

MARS 2026
NORDRE LAND KOMMUNE

NYTT VANNVERK DOKKA

INNLEDENDE GEOTEKNISK VURDERINGER

MARS 2026
NORDRE LAND KOMMUNE

NYTT VANNVERK DOKKA

INNLEDENDE GEOTEKNISK VURDERINGER

OPPDAGSNR.

A301529

DOKUMENTNR.

80-RAP-RIG-001

VERSJON

1

UTGIVELSES DATO

24.03.2026

BESKRIVELSE

Innledende geoteknisk vurderinger GAPP

UTARBEIDET

KONTROLLERT

MWNI

GODKJENT

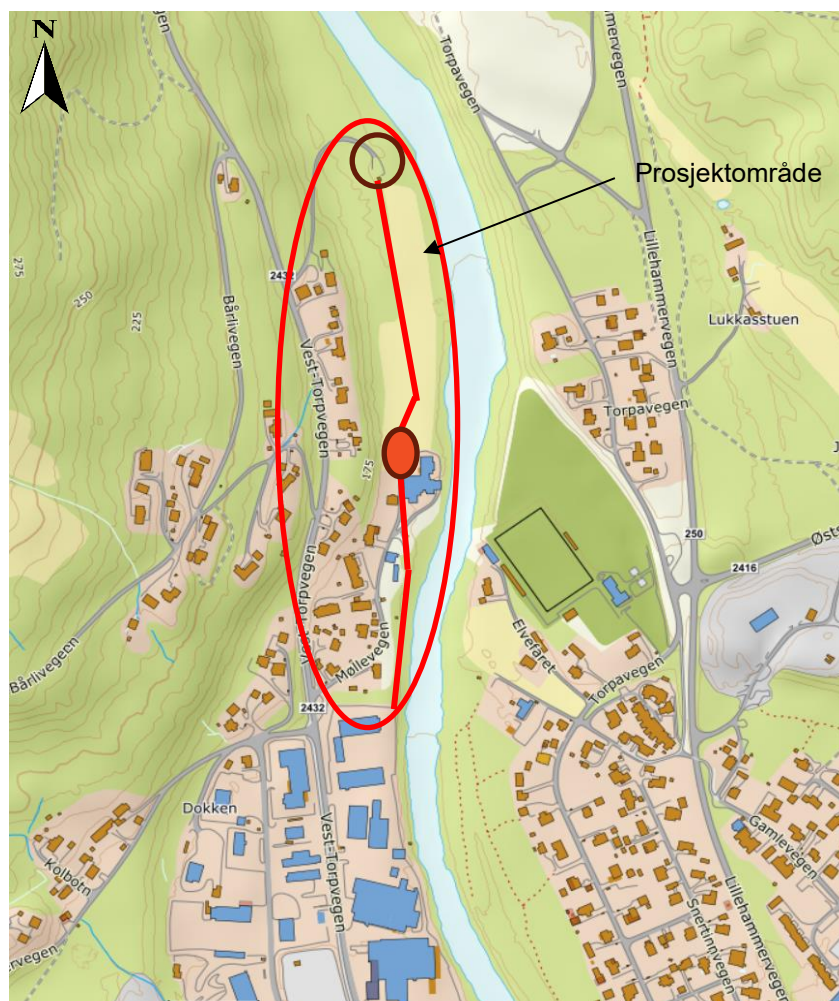
KRDA

INNHold

1	Innledning	7
1.1	Prosjektbeskrivelse	8
1.2	Plannivå	8
1.3	Rapportens omfang	8
2	Regelverk og krav	9
2.1	Gjeldende regelverk	9
2.2	Prosjektklassifisering	9
2.3	Geotekniske partialfaktorer	13
2.4	Forurensset grunn	14
3	Topografi og grunnforhold	15
3.1	Topografi	15
3.2	Berg i dagen	17
3.3	Kvartærgeologisk kart og marin grense	17
3.4	Grunnforhold og grunnundersøkelser	20
3.5	Grunnvannsforhold	23
4	Naturfare – flom og skred	24
4.1	Flomsone	24
4.2	Skred i bratt terreng, snøskred, steinsprang og flomskred	24
4.3	Områdestabilitet	25
4.4	Seismisitet	27
5	Anbefalt undersøkelsesprogram og rapportering	30
5.1	Undersøkelsesprogram	30
5.2	Rapportering	31
6	References	32

1 Innledning

Nordre land kommune har engasjert COWI AS i et samhandlingsprosjekt for planlegging og prosjektering av nytt vannverk i Dokka. Oversikt over planlagt tiltaksområde er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Kart over planområdet (www.norgeskart.no). Ny overvannsledning markert i rødt oval,

1.1 Prosjektbeskrivelse

Nordre Land kommune har etter ekstremværet Hans erfart at grunnvannet påvirkes av flom, og endrer da karakter. Dagens vannverk har utfordringer med å håndtere denne endringen, og kommunen skal nå gå til anskaffelse av et nytt vannverk på Dokka, beliggenhet på eiendommen Dokka Mølle. Det forutsettes at dagens ledningsnett benyttes, og at nytt vannverk tilkobles ledningsnettet som går forbi Mølla.

Foreslått nytt vannverk ligger vest for Dokka elva (rød prikk markert i figur herover) og gravedybde for de nye vannledningene er rundt 3 m.

1.2 Plannivå

Prosjektet utarbeides for plannivå tilsvarende detaljregulering og forprosjektfase i henhold til NVE veileder 1/2019 hvor det skal være tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred i henhold til kravene i Plan og bygningsloven §28-1. §29-5 og byggeteknisk forskrift.

1.3 Rapportens omfang

Denne rapporten tar for seg de geotekniske grunnforhold og vurderinger for nytt vannverk i Nordre land kommune basert på eksisterende informasjon om grunnen. Områdestabilitet vurderes i henhold til NVE veileder 1/2019, samt generelle vurderinger. Rapporten har følgende hovedpunkter:

- Vurdering av behov for supplerende grunnundersøkelser med utgangspunkt i gjeldende regelverk.
- Dokumentere foreløpig kartlegging av eksisterende, tilstøtende bygninger og infrastruktur i grunnen som kan bli påvirket av tiltaket.
- Anbefale grunnundersøkelser for å gjennomføre prosjektet i henhold til gjeldende lover og regelverk og optimalisert gjennomføring av gravearbeider.

2 Regelverk og krav

2.1 Gjeldende regelverk

Tiltaket reguleres av følgende lover og forskrifter:

- Plan og bygningsloven (PBL) [1]
- Byggteknisk forskrift (TEK17, § 7-3 Sikkerhet mot naturpåkjenninger, §10-2 Konstruksjonssikkerhet) [2]
- Byggesaksforskriften (SAK10) [3]
- Forskrift om opprydding i forurenset grunn

For geotekniske vurderinger er følgende regler og veiledninger relevante:

- Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner (ISO, 2016) [4]
- Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler (ISO, 2020) [5]
- NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning [6]
- Håndbok N200 Vegbygging
- Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging [7]
- NS8141: Vibrasjoner fra bygg- og anleggsarbeid [8]
- NVE veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred [9]

2.2 Prosjektklassifisering

NS-EN 1990 (Eurokode 0, 2016) definerer krav til kontroll av prosjektering (PKK) og utførelse (UKK) med bakgrunn i konsekvensklasse/pålitelighetsklasse (CC/RC) og geoteknisk kategori som defineres i NS-EN 1997. Krav til sikkerhetsnivå for prosjektering er valgt med bakgrunn i konsekvensklasse og tilhørende veiledende kriterier i Tabell 0-1 i Statens vegvesens håndbok V220 (Statens vegvesen, 2020). Konkrete vurderinger for kategorisering presenteres i påfølgende underkapitler, mens Tabell 2-1 oppsummerer hvilke klasser som er vurdert hensiktsmessig for dette prosjektet.

Tabell 2-1 Oppsummering av prosjektklassifisering

Kategori	Klassifisering	Kilde
Konsekvensklasse	CC2	Eurokode 0 [4]
Pålitelighetsklasse	RC2	Eurokode 0 [4]
Geoteknisk kategori	2	Eurokode 7 [5]
Prosjekteringskontroll	PKK2	Eurokode 0 [4]
Utførelseskontrollklasse	UKK2	Eurokode 0 [4]
Tiltaksklasse	2	SAK 10 [3]

2.2.1 Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Konsekvensklasser (CC1, CC2 eller CC3) velges etter kriterier gitt i Eurokode 0 (Eurokode 0, 2016), ref [4], hvor ulike deler av et prosjekt kan plasseres i ulike konsekvensklasser. Veiledning til valg av konsekvensklasse for vegprosjekter er gitt i Tabell 0-1 i Statens vegvesens håndbok V220, ref. [7], vist i Figur 2-1 under. I tillegg til direkte vurdering av bruddkonsekvens relaterer veiledningen trafikkmengde (årsdøgntrafikk) og omkjøringsmuligheter til konsekvens.

