

Notat

Oppdragsnavn **Hydraulisk effekter av planlagte avbøtende tiltak ved Randklev bru**

Prosjekt nr. **1350057292**

Kunde **Bane Nor**

Notat nr. **01**

Versjon **01**

Til **Grunneiere og Vekkom flomsikringslag**

Fra **Rambøll AS**

Kopi **Henrik Eineteig Wedum/Anne Kristin Bellingmo**

Utført av **Per Ludvig Bjerke**

Kontrollert av **Nitesh Godara/Anne Kristin Bellingmo**

Godkjent av **Per Ludvig Bjerke**

Dato 10.7.2024

1 Innledning og formål

Innledning

Bane Nor har i forbindelse med gjenoppbygging og sikring av jernbanebrua ved Randklev i Ringebu utarbeidet og søkt om å utføre diverse avbøtende- og kompensereende tiltak. Disse skal bedre de biologiske forholdene ved brua, sikre erosjon i bunnen og elvebredden på begge sider av elva samt forsterke den delen av flomvullen nedenfor brua som ble berørt av arbeidet med brua.

Disse tiltakene er beskrevet og oversendt kommune, Statsforvalter, grunneiere og NVE for uttalelse.

Grunneieren og Vekkom flomsikringslag har gjennom sitt svar stilt noen spørsmål de ønsker avklart før de kan tillate de endringer som er foreslått, se vedlegg 1.

Formål

For å svare ut de spørsmålene som grunneiere og Vekkom flomsikringslag har til de foreslåtte avbøtende tiltakene er det utført hydrauliske analyser for å dokumentere effekten av disse tiltakene. Dette gjelder strømmingen forbi brua, faren for erosjon og endringene i vannstand og vannhastigheter.

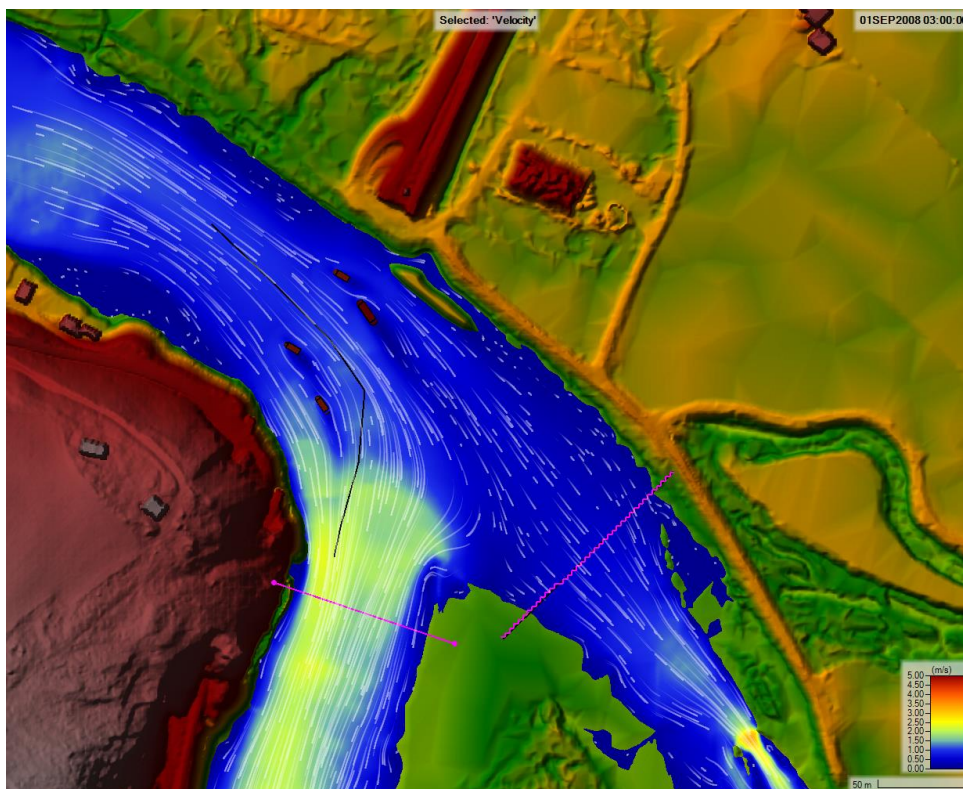
2 Om strømningsmønster

Endring av strømmingen i elva skyldes i hovedsak den storstilte topografien av elvebunnen. Tiltak i elva vil kunne påvirke strømmingen, men bare lokalt og i mindre grad enn det form og geometri av elvebunnen utgjør.

