

Robusta dammkonstruktioner

CIR Göteborg , 29 jan 2008

Urban Norstedt
Vattenfall AB Vattenkraft



Innehåll

- Robusthet
- Dammsäkerhet
 - ✓ Internationella riktlinjer
 - ✓ Svenska branchriktlinjer
- Fyllningsdammar
- Lastkontroll
- Betongdammar
- Riskhantering

Robusthet och strategier

dammbrottskonsekvensen

- Skadan på en konstruktion skall inte vara oproportionerligt stor i relation till den händelse som orsakar skadan
 - **Princip 1:**
 - *dimensionera så att konstruktionen klarar alla laster*
 - **Princip 2:**
 - *Byggnaden dimensioneras och utformas så att begränsade delar av det bärande systemet kan slås ut utan att resten av byggnaden rasar.*

Liten tuva får inte stjälpå stort lass

Robusthet och strategier

Strategier för att designa robust system enligt JCSS (Joint Committee on Structural Safety):

- ***Förhindra eller reducera lasten***
- ***Designa för att klara lasten***
- ***Designa med med redundans. En lokal accepteras så länge brott kan undvikas.***

ICOLD bulletin 59 "Dam Safety Guidelines"

- ***En dam med säkerhetsmarginaler för att utan allvarlig skada klara alla tänkbara laster som den under sin livstid kan förväntas utsättas för.***
- ***En dam som klarar alla mycket osannolika men möjliga laster utan att gå till brott. Skador accepteras.***

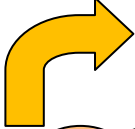
Dammsäkerhetspolicy

Medlemsföretagens dammsäkerhetsarbete är **i första hand** inriktat på att så långt möjligt **skydda människors liv och hälsa**, men beaktar även andra skyddsbehov.

Kraven på dammsäkerhet ställs i relation till bedömda konsekvenser i händelse av dammbrott.

Med denna inriktning skall:

- *sannolikheten för dammbrott där människoliv kan vara hotade* hållas på en så låg nivå att detta hot såvitt möjligt elimineras
- *konsekvenserna i händelse av dammbrott genom god planering* såvitt möjligt reduceras.
- *dammsäkerheten* hållas på god internationell nivå



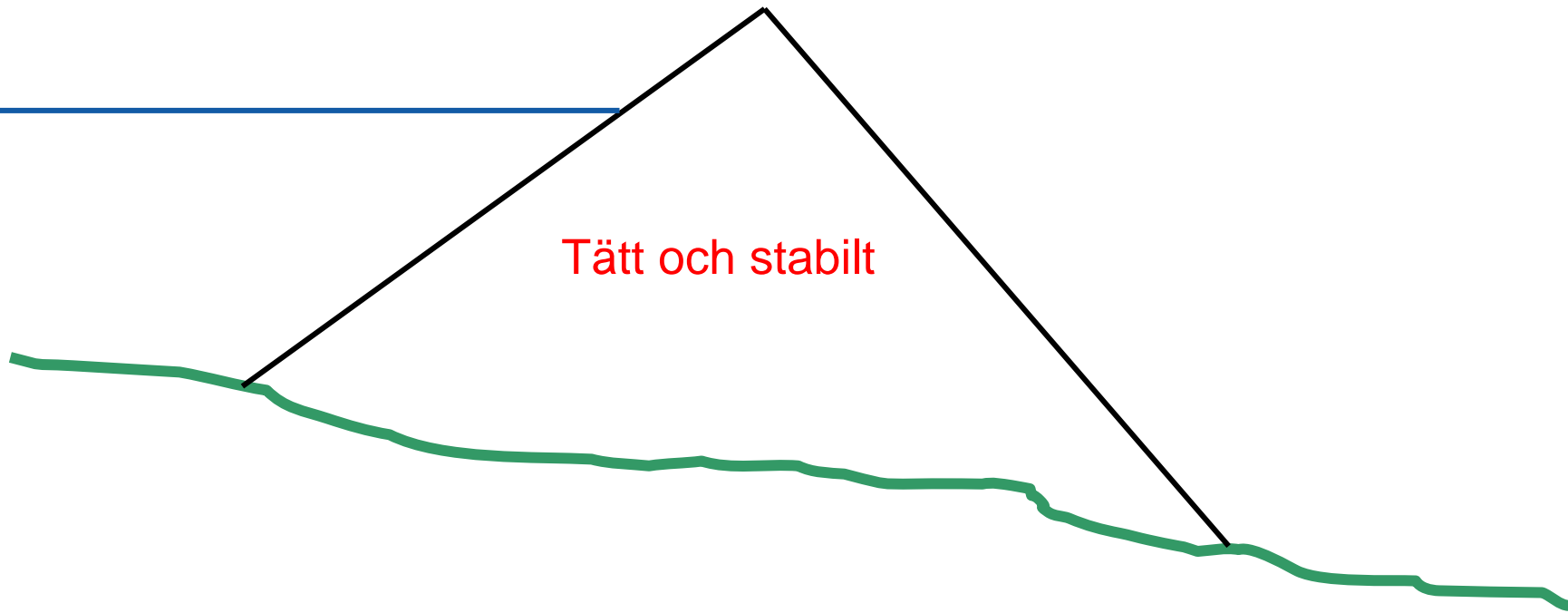
**Riskbaserad
styrning!!**

Dammsäkerhetsarbetet bedrivs på ett kvalitetssäkrat sätt och skall kännetecknas av fortlöpande förbättringar.

