

VA Borgen

Geoteknisk prosjekteringsrapport



Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Beskrivelse av endringen	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	17.09.2024		NO1A8L	NO1B4C	NOSABA
			23.09.2024	23.09.2024	23.09.2024

Sammendrag

Sweco Norge AS har fått i oppdrag å utføre geoteknisk prosjektering i forbindelse med etablering av nye VA-ledninger mellom Gystad og Borgen i Ullensaker kommune.

Grunnforholdene i tiltaksområdet varierer. Ledningene skal plasseres både i områder med liten dybde til berg, hvor massene er faste og steinrike, områder dekket av elve- og strandavsetninger som inneholder mye grus, og i områder med leireforekomster. I Borgen-området krysser traseen soner med kvikkleireaktiviteter: 40 Plogstad og 43 Borgen.

Det er vurdert at VA-trasen stort sett vil kreve utgravninger på frostfri dybde (2-3 meter), med unntak av enkelte steder der dybden kan nå opptil 5,5 meter som for eksempel ved Borgen pumpestasjon. En del av strekningen skal utføres med styrt boring, og det vil også være behov for sprengning av berg ved pumpestasjonen i Borgen.

Prosjektet medfører generelt ingen betydelig risiko for områdestabiliteten. Hovedutfordringen vil være å sikre tilstrekkelig plass for tiltakene.

Sweco Norge AS	Organisasjonsnr. 967032271
Prosjekt	VA Borgen - detaljprosjekt
Prosjektnummer	10239866
Kunde	Ullensaker kommune
Opprettet av	NO1A8L
Dato opprettet	17.09.2024
Rev	00
Dokumentnummer	RIG-001
Dokumentreferanse	\\sweco.se\NO\Oppdrag\OSL01\32292\10239866_VA_Borgen_detaljprosjekt\000\09 Leveranser\RIG

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	1
2	Gjeldende regelverk	2
2.1	Lover	2
2.2	Forskrifter	2
2.3	Standarder	2
2.4	Håndbøker, veiledere og fagrapporter	2
2.5	Topografi	2
3	Grunnlag	3
3.1	Grunnforhold	3
4	Generelle prosjektførutsetninger	5
4.1	Klassifisering i henhold til Norsk Standard og Plan og bygningsloven	5
4.2	Førutsetninger ifølge TEK 17	5
4.2.1	TEK17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger	5
4.2.2	TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet	5
5	Inngrep og geotekniske problemstillinger	6
5.1	Profil 0 – 30	6
5.2	Profil 30 – 180 m	6
5.3	Profil 180 – 240	6
5.4	Profil 240 – 400	7
5.5	Profil 400 – 640	7
5.6	Profil 640 – 660	7
5.7	Profil 660 – 940	7
5.8	Profil 940 - 990	8
5.9	Profil 990 – 1360	8
5.10	Profil 1360 – 1400	8
5.11	Profil 1400 – 1460	8
5.12	Profil 1460 – 1700	9
5.13	Profil 1700 – 2060	9
5.14	Profil 2060 - 2340	9
5.15	Profil 2340 – 2470	10
5.16	Profil 2470 – 3240	10
5.17	Profil 3240 – 3400	10
5.18	Profil 3400 – 3650	10
5.19	Profil 3650 – 3950	11
5.20	Profil 3950 – 4180	11
5.21	Profil 4180 – 4240	11
5.22	Profil 4240 – 4850	11
5.23	Profil 4850 – 5170	11
5.24	Pumpestasjon Borgen	12
6	Anbefalinger for byggefase	12
7	Referanser	13

Sweco Norge AS	Organisasjonsnr. 967032271
Prosjekt	VA Borgen - detaljprosjekt
Prosjektnummer	10239866
Kunde	Ullensaker kommune
Opprettet av	NO1A8L
Dato opprettet	17.09.2024
Rev	00
Dokumentnummer	RIG-001
Dokumentreferanse	\\sweco.se\NO\Oppdrag\OSL01\32292\10239866_VA_Borgen_detaljprosjekt\000\09 Leveranser\RIG

