

ÅSVEIEN NANNESTAD GS-VEG

RAMBØLL NORGE AS



Utsnitt fra Trimble Connect.

GEOTEKNISK NOTAT

Desember 2023

Geoteknisk notat

Prosjektnummer: 23038		Rapportnummer: RIG-NOT-01		Dato: 30.09.2024	
Oppdragsgiver: Rambøll Norge AS		Kontaktperson/til: Elisabeth Osmark Herstad		Kopi: -	
Prosjekt: Åsveien Nannestad GS-veg					
Sammendrag: Terraplan AS er engasjert av Rambøll Norge AS for geoteknisk bistand i forbindelse med bygging av ny GS-veg langs Åsvegen mellom Damvegen og Fv. 1607 Homledalsvegen i Nannestad kommune. Foreliggende notat omhandler orienterende geotekniske vurderinger med søkelys på områdestabilitet/byggbarhet, setning- og stabilitetsforhold for planlagt tiltak, samt geotekniske råd knyttet til sikringstiltak mot nærliggende bygg/konstruksjoner. Områdestabiliteten er iht. NVE 1/2019 sin veileder, vurdert som tilfredsstillende, før og etter at planlagt tiltak er utført. GS-vegen er planlagt tilnærmet i dagens terreng. Stedvis kan det bli behov for mindre fyllinger og mindre skjæringer i fjell- eller løsmasser. På grunn av nærhet til eksisterende bygg/konstruksjoner er det planlagt en rekke murer lang stekningen. Lokalstabilitet og bæreevne er vurdert som tilfredsstillende gitt at graveskråninger/skjæringer utføres med helning 1:1,5 og fyllinger med helning 1:2. Dette må revurderes av ansvarlig geotekniker ved seinere detaljprosjektering. Terraplan kjenner ikke til fundamenteringsprinsipp for den eksisterende bebyggelsen langs traséen. Dette må kartlegges og dokumenteres nærmere før detaljprosjektering. Detaljer fremkommer av notatet.					
1.0	Revidert etter tverrfaglig gjennomgang	08.12.2023	AB/RR	RR	RR
0.0	Første utgave	28.11.2023	BA/AB	RR	RR
Rev.:	Beskrivelse:	Dato:	Utarb. av:	Kontr. av:	Godkj. av

INNHold

1	INNLEDNING	4
1.1	FORMÅL	4
1.2	GRUNNLAGSMATERIALE	4
2	TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD	5
2.1	TOPOGRAFI	5
2.2	GRUNNFORHOLD	5
2.2.1	PROFIL 0-350	6
2.2.2	AVKJØRSEL VED PROFIL 235	6
2.2.3	PROFIL 350-700	6
2.2.4	PROFIL 700-1000	6
2.2.5	PROFIL 1000-1400	6
2.2.6	PROFIL 1400-1800	7
2.2.7	PROFIL 1800-2150	7
2.3	BERGFØRLØP	7
2.4	FORURENSINGSSITUASJON	7
3	PLANLAGTE TILTAK	7
3.1	PROFIL 0-350	7
3.2	AVKJØRSEL VED PROFIL 235	7
3.3	PROFIL 350-700	7
3.4	AVKJØRSEL VED PROFIL 680	8
3.5	PROFIL 700-1000	8
3.6	PROFIL 1000-1400	8
3.7	PROFIL 1400-1800	8
3.8	PROFIL 1800-2100	8
4	PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER	8
4.1	REGELVERK	8
4.2	TEK 17 § 7, SIKKERHET MOT NATURPÅKJENNINGER	9
4.2.1	FLOM	9
4.2.2	SIKKERHET MOT KVIKKLEIRESKRED	9
4.3	TEK 17 § 10, KONSTRUKSJONSSIKKERHET	10
4.4	GEOTEKNISK KATEGORI	10
4.5	KONSEKVENSS-/PÅLITELIGHETSKLASSE (CC/RC)	11
4.6	KVALITETSSYSTEM	11
4.7	PROSJEKTERINGS- OG UTFØRELSESKONTROLL	11
4.8	TILTAJKLASSE IHT. PLAN OG BYGNINGSLOVEN	11
4.9	KRAV TIL SIKKERHET	11
4.9.1	NS-EN 1997-1 OG NS-EN 1990	11
4.9.2	STATENS VEGVESEN	12
4.10	UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER	12
4.11	NABOFORHOLD	12
4.12	INGENIØRGEOLOGI/FORURENSINGSSITUASJON	12
5	GEOTEKNISKE VURDERINGER	13
5.1	GENERELT	13
5.2	OMRÅDESTABILITET	13
5.3	LOKAL STABILITET - GRAVEARBEIDER	13
5.4	BÆREEVNEGRUPPE	13
5.5	STØTTEMURER	13
5.6	SETNINGER	14
5.7	OVERORDNET VURDERING AV SIKRINGSTILTAK I KRITISKE PARTIER	14

