

Oppdragsnr.	Oppdragsnavn:	
13414	Ringledning Buvika	
Notat nr.:	Notatdato:	Utarbeidet av:
001	11.02.2022	Per Arne Wangen
Dokument nr.	Revisjon:	Kontrollert av:
13414-OO-RIG-N-001	00	Stian Baardsgaard Hanssen
Sak:		
RINGLEDNING BUVIKA – GEOTEKNISK VURDERING		

Distribueres til:

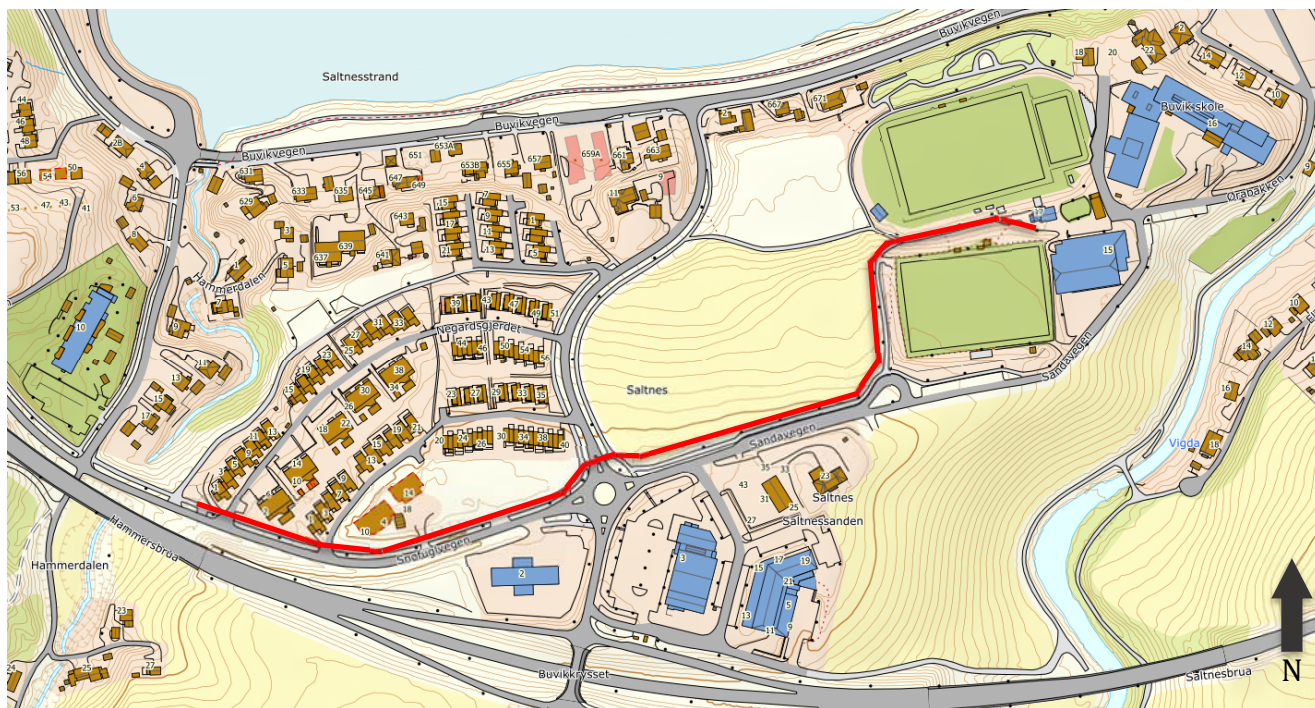
Firma	Navn (e-postadresse)	Til	Kopi
Structor Trondheim AS	Trond Arne Bonslet (trond.arne.bonslet@structor.no)	X	

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	- 2 -
2	Grunnlagsmateriale	- 2 -
3	Grunnforhold	- 2 -
4	Topografi	- 4 -
5	Myndighetskrav	- 4 -
6	Geoteknisk vurdering	- 6 -
7	Konklusjon	- 8 -
8	Referanser	- 8 -
9	Innspill til kontrollplan	- 9 -

1 INNLEDNING

Structor Trondheim AS prosjekterer på vegne av Skaun kommune en ny ringledning mellom Buvik Skole/Skaunhallen og Hammerbekken. Ledningstraseen følger i stor grad allerede opparbeidet infrastruktur i området, via rundkjøringa i krysset Sandavegen – Snøfuglvegen – Vigdalsvegen, se figur 1.



