

[Dokumenttype]
30.09.2021

Søknad om å få etablere interimsbru over Lågen på Tretten

|



Innhold

1. Hva søkes det om?	2
2. Formål og beskrivelse av anleggsarbeidet	4
3. Tidsaspekter for de store linjene i prosjektet	5
4. Natur- og vassdragsverdiene i området	6
4.1 Fredningsområdet	6
4.2 Andre vassdrags- og naturverdier	7
4.3 Internasjonale forpliktelser og nasjonale mål	9
5. Mer detaljert beskrivelse av del-operasjoner i anlegget	10
5.1 Hydrauliske beregninger	10
5.2 Fyllinger i vassdrag	19
5.3 Pilarer	23
5.4 Overdekning/fagverksbru	30
5.5 Sum-effekt	30
6. Ny permanent bru	43
6.1 Linjevalg	43
6.2 Bru-valg og byggemetoder	43
6.3 Sum-effekt	44

1. Hva søkes det om?

Innlandet fylkeskommune søker om å etablere interimsbru over Lågen i samme linje som tidligere Tretten bru. Den skal fungere som erstatning for Tretten bru på fylkesveg 254, da Tretten bru kollapset den 15. august 2022. Med begrunnelse i sikkerhetshensyn (vedlegg: Vurdering av alternativer) søkes det derfor om:

- Fritak fra fredningsforskriften etter naturmangfoldloven § 48 *dispensasjon fra vernevedtak, første ledd*
- Tillatelse etter aktuelle hjemler i vannressursloven

Etablering av interimsbru vil omfatte:

- Anleggsarbeid i vassdrag og verneområde høsten 2022, og i vinterhalvåret, mer presist fra den 7. nov. 2022 til 1. mai 2023
- Midlertidige steinfyllinger i bru-linja på både øst og vestsiden av elva og ut i elva: fylling fra øst med fyllingsfot fram til start av dyp-ål og fylling fra vest fram til litt forbi akse 2 (eksisterende steinpilar)
- At de midlertidige fyllingene vil være oppe samtidig
- Boring av stålørspeler til berg i vassdraget eller etablering av byggegropp i elva for betongsøyle med betongfundament under elvebunn, i akse 3
- Etablering av nye pilarer i akse 3 og akse 3,5
- Istandsette pilar i akse 2 (i elva) og bruke gjenstående vestsidifylling fra rivearbeidet (Tretten bru) til dette
- Ha vestsidifyllingen i elva i to påfølgende måneder etter at akse 2 er klargjort for overbygningen
- Ha østsidifyllingen i elva i fire måneder i fra anleggsstart
- Å lansere overbygning/fagverksbru (stålbru) på plass på pilarene, over Lågen
- Bruk av motorisert utstyr på vann, is og i luft (drone)
- Støy over vann og vibrasjoner/trykkbølger i vannmasser som følge av støy fra anleggsarbeidet

Fylkeskommunen mener at trafiksikkerhet og samfunnssikkerhet/beredskap, gjennom etablering av interimsbru, veier opp for de ulempene det har for vassdrags- og naturverdiene i Trettenstryka fuglefredningsområde av 12. oktober 1990, gitt at alt arbeid knyttet til etableringen utføres på vannføringer opp til 500 m³/s, denne høsten og vinteren 2022-2023 (07.11.2022-01.04.2023).

I det en katastrofe skjer vil det være av nasjonal interesse at samfunnet tar ansvar for å sette i stand det som har gått tapt. Kollaps av Tretten bru kan vurderes å være av en slik karakter.

Trettenstryka er vernet som fredningsområde for fugl og er av nasjonal betydning. I tillegg til å være et nasjonalt verdifullt verneområde, er det også andre vassdragsverdier i dette området som har nasjonal verdi.

§ 48 (dispensasjon fra vernevedtak)

«Forvaltningsmyndigheten kan gjøre unntak fra et vernevedtak dersom det ikke strider mot vernevedtakets formål og ikke kan påvirke verneverdiene nevneverdig, eller dersom sikkerhetshensyn eller hensynet til vesentlige samfunnsinteresser gjør det nødvendig.

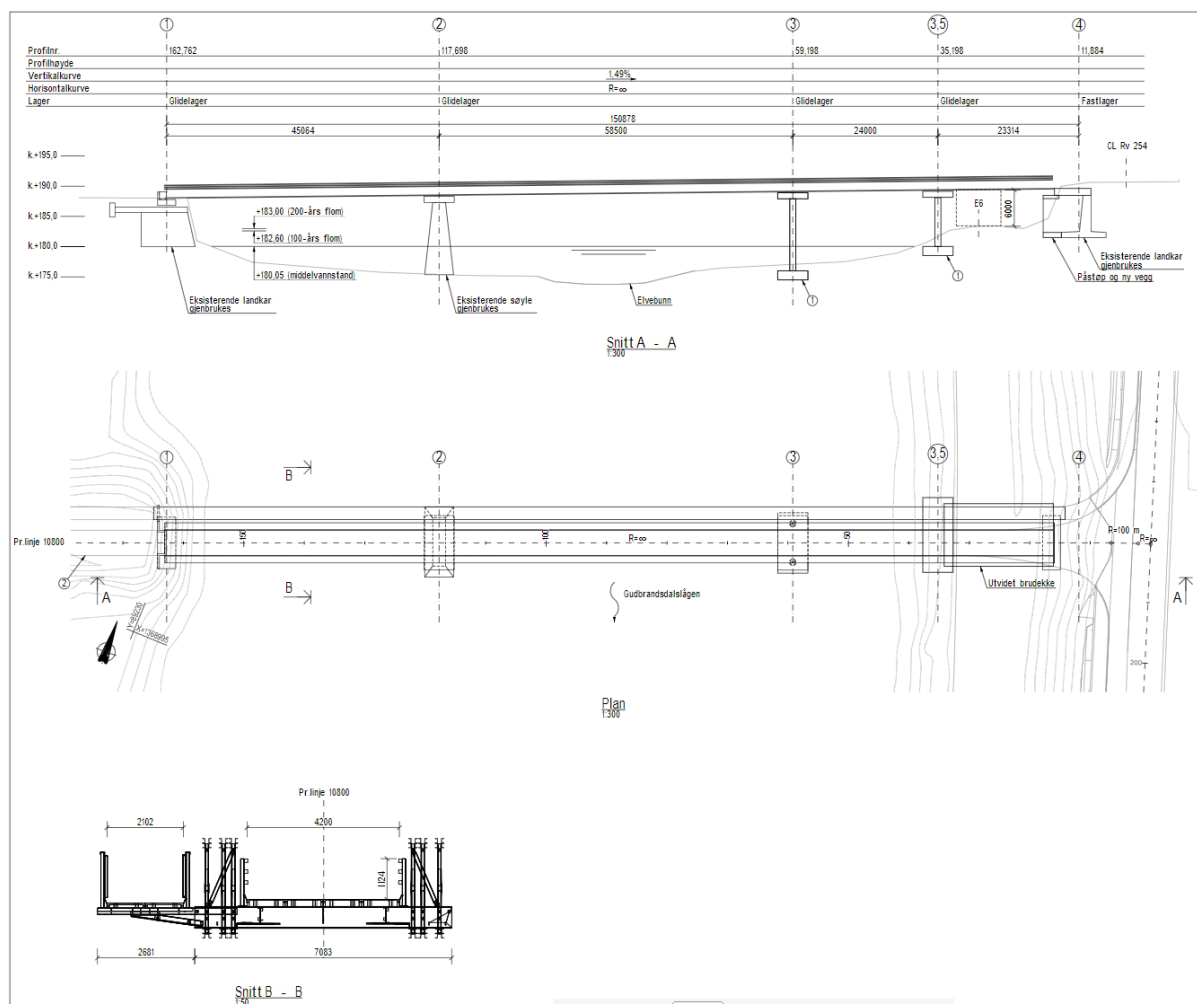
I avveiningen mellom øvrige vesentlige samfunnsinteresser og hensynet til verneområdet skal det særlig legges vekt på verneområdets betydning for det samlede nettverket av verneområder og om et tilsvarende verneområde kan etableres eller utvikles et annet sted. Tiltakshaveren kan pålegges å bære rimelige kostnader ved ivaretagelsen, opprettelsen eller utviklingen av et slikt tilsvarende område.

Trenger et tiltak tillatelse både etter verneforskriften og etter annet lovverk, kan tiltakshaver velge å søke om tillatelse parallelt. Vedtak skal i slike tilfeller først fattes etter verneforskriften, dersom ikke annet følger av verneforskriften eller forvaltningsmyndighetens samtykke.

Søknad om dispensasjon etter første ledd skal inneholde nødvendig dokumentasjon om tiltakets virkning på verneverdiene. I dispensasjon etter første ledd skal begrunnelsen for vedtaket vise hvordan forvaltningsmyndigheten har vurdert virkningene som dispensasjonen kan få for verneverdiene, og hvilken vekt det er lagt på dette».

2. Formål og beskrivelse av anleggsarbeidet

Det skal bygges en interimsbru i stål (fig. 1), i samme linje som Tretten bru kollapset. Brua skal ha ett kjørefelt med lysregulering og adskilt gang-/sykkelveg. Brua skal være dimensjonert for modulvogntog og tømmertransport og må tåle vekten av slike. Den skal derfor bygges etter BK 10/60. Gang-/sykkelfeltet etableres som et påheng og er et sikkerhetstiltak som skiller kjøretøy fra myke trafikanter.



Figur 1. Skisse av interimsbru med akse numre – oppriss og plan (venstre er vestlig retning, høyre er østlig).

Før bruelementer kan lanseres og monteres skal det støpes nye opplegg til alle akse. I akse 3 og 3,5 skal det etableres nye fundamenter, i øvrige akse gjenbrukes eksisterende fundamenter mest mulig. Interimsbru lanseres (skyves frem) fra akse 1 i vest til akse 3,5 i øst. Det antas at vi kan benytte eksisterende veg i vest. Inn mot krysset og vegutvidelse, heises det inn et bredere bruelement som skal spenne fra akse 3,5 til 4.

For å kunne etablere en interimsbru, er det nødvendig med inngrep i vassdraget og fredningsområdet i Trettenstryka.

Anleggsarbeidene vil ikke starte før alt materiale, bor-rigg, mannskap m.m. som trengs, er på plass. Ferdigstilling av anlegget være styrt av anleggsoppstart.

3. Tidsaspekter for de store linjene i prosjektet

Det er noen usikkerheter i prosjektet. Den ene er avklaringer med miljømyndigheter og om vi får tillatelse til å bygge interimsbrua, de andre omfatter tidsaspekter. Det er en usikkerhet når vi får stålet, bl.a. stålrør, og når vi får stålpelerigg, slik at stålarbeidene kan starte. Det er nødvendig å ha alt dette på plass før anleggsstart.

Vi vil gjøre anleggsarbeid så tidseffektivt som mulig, for å oppholde oss kortest mulig i verneområdet. Vi planlegger å utføre parallelle arbeider der det lar seg gjøre. Anlegget vil i sum ta mellom 2,5 og fire måneder totalt. Det vil være prekært å ferdigstille anlegget før vårflommen.

Det er arbeidene knyttet til pilarer på østsiden som er mest tidskrevende og usikre. Å etablere fyllingen på østsiden og få gjort nødvendige grunnundersøkelser for stål-/betongarbeid vil ta omkring fem arbeidsdager. Boring av store stålrør eller støp av fundament i akse 3 er mer arbeid. Fjerning av østsidefylling og plastring av pilarer her vil ta ca. fem arbeidsdager. Alle arbeider i akse 3 vil i beste fall ta 45-60 arbeidsdager, dersom vi ikke møter på utfordringer, men kan i verste fall komme til å ta om lag fire måneder. Disse arbeidene kan tidligst starte i første halvdel av november, gitt at vi har stålrør, stålpelerigg og tillatelser. Mer sannsynlig er oppstart i januar 2023.

Innenfor tida det tar med arbeider i akse 3, vil vi ha kommet langt med arbeider for utbedringene og klargjøringen av resterende fundamenter og søyler (akse 1 og 4) på land, i tillegg til akse 2 som står i elva på vestsiden av Lågen.

Arbeider med akse 2 krever en vestsidefylling i elva og vil ta omkring 10-15 arbeidsdager. Når akse 2 er klargjort, kan overbygning/fagverksbru lanseres. Fyllinga vil bli liggende frem til overbygningen / fagverksbrua er på plass på pilarer. Overbygningen/fagverksbrua kommer på plass i slutten av anleggstida, og vi ser det hensiktsmessig at fyllinga mellom akse 1 og 2 blir liggende til da.

Det er i dag en fylling på vestsiden av elva, som kan brukes for dette arbeidet på vestsiden. Denne fyllinga vil i så fall ligge lenge i elva. Alternativt må denne fyllinga inn nå i høst og ut igjen for klargjøring av akse 2 og lansering av overbygning/fagverksbru i anleggsperioden til prosjektet. Flere inngrep vurderes som risikofylt for vassdrag- og naturverdier. Det forventes lav vannføring i perioden november til april (fig. 5), og relativt lav i perioden oktober til mai. Det er høyere usikkerhet i vannføring i perioden omkring oktober-måned og i månedsskiftet april/mai. I mai og utover sommeren forventes flom.

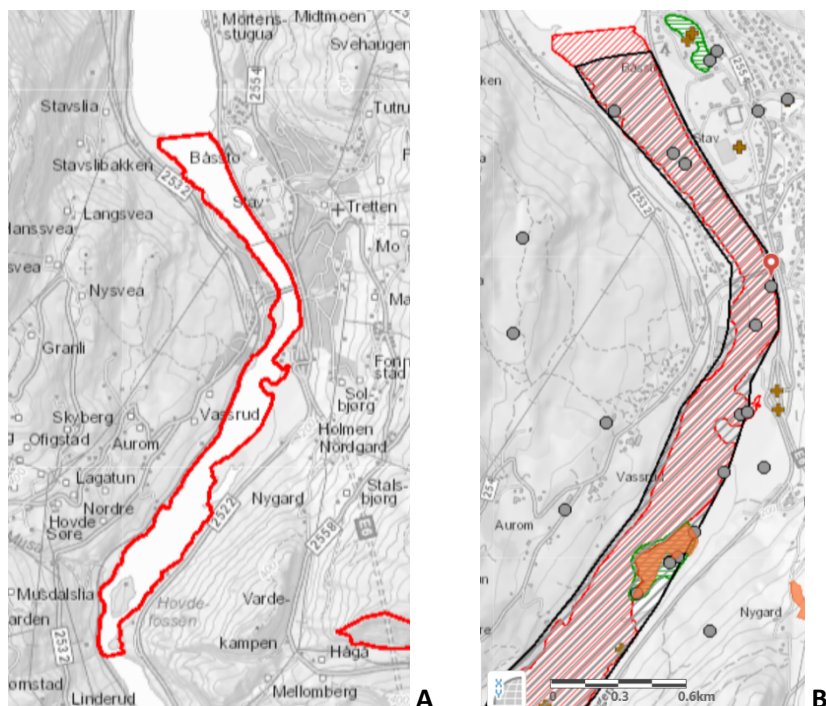
Arbeider med akse 3,5 antas å følge arbeider i akse 3 i forhold til metode og byggeperiode. Noe fylling/graving for dette arbeid er nødvendig for å redusere behov for stengning av E6. Inngrep i vassdrag antas å være lite for akse 3,5. Arbeid i akse 3,5 antas å øke anleggsperiode i østsiden av elven med 10-20 arbeidsdager, slik at arbeider i eller nær vassdraget på østsiden vil ta mellom 55-80 arbeidsdager.

Overbygning/fagverksbru skal lanseres fra akse 1 til akse 3,5 og heises inn med kran over E6 mellom akse 3,5 og 4. Det må gjøres en del tilpasninger av rekkverk og overganger mellom lansert bru og innheist bru. Dette arbeidet antas å ta omkring 15-25 arbeidsdager. Etter det kan overbygningen/fagverksbrua tas i bruk.

4. Natur- og vassdragsverdiene i området

4.1 Fredningsområdet

Trettenstryka fuglefredningsområde har nasjonal verdi. Området ble vernet i 1990 som en del av verneplan for våtmarksområder i Oppland (fig. 1 A). I verneplanen ble området vurdert til å være i kategorien «prioritet 1». Formålet med fredningen er å bevare det rike fuglelivet og fuglenes livsmiljø i området, særlig av hensyn til overvintrende fossekall og annen vannfugl. I tillegg har dette området også andre store naturverdier (fig. 1 B).



Figur 2. A. Vernegrenser for Trettenstryka fuglefredningsområde (Naturbase). **B.** Naturverdier (Naturbase): Verneområde (rød raster), naturtype med svært verdifull økologi og artssamfunn (oransje polygon/grønt raster: «Trælvika»), område svært viktig for svært mange fuglearter (grått raster), registrerte arter truet av utryddelse (grå punkter) og registrerte rødlistearter som anses og kunne bli truet i nær framtid med dagens prognoser (brune kors).

Fredningen omfatter fugl, alt som er knyttet til fuglenes livsmiljø og de naturgitte produksjonsforholdene, og enhver form for skade, ødeleggelse og unødig forstyrrelse er i strid med vernet. Eksempler assosiert med slik skade, ødeleggelse og forstyrrelse kan være uttak eller oppfylling av masse, støy, henleggelse av avfall, utslipp av kjemikalier og motorisert ferdsel til vanns, på is og i luft (bl.a. droneflygning).

Faktorer som er av betydning for fugl er elvas bunnsstrukt, elvestryk, strandsoner og vegetasjon som er av betydning, hvileplasser i og utenfor elv og fuglenes næring (småfisk, bunndyr og annen akvatisk fauna m.m.), og reir, egg og hekkeplasser, samt annet som er betydningsfullt for fugl innenfor verneområdet. Det er registrert et titalls rødlistearter i Artsobservasjoner bl.a. sjøorre, havelle og horndykker. Områdets verdi for populasjonene av mer trivielle arter er den viktigste årsaken til vernet. Området er fast tellepunkt for ornitologer i området, med vekt på telling av fossekall om vinteren, etter en gitt metodikk. Fra Artsobservasjoner er registreringstall fra tellinger som følger: 2017/2018: 29 individer; 2018/2019: 102 individer; 2019/2020: 53 individer; 2020/2021:

100 individer; 2021/2022: 82 individer. Det kan foreligge en langtidsserie for slike tellinger som ikke kommer frem i Artsobservasjoner. Dette er av verdi ved aktuelle etterundersøkelser og statistikker.

Trettenstryka er en av Innlandets viktigste overvintringslokaliteter (vinterbeite) for fugl på grunn av det relativt store arealet bestående av åpne strykpartier gjennom hele vinteren. Områdets verdi for fossekall er fremhevet i fredningsforskriften, da det regnes som Nordens største overvintringsplass for denne arten. I tillegg overvintrer bl.a. sangsvane og andefugler som stokkand, kvinand og laksand. Trettenstryka har en viss betydning som rasteplass for fugletrekket over Østlandets indre trekkroute. I tillegg har det noe betydning som hekkeområde for fugl, bl.a. strandsnipe og stokkand og laksand.