Vattenfalls sju vägledande principer

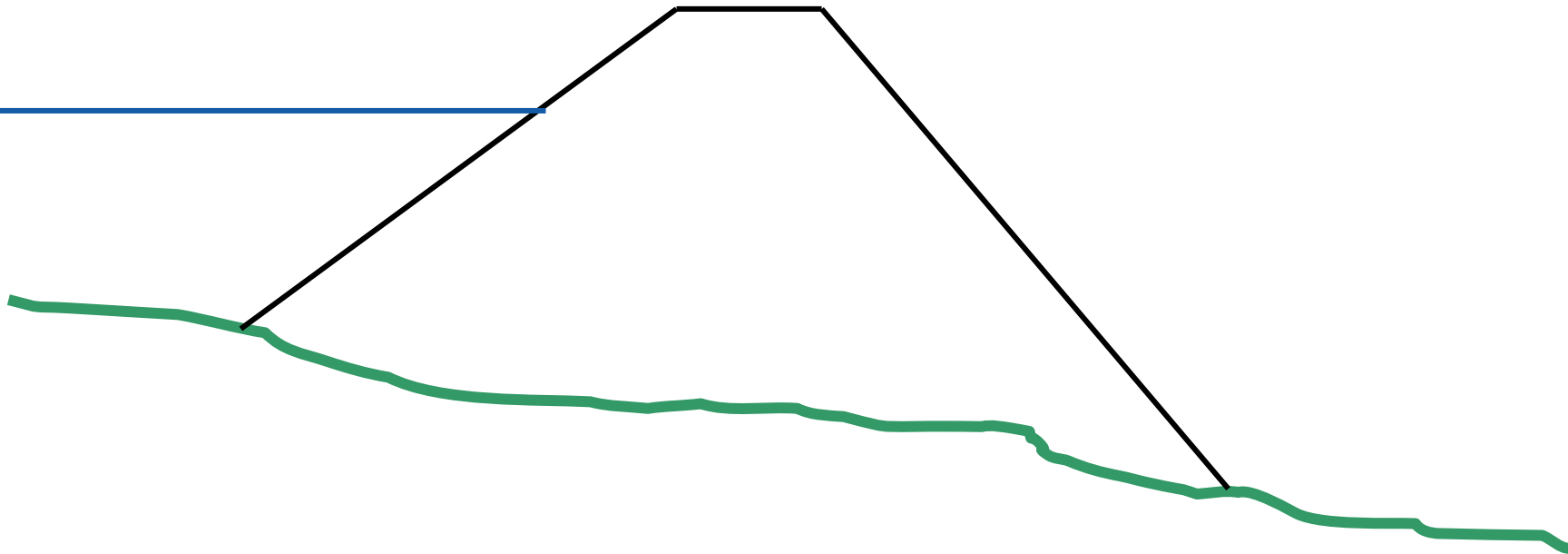
- The dam safety work is based on **good and cost-effective risk management practices**.
- **Precautionary principle**, which implies that precautions are taken in proportion to the degree of uncertainty and the potential consequences of failure.
- **Physical strengthening** on dams should, where cost effective, be made **with extra safety margin**.
- Risks should be reduced to “as low as reasonably practicable” (**ALARP**).
- **Structural improvements** are in principle **preferred** over operational restrictions.
- **Advances in sciences and technology** should contribute to continuous improvements.
- Dam safety management is, from an overall perspective, performed homogeneously across the dam portfolio.

