

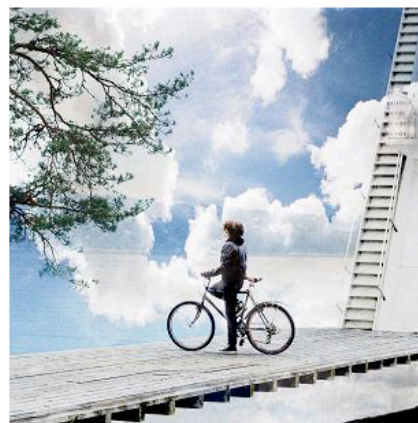
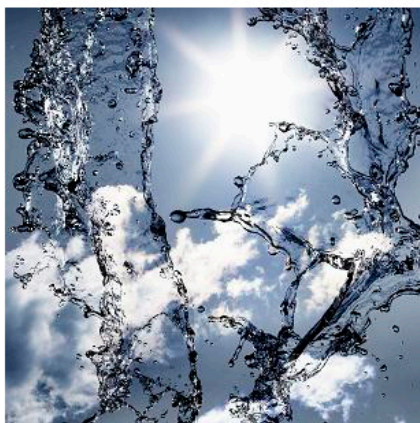
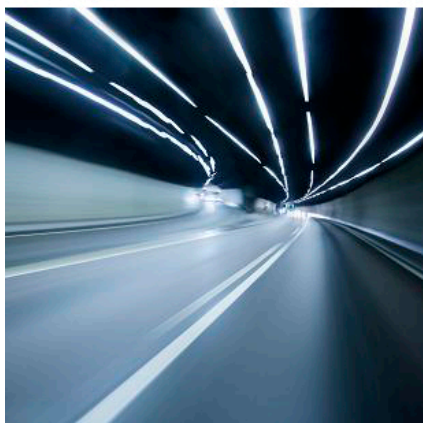
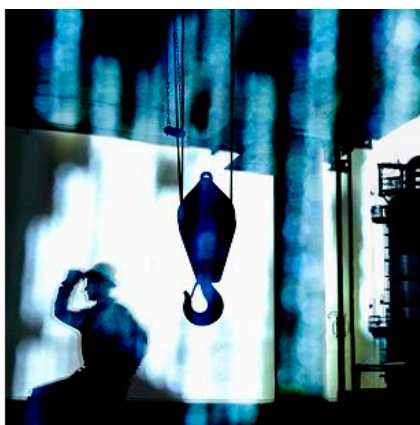
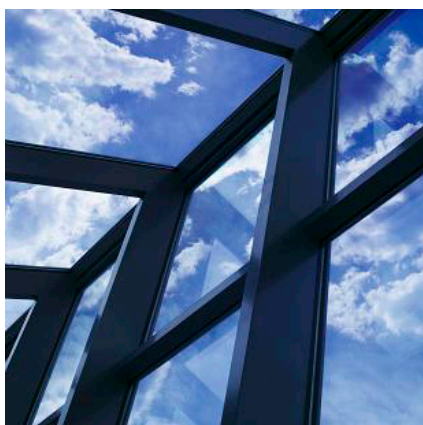
RAPPORT

Sanering av planoverganger, Vang

OPPDRAAGSGIVER
Jernbaneverket

EMNE
Geoteknisk vurdering

DATO / REVISJON: 6. februar 2015 / 00
DOKUMENTKODE: 415952-170-RIG-RAP-002



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	Sanering av planoverganger, Vang			DOKUMENTKODE	415952-170-RIG-RAP-002
EMNE	Geoteknisk vurdering			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Jernbaneverket			OPPDRAAGSLEDER	Knut Johansen
KONTAKTPERSON	Åge Sjømark			UTARBEIDET AV	Lise Føsund Christiansen
KOORDINATER	SONE: 33	ØST: 4254	NORD: 7258	ANSVARLIG ENHET	3012 Multiconsult AS
GNR./BNR./SNR.	/ / / Grane kommune				

SAMMENDRAG

Jernbaneverket ønsker å sanere planovergangene ved NB km 355,420 og km 355,899 på Nordlandsbanen ved Vang i Grane kommune. Det planlegges å bygge en kulvert under jernbanen omtrent midt mellom dagens planoverganger, samt tilhørende adkomstveger. Multiconsult AS er engasjert av Jernbaneverket til å utføre grunnundersøkelser og gi en geoteknisk vurdering av tiltakene.

