

Fjaler kommune

► **Gangbru over Storeelva**

Forprosjekt

Oppdragsnr.: **52103718** Dokumentnr.: **KON-R01** Versjon: **J03** Dato: **2022-11-11**



Oppdragsgiver: Fjaler kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Arne Strand
Rådgiver: Norconsult AS, Bergen
Oppdragsleder: Torbjørn Sivertsen
Fagansvarlig: Terje Kvingedal
Andre nøkkelpersoner: Eirik Bjørkevoll, Robert Lange

J03	2022-11-11	Endelig utgave	TKvi	EliSpi	TSi
B02	2022-05-26	Kostnadsoverslag i kap.5 lagt til	EiBjo	TKvi	AKIrg
B01	2022-05-13	Foreløpig utgave for informasjon	TKvi	EiBjo	AKIrg
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

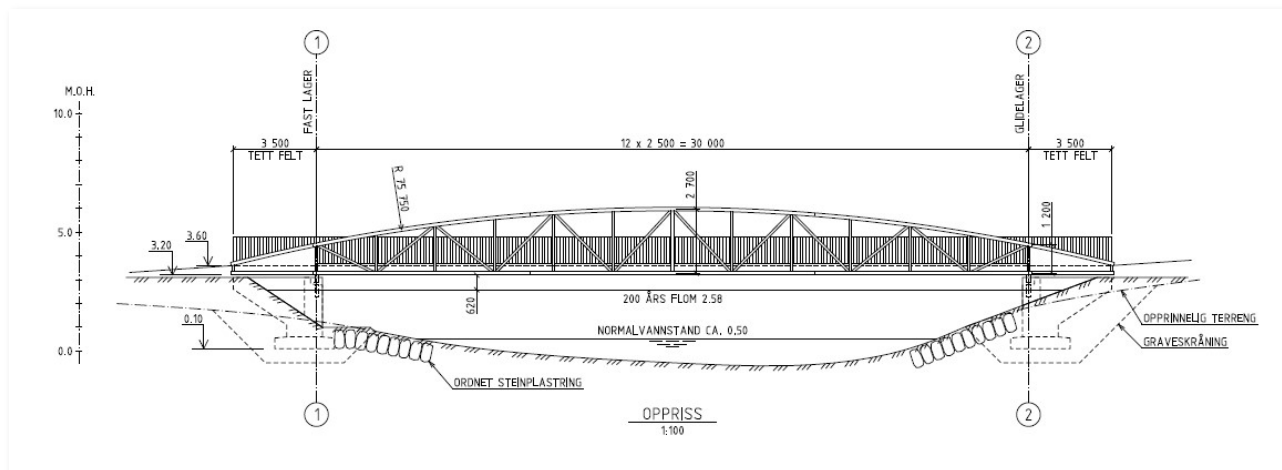
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn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

► Sammendrag

Norconsult er engasjert av Fjaler kommune for å utarbeide forprosjekt for ny gangbru over Storeelva i Dale. Forprosjektet beskriver ny bru med hensyn på konstruksjonstype, byggbarhet og kostnad slik at det kan danne grunnlag for senere arbeid med byggeplan.

Det er i forprosjektet vurdert 3 hovedalternativer for brukonstruksjon, samt diverse varianter av disse. I tillegg er det vurdert ulike løsninger for rekkverk og brudekke.

Endelig valgt brutype er en ett-spenns fagverksbru i stål med buet overgurt. Brua har spennvidde 30 m og føringsbredde 3,0 m.



► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Generelt	5
1.2	Formål og omfang	5
2	Referanser	6
2.1	Standarder	6
2.2	SVV Håndbøker	6
2.3	Andre referanser	6
3	Grunnlag og forutsetninger	7
3.1	Generelt	7
3.2	Materialkvaliteter	7
3.3	Laster	7
3.4	Geometri	7
3.4.1	<i>Brulengde</i>	7
3.4.2	<i>Føringsbredde</i>	7
3.4.3	<i>Fri høyde over vassdrag</i>	7
3.5	Grunnforhold	8
4	Løsning for gangbru	9
4.1	Generelt	9
4.2	Alternative brutyper	9
4.2.1	<i>Alternativ 1: Tverrspent dekke av limtre</i>	9
4.2.2	<i>Alternativ 2: Fagverksbru i stål</i>	10
4.2.3	<i>Alternativ 3: Bjelkebru i stål</i>	11
4.3	Valg av brutype	11
4.4	Fundamentering	12
4.5	Rekkverk og annet utstyr	12
4.5.1	<i>Rekkverk</i>	12
4.5.2	<i>Vann og avløp</i>	12
4.5.3	<i>Elektro</i>	12
5	Kostnadsoverslag	13
5.1	Generelt	13
5.2	Entrepriisekostnad	13
5.3	Byggherrekostnader	13