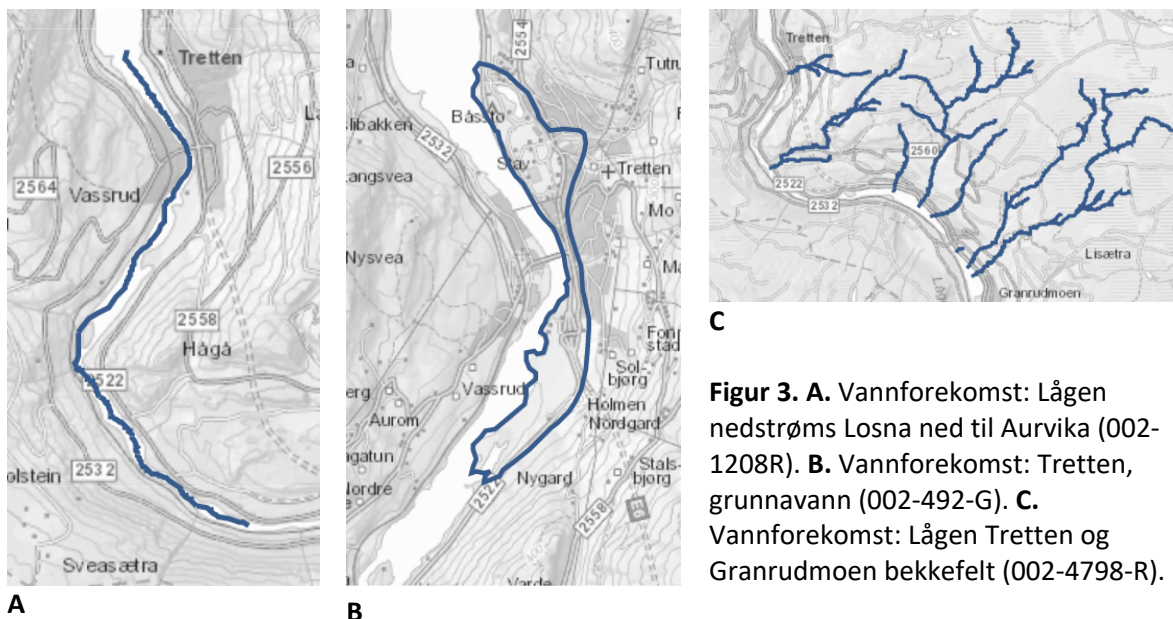
Forvaltningsmyndigheten kan gjøre unntak fra fredningsbestemmelsene bl.a. for arbeid av vesentlig samfunnsmessig betydning og i spesielle tilfeller, dersom det ikke strir mot formålet med fredningen.

4.2 Andre vassdrags- og naturverdier

Lågen er del av Glommavassdraget (vassdragsnr. 002.Z). Nordlig del av Lågenvassdraget avgrenses i Dovrefjellsområdet. I nordvest inngår Ottavassdraget i Lågenvassdraget, som strekker seg fra Strynefjellet i vest til Otta i øst. I Otta renner elva inn i Lågen. Lågen renner sørlig retning forbi Ringebu, Tretten og Lillehammer og ut i Mjøsa. På strekningen fra Otta til Tretten renner flere sideelver inn i Lågen, bl.a. Sjøa, Veikleåa, Vinstra, Frya, Våla og Tromsa. Ved utløpet av Losna ved Tretten har nedbørfeltet et samlet areal på 11212 km². Normalvannføringen er 244 m³/s (kilde: NVEs flomberegning 127-2015). Lågen har vært et regulert vassdrag siden 1930-tallet.

Det er et høyt liggende vassdragsområde; halvparten av arealet ligger over 1140 moh. Store deler av vassdragets nedbørfelt har stabile vinterforhold. Som følge av dette er vintervannføringen liten fra desember til mars. Lågen domineres av en vår- og en sommerflom i forbindelse med snøsmelting i to nedbørfelt, som smelter ut til litt ulik tid. Vannføringen under disse ved Tretten er på rundt 1000-1300 m³/s. De største flommene er ofte en kombinasjon av regn og snøsmelting og opptrer fra mai og utover sommeren (fig. 5). Middelvannføring i Lågen ved Tretten er på ca. 1200-1300 m³/s. Middelflom inntreffer ca. hver andre til tredje år, og er en del av den normal vandynamikken på stedet. Middelflom er beregnet ved vannføringer på 1365 m³/s. Det forekommer sjelden flommer i høstmånedene. Vannføringsdata tilbake til 1897 viser svært få hendelser med vannføringer omkring 1450 m³/s om høsten. Høstflommen i 2018 er et unntak fra dette.

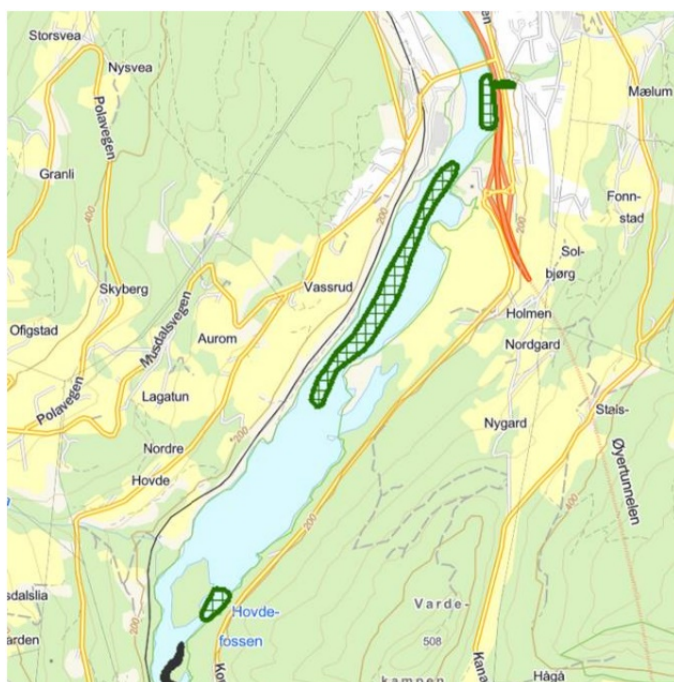
Som følge av reguleringen ble vintervannføringen høyere og sommervannføringen noe lavere (kilde: NVEs flomberegning 127-2015). Median vannføring ble større i perioden november til april, mens den ble redusert fra juni til august.



Figur 3. A. Vannforekomst: Lågen nedstrøms Losna ned til Aurvika (002-1208R). **B.** Vannforekomst: Tretten, grunnvann (002-492-G). **C.** Vannforekomst: Lågen Tretten og Granrudmoen bekkefelt (002-4798-R).

Lågen nedstrøms Losna ned til Aurvika (002-1208R) er en svært stor, kalkfattig og klar elv i lavlandet som drenerer til Mjøsa (fig. 3, A). Den har god økologisk tilstand og forventes å nå miljømålet 2022-2027. Vannforekomst Tretten (002-492-G) er en grunnvannsforekomst i Øyer, som har god kjemisk og kvantitativ tilstand (ca. 15 meter tykk) (fig. 3, B). Lågen Tretten og Granrudmoen bekkefelt (002-4798-R) drenerer til Lågen, Mjøsa, og beskrives som et nettverk av små humøse og kalkfattige bekker (fig. 3, C). Dette bekkefeltet er nedstrøms den kollapsede Tretten bru og interimsbua som her omsøkes og vil ikke påvirkes nevneverdig av bru-tiltaket. Bekkefeltet har moderat økologisk tilstand, men risiko for å ikke nå miljømålet God økologisk tilstand innen 2022-2027.

For fisk er Trettenstryka en verdifull del av økosystemet i Lågen. Blant annet har Trettenstryka flere godt kjente gyteområder for fisk. Store deler av elvesubstratet brukes som gyteplass av storørret (pers.med. Tore Solbakken). Gyteplassene for storørret og harr i området er kartlagt og befinner seg om lag som vist i figur 4 (grønne raster: storørret (høstgyter – siste del av september, med gytetopp i midten av oktober); sort polygon: harr (vårgyter – april/mai) (fig. 4). Storørret inngår som en nasjonalt verdifull ansvarsart. Storørretens rogn ligger i elvesubstratet over vinteren og klekker omkring juni. Rogna er avhengig av god tilgang på oksygen fra vannmassene for å utvikle seg, og er derfor sårbar for tilslamming. For at elvebunnen skal bli være attraktiv, eller i det hele tatt aktuelt som gyteplass, er det mange økologiske forhold som må være til stede samtidig, bl.a. er steinstørrelse og oksygenforhold viktige faktorer.



Figur 4. Kartindikasjon av de viktigste gyteplassene til fisk ved Tretten, her: storørret (grønne raster) og harr (sort polygon). Det er viktig å merke seg at disse fiskeartene bruker større arealer i elva til gyting enn vist her. Bare de antatt viktigste plassene er vist i kartet (Kartlegging av viktige funksjonsområder for fisk i Gudbrandsdalslågen, Norsk Institutt for Naturforskning 2015).

Under feltbefaring av områder med strandvegetasjon nærmest brua i nedstrøms retning, ble det funnet partier med noe utviklet strandvegetasjon (rapport oversendt til Statsforvalteren i Innlandet høsten 2022). Effekter på disse er lite sannsynlig. Det er vurdert at arbeidet ikke påvirke den svært verdifulle flommarkskogen i Trælvika (orange og grønt polygon i fig. 2 B), da avstanden bufrer påvirkningseffekten. Av samme årsak er det heller ikke fare for negativ påvirkning av den truede karplantene firling og myrstjerneblom. De er funnet noen plasser i Trælvika, firling i fine masser/mudderbanker og myrstjerneblom i sumppegret fukteng. Firling er også funnet noen plasser lenger oppstrøms, på østsiden av elva, men antatt for langt unna til å kunne bli påvirket.

4.3 Internasjonale forpliktelser og nasjonale mål

Internasjonale mål og forpliktelser gjenspeiles i regjeringens nasjonale mål for naturmangfold. Målene er blant annet basert på Aichi-målene.

De nasjonale målene for naturmangfold, slik disse fremgår av Prop. 1 S (2014–2015) for Klima- og miljødepartementet, er:

- Økosystemene skal ha god tilstand og levere økosystemtjenester.
- Ingen arter og naturtyper skal utryddes, og utviklingen for truede og nær truede arter og naturtyper skal bedres.
- Et representativt utvalg av norsk natur skal bevares for kommende generasjoner.

Andre tilsvarende områder som er sammenlignbare med Trettenstryka fuglefredningsområde, dvs. som både er 1. viktig for fugl, 2. har vassdrag med strykpartier og åpne råk vintertid, og 3. forskriftsfestet gjennom vern eller fredning, i fylket og i landet:

I Innlandet ser det ut til å være Fåvang naturreservat, Hundorp naturreservat, Røykenvik fuglefredningsområde og Åkersvika. I Viken kan Vormo dyrelivsfredning være et slikt område

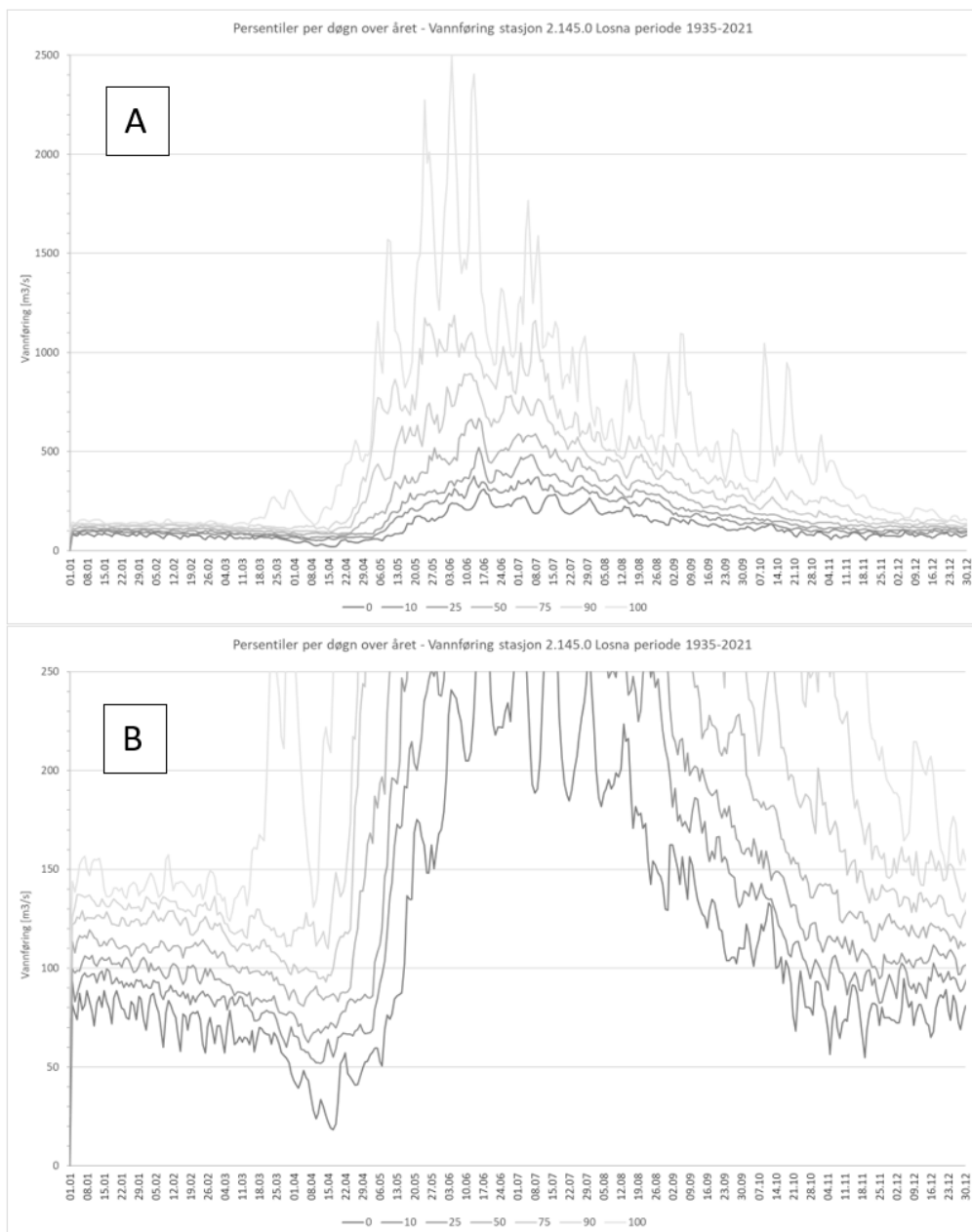
(usikker på verneformålet). Det kan være oversett noe, men det ser ikke ut til at fylkene Oslo, Agder, Rogaland, Vestland, Vestfold og Telemark, Troms og Finnmark, Trøndelag, Møre og Romsdal har tilsvarende områder som er sammenlignbare med Trettenstryka ved at de oppfyller: 1. viktig for fugl, 2. har vassdrag med strykpartier og åpne råk vintertid, og 3. forskriftsfestet gjennom vern eller fredning.

5. Mer detaljert beskrivelse av del-operasjoner i anlegget

5.1 Hydrauliske beregninger

Figur 5 viser persentiler av døgnvannføring for hver dag gjennom året for årene etter regulering av vassdraget. Grafen leses på følgende måte: På gitt dato er sannsynligheten for at vannføringen er mindre enn gitt vannføringsverdi X %. F. eks. er sannsynligheten 50 % for at vannføringen den 29. januar er mindre enn $110 \text{ m}^3/\text{s}$ ($P50 = 110 \text{ m}^3/\text{s}$). Vannføringen ved Losna om vinteren er karakterisert som følger:

- I vinterhalvåret, oktober til mars, er vannføringen mindre enn rundt $250 \text{ m}^3/\text{s}$, bortsett fra en eventuell høstflom eller tidlig vårflo.
- I perioden januar til midten av mars er vannføringen alltid mindre enn $150 \text{ m}^3/\text{s}$ og større enn $60 \text{ m}^3/\text{s}$, og halvparten av dagene i denne perioden er vannføringen mindre enn $120 \text{ m}^3/\text{s}$.



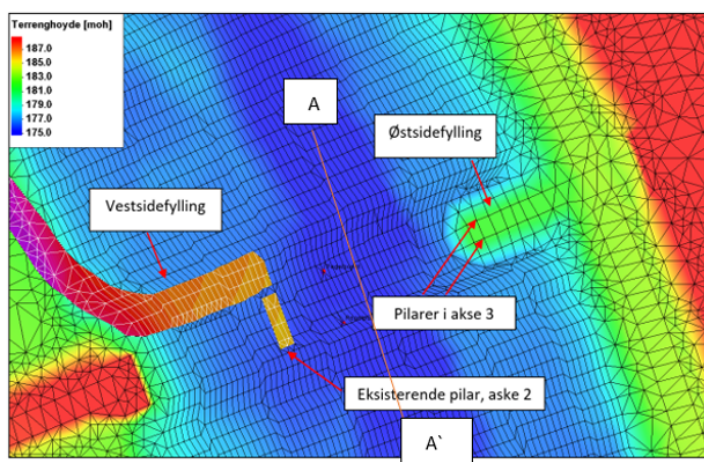
Figur 5. Persentilverdier (P100, P90, P75, P50, P25, P10, P0) av vannføringen ved målestasjon 2.145.0 Losna for hver dag gjennom året (m^3/s , basert på døgnverdier i perioden etter regulering av vassdraget 1935-2021, datakilde: www.sildre.nve.no). A: Alle verdier vist. B: Kun verdier under 250 m^3/s .

Fylling på begge sider av elva

Vestsidefyllingen strekker seg ut i elva frem til eksisterende pilar i akse 2 (fig. 6). Det er ikke planlagt rør i vestsidefyllingen, da hydrauliske beregninger viser at effekten av rør er ubetydelig. Denne fyllingen er derfor modellert med elementer som ikke er gjennomstrømbare. Reelt er trolig fyllingen noe gjennomstrømbare, så bergregningsresultatet er kanskje noe strengt.

Østsidefyllingen strekker seg ca. tre meter utover nye pilarer i akse 3, og fyllingens topp er lagt på 181,74 moh. (fig. 6). Fyllingens topp er nå planlagt å være på 178 moh., og vil derfor sette et mindre fotavtrykk på elvebunn. Denne fyllingen oversvømmes ikke ved vannføring på 250 m^3/s . Høyere

vannføringer er ikke beregnet ift. om fyllinger oversvømmes, da sannsynligheten for høyere vannføring enn 250 m³/s er liten i perioden vintersesongen.



