

Forskning

IAEA arbete med guider för PSA kvalitet

Per Hellström

September 2004

SKI PERSPEKTIV

Bakgrund

SKI ställer krav på PSA verksamhet hos kraftbolagen. Dessa krav täcker både omfattning och teknisk kvalitet hos såväl verksamheten som PSA studierna och dessas tillämpning. SKIs krav uttrycks dels i SKIFS 2004:1 och dels i nyligen utgiven ny utgåva av SKIs Tillsynshandbok för PSA (SKI rapport 2003:48).

IAEA arbetar sedan 2002 med framtagning av riktlinjer för PSA avseende dessas detaljnivå, likhet med analyserad anläggning och realism. Riktlinjerna är avsedda att vara ett stöd dels för genomförande av PSA, dels för att kontrollera om en PSA är lämpad för en viss tillämpning, och slutligen som stöd i IAEAs PSA granskning som sker inom ramen för så kallade IPSART (Independent PSA Review Team).

SKIs och rapportens syfte

Syftet med deltagandet i arbetet med framtagning av IAEAs guide är att kunna fånga upp internationella erfarenheter som är värdefulla för SKI och för andra intressenter i Sverige, samt att även bidra med svenska erfarenheter och kunskap till den internationella utvecklingen.

Resultat

Erfarenheterna har bland annat kunnat användas för jämförelse vid framtagningen av den nya versionen av SKIs tillsynshandbok för PSA. För IAEAs verksamhet har svenska erfarenheter gällande bland annat analys av beroenden (Dependency Defence and Dependency Analysis Guidance, SKI rapport 2004:04) varit ett bra komplement till det som andra experter bidragit med. IAEAs dokument bedöms kunna ges ut under 2005.

Eventuell fortsatt verksamhet inom området

Ytterligare verksamhet inom området som föreslås i rapporten är att jämföra den i IAEAs dokument beskrivna kravbilden med någon eller några svenska PSAer och på det sättet skapa sig en bild över kapaciteten hos svenska PSAers användningsmöjligheter i olika riskinformerade tillämpningar.

Effekt på SKIs verksamhet

I fortsättningen bedöms SKI kunna dra nytta av det slutliga IAEA dokumentet (PSA Quality for Various Applications) som komplement till tillsynshandboken vid granskning av PSA och PSA verksamhet. Den kravbild som redovisas i IAEAs dokument uttrycks mer detaljerat än i Tillsynshandboken.

Projektinformation

SKIs handläggare:	Ralph Nyman
Projektnummer:	200302001
Dossié-darienummer:	14.2-030541

SKI PERSPECTIVE

Background

SKI has requirements on the utilities PSA activities. These requirements cover both the scope and the technical adequacy of the activities, the PSA studies, and the PSA applications. SKIs requirements are documented in SKIFS 2004:1 and in the recent new version of SKIs PSA Review Handbook (SKI report 2003:48).

IAEA has been working with development of guidance concerning the PRA quality for various applications since 2002. The guidance is related to the level of detail, plant specificity and realism. Key properties in this area are expressed as attributes and are intended to support planning and work with PSA, PSA applications and PSA review, e g as performed within the IPSART (Independent PSA Review Team) programme.

The aim of SKI and of the report

The aim with the participation in development of the IAEA guidance on PSA quality for various applications is to exchange experience with the international community, both to get information to Sweden, SKI and other Swedish interests, and to share Swedish knowledge and experience as a contribution to international and national developments.

Results

The insights from the project have been useful during the development of the new version of SKI PSA review handbook. Swedish knowledge, e g from a project involving dependency analysis guidance (Dependency Defence and Dependency Analysis Guidance, SKI report 2004:04) has contributed to the IAEA TECDOC on PSA quality for various applications. The IAEA TECDOC is expected to be published during 2005.

Possible continued activities within the area

Further activities expected in the area that are proposed in the report are a comparison of Swedish PSA quality with the new TECDOC. This is one step in describing the status and capability of the current Swedish PSAs and their potential for use in various risk informed situations.

Effect on SKI activities

The new TECDOC (PSA Quality for Various Applications) will be useful for SKI as a complement to the PSA Review handbook. The requirements in the TECDOC are expressed in more detail than the requirements in the handbook.

Project information

Project responsible at SKI:	Ralph Nyman
Project number:	200302001
Dossié-diarie number:	14.2-030541

Forskning

IAEA arbete med guider för PSA kvalitet

Per Hellström

RELCON AB
Box 1288
172 25 Sundbyberg

September 2004

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

Innehållsförteckning

1. Inledning	9
2. Mål och omfattning med IAEAs projekt	11
3. Wien den 16-20 februari 2004	12
3.1. Syfte och omfattning	12
3.2. Presentationer	12
3.2.1. Översikt av presentationer och diskussioner	12
3.2.2. Inledande presentationer	14
3.2.3. Riskinformerad beslutsprocess	14
3.2.4. Osäkerheters betydelse för beslut	15
3.2.5. PSA kvalitet – Allmänt	15
3.2.6. Standarder och instruktioner	16
3.2.7. Kompetens och medverkan av kraftbolaget	17
3.2.8. Granskning av PSA	18
3.3. Enkät genomförd av British Energy	18
3.3.1. Lågeffekt PSA (Low Power and Shutdown PSAs- LPSD)	19
3.3.2. Inre händelse (brand) PSA	20
3.3.3. Yttre händelse PSA	20
3.3.4. Osäkerhetsanalys	21
3.3.5. Modellering av underhåll	21
3.3.6. Användning av anläggnings-specifika och generiska data	22
3.3.7. Resursbehov för att genomföra PSA	22
3.3.8. PSA applikationer	22
3.3.9. Slutsatser från enkät	23
3.4. Arbetsgrupper	23
3.4.1. Grupp 1 Vad innebär PSA kvalitet	24
3.4.2. Grupp 2 Granskning av kvalitetsegenskaper	24
3.4.3. Grupp 3 Granskning av applikationer	25
3.5. Slutsatser från mötet i februari	25
3.6. Rekommendationer	26
4. Arbetsmöte 5-9 juli 2004	27
4.1. Syfte och omfattning	27
4.2. Genomfört arbete	27
5. Status och fortsatt arbete	29
6. Referenser	30

Tabellförteckning

Tabell 1: Aktiviteter i projektet	9
Tabell 2: Uppdelning i PSA beståndsdelar (element)	11
Tabell 3: Förteckning över presentationer på mötet	13
Tabell 4: Mest populära PSA applikationer enligt enkät	22
Tabell 5: Arbetsgruppernas uppgifter (februarimötet)	23
Tabell 6: Ny gruppering av PSA tillämpningar efter julimötet	28

Bilagor

Bilaga 1: Mötesagendan 16-20 februari 2004.

Bilaga 2: Deltagarförteckning 16-20 februari 2004.

Bilaga 3: Presentation den 16-20 februari 2004 ”Approach to Quality in PSA and PSA Applications in Sweden”.

Förkortningar och beteckningar

ANS	American Nuclear Society	MCS	Minimal Cut Set
AS	Accident Sequence	NEA	Nuclear Energy Agency
ASME	American Society for Mechanical Engineers	NPP	Nuclear Power Plant
AVN	Association Vinçotte Nucléaire	NPSAG	Nordiska PSA gruppen
BKAB	Barsebäck Kraft AB	NRC	Nuclear Regulatory Commission (US Authority)
CM	Consultants Meeting	NSNI	Nuclear Installations Safety
GAN	Gosatomnadzor (Russian Authority)	OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
HRA	Human Reliability Analysis	PRA	Probabilistic Risk Assessment
HSK	Swiss Authority	PSA	Probabilistic Safety Assessment
IAEA	International Atomic Energy Authority	QA	Quality Assurance
IE	Initiating Event	RI-ISI	Risk Informed In Service Inspection
IPSART	Independent PSA Review Team	SKI	Statens Kärnkraftinspektion
LERF	Large Early Release Frequency	STF	Säkerhetstekniska Föreskrifter
LOCA	Loss of Coolant Accident	TECDOC	Technical Document
LPSD	Low Power and ShutDown	TM	Technical Meeting

Referat

IAEA driver ett projekt gällande framtagning av en TECDOC "PSA Quality for Various Applications". Inom projektet sker möten för att utbyta erfarenheter, tankar och idéer gällande lämplig kravbild för PSA vid användning i olika situationer.

Syftet med det projektet är att beskriva sådana egenskaper hos beståndsdelarna i en PSA - Analys av inledande händelser, händelseförlopp, system, data, operatörstillförlitlighet, etc. - som bekräftar och motiverar dess tekniska kvalitet och användning.

Två möten i projektet hölls i februari 2004 respektive juli 2004. Februarimötet diskuterade olika aspekter gällande PSA tillämpningar och ett utkast till ovan nämnd TECDOC granskades. Mötet resulterade i rekommendationer till slutförande av IAEAs dokument och till fortsatt arbete inom området.

I julimötet bearbetades arbetsmaterialet av en mindre arbetsgrupp och en ny version av dokumentet togs fram. Slutlig version bedöms kunna publiceras under 2005.

Det har konstaterats att det är ett mindre antal kvalitetsattribut som är specifika för en viss PSA tillämpning. De flesta attribut är relaterade realism i modellen, t ex hur pass anläggningsspecifik är modellen, hur realistisk är modellen, hur detaljerad är modellen? För många attribut kan det vara så att de är av karaktären bra att ha, men inga måsten, och detta gäller både i en grund PSA och i en tillämpning. IAEAs projekt identifierar ett begränsat antal specialattribut. Behov av omfattning av en PSA i olika tillämpningar beskrivs inte i dokumentet, och det är uppenbart att olika applikationer kräver olika omfattning, eller alternativt sätt att hantera brist i omfattning.

De PSA guider som idag finns för genomförande av PSA är gamla. Det finns ett behov att se över dessa guider, och uppdatera med hänsyn till nya metoder och verktyg.

En värdering av svenska studiers status gentemot den kravbild som dokumenteras i IAEAs projekt skulle kunna ge en indikation på svagheter, styrkor och avvikelser gentemot denna. Sådana insikter kan värderas och motiveras, och leda till beslut om eventuella åtgärder och dessas prioritering.

Abstract

IAEA has a project on development of a TECDOC "PSA Quality for Various Applications". The project develops the guidance document in stages with intermediate meetings with exchange of ideas, thoughts and experience. Draft versions are being produced successively.

The objective with the project is to use attributes to describe the quality of different elements of a PSA (Analysis of initiating events, accident progression, system, data, human reliability, etc) making the PSA suitable for application in various risk informed activities.

Two of the meetings in this project took place in February 2004 and in July 2004. The February meeting discussed different aspects of PSA quality in relation to applications and a draft of the TECDOC was reviewed. The meeting made recommendations for preparation of a final document and set priorities for further work in the area.

The July meeting elaborated the document further in a small working group and a new draft version was prepared. A final version is expected to be published during 2005.

The project has come to the conclusion that it is a limited number of PSA element attributes that are specific for a certain application. Most of the attributes concern plant specificity, realism and level of detail in a general manner, how plant specific is the model, how realistic and how detailed? Many attributes have the characteristic that they are good to have, but not necessarily needed to do the job. This last statement is valid both for a baseline PSA and a PSA application. The IAEA project has identified a limited number of attributes that are necessary to describe characteristics needed for specific applications. The PSA scope needed for a specific application is not covered by the project/document, even though it is obvious that different applications will need different scope or approaches to handle scope limitations.

The guidance on performing a PSA available today is old. It is a need to review these guides and update with regard to newer methods, tools and procedures.

The status of Swedish PSA studies compared to the requirements in the IAEA TECDOC can be established by using the TECDOC as input to a review activity. Such an activity can give an indication on weaknesses, strengths and differences compared to the view expressed in the TECDOC. An evaluation and motivation on such findings will lead to priorities for both the regulator and the utilities continued PSA work, and also be an input to the IAEA.

1. Inledning

IAEA driver ett projekt gällande framtagning av en TECDOC "PSA Quality for Various Applications". Detta projekt startade våren 2002 och har till målsättning att fastställa de grundläggande egenskaper en PSA behöver uppfylla för att den ska vara användbar i olika tillämpningar där PSA utgör beslutsunderlag.

Bland tillämpningarna finns säkerhetsanalys med identifiering av dominerande riskbidrag (ibland kallas detta grund PSA), och riskinformerade tillämpningar gällande indelning i kontrollgrupper eller optimering av testintervall.

Föreliggande rapport redovisar det större arbetsmöte som hölls i februari 2004 och ett mindre möte som hölls i början av juli 2004. Som bakgrund beskrivs nedan de aktiviteter som inträffat tidigare i projektet:

Tabell 1: Aktiviteter i projektet
IAEA, 28 maj - 1 juni, 2001
Möte angående "PSA Quality and Consistency" där man diskuterade hur tillräcklig kvalitet kan uppnås i PSA. Detta möte finns rapporterat i en reserapport av Ingemar Ingemarsson (BKAB) [1]
Topical Issues in Nuclear, Radiation and Radioactive Waste Safety" September 2001
Konferens som framhävde nödvändigheten av att säkra tillgängligheten av högkvalitativa PSAer som stöd för riskinformerade beslut.
IAEA, Maj 2002 Konsultmöte
Framtagningen av aktuell TECDOC startade och mål, dokumentstruktur och tillvägagångssätt diskuterades. Deltagare på detta möte var Reinhard Gubler, Karl Fleming och Artur Lyubarskiy. K Fleming tog i samarbete med Irina Kouzmina, IAEA fram ett arbetsdokument med titel "PSA Quality Handbook for Various Applications".
IAEA, 23-27 September 2002
30 deltagare från 17 länder deltog i ett möte (IAEA TM on Development of "PSA Quality Guide for Various Applications") med syfte att presentera och utbyta erfarenheter gällande nationell utveckling inom PSA kvalitet och standardisering, och få synpunkter och ledning till det fortsatta arbetet med i projektet. Per Hellström/RELCON deltog i mötet som en del av ett pågående NPSAG projekt gällande "Kvalitetskrav på PSA för riskorienterade metoder". Mötet finns redovisat i [2].
IAEA, November 2002
Ett andra CM (Consultants Meeting). Rekommendationerna från Septembermötet gällande mål, omfattning och angreppssätt för framtagningen av "PSA Quality Guide" värderades och det fortsatta arbete planerades.

