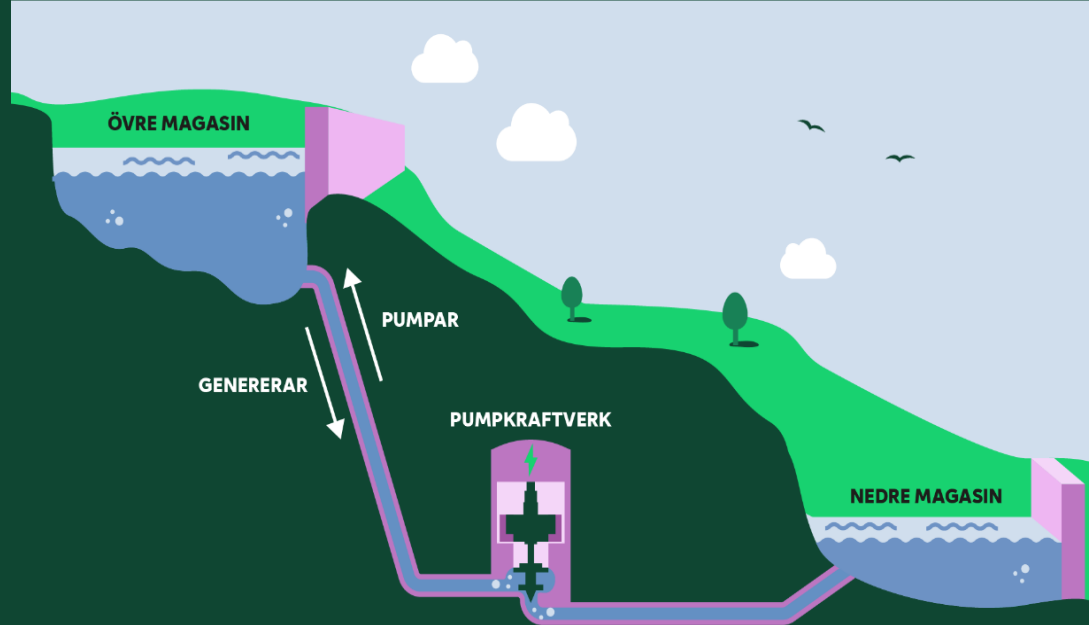


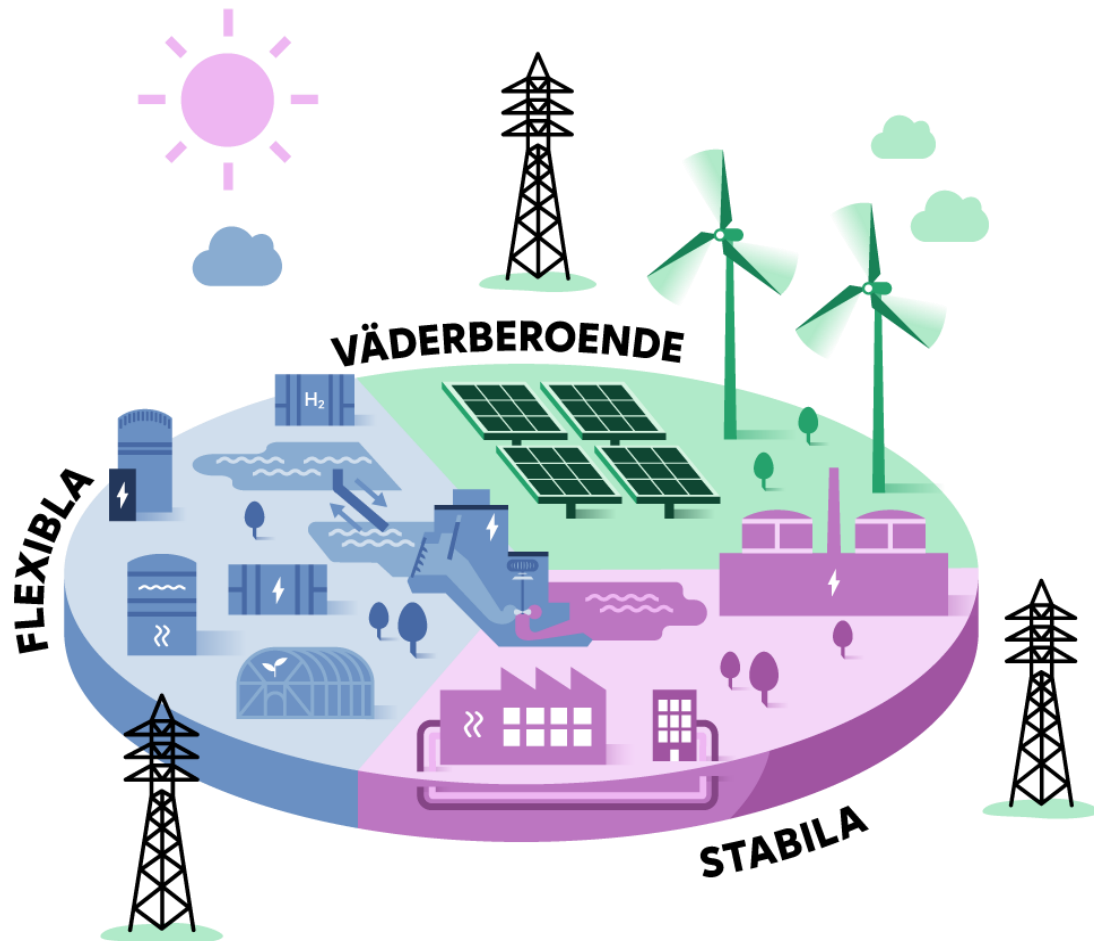
NY PUMPKRAFT?

- Nya förutsättningar för dammar



Linda Ormann & Agne Lärke Fortum

Pumpkraftens möjligheter



Flexibilitet i form av pumpkraft

Stärkt konkurrenskraft

- Elektrifiering av industri- och transportsektor
- Minskade prisvariationer
- Möjliggör integrering av sol och vind
- Energilager - storskala
- Stabilitet i nät
- Lokal och regional utveckling

