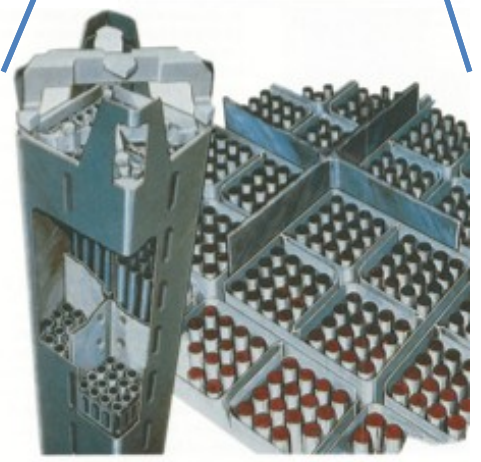
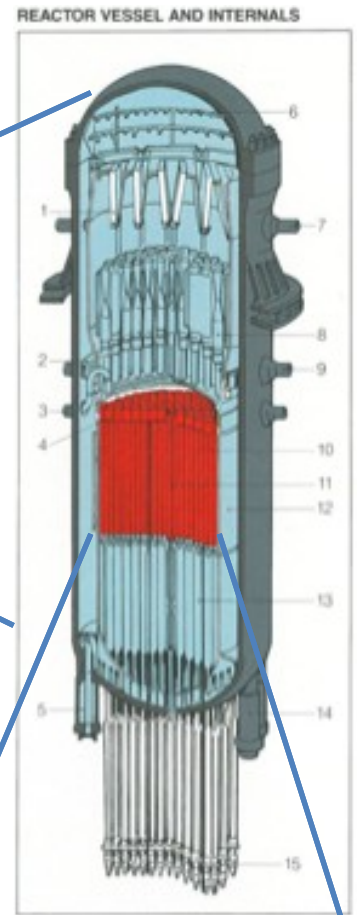
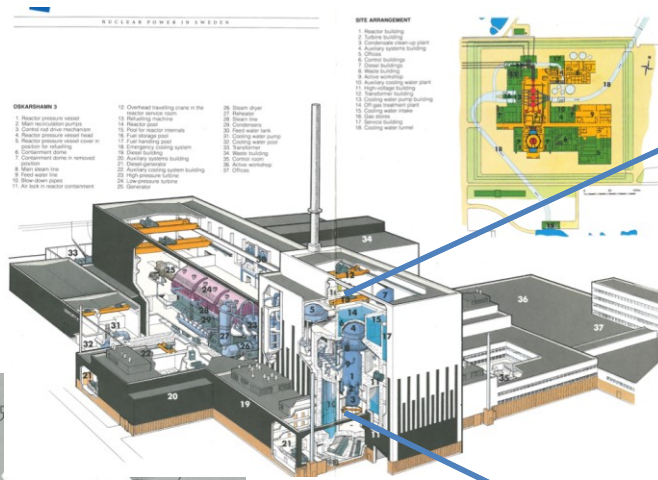
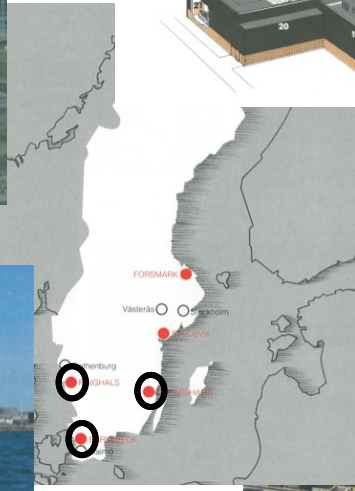




Safety at ESS





Thomas Hansson
Nuclear Safety Engineer at ESS, since November 2011
Experience from Swedish Nuclear Power Plants since 1991
(Mainly Fuel Analysis and Safety Analysis)
Education: MSc Engineering Physics, Lund



- A world leading European science lab
- Scientific breakthroughs expected
- Challenging and complex technology
- Large investments and significant annual budget

MAX IV: a synchrotron radiation facility with two storage rings (1.5 GeV and 3 GeV) for the production of soft and hard x-rays. A short pulse facility

ESS: European Spallation Source

- A single ion source: H^+
- Proton Linac: 5 MW, 20 Hz, 2.5 GeV, LP 2.0 ms
- A single target station, cold & cold-thermal moderators
- Target material not yet decided
- 22 instruments or more, prel. range between 25-300 m

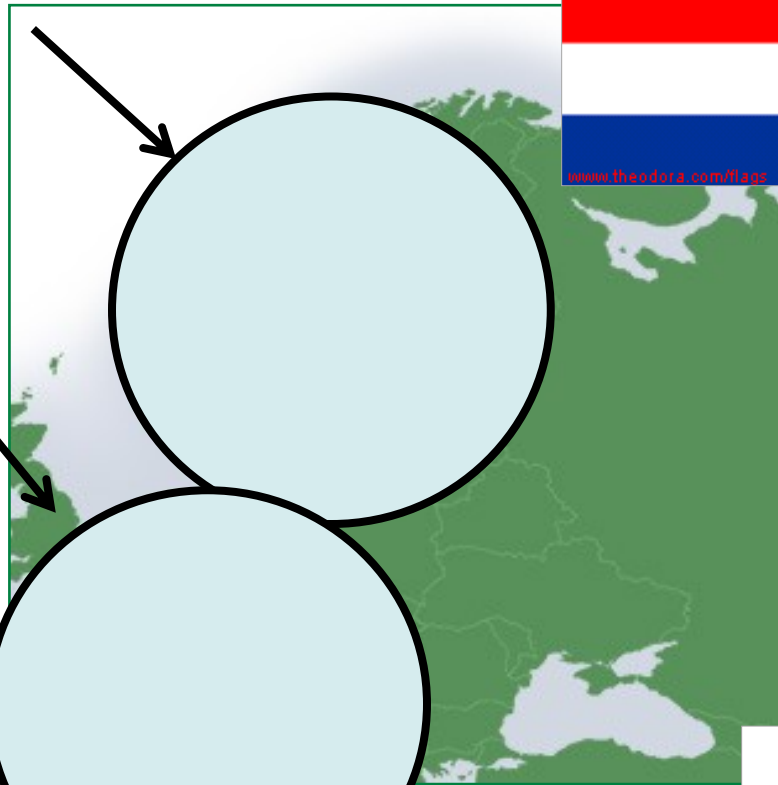


EUROPEAN
SPALLATION
SOURCE

ESS partner countries

Sweden, Denmark and Norway,
50% of construction and 20%
of operations costs

The remaining part
provided through
European partners



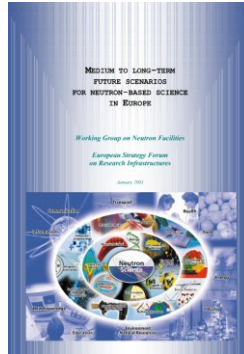


Time lines



first design
2002-2003

ESFRI Report
2003



site
decision
2009

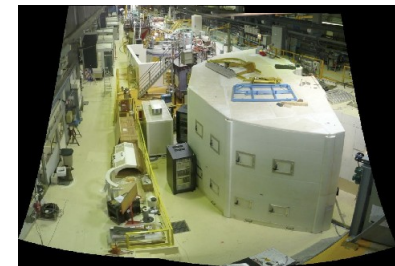
Pre-construction phase
(Design Update)

