

Bru over Masfjorden

Teknisk økonomisk forprosjekt

Forprosjektene:

Det er utarbeidet forprosjekt på tre alternative brukonstruksjoner:

Flytebru inkludert klaffebru i Duesundet (Flytebru 1) utarbeidet av Johs Holt as

Flytebru med seilingsled (Flytebru 2) utarbeidet av LMG Marin AS

Hengebru utarbeidet av Statens vegvesen , Vegdirektoratet bru

Alle konseptene er presentert i egne rapporter og tegninger. Se vedlegglst på side 5

Konsept kontroll:

Alle tre alternativer har gjennomgått en konseptkontroll i Vegdirektoratet, kontroll og godkjenning bru.

Alle tre brukonsepter må bearbeides videre i ulik grad. Hengebru er det brualternativ som er trenger minst videre bearbeiding, mens flytebrualternativene og spesielt flytebrualternativet med seilingsløp i senter bru må bearbeides videre for å vise at driftssikkerheten er ivarettatt.

Kommentarer til, og oppsummering etter anslag.

Anslag verdier:

Bru	P50	Nedre- og øvre verdi	Relativt Standard avvik/Sannsynlighet	P 50 etter pris harmonisering etc.
Hengebru	1074 mill	(806 - 1343)	20,4 / 77%	1074 mill
Alt Flytebru 1	1116 mill	(837 - 1395)	20,9 / 78%	1091 mill
Alt Flytebru 2	1011 mill	(758 - 1264)	24,9 / 71%	1031 mill

Det er ca. 75 % sannsynlighet for at kostandene er mellom 770mill. og 1350 mill.

P50 kostnad varierer med ca. 100mill kr.

Vedlikehold:

Det er identifisert vedlikeholdskrevende elementer og andre forhold som påvirker drift og vedlikehold utover det som er normalt for en brukonstruksjon.

Hengebru:

Tiltaksvurdering i forhold til vedlikehold: Store fuger, Lagre, Hengestenger, overflatebehandling – store arealer, Tilkomstutstyr.

- Det største omfanget er:
 - Vedlikehold av fuger og lagre (ca. hvert 20 år)
 - Inspeksjon av bære- og hengekabler (i hht til Håndbok V441)
 - Inspeksjon og vedlikehold av maling på brukasse (i hht til Håndbok V441)
 - Maling/flikking av brukasse

Flytebru 1:

Tiltaksvurdering i forhold til vedlikehold Overflatebehandling, Store arealer nær sjø, Sluk /avrenning, Pongtonger- stål, Pongtonger – betong, Lagre, Katodisk beskyttelse, Begroing, Overvåking pongtonger. Adkomst pongtonger.

- Det største omfanget er:
 - Vedlikehold av fuger
 - Inspeksjon og vedlikehold av maling på brukasse (i hht til Håndbok V441)
 - Inspeksjon og vedlikehold av korroderte områder på konstruksjonen.
 - Maling av brukassen hvert ca. 20 år.
 - Inspeksjon og vedlikehold av mekaniske komponenter/systemer.

Flytebru 2:

Tiltaksvurdering i forhold til vedlikehold Overflatebehandling, Store arealer nær sjø, Sluk /avrenning, Pongtonger- stål, Pongtonger – betong, Lagre, Katodisk beskyttelse, Begroing, Overvåking pongtonger. Adkomst pongtonger, Betongkonstruksjon. ned til kote -16.

- Det største omfanget er:
 - Vedlikehold av fuger
 - Inspeksjon og vedlikehold av maling på brukasse (i hht. Håndbok V441)
 - Inspeksjon og vedlikehold av korroderte områder på konstruksjonen.
 - Maling av brukassen hvert ca. 20 år.
 - Inspeksjon vedlikehold av stålpongtonger
 - Ukjent vedlikehold på klaffebru hvor dynamiske bølgekrefter påvirker denne.
 - Inspeksjon og vedlikehold av mekaniske komponenter/systemer.