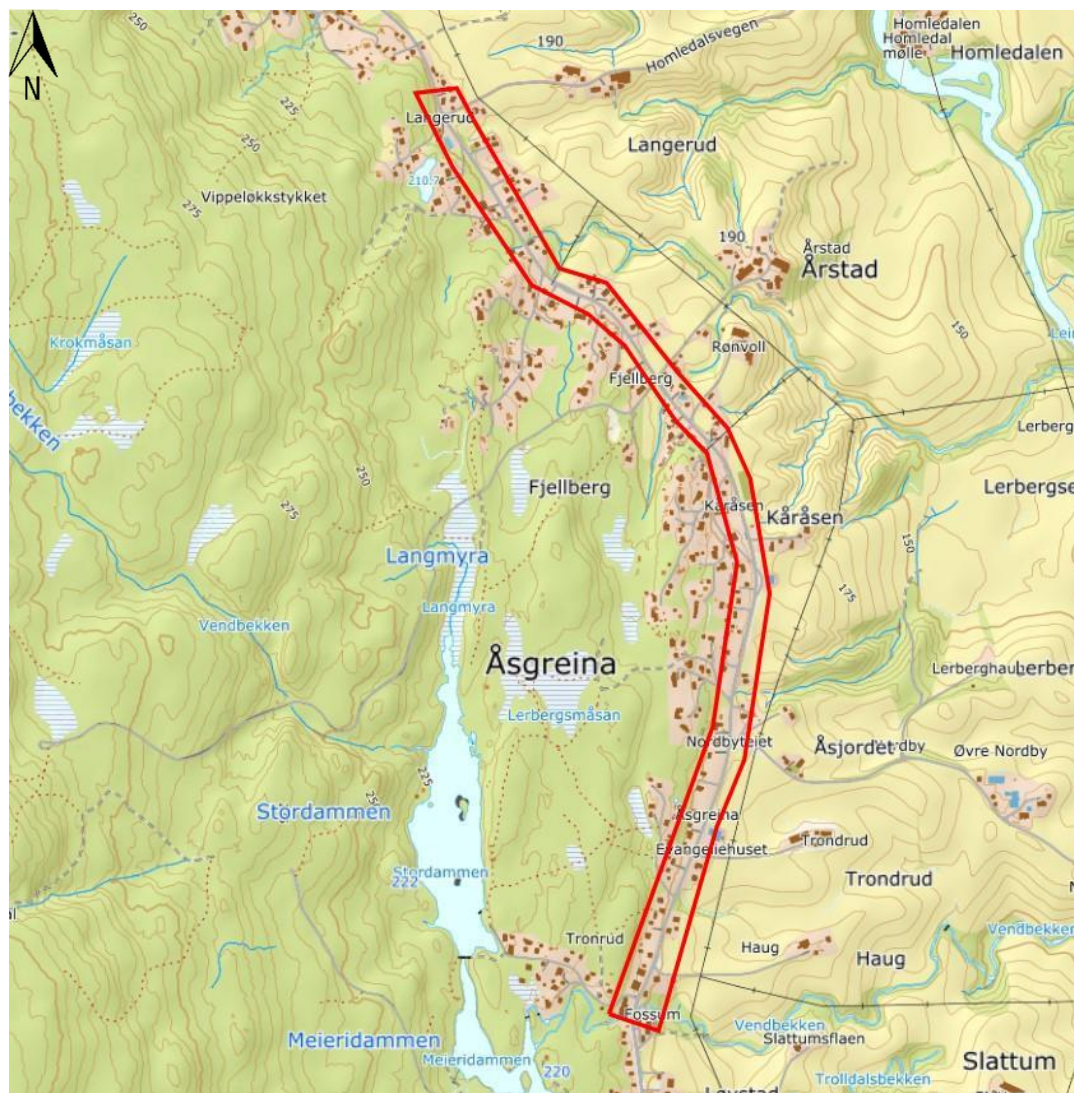
6	KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID	15
7	REFERANSER.....	15

VEDLEGG

1 Støtttemurer

1 INNLEDNING

Terraplan AS er engasjert av Rambøll Norge AS for geoteknisk bistand i forbindelse med bygging av ny GS-veg/fortau langs Åsvegen mellom Damvegen og Fv. 1607 Homledalsvegen i Nannestad kommune. Tiltaksområdet er markert i Figur 1. Ny GS-veg/fortau er tenkt etablert på vestsiden av fylkesveien.



Figur 1. Kart med markering av tiltaksområdet [1].

1.1 Formål

Foreliggende notat omhandler orienterende geotekniske vurderinger med søkelys på områdestabilitet/byggbarhet, setning- og stabilitetsforhold for planlagt tiltak, samt geotekniske råd knyttet til sikrings tiltak mot nærliggende bygg/konstruksjoner.

1.2 Grunnlagsmateriale

Følgende materiale brukes som grunnlag til vurderinger:

- Datarapport Løvlien Georåd: 23420 nr.1 Geoteknisk datarapport [2].
- Tegninger C1-08 til C1-10, Plan og Profil: SVV, datert: 31.03.2015.
- Tegninger B001 – B005, Skisse for Bussholdeplass, datert: 21.09.2023.
- Terreng og veimodell fra Rambøll Norge AS. Mottatt 10.11.23.
- 3D modell «F_veg_72000_Gjeldende (Trimble Connect). Mottatt 28.11.23.