➤ **Figur 1:** Utsnitt fra topografisk kart, www.norgeskart.no. Trase for ny ringledning markert med rød linje

Dr. techn. Olav Olsen AS er engasjert for å utføre en geoteknisk prosjektering for tiltaket.

2 GRUNNLAGSMATERIALE

Følgende tegningsunderlag er mottatt fra Structor Trondheim AS og benyttet som underlag for den geotekniske vurderingen:

Tegn. nr.	Rev. Nr.:	Navn:		Dato:
HB 100	A-01	VA-Anlegg, Oversiktsplan	(Foreløpig)	04.02.2022
HB 101	A-01	VA-Anlegg, Plan	(Foreløpig)	04.02.2022
HC 101	A-01	VA-Anlegg, Plan og Profil, Pel 0 – 350	(Foreløpig)	04.02.2022
HC 102	A-01	VA-Anlegg, Plan og Profil, Pel 350 – 700	(Foreløpig)	04.02.2022
HC 103	A-01	VA-Anlegg, Plan og Profil, Pel 700 –	(Foreløpig)	04.02.2022

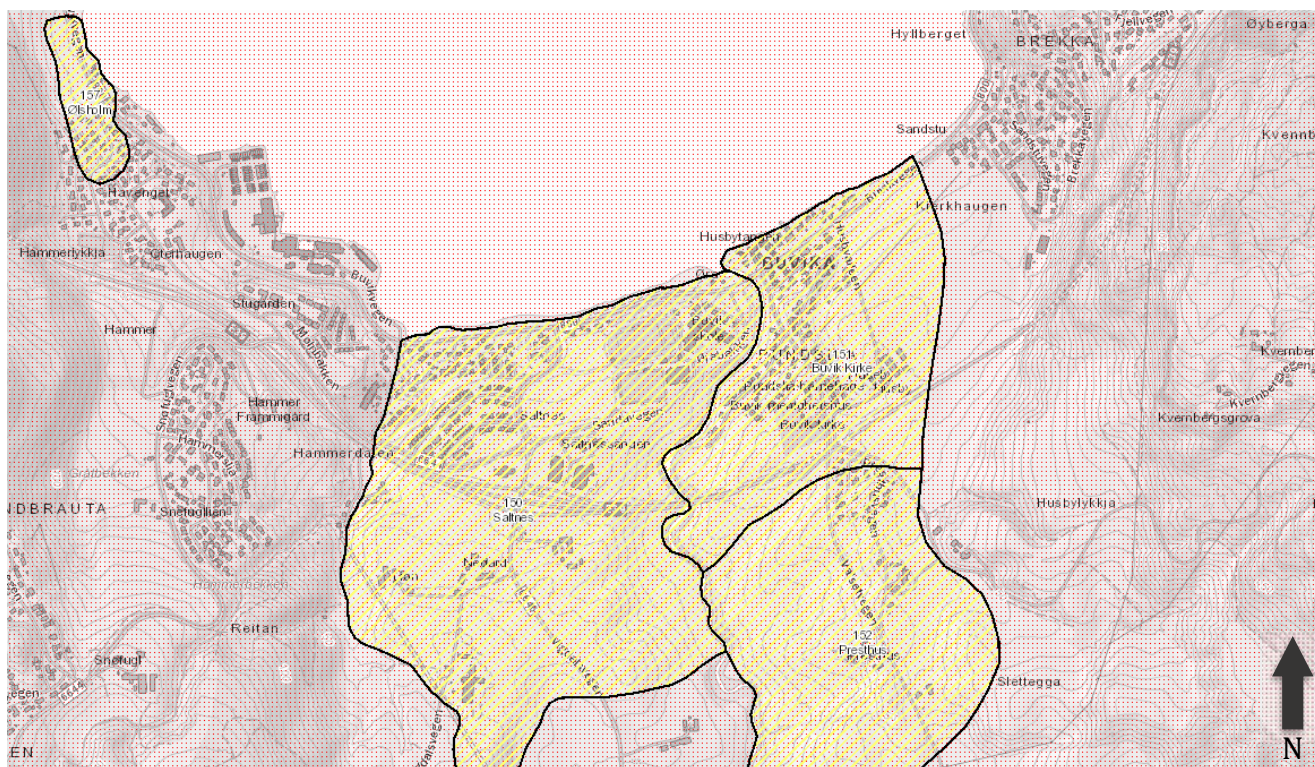
3 GRUNNFORHOLD

Et utsnitt fra kvartærgeologisk kart er vist i figur 2. Dette indikerer at løsmasseavsetningene i Buvika i all hovedsak er tykke havavsetninger.



➤ **Figur 2:** Utsnitt fra kvartærgeologisk kart over området, www.ngu.no

Den nye ledningstraseen ligger innenfor en faresone for kvikkleireskred, sone 150 «Saltnes», registrert med lav faregrad, se figur 3.



➤ **Figur 3:** Utsnitt fra NVEs karttjeneste www.atlas.nve.no

Det er utført flere relevante grunnundersøkelser i området tidligere. En oversikt er gitt i tabell 1.

> **Tabell 1: Sammenstilling av relevante geotekniske grunnundersøkelser i Buvika**

Rapport nr:	Rev. nr.	Navn:	Utført av:	Dato:
0.6749-R01		Regulering idretts- og skoleområde, Buvik	O. Kummeneje AS	29.02.1988
10545-R01		Buvik idrettslag, Ny ballplass	O. Kummeneje AS	12.12.1995
Ud547Br02		Ny RV. 65 Buvika, Indre linje	Statens vegvesen	14.06.1996
Ud547Br05		Ny RV. 65 Buvika, Indre linje	Statens vegvesen	30.09.1996
11760-R01		Idrettshall Buvik	SCC Kummeneje AS	11.02.1998
