

NOTAT

Oppdrag	Frieda Fasmer Sykehjem	Dokumentkode	10250713-03-RIG-NOT-003
Emne	Geoteknisk vurderingsnotat ifm. veiutvidelse, HS- og VA-trasé	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Bergen Kommune	Oppdragsleder	Ole Johnny Sølberg
Kontaktperson	Magnar Rusten	Utarbeidet av	Linn Therese Heienberg
Kopi	-	Ansvarlig enhet	10233011 Seksjon Geoteknikk - samferdsel og bygg Vest

SAMMENDRAG

I forbindelse med planlagt nytt Frieda Fasmer sykehjem i Loddefjord i Bergen kommune, skal det utføres oppgradering av veinettet, omlegging av høyspent-, el- og VA trasé.

Det vil bli aktuelt med utgraving/sprenging til om lag 3,5 m dybde under dagens terrengnivå for deler av området.

I forbindelse med planlagte arbeider er det utført prøvegraving langs Vadmyrveien, samt geotekniske grunnundersøkelser langs eksisterende G/S veg.

Foreliggende notat inneholder geotekniske- og ingeniørgeologiske vurderinger for planlagte grunnarbeider.

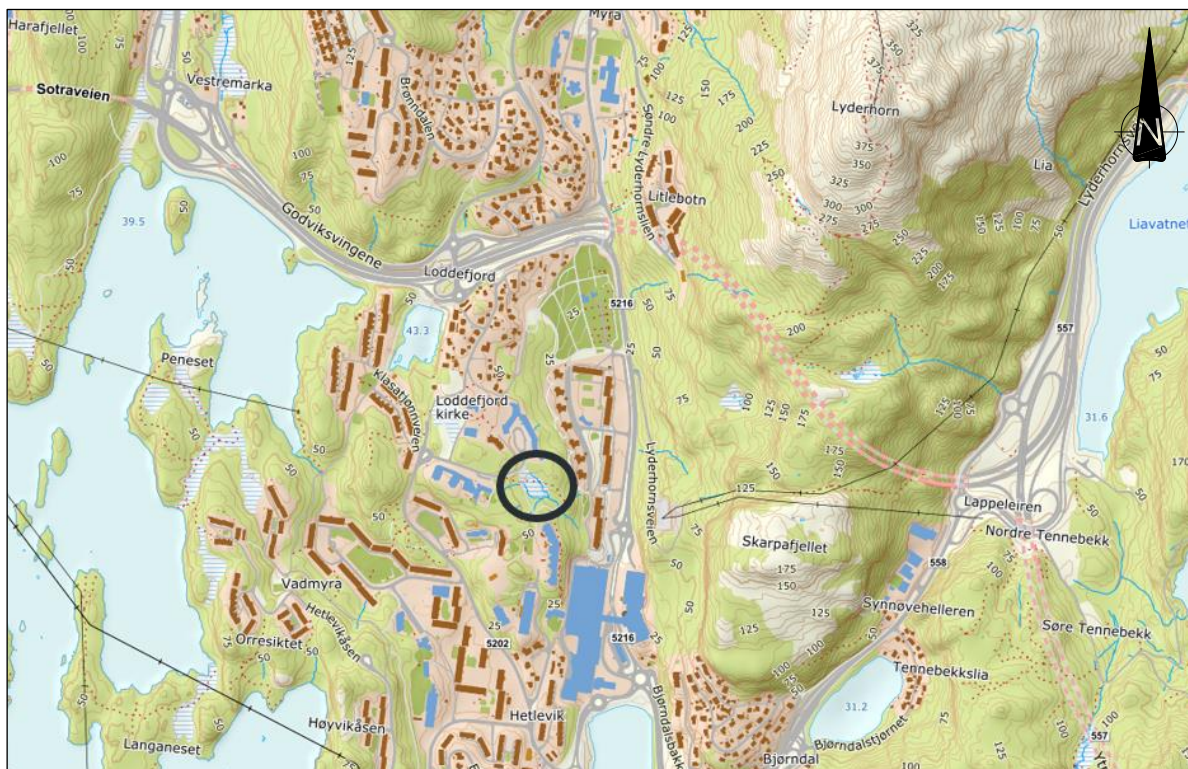
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	2024-06-28	Første utsendelse	Linn Therese Heienberg og Bård Steinsland	Jesper Bjerre	Ole Johnny Sølberg

1 Innledning

Foreliggende notat presenterer geotekniske- og ingeniørgeologiske vurderinger ifm. planlagt oppgradering av veinettet, omlegging av høyspent- og VA trasé tilknyttet prosjektet nytt Frieda Fasmer sykeheim i Loddefjord, Bergen kommune.

Geotekniske- og ingeniørgeologiske vurderinger ifm. etablering av det nye sykehjemmet er gitt i separat rapport [1].

Oversiktskart over området er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1: Oversiktskart der ca. lokalisering av prosjektområdet for nytt Frieda Fasmer sykehjem er vist i svart sirkel (kartgrunnlag: www.norgeskart.no).