Fyllningsdamm



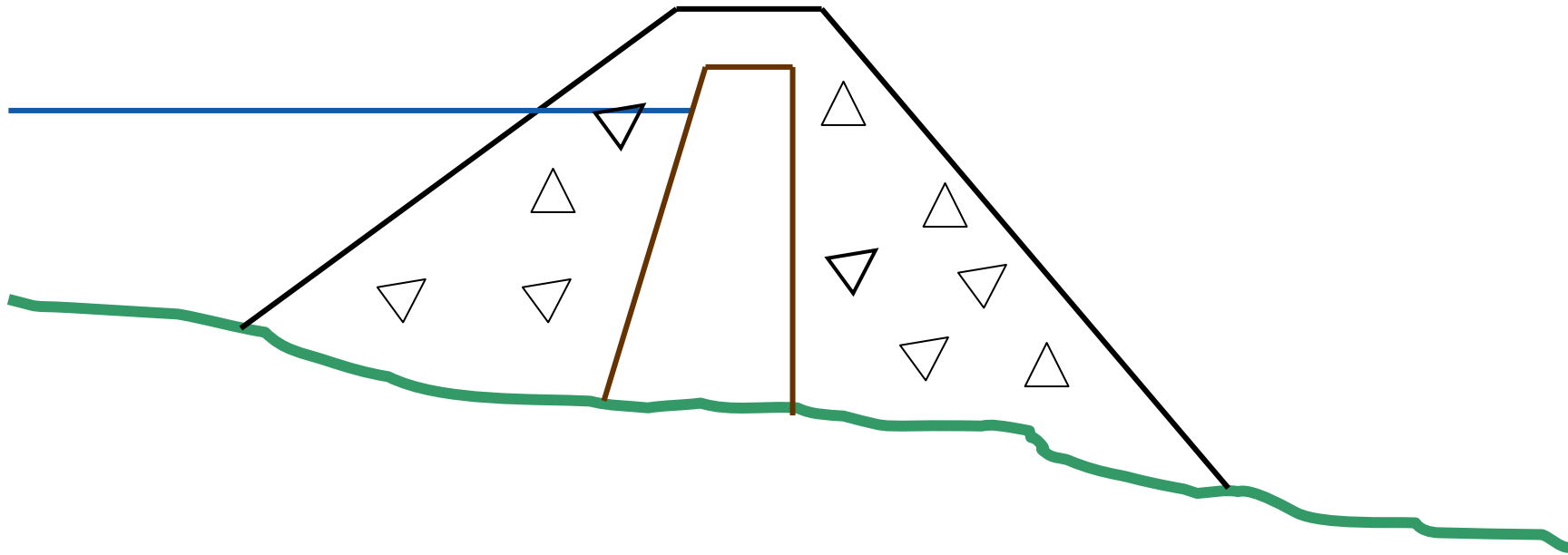
Fyllningsdamm

Kapa toppen så det går
att köra på den



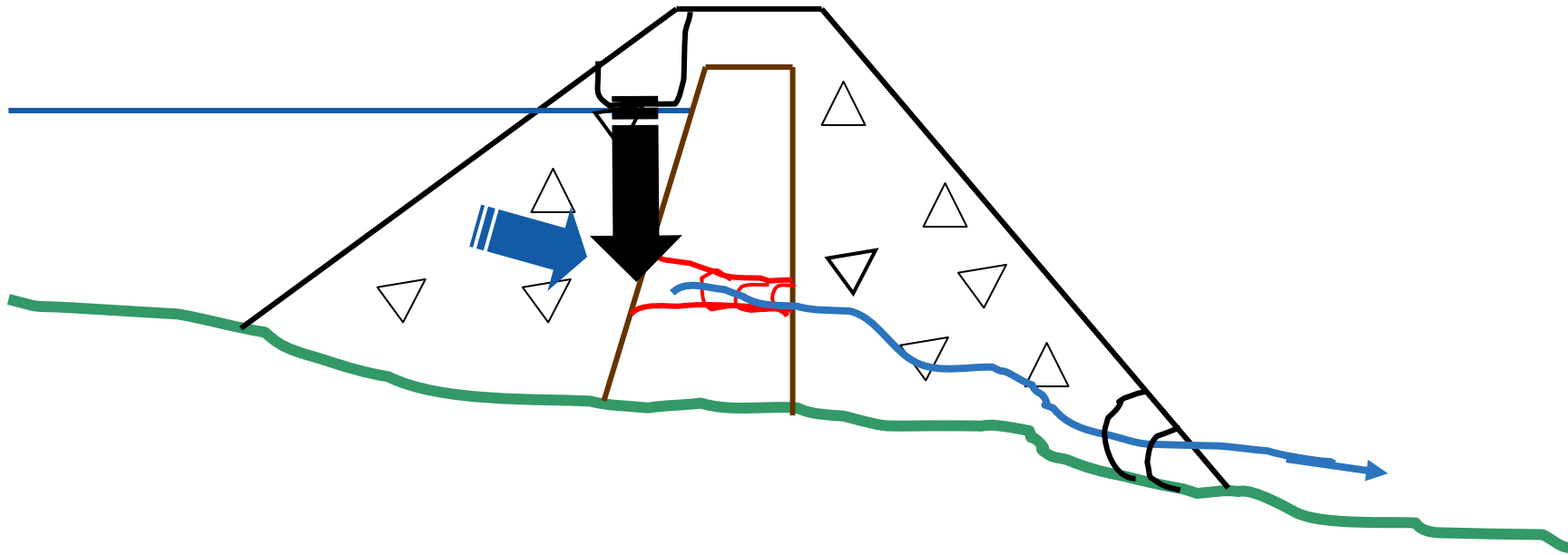
Fyllningsdamm

Tätskärm och stöd



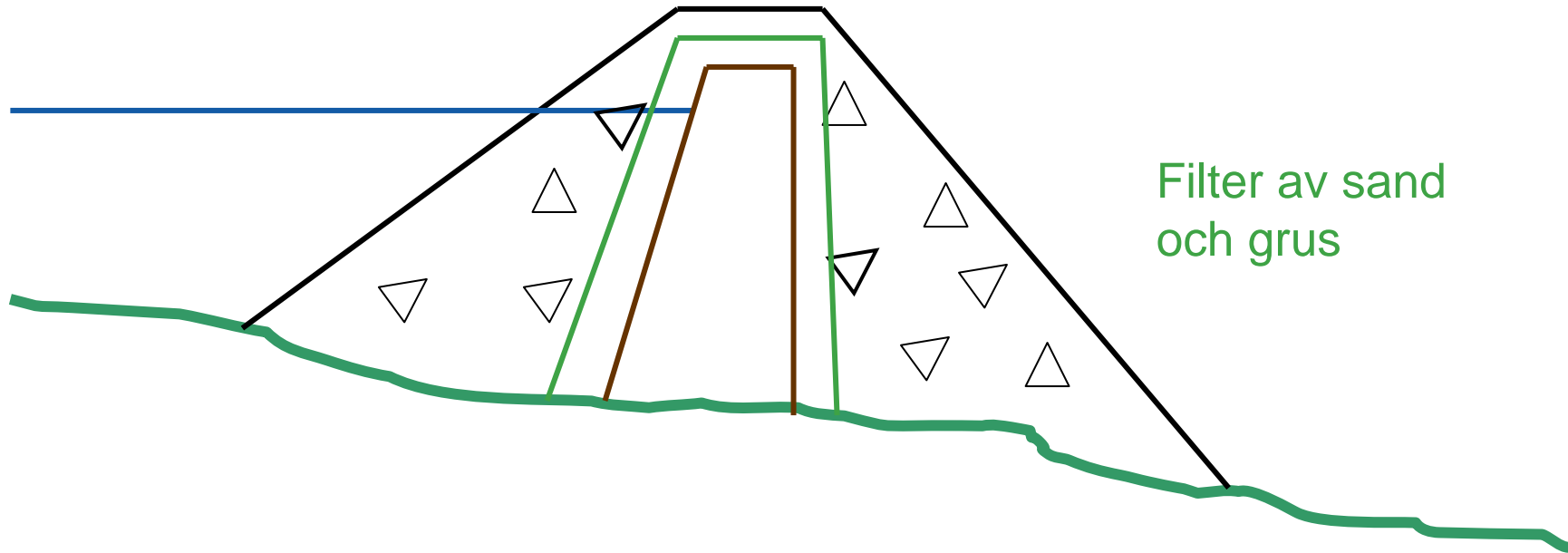
Fyllningsdamm

Inre erosion och piping



Fyllningsdamm