Tiltaket inkluderer åpen og avstivet grøft med personopphold og arbeid nede i grøften. Basert på dette legges konsekvensklasse CC2 til grunn for den videre geotekniske prosjekteringen.

Pålitelighetsklassene (RC) i NS-EN 1990, ref. [4], er direkte knyttet til konsekvensklassene (CC), og velges fra Tabell 1.1.3-1 (vist i Figur 2-2). Dermed, i tråd med valg av konsekvensklasse, kan pålitelighetsklasse RC2 velges for grunnarbeidene.

Tabell 0-1 Definisjon av konsekvensklasser etter Eurokode 0 [9], tillegg kommentarer relatert til vegbygging med veiledende kriterier for valg av konsekvensklasse (lyseblå kolonne)

Konsekvens-klasse	Beskrivelse	Eksempel på bygg og anlegg	Veiledende kriterier for vegbygging
CC3	Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, <i>eller svært store</i> økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)	ÅDT > 8000*, eller svært viktig veg uten (eller med svært dårlig) omkjøringsmulighet. Nær trafikkert jernbane**. Fundamenteringsarbeider eller andre geotekniske tiltak med stor bruddkonsekvens.
CC2	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige (f.eks. et kontorbygg)	1500 < ÅDT < 8000*, eller mindre trafikkert viktig veg med vanskelig/dårlig omkjøring. Fundamenteringsarbeider eller andre geotekniske tiltak med begrenset bruddkonsekvens og god evne til å tåle deformasjoner.
CC1	liten konsekvens i form av tap av menneskeliv, og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser	Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus	ÅDT < 1500*. Gode omkjøringsmuligheter. Konstruksjoner med liten skadekonsekvens og god mulighet for reparasjon eller gjenoppbygging.

ÅDT = årsdøgntrafikk; Det totale antall kjøretøy, i begge retninger, som passerer et snitt på en veg i løpet av ett år, dividert med 365.

*) I byggefasen gjelder grensen for trafikkmengde på veg i nærheten som vil bli berørt ved en eventuell bruddsituasjon. For beregningssituasjoner relevante etter vegåpning gjelder dimensjonerende trafikkmengde for ferdig veg.

**) Se Bane NORs tekniske regelverk [2] og teknisk designbasis for InterCity-strekningene [1].

Figur 2-1. Utklipp av tabell 0-1 som viser veiledende kriterier for valg av konsekvensklasse for vegbygging. Ref. [7]. Rød markering viser valgt kategori.

Tabell 1.1.3—1 — Valg av pålitelighetsklasse

Konsekvensklasse	Pålitelighetsklasse
CC1	RC1
CC2	RC2
CC3	RC3/RC4 ^a

Figur 2-2. Utklipp fra Statens vegvesens håndbok N200 som viser tabell 1.1.3-1-Valg av pålitelighetsklasse. Rød markering viser valgt kategori.

2.2.2 Prosjektering- og utførelseskontroll (PKK/UKK)

Prosjekteringskontrollklasse velges med bakgrunn i Tabell 1.2.1-1 i Statens vegvesen (2021), vist i Figur 2-3. Basert på valg av geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse, er prosjektering plassert i prosjekteringskontrollklasse PKK2.

 Tabell 1.2.1—1 — Valg av prosjekteringskontrollklasse - geoteknikk

	Pålitelighetsklasse (RC)			
Geoteknisk kategori	1	2	3	4 <u>a</u>
Geoteknisk kategori 1	PKK1	PKK2		
Geoteknisk kategori 2	PKK2	PKK2	PKK3	
Geoteknisk kategori 3		PKK2	PKK3	spesifiseres

Figur 2-3. Valg av prosjekteringskontrollklasse for geoteknikk (Statens vegvesen, håndbok N200). Rød markering viser valgt kategori.

Etter krav 1.2.2-2 Statens vegvesen (2024) skal utførelseskontrollklasse velges med bakgrunn i tabell 1.2.2-1, se Figur 2-4.

Basert på valg av geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse, plasseres grunn- og fundamenteringsarbeider i utførelseskontrollklasse UKK2.

Tabell 1.2.2—1 — Valg av utførelseskontrollklasse - geoteknikk

	Pålitelighetsklasse (RC)			
Geoteknisk kategori	1	2	3	4 <u>a</u>
Geoteknisk kategori 1	UKK1	UKK2		
Geoteknisk kategori 2	UKK2	UKK2	UKK3	
Geoteknisk kategori 3		UKK2	UKK3	UKK3 med eventuelle tilleggsbestemmelser

Figur 2-4. Utklipp av tabell 1.2.2-1, Statens vegvesen (2024). Rød markering viser valgt kategori.

2.2.3 Geoteknisk kategori

I henhold til kapittel 2 i NS-EN 1997-1, kapittel 2 (ISO, 2020) skal prosjekter og prosjektaspekter for vegprosjekter klassifiseres i geotekniske kategorier (1, 2 eller 3) avhengig av kompleksitet og risiko. Det vises til Eurokode 7 (2020) for detaljert beskrivelse av inndelingen. Geoteknisk kategori 2 omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. For dette prosjektet er det tilstrekkelig med rutinemessige prosedyrer for felt- og prosjekteringsarbeid. På dette grunnlag velges geoteknisk kategori 2.

2.2.4 Tiltaksklasse

Tiltaksklasse er valgt ut fra veiledning til byggesaksforskriftens §9-4. Prosjektet settes i tiltaksklasse 2 som omfatter oppgaver av liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.

2.3 Geotekniske partialfaktorer

NS-EN 1997-1 + NA:2020 krever generelle partialfaktorer for jordparametere som vist i Tabell 2-2. For tiltak i CC2 skal minste krav til sikkerhet for geoteknisk prosjektering settes til 1,4 for materialer med en nøytral bruddmekanisme, for udrenert og 1,25 for drenert jordoppførsel.

Tabell 2-2 Geotekniske partialfaktorer fra Eurokode 7.

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

2.4 Forurenset grunn

Tiltakshaver skal vurdere om det er forurenset grunn i området der et terrenginngrep er planlagt gjennomført i henhold til Forurensningsforskriften §2-4 [10]. Dersom det er grunn til å tro at det er forurenset grunn i området, skal tiltakshaver sørge for at det blir utført nødvendige undersøkelser for å få klarlagt omfanget og betydningen av eventuell forurensning i grunnen. Undersøkelsene skal som minimum avklare om normverdier overstiges. Dersom undersøkelsene viser at det er forurenset grunn, jf. § 2-3 bokstav a, kreves det ytterligere undersøkelser og vurderinger for å klargjøre eventuelle konflikter mellom miljøhensyn og brukerinteresser og behov for tiltak.

3 Topografi og grunnforhold

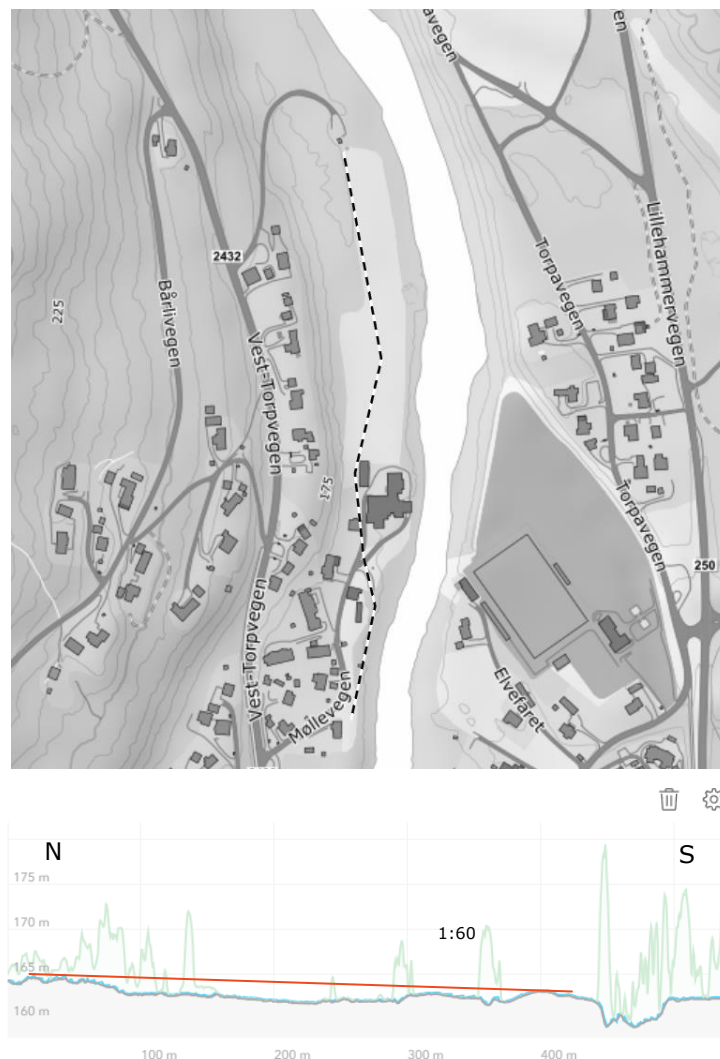
En generell gjennomgang av topografi for området og grunnforhold er nødvendig for å kunne vurdere tiltak i forhold til utførelses- og sikkerhetskrav som må overholdes i forbindelse med VA-ledningsnett.