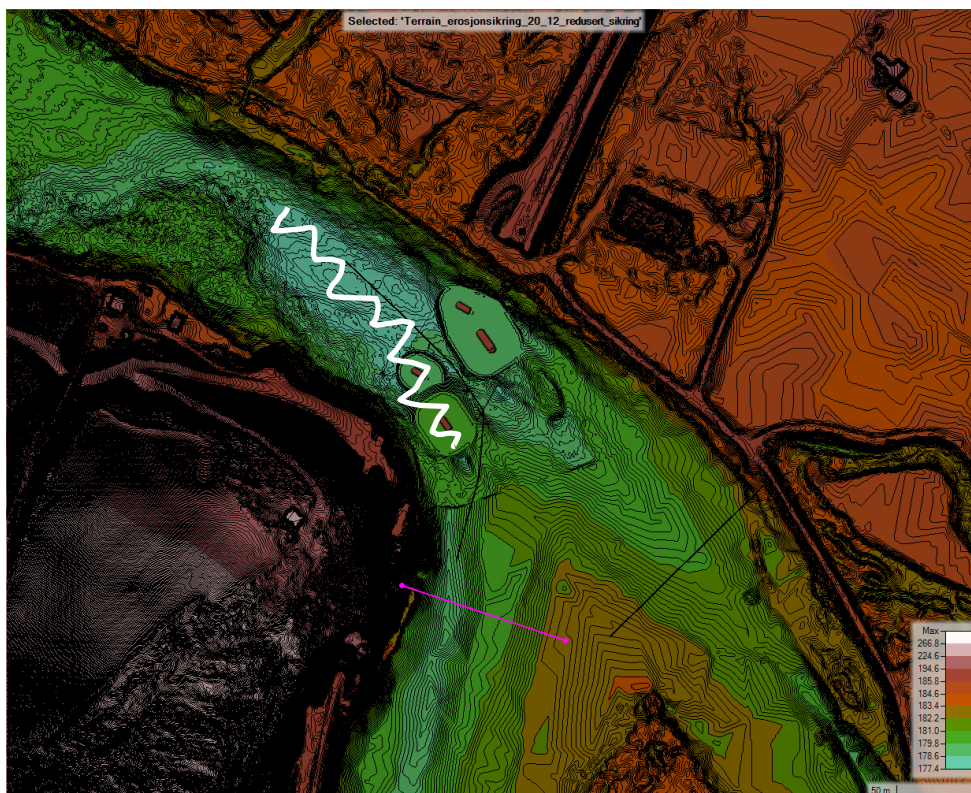
Figur 1 viser hvordan strømmingen er ved 250 m³/s i elva. Som figuren viser, begynner vannet å svinge vestover ca. 100 til 150 meter opp for brua. Dette styres av bunntopografien i elva som vist i figur 2, der dypålen er merket ved hvit strek. Figur 3 viser en vannføring på 250 m³/s der fordelinga av vann med 220 m³/s i vestre og 36 m³/s i østre løp. Figur 4 og 5 viser samme for 1320 og 2700 m³/s.

Rambøll
Kobbegate 2
PB 9420 Torgarden
N-7493 Trondheim

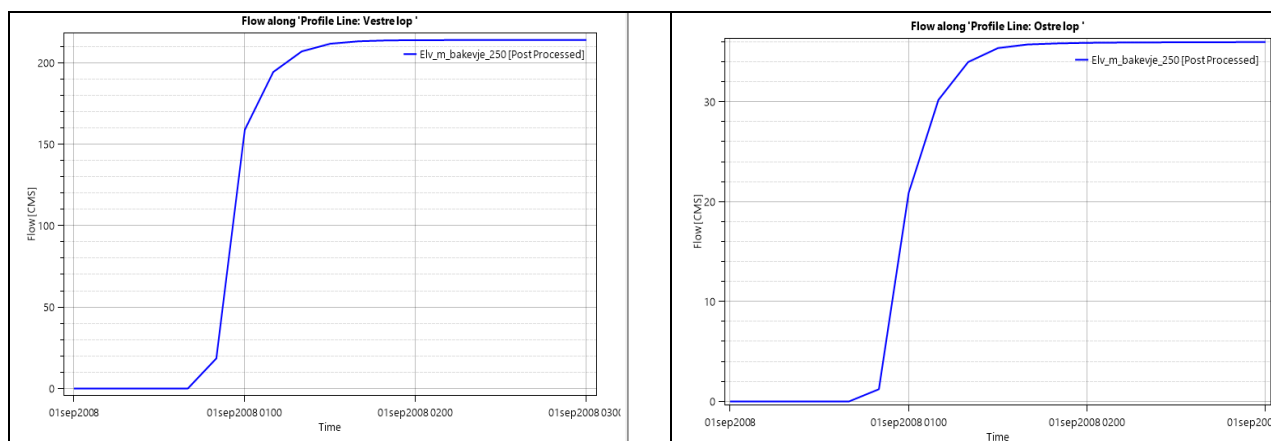
T+47 73 84 10 00
<https://no.ramboll.com>



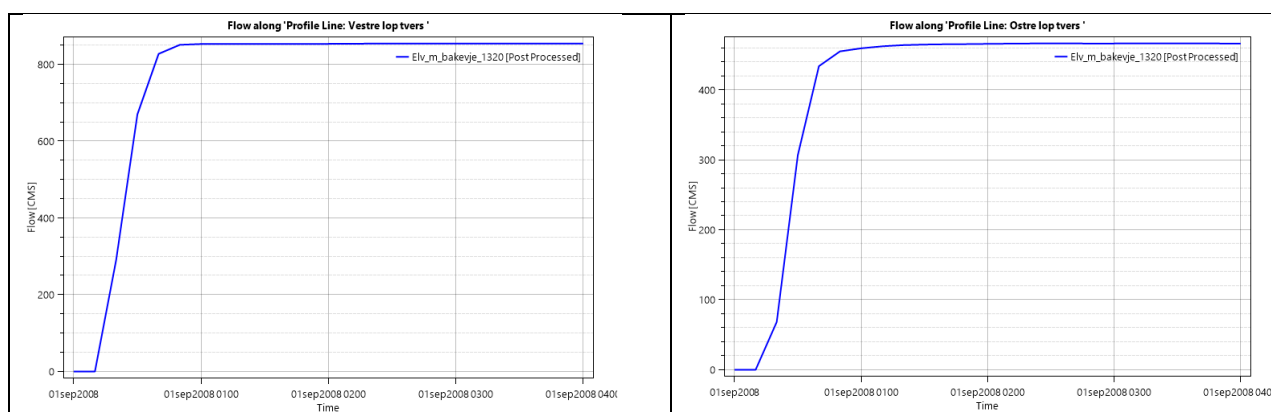
Figur 1 Strømningsmønster ved 250 m³/s i elva.



