



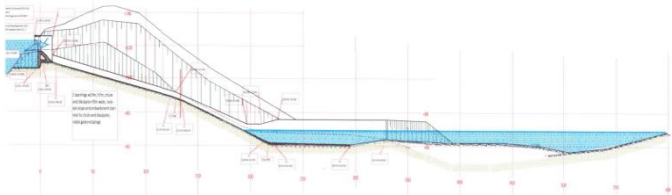
# Avbördande funktionen – Översikt systemperspektiv

**Romanas Ascila, DS och Systems Engineering Specialist  
Vattenfall Vattenkraft AB**

SwedCOLD, Stockholm 2018-04-10

# Avbördande funktionen – systemgränser

- Den avbördande funktionen syftar till att leda vatten, is och flytgods från magasinet ned till vattendraget eller magasinet nedströms dammanläggningen
- Den avbördande funktionen har **delfunktionerna** att
  - Öppna/Stänga utskovslucka
  - Leda flöde
  - Energiomvandla flöde
- Funktionen utförs av **delsystem**



## DELSYSTEM (Exempel)

Vattennivåmätning

Tillopp

Intagskonstruktion

Utskovslucka

Lyftanordning

Skibord

Energiomvandlare

Utlopp

Kraftförsörjning

Värmesystem

Isfrihållningssystem

Lägesindikeringsystem

Stoppssystem med gränslägesgivare

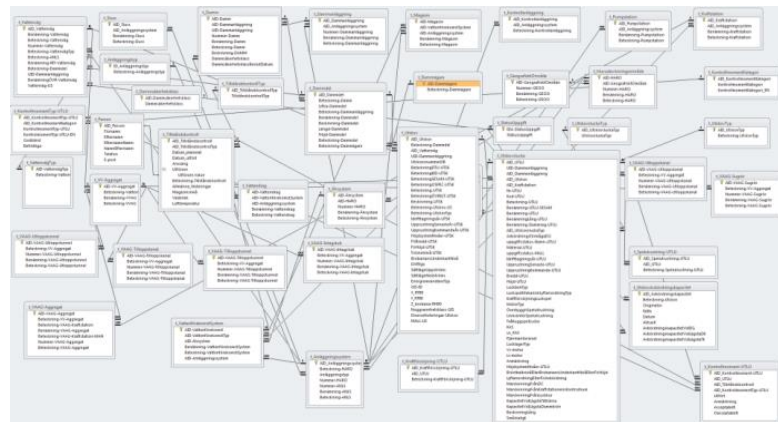
Manöverskydds- och funktionsblockeringssystem

Styr- och reglersystem

Överdämningsskydd (KAS)

# Avbördande funktionen – komponenter

- Hantering av ett stort antal delsystem och komponenter
- Enbart utskovsluckor:
  - **ca 250 utskovsluckor** av olika typer inom Vattenfalls storskalig produktion
- Ett stort antal komponenter hos övriga delsystem (tusentals)
  - systematisk datamining sker genom bl.a. tillståndskontroller (databaslösning)
- Komponentmängden kräver **systematiskt** tillvägagångsätt och hantering
- **Digitaliseringstrenden** – systematisk och effektiv hantering av dammanläggningar och dess komponenter







”Medellucka”: idrifttagingsår 1964; 12 m bred; 6,5 m hög; avbördningskapacitet 425 m<sup>3</sup>/s