2 Planlagte tiltak

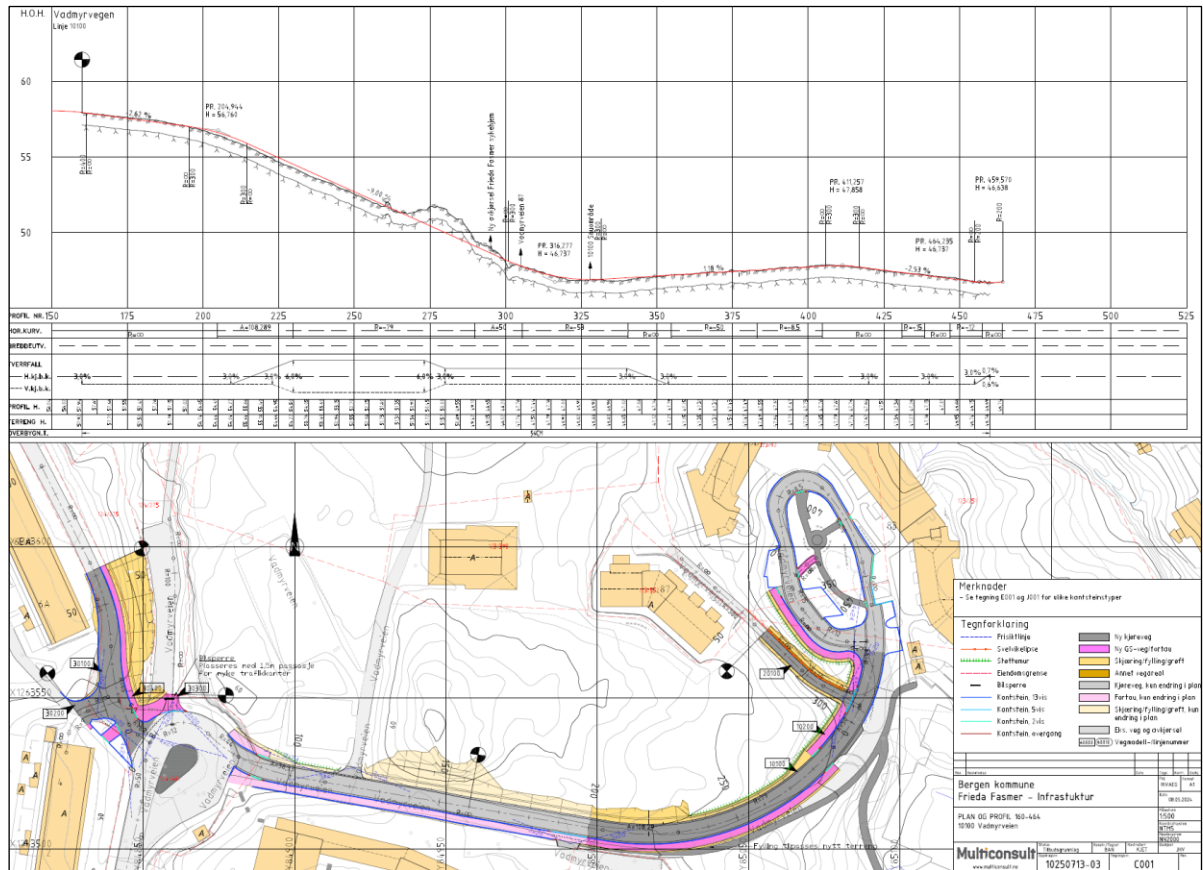
2.1 Veg

Det er planlagt oppgradering og stedvis utvidelse av eksisterende veinett ved eksisterende/nytt Frieda Fasmer sykehjem, se Figur 2-1. Langs østlige del av Kv. 5138 Vadmyrveien skal veien legges om ift. dagens situasjon. I dette området er det prosjektert tørrmur som skal etableres ved behov. Det vises til geoteknisk notat 10250713-03-RIG-NOT-004 med tilhørende tegninger K001 og K002.

Det er i tillegg planlagt flere midlertidige anleggsveier, samt omlegging av G/S-vegen mens gravearbeider for ny høyspent- og VA-trasé pågår. Midlertidig G/S-veg er planlagt etablert med fiberduk med sprengstein/grus oppå, og skal tilpasses eksisterende terreng så godt det lar seg gjøre med minst mulig terrenginngrep.

Det ligger eksisterende høyspent både i sørlige og nordlige del av Vadmyrveien som vist i Figur 2-2 og Figur 2-3.

Tilkomst til sykehjem (bil/gangvei) skal opprettholdes i hele anleggsfasen.



Figur 2-1: Plan- og profiltegning «C001» for vei, utarbeidet av Multiconsult v/ RIV (datert 08.05.2024).

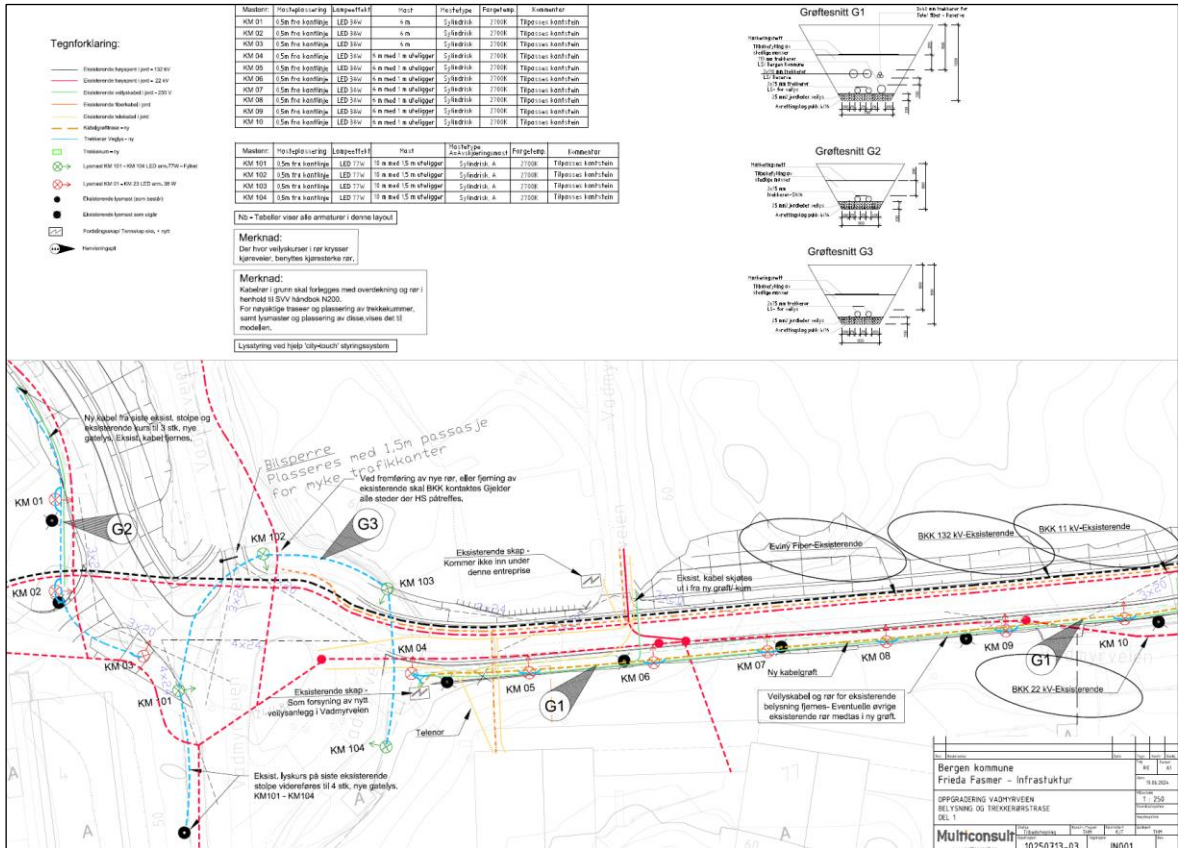
2.2 Omlegging av HS-trasé og el-installasjoner

