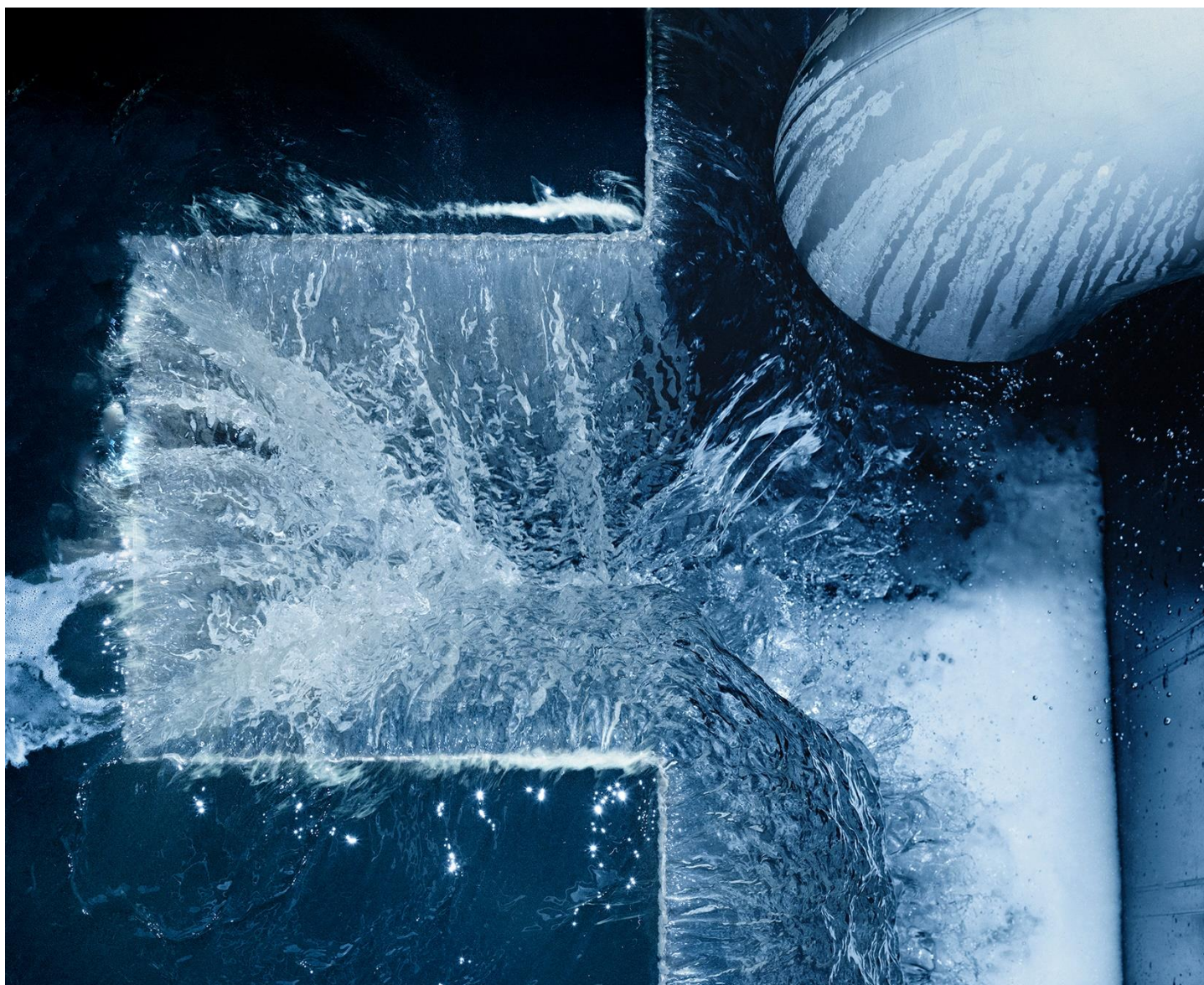


Stjørdal kommune

► Gang- og sykkelveg Gråelva - Molovika

Geoteknisk vurderingsrapport

Oppdragsnr.: 52106548 Dokumentnr.: 52106548-RIG-R01 Versjon: J01 Dato: 2023-01-29



Oppdragsgiver: Stjørdal kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Tor Stein Korsvold
Rådgiver: Norconsult AS, Moafjæra 6 J, NO-7606 Levanger
Oppdragsleder: Håvar Brøndbo
Fagansvarlig: Emil Cederström
Saksbehandler: Aksel Lynum

J01	2023-01-29	Klar for bruk	Aksel Lynum	Emil Cederström	Håvar Brøndbo
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.

► Sammendrag

Stjørdal kommune planlegger etablering av gang- og sykkelveg fra Gråelva til Molovika i Stjørdal kommune. I den forbindelse er Norconsult engasjert for å utføre geoteknisk prosjektering av tiltaket.

