



HydroCen

NORWEGIAN RESEARCH CENTRE
FOR HYDROPOWER TECHNOLOGY



Sira·Kvina
KRAFTSELSKAP

 **NTNU**

Fleksible sandfang (FlekS) 3.0

Kaspar Vereide og Leif Lia

Innhold

1. Oppsummering av tidligere forskning (FlekS 1&2)
2. Pågående forskning (FlekS 3.0)
 - Bakgrunn
 - Foreløpige resultater
3. Ønskede sluttresultater og videre arbeid



Bakgrunn

- Mange norske vannkraftverk sliter med sand- og steintransport.
- Rapportert fra Statkraft, Hydro, Sira-Kvina, Hafslund, og Tussa = 6550 MW

Kvilldal (1240 MW)
Tonstad (960 MW)
Skagen (270 MW)
Aurland II L (63 MW)
Tysso II (220 MW)
Tussa (60 MW)

Olden (112 MW)
Sima (1120 MW)
Kobbelv (300 MW)
Svartisen (600 MW)
Jostedal (290 MW)
Leirdøla (125 MW)

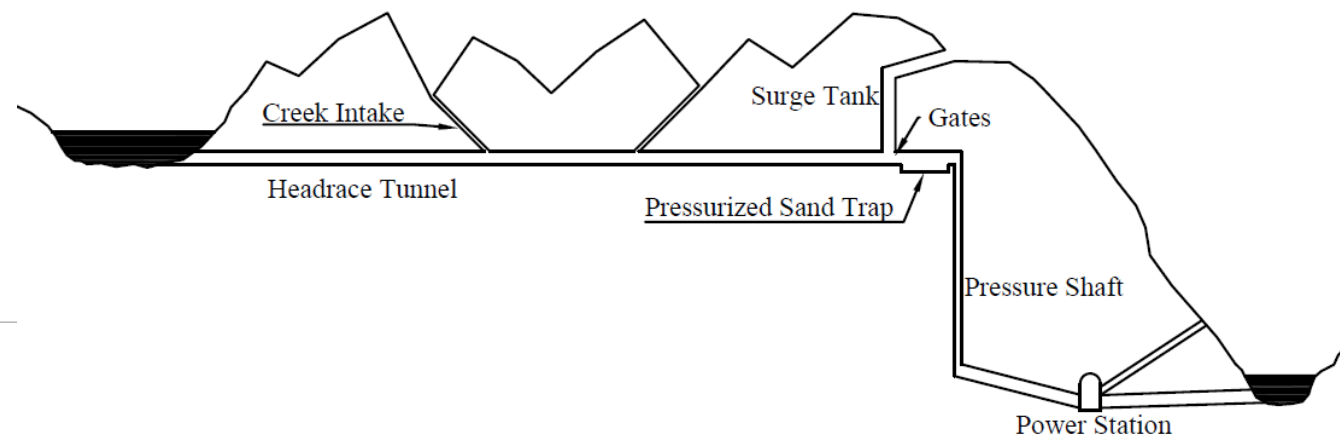
Aura (290 MW)
Bjerka (20 MW)
Mauranger (250 MW)
Tokke (430 MW)
Duge (200 MW)

~~Vi har ikke sedimentproblemer i Norge.....~~



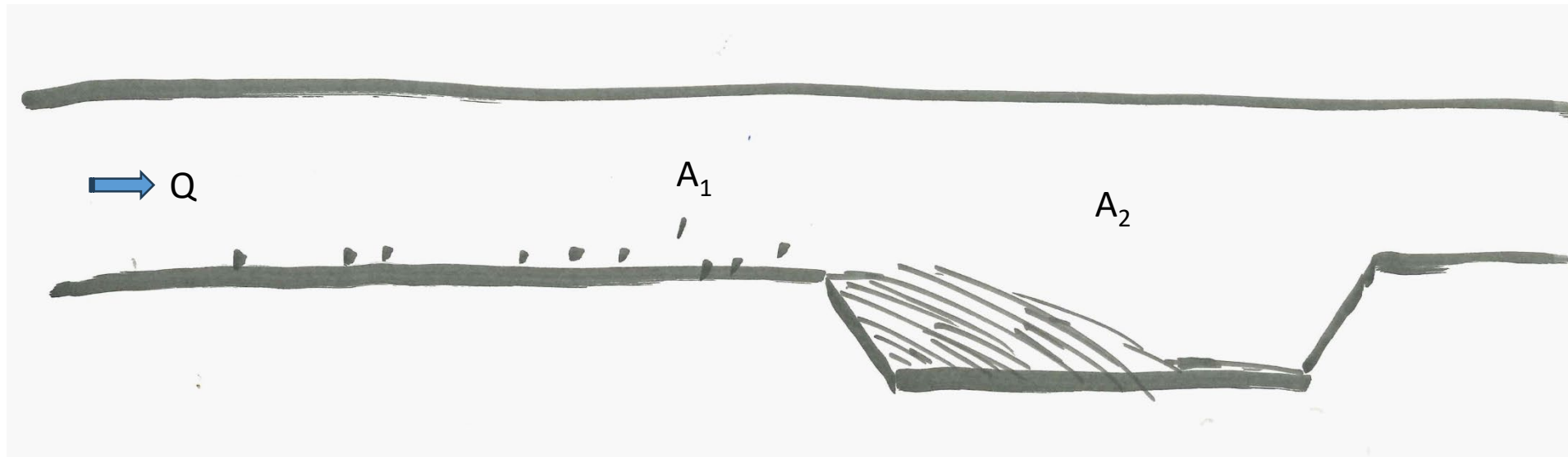
Bakgrunn

- Problemet: Sandfangene fungerer ikke som tiltenkt
 - Designtanken er god, men har ikke fungert
- Ønsket funksjon: Skal fange all sand ned til tiltenkt størrelse
- Reel funksjon: Mye dårligere



Bakgrunn – Massetransport i tunnel

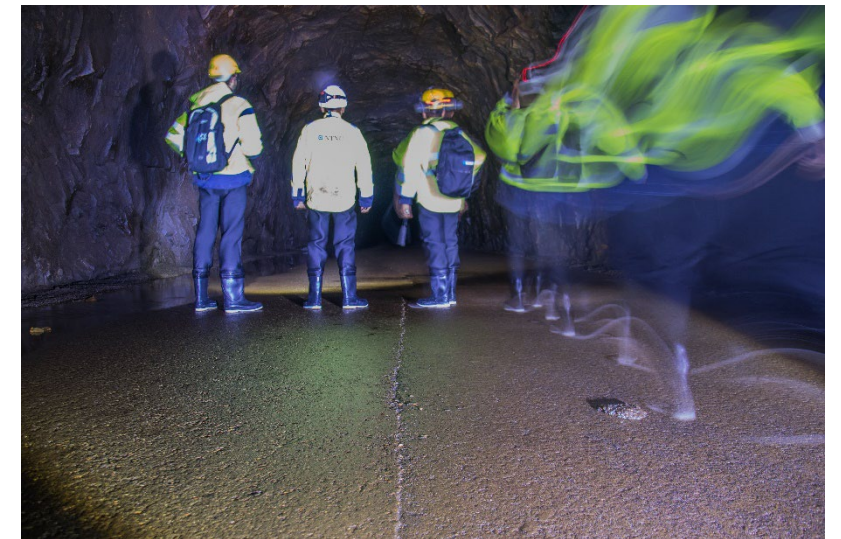
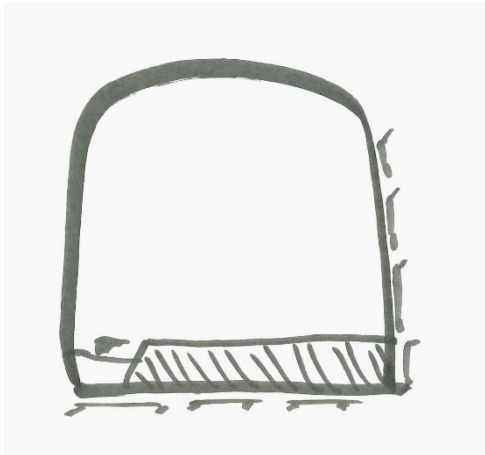
- Massetransport som botnlast
- Sedimentering sidan $A_2 > A_1 \rightarrow v_2 < v_1$ (dim.grunnlag)
- Suspendert last vil bli sedimentert i varierende grad