2010-2012



Construction phase

2013-2018



Completion phase
(Operation 2019)

2018-2025

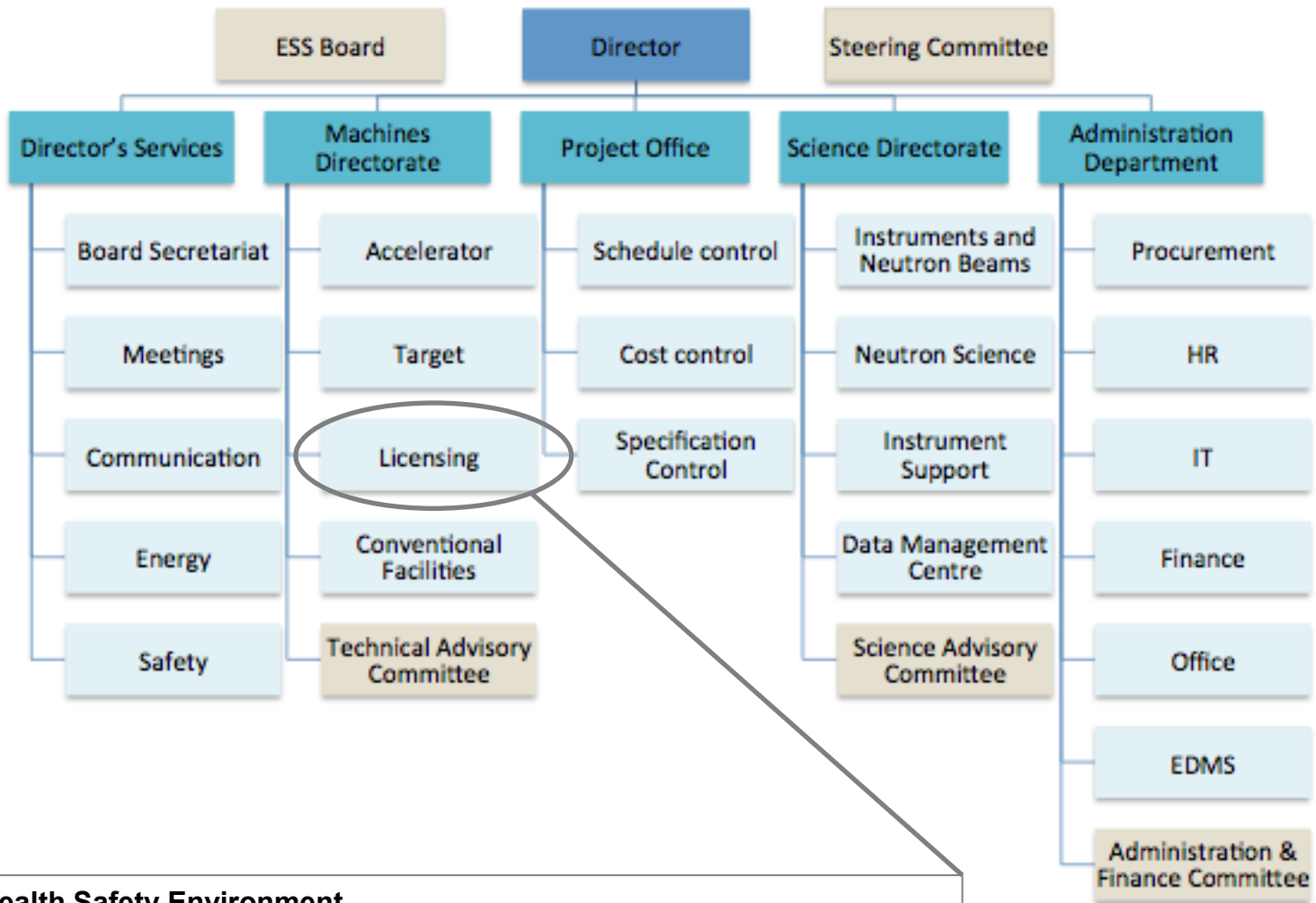
Operations phase

2026-2066



Decommissioning phase

2067-2071



Licensing / Health Safety Environment

- Peter Jacobsson, Team Manager
- Gitte Myhre, Application to Environmental Court
- Lars Lavesson, Planning and Building Application
- Thomas Hansson, PSAR and Application to the Swedish Radiation Protection Authority



Radiation Protection Safety





Requirements

Swedish Radiation Protection **Law** (or Act)
“*Strålskyddslag 1988:220*”, revised 2010

Swedish Nuclear Technology **Law** (or Act) 3,4 and 10 §
“*Lag om kärnteknisk verksamhet 1984:10*”, revised 2010

Radiation Protection **Ordinance** (or Enactment)
“*Strålskyddsförordning 1988:293*”, revised 2009

Regulations for Accelerators and “*Closed radiation sources*”
“*SSMFS 2008:27*”, revised 2009

Regulations for “*Closed radiation sources*” with high activity
“*SSMFS 2008:9*”, revised 2009

Regulations for “*Open radiation sources*”
“*SSMFS 2010:2*”, revised 2010

Recommendations for public exposure to Electromagnetic fields
“*SSMFS 2008:18*”, revised 2009

