

PROSJEKT	Pumpestasjon 8936 Ulvolden Otta
FASE	Detaljprosjektering
TITTEL	Midlertidig spuntgrop og ledningsanlegg
KUNDE	Nordplan AS
KONTAKTPERSON	Per Ove Røe
DOKUMENTKODE	25153-GEO-TN01

SAMMENDRAG

Sel kommune planlegger etablering av ny pumpestasjon og nytt ledningsanlegg i langs Lågen i Sel kommune. I den forbindelse er Geoteknia AS engasjert som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG), og underleverandør til Nordplan AS.

Bistand fra Geoteknia er foreløpig begrenset til detaljprosjektering av midlertidig spuntgrop i forbindelse med etablering av pumpestasjon 8936 sør for Ulvolden og etablering av ledningsanlegg nord for Lågen.

Planlagt oppstøttingstiltak består av en innvendig avstivet midlertidig spunt (spunkasse). Prosjekteringen legger til grunn U-spunt med elastisk motstandsmoment $W_e \geq 2000 \text{ cm}^3/\text{m}$. Det er videre valgt puter med dimensjon HEB300 og hjørnestivere med dimensjon HEB200. Spunten har en lengde på 12 m og måler 7,5 x 6,0 m i plan (senterlinje spunt).

Arbeidene med spuntgropa er klassifisert med følgende:

- ▼ Geoteknisk kategori 2
- ▼ Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) 2
- ▼ Prosjekterings- og utførelseskontroll (PKK/UKK) 2
- ▼ Geoteknisk tiltaksklasse 2

Før installasjon av spunt skal det utføres forboring vha. pelerigg langs spuntlinjen for å redusere penetrasjonsmotstand og sidefriksjon langs spuntmålene. Forboring kan eksempelvis utføres vha. boring av 2 stk. Ø273 stålrør per spuntmåle til minimum 0,5 m under planlagt spuntfot. Omfang må tilpasses forholdene.

Det må etableres et system for drenering i byggeperioden. Overvann og eventuelt utstrømmende grunnvann i byggegropa må ledes til kontrollert avløp. Det må påregnes bruk av vannpumper med stor kapasitet. Antall pumper skal vurderes fortløpende i anleggsperioden.

Spunten som etableres skal være tett. Alle spuntmåler skal rammes i lås. Lekkasje gjennom utette spuntlåser må begrenses til et minimum.

For midlertidige, uavstivede ledningsgrøfter over grunnvannsnivå legges følgende veiledende graveskråninger til grunn:

- ▼ Inntil 3,0 m gravedybde: helning 1:1 eller slakere
- ▼ Mellom 3,0 og 4,0 m gravedybde: helning 1:1,5 eller slakere

Foreliggende notat beskriver videre geotekniske forutsetninger og anbefalinger for grunnarbeider, tilbakefylling, massehåndtering, SHA-forhold og restrisiko i utførelsesfasen.

02	03.06.2026	Oppdeling av prosjekt og vurdering av grøftegraving	KK	JK	KK
01	30.01.2026	Oppdatering av arbeidsgjennomføring og referanse til tegninger	KK	JK	KK
00	19.12.2025	Geoteknisk prosjekteringsnotat	KK	JK	KK
REVISJON	DATO	BESKRIVELSE	UTFØRT	KONTROLLERT	GODKJENT

INNHOOLD

1	INNLEDNING	3
1.1	GENERELT	3
1.2	INNHOOLD OG BRUK AV NOTATET	3
2	PLANLAGT TILTAK	4
3	PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER	6
3.1	GRUNNLAG	6
3.2	SIKKERHETSPRINSIPPER	7
3.3	KVALITETSSYSTEM	9
4	OMRÅDEBESKRIVELSE	10
4.1	OMRÅDET	10
4.2	TOPOGRAFI	10
5	GRUNNFORHOLDSBESKRIVELSE	11
5.1	KVARTERGEOLOGI	11
5.2	LØSMASSEBESKRIVELSE BASERT PÅ TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER	12
5.3	GRUNNVANNS- OG PORETRYKKSFORHOLD	14
6	OMRÅDESTABILITET	15
7	GEOTEKNISK PROSJEKTERING AV PUMPESTASJON	15
7.1	TEKNISK LØSNING FOR OPPSTØTTING	15
7.2	FORBORING	16
7.3	HÅNTERING AV GRUNNVANN OG TETTING AV SPUNT	16
7.4	FROSTSIKRING AV SPUNT	16
7.5	MELLOMLAGRING AV MASSER, TUNGT UTSTYR ELLER ANLEGGSMATERIELL	17
7.6	ANLEGGSTRAFIKK	17
7.7	ARBEIDSGJENNOMFØRING	17
8	ETABLERING AV LEDNINGSANLEGG	17
8.1	GRAVING AV LEDNINGSGRØFTER	17
8.2	MELLOMLAGRING AV GRAVEMASSER OG EKSTERNE MASSER	18
8.3	FUNDAMENTERING AV NYTT LEDNINGSANLEGG	19
9	OVERVÅKNING/MÅLEPROGRAM	19
10	INNSPILL TIL KONTROLLPLAN	19
11	NABOFORHOLD	22
11.1	DIREKTE OG INDIREKTE PÅVIRKNING AV OMGIVELSER	22
11.2	HÅNTERING AV EKS. INFRASTRUKTUR I GRUNNEN	22
12	INNSPILL TIL SHA-PLAN	22
13	USIKKERHETER OG RISIKOMOMENTER	23
14	REFERANSER	24

Tegninger

DR20 Spuntplan

DR50 Snitt A-A og detaljer

1 INNLEDNING

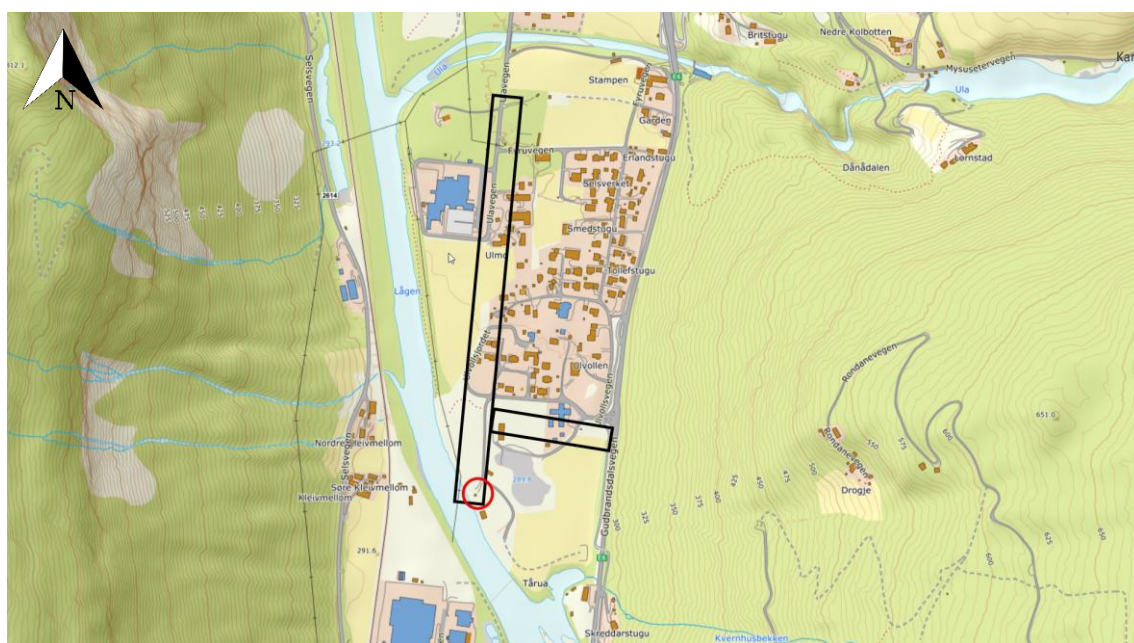
1.1 GENERELT

Sel kommune planlegger etablering av ny pumpestasjon og nytt ledningsanlegg i langs Lågen i Sel kommune. I den forbindelse er Geoteknia AS engasjert som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG), og underleverandør til Nordplan AS.

Prosjektet omfatter legging av nye ledninger på strekningen Ulvolden – Skansen. Prosjektet er todelt:

- ▼ Del 1: Etablering av pumpestasjon og legging av ledninger nord for Lågen
- ▼ Del 2: Boring under elva Lågen og legging av ledninger sør for Lågen

Bistand fra Geoteknia er foreløpig begrenset til detaljprosjektering av midlertidig spuntrop i forbindelse med etablering av pumpestasjon 8936 sør for Ulvolden og etablering av ledningsanlegg nord for Lågen (del 1 av prosjektet). Omtrentlig plassering av planlagt pumpestasjon og nytt ledningsanlegg er vist i Figur 1.



Figur 1 Situasjonsskart/Oversiktskart der omtrentlig plassering av planlagt pumpestasjon er vist med rød sirkel og nytt ledningsanlegg med svart omriss (kilde: www.norgeskart.no).

