

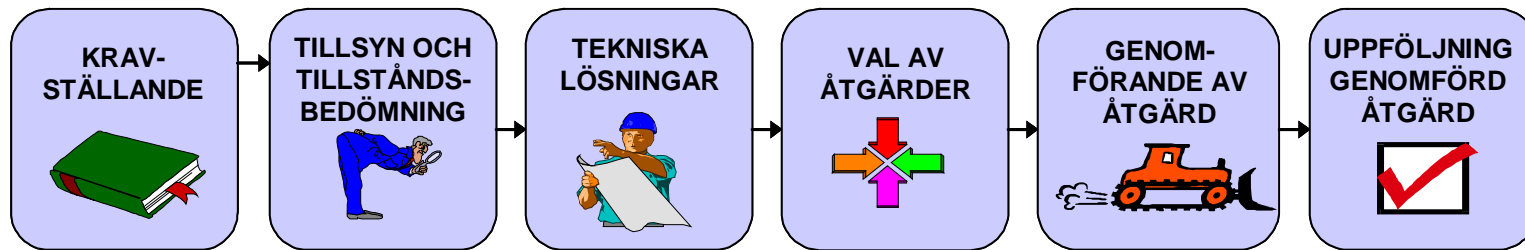


Instrumentering och inspektion för en effektiv förvaltning av betongkonstruktioner i vattenkraft- och kärnkraftverk

Kraftindustrins Betongdag 2019

Christian Bernstone, 2019-03-13

Process för teknisk förvaltning

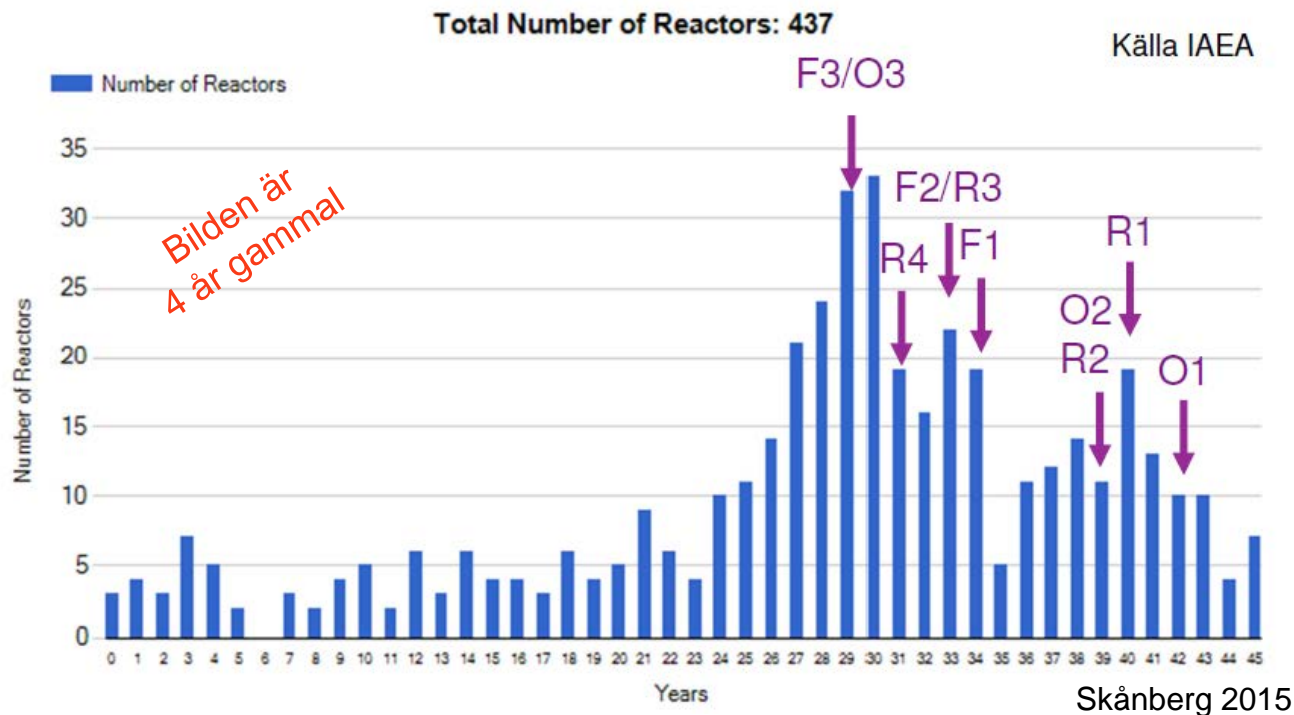


Åtgärder:

- Rätt metod
- Rätt tidpunkt
- Rätt kvalitet
- Rätt ekonomi
- Rätt prioritering av åtgärder

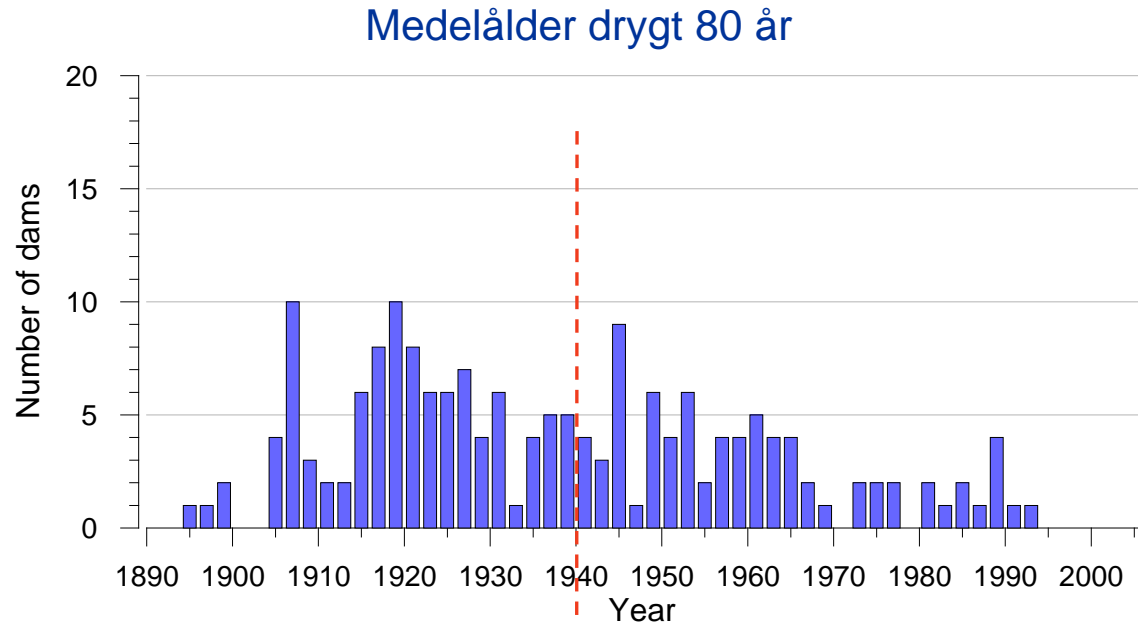
Kärnkraftreaktorer: År sedan idrifttagning

Långtidsdrift med upp till 60 år övervägs för vissa reaktorer ...



Betongdammar: År sedan idrifttagning

... vilket sedan länge har passerats för merparten av våra vattenkraftanläggningar i Sverige



Kravhierarki: Kärnkraft

1. Bindande krav

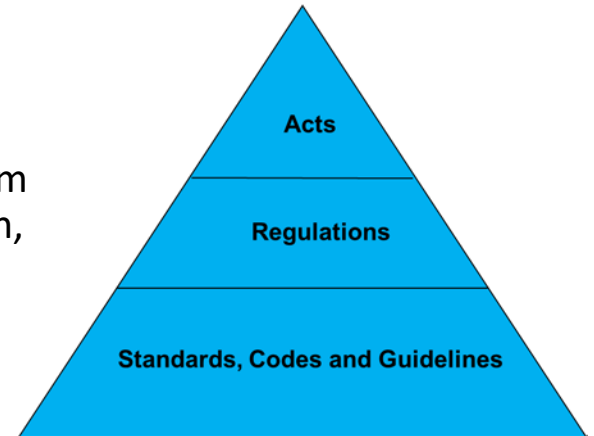
Regelverk som tillståndshavare skall hantera före driva av kärnkraftverk i Sverige , tex. Kärntekniklagen, SSM Föreskrifter (vita sidor), IAEA Safety Fundamentals and Safety Requirements.