Ud547Br15		E39 Øysand – Thamshavn, Buvika	Statens vegvesen	09.02.2001
630285A		Sentrum Buvika, Område 3	SCC Scandiaconsult AS	29.08.2003
G-rap-001 6131351		Buvik skole, Tilbygg	Rambøll Norge AS	16.10.2013
1350001230-N01		Veg 11, Buvika	Rambøll Norge AS	31.01.2014
416021-RIG-RAP-001		Sanna Østre, Buvika	Multiconsult AS	12.03.2014
1350001230-N01		Veg 11, Buvika – Grøft	Rambøll Norge AS	09.09.2014
417016-RIG-RAP-001		Buvik skole	Multiconsult AS	19.05.2015
10240199-RIG-RAP-001		Sanna Østre, Skaun	Multiconsult AS	09.02.2022

De undersøkelser som er utført er i stor grad dekkende for de fleste deler av trassen. Resultatene viser generelt at grunnforholdene langs den planlagte traseen består av øvre et lag tørrskorpeleire med varierende mektighet over ikke-sensitiv leire til forholdsvis stor dybde. Med dybden er det en overgang til kvikk og sensitiv leire, dvs. generelt > 10 meter under terrengnivå.

Det er utført omfattende stabilisering ved bakkeplaneringer og motfyllinger i Buvika i forbindelse med byggingen av E39. En må derfor regne med at den en øvre tørrskorpa stedvis er helt eller delvis borte langs ledningstraseen.

4 TOPOGRAFI

Ledningstraseen starter ved Buvik IL sitt klubbhus ved Skaunhallen og ligger der parallelt med skråningen mellom de to fotballbanene i retning mot vest (Pr. 0 – 100). Terrenget ligger her på ca. kt. +15. Traseen dreier så sørover, opp mot snuplassen i Sandavagen (Pr. 100 – 230), som ligger på ca. kt. +24. Deretter følger traseen Sandavegen og Snøfuglvegen til rekkehusene i Negardsgjerdet (Pr. +230 – +730). Terrenget ligger på ca. kt. +27 i krysset Sandavegen – Snøfuglvegen – Vigdalsvegen (Pr. 420) og faller igjen av ned mot enden av trassen på kt. +18 (Pr. 730).