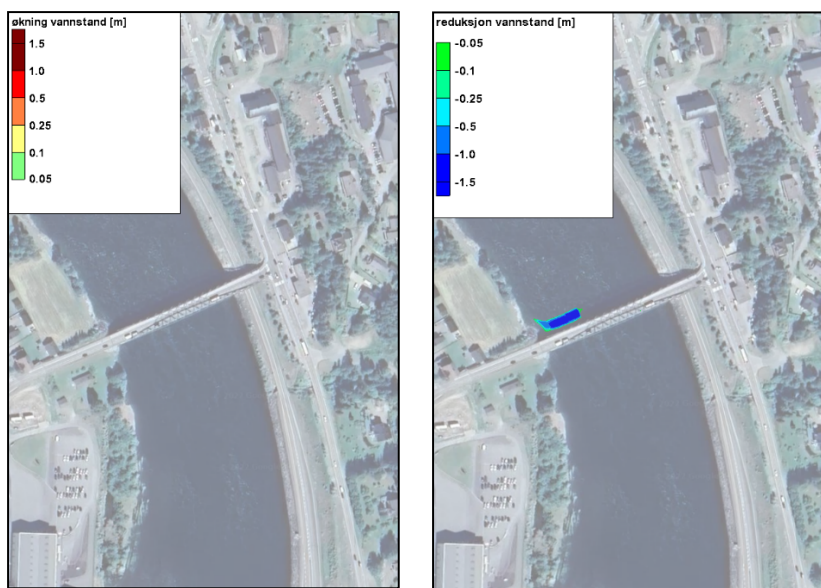
Figur 6. Fargekodete terrenghøyder med modellerte fyllinger på begge sider av vassdraget, samt eksisterende pilar.

I beregninger for en situasjon med fyllinger i begge sider av elva ble vannspeil, vannhastigheter og skjærspenninger beregnet for to konstante vannføringer: 150 m³/s og 250 m³/s. Disse vannføringene kan forventes i lågen på steder i vintermånedene.

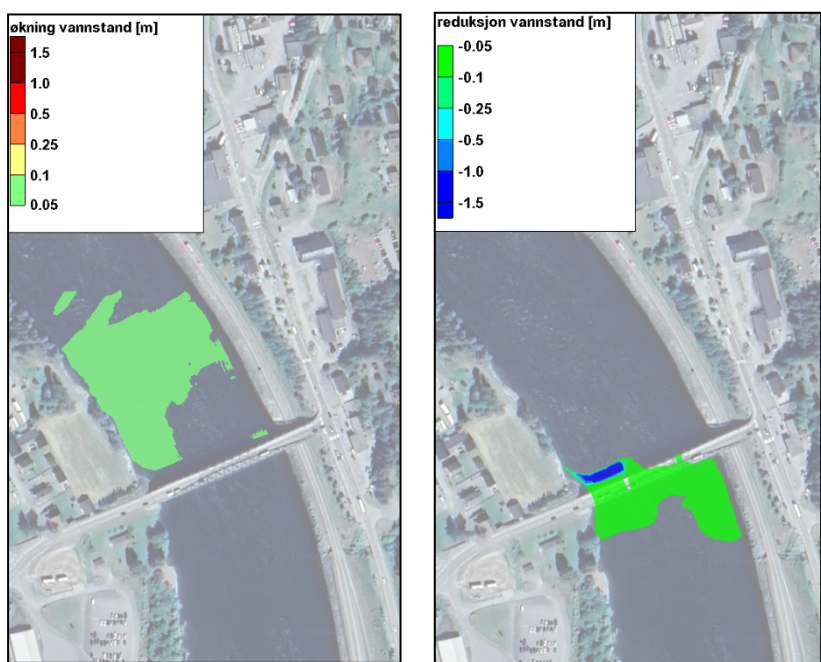
Figurene nedenfor viser vannhastigheter, forskjell i vannstand og vannhastighet og skjærspenninger (fig. 7-16). For å visualisere virkningen av fyllingene på strømningsforholdene, er normaltstander (uten fyllinger) tatt med som sammenligningsgrunnlag (fig. 7, 8, 11, 12 og 17). Endringer i vannstand er vist fra en forskjell lik eller større enn +/- 5 cm, for å ta hensyn til usikkerheter i forbindelse med modellberegningen og inngangsdata.

De to fyllingene fører til innsnevring av tverrsnittet, og dermed økt vannhastighet i hovedstrømmen og til redusert hastighet langs elvekantene (fig. 11 og 12).

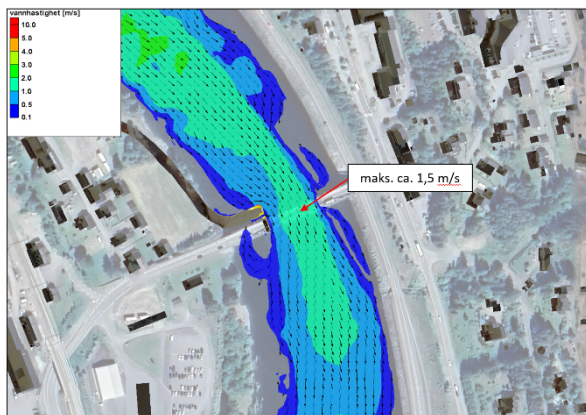
Fyllingene gir ikke økning i vannstand lik eller større enn +/- 5 cm, sammenlignet med normaltstand ved 150 m³/s (fig. 7). Reduksjon i vannstand opptrer i området av fyllingen, som ikke er vanndekket i planlagt tilstand. Ved vannføring på 250 m³/s vil det inntreffe en økning og reduksjon i vannstand, på henholdsvis ca. +6 cm og -6 cm, i området i nærheten av brua (fig. 8).



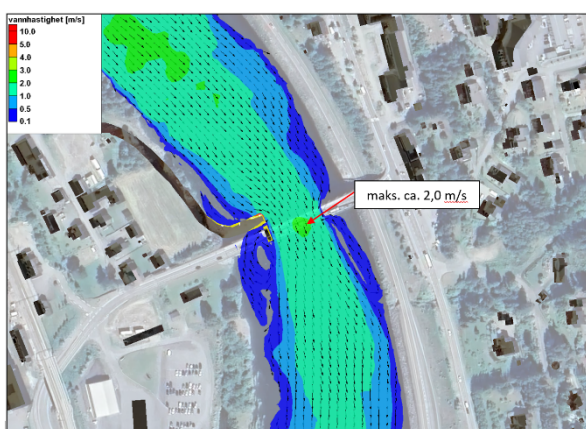
Figur 7. Resultater fra hydraulisk modell med fylling på begge sider av Lågen. Fyllingene vil føre til økning (venstre) og reduksjon (høyre) i vannstand, i forhold til eksisterende tilstand ved vannføring på 150 m³/s.



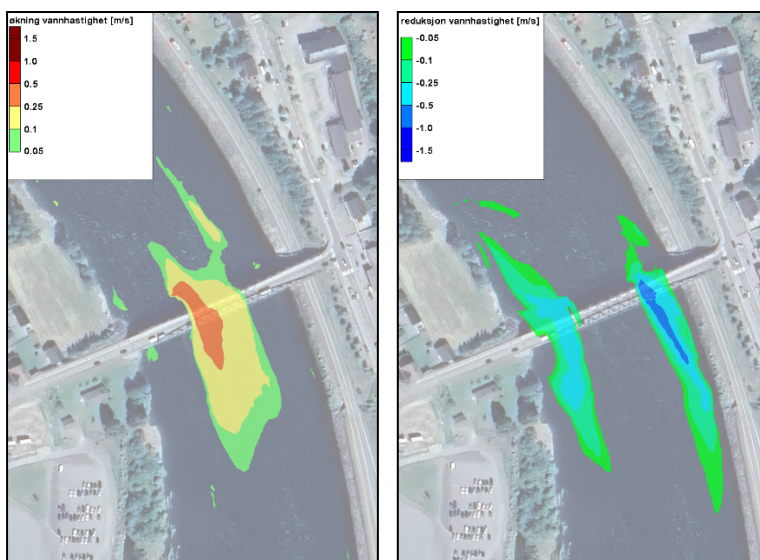
Figur 8. Resultater fra hydraulisk modell med fylling på begge sider av Lågen. Fyllingene vil føre til økning (venstre) og reduksjon (høyre) i vannstand, i forhold til eksisterende tilstand ved vannføring på 250 m³/s.



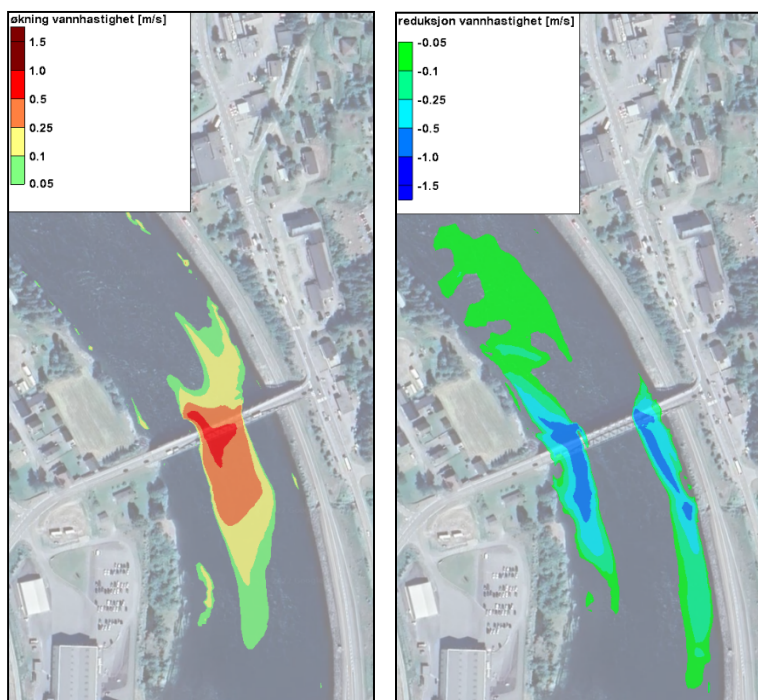
Figur 9. Vannhastigheter beregnet med hydraulisk modell for vannføring på 150 m³/s og fylling på begge sider av Lågen.



Figur 10. Vannhastigheter beregnet med hydraulisk modell for vannføring på 250 m³/s og fylling på begge sider av Lågen.

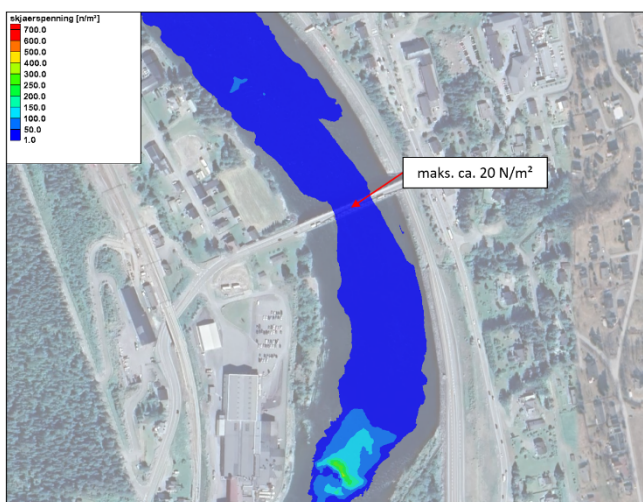


Figur 11. Resultater fra hydraulisk modell med fylling på begge sider av Lågen. Fyllingene vil føre til økning (venstre) og reduksjon (høyre) i vannhastighet, i forhold til eksisterende tilstand ved vannføring på 150 m³/s. Figuren viser hvor i elva fyllingen fører til endrede vannhastigheter sammenlignet med uten fyllinger.

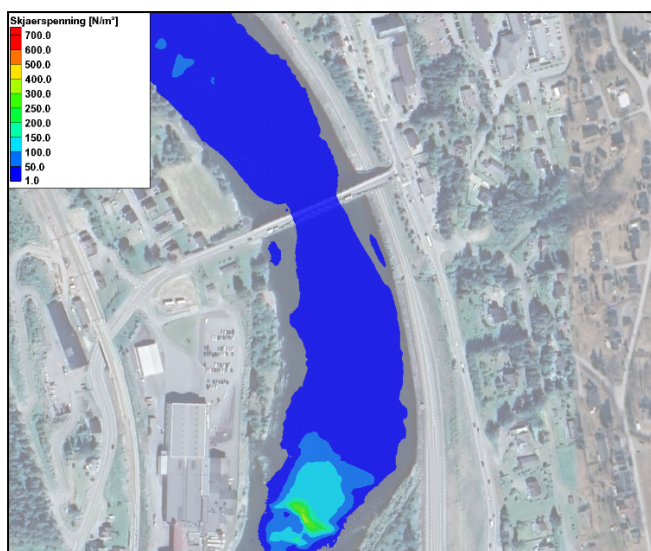


Figur 12. Resultater fra hydraulisk modell med fylling på begge sider av Lågen. Fyllingene vil føre til økning (venstre) og reduksjon (høyre) i vannhastighet, i forhold til eksisterende tilstand ved vannføring på 250 m³/s. Figuren viser hvor i elva fyllingen fører til endrede vannhastigheter sammenlignet med uten fyllinger.

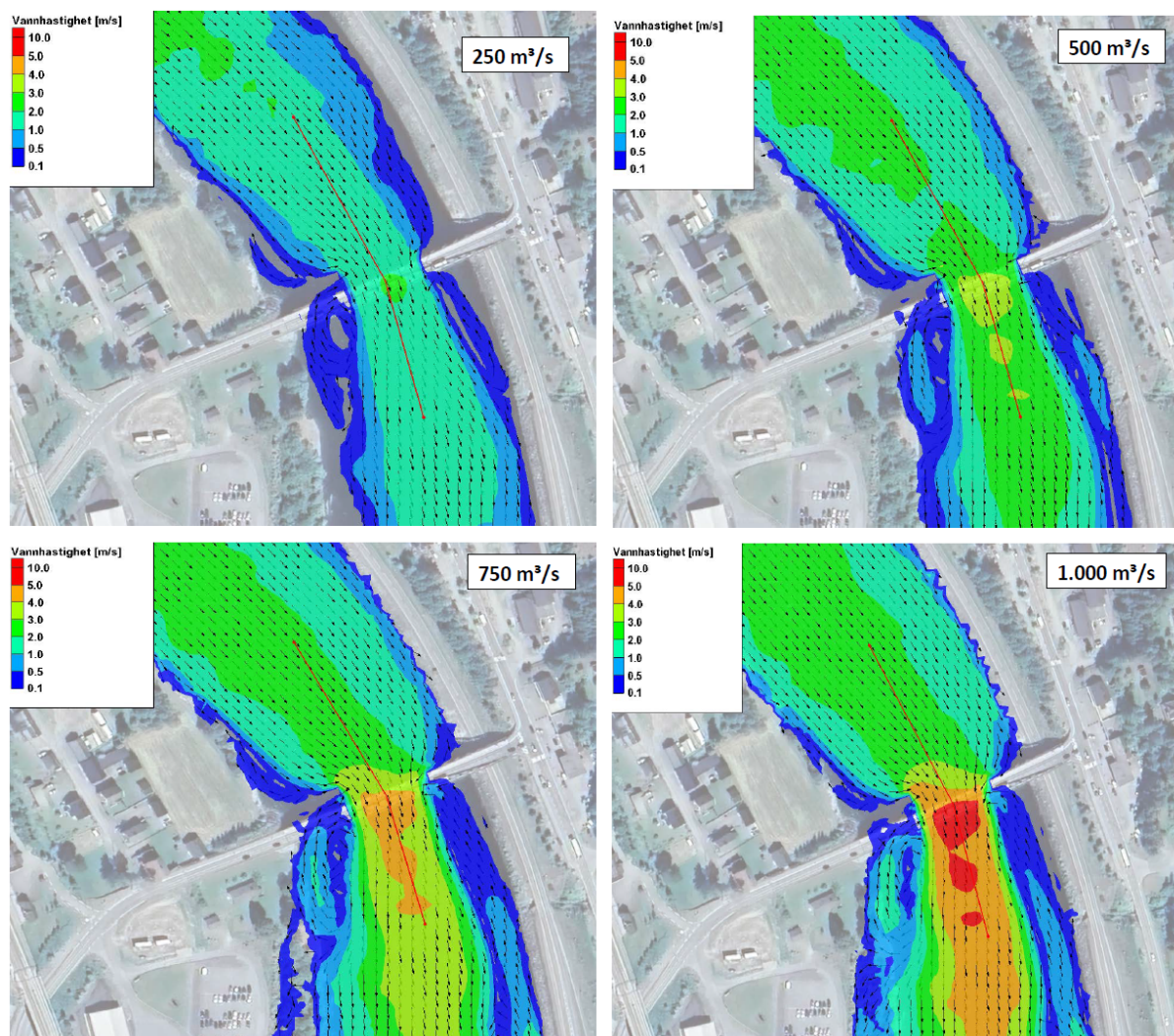
De høyeste skjærspenningene, dvs. erosjonskrefter som virker på elvebunn, opptrer i midten av elva (fig. 13 og 14). Ved vannføring på 150 m³/s er skjærspenningene opptil ca. 20 N/m², ved 250 m³/s øker skjærspenningene til ca. 30 N/m² på samme sted.



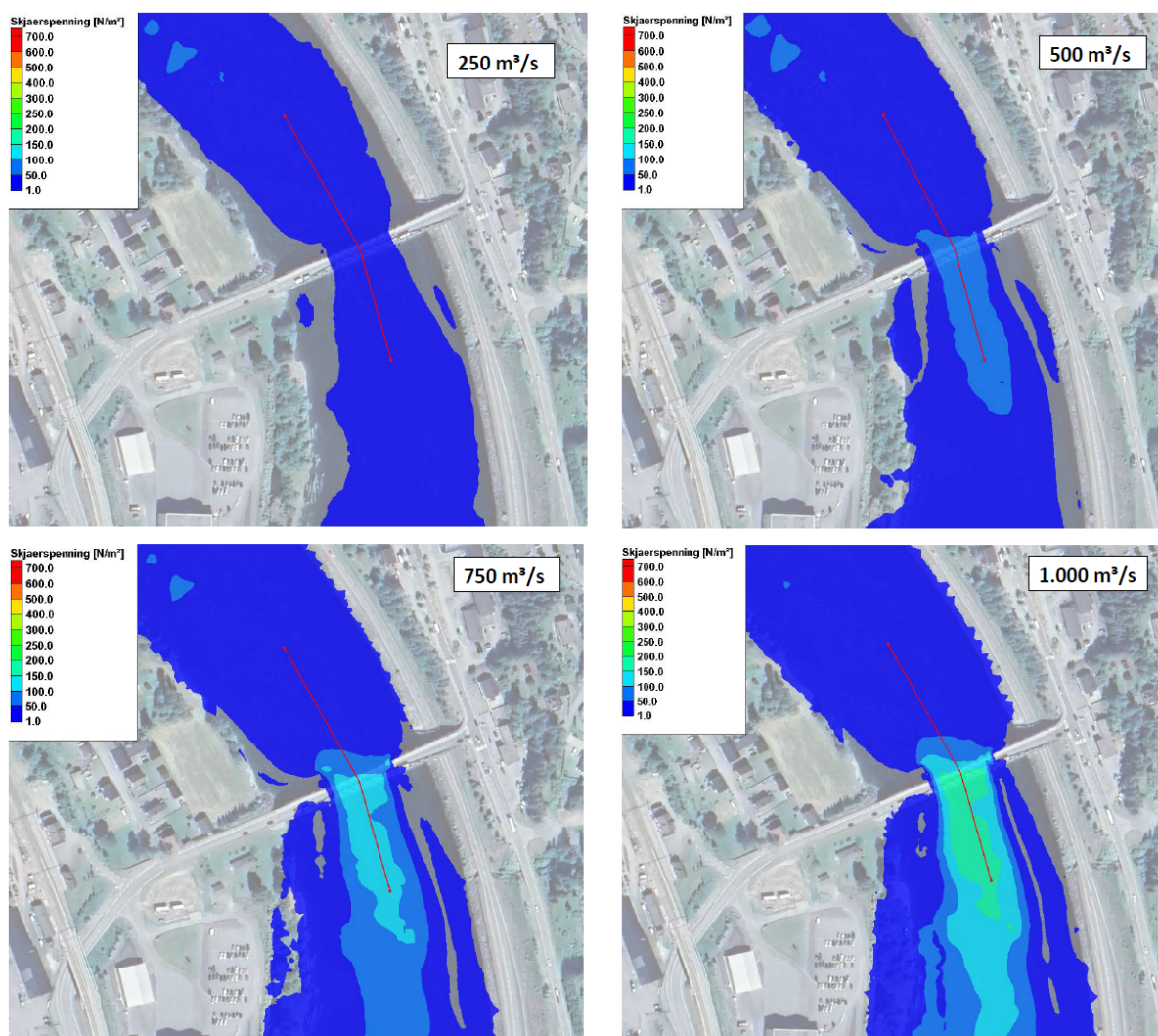
Figur 13. Skjærspenninger beregnet med hydraulisk modell for fylling på begge sider av Lågen ved vannføring på 150 m³/s.