2. Vägledande krav

Nationella referenser och internationella regelverk, tex. Tillämpningsanvisningar till SSM Föreskrifter (gula sidor) och IAEA Safety Guides.

3. Vägledande krav

Internationella standarder eller andra relevanta riktlinjer som medför mer heltäckande vägledning för design, konstruktion, idrifttagning och drift.



Kravhierarki: Kärnkraft

1. Bindande krav

Regelverk som tillståndshavare skall hantera före driva av kärnkraftverk i Sverige , tex. Kärntekniklagen, SSM Föreskrifter (vita sidor), IAEA Safety Fundamentals and Safety Requirements.

2. Vägledande krav

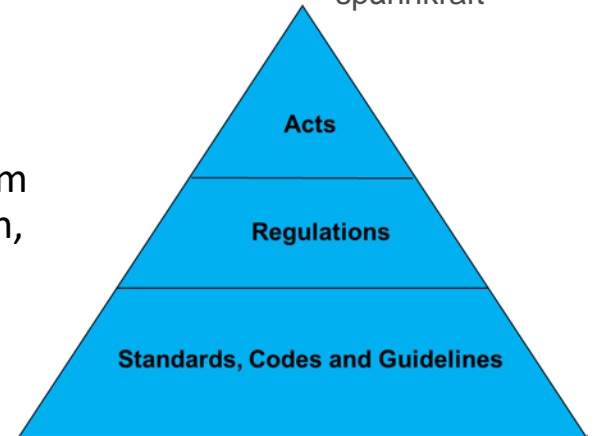
Nationella referenser och internationella regelverk, tex. Tillämpningsanvisningar till SSM Föreskrifter (gula sidor) och IAEA Safety Guides.

3. Vägledande krav

Internationella standarder eller andra relevanta riktlinjer som medför mer heltäckande vägledning för design, konstruktion, idrifttagning och drift.



Medför att det rutinmässigt genomförs viss tillståndskontroll genom mätningar, tex. i form av trycktester av reaktorinneslutningar och kontroll av spännkablares spännkraft



Kravhierarki: Kärnkraft

1. Bindande krav

Regelverk som tillståndshavare skall hantera för att driva av kärnkraftverk i Sverige, tex. Kärntekniklagen, **SSM Föreskrifter (vita sidor)**, IAEA Safety Fundamentals and Safety Requirements.

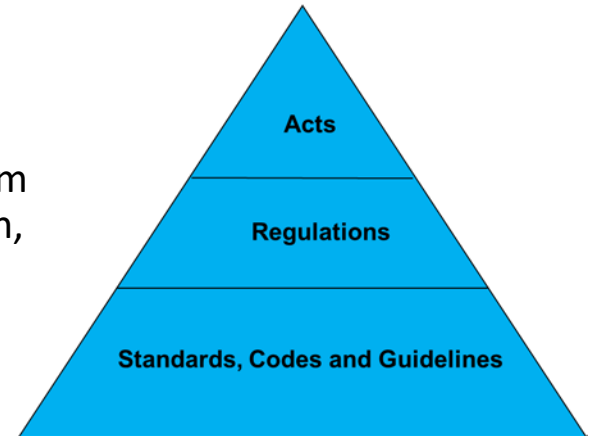
2. Vägledande krav

Nationella referenser och internationella regelverk, tex. **Tillämpningsanvisningar till SSM Föreskrifter (gula sidor)** och IAEA Safety Guides.

3. Vägledande krav

Internationella standarder eller andra relevanta riktlinjer som medför mer heltäckande vägledning för design, konstruktion, idrifttagning och drift.

