

Ökad avbördningssäkerhet med överfallsdammar i Tåsans sjösystem

Linda Ormann Dam Safety Engineer (DS)

Rolf Steiner Pensionär, fd. Dam Safety Engineer (DS)

2023-10-24

Innehåll

- Geografisk översikt
- Bakgrund
- Avbördningsrelaterade brister och efterföljande dammsäkerhetsprojekt
- Systemlösning med överfallsdammar



Tåsans sjösystem

- Dammsäkerhetsklass B:
 - Fageråssjön
 - Tåsjön
 - Tisjön
 - Eggsjön
 - Örsjön
- Ej klassade dammar:
 - Nedre Tisjön
 - Grycken
- Styrande skadeobjekt är bostäder i Sysseleback



Bakgrund

- Tåsans krv togs i drift 1953
- Underjordsstation med en fallhöjd på 269 m! (näst högst i Sverige)
- Effekt: 40 MW
- Normal årsproduktion: 100 GWh

- Byggnation av dammar under 40- och 50-tal
- Fyllningsdammar med utskov av betong
- Grundlagda på framförallt naturliga moränlager

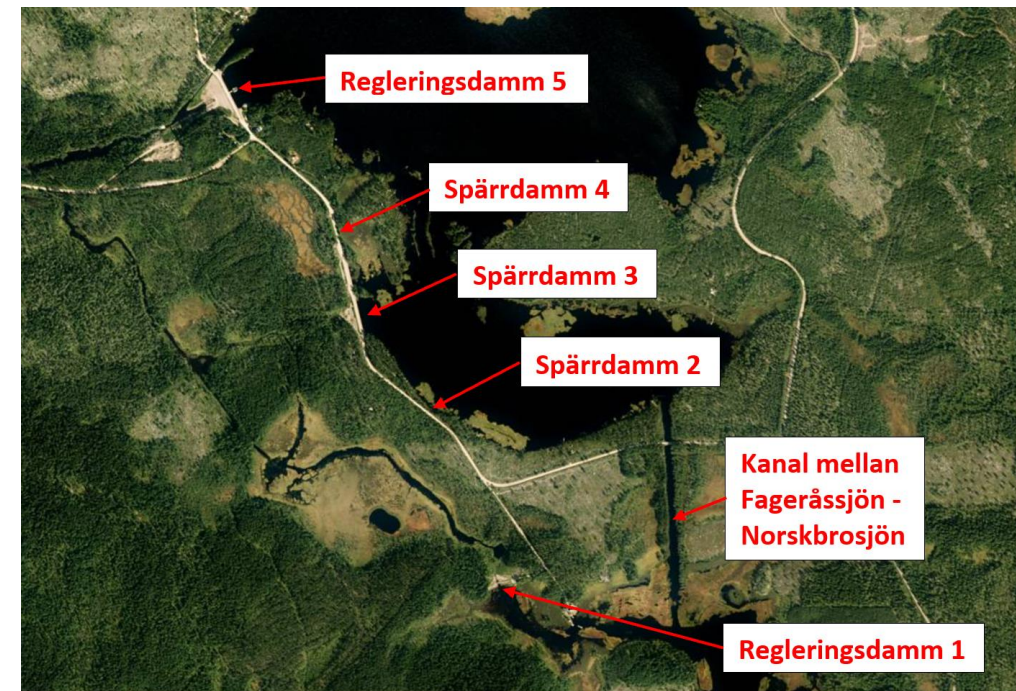
RIDAS och nya krav

- Startskott för FDUer i början av 2000-talet – med efterföljande dammsäkerhetsprojekt



Fageråssjön FDU år 2003

- $Q_{100} = 59 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{dim}} = 166 \text{ m}^3/\text{s}$
- Mekaniska spelanordningar
- Alla utskov måste hanteras på plats
- Vägar riskeras vara oframkomliga



- Avbördningskapaciteter:

	DG	TK (+0,5 m över DG)
– Flodutskov	46 m ³ /s	58 m ³ /s
– Bottenutskov	(26 m ³ /s)	(28 m ³ /s)
– Flottningsutskov	30 m ³ /s	40 m ³ /s
– Sättutskov	<u>12 m³/s</u>	<u>18 m³/s</u>
	88 m ³ /s	116 m ³ /s



➔ **Avbördningssäkerheten undermålig!**

Fageråssjön ombyggd 2006-2007

- Regleringsdamm:
 - TK höjd till +0,95 m över DG
 - DK höjd till +1,90 m över DG
- Flodutskovet:
 - Ombyggt till hydraulisk lyftanordning, redundanta likströmsmotorer med batteribackup, fjärrstyrning, KAS, isfrihållning, drivgodsskydd, fals- och tröskelvärmesystem
- Flottningsutskovet:
 - Renoverat med bibehållen funktion
- Sättutskovet:
 - Renoverat
- Nytt fast överfallsutskov:
 - Längd 55 m och med tröskeln på +0,05 m över DG
- Avbördningskapaciteter:

