

RAPPORT

# 416474 E6 Selli-Asphaugen-Trøa

---

OPPDRAGSGIVER

Statens vegvesen Region midt

EMNE

Forprosjekt konstruksjoner

DATO / REVISJON: 1. FEBRUAR 2016 / 01

DOKUMENTKODE: 416474-RIB-RAP-002\_01

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAAG	<b>416474 E6 Selli-Aspaugen-Trøa</b>	DOKUMENTKODE	416474-RIB-RAP-002_01
EMNE	Forprosjekt konstruksjoner	TILJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Statens vegvesen Region midt</b>	OPPDRAAGSLEDER	Synøve Aursand
KONTAKTPERSON	Jorunn By	UTARBEIDET AV	Heidi Tangvold Lundebø
KOORDINATER	SONE: 32 ØST: 62209 NORD: 710637	ANSVARLIG ENHET	2013 Sør Drammen/Tbg Samferdsel og infra
GNR./BNR./SNR.	- / - / - /		

## SAMMENDRAG

På oppdrag fra Statens vegvesen Region midt har Multiconsult AS gjennomført et forprosjekt for en bru i linjen, en overgangsbru og to kulverter for ny E6-trasè på strekningen Selli-Aspaugen-Trøa i Steinkjer kommune.

Sum entreprisestkostnad eks. mva. er beregnet til 29,2 mill. kr.

Følgende kostnader er ikke tatt med i vurderingene:

- Tilleggskostnader for bygging tett inntil eksisterende vegger, midlertidig omlegging av lokale vegsystemer og evt. interimsbruer for opprettholdelse av trafikkforhold
- Grunnerverv, erstatninger, finansiering, mva., prosjektering og byggherrekostnader
- Kostnader for prisstigning fra år 2016 fram til byggestart og i byggeperioden
- Kostnader for drift og vedlikehold

Det er benyttet et påslag på 10 % på uspesifisert arbeid. I tillegg er det lagt inn påslag på 10 % for usikkerhet samt felleskostnader 25 % for øvrige poster.

01	01.02.2016	Endring av tittelfelt	HTL	ILH	SyA
00	08.01.2016	Utsendelse	HTL	ILH	SyA
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

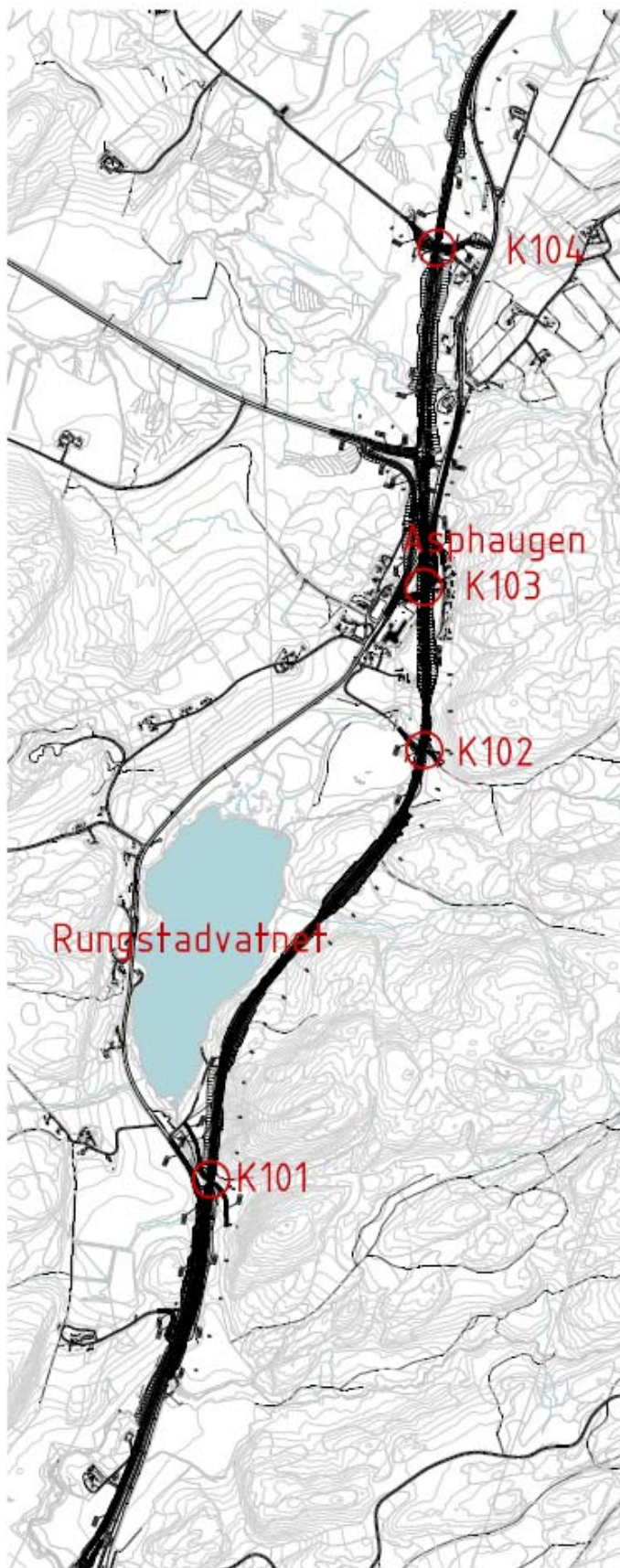
**INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Grunnlagsmateriale</b> .....	<b>7</b>
2.1	Veglinjer .....	7
2.2	Geoteknisk grunnlag .....	7
2.3	Konstruksjonsoversikt .....	7
<b>3</b>	<b>Prosjekteringsforutsetninger</b> .....	<b>8</b>
3.1	Prosjekteringsgrunnlag .....	8
3.2	Prosjekterings- og utførelsesklasser .....	8
3.3	Dimensjonerende brukstid og krav til levetid .....	8
3.4	Eksponerings- og bestandighetsklasse .....	9
3.5	Materialer .....	9
3.5.1	Betong .....	9
3.5.2	Slakkarmering .....	9
3.5.3	Spennarmering .....	9
3.6	Spesielle konstruksjonskrav .....	9
3.6.1	Slitelag .....	9
3.6.2	Konstruktiv fuktisolering .....	10
3.6.3	Nedbøyningskrav .....	10
3.6.4	Overgangsplater .....	10
3.7	Laster .....	10
3.7.1	Trafikkklaster .....	10
3.8	Dimensjoneringskrav .....	10
<b>4</b>	<b>Utforming</b> .....	<b>11</b>
4.1	Funksjonskrav .....	11
4.1.1	Generelt .....	11
4.2	Konstruktiv utforming .....	11
4.2.1	Valg av tverrsnittdimensjoner .....	11
4.2.2	Friåpning under bruer .....	12
4.2.3	Frihøyde og -bredde i kulverter .....	12
4.2.4	Søyler .....	12
4.2.5	Brurekkverk, kantdrager og midtdeler .....	12
4.3	Driftsforutsetninger .....	12
<b>5</b>	<b>Forprosjekt konstruksjoner</b> .....	<b>13</b>
5.1	Kostnadssammendrag .....	13
5.2	Bru K101 .....	15
5.2.1	Generelt .....	15
5.2.2	Konstruksjonsløsning .....	15
5.2.3	Fundamentering .....	15
5.2.4	Oversiktstegning .....	15
5.2.5	Kostnader .....	16
5.3	Kulvert K102 .....	17
5.3.1	Generelt .....	17
5.3.2	Konstruksjonsløsning .....	17
5.3.3	Fundamentering .....	17
5.3.4	Oversiktstegning .....	17
5.3.5	Kostnader .....	17
5.4	Bru K103 .....	19
5.4.1	Generelt .....	19
5.4.2	Konstruksjonsløsning .....	19
5.4.3	Fundamentering .....	19
5.4.4	Oversiktstegning .....	20
5.4.5	Kostnader .....	20
5.5	Kulvert K104 .....	21
5.5.1	Generelt .....	21
5.5.2	Konstruksjonsløsning .....	21
5.5.3	Fundamentering .....	21
5.5.4	Oversiktstegning .....	21
5.5.5	Kostnader .....	21
<b>6</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Vedlegg: Tegninger</b> .....	<b>24</b>