Planområdet ligger på begge sider av Nordlandsbanen. Nordlandsbanen ligger i ei li som faller slakt av mot øst ned mot Svenningelva. Terrenget i planområdet ligger mellom ca. kote + 124 og + 131. I det aktuelle området krysser Nordlandsbanen fire bekker. Nordlandsbanen ligger på en fylling på ca. kote + 130. Fyllingsmektigheten varierer fra ca. 1 – 5 m, og er størst der jernbanen krysser bekkleier. Det er registrert berg i dagen på begge sider av jernbanelinjen.

Løsmassemektheten i borpunktene varierer mellom 3 og 5 m. Prøvetaking viser at løsmassene i hovedsak består av et topplag av martjord/torv på inntil 0,5 m over lagdelte masser av sand, grus og silt. I BP. 4 er grunnvannstanden registrert med poretrykksmåler ca. 2 m under terreng. Ved grunnundersøkelsene ble det i tillegg registrert et vannførende lag i BP. 4 mellom 1,5 og 1,8 m under terreng.

Planlagte adkomstveger ligger delvis i nivå med eksisterende terreng, på fyllinger og i skjæring i løsmasser og berg. I forbindelse med etablering av kulvert samt adkomstveger er det behov for sprengning av berg.

Fyllings- og skjæringsutslag i løsmasser er vist med helning 1:1,5. Videre er skjæringer i berg er vist med helning 10:1. Sprengning og sikring av bergskjæringer må vurderes av ingeniørgeolog.

Permanente skjæringer i løsmasser må etableres med helning 1:2 eller slakere. Dersom brattere skråninger kreves for å gjennomføre utbygginga, må det vurderes særskilte tiltak. Der vegskjæringene etableres i sandige og siltige løsmasser kan det erfaringsmessig bli problemer med overflateglidninger. I disse områdene må det påregnes å stabilisere vegskjæringene med pukkfylte grøfter for å hindre overflateglidninger. Alternativt kan skjæringene plastres med et 0,5 til 1 m tykt lag med samfengt sprengstein.

Dersom vegfyllingene skal etableres med helning 1:1,5 forutsettes fylling under vegkroppen av sprengstein. Alternativt kan vegfyllingene bygges opp av grov grus. Fyllingsutslagene må da slakes ut til 1:2.

Underkant kulvert vil trolig komme i kontakt med berg. Fundamentering delvis direkte på berg og delvis på løsmasser frarådes på grunn av risiko for skadelige differansesetninger. Oppstikkende berg må undersprenges minimum 0,5 m under underkant fundament, og slik at det blir en kile (myk overgang) med kilens største åpning mot størst løsmassemekthet.

			LFC	ROS	
00	06.02.2015	Utsendelse av vurderingsrapport	Lise Føsum Christiansen	Roar Skulbørstad	Arne Vik <i>AW</i>
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Grunnlag.....	5
3	Topografi og grunnforhold	6
3.1	Topografi og løsmasser	6
3.2	Grunnvann	6
4	Sikkerhetsprinsipper	6
5	Geoteknisk vurdering.....	7
5.1	Generelt	7
5.2	Veglinje 60000 og veglinje 61000	7
5.3	Setninger.....	7
5.4	Kulvert.....	8
6	Kritiske momenter / oppsummering	8
7	Referanser	9

Tegning

415952-170-RIG-TEG	- 000	Oversiktskart
	- 001	Borplan

Vedlegg

- A. Sikkerhetsprinsipper

1 Innledning

Jernbaneverket ønsker å sanere planovergangene ved NB km 355,420 og km 355,899 på Nordlandsbanen på Vang i Grane kommune. Det planlegges å bygge en kulvert under jernbanen ca. midt mellom dagens planoverganger, samt tilhørende adkomstveger.

Multiconsult AS er engasjert av Jernbaneverket til å utføre grunnundersøkelser i forbindelse med sanering av planovergangene og etablering av kulvert og nye adkomstveger, samt å gi en geoteknisk vurdering av de planlagte tiltakene.

Foreliggende rapport presenterer grunnlag for geotekniske vurderinger i forbindelse med etablering av kulvert og tilhørende adkomstveger. Videre presenteres vurderinger av stabilitet av veger samt vurdering av fundamentering av kulvert.