Stärkt motståndskraft

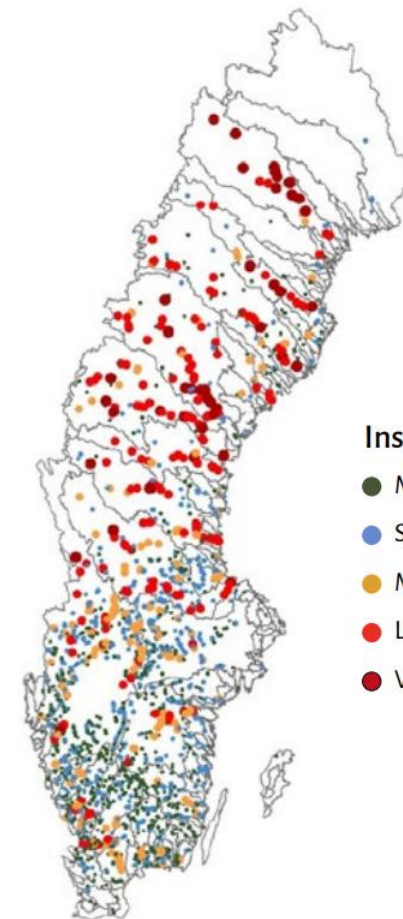
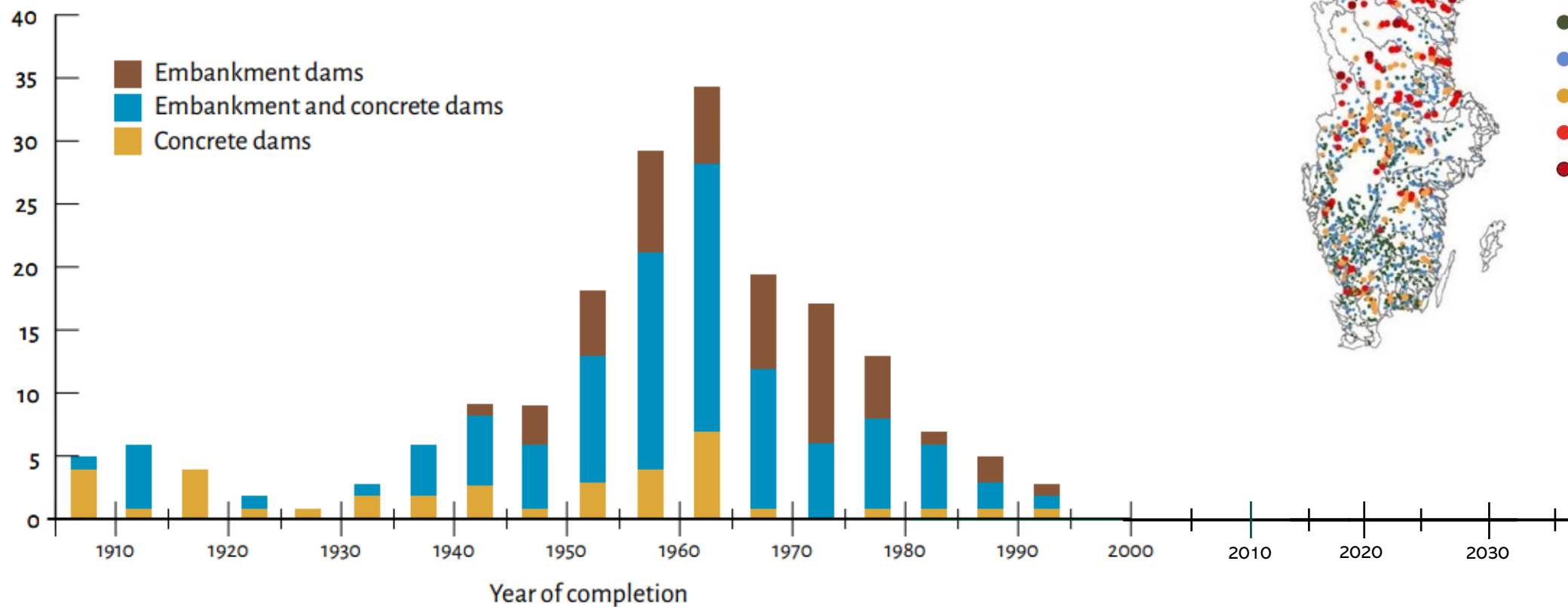
- Beredskap och resiliens
- Dödnätsstart
- Ödrift

Motverkande av klimatförändringar

- Klimatomställning
- Utsläppsfri produktion

Nya vattenkraftdammar i Sverige!?

Number of dams

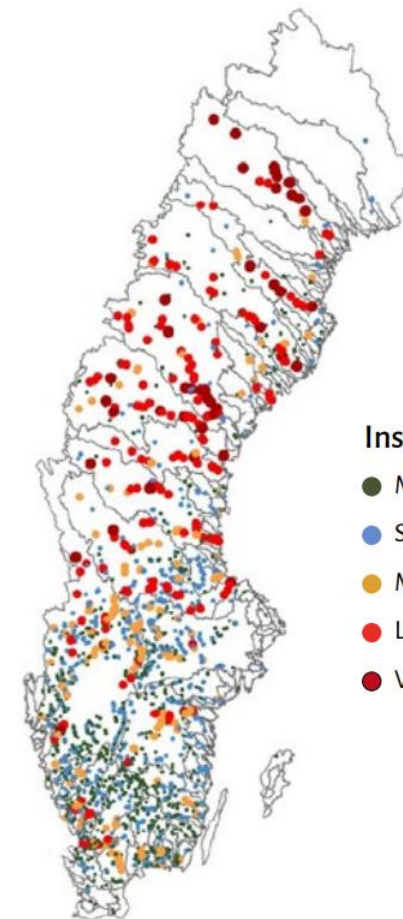
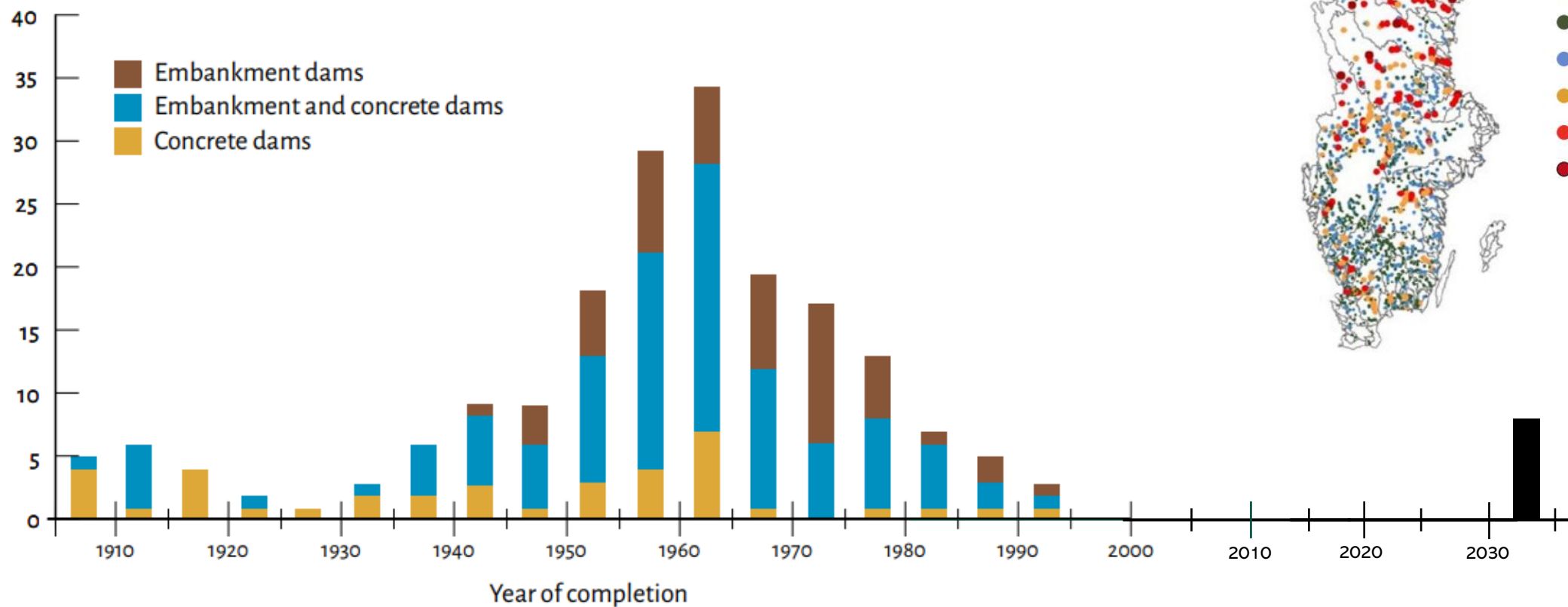


