



Statens vegvesen

E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune

Forprosjekt konstruksjoner

2017311		Rapport		 AAS-JAKOBSEN Trondheim	
Prosjekt nr.				Utarbeidet av	
R-K-01		Forprosjekt konstruksjoner, E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune			
Dok.nr		Tittel			
Rev	Dato	Beskrivelse	Utført	Kontrollert	Godkjent
0	01.03.2021	Rapport	MJT	RAM	RAM

 **AAS-JAKOBSEN**
Trondheim

Sluppenvn. 17 b, 7037 Trondheim, +47 73 82 42 70
www.aajt.no

				Side:
Prosj. nr 2017311		E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune		Dato: 01.03.2021
Dok. Nr R-K-01		Forprosjekt	Sign MJT	Rev.: 0

Innhold

1	Orientering	1.2
1.1	Generelt	1.2
1.2	Referanser	1.3
2	Bru over Nordlandsbanen.....	2.1
2.1	Generelt	2.1
2.2	Geometri og plassering.....	2.1
2.3	Grunnforhold og fundamentering	2.2
2.4	Underbygning	2.2
2.5	Overbygning.....	2.2
2.6	Utstyr	2.2
2.7	Byggemetode	2.2
2.8	Kostnadsoverslag.....	2.3
3	Kulvert, Sagbekken	3.4
3.1	Generelt	3.4
3.2	Kostnadsoverslag.....	3.5

Vedlegg 1 – Oversiktstegning, bru over Nordlandsbanen

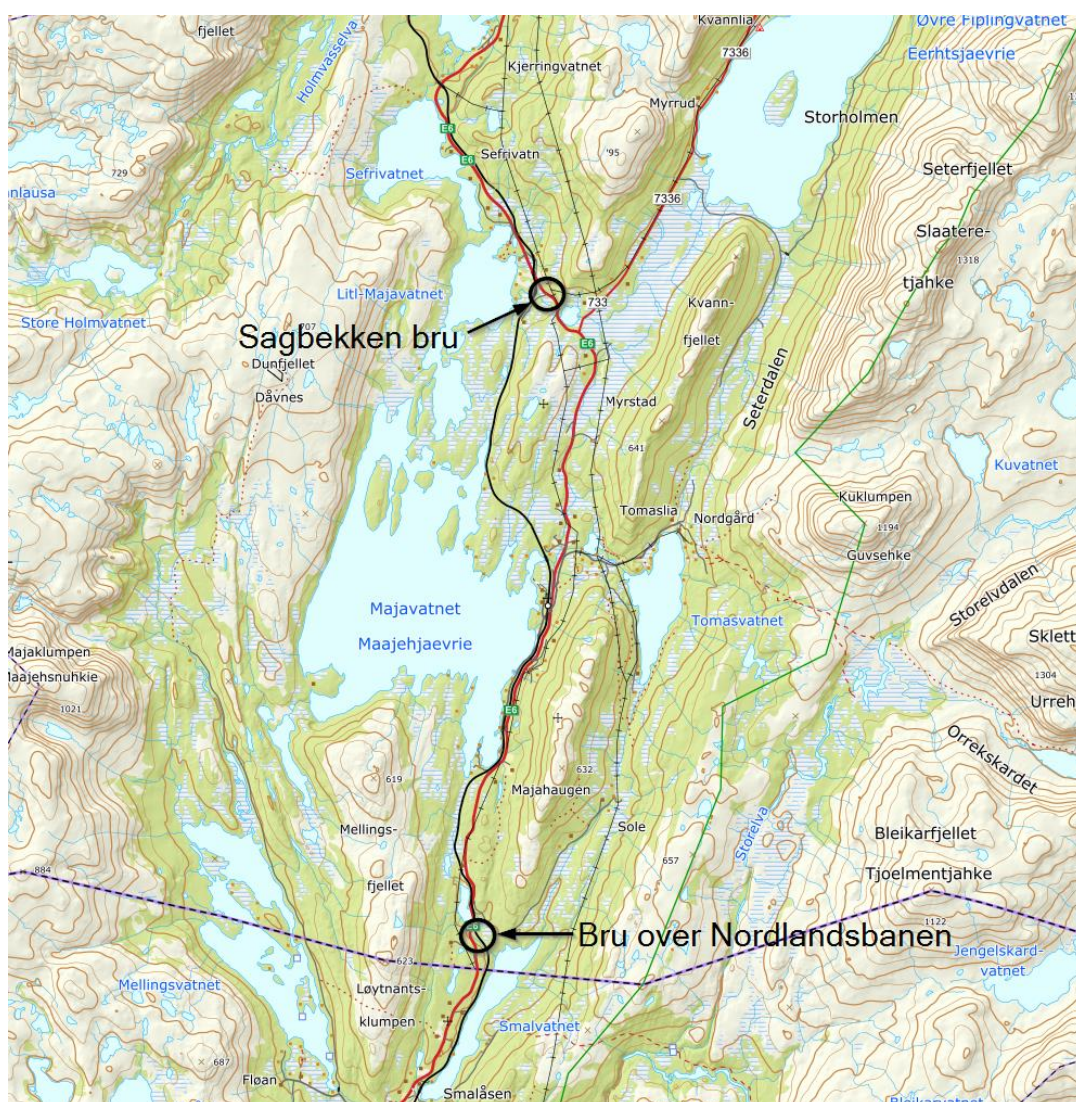
 AAS-JAKOBSEN Trondheim		 AAS-JAKOBSEN Trondheim		Side: 1.2
Prosj. nr 2017311	E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune			Dato: 01.03.2021
Dok. Nr R-K-01	Forprosjekt	Sign MJT	Rev.: 0	

