

NOTAT

OPPDRAAG	Bru over Jernelva	DOKUMENTKODE	712954-RIG-NOT-001
EMNE	Orienterende Geoteknisk Vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statens Vegvesen	OPPDRAAGSLEDER	Tore Braaten
KONTAKTPERSON	Olaf Sandnes	SAKSBEHANDLER	Bjarke Gregers-Jensen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	4012 Tromsø Geoteknikk

SAMMENDRAG

Statens Vegvesen har under planlegning en ny bru over Jernelva på E10 i Sørkjosen, Nordreisa kommune. I området er det over 30 m med relativt løst lagret sand/silt.

Brua er foreslått fundamentert 2,0m under bunnen av Jernelva. Fundamentstørrelse B = 4,5m og L = 9,5 er foreslått. Grunnens bæreevne er tilfredsstillende for det oppgitte belastningstilfelle.

Det antas imidlertid at det er flere andre lasttilfeller som kan være kritiske. Fundamentene og elveskråninger må erosjonssikres med gradert filter og plastring.

1 Innledning

Statens Vegvesen Region Nord planlegger å utskifte bru over Jernelva på E10 i Sørkjosen.

Multiconsult AS er engasjert som rådgivende ingeniør i geoteknikk for prosjektet og har i den forbindelse tidligere utført grunnundersøkelser. Det vises til rapport nr. 712954-RIG-RAP-001.

Foreliggende notat inneholder en orienterende geoteknisk vurdering der sikkerhetsprinsipper, bæreevne samt erosjonssikring er beskrevet.

2 Grunnforhold

Terrenget omkring den eksisterende bru er flatt og ligger på kote 2-3. Området ligger nær opprinnelig strandsone.

Løsmassetykkelsen er over 30 m. Øverst er det 2,5-3,0m med fyllmasser bestående av sand/grus. Derunder består grunnen for det meste av sand og siltig sand som tidvis også kan være leirig.

Massene varierer i telefarlighet fra lite telefarlige, gruppe T2, til meget telefarlige, gruppe T4.

For ytterlige informasjon om grunnforhold vises til rapport nr. 712954-RIG-RAP-001.

	31.07.2015		BGJ	DIR	DIR
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

3 Sikkerhetsprinsipper

3.1 Geoteknisk prosjektering, kategori og grensetilstander

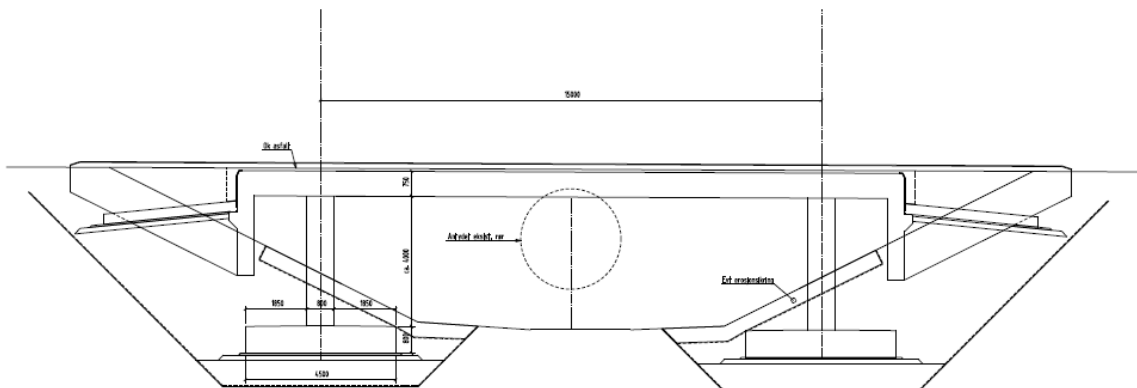
Følgende klassifisering av prosjektet er valgt, og er grunnlagt i vedlegg A:

- Geoteknisk kategori: 2
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC): 2
- Grunntype seismisk påvirkning: D
- Tiltaksklasse iht. PBL: 2
- Kontrollklasse for prosjektering og utførelse: «Normal»

4 Geoteknisk vurdering

Brua planlegges direkte fundamentert. Underkant av fundamentene planlegges ca. 2,0m under bunn av Jernelva. Fundamentene planlegges 4,5m bred og 9m lang. Det er oppgitt et lasttilfelle i bruddgrensetilstanden ved underkant av hvert fundament:

- Vertikallast: 6250kN
- Horisontallast: 0 kN
- Moment: 1000kNm.