## 1 Innledning

Statens vegvesen Region midt skal utarbeide reguleringsplan for E6 på strekningen Selli-Asphaugen-Trøa. Prosjektet omfatter omlegging av E6 på strekningen Selli-Asphaugen-Trøa, inkludert ombygging av vegkrysset med Fv. 17. Strekningen er en del av stamvegrute 7, dvs. E6 mellom Ranheim og Fauske.

Denne rapporten tar for seg forprosjekt for alle konstruksjonene som inngår i valgt alternativ. Konstruksjonene er basert på revidert kommunedelplan som ble vedtatt 17.12.2015. Strekningen omfatter nå en bru i linjen, en overgangsbru og to kulverter. Konstruksjonstegninger, tekniske beskrivelser og kalkyler presenteres i rapporten.



Figur 1-1: Oversikt over vegtrasè med avmerkede konstruksjoner

## 2 Grunnlagsmateriale

### 2.1 Veglinjer

Den nye E6-trasèen planlegges etter dimensjoneringsklasse H5, tofeltsveg med midtdeler [1], sør for kryss med Fv. 17 og dimensjoneringsklasse H3, tofeltsveg uten midtdeler [1], nord for krysset.

ÅDT for E6 er lik 6400 sør for krysset og 2500 nord for krysset (2010). Dimensjonerende ÅDT for 2040 er beregnet til 8700 sør for krysset og 3200 nord for krysset.

Fartsgrensen er 90 km/t.

Multiconsult har utført all vegprosjektering.

### 2.2 Geoteknisk grunnlag

Med grunnlag i de undersøkelser som er utført, vurderes det at det er tilstrekkelig underlag til å fastslå fundamenteringsforholdene for denne fasen. Det er gjort geotekniske vurderinger i tilknytning til hver konstruksjon basert på tilgjengelige geotekniske rapporter, se geoteknisk rapport nr. 416474-1-RIG-RAP-002\_rev01 (rapporten er under utarbeidelse) [2].

De geotekniske vurderingene er oppsummert for hver konstruksjon i kapittel 5.

I forbindelse med detaljprosjektering må det utføres supplerende grunnundersøkelser. Dette for optimalisering av valgte fundamenteringsløsninger for konstruksjonene.

### 2.3 Konstruksjonsoversikt

Under er alle konstruksjoner som inngår presentert.

	Pr. område E6	Føringsbredde	Konstruksjonstype	Veg nr.
K101	596-634	12,5 m	Landkarløs platebru i betong	16000
K102	1990	4,5 m	Plasstøpt kulvert i betong	47400
K103	2433	8,9 m	Landkarløs platebru i betong	36000
K104	3390	5,0 m	Plasstøpt kulvert i betong	40000

### 3 Prosjekteringsforutsetninger

#### 3.1 Prosjekteringsgrunnlag

Grunnlaget for prosjekteringen er i all hovedsak basert på Statens vegvesens regelverk og Eurokoder. Spesielle bestemmelser er angitt på områder hvor de nevnte regelverk må tolkes.

En oversikt over aktuelt regelverk kan finnes i referanselisten i kapittel 6. Det kan i denne sammenheng trekkes frem håndbok N400 [3] og Eurokode 2 [4]/ [5] som spesielt viktige regelverk for betongbruer.

#### 3.2 Prosjekterings- og utførelsesklasser

Iht. NS-EN 1990 [6], Tabell NA.A1 (901) klassifiseres samtlige konstruksjoner ("veg- og jernbanebruer") til pålitelighetsklasse 3.

Iht. NS-EN 1990 [6], pkt. NA.A1.3.1 (903) skal kontrollklassen for pålitelighetsklasse 3 være U (utvidet) for både prosjektering og utførelse.