5 MYNDIGHETSKRAV

Geotekniske prosjektering for tiltaket er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0), «Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner» [1]
- NS-EN 1997-1:2004+NA2020 (Eurokode 7), «Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler» [2]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8), «Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning» [3]
- TEK17, «Veiledning om tekniske krav til byggverk» [4]

- SAK10, «Veiledning om byggesak» [5]
- NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [6]

I tillegg er Statens vegvesens håndbok V220 «Geoteknikk i vegbygging» (Juli 2018) [7] benyttet som referanse.

5.1 Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «*Krav til prosjektering*». Prosjektet plasseres i **geoteknisk kategori 2**, med bakgrunn i «konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold».

Pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 tabell NA.A1(901) gir veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler. Tabellen er delt inn i pålitelighetsklasser (CC/RC) fra 1 til 4. Grunn- og fundamenteringsarbeider for ledningsanlegget vurderes å falle inn under kategorien «*Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunns anlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold*». Prosjektet plasseres derfor i **pålitelighetsklasse 1**.

Prosjekterings- og utførelseskontroll iht. Eurokode

Eurokode 0 stiller krav til graden av prosjekterings- og utførelseskontroll (kontrollklasse) hver for seg, avhengig av pålitelighetsklasse.

Iht. tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) i Eurokode 0 settes prosjekteringskontrollklasse til **PKK1** og utførelseskontrollklasse til **UKK1** hvor det for begge kun kreves egenkontroll.

Tiltaksklasse iht. SAK10 og krav om uavhengig kontroll

I henhold til tabell 2 «Kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering» i «Veiledning om byggesak» (SAK10 § 9-4), vurderes grave- og fundamenteringsarbeidene å kunne plasseres i **tiltaksklasse 1**.

Regler om uavhengig kontroll er også gitt i plan- og bygningsloven (pbl.) kap. 24 og byggesaksforskriften (SAK 10) kap. 14. For geoteknikk i tiltaksklasse 1 er det ikke krav om uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse, i henhold til SAK10 § 14-2 punkt c.

Grunntype og seismisk klasse

Byggverk klassifiseres i fire seismiske klasser avhengig av konsekvensene av sammenbrudd for menneskeliv, av deres betydning for offentlig sikkerhet og beskyttelse av befolkningen umiddelbart etter et jordskjelv, og av de sosiale og økonomiske konsekvensene av sammenbrudd. De seismiske klassene bestemmes iht. Eurokode 8, del 1, pkt. 4.2.5 og etter tabell NA.4(902) i Nasjonalt tillegg NA.

Det er ikke relevant å utføre seismisk dimensjonering for denne typen anlegg.

Flom- og skredfare

Iht. TEK17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom og skred).

Den planlagte ledningstraseen ligger innenfor en faresone for kvikkleireskred, son 150 «*Saltnes*». Traseen ligger ikke innenfor aktsomhetsområde for flom.

5.2 Krav til sikkerhet

Ettersom ledningstraseen ligger innenfor en registrert faresone for kvikkleireskred må områdestabiliteten til enhver tid være ivarettatt iht. ref. [6].

I henhold til tabell 3.2 i ref. [6], vurderes tiltaket å falle inn under K1, "Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer".

For tiltakskategori K1 gjelder følgende krav til sikkerhet (uansett faregrad):

«Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.»

Utredning- og vurderingsarbeidet må kvalitetssikres internt i foretaket.

Krav til tilstrekkelig lokal stabilitet for tiltaket skal også være oppfylt. For midlertidige grøfter langs ledningstraseen gjelder følgende krav til sikkerhet iht. Eurokode 7 [2]:

Udrenerte analyser	$\gamma_m > 1,4$
Drenerte analyser	$\gamma_m > 1,25$

Grøftearbeidet skal generelt følge «Forskrift om utførelse av arbeid», ref [8]. For utførelse av grøftearbeider og i dette tilfellet innebærer det iht. forskriftens kapittel 21 «Gravearbeid» følgende:

- Det skal utføres en geoteknisk vurdering av forholdene og gravearbeidet
- Det skal foreligge planer for arbeidet som viser lengdeprofiler, grunnforhold og typiske grøftetverrsnitt
- Ras- og skredfare i forbindelse med arbeidet skal vurderes
- Plassering av gravemasser skal angis
- Kontroll av grøfter