Hinder för inre erosion

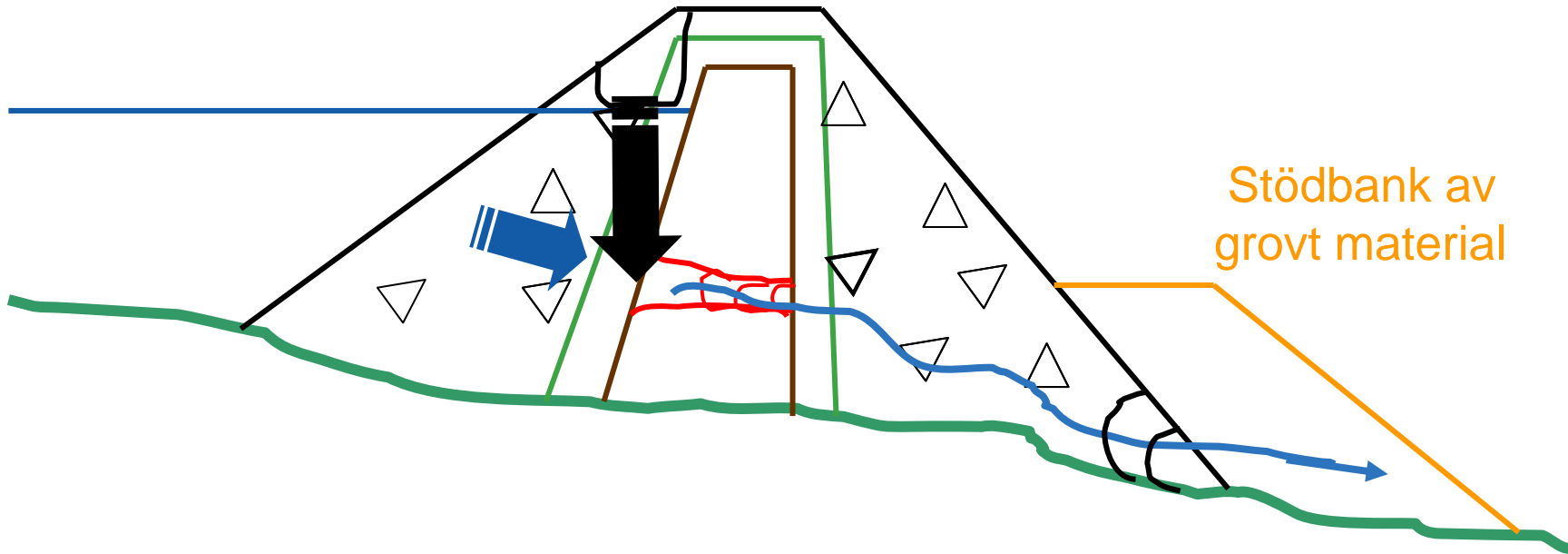


Filter av sand
och grus

Fyllningsdamm

Hinder mot till följd av
dammbrott pga inre
erosion

Stödbank av
grovt material



Fyllningsdammar brister

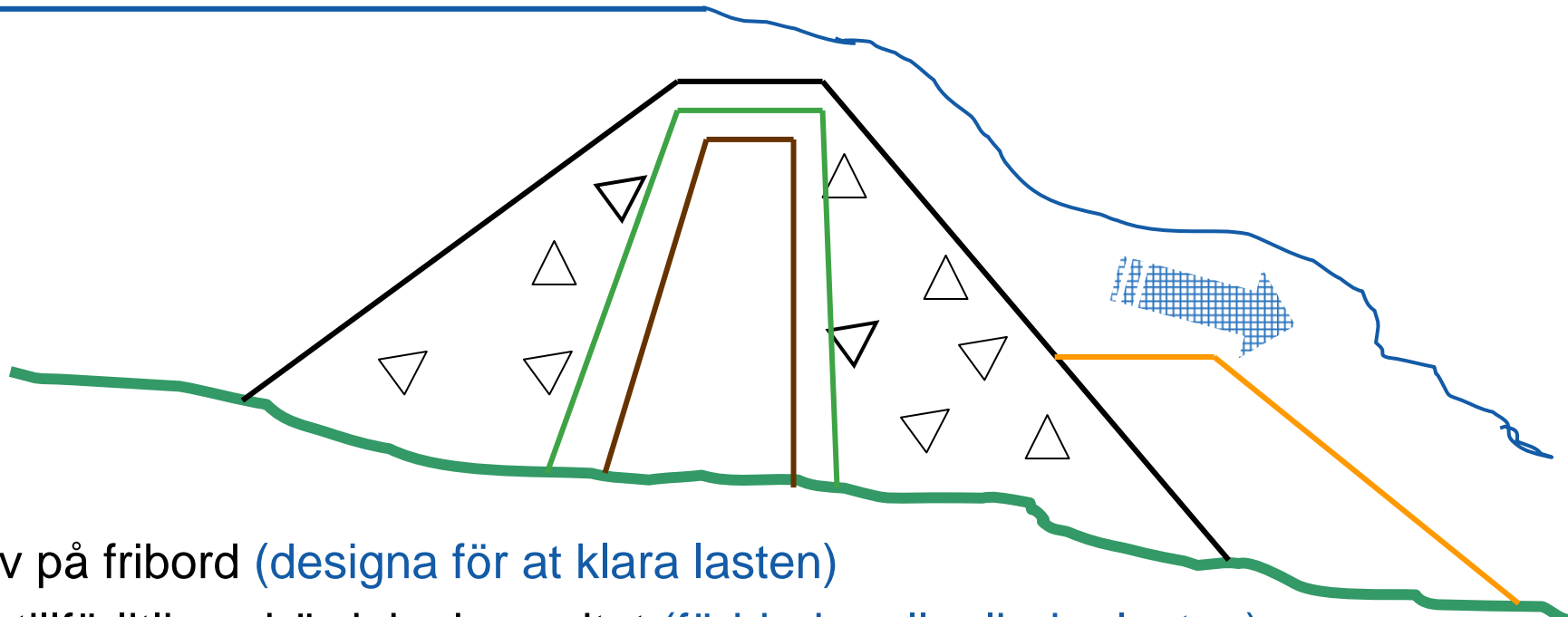
förr eller
senare...



