

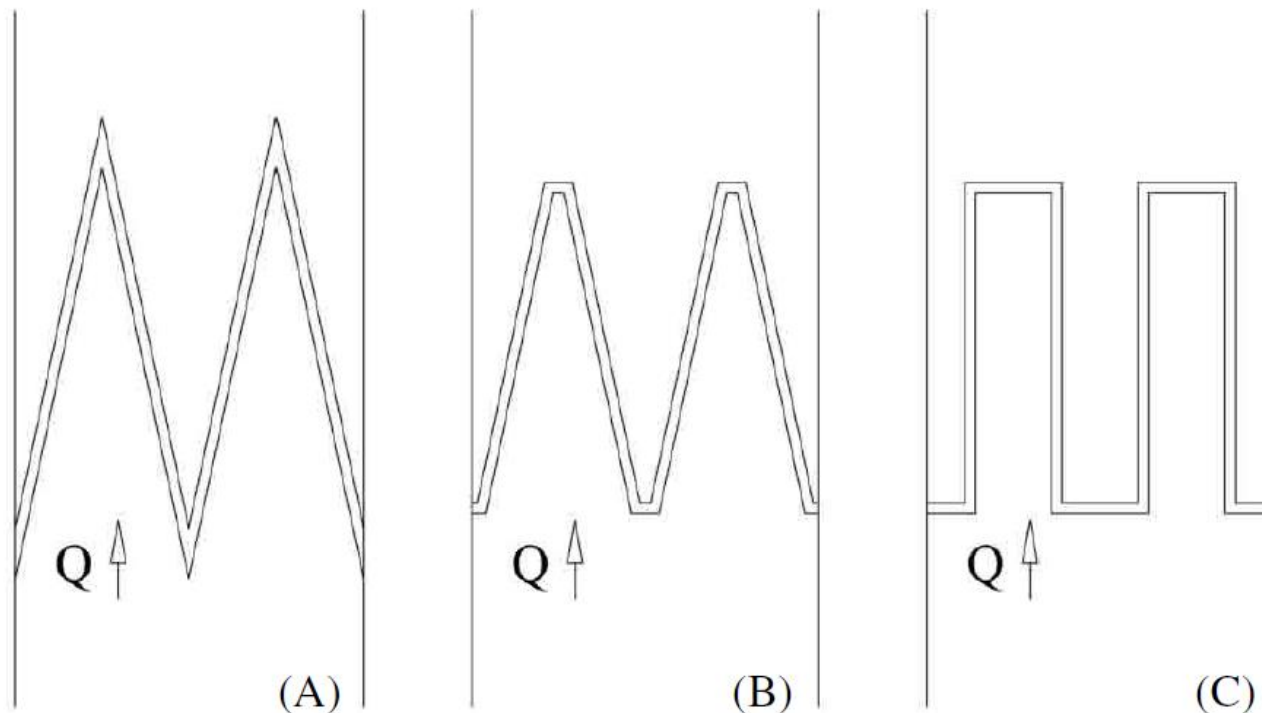
LABYRINTOVERLØP - EKSEMPLER FRA NORGE

KJETIL ARNE VASKINN
SENIOR RÅDGIVER, DR. ING

Labyrint overløp

- Et labyrint overløp er et overløp som har flere knekk i plansnittet for å øke lengden på overløpet i forhold til kanal- eller overløpsbredden,
- Dermed øker kapasiteten til overløpet ved et gitt trykk, vannstand.
- Det finnes et uendelig antall mulige geometriske konfigurasjoner av labyrint overløp
- Det er imidlertid tre generelle klasser:
 - Trekantet
 - Trapesformet
 - Rektangulært Triangulær og trapesformet labyrint

3 Klasser eller typer



Triangulær (A), trapesformet (B), and rektangulær (C)

Artig å beregne !

Retningslinjer for flomløp – NVEs krav

Labyrintoverløp kan være aktuelle i spesielle tilfeller. Modellforsøk kan kreves gjennomført ved stor usikkerhet i beregningene.

NVE oppfordrer dameiere som skal dokumentere kapasiteten av flomløp med komplekse strømningsforhold, om å utføre CFD-beregninger parallelt med fysisk modellforsøk.

Det forutsettes da at de fysiske modellforsøkene utføres i et anerkjent laboratorium. Den numeriske modellen kan lagres og evt. brukes senere, f.eks. i tilfeller hvor nye flomberegninger medfører endringer i dimensjonerende vannføringer og vannstander.

