

# SKJEGGESTADÅSEN - TILFØRSELSLEDNING

## TØNSBERG KOMMUNE

GEOTEKNISK RAPPORT

RAP\_7252734-01



<b>Dokument ID:</b> RAP_7252734-01_Skjeggstadåsen - Tilførselsledning		<b>Prosjekt nr.:</b> 7252734	<b>Dato:</b> 26.03.2026		
<b>Oppdragsgiver:</b>  Tønsberg kommune Halfdan Wilhelmsens alle 1C 3110 Tønsberg		<b>Prosjekt:</b> <b>SKJEGGESTADÅSEN - TILFØRSELSLEDNING GEOTEKNISK RAPPORT</b>			
<b>Sammendrag:</b> <p>Envidan AS er engasjert av Tønsberg kommune for å utføre geoteknisk prosjektering for tiltaket, samt gjennomføre geotekniske vurderinger i forbindelse med utgraving og etablering av lokalt VA-anlegg. Eksisterende vannledning med dimensjon VL160 planlegges erstattet med ny vannledning i dimensjon Ø225, samt ny VL355 PE som omlegging av eks. VL315 PVC. Ledningen etableres hovedsakelig ved bruk av NoDig-metode, med etablering av innførings- og mottaksgroper.</p> <p>De geotekniske vurderingene er basert på tidligere og nylig utførte grunnundersøkelser samt eksisterende rapporter og kartgrunnlagsdata. Foreliggende rapport inneholder en beskrivelse av grunnforholdene i det undersøkte området, og gir krav til grave- og sikringsarbeider for anlegget samt områdestabilitetsvurdering iht. NVEs regelverk.</p> <p>Grunnundersøkelsene viser generelt at grunnen i hovedsak består av et tørrskorpelag over siltig leire og derunder fjell.</p> <p>Tiltaket regnes som et lokalt VA-anlegg og plasseres i tiltakskategori K1 iht. NVEs veileder 1/2019. Basert på en samlet vurdering av topografi, registrert fjell i dagen og lokal begrenset gravetiltak konkluderes det med at det ikke er noen fare for områdestabilitet. I henhold til NVEs regelverk skal kvalitetssikring av de utførte vurderingene gjennomføres internt i foretaket.</p> <p>Basert på kunnskap om planlagt utbygging og kartlagte grunnforhold, er det foreslått følgende kategorier og klassifiseringer i henhold til relevante standarder og forskrifter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geoteknisk kategori: GK1</li> <li>• Pålitelighetsklasse: CC1/RC1</li> <li>• Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse: PKK1/UKK1</li> <li>• Tiltaksklasse geoteknikk: TK1</li> </ul>					
<b>Utarbeidet av:</b>		Laura Agadad / Geotekniker			
<b>Kontrollert av:</b>		Martin Weiz / Sivilingeniør, geotekniker			
<b>Prosjektleder:</b>		Preben Bringeland Hansen			
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Revisjonen gjelder</b>	<b>EK</b>	<b>SK</b>	<b>KS</b>
0	26.03.2026	Førstegangsløseleveranse	LAA	MAW	MAW
			Envidan AS Søndre Kullerød NO-3241 Sandefjord  post@envidan.no Tlf +47 479 23 606 www.envidan.no Org. nr. 927 269 287		

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>2</b>
1.1	Prosjektområde .....	2
1.2	Planlagt VA-anlegg.....	3
<b>2</b>	<b>Beskrivelse av grunnforhold .....</b>	<b>4</b>
2.1	Topografi .....	4
2.2	Kvartærgeologi .....	6
2.3	Tidligere og utførte grunnundersøkelser .....	7
2.4	Grunnforhold .....	9
2.5	Dybde til berg .....	11
2.6	Grunnvannstand og poretrykk .....	12
<b>3</b>	<b>Geotekniske prosjekteringsforutsetninger .....</b>	<b>13</b>
3.1	Regelverk og veiledere .....	14
3.2	Grunnlag for geoteknisk prosjektering.....	15
3.3	Kvalitetssystem.....	16
3.4	TEK17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger.....	16
3.4.1	Faresoner for flom og stormflo.....	16
3.4.2	Faresoner for skred .....	18
3.4.3	Faresoner for kvikkleire .....	18
3.5	TEK17 § 10-2, Konstruksjonssikkerhet .....	19
3.6	Seismisk dimensjonering .....	19
3.7	Krav til materialfaktor/sikkerhetsfaktor.....	20
3.8	Geotekniske parametere.....	20
3.9	Laster .....	20
<b>4</b>	<b>Geoteknisk vurdering .....</b>	<b>20</b>
4.1	Områdestabilitet .....	20
4.1.1	Tiltakskategori.....	22
4.1.2	Identifikasjon og vurdering av kritiske skråninger .....	22
4.1.3	Erosjonsforhold .....	23
4.1.4	Utførte grunnundersøkelser .....	24
4.1.5	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet .....	24
4.2	Lokalstabilitet .....	25
4.2.1	Generelle vurderinger for sikring av grøfter og gravearbeider .....	25
4.2.2	Stabilitet åpen grøft .....	27
4.2.3	Graving i grøftkasser .....	28
4.2.4	Håndtering av grunnvann og overvann .....	30
4.2.5	Bunnoppressing .....	30
4.3	Naboforhold .....	30
4.4	Krav til kontroll .....	31
<b>5</b>	<b>Sluttkommentar.....</b>	<b>33</b>
	<b>Referanseliste.....</b>	<b>34</b>
	<b>Vedlegg .....</b>	<b>35</b>



## 1 Innledning

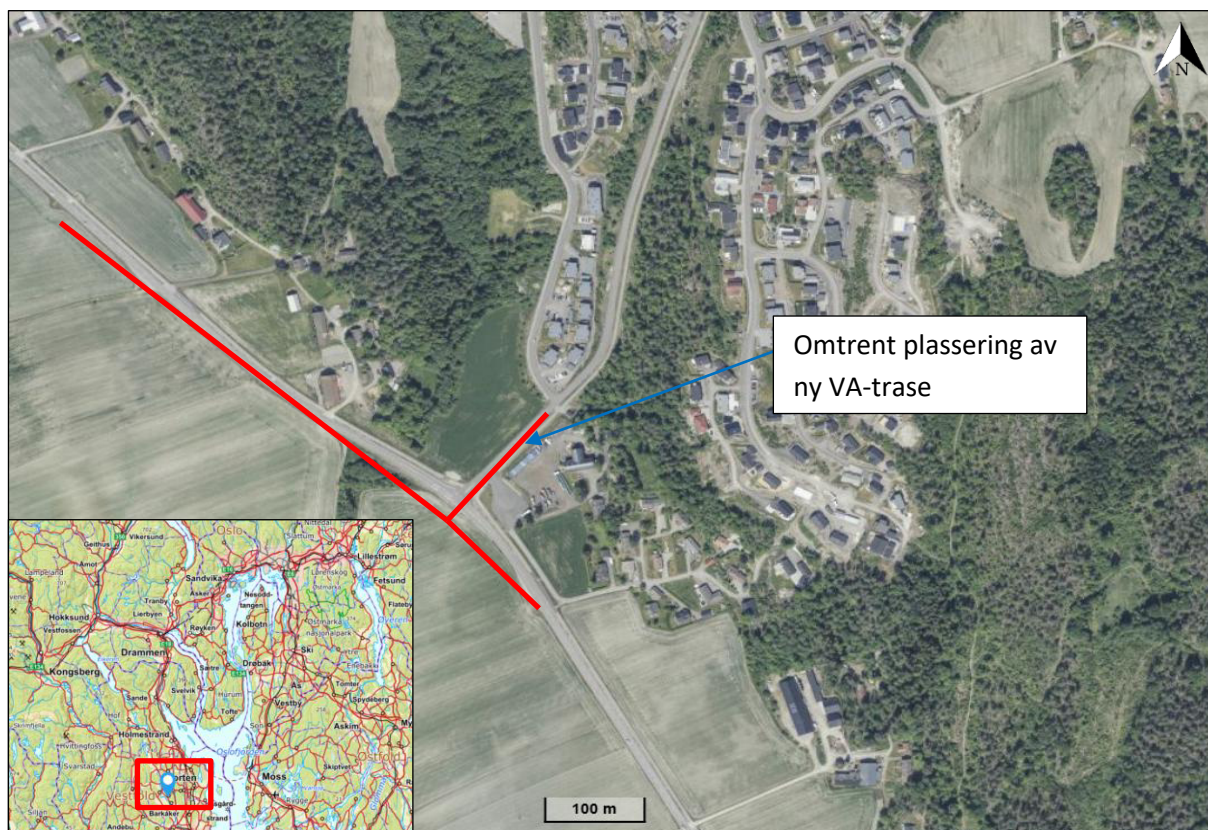
Envidan AS er engasjert av Tønsberg kommune for å utføre geoteknisk prosjektering for tiltaket, samt gjennomføre geotekniske vurderinger i forbindelse med utgraving og etablering av lokalt VA-anlegg. Eksisterende vannledning med dimensjon VL160 planlegges erstattet med ny vannledning i dimensjon Ø225, samt ny VL355 PE som omlegging av eks. VL315 PVC. Ledningen etableres hovedsakelig ved bruk av NoDig-metode, med etablering av innførings- og mottaksgroper.

De geotekniske vurderingene er basert på tidligere og nylig gjennomførte grunnundersøkelser, offentlig kartgrunnlag og mottatte plan- og profiltegninger. Denne rapporten presenterer resultatene av gjennomgangen og vurderingen av tidligere rapporter og grunnlagsdata, gir en beskrivelse av grunnforholdene i det aktuelle området, definerer prosjekteringsforutsetningene, og fastsetter krav til grave- og sikringsarbeider for VA-anlegget (lokalstabilitet). Videre omfatter rapporten en vurdering av områdestabiliteten i henhold til NVEs regelverk.

### 1.1 Prosjektområde

Den nye VA- traseen ligger nær boligområdet Skjeggestadåsen (gnr./bnr. 526/34) i Tønsberg kommune. Prosjektområdet omfatter kummer samt tilhørende og omkringliggende vannledninger, som vist i Figur 1. Området er preget av tett bebyggelse, hovedsakelig bestående av eneboliger, med innslag av mindre skogsområder.

«Storelva» renner sør og noen meter utenfor tiltaksområdet og utgjør en naturlig avgrensning mot den vestlige delen av boligområdet.



Figur 1 Flyfoto med plassering av prosjektområdet [Norgeskart].

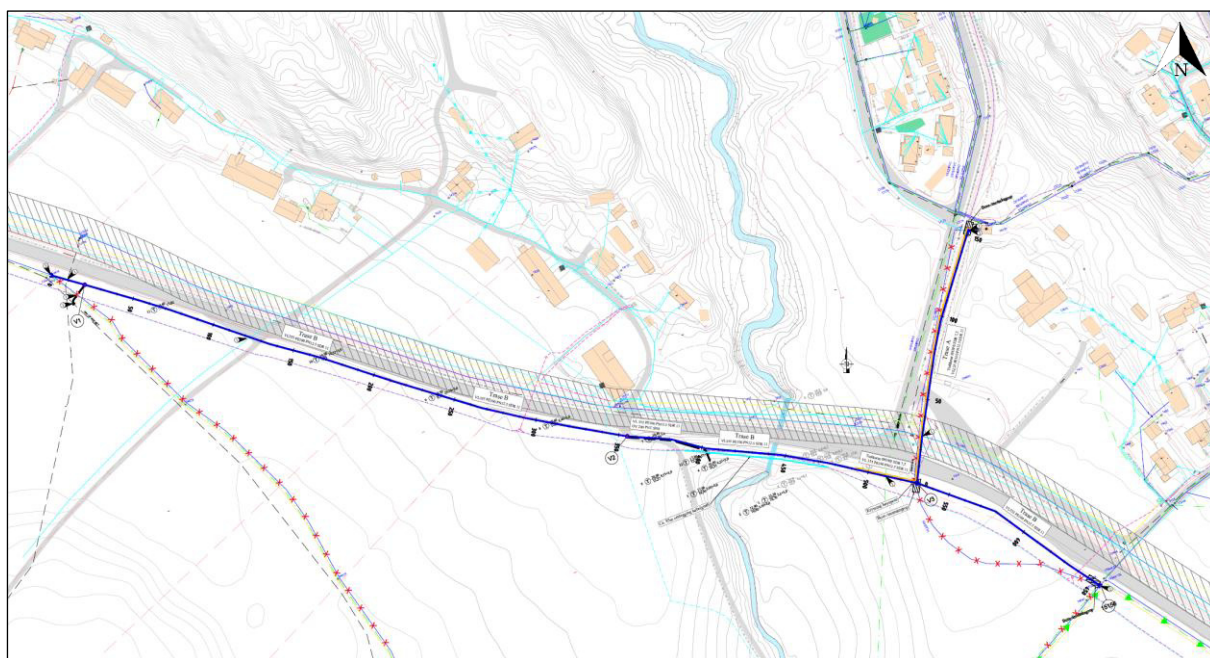


## 1.2 Planlagt VA-anlegg

Skjeggestadåsen er et mindre vannforsyningsområde i Tønsberg, lokalisert nedstrøms pumpestasjon VP-130 Skjeggestadåsen. Dagens vannforsyning vurderes å ha tilstrekkelig kapasitet for eksisterende og fremtidig behov i området. Begrensningen antas å være knyttet til eksisterende tilførselsledning(er) frem mot pumpestasjonen.

Det planlagte VA-tiltaket omfatter etablering av ny vannledning ved bruk av styrt boring. Innførings- og mottaksgropene planlegges med en gravedybde på om lag 2,0 m. Langs traséen krysses en eksisterende hovedvannledning, som må fri graves lokalt ned til ca. 4,0-4,5 m dybde for å fastslå nøyaktig beliggenhet og dybde. Dette er nødvendig for å sikre at den styrte boringen kan gjennomføres med tilstrekkelig sikkerhet under den eksisterende vannledningen.

Figur 2 viser plantegningen som ligger til grunn for prosjektet. Mottatte plan- og profiltegninger er vedlagt som Vedlegg 1.



Figur 2 Plantegning for den nye VA traséen [Envidan AS].



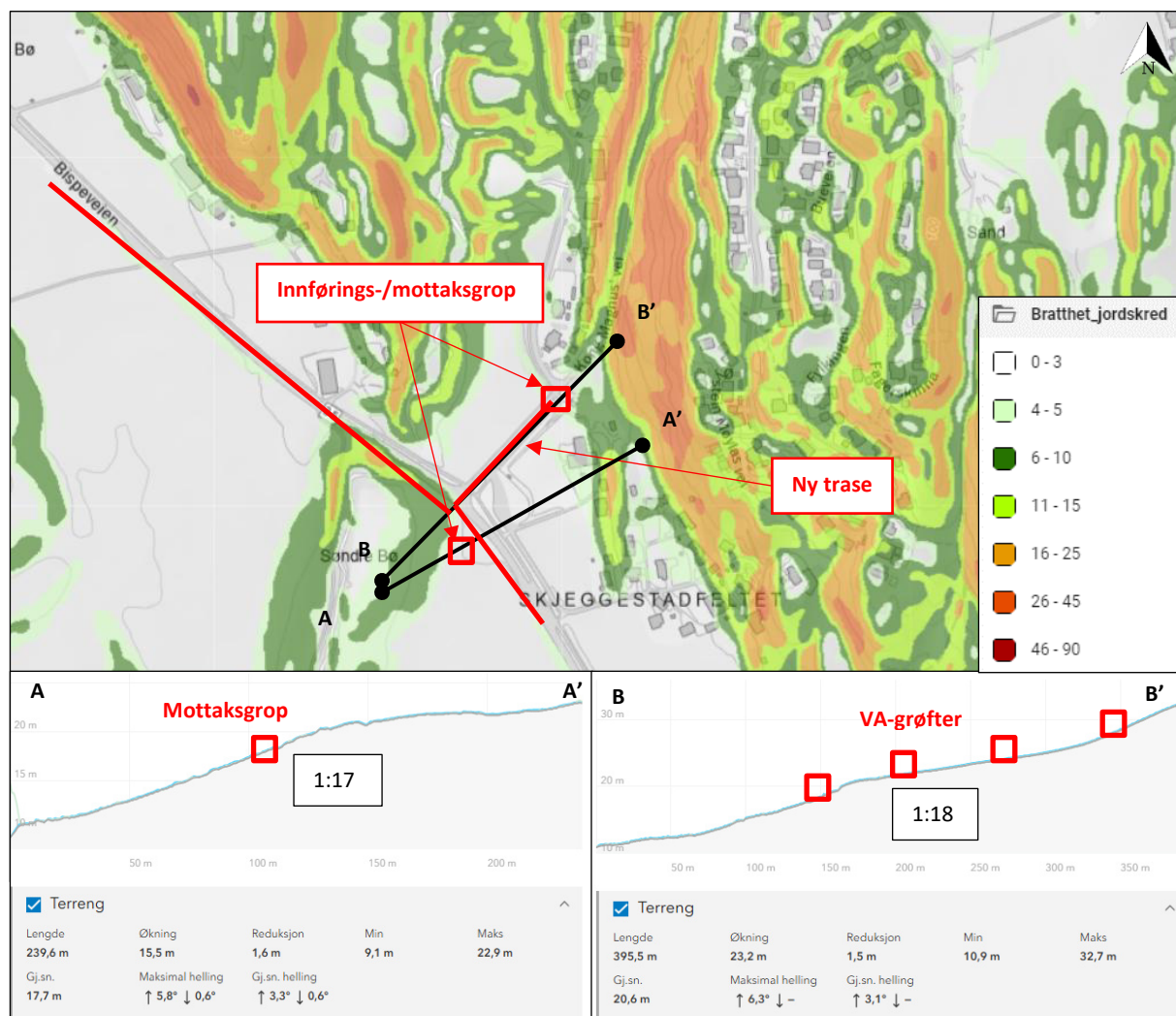
Figur 3 Oversikt over plassering av gropene i tiltaksområdet.

