

Oppdragsgiver: Time kommune

Oppdragsnr.: 5205852 Dokumentnr.: RIG-02

Til: Time kommune v/Arvid Vistnes

Fra: Norconsult AS v/Mads Fjeld

Dato: 2020-12-08

► Grunnundersøkelser Kong Haakons veg - Prosjektering av graveskrånninger for VA-grøfter

1 Bakgrunn

Norconsult AS er engasjert av Time kommune for å utføre geotekniske grunnundersøkelser ifm. med prosjektering av et nytt VA-anlegg i Kong Haakons veg på Bryne. Videre har Norconsult blitt forespurt om å vurdere utforming på stabile graveskrånninger for midlertidige åpne grøfter.

Notatet har som formål å presentere de vurderinger som er utført ifm. etablering av åpne grøfter i løsmasser. Det er vurdert stabilitet for åpen utgraving - ved behov for oppstøtningstiltak må dette vurderes spesielt. Vurderinger ifm. fundamentering av anlegget, og forurenset grunn omhandles ikke her.

1.1 Generelt om tiltaket

Tiltaket omfatter etablering av infrastruktur for VA-anlegg, fra ca. vegkrysset Dronning Mauds gate/Kong Haakons veg og nordover til utløp i Frøylandsvatnet. Det skal blant annet legges en Ø2000mm overvannsledning av betong. Omtrentlig tiltaksområde er skissert i figuren under.



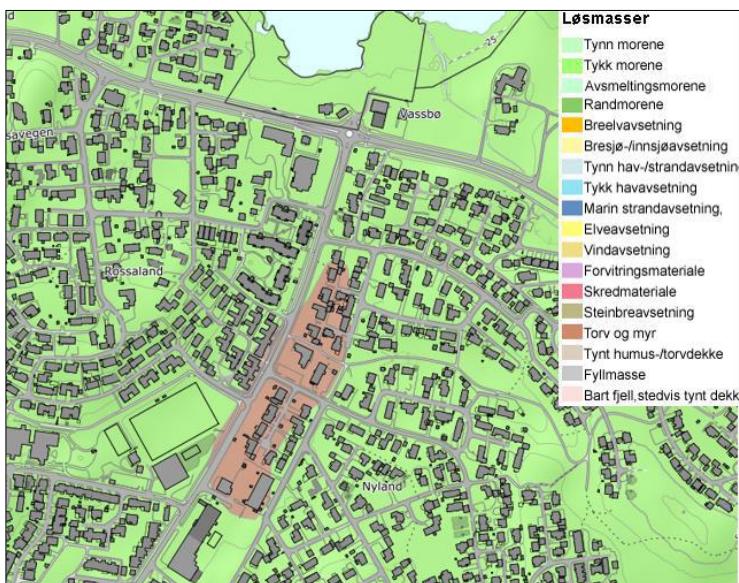
Figur 1 - Omtrentlig tiltaksområde for VA-anlegg. Figur fra [1]

Anlegget er en videreføring av VA-anlegg som ble etablert lenger sør i 2019. Anlegget skal etableres i eksisterende veg/opparbeidet grunn frem til traseen krysser Kvernlandsvegen nord i tiltaksområdet. Videre går traseen i utmarksområde frem til Frøylandsvatnet. Kong Haakons veg går gjennom bebygd område, med småhus, boligblokker og bygg langs veien.

2 Terreng og grunnforhold

Terrengen i det aktuelle området er relativt flatt. I vegen varierer høyden omtrentlig mellom kt. +26 og kt. +28 langs den planlagte traseen. Mot Frøylandsvatnet faller terrenget noe, ned til vannet som ligger på ca. kt. +24.

NGUs løsmassekart indikerer at avsetningen i området primært er bestående av morene, og et større område bestående av organisk materiale (torv/myr).



Figur 2 - NGUs løsmassekart over aktuelt område. Grønn farge angir morene, brun farge angir organisk materiale [3].

Historiske flyfoto fra området [2] viser at vegen trolig er opparbeidet på slutten av 1960-tallet/begynnelsen av 1970-tallet. Fotoene indikerer i tillegg at området tidligere har vært brukt som dyrket mark, og at det tidligere har gått en i bekk i deler av området hvor dagens veg ligger.

Grunnundersøkelsene som er utført er beskrevet i sin helhet i rapport *RIG-01 Geotekniske grunnundersøkelse Kong Haakonsveg* [2]. Videre følger et kort sammendrag av resultatene fra undersøkelsene.

Grunnundersøkelsene utført i/ved eksisterende veg indikerer generelt et fast øvre lag, med mektighet 1-2 meter, antatt bestående av fyllmasser av ukjent kvalitet. Videre i dybden er det generelt påtruffet faste masser, med innslag av løse og middels faste lag. Prøvetaking viser at massene består av forskjellige sammensetninger av grus, silt og sand. I én posisjon (BH325) er det påtruffet et kompressibelt lag i dybden, bestående av leirige masser, fra ca. 5-7 meter under terreng.