For utførelse av betongkonstruksjoner gjelder kravene:

- Utførelsesklasse 3 iht. NS-EN 13670 [7], Kap. 4.3.
- Nøyaktighetsklasse iht. håndbok R762 [8], Prosess 84:
  - Nøyaktighetsklasse A: kantbjelker
  - Nøyaktighetsklasse B: resten av konstruksjonene

#### 3.3 Dimensjonerende brukstid og krav til levetid

Iht. tabell 2.1 i NS-EN 1990 [6] er veiledende dimensjonerende brukstid for konstruksjonene ("bru") 100 år. Dimensjonerende brukskategori er 5.

Konstruksjoner skal prosjekteres for en levetid på 100 år ved normalt vedlikehold. Denne levetiden skal legges til grunn ved kontroll av utmattingsgrensetilstanden. Komponenter og utstyr som har antatt levetid kortere enn 100 år skal kunne skiftes ut. Konstruksjoner skal være dimensjonert og utformet for slike utskiftningsarbeider, og det skal etableres og beskrives godkjente prosedyrer for dette.

Korrosjonsbeskyttelsessystemer kan således dimensjoneres for en kortere levetid enn 100 år, men skal da enkelt kunne vedlikeholdes.

Bruene og de enkelte elementer skal prosjekteres slik at de i hele sin forutsatte levetid oppfyller kravene gitt i:

- ✓ Statens vegvesens håndbok N100 [1]; «Veg- og gateutforming»
- ✓ Statens vegvesens håndbok N400 [3]; «Bruprosjektering»
- ✓ Andre håndbøker eller retningslinjer utgitt av Statens vegvesen i den utstrekning slike henvises til i prosjekteringsgrunnlaget.



### 3.4 Eksponerings- og bestandighetsklasse

Eksponeringsklasser velges iht.

- NS-EN 1992-1-1 [4], Kap. 4
- NS-EN 1992-2 [5]
- Håndbok N400 [3], kapittel 7

Bestandighetsklasser velges på bakgrunn av valgte eksponeringsklasser iht.

- NS-EN 1992-1-1 [4], Tabell NA.4.4N
- NS-EN 206 [9], pkt. NA.F
- Håndbok N400 [3], kapittel 7

### 3.5 Materialer

#### 3.5.1 *Betong*

Betongspesifikasjon B45 SV-40 benyttes generelt for konstruksjonene iht. NS-EN 1992-1-1 [4] og kapittel 7 i håndbok N400 [3].

#### 3.5.2 *Slakkarmering*

Armeringsstål B500NC (teknisk klasse C) iht. NS-EN 3576-3 [10]. Teknisk klasse C skal benyttes i brukonstruksjoner iht. pkt. 3.2.4 i NS-EN 1992-2 [5].

#### 3.5.3 *Spennarmering*

Spennarmeringen vil bestå av etterspente kabler med forankringer av anerkjent system. Eksempelvis:

- Diameter spenntau:  $\varnothing 0,62''$  - 15,7 mm
- Tverrsnitt spenntau: 150 mm<sup>2</sup>
- Karakteristisk flytegrense ved 0,1 % tøyning:  $f_{p0,1k} = 1640$  MPa

### 3.6 Spesielle konstruksjonskrav

#### 3.6.1 *Slitelag*

For brudekker skal det benyttes belegningsklasse A3 iht. håndbok N400 [3], pkt. 12.2.1, dvs. asfaltslitelag med full fuktisolering.

Ved dimensjonering skal belegningsvekter i henhold til pkt. 5.2.2.2 i håndbok N400 [3] legges til grunn. Ytterligere økning i dimensjonerende belegningsvekter skal vurderes spesielt for den aktuelle bru.

### 3.6.2 *Konstruktiv fuktisolering*

På kulvert tak er det forutsatt lagt en prefabrikkert asfaltmembran beskyttet med fiberarmert påstøp. På kulvert vegger er det lagt inn knotteplater. Valg av membran skal være iht. håndbok R762 [8] prosess 87 og håndbok R510 [11] pkt. 8.2.2.

### 3.6.3 *Nedbøyningskrav*

Deformasjon av brukonstruksjonens brubane skal ikke for noen lastplassering ha større nedbøyning enn  $L/350$ , hvor  $L$  = lengden av det betraktede spenn. Med nedbøyning forstås her også negativ nedbøyning (oppbøyning). Deformasjon eller rotasjon fra ugunstigste skjevbelastning skal inkluderes. Kontrollen utføres med karakteristisk trafikklast alene, se håndbok N400 [3] pkt. 3.6.1.

### 3.6.4 *Overgangsplater*

Konstruksjonen skal utstyres med overgangsplater dersom angitte krav i håndbok N400 [3] er oppfylt. For driftsveger er det ikke påkrevd at konstruksjonen utstyres med overgangsplater.

## 3.7 *Laster*

Laster klassifiseres etter:

Håndbok N400 – Bruprosjektering [3]

NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [6]

NS-EN 1991-1-X Eurokode – Laster på konstruksjoner [12], [13], [14], [15]

NS-EN 1991-2:2003+NA:2012 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner – Del 2: Trafikklast på bruer [16]

NS-EN 1998-X Eurokode – Seismiske laster [17], [18]

### 3.7.1 *Trafikklast*

Krav til trafikklast følger NS-EN 1991-2 [16] og NA-rundskriv 07/2015 [19] som supplerer håndbok N400 [3] frem til forskrift for trafikklast er utarbeidet. Spesielle krav til trafikklast kan fravikes dersom grunner gjør dette nødvendig eller rimelig. For lokale driftsveger med liten ÅDT og belastning kan dette være aktuelt for å oppnå en mer kostnadseffektiv konstruksjon.

## 3.8 *Dimensjoneringskrav*

Konstruksjonene dimensjoneres etter relevante Eurokoder, materialstandarder og håndbøker fra Statens vegvesen.

## 4 Utforming

### 4.1 Funksjonskrav

#### 4.1.1 Generelt

Konstruksjonene skal tilfredsstillende de samme funksjonskrav som vegen når det gjelder trafikkmengder, trafiksikkerhet og trafikkavvikling.