## 2 Beskrivelse av grunnforhold

### 2.1 Topografi

Terrenget i tiltaksområdet er tilnærmet flatt. Høydenivåene i området varierer fra omtrent kote +33 m ved toppen av skråningen til omkring kote +11 m nede ved elva. Skråningen som strekker seg fra toppen av tiltaksområdet ned mot Storelva har en total høydeforskjell på ca. 21 m.

Figur 4 viser to profiler, der profil A-A' har en helning på ca. 1:17 og profil B-B' på ca. 1:18. I profil A-A' er høydeforskjellen fra toppen av skråningen og ned til elva beregnet til omtrent 14 m. Profil B har en total lengde på 659 m og en total høydeforskjell på 21 m.



Figur 4 Terrenghelning i grader i tiltaksområdet og to vurderte krisike snitt [Hoydedata, NVE Bratthetskart, hentet 20.01.2026].

En tredje profil (C-C') er undersøkt, og terrenget i nærheten av den nye traseen er tilnærmet flatt. Profilen er tegnet fra grensen der fjellet ligger i dagen og ned til elveleiet. Lengden er 468 m, og høydeforskjellen er ca. 13 m, noe som tilsvarer en helning på 1:36.





Figur 5 Terrenghelning i grader i tiltaksområdet og profil C-C' vurdert som kritisk snitt [Høydedata, NVE Bratthetskart, hentet 20.01.2026].

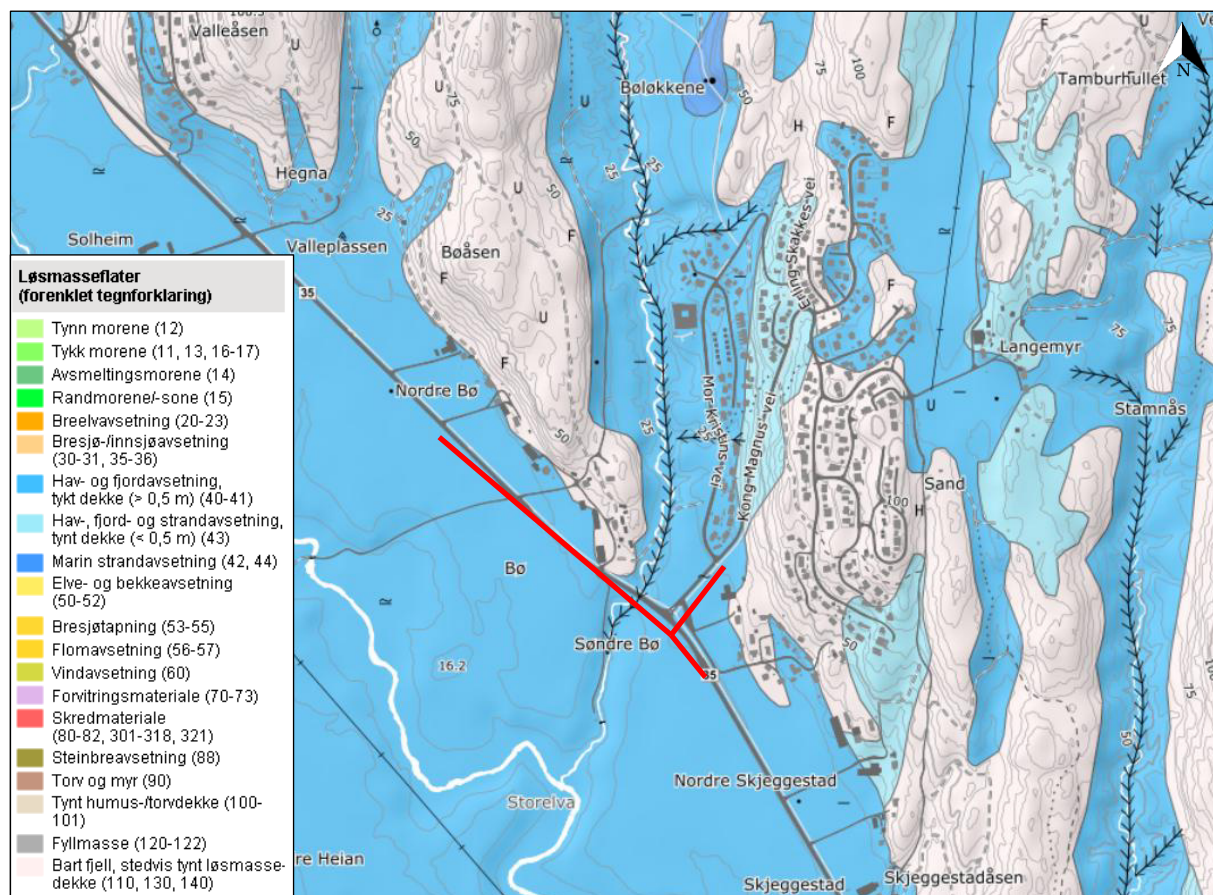
## 2.2 Kvartærgeologi

Utsnittet av det kvartærgeologiske kartet fra NGU (Figur 6) indikerer at området rundt det planlagte prosjektområdet består av hav- og fjordavsetninger (blå farge). Marine hav- og fjordavsetninger består hovedsakelig av silt og leire avsatt i hav- eller fjordmiljø (saltvann). Slike avsetninger kan representere utfordrende grunnforhold, blant annet på grunn av mulighet for kvikkleire og materiale med sprøbruddsegenskaper.

Videre består grunnen nord og øst for tiltaksområdet av bart fjell (lysegrå farge), dvs. mer enn 50 % av arealet er fjell i dagen.

Ifølge NGUs temakart *Marin grense og mulighet for marin leire (MML)* ligger hele området under marin grense.

NGUs kvartærgeologiske kart er relativt grovt og viser kun hvilken jordart som dominerer i de øverste meterne av terrengoverflaten, da dette er basert på en overordnet kartlegging og vurdering. Derfor er det ikke alltid de ulike lagene, og grensene mellom lagene stemmer helt eksakt. Kartet gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekanikk.



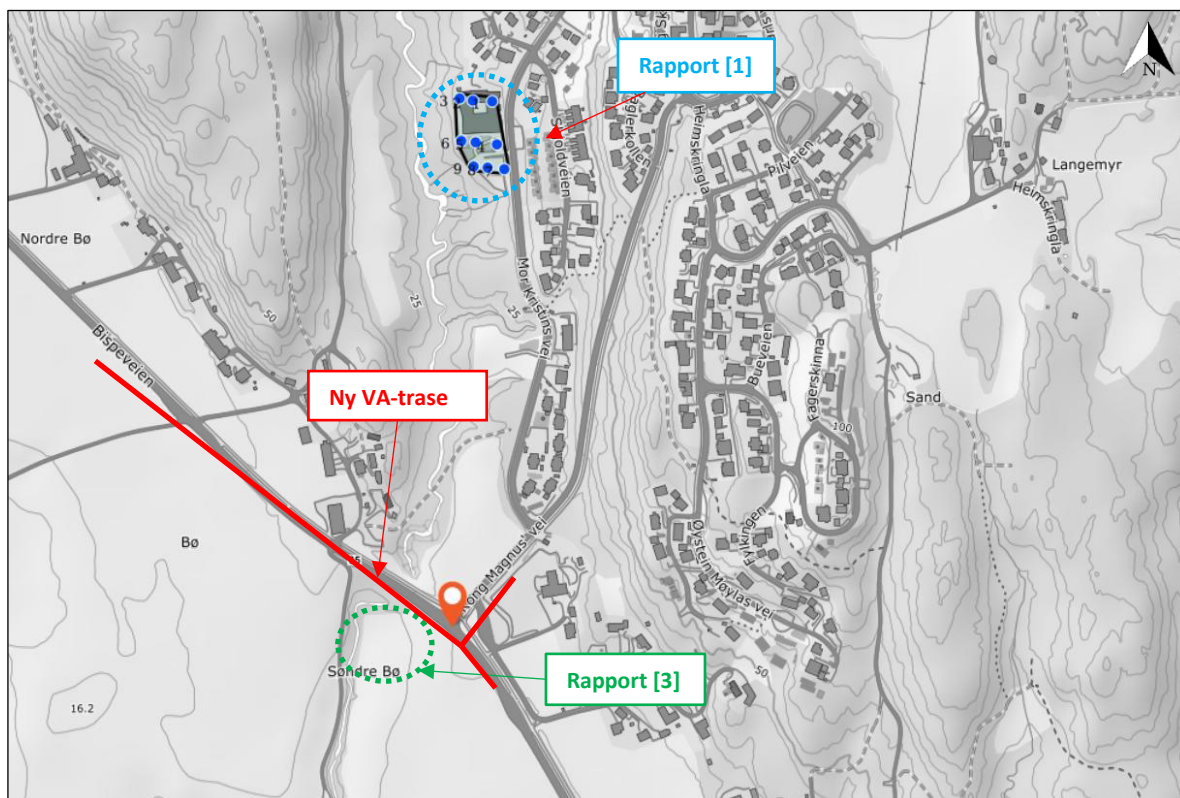
Figur 6 Kvartærgeologisk kart over området [NGU Løsmassekart, hentet 21.01.2026].

## 2.3 Tidligere og utførte grunnundersøkelser

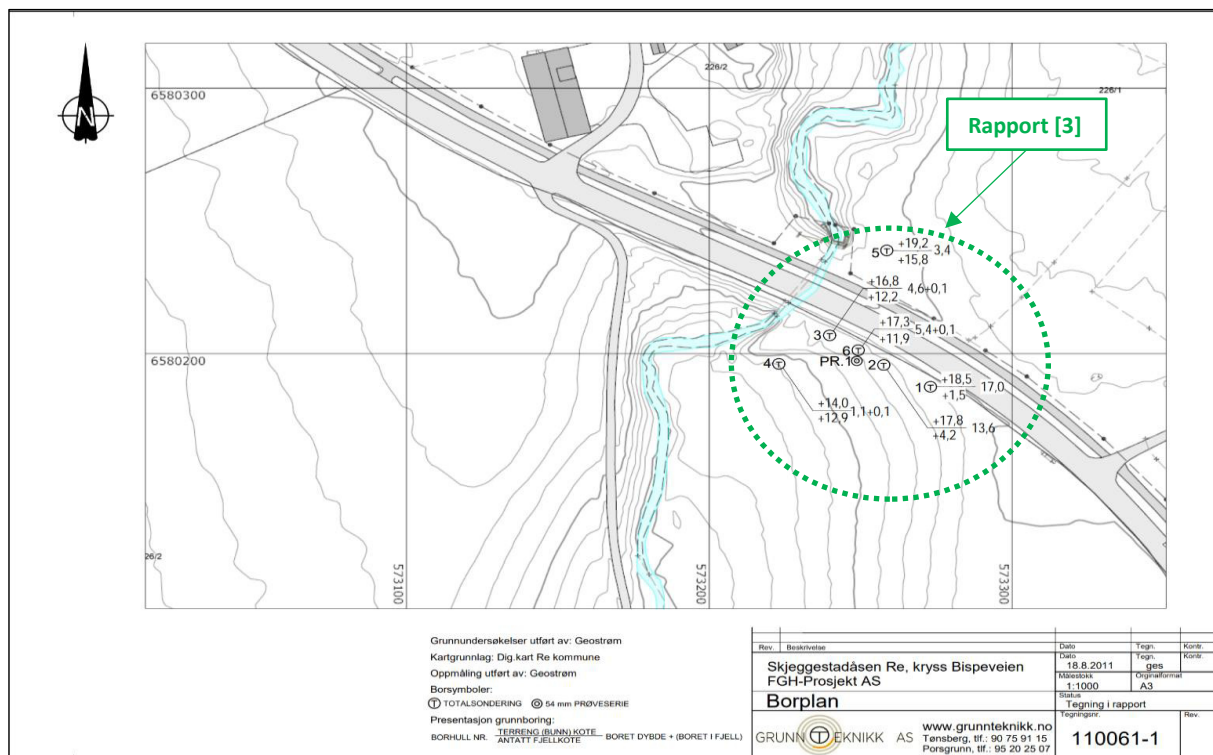
Søk i NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser) viser at det ikke finnes tidligere utførte grunnundersøkelser i prosjektområdet. Figur 7 viser rapportene og borehull fra NADAGs database som ligger noe utenfor tiltaksområdet.

Omtrent 500 m nord for tiltaksområdet finnes det boringer fra GrunnTeknikk AS fra 2013 som ble gjort i forbindelse med planlegging av ny barnehagen i Skjeggstadåsen. I tillegg finnes det også boringer fra GrunnTeknikk AS i prosjektområdet, vist i grønt i Figur 7 og Figur 8. Disse er ikke registrert i NADAG.





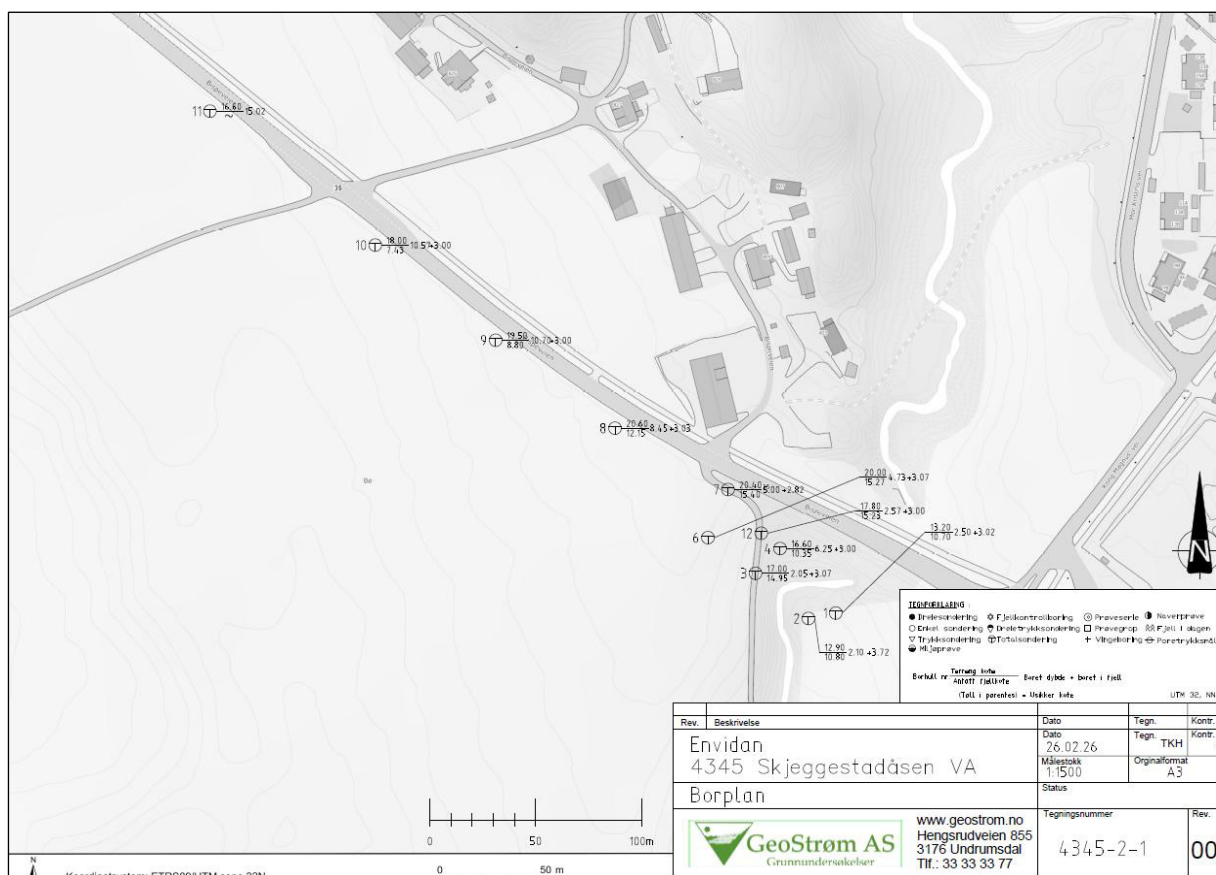
Figur 7 Kart som viser beliggenhet av tidligere utførte undersøkelser i området [NGU NADAG, hentet 22.01.2026].



Figur 8 Utklipp fra datarapport som viser beliggenhet av grunnundersøkelser, utført av GrunnTeknikk AS [3].



Supplerende grunnundersøkelser er gjennomført i februar 2026 langs den planlagte traseen for å registrere dybde til fjell. Plassering av boringene vises i Figur 9 nedenfor.

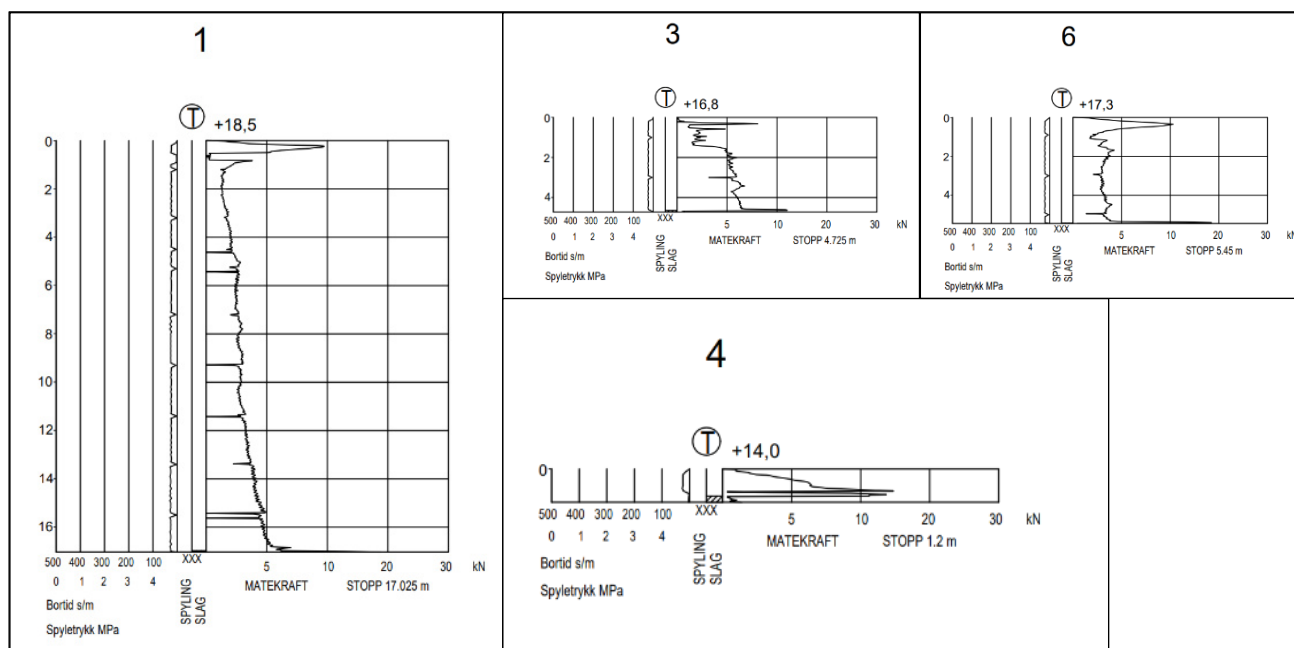


Figur 9 Boreplan fra de nylig gjennomførte grunnundersøkelsene, utført av GeoStrøm AS [4].