Dagens HS-trasé i området krysser tomten for planlagt sykehjem og i forbindelse med etablering av nytt sykehjem skal traséen legges om som vist i Figur 2-2 - Figur 2-4. Den nye traséen skal da følge deler av eksisterende G/S-vei for så å skrå opp mot Vadmyrveien som vist i Figur 2-2 og Figur 2-3. Høyspent er planlagt etablert i OPI-kanaler og vil medføre behov for utgraving/sprengning til ca. 1,6 m dybde, før det legges pukkfundament under OPI-kanalen. Omfyllingsmasser vurderes av RIE/BKK. Dersom det er lite bæredyktige masser (eksempelvis torv/myr) ved underkant fundamentnivå, kan det bli behov for masseutskiftning under pukkfundamentet.

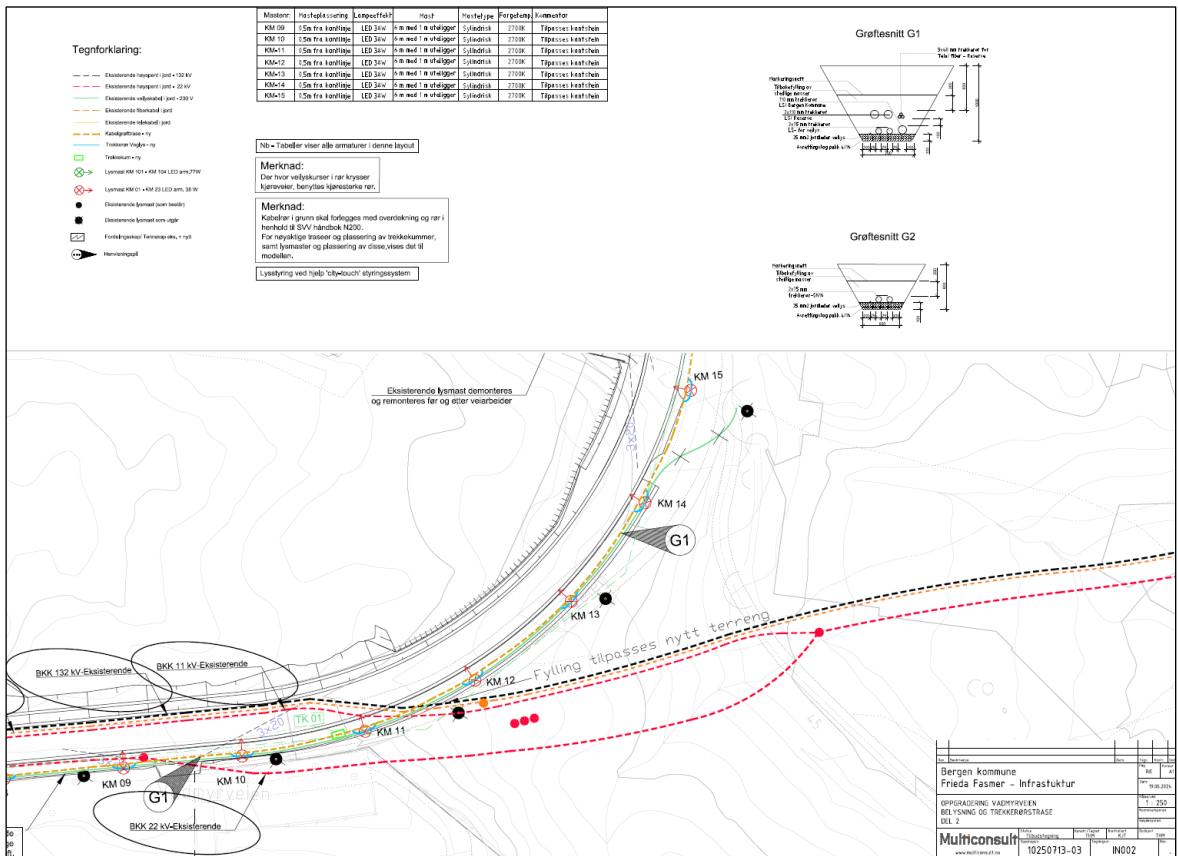
Det er planlagt flere skjøtegreper for å koble sammen eksisterende/ny høyspent, men basert på informasjon fra RIE vil dette innebære relativt små terrengingrep.

Det er planlagt øvrige el-installasjoner i tillegg, som vist i Figur 2-2 - Figur 2-4.