Bakgrunn – Kjelder til sedimenter

1. Masser i køyrebane frå bygging

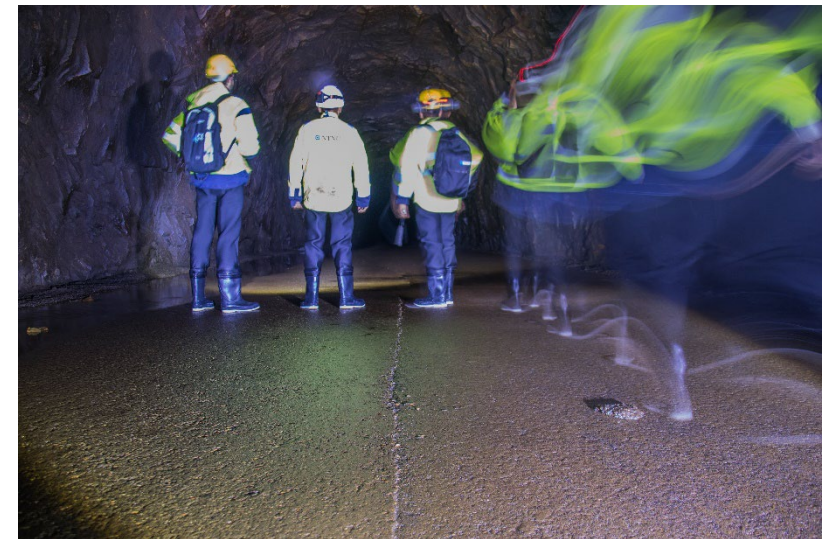
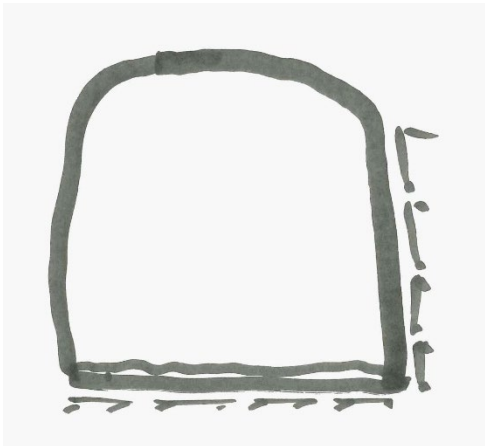
- Ingen rensk
- Grovrensk
- Spylersk
- Asfaltering



Bakgrunn – Kjelder til sedimenter

1. Masser i køyrebane frå bygging

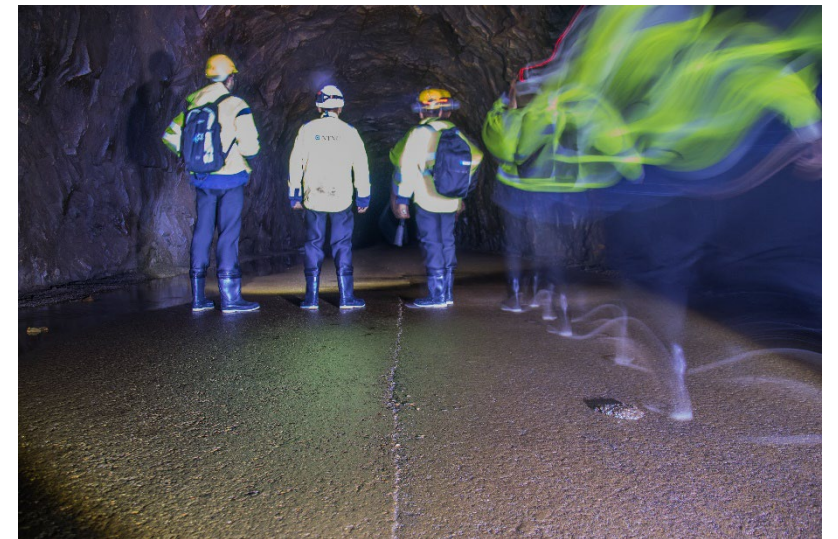
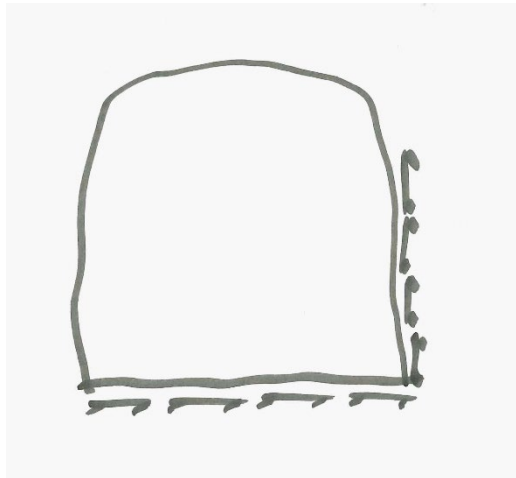
- Ingen rensk
- Grovrensk
- Spylersk
- Asfaltering



Bakgrunn – Kjelder til sedimenter

1. Masser i køyrebane frå bygging

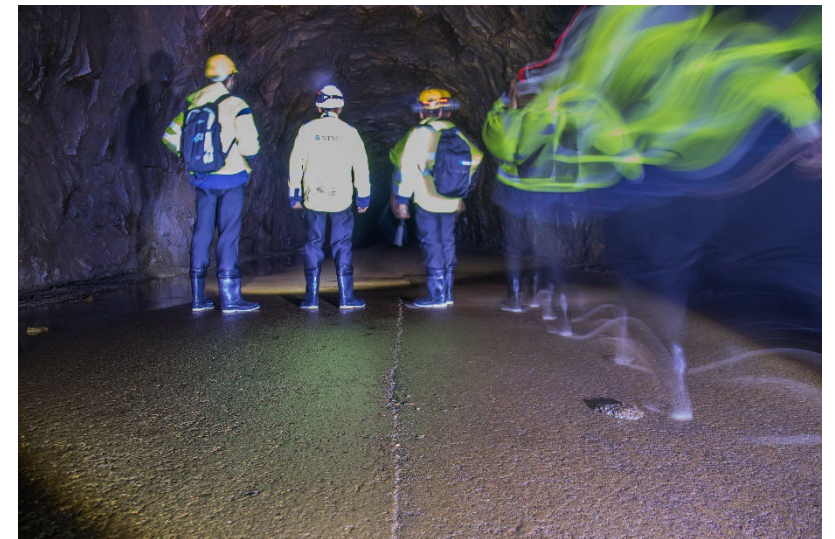
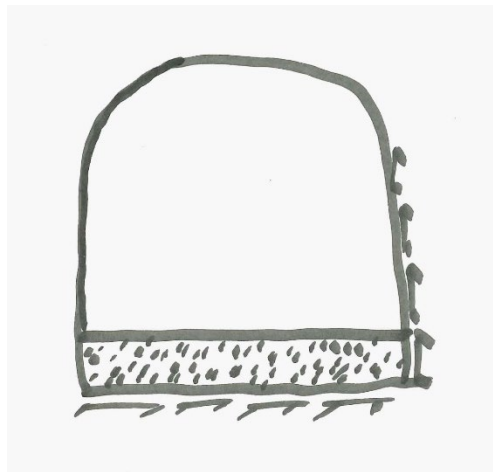
- Ingen rensk
- Grovrensk
- Spylerensk
- Asfaltering



