



Bremanger Kommune

KRYSSING AV YTRE NORDFJORD MED BRU

Flytebru Otteren - Bryggja



0	04.07.14	Første utsendelse	SEJ <i>SEJ</i>	SFE <i>SFE</i>	SFE <i>SFE</i>
Rev	Dato/Date	Beskrivelse/Reason for issue	Utført/ Made by	Kontr./ Checked	Godkjent/ Approved
11507-01 Dok.nr /Doc. no.		Kryssing av Ytre Nordfjord med bru Flytebru Otteren-Bryggja Tittel /Title			

 **AAS-JAKOBSEN**

Lilleakerveien 4, 0283 OSLO, Tel +47 22 51 30 00 www.aas-jakobsen.no

 AAS-JAKOBSEN		Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru		Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja		Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 1

REVISJONSLISTE

Rev	Endringer

	Rev	Dato
Rapport	0	04.07.14
Vedlegg 1: Skisser og plott	0	04.07.14
Vedlegg 2: Beregninger	0	04.07.14

	Pr.nr./Pr.no	Dok.nr./Doc.no	Rev.
	11507	11507-01	0
	Dato/Date	Rev.dato/Date	
Prosjekt/Project	04.07.14		
Kryssing av Ytre Nordfjord med bru			
Tittel / Title	Utført/Prep.By	Rev. av/Rev by	Side/Page
Flytebru Otteren-Bryggja	SEJ		2

INNHOLDSFORTEGNELSE

REVISJONSLISTE	1
INNHOLDSFORTEGNELSE	2
SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER.....	3
1 BAKGRUNN OG FORUTSETNINGER.....	10
1.1 GENERELT	10
1.2 GRUNNLAG	10
1.3 VEGSTANDARD	10
1.4 SEILLØP, SKIPSPÅKJØRSEL.....	10
1.5 GRUNNFORHOLD	11
1.6 VINDKLIMA.....	11
1.7 KOSTNADSOVERSLAG, GENERELT	11
2 BRULØSNING.....	13
2.1 GENERELT	13
2.2 TEKNISK BESKRIVELSE AV LØSNINGER.....	18
2.3 BEREKNINGER	23
2.4 BYGGING.....	23
2.5 KOSTNADSOVERSLAG	24
2.6 BEHOV FOR SUPPLERENDE GRUNNLAG FØR NESTE PLANFASE	30
VEDLEGG 1: SKISSER, PLOTT	
VEDLEGG 2: BEREKNINGER	

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 3

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

På oppdrag fra Bremanger kommune har Aas-Jakobsen AS (AAJ) utarbeidet skisser til løsning for kryssing av Ytre Nordfjord med flytebru ved Otteren-Bryggja.

Det er tatt utgangspunkt i en kryssing av fjorden mellom nesene Otteren i sør og Åsnes eller Kalvneset i nord. Fjorden er her ca. 1650m bred og opp til 600m dyp.

Dette er en svært utfordrende brukryssing for flytebru. En klassisk hengebru eller en hybridbru vil således være den mest nærliggende løsningen teknisk sett. På grunn av den store spennvidden vil dette imidlertid være en dyr løsning.

Flytebruer er best egnet på brusteder der en eller flere av følgende kriterier er tilfredsstilt:

- Kryssingen har små eller ingen krav til skipspassasje (eksempelvis Bergsøysund flytebru)
- Skipskollisjon er ikke en utfordring
- En eventuell høybru kan utføres som en fastbru ved en av bruendene og med et fast fundament mellom høybru og flytebru (eksempelvis Nordhordlandsbrua)
- Brustedet er ikke utsatt for havdønninger

Vi kan ikke se at noen av disse kriteriene klart er tilfredsstilt på dette brustedet. Det er således knyttet usikkerhet til gjennomførbarhet og til kostnadsoverslag.

Det er i det følgende sett på 5 ulike løsninger for flytebru:

- Alternativ 1: Endeforankret flytebru med skipspassasje midtfjords
- Alternativ 2: Ende- og sideforankret flytebru med skipspassasje midtfjords
- Alternativ 3: Endeforankret flytebru med skipspassasje Åsnes
- Alternativ 4: Endeforankret flytebru med skipspassasje Oteren
- Alternativ 5: Endeforankret flytebru med skipspassasje Kalvneset

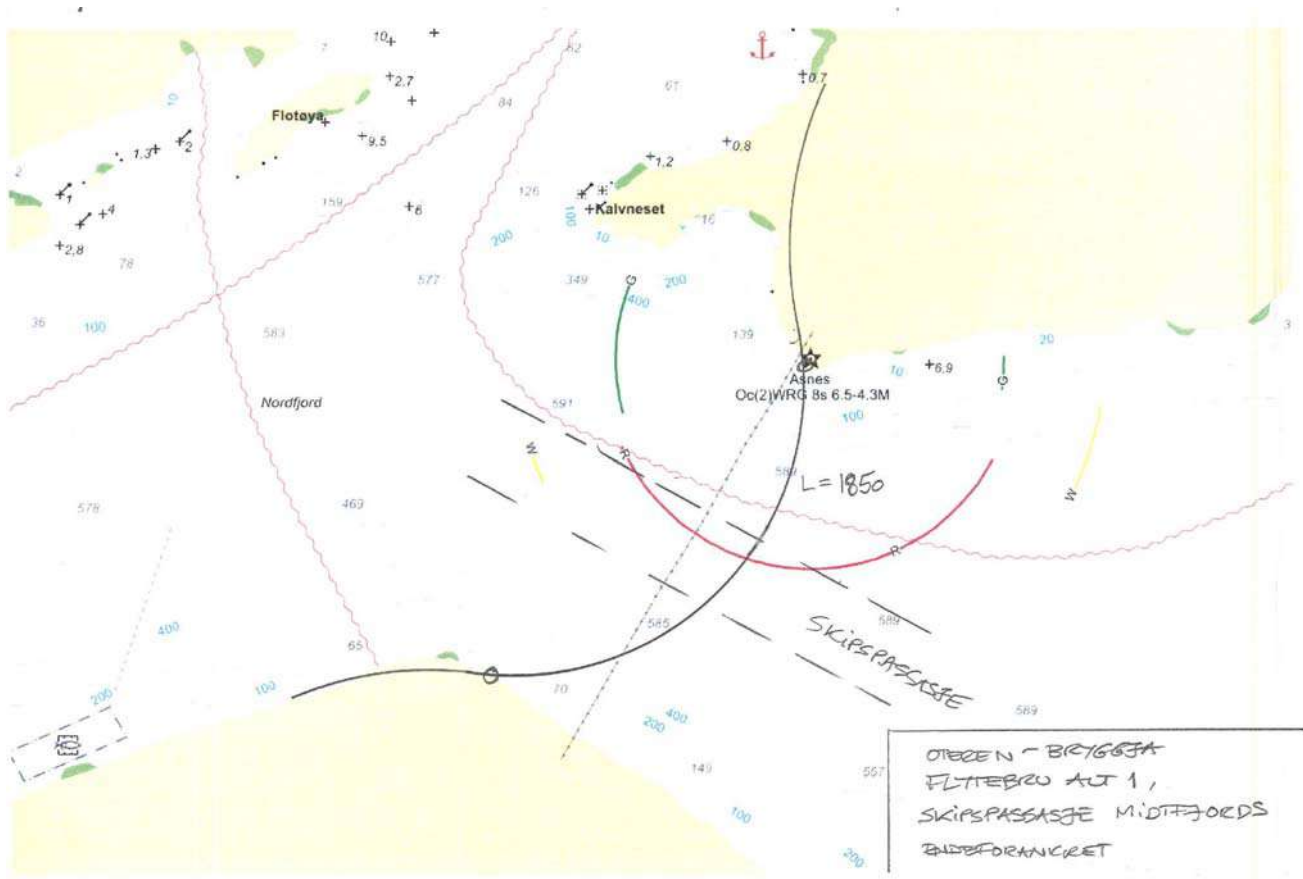
	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 4

Tabellen under viser kostnader samt ulemper med de ulike løsningene

Alternativ	Entreprensekostnad mill. NOK (ca)	Totalkostnad mill. NOK (ca)	Ulempe
1	3.500	5.700	Stor usikkerhet i kostnad. Stor usikkerhet med hensyn på skipspåkjørselsproblematikk
2	4.000	6.200	Stor usikkerhet i kostnad. Stor usikkerhet med hensyn på skipspåkjørselsproblematikk
3	3.600	5.600	Store terrenginngrep
4	4.200	6.600	Store terrenginngrep
5	3.200	5.000	Til betydelig hinder for skipstrafikk

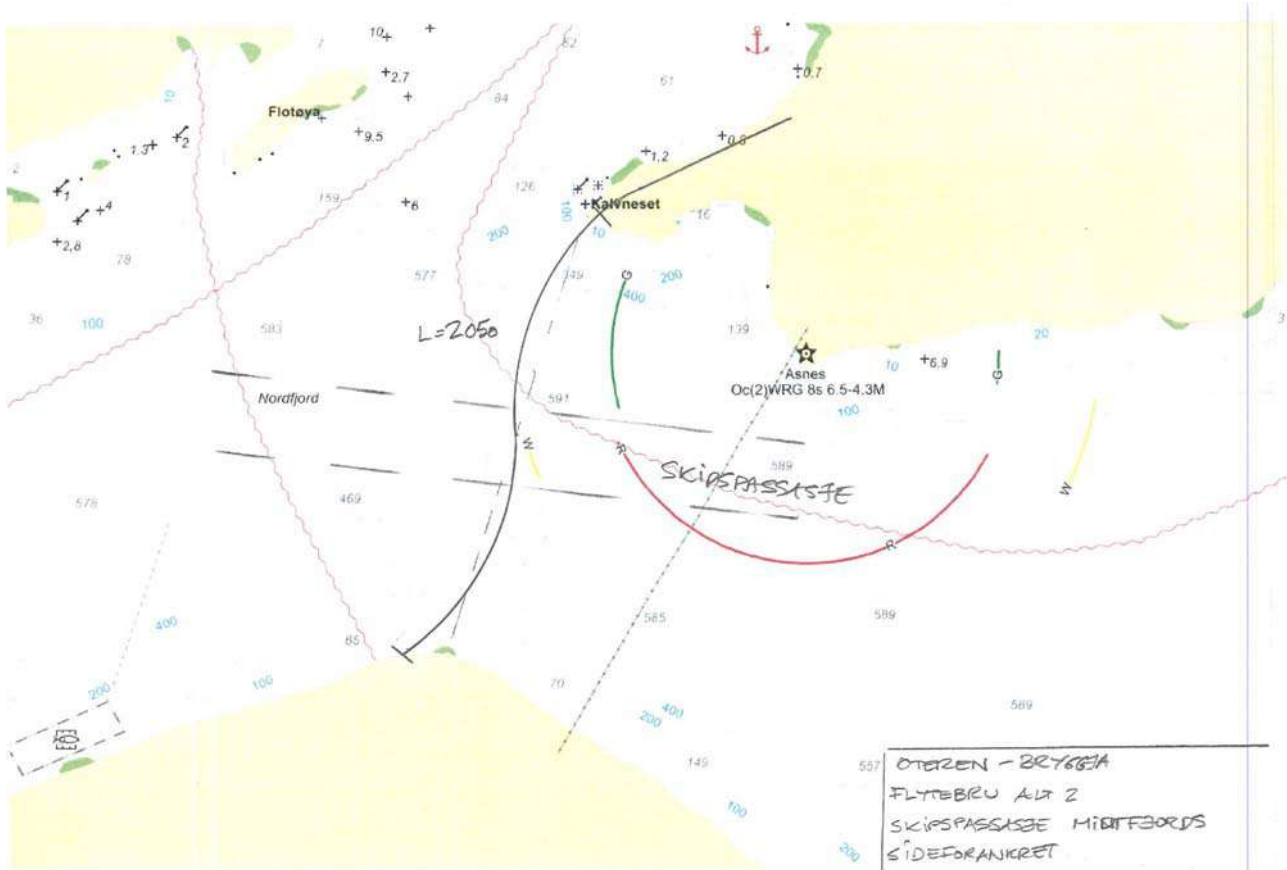
Alle alternativer har betydelige ulemper. Ut fra en teknisk og økonomisk vurdering er alternativ 5 å foretrekke.