Tabell 1: Aktiviteter i projektet
Våren 2003
En ny mer genomarbetad TECDOC draft togs fram. Denna utnyttjar nyligen utgiven ASME PRA standard och utgör ett förslag till hur PSA kvalitet ska uttryckas för olika delar av en PSA. I förslaget har avsnittet om inledande händelser utvecklats som exempel.
IAEA, 28 juli – 1/8 2003
Ett arbetsmöte där mötesdeltagarna (Irina Kouzmina, IAEA, Gareth Parry, NRC/USA, Reinhard Gubler, Ingenieurbüro Gubler /Schweiz, Artur Lyubarski, GAN/ Ryssland, Gerhard Schoen, HSK/Schweiz och Per Hellström, RELCON/Sverige – finansierad av SKI) arbetade med olika delar av dokumentet och strukturerade kraven på en PSAs olika delar i enlighet med det förslag som togs fram innan mötet. Mötesdeltagarna granskade också varandras arbete. Erfarenheter från aktuella svenska och nordiska projekt arbetades in i arbetsdokumentet. Detta gäller framförallt systemanalys och beroendeanalys, men synpunkter framfördes på samtliga delar med beaktande av kunskap från pågående studier av SKIs befintliga tillsynshandbok i PSA och pågående uppdatering av denna. Mötet finns avrapporterat i [3].
Hösten 2003
Efter mötet färdigställdes en remissutgåva av “PSA Quality Guide for Various Applications” som i september sändes ut för internationell granskning.
Wien 17/11 till 21/11 2003
Till detta möte fanns ett mindre antal granskningskommentarer till ovan nämnd remissutgåva. Mötet ägnades åt att arbeta in dessa granskningskommentarer och även till ytterligare intern granskning. Bland annat utnyttjades synpunkter från NRC på ASME PRA Standard [4], samt Addenda till ASME PRA Standard [5]. Mötesdeltagare var Irina Kouzmina, IAEA, Gareth Parry, NRC/USA, Reinhard Gubler, /Schweiz, A. Lyubarskiy, GAN/Ryssland, Ralph Schultz, HSK/Schweiz och Per Hellström, RELCON/Sverige (finansierad av SKI och IAEA). Mötet finns avrapporterat i [6].

På redigeringsmöten har arbetet bedrivits i en mindre grupp och ansvaret för de olika delarna av dokumentet fördelats på de olika mötesdeltagarna som redigerare och granskare. De flesta deltagare har dock läst och kommenterat samtliga avsnitt i de olika preliminära utgåvor som tagits fram.

Irina Kouzmina från IAEA har det övergripande ansvaret som samordnare och teknisk sekreterare i projektet.

Kapitel 2 återger mål och omfattning av IAEA projektet och en beskrivning av principerna för dokumentets utformning.

Kapitel 3 beskriver mötet i Wien den 16-20 februari 2004. I detta ingår en översikt över presentationer samt sammanfattning av diskussioner och slutsatser baserat på IAEAS rapport från mötet (Denna rapportering och samtliga föredrag finns tillgänglig hos SKI i elektronisk form) och sammanfattning av resultat på enkät genomförd av British Energy i samband med mötet.

Kapitel 4 beskriver kortfattat det redigeringsmöte som hölls i Wien 5-9 juli 2004.

Kapitel 5 sammanfattar det genomförda arbetet, uppnådda resultat och status och

fortsättning på arbete inom området.

2. Mål och omfattning med IAEAs projekt

Syftet med det aktuella projektet/dokumentet "PSA Quality for Various Applications" är att beskriva sådana egenskaper hos beståndsdelarna i en PSA - Analys av inledande händelser, händelseförlopp, system, data, operatörstillförlitlighet, etc. - som bekräftar och motiverar dess tekniska kvalitet och användning.

Observera att detta inte omfattar kvalitetssäkring, utan gäller kvalitetsegenskaper i form av "tekniska" prestanda.

Dokumentet beskriver egenskaper hos en PSA nivå 1 omfattande processhändelser vid effekt drift. Dokumentet omfattar alltså inte sådana egenskaper som är specifika för PSA nivå 2, avställningsanalys, analys av yttre händelser och analys av rumshändelser. Det finns dock planer på att ta fram andra dokument där sådana egenskaper beskrivs.

Principerna som används i TECDOC är följande:

- Beskrivning av generella egenskaper/krav på PSAs olika delar (se Tabell 2) som kännetecknar en "Grund-PSA". Egenskaperna ska återspegla state-of-the-art. Dessa uttrycks som generella attribut i allmän form.
- Beskrivning av kompletterande egenskaper, som krävs för PSA tillämpningar. Dessa kallas för Specialattribut.
- Beskrivning i separat avsnitt av vilka specialattribut av ovan som krävs för respektive tillämpning eller grupp av tillämpningar. Det senast genomförda mötet i juli grupperade om tidigare lista över tillämpningar (se nedan).

Tabell 2: Uppdelning i PSA beståndsdelar (element)		
PSA element		Kod
Initiating Events Analysis	Inledande händelseanalys	IE
Accident Sequence Analysis	Sekvensanalys	AS
Success Criteria and Supporting Analysis	Funktionskrav och termohydrauliska analyser	SC
Systems Analysis	Systemanalys	SY
Human Reliability Analysis	Analys av operatörstillförlitlighet	HR
Data Analysis	Feldataanalys	DA
Dependent Failures Analysis	Beroendeanalys	DF
CDF Quantification	Beräkningar	QU
Results Analysis and Interpretation	Resultatvärdering och tolkning	RI

3. Wien den 16-20 februari 2004

3.1. Syfte och omfattning

Syftet med mötet i Wien den 16-20 februari 2004 var följande:

- Sammanställa state-of-the-art kunskap gällande utveckling och användning av ”kvalitets”-guider och standarder för PSA.
- Granska draft TECDOC ”PSA Quality for Various Applications” [7].

Dessutom genomfördes på Brittiskt initiativ en enkät angående aktuell praxis gällande modellering av andra driftlägen än fulleffekt, analys av yttre händelser samt feldata och osäkerhetsanalys.

Till mötet hade det kommit ca 60 deltagare från 25 länder runt om i världen, representerande myndigheter, kärnkraftverk, kraftbolag, konsulter, universitet och forskningsorganisationer och olika internationella organisationer. Bland intressanta kärnkraftsländer som inte var representerade kan nämnas Finland och Kanada.

Ansvarig för mötet var Vesselina Rangelova från IAEA. K. E. Brockman från NSNI öppnade mötet. Mr S Chakraborty från den Schweiziska myndigheten HSK var mötesordförande.

Mötesagendan framgår av bilaga 1 och deltagarlista finns i bilaga 2. På mötet hölls 28 presentationer med tillhörande diskussioner under dag 1-3. Per Hellström höll en presentation om ”Approach to Quality in PSA and PSA Applications in Sweden”, (se bilaga 3). Under dag 3-4 skedde arbete i tre arbetsgrupper som avhandlade följande:

- Diskussion ”Vad innebär PSA kvalitet?”
- Granskning av TECDOC ”PSA Quality for Various Applications” PSA elementens egenskaper (Quality)
- Granskning av omfattning och beskrivning av applikationer i TECDOC ”PSA Quality for Applications” samt diskussion om behovet av speciella attribut för specifika PSA applikationer.

Dag 5 skedde slutdiskussion och deltagarna kom överens om slutsatser från mötet.

Elektronisk mötesdokumentation (inklusive presentationer) har distribuerats av IAEA och delgetts SKI [8]. Avsnitt 3.2 till 3.6 baseras till stora delar på den mötesdokumentation som tagits fram av IAEA.

En omarbetad utgåva [9] delgavs den arbetsgrupp som deltog i mötet i juli 2004.

3.2. Presentationer

3.2.1. Översikt av presentationer och diskussioner

De olika presentationerna anges i tabellen nedan. Mötesagendan i bilaga 1 utgör också en förteckning över de olika presentationerna.

Presentationerna delas in i följande områden:

- Inledande allmänna presentationer (1-5)
- PSA kvalitetsstandarder (6-12)

- PSA granskning (13-18)
- Praktisk erfarenhet (19-27)

Tabell 3 listar presentationerna:

Tabell 3: Förteckning över presentationer på mötet

- 1 Chairman Keynote, (*S. Chakraborty*)
- 2 Complementary Use of Probabilistic and Deterministic Safety Analyses, (*F. Niehaus*)
- 3 OECD/NEA activities to promote better PSA Quality, (*B. Kaufner*)
- 4 JRC/IE activities in the field of PSA, (*Ch. Kirchsteiger*)
- 5 PSA in Regulatory Body Decisions, (*V. Ranguelova*)
- 6 US NRC Perspective on PRA Quality, (*M. Drouin, G. Parry*)
- 7 IAEA TECDOC on PSA Quality for Applications, (*I. Kouzmina*)
- 8 The French Basic Safety Rule on PSA, (*J-M Lanore*)
- 9 Evaluation and Improvement of PSA Quality in Korea, (*J-E Yang*)
- 10 Approach to Quality in PSA and PSA Applications in Sweden, (*P. Hellstrom*)
- 11 An Industry Position on PSA Quality and PSA Standards, (*J-U. Klugel*)
- 12 Living PSA and PSA Quality, (*G. R. Moir*)
- 13 IAEA IPSART missions – a tool to assess PSA quality, (*J. Yllera*)
- 14 Regulatory Review of PSA, Belgium Experience, (*P. De Gelder*)
- 15 Summary of Lessons Learned from PSA Peer Reviews in the U.S, (*B. Sloane*)
- 16 Self-assessment of Low Power and Shutdown PSA Quality for Korea Standard Nuclear Power Plant (KSNPP), (*S-Ch Jang*)
- 17 Assessment of PSA for Risk-Informed Decision Making – ENCONET’s experience, (*M. J. Kulig*)
- 18 Use of PSA by Regulators, (*A. Habib*)
- 19 PSA Utility Perspectives, (*C. R. Grantom*)
- 20 Quality of PSA Data, (*G. Tokmachev*)
- 21 Use of Qualitative Methods in Risk Categorization, (*R. E. Bradley*)
- 22 Quality of HRA, (*M. Ilieva*)
- 23 Experiences with Applications of PSA Results for Optimization of NPP TS, (*A. K. Vijaya*)
- 24 PSA Quality in Risk Monitoring Applications, (*R. Bertucio*)
- 25 PSA Based Technical Specification Optimization: Methodology and Modelling Aspects, (*J. D. Kompella*)
- 26 Insights from PSA Regulatory Review in Russia, (*A. Lyubarskiy*)
- 27 Ensuring PSA Quality. Peer Review of Probabilistic Safety Assessment Level 1 of Rivne NPP Unit 1, (*Y. Sheronov*)

Tabell 3: Förteckning över presentationer på mötet

28 PSA Uncertainties in Risk-Informed Decision Making, (*Rustam Islamov*)

Några synpunkter och noteringar från de olika presentationerna återges nedan. Dessa är grupperade i följande rubriker:

- Inledande presentationer
- Riskinformerad beslutsprocess
- Betydelse av osäkerhetsinformation vid beslutsfattande
- PSA kvalitet – allmänt
- Standarder och instruktioner.
- Kompetens och medverkan av kraftbolagen
- Granskning av PSA

3.2.2. Inledande presentationer

De inledande presentationerna underströk nyckelbegrepp och idéer som grund för de fortsatta diskussionerna.

Effektivt beslutsfattande blir allt viktigare för att tillvarata ekonomiska och mänskliga resurser. Den ökande konkurrensen på en fri marknad leder till krav på att sänka kostnaderna utan att säkerheten åsidosätts.

Även myndigheterna behöver effektiva beslutsverktyg för att beakta riskinsikter för att kunna fokusera på de viktigaste säkerhetsfrågorna.

Den riskinformerade beslutsprocessen kräver robusta indata. Det är bara en PSA med tillräckligt hög kvalitet som kan bidra med detta underlag.

En PSA som ska användas i olika riskinformerade beslut behöver ge en riskbild som är så komplett och realistisk som möjligt, vilket innebär att den ska vara komplett, ha realistiska funktionskrav, baseras på anläggnings-specifika indata, modellera beroenden korrekt och inkludera en värdering av osäkerheter.

De metoder som används ska vara state-of-the-art och granskning och dokumentation behöver hålla en hög kvalitet.

Det kan noteras att IAEAs nya standarder "Safety Standards NS-R-1 (Requirement), 'The Safety of Nuclear Plants: Design'" [10] och "NS-G-1.2 (Guide), 'Safety Assessment and Verification'" [11] fastställer att både probabilistiska och deterministiska analyser ska användas för att värdera ett kärnkraftverks säkerhet. En aktuell frågeställning är huruvida andra IAEA standarder bör uppdateras för att reflektera ett riskinformerat synsätt.

Det framhölls bland annat av NRCs representanter att PSA kvalitet är en nyckelfråga för ett lyckat riskinformerat beslutsfattande. I USA diskuterar man en stegvis väg mot ökad kvalitet (phased approach).

3.2.3. Riskinformerad beslutsprocess

Användningen av PSA i kraftbolagens och myndigheternas beslutsprocesser är

väletablerad och framgångsrik i ett antal länder. Riskinformerade tillämpningar har också varit uppmärksammat i nyligen genomfört arbete av olika internationella organisationer.

2001 publicerades IAEA-TECDOC-1200 [12] som sammanställer information om ett stort antal PSA tillämpningar. År 2001 startade IAEA två nya projekt: 'PSA Quality for Applications' och 'Risk informed decision making'. 'Risk informed decision making' studerar bland annat de olika steg som ingår i beslutsprocessen, och framförallt hur man kombinerar olika data med olika betydelse (vikt).

Det finns flera exempel på riskinformerade beslutsprocesser bland mötets presentationer, bland annat från svenska SKIFS 2000:2 [13] med indelning i kontrollgrupper baserad på relativ risk, och Sizewell B, UK, där PSA använts i konstruktion, licensiering, och drift. I USA ger ett nytt regelverk (10 CFR 50.69) möjlighet att riskinformera omfattningen av system, strukturer och komponenter (SSC – System, Structures and Components) för så kallad "special treatment regulations" (t. ex. kvalitetssäkring och kvalificering). Detta kommer att innebära att PSA integreras mer direkt i myndighetsregleringen. Riskinformerad gruppering av SSC är grunden för tillämpning av det nya föreslagna regelverket. Processen ger en fullständig integrering av deterministiska och probabilistiska synsätt och rekommenderade känslighetsanalyser ger en stabil grund för grupperingen.

Riskmonitorer är verktyg som används över hela världen för styrning av anläggningens konfiguration. Kvaliteten hos en PSA som ska användas i en riskmonitor diskuterades av flera presentationer på mötet. Ett omfattande arbete med riskmonitorer och de krav som ställs på en PSA i en sådan applikation utförs av OECD/NEAs arbetsgrupp WGRISK.

3.2.4. Osäkerheters betydelse för beslut

Alla är överens om att osäkerheter måste beaktas i beslutsprocesser. Det är viktigt att djupförvarsprincipen och marginaler upprätthålls för att beakta sådant som inte är med i modellerna.