Installed capacity

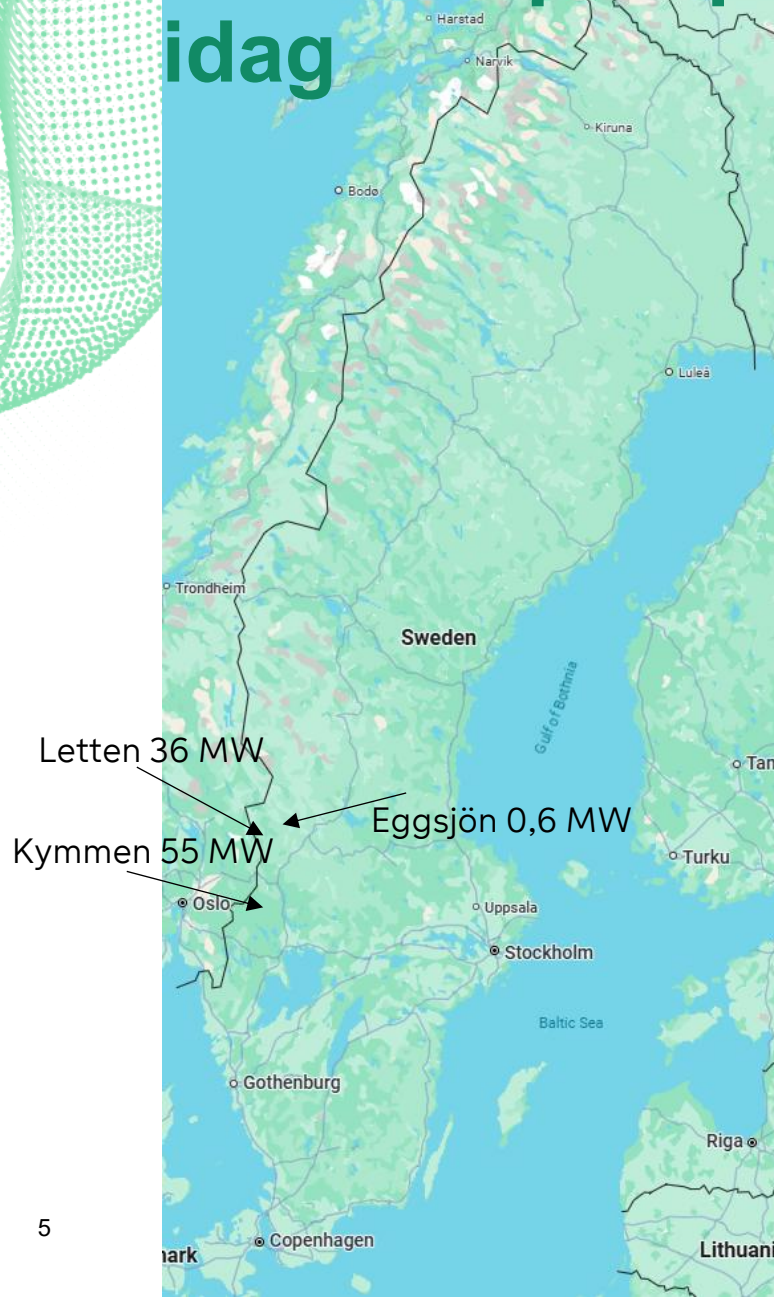
- Micro < 0.125 MW
- Small 0.125 -1.5 MW
- Medium 1.5 - 10 MW
- Large 10-100 MW
- Very large > 100 MW

Nya vattenkraftdammar i Sverige!?

Number of dams



Fortums pumpkraft idag

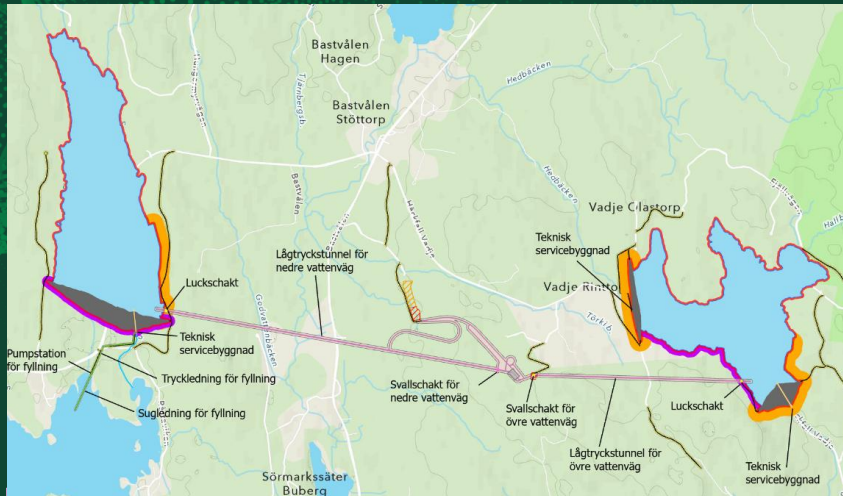


Fortums pumpkraft imorgon?



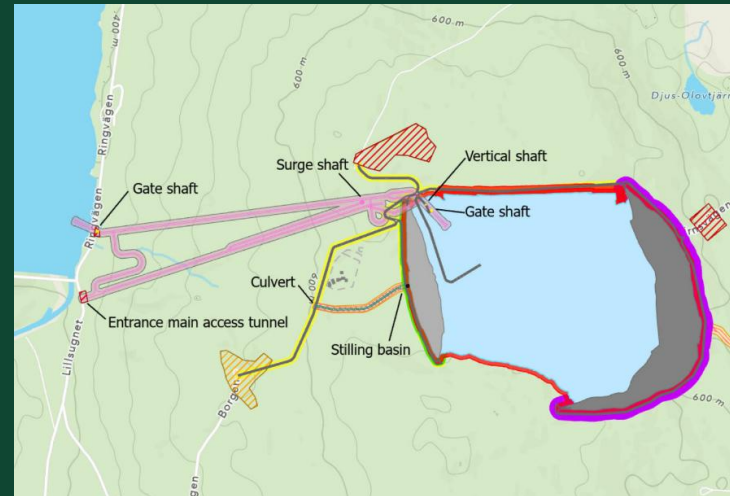
Tre pumpkraftverk

Bastvålen



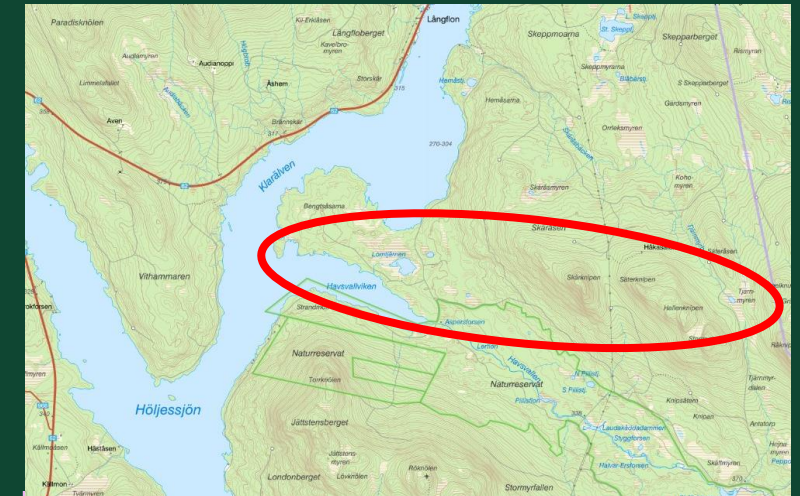
- Elprisområde SE3
- Fallhöjd \approx 190-255 m
- Reversibla pumpturbiner
- Nedre reservoar (ny) \approx 23 miljoner m³
- Övre reservoar (ny) \approx 23 miljoner m³
- Drifftid 24-30 timmar (full belastning)
- Lagringskapacitet 12 GWh

Lekstjärnen



- Elprisområde SE3
- Fallhöjd 203-272 m
- Reversibla pumpturbiner
- Nedre reservoar (Trängsletsjön) 880 miljoner m³
- Övre reservoar (ny) \approx 22 miljoner m³
- Drifftid 30-50 timmar (full belastning)
- Lagringskapacitet 12 GWh