### 4.2 Konstruktiv utforming

I utforming av konstruksjonene er det tilstrebet en naturlig tilpasning til eksisterende og nytt terreng ved valg av løsninger.

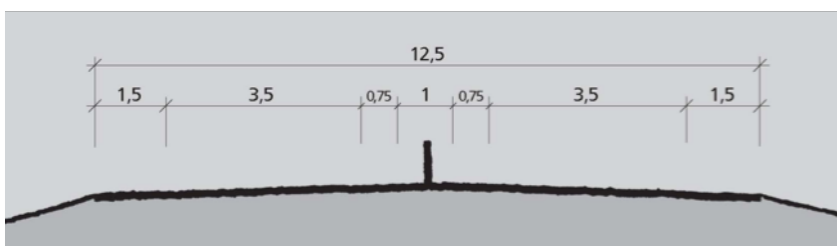
For å minimere drift- og vedlikeholdsutgifter er det valgt å minimalisere antall fuger. Det er derfor valgt å benytte fugefrie bruer (landkarløse). Det er valgt tradisjonelle plaststøpte bjelke-/platebruer i betong da dette anses som den totalt sett beste og økonomisk gunstigste løsningen for de aktuelle brustedene.

For kulvertene er det valgt å benytte vingemurer langs E6. Dette gir maksimalt lys i kulverten og et rent arkitektonisk uttrykk. Der hvor vingemurene blir uhensiktsmessig store er det valgt å forlenge kulvertene med trau for å løfte terrenget, og derfor minske vingemurene noe.

Kulvertene bør prosjekteres med minimum lengdefall på 1-2 % og tverrfall på 3 % for å få tilstrekkelig avrenning. Lavbrekk bør ikke forekomme inne i kulverten for å unngå fordyrende utstyr. For driftskulvert K102 er det gjort et unntak mhp tverrfall på 3%, da lengdefallet er på hele 8 % og det kun er en driftskulvert.

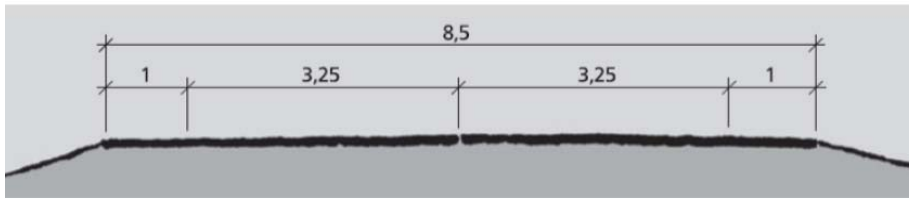
#### 4.2.1 Valg av tverrsnittdimensjoner

Vegens føringsbredde for dimensjoneringsklasse H5. Denne er gjeldende for E6 sør for kryss med Fv. 17.



Figur 4-1: Tverrsnittprofil H5, tofeltsløsning med midtdeler og bredde 12,5 m fra håndbok N100 [1]

Vegens føringsbredde for dimensjoneringsklasse H3. Denne er gjeldende for E6 nord for kryss med Fv. 17.



Figur 4-2: Tverrprofil H3, tofeltsløsning med bredde 8,5 m fra håndbok N100 [1]

Dimensjoner på konstruksjonene bestemmes i hvert enkelt tilfelle ut fra vegens funksjonskrav.

#### 4.2.2 Friåpning under bruer

Minste frihøyde for veg under overgangsbru skal være 4,90 m, se håndbok N100 pkt. F.4 [1].

#### 4.2.3 Frihøyde og -bredde i kulverter

Minste frihøyder er gitt i håndbok N100 pkt. F.4 [1]. Frihøyder for forskjellige vegtyper er gjengitt under:

- 4,9 m for veg i kulvert
- 3,1 m for gang- og sykkelveg i kulvert
- 4,2 m for jordbruksveg i kulvert

Iht. håndbok N100 kap. E.9 [1] skal fri bredde på veg over bru og gjennom kulvert som minimum ha samme bredde som tilstøtende veg.

#### 4.2.4 Søyler

Det er valgt å benytte sirkulære søyler på bruene. Ja,

#### 4.2.5 Brurekkverk, kantdrager og midtdeler

Der hvor rekkverk må monteres på betongkonstruksjonene er det for ytterrekkverk valgt standard kjøresterkt brurekkverk styrkeklasse H2 og W-skinne. For midtrekkverk er det foreslått kjøresterkt brurekkverk type Birsta 1P godkjent i styrkeklasse H1 W5. Bolter for innfesting skal være i syrefast kvalitet. Endelig valg av type rekkverk må avklares nærmere i byggeplanfasen.

Kantbjelker er planlagt med bredde 0,5 m på øvre rand.

Overgangsbru skal ha brøytetett rekkverk over E6 (pressgitter med maks åpning 50x50 mm).

### 4.3 Driftsforutsetninger

Prosjektering i henhold til Prosjekteringsreglene forutsetter at:

- Konstruksjonens bruksbetingelser ikke endres uten ny vurdering av sikkerhet og funksjon,
- Konstruksjonen blir tilfredsstillende vedlikeholdt, slik at sikkerhet, funksjonsdyktighet og estetiske forhold opprettholdes.

## 5 Forprosjekt konstruksjoner

På de etterfølgende sidene er hver konstruksjon langs ny E6 Selli-Asphaugen-Trøa presentert.

Alle konstruksjoner er beskrevet med tekst, kostnadsoverslag og oversiktstegning. Tabell over kostnadsoverslag for konstruksjonen er angitt på prosessnivå etter håndbok R762 [8].

### 5.1 Kostnadssammendrag

Kostnadsoverslaget er entreprisekostnader basert på prisnivå januar 2016. Grunnlaget for valgte enhetspriser er blant annet basert på følgende:

- Innhentede priser fra prosjektet E6 Frya-Vinstra (mai 2013).
- Innhentede priser fra prosjektet E18 Gulli-Langåker (2010).
- Enhetspriser for tilsvarende arbeider innhentet fra diverse andre relevante prosjekter justert til dagens prisnivå.