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 5



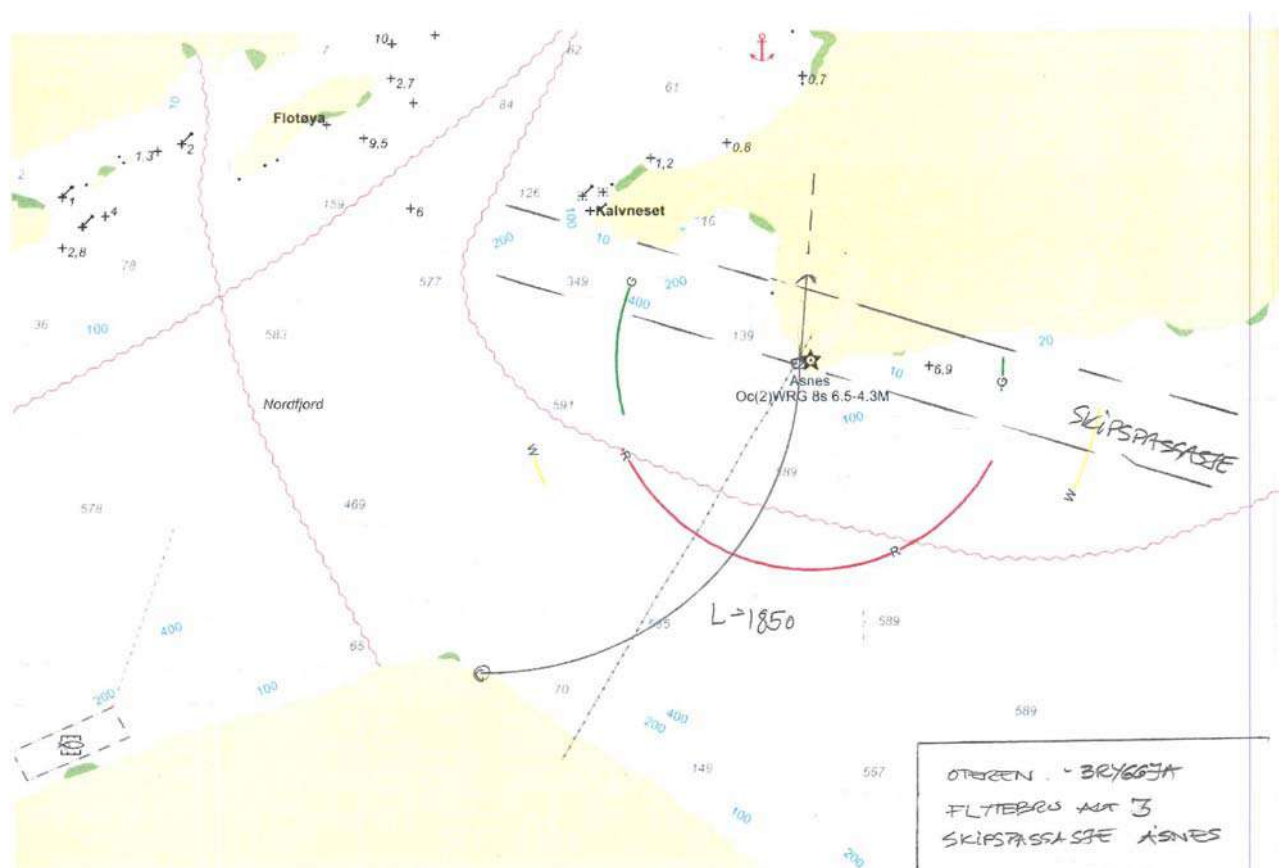
Figur 0.1: Planskisse alternativ 1

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 6



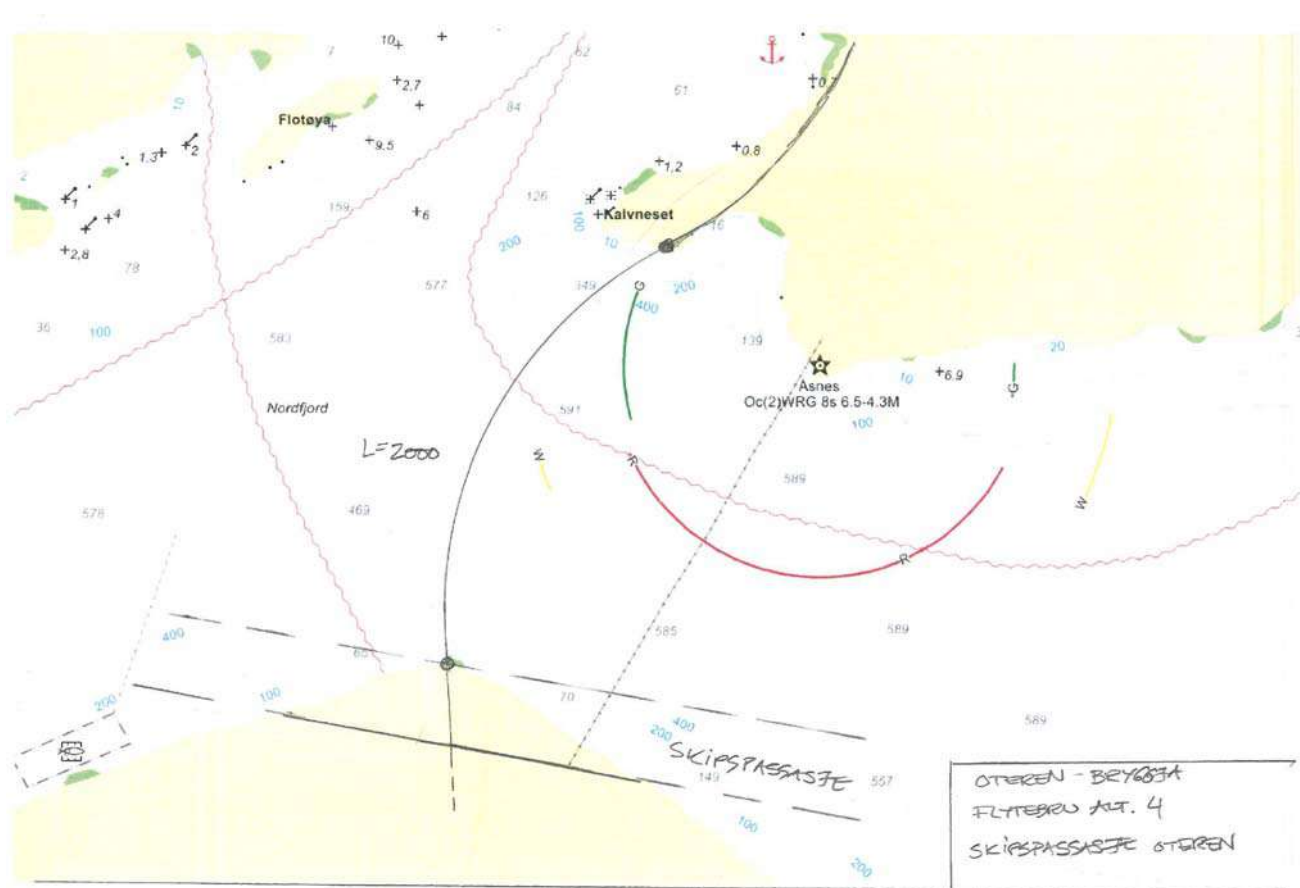
Figur 0.2: Planskisse alternativ 2

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 7



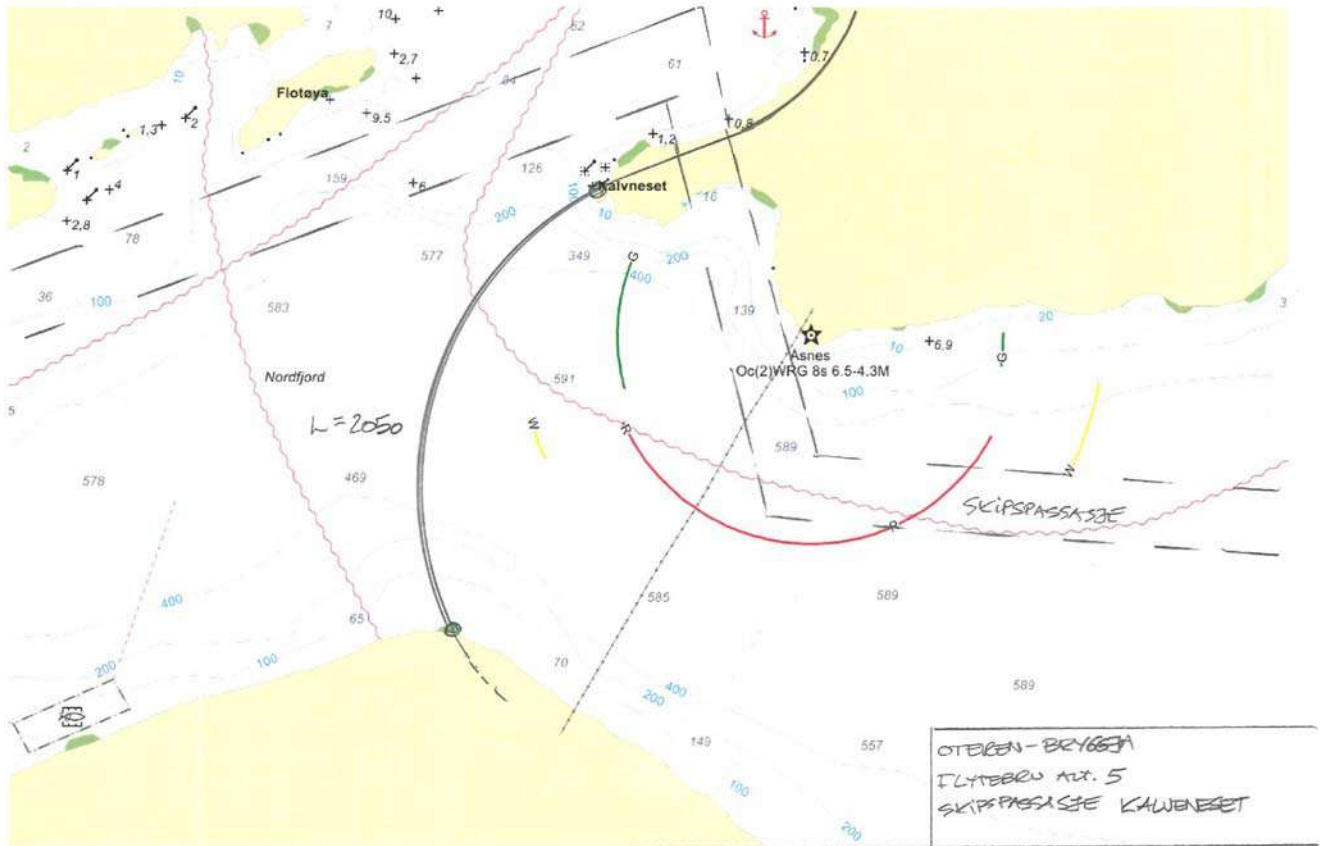
Figur 0.3: Planskisse alternativ 3

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 8



Figur 0.4: Planskisse alternativ 4

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 9



Figur 0.5: Planskisse alternativ 5

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 10

1 BAKGRUNN OG FORUTSETNINGER

1.1 Generelt

På oppdrag fra Bremanger kommune har Aas-Jakobsen AS utarbeidet skisser til løsning for kryssing av Ytre Nordfjord ved Oteren-Bryggja ved hjelp av flytebru. Brua er en del av en fergefri forbindelse over Nordfjord mellom Måløy og Florø.

Skisseprosjektet er utført hos Aas-Jakobsen AS i Oslo.

Prosjektleder hos Aas-Jakobsen AS er Svein Erik Jakobsen.

Denne rapporten er utarbeidet av Svein Erik Jakobsen.