etc etc

Approx 60 regulations

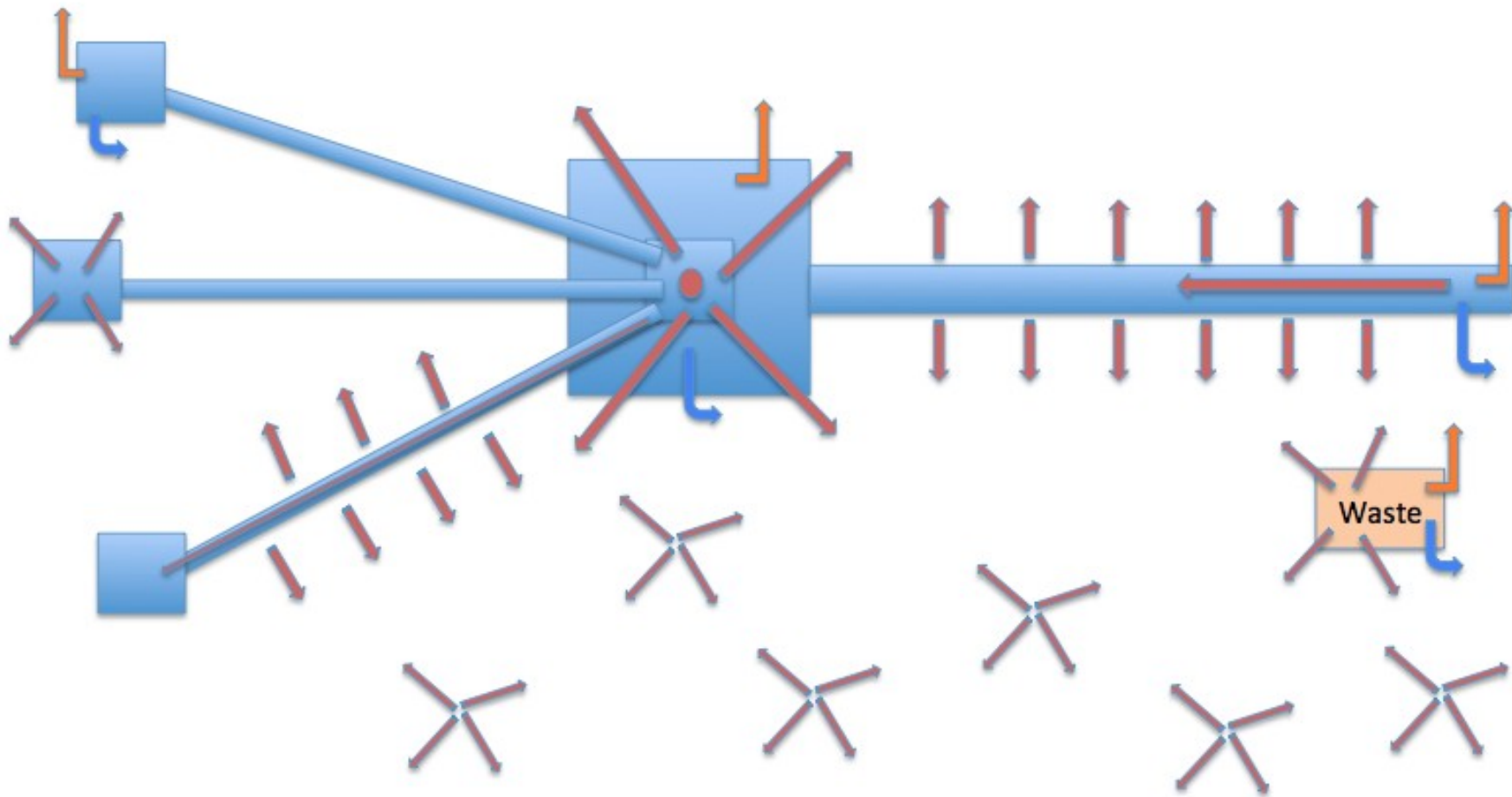


Safety Issues

- I. source term, radiation, activation and emissions
- II. **waste and decommissioning**
- III. defining the critical group
- IV. defining preliminary barriers and their belonging requirements
- V. methodology in order to identify Initiating Events
- VI. preliminary thoughts about zoning of the facility
- VII. **initial discussions of how to make a “fingerprint” of the soil**
- VIII. a procedure in order to decide about standards and norms
- IX. an overview of codes we aim to use in needed calculations



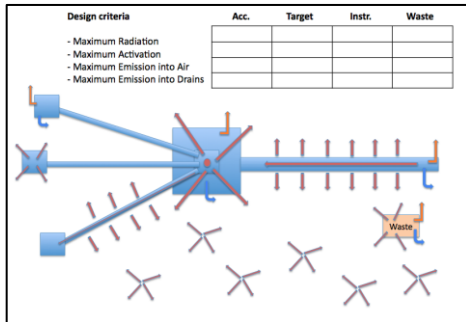
source term, radiation, activation and emissions



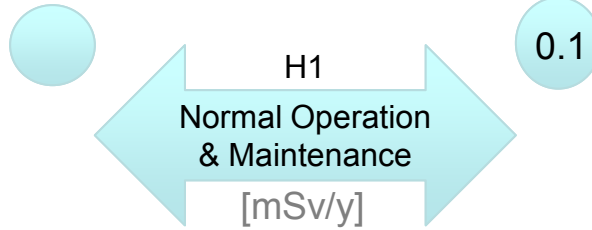
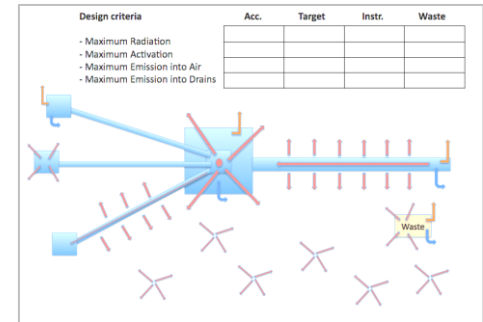


Deterministic Safety Analysis for NPP in Sweden

Conservative estimations
(NRC Reg. Guide 1.183)



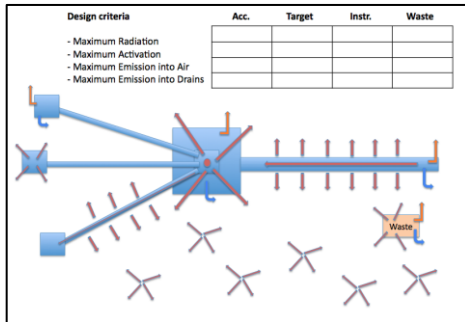
Realistic calculations
(SSM 2008/1945)



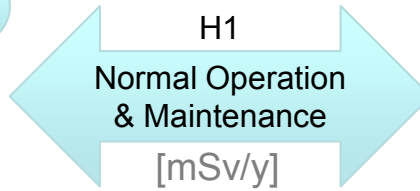
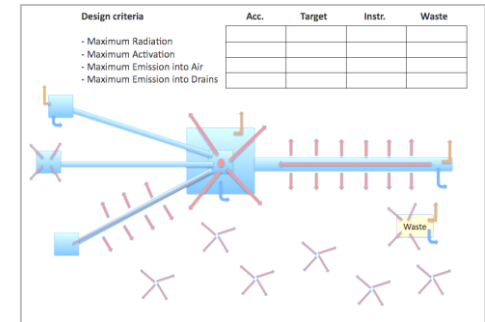