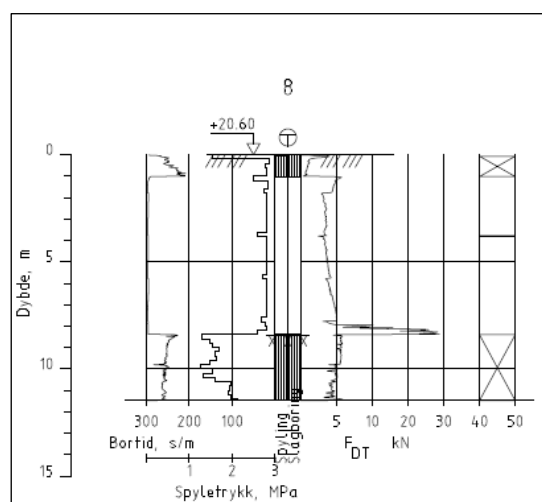
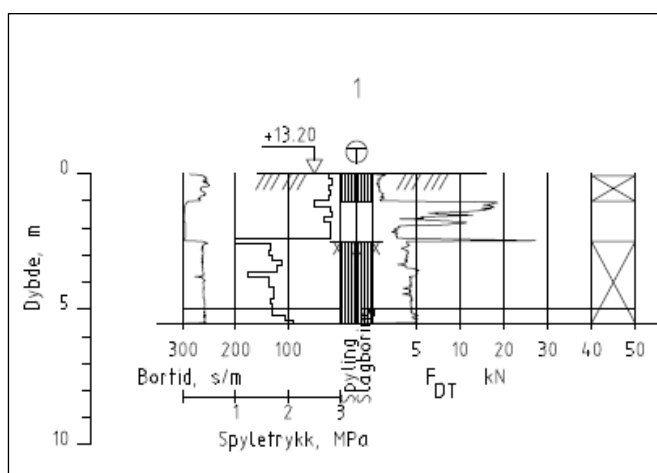
## 2.4 Grunnforhold


Generelt beskrives løsmassene i ref. [1] nord for tiltaksområdet bestående av et topplag av antatt torv og stedvis fyllmasser over silt/leire i dybden. Videre er det registrert moderat og svakt økende bormotstand i masser av antatt bløt siltig leire ned til stopp mot antatt fjell. Leirmassene har noe innhold av sand og grus. Fjell ble påtruffet mellom 1,5 og 4,5 m dybde (se totalsonderingene i Figur 10). Alle boringene er avsluttet med påtruffet fjell.


De foreliggende totalsonderingene fra 2026 indikerer at massene i den østlige delen av tiltaksområdet består av et om lag 2 m tykt topplag med tørrskorpeleire samt siltig, sandig materiale med enkelte steininnslag. I vest viser profilene at de øverste to meterne består av tørrskorpeleire, med siltig, sandig leire under. Basert på profil 11 kan det ikke utelukkes at leiren i de dypere lagene fremstår som bløt til meget bløt, også eventuelt med sprøbruddegenskaper eller kvikkleire.



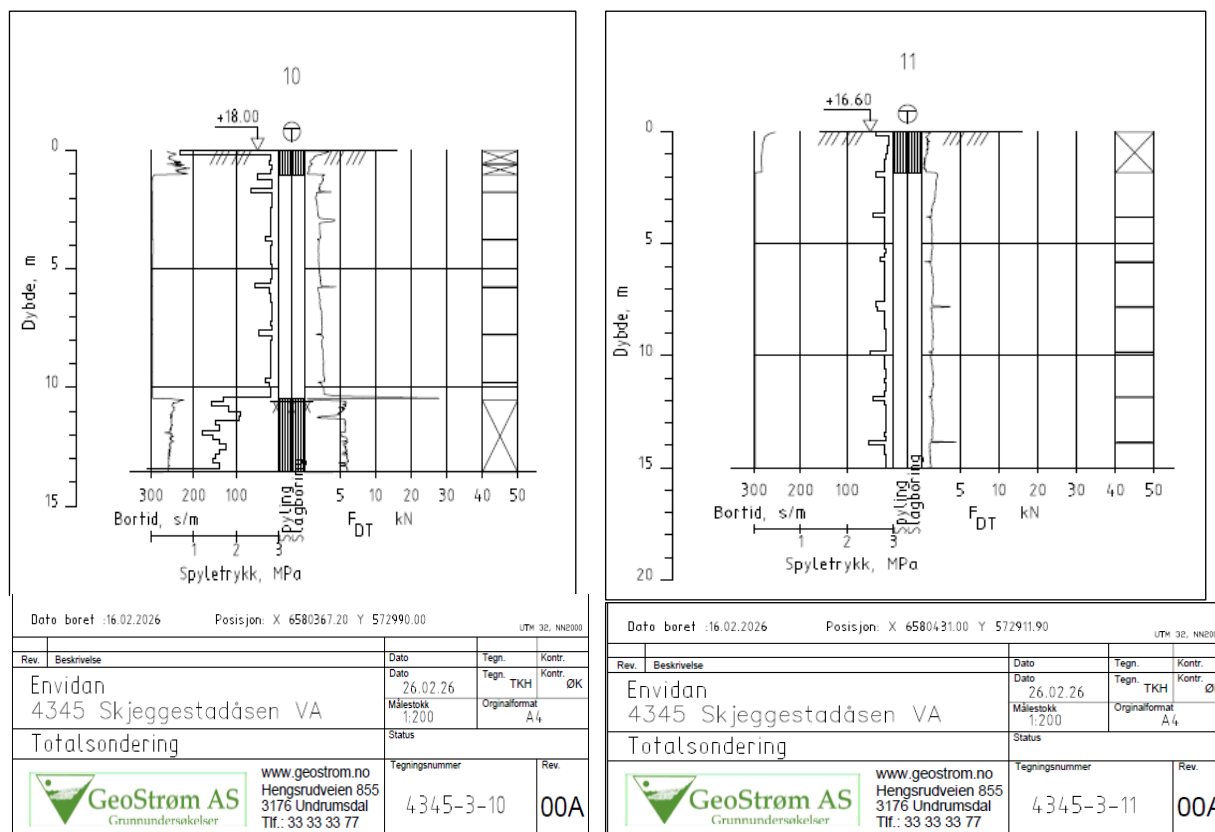
Figur 10 Utklipp av totalsonderinger utført av GrunnTeknikk, ref. [1] og [3].



Dato boret :17.02.2026		Posisjon: X 6580192.00 Y 573207.60		UTM 32, NNE000	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	
	Envidan	26.02.26	Tegn. TKH	Kontr. ØK	
	4345 Skjeggstadåsen VA	Målestokk 1:200	Originalformat A4		
Totalsondering		Status			
 <b>GeoStrøm AS</b> Grunnundersøkelser		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal Tlf.: 33 33 33 77		Tegningsnummer 4 3 4 5 - 3 - 1	Rev. 00A

Dato boret :16.02.2026		Posisjon: X 6580280.00 Y 573103.30		UTM 32, NNE000	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	
	Envidan	26.02.26	TKH	ØK	
	4345 Skjeggstadåsen VA	Målestokk 1:200	Originalformat A4		
Totalsondering		Status			
 <b>GeoStrøm AS</b> Grunnundersøker		www.geostrom.no Hengsrudveien 855 3176 Undrumsdal Tlf.: 33 33 33 77		Tegningsnummer  4345-3-8	Rev.  00A

Figur 11 Utklipp av totalsonderinger 1 og 8 i tiltaksområdet. Fjell er registrert mellom 3 og 9 m [4].



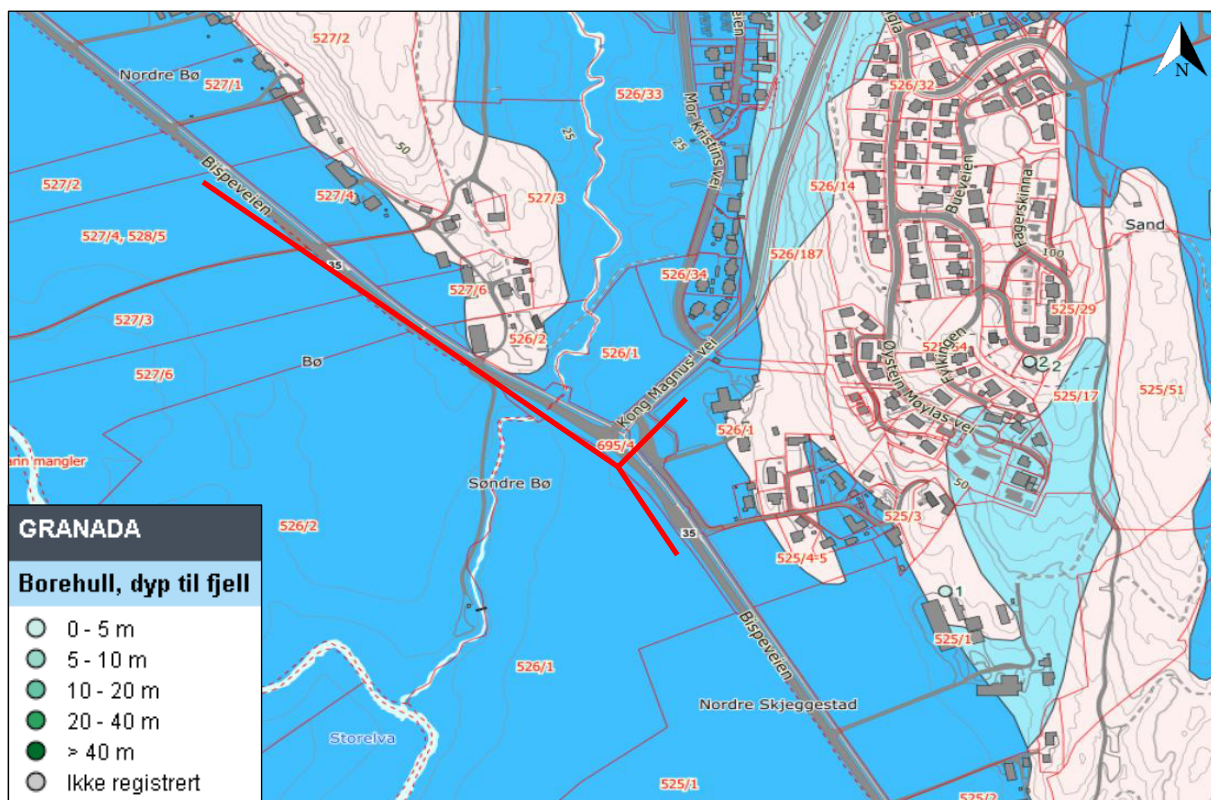
Figur 12 Utklipp av totalsonderinger 10 og 11 i tiltaksområdet. Fjell er registrert på 11 m dybde og ikke påtruffet i sondering 11 ved 15 m dybde [4].

## 2.5 Dybde til berg

I NGUs kart Borehull – dyp til fjell (Figur 13) finnes det flere boringer/brønner hvor det ble påvist dybder til fjell mellom 1 og 6 m opp skråningen.

I de gjennomførte boringene ble fjell påtruffet mellom 1,4-11 m.



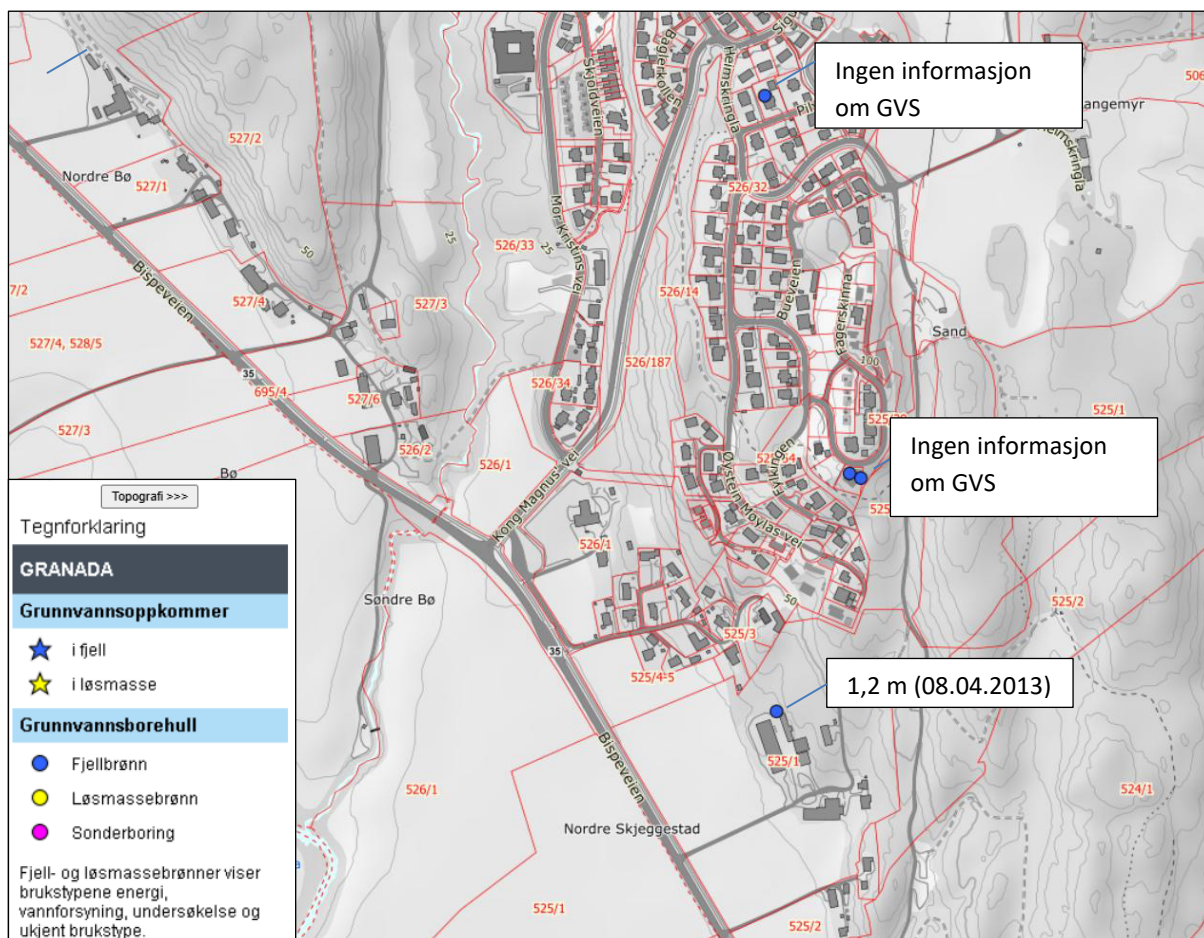


Figur 13 Påvist dybde til berg fra tidligere totalsonderinger (blå), fra utførte totalsonderinger (gul) og dybde til fjell fra grunnvannsborehuller (grønn) [NGU Dybde til fjell, hentet 12.01.2026].

## 2.6 Grunnvannstand og poretrykk

I forbindelse med boringene til opprettelse av barnehagen ble det ikke installert piezometer for å måle grunnvannstand. Fra GRANADA finnes det noen boringer in tiltaksområdet som vises i Figur 14 nedenfor. Nærmeste brønn viser en grunnvannstand på ca. 1,2 m datert 08.04.2013.

Grunnvannstanden vil variere med nedbørsmengde og årstid. De høyeste nivåene oppstår vanligvis i perioder rundt vårløsning/snøsmelting og etter lange perioder med regn om våren/høsten. Generelt må man forvente lokale variasjoner av grunnvannsspeilet, og det kan ikke utelukkes at grunnvannsnivået i noen tilfeller vil være høyere enn angitt pga. kraftige nedbørsperioder og nærheten til vassdrag.



Figur 14 Kart fra GRANADA som gir oversikt over grunnvannstand fra brønner [GRANADA, hentet 12.01.2026]

### 3 Geotekniske prosjekteringsforutsetninger

Følgende avsnitt inneholder generelle prosjekteringsforutsetninger og myndighetskrav for alle geotekniske vurderinger ifm. dette prosjektet. Geoteknisk prosjektering omfatter oppgaver knyttet til løsmasser, men ikke miljøgeologiske eller ingeniørgeologiske problemstillinger.

Prosjektet omfatter

- Utskifting av vannledning
- Flere kummer

Planlagt utgravingsdybde for de to grøftene til styrt boring er inntil ca. 2 m under eksisterende terreng. For å krysse under hovedledningen (se Vedlegg 1) må det etableres åpen grøft for å påvise ledningens eksakte beliggenhet. Denne er per i dag estimert å ligge på ca. 3,5 m dybde.