2 Grunnlag

I forbindelse med sanering av planovergangen og dermed etablering av kulvert og adkomstveger har Multiconsult AS utført grunnundersøkelser i området. Grunnundersøkelsene er presentert i rapport nr. 415952-170-RIG-RAP-001 datert 30.01.2015. Resultat fra grunnundersøkelsene danner grunnlag for geoteknisk vurdering av kulvert og adkomstveger mhp stabilitet av graveskråninger og vegskjæringer og -fyllinger.

I tillegg til geotekniske rapporter er følgende tegninger/dokumenter benyttet som grunnlag for våre vurderinger:

Tabell 2.1 Grunnlagsdokumenter

Nr.	Tegning/dokument	Tittel/kommentarer	Datert
1	B-001, Rev 00B	Nordlandsbanen. Vang-Myrli, km 355,663. Sanering av planovergang. Plantegning. Foreløpig tegning.	06.02.15
2	D-001, Rev 00B	Nordlandsbanen. Vang-Myrli, km 355,663. Sanering av planovergang. Plan- og profilttegning. Foreløpig tegning.	06.02.15

3 Topografi og grunnforhold

3.1 Topografi og løsmasser

Det aktuelle området ligger ved Vang i Grane kommune. Planområdet ligger på begge sider av Nordlandsbanen. Nordlandsbanen ligger i ei li som faller slakt av mot øst ned mot Svenningelva. Terrenget i planområdet ligger mellom ca. kote + 124 og + 131. I det aktuelle området krysser Nordlandsbanen fire bekker. Nordlandsbanen ligger på ei fylling på ca. kote + 130. Fyllingsmektigheten varierer fra ca. 1 – 5 m, og er størst der jernbanen krysser bekkeleier.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassemektigheten varierer mellom 3 og 5 m og består i hovedsak av et topplag matjord/torv på inntil 0,5 m over lagdelte masser av sand, grus og silt. Det er knyttet noe usikkerhet til bergpåvisning i hvert borpunkt da det er vanskelig å skille mellom morene og slepper i løst berg. Det er registrert berg i dagen på begge sider av Nordlandsbanen.

For nærmere beskrivelse av grunnforhold vises det til rapport nr. 415952-170-RIG-RAP-001.

3.2 Grunnvann

I BP. 4, ved planlagt kulvert, er det installert poretrykksmåler i dybde 3,8 m under terreng som indikerer grunnvannsstand ca. 2 m under terreng. Ved grunnundersøkelsene ble det i tillegg registrert et vannførende lag mellom 1,5 og 1,8 m under terreng.

Peiling i BP. 3 indikerer grunnvannsstand ca. 1,5 m under terreng.

Grunnvannstanden varierer normalt med årstider og nedbør. Erfaringsmessig kan grunnvannsnivået stå vesentlig høyere i perioder med nedbør og/eller snøsmelting.

Poretrykksmålingene bør videreføres for å dokumentere poretrykksvariasjoner over tid.

4 Sikkerhetsprinsipper

Følgende klassifisering av prosjektet er valgt, og grunngitt i Vedlegg A.

- Geoteknisk kategori 2
- Pålitelighetsklasse (CC/RC) 2
- Kontrollklasse N (Normal) for prosjektering og utførelse
- Grunntype A for vurdering av seismisk påvirkning

5 Geoteknisk vurdering

5.1 Generelt

Det planlegges å bygge to nye atkomstveger på totalt 660 m fra lokalveg på østsida av Nordlandsbanen og i kulvert under jernbanen til enebolig og skogseiendommer på vestsiden av jernbanelinja. På vestsida av Nordlandsbanen går vegene parallelt med jernbanelinja, delvis i skog og over dyrket mark. Det er planlagt adkomstveger med vegoppbygging etter håndboken «Normaler for landbruksveger» /6/.

Planlagte veglinjer ligger i kulvert/skjæring under jernbanen og deretter hovedsakelig i nivå med eksisterende terreng, som medfører mindre fyllinger og skjæringer. Skjæringa i forbindelse med kryssing under jernbanen medfører skjæring delvis i løsmasse og delvis i berg. Fyllings- og skjæringsutslag i løsmasser er vist med helning 1:1,5. Videre er skjæringer i berg er vist med helning 10:1. Sprengning og sikring av bergskjæringer må vurderes av ingeniørgeolog.

Matjord og humusholdige masser under vegfyllingene må fjernes. All oppfylling må utføres på telefri grunn, eventuelt må telelag fjernes.