Deterministic Safety Analysis for NPP in Sweden

Conservative estimations
(NRC Reg. Guide 1.183)
Preliminary SAR -> 2011



Realistic calculations
(SSM 2008/1945)
SAR 2012 - - ->

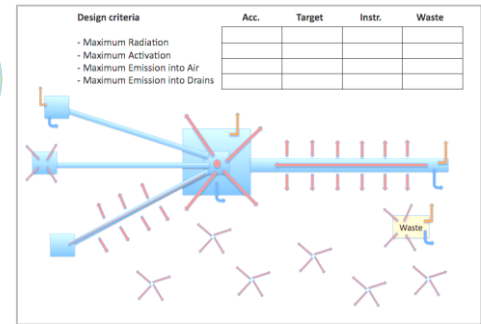
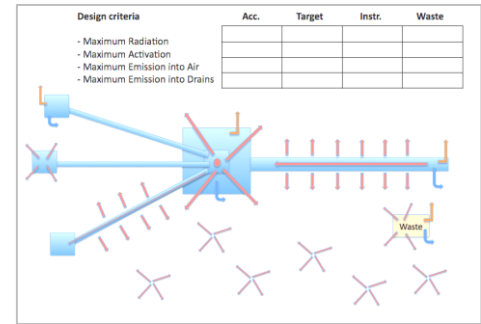
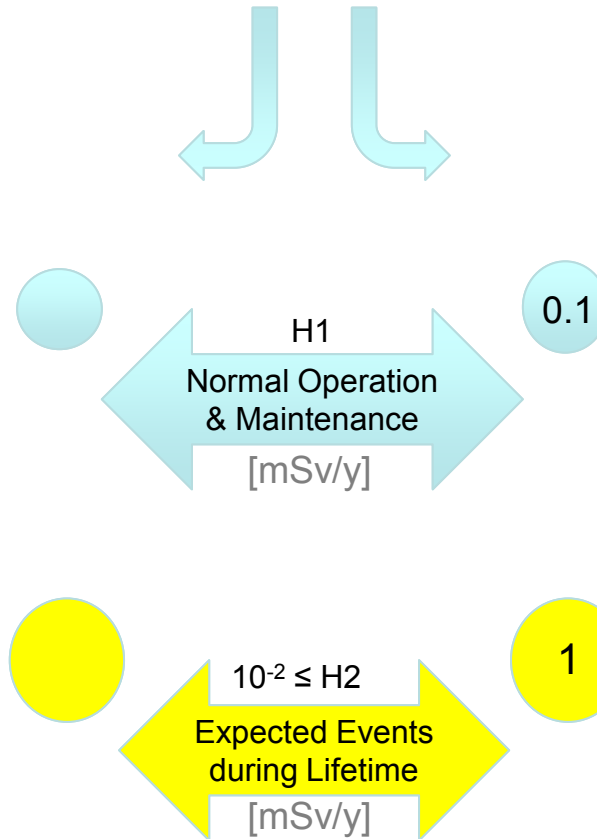
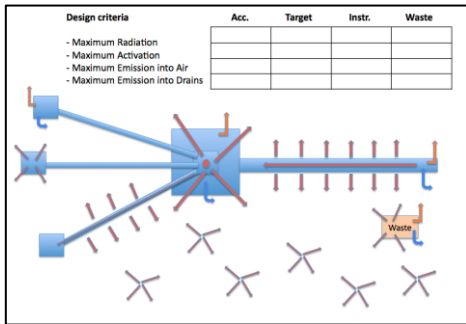
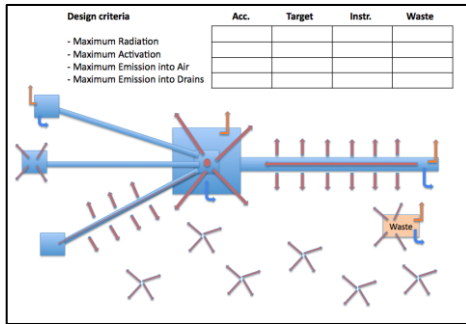




Deterministic Safety Analysis for NPP in Sweden

Conservative estimations
(NRC Reg. Guide 1.183)
Preliminary SAR -> 2011

Realistic calculations
(SSM 2008/1945)
SAR 2012 - - ->

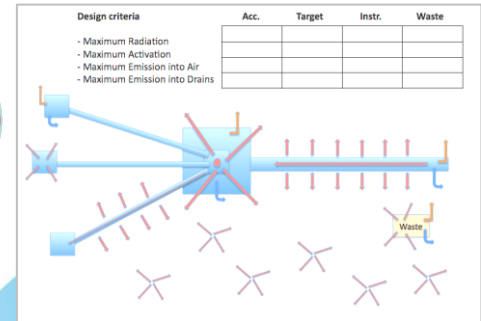
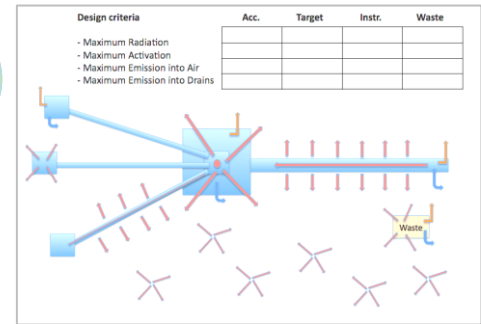
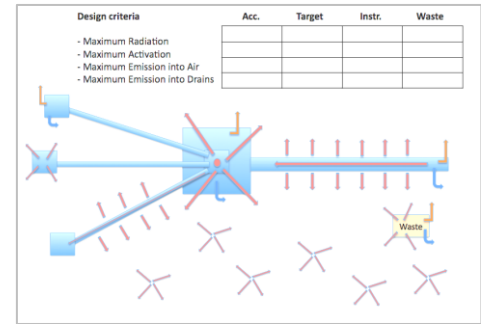
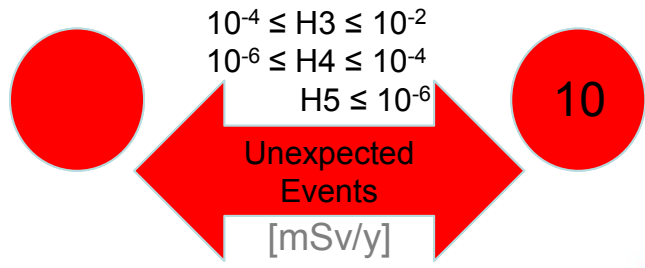
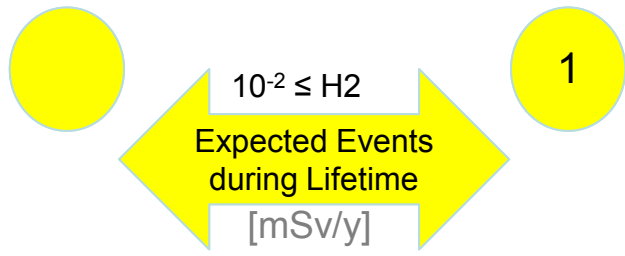
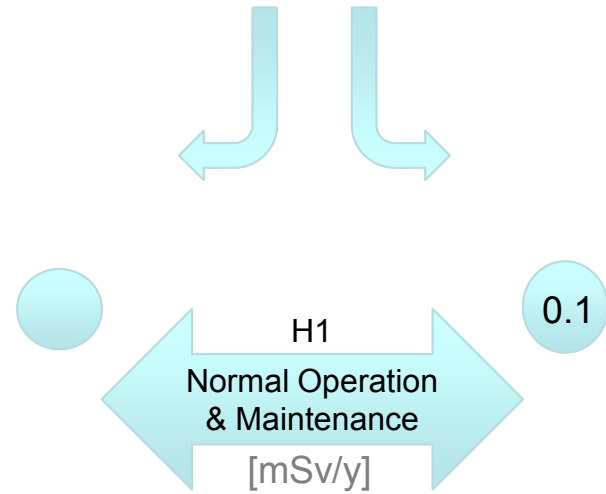
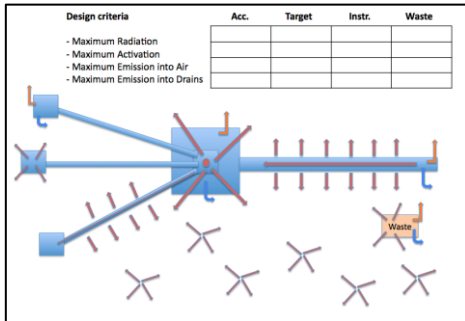
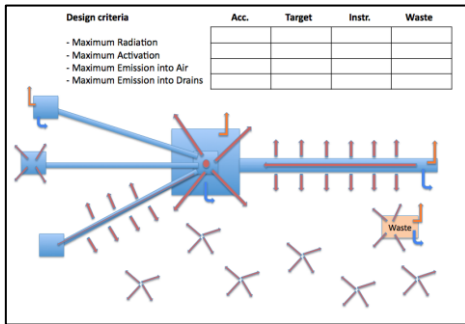
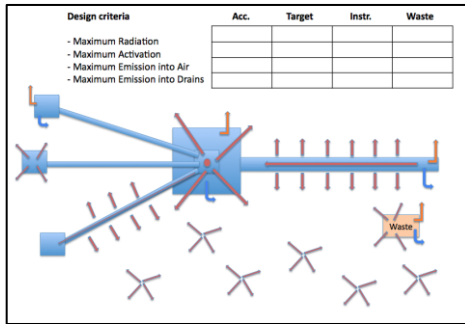