NVE kan foreløpig ikke akseptere at CFD-beregninger benyttes alene for å dokumentere kapasiteten av flomløp med komplekse strømningsforhold. NVE oppfordrer imidlertid til å benytte CFD-beregninger parallelt med fysisk modell.

Referanser:

Nils Reidar Bøe Olsen, Numerisk modellering av kapasitet på flomløp - et litteraturstudium

Crookston, Brian Mark, "Labyrinth Weirs" (2010). *All Graduate Theses and Dissertations*. 802. <https://digitalcommons.usu.edu/etd/80212-2010>

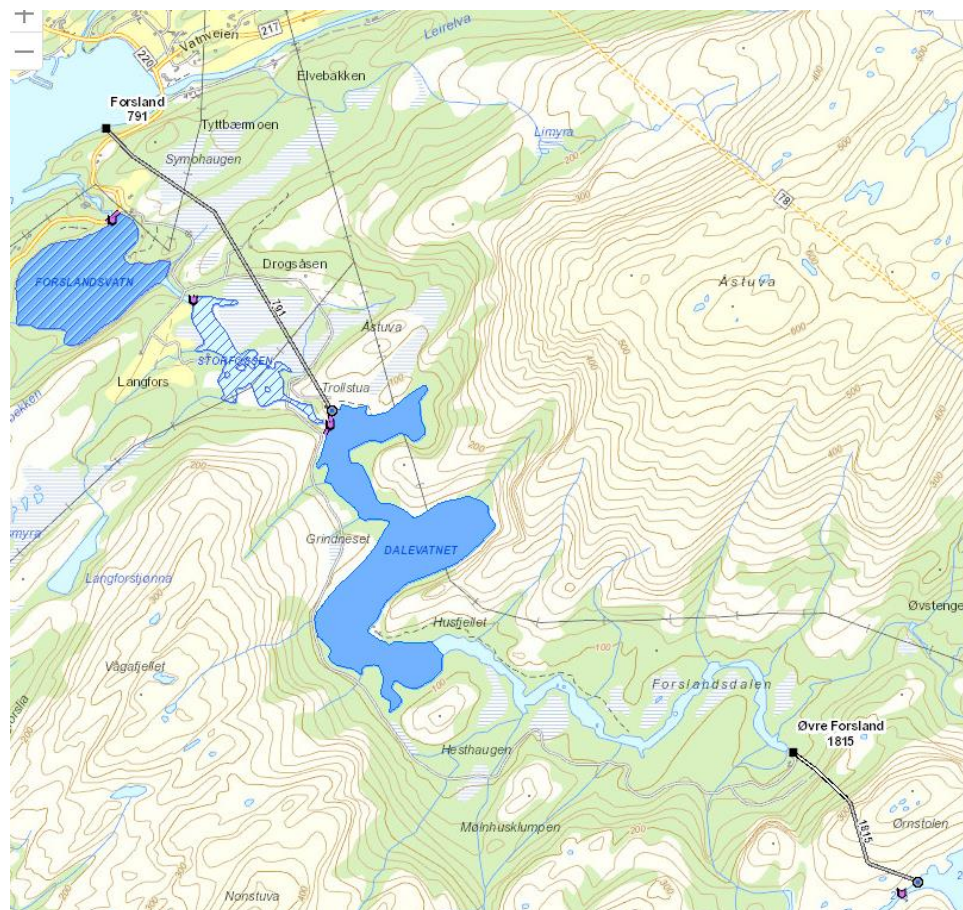
Noen labyrintoverløp i Norge

- Forsland Kraftverk
- Store Slindvatn, Selbu energi
- Nord- Trøndelag Energiverk/NGK Lauvsnes nedre
- Salsbruket
- Nedre Fiskumfoss
- Dam Tesse
- Dam Svartevatn
- Saggrendadammen - Kongsberg