Prosjektet er vurdert til å falle inn under følgende klasser/kategori:

Klasse/kategori:	Klassifisering
Pålitelighets-/konsekvensklasse	CC1/RC1
Kontrollklasse for prosjektering og utførelse	PKK1/UKK1
Tiltaksklasse	1
Geoteknisk kategori	1
Grunntype	D
Sikkerhetsklasse	F2
Seismisk klasse	I

Tiltaket står ikke i fare for å bli rammet av skred frø høyereliggende terreng. Det er ikke forekomster av sensitive masser nært det aktuelle tiltaket, områdestabiliteten vurderes som ivaretatt.

VA-traséene kan etableres med konvensjonell graving med graveskråninger ikke brattere enn 1:1,5. Det må forventes noe vanninnslag i grøftetverrsnittene ved flo.

Gang- og sykkelveg etableres i terreng, med få skjæringer og fyllinger med 600 mm overbygging.

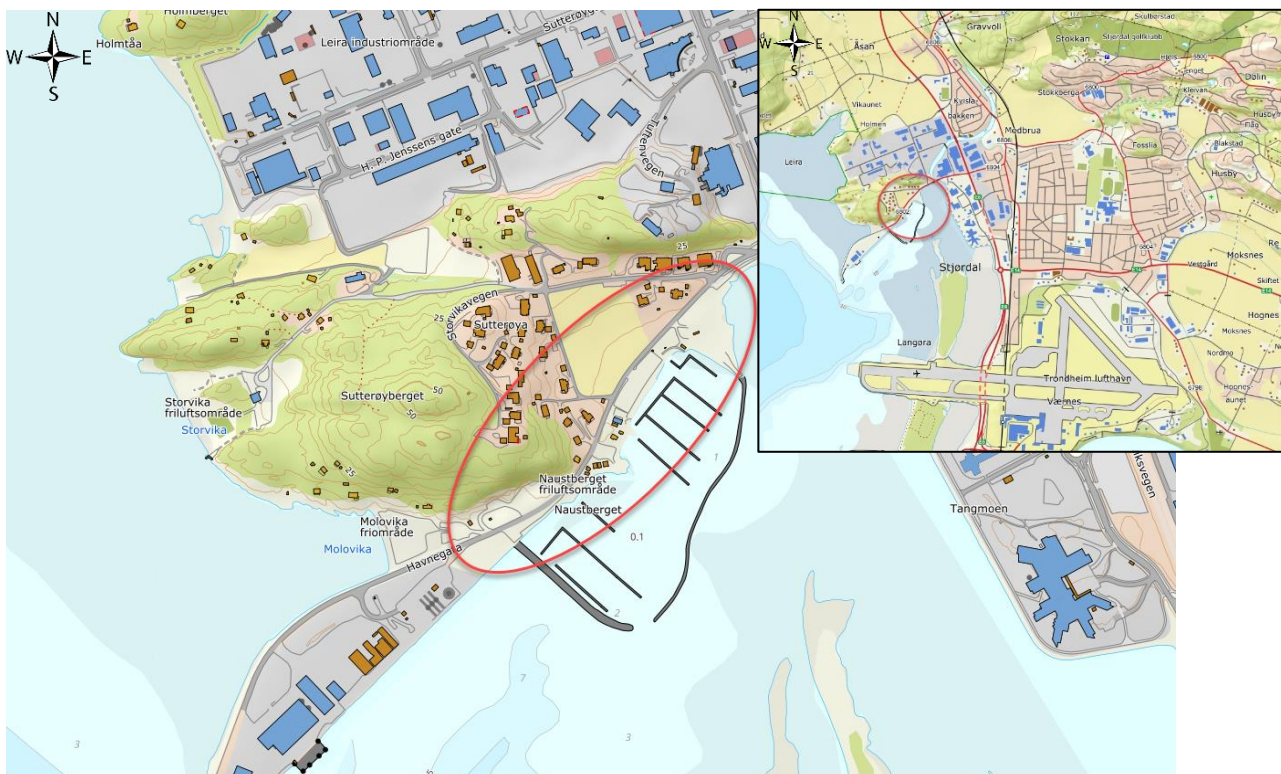
► Innhold

1	Orientering	5
1.1	Grunnlag	5
1.2	Tidligere grunnundersøkelser	5
2	Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipp	7
2.1	Styrende dokumenter	7
2.2	Klassifisering	7
2.3	Partialfaktorer for grunnens egenskaper	8
2.4	Levetid/brukstid	8
2.5	Terrenglaster	9
2.6	SHA grunnarbeider	9
3	Terreng- og grunnforhold	10
3.1	Terrengforhold	10
3.2	Grunnforhold	10
4	Geotekniske vurderinger	11
4.1	Vurderinger iht. TEK17 §7	11
4.1.1	Skredfare	11
4.1.2	Flomfare	11
4.2	VA-trasé	12
4.2.1	Trasé 1 og trasé 101	12
4.2.2	Trasé 2	13
4.3	Gang- og sykkelveg	13
4.3.1	Støttemur	13
4.4	Plan for kontroll og oppfølging	14
5	Restrisiko	15
6	Referanser	16

