

Geoteknisk prosjektering

Gimleområdet sanering



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Bergen kommune
Tittel på rapport:	Geoteknisk prosjektering
Oppdragsnavn:	BV 2022-11 - Gimleområdet sanering og separering rådgiver
Oppdragsnummer:	636932-01
Utarbeidet av:	Banafshe Heidar
Oppdragsleder:	Marius Lima
Tilgjengelighet:	Åpen

Kort sammendrag

Asplan Viak er engasjert av Bergen kommune for prosjektering og vurderinger i en rekke prosjekteringsfag, blant dem geoteknikk, i forbindelse med prosjektering av nytt VA-anlegg i Gimleområde.

Foreliggende rapport omhandler en geoteknisk vurdering av områdestabilitet, samt generelle anbefalinger i forbindelse med VA-traséene.

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
01	30. okt. 2023		LHGI	BH

Innholdsfortegnelse

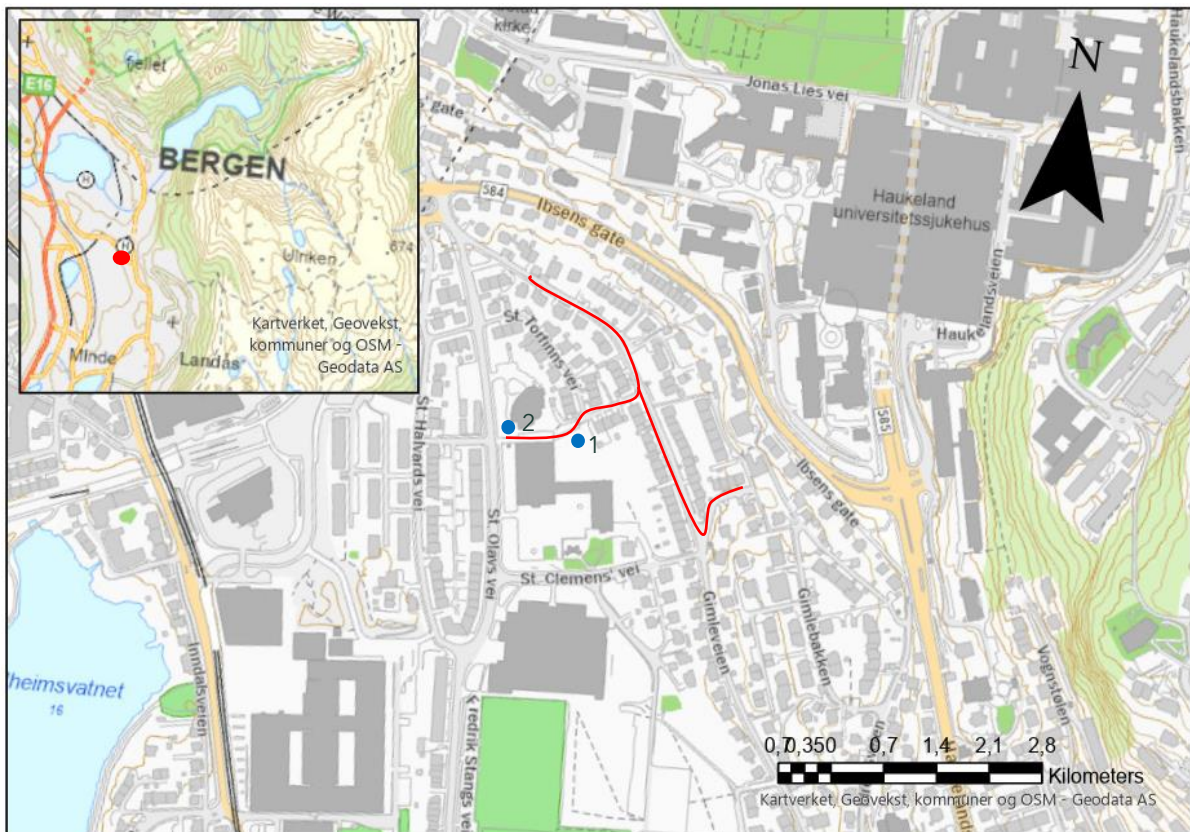
1. Innledning	3
2. Geoteknisk prosjektering – myndighetskrav	4
2.1. Styrende dokumenter	4
2.2. Geoteknisk klassifisering og prosjekteringsforutsetninger	4
2.3. Krav til områdestabilitet	5
3. Grunnforhold	7
3.1. NGU løsmassekart og NADAG	7
3.2. Prøvegraving	8
4. Graving og avstivning av grøfter	10
4.1. Generelt – Gravemetodikk	10
4.2. Traséinndeling og kummer	11
4.3. Grøftekasse	13
5. Videre arbeid/ utførelse	14
6. Områdestabilitet	15
7. Håndtering av grunnvann og setninger	16
8. Rystelser og vibrasjoner	17
8.1. Beregning av grenseverdier etter NS 8141-2:2013	17
9. Besiktigelsesomfang i eksisterende bebyggelse langs traséen	18

