

Bergen kommune, Bymiljøetaten

► Sykkeltiltak Damsgård - Småpudden

Geoteknisk vurderingsrapport til reguleringsplan

Geoteknikk

Oppdragsnr.: 52207881 Dokumentnr.: 52207881-RIG-R02 Versjon: E01 Dato: 2023-08-16



Sykkeltiltak Damsgård - Småpudden

Geoteknisk vurderingsrapport til reguleringsplan

Oppdragsnr.: 52207881 Dokumentnr.: 52207881-RIG-R02 Versjon: E01

Oppdragsgiver: Bergen kommune, Bymiljøetaten
Oppdragsgivers kontaktperson: Hanne Grov Lekven
Rådgiver: Norconsult AS, Valkendorfs gate 6, NO-5012 Bergen
Oppdragsleder: Jon Erik Westerlund
Fagansvarlig: Stephanie Lilleåsen Gjølseth
Andre nøkkelpersoner: Viktor Styrmo Hansen / Michael Fuglestrand Myhrvold

E01	2023-08-16	For godkjenning hos myndigheter	MicFugMyh	SirHau	JonWes
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.

► Sammen drag

Norconsult er engasjert av Bergen kommune, Bymiljøetaten, for utarbeidelse av rapporter som skal gi klare anbefalinger til valg av sykkelvennlig utforming, i forbindelse med regulering og dispensasjon. Rapportene skal gi Bergen kommune, Bymiljøetaten, et grunnlag til valg av sykkelvennlig løsning for vegstrekningene mellom Gabriel Tischendorfs vei og Gyldenprisveien, for å sikre en trygg og attraktiv ferdsel for myke trafikanter i området

Denne rapporten sammenfatter geotekniske vurderinger i forbindelse med regulering av gang- og sykkelvegene på delstrekningene Gabriel Tischendorfs vei, Frydenbølien og Gyldenprisveien.

Geotekniske tiltak i dette området består i hovedsak av masseutskifting, skråningsstabilitet og etablering av støttemurer. Prosjektering vil avdekke behov for eventuelle andre tiltak.

► Innhold

1	Innledning	6
2	Prosjekteringsforutsetninger, innledende vurdering	8
2.1	Styrende dokumenter	8
2.2	Tiltaksklasse	8
2.3	Geoteknisk kategori	8
2.4	Prosjekterings- og utførelseskontroll, skadekonsekvens	8
2.5	Partialfaktorer for jordparametere	9
2.6	Partialfaktorer for påvirkning	9
2.7	Nyttelaster	10
2.8	Jordartsparemetere	10
2.9	Beregninger	10
2.9.1	<i>Vanntrykk, poretrykk og vannstand</i>	10
2.9.2	<i>Stabilitetsberegninger</i>	10
2.9.3	<i>Setningsberegninger</i>	10
2.9.4	<i>Jordtrykk mot konstruksjoner</i>	11
2.9.5	<i>Bæreevne</i>	11
3	Grunnforhold	12
3.1	Tidligere utførte undersøkelser	12
3.1.1	<i>30209-GEOT-1 Rv. 555 Gyldenpriskrysset, Michael Krohns gate, Carl Konows gate og Fyllingsdalveien</i>	12
3.1.2	<i>940076-02 Ny puddefjordsbro – Totalsonderinger Bergen</i>	12
3.2	Utførte grunnundersøkelser	13
3.2.1	<i>Delstrekning 1: Gabriel Tischendorfs vei</i>	13
3.2.2	<i>Delstrekning 2: Frydenbølien</i>	14
3.2.3	<i>Delstrekning 3: Gyldenprisveien</i>	15
3.3	Supplerende grunnundersøkelser	15
3.4	Kvartærgeologi	16
3.5	Naturfare	16
3.5.1	<i>Aktsomhetsområde for flom</i>	16
3.5.2	<i>Aktsomhetsområde for kvikkleire, områdeskredfare</i>	17
3.5.3	<i>Aktsomhetsområde for skred i bratt terreng</i>	18
4	Tolkning av grunnforhold	21
4.1	Delstrekning 1	21
4.2	Delstrekning 2	21
4.3	Delstrekning 3	22
5	Oversikt geotekniske tiltak	25

5.1	Generelt	25
5.2	Geotekniske tiltak	26
6	Referanser	31

Vedlegg

Innhold	Vedlegg nr.
Oversiktstegning snitt	A
Snitt E-E, Frydenbølien	B
Snitt G-G, Gyldenprisveien	C
Snitt H-H, Gyldenprisveien	D
Snitt I-I, Gyldenprisveien	E
Snitt kulvert, Gyldenprisveien	F

1 Innledning

Sykkelstrategi for Bergen 2020-2030 ble vedtatt høsten 2020. Hovedmålet for strategien er at flere skal sykle, det vil si at mer av transporten i Bergen skal foregå på sykkel. Ambisjonen er å nå en sykkelandel på 10% innen 2030, fra 4,3% som er siste registrerte sykkelandel (2017). Dette skal oppnås gjennom å tilby et trafiksikkert og attraktivt sykkeltilbud.

Prosjektet omfatter utarbeidelse av rapporter som skal gi klare anbefalinger til valg av sykkelvennlig utforming for markerte kommunale vegstrekninger, vist i Figur 1 og Figur 2, i forbindelse med reguleringsplan. Rapportene skal gi Bergen kommune, Bymiljøetaten, et grunnlag til valg av sykkelvennlig løsning for vegstrekningene mellom Gabriel Tischendorfs vei og Gyldenprisveien, for å sikre en trygg og attraktiv ferdsel for myke trafikanter i området.

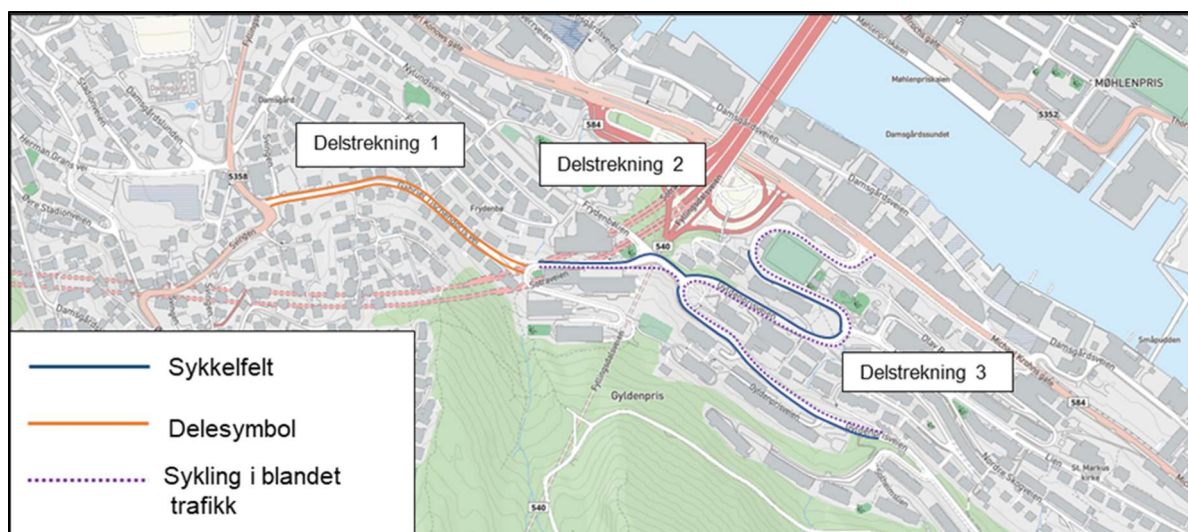
Det har blitt sett på muligheter for å øke fremkommelighet og trafiksikkerhet på strekningen. I 2023 utarbeidet Norconsult rapporten «*Sykkelvevnlign utforming Damsgård-Småpudden*». Prosjektet gir anbefalinger om sykkelvennlig utforming, og skisserer og beskriver ulike løsninger. Disse baserer seg på rapport tilknyttet tidligere forprosjekt: «*rapp_sykkelvevnlign utforming forprosjekt_D02*» og notat «*vurdering av snitt og bedring av tilbud for myke trafikanter*».

Foreliggende rapport tar for seg aktuelle geotekniske vurderinger av grunnforhold og problemstillinger i forbindelse med planarbeider.

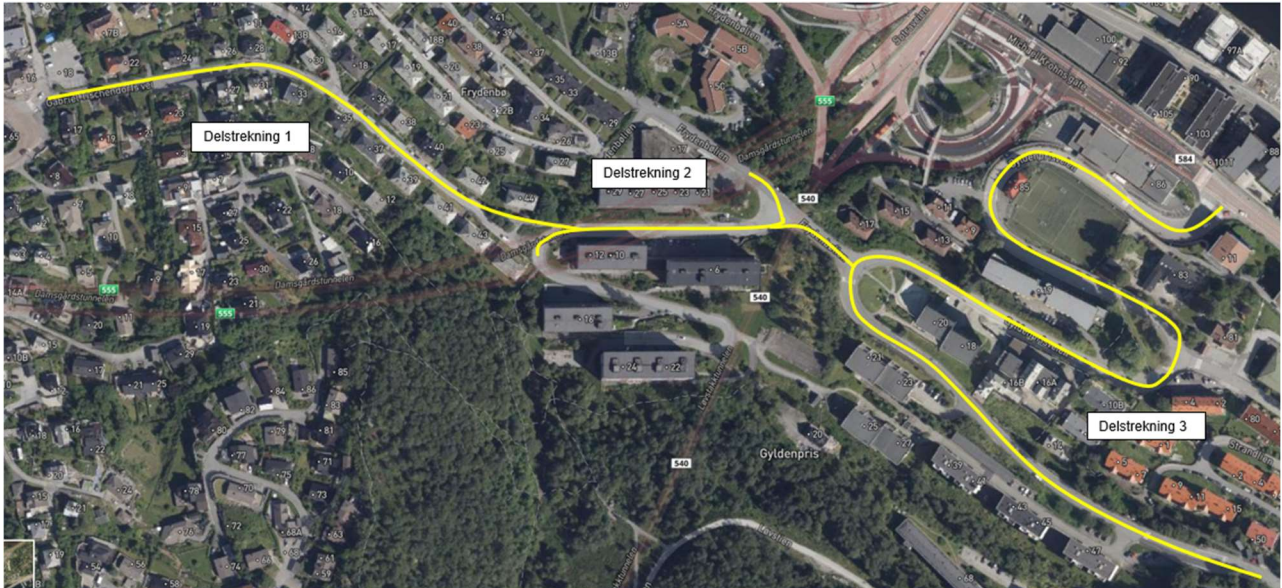
Strekningen kan deles i 3 deler:

- Delstrekning 1: Gabriel Tischendorfs vei
- Delstrekning 2: Frydenbølien fra kryss i Gabriel Tischendorfs vei til Gyldenprisveien
- Delstrekning 3: Gyldenprisveien fra kryss i Solheimslie til kryss mot Michael Krohns gate

For detaljerte beskrivelser knyttet til anbefalt sykkelvennlig utforming på de ulike delstrekningene, vises det til prosjektets øvrige fagrapporter.