1 Orientering

Stjørdal kommune planlegger utbygging av gang- og sykkelveg fra Gråelva til Molovika ved Sutterøya i Stjørdal kommune, se Figur 1. I den forbindelse er Norconsult engasjert for å utføre geoteknisk vurdering av tiltaket.

Denne rapporten tar for seg skredfarevurdering for tiltaket, og generelle geotekniske vurderinger.



Figur 1 Utsnitt fra www.norgeskart.no som viser plassering av det aktuelle tiltaket.

1.1 Grunnlag

Følgende dokumenter ligger til grunn for denne vurderinga:

- Tegninger: C001-C002 GS-veg Gråelva-Molovika Veg Plan- og profiltegning Veg 70000
- Tegninger: GH001-GH002 GS-Veg Gråelva-Molovika VA VA-Plan Nord og Sør
- Tegninger: GH003-GH002 GS-Veg Gråelva-Molovika VA Lengdeprofil Trase 1, 2 og 101
- Tegning: GH011 GS-Veg Gråelva-Molovika VA Normal grøftesnitt
- Tegning: J003 GS-Veg Gråelva-Molovika Veg Lav støttemur, natursteinsmur

1.2 Tidligere grunnundersøkelser

Det er fra tidligere utført grunnundersøkelser og geoteknisk prosjektering i området. I denne rapporten er det tatt inn relevante resultater fra tidligere rapporter i det aktuelle området på plantegningen.

Tabell 1: Tidligere grunnundersøkelser og prosjektering i området.

Dato	Rapportnavn	Utførende	Rapport nr.	Referanse
09.07.1980	Stjørdal havn Fundamentering av kai grunnundersøkelser	Kommeneje	O.3349	[1]
23.04.1982	Oppfylling Gråelvosen Grunnundersøkelser	Kommeneje	O.3788 R01	[2]
23.04.1982	Oppfylling Gråelvosen Stabilitetsvurderinger	Kommeneje	O.3788 R02	[3]
23.04.1982	Oppfylling Gråelvosen Kvalitet av leirmasser fra Sutterøleiret	Kommeneje	O.3788 R03	[4]
12.02.1996	Bru over Gråelva Grunnundersøkelsr og generell geoteknisk vurdering	Kommeneje	11182-R01	[5]
27.02.2015	Sutterøy industriområde Datarapport fra supplerende grunnundersøkelser ved Størvikavegen	Rambøll	1350005615-2	[6]

I den grad disse undersøkelsene har betydning for våre nye vurderinger er de også tatt med i vår nye rapport. Det henvises ellers til de aktuelle rapportene for ytterligere gjennomgang av resultatene fra disse undersøkelsene.

2 Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipp

2.1 Styrende dokumenter

Geoteknisk prosjektering utføres med bakgrunn i gjeldende regelverk, standarder og håndbøker, samt andre relevante publikasjoner. De viktigste for det aktuelle oppdraget er oppsummert i det etterfølgende. De standarder, håndbøker og regelverk som benyttes direkte for geoteknisk prosjektering blir også henvist til direkte under de aktuelle kapitler.

- Byggesaksforskriften (SAK10), [7]
- Byggeteknisk forskrift (TEK17), [8]
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner, [9]
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler, [10]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021: Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning, Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger, [11]

I tillegg til de overnevnte dokumentene benyttes også følgende dokument ved prosjektering:

- Statens vegvesens håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging, [12]

2.2 Klassifisering

Klassifisering av tiltaket ut fra gjeldende regelverk er gitt i Tabell 2.

Tabell 2 Klassifisering iht. gjeldende regelverk.