Vedlegg: Arkitekttegninger, K-tegninger

1 Innledning

1.1 Generelt

Norconsult er engasjert av Fjaler kommune for å utarbeide forprosjekt for ny gangbru over Storeelva i Dale.

Ny gangbru skal forbinde eksisterende gravplass ved Dale kyrkje med ny gravplass på Øyra. Den skal dimensjoneres for fotgjengertrafikk og lette kjøretøy, og være bred nok til et gravfølge.

1.2 Formål og omfang

Dette dokumentet er en kortfattet presentasjon av forprosjekt for ny gangbru over Storeelva i Dale. Forprosjektet beskriver ny bru med hensyn på konstruksjonstype, byggbarhet og kostnad slik at det kan danne grunnlag for senere arbeid med byggeplan.

Statens vegvesens håndbøker er lagt til grunn for arbeidet med forprosjektet.



Figur 1.1: Område ved planlagt gangbru.

2 Referanser

2.1 Standarder

- /1/ NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016
Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
Versjonsdato: 2016-05-01
- /2/ NS-EN 1991-1:2002+NA:2019
Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 1-1: Allmenne laster – Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger
Versjonsdato: 2019-01-01
- /3/ NS-EN 1991-2:2003+NA:2010
Eurokode 1: Laster på konstruksjoner - Del 2: Trafikklast på bruer
Versjonsdato: 2010-04-01

2.2 SVV Håndbøker

- /4/ Vegnormal N400 Bruprosjektering + NA-rundskriv 2017/09
Statens vegvesen
Utgitt: 2015
- /5/ Håndbok V161 Brurekkverk
Statens vegvesen
Utgitt: 2016

2.3 Andre referanser

- /6/ Gravplass i Dale - Vurdering av områdestabilitet
Norconsult AS
Versjon J01, 2021-08-16
- /7/ Hydrauliske analyser for ny gravplass i Dale
Norconsult AS
Versjon J01, 2022-10-07

3 Grunnlag og forutsetninger

3.1 Generelt

Løsninger og overslagsberegninger er basert på Eurokoder /1/ og /3/ og regler i Statens vegvesens Vegnormal N400 Bruprosjektering /4/.

3.2 Materialkvaliteter

Det er forutsatt følgende materialkvaliteter:

- Betong: Fasthetsklasse B35
Bestandighetsklasse MF45
- Armering: Teknisk klasse B500NC
- Stål: Stålsort S355
- Limtre: Fasthetsklasse GL30c, kreosotimpregnert

Det forutsettes 100 års dimensjonerende brukstid.

3.3 Laster

Det er forutsatt trafikklast på gangbru iht. Eurokode 1-2 /3/:

- Jevnlast: $q_{fk} = 5 \text{ kN/m}^2$
- Punktlast: $Q_{fwk} = 10 \text{ kN}$ på kvadratisk flate $0,10 \times 0,10 \text{ m}$

Det er videre forutsatt trafikklast fra lette kjøretøyer med brutto kjøretøytynge $\leq 30 \text{ kN}$ (kategori F) iht. Eurokode 1-1 /2/ tabell 6.7:

- Aksellast: $Q_k = 20 \text{ kN}$

Det er ikke forutsatt trafikklast fra tjenestekjøretøy Q_{serv} iht. Eurokode 1-2 pkt. NA.5.3.2.3. Eventuelt behov for skilting eller fysiske innretninger pga. denne begrensningen må vurderes i neste fase.

Det er foreløpig ikke hensyntatt laster fra eventuell isvandring. I det videre arbeid bør det gjøres en vurdering på om dette er aktuelt.

3.4 Geometri

3.4.1 Brulengde

Det er forutsatt et bruspenn på 30 m. Landkarene er plassert ca. 4 m fra elvebredden (ved normalvannstand).

3.4.2 Føringsbredde

Føringsbredde skal være minimum 3,0 m.