PSA kan hantera osäkerheter i modell, och data. Flera presentationer framförde betydelsen av att beakta dessa osäkerheter i beslutsprocessen.

Beträffande osäkerheter relaterade till fullständighet, anses det allmänt att alla relevanta riskbidrag måste beaktas då riskinformerade beslut fattas. PSA är ett av flera underlag till beslut och dess värde beror av omfattning, teknisk kvalitet och hantering av osäkerheter (parameter, modell, fullständighet). I de fall där PSAs omfattning inte är tillräcklig för en viss tillämpning, krävs kvalitativa argument och avgränsningsanalyser kan användas till att beakta sådant som saknas. I dessa fall behöver detta ske med konservativa antaganden.

NRC håller på att ta fram en instruktion som ska beskriva hur osäkerhet ska beaktas i beslutsprocessen och acceptabla metoder att hantera brister i fullständighet.

3.2.5. PSA kvalitet – Allmänt

Följande tre attribut ansågs definiera god PSA kvalitet (Moir):

- Inga svaga delar
- Levande

- Bibehållen Kvalitet (QA)

Ett annat förslag var (Yllera):

- PSA Team (gruppsammansättning med medlemmar från anläggningspersonal och med fullt stöd från ledningen)
- Projektledning
- Teknisk granskning.

IAEA har sedan 80-talet stött PSA kvalitet genom ett antal aktiviteter:

- Framtagning av PSA guider
- Tillhandahållande av världsomfattande expertstöd och utbildning
- Granskning (tidigare IPERS, nu IPSART).
- Framtagning av dokumenten, IAEA-TECDOC-1101 [15] "Quality Assurance for PSA" och IAEA-TECDOC-1106 "Living PSA" [16].

I Frankrike har PSAs roll i myndighetsutövandet ökat så långt att ett krav (Basic Safety Rule) gällande PSA introducerades i december 2002 (Lanore). Kraven definierar acceptabla metoder för PSA och acceptabla PSA tillämpningar.

I Belgien stöder myndigheten PSA kvalitet genom 1) omfattande PSA granskning, 2) säkring av PSA utförarens kompetens, och 3) öppenhet till att lära från andra (de Gelder).

South Texas (Grantom) använder anläggningsbesök för att verifiera modellerna, oberoende granskning och accepterade metoder för att säkra en bra kvalitet.

Grantom framhöll att man måste förstå skillnaden mellan egenskaper en PSA måste ha, och egenskaper som är trevliga att ha. Detta är viktigt för ett effektivt PSA arbete.

Den arbetsgrupp som i detalj diskuterade innebörden av "PSA kvalitet" kom fram till en definition som bygger på två grundpelare:

- Tekniskt adekvat
- Grad av omfattning

Se vidare sammanfattningen av arbetsgruppens diskussioner.

3.2.6. Standarder och instruktioner

ASME gav ut sin standard för nivå 1 effektdrift (interna händelser och översvämning) och begränsad nivå 2 (LERF) i april 2002 [4]. En revision publicerades i december 2003 [5]. Flera presentationer under mötet visade att standarden används, ofta jämsides med nationella standarder och instruktioner och IAEAs dokument.

ANS standard för yttre händelser vid effektdrift publicerades i december 2003 [17]. ANS håller på att ta fram en standard för lågeffekt tillstånd och avställd reaktor (LPSD). Denna förväntas bli publicerad år 2005. ANS håller även på med en brand PSA standard, som också förväntas bli publicerad år 2005.

NRC har publicerat en myndighetsguide RG 1.200 'An Approach for Determining the Technical Adequacy of PRA Results for Risk Informed Activities' avsedd för testanvändning. I appendix till RG 1.200 redovisas NRCs ståndpunkt gentemot ovan nämnda PRA Standarder och NEIs guide för granskning [18].

Korea har startat ett statligt forskningsprojekt med syfte att värdera och förbättra PSA

kvalitet. I projektet används de ovan nämnda amerikanska standarderna. Resultaten har lett till flera aktiviteter i syfte att förbättra Koreanska PSAers kvalitet. Arbetet har visat att användning av standarderna ibland kräver subjektiva tolkningar av de tekniska kraven, vilket lett till problem med värderingsprocessen.

HRA metodiken i Kozloduy NPP PSA har jämförts med ASME PRA Standard och IAEAs draft TECDOC "PSA Quality for Various Applications" (Ilieva).

IAEA har flera dokument som behandlar PSA (Kouzmina). IAEAs kravdokument NS-R-1, 'Safety of Nuclear Plants: Design' [8] kräver att både deterministiska och probabilistiska metoder används vid säkerhetsanalys av kärnkraftsanläggningar. NS-R-1 stöds av guiden NS-G-1.2 om "Safety Assessment and Verification for NPPs" [11]. Avsnitt i dokumentet behandlar användningen av både deterministiska och probabilistiska säkerhetsanalyser och ger även viss övergripande information om en PSAs omfattning, och teknik- och metodaspekter för de olika PSA aktiviteterna och användning av PSA.

Omfattningen av IAEAs "PSA Quality for Various Applications", som nu håller på att slutföras, är, som sagts i inledningen, begränsad till nivå 1 PSA för interna händelser under effektdrift. IAEA planerar att ta fram ytterligare dokument för utökad täckning av PSA omfattningen. En preliminär utgåva av dokumentet granskades under mötet [7].

De standarder och guider som omnämnts ovan beskriver vad som ska göras, och inte hur det ska göras. Andra dokument finns tillgängliga beträffande metodik och genomförande av PSA projekt [19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27], se även presentationerna av Grantom, Vijaya och Lubarskiy.

Efter påpekande om behovet av mer stöd för databearbetning, informerade IAEA att man håller på att ta fram en guide gällande användning av anläggnings-specifika data i PSA.

3.2.7. Kompetens och medverkan av kraftbolaget

En av de viktigaste aspekterna vid diskussion om PSA kvalitet är kompetensen hos PSA utövarna. Kompetensen måste beaktas i kvalitetssystemet. I allmänhet krävs att PSA personalen genomför utbildning för att bli bekant med PSA tekniken. Kluegel från Gösskens kärnkraftverk i Schweiz framhöll ett behov av metoder att mäta att PSA personalen är tillräckligt kvalificerad. Kluegel föreslog en certifieringsprocess i två steg. Presentationen föreslog också att PSA utbildning och certifieringsprogram utvecklas av ackrediterade organisationer och universitet.

I detta sammanhang kan även nämnas de krav på kompetens som finns i SKIs tillsynshandbok för PSA (Hellström) [28]. Handboken anger tre viktiga kompetensområden: PSA-kunskap, anläggningskunskap och PSA kontinuitet. Även Grantom framhöll betydelsen av PSA och anläggningskunskap, och träning inom dessa områden.

Alla organisationer kanske inte har erfaren personal inom alla PSA discipliner och behöver då använda externa resurser. Det är emellertid kärnkraftverkets organisation som måste försäkra sig om att deras PSA verkligen återspeglar den aktuella anläggningen. Det är därför nödvändigt att anläggningspersonal aktivt medverkar i alla PSA aktiviteter –modellering, granskning, godkännande, och underhåll. IAEA-TECDOC-1106 "Living PSA" [16] reflekterar behovet av ett gediget engagemang och stöd från ledning och anläggningspersonal.

3.2.8. Granskning av PSA

Flera presentationer behandlade betydelsen och nödvändigheten av granskning som ett medel att effektivt identifiera frågeställningar och öka PSAs kvalitet.

Det är enligt Javier Yllera från IAEA speciellt viktigt att det ingår granskning i flera steg: Utförarens egna kontroll, granskning inom gruppen, oberoende granskning, kraftföretagets granskning, extern oberoende granskning och myndighetens granskning.

Det kan noteras att det finns IAEA dokument angående myndighetsgranskning av nivå 1 och nivå 2 PSA [29, 30], samt lågeffekt PSA och nivå 3 PSA [31].

SKIs tillsynshandbok utgör den svenska myndighetens stöd vid granskning av en PSAs trovärdighet och användbarhet.

De Gelder från AVN berättade att deras on-line granskning har tagit mellan 3 och 5 månår per studie. Även i Spanien utförs on-line granskning. Den omfattande granskningsinsatsen gör granskarna väl insatta i PSAn vilket anses värdefullt inför kommande granskning av PSA tillämpningar.

Den granskningsprocess som etablerats i USA sedan 1997, och IAEAs IPSART kan hjälpa till att fokusera begränsade resurser på en PSAs svagaste delar [32].

NEIs granskningsprocess har sedan 1997 använts i USA (Sloane) för att granska PSAer för samtliga i drift varande kärnkraftverk i USA. I dessa granskningar har personal från såväl kraftbolag, som konsultbolag deltagit, vilket gett viktigt utrymme för utbyte av erfarenheter och kunskap. Granskningen har varit ett steg till harmonisering av PSA resultat. Granskningsguiden publicerades år 2000 av NEI [18]).

Ett annat sätt att granska och förbättra kvaliteten hos PSA är att jämföra olika PSAer med varandra (benchmarking). Exempel på detta är en jämförelse av PSAer för Belgiska, Franska och Sydafrikanska kärnkraftverk (De Gelder). Syftet var att identifiera huruvida skillnader beror av skillnader i konstruktion, metoder, data eller antaganden. Jämförelserna gav värdefulla insikter och medförde PSA förbättringar.

Ytterligare flera andra presentationer behandlade betydelsen av granskning och beskrev olika granskningsprocesser som tillämpas och granskningsresultat (Kulig, Habib Vijaya, Lyubarski).

3.3. Enkät genomförd av British Energy

British Energy genomförde en enkät i anslutning till mötet. Enkäten omfattade följande sex delområden:

- Lågeffekt PSA
- Analys av rumshändelser, speciellt brand
- Analys av yttre händelser, speciellt jordbävning
- Osäkerhetsanalys
- Modellering av otillgänglighet på grund av test och underhåll
- Användning av anläggnings-specifika data eller generiska data och metoder för sammanslagning av data

Dessutom undersöktes hur stora resurser (manår) som lagts ner på de olika delarna av en PSA och vilka praktiska applikationer där de olika PSAerna används i olika länder och med olika myndighetsutövande.

Svaren på enkäten har en täckningsgrad på över hälften av världens totala antal reaktorer (441 st). Representanter från kraftbolag, kärnkraftverk, konsulter och myndigheter stod för inlämnade svar.

Resultaten sammanfattas enligt nedan (mer detaljer finns i IAEAs Working Notes från mötet). Observera att enkäten inte ger anspråk på att vara heltäckande, det uppenbarligen i vissa frågor blivit missförstånd och att tolkning av svaren ibland varit nödvändigt.

3.3.1. Lågeffekt PSA (Low Power and Shutdown PSAs- LPSD)

Andel lågeffekt PSA		
	Utan USA	Med USA
Andel av svar	84	60
Andel av tillfrågade	76	77

I USA alltså mindre andel av anläggningarna som har genomfört lågeffekt-PSA.

Bland deterministiska metoder för att påvisa säkerheten vid lågeffekt-drift finns olika sorters matriser, som används till att demonstrera olika säkerhetsfunktioners kapacitet.

Lågeffekt PSA genomfördes huvudsakligen i syfte att stödja periodisk säkerhetsgranskning (PSRs). Motiven till genomförandet var oftast drifts och säkerhetsrelaterade, och inte direkt på grund av myndighetskrav.

I allmänhet ansågs lågeffekt PSA vara förenad med större osäkerheter än fulleffekt PSA. Detta anses framförallt bero på svårigheter att modellera operatörsingrepp med långa tidsfönster, konservativa förenklingar i de termohydrauliska analyserna och konservativa definitioner och gruppering av anläggningstillstånd och driftläggning av anläggningens utrustning, och överskattade rörbrottsfrekvenser vid lågt tryck.

Dessa osäkerheter återspeglas i den stora spridning i riskbidrag relativt fulleffekt, som uppvisas i olika studier, från 3 % till 85 %. Flera av de tillfrågade avsåg att förfina sina lågeffektanalyser i syfte att minska konservatismerna.

Genomförande av lågeffekt PSA har bidragit till revision/utveckling av avställningsprocedurer, och införande av olika anläggningsändringar.

En synpunkt som framfördes och diskuterades på mötet gällde det riktiga att jämföra härdskada vid lågeffekt med härdskada vid fulleffekt, eftersom härdskada vid lågeffekt i allmänhet representeras av begränsade bränsleskador som leder till ett mycket mindre utsläpp än allvarlig härdskada vid full effekt.

Riskinformerade beslut som till exempel gäller flytt av underhåll och test från avställningsperioden till effektdrift, skulle därför endast kunna baseras på en jämförelse av nivå 2 eller nivå 3 resultat, och då man kan anta att osäkerheterna i både fulleffekt- och lågeffekt-PSAerna är av samma storleksordning.

3.3.2. Inre händelse (brand) PSA

Andel genomförda brand PSA eller i slutfas		
	Utan USA	Med USA
Andel av svar	65	60
Andel av tillfrågade	56	50

Flera av de tillfrågade som ännu inte har genomfört brand PSA indikerade att de har för avsikt att genomföra sådana i en nära framtid.

I allmänhet ansågs interna risker och i synnerhet brand vara viktiga bidrag till risken, och att det alltså var väl värt att göra en omfattande och detaljerad analys för att optimera anläggningens skydd mot sådana händelser.

Samtliga ansåg att osäkerheterna hos dessa risker är större än för andra interna händelser (LOCA och transienter). Detta återspeglas också av resultaten. Riskbidraget från interna händelser som andel av den totala risken varierar enligt enkäten från 2 % till 67 %, där det för en del av de lägre resultaten kan noteras att dessa tillkom efter anläggningsändringar, som resultat av den genomförda analysen. De stora osäkerhetsbidragen anges vara skattning av frekvenser för inledande händelser, spridningssannolikheter, urvalskriterier (screening) och gruppering, sannolikheter för begränsande manuella ingrepp, bedömning av sårbarhet hos berörda komponenter på grund av bristande dokumentation om till exempel aktuell kabeldragning.

Analyserna har lett till anläggningsändringar, bland annat förbättrad separation, förbättrade städrutiner och installation av extra skyddsutrustning.

3.3.3. Yttre händelse PSA

Andel yttre händelse PSA		
	Utan USA	Med USA
Andel av svar	27	33
Andel av tillfrågade	43	44

Betydligt fler har alltså genomfört såväl lågeffekt PSA som brand PSA. Ca 40 % of USA baserade anläggningar har en jordbävning PSA. Det är dock många utanför USA som är i starten eller planeringsfasen av en jordbävning PSA.

Ett stort antal genomförda analyser har sin bakgrund i myndighetskrav.