Revidering
pågår



Kravhierarki: Vattenkraft

1. Bindande krav

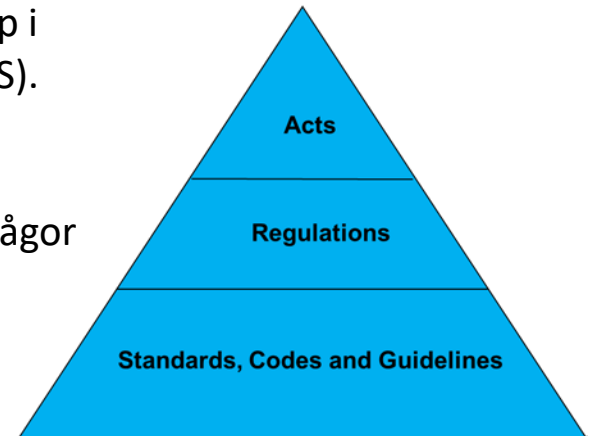
Regelverk som riktar sig till ägare av svensk vattenkraft: t.ex. Miljöbalken, Lagen om skydd mot olyckor, Förordning om verksamhetsutövares egenkontroll och Förordning om dammsäkerhet.

2. Allmänna råd

Branschgemensamt överenskomna genom t.ex. medlemskap i Energiföretagen Sverige: Riktlinjer för Dammsäkerhet (RIDAS).

3. Riktlinjer och vägledningar

T.ex. RIDAS Tillämpningsvägledningar, Bulletiner I centrala frågor utgivna av ICOLD (International Congress of Large Dams),



Kravhierarki: Vattenkraft

1. Bindande krav

Regelverk som riktar sig till ägare av svensk vattenkraft: t.ex. Miljöbalken, Lagen om skydd mot olyckor, Förordning om verksamhetsutövares egenkontroll och Förordning om dammsäkerhet.

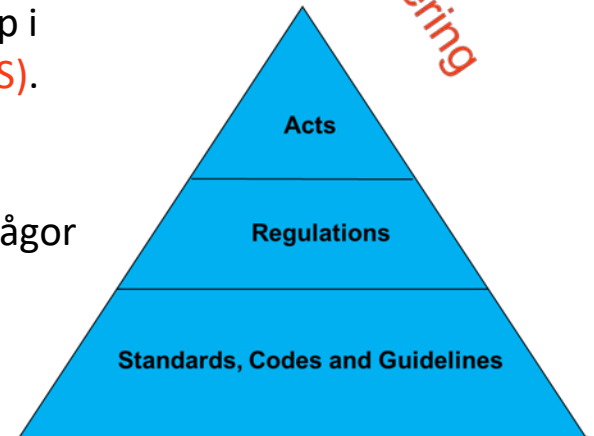
2. Allmänna råd

Branschgemensamt överenskomna genom t.ex. medlemskap i Energiföretagen Sverige: **Riktlinjer för Dammsäkerhet (RIDAS)**.

3. Riktlinjer och vägledningar

T.ex. **RIDAS Tillämpningsvägledningar**, Bulletiner I centrala frågor utgivna av ICOLD (International Congress of Large Dams),

*Har reviderats,
respektive revidering
pågår*



Långtidsdrift (kärnkraftperspektivet)

IAEA

- Operation beyond an established time frame set forth by, for example, license terms, design, standards license and/or regulations, which has been justified by safety assessment, with consideration given to life limiting processes and features of systems, structures and components

Granskning av LTO-status (Kärnkraft)

- Görs genom en säkerhetsgranskning med fokus på långtidsdrift.
- Tillsynsmyndighetens utgångspunkt är att det måste kunna visas att anläggningens konstruktionsdelar och installationer
 - t.ex. reaktorinneslutningen och kylvattenkanaler.
- kan fungera i drift bortom den livslängd och de konstruktionsförutsättningar som användes då de konstruerades
 - inklusive att på nytt validera ursprungliga konstruktionsberäkningar och inverkan av tidsberoende åldringsprocesser (time limit aging analyses),
 - och att det inte förekommer olika slag av nedbrytningsprocesser.
- alternativ kan bytas ut.

Frågor av särskilt intresse (Kärnkraft)

För reaktorinneslutningen (exempel):

- Installerade spännkablar respektive tätplåtens kondition.
- Nedbrytningsprocesser som kan påverka betongen och ingjuten metall (armering, genomföringar, fästplattor).
- Möjligheten till att kunna genomföra pålitliga tester och inspektioner.