1. Innledning

Asplan Viak er engasjert av Bergen kommune for prosjektering og vurderinger i en rekke fagområder, blant dem geoteknikk, i forbindelse med prosjektering av nytt VA-anlegg i Gimleområdet.

Det er utført prøvegraving på planområdet i uke 39, 2023.

Foreliggende notatet oppsummerer kartstudie og generelle anbefalinger i forbindelse med geoteknisk prosjektering av prosjektet. Figur 1 viser planområdet.



Figur 1: Oversikt over planområdet. Den røde streken er planområdet og de blå prikkene er gravegropene.

2. Geoteknisk prosjektering – myndighetskrav

2.1. Styrende dokumenter

Følgende dokument legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen:

- TEK 17 Byggteknisk forskrift
- SAK 10 Byggesaksforskriften
- NS-EN 1990-1:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0-Grunlag for prosjektering av konstruksjoner.
- NS-EN-1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler
- Statens vegvesen Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging.
- NVE veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

2.2. Geoteknisk klassifisering og prosjekteringsforutsetninger

Vurdering av geoteknisk klassifisering er oppsummert i Tabell 1. Dette er vurderinger og klassefiseringer gjort basert på informasjon tilgjengelig i dag, men kan forandre seg i vidre prosjektering. For konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 er kravet at det skal være et kvalitetssystem tilgjengelig.

Tabell 1: Vurdering av geoteknisk klassifisering og psprojekteringsforutsetninger

Prosjekterings- Forutsetninger	Klasse	Referanse til regelverk	Kommentarer
Pålitelighetsklasse (CC/RC)	1	Eurokode 0, NS- EN1990:2002 +NA:2016, tabell NA.A1 (901)	Tabell NA.A1 (901) angir at grunn, fundamenteringsarbeid og undergrunnsanlegg ved oversiktlig grunnforhold klassifiseres i pålitelighetsklasse (CC/RC) 1
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7, NS-EN 1997-	Geoteknisk kategori 2 omfatter

		1:2004+A1:201 3+NA:2020	konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller uvanlige eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold.
Geoteknisk tiltaksklasse	1	Forskrift om byggesak (SAK10)	Oversiktlig og enkle grunnforhold
Kontroll av prosjektering og utførelse:	PKK1/UKK1	Eurokode 0, NS-EN 1990:2002 +NA:2016, tabell NA.A1 (903)	Egenkontroll, kollegakontroll

2.3. Krav til områdestabilitet

Tiltakskategori (TEK17 § 7-3) [2] fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred, jf. Tabell 1. For alle tiltakskategorier blir sikkerhet for omgivelsene ivaretatt av sikkerhetsprinsippene og sikkerhetskrav gitt i NVEs veileder 1/2019.