Vedleggsliste

Vedlegg 1: VA Borgen, Ullensaker Kommune Geoteknisk datarapport 23025 nr. 1

Vedlegg 2: VA Borgen 23025 Rapport nr. 2 Vurdering av områdestabilitet

Vedlegg 3: Geoteknisk datarapport Borgen 2024

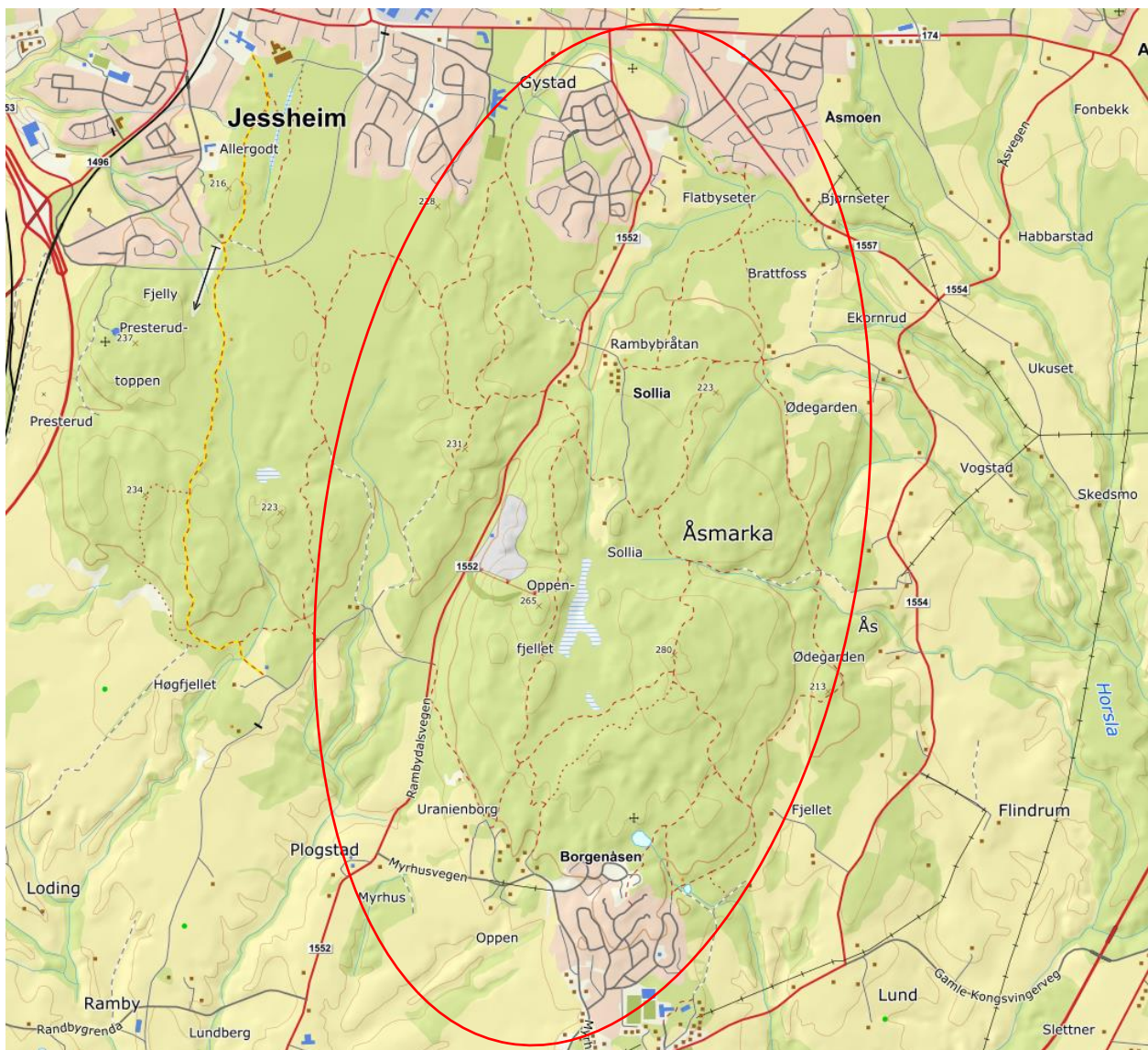
Sweco Norge AS	Organisasjonsnr. 967032271
Prosjekt	VA Borgen - detaljprosjekt
Prosjektnummer	10239866
Kunde	Ullensaker kommune
Opprettet av	NO1A8L
Dato opprettet	17.09.2024
Rev	00
Dokumentnummer	RIG-001
Dokumentreferanse	\\sweco.se\NO\Oppdrag\OSL01\32292\10239866_VA_Borgen_detaljprosjekt\000\09 Leveranser\RIG

1 Innledning

Sweco Norge AS har fått i oppdrag å utføre detaljert prosjektering av VA-ledninger mellom Gystad og Borgen i Ullensaker kommune. Den geotekniske prosjekteringen er gjennomført som en del av forberedelsene til gravearbeidene.

Ledningstraseen følger hovedsakelig langs fylkesvei 1552, med noen lokale avvik, samt Myrhusvegen i sør. Den krysser bekker flere steder og går gjennom både flate områder og skråninger.

Grunnforholdene varierer betydelig, og inkluderer områder dekket av leire, elveavsetninger, samt områder nært fjell med grove masser og myr. Ved pumpestasjonen på Borgen vil det være behov for sprengning av fjell for å oppnå nødvendig dybde i utgravningene.



Figur 1. Kart over tiltaksområdet er markert med en ellipse.

2 Gjeldende regelverk

2.1 Lover

- Plan og bygningsloven (PBL)

2.2 Forskrifter

- Forskrift om tekniske krav til byggverk (TEK17) med veiledning
- Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften SAK10) med veiledning
- Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (Byggherreforskriften)
- Forskrift om utforming og innretning av arbeidsplasser og arbeidslokaler (Arbeidsplassforskriften)
- Forskrift om graving og avstivning av grøfter.

2.3 Standarder

- NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 (Eurokode 0)
- NS-EN 1991-1-1:2002 + NA:2019 (Eurokode 1)
- NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2020 (Eurokode 7)
- NS-EN 1998-1:2004 + A1:2013 + NA:2021 (Eurokode 8)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2014 (Eurokode 8)
- NS3458:2004 Komprimering – Krav og utførelse
- NS-EN 12063 1999 Utførelse av spesielle geotekniske arbeider – Spuntvegger
- NS 3070-1 2015 Samordning av ledninger i grunnen - Del 1 Avstandskrav

2.4 Håndbøker, veiledere og fagrapporter

Det benyttes følgende håndbøker og veiledere til den grad det er nødvendig:

- N200 Vegbygging (2024)
- Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser (2016)
- Håndbok R211 Feltundersøkelser (2021)
- N-V220 Geoteknikk i vegbygging (2023)
- Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger (2012/2014)
- Håndbok V223 Geoteknisk opptegning (2014)
- NGF Byggegruppveiledningen 2019
- NIFS Sikkerhet mot kvikkleireskred, veileder nr. 1/2019
- NIFS Detektering av kvikkleire fra ulike sonderingsmetoder, rapport 46/2012
- NVE Valg av karakteristisk cuA – profil basert på felt – og laboratorieundersøkelser, rapport 77/2014
- NVE Sikkerhet mot flom. 3/2023

2.5 Topografi

Den prosjekterte VA-ledningstraseen begynner ved Pinnebekken pumpestasjon i Gamle Algarsheimveg, like øst for Jessheim. Rett ved Pinnebekken pumpestasjon krysser traseen pinnebekken, før traseen dreier sørover. Traseen legges i stor grad på dyrka mark frem til Sollia. Ved Sollia legges traseen gjennom et skogholt, før den følger parallelt med Rambydalsvegen på østlig side videre sørover.

To bekkekryssinger.

Langs Rambydalsvegen ved Oppenfjellet krysser VA-traseen et steinbrudd og alpinanlegg. Det er observert fjell i dagen på vestlig side av veien. Videre sørover langs Rambydalsvegen er det observert flere fjellblotninger på østlig side. Ledningen skal plasseres ved nedre kant av berget.