3.4.3 Fri høyde over vassdrag

Det er tatt utgangspunkt i foreløpige simuleringer av vannstand i Storeelva, utført av Norconsult. Simuleringene viser vannstand maksimalt 2,5 – 2,7 moh. (NN 2000) for 200-års flom i området der ny bru er planlagt. Ifølge N400 /4/ pkt. 4.2.4 skal fri høyde over vassdrag bestemmes slik at det er minst 0,5 m klaring

mot overbygningen ved beregnet vannstand for 200-års flom. Underkant overbygning bør derfor ligge på minimum $2,7 + 0,5 = 3,2$ moh. (NN 2000).

Endelige simuleringer med 30 m lysåpning gir vannstand på ca. 2,58 moh. under/like oppstrøms brua, jfr. Norconsult dok. nr. R04 revisjon J01 «Hydrauliske analyser for ny gravplass i Dale» /7/. Underkant overbygning legges på 3,2 moh.

3.5 Grunnforhold

Norconsult har utført geotekniske grunnundersøkelser for å kartlegge grunnforholdene på tomten og avdekke eventuelle sensitive masser i grunnen. Det er blant annet utført totalsonderinger i område ved landkar for gangbru. Iht. geoteknisk rapport /6/ består grunnen i hovedsak av sandige masser med enkelte lag med høyere finstoffinnhold.

4 Løsning for gangbru

4.1 Generelt

Det er vurdert 3 hovedalternativer for brukonstruksjon, samt diverse varianter av disse. Se tegning nr. A-45-01, -02, -03 og -04.

I tillegg er det vurdert ulike løsninger for rekkverk og brudekke. Se tegning nr. A-90-00-01 og -02.

4.2 Alternative brutyper

4.2.1 Alternativ 1: Tverrspent dekke av limtre

Alternativ 1 er en brukonstruksjon med tverrspent dekke av limtre som hovedbæring. Det er forutsatt 2 opplegg på betongsøyler eller betongskiver i elveløpet, slik at brua deles inn i 3 spenn med spennvidde 10, 14 og 10 meter.

Dekketykkelse for en slik type bru antas ca. 40 cm. Dette vil gi en forholdsvis slank konstruksjon der hovedbæringen ligger på undersiden av gangbanen. Rekkverk på 1,2 meter er det som vil synes over gangbanen. Flere mulige rekkverksalternativer kan gjøre brukonstruksjonen estetisk fin.



Figur 4.1: Eksempel på bru med tverrspent dekke over 3 spenn (Sjøeng GS-bru). Her er det benyttet rekkverk i trefagverk med netting.

Det foreslås å legge brua med en svak bue (stor radius) for å sørge for avrenning. Dette vil også kunne være gunstig med tanke på nedbøyning, slik at brua ikke vil se ut som den «henger ned» ved belastning.

Det legges til grunn direktefundamentering også i elveløp. Det er ikke gjennomført boringer i elva, dette bør gjøres før detaljprosjektering.

Det antas at dette alternativet har noe større kostnader enn alternativer med bæresystem av stål.



Figur 4.2: Skisse av bru med tverrspent dekke av limtre.

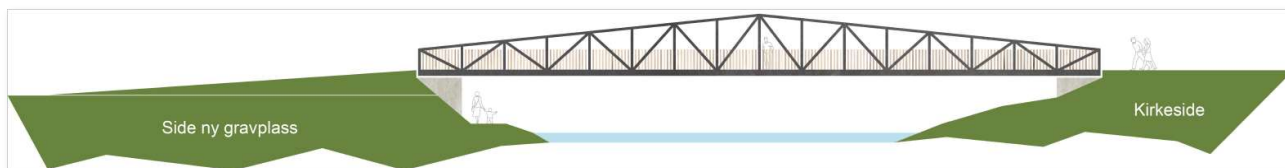
4.2.2 Alternativ 2: Fagverksbru i stål

Alternativ 2 er en fagverksbru i stål. Det er i utgangspunktet vurdert et fagverk som spenner over hele elveløpet, men det er også sett på varianter med inndeling i 3 spenn og opplegg i elveløpet som for alternativ 1.