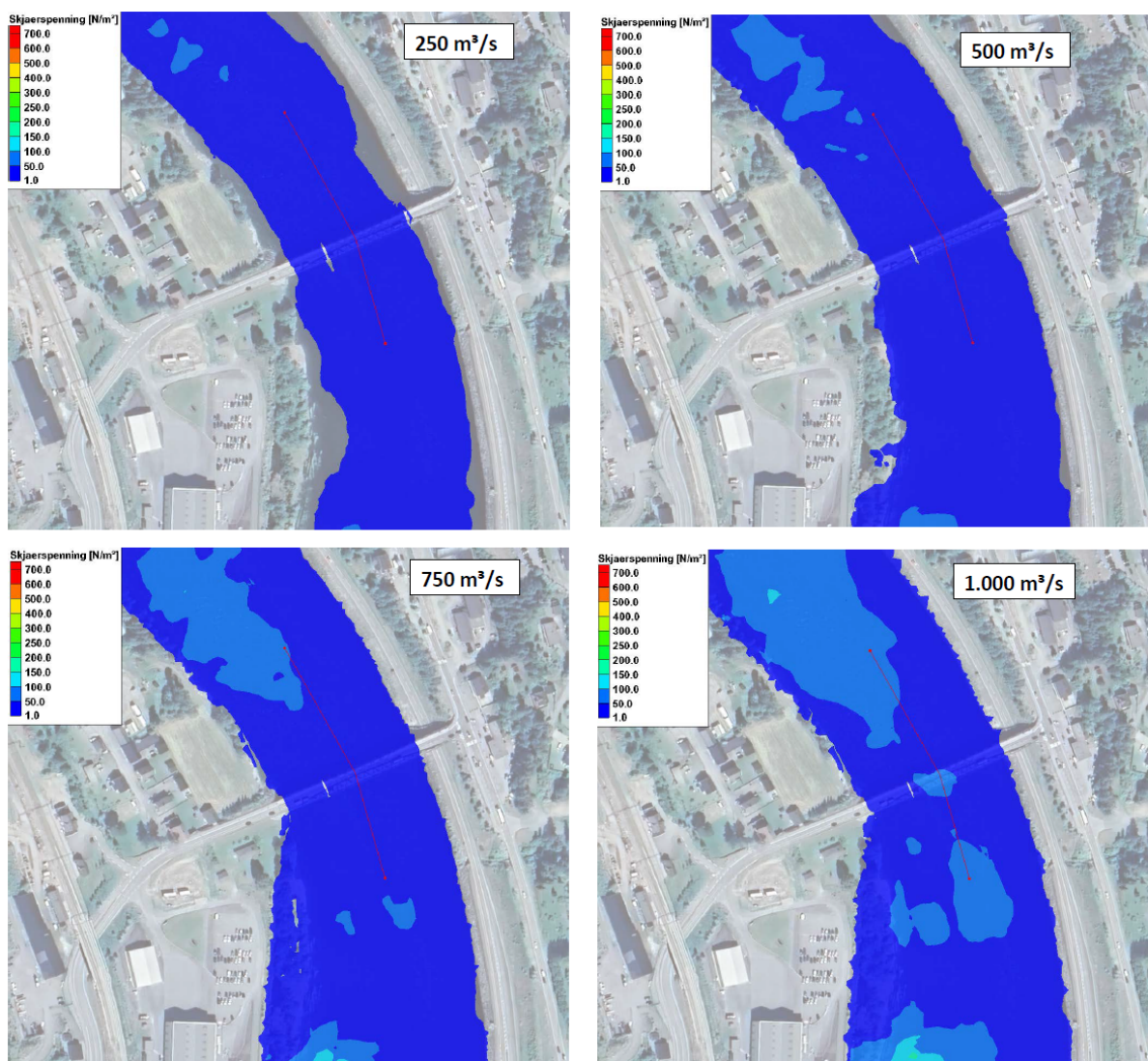
Figur 14. Skjærspenninger beregnet med hydraulisk modell for fylling på begge sider av Lågen ved vannføring på 250 m³/s.



Figur 15. Vannhastigheter beregnet med hydraulisk modell for vannføringer på 250, 500, 750 og 1000 m³/s og fylling på begge sider av Lågen.



Figur 16. Skjærspenninger beregnet med hydraulisk modell for vannføringer på hhv. 250, 500, 750 og 1000 m³/s og fylling på begge sider av Lågen.



Figur 17. Skjærspenninger som opptrer i elva ved vannføringer på hhv. 250, 500, 750 og 1000 m^3/s under normale forhold, uten fyllinger.

Vannføringer på både 250 og 500 m^3/s med fyllinger fra begge sider samtidig, gir ikke større skjærspenninger enn det bunnssubstratet har normalt (uten inngrep). Det er derfor ikke tegn til risiko for at fyllingene vil gi erosjon i elvebunnen, i form av graving eller utspyling av substrat. Dette er også grunnen til at det ikke ble gjort videre hydrauliske undersøkelser hvor substrat-størrelser på stedet ble lagt inn som faktor i beregninger.

5.2 Fyllinger i vassdrag

Fyllmasser og plastrings-stein

Fyllingene vil bestå av bergartene sandstein og gråvakke, med skarpkantede kubiske korn (steinprøver). Steinmassene som allerede har vært bruk som fyllingsmasser i elva i fra rive-arbeidet av Tretten bru, vil bli gjenbrukt i disse fyllingene. Sandstein og gråvakke er ikke assosiert med store mengder finpartikler, som man kunne tenke at var til fare for nedslamming av elvebunn nedstrøms. Disse massene hadde lite finstoff i utgangspunktet, men vil følgelig ha enda mindre ved gjenbruk. Elva har periodevis høyt partikkelinnhold i normaltstand.

Bergarter som lager steinnåler eller skarpe flate flak kan skade organismer med gjeller. Dette er i hovedsak assosiert med myke bergarter. Det skal ikke brukes myke bergarter i fyllingene. Sandstein og gråvakke er relativt harde bergarter, men ikke like harde som eks. gneis og granitt.

Fyllingene skal plastres med stor stein og disse vil holde på massene i fyllingen. Ved hjelp av hydrauliske beregninger har man kommet frem til hvor stor stein som fyllingene skal plastres med. Hydrauliske beregninger gir at fyllinger fra rivearbeidet med Tretten bru skulle plastres med stein av størrelser på 60-90 cm. Dette holder fyllingene på plass, slik at det ikke er noen fare for at de går på elva, og skjermer også noe for utlekking av eventuelle finpartikler fra fyllmassene. Vannføringene som forventes i vinterhalvåret er lavere, så man kunne trolig redusert størrelsen på plastringssteiner. Likevel, vi har valgt å gjenbruke steinen fra rivearbeidet i dette prosjektet

Topp fylling vil ikke ha finstoff i toppen. Steinstørrelsen i topp fylling vil ligge rundt 64/120 mm. Om østsidefyllingen, mot formodning, skulle komme til å bli oversvømt grunnet større vannføringer enn forventer vil det ikke gi partikkelspredning nedstrøms i elva og slamme til elvesubstratet.

Østsidefylling for grunnundersøkelser og etablering av pilarer

Det har vært diskutert om grunnundersøkelsene er strengt nødvendige, da data som foreligger fra sist brua ble bygget viser gode resultater. Grunnen vurderes til å være god her. Av sikkerhetsmessige grunner er det nødvendig med boringer på stedet der pilarer skal stå og det har vi ikke. Det kan ha svært store konsekvenser og det er ikke ønske om å ta en slik sjans. Det har vært vurdert om man kan bruke vestside-fyllingen for å få tatt disse grunnundersøkelser i uke 38-39 i 2022, når fyllinga ifm. bru-rivingen lå maksimalt ut i elva. Undersøkelser fra denne blir heller ikke presise nok.

Det er behov for fylling fra østsiden i linja til interimsbrua (fig. 18). Denne er nødvendig for å få gjort grunnundersøkelser for pilarer og for å etablere pilarer. Enn så lenge er det usikkerhet om pilarer skal bygges som med stålrør eller betong. Derfor beskrives begge, og effekter av dem, i søknaden. Stålrørspilarer (stålrør som fylles med betong), har behov for dype grunnundersøkelser. Av sikkerhetsmessige grunner er det rolig også behov for grunnundersøkelser om pilarer bygges som betongsøyler, men disse undersøkelsene vil være grunnere og ta kortere tid. Det kan være at prøver for disse, ikke er nødvendig da eksisterende data fra sist brua ble bygget indikerer at grunnen er godt egnet. Det vil uansett være behov for fylling på østsiden for å etablere pilarene.

Det er planlagt å starte med utfylling på østsiden av elven for å foreta grunnundersøkelser for pilarer i akse 3 (fig. 18). Etter grunnboringer ønsker vi å la fyllingen ligge, til vi er ferdige med å etablere fundament/søyler.



Figur 18. Skisse for utfylling på østsiden av Lågen. Gul markering er topp fylling og rød markering er fotavtrykket på elvebunn.

Østsidefyllingen bygges opp til en høyde på 179 moh. Da vil fyllinga vært tørr ved en vannføring på $250 \text{ m}^3/\text{s}$. Det vil bli fylt med en skråningsvinkel på ca. 1:1,5 til 1:1,25. Fyllingen vil gå ca. 12 meter ut i elva, målt i fra de gamle pilarene, som var ca. fem meter fra elvekanten. Utfyllingen vil minimum være ca. 12 meter ut i elva, og maksimalt 16 meter. Topp fylling vil bli ca. 10 meter bred og fyllingas fotavtrykk på elvebunn vil dermed bli minst 200 m^2 og maksimalt 350 m^2 . Fyllingsfoten vil strekke seg omkring fire meter lengre ut enn toppen. Det er mulig at arealomfanget er noe overestimert, da de er beregnet ut fra en kotehøyde som vi trolig kan justere ned og fremdeles være på godt nok over forventet vannoverflate i dette tidsrommet. **DETTE AVSNITTET UTGÅR OG ERSTATTES MED PÅFØLGENDE AVSNITT, SATT I KURSIV:**

Østsidefyllingen bygges opp til en høyde på 179 moh. Da vil fyllinga vært tørr ved en vannføring på $250 \text{ m}^3/\text{s}$. Det vil bli fylt med en skråningsvinkel på ca. 1:1,5 til 1:1,25. Fyllingen vil gå ca. 12 meter ut i elva, målt i fra de gamle pilarene, som var ca. fem meter fra elvekanten. Utfyllingen vil minimum være ca. 12 meter ut i elva, og maksimalt 24,5 meter, og er avhengig av byggemetode for pilar i akse 3 (fig. 25) (metode 1: mellom 12 og 16 meter; metode 2: mellom 18 og 24,5 meter). Etter våre beregninger er det da fremdeles ca. 2 meter til dypålen begynner å skråne nedover (fig. 26). Dette avhenger av hvilken metode som er mulig å bruke (kap. 5.3 «Pilar i akse 3») og fremdeles være sikker på at arbeider i vann er ferdigstilt før vannføringen øker. Mer presist, før det er store usikkerheter og variasjoner i vannføring. For metode 1 vil topp fylling vil bli ca. 10 meter bred og fyllingas fotavtrykk på elvebunn vil dermed bli minst 200 m^2 og maksimalt 350 m^2 . Fyllingsfoten vil strekke seg omkring fire meter lengre ut enn toppen. Det er mulig at arealomfanget er noe overestimert, da de er beregnet ut fra en kotehøyde som vi trolig kan justere ned og fremdeles være på godt nok over forventet vannoverflate i dette tidsrommet. For metode 2 vil topp fylling mest sannsynlig bli ca. 18 meter bred. Fyllingas fotavtrykk på elvebunnen vil dermed bli minst 320 m^2 , maksimalt 750 m^2 , men mest sannsynlig 500 m^2 .

Bor-rigg vil stå på platået som topp fylling gir og herfra bore gjennom fyllingen både for grunnundersøkelsene og stålrørene. Stålrørene bores ned til fjell slik at det må bores 30 – 50 meter ned. Rørene tømmes for grus og steinmasser, for så å bli fylt med betong. Det må fremskaffes en løsning for å få borslam fra grunnundersøkelser på land, og uten fare for nevneverdig utlekking av partikler til vassdrag.

Stålsøylene vil bli avstivet på ca. kotehøyde 182,5 moh. som tilsvarer vannføring $Q=50$. Dette pga. is-laster. Det blir så satt opp forskalingstårn rundt stålsøylene for forskaling og støp av søylehode, eventuelt stålbjelke, som overbygningen/fagverksbrua skal hvile på. På vinteren er herdetida på betong omkring 2-3 uker. Når dette er ferdig så rives tårnene og deler av fyllingen fjernes, slik at det er mulig å plastre med stein rundt søylene for å hindre skrubbing og erosjon. Deretter fjernes østsidefyllingen ut av vassdraget og elvebunnen omkring settes i stand så nært opptil slik den var våren 2022. Dette skal skje straks alt arbeid med pilarer i akse 3 er ferdig. Etter det vil overdekningen/fagverksbrua bli skjøvet på plass.

Arbeid med fylling i vassdraget på østsiden av elva, grunnboringer og pilarer her vil starte på et slik tidspunkt at tiden fyllingen må ligge i elva blir kortest mulig. Vi har avtale med firma for grunnundersøkelsene, men foreløpig ikke for stålpelerigg. Derfor vil dette samhandles når vi har engasjert et firma som kan bore ned disse rørene.

Vi har ikke tatt stilling til om vi skal fjerne betongfundamentet i fra gammel akse 3. Den står igjen i elva/elvebunnen etter den sammenraste Tretten bru.

Vestsidefylling for klargjøring av pilaren i akse 2 og for å få på overbygningen/fagverksbru

Omfanget av vestsidefyllingen vil være fra vestsiden av elva og fram til steinsøylen (akse 2) (fig. 6). Det er nødvendig å istandsette pilar i akse 2, eksisterende stein-pilar, for at det skal være mulig å få satt på overbygningen/fagverksbrua.

Denne fyllingen skal brukes til å komme til på toppen av søyla i akse 2, få på støp eller stålbjelke og klargjøre nytt søylehode for lansering av overbygningen/fagverksbrua til interimsbrua. I tillegg må det gjøres vurdering av behov for litt plastring rundt pilaren i akse 2. Utover det trengs det ikke arbeider i elvebunn. Fyllingen bør få ligge til vi har overbygningen/fagverksbrua på plass. Straks etter dette fjernes denne fyllingen. Det vil ta om lag mellom 2-4 arbeidsdager å fjerne fyllingen.

Behovet for vestsidefyllingen (til akse 2) er med stor sannsynlighet to påfølgende måneder, etter at akse 2 er klargjort. I beste fall er det behov for vestsidefyllingen i én påfølgende måned fra akse 2 er klargjort. Fyllingen skal brukes som tilkomst til akse 2, for bl.a. å styre rullene (overbygning / fagverkbru) for videre lansering. Lanseringen gjøres med hjullaster/hydraulikk i fra land. Overbygning/fagverksbru vil lanseres fra vest mot øst i hele bruas lengde. Vestsidefyllingen kan tas ut av vassdraget før overbygningen er lansert helt over.

Dersom anleggsstart blir i første halvdel av januar, kan vestsidefyllingen i verste fall komme til å bli liggende ute til siste halvdel av mars 2023, og i beste fall til midten av februar. Om anleggsstart blir den 7. nov. kan den i beste fall være tatt ut av vassdraget i midten av desember 2022 og i verste fall i midten av januar 2023.

Det er i dag (september 2022) en fylling på vestsiden av elva, som kan brukes for dette arbeidet på vestsiden. Denne fyllinga vil i så fall ligge lenge i elva. Effekten av å bruke gjenstående fylling er todelt. Det gjør at man unngår gjentagelse av inngrep på stedet, men fører også til at fyllingen blir liggende lenge i vassdraget. Alternativt må denne fyllinga inn nå i høst og ut igjen for klargjøring av akse 2 og lansering av overbygning/fagverksbru i anleggsperioden til prosjektet. Flere inngrep vurderes som risikofylt for vassdrag- og naturverdier. Det forventes lav vannføring i perioden november til april (fig. 5), og relativt lav i perioden oktober til mai. Det er høyere usikkerhet i vannføring i perioden omkring oktober-måned og i månedsskiftet april/mai. I mai og utover sommeren forventes flom. Hydrauliske beregninger tyder ikke på at dette skal gi permanente negative effekter for vassdrags- eller naturverdier basert på forventede vannføringer (fig. 13-14, 16-

17). Det vil trolig gi midlertidige negative effekter i form av oppstuvning av vann og tilslamming av elvebunnen (indikeres i fig. 40-41).

Som nevnt vil det ta ca. 2-4 arbeidsdager å fjerne fyllingen her, og det kan være rimelig å sette krav til fjerning straks, dersom værprognosene blir for voldsomme.

Ved demontering av overbygning/fagverksbru, en gang i fremtiden, trengs det ikke noe fylling i vassdraget.