Vedlikehold er ikke kostnadsregnet/kapitalisert for bruens levetid.

Vi antar at det lille erfaringsgrunnlaget vi har, som indikerer at kombinasjonen klaffebru /flytebru vil ha et større vedlikeholdsbehov enn hengebru, også stemmer for disse brualternativene.

Drift:

Det er en fordel å velge en brutype hvor restriksjoner for skipstrafikk ikke er tilstede.

En klaffebru vil alltid bli oppfattet som en begrensning i farleden. SVV ønsker ikke bevegelige bruer som bl.a. klaffebru på veinettet dersom andre løsninger er likeverdige.

Forbehold:

LMG Marin har deltatt i forprosjektet igjennom en avtale med Statens vegvesen og Masfjorden kommune. I denne avtale har LMG Marin tatt forbehold om at de som leverandør beholder rettigheter til resultatene av oppdraget.

Dette forbehold må avklares mellom partene før grunnlaget kan brukes i den videre planfase og eventuelt senere utbygging.

Drøfting av enhetspriser, forutsetninger og usikkerhet brukt i anslaget og vurdering av behovet for harmonisering av priser og endringer.

Det har vært utvekslet synspunkter på harmonisering av priser og vurdering av anvendt usikkerhet med anslagsgruppen på e-post i etterkant av anslagssamlingen.

Da anslag skulle gjennomføres 10 nov. 2016 var det usikkerhet om et av flytebrualternativene (Flytebru 2) ville få en konseptgodkjenning. På grunn av denne usikkerhet ble anslag gjennomført i to omganger.

1. anslagssamling den 10 nov 2016 behandlet Hengebru og Flytebru 1 (anslagsgruppe 1, se deltagerliste).
2. anslagssamling den 8 des. 2016 behandlet Flytebru 2 (anslagsgruppe 2, se deltagerliste)

Det var ikke de samme personer som deltok på de to samlingene. Dette medførte at deltagerne hadde litt ulike erfaringspriser. En del priser som ble brukt var også rene kalkylepriser fra utførende. (Det er ikke anbefalt å bruke denne type priser i anslag, men de ble av praktiske grunner anvendt.)

Denne ulikheten medførte at noen bygningskonstruksjoner som er likeverdige har forskjellige enhetspriser i anslagsrapportene. For at rapportene skal være mest mulig sammenlignbare, er noen priser forsøkt harmonisert.

Det ble også kommentert i ettertid at det var behov for å justere noe på usikkerheten for enkelte elementer, da disse var ulogisk kvantifisert i forhold til diskusjonen i gruppen. Dette er også drøftet i det etterfølgende.

I forprosjektarbeidet ble det vektlagt at forutsetninger skulle være tilnærmet lik for alternativene. Dette har vi ikke helt fått til og det har medført at mengder / materialbruk er noe ulik.

Disse forhold er drøftet og justert for i det etterfølgende.

I pkt 1 til 6 er harmonisering og justeringer drøftet. Det er forsøkt satt verdier på de ulike tema. Disse tallstørrelsene (presentert i grønn tabell) skal ikke erstatte anslagsverdiene, men kun vise hvordan harmonisering priser og endring av materialvalg kan påvirke kostnadene.

Hengebru

1. Usikkerhet på marked og på prosjektering (U5, U9 og U12) bør reduseres i forhold til flytebru.

Hengebru med redusert usikkerhet i forhold til Flytebru gir ca. - 25 mill.

(1074 → 1049 mill.) U5, høy kan endres til 1,1. U9 og U12, høy kan endres til 1.01

Flytebru

2. Dersom Flytebru 1 bygges med stålpongtonger og ikke betongpongtonger kan dette gi en besparelse på 76 mill.

Flytebru 1 har 5 pongtonger, antatt vekt pr. stålpongtong 250 tonn => 1250tonn

Ved bruk av samme enhetspris som for Flytebru 2, blir kostnaden for stålpongtonger

$(1250t \times 50'/\text{tonn}) = 62 \text{ mill.}$

Anslagsverdien for Flytebru 1 vil da bli redusert med ca. 60 mill.