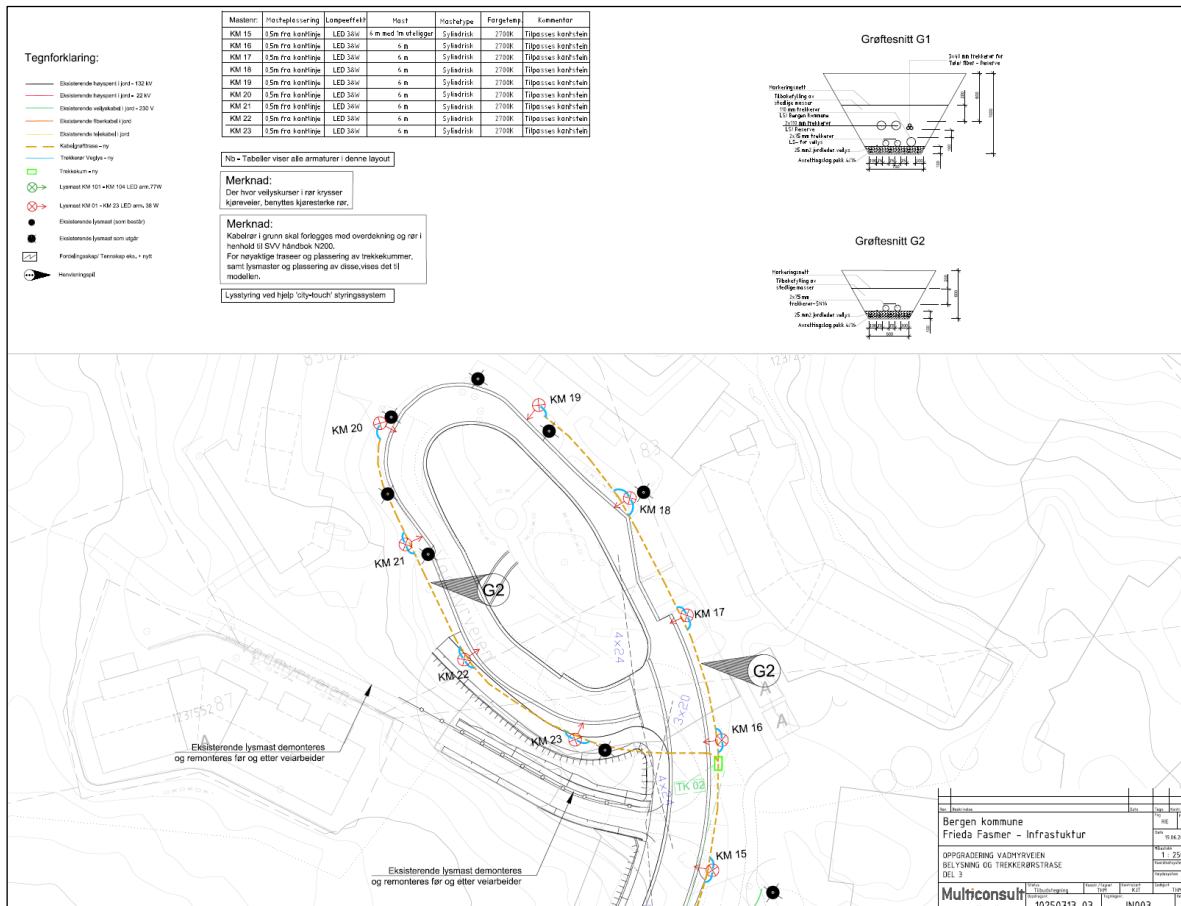
Geoteknisk vurderingsnotat ifm. veiutvidelse, HS- og VA-trasé



Figur 2-2: Oversiktstegning «IN001» som viser høyspent- og elektroinstallasjoner, utarbeidet av Multiconsult v/ RIE (datert 19.06.2024).



Figur 2-3: Oversiktstegning «IN002» som viser høyspent- og elektroinstallasjoner, utarbeidet av Multiconsult v/ RIE (datert 19.06.2024).



Figur 2-4: Oversiktstegning «IN003» som viser høyspent- og elektroinstallasjoner, utarbeidet av Multiconsult v/ RIE (datert 19.06.2024).

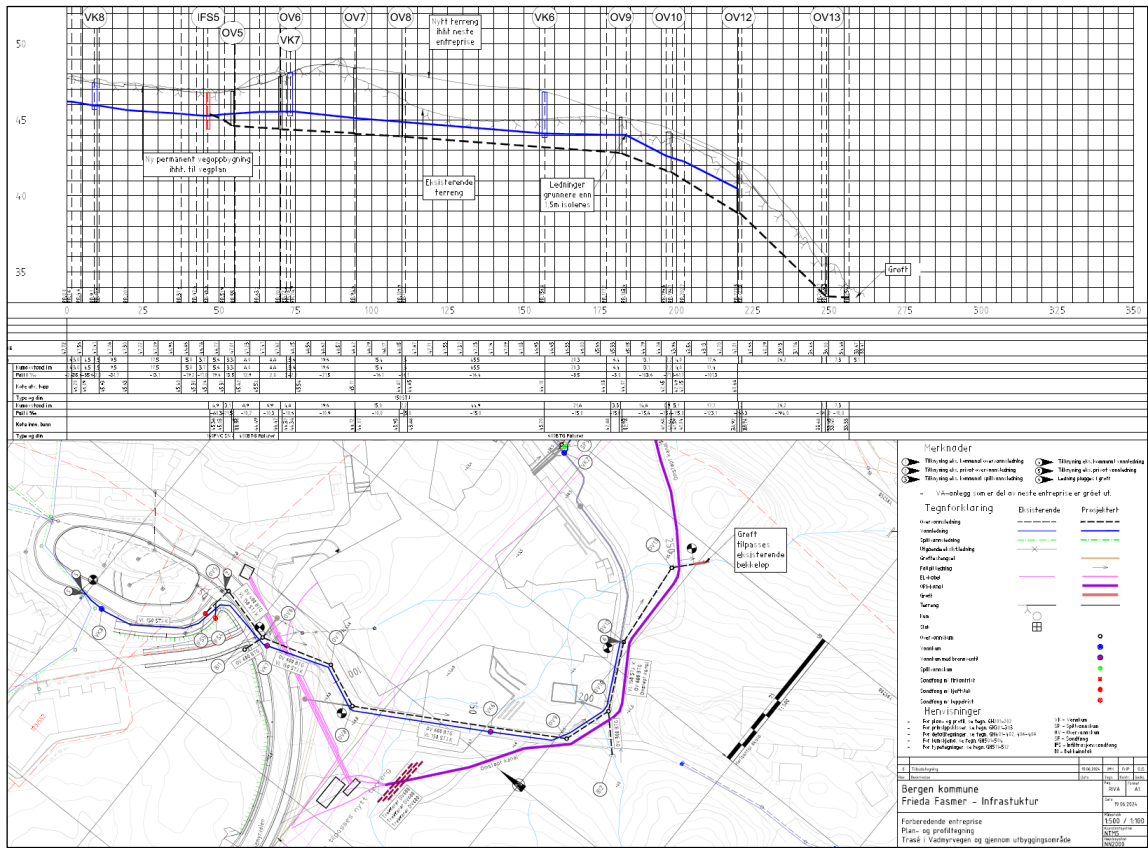
2.3 Omlegging av VA- trasé

I forbindelse med prosjektet er det planlagt nytt VA-anlegg som vist i Figur 2-5 og Figur 2-6. Deler av traséen vil følge dagens G/S-veg. Langs deler av traséen vil det være behov for utgraving/sprenging til om lag 3,0-4,5 m dybde som vist i Figur 2-5.