Tabell 2: Tiltakskategori

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale vegger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepotier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre masseflyttinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

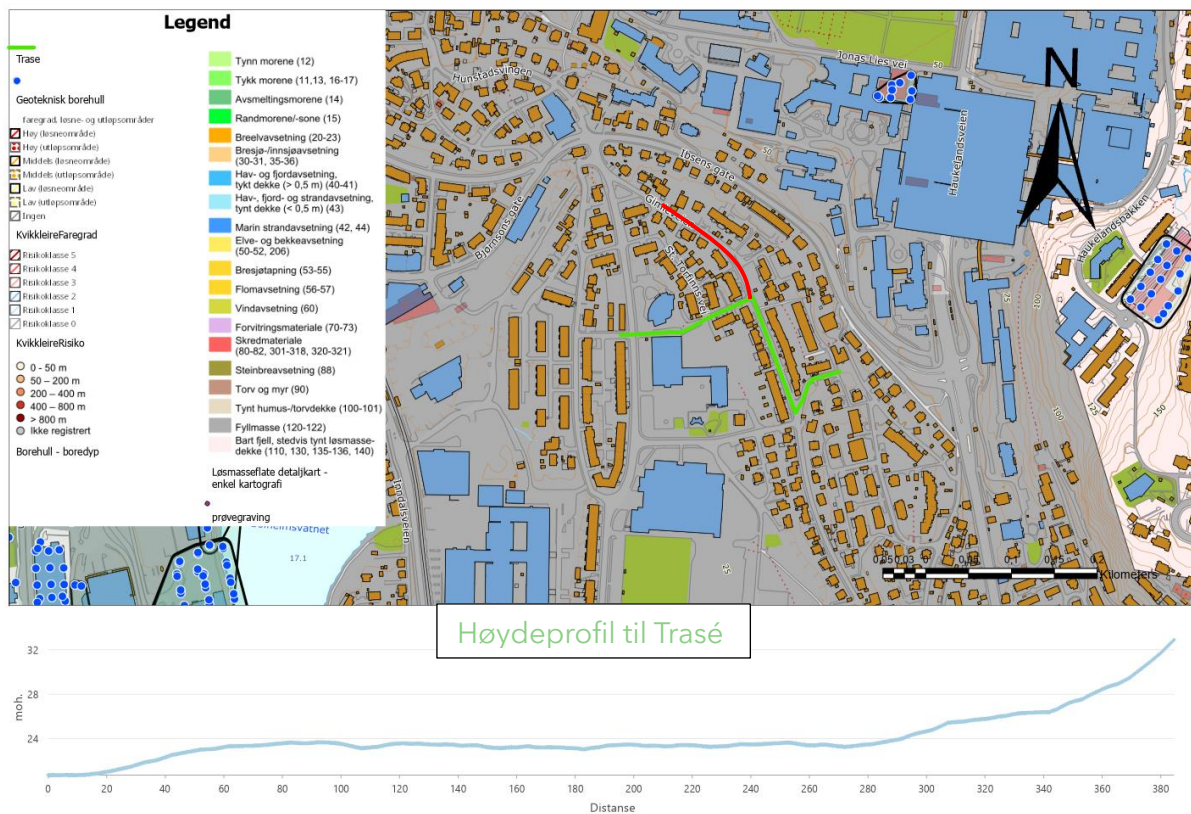
Det aktuelle tiltaket er begrenset (lokale VA-anlegg) og settes i tiltakskategori K1 i henhold til NVEs veileder 1/2019. For tiltakskategori K1, oppfylles krav til sikkerhet hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse. Kvalitetssikring gjennomføres internt i foretaket.

3. Grunnforhold

3.1. NGU løsmassekart og NADAG

Løsmassekart til NGU viser at planområde består av fyllmasse. Fyllmasse er løsmasser som i hovedsak er transportert og avsatt av mennesker, og gir ikke informasjon om underliggende løsmasser. De blå prikkene i figur 1. viser plasseringen av eksisterende grunnundersøkelser i nærområdet. Planområder befinner seg under marin grense, men tidligere grunnundersøkelser viser ikke til sprøbruddmateriale.



Figur 2: Løsmasse kart(NGU) med NADAG borpunkter og traséen

3.2. Prøvegraving

Det ble gjennomført to prøvegravinger torsdag 28.09.2023.

3.2.1. Prøvegrop 1

Prøvegravingen viser sandige og siltige masser med grus og enkelte steiner til 1m dybde, videre er det tolket siltig leire til berg. Berg ble registrert på 1,7m dybde.