6 GEOTEKNISSK VURDERING

Det skal anlegges ny vannledning på en ca. 730 meter lang strekning mellom Skaunhallen og Hammerbekken i Buvika. Grunnforholdene består i hovedsak av et lag tørrskorpeleire over leire som i dyden er sensitiv og kvikk. Den planlagte ledningstraseen ligger inne i en faresone for kvikkleireskred, sone 150 «Saltnes». Planlegging, prosjektering og utførelse av anlegget må utføres på en slik måte at krav iht. NVEs retningslinjer 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [6] til enhver tid er tilfredsstilt.

6.1 Grøfter

Det er generelt vist ca. 2 meter dype grøfter i tegningsunderlaget. Grøftebunn ligger lokalt noe dypere på strekningen pr. 325 – 400, dvs. ca. 2,5 – 3 meter dypt.

6.1.1 Områdestabilitet

Krav mhp. sikkerhet mot områdeskred iht. ref. [6] må til enhver tide være tilfredsstilt, dvs. ingen forverring av områdestabiliteten. For grøftegraving vurderes normalt at en ved seksjonsvis graving kan oppnå en «nøytral» påvirkning på dagens stabilitetssituasjon, dvs. at en ikke påvirker områdestabiliteten i nevneverdig grad under graving. Dette forutsetter midlertid at seksjonene er tilstrekkelig korte, at gravedybden ikke er for stor og at grøfta ikke ligger åpen unødvendig lenge. Behov for seksjonsvis graving avhenger av hvordan grøfta er orientert i forhold til omkringliggende terreng, dvs. hvorvidt grøfta ligger parallelt med eller vinkelrett på høydekonturene der grøfta skal

graves eller i nærliggende skråning hvor grøfta kan tenkes å påvirke stabiliteten. Ut ifra det mottatte tegningsunderlaget vurderer at seksjonsvis graving er relevant på strekningene pr. 0 – 130 og pr. 600 – 730.

Mht. valg av seksjonslengde må denne være praktisk for gjennomføring og tilpasses de rørlengder som vanligvis leveres, men allikevel være så kort at stabiliteten i området kan anses upåvirket. Normalt leveres rør i 6 meters lengde. Det vurderes i dette tilfellet at seksjonslengden ikke skal overstige 8 – 10 meter, dvs. ca. 1 – 2 meter åpen grøft i hver ende ved 6 meters rørlengder. En skal da jobbe i begge ender av seksjonen med henholdsvis graving og lukking av grøfta. Gravedybden er generelt ikke større enn ca. 2 meter på de strekningene som er aktuelle for seksjonsvis graving. Grøfta skal på disse strekningene lukkes tilnærmet umiddelbart etter at rør er lagt. Dvs. at grøfter ikke skal etterlates åpne over natten, helligdager eller helger. Det forutsette videre at grøfta lukkes opp til terrengnivå slik at terreng høyde er lik før og etter anleggsstart.

Med gjennomføringen som beskrevet anser vi at områdestabiliteten ikke vil være påvirket av gravingen og krav iht. ref. [6] anses tilfredsstilt. Det antas at en av praktiske hensyn uansett vil etablere grøfter seksjonsvis med varierende seksjonslengder også på andre deler av anlegget. Da for å unngå at for lange grøftestrekker står åpen samtidig.

6.1.2 Lokalstabilitet

Med gravedybde 2 – 3 meter anses de lokale stabilitetsforholdene omkring og inn mot grøfta å være ivaretatt forutsatt en graveskråning på 1:1 – 1:1,5 for grøftesidene. Forutsetninger for å anlegge skråning så bratt som 1:1 er at grøfta ikke er åpen over lengre tid (maksimalt et par dager), at det er begrenset med personopphold i grøfta. En må fortløpende vurdere stabiliteten av grøftene, og der grunnvannstanden ligger høyt eller leira er særlig bløt må ytterligere utslaking utover 1;1,5 vurderes. Gravemasser må plasseres minimum 5 meter ut ifra grøftekanten.