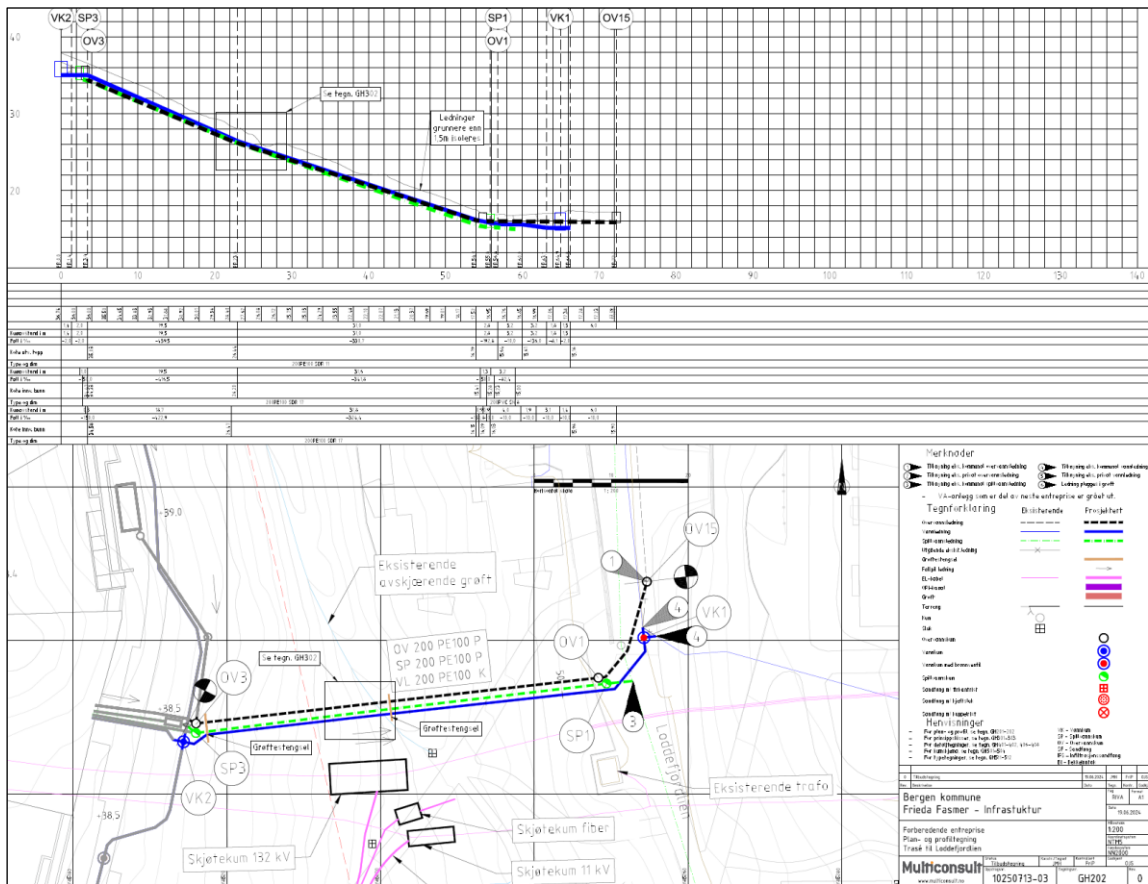
Av anleggstekniske hensyn er det planlagt en mindre justering av traséen for spillvann, samt redusere dybde til vannledning, i området ved Vadmyrveien. Med planlagte endringer vil utgraving/sprenging i området ved veien reduseres til om lag 2,0-2,5 m dybde. Det vil likevel være behov for utgraving/sprenging til om lag 3,5 m dybde lokalt ved kum «OV7».

Fra kummene «OV3», «SP3» og «VK2» ved planlagt bygg, og ned til «OV1», «SP1» og «VK1» ved Loddefjordlien 2 (Figur 2-6), er det tidligere vurdert å etablere borhull i berg/løsmasser men denne løsningen er ikke lenger aktuell. Det vil bli etablert en grøft for å installere VA-anlegg i denne skråningen.

Geoteknisk vurderingsnotat ifm. veitvidelse, HS- og VA-trasé



Figur 2-5: Plan- og profiltegning «GH201» for VA, utarbeidet av Multiconsult v/ RIVA (datert 19.06.2024). Det bemerkes at trasé for overvannsledning i området ved Vadmyrveien, samt høyde for vannledning, er planlagt endret.



Figur 2-6: Plan- og profiltegning «GH202» utarbeidet av Multiconsult v/ RIVA (datert 19.06.2024).

3 Grunnforhold

3.1 Langs Vadmyrveien

Det er utført prøvegraving langs deler av Vadmyrveien ifm. planlagt veiutvidelse, for å undersøke fundamenteringsforhold for ny vei [2]. Oversikt over plassering av prøvegravingspunkter er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1: Kart med plassering av prøvegravingspunkter.

Observasjoner fra befaring i området samt prøvegravingen [2] tilsier at det er synlig berg i dagen noen steder ved planlagt veiutvidelse, og det er generelt registrert 0,4-1,2 m dybde til antatt berg i prøvegravingspunktene. I ett av punktene ble det gravd til 2,5 m dybde under terrengnivå, der prøvegravingen ble avsluttet grunnet svært faste masser eller berg.