**Vad händer om  
avbördande funktionen  
fallerar?**



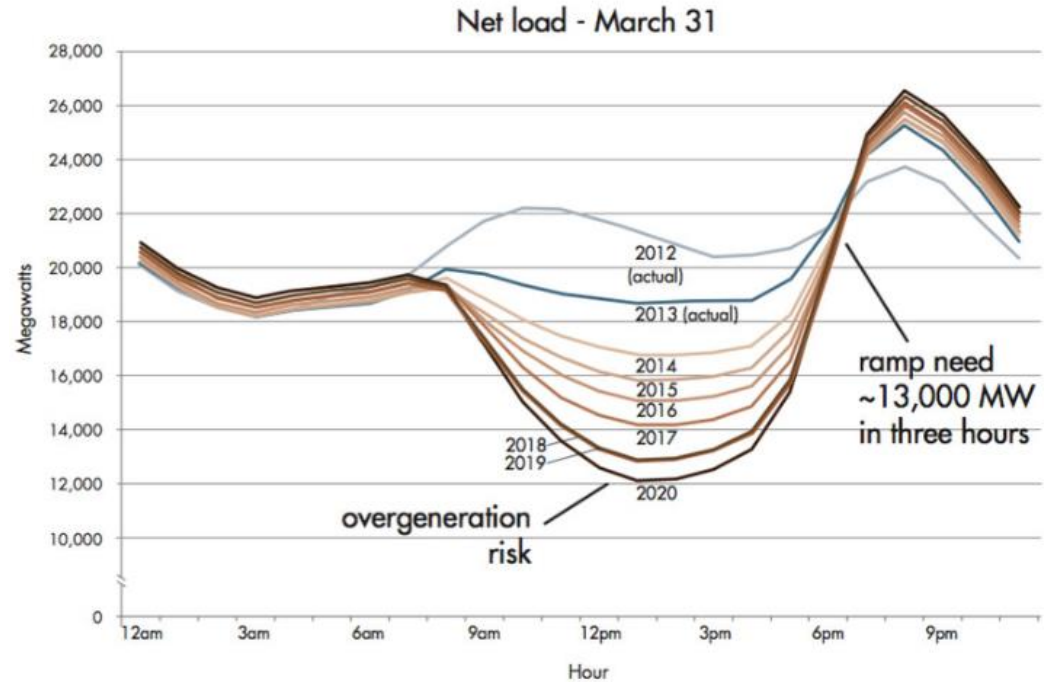
Incident vid Oroville - ett exempel av misslyckad hydraulisk kontroll

Viktigt med **helhetsperspektiv** inom avbördande funktionen



# Några utmaningar

- **Åldrande** anläggningar
- Ändrat **körmönster** p.g.a. ändringar i energisystemet
- Kontroll över **kontrollanläggningar** (ny teknik, integration med kraftproducerande funktionen)
- **Tillförlitlighet**, principer
- **Instrumentering**
- **Ekonomi**, differentieringsmodeller
- **Helhetssyn, systematik och formaliserad kunskap(smodeller)**





# Systems Engineering – Systemteknik livscykelperspektiv och integrerade processer

SIS Reravändarliscens/SIS Multi User Licence: Vattenfall Group Functions. Endast för intern bruk/For internal use only.  
Kundnummer/Customer no 123288-8. Beställningsdatum/Order date 2016-12-21

INTERNATIONAL STANDARD  
ISO/IEC/IEEE  
15288

First edition  
2015-05-15

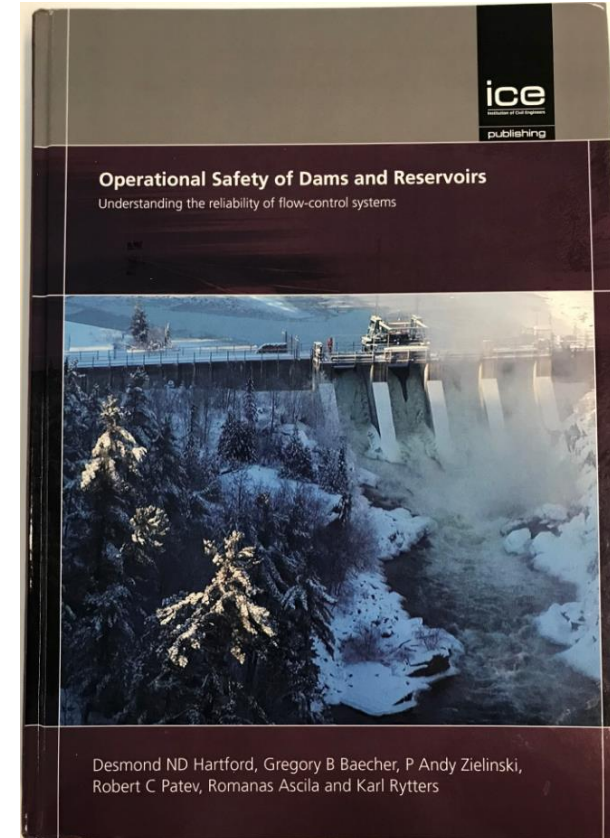
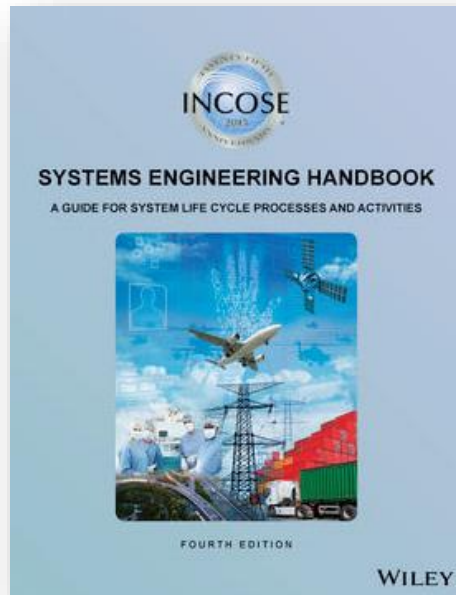
**Systems and software engineering —  
System life cycle processes**