Nødvendig sikring i grøfta utføres iht. gjeldende lover og regelverk for grøftegraving og nødvendig sikringsutstyr forutsettes tilgjengelig og benyttet. Ved bruk av grøftekasse(-r) kan graveskråning trolig utføres brattere slik at behovet for graving reduseres noe. Det skal plasseres ut stiger eller annen trappeløsning som sikrer at en har minimum to mulige rømningsveger ut av grøfta.

Som en følge av de nedplaneringer som er gjort i området må en regne med at en kan komme ned i leire som er bløt. Det ventes imidlertid ikke at en påtreffer kvikk og sensitiv leire da denne generelt ligger dypt. Det er i dette tilfellet ikke sannsynlig at grøftebunn kommer ned i berg. En må være forberedt på lokale variasjoner og gjøre de nødvendige tilpasninger til disse.

En må føre daglig tilsyn med åpne grøfter og tilse at det ikke er pågående utglidninger eller erosjon som kan medføre risiko for personskafe eller skade på tilstøtende terreng og evt. konstruksjoner. En må også kontrollere at det ikke ligger løse steiner/blokker og klumper som kan falle ned fra grøftesidene. Ved personopphold i grøfta må tilsyn utføres hyppigere, spesielt i forkant av at personell tar seg ned i grøfta.

6.1.3 Overskuddsmasser

Overskuddsmasser som ikke skal gjenbrukes i grøfta kan lastes direkte på bil og fraktes til deponi eller til annet anlegg for gjenbruk dersom de er egnet. Det må ikke mellomlagres masser i området uten i samråd med geotekniker.

6.2 Generelt

Dersom en påtreffer andre løsmasser enn de som er forutsatt her må geotekniker kontaktes for å beslutte korrigerende tiltak. Der en identifiserer kritiske punkter mhp. gravesituasjon (Dyp utgraving, stort graveutslag, nærhet til konstruksjoner, ledninger, rør, osv.) er det fornuftig at en utfører en prøvegraving en god stund for

grunnarbeidet starter slik at en kan vurdere mulige konsekvenser og utarbeide hensiktsmessige planer for gjennomføringen.

Anleggsområdet må sikres slik at uvedkommende ikke kommer seg inn på områder hvor det står åpne grøfter.

En generell senkning av grunnvannsstanden i området kan medføre uheldige setninger på terreng, bygg og anlegg. Grøftetverrsnittet må proppes regelmessig med leirplugger for å unngå drenering langs grøftene.

Ved eventuelt vinterarbeid må det sørges for tilstrekkelig frostsikring av grunnen og fyllmasser må ikke være frosset eller inneholder snø eller is.

Geotekniker må delta i planleggingen og oppfølging av arbeidene slik at gjennomføringen kan kontrolleres. Det må utarbeides en gjennomføringsplan for arbeidene som skal godkjennes av geotekniker før arbeidene starter.

7 KONKLUSJON

Med de grunnforhold som er registrert i området vurderes at anlegget kan utføres på konvensjonell måte med unntak av strekningene pr. 0 – 130 og pr. 600 – 730 hvor det av hensyn til områdestabiliteten må graves seksjonsvis. Egne retningslinjer gjelder, spesielt dersom en ønsker å anlegge grøftesider så bratt som 1:1, og grunnvann- og løsmasseforhold må vurderes kontinuerlig.

En må føre tilsyn med grøftene daglig, og spesielt før personer tar seg ned i grøfta. De retningslinjer som er gitt i dette notatet skal følges.

Før oppstart av arbeidet må en identifisere kritiske punkter langs traseene slik at en kan utføre en prøvegraving for å avklare grunnforhold lokalt. Med bakgrunn i denne informasjonen kan en vurdere konsekvenser og utarbeide hensiktsmessige planer.

Geotekniker må delta i planleggingen og oppfølging av arbeidene slik at gjennomføringen kan kontrolleres. Det må utarbeides en gjennomføringsplan for arbeidene som skal godkjennes av geotekniker før arbeidene starter.