Figur 1: Oversiktstegning som viser de ulike delstrekningene i aktuelt område.



Figur 2: Oversiktstegning som viser delstrekningene i aktuelt område (flyfoto).

2 Prosjekteringsforutsetninger, innledende vurdering

2.1 Styrende dokumenter

Aktuelt regelverk vil kunne variere noe avhengig av hvilke problemstillinger som utredes og tiltak prosjekterende eventuelt velger. Under angis det en innledende opplisting av regelverk som kan bli aktuelt i videre faser for geoteknisk prosjektering:

- Byggesaksforskriften SAK10 § 9 og § 14 [1]
- Byggteknisk forskrift TEK17 § 7 og §10 [2]
- NS-EN-1990: 2002+NA:2008, Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [3]
- NS-EN 1990:2002/A1:2005+NA:2010, Endringsblad A1. Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [4]
- NS-EN-1997-2004+A1:2013+NA:2020, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler [5]
- NS-EN-1997-2:2007+NA:2008, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver [6]

Av praktiske hensyn kan det for enkelte problemstillinger benyttes krav og veiledninger i Vegvesenets håndbøker. Disse oppfyller krav gitt i Eurokodene. Såfremt vegvesenet sine krav til metodikk er oppfylt kan krav gitt i Eurokodene anses som ivaretatt:

- Statens vegvesen håndbok «N200 Vegbygging», 2022 [7]
- Statens vegvesen håndbok «V220 Geoteknikk i vegbygging», 2022 [8]

2.2 Tiltaksklasse

Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering (PBL) velges med bakgrunn i grunnforholdenes kompleksitet og valgt pålitelighetsklasse. Med utgangspunkt i byggesaksforskriften (SAK10) plasseres planlagte tiltak i følgende klasser:

- Grunn- og fundamenteringsarbeider → Tiltaksklasse 2
- Midlertidig/permanente støttekonstruksjoner → Tiltaksklasse 2

2.3 Geoteknisk kategori

Geoteknisk kategori velges med utgangspunkt i konstruksjonens og grunnens kompleksitet, og kjennskap til grunnforhold. Fastsettelse av geoteknisk kategori utføres iht. NS-EN-1997-1, punkt 2.1, og tildeles følgende geoteknisk kategori på bakgrunn av punkt 2.1 [5]:

- Tiltak utgravinger og masseutskifting → Geoteknisk kategori 2
- Tiltak direktefundamentering → Geoteknisk kategori 2
- Tiltak midlertidige/permanente støttekonstruksjoner → Geoteknisk kategori 2

2.4 Prosjekterings- og utførelseskontroll, skadekonsekvens

I henhold til Eurokode 0 tabell NA.A1 (901), defineres grunn- og fundamenteringsarbeider i pålitelighetsklasse 1 til 4. Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll fastsettes ut fra henholdsvis Tabell NA.A1(902) og Tabell NA.A1 (903).

Grunnforholdene på tomten anses som enkle og oversiktlige med tanke på graving, masseutskifting og fundamentering.

- Tiltak utgravinger og masseutskifting → CC/RC 1 → Kontrollklasse B (begrenset)
- Tiltak direktefundamentering → CC/RC 2 → Kontrollklasse N (normal)
- Tiltak midlertidige/permanente støttekonstruksjoner → CC/RC 2 → Kontrollklasse N (normal)

2.5 Partialfaktorer for jordparametere

Laveste tillatte partialfaktor for jordparametere ved statiske beregninger i bruddgrensetilstand (ULS) er gitt i NS-EN 1997-a tabell A.4. Disse kan generelt legges til grunn i prosjektet.

Tabell 1: Partialfaktorer for jordparametere i ULS.

Jordparameter	Symbol	Sett	
		M1	M2
Friksjonsvinkel ^a	γ_{ϕ}	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	γ_c	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{cu}	1,0	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,0	1,4
Tyngdetetthet	γ	1,0	1,0
^a Denne faktoren gjelder for $\tan \phi$			

2.6 Partialfaktorer for påvirkning

Det skiller mellom partialfaktor for permanent γ_G og variabel γ_Q påvirkning i Eurokodene.

Eurokode skiller mellom γ_Q for geoteknisk last eller om det er en konstruksjonslast. Nedenfor er det satt opp en sammenstilling av det som anses å være relevant for dette prosjektet.

Tabell 2: Partialfaktorer for påvirkning.

	γ_G	γ_Q	Tabell
Jordtrykk (geotekniske laster)	1,0	-	E0 NA.A1.2(C) og NA.A2.4(C)
Trafikklast *	-	1,3 (0 om ugunstig)	E0 NA.A2.4(C)
Bygningslast	1,35	1,5 (0 om ugunstig)	E0 NA.A1.2(B)

*Partialfaktor for trafikklast er i Statens vegvesens håndbok V220 satt til 1,3. Denne faktoren benyttes for trafikklast og anleggslast ved geotekniske beregninger som stabilitet, bæreevne av konstruksjoner og midlertidige støttekonstruksjoner.

2.7 Nyttelaster

For geotekniske stabilitetsberegninger regnes det med trafikklast (karakteristisk last) på 15 kPa jevnt fordelt over vegens planeringsbredde hvis ugunstig, (0 kPa hvis lasten har gunstig virkning). Det henvises til håndbok V220 [8], kap 0.3.5. For sykkelveger benyttes det en trafikklast på 10 kPa.

2.8 Jordartsparemetere

For naturlig undergrunn vil designparametere bli bestemt på basis av utførte grunnundersøkelser og tolkning av disse for de aktuelle delområdene. For effektivspenningsanalyser benyttes eventuelt erfaringsparametere basert på håndbok V220, fig. 2.39, dersom laboratorieforsøk ikke foreligger eller ikke er dekkende.

2.9 Beregninger

2.9.1 Vanntrykk, poretrykk og vannstand

For geotekniske beregninger benyttes grunnvannstand bestemt ved målinger eller forsiktig antatt ut fra øvrige geotekniske data og terrengforhold. Poretrykk antas hydrostatisk fordelt såfremt målinger ikke dokumenterer avvikende fordeling.

2.9.2 Stabilitetsberegninger

Stabilitetsberegninger utføres generelt som drenerte analyser (a_ϕ -analyser) for permanente skjæringer, og dersom det er relevant, utføres også udrenerte analyser (s_u -analyser). Midlertidlige utgravinger beregnes som a_ϕ -analyse eller s_u -analyse (ADP-analyse basert på udrenert skjærfasthet) avhengig av jordarten på de aktuelle stedene.

Ved stabilitetsberegninger benyttes i utgangspunktet GeoSuite Stability.

2.9.3 Setningsberegninger

Setningsberegninger utføres i bruksgrense med karakteristiske materialparametere og etter metode iht. håndbok V220, kapittel 7. Ved setningsberegninger kan programmene Plaxis og/eller GeoSuite Settlement benyttes, evt. egenutviklede regneark.

2.9.4 Jordtrykk mot konstruksjoner

Jordtrykk må beregnes for hvert enkelt tilfelle avhengig av stedlige forhold. Jordparametere velges iht. de aktuelle stedlige eller tilførte tilbakefyllingsmassene. Dimensjonering av støttemurer utføres iht. håndbok V220, kapittel 5 og 9. Stedavhengige forhold som for eksempel terrenghelning bak konstruksjoner og konstruksjonenes mobiliseringsgrad etter håndbok V220 legges til grunn.

2.9.5 Bæreevne

Det kan være aktuelt å direkte fundamentere konstruksjoner. I slike tilfeller beregnes bæreevne etter håndbok V220, kapittel 6 og kapittel 9. Det tas hensyn til evt. skrått terreng foran såle samt krav til maksimal ruhet ved dimensjonering av støttemur og landkar gitt i fig. 6.3 i V220.

Egenutviklet regneark kan benyttes for beregning av bæreevne.

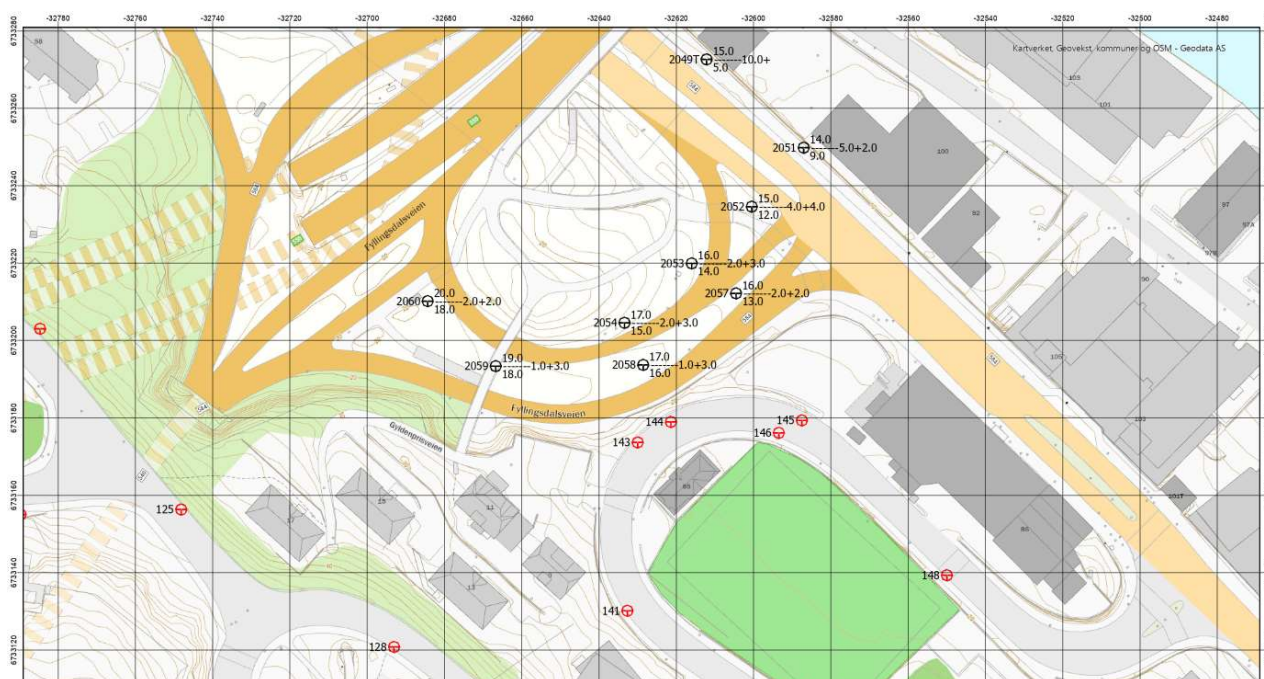
3 Grunnforhold

3.1 Tidligere utførte undersøkelser

Det er tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser nær aktuelt område. I foreliggende kapittel gis en kort oppsummering av relevante resultater og beliggenhet av de tidligere utførte undersøkelsene.