om det rinner
över för mycket!!!

Fyllningsdamm

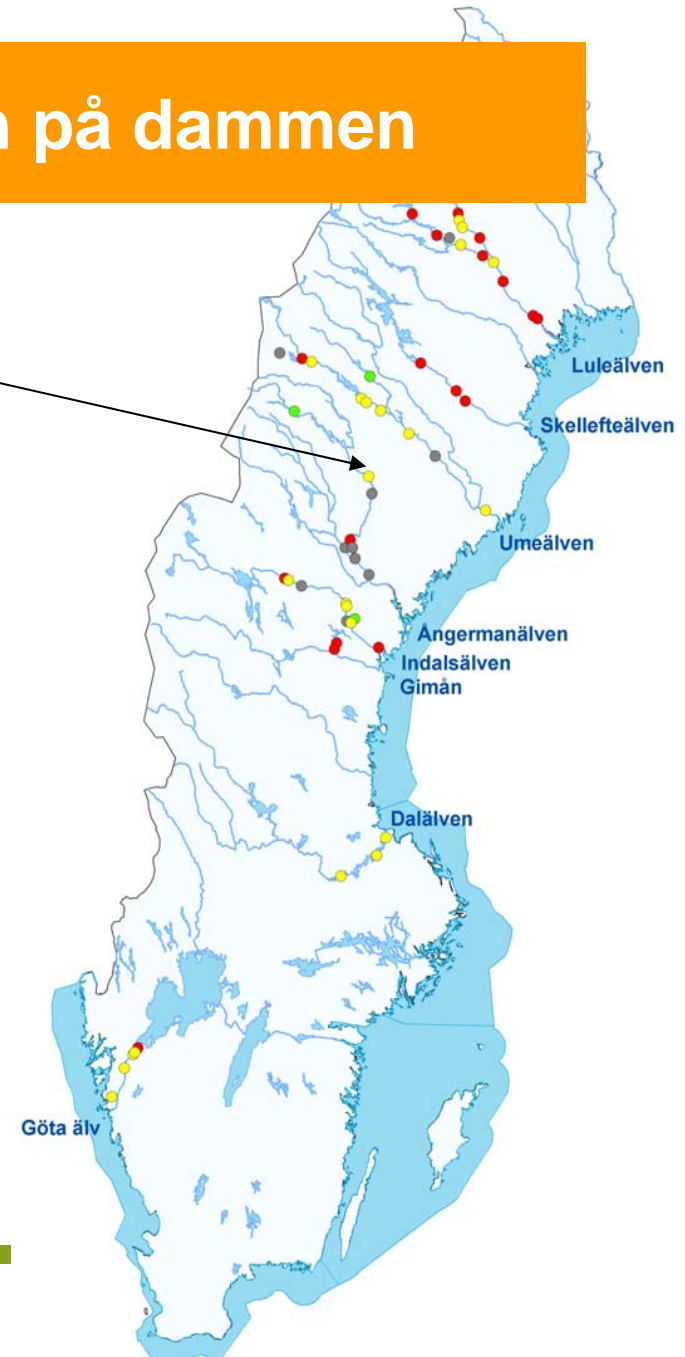
Måste förhindras!



Krav på fribord (designa för att klara lasten)
och tillförlitlig avbördningskapacitet (förhindra eller lindra lasten)

