



Nordisk kernesikkerhedsforskning
Norraenar kjarnöryggisrannsóknir
Pohjoismainen ydinturvallisuustutkimus
Nordisk kjernesikkerhetsforskning
Nordisk kärnsäkerhetsforskning
Nordic nuclear safety research

NKS-3

ISBN 87-7893-051-0

Säkerhetsindikatorer inom kärnkraftindustrin; definitioner, användning och erfarenheter

Rapport från ett seminarium på VTT den 17-18 mars 1999

Björn Wahlström (red.)

Statens tekniska forskningcentral
VTT Automation, Finland

1999-04-21

NKS-3
ISBN 87-7893-051-0

Afd. for Informationsservice, Risø, 1999

The report can be obtained from
NKS Secretariat
P.O. Box 30
DK – 4000 Roskilde
Denmark

Phone +45 4677 4045
Fax +45 4677 4046
<http://www.nks.org>
e-mail: annette.lemmens@risoe.dk

Projekt SOS-1
Säkerhetsvärdering

Datum: 9.8.2002



Nordisk kernesikkerhedsforskning
Norrænar kjarnöryggisrannsóknir
Pohjoismainen ydinturvallisuustutkimus
Nordisk kjernesikkerhetsforskning
Nordisk kärnsäkerhetsforskning
Nordic nuclear safety research

Säkerhetsindikatorer inom kärnkraftindustrin; definitioner, användning och erfarenheter

Rapport från ett seminarium på VTT den 17-18 mars 1999

Björn Wahlström (red.)
Statens tekniska forskningcentral
VTT Automation
FIN-02044 VTT (Esbo), Finland

Innehållsförteckning

1	Bakgrund	3
2	Inledning	3
3	Programmet	3
3.1	Onsdagen 17 mars	3
3.2	Torsdagen 18 mars	4
4	En efterskrift	6
4.1	Vad man menar med indikatorer	6
4.2	Hur man kan definiera indikatorer	6
4.3	Vilka krav man bör ställa på ett indikatorsystem	7
4.4	Mätningar och deras tillförlitlighet	7
4.5	Säkerhetskultur	8
4.6	Internationellt arbete	8
4.7	Peer review	8
4.8	Användningen av säkerhetsindikatorer i Finland och Sverige	9
4.9	Fortsatt arbete	9
5	Slutsatser och rekommendationer	9
	Bilaga 1. Seminarieprogram	11
	Bilaga 2. Deltagarna i seminariet	12
	Bilaga 3. Presentationsmaterial från föredragen	13

Säkerhetsindikatorer inom kärnkraftindustrin;
definitioner, användning och erfarenheter

1 Bakgrund

Föreliggande rapport har skrivits som en del av projektet "Riskvärdering och strategier för säkerhet, SOS-1" som drivs i Nordisk kärnsäkerhetsforsknings regi under åren 1998–2001. Rapporten redogör för innehållet i ett seminarium som hölls på Statens tekniska forskningscentral (VTT) i Esbo, Finland den 17–18 mars 1999. Rapporten innehåller också en mera allmänt hållen beskrivning av säkerhetsindikatorer och hur de används inom kärnkraftindustrin som har sammanställts av Björn Wahlström. Det material deltagarna använde i sina presentationer har samlats i bilaga 3.

2 Inledning

Olika indikatorer används ofta som ett instrument för att leda en organisation. Indikatorer kopplas då till mål man ställt upp och de följs under året för att ge återkoppling till verksamheten. På kärnkraftverken har man försökt utveckla säkerhetsindikatorer, men man har tillsvidare inte enats om hur sådana indikatorer bör definieras. Ett undantag är de internationella sk. WANO-indikatorerna som följs kontinuerligt, men de är mycket grova och kan inte användas i det operativa säkerhetsarbetet. Syftet med seminariet var att diskutera säkerhetsindikatorer både allmänt och i detalj. De frågor som speglades under seminariet var bl.a.

vilka indikationer har man på att säkerheten är i ordning på ett kärnkraftverk,
hur kan man samla mätningar av säkerhetsnivån,
vad kan man göra om säkerhetsindikatorerna visar att säkerheten är hotad?

3 Programmet

3.1 Onsdagen 17 mars

Björn Wahlström (VTT) öppnade seminariet och hälsade deltagarna välkomna till Finland och VTT. Torkel Bennerstedt (NKS) presenterade det nya programmet som löper från 1998–2001 och berättade i stora drag om vad de olika delprojekten gör. Kjell Andersson (Karintakonsult) presenterade SOS-1 projektet mera i detalj och förklarade hur seminariet ansluter sig till helheten. I sin introduktion till programmet konstaterade Björn Wahlström med en hänvisning till en artikel i Nucleus¹ att begreppet säkerhetsindikatorer inte nödvändigtvis förstås av alla på samma sätt. Han konstaterade dock att seminariets föredragshållare och deltagare tydligen har en rimlig samsyn på vad man menar med säkerhetsindikatorer. Magnus v. Bonsdorff beskev i sitt föredrag "Metoder använda vid en granskning av kärnkraftsäkerheten" en studie som han tillsammans med tre andra personer hade genomfört på beställning av Vattenfall. Studien är unik genom att intervjuer genomförts på alla organisationsnivåer ända från högsta ledningen till en utförande nivå. MvB poängterade speciellt att det i en sådan studie var viktigt att man inte begränsade sig till en enda metod för att samla in information.

Esko Lehtinen (VTT) beskrev i sitt föredrag "Development of performance indicator systems for nuclear power plants" ett arbete som VTT har gjort för att utveckla säkerhetsindikatorer och programvara för att presentera indikatorerna. Arbetet har baserat sig på tidigare arbete som gjorts i NKS regi och det har tillämpats för att i samarbete med TVO utveckla indikatorer för deras driftavdelning.

Kjell Gustafsson (Sycon) beskrev i sitt föredrag "Säkerhetsindikatorer använda vid Sydkraft-koncernens Säkerhetsråd" hur man inom Sydkraft tagit initiativ till säkerhetsindikatorer och

bestämt sig för några specifika indikatorer som man följer. KG anförde som nyttan av indikatorerna att man kan följa trender, göra jämförelser och avslöja brister i säkerhetsarbetet. Till slut citerade KG en sanning i detta sammanhang "Vad man inte kan mäta, det kan man inte heller styra".

Jouko Turpeinen (Fortum Power and Heat, Loviisa Power Plant) beskrev i sitt föredrag "WANO performance indicators at Loviisa Power Plant 1990 -1998" hur man i Lovisa följt WANO indikatorerna och vilka slutsatser man dragit av dem. JT tog speciellt upp de indikatorer där det visat sig att anläggningarna inte visat sig så bra i en internationell jämförelse. Han poängterade till slut att det finns vissa svårigheter i hur man kan tolka resultaten, men menade i alla fall att indikatorerna hade ett värde.

Yngve Flodin (Vattenfall Energisystem) hade insjuknat och kunde därför inte presentera sitt föredrag "Säkerhetsindikatorer inom Vattenfall Energiproduktion". YF ställde dock upp efter mötet så att den utlovade dokumentationen har kunnat tas med i föreliggande rapport.

Kari Kaukonen (TVO) beskrev i sitt föredrag "TVO 2002 program, väg till bättre säkerhets- och kvalitetspolitik" ett projekt som TVO driver för att utveckla sina verksamhetsrutiner. I sitt föredrag hänvisade KK till olika förändringsprocesser som är i gång och som gör att kraftbolagen måste utveckla sin egen verksamhet. KK beskrev i korta drag de värden som TVO ställt upp och de metoder som TVO avser att använda för att nå uppställda mål. KK beskrev några av projekten i program 2002 mera i detalj.

Göran Hultqvist (FKA) beskrev i sitt föredrag "Indikatorer för säkerhet och effektivitet; utveckling av ny teknik för utnyttjande av indikatorer" ett FoU projekt som drivs med VTT som konsult. Projektet syftar till att ta fram indikatorer som skall kunna reagera för att man skall klara utmaningen med att behålla en hög säkerhetskultur under trycket av en ökad kostnadseffektivitet. GH förde speciellt fram kravet att man skall kunna få ett mått på att man i en pressad situation närmar sig marginalerna för en fortsatt driftklarhet.

Tomas Jakobsson (OKG) gav i sitt föredrag "Säkerhetsindikatorer inom OKG" en tillbakablick på arbeten med säkerhets- och verksamhetsindikatorer under senare tid. I ett diagram visade TJ hur man kan följa upp mål över tid under ett år och den vägen få en omedelbar återkoppling på var man befinner sig. OKG har också i sin policy ställt upp kvantitativa mål som man följer. För att göra det enklare för beslutsfattare har man fört in uppföljningen som en egen applikation på företagets informationssystem.

Bo Kjellqvist (Ringhals) berättade i ett förberett inlägg om hur man på Ringhals följt upp de miljö- och säkerhetsindex man utarbetat inom Vattenfallkoncernen. De indikatorer man använder gör det möjligt att få fram en sammanvägd bedömning på hur säkerhets- och miljöfrågor utvecklar sig.

3.2 Torsdagen 18 mars

Björn Wahlström (VTT) konstaterade i sin uppsummering av gårdagens diskussioner att den gett en översikt av hur kraftverken ser på säkerhetsindikatorerna. Avsikten med dagens föredrag var att utvidga ämnet till myndighetsverksamheten och också gå in på andra områden såsom off-shore industri och sjöfart. I sin kommentar gav BW också en referens till problemen som Ontario Hydro i Canada råkat ut för. BW redogjorde också för sin syn på indikationer och signaler på att säkerheten inte mera är i sin ordning, men han poängterade att dessa på grund av att de är negativa till sin karaktär, inte är bra som indikatorer. BW konstaterade också med hänvisning till tidigare arbete inom NKS att han egentligen var förvånad över att ganska litet har hänt inom området säkerhetsindikatorer. BW gav med några transparenter sin syn på hur man bör hantera säkerhetsindikatorer som en del av ett ledningssystem och vilka krav man kan ställa på indikatorerna. Som avslutning konstaterade BW att en hel del har hänt på ett kvarts decennium och att en hel del arbete måste göras inom kärnkraftindustrin för att anpassa sig till den nya situationen.

Irene Blom (SKI) beskrev i sitt föredrag "Utveckling och styrning av tillsynsverksamheten vid SKI" hur man ser på kvalitetsverksamheten inom SKI. IB såg verksamheten som ett verktyg för att ge vägledning för egen personal i tillsynsverksamheten. Det sätt som kvalitetsverksamheten har byggts upp på startar från en kärna som beskriver SKIs uppdrag och tillsynsstrategi. På nästa nivå är de processer beskrivna som är gemensamma för SKI och på den nedersta nivån finns fackområdesvisa rutiner och kriterier. IB gav i sitt föredrag exempel på vad som ingår på de olika nivåerna.

Petteri Tiippana (STUK) beskrev i sitt föredrag "Experience gained by the regulatory body from the development and use of safety related indicators" det indikatorsystem som utvecklats på STUK. Målet med systemet är dels att kunna identifiera trender i kraftbolagens verksamhet och dels att hjälpa STUK i att göra en värdering av den egna verksamheten. PT beskrev steg i det interna utvecklingsprojektet och vilka källor man använt sig av. Totalt används mer än 200 indikatorer inom cirka 40 områden. Innan systemet är helt taget i bruk återstår ännu en del arbete.

Hans Erikson (SKI) beskrev i sitt föredrag "Development of risk-based performance indicators to monitor NPPs" ett FoU projekt som finansierats av SKI och utförts av det amerikanska företaget ERI. Målet med projektet har varit att prediktera en kommande säkerhetsprestation och kunna identifiera organisatoriska och andra faktorer som kunde ge en signal av en försämrad säkerhet innan andra mera tydliga signaler har uppträtt. I projektet avser man att utnyttja PSAn som ett instrument för att stöda bedömningen. I projektet har man använt sig av expertbedömningar för att ta fram ett förslag till prestationsindikatorer.

Knut Øien (Sintef) beskrev i sitt föredrag "Etablering av risikoindikatorer for overvåking av risikonivået på en oljeplattform" en metod som utvecklats av Sintef för att följa hur risknivån på en oljeplattform utvecklar sig över tid. Metoden är begränsad till en bedömning av helhetsrisken som kommer av en potential för stora olyckor. KØ menade att en barriäranalys oftare är lättare att förstå för icke experter än ett felträd. I ett fortsatt arbete avser man att kartlägga hur organisationen påverkar risknivån.

Henning Boje Andersen (Risø) beskrev i sitt föredrag "Safety-related attitudes among officers in three ship operating companies" ett pågående arbete som med tillhjälp av enkäter syftar till att bilda sig en uppfattning om personalens inställning till olika säkerhetsrelaterade frågor. Enkäterna har också använts för en undersökning bland japanska tågförare och man har kunnat påvisa en korrelation mellan attityder och faktisk prestation. Enkäten som använts har anpassats från en motsvarande enkät inom civilflyget.

Lennart Carlsson (OECD/NEA) berättade i sitt föredrag "Activities at OECD/NEA connected to safety indicators" om olika aktiviteter som pågår inom NEA med tillämpning på säkerhetsindikatorer. En arbetsgrupp har tagit fram en rapport som beskriver hur man kan identifiera och bedöma hur olika organisatoriska faktorer påverkar säkerheten.² En annan rapport med en direkt tillämpning har tagits fram av arbetsgrupp som sett på olika praxis att inspektera kraftbolagens verksamhet.³

Lennart Hammar (ES-konsult) sammanfattade i sitt föredrag "Syn på säkerhetsindikatorer" ett sätt att se på säkerhetsindikatorer. Han påpekade att "säkerhet" är liktydigt med tillfredsställelse med 1) vad man *vet* om riskerna och hur de kan minskas genom att ställa olika säkerhetskrav och 2) vad man *vet* om hur säkerhetskraven som därför ställs uppfylls i praktiken (kvalitetssäkring). Säkerhetsindikatorer bör därför spegla den säkerhet eller osäkerhet som finns om 1) och 2). Man kan följdriktigt också konstatera att flertalet säkerhetsindikatorer egentligen är verksamhetskvalitetsindikatorer. Enligt LH är säkerhetsindikatorer då allt som kan registreras och observeras som har relevans för säkerhetshanteringen. I sin syn på nuläget menade LH att användningen av säkerhetsindikatorer ännu inte har funnit sina praktiska former. Den största uppmärksamheten har företagsgemensamma säkerhetsindikatorer fått, som har intresse när det gäller att allmänt främja säkerhetskultur och

utvalda säkerhetsmål. Sådana indikatorer bör dock inte vara alltför många för att tjäna sitt syfte på bästa sätt. Det kan dock finnas behov av att identifiera registrerbara data om verksamheten och driften som kan behöva följas upp mera systematiskt i den *normala* säkerhetstillsynen. Att ett sådant behov kan finnas illustreras bl.a. av förslag som framkommit t.ex. inom IAEA om att utveckla system med hundratals säkerhetsindikatorer. LH påpekade att – om säkerhetskultur väsentligen ses som *förmåga* hos en organisation att skapa säkerhet – så bör en "säkerhetskulturinindikator" rimligen spegla denna förmåga. Alla slags indikatorer på att säkerheten utvecklas tillfredsställande kan därför samtidigt ses som säkerhetskulturindikatorer, bl.a. de företagsgemensamma indikatorerna om de är välvalda. Säkerhetskulturindikatorer kan mera speciellt vara olika slag av prestationsmått och mått på förutsättningar för engagemang och kompetens.

Björn Wahlström (VTT) startade slutdiskussionen med att fråga efter generella synpunkter på säkerhetsindikatorer. Han frågade i synnerhet efter vad som är realistiskt att göra och hur man borde gå vidare. BW frågade också vilken insats NKS kunde göra för att lösa problemen och hänvisade till att man väl kunde tänka sig att bygga upp en gemensam enkät som reder ut personalens syn på hur säkerhetsarbetet sköts. I den diskussion som följde konstaterades att SOS-1 projektet har bollen med att föreslå en fortsättning och att deltagarna i seminariet representerar en bra kontaktyta för en fortsatt diskussion.

4 En efterskrift

4.1 Vad man menar med indikatorer

Enligt en ordboksdefinition betyder en indikator en anordning för påvisande av förekomst eller för mätning av mängd. I enlighet med den kan man då säga att en säkerhetsindikator skall kunna visa att säkerhet finns och den skall också mäta mängden av säkerhet. I begreppet säkerhetsindikator ingår ett underförstått mål, man vill inte bara mäta, utan man vill också förbättra säkerheten. Några av föredragshållarna refererade till detta mål i sitt konstaterande att man måste mäta för att kunna styra.

Säkerhet kan ses som en avsaknad av risk och det gör det svårt att hitta ett bra sätt att mäta. Säkerhet beskrivs ofta med en analogi till en kedja, som är lika stark som sin svagaste länk. För att kunna mäta säkerhet skulle man därför behöva en mätning av allt som möjligen kan påverka den vilket givetvis är omöjligt. Vad man då gör är att man definierat ett begränsat antal säkerhetsindikatorer som man tror ger en bra spegling av alla de förhållanden som man anser vara viktiga.

Ett mål som man ofta bygger in i begreppet säkerhetsindikator är också att de skall kunna ge en indikation och en förutsägelse av om hur säkerheten utvecklar sig över tid. Detta kan göras om man som indikatorer också har ett mått på hur effektivt säkerhetsarbetet är och vilka resurser det får. Om man då ser att säkerhetsindikatorerna blir dåliga kan man sätta in korrigerande åtgärder innan något allvarligt har skett.

4.2 Hur man kan definiera indikatorer

När man utarbetar ett indikatorsystem kan man definiera dem på två olika sätt. Det ena sättet är att utgå från de mål som definierats för verksamheten och söka mätningar på hur de uppfylls. Det andra sättet är att utgående från praktiska mätningar som tror vara korrelerade med säkerheten hitta ett sätt att väga samman dem till en indikator. Med det första sättet att definiera indikatorer att får man en stark koppling till verksamheten, men det kan vara svårt att hitta bra mätmetoder. Med det andra sättet är det lättare att få entydiga mätningar, men det är i stället svårare att bedöma hur viktiga avvikelser är från en ett önskat värde på indikatorn.

Det finns många sätt att strukturera ett indikatorsystem. Redan arbetet med att definiera lämpliga indikator är en värdefull process, som ofta ger nya insikter i hur man kan mäta och styra säkerhet. Ett sätt att definiera en grov struktur för ett indikatorsystem är att göra en uppdelning mellan teknik, personal och organisation. Indikatorerna kunde då söka en bedömning av

det tekniska tillståndet hos anläggningen,
kunnandet och viljan hos personalen,
hur väl organisationen fungerar.

En diskussion om indikatorer bör alltid föras med en anknytning till verksamheten och det sätt man bygger upp en säkerhet. Indikatorer kan således definieras på olika nivåer i en linjeorganisation och man kan anpassa dem så att de är relevanta på den nivå man valt. Man kan också tänka sig att man i stället för en uppdelning enligt linjeorganisation väljer att se på viktiga verksamhetsprocesser och hur väl de fungerar. I praktiken kombinerar man ofta de båda synsätten i ett och samma indikatorsystem.

4.3 Vilka krav man bör ställa på ett indikatorsystem

Ett indikatorsystem bör alltid vara anpassat till den organisation där det används. Ett indikatorsystem får inte vara frikopplat, utan det bör ingå som en komponent i ett ledningssystem. Om inte chefer engagerar sig för indikatorerna och ger dem eftertanke kommer organisationen knappast anse det motiverat att göra den insats som upprätthållandet av ett indikatorsystem kräver.

Ett idealiskt indikatorsystem är praktiskt, accepterat, säkerhetsrelaterat, svårt att vilseleda och anpassningsbart. Ett indikatorsystem bör vara dynamiskt så att man kan ta med nya indikatorer när man ser behov för utveckling av verksamheten. Man bör involvera organisationen på en tillräckligt bred front när man bygger upp indikatorsystemet för att försäkra sig om ett tillräckligt engagemang för slutresultatet.

För att indikatorerna skall fungera bör man ha en god uppfattning om hur man med olika åtgärder kan påverka indikatorerna. En viktig del av ett indikatorsystem är den norm med vilken en mätning jämförs. Det är skäl att göra klart vilka förväntningar man har och vad man kan göra om man får dåliga mätetal på indikatorerna. Indikatorer passar bra för att samla information om hur organisationen fungerar i ett normaltillstånd, men de fungerar ofta sämre i ett transienttillstånd.

4.4 Mätningar och deras tillförlitlighet

Man bör försäkra sig om att indikatorerna mäter det man tror att de mäter. Redan det att en indikator formulerats och det faktum att den följs brukar vanligen leda till en förbättring. När man bestämmer sig för hur man vill mäta får man ge akt på olika påverkandeförhållanden mellan sättet att mäta och indikatorerna. Det är t.ex. inte lämpligt att använda sig av negativt formulerade indikatorer, eftersom de lätt kan föra med sig problem med rapporteringsviljan. Man kan samla in information om indikatorerna kontinuerligt eller man kan göra mätningarna som en punktinsats. För de tekniska indikatorerna kan man vanligen utnyttja de informations-system som fångar upp bakgrundsdata. Data för indikatorer som speglar personal och organisation finns mera sällan tillgängliga. En del av de indata som behövs för att beräkna indikatorerna är objektiva medan andra grundar sig på bedömningar som då alltid innehåller en komponent av subjektivitet.

Subjektiva bedömningar kan sammanställas till indikatorer som ger en förhållandevis god helhetsbedömning. En förutsättning är dock att intervjuer, enkäter och självvärderingar genomförs på ett strukturerat sätt och att man har en norm som man kan förankra svaren till. En mätning som riktar sig mot personal och organisation kan ofta ses som en intervention där man genom att ge människor ett tillfälle att tänka efter, ger dem hjälp till självhjälp.

4.5 Säkerhetskultur

Begreppet säkerhetskultur är alltid aktuellt i en diskussion om säkerhetsindikatorer. Begreppet lanserades av IAEA⁴ efter Tjernobylolyckan. Begreppet är i sig själv välfunnet, men har den nackdelen att varje försök till en definition blir ganska otydligt. Med begreppet kultur menar man ofta en gemensamhet i språk, upplevelser, uppfattningar och normer som delas av en grupp av människor. Denna gemensamhet är en viktig komponent i en förmåga hos en organisation i att skapa säkerhet.

I en definition av säkerhetskultur uppifrån och ner kan man fråga sig vilka underbegrepp som kunde ingå i säkerhetskultur och hur man möjligen kunde mäta dem. I en diskussion nerifrån och upp kan man fråga sig vilka signaler på en god eller dålig säkerhetskultur kunde föra med sig. Viktiga förutsättningar för en god säkerhetskultur är engagemang och kompetens. Olika metoder har föreslagits för att värdera styrkan av en säkerhetskultur och alla dessa har en stark koppling till säkerhetsindikatorer. IAEA har i ett dokument⁵ föreslagit en checklista som kan användas som en metod med vilken en organisation kan värdera sig själv. Checklistan kan också användas i en sk. peer review.

4.6 Internationellt arbete

IAEA har gjort ett stort arbete för att definiera hur man kan definiera säkerhetsindikatorer och hur de kan användas för att styra verksamheten. Arbetet har skett i en rad av möten med internationella experter som har enats om en skrivning som sedan getts ut i en rapport.^{6,7} OECD/NEA har också nyligen kommit ut med den rapport om säkerhetsindikatorer som Lennart Carlsson refererade till.

I USA använder sig NRC av ett system för att värdera säkerhetsprestationen hos kraftverken som kallas SALP (Systematic Assessment of Licensee Performance). Med systemet gör man en bedömning av verksamheten på fyra delområden drift, underhåll, teknik och stödfunktioner med vitsorden 1 utmärkt, 2 god och 3 acceptabel. Man ser som bäst över systemet, men det kommer nog att kvarstå i någon form.

Internationellt har man enats om de sk. WANO-indikatorerna. Problemet med dem är att de är ganska grova och därför är svåra att använda för att styra den operativa säkerheten. Å andra sidan ger de ett värdefullt jämförelsematerial genom att man kan få fram referensvärden som speglar ett mycket stort antal kraftverk WANO-indikatorernas viktigaste uppgift att ge kraftbolagen en referens till var man befinner sig. Svårigheten är att ändringar i systemet blir ganska tungrodda.

4.7 Peer review

I kärnkraftsammanhang har man på senare tid i stor utsträckning använt sig av sk. peer reviews. En peer review görs så att en oberoende expertgrupp med egna erfarenheter av den verksamhet som skall bedömas under några veckors tid samlar information i intervjuer och enkäter. Bedömningen görs sedan på basen av detta underlag. Den bedömning som på seminariet beskrevs av Magnus von Bonsdorff är ett exempel på en sådan peer review. Andra exempel är bedömningarna av Vattenfalls⁸, Sydkrafts⁹ och SKIs¹⁰ verksamhet. Ontario Hydro har också gjort en bedömning av sin verksamhet i en rapport¹¹ som finns tillgänglig på Internet.

IAEA står i sina sk. OSART, ASSET och ASCOT bedömningar till tjänst för sina medlemsländer för sådana peer review. INPO och WANO erbjuder på motsvarande sätt sina tjänster för bedömningar.

En stor fördel i en peer review är att man har utomstående med. Personerna kommer ofta med en frisk syn på verksamheten och de har ofta sett exempel på god och mindre god praxis. De är inte bundna vilket gör att de kan ta upp frågor som kunde vara obekväma att ställa för en

person i organisationen. Nackdelen är att det tar tid att sätta sig in i hur en organisation arbetar. För att en peer review skall lyckas måste de som blir intervjuade ha förtroende för dem som gör bedömningen.

4.8 Användningen av säkerhetsindikatorer i Finland och Sverige

Seminariet ger en klar demonstration av att man i Norden aktivt följer den internationella dialogen om säkerhet. Kraftbolagen har gjort en insats för att ta i bruk WANO-indikatorerna och man är i stort sett överens om att de är nyttiga. Myndigheterna följer kraftbolagens och sin egen verksamhet.

Det arbete som drevs inom NKS regi har bidragit till den nivå som man står på idag. Under perioden 1991-94 drevs i NKS regi ett projekt SIK-1 som bl.a. behandlade säkerhetsindikatorer.¹² I arbetet ingick också en mera detaljerad studie¹³ hur säkerhetsindikatorer kan användas och vilka kandidater som kunde vara aktuella i ett indikatorsystem. Utgångspunkten för indikatorerna som då diskuterades var i en stor utsträckning teknisk, trots att flera av de föreslagna indikatorerna även speglar hur organisationen fungerar.