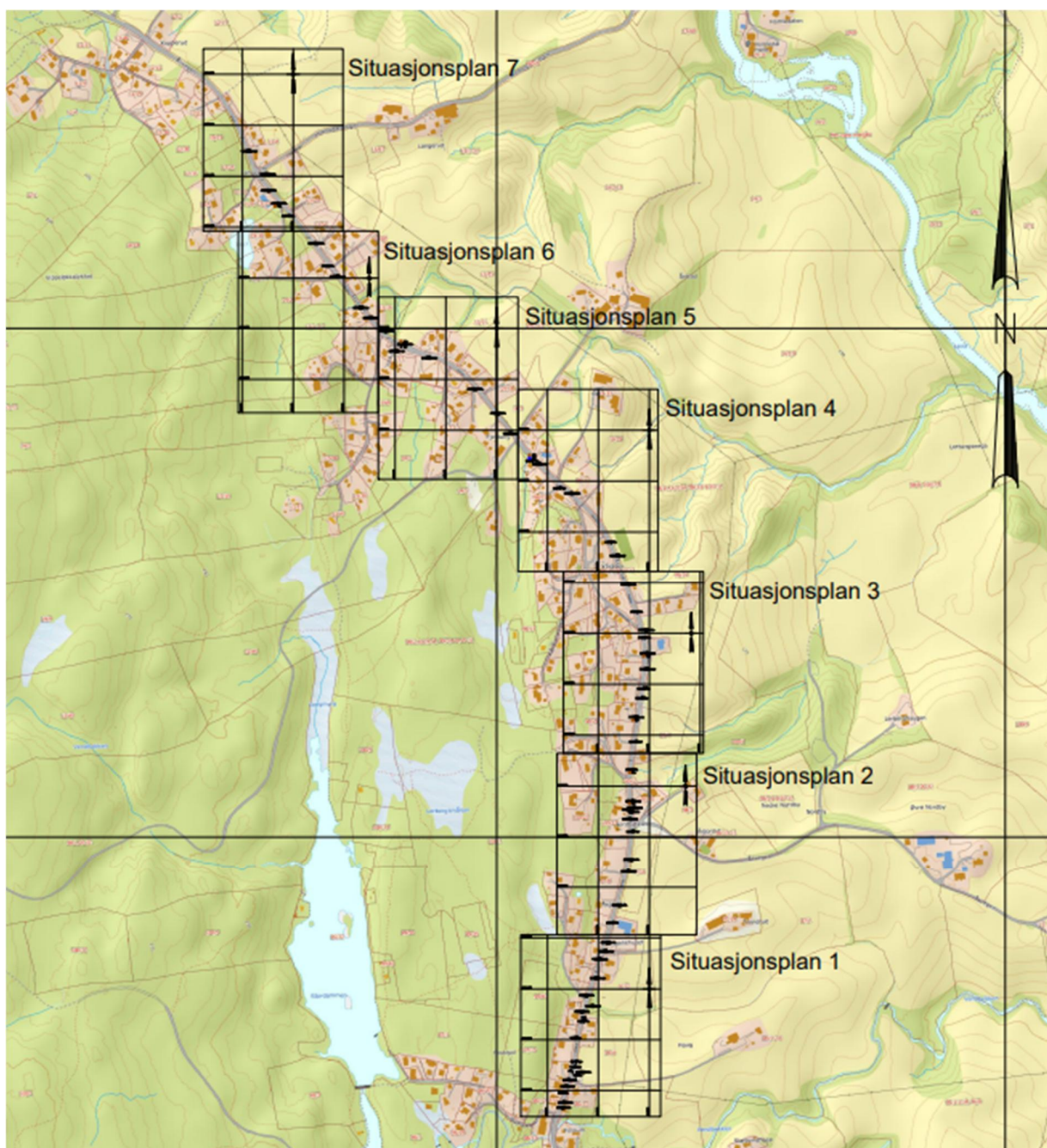
- Skisseprosjekt, Strekning Fv.527 Åsvegen: SVV, datert: Mai 2015 [3].

2 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

2.1 Topografi

Basert på innmålte borpunkter ligger terrenget langs tiltaket mellom ca. kote +193 og +205. Landskapet er ravinepreget mot øst og det er flere vassdrag på begge sider av vegen. Terrenget faller generelt fra åsen i vest mot ravinelandskapet i øst.

2.2 Grunnforhold



Figur 2: Utsnitt av borplan - ref: [2].

Utførte grunnundersøkelser er dokumentert og oppsummert i egen geoteknisk datarapport i ref. [2]. På følgende kapitler gir en mer detaljert beskrivelse av grunnforholdene, inndelt i profiler, basert på tegningsunderlaget for det planlagte tiltaket.

2.2.1 Profil 0-350

Mellom profil 0-350 er det utført 18 totalsonderinger.

Sonderingene er generelt boret i løsmasser med mektighet fra 0,3 – 9,0 m under terreng.

Løsmassene kan basert på sonderingsdiagrammene beskrives som faste masser av antatt sand/grus i borhull 1 – 11 og 13 – 19. Det er generelt korte dybder til berg i punktene 1 – 3 og 13 – 19.

2.2.2 Avkjørsel ved profil 235

Det er ikke utført egne grunnundersøkelser for denne veistrekningen. Nærmeste borpunkt nr. 15 viser faste masser til antatt berg ca. 0,6 m under terreng.

2.2.3 Profil 350-700

Mellom profil 350-700 er det utført 10 totalsonderinger (BH 20 – 29), 2 skovlboringer med opptak av poseprøver (BH 28 og 29).

Sonderingene indikere overordnet faste masser til antatt berg, bestående av et topplag av tørrskorpeleire/fyllmasser over leire stedvis over antatt morene eller sand/grus til antatt berg. Mektigheten av laget med leire varierer mellom ca. 2 til 7 m i borpunktene [2]. Det er utført kornfordelingsanalyser i punkt 28 på dybde mellom 3 – 4 m og i punkt 29 på dybde mellom 2 – 3m, 4 – 5m, og 5 – 6m. Massene er klassifisert som meget telefarlige dvs. telefarlighetsklasse T3-T4.

Sonderingsdiagram i punkt 20, 24 og 29 indikerer dårlig fjell (oppsprukket).

Grunnvannstand er ikke målt på denne strekningen. Det er å forvente at grunnvannet ligger dypere enn graveplanum.

2.2.4 Profil 700-1000

Mellom profil 700-1000 er det utført 8 totalsonderinger. (BH 30 – 37), 2 skovlboringer med opptak av poseprøver (BH 31 og 35).

Et topplag av tørrskorpeleire med ca. 2 – 3 m mektighet, derunder er det leire med sand og grus til ca. 5 m under terreng. Videre er det antatt morenemateriale til antatt berg/stor stein, fra. 2,7 m til 9,5 m under terreng.

Det er utført kornfordelingsanalyser i punkt 31 i dybde mellom 2 – 3 m og i punkt 35 i dybde mellom 2 – 3 m, og 3 – 4 m. Massene er klassifisert som telefarlighetsklasse T4, dvs. meget telefarlige.

Grunnvannstanden i punkt 35 er tolket av grunnboreren til å ligge ca. 1,3 m under terreng. I punkt 31 ble det observert grunnvann ca. 2 m under terreng

2.2.5 Profil 1000-1400

Mellom profil 1000-1400 er det utført 8 totalsonderinger. (BH38 – 46), 1 skovlboringer med opptak av poseprøver (borhull 46).

Løsmassene tolkes hovedsakelig som friksjonsmasser i alle borhull. Totalsondering i punkt 42 utgikk på grunn av fjellskjæring på begge sider av veien og det ble observert berg i dagen ved siden av borhull 43.