3.1.1 30209-GEOT-1 Rv. 555 Gyldenpriskrysset, Michael Krohns gate, Carl Konows gate og Fyllingsdalveien

Geotekniske grunnundersøkelser datert 04.12.2017, og utført av Statens vegvesen. Figur 3 viser aktuelle undersøkelser og deres plassering opp mot aktuelt prosjektområde.

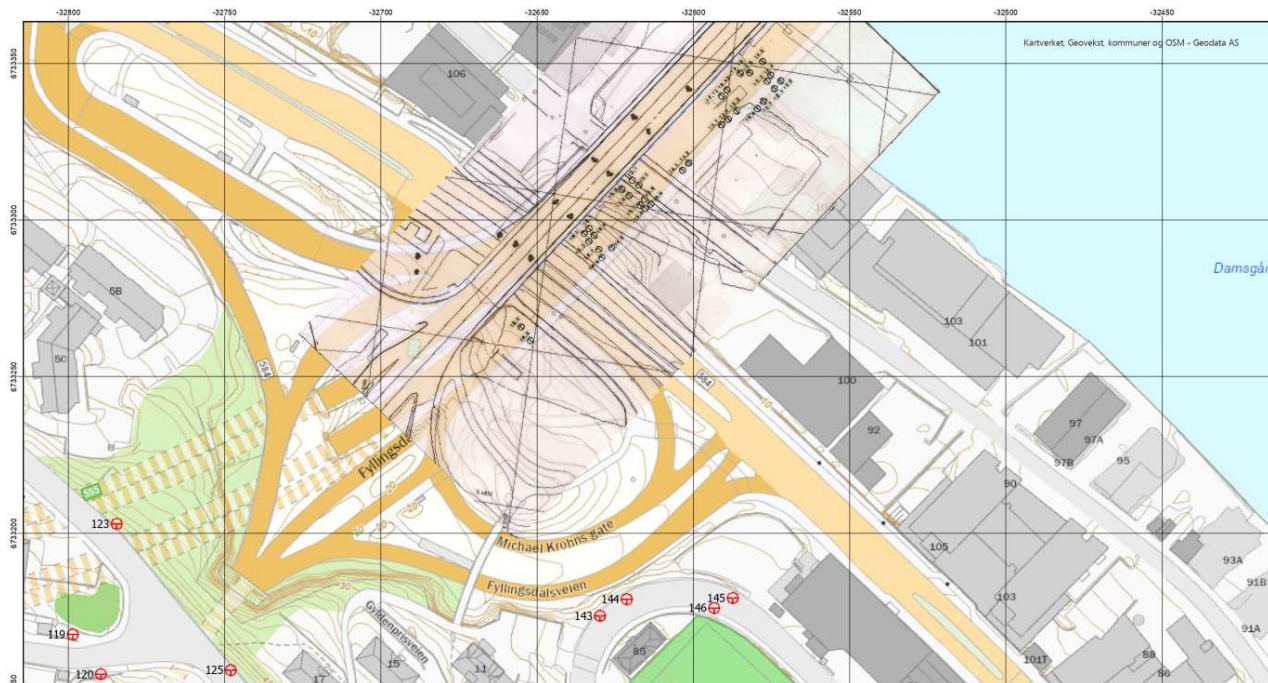


Figur 3: Skjermdump som viser omtrentlig plassering av nærliggende og tidligere utførte borpunkt tilknyttet rapport 30209-GEOT-1 [9]

Undersøkelsene som ligger nærmest aktuelt område er oppsummert som følger: «Løsmassemektheten er beskjeden og består av et topplag med matjord masser med antatt mektighet på ca. 0,5 m. Under topplaget er massene tolket som faste til svært faste masser av sand, grus og stein, stedvis siltig.». Det påpekes videre at nevnte undersøkelser er foretatt i grøntrabatter/grøntområder nær eksisterende vei og G/S-vei.

3.1.2 940076-02 Ny puddefjordsbro – Totalsonderinger Bergen

Geotekniske grunnundersøkelser datert 15.11.1994, og utført av Statens vegvesen. Figur 4 viser aktuelle undersøkelser og deres plassering opp mot aktuelt prosjektområde.



Figur 4: Skjermdump som viser omtrentlig plassering av relativt nærliggende og tidligere utførte borpunkt tilknyttet rapport 940076-02 [10]

3.2 Utførte grunnundersøkelser

Feltarbeidet ble utført i uke 5-7 i 2023 av Norconsult Boretteknikk AS. Undersøkelsene er beskrevet i sin helhet i geoteknisk datarapport med dokumentnummer 52207881-RIG-R01 [11].

Det er utført grunnundersøkelser i 34 posisjoner på tiltaksområdet. Følgende program ble gjennomført:

- 34 totalsonderinger
- Opptak av 5 stk. naverprøver i 3 posisjoner

Alle prøver ble analysert ved Norconsult sitt laboratorium i uke 10 i 2023.

3.2.1 Delstrekning 1: Gabriel Tischendorfs vei

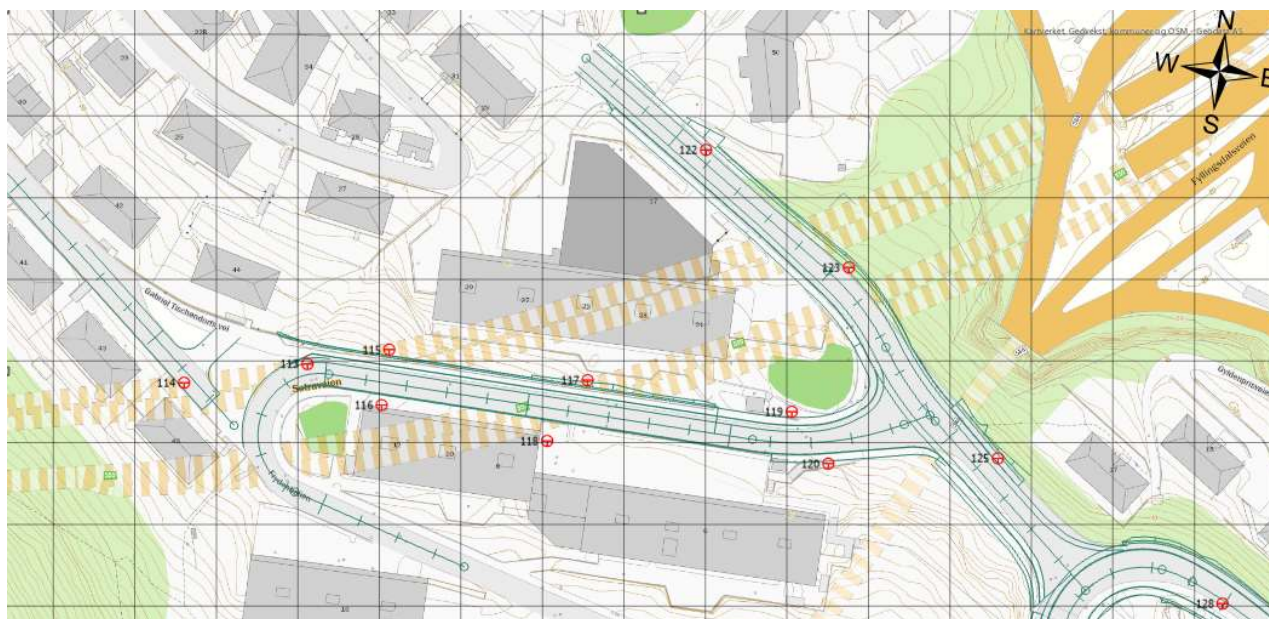
Det er totalt utført 2 stk. totalsonderinger på delstrekning Gabriel Tischendorfs vei.



Figur 5: Skjermdump av borplan fra Delstrekning 1. Viser plassering av utførte grunnundersøkelser.

3.2.2 Delstrekning 2: Frydenbølien

Det er totalt utført 10 stk. totalsonderinger på delstrekning Frydenbølien



Figur 6: Skjermdump av borplan fra Delstrekning 2. Viser plassering av utførte grunnundersøkelser.

3.2.3 Delstrekning 3: Gyldenprisveien

Det er totalt utført 22 stk. totalsonderinger og 3 stk. prøveserier på delstrekning Gyldenprisveien.



Figur 7: Skjermdump av borplan fra Delstrekning 3. Viser plassering av utførte grunnundersøkelser.