I nord, nærmest Frøylandsvatnet, er det påtruffet 4 meter med middels faste lagrede masser over meget faste masser, antatt morene. Prøvetaking viser at massene består av sammensetninger av humusholdig sand, silt og grus, under et øvre lag av torv.

Grunnvannsnivået er målt i en posisjon, ved én anledning (ca. 5 dager etter etablering av brønnen), og ble målt til å ligge ca. 1,7 meter under terrengnivå.

Norconsult har fått oversendt bilder fra etablering av anlegg lenger sør i Kong Haakons veg. Bildene indikerer at massene trolig er av samme sammensetninger som påtruffet i den planlagte traseen.

3 Prosjekteringsforutsetninger

Geoteknisk prosjektering utføres med bakgrunn i gjeldende regelverk, standarder og håndbøker, samt andre relevante publikasjoner. De viktigste for det aktuelle oppdrag er oppsummert under:

- NS-EN 1990:2002+A1+2005+NA:2016
(Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016
(Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering – Del 1: Allmenne regler)
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2014
(Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning – Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.)
- NS-EN 1998-5:2004+NA:2014
(Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning – Del 5: Fundamenter, støttekonstruksjoner og geotekniske forhold.)

Av praktiske hensyn har vi for enkelte problemstillinger benyttet krav og veiledninger i Vegvesenets håndbok N200 og V220 i vår prosjektering. Denne oppfylder krav Eurokodene og såfremt vegvesenets krav til metodikk er oppfylt anser vi krav gitt i eurokodene som ivaretatt:

- Statens Vegvesens håndbok V220, *Geoteknikk i vegbygging*, 2018.
- Statens Vegvesens håndbok N200, *Vegbygging*, 2018.

3.1 Klassifisering

Klassifisering for geoteknisk prosjektering av tiltaket (stabilitet av midlertidige grøfteskråninger i moreneavsetning), ut fra gjeldende regelverk, er gitt under:

- Geoteknisk tiltaksklasse 1
- Kontrollklasser iht. NS-EN 1990 (Eurokode 0): PKK1 og UKK1
- Geoteknisk kategori 2

3.2 Sikkerhetsnivå

Partialfaktor på materialstyrken velges til minimumsverdier i henhold til Eurokode 7, tabell NA.A.4. I henhold til denne tabellen settes partialfaktor for drenert situasjon til $\gamma_m \geq 1,25$. Udrenert analyse anses som ikke relevant, da løsmassene vurderes til å ikke utvise udrenert materialoppførsel for aktuelle lastpåkjenninger.

4 Geotekniske vurderinger

Basert på resultater fra utførte grunnundersøkelser er følgende materialer vurdert som representative i beregningene. Valgte verdier baseres på erfaringstall som angitt i Statens vegvesens håndbok V220, samt erfaringer/bilder fra tidligere grøftearbeider i området:

Tabell 1 – Representative løsmassematerialer og parametere

Materiale	Tyngdetetthet	Attraksjon	Friksjonsvinkel
Grusige fyllmasser (antatt vegoverbygning)	19 kN/m ³	3 kPa	38°
Sand, grus og silt	19 kN/m ³	5 kPa	36°
Fast morene	19 kN/m ³	10 kPa	35°

4.1 Generelle graveskråninger for åpen grøft

Følgende angivelser gjelder generelt for etablering av stabile graveskråninger i løsmasser:

- Grunnforhold: I størrelsesorden 3 meter sandige/grusige masser over fast morene.
- Grunnvannsnivå: Ikke høyere enn ca. 1,5 meter under eksisterende terreng.
- Mellomlagring av masser i ranker høyere enn ca. 1 meter skal skje minimum 5 meter fra grøftkant.
- Det tilbakefylles/omfylles rundt rør suksessivt som disse legges.

Basert på ovennevnte forutsetninger skal grøfteskråninger ikke legges brattere enn følgende:

- Utgravingsdybde inntil 4 meter under eksisterende terreng: **1 : 1** (vertikal : horisontal)
- Utgravingsdybde inntil 5 meter under eksisterende terreng: **1 : 1,2** (vertikal : horisontal)

Skråningshelning som angitt over fordrer at massene er sementerte (har attraksjon). Erfaringer fra anlegg indikerer at massene har attraksjon, og lar seg grave ut bratt. Attraksjonen i massene vil typisk svekkes over tid, og spesielt i nedbørstunge perioder. Åpne grøfter krever ekstra oppsyn i perioder med store nedbørmengder, og dersom grøftene skal stå åpne over lenger tid (anslagsvis 1-3 måneder, avhengig av nedbørmengder) må skrånningene vurderes å legges slakere, eventuelt sikres vha. grøftekasser. Graveskråninger tildekkes med duk i nedbørstunge perioder, eller dersom det oppstår vanninnstrømning i skrånning.

Det må påses at grøfteskråninger ikke undergraver eksisterende konstruksjoner/fundamenter. Dersom planlagte skråningsutslag havner i konflikt med konstruksjoner må dette vurderes spesielt av geotekniker.