8 REFERANSER

- [1] NS-EN 1990-1:2002 A1:2005 NA:2016 (Eurokode 0).
- [2] NS-EN 1997-1:2004+NA2020 (Eurokode 7).
- [3] NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021 (Eurokode 8).
- [4] TEK 17: Veiledning om tekniske krav til byggverk.
- [5] SAK 10: Veiledning om byggesak.
- [6] NVEs veileder 1/2019 "*Sikkerhet mot kvikkleireskred*"
- [7] V220 «Geoteknikk i vegbygging», Statens vegvesen, juli 2018
- [8] Lovdata.no, «*Forskrift om utførelse av arbeid*», 15.01.2022

9 INNSPILL TIL KONTROLLPLAN

> **Tabell 2:** Innspill til kontrollpunkter for entreprenørs kontrollplan.

Kontrollpunkt		Formål med kontroll	Kontrollfrekvens/ Ansvar	Kontrollform	Toleranser	Dokumentasjon
1	Generelt					
1.1	Lagring av masser og anleggsmateriell.	Det kan utføres mellomlagring av masser i begrensede mengder og iht. avtale med geotekniker, men det skal ikke lagres ved topp av graveskråning slik at utilsiktede tilleggsbelastninger oppstår.	Daglig <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering	-	Loggbok, sjekklister etc.
1.2	Integritet av graveskråninger	Holde oppsyn med erosjon og evt. nedfall fra graveskråninger for å kunne iverksette tiltak ved behov.	Daglig <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering, bilder	-	Loggbok, sjekklister, bilder etc.
1.3	Oppsprekking i eller ved topp av graveskråninger	Holde oppsyn med evt. oppsprekking bak og i graveskråning for å kunne identifisere eventuelle større glidninger tidlig og iverksette tiltak ved behov	Daglig <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering, bilder	-	Loggbok, sjekklister, bilder etc.
2	Utgraving					
2.1	Posisjon av kabler / ledninger / andre installasjoner i grunnen	Sikre at ledningene ikke påvirkes ugunstig og pådrar seg skader som følge av grave- og fyllingsarbeid.	Før oppstart <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering		Sjekklister, påvisning/markering

Kontrollpunkt		Formål med kontroll	Kontrollfrekvens/ Ansvar	Kontrollform	Toleranser	Dokumentasjon
2.2	Helning skjærings/fyllingsfront som prosjektert	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Ved utgraving og sprengning <i>Entreprenør</i>	Helningsmal/ avvik fra digital gravemodell	+/- 150 mm (NS 3420)	Sjekklister
2.3	Lagdeling og variasjon i grunnforhold	Grunnlag for justering av prosjektert løsning underveis	Kontinuerlig under utgraving <i>Entreprenør + RIG</i>	Visuell vurdering	Verifisere overgang til originale mineralske løsmasser	Bilder, loggbok mm.
2.4	Nivå graveplanum	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Ved utgraving <i>Entreprenør</i>	GPS/ Nivellement	+/- 100 mm (NS 3420)	Sjekklister
2.5	Kontroll av GPS ifm. maskinstyring	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Under graving, hver 3. time <i>Entreprenør</i>	Sjekk mot fastpunkt / Nivellement	+/- 20 mm	
3	Masseutskiftning					
3.1	Rensk av traubunn	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Ved etablering <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering	Overgang til originale mineralske masser	Sjekklister
3.3	Komprimering av masser	Sikre konsistens med prosjektert løsning	Ved etablering <i>Entreprenør</i>	Lagtykkelser og komprimeringsdata	Iht. NS 3458	Sjekklister
4	Tilførte masser					
	Komprimering iht. prosedyre	Redusere omfanget av setninger i tilfylte masser	Ved utførelse <i>Entreprenør</i>	Verifikasjon	-	Sjekklister, bilder

Kontrollpunkt		Formål med kontroll	Kontrollfrekvens/ Ansvar	Kontrollform	Toleranser	Dokumentasjon
	Kontroll ved mottak av masser	Verifisere at det er mottatt riktig fraksjon, og at den har de ønskede egenskapene.	Ved mottak <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering	-	Sjekklistor, bilder
	Kontroll tildekkingstiltak vinter	Unngå snøtilblanding og påfølgende setninger i oppfylte masser ved tining	Daglig i vinterperioder <i>Entreprenør</i>	Visuell vurdering	-	Sjekklistor, bilder