3.3 Supplerende grunnundersøkelser

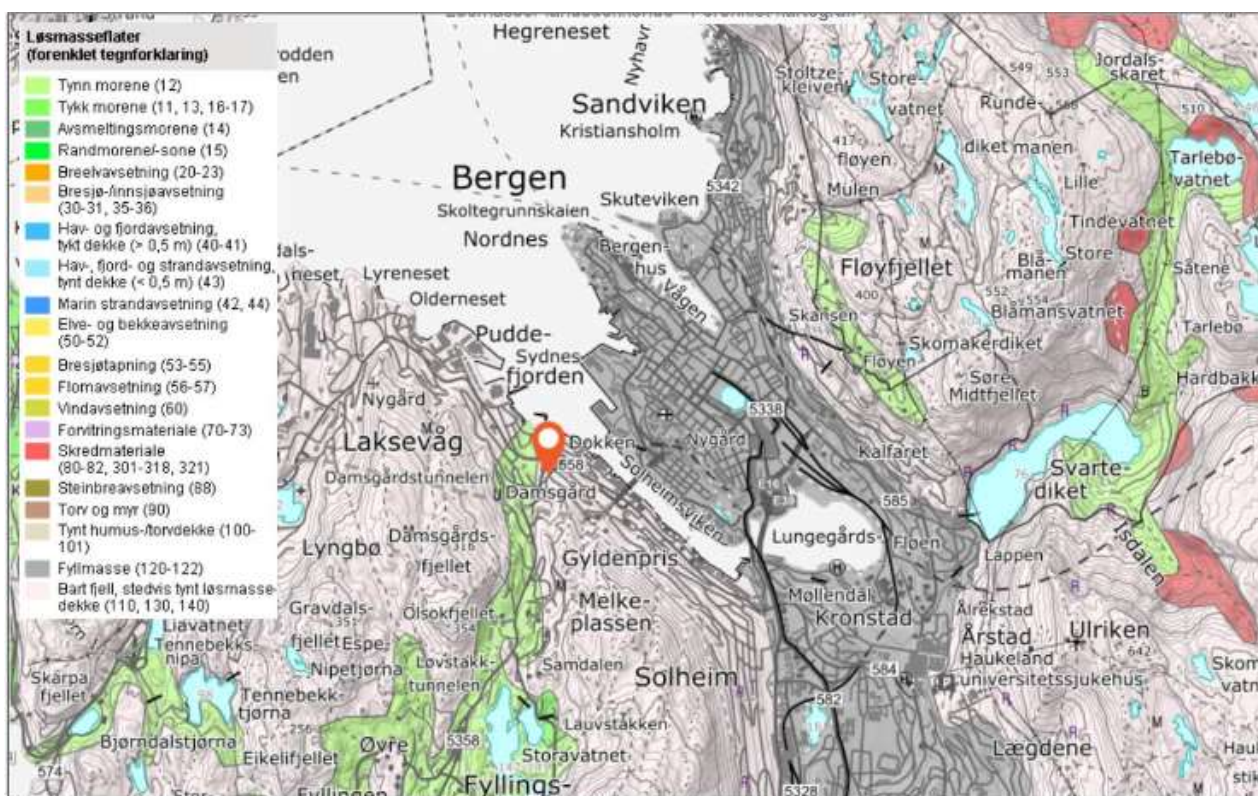
Avhengig av prosjekterte tiltak og tilgjengelig dokumentasjon av nærliggende bygg og konstruksjoner, kan det bli behov for supplerende geotekniske grunnundersøkelser. Basert på foreliggende plan kan følgende områder nevnes som aktuelle for supplerende undersøkelser:

- **Generell prøvegraving ved murfot på eksisterende murer.** Dette for å avdekke fundamentersdybde- og type på eksisterende murer. Aktuelt i områder hvor øvrig gravearbeid potensielt kan undergrave og destabilisere eksisterende murer.
- **Gyldenprisveien, profil ca. 90-100.** Avhengig av endelig utforming på tiltaket og tilgjengelig dokumentasjon på bakenforliggende konstruksjoners fundamentering, kan det være aktuelt med supplerende grunnundersøkelser. Det forventes at undersøkelsene kan utføres enten som prøvegraving med gravemaskin, eller borerigg.
- **Gyldenprisveien, profil ca. 530-600.** Avhengig av endelig utforming på tiltaket og tilgjengelig dokumentasjon på bakenforliggende konstruksjoners fundamentering, kan det være aktuelt med supplerende grunnundersøkelser. Det forventes at undersøkelsene kan utføres enten som prøvegraving med gravemaskin, eller borerigg.

3.4 Kvartærgeologi

I følge løsmassekartet til NGUs løsmassekart, vist i Figur 8, forventes det at tiltaksområdet består av tynne moreneavsetninger (lys grønnfarge), bart fjell (lys rosafarge) og av fyllmasser (gråfarge).

Kartets detaljeringsgrad er 1: 250000, som tilsvarer en meget grov kartlegging av området. Løsmassekartet til NGU gir kun en indikasjon på hva det øvre jordprofilet består av. For å få kjennskap til grunnens egenskaper i dybden er det nødvendig med geotekniske grunnundersøkelser.



Figur 8: NGUs løsmassekart. Tiltaksområdet er markert med rød pil på kartet [12].

3.5 Naturfare

Kapittel 7 i Byggteknisk forskrift (TEK17) [2] krever at sikkerhet mot naturpåkjenninger er ivarettatt, herunder sikkerhet mot flom, stormflo og skred.

3.5.1 Aktsomhetsområde for flom

I henhold til NVEs veileder 2-2011 «Flom og skredfare i arealplanlegging» [13] skal reguleringsplannivå inkludere at fareområder identifiseres og avgrenses, samt at faregraden blir tallfestet. På reguleringsplannivå skal detaljert farekartlegging utføres av en fagkyndig person når byggeområdet ligger innenfor aktsomhetsområder flom.

Strekningen er ikke berørt av vannstands nivå for stormflo, hverken i dag eller ved et simulert fremtidsscenario som hensyntar havnivåstigning og klimaendringer (år 2090), se Figur 9. Sikkerhet mot stormflo er ivarettatt i henhold til TEK17 [2].

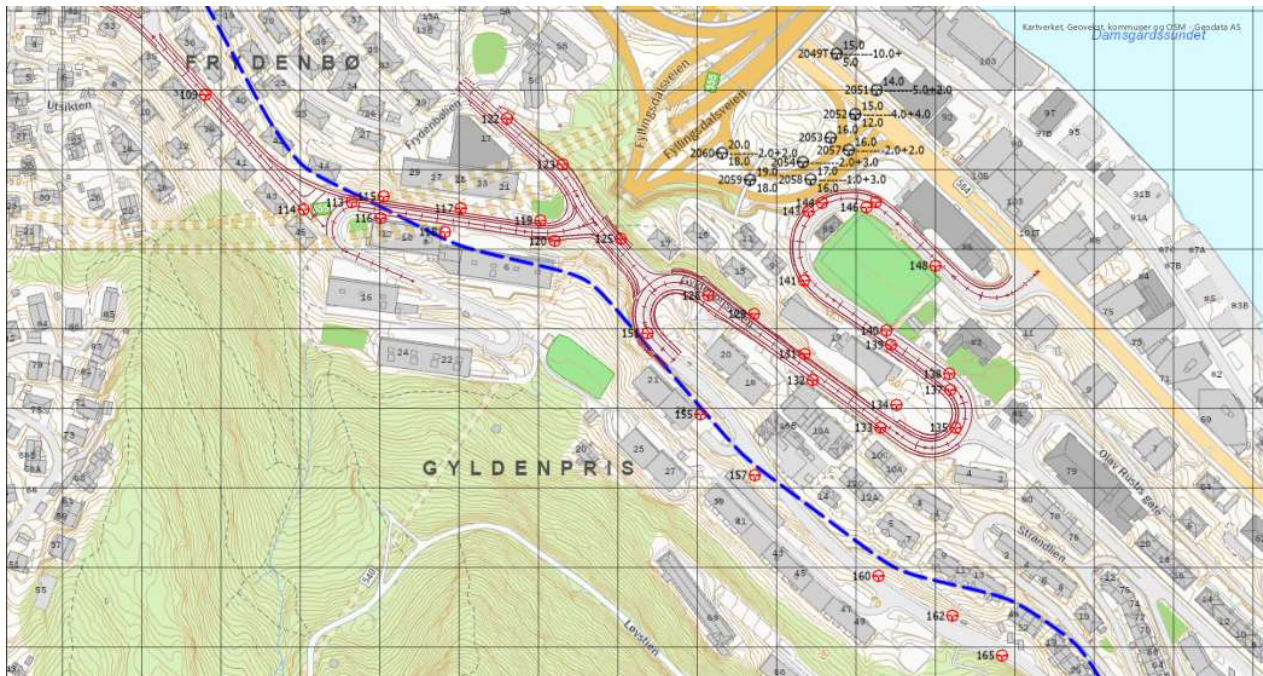


Figur 9: Skjermdump av aktsomhetsområde for flom [14].

3.5.2 Aktsomhetsområde for kvikkleire, områdeskredfare

Det er ikke registrert kvikkleiresoner i det aktuelle området. Deler av aktuelt område ligger under marin grense og regnes av den grunn som et aktsomhetsområde for marin leire, se Figur 10.

Ettersom det ikke tidligere er registrert kvikkleire i det aktuelle området, og nylig utførte grunnundersøkelser ikke viser til funn av sensitive løsmasser, anses det ikke som nødvendig med ytterligere vurdering av områdeskredfare for det aktuelle området.



Figur 10: Skjermdump av marin grense [14].

3.5.3 Aktsomhetsområde for skred i bratt terreng

Det fremkommer at deler av aktuelt område har inngått i en tidligere utført vurdering av skredfaresoner, se Figur 11.

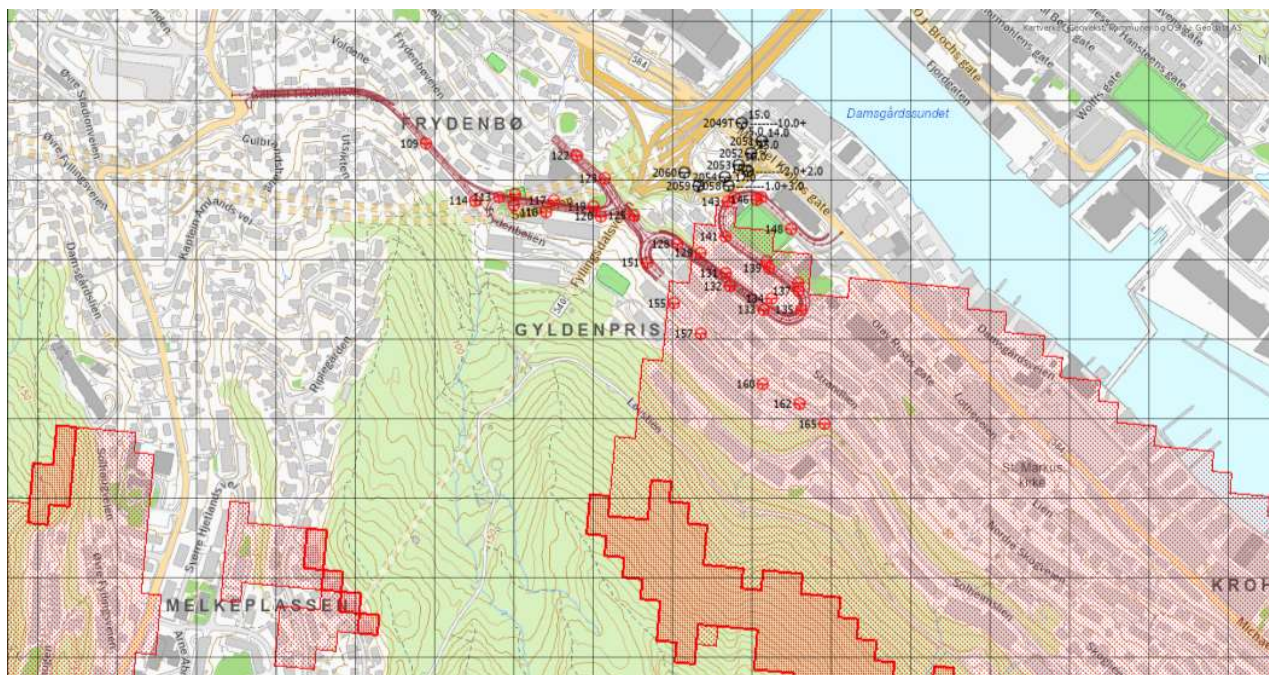
Planområdet ligger delvis i aktsomhetssone for skred i bratt terreng, se Figur 12 og Figur 13. Vi ser av figurene at det aktuelle området ligger i utløpssonen til Jord- og flomskred, samt at det også ligger i utløpssone for snøskred.