Rapporten er laget for Bremanger Kommune v/ Karl Vidar Førde.

1.2 Grunnlag

Som grunnlag er anvendt kartgrunnlag som kan lastes ned fra internett i form av topografiske kart og sjøkart. Det er vurdert at nøyaktighetsgraden av disse er tilstrekkelig for denne fasen av prosjektet.

1.3 Vegstandard

Følgende data er antatt:

Vegklasse :	H _φ 2, hovedveg
ÅDT :	2000
Dimensjonerende hastighet :	80 km/t
Gang og sykkelbane :	Adskilt gang og sykkelbane med delerekkverk

I henhold til Statens vegvesens håndbok 017 blir da :

Feltbredde :	3.0 m
Skulderbredde :	0.75 m
Vegbredde :	7.5 m
Maksimal stigning :	8 %

1.4 Seilløp, skipspåkjørsel

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 11

Kystvegen Måløy-Florø AS har hatt en gjennomgang av bruprojektet med havnevesenet vedrørende seilingshøyde og oppgir denne til å være minimum 70m i en bredde på 300m.

Skipspåkjørsel vil være en stor premissgiver for utvikling av flytebrukonsept for dette brustedet. Flytende fundamenter vil ikke være robuste i samme grad som faste fundamenter på grunt vann. Et skipsstøt mot en flytebru vil i stor grad måtte tas opp ved forskyvning av konstruksjonen, det vil si at energien i skipsstøtet vil absorberes både av knusning av skip og pontonger samt masseforskyvning. Dette må undersøkes nærmere med omfattende analyser ved videreutvikling av konseptene.

1.5 Grunnforhold

Bunnkotecart er hentet fra sjøkart. Øvrig terreng er gitt ut fra digitale topografiske kart.

Det er antatt at bunnforholdene i forankringspunktene i strandsonen er fjell med liten eller ingen overdekning av løsmasser. Det er antatt god fjellkvalitet.

For neste planfase anbefales det nærmere kartlegging av grunnforhold.

1.6 Vindklima

Vindhastighet og vindspektra er beregnet i henhold til gjeldende regelverk NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009.

Vågsøy kommune.

$V_{ref} = 31 \text{ m/sek}$

Terrengkategori I

1.7 Kostnadsoverslag, generelt

Kostnadsoverslagene er basert på prisnivå våren 2014 og er utført iht. praksis i forbindelse med skisseprosjekter utført for Statens vegvesen. Prisene er hentet fra entrepriser fra tilsvarende arbeider i ulike deler av landet og utlandet, eller ekstrapolert fra andre prosjekter med ingeniørskjønn.

Følgende kostnader er ikke prissatt eller tatt med i vurderingene:

- Grunnerverv, erstatninger og finansiering
- Kostnader for prisstigning fra år 2014 fram til en eventuell byggestart og i byggeperioden
- Kostnader for drift og vedlikehold

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 12

Teknisk kostnadsoverslag baseres på beregnede mengder for de sentrale prosesser og enhetspriser på disse. Et påslag for uspesifiserte og uforutsette poster er 10% av summen av spesifiserte poster.

Enhetsprisene er basert på tidligere relevante skisseprosjekter i Norge gjort for Statens vegvesen, for eksempel KVV E39 Aksdal-Bergen, KVV E39 Skei-Ålesund, KU/KDP E6 Moelv-Biri (Mjøsbrua), Mulighetstudie E39 Kryssing av Sognefjorden og KVV Fv17 Helgeland.

Følgende sentrale enhetspriser nevnes:

Plasstøpt betong, unntatt tårn:	2000,-/m ³
Plasstøpt betong, tårn:	3000,-/m ³
Forskaling:	1000,-/m ²
Armering:	15.000,-/t
Prefabrikerte pontonger, totalt:	25.000,-/ m ³ betong
Avstivningsbærer og ortotrop stålkasse:	60.000,-/tonn *)
Fritt frembyggbru, lange spenn:	30.000,-/m ²
Oppramping av kjørebane:	15.000,-/m ²
Sprenging storskala:	35,-/m ³ (ved store masser og lite «forsiktighet» vil man antakelig kunne komme helt ned mot 30 kr/m ³ for sprengningen, men til sammenligning ligger prosessene på E6 Fellesprosjektet på ca. 40-50 kr/m ³ for den «enkle» sprengningen).
Transport/dumping sprengte masser:	35,-/m ³ (som over)

Som riggpåslag på øvrige poster er valgt 25%.

Påslag for moms er 25%.

Påslag for planprosesser, prosjektering, byggeledelse og grunnundersøkelser er valgt 15%.

Intern administrasjon er valgt til å være et påslag på 1.5%,

Usikkerhet i forhold til plan/prosjekt er inkludert med et påslag på 10-15%.

***) Et herværende norsk firma har utarbeidet flytebrukonsepter med lavere kostnader enn det som fremkommer her. Etter vår erfaring skriver imidlertid forskjellen seg fra valgt enhetskostnad på ferdig installerte stålkonstruksjoner, der det opereres med mye lavere kostnader enn gitt her. Enhetsprisen på dette punkt i dette notatet baserer seg på diskusjoner i diverse ANSLAG-prosesser som Statens vegvesen har gjennomført, og der erfaringstall fra relevante bruprosjekter er hensyntatt. Den reflekterer også tillegg for marine operasjoner og at man i den sammenheng må anvende erfaringstall fra offshoreindustrien.**

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 13

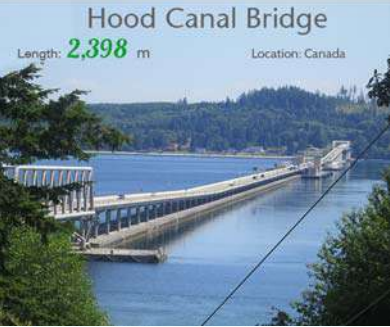
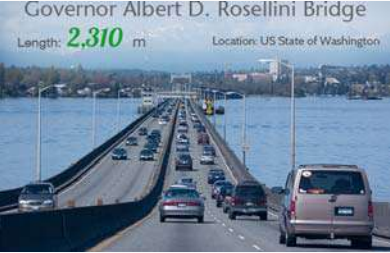
2 BRULØSNING

2.1 Generelt

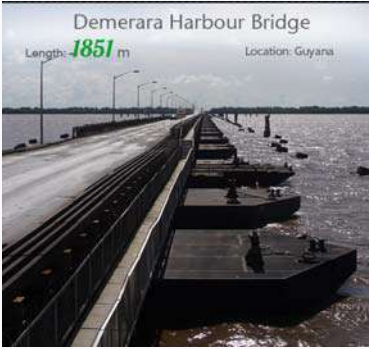
Flytebruer er spesielle bruer det ikke finnes mange av i verden. Som moderne flytebruer med biltrafikk, regnes bare 11 stk. i hele verden, hvorav 2 stk er i Norge. Som løsning kan de være endeforankret (fastholdt i hver ende) eller sideforankret (gjentatte ankre på hver side langs brua holder brua på plass i tverretning). Flytedelene (pontongene) kan være kontinuerlige eller være delpontonger. Brubanen der trafikken går, kan være sammenfallende med overgurt pontong i tilfelle kontinuerlig pontong, eller spenne mellom søyler eller delpontonger.

Kostnadmessig er det knyttet usikkerheter spesielt til den marine delen av arbeidene (tauing, marine operasjoner, værforhold, «offshorepriser»). Det er også knyttet usikkerheter til gjennomføring og konstruksjonens oppførsel i værharde strøk.

De lengste bruene for denne brutypen i verden er som følger:

Verdens lengste flytebruer	Rang- ering	Navn	Sted	Brulengde	Fullført
 Hood Canal Bridge Length: 2,398 m Location: Canada	[1]	Hood Canal	Canada	2398m	1961 (1982)
 Governor Albert D. Rosellini Bridge Length: 2,310 m Location: US State of Washington	[2]	Albert D. Rosselini	USA	2310m	1963

	Pr.nr./Pr.no	Dok.nr./Doc.no	Rev.
	11507	11507-01	0
	Dato/Date	Rev.dato/Date	
Prosjekt/Project	Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	04.07.14	
Tittel / Title	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page
Flytebru Otteren-Bryggja			14

 Lacey V. Murrow Memorial Bridge Length: 2,020 m Location: Seattle / Mercer Island, Washington, USA	[3]	Lacey V. Murrow Memorial	USA	2020m	1940
 Demerara Harbour Bridge Length: 1851 m Location: Guyana	[4]	Demara Harbour	Guyana	1851m	1978
 Homer M. Hadley Memorial Bridge Length: 1772 m Location: Seattle, Washington, US	[5]	Homer M. Hadley Memorial	USA	1772	1989
 Nordhordland Bridge Length: 1,614 m Location: Bergen and Meland, Norway	[6]	Nordhordland	Norge	1614	1994

	Pr.nr./Pr.no	Dok.nr./Doc.no	Rev.
	11507	11507-01	0
	Dato/Date	Rev.dato/Date	
Prosjekt/Project	04.07.14		
Kryssing av Ytre Nordfjord med bru			
Tittel / Title	Utført/Prep.By	Rev. av/Rev by	Side/Page
Flytebru Otteren-Bryggja	SEJ		15

	[7]	Hobart	Tasmania	961m	1943 – 1964 (fjernet)
	[8]	Bergsøysund	Norge	931m	1992

Figur 2.1: De lengste flytebruene

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 16

Den norske flytebrua Nordhordlandsbrua, prosjektert av Aas-Jakobsen, se figur under, kombinerer flytebru med fastbru på en funksjonell måte ved at flytebrudelen endeforankres i samme faste punkt som en fastbru forankres til. På denne måten kan flytebrudelen som i utgangspunktet er svært fleksibel, kobles mot den faste brua, uten at det har en konsekvens for kjørekomfort, utmatting eller lignende. Således tilstreber man ofte å finne et brusted der denne løsningen lar seg gjennomføre.

Ved endeforankrede flytebruer må all horisontallast fra bølger, strøm og vind overføres til endeforankringene. På grunn av bruas krumning i horisontalplanet kan disse overføres som rent strekk/trykk i brubanen, noe som er svært kostnadsbesparende. Vi har tidligere gjort skisseprosjekter med denne løsningen for kryssinger med lengre totallengde enn Nordhordlandsbrua, og verifisert at dette også er tilfelle når totallengden øker.



Figur 2.2: Nordhordlandsbrua

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 17

På flytebrua William R. Bennett i Canada, prosjektert av Aas-Jakobsen/Johs.Holt, se figur under, er det anvendt sideforankringer for horisontalstøtte. Vanddypet er imidlertid mye grunnere enn i Nordfjord. For tilsvarende vanddyp som her, vil imidlertid løsninger for flytende marine installasjoner fra olje- og gassindustrien være aktuelle.



Figur 2.3: William R. Bennett Bridge, Canada

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 18

2.2 Teknisk beskrivelse av løsninger

Generelt

Brualternativenes horisontallinje er plassert med tanke på å få et kortest mulig totallengde, samt å oppnå fundamentering på fjell i strandsonen på begge sider. Endeforankringene skal oppta store horisontalkrefter og fundamentering på fjell i kombinasjon med liten vertikaleksentrisitet i forhold til bruas hovedbæring vil være en optimal løsning her.

En viktig problemstilling er beliggenhet av skipslei i fjordtverrsnittet. Det søkes generelt en løsning der man kan ha en fastbru på faste fundamenter der skipstrafikken går og en flytebru på resterende kryssing. Dette er tilfelle for Nordhordlandsbrua der undervannsskjæret Klauvaskallen er forankring for både flytebru og fastbru. En slik løsning er det ikke naturforhold for brustedet Otteren – Bryggja. Fjorden er på brustedet både dyp og brådyp. Dette skulle da tilsi skipspassasje enten midtfjords eller i strandsonen ved at man sprenger bort et nes slik at tuppen av neset blir stående igjen og danner forankringspunktet til flytebrua. Dette medfører at skipsleia må sprenges ut på tørt land, noe som gir store terrenginngrep samt innskrenkninger for skipstrafikken. Videre er skipspassasje midtfjords teknisk meget utfordrende av flere årsaker:

- Skipspåkjørsler nær skipsleia midtfjords er potensielt veldig ødeleggende for brukonstruksjonen
- Oppramping av brubanen til en skipspassasje midtfjords medfører store vridningsmomenter av konstruksjonen fra vind. Disse kan være svært vanskelig å ta opp.