Bidraget från yttre händelser till totala risken varierar i enkäten från 0,1 % till 70 %. Orsaken till den stora variationen antas vara variationer mellan olika anläggningars tålighet mot jordbävningar, huruvida jordbävning var beaktad i den ursprungliga konstruktionen, den stora variationen i jordbävningrisk mellan olika lokaliseringsplatser samt variationen i hanteringen av olika antaganden, speciellt jordbävningsskurvor och komponenttålighetskurvor.

Osäkerheterna i jordbävnings PSA uppfattas generellt som större än osäkerheterna i en grund PSA.

Ett omfattande antal anläggningsändringar har genomförts som resultat av jordbävnings PSA, speciellt hos äldre anläggningar.

Anläggningar som tidigare genomfört omfattande deterministiska yttre händelse analyser har inte gjort några viktigare anläggningsändringar efter genomförd jordbävnings PSA.

3.3.4. Osäkerhetsanalys

Osäkerhetsanalyserna uppgavs av de 57 % som genomfört osäkerhetsanalys (70 % inklusive USA) med få undantag vara begränsade till analys av parameterosäkerhet.

De fall där osäkerhetsanalys saknas, har samtliga genomfört känslighetsanalys av viktiga antaganden av olika omfattning.

Enkätsvaren visar att nyttan, t ex finna konservatismen som behöver undersökas noggrannare, är känd, men de flesta i enkäten har inte tydligt identifierat nyttan med osäkerhetsanalys, eller återgett viktiga lärdomar.

På mötet diskuterades huruvida mer omfattande osäkerhetsanalys är nödvändig. En sådan analys skulle inkludera följande osäkerhetsaspekter:

- Feldataparametrar.
- Modeller av människa-maskin samverkan.
- Modeller av beroenden.
- Systemmodellering.
- Osäkerheter i transient- och konsekvensanalys
- Värdering av risker.

Några mötesdeltagare kommenterade risken att ta felaktiga riskinformerade beslut om man inte har en bra metod att hantera skillnader i osäkerhet i olika delar av PSAn (t ex PSA för effektdrift, lågeffekt, inre och yttre händelser)

Mötet kom till konsensus att osäkerhetsanalys är ett område som behöver ytterligare undersökningar och utveckling.

3.3.5. Modeller av underhåll

90 % av enkätsvaren anger att komponenters otillgänglighet på grund av test och underhåll beaktas explicit i PSAn.

Nästan alla använder medelvärden med specifika bashändelser för de olika bidragen från förebyggande och avhjälpan underhåll och test. I en del fall kombineras de olika bidragen till en händelse, som dock är skild från den vanliga bashändelsen som representerar komponentfel. Några få av enkätsvaren (men 30 % av anläggningarna) angav att underhållsotillgängligheten kombineras med den ordinarie bashändelsen.

Ingen av enkätdeltagarna beaktar tidsdelat förebyggande underhåll (i flerstråkssystem) för att undvika eventuella konservatismen.

Olika metoder (ICKE-logik, MCS redigering) används för att undvika att resultaten innehåller förbjudna underhållskombinationer.

Svaren visar på en jämn fördelning på modellering av underhållsotillgänglighet för samtliga komponenter jämfört med enbart modellering för viktiga komponenter.

De lärdomar som anges inom detta område har att göra med STF, t ex tillåtna hindertider. Underhållsfrekvenser och schemaläggning har optimerats.

Några enkätsvar noterade att PSA resultaten är okänsliga till bidrag från test och underhållshändelser, då man använder deterministiska kriterier för att styra underhållet (t ex styra underhåll till ett stråk och i alla lägen möta enkelfelkriteriet).

3.3.6. Användning av anläggningsspecifika och generiska data

Ca 75 % av PSAerna använder enligt enkäten anläggningsspecifika data. De som inte har anläggningsspecifika data motiverade detta med att det är en ny anläggning eller att det fanns i planeringen att ta fram data. Samtliga var överens om att anläggningsspecifika data ska användas.

En del använder anläggningsspecifika data enbart för dåliga system och komponenter medan andra regelmässigt använder Bayesiansk teknik för att kombinera anläggningsspecifika och generiska data.

Man var överens om att användningen av anläggningsspecifika data, med undantag av särskilt otillförlitliga komponenter (pga. konstruktion/underhållsproblem), mycket sällan påverkar PSA resultaten i någon större utsträckning.

Trots detta, anses det allmänt att användning av anläggningsspecifika data är viktigt för att ge PSA trovärdighet som en realistisk riskindikator.

Den stora nyttan med anläggningsspecifika data anges vara den tillhörande datainsamlingen och bearbetningen, som bidrar till upptäckt av utrustning med dåliga tillförlitlighetsprestanda, och därmed möjlighet att vidta lämpliga åtgärder.

3.3.7. Resursbehov för att genomföra PSA

Spridningen i angivet resursbehov för att genomföra en PSA är mycket stort.

De relativa slutsatser som är möjliga att göra baserat på enkätsvaren, är att lågeffekt PSA och analys av interna händelser kräver stora resurser. Analys av yttre händelser behöver ännu större resurser, osäkerhetsanalys (feldataparametrar) är inte speciellt resurskrävande. Modellering av underhåll och insamling och användning av anläggningsspecifika data kräver begränsade resurser.

3.3.8. PSA applikationer

Enkäten gav följande ranking av olika applikationers popularitet sorterat efter minskande popularitet:

Tabell 4: Mest populära PSA applikationer enligt enkät
Värdering av anläggningsändringar
Riskinformerade STF
Optimering av underhåll
RCM (Reliability Centered Maintenance)

Tabell 4: Mest populära PSA applikationer enligt enkät
Optimering av frekvensen av Test/övervakning
Riskinformerat beslutsfattande
Revisionsplanering och optimering
Värdering av ändringar som påverkar licensen (Safety Case Change Assessment)
Riskinformerade inspektioner (RI-ISI)
Kvalitetsklassning av komponenter
On-line Risk Monitor

3.3.9. Slutsatser från enkät

Enkäten drar slutsatsen att det fortfarande finns en stor spridning i omfattning och använda metoder. Den faktiska omfattningen hos många PSAer är långt från den fullständighet som förväntas för riskinformerade beslut, t ex enligt IAEA TECDOC-1200. Vägen mot ökad användning leder emellertid till att omfattning och detaljnivå ökar.

Resultatet av enkäten föranledde bland annat följande frågeställningar till den internationella PSA världen:

- Representerar olika standarder (t ex PSA) state-of-the-art eller best practice?
- Är det ur ett kostnads-nytta perspektiv en vinst med kontinuerlig förbättring och utökning av en PSA, eller finns det en gräns där man kan anse att PSA är tillräckligt bra för dess tillämpningar, speciellt om deterministiska analysmetoder alltid används som del i beslutsprocessen?
- Vem avgör om en PSA har en accepterad omfattning? Myndighet, internationella PSA organisationer eller kraftbolag?
- I beaktande av den stora variationen i osäkerhet hos olika PSA aspekter (t ex fulleffekt relativt avställd reaktor och rumshändelser relativt yttre händelser), borde man verkligen kombinera sådana resultat utan att beakta osäkerheterna. Som exempel, har PSAer använts på ett korrekt sätt och med beaktande av sådana skillnader i osäkerhet då man argumenterat för att flytta underhåll från revisionsperioden till att utföras under effektdrift?

3.4. Arbetsgrupper

De tre arbetsgrupperna hade följande arbetsuppgifter:

Tabell 5: Arbetsgruppernas uppgifter (februarimötet)	
Grupp	Uppgift
1	Diskussion om ”Vad innebär PSA kvalitet?”
2	Granskning av TECDOC ”PSA Quality for Various Applications”
3	Granskning av omfattning och beskrivning av applikationer i TECDOC ”PSA Quality for Various Applications” samt diskussion om behovet av speciella attribut för specifika PSA applikationer.

3.4.1. Grupp 1 Vad innebär PSA kvalitet

Grupp 1 sammanfattar PSA kvalitet med följande mening:

PSA quality is a state of completeness and technical adequacy such that confidence and credibility in the information produced and associated results are readily accepted and incorporated into decision-making process.

Ovan mening innebär att en pålitlig och trovärdig PSA har följande egenskaper:

- Mål med PSAn är uppnådda.
- Omfattning, randvillkor och avgränsningar är väl definierade och avpassade till målen.
- Data, modell, beräkningar, metoder och resultattolkning ger en, så långt praktiskt möjligt, realistisk bild av anläggningen.
- PSAn ger en realistisk riskskattning och värdering av anläggningens konstruktion och drift med beaktande av ingående osäkerheter.
- Återkommande träning och erfarenhetsåterföring finns implementerat i organisationen, både för PSA utförare och för PSA användare.
- Data, modeller, beräkningar och resultattolkning överensstämmer med:
 - Consensus standarder
 - Accepterade riktlinjer för implementering av sådana standarder
 - Granskning mot fastställda kriterier (t ex standarder)
 - Resultat från liknande anläggningar
- Dokumentationen medger förståelse och spårbarhet hos data, modeller, beräkningar och resultat.
- Både kvalitativa och kvantitativa resultat återges, och kvantitativa resultat redovisas utförligt.
- PSAn underhålls och uppdateras för att kontinuerligt motsvara anläggningens konstruktion och drift och baseras på aktuell PSA praxis.

3.4.2. Grupp 2 Granskning av kvalitetsegenskaper

Kapitel 4-12 i ”PSA Quality for Various Applications” beskriver kvalitetsegenskaper hos olika PSA delar. Grupp 2 granskade dessa och gjorde noteringar gällande:

- Språket och nödvändigheten av enskilda attribut.
- Klassificering av specialattribut och om dessa krävs för olika typer av applikationer eller kan strykas.
- Eventuell lindring för vissa applikationer gällande tillämpning av generella attribut.

Grupp 2 redovisade samtliga sina kommentarer i en kopia av dokumentet.

3.4.3. Grupp 3 Granskning av applikationer

Grupp 3 hade följande uppgifter:

- Granskning av listan med PSA applikationer och tillhörande beskrivningar i syfte att bedöma fullständigheten.
- Arbete med applikationsspecifika specialattribut.

Grupp 3 definierade en ny grupp av applikationer: Applikationer som behandlar konfigurationskontroll och probabilistiska säkerhetsindikatorer. Övriga grupper är:

- Användning av referens PSA (grund PSA) för att ta fram riskinformerat beslutsunderlag för bedömning av säkerhet.
- Användning av PSA vid förändringar i anläggningen och grunderna för licensiering.
- Värdering av inträffade händelser.

Vidare gavs förslag till ändringar i struktur, gruppering och applikationer.

3.5. Slutsatser från mötet i februari

Nuvarande praxis och trender i PSA användning som ett viktigt underlag till kraftbolags och myndigheters integrerade beslutsprocess, sätter fokus på den tekniska kvaliteten och en adekvat omfattning av en PSA i specifika tillämpningar. Mötet har kommit fram till en gemensam uppfattning av innebörden av begreppet ”PSA kvalitet”.

PSA Standarder (utvecklade av ASME, ANS m fl) används tillsammans med nationella standarder för att kontrollera PSAers tekniska kvalitet. Dessa standarder ger information om vad man ska göra, men inte hur det ska göras. Det finns ett antal internationella och nationella uppgiftsspecifika procedurer och guider som ger detaljerad information om hur man ska genomföra olika delar av ett PSA projekt.

PSA utövarens kompetens och anläggningskunskap är grundläggande till att uppnå en kvalitets-PSA. Det är också viktigt att PSA användare och beslutsfattare har tillräcklig kunskap och förståelse av PSA ärenden för att kunna fatta korrekta beslut baserat på PSA. Det är alltså viktigt att utbilda dessa personalgrupper och använda anläggningspersonal i PSA arbetet.

Granskning har identifierat avvikelser och bidragit till ökad kvalitet hos studierna. Mötesdeltagarna framhåller betydelsen av granskning.

Oberoende granskning (peer review) är ett effektivt sätt att värdera en PSAs kvalitet.

Myndighetsgranskning som sker parallellt med PSA projektet har i en del länder visat sig vara effektivt.

Jämförelse av PSAer utförda för liknande anläggningar har visat sig vara ett effektivt sätt att identifiera tekniska insikter.

Den tekniska utformningen och modellens detaljnivå måste vara i överensstämmelse med den/de förväntade tillämpningarna. Den TECDOCA ”PSA Quality for Various Applications” som nu tas fram hos IAEA kommer att hantera denna fråga. Dokumentet beskriver tekniska egenskaper, kopplade till PSA tillämpningar, hos en PSA nivå 1 som omfattar interna inledande händelser (LOCA och transienter) vid effektdrift. Det vore värdefullt med liknande riktlinjer för t ex en PSA nivå 2, nivå 3, lågeffekt drift och avställd reaktor.

Även omfattningen av en PSA måste vara i överensstämmelse med de förväntade tillämpningarna. IAEA-TECDOC-1200 redovisar viss information inom detta område. Den TECDOC "PSA Quality for Various Applications" som håller på att tas fram, kommer att ange ett uppdaterat generellt regelverk som hanterar denna fråga. Begränsningar i en PSAs omfattning, som är relevanta för en viss tillämpning, måste hanteras på något sätt i samband med beslutsfattande. En PSAs omfattning bör gradvis utökas så att den ger bättre stöd i de aktuella tillämpningarna.

PSA är ett analysverktyg och PSA resultat har osäkerheter. Det är en styrka hos PSA tekniken att den möjliggör identifiering och kvantifiering av osäkerheter. Osäkerheterna (Modell, data) måste beaktas i beslutsprocessen. Det krävs därför en systematisk och robust process för att beakta PSA resultat (inklusive dessas osäkerheter) i beslutsprocessen.

3.6. Rekommendationer

De rekommendationer som summeras nedan baseras på presentationer och diskussioner under mötet.

Operatörer och myndigheter har ett ansvar för att en adekvat PSA kvalitet uppnås innan PSA insikter används i säkerhetsrelaterat beslutsfattande.

IAEA behöver se över existerande uppsättning av sina dokument för att bedöma behovet av uppdatering och tillägg som del av framtida projekt.

IAEA behöver fortsätta att stödja PSA utbildning för nuvarande och framtida PSA utövare. Industrin kan behöva utöka sina utbildningsinsatser för att försäkra sig om att PSA utvecklas och underhålls av kompetent personal. Det är kraftbolagens ansvar att PSA utövare har kunskap om anläggningarna uppbyggnad och drift och att anläggningspersonalen bidrar till PSA arbetet.

IAEA behöver fortsätta att stödja PSA utbildning för PSA användare och beslutsfattare. Branschen kan behöva utöka sina utbildningsinsatser för att försäkra sig om att beslut som grundas på PSA, fattas av personer som har tillräckligt PSA kompetens och förståelse av PSA resultat.