1 Orientering

1.1 Generelt

Statens vegvesen (Divisjon Utbygging, Avdeling Nord) utarbeider grunnlag for vedtak av to reguleringsplaner for E6 Helgeland i Grane kommune. I den forbindelse er Aas-Jakobsen Trondheim engasjert for å lage forprosjekt og kostnadsoverslag for bru over Nordlandsbanen på parsell 1. På parsell 2 er det planlagt en stålhvelvskulvert (Sagbekken bru) som det tidligere er laget forprosjekt for. Oppdraget inkluderer også kostnadsoverslag for denne konstruksjonen. Det var opprinnelig også tenkt en undergang ved ca. profil 5260 på parsell 2, men denne utgår.

Kartutsnitt nedenfor viser plassering av de aktuelle konstruksjonene:



Figur 1: Plassering av konstruksjoner

 AAS-JAKOBSEN Trondheim		 AAS-JAKOBSEN Trondheim		Side:	1.3
Prosj. nr 2017311	E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune			Dato:	01.03.2021
Dok. Nr R-K-01	Forprosjekt		Sign MJT	Rev.:	0

1.2 Referanser

Forprosjektet er utbeidet i henhold til håndbøker fra Statens vegvesen og andre relevante dokumenter som angitt nedenfor:

- [1] NS-EN 1992-1-1:2004+A1:2014+NA:2018: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.
- [2] NS-EN 1992-2:2005+NA2010: Prosjektering av betongkonstruksjoner – Del 2: Bruer.
- [3] NS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015: Prosjektering av stålkonstruksjoner – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.
- [4] NS-EN 1993-2:2006+NA2009: Prosjektering av stålkonstruksjoner – Del 2: Bruer.
- [5] NS-EN 1994-1-1:2004+NA2009: Prosjektering av samvirkekonstruksjoner av stål og betong – Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.
- [6] NS-EN 1994-2:2005+NA2009: Prosjektering av samvirkekonstruksjoner av stål og betong – Del 2: Bruer.
- [7] Statens vegvesen håndbok N100 - Veg- og gateutforming, 2019
- [8] Statens vegvesen håndbok N101 – Rekkverk og vegens sideområder, 2014
- [9] Statens vegvesen håndbok N200 – Vegbygging, 2018
- [10] Statens vegvesen håndbok N400 - Bruprosjektering, 2015
(Inkl. rettelsesblad i NA-rundskriv 2017/09)
- [11] Statens vegvesen håndbok R762 – Prosesskode 2, 2018.
- [12] Statens vegvesen håndbok V161 – Brurekkverk, 2016
- [13] Statens vegvesen håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging, 2018
- [14] Statens vegvesen håndbok V426 – Prefabrikkerte brubjelker, 2019
- [15] Oppdragsrapport Geoteknikk, E6-01: NT-grense – Majahaugen, Jernbaneovergang
Reguleringsplan, Statens vegvesen, 2013.