Den goda nivån på kraftverken i Finland och Sverige speglas också av att man aktivt tagit del av peer review verksamheten. OSART, ASSET och WANO genomgångar har genomförts och flera är planerade. Visserligen kan man också säga att man aldrig bör vara nöjd och det gäller säkert i situationen idag där avregleringen av elmarknaden för med sig ett ökat kostnadstryck på kärnkraftverken.

4.9 Fortsatt arbete

Seminariet gav inte några klara riktlinjer för hur arbetet med säkerhetsindikatorer borde fortsättas. Det är dock tydligt att detta arbete bör koordineras med andra aktiviteter som är i gång både på kärnkraftverken och hos myndigheterna som syftar till att se över verksamheten i dess helhet. Här kan säkerhetsindikatorerna bli nyttiga både för sig själva och i kombination med andra verktyg.

En aktivitet där man med en nordisk insats kunde få ett mervärde är att formulera ett frågeformular som kunde användas för att ge en bedömning av hur personalen ser på säkerheten och hur väl man i sin organisation har lyckats anpassa sig till de krav som ställs.

En förutsättning är dock att det finns en vilja för att samarbeta i ett sådant projekt.

En bedömning av verksamhetens effektivitet sker alltid bäst i organisationen själv, men en självvärdering kan lätt bli ett instrument utan udd. Det finns olika ansatser till metoder för att göra självvärderingar och det kunde vara en intressant uppgift att anpassa och utvärdera sådana metoder. Här kunde en delfinansiering från NKS ha en nyckelroll för att få till stånd ett samarbete mellan några organisationer.

Slutsatser och rekommendationer

Säkerhetsindikatorer har många fördelar, men det finns också vissa faror. Sitt största värde har de när de får förbli indikatorer. En formalisering av ett indikatorsystem kan föra med sig att man lägger för mycket vikt vid dem och man börjar styra organisationen efter indikatorerna utan att ta tillräcklig hänsyn till de verkliga målen. För att säkerhetsarbetet skall vara effektivt måste det samtidigt vara både formellt och flexibelt. Säkerheten skall bygga på system, men systemen får inte betyda att individerna undandrar sig ansvar.

NKS kunde ta initiativet till ett litet möte för att utreda om det finns intresse för en uppföljning av arbetet med säkerhetsindikatorer. Om ett sådant intresse finns kunde extern finansiering sökas från deltagande parter.

Referenser

- ¹ Stig Wigefors, Magnus Westerlind (1998). Säkerhetsindikatorer – sätt att värdera slutförvar, Nucleus 18, 4/98, ss. 26-31.
- ² OECD/NEA (1999). Identification and assessment of organisational factors related to the safety of NPPs, NEA/CSNI/R(98)17, Vol.1 State-of-the-Art Report, Vol.2 Contributions from Participants.
- ³ OECD/NEA (1998). Performance indicators and combining assessments to evaluate the safety performance of licensees, NEA/CNRA/R(98)3.
- ⁴ IAEA (1991). Safety culture, INSAG-4, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- ⁵ IAEA (1994). ASCOT Guidelines, TECDOC-743, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- ⁶ IAEA (1991). Numerical indicators of nuclear power plant safety performance, TECDOC-600, International Atomic Energy Agency, Vienna.
- ⁷ IAEA (1999). Indicators to monitor NPP operational safety performance, Limited distribution, IAEA-J4-CT-2883 (Draft 15 January).
- ⁸ G. Brodin (1993). Säkerhets och informationshanteringen inom Vattenfalls kärnkraft produktion - en granskning.
- ⁹ O. Hörmander (1994). Säkerhetskulturen i Sydkrafts kärnkraftverksamhet, Kristianstad.
- ¹⁰ Commission of inquiry for an international review of Swedish nuclear regulatory activities (1996). Swedish nuclear regulatory activities, Volume 1 - an assessment, Government Official Reports, SOU 1996:73, Volume 2 - descriptions, Government Official Reports, SOU 1996:74.
- ¹¹ <http://www.hydro.on.ca/OHNewSit.nsf/Public/ConsInfoNewsIIPARreport>
- ¹² Kari Laakso (ed.) (1994). Safety evaluation by living probabilistic safety assessments and safety indicators; final report of the Nordic nuclear safety research project SIK-1, TemaNord 1994:614.
- ¹³ E. Lehtinen (1995). A concept of safety indicator system for nuclear power plants, VTT Research Notes 1646, Technical Research Centre of Finland, Espoo.

Bilaga 1. Seminarieprogram

Onsdagen 17 mars

13.00	Öppning, introduktion	Torkel Bennerstedt, NKS Kjell Andersson, SOS-1 Björn Wahlström, VTT Magnus v. Bonsdorff
13.30	Metoder använda vid en granskning av kärnkraft-säkerheten	
14.00	Development of performance indicator systems for nuclear power plants	Esko Lehtinen, VTT
14.30	Säkerhetsindikatorer använda vid Sydkraft-koncernens Säkerhetsråd	Kjell Gustafsson, Sycon
15.00	kaffe	
15.30	WANO performance indicators at Loviisa Power Plant 1990 -1998	Jouko Turpeinen, IVO
16.00	Säkerhetsindikatorer inom Vattenfall Energiproduktion ¹	Yngve Flodin, Vattenfall Energisystem
16.30	TVO 2002 program, väg till bättre säkerhets- och kvalitetspolitik	Kari Kaukonen, TVO
17.00	Indikatorer för säkerhet och effektivitet; utveckling av ny teknik för utnyttjande av indikatorer	Göran Hultqvist, FKA
17.30	Säkerhetsindikatorer inom OKG	Tomas Jakobsson, OKG
18.00-20.00	samvaro	

Torsdagen 18 mars

09.00	Uppsummering av gårdagens diskussioner	Björn Wahlström, VTT
09.30	Utveckling och styrning av tillsynsverksamheten vid SKI	Irene Blom, SKI
10.00	Experience gained by the regulatory body from the development and use of safety related indicators	Petteri Tiippana, STUK
10.30	kaffe	
11.00	Development of risk-based performance indicators to monitor NPPs	Hans Erikson, SKI
11.30	Etablering av risikoindikatorer for overvåking av risikonivået på en oljeplattform	Knut Øien, SINTEF
12.00	Safety-related attitudes among officers in three ship operating companies	Henning Boje Andersen, Risø
12.30-13.30	lunch	
13.30	Activities at OECD/NEA connected to safety indicators	Lennart Carlsson, OECD/NEA
14.00	Syn på säkerhetsindikatorer	Lennart Hammar
14.30	Slutdiskussion och avslutning	Björn Wahlström, VTT
15.30	kaffe	

¹ Yngve Flodin insjuknade och kunde därför inte presentera i sitt föredrag. På grund av han vänligen ställde sitt material till förfogande har hans tänkta inlägg kunnat presenteras i rapporten.

Bilaga 2. Deltagarna i seminariet

Andersen Henning Boje, RISØ, DK
Andersson Kjell, Karinta Konsult, S
Bennarsten Lars, OKG, S
Bennerstedt Torkel, NKS, S
Blom Irene, SKI, S
Carlsson Lennart, OECD/NEA, F
Devell Lennart, MSE-KONSULT, S
Erikson Hans, SKI, S
Eriksson Jörgen, OKG AB, S
Granqvist Göran, BARSEBÄCK Kraft, S
Gustafsson Kjell, BARSEBÄCK Kraft, S
Gustafsson Matts, OKG AB, S
Gunsell Lars, SKI, S
Hammar Lennart, ES-KONSULT, S
Hellroos Jan-Eric, FORTUM, FI
Hultqvist Göran, FKA, S
Jakobsson Thomas, OKG AB, S
Kaukonen Kari, TVO, FI
Kjellqvist Bo, Vattenfall Ringhals, S
Larsson Stig-Erik, SYDKRAFT, S
Lasson Nils-Åke, VATTENFALL Ringhals, S
Lauridsen Kurt, RISØ, DK
Lehtinen Esko, VTT, FI
Löwenhielm Gustaf, FKA, S
Nielsen, Liv, NEA, N
Ordenius Sven, FKA, S
Palm Christer, BARSEBÄCK, S
Pulkkinen Urho, VTT, FI
Pyy Pekka, VTT, FI
Reiman, Lasse, STUK, FI
Simola Kaisa, VTT, FI
Sklet Snorre, SINTEF, N
Svensson Pär, BARSEBÄCK Kraft, S
Tiippana Petteri, STUK, FI
Turpeinen Jouko, FORTUM, FI
Wahlström Björn, VTT, FI
Vanttola Timo, VTT, FI
Wethe, Per, IFE, N
Wiklund Anders, FKA, S
Wilson Dan, NUSAB, S
von Bonsdorff Magnus, NKS, FI
Öberg Hans, SwedPower, S
Øien Knut, SINTEF, N

Bilaga 3. Presentationsmaterial från föredragen

1. Torkel Bennerstedt
2. Kjell Andersson
3. Magnus v. Bonsdorff
4. Esko Lehtinen
5. Kjell Gustafsson
6. Jouko Turpeinen
7. Yngve Flodin
8. Kari Kaukonen
9. Göran Hultqvist
10. Tomas Jakobsson
11. Bo Kjellqvist
12. Irene Blom, SKI
13. Petteri Tiippana, STUK
14. Hans Erikson, SKI
15. Knut Øien, SINTEF
16. Henning Boje Andersen, Risø
17. Lennart Carlsson, OECD/NEA
18. Lennart Hammar
19. Björn Wahlström, VTT

NKS

Nordisk kärnsäkerhetsforskning 1998-2001

Torkel Bennerstedt

Program Structure 1998 - 2001

SOS: Technical Safety and Radiation Protection

SOS-1 Safety Assessment and Safety Strategies

SOS-2 Reactor Safety

SOS-3 Radioactive Waste

Doc STORDIA3.98

NKS

Nordic

Nuclear Safety

Research

Torkel Bennerstedt

Secretary General

www.nks.org

Doc. STORDIA3.98

Program Structure 1998 - 2001

BOK: Emergency Preparedness and
Radiological Consequences

BOK-1 Emergency Preparedness

BOK-2 Radiological Consequences

Doc STORDIA3.98

Program Structure 1998 - 2001

Activities in three major areas:

SOS Technical Safety and Radiation Protection

BOK Emergency Preparedness and
Radiological Consequences

SBA Safety and Emergency Preparedness
Related Activities

Doc STORDIA3.98

Conclusion

A total of 7 projects:

3 SOS related, 2 BOK related, 2 SBA related

plus an administrative support function

Doc STORDIA3.98

Program Structure 1998 - 2001

**SBA: Safety and Emergency Preparedness
 Related Issues**

SBA-1 Nuclear Reactors in Nordic Surroundings

SBA-2 Information, Risk Communication

Doc STORDIA3.98

Funding

Some DKK 8 million per year

in direct contributions plus

some DKK 16 million per year

in the form of in-kind favors

Doc STORDIA3.98

SOS-1: Kjell Andersson

Riskvärdering och strategier för säkerhet

- 1 Riskvärdering
Seminarier
Fallstudier
Samarb m lokala säkerhetsnämnder
- 2 Säkerhetsvärdering - säkerhetsanalys
Projektstart hösten 1999
- 3 Säkerhetsvärdering - innehåll och strategi
Säkerhetsindikatorer - seminarium
Säkerhet och strålskydd - seminarium
Säkerhetskultur - seminarium
Kvalitetssäkring i komplexa system

Dok STORDIA1.99

SOS-2: Kaisa Simola

Reactor Safety

- 1 Safety Development
Uncertainty in safety analyses
Risk informed principles in safety management
- 2 Management of Plant Maintenance and Renewal
Quality of operability verification
Maintenance decisions
Human aspects of maintenance
Plant modernization and info systems
- 3 Severe Accidents
Current status of severe accident research
Behavior of organic iodine
Hydrogen issues

Dok STORDIA1.99

SOS-3: Karin Brodén

Avfall

- 1 Miljökonsekvensbeskrivningar
Temamöten
- 2 Erfarenheter från lagring och deponering
Studier av t ex IFE Kjeller
- 3 Kontaminationsnivåer i metaller
Provtagning, mätning, evaluering

Dok STORDIA1.99

BOK-1: Bent Lauritzen

Nuclear Emergency Preparedness

- 1 Laboratory Measurements and Quality Assurance
- 2 Mobile Measurements and Measurement Strategies
- 3 Field Measurements and Data Assimilation
- 4 Countermeasures in Agriculture and Forestry
Agricultural countermeasure strategies
Data bases on dose reduction and waste treatment operations
- 5 Emergency Monitoring in the Nordic and Baltic Sea Countries
- 6 Emergency Exercises

Dok STORDIA1.99

BOK-2: Sigurður Emil Pálsson

Environmental Consequences

- 1 Important Nordic Food Chains
Radiological Vulnerability
 - Areas
 - Dynamic models
 - * Reevaluation of fallout data
 - * Lamb and milk studies
 - * Plutonium studies
 - LakesAssessment of Internal Doses
 - Food basket, diet investigations
 - * Whole body measurements
- 2 Radioactive Tracers in Nordic Sea Areas
Techniques for Tc-99 measurements
Use of Tc-99 as a tracer for transport from the Irish Sea to Nordic/Baltic waters
Radionuclide processes in the Baltic Sea and its catchment and adjacent areas

Dok STORDIA1.99

SBA-1: Inger Margrethe H Eikermann

Trusselbildet fra nukleære installasjoner i våre nær-områder

- 1 Installasjoner i Nordens nær-områder
Kjernekraftverk
Skipsreaktorer
Brukt brensel og radioaktivt avfall
- 2 Kunskapsbaser for nukleære trusler
Litteraturlitebase
Hjemmesider/web
Workshops/seminarer
Kompletterende studier

Dok STORDIA1.99

SBA-2: Vibeke Hein

Information

- 1 At informere om et vanskelig emne i et moderne samfund
Studie af myndighedernes strategi og holdning til information om stråling
At kommunikere om risiko og i kriser
- 2 Hvordan man informerer på forhånd
Nordiskt kontaktseminar for myndigheder, industri og medier
Sellafield i nordisk perspektiv
- 3 Hvordan man informerer om NKS
Generel information om NKS
Kommunikationsseminar for projektledere
Hjemmesider om NKS
Revision av Basfakta
Vedligeholdelse af myndighedernes informationsmateriale-liste

Dok STORDIA1.99

NKS/SOS-1

Risvärdering och strategier för säkerhet

Kjell Andersson
Karinta-Konsult

NKS / SOS – 1

riskvärdering och strategier för säkerhet

Syfte

Att öka förståelsen för kärnteknisk säkerhet genom ökad transparens och bättre riskkommunikation

Målgrupp

Bred; innefattar beslutsfattare, experter, informatörer, media och allmänheten i stort

Projektet har också andra mål som riktar sig till mer begränsade grupper inom det kärntekniska fältet, eller delar därav (reaktorsäkerhet eller kärnavfall)

Också då handlar det om att integrera mellan olika grupper eller synsätt, t.ex. mellan strålskydd och säkerhet vid olika åtgärder i reaktorsystem

SOS-1 STRUKTUR

Samarbete med :

SOS-2 (reaktorsäkerhet)

SOS-3 (kärnavfall)

SBA-2 (information)

Område 1: Riskvärdering

Område2 :

Säkerhetsvärdering – säkerhetsanalys

- Gemensamma frågor för hela det kärntekniska området

Område 3: Säkerhetsvärdering – Innehåll och strategi

- Reaktorsäkerhet
- Kärnavfall (?)

Seminarier under 1999

1. Säkerhetsindikatorer

Espoo (VTT) , 17 - 18 mars

2. Riskvärdering

Bergendahl , 14 – 15 april

3. Säkerhetskultur

26-27 oktober

Område 3: Säkerhetsvärdering – Innehåll och strategi

några delområden

- Säkerhetsindikatorer
- Säkerhetskultur
- Avvägning mellan säkerhet och strålskydd
- Kvalitetssäkring
- Kompetens

Område 1: RISKVÄRDERING

OLIKA ASPEKTER

- Riskjämförelser
- Värderingsfaktorer
- Riskperception
- Riskkommunikation
- Transparens

MÅL

- Bättre kunskaper och ökad medvetenhet i branschen
- Bättre dialog

AKTIVITETER

- Seminarium den 14-15 april 1999 :
"problemformulering"
arbetsgrupp
- Fallstudier:
PSA-O2
Folkomröstningen i Malå
- Idé : organiserat samarbete med lokala säkerhetsnämnder
- Seminarium 2000: Strategi för riskkommunikation

**Område 2: Säkerhetsvärdering –
säkerhetsanalys**

MÖJLIGA INFALLSVIKLAR

**Kartläggning av olika områden med
avseende på riskbild och myndighetskrav**

**Förutsättningar för gemensam
riskvärdering**

“Risk informed principles” (SOS-2)

Säkerhetsanalysens roll

**Strukturering och hantering av olika typer
av osäkerheter**

Expertbedömningar

Transparens

Säkerhetsanalysen som aktivitet

Seminarium den 14-15 april 1999

- **Beslutsfattaresh syn på risker och
riskvärdering**

- **Fallstudier:**

**PSA-O2
Folkomröstningen i Malå**

- **Faktorer i riskvärdering**
- **Grupparbeten**
- **Slutsatser för SOS-1**

Plan för seminarier (preliminär)

1999

Säkerhetsindikatorer ; 17-18 mars 1999

Riskvärdering ; 14-15 april 1999

Säkerhetskultur ; 26-27 oktober 1999

2000

Säkerhet och strålskydd ; januari 2000

Säkerhetsanalysen ; april 2000

Kvalitetssäkring ; oktober 2000

2001

Strategi för riskvärdering ; januari 2001

Effektiv säkerhetsvärdering ; mars 2001

Metoder använda vid en granskning av kärnkraftsäkerheten

Magnus v. Bonsdorff

Metoder använda vid en granskning av kärnkraftsäkerheten

Magnus von Bonsdorff, NKS

1. Bakgrund

I februari 1999 färdigställde en grupp internationella kärnkraftsakkunniga en granskning av safety management inom Vattenfall AB:s kärnkraftverksamhet. Granskningen hade beställts av Vattenfall och granskningsresultatet är i första hand avsett för Vattenfalls eget bruk. Det avser att ge företagsledningen en verifiering av sättet att styra säkerheten (safety management) och vilka delar som behöver förbättras och utvecklas.

Resultaten (observationer, rekommendationer och slutsatser) redovisas alltså inte i detta sammanhang. Även om det faller utanför ramen för detta seminarium (säkerhetsindikatorer), är avsikten här att kortfattat redogöra för de metoder teamet använde vid granskningen och i vilken omfattning de kan anses ha uppfyllt granskningens syfte. Granskningsteamet avser att inom kort publicera en mer ingående rapport om erfarenheterna av detta arbete.

Granskningen verkställdes som en *peer review* i huvudsak under hösten 1998 av ett team utvalt av Vattenfall:

Bryan Edmondson, oberoende konsultverksamhet, tidigare Director of Health and Safety, British Nuclear och medlem av INSAG.

Kenneth Talbot, tidigare bl.a. Vice President för Ontario Hydro och chef för Pickering-verket, numera leder han Nuclear Installation Operational Safety vid IAEA.

Magnus von Bonsdorff, ordförande för granskningsteamet, oberoende konsultverksamhet, tidigare VD för Industrins Kraft AB (TVO) i Olkiluoto.

Lennart Devell, teknisk sekreterare för teamet, oberoende konsultverksamhet, tidigare ledande positioner vid Studsvik Eco & Safety AB.

2. Granskningens syfte

Syftet med granskningen var att jämföra säkerhetshandlingen vid Vattenfall med bästa internationella standard och praxis (benchmarking). Gruppens uppdrag skulle omfatta, men inte vara begränsat till värdering av:

- Principer och praxis för delegering av ansvar från koncernledningen till olika ledningsnivåer.
- Effektiviteten i system för styrning, kontroll och granskning.
- Ansvar, kompetens och engagemang i säkerhetsfrågor på olika ledningsnivåer.
- Företags- och säkerhetskultur.

Granskningen kan sägas vara unik genom att den kom att omfatta hela koncern- och kraftverksstrukturen, från styrelseordföranden till den operativa kraftverkspersonalen.

Magnus von Bonsdorff

OY EMVEBE CONSULTANTS AB
Kyrkovägen 14-16 E
FIN-02700 Grankulla
Finland

tel +358 9 5050 499
fax +358 403 407575
mvb@emvebe.pp.fi

3. Utförande

En "bästa internationell standard och praxis" är svår att ställa upp som jämförelsegrund och för "benchmarking". Granskningsgruppen utgick därför i sina bedömningar från sin egen kollektiva kunskap och erfarenhet.

Efter att ha sökt stöd i ett antal publikationer (bl. a. IAEAs dokument INSAG-4), uppställde gruppen ett antal nyckelfrågor som bas för intervjuer, enkäter och som disposition för granskningen i allmänhet:

Individuell respons

1. Egna prioriteringar och behovet av säkerhet
2. Egen riskupplevelse
3. Attityd till arbetet

System för Safety Management

4. Säkerhetsrelaterade rutiner
5. Skolning, kompetens och kvalifikationsbedömning
6. Organisation och rapportering
7. Arbetsmiljö

Företagets syn på säkerheten

8. Synligt ledarskap och ledningens engagemang
9. Ledningens betydelse för säkerheten
10. Ömsesidigt förtroende mellan chefer och personal
11. Säkerheten som strategisk faktor i affärsverksamheten
12. Avsaknad av konflikt mellan säkerhet och produktion
13. Stödjande företagskultur
14. Engagemang av hela personalen
15. Organisationens förmåga att lära
16. Mätning av säkerheten
17. Öppenhet i kommunikation.

Baserat på erfarenheter från andra liknande granskningar valde gruppen att samla information på möjligast många sätt och från möjligast många källor. I praktiken utgjordes granskningen av intervjuer, gruppdiskussioner, observationer, enkäter och genomgång av dokumentation. Gruppens verksamhet bestod sålunda i bland annat:

Presentation av koncernens och kraftverkens allmänna safety management

Genomgång av säkerhetsrelaterad dokumentation för koncern och kraftstationer

Genomgång av tidigare säkerhetsgranskningar

Diskussioner med koncernledningen (styrelsens ordförande, VD, vVD för elproduktion, kraftstationsdirektörerna)

Diskussioner med andra säkerhetsansvariga inom koncernen

Besök vid Forsmark och Ringhals kraftstationer

Diskussioner och intervjuer med kraftstationsdirektörerna samt med ca tio chefer vid vardera stationen

Omfattande genomgång och observationer vid en enhet per station

Detaljobservationer, ca fyra per station

Diskussioner och direkta observationer av rutiner, tre per station

Fokusgrupp-diskussioner, 4 - 5 grupper omfattande ca 35 personer per station

Enkätundersökning med frågeformulär (70 frågor grupperade enligt den tidigare nämnda förteckningen över nyckelfrågor) som ifylldes av kraftverkspersonal, ca 35 personer per station.

4. Analys och rapportering

Omfattningen av den företagna granskningen av kärnsäkerhetsfrågor inom Vattenfall, från koncernstyrelsen genom hela företagshierarkin till drift- och underhållspersonalen vid kraftverken, är i konsekvens med det faktum att kärnsäkerhetspolicyn slås fast på högsta och tillståndsbärande nivå, medan dess tillämpning slutligen sker i den dagliga arbetet vid kraftverksenheterna.

Granskningsguppens medlemmar representerade mångsidig kärnteknisk och administrativ erfarenhet och kompletterade varandra väl under arbetets gång. Gruppen fick fullt stöd för sitt arbete av berörda personer på alla nivåer inom Vattenfall-koncernen och kraftstationerna.

Utöver de individuella diskussionerna, intervjuerna och observationerna gav *fokusgruppdiskussionerna* med kraftverkspersonalen ovärderliga insikter i både individuella och kollektiva attityder till kärnsäkerheten. Diskussionerna var krävande vad gäller planering och genomförande och även viss ovana med engelskan förekom.

Enkäten med säkerhetsrelaterade frågor vände sej också den till personal på kraftverken. Den måste med nödvändighet bli av begränsad omfattning både vad gäller frågornas antal och populationen av svarare. För att lämpa sej för statistisk behandling skulle en betydligt större svarspopulation krävas, liksom även mer omfattande planering av relevanta frågor. Därför får enkätresultaten i detta sammanhang sitt värde genom analys tillsammans med övrig information från granskningen.

Efter ett omfattande analys- och redigeringsarbete presenterade gruppen sin rapport för Vattenfalls ledning i februari 1999. Själva slutprodukten utgjordes av ett stort antal rekommendationer och slutsatser, med vilka gruppen ansåg att syftet med granskningen blivit uppfyllt.

MvB 16.3.1999



METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN

MAGNUS VON BONSDORFF

NKS PROJEKT SOS-1
SEMINARIUM SÄKERHETSINDIKATORER
VTT 17-18.3.199

GRANSKNINGSGRUPPEN PEER REVIEW TEAM

- *Magnus von Bonsdorff, Finland, ordförande*
- *Bryan Edmondson, UK*
- *Kenneth Talbot, Canada/IAEA*
- *Lennart Devell, Sweden, teknisk sekreterare*

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	2	
---	---	--



GRANSKNINGENS SYFTE

- *Principer och praxis för delegering av ansvar från koncernledningen till olika ledningsnivåer.*
- *Effektiviteten i system för styrning, kontroll och granskning.*
- *Ansvar, kompetens och engagemang i säkerhetsfrågor på olika ledningsnivåer.*
- *Företags- och säkerhetskultur.*

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	3	nks
---	---	-----

GRANSKNINGENS OMFATTNING

Granskningen är unik genom att den omfattade hela koncern- och kraftverksstrukturen,

från styrelseordföranden till den operativa kraftverkspersonalen.