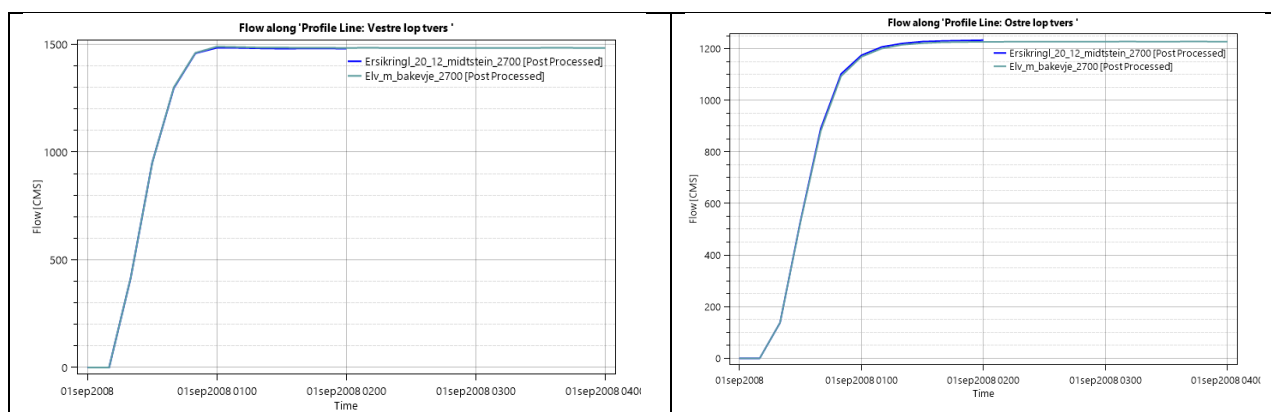
Figur 2 Kart over bunnen av elva. Strek som viser dypål og hvordan vannet ledes vestover. Kontur for hver 10 cm.



Figur 3 Kurver som viser vannføring i de to ulike løpene ved vannføring på 250 m³/s



Figur 4 Kurver som viser vannføring i de to ulike løpene ved vannføring på 1320 m³/s



Figur 5 Kurver som viser vannføring i de to ulike løpene ved vannføring på 2700 m³/s, vist for både med og uten øy og bakevje.

At vannet svinger vestover til vestre løp, gjelder for alle vannføringer, men en større og større del vil strømme rett fram dess høyere vannføringen blir. For eksempel ved middelflom på 1320 m³/s fordeler vannet seg i de to løp som vist i figur 4 der det går 460 m³/s i østre løp og 820 m³/s i vestre løp og for 2700 m³/s viser figur 5 at det går 1500 m³/s i vestre og 1200 m³/s i østre. Figur 5 viser fordelinga for

både med og uten etablering av øy og bakevje og viser at det er ingen endring i fordelingen av vann i østre og vestre løp før og etter etablering av tiltaket.

3 Om faren for økt erosjonsfare

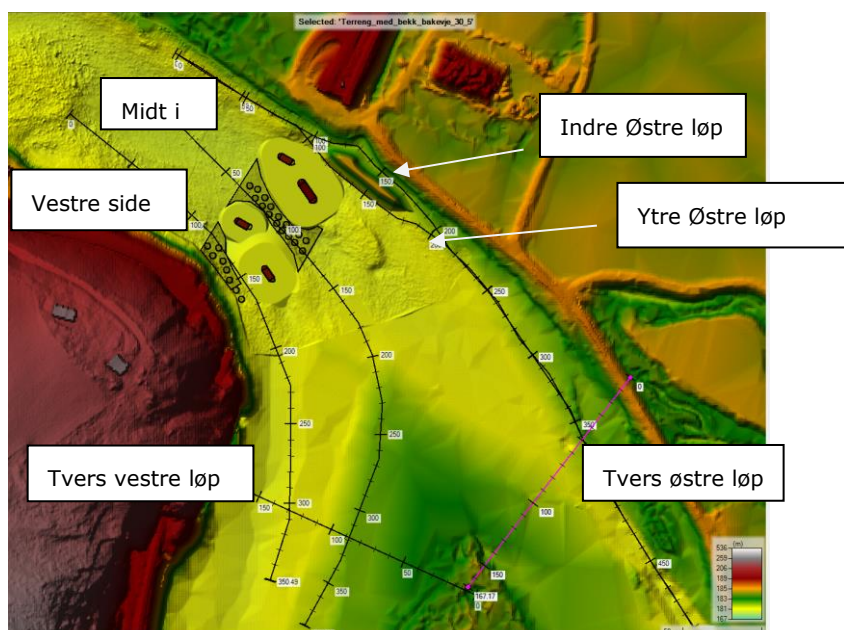
Grunneiere og Vekkom flomsikringslag uttrykker også bekymring for om etablering av bakevje og øy skal gi økt erosjonsfare.

Det som skjer ute i elva av pålagring og erosjon har man liten eller ingen kontroll på dersom man ikke gjør tiltak som stabiliserer elvebunnen. En stabil elvebunn oppnår man når substratet, det vi si steinene, er store nok til å stå mot strømkreftene langs bunnen. Elvebreddene ved Randklev består av stein/jord og grus og er ganske bestandige da de er lite utsatt for erosjon på grunn av elvas relativt lave hastigheter inne ved land.