Bakgrunn – Kjelder til sedimenter

1. Masser i køyrebane frå bygging

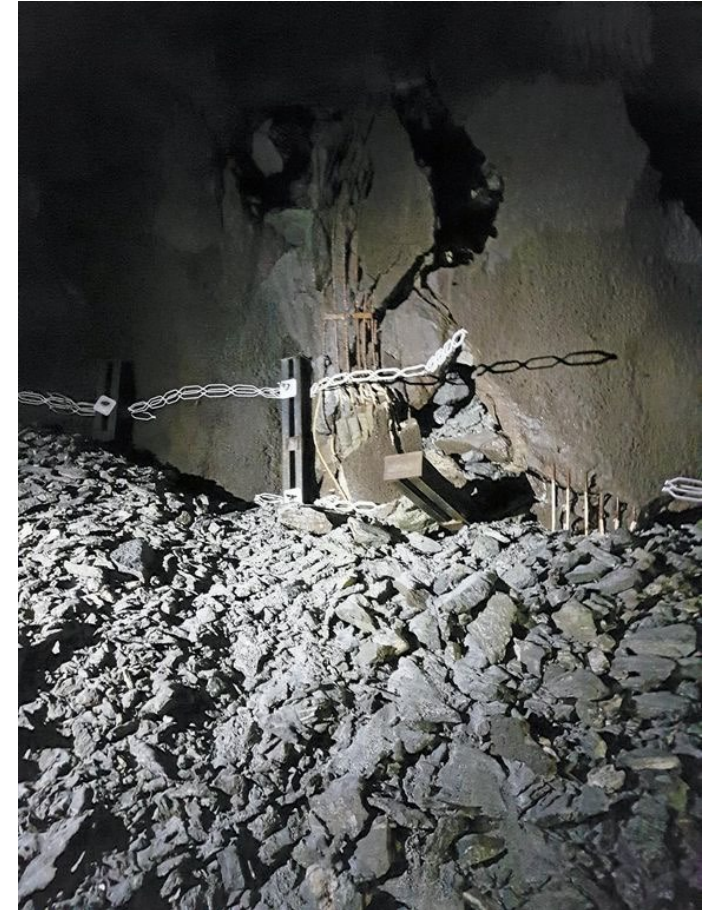
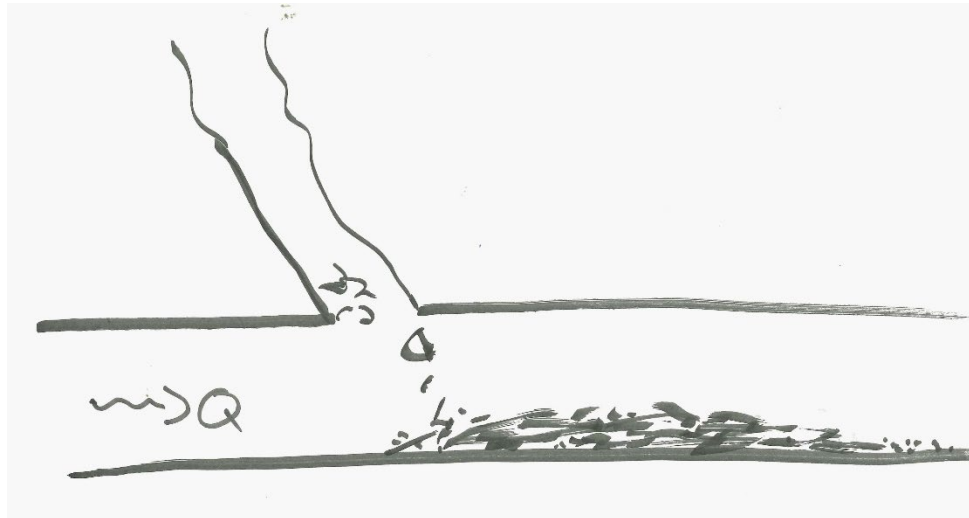
- Ingen rensk
- Grovrensk
- Spylersk
- Asfaltering



Bakgrunn – Kjelder til sedimenter

2. Ras i tunnel

- Enkelte nedfall
- Utspyling av svakhetssoner
- Store ras



Bakgrunn – Kjelder til sedimenter

3. Frå inntak

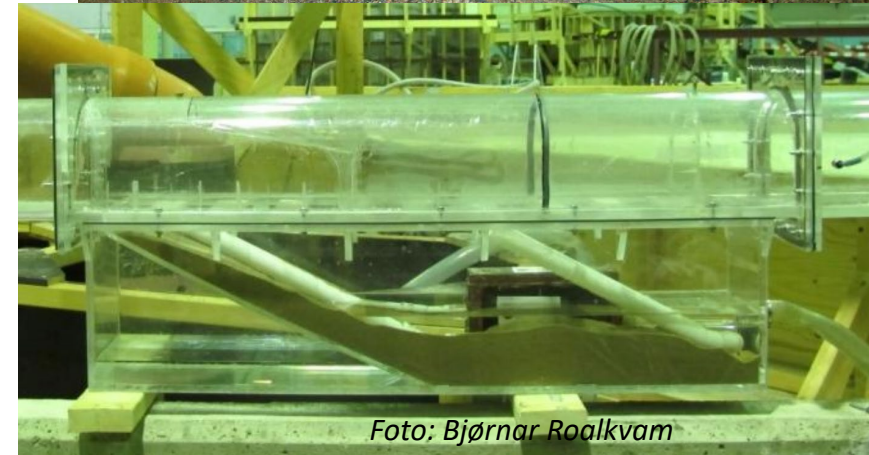
- Sediment i hovudinntak/ras i magasin
- Bekkeinntak



Bakgrunn – Tømming av sandfang

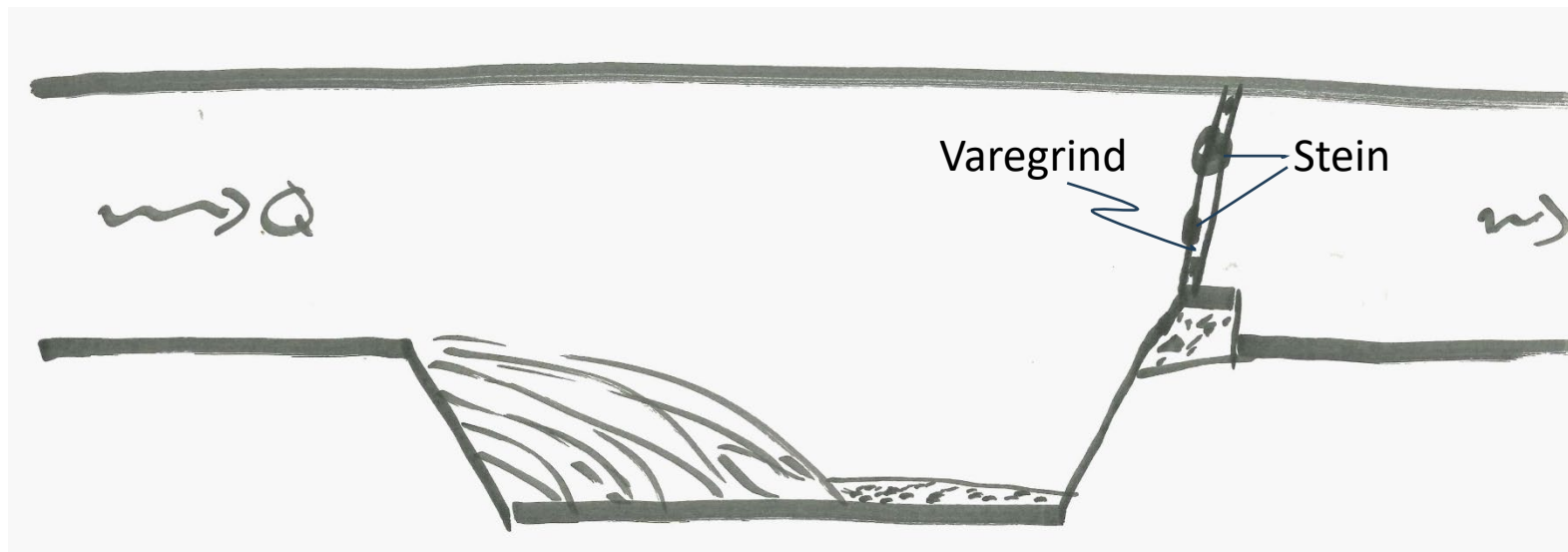
Alternativ

- 'Evig' liv utan tømming
- Maskinell tømming/utkøyring
 - Tungt utstyr
 - Smått utstyr pga vanskeleg atkomst
- Halv-/heilautomatiske løysingar (S4 – SediCon m.fl.)