Deterministic Safety Analysis for NPP in Sweden

Conservative estimations
(NRC Reg. Guide 1.183)
Preliminary SAR -> 2011

Realistic calculations
(SSM 2008/1945)
SAR 2012 - - ->





Deterministic Safety Analysis

Conservative estimations
(NRC Reg. Guide 1.183)
Preliminary SAR -> 2011

Realistic calculations
(SSM 2008/1945)
SAR 2011

Operation:
-3 intact barriers Leaktightness = X
Shielding = Y

Maintenance (Monolith open)
-2 intact barriers

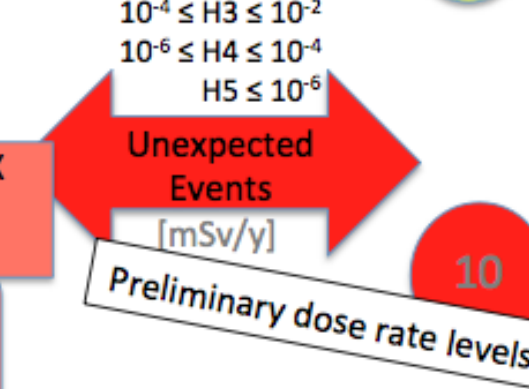
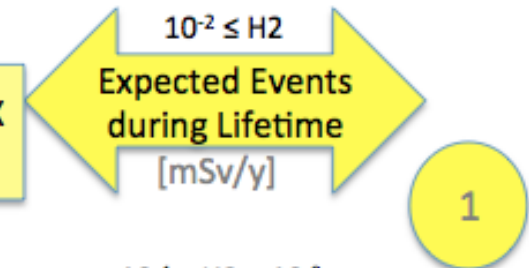
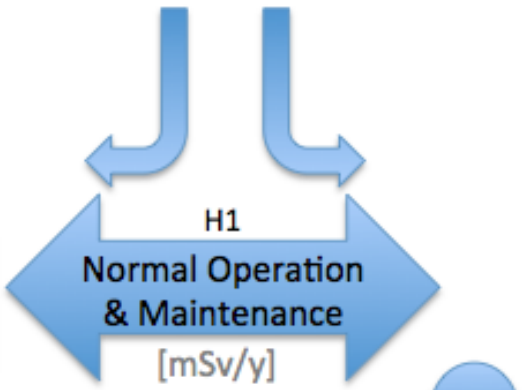
Preliminary approach

Operation:
-2 intact barriers Leaktightness = 0,1 X
Shielding = Y

Maintenance (Monolith open)
-1 intact barrier

Operation:
-1 intact barrier Leaktightness = 0,01 X
Shielding = Y
"Solid and coolable"

-Maintenance (Monolith open)
-0 intact barriers?



Events:

- Beam focusing
- Bearing wheel stop
- Loss of flow (loss of heating or pump)
- Loss of target heat sink
- Loss of target cooling
- Loss of moderator cooling (explosion)
- Loss of BEW cooling (barrier?)
- Fire (outside monolith)
- Power cut (inner / outer)
- Earthquake 4.3 (10⁻²)

Preliminary events

Events: DBA

- Fire (inside monolith)
- Crane drop (10⁻⁶)
- Heavy winds
- External flooding (1-2 m rainfall)
- Earthquake 7.0 (10⁻⁶)

Events: Beyond DBA

- Earthquake 9.0 (10⁻⁷)

Airplane crash?