			Side: 2.1
Prosj. nr 2017311	E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune		Dato: 01.03.2021
Dok. Nr R-K-01	Forprosjekt	Sign MJT	Rev.: 0

2 Bru over Nordlandsbanen

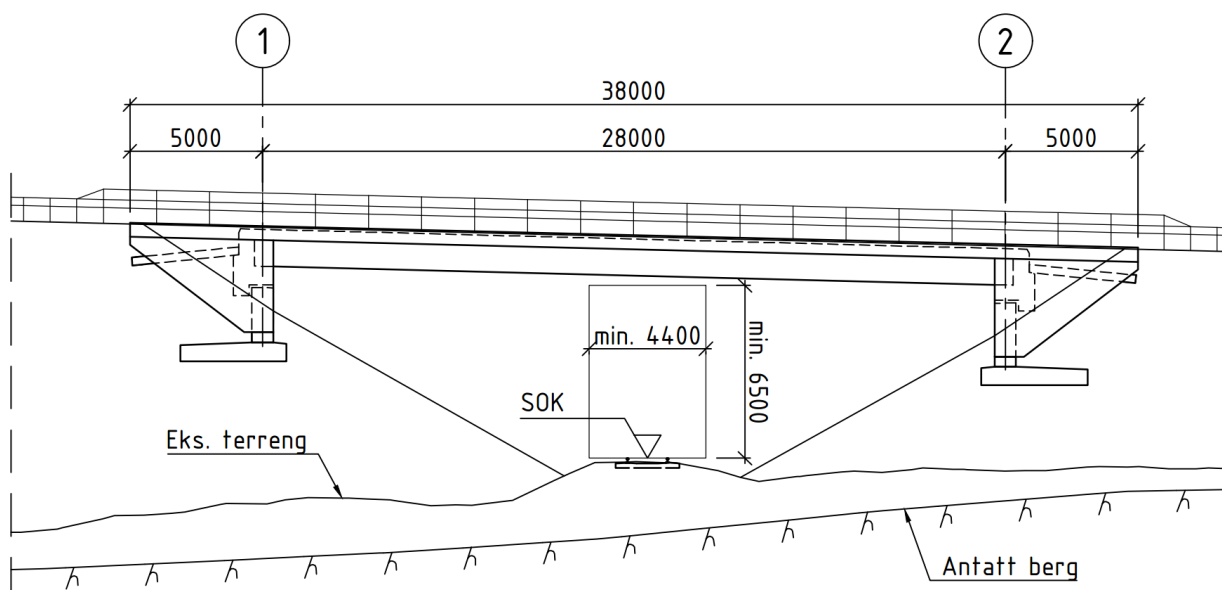
2.1 Generelt

For kryssing av Nordlandsbanen foreslås ei ett-spenns bjelkebru med prefabrikkerte betongelementer iht. håndbok V426 [14], se Figur 2 og Figur 3. Elementene er forhåndsgodkjent av Vegdirektoratet. Bruk av prefabrikkerte elementer bidrar til kort byggetid på stedet, noe som vil være gunstig med tanke på bygging over jernbanen.