Vann er registrert i ca. 1m dybde i grop 1.

Tabell 3: Lab resultat fra prøvegrop 1:

Dybde (m)	Beskrivelse	Vanninnhold (%)	Organisk materiale (%)
1,3	Silt , sandig	14,5	0,4
1,6	Silt , sandig, grusig	14,9	0,6



Figur 3: Prøvegrop 1

3.2.2. Prøvegrop 2

Prøvegravingen i grop 2 viser sand og organisk materiale, med noe grus. Prøvegravingen ble avsluttet på 3,2 m uten å treffe berg.

Vann registrert i ca. 2 m dybde i grop 2.

Tabell 4: Lab resultat fra prøvegrop 2:

Dybde (m)	Beskrivelse	Vanninnhold (%)	Organisk materiale (%)
1,7	Sand , grusig, organisk	20,8	4,9
2,3	organisk materiale , Sandig, grusig	38,1	7,4
3,1	organisk materiale , Sandig, grusig	39,2	8,4



Figur 4: Prøvegrop 2

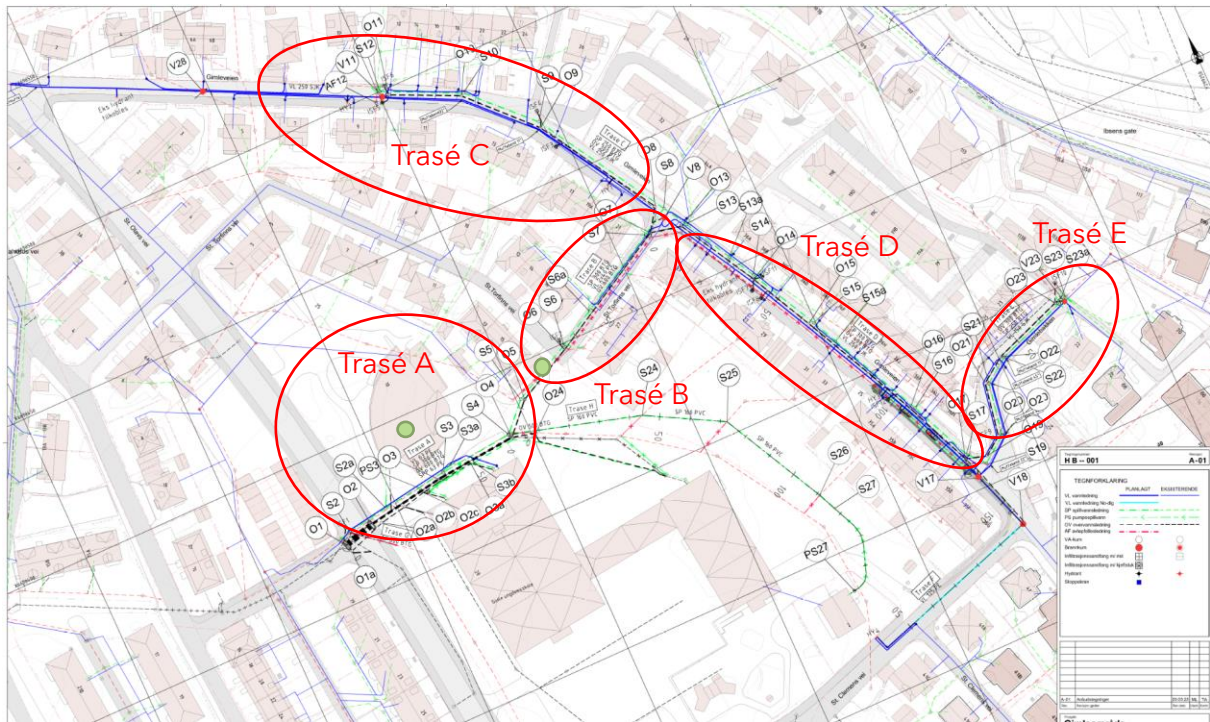
4. Graving og avstivning av grøfter

4.1. Generelt - Gravemetodikk

Det henvises generelt til Forskrift om utførelse av arbeid, kapittel 21 for etablering av grøfter og groper