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	4	nks
---	---	-----

NYCKELFRÅGOR INDIVIDUELL RESPONS

1. *Egna prioriteringar och behovet av säkerhet*
2. *Egen riskupplevelse*
3. *Attityd till arbetet*

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999

5

nks

NYCKELFRÅGOR SYSTEM FÖR SAFETY MANAGEMENT

4. *Säkerhetsrelaterade rutiner*
5. *Skolning, kompetens och
kvalifikationsbedömning*
6. *Organisation och rapportering*
7. *Arbetsmiljö*

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999

6

nks

NYCKELFRÅGOR FÖRETAGETS SYN PÅ SÄKERHETEN

8. *Synligt ledarskap och ledningens engagemang*
9. *Ledningens betydelse för säkerheten*
10. *Ömsesidigt förtroende mellan chefer och personal*
11. *Säkerheten som strategisk faktor i affärsverksamheten*
12. *Avsaknad av konflikt mellan säkerhet och produktion*
13. *Stödjande företagskultur*
14. *Engagemang av hela personalen*
15. *Organisationens förmåga att lära*
16. *Mätning av säkerheten*
17. *Öppenhet i kommunikation.*

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	7	nks
---	---	-----

GRANSKNINGSMETODER ALLMÄNT

- *Intervjuer och diskussioner*
- *Observationer av anläggningar och rutiner*
- *Fokusgruppdiskussioner*
- *Enkäter*
- *Genomgång av dokumentation*
- *Tidigare säkerhetsgranskningar*

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	8	nks
---	---	-----

GRANSKNINGSMETODER KONCERNNIVÅ

- *Presentation av koncernens och kraftverkens allmänna safety management*
- *Genomgång av säkerhetsrelaterad dokumentation för koncern och kraftstationer*
- *Genomgång av tidigare säkerhetsgranskningar*
- *Diskussioner med koncernledningen (styrelsens ordförande, VD, vVD för elproduktion, kraftstationsdirektörerna)*
- *Diskussioner med andra säkerhetsansvariga inom koncernen*

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	9	nks
---	---	-----

GRANSKNINGSMETODER FORSMARK OCH RINGHALS

- *Diskussioner och intervjuer med kraftstationsdirektörerna samt med ca tio chefer vid vardera stationen*
- *Omfattande genomgång och observationer vid en enhet per station*
- *Detaljobservationer, ca fyra per station*
- *Diskussioner och direkta observationer av rutiner, tre per station*

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	10	nks
---	----	-----

GRANSKNINGSMETODER FORSMARK OCH RINGHALS (forts.)

- Fokusgrupp-diskussioner, 4 - 5 grupper omfattande ca 35 personer per station
- Enkätundersökning med frågeformulär (70 frågor grupperade enligt den tidigare nämnda förteckningen över 17 nyckelfrågor) som ifylldes av kraftverkspersonal, ca 35 personer per station

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	11	nks
---	----	-----

FOKUSGRUPPERNA

Fokusgruppdiskussionerna med kraftverkspersonalen gav ovärderliga insikter i både individuella och kollektiva attityder till kärnsäkerheten.

Diskussionerna var krävande vad gäller planering och genomförande.

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV KÄRNKRAFTSÄKERHETEN Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999	12	nks
---	----	-----

ENKÄTEN

MED SÄKERHETSRELATERADE FRÅGOR

Enkäten med säkerhetsrelaterade frågor måste med nödvändighet bli av begränsad omfattning både vad gäller frågornas antal och populationen av svarare.

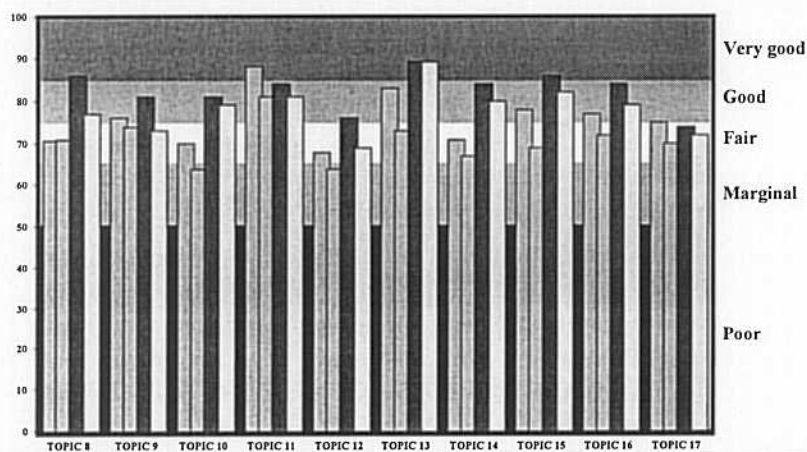
Enkätresultaten får i detta sammanhang sitt värde genom analys tillsammans med övrig information från granskningen.

METODER ANVÄNDA VID EN GRANSKNING AV
KÄRNKRAFTSÄKERHETEN
Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999

13

nks

SAFETY CULTURE PROFILES



METOI
KÄRNKRAFTSÄKERHETEN
Magnus von Bonsdorff SOS-1 seminarium 17.3.1999

14

nks

Development of performance indicator systems
for nuclear power plants

Esko Lehtinen
VTT Automation



AUTOMATION
Industrial Automation



Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland

Development of performance indicator systems for nuclear power plants

Esko Lehtinen

Technical Research Centre of Finland (VTT)

VTT Automation

P.O. Box 1301, FIN-02044 VTT, Finland

Tel. + 358 9 456 6446, fax + 358 9 456 6752

Internet: <http://www.vtt.fi/aut>

History

- disastrous accidents (Bhopal, Chernobyl, Seveso)
- more attention to management of plant operations
- more comprehensive tools needed for management
- both national and international programs started for development of NPP performance indicators
- development of a safety indicator system concept for NPPs (NKS/SIK-1)
- development of a performance indicator system program *IndEx* (VTT)
- building of an *IndEx* application for TVO's NPP



AUTOMATION
Industrial Automation



Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland

The International Nuclear Power Plant Performance Indicators

- World Association of Nuclear Operators (WANO) was established by the international nuclear community after the Chernobyl accident in 1986
- worldwide standardation of NPP performance indicators
- set of ten WANO performance indicators in use since 1990

WANO PERFORMANCE INDICATORS

- Unit Capability Factor
- Unplanned Capability Loss Factor
- Unplanned Automatic Scrams per 7000 h Critical
- Safety System Performance
- Thermal performance
- Fuel Reliability
- Collective Radiation Exposure
- Volume of low Level Solid Radioactive Waste
- Loss-Time Accident Rate



*Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland*

Need for Plant-Specific Safety Performance Indicators

- some concerns about the extent of safety emphasis in WANO performance indicator set
- further development and implementation of lower-level indicators is considered needful
- such indicators would be
 - more plant-specific, and
 - more closely related to operational practices, programs and work management of individual plants
- such indicators should be used
 - in combination with other assessment tools
 - not as a sole basis for decision making
 - as a group, because focusing on a single or a narrow set of indicators can be counterproductive to both safety and long-term performance assessment



*Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland*

Development of a safety indicator system concept for NPPs

- **STRATEGY OF DEFENCE-IN-DEPTH**, completed with the PSA logic model: to form a framework for structuring of safety performance areas
- **PHYSICAL BARRIERS**: to provide hardware means of achieving the nuclear safety
- **LEVELS OF PROTECTION** in defence in depth: to assure the integrity of the physical barriers

PERFORMANCE AREAS

SAFETY MANAGEMENT: performance in managing the plant day to day operations, works, and other performance promoting activities

NORMAL OPERATION UNDER CONTROL:

performance in operating the plant under control for generation of electricity and detecting as well as responding to anomalous conditions and incidents

SAFETY FUNCTIONS: performance in maintaining the operability of safety systems

PHYSICAL BARRIERS: performance in maintaining the continued integrity of physical barriers



Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland

Indicator Specifications

- 100 safety performance indicators used by utilities, authorities and international organizations were refined and then described in the form of specification
- facilitate the utilities and authorities to check the coverage of their performance indicator set from the operational safety point of view

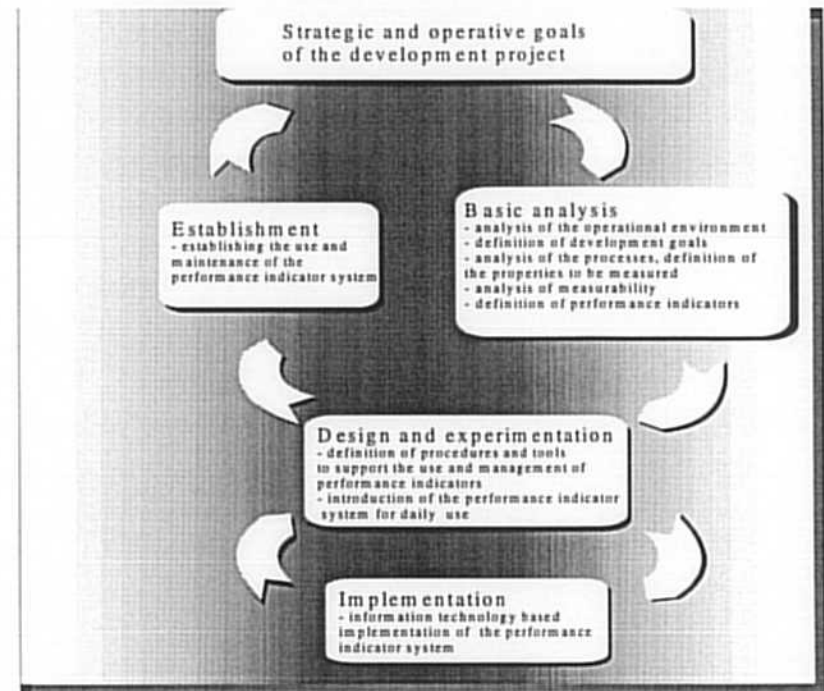
A Set of Refined Safety Performance Indicators

Safety Management	Operations	Safety Functions	Physical Barriers
Maintenance-related violations	Transient Index	Safety related equipment failures	Containment leak rate
Repeated violations of safety rules	Safety system actuations	Time in Limited Conditions of Operation	Tightness Index
Repeat failure modes	Operator errors	Safety system performance	Reactor cooling system leakage
Maintenance ambition index	Mean time between repairs of components	Common cause failures	Crack Index
Safety issues backlog	Unplanned capability factor	Length of component unplanned outages	Fuel reliability index



Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland

Construction Process of a Performance Indicator System



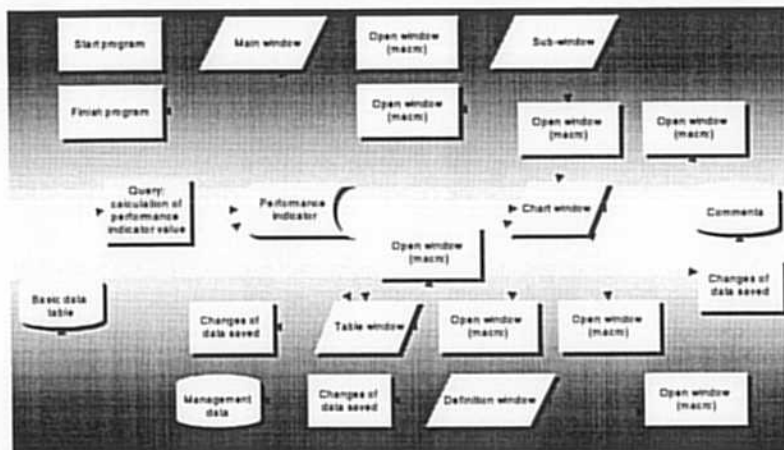
- The basic analysis phase ensures that the objectives to be measured by performance indicators are useful and support control and measurement.
- At the design and experimentation phase the performance indicator system is implemented using information technology.
- At the establishment phase personnel are trained for the use of performance indicator system.



Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland

IndEx Program

- Developed using MS Access 2.0 for Windows 3.11 (runs also on 95 & NT)
- Relational database structure
- User interface with Access forms and macros > Easy adaptability
- Can be used on a network file server (Win NT or UNIX)
- Connectivity entry to any ODBC database
- Data entry manually or automatically from another database
- Authority control and user login can be done with Access features if desired
- Possibility to have varying access to different indicators depending on users



Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland

TVO Performance Indicator System

- General performance indicators
- Primary condition indicators
- Goal specific performance indicators
- Cooperation indicators

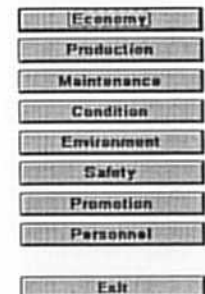
Main Menu



Performance Indicator System

1. Business Economy
2. Production
3. Maintenance
4. Plant Technical Condition
5. Environment
6. Operational Safety
7. Promotion of Activities
8. Management of Human Resources

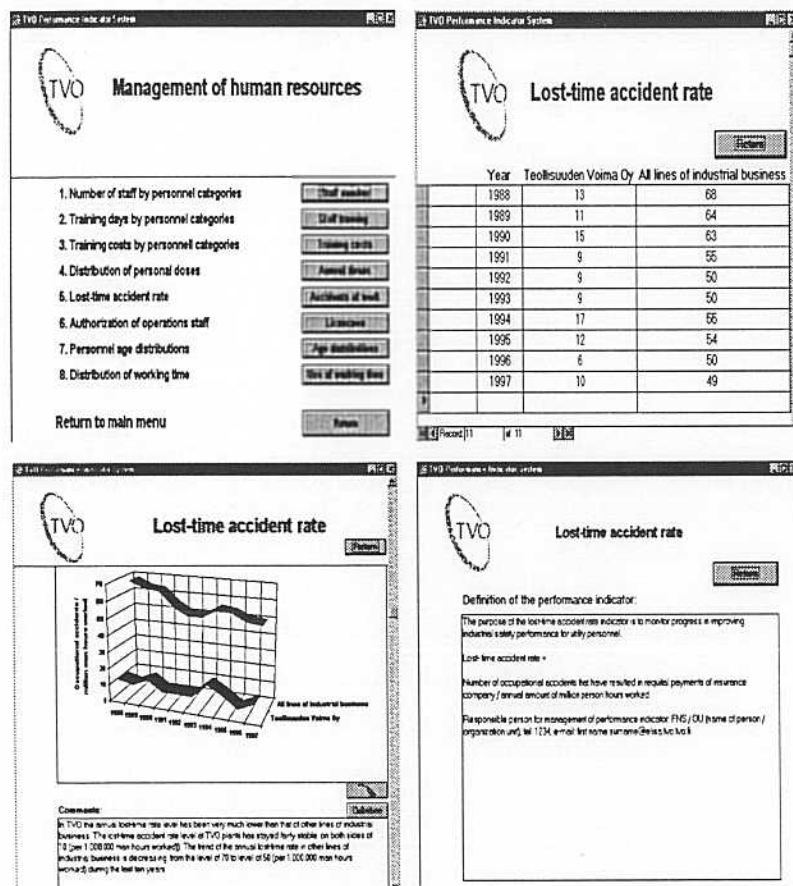
Program Exit





Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland

Display Illustrations



Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999, VTT Esbo Finland

Conclusions

A good performance indicator system

- should enable an assessment of the plant's operational efficiency both from the economic point of view and safety side
- should be at least to some extent hierarchical to make it possible to identify necessary control actions in the case of deteriorated performance
- forms one part of an overall system of performance monitoring and evaluation to assist plant management and personnel in detecting and correcting poor performance as well as in identifying and enhancing good performance

Säkerhetsindikatorer använda vid
Sydkraft-koncernens Säkerhetsråd

Kjell Gustafsson
Sycon

Säkerhetsindikatorer använda av Sydkraftskoncernens Säkerhetsråd

**Kjell Gustafsson
Sycon Energikonsult AB**

Säkerhetsindikatorer

Meny

- Introduktion
- Säkerhetsrådets indikatorer
- Användningen - nyttan
- Kraftverkens delaktighet och engagemang
- Generellt om indikatorer

Säkerhetsindikatorer

Säkerhetsrådet

- På uppdrag av Sydkrafts koncernledning och BKABs och OKGs styrelser
- Ge underlag för övergripande säkerhetspolicy
- Granska säkerhetsarbetet vid kraftverken
- Rådgivare till kraftverkens VD-ar
- Tagit initiativ till säkerhetsindikatorer

Säkerhetsindikatorer

WANO-indikatorer

- Oplanerade automatiska snabbstopp
- Kemiindikator
- Kollektivdos - 1- och 3-årsvärden
- Olycksfallsgrad

Säkerhetsindikatorer

Specifika indikatorer

- Tillfälliga ändringar
- Täthet hos yttre skalventiler
- Felupprepningar
- Kvalitetsrevisioner
- Säkerhetsindex
- MTO-relaterade händelser
- Bränsleskador

Säkerhetsindikatorer

Användningen - nyttan

- Följa trender
- Jämförelser mellan blocken i koncernen
- Jämförelser med övriga världen
- Kräver analyser
- Avslöjar brister
- Inga mål satta av Säkerhetsrådet

Säkerhetsindikatorer

Kraftverkens delaktighet och engagemang

- "Använder egna indikatorer och måltal!"
- Viss samstämmighet
- Kommunikationshjälpmedel mellan ledningen och personalen
- Ett styrinstrument för ledningen
- Kraftverkens uppgift att sätta mål

Säkerhetsindikatorer

Generellt om indikatorer

- Indikatorer indikerar - inga absoluta sanningar
- Försiktighet vid redovisning - läshjälp krävs
- Förnyelse, men ej för ofta

Säkerhetsindikatorer

Avslutning

- "If you can't measure it,
you can't manage it"

WANO performance indicators at
Loviisa Power Plant 1990 -1998

Jouko Turpeinen
Fortum Power and Heat
Loviisa Power Plant

WANO Performance Indicators at Loviisa Power Plant 1990-98

VTT Otaniemi, 17.3.1999

Jouko Turpeinen, Operations Training
Fortum Power and Heat Oy
Loviisa Power Plant
e-mail: jouko.turpeinen@ivo.fi



WANO Performance Indicators, Policy Guideline PG19

For use by nuclear operating organisations to
monitor:

- performance and progress
- set challenging goals for improvement

Not to use:

- for ranking plants
- to encourage personnel to take nonconservative actions

***WANO Performance Indicator information is
confidential when plant names are associated !***

Fortum Power and Heat Oy
Loviisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



WANO Performance Indicators

- **Unit Capability Factor**
- **Unplanned Capability Loss Factor**
- **Unplanned Automatic Scrams per 7000 Hours Critical**
- **Safety System Performance (HPSI, AFW, AC)**
- **(Thermal Performance)**
- **Fuel Reliability**
- **Chemistry Index**
- **Collective Radiation Exposure**
- **Volume of Low-Level Solid Radioactive Waste**
- **Industrial Safety Accident Rate**

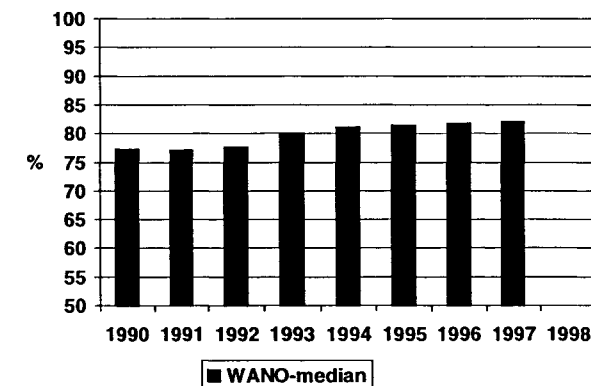
Fortum Power and Heat Oy
Loviisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Unit Capability Factor

- **Ratio of the available energy generation to the reference energy generation as percentage**
- **UCF = 100 % x (reference energy - planned losses - unplanned losses) : reference energy**



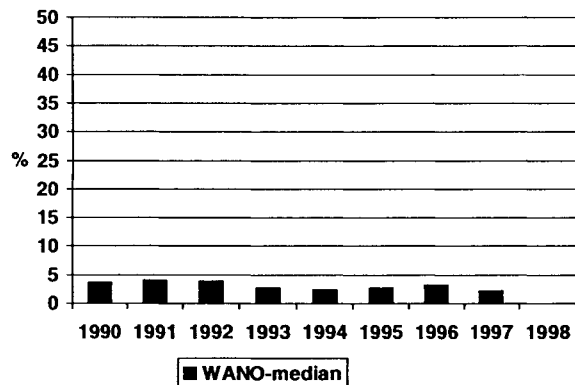
Fortum Power and Heat Oy
Loviisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Unplanned Capability Loss Factor

- Ratio of the unplanned energy losses to the reference energy generation as percentage
- $UCL = 100 \% \times (\text{unplanned losses} : \text{reference energy})$



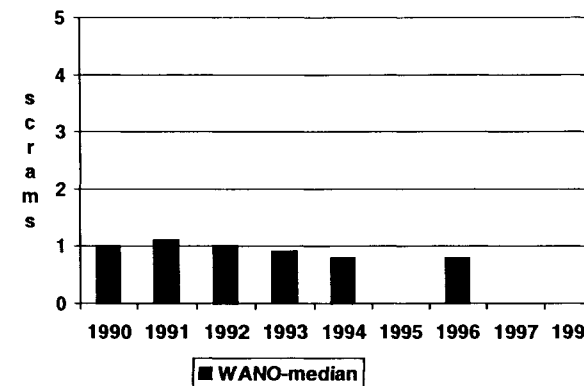
Fortum Power and Heat Oy
Lovisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Unplanned Automatic Scrams

- Number of unplanned automatic scrams per 7000 hours of critical reactor operation
- $UAS = (\text{unplanned automatic scrams} \times 7000 \text{ h}) : \text{critical hours}$



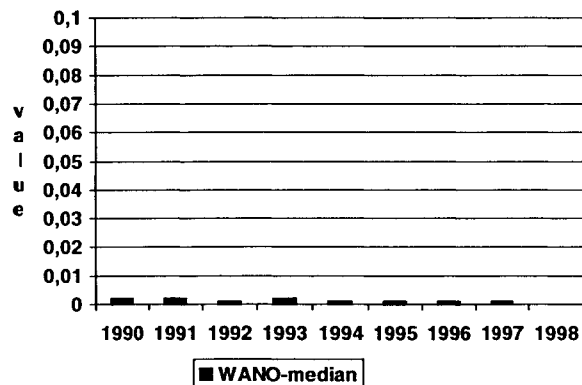
Fortum Power and Heat Oy
Lovisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Safety System Performance (HPSI)

- Readiness of the high pressure safety injection system to respond to off-normal events
- $SSP1 = (\text{known unavailable hrs} + \text{estimated unavailable hrs}) : (\text{critical hrs} \times \text{number of trains})$



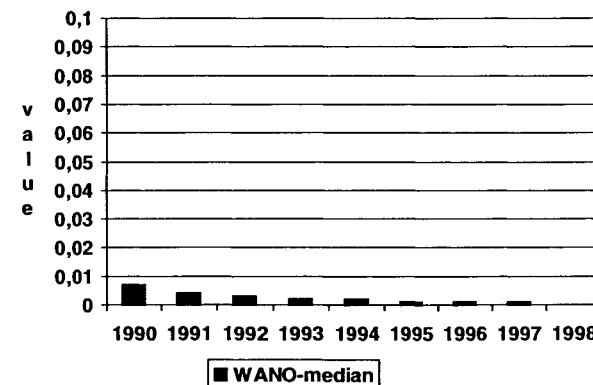
Fortum Power and Heat Oy
Lovisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Safety System Performance (AFW)

- Readiness of the auxiliary feedwater system to respond to off-normal events
- $SSP2 = (\text{known unavailable hrs} + \text{estimated unavailable hrs}) : (\text{critical hrs} \times \text{number of trains})$



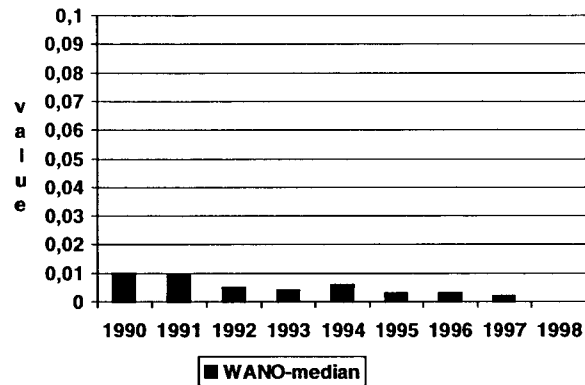
Fortum Power and Heat Oy
Lovisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Safety System Performance (AC)

- Readiness of the emergency AC power system to respond to off-normal events
- $SSP3 = (\text{known unavailable hrs} + \text{estimated unavailable hrs}) : (\text{hrs in the period} \times \text{number trains})$



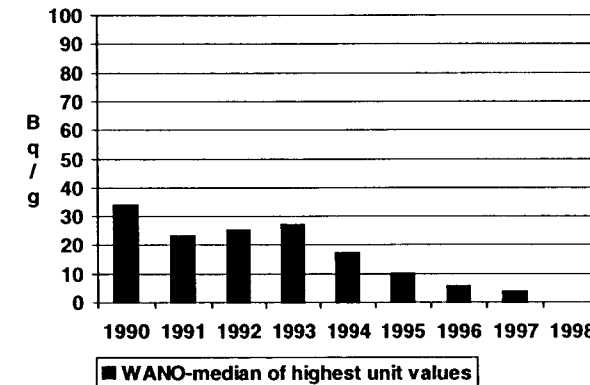
Fortum Power and Heat Oy
Lovisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Fuel Reliability

- Steady-state primary coolant iodine-131 activity normalised to a common purification rate and corrected for power level and for tramp uranium contribution



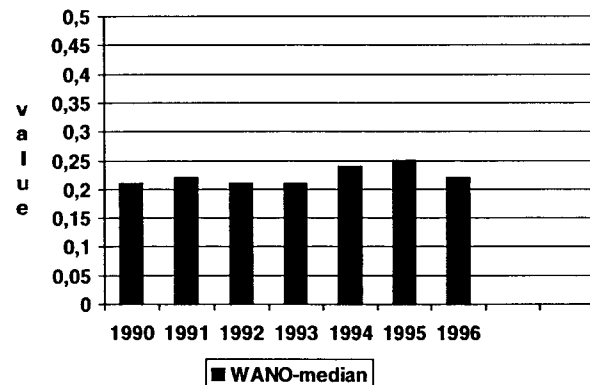
Fortum Power and Heat Oy
Lovisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Chemistry Index 1990-96

- Compares selected parameters to the limiting values
- $CYI \text{ for (PWRs)} = (Ka : 5 + Cl : 150 + Na : 300 + O2 : 10) : 4$ weighted by the number of critical hrs