3. Enhetspriser for Flytebru 1 harmoniseres med for enhetspriser for Flytebru 2 (3,0+10,0+12,0 = 25,0 mill.) «Harmonisering»
Ved å bruke de samme enhetspriser landfester, pongtonger og stålkasse for begge flytebruene vil anslagsverdien på Flytebru 1 kunne reduseres med 25 mill.
Landfester $3000\text{m}^3 \times (15800 - 14800) = 3,0 \text{ mill.}$
Pongtonger $7000\text{m}^3 \times (19800 - 18400^*) = 10,0 \text{ mill.}$
Stålkasse $5750 \text{ tonn} \times (56200 - 54100) = 12,0 \text{ mill.}$

4. Dersom Flytebru 2 bygges med betongpongtonger og ikke stålpongtonger kan dette gi en prisøkning på 106 mill.
Flytebru 2 med betongpongtonger vil ha en kostnad på: $1710 \text{ m}^3 \times 6 \times 18500 = 190 \text{ mill.}$ Anslagskostnaden for stålpongtonger er 84 mill., en prisdifferanse på + 106 mill.

5. Flytebru 2 har ca. 20% mindre stålmengder enn Flytebru 1
Det er 5750 tonn i flytebru 1, og 4671 tonn i flytebru 2. kompenseres det for 26 m klaffebru blir total stålmengde 4840 tonn. Dette er en forskjell på 20 %. Noe kan forklares med større avstand mellom pongtongene noe med beregningene og grunnlaget for disse. Stålmengden for flytebru 2 antas noe lav. 300 tonn stål vil øke prisen for flytebru 2 med 15 mill.

6. Flytebru 2 har en komplisert pongtong for skipspassasje. Prisen for denne kan virke lav i forhold til andre sammenlignbare aktiviteter.
For flytebru1 var forskjellen på betongpris for landfeste på land og en normal pongtonger 15800/ 19800
For Flytebru 2 var forskjellen på betongpris for landfeste på land og en meget stor og komplisert pongtonger med to skaft 14800/18400.
Seilingspassasjen er en meget komplisert og stor flytende konstruksjon med to skaft. Den krever også mer tilretteleggelse for produksjon og transport.
En sammenligning av enhetspriser vil gi en økning av anslagskostnaden for flytebru 2 for dette konstruksjonselement med ca. 5 mill.

P50 etter harmonisering og justering av usikkerhet:

Tema	Hengebru	Flytebru 1	Flytebru 2
Anslag P50	1074	1116	1011
P50 Inkl. Harmonisering, (3), (5), (6)	1074	1091	1031
P50 med betongpongtonger (4)	1074	1091	1137
P50 med stålpongtonger (2)	1074	1031	1031
P50 inkl. Usikkerhet, Modenhet, (1)	1049	1031	1031
Laveste P50	1049	1031	1031

Oppsummering:

Når det anvendes likeverdige enhetspriser og samme byggematerialer for de ulike konseptene er kostnader rimelig lik. Andre parametere enn pris bør derfor legges til grunn for valg av brualternativ.

Driftssikkerhet, konstruksjon og materialvalg, erfaring med brukonstruksjonen, usikkerhet med konsept, samfunnets behov, terrengtilpasning m.fl.

Alle disse parametere må vurderes inn i den videre planfase.

Statens vegvesen vil anbefale den mest kjente og robuste brukonstruksjonen som, er Hengebru.

Vedleggsliste:

1. Beskrivelse og tegninger for Alternativ hengebru
2. Beskrivelse og tegninger for Flytebru med seilingsløp i Duesund. (Flytebru 1)
3. Beskrivelse og tegninger for Flytebru med seilingsløp (Flytebru 2)
4. Anslag rapporter (3 stk.) (Offentlig del)
5. Notat drifts og vedlikehold av brualternativene.
6. Notat fra Vegdirektoratet, konseptkontroll 09.01.2017.