Bakgrunn – Uønska effektar

- Erosjon i sandfanget
- Fanga sediment som 'stikk av'
- Funn av stein høgt oppe i varegrind



FlekS 1.0 og 2.0: Sandfangsdesign

- Gjennomgang av forskning og praksis
- Feltarbeid
- Numerisk simulering
- Fysisk modellforsøk
- Pilotprosjekt på Tonstad kraftverk



water



Retrofitting of Pressurized Sand Traps in Hydropower Plants

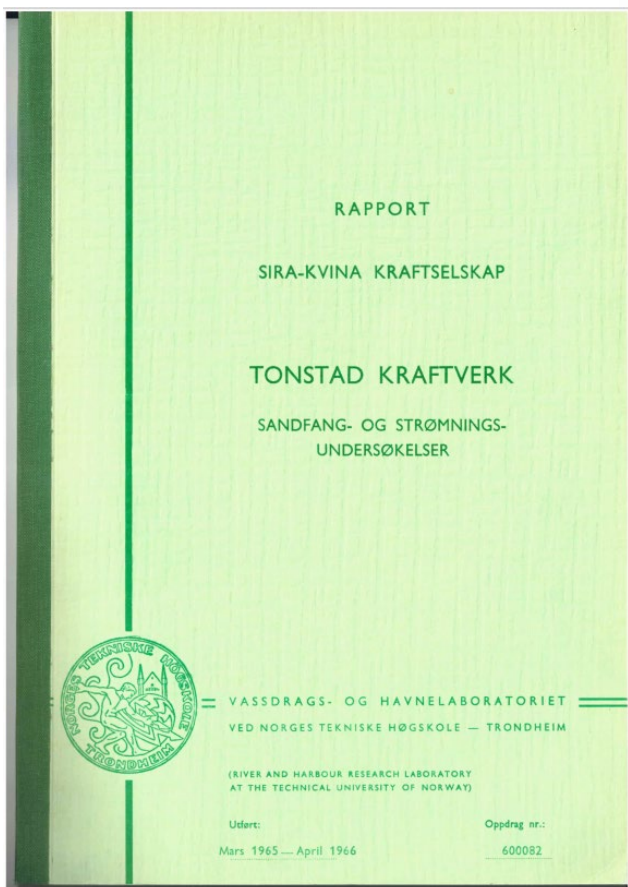
Volume 13 · Issue 18 | September 2021



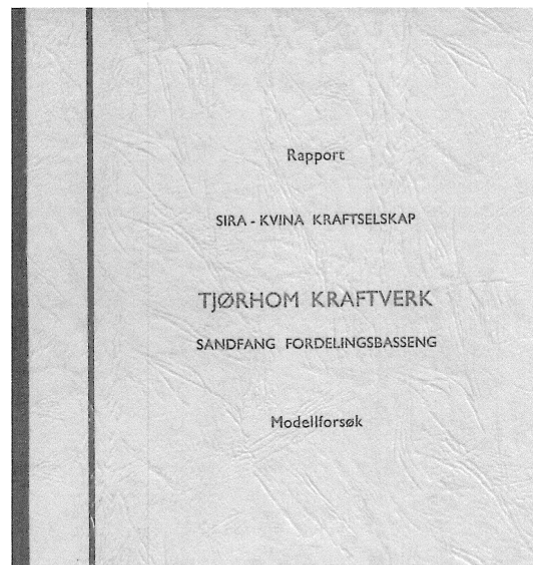
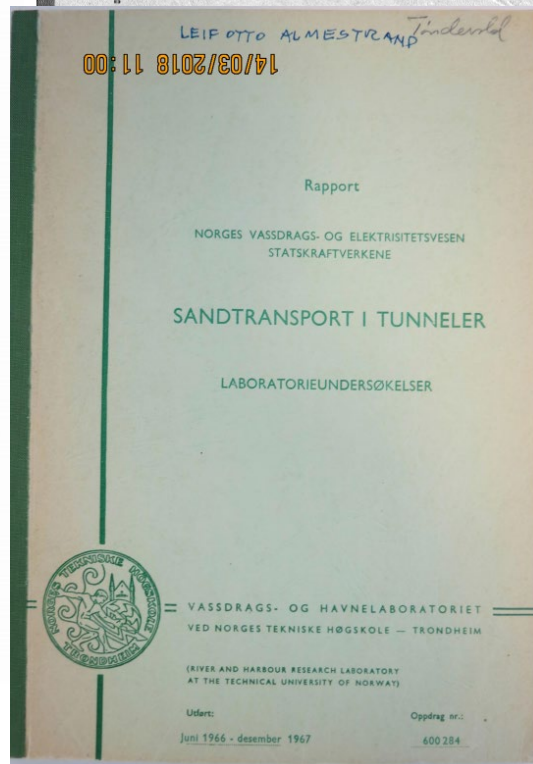
mdpi.com/journal/water
ISSN 2073-4441

Forsknings- gjennomgang

BILAG 4



OVERSIKT OVER MODELLEN



Feltarbeid



Rusk i maskineriet

Kraftverksjef Terje Myklebust har gitt forskarar frie tøyler i Tussa sine tunneler på Bjørke, for å løyse problemet med stein i turbinane. **side 406**



Vil krevje opp til 45.000 kroner

Huseigarane på Vallabreen kan få stor rekning for fornvann. **side 9**

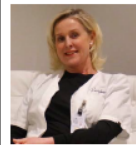
Nye Ørstahallen vert også skule

Sjuandeklassene i sentrum får klasserom i nye Ørsta-hallen. Samstundes vert det tenkjepause for ny sentrumsskule. **side 3**



NAV har flytta

NAV Ørsta-Volda har fått skreddar sydde lokale i Tindebygget. **side 6**



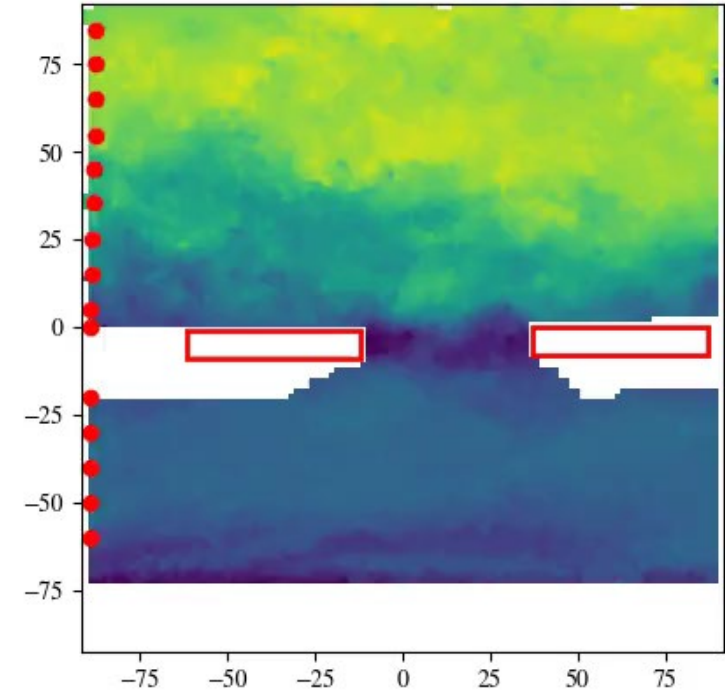
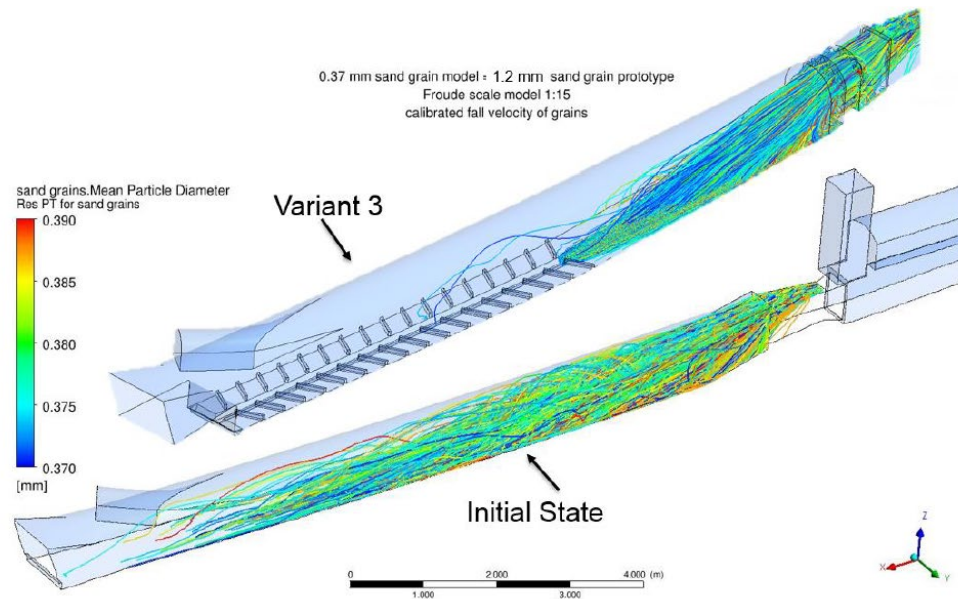
Størst i Nordvest

