

# UTVÄRDERING AV DABBSJÖ MOT NORSKA OCH SVENSKA RIKTLINJER

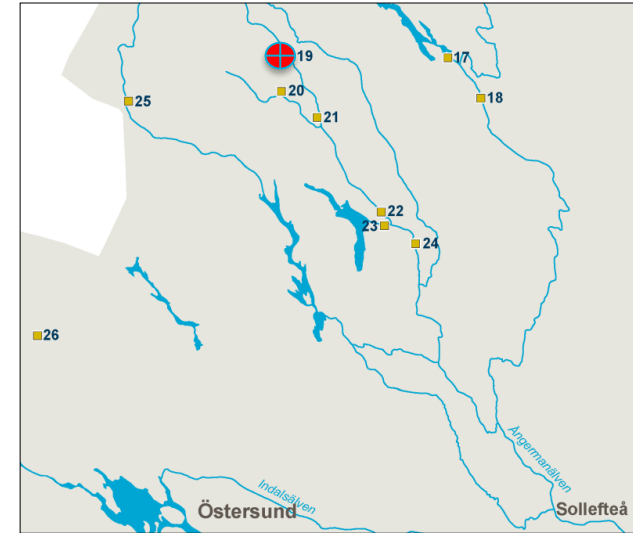
SwedCOLD 2019-04-09

Anders Sjödin och Gjermund Molle



# Dabbsjö, huvuddata

- ▶ Dammsäkerhetsklass A
- ▶ Magasin 337 Mm<sup>3</sup>
- ▶ Regleringsamplitud 25,5 m (DG +417 m)
- ▶ Dammhöjd 45 m
- ▶ Stenfyllningsdamm 530m



# Dabbsjö, historik

▶ Byggherre	Båkab
▶ Projektör	VBB
▶ Drifttaget	1969
▶ I Statkrafts regi	2009
▶ FDU nr1	1999
▶ Besiktningar	2004, 2007 och 2010
▶ Dammsäkerhetshöjande projekt	2010-2015
▶ FDU nr2 (jämförelse mot NVE:s krav)	2015
▶ FI	2018

## RIDAS TV6 fr. 2011

Vid genomförande av FDU skall det övervägas att anlita internationell expertis, detta gäller särskilt dammar tillhörande konsekvensklass 1+.

# Dabbsjö, säkerhetshöjande åtgärder 2010-2015



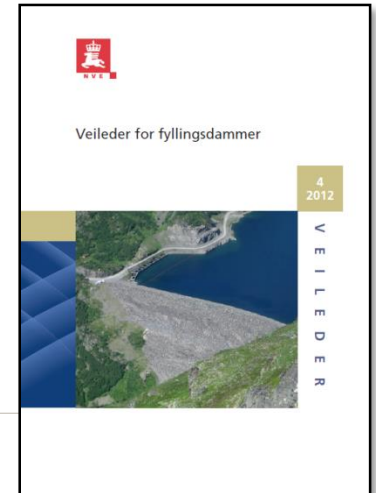
- ▶ 2010 Utredning inleds
- ▶ 2011 Modellförsök NTNU Trondheim;
- ▶ 2012-2015 Dammsäkerhetshöjande åtgärder;
  - arbete på befintliga utskov för ökad avbördningssäkerhet
  - arbete med nytt utskov (överfallströskel) för ökad avbördningsförmåga
  - förstärkning av fyllningsdamm
  - arbete med damminstrumentering och övervakning
  - arbete med ny tillfartsväg från höger sida



# Jämförelse mellan Svenska och Norska regelverk

## Syfte med jämförelsen

- ▶ Tydliggöra grundläggande skillnader i tekniska krav mellan olika länder.
- ▶ Statkraft Norge är väl känd med NVE:s krav
- ▶ Statkraft Sverige är väl känd med RIDAS krav
- ▶ Tidpunkten valdes då Dabbsjös säkerhethöjande projekt var klart och anläggningen ansågs vara utan brister mht RIDAS.
- ▶ Olof Dahlén på Norconsult i Oslo engagerades





# 9. April 1940



Klokken 04:21 norsk tid 9. april 1940 ble det åpnet ild mot den tyske krysseren «Blücher». Krigen i Norge var et faktum. 830 av 1308 mann døde i det kalde vannet.