Figur 1. Skisse av bruforslag (Johs. Holt AS)

Grunnens karakteristiske friksjonsvinkel er antatt å være 33° , $a = 0$. Videre er det benyttet en materialparameter på 1,4.

Det er også forutsatt at vannstand er i terrengnivå som er 2 m over fundamentunderkant.

Bæreevneberegningen viser da at opptredende grunntrykk er 166 kPa mens dimensjonerende bæreevne er 310 kPa.

Det vil si at det foreslåtte fundamentet har tilstrekkelig bæreevne.

Det tykke laget med relativt løst lagret silt/sand medfører at fundamentene blir utsatt for noe setninger. Setningene forventes å bli jevne.

Landkaret og skråningene må erosjonssikres med gradert filter og plastring. Erosjonssikringen må gå et stykke oppstrøms og nedstrøms bru for å sikre fundamentene. Erosjonssikring må detaljprosjekteres når endelige fundamenteringsløsning foreligger.

5 Sluttbemerkning

En bru med landkar blir utsatt for mange lasttilfeller. Her er bæreevnen bare kontrollert for et oppgitt lasttilfelle.

Bæreevnen bør antagelig kontrolleres for flere. Det foreslås derfor at vi får oversendt flere lasttilfeller som muligens kan være kritiske.

VEDLEGG

A Prosjekteringsforutsetninger

Geoteknisk prosjektering. Kategori, grensetilstander og partialfaktorer

Innholdsfortegnelse

A.1	Prosjekteringsforutsetninger	2
A.1.1	Generelt.....	2
A.1.2	Geotekniske problemstillinger	2
A.1.3	Geoteknisk kategori.....	2
A.1.4	Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse.....	2
A.1.5	Tiltaksklasse iht. PBL.....	2
A.1.6	Kvalitetssystem.....	3
A.1.7	Kontrollklasse og utførelseskontroll.....	3
A.1.8	Seismisk grunntype	3
A.1.9	Bruddgrensetilstander.....	3
A.1.10	Partialfaktorer grunnens egenskaper (M) & (R).....	4

A.1 Prosjekteringsforutsetninger

A.1.1 Generelt

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjekteringa, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7, del 1)
- NS-EN 1997-2:2007 + NA:2008 (Eurokode 7, del 2)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 8, del 1)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2008 (Eurokode 8, del 5)

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger benyttet:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok 016 Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok 274 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, april 2012

A.1.2 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for utbygginga er hovedsakelig relatert til:

- Direktefundamentering
- Grunntrykksberegning

A.1.3 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori blir gjort ut fra standarden sitt punkt 2.1 "Krav til prosjektering" /2/.

Prosjektet omfatter direktefundamentering av bru, hvor fundamentsålen plasseres 1,0-2,0 m under terrengnivå.

Det er utført grunnundersøkelser på området. Vi har god erfaring fra tilsvarende grunnforhold og konstruksjoner. Prosjektet klassifiseres som en konvensjonell konstruksjon uten unormal risiko, og det velges krav til prosjektering iht. **Geoteknisk kategori 2**.

Dette innebærer at prosjekteringa bør omfatte kvantitative geotekniske data og analyser for å sikre at de grunnleggende kravene blir oppfylt.

A.1.4 Konsekvensklasse og pålitelighetsklasse

NS-EN 1990:2002+NA:2008 /1/ definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/CR). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Prosjektet vurderes å falle under kategorien: "»Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller" i Tabell NA.A1 (901). Prosjektet plasseres derfor i Pålitelighetsklasse CC/RC 2, som ut fra Tabell B1 /1/ beskriver "Middel konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser".