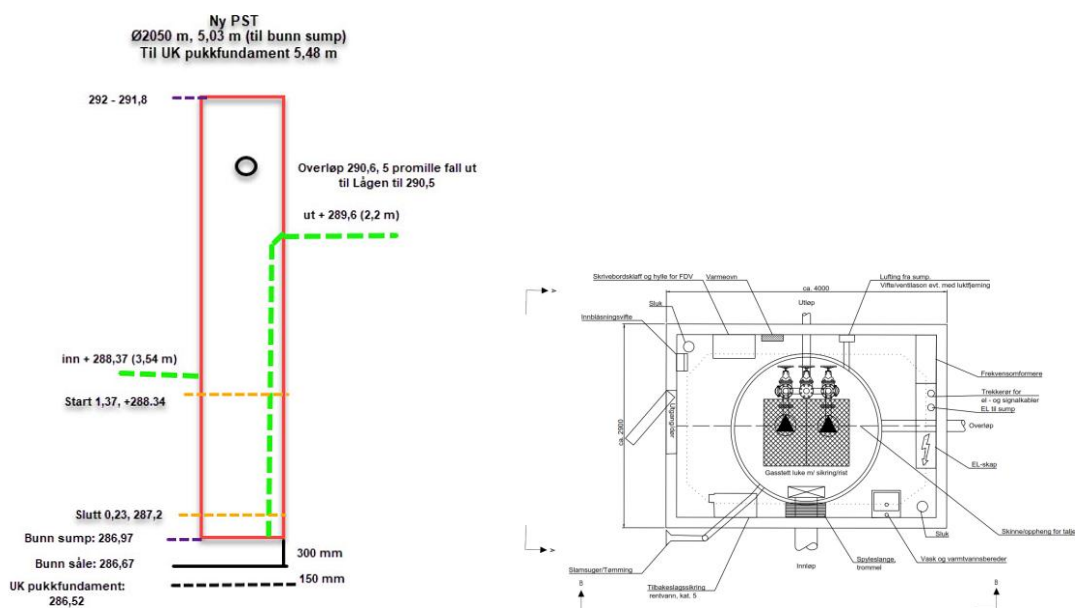
1.2 INNHOLD OG BRUK AV NOTATET

Foreliggende notat omhandler geotekniske prosjekteringsforutsetninger og prosjektering av midlertidig spuntrop og nytt ledningsanlegg nord for Lågen.

2 PLANLAGT TILTAK

Ny pumpestasjon er planlagt etablert i nærheten av eksisterende PST (ca. 8 m unna). Avstand til Lågen er ca. 20 m. Bunn sump er planlagt på kote +286,97. Under pumpestasjonen er det antatt en betongsåle med tykkelse 300 mm over et pukklag med tykkelse 150 mm. Graveplanum vil dermed ligge på kote +286,52, ca. 5,5 m under eksisterende terreng som ligger på kote ca. +292,0 i området. Foreløpig dimension for ny pumpestasjon er 2,9 m x 4,0 m, se Figur 2.

Planlagt oppstøttingstiltak består av en innvendig avstivet midlertidig spunt. Prosjekteringen legger til grunn U-spunt med elastisk motstandsmoment $W_e \geq 2000 \text{ cm}^3/\text{m}$. Det er videre valgt puter og hjørnestivere med dimensjon HEB300. Spunten har en lengde på 12 m og måler 7,5 x 6,0 m i plan (senterlinje spunt), se Figur 3.

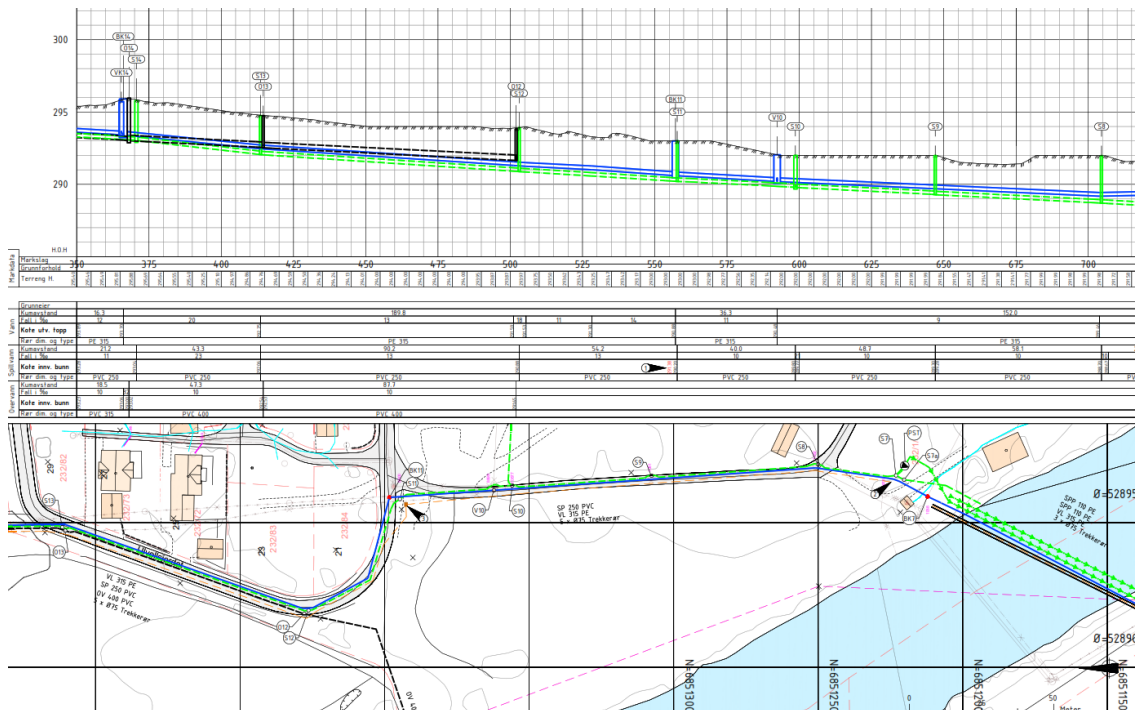


Figur 2 Snitt og plan ny pumpestasjon (skisse mottatt av EM Prosjekt AS 15.12.2025 og utklipp fra foreløpig tegn.nr. GH500)



Figur 3 Planskisse som viser geometri av prosjektert spuntkonstruksjon. Utklipp fra tegning nr. DR20

Nytt ledningsanlegg nord for Lågen skal bestå av både ny vann-, spillvann- og overvannsledning. Det er planlagt åpen grøftegraving for å legge de nye ledningene. Grøftedybder blir inntil ca. 3,5 m iht. gjeldende tegningsunderlag. Plan og profiltegnning av trasé 2, utklipp av tegning nr. GH21, er vist i Figur 4.



Figur 4 Plan og profiltegnning av trasé 2, utklipp av tegning nr. GH21 utarbeidet av EM Prosjekt AS

3 PROSJEKTERINGSFORUTSETNINGER

3.1 GRUNNLAG

3.1.1 GRUNNLAGSMATERIALE FRA ANDRE VA

Grunnlagstegninger benyttet for geoteknisk prosjektering av planlagt pumpestasjon og nytt ledningsanlegg er presentert i Tabell 1. Tegning nr. GH22 og GH23 gjelder traséen sør for Lågen som utføres i egen entreprise.

Tabell 1 Grunnlagstegninger for etablering av ledningsanlegg og pumpestasjon

Tegningsnr.	Tegningsnavn	Utarbeidet av	Dato
GH20	Ulvolden – Skansen. Plan/Profil. Trase 1. Anbudstegning	EM Prosjekt AS	13.03.2026
GH21	Ulvolden – Skansen. Plan/Profil. Trase 2. Anbudstegning	EM Prosjekt AS	13.03.2026
GH22	Ulvolden – Skansen. Plan/Profil. Trase 3.og 4. Anbudstegning	EM Prosjekt AS	13.03.2026
GH23	Ulvolden – Skansen. Plan/Profil. Trase 3 og 4. Anbudstegning	EM Prosjekt AS	13.03.2026
GH24	Ulvolden – Skansen. Plan/Profil. Utløp til Lågen. Anbudstegning	EM Prosjekt AS	13.03.2026
GH25	Ulvolden – Skansen. Plan/Profil. Spillvannstrase. Anbudstegning	EM Prosjekt AS	13.03.2026
GH500	Ulvolden – Skansen. PST8936, plan. Skisse. Anbudstegning	EM Prosjekt AS	24.10.2025
GH501	Ulvolden – Skansen. PST8936, snitt. Skisse. Anbudstegning	EM Prosjekt AS	29.08.2024

3.1.2 GEOTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER

Det er tidligere utført grunnundersøkelser ved byggetomta. Relevante datarapporter er presentert i Tabell 2.

Tabell 2 Relevante tidligere grunnundersøkelsesrapporter

Rapportnr.	Rapportnavn	Utarbeidet av	Dato
07-37 nr. 1	Flomsikring Otta. Grunnundersøkelse	Løvlien Georåd	04.09.2007
07-37 nr. 2	Flomsikring Otta. Grunnundersøkelse	Løvlien Georåd	24.06.2010
-	E6 Bekken-Selvsverket	Statens vegvesen	01.12.1981
2012133133/65	E6 TS-tiltak Selsverket. Grunnundersøkelser	Statens vegvesen	26022015

3.2 SIKKERHETSPRINSIPPER

3.2.1 REGELVERK

Geoteknisk prosjektering av tiltaket utføres i henhold til følgende lover, forskrifter, standarder og veiledninger:

- ▼ Plan- og bygningsloven (PBL)
- ▼ Byggeteknisk forskrift (TEK17), med veiledning
- ▼ Byggesaksforskriften (SAK10), med veiledning
- ▼ Forskrift om utførelse av arbeid kapittel 21
- ▼ Arbeidsplassforskriften § 2-21 og § 6-3
- ▼ Aktuelle Eurokoder (Norsk Standard NS-EN 1990 til NS-EN 1998 med tilhørende nasjonale tillegg)
- ▼ Veileder for grøftearbeid
- ▼ NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [2]
- ▼ NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar» [1]

I den grad de er relevante, legges følgende håndbøker fra Statens vegvesen også til grunn for geoteknisk prosjektering av tiltaket:

- ▼ Statens vegvesens håndbok N200
- ▼ Statens vegvesens håndbok V220
- ▼ Statens vegvesens håndbok V221

Plan og bygningsloven, §28-1, stiller krav til at «grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold».