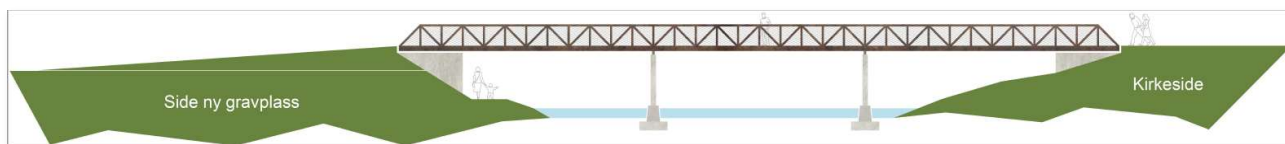


Figur 4.3: Eksempel på fagverksbru i stål (Bondi gang- og sykkelbru, Asker).

Brudekke er foreslått utført i bjelkelag og tverrgående plank av trevirke. Alternativt kan det benyttes tett stålplatedekke eller samvirkedekke av utstøpte trapesprofiler, som asfalteres eller påføres sklisikkert belegg.



Figur 4.4: Skisse av fagverksbru i stål med ett spenn.

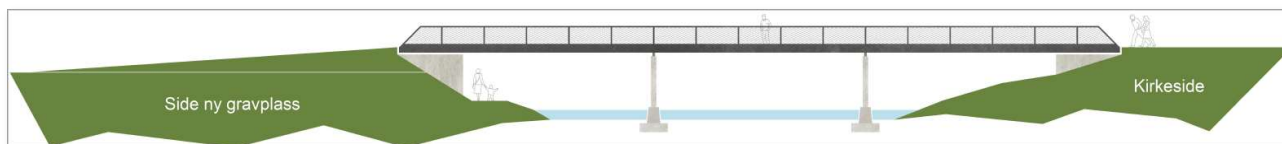


Figur 4.5: Skisse av fagverksbru i stål med 3 spenn.

Fagverksbru i stål vurderes som alternativet med laveste kostnader av de 3 hovedalternativene. Fagverksbru i ett spenn vil sannsynligvis ha lavere kostnader enn fagverksbru i 3 spenn.

4.2.3 Alternativ 3: Bjelkebru i stål

Alternativ 3 har bærekonstruksjon av stålbjelker. Som for alternativ 1 foreslås det 2 opplegg i elveløpet og brua deles inn i 3 ca. like lange spenn. Det er forutsatt overliggende stålbjelker som kan integreres i rekkverket for å få lavest mulig høyde på overbygningen.



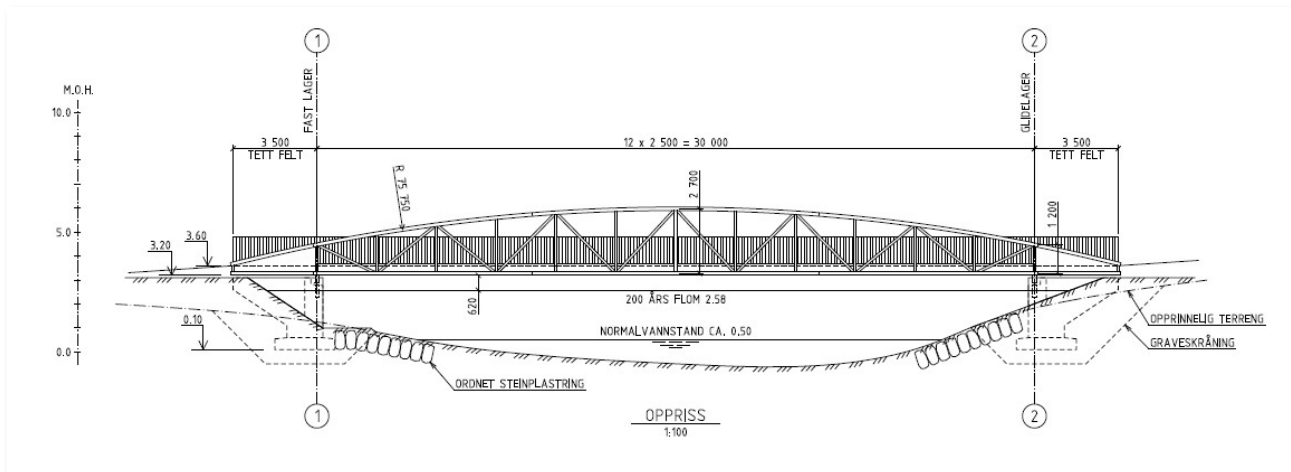
Figur 4.6: Skisse av bjelkebru i stål.

