



Något lite om

- kärnkraft,
- avfall och
- risk i en avlägsen framtid

Mikael Jensen

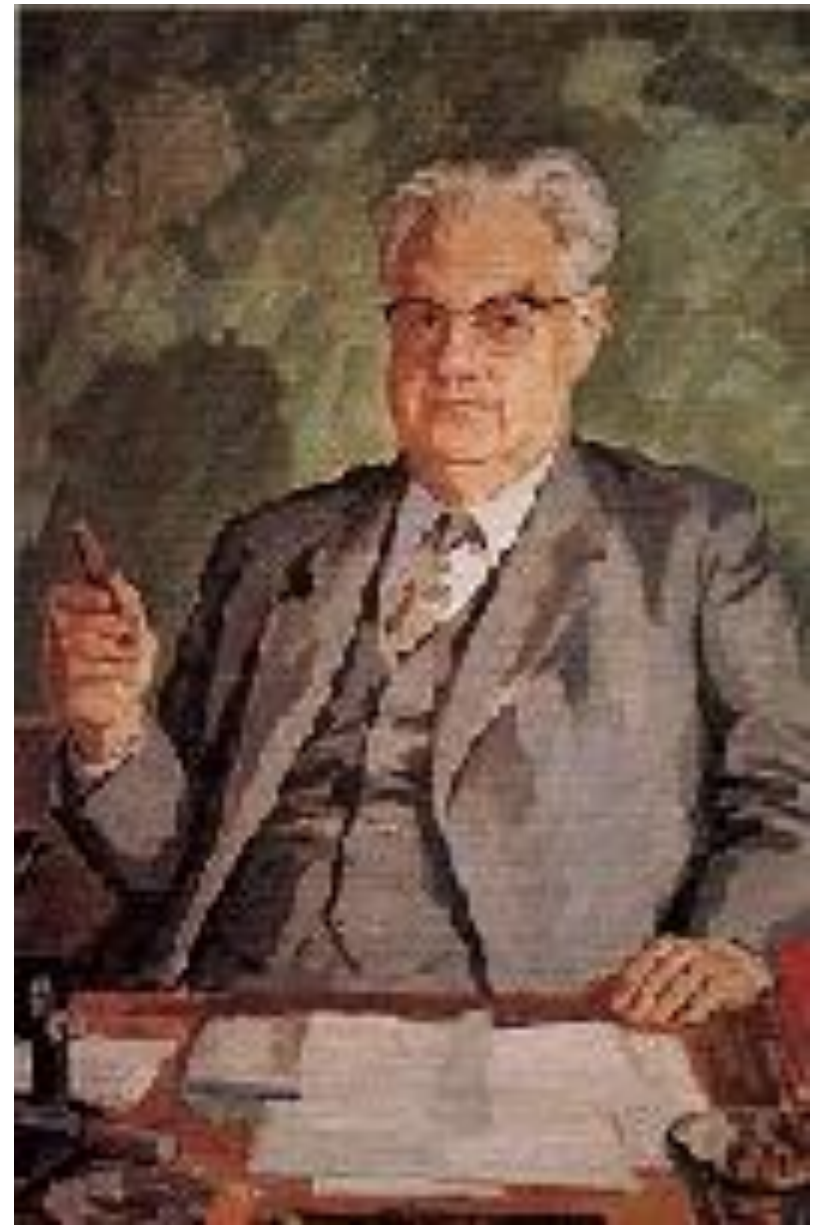


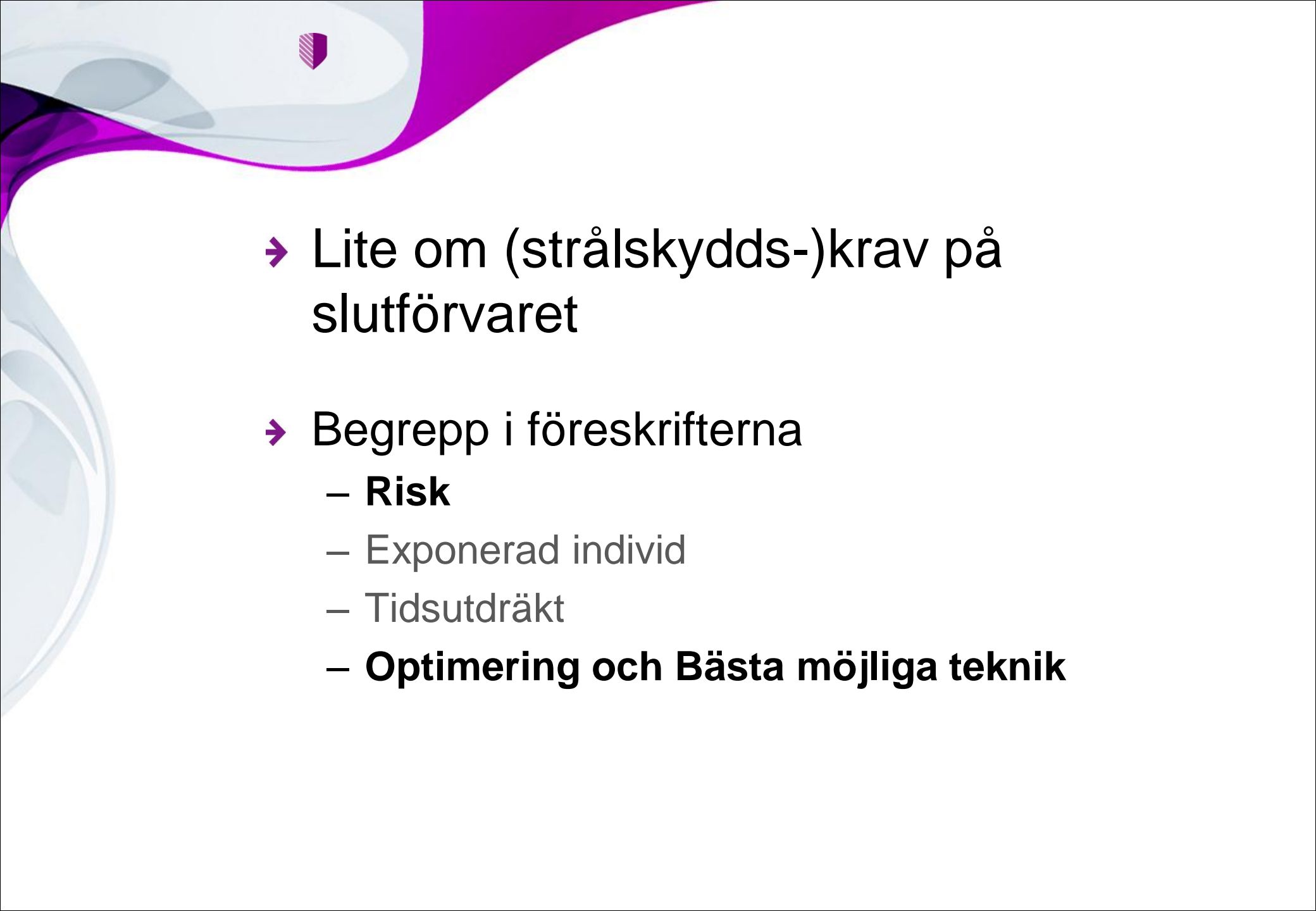
Lite historik om min
bakgrund: strålskydd

Rolf Sievert: SSI:s första chef -
och en enhet

Bo Lindell var SSI:s andra chef
och ordförande i internationella
strålskyddskommissionen

SSI och SKI slogs ihop 1 juli 2008
då Strålsäkerhetsmyndigheten
bildades



- 
- ➔ Lite om (strålskydds-)krav på slutförvaret

 - ➔ Begrepp i föreskrifterna
 - **Risk**
 - Exponerad individ
 - Tidsutdräkt
 - **Optimering och Bästa möjliga teknik**



Strålskyddsföreskrifter för slutförvar (avs. förväntad dos efter förslutning)

Begrepp och regler skiljer sig internationellt

- ➔ I USA talar man t.ex. om amerikanska naturvårdverkets (EPA:s) “Standard”
- ➔ motsvarar föreskrifterna SSM FS 2008:37
- ➔ Andra säkerhetsföreskrifter om barriärer rapportering mm, med hänvisning t KTL.



Safety is a warm and fuzzy feeling!

Konceptet säkerhet kan tolkas både

- ➔ tekniskt-vetenskapligt och
- ➔ politiskt



“Villkorslagen” 1977

- ➔ “Helt säker” metod (villkor för att starta Ringhals 3)
- ➔ kan förefalla naivt idag eftersom inget är helt säkert, men det var ett
- ➔ första försök applicera “vagga till graven”-kontroll och andra viktiga principer



Observera:

Måttligt med vägledning i slutet av 70-talet

- ➔ Inom ICRP ansågs acceptans vara en politisk fråga
- ➔ De svåra frågorna kom att behandlas 15-20 år senare
 - Technical Bases for Yucca Mountain Standards (995)
 - ICRP 81 (2000) (viss vägledning ICRP 46 - 1985)



Föreskrifternas krav

- ➔ Individ-risk per år $< 10^{-6}$
- ➔ Optimering /användning av bästa möjliga teknik
- ➔ Miljöskydd
- ➔ Icke-kvantitativa krav om
 - intrång
 - Perioder för tidsredovisning