Kärnkraftsbranschen bör stödja nationella och internationella granskningstjänster. IAEA bör upprätthålla kvaliteten och effektiviteten hos IPSART aktiviteterna, och bör överväga att uppdatera IPSART guider och utökning till granskning av PSA tillämpningar. Alla länder uppmanas använda IPSART.

Det internationella samfundet bör sätta av resurser för att jämföra PSAer för liknande anläggningar.

IAEA bör högprioritera slutförandet av de två TECDOC dokumenten 'PSA Quality for Applications' och 'Risk-informed decision making' och nödvändigt uppföljningsarbete.

Framtagning av riktlinjer för att beakta osäkerheter i beslutsfattande bör få en hög prioritet. Det är lämpligt med samarbete mellan IAEA, OECD-NEA och US NRC inom detta område.

Man bör överväga att riskinformera IAEAs "Safety Standards". Alla länder uppmanas att bidra till utvecklingen och granskningen av tillämpliga nya standarder.

4. Arbetsmöte 5-9 juli 2004

4.1. Syfte och omfattning

Syftet med arbetsmötet den 5-9 juli 2004 var följande:

Granska den uppdaterade utgåvan (3.0) av arbetsdokumentet ”PSA Quality Guide for Applications” [9].

Den uppdaterade utgåvan översändes till mötesdeltagarna under veckan innan mötet.

Deltagare på mötet var:

- Irina Kouzmina, IAEA
- Gareth Parry, NRC/USA
- Reinhard Gubler, /Schweiz
- Arthur Lyubarskiy, GAN/Ryssland
- Per Hellström, RELCON AB/Sverige

4.2. Genomfört arbete

Gransknings och uppdateringsarbetet fördelades på mötesdeltagarna.

Samtliga avsnitt sågs över och bearbetades. Förslag till ändringar diskuterades i grupp och avsnittsansvarig slutförde sina delar.

Arbetet ledde till delvis stora justeringar i texten för att öka tydligheten och minska mängden upprepningar.

Avsnittet om applikationer sågs över och en ny gruppering av applikationerna togs fram. Den nya grupperingen syftar till att bättre stämma överens med de krav som man kan komma att ställa på olika grupper av tillämpningar, så att tillämpningar inom samma grupp har lika kravbild både för generella attribut och för specialattribut.

Det konstaterades att flertalet specialattribut (liksom generella attribut) har att göra med PSAn realism, grad av följsamhet mot anläggningen, och detaljnivå. Att uppfylla attributen innebär att osäkerhet minskar. Graden av osäkerhet i resultat är större om ett mindre antal attribut är uppfyllda. Det kan dock ändå vara möjligt att använda PSAn i olika tillämpningar. Specialattribut som var av denna typ gjordes om till generella attribut.

Efter denna bearbetning av specialattribut blev antalet specialattribut väldigt begränsat.

IAEA ska ta fram en ny slutlig utgåva baserat på resultatet av gruppens arbete.

Tabell 6: Ny gruppering av PSA tillämpningar efter julimötet

1. SAFETY ASSESSMENT

- 1.1 Assessment of the overall plant safety
- 1.2 Periodic safety review
- 1.3 Analysis of the degree of defence against assumed terrorist attack scenarios

2. DESIGN EVALUATION

- 2.1 Application of PSA to support decisions made during the NPP design (plant under design)
- 2.2 Assessment of the safety importance of deviations between an existing plant design and updated/revised deterministic design rules

3. NPP OPERATION

3.1 NPP maintenance

- 3.1.1 Maintenance program optimization
- 3.1.2 Risk informed house keeping
- 3.1.3 Risk informed support for plant ageing management program

3.2 Accident mitigation and emergency planning

- 3.2.1 Development and improvement of the emergency operating procedures
- 3.2.2 Support for NPP accident management (severe accident prevention, severe accident mitigation)
- 3.2.3 Support for NPP emergency planning

3.3 Personnel training

- 3.3.1 Improvement of operator training program
- 3.3.2 Improvement of maintenance personnel training program
- 3.3.3 Improvement of plant management training program

3.4 Risk-based configuration control/ Risk Monitors

- 3.4.1 Configuration planning (e.g. support for plant maintenance and test activities)
- 3.4.2 Real time configuration assessment and control (response to emerging conditions)
- 3.4.3 Exemptions to TS and justification for continued operation
- 3.4.4 Dynamic risk-informed TS

4. PERMANENT CHANGES TO THE OPERATING PLANT

4.1 Plant changes

- 4.1.1 NPP upgrades, back-fitting activities and plant modifications
- 4.1.2 Life time extension

Tabell 6: Ny gruppering av PSA tillämpningar efter julimötet

4.2 Technical specification changes

- 4.2.1 Determination and evaluation of changes to allowed outage time and changes to required TS actions
- 4.2.2 Risk informed optimisation of TS
- 4.2.3 Determination and evaluation of changes to surveillance test intervals
- 4.2.4 Risk informed in-service testing (IST)
- 4.2.5 Risk informed in-service inspections (ISI)

4.3 Establishment of graded QA program for SSC

- 4.3.1 Equipment risk significance evaluation
- 4.3.2 Evaluation of risk impact of changes to QA requirements

5. OVERSIGHT ACTIVITIES

5.1 Performance monitoring

- 5.1.1 Planning and prioritization of inspection activities (regulatory and industry)
- 5.1.2 Long-term risk-based performance indicators
- 5.1.3 Short-term risk based performance indicators

5.2 Performance assessment

- 5.2.1 Assessment of inspection findings
- 5.2.2 Evaluation and rating of operational events

6. EVALUATION OF SAFETY ISSUES

6.1 Risk evaluation

- 6.1.1 Risk evaluation of corrective measures
- 6.1.2 Risk evaluation to identify and rank safety issues

6.2 Regulatory decisions

- 6.2.1 Long-term regulatory decisions
- 6.2.2 Interim regulatory decisions

5. Status och fortsatt arbete

Projektet har under ett antal möten och mellanliggande arbete tagit fram en IAEA TECDOC ”PSA Quality for Applications”. Sverige har via SKI bidragit med insatser för att granska och redigera olika utgåvor av dokumentet, och flera presentationer har spridit kunskap om läget i Sverige beträffande kvalitet hos PSA och dess tillämpningar. Bland annat har ett parallellt arbete med jämförelse och granskning av SKIs uppdaterade tillsynshandbok bidragit till ett utbyte som kommit både IAEAs TECDOC och tillsynshandboken till godo.

Efter mötet i juli återstår ett redigeringsarbete för IAEA, och även viss ytterligare granskning och likriktning av dokumentet. Dokumentet bör kunna ges ut som en ny TECDOC under början av 2005.

Det kan konstateras att det är ett mindre antal kvalitetsattribut som är specifika för olika

PSA tillämpningar. De flesta attribut är relaterade realism i modellen, t ex hur pass anläggnings-specifik är modellen, hur realistisk är modellen, hur detaljerad är modellen? För många attribut kan det vara så att de är av karaktären bra att ha, men inga måste, och detta gäller både i en grund PSA och i en tillämpning. I dokumentet finns ett fåtal specialattribut identifierade.

Detta innebär att generella attribut måste bedömas för varje applikation. T ex kan detaljnivån som anges av ett attribut kräva olika mycket av modellen beroende av den aktuella tillämpningen. Vissa tillämpningar kräver tidsberoende data, vilket kan var "kul" att ha även i en grund PSA, men inget måste.

Behov av omfattning av en PSA i olika tillämpningar beskrivs inte i dokumentet, och det är uppenbart att olika applikationer kräver olika omfattning, eller alternativt sätt att hantera brist i omfattning.

Hos IAEA planeras ytterligare dokument som ska hantera de delar av PSAn som inte omfattas av det aktuella dokumentet. Detta arbete kommer att dra nytta av de standarder som nu slutförs av ANS i USA, och även kommande revisioner av ASME PRA Standard. En ny revision av ASME PRA Standard förväntas senast under 2005.

De PSA guider som idag finns för genomförande av PSA är gamla. Det finns ett behov att se över dessa guider, och framförallt guider för hantering av beroenden och operatörsingrepp. Inom dessa områden finns nyare kunskap att utnyttja.

I Sverige pågår arbete med att ta fram en doktorandkurs i PSA. Detta ligger helt i linje med de synpunkter som kom fram under mötet i februari, gällande behovet av kompetensutveckling och certifiering.

Det är även i Sverige av intresse att säkra PSAers kvalitet på ett strukturerat sätt. Ett sätt att känna av PSA kvaliteten skulle vara att testa den nya TECDOC mot någon/några svenska PSAer. Detta skulle kunna ske inom ramarna för NPSAG eller SKIs forskning. Man kan också tänka sig att ett kraftbolag vill undersöka hur deras PSA står sig gentemot TECDOCens kravbild. En god överensstämmelse med kravbilden innebär också att PSAn har god överensstämmelse med ASME PRA standard och NEIs granskningsdokument, då insikter från dessa senare dokument har varit en grund för IAEOs dokument. En sådan granskning ger indikation på svagheter/styrkor/avvikelser för användning av PSAn i dess grundtillämpning och olika tillämpningar. Identifierade insikter kan värderas och motiveras, och beslut om eventuella åtgärder kan identifieras och prioriteras.

På sikt vore det av intresse för SKI och kraftbolagen att på ett strukturerat sätt fortlöpande kunna ha kontroll på och redovisa aktuell PSA kvalitet, lika väl som att löpande ha tillgång till en aktuell PSA i enlighet med de krav som finns i SKIFS 2004:1 [33] och SKIs tillsynshandbok för PSA [28]. Det sker hela tiden ändringar på anläggningen och ny erfarenhet tillkommer som kan ändra tidigare resultat. Användning av PSA i riskinformerade beslutsprocesser kommer att kräva att PSAn är "certifierad" och kontrollerad. Administrativa verktyg för att hantera ändringar/avvikelser och kvalitetsstatus bör vara av intresse för både kraftbolag och myndighet.

6. Referenser

1. Ingemar Ingemarsson, "IAEA Technical Committee Meeting: Quality and Consistency of PSAs", T-200106-048, BKAB 2001-06-20.
2. Per Hellström, "IAEA TM on Development of "PSA Quality Guide for Various

- Applications" 23-27 September 2002, PM 2000159-M-001, RELCON AB 2002-11-14.
3. Per Hellström, Consultants Meeting on "PSA Quality Requirements for Various Applications", IAEA, Vienna 28/7—1/8 2003, PM 2003117-M-001 RELCON AB 2003-11-12.
 4. ASME RA-S-2002, Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications, An American National Standard, April 2002
 5. ASME RA-Sa-2003, Addenda to ASME RA-S-2002 Standard for Probabilistic Risk Assessment for Nuclear Power Plant Applications, December 2003.
 6. Per Hellström, Consultants Meeting on "PSA Quality Guide for Various Applications", IAEA, Vienna 17-21/11 2003, PM 2003154-M-001, RELCON AB 2004-03-22.
 7. WORKING MATERIAL: "PSA Quality for Applications", developed based on the output of the Consultants' Meeting held 17 – 21 November 2003 at the IAEA headquarters, Vienna, Austria, DRAFT FEBRUARY 2004, Rev. 2.3.
 8. PSA Quality for Decision Making, Vienna, 16-20 February 2004, Report of a Workshop organized by the IAEA in Co-operation with USNRC, OECD-NEA, EC JRC (PETTEN), GRS, HSK, AND CENS, Vienna, Austria, 2004
 9. WORKING MATERIAL: "PSA Quality for Applications", Developed based on the output of a series of Consultants' Meetings (the last Consultants' Meeting held on 17 – 21 November 2003, Vienna, Austria) and taking into account the comments to the Draft Document, Rev. 2.3, February 2004, supplied by the participants of the Workshop on "PSA Quality For Decision Making" held on 16-20 February, Rev. 3.0, July 2004.
 10. International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standard Series, Safety Requirements No. NS-R-1, Safety of Nuclear Power Plants: Design (2000)
 11. International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Standard Series, Safety Guide No. NS-G-1.2, Safety Assessment and Verification of Nuclear Power Plants (2001)
 12. International Atomic Energy Agency, 'Applications of probabilistic safety assessment (PSA) for nuclear power plants', IAEA-TECDOC-1200, Vienna (2001).
 13. SKIFS 2000:2, Statens kärnkraftinspektions föreskrifter om mekaniska anordningar i vissa kärntekniska anläggningar, SKI december 2000.
 14. US Nuclear Regulatory Commission, 'An Approach for Using Probabilistic Risk Assessment in Risk-Informed Decisions on Plant-Specific Changes to the Licensing Basis', Regulatory Guide 1.174, Rev 1, (2002)
 15. International Atomic Energy Agency, 'A Framework for a Quality Assurance Programme for PSA', IAEA-TECDOC-1101, (1999)
 16. International Atomic Energy Agency, 'Living Probabilistic Safety Assessment (LPSA)', IAEA-TECDOC-1106 (1999)
 17. American Nuclear Society, 'External Events PRA Methodology an American National Standard', ANSI/ANS-58.21-2003, (2003)
 18. Nuclear Energy Institute, 'Probabilistic Risk Assessment Peer Review Process

- Guidance’, NEI 00 02 (Rev. A3), (2000)
19. International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Series No. 50-P-4, Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 1) (1992)
 20. International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Series No. 50-P-8, Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 2) (1995)
 21. International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Series 50-P-12, Procedures for Conducting Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants (Level 3) (1996)
 22. International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Series No. 50-P-7, Treatment of External Hazards in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants (1995)
 23. International Atomic Energy Agency, ‘Human Reliability Analysis in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants’, IAEA Safety Series No. 50-P-10, (1995)
 24. International Atomic Energy Agency, ‘Treatment of Internal Fires in Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants’, IAEA Safety Report Series No. 10, (1998)
 25. International Atomic Energy Agency, ‘Probabilistic Safety Assessments of Nuclear Power Plants for Low Power and Shutdown Modes’, IAEA-TECDOC-1144 (2000)
 26. US Nuclear Regulatory Commission, ‘Handbook of Parameter Estimation for Probabilistic Risk Assessment’, NUREG/CR-6823
 27. US Nuclear Regulatory Commission, ‘Handbook on Good HRA Practices’, To be published
 28. A Hallman, R Nyman, M Knochenhauer, “Tillsynshandbok PSA”, SKI Rapport 2003:48, maj 2004
 29. International Atomic Energy Agency, ‘Regulatory review of probabilistic safety assessment (PSA) level 1’, IAEA-TECDOC-1135, (2000)
 30. International Atomic Energy Agency, ‘Regulatory review of probabilistic safety assessment (PSA) level 2’, IAEA-TECDOC-1229, (2001)
 31. International Atomic Energy Agency, IAEA Safety Report Series No. 25, Review of Probabilistic Safety Assessment by Regulatory Bodies (2002)
 32. International Atomic Energy Agency, ‘IPERS Guidelines for the International Peer Review Service. Procedures for Conducting Independent Peer Reviews of Probabilistic Safety Assessment’, IAEA-TECDOC-832, (1995)
 33. SKIFS 2004:1, Statens kärnkraftinspektions föreskrifter om säkerhet i kärntekniska anläggningar, SKI juni 2004