Merete Hjelten Mork har bygd opp Hudi og Laserkirkeken til den største mellom Bergen og Trondheim. **side 1206 13**



Numerisk simulering

- 3D CFD simuleringer av sandfang
- Strømning og sandtransport

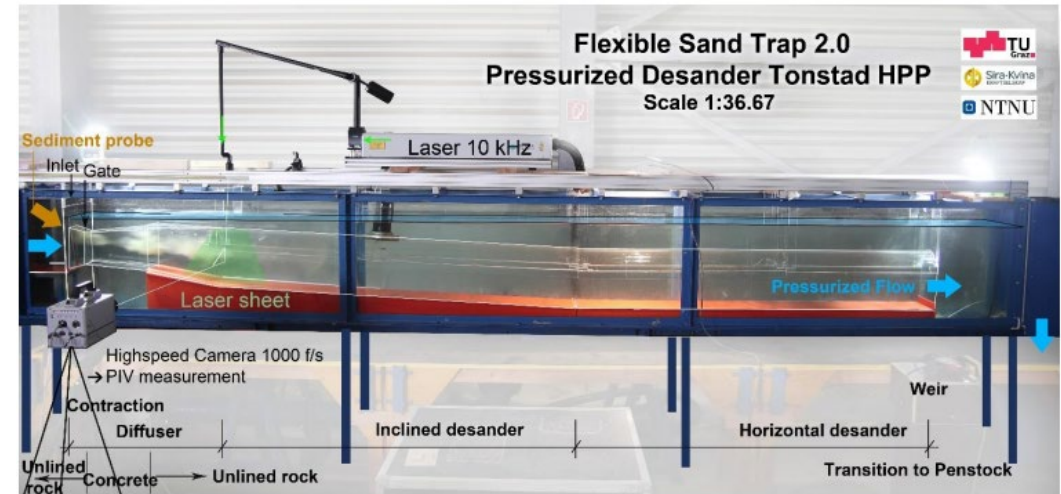


Fysiske modellforsøk

- NTNU-modell, skala 1:20



- TU Graz modell, skala 1:37

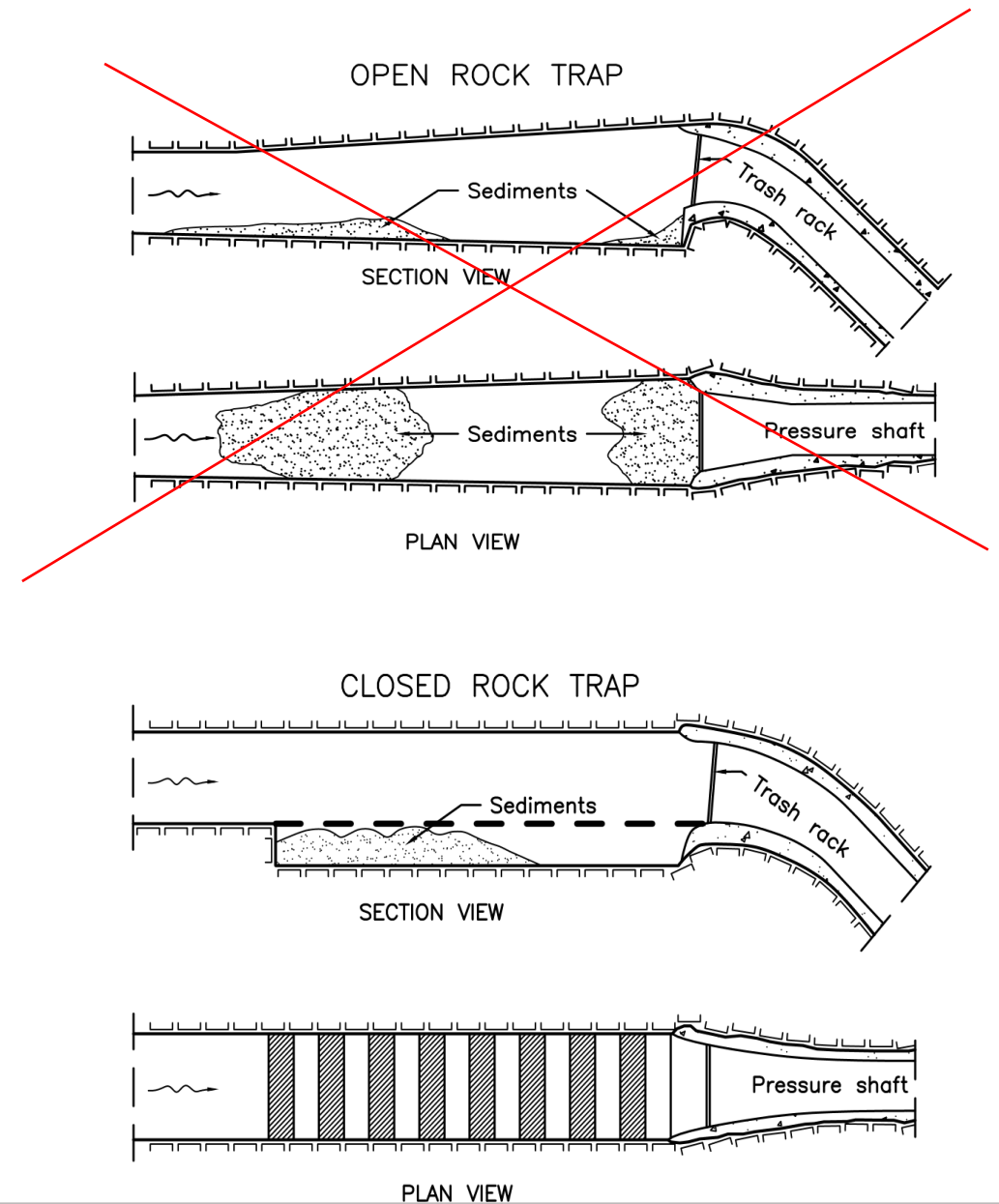


Konklusjoner

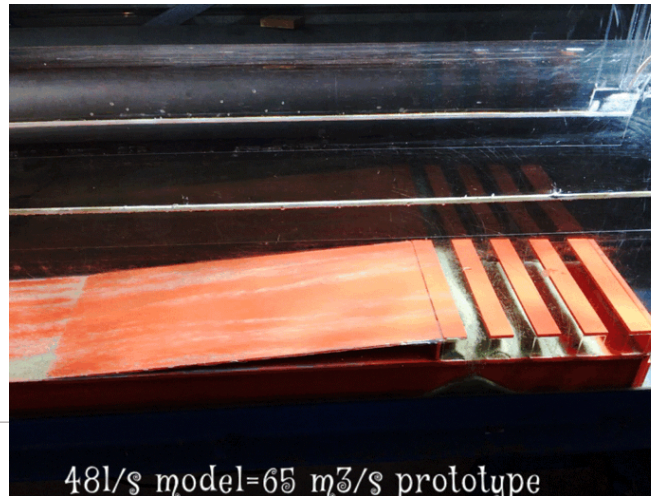
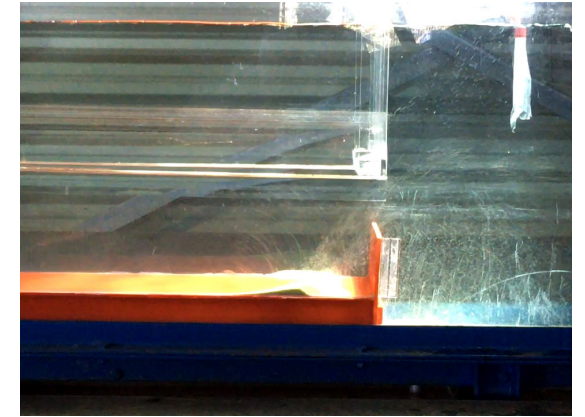
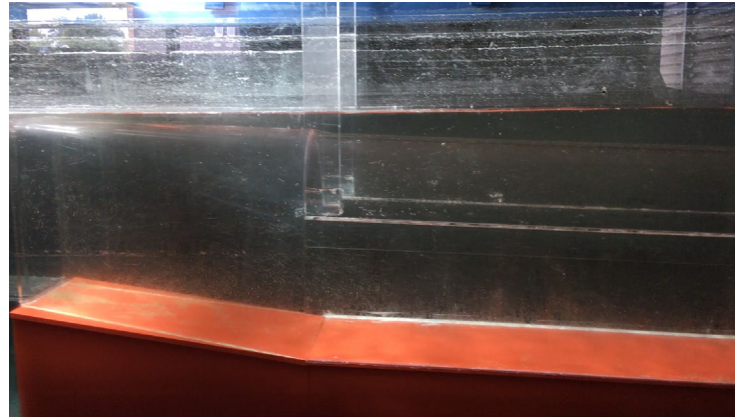
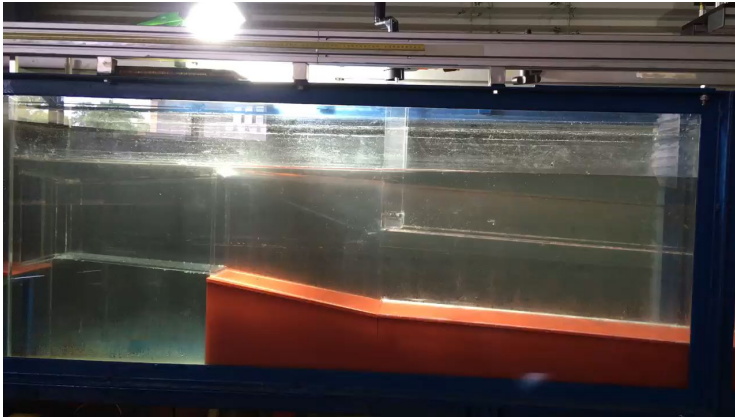
- Beste design: Ribbesandfang

1. Kan utgjøre forskjell mellom **elendig** og **svært god** effektivitet.
2. Krever ikke større utsprengt volum.
3. Beskytter også bedre mot friskeilstrømning.
4. Anbefaling: Alle nye sandfang bør bygges som ribbesandfang.
5. Mulighet: Eksisterende sandfang som fungerer dårlig kan bygges ved å installere ribber (må gjøres på riktig måte).