Höljessjön

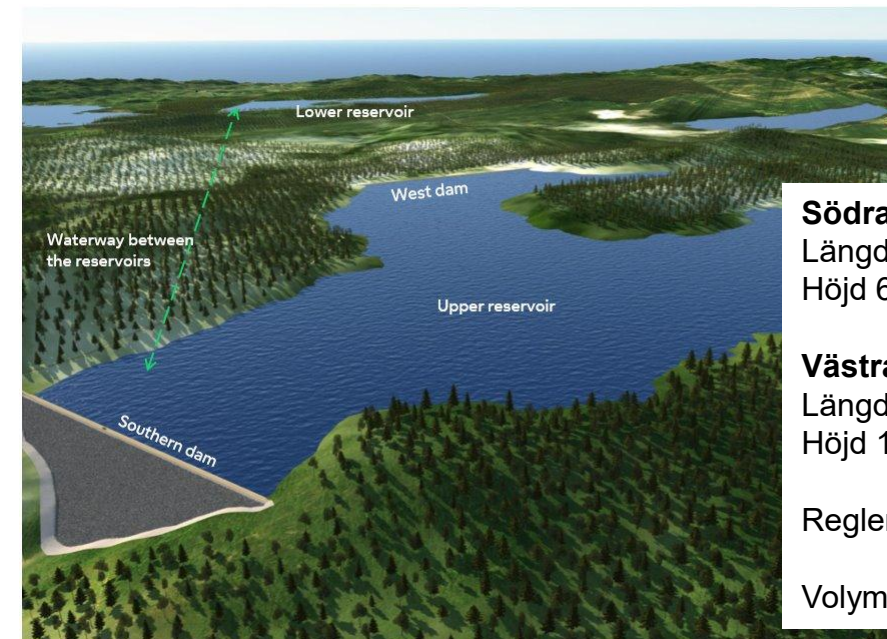
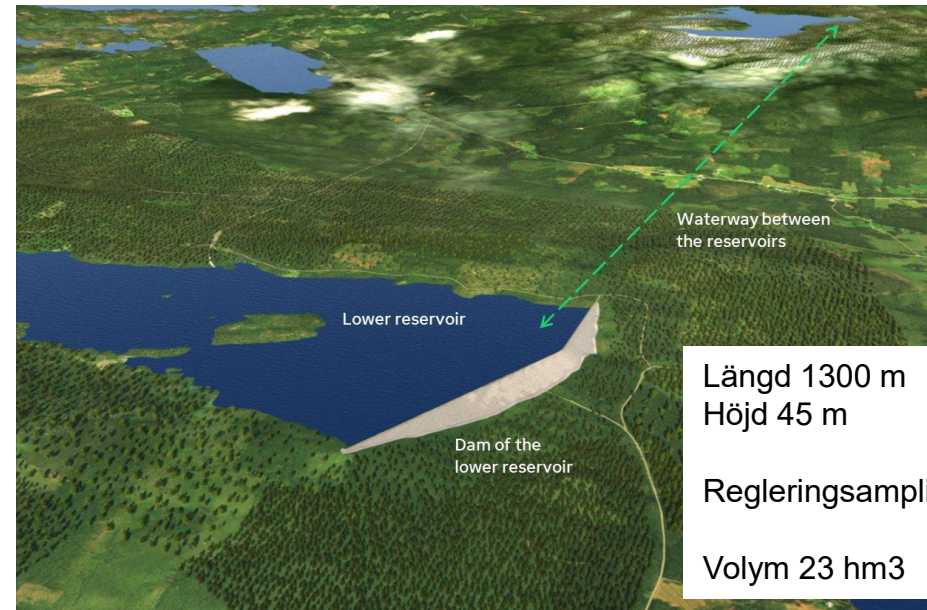
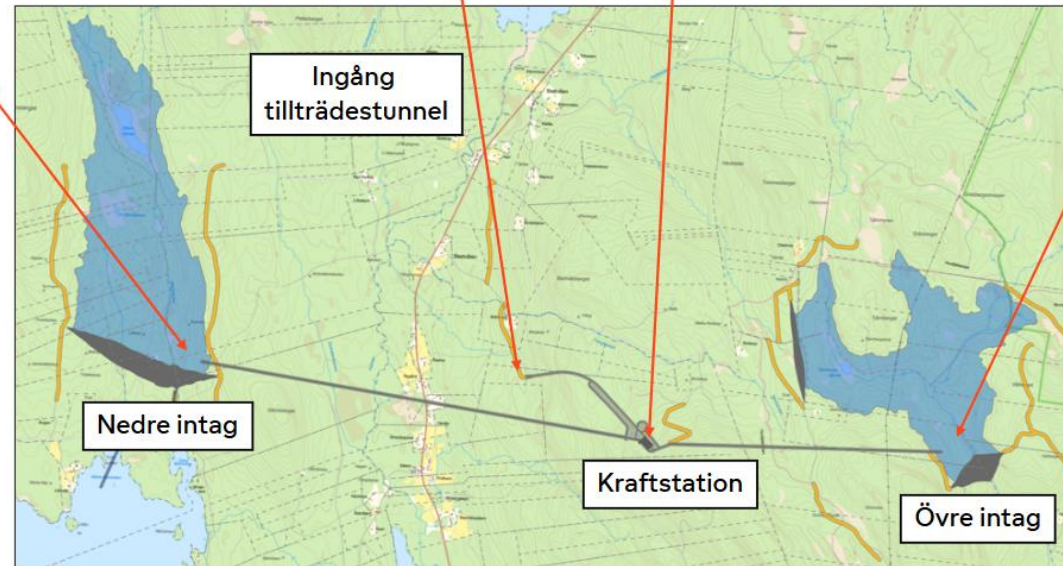
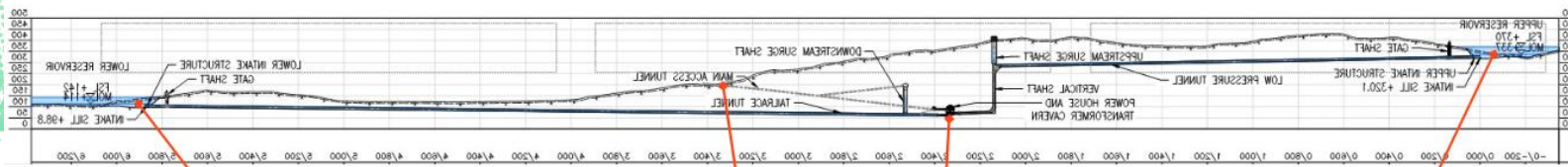


- Elprisområde SE3
- Fallhöjd \approx 250 m
- Reversibla pumpturbiner
- Nedre reservoar (Höljessjön) \approx 270 miljoner m³
- Övre reservoar (ny) \approx 35 miljoner m³
- Drifftid 24-30 timmar (full belastning)
- Lagringskapacitet 22 GWh