Kapittel 7 i byggeteknisk forskrift (TEK17) omfatter krav til sikkerhet mot naturpåkjenninger fra flom, stormflo og skred ved regulering og bygging i fareområder.

Direktoratet for byggekvalitet har laget en veiledning til TEK 17. I avsnitt §7-3 åpner veiledningen for at tilstrekkelig sikkerhet mot kvikkleireskred kan oppnås i alle faser av utbyggingen og for permanent fase ved å følge metoder og prosedyrer som er gitt i NVE retningslinjer nr. 2-2011 med tilhørende veileder nr. 1-2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred.

3.2.2 TEK 17 §7, SIKKERHET MOT NATURPÅKJENNINGER

I henhold til TEK 17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

3.2.3 TEK 17 §10, KONSTRUKSJONSSIKKERHET

I henhold til veiledningen til TEK 17 § 10-1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt for konstruksjoner dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 17 § 10-2 (3) angir følgende:

«Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter

Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.»

I veiledningen til TEK 17 § 10-2 (3) står det at:

«Kravene i forskriften er oppfylt dersom metoder og utførelse følger Norsk Standard. En korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det sikkerhetsnivået som forskriften krever.»

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt over i prosjekteringen, vil krav som er gitt i TEK 17 § 10 dermed være ivarettatt.

3.2.4 KLASIFISERING AV PLANLAGTE ARBEIDER I FORBINDELSE MED ETABLERING AV RØRVEGG

Det er gjort en klassifisering av prosjektet som er oppsummert og begrunnet i Tabell 3.

Tabell 3 Klassifisering av planlagte spuntarbeider.

Prosjekteringsforutsetning	Valgt klasse	Referanse til regelverk	Begrunnelse
Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC)	2	Eurokode 0, NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016, tabell NA.A1(901)	Grunn- og fundamenteringsarbeider ved enkle og oversiktlige forhold men med utfordrende grunnvannsproblematikk.
Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse (PKK/UKK)	2	Eurokode 0, NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016, tabell NA.A1(902) og tabell NA.A1(903)	CC/RC 2
Geoteknisk kategori	2	NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, § 2.1	Tiltaket omfatter konvensjonelle typer konstruksjoner uten unormale risikoer.
Geoteknisk tiltaksklasse	2	Plan- og bygningsloven (PBL) og byggesaksforskriften (SAK10) § 9-4 og § 13-5	Tiltaket omfatter bygninger, anlegg eller konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.

3.2.5 KRAV TIL PROSJEKTERINGS- OG UTFØRELSESKONTROLL ETTER NS-EN 1990

NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016 gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) og NA.A1 (903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes følgende:

Prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av spuntarbeider settes til kontrollklasse PKK2/UKK2.

For prosjektering innenfor kontrollklasse PKK2 gjelder at det utføres egenkontroll, intern systematisk kontroll (kollegakontroll) samt en utvidet kontroll fra et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte prosjekteringen.

For utførelse innenfor kontrollklasse UKK2 gjelder at det utføres egenkontroll, intern systematisk kontroll (kollegakontroll) samt en utvidet kontroll fra et annet foretak som er uavhengig av foretaket som utførte prosjekteringen.

For arbeider i pålitelighetsklasse 2 tolkes «utvidet kontroll» til å være en systemkontroll tilsvarende uavhengig kontroll i henhold til PBL.

3.2.6 KRAV TIL UAVHENGIG KONTROLL ETTER PBL OG SAK10

Plan- og bygningsloven, § 24, stiller krav til uavhengig kontroll av prosjektering og utførelse. Byggesaksforskriften (SAK 10), § 14, begrenser kontrollen for fagområde geoteknikk til tiltak som klassifiseres i tiltaksklasse 2 og 3.

I Byggesaksforskriften (SAK 10), §14-2, tredje ledd, står det videre at:

«Når prosjektering, utførelse og kvalitetssikring er gjennomført i samsvar med relevant, gjeldende Norsk Standard med kontrollanvisninger (eller likeverdig europeisk standard) begrenses kontrollkravet til kontroll av at standardens anvisninger er fulgt.»

Det stilles krav til obligatorisk uavhengig kontroll for kontrollområdet geoteknikk ettersom at tiltaket er klassifisert i tiltaksklasse 2.

3.2.7 DIMENSJONERING FOR SEISMISK PÅVIRKNING

Seismisk klasse bestemmes i henhold til Eurokode 8-1 pkt. 4.2.5 (tabell 4.3) og etter veiledninger i tabell NA.4 (902). Prosjektet faller innenfor seismisk klasse I, med seismisk faktor $\gamma_I=0,7$ iht. tabell NA.4 (901), da det vurderes at det faller inn under kategorien «Støttemurer, nedgravde konstruksjoner, geotekniske konstruksjoner».

Eurokode 8-1, NA.3.2.1(5), definerer tilfeller for konstruksjoner i seismisk klasse I-IIIa hvor påvisning av motstand mot seismisk påvirkning etter Eurokode 8-1 kan utelates. Dette kalles utelatelseskriterium. Utelatelseskriterium inntreffer når minimum ett av kriterieriene er oppfylt. Tiltaket faller inn under utelatelseskriterie nr. 1 vedrørende klassifisering i seismisk klasse I, slik at det ikke stilles krav til dimensjonering for seismisk påvirkning. Dette gjelder også de midlertidige graveskråningene og ev. oppstøttingstiltak, som iht. avsnitt 5.11.1.5 heller ikke må dimensjoneres for seismisk påvirkning.

3.3 KVALITETSSYSTEM

I henhold til Eurokode 0, NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016, NA.A1(902) er kravet for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2,3 og 4 at det skal være et kvalitetssystem tilgjengelig. Spesifikt for pålitelighetsklasse 4 skal kvalitetssystemet tilfredsstille NS-EN ISO 9000-serien. Geoteknias kvalitetssystem er basert på sistnevnte, og kravet er dermed ansett som ivarettatt for pålitelighetsklasse 2 og 3.

4 OMRÅDEBESKRIVELSE

4.1 OMRÅDET

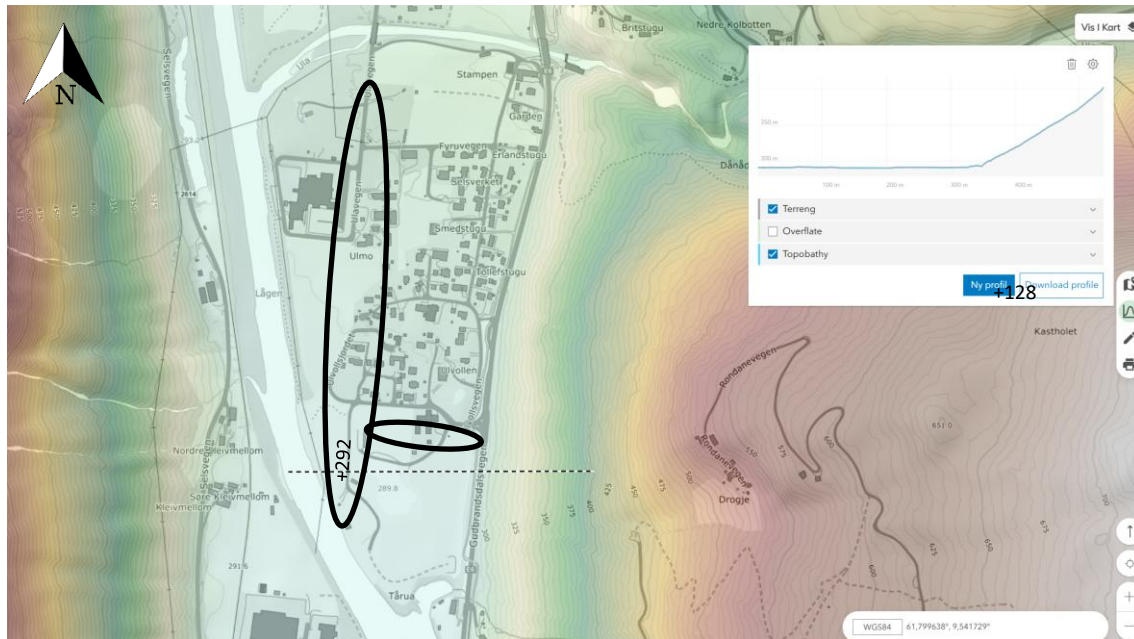
Prosjektområdet ligger ca. 2 km nord for otta sentrum, like vest/sør for boligfeltet Ulvolden. Området har tidligere vært benyttet til jordbruksformål ifølge eldre flyfotoer. Vest for prosjektområdet renner elva Lågen. I nord renner elva Ula ut i Lågen.