Långtidsdrift (vattenkraftens normalläge)

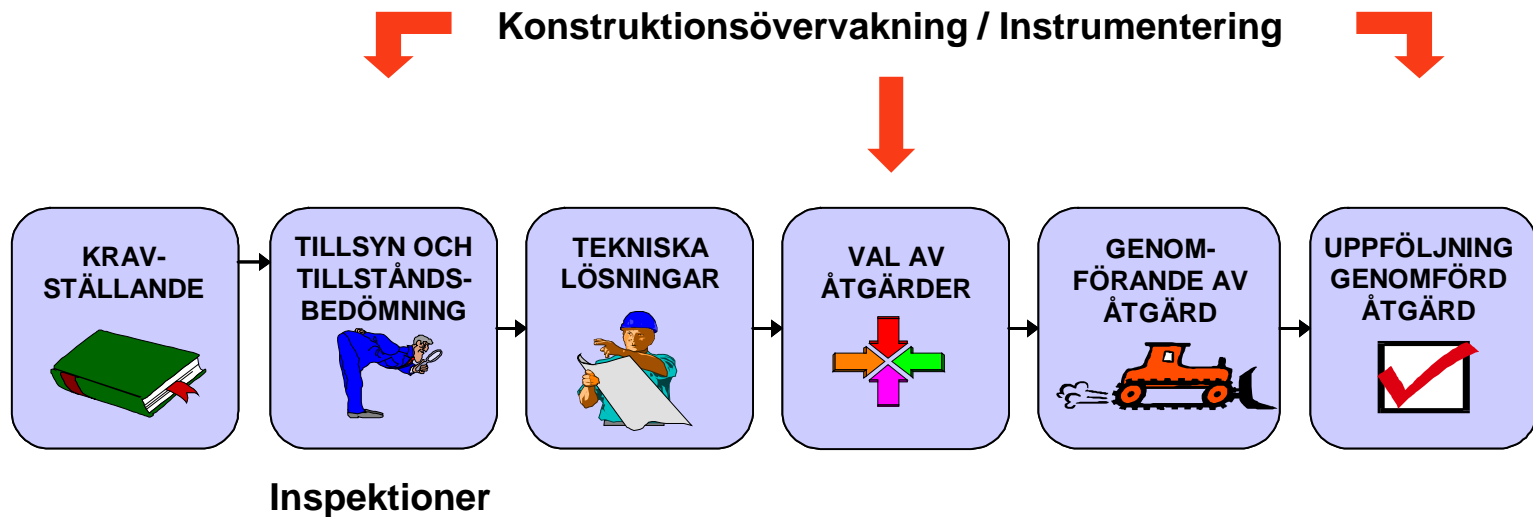
RIDAS 2019 (exempel):

- Förutsättningar för god dammsäkerhet är att dimensionera och bygga dammar med rimliga säkerhetsmarginaler, driva och underhålla dessa på ett säkert sätt samt hålla en beredskap för att kunna hantera uppkommande situationer.
- Arbetet med dammsäkerhet planeras utifrån analys av risker i verksamheten och utvärdering av säkerheten. Analysen baseras på kunskap om och värdering av dammanläggningars utformning, prestanda och tillstånd samt konsekvensers omfattning i händelse av haveri.
- Inriktningen i dammsäkerhetsarbetet är att både reducera sannolikheten för att dammhaveri inträffar och konsekvenser därav.
- Osäkerheter föreligger vad gäller dammanläggningars beskaffenhet och de belastningar som de kan utsättas för. Därför bör försiktighet och säkerhetsmarginaler generellt tillämpas i dammsäkerhetsarbetet.

Tillståndskontroll

- Föga förvånande så landar både kärnkraftens och vattenkraftens förutsättningar för säker drift i att det görs samlade säkerhetsvärderingar:
 - SAR: Tillståndsgrundande säkerhetsredovisning ur strålsäkerhetsperspektivet. Innehåller säkerhetskrav och acceptanskriterier.
 - DSU: Dammsäkerhetsutvärderingar fr.o.m. 2019.
- Indata till säkerhetsvärderingarna utgörs bland annat av inspektioner och annan datainsamling.