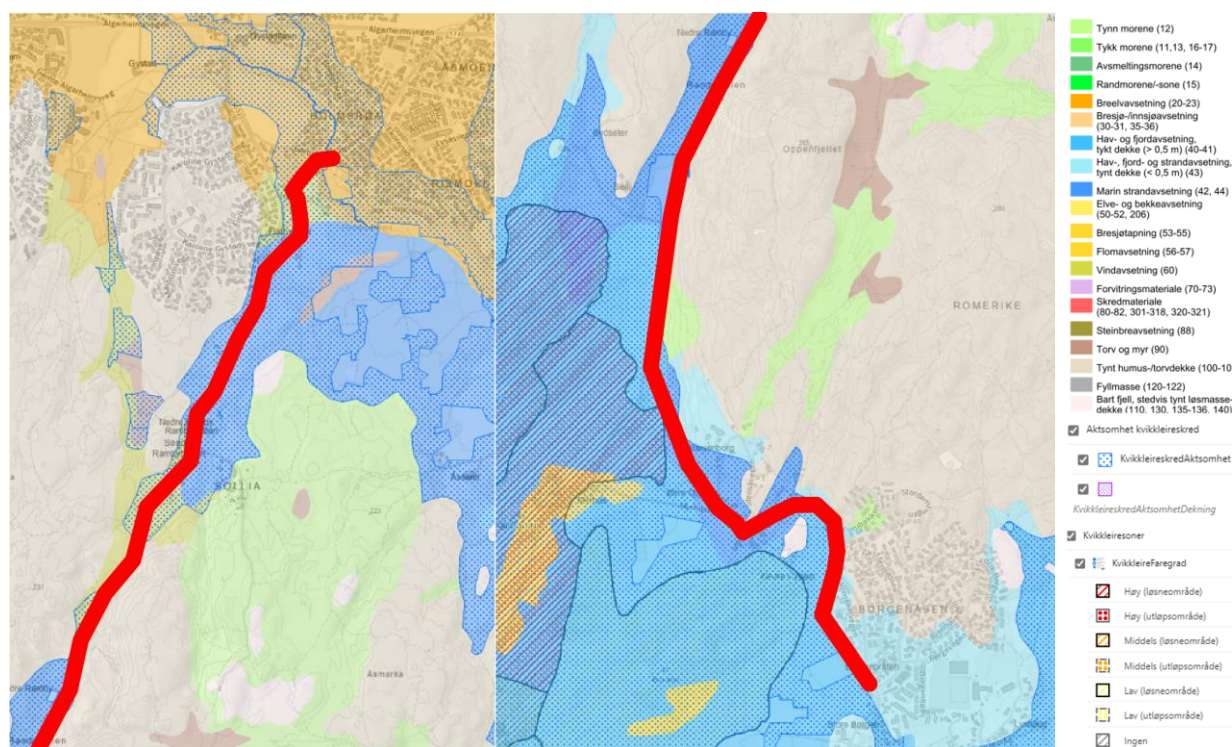
Like nord for Myrhus dreier traseen østover ved Uranienborg, før den følger langs Murhusvegen. Ved Borgen vest deler traseen seg, hvor en trase legges opp mot nytt boligfelt på Borgen vest, og en trase følger videre på vestlig side av Myrhusvegen på dyrka mark. Ved Borgenbråten skal det bygges ny pumpestasjon for spillvann i krysset mellom Myrhusvegen og Karlstadvegen.

Prosjektet trase følger i stor grad langsetter veier, på dyrka mark eller i skogsholt, langsetter eksisterende veier. Noen steder må traseen krysse bekker av varierende størrelse. Ved steinbruddet krysser traseen gjennom en fylling.

3 Grunnlag

3.1 Grunnforhold

Grunnundersøkelser langs strekningen ble utført av Løvlien Georåd på oppdrag fra Sweco. Undersøkelsene inkluderte befaring, to runder med grunnboringer (hovedsakelig totalsonderinger), CPTU-sonderinger, prøveserier med både pose- og sylinderprøver, samt installasjon av to piezometre. I 2021 gjennomførte Sweco grunnundersøkelser ved Borgen [1], [2], [3]. I tillegg ble det bestilt en runde med supplerende grunnundersøkelser i 2024 for å bekrefte dybden til fjell ved Borgen [4].



Figur 2. Utsnitt fra NVE-atlas viser lag med løsmasser, kvikkleire-aktsomhetssoner og kvikkleireforekomster. Den omtrentlige plasseringen av VA-traseene er markert med rødt. Kilde: [Løsmasser \(ngu.no\)](https://ngu.no)

I den nordlige delen av strekningen ble det dokumentert breelavsetninger som det øverste laget av løsmasser, se figur 2. Disse ble registrert i borepunkt 1 og 2 i grunnundersøkelsene, samt vindavsetninger i punktene 3, 4 og 5. Tykkelsen av løsmasselaget er generelt usikker, da boringene kun

ble utført til 10,1 meter i punktene 1, 2 og 3, og til 15,1 meter i punkt 4. I punkt 5 ble berg påvist på en dybde av 5,5 meter. Totalsonderingene indikerer at massene hovedsakelig kan bestå av sand med innblandinger av silt og grus, samt lokalt noe torv. Det er ingen betydelig forskjell mellom elveavsetninger og vindavsetninger i resultatene fra totalsonderingene.

Videre sørover, mellom Fladbyseter og Sollia, er området kartlagt som strandavsetninger. Data fra grunnundersøkelsene i punktene 6, 7, 8 og 9 viser at det i de øverste 7–12 meter kan forventes strandtype avsetninger. Disse massene stammer fra et miljø som ikke er særlig dynamisk, og derfor er de hovedsakelig sammensatt av leire med enkelte gruskorn. Under disse massene ble det påvist rene marine avsetninger som inneholder kvikk- og sensitiv leire.

Tykkelsen av sprøbruddet, som ikke har grove korn, varierer mellom 4 og 10 meter. Under dette laget ble det oppdaget friksjonsmasser, mest sannsynlig av morenetypen, men tykkelsen på morenelaget er ukjent. Sprøbruddsmaterialet ble ikke undersøkt med laboratorieprøveserier. I punkt 8 ble det imidlertid utført CPTU-sondering, som viste at leiren er middels fast, men sensitiviteten ble ikke vurdert på grunn av dårlig kvalitet på undersøkelsen.