Det er benyttet informasjon fra kvartærgeologisk kartgrunnlag og de grunnundersøkelsene som er utført i området. Det i øvrig gjort bruk av offentlig tilgjengelige data fra kartdatabaser og modeller, som høydedata.no, norgeskart.no, NVE Atlas mv. til vurdering av grunnforholdene.

For koordinater og kote anvendes hhv. EUREF89 UTM sone 32 og NN2000 med mindre andet er spesifikt nevnt.

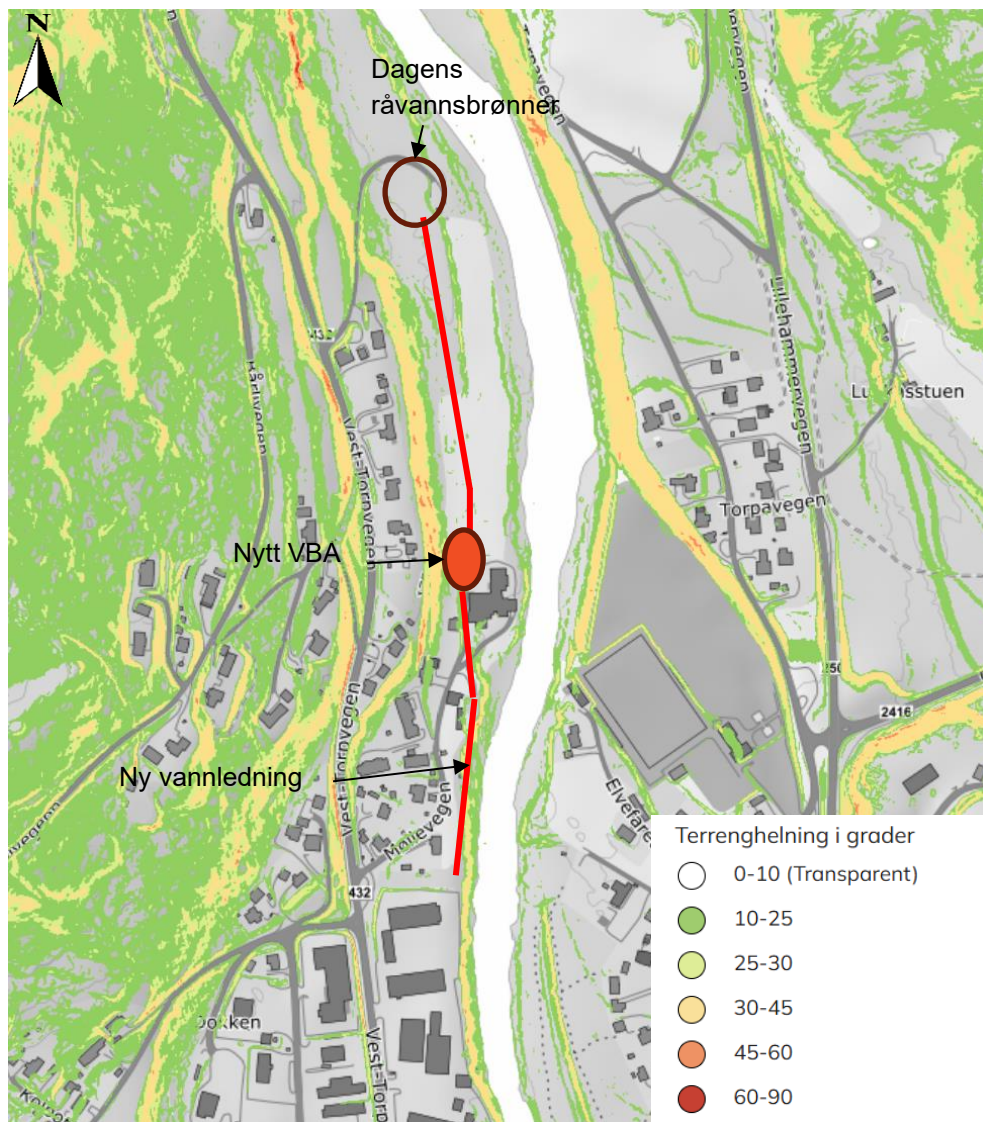
3.1 Topografi

Den nytt vannverk etableres over en strekning hvor terrenget stiger fra sør til nord, med høyder fra kote ca. +156 moh. til kote ca. +165 moh, se Figur 3-1.



Terrengprofil, viser høydeprofiler langs vannlinjer. Utklipp fra <https://hoydedata.no/>

På østsiden av prosjektet ligger Dokkaelva, og på vestsiden øker terrenghellingen. Vest-Torpvegen har en kote ca +178. Terrengen faller relativt bratt ned mot dalen, med helningsgrader på omtrent 1:4 og 1:5 langs de to vurderte profilene som vist i Figur 3-3.



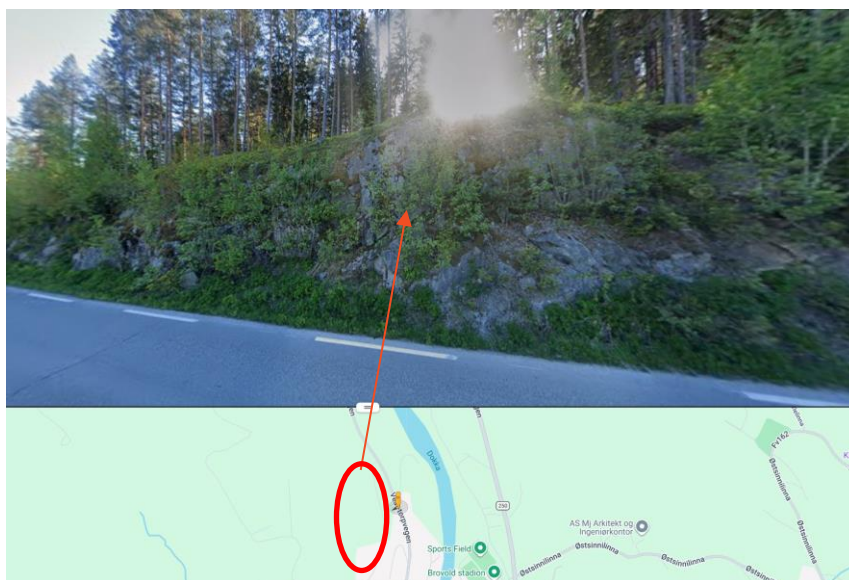
Helningskart, utklipp fra <https://hoydedata.no/>



Figur 3-3 Utklipp fra <https://hoydedata.no/>

3.2 Berg i dagen

Ifølge Google Maps kan man se berg i dagen på vestsiden av Vest-Torp veg, som vist i Figur 3-4. Befaring er nødvendig for å få oversikt over berg i dagen nærheten av prosjektområde.



Figur 3-4 Oversikt, berg i dagen. Bilde fra Google maps som viser noen bergblotninger