A.1.5 Tiltaksklasse iht. PBL

Iht. tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i Veiledning om byggesak /9/, utarbeidet av Direktoratet for byggkvalitet, vurderes området plassert i **Tiltaksklasse 2**.

A.1.6 Kvalitetssystem

Eurokode 0 krever at det ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal være et kvalitetssystem tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillere NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4. Multiconsults styringssystem tilfredsstiller sistnevnte krav, og kravet er således også ivarettatt for pålitelighetsklasse 2.

A.1.7 Kontrollklasse og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse /1/.

I samsvar med tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 blir prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeid satt til kontrollklasse **N (Normal eller grunnleggende kontroll)**.

Normal prosjekteringskontroll innebærer at det utføres grunnleggende kontroll (egenkontroll) og kollegakontroll / sidemannskontroll. Dette gjennomføres etter vanlig praksis i Multiconsult.

For **utførelse** innebærer kontrollklasse "N" at det fra foretaket som utfører arbeidet skal gjøres *basiskontroll* av alt utført arbeid. I tillegg skal det utføres en *intern systematisk kontroll* som innebærer regelmessig kontroll med faste rutiner og dokumentasjon.

Under vises Statens vegvesens veiledning til kontroller som forventes utført avhengig av valgt kontrollklasse (Basis / Normal / Utvidet).

Kontroll av	Kontrollklasse		
- global likevekt	B	N	U
- kritiske komponenter (konstr.deler, knutepunkter, opplegg etc.)	B	N	U
- beregninger og tegninger	B	N	U
- samsvar mellom beregninger og tegninger		N	U
- at funksjonskravene er oppfylt		N	U
- lastantakelser og beregningsmodeller for laster		N	U
- modeller for konstruksjonsanalyse og bereg. av lastvirkninger		N	U
- at det foreligger tilstrekkelig kjennskap til grunnforhold for å bestemme karakteristiske parametere	B	N	U
- relevans av antatte materialegenskaper			U
- spesifisering av lastantakelser og tilhørende beregningsmodeller			U
- tilleggskontroll av konstruksjonsberegninger ved å utføre tilstrekkelige uavhengige beregninger			U
- at krav til utførelseskontroll er relevante			U

Figur A.1 Omfang av prosjekteringskontroll relatert til kontrollklasse (figur 0.9 i HB 016)

A.1.8 Seismisk grunntype

Etter NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning vurderes tomta å ligge klasse *Grunntype D*.

A.1.9 Bruddgrensetilstander

Følgende bruddgrensetilstander er aktuelle for geoteknisk design i prosjektet /2/:

- **STR:** *Intern svikt eller for stor deformasjon i konstruksjon eller bærende deler, medregnet f.eks. fundamenter, peler eller kjellervegger, der konstruksjonsmaterialenes fasthet gir et*

betydelig bidrag til motstanden.

$E_d \leq R_d$

- **GEO:** Svikt eller for stor deformasjon i grunnen, der fastheten av jord eller berg gir et betydelig bidrag til motstanden.

$E_d \leq R_d$

Eurokoden åpner for bruk av både strengere og mildere verdier for partialfaktorer enn de som er anbefalt i tillegg A eller nasjonalt tillegg.

A.1.10 Partialfaktorer grunnens egenskaper (M) & (R)

Dimensjoneringsmetode 3 (generell geoteknisk prosjektering)

Følgende gjelder for partialfaktor på effektiv friksjon ($\tan \phi'$) og kohesjon, udrenert skjærfasthet og tyngdetetthet etter dimensjoneringsmetode 3 (NA.A.3.2, ref. /2/):

$$\gamma_{\phi'} (M2) = 1,25 \quad / \quad \gamma_{c'} (M2) = 1,25 \quad / \quad \gamma_{c_{cu}} (M2) = 1,4 \quad / \quad \gamma_{\gamma} (M2) = 1,0$$