Figur 5 Flyfoto fra 2025 (kilde: <https://kart.finn.no/>). Prosjektområdet er markert med hvit omriss

4.2 TOPOGRAFI

Terrenget ved prosjektområde er jevnt hellende i retning nordøstover i elvesletta og stiger fra ca. kote +292 i sør til ca. kote +300 i nord, se Figur 6. Øst for Gudbrandsdalsvegen skråner terrenget bratt opp mot Raphamnsfjellet med helning ca. 1:2 i gjennomsnitt.



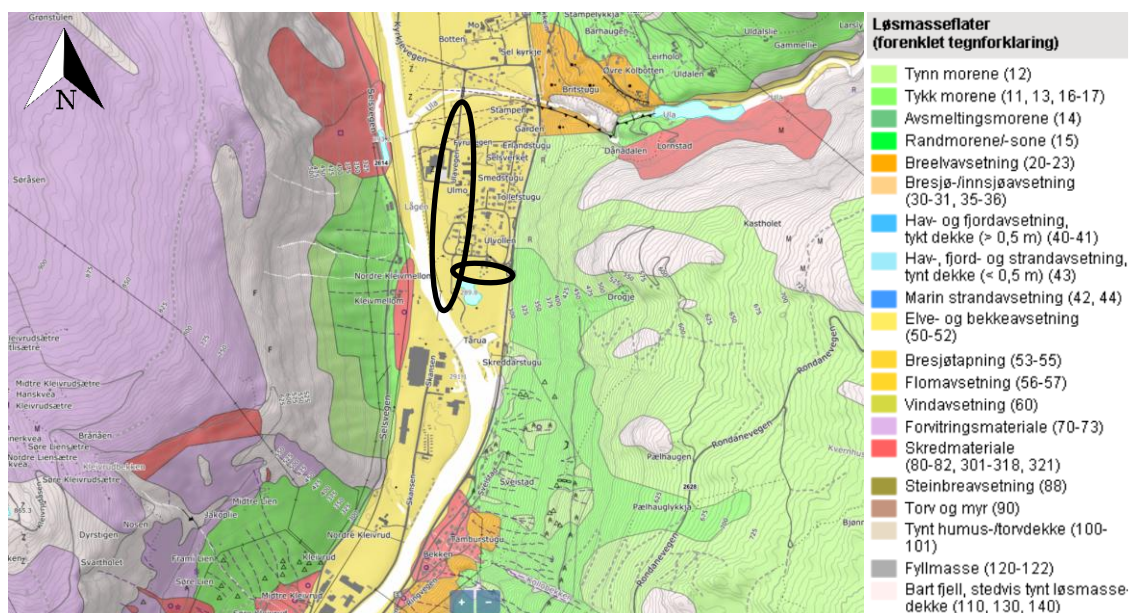
Figur 6 Terrengkart over aktuelt område. Fargekoding viser terrengvariasjoner (kilde: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>). Prosjektområdet er markert med svart omriss.

5 GRUNNFORHOLDSBESKRIVELSE

5.1 KVARTÆRGEOLOGI

Figur 7 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området. Egnert målestokk for kartet i det aktuelle området er 1:50 000. Kartet indikerer at løsmassene i området består av elve- og bekkeavsetning (Fluvial avsetning) ved elva Lågen, dvs. materiale som er transportert og avsatt av elver og bekker. Sortert sand og grus dominerer, og partiklene er ofte godt rundet.

Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassenes overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordeling i dybden og kun begrenset informasjon om løsmassemekktighet. For mer informasjon om kvartærgeologiske kart og anvendelse/kvalitet vises til www.ngu.no.



Figur 7 NGUs løsmassekart (kilde: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). Prosjektområde er markert med svart omriss.

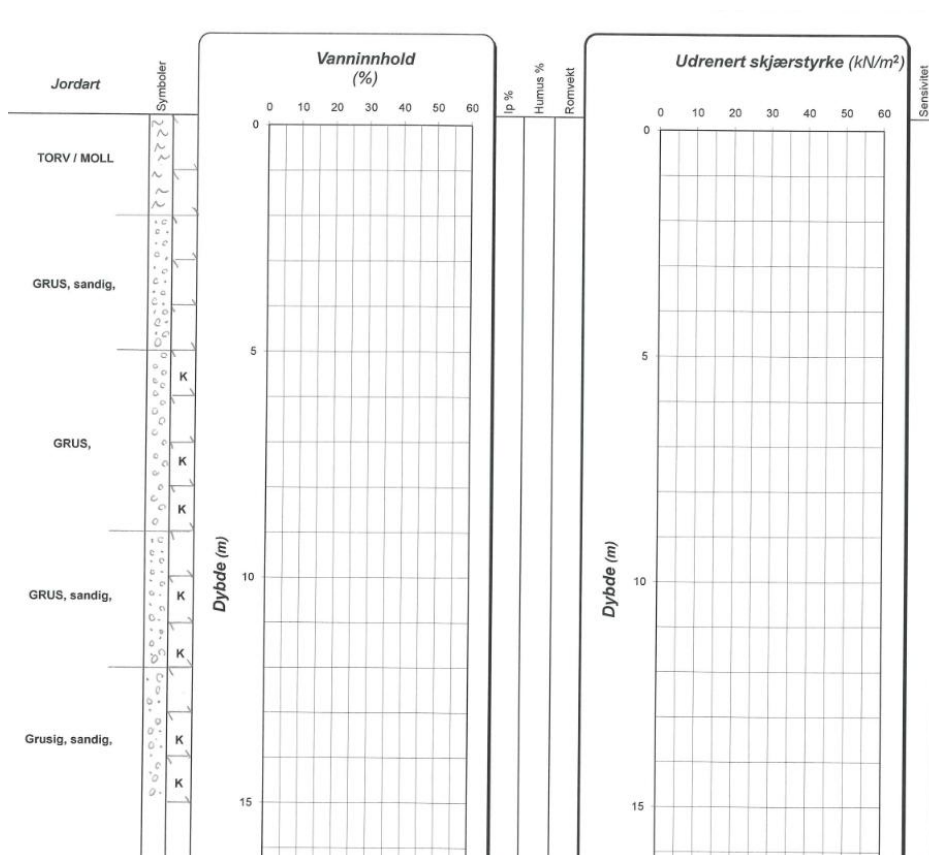
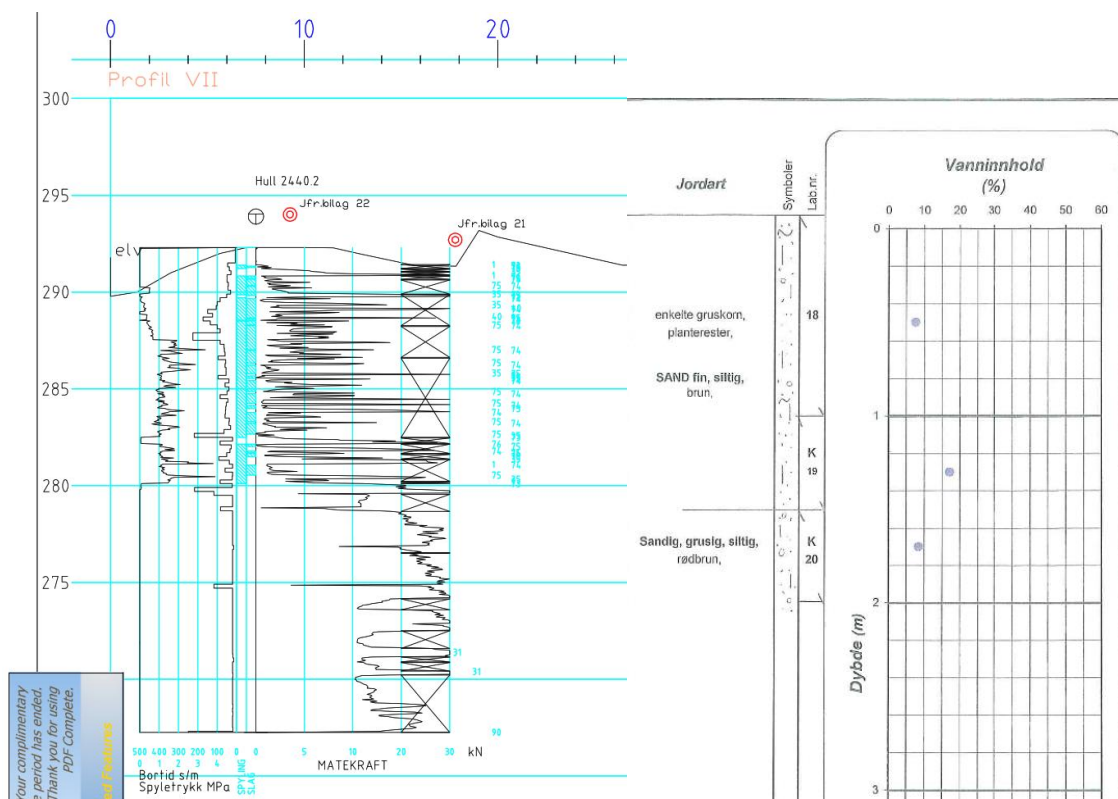
5.2 LØSMASSEBESKRIVELSE BASERT PÅ TIDLIGERE GRUNNUNDERSØKELSER

Det er ikke registrert tidligere grunnundersøkelser ved prosjektområdet på Nasjonal grunnboringsdatabase (NADAG). Nærmeste relevant geoteknisk grunnboring ligger på andre siden av Lågen, borpunkt 2440-2, utført av Løvlien Georåd [3], se Figur 8. Det er videre tatt opp en prøveserie som er analysert i laboratoriet, borpunkt nr. 3, som ligger ca. 100 m nordøst for borpunkt nr. 2440-2 [4]. Det bemerkes at dette borpunktet er ikke vist i utklippet fra NADAG.