*Ingénierie des systèmes et du logiciel — Processus du cycle de vie du système*



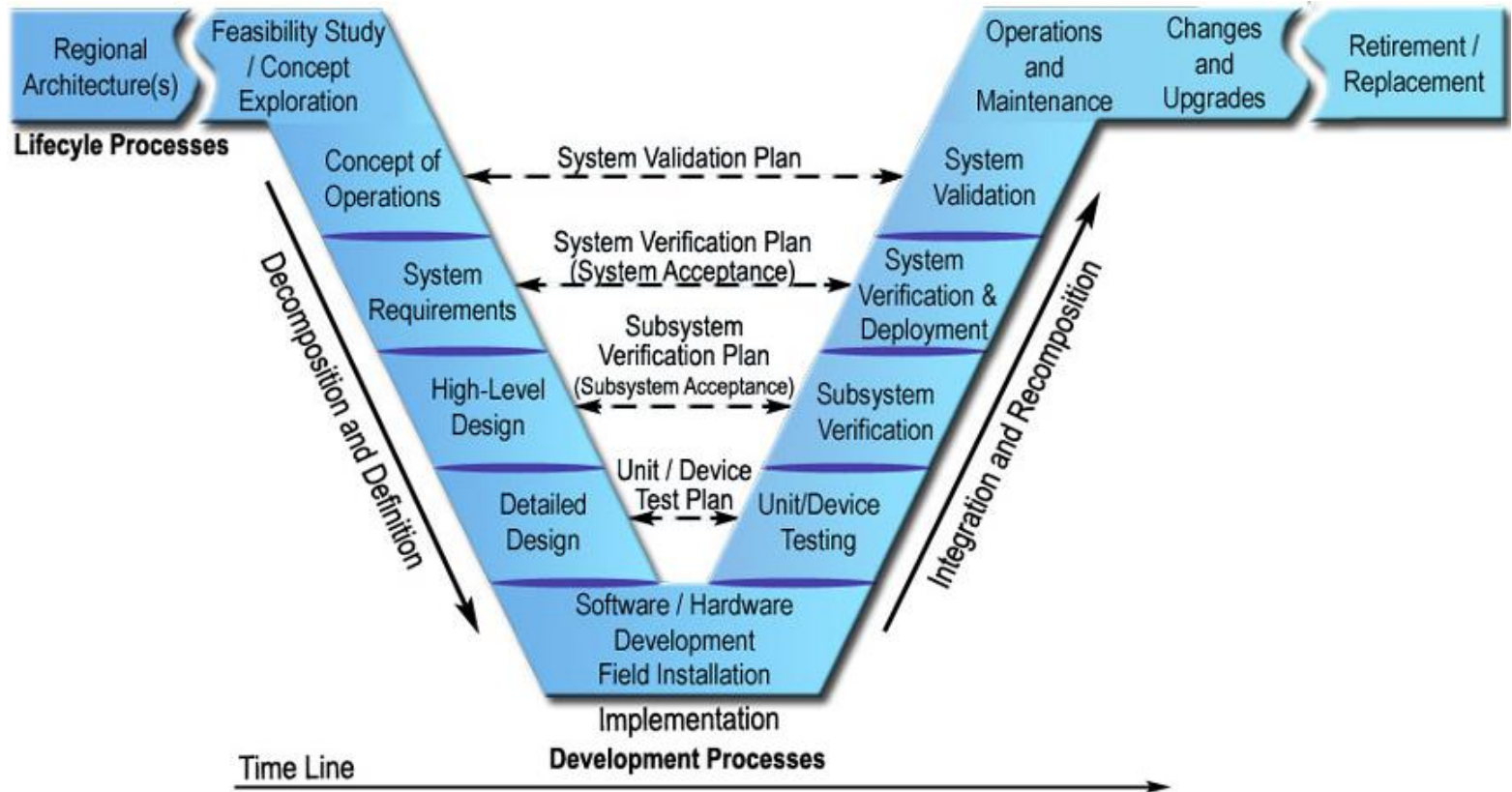
Reference number  
ISO/IEC/IEEE 15288:2015(E)