Basert på observasjoner under prøvegraving vurderes løsmassene hovedsakelig å bestå av friksjonsmasser over berg med innslag av organisk materiale.

Det ble opptatt totalt 7 stk. poseprøver av løsmassene. Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Bergen.

Basert på resultater fra laboratorieundersøkelser beskrives prøvematerialet hovedsakelig som sandig, grusig, siltig materiale med varierende organisk innhold samt organisk materiale med sand- og grusinnhold. I PG7 er det registrert sand fra 0,6-1,0 m dybde.

Det bemerkes at det ikke er utført sikker bergpåvisning ved prøvegravingen. Det er derfor usikkerhet knyttet til om det er berg som er påtruffet eller eksempelvis en stor stein/blokk.

3.2 Langs eks. G/S veg

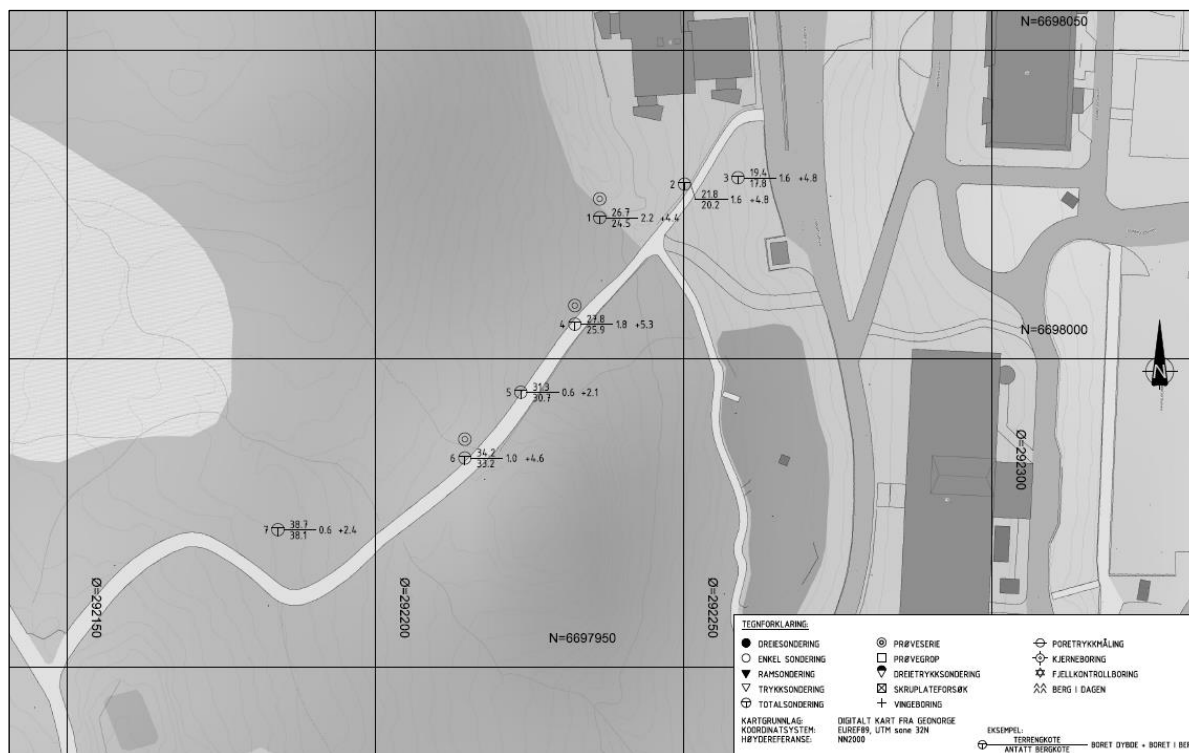
Det er utført geotekniske grunnundersøkelser [3] med borerigg langs deler av den planlagte traséen for VA og høyspent, se Figur 3-2.

Det er utført totalt 7 stk. totalsonderinger og 3 stk. prøveserier med opptak av totalt 4 stk. poseprøver. Prøvene er undersøkt i Multiconsults geotekniske laboratorium i Bergen.

Dybde til antatt berg varierer mellom 0,6 - 2,2 m. Registrert boremotstand i totalsonderingene varierer fra lav til svært høy.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene indikerer at prøvematerialet hovedsakelig består av:

- Grusig, sandig, siltig materiale
- Sandig, grusig materiale
- Sandig, grusig organisk materiale
- Siltig leire



Figur 3-2: Utklipp av borplan fra utførte geotekniske grunnundersøkelser [3].

4 Geotekniske- og ingeniørgeologiske vurderinger

4.1 Generelt

Graving av grøfter skal utføres iht. Arbeidstilsynets «Forskrift om utførelse av arbeid», kap. 21 [4] og RVO sin «Veileder for grøftarbeid» [4]. Det fremheves at utførende entreprenør må utføre risikovurdering for alle gravearbeider og er ansvarlig for å utarbeide grøfteplan ved gravearbeider dypere enn 1,25 m.

Det er planlagt en del gravearbeider langs eksisterende veg som skal holdes åpen. Entreprenør må sikre at det etableres en sikkerhetssone ved topp graveskråning slik at dette området ikke belastes. Entreprenør vurderer behov for sikringstiltak som eksempelvis betongklosser for å unngå for bratte graveskråninger og for å redusere område som blir berørt av utgravingen. Geotekniker kontaktes for vurdering av behov for ytterligere tiltak dersom det er større løsmassemekthet (> 2 m) og det er plassmangel ift. stabil graveskråning og nærhet til vei i drift. Entreprenør må lage kontrollplan og ettersyn av gravearbeidene, se «Veileder for grøftarbeid» [4], og vurdere behov for erosjonssikring av graveskråning.

Entreprenør må vær spesielt oppmerksom på vanninntrengning fra sidekanter og bunn av grøft og avklare med geotekniker dersom dette oppstår.

Entreprenør må planlegge arbeidene slik at tilkomstvei og gangpassasje til eksisterende Frieda Fasmer sykehjem holdes åpen i hele anleggsfasen på en forsvarlig måte.