- For graving av grøft inntil 2 m, kan grøftesidene graves vertikalt, men det presiserer at utførende har ansvar for å sikre en forsvarlig helning med tanke på stedlige forhold og massene i grunnen jf. kapittel 21. om risikovurdering av gravearbeid.
- Ved graving av grøfter dypere enn 2,0 m skal det være seksjonsvis (på maks 8m) utgraving med grøfteskaller. I tillegg skal anleggstrafikk opprettholde en minimumavstand på 0,5 m fra grøfteskanten.
- Der det er grunt til berg i grøftene, er det behov for en kombinasjon av graving i løsmasser og pigging/sprengning. Det må regnes med å måtte etablere en hylle i størrelsesorden 0,5-1 m mellom topp bergskråning og bunnen til gravskråning/grøfteskalle.

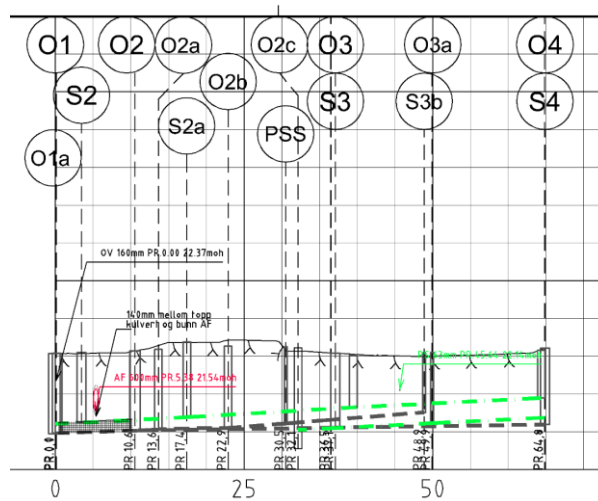
4.2. Traséinndeling og kummer



Figur 5: VA-trasé, Plassering av prøvegrøper er markert med grønn sirkel

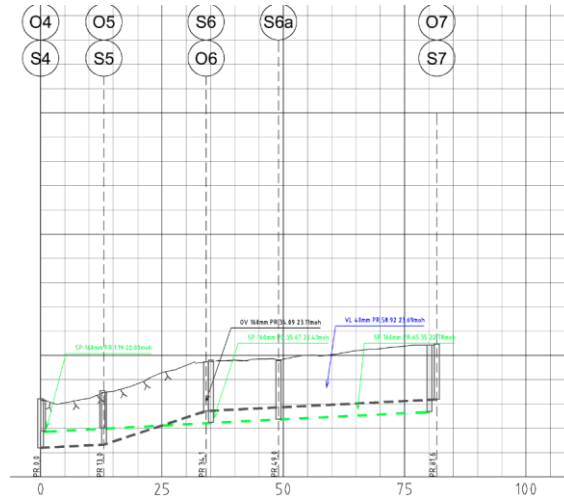
4.2.1. Trasé A

Det skal graves opptil 2,5 m i trasé A. Prøvegravingen ved plassering nr.2 viser blandet masser med matjord under terreng til 3,2 m dybde.