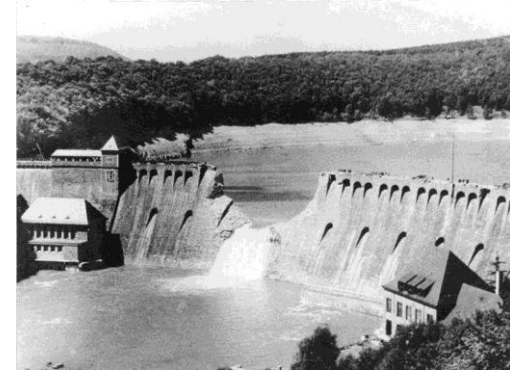
# Annen verdenskrig 1939 - 1945

- Operasjon Chastise – Royal Air Forces - 17.mai 1943:

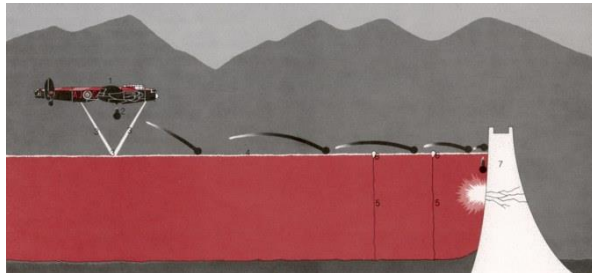


Møhne Dam (Ruhr)

«Dambusters»



Eder Dam (Ruhr)



# Dambygging i Norge/Sverige 1940-1950 tallet

- ▶ «**Kraftforsyningens Sivilforsvarsnemnd**»  
**1948 - 1985**



- ▶ «**Krigsskyddsnämnden för kraftanläggningar**»  
**1942 – 1983?**





# Bakgrunn – Notat skrevet av fra R. Heggstad

FORSVARSMESSIG SIKRING AV DAMANLEGG.

av

sivilingeniør Ragnar Heggstad.

- ▶ Kurs holdt for sivilforsvarsledere ved elektrisitetsverker, kraftstasjoner og drivstofflagre, Oslo 2.-6. oktober 1950
- ▶ Heggstad var professor ved NTH Trondheim fra 1961 – 1985

# Retningslinjer i Sverige – 1950?

I Sverige hvor alle planer for større damanlegg skal forelegges "Krigsskyddsnämnden för kraftanläggningar", forlanges at alle større dammer i seg selv skal være mest mulig motstandsdyktige mot ødeleggelse ved angrep. Tiltak som bevoktning, luftvernartilleri, sperrenett, maskering o.l. betraktes som underordnede beskyttelsestiltak.

De angropsvåpen som det foreskrives å treffe sikringstiltak mot er følgende:

- 1) Tunge bomber, sloppet direkte på dammen eller i vannet ovenfor dammen (i siste tilfellet vil spreng- og knusevirkningene som oftest bli størst og øker med vanddybden (fordempningen)).
- 2) Flytorpeder sloppet i vannet ovenfor dammen og i retning mot dammen.
- 3) Miner sloppet i vassdraget ovenfor dammen og beregnet på å føres ned på dammen med strømmen - enten flytende på eller svevende i vannet - eller også rullende på bunnen.
- 4) Beskyttelsestiltak mot sabotasje.