Forsland Kraftverk



Forsland Kraftverk



Forsland Kraftverk



Forsland Kraftverk

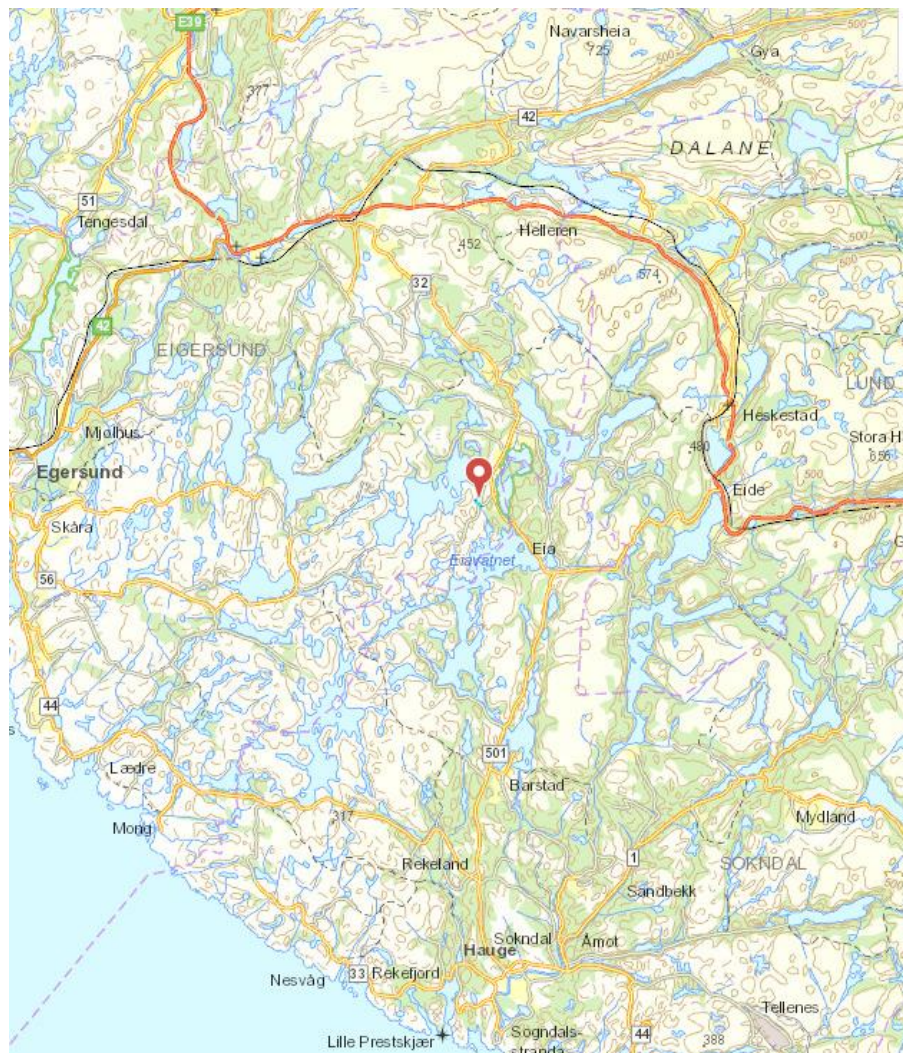


- Idriftsatt : 2003
- Inst. eff. : 7,2 MW
- Midl. Årsprod. : 27 GWh
- Magasin : 0,4 GWh
- Generator : Alconsa
- Turbin type : Francis
- Fallhøyde : 80 m
- Labyrint + massiv + lamelldam (kl 1-2)
- Tappeluker / Driftsluke / Tilløpsrør (kl 0-1)

Forsland Kraftverk

- Dam Dalevatn i Forslandsvassdraget på Helgeland ble bygd under krigen, totalt 150 meter lang, største høyde på ca 10 meter. Dammen er sammensatt av 4 forskjellige damdeler, mur-, lamelle-, betong-(45 m overløp) og fyllingsdam.
- Ved en inspeksjon i 1987 var det indikasjoner på at murdamdelen hadde vært overtoppet under flom. Høydeforskjellen fra overløpsterskelen og til toppen av murdammen er 1,4 meter. Q_{dim} ble beregnet til $214 \text{ m}^3/\text{sek}$ med tilhørende flomstigning på 1,63 m, mens Q_{PMF} ga en flomstigning på 2,05 m.
- For å hindre overtopping av dammen ble det foreslått at overløpsbredden skulle utvides til 78 meter. En løsning med forlengelse av overløpet på 37,5 m på et nivå 15 cm høyere enn dagens terskel ble valgt.
- Arbeidet startet i 1993, men pga topografien i forlengelsen av terskelen ble det snart avgjort at det ikke var mulig å forlenge den med mere enn ca 18 m. Flere forskjellige løsninger ble så vurdert og tilslutt endte en opp med et labyrintoverløp.