3.3 Kvartærgeologisk kart og marin grense

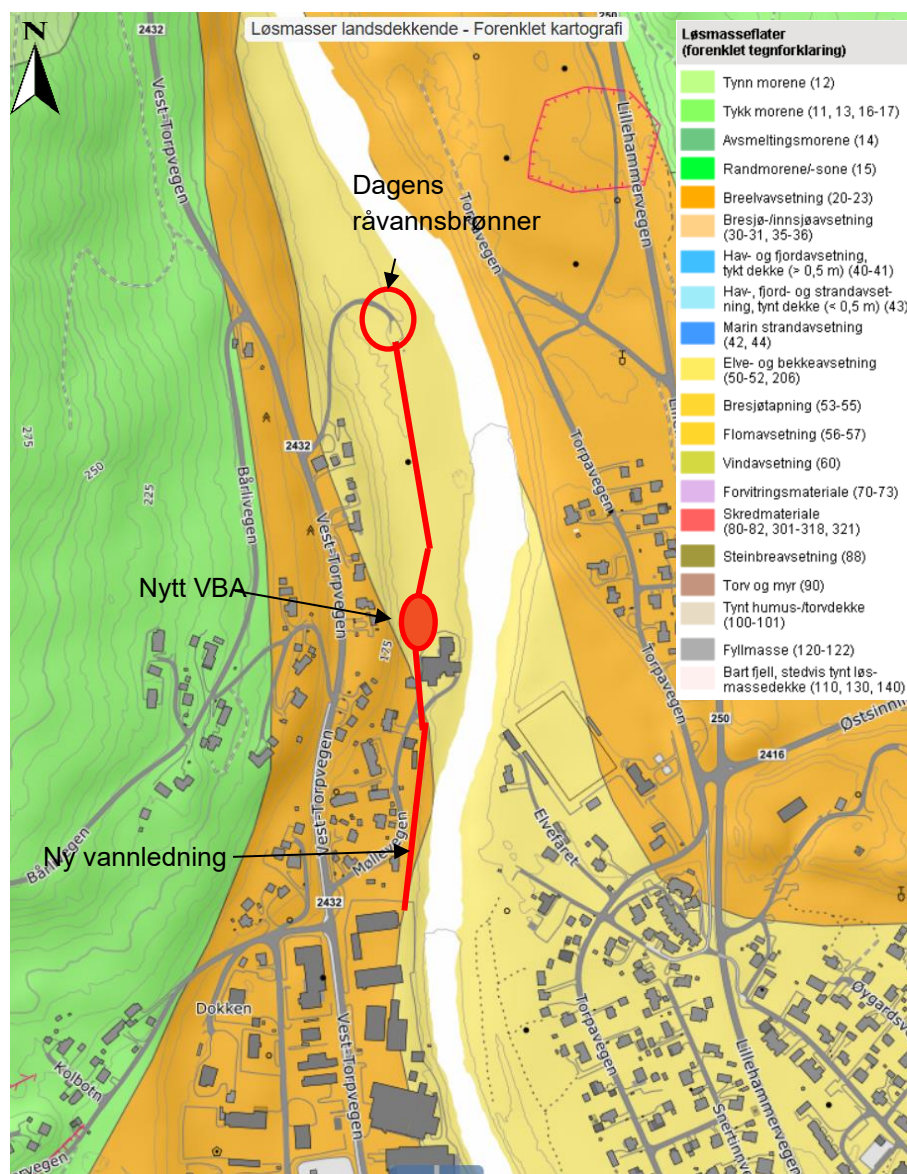
Kvartærgeologisk kart viser hovedsakelig utbredelsen av løsmassetypene. Dataene viser kun hvilken jordart som dominerer i de øverste meterne av terreng overflaten. Andre jordarter kan opptre lengre ned i jordprofilen. Kart kan anvendes som del av

vurdering for grunnforhold, men må bekreftes/suppleres med grunnundersøkelser for å gi input til design.

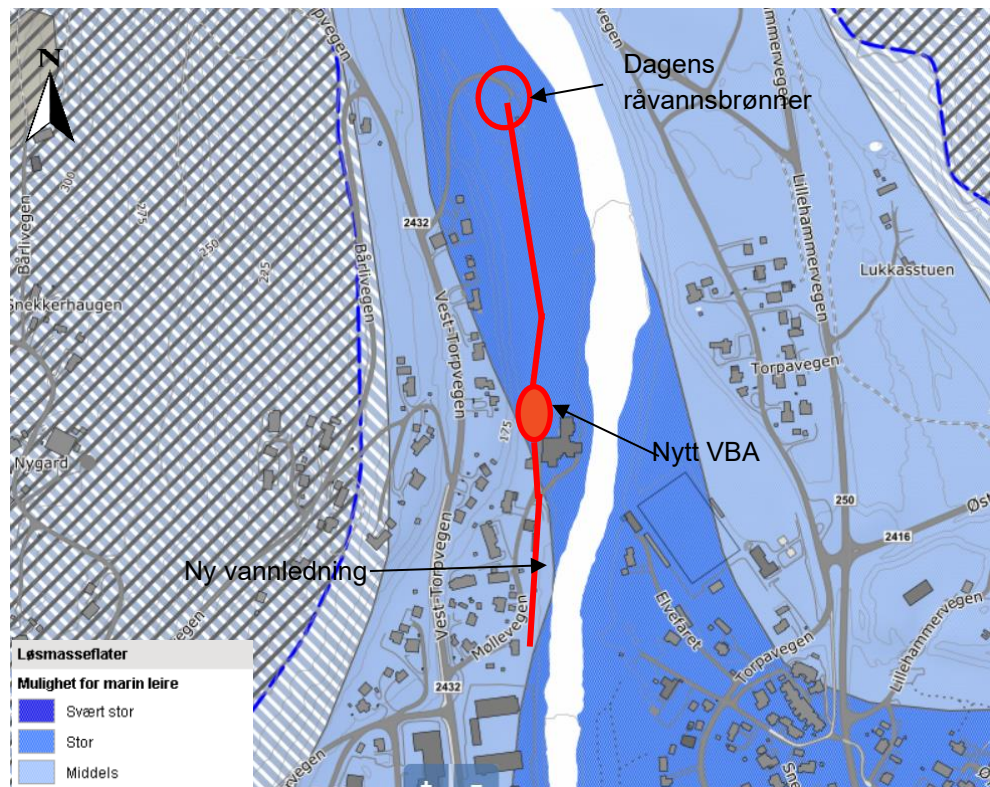
I prosjekt område kan det forventes elve- og bekkeavsetning og breelvavsetning. Dette ses på Figur 3-5.

Nytt vannverk i Dokka er planlagt som vist i Figur 3-2 med røde linjer.

Foreslått VA trasé ligger under marin grense. Prosjekt ligger mellom i stor og middels mulighet for marin leier som vist i Figur 3-6.



Figur 3-5 Kart over marin grense hentet fra NGUs karttjeneste [11]. Traseen er markert i rødt.

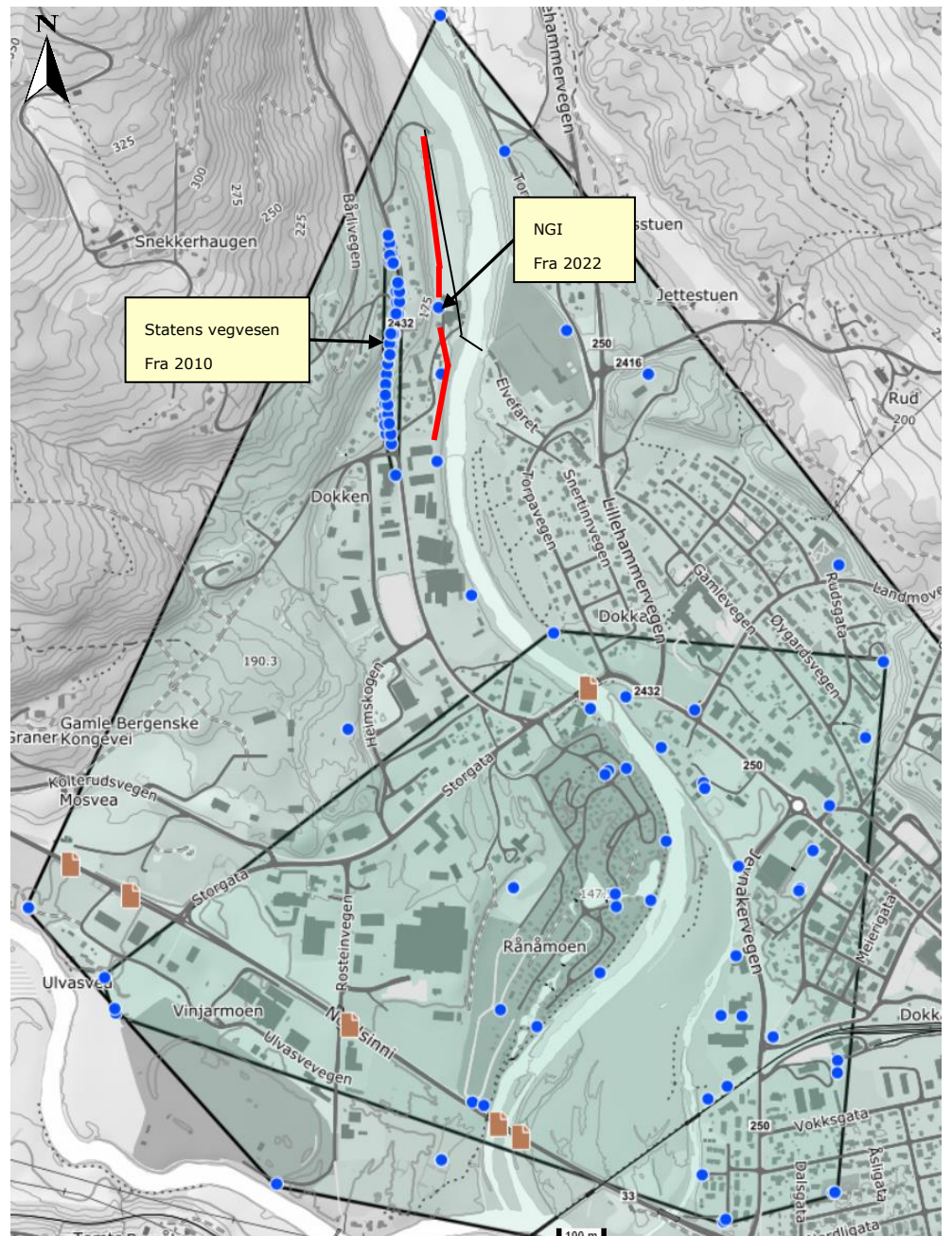


Figur 3-7 Kart under marin grense hentet fra NGUs karttjeneste. Tiltaksområdet er markert i rødt.