Utførte grunnundersøkelser indikerer at det kan forventes at løsmassene består av sand og grus til stor dybde.



Figur 8 NGUs kart over grunnundersøkelser NADAG (kilde: <https://geo.ngu.no/kart/nadaq-avansert/>) som viser registrerte grunnundersøkelser og grunnvannsborehull. Prosjektområde er markert med svart omriss.



Hull	Grunnvannstand (m)	Brønnens radius (m)	Testnivå (m)	Jordart ved testnivå(m)	Nivåhøyning h(m)	V (m ³)	Tid (s)	Q (m ³ /s)	K _f målt i felt (m/sek)	K _f målt i felt (m/døgn)
1	-3	0,08	3	Grus, sandig	2,75	0,02	25	0,0008	0,00066	57,12
1	-3	0,08	5	Grus	3,5	0,02	11	0,00182	0,00118	102,01
1	-3	0,08	8	Grus, sandig	3,25	0,02	6	0,00333	0,00233	201,40
1	-3	0,08	11	Sand, grusig	3,25	0,02	18	0,00111	0,00078	67,13
2	-2	0,08	5	Grus	2	0,02	^	0,0031	0,00352	304,36
2	-2	0,08	8	Sandig, grusig	2,5	0,02	42	0,00048	0,00043	37,40
2	-2	0,08	11	Sand	2,5	0,02	12	0,00167	0,00152	130,91
3	-3,5	0,08	5	Grus	4	0,02	17	0,00118	0,00067	57,75
3	-3,5	0,08	8	Grus, sandig	4	0,02	11	0,00182	0,00103	89,26
3	-3,5	0,08	14	Grusig, sandig	4	0,02	^	0,00625	0,00355	306,82

Tabell 1 viser resultatene fra måling av permeabilitet (k) ved "Open-End-Test" i felt.

Hull	Labnr	Dyp (m)	d ₁₀ (mm)	d ₆₀ (mm)	U (d ₆₀ /d ₁₀)	e	g(U)	E(U)	K (Gustafson) (m/sek)	K (Gustafson) (m/døgn)
1	1	3-4	0,480	6,980	14,54	0,15	1,90	0,01	0,00175	151,45
1	2	5-6	0,310	17,400	56,13	0,10	1,66	0,00	0,00031	27,10
1	3	7-8	0,156	2,210	14,17	0,15	1,91	0,01	0,00019	16,26
1	4	8,5-9	0,623	13,250	21,27	0,13	1,80	0,01	0,00233	200,89
1	5	8-8,5	0,184	0,468	2,54	0,28	3,27	0,02	0,00057	48,99
1	6	8-9	0,373	6,170	16,54	0,14	1,86	0,01	0,00098	84,38
1	7	9-10	0,110	0,494	4,49	0,22	2,56	0,01	0,00017	15,07
2	1	5-6	1,129	5,055	4,48	0,22	2,56	0,01	0,01840	1 589,88
2	2	8-8,5	0,663	15,392	23,22	0,13	1,78	0,01	0,00249	215,26
2	3	8-9	0,241	3,203	13,29	0,15	1,93	0,01	0,00047	40,37
2	4	10-11	0,098	0,317	3,23	0,26	2,92	0,02	0,00015	13,32
3	5	5-6	1,836	9,600	5,23	0,21	2,43	0,01	0,04555	3 935,24
3	6	7-8	1,294	10,332	7,98	0,18	2,15	0,01	0,01822	1 574,25
3	7	8-9	0,703	6,385	9,08	0,17	2,08	0,01	0,00500	431,78
3	8	10-11	0,375	7,333	19,55	0,13	1,82	0,01	0,00089	76,75
3	9	11-12	0,317	4,759	15,01	0,14	1,89	0,01	0,00075	64,76
3	10	13-14	0,342	3,917	11,45	0,16	1,98	0,01	0,00103	89,04
3	11	14-15	0,755	4,212	5,58	0,21	2,38	0,01	0,00747	645,75

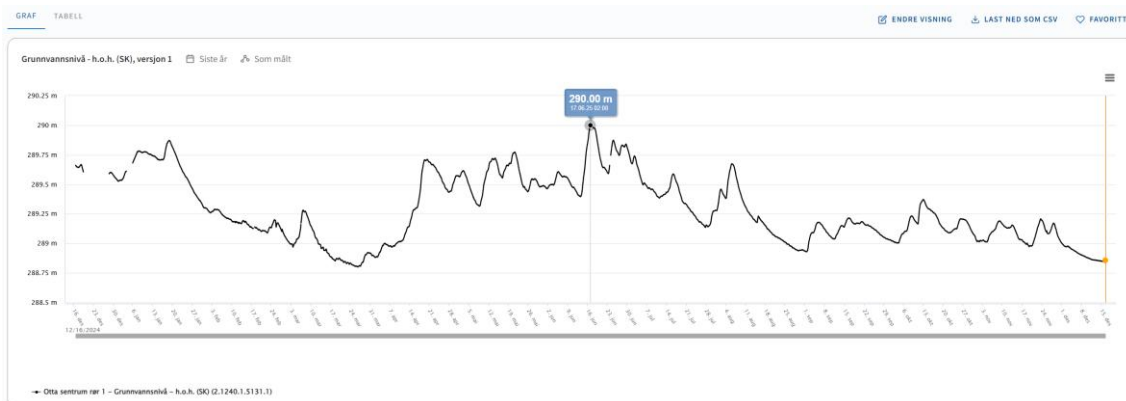
Tabell 2 viser permeabilitetskoeffisienter regnet ut fra parametre i kornkurvene.

Figur 11 Målinger av permeabilitet og permeabilitetskoeffisienter regnet ut fra parametre i kornkurvene, borpunkt 3 [4]

5.3 GRUNNVANNS- OG PORETRYKKSFORHOLD

Grunnvannstanden er antatt til å følge elva Lågen. Vannstandsmålinger utført av NVE og registrert på Sildre viser at grunnvannstanden på andre siden av elva varierer mellom ca. kote +289 og +290, se Figur 12.

Det bemerkes at grunnvannstand- og poretrykkssituasjonen i grunnen vil kunne variere med vannstanden i elva og årstidsvariasjoner.



Figur 12 Målinger av grunnvannstand utført av NVE (kilde: <https://sildre.nve.no/>)

6 OMRÅDESTABILITET

Foreliggende notat handler om midlertidig oppstøttingstiltak (spunkasse) og permanent ledningsanlegg. Ifølge NVE Atlas ligger tiltaksområdet over marin grense. Det er dermed ikke fare for kvikkleireskred.

Med referanse til ovennevnte er krav i TEK 17 §7 ivarettatt.

7 GEOTEKNISK PROSJEKTERING AV PUMPESTASJON

7.1 TEKNISK LØSNING FOR OPPSTØTTING

Spunt med innvendig avstivning (spunkasse) skal benyttes til avstivning av byggegropa i forbindelse med bygging av ny pumpestasjon. Spuntnålene har en lengde på 12 m og måler 7,5*6,0 m i plan (senterlinje spunt), se planskisse i Figur 3. Det vil bli behov for 2 avstivningsnivåer.

Dimensjoner av spunkonstruksjonen som er lagt til grunn i prosjektet er vist i Tabell 4.

Tabell 4: Dimensjoner av spunkonstruksjon

Spuntprofil	$W_e \geq 2000 \text{ cm}^3/\text{m}$
Puter	HEB300, eller tilsvarende
Hjørnestivere	HEB200, eller tilsvarende
Sveis mellom stålkomponenter	a-mål 5 mm

Videre henvises det til anbudstegningene for spunkassen, utarbeidet av Geoteknia AS:

- 25153-GEO-DR20 Spuntplan
- 25153-GEO-DR50 Snitt A-A og detaljer

7.2 FORBORING

Tidligere utførte grunnundersøkelser på andre siden av elva Lågen indikerer at det kan være faste friksjonsmasser ned til ca. kote +280. Det er av den grunn lagt til grunn at det skal benyttes U-spunt i prosjektet av hensyn til rammeforholdene.

Før installasjon av spunt skal det videre utføres forboring vha. pelerigg langs spuntlinjen. Hensikten med forboringen er å:

- Redusere penetrasjonsmotstand og sidefriksjon langs spuntnålene
- Sikre loddrett spuntinstallasjon og korrekt posisjon av spunt
- Redusere vibrasjoner og støy
- Forhindre stopp eller låsing av spunt

Forboring kan eksempelvis utføres vha. boring av 2 stk. Ø273 stålrør per spuntnål til minimum 0,5 m under planlagt spuntfot. Spunt installeres med vibrolodd umiddelbart etter forboringen. Forboringens omfang kan justeres basert på erfaringer som gjøres underveis. Det kan ikke utelukkes at det blir behov for supplerende forboring for å komme ned til prosjektert nivå for spuntfot.