Klassifisering	Begrunnelse
Pålitelighets-/konsekvensklasse: CC1/RC1	Tabell NA.A1 (901) i [9], angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4. Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold havner under CC/RC1. På bakgrunn av dette er det valgt CC/RC1 for det aktuelle tiltaket.
Kontrollklasse – prosjektering og utførelse: PKK1/UKK1	Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll fastsettes ut fra Tabell NA.A1 (902) og Tabell NA.A1 (903) i [9]. For pålitelighetsklasse (CC/RC) 1 kreves minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse.
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering: 1	Tiltaksklasse 1, [7], omfatter tiltak, eller oppgaver/deler av tiltak, av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, og hvor feil eller mangler kan føre til mindre konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. På bakgrunn av dette er tiltaksklasse 1 valgt for dette tiltaket.
Geoteknisk kategori: 1	Eurokode 7, [10], angir blant annet følgende for geoteknisk kategori 1: «...bør bare inkludere små og relativt enkle konstruksjoner, hvor det er mulig å sikre at de grunnleggende kravene vil bli tilfredsstillt

	<i>på grunnlag av erfaring og kvalitative geotekniske undersøkelser, med minimal risiko.» Med bakgrunn i dette velges geoteknisk kategori 1 for dette tiltaket.</i>
Seismisk grunntype: D	Ut fra foreliggende informasjon om grunnforholdene er det øvre lag med sandig materiale ned til 12-15 m, over et mektig lag med leire over antatt berg. Grunntype D omfatter: « <i>Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.</i>
Sikkerhetsklasse flom og stormflo: F2	Iht. Byggteknisk forskrift, [8], skal de fleste byggverk beregnet for personopphold plasseres i sikkerhetsklasse F2. Dette medfører at største nominelle, årlige sannsynlighet for oversvømmelse lik 1/200 må legges til grunn.
Seismisk klasse: I	Iht. NS-EN 1998-1 Tabell NA.4 (902), [11], havner bygninger av mindre betydning for offentlig sikkerhet i seismisk klasse I.

Vurderinger rundt TEK17 §7 er gitt i kapittel 5.1.

TEK17 §10.1 angir at forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet vil være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder). TEK17 §10.2 angir følgende: *Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig stand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1990 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.*

I veiledningen til TEK17 står det: *Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metode og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvarer sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.* Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i dette kapittelet vil TEK17 §10 være ivaretatt.

2.3 Partialfaktorer for grunnens egenskaper

Partialfaktorer for jordas styrke er som følger i henhold til Eurokode 7, **Error! Reference source not found.:**

- Friksjonsvinkel, φ : $\gamma_M \geq 1,25$
- Kohesjon, c' : $\gamma_M \geq 1,25$
- Udrenert skjærfasthet, c_u : $\gamma_M \geq 1,40$
- Tyngdetetthet, γ : $\gamma_M \geq 1,0$

2.4 Levetid/brukstid

Det forutsettes 50 års levetid for konstruksjonen. Eventuelle midlertidige konstruksjoner behandles i hvert tilfelle.

2.5 Terrenglaster

Ved geoteknisk dimensjonering av utgravingen og bestemmelse av jordtrykk benyttes en karakteristisk jevnt fordelt last på $q_k = 10$ kPa for generell trafikklast. Kraner og eventuelt tilkomst med store lastebiler må vurderes spesielt.

2.6 SHA grunnarbeider

De valgte løsningene for grunnarbeider er tradisjonelle og kjente, og innebærer ingen unormal eller økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider. Entreprenøren må utarbeide planer for HMS/SHA og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene.

For arbeider som blir vurdert som kritiske, må det utføres sikker-jobb-analyse SJA.