© ISO/IEC 2015  
© IEEE 2015



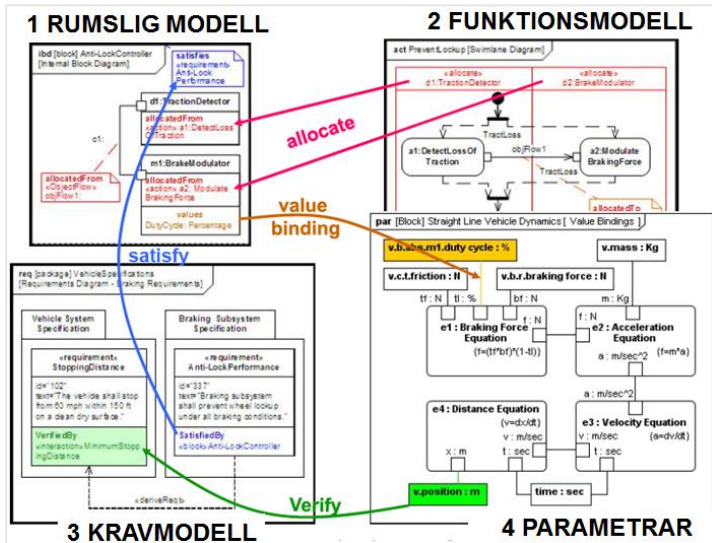


# Systems Engineering – 'VEE' MODELL



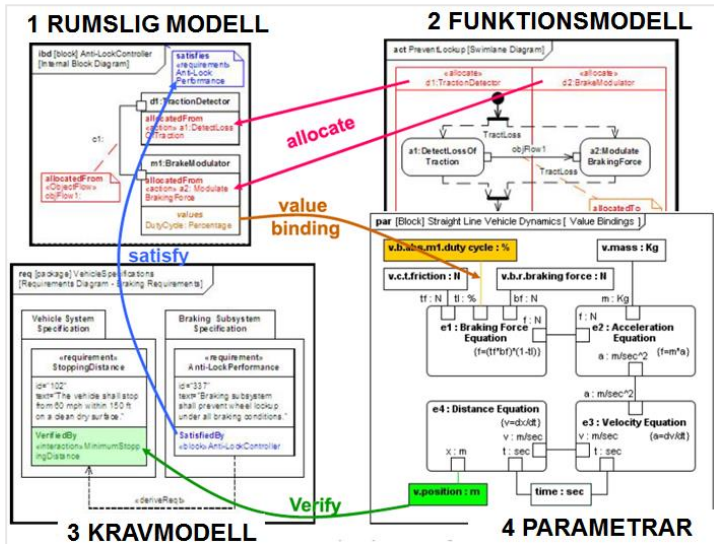
# Modellbaserad SYSTEMTEKNIK

Dammanläggningar behandlas ur ett systemperspektiv



- Helhetssyn samt detaljkunskap eftersträvas med en s.k. Top-down tillvägagångssätt
- Standard metod/systemspråk och processer som stöds av INCOSE används
- Anläggningar beskrivs och analyseras genom integrerade modeller
  - Kravhanteringsmodeller
  - Funktionsmodeller
  - Rumsliga modeller
  - Operationella modeller
  - Parametrisering, m m