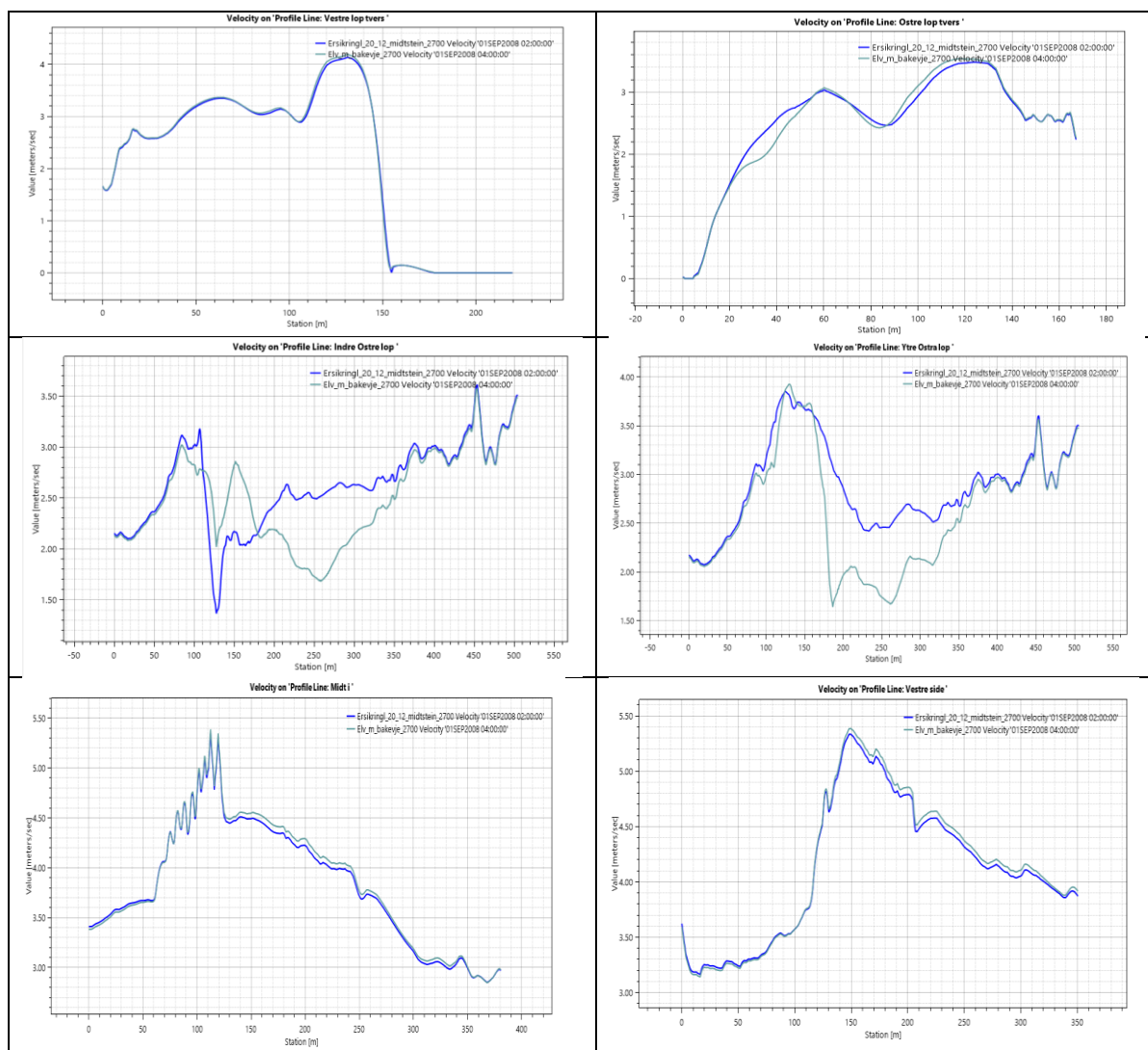
Veien og flomvollen nedover på østsiden av elva består delvis av stedege masser og delvis av steiner. Den er ikke tett og det strømmer vann gjennom og inn på baksiden. Denne flomvollen er planlagt gjenoppbygget på strekningen fra brua og nedover så langt den er berørt av tiltakene til Bane Nor. Den vil da bli bygget tett og erosjonssikker.

Det er kjørt simuleringer for ulike vannføringer for å undersøke hvilke endringer i vannhastigheter som bygging av bakevja med øya vil forårsake. Figur 6 viser med svarte streker hvor de ulike hastighetsprofil i figur 7 er hentet fra. Figurene viser at det er nær ingen endring av vannhastigheten utenom akkurat på innsiden og yttersiden av øya som vist i de to midterste figurene. Her vil vannhastigheten nær øya bli lavere etter tiltaket som er naturlig da vannhastigheten avtar inn mot land på grunn av økt friksjon fra elvebredden.

Dette betyr at det ikke vil være noen endring av erosjonsfaren etter tiltaket.



Figur 6 Oversiktskart som viser beliggenheten av de ulike hastighetsprofiler vist i figur 7



Figur 7 Figurer som viser hvordan hastigheten endrer seg med og uten bygging av bakevje med øy. Figurene viser endringer for hastigheten langs de svarte linjene i figur 6.

4 Om økning av vannstander og derav økt flomfare

Flomfaren i ei elv er avhengig av om man klarer å holde vannet i elvetrauet. Det er derfor viktig for sikkerheten til omgivelsene og for å redusere flomfaren i ei elv er at breddene er høye nok og at de er sikret mot erosjon slik at de ikke bryter sammen ved høye vannstander/overtopping.