3 Terreng- og grunnforhold

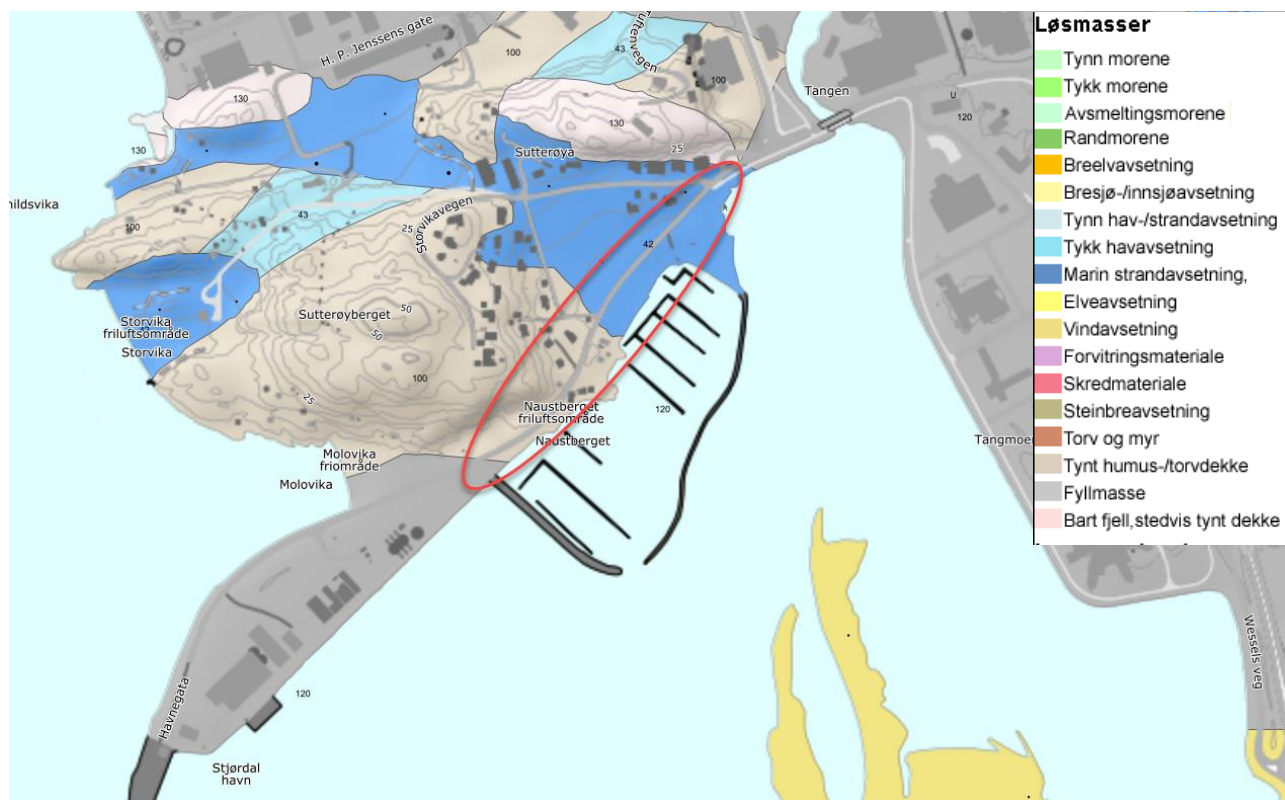
3.1 Terrengforhold

Terrengen i området heller mot sør/sørøst ned til sjøkanten. Havnegata går på et platå langs fjæra, der gang- og sykkelvegen skal etableres langs med gata. Hva angår sjøbunnsbelining er det ganske langgrunnt og slakt utover, med en omtrentlig gjennomsnittlig helning lik 1:45 ned til kote -20 (NN2000).

3.2 Grunnforhold

Rambøll har utført grunnundersøkelser ved gnr./bnr. 82/1, som ligger nordvest for Havnegata, [6]. disse undersøkelsene viser at det er 2-5 meter med løsmasser over berg. Løsmassene består av tørrskorpeleire i toppen og ned til berg. Der et er dypere til berg, er det et lag med leire under tørrskorpen.

Lengre ut mot moloen er det ikke utført grunnundersøkelser, men massene her er fyllmasser, som er innspylt en gang mellom 1976 og 2004. Grunnundersøkelser lengre øst viser at det er et topplag av friksjonsmasser over middels fast til fast silt og leire, . Figur 2 viser løsmassesammensetningen i det aktuelle området.



Figur 2 Utsnitt fra NGUs løsmassekart som viser løsmassesammensetningen i det aktuelle området.

4 Geotekniske vurderinger

4.1 Vurderinger iht. TEK17 §7

I henhold til TEK17 §7, [8], skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger, samt at tiltak skal prosjekteres og utføres slik at byggverk, byggegrunn, og tilstøtende terreng ikke utsettes for fare for skade eller vesentlig ulempe som følge av tiltaket.

4.1.1 Skredfare

Tiltaket står ikke i fare for å bli rammet av stein- eller snøskred fra høyereliggende terreng.

Grunnundersøkelsene i området viser at løsmassene består av tørrskorpe over fjell, [6]. Nord for tiltaket ved Sutterøy industriområde er det påvist kvikkleire i noen punkter. Et eventuelt skred her vil ha utløp nord og vest for tiltaket. Kvikkleireskredfare vurderes som tilfredsstillende, da det ikke er forekomster av sensitive masser i tiltaksområdet.

4.1.2 Flomfare

Basert på eksempler i TEK17 vurderes det aktuelle tiltaket å falle inn under sikkerhetsklasse F2 for flom og stormflo, og største nominelle, årlige sannsynlighet for oversvømmelse lik 1/200 må legges til grunn.