Bastvålen

Två magasin
Tre dammar

Dammsäkerhetsklass B



Lekstjärnen

Västra dammen

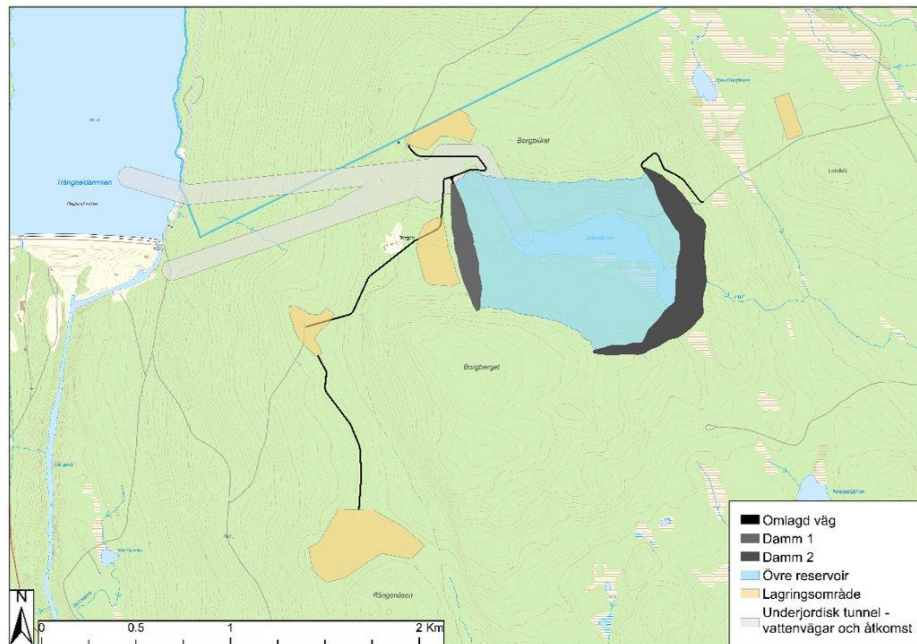
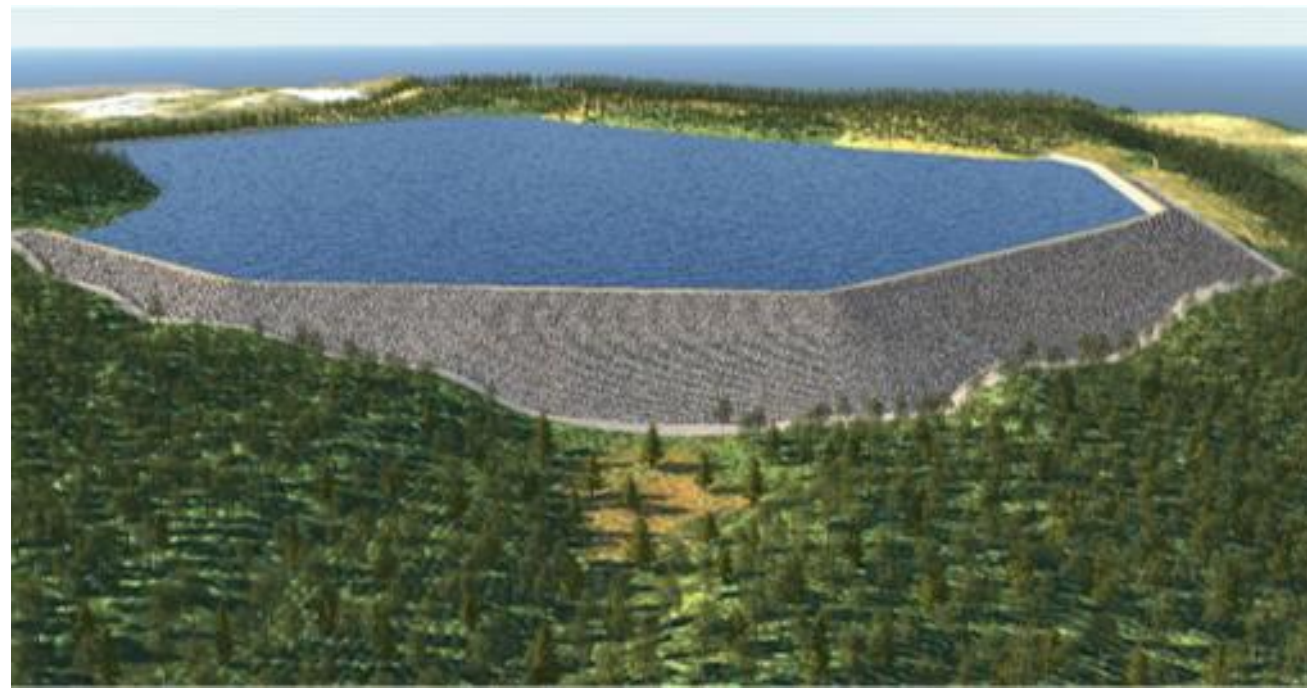
Totalhöjd: Ca 25 m Längd: Ca 700 m

Östra dammen

Totalhöjd: Ca 40 m

Längd: Ca 1,5 km

Dammsäkerhetsklass B
Regleringsamplitud 35 m



Höljessjön övre magasin

Tre dammar

Nordvästra dammen

Höjd: ca 55 m

Längd: ca 750 m

Nordöstra dammen

Höjd: ca 25 m

Längd: ca 950 m

Södra dammen

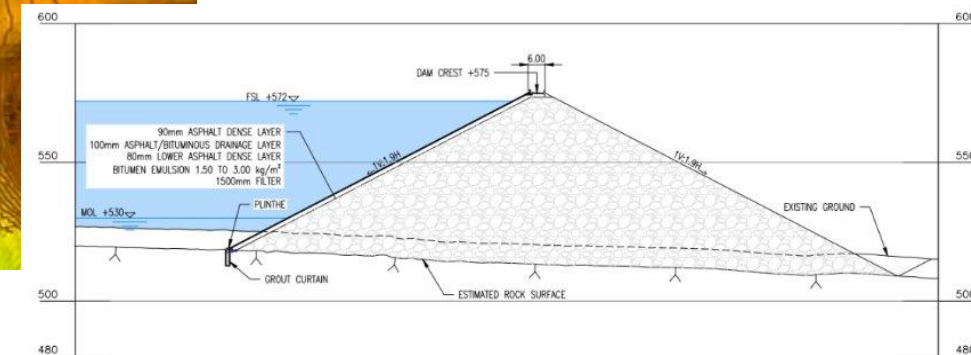
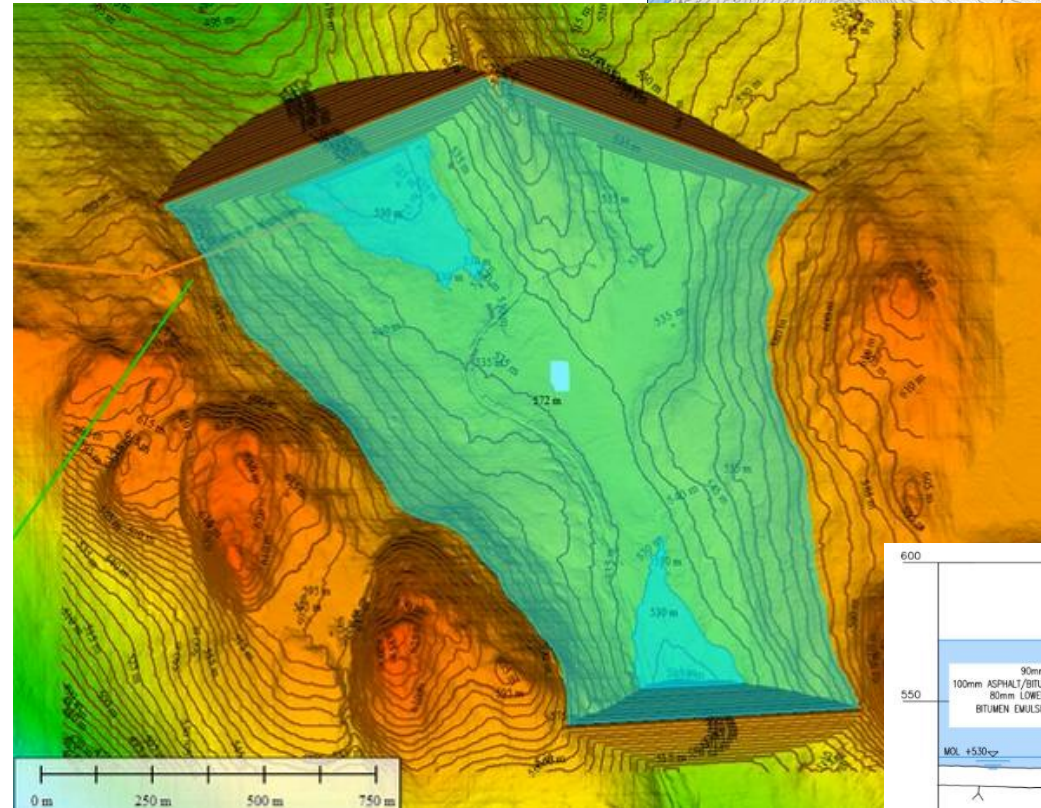
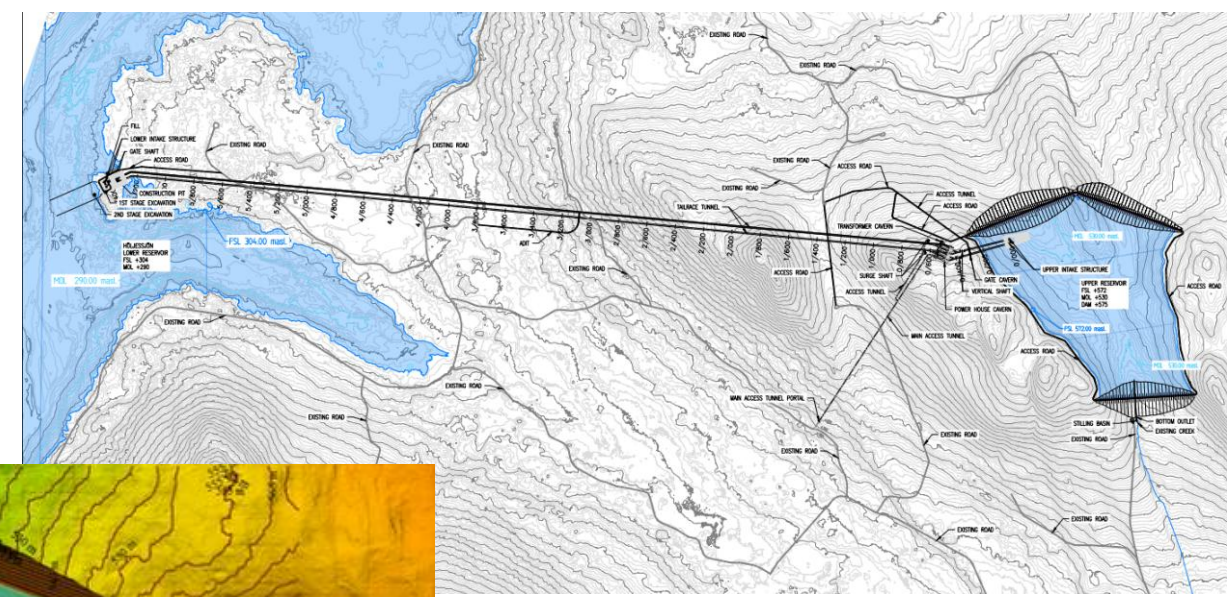
Höjd: ca 40 m