MONDAY, 16 FEBRUARY 2004

09:30-10:00	Participants registration	
10:00-10:20	Opening of the Workshop Welcome and Introduction	K. E. Brockman / DIR-NSNI V. Ranguelova / IAEA-NSNI
10:20-10:40	Chairman Keynote	S. Chakraborty / HSK
10:40-11:10	Complementary Use of Probabilistic and Deterministic Safety Analyses	F. Niehaus / SH-SAS/NSNI
11:10-11:40	OECD/NEA activities to promote better PSA Quality	B. Kaufer / OECD/NEA
11:40-12:10	JRC/IE activities in the field of PSA	Ch. Kirchsteiger / EC-JRC
12:10-12:30	PSA in Regulatory Body Decisions	V. Ranguelova / IAEA-NSNI
12:30 – 14:00	<i>Lunch break</i>	
14:00 – 15:30	Session 1: PSA QUALITY STANDARDS	
14:00-14:45	US NRC Perspective on PRA Quality	M. Drouin / US NRC G. Parry /US NRC
14:45-15:30	IAEA TECDOC on PSA Quality for Applications	I. Kouzmina / IAEA-NSNI
15:30 – 16:00	<i>Coffee break</i>	
16:00 – 18:00	Session 1 (cont'd.)	
16:00-16:30	The French Basic Safety Rule on PSA	J-M Lanore / France
16:30-17:00	Evaluation and Improvement of PSA Quality in Korea	J-E Yang / Korea
17:00-18:00	Discussion	

TUESDAY, 17 FEBRUARY 2004

09:00 – 10:30	Session 1 (cont'd.)	
09:00-09:30	Approach to Quality in PSA and PSA Applications in Sweden	P. Hellstrom / Sweden
09:30-10:00	An Industry Position on PSA Quality and PSA Standards	J-U. Klugel / Switzerland
10:00:10:30	Living PSA and PSA Quality	G. R. Moir / UK
10:30 – 11:00	<i>Coffee break</i>	
11:00 – 12:30	Session 2 PSA REVIEWS	

Bilaga 1: Mötesagenda

11:00-11:30	IAEA IPSART missions – a tool to assess PSA quality	J. Yllera / IAEA-NSNI
11:30-12:00	Regulatory Review of PSA, Belgium Experience	P. De Gelder / Belgium
12:00-12:30	Summary of Lessons Learned from PSA Peer Reviews in the U.S.	B. Sloane / USA
12:30 – 14:00	Lunch break	
14:00 – 15:30	Session 2 (cont'd.)	
14:00-14:30	Self-assessment of Low Power and Shutdown PSA Quality for Korea Standard Nuclear Power Plant (KSNPP)	S-Ch Jang / Korea
14:30-15:00	Assessment of PSA for Risk-Informed Decision Making – ENCONET's experience	M. J. Kulig / ENCONET
15:00-15:30	Use of PSA by Regulators	A. Habib / Pakistan
15:30 – 16:00	<i>Coffee break</i>	
16:00 – 18:00	Session 3: PRACTICAL EXPERIENCE	
16:00-16:30	PSA Utility Perspectives	C. R. Grantom / USA
16:30-17:00	Quality of PSA Data	G. Tokmachev / Rus. Fed.
17:00-18:00	Discussion	
19:30	<i>Heuriger (with the kind sponsorship of GRS)</i>	

WEDNESDAY, 18 FEBRUARY 2004

09:00 – 10:30	Session 3 (contd' .)	
09:00-09:30	Use of Qualitative Methods in Risk Categorization	R. E. Bradley / USA
09:30-10:00	Quality of HRA	M. Ilieva / Bulgaria
10:00-10:30	Experiences with Applications of PSA Results for Optimization of NPP TS	A. K. Vijaya / India
10:30 – 11:00	Coffee break	
11:00 – 12:00	Session 3 (cont'd.)	
11:00-11:30	PSA Quality in Risk Monitoring Applications	R. Bertucio / USA
11:30-12:00	PSA Based Technical Specification Optimization: Methodology and Modelling Aspects (provisional)	J. D. Kompella / India
12:00-12:30	Insights from PSA Regulatory Review in Russia	A. Lyubarskiy / Rus. Fed.
12:30 – 14:00	Lunch break	
14:00 – 15:00	Panel session on results from BE/IAEA Survey	Co-ordinated by

Bilaga 1: Mötesagenda

	on PSA	V. Ranguelova & C. Alsop
15:00 – 16:00	Discussion / Establishing of working groups	
16:00 – 18:00	Working in groups	

THURSDAY, 19 FEBRUARY 2004

09:00 – 18:00	Working in groups in the morning/ Review of the working progress in the afternoon
---------------	---

FRIDAY, 20 FEBRUARY 2004

09:00 – 11:00	Reporting on the results from the working groups
11:00 – 12:00	Closure of the workshop / rapporteur summary

Bilaga 1: Mötesagenda

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Participant	Address
Austria	Mr. Kulig Maciej J.	ENCONET Consulting G.m.b.H. Auhofstr. 58 A-1130 Vienna Austria Tel.: +43 1 879211118 Fax: +43 1 879211150 E-mail: m.kulig@enconet.com
Austria	Mr. Sholly Steven	Institute of Risk Research University of Vienna Turkenschanzstrasse 17/8 1180 Vienna Tel.: +43 1 427722134 Fax: +43 1 42779221 E-mail: steven.sholly@irf.univie.ac.at
Belgium	Mr. De Gelder Pieter	AVN Rue Walcourt 148 Walcourtstraat B-1070 Brussels Tel.: +32 2 5280260 Fax: +32 2 5280101 E-mail: pdg@avn.be
Bulgaria	Ms. Ilieva Marinela	Risk Engineering Ltd. 34, Totleben Blvd. P.O.Box 4 BG-1606 Sofia Tel.: +359 2 9515236 ext. 104 Fax: +359 2 9549100 E-mail: ilieva@riskeng.bg
Bulgaria	Ms. Marinova Bozhana	Risk Engineering Ltd. 34, Totleben Blvd. P.O. Box 4 BG-1606 Sofia Tel: +359 2 9515236 Fax: +359 2 9549100 E-mail: marinova@riskeng.bg
Bulgaria	Mr. Papazov Valentin	PSA expert Kozloduy Nuclear Power Plant Plc. BG-3321 Kozloduy Tel: +359 973 72633 Fax: +359 973 80218 E-mail: vpapazov@npp.cit.bg
Canada	Mr. Gheorghe Raducu	Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC) P.O.Box 1046, Station B 280 Slater Street Ottawa K1P 5S9 Tel.: +1 613 9470517 Fax: +1 613 9955086 E-mail: gheorgher@cnsccsn.gc.ca

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Partpicipant	Address
Canada	Mr. Shapiro Hymie S.	Atomic Energy of Canada Limited 2251 Speakman Drive Mississauga Ontario L5K-1B2 Tel.: +1 905 8239040 ext. 4600 Fax: +1 905 8559470 E-mail: shapiroh@aecl.ca
Canada	Ms. Comanescu Liliana	Atomic Energy of Canada Limited 2251 Speakman Drive Mississauga Ontario L5K-1B2 Tel.: +1 905 8239040 ext. 6306 Fax: +1 905 4037307 E-mail: comanesl@aecl.ca
Czech Republic	Mr. Hustak Stanislav	Reliability and Risk Assessment Dept. Nuclear Research Institute Rez Husinec-Rez 130 CZ-250 68 Rez Tel: +420 266 172374 Fax: +420 266 173561 E-mail: hus@ujv.cz
Czech Republic	Mr. Jakes Miroslav	Inspector of Nuclear Safety State Office for Nuclear Safety Senovazne namesti 9 CZ-110 00 Prague 1 Tel: 00420 385 735033 Fax: 00420 385 783667 E-mail: miroslav.jakes@sujb.cz
Germany	Mr. Hahn Lothar	Geschäftsführer Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) mbH Schwertnergasse 1 50667 Köln Germany Tel.: + 49 221 2068 705 Fax: + 49 221 2068 704 E-mail: Lothar.Hahn@grs.de
Germany	Mr. Koeberlein Klaus	GRS Froschungsinstitute 85748 Garching n. Munich Germany Tel.: +49 89 32004445 Fax: +49 89 32004306 E-mail: koe@grs.de
Hungary	Mr. Elter Jozsef	Paks Nuclear Power Plant Co., Ltd. P.O. Box 71 H-7031 Paks Tel: +36 75 508067 Fax: +36 75 507036 E-mail: elter@npp.hu

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Partpicipant	Address
Hungary	Mr. Macsuga Geza	Head Nuclear Safety Directorate Hungarian Atomic Energy Authority Fényes Adolf u. 4. H-1036 Budapest Tel.: +36 1 4364910 Fax: +36 1 4364909, 4364843 E-mail: macsuga@haea.gov.hu
France	Ms. Lanore Jeanne-Marie	IRSN B.P.17 92262 Fontenay-aux Roses Cedex Tel.: +33 1 58357648 Fax: +33 1 58359124 E-mail: Jeanne-marie.lanore@irsn.fr
India	Ms. Angaloor Vijaya Kannan	DCE, PSA Section Safety Directorate NPCIL Nabhikiya Urja Bhavan Anusakthinagar Mumbai 400094 Tel.: +91 22 25993151, 25995041 Fax: +91 22 25564213 E-mail: vijayaak@yahoo.com, or akvijaya@npcil.co.in
India	Ms. Kompella Janaki Devi	PSA Group, NPCIL R-4, Entrance Block, I Floor NU Bhavan, Anushakthinagar Bombay-400 094 India E-mail: kr_ajith@vsnl.com or janakidevi@npcil.co.in
Japan	Mr. Kajimoto Mitsuhiro	Japan Nuclear Energy Safety Organization (JNES) Kamiya-cho MT BLDG, 12F 4-3-20 Toranomom Minato-ku, Tokyo 105-0001 Japan Tel.: +81 3 45111502 Fax: +81 3 45111598 E-mail: kajimoto-mitsuhiro@jnes.go.jp
Korea, Republic of	Mr. Yang Joon-Eon	Korean Atomic Energy Research Institute Duckjin-dong 150, Yusung Daejon 305353 Tel.: +82 42 8688640 Fax: +82 42 8688256 E-mail: jeyang@kaeri.re.kr
Korea, Republic of	Mr. Jang Seung-Cheol	Integrated Safety Assessment Division Korean Atomic Energy Research Institute 150 Duckjin-dong, Yusung-gu Daejon 305353 Tel.: +82 42 8682669 Fax: +82 42 8688256 E-mail: scjang@kaeri.re.kr

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Participant	Address
Lithuania	Mr. Svirmickas Saulius	Chief Inspector State Nuclear Power Safety Inspectorate (VATESI) Sermuksniu 3 LT-2600 Vilnius Tel: +370 5 2661579 Fax: +370 5 2614487 E-mail: svirmickas@vatesi.lt
Mexico	Mr. Lopez Ramon M.	National Commission of Nuclear Safety and Safeguards Dr. Barragan 779 Col. Narvarte, C.P.03020 Tel.: +1 5255 50953241 Fax: +1 5255 50953295 E-mail: rlopezm@cnsns.gob.mx
Netherlands	Mr. Versteeg Magiel	Ministry VROM Nuclear Safety Inspectorate VI/KFD/IPC 560 P.O.Box 16191 2500 BD The Hague Tel.: +31 70 3392488 Fax: +31 70 3391887 E-mail: Magiel.Versteeg@minvrom.nl
Pakistan	Mr. Habib Anwar	Pakistan Nuclear Regulatory Authority Building C 13, Jan Chamber Jinnah Super Market F-7 Markaz, P.O.Box 1912 Islamabad Tel.: +92 51 9204832 Fax: +92 51 9204112 E-mail: a.habib@hq.pnra.org
Romania	Mr. Ghelbereu Sorin V.	Societatea Nationala "Nuclearelectrica" SA Strada Medgidiei Nr. 1 CNE-PROD Casuta Postala 42 8625 Cernavoda Tel: +40 241 239356 Fax: +40 241 239052 E-mail: sghelbereu@cne.ro
Russian Federation	Mr. Tokmachev Gennady	Head of PSA Department Atomenergoproekt Podolskih Kursantov 1 117 545 Moscow Tel.: + 7 095 3159337 Fax: + 7 095 3159210 E-mail: tokmach@orc.ru

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Partpicipant	Address
Russian Federation	Mr. Lyubarskiy Artur	Head, PSA Dept. Scientific and Engineering Centre for Nuclear and Radiation Safety Federal Nuclear and Radiation Safety Authority of Russia (GOSATOMNADZOR) 14/23 Avtozavodskaya ul. 115280 Moscow Tel: +7 095 2754674 Fax: +7 095 2642859 E-mail: lubars@podolsk.ru
Russian Federation	Mr. Utenkov Sergey	Chief Expert ROSENERGOATOM Ferganskaya P.o.B. 25 109507 Moscow Tel: +7 095 7106346 Fax: +7 095 7106364 E-mail: utenkov@rosenergoatom.ru
Russian Federation	Mr. Islamov Rustam	Director International Nuclear Safety Center Ministry for Atomic Energy of the Russian Federation Malaya Kranoselskaya 2/8 P.O.Box 837 101000 Moscow Tel.: +7 095 2637309 Fax: +7 095 2644010 E-mail: islamov@insc.ru
Slovakia	Mr. Husarcek Jan	Slovak Nuclear Regulatory Authority Bajkalska 27, P.O.Box 24 820 07 Bratislava Tel.: +421 2 53421046 Fax: +421 2 53421015 E-mail: jan.husarcek@ujd.gov.sk
Slovakia	Ms. Novakova Helena	Relko Ltd. Racianska 75 P.O. Box 95 SK-830 08 Bratislava Tel: +421 2444 60138 Fax: +421 2444 60139 E-mail: novakova@relko.sk
Slovakia	Mr. Gabco Peter	PSA Analyst Bohunice Nuclear Power Plant Slovak Electric Co. SK-91931 Jaslovske Bohunice Tel: +421 33 5973374 Fax: +421 33 5974786 E-mail: gabco_peter@ebo.seas.sk