Massene er normalt konsoliderte og har nesten ingen sidefriksjon, med en kalkulert friksjonsvinkel for leiren på ca. 20 grader. En del av tolkningene som er inkludert i SVV sitt regneark indikerer at leirelaget kan være sensitivt eller kvikk. Dessverre ble det ikke utført supplerende grunnundersøkelser for å bekrefte kvaliteten på leiren.

Sør for Sollia skal traseen bygges i et område kartlagt som vindavsetninger, men laget ligger i dalen mellom to bergmassiver og er dekket med et tynt lag av torv. Disse massene er dokumentert i punktene 10–12. I punkt 10 har laget en tykkelse på 3 meter. I de andre punktene ble det boret til en dybde på 6 meter, men berg ble ikke påtruffet. Nært punkt 12 begynner et område med kvikkleireskred aktsomhetssoner. Per i dag er det ikke påvist leire der med sonderinger, men det kan ikke utelukkes at det under friksjonslaget finnes lag av middels faste til bløte leire, ettersom boremotstanden senket seg drastisk ved dybder over 5 meter.

Videre sør, i punkt 13, ble det påtruffet en liten lomme med torv over friksjonsmasser og berg. Tykkelsen av torvlaget overstiger ikke 3 meter. Terrengutformingen indikerer at det kan være en lukket lomme med torv over berg.

Sør for torvforekomsten er traseen plassert rett ved et steinbrudd og alpinanlegg. Det er utført en serie grunnundersøkelser langs veien, som generelt viser grove masser med varierende dybde til fjell. Andelen av grus i løsmassene øker mot steinbruddet, mens kvaliteten på massene blir dårligere nær veien. I punkt 18 ble det påvist et svakt lag med flere gruskorn, tolket som strandavsetninger under et fast lag, antagelig fyllmasser knyttet til veien. I de andre punktene ved steinbruddet ble det ikke dokumentert forekomster av leirerike strandavsetninger. Tilsvarende resultater som i punkt 18 ble påvist sør for alpinanlegget, frem til punkt 23.

Fra punkt 23 og videre, i punktene 24 til 26, er området kartlagt som marine avsetninger. Det ble dokumentert leireavsetninger med godt utviklet tørkskorpe og lokalt et tynt lag av bløt leire på dybder over 4 meter. Tykkelsen av avsetningslaget varierer og øker med avstanden fra det bratte fjellet.

Tykkelsen av løsmasselaget reduseres fra punkt 27 til 29, hvor det kun ble dokumentert friksjonsmasser. Disse massene er kartlagt som tynn morene på løsmassekartet.

Ved Oppen er det kartlagt marine avsetninger, både med liten og stor tykkelse, samt strandavsetninger. I grunnundersøkelsene viser tykkelsen av løsmasselaget seg å være liten, men øker betydelig mot bekken. Bare i punkt 30 ble det påvist en betydelig mengde leire som kan være bløt. Det ble utført CPTU-sonderinger der, men tolkningen av sensitiviteten er vanskelig, som i de andre punktene. Generelt dominerer friksjonsmasser med varierende tykkelse i området, med stort innhold av grus i avsetningene.

I Borgen-området er det generelt liten, men noe varierende dybde til berg, som øker utover fra de bebygde områdene. Friksjonsmasser, hovedsakelig grus, dominerer i avsetningene. Lokalt ved bekken ble det dokumentert noen mengder bløte masser med en tykkelse som ikke overstiger 4 meter.

Tidligere grunnundersøkelser [2] fra Borgen-området viser generelt en liten, men varierende dybde til berg. Bare i området ved bekken ble det påvist bløt leire, og i punkt SW4 ble det påvist leire som mest sannsynlig er middels faste til faste, men av større tykkelse enn i de siste grunnboringene. De dominerende avsetningene i området er friksjonsmasser med stor andel grus, mest sannsynlig av morenetypen.

Den generelle variasjonen i grunnforholdene langs strekningen gjør det umulig å fastsette en entydig teleklasse for hele prosjektet. Teleklassen vil variere fra 2 til 4, både horisontalt og lateralt, avhengig av variasjoner i sandinnholdet. Hvis det oppstår behov for å bruke masser med ikke-telefarende kvalitet, skal kvaliteten på disse massene vurderes av en geotekniker.

4 Generelle prosjektførutsetninger

4.1 Klassifisering i henhold til Norsk Standard og Plan og bygningsloven

Valget av konsekvens-/pålitelighetsklasse, samt prosjekteringskontrollklasse og utførelseskontrollklasse, defineres av NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016.

Valget av geoteknisk kategori er basert på NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020.

Valget av tiltaksklasse defineres av Plan- og bygningsloven (PBL) og SAK 10.

Grunnforholdene i tiltaksområdet er enkle, og risikoen for ras er meget begrenset, både under utførelse og drift. Derfor plasseres tiltaket i geoteknisk kategori 1 og RC/CC kategori 1.

4.2 Forutsetninger ifølge TEK 17

4.2.1 TEK17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres på en måte som sikrer tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom, stormflo og skred.

4.2.2 TEK 17 § 10, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse i samsvar med Norsk Standard, det vil si Eurokoder med tilhørende nasjonale tillegg. Prosjekteringen vil derfor baseres på Eurokodene.

Når det gjelder vurdering av områdestabiliteten, ble det påvist sprøbruddmateriale i to områder langs strekningen — i dalen parallelt med Rambydalsvegen og vest for Borgen, som ligger i en kvikkleireaktsomhetsone. Løvlien Georåd har derfor vurdert områdestabiliteten i disse områdene.

Det ble tegnet få profiler for å vurdere behovet for stabilitetsberegninger i nærheten av kvikkleireaktsomhetsområder. Basert på terrengutformingen langs disse linjene ble det vurdert at utvidede stabilitetsberegninger ikke er nødvendige. Tolkning av grunnundersøkelser viste ikke betydelige mengder sprøbruddmateriale direkte langs traseen, selv om det ble påvist noen lag med bløt leire. Løvlien Georåd konkluderte med at disse leireforekomstene ikke vil medføre risiko for skred.

Det ble ikke utført stabilitetsberegning for området mellom profil 3250 og 3920, og det ble heller ikke vurdert å tegne snittlinjer for å sjekke terrengutformingen i andre områder.