Längd: ca 570 m

Regleringsamplitud 42 m

Dammsäkerhetsklass B

Internal



B CROSS SECTION SOUTHERN DAM
1:1000

Nya förutsättningar

- Tre nya siter
 - Snabb och stor regleringsamplitud
 - Små avrinningsområden men risk för överpumpning med öppna system
-
- Val av dammtyp
 - Val av avbördande system

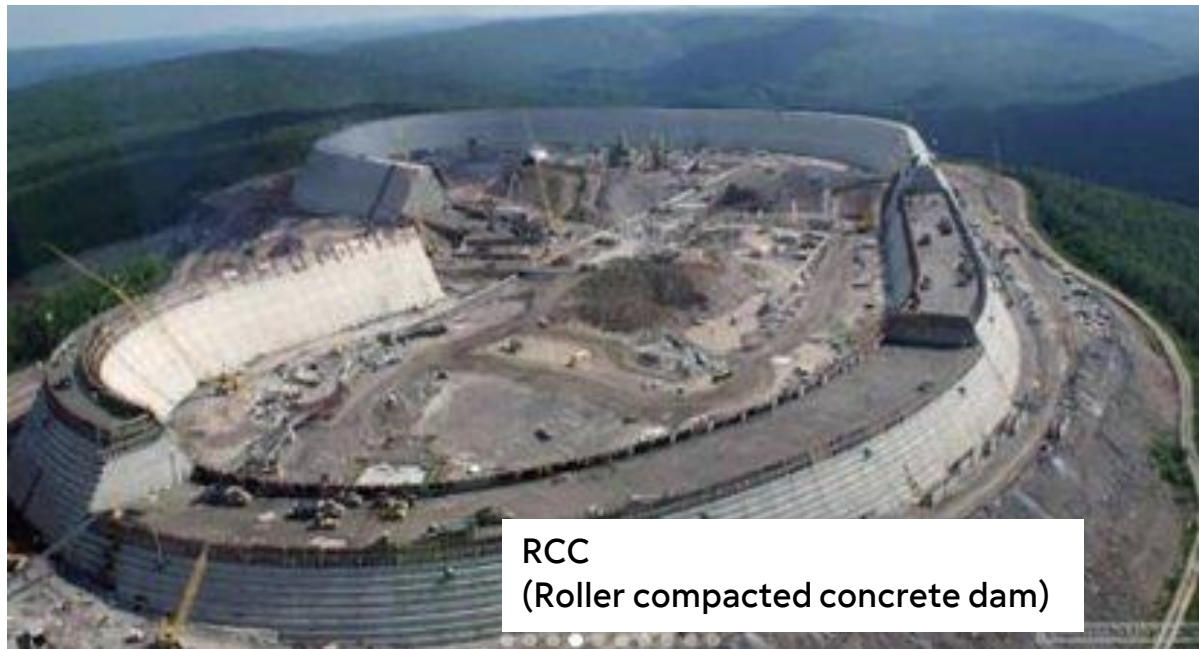
Dammtyp



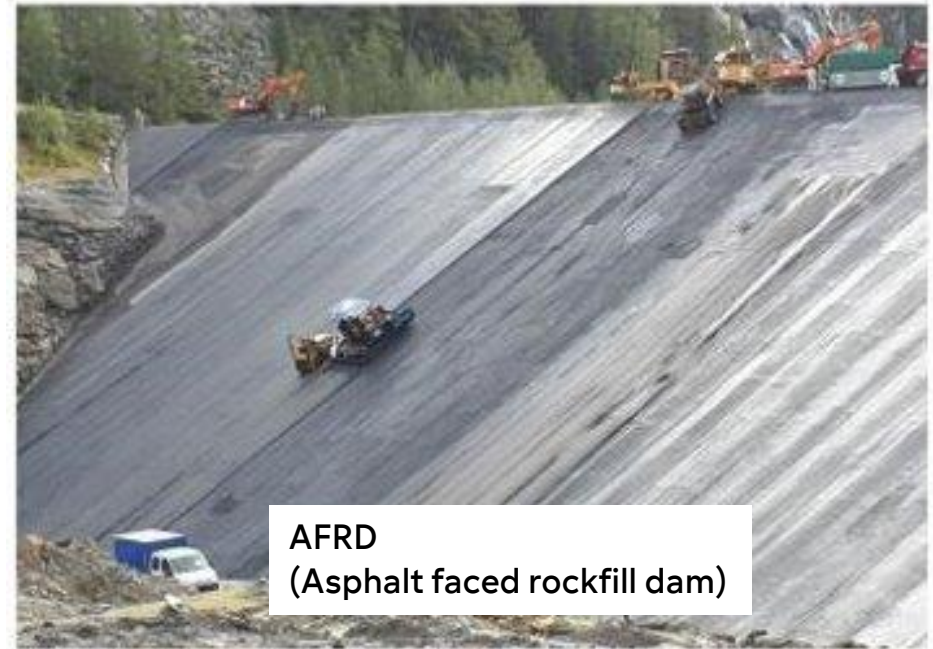
CFRD
(Concrete faced rockfill dam)



ACRD
(Asphalt core rockfill dam)



RCC
(Roller compacted concrete dam)



AFRD
(Asphalt faced rockfill dam)

Dammtyp



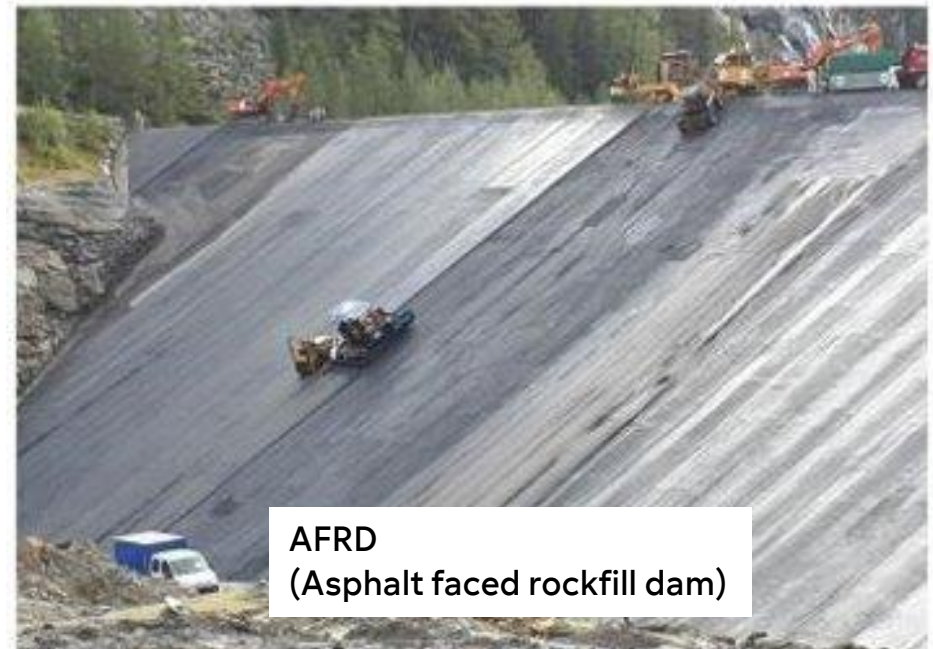
CFRD
(Concrete faced rockfill dam)



ACRD
(Asphalt core rockfill dam)



RCC
(Roller compacted concrete dam)



AFRD
(Asphalt faced rockfill dam)

Studiebesök i Norge – Blådalsvassdraget (CFRD)



Møsevatn



Staffivatn



Blådalsvatn



Midtbotnvatn

CFRD

CFRD visade sig ha begränsningar. Framförallt dilatationsfogar och känslig för sättningar

För dammar som inte är raka kan det finnas större fördelar med AFRD

- Ny studieresa till Norge..

