENSATE SYSTEM
0	0	463	0	0	463	0	0	0	ib	TURBINE PLANT FEEDWATER SYSTEM
0	0	532	0	0	532	0	0	0	ib	CONTROL ROD OPERATION
0	0	650	0	0	650	0	0	0	ib	DIESEL GENERATOR POWER NET
0	0	712	0	0	712	0	0	0	ib	SHUTDOWN COOLING WATER SYSTEM
0	0	713	0	0	713	0	0	0	ib	NORMAL OPERATION COOLING WATER SYSTEM FOR PRIORITY DEMANDS
0	0	714	0	0	714	0	0	0	ib	NORMAL OPERATION COOLING WATER SYSTEM FOR NON-PRIORITY DEMANDS
0	0	721	0	0	721	0	0	0	ib	SHUTDOWN SECONDARY COOLING SYSTEM
0	0	722	0	0	722	0	0	0	ib	SECONDARY COOLING SYSTEM FOR REACTOR WATER CLEANUP SYSTEM
0	0	723	0	0	723	0	0	0	ib	NORMAL OPERATION SECONDARY COOLING SYSTEM FOR PRIORITY DEMANDS
0	716	0	0	0	0	0	0	0	ib	SALT WATER SYSTEM FOR SYS. 712, 713, 348
0	0	0	441	0	0	0	0	0	ib	PREHEATER, REDUCER STATION, DREANAGE PUMPS



PWR reaktorer av **Westinghouse** design, anslutna till elnät.  
Per den 31 December 1993

Källa: IAEA - Nuclear Power reactors in the world  
94-04-01; ISBN 92-0-101794-2; ISN 1011-2642

Land	Anläggning	Kapacitet	Ägare	Komm. drift	Ack. kalendertid (t)	
Brasilien	Angra-1	626 - 657	FUMAS	84-12	86184	
Japan	Mihama-1	320 - 340	KEPCO	70-11	209640	
Japan	Mihama-2	470 - 500	KEPCO	72-07	195048	
Japan	Mihama-3	780 - 826	KEPCO	76-12	156312	
Japan	Oh-1	1120 - 1175	KEPCO	79-03	136632	
Japan	Oh-2	1120 - 1175	KEPCO	79-12	130032	
Japan	Takahama-1	780 - 826	KEPCO	74-11	174576	
Korea	Kori-3	895 - 950	Kepco	85-09	79608	
Korea	Kori-4	895 - 950	Kepco	86-04	74520	
Korea	Vonggwang-2	900 - 950	Kepco	87-06	64296	
Slovakien	Krsko	632 - 664	NEK	83-01	102984	
Spanien	Almaraz-1	900 - 930	CNA	83-09	97152	
Spanien	Almaraz-2	900 - 930	CNA	84-07	89856	
Spanien	Asco-1	898 - 930	ANA	84-12	86184	
Spanien	Asco-2	898 - 930	ANA	86-03	75264	
Spanien	Jose-Carrera-1	153 - 160	UFF	69-08	220608	
Spanien	Vandellós-2	961 - 1004	ANV	88-03	57720	
Sverige	Ringhals-2	875 - 914	Vattenfall	75-05	<b>170232</b>	
Sverige	Ringhals-3	915 - 960	Vattenfall	81-09	<b>114672</b>	Ca PWR reaktorår i Sverige
Sverige	Ringhals-4	915 - 960	Vattenfall	83-11	<b>95688</b>	<b>43,4</b>
Sveichz	Besnau-1	350 - 364	NOK	69-09	219864	
Sveichz	Besnau-2	350 - 364	NOK	71-12	200160	
USA	Beaver Vally-1	810 - 860	ALP	76-10	157776	
USA	Beaver Vally-2	820 - 870	ALP	87-11	60624	
USA	Braidwood-1	1120 - 1175	COMED	88-07	54792	
USA	Braidwood-2	1120 - 1175	COMED	88-10	52584	
USA	Byron-1	1105 - 1175	COMED	85-09	79608	
USA	Byron-2	1105 - 1175	COMED	87-08	62832	
USA	Callaway-1	1125 - 1232	UNION	84-12	86184	
USA	Catawba-1	1129 - 1192	DUKE	85-06	81816	
USA	Catawba-2	1129 - 1192	DUKE	86-08	71592	
USA	Comanche Peak-1	1150 - 1161	TUC	90-08	36528	
USA	Comanche Peak-2	1150 - 1161	TUC	93-08	10224	
USA	Diablo Canyon-1	1173 - 1124	PGEC	85-05	82560	
USA	Diablo Canyon-2	1087 - 1137	PGEC	86-03	75264	
USA	Donald Cook-1	1000 - 1056	IMPSCO	75-08	168024	
USA	Donald Cook-2	1060 - 1100	IMPSCO	78-07	142464	
USA	Farley-1	812 - 856	ALP	77-12	147552	
USA	Farley-2	824 - 864	ALP	81-07	116160	
USA	H.B. Robinson-2	683 - 700	CPL	71-03	206760	
USA	Haddam Neck	560 - 587	CYAPC	68-01	234480	
USA	Indian Point-2	951 - 985	CONED	74-08	176784	
USA	Indian Point-3	965 - 1000	CONED	76-08	159240	
USA	Kewaunee	511 - 537	WPS	74-06	178248	
USA	McGuire-1	1129 - 1171	DUKE	81-12	112488	
USA	McGuire-2	1129 - 1171	DUKE	84-03	92784	
USA	Millstone-3	1137 - 1184	NNEC	86-04	74520	
USA	North Anna-1	848 - 894	VEPCO	78-06	143184	
USA	North Anna-2	909 - 957	VEPCO	80-12	121248	
USA	Point Beach-1	485 - 509	WEP	70-12	208920	
USA	Point Beach-2	485 - 509	WEP	72-10	192840	
USA	Prairie Island-1	500 - 534	NSP	73-12	182616	