Det er også registrert at det lokalt innenfor aktuelt område kan opptre skråninger med relativt bratt skråningshelning. Det påpekes av den grunn at vurdering av skråningsstabilitet kan være aktuelt for prosjekteringen av tiltaket, og at geoteknisk prosjekterende må vurdere dette i lys av tiltakets utforming og omfang.

Bergen kommune har gjennom mailkorrespondanse med Norconsult vurdert at det ikke er nødvendig med skredfarevurdering i sykkelprosjekt av denne typen. Norconsult har på bakgrunn av dette ikke utført ytterligere vurdering i denne fasen. Det vises til Bergen kommune bymiljøetaten for vurderinger knyttet til naturfare utover det som er vist i foreliggende rapport.



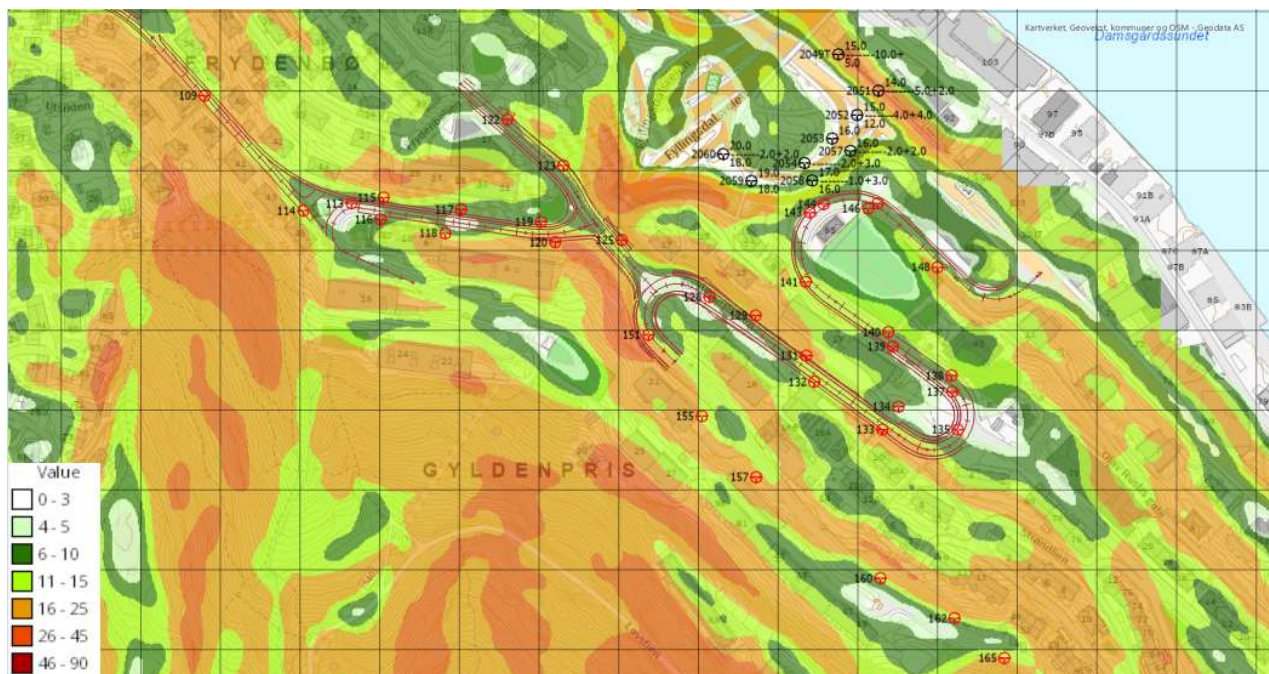
Figur 11: Skredanalyseområde [14]



Figur 12: Skjermdump av Aktsohmetsområde for snøskred [14]



Figur 13: Skjermdump av Aktsomhetsområde for jord og flomskred [14]



Figur 14: Skjermdump av Bratt terreng [14]

4 Tolkning av grunnforhold

Det er foretatt en innledende tolkning av grunnforhold med utgangspunkt i utførte grunnundersøkelser [11].

4.1 Delstrekning 1

Nr. 109, ca veipel 270:

Topplag av antatt sand, grus og stein i hele dybden til berg påtreffes ved ca. 1,6 m dybde.

Nr. 114, ca veipel 360:

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. dybde 1 m. Videre følger masser med tilsynelatende større innhold av sand og grus, til berg påtreffes ved ca. dybde 4 m.

4.2 Delstrekning 2

Nr. 113, ca. veipel 155 (Del 1)

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. dybde 2,1 m. Videre følger masser som i større grad inneholder sand og grus, men sjiktvis også har innhold av stein. Laget strekker seg til ca. 5 m dybde. I overgangen mot berg er det påtruffet masser av antatt sand, grus og stein med mektighet ca. 0,5 m. Det kan ikke utelukkes at nevnte sjikt utgjør oppsprukket eller forvitret bergoverflate.

Nr. 115, ca. veipel 135 (Del 1):

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 2 m dybde. Videre følger masser av antatt sand og grus med noe innhold av stein ned til ca. 4,5 m dybde. I overgangen mot berg er det påtruffet masser av antatt sand, grus og stein ned til dybde ca. 5,5 hvor berg påtreffes. Det kan ikke utelukkes at berg er påtruffet allerede ved ca. 5 m dybde, og at øvre del utgjør oppsprukket eller forvitret berg.

Nr. 116, ca. veipel 135 (Del 1):

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 3 m dybde hvor berg påtreffes.

Nr. 117, ca. veipel 85 (Del 1):

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 2 m dybde. Videre følger masser av ant. sand og grus ned til ca. 3,5 m dybde. Det kan ikke utelukkes innhold av organiske masser i nevnte sjikt. Fra ca. 3,5 til 5,5 m dybde påtreffes masser av antatt silt, sand og grus før berg påtreffes ved ca. 5,5 m dybde.

Nr. 118, ca. veipel 95 (Del 1):

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 2 m dybde, hvor berg påtreffes. Det kan ikke utelukkes at nevnte sjikt utgjør oppsprukket eller forvitret bergoverflate, og at berg påtreffes allerede ved ca. 0,5 m dybde.

Nr. 119, ca. veipel 35 (Del 1):

Topplag av antatt sand og grus ned til ca. 1,7 m dybde. Begrenset sjikt med antatt sand, grus og stein før berg påtreffes ved ca. dybde 1,9 m. Det kan ikke utelukkes at nevnte sjikt utgjør oppsprukket eller forvitret bergoverflate.

Nr. 120, ca. veipel 25 (Del 1):

Topplag av antatt sand og grus ned til ca. 0,9 m dybde. Begrenset sjikt med antatt sand, grus og stein før berg påtreffes ved ca. dybde 1,2 m.

Nr. 122, ca. veipel 145 (Del 2):

Topplag av antatt sand, grus og stein i hele dybden til berg påtreffes ved ca. 3,3 m dybde.

Nr. 123, ca. veipel 100 (Del 2):

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 1,6 m dybde. Videre følger masser av antatt sand og grus med noe stein ned til ca. dybde 3,9 m. I overgangen mot berg opptrer sjikt med høyere bormotstand med antatt sand, grus og stein ned til ca. dybde 4,1 m.

Nr. 125, ca. veipel 40 (Del 2):

Topplag av antatt sand, grus og stein til ca. dybde 1,7 m. Videre følger antatt sand og grus med noe stein ned til ca. dybde 2 m. Mellom ca. 2 og 3,5 m dybde er det påtruffet masser av antatt sand og grus, før antatt berg påtreffes ved ca. dybde 3,5. Det kan ikke utelukkes noe innhold av organiske masser i nevnte sjikt.

4.3 Delstrekning 3

Nr. 128, ca. veipel 450:

Topplag av antatt sand, grus og stein til ca. 5 m dybde. Noe større innhold av sand og grus mellom ca. 2,5 og 5 m dybde. Videre følger antatt sand og grus til ca. 7 m dybde. Fra ca. 7 m dybde er det påtruffet masser av antatt sand, grus og stein som vedvarer til berg påtreffes ved ca. 9,5 m dybde.

Nr. 129: ca. veipel 420:

Topplag av antatt sand, grus og stein til ca. 1,5 m dybde. Videre følger ant. sand og grus ned til ca. 5 m dybde. Fra ca. 5 m antas innholdet av stein å øke frem til antatt berg påtreffes ved ca. 8,5 m dybde.

Nr. 131, ca. veipel 380:

Prøvemateriale hentet opp i dybde 0,0-1,0 m og ved 2,0-3,0 m dybde. Visuell analyse av masser fra topplag viser antatt grusig, siltig sand med noe innhold av organisk materiale. Videre følger et sandig, grusig, siltig materiale. Korngradering fra nevnte sjikt viser at massene regnes som litt telefarlige (T2). fra ca. 4 m dybde antas innholdet av stein å øke frem til antatt berg påtreffes ved ca. 8 m dybde.

Nr. 132, ca. veipel 365:

Topplag av antatt sand, grus og stein til ca. 2 m dybde, hvor det påtreffes stor stein/blokk. Denne har mektighet ca. 2 m. Fra ca. 4 m dybde til ca. 7,5 m dybde registreres meget stor motstand. Det kan ikke utelukkes at massene i nevnte sjikt utgjør oppsprukket/forvitret berg eller eventuelt slepper i berg. Eventuelt faste masser av silt, sand, grus og stein. Berg er påtruffet på dybde 7,5 m.

Nr. 133, ca. veipel 315:

Topplag av antatt sand og grus til ca. 1 m dybde. Det kan ikke utelukkes noe organisk innhold i nevnte sjikt. Videre følger antatt sand, grus og stein til ca. 2 m dybde. Fra ca. 2 til 3/3,5 m dybde kan sondering antyde oppsprukket/forvitret berg.