Basert på disse forutsetninger har vi skissert 5 ulike løsninger for kryssingen:

- Alternativ 1: Endeforankret flytebru med skipspassasje midtfjords.
- Alternativ 2: Ende- og sideforankret flytebru med skipspassasje midtfjords.
- Alternativ 3: Endeforankret flytebru med skipspassasje Åsnes.
- Alternativ 4: Endeforankret flytebru med skipspassasje Otteren.
- Alternativ 5: Endeforankret flytebru med skipspassasje Kalveneset.

Det finnes mange andre ideer man kan skissere løsninger på og det er skissert slike for andre kryssinger. Eksempler på dette er bruer på flytende sjøbunn, flytende kjedebruer, flytebruer med neddykket rørbru i seilingsled osv. Felles for disse er stor teknisk usikkerhet og/eller store kostnader.

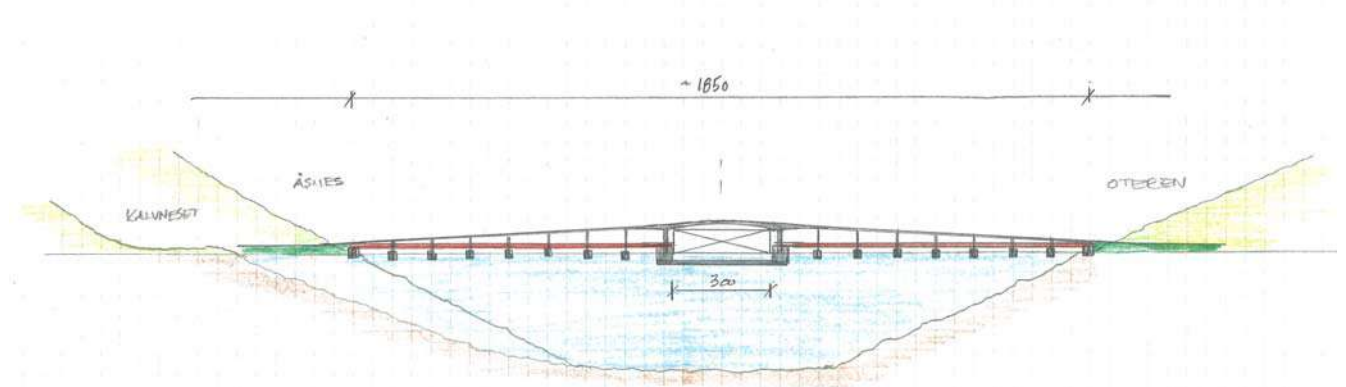
Alternativ 1: Endeforankret flytebru med skipspassasje midtfjords

Brua består av en flytedel på 1850m som går i en bue fra en endeforankring i strandsonen på begge sider av fjorden. Buevirkningen gjør at belastningen fra bølger og strøm vil overføres som strekk og trykk i brubanen, noe som er gunstig. Skipsleia er lagt midtfjords med en oppramping av brubanen mot et hovedspenn på ca. 350m for å gi en tilfredsstillende seilingsbredde. Hovedspennet kan være i form av fritt frembyggbru, buebru eller skråstagbru. Den globale bæringen i tverretning av brua skjer i en bærebjelke i form av en ortotrop stålkasse med høyde ca. 5m som ligger ca. 10m over vann. I hovedspennet skjer denne bæringen under vann ved hjelp av betongkasser mellom hovedpontongene. På grunn av eksentrisitetene mellom bæringen over og under vann blir disse hovedpontongene svært

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 19

store og dyre. Den globale vertikale bæringen skjer gjennom flytepontongene. Den største utfordringen med denne løsningen er den tekniske usikkerheten koblet til strukturens oppførsel spesielt ved skipspåkørsel av et stort skip, f.eks. et cruiseskip. Det knytter seg også stor usikkerhet til kostnadsvurderingene ved en slik løsning, da konseptet ikke er ført langt nok til å vurdere gjennomførbarhet.

En håndskisse av bruas oppriss er vist under.



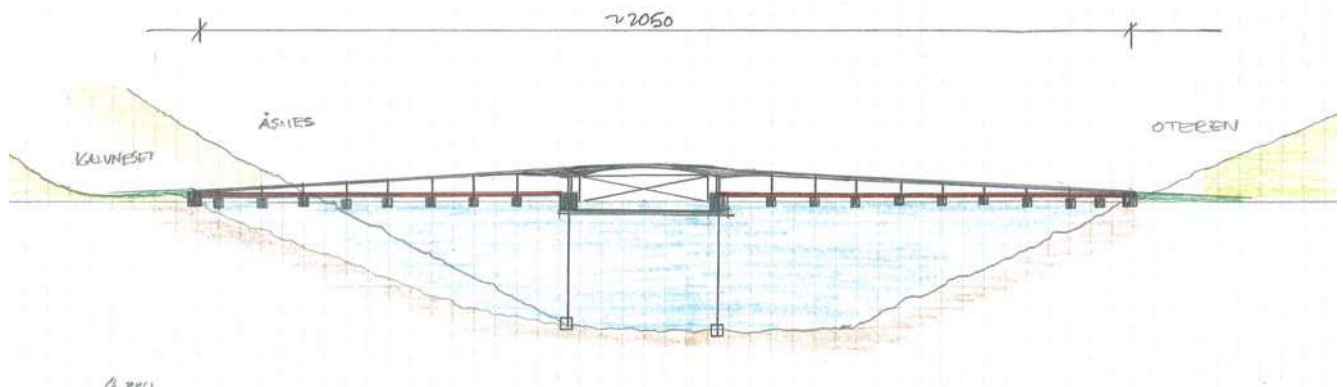
Figur 2.4: Skisse oppriss alternativ 1

Alternativ 2: Ende- og sideforankret flytebru med skipspassasje midtfjords

Brua består av en flytedel på 2050m som går i to speilvendte buer fra en endeforankring i strandsonen på begge sider av fjorden. Skipsleia er lagt midtfjords med en oppramping av brubanen mot et hovedspenn på ca. 350m for å gi en tilfredsstillende seilingsbredde. Hovedspennet kan være i form av fritt frembyggbru, buebru eller skråstagbru. Den globale bæringen i tverretning av brua skjer i en bærebjelke i form av en ortotrop stålkasse med høyde ca. 5m som ligger ca. 10m over vann. I hovedspennet skjer denne bæringen under vann ved hjelp av betongkasser mellom hovedpontongene. I tillegg er hovedfundamentene ved seilingsløpet forankret til bunnen gjennom skråstag i tverretning av brua. Bunnen av stagene er festet til sjøbunnen med sugankre. På grunn av eksentrisitetene mellom bæringen over og under vann blir hovedpontongene svært store og dyre. Den globale vertikale bæringen skjer gjennom flytepontongene. Den største utfordringen med denne løsningen er den tekniske usikkerheten koblet til strukturens oppførsel spesielt ved skipspåkørsel av et stort skip, f.eks. et cruiseskip. Det knytter seg også stor usikkerhet til kostnadsvurderingene ved en slik løsning, da konseptet ikke er ført langt nok til å vurdere gjennomførbarhet.

En håndskisse av bruas oppriss er vist under.

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 20

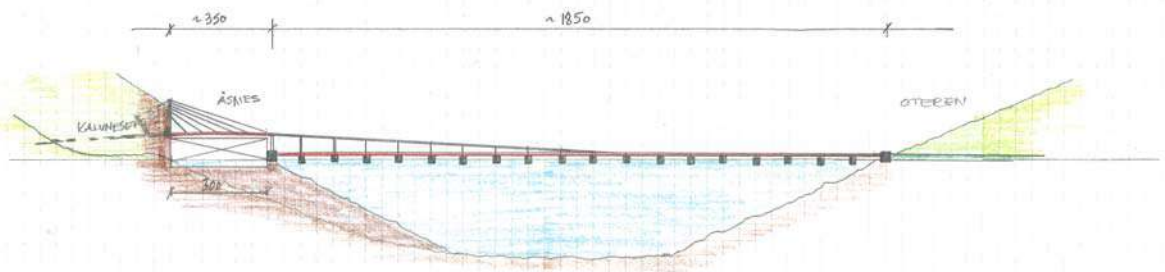


Figur 2.5: Skisse oppriss alternativ 2

Alternativ 3: Endeforankret flytebru med skipspassasje Åsnes

Brua består av en flytedel på 2000m som går i en bue fra en endeforankring i strandsonen på begge sider av fjorden. Buevirkningen gjør at belastningen fra bølger og strøm vil overføres som strekk og trykk i brubanen, noe som er gunstig. Skipsleia er lagt på nordsiden ved at det blir sprengt ut en kanal med 20m dybde innenfor tuppen av neset. Dette vil gi store terrenginngrep. Hovedspennet kan være i form av fritt frembyggbru, buebru eller skråstagbru. Den globale bæringen i tverretning av brua skjer i en bærebjelke i form av en ortotrop stålkasse med høyde ca. 5m som ligger ca. 10m over vann. Den globale vertikale bæringen skjer gjennom flytepontongene.

En håndskisse av bruas oppriss er vist under.



Figur 2.6: Skisse oppriss alternativ 3

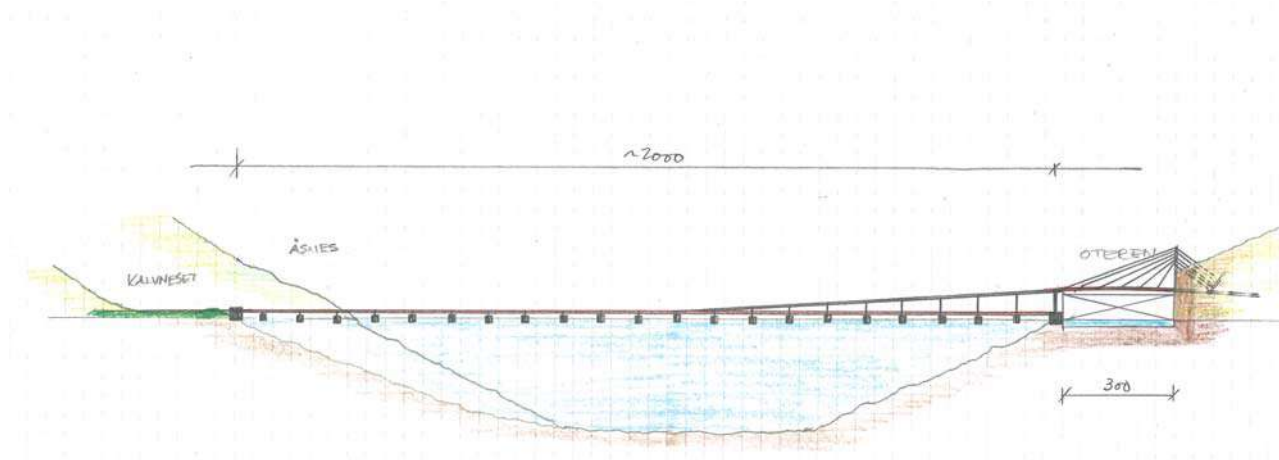
Alternativ 4: Endeforankret flytebru med skipspassasje Oteren

Brua består av en flytedel på 2000m som går i en bue fra en endeforankring i strandsonen på begge sider av fjorden. Buevirkningen gjør at belastningen fra bølger og strøm vil overføres som strekk og

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 21

trykk i brubanen, noe som er gunstig. Skipsleia er lagt på sørsiden ved at det blir sprengt ut en kanal med 20m dybde innenfor tuppen av neset. Dette vil gi store terrenginngrep. Hovedspennet kan være i form av fritt frembyggbru, buebru eller skråstagbru. Den globale bæringen i tverretning av brua skjer i en bærebjelke i form av en ortotrop stålkasse med høyde ca. 5m som ligger ca. 10m over vann. Den globale vertikale bæringen skjer gjennom flytepontongene.