Det er utført kornfordelingsanalyser i punkt 46 i dybder mellom 3 – 4 m og 4 – 5m, og massene er klassifisert som meget telefarlige dvs. telefarlighetsklasse T4.

Det ble installert en hydraulisk poretrykksmåler i punkt 46 og ble det målt grunnvann ca. 0,4 m under terreng.

2.2.6 Profil 1400-1800

Mellom profil 1400-1800 er det utført 7 totalsonderinger. (BH48 – 54), 1 trykksonderinger (CPTU) og 1 skovlboringer med opptak av poseprøver (borhull 53).

Det ble observert berg i dagen ved siden av punkt 50. Trykksonderingen i punkt 53 ble kun kjørt ned til 3,9 m dybde grunnet stopp i faste masser av tørr og fast, siltig leire. Løsmassene tolkes hovedsakelig som friksjonsmasser (tørrskorpeleire over fast leire).

Det er utført kornfordelingsanalyser i punkt 53 i dybde mellom 2 – 3 og 4 - 5, og massene er klassifisert som meget telefarlige dvs. telefarlighetsklasse T4.

2.2.7 Profil 1800-2150

Mellom profil 1800-2150 er det utført 8 totalsonderinger. (BH55 – 62), 1 skovlboringer med opptak av poseprøver (borhull 61). I tillegg er det utført to sonderinger (borhull 63 og 64) lengre nord fra denne strekningen.

Det ble observert berg i dagen ved siden av punkt 55, 56, 57 og 64. Prøveserie fra borpunkt 61 viser at grunnen består av topplag av sand til ca. 1 m dybde og derunder er det leire til ca. 4 m. Løsmassene tolkes hovedsakelig som friksjonsmasser i alle åtte borhull.

2.3 Bergforløp

Det bemerkes at det ikke er utført sikker bergpåvisning (dvs. min. 3 m innboring i berg) i de utførte totalsonderingene. Boringene er avsluttet i fast grunn/antatt berg og kan derfor også være avsluttet i stor stein/blokk.

2.4 Forurensingssituasjon

Dette notat omhandler ingen forhold knyttet til miljøteknisk rådgivning.

3 PLANLAGTE TILTAK

Vår vurdering av tiltaket er gjort på bakgrunn av mottatt grunnlagsmateriale listet i delkapittel 1.2 Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av vår forståelse av tiltaket, oppdelt i delprofiler.

3.1 Profil 0-350

Mottatte planer/tegninger viser at fortau (stedvis med avskjærende drengrofter) i denne seksjonen legges omtrent ved dagens-terrengnivå med liten fylling eller skjæring. Her er det omtrent 4 til 7 m mellom dagens vei og bebyggelsen langs vestsiden av Åsvegen. Mellom planlagt fortau og privat grunn er det stedvis planlagt mindre støttemurer for å ta opp terrengforskjeller. I tillegg er det også planlagt to buss-holdeplasser langs profil ca. 40 – 60 på vestsiden og langs profil ca. 75 – 100 på østsiden av eksisterende vei.

3.2 Avkjørsel ved profil 235

Mottatte planer viser at avkjørsel til eiendommene i Åsvegen 272-282 skal utbedres. Arbeidet medfører at eksisterende vei senkes inntil 1,3 m fra dagens terreng mellom profil 0 og 60 for å få en slakere veis-trekning.

3.3 Profil 350-700

G/S-veg med dreneringsgrøft vil i dette partiet generelt bli liggende omtrent i dagens – terrengnivå. Stedvis vil det være behov for mindre fylling og/eller skjæring gjennom løsmasser. Her er det generelt bedre plassforhold og avstander til nærliggende boliger i vest for unntatt garasje/bod ved ca. profil 610. Her er det planlagt fortau med støttemur.

I tillegg er det planlagt en bussholdeplass, mellom profil ca. 600 – 630, langs med vestsiden av Åsvegen.

3.4 Avkjørsel ved profil 680

Avkjørsel til eiendommene her er planlagt utbedret. Planene viser en kombinasjon av mindre skjæringer og fyllinger på rundt 0,5 - 1,0 m.

3.5 Profil 700-1000

Det er planlagt G/S-veg med rabatt og drengroft langs vestsiden av Åsvegen. G/S-veg ligger tilnærmet ved dagens terreng. Grøft er planlagt ca. 75 cm under G/S-veg. Det er kort avstand mellom dagens veg og bebyggelse langs vestsiden, mellom profil ca. 820 – 830 og ca. 920 – 940. Her er det planlagt fortau med støttemur.

3.6 Profil 1000-1400

Det er planlagt GS-veg med liten fylling og/eller liten skjæring (fjell- og løsmasseskjæringer). GS-veg er planlagt med støttemur mellom profil ca. 920 – 1300 og 1370 – 1390. Det er tre steder på denne strekningen som det bør ses nærmere på, da bebyggelsen ligger nær planlagt GS-vei mellom profil ca. 1150 – 1170, 1240 – 1300 og 1370 – 1380.

I tillegg er det også planlagt to bussholdeplasser langs profil ca. 1050 – 1090 på vestsiden og langs profil ca. 1100 – 1150 på østsiden av eksisterende vei.

3.7 Profil 1400-1800

Det er planlagt GS-veg med rabatt med liten fylling og/eller skjæring (fjell- og løsmasseskjæringer). Det er å forvente at det blir bergskjæring langs store deler av strekningen basert på berg i dagen observert på Google Street view. Det er enkelte steder langs denne strekningen som er vurdert i tabell 1, da bebyggelsen ligger tett på GS-veien.

I tillegg er det også planlagt to bussholdeplasser langs profil ca. 1670 – 1720 på vestsiden og langs profil ca. 1680 – 1735 på østsiden av eksisterende veien.

3.8 Profil 1800-2100

Det er planlagt GS-veg med rabatt med liten fylling og/eller skjæring (fjell- og løsmasseskjæringer). Det er å forvente bergskjæringer langs store deler av strekningen basert på observasjoner av berg i dagen på Google street view.