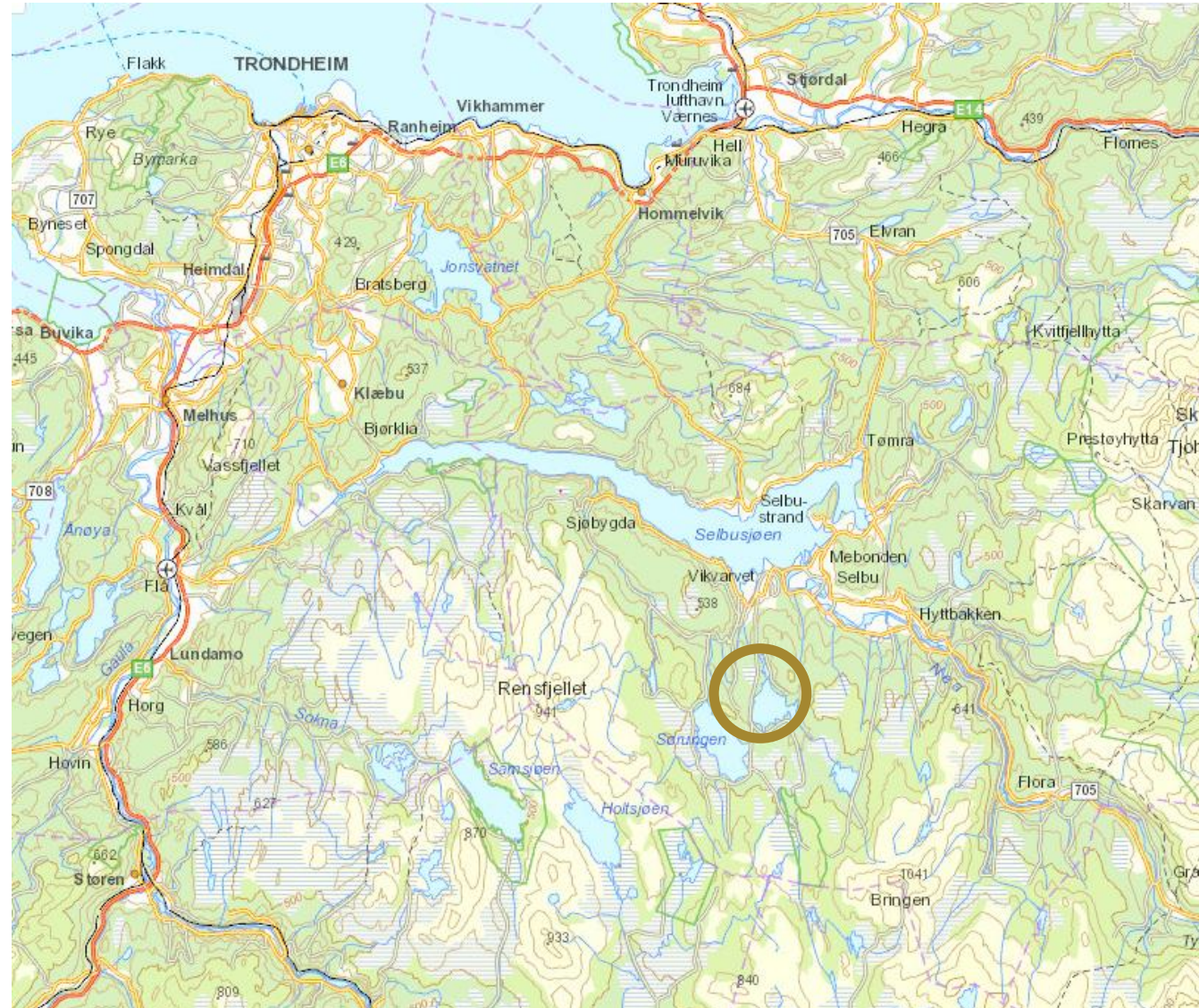
Overløp Deg



Overløp Deg



Store Slindvatn



Store Slindvatn