Permanente skjæringer i løsmasser må etableres med helning 1:2 eller slakere. Dersom brattere skråningshelninger kreves for å gjennomføre utbygginga, må det vurderes særskilte tiltak. Dette gjelder også hvis det påtreffes vannførende lag. Der vegskjæringene etableres i sandige og siltige løsmasser kan det erfaringsmessig bli problemer med overflateglidninger. I disse områdene må det påregnes å stabilisere vegskjæringene med pukkfylte grøfter for å hindre overflateglidninger. Alternativt kan skjæringene plastres med et 0,5 til 1 m tykt lag med samfengt sprengstein.

Dersom vegfyllingene skal etableres med helning 1:1,5 forutsettes fyllinger av sprengstein. Alternativt kan vegfyllingene bygges opp av grov grus. Fyllingsutslagene må da slakes ut til 1:2. Mellom sprengstein / grus og finkornige mineralske grunn legges det separasjonsduk for å hindre inntrengning av finkornige masser og dermed redusere setninger.

Alle fyllinger må bygges opp lagvis og komprimeres iht. normal komprimering etter tabell 2 i NS 3458.

5.2 Veglinje 60000 og veglinje 61000

Veglinje 60000 går i skjæring under jernbanen mellom PR. 0 til 140 med høyde inntil ca. 6 m. Vegen ligger deretter i delvis på fylling på inntil ca. 4 m og delvis i skjæring med høyde inntil ca. 2 m i forhold til eksisterende terreng.

Veglinje 61000 går i skjæring i løsmasser og berg, med avtakende høyde fra ca. 6 m mellom ca. PR. 0 til PR. 200. Videre ligger planlagt veg omtrent i nivå med eksisterende terreng.

Planlagte veglinjer medfører sprengning av berg inn mot planlagt kulverten fram til ca. profil 115 for veglinje 60000 og fram til ca. profil 80 for veglinje 61000.

Det forventes ikke stabilitetsproblemer med å etablere vegen som planlagt, forutsatt at fyllinger etableres med helning 1:1,5 og skjæringer i løsmasser etableres med helning 1:2. Sprengning og sikring av bergskjæringer må vurderes av ingeniørgeolog.

5.3 Setninger

Løsmassene bedømmes som lite kompressibel og i stor grad overkonsolidert. Det forventes derfor ikke store langtidssetninger i undergrunnen som følge av vegfyllingene.

Imidlertid vil det oppstå egensetninger i fyllingene. I godt komprimerte sprengsteinsfyllinger må det påregnes egensetninger i størrelsesorden 1 % av fyllingshøyden.

5.4 Kulvert

Det planlegges en kulvert ved Km 355,633 på Nordlandsbanen. Kulverten er planlagt med lysåpning (bxh) på 4,0 x 4,5 m. Arbeidet planlegges utført i ei togfri helg.

Løsmassene i det aktuelle området består av silt og sand over grus og morene/løst fjell. Løsmassemektheten ved den planlagte kulverten er ca. 4,0 – 4,5 m. Løsmassene er telefarlige og det er registrert et vannførende lag mellom 1,5 og 1,8 m under terreng ved BP. 4.

Underkant kulvert vil trolig komme i kontakt med berg. Fundamentering delvis direkte på berg og delvis på løsmasser frarådes på grunn av risiko for skadelige differansesetninger. Oppstikkende berg må undersprenges minimum 0,5 m under underkant fundament, og slik at det blir en kile (myk overgang) med kilens største åpning mot størst løsmassemekthet.

Kulverten må enten i sin helhet fundamenteres direkte på berg eller på fylling av sprengstein på undersprengt berg. Original grunn er meget telefarlig. Frostsikring er derfor påkrevd både i byggefasen (dersom vinterbygging) og i permanentfasen.

Fundamentnivå for kulverten er under grunnvannsstand. Det må derfor påregnes å sikre graveskråninger og skjæringer i løsmasser mot overflateglidninger. Aktuelle stabiliserende tiltak er masseutskifting i skjæringene med sprengstein, alternativt pukkfylte skråningsgrøfter.

Under bunnplate kulvert legges et kapillærbrytende lag av pukk og det foreslås benyttet separasjonsduk overalt innenfor byggelinjen der det skal legges sprengstein/pukk over original grunn.

