

Oppdragsgiver: **Trøndelag fylkeskommune**

Oppdragsnr.: **52204920** Dokumentnr.: **Tr-Kv-VEG-NOT-01**

Til: Trøndelag fylkeskommune v/Sigrid Helene Hanssen

Fra: Norconsult v/Christian Sverdrup

Dato 2023-02-10

► **Alternative løsninger for bruer Trøastrømmen og Kvernøystrømmen**

1 Innledning

Bruene Trøastrømmen og Kvernøystrømmen på fylkesveg 6466 binder bl.a. Dyrøya og Kvernøya sammen med Frøya for øvrig. Bruene er i dårlig forfatning, og har behov for utskifting. Som følge av brofornyingen må også veglinjene tilknyttet bruene tilpasses. I den forbindelse har Norconsult i ulike etapper skissert noen alternative løsninger. Noen av alternativene er forkastet i møter med Trøndelag fylkeskommune. Disse alternativene er kort omtalt i kapittel 1.1 Forkastede alternativer.

Prosjektet står igjen med to alternativer. Alternativene er beskrevet i kapittel 4.

1.1 **Forkastede alternativer**

1.1.1 Trøastrømmen



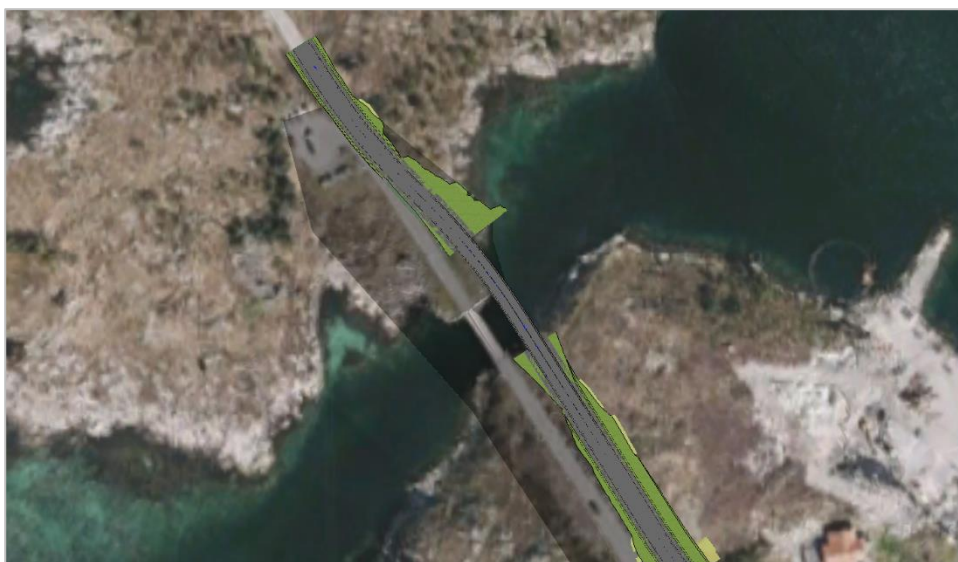
Figur 2-1: Forkastet alternativ med ny bru nord for dagens bru Trøastrømmen.

Det er sett på en vegtrasé nord for dagens bru. Alternativet ble forkastet fordi eiendommene på Trøa ville bli berørt i for stor grad, og adkomst for store kjøretøy til Dyrøveien 601 nord for fylkesvegen ble ansett å bli for vanskelig.

Det er også sett på et alternativ i dagens trasé. Alternativet ble forkastet fordi en tidlig vurdering av kostnader med interimsbru ble noe høyere enn å bygge ny bru.

1.1.2 Kvernøystrømmen

Det er sett på et alternativ med ny bru øst for dagens bru. En helhetlig vurdering av linjeføring av veg og bru, konsekvenser av terrenginngrep og en tidlig vurdering av kostnader gjorde at man ikke gikk videre med alternativet.



Figur 2-2: Forkastet alternativ med ny bru øst for dagens bru Kvernøystrømmen.

2 Beskrivelse dagens situasjon

Dagens veg er relativt kupert innenfor planområdet. Vegen ligger i en lang horisontalkurve like øst og vest for bru Trøastrømmen. I forbindelse med bru Kvernøystrømmen er vegen rettlinjert. Mellom bruene går vegen over et høydedrag, der vegen ligger i bergskjæring. Dagens veg har dekkebredde ca. 4,6 meter.