2.2 Geometri og plassering

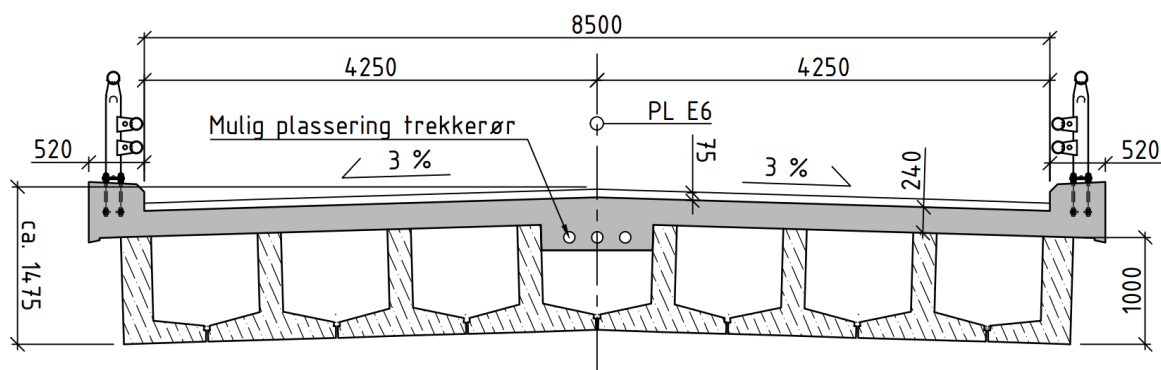
Frihøyde over jernbanen blir styrende for bruas lengde. Det har vært dialog med Bane NOR angående krav til dette, og Bane NOR har gitt dispensasjon til å benytte 6,5 m frihøyde. Basert på dette blir bruas spennvidde 28 m.

Veglinje og normalprofil er utarbeidet av ViaNova Trondheim. Planlagt vegbredde er 8,5 m, og dette blir også føringsbredden på brua. Vegen er rettlinjert over brua, med en konstant vertikalstigning på 2,5 % og takfall på 3 %.



Figur 2: Oppriss

				Side: 2.2
Prosj. nr 2017311	E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune			Dato: 01.03.2021
Dok. Nr R-K-01	Forprosjekt	Sign MJT	Rev.: 0	



Figur 3: Tverrsnitt

2.3 Grunnforhold og fundamentering

Tidligere utførte grunnundersøkelser viser at det er gode grunnforhold, med liten dybde til berg [15]. Det er også indikasjoner på at jernbanen i området er fundamentert direkte på berg. Brua kan dermed direktefundamenteres på sprengsteinsfylling, forutsatt at alle torvmasser fjernes ned til berg eller fast grunn.

2.4 Underbygning

Underbygningen består av direktefundamenterte landkar i akse 1 og 2. Landkarene er bygd opp av såle, vegg og lagerkonsoller.

2.5 Overbygning

Overbygningen utføres med prefabrikkerte spennarmerte betongbjelker og plasstøpt dekke. Iht. håndbok V426 [14] kan det benyttes NTB- og KTB-bjelker med $h = 1,0$ m for den aktuelle spennvidden (godkjent opp til spennvidde 29 m). Det er nødvendig med totalt 8 bjelker. Tykkelsen på betongdekket er 240 mm.

Horisontalkrefter i bruas lengderetning (brems) tas opp som passivt jordtrykk mot endeskjerm i akse 1 og 2. Sideveis krefter tas opp med sidestyrte lager i akse 1 og 2.

2.6 Utstyr

Brua bygges fugefri, med landkarvinger støp monolittisk mot overbygningen.

Det benyttes ett stk. allsidig og ett stk. ensidig bevegelig lager i akse 1 og 2.

Det benyttes brurekkverk med styrkeklasse H2. Det finnes et utvalg av godkjente produkter, utformet med rør eller W-skinne. Over jernbanen må rekkverket være brøytetett.

Nødvendig antall trekkerør føres mellom brubjelkene og støpes inn.