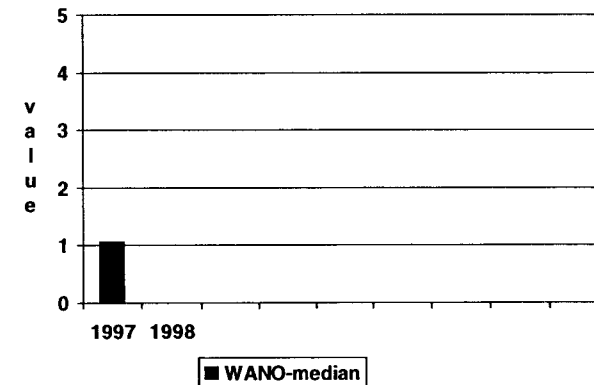
Fortum Power and Heat Oy
Lovisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Chemistry Index 1997-

- Compares the concentration of selected impurities and corrosion products to corresponding limiting values (in ppb): SG blowdown chloride, sulfate and sodium & final feedwater iron and copper & condensate dissolved oxygen (for PWRs)



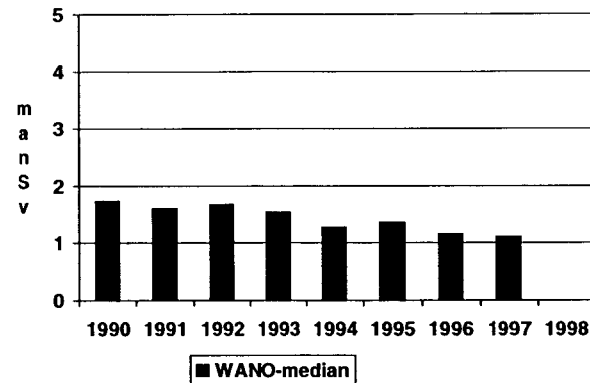
Fortum Power and Heat Oy
Lovisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Collective Radiation Exposure

- Total external and internal whole-body exposure for all on-site personnel (incl. visitors, contractors)
- CRE (for PWRs) = total collective radiation exposure (in man-Sieverts)



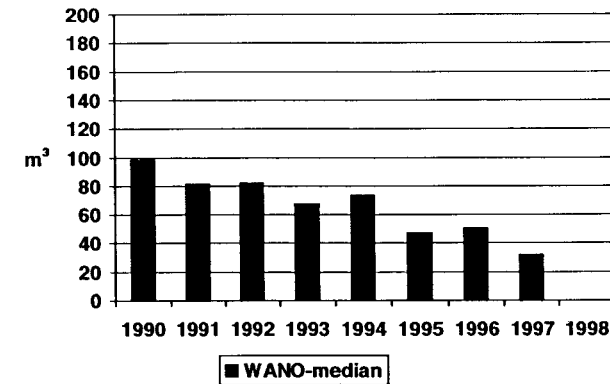
Fortum Power and Heat Oy
Loviisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Volume of Solid Radioactive Waste

- Volume of solid radioactive waste that has been processed in final form ready for disposal
- RW (for PWRs) = change in the inventory (in cubic meters)



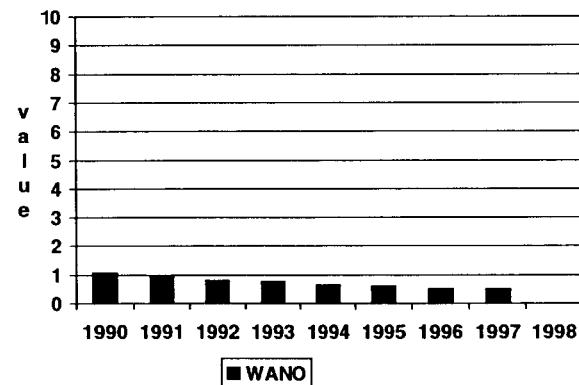
Fortum Power and Heat Oy
Loviisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Industrial Safety Accident Rate

- Number of accidents per 200 000 man-hours worked for permanent station personnel that result in one or more days away from work, restricted work or work related fatalities
- ISA = (accidents x 200 000 h) : manhrs



Fortum Power and Heat Oy
Loviisa Power Plant / LOKR JAT

15.3.1999



Säkerhetsindikatorer inom Vattenfall Energiproduktion

Yngve Flodin
Vattenfall Energisystem

SAFETY INDICATOR DEVELOPMENT IN VATTENFALL

Yngve Flodin
Swedpower
Stockholm, Sweden

INTRODUCTION

The framework for the assessment of the safety performance at the Ringhals and Forsmark plants is the Vattenfall Nuclear Safety Policy, that sets up the guiding principles for the safety work. The emphasis of the policy is put on the following:

SAFETY FIRST: Sufficient margins should be maintained with regard to reactor and radiological safety. Safety is always of highest priority.

GOOD SAFETY CULTURE: Competence, motivation and commitment should be maintained at all levels of the organisation. These are basic elements of a sound safety culture.

CONTINUOUS IMPROVEMENTS: We should actively search for weaknesses and strive for continuous improvements, and should have the initiative in this by performing our own development work and follow-up on others'.

OPENNESS: We should be open to learn from others and share our own experiences. Competition should not affect the exchange of safety relevant information. Openness to the public and to media is of special importance to strengthen the confidence for Vattenfall as a competent nuclear power utility.

The policy and the main structure of the safety work is described in the Management Handbook of the business area. Plant managers have committed to work according to the outlined principles.

In the assessment of the nuclear safety status at the Ringhals and Forsmark plants the corporate staff utilises the regular reporting from the plants e.g. performance data, information on events occurred and on safety issues handled locally (in the local safety committees). The use of safety indicators is one of the tools in the assessment process performed at corporate level. Safety indicators are used at several levels at the plants as well, in some cases the very same indicators. In the following this paper will deal specifically with safety assessment from the view of the corporate safety controllers.

The development of safety indicators in Vattenfall started in 1991. A large number of candidate indicators were evaluated according to different requirements and categorised with respect to their covering of different aspects of nuclear safety [ref. 1]. The template for selection of a set of indicators was based on the defence-in-depth principle.

Safety indicators based on data from Forsmark and Ringhals NPPs are regularly reported to directors and plant managers. Indicators presently used and reported by the corporate staff

are, on a quarterly basis; *Unplanned Automatic Scrams*, *Fuel Reliability*, *Safety System Performance*, *Licensee Event Report (LER) Significance Index*, and reported annually; *Transient Index* and *Tightness Index*. WANO Performance Indicators are used for benchmarking purposes. A selection of these have now for a few years been followed up on via a "WANO Quality Index" (KI).

Safety indicators in combination with other means for steering and control, such as quality audits, have provided a useful management tool in the strongly decentralised Vattenfall organisation. There is however a need seen for further development.

Historically, when performing reviews of nuclear safety the emphasis has been on the plain technical issues. There is extensive experience on how to assess technical performance of safety systems/components. Numerical safety indicators have also been developed to cover these issues. However, the great importance to nuclear safety from non-technical factors, such as human performance, safety culture, organisational structure, management involvement, and quality in a broad meaning has become internationally recognised. Vattenfall developed a methodology called MTO (Man-Technology-Organisation), based on HPES, to analyse events with regard to these "soft" factors. MTO analysis now is a tool integrated in the safety review systems (self-assessments) at the plants, together with traditional deterministic analyses, PSA analyses and experience feedback systems. Efforts have also been made to find numerical performance indicators for MTO factors, but so far none has been chosen for regular use. A recent development is assessing the safety culture of an organisation by means of an IT-based questionnaire. Similarly, the PSA-based Instantaneous Risk Level methodology is today used in the regular assessments of nuclear safety.

This paper will describe in more detail some of the indicators developed in Vattenfall, the LER Significance Index and the Instantaneous Risk Level. The Recurrent Failure Index, although no more in use on corporate level, is briefly discussed as well as a few other proposed new tools to identify trends.

LER SIGNIFICANCE INDEX

The LER Significance Index has been in use since 1992. It was developed by the corporate staff as a tool to systematically rank all LERs. All LERs are classified according to a system primarily based on how the redundancy of safety systems/functions is reduced by the events. The final classifications range from 1- "No safety impact" to 4 - "High safety impact". In addition to this basic classification of the LERs, an estimation is made of potential human factors-related (MTO) circumstances contributing to the events (e.g. operator error, safety culture, recurring event, deviation from Technical Specifications, potential for common cause failures etc.). These "aggravating circumstances" are no more used for upgrading the classification, due to difficulties in doing so from the limited amount of information contained in the LER's.

Screening:

The first stage (A) of the assessment is a screening where events that have the potential of being significant are separated from those that need no further analysis. This initial assessment is performed on system level, as an event that is not of high significance to the total system function (many systems have four separate 50% trains) is not significant to the overall plant safety.

All events are screened at a meeting involving 2-3 people, of whom at least one should be experienced in safety analysis of BWR and PWR reactors respectively (BWR and PWR events are screened at separate meetings). This screening decides which events are conditionally significant and should be further analysed, and results in the events being classified into one of the following groups: (the safety systems in the Swedish reactors are designed with 2*100% or 4*50% of required "FSAR" capacity to fulfil their safety functions)

- A1 Marginal consequence - The event has not affected the system redundancy. 200 % system capacity remaining.
- A2 Low consequence - The event resulted in reduced system redundancy. 150 % system capacity remaining. (one out of four 50 % trains not available)
- A3 Medium consequence - The event resulted in system redundancy being fully utilised. (one out of two 100 % trains, or two out of four 50 % trains not available)
- A4 High consequence - The event resulted in system capacity being lower than required by FSAR. (two out of two 100 %, or three/four out of four 50 % trains not available)

Events assessed lower than A3 are normally not further analysed, but if they involve principal or other interesting aspects they can still be brought up for discussion at the assessment meeting. If considered necessary, specialists should be questioned for their opinion on the event. If any aggravating circumstances, as exemplified above are identified this is noted in the screening form. The screeners also make a preliminary assessment of the final significance on "plant level".

Assessment of significance:

The next step in the process (B) evaluates the safety impact of the event not only to the system but to the overall plant safety significance, ultimately to risk for core damage and radioactive releases. The impact of the event on the safety functions reactivity, core cooling and residual heat removal, or on the risk for radioactive releases not related to core damage, is assessed.

"The worst" FSAR Design Basis event (LOCA, Loss of offsite power, loss of feedwater etc.) is postulated to assess the conditional safety importance of the event described in the LER, which is then treated as the initiating event or as a single failure aggravating the initial design basis event.

The analyses are based on the event occurred with regard to the actual circumstances at the actual mode of operation. It is a measure of the unit's ability to mitigate a conditional transient taking into account the actual event. Other aspects of the event, such as that it could

have been more serious during other circumstances, or that it reveals severe safety deficiencies regarding design, operation, procedures or training, are not included in the classification, but are to be qualitatively described in connection with the classification.

In the final assessment of the significance all aspects of the event should be taken into consideration, i.e. all systems/actions that can be used to mitigate the (conditional) event should be credited.

As a minimum, one of the screeners, one more person with good knowledge of PWR/BWR design, one PSA specialist and when necessary other specialists needed to assess the events (like materials, fuel/core physics, or fire protection experts) participate in the assessment meeting. The screeners should prepare and present the events, using simplified flow diagrams, providing results from searches of the failure database, additional information obtained from the plants, etc.

The events are assessed to one of the following groups:

- B1 No safety significance - Sufficient margins still available against core damage or radioactive releases.
- B2 Low safety significance - At least 100 % system capacity still available. Small releases, not related to core damage (say fuel handling events), might occur.
- B3 Safety significance - Less than 100 % system capacity remaining. Other safety systems are still available that are capable of performing the same safety function. Procedural guidance is available for the use of these systems. Larger releases, not related to core damage might occur.
- B4 High safety significance - Risk for core damage. Other system functions, even such not included in operating procedures might be available to prevent core damage, or mitigating systems (vented containment filters) might be available to prevent releases.

Assessments are performed monthly, and a summary of all assessed events is provided in a report that in detail describes events assessed B2 or higher. The guideline document for the assessment contains a collection of examples that is continuously updated with precedents for different types of events. This is a big help in achieving a systematic and consistent assessment over time.

Due to the low reporting threshold required by the Swedish Technical Specifications the number of LERs is pretty high, 250-300 LERs per year for the 7 units. No strong trends have been seen with regard to the number of significant events during the years. The assessment criteria, strongly influenced by the loss of redundancy in the events, result in units with "4-train" safety systems, such as those of the most modern BWRs (Forsmark units) showing a lower number of significant events than those with "2-train" systems, PWRs and an earlier generation of BWR (Ringhals units).

A positive effect of participation in the LER assessment is that of the training/education of less experienced people in the area of events/safety analysis.

MTO aspects:

During the initial systematic analysis according to the LER Significance Index the presence of "MTO" related contributing root causes led to a one step upgrading of the classification of significance. In 1993 this was changed because it resulted in a too big number of "significant" events with a big variance in severity. This led to the conclusion that the MTO circumstances needed to be analysed and followed-up on separately, but in the assessment process these factors are still identified, and the reports indicate which events involve such aspects. Another finding from the early years of utilising this indicator is that only the plant people have deep enough information to assess the MTO impact. The LER's do not contain the necessary information for a corporate assessment.

PSA aspects:

Although the LER Significance Index is based on a deterministic analysis, the method also involves PSA in the way that a person specialised on PSA participates in the meetings, and that the "Risk Increase Factor" (RIF) is calculated for all events (that are modelled in the PSA analyses). In practice this does not require heavy resources, as the RIF is readily available from the PSA results, at least for events that involve failure of single components only. If it is identified that several components/systems have been simultaneously unavailable separate PSA calculations may be performed (see also Instantaneous Risk Level).

The safety indicator:

The results from the assessment process described above is the basis for the safety indicator "LER Significance Index", that is one of the indicators reported quarterly to managers and directors. Coloured "annunciator windows" with the following meaning are shown (per unit and quarter):

GREEN: No significant events (all classified B1)

YELLOW: One or two B2 events, no B3 or B4 events

RED: Three or more B2 events and/or one or more B3/B4 events

All events classified B2 or higher are qualitatively described in the quarterly reports to upper management and station directors.

INSTANTANEOUS RISK LEVEL

Instantaneous Risk Level (or Risk Follow-Up) utilises the PSA level-1 analyses to indicate the changes in relative core damage frequency due to known system unavailabilities and initiating events occurred. The main advantage of this probabilistic indicator (over the LER Significance Index) is that it systematically handles combinations of different system unavailabilities and otherwise hard-to-trace dependencies between safety functions. It also weighs in the duration of the unavailabilities. In the highly redundant safety systems in the Swedish reactors common cause failures (CCFs) dominate the risk picture and hence the assessments of potential CCFs are crucial to the results. The first analysis of this kind was performed in 1992.

The numerical numbers obtained are, expressed in "Risk Increase Factors (RIFs); instantaneous risk increase from each event/combination of events; the average risk increase over the year; and the "singular contribution" from events leading to shut-downs.

Development work is currently being carried out, such as presenting the RIFs differentiated on safety functions (like core cooling and residual heat removal).

RECURRENT FAILURE INDEX

This indicator, that used to be calculated once a year, is defined as "the number of LERs that have the same root cause(s) as similar events occurred during the previous four years "(at the same unit). Recurrences that have taken place only during the year analysed are by definition not included. All other recurrences are included, regardless of their significance to safety. A LER database is utilised to identify candidates showing the same failure mode or causal factor(s). These candidates are then analysed more in detail to identify the "actual" recurrences. The data base searches are performed by system or by component type. Hence, underlying primary root causes that could contribute to LERs in different systems or different types of components are not automatically identified.

The recurrent failure index can be of help in identifying deficiencies such as long-standing equipment problems that have resulted from either less than adequate corrective actions taken, or a too-low priority on resolution of the problems. As for most other indicators, the numerical values have to be supported by further analysis before drawing any conclusions.

This indicator has an apparent potential, but also requires substantial efforts to produce a useful outcome. The database needs to be of high quality, primarily regarding the degree of coverage and the level of detail in classification of cause codes. As the information provided in the LERs often only contains the minimum required level of detail, this classification is not always easily done, and deep root cause analyses are very hard to perform without the detailed knowledge of the events that is "hidden" in the operating organisations and not readily available to other parts of the organisation. This explains why the indicator is no longer used at corporate level.

FURTHER DEVELOPMENT

Some of the indicators already in use, in particular the Recurrent Failure Index involve to some degree MTO-related aspects, but there is still a need expressed to expand the indicator set to more directly measure such performance. Several indicators in this area have been proposed and evaluated but so far none has fulfilled all the requirements set regarding sensitivity, transparency etc.

The IAEA-developed *INES rating* has been proposed for use as an indicator. In preparation for an IAEA ASSET Peer Review Forsmark personnel in 1995 rated, according to the INES scale all LERs from the three units during the years 1990-1994. A simple comparison between these ratings and the LER Significance Index ratings show a fairly good correlation (when "upgrading" events involving MTO-aspects in the LER Significance Index).

A review of the INES events reported from Sweden to the IAEA indicate that this selection of events does not correlate with the "real" safety significance of the events but more with a "general perception" of them. Events leading to (long) shutdowns seem to have been ranked high, or maybe more correct, such events are chosen for ranking. Events are only by way of exception INES reported if they do not directly affect operations. This leads to the conclusion that INES classification of events could be used as a safety indicator only if "all" events are assessed within a homogenous group interpreting the INES rating criteria in a consistent manner, as was the case in the Forsmark preparations for the ASSET Peer Review.

Comparisons between the LER Significance Index and the Instantaneous Risk Level analyses also show some correlation, if you exclude events not possible to model in the PSA.

Two indicators proposed, requiring minimal development efforts are "*Number of Unplanned Shutdowns*" and "*Outage Planning Index*", the latter defined as the relation between "additional unplanned jobs" and "total number of jobs planned" during the yearly refuelling outage. The "Number of Unplanned Shutdowns" indicator could suitably be used together with the WANO Performance Indicator "Unplanned Capability Loss".

As discussed above, analysis of human factors-related issues requires considerable resources (root cause analysis) and deep knowledge of the different circumstances of the events. This kind of analyses has therefore primarily been performed by plant staff and for selected events only.

CONCLUSIONS

Some conclusions reached so far:

- Safety Indicators is one tool among others for follow-up of nuclear safety performance
- The numerical values should be used with care, particularly when making comparisons between different units, plants, utilities or countries
- In the assessment of events occurred, integration of deterministic, probabilistic and MTO-related factors is necessary to get the full understanding of their significance
- The quality/value of the assessment of MTO factors to a high degree depends on the in-depth analysis of the events, thus implicating that such analyses should preferably be performed within the operating organisations
- The fairly good correlation found between the different types of event classifications is an implication of satisfactory quality in the different analyses performed
- The WANO Performance Indicator data provide a unique source for benchmarking purposes in that it is worldwide and compiled in a format very easy to use

- The set of indicators presented to upper management will be evaluated yearly.

REFERENCES:

- 1- "Safety Indicators as a Management Tool at Vattenfall - Experience and Further Development"
Ralf Espefält & Yngve Flodin, Vattenfall AB
Paper presented at the WANO-PC Workshop on the "Use and benefit of Performance Indicators" in Barnwood, England 8-10 February 1995
- 2- "Safety Evaluation by Living Probabilistic Safety Assessment and Safety Indicators"
Holmberg, Laakso, Lehtinen /VTT, Johansson/IPS
Final report of the Nordic Nuclear Safety Research Project SIK-1, Tema Nord 1994:614
- 3- "A Concept of Safety Indicator System for Nuclear Power Plants"
Esko Lehtinen, Technical Research Centre of Finland
VTT Research Notes 1646, 1995

WANO KVALITETSINDEX (KI)

UTGÅNGSPUNKTER

- Vattenfalls vision om säkerhet, miljö och kvalitet i världsklass
- WANO Performance Indicators (PIs) det bästa (enda?) underlaget för att kvantitativt mäta måluppfyllelsen ”världsklass”
- Följande 6 WANO PIs bedömda som mest relevanta att använda med avseende på faktorerna säkerhet, ekonomi och jämförbarhet:
 - Tillgänglighet
 - Oplanerat Produktionsbortfall
 - Snabbstopp
 - Säkerhetssystemens otillgänglighet
 - Bränsleindex
 - Kollektivdos

99-04-17

Y Flodin, Swedpower

WANO KVALITETSINDEX (KI)

BERÄKNING

Vid beräkning av WANO Kvalitesindex jämförs blockens data med WANO-kollektivets;

- bättre än WANO övre kvartil ger +1 poäng
- mellan median och övre kvartil ger 0 poäng
- sämre än median ger -1 poäng

Summan av de 6 indikatorerna ligger alltså mellan +6 och -6 per block.

Redovisning sker kvartalsvis i en ”larmtablå” med både kvalitativa (färger) och kvantitativa (siffror) mått. Medelvärde av blockens data beräknas sedan stationsvis och totalt för Vattenfall.

99-04-17

Y Flodin, Swedpower

WANO KVALITETSINDEX (KI)

SLUTSATSER

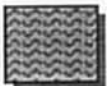
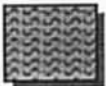
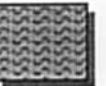
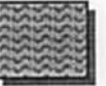
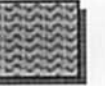
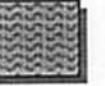
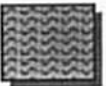
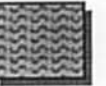
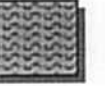
- Vi tillhör genomsnittligt idag ett mellanskikt, ej världsklass (om definitionen av världsklass = övre kvartil)
- Det är svårt att utläsa stabila trender för våra egna block
- WANO-kollektivet förbättrar långsamt sitt resultat, alltså blir det allt tuffare att uppfylla visionen om världsklass
- KI är ej en ren säkerhetsindikator, utan ger ett mer övergripande kvalitetsmått
- Definitionen av KI medför att resultatet för enskilt block kan svänga mycket från kvartal till kvartal, vidareutveckling pågår för att åtgärda detta och på ett bättre sätt kunna trenda utvecklingen i förhållande till omvärlden

99-04-17

Y Flodin, Swedpower

PSA-Indikatorer

Driftsäsongen 96-97

	Unit 1	Unit 2	Unit 3	Unit 4	Unit 5	Unit 6	Unit 7
Årsmedelvärde (RÖF _{år})							
Maximal Riskökningsfaktor (RÖF _{mom})							

Kommentarer:

Larmgränser årsmedelvärde RÖF_{år}:

Grön $1 < \text{RÖF}_{\text{år}} < 2$

Gul $2 < \text{RÖF}_{\text{år}} < 10$

Röd $\text{RÖF}_{\text{år}} > 10$



Larmgränser maximal riskökningsfaktor RÖF_{mom}:

Grön $1 < \text{RÖF}_{\text{mom}} < 10$

Gul $10 < \text{RÖF}_{\text{mom}} < 100$

Röd $\text{RÖF}_{\text{mom}} > 100$

Samtliga block har haft låga årsmedelvärden.

Block 1:s gula signal för riskökningsfaktor härrör från RO x/yy- startblockering av en dieselgenerator. Risken är uppräknad med avseende på potentiell CCF.

Block 5:s gula signal kommer av en kortslutning som lett till brand i ett manöverskåp tillhörande en diesel. Händelsen är beskriven i RO x/yy.

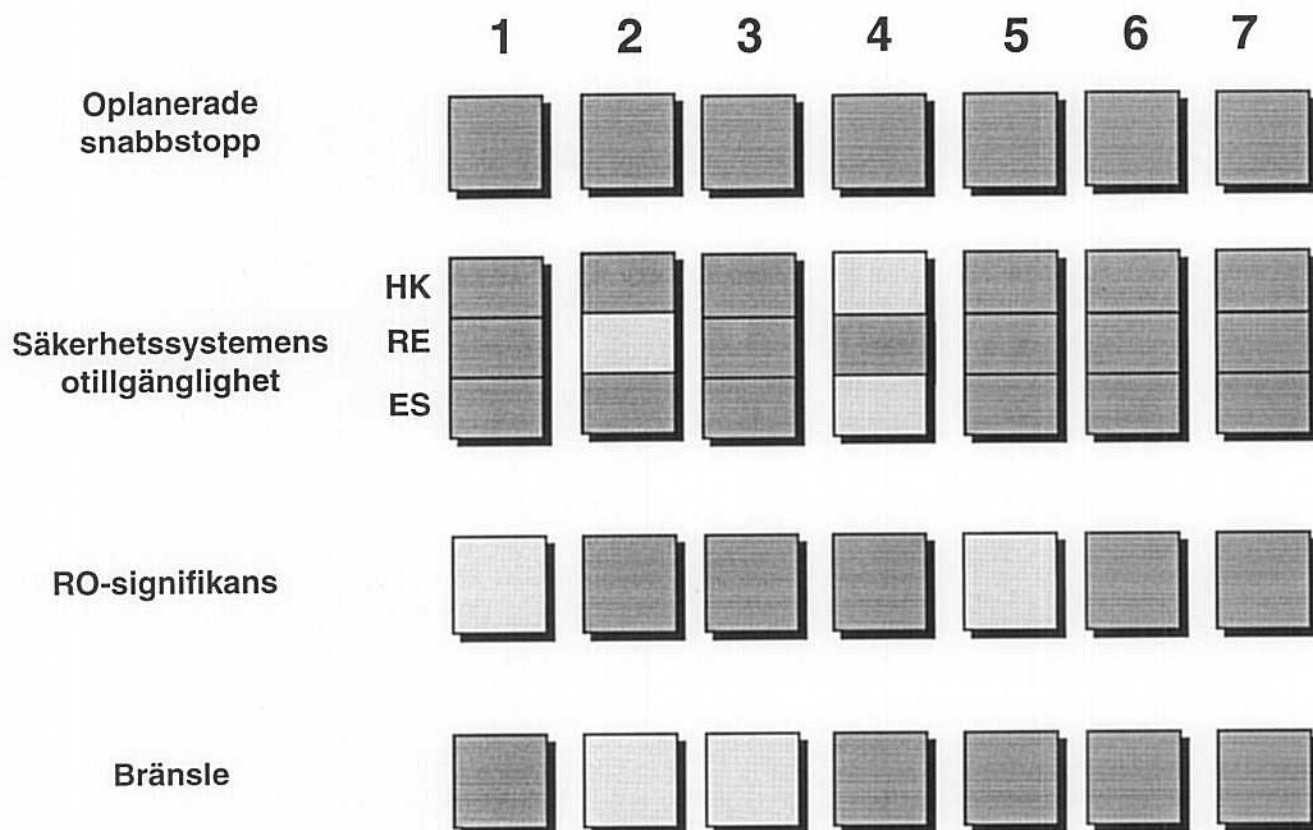
Block 6:s gula signal kommer av en felande kylfläkt tillhörande en av RH-pumparna. Händelsen är beskriven i RO xx/yy.