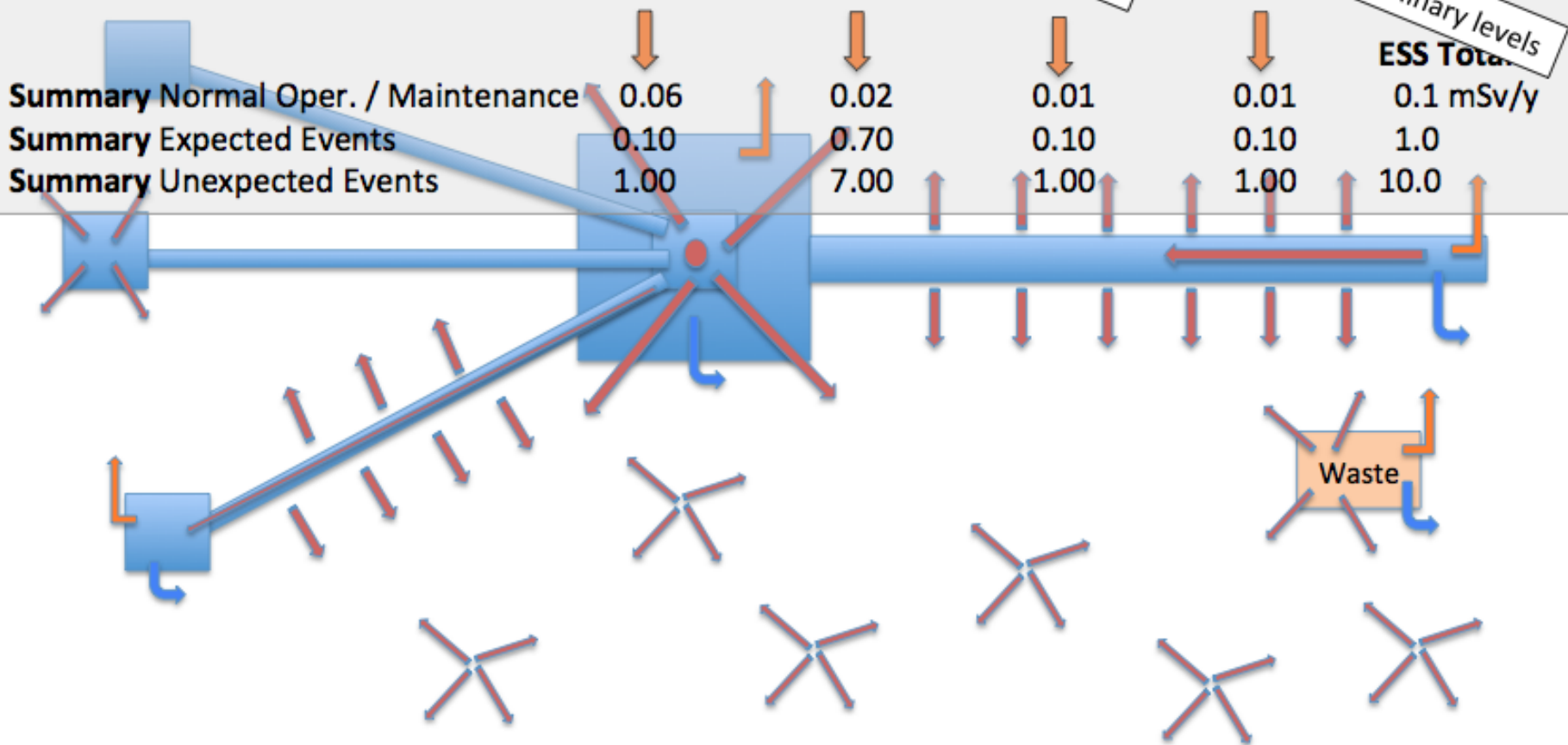
Dose budget, "Design criteria"

- Maximum Radiation
- Maximum Activation
- Maximum Emission into Air
- Maximum Emission into Drains

	Acc.	Target	Instr.	Waste-build.
		X		X
X				
X		X		
		X		

Example of Dose budget

Preliminary levels





EUROPEAN
SPALLATION
SOURCE

Thank You!