En håndskisse av bruas oppriss er vist under.



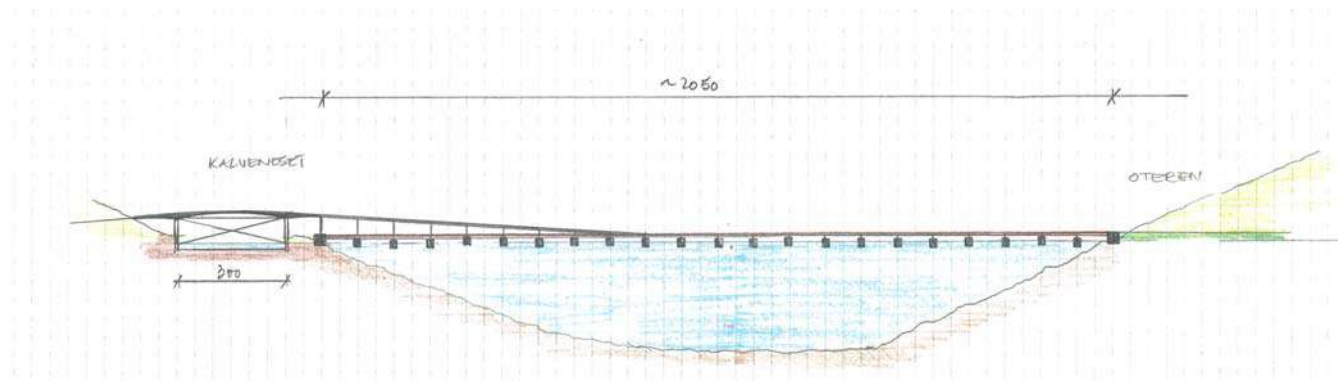
Figur 2.7: Skisse oppriss alternativ 4

Alternativ 5: Endeforankret flytebru med skipspassasje Kalveneset

Brua består av en flytedel på 2050m som går i en bue fra en endeforankring i strandsonen på begge sider av fjorden. Buevirkningen gjør at belastningen fra bølger og strøm vil overføres som strekk og trykk i brubanen, noe som er gunstig. Skipsleia er lagt på nordsiden ved Kalveneset ved at det blir sprengt ut en kanal med 20m dybde innenfor tuppen av neset. Hovedspennet kan være i form av fritt frembyggbru, buebru eller skråstagbru. Den globale bæringen i tverretning av brua skjer i en bærebjelke i form av en ortotrop stålkasse med høyde ca. 5m som ligger ca. 10m over vann. Den globale vertikale bæringen skjer gjennom flytepontongene. Dette konseptet er det beste både med hensyn til kostnader og med hensyn til terrenginngrep (i forhold til alternativ 3 og 4). Den store ulempen er imidlertid den store innskrenkningen av skipstrafikken dette konseptet medfører, ved at større båter må manøvrere i en 90 graders sving utenfor brua.

En håndskisse av bruas oppriss er vist under.

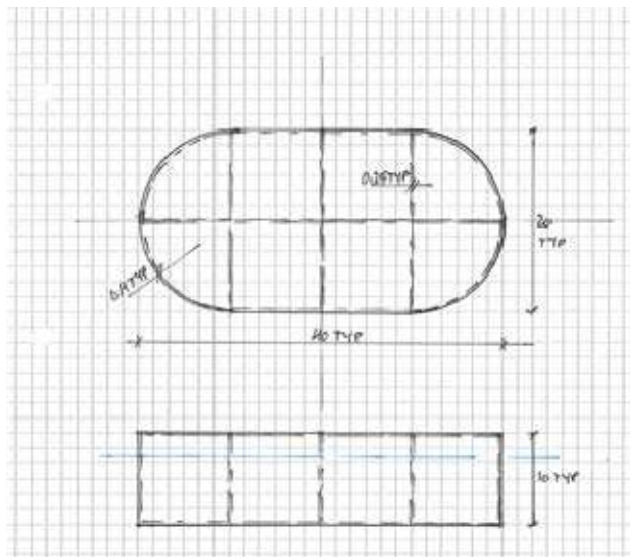
	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 22



Figur 2.8: Skisse oppriss alternativ 5

Pontonger

Pontongene er tenkt å være prefabrikkerte betongflytere med dimensjon 20m i bruas lengderetning og 40m i bruas tverretning. Endeflatene er halvsylindre med radius 10m. Høyden er antatt 10m. Dimensjonene er funksjon av beregningsmessige krav til oppdrift og vannplanareal. Dimensjonene kan optimaliseres eksempelvis ut fra valg av betongvekt og fast eller flytende ballast, samt selvsagt kostnader. Pontongene støpes normalt i dokk, og slepes flytende til brustedet/sammensetningssted. Brusøylene på hver pontong er tenkt plasstøpte i betong. Dette kan utføres flytende på fjorden.

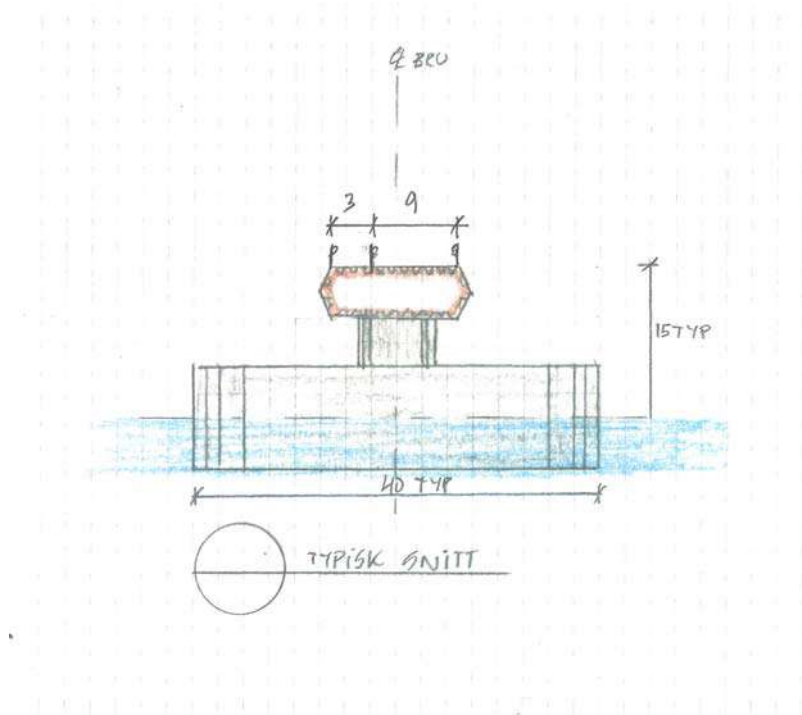


Figur 2.9: Skisse snitt gjennom pontong

Brubane

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 23

Brubanen er tenkt utført som ortotrope stålkasser. Ortotrope stålkasser er lukkede brukasser bestående av en ytre hud av sammensveiste stålplater som er innvendig forsterket med langsgående stivere og tverrskott. På flytedelen må brubanen spenne ca. 100m. Kassehøyden blir således noe høyere enn ståltverrsnittet på en hengebru eller for hovedspennet på skråstagedelen. Det er her antatt en kassehøyde på 5m.



Figur 2.10: Skisse snitt brubane og pontong

Endeforankringer

Dette er i prinsippet landkar med stor horisontalkapasitet. Horisontalkapasiteten er tenkt oppnådd med stor egenvekt fra betong og evt. ballast.

2.3 Beregninger

For dette alternativet er det utført overslagsberegninger av hovedmengder. For øvrig er det utnyttet resultater fra andre sammenlignbare skisseprosjekter, eksempelvis Storfjorden, Bjørnafjorden og Sognefjorden.

2.4 Bygging

Pontonger og dypvannsfundament bygges delvis i dokk, delvis flytende, før de taues flytende til brustedet. Brubanen i stål bygges seksjonsvis i verksted før de skipes til brustedet og settes sammen. For flytedelen vil det være formålstjenlig å sette sammen seksjoner av flere pontonger med brubane før

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 24

disse igjen kobles sammen. Hovedspenn bygges etter fritt frembyggmetoden eller som buebru som løftes på plass.

2.5 Kostnadsoverslag

Kostnadsestimatene er delvis basert på mengdeberegninger av hvert konstruksjonselement, delvis med grunnlag i erfaringstall (kvadratmeterpris) der dette er kjent.

Sammenstilling er vist i tabellene under.

	Pr.nr./Pr.no	Dok.nr./Doc.no	Rev.
	11507	11507-01	0
Prosjekt/Project	Dato/Date	Rev.dato/Date	
Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	04.07.14		
Tittel / Title	Utført/Prep.By	Rev. av/Rev by	Side/Page
Flytebru Otteren-Bryggja	SEJ		25

KOSTNADSOVERSLAG Brukryssing Oteren-Bryggja i Nordfjord

Alternativ 1 - flytebru med skipspassasje midtfjords

Alternativ med flytebru med totallengde 1850m og underliggende bæring i hovedspenn

Brua er her lagt for å muliggjøre skipspassasje midtfjords. Flytedelen er endeforankret og ramper seg opp til et hovedspenn i form av en buebru eller frittrembygg i stål eller lettbetong. Hovedspennet er ca. 300-350m. Flytebrua bæres vertikalt av pontonger for hver 100m, og horisontalt av en bærebjelke som ligger noe over vannstand i sidespenn og under havoverflaten i midtspenn. Dette innebærer store pontonger ved hovedspenn. Det er usikkert om disse i tillegg må forankres i havbunnen eller ikke.

Brukostnader	Enh	Mengder	Enhetspris	Totalsum
Flytebru, oppramping, bredde 12m, lengde 1550m	m2	18 600	15 000	279 000 000
Pontonger, sidespenn, 13stk a 1170m3	m3	15 210	25 000	380 250 000
Undervannsbjelker, midtspenn 350m a 2x24m2	m3	16 800	25 000	420 000 000
Søyler, 15 stk h=30, A=10m2	m2	4 500	15 000	67 500 000
Fundamenter. 2 stk	m3	6 000	10 000	60 000 000
Bæring over vann, stålkasse 10t/m. (teff=35mm), l=1550m	m3	15 500	60 000	930 000 000
Høybru, overbygning, bredde 12m, lengde 350m	m2	4 200	30 000	126 000 000
Pontonger, hovedspenn, 2 stk a 5000m3	m3	10 000	25 000	250 000 000
Sum tekniske brukostnader eks. rigg og drift				2 512 750 000
+Rigg og drift	25 %			628 187 500
Sum tekniske brukostnader inkl. rigg og drift				3 140 937 500
+Diverse uforutsett og uspesifisert	10 %			314 093 750
SUM ENTREPRISEKOSTNAD ekskl. mva				3 455 031 250
+Plan, Prosjektering, grunnundersøkelser og byggeledelse	16,5 %			570 080 156
+Grunnerverv med mer	RS			0
+Usikkerhet knyttet til plan/prosjekt	15 %			518 254 688
Estimert totalkostnad ekskl. mva				4 543 366 094
+MVA	25 %			1 135 841 523
Estimert totalkostnad inkl. mva				5 679 207 617
Kr/løpemeter bru	m	1 850		3 069 842

	Pr.nr./Pr.no	Dok.nr./Doc.no	Rev.
	11507	11507-01	0
Prosjekt/Project	Dato/Date	Rev.dato/Date	
Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	04.07.14		
Tittel / Title	Utført/Prep.By	Rev. av/Rev by	Side/Page
Flytebru Otteren-Bryggja	SEJ		26

KOSTNADSOVERSLAG Brukryssing Oteren-Bryggja i Nordfjord

Alternativ 2 - flytebru med skipspassasje midtfjords og sideforankring

Alternativ med flytebru med totallengde 2050m og underliggende bæring i hovedspenn

Brua er her lagt for å muliggjøre skipspassasje midtfjords. Flytedelen er en kombinasjon av sideforankring og endeforankring og ramper seg opp til et hovedspenn i form av en buebru eller frittrembygg i stål eller lettbetong. Hovedspennet er ca. 300-350m. Flytebrua bæres vertikalt av pontonger for hver 100m, og horisontalt av en bærebjelke som ligger noe over vannstand i sidespenn og under havoverflaten i midtspenn i tillegg til sideforankringen. Dette innebærer store pontonger ved hovedspenn.