RO-signifikans klassningen har varit "marginell säkerhetspåverkan", B1 för alla tre händelserna.

För block 3 finns inga beräkningar redovisade.

SÄKERHETSINDIKATORER

Vattenfalls block kvartal x/yy



Larmgränser:

Snabbstopp:

WANO:s definition förutom ej tidsrelaterat till 7000 timmar

Gul = Mer än ett WANO SS under de senaste 12 månaderna

Röd = Mer än tre WANO SS under de senaste 12 månaderna

Säkerhetssystemens otillgänglighet:

Gul = Högre än mest aktuella WANO-median för:

HK = Härdkylningen

RE = Resteffektkyllning för BWR och Hjälpmararvatten för PWR

ES = Favoriserat elsystem

RO-signifikans:

Grön = Ingen B2, B3 eller B4

Gul = Ingen B3 eller B4 men minst en B2

Röd = Minst tre B2 eller minst en B3 eller B4



Not: B2, B3 och B4 = Låg-, medelhög- och hög säkerhetspåverkan

Bränsle:

Gul = Indikation på bränsleskada enligt WANO (eller mycket yturan)

Röd = Indikerar uranläckage genom 10g yturan inom en driftcykel

TVO 2002 program, väg till bättre
säkerhets- och kvalitetspolitik

Kari Kaukonen
TVO



TVO 2002 - PROGRAM VÄG TILL BÄTTRE SÄKERHETS- OCH KVALITETSPOLITIK

TEMA:

- KVALITET
- KUNSKAP
- LEDANDE

Energi med ansvar



TVO 2002-PROGRAM

Fria el marknader ställer nya krav för TVOs verksamhet.

Förändringarna i arbetslivet och arbetsmarknader ifrågasätter gamla metoder och tänkande.

TVO 2002

- Svarar till föränderliga krav från arbetslivet
- Gör möjlig att utveckla interna verksamhet
- Intensifierar verksamhet i alla områdena

Energi med ansvar



FÖRETAGETS OCH INDIVIDENS VÄRDEN

Utvärdering som styr beteende är en viktig del av mänskliga verksamheten

Värdena ger stöd för:

Olika urval
Målsättning
Metoder för att nå ett mål

Värdena definierar prioriteterna och är kraftig inblandad med alla beslutsfattande.

Företagets och individens värdena måste mötas för att undvika intressekonflikt

Definiering av värdena och kontinuerlig utveckling är viktigt om företaget vill ha framgång

Energi med ansvar



TVOs VÄRDENA

TVO VILL OCH KOMMER ATT

- vara i toppen i kärnkraft branchen
- vara exemplarisk i alla sina verksamheter
- vara öppen
- ha enhetlig samarbete med intressentgrupper
- uppehålla toppkvalitet
- hålla anläggningarna i skick
- uppfylla även striktigaste säkerhetskrav
- betona interna samarbete
- utveckla alla verksamhet kontinuerlig

TVO sporrar sina individerna att vara

- öppna
- rättvisa
- hederliga

Energi med ansvar



METODERNA FÖR ATT NÅ MÅLET

- Genomgående och utvärdering av förre utvecklingsprogrammen
- Avfattning av framtidens utmaningar
- Utveckla strategin och sätta i gång projekter som svarar till utmaningarna
- Planering, beslutsfattande och implementering av förändringarna i ledande och verksamhetsideer

Programmen är fördelad i flera delprojekter som har representanter från alla organisationer och personalgruppen.

Energi med ansvar



MÅLSÄTTNING OCH UPPFÖLJNING

Var och en delprojekt innehåller en klar plan för införande som också definierar:

- förändringarna som skall implementeras
- ansvariga personer
- verksamhet för införande
- tidtabeller för införande

Delprojekterna:

- Verksamhetsanalys (företagets funktioner)
- Gransking av kunskaper
- Säkring av kunskaper
- Utveckling av finansiell planering
- Utveckling av förändringsarbete implementering
- Utnyttjande av information och kunskaper
- Hantering av miljöärenden
- Produktutveckling och marknadsföring
- Utveckling av kvalitetssystem
- Utveckling av ledningssätt och verksamhet

Energi med ansvar



UTVECKLING AV LEDNINGSSÄTT OCH VERKSAMHET

Målsättning:

- Att utveckla ett ledningsätt som iakttar enhetspecifiska krav, förmän- och experternas verksamhet.
- Implementering av organisatoriska förbättringarna
- Att utveckla verksamhet som förbättrar vakenhet och livaktighet

Delprojekten innehåller två steg

1. Omedelbara åtgärder (pågår)
2. Åtgärder som genomförs senare (väntar)

Energi med ansvar



UTVECKLING AV LEDNINGSSÄTT OCH VERKSAMHET

Omedelbara åtgärder:

1. Förmansutbildning
2. Försörjning av vakenhet och livaktighet
3. Utveckling av verksamheter

I steg två realiserar

4. Utveckling av ledningssystem
5. Organisatoriska förbättringarna

Energi med ansvar



UTVECKLING AV KVALITETSSYSTEM

Målsättning

- Alla TVOs funktioner i stället av nuvarande som koncentrerar bara i säkerhetskrav.
- Utveckling i konventionella sidan av industrin
- Traditionella principer för kvalitetssäkring
- Speciella krav som kärnkraftproduktion ställer.

Systemet syftas konstruera i kort form i vilket bara krav ställas.

Implementeringen görs enligt specifika instruktioner.

Indikatorer för säkerhet och effektivitet;
utveckling av ny teknik för utnyttjande av indikatorer

Göran Hultqvist
FKA

INDIKATORER

FÖR

SÄKERHET OCH EFFEKTIVITET

FKA- FoU-projekt

inom Forsmark

med VTT som konsult.

Start 1998

SYFTE

Klarlägga möjligheter att via

INDIKATORER

Klara utmaningen att

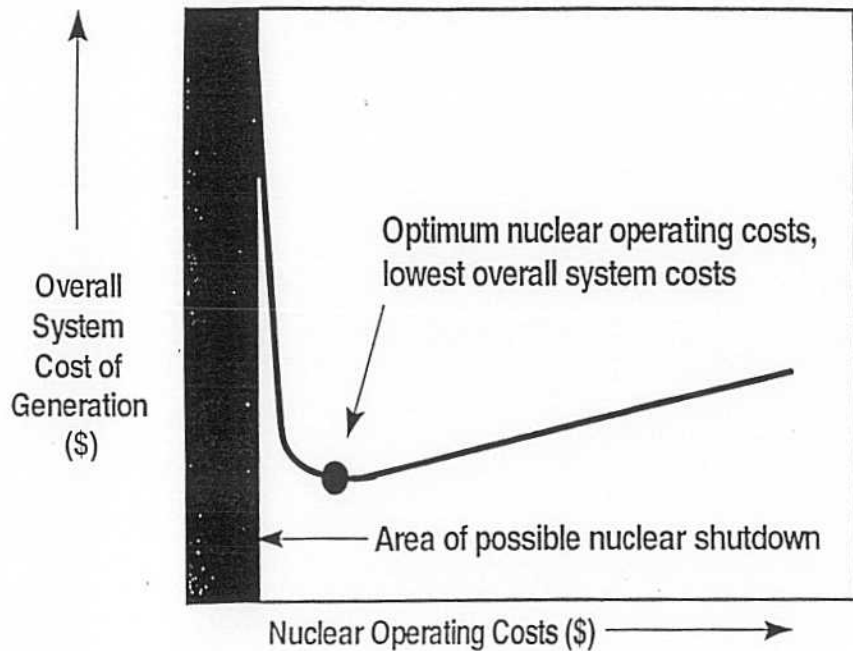
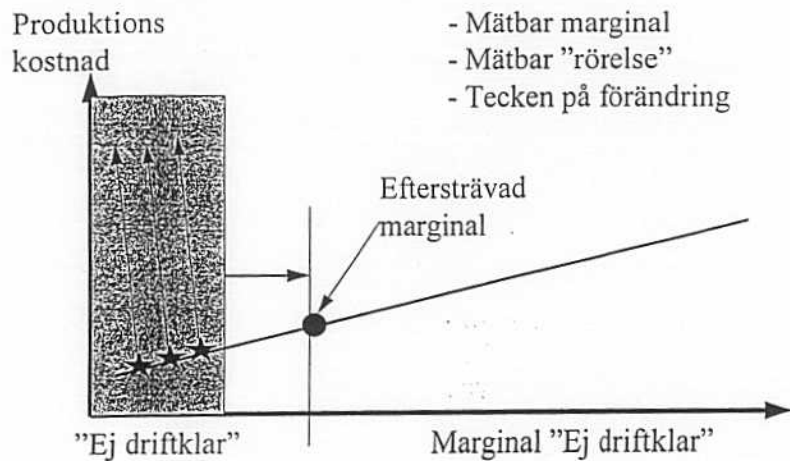
- behålla en

Hög säkerhetsnivå/kultur

under trycket av

Ökad kostnadseffektivitet

"Ekonomisk riskmarginal"



ERFORDRAR

Metodik utvecklas för att

- beskriva *marginaler*
- mäta *förändringar*
- fastställa när marginaler är för små

MARGINALER

-avser reduktionsmarginal av mängden resurser för
planerade framtidssträvande åtgärder

innan

kostnader för *akuta åtgärder* växer och skapar låg
tillgänglighet och lågt förtroende för verksamheten så att
totalkostnaden
blir högre än tidigare.

INDIKATORER

ger

-signaler för att styra verksamheten

skall vara

- *en spegling av verksamheten*

skall ge

-möjligheter att prioritera förändringsåtgärder

Användbarhet kräver att man vet

hur man kan förändra utfallet av

indikatorn

*Ofast erfordras många olika åtgärder för att nå en
förändring*

SÄKERHET OCH EFFEKTIVITET

Säkerhetsindikatorer

- abstrakta
- relativa och strävar mot högre säkerhet
- marginaler ej tydliggjorda
- koppling mellan normaldrift och haverier svår att mäta

Effektivitet

Resultat/ Resurs

-
-
-

- Resultat = *produkt som motsvarar målbeskrivning*

-Resurs = *utnyttjade resurser*

SVÅRIGHETER

Att klarställa

Marginaler

och

önskat mål

Hur stora förändringar

kan göras innan

verksamheten och produktion

ej längre uppfyller målbeskrivningen??

EXISTERANDE INDIKATORSYSTEM

-WANO -tekniska

-NKS (91-94) -tekniska

- SALP (NRC) –organisatoriska och administrativa och teknisk
 - BSC- *Balance score card* –Management
 - RBG- -organisation, process och ledare
 - ASSET, OSART säkerhetskultur via organisation, process, kvalitet och teknik

I av dessa mäter den efterfrågade storheten

Dessa strävar efter att söka efter

- en ständigt förbättrad kvalitet
- och mot att vara bäst tekniskt

Dock ej mot en

Ekonomiskt och tekniskt optimal nivå

FRAMGÅNG

för ett nytt indikator system
kräver

- acceptans av syfte i organisationen
- tydliggör den interna användningen
- visa på hur resultaten ger förändringar
- klargör att negativa data ej skall undanhållas.
- strukturera framtagning så att negativa data ej sällas bort

Acceptera regeln att ett 80 %-igt resultat erhålles till en kostnad av 20 %

Gentemot att få ett 100%-igt resultat.

Var även medveten om detta vid utvärderingen.

IDEALT SYSTEM

Marginella nyttan av nya resurser

är lika inom alla områden

Detta kräver att tydliga

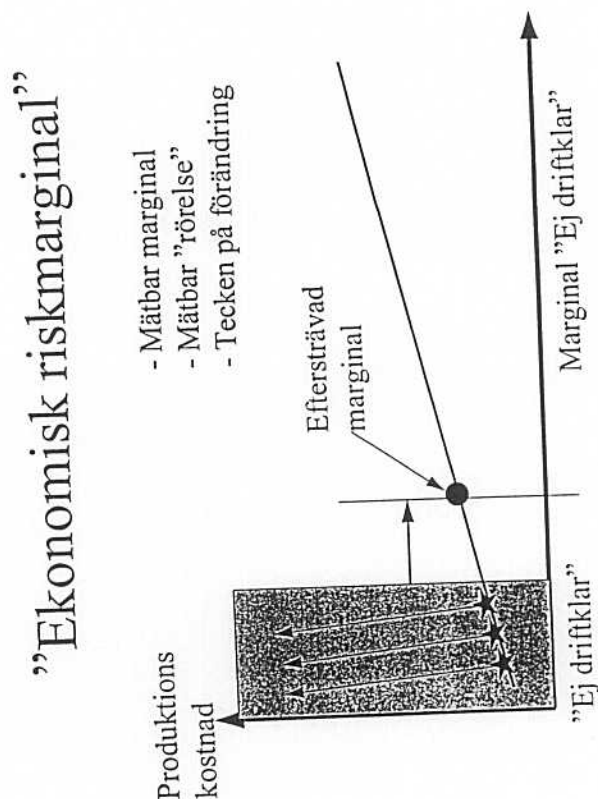
ambitions mål

finns uppsatta

De indikatorer som skall tas fram skall

-ha relation till ämnet

- innebörden skall vara förståelig
-
- indata skall kunna erhållas
-
- indata skall ej manipuleras
-
- indata skall vara reproducerbara.



GENOMFÖRANDE??

Basförslag att utveckla

Enkäter till organisationen med standard frågor
som sänds ut slumpvis till organisationen med jämna
mellanrum.

Ibland med en något större population.

*Klarställ tydliga regler för de skolor(vitsord) som skall gälla
vid utvärderingen.*

Frågeformulär skall bedöma /värdera

- processer
- personer
- organisation

Detta kompletteras med indikatorer av mer teknisk natur
såsom

- antal RO
- relationen mellan förebyggande och avhjälpande
underhåll
- antal nya arbetsordrar under revision

FORTSÄTTNING??

Utveckla frågeformulär och ta fram bedömningsskalor

och

studera utfall av vissa tekniska indikatorer

Värdera detta mot andra värderingsformer inom
organisationen

för att
få fram en *indikator*
som gör det möjligt att ha

säkerhet och effektivitet

tillsammans

Omdömen

rörande

nedanstående skall tas fram

PROCESSER

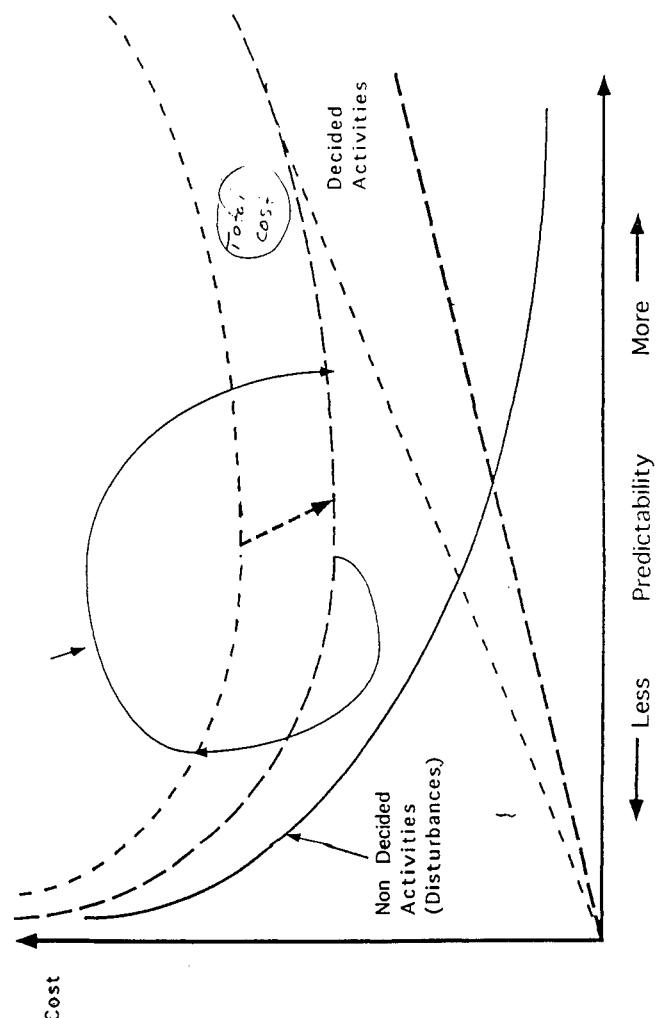
- ledningsprocess
- driftprocess
- underhållsprocess
- förnyelseprocess
- stödprocess

PERSON

- kompetens
- engagemang
- ansvar
- öppenhet
- självkritik

ORGANISATION

- struktur
- integration
- flexibilitet
- samarbete
- disiplin



Säkerhetsindikatorer inom OKG

Tomas Jakobsson
OKG

Thomas Jakobsson
OKG Aktiebolag

Projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17 mars 1999

SÄKERHETSINDIKATORER
inom OKG

En tillbakablick på arbeten med
SÄKERHETS- eller verksamhets-indikatorer
under senare tid.

OKGs vision

I världsklass när det gäller:

- Säkerhet
- Ekonomi
- Miljö

OKGs huvudmål

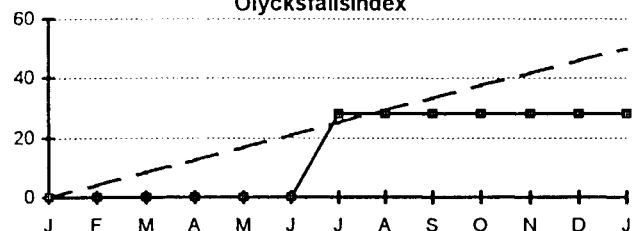
- Upprätthålla koncernens säkerhetsfilosofi
- Mäta och värdera säkerheten mot kriterier enligt koncernens säkerhetspolicy
- Den kollektiva stråldosen mindre än 4,6 manSv per år

December

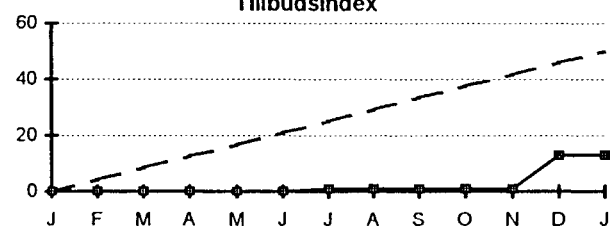
O3 UPPFÖLJNING AV MÅL 1998.

Period 1998-01-01 - 1998-12-31

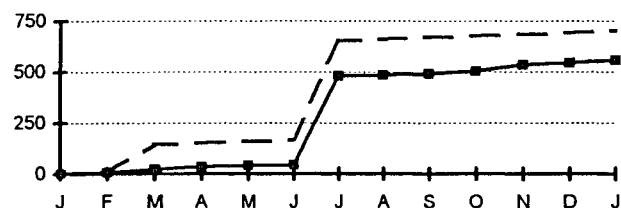
Olycksfallsindex



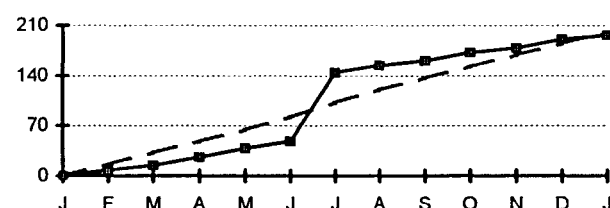
Tillbudsindex



Kollektiv-Dos (mmanSv)



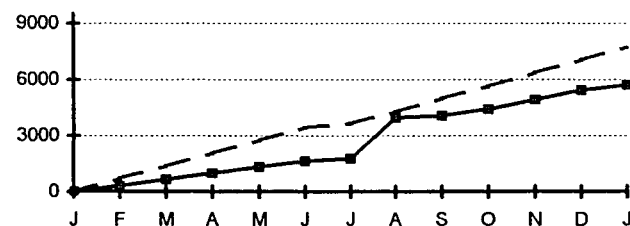
Okompakterat sopavfall (m³)



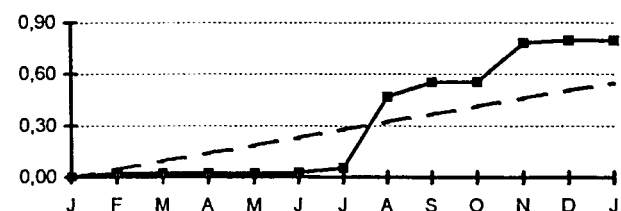
Prod. & Adm. Kostn. (öre/kWh)



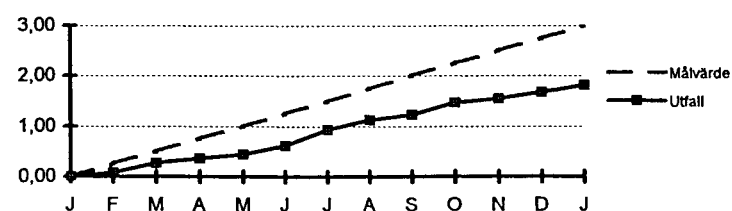
Förbrukade JB - massor totalt (Kg)



Säkerhetsindex (ny def.)

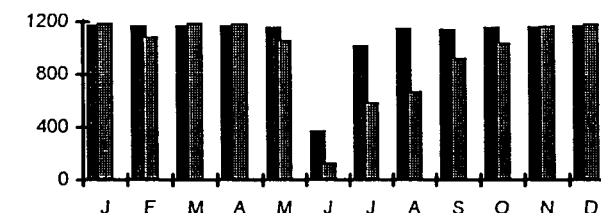


Aktivitetsutsläpp till omgivning (E-4 NU)

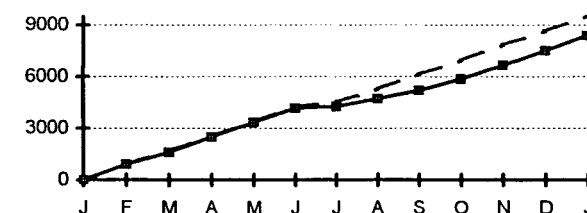


Produktionsuppföljning

MW brutto som månadsmedelvärde



Akkumulerad bruttoproduktion (GWh)



Produktionsbortfall (GWh)

	Mål	Verklig	Diff.
Reglering	100,0	904,3	-804,3 GWh
Coast down	12,7	52,6	-39,9 GWh
Påtvingat fel	194,3	241,5	-47,2 GWh
Yttre fel	0,0	0,0	0,0 GWh
Kylvattenförlust	87,2	68,6	18,6 GWh
Verkningsgradsförlust	0,0	38,4	-38,4 GWh
Provning	9,4	10,7	-1,3 GWh
Revision	576,0	827,4	-251,4 GWh
Summa			-1163,9 GWh

Budgeterad bruttoprod	9532,3 GWh
Verklig bruttoprod.	8368,4 GWh
Differens	-1163,9 GWh

Energitillgänglighet 89,4 %

BOVIK

- Tidigt 1997
- Inspiration från Säkerhetsrådet
- Försök till gemensamma verksamhetsindikatorer, BKAB-OKG

Indikatorer för Blocken

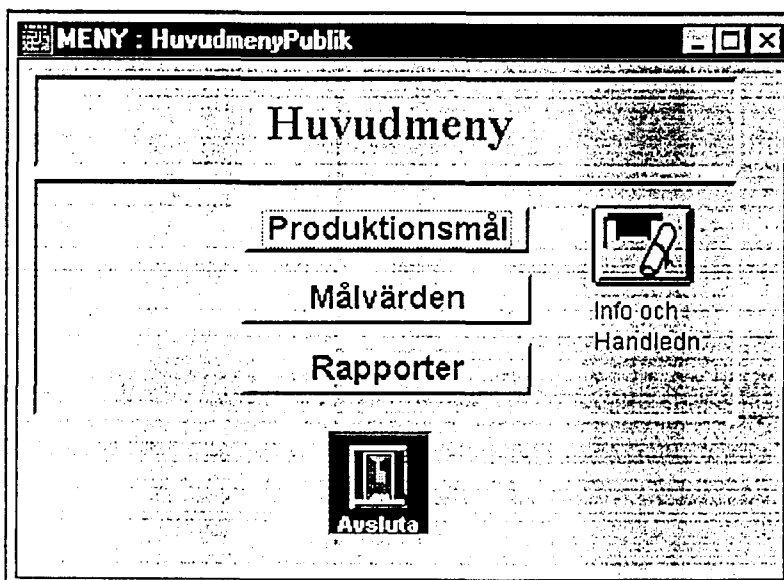
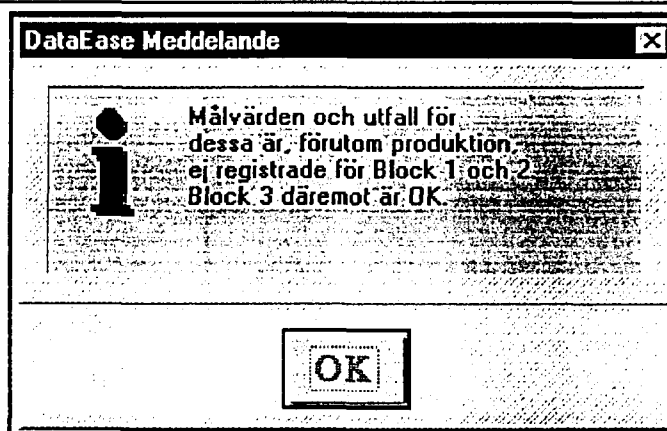
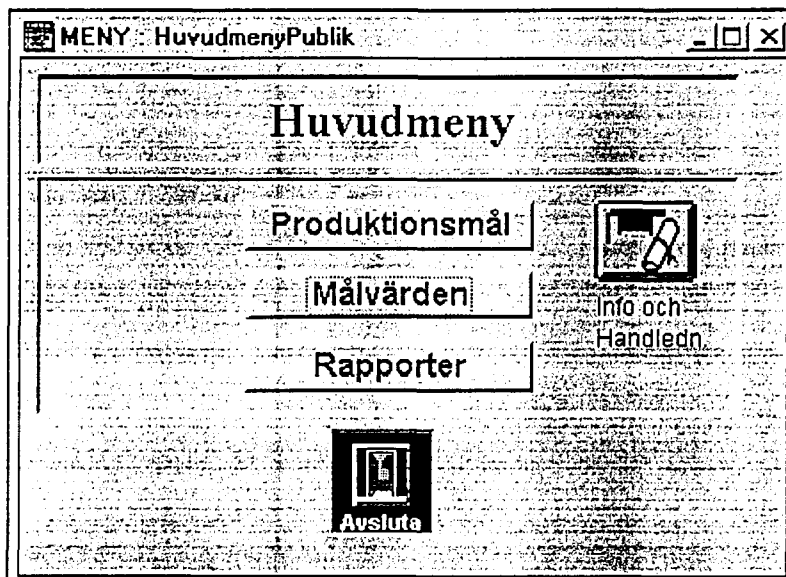
- Energitillgänglighet, dygns-, 1-års- och 5-årsvärden
- Kostnader, drift-, underhåll och adm.
- Säkerhet, Säkerhetsindex
- Arbetsmiljö, indexerat ur dos och aot-index
- Yttre miljö, indexerat ur aktiva utsläpp och låg och medelaktivt avfall

OKGs huvudmål

- Index för arbetsskador och tillbud skall understiga 400 per år
- Med bred marginal innehålla myndigheters föreskrivna gränsvärden avseende miljö
- Inom regionen uppnå ett 90-procentigt förtroende för verksamheten

Målstyrning

- Projektstart juni -96
- Målcoacher etableras oktober -96, 9 st
- Snabbt etablerades 6 målområden: Produktion, Ekonomi, Personal, Miljö & Säkerhet, Utveckling, Kvalitet



PROCEDUR : ViewGoal

Produktionsrapport

Ändringsdatum: 99-02-14

		Bruttoproduktion MWh		Energitillgängl. %	
		Mål	Utfall	Mål	Utfall
BLOCK 1	Dygn	11 023	11 328	96,9	100,0
	1 Ar	3 298 258	1 382 404	80,7	33,8
	5 Ar	15 521 173	7 393 367	76,9	36,5
BLOCK 2	Dygn	14 579	14 994	97,0	99,7
	1 Ar	4 857 760	4 645 273	90,4	90,2
	5 Ar	23 210 358	22 218 045	87,4	84,3
BLOCK 3	Dygn	28 223	28 573	98,0	99,4
	1 Ar	9 531 255	8 434 226	92,6	90,0
	5 Ar	46 032 611	44 694 874	90,8	88,8

Hur vill du skriva ut rapporten?