Land	Anläggning	Kapacitet	Ägare	Komm. drift	Ack. kalendertid (t)
USA	Prairie Island-2	500 - 531	NSP	74-12	173856
USA	R. E. Ginna	470 - 490	RGE	70-07	212592
USA	Salem-1	1106 - 1149	PSEG	77-06	151944
USA	Salem-2	1106 - 1149	PSEG	81-10	113952
USA	Seabrook-1	1150 - 1200	PSNH	90-08	36528
USA	Sequoyah-1	1122 - 1162	TVA	81-07	116160
USA	Sequoyah-2	1122 - 1162	TVA	82-06	108120
USA	Shearon Harris-1	860 - 920	CPL	87-05	65040
USA	South Texas-1	1251 - 1312	HLP	88-08	54048
USA	South Texas-2	1251 - 1312	HLP	89-06	46752
USA	Surry-1	781 - 820	VEPCO	72-12	191376
USA	Surry-2	781 - 820	VEPCO	73-05	187752
USA	Turkey Point-3	666 - 699	FPL	72-12	191376
USA	Turkey Point-4	666 - 699	FPL	73-09	184800
USA	Virgil C Summer-1	885 - 922	SCEG	84-01	94224
USA	Vogtle-1	1105 - 1159	GP	87-06	64296
USA	Vogtle-2	1109 - 1163	GP	89-05	47496
USA	Wolf Creek	1131 - 1181	KGE	85-09	79608
USA	Zion-1	1040 - 1085	COMED	73-12	182616
USA	Zion-2	1040 - 1085	COMED	74-09	176040

Ack. antal Westinghouse reaktorår: = 1014

### Avställda reaktorer per den 31 dec. 1993

Belgien	BR-3	11 "-" 12	CEN/SCK
Italien	Enrico Fermi	260 - 270	ENEL
USA	San Onofre-1	436 - 456	SCE
USA	Trojan	1095 - 1155	PORTGE
USA	Yankee NPS	167 - 180	YAEC