Brukostnader	Enh	Mengder	Enhetspris	Totalsum
Flytebru, oppramping, bredde 12m, lengde 1700m	m2	20 400	15 000	306 000 000
Pontonger, sidespenn, 15stk a 1170m3	m3	17 550	25 000	438 750 000
Undervannsbjelker, midtspenn 350m a 2x24m2	m3	16 800	25 000	420 000 000
Søyler, 17 stk h=30, A=10m2	m2	5 100	15 000	76 500 000
Fundamenter. 2 stk	m3	4 000	10 000	40 000 000
Bæring over vann, stålkasse 8.5t/m, teff=30mm, l=1700m	m3	14 450	60 000	867 000 000
Høybru, overbygning, bredde 12m, lengde 350m	m2	4 200	30 000	126 000 000
Pontonger, hovedspenn, 2 stk a 4000m3	m3	8 000	25 000	200 000 000
Forankringer	RS	4	100 000 000	400 000 000
Sum tekniske brukostnader eks. rigg og drift				2 874 250 000
+Rigg og drift	25 %			718 562 500
Sum tekniske brukostnader inkl. rigg og drift				3 592 812 500
+Diverse uforutsett og uspesifisert	10 %			359 281 250
SUM ENTREPRISEKOSTNAD ekskl. mva				3 952 093 750
+Plan, Prosjektering, grunnundersøkelser og byggeledelse	16,5 %			652 095 469
+Grunnerverv med mer	RS			0
+Usikkerhet knyttet til plan/prosjekt	10 %			395 209 375
Estimert totalkostnad ekskl. mva				4 999 398 594
+MVA	25 %			1 249 849 648
Estimert totalkostnad inkl. mva				6 249 248 242
Kr/løpemeter bru	m	2 050		3 048 414

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 27

KOSTNADSOVERSLAG Brukryssing Oteren-Bryggja i Nordfjord

Alternativ 3 - flytebru med fastbru i nord og skipspassasje Åsnes

Alternativ med flytebru med totallengde 1850m og fastbru over utsprengt skipspassasje

Brua er her lagt for å muliggjøre skipspassasje i utsprengt trase i nord. Flytedelen er endeforankret og ramper seg opp til et hovedspenn i form av en buebru eller frittrembyggbru. Hovedspennet er ca. 300-350m. Flytebrua bæres vertikalt av pontonger for hver 100m, og horisontalt av en bærebjelke som ligger noe over vannstand

Brukostnader	Enh	Mengder	Enhetspris	Totalsum
Flytebru, oppramping, bredde 12m, lengde 900m	m2	10 800	15 000	162 000 000
Pontonger, 17stk a 1170m3	m3	19 890	25 000	497 250 000
Søylar, 17 stk h=20, A=10m2	m2	3 400	15 000	51 000 000
Fundamenter. 2 stk	m3	5 000	10 000	50 000 000
Bæring over vann, stålkasse 10t/m, teff=35mm, l=1850m	m3	18 500	60 000	1 110 000 000
Høybru, overbygning, bredde 12m, lengde 350m	m2	4 200	30 000	126 000 000
Usprenging	m3	8 500 000	35	297 500 000
Transport/dumping	m3	8 500 000	35	297 500 000
Sum tekniske brukostnader eks. rigg og drift				2 591 250 000
+Rigg og drift	25 %			647 812 500
Sum tekniske brukostnader inkl. rigg og drift				3 239 062 500
+Diverse uforutsett og uspesifisert	10 %			323 906 250
SUM ENTREPRISEKOSTNAD ekskl. mva				3 562 968 750
+Plan, Prosjektering, grunnundersøkelser og byggeledelse	16,5 %			587 889 844
+Grunnerverv med mer	RS			0
+Usikkerhet knyttet til plan/prosjekt	10 %			356 296 875
Estimert totalkostnad ekskl. mva				4 507 155 469
+MVA	25 %			1 126 788 867
Estimert totalkostnad inkl. mva				5 633 944 336
Kr/løpemeter bru	m	2 200		2 560 884

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 28

KOSTNADSOVERSLAG Brukryssing Oteren-Bryggja i Nordfjord

Alternativ 4 - flytebru med fastbru i sør og skipspassasje Oteren

Alternativ med flytebru med totallengde 2000m og fastbru over utsprengt skipspassasje

Brua er her lagt for å muliggjøre skipspassasje i utsprengt trase i nord. Flytedelen er endeforankret og ramper seg opp til et hovedspenn i form av en buebru eller frittrembyggbru. Hovedspennet er ca. 300-350m. Flytebrua bæres vertikalt av pontonger for hver 100m, og horisontalt av en bærebjelke som ligger noe over vannstand

Brukostnader	Enh	Mengder	Enhetspris	Totalsum
Flytebru, oppramping, bredde 12m, lengde 900m	m2	10 800	15 000	162 000 000
Pontonger, 19stk a 1170m3	m3	22 230	25 000	555 750 000
Søylar, 19 stk h=20, A=10m2	m2	3 800	15 000	57 000 000
Fundamenter. 2 stk	m3	5 000	10 000	50 000 000
Bæring over vann, stålkasse 10t/m, teff=35mm, l=2000m	m3	20 000	60 000	1 200 000 000
Høybru, overbygning, bredde 12m, lengde 350m	m2	4 200	30 000	126 000 000
Usprenging	m3	12 600 000	35	441 000 000
Transport/dumping	m3	12 600 000	35	441 000 000
Sum tekniske brukostnader eks. rigg og drift				3 032 750 000
+Rigg og drift	25 %			758 187 500
Sum tekniske brukostnader inkl. rigg og drift				3 790 937 500
+Diverse uforutsett og uspesifisert	10 %			379 093 750
SUM ENTREPRISEKOSTNAD ekskl. mva				4 170 031 250
+Plan, Prosjektering, grunnundersøkelser og byggeledelse	16,5 %			688 055 156
+Grunnerverv med mer	RS			0
+Usikkerhet knyttet til plan/prosjekt	10 %			417 003 125
Estimert totalkostnad ekskl. mva				5 275 089 531
+MVA	25 %			1 318 772 383
Estimert totalkostnad inkl. mva				6 593 861 914
Kr/løpemeter bru	m	2 350		2 805 899

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 29

KOSTNADSOVERSLAG Brukryssing Oteren-Bryggja i Nordfjord

Alternativ 5 - flytebru med fastbru i nord og skipspassasje Kalveneset

Alternativ med flytebru med totallengde 2050m og fastbru over utsprengt skipspassasje

Brua er her lagt for å muliggjøre skipspassasje i utsprengt trase i nord. Flytedelen er endeforankret og ramper seg opp til et hovedspenn i form av en buebru eller frittrembyggbru. Hovedspennet er ca. 300-350m. Flytebrua bæres vertikalt av pontonger for hver 100m, og horisontalt av en bærebjelke som ligger noe over vannstand

Brukostnader	Enh	Mengder	Enhetspris	Totalsum
Flytebru, oppramping, bredde 12m, lengde 900m	m2	10 800	15 000	162 000 000
Pontonger, 19stk a 1170m3	m3	22 230	25 000	555 750 000
Søyler, 19 stk h=20, A=10m2	m2	3 800	15 000	57 000 000
Fundamenter. 2 stk	m3	5 000	10 000	50 000 000
Bæring over vann, stålkasse 10t/m, teff=35mm, l=2050m	m3	20 500	60 000	1 230 000 000
Høybru, overbygning, bredde 12m, lengde 350m	m2	4 200	30 000	126 000 000
Usprenging	m3	1 800 000	35	63 000 000
Transport/dumping	m3	1 800 000	35	63 000 000
Sum tekniske brukostnader eks. rigg og drift				2 306 750 000
+Rigg og drift	25 %			576 687 500
Sum tekniske brukostnader inkl. rigg og drift				2 883 437 500
+Diverse uforutsett og uspesifisert	10 %			288 343 750
SUM ENTREPRISEKOSTNAD ekskl. mva				3 171 781 250
+Plan, Prosjektering, grunnundersøkelser og byggeledelse	16,5 %			523 343 906
+Grunnerverv med mer	RS			0
+Usikkerhet knyttet til plan/prosjekt	10 %			317 178 125
Estimert totalkostnad ekskl. mva				4 012 303 281
+MVA	25 %			1 003 075 820
Estimert totalkostnad inkl. mva				5 015 379 102
Kr/løpemeter bru	m	2 400		2 089 741

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren-Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page 30

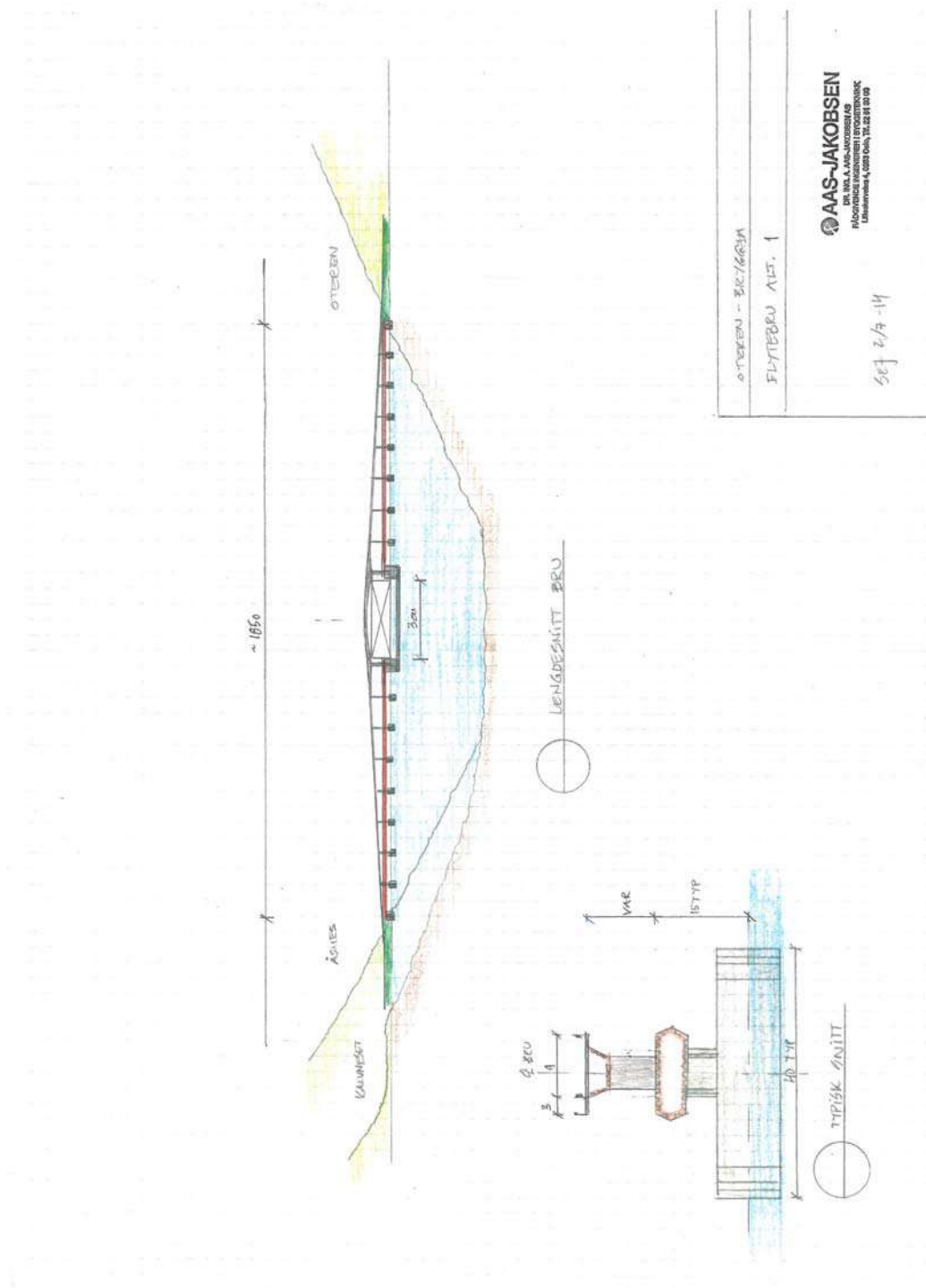
2.6 Behov for supplerende grunnlag før neste planfase

- Ønsket vegføring på land bør vurderes nærmere.
- Grunnundersøkelser på land og i sjøen for nærmere vurdering av riktig fundamenteringsløsning.
- Skipspåkjørsellast bør vurderes nærmere basert på estimert båttrafikk i fjorden etter etablering av bru.
- Vindmålinger og målinger/beregninger av bølge/strøm bør vurderes utført før en kommer til detaljprosjekteringsfasen.