 AAS-JAKOBSEN Trondheim		 AAS-JAKOBSEN Trondheim		Side: 2.3
Prosj. nr 2017311	E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune			Dato: 01.03.2021
Dok. Nr R-K-01	Forprosjekt	Sign MJT	Rev.: 0	

2.7 Byggemetode

Landkar støpes på avrettingslag over sprengsteinsfylling. Betongelementer kan prefabrikkeres på fabrikk, parallelt med bygging av underbygningen, og transporteres deretter til brustedet, enten med lastebil (spesialtransport) eller tog. Når deler av endetverrbjelkene er støpt, kan elementene løftes på plass. Vekten av de største elementene er ca. 31 tonn. Bruk av skinnegående kran kan være et godt alternativ.

Etter at elementene er montert, støpes dekke, kantdrager og bruvinger.

2.8 Kostnadsoverslag

Estimert entreprisekostnad for bygging av brua er vist nedenfor. Kostnadsvurderingene er gjort på forprosjektnivå, med usikkerhet $\pm 25\%$. Når det gjelder graving og fylling er det kun tatt med kostnader for fylling inn mot konstruksjonen. Resterende forutsettes medtatt i kostnader for veg. Prosjektering, supplerende undersøkelser, byggherreutgifter, grunnerverv og lignende er heller ikke inkludert.

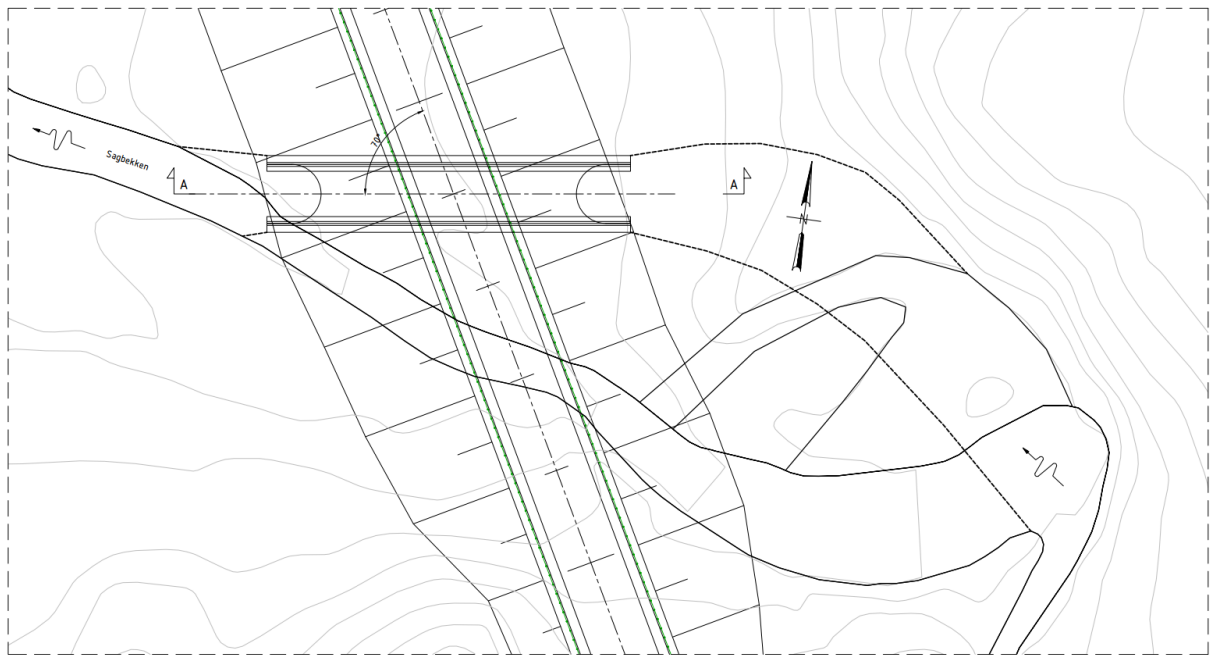
Post	Mengde	Enhet	Enhetspris	Pris
Rigg: % av øvrige			15 %	800 000
Grunnen				
Graving og bortkjøring:	0	m3	350	-
Tilbakefylling	1000	m3	400	400 000
Underbygning				
Forskaling	140	m2	1 000	140 000
Armering	14	tonn	18 000	252 000
Betong	90	m3	3 000	270 000
Overbygning				
Forskaling mellom bjelker	200	m2	200	40 000
Forskaling, øvrige deler	350	m2	1500	525 000
Armering-B500NC	32	tonn	18 000	576 000
Betong	160	m3	3 000	480 000
Transport, levering og montering av prefab. elementer	240	tonn	7 000	1 680 000
Utstyr				
Fuktsolering	250	m2	800	200 000
Slitelag	40	tonn	1200	48 000
Brulagre	4	stk	25 000	100 000
Brurekkverk	80	m	5 000	400 000
Uspesifisert (% av spesifisert)			10 %	590 000
Sum eks. mva.				6 501 000