7.3 HÅNDTERING AV GRUNNVANN OG TETTING AV SPUNT

Grunnvannstanden står høyt i området og planlagt spuntgrop ligger i nærheten av elva Lågen. Dette medfører økt risiko for vanskeligheter med vanninnsig, og utfordringer knyttet til etablering av pumpeump og nødvendig senkning av grunnvannstanden.

Det må etableres et system for drenering i byggeperioden. Overvann og eventuelt utstrømmende grunnvann i byggegropa må ledes til kontrollert avløp. Det må påregnes bruk av vannpumper med stor kapasitet. Antall pumper skal vurderes fortløpende i anleggsperioden. Området er flomutsatt. Ved en eventuell flom i anleggsfasen så forutsettes det at arbeidene stanes og groppen fylles med vann.

Spunten som etableres skal være tett. Alle spuntnåler skal rammes i lås. Lekkasje gjennom utette spuntlåser må begrenses til et minimum. Valgt tettemiddel i spuntlåsene, f.eks. bitumen- eller voksbaserte tettemidler, skal påføres iht. leverandørens anvisninger. For at tettingen skal fungere optimalt, er det viktig at låsene er preparert før påføring av tettemiddelet. Dette innebærer at de er rene for skitt, rust og fett, og de må være tørre. Tettemiddel skal påføres på våt side av vegg. Det skal ikke være hull i spuntnålene for å unngå vanninntrenging.

7.4 FROSTSIKRING AV SPUNT

Stedlige løsmasser er vurdert som telefarlige og frostsikring er påkrevd i anleggsperioden. Spunten skal isoleres mot frost dersom temperaturen i massene bak spunten synker til under +2°C. Ved behov installeres temperaturfølere bak spunten for å overvåke situasjonen.

Erfaringer tilsier at det er tre prinsipper som fungerer for midlertidig isolasjon mot frost:

- Tildekking med isolasjonsmatt før kulda setter inn. Isolasjonsmattene må festes godt til selve spunten og ikke henges over kanten.
- Tildekking med matter, kombinert med at det blåses varmluft inn under mattene. Dette er vanlig å sette i verk når resultater fra temperaturfølere viser temperaturer under det som er satt som nedre grense. Temperaturen skal til enhver tid holdes over +2°C.
- Bruk av avtagbar lokk på toppen av spunkassen utenfor arbeidstid, i kombinasjon med bruk av varmepumpe for å holde lufttemperaturen over +2°C når det ikke jobbes i spuntgropa.

7.5 MELLOMLAGRING AV MASSER, TUNGT UTSTYR ELLER ANLEGGSMATERIELL

Generelt kan gravemasser og eksterne masser mellomlagres med en minimumsavstand på 2 m fra topp spunt og med en maksimal fyllingshøyde på 1 m. Tungt utstyr eller anleggsmateriell av tilsvarende vekt kan mellomlagres under samme betingelser. Ved behov for mellomlagring under andre betingelser, må dette avklares med ansvarlig prosjekterende geoteknikk.

7.6 ANLEGGSTRAFIKK

Anleggstrafikk tillates ikke nærmere enn 1 m fra topp spunt. Tyngre kjøretøy med labber som betongpumpebil og mobilkran må stå minst 4 m fra spunt.

7.7 ARBEIDSGJENNOMFØRING

Følgende utførelsesfaser er lagt til grunn for en trygg gjennomføring av oppstøttingstiltaket:

1. Etablering av arbeidsplattform tilpasset pele- og spuntrigg.
2. Forboring ned til minimum 0,5 m under planlagt spuntfot.
3. Nedsetting av 12 m lange spuntnåler ned til kote +280,0. Topp spunt på kote +292,0.
4. Utgraving til kote +290,5. Rensk av spuntvegg.
5. Senkning og montering av øvre avstivingsramme og hjørnestivere på kote +291,0.
6. Utgraving til kote +288,0. Vannstand senkes vha. vannpumper (pumpesump) og holdes ved utgravingsnivå. Rensk av spuntvegg.
7. Senkning og montering av nedre avstivingsramme og hjørnestivere på kote +288,5.
8. Utgraving til kote +286,5. Vannstand senkes vha. vannpumper (pumpesump) og holdes ved utgravingsnivå. Rensk av spuntvegg og ev. frostsikring.
9. Legging av separasjonsduk bruksklasse 3 iht. NorGeoSpec 2012.
10. På traubunn legges et 150 mm tykt drenslag med pukk 22/63 mm, inkl. avretting med pukk 8/16mm. Laget komprimeres lett iht. NS3458 [7]. Fraksjonen må sikre dreneffekt og at massene er relativt selvkomprimerende.
11. Støp av betongplate for fundament inn mot spuntrygg.
12. Etablering av pumpestasjon (forankres til betongplate).
13. Tilbakefylling av masser i spunkasse, pukk sortering 8/22 mm eller annet iht. anvisning fra pumpestasjons leverandør. Massene komprimeres normalt iht. NS3458 [7].
14. Etter hvert som massene fylles inn etableres rør inn/ut fra pumpestasjon. Puter og stivere kan fjernes/demonteres når det er tilbakefylt til maks 0,5 m under aktuelt avstivningsnivå.
15. Kapping av topp spunt 0,5 m under ferdig terreng og oppfylling til endelig terrengnivå.
16. Boring av ledning under Lågen (utføres i egen entreprise).

8 ETABLERING AV LEDNINGSANLEGG

8.1 GRAVING AV LEDNINGSGRØFTER

Stabiliteten på sidekantene i graveskråningene vil avhenge av grunnvannsnivå og løsmassenes egenskaper. Generelt vurderes graveskråninger å ha tilfredsstillende korttidsstabilitet ved graving over grunnvannsnivået, forutsatt at massene er relativt homogene og uten betydelig vanninnslag. Økende gravedybde medfører generelt økt risiko for dårlig/utilstrekkelig stabilitet.

Midlertidige ledningsgrøfter vil etableres i sand og/eller grus. Grøftedybden vil være inntil ca. 3,5 m basert på tegning nr. GH20, GH21, GH24, og GH25.

Følgende veiledende midlertidige graveskråninger over grunnvannstand skal legges til grunn langs ledningstraséen dersom ledningsgrøftene ikke er avstivet:

- ▼ For gravedybder inntil 3,0 m: skråningshelning 1:1 eller slakere
- ▼ For gravedybder mellom 3,0 og 4,0 m: skråningshelning 1:1,5 eller slakere

Det vil ofte være behov for graving i veger. Disse prinsipper gjelder også for graving i veger der løsmassene består av tilført pukk (vegoverbygning) over stedlige løsmasser bestående av sand og/ellers grus, under forutsetningene at vegen ikke er trafikkert i anleggsperioden.

Det forutsettes at grøftene ikke skal stå åpne over natta/helga og skal gjenfylles før arbeidsdagens slutt.

Ved graving under grunnvannsnivå, ved påtreff av bløte vannførende lag, eller ved betydelig vanninnslag fra grøftesider, vil det være behov for at skråningshelningen slakkes ut ytterligere, eksempelvis til helning 1:2 eller slakere. Forsvarlig helning vil avhenge av løsmassenes beskaffenhet og grunnvannsforholdene. Dersom grunnforholdene avviker fra beskrivelsen i foreliggende notat vil det være behov for at geoteknisk fagkyndig konsulteres for en vurdering av stabilitetsforholdene.

Der tilgjengelig areal ikke tillater tilstrekkelig slake skråninger, skal det benyttes grøftekasser eller annen egnet oppstøtting for å ivareta stabilitet og personsikkerhet. Dette gjelder typisk ved graving i nærheten av eksisterende infrastruktur eller byggverk, der det foreligger risiko for undergraving eller annen negativ påvirkning, f.eks. om skråningstopp kommer nærmere enn 1 m fra eksisterende garasje. Grøftekasser kan enten bli plassert ned i grøften etter den er gravd ut eller utgravingen kan skje inne i grøftekassen parallelt med at den blir presset ned. Eventuelle åpne graveskråninger over topp grøftekasse skal ikke være brattere enn 1:1, og skal ikke overskride 2 m høyde.

Ved behov for tiltak mot vanninnslag i ledningsgrøftene skal nødvendig utstyr og ressurser for drenering og utpumping være tilgjengelig på anlegget.

Det anbefales å gjennomføre arbeidene i tørre perioder dersom dette er mulig. Ved nedbør bør midlertidige graveskråninger beskyttes, for eksempel med plast eller presenning, for å redusere oppbløtning og erosjon.

Personopphold nede i grøfta begrenses og er kun tillatt i den grad det er nødvendig. Grøfter bør tilbakefylles fortløpende og om mulig før arbeidsdagens slutt og før helg.

Tilbakefylling i ledningsgrøfter skal utføres ved lagvis utlegging og komprimering av egnede kvalitetsmasser etter NS3458 [7] tabell 4 for ledningssonen og tabell 3 for overbygning av veier, baner og plasser over ledningssonen. Separasjonsduk bruksklasse 3 iht. NorGeoSpec 2012 eller tilsvarende anbefales benyttet mellom stedlige løsmasser og tilført pukk.

Det kan bli behov for justering av grøfteskråninger og grøftegeometri underveis under arbeidene, bl.a. med tanke på usikkerhet knyttet til grunnforhold, beliggenhet av grunnvannstanden og erfaringer som gjøres med eventuelle utglidninger og innrasing av masser i skråningene. Ved usikkerhet eller tegn til ustabile forhold skal geoteknisk fagkyndig konsulteres for en vurdering av stabilitetsforholdene.