- Demonstrasjon: Film av modellforsøk

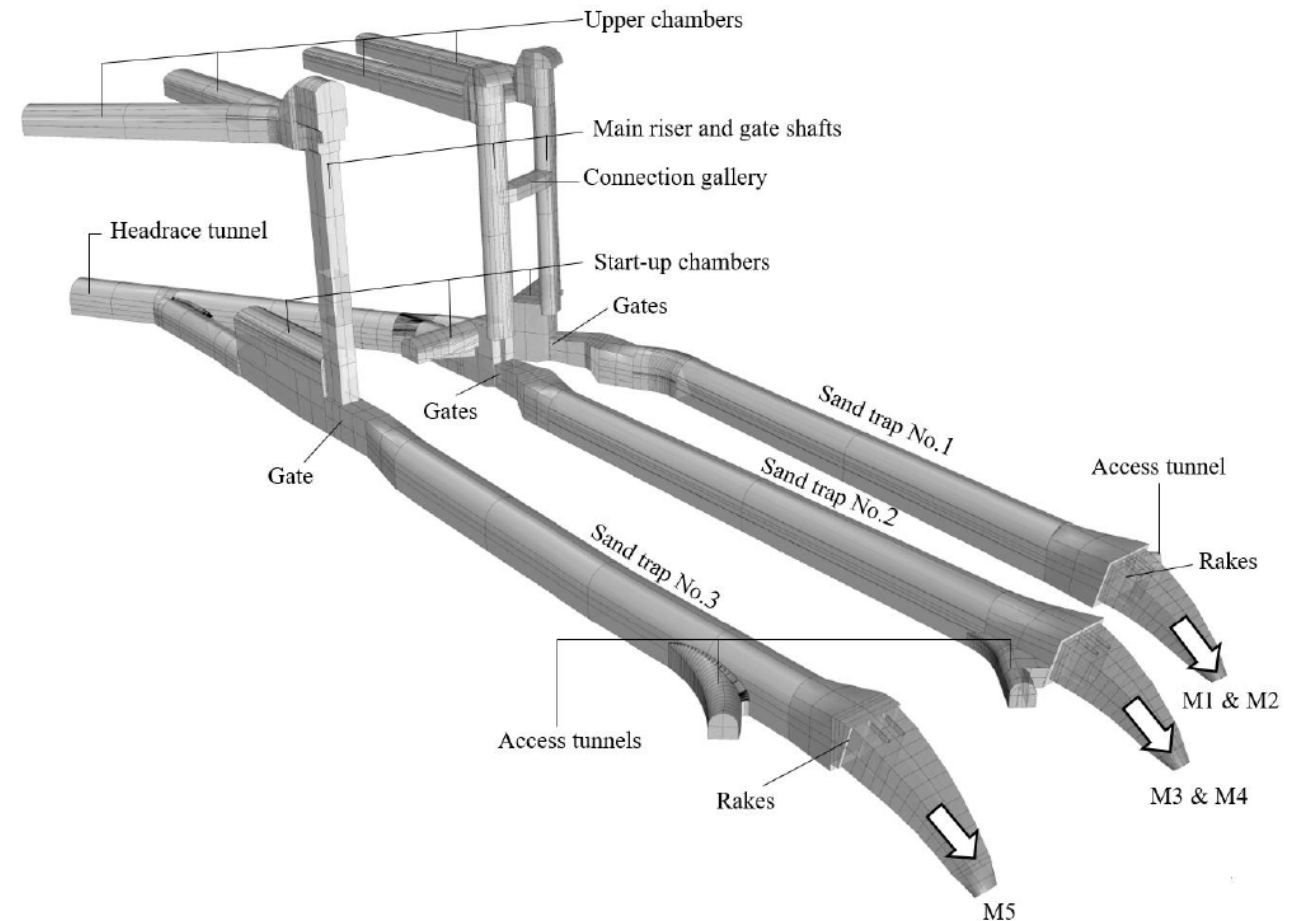


Fysiske modellforsøk - Resultater

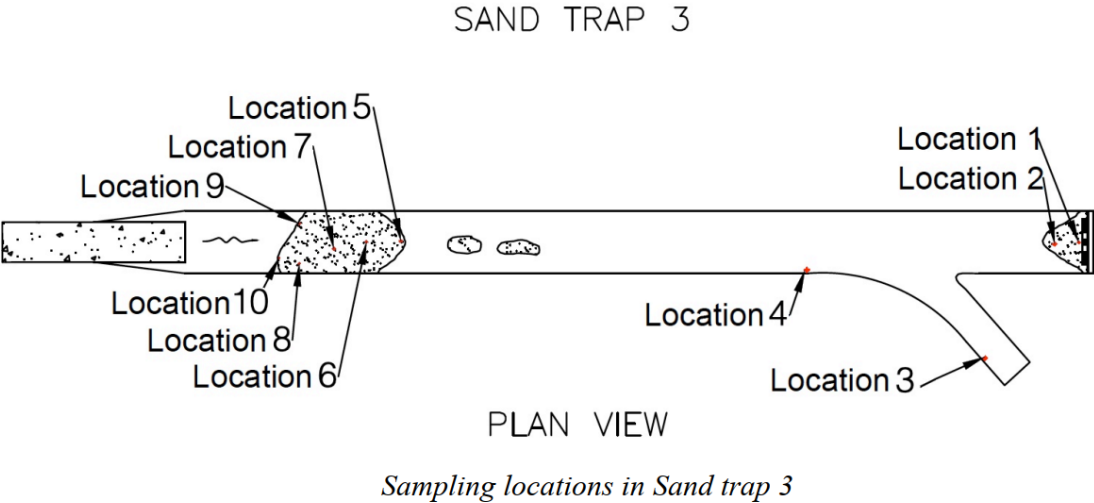


Pilotprosjekt på Tonstad kraftverk: Oppgradering av eksisterende sandfang

- Sandfangene fanger ikke sand!
- S-K rehabiliterer turbinene
→ Ønsker ikke mer sand og grus



Pilotprosjekt på Tonstad kraftverk: Tilstand før oppgradering



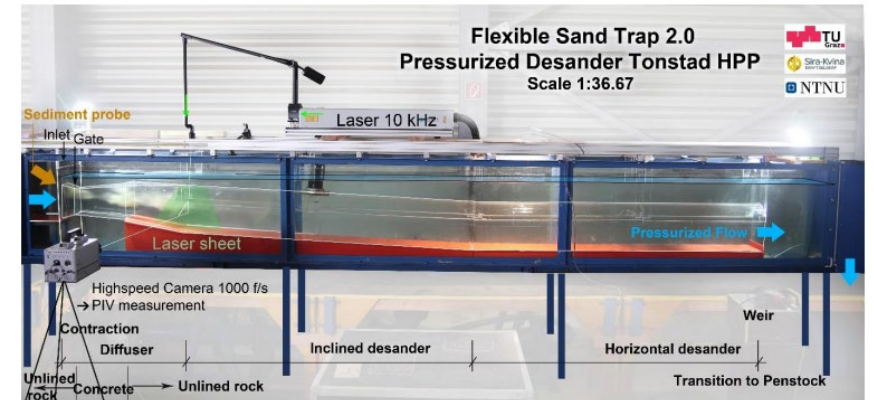
Resultat: Ny løsning for ombygging