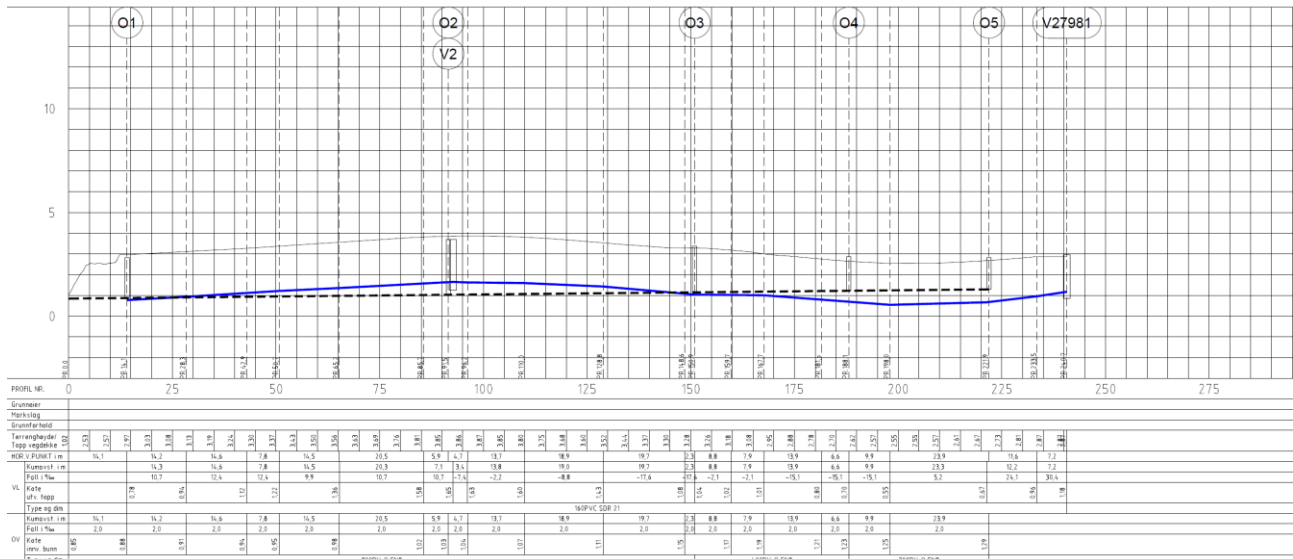
Det er ingen vassdrag i nærheten av tiltaket som kan føre til flom som rammer tiltaket.

Når det gjelder stormflo, har Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap utarbeidet en veileder for fastsettelse av framtidig havnivåstigning og returnivåer for stormflo, [13]. Iht. [13] er dimensjonerende stormflonivå for Stjørdal kommune kote +2,82 (NN2000), og laveste punkt på tiltaket ligger omkring kote +2,5 (NN2000). Det vil ikke være mulig å legge tiltaket på en tilstrekkelig høyde, så risikoen for oversvømmelse ved 200-års stormflo vil være til stede. Det er ikke fare for skadelig erosjon som følge av stormflo.

4.2 VA-trasé

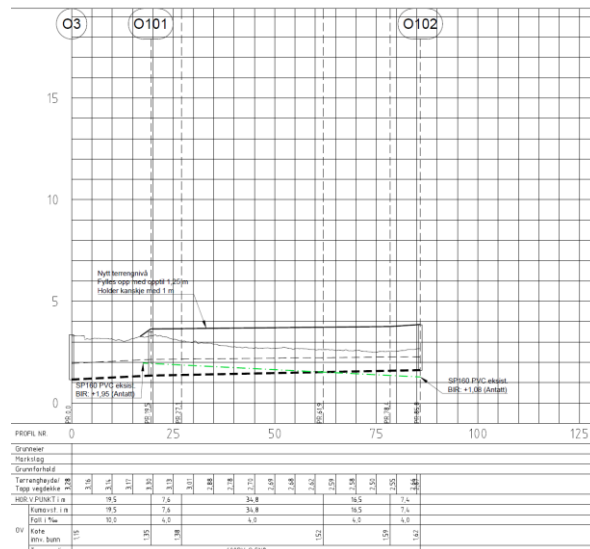
4.2.1 Trasé 1 og trasé 101

Trasé 1



Figur 3 Utklipp fra tegning GH003 som viser lengdeprofil for trasé 1.

Trasé 101



Figur 4 Utklipp fra tegning GH004 som viser lengdeprofil for trasé 101.