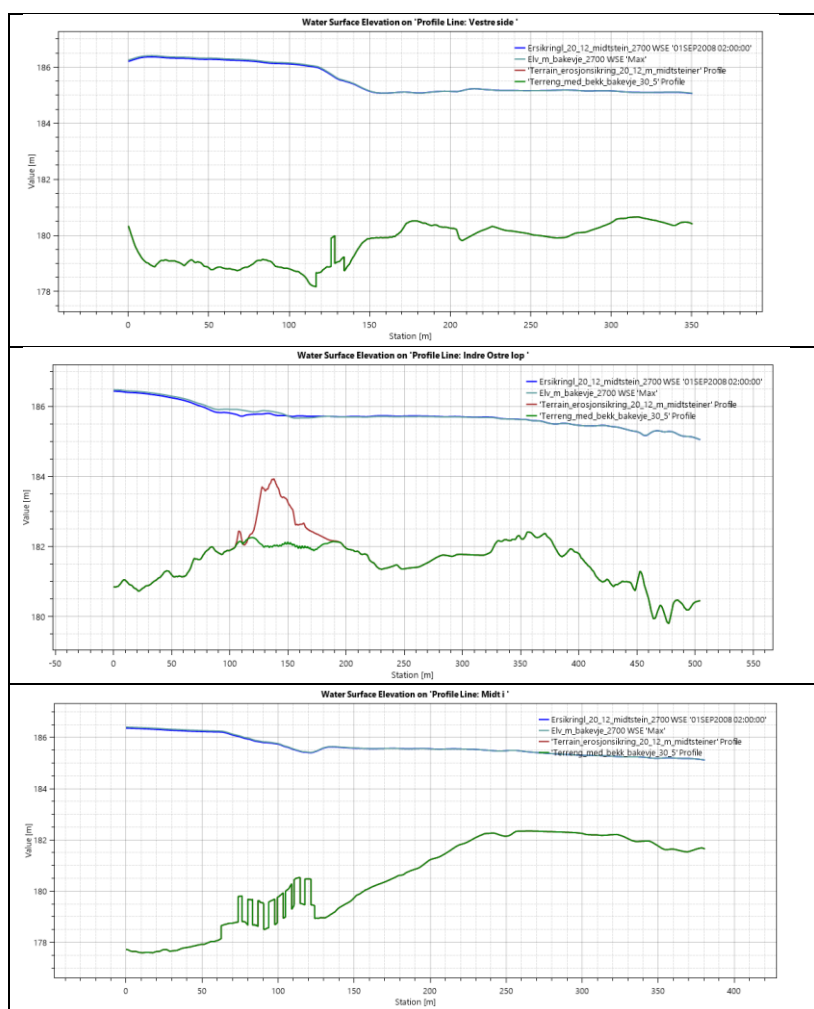
Vannstanden i ei elv bestemmes av geometrien gjennom elvetrauets bredde og helning og gjennom såkalte kritiske/bestemmende profil. Dette kan være terskler, det vil si overgang fra strømmende til strykende strømningstype, innsjø/vann eller smale parti/strekninger.

Figur 8 viser vannstanden langs de svarte linjene «vestre side», «indre østre lopp» og «Midt i» i figur 6 for både med og uten øy og bakevje og viser nær ingen forskjell i vannstanden.

En terskel kan drukne og miste sin bestemmende virkning ved høye vannføringer. Dette skjer for eksempel under bruene ved Minnesund. Der er et grunt parti under bruene som holder vannet tilbake på små vannføringer, men som ved høye vannføringer druknes og mister sin oppstuvende effekt. Det er derfor Vorma som bestemmer vannstanden i Mjøsa ved store vannføringer. Det betyr at den store fyllingen i forbindelse med ny jernbanetrase i Minnevikka ikke har effekt på vannstanden i Mjøsa.

Dette fenomen gjenkjennes ved Randklev der det er en terskel/grunne nedenfor for jernbanebrua som bestemmer vannstanden oppover elva forbi utløpet av Våla og videre oppover, se figur 9 som viser vanddyppet ved 50 m³/s i elva. Her viser kartet at vanddybden ved brufundamentene er 1 til 2 m.