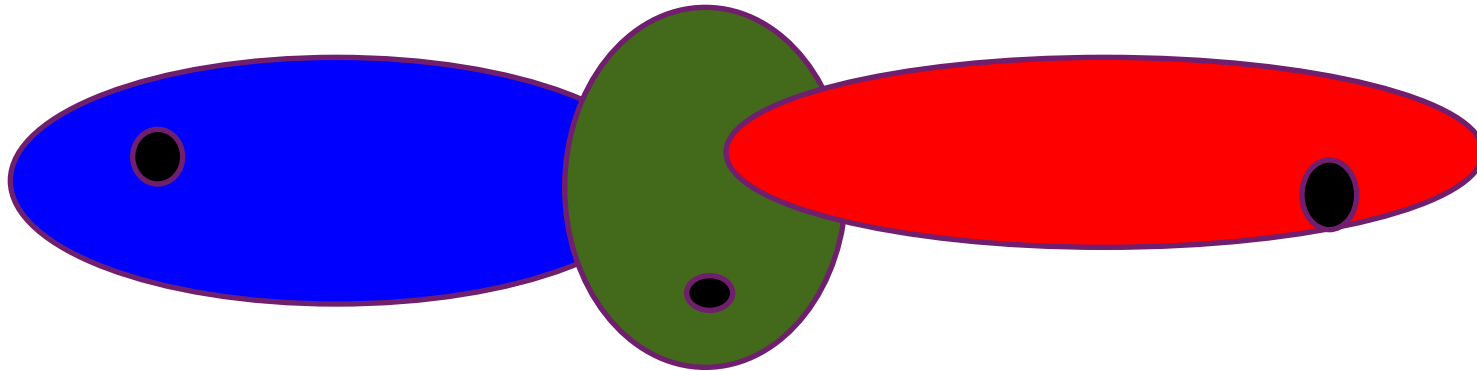
Antaganden om framtida kärnkraft

40 eller 4000 år?