Kritiske profiler, der det er tett på/kort avstand mellom dagens veg og bebyggelse langs vestsiden mellom profil ca. 1560 – 1580, 1650, 1800 – 840 og ca. 1930 – 1950.

I tillegg er det også planlagt to bussholdeplasser langs profil ca. 2100 – 2125 på vestsiden og langs profil ca. 2130 – 2150 på østsiden av eksisterende veg.

4 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

4.1 Regelverk

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

- Vegnormal N200
- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + NA:2021 (Eurokode 8)
- TEK 17

I tillegg, og i den grad de er relevante, anbefales følgende veiledninger og håndbøker benyttet:

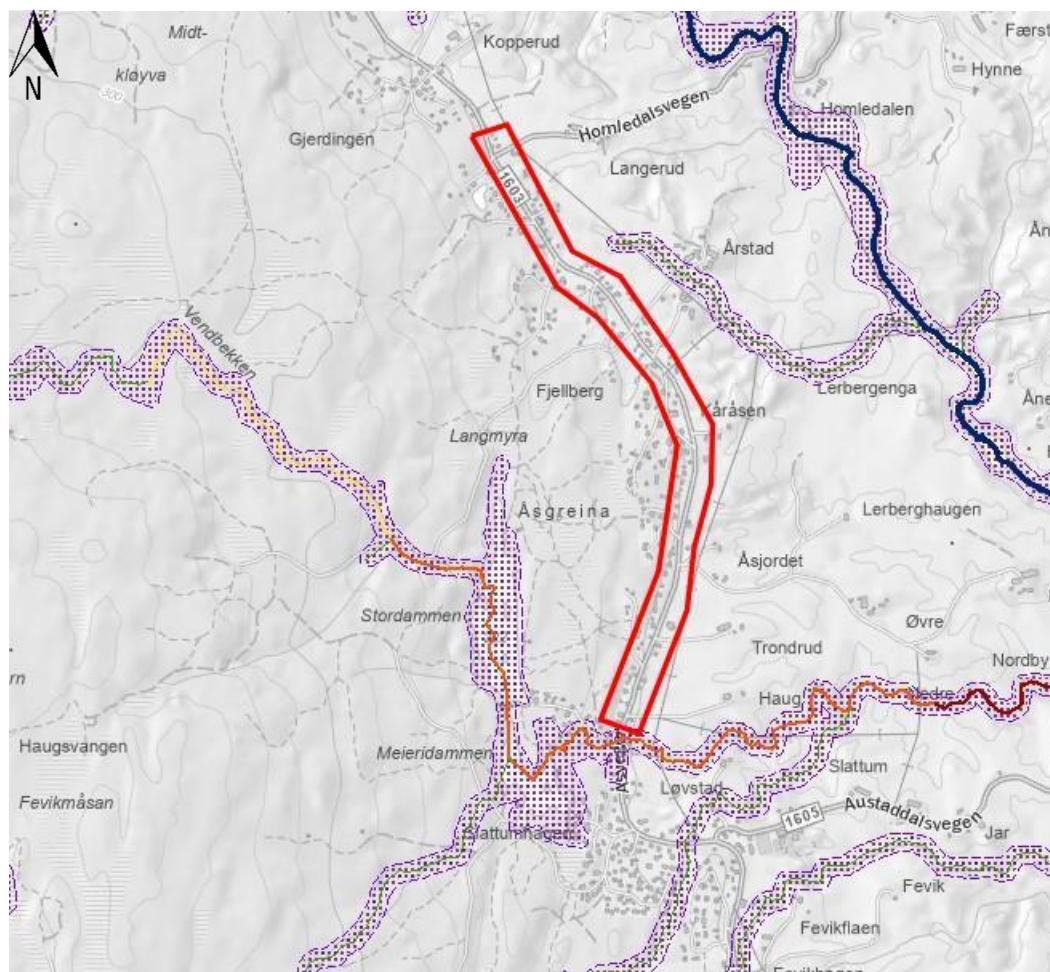
- NVE, Veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging

4.2 TEK 17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

4.2.1 Flom

Området er ikke flomutsatt, da det ligger utenfor aktsomhetsområder for flom iht. NVE sitt Temakart, se Figur 3.