8.2 MELLOMLAGRING AV GRAVEMASSER OG EKSTERNE MASSER

Gravemasser skal plasseres slik at de ikke kan forårsake utrasing, og slik at de ikke er til hinder for ferdsel i området.

Krav til minste avstand fra skråningstopp til mellomlagrede masser er som følger:

- ▼ Grøftedybde inntil 3 m: minste avstand fra skråningstopp til utgravde/mellomlagrede masser skal være lik grøftedybden. Det betyr at det f.eks. ikke må mellomlagres masser nærmere enn 3 m bak skråningstopp dersom grøftedybden er 3 m.
- ▼ Grøftedybde mellom 3,0 og 4,0 m: minste avstand fra skråningstopp til utgravde/mellomlagrede masser skal være 3 m.

Dette gjelder også andre midlertidige tunge laster i anleggsperioden, f.eks. fra tung anleggstrafikk. Dersom det blir behov for utslakking av graveskråningene etter at grøften er etablert, skal ev. mellomlagrede masser flyttes tilsvarende før utslakkingen utføres.

Mellomlagrede masser skal ha maksimal fyllingshøyde på 2 m.

Ved behov for mellomlagring av massene under andre betingelser, skal dette alltid avklares med ansvarlig prosjekterende geotekniker.

Dersom det ikke er plass til mellomlagring av gravemasser, skal disse kjøres bort umiddelbart.

8.3 FUNDAMENTERING AV NYTT LEDNINGSANLEGG

Fundamentering av det nye anlegget kan utføres på avrettingslag/pukkpute direkte i løsmasser ettersom at løsmassemektigheten i langs ledningstraséen vurderes til å være stor.

Sand- og grusmasser som er typiske for området vurderes generelt som lite setningsømfintlige og fundamenteringsforholdene vurderes i all hovedsak som gode for fundamentering av ledningsanlegg. Det anbefales videre at det benyttes gravemaskinskuffe uten tenner for å unngå omrøring av traue. Dersom det imidlertid påtreffes masser med innhold av organisk materiale under fundamenteringsnivå, må disse normalt skiftes ut med kvalitetsmasser av pukk.

9 OVERVÅKNING/MÅLEPROGRAM

I forbindelse med installasjon av spunt skal deformasjoner på spunt overvåkes i alle kritiske faser av prosjektet. Topp spunt skal måles inn og innmålingene skal rapporteres til byggherren og ansvarlig prosjekterende geotekniker.

Dersom det er kuldegrader over en lengre periode, skal det monteres termofølere i opprinnelig grunn umiddelbart bakenfor spunt, for å kontrollere at temperaturen i massene bak rørveggen ikke synker til under +2°C.

10 INNSPILL TIL KONTROLLPLAN

Geoteknisk oppfølging i byggeperioden er nødvendig for å sikre at geotekniske forhold ivaretas, både i anleggs- og permanentfasen. Dette gjøres gjennom kontrollpunktene som ansvarlig utførende lister opp i sin kontrollplan. For å sikre konsistens med prosjektert løsning foreslås følgende kontrollpunkter innarbeidet i prosjektets kontrollplaner, vist i Tabell 5 og Tabell 6.

Tabell 5 Innspill til kontroll av geotekniske arbeider tilknyttet spuntrop for pumpestasjon.

Kontrollpunkt for utførelse	Formål og krav	Ansvarlig for utførelse
Generell bæreevne for maskiner/kraner, anleggsveger	Redusere risiko for velt og skade på personer og materiell	Entreprenør. Bistand fra RIG (Geoteknia) etter behov
Kvalifisert personell	Grunnarbeider skal utføres av en person med tilstrekkelig teknisk kunnskap og praktisk kompetanse med relaterte arbeider. En formann med tilsvarende erfaring skal overvåke arbeidet kontinuerlig på stedet og sikre at kvalitetssikring utføres og dokumenteres.	Entreprenør
Posisjon av kabler/ledninger/andre installasjoner i grunnen	Sikre at ledningene ikke påvirkes ugunstig og pådrar seg skader som følge av grave- og fyllingsarbeider.	Entreprenør
Levering av spunt. Spunttype og –lengde, stålkvalitet	Verksertifikat. CE-merking. Visuell observasjon for å sikre riktig spuntdimensjon og spuntlengde iht. beskrivelse og tegninger, samt riktig kapasitet iht. prosjektering/beskrivelse.	Entreprenør
Forboring i spuntlinje	Sikre vellykket installasjon av spunt ned til prosjektert dybde. Forboring langs spuntlinje med egnet boreutstyr.	Entreprenør
Utsetting og innmåling av spuntlinjer	Sikre at spunt plasseres riktig iht. tegninger. Innmålinger. Ev. behandling av avvik.	Entreprenør
Riktig spunttype benyttet og med riktig lengde på spuntnåler	Visuell observasjon som sikrer kapasiteter iht. prosjektering / beskrivelse / tegninger.	Entreprenør

Tetting av spunt	Lekkasje gjennom utette spuntlåser må begrenses til et minimum. Valgt tettemiddel i spuntlåsene, f.eks. bitumen- eller voksbaserte tettemidler, skal påføres iht. leverandørens anvisninger.	Entreprenør
Alle spuntnåler rammet i lås	Visuell observasjon for å sikre at det oppnås en kontinuerlig hel vegg.	Entreprenør
Registrering av hindringer i grunnen / avvik ved nedramming	Sikre at alle uregelmessigheter blir registrert. Vurderinger som gjøres underveis.	Entreprenør Bistand fra RIG (Geoteknia) etter behov
Topp spunt avsluttet i riktig nivå	Innmåling av spunt for å sikre at spunttopp kommer i nivå som angitt på tegninger.	Entreprenør
Spuntprotokoll	Spuntprotokoll føres kontinuerlig og oversendes ansvarlig prosjekterende geoteknikk senest neste dag.	Entreprenør
Avstivningssystem	Visuell observasjon for å påse at avstivning påsettes i henhold til prosjektering/tegninger.	Entreprenør
Sveis av stålelementer	Visuell observasjon for å påse at sveisearbeider er utført iht. prosjektering/tegninger.	Entreprenør
Frostsikring når temperaturen synker til under +2°C	Sikre at frost ikke inntrenger i løsmassene bak spunten. Ved behov installeres temperaturløpere bak spunten for å overvåke situasjonen.	Entreprenør
Kontroll av gravemasser	Gravemasser skal stemme overens med forutsetningene i foreliggende notat. Ved avvik eller tvil om dette må RIG (Geoteknia) kontaktes.	Entreprenør Bistand fra RIG (Geoteknia) etter behov
Vanninnsig/vannhåndtering	Hindre at det samles vann i byggegropa. Entreprenør sørger for å ha tilgjengelig ressurser for tilstrekkelig drenering/utpumping.	Entreprenør
Mellomlagring av gravemasser og tilførte masser, samt tungt utstyr eller anleggsmateriell	Gravemasser og eksterne masser må plasseres ikke nærmere enn 2 m fra spunten og med maksimal fyllingshøyde på 1 m, dersom de ikke skal kjøres bort umiddelbart. Samme betingelser gjelder tungt utstyr eller anleggsmateriell.	Entreprenør
Anleggstrafikk	Anleggstrafikk er ikke tillatt nærmere enn 1,0 m fra spunt. Tyngre kjøretøy med labber som betongpumpebil og mobilkran må stå minst 4 m fra spunt.	Entreprenør
Niva traubunn	Innmåling etter graving. Stikkprøvekontroller.	Entreprenør
Tilbakefylling av kvalitetsmasser	Lagvis utlegging og komprimering av kvalitetsmasser ved tilbakefylling.	Entreprenør

Tabell 6 Innspill til kontroll av geotekniske arbeider tilknyttet etablering av ledningsanlegg

Kontrollpunkt utførelse	for	Formål og krav	Ansvarlig utførelse	for
Posisjon av kabler/ledninger/andre installasjoner i grunnen		Sikre at ledningene ikke påvirkes ugunstig og pådrar seg skader som følge av grave- og fyllingsarbeider.	Entreprenør	
Graving av ledningsgrøfter		Følgende veiledende graveskråninger skal legges til grunn langs ledningstraséen dersom ledningsgrøftene ikke er avstivet:  For gravedybder inntil 3,0 m: skråningshelning 1:1 eller slakere	Entreprenør. Bistand fra RIG (Geoteknia) etter behov	