Nr.134, ca. veipel 315:

Prøvemateriale hentet opp fra 0,0-0,5 m og 0,5-1,5 m dybde. Visuell analyse av masser fra topplag viser antatt grusig sand. Videre følger et grusig, sandig materiale som vedvarer ned til ca. 3/3,5 m dybde. Korngraderingsanalyser på nevnte masser viser at materialet regnes som litt telefarlig (T2). Videre følger masser av antatt silt, sand, grus og stein til berg påtreffes ved ca. 5 m dybde.

Nr. 135, ca. veipel 260:

Topplag av antatt sand, grus og stein til ca. 2,5 m dybde. Videre følger masser av antatt silt, sand, grus og stein til berg påtreffes ved ca. 4,5 m dybde.

Nr. 137, ca. veipel 230:

Prøvemateriale hentet opp fra 0,0-1,0 m dybde. Visuell analyse viser et topplag av antatt grusig sand, og vedvarer til ca. 2 m dybde. Videre følger masser av antatt sand og grus, med noe innslag av stein ned til ca. 4,5 m dybde. Videre i overgangen mot berg er det masser av antatt silt, sand, grus og stein til berg påtreffes ved ca. 6 m dybde.

Nr. 138, ca. veipel 220:

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 6,5 m dybde. Fra ca. 6,5 til 8 m dybde er det påtruffet masser av antatt silt, sand, grus og stein før berg påtreffes.

Nr. 139, ca. veipel 180:

Topplag av antatt sand, grus og stein til ca. 6 m dybde. Trolig sjikt med ant. sand og grus mellom ca. 1,5 og 2,5 m dybde. Fra ca. 6 til 7,5 m dybde påtreffes masser antatt å være silt, sand, grus og stein før berg påtreffes.

Nr. 140, ca. veipel 175:

Topplag av antatt sand, grus og stein til ca. 2,5 m dybde. Videre følger masser av antatt sand og grus ned til ca. 4 m dybde. Relativ lav motstand kombinert med friksjon fra topplag fører til at eventuelt innhold av organiske masser ikke kan utelukkes. Fra ca. 4 til 7 m dybde opptrer masser av antatt sand, og grus med noe steininnhold. Motstanden her er også relativt lav, og det kan ikke utelukkes organisk innhold. Videre fra ca. 7,5 m dybde er det påtruffet masser av ant. sand, grus og stein. Boringen er avsluttet ved ca. 9 m dybde uten å påtreffe antatt berg.

Nr. 141, ca. veipel 115:

Topplag av antatt sand, grus og stein som strekker seg til ca. 2,5 m dybde hvor berg påtreffes.

Nr. 143, ca. veipel 70:

Topplag av antatt sand, grus og stein som strekker seg til ca. 2 m dybde hvor berg påtreffes.

Nr. 144, ca. veipel 60:

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 2 m dybde. Videre følger masser av ant. sand og grus med noe steininnhold ned til ca. 3,5 m dybde. I overgangen mot berg opptrer masser av ant. silt, sand, grus og stein før berg påtreffes på ca. 4 m dybde.

Nr. 145, ca. veipel 30:

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 2 m dybde. Videre følger masser av ant. silt, sand, grus og stein til ca. 3 m dybde, hvor berg påtreffes.

Nr. 146, ca. veipel 30:

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 2 m dybde, hvor berg påtreffes.

Nr. 148, utenfor veipel:

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 1,5 m dybde. Videre følger masser av ant. sand og grus til ca. 2,5 m dybde. I overgangen mot berg opptrer masser av ant. sand, grus og stein før berg påtreffes ved ca. 3 m dybde. Kan ikke utelukkes at masser i overgangen utgjør oppsprukket/forvitret berg.

Nr. 151, ca. veipel 515:

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 1,5 m dybde, hvor berg påtreffes.

Nr. 155, ca. veipel 575:

Topplag av antatt sand, grus og stein ned til ca. 1 m dybde. Videre følger antatt organiske masser med innhold av noe silt/sand til ca. 2 m dybde. Fra ca. 2 m dybde påtreffes stor stein/blokk mellom ca. 2 og 2,5 m dybde. Videre følger ant. sand, grus og stein til berg påtreffes ved ca. 4 m dybde. Det påpekes at berg kan være påtruffet allerede ved ca. 2 m dybde, og at masser mellom ca. 2 og 4 m dybde er forvitret/oppsprukket berg eller berg med slepper.

Nr. 157, ca. veipel 630:

Topplag av antatt sand og grus ned til ca. 1,5 m dybde, hvor berg påtreffes. Kan indikere noe innhold av organisk materiale.

Nr. 160, ca. veipel 730:

Topplag av antatt sand og grus ned til ca. 3,5 m dybde. Kan indikere noe innhold av organisk materiale. Fra ca. 3,5 til 5,5 m dybde opptrer masser av ant. sand og grus med noe innslag av stein. Videre fra ca. 5,5 til 8 m dybde påtreffes masser av ant. sand og grus, før berg påtreffes ved ca. 8 m dybde. Det kan ikke utelukkes at massene i nevnte dybde kan ha noe organisk innhold.

Nr. 162, ca. veipel 780:

Topplag av antatt sand, grus og stein til ca. 1,5 m dybde. Videre følger ant. sand og grus med innhold av organiske masser til ca. 3 m dybde. Fra ca. 3 m dybde til ant. berg påtreffes ved ca. 3,5 m dybde, opptrer masser av ant. sand, grus og stein.

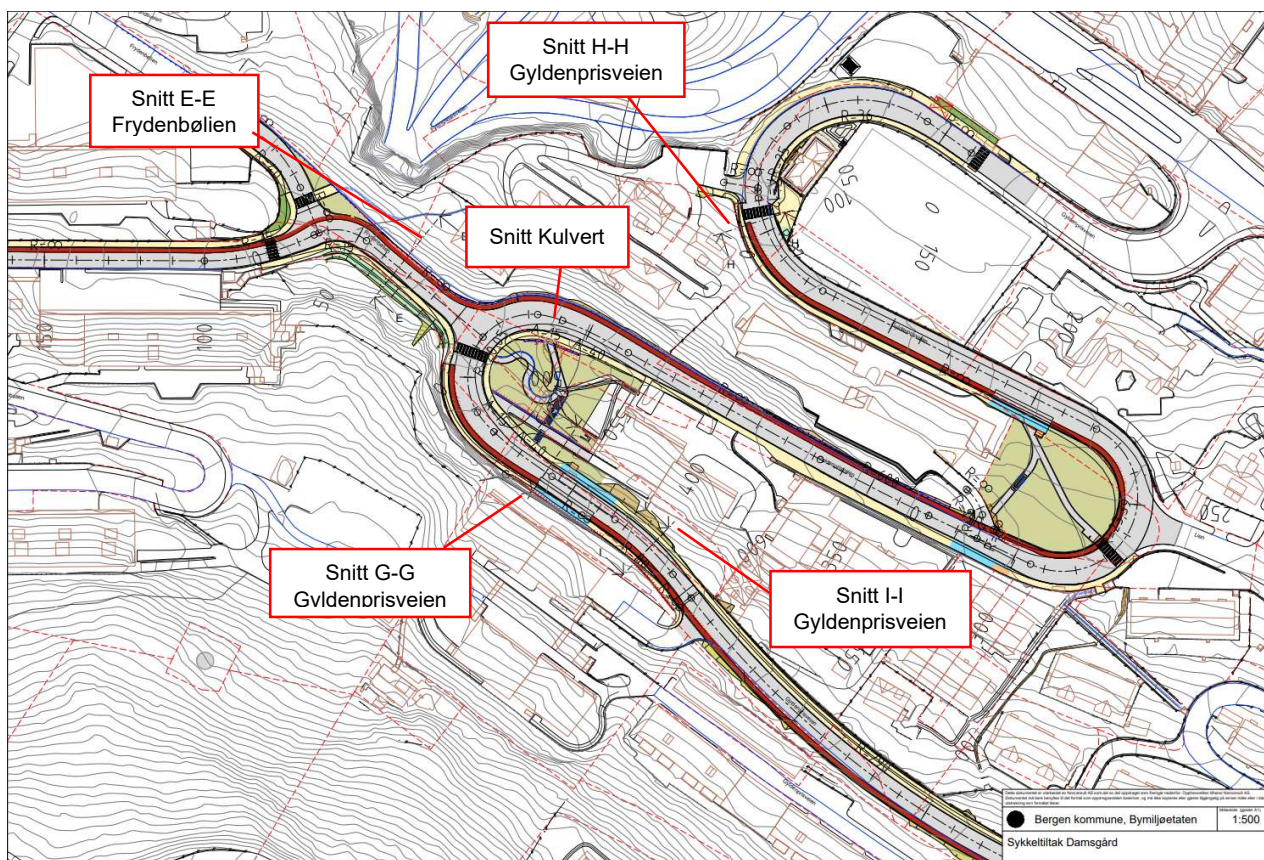
5 Oversikt geotekniske tiltak

Det påpekes at geotekniske tiltak og problemstillinger som beskrives i foreliggende kapittel, ikke er endelig og nødvendigvis dekkende. Videre prosjektering vil avdekke endelig omfang og detaljer for geotekniske tiltak.

5.1 Generelt

- Alle eventuelle torv- og humusholdige masser må fjernes før vegfylling eller konstruksjoner fundamenteres på grunnen.
- Graveskråninger skal generelt ikke ha helning brattere enn 1:1,5. Avhengig av tiltak og kompleksitet, kan det være aktuelt å benytte slakere graveskråninger, eventuelt midlertidige støttekonstruksjoner. Detaljer bestemmes av geoteknisk prosjekterende.
- Komprimering skal utføres iht. håndbok NS 3458:2004 [15].
- Ved masseutskifting langsmed eksisterende murer skal det graves skånsomt og seksjonsvis dersom ikke annet beskrives spesifikt som del av prosjektering. Dette for å ikke undergrave og destabilisere eksisterende murer. Anbefalte seksjonsbredder bestemmes av geoteknisk prosjekterende.

Figur 15 viser oversiktstegning hvor ulike snitt er plassert. Snittene illustrerer geotekniske problemstillinger og tiltak som vurderes å kunne være aktuelle i de ulike delstrekningene.



Figur 15: Skjermdump av vedlegg A. Oversiktstegning med snitt-plassering.

5.2 Geotekniske tiltak

Gabriel Tischendorfs gate

Profil (hele strekningen)

- Skånsom graving nær eksisterende murer. Behov for seksjonsvis graving dersom det er mistanke om undergraving/destabilisering av eksisterende murer.