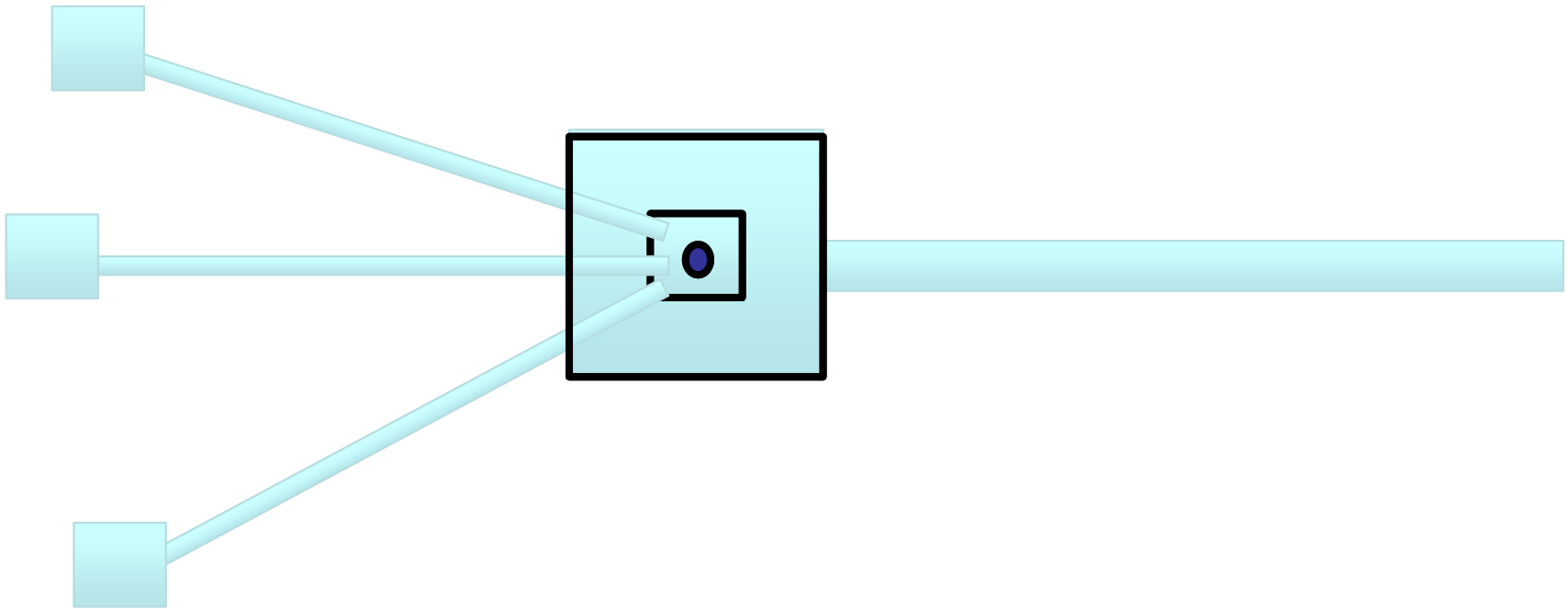
EUROPEAN
SPALLATION
SOURCE

Backup slides



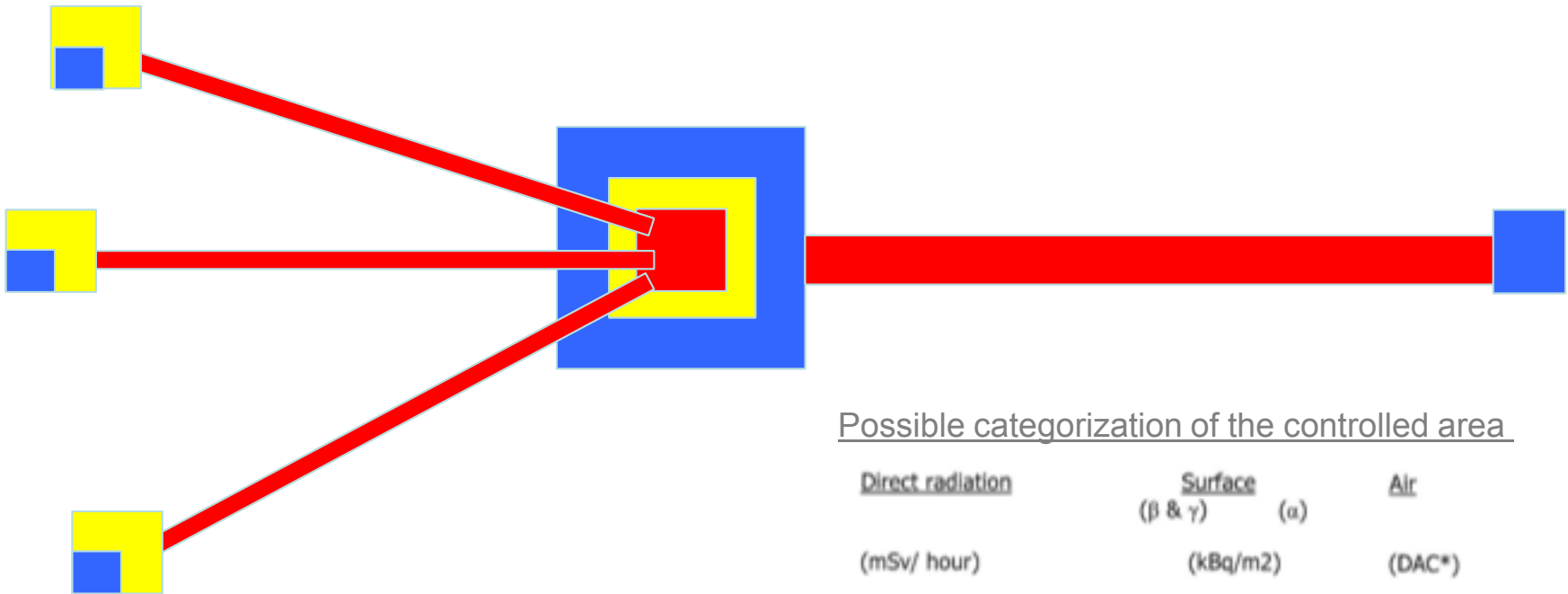
Safety Issues

- defining **preliminary barriers** and their belonging requirements



Safety Issues

- preliminary thoughts about **zoning** of the facility



Possible categorization of the controlled area

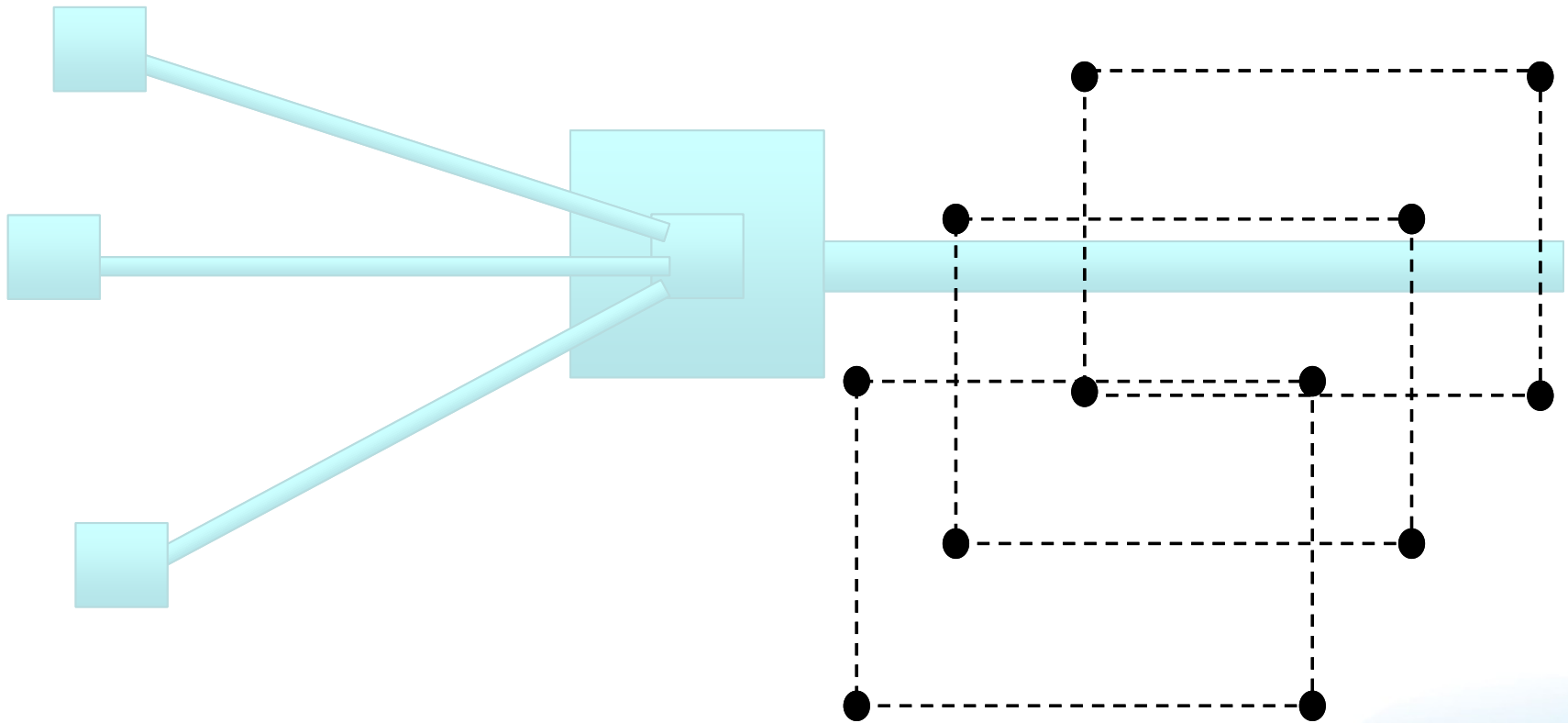
	<u>Direct radiation</u>	<u>Surface</u>		<u>Air</u>
		(β & γ)	(α)	
	(mSv/ hour)	(kBq/m ²)		(DAC*)
Blue area:	< 0,025	< 40	< 4	< 1
Yellow area:	0,025-1,000	40-1000	4-100	1-10
Red area:	> 1,000	> 1000	> 100	> 10

* Derived Air Concentration. Limits are preliminary.