3.4 Grunnforhold og grunnundersøkelser

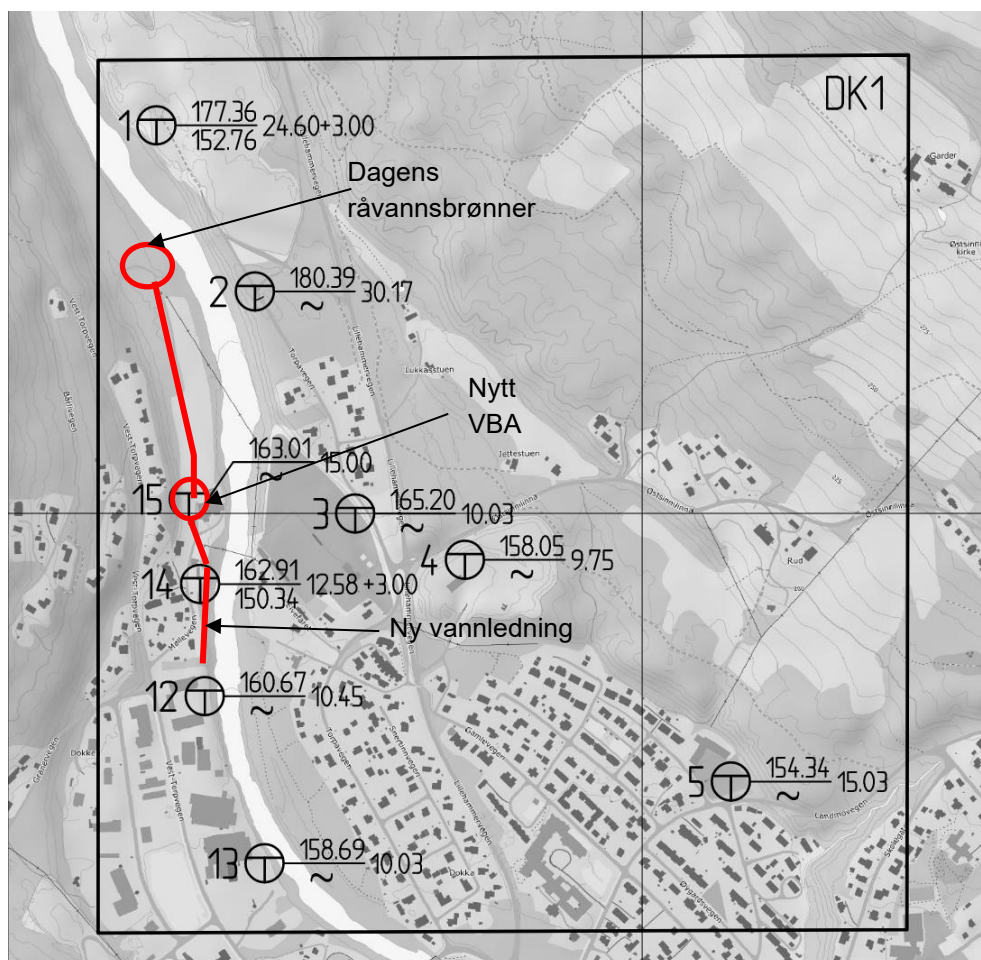
Dette kapittelet beskriver grunnundersøkelser og grunnforhold på et overordnet nivå. Plan i Figur 3-8 gir en oversikt over tidligere utførte geotekniske grunnundersøkelser i nærområdet til tiltaket. I figuren under er foreslått VA-trase tegnet inn med rød farge og viser at grunnundersøkelsene gjort av NGI ligger i nærheten av prosjektet. Figur 3-10 viser totalsonderinger 14 og 15 og resultatene fra sonderingene er presentert i Figur 3-10.

Totalsondering 15 ligger nær det nye foreslåtte vannverket og totalsonderinger 14 ligger nær det foreslåtte nye vannledningen. Disse detaljene er hentet fra rapporten fra NGI, ref [12].



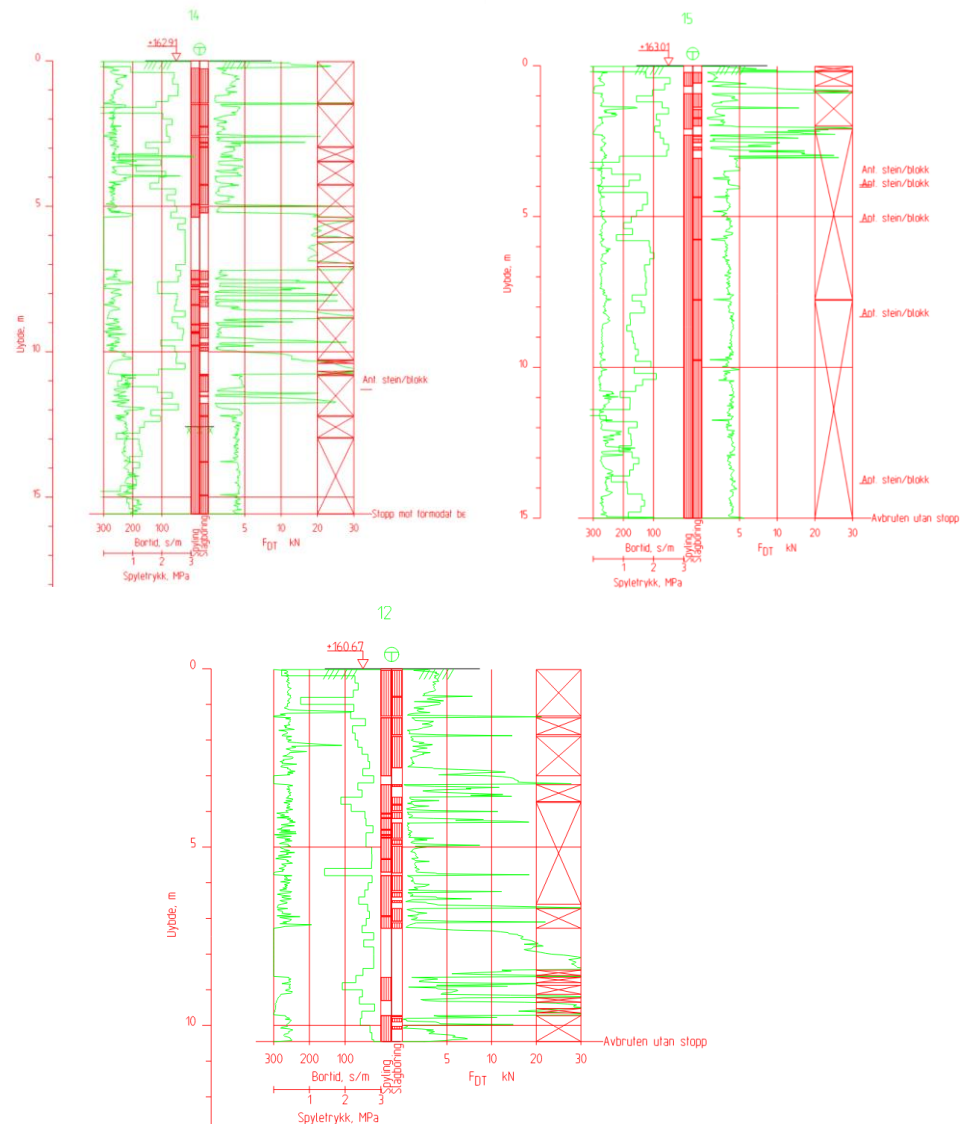
Figur 3-8

Tidligere grunnundersøkelser utført i området. Tatt fra NGU (NADAG). Nye trase er markert i rødt.



Figur 3-9

Utklipp fra Datarapport, Mulighet for marin leire i Nord land, ref [12]. Ny trase for vannverk er markert i rødt.



Figur 3-10 Totalsondering 12, 14 og 15 tatt fra NGU

De gjennomførte undersøkelsene viser at løsmassene av meget grove elv sedimenter, med grov steinhud/ elvseng og sandgrus. Bordiagrammene tyder på en horisont med lavere steinnhold på ca 4 til 7 meters dyp. Dybden til underliggende fjelloverflate varierer fra 12 m til over 25m.