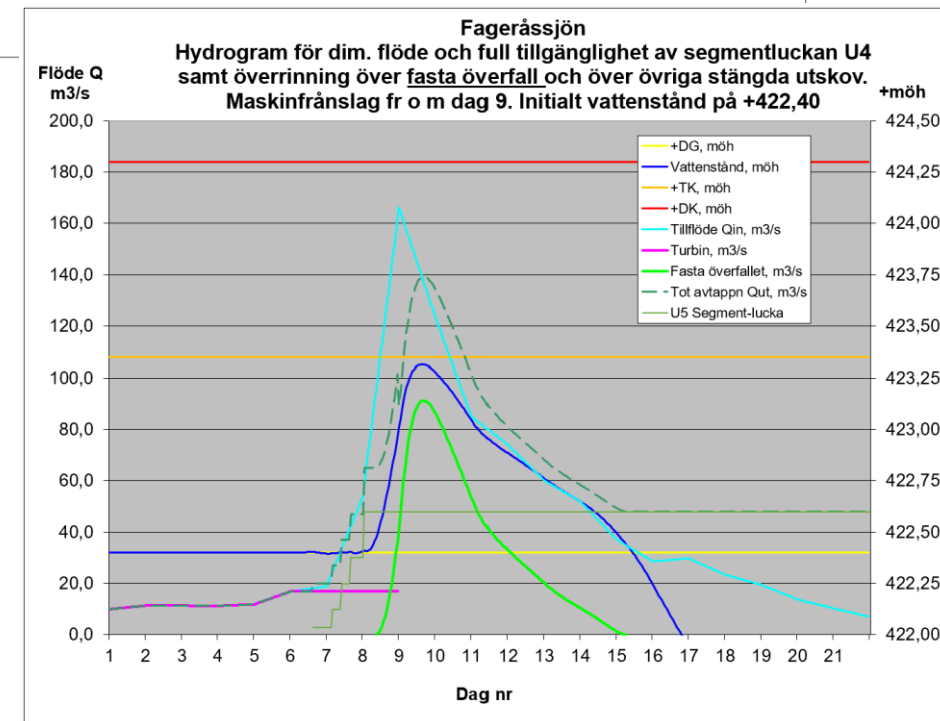
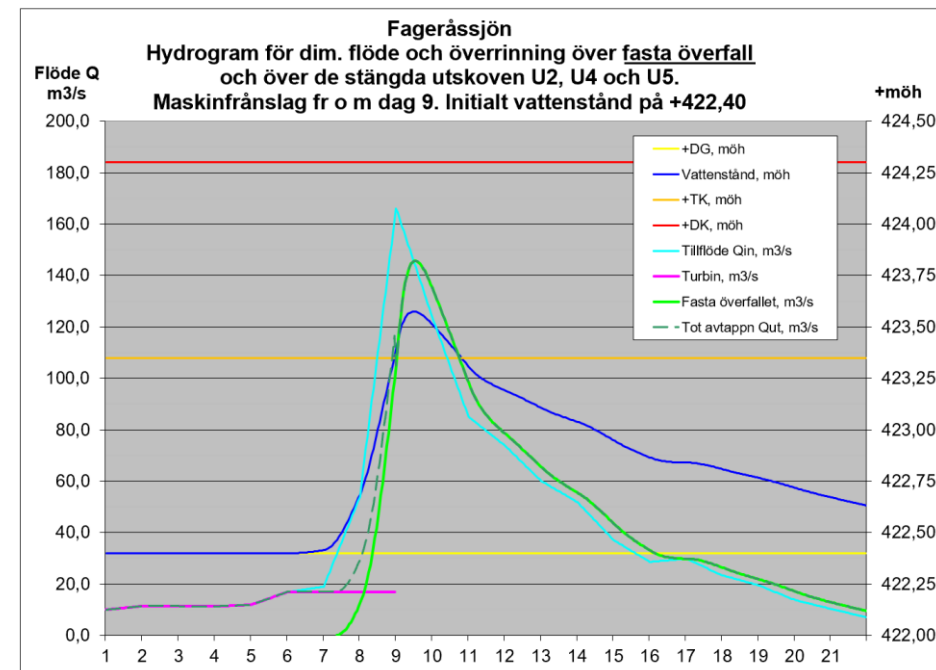
	DG	TK (+0,95 m över DG)
– Flodutskov	46 m ³ /s	69 m ³ /s
– Bottenutskov	(26 m ³ /s)	(28 m ³ /s)
– Flottningsutskov	30 m ³ /s	49 m ³ /s
– Sättutskov	12 m ³ /s	24 m ³ /s
– Överfallsutskov	<u>0 m³/s</u>	<u>70 m³/s</u>
	88 m³/s	212 m³/s