I området mellom profil 1050 og 1400 ble det ikke tegnet noen profiler. Løvlien Georåd antok at planlagte gravearbeider skal utføres på nivå 2–3 meter over nedre kanten av skråningen, men stabiliteten ble ikke vurdert for hele området. I 2024 ble det utført supplerende stabilitetsberegninger ved brua ved Søndre Rambybråtan. Beregningene, som omfattet hele skråningen, indikerte en stabilitet litt under 1,4. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til disse beregningene, da kvaliteten på CPTU-sonderingen i punkt 8 kan være tvilsom, med merkelige verdier for sensitiviteten som gir negative tall i SVV sitt regneark. Det ble vurdert at gravearbeidene ikke bør påvirke stabiliteten av skråningen i betydelig grad.

5 Inngrep og geotekniske problemstillinger

Vurdering av tiltak er basert på tegningene VA-201 – VA-221 og VA-230_PA.

5.1 Profil 0 – 30

Krysning av elva vil kreve sperring av bekken for å utføre gravearbeider under bunnen. Utgravingene forventes å nå opp til cirka 2 meter i dybde, og det anbefales å benytte graveskråning med helning 1:1,5 eller slaktere. En utfordring kan være innlekkasjer av vann fra bekken og vannmettede avsetninger som skal graves.

Det anbefales at arbeidene utføres i tørkeperioder eller om vinteren for å begrense risikoen for innlekkasjer til byggegropa, noe som også kan bidra til stabilisering. Midlertidig kanalisering av bekken gjennom rør og pumping av vann bør vurderes, og i tilfeller med høy vannstand kan en midlertidig damkonstruksjon være nødvendig. Gravearbeider bør unngås i snøsmeltingen eller ved store nedbørsmengder på grunn av flomrisiko. Det høyeste flomnivået i området er 3,21 m.

For prosjektet forventes en teleklasse mellom 3 og 4.

5.2 Profil 30 – 180 m

Det oppstår behov for utgravinger opp til 6 meter i dybde, og det skal graves i friksjonsmasser. Basert på tilgjengelig område er det vurdert mulighet for bruk av åpne grøfter, med en helning på graveskråningen på 1:1,25. Det anbefales å sikre skråningene med duk for å forhindre utvasking av masser og utrasing. Helning på skråningene kan vurderes til 1:1, men dette må avklares med en geotekniker.

Bruk av grøftkasser er tillatt hvis entreprenøren ønsker å begrense omfanget av utgravingene. Bruk av grøftkasser krever ikke geoteknisk prosjektering, men det må legges ved dokumentasjon som viser at kassene er tilpasset grunnforholdene og utgravningsdybden. Ved påviste avvik i grunnforholdene bør geotekniker kontaktes.

Det kan forventes innsig av grunnvann i gravegropa, noe som kan medføre behov for pumping. Massene kan mellomlagres med minimum 1 meters avstand fra øvre kanten av utgravingene.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.3 Profil 180 – 240

Forventet utgravningsdybde overstiger ikke 5 meter, og det skal graves i friksjonsmasser. Selv om grunnforholdene er gunstige for gravearbeider, bør åpne grøfter unngås på grunn av mangel på tilstrekkelig plass. Utgravningen vil krysse Pinnegutua, som vil stanse veien til grøften er tilbakefylt. En del av utgravningen vil skje langs veien, hvor det ikke er plass til åpne grøfter.

Anbefalte tiltak inkluderer bruk av grøftkasser, som vil kreve dokumentasjon for valg av tilpasset konstruksjon. Alternativt kan spuntgroper med innvendig avstiving benyttes, og spunten skal dimensjoneres etter forespørsel.

I utførelsesfasen kan det forventes innsig av grunnvann, noe som kan medføre behov for pumping. Det er tillatt å mellomlagre massene med minimum 1 meter avstand fra øvre kanten av utgravingene, forutsatt at det er tilstrekkelig plass.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.4 Profil 240 – 400

Det er behov for utgravinger mellom 2,5 og 5 meter, og det skal graves i friksjonsmasser. Det anbefales å benytte skråninger med helning 1:1,25, og disse bør beskyttes med duk for å begrense risikoen for utrasing. Helning 1:1 kan vurderes av en geotekniker ved behov. Grøftekasser kan benyttes hvis entreprenøren ønsker å begrense volumet av gravearbeidene; det er ingen krav til geoteknisk prosjektering av disse, men det må dokumenteres at de er tilpasset grunnforholdene. Ved eventuelle avvik i grunnforholdene bør geotekniker kontaktes.

Det kan forventes noe innsig av vann mellom profil 240 og 320, og utgravingen vil krysse Bekkedalsgutua. Det er tillatt å mellomlagre massene med minimum 1 meters avstand fra øvre kanten av gravegropa.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.5 Profil 400 – 640.

Det skal utføres utgravninger til ca. 2 meter dybde. Det kan benyttes graveskråninger med helning 1:1, og hvis det påvises fin sand eller silt, bør skråningene dekket med duk ved forventede store mengder nedbør eller snøsmelting i anleggsperioden. Gravearbeidene vil delvis bli utført ned på skråning. Det kan forventes vanninnsig til gravegropa mellom profil 420 og 650. Ved profil 490 bør det benyttes grøftekasse på grunn av liten avstand til bygning.

Det er tillatt å mellomlagre massene med minimum 1 meter avstand fra den prosjekterte gravegropa.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.6 Profil 640 – 660

Ledningen skal krysse bekken, som er lukket i rør. Forventet utgravningsdybde er 2 meter under bunnen til bekken (røret) og opp til 3 meter på skråningene. Det forventes at utgravingene skjer i leire, og det anbefales at graveskråningene har helning 1:2. Det forventes ikke betydelige problemer med høy vannstand der, men det anbefales at arbeidet utføres i tørkeperioden hvis mulig. En utfordring ved gravearbeidene kan være innsig av grunnvann i gropa, noe som mest sannsynlig vil medføre behov for pumping av vannet fra gravegropa.

Det bør ikke lagres masser ved siden av utgravingen.

Forventet teleklasse 3 – 4.