Det er holdeplass for buss på Kvernøya. Vestgående busser stopper like vest for bru Trøastrømmen i forbindelse med en avkjørsel. Østgående busser har bussholdeplass på bakketoppen mellom bruene, der det er en utvidelse av vegbanen i forbindelse med en møteplass.

Det er bebyggelse nord og sør for bru Trøastrømmen. Nord for vestsiden av brua er det et næringsområde. Dimensjonerende kjøretøy er vogntog.

Bru 16-0545 Trøastrømmen ble bygget i 1960. Brua er en fritt opplagt stålbejelkebru i ett spenn med overliggende ikke-samvirkende bruplate i betong med asfalt som slitelag. Brua er rettlinjert i horisontalplanet. Høyden på dekket er ca. 3,5 – 4 m.o.h. Lengde på brua er 12,73 meter, med spennlengde 11,86 meter. Brua er i BRUTUS gitt bæreevne Bk10/60 med diverse forutsetninger.

Inspeksjonsrapport for brua, sist oppdatert i 2022, gir bl.a. følgende informasjon om tilstanden på brua: Korrosjon og synlig armering på brudekke, betydelig undergraving av landkar, forverret mye siden 2005, begynnende utgliding av fylling, sprekker i tverrbærere, rustet glidelager. Tiltak: ny bru. Restlevetid er i oversiktsrapport oppgitt til 37 år.

Bru 16-0563 Kvernøystrømmen ble bygget i 1961. Brua er en fritt opplagt stålbejelkebru i ett spenn med tredekke. Brua er rettlinjert i horisontalplanet. Brua har ca. 5,7 % lengdefall. Høyden på dekket er ca. 5,9 – 7 m.o.h. Brulengden er 20,5 meter og spennvidden 20,04 meter. Brua har 3 bærebjelker i bredden, der alle bjelker er av type DIP 80. Brubredden er 5,3 meter og fri avstand mellom rekkverk er 4.32 meter. Det er

regnet at kun ett spor med brukslast kan plasseres på brua. Stålbjelker har kapasitet for Bk10/60 med vegggruppe A, strøbjelker har begrenset kapasitet for BkT8.

Inspeksjonsrapport for brua, sist oppdatert i 2022, gir bl.a. følgende informasjon om tilstanden på brua: Det er rotasjon i tverrbærer. Som følge av dette er det knusing/avskalling som armeringskonstruksjon i tverrbærer. Brudd i bakvegg og fastlager. Mørtelskade på landkar. Det er løse bord på slitelag (tredekke). Tiltak: ny bru. Restlevetid er i oversiktsrapport oppgitt til 38 år.

3 Marint miljø

Marint miljø innenfor område berørt av arbeid med bruene (tiltaksområde) ved Trøstraumen og Kvernøstraumen er kartlagt med hensyn på forurensing og naturverdier. Forurensingssituasjonen er kartlagt ved sedimentundersøkelse med analyse av miljøgifter og finstoff-innhold, og resultat er vurdert iht. grenseverdier i veileder 02:2018. Kartlegging av naturtyper ble utført ved undervannsbefaring med drone, og forekomst av naturtyper av spesiell nasjonal interesse er vurdert iht. DN-Håndbok 19.

Kornfordelingsanalysen viser at sjøbunn i hovedsak består av sand ved begge lokalitetene. Analyseresultat for miljøgifter ved Kvernøstraumen viser at samtlige analyserte parametere er under grenseverdi for tilstandsklasse (TK) II (god tilstand), og det er ikke risiko for spredning av forurensing her. Ved Trøstraumen viser analyseresultat TK II for alle parametere, med unntak av antracen. I sediment sør for bru er det påvist TK III av antracen, hvilket tilsvarer moderat tilstand. Anleggsarbeid som berører sjøbunn, vil medføre oppvirvling partikler i sediment og på den måten kan antracen (som ofte er bundet til partikkelbundet) spres i miljøet. Det er høy vanngjennomstrømming ved lokaliteten, hvilket fører til at finstoff/antracen som fraktes ut av tiltaksområdet vil spres tynt ut over et stort område. Forurensning ved Trøstraumen er begrenset både i omfang og typen forurensning, og på bakgrunn av det og forhold ved lokaliteten er det vurdert som lite risiko for spredning av forurensing ved lokaliteten. Risiko forbundet med spredning av finstoff fra utfyllingsmasser må vurderes når omfanget er kjent, og inkluderes i søknad til Statsforvalteren jf. Forurensningsloven. Det er generelt ønskelig å begrense omfang av fyllmasser om mulig siden det er et område med begrenset mulighet for bruk av spredningshinder. Eventuelle mudringsmasser med antracen må levers til godkjent mottak.