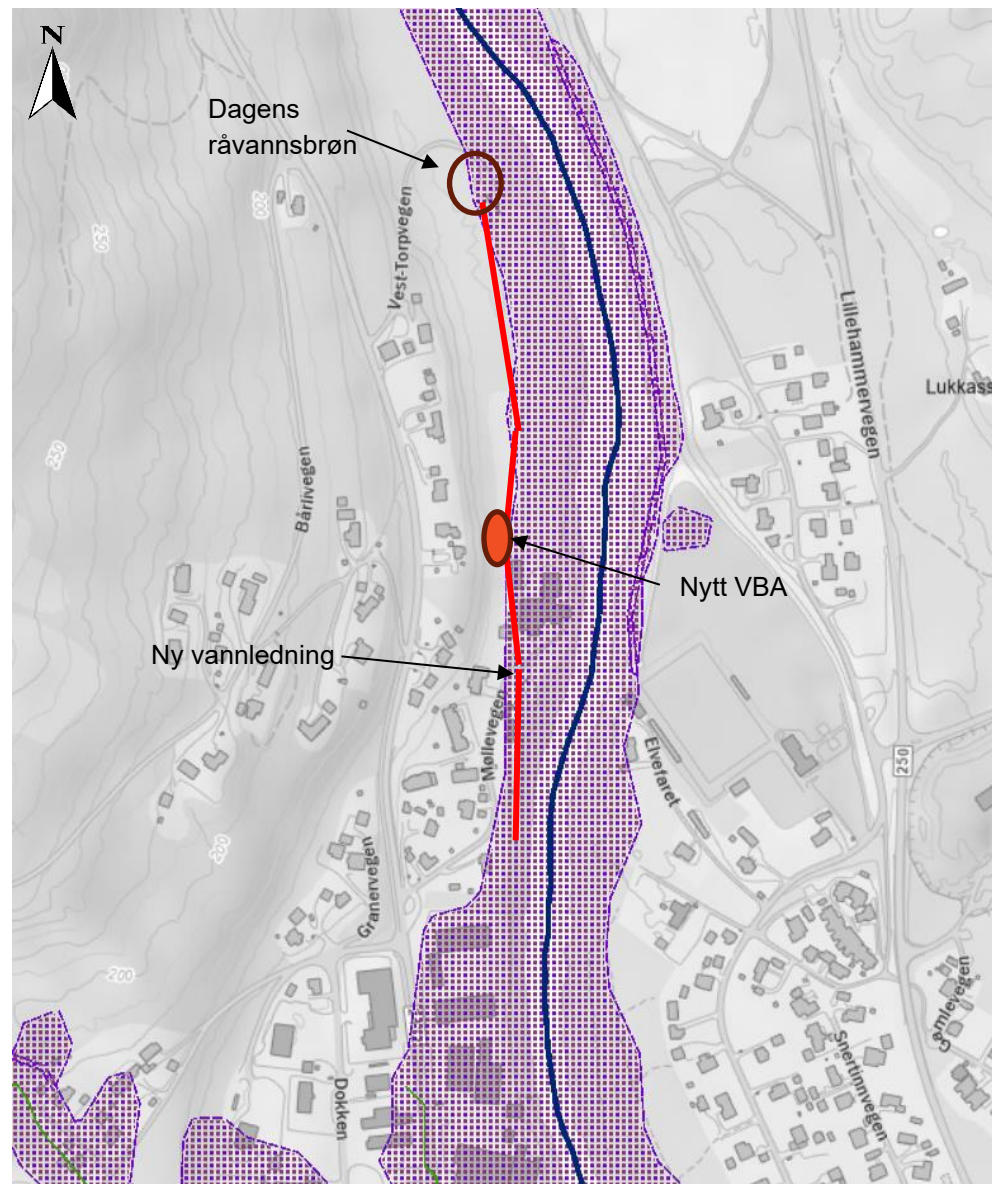
3.5 Grunnvannsforhold

Det finnes måling av poretrykk eller grunnvannstand i nærheten av prosjektområdet på et datarapport fra Nordre Land kommune [13]. Det anbefales å ha installert poretrykk eller grunnvannstand under detaljprosjekteringen.

4 Naturfare – flom og skred

4.1 Flomsone

Figur 4-1 viser aktsomhetskart for flom angitt i [NVE Atlas](#). Maksimal vannstandstigning er 8m og området er flomutsatt med unntak av vestre OV-ledning. Det anbefales å ta en flomfare vurdering av hydrolog i detaljprosjekteringsfasen av prosjektet.



Figur 4-1 Aktsomhetskart for flom. NVEs aktsomhetskart. Tiltaksområde markert i rødt.

4.2 Skred i bratt terreng, snøskred, steinsprang og flomskred

Prosjektområdet er ikke i aktsomhetsområde for stormflo og havstigning da prosjektområdet ikke ligger i nærheten av sjø eller hav. Det er heller ikke registrert

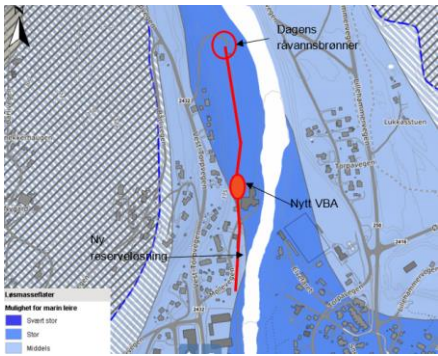
aktsomhetsområde for skred (steinsprang, snøskred og jordskred) og tidligere skredhendelser i nærheten av tiltaksområdet.

4.3 Områdestabilitet

I henhold til NVEs veileder 1/2019 [13] må det gjøres en vurdering av områdeskredfaren når et område ligger under den marine grensen og det dermed er risiko for å treffe på kvikkleire/sprøbruddsmateriale. Foreslått VA trasé ligger under marin grense og det må derfor utføres områdestabilitetsvurderinger.

En oppsummering av gjennomgang av prosedyren for vurderingen er gitt i Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Oppsummering av gjennomgang av prosedyren iht. NVE 1/2019.

Pkt.	Overskrift	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området.	Vurderingsområdet ligger ikke innenfor en registrert faresone. Utført
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Prosjektområdet ligger under den marine grensen og delvis i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred.  Utført
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred. Angitte kriterier i NVEs veileder: - Større høydeforskjell enn 5 m	Basert på Figur 3-3 oppfyller kriteriene for høydeforskjell større enn 5 m og terrenghelning brattere enn 1:20 kravene. Utført

Pkt.	Overskrift	Kommentar
4	- Terrenghelning brattere enn 1:20 Bestem tiltakskategori	Tiltakskategori bestemmes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred, se kap.3.3.1 av NVE 2019. Det er valgt tiltakskategori K1 ut fra Tabell 3.2 av NVE 2019 [9]. 3.3.4 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1 Krev 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 $F_{act} \geq 1,40 \cdot F_{u0}$ og $F_{act} \geq 1,25$, hvor F_{u0} er sprøbrotforholdet som korrigerer for sprøbrotdefekt i de udnerte beregningene, se kap. 5.3.3. Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetsikring gjennomføres internt i foretaket. Utført
5	Gjennomgang av grunnlag –identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løseområde	Selv om de tilgjengelige totalsonderingene nær prosjektområdet ikke viser noe sprøbruddmateriale (som vist i Figur 3-10) anbefales det å foreta flere grunnundersøkelser for å bekrefte at det ikke er områdeskredfare. Eksisterende grunnundersøkelser viser at det ikke er sprøbruddmateriale i grunnen, og dermed dokumenteres at det ikke er områdeskredfare. Utredningen lukkes hermed ved steg 5. Utført
6	Befaring	Ikke relevant, utredningen lukket ved steg 5
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Ikke relevant, utredningen lukket ved steg 5

Pkt.	Overskrift	Kommentar
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Ikke relevant, utredningen lukket ved steg 5
9	Klassifiser faresoner	Ikke relevant, utredningen lukket ved steg 5
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Ikke relevant, utredningen lukket ved steg 5
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Ikke relevant, utredningen lukket ved steg 5

4.4 Seismisitet

Retningslinjer for prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning er gitt i NS-EN 1998 ref [6].

For konstruksjoner i seismisk klasse I-IIIa kan påvisning av motstand mot seismisk påvirkning etter NS-EN 1998 utelates for tilfeller som oppfyller ett av følgende kriterier:

- I) Konstruksjoner i seismisk klasse I
- II) Konstruksjoner der grunntype A-E og med beliggenhet der grunnakselerasjon inklusiv grunnforsterkning tilfredsstiller formelen $agS \leq 0,50 \text{ m/s}^2$.
- III) Konstruksjoner der grunntype A-E med beliggenhet der grunnakselerasjonen tilfredsstiller $ag \leq 0,30 \text{ m/s}^2$.
- IV) Konstruksjoner der grunntype A-E med en dimensjonerende brukstid mindre eller lik 2 år
- V) Konstruksjoner med dimensjonerende akselerasjon $S_d \leq 0,50 \text{ m/s}^2$ beregnet med a) konstruksjonsfaktor $q \leq 1,5$, b) ingen reduksjon av stivhetsegenskaper etter 4.3.1(7) og c) med en konservativ antakelse av stivhet i grunnen.