5.7 Profil 660 – 940

Forventet utgravingsdybde skal variere mellom 1,5 og 3 meter. Det skal mest sannsynlig graves i strandavsetninger som vil inneholde leire og leirig silt blandet med gruskorn. Kvaliteten på massene er usikker, og derfor bør de håndteres mer som leire enn friksjonsmasser. I områder der utgravningsdybden er mindre enn 2 meter, er det tillatt å benytte skråning med helning 1:1,5. Hvis høyden på skråningen skal overstige 2 meter, bør graveskråningen ha helning 1:2.

Det er tillatt å bruke grøftekasser hvis entreprenøren ønsker å begrense omfanget av gravearbeidene, og bruken av grøftekasser krever ikke geoteknisk prosjektering.

Det er også tillatt med mellomlagring av masser langs utgravningen med minimum 1 meters avstand fra utgravningen.

Forventet teleklasse er 3 – 4.

5.8 Profil 940 - 990

Krysningen av bekken, som er lukket i rør/kulvert, krever nøye planlegging. Det mangler data om høyest mulig grunnvannstand i bekken, så det anbefales å utføre gravearbeidene i tørkeperioder. Siden ledningene skal plasseres under nivået til eksisterende kulvert, øker dette risikoen for høy grunnvannstand i utgravningen, noe som kan medføre behov for pumping.

Det anbefales å bruke skråning med helning 1:2 på grunn av risikoen for leire rundt bekken. Grøftekasser kan benyttes for å begrense omfanget av gravearbeidene.

Det er ikke tillatt å mellomlagre masser langs utgravningen.

Forventet teleklasse er 3 – 4.

5.9 Profil 990 – 1360

Forventet utgravningsdybde er opp til 3,5 meter. Ved profil 1360 krysser traseen en større bekk. Bekken er ikke registrert som påvirket av flomrisiko. Den dypeste utgravningen skal utføres ved siden av eksisterende bru.

Det skal benyttes skråning med helning 1:1,25 for utgravninger dypere enn 2 meter, og 1:1 for utgravninger med dybde under 2 meter. Det forventes ikke betydelige problemer med grunnvannstand, og arbeidet bør unngås i perioder med snøsmelting og nedbør. Skråninger bør sikres med duk mot utvasking hvis det oppstår risiko for større nedbørsmengder.

Det er mulig å støte på lokale mengder leire. En alternativ løsning for strekningen er å utføre ledninger gjennom styrt boring, noe som kan være gunstig på grunn av sprøbruddmateriale under lag av friksjonsmasser.

Det er påvist kvikkleire langs hele traseen mellom profil 990 - 1360, men denne er ikke undersøkt i tilstrekkelig grad. Derfor bør det ikke mellomlagres masser i tiltaksområdet. Hvis leire blir påtruffet under gravearbeidene, bør geotekniker kontaktes for å vurdere nødvendige tiltak.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.10 Profil 1360 – 1400

Ledningen skal krysse bekken, og utgravningsdybden kan variere opp til 4 meter på den nordre siden av bekken, mens det forventes mindre enn 1 meter under bekken. Det kan brukes utgravninger med helning 1:1,5 i friksjonsmasser, eller 1:2 hvis leire påvises. Det forventes innlekkasjer av grunnvann til gravegropa, så det anbefales å utføre gravearbeidene i tørkeperioden. Ved større mengder nedbør eller snøsmelting vil det mest sannsynlig være behov for pumping av vann fra gropa. Det kan vurderes bruk av grøftekasser ved behov.

Det er ikke tillatt å mellomlagre masser langs strekningen.

Forventet teleklasse er 3 – 4.

5.11 Profil 1400 – 1460

Ledningen skal graves i en bratt skråning, og den forventede utgravningsdybden er opp til 3,5 meter, noe som medfører risiko for behov for pigging av fjell. Det kan også oppstå behov for sprengning, avhengig av kvaliteten på bergarten. Det kan benyttes åpne grøfter med graveskråning på 1:1,25. Ved kombinert

fjell/løsmassegrøft, må det settes av minimum 1 meter ved overgang løsmasse til fjell. Volumet av bergart som skal sprenges er usikkert, men det forventes at det ikke skal sprenges mer enn ca. 0,5 meter dypt.

Det er tillatt med mellomlagring av masser langs utgravningene, men med minimum 1 meters avstand fra øvre kanten av gropa.

Forventet teleklasse er 2 – 4.

5.12 Profil 1460 – 1700

Ledningen skal plasseres langs foten av fjellet, med en forventet utgravningsdybde som ikke overstiger 3 meter. Det er tilstrekkelig plass til å bruke åpne grøfter, og anbefalt helning på skråningene er 1:1,25. Skråning på 1:1 kan aksepteres hvis utgravningsdybden er mindre enn 2 meter. Entreprenøren kan benytte grøftkasser for å begrense omfanget av gravearbeidene.

Det er sannsynlig at man kan påtreffe berg lokalt, men pigging forventes å være tilstrekkelig hvis berg kommer i konflikt med ledningene. Det er også risiko for innlekkasjer av vann til gravegropa, spesielt i forbindelse med store mengder nedbør eller snøsmelting, noe som kan medføre behov for pumping av vannet fra gropa.

Massene kan mellomlagres langs strekningen.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.13 Profil 1700 – 2060

Traseen plasseres langs Fv1552, med en forventet utgravningsdybde som ikke vil overstige 3–3,5 meter. På grunn av mangel på tilstrekkelig plass skal strekningen sikres med grøftkasser, og bruk av grøftkasser krever ikke geoteknisk prosjektering. Hvis entreprenøren ønsker å benytte spuntløsning, vil dette kreve detaljert geoteknisk prosjektering. Kvaliteten på massene vil variere; den største delen av strekningen skal graves i friksjonsmasser, men mellom profil 1960 og 2040 kan det forventes lommer med torv.

Det forventes betydelig infiltrering av grunnvann inne i gravegropa, noe som vil medføre krav for pumping av vannet, spesielt i områder dekket med myr. En etappevis utførelse av strekningen anbefales. Det er risiko for små bergforekomster, men det vurderes at i det verste tilfellet bør man ikke pigge eller sprengne mer enn 0,5 meter. Nøyaktig kartlegging av bergoverflaten kan være utfordrende.