For å redusere risikoen for skadelige differansesetninger i lengderetning på jernbanesporet, må det benyttes overgangsplater som tar opp eventuelle setninger i overgangen løsmasser og kulvert.

6 Kritiske momenter / oppsummering

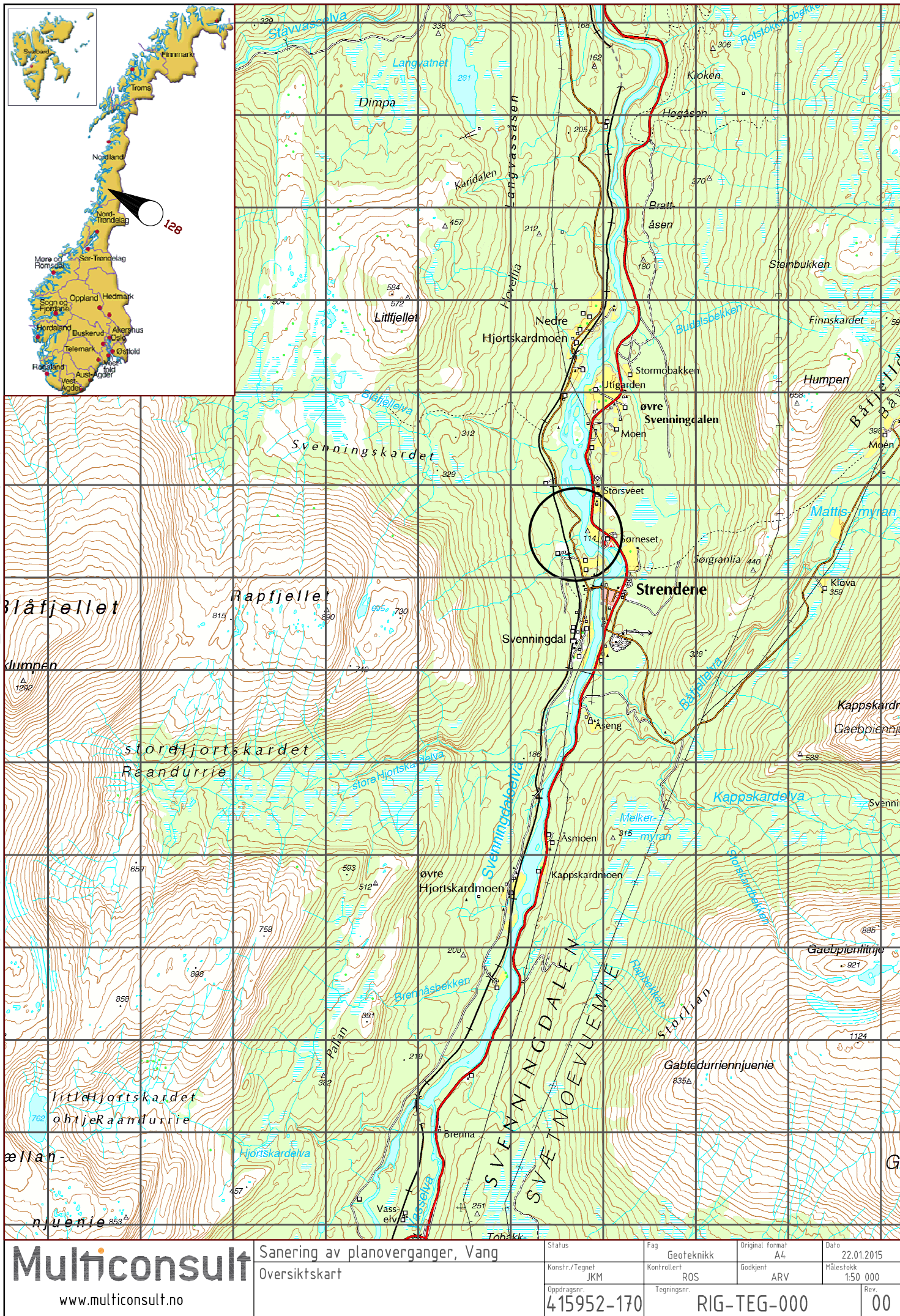
De største risikomomentene knyttet til utførelse av arbeidene er:

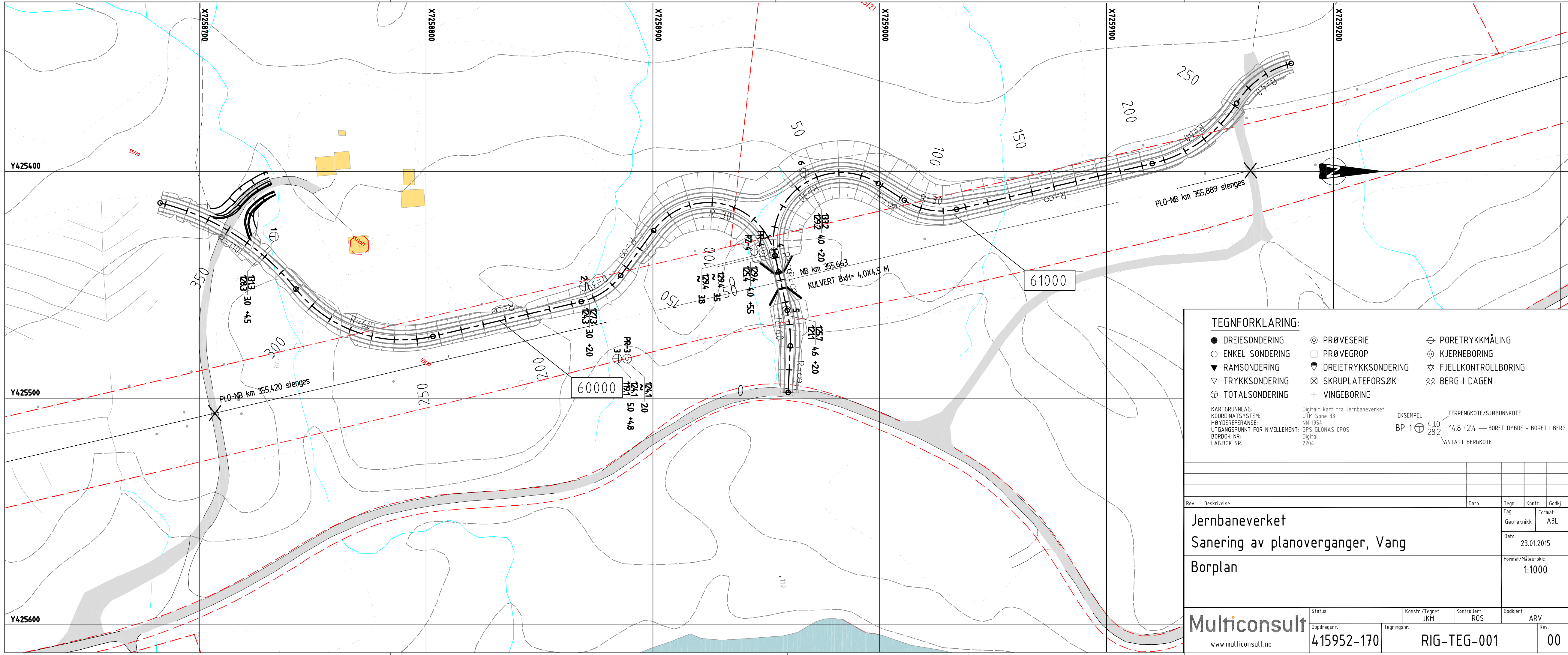
- Stabilitet av midlertidige graveskråninger grunnet vannførende lag og teleløsning/snøsmelting/kraftig nedbør
- Unøyaktig grave- og fyllingsarbeider
- Setninger/differansesetninger på jernbanelinja

Dersom det i senere planfase gjøres endringer av veggeometri, og dermed endring av vegfyllinger og -skjæringer, må dette vurderes av geotekniker.

7 Referanser

- /1/ Multiconsult AS, rapport nr. 415952-170-RIG-RAP-001 «Sanering av planoverganger, Vang. «Datarapport. Grunnundersøkelser» datert 05.02.2015
- /2/ Standard Norge (2008). *Systemer for kvalitetsstyring – Krav*. Norsk standard (ISO) NS-EN ISO 9001:2008, Des. 2008
- /3/ Standard Norge (2007). *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 2: Prosjektering basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver*. NS-EN 1997-2_2007 + NA 2008
- /4/ Standard Norge (2004). *Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning*. NS-EN 1998-1:2004+NA:2008
- /5/ Standard Norge (2002). *Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*. NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008
- /6/ Landbruks- og matdepartementet (2013). *Normaler for landbruksveger – med byggebeskrivelse*. ISBN: 97882-7333-185-4
- /7/ Standard Norge(2004). *Komprimering – Krav og utførelse*. NS 3458:2004, oktober 2004.





TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- RAMSONDERING
- TRYKKSONDERING
- TOTALSONDERING
- PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- DREITRYKKSONDERING
- SKRUPLATEFORSØK
- VINGEBORING
- PORETRYKKMÅLING
- KJERNEBORING
- FJELLKONTROLLBORING
- BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG:
KARTGRUNNLAG:
KOORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BORBOK NR:
LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra Jernbaneverket
UTM Sone 33
NN 1954
GPS GLONAS CPOS
Digital
Z204

EKSEMPEL
BP 1 $\oplus$ $\frac{430}{28.2}$ 14.8 +2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
ANTATT BERGKOTE

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Jernbaneverket		Fag	Format	
	Sanering av planoverganger, Vang		Geoteknikk	A3L	
	Borplan		Dato	23.01.2015	
			Format/Målestokk:	1:1000	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Oppdragsnr.	JKM	ROS	ARV
		415952-170	Tegningsnr.	RIG-TEG-001	Rev.
					00

Vedlegg A Sikkerhetsprinsipper

Innholdsfortegnelse

A.1	Generelt	1
A.2	TEK 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger	1
A.3	TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet	1
A.4	Geoteknisk kategori	2
A.5	Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC / RC)	2
A.6	Seismisk grunntype	2
A.7	Kvalitetssystem	2
A.8	Kontrollklasse og utførelseskontroll	3

A.1 Generelt

Regelverk

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

- Teknisk forskrift, TEK 10 § 7 og § 10
- 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:

- Landbruks- og matdepartementet. Normaler for landbruksveger – med byggebeskrivelse
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, 6. utgave, juni 2010
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, april 2012, rev. 2014

A.2 TEK 10 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 10 § 7.2 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

A.3 TEK 10 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 10 § 10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 10 § 10.2 angir følgende:

Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av

konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

I veiledningen til TEK 10 står det:

Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i pkt. A.3, vil TEK 10 § 10 dermed være ivarettatt.

A.4 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering» /3/.

Det skal bygges en kulvert med tilhørende adkomstveier i forbindelse med sanering av to planoverganger. Løsmassemekktigheten i borpunktene varierer mellom 3 og 5 m. Løsmassene i planområdet består av et topplag av matjord/torv på inntil 0,5 over lagdelte masser av sand, grus og silt. Med bakgrunn i dette velges overordnet krav til prosjektering i henhold til **Geoteknisk kategori 2**, som omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.

A.5 Konsekvensklasse / pålitelighetsklasse (CC / RC)

Konsekvensklasser er behandlet i tillegg B i Eurokode 0. Tabell NA.A1 (901) i nasjonalt tillegg av Eurokoden gir rettleidende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i Pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4 /5/.

Atkomstveiene og kulverten plasseres i pålitelighetsklasse CC/RC 2 med bakgrunn i konsekvens ved brudd. Det vil si i samme kategori som «Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.» iht. tabell NA.A1 (901). Pålitelighetsklasse CC/RC 2 blir i tabell B1 /5/ beskrevet som "Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser".

A.6 Seismisk grunntype

Etter NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 /8/, Eurokode 8: *Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning* vurderes området der det er planlagt tiltak å være av *Grunntype A*.

A.7 Kvalitetssystem

Eurokode 0 krever at det ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal være et kvalitetssystem tilgjengelig /5/. Oppdraget er kvalitetssikret i henhold til Multiconsults styringssystem. Systemet er bygget opp med prosedyrer og beskrivelser som er dekkende for kvalitetsstandard NS-EN ISO 9001:2008 /2/.

A.8 Kontrollklasse og utførelseskontroll

Eurokode 0 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse /5/. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes kontrollklasse N (Normal kontroll).

For *prosjektering* gjelder da at det skal utføres egenkontroll og sidemannskontroll. Etter vanlig praksis i Multiconsult gjennomføres det sidemannskontroll.

For *utføring* innebærer kontrollklasse «N» at det fra foretaket som utfører arbeidet skal gjøres basiskontroll av alt utført arbeid, samt interne systematiske og regelmessig kontroll med faste rutiner i foretaket som utfører arbeidet, dvs. både basiskontroll og systematisk kontroll.