Fageråssjön

Avbödningsförmåga efter ombyggnad

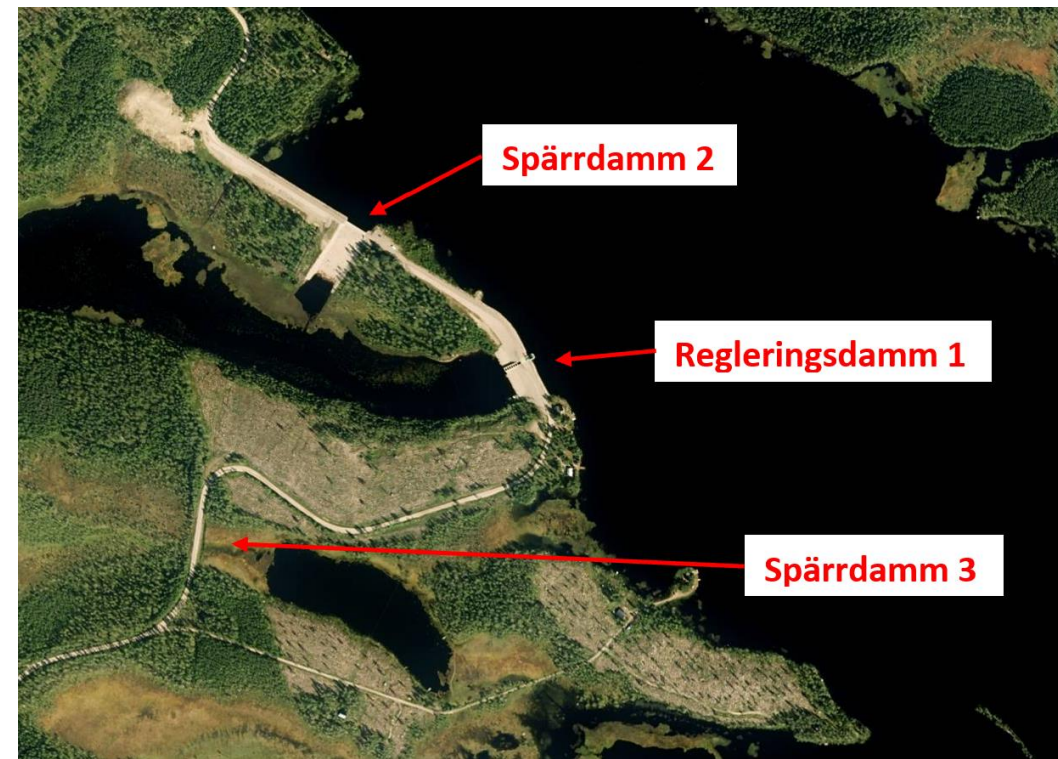
Tillgänglig avb	Tid till TK +423,35	Tid till DK +424,30
Q_{dim}		
Enbart överfall	TK nås efter 57 tim överdämning	Aldrig (kulmen vid +423,57)
Överfall + Flodutskov	Aldrig	Aldrig
Q₁₀₀		
Enbart överfall	Aldrig	Aldrig
Överfall + Flodutskov	Aldrig	Aldrig



Tåsjön FDU år 2004

- $Q_{100} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{dim}} = 138 \text{ m}^3/\text{s}$
- Utskovet måste hanteras på plats
- Vägar riskeras vara oframkomliga
- Avbördningskapaciteter:

	DG	TK (+0,73 m över DG)
– Flodutskov	95 m ³ /s	109 m ³ /s



Avbördnings säkerheten undermålig!

Tåsjön ombyggd 2008-2009

- Flodutskovet:
 - Renoverat/kompletterat med redundant likströmsmotor med batteribackup, fjärrstyrning, isfrihållning, drivgodsskydd, fals- och tröskelvärme
 - Luckan styrs av en VNR från ns vattenyta för erhållande av maximal fallhöjd i Fageråssjön.
 - För att vid ofrivillig öppning av luckan inte riskera dominoeffekt på Fageråssjön har en mekanisk spärr vid flöde 37 m³/s installerats
- Nytt fast överfallsutskov:
 - Längd 30 m och med tröskeln på +0,05 m över DG
- Avbördningskapaciteter:

	DG	TK (+0,73 m över DG)
– Flodutskov	95 m ³ /s	114 m ³ /s
– Överfallsutskov	<u>0 m³/s</u>	<u>30 m³/s</u>
	95 m ³ /s	144 m ³ /s