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Partpicipant	Address
Slovakia	Mr. Prochaska Jan	VUJE Trnava Inc. Engineering, Design and Research Organization Okruzna 5 918 64 Trnava Tel.: +421 33 5991722 Fax: +421 33 5991191 E-mail: prochaska@vuje.sk
Slovakia	Mr. Rybar Jozef	Safety Analyst Div. of Safety Analysis and Technical Support Nuclear Regulatory Authority Bajkalska 27 P.O.Box 24 SK-820 07 Bratislava 27 Tel: +421 2 53421046 Fax: +421 2 53421015 E-mail: jozef.rybar@ujd.gov.sk
Slovenia	Mr. Vojnovic Djordje	Slovenian Nuclear Safety Administration Ministry of the Environment, Spatial Planning and Energy Zelezna cesta 16 P.O. Box 5759 SI-1001 Ljubljana Tel: +386 1 4721147 Fax: +386 1 4721199 E-mail: djordje.vojnovic@gov.si
Spain	Ms. Vazquez Teresa	CSN C/Justo Dorado n. 11 28040 Madrid Tel.: +34 91 3460260 Fax: +34 91 3460496 E-mail: tvm@csn.es
Sweden	Mr. Hellstrom Per. E.	RELCON AB Box 1288 SE-172 25 Sundbyberg Tel.: +46-8-4452125 Fax: +46 8 4452101 E-mail: per.hellstrom@relcon.se
Switzerland (Workshop Chairman)	Mr. Chakraborty Shabyasachi	Head of Safety Research and International Affairs Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate CH-5232 Villigen Switzerland Tel.: +41 56 3103936 Fax: +41 56 3104936 E-mail: chakraborty@hsk.psi.ch
Switzerland	Mr. Klügel Jens-Uwe	Kernkraftwerk Goesgen-Daeniken AG CH-4685 Daeniken Fax: +41 62 2882001 E-mail: jkluegel@kkg.ch

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Partpicipant	Address
Switzerland	Mr. Schulz Ralph	Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate CH-5232 Villigen Switzerland Tel.: +41 56 3103943 Fax: +41 56 3104943 E-mail: Ralph.schulz@hsk.ch
Ukraine	Mr. Kolesov Sergiy	Section Head National Nuclear Energy Generating Co. "EnergoAtom" Ministry of Fuel and Energy Vetrova, 3 01032 Kyiv Tel: +380 44 2010930 Fax: +380 44 2944875 E-mail: sakol@iptelecom.net.ua
Ukraine	Mr. Sheronov Yuriy	Head, Safety & Licensing Division Rovno Nuclear Power Plant 34400 Kuznetsovsk, Rovno District Tel: +380 3636 64206 Fax: +380 3636 21074 E-mail: sheyv@rnpp.atom.gov.ua
United Kingdom	Ms. Gomez-Cobo Ana	Nuclear Installations Inspectorate Health and Safety Executive St. Peter's House Stanley Precinct Bootle Merseyside L20 3LZ Tel.:+44 151 9514047 Fax: +44 151 9514163 E-mail: ana.gomez-cobo@hse.gsi.gov.uk
United Kingdom	Ms. Alsop Carolyn J.	British Energy/ NNC International Consulting (BENIC)) Booths Hall Chelford Road Knutsford WA16 9DG Tel.: +44 1565 843128 Fax: +44 1565 843220 Mobile: +44 7881 801685 E-mail: carolyn.alsop@mnc.co.uk
United Kingdom	Mr. Moir Gordon R.	British Energy Barnett Way Barnwood Gloucester GL4 3RS Tel.: +44 1452 652757 Fax: +44 1452 652821 E-mail: Gordon.moir@british-energy.com

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Partpicipant	Address
United States of America	Mr. Bertucio Robert	SCIENTECH 400 W. Gowe St., STE 406 Kent, WA 98032 Tel.: +1 253 8529070 Fax: +1 253 8523869 E-mail: rbertucio@scientech.com
United States of America	Mr. Bradley Roy E.	Nuclear Energy Institute 1776 St. NW Suite 400 Washington DC 20006 Tel.: +1 202 7398083 E-mail: reb@nei.org
United States of America	Ms. Drouin Mary	Senior Program Advisor U. S. Nuclear Regulatory Commission MS T10E50, Washington, DC 20555 United States of America Tel.: +1 301-415 6675 Fax: +1 301 415 5062 E-mail: MXD@nrc.gov
United States of America	Mr. Grantom Carl R.	South Texas Project Nuclear Operating Company Mail Code N5010 P.O.Box 289 Wadsworth, TX77483 Tel.: +1 361 9727372 Fax: +1 361 9727073 E-mail: crgrantom@stpegs.com
United States of America	Mr. Lehner John	Brookhaven National Laboratory Building 475C Upton, NY 11973-5000 Tel: +1 631-344-3921 Fax: +1631-344-5730 Email: lehner@bnl.gov
United States of America	Mr. Parry Gareth W.	Senior Level Advisor on PSA U. S. Nuclear Regulatory Commission Mail Stop O10A1 Washington DC, 20555 United States of America Tel.: +1 301 415 1464 Fax: +1 301 415 3577 E-mail: GWP@nrc.gov
United States of America	Mr. Sloane Barry	Westinghouse Electric Co. LLC 4350 Northern Pike Monroeville, PA 15146 Tel.: +1 412 3744047 Fax: +1 412 3745099 E-mail: sloanebd@westinghouse.com

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Participant	Address
CENS	Mr. Kichev Emil	CENS Plynarenska 1 82109 Bratislava Slovakia Tel.: +421 2 58103043 Fax: +421 2 53411133 E-mail: emil.kichev@censee.org
CENS	Ms. Kobilicova Martina	CENS Plynarenska 1 82109 Bratislava Slovakia Tel.: +421 2 58103048 Fax: +421 2 53411133 E-mail: martina.kobilicova@censee.org
EC-JRC	Mr. Kirchsteiger Christian	European Commission Joint Research Centre Institute for Energy Probabilistic Risk & Availability Assessment of Energy Systems Westerduinweg 3 1755 LE Petten Netherlands Tel.: +31 224 565118 Fax: +31 224 565641 E-mail: Christian.kirchsteiger@jrc.nl
EC-JRC	Mr. Kubanyi Jozef	European Commission Joint Research Centre Institute for Energy Probabilistic Risk & Availability Assessment of Energy Systems Westerduinweg 3 1755 LE Petten Netherlands Tel.: 31 224 565376 Fax: +31 224 565641 Fax: jozef.kubanyi@jrc.nl
OECD/NEA	Mr. Kaufer Barry	OECD/NEA Le Seine St-Germain 12, boulevard des Iles F- 92130 Issy-les Moulineaux France Tel.: +33 1 4524 1055 Fax: +33 1 4524 1129 E-mail: barry.kaufer@oecd.org
IAEA	Mr. Niehaus Friedrich	Safety Assessment Section Division of Nuclear Installation Safety Tel.: +43 1 2600 22036 Fax: +43 1 26007 E-mail: f.niehaus@iaea.org

Bilaga 2: Deltagarförteckning

Country/Org.	Participant	Address
IAEA	Ms. Kouzmina Irina	Safety Assessment Section Division of Nuclear Installation Safety Tel.: +43 1 2600 22516 Fax: +43 1 26007 E-mail: i.kouzmina@iaea.org
IAEA	Mr. Yllera Javier	Safety Assessment Section Division of Nuclear Installation Safety Tel.: +43 1 2600 22829 Fax: +43 1 2600 7 22829 E-mail: j.yllera@iaea.org
IAEA	Mr. Stuller Jan	Europe Section Division for Europe, Latin America and West Asia Department of Technical Co-operation Tel.: +43 1 260026540 Fax: +43 1 26007 26540 E-mail: j.stuller@iaea.org
IAEA	Ms. Ranguelova Vesselina	Safety Assessment Section Division of Nuclear Installation Safety Tel.: +43 1 260022853 Fax: +43 1 26007 22853 E-mail: v.ranguelova@iaea.org

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

Per Hellström
RELCON AB
Box 1288
SE-172 25 SUNDBYBERG, Sweden

Ralph Nyman
SKI - Swedish Nuclear Power Inspectorate
SE-10652 Stockholm, Sweden

Abstract

PSA has been in regular use in Sweden since the early 80ties. The quality of the early PSA:s was not regulated in detail. The situation remained till the regulatory requirements were presented in SKI's statutes 1998:1 that went into force in 1999. The quality was and is still to a large extent assured by the competence among the PSA staff of the NPP:s, SKI staff and consultants, achieved by a broad co-operation with the whole Western Europe Nuclear Safety Community. Regulator reviews and demands and feedback of experience have been and are a part of the increasing quality of the PSA:s as well as the use of new methods and tools. A Review Handbook expresses SKI's guidance on how PSA:s can be reviewed by SKI staff and what kind of qualitative attributes are considered to be of importance at a review of a safety study, at a PSA inspection or during a plant inspection concerning PSA matters. The document can also be seen as a standalone documentation of reviewing questions or aspect of interest to be considered in the whole PSA work (e.g., documentation, data analysis, internal quality systems and instructions) from the SKI point of view. The development has accelerated by the extended use of PSA:s and PSA insights in support of decisions, e.g., PSA is part of the evaluation of plant changes or modernizations. Regular risk follow-up activities are today performed at all nuclear power plants. Several regulatory documents indicate the potential and possible use of PSA in both risk informed inspection, control and maintenance group definition and component grouping. However, the practical use of such applications is still quite limited in Sweden. Most Swedish PSAs represent today a complete coverage of power states and initiators for both level 1 and level 2. The plant specificity and realism is reflected in the PSA model and in the PSA documentation. The PSAs are based on state of the art methods and procedures. Work is under way to check the quality against recently published documents, e.g. the ASME PRA standard.

Introduction

The first plants required to perform a PSA before the commissioning was Oskarshamn unit 3 and Forsmark unit 3 – two ABB BWR reactors. The requirement was to perform a level 1 PSA for power operation. Further requirements were developed in accordance with the continuation of the so called ASAR (As Operated Safety Analysis Report), a report that licensees had to present for the regulatory body every 8-10 year. The requirements and quality of the early PSA:s were not regulated in detail. The situation remained till the regulatory requirements were presented in SKIFS 1998:1 that went into force in 1999. This is the main regulatory document on PSA:s in Sweden today. In principal, the quality was and is still assured by the competence among the PSA staff of the NPP:s, the regulator and consultants involved in PSA work.

The PSA:s are developed to become advanced tools for risk informed decision-making. The original use for identification and prioritisation of safety issues for different generic

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

NPP designs and individual units has evolved to plant specific tools allowing risk informed use for optimisation of plant operation, support to changes in licensing basis, changes in Technical Specifications, and changes in test intervals etc. Original requirements for a PSA need extensions to provide credibility and confidence in the “new” applications.

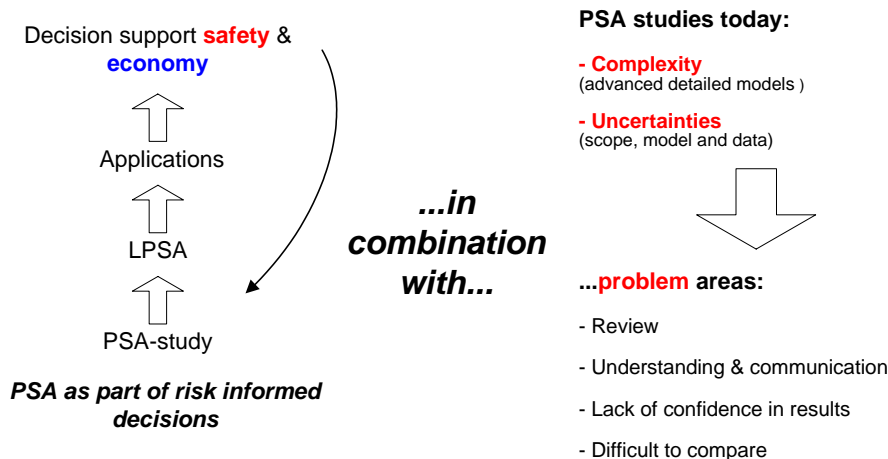


Figure 1 An increased and changed use of PSA in combination with complexity and uncertainty in the PSA models.

Credibility in PSA application results for use in risk informed decisions on safety and economy, requires a well-documented PSA, a living updated PSA representing actual plant configuration and status, a correct PSA (bug free). In this context it is therefore very important that there is an organisation for that kind of matters, proper tools and databases and knowledge. It is also important, for the comparison purposes, that the PSA:s are harmonised with regard to scope, methods, data and result presentation. The most important things needed to accomplish in this are PSA development guidance and review support – see figure 2.

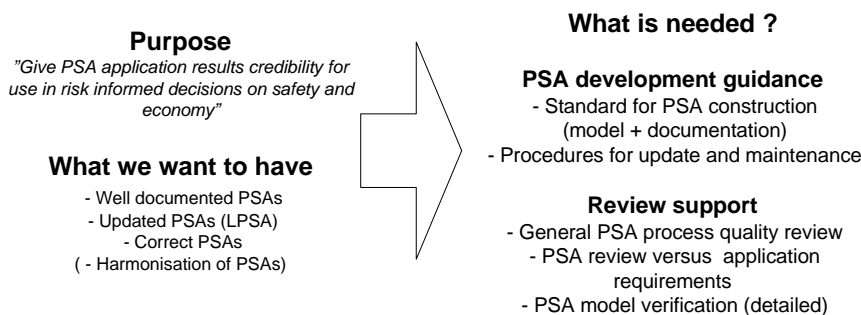


Figure 2. The specification of requirements for PSA studies.

This paper presents current regulatory requirements, and approaches and PSA project management supporting PSA and PSA application quality. A discussion on the quality of Swedish PSA’s is also provided.

Status of Swedish PSA Activities

All NPP units in Sweden have plant specific PSA:s completed. PSA:s are reviewed at the plants according to the basic requirements given by SKIFS 1998:1 [1] and as it is implemented in the organisations own QA systems. A regulatory PSA Review Handbook [2] provides further guidance for the basic PSA.

Most PSA:s have undergone several updates with consideration of improved methods, plant changes and increased reporting requirements. An overview of the Swedish PSA activities is shown in table 1.

The periodic safety reviews have gradually put higher requirements on the PSA scope, methods and reporting. Different Nordic research and development projects have also contributed to the current Swedish PSA standard - and risk informed applications are now being implemented. One example is a pipe inspection programme at Ringhals NPP. This development emphasises the need for guidance concerning technical and quality requirements for each application.