- ENOVA-støtte til pilotprosjekt på Tonstad
- Ombygging pågår!



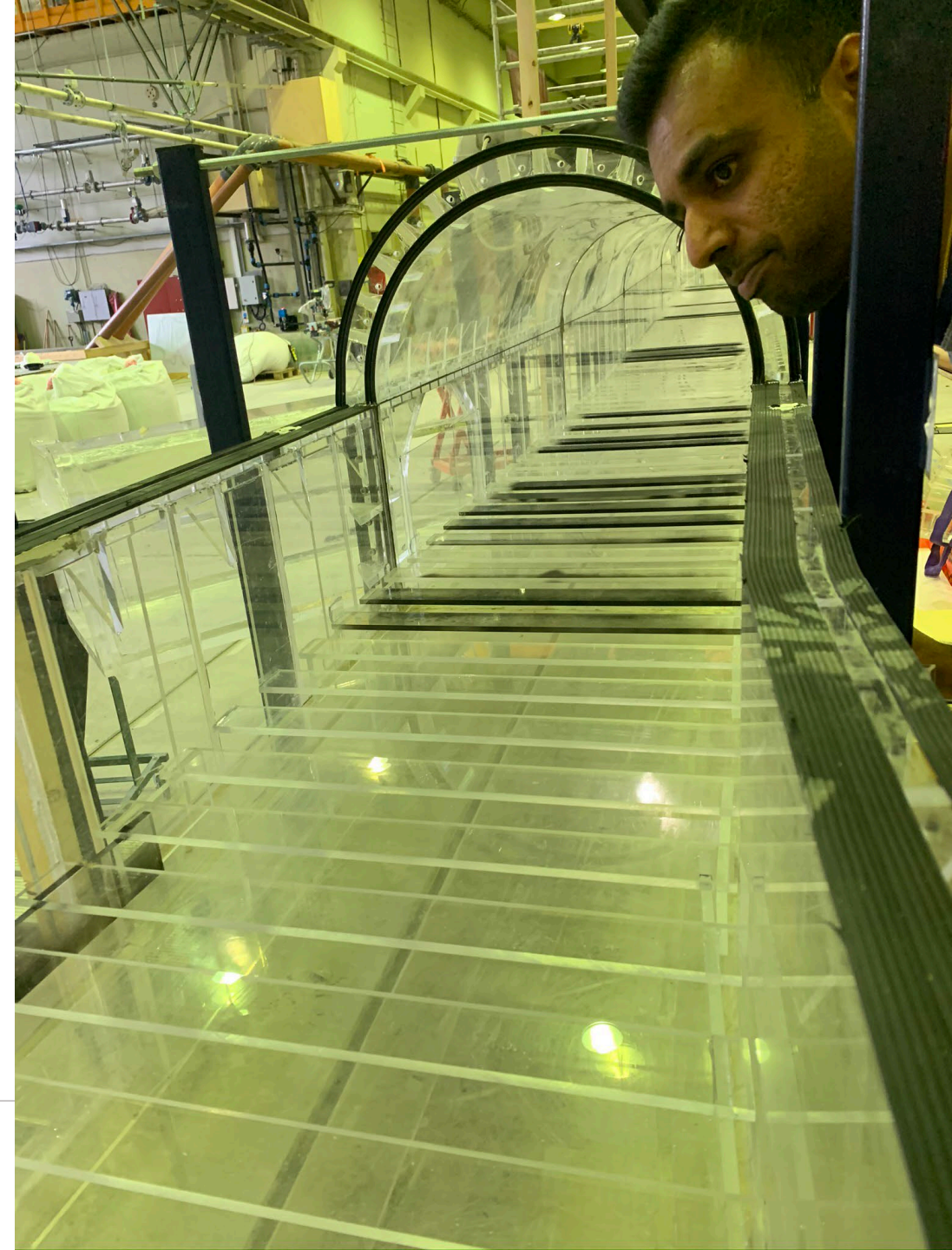
Gjenstående spørsmål

- Fungerer modellforsøk for sandfang?
 - Ulik metode gir svært forskjellige resultater
 - Svakt teoretisk grunnlag
 - Aldri validert?
- Fungerer numeriske simuleringer?



FlekS 3.0: Designmetoder

- Teste, evaluere og videreutvikle fysiske modellforsøk
- Teste, evaluere og videreutvikle numeriske simuleringer