Det kan ikke utelukkes at det påtreffes dårlige grunnforhold i form av bløt til meget bløt leire ved maks. gravedybde. Derfor er det mulig at utførelsen kan trenge midlertidig støttekonstruksjoner eller seksjonsvis utgraving.

Løsmassene innenfor prosjektområdet er vurdert til å bestå av et topplag av tørrskorpeleire/fyllmasser over silt/leire i dybden med noe sandig og grusig materialet i overgang til fjell. Fjell er påtruffet mellom 1,5 og 11 m dybde.

De gitte grunnforholdene og generelle forutsetningene fører til et prosjekt av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, og mindre konsekvenser av eventuelle feil ved prosjektering.

### 3.1 Regelverk og veiledere

For byggesaker må det tas hensyn til kravene i Plan- og bygningsloven (PBL), byggesaksforskrift (SAK10) og byggeteknisk forskrift (TEK17). Forskriftene setter krav til tiltak innenfor viktige områder som f.eks. visuell kvalitet, universell utforming, sikkerhet mot naturpåkjenning, helse, miljø og sikkerhet (HMS) etc. Kravene gjelder blant annet for tiltak omfattet av PBL § 20-1, uavhengig av om arbeidene krever søknad til kommunen eller ikke. I tillegg til dette regelverket oppsummerer Tabell 1 de relevante eurokodene med nasjonale tillegg.

Tabell 1 Relevante regelverk og veiledere for geoteknisk prosjektering.

Regelverk / veiledere		Beskrivelse	Ref.
<b>PBL</b>		Plan- og bygningsloven	[5]
<b>SAK10</b>		Byggesaksforskriften med veiledning	[6]
<b>TEK17</b>		Byggeteknisk forskrift med veiledning	[7]
<b>Eurokode 0</b>	NS-EN 1990:2002 +A1:2005+AC:2010+NA:2016	Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner	[8]
<b>Eurokode 1</b>	NS-EN 1991-1-1:2002 +NA:2019	Laster på konstruksjoner - Del 1-1: Allmenne laster – Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger	[9]
<b>Eurokode 7</b>	NS-EN 1997-1:2004 +A1:2013+NA:2020	Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler	[10]
<b>Eurokode 8</b>	NS-EN 1998-1:2004 +A1:2013+NA:2021	Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning - Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger	[11]
<b>Arbeids- tilsynet</b>	Forskrift om utførelse av arbeid	Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav – Kapittel 21. Gravearbeid	[12]

Plan- og bygningsloven og TEK17 setter ikke egne krav til konstruksjonssikkerhet (f.eks. sikkerhet mot brudd). TEK17 sier i § 10-2 at sikkerhetskrav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, anses som oppfylt når prosjektering av konstruksjoner iht. NS-EN 1990, og underliggende standarder i serien NS-EN-1991 til NS-EN-1999 med tilhørende nasjonale tillegg, er fulgt.

Kontrollkrav for geoteknisk prosjektering og utførelse etter Norsk Standard er avhengig av pålitelighetsklasse (NS-EN 1990) og geoteknisk kategori (NS-EN 1997-1). Plan- og bygningsloven og



SAK10 omtaler kontroll hovedsakelig i SAK10 § 9 (tiltaksklasse), § 14-2 og 14-7, og lener seg på bestemmelsene i Norsk Standard.

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

- Statens vegvesen (SVV): Vegnormal N200 – Vegbygging [13]
- Statens vegvesen (SVV): Håndbok N-V220 – Geoteknikk i vegbygging [14]
- Statens vegvesen (SVV): Håndbok N-V221 – Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger [15]
- NVEs veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred [16]
- NVEs veileder 3/2022: Sikkerhet mot flom [17]
- Byggegruppveilederen 2019 [18]
- NGFs meldinger og SVVs håndbøker ved utførelse av grunnundersøkelser

### 3.2 Grunnlag for geoteknisk prosjektering

Vurderingene som følger, er bl.a. basert på kartdata fra NGU, NVE og tidligere og nylig utførte grunnundersøkelser. De utførte grunnundersøkelsene gir en tilfredsstillende oversikt over grunnforholdene og tilstrekkelig grunnlag for aktuelle geotekniske vurderinger.

Geoteknisk kategori, konsekvens-/pålitelighetsklasse, krav til prosjektering/utførelse er angitt i Tabell 2 nedenfor. Dette er et kort sammendrag med henvisning til originalkilden. De respektive bestemmelsene og tabellene finnes i originalkildene.

Prosjekteringsforutsetningene kan endres i utførelsesfasen dersom ny innsikt gir grunnlag for omklassifisering. Begge skal skriftlig dokumenteres og begrunnes.

Tabell 2 Oppsummering av prosjekteringsforutsetninger.

Sikkerhetsprinsipper	Kategori/ Klasse	Kommentar/begrunnelse	Ref.
<b>Geoteknisk kategori</b>	<b>1</b>	Små og relativt enkle konstruksjoner (f.eks. kummer, boregrøper) med minimal risiko med hensyn til områdestabilitet eller bevegelser i grunnen, og der grunnforholdene er kjent som tilstrekkelig problemfrie ut fra sammenlignbar lokal erfaring.	[10]
<b>Konsekvensklasse (CC)</b>	<b>CC1</b>	Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser.	[8]
<b>Pålitelighetsklasse (RC)</b>	<b>RC1</b>	Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold (f.eks. stedvis grunt til fjell).	[8]
<b>Prosjekteringskontrollklasse (PKK)</b>	<b>PKK1</b>	Krav til kontrollform: - Egenkontroll (DSL 1)	[8]
<b>Utførelseskontrollklasse (UKK)</b>	<b>UKK1</b>	Krav til kontrollform: - Egenkontroll (IL 1)	[8]
<b>Tiltaksklasse geoteknikk</b>	<b>1</b>	Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 1.	[6]

DSL = Design Supervision Levels

IL = Inspections Levels

For prosjekter i CC1/RC1 vil prosjekteringskontrollklassen bli PKK1 og utførelseskontrollklassen UKK1. Disse kontrollklassene innebærer krav om egenkontroll, men det stilles ikke krav om intern systematisk kontroll (sidemannskontroll) eller utvidet kontroll. Envidans styringssystem krever imidlertid sidemannskontroll i alle prosjekter, uavhengig av kontrollklasse.

SAK10 § 9-4 angir tiltaksklasser for ulike byggeprosjekter og fagområder. Prosjektet plasseres i tiltaksklasse 1 for geotekniske arbeider da den regnes som en konstruksjon plassert i pålitelighetsklasse 1 (CC1/RC1). I tiltaksklasse 1 er det ikke behov for obligatorisk uavhengig kontroll etter SAK10.

Egenkontroll og intern systematisk kontroll vurderes å være ivaretatt av Envidans styringssystem. Ansvarlig for kontroll av utførelse forutsettes avklart av tiltakshaver/entreprenør.

### **3.3 Kvalitetssystem**

NS-EN 1990 [8] krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig. Envidan AS er sertifisert i henhold til NS-EN ISO 9001:2015 og kan utføre geoteknisk prosjektering for pålitelighetsklasse 2 og 3.

### **3.4 TEK17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger**

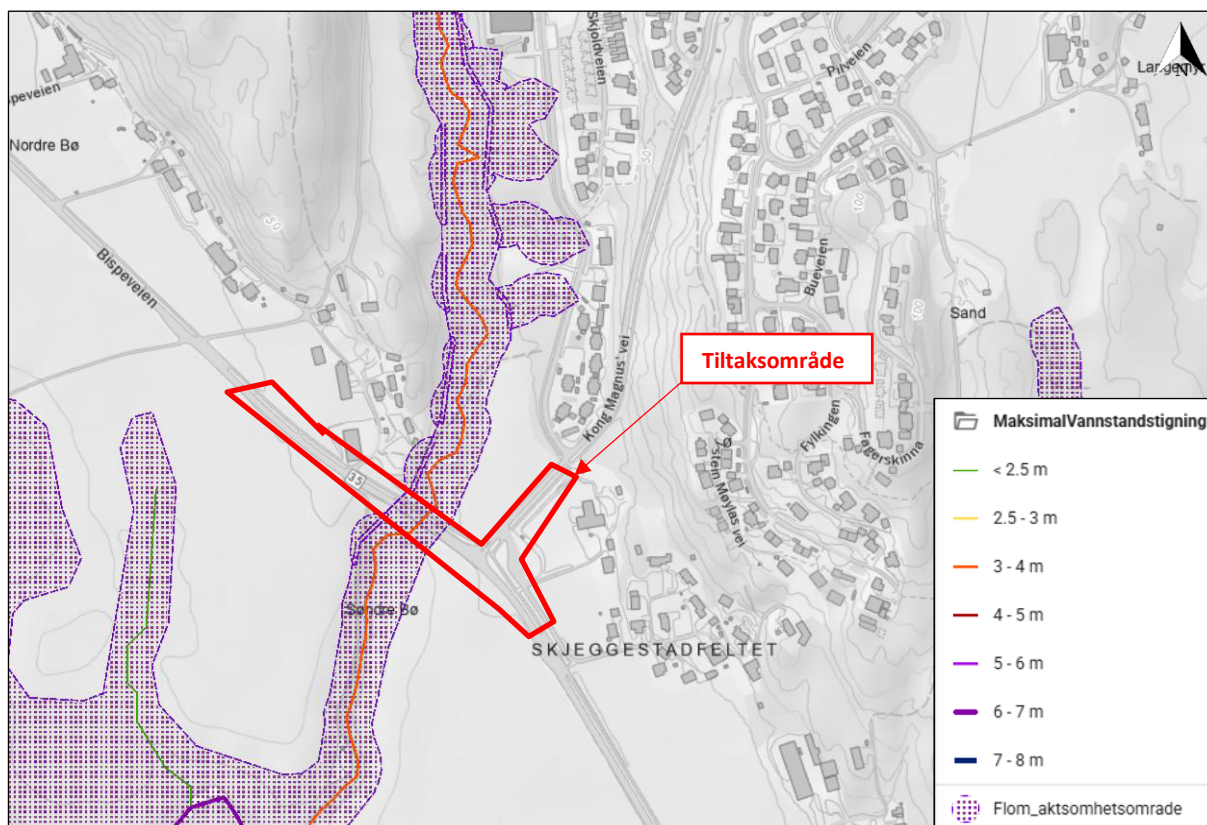
I henhold til TEK17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). Fare for naturpåkjenninger er sjekket mot NVE Atlas.

#### **3.4.1 Faresoner for flom og stormflo**

NVEs aktsomhetskart viser at prosjektområdet ligger delvis aktsomhetsområdet for flom (Figur 15).

Geoteknisk prosjektering for VA-anlegget inneholder ingen detaljer knyttet til tiltak for å ivareta overvann, flom og stormflo.

Overvannssituasjon ved nedbør i anleggsfasen håndteres ved avskjæring fra anleggsområdet eller ved pumping. Det forutsettes at grunnvannet ikke dreneres ut via VA-grøften i nærheten av de eksisterende konstruksjonene pga. fare for mulige setninger. Dersom det planlegges infiltrasjon eller pumping av vann på midlertidig eller permanent basis, skal geotekniker kontaktes for vurdering av mulige konsekvenser for stabiliteten.



Figur 15 NVEs kart som viser aktsomhetsområde for flom (lilla) og maksimal vannstandsstigning (linjer i grønne, gule, røde og blå farger). Tiltaksområdet er vist med rødt [NVE Atlas, hentet 09.01.2026].

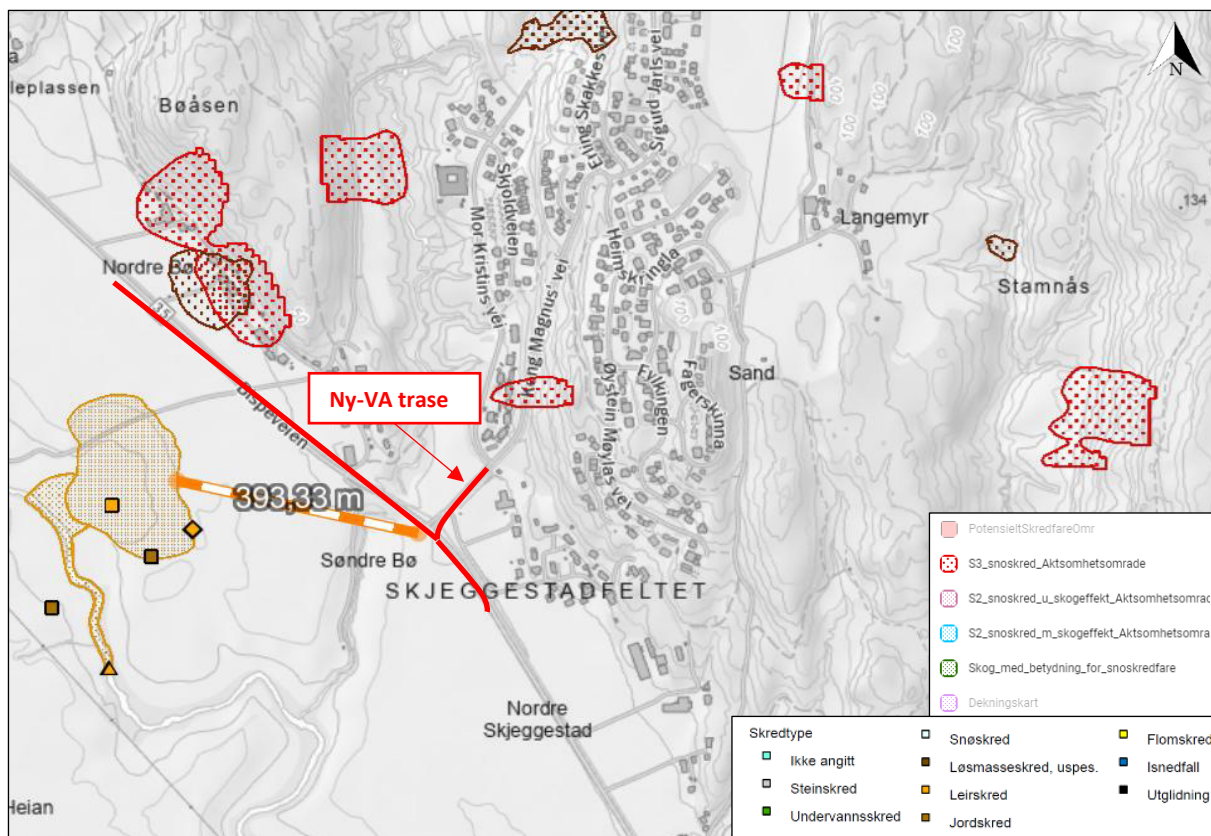
Kapittel 4.1 i NVEs veileder 3/2022 *Sikkerhet mot flom* [17] beskriver prosedyre for å avklare om det er behov for utredning av flomfare. Prosedyren 1 er delt inn i 3 trinn og Tabell 3 viser gjennomgangen av prosedyren for vurdering av flom i tiltaksområdet.

Tabell 3 Gjennomgang av prosedyre 1 fra NVE veileder 3/2022 [19].

PROSEDYRE 1: Vurdering av mulig flomfare	Pkt.	Overskrift	Kommentar/Begrunnelse
	1	Undersøk om flomfaren i tiltaksområdet er kartlagt tidligere	Flomsonekartet til NVE viser at tiltaksområdet ikke ligger innenfor et kartlagt område.
	2	Undersøk om tiltaksområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for flom	Tiltaksområdet ligger delvis innenfor et aktsomhetsområde for flom.
	3	Undersøk om tiltaket ligger utenfor soner for erosjon gitt i veiledningen til TEK 17 § 7-2 fjerde ledd	Tiltaksområdet ligger innenfor 20 m fra elvekanten, men det er kun en ledning under bakken som skal bores i dette området.
<b>Konklusjon:</b> Tiltaket består av et nedgravd VA-anlegg, og funksjonen til VA-anlegget vil derfor ikke påvirkes av flom selv om deler av traseen ligger innenfor aktsomhetsområdet. Erosjonsfare (pkt. 3) vurderes som ikke relevant i henhold til TEK17 § 7-2 fjerde ledd. <b>Utredning av flomfare stoppes dermed etter prosedyre 1.</b>			

### 3.4.2 Faresoner for skred

NVEs aktsomhetskart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred viser at prosjektområdet ikke er innenfor definerte aktsomhetsområder for ovennevnte skredtyper. Figur 16 oppsummerer tidligere skredhendelser og potensielle skredfaresoner i nærheten av tiltaksområdet.