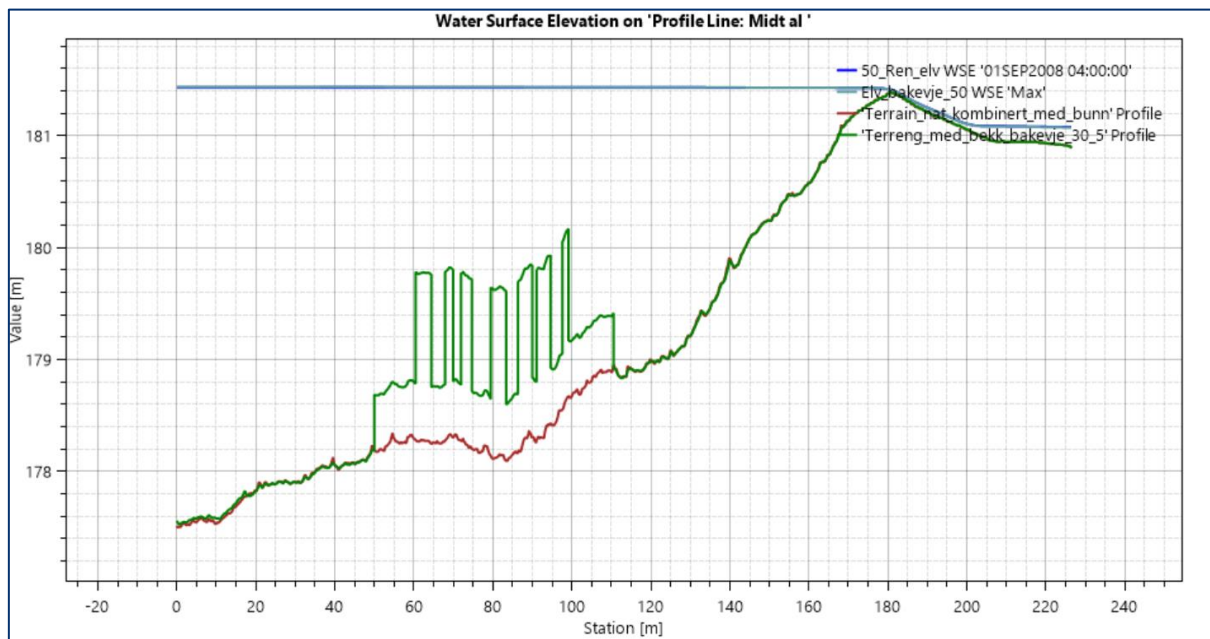
Figur 10 og 11 viser hvordan sikringslaget rundt bruene blir liggende i et basseng der det alltid står vann og som gjør at endringer i elvebunnen i disse områdene har liten påvirkning på vannstanden der og oppover.



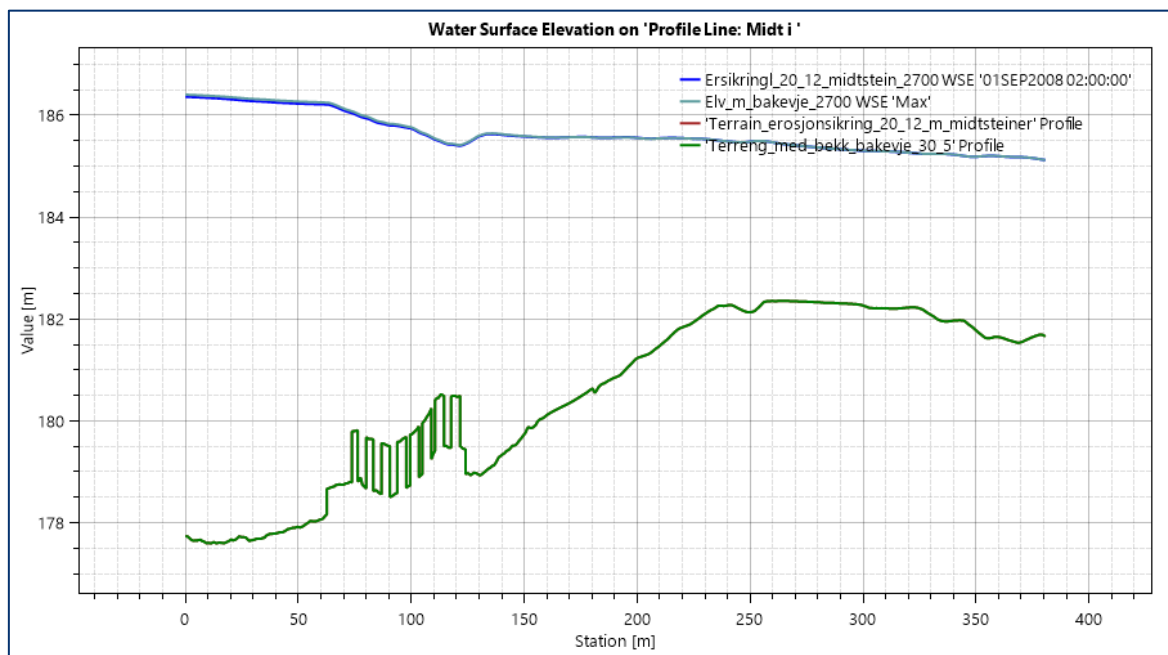
Figur 8 Figurer som viser endring i vannstand med og uten etablering av bakevje og øy for ulike vannføringer.



Figur 9 Kart som viser vanddyb ved en vannføring lik $50 \text{ m}^3/\text{s}$ i elva. Det se tydelig et mørkeblått parti oppstrøms bruene. Hvit strek viser de grunne partiene som stuver opp vatnet.



Figur 10 Figur som viser vannstanden langs rosa strek i figur 4 med og uten tiltak. Det grunne og oppstuvende partiet nedenfor synes tydelig



Figur 11 Vannstand langs kurve merket «Midt i» i figur 6 for både med og uten øy og bakevje

5 Usikkerheter

Det vil alltid være usikkerheter knyttet til hydrauliske beregninger. Dette skyldes flere forhold. Manglende eller dårlig datagrunnlag som unøyaktige terrengdata er ofte den største feilkilden. I dette prosjektet ble bunnen målt inn med laser høsten 2023 og det er også brukt laser data innhentet av NVE i 2017.

En annen feilkilde er modellen og nøyaktigheten av de hydrologiske data. I dette prosjekt har vi gode vannstandsdata fra Randklev tatt av Entreprenør underveis i prosjektet og det kontinuerlige data fra NVE sin målestasjon ved Losna. Se vedlegg 2 og 3. Selv om målestasjon Losna ligger lenger ned og har sideelva Tromsa + noen små bekker i tillegg, gir dette gode data for å tilpasse den hydrauliske modellen til Randklev.