Kartlegging av naturtyper med spesiell interesse ble gjennomført i 2022, og ved begge lokalitetene er det vurdert lokale forhold i sjø som tilsvarer naturtypen «sterke tidevannsstrømmer» (I06) ved det smale partiet av sundet ved bruovergangene. Strømmåling ved lokaliteten er ikke gjennomført, og vurdering av naturtype er basert på observasjon av arter forbundet med sterk strøm, kornfordeling ved sjøbunn, krusninger/virvler i vannoverflaten og opplevelsen av strøm under feltarbeidet. «Sterke tidevannsstrømmer» er definert i DN-Håndbok 19 som en naturtype med spesiell interesse, og etablering av infrastruktur som endrer vanngjennomstrømming i sundene vil direkte påvirke denne naturtypen. Endring av strømforhold, enten innsnevring eller åpning av sundene, kan medføre betydelig endring i habitatet og dermed artssammensetning. Det er ikke forventet at å utvidelse av bruanløp (dvs. gjøre molo bredere) vil ha negativ effekt på naturtypen, så lenge sundene ikke blir smalere eller grunnere.

Innspill fra Statsforvalteren i forbindelse med varsel om oppstart av planarbeid, omfatter en vurdering av å tilbake stille området ved Trøstraumen. Molo ved Trøstraumen ble etablert på 1960-tallet, og har ført til lokale forhold hvor vi nå ser naturtypen «sterke tidevannsstrømmer». På nordsiden av molo (Trøstraumen) er det observert skjellsand og enkelte kalkalger, hvilket er forhold som kan observeres i sjø ved store deler av Frøya. Ved å åpne molo er det ikke forventet at man legger til rette for å bedre forhold med hensyn til av skjellsand og kalkalger, slik at de observerte forekomstene vil utvides betydelig. Norconsult anbefaler at molo får ligge, da bevaring av «sterke tidevannsstrømmer» er mer gunstig for miljøet enn hva som kan oppnås ved å fjerne eksisterende molo.

Basert på funn fra miljøundersøkelsene kan det konkluderes med følgende. Å begrense omfang av fylling i sjø er et godt tiltak for å redusere spredning av forurensing ut av tiltaksområdet, siden det er lite mulighet for å benytte spredningshinder ved lokaliteten. Dersom det skal mudres må det foreligge en plan for håndtering av mudringsmasser med antracen. Ved begge lokalitetene er det observert lokale forhold som tilsvarer naturtypen «sterke tidevannsstrømmer». Dette er en naturtype av nasjonal interesse, og forekomstene bør bevares. Det må velges bru-løsninger som ikke medfører ytterligere innsnevring eller åpning av sundene på det smaleste partiet.

4 Beskrivelse alternative løsninger

4.1 Generelt

Det er jobbet med to alternativer. Begge alternativene innebærer bru som kryssingsmåte. Ut ifra forventet trafikkmengde (ÅDT) på strekningen, skal en brukonstruksjon ha bredde minst 7,5 meter mellom rekkverkene. Alternativene skiller seg fra hverandre ved løsning for ny bru Kvernøystørømmen:

- Ny bru Kvernøystørømmen vest for eksisterende bru
- Ny bru i samme trasé som eksisterende bru, og bruk av interimsbru i anleggsfasen

For bru Trøastrørømmen er løsningen at ny bru ligger sør for dagens bru.

For begge alternativ er det forutsatt at det er en minimumsbredde på sjøbunn som opprettholdes. Denne bredden, sammen med terrengets utforming, er utgangspunktet for nødvendige lengder på bruene.



Figur 4-1: Alternativ med ny bru vest for dagens bru Kvernøystørømmen.



Figur 4-2: Alternativ med ny bru i samme trasé som dagens bru Kvernøystrømmen, og bruk av interimsbru i anleggsfasen.