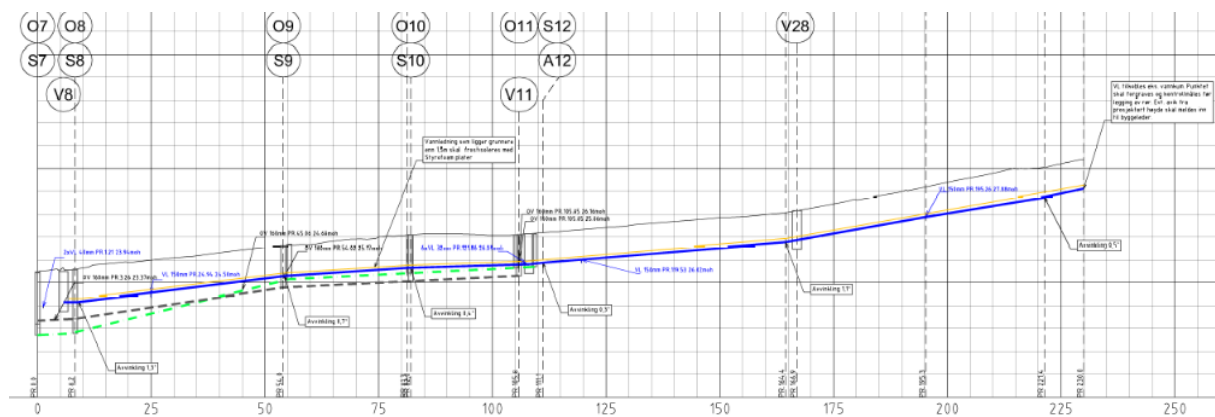
4.2.2. Trasé B

Det skal graves opptil 2,5 m i trasé B. Prøvegravingen ved plassering nr.1 viser blandet masser med matjord under terreng, videre er det tørrskorpeleire til berg på 1,7 m dybde.



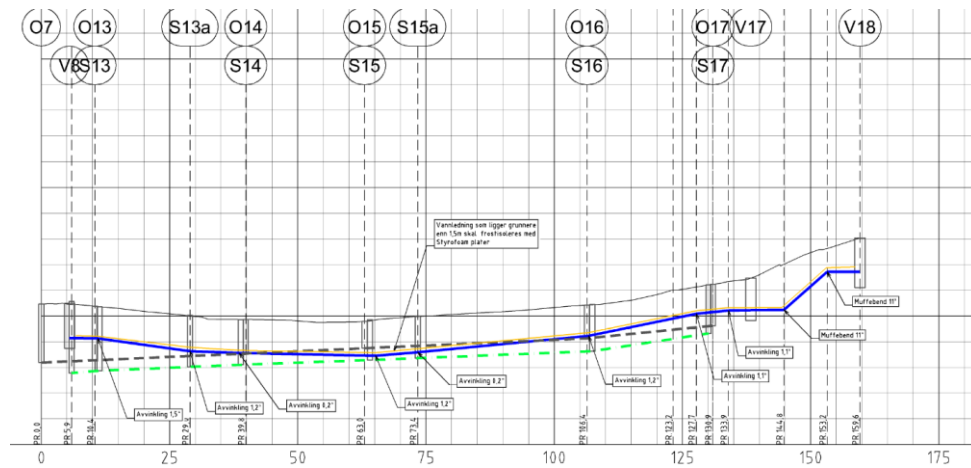
4.2.3. Trasé C

Det skal graves opptil 3 m i trasé C. Det er ikke gjennomført prøvegraving i traséen.



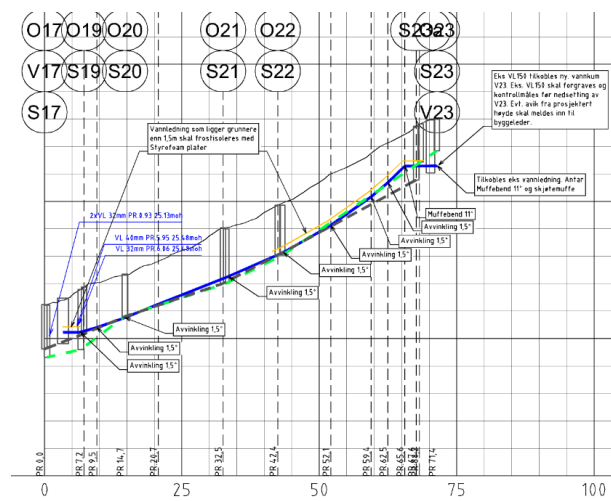
4.2.4. Trasé D

Det skal graves opptil 2,5 m i trasé D. Det er ikke gjennomført prøvegraving i trasé D



4.2.5. Trase E

Det skal graves opptil 2,5 m i trasé E. Terrenget har en helning på 1:2,5, og traséen ligger vinkelrett på helningen. Det er ikke gjennomført prøvegraving i traséen.