Usikkerheten for de absolutte beregningene ligger på mellom 10 og 20 cm. Usikkerheten ved å sammenligne de ulike alternativer ligger på pluss/minus 5 cm.

Det kan derfor for være at vannstanden beregnes 40 cm feil i absolutt verdi, mens ved sammenligningsberegninger kan det være 10 cm feil.

En annen effekt som påvirker vannstanden ved Randklev er vannstanden i Losnavatnet. Den påvirker vannstanden langt oppover Lågen. Det er under disse simuleringene kjørt med normal strømming som nedre grensebetingelse i modellen og derved ikke tatt hensyn til Losnavatnet. Dette er gjort for å kunne se på effekten av ett og ett tiltak alene.

6 Konklusjon

På bakgrunn av spørsmål fra grunneiere ved Randklev bru og Vekkom sikringslag er det utført simuleringene av foreslåtte avbøtende tiltak ved Randklev bru. Resultatet av simuleringene viser at tiltakene med etablering av bakevje ikke utgjør noen praktisk endring av flom og erosjonsfaren ved brua.

VEDLEGG 1 Tilbakemelding fra grunneiere og Vekkom flomsikring

Bane NOR

v/ Henrik Eineteig Wedum

25.06.2024

TILBAKEMELDING FRA GRUNNEIERE OG VEKKOM FLOMSIKRING ETTER INFORMASJONSMØTE 19.06.2024

Viser til informasjonsmøte 19.6.2024 vedrørende avbøtende tiltak ved Randklev bru.

Tilbakemeldingen må ses i sammenheng med utsendt informasjon fra Bane NOR til grunneierne per e-post 20.6.24 (hovedsakelig rapport POM-03-A-00110). Vi vil også presisere at fristen som ble gitt oss av Bane NOR for tilbakemelding er svært kort.

Tilbakemelding fra:

- 1) Den respektive grunneier av hhv. 45/33, 59/1,62/10, 45/1, 62/1, 60/1, 58/3, 65/1 mf.
- 2) Styret i Vekkom flomsikring som eier selve flomvollen (starter ved Laugvegen, ref. tidligere innsendt kart)

Generelt

Vi har forståelse for at Bane NOR har krav på seg om å gjennomføre kompenserende tiltak etter reparasjon av jernbanebrua. Men vi mener at de kompenserende tiltakene som er foreslått burde vært mer helhetlige og ikke rettet inn mot fisk alene. De foreslåtte fysiske tiltakene krever tillatelse fra den enkelte grunneier og styret i Vekkom flomsikring. Prosessen kunne derfor vært bedre med tanke på involvering av de respektive grunneierne på et tidligere tidspunkt.

Vi viser til konsesjonsvilkårene fra NVE: «NVE forutsetter at Bane NOR SF har ordnet de privatrettslige forholdene som eventuelt måtte bli skadelidende av tiltaket. Det er Bane NOR SF sitt ansvar å unngå at tiltakene ikke medfører økt skade på fremmed grunn».

Historisk har området vært utsatt under store flommer. Vi er derfor svært skeptiske til tiltak som kan føre med seg økt skadepotensial. Den siste større reparasjonen ble utført i 1995/1996. Da måtte NVE renske opp i sideelva Våla, og disse massene ble benyttet til å forsterke flomvollen og reparere erosjonsskader på jordene fra jernbanebrua og sørover. Eksisterende steinmur i området er fra år 1886. Kantsone/flomverk stod godt imot flommen «Hans», med kun små skader.

Tiltak 1-Bakevje nedstrøms bru

Det er vanskelig å vurdere dette tiltaket med tanke på fremtidige konsekvenser. Vi frykter at innsnevring av elveløpet eksempelvis kan gi skader ved storflom og erosjonsproblematikk.

Forslaget med å lage en smal kanal (med en bunn på kote +182-181,7 moh), i kombinasjon med erosjonssikring av hele elvebunnen (som i praksis innebærer en heving av elvebunnen med en terskel på 60 cm), samt en ny øy på kote +184-185 moh, vil trolig endre elveløpet. Vi savner en helhetlig vurdering av konsekvensene. Eksempelvis kan det bli mer vann og mer strøm på østsiden av elva. Konsekvensene nedstrøms er da vanskelig å vurdere. Det er allerede i dag en bakevje i området som fungerer, samt at området rundt brupilarene/veien naturlig leder de sterke strømmene vestover. Under storflommer vil Lågen gå rett frem her. Som minimum må elvekanten derfor erosjonssikres ned til gammel steinmur, samt at oppfylling av ny øy må

begrenses og bygges slik at den leder strømmen i elva vestover. Vi har ikke nok informasjon til å tillate det foreslåtte tiltaket slik det foreligger.

Tiltak 2-Rør til Børkevja

Vi vil ikke tillate dette tiltaket.

Tiltak 3-Vandringskorridor østre elvebredde

Kunne vært lagt inn i tiltak 1, så se tilbakemeldinger der. Her kunne det vært ønskelig med bedre tegninger/ illustrasjoner som viser tiltak 1 og 3 sammen.

Tiltak 4-Vandringskorridor midtstrøms

Tiltaket er allerede utført.

Tiltak 5-Vandringskorridor vestre elvebredde

Utgraving av en dypere kanal på vestsiden kan være positivt med tanke på at det kan kompensere for redusert tverrsnitt av elva. Det planlegges å legge store steingrupper. Dette vil føre til at elvestrømmen ledes østover, noe som kan være negativt for det østre løpet. Det bør heller tilstrebes et større tverrsnitt på elva her.