Skriv Ut Återgå

Mål för Säkerhet, Miljö och Ekonomi

År: 1997 Månad: September

Block		Energitillgänglighet %		Block		Kostnader öre/KWh		Block		Säkerhet	
		Budget	Utfall			Budget	Utfall			Budget	Utfall
1		19,5	78,3	1		9,18	10,48	1		0,25	0,02
	2	96,9	99,9		2	6,40	6,65		2	0,16	0,24
	3	98,0	49,3		3	3,12	2,87		3	0,41	0,41

Block		Arbetsmiljö		Block		Yttre Miljö	
		Budget	Utfall			Budget	Utfall
1		1,00	1,10	1		1,00	0,59
	2	1,00	1,00		2	1,00	
	3	1,00	0,65		3	1,00	0,45

Användarhjälp

Skriv Ut

 Spara
  Föreg.
  Nästa
  Fråga
  Återgå

Mål för Säkerhet, Miljö och Ekonomi

År **1998**

Månad

December

Energitillgänglighet %		Kostnader öre/kWh		Säkerhet	
Budget	Utfall	Budget	Utfall	Budget	Utfall
Block 1	96,9	99,0	Block 1		
2	97,0	99,5	2		
3	97,9	99,1	3	0,55	0,80

Arbetsmiljö			Yttre Miljö		
	Budget	Utfall		Budget	Utfall
Block 1			Block 1		
2			2		
3	1,00	0,68	3	1,00	0,62

Användarhjälp

Skriv Ut



Spara



Föreg.



Nästa



Fråga



Återgå

Bo Kjellqvist
Vattenfall Ringhals

Miljö- och Säkerhetsindex

Fokusområde:

Kund/Omvärld

Kritiska framgångsfaktorer:

Säkerhetskultur

Miljöengagemang

Mål: Ha och anses ha hög säkerhet

Ha och anses ha ringa miljöpåverkan

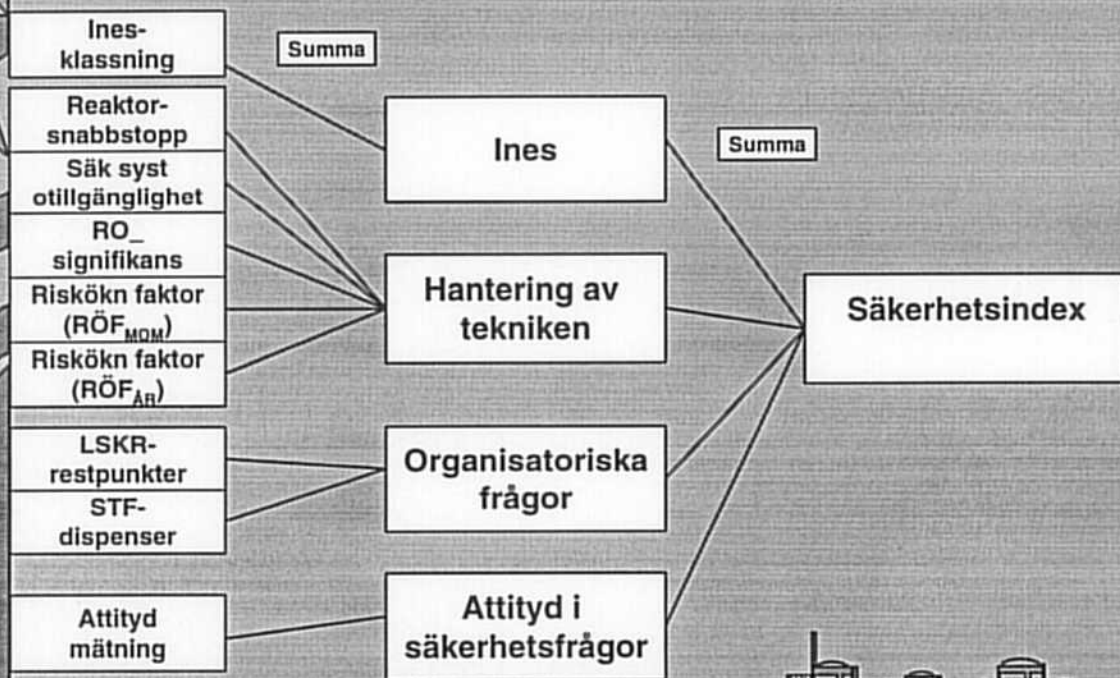
Mätetal: Säkerhetsindex

Miljöindex



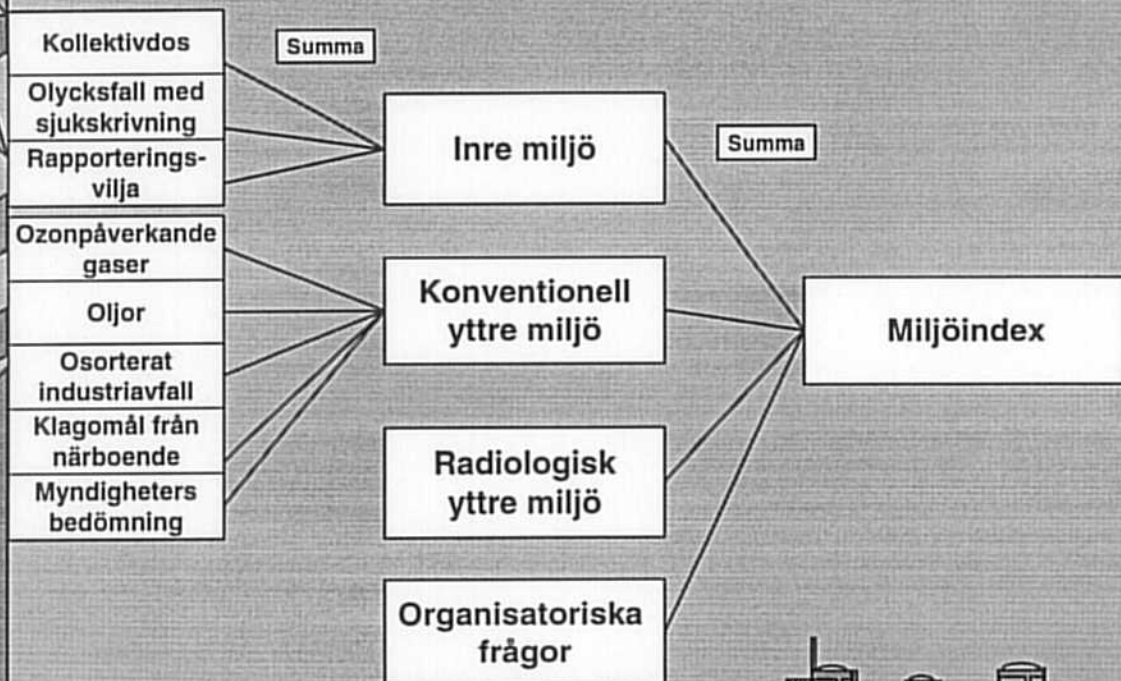
VATTENFALL 

Säkerhetsindex

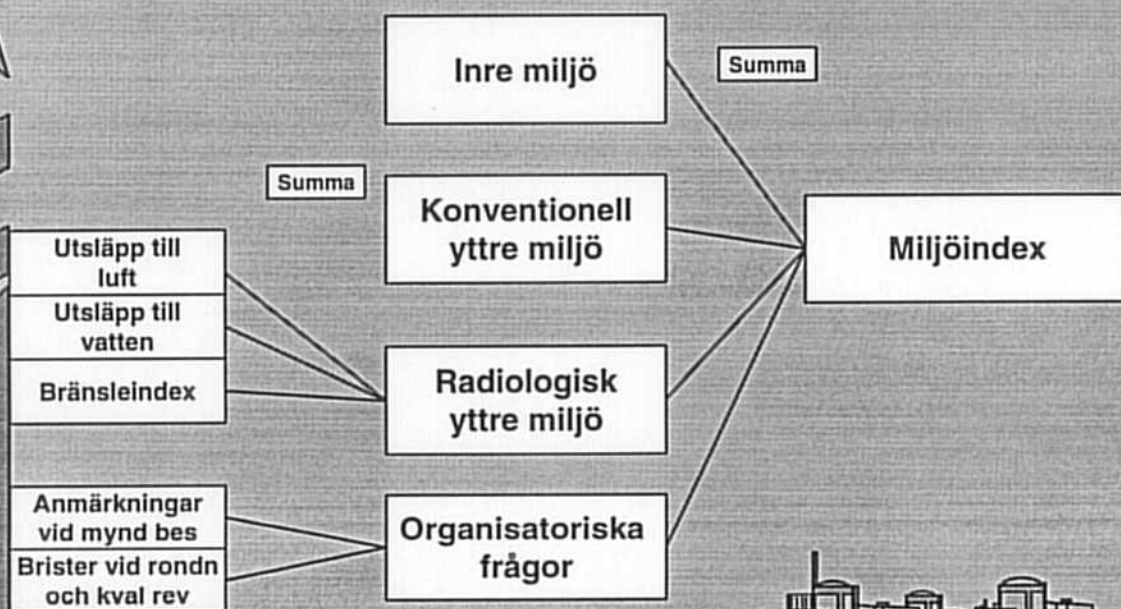


VATTENFALL 

Miljöindex



Miljöindex



Utveckling och styrning av tillsynsverksamheten vid SKI

Irene Blom
SKI

Utveckling och styrning av tillsynsverksamheten vid SKI

Presentation vid nks-projekt SOS-1
Seminarium Säkerhetsindikatorer
17-18 mars 1999

Irène Blom

SKI

1999-03-18 "nks-projekt sos-1"

Varför SKiQ ?

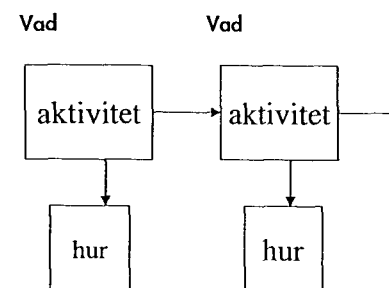
Inget självändamål utan SKiQ skall ge:

- Tydlig vägledning om *vad* som skall göras då Du som SKI-lare skall genomföra olika tillsynsuppgifter och andra uppgifter, samt
- Tydlig vägledning om *vilka verktyg* Du skall använda då Du genomför uppgifterna

SKI

SKiQ-processer och dokumentation

Vad som ska göras och när beskrivs i flödesscheman.
Hur, beskrivs i underliggande dokument,



1998-08-19 SKiQ broschyr

SKI

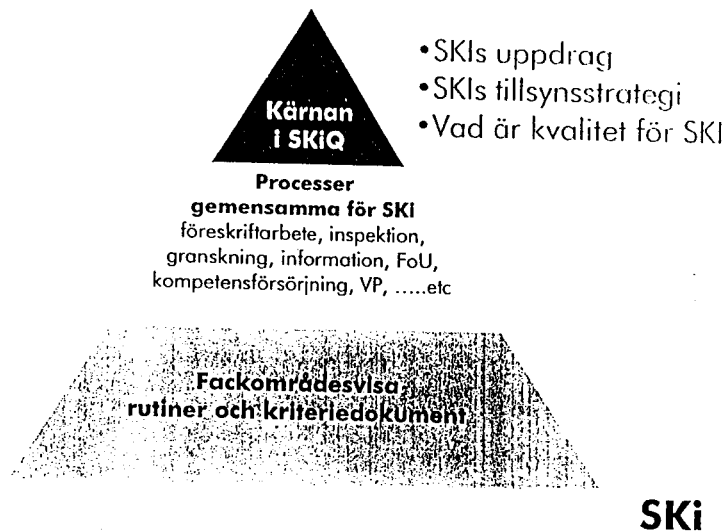
Så är SKiQ uppbyggt



- SKIs uppdrag
- SKIs tillsynsstrategi
- Vad är kvalitet för SKI

SKI

Så är SKiQ uppbyggt



SKiQ innehållsförteckning (förkortade titlar)

01 SKI	09 Tillsyn - principer
02 SKiQ	10 Föreskrifter
03 Organisation, ansvar	11 Säkerhetsgranskning
04 Verksamhetsplanering	12 Inspektion
05 Kompetensförsörjning	13 Kärnämneskontroll
06 Arbetsmiljöutveckling	14 Erfarenhetsåterföring
07 Dokumentstyrning	15 Säkerhetsvärderingar
08 Allmän intern adm.	16 Internationellt arbete
	17 Forskning
	18 Information

09 Tillsyn - principer och inriktning

- 09-01 Bakgrund
- 09-02 Verksamhetsinriktad tillsyn - egenkontroll, definitioner
- 09-03 Tillsynens inriktning
- 09-04 Krav på verksamheten
- 09-05 Principer för fördelning mellan egenkontroll, tredjepartskontroll och kontroll utförd av SKI
- 09-06 Principer och verktyg för tillsyn av efterlevnaden av SKIs krav
- 09-07 Särskild tillsyn
- 09-08 Viktiga förutsättningar för verksamhetsinriktad tillsyn

09-01 Bakgrund

Tillsynens utveckling

Synen på säkerhet - vidgat perspektiv

Ökade krav på säkerhet - dynamisk

Målformulerade krav och krav på egenkontroll

Verksamhetsinriktad tillsyn (systemsyn)

09-02 Verksamhetsinriktad tillsyn - egenkontroll, definitioner

Verksamhetsinriktad tillsyn:

- att ställa krav på hur tillståndshavare och andra som SKI har tillsyn över bedriver sin verksamhet, så att de uppnår hög kvalitet i kärnsäkerhets- och icke-spridningsarbetet och
- att följa upp hur kraven uppfylls

Egenkontroll:

alla de åtgärder som en tillståndshavare vidtar med syfte att styra och följa upp den egna verksamheten, för att försäkra sig om att externa och interna krav uppfylls ur säkerhets- och icke-spridningssynpunkt

SKI

Huvudkomponenter i SKIs tillsynsstrategi



SKI

09-03 Tillsynens inriktning

Ge en tydlig kravbild

så generell att ansvaret för säkerheten inte påverkas negativt eller tas över av SKI

som anger hur efterlevnaden av kraven ska säkerställas och kontrolleras

grunden ska vara tillståndshavarnas egenkontroll

Kontrollera hur kravbilden efterlevs

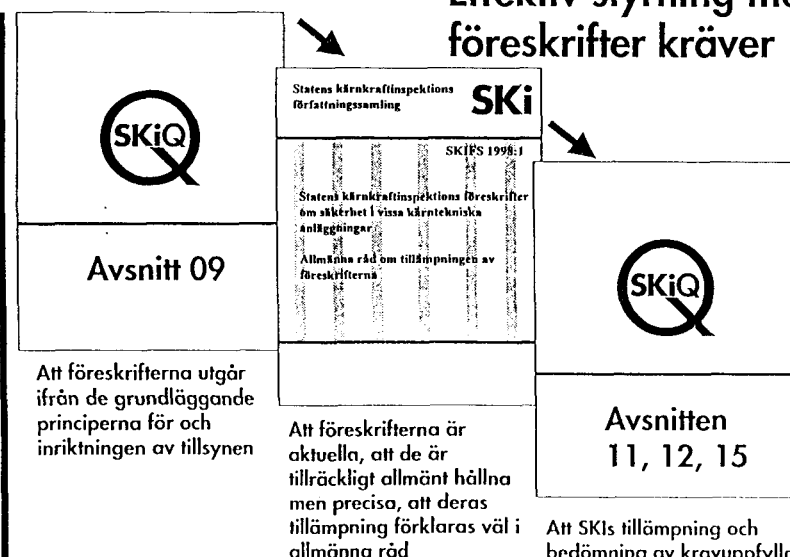
genom inspektion och granskning skapa en välgrundad tilltro hos SKI och uppdragsgivarna att SKIs krav efterlevs

Kvalitetssäkra tillsynen

SKIQ ska säkerställa tilltron genom en hög och jämn kvalitet i tillsynsprocesserna

SKI

Effektiv styrning med föreskrifter kräver



SKI

dialog med industrin vid utvecklingen av kraven inför remisshantering formell remisshantering beslut om fastställande utbildning i bakgrund till kraven och föreskrifternas innehåll (externt och internt) tillämpningen av verksamhetsinriktad tillsyn vid kontroll av efterlevnaden

Entwurf 101-1

Ski

1§
2§
3§

4 § Säkerheten i en anläggning, efter det att den tagits i drift, skall fortlöpande analyseras och bedömas på ett systematiskt sätt. De behov av säkerhetsförbättrande åtgärder, såväl tekniska som organisatoriska, vilka föranleds av sådana analyser och bedömningar skall vara dokumenterade i ett säkerhetsprogram. Säkerhetsprogrammet skall årligen ses över.

5§
6§

1999.03.18 *265 270101 005

SKi

SKiQ - så långt har vi kommit
(förkortade titlar)

☐ 01	SKI	☐ 09	Tillsyn - principer
☐ 02	SKIQ	☐ 10	Föreskrifter
☐ 03	Organisation, ansvar	☐ 11	Säkerhetsgranskning
☐ 04	Verksamhetsplanering	☐ 12	Inspektion
☐ 05	Kompetensförsörjning	13	Kärnämneskontroll
☐ 06	Arbetsmiljöutveckling	☐ 14	Erfarenhetsåterföring
☐ 07	Dokumentstyrning	☐ 15	Säkerhetsvärderingar
☐ 08	Allmän intern adm.	16	Internationellt arbete
☐		☐ 17	Forskning
☐		☐ 18	Information

Färdig version (i huvudsak)

Arbete väl på gång

Ski

Utgivare: Kristina Wallén

SKIFS 1998:1

SKi

1 kap.	Tillämpningsområde och definitioner
2 kap.	Grundläggande säkerhetsbestämmelser
3 kap.	Konstruktion och utförande
4 kap.	Värdering och redovisning av säkerheten i anläggning
5 kap.	Drift av anläggning
6 kap.	Kärnämne och kärnavfall
7 kap.	Rapportering till Statens kärnkraftinspektion
8 kap.	Dokumentation och förvaring
9 kap.	Undantag

1999-03-18 *plika projektu SOS.15

SKi

Experience gained by the regulatory body from the
development and use of safety related indicators

Petteri Tiippana
STUK

EXPERIENCE FROM THE DEVELOPMENT AND USE OF THE STUK INDICATOR SYSTEM

NKS/SOS-1
17-18.3.1999

Petteri Tiippana
STUK

STUK INDICATOR SYSTEM

- DEVELOPMENT PROJECT
- DESCRIPTION OF THE SYSTEM
- ABOUT RESULTS
- FUTURE ACTIVITIES

STUK INDICATOR SYSTEM

" I often say that when you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot measure it, when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meager and unsatisfactory kind; it may be the beginning of knowledge, but you have scarcely, in your thought, advanced to the stage of science, whatever the matter may be."

LORD KELVIN

STUK INDICATOR SYSTEM

GOAL

The goal of the indicator project was to develop an indicator system which STUK may use

- To illustrate levels and trends of safety in a quantitative manner
- To identify weaknesses at NPPs
- To organise STUK's own resources
- To follow fulfilment of STUK's quality requirements
- To evaluate and develop STUK's own supervision
- To develop co-operation between STUK and its partners

STUK INDICATOR SYSTEM

DEVELOPMENT PROJECT

Development of a set of safety related indicators included several steps, such as:

- Determination of areas to be monitored
- Determination of existing data sources
- Nomination of candidate indicators for each interest area
- Data collection, validation and test calculations
- Screening and updating of candidate indicators
- Computerised reporting and database

STUK INDICATOR SYSTEM

DEVELOPMENT PROJECT

Development of the indicator system has given experience and ideas

- International co-operation and documents related to this area have been useful
- Determination of the specific indicators should not be done before getting familiarised with existing data sources.
- The acceptability of the indicator system can be improved by asking needs and opinions of the staff.
- Interpretation of the results should be carried out carefully. The focus of the analysis should lie on the trends and reasons for changes instead of numbers.
- Indicators should be included in main working processes

STUK INDICATOR SYSTEM

DESCRIPTION OF THE SYSTEM

Nuclear safety

- Safety culture
- Operational events
- Physical barriers

Regulatory activities

- Safety culture
- Supervision of nuclear safety
- Emergency preparedness
- Reporting
- Regulations
- Research and development

STUK INDICATOR SYSTEM

DESCRIPTION OF THE SYSTEM

The system consists of more than 40 indicator areas in which there are more than 200 indicators.

Indicators can be categorised in several ways:

- Direct observation of the object
- The correlation between indicators and object can be indirect
- Some indicators are predictive and some corrective

STUK INDICATOR SYSTEM

ABOUT RESULTS

- The figures (or trends) clearly demonstrate the usability of quantitative indicators not only for the nuclear safety supervision but also for illustrating the work quality of the regulator.
- STUK has recently paid attention to improve the quality of its own activities within nuclear safety supervision. For several areas of activities this can be discovered by use of indicators.
- STUK has set several internal objects for its own work on annual basis. These objects are partly based on the use of indicators.

STUK INDICATOR SYSTEM

Internal objects based on the use of indicators:

- The number CCFs
- Collective radiation doses
- Level of radioactive discharge
- Total risk
- Fuel integrity, integrity of primary circuit and integrity of containment
- Inspections
- Regulatory decisions
- Regulatory guides
- Research and development

STUK INDICATOR SYSTEM

FUTURE ACTIVITIES

In order to finish this indicator project following issues should be determined and decided:

- Assessment and screening of present indicators
- Assessment of reporting requirements for the utilities
- Selection of responsible for each indicator
- Connection to STUK's normal activities
- Development of the indicator database
- Establishment of reporting methods and criteria
- New indicators / ongoing development
 - Safety culture

Development of risk-based performance indicators
to monitor NPPs

Hans Erikson
SKI

Background

For this project one goal has been to predict future performance and identify organizational and other factors that could signal deterioration in safety before actual adverse safety impacts realized

990307-pisrma.doc-2

4

DEVELOPMENT OF RISK-BASED
PERFORMANCE INDICATORS TO
MONITOR NPPs

Hans Erikson (SKI) & Mohsen Khatib-Rahbar (ERI)



Background

SKI has a program for research and longterm study of developing new tools for inspection activities

The new tools will be used as a complement to already used tools

990307-pisrma.doc-1

1

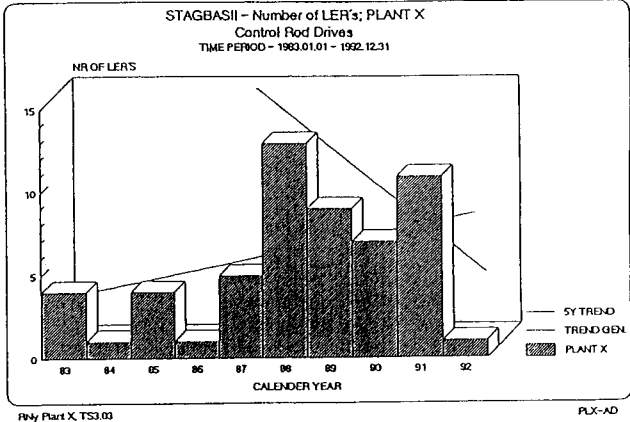


Figure 7. Monitoring of the annual number of safety related occurrences due to faults in control rod drives in one unit.