Studieresa till Kjela dammer och Venemodammen

Kjela dammer
Asphalt core



Venemodammen
Asphalt Face



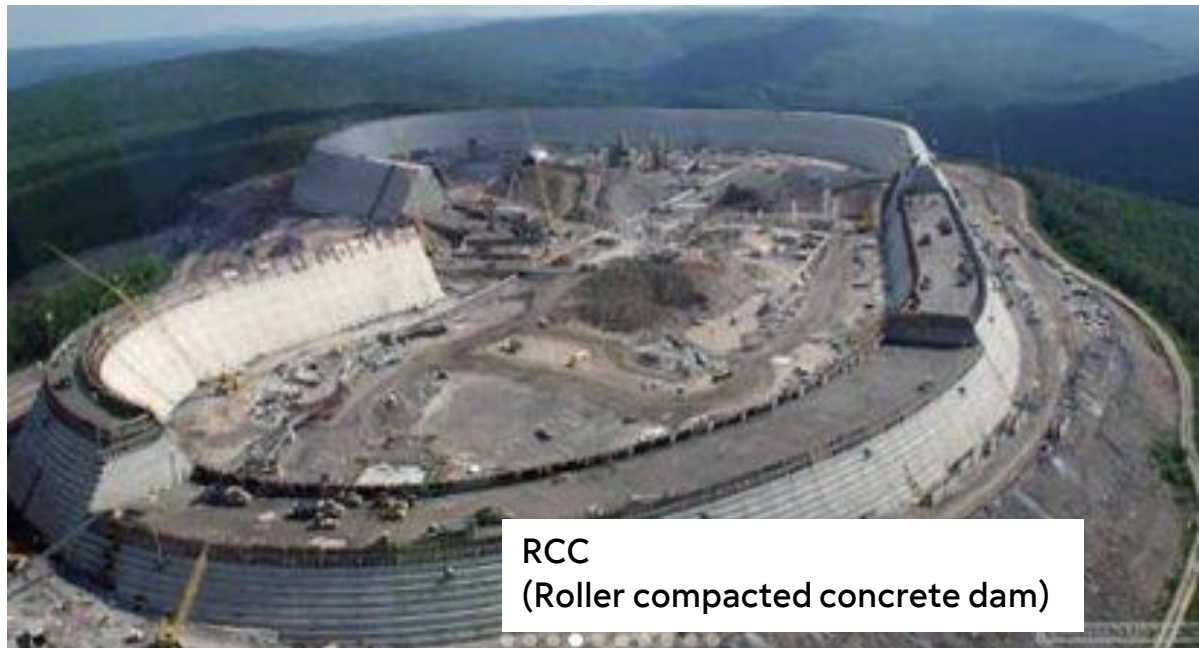
Dammtyp



CFRD
(Concrete faced rockfill dam)



ACRD
(Asphalt core rockfill dam)



RCC
(Roller compacted concrete dam)



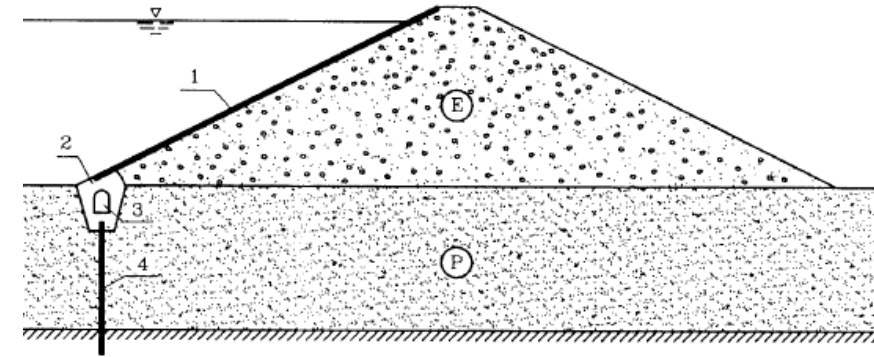
AFRD
(Asphalt faced rockfill dam)

Inriktning – AFRD (Asphalt face rockfill dam)

Uppströms yta av bituminös betong. Uppströmsslänt har lutning runt 1V:1.8H.

Fördelar och nackdelar

- + Billigare och potentiellt mer energieffektiv tätningsmetod (jämfört med betong)
- + Tätskiktet är tillgängligt för inspektion och reparation
- + Kan motstå mycket stora läckage utan att äventyra dammens säkerhet
- 0 Kan utformas för att tolerera viss överströmning
- 0 Betongplattan kräver cement (som har ett betydande koldioxidavtryck) med plattan tunn
- Generellt en flackare lutning än andra dammtyper - kräver mer stenfyllningsmaterial och skapar ett större område av uppströms tätning
- Asfalttätningen kräver regelbundet underhåll av ytskiktet eftersom oljor och hartser avdunstar från den
- Tekniken är känslig för värme; dammar med sluttningar mot söder löper högre risk för snabbare nedbrytning och skador
- Begränsad erfarenhet av denna konstruktionsteknik i Sverige



Avbördande system

Förutsättningar

- Små avrinningsområden och små dimensionerande flöden

Frågeställningar

- Bottenutskov?
- Avsänkningshastighet?
- Ytutskov?
- Risk för överpumpning?

Bottenutskov

Ska det finnas för alla anläggningar?

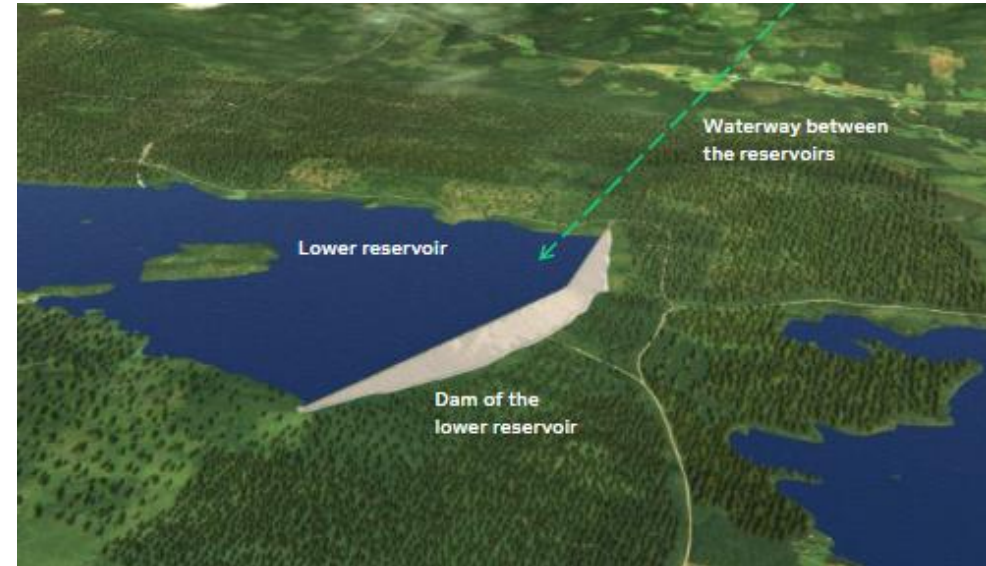
Vilken kapacitet ska väljas?

- Inga Svenska riktlinjer avseende kapacitet i bottenutskov
- Internationella riktlinjer varierar

Behöver vi anpassa nedströms vattenvägar?

Risk för sabotage eller ofrivillig spilltappning?

Ska bottenutskovet ligga i lägsta punkt eller inte?