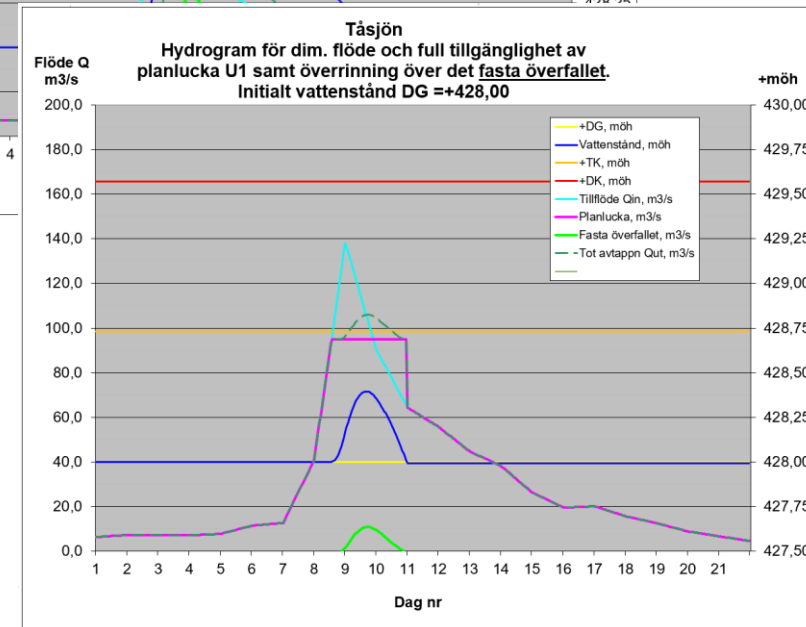
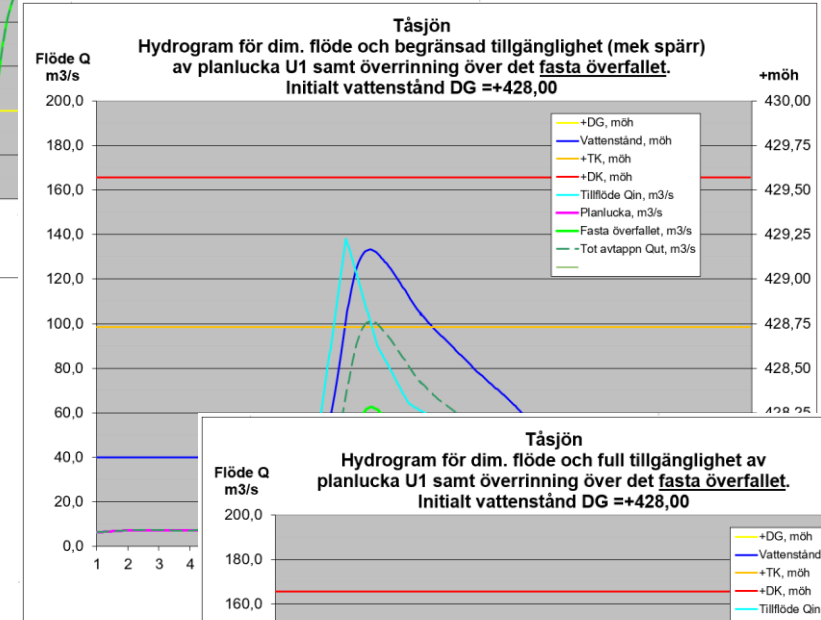
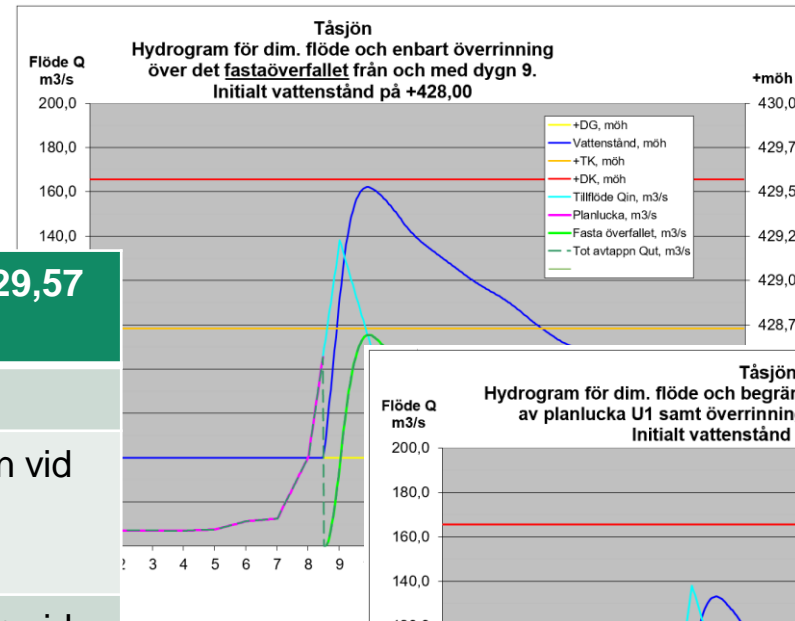
Tåsjön