Det er tillatt med mellomlagring av masser på siden mot fjell, med minimum 1 meter avstand fra øvre kanten av graveskråningen.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.14 Profil 2060 - 2340

Strekningen skal utføres som styrt boring, med en forventet dybde på ca. 2–2,5 meter. Utfordringen ligger i risikoen for at bergoverflaten varierer, samt at store steiner kan påtreffes langs strekningen. Derfor må det utføres pilotboring først. Hvis berg påtreffes, kan det være nødvendig å utføre strekningen gjennom utgravning og sprengning. Traseen kan ikke kontrolleres før pilotboringen er gjennomført, så nødvendige tiltak må vurderes foreløpig i byggefase.

Det er også en risiko for bløte masser, som kan inkludere torv eller organisk rik matjord. Masser kan mellomlagres i områder så lenge det ikke er forekomster av bløte masser som torv eller myr.

Forventet teleklasse er 2 – 4.

5.15 Profil 2340 – 2470

Det er meget sannsynlig med bergforekomster langs strekningen. Ledningene skal plasseres langs lokal vei/innkjørsel til eksisterende anlegg, og veien må delvis stenges i forbindelse med utgravningene. Ledningene skal plasseres i en dybde mellom 1,5 og 7 meter, hvor den største dybden mest sannsynlig vil tilsvare bergforekomsten. Det vil oppstå behov for sprengning. Utgravningene skal ha helning 1:1, og i områder som skal sprenges, er det krav om minimum 1 meters avstand fra nedre kanten av graveskråningen til øvre kanten av sprengområdet.

Det anbefales ikke å mellomlagre masser i området på grunn av bratt skråning.

Forventet teleklasse er 2 – 4.

5.16 Profil 2470 – 3240

Det skal graves opp til 2,5 meter, og på grunn av liten avstand til Rambydalsvegen bør åpne utgravninger unngås. Anbefalt sikringsmetode er grøftekasser. Spunt kan også vurderes, men dette vil kreve geoteknisk prosjektering etter bestilling fra entreprenøren. Ved gravearbeider i perioder med snøsmelting eller store mengder nedbør, vil det oppstå behov for pumping av vannet fra gravegropa.

Hvis utgravningsdybden er mindre enn 2 meter, og det er tørkeperiode, kan bruk av åpne utgravninger vurderes, men dette må avklares med geotekniker på forhånd. Den største risikoen for forekomster av leire er mellom profil 2750 og 2950. Massene kan mellomlagres langs strekningen, men ikke nærmere enn 1 meter fra øvre kanten av gropa ved graving i friksjonsmasser. Ved utgravninger i leire må muligheten for mellomlagring sjekkes med geotekniker.

Forventet teleklasse er 2 – 4.

5.17 Profil 3240 – 3400

Ledningen skal krysse to bekker som er lukket i rør, og det skal graves opp til ca. 1–1,5 meter under rørene. Dette vil kreve sikring med grøftekasser. Grunnvann forventes å sige fra området rundt, noe som medfører behov for pumping av vannet. Det anbefales å utføre gravearbeidene i tørkeperioden hvis mulig, for å begrense risikoen for innlekkasjer av vann. Det forventes og noen leireforekomster i utgravningene, og kvaliteten på løsmassene varierer langs hele strekningen.

Det tillates ikke lagring av masser langs strekningen.

Forventet teleklasse er 3–4.

5.18 Profil 3400 – 3650

Ledningstraseensvinger østover fra Rambydalsvegen mot Uranienborg, med en forventet dybde av utgravninger som ikke bør overstige 2,5 meter. Det er mye plass til utførelse av gravearbeider, og derfor anbefales bruk av åpne skråninger med helning 1:1. Hvis leire påtreffes langs strekningen, kan skråningen justeres til 1:1,5 eller 1:2, avhengig av kvaliteten på leirmassene; dette bør vurderes av en geotekniker.

Utgravningene skal mest sannsynlig utføres i friksjonsmasser, men det er også dokumentert leirelag i området. Det er mulig at utgravningene kan komme i konflikt med bergoverflaten, noe som kan medføre behov for sprengning eller pigging av berg til nødvendig nivå. Ved kombinert fjell/løsmassegrøft, må det settes av minimum 1 meter ved overgang løsmasse til fjell.

Det tillates mellomlagring av masser langs hele strekningen, men fyllmassene må plasseres minimum 1 meter fra øvre kanten av skråningen. Forventet teleklasse er 3–4.

5.19 Profil 3650 – 3950

Det skal graves opp til 2,5 meter i løsmasser, og det kan forventes forekomster av berg i disse massene. Anbefalt graveskråning er 1:1. Ved grove masser av god kvalitet og utgravningsdybde mindre enn 2 meter kan det vurderes brattere skråninger, men dette må avklares med en geotekniker. Ved kombinert fjell/løsmassegrøft, må det settes av minimum 1 meter ved overgang løsmasse til fjell.

Det tillates mellomlagring av masser langs strekningen, men det er krav om at nedre kanten av fyllingen skal være minimum 1 meter fra øvre kanten av graveskråningen.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.20 Profil 3950 – 4180

Traseen skal etableres på dyrka mark, med en forventet utgravningsdybde som ikke overstiger 2,5 meter. Det er risiko for forekomster av lommer med leire eller torv. Generelt bør det graves i grove masser, slik at skråning med helning 1:1 kan benyttes. Hvis det skal graves i leire, bør helning til graveskråning være 1:1,5 eller 1:2, og situasjonen må avklares med en geotekniker.

Hvis tilgjengelig plass ikke tillater bruk av åpen skråning, bør grøftekasser vurderes. Denne løsningen krever ikke detaljert geoteknisk prosjektering, men entreprenøren må dokumentere at den valgte løsningen er tilpasset grunnforholdene.

Det er tillatt å mellomlagre masser langs strekningen, så lenge det er grove masser og tilstrekkelig plass til dette. Kravet er minimum 1 meters avstand fra kanten av utgravningen.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.21 Profil 4180 – 4240

Det skal utføres styrt boring av ledning under Myrhusvegen, og det forventes at boring vil gå gjennom noen bergarter hvis ledningene skal etableres på nivå under konstruksjonslaget til veiene. Boreløsningene må tilpasses for gjennomboring gjennom berg ved behov. Ved valg av en graveløsning ved kryssing av Myrhusvegen, må veien graves etappevis for å opprettholde normal trafikk.