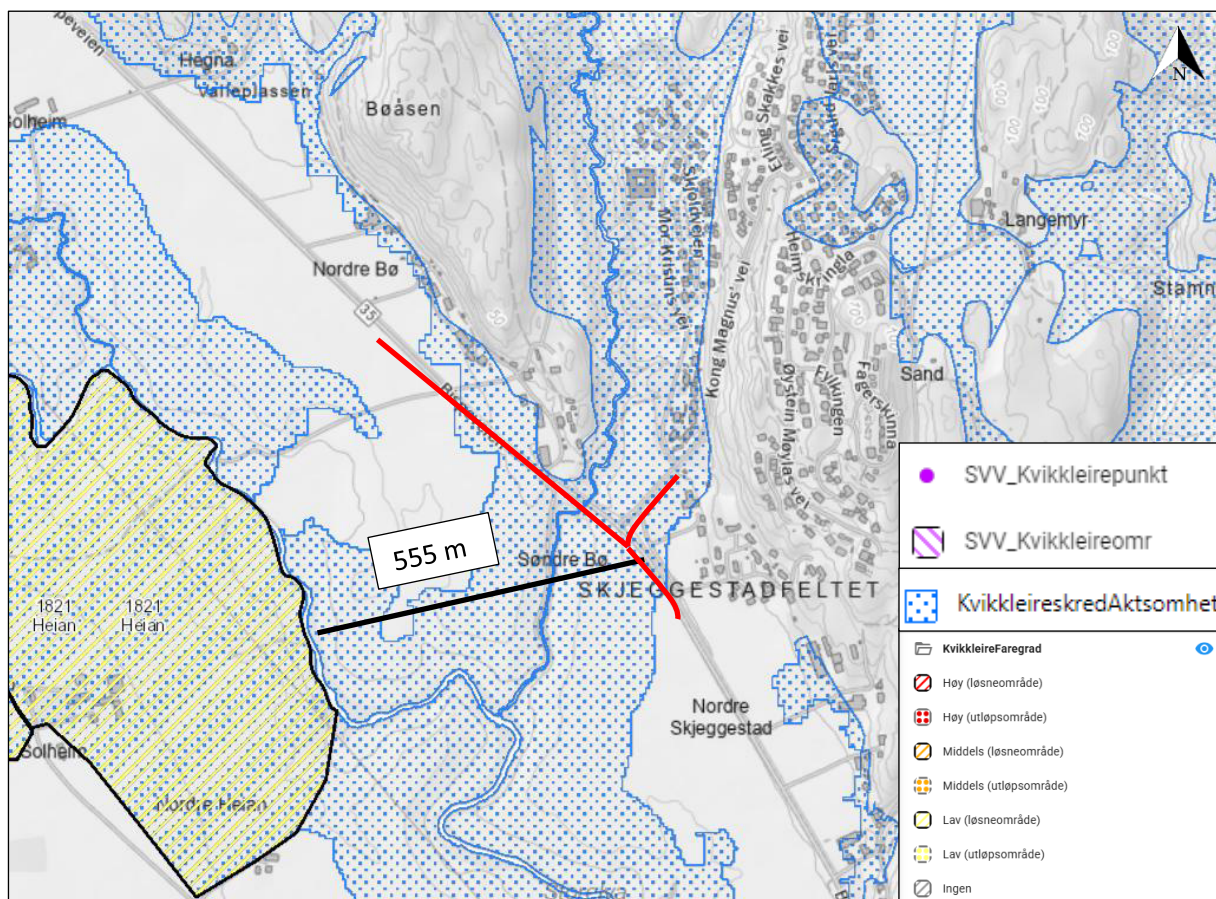
Figur 16 NVEs kart for skredhendelser og aktsomhetsområder for skredtyper [NVE Atlas, hentet 09.01.2026].

### 3.4.3 Faresoner for kvikkleire

Ifølge NVEs temakart for kvikkleire ligger hele tiltaksområde under marin grense med mulighet for sammenhengende forekomster av marin leire.

Det er tidligere kartlagt faresone for kvikkleireskred «Heian» nr. 1821 med lav faregrad som ligger 500 m unna prosjektområdet.





Figur 17 NVEs kart for kvikkleiresoner (rød, oransje eller gul), påvist kvikkleireforekomster av SVV (lilla) og aktsomhetskart for kvikkleireskred (blå) [NVE Atlas, hentet 09.01.2026].

NVE har utarbeidet prosedyre gitt i veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [16] for vurdering av faren for kvikkleireskred og skred i løsmasser med sprøbruddegenskaper. Faren for kvikkleireskred undersøkes detaljert i kap. 4.1.

### 3.5 TEK17 § 10-2, Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK17 § 10-1/-2 vil forskriftens minstekrav til konstruksjonssikkerhet være oppfylt dersom metodene og utførelsen følges etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg. Det legges til grunn en prosjektering basert på Eurokoder (NS-EN), som angitt i kap. 3.1.

Dermed vil TEK17 § 10 være ivaretatt.

### 3.6 Seismisk dimensjonering

Seismisk dimensjonering er ikke nødvendig iht. NS-EN 1998-1 [11] for dette prosjektet, ettersom tiltaket klassifiseres i seismisk klasse I (nedgravde konstruksjoner) og dermed faller inn under utelatelseskriteriene.

### 3.7 Krav til materialfaktor/sikkerhetsfaktor

Materialfaktor benyttes i effektivspenningsanalyser (drenert) og totalspenningsanalyser (udrenert). Materialfaktor iht. tabell NA.A.2 i NS-EN 1997-1 [10] settes til:

- $\gamma_m \geq 1,25$  for lag med drenert oppførsel
- $\gamma_m \geq 1,40$  for lag med udrenert oppførsel

### 3.8 Geotekniske parametere

Karakteristiske geotekniske parametere for løsmassene bestemmes på bakgrunn av tidligere utførte grunnundersøkelser. For områder hvor det ikke er utført lab-analyser eller CPTu-sonderinger, benyttes erfaringsverdier med bakgrunn i Statens vegvesen håndbok N-V220 [14] og ellers konservativt antatte verdier.

### 3.9 Laster

For naturlige masser skal dimensjonerende tyngdetetthet bestemmes på opptatte prøver fra det aktuelle området. For masser som det ikke foreligger prøver fra, benyttes erfaringstall for tyngdetetthet fra SVV HB N-V220 [14].

Følgende karakteristiske laster benyttes som grunnlag ([8] og [10]):

- Trafikklast  $q_k = 15$  kPa etter Statens vegvesen vegnormal N200
- Anleggslast  $q_k = 15$  kPa etter Statens vegvesen håndbok N-V220

For trafikk- og anleggslaster benyttes en lastkoeffisient  $\gamma_Q = 1,3$  ved ugunstig plassering av last ellers 0 hvis lasten har gunstig virkning iht. SVV HB N-V220 [14]. Denne samsvarer med tabell NA. A1.2(C) i NS-EN 1990 [8].

Boliglaster kan antas med  $q_k = 10$  kPa per etasje. Dersom det kreves dimensjonerende konstruksjonslaster/lasttilfeller i forhold til dimensjonering av sikringstiltakene for grøfta, skal disse forelegges.

Grunnvannstanden ble registrert på ca. 1,2 m i nærheten av prosjektområdet i en grunnvannsborehull. Det forutsettes hydrostatisk fordeling av poretrykket med dybden.

## 4 Geoteknisk vurdering

### 4.1 Områdestabilitet

Risiko for områdeskred er vurdert iht. prosedyrer gitt i kapittel 3 i NVEs veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [16]. Områdestabiliteten er basert på tidligere og nylige grunnundersøkelser, terrengkriterier og tilgjengelig kartverk. En oppsummering av resultatene presenteres i Tabell 4 nedenfor. En detaljert utredning for hvert punkt er presentert i de følgende kapitlene.

Kartlegging av aktsomhetsområde samt utredning av faresoner for kvikkleireskred er delt inn i 11 trinn, men det kan avsluttes tidligere dersom forhold tilsier at det ikke er fare for områdeskred og

fullstendig utredning ikke er nødvendig. I denne vurderingen er det ikke nødvendig med fullstendig utredning av områdeskredfaren pga. tiltaket defineres som et lokalt VA-anlegg (tiltakskategori K1 iht. Tabell 3.2 i veilederen). K1-tiltak krever ikke faresoneutredning, men erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Tabell 4 Oppsummering av NVEs prosedyre for områdestabilitetsutredning [16].

Pkt.	Overskrift	Kommentar/begrunnelse	Status
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Nei, det finnes ikke registrerte faresoner innenfor eller i nærheten av tiltaksområdet. Nærmeste faresonen med lav faregrad ligger ca. 500 m unna, se Figur 17.	Utført
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele området ligger under marin grense. Tidligere grunnundersøkelser viser ikke forekomst av sprøbruddmateriale/kvikkleire i nord utenfor tiltaksområdet.	Utført
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Prosjektområdet ligger innenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskred, se Figur 17.	Utført
4	Bestem tiltakskategori	Ettersom planlagt tiltak er et lokalt VA-anlegg, velges tiltakskategori K1. Det er ikke krav til soneutredning, men en vurdering av alle relevante løse- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred skal gjøres.	Utført
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løseområde	Se kap. 2.1. Grunnlaget for å utføre områdestabilitetsvurderingen anses som tilstrekkelig. Flere profiler som kan være utsatt for områdeskred er undersøkt i Figur 4. Terrenget er tilnærmet flatt og har en svak fall til sørvest, og det planlagte inngrepet er lokal begrenset. Flere steder er det fjell i dagen. De grunne fjellnivåene gir ingen sammenhengende og tilstrekkelig mektig leirmektighet som kan utvikle en ustabil glideflate. Terrenget i området, hvor den nye kummen er planlagt, er tilnærmet flatt og inngrepet er svært lokal begrenset. På bakgrunn av dette vurderes faren for områdeskred å være ivaretatt iht. krav gitt i NVE veileder 1/2019.	Utført
6	Befaring	Det ble gjennomført en digital befaring langs elven, sør for tiltaksområdet. Erosjonspotesialet er vurdert i kap. 4.1.3. Ingen til veldig lokalt begrenset tegn til erosjon som kan forverre stabiliteten for områdene ned mot vassdrag. Erosjonsfaren anses ut fra tilgjengelige data som lite sannsynlig for å utløse skred.	Utført
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Det er utført tidligere grunnundersøkelser i nærheten av området. Boringene viser hovedsakelig tørrskorpeleire og sandig siltig leire over fjell. <b>Utredningen stoppes på trinn 7.</b>	Utført
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løse- og utløpsområder	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført



Pkt.	Overskrift	Kommentar/begrunnelse	Status
9	Klassifiser faresoner	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Tilfredsstillende sikkerhet er vurdert gjennom en helhetsvurdering og internt utførte stabilitetsanalyser.	Ikke utført
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
<b>Konklusjon</b>		Ut fra en helhetsvurdering av lokale grunnforhold, kartverk og tidligere og nylige utførte grunnundersøkelser, vurderes det at områdestabilitetsforholdene er tilfredsstillende for aktuelt tiltak.	

I henhold til NVEs regelverk [16] skal kvalitetssikring av de utførte vurderingene gjennomføres internt i foretaket.

#### 4.1.1 Tiltakskategori

Tiltaket defineres som et lokalt VA-anlegg med begrenset størrelse, og plasseres dermed i **tiltakskategori K1**. Det er da krav om at sikkerheten mot områdeskred må dokumenteres iht. kravene i kap. 3.3.4 i NVEs veileder 1/2019 [16], se følgende utsnitt:

##### 3.3.4 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1

Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løse- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred, se kap. 4. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020 (15).

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_{cp} \geq 1,25$ , hvor  $f_s$  er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.

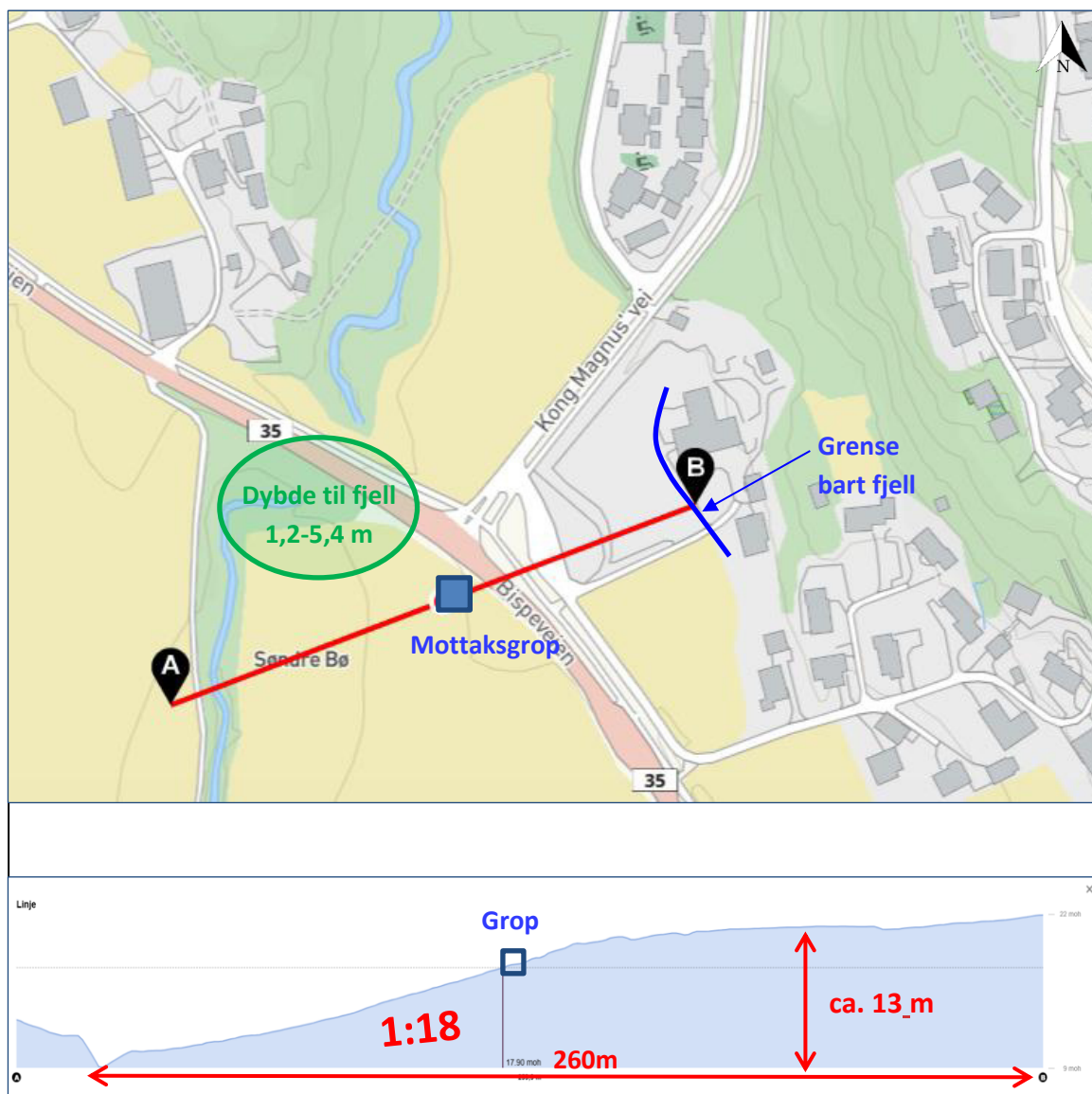
Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetssikring gjennomføres internt i foretaket.

Tilfredsstillende sikkerhet oppnås i dette tilfellet ved at gravetiltakene planlegges slik at de ikke påvirker områdestabilitetsforholdene negativt.

#### 4.1.2 Identifikasjon og vurdering av kritiske skråninger

En mulig kritisk skråning nærmest tiltaksområdet er vist med terrengprofil i Figur 18. Skråningen er ca. 13 m høy med helning 1:18. Skråningstoppen ligger ca. 90 m fra den nye kummen, mens avstanden fra mottaksgropen til elva er omtrent 105 m. Profilet er tegnet til punkt B i Figur 18, siden det foreligger fjell i dagen på skråningstopp.

Dersom man benytter en skråningshøyde på 13 m for å vurdere utstrekningen av et mulig løснеområde, vil dette strekke seg ca. 195 m innover fra bunnen av skråningen ( $15 \times 13$  m). Dette innebærer at et mulig løśnieområde kan nå inn i området der kummen er planlagt.



Figur 18 Terrengprofil A-B inkl. avgrensninger med fjell i dagen [Kommunekart].

#### 4.1.3 Erosjonsforhold

Befaringen ble gjennomført ved bruk av Google Maps Street View, som ga grunnlag for en visuell vurdering av terreng- og erosjonsforhold i området.

Basert på tilgjengelige Street View-bilder fremstår terrenget som tilnærmet flatt. Det er observert små bekkeløp i området, men det er ikke registrert tegn til betydelig erosjon. Trær og vegetasjon fremstår som stabile og står rett, og det er ikke observert større utglidninger, erosjonssår eller andre tydelige overflateformer som indikerer aktiv erosjon (Figur 19).

På bakgrunn av disse observasjonene vurderes erosjonsforholdene i området som «ingen til noe erosjon» etter retningslinjene beskrevet i NVE-rapport nr. 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred» [20].



Figur 19 Kart over Storelva sørvest for tiltaksområdet.

#### 4.1.4 Utførte grunnundersøkelser

Tidligere og nye grunnundersøkelser i området vurderes som tilstrekkelige for å gjennomføre de nødvendige vurderingene av områdestabilitet for det aktuelle prosjektet.

Grunnundersøkelsene viser at grunnen hovedsakelig består av et tynt lag tørrskorpeleire over siltig leire, hvor leirmektigheten øker vestover. Det foreligger en prøveserie (PR.1) fra borpunkt 6 i ref. [3], som i de øverste fem meterne viser siltig leire over fjell. Fjelloverflaten varierer mellom ca. 1-5 m i dette området. Basert på de aktuelle totalsonderingene, er grunnforholdene i vest lignende som ved prøveserien 1.

Totalsondering 10 og 11 viser relativt lav bormotstand i dypere lag, noe som kan indikere leire med sprøbruddegenskaper eller mulig kvikkleire (Figur 12).

#### 4.1.5 Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Ut fra en helhetsvurdering av lokale grunnforhold, kartverk og tidligere og nylige utførte grunnundersøkelser, vurderes det at områdestabilitetsforholdene er tilfredsstillende for aktuelt tiltak på grunn av

- 1) fjelloverflaten ligger grunt i vest av det kritiske snittet, med dybder på om lag 1,2-5,4 m,
- 2) og det er indikert fjell i dagen i nordende av den kritiske snittet, samt at
- 3) det ikke er påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire i området gjennom borpunkter 1, 2 og 6 i ref. [1].

De grunne fjellnivåene gir ingen sammenhengende og tilstrekkelig mektig leirmektighet som kan utvikle en ustabil glideflate. Terenget i området, hvor den nye kummen er planlagt, er tilnærmet flatt og inngrepet er svært lokal begrenset.



I den vestlige delen av tiltaksområdet kan registrert bormotstand indikere mulig forekomst av kvikkleire i dybden. Området består imidlertid av tilnærmet flatt terreng uten bratte skråninger i nærheten, og planlagte arbeider er begrenset til en grunn grop for styrt boring (profil C-C' i Figur 5). Under slike forhold foreligger det ikke mulige skredutløsende geometriske forhold, og risikoen for kvikkleireskred vurderes derfor som fraværende.

## 4.2 Lokalstabilitet

Arbeidene skal utføres iht. kravene i *Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav* (forskrift om utførelse av arbeid) [12]. Det er særlig Kapittel 21 Gravearbeid som er relevant.