Store Slindvatn

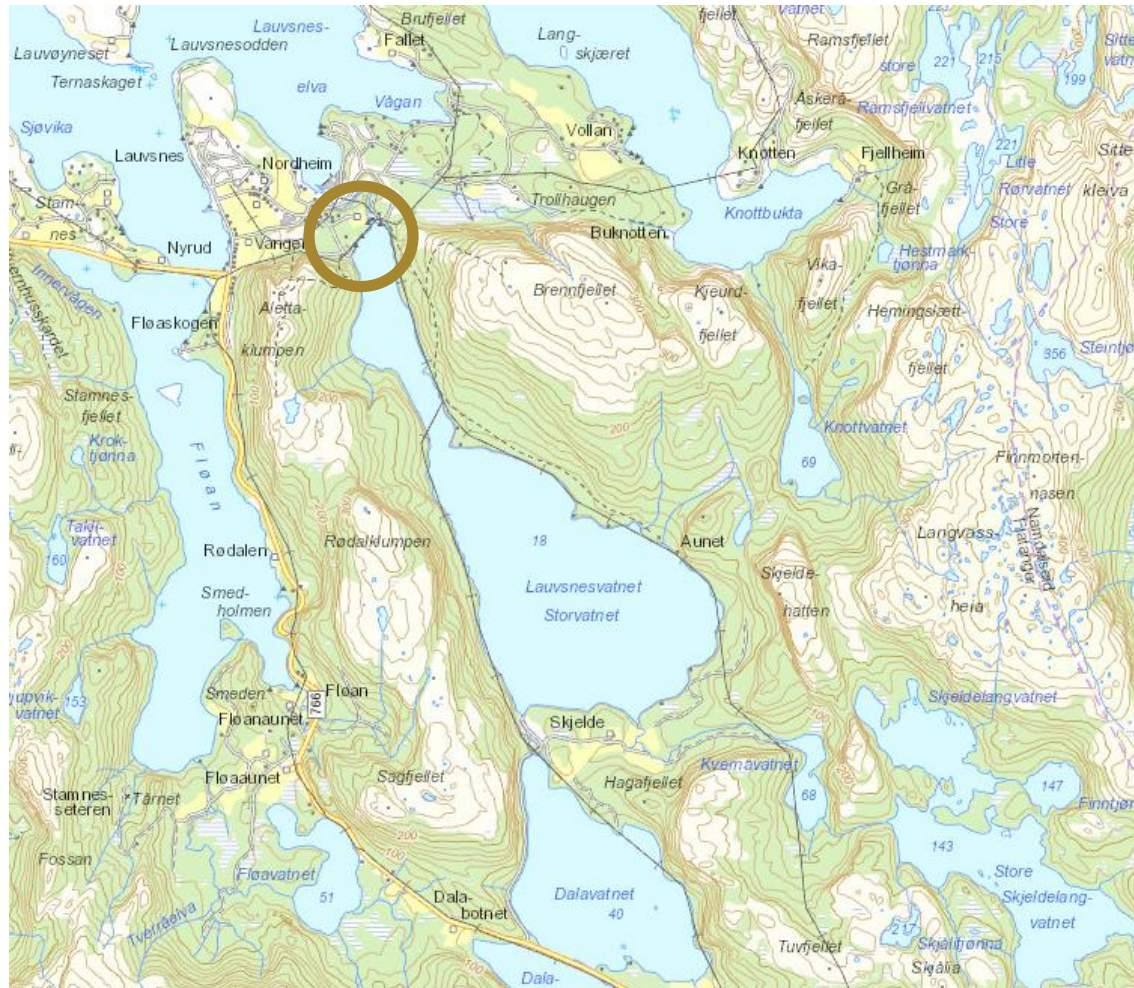




Lauvsnes



Lauvsnes



Lauvsnes



Lauvsnes

- Flom 2013