3

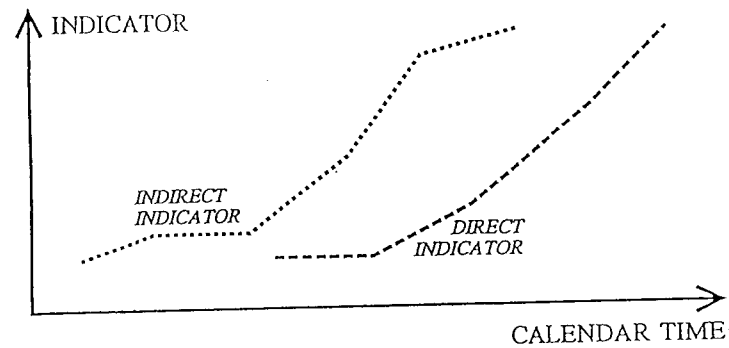
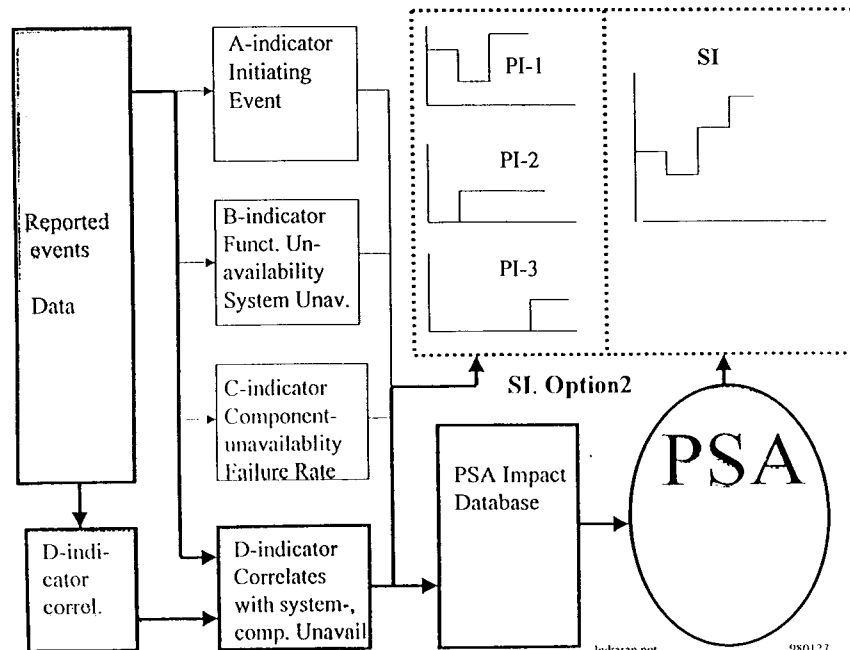


Figure 4. Hypothetical relation between indirect and direct indicator.

Objectives

- To review and evaluate existing PI monitoring programs
- To develop and demonstrate a risk-based approach/framework for PIs and SIs that enable
 - Identification of trends and patterns in safety performance at a specific plant and among plants
 - Assessment of significance of trends/patterns
 - Identification of precursors/forerunners to sequences leading to accidents and safety reduction

8



7

Objectives (Cont.)

- Identification of most critical functional areas of concern
- Comparison of safety performance trends at a plant and among plants
- Incorporation of PIs and SIs into risk- and performance-based decision process

7



PI Types

- **Type A:** Initiating event; or changes, in a known way, in initiating event frequency
- **Type B:** Functional unavailability; system unavailability; train unavailability; or changes, in known way, in failure rate or unavailability of safety function, system, or train (directly, without being attributable to a change in component failure rates)
- **Type C:** Component unavailability; or changes, in a known way, in a component failure rate or unavailability
- **Type D:** Correlates with a change in failure rate or unavailability (of a safety component, train, system or function) or an initiating event frequency

7/



“Type-D” PIs

- Very important aspect of a performance monitoring system that helps capture the ability to:
 - predict future performance, and
 - identify manifestation of *organizational* and other factors that could signal “*deterioration*” in safety before actual adverse safety impacts realized.

7/



Correlations for “Type-D” PIs

- Established a list potential independent correlators
 - A potential correlator is any factor or indicator thought to influence *indirectly* the rate of occurrence of a PSA basic event (component failure rate) or of an initiating event
- Using an “expert elicitation” process to establish the correlations (i.e., estimated changes in frequency of component failures/initiating events with postulated changes in correlators)

20



Use of Safety Culture as a “Pinch-Point” Parameter

- There exist a set of low-level performance indicators (i.e., descriptions of operational or organizational variables) that, given adequate data, could be shown to correlate with reliability at the component level:
 - Lacking adequate data at the present time, the most informed basis for identifying such indicators is through *expert opinion*.
 - The identified safety-significant performance indicators can be used to characterize or measure a plant's attentiveness to safety, which can be referred to as “*safety culture*.”
 - Safety culture is thus a description that has a statistical relationship to reliability. In other words, safety culture can serve as a convenient and effective link or “*pinch point*” between the quantification of well-selected PIs and determination of reliability impacts.

21



Use of Safety Culture as a “Pinch-Point” Parameter (Cont.)

- For this study, designation of a safety culture is considered to have value only if it truly relates to plant reliability.
- Consistent with this, experts were not asked to directly identify PIs that convey the notion of safety culture, but rather, to select PIs they believed had the most direct and significant impact on reliability measures.
- Subsequently, they were asked to relate values of the selected most-promising safety-significant PIs to meaningful designations of safety culture, and then to relate states of safety culture to quantitative influences on reliability measures.

22



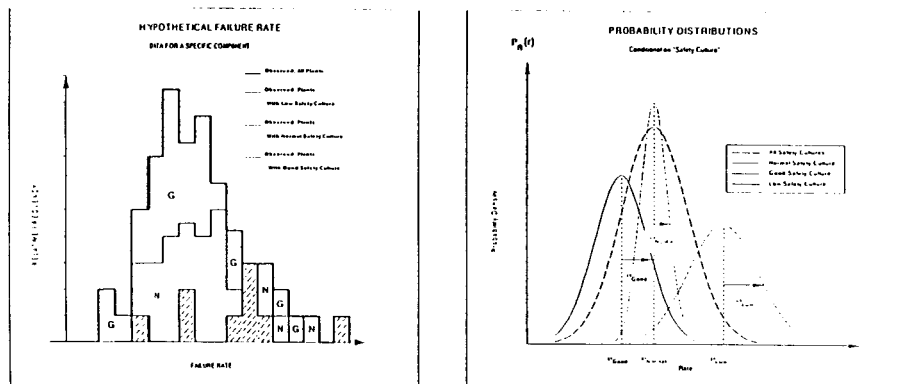
Expert-Elicitation Process

1. **Phase-1 Questionnaire.** Developed to identify the most promising independent variables, and to finalize the format of the relationships based on Type-D indicators.
2. **Phase-2 Questionnaire.** Developed to determine preliminary relationships between Type-D indicators and reliability measures.
3. **Workshop.** Designed to enhance communication with experts; to ensure a meaningful technical exchange; and to reach consensus on the format and results of the desired relationships between PIs and safety culture, and between safety culture and impacts on reliability measures.

23



Hypothesized Safety-Culture Conditional Probability Distribution



24



Candidate PIs

- Initial list of candidate indicators contained more than 80 PIs (Questionnaire #1)
- Based on initial responses and subsequently the workshop, the list was reduced to 11 key PIs
- Finally, arrived at 5 key PIs

25



High Worth PIs

No.	Performance Indicator
1	Annual rate of safety-significant errors (i.e., reportable violations of technical specifications) by plant personnel, contractors, and others.
2	Annual rate of maintenance problems (defined as maintenance rework or overdue maintenance).
3	Ratio of corrective versus preventative maintenance work requests (MWRs) on safety equipment.
4	Annual rate of problems (deviations/failures) with repeated root cause (i.e., a cause previously identified by a vendor, the plant, another plant, the regulator, etc., for a similar plant or group of plants, or for similar components).
5	Annual rate of plant changes that are not incorporated into design-basis documents by the time of the next outage following the change.



Correlations

- Based on experts' assessment of correlation coefficients, it was concluded that the selected PIs can be treated as independent
- A mathematical correlation that related the boundary corresponding to threshold for a given safety culture has been formulated (SC as a function of PIs)
- A procedure has also been established that relates safety culture and changes in reliability measures



Relationship Between SC and Statistic of the Change in Mean Frequency of Failure or Initiating Event

	Superior Safety Culture	Above Average Safety Culture	Average Safety Culture	Below Average Safety Culture	Inferior Safety Culture
Mean Factor Multiplying the Mean Frequency	0.4	0.6	1.0	1.75	2.5
Coefficient of Variation of Factor Multiplying the Mean Frequency	0.6	0.4	0.1	0.4	0.6

The mean here factors multiply the mean marginal reliability to obtain the refined conditional reliability

Summary of Steps

1. Collect sample data on the values of 5 key PIs
2. Use expert assessment to determine intercept value of the i^{th} PI for the j^{th} SC threshold
3. Determine which SC is indicated by the sample data (from the expert-based correlation)
4. Determine probabilities of safety culture given mean frequency of failure or initiating event (likelihood functions)
5. For sample of SC in Step 3, and using the likelihood function determined in Step 4, as well as existing information on the prior distribution of the mean reliability measure, apply Bayesian method to obtain *refined estimate of distribution of mean reliability parameter*.



Riskbased Performance Monitoring (RPM) project

Coordinator and purchaser SKI

Main contractor Energy Research

Assistance to SKI regarding administration
and QA has been given by RELCON AB

Experts from utilities, authorities, research
organisations, industry and consultants

RPM Schedule

Subproj 1: Guidance on implementation

1997. Report ready

Subproj 2: Develop type D-indicators

1998. Report for comments

During Spring 1999. Discussions within SKI
and with Swedish industry and other sponsors
regarding continuing project

Subproj 3: Demonstration case

To be decided

Subproj 4: Fullscale system

To decided

Etablering av risikoindikatorer for overvåking av
risikonivået på en oljeplattform

Knut Øien
SINTEF



Etablering av risikoindikatorer for overvåking av risikonivået på en oljeplattform

SOS-seminar 18.03.99

VTT, Otnäs, Finland

Knut Øien og Snorre Sklet

SINTEF Teknologiledelse

Sikkerhet og pålitelighet

SINTEF



Presentasjonsoversikt

- **Bakgrunn og målsetting**
- **Definisjoner og begreper**
- **Avgrensninger**
- **Framgangsmåte for etablering av risikoindikatorer**
- **Etablerte “tekniske” risikoindikatorer**
- **Prinsipper for bruk av risikoindikatorer**
- **Utfordringer for videre arbeid**

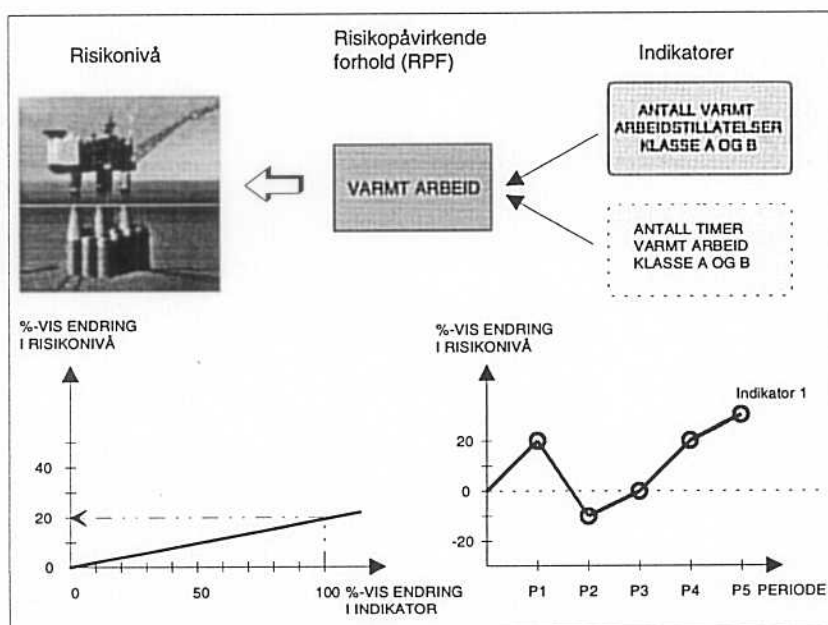
SINTEF

Bakgrunn og målsetting

- Ønske fra OD om å utvikle et verktøy for å følge utviklingen i risikonivået på Ekofisk 2/4-T
- Etablerte et prosjekt hvor målsettingen var å identifisere et sett med indikatorer for overvåking av risikonivået
- Gjennom et nytt case-studie (Statfjord A) er det nå utviklet en generell metodikk for etablering av risikoindikatorer (samt et spesifikt sett indikatorer for Statfjord A)

SINTEF

Definisjoner og begreper



SINTEF



Avgrensninger

- Utgangspunkt i TRA (totalrisikoanalysen) for en spesifikk plattform
- Risiko for tap av menneskeliv
- Storulykkespotensiale
- Relativ endring i risiko (ÄR i %)

SINTEF



Framgangsmåte



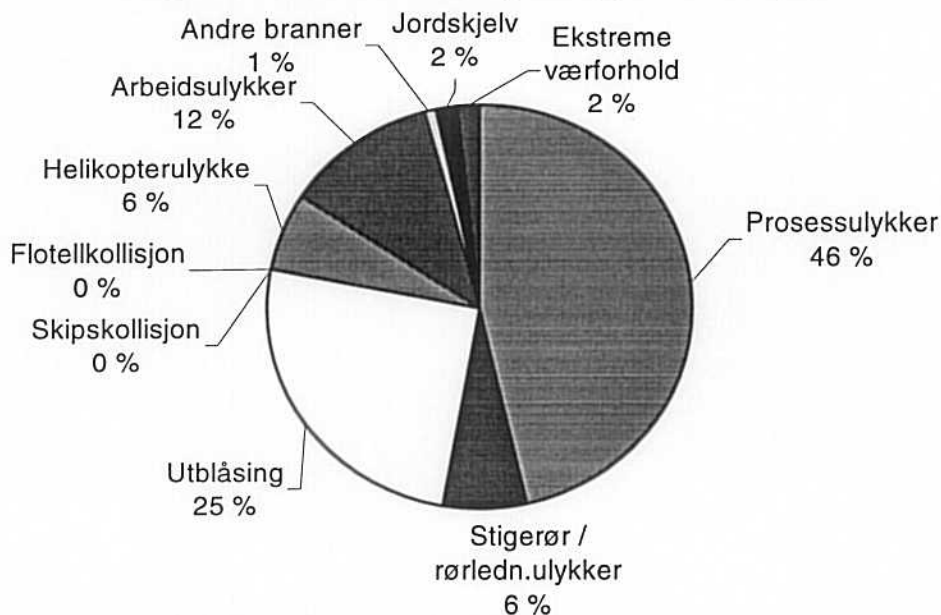
SINTEF



Steg 1

Valg av ulykkestyper

Bidrag til totalrisiko fra alle ulykkestyper for Statfjord A

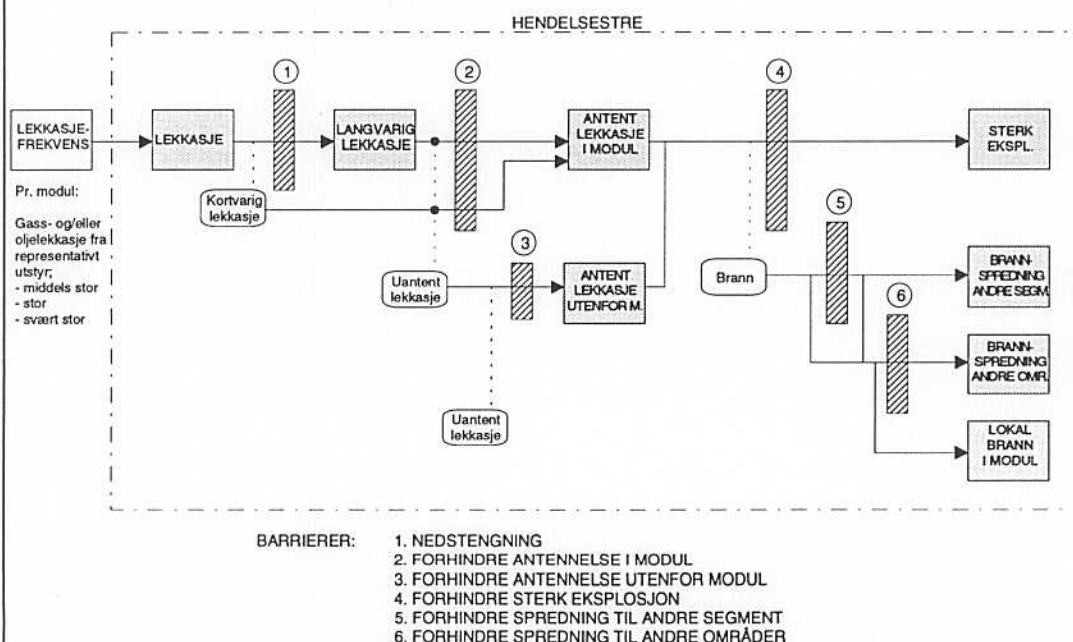


SINTEF



Steg 2

Barrierefigurer (hendelsestre)



SINTEF



Steg 3

Vurdering av hvilke forhold som kan endres og hvor mye

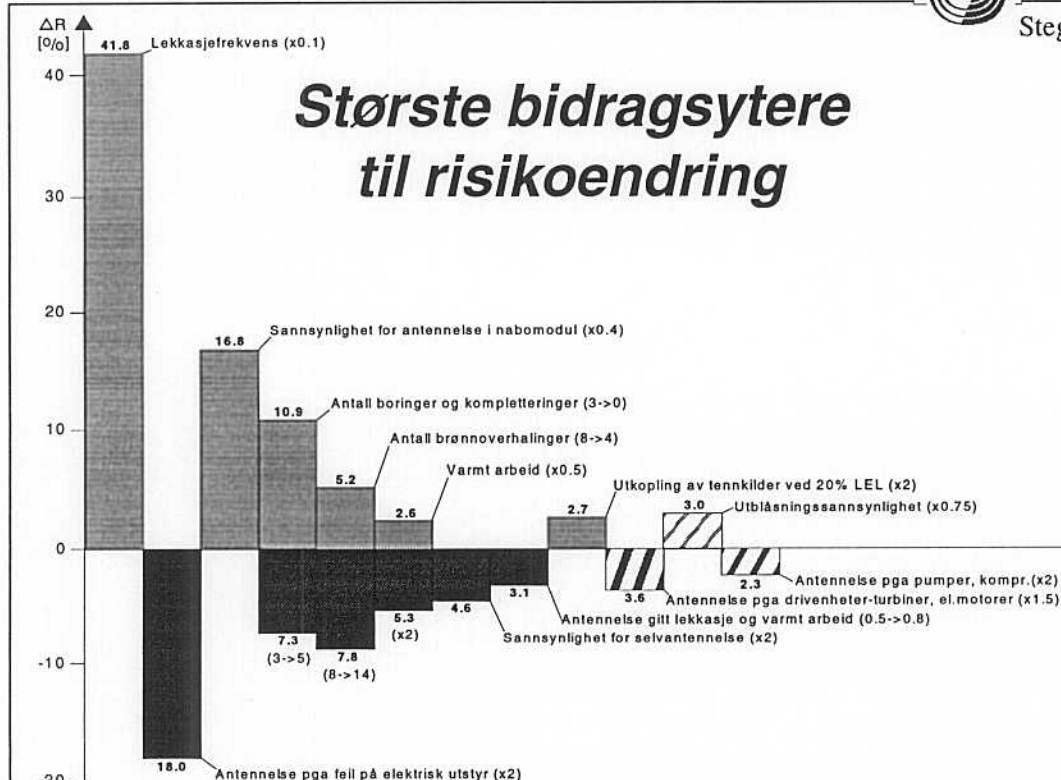
- Driftspersonell vurderer "realistisk" endring i RPF'ene (ikke teoretisk endring; perfekt, dekade, etc.)
- Viktig å illustrere og forklare hvordan den virkelige verden er forenklet (modellert) i TRA'en
- Dette gir dessuten driftspersonell innsikt i hva en risikoanalyse er (ikke bare resultatene), dvs hvordan deres virkelighet er gjengitt i risikoanalysen
- Nyttig tilbakemelding til risikoanalytikerne om eventuelle svakheter i selve modelleringen og endringer i parametre

SINTEF



Steg 5

Største bidragsytere til risikoendring

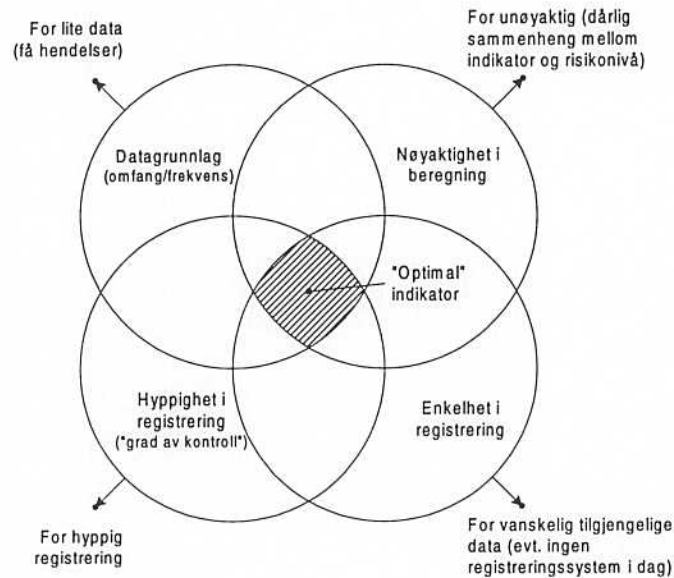


SINTEF



Steg 6

Etablering av indikatorer - iterativ prosess

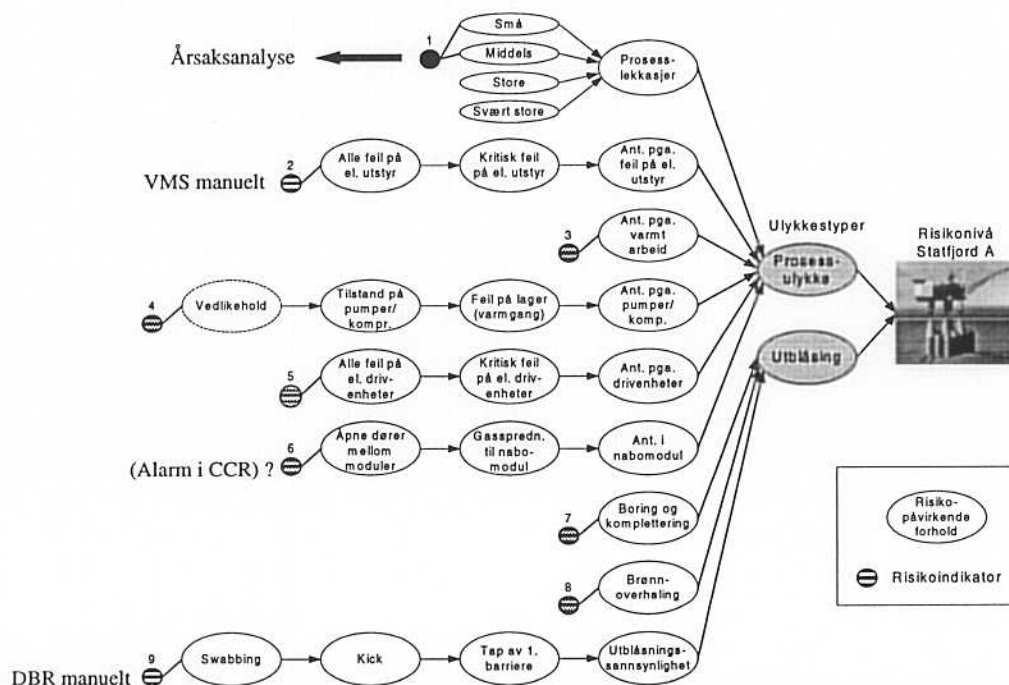


SINTEF



Steg 7

Status "tekniske" risikoindikatorer



SINTEF



Alternative prinsipper for bruk av risikoindikatorer

- Endring i en indikator i en periode
- Samlet endring av alle indikatorene i en periode
- Endring av en indikator over flere periode
- Samlet endring av alle indikatorene over flere perioder



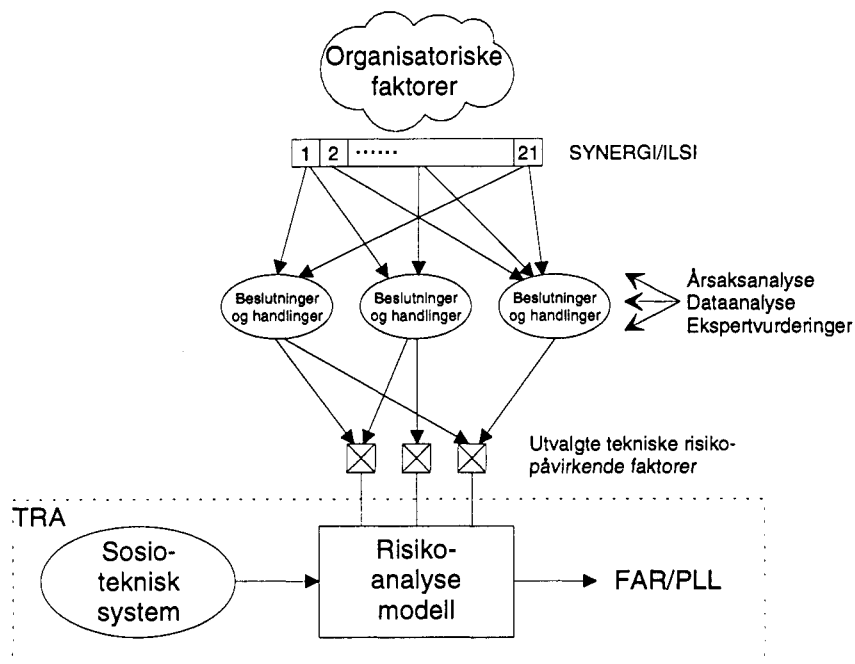
Utfordringer for videre arbeid

Utfordringen er å finne risikoindikatorer som også dekker organisatoriske forhold (f.eks opplæring, kommunikasjon, etc)

Pågående arbeid på 2 områder:

1. Modellering av sammenhengen mellom organisatoriske forhold og risikonivået
2. Identifisering/etablering av risiko-indikatorer som dekker organisatoriske forhold

Rammeverk for etablering av organisatoriske risikoindikatorer



SINTEF

Oppsummering

- Behov for kontroll med risikoen i driftsfasen (hyppigere enn oppdateringen av QRA/TRA)
- En generell metodikk for etablering av risikoindikatorer er utviklet
- Risikoindikatorer er ett middel for å oppnå risikokontroll
- Risikoindikatorer etableres med utgangspunkt i totalrisikoanalysen
- En utfordring er å etablere risikoindikatorer for organisatoriske forhold

SINTEF

Safety-related attitudes among officers in
three ship operating companies

Henning Boje Andersen
Risø

**Projekt SOS-1: Seminarium Säkerhetsindikatorer
Säkerhetsindikatorer inom kärnkraftindustrin;
definitioner, användning och erfarenheter
17-18 mars 1999, VTT, Otnäs, Helsinki**

**Title: "Questionnaire based survey of
employees' perception of factors that
impact on safety - experience from other
domains"**

**Henning Boje Andersen, senior scientist,
Risø National Laboratory, Roskilde**
e-mail: Henning.B.Andersen@Risoe.DK

There are many definitions of *culture*, a lot of definitions of *organisational culture* and in recent years a number of proposed definitions have been offered of *safety culture*

First some remarks about *organisational culture* (all references given at the end)

A well known expert on human errors and organisational safety management has recently stated

"To those with a 'hard' engineering background, ...attempts to describe the nature of *organizational culture* must seem to have the definitional precision of a cloud" (Reason 98)

Nevertheless, there is agreement that (a) organisations (within the same nation and within the same domain, eg. aviation, shipping, NPP) typically vary in their culture, and (b) that the variations reflect differences in values and norms. Thus, these dimensions - values-norms and shared beliefs – are what the standard definitions seek to capture and shared beliefs – are what the standard definitions seek

[Organizational] Culture: Shared values (what is important) and shared beliefs (how things work) that interact with an organization's structures and control systems to produce behavioural norms (the way we do things around here) (Uttal 83, quoted by Reason 98)

[Organizational] Culture: "Values, beliefs and expectations that members [of an organization] come to share." (Van Maaren & Schein 79)

Since the late 80s analysts have started to develop and apply concepts of *safety culture* to organisations involved in highly visible and safety critical applications - such as NPP, civil aviation, oil production platforms, process industries. There is agreement that an organisation's safety record is determined not only by its *formal* management system and its *written* rules and procedures but also by *informal* norms and values.