Safety Issues

- initial discussions of how to make a “fingerprint” of the soil





Safety Issues

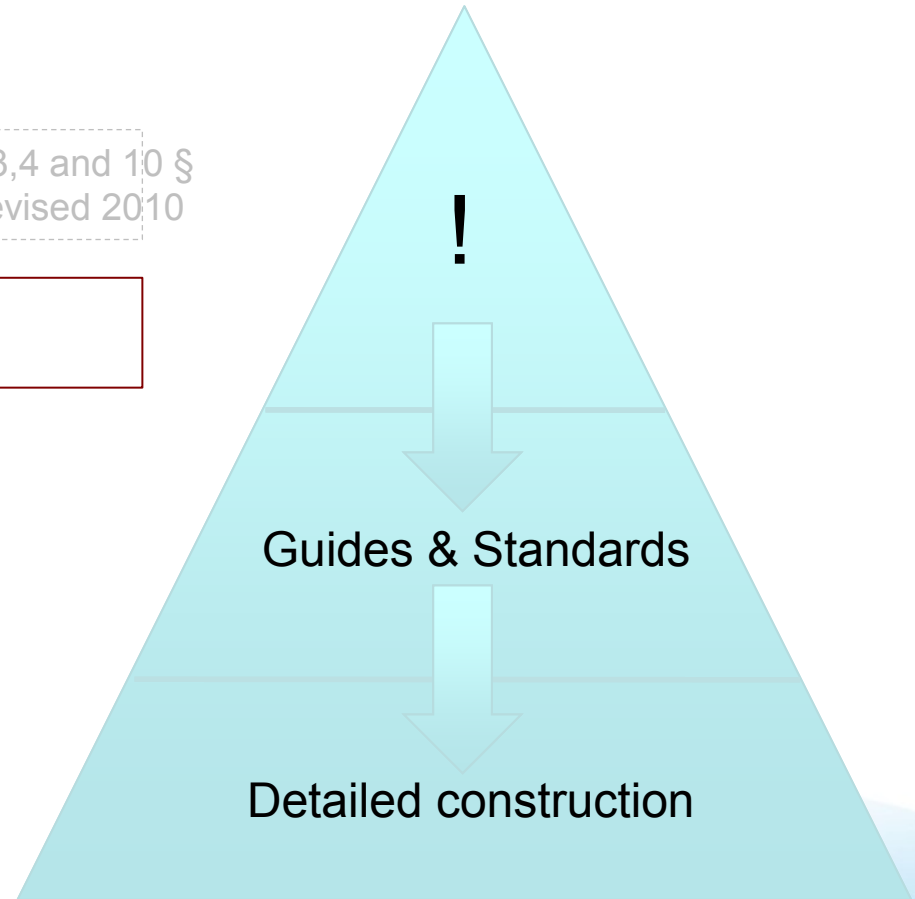
- a procedure in order to decide about standards and norms
- an overview of codes we aim to use in needed calculations

Swedish Radiation Protection **Law** (or Act)
“*Strålskyddslag 1988:220*”, revised 2010



Swedish Nuclear Technology **Law** (or Act) 3,4 and 10 §
“*Lag om kärnteknisk verksamhet 1984:10*”, revised 2010

Requirements (SSMFS)





Normal annual dose rates for the public in Sweden

mSv/år – millisievert per år.
Bq/m³ – becquerel per kubikmeter. Se även faktarutan på sidan 14.

MEDICINSK

UNDERSÖKNING

Strålning används vid diagnostik inom vården för att avbilda kroppens olika delar och deras funktion. Medicinska undersökningar med strålning tillämpas vid diagnostisering av sjukdom samt vid förberedelser av, under och vid uppföljning av behandlingar.

MAT

Naturligt förekommande radioaktiva ämnen finns i mat och vatten i olika mängder. Hushåll som använder vatten från borrade brunnar kan på så sätt få en förhöjd stråldos. Halten av cesium-137, ett icke naturligt förekommande radioaktivt ämne, är i allmänhet låg i livsmedel.

KALIUM-40 I KROPPEN

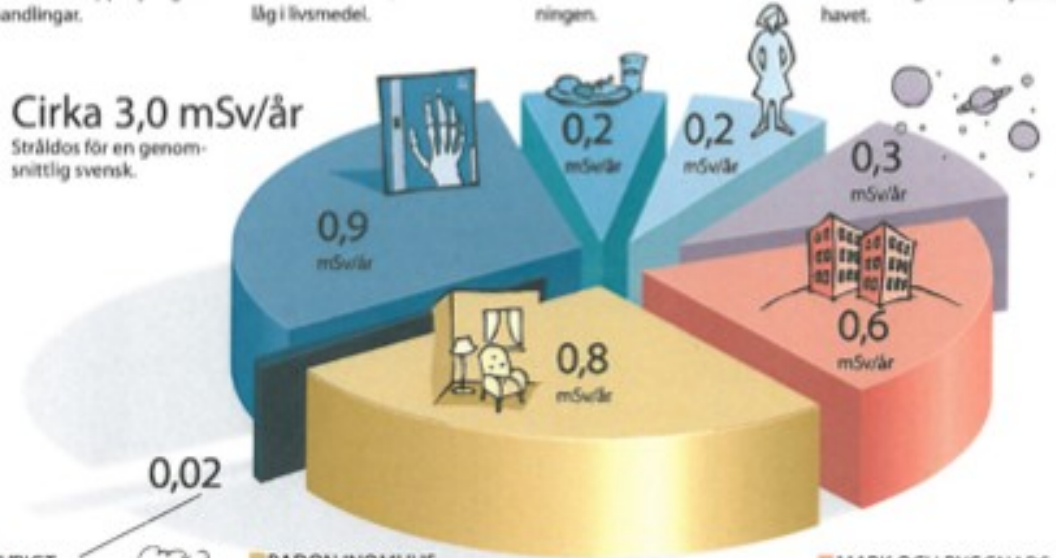
Kalium är ett grundämne som ingår i kroppens vätskor och mjuka vävnader. Kroppen reglerar själv kaliumhalten. Kalium-40 är ett radioaktivt ämne, som utgör 0,01 procent av allt kalium. Den stråldos som kommer från kalium-40 är i stort sett densamma för hela befolkningen.

KOSMISK STRÅLNING

Jorden träffas ständigt av partikelstrålning från rymden och solen. När partiklarna träffar den övre atmosfären startar en kedja av processer. Dessa genererar olika partiklar och gammastrålning. Exponeringen för kosmisk strålning varierar med breddgrad och höjd över havet.

Cirka 3,0 mSv/år

Stråldos för en genomsnittlig svensk.



ÖVRIGT

Strålning som beror på utsläpp av radioaktiva ämnen från exempelvis kärnkraftverk är låg. Dagens exponering domineras fortfarande av kvardröjande cesium-137 från Tjernobyloyckan och de atmosfäriska kärnvapenprovsprängningarna på 1950- och 1960-talen.

RADON INOMHUS

Radon som finns inomhus kan komma från marken, byggnadsmaterialet eller hushållsvattnet. Den genomsnittliga radonhalten i svenska bostäder ligger på cirka 100 Bq/m³. Långtidsexponering för radongas ökar risken att drabbas av lungcancer. Strålsäkerhetsmyndighetens uppskattning är att cirka 500

personer får lungcancer av radon varje år, och det är främst rökare som drabbas.

MARK OCH BYGGNADSMATERIAL

Vi exponeras för gammastrålning från marken där det naturligt finns radioaktiva ämnen som uran, torium och kalium. Vi exponeras också i hus byggda av stenbaserade material som innehåller mycket uran/radium. Då kan exponeringen av gammastrålning och radonhalt bli hög.