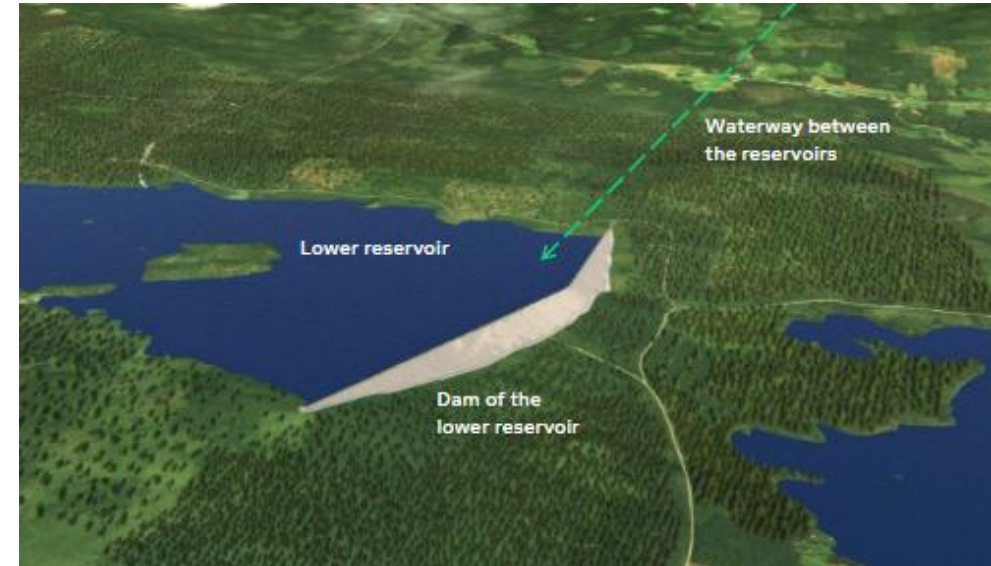
- Jämförelse av internationella riktlinjer, tredjepartsgranskning och inspektion av vattenvägar..

Inriktning – Bottenutskov

- Bottenutskov bedöms motiverat för alla anläggningarna
- Avsänkingshastighet 1 m/dygn. (ca 2-4 ggr större än dimensionerande flöde)
- Nedströms vattenvägar anpassas endast delvis till avbörning

Ej lösta frågor

- Placering av bottenutskovet



Ytutskov

- Har vi behov av ytutskov?
 - Är överpumpning en risk?
 - Ska nedströms vattenvägar anpassas?

 - Skillnad mellan öppna och slutna system?
-
- Tredjepartsgranskning och resonemang kring överpumpning..

Inriktning – Ytutskov

Öppna system - Höljessjön (Tjärnmyren), Trängslet (Lekstjärn)

- Överpumpning hanteras genom att göra en damm (eller del av en damm) kapabel att säkert hantera överpumpning för flöden lika med pumpkapaciteten.
- Pumpkapaciteten är mycket högre än möjliga naturliga tillflöden, så överpumpning behandlas som ett olycksfall där större skador är acceptabla – så länge dammhaveri undviks.
- Att hantera flöden lika med pumpkapacitet kräver mycket hög erosionsbeständighet vid dammtån.

Slutna system – Bastvålen

- Ytutskov eller överströmningsbara dammar för att hantera dimensionerande tillrinning.

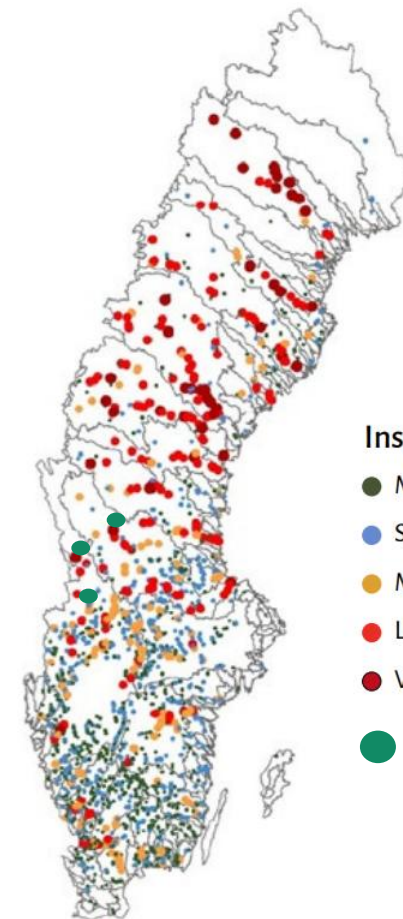
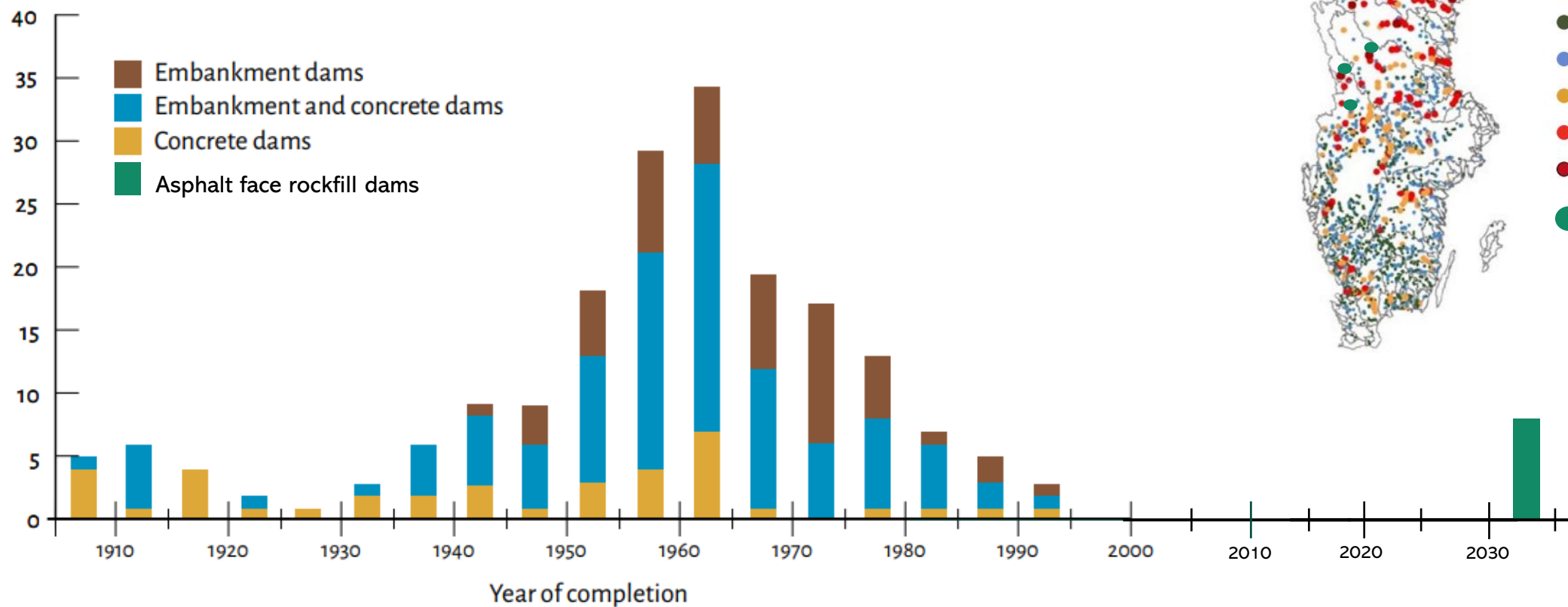


Var står vi nu?

- Ansökan för Lekstjärn och Bastvålen planeras skickas in i maj
- Ansökan för Höljessjön planeras skickas in i slutet på 2026

Nya vattenkraftdammar i Sverige!?

Number of dams



Installed capacity

- Micro < 0.125 MW
- Small 0.125 - 1.5 MW
- Medium 1.5 - 10 MW
- Large 10-100 MW
- Very large > 100 MW

● Very very large!

TACK

Agne Lärke, DS Fortum



Linda Ormann, DS fortum