			Side: 3.4
Prosj. nr 2017311	E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune		Dato: 01.03.2021
Dok. Nr R-K-01	Forprosjekt	Sign MJT	Rev.: 0

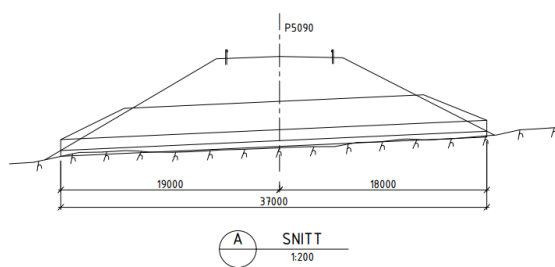
3 Sagbekken bru

3.1 Generelt

For kryssing av Sagbekken på parsell 2 er det planlagt en kulvert (Sagbekken bru), med varmforsinket stålhelv på betongfundamenter. I en tidligere fase ble det utarbeidet forprosjekt for kulverten, som vist på Figur 4 og Figur 5. Her kan man se at bekkeløpet justeres noe, for å redusere lengden på konstruksjonen. Kulverten antas fundamentert direkte på berg.



Figur 4: Plan



Figur 5: Lengde- og tverrsnitt

 AAS-JAKOBSEN Trondheim		 AAS-JAKOBSEN Trondheim		Side: 3.5
Prosj. nr 2017311	E6 Helgeland, Parsell 1 og 2 Grane kommune			Dato: 01.03.2021
Dok. Nr R-K-01	Forprosjekt	Sign MJT	Rev.: 0	

3.2 Kostnadsoverslag

Estimert entreprisekostnad for bygging av kulverten er vist nedenfor. Kostnadsvurderingene er gjort på forprosjektnivå, med usikkerhet $\pm 25\%$. Når det gjelder graving og fylling er det kun tatt med kostnader for fylling inn mot konstruksjonen. Resterende forutsettes medtatt i kostnader for veg. Prosjektering, supplerende undersøkelser, byggherreutgifter, grunnerverv og lignende er heller ikke inkludert.

For kulverter med lengde > 4 m er det krav om brurekkverk, iht. håndbok N101 pkt. 3.4.1. Det er derfor forutsatt H2 brurekkverk med innfesting i betongfundament i beregning av kostnader. Det kan være aktuelt å søke om fravik, slik at man heller kan benytte N2 vegrekkverk. En annen mulighet, som tilfredsstiller krav i N101, er å bruke høyt H2 vegrekkverk, men her er det et begrenset utvalg av produkter.

Post	Mengde	Enhet	Enhetspris	Pris
Rigg: % av øvrige			15 %	500 000
Grunnen				
Graving og bortkjøring:	0	m3	350	-
Tilbakefylling	1500	m3	400	600 000
Omlegging av bekk	100	m	5 000	500 000
Steinmur/erosjonssikring	50	m3	2 000	100 000
Underbygning				
Forskaling	220	m2	1 000	220 000
Armering	14	tonn	18 000	252 000
Betong	90	m3	3 000	270 000
Overbygning				
Korrugert stålhvelv	37	m	30 000	1 110 000
Utstyr				
Brurekkverk	30	m	5 000	150 000
Rekkverksfundament	30	m	8 000	240 000
Uspesifisert (% av spesifisert)			10 %	390 000
Sum eks. mva.				4 332 000