Følgende kostnader er ikke tatt med i vurderingene:

- Tilleggs kostnader for bygging tett inntil eksisterende vegger, midlertidig omlegging av lokale vegsystemer og evt. interimsbruer for opprettholdelse av trafikkforhold
- Grunnerverv, erstatninger, finansiering, mva., prosjektering og byggherrekostnader
- Kostnader for prisstigning fra år 2016 fram til byggestart og i byggeperioden
- Kostnader for drift og vedlikehold

Teknisk kostnadsoverslag baseres på beregnede mengder for sentrale prosesser etter håndbok 762 [8]. Antall prosesser er relativt høyt, noe som gjør at påslaget for uspesifiserte kostnader og usikkerhet begrenses. For uspesifiserte arbeider er det benyttet påslag på 10%.

Forberedende tiltak og generelle kostnader (hovedprosessene 11 til 16) er antatt til 25% av hovedprosess 8.

I tabellen på neste side vises estimert entreprisekostnad konstruksjon som sum av entreprisekostnad for de aktuelle konstruksjoner som inngår på strekningen.

<b>E6 Selli-Asp-Trøa, Forprosjekt konstruksjoner</b>				
<b>Kostnadsoverslag</b>				
<b>Sammenstilling konstruksjon</b>				Dato: 08.01.2016
<b>Tegn. nr.</b>	<b>Pr. område E6</b>	<b>Vegnr.</b>	<b>Konstruksjonstype</b>	<b>Entreprise- kostnad (kr)</b>
K101	596-634	16000	Landkarløs platebru i betong	7 673 064
K102	1990	47400	Plasstøpt kulvert i betong	3 791 157
K103	2433	36000	Landkarløs platebru i betong	14 032 673
K104	3390	40000	Plasstøpt kulvert i betong	3 709 709
<b>Sum entreprisekostnad konstruksjon (eks.mva):</b>				<b>29 206 602</b>

## 5.2 Bru K101

### 5.2.1 Generelt

Bru K101 fører E6 over driftsveg og bekk, samt fungerer som viltundergang.

Konstruksjonstype:	Bru i plasstøpt betong
Plassering:	I linje E6 ca. pr.nr. 596-634
Spennvidde:	17,0 m
Total lengde bruplate:	22,0 m
Føringsbredde:	12,5 m
Antall kjørefelt:	2

### 5.2.2 Konstruksjonsløsning

Bru K101 er foreslått som en ettspenns, slakkarmert bjelke-/platebru i betong. Overbygningen er utkraget forbi endeoppleggene med 2,5 m. Spennvidden er satt til 17,0 m, og total lengde av bruplatten blir da 22,0 m. For å minimere lengden på brua er det lagt opp til plastrede skråninger med helning 1:1 vinkelrett på driftsveg/ bekk.

Brua er opplagt på to sirkulære søyler i hver akse. Av hensyn til drift og vedlikehold er brua utført lager- og fugefri. Søylene er monolittisk festet til bruoverbygningen og vingemurer samt overgangsplate hektes på bruendene; en såkalt landkarløs bru.

Føringsbredde er satt til 12,5 m, noe som oppfyller vegens krav. E6 er her utført etter dimensjoneringsklasse H5; tofeltsløsning med midtdeler og bredde 12,5 m. Kjørebane er prosjektert med et lengdeprofil med helning 2,86% og takfall på 3,0%. Disse to kombinert bør kunne sikre god avrenning og drenasje av vegoverflaten.

Brua utstyres med kjøresterkt brurekkverk montert på kantbjelkene samt kjøresterkt midtrekkverk.

Rungstadbekken planlegges lagt under brua. Bekkebunn er planlagt å ligge på ca kote +87,8 i CL E6. Flomvannstand Q200 er anslått til ca kote +89.2. Bekkeløpet må erosjonssikres.

### 5.2.3 Fundamentering

Løsmassene i området består i hovedsak av torvmasser med mektighet ca. 2-3 m over leire og sand. Brua kan direktefundamenteres på et lag med puk/sprengstein over stedlige masser. Fundamenter er lagt i nivå ca 0,5 m under nivå bekkebunn. Det forutsettes at all torv- og myrmasse blir masseutskiftet ned til original mineralsk grunn.

Se for øvrig kap. 2.2 Geoteknisk grunnlag og geoteknisk rapport nr. 416474-1-RIG-RAP-002\_rev01 [2].

### 5.2.4 Oversiktstegning

Se vedlegg.

## 5.2.5 Kostnader

Tabellen nedenfor angir kostnader på prosessnivå etter håndbok R762 (prosesskode 2) [8].

<b>E6 Selli-Asp-Trøa, Forprosjekt konstruksjoner</b>					
<b>Kostnadsoverslag</b>					
<b>Konstruksjon: K101 Bru i linje E6, pr.nr. 596-634</b>					Dato: 08.01.2016
		Lengde:	22,0	Bredde:	13,5
		Bruplateareal	297 m <sup>2</sup>		
Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
<b>81</b>	<b>Løsmassearbeider</b>				
81.1	Gravearbeider over vann	m <sup>3</sup>	1 500	200	300 000
81.6	Utlekking av løsmasser	m <sup>3</sup>	1 500	200	300 000
<b>84</b>	<b>Betongarbeider</b>				
84.1	Stillas, provisoriske avstivninger og overbygg	RS			400 000
84.2	Forskaling				
	- Fundamenter	m <sup>2</sup>	65	900	58 500
	- Vingemurer	m <sup>2</sup>	110	1 100	121 000
	- Søyler	m <sup>2</sup>	70	1 200	84 000
	- Overbygning	m <sup>2</sup>	600	1 200	720 000
84.31	Armering kamstål B500 NC	tonn	85	17 000	1 445 000
84.4	Betongstøp	m <sup>3</sup>	460	2 000	920 000
84.5	Behandling av fersk og herdnende betong	m <sup>2</sup>	500	150	75 000
84.62	Rengjøring av bruplate for membran	m <sup>2</sup>	280	70	19 600
<b>87</b>	<b>Brubelegning og utstyr</b>				
87.14	Fuktisolering A3-4	m <sup>2</sup>	280	350	98 000
87.22	Kjøresterkt rekkverk i stål				
	- Ordinært brurekkverk	m	70	5 600	392 000
	- Overgangsrekkverk bru-veg	stk	4	35 000	140 000
	Sum spesifiserte arbeider:				5 073 100
	Ikke spesifiserte arbeider:	%	10		507 310
	Sum før felleskostnader:				5 580 410
<b>11-16</b>	<b>Felleskostnader</b>	%	25		1 395 103
	Entreprisestkostnad eks. usikkerhet (eks.mva):				6 975 513
	Usikkerhet 10%	%	10		697 551
	<b>Entreprisestkostnad konstruksjon (eks.mva):</b>				<b>7 673 064</b>