Avbördningsförmåga efter ombyggnad

Tillgänglig avb	Tid till TK +428,73	Tid till DK +429,57
------------------------	----------------------------	----------------------------

Q_{dim}		
Enbart överfall	10 tim	Aldrig (kulmen vid +429,53)
Överfall + begränsat flodutskov	18 tim	Aldrig (kulmen vid +429,16)
Överfall + fullt flodutskov	Aldrig	Aldrig

Q₁₀₀		
Enbart överfall	Överdämning till nivå ca +429,00	Aldrig
Överfall + begränsat flodutskov	Aldrig	Aldrig
Överfall + fullt flodutskov	Aldrig	Aldrig



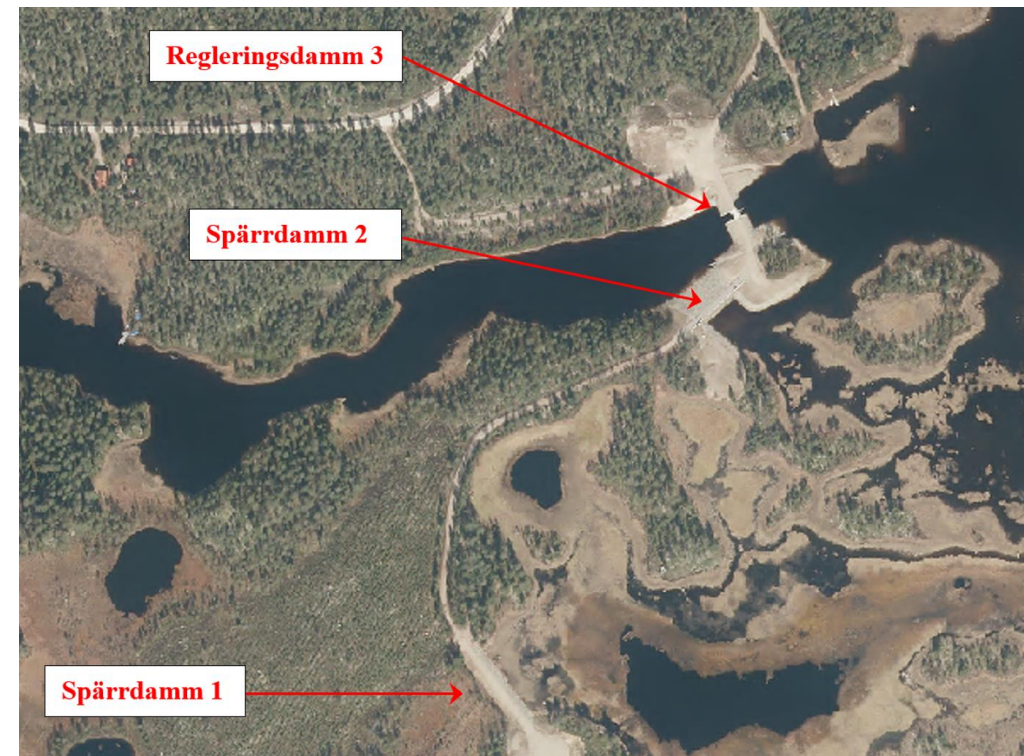
Tisjön FDU år 2005

- $Q_{100} = 39 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{dim}} = 104 \text{ m}^3/\text{s}$
- Utskovet måste hanteras på plats
- Vägar riskeras vara oframkomliga

- Avbördningskapaciteter:

	DG	TK (+0,75 m över DG)
– Flodutskov	56 m ³ /s	70 m ³ /s
– Bottenutskov	<u>8 m³/s</u>	<u>8 m³/s</u>
	64 m ³ /s	78 m ³ /s

 **Avbördnings säkerheten undermålig**



Tisjön ombyggd 2007-2008

- Flodutskovet:
 - Renoverat/kompletterat med redundant likströmsmotor med batteribackup, fjärrstyrning, isfrihållning, drivgodsskydd, fals- och tröskelvärme
- Nytt fast överfallsutskov:
 - Längd 30 m och med tröskeln på +0,05 m över DG
- Avbördningskapaciteter:

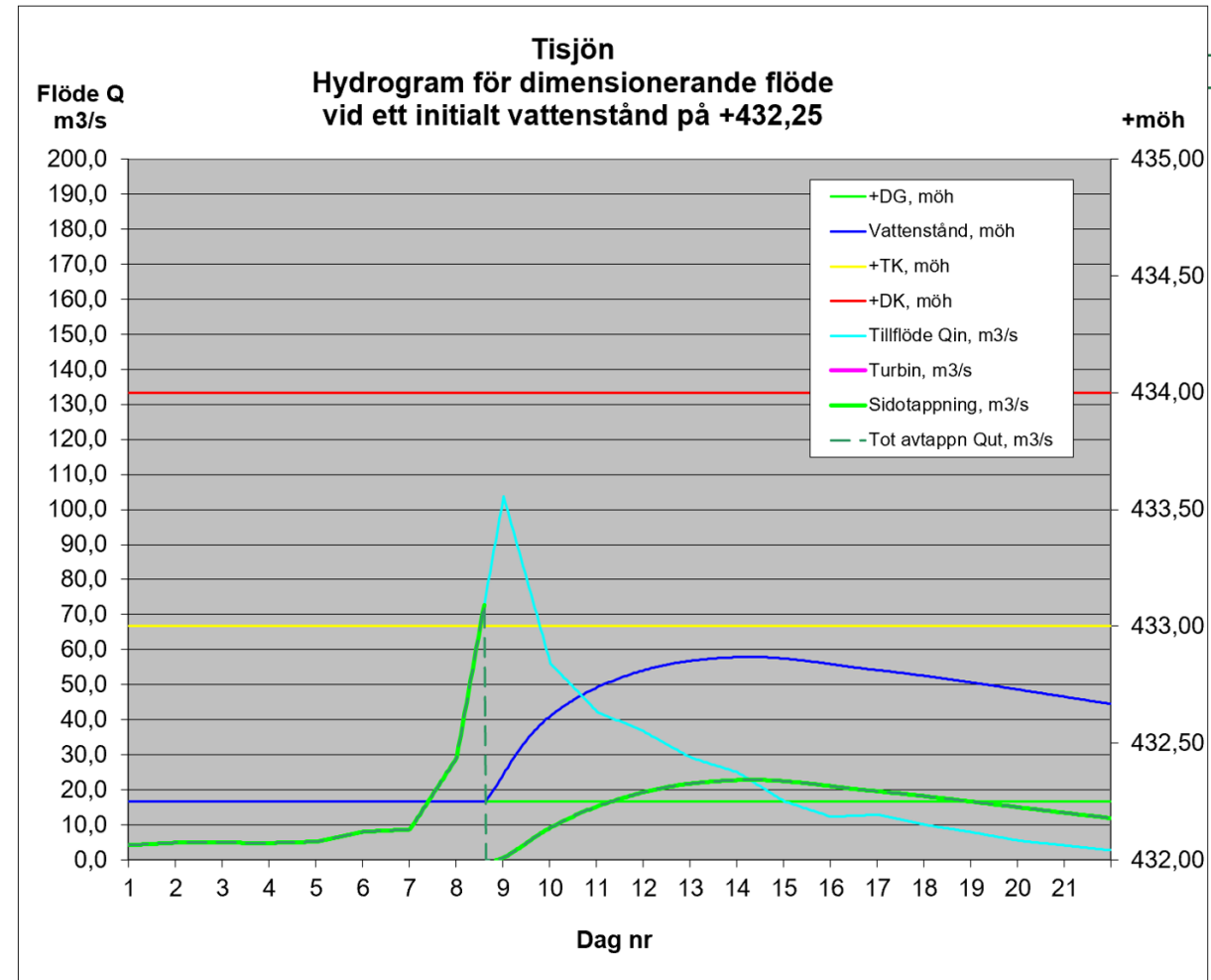
	DG	TK (+0,75 m över DG)
– Flodutskov	56 m ³ /s	70 m ³ /s
– Bottenutskov	8 m ³ /s	8 m ³ /s
– Överfallsutskov	<u>0 m³/s</u>	<u>30 m³/s</u>
	64 m ³ /s	108 m ³ /s