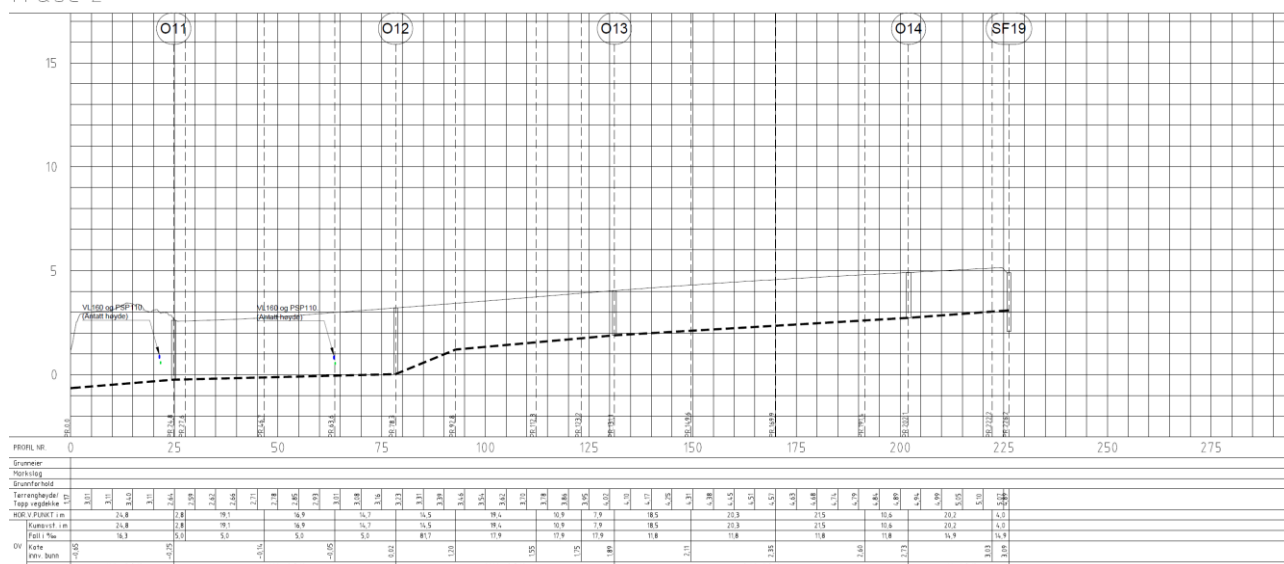
Figur 3 viser lengdeprofil for trasé 1, der det skal etableres ny vannledning og overvannsledning. Maksimal utgravingsdybde vil være ca. 3,0 meter. Figur 4 viser lengdeprofil for trasé 101, der det skal etableres ny overvannsledning. Maksimal gravedybde vil være omkring 3,0 meter.

Det forventes tørrskorpe ned til gravedybde, og det kan være enkelte forekomster av berg. Utgravingen kan utføres ved konvensjonell graving, med graveskråninger ikke brattere enn 1:1,1 (45°).

Det kan forventes vanninnsig i grøftetverrsnitt ved flo.

4.2.2 Trase 2

Trase 2



Figur 5 Utklipp fra tegning GH003 som viser lengdeprofil for trase 2.

Figur 5 viser lengdeprofil for trase 2, der det skal etableres ny overvannsledning.. Maksimal gravedybde vil være ca. 3,0 meter.

Det forventes tørrskorpe og sand ned til gravedybde, samt enkelte forekomster av berg. Utgraving kan utføres ved konvensjonell graving, med graveskråninger ikke brattere enn 1:1,1 (45°).

Det kan forventes vanninnsig i grøftetverrsnitt fra sjøen.

4.3 Gang- og sykkelveg

Gang- og sykkelveg skal etableres parallelt med eksisterende Havnegata, og skal legges i terreng.

Etablering av GS-vegen innebærer svært små terrenginngrep i form av fyllinger og skjæringer. Med påviste grunnforhold vil stabiliteten erfaringsmessig være tilfredsstillende.

I terreng hele vegen, svært lite fyllinger, og de som er, er små. GS-vegen skal etableres med et bærelag på 600 mm, som legges ut lagvis, og komprimeres iht. [14].

4.3.1 Støttemur

Det skal etableres to støttemurer langs GS-vegen ved ca. P305-P325, og ved ca. P380-P405.

Muren ved P305-P325 skal etableres med betongelementer (Sagablokk, Trønderblokk e.l.) med en maksimal høyde på 0,5 meter. Her må det etableres en fot med puk som fundament for muren, og komprimeres.

Muren ved P380-P405 vil ha en maksimal høyde omkring 1,5 meter, og skal etableres i form av en natursteinsmur. Muren etableres etter henvisninger i tegning J003, [15].

En mur på ca. 30 meter, med maksimal høyde 1,5 meter, gangtrafikklast på toppen, natursteinsmur. P380-P405

4.4 Plan for kontroll og oppfølging

Kontrollpunkt	Omfang/beskrivelse	Ansvarlig/utføres av
Grunnforhold	Visuell kontroll av grunnmassene i gravetrauet. Påse at massene ikke har vesentlig innhold av humus eller andre uegnede masser. Dersom grunnforholdene avviker fra antatte forhold, kontakt RIG uten ugrunnet opphold.	Entreprenør
Komprimering	Tilbakefylte masser skal legges ut lagvis og komprimeres iht. Tabell 2 i NS 3458, Normal komprimering, [14]	Entreprenør
Støttemurer	Støttemurer etableres etter anvisninger fra prosjekterende og leverandør.	Entreprenør
Graveskråninger for VA	Graveskråningene kan være 1:1 i tørrskorpemassene. Skulle det påvises bløtere masser må graveskråninger slakes ut, og geotekniker kontaktes	Entreprenør

5 Restrisiko

«Forskrift om sikkerhet, helse og arbeidsmiljø på bygge- eller anleggsplasser (Byggherreforskriften)» omtaler krav til prosjekterende om, innenfor rammene av sitt oppdrag, å risikovurdere egne løsninger. I henhold til forskriftens §17 skal de prosjekterende under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen.