Det forutsettes at utførende entreprenør sørger for nødvendig omlegging og fjerning av eksisterende infrastruktur i grunnen før anleggsarbeidene starter. Detaljer for riggområder, mellomlagring av masser, oppfyllinger og praktisk utførelse, inkludert faseplan, bør avklares grundig i samarbeid med byggherre, VA-prosjekterende og entreprenør før og under anleggsfasen. Dersom det under anleggsarbeidene oppdages avvik fra forventede grunnforhold, skal geotekniker kontaktes umiddelbart.

Grøftearbeider skal, så langt det er mulig, koordineres med andre gravearbeider og annen infrastruktur. Alle områder hvor nytt VA-anlegg etableres skal settes tilbake i minst like god stand som før gravingen startet.

Gravearbeidene vil generelt foregå i middels fast tørrskorpeleire ned til ca. 2 m dybde. Det kan ikke utelukkes at leiren blir bløt ved omrøring innenfor gravedybden, og at det vil være variasjoner i grunnforholdene i området. Derfor kan det være nødvendig med midlertidige støttekonstruksjoner (f.eks. grøftekasser). Seksjonsvis utgraving kan også være aktuelt på enkelte partier.

Det er ikke utført målinger av grunnvannstand i dette området i forbindelse med tidligere grunnundersøkelser. Det antas at grunnvannstanden i området ligger omkring 1 m, basert på en måling i nærheten av prosjektområdet og fordi deler av tiltaket ligger i nærhet til elven. Ettersom planlagt gravedybde ved innførings- og mottaksgropene er estimert til ca. 1,5-2,5 m, vurderes det som sannsynlig at det vil bli behov for håndtering av grunnvann.

### 4.2.1 Generelle vurderinger for sikring av grøfter og gravearbeider

Beliggenheten av kummen vurderes å være hensiktsmessig, og arbeidene må utføres på en måte som gir lav risiko for setningsskader på eksisterende bygg. Fundamentnivåene for eksisterende bebyggelse er avgjørende og bør kartlegges nøye, dersom det skal graves i nærheten av bygninger. Graving nær bygg må planlegges slik at fundamentene ikke undergraves, og arbeidene utføres uten risiko for setningsskader på bygningene.

Det anbefales innledende prøvegraving for å avdekke bløte masser, avklare vannproblematikk, og ev. behov for ekstra sikring. Dette må gjøres innledningsvis, og koordineres med anleggsstart. Ved spesielle forhold kan det oppstå behov for spunt som sikringstiltak. Det må vurderes detaljert i enkelt tilfelle i samråd med geotekniker.

Følgende gjelder generelt for gravearbeider:

- Det skal graves i seksjoner på maks. 6 m for ledninger, spesielt ved bruk av grøftekasser. Stedvis kan det være aktuelt med kortere seksjoner ved utgraving (f.eks. 3 m) pga. dårlig grunnforhold.
- Grøfter som er grunnere enn 2 m, kan utføres med graveskråninger med helning ikke brattere enn 1:1,5. Dersom man under gravearbeidene ser at massenes egenskaper er gode og det ikke er tegn til grunnvann, kan man grave brattere inntil 1:1.
- Utgravinger som er dypere enn 2 m skal sikres med grøftekasser. Der hvor det påtreffes løsmasser med innhold av humus eller bløte konsistens må dette skiftes ut med kvalitetsmasser.
- Der man overstiger 2 m grøftedybde for ledninger eller ved etablering av kummer kan man avlaste omkringliggende terreng 0,5-1 m i kombinasjon med grøftekasser til maksimal 4 m dybde. Grøftekassa må være i kontakt med utenforliggende, stedlige masser slik at det ikke oppstår deformasjoner eller bevegelser av løsmasser i gliper eller hulrom mot kassene. Grøftekasse egner seg generelt ikke om grøft er dypere enn grunnvannstanden. Montering av grøftekasser skal utføres som beskrevet under kap. 4.2.3.
- Utgraving skal gjøres så skånsomt som mulig for å redusere deformasjonene til et minimum. Alle fastere masser må graves forsiktig bort. Det er viktig at man ikke slår med gravemaskinskuffen slik at man unngår å lage store rystelser, som trolig forplantes over relativt stor avstand.
- En sone på minst 1 m utenfor grøftekant med åpen graveskråning skal være ubelastet, dvs. at det ikke skal lagres masser eller materialer eller være andre terrengbelastninger her, f.eks. fra maskiner eller annen trafikk. Generelt gjelder det at gravearbeidene må utføres i lengderetning av grøfta, dvs. at grøftkantene ikke skal trafikkeres.
- All mellomlagring av masser i området skal godkjennes av byggherren og/eller vurderes av geoteknisk rådgiver. Gravemassene plasseres generelt vekk fra skrånninger. For mellomlagring av masser skal det fylles opp i maksimalt 2 m høyde i minst 5 m avstand fra grøfta. Lagring av materialer skal medføre minst mulig konflikt med passerende trafikk.
- Grøften skal ikke stå åpen unødvendig lenge og må tilbakefylles raskest mulig (seksjonsvis). Hvis groper/grøfter står oppe i lengre tid skal det vurderes beskyttelse mot utvasking/erosjon av gravesider, f.eks. med presenning eller pukkfilter. Der trafikken krysser åpen grøft, må fronten på tilbakefylte masser eller fri graveskråning i grøfteender ha helning 1:1,5 eller slakere.
- Ved nedbør må det etableres avskjærende tiltak eller pumping for å lede bort vann fra åpne grøfter.
- Grunnarbeider vinterstid må utføres på en slik måte at frost unngås i grunnen i fundamenteringsområdet.

Det anbefales generelt å legge rør/ledninger på et ca. 15-20 cm avrettingslag av pukk på egnet fiberduk (klasse 3) som benyttes som separasjon fra opprinnelig grunn i grøftene. Dersom traubunn

blir noe oppbløtt kan det ev. bli behov for støping av magerbetong i bunn trau for å forbedre lokal bæreevne for arbeider i grøfta. Tilbakefylling med stedlige leirmasser over omfyllingsmassene rundt VA-konstruksjonene frarådes, da dette kan føre til ukontrollerte og potensielt store terrengsetninger.

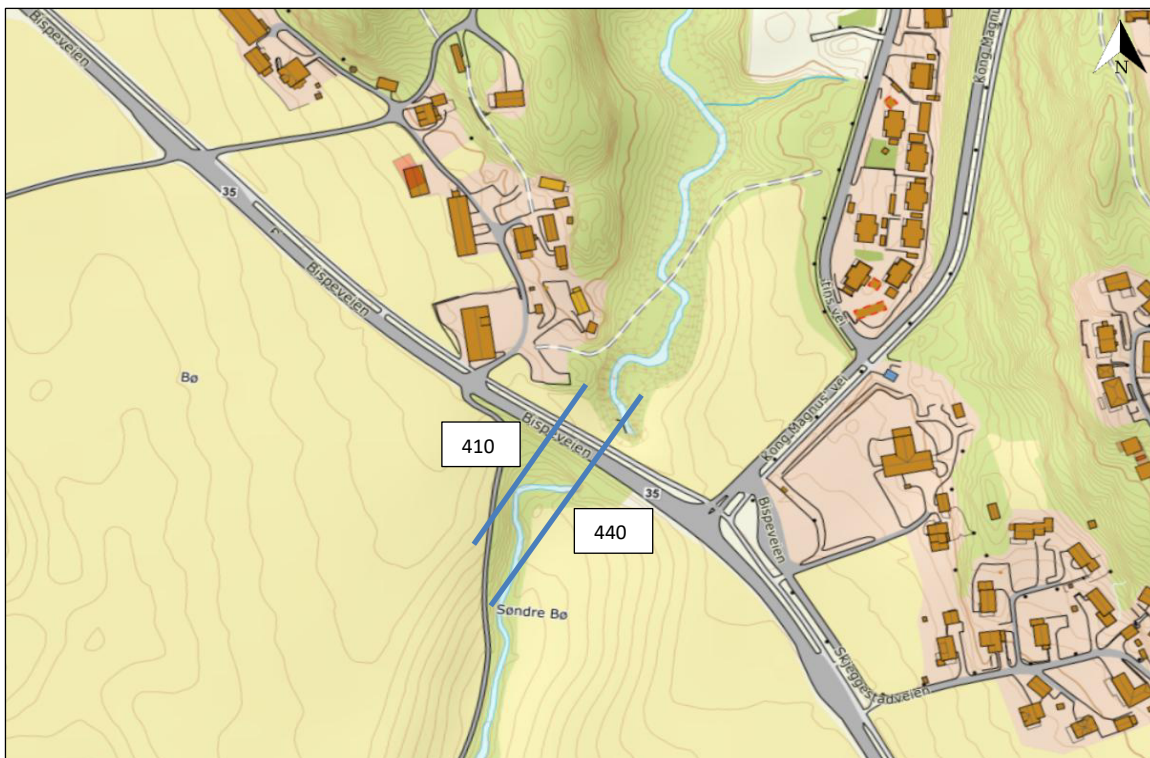
Generelt anbefales tilbakefylling med kvalitetsmasser, utlagt lagvis og komprimert som kvalitetsfylling iht. NS 3420-FS3.1 og NS 3458 «normal komprimering»[21]. Videre bestemmer denne standarden største lagtykkelse og krav til antall overfarter med valgt komprimeringsutstyr (se tabell 2 i NS 3458). Komprimeringsgrad, tilbakefylling og bruk av fiberduk omkring ledningene må utføres i samsvar med leverandørens anvisninger.

Fiberduk (klasse 3) skal legges på utgravd trau som grunnlag for et avrettingslag av pukk og alle skråninger som separasjon fra de finkornige stedlige løsmassene. Det anbefales å legge også rør/ledninger på et ca. 15-20 cm avrettingslag av pukk (f.eks. 8/16 mm) på egnet fiberduk (klasse 3).

Hvis man under gravearbeidene kommer ned i meget bløt grunn, det er stort vanninnslag i grøfta, bevegelser i massene eller grunnforholdene på andre måter er annerledes enn forutsatt, skal gropen ved behov straks fylles igjen og geotekniker kontaktes umiddelbart.

#### 4.2.2 Stabilitet åpen grøft

For å vurdere stabilitetsforholdene ved utgraving er det utført stabilitetsberegninger for terrengprofilene 410 og 440 (Figur 20). Programmet GeoSuite Stability v.24.0.8.0 med beregningsmodellen Beast 2003 ble brukt for stabilitetsberegninger. Stabilitetsberegningene er inkludert i denne rapporten som Vedlegg 2.



Figur 20 Kartutsnitt som viser de to vurderte snittene for utgravingene.



Gjeldende regelverk legges til grunn for beregningene, i dette tilfellet NS-EN 1990, NS-EN 1997-1 og SVV HB N-V220. Anisotropifaktorer er ikke inkludert i beregningene. Det er utført beregninger for dagens situasjon, samt en udrenert analyse (på totalspenningsbasis) i forbindelse med gravetiltak. Terrenget i profilene er hentet fra digitalt kartgrunnlag. For geometri og lagdeling i beregningsmodellen vises det til Vedlegg 2. Resultatene er oppsummert i Tabell 5 nedenfor.

*Tabell 5 Oppsummering av stabilitetsberegninger - Sikkerhet eksisterende situasjon = F;  
Udrenert/korttidsstabilitet =  $F_{cu}$ .*

Profil	Metode	Sikkerhetsfaktor, F (lokalstabilitet)
410	Dagens situasjon - udrenert	F = 1,46 og 1,47
	Etter utgraving - udrenert $c_u$	$F_{cu}$ = 1,49 og 1,50
440	Dagens situasjon - udrenert	F = 1,27 og 1,61
	Etter utgraving - udrenert $c_u$	$F_{cu}$ = 1,58 og 1,70

På bakgrunn av dette vurderes tiltaket å oppfylle kravene til tilfredsstillende sikkerhet i henhold til gjeldende retningslinjer.

#### 4.2.3 Graving i grøftkasser

Mulighet for etablering støttekonstruksjoner skal utredes av entreprenør og geotekniker i samarbeid med byggherren tidlig og underveis i prosjektet.

Hvis grunnforhold ikke tillater åpen graving på grunn av meget bløte løsmasser anbefales å bruke seksjonsvis utgraving innenfor grøftkasser. Alternativt kan det også prosjekteres en spuntløsning. Dersom det underveis i arbeidene blir behov for bruk av spunt til avstiving, skal dette detaljprosjekteres og dimensjoneres av geotekniker.

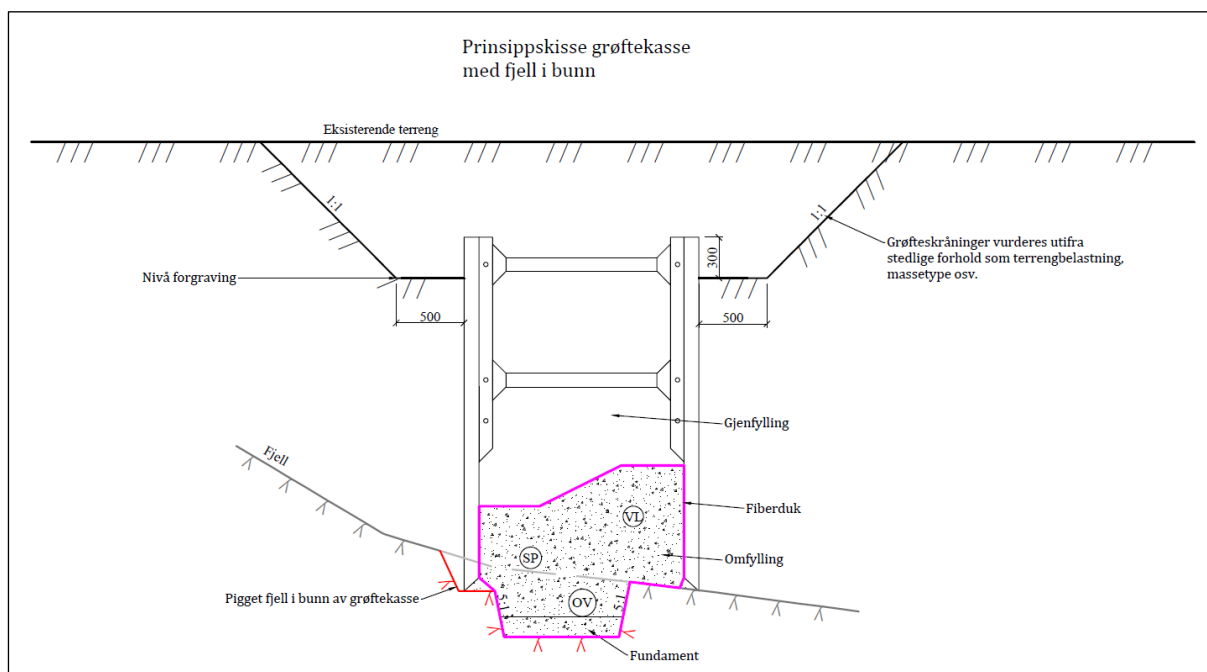
Dersom det brukes grøftkasser til avstivninger, skal bruksveiledning klart vise til hvilke dybder og til hvilke jordarter den er konstruert for. Valg av grøftkasse og stivere skal gjøres av entreprenør, og tilpasses jordarter og dybder av utgravingen. Ved bruk av grøftkasser skal avstanden fra grøfta til nabobygg ikke være mindre enn dybden av utgravingen. Innenfor denne sonen kan det bli deformasjoner.

Følgende er anbefalt prosedyre for etablering av kummer og ledninger med grøftkasse. En prinsippskisse med fjell i bunn er vist i Figur 21.

1. Grøftkasser utføres seksjonsvis med total lengde på ca. 6 m målt i bunn grøft. Ved spesielt krevende forhold er anbefalt seksjonslengde kortere. Avstivning skal alltid stikke minimum 10 cm over gravekant, helst ca. 30 cm. Før ny seksjon påbegynnes skal den forrige være gjenfylt til minimum nivå 1 m under eksisterende terreng.
2. Ved kummer tilpasses plassering og bredde av grøftkassen. Eventuelt må det lokalt benyttes spunt, som må vurderes av geotekniker.

### 3. Arbeidsgang ved bruk av grøftekasser:

- a. Det skal, for en kasse om gangen, foretas uavstivet utgraving av grøft/trau ned til nivå 0,5-1 m under eksisterende terreng. Det skal, hvis grunnforholdene tilsier det, graves med graveskråning 1:1 på sidene. Skråningsfot skal starte minimum 0,5 m ut fra grøftekasse. Kasse plasseres på utgravd terreng.
- b. Fra nytt terreng presses kassen ned i grunnen til stopp. Deretter graves det ut innvendig i kassen. Kassen presses deretter videre ned med gravemaskinskuff, før ny utgraving. Det gjøres vekselvis utgraving og pressing ned til endelig gravenivå. Full kontakt mellom kassevegger og jorden på utsiden er her meget viktig. Ved manglende kontakt vil det kunne være behov for tilbakefylling og komprimering.
- c. Etter utgraving av en seksjon til full dybde, skal ledningsfundamentet etableres med en gang (fiberduk og knuste steinmasser iht. VA-normen). Kassen løftes så opp slik at underkant (UK) kassevegg tilsvarer overkant (OK) fundament. Deretter komprimeres fundament iht. VA-normen og NS 3458 [21].
- d. Rør blir lagt på komprimert fundament med tilstrekkelig avstand til kasseveggen (f.eks. 30 cm) for å unngå skader på røret eller fundamentet når grøftekassen trekkes opp.
- e. Omfylling/sidefylling/igjenfylling foregår ved horisontal komprimering av hvert sjikt i takt med forsiktig opptrekking av grøftekasse. Dette skal utføres slik at UK kassevegg er i nivå med OK fylling, før fyllingslaget komprimeres (maks. 30 cm hvert sjikt). Kassen kan fjernes forsiktig fra grøften når denne er gjenfylt til nivå 1 m under eksisterende terreng.