An expert on safety culture in aviation states that
“A safety culture is more than a group of individual promulgating a set of safety guidelines, it is a group of individuals guided in their behaviour by their joint belief in the importance of safety, and their shared understanding that every member upholds the group's safety norms and will support other members to that common end” (Helmreich & Merritt 98)

Similarly, the INSAG-4 document declares that
Safety Culture is “that assembly of characteristics and attitudes in organizations and individuals which establishes that, as an overriding priority, nuclear plant safety issues receive the attention warranted by their significance.” (The International Safety Advisory Group, INSAG, 75INSAG-4).

Questionnaire derived from aviation used to identify weak points in an organisation's safety culture:

The *Flight Management Attitudes Questionnaire*, the **FMAQ**, was developed by Robert Helmreich and collaborators at the Univ. Tex. at Austin Aerospace Crew Research Centre.

The **FMAQ** asks respondents of their perception of and attitudes toward a range of items: work values, perception of management, other work groups, automation. Data from more than 15000 pilots (35 airlines, 23 countries) have been collected.

The **FMAQ** has been adapted to the maritime domain by Helmreich, Risø National Lab. and Danish Maritime Institute and to train operations by Tokyo Inst. Technology: the *Ship [Train] Management Attitudes Questionnaire* (**SMAQ/TMAQ**)

An F/S/T MAQ survey asks to indicate their satisfaction or agreement with a range of items in terms of a rating scale going from (very) low to (very) high satisfaction.

Please indicate how satisfied you yourself are with each of these aspects of ship operations.

Please answer by writing beside each item a letter from the corresponding scale.

A	B	C	D	E
Very Low	Low	Adequate	High	Very high

The above institutions have surveyed more than 2500 marine officers and non-officers (7 companies, one officers' union) and, lately, a train company in Japan.

Results: Substantial differences were found *between* (a) the shipping companies, both within the same national culture and across cultures and (b) different professional groups, for instance deck and engine officers within the same company.

The survey results in the aviation and maritime domain indicate problem areas which in many instances are intuitively convincing: employees' perception of factors impacting on safety (e.g., how often are briefings or hand-overs made inadequately? are incidents reported according to company rules?).

But, as in aviation, it is hard if not impossible to get representative **data** that enable a comparison between

- questionnaire responses and
- objective operational performance.

However, in the case of the TMAQ survey carried out by TIT and Risø we were fortunate that the company has available a detailed **statistics of incidents** of the five branches surveyed.

Brief summary of results (details in Itoh & Andersen 99): Five branches (210 subjects, train drivers and train supervisors) of the same company were surveyed. The branches had the same tasks - and same formal and written procedures and same overall management. Nevertheless, informal cultural differences appeared between the branches:

Two of the branches (A and B) showed a relatively high, and another two (C and D) a relatively low, degree of motivation and morale.

At the same time, the company incident statistics revealed that there was a clear distinction between the two groups of branches in terms of the number of incidents (delays and material damage) for which they were responsible.

A rank based test of significance (Kruskal-Wallis) reveals a significant difference ($p < 0.004$) between the higher branch group (average response is 3.92 for the item) and the lower group (3.48) in the motivation-related question: "I am proud to work for this company".

The response to a morale related question, "When I enter a new train I always received a proper hand-over" also showed a significant ($p < 0.018$) difference - 3.80 vs. 3.80. The same significant tendencies were obtained from other aspects of attitudes, e.g., questions on satisfaction with safety manuals ($p < 0.05$; 3.76 vs. 3.53), and satisfaction with "crew resource management" training ($p < 0.016$; 3.39 vs. 3.13)

Chart showing respondents' replies to a questionnaire item about morale:

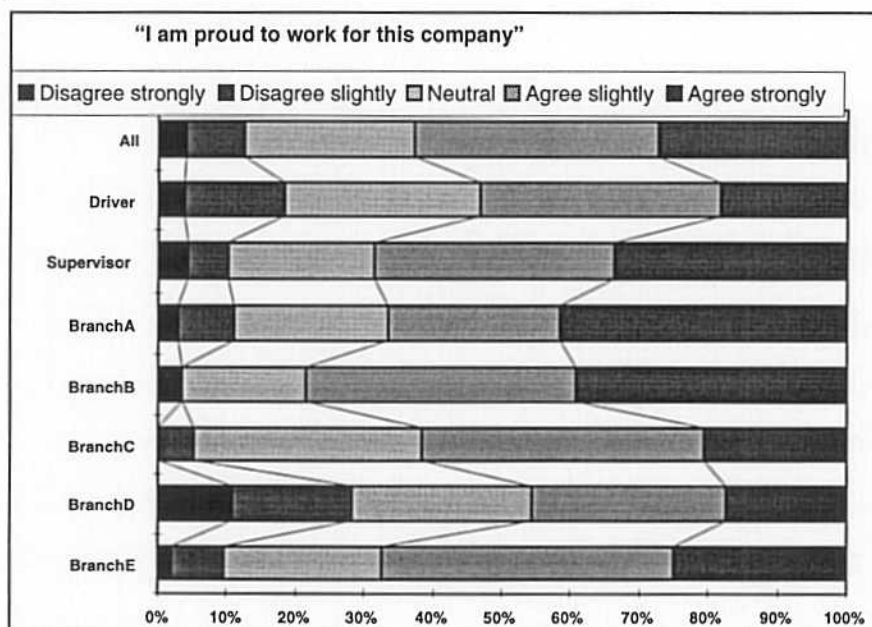


Table: Numbers of incidents in the five branches surveyed (1987-1995)

Incident type	Branch A	Branch B	Branch C	Branch D	Branch E	Total
Large incident	0	0	4	3	1	8

Small incident	2	4	3	8	2	19
No loss & no delay	30	53	22	34	49	188
Total	32	57	29	45	53	215

References:

Andersen, H.B., Garay, G., & Itoh, K. (forthcoming): Survey Data on Mariners' Attitudes to Safety Issues. Technical Report I-1388, Systems Analysis Dept., Risø Nat. Lab., DK-4000 Roskilde, Denmark

Itoh, K. & Andersen, H.B. (1998): "Motivation and Morale of Night Train Drivers Correlated with Accident Rates". Forthcoming in: *Proc. 4th International Computer-Aided Ergonomics and Safety Conference-CAES'99*

Helmreich, R. & Merrit, A. S. (1998): *Culture at Work in Aviation and Medicine*. Ashgate

Reason, J. (1998): *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Ashgate

Uttal, B. (1983): The corporate culture vultures. *Fortune* Oct. 17 1983

Van Maanen, J. & Schein, E. H. (1979): Toward a theory of organization socialization. *Research on Organizational Behavior*, 1, 209-64

Activities at OECD/NEA connected to safety indicators

Lennart Carlsson
OECD/NEA



AEN
NEA

AGENCE DE L'OCDE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY

Available Reports

- Identification and Assessment of Organisational Factors Related to the Safety of NPPs, NEA/CSNI/R(98)17 Vol.1&2
 - Performance Indicators and Combining Assessments to Evaluate the Safety Performance of Licensees, NEA/CSNI/R(98)3
-

OECD/NEA in cooperation with IAEA
Principal Working Group 1

Performance Indicator Meeting

October 2000,

Madrid, Spain

Host
CSN

Contact: Lennart Carlsson

Nuclear Safety Division
OECD Nuclear Energy Agency
12 boulevard des Iles
92130 Issy-les-Moulineaux
France

Phone: +33 (1) 4524 1054
Fax: +33 (1) 4524 1110
E-mail: lennart.carlsson@oecd.org

ORGANISATIONAL FACTORS

- External Influences
- Goals and Strategies
- Management Functions and Overview

(1)

ORGANISATIONAL FACTORS (contd.)

- Organisational Knowledge
- Organisational Culture
- Organisational Learning

(3)

ORGANISATIONAL FACTORS (contd.)

- Resource Allocation
- Human Resources Management
- Training
- Co-ordination of Work
- Proceduralisation
- Communication

(2)

Syn på säkerhetsindikatorer

Lennart Hammar
ES-Konsult

Syn på säkerhetsindikatorer

Lennart Hammar, ES-konsult

NKS/SOS-1 seminarium om säkerhetsindikatorer VTT 17-18 mars 1999

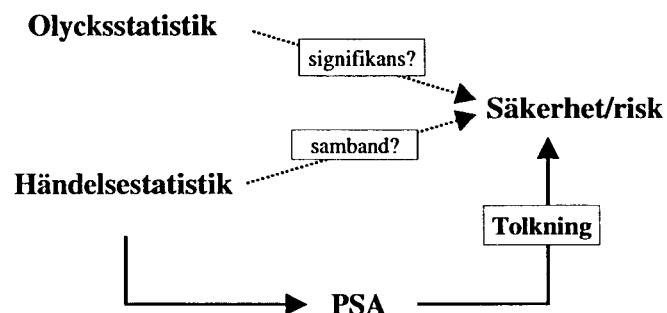
Agenda

- ☐ Typer av säkerhetsindikatorer
- ☐ Vad kan vara säkerhetskulturindikatorer
- ☐ Spegling av internationell syn på säkerhetsindikatorer
- ☐ Syn på nuläget

NKS/SOS-1 seminarium om säkerhetsindikatorer VTT 17-18 mars 1999

2

Vad drifterfarenheter säger om säkerheten



NKS/SOS-1 seminarium om säkerhetsindikatorer VTT 17-18 mars 1999

3

Vad säkerhetsindikatorer bör indikera

Eftersom säkerhet är tillfredsställelse med

- ☐ vad man verkligen *vet* om riskerna och hur de kan minskas genom de säkerhetskrav som ställs
- ☐ vad man verkligen *vet* om hur ställda säkerhetskrav uppfylls i praktiken (kvalitetssäkring)

... bör säkerhetsindikatorer spegla den säkerhet eller osäkerhet som finns om just detta

NKS/SOS-1 seminarium om säkerhetsindikatorer VTT 17-18 mars 1999

4

Säkerhetsindikatorer är:

.. allt som kan observeras och registreras i säkerhetstillsynen och säger något om säkerheten, t.ex:

- ☐ Driftdata och händelsestatistik
- ☐ Inspektions- och revisionsresultat
- ☐ Olika riskmått baserade på PSA
- ☐ *Upptäckter av fel och skador på annat sätt än genom regelmässig kontroll*
- ☐ *Upptäckter av förbiseenden eller felbedömningar av grundläggande betydelse för djupförsvaret ("silar")*
- ☐ *Upptäckter av nya fenomen. Forskningsläget på relevanta områden.*

"Performance Indicators"

- ☐ Inte något väsentligt skilt från säkerhetsindikatorer - säkerhetskultur finns alltid vid sidan av företagskultur
- ☐ Förutsättningar för produktivitet är väsentligen desamma som för säkerhet, t.ex. effektivitet, verksamhetskvalitet
- ☐ Produktivitet kan dock befordras på bekostnad av säkerhet - om säkerhetskulturen brister

"Företagsgemensamma" säkerhetsindikatorer

Statistik över driftdata

- ☐ som speglar säkerheten vid anläggningen
- ☐ som ledningen har valt att särskilt ha ögonen på och begär regelbunden rapportering om
- ☐ som anslås för allmän begrundan

Nytta med företagsgemensamma säkerhetsindikatorer

- ☐ *Möjlighet för ledningen att engagera sig i att främja säkerhetskultur och utvalda säkerhetsmål*
- ☐ Kompletterar (i någon mån) den ordinarie säkerhetstillsynen

Typer av säkerhetsindikatorer

*Säkerhet är att ha kontroll: flertalet
säkerhetsindikatorer är därför
verksamhetskvalitetsindikatorer!*

Typer av säkerhetsindikatorer

- ❑ Indikatorer på allmän verksamhetskvalitet
 - Ex: kvalitetsrevisionsindex, felupprepningsindex, MTO-index, drifttillgänglighet, oplanerade snabbstopp, olycksfallsgrad
- ❑ Indikatorer på kvalitet i visst säkerhetssammanhang
 - Ex: täthetsindex, säkerhetsindex, bränsleskadeindex, kemiindikator kollektivdos, normala utsläpp,
- ❑ Indikatorer på säkerhet/risk
 - Ex: statistik över inledande händelser, PSA-riskmått (från riskuppföljning)

Säkerhetskulturindikatorer

- ❑ En säkerhetskulturindikator ("mjuk indikator") bör rimligen spegla *organisationens förmåga att nå sina säkerhetsmål*
- ❑ Förmåga=vilja/engagemang+ kunna/kompetens
- Goda säkerhetskulturindikatorer är *prestationsmått och mått på förutsättningar för engagemang och kompetens*
(dock inte säkerhetskulturmönster som kan finnas kvar fastän kulturen degraderar)

Säkerhetskulturindikatorer (forts)

Säkerhetskulturindikatorer skulle alltså kunna vara

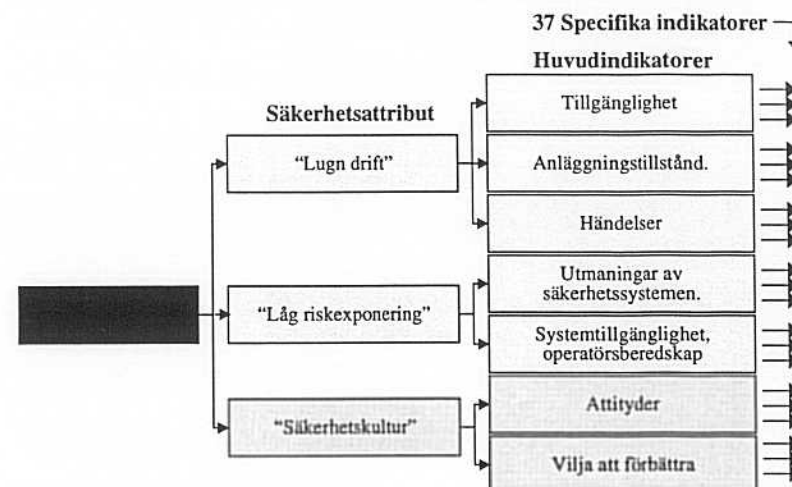
- ❑ den samlade bild som säkerhetsindikatorerna ger
- ❑ mått på engagemang och kompetens i säkerhetsarbetet speglade i
 - lärande av erfarenhet
 - satsning på säkerhetsprojekt, F&U, utbildning
 - effektivitet i att prestera resultat
 - mått på omsättning och tillgång av kompetent personal på kompetensområden av betydelse

Exempel från internationellt arbete

IAEA-rapport : Förslag till indikatorsystem för
monitering av driftsäkerhet - Pilotstudier*

* Indicators to monitor NPP operational safety performance: IAEA-J4-CT-2883
(Draft 1999-01-15)

Förslag till indikatorsystem (IAEA)



"Lessons learned" (IAEA)

- ❑ Behov anses finnas av mera omfattande indikatorprogram för användning på alla managementnivåer
- ❑ Bör täcka säkerhet (prioritet 1) men även allmän tillförlitlighet och tillgänglighet
- ❑ Bör anpassas till anläggning och situation och kombineras med vanliga tillsynsmetoder
- ❑ Intresse väckt för att sätta PSA-baserade riskindikatorer och kulturindikatorer i system

"Lessons learned" (IAEA) (forts)

- ❑ Trenderna bör kunna tolkas i förhållande till mål
- ❑ Kombinationer av trender intressantare än enskilda trender
- ❑ Prövade, nya indikatorer öppnar ibland ögonen för förbisedda frågor och behov av motsvarande erfarenhetsdatabaser
- ❑ Nyttokostnaden för att etablera och vidmakthålla en indikator måste beaktas
- ❑ Vanlig uppfattning på verken: "för många indikatorer, bara merarbete"

Syn på nuläget

- ❑ Användningen av säkerhetsindikatorer har ännu inte slutgiltigt funnit sina praktiska former
- ❑ "Säkerhetsindikatorer" används redan i den ordinarie säkerhetstillsynen. Erfarenhetsdatabaserna kan behöva kompletteras för att utvidga användningen och sätta den mera i system
- ❑ Ett *hanterbart antal* "företagsgemensamma" säkerhetsindikatorer bör som nu utnyttjas särskilt för att främja säkerhetskultur och utvalda säkerhetsmål

Inledning till seminariet
Uppsummering av diskussioner onsdag 17.3.1999
Slutdiskussion och avslutning

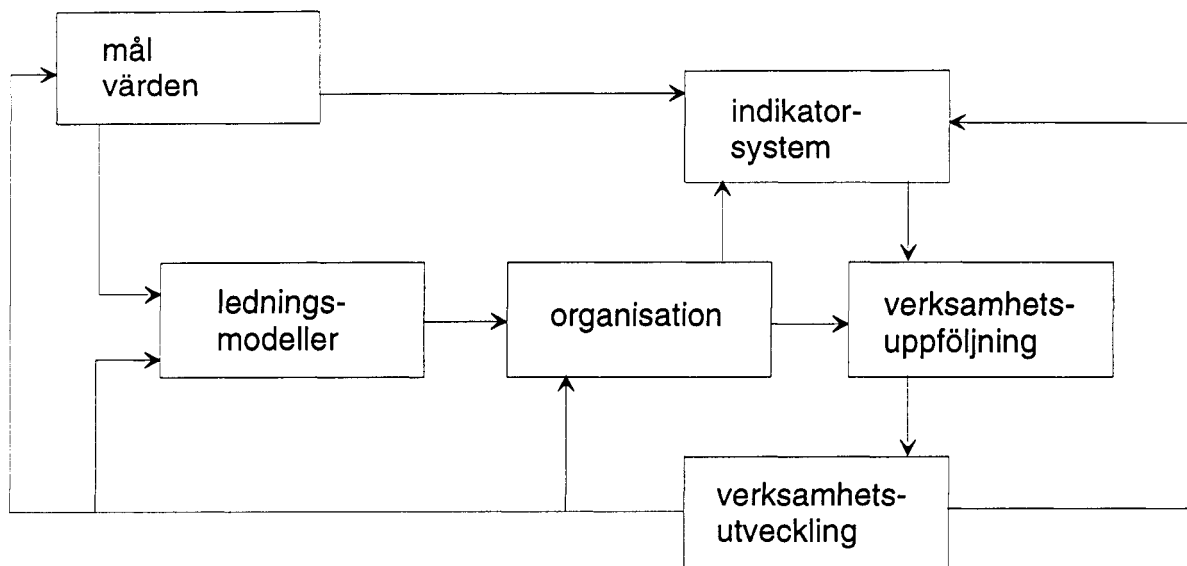
Björn Wahlström
VTT Automation

Olika tolkningar på vad man menar med säkerhetsindikatorer

säkerhetsanalys vid slutförvar, indirekta mått på skada
prestationsindikatorer (performance indicators)
förhållanden att hålla ögonen öppna för
mätetal för att följa en utveckling över tid
en del av ett lednings- och verksamhetsuppföljningssystem
olika användare, olika ändamål

Ontario Hydro, dimensioner i en genomgång

- Managerial leadership (definition of employee accountability, lateral working relationships, managerial practices, low level management, oversight),
- Culture and standards (culture, decision making, standards),
- People and performance,
- Processes and procedures (performance monitoring, procedural compliance, quality assurance, work protection, root cause identification, security program, various processes),
- Plant (hardware) and design (operability determinations, design basis documentation and change control, systems engineering and programs, safety system functional inspections, plant status and configuration control),
- Organisation and resources,
- Labour relations (collective agreement issues affecting performance),
- Site specific and corporate reviews (operations, maintenance, training, engineering, quality, radiation protection, chemistry, emergency preparedness, security).



Betygssättning av säkerheten

#	Vitsord	Innebörd
1	dålig	förhållandet till myndigheten präglas av en ömsesidig misstro behandlingen av incidenter är närmast ett sökande efter de skyldiga betydelsen av säkerheten är inte uttalad
2	försvarlig	kontakten till myndigheten fungerar dåligt eftersläpning i genomförandet av säkerhetsförbättrande åtgärder incidenter visar på att det finns behov för förbättringar i organisationen
3	god	alla säkerhetskrav är uppfyllda med en tillräcklig marginal kvalitetssystemet fungerar bra man har en god intern förmåga att hantera problem som uppstår
4	utmärkt	alla produktionsindikatorer visar på goda resultat inga större incidenter uppträder kontakten till myndigheten är öppen och sker enligt uppgjorda tidplaner
5	berömlig	säkerhetsredovisningen är i ett berömligt skick händelserapportering och erfarenhetsåterföring fungerar berömligt säkerheten bearbetas i ett strategiskt perspektiv

Hur kan man konstruera och upprätthålla ett indikatorsystem

det bästa är det godas fiende
indikatorerna måste anpassas till språkbruk och föreställningar
bedömning av både resultat och tillstånd
förväntningar på mätetalen, en norm att jämföra med
involvera personalen i uppbyggnaden av indikatorsystemet
cheferna måste vara intresserade
olika mål på olika organisations-nivåer, olika indikatorer
många olika mätningar, hur skapar man en förståelse
vad är man intresserad av, vad kan man påverka
en komponent i ledningssystemet
hjälp för engagemang och eftertanke
insamlingen av information skall vara meningsfull
en process som ger nya insikter
grundfrågan, hur bygger man säkerhet (teknik, personal, organisation)

Hur bygger vi säkerhet, modeller av säkerhetsarbetet, något att jämföra med

ingrepp i orsak verkan sammanhangen
mål och krav, modeller och metoder, erfarenhet, analys och förbättringar
djupförsvär, enkelfelskriteriet, rådrumsregeln, osv
barriärer, fysikaliska, administrativa
beskriven kvalitet, beskrivna processer, göra enligt beskrivningen
analogi, en kedja är lika stark som sin svagaste länk
gör vi saker rätt, gör vi rätt saker

Kärnkraften idag

orealistiska löften har avförts från agendan
samhällets stöd har försvunnit
i början levde man på pionjärandan
situationen är nu mera präglad av pessimism
kärnkraft något annat än vanlig värmekraft
mera resurser behövdes än vad man föreställde sig
synen på energiföretag är annorlunda idag
syn på organisation och ledning har ändrats
avregleringen leder till kostnadsjakt
kraven har ständigt ökat, man har aldrig tagit bort något
övermänniskor verkar behövas, finns de?

Några frågor att fundera på

hur många indikatorer kan vi ha

indikatorer för teknik, personal, organisation
vilka underindikatorer skall man ha

indikatorer uppifrån och ner
indikatorer nerifrån och upp

vet vi hur vi bygger säkerhet
hur hänger säkerhetsarbetets olika komponenter ihop

kan indikatorer ersätta en insikt
kan en insikt ersätta indikatorer

kraftföretagens indikatorer
myndighetens indikatorer

är man villig att dela med sig av sina erfarenheter
vad kan NKS göra för att hjälpa till

Indikationer på en dålig säkerhet

oreda
operatörsfel
underhållsfel
läckande ventiler
samma fel uppträder på nytt
underlåtenhet att följa instruktioner
felställda komponenter
tillgänglighet framom säkerhet
klagomål från personalen
växande antal anläggningsändringar
antalet ogjorda arbeten växer
dokument uppdateras inte
otillräcklig analys av anomalier
otillräcklig händelseanalys
otillräcklig analys av andras erfarenhet
otillräckliga säkerhetsanalyser
otillräcklig granskning
olämpliga komponentval
dålig arbetsplanering
dåligt genomförda anläggningsändringar
dålig märkning av arbetsområden
stora doser
dåligt strålskydd
dåligt arbetsskydd
otillräcklig utbildning
fördröjningar i åtaganden mot myndighet
många undantagstillstånd
inflammerade myndighetsrelationer

En gemensam enkät för de finländska och svenska kärnkraftverken?

Frågeområden

intern konkurrens
hur bindande är normerna
hur öppen är kommunikationen
hjälpssamhet
engagemang
jämlighet
chefernas synlighet
arbetets innehåll
konstruktiv kritik
vilja att utveckla sig
hur bindande är instruktionerna
mänsklighet
rapportering av fel
förståelse av säkerhetsarbetet
motsånd mot förändringar
förståelse av kvalitetsarbetet
mål och uppföljning
erfarenhetsåterföring
samarbete
arbetsklimat
ledningssystem
ledningspraxis
intern utbildningen
resursallokering
restlistor
förebyggande underhåll
drifhändelser
ordning
myndighetskontakter
anläggningsändringar
säkerhetsarbetets synlighet
undantagstillstånd
osv