4.3 Valg av brutype

I kapittel 5 er det gitt kostnadsoverslag for de ulike alternativene. Alternativ 02B stålfagverk over ett spenn er vurdert til å være rimeligst.

Formannskapet i Fjaler anbefalte i møte 02.06.2022 å arbeide videre med alternativ 02B, jfr. sak nr. 22/5512. Oppdragsgiver har dessuten gitt uttrykk for at det foretrekkes en utforming på fagverket som en bue med avslutning i bakken istedenfor et møne.

Endelig valg av brutype er derfor en variant av alternativ 02B; en ett spenns fagverksbru i stål med buet overgurt, se figur under. Det må påregnes at den buede formen medfører noe økt kostnad.



Figur 4.7: Utsnitt fra K-tegning av valgt brutype.

4.4 Fundamentering

Det er forutsatt at ny gangbru kan direktefundamenteres på stedlige masser. I detaljprosjekteringen må det vurderes behov for ytterligere grunnundersøkelser.

4.5 Rekkverk og annet utstyr

4.5.1 Rekkverk

Det er vurdert diverse rekkverksløsninger for de ulike brualternativene:

- Rekkverk av trevirke, for eksempel kraftige spiler/stolper eller rektangulære bord.
- Wirenetting i forbindelse med rammer av stål og/eller tre
- Spiler i stål
- Stålplater; galvaniserte, lakkerte eller (om mulig) i Corten. Eventuelt med perforeringer.



Figur 4.8: Mulig rekkverk av wirenetting.

4.5.2 Vann og avløp

Valgt brutype har dekke av plank og er planlagt uten tverr- eller lengdefall. For alternativer med tett dekke må brudekket utformes med tverrfall og ev. lengdefall for å sikre hensiktsmessig håndtering av overvann.

4.5.3 Elektro

Det er ikke gjort vurderinger av behov for lys eller andre elektroinstallasjoner på brua. Vurderes nærmere i senere fase.

5 Kostnadsoverslag

5.1 Generelt

Kostnader for brua er estimert fra lignende prosjekter og erfaringspriser for brutypen.

Enhetspriser for Alt 01 er anbudspriser fra en tilsvarende bru bygget i 2018, justert opp med byggekostnadsindeks for betongbru fra 2. kvartal 2018 til 1. kvartal 2022. Enhetspriser for stålarbeider er innhentet i mai 2022 fra en stålentreprenør i Bergensområdet.

Samtlige enhetspriser er dessuten kontrollert mot Norsk Prisbok fra februar 2022 (versjon 2022-01), og funnet i rimelig overensstemmelse med denne.

Mengder for de ulike alternativene er basert på foreløpige overslagsberegninger og erfaringstall fra lignende prosjekter.

5.2 Entreprisekostnad

P50-verdi er kostnad med 50% sannsynlighet for å ikke overskride og omtales ofte som styringsramme.

P85-verdi er kostnad med 85% sannsynlighet for å ikke overskride og omtales ofte som kostnadsramme. Dette er kostnaden prosjekteier må regne med å måtte finansiere.

Forventet entreprisekostnad for brua med de ulike konseptene er angitt nedenfor i NOK:

Brukonsept	Entreprisekostnad (NOK) eks mva	
	P50	P85
Alt 01 Tverrspent dekke over 3 spenn	3 700 000,-	4 600 000,-
Alt 02A Stålfagverk over 3 spenn	2 500 000,-	3 200 000,-
Alt 02B Stålfagverk over 1 spenn	2 300 000,-	2 900 000,-
Alt 03 Stålbjelker over 3 spenn	2 900 000,-	3 700 000,-

Usikkerhetsavsetning knyttet til entreprisekostnad for brua er vurdert til i størrelsesorden 25 %, og er i stor grad knyttet til usikkerhet rundt grunnforhold i elveløpet, omfang av erosjonssikring etc.

Markedsusikkerhet er ikke priset inn i denne usikkerheten. Erfaringer i det siste viser store variasjoner i prising av brukonstruksjoner.

5.3 Byggherrekostnader

Byggherrekostnader er ikke inkludert i entreprisekostnad og kommer i tillegg til disse.

Byggherrekostnader inkluderer bla. prosjektering av brua, supplerende grunnundersøkelser og byggherreorganisasjon. Total kostnadsramme for prosjektet vil være entreprisekostnad + byggherrekostnad.