Lauvsnes



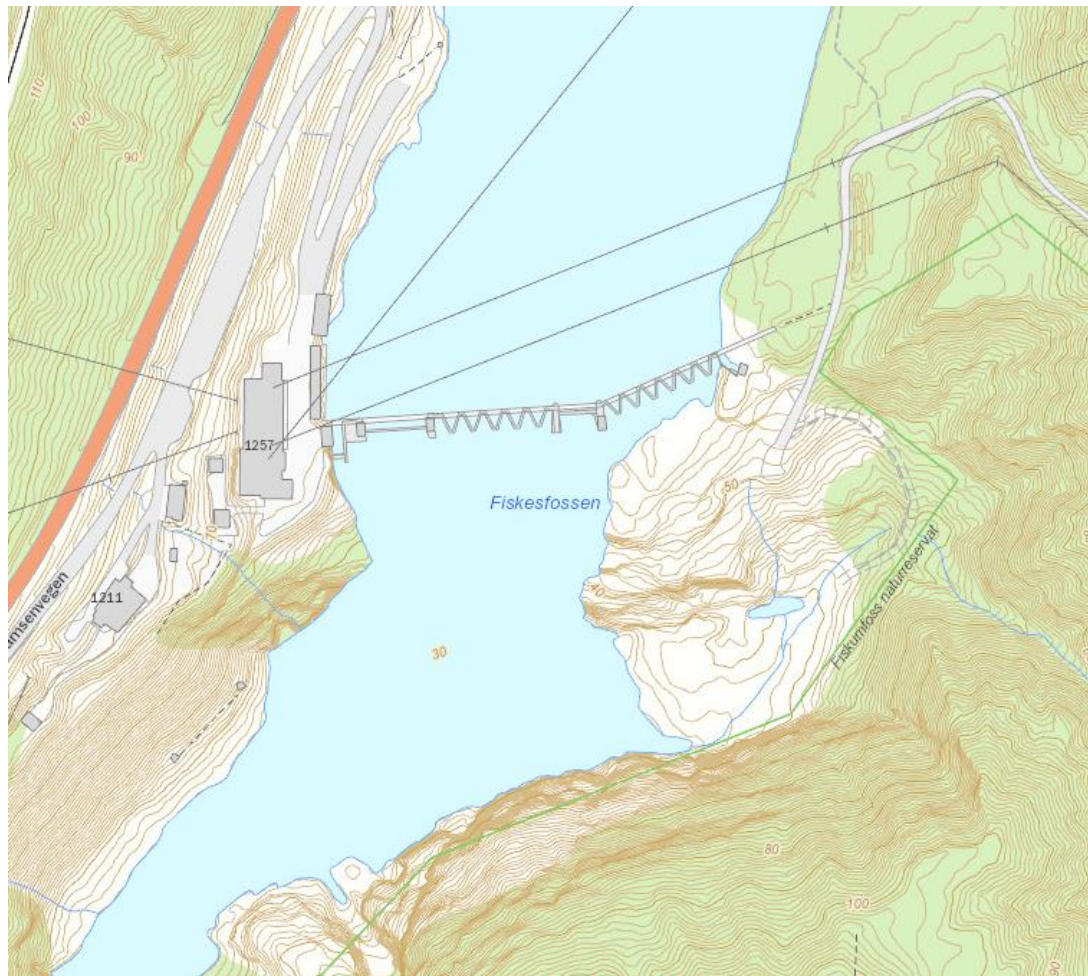
Lauvsnes



Nedre Fiskumfoss – Nord Trøndelag Energiverk (NTE)