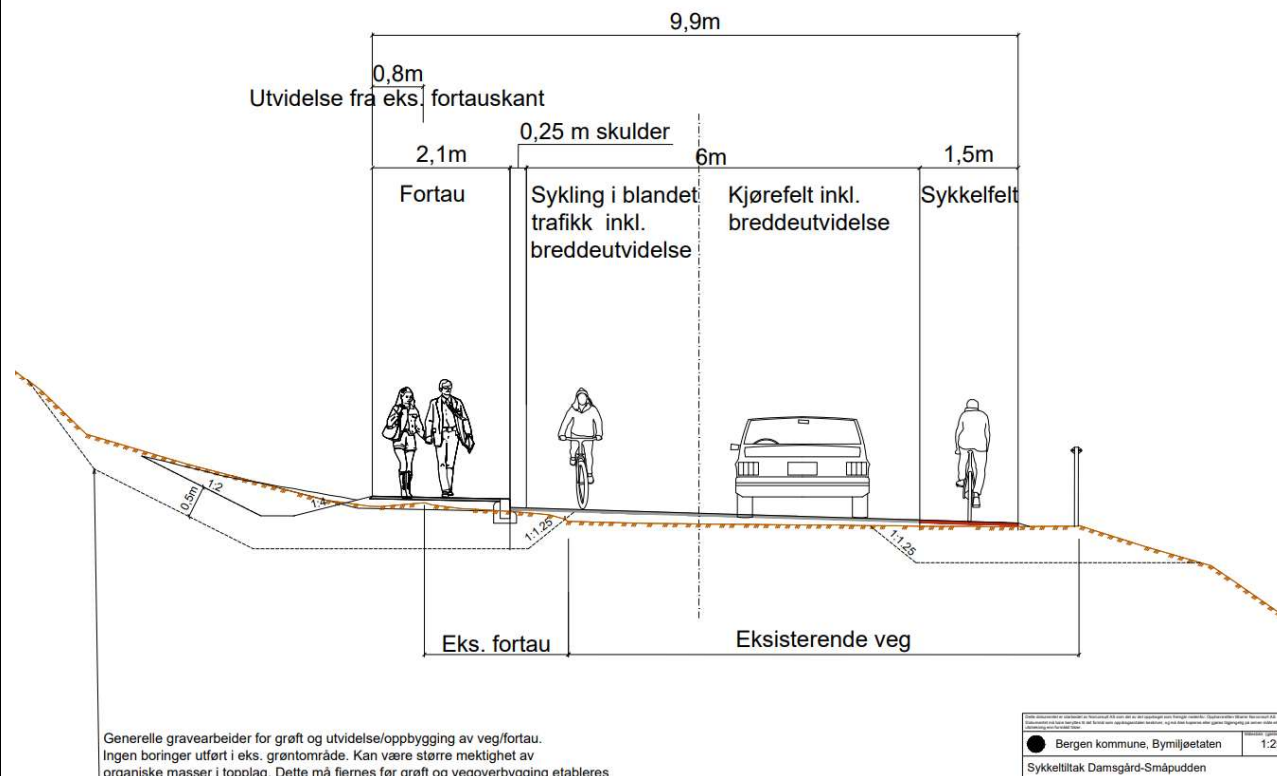
Frydenbølien

Profil (hele strekningen)

- Skånsom graving nær eksisterende murer. Behov for seksjonsvis graving dersom det er mistanke om undergraving/destabilisering av eksisterende murer.

Profil ca. 10-60

- Mulig behov for noe breddeutvidelse og begrenset utlegging av fylling ved dagens veiskulder og skråning. Eventuelt tilførte masser legges ut med helning ikke brattere enn 1:1,5. Masseutskift topplag for å hindre fremtidig sig i ny veiskulder. Dersom stabilitet i skråning ikke er tilfredsstillende, kan eventuell mindre støttemur vurderes.
- Det er antydning etablering av grøft på sørvestlig side av veibanen. Ettersom det ikke er utført boringer i denne delen av området, kan det ikke utelukkes at det befinner seg organiske masser i grunnen. Det må forventes behov for masseutskifting av eventuelle organiske masser i henhold til det som prosjekteres og de krav som gis i forhold til etablering av grøften.



Figur 16: Skjermdump av vedlegg B. Snitt E-E, viser skisse av forventede geotekniske problemstillinger i profil ca. 10-60.

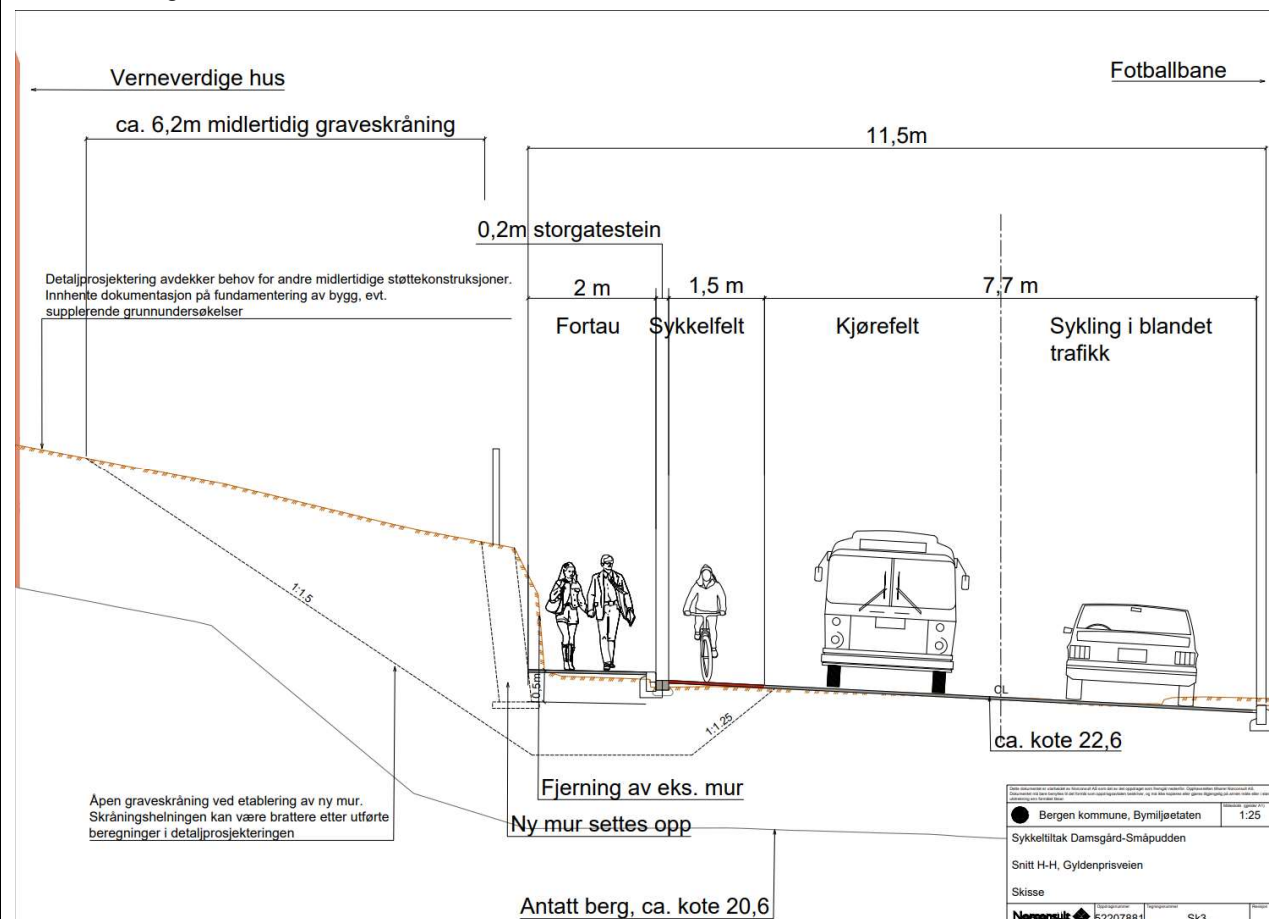
Gyldenprisveien

Profil (hele strekningen)

- Skånsom graving nær eksisterende murer. Behov for seksjonsvis graving dersom det er mistanke om undergraving/destabilisering av eksisterende murer.

Profil ca. 90-100

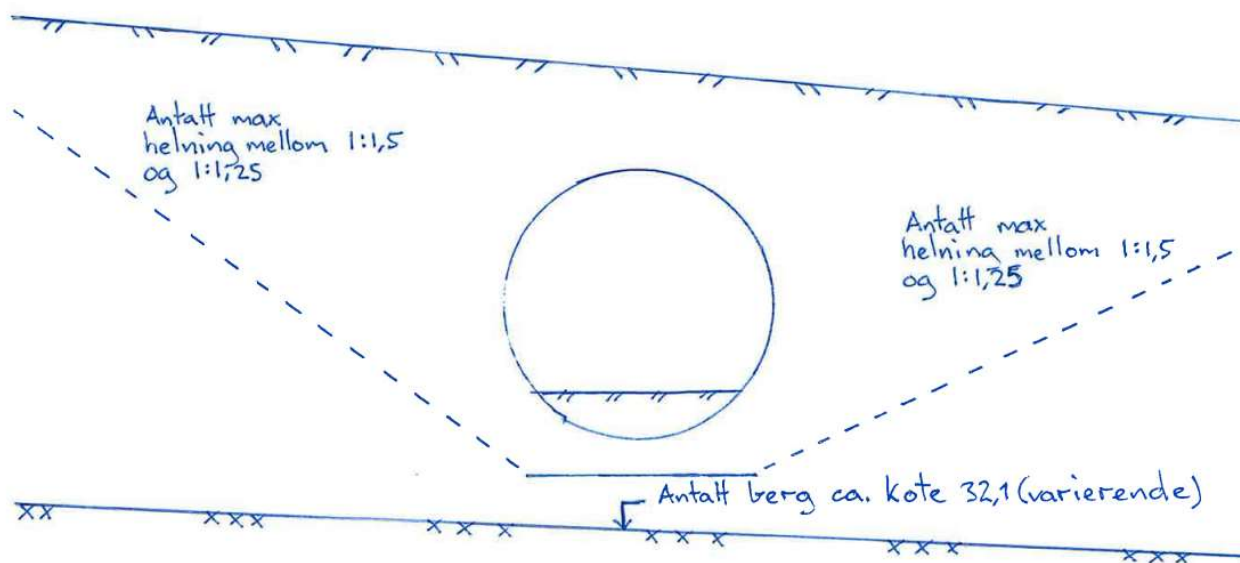
- Mulig utvidelse av gang-/sykkelvei inn i eksisterende støttemur. Bakenforliggende bolig må være tilstrekkelig sikret under arbeidene for å hindre utrasing, sig og deformasjoner. Dette kan medføre behov for midlertidig støttekonstruksjon i bakkant av eksisterende mur. Typisk vil da rørvegg kunne være aktuelt. Eventuelt kan åpen graveskråning benyttes dersom geoteknisk prosjektering tilsier at stabiliteten er tilstrekkelig. Typisk helning 1:1,5. Innhentning av dokumentasjon tilknyttet prosjektert/utført fundamentering av bakenforliggende konstruksjon kan redusere behov for sikringstiltak.