### 5.3 Kulvert K102

#### 5.3.1 *Generelt*

Kulvert K102 fører driftsveg under E6.

Konstruksjonstype:	Kulvert i plastøpt betong
Plassering:	Krysser E6 ca. i pr.nr. 1990
Total lengde:	13,5 m
Innvendige mål:	4,5 m x 4,3 m
Føringsbredde:	4,5 m

#### 5.3.2 *Konstruksjonsløsning*

Kulvert K102 er planlagt som plastøpt betongkonstruksjon. Kulverten har takfall på overkant takplate for å sikre god vannavrenning. Overgangsplater monteres på konsoller på veggene for å unngå differansesetninger i vegoverbygningen inntil konstruksjonen.

For å gjøre løsningen enklest og rimeligst mulig er kulverten hevet nærmest mulig ok E6 og det er lagt opp til samme lengdefall på driftsvegen som tverrfall på E6, dvs. 8,0 %. Avrenning og drenasje kan på denne måten håndteres på utsiden av kulverten.

Kulverten er også hevet for å redusere dybden på driftsvegen mest mulig av hensyn til grunnforholdene på stedet, se også pkt. 5.3.3.

Det er planlagt plastøpte støtte-/vingemurer langs E6 for å ta opp terrenget. Det monteres kjøresterkt burekkverk på kantbjelke på topp vingemurer samt kjøresterkt midtrekkverk.

#### 5.3.3 *Fundamentering*

Løsmassene i området består av et ca. 3 m tykt lag med torv og myr over bløt leire. Utførte poretrykkmålinger i området viser at grunnvannet omtrent ligger i nivå med terreng, dvs. på ca. kote +93,0. Pga. lav lokalstabilitet for planlagt E6 planlegges grunnen under vegfyllingen å kalk-sement-stabiliseres. Kulverten kan direktefundamenteres på et lag med puk/sprengstein over stedlige masser. Det forutsettes at all torv- og myrmasser blir masseutskiftet ned til original mineralsk grunn.

Se for øvrig kap. 2.2 Geoteknisk grunnlag og geoteknisk rapport nr. 416474-1-RIG-RAP-002\_rev01 [2].

#### 5.3.4 *Oversiktstegning*

Se vedlegg.

#### 5.3.5 *Kostnader*

Tabellen på neste side angir kostnader på prosessnivå etter håndbok R762 (prosesskode 2) [8].

<b>E6 Selli-Asp-Trøa, Forprosjekt konstruksjoner</b>					
<b>Kostnadsoverslag</b>					
<b>Konstruksjon: K102 Kulvert under E6 pr.nr. 1990</b>				Dato: 08.01.2016	
		Lengde:	13,5	Bredde:	4,5
		Kulvertareal:	60,75	m2	
Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
<b>81</b>	<b>Løsmassearbeider</b>				
81.5	Utlegging av løsmasser	m3	550	200	110 000
<b>84</b>	<b>Betongarbeider</b>				
84.1	Stillas, provisoriske avstivninger og overbygg	RS			55 000
84.2	Forskaling				
	- Fundamenter	m2	35	900	31 500
	- Vegger/vingemurer	m2	520	1 100	572 000
	- Tak	m2	65	1 200	78 000
84.31	Armering kamstål B500 NC	tonn	40	17 000	680 000
84.4	Betongstøp	m3	210	2 000	420 000
84.5	Behandling av fersk og herdnende betong	m2	300	150	45 000
84.62	Rengjøring av bruplate for membran	m2	140	70	9 800
<b>87</b>	<b>Brubelegning og utstyr</b>				
87.14	Fuktisolering A3				
	- Fuktisolering A3-4 OK bunnplate	m2	65	350	22 750
	- Fuktisolering A3-2 OK takplate	m2	90	350	31 500
	- Beskyttelseslag/påstøp	m2	90	200	18 000
	- Drenerende knotteplate	m2	130	100	13 000
87.22	Kjøresterkt rekkverk i stål				
	- Ordinært brurekkverk	m	50	5 600	280 000
	- Overgangsrekkverk bru-veg	stk	4	35 000	140 000
	Sum spesifiserte arbeider:				2 506 550
	Ikke spesifiserte arbeider:	%	10		250 655
	Sum før felleskostnader:				2 757 205
<b>11-16</b>	<b>Felleskostnader</b>	%	25		689 301
	Entreprenørkostnad eks. usikkerhet (eks.mva):				3 446 506
	Usikkerhet 10%	%	10		344 651
	<b>Entreprenørkostnad konstruksjon (eks.mva):</b>				<b>3 791 157</b>

## 5.4 Bru K103

### 5.4.1 Generelt

Bru K103 fører lokalveg over E6.

Konstruksjonstype: Bru i plasstøpt betong

Plassering: ca. pr.nr. 2433

Spennvidder: 14,4 m + 24,0 m + 14,4 m

Total lengde bruplate: 57,8 m

Føringsbredde: 8,9 m

Antall kjørefelt: 2

### 5.4.2 Konstruksjonsløsning

Bru K103 er planlagt som en trespenns bjelke-/platebru i betong. Overbygningen er utkraget forbi endeoppleggene med 2,5 m. Spennvidder på endespenn er satt til 14,4 m og midtspenn 24,0 m, dvs. at total lengde på bruplaten da blir 57,8 m. Det er valgt å spennarmere brua pga. lange spenn og mye horisontalkurvatur på brua.