Hensynet til SHA skal ivaretas gjennom valg av arkitektoniske og/eller tekniske løsninger. De forhold som kan ha betydning for fremtidige arbeider skal dokumenteres, jf. §12. Dersom det kan oppstå risikoforhold som kreverspesifikke tiltak, skal dette beskrives og meddeles byggherren.

Det er gjennomført en fareidentifikasjon av arkitektoniske og tekniske løsninger i Norconsults oppdrag. Risiko er søkt redusert så langt som mulig gjennom tekniske valg i oppdraget.

Dette avsnittet oppsummerer spesiell restrisiko forbundet med Norconsults løsninger i oppdraget, og er ment å ivareta kravet til dokumentasjon av risiko til byggherre iht. forskriftens §17.

Det beskrives spesiell restrisiko forbundet med arkitektoniske og/eller tekniske løsninger i Norconsults oppdrag. «Restrisiko» betegner risiko knyttet til spesielle risikoforhold som er identifisert, men ikke lar seg eliminere eller redusere ytterligere gjennom de løsninger Norconsult har ansvaret for i oppdraget.

Vurderingen er overordnet og kvalitativ og omfatter spesielle risikoforhold forbundet med:

- Bygging (bygging/anlegg/installasjon/montasje)
- Drift og vedlikehold
- Ombygging og/eller riving

Vurderingene er basert på foreliggende løsninger presentert i denne rapporten og omfatter geotekniske arbeider, med hovedvekt på utgraving av tomt.

Vurderingene omfatter ikke risikoforhold som entreprenøren er pålagt å ivareta i sitt styringssystem i henhold til HMS-lovgivningen.

Tabell 3 angir beskrivelse av eventuell spesiell restrisiko og forslag til tiltak. I dette prosjektet omfatter de geotekniske arbeidene i hovedsak graving for etablering av byggegrøp.

Tabell 3: Beskrivelse av spesiell restrisiko og forslag til tiltak

Spesiell restrisiko	Forslag til tiltak
Risiko forbundet med bygging	Det er ikke avdekket noen restrisiko forbundet med bygging av tiltaket
Risiko forbundet med drift og vedlikehold	For geoteknikk er det ikke forbundet noen spesiell restrisiko i drifts- og vedlikeholdsfasen
Risiko forbundet med ombygging og/eller riving	Gjennomgangen har ikke avdekket noen restrisiko for geoteknikk i rivingsfasen.

6 Referanser

- [1] «O.3349 Stjørdal havn - Fundamentering av kai, grunnundersøkelser». Kummeneje, 7. september 1980.
- [2] «O.3788-R01 Oppfylling Gråelvosen - Grunnundersøkelser». Kummeneje, 23. april 1982.
- [3] «O.3788-R02 Oppfylling Gråelvosen - Stabilitetsvurderinger». Kummeneje, 23. april 1982.
- [4] «O.3788-R03 Oppfylling Gråelvosen - Kvalitet av leirmasser fra Sutterøleiret». Kummeneje, 23. april 1982.
- [5] «11182-R01 Bru over Gråelva - Grunnundersøkelser og generell geoteknisk vurdering». Kummeneje.
- [6] «1350005615-2 Reguleringsplan Sutterøy industriområde - Datarapport fra supplerende grunnundersøkelser ved Storvikavegen, Stjørdal». Rambøll, 2015.
- [7] Byggesaksforskriften (SAK 10), *Forskrift om byggesak (byggesaksforskriften)*, FOR-2010-03-26-488. Lovdata, 2010. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2010-03-26-488>
- [8] Byggteknisk forskrift (TEK17), *Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggteknisk forskrift)*, FOR-2017-06-19-840. Lovdata, 2017. [Online]. Tilgjengelig på: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-06-19-840>
- [9] *Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner*, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016. 2002.
- [10] *Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler*, NS-EN 1997-1:2004+A1+NA. 2004.
- [11] *Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning. Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger*, NS-EN 1998-1:2004+A1+NA. 2004.
- [12] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging», 2010.
- [13] «Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging». Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2016.
- [14] *NS 3458:2004 Komprimering - Krav og utførelse*.
- [15] «52106548-J003 GS-veg Gråelva-Molovika, Veg, Lav størremur, natursteinsmur». Norconsult, 10. januar 2023.