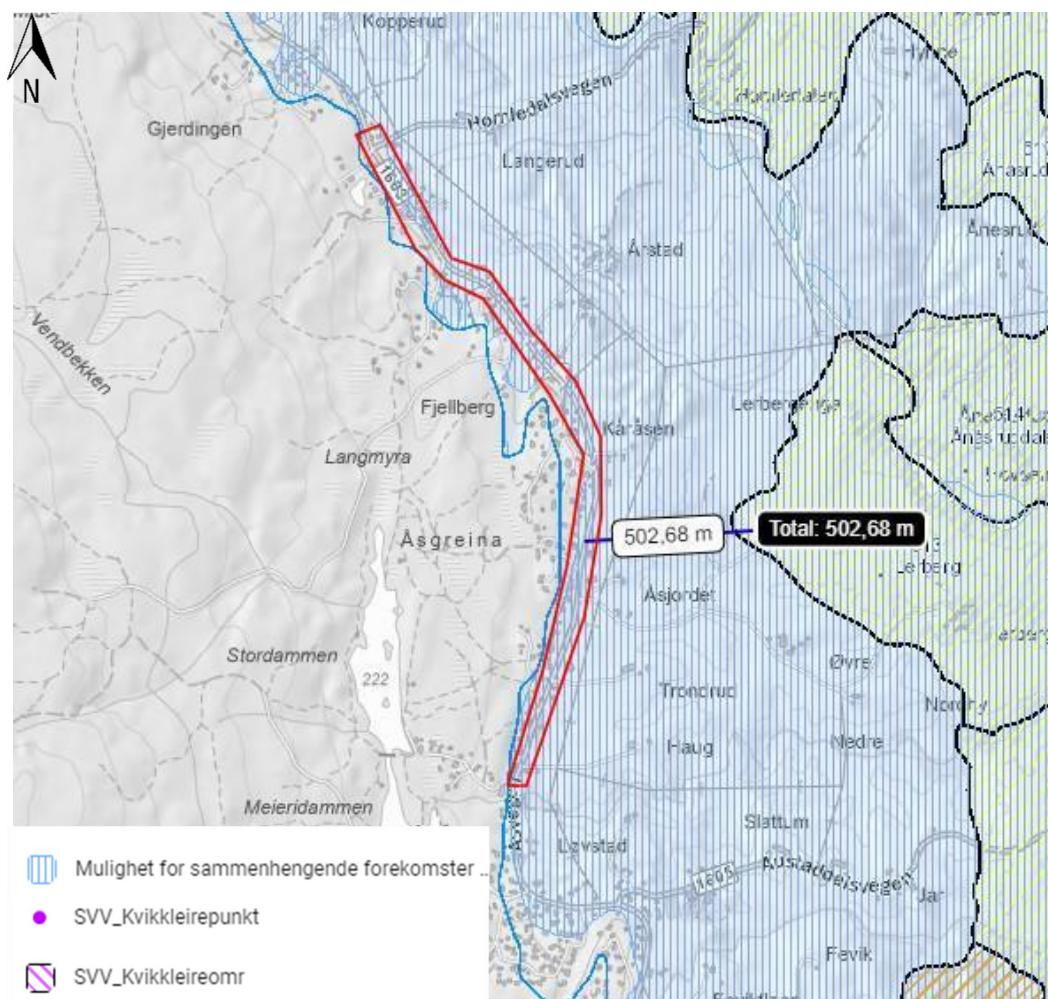
Figur 3: Utsnitt fra NVEs temakart [4] viser utbredelsen av et aktsomhetsområde for flom i tilknytning til lokale vassdrag.

4.2.2 Sikkerhet mot kvikkleireskred

Planområdet ligger under marin grense med mulighet for sammenhengende forekomster av marin leire iht. NVEs temakart som vist i Figur 4. Det finnes ingen kartlagte kvikkleirefaresoner langs planområdet, men det finnes flere kvikkleiresoner, i avstand mer enn 500 meter, øst for tiltaksområdet.

Utførte grunnundersøkelser i tiltaksområdet indikerer ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale langs den aktuelle strekningen og området ligger heller ikke i et potensielt utløpsområde for kvikkleireskred utløst i

høyereliggende terreng. Det kan dermed konkluderes med at det ikke er fare for områdeskred iht. kravene i plan- og bygningsloven §28-1 og byggt teknisk forskrift kap. 7.



Figur 4: Utsnitt fra NVE Temakart som viser arealer med mulighet for marin leire og kvikkleireområder registrert av Staten vegvesen.

4.3 TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (altså Eurokoder).

Da det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokodene (NS-EN) som angitt i punkt 4.1 vil TEK 17 § 10 være ivaretatt.

4.4 Geoteknisk kategori

Vegnormal N200 og NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering».

Prosjektet innebærer bygging av GS-veg langs eksisterende vei og GS-vegen kommer stedvis nær eksisterende bebyggelser/konstruksjoner.

Med dette som grunnlag velges følgende overordnet krav til prosjektering:

- Geoteknisk kategori 2

Dette innebærer at prosjekteringen bør omfatte kvantitative geotekniske data og analyser for å sikre at de grunnleggende kravene blir oppfylt.

4.5 Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)

NS-EN 1997-1:2004 + NA:2020 definerer konstruksjons plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverk i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1 (901).

Håndbok N200 Tabell 0-1 definerer at vegprosjekter med ÅDT (årsdøgntrafikk) <1500 skal plasseres i konsekvensklasse CC1. Aktuell vei har ÅDT=1000 hentet fra digitalt Vegkart. Men basert på valgt geoteknisk kategori i kap. 3.4 og tabell 202.1 i N200 er det valgt følgende konsekvens-/pålitelighetsklasse:

- Konsekvens-/pålitelighetsklasse, CC/RC = 2

4.6 Kvalitetssystem

NS-EN 1990:2002 + NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig. Terraplan AS har et kvalitetssystem som tilfredsstiller kravene i byggesaksforskriften, og kravet er derfor ivaretatt.

4.7 Prosjekterings- og utførelseskontroll

Vegnormal N200 gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse og geoteknisk kategori. Dette innebærer i henhold til tabell 203.1 og 203.3 at det for prosjekterings- og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en prosjekterings-/utførelseskontrollklasse PKK2/UKK2 for grunnarbeidene.

For prosjektering gjelder dermed at det utføres egenkontroll (DSL 1), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3).

For utførelsen gjelder at det skal utføres egenkontroll (IL 1), intern systematisk kontroll (IL 2) og i tillegg utvidet kontroll (IL 3).

4.8 Tiltaksklasse iht. Plan og Bygningsloven

Prosjektet vurderes å falle inn under tiltaksklasse 2 for geotekniske arbeider da dette er i overensstemmelse med beskrivelsen i SAK10:

Tiltaksklasse 2 omfatter oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet eller tiltak av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad der mangler eller feil kan føre til små eller middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.

Dette er også i overensstemmelse med at planlagt byggverk plasseres i pålitelighetsklasse 2 iht. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

4.9 Krav til sikkerhet

4.9.1 NS-EN 1997-1 og NS-EN 1990

NS-EN 1997-1 + NA:2020 krever følgende partialfaktorer for jordparametere:

Jordparameter	Symbol	Verdi ^b
Friksjonsvinkel ^a	$\gamma_{\phi'}$	1,25
Effektiv kohesjon	$\gamma_{c'}$	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{cu}	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,4
Tyngdetetthet	γ_f	1,0
^a Denne faktoren gjelder for $\tan \phi'$ ^b Der det er mer ugunstig skal karakteristisk fasthet av jord multipliseres med materialfaktoren		

Dette medfører at krav til sikkerhet er som følger:

- Totalspenningsbasis, ADP: $F = 1,40$
- Effektivspenningsbasis, $\alpha\text{-}\phi$: $F = 1,25$

4.9.2 Statens Vegvesen

Basert på konsekvensklasse CC2 og bruddmekanisme seigt brudd er partialfaktorer for effektivspennings- og totalspenningsanalyser hhv. 1,3 og 1,4 iht. figuren nedenfor.