Brua er opplagt på to sirkulære søyler i hver endeakse, samt en sirkulær søyle i begge midtakser. Av hensyn til drift og vedlikehold er brua utført lager- og frugefri. Søylene er monolittisk festet til bruoverbygningen og vingemurer og overgangsplate hektes på bruendene, en såkalt landkarløs bru.

For å ta opp høydeforskjell mellom lokalvegen og E6 på nordøstsiden av brua må vingemur forlenges med en støttemur. I tillegg må det bygges en støttemur langs E6. Denne er foreslått utført som tørrsteinsmur.

Lokalvegen er planlagt med dimensjoneringsklasse Sa1, med føringsbredde 6,0 m. Breddeutvidelse på 0,45 m på hver side, samt utvidelser som følge av siktkrav gjør at endelig føringsbredde på brua er satt til 8,9 m. Kjørebane er prosjektert med et lengdeprofil med radius 1200 m og tverrfall på 6,0 %. For å sikre god avrenning og drenasje av vegoverflaten kan det være behov for gjennomføring av sluk i brukonstruksjonen med tanke på det svake lengdefallet i kombinasjon med bruas lengde.

Brua utstyres med kjøresterkt brekkverk montert på kantbjelkene.

Veggeometrien i området er krevende og førende for bruas geometri. Det anbefales at denne vurderes nærmere i byggeplanfasen mhp om det er mulig å forenkle den noe for å få ned kostnaden på konstruksjonen.

### 5.4.3 Fundamentering

Løsmassene i området består i hovedsak av morenemasser, sand, grus og silt. Det er påtruffet en lokal lomme med myr og sprøbuddsmateriale/ kvikkleire sør for det vestre fundamentet. Utførte poretrykkmålinger viser at grunnvannet lokalt ved myrområdet ligger ca. 3,5 m under terreng, dvs. på ca. kote +101,5. Grunnvannsnivået forventes noe senket som følge av etablering av E6. Konstruksjonen kan direktefundamenteres på et lag med puk/ sprengstein over stedlige masser.

Se for øvrig kap. 2.2 Geoteknisk grunnlag og geoteknisk rapport nr. 416474-1-RIG-RAP-002\_rev01 [2].

**5.4.4 Oversiktstegning**

Se vedlegg.

**5.4.5 Kostnader**

Tabellen nedenfor angir kostnader på prosessnivå etter håndbok R762 (prosesskode 2) [8].

<b>E6 Selli-Asp-Trøa, Forprosjekt konstruksjoner</b>					
<b>Kostnadsoverslag</b>					
<b>Konstruksjon: K103 Bru over E6, pr.nr. 2433</b>					Dato: 08.01.2016
		Lengde:	57,8	Bredde:	9,9
		Bruplateareal	572	m2	
Prosess	Beskrivelse	Enhet	Mengde	Enh.pris	Pris
<b>81</b>	<b>Løsmassearbeider</b>				
81.1	Gravearbeider over vann	m3	5 300	200	1 060 000
81.6	Utlegging av løsmasser	m3	4 800	200	960 000
<b>84</b>	<b>Betongarbeider</b>				
84.1	Stillas, provisoriske avstivninger og overbygg	RS			800 000
84.2	Forskaling				
	- Fundamenter	m2	95	900	85 500
	- Vingemurer og støttmursvegger	m2	110	1 100	121 000
	- Søyler	m2	125	1 200	150 000
	- Overbygning	m2	870	1 200	1 044 000
84.31	Armering kamstål B500 NC	tonn	105	17 000	1 785 000
84.37	Spennarmering	mMN	2 500	275	687 500
84.4	Betongstøp	m3	660	2 000	1 320 000
84.5	Behandling av fersk og herdnende betong	m2	760	150	114 000
84.62	Rengjøring av bruplate for membran	m2	540	70	37 800
<b>87</b>	<b>Brubelegning og utstyr</b>				
87.14	Fuktisolering A3-4	m2	540	350	189 000
87.22	Kjøresterkt rekkverk i stål				
	- Ordinært brurekkverk	m	140	5 600	784 000
	- Overgangsrekkverk bru-veg	stk	4	35 000	140 000
	Sum spesifiserte arbeider:				9 277 800
	Ikke spesifiserte arbeider:	%	10		927 780
	Sum før felleskostnader:				10 205 580
<b>11-16</b>	<b>Felleskostnader</b>	%	25		2 551 395
	Entrepreniskostnad eks. usikkerhet (eks.mva):				12 756 975
	Usikkerhet 10%	%	10		1 275 698
	<b>Entrepreniskostnad konstruksjon (eks.mva):</b>				<b>14 032 673</b>

## 5.5 Kulvert K104

### 5.5.1 Generelt

Kulvert K104 fører lokalveg under E6.

Konstruksjonstype:	Kulvert i plastøpt betong
Plassering:	Krysser E6 ca. i pr.nr. 3390
Total lengde:	9,5 m
Innvendige min. mål:	5,0 m x 5,0 m
Føringsbredde:	5,0 m

### 5.5.2 Konstruksjonsløsning

Kulvert K104 er planlagt som en plastøpt betongkonstruksjon. Kulverten har takfall på overkant takplate for å sikre god vannavrenning. Overgangsplater monteres på konsoller på veggene for å unngå differansesetninger i vegoverbygningen inntil konstruksjonen.

Det er valgt å benytte et lengdefall på 1,0 % og tverrfall på 3,0 %. Avrenning og drenasje kan på denne måten håndteres på utsiden av kulverten.

For å gjøre løsningen enklest og rimeligst mulig er kulverten hevet nærmest mulig ok E6. Dette vil minimere dybden på lokalvegen og terrenginngrepene i området.