Figur 21 Prinsippskisse grøftekasse med fjell i bunn.

Graving i de finkornige massene (leire/silt) må utføres med plant skjær under tørre forhold. Omrøring kombinert med tilførsel av vann kan medføre at de finkornige massene i bunn grøft får sterk redusert bæreevne. I tillegg kan omrøring medføre skadelige setninger på rør/ledningsanlegget.

#### 4.2.4 Håndtering av grunnvann og overvann

I dette delstrekket langs traséen er det ikke etablert piezometer, og det foreligger dermed ingen målinger av grunnvannstand. Maksimalt gravedybder i gropene benyttet ved NoDig-metoden i prosjektet er oppgitt å være ned til om lag ca. 2,5 m. Gravearbeidene forventes dermed i hovedsak å foregå under grunnvannsnivå, basert på tilgjengelig informasjon. Grunnvannstanden vil generelt variere med nedbørsmengde og årstid.

Det er viktig å håndtere innstrømmende vann i gravemassene eller overvann i tunge nedbørsperioder siden kohesjonsjordarter blir lett omrørt i kontakt med vann og mister bæreevne. Aktuelt tiltak i denne situasjonen kan være pumping av vann eller avskjærende grøfter for å opprettholde tørre graveforhold. Ved kapping av eksisterende rør i grøfta må strømmende vann pumpes vekk og ikke ledes i åpen grøft for å forhindre oppmykning av eventuelle leiravsetninger. Det er meget viktig at det tilstrebes tørre graveforhold.

#### 4.2.5 Bunnoppressing

Sikkerheten mot bunnoppressing beregnes ved følgende bæreevneformel iht. Statens vegvesens håndbok N-V220 [14]:

$$\gamma_M = \frac{N_c \cdot c_u}{\gamma \cdot z + q_d - p_d}$$

Beregningsresultatene presenteres sammen med beregninger for to andre utgravninger i Vedlegg 3. Sikkerhet mot bunnoppressing ligger i alle beregninger over  $\gamma_M > 1,5$ , og er tilfredsstillende. For å oppnå tilstrekkelig sikkerhet er det benyttet løsninger last i grøftebunnen, kombinert med redusert seksjonslengde der dette har vært nødvendig.

### 4.3 Naboforhold

Det anbefales at det utføres spesielle tiltak som bygningsbesiktigelse, fastsettelse av rystelseskriterier og etablering av setningsbolter og/eller rystelsessensor for nærliggende bygninger i forbindelse med anleggsarbeidene. I NS 8141-4:2021 [22] er det anbefalt å utføre besiktigelser på alle bygg innenfor en avstand på 50 m fra anleggsstedet. Besiktigelsen må utføres før anleggsarbeidet starter opp.

Ved behov for setningsmålere er det nødvendig å montere og avlese før, under og etter anleggsarbeidene der hvor arbeidene kommer veldig nær bygninger. Setningsmålere skal installeres på tre av byggets hjørner slik at man får en tredimensjonal måling av ev. setninger i bygget. Kritiske punkter for setninger vil først og fremst være når bygninger er fundamentert på dårlig grunn, og står med stort ensidig jordtrykk. Erfaringer fra tilsvarende anlegg viser at det kan bli noen setninger på sidene av grøfta i anslagsvis en bredde på ca. 3-5 m på hver side.

Vi anbefaler som minimum at det foretas bygningsbesiktigelse av kvalifisert fagfolk med grundig registrering av tilstanden på relevante eksisterende konstruksjoner før grunnarbeidene igangsettes. Byggherre (ev. i samråd med RIG) skal utarbeide en plan for et overvåkingsprogram for hele byggeperioden i forkant av anleggsarbeidene.

#### 4.4 Krav til kontroll

Ansvarlig for kontroll av utførelse forutsettes avklart av tiltakshaver/entreprenør. Omfang av kontroll i byggefasen er i utgangspunktet definert etter relatert Geoteknisk kategori etter Eurokode 7 og kan omfatte følgende forenklet sammenfatning (Figur 22):

Kontroll av	Geoteknisk kategori		
	1	2	3
<b>Utførelse</b>	Inspeksjon, enkle kvalitetskontroller, kvalitativ bedømmelse	Grunnens egenskaper, arbeidsrekkefølge, konstruksjonens oppførsel	Tilleggsmålinger der det er aktuelt: - av grunn og grunnvann, - arbeidsrekkefølgen, - materialenes kvalitet, - tegninger, - avvik fra prosjektering - resultat av målinger, - observasj. av miljøforh. - uforutsette hendelser
<b>Grunnforhold</b>	Befaring, registrering av jord og berg som avdekkes ved graving	Kontroll av egenskap til jord og berg i fundamentnivå	Ekstra undersøkelser av jord og berg som kan være viktige for konstruksjonen
<b>Grunnvann</b>	Dokumentert erfaring	Observasjoner/målinger	
<b>Byggeplass</b>	Ikke krav til tidsplan	Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport	
<b>Overvåkning</b>	Enkel, kvalitativ kontroll	Måling av bevegelser på utvalgte punkter	Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon

Figur 22 Krav til kontrolltiltak relatert til Geoteknisk kategori.

Prosjekter vurdert under geoteknisk kategori 1 (GK1) medfører krav om kontrollplan som entreprenøren skal følge under grunnarbeidene. Entreprenøren skal også utarbeide egne kontrollplaner iht. sine kvalitetssikringssystemer. Kontrollplanene skal omfatte tiltak som har betydning for å sikre at arbeidene utføres iht. planene og sikre mannskap og utstyr mot alvorlige ulykker.

Det er utarbeidet et forslag til en plan for kontroll og overvåking av de geotekniske arbeidene, som presentert nedenfor i Tabell 6. Listen er ikke uttømmende, og eventuelle ytterligere relevante kontrollpunkter må inkluderes. Det forutsettes at utførende entreprenør setter seg godt inn i prosjekteringsgrunnlaget.

De valgte løsningene for grunnarbeidene er tradisjonelle og kjente, og innebærer ingen økt risiko for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) sammenlignet med tilsvarende prosjekter. Entreprenøren må som sin del av HMS/SHA-planleggingen utføre selvstendige risikovurderinger knyttet til arbeidene, og foreslå nødvendige tiltak. For arbeider som vurderes som kritiske, utføres SJA (sikker-jobb-analyse).

Det anbefales at det gjennomføres prøvegravinger i forkant av utgravingen for å avdekke lokale forhold. Sikkerhet mot skred skal ivaretas i alle faser av anleggsarbeidet.



Tabell 6 Innspill til kontrollplan og overvåking av geotekniske arbeider.

Kontrollpunkt	Kontrollområde	Ansvarlig
<b>Formål</b>	Avvik fra prosjekteringen registreres og rapporteres umiddelbart	ENT
	Tegninger oppdateres ved endringer til «som utført» og oversendes til geoteknisk prosjekterende og uavhengig kontrollerende	ENT
	Avbrudd i arbeid / tilstand ved gjenoppstart rapporteres til geoteknisk prosjekterende	ENT
	Sjekkliste og protokoller oversendes geoteknisk prosjekterende og uavhengig kontrollerende	ENT
<b>Grunnforhold</b>	Visuell observasjon av gravemasser og masser i graveplanum/traubunn utføres kontinuerlig, ev. masseutskifting dersom det er vurdert nødvendig	ENT / ev. RIG
	Avvikende grunnforhold fra det som ble forutsatt i prosjekteringen, skal umiddelbart rapporteres	ENT
	Dersom det under gravingen påtreffes bløte masser, skal geoteknisk prosjekterende varsles for å vurdere kompenserende tiltak	ENT
<b>Gravearbeider og grøftesikring</b>	Arbeider i grøft skal sikres mot utfall/utglidning av grøftevegger iht. prosjektert løsning, sikre at det graves innenfor gitte begrensninger, bruk av grøftekasser vurderes før og under arbeidene	ENT
	Seksjonsvis utgraving vurderes før og under arbeidene for å sikre at stabiliteten under utførelse opprettholdes, og for å redusere faren for deformasjoner av eksisterende konstruksjoner til et minimum	ENT
<b>Vannhåndtering</b>	Håndtering av tilsigende vann i byggegropa og tilførsel av ressurser for å pumpe ut vannet	ENT
<b>Mellomlagring og fyllingsarbeider</b>	Mellomlagring utføres etter anbefalinger fra prosjekterende og skal kontrolleres visuelt under arbeidene kontinuerlig gjennom prosjektet	ENT
	Oppfylling av grøfter med fyllmasser (kvalitetsmasser) og komprimeringsarbeider utføres iht. NS 3458 «normal» komprimering og rapporteres gjennom protokoll inkl. bilder, sikre at det fylles til angitte fyllingsnivåer og utstrekning ivaretas	ENT
<b>Overvåking</b>	Behov for rystelse-/setningsmålinger vurderes før og under arbeidene kontinuerlig gjennom prosjektet og varsles geoteknisk prosjekterende hvis det oppstår bevegelser under gravingen som ev. må måles	ENT

## 5 Sluttkommentar

I denne rapporten er grunnforholdene beskrevet på bakgrunn av resultater fra tidligere grunnundersøkelser. På grunn av geologiske og menneskeskapte årsaker kan det være avvik med hensyn til lagtykkelser og dybde av laggrenser. I tillegg kan det også forekomme lokale jordlag som ikke er beskrevet i denne rapporten. Hvis massene avviker mye fra slik de er beskrevet i denne rapporten, skal geotekniker kontaktes i anleggsfasen.

Skulle det oppstå spørsmål under den videre prosjekteringen eller utførelsen som ikke er omtalt i denne rapporten, skal geotekniker konsulteres for videre vurderinger. Det er viktig med god kommunikasjon mellom utførende entreprenør og geoteknisk sakkyndig. Vi anbefaler at geoteknisk sakkyndig deltar i oppstartmøte hvor prosedyrer for gjennomføring av anleggsarbeidene gjennomgås.

## Referanseliste

- [1] GrunnTeknikk AS. Skjeggstadåsen barnehage, Re kommune – Generelle grunnundersøkelser. Geoteknisk datarapport. Dokument nr. 110625r1. Datert 01.07.2013.
- [2] NVE. Oversiktskartlegging av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Dokument nr. 20001008-02-TN. Datert 27.11.2020.
- [3] GrunnTeknikk AS. Skjeggstadåsen Re kommune, kryss Bispeveien. Dokumentnr. 1100061-02. Datert 18.08.2011.
- [4] Geostrøm AS. Skjeggstadåsen VA, Tønsberg kommune. Dokumentnr. 4345 R1. Datert 23.03.2026.
- [5] Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven). LOV-2008-06-27-71. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2008-06-27-71>
- [6] Direktoratet for byggkvalitet. Byggesaksforskriften (SAK10). Oslo: Direktoratet for byggkvalitet; 26. mars 2010 [oppdatert 01. januar 2024]. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/regelverk/sak/>
- [7] Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift (TEK17). Oslo: Direktoratet for byggkvalitet; 01. juli 2017 [oppdatert 01. januar 2024]. Tilgjengelig fra: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>
- [8] Standard Norge. NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016. Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. Lysaker: Standard Online AS; 2016-05. Tilgjengelig fra: [Standard Norge | standard.no. NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016](https://standard.no/NS-EN-1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016)
- [9] Standard Norge. NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019. Eurokode 1 – Laster på konstruksjoner - Del 1-1: Allmenne laster - Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger. Lysaker: Standard Online AS; 2019-01. Tilgjengelig fra: [Standard Norge | standard.no. NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019](https://standard.no/NS-EN-1991-1-1:2002+NA:2019)
- [10] Standard Norge. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020. Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. Lysaker: Standard Online AS; 2020-12. Tilgjengelig fra: [Standard Norge | standard.no. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020](https://standard.no/NS-EN-1997-1:2004+A1:2013+NA:2020)
- [11] Standard Norge. 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. Lysaker: Standard Online AS; 2021-06. Tilgjengelig fra: [Standard Norge | standard.no. NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021](https://standard.no/NS-EN-1998-1:2004+A1:2013+NA:2021)
- [12] Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid). FOR-2011-12-06-1357. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1357>
- [13] Statens Vegvesen. Vegnormal – N200 Vegbygging; 01. november 2022. Tilgjengelig fra: <https://viewers.vegvesen.no/product/859942?filePath=c1f0791d-b65e-4a2f-ad1d-dc31cbef3faa.pdf>
- [14] Statens Vegvesen. Håndbok N-V220 – Geoteknikk i vegbygging; 01. juli 2022. Tilgjengelig fra: [Statens vegvesen. N-V220:2023](https://vegvesen.no/N-V220:2023)

- [15] Statens Vegvesen. Håndbok N-V221 – Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger; 16. juni 2025. Tilgjengelig fra: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/860025/nb>
- [16] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper; 2020-12. Tilgjengelig fra: [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2019/veileder2019_01.pdf)
- [17] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Veileder 3/2022. Sikkerhet mot flom. Utredning av flomfare i reguleringsplan og byggesak; 2022-12. Tilgjengelig fra: [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022\\_03.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_03.pdf)
- [18] Norsk Geoteknisk Forening. Byggegruppveiledningen 2019. Oslo: Norsk Geoteknisk Forening; 2019.
- [19] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. Ekstern rapport nr. 9/2020 utarbeidet av NGI. 2020-12. Tilgjengelig fra: [https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2020/eksternrapport2020\\_09.pdf](https://publikasjoner.nve.no/eksternrapport/2020/eksternrapport2020_09.pdf)
- [20] NVE. Ekstern rapport 9/2020. Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred. 2020.
- [21] Standard Norge. NS 3458:2004. Komprimering - Krav og utførelse. Lysaker: Standard Online AS; 2004. Tilgjengelig fra: <https://online.standard.no/nb/ns-3458-2004>
- [22] Standard Norge. NS 8141-4:2021. Vibrasjoner og støt – Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 4: Retningslinjer for besiktigelse av byggverk og eiendom før bygge- eller anleggsstart. Lysaker: Standard Online AS; 2022. Tilgjengelig fra: <https://online.standard.no/nb/ns-8141-4-2021>

## Vedlegg

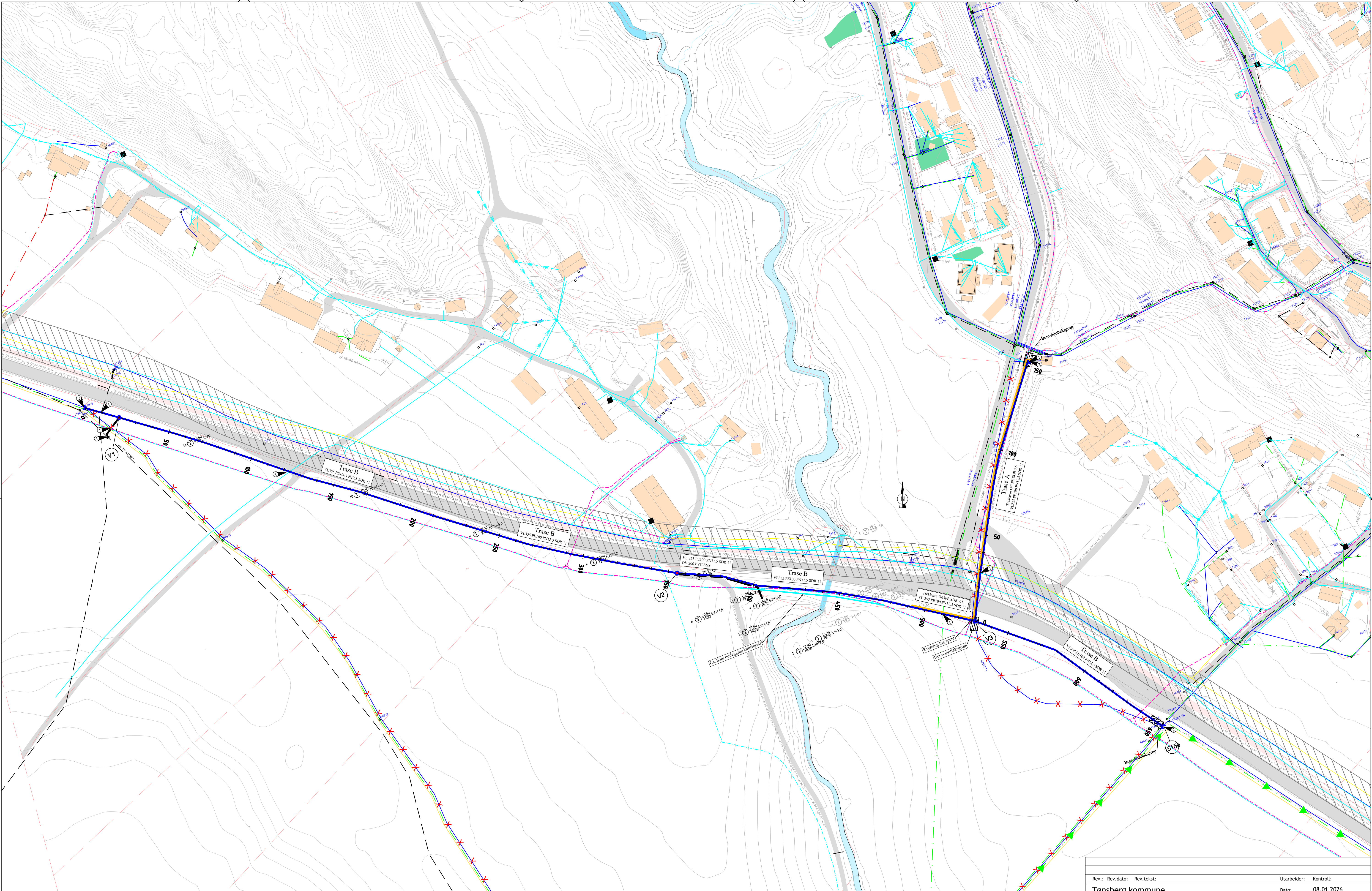
Vedlegg 1 – Plan- og profiltegninger (4 sider)

Vedlegg 2 – Stabilitetsberegninger (4 sider)