Tisjön

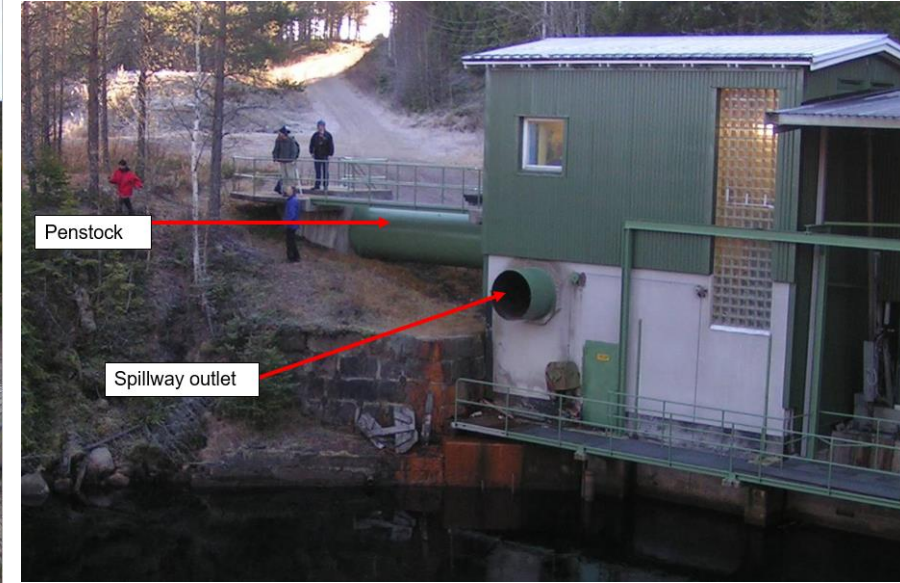
Avbördningsförmåga efter ombyggnad

Tillgänglig avb	Tid till TK +433,00	Tid till DK +434,00
Q_{dim}		
Enbart överfall	Aldrig	Aldrig
Överfall + Flodutskov	Aldrig	Aldrig
Q₁₀₀		
Enbart överfall	Överdämning till nivå ca +433,06	Aldrig
Överfall + Flodutskov	Aldrig	Aldrig



Eggsjön FDU 2006

- $Q_{100} = 6 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{dim}} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$
- Avbördningskapacitet $10 \text{ m}^3/\text{s}$ (via tub och kry)
- Problem med flyttuvor
- Utskovet måste hanteras på plats
- Vägar riskeras vara oframkomliga



Avbördningssäkerheten
undermålig

Eggsjön dammsäkerhetsprojekt år 2010-2011

- Överströmningsbar damm byggd i höger dammdel, DSK U
- Tröskel på nivån DG -0,35 m (+439,75)
- Löstagbar sätt finns så att nivån kan tas upp till DG (+440,10). Sätten är normalt demonterad
- Drivgodsskydd

Q_{100} kan avbördas över överfallsdammen utan överdämning över DG

Q_{dim} kan avbördas över överfallsdammen utan att TK överskrids



Örsjön FDU 2010

- $Q_{100} = 18 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{\text{dim}} = 45 \text{ m}^3/\text{s}$
- Avbördningskapacitet $80 \text{ m}^3/\text{s}$ vid DG om alla sättar är borttagna
- Omöjligt att ta bort alla sättar i rinnande vatten
- Med 5 sättar borttagna kan $28 \text{ m}^3/\text{s}$ avbördas. Tveksamt att så många sättar kan manövreras i rinnande vatten.
- Problem med flyttuvor
- Utskovet måste hanteras på plats
- Vägar riskeras vara oframkomliga