Tiltak 6-Fjerning av bru til Gåsøya

Vi er usikre på virkningen av dette tiltaket med tanke på økt vannføring i østre løp av Lågen, økt avsetning av elvegrus nedstrøms og økt erosjonsfare. Oppstrøms kan dette tiltaket også medføre økt erosjon ved elvekryssingen til Gåsøya. Viser det seg at tiltaket fører til mer vann/ erosjon i østre løp, krever vi sikringstiltak nedstrøms bru og tilbakeføring av vadevei til Gåsøya.

Tiltakshaver bør sjekke området ved lavvann, slik at alle konstruksjonselementer er fjernet (armering/ løse stålbjelker mm).

Med vennlig hilsen

Vekkom flomsikring v/Hans Christian Elstad (leder)

Kopi:

Hanne Mari Ødegård

Christen Vestad

Berit Bjørge Bogstad

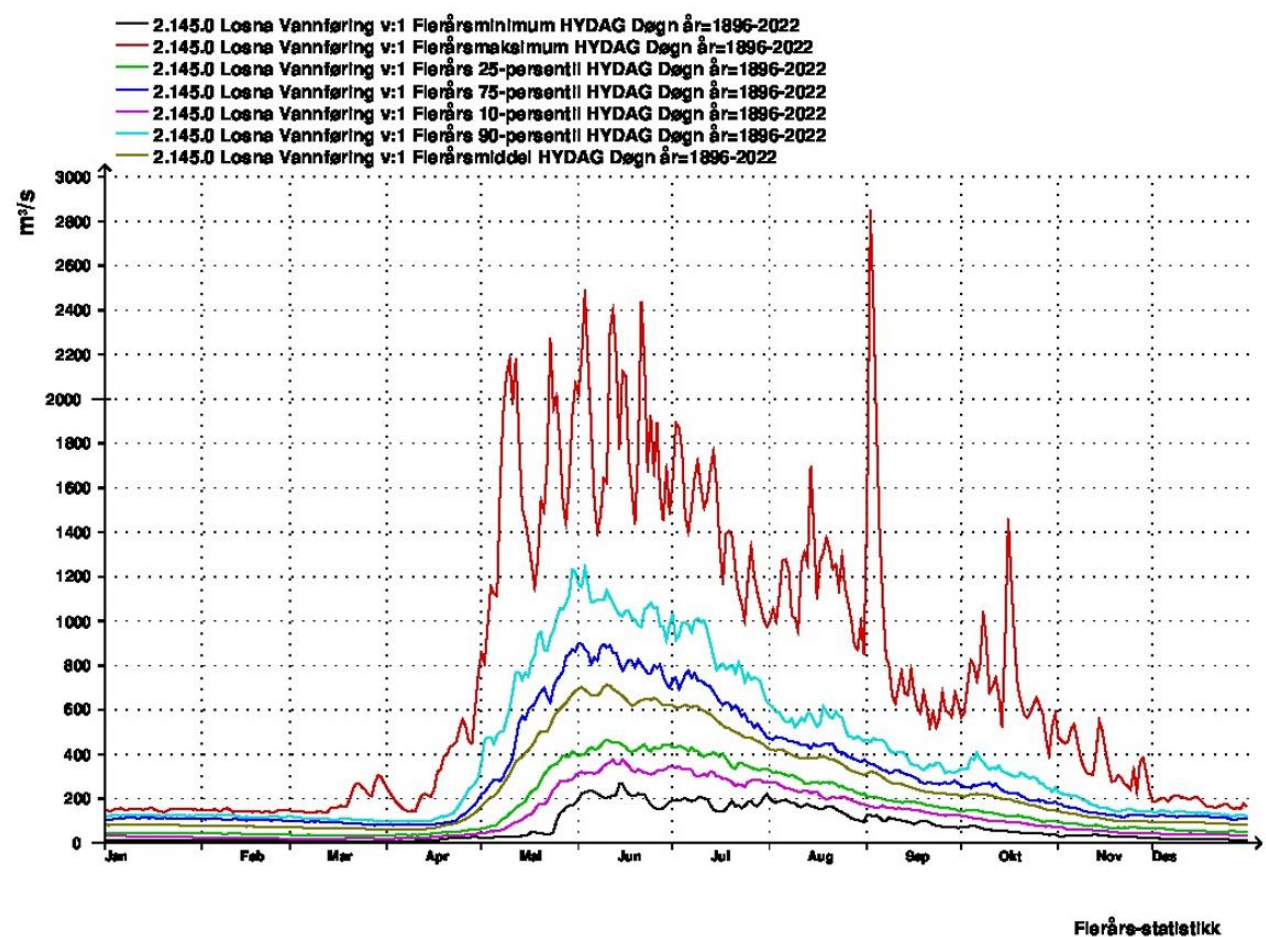
Henning Torgersen

Halvor Sønstevaldhaugen

John Erik Vestad

Lars Skjeggstad

VEDLEGG 2 Varighetskurver av vannføring ved Losna



VEDLEGG 3 Innmålinger av vannstand av Øst Riv juni 2024

Øst		Nord		Høyde	S_OBJID	S_FCODE
1	81021,352	1392134,77		183,522		05.06.2024 16:45 topp vannflate
2	81021,368	1392134,76		183,694		06.06.2024 12:28 topp vannflate
3	81019,263	1392131,01		182,994		12.06.2024 16:29 topp vannflate
37	81019,168	1392131,41		183,181		19.06.2024 13:23 topp vannflate