4.2 Utgraving for pumpestasjon

Det skal etableres en pumpestasjon ca. ved profil 340. Utgravingshøyde blir i størrelsesorden 6 meter under terreng.

Stabile grøfteskråninger legges ikke brattere enn **1:1,2** med samme forutsetninger som gitt i kapittel 4.1.

4.3 Midlertidig senkning av grunnvannsnivå

VA-infrastruktur er planlagt å etableres i tørr grøft, hvor vanntilsig håndteres ved lensing. NGUs løsmassekart (figur 2) over prosjektområde indikerer vesentlig omfang av organisk materiale. Organisk materiale er setningsømfintlige, og ved senkning av grunnvannstand kan dette medføre setninger på nærliggende konstruksjoner og infrastruktur.

Det er ikke påtruffet organisk materiale av betydning i grunnundersøkelsene, men basert på NGUs løsmassekart kan det ikke utelukkes at det er organisk materiale av betydning i tiltaksområde.

Det skal ved utførelse av grøftarbeidene etableres et kontrollprogram for å overvåke grunnvannsnivået langs traseen.

Følgende program foreslås som et minimum:

- Tilstandsvurderinger av konstruksjoner og infrastruktur langs den planlagte traseen.
- Kartlegging av grunnvannsnivået over tid vha. eksisterende piezometer (grunnvannsmåler) for å kartlegge eventuelle variasjoner.
- Etablering av nivelleringspunkter/fastmerker for kontinuerlig overvåkning under arbeidene.

Dersom det registreres setninger av betydning under gravearbeidene skal arbeidene opphøre, og geotekniker kontaktes for å avklare eventuelle tiltak.

5 Fareidentifikasjon og restrisiko

Etter byggherreforskriften skal følgende vurderes av PRO (Jf. Byggherreforskriften §17):

«Den prosjekterende skal under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplassen...»

«Dersom det kan oppstå risikoforhold som krever spesifikke tiltak, jf. forskriften § 8 første ledd bokstav c, skal dette beskrives og meddeles byggherren.»

I forbindelse med grunnarbeider er følgende fareidentifikasjoner og tiltak for å håndtere restrisiko vurdert som aktuelle, med hensyn til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA):

Tabell 2 - Relevante SHA-forhold for geoteknisk prosjektering

Sjekkpunkt	Beskrivelse av forhold/ mulig konsekvens	Tiltak
Arbeid nær installasjoner i grunnen	Strømførende kabler i grunnen. Personskade som følge av kontakt med strømførende installasjoner.	Installasjoner i grunnen påvises og legges om ved behov før oppstart av gravearbeider.
Arbeid på steder med passerende trafikk	Graving tett på bilveg. Personskade som følge av påkjørsel.	Omkjøring. Etablering av tung sikring mellom anleggsområde og åpen bilveg. Redusert hastighet og skiltvarsling.
Arbeid hvor arbeidstakere kan bli utsatt for ras	Personskade som følge av utglidning.	Graveskråninger prosjekteres med tilstrekkelig slak helning for å være stabile. Stedlig forhold følges opp under utførelse for å sikre samsvar med prosjekteringsforutsetninger. Jevnlig inspeksjon av skrån timer for tegn etter sig.

Risiko mht. grunnarbeider vurderes prosjektert til et akseptabelt nivå, forutsatt at disse punktene ivaretas av utførende.

Sjekkpunkter etter BHF for øvrig forutsettes ivaretatt av prosjektet.

6 Plan for kontroll og oppfølging

Tabell 3 - Kontrollplan for oppfølging.

Kontrollpunkt	Omfang/beskrivelse	Ansvarlig/utføres av
Infrastruktur i bakken, forurensning i grunn	Forurensning, kabler og ledninger kartlegges. Disse forholdene må sjekkes ut og planlegges for.	Entreprenør
Tilstøtende konstruksjoner	Det må påses at grøfter ikke undergraver/kommer i konflikt med eksisterende konstruksjoner.	Entreprenør
Grunnforhold	Visuell kontroll av massene for å sikre at disse samsvarer med forutsetninger i prosjektering. Dersom grunnforholdene er verre enn forutsatt, må geotekniker kontaktes omgående.	Entreprenør
Graveskråning	Skråningshelninger skal kontrolleres at samsvarer med angivelser for helninger.	Entreprenør
Graveskråning	Åpne skrån timer inspiseres jevnlig for tegn etter sig/sprekkdannelse/instabilitet. Dersom dette oppstår, skal geotekniker kontaktes omgående.	Entreprenør
Erosjon	Åpne graveskrån timer skal jevnlig inspiseres for tegn til overflateerosjon. Dersom dette oppstår, skal geotekniker kontaktes omgående.	Entreprenør
Setningsmålinger	Setninger overvåkes jevnlig. Ved tegn til setninger på nærliggende bygg som følge av gravearbeidene skal arbeidene stanses, og geotekniker kontaktes omgående.	Entreprenør.

C01	2020-12-08	For gjennomsyn	Mads Fjeld	Keren Schwartz	Mads Fjeld
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.