Nedre Fiskumfoss



Nedre Fiskumfoss



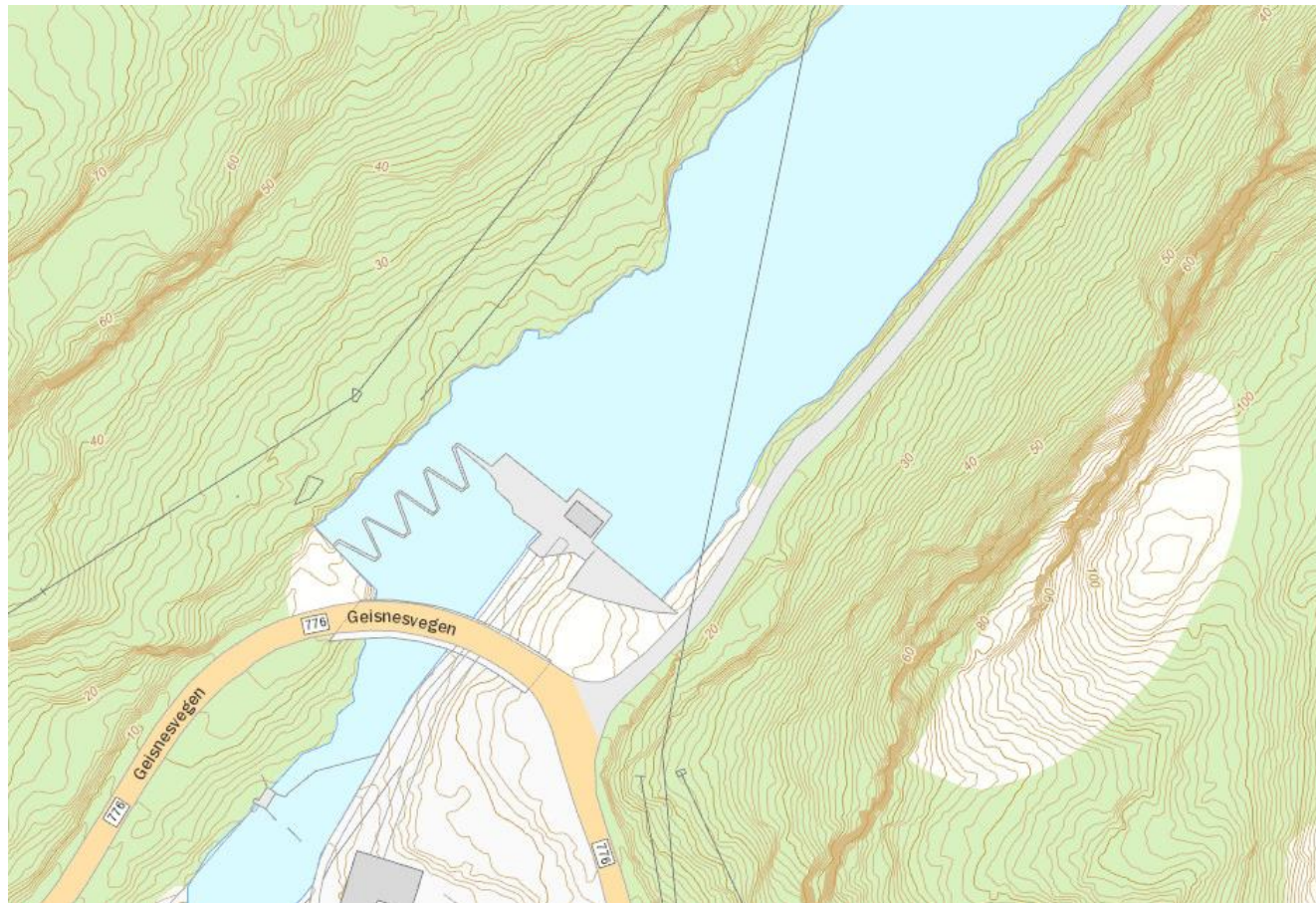
Nedre Fiskumfoss , Nord Trøndelag Energiverk (NTE)