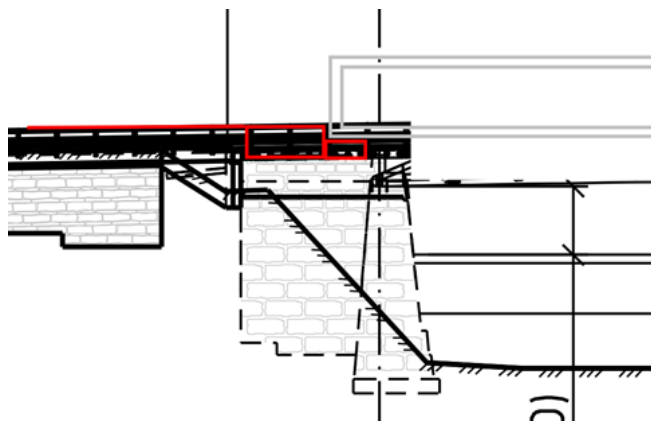
5.3 Pilarer

Det er usikkerhet rundt antall pilarer i akse 3, og mellom akse 3 og 4. Det ser nå ut til at det er behov for enten 2 eller 4 stålørpilarer i akse 3, eventuelt én sammenhengende betongskivesøyle med betongfundament under elvebunn. I tillegg ser det ut til å være behov for pilarer i akse 3,5 (ny), som kommer mellom akse 3 og 4. Grunnen til dette er at interimbrua antagelig skal holde en bredere overdekning (fagverksbru) på østsiden, som skal tåle modulvogntog og tømmertransport og må bygges i tråd med BK 10/60.

Det er nødvendig med konstruksjonstiltak i alle bruas akser. Tidligere akse 3 er revet og må etableres på nytt, men ca. 11,5 meter lengre ut i elven. I tillegg antas det nødvendig å etablere en ekstra pilar i skråningen nedenfor E6, fordi brua må breddeutvides inn mot kryss. I det følgende er tiltakene beskrevet for hver akse. Det siktes til å beskrive sannsynlig forhold med beste og verstefall.

Pilar i akse 1

I akse 1 støpes et fundament i betong for midlertidig bru (fig. 19). Dagens landkar er for smalt (fig. 20), slik at det må støpes et nytt og bredere fundament oppå dagens betongplate. Det skal etableres stillas på sidene som antas festet i landkar vegg.



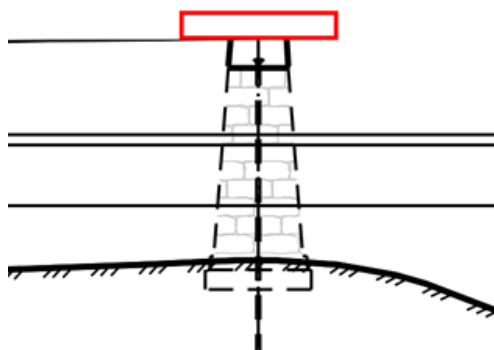
Figur 19. Oppriss av landkar i akse 1.



Figur 20. Eksisterende betongplate i akse 1.

Pilar i akse 2

I akse 2 støpes et nytt søylehode i betong for å kunne lansere og jekke ned midlertidig bru (fig. 21). Det skal etableres et stillas, enten fra fylling i elva eller montert på eksisterende søyle, for støp av søylehode. Nytt søylehode antas 5 x 8 meter og ca. 1 meter tykt. Alternativt vurderes søylehodet utført i stål.



Figur 21. Oppriss av søyle i akse 2 med betongskive på toppen.

Pilar i akse 3

Det skal etableres en ny midlertidig bruakse ca. 11-12 meter lengre ut i elva enn tidligere akse 3 (fig. 22). Det er gjort vurderinger av i hovedsak to ulike løsninger og fordeler og ulemper samt tidsrammer er beskrevet for hver løsning.

Det noen usikkerheter knyttet til valg av løsning. Endelig valg av løsning vil avhenge av grunnundersøkelser og materiale/rigg tilgjengelighet (gjelder peleløsning). Metode 1 vurderes å være best mht. areal behov i elv. Likevel, metode 2 kan være like god, ved gunstige forhold. Metode 2 vurderes minst støyende og rimeligst og avhenger ikke av tilgjengelighet av materialer/rigg.

Begge løsninger regnes som likeverdige i permanent situasjon mht. arealbeslag og strømningsforhold.



Figur 22. Drone bilde ved akse 2 og 3 fra Mars 2022 med ca. plassering av ny akse 3.

Metode 1 - Fundamentering med stålørspeler

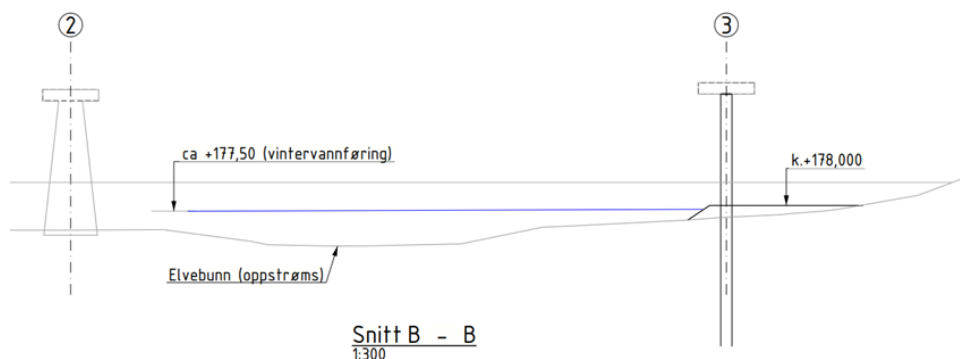
Akse 3 vil bestå av to stålørspeler som avsluttes i et søylehode. Stålørspelene, bores til berg og avstives med et kryss før støp av søylehode. Det kan også være at det må benyttes fire stålørspeler her, av en mindre dimensjon.

Det forutsettes borede stålørspeler, med en lengde på ca. 50 meter, hvorav ca. 10 meter er over elvebunnen (fig. 23). Det er anslått at det er fjell på mellom 30 og 50 meter under bakken, basert på grunnundersøkelser fra sist brua ble bygget i 2012. Stålørspelene bores fra en fylling (kote +178,5), areal for utfyllingens fotavtrykk anslås til **250m²**. I verste fall må det fylles **100 m²** ytterligere pga. økt vannføring og anleggsforhold. Kryss avstivning monteres etter boring av peler. Stålørspelene forutsettes tømt med et reversibelt system og sikker håndtering av utgravde masser. Det må fremskaffes en løsning for å få borslam fra grunnundersøkelser og boring av pilarer på land, og uten fare for nevneverdig utlekking av partikler til vassdrag. Etter boring armeres og støpes pelene opp til søylehode. Søylehode antas støpt med stillas fra elvebunn.

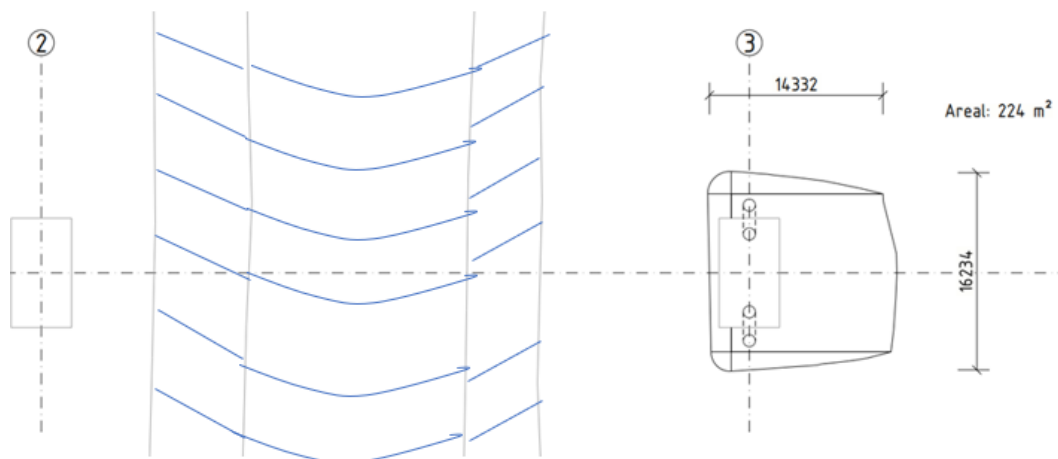
Arealutslaget, både midlertidig og permanent, i elv og elvebunn vil bli mindre dersom metoden med stålørspeler velges, sammenlignet med betongsøyler (fig. 24). Tidsusikkerheten for selve boringen er omtrent likt som bygging med betongpilar (tab. 1 og 2).

Alternativt kan stålørspelene hamres og regnes som friksjonsbærende. Grunnforholdene er gunstige og antas i hovedsak å bestå av hard morene. Pelelengde antas da halvert i forhold til spissbærende peler til berg. Hamring vurderes å resultere i betraktelig høyere støynivå og gi relativt kraftige vibrasjoner i vassdraget.

Støy over vann og vibrasjoner/trykkbølger i vassdraget vil være relativt lavt og jevnt, om arbeidet kan gjøres ved boring og ikke hamring/peling. Det er undersøkelser som trekker i retning av at støy gjennom kontinuerlig lyd/vibrasjon, m.a.o. både på land og vann, er mer akseptabel, gir mindre stress og liten fare for fysisk skade på vannorganismer, enn plutselige høye lyder som f.eks. spunting, hamring, sprengning.



Figur 23. Oppriss av stålpeleløsning. I figuren oppgis vintervannføring som 177,5. 150 er trolig mer rett (kap. 5.1).



Figur 24. Plan og «mest sannsynlige» omfang av arbeid i elv ved akse 3 med metode 1, sett i forhold til dypålen (blå linjer) (2= pilar i akse 2; 3= pilar i akse 3).

Fordeler

- Kjent og gjennomførbar løsning.
- Relativ liten utfylling i elv
- Boring av stålrørpeler gir mer kontroll på betongen, og utlekking til vassdrag er lite sannsynlig.

Ulemper

- Støy. Boring i periode på 2-7 dager
- Potentielt mer tidskrevende ved dyp boring
- Dårlig utnyttelse av grunnforhold
- Avhengig av leveringstid/tilgjengelighet for peler
- Høyt støy nivå ved rammet alternativ
- Metoden kan bli ganske kostbar om det er langt til fjell.

Tabell 1. Anslått tidsramme av bygging i elv i antall arbeidsdager.

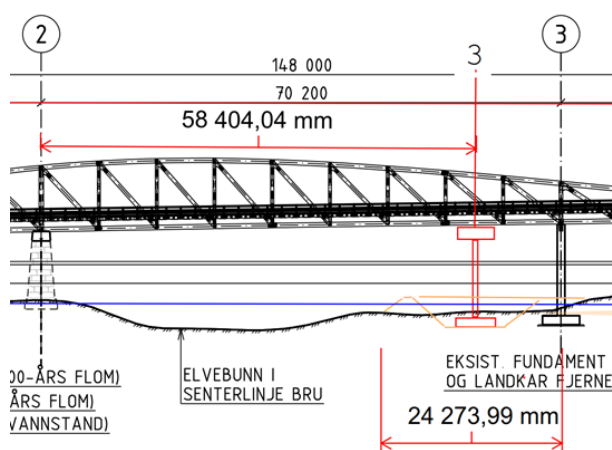
Stålrørspeler	Anslått tid	Best-case	Worst-case
Utfylling	4	-2	+2
Boring av peler	6	-2	+10
Montering av kryss avstivning	2	-1	+1
Armering og utstøping av peler	10	-2	+10
Stillas, forskalling, armering og støp av søylehode	10	-3	+10
Fjerning av fylling	2	-1	+2
Steinplastring	2	-1	+1
Totalt antall dager	36	24	72

Metode 2 – Direkte fundamentert betongpilarer

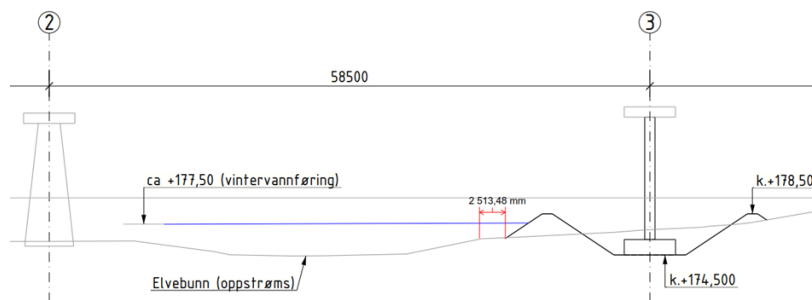
Akse 3 består av et betongfundament, en skivevegg og et søylehode. Det kreves i alt tre støp i elva, fundament med AUV-betong, skivevegg og søylehode med vanlig betong. Fundamenteringsløsningen er lik som for den kollapsede brua (fig. 25).

Underkant fundamentet antas på kote +175 og dekkes av 0,5 meter steinplastring til dagens elvebunn nivå. Fundaments antas 10 x 5 meter og 1 meter tykt og plasseres nede i elvesubratet (fig. 26 og 27). For å sikre stillestående vann under støp med AUV-betong etableres en fylling/demning rundt gravegropen. **Fundamentet forutsettes utført på vinterstid med vannstand på ca. kote +177,5 moh.** Behov for høyde av demningen kan vurderes på stedet og etter **vannstand** i byggeperiode. Det vurderes konservativt på kote ca. 178.5 (ca. en meter over **vintervannstand**). Areal for utfyllingens fotavtrykk anslås til **775 m²**. For worst-case antas oppdemming til kote 179,5 og anslås til å resultere i en ca. **100 m²** større fylling. Søylehode antas støpt med stillas fra elvebunn.

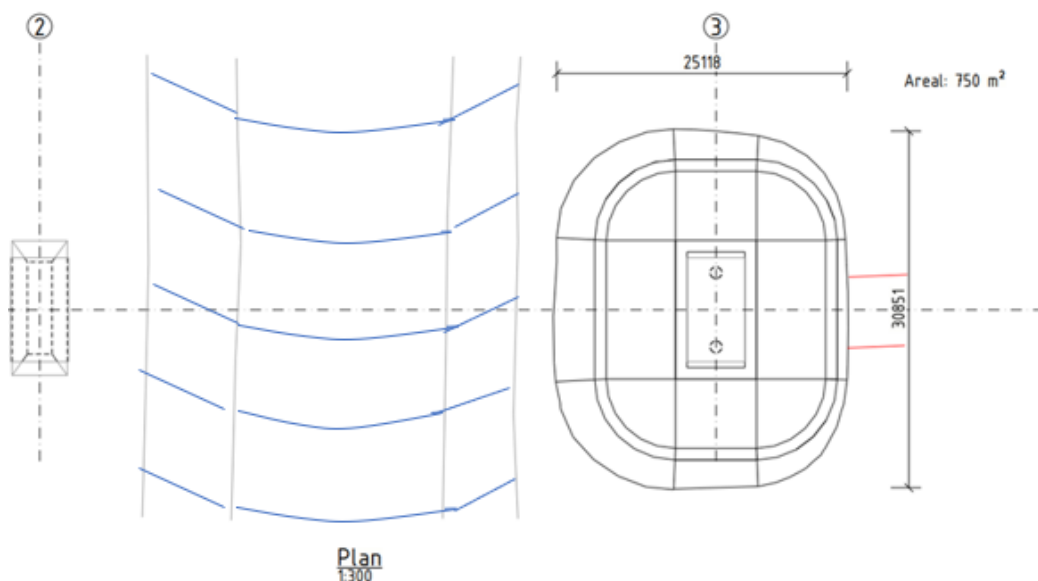
Ved best-case for støp av fundamentet, tenkes en prefabrikkert spunkasse benyttet som forskalling og sikring av stillestående vann. Utfyllingen reduseres da til hva som er nødvendig for oppdemming for å sikre at spunkassen ikke tas av strømmen når den settes ut. Areal for utfyllingens fotavtrykk anslås til **200 m²**. Best-case vurderes som usikkert pga. strømforhold og risiko for en økning av vannføring. Metode kan uansett vurderes brukt av entreprenør umiddelbart før bygging dersom forholdene er gunstige.



Figur 25 b. Skisse av oppriss sett i forhold til tidligere Tretten bru. **Skissen anses som et «verste-fall», for fyllingens utstrekning (fig. 25 a ble ettersendt, og finnes i vedlegg 3 sendt den 21.okt).**



Figur 26. Oppriss av direktefundamentering og antatt utfylling for nytt midlertidig fundament i forhold til dyp-ålen.



Figur 27. Plan og omfang, i «verste fall», av arbeid i elv ved akse 3 med metode 2 (direktefundamentering), sett i forhold til dypålen (blå linjer) (2= pilar i akse 2; 3= pilar i akse 3).

Fordeler

- Kjent og lik løsning som tidligere Tretten bru.
- Lite risiko i gjennomførbarhet.
- Byggeperiode kan reduseres ved å prefabrikkere armering på land.
- Lite støy under utførelse.
- Utnytter gode grunnforhold.
- Potensiell liten utfylling i best-case.

Ulemper

- Relativt stor utfylling på elvebunn.
- Potensiell forurensing fra støp. Mindre kontroll avrenning til vassdrag av sement/betong ved undervannsstøp. Noe som kan gi blakking av vannet og høyere pH i et mindre areal i vassdraget i perioden før herding.
- Litt lengre byggeperiode en stålrørspile alternativet.

Tabell 2. Anslått tidsramme av arbeid i elv i antall arbeidsdager.

Direkte fundamentering	Anslått tid	Best-case	Worst-case
Grave arbeider og utfylling	4	-2	+2
Avretting, forskallingsarbeider under vann og armeringsarbeider	7	-2	+7
Støp av fundament med AUV betong, herdning og fylling/steinplastring	7	-2	+2
Forskalling, armering og støp av skivevegg	7	-2	+2

Stillas, forskalling, armering og støp av søylehode	10	-3	+10
Fjerning av fylling	3	-1	+2
Steinplastring	2	-1	+1
Totalt antall dager	40	28	65

Pilar i akse 3,5

For å få tilstrekkelig brubredde inn mot kryss er det sannsynligvis nødvendig å etablere en ekstra bruakse mellom akse 3 og 4 (fig. 28 og 29). Interimsbru med føringsbredde på 4,2 avsluttes i denne aksens og erstattes med en ca. 10 meter bred bru som heises på plass med kran.

Det er ukjent om aksens plassering i skråningen nedenfor E6 er innenfor verneområdets grense. Dette må kontrolleres.

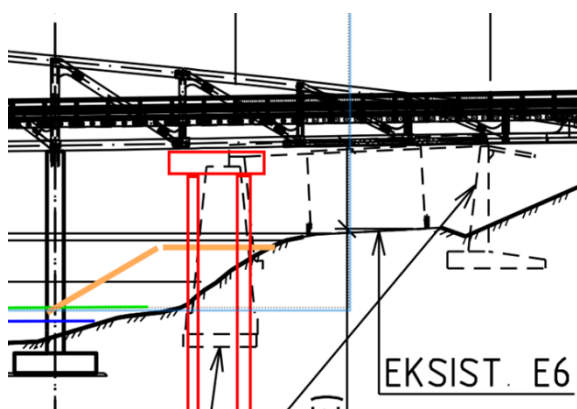
Akse 3,5 kan etableres med samme metoder som beskrevet for akse 3 og grensesnittet mot elven er begrenset. Beskrivelse er derfor forkortet til å inneholde hovedforskjellene.