# Modellbaserad SYSTEMTEKNIK

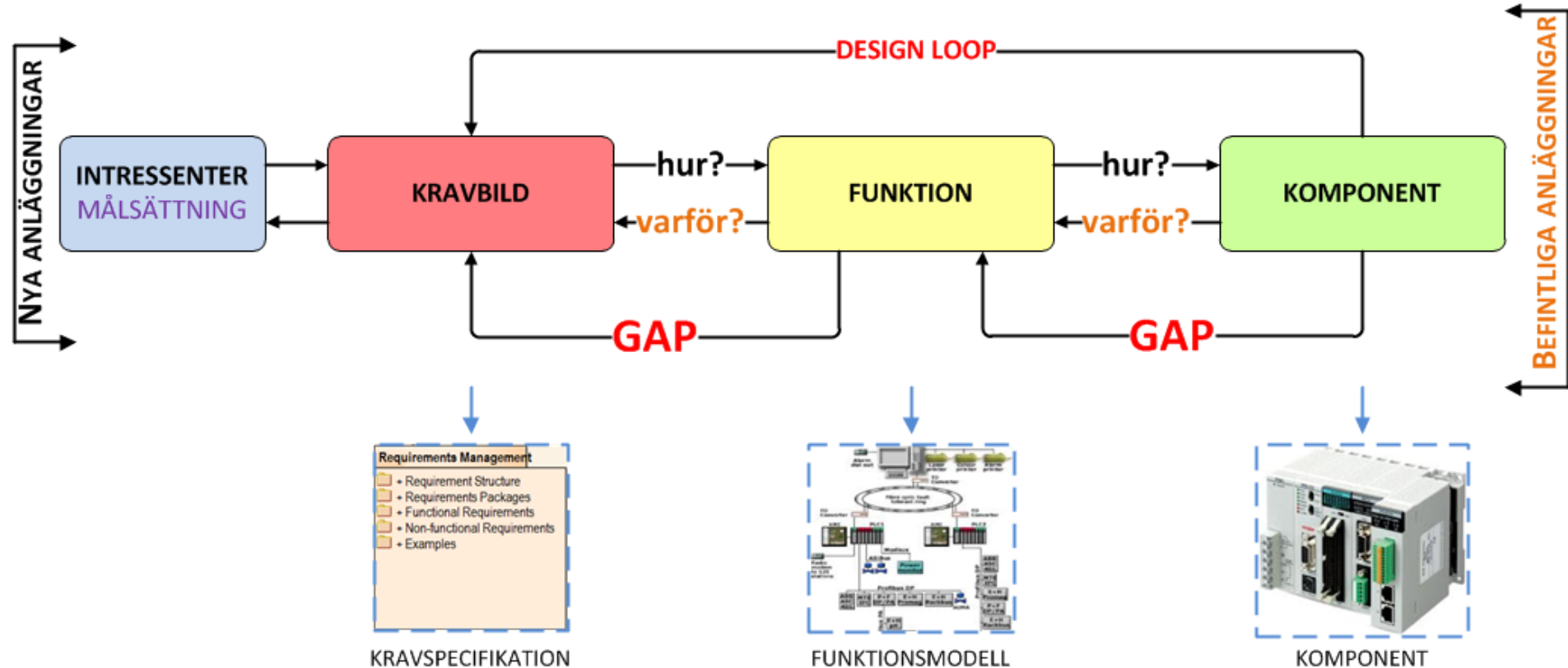


Ett skifte från dokumentbaserad till modellbaserad verksamhetsfilosofi sker

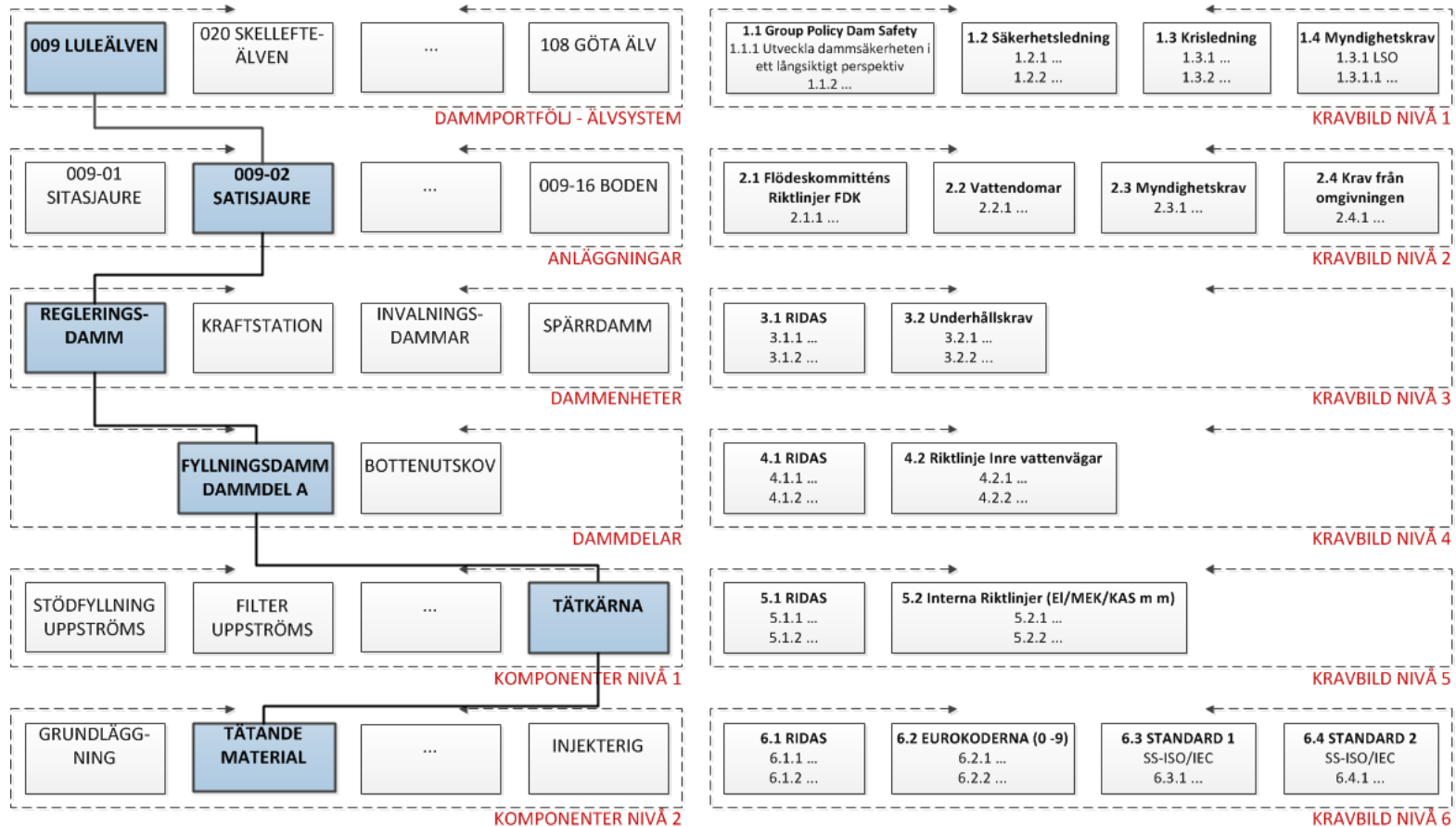
- Information aktiveras och tillgängliggörs för behandling i systemmodeller som annars ligger gömd i dokument
- Modellbaserad systemteknisk approach möjliggör
  - effektiv samverkan mellan olika discipliner
  - effektiv och systematisk informations- och kravhantering
  - spårbarhet och dokumentation av system och komponenter
  - simulering av alternativ, säkerhetsanalyser m m