	▼ For gravedybder mellom 3,0 og 4,0 m: skråningshelning 1:1,5 eller slakere Entreprenør besørger kontinuerlig egenkontroll av graveskråning/helning for å hindre lokale ras i grøfter. Tildekking av grøftesider/graveskråninger i perioder med kraftig nedbør.	Entreprenør Entreprenør
Vanninnsig	Visuell observasjon i forhold til både grunnvann og overflatevann. Kartlegging av stabilitetsutfordringer / anleggstekniske utfordringer. Entreprenør sørger for å ha tilgjengelig ressurser for drenering/utpumping. Det kan ikke utelukkes at store mengder vann vil måtte håndteres i anleggsperioden.	Entreprenør Entreprenør
Mellomlagring av gravemasser og tilførte masser, samt tungt utstyr eller anleggsmateriell.	Mellomlagring skal følge råd gitt i foreliggende prosjekteringsnotat. Mellomlagrede masser skal ha maksimal fyllingshøyde på 2 m.	Entreprenør Bistand fra RIG
Kontroll av gravemasser	Gravemasser skal stemme overens med forutsetningene i foreliggende notat. Ved avvik eller tvil om dette må RIG kontaktes.	Entreprenør Bistand fra RIG etter behov
Tilbakefylling av kvalitetsmasser	Lagvis utlegging og komprimering av kvalitetsmasser ved tilbakefylling i ledningsgrøfter.	Entreprenør
Separering av tilførte masser	Separasjonsduk bruksklasse 3 iht. NorGeoSpec 2012 eller tilsvarende benyttes mellom stedlige løsmasser og tilført pukk.	Entreprenør
Fundamentering av nytt ledningsanlegg	Det må i størst mulig grad unngås omrøring/oppbløting av stedlige løsmasser i traubunn for å minimere risiko for setninger på ledningene ved tilbakefylling og komprimering. Dersom det imidlertid påtreffes masser med innhold av organisk materiale under fundamenteringsnivå, må disse normalt skiftes ut med kvalitetsmasser av pukk.	Entreprenør

11 NABOFORHOLD

11.1 DIREKTE OG INDIREKTE PÅVIRKNING AV OMGIVELSER

Ved bygg- og anleggsarbeid er det alltid en risiko for å komme i konflikt med eksisterende infrastruktur og nabobygg. Risiko for skader øker med økt utgravingsdybde og nærhet til nabobygg og -konstruksjoner. Eventuell undergraving av eksisterende fundamenter vil også øke risikoen for skader på nabobygg. I tillegg til setninger på nabobygg/-konstruksjoner som oppstår i forbindelse med grave- og andre anleggsarbeider, vil både midlertidig og permanent senkning av grunnvannstanden også kunne forårsake setninger. Risiko for setninger på nabokonstruksjoner vurderes som liten som følge av det stort sett ikke skal graves i umiddelbar nærhet av dem. Ved graving i nærheten av eksisterende infrastruktur eller byggverk, der det foreligger risiko for undergraving eller annen negativ påvirkning, f.eks. om skråningstopp kommer nærmere enn 1 m fra eksisterende garasje, skal terrenginngrepet begrenses ved bruk av grøftekasser. Ved flytting av ledningstraséen og/eller mistanke om risiko for undergraving av eksisterende konstruksjoner skal ansvarlig prosjekterende geoteknikk varsles umiddelbart for å vurdere stabilitetsforholdene. Videre forventes at grøftegraving kommer til å påvirke naboeiendommer. Midlertidig eller permanent senkning av grunnvannstanden vurderes ikke å føre til risiko for setningsskader på nabokonstruksjoner, ettersom at det er i hovedsak drenerende masser i området og dreneringsforholdene vurderes ikke påvirket av planlagt inngrep.

Vibrasjoner og støy som forårsakes av anleggsarbeidene kan være av betydning for bebyggelsen i området. Arbeidene skal utføres uten skadelige vibrasjoner. Grenseverdiene for vibrasjoner kan fastsettes iht. NS8141. For regulering av støy legges primært til grunn «Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen T-1442/2021», og «Veileder om behandling av støy i arealplanlegging M-2061», utgitt av Miljødirektoratet. Den første gir anbefalte grenseverdier for støynivå utendørs, på fasade og på uteoppholdsarealer for støyfølsom bebyggelse, samt kvalitetskriterier for planlegging av ny støyfølsom bebyggelse og planlegging av støyende anlegg og virksomhet, mens veilederen utdyper og presiserer formuleringer i T-1442, og gir også veiledning til å gjøre beregninger. Eventuelt kommunens gjeldende støyforskrifter skal også legges til grunn.

Skader som kan oppstå på nærliggende bygg på grunn av anleggsarbeidene og som følge av setninger/differansesetninger og vibrasjoner er vanligvis riss og sprekker i gulv, vegger eller fundamenter. Videre kan det oppstå brudd av ledninger / annen infrastruktur.

Vi tilrår at byggherren i samråd med entreprenøren vurderer om det skal utføres tiltak i anleggsperioden for kontroll/reduksjon av risiko for setnings- og rystelsesskader på utvalgte nabobygg, f.eks. bygningsbesiktigelse/tilstandsregistrering av nabobygg før byggestart (foto- og videodokumentasjon) med fokus i kartlegging av setningsømfintlige konstruksjoner i området som kan bli påvirket av grunnvannssenkningen, og til hvilken grad risiko for setningsskader er til stedet, samt etablering av setningsbolter med påfølgende innmåling.

11.2 HÅNDTERING AV EKS. INFRASTRUKTUR I GRUNNEN

Entreprenør er ansvarlig for å bestille/utføre kabelpåvisning i forkant av grunnarbeidene, og besørge at nødvendige kabler/ledninger som kommer i konflikt med anleggsarbeidene legges om midlertidig eller permanent.

12 INSPILL TIL SHA-PAN

Før oppstart av anleggsarbeidet skal det iht. byggherreforskriften foreligge en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan). I henhold til forskriftens § 17 skal de prosjekterende under utførelsen av sine oppdrag risikovurdere forhold knyttet til sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA) på bygge- eller anleggsplassen. SHA-planen skal foreslå tiltak for å eliminere eller redusere restrisiko i utførelsesfasen knyttet til grunnarbeider.

Ved utførelse av grunnarbeider er det viktig at sikkerheten for de som utfører arbeidene prioriteres. Geoteknia har gjennomført en fareidentifikasjon av tekniske løsninger, og risiko er søkt redusert så langt

som mulig gjennom tekniske valg i prosjektet. Valgte løsninger for grunnarbeider er tradisjonelle og kjente og innebærer ingen økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider for utenom:

- Ved en flomsituasjon er det risiko for at spuntgropa fylles med vann. Alle arbeider må da stanses og anlegget sperres. Prosjektet topp spunt tilsvarer ca. nivå for 20-års flom

Vi anser at entreprenør må planlegge for mye vannhåndtering i forbindelse med graving under grunnvannstand i nærheten av elva Lågen og bør sånn sett inkludere risikovurderinger tilknyttet arbeid i grop med vann.

Det forutsettes at alle gravearbeider må utføres iht. «Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav (forskrift om utførelse av arbeid)». Det forutsettes normale toleranser under spunting, graving og fylling, iht. bestemmelser i NS3420 [6].

Foreliggende kapittel omfatter ikke risikoforhold som entreprenøren er pålagt å ivareta i sitt styringssystem i henhold til HMS-lovgivningen. Det forventes eksempelvis at ansvarlig utførende har rutiner og prosedyrer for gjentagende risiko tilknyttet normale arbeidsoperasjoner. Entreprenøren må som en del av sin HMS – planlegging utføre selvstendige risikovurderinger knyttet til planlagte arbeider og foreslå nødvendige risikoreduserende tiltak. For arbeider vurdert som kritiske, må SJA (sikker-jobb-analyse) utføres.

Dersom det senere gjøres endringer av forutsetningene som er lagt til grunn for våre vurderinger, må disse vurderes på nytt av ansvarlig prosjekterende geoteknikk.

13 USIKKERHETER OG RISIKOMOMENTER

Utførelse skal være iht. beskrivelse og krav gitt i foreliggende notat. Det kan imidlertid bli behov for tilpasninger dersom det blir endring i prosjekteringsforutsetningene underveis i prosjektet.

De største risikomomentene knyttet til utførelsen av arbeidene er:

- ▼ Lokale variasjoner i grunnforholdene
- ▼ Ikke vellykket installasjon av spunt gjennom faste løsmasser.
- ▼ Ikke tett spuntgrop og innsig av vann. Utfordrende vannhåndtering
- ▼ Unøyaktig grave- og fyllingsarbeid - normale toleranser under spunting, graving og fylling, iht. bestemmelser i NS3420 [6]
- ▼ Stabilitet av midlertidige graveskråninger. Graving iht. råd gitt i foreliggende notat, avsnitt 8.1
- ▼ Mellomlagring av masser iht. råd gitt i foreliggende notat, se avsnitt 7.5 og 8.2
- ▼ Håndtering av grunnvann. Tilgjengelige ressurser for drenering/utpumping og mulig behov for utpumping av store vannmengder
- ▼ Utgraving i nærhet til eksisterende konstruksjoner. Installasjon og fjerning av grøftekasser må utføres med forsiktighet for å ikke risikere utglidning som kan påvirke eksisterende fundamenter

Det forutsettes videre at anleggsgjennomføring tar utgangspunkt i råd gitt i foreliggende notat som gjelder graving, fylling, vannhåndtering, samt andre anleggsarbeider.

Det er knyttet usikkerhet til grunnforhold og grunnvannsforhold. Dersom det under graving avdekkes forhold som avviker fra forutsetningene i foreliggende notat må ansvarlig prosjekterende geoteknikk varsles umiddelbart.

Det er videre påpekt utfordringer knyttet til installasjon av spunt som følge av mulige meget faste masser i området og usikkerheter knyttet til grunnforhold der pumpestasjonen skal etableres. Som risikoreduserende tiltak er det foreslått forboring. Forboringens omfang kan justeres basert på erfaringer som gjøres underveis.

14 REFERANSER

- [1] NVEs retningslinjer nr. 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplanar»
- [2] NVE veileder 1/2019 Sikkerhet mot kvikkleireskred
- [3] Løvlien Georåd. Rapport nr. 07-37 nr. 1