4.3. Grøftekasse

Åpne grøfter vil være arealkrevende. Det er derfor vurdert å benytte grøftekasse langs traséen der det er tett bebyggelse. Det kan være behov for uavstivet utgraving (åpen graving med forsvarlig helning) eller grøftekasser kombinert med pigging/ sprengning.

5. Videre arbeid/ utførelse

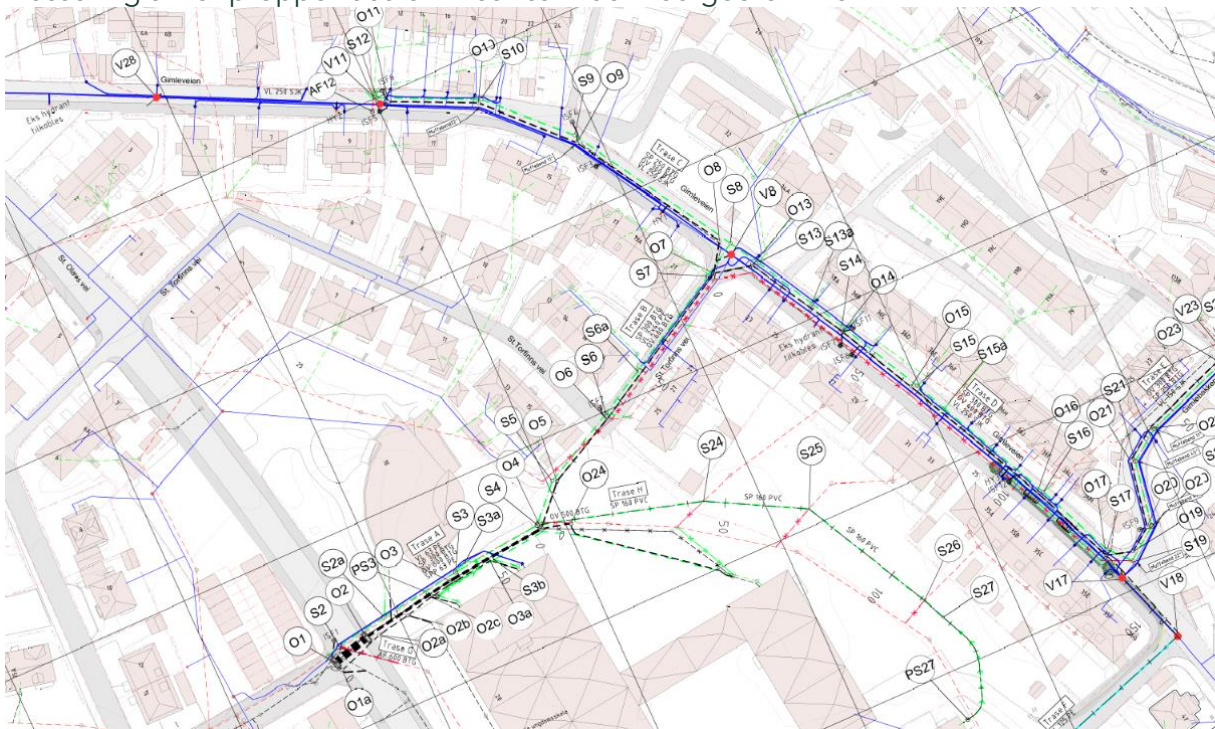
Det må utføres prøvegraving ved alle fem traséene (Figur 6) for å gi indikasjon på behov for graving i løsmasser eller pigging/ sprengning i forkant av utførelse.

I tillegg legges følgende punkter til grunn for vår anbefaling om å utføre prøvegraving:

- Dybde til berg, avdekker behov for sprengning/ pigging eller graving
- Kornfordelingsanalyse for å undersøke telefarlighet av stedlige masser og egnethet med hensyn på tilbakefylling i grøfter
- Grunnvannsnivå og behov for tiltak til å tørre grøfter

Det må ikke mellomlagres masser på toppen av grøftkasser nærmere enn 1 m og det frarådes anleggstrafikk nærmere enn 0,5 m topp grøftkasser.