Seksjonsvis utgraving for vei/VA bør vurderes i samråd med geotekniker.

Entreprenør må være forberedt på at det kan forekomme finstoffinnhold (silt og evt. leire) i massene under gravearbeidene som kan medføre stabilitetsutfordringer dersom finstoffet kommer i kontakt med vann. Gravearbeidene bør i så tilfelle planlegges til tørre perioder.

Det forventes hovedsakelig relativt grunne dybder til berg eller bæredyktige lag i området, og det kan påtreffes hard morene og/eller oppsprukket berg over fast berg. Det må påregnes graving, pigging og sprenging ved behov.

Det er på befaringsobservert flere store samlinger av steiner/blokker i terrenget, samt også stedvis spredt utover i terrenget, som kan må håndteres av entreprenør under utførelse dersom disse ligger nær planlagte grøfter.

Det må utvides stor forsiktighet under utgravinger nær eksisterende høyspent, og dette må utføres i samråd med BKK.

For etablering av fyllinger skal det masseutskiftes til bæredyktig lag, legges fiberduk og benyttes sprengstein av god kvalitet som fyllmasser. Fyllinger skal ha stabil helning (ikke brattere enn 1:1,5).

Ved behov skal geotekniker tilkalles for befarings og vurdering av behov for tiltak.

Det skal som et minimum utføres rensk (drifts-, maskin- og spettrensk) langs utsprengte skjæringer, grøfter og groper for å ivareta arbeidssikkerheten. Det må gjøres nødvendige stabiliserende tiltak for å sikre kontur der det er sannsynlighet for utglidning av berg langs utsprengte flater.

Byggherrens geotekniske/ingeniørgeologiske rådgiver vil delta i valg av stabiliserende tiltak i form av supplerende rensk og boltesikring ved behov.

4.2 Veg

Under planlagt veg skal det masseutskiftes ned til bæredyktige lag eller berg. Dersom entreprenør er usikker på tolkning av bæredyktig lag kan geotekniker tilkalles for vurdering under utførelse. Dersom berg ligger på et høyere nivå enn bunn av vegoverbygning skal det minimum sprenges ned til nivå for UK vegoverbygning.

Basert på resultater fra utført prøvegraving i området, samt observasjoner fra befarings, forventes det at det vil være berg i dagen enkelte deler av strekningen, og ellers forventes det relativt grunne dybder til berg eller bæredyktige lag.

Oppbygging og tykkelse av vegoverbygning bestemmes av RIVEG.

For øvrig vises det til generelle vurderinger for gravearbeider beskrevet i kap. 4.1.

4.3 Omlegging av HS-trasé og el-installasjoner

Det er planlagt relativt grunne grøfter (hovedsakelig < 2,0 m) for omlegging av høyspent samt el-installasjoner.

Basert på resultater fra utførte grunnundersøkelser ved dagens G/S veg forventes det at det vil være berg i dagen enkelte deler av strekningen, og ellers forventes det relativt grunne dybder til berg eller bæredyktige lag (ca. 1,0-2,0 m dybde). Der arbeidene er planlagt i dagens veg (Vadmyrveien) forventes det tilsvarende grunnforhold under vegoverbygningen.

Det bemerkes at borpunktene måtte flyttes litt ut fra dagens G/S veg grunnet infrastruktur i bakken, og dermed vil resultatene kunne være noe mindre representative for grunnforholdene i selve traséen.

For øvrig vises det til generelle vurderinger for gravearbeider beskrevet i kap. 4.1.

4.4 Omlegging av VA- trasé

Planlagte arbeider for omlegging av VA-trasé innebærer stedvis relativt dyp utgraving/sprenging (inntil ca. 4,5 m under terrengnivå). Det er imidlertid planlagt å endre trasé for overvann- og vannledning nær Vadmyrveien slik at behov for utgraving/sprenging reduseres i dette området.

Lokalt ved kum «OV7» vil det være behov for utgraving/sprenging til om lag 3,5 m dybde og her må

det vurderes behov for tiltak som eksempelvis grøftekasse eller betongklosser. Vurderinger utføres i samråd med geoteknisk rådgiver.

Med unntak av i området ved Vadmyrveien forventes det at det er tilstrekkelig plass til å ha stabile graveskråninger uten behov for oppstøtning ettersom det ikke er eksisterende bygg/konstruksjoner langs traséen. Eksisterende infrastruktur i bakken som skal beholdes må imidlertid kartlegges og ivaretas/ikke undergraves.

Det er stedvis bratt terreng i området, spesielt mellom planlagt kum «OV3», «SP3» og «VK2» ved planlagt bygg, og ned til «OV1», «SP1» og «VK1» ved Loddefjordlien 2 (Figur 2-6), og arbeidene må planlegges nøye og utføres forsiktig.

For øvrig vises det til generelle vurderinger for gravearbeider beskrevet i kap. 4.1.

4.5 Sprengningsarbeider

Det forventes behov for sprengning i forbindelse med omlegging og utvidelse av Vadmyrveien, samt omlegging av HS-trasé og VA-trasé. NS8141-1:2022 er førende for sprengningsarbeidene som skal utføres.

4.5.1 Hensyn til omgivelsene og 3. part

Ved sprengning vil hensynet til omgivelsene legge sterke føringer på salvestørrelser. Det må påregnes begrensninger i skytetid, offentlig varsling, varsling av berørte parter rett før avfiring og utvidet posting for sikring mot skader. Entreprenør må vurdere hvor mye av omkringliggende areal som må stenges av for at sprengningsarbeidene skal kunne utføres i trygg avstand til 3. part og omkringliggende bygninger og infrastruktur. **Det må vises stor forsiktighet ved sprengning nær eksisterende høyspent og trafo, og dette må utføres i samråd med BKK.**

Anleggsområdet sikres med anleggsgjerde og skilt for å hindre uvedkommende tilkomst. Det utarbeides posteplan for sprengningsarbeidet som viser hvilke områder som skal stenges ved sprengning. Varsling av salve utføres med sirene.