Det er heller ikke tilstrekkelig plass for mellomlagring av masser.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.22 Profil 4240 – 4850

Ledningen skal graves i løsmasser, mest sannsynlig leire, med en forventet utgravningsdybde som ikke overstiger 2,5 meter. Mellom profil 4240 og 4600 bør utgravningene sikres med grøftekasser på grunn av manglende plass for åpne grøfter. Mellom 4600 og 4850 kan det benyttes åpne grøfter med skråning 1:2 hvis det graves i leire, og 1:1 hvis det graves i friksjonsmasser. Det er en viss risiko for at berg kan påtreffes langs strekningen, noe som kan medføre behov for sprengning eller pigging. Det er også risiko for å krysse bekken, og i slike tilfeller kan det være nødvendig å pumpe vann ut av byggegropa.

Det tillates ikke mellomlagring av masser langs strekningen.

Forventet teleklasse er 2–4..

5.23 Profil 4850 – 5170

Ledningen skal utføres som utblokking av eksisterende vannledning. Det forventes at stedige masser kan inneholde en stor andel av leire av usikker kvalitet, men friksjonsmasser og bergblokker kan også påtreffes.

Forventet teleklasse er 2–4.

5.24 Pumpestasjon Borgen

Pumpestasjon Borgen skal bygges på tomt 47/1, ved Myrhusvegen, med innkjørsel fra Myrhusvegen. I forbindelse med prosjektering av gravearbeidene for etablering av pumpestasjonen er det utført tre supplerende sonderinger for å bekrefte dybder til fjell. Data fra undersøkelsene viser at bergoverflaten varierer mellom 0,5 og 4 meter under terreng i området rundt tiltaket.

Ved pumpen skal det sprenges til kote 179,4, noe som tilsvarer ca. 1–1,5 meter i fjell, og ved innløpskummen forventes også sprengning til ca. 1–1,5 meter i berg, ettersom bergnivået øker mot Borgen.

Det er tilstrekkelig plass til å bruke åpne skråninger for gravearbeidene, med helning 1:1. Forventet utgravningsdybde i løsmasser bør ikke overstige 2–2,5 meter. Ved kombinert fjell/løsmassegrøft, må det settes av minimum 1 meter ved overgang løsmasse til fjell.

Det er tillatt å mellomlagre massene ved utgravningene, men de må plasseres minimum 1 meter fra øvre kanten av utgravningen.

I forbindelse med sprengning er det krav om rystelsesmålinger ved garasjen til Borgenvegen 1 og Bråtan 7. I tillegg til etableringen av pumpestasjonen er det behov for utførelse av fylling, hvor vurdert høyde på fyllingen er 0,9 meter. Dette vil ikke forårsake geotekniske utfordringer, da grunnforholdene i området er meget gunstige, med grove, morenelignende masser.

6 Anbefalinger for byggefase

Selv om ledningene skal plasseres i områder med påvist kvikkleire og i nærheten av kvikkleire aktsomhetssoner, anses prosjektet som geoteknisk enkelt. Den dominerende utgravningsdybden er mellom 2 og 3 meter, med enkelte grøfter opp til 5,5 meter. Grunnforholdene er generelt gunstige, med dominerende friksjonsmasser i øvre del av jordprofilen. Det er sjeldent at det skal graves gjennom leire eller torv. Det vil oppstå behov for krysning av bekker og fjellsprengning, og deler av strekningen vurderes utført gjennom styrt boring.

Viktige punkter å ha hensyn til:

1. Skråninger: Anbefalt skråning i friksjonsmasser for utgravninger opp til 2 meter er 1:1, og for dypere utgravninger 1:1,25. Brattere skråninger kan vurderes av en geotekniker under spesielle forhold.
2. Graveskråninger i leire/torv: Krever skråninger på 1:1,5–1:2, avhengig av utgravningsdybde og massenes kvalitet.
3. Mellomlagring av masser: Tillatt langs størstedelen av strekningen, men det er krav om minimum 1 meter avstand fra øvre kanten av graveskråningen.
4. Sprengning: Det er krav om minimum 1 meter avstand mellom øvre omriss av planlagt sprengkant og nedre kanten av utgravning.
5. Sikring av graveskråninger: Anbefales med duk for å hindre utvasking, spesielt hvis massene er rike på fin sand og silt.
6. Pilotboring: Anbefales ved boring av ledninger for å bekrefte fravær av berg/store steiner, unntatt mellom profil 990 og 1630.
7. Vanninnlekkasjer: Forventes ved krysning av bekker, snøsmelting og store mengder nedbør.
8. Tidspunkt forarbeider: Det anbefales å utføre arbeider i tørkeperioder eller om vinteren.
9. Grøftekasser: Skal benyttes ved mangel på tilstrekkelig plass. Entreprenøren må dokumentere at type grøftekasse er relevant for grunnforholdene og utgravningsdybden.
10. Spunt: Ikke vurdert som sikringstiltak, men kan dimensjoneres etter forespørsel fra entreprenøren.
11. Tilbakefylling: Vanligvis tillatt å bruke stedige masser i nødvendige konstruksjonslag.
12. Separering av masser: Kvalitetsmasser må separeres fra stedige masser med fiberduk klasse 2 eller 3, avhengig av forskjell i korngradering og type masser.

13. Rystelsesmålinger: Kreves ved sprengning mot Borgen pumpestasjon på bygninger.
14. Fylling ved pumpestasjon: Krever ikke detaljert geoteknisk prosjektering basert på grunnforhold.

Tiltaket plasseres i geoteknisk kategori 1, RC/CC kategori 1. Grunnforholdene i tiltaksområdet er enkle, og risikoen for ras er meget begrenset, både under utførelse og drift.

7 Referanser

1. VA Borgen, Ullensaker Kommune Geoteknisk datarapport 23025 nr. 1
2. Sweco, «10224409 Datarapport - Grunnundersøkelser GU Borgen Ullensaker,» 2021
3. VA Borgen 23025 Rapport nr. 2 Vurdering av områdestabilitet
4. Geoteknisk datarapport Borgen 2024