Salsbruket



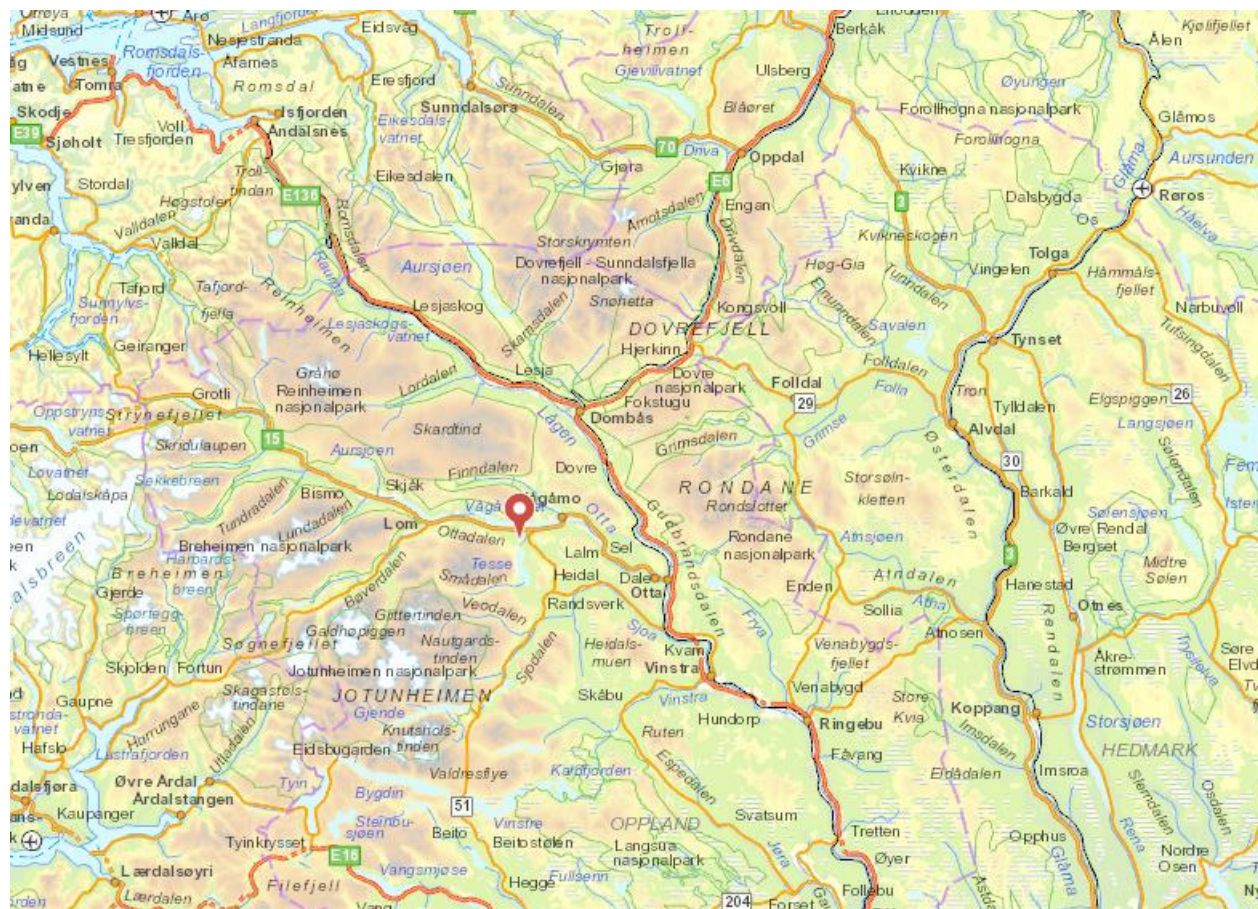
Salsbruket



Salsbruket



Dam Tesse



Dam Tesse



Dam Svartavatn, Sauda, Rogaland



Dam Svartavatn, Sauda, Rogaland



Saggrendadammen - Kongsberg



Saggrendadammen - Kongsberg



Saggrendadammen - Kongsberg



Saggrendadammen - Kongsberg

Fyllingsdam med labyrintoverløp, kl. 2.

Løsning med labyrintoverløp ble valgt for å unngå høy vannstand ved flom - parkområde ved magasinet.

$$Q_{1000} = 132,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{1000} \text{ inkl. } 20 \% \text{ klimapåslag} = 158,8 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$1,5 * Q_{1000} = 198,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Lite magasin, ingen flomdempning. Avløpsflom = Tilløpsflom.

Overløp utformet med 4 «nebb», totalt 84 m. Høyde ca. 2,5 m.

Ved Q_{1000} inkl. 20 % klimapåslag er flomstigningen 1,0 m.

Ved $1,5 * Q_{1000}$ er flomstigningen 1,15 m.

Saggrendadammen - Kongsberg

Gjentatte flommer over flere år har skapt store skader på den gamle konstruksjonen. Bredden på damstedet er ikke stor nok til å ta unna store flommer. Derfor har vi (Sweco Norge) skapt et labyrintoverløp, slik at vi får større lengde på overløpet og dermed også større kapasitet til å avlede flomvannet.

Pris for estetikk

- I juryens begrunnelse står det blant annet at labyrintoverløpet gir en spennende vannflate sett fra oversiden og et vakkert vannfall sett fra nedsiden, og at fundamentene til ny gangbru over demningen er innarbeidet i betongkonstruksjonen på en god måte. Juryen lot seg også imponere av materialbruken.
- Noen naboer har i ettertid klaget på vibrering/bråk i huset som følge av det nye overløpet. Det er ikke undersøkt nærmere, men det ble diskutert om dette kan skyldes lydbølger med lav frekvens gjennom berggrunnen

Konklusjoner/norske erfaringer:

- Godt egnet som overløp på steder med begrenset plass. F.eks.: trang dal, vanskelige grunnforhold etc.
- Velegnet for å hindre /redusere flomstigning
- Ved bruk av labyrintoverløp kan en unngå luker,. Dette vil forenkle drift. (eksempel Salsbruket)
- Eksempel: Ved ordinært overløp 1 meter flomstigning, ved bruk av labyrint overløp kan dette reduseres til f.eks. 0.5 meter – gir mulighet for heving av HRV
- Pent å se på, som en skulptur
- NB: Husk lufting for å hindre støy, samme som ved platedammer.
- Ved langt strøk oppstrøms kan en få oppstuvning i kilerenna.
- Is/snø er ikke et problem

SWECO