Vedlegg 3 – Beregning bunnoppressing i leire (1 side)



C:\Users\hdc\ACCDocs\EvilDan A-S\Skjeggstadåsen, Tønsberg - PRO tilførselsledning (7252734)\Project Files\10\_Disciplines\08\_SewageAndWater\Layout\7252734\_H2.dwg, HET, 12.03.2026 14:17:33

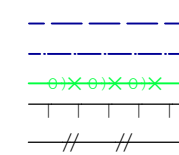


#### TEGNFORKLARING VA

Eksisterende	Prosjektert	Eksisterende	Prosjektert
VANN	UTGÅTT / UTGÅR	UTGÅTT / UTGÅR	UTGÅTT / UTGÅR
AVLØP FELLES	PUMPESTASJON	PUMPESTASJON	PUMPESTASJON
SPILLVANN	HYDRANT	HYDRANT	HYDRANT
OVERVANN	BRANNVENTIL	BRANNVENTIL	BRANNVENTIL
DRENSLEDNING	STROMNINGSAVSKJÆRER	STROMNINGSAVSKJÆRER	STROMNINGSAVSKJÆRER
PUMPELEDNING	VARERØR	VARERØR	VARERØR
SLUK / SANDFANG	ISOLASJON	ISOLASJON	ISOLASJON
REG.KUM / KUM	REGISTRERT KUM	REGISTRERT KUM	REGISTRERT KUM
STOPPEKRAN	BYGG MU / KJELLER	BYGG MU / KJELLER	BYGG MU / KJELLER
BEKKEINNTAK	INSP. BEST./KJØRT	INSP. BEST./KJØRT	INSP. BEST./KJØRT
UTLØP	REG. GRENØR	REG. GRENØR	REG. GRENØR

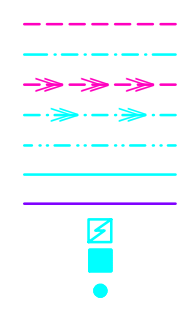
#### KART SYMBOLER

SIKRE GRENSER  
USIKRE GRENSER  
HEKK  
MUR LODDRETT  
GIERDE



#### EKS. KABELANLEGG

HØYSPENT  
LAVSPENT  
LUFTRASE HØYSPENT  
LUFTRASE LAVSPENT  
VEILYS  
TELEKABEL  
FIBER  
TRAFØ  
EL-SKAP  
MAST/STOLPE



#### MERKNADER:

- ① Provegraves for anleggsoppstart for evt. justering av profil VA
- ② Tilkobling til eksisterende VL

-HENVISER TIL ØVRIGE TEGNINGER OG  
TØNSBERGS KOMMUNES VA-NORM

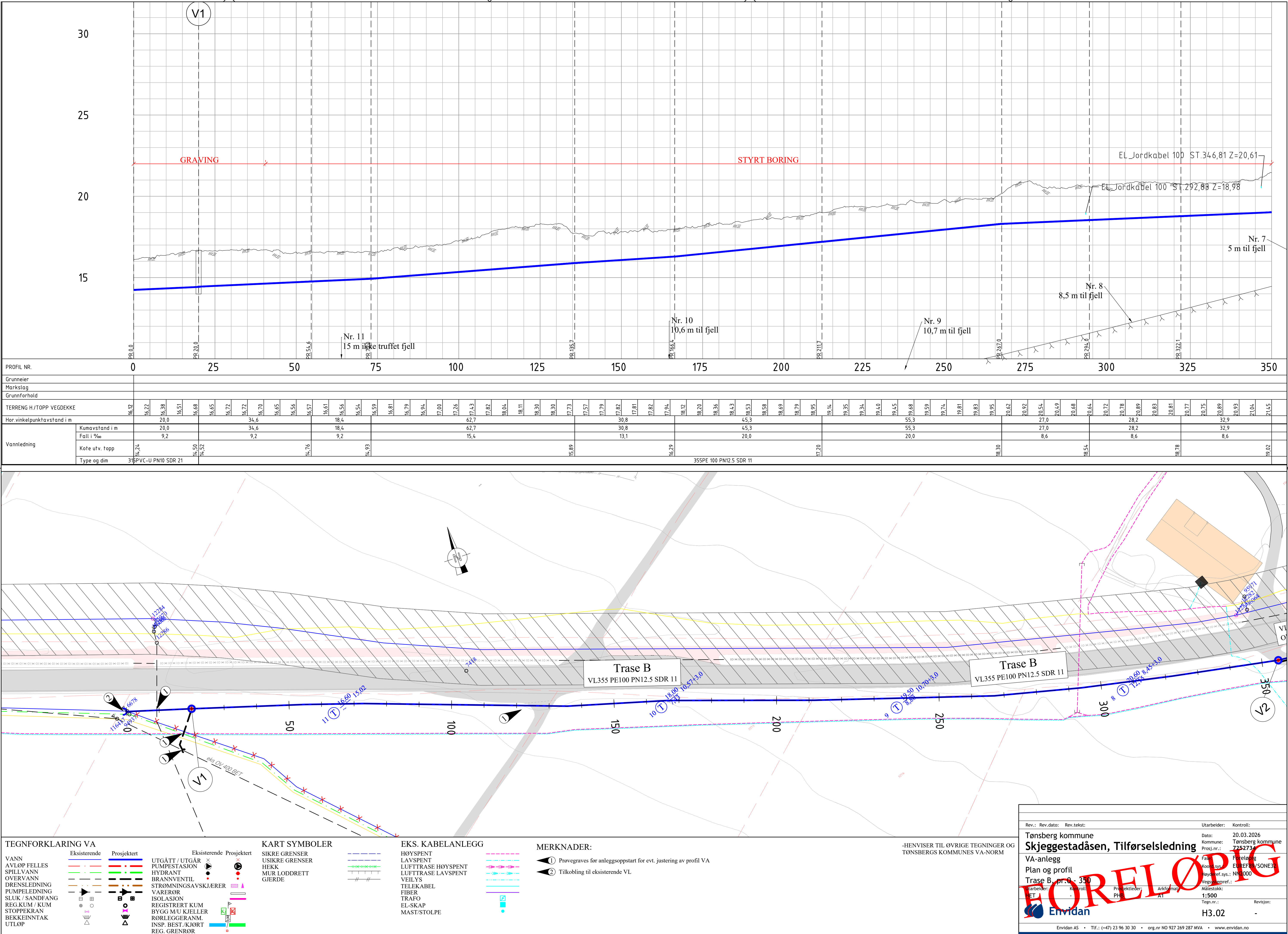
Rev.:	Rev.dato:	Rev.tekst:	Utarbeider:	Kontroll:
Tønsberg kommune Skjeggstadåsen, Tilførselsledning			Dato:	08.01.2026
VA-anlegg			Kommune:	Tønsberg kommune
Plantegning			Prosj.nr.:	7252734
Planlagt VA			Fase:	Foreløpig
Eksisterende VA			Koordinat:	EU-REF89/SONE3
Eksisterende VA			Byggesystem:	NN2000
Eksisterende VA			Veggsymfref.:	
Eksisterende VA			Målestokk:	1:1000
Eksisterende VA			Tegn.nr.:	H2.01
Eksisterende VA			Revisjon:	-
Envidan AS • Tlf.: (+47) 23 96 30 30 • org.nr NO 927 269 287 MVA • www.envidan.no				







C:\Users\herDC\ACCDocs\Evildan A-S\Skjeggstadåsen, Tønsberg - PRO tilførselsledning (7252734)\Project Files\10\_Disciplines\08\_SewageAndWater\Layout\7252734\_H3.dwg, HET, 23.03.2026 08:49:35












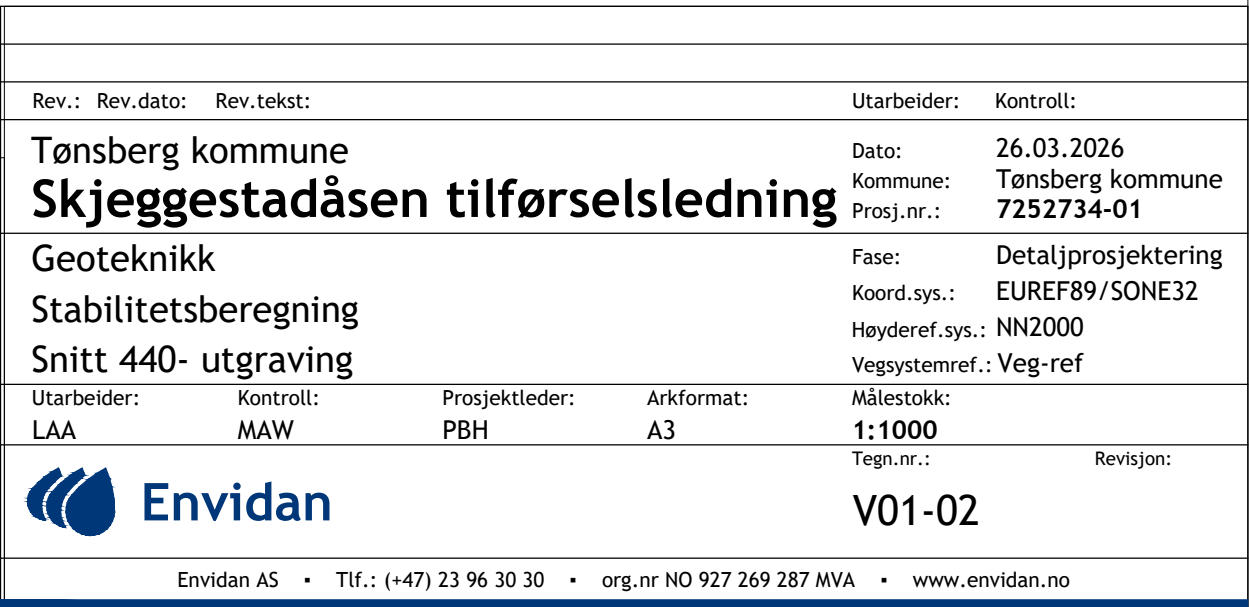
Result file : c:\users\laa\dc\accdocs\envidan a-s\skjeqqestadåsen, tønserberg - pro tilførselsledning (7252734)\project files\10\_disciplines\08\_sewageandwater\geo\stabgraf.r





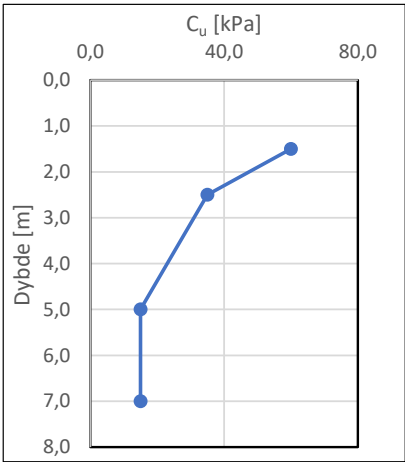


Rev.:   Rev.dato:   Rev.tekst:				Utarbeider:   Kontroll:	
<b>Tønsberg kommune</b> <b>Skjeggstadåsen tilførselsledning</b>				Dato:   26.03.2026 Kommune:   Tønsberg kommune Prosj.nr.:   7252734-01	
Geoteknikk Stabilitetsberegning Snitt 440- eks.situasjon				Fase:   Detaljprosjektering Koord.sys.:   EUREF89/ SONE32 Høyderef.sys.:   NN2000 Vegsystemref.:   Veg-ref	
Utarbeider:	Kontroll:	Prosjektleder:	Arkformat:	Målestokk:	
LAA	MAW	PBH	A3	1:1000	
 <b>Envidan</b>				Tegn.nr.:   Revisjon: <b>V01-01</b>	
Envidan AS   ▪   Tlf.: (+47) 23 96 30 30   ▪   org.nr NO 927 269 287 MVA   ▪   www.envidan.no					

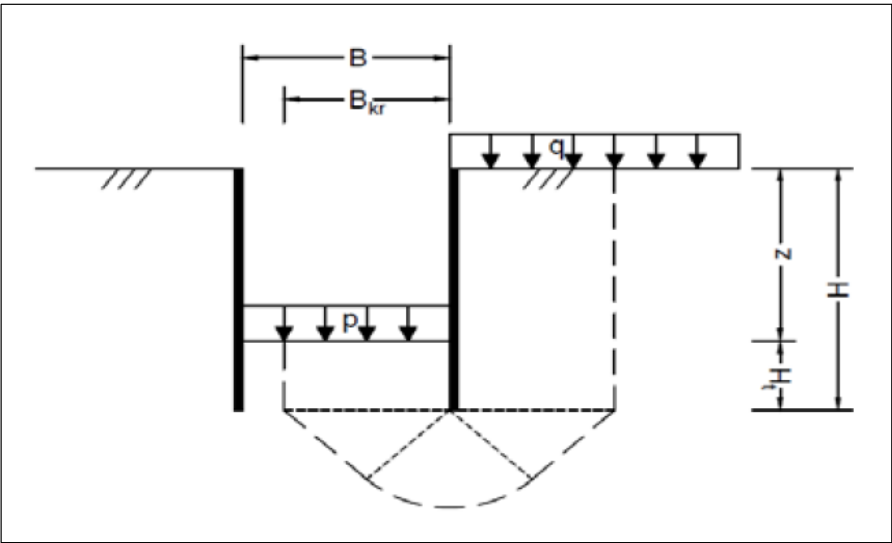




Prosjekt: Skjeggestadåsen - Tilførselsledning	Bunnoppressing i leire	Versjon 1.1 (2025-08)
Prosjektnr.: 7252734-01		
Beregning: Graving ved kum		
Utført: Laura Agadad		
Dato: 05.03.2026		
Kontrollert: Martin Weiz	Statens vegvesen Håndbok V220 (2022-07), kap. 10.5.1	Karlsruh, K. and Andersen, L. (2008). Design and performance of deep excavations in soft clays
Dato: 24.03.2026		



d	c <sub>u</sub> (direkt)
[m]	[kPa]
1,5	60,0
2,5	35,0
5,0	15,0
7,0	15,0



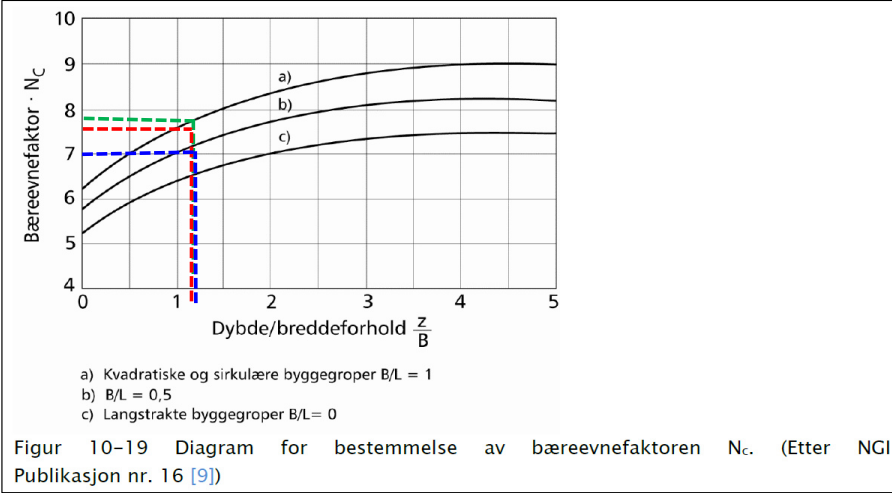
			Felt for inntasting		
			Beregnete felter		
			Beregning 1	Beregning 2	Beregning 3
<u>Gropdimensjon</u>			Kum 1 - 3,0 m	Kum 1 - 3,0 m	Kum 1 - 3,5 m
Bredde	B	[m]	2,5	2,5	3,0
Kristisk bredde	B <sub>kr</sub>	[m]	2,5	2,5	3,0
Lengde	L	[m]	3,0	6,0	3,0
Gravedybde	z	[m]	3,0	3,0	3,5
Høyde vegg	H	[m]	3,0	3,0	3,5
Høyde tå	H <sub>t</sub>	[m]	0,0	0,0	0,0
<u>Parameter</u>					
Tyngdetetthet <sup>1</sup>	γ	[kN/m <sup>3</sup> ]	19,9	19,9	19,9
Udrenert skjærfasthet <sup>2</sup>	c <sub>u</sub>	[kPa]	20,0	20,0	15,0
2/3B under traubunn		[m]	4,67	4,67	5,50
<u>Laster</u>					
Terrenglast	q <sub>d</sub>	[kPa]	19,5	19,5	19,5
Last i grop	p <sub>d</sub>	[kPa]	0,0	0,0	12,0
<u>Resultater</u>					
z/B	-		1,20	1,20	1,17
B/L	-		0,83	0,42	1,00
Bæreevnfaktor	N <sub>c</sub>	-	7,5	7,0	7,8
Sikkerhetsfaktor	γ <sub>M</sub>	-	1,89	1,77	1,52

$$\gamma_M = \frac{N_c \cdot c_u}{\gamma \cdot z + q_d - p_d}$$

hvor:

- $N_c$  = dimensjonsavhengig bæreevnfaktor
- $c_u$  = representativ udrenert skjærfasthet
- $\gamma$  = midlere tyngdetetthet over graveplanet
- $z$  = gravedybde
- $q_d$  = dimensjonerende terrengbelastning
- $p_d$  = dimensjonerende trykk mot bunn av byggegrop (f.eks. vekt av vann ved vannfylt grop)

Representativ udrenert karakteristisk skjærfasthet ( $c_u$ ) settes lik en forsiktig anslått middelvei ned til en dybde lik  $2/3 \times B$  under utgravings bunn, med spesiell vekt på svært bløte lag innenfor en dybde på  $1,5 \times B$ , der  $B$  er utgravings bredde.



<sup>1</sup> Middelvei over graveplanet

<sup>2</sup> Representativ udrenert skjærfasthet (2/3B under utgravingsnivå), middelvei av aktiv ( $c_{uc}$ ), passiv ( $c_{ue}$ ) og direkte skjærstyrke ( $c_{uD}$ )