Teknisk förvaltning: Datainsamling



Tillståndskontroller: Exempel på utvecklingsaktiviteter

Kärnkraft:

- Vidareutvecklat arbetssätt för inspektion av säkerhetsklassade betongkonstruktioner.
- Implikationer av mycket hög fukthalt i reaktorinneslutningars betong i anslutning till dess tätplåt.
- Benchmark-modellering av en väl instrumenterad reaktorinneslutning (mock-up).

Tillståndskontroller: Exempel på utvecklingsaktiviteter

Vattenkraft:

- Sprickors påverkan på betongdammars säkerhet.
- Faktiska islasters storlek.
- Historisk sammanställning över vattenbyggnadsbetongens utveckling i Sverige.
- Dammätningar som underlag för tillståndsbedömning av betongdammar (PhD).
- [Kartläggning av instrumentering av betongdammar.](#)

Val av åtgärder

Kärnkraft:

- Armeringskorrosion (galvanisk) i kylvattenvägar inom kärnkraften (katodiskt skydd).
- Reaktorinneslutningens deformation under trycktest.

Vattenkraft:

- Långtidsexponering av betongprover i älvvatten (Dalälven).
- Åtgärdsbehov för spruckna betongpelare i utskovsdamm (FEM).

Uppföljning av genomförd åtgärd

Kärnkraft och vattenkraft:

- Bärförmåga hos slaka bergsförankringar (bergbultar) utsatta för nedbrytning (teoretisk analys genom FEM).
- Instrumentering av spännarmering inom kärnkraft och vattenkraft

Instrumentering för effektiv förvaltning ...

Sammanfattningsvis:

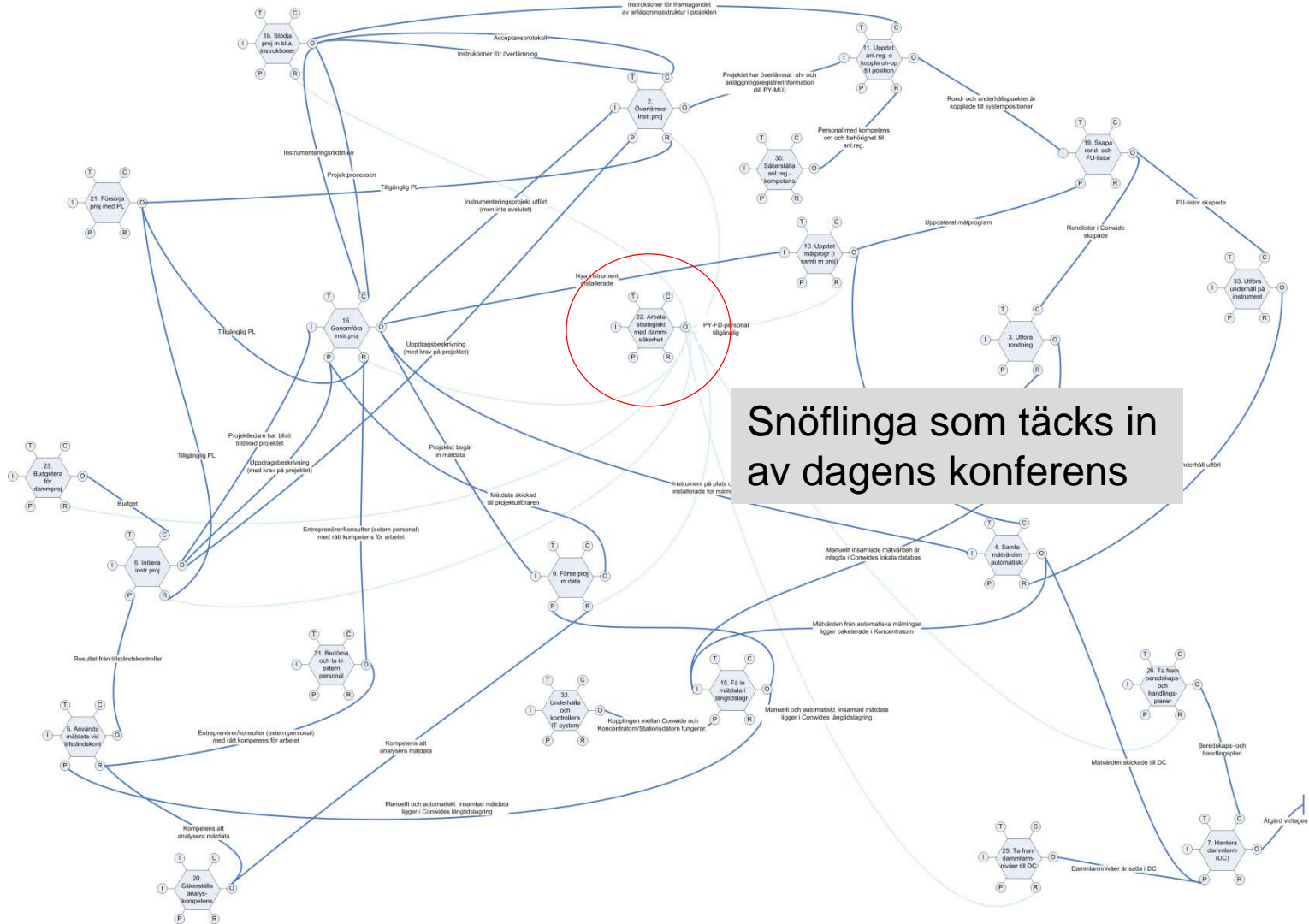
- Det branschgemensamma arbetet om just instrumentering är begränsat (dvs. ökat stöd för tillståndskontroller).
- Enskilda företag investerar i moderna dammätningssystem (t.ex. OSI PI & IntelliDAM), och det görs uppdateringar av installerad damm-instrumentering.