Metode 1 – Fundamentering med stålørspeler

- Det etableres en fylling på utsiden av eksisterende fylling for E6, for å kunne bore/hamre stålørspeler uten å stenge E6.
- Det bores/hamres 4-6 stk. peler med antatt dimensjon på 600-800 mm i diameter.
- Peler og søylehode bygges likt som beskrevet for akse 3
- Skråning for E6 gjenetableres.

Ulempe i forhold til metode 2

- Løsningen krever et arbeidsplatå for boring av peler på utsiden av E6. Dette vil kreve ekstra fylling ut i elv.



Figur 28. Skisse av pilar i akse 3,5, tegnet i rødt. Utfylling er vist i oransje.

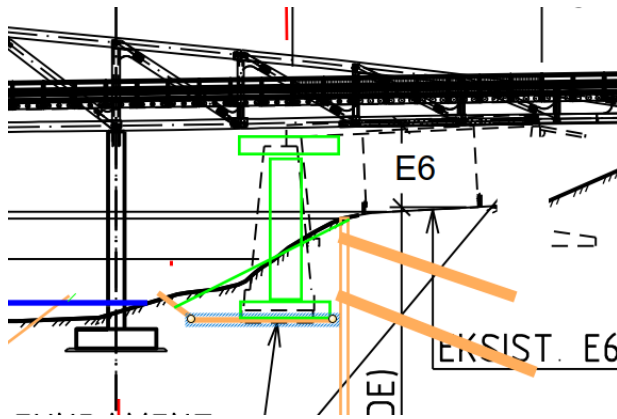
Metode 2 – Direktefundamentering

- Det antas å måtte graves til nivå med dagen elvebunn for å sikre nok stabilitet for pilarer. Det vurderes nødvendig å etablere en spunt vegg langs E6, da det er lite mulighet for stenging eller omlegging av E6.

- Fundament, søyler og søylehode antas bygget som beskrevet for akse 3.
- Skråning for E6 gjenetableres.

Ulempe i forhold til metode 1

Løsning vil kreve en spunt vegg. Denne antas boret og sikret med jord forankring inn under E6.



Figur 29. Skisse av pilar i akse 3,5 tegnet i grønt. Graving og midlertidig spunt er vist i oransje.

Pilar i akse 4

Det planlegges en påbygging i betong på eksisterende landkar for å understøtte interimsbru. Tiltaket i akse 4 er på østsiden av E6, og utenfor vernegrense og vassdrag..

5.4 Overdekning/fagverksbru

Overdekningen/fagverksbrua vil gi skyggeeffekt på vannet. Denne effekten vurderes som nøytral, hverken positiv eller negativ for vannorganismer eller økologien i elva på stedet. Bruk av brua kan forstyrre naturverdier i noen grad, eksempelvis trafikkstøy, mennesker, brøyting, og er mest relatert til fugl.

5.5 Sum-effekt

Denne søknaden skal belyse de miljørettslige prinsippene i naturmangfoldloven §§ 8-12 for etablering av interimsbru. Samlet anser tiltakshaver at kap. 4, 5 og 6 i søknaden dekker § 8 *kunnskapsgrunnlaget* bl.a. erfaringer, beregninger, kompetanse og fagkunnskap, slik at § 9 *føre-var-prinsippet* ikke kommer til anvendelse. De dekker også § 10 *økologisk tilnærming og samlet belastning* og fremheves spesielt i kap. 5. (sum-effekt på stedet for riving av kollapsede Tretten bru og etablering av interimsbru) og 6 (sum-effekt på stedet i et store bilde både bakover og fremover i tid). Videre sier de miljørettslige prinsippene i § 11 at *kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver* og at miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder (avbøtende tiltak) skal legges til grunn gjennom § 12 i naturmangfoldloven. Sistnevnte omfatter også plassering av et tiltak i tid og rom, i tillegg til hvordan det utføres, metoder som velges m.m.

Økologisk tilnærming og samlet belastning fra rivearbeidet til etablering av interimsbru

Generelt

Arbeider i elva her anses som risikofyllt for naturverdier hele året. I Trettenstryka kan risikofaktoren reduseres noe om inngrep planlegges utført på lav vannføring og eller utenom de mest sårbare periodene i året (tidsrestriksjon). Gytetopp for ørret er i slutten av sept. og ut okt. i dette området. Området er svært viktig som overvintringsområde for fugl, i fra november og over vinteren (fig. 2). Strykene her gir stor åpen råk i en ellers hovedsakelig frossen elv, og slik tilgang på mat i en marginal tid på året.

Nå var det slik at brua plutselig kollapset og situasjonen var slik på et øyeblikk. Varslingsplanen ble fulgt og arbeidet med å sikre bevis og ta den ned begynte. Arbeidene ble risikovurdert fortløpende for både sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) og ytre miljø (YM), og styrt med aktuelle risikoreduserende tiltak.

Arbeid med bygging av interimsbru er annerledes da det kan planlegges, men det er til dels spesielt likevel. Det spesielle ved situasjonen ligger i at trafiksikkerhet, samfunnssikkerhet og beredskap er betydelig og plutselig svekket i området, grunnet manglende bru (vedlegg: Vurdering av alternativer). Å få opp en stor bro tar tid. Tidsvinduet for å få opp en bru innenfor en periode på året med antatt lavest risiko for natur- og vassdragsverdier, er nå og noen måneder frem i tid.

Anleggsarbeidene, som fyllinger og byggegroper, på stedet, anses ha høyere risiko for negative konsekvenser for naturverdiene i dette området, enn den ferdige konstruksjonen (interimsbrua). Midlertidige arbeider kan føre til permanente skader og til midlertidige skader i vassdraget og verneområdet.

Midlertidige fyllinger og byggegrop for pilar, på østsiden vil med stor sannsynlighet ha stor sannsynlighet for negative konsekvenser på fugl, gytegrus, i vassdrag og for bunndyr, både i skade- og arealomfang. Dette er arbeider som har vært og trolig skal gjentas i flere omganger; og under antatt varierende forhold.

Anleggsarbeid er alltid forbundet med fare for forurensning.

Midlertidig påvirkning

Det er sannsynlig at inngrepene vil forringe deler av fuglefredningsområdet midlertidig. Det kan gjøre det vanskelig for fugl å finne mat (bl.a. bunndyr, rogn og småfisk), fordi bunnen kan være/bli tilslammet både oppstrøms (fig. 7, 8, 33, 40 og 41) og nedstrøms (partikler fra sement, fylling), bunndyrpopulasjon kan være/bli redusert eller flyttet seg til steder mer utilgjengelig eller fordi steiner de normalt sitter på, mellom næringssøkene, er under vann. Alle faktorer som er viktig for fugl inngår i fredningen, enten det er næring, vegetasjon, hvile- eller reirplasser eller annet.

Det kan skade fisk og rogn i området. Tilslammet elvesubstrat er mindre gode gyteplasser, eller ikke aktuelle for gyting. Det kan skape en større konkurranse om de gode gyteplassene i vassdraget, som kan være krevende for individene og negativt for størrelsen på årsklassen.

Det er normalt stor turbulens i elva på stedet. Finere partikler som ligger på steinbunnen kan bli vasket vekk allerede ved fjerning av fylling. Mest sannsynlig vaskes det vekk når vannmassene normalt øker på vårparten, og senest ved første vårflom. Permanent nedslamming av bunnsubstrat er lite sannsynlig.

Steinfyllinger i vassdrag er/har vært aktuelt i flere omganger (tab. 4). Nært i tid gjelder det rivearbeidet, grunnundersøkelser og bygging av pilar for interimbru. Noe mer på sikt gjelder det riving av interimbru og bygging av ny permanent bru, ev. også ny interimbru (tab. 4).

Omfang av fyllinger og vannføring i tida når de er elva er kritiske faktorer for natur- og vassdragsverdier. Bergarter brukt i steinfyllinger bør være harde og finstoffinnhold lavt. I rivearbeidet og interimbruarbeidet har det vært vil det bli brukt relativt harde bergarter (sandstein og gråvakke) med relativt lite finstoff. Harde bergarter i fyllinger ansees som skånsom for gjelder til fisk og bunndyr.

Rive-arbeidet:

Oppstuvning medfører fare for tilslamming av elvebunn (fig. 33). Det forventes å gi negativ effekt på gyting, rogn-utvikling og bunndyrfaunaen, som er en vesentlig matkilde for fugl vinterstid i området og del årsaken til at Trettenstryka har blitt et fuglefredningsområde.

Det antas at partikkelopphopning oppstrøms brua er relativt lav i grønne og gule markeringer (fig 40 og 41). I de orange, røde og mørkerøde er det sannsynlig med større partikkelopphopning, med fyllinger i vassdraget. Dette arealet er relativt stort.

Likevel, elva har store partikkelmengder minst en og kanskje to ganger hvert år. Normalt går ikke elva partikkelstor i gytetida til storørret eller i tida fugl bruker område til vinterbeite / overvintringsområde. Dette kan føre til tilslamming på ugunstige tider av året og være til skade for naturverdiene i en sesong, men ikke føre til permanent skade.

Avfall fra brua skal fjernes. Det gjelder også kreosotimpregnert treverk som har løsnet og blitt fraktet med elva nedover. Det er en del av dette.

Det er ikke tatt stilling til om brufundamentet fra den sammenraste Tretten bru, og som står igjen i elva på østsiden, skal tas ut av elva.

Interimbruarbeidet:

Utover det som allerede er nevnt, se sementbruk og støy/vibrasjoner omtalt i kap. 5.2 og 5.3.

Permanent påvirkning

Miljørisikovurderinger peker på at den store midlertidige fyllingen på vestsiden som den gangen skulle bygges for å rive av brua, hadde potensiale til å endre strømmingene i elva, spyle bort elvesubstrat, inkludert gytegrus, skade gyteområdet for storørret (nasjonal ansvars-art) og redusere bunndyrfaunaen som er fredet gjennom fugl. Omfanget risikoen gjaldt var området nærmest den kollapsede brua.

Slike skader anses som permanente skader, i et fredningsområde med store naturverdier. Det vil ha stor negativ konsekvens for vassdragsøkologien, for fugl, fisk, bunndyr og andre vannorganismer. Det anses som rimelig å anta at denne risikoen øker med antall inngrep og eller store inngrep.

Rive-arbeidet:

Det at brua falt i elva, og at store deler av den lå på elvebunnen i nærmere 1,5 måned i august-september, kan ha påvirket elvebunnen.

Den store vestfyllingen ble brukt til å rive resten av brua i fra vest. Det gjensto en stor del av

brua og som måtte tas ned i fra vest, ca. 70 %. De første 30 % ble revet i fra østsiden av elva.

Når denne vestfyllingen nærmet seg sin maksimale utstrekning (fig. 32), kom det mye nedbør på kort tid (bl.a. 50 mm nedbør i Skjåk) og Lågen steg raskt. Vannføringen økte til drøyt 300 m³/s på kort tid og det gikk vann over fyllingen. Denne kombinasjonen førte til kraftige erosjonskrefter i dyp-ålen og ytterligere lengre øst i elva. I de fem dagene (mandag til fredag) dette var situasjonen, så er det mulig at erosjonskreftene flyttet på elvesubstrat. Beregninger viser skjærspenninger over 1000N/m² og som opptrer rundt den ødelagte brua (fig. 42-43). Dette er store krefter. Arealomfanget av denne mulige erosjons-situasjonen antas å ha en utstrekning på ca. 15 meter oppstrøms bruvraket og ca. 100 meter nedstrøms. Dette kan ha utsatt det nordøstlige gyteområde for storørret (fig. 4), som inkluderer bekk, for erosjonskrefter. Omfanget av direkte berøring antas å gjelde den nordlige delen av gyteområdet.

Fyllingen ble bygget noe lavere enn planlagt, og det kan ha avlastet noe på erosjonskreftene. Det ble diskutert beste løsning i situasjonen, og vi kom fram til at det var å åpne en del av vestsida fyllingen for å ta ned vannmassene oppstrøms og redusere kreftene omkring og nedstrøms brua (34-39). Alternativ løsning ville vært å heve fyllingen. Det ville trolig ikke lettet på situasjonen i vassdraget, men kanskje forverret det. Videre ble det ansett som tidskrevende og ytterligere tidskrevende for tilbaketrekking av fyllingen på senere tidspunkt. Vi styrte dermed etter risikofaktoren «ha maksimal fylling kortest mulig i elva» og mener vi har opptrådt aktsomt. Våre vurderinger ble lagt fram i åpen dialog med miljøvernmyndigheter på befaringen den 16. september på Tretten.

Når vannstanden var sunket tilbake på lav vannføring ble det laget en åpning på ca. 15 meter (fig. 34), og resten av fyllingen ble bygget for å ta ned brudelene lengst mot øst. Når vestsidéfyllingen lå på maksimum, gikk den ut i dyp-ålen med fyllingsfoten som planlagt jf. søknad om tillatelse til riving. Deretter begynte arbeidet med å ta fyllingen ut av elva.

Rivearbeidet ble utført i en svært spesiell situasjon. Normalt sett planlegges og prosjekteres omfattende arbeider som dette, i lang tid før utføring. Da er avklaringer med myndigheter og avtaler med berørte grunneiere gjort. Før anleggsstart er nødvendig grunn ervervet, nødvendige vurderinger og kunnskapsgrunnlag på plass, i tillegg til mannskap, utstyr og materiell. I en slik mer kontrollert situasjon, så hadde vi muligens og i enkelte saker kanskje gjort noe annerledes. I dag er det fremdeles for tidlig å si noe om. Her var vi i en situasjon som ikke kunne planlegges for. Det ble straks opprettet nær dialog med miljømyndigheter og andre nødvendige kontakter. Krisestaber ble satt, og det ble lagt stor innsats i å opprette viktige kontaktpunkter for å kunne drøfte og oppdatere.

Interimsbru-arbeidet:

Effekten av den planlagte fyllingen på østsiden på erosjon og utspyling av sedimenter er først og fremst avhengig av vannføringen (fig. 9, 10 og 15). Erosjonskrefter kan muligens påvirke gyteområdet til storørret nærmest brua i nedstrøms retning noe. Disse kreftene har utjevnet seg før det treffer gyteområdene lengre ned (fig. 11, 12, 13, 14 og 15).

Den permanente effekten av pilarer er noe strømningsendring og fare for tilslamming, av et mindre område omkring pilaren. Det anses å gi liten til ubetydelig negativ effekt på elvebunn, gytegrus og bunndyrfaunaen. Utover det har metodevalg for etablering av pilarer ulike utfordringer og fordeler knyttet til permanent virkning, så vel som midlertidig bl.a. (kap. 5.2 og 5.3).

Den permanente effekt av interimsbrua er i hovedsak knyttet til ferdsel over brua, som kan forstyrre fugl i noen grad.

Etterundersøkelser/-arbeider:

For å etter-kontrollere elveprofiler og kunne sørge for eventuell istandsetting så nært opptil før-tilstand som mulig, ble elvebunnen ekkoloddet fra kran, der det var mulig å komme til uten å risikere liv og helse, før den kollapsede brua var fjernet. Dybder langs fyllingen ble målt inn for å vite nøyaktige dybder ned til elvesubstrat, og kunne ta av fyllmasser. Det blir gjort forsøk på å kartlegge elveprofiler i transektene (gule markeringer) i sept./okt. 2022 (fig. 30). I tillegg har vi flere ganske detaljerte dronebilder og video fra mars 2022, som også viser substrat ganske godt (fig. 31).



Figur 30. Skisse over transekter (gule markeringer over elva) som er foreslått å få kartlagt for elveprofiler.

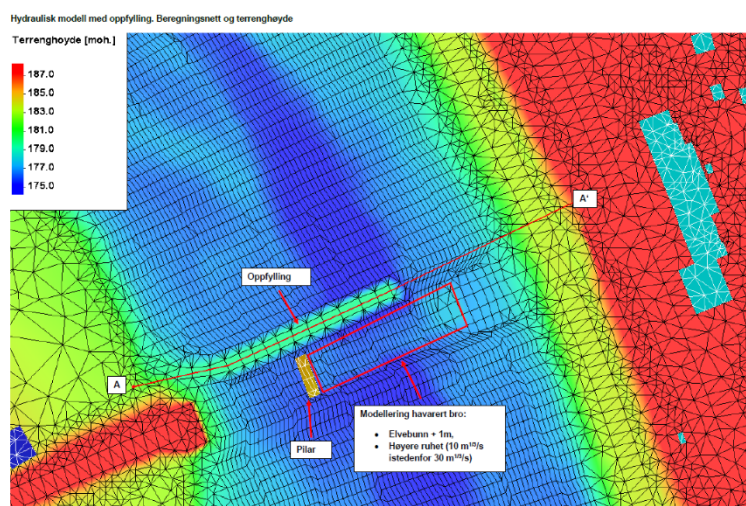


Figur 31. Dyp-ål og elvesubstrat ved Tretten bru fra mars 2022 (foto: K. Rolseth). Miljømyndigheter har varslet krav om istandsetting av elveprofiler og bunnsubstrat til slik situasjonen var før eventuelle skader ble påført, dette kan inkludere utbedringer for fugl og istandsetting av gyteplasser med gytegrus fra miljømyndighetene, etter arbeidene jf. dispensasjon/tillatelser knyttet til riving av brua.

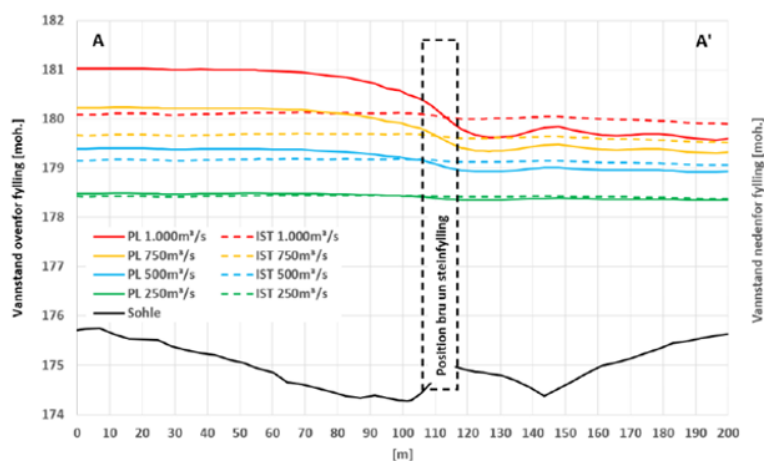
Det ble påpekt at våre hydrauliske beregninger i fra riving av bru manglet bru som faktor i elva. Dette er tatt til etterretning og beregningsresultater følger i dette kapitlet. De er også trukket inn i sammenheng med sum-effekter og økologisk tilpasning og samlet belastning:

Ved riving av resterende bru, var det fylling på vestsiden av elva og ikke på østsiden. Inn-data for de hydrauliske beregningene var følgende: Fyllingen strekker seg ca. 40 meter ut i elva i fra akse 2. Fyllingen ble modellert todimensjonalt, dvs. den kan overtoppes når vannstanden er høyere enn fyllingens topp. Fyllingens topp ligger på 179,50 moh., som tilsvarer en høyde på over fem meter i midten av elva. Fyllingens bredde ble lagt inn med ca. fire meter og helning er 1:1,5. Reelt sett var denne fyllingen mye bredere enn fire meter. I fyllingen er det forutsatt en åpning som har en bredde på 10 meter på nivået av fyllingens topp.