Steinsprut vurderes som den største risikoen under sprengningsarbeidene som skal utføres. Entreprenøren skal utføre SJA for sprengningsarbeidene slik at man hindrer personskader og materielle skader på tredjepart. Salvene dekkes med sprengningsmatter med god overlapp for å unngå steinsprut. Eventuell ekstra dekking av salve ved bruk av not vurderes av bergsprenger i hvert enkelt tilfelle.

4.5.2 Besiktigelse før sprengning

I Tabell 1 i NS 8141-4:2021 anbefales det å utføre utvendig og innvendig besiktigelse av bygg som er nærmere enn 30-50 m fra vibrasjonskilde dersom bygget er fundamentert på berggrunn eller komprimerte steinmasser inntil 2 m. Bygningsbesiktigelse utføres av Byggherren før grunnarbeidene starter opp.

4.5.3 Vibrasjonsgrenser ved sprengning

Anbefalte grenseverdier fra sprengningsinduserte vibrasjoner er gjort med bakgrunn i NS8141-1:2022. Standarden fastsetter en metode for å bestemme veiledende grenseverdier for vibrasjoner i byggverk forårsaket av grunnarbeider slik som sprengning, peling, spunting, graving, komprimering, anleggstrafikk, o.l., og hvordan vibrasjonene kan måles.

For dette prosjektet har det blir gjort en vurdering av anbefalte grenseverdier for tilstøtende bygningsmasse i forbindelse med sprengning og pigging ved omlegging og utvidelse av Vadmyrveien med tilhørende nytt VA-anlegg, se Tabell 1 og Figur 4-1.

Grenseverdien, v , for alle typer byggverk, med unntak av bergrom og tunneler, for toppverdien av uveidsvingehastighet i vertikal retning på byggverkets fundament eller grunnmur beregnet etter følgende formel:

$$v = v_0 \cdot F_g \cdot F_b \cdot F_m \cdot F_f \cdot F_d \cdot F_k$$

- v_0 er den ukorrigerede toppverdien av vertikal svingehastighet, i millimeter per sekund, og fastsatt til 20 mm/s.
- F_g er en grunnforholdsfaktor som tar hensyn til grunnforholdene der byggverket står.
- F_b er en byggverksfaktor som er avhengig av type, utforming og tilstand av byggverk.
- F_m er en material- og bygningsdetaljfaktor som tar hensyn til hovedmaterialene i byggverket.
- F_f er en fundamenteringsfaktor som er avhengig av hvordan byggverket er fundamentert i relasjon til grunnforholdene.
- F_d er en avstandsfaktor som tar hensyn til avstanden mellom vibrasjonskilden og målepunktet.
- F_k er en kildefaktor som tar hensyn til egenskaper ved vibrasjonskilden.

For følgende grenseverdier er det benyttet grunnforholdsfaktor for fylling med komprimert sprengstein > 2 m over berg ($F_g=2,0$), byggverksfaktor for boligbygninger ($F_b=1,0$), material- og bygningsdetaljfaktor for armert betong, stål og tre ($F_m=1,2$), fundamentering på eller i løsmasser ($F_f=0,8$) og at avstand til vibrasjonskilde er 10 – 100 meter unna aktuelle bygg ($F_d=1,0$). Kildefaktor (F_k) er lik 1,0 for sprengning og 0,3 for pigging.

Dette gir følgende grenseverdi ved sprengning: $v = 20\text{mm/s} \cdot 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,2 \cdot 0,8 \cdot 1,0 = 39 \text{ mm/s}$. Ved pigging av berg endres som nevnt kildefaktoren til 0,3, noe som gir en grenseverdi ved pigging lik 12 mm/s.

Tabell 1. Oversikt over anbefalte vibrasjonsgrenser på omkringliggende bebyggelse i forhold til planlagte grunnarbeider langs Vadmyrveien. Verdier er basert på at vibrasjonskilde er 10 – 100 meter unna aktuelle bygg. Ved meisling / pigging skal de angitte grenseverdiene reduseres med 70 prosent i forhold til sprengning.

Adresse	Gårdnr. / Bruksnr.	Grenseverdi sprengning (mm/s)	Grenseverdi pigging (mm/s)	Kommentar
Vadmyrveien 79	124/390	39	12	
Vadmyrveien 73/85/85b	123/92 og 123/251	39	12	
Vadmyrveien 87	123/552	39	12	
Loddefjordlien 2	124/36	39	12	
Elvetun 27	124/180	39	12	
Trafo	124/36	15	5	Endelig grenseverdi avklares med netteier

Det må vises stor forsiktighet ved sprengning nær eksisterende høyspent og dette må utføres i samråd med BKK.



Figur 4-1: Markering av aktuelle bygg (rød sirkel) som det er vurdert vibrasjonsgrenser for i forbindelse med planlagte sprengningsarbeider langs Vadmyrveien.

Omkringliggende bebyggelse er foreløpig ikke besiktiget, og dermed vil faktorene som blir brukt for bygningsmassen være noe usikre. Vurderingene tar ikke hensyn til eventuelt vibrasjonsømfintlig utstyr som eventuelt er i bygningsmassen. Endelige vibrasjonsgrenser anbefales av den grunn å bli fastsatt etter at forhåndsbesiktigelse av omkringliggende bebyggelse er utført.

5 Krav til grunnentreprenør

Grunnentreprenør skal være godkjent i tiltaksklasse 2 for grunnarbeider og skal fremlegge dokumentasjon på at de har et godkjent kvalitetssikringssystem som ivaretar de krav som stilles.

6 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, «10250713-01-RIG-RAP-001_Rev02 Geotekniske premisser», 2024.
- [2] Multiconsult Norge AS, «10250713-03-RIG-NOT-002 Prøvegravningsnotat», 2024.
- [3] Multiconsult Norge AS, «10250713-05-RIG-RAP-001 Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser», 2024.
- [4] Arbeidstilsynet, «<https://www.arbeidstilsynet.no/regelverk/forskrifter/forskrift-om-utforelse-av-arbeid/3/21/>».
- [5] RVO, «Veileder for grøftearbeid: https://rvofond.no/wp-content/uploads/2022/01/RVO_Veileder_for_groftearbeid_032022_Skjerm.pdf»

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.