... Vad gör då t.ex. Vattenfall Vattenkraft

- [Instrumentering och inspektion i Vattenfalls vattenkraftanläggningar.](#)
- Instrumentering för bättre förståelse av aggregatnära konstruktioners funktion.

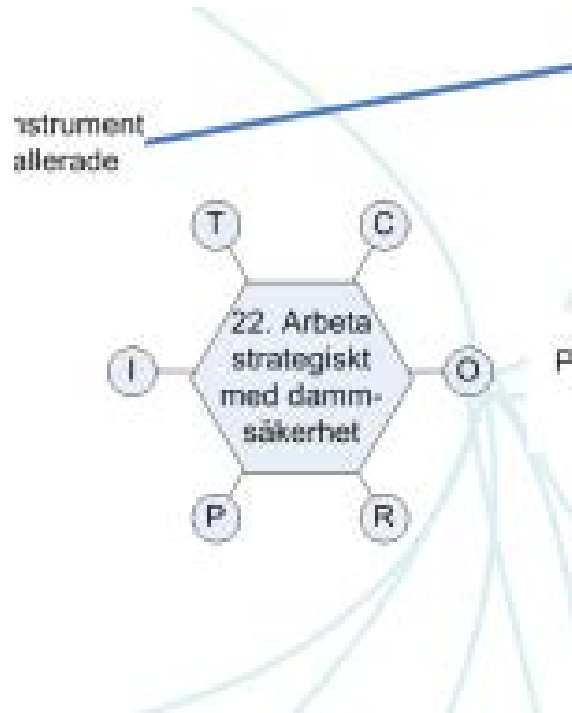
Instrumentering för effektiv förvaltning ...

- Instrumentering av anläggningar involverar många fler aspekter än själva tekniken för detta.
- Vattenfall Vattenkraft har kartlagt processen för dammätningar med metoden FRAM:
 - Syftet var att identifiera processens styrkor och förbättringsområden.
 - Hanteringen av dammätningssdata beskrivs med hjälp av 26 olika funktioner.
 - Varje aktivitet beskrivs utifrån 6 aspekter: Time, control, precondition, resource, input and output.
 - Aktiviteternas beroenden kan illustreras utifrån snöflingekartor.



Snöflinga som täcks in av dagens konferens

... att arbeta med strategiskt med dammsäkerhet



För effektiv förvaltning av betongkonstruktioner i vattenkraft- och kärnkraftverk så behöver alla snöflingor en bra hantering.