Minska den hydrologiska lasten på dammen

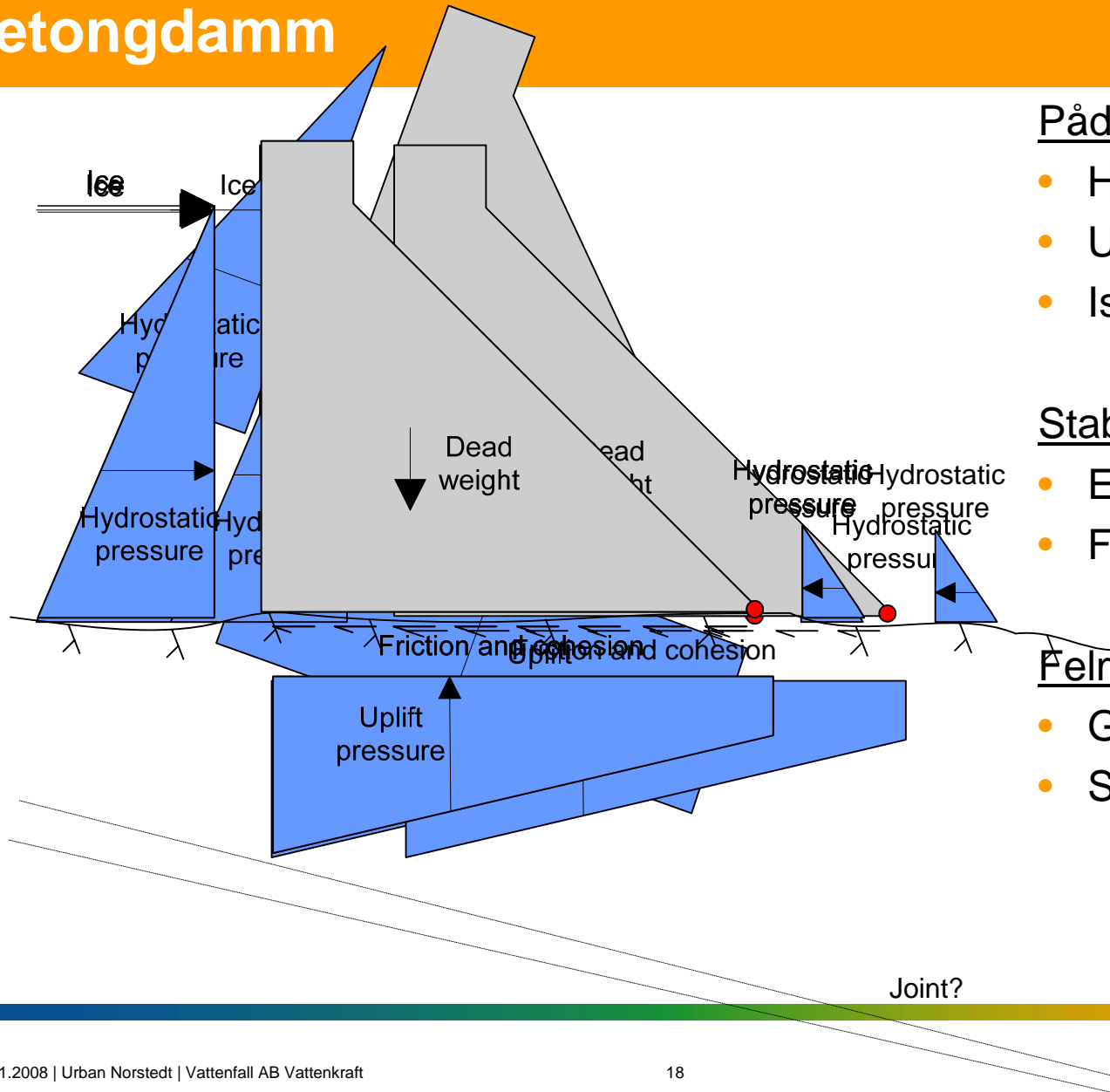
Stenkullafors – ny lucka.