Innenfor seismisk klasse IIIb og IV skal påvisning av motstand mot seismisk påvirkning etter NS-EN 1998 utføre.

Klassifisering	Referase til regelverk	Begrunnelse																																																																																										
Grunntype:E	Tabell NA.3.1 i Eurokode 8 angir grunnlag for valg av grunntype <table><caption>Tabell NA.3.1 — Grunntyper</caption><thead><tr><th rowspan="2">Grunn- type</th><th rowspan="2">Beskrivelse av stratigrafisk profil</th><th colspan="3">Parametere^{b)(c)}</th></tr><tr><th>$v_{s,30}$ (m/s)</th><th>N_{60T} (slag/ 30cm)</th><th>c_u (kPa)</th></tr></thead><tbody><tr><td>A^{d)}</td><td>Fjell eller fjell-lignende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.</td><td>> 800</td><td>-</td><td>-</td></tr><tr><td>B</td><td>Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.</td><td>360 – 800</td><td>> 50</td><td>> 250</td></tr><tr><td>C</td><td>Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.</td><td>180 – 360</td><td>15 - 50</td><td>70 - 250</td></tr><tr><td>D</td><td>Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.</td><td>120 – 180</td><td>10 – 15</td><td>30 – 70</td></tr><tr><td>E^{d)}</td><td>Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med v_s-verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et styvere materiale med $v_s > 800$ m/s.</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>S₁</td><td>Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetindeks (PI > 40) og høyt vanninnhold.</td><td>> 100</td><td>-</td><td>10-20</td></tr><tr><td>S₂</td><td>Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller S₁.</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> a Hvis minst 75 % av konstruksjonen står på fjell og resten på løsmasser, og konstruksjonen står på ett kontinuerlig fundament (platefundament), kan grunntype A benyttes. b Valget av grunntype kan være basert på enten $v_{s,30}$, N_{60T} eller c_u. $v_{s,30}$ anses som den mest aktuelle parameteren å benytte. c Der det er tvil om hvilken jordtype som skal velges, velges den mest ugunstige. d Ved bestemmelse av grunntype E kan følgende alternative beskrivelse benyttes: Et jordprofil bestående av et overflatelag med $v_{s,30}$-verdier av type C eller D og tykkelse varierende mellom ca. 5 m og 20 m over et underliggende styvere materiale med $v_{s,30} > 500$ m/s.	Grunn- type	Beskrivelse av stratigrafisk profil	Parametere ^{b)(c)}			$v_{s,30}$ (m/s)	N_{60T} (slag/ 30cm)	c_u (kPa)	A ^{d)}	Fjell eller fjell-lignende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.	> 800	-	-	B	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360 – 800	> 50	> 250	C	Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.	180 – 360	15 - 50	70 - 250	D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	120 – 180	10 – 15	30 – 70	E ^{d)}	Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med v_s -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et styvere materiale med $v_s > 800$ m/s.				S ₁	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetindeks (PI > 40) og høyt vanninnhold.	> 100	-	10-20	S ₂	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller S ₁ .				Grunntypen er vurdert ut ifra tilgjengelige grunnundersøkelser som viser både svært fast sand eller grus																																															
Grunn- type	Beskrivelse av stratigrafisk profil			Parametere ^{b)(c)}																																																																																								
		$v_{s,30}$ (m/s)	N_{60T} (slag/ 30cm)	c_u (kPa)																																																																																								
A ^{d)}	Fjell eller fjell-lignende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.	> 800	-	-																																																																																								
B	Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.	360 – 800	> 50	> 250																																																																																								
C	Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.	180 – 360	15 - 50	70 - 250																																																																																								
D	Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.	120 – 180	10 – 15	30 – 70																																																																																								
E ^{d)}	Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med v_s -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et styvere materiale med $v_s > 800$ m/s.																																																																																											
S ₁	Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetindeks (PI > 40) og høyt vanninnhold.	> 100	-	10-20																																																																																								
S ₂	Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller S ₁ .																																																																																											
Seismisk klasse: II	Tabell NA.4 (906) i Eurokode 8 gir veiledning for valg av seismisk klasse: <table><caption>Tabell NA.4 (902) — Veiledende valg av seismisk klasse</caption><thead><tr><th>Byggverk</th><th>I</th><th>II</th><th>IIIa</th><th>IIIb</th><th>IV</th></tr></thead><tbody><tr><td>Byggverk der konsekvensene av sammenbrudd er særlig store</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>x</td></tr><tr><td>Viktig infrastruktur: sykehus, brannstasjoner, redningssentraler, kraftforsyning og lignende</td><td></td><td></td><td>(x)</td><td>x</td><td></td></tr><tr><td>Industrianlegg^{d)}</td><td></td><td>x</td><td>x</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Tårn, skorsteiner, siloer</td><td></td><td>(x)</td><td>x</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kaier og havneanlegg^{d)}</td><td></td><td>x</td><td>(x)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Støttemurer, nedgravede konstruksjoner, geotekniske konstruksjoner^{d)}</td><td></td><td>x</td><td>(x)</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Byggverk med store, og vedvarende, ansamlinger av mennesker og som ofte er i bruk: kjøpesentre, konferanselokaler, kinosaler, kulturelle institusjoner</td><td></td><td></td><td>x</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Byggverk med store, men sjeldne, ansamlinger av mennesker: tribuner, sportshaller</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Byggverk med små, men vedvarende, ansamlinger av mennesker og som ofte er i bruk: idrettsbygg</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Skoler og institusjonsbygg</td><td></td><td></td><td>(x)</td><td>x</td><td></td></tr><tr><td>Kontorer, forretningsbygg, hotell og boligbygg</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Småhus, rekkehus, mindre lagerhus</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Landbruksbygg^{d)}</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid</td><td></td><td>x</td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> MERKNAD Ryss uten parentes angir normalt valg av seismisk klasse. a Der det er fare for stor skade på miljø og/eller biomangfold bør klasse IIIa velges. b Der havneanlegg er en del av industrianlegg må disse vurderes også som industrianlegg c Der bortfall av konstruksjoner påvirker stabiliteten til en konstruksjon med høyere konsekvensklasse må tilsvarende høyere konsekvensklasse vurderes. Konstruksjoner som bidrar til stabilitet langs vei og spor bør vurderes tilsvarende som bruer, se NS-EN 1998-2/NA. d Landbruksbygg med fare for stor skade på miljø bør vurderes som industribygg	Byggverk	I	II	IIIa	IIIb	IV	Byggverk der konsekvensene av sammenbrudd er særlig store					x	Viktig infrastruktur: sykehus, brannstasjoner, redningssentraler, kraftforsyning og lignende			(x)	x		Industrianlegg ^{d)}		x	x			Tårn, skorsteiner, siloer		(x)	x			Kaier og havneanlegg ^{d)}		x	(x)			Støttemurer, nedgravede konstruksjoner, geotekniske konstruksjoner ^{d)}		x	(x)			Byggverk med store, og vedvarende, ansamlinger av mennesker og som ofte er i bruk: kjøpesentre, konferanselokaler, kinosaler, kulturelle institusjoner			x			Byggverk med store, men sjeldne, ansamlinger av mennesker: tribuner, sportshaller		x				Byggverk med små, men vedvarende, ansamlinger av mennesker og som ofte er i bruk: idrettsbygg		x				Skoler og institusjonsbygg			(x)	x		Kontorer, forretningsbygg, hotell og boligbygg		x				Småhus, rekkehus, mindre lagerhus		x				Landbruksbygg ^{d)}		x				Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid		x				Valg av seismisk klasse er utført med bakgrunn i <<nedgravede konstruksjoner>>
Byggverk	I	II	IIIa	IIIb	IV																																																																																							
Byggverk der konsekvensene av sammenbrudd er særlig store					x																																																																																							
Viktig infrastruktur: sykehus, brannstasjoner, redningssentraler, kraftforsyning og lignende			(x)	x																																																																																								
Industrianlegg ^{d)}		x	x																																																																																									
Tårn, skorsteiner, siloer		(x)	x																																																																																									
Kaier og havneanlegg ^{d)}		x	(x)																																																																																									
Støttemurer, nedgravede konstruksjoner, geotekniske konstruksjoner ^{d)}		x	(x)																																																																																									
Byggverk med store, og vedvarende, ansamlinger av mennesker og som ofte er i bruk: kjøpesentre, konferanselokaler, kinosaler, kulturelle institusjoner			x																																																																																									
Byggverk med store, men sjeldne, ansamlinger av mennesker: tribuner, sportshaller		x																																																																																										
Byggverk med små, men vedvarende, ansamlinger av mennesker og som ofte er i bruk: idrettsbygg		x																																																																																										
Skoler og institusjonsbygg			(x)	x																																																																																								
Kontorer, forretningsbygg, hotell og boligbygg		x																																																																																										
Småhus, rekkehus, mindre lagerhus		x																																																																																										
Landbruksbygg ^{d)}		x																																																																																										
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid		x																																																																																										
Seismisk faktor: $\gamma_1 = 1$	Tabell N.4 (901) i Eurokode 8 gir veiledning for valg av seismisk faktor:	Seismisk faktor er valgt ut ifra seismisk klasse																																																																																										