Tabell 205.1 Partialfaktorer for $\gamma_{M, \phi'}$ og $\gamma_{M, c'}$ ved effektivspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,25	1,3	1,4
CC2 Alvorlig	1,3	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

Tabell 205.2 Partialfaktorer for $\gamma_{M, cu}$ ved totalspenningsanalyser

Konsekvensklasse	Bruddmekanisme		
	Seigt, dilatant brudd	Nøytralt brudd	Sprøtt, kontraktant brudd
CC1 Mindre alvorlig	1,4*	1,4*	1,4
CC2 Alvorlig	1,4*	1,4	1,5
CC3 Meget alvorlig	1,4	1,5	1,6

* Eurokode 7 krever at $\gamma_{M, cu} \geq 1,4$ ved totalspenningsanalyser

Figur 5: Partialfaktorer for effektiv- og totalspenningsanalyser jfr. N200.

4.10 Utførte grunnundersøkelser

Det gjøres oppmerksom på at grunnundersøkelsene kun avdekker lokale forhold i de utførte borepunktene og benyttes til å gi en generell beskrivelse av grunnforholdene. Mellom borepunktene kan grunnforholdene variere mer enn det en eventuell interpolering vil tilsi.

4.11 Naboforhold

Planlagt vei kommer tett på eksisterende boliger i vest. Det må i neste fase vurderes behov for bygningsbesiktigelse, etablering av setningsbolter og/eller rystelsessensor på nærliggende bygninger/infrastruktur i forkant av anleggsarbeidene.

4.12 Ingeniørgeologi/forurensingssituasjon

Dette notat omhandler ingen forhold knyttet til ingeniørgeologisk- eller miljøteknisk rådgivning.

5 GEOTEKNISKE VURDERINGER

5.1 Generelt

Basert på dokumenterte grunnforhold vurderes område-, lokalstabilitet og bæreevnegruppe for tiltaket.

Det bemerkes at vurderinger av nødvendig sikringstiltak (omfang/type) med hensyn på eksisterende bygg og konstruksjoner, samt lokalstabilitet må detaljeres i neste fase.

5.2 Områdestabilitet

Utførte grunnundersøkelser ved og rundt tiltaksområdet bekrefter at det ikke er kvikkleire/sprøbruddmateriale i det aktuelle området.

Det kan dermed konkluderes med at det ikke er fare for områdeskred iht. kravene i plan- og bygningsloven §28-1, §29-5 og byggt teknisk forskrift kap. 7.

5.3 Lokal stabilitet - gravearbeider

Grunnforholdene tilsier at gravearbeidene utføres med stabile graveskråninger med helning 1:1,5 der avstand til eksisterende bygg tillater dette. Der det, pga. plassmangel, ikke er gjennomførbart med helning 1:1,5 kan det tillates å grave brattere med graveskråning 1:1 for en korttidstilstand, inntil 2 m under terreng.

Generelt gjelder det at gravearbeider tett på bygg, som er direkte fundamentert på berg, vil medføre liten risiko. For bygg som er direkte fundamentert på løsmasser, kan man grave seksjonsvis tett inntil, så lenge man ikke blottlegger og/eller undergraver fundamentene.

Der det pga. plassmangel er behov for å grave dypere enn fundamentene, kan det bli aktuelt med sikring i form av spunt/rørvegg, avhengig av avstand og utgravningsdybde. Dette må vurderes i neste fase når fundamenteringsmetode og fundamendtybde er dokumentert.

Utvidelse av eksisterende og nye bussholdeplasser medfører utfylling i slakt hellende terreng. Stabilitet av utfylling vurderes som tilfredsstillende, dersom det etableres en stabil fyllingsfot og fyllingsutslag med helning på 1:2. Grunnundersøkelser har vist at det er gode friksjonsmasser over morenemasser til antatt berg i de undersøkte punktene.

Før utlegging av fylling skal alle masser med organisk innhold samt røtter og stubber fjernes i sin helhet.

5.4 Bæreevnegruppe

Det er utført kornfordelingsanalyser på opptatte prøver fra 2 – 6 m dybde. Analysene viser at løsmassene er middels telefarlig (telefarlighetsklasse T3) og meget telefarlig (telefarlighetsklasse T4). Dette legges derfor til grunn langs hele traseen der tiltaket kommer på løsmasser.

Iht. til N200 tabell 3.1.3.1-2 er grunnen i bæreevnegruppe 5 for løsmassene med T3 klasse og 6 for løsmassene med T4 klasse. Der GS-vegen eventuelt blir fundamentert direkte på berg legges bæreevnegruppe 1 til grunn.

5.5 Støttemurer

Støttemurer kan direkte fundamenteres på stedlige masser/berg, som anvist i vedlegg 2 (Se epost 23.11.23) fra Rambøll.

Generelle tilleggsmærknader:

- Muren skal utføres med forbandt i både lengde- og tverretning.
- Gjennomgående vertikale fuger tillates ikke.
- Fugene skal være jevne og det tillates ikke bruk av mindre utfyllingsstein i fugene.

- Muren skal være drenert uten mulighet for oppbygging av vanntrykk bak. Utførende må sørge for etablering av drenerør med mer for å overholde dette.
- Mot undergrunn og naturlige avsetninger skal det legges ut fiberduk klasse 3.

5.6 Setninger

Grunnen er generelt sett ikke spesielt setningsømfintlig, men det kan være noe risiko for differansesetninger i overganger mellom varierende grunnforhold. Dette gjelder spesielt i overgangen mellom fylling på løsmasser og berg, og ved varierende mektighet på topplag av faste masser over leire. Setningsforhold må vurderes i neste fase av prosjektet.