## Men hva skjedde senere .....

- ▶ **Hvorfor fikk vi så forskjellige (beredskaps)krav til utforming av dammer i Norge og Sverige??**
- ▶ **Norge gikk inn i NATO ....**
- ▶ **Sverige forble nøytral ...?**

# Dabbsjö – før ombygging

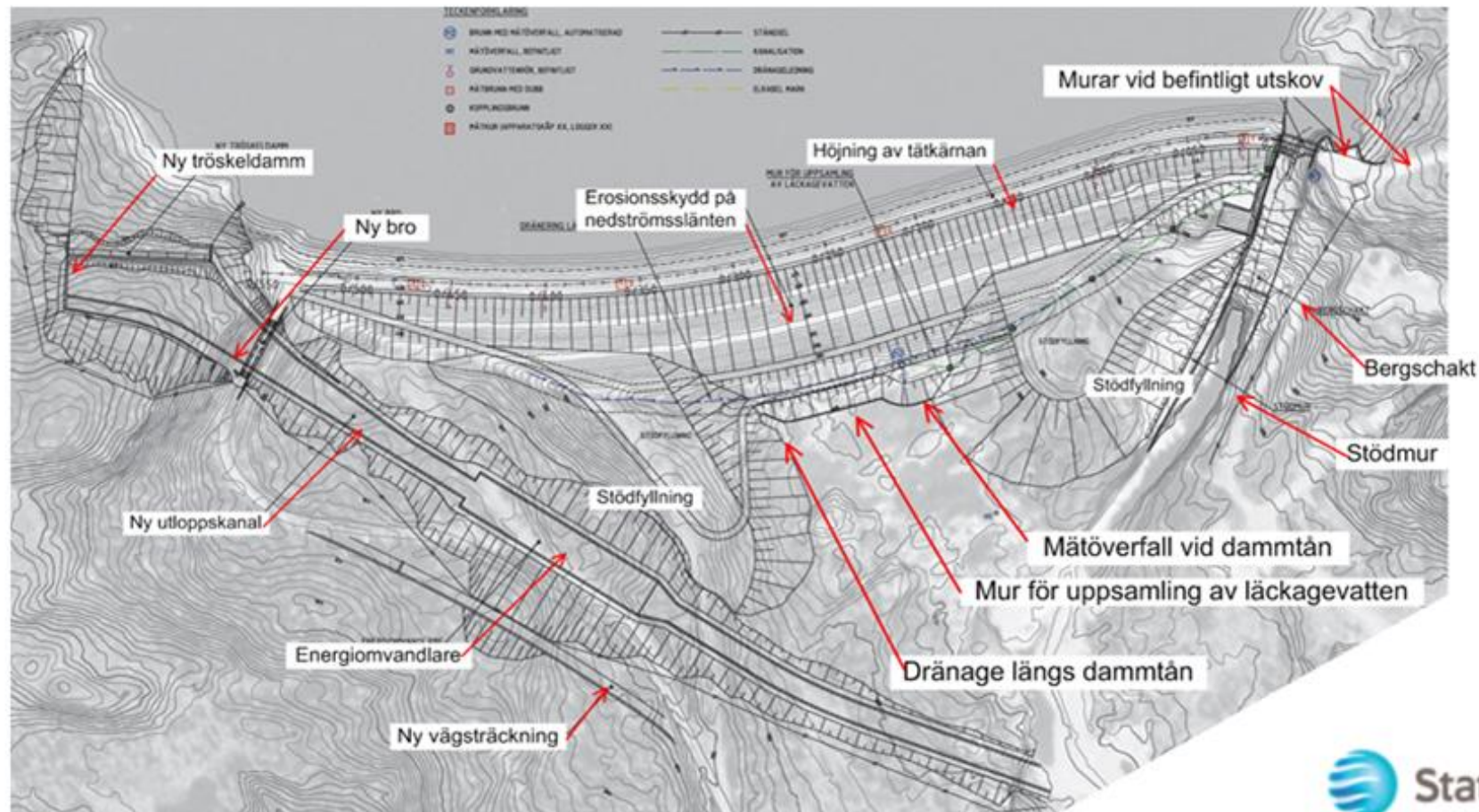


Magasin 337 mill.m<sup>3</sup>

Dam i klasse A  
Steinfyllingsdam med morenetetning  
530 m lang og 45 m høy  
Flom avledes gjennom to glideluker med  
kapasitet 350 m<sup>3</sup>/s



# Uppgraderingar ur dammsäkerhets synpunkt





# Dabbsjö etter ombygging - 2016

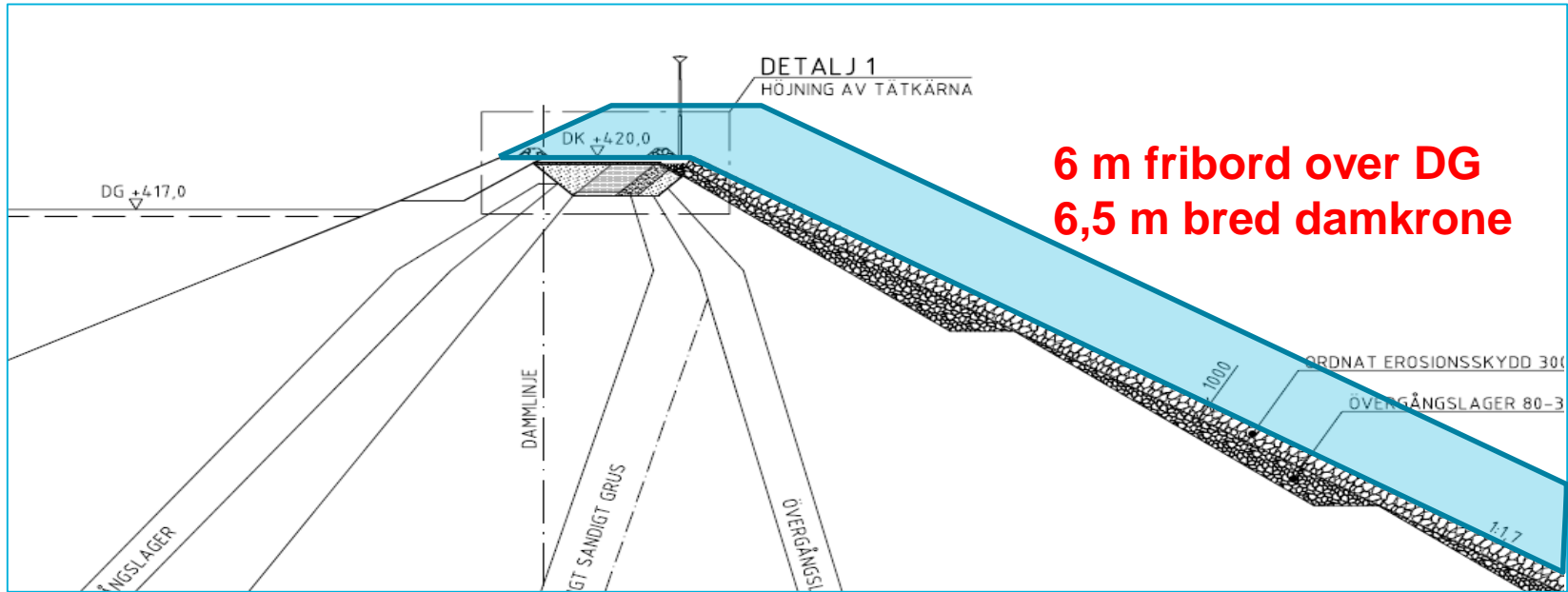


# Den norske løsningen ..... 77 m tröskel



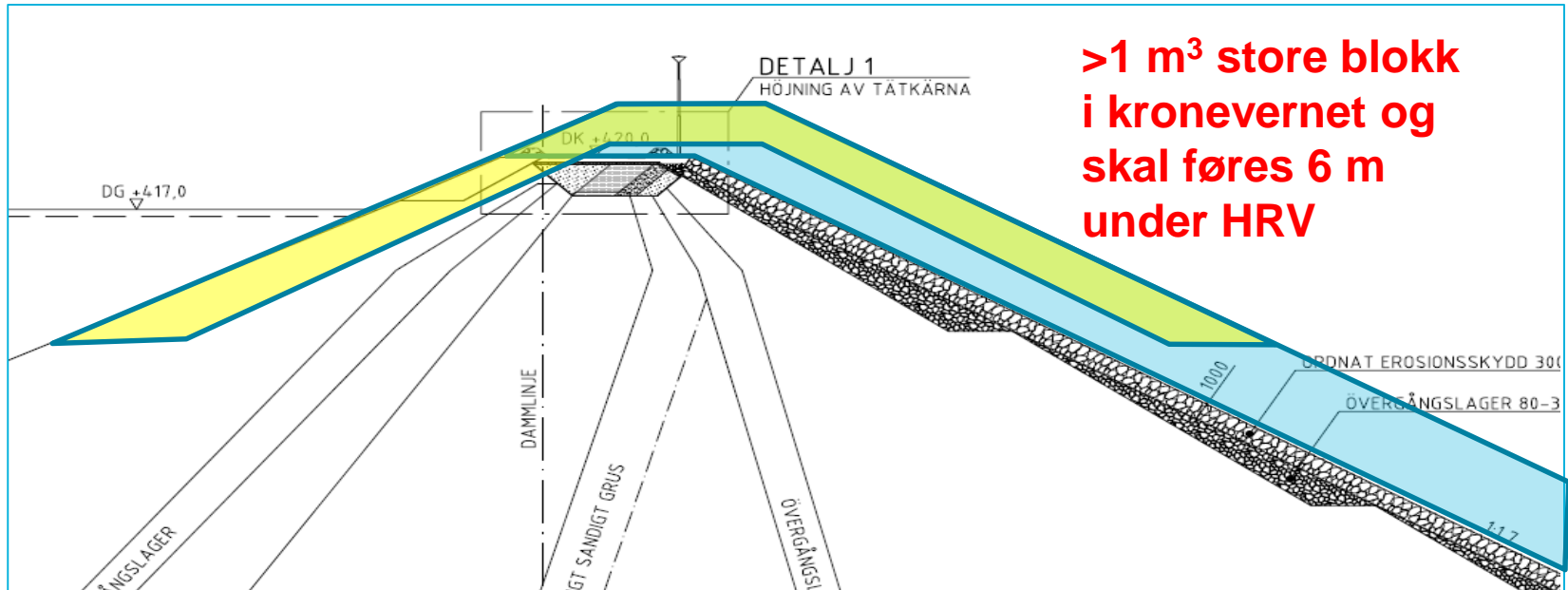
Jan Liif's Tröskel

# Fribord (klasse 4 = klasse A)



- ▶ **Dammens og tetningskjernens fribord** er tilfredsstillende med hensyn på **naturgitte laster**, men ikke med hensyn til minimumskrav for en dam i høyeste bruddkonsekvensklasse

# Kronevern (klasse 4 = klasse A)



- ▶ **Steinstørrelsen i kronevernet er for liten ( $V < 1 \text{ m}^3$ )**



# Oppstrøms skråningsvern



**Skråningsvernet** er ikke tilfredsstillende. Det er for liten minste stein-størrelse og det er ikke utført som **plastring**



# Nedstrøms skråningsvern



- ▶ **Nedstrøms skråningsvern** har ikke tilfredsstillende steinstørrelse. Ikke utført som «**plastring**»

# Avvik i forhold til det norske regelverket:

- ▶ **Drenasjekapasiteten** i nedstrøms skråning og damtå er ikke tilfredsstillende (forskjellige krav i Sverige og Norge).
- ▶ Ved ombyggingen er det brukt en dimensjonerende lekkasje på  $0,2 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ , mens Damsikkerhetsforskriften stiller krav om  $0,5 \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}$ .

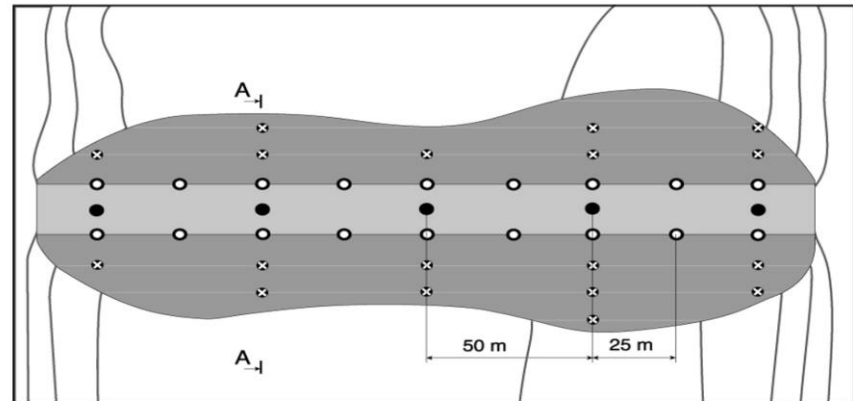
# Instrumentering



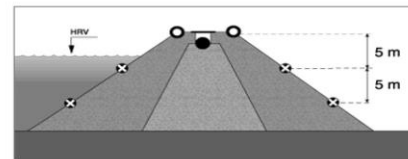
For få kjernebolter

Dammen har totalt 8 stk. poretrykksmålere for overvåking av poretrykk i nedstrøms filter og støttefylling. Kravet til poretrykksmåling ville neppe blitt aktuelt i Norge når kun deler av støttefyllingen er fundamentert på løsmasser med mindre mektighet.

## Manglende skrånings- og kronebolter



Plan

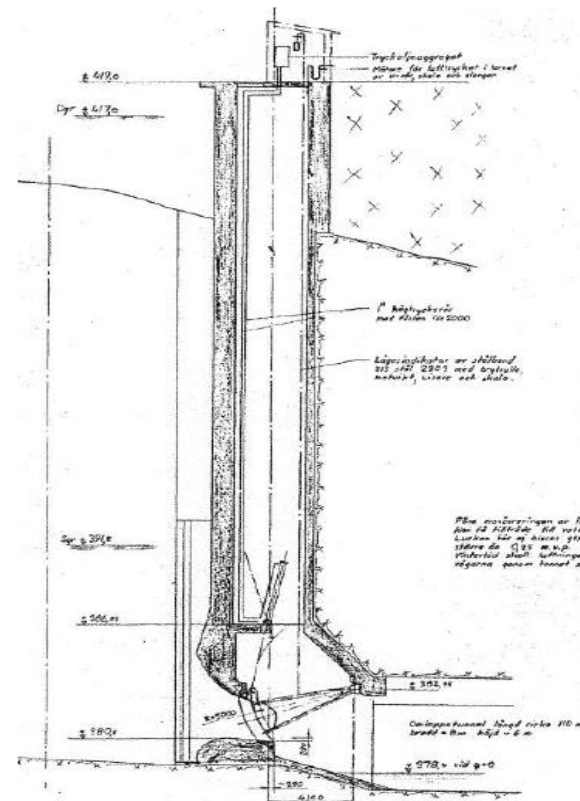


Snitt A-A

- Kronebolter
- Kjernebolter
- ⊗ Skråningsbolter

# Beredskapsmessig nedtapping

- ▶ NVE –krav
  - ca 1 m/døgn til 6 m under HRV (DG)
- ▶ Dabbsjö har noe for lav tappekapasitet:
  - ca. 0,6-0,7 m/døgn
  - ca. 10 døgn for å senke 6 m
  - Avviket fra kravet på ca. 1 m/døgn vil sannsynligvis bli akseptert.
- ▶ På grunn av usikkerhet rundt manøvrering av bunntappeluken ved DG ville det blitt stilt krav om oppgradering av denne.



# Konklusjon i forhold til det norske regelverket

## ▶ registrert avvik:

- **Oppstrøms skråningsvern** er ikke tilfredsstillende (for liten minste steinstørrelse). Ikke utført som «plastring»
  - **Dammens og tetningskjernens fribord** er tilfredsstillende med hensyn på naturgitte laster, men ikke med hensyn til minimumskrav for en dam i høyeste bruddkonsekvensklasse.
  - **Steinstørrelsen i kronevernet** er for liten ( $V < 1 \text{ m}^3$ )
  - Tvilsom utforming med hensyn til **tele i tetningskjernen**.
  - **Nedstrøms skråningsvern** har ikke tilfredsstillende steinstørrelse. Ikke utført som «plastring»
  - **Drenasjekapasiteten** i nedstrøms skråning og damtå er ikke tilfredsstillende (forskjellige krav i Sverige og Norge).
  - Utlegging av en **ekstra støttefylling** (overskuddsmasser/tipp) utenpå skråningsvernet ville ikke blitt akseptert i Norge.
  - Mangelfull **instrumentering** med hensyn på registrering av setninger og deformasjoner.
  - **Anlegget har for liten beredskapsmessig tappekapasitet.**
- ▶ **Dammen gir likevel inntrykk av å være i god stand og med en utforming som gir en høy grad av sikkerhet.**



# Noen tanker rundt krav med hensyn til flomavledning i Norge og Sverige



# Dimensjonerende flöde/ flom

► **Sverige:**  $Q_{100}$  avledes ved DG (Vattendom?)

► **Norge:**  $Q_{1000}$  avledes ved DFV og ikke HRV

DFV = dimensjonerende flomvannstand

HRV = høyeste regulerte vannstand (DG)

**Dette er forklaring til at det er bygd så få overløp i Sverige – bruker luckor!**

# Krav til flomberegninger

Klasse	Bruddgrensetilstand - flomstørrelser for dimensjonering av dam med flomløp (dimensjonerende flom, $Q_{dim}$ )	Ulykkesgrensetilstand – flomstørrelser for kontroll av dammens sikkerhet mot brudd (ulykkesflom)	
	Generelt krav (alle dammer) <sup>I</sup>	Generelt krav (alle dammer)	Tilleggskrav for anlegg med manøvrerbare flomløp
4 og 3	$Q_{1000}$	$Q_{PMF}$	$Q_{1000}$ med lukesvikt
2	$Q_{1000}$	$1,5 \cdot Q_{1000} / Q_{PMF}^{II}$	$Q_{1000}$ med lukesvikt
1	$Q_{500}$	$1,5 \cdot Q_{500} / Q_{PMF}^{II}$	$Q_{500}$ med lukesvikt

Ved fare for tilstopping skal det i bruddgrensetilstand regnes med minimum 25 % tilstopping i flomløpet ved avledning av  $Q_{dim}$  (§ 5-7)

Antall flomluker (n):	Full svikt på:
1-3	en luke
4-6	to luker
$n \geq 7$	tre luker

## Andre krav i damsikkerhetsforskriften

- ▶ **Flomavledningen skal fortrinnsvis skje ved faste overløp med standard overløpsprofil, fastlagt for dimensjonerende avløpsflom (§ 5-8)**
- ▶ **Manøvrerbare løp skal benyttes bare der de sikkerhetsmessige konsekvenser ved funksjonssvikt er små**





# TACK



Gjermund och Anders



**Statkraft**  
REN ENERGI

[www.statkraft.se](http://www.statkraft.se)