 AAS-JAKOBSEN	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-1

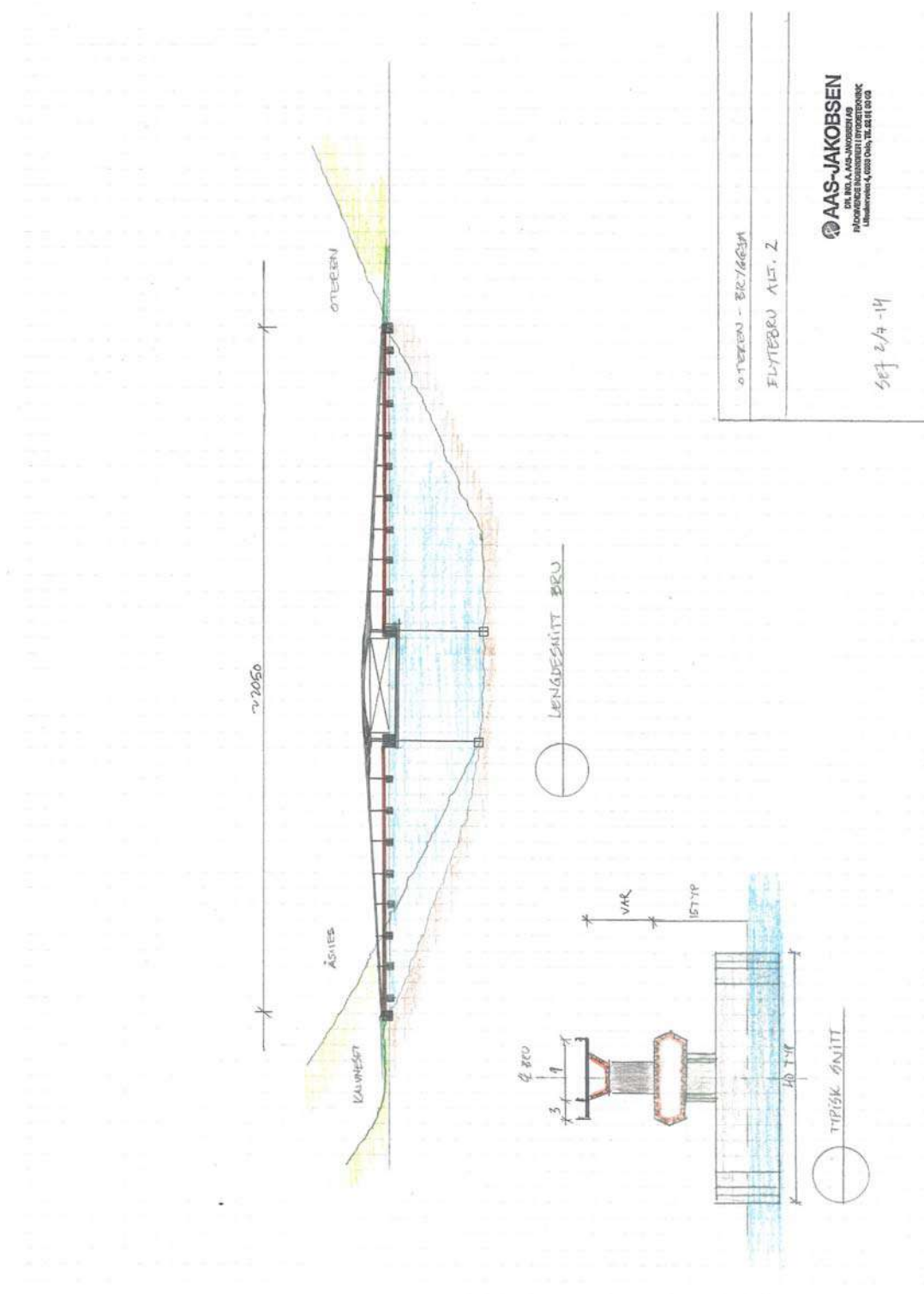
Vedlegg 1: Skisser + plott

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-2



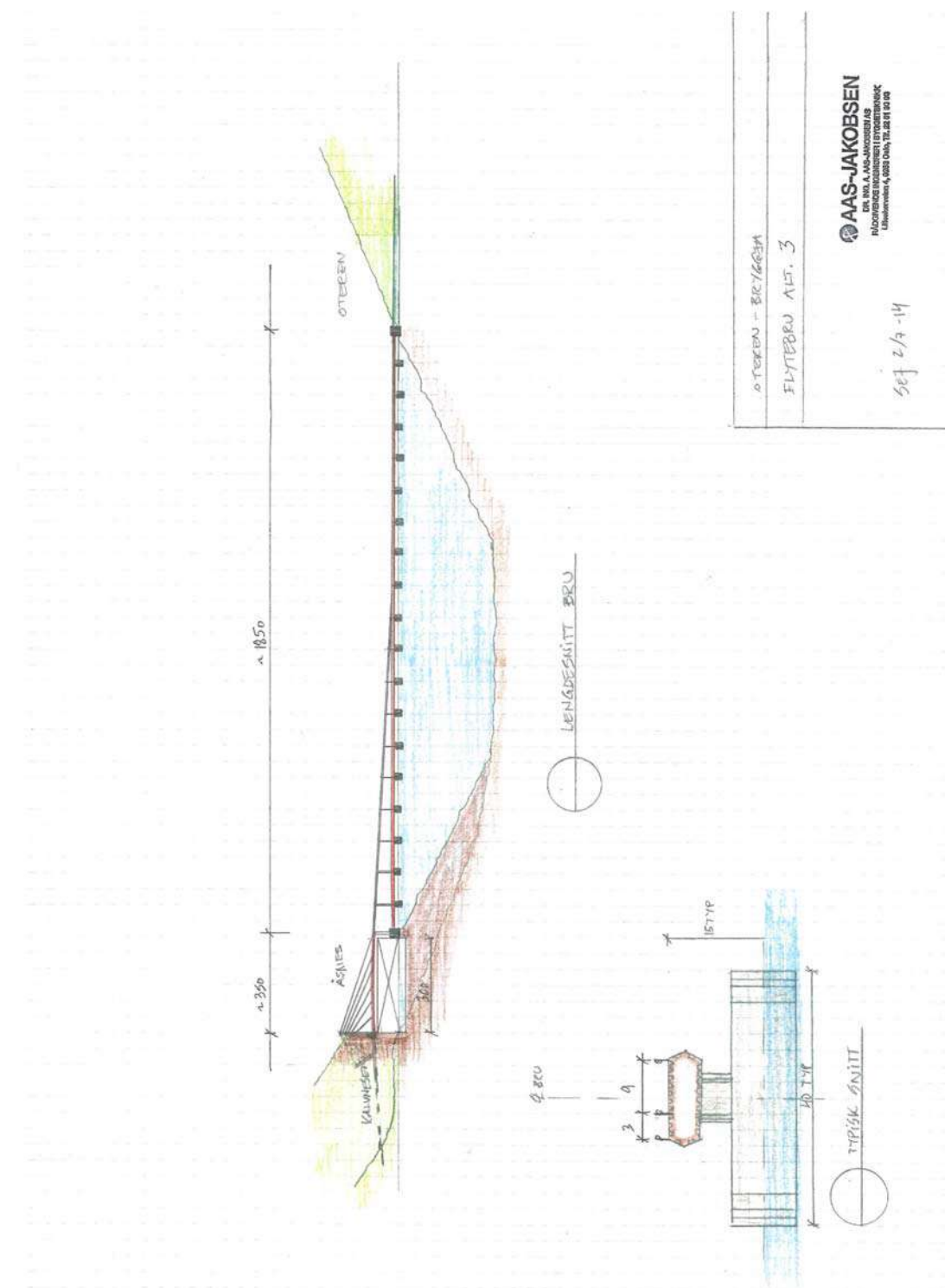
Alternativ 1

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-3



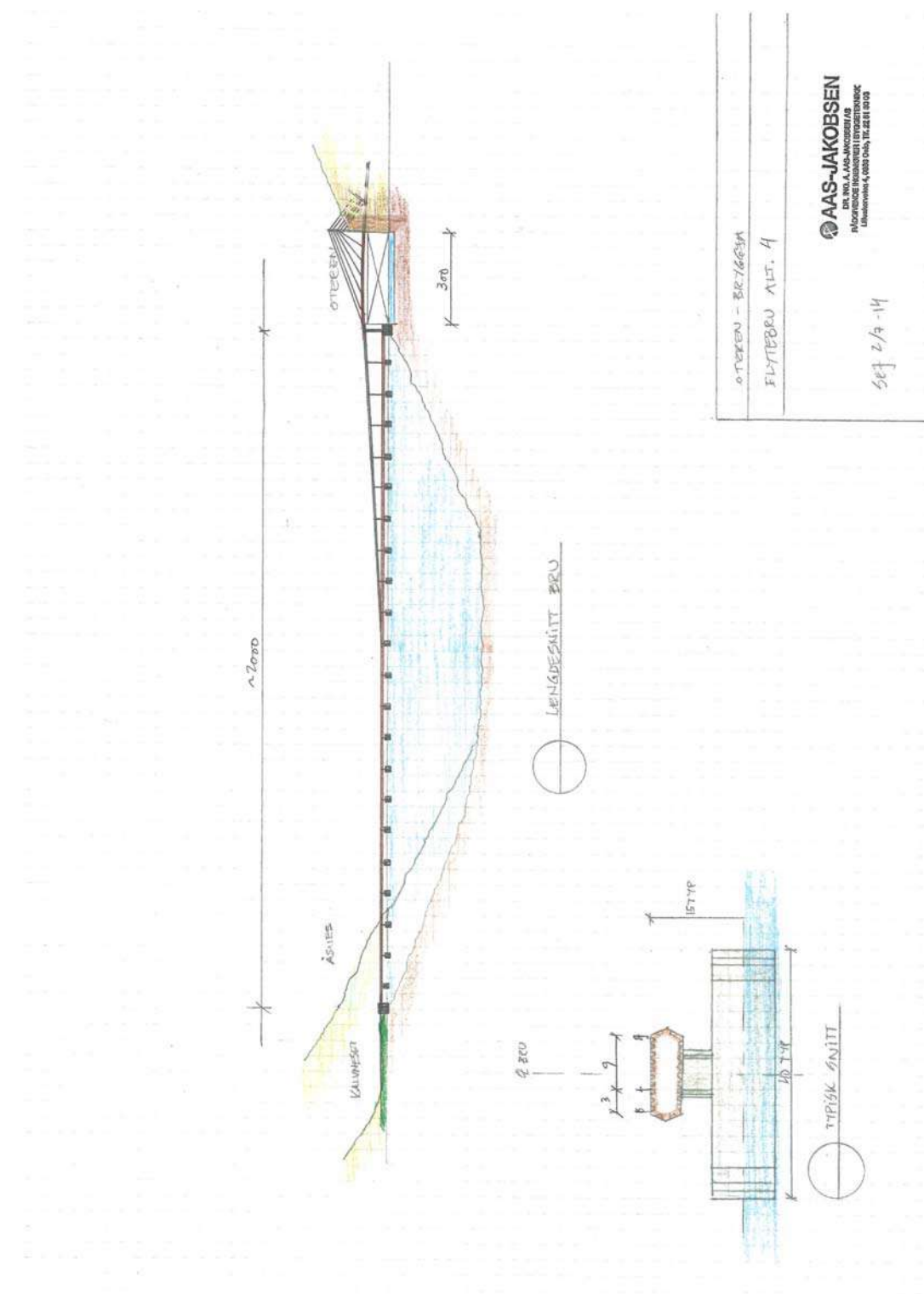
Alternativ 2

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-4



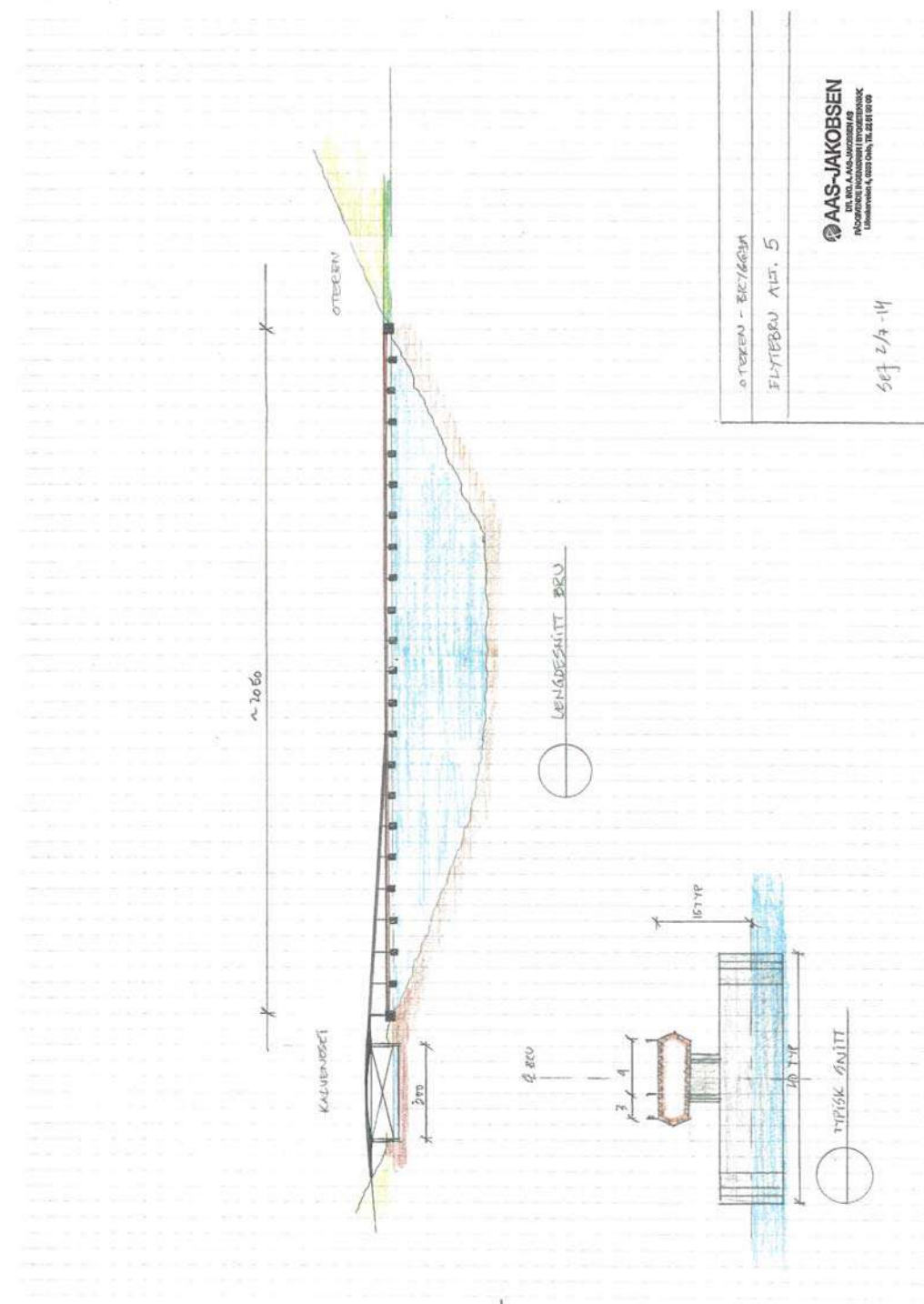
Alternativ 3

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-5



Alternativ 4

	Pr.nr./Pr.no	Dok.nr./Doc.no	Rev.
	11507	11507-01	0
	Dato/Date	Rev.dato/Date	
Prosjekt/Project	Kryssing av Ytre Nordfjord med bru		
Tittel / Title		Utført/Prep.By	Side/Page
Flytebru Otteren - Bryggja		SEJ	V-6



Alternativ 5

 AAS-JAKOBSEN	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-7

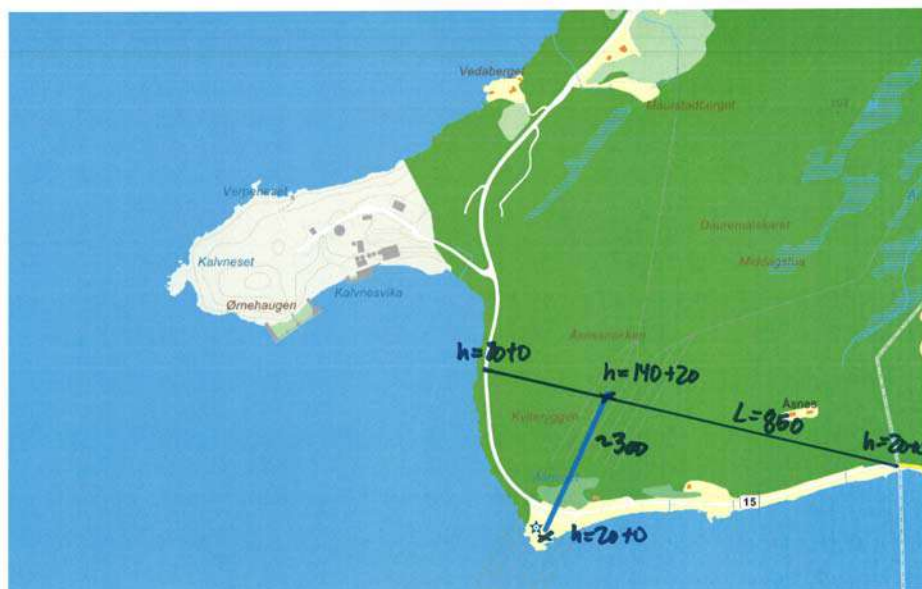


3D plott flytebru med skipspassasje midtfjords (fra Sognefjorden)

 AAS-JAKOBSEN	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-8