Betongdammar



Betongdamm



Pådrivande laster

- Hydrostatiskt tryck
- Upstryck
- Islast

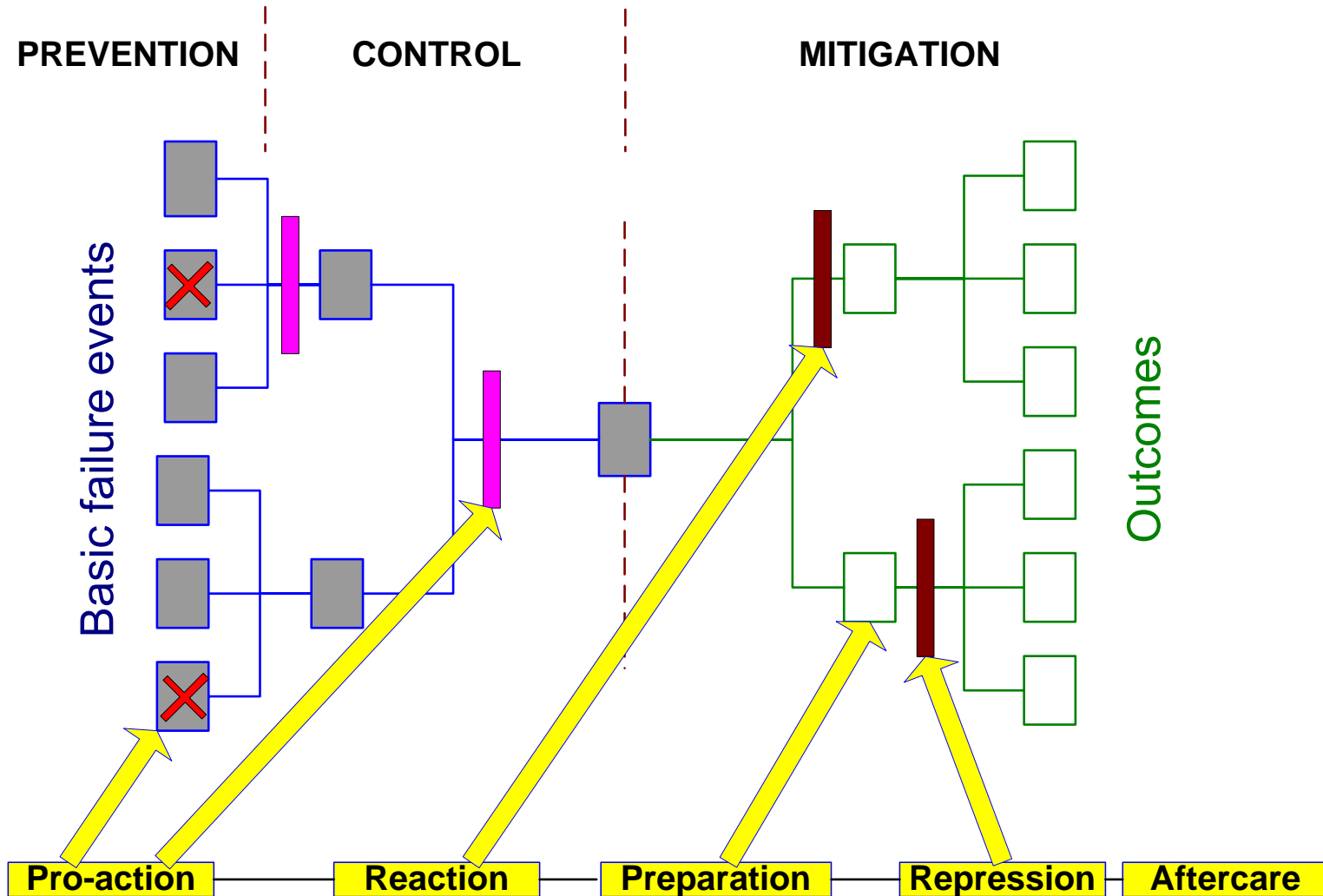
Stabiliserande krafter

- Egentyngd
- Friktion

Felmoder

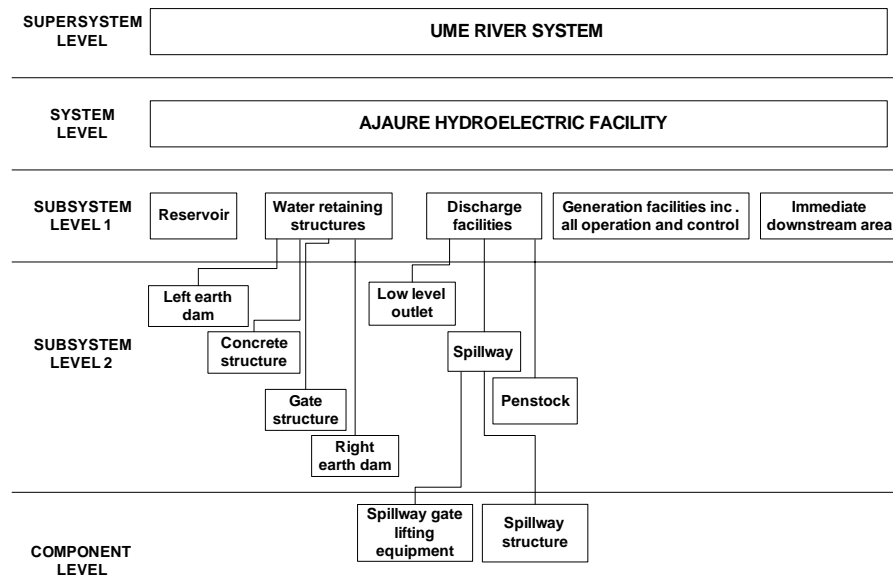
- Glidning
- Stjälpning

Risk Management Approach



Risikanalyt

- Systematiska riskanalyser
- Hela dammanläggningen betraktas som ett system med olika delsystem. Varje system har en definierad funktion.
- Komplexa problem kan lättare förstås
- Fokus på systemfunktion istället för på komponentfunktion



Hazards

External Hazards

Internal Hazards
(Design, Constr., Maint., Operation)