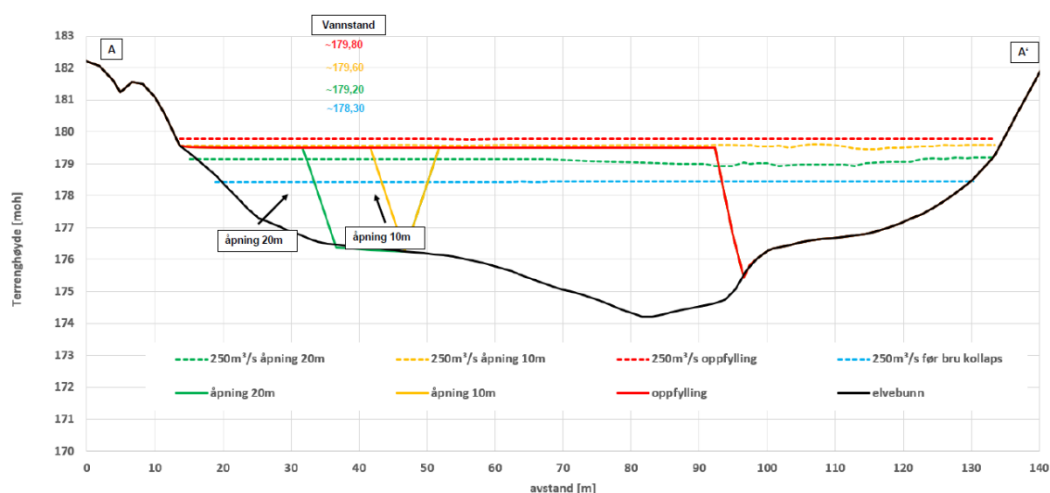
Ved hjelp av den hydrauliske modellen ble det beregnet vannspeil, vannhastigheter og skjærspenninger for to konstante vannføringer: 250 m³/s og 500 m³/s. I figurene nedenfor vises vannhastigheter, forskjell i vannstand og vannhastighet sammenlignet med eksisterende tilstand, og skjærspenninger.



Figur 32. Fargekodede terrenghøyder og situasjonsbilde for maksimal vestsidefylling og kollapset bru i vannet som faktor i hydrauliske beregninger.

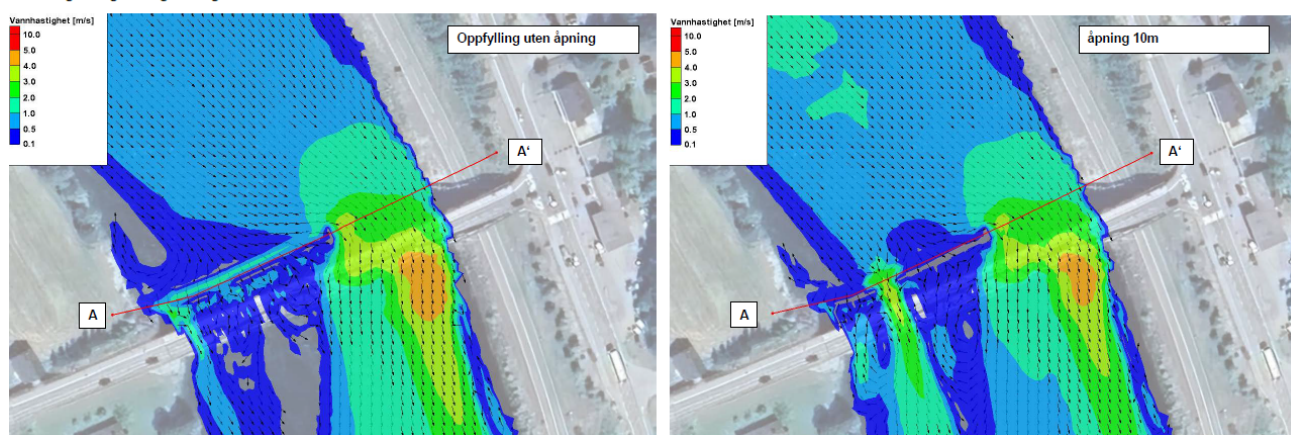


Figur 33. Beregnet oppstuvningseffekt av vestsidefylling under riving av Tretten bru, inklusive brua i elva som faktor for oppstuvningen. Oppstuvningseffekten av bru pluss fylling, gir en større oppstuvning enn steinfyllingen alene. Diagramfarger for vannføringer er vist som: grønn: 250 m³/s; blå: 500 m³/s; gul: 750 m³/s; rød: 1000 m³/s. Stiplede linjer er vannstander (m.o.h.) (y-aksen) for ulike vannføringer før brua kollapset, og heltrukne linjer (med unntak av den sorte) er vannstander for ulike vannføringer når brua lå sammenrast i elva. Sort heltrukken linje er elvebunn.



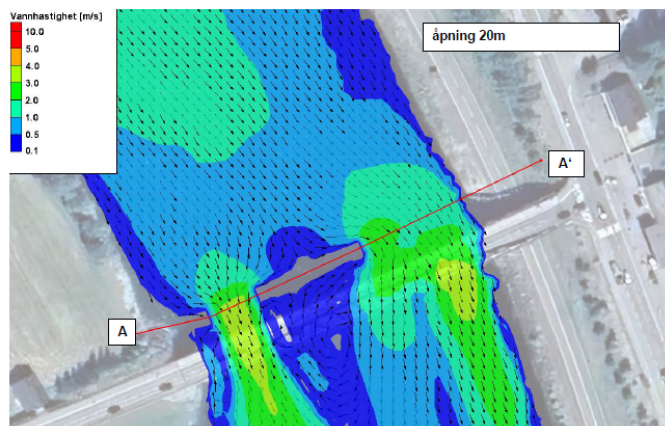
Figur 34. Beregninger av vannstandseffekter (stiplede linjer) ved vannføring på 250 m³/s. Med vannføring på 250 m³/s gir det vannstand på 178,30 moh. før Tretten bru kollapset (blå stiplet linje). Maksimal oppfylling av vestsidefyllingen (rød heltrukken linje). Stiplet rød linje viser oppstuvningen av vann uten tiltak. Uten åpning i vestre del av fyllingen gir det en oppstuvning på 1,5 meter (vannstand 179,8 moh.) da fyllingen dekker omtrent hele dyp-ålen og vannet i elva vil gå over fyllingen. Stiplet gul viser effekt av 10 meters åpning på oppstuvningen. Åpning i fyllingen på 10 meter (gule markeringer) gir en oppstuvning på 1,3 meter (179,6 moh.), mens en åpning i fyllingen på 20 meter (grønn markering pluss den gule markeringen lengst til høyre i figuren) gir en oppstuvning på 0,9 meter (179,2 moh.). Den reelle åpningen ble på ca. 15 meter og kan anslås å gi en oppstuvning på omkring 1,2 meter. Den reelle vannstanden var rundt 300 m³/s på det meste, mens arbeidet pågikk. Svart heltrukken linje er eluebunn/elveprofil. Den ødelagte brua som lå i elva på dette tidspunktet ble også tatt hensyn til i modellen, ved å heve eksisterende eluebunn med en meter og ved å øke ruheten (lavere ruhetkoeffisient, 10 m^{1/3}/s istedenfor 30 m^{1/3}/s).

Strømningshastigheter og -retninger



Figur 35. Strømningshastigheter uten åpning i vestre del av vestfyllingen, med 10 meters åpning og med 20 meters åpning.

Den reelle åpningen var på ca. 15 meter.



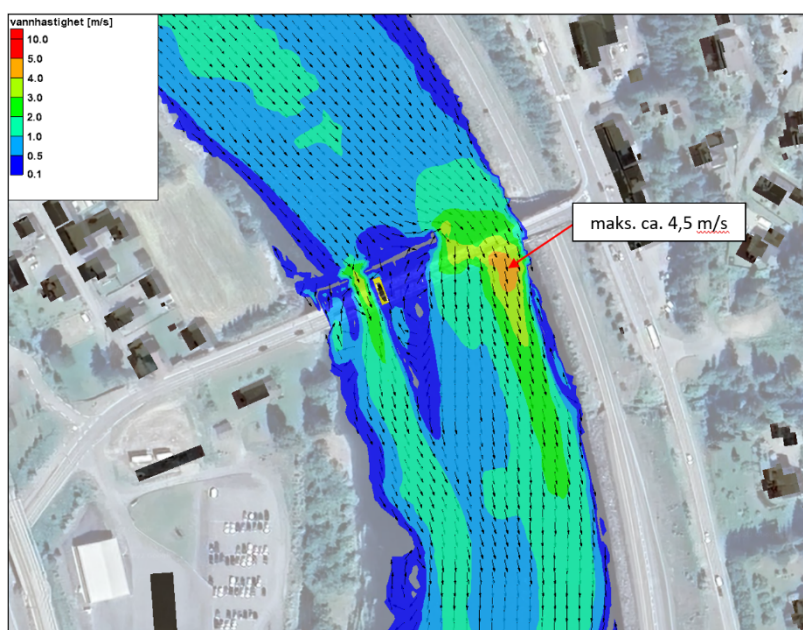
I elva, øst for den ødelagte brua, var vannhastigheten opptil henholdsvis ca. 4,5 m/s og 5,0 m/s for 250 m³/s og 500 m³/s (fig. 36 og 37). Reelt var den maksimale vannføringen på tidspunktet drøye 300 m³/s.

Som følge av fyllingen reduseres vannhastigheten i midten av elva oppstrøms og nedstrøms brua. I sammenheng med dette økes vannstanden oppstrøms brua. På grunn av økningen av vannstanden oppstrøms brua settes områder langs elvekantene under vann, sammenlignet med eksisterende tilstand ved samme vannføring. Derfor vises det økt vannhastighet i disse områdene (fig. 38 og 39).

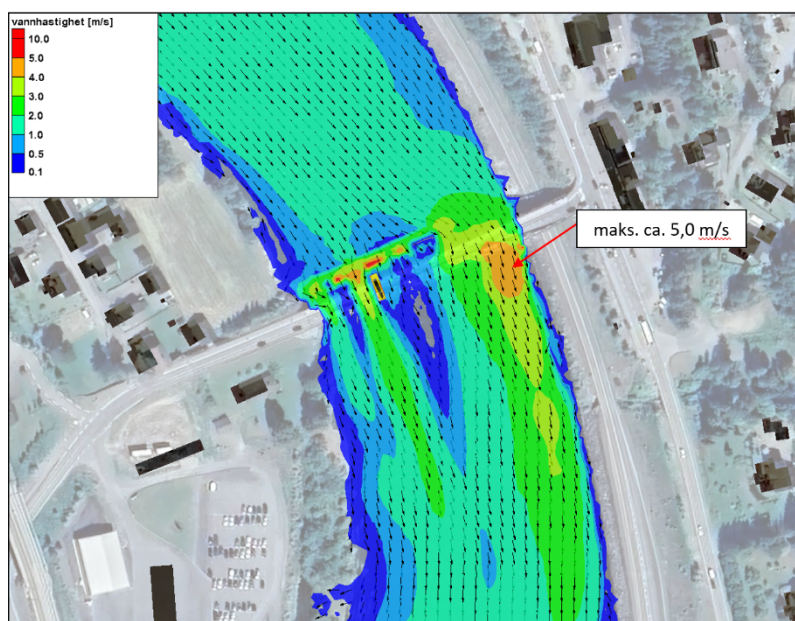
Ved vannføring på 500 m³/s er ovenfor nevnte forskjeller mellom eksisterende og planlagt tilstand større, enn ved 250 m³/s.

I området rundt den ødelagte brua opptrer det skjærspenninger på opptil ca. 1000 N/m² ved 250 m³/s og opptil ca. 1200 N/m² ved 500 m³/s.

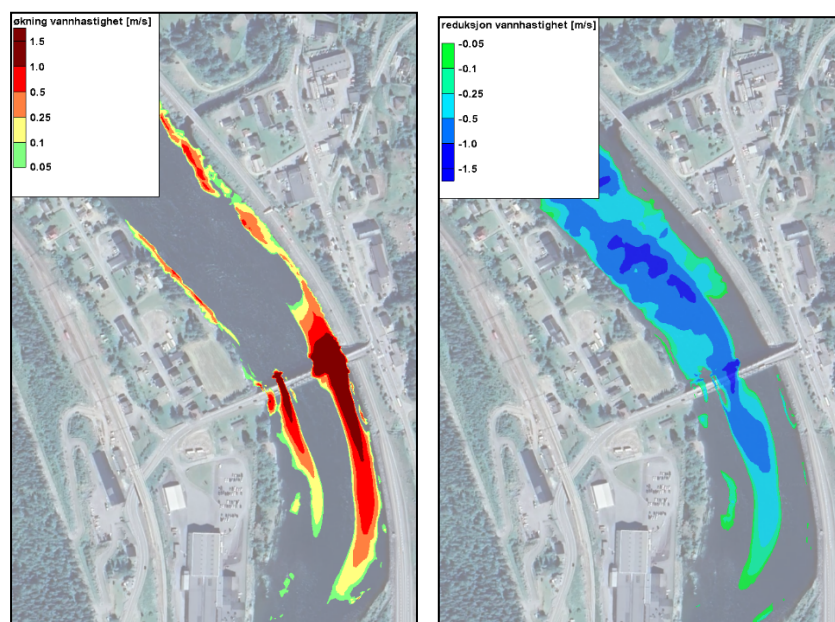
Ved vannføring på 250 m³/s blir fyllingen ikke oversvømt, men vannet når opp til fyllingsplatået på 179,5 moh. Ved 500 m³/s er vannstanden opptil ca. 180,30 moh. ved fyllingen, dvs. at den blir oversvømt med ca. 80 cm.



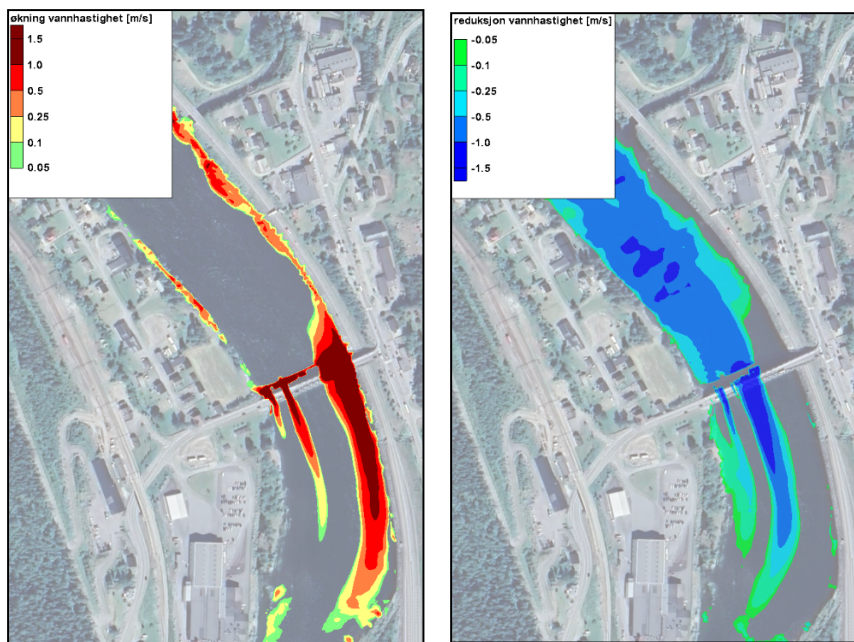
Figur 36. Vannhastigheter beregnet med hydraulisk modell med den store vestsiddefyllingen ved vannføring på 250 m³/s og 10 meter åpning i den vestre delen av den store vestfyllingen. Åpningen var reelt på ca. 15 meter.



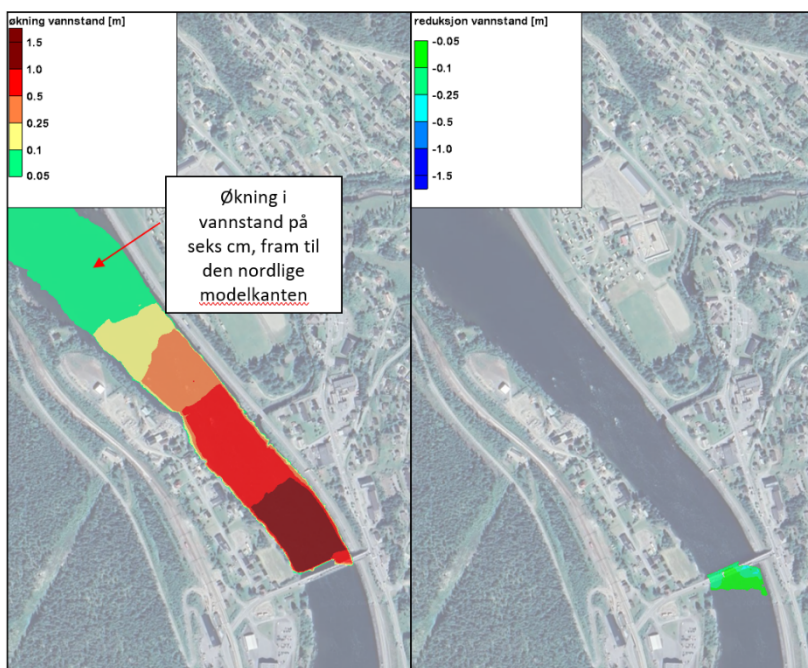
Figur 37. Vannhastigheter beregnet med hydraulisk modell med den store vestsiddefyllingen ved vannføring på 500 m³/s og 10 meter åpning i den vestre delen av den store vestfyllingen. Åpningen var reelt på ca. 15 meter.