	Tabell NA.4 (901) — Verdier for seismisk faktor γ_1 <table><tr><th>Seismisk klasse</th><th>γ_1</th></tr><tr><td>I</td><td>0,70</td></tr><tr><td>II</td><td>1,00</td></tr><tr><td>IIIa</td><td>1,25</td></tr><tr><td>IIIb</td><td>1,70</td></tr><tr><td>IV</td><td>—^{a)}</td></tr></table> ^{a)} For byggverk der konsekvensene av sammenbrudd er særlig store, for eksempel ved atomreaktorer og lagringsanlegg for radioaktivt avfall, store dammer, skal seismisk faktor vurderes særskilt enten på grunnlag av egen risikoanalyse eller en definert pålitelighet etter bestemmelsene for den aktuelle konstruksjonstypen.	Seismisk klasse	γ_1	I	0,70	II	1,00	IIIa	1,25	IIIb	1,70	IV	— ^{a)}																																							
Seismisk klasse	γ_1																																																			
I	0,70																																																			
II	1,00																																																			
IIIa	1,25																																																			
IIIb	1,70																																																			
IV	— ^{a)}																																																			
Berggrunnens akselerasjon: $a_g R = 0,2 \text{ m/s}^2$	agR bestemmes ut ifra tabellene NA.3.2(901) – (911) i Eurokode 8 ut fra kommune	I dette tilfellet legges agR for Nordre Land kommune til grunn																																																		
Bestemmelse av S: $S = 1,6$	Faktor S bestemmes med bakgrunn i tabell 3.3 fra Eurokode 8 for grunntype A-E. For grunntype S1 og S2 benyttes tabell NA.3.3 Tabell 3.3 – Verdier for parametre som beskriver de anbefalte elastiske responspektrene av type 2 <table><tr><th>Grunntype</th><th>S</th><th>T_B (s)</th><th>T_C (s)</th><th>T_D (s)</th></tr><tr><td>A</td><td>1,0</td><td>0,05</td><td>0,25</td><td>1,2</td></tr><tr><td>B</td><td>1,35</td><td>0,05</td><td>0,25</td><td>1,2</td></tr><tr><td>C</td><td>1,5</td><td>0,10</td><td>0,25</td><td>1,2</td></tr><tr><td>D</td><td>1,8</td><td>0,10</td><td>0,30</td><td>1,2</td></tr><tr><td>E</td><td>1,6</td><td>0,05</td><td>0,25</td><td>1,2</td></tr></table> Tabell NA.3.3 — Verdier for parametre som beskriver elastiske responspektrene for grunntype S₁ og S₂ <table><tr><th>Dybde til berg</th><th>S</th><th>T_B (s)</th><th>T_C (s)</th><th>T_D (s)</th></tr><tr><td>6 - 20 m</td><td>2,0</td><td>0,10</td><td>0,40</td><td>1,4</td></tr><tr><td>20 - 35 m</td><td>1,9</td><td>0,15</td><td>0,50</td><td>1,5</td></tr><tr><td>35 - 60 m</td><td>1,8</td><td>0,20</td><td>0,60</td><td>1,6</td></tr></table>	Grunntype	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)	A	1,0	0,05	0,25	1,2	B	1,35	0,05	0,25	1,2	C	1,5	0,10	0,25	1,2	D	1,8	0,10	0,30	1,2	E	1,6	0,05	0,25	1,2	Dybde til berg	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)	6 - 20 m	2,0	0,10	0,40	1,4	20 - 35 m	1,9	0,15	0,50	1,5	35 - 60 m	1,8	0,20	0,60	1,6	I dette tilfellet er grunntypen satt til E.
Grunntype	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)																																																
A	1,0	0,05	0,25	1,2																																																
B	1,35	0,05	0,25	1,2																																																
C	1,5	0,10	0,25	1,2																																																
D	1,8	0,10	0,30	1,2																																																
E	1,6	0,05	0,25	1,2																																																
Dybde til berg	S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)																																																
6 - 20 m	2,0	0,10	0,40	1,4																																																
20 - 35 m	1,9	0,15	0,50	1,5																																																
35 - 60 m	1,8	0,20	0,60	1,6																																																
Beregning av a_g og $a_g S$	$a_g = \gamma_1 * a_g R = 1 * 0,2 = 0,2 \text{ m/s}^2$. $a_g S = \gamma_1 * a_g R * S = 1 * 0,2 * 1,6 = 0,32 \text{ m/s}^2$.																																																			
Konklusjon	Det refereres til kulepunktene i innledningen til kapittelet som angir når utelatelseskriteriet for seismisk dimensjonering er gjeldende: I og med at $a_g S < 0,5 \text{ m/s}^2$ så utgår krav om seismisk dimensjonering																																																			

5 Anbefalt undersøkelsesprogram og rapportering

Befaring er nødvendig for å få oversikt over forhold som topografi, erosjon, berg i dagen og for planlegging av grunnundersøkelser.

5.1 Undersøkelsesprogram

Det anbefales å utføre geotekniske grunnundersøkelser for den vestlige delen av traséen der den nye vannverksledningen er planlagt. Figur 5-1 viser de foreslåtte undersøkelsespunktene og Tabell 5-1 oppsummerer det anbefalte undersøkelsesprogrammet. Eurokode 7 del 2. Det vurderes prøvetaking, poretrykksmåling basert på resultater fra totalsonderingene.

Det skal bemerkes at en detaljert boreplan med alle hensynssoner vil bli utarbeidet før sondering skal starte. Når selve boringen utføres på det nordligste punktet, vil det ikke bli tatt vann fra brønnene.



Figur 5-1 Foreslått plassering for grunnundersøkelser.

Tabell 5-1 Oversikt over den anbefalte grunnundersøkelsen.

Prøvetype	Antall punkter	Kommentar
Totalsonderinger	6	Dybde: 15m eller sikker påvisning av berg
Prøveserie	3	Behov vurderes basert på totalsonderingsresultater. Kontinuerlig prøveserie til 4 m under terreng: 3 poseprøve
Poretrykksmålere	1-2	Poretrykksmålinger vurderes basert på totalsonderinger.

5.2 Rapportering

Den geotekniske grunnundersøkelsen rapporteres i en geoteknisk datarapport og digitale data oversendes på forespørsel. En geoteknisk datarapport beskriver den utførte undersøkelsen og samler de oppnådde resultater fra de utførte sonderinger og laboratorieforsøk.

En geoteknisk datarapport inneholder ikke vurderinger og anbefalinger til prosjektering av et konkret prosjekt.

6 References

- [1] Kommunal- og distriktsdepartementet, «Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygnningsloven),» 2008.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17),» 2017.
- [3] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggesaksforskriften (SAK10). Publikasjonsnummer HO-1/2011,» 2011.
- [4] Standard Norge , «Eurokode 0 - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» 2016.
- [5] Standard Norge, «Eurokode 7 Geoteknisk prosjektering del 1: Allmenne regler,» 2020.
- [6] S. Norge, «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,» 2021.
- [7] Statens Vegvesen, «Håndbok V220: 2025 - Geoteknikk i vegbygging».
- [8] Standard Norge, «NS8141-1:2022 Vibrasjoner og støt - Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk. Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunnelere og bergrom,» 2022.
- [9] NVE, «Veileder Nr. 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2020.
- [10] Miljøverndepartementet, «Forskrift om opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider.,» 2004.
- [11] NGU, «Mulighet for marin leire,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/?lang=nor&map=9.
- [12] «GEOTEKNISK DATARAPPORT: Mulighet for marin leire i Nordre Land,» NGI, 2022.
- [13] N. L. Kommube, «Fastsetting av restriksjonssoner for grunnvannsbrønner Dokka og Ekverom - Datarapport,» 2000.
- [14] Statens Vegvesen, «N400 Bruprosjekt,» 2025.
- [15] Statens vegvesen, «N-V220 Geoteknikk i vegbygging,» 2025.
- [16] «høydedata.no,» 2024. [Internett].
- [17] NVE, «Områdeskredfare,» [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/tema/kvikkleire>.