**Meteoro-
logical**

Seismic Reservoir

**Human
attacks**

**Water
barrier**

**Hydraul.
struct.**

**Mech/
elec**

**Proce-
dures**



Failure Modes

Global Failure Modes

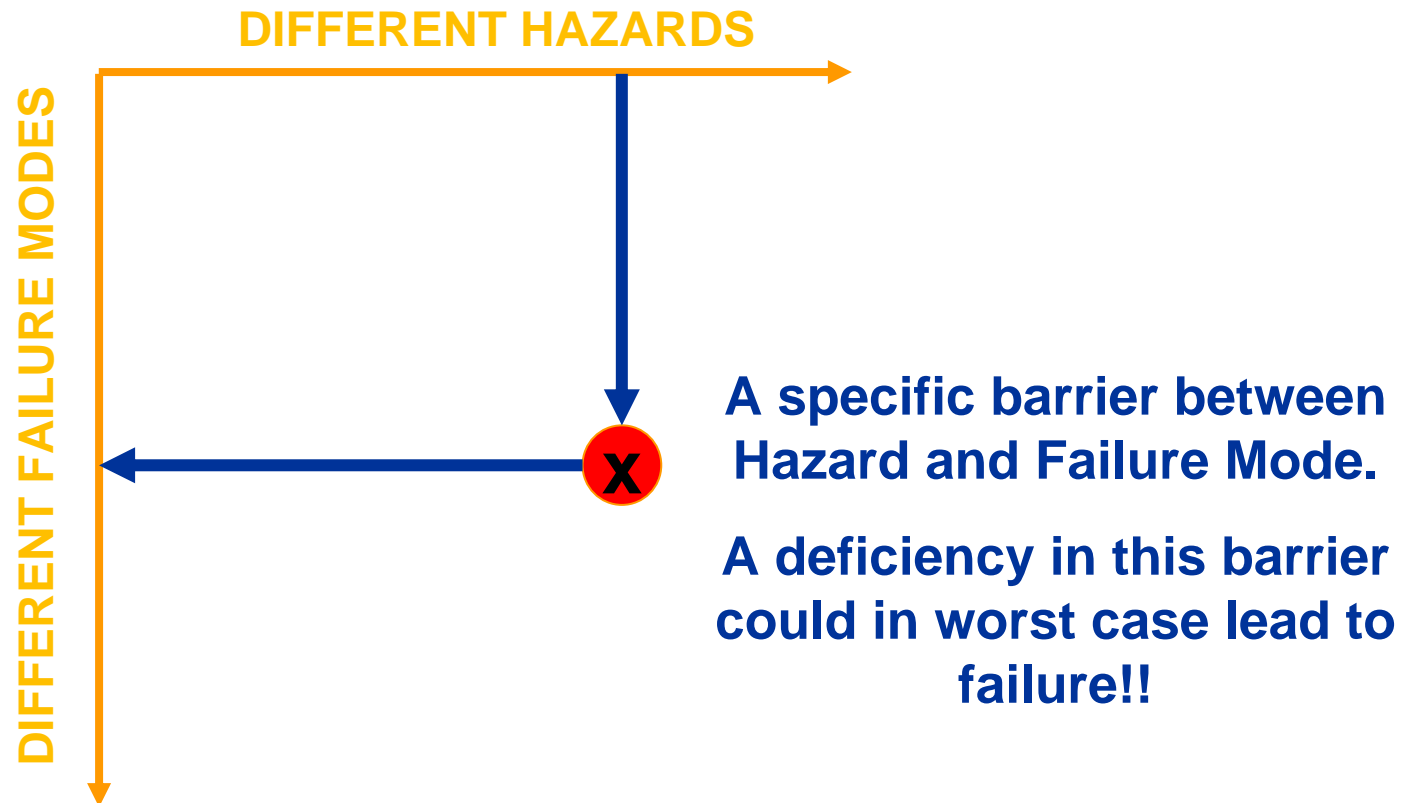
Overtopping
*(erosion or
overturning)*

Loss of
strength
*(structural
failure)*

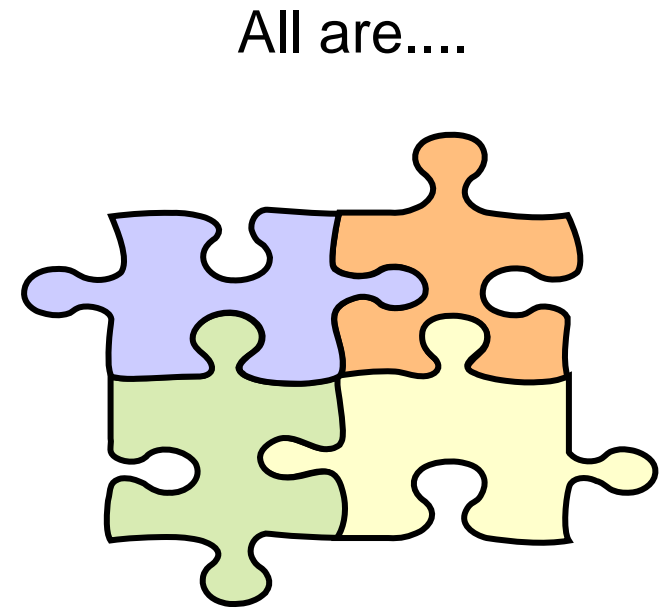
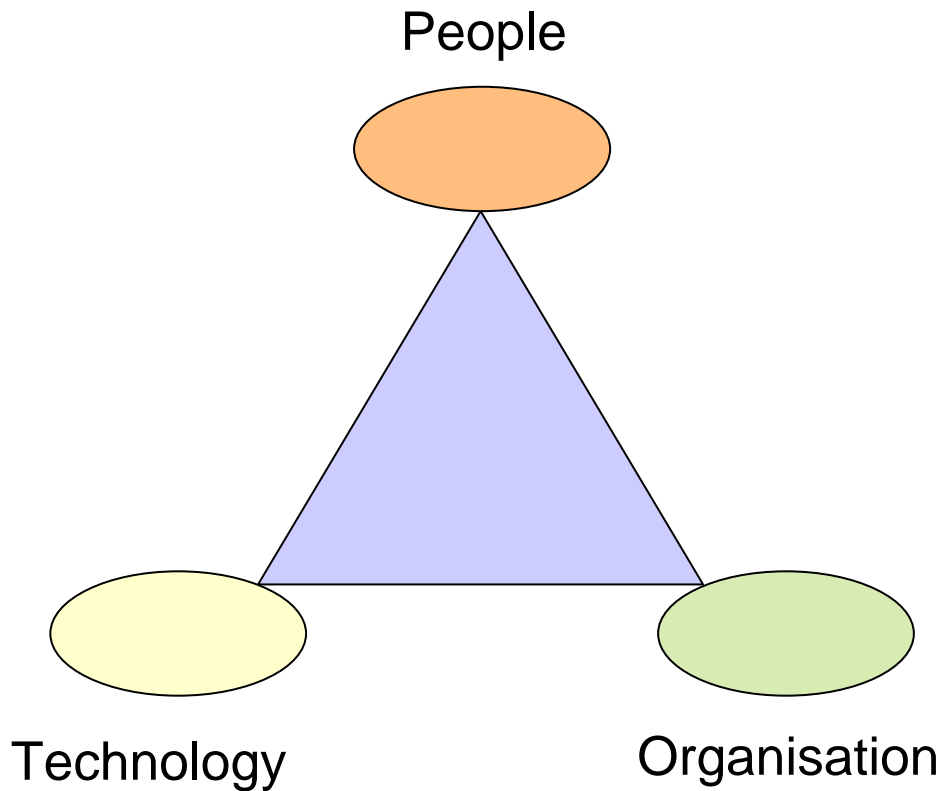
Failure Modes

<i>Global Failure Modes</i>	<i>Function Failure</i>	<i>Due to..</i>
<i>Overtopping (erosion or overturning)</i>	Inadequate Spillway capacity	Inflow > Spillway Capacity
	Freebord	
	Spillway reliability	
<i>Loss of strength (structural failure)</i>		

Hazard and Failure mode matrix



Full System Approach



All are....
and need to be
linked
together!

So, this was all

Thank you!