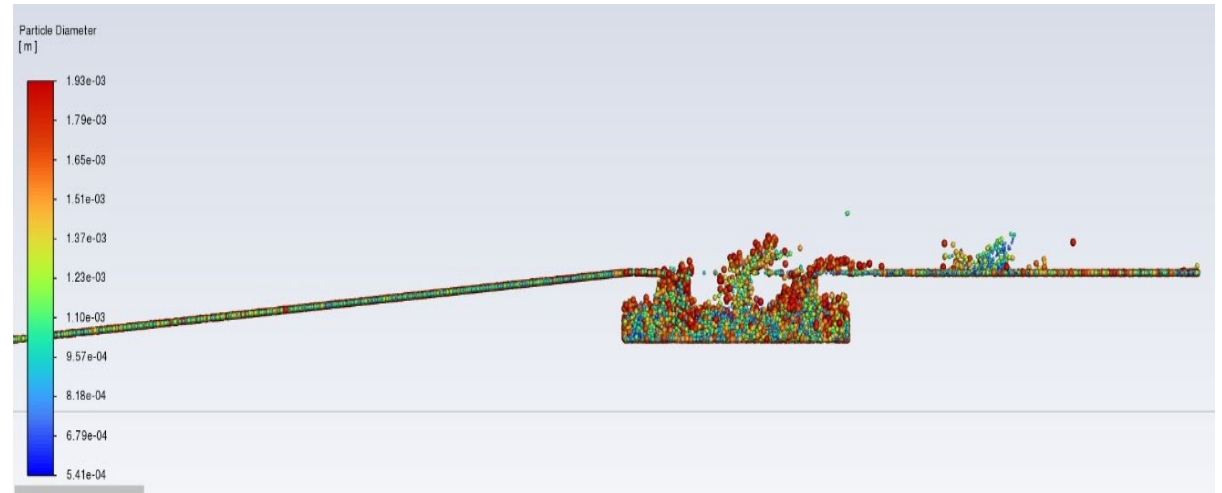
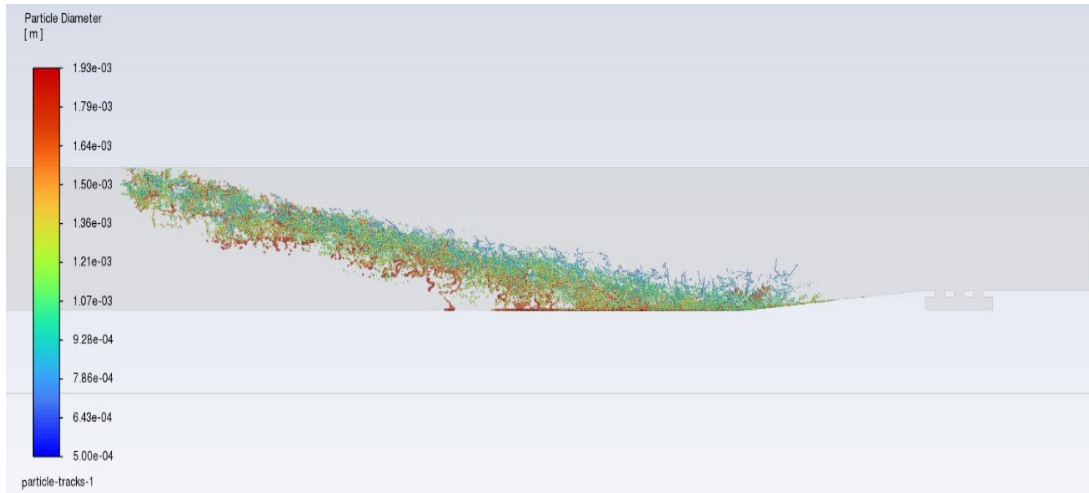
Forskningsmetode

- Modellfamilie
 - Flere modeller som skalerer hverandre
 - Teste ulike skaleringslover, sedimentmateriale og modellskala
- Fire modeller er bygget, testing pågår
 - 1:1 («prototypen»)
 - 1:2
 - 1:3.5
 - 1:7



Forskningsmetode

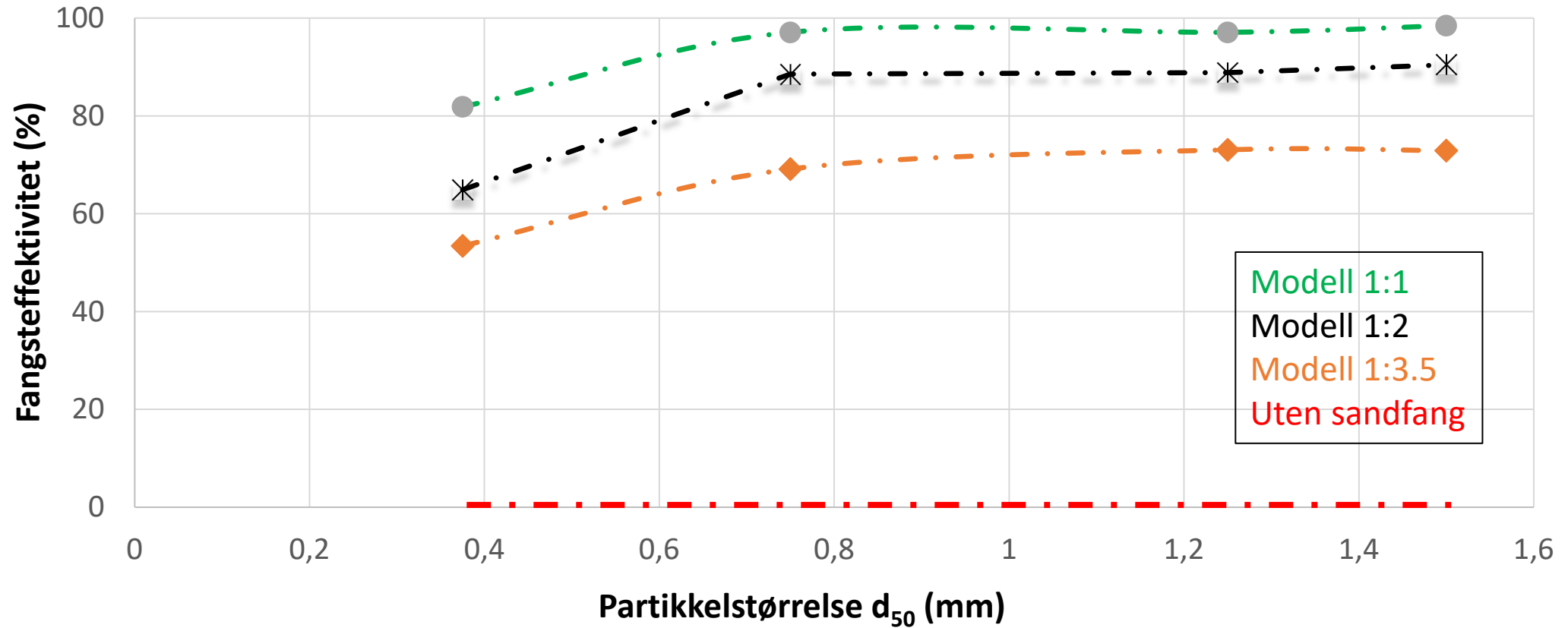
- Numeriske simuleringer av modellforsøkene
 - Med direkte simulering av partikler
 - Sammenligne med PIV-målinger fra fysisk modell



Foreløpige resultater

- Det nye sandfangsdesignet har høy fangseffektivitet
- Modellskala har stor påvirkning på resultat
 - Større modell → større fangsteffektivitet
- Numeriske simuleringer ser ut til å gi gode resultater

Foreløpige resultater



Ønskede sluttresultater

- Grunnforskning
 - Sandpartiklers bevegelse i vann
 - Skalering av fysikk til modellforsøk
- Anvendt forskning
 - Verifisere designmetoder
 - Videreutvikle designmetoder
- Grunnlag for Fleks 4.0?
 - Bruke nye metoder til å utvikle fremtidens sandfang?



Takk for oppmerksomheten!



NR. 14, 83. ÅRGANG
LAURDAG
3. FEBRUAR 2018
morenytt.no
LAUSSA KR 25,-

Nummer 1 i Ørsta - Volda

More-Nytt

MNB
MILJØKONTROLL
Dokumentasjon av miljøtilstand
Kontroll og rapportering av
brønnsøknader, monitoring av
brønnsøknader og miljøtilstander
Tlf. 5070791

Rusk i maskineriet

Kraftverksjef Terje Myklebust har gitt forskerar frie tøyler i Tussa sine tunnelar på Bjørke, for å løyse problemet med stein i turbinane. **side 406**

Vil krevje opp til 45.000 kroner
Huseigarane på Vallabreen kan få stor rekning for fornvren. **side 9**

Nye Ørstahallen vert også skule
Spundeklassene i sentrum får klasserom i nye Ørsta-hallen. Samstundes vert det tenkje-pause for ny sentrumsskule. **side 3**

NAV har flytta
NAV Ørsta-Volda har fått skreddarsydd lokale i Tindebygget. **side 8**

Støst i Nordvest
Merete Hellen Mork har bygd opp Hud og Laserklinikken til den største mellom Bergen og Trondheim. **side 206**