Phase	Keywords	Activities
1974 – 1980 Early activities	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risks from close location of nuclear power plants ▪ Comparison with WASH-1400 ▪ Beginning of systematic use of PSA ▪ Focus on accident mitigation 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Urban Siting Report ▪ Energy Commission ▪ Reactor Safety Investigation
1980 – 1985 The first round of periodic safety reviews (ASAR 80)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Performance of basic analyses ▪ Development of analysis tools ▪ Discussion of analysis format 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PSA level 1 ▪ Initiation of the ASAR 80 programme ▪ NKA/SÄK Nordic Research Program
1985 – 1990 The Post ASAR 80 period	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Data collection and evaluation ▪ Optimisation of Technical Specifications ▪ CCF models ▪ Containment integrity 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Updates of initial level 1 PSA:s ▪ Conclusion of the ASAR 80 programme ▪ SUPER-ASAR - A comparative review of Swedish PSA:s ▪ NKA/RAS Nordic Research Program ▪ Development of efficient fault tree analysis tools
1990 – 1995 The second round of periodic safety reviews (ASAR 90)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Completeness of existing PSA models ▪ Modelling of CCI (Common Cause Initiators) ▪ Living PSA 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PSA level 2 ▪ PSA for shutdown period ▪ Initiation of the ASAR 90 programme ▪ NKS/SIK Nordic Research Program ▪ APRI - Research on accident phenomena
1995 – 2005 The Post ASAR 90 period	<ul style="list-style-type: none"> ▪ External events ▪ Utilisation of PSA results ▪ Time-dependent analyses ▪ Safety indicators ▪ Design review ▪ Living PSA ▪ Quality assurance of PSA:s 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ PSA for external events ▪ Conclusion of the ASAR 90 programme ▪ NKS/RAK Nordic Research Program ▪ Increased level of detail of LOCA analyses ▪ Modelling of signals and power supply

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

Much of the recent Nordic PSA development is performed in co-operation between the utilities in the Nordic PSA group (NPSAG), where also SKI is a member. This group prioritize areas of interest for researching, e.g. CCF:s among safety related components, studies and method development, benchmarks, risk informed in service surveillance and testing methods.

Regulatory Requirements and Guidance

Swedish regulatory requirements are documented in Authority statutes. The main statute related to PSA is SKIFS 1998:1, Swedish Nuclear Regulatory Statutes on Safety in Nuclear Facilities [1].

The regulators view on PSA quality (all aspects of QA) is reflected in a SKI Review Handbook [2]. This handbook is used in support of the regulators PSA review. The handbook is also made available to the utilities allowing consideration in the utilities PSA projects.

In principal, SKIFS 1998:1 requires plant specific PSA:s. The scope is not restricted; the PDSA shall cover everything important for safety. This general requirement may also be seen as applicable for realism and plant specificity issues. The Review Handbook gives further advice, comparable to ASME PRA standard [4], and the IAEA PSA guide now in development [5].

One further authority statute - SKIFS 2000:2, Swedish Nuclear Regulatory Statutes on Mechanical Devices in Nuclear Facilities [7]- refer to the potential use of PSA in risk based decision support:

Some details in SKIFS 1998:1, the PSA Review handbook and SKIFS 2000:2 are given in the sections below.

SKIFS 1998:1

SKIFS 1998:1 presents general requirement on safety analysis, safety reporting (PSAR, FSAR, ASAR), safety review, safety program, recurring reviews and treatment of plant changes.

The safety analysis shall analyse circumstances of importance for plant safety based on a systematic identification of events and sequences with potential for radiological consequences. The analyses shall be kept updated.

Advice is given with regard to scope covered by the PSA, and in general terms the level of detail, realism and plant specificity. SKIFS 1998:1 is restricted to use of the PSA for basic identification of dominating risk contributors and providing guidance for safety improvement areas. Extended use in other risk informed different decision situations is not described.

The safety analysis shall be systematically reviewed in order to ensure the appropriateness and correctness of the safety analysis.

A safety program is developed based on the result of continued plant safety analysis and assessment in a systematic manner. The safety program is also updated on a yearly basis.

A renewed analysis and safety assessment is carried out at least, every 10 year.

SKIFS provides very general requirements on choice and categorization of initiating events, consequence analysis, etc. The impact of uncertainties of importance for results should be analysed.

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

Operator actions of importance, and related instructions should be identified and analysed.

Probabilistic analyses should be as realistic as possible. Safe and conservative assumptions are allowed. Uncertainties and their effect on the results should be investigated. The PSA should include level 1 and level 2 for power operation, start-up and shutdown, and cold shutdown including refuelling. Area events as well as external events have also to be analysed in the PSA:s, as a part of the systematic inventory of initiators important to safety (e.g., to find dependencies in construction, control of EOP:s).

The analyses shall be performed with proper QA.

An updated SKIFS 1998:1 is scheduled for completion in 2004. The new regulation is now going through a formal consideration at the Swedish Nuclear Power Plants.

SKI PSA Review Hand book

The SKI PSA review handbook is a support for SKI in their review, control of the PSA work carried out at the plants, during inspections, PSA review and for checking of special use of PSA.

The most important general requirements concerning PSA as stated in the Review Handbook are:

- Use of a QA program
- Documentation is complete, and well documented in a traceable manner
- The result presentation reflects the actual PSA and PSA application objectives.

The first version from 1999 was based on earlier SKI reviews, IAEA documents, PRA and PSA Procedures Guides, exchange of ideas with International PSA experts etc. An updated version is at present undergoing an internal consideration at SKI. The updated “Review Handbook” (Draft SKI Report 03:48) will most probably contribute to further increased PSA quality and use, when the status of the document is judged to be similar to the SRP:s of US NRC.

The content in the in new Reviewing Handbook is listed in the table below:

Section 4-7 presents attributes that are important to be judged with respect to the quality of the PSA. Each attribute is marked for its applicability for a base case PSA, a PSA application and for Inspection. The attributes are in the new version expressed as questions, e g “Are plant specific events considered in the derivation of transient initiator frequencies?”

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

SKI PSA Review Handbook Content	
1	Introduction
2	Using the Handbook
3	Requirements
4	SKI:s PSA Control
5	Organisation and Quality Assurance Quality Assurance Competence Documentation
6	Using PSA Users and Application Areas Presentation and evaluation of Results Decision Criteria
7	Making a PSA Scope Initiating Events Analysis Sequence Analysis Containment Analysis System Analysis Analysis of Human Actions Dependency Analysis Data Analysis

Some general remarks about the Reviewing Handbook are given below:

- Attributes are similar to ASME PRA standard
- Less level of detail compared to ASME and PRA Quality Guidance (IAEA)
- ASME and IAEA Guidance will support the Reviewing Handbook with details and examples related to the various attributes.
- The new version consider insights from ASME PRA Standard comparison and insights from ongoing IAEA work on PSA quality.
- New version considers also insights from EUR PRA requirements comparison [6].

An example of PSA scope and status presentation from the handbook is presented below:

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

PSA scope and status presentation (SKI PSA Review Handbook)								
	Level 1				Level 2			
	Power operation	Controlled shutdown	Cold shutdown	Start-up	Power operation	Controlled shutdown	Cold shutdown	Start-up
Transients								
Basic transients	Included	Included	Analysed in phase 2	Included	Included	In planning		
CCI support systems	Included	Included		Included	Included			
CCI process control	Included	Included		Included	Included			
CCI electrical system	Included	Included		Included	Included			
LOCA								
LOCA	Included	Included	Analysed in phase 2	Included	Included	In planning		
I-LOCA	Included	Included		Included	Included			
Y-LOCA	Included	Included		Included	Included			
Area Events								
Fire	Included	In power Operation analysis	Analysed In phase 3	In power operation analysis	Analysed In phase 4	In planning		
Flooding	Included							
Steam release								
External								
LOOP	Included	Included	Analysed in phase 2	Included	Included	In planning		
Earthquake	Separate analysis ref [x]	Separate analysis ref [x]	Separate analysis ref [x]	Separate analysis ref [x]	Separate analysis ref [x]	Separate analysis ref [x]	Separate analysis ref [x]	Separate analysis ref [x]
Other EEs	Separate analysis ref [y]	In power operation analysis	Separate analysis ref [y]	In power operation analysis	Analysed in phase 4	In planning		

SKIFS 2000:2

There has been an interest for risk informed methods and their application in safety work since a long time. SKIFS 2000:2, replacing an earlier version, indicate the possibility to use risk informed views for inspection, repair, exchanges and plant modifications.

- Mechanical devices should be assigned a priority A-C control group based on their relative risk contribution.
- Mechanical devices should be classified in quality classes 1-4 for control of design requirements, and quality assurance activities during maintenance, fabrication and installation of replacement devices. The device classification shall be decided based on information on the device importance for plant safety.

The relative risk is estimated by the use of qualitative or quantitative methods or a combination thereof. Assumptions and limitations shall be documented and the effect of uncertainties shall be investigated using sensitivity analysis.

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

The principles, methods and procedures in the applications shall be reviewed according to SKIFS 1998:1. A control program is not allowed for implementation until its basis is reported to SKI.

Swedish PSA Quality

The scope of Swedish NPP PSA:s is level 1 and in most cases also level 2. The coverage of internal initiators is complete for full power operation. Area events and external events are covered. Other operating states are covered for some plants.

Continuous updating processes at the plants and supporting thermo hydraulic calculations to estimate and verify timing of events and success criteria assure plant specificity and realism. The PSA models are very detailed.

Data in the T-Book on safety related components aimed for the domestic PSA:s are regularly updated after every new 50 reactor years. Today T-book version 6 is being prepared.

The PSA documentation including documents and model databases are handled as plant technical documentation, following the associated quality assurance procedures. In principle, this implies that the PSA should be held continuously up to date with changes in the plant, both regarding the models and the results. In practice, the models are kept up to date with important plant changes with as little delay as possible (appr. 1 year delay), with regular updates of the written documentation and the result presentation.

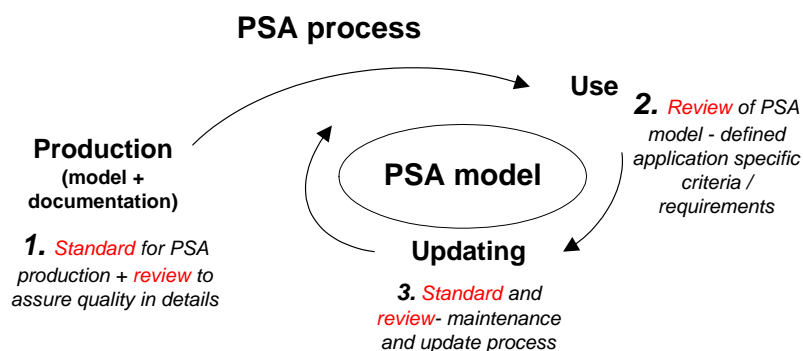


Figure 3 PSA Process and Quality Aspects.

Basic QA requirements including internal and external review, document handling with traceable review and approval and revision control of course have to be in place.

SKI performs review of the models and results of received PSA:s and this review basically follows the SKI Review Handbook and is also supported by other international documents such as IAEA procedures for IPERS reviews. The review consider the following main evaluation criteria:

- Assessment of Credibility - quality of documentation, scope, supporting analyses
- Assessment of Usefulness – relative to stated objectives
- Previous Reviews

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

- Assessment of Effects from Missing Analyses - scope limitations

Conclusion

Swedish PSA:s are not regulated in detail, but SKI provides information concerning important aspects to be considered in a PSA and PSA application. Swedish PSA:s are state of the art with regard to scope and level of detail, plant specificity and realism. Methods and procedures used are state-of-the-art.

The PSA:s are regularly used in basic risk profile analysis, and also in support of safety assessment of plant changes and design choice evaluations. Risk follow-up is performed regularly.

Steps are under way to increase the use of PSA in risk informed decision making, as indicated by regulatory requirements for control group and safety classification based on relative risk.

There are plans for assessing the PSA quality with respect to the recent ASME PRA standard. The updated Review Handbook considers information from ASME PRA standard and other requirement documents.

The PSA:s are basically made to meet regulatory requirements on identification and ranking of important contributors to the risk for core damage (level 1) and radioactive releases (level 2). The use of PSA for choosing between different alternatives for further improvement of safety is an obvious use of the basic PSA. This means that the PSA:s need to be performed with enough technical quality to be able to provide the correct ranking of risk contributors (scope, model and data). Of course, the PSA projects need also to follow proper administrative QA procedures (document control, version control, review and approval etc).

References

1. SKI, Statens kärnkraftsinspektions föreskrifter om säkerhet i vissa kärntekniska anläggningar, Statens kärnkraftsinspektions författningssamling SKIFS 1998:1, augusti 1998 (Swedish Nuclear Regulatory Statutes on Safety in Nuclear Facilities, in Swedish).
2. SKI, Tillsynshandbok PSA, SKI Rapport 99:48 koncept 99-12-03, december 1999 (PSA regulatory Review Handbook. in Swedish). Updated Review Handbook is planned to be published as SKI Report 2003:48).
3. Michael Knochenhauer, Status and Use of PSA in Sweden, SKI Rapport 96:40, May 1996
4. ASME RA-S-2002, Standard For Probabilistic Risk Assessment For Nuclear Power Plant Applications.
5. PSA Quality For Applications, Working Material, Draft February 2004, Rev. 2.3, IAEA.
6. European Utility Requirements For LWR Nuclear Power Plants, Volume 2, Generic Nuclear Island Requirements, Chapter 17, PSA Methodology, Revision C, April 2001.
7. SKI, Statens kärnkraftsinspektions föreskrifter om mekaniska anordningar i vissa kärntekniska anläggningar, Statens kärnkraftsinspektions författningssamling SKIFS 2000:2, december 2000 (Swedish Nuclear Regulatory Statutes on Mechanical Devices in Nuclear Facilities, in Swedish).

Bilaga 3: APPROACH TO QUALITY IN PSA AND PSA APPLICATIONS IN SWEDEN

Abbreviations

ASME	American Society of Mechanical Engineers
NPP	Nuclear Power Plant
SRP	Standard Review Plan
IAEA	International Atomic Energy Authority
BWR	Boiling Water Reactor
ASAR	As Operated Safety Analysis Report
CCF	Common Cause Failure
IAEA	International Atomic Energy Agency
NPSAG	Nordic PSA group (co-ordination between utilities and regulators)
NRC	Nuclear Regulatory Commission
PRA	Probabilistic Risk Assessment
PSA	Probabilistic Safety Assessment
QA	Quality Assurance
SKI	Swedish Nuclear Power Inspectorate
SKIFS	SKI Regulatory statute
EOP	Emergency Operating Procedures

www.ski.se

STATENS KÄRNKRAFTINSPEKTION
Swedish Nuclear Power Inspectorate

POST/POSTAL ADDRESS SE-106 58 Stockholm

BESÖK/OFFICE Klarabergsviadukten 90

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

TELEFAX +46 (0)8 661 90 86

E-POST/E-MAIL ski@ski.se

WEBBPLATS/WEB SITE www.ski.se