4.2 Ny bru Trøastrømmen

Ny bru legges sør for dagens bru. Fylkesvegen går i skjæring øst for brua, og legges i en lang horisontalkurve over Trøastraumen. Like øst for brua er vegen lagt med eggkurve med horisontalkurveradier $R = 85$ og $R = 190$. Brua ligger med horisontalkurve $R = 190$ meter.

Det antas at aktuell brutype vil være spennarmert plaststøpt bjelke-/platebru (alternativt betongplatebru) med lengde anslått 34,5 meter, og spenn 31,5 meter. Det antas plaststøpte landkarsfundamenter direkte fundamentert på tilførte løsmasser/fyllinger



Figur 4-3: Ny bru planlegges sør for dagens bru Trøstraumen.

4.3 Ny bru Kvernøystømmen

4.3.1 Generelt bru Kvernøystømmen

Det antas at aktuell brutype vil være spennarmert plasstøpt bjelkebru. For spenn lengre enn ca. 35 meter, vil det kunne bli aktuelt å gå over til annen brutype- som betongkassebru/stålkassebru.

Det antas plasstøpt landkarfundament direkte fundamentert på tilførte løsmasser/fyllinger på nordside, og plasstøpt landkarfundament direkte fundamentert på berg/fjell på sørside.

4.3.2 Ny bru vest for dagens bru

Ny bru legges vest for og parallelt med dagens bru. Vegen i hver ende av brua legges om for å tilpasses ny bruplassering. Ny bru blir en ettspenns bru med lengde ca. 37,5 meter, og spennlengde ca. 34,5 meter. Det er større usikkerhet enn for ny bru i samme trasé som dagens bru.

Lengde ny veg blir ca. 560 meter.



Figur 4-4: Skisse av løsning for ny bru i ny trasé vest for dagens bru.

4.3.3 Ny bru i samme trasé som dagens bru

Ny bru legges i samme trasé som dagens bru. Ny bru blir en ettspenss bru. Brua får lengde ca. 34,5 meter, med spennlengde ca. 31,5 meter. I byggefase legges trafikken over på interimsbru vest for dagens bru.



Figur 4-5: Skisse av løsning for ny bru i samme trasé som dagens bru.

Lengde ny veg er anslått å være ca. 500 meter. Lengde interimsveg er anslått å være ca. 100 meter.

4.4 Veggen mellom bruene

For begge alternativene vil man komme i berøring med dagens trasé, som vil kreve trinnvis utbygging og tilrettelagt trafikkavvikling. Det vil i større grad bli et behov for dette ved å gå for løsningen med bru ved Kvernøystrommen i dagens trasé, fordi den i større grad benytter samme trasé som dagens veg.

I begge alternativene må avkjørsler tilpasses. Avkjørsel til Gnr./Bnr. 54/21 er i større grad et konfliktpunkt, hvor løsningen ikke er avklart. Det er behov for å etablere en alternativ trasé for avkjørsel.

5 Kostnader

Kostnadene er estimert på forventede mengder med grunnlag i foreløpig prosjektert løsning, kombinert med erfaringspriser, justert til forventet prisnivå pr. februar 2023. Løsningene som er prissatt er ansett som gjennomførbare, men det er knyttet noe usikkerhet til omfanget av mengdene og om enhetsprisene vil være helt korrekt. Det er lagt til grunn 15% i uspesifiserte kostnader og 25% i riggekostnader. Estimert benytter faktorer for byggherrekostnader, samt påløpt og budsjetterte kostnader for prosjektering i regi av Norconsult. Byggherrens egne påløpte kostnader er ikke med i oppsettet. På grunn av detaljeringsgraden er det knyttet usikkerhet til mengdene, samt en generell usikkerhet til kostnadene.

Det er beregnet en forventet kostnad etter følgende metode: $a = (b + 2,95 * c + d) / 4,95$. Usikkerhet for *Budsjett 85%* er beregnet etter følgende metode: $Budsjett\ 85\% = Sum\ grunnkalkyle + usikkerhet * 1,04$, hvor $usikkerhet = (d - b) / 4,6$.