Figur 17: Skjermdump av vedlegg D. Snitt H-H, viser skisse av forventede geotekniske problemstillinger i profil ca. 90-100.

Profil ca. 470

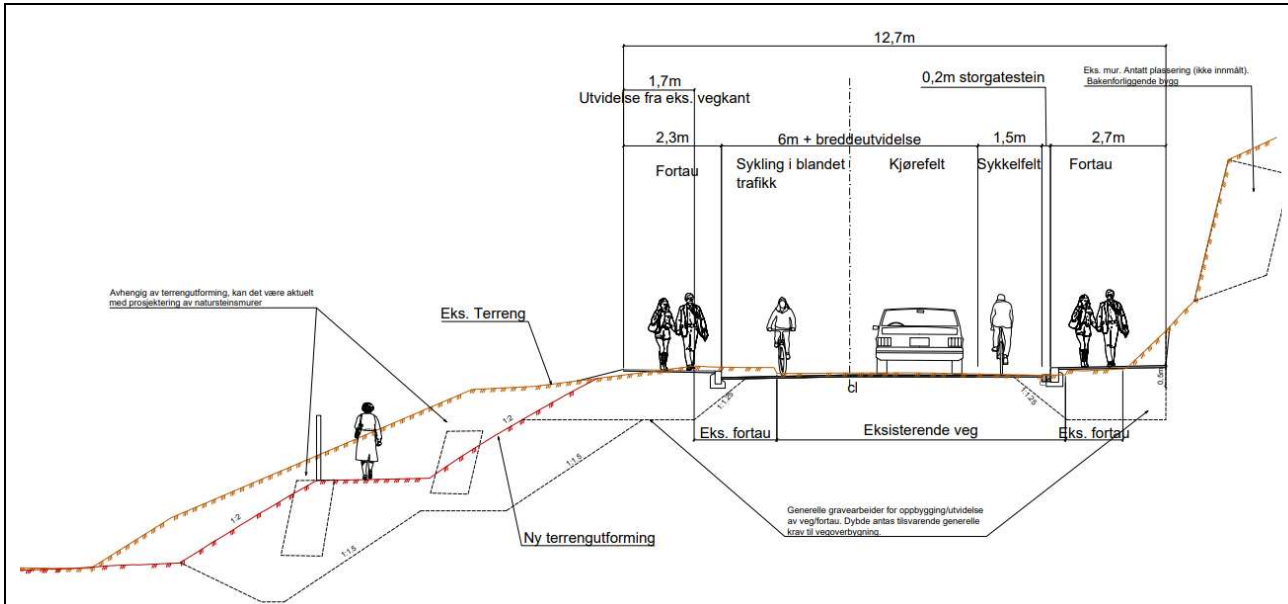
- Mulig fjerning av eksisterende og reetablering av ny kulvert for gangvei. Kan utføres ved bruk av åpen grøft/graveskråning. Det må regnes med betydelig plassbehov da skråningsstabilitet kan kreve helning som ikke er brattere enn 1:1,5. Geoteknisk prosjektering kan vise tilfredsstillende sikkerhet ved skråningshelning ned mot 1:1,25. Alternativt kan det vurderes bruk av midlertidige støttekonstruksjoner som mur eller rørvegg.



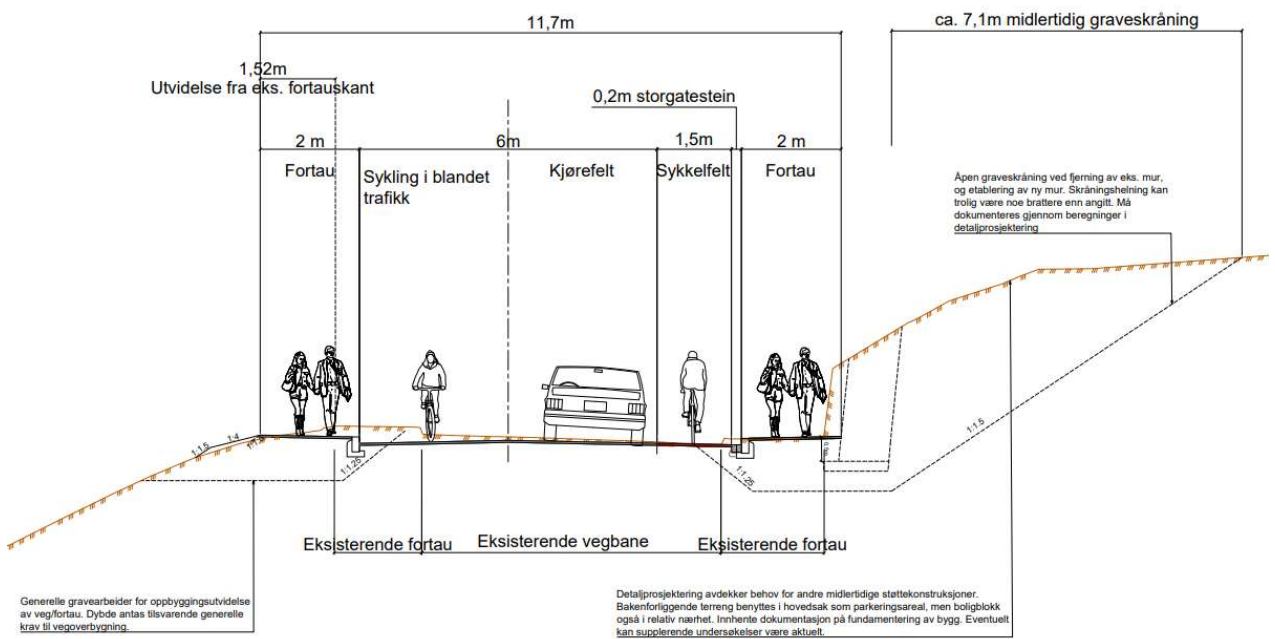
Figur 18: Skjermdump av vedlegg F-F. Snitt kulvert, viser skisse av forventede problemstillinger i profil ca. 470.

Profil ca. 530-600

- Mulig utvidelse av gang-/sykkelvei inn i mindre deler av bergskjæring. Deler av bergskjæring har påstøpt betongmur ved topp. Ved pigging eller sprenging av bergutstikk fra skjæringen, må det vurderes hvordan påstøpt betongmur påvirkes og kvaliteten på denne. Normalt kan det være aktuelt med krav til vibrasjonsmåling og begrensninger i sprenging/pigging for å sikre at påstøpt betongmur ikke skades, med påfølgende redusert støtteeffekt av mur for bakenforliggende terreng og boligblokk.
- Endring av terrengutforming og gangveg i grøntområde eiendom Gnr./Bnr 158/783 og 157/159. Dette kan medføre behov for etablering av permanente støttemurer i forbindelse med gangveien på grøntområdet. Det må graves og masseutskiftes på en slik måte at eventuelle støttemurer fundamentes trygt, og skråninger tilknyttet murene i midlertidig fase er trygge. Normalt krav til at helning ikke er brattere enn 1:1,5. Seksjonsvis graving kan vurderes.
- Mulig utvidelse av gang-/sykkelvei inn i eksisterende støttemur/natursteinsmur. Bakenforliggende boligblokk (Gnr./Bnr. 158/800) og tilhørende parkering-/adkomstvei må være tilstrekkelig sikret under arbeidene. Åpen graveskråning kan benyttes dersom geoteknisk prosjektering tilsier at stabiliteten er tilstrekkelig. Normalt krav til at helning ikke er brattere enn 1:1,5. Seksjonsvis graving kan vurderes. Eventuelt kan det være behov for midlertidig støttekonstruksjon i bakkant av eksisterende mur. Typisk vil da rørvegg kunne være aktuelt.



Figur 19: Skjermdump av vedlegg C. Snitt G-G, viser forventede problemstillinger i profil ca. 530-600.



Figur 20: Skjermdump av vedlegg E. Snitt I-I, viser forventede problemstillinger i profil ca. 570-600

Profil ca. 610-660

- Mulig utvidelse av gang-/sykkelvei inn i eller mot eksisterende støttemur. Bakkenforliggende konstruksjon må være tilstrekkelig sikret under arbeidene (Gnr./Bnr. 158/799). Seksjonsvis graving kan vurderes. Eventuelt kan det være behov for midlertidig støttekonstruksjon i bakkant av

eksisterende mur. Typisk vil da rørvegg kunne være aktuelt. Dersom bakenforliggende konstruksjon er fundamentert på eksisterende mur, må andre tiltak vurderes.

6 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet (DIBK), «Byggesaksforskriften (SAK10),» 2021.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet (DIBK), «Byggteknisk forskrift (TEK17),» Direktoratet for byggkvalitet, 2017.
- [3] Standard Norge, «NS-EN-1990:2002+NA:2008 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2008.
- [4] Standard Norge, «NS-EN2002/A1:2005+NA:2010 Endringsblad A1: Eurkode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2010.
- [5] Standard Norge, «NS-EN-1997-1:2004+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler,» 2008.
- [6] Standard Norge, «NS-EN-1997-2:2007+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 2: Regler basert på grunnundersøkelser og laboratorieprøver,» 2008.
- [7] Statens vegvesen, «Håndbok N200: Vegbygging,» 2022.
- [8] Statens vegvesen, «Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging,» 2014.
- [9] Statens vegvesen, «30209-GEOT-1 Rv. 555 Gyldenpriskrysset, Michael Krohns gate, Carl Konowsgate og Fyllingsveien. Geoteknisk rapport,» 2017.
- [10] Statens vegvesen, «940076-02 Ny Puddefjordsbro, totalsonderinger,» 1994.
- [11] Norconsult AS, «Rapport nr. 52207881-RIG-R01,» 2023.
- [12] Norges Geologiske Undersøkelser (NGU), «https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/,» NGU, Datert 22.06.2022.
- [13] Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr. 1/2019 | Sikkerhet mot kvikkleireskred,» NVE, 2019.
- [14] Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE), «<https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>,» NVE atlas, Datert 22.06.2022.
- [15] Standard Norge, «NS 3458:2004 Komprimering - Krav og utførelse,» 2004.
- [16] Finn.no, [Internet] Available: <https://finn.no/kart>.