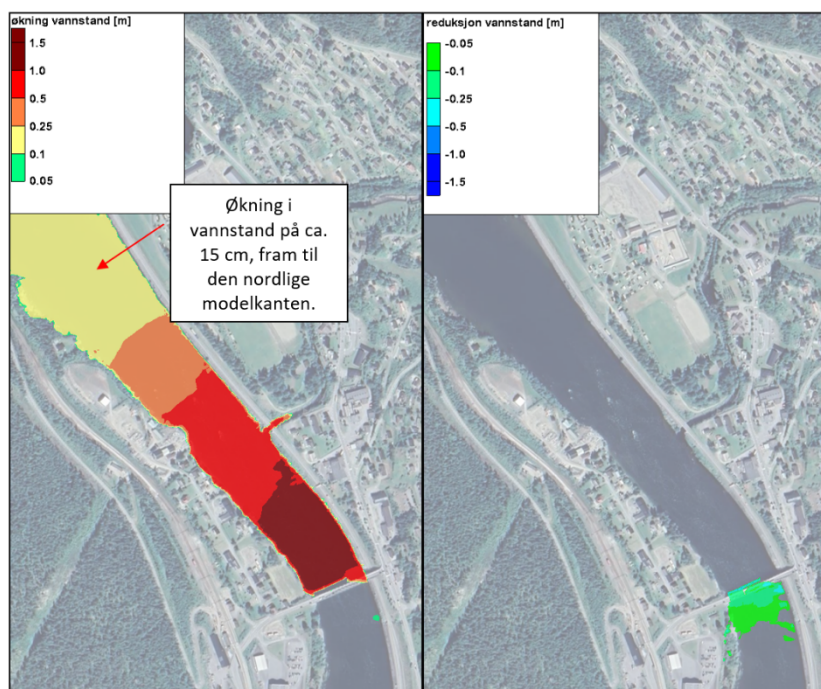
Figur 38. Endringer i vannhastighet som følge av den store vestsiddefyllingen, beregnet med hydraulisk modell ved vannføring på 250 m³/s og 10 meter åpning i den vestre delen av den store vestfyllingen. Åpningen var reelt på ca. 15 meter. Den gir økning (venstre) og reduksjon (høyre) i vannhastighet i forhold til eksisterende tilstand uten fylling Q=250.



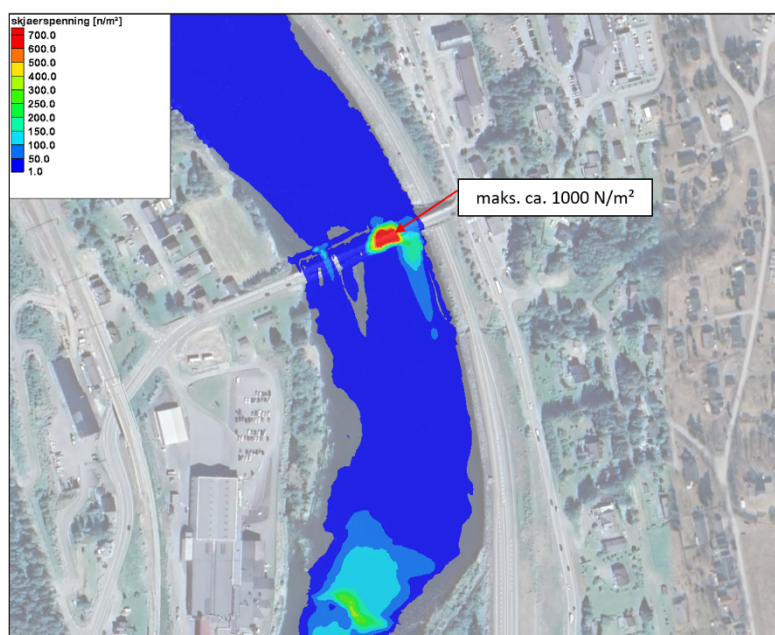
Figur 39. Endringer i vannhastighet som følge av den store vestsidefyllingen beregnet med hydraulisk modell ved vannføring på 500 m³/s og 10 meter åpning i den vestre delen av den store vestfyllingen. Åpningen var reelt på ca. 15 meter. Den gir økning (venstre) og reduksjon (høyre) i vannhastighet i forhold til eksisterende tilstand uten fylling Q=500.



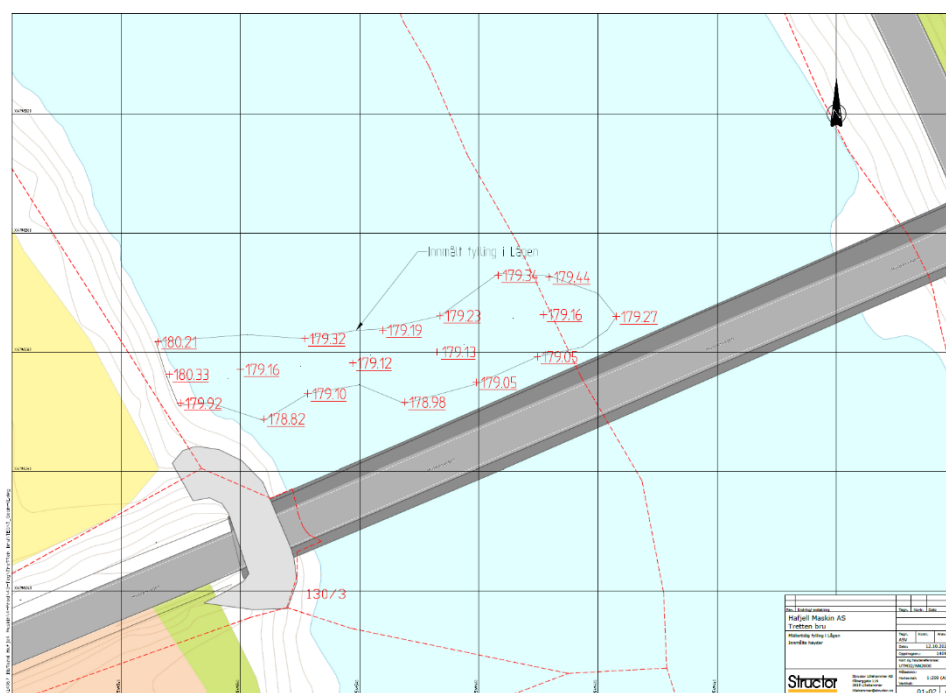
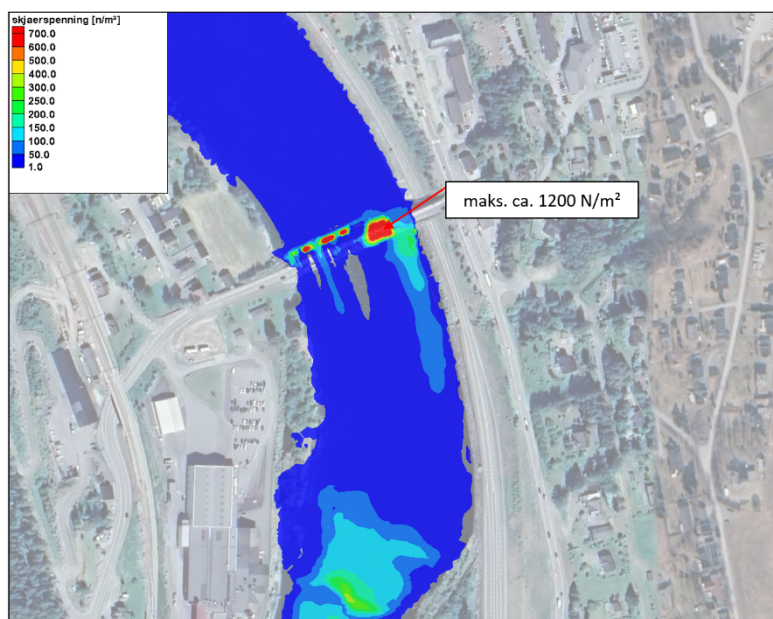
Figur 40. Endringer i vannstand beregnet med hydraulisk modell. Det vises økning (venstre) og reduksjon (høyre) i vannstand i forhold til eksisterende tilstand ved vannføring på 250 m³/s. Vannstanden øker oppstrøms i vassdraget som følge av den store vestsidefyllingen.



Figur 41. Endringer i vannstand beregnet med hydraulisk modell. Det vises økning (venstre) og reduksjon (høyre) i vannstand i forhold til eksisterende tilstand ved vannføring på 500 m³/s. Vannstanden øker oppstrøms i vassdraget som følge av den store vestsidefyllingen.



Figur 42. Skjærspenninger beregnet med hydraulisk modell med vestsidefylling, med 10 meter åpning i vestre del av fyllingen, for vannføring på 250 m³/s. Åpningen var reelt på ca. 15 meter.



6. Ny permanent bru

Alle tidsanslag i dette kapittelet er gitt med stor usikkerhet.

6.1 Linjevalg

Linjevalg for ny permanent bru vil være av betydning for hvor mange inngrep det kan komme til å bli vassdraget og verneområdet, som følge av arbeider med bruer. Dersom ny permanent bru kommer i samme linje som tidligere permanente bruer på stedet, kan det innebære behov for å etablere ny interimsbru i nærheten før riving av «eksisterende» interimsbru (som denne søknaden omhandler) og så bygging av ny permanent bru, før riving av den da nye interimsbrua. Dette kan innebære mange inngrep i vassdraget og verneområdet.

Med bakgrunn i naturmangfoldlovens § 10 (*økologisk tilnærming og samlet belastning*) er det hensiktsmessig å vurdere linjevalg for permanent bru følge-effekter av dette, slik at antall og varighet for inngrep i vassdrag blir færrest mulig. Bl.a. bør det vurderes om linje for ny permanent bru skal legges nedstrøms eller oppstrøms, og på den måten oppnå at interimsbrua som denne søknaden omfatter, også kan fungere som interimsbru under bygging av permanent bru. Det vil spare miljøet og være kostnadseffektivt for tiltakshaver.

For natur- og vassdragsverdiene vil det beste være at ny permanent bru ble etablert over Lågen i området, utenom verneområder eller andre viktige naturverdier. Likevel, linjevalg i slike områder vil være mest negativt om det gir uopprettelige skader. Linjevalg som medfører mange vassdragsinngrep antas å gi en høyere sannsynlighet for slike skader, enn linjevalg som innebærer færre eller få vassdragsinngrep.

Konstruksjonen, med sine pilarer og skyggeeffekt i vassdraget, ansees å ha mindre risiko for naturverdiene på stedet i seg selv. Likevel, etablering av permanente konstruksjoner øker sannsynligheten og behovet for midlertidig arbeider i vassdraget grunnet vedlikeholdsbehov eller tilsvarende.

6.2 Bru-valg og byggemetoder

Ulike brutyper har ulike egenskaper og kan ha ulike byggemetoder. Det er hensiktsmessig å vurdere type bru og effekter byggemetoden (midlertid arbeid) vil ha på vassdrag og naturverdier. Det kan også anbefales å vurdere effekter av den ferdige brua, samt graden av vedlikehold ulike bruer antas å få, dersom det kan gi forstyrrelser eller skader på vassdrags- og naturverdiene. Det kan f.eks. være aktuelt å vurdere bru uten pilarer og en utførelsesmetode som krever ingen eller liten inngripen i elvebunnen.

Det kan ligge en mulighet i at brua som settes opp (omsøkt her) endres til en type bru som kan fungere både som interimsbru og som permanent bru. Om dette er mulig vil antall inngrep reduseres. Antagelig vil ny bru kreve reguleringsplan, selv om ny bru bygges innenfor eksisterende reguleringsplan, men dette må undersøkes.

6.3 Sum-effekt

Økologisk tilnærming og samlet belastning fram til og med ny permanent bru

Ved behov for anleggsarbeid i vann (fyllinger eller pilarer i elv eller annet arbeid i vassdraget) er det av betydning for naturverdier at slike arbeider bl.a.:

- Vurderes om er nødvendige
- Planlegges grundig og vurderes for avbøtende tiltak
- Tar nok høyde for usikkerhet: «I beste fall - i verste fall – mest sannsynlig»
- Legges til tider hvor naturverdiene er minst sårbare
- Legges til tider hvor elvas vannføring er lav
- Planlegges slik at arbeidene som skal utføres komprimeres i tid, slik man kan være ute av vassdraget raskt

Tids-usikkerhet for rive- og bevis-sikringsarbeidet av Tretten bru

Hvor lang tid riving/bevissikring av Tretten bru kom til å ta var svært vanskelig å anslå. Det var et komplisert arbeid som vi ikke er kjent med at har blitt utført tidligere. Det ble først anslått at rivingen ville ta 1,5 mnd., fra den 15. aug. til 1. okt. 2022. Vi fikk i tillatelse fra miljøvernmyndigheter med frist til den 20. sept. Arbeidet med å komme frem til brua tok lengre tid enn forventet. Det ble søkt på nytt og fristen ble forlenget til den 15. okt. Videre arbeid med bevissikring, riving og tilbaketrekkingen av fyllingen, tok kortere tid enn forventet, og vi vil trolig vært ute av vassdraget i omkring månedsskiftet sept./okt., som først omsøkt.

Vi påpeker samtidig at denne søknaden ber om å få beholde en bit av denne fyllingen fra land på vestsiden og frem til pilar i akse 2.

Tids-usikkerhet for bygging av interimsbru (omsøkt her)

De største usikkerhetene i tid omfatter levering av stålrør og stålpelerigg. Dette styrer anleggsstart, teknisk sett. Vi anslår at byggingen av interimsbru tidligst kan starte i nov. 2022 og senest i januar 2023. Arbeidet anslås å vare i 2,5 mnd. i beste fall (fra 7.nov. 2022 til utgangen av januar 2023) og fire måneder i en tenkt verste-fall-situasjon (fra jan. til 1.mai i 2023). Det mest sannsynlige er antagelig fra jan. 2023 og til midten av april.

Tids-usikkerhet for demontering av interimsbru (omsøkt her)

Når demontering og riving av interimsbrua blir aktuelt, vil avhenge av når og hvor ny permanent bru bygges og står ferdig. Det kan tidligst bli aktuelt å ta ned denne brua en gang mellom 2025-2027 (tab. 3). Det er tids-avhengigheter mellom denne brua og ny permanent bru. I det at interimsbrua sin levetid er satt til 10 år, og ikke endres i tida fremover, så vil demontering og riving senest bli aktuelt i 2033. Mest sannsynlige er kanskje at den blir tatt ned i tidsspennet 2026-2031.

Tidsusikkerhet for når ny permanent bru bygges

Det anslås at ny permanent bru tidligst vil kunne være på plass i 2025/2026 (tab. 3). Det er et stort arbeid som må til, og omfatter bl.a. regulering og prosjektering. I det at interimsbruas levetid er satt til ca. 10 år, så anslås det at ny permanent bru senest vil måtte være etablert i 2032/2033. Det mest sannsynlige er muligens i perioden 2026-2030, men vil være avhengig av om interimsbrua fungerer godt og det finnes økonomiske midler til å bygge ny permanent bru. Fungerer interimsbrua godt, så vil det være mindre aktuelt å skifte den raskt ut med en ny permanent bru. Det vil nok være flere forhold som spiller inn på hvor raskt en ny permanent bru kan komme.

Tabell 3. Antatt tids-usikkerhet for bru-arbeider.

Aktivitet	Tidligst	Senest	Mest sannsynlig
Bygge interimsbrua (etter bru-kollaps)	Nov. 2022 - Jan. 2023	Jan.-apr. 2023	Jan.-mars 2023
Bygge ny permanent bru	2024-2025	2032-2033	2026-2030
Rive interimsbrua (etter bru-kollapsen)	2024-2026	2033	2026-2030

Det kan ikke utelukkes at det blir behov for enda en interimsbru, når ny permanent bru skal bygges (kap. 6.1). Som nevnt, vil behovet bl.a. avhenge av linjevalg for ny permanent bru, og sannsynligheten vil øke om ny permanent bru skal gå i samme linje som foregående permanente bruer på stedet. Dette kan medføre vassdragsinngrep (tab. 4).

Tabell 4. Estimert/beregnet antall inngrep i vassdrag og verneområde, relatert til bruarbeider over Lågen ved Tretten for ca. en 20-årsperiode, fra 2010-2033.

<i>Aktivitet</i>	<i>Beste fall</i>	<i>Verste fall</i>	<i>Mest sannsynlig</i>
Bru-arbeider fra 2012	Antatt 4	Antatt 4	Antatt 4
Rive kollapset bru	2	2	2
Bygge interimsbrua (etter bru-kollaps)	1	6	3
Bygge ny permanent bru + ny interimsbru	0 (0 + 0)	7 (4 + 3)	4 (2 + 2)
Rive interimsbrua (etter bru-kollapsen)	1	2	1
Sum-effekt	8	21	14

Tretten brua, som kollapset den 15. august 2022, ble bygget av Statens vegvesen i 2012, som del av E6-utbyggingen. E6 har en nasjonal samfunnsinteresse og inngrep i verneområdet ble vurdert til å kunne tillates fra miljømyndighetene, under oppfyllelse av gitte vilkår. Tretten bru erstattet den gangen en eksisterende fagverksbru og ble lagt i samme linje som denne. Det ble i tillegg etablert en interimsbru, også den gangen, men den ble lagt noen meter oppstrøms linja for Tretten bru. Den hadde en varighet på omkring et halvt år og kun i vinterhalvåret på lav vannstand. Begge bruene krevde midlertidige eller permanente inngrep i vassdraget, som fyllinger, etablering av pilarer av betong med betongfot, riving av interimsbru (tab. 4).

Sum-effekten av alle disse inngrepene på natur- og vassdragsverdier, vil med stor sannsynlighet være av betydning. Faren for permanente skader øker med inngrepsomfang og antall inngrep, i tillegg til tiden de utføres på. Sannsynligheten for erosjon i bunnsubstrat er liten, men konsekvensen stor. Sannsynligheten for oppstuvningseffekter og tilslamming av gytegrus og beiteområder for fugl som en følge er stor, men konsekvensen vurderes om middels til liten. Grunnen til det er at denne situasjonen vurderes som midlertidig, fordi bunnsubstratet trolig vil vaskes rent igjen når fyllinger fjernes eller med føres vår-flom. Likevel, i sum, m.a.o. stadige gjentakelser, vil konsekvensen naturlig nok bli større. Spesielt fordi den gunstigste tiden for anleggsgjennomføring er på lav vannføring, dvs. vinteren, og er sammenfallende i tid med når området er viktigst for fugl. Om denne eller lignende situasjoner gjentar seg mange nok ganger, over relativt kort tid, kan det i sum skade området i så stor grad at det strider mot verneformålet for Trettenstryka fuglefredningsområde. Samme prinsipp

kan vurderes for andre økologiske faktorer som f.eks. effekten av mindre strømningsendringer som i sum, og kanskje knapt merkbart, kan påvirke et vassdrag. Påvirkningen kan være rent fysisk, på populasjonsnivå eller gi virkninger på artssammensetning etc.

Kun ved bruk av historiske flyfoto er det ikke tydelig å se at Lågen omkring Tretten bru er særlig endret (fig. 44). En slik simpel stor-skala-vurdering møter ikke på noen måte den nødvendige metodikken og krav til undersøkelser som trengs for å avdekke situasjonen. Om strømninger på stedet er endret, er den mest sannsynlige årsaken E6-fyllingen langs vassdraget. Høstflommen i 2018 kan kanskje også hatt en viss tilleggs-effekt. På det meste, den 16. okt. 2018, passerte omkring 1500 m³ vann i sekundet forbi dette området. Det antas lite sannsynlig at vassdragsinngrepene, knyttet til bru-arbeidene i elva fra 2012, har forårsaket eventuelle endringer av strømningsforholdene i elva (Øverland pers. med. 2022).

Flyfoto av Lågen over Tretten brua fra 1958-2020, som viser strømninger i vassdraget på stedet.



1958



1987



2005



2010



2014



2019



2020

Figur 44. Flyfoto og historiske flyfoto av Lågen ved Tretten bru i en 60-pårsperiode, fra 1958-2020.