5.1 Ny bru vest for dagens bru ved Kvernøystrømmen

Tabell 1 Kostnadsestimat for ny bru vest for dagens bru ved Kvernøystrømmen

	Kostnad	Nedre (P10)	Sannsynlig	Øvre (P90)	P10	P90
PROSESSER	a	b	c	d		
1 Veg	16 221	14 310	15 900	19 080	0,90	1,20
2 Sprengning	1 530	1 350	1 500	1 800	0,90	1,20
3 Bru	27 515	21 792	27 240	34 050	0,80	1,25
4 Reetablering område	1 064	810	900	1 800	0,90	2,00
Uspesifisert	6 900	6 148	6 831	7 856	0,90	1,15
Riggkostnader	13 225	11 783	13 093	15 057	0,90	1,15
Entreprisekost	66 455	56 193	65 464	79 642		
Byggherrekostnader	7 329	6 596	7 329	8 061	0,90	1,10
Grunnerverv	11	10	11	14	0,90	1,25
Merverdiavgift	18 201	18 201	18 201	18 201	1,00	1,00
Generelle kostnader	25 541	24 806	25 540	26 276		
Sum grunnkalkyle	91 996	81 000	91 004	105 918		
Budsjett 85%	95 112					

Den prosessen som gir størst sprang i kostnadene er bru. Dette begrunnes med modenheten i løsningen som er skissert. Det er lagt til grunn forventet spenn på bruene, men foreløpige vurderinger tilsier at bruspennet kan optimaliseres og bli kortere. Det kan likevel vise å være forhold som vil kreve at spennet blir lengre. Ved en økning av bruspennet vil totalkostnadene gå opp, samtidig som kostnadene per meter bru etter all sannsynlighet også vil øke i takt med en økning av bruspennet.

5.2 Ny bru i samme trasé som dagens bru ved Kvernøystrommen

Tabell 2 Kostnadsestimat for ny bru i samme trasé som dagens bru ved Kvernøystrommen

	Kostnad	Nedre (P10)	Sannsynlig	Øvre (P90)	P10	P90
PROSESSER	a	b	c	d		
1 Veg	14 836	12 960	14 400	18 000	0,90	1,25
2 Sprengning	1 159	956	1 125	1 463	0,85	1,30
3 Bru	26 040	20 832	26 040	31 248	0,80	1,20
4 Reetablering av området	827	630	700	1 400	0,90	2,00
5 Interimsløsning	6 298	5 344	5 938	8 313	0,90	1,40
Uspesifisert	7 303	6 507	7 230	8 315	0,90	1,15
Riggkostnader	13 998	12 473	13 858	15 937	0,90	1,15
Entreprisekost	70 462	59 702	69 292	84 676		
Byggherrekostnader	7 482	6 734	7 482	8 230	0,90	1,10
Grunnerverv	6	6	6	8	0,90	1,25
Merverdiavgift	19 195	19 195	19 195	19 195	1,00	1,00
Generelle kostnader	26 683	25 934	26 683	27 433		
Sum grunnkalkyle	97 146	85 637	95 975	112 109		
Budsjett 85%	100 015					

I likhet med alternativet for vei i ny trasé vest for dagens bru ved Kvernøystrommen, er det lagt til grunn usikkerheter for bru. Det er også her et mulighetsrom hvor man ser at det kan være rom for å få ned bruspennet noe i en senere prosjekteringsfase. For dette alternativet er det også knyttet en del usikkerhet for kostnadene til interimsløsningen. Dette gjelder spesielt hvor langt man får godkjenning til å fylle ut midlertidig mot sjøen for å få et kortest mulig spenn på interimbruene. Det er i kostnadsestimatet lagt til grunn 40m spenn.

6 Anbefaling

Alternativet med ny bru vest for dagens bru ved Kvernøystrommen er estimert til å ligge noe lavere i pris enn alternativet med ny bru i dagens trasé ved Kvernøystrommen.

Alternativ med ny bru Kvernøystrommen i samme trasé som dagens bru har den fordel at veggen og brua følger den mest naturlige traséen. Veggen på hver side av bru Kvernøystrommen er rettlinjert og enkel. Inngrepet i sideterrenget er noe mindre enn alternativ trasé.

Alternativ med ny bru vest for dagens bru har en estimert entreprisestnad ca. 4 millioner lavere enn alternativ med ny bru i samme trasé som dagens bru. I tillegg blir en større del av veggen oppgradert til høyere standard. Alternativet med ny bru vest for dagens bru blir derfor anbefalt.

C01	2023-02-10	For gjennomgåelse hos oppdragsgiver	CS, JAELV, MAROLU, STEROE	CS, AEG	STEROE
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.