Plassering av leirpropper bestemmes i samråd med geotekniker



Figur 6: Oversiktskart over prosjektområde

6. Områdestabilitet

Hele traséen ligger under marin grense. NVEs skredatlas viser ingen skredhendelser i eller nært planområdet.

Berg i dagen og grunt til berg i grunnundersøkelsene i nærheten av tiltaket. I tillegg er terrenget helt flatt og oppfyller ikke terrengkriteriene for å kunne utgjøre et løsneområde. Derfor er det ikke nødvendig å identifisere faresoner, og utredning i henhold til NVEs veileder [1] tilfredsstillende gjeldende krav i TEK17 § 7 [2].

Det er uansett krav om lokalstabilitet under anleggsvirksomhet, det vil i praksis si sikker byggegrop og sikring av nabobygg.

7. Håndtering av grunnvann og setninger

Grunnvannssenkning og reduksjon i poretrykk kan oppstå ved pumping av grunnvann eller drenering av lag i grunnen. Dette kan føre til setninger og skader innenfor influenssonen.

Prøvegravingen langs traséen (miljø- og geo) viser at grunnvannet ligger på ca. 0,5 m under terreng. Det må regnes med å måtte lense bort vannet for å danne en tørrgrøft.

For å unngå setninger som følge av reduksjon i grunnvannsnivået, anbefales følgende tiltak:

- Nøye overvåkning med daglige inspeksjoner eller avlesninger under anleggsperioden.
- Det er anbefalt å arbeide seksjonsvis (maks 8 m) for å minimere influenssonen for setninger som følge av grunnvannssenkning.
- Behov for leirpropp langs traséene vurderes når grøftene er utgravd.
- Det anbefales at anleggsgjennomføring utføres i en periode med lite nedbør.

8. Rystelser og vibrasjoner

8.1. Beregning av grenseverdier etter NS 8141-2:2013

$$V_f = v_0 * F_b * F_m * F_t * F_k$$

v_0 = Basisverdi 35 mm/s

F_b = 1,0 iht. tabell 1 i NS 8141-2; Vanlige boliger

F_m = 1,2 iht. tabell 2 i NS 8141-2; Armert betong, stål og betong

F_t = 1,0 iht. tabell 1 i NS 8141-2; Normal byggetilstandfaktor

F_k = 0,4 iht. tabell 1 i NS 8141-2; Vibrokopring, pigging

$$V_f = 35 * 1,0 * 1,2 * 1,0 * 0,4 = 17 \text{ mm/s}$$

Akseptabel grenseverdi for bebyggelse langs VA-traséen er 17 mm/s

Akseptabel grenseverdier for bebyggelse er satt for anleggsvibrasjon med unntak av sprengning. Ved sprengning må egne grenseverdier fastsettes og overvåkes ved nærliggende bebyggelse.

9. Besiktigelsesomfang i eksisterende bebyggelse langs traséen

Nærliggende bygninger skal besiktiges før gravearbeid igangsettes dersom pigging eller sprengning er aktuelt. Byggverk som ligger 30 m fra anleggsstedet, skal inkluderes i besiktigelsen. Aktuelle byggverk skal være besiktiget og tilstanden rapportert før anleggsarbeidet igangsettes.

Rystelser og grunnvannssenkning kan skade eksisterende bebyggelser.

Kilder

- *NVE, Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper. 2020*
- *NGU, Løsmasserkart. Hentet 12.10.23*
- *Forskrift om tekniske krav til byggverk TEK17 (Byggeteknisk forskrift).*
- *NS-EN-1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler*
- *NVE. NVE karttjenester, NVE Atlas. Temakart, Naturfare. Hentet 11.10.23.*
- *Statens vegvesen, Håndbok V220 - Geoteknikk i vegbygging, 2022.*
- *Kartverket, Høydedata, [Internett]. Available: www.hoydedata.no.*
- *NGU, GRANADA - Nasjonal grunnvannsdatabase, Available: http://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/.*
- *Statens vegvesen, Håndbok V221- Grunnforstreking, fyllinger og skråninger. 2014*



asplan viak