5.7 Overordnet vurdering av sikringstiltak i kritiske partier

Det er kjent fra tidligere at det er arealutfordringer enkelte steder langs tiltaket. I notat «Arealutfordringer lenke 21» er det belyst kritiske partier langs traséen, der det på grunn av avstandsforhold til eksisterende infrastruktur, må gjøres en vurdering av behov for sikringstiltak for å kunne grave tett inntil bygg for etablering av støttemurer og fyllinger.

Tabell 1 nedenfor, oppsummerer forutsetninger og våre generelle vurderinger av behov for sikringstiltak i anleggsfasen for å redusere skaderisiko for eiendommene som er i fokus. Dette må vurderes på nytt i neste fase.

Tabell 1: Vurdering av antatte sikringstiltak for eiendommer beskrevet i notat «Arealutfordringer lenke 21».

Profil	Adresse	Løsmasse-mektighet	Antatt fundamente-ring	Geoteknisk vurdering/sikringstiltak
10-40	Åsvegen 258, bolig	1,0-2,2 m	Antatt kjeller på løsmasser/berg.	Antas behov for grunn graving som kan utføres seksjonsvis med helning 1:1 (korttid).
45-60	Åsvegen 258, låve	1,1-3,6 m	Antatt ringmur på løsmasser.	Antas ikke behov for noen spesielle tiltak.
75-105	Åsvegen 262, bolig	8,0-9,0 m	Krypkjeller, granitt-blokker på antatt morene.	Seksjonsvis graving og etablering av støttemur. Graveskråning 1:1 (korttid). Boret rørvegg må vurderes vis graving dypere enn kjellernivå og plassmangel.
75-100	Bussholdeplass	8,0-9,0 m	Eksisterende holderplass ligger på antatt fylling.	Fylling etableres med stabil fyllingsfot og helning 1:2.
180-200	Åsvegen 268, bolig	0,3-3,9 m	Krypkjeller, granitt/betong til antatt berg.	Seksjonsvis graving og etablering av støttemur. Graveskråning 1:1 (korttid). Boret rørvegg må vurderes vis graving dypere enn kjellernivå og plassmangel.
320-340	Åsvegen 288, bolig	1,4-1,6 m	Krypkjeller til antatt berg.	Seksjonsvisgraving, helning 1:1 (korttid).
600-620	Åsvegen 314, bod/stabbur	1,2-2,8 m	Pilarer på løsmasser.	Denne bør flyttes midlertidig i anleggsfasen for å etablere planlagt støttemur og fortau.
605-630	Åsvegen 315, bussholdeplass	2,8-4,7 m		Fylling etableres med stabil fyllingsfot og helning 1:2.
820-830	Åsvegen 340, garasje	3,5-8,0 m	Antatt støpt plate på mark	Garasje bør flyttes, evt. rives.
920-940	Åsveien 348, bolig	4,8 m	Kjeller, antatt på løsmasser.	Seksjonsvis graving og etablering av støttemur. Graveskråning 1:1 (korttid).

				Boret rørvegg må vurderes vis graving dypere enn kjellernivå og plassmangel.
1150-1170	Kåråsvegen 3, stabbur	3,5 m	Antatt pilarer på løsmasser.	Dette bør flyttes midlertidig i anleggsfasen for å etablere planlagt støttemur og fortau. Det er behov for boret rørvegg, dersom dette ikke kan flyttes.
1280-1310	Kåråsvegen 70, bolig	0,8-3,3 m	Kjeller, antatt til berg. Synlige kummer i terreng.	Nye planer viser fortau forbi dette huset. Vurderes ikke behov for spesielle tiltak dersom huset står på berg.
1360-1380	Åsvegen 366, bolig	1,2-7,5 m	Kjeller på antatt delvis på berg/løsmasser. Ligger ca. 2 m under G/S-veg.	Antas behov for rørspunt i eks. veikant for etablering av planlagt mur.
1820-1840	Åsvegen 396, bod	0,8 m	Antatt fundamentert på løsmasser til berg.	Bod må muligens flyttes da den er i direkte konflikt.
1810-1830	Åsvegen 418, stabbur/kulturminne	Berg i dagen	Direkte fundamentert på berg.	Denne bør flyttes i anleggsfasen. Behov for pigging/sprengning.

6 KONKLUSJON OG VIDERE ARBEID

Da det ikke er påvist kvikkleire/sprøbruddmateriale i utførte grunnundersøkelser, vurderes det som at planområdet ikke ligger innenfor et løсне- eller utløpsområde for områdeskred. Terraplan konkluderer med at sikkerheten mot områdeskred er ivaretatt og oppfylt i henhold til kravene i plan- og bygningsloven § 28-1, § 29-5 og byggeteknisk forskrift kap. 7.

Generelt vil lokal stabiliteten være ivaretatt dersom det benyttes stabile graveskråninger med helning 1:1,5 eller slakere.

Der det er behov for å redusere graveomfanget, kan det vurderes å benytte en boret spunt/rørvegg. Alternativt kan man vurdere en kombinasjon av løsningene (graveskråninger/spunt). Dette må vurderes igjen i detaljprosjekteringen når man har bedre oversikt over gravearbeidets omfang.

Fundamenteringen av eksisterende bebyggelser og konstruksjoner langs traséen må kartlegges og dokumenteres nærmere i neste fase.

Vurderinger rundt utgraving og fundamentering, presentert i foreliggende notat, må detaljprosjekteres.

7 REFERANSER

- [1] G. f. S. Kartverk, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [2] Løvlien Georåd, «23420 Rapport nr.1 - Geoteknisk datarapport,» 2023.
- [3] SVV, «Skolevegprosjekter del 2- Romerike, Trygging av skoleveg i Akershus,» 2015.
- [4] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.

Vedlegg 1: Støttemurer fra Rambøll (Ikke endelig. Revidert av Terraplan epost 23.11.2023)