For å ta opp høydeforskjell mellom E6 og lokalveg er det planlagt plastøpte vingemurer langs E6. I tillegg er det valgt å forlenge kulverten på begge sider med korte trau langs lokalvegen, da dette reduserer størrelsen på vingemurene og derved behovet for fundament. Høyden og lengden på trau må ses nærmere på i byggeplanfasen.

Det monteres kjøresterkt brurekkverk på kantbjelke på topp vingemurer.

### 5.5.3 Fundamentering

Løsmassene i området består i hovedsak av matjord over sandig, grusig leire. Det er ikke utført poretrykksmålinger i nærheten av planlagt kulvert, men ved Kjerringbekken som ligger ca. 300 m nord for planlagt kulvert. Her ligger grunnvannsnivået på ca. kote +56,5. Kulverten kan direktefundamenteres på et lag med puk/sprengstein over stedlige masser.

Se for øvrig kap. 2.2 Geoteknisk grunnlag og geoteknisk rapport nr. 416474-1-RIG-RAP-002\_rev01 [2].

### 5.5.4 Oversiktstegning

Se vedlegg.

### 5.5.5 Kostnader

Tabellen på neste side angir kostnader på prosessnivå etter håndbok R762 (prosesskode 2) [8].

<b>E6 Selli-Asp-Trøa, Forprosjekt konstruksjoner</b>					
<b>Kostnadsoverslag</b>					
<b>Konstruksjon: K104 Kulvert under E6 pr.nr. 3390</b>					Dato: 08.01.2016
		Lengde:	9,5	Bredde:	5,0
		Kulvertareal:	47,5	m2	
		Trau lengde:	5,0	Bredde:	5,0
<b>Prosess</b>	<b>Beskrivelse</b>	<b>Enhet</b>	<b>Mengde</b>	<b>Enh.pris</b>	<b>Pris</b>
<b>81</b>	<b>Løsmassearbeider</b>				
81.5	Utlegging av løsmasser	m3	600	200	120 000
<b>84</b>	<b>Betongarbeider</b>				
84.1	Stillas, provisoriske avstivninger og overbygg	RS			50 000
84.2	Forskaling				
	- Fundamenter	m2	35	900	31 500
	- Vegger/vingemurer	m2	500	1 100	550 000
	- Tak	m2	55	1 200	66 000
84.31	Armering kamstål B500 NC	tonn	40	17 000	680 000
84.4	Betongstøp	m3	210	2 000	420 000
84.5	Behandling av fersk og herdnende betong	m2	200	150	30 000
84.62	Rengjøring av bruplate for membran	m2	170	70	11 900
<b>87</b>	<b>Brubelegning og utstyr</b>				
87.14	Fuktisolering A3				
	- Fuktisolering A3-4 OK bunnplate	m2	105	350	36 750
	- Fuktisolering A3-2 OK takplate	m2	65	350	22 750
	- Beskyttelseslag/påstøp	m2	65	200	13 000
	- Drenerende knotteplate	m2	120	100	12 000
87.22	Kjøresterkt rekkverk i stål				
	- Ordinært brurekkverk	m	48	5 600	268 800
	- Overgangsrekkverk bru-veg	stk	4	35 000	140 000
	Sum spesifiserte arbeider:				2 452 700
	Ikke spesifiserte arbeider:	%	10		245 270
	Sum før felleskostnader:				2 697 970
<b>11-16</b>	<b>Felleskostnader</b>	%	25		674 493
	Entreprenøskostnad eks. usikkerhet (eks.mva):				3 372 463
	Usikkerhet 10%	%	10		337 246
	<b>Entreprenøskostnad konstruksjon (eks.mva):</b>				<b>3 709 709</b>

## 6 Referanser

- [1] Statens vegvesen, Håndbok N100 Veg- og gateutforming, 2013.
- [2] Multiconsult AS: 416474-1-RIG-RAP-002\_rev01, E6 Selli-Asp-Trøa, Geoteknisk vurdering, 2016.
- [3] Statens vegvesen, Håndbok N400 Bruprosjektering, 2015.
- [4] NS-EN 1992-1-1:2004+NA:2008 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger.
- [5] NS-EN 1992-2:2005+NA:2010 Eurokode 2: Prosjektering av betongkonstruksjoner. Del 2: Bruer.
- [6] NS-EN 1990:2002+NA:2008 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- [7] NS-EN 13670:2009+NA:2010 Utførelse av betongkonstruksjoner.
- [8] Statens vegvesen, Håndbok R762 Prosesskode 2, Standard beskrivelsestekster for bruer og kaier, 2012.
- [9] NS-EN 206:2013+NA:2014 Betong. Spesifikasjon, egenskaper, framstilling og samsvar.
- [10] NS-EN 3576-3:2013 Armeringsstål: Mål og egenskaper. Del 3: Kamstål B500NC.
- [11] Statens vegvesen, Håndbok R510 Vann- og frostsikring i tunneler, 2006.
- [12] NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2008 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner. Del 1-1: Allmenne laster. Tetthet, egenvekt, nyttelaster i bygninger.
- [13] NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner. Del 1-4: Allmenne laster. Vindlaster.
- [14] NS-EN 1991-1-5:2003+NA:2008 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner. Del 1-5: Allmenne laster. Termiske påvirkninger.
- [15] NS-EN 1991-1-7:2006+NA:2008 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner. Del 1-7: Allmenne laster. Ulykkeslaster.
- [16] NS-EN 1991-2:2003+NA:2010 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner. Del 2: Trafikklast på bruer.
- [17] NS-EN 1998-1:2004+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.
- [18] NS-EN 1998-2:2005+NA:2014 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 2: Bruer.
- [19] Statens vegvesen, NA-rundskriv 07/2015 Trafikklast i håndbok N400 Bruprosjektering.
- [20] Statens vegvesen, Håndbok N200 Vegbygging, 2014.
- [21] Statens vegvesen, Håndbok N500 Vegtunneler, 2010.
- [22] Statens vegvesen, Håndbok N101 Rekkverk og vegens sideområder, 2013.
- [23] Statens vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 2010.
- [24] Norsk Geoteknisk Forening, Peleveiledningen, 2012.

## 7 Vedlegg: Tegninger