# Modellbaserad beskrivning

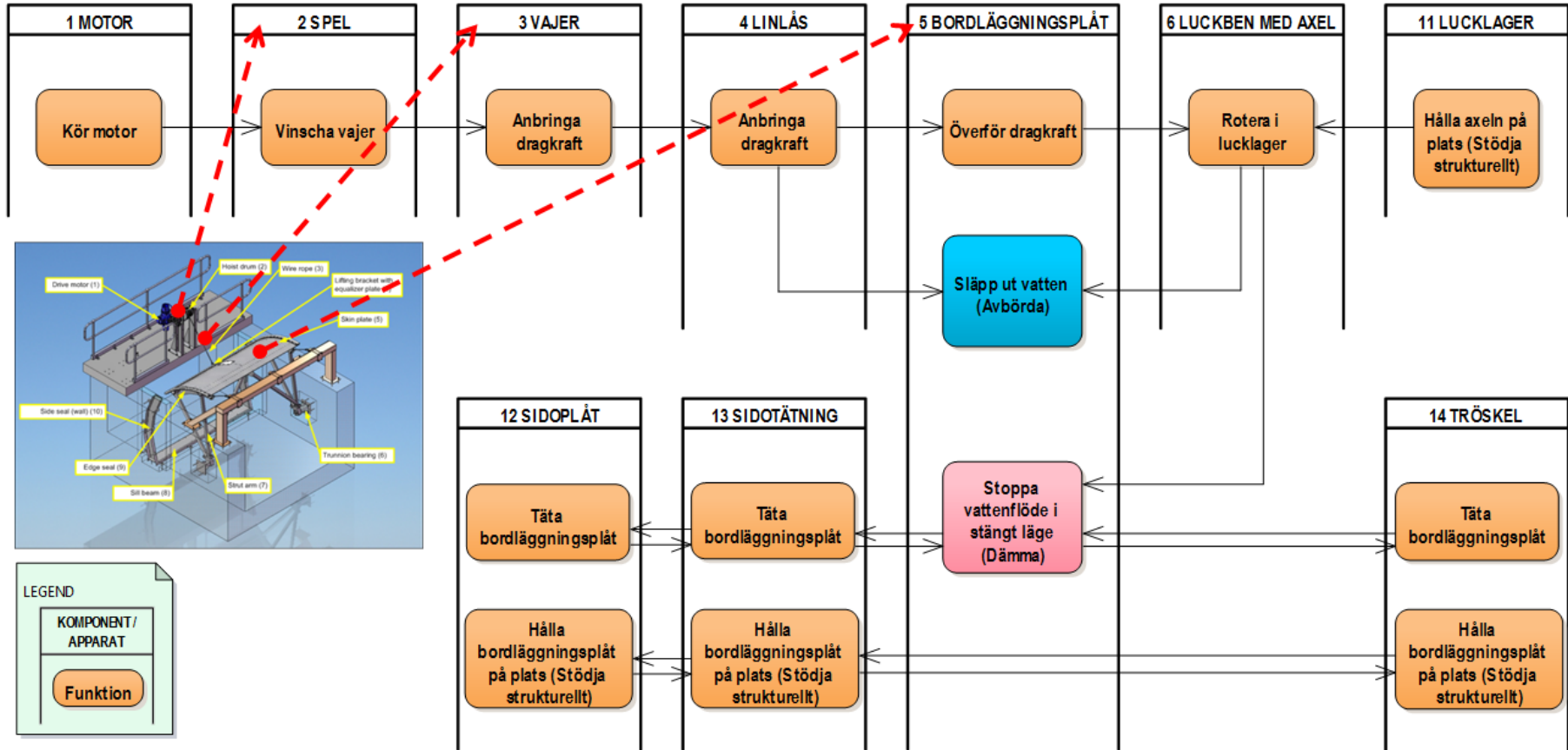


# Kravhantering och -allokering

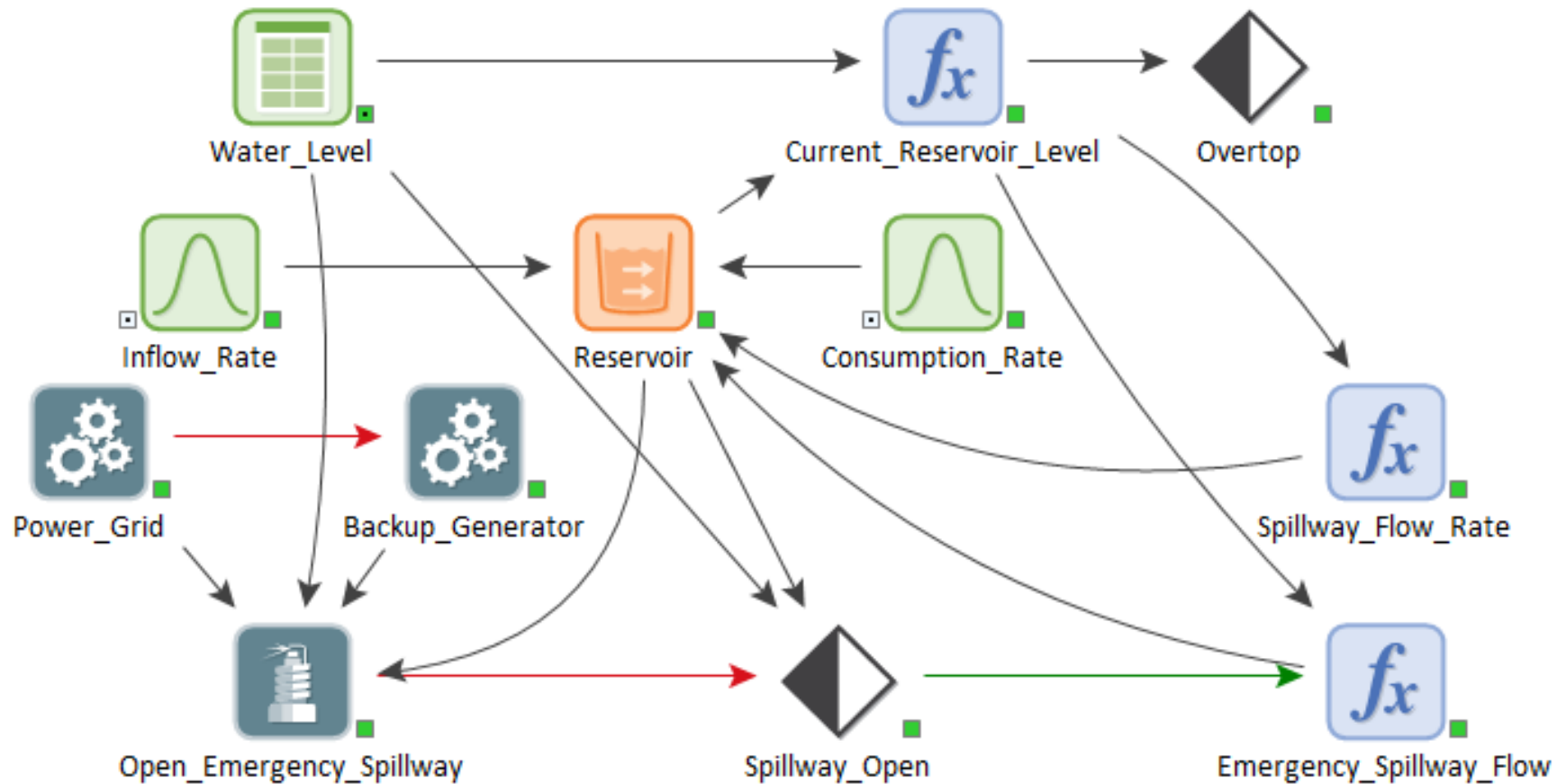


# Funktionsallokering och - analys

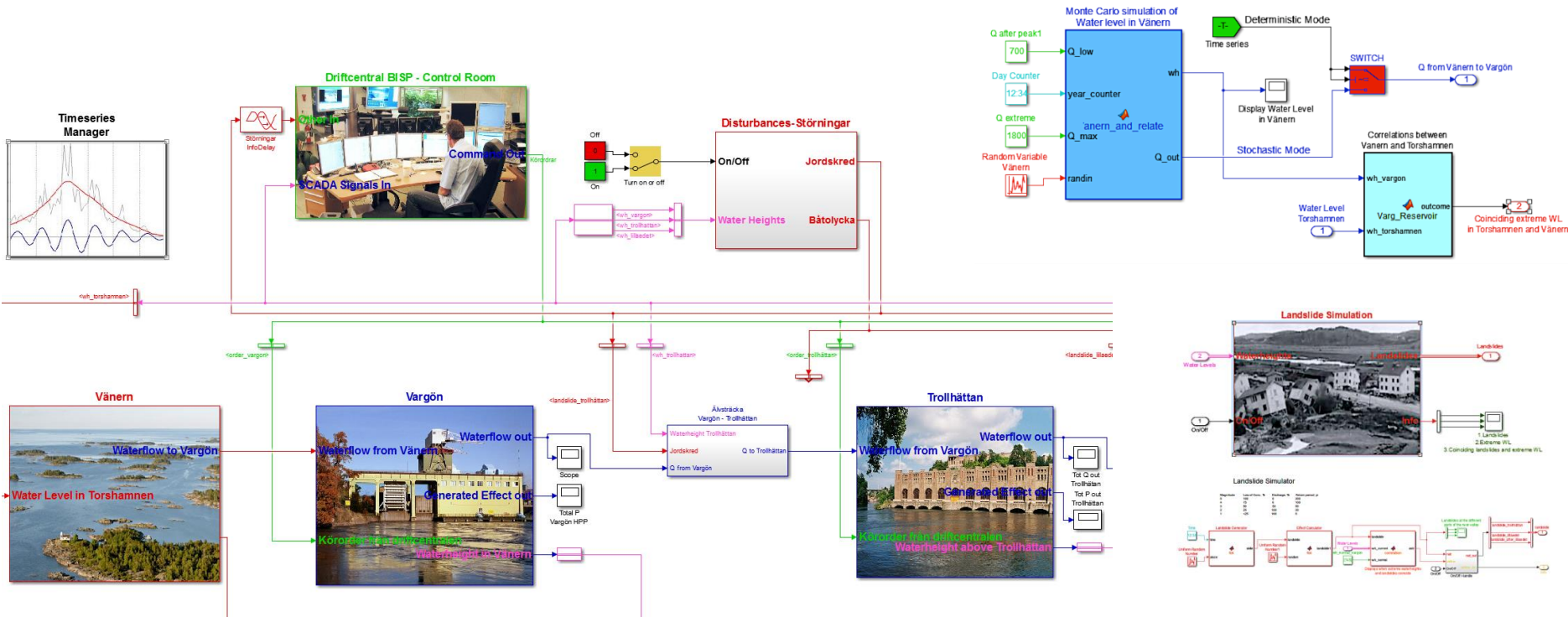
act [Package] Av bördningsfunktion [Av bördningsfunktion]







# Systemsyn och Monte-Carlo simulering av AF – riskbaserad hantering av AF och dess system



# Teknikspecialisternas roll

- Viktig input till redovisade satsningar genereras genom bl.a. tillståndskontroller
  - Kartläggning av kravbild
  - Funktionsanalys
  - Verifikation mot kravbild
  - Utvärdering av tillförlitlighet
  - Felmodsanalys
  - Detaljkunskap som bidrar till helheten





# Summering / Diskussion

- Är branschen rustad för hantering av ökad komplexitet map föränderlig omvärld, kravbilder och nya tekniska lösningar?
- Har vi relevanta verktyg/kunskap för hantering av detaljer samt helhet?