Många 40-årsperioder

Kan innebära många förvar

d.v.s. förvar med potentiellt överlappande utsläpp



Föreskrifterna har allmänna råd om dosberäkningar

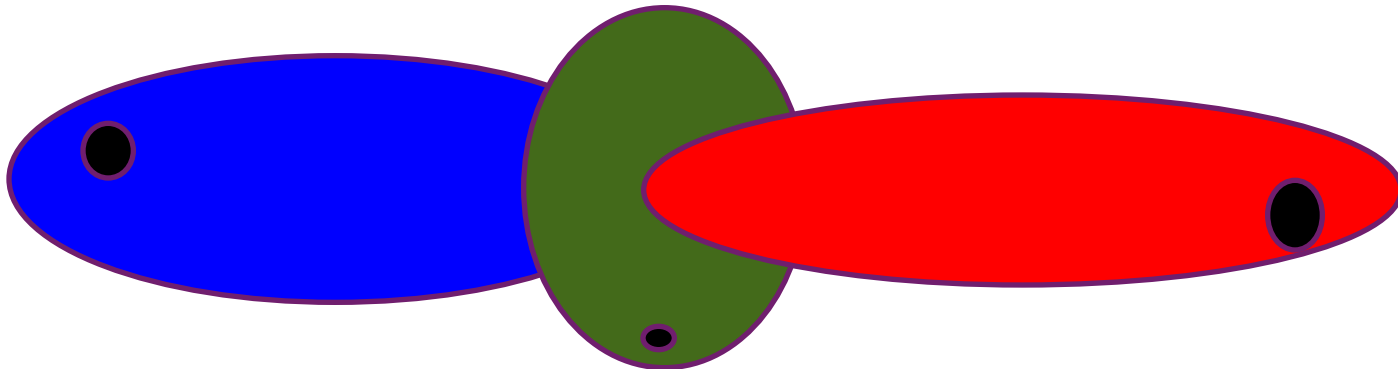
Dos till individer ur allmänheten

mSv/år **orsakad av**

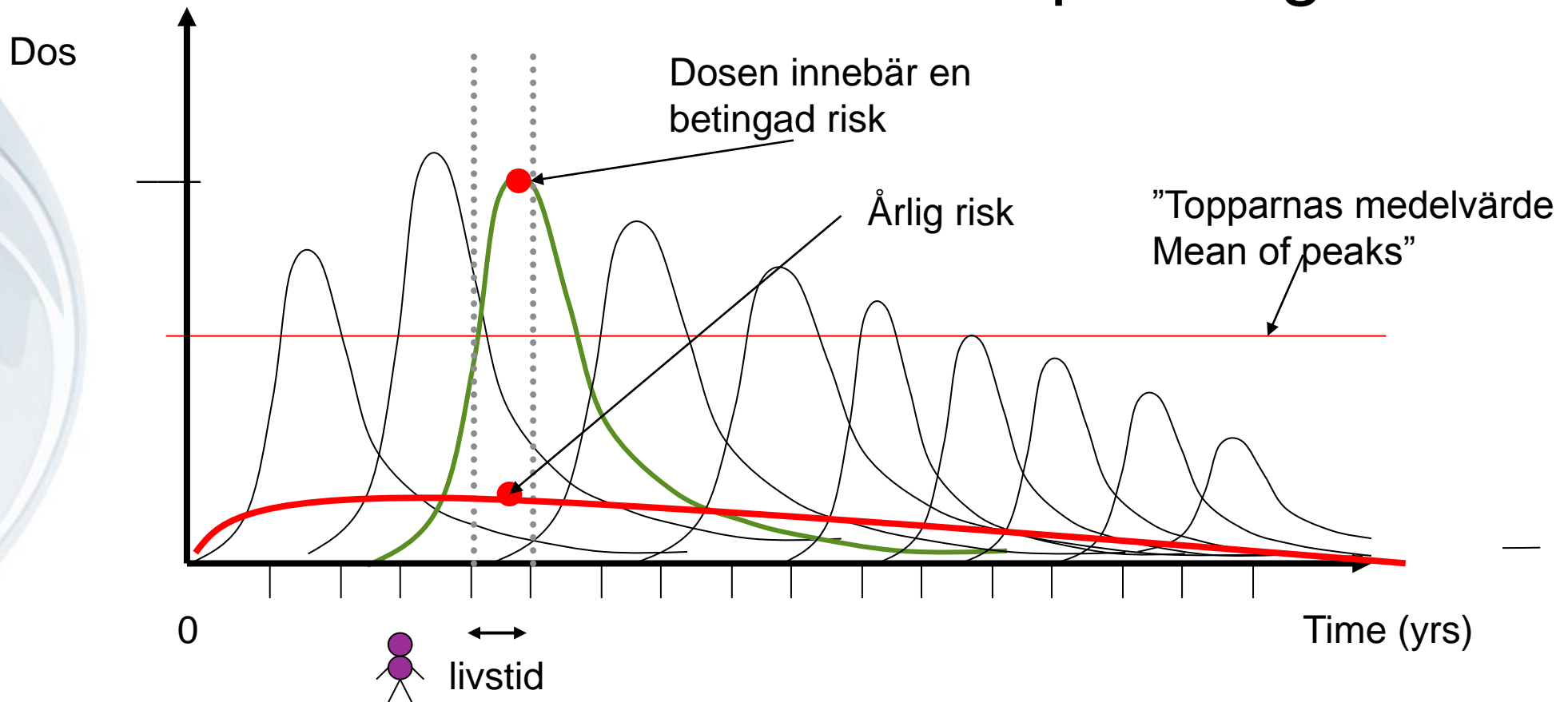
1 **alla källor (Int. Strålsk. Komm.)**

0,1 **1 verksamhet (sjukhus-kkv)**

0,01 **slutförvar**



Distribution av risk över generationer /“riskutspädning”





Strål
säkerhets
myndigheten

Swedish Radiation Safety Authority

IAEA:s definition av risk

A multiattribute quantity expressing hazard, danger or chance of harmful or injurious consequences associated with actual or *potential exposures*

Could be quantitative or qualitative

Problem med objektiv sannolikhet

Bruno de Finetti använde mottot “sannolikhet finns inte”

- ➔ Sannolikhet kan definieras - och har definierats - axiomatiskt (Kolmogorov), men frågan är:
- ➔ “Finns det en egenskap i den fysiska världen i direkt korrespondans med det teoretiska begreppet sannolikhet”? (Dawid*)
- ➔ Kvantmekaniken t.ex. i samband med radioaktivt sönderfall passar ev. in, men sönderfall är en mycket blygsam del av säkerhetsanalysen

**Synthesis*, A. P. Dawid, *Statistical Science*, 2004, Vol. 19, No. 1.



USA: vetenskapsakademi 1995

Rapporten, *Scientific Bases for Yucca Mountain Standards*:

- ”En standard måste reflektera exponeringens stokastiska natur”



Problem med scenariosannolikhet

Tyska reaktorsäkerhet- och strålskyddskommittéerna (2002):

“förmedlingssvårigheter för riskansatsen och kvantifiering av “inträdes-sannolikheten” inskränker i alla händelser användning av riskkriteriet”

(“Die schwierige Vermittelbarkeit des Risikoansatzes und die Schwierigkeit der Quantifizierung von Eintrittswahrscheinlichkeiten schränken die Verwendung von Risikokriterien jedoch ein”.)



Problemen balanseras av krav på dos- och riskbegränsning

inom rådande policy-gränser (t.ex. avs. platser)

Optimering

- verksamhet som syftar till att begränsa dos och risk med hjälp av riskberäkningar som verktyg,

Bästa möjliga teknik

- verksamhet som syftar till att begränsa dos och risk med hjälp av samtliga åtgärder som kan förhindra, begränsa eller fördröja utsläpp från förvarets barriärer