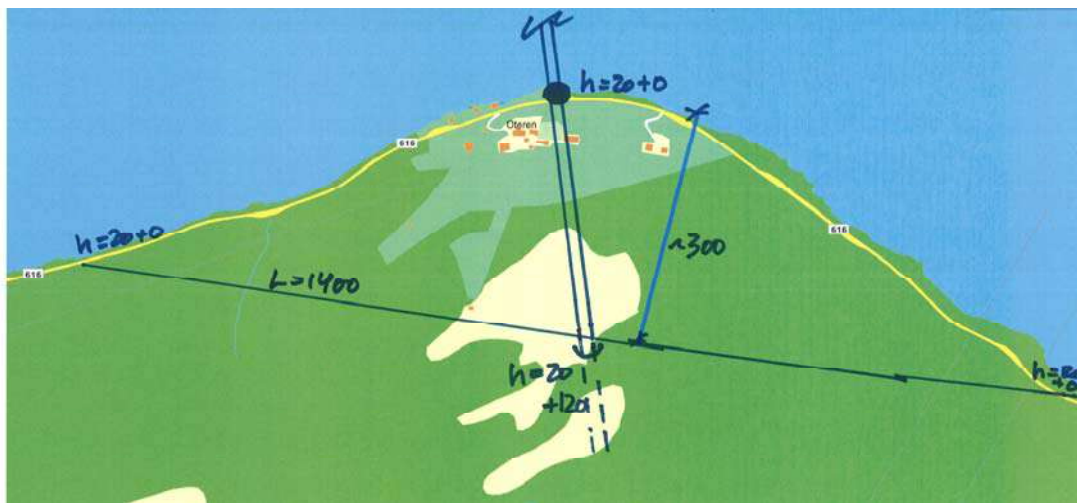
Vedlegg 2: Beregninger

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-9



$$V = 20 \cdot 850 \cdot 300 \cdot \frac{1}{2} + 140 \cdot 20 \cdot 850 \cdot 300 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = 2.550.000 + 5.950.000 = 8.500.000 \text{ m}^3$$

Beregninger av utsprengt masse



$$V = 20 \cdot 1400 \cdot 300 \cdot \frac{1}{2} + 120 \cdot 1400 \cdot 300 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{3} = 4.200.000 + 8.400.000 = 12.600.000 \text{ m}^3$$

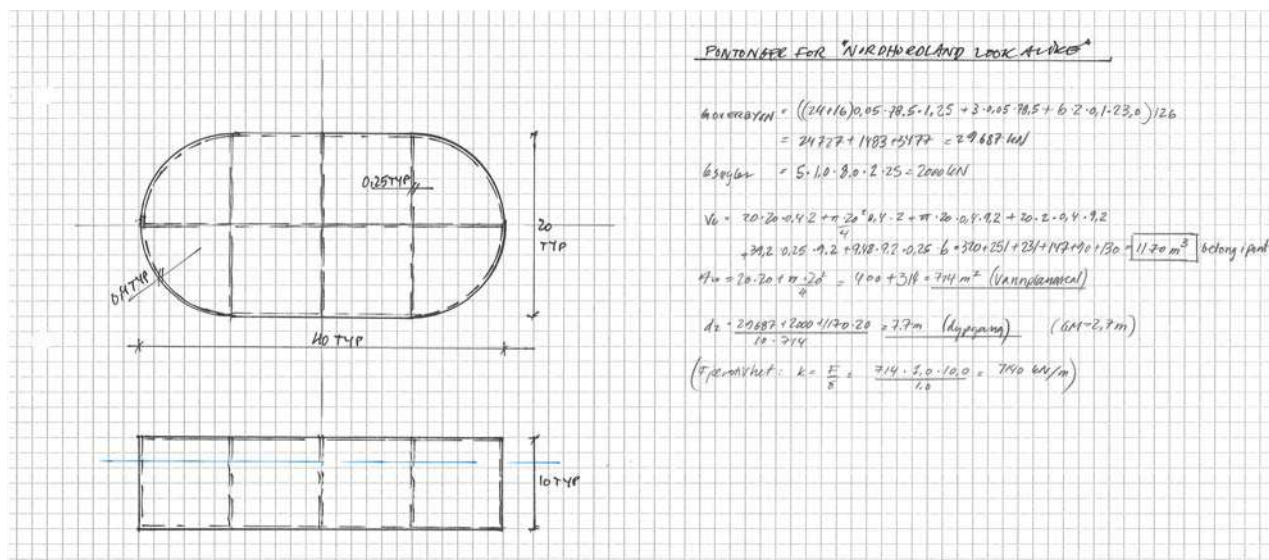
Beregninger av utsprengt masse

	Pr.nr./Pr.no 11507	Dok.nr./Doc.no 11507-01	Rev. 0
Prosjekt/Project Kryssing av Ytre Nordfjord med bru	Dato/Date 04.07.14	Rev.dato/Date	
Tittel / Title Flytebru Otteren - Bryggja	Utført/Prep.By SEJ	Rev. av/Rev by	Side/Page V-10



$$V = 300 \cdot 200 \cdot 20 + 300 \cdot 200 \cdot 10 = 1.800.000 \text{ m}^3$$

Beregninger av utsprengt masse



Beregninger av mengder i pontong