➔ **Avbördningssäkerheten undermålig**

Örsjön dammsäkerhetsprojekt år 2014-2016

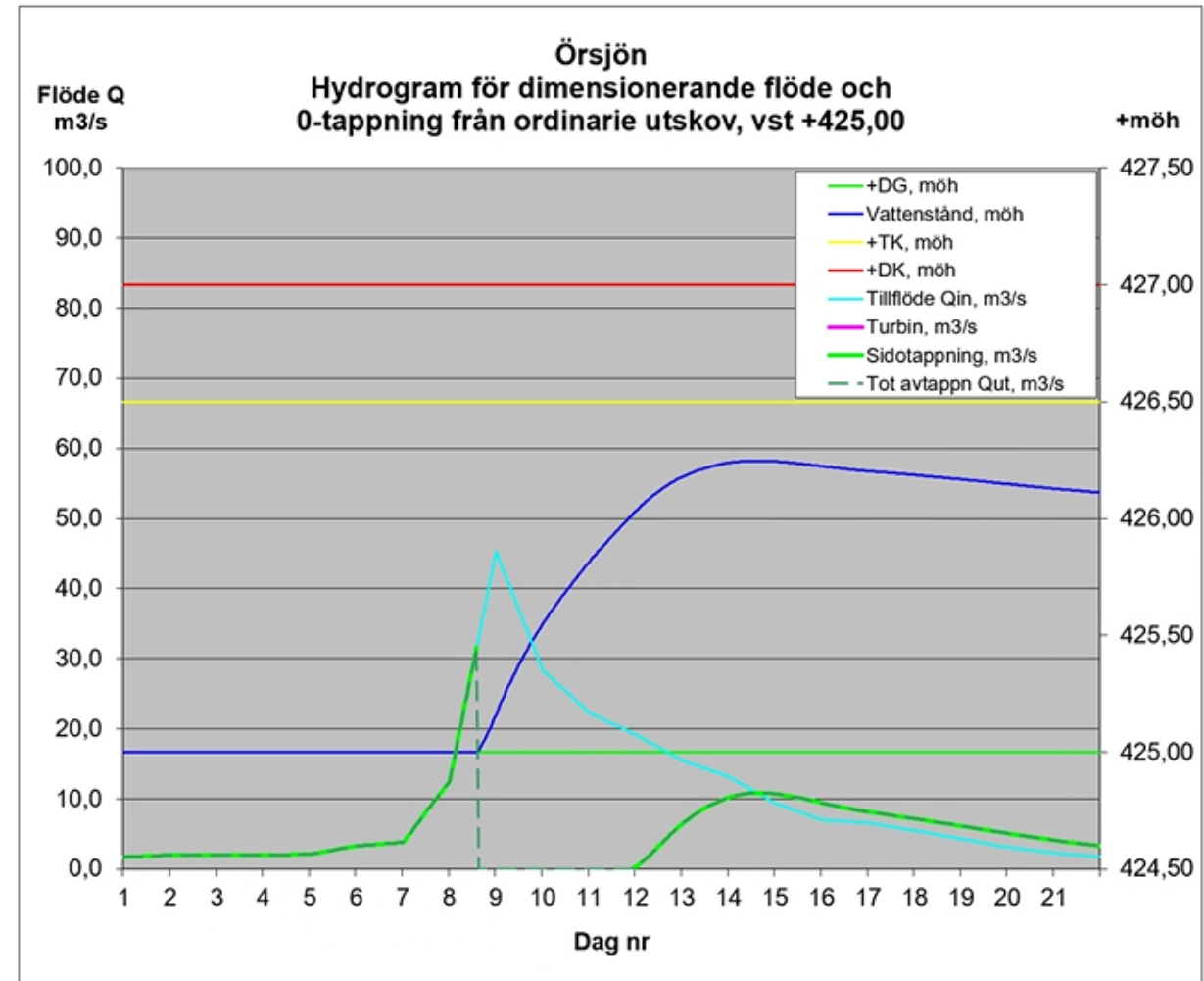
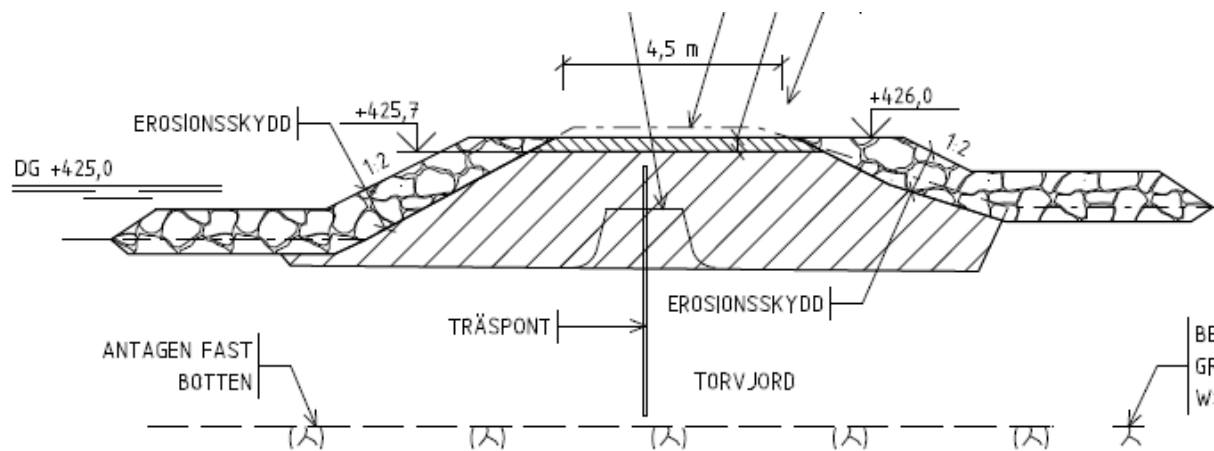
- Sättar utbytta mot ny hydraulisk planlucka
- Q100 och Qdim kan avbördas genom utskovet vid DG
- Överströmningsbar damm byggd i spärrdammen. DSK U. 70 m lång. Tröskel 1 m över DG.
- Drivgodsskydd framför både reglerdamm och spärrdamm



Örsjön

Avbördningsförmåga efter ombyggnad

Q_{100} och Q_{dim} kan avbördas över överfallsdammen utan att TK (spont) reglerdamm överskrids



Systemlösning med överfallsdammar

- Överfallsdammar i samtliga anläggningar i DSK B
- Överfallsdammarna i Örsjön, Tisjön och Eggsjön kan hantera ett dimensionerande flöde utan att tåtkärnan överskrids
- Med överfallsdammar i Fageråssjön och Tåsjön sparar vi tid
- Effektiv dämpning i hela systemet



Tack!

Linda Ormann Linda.ormann@fortum.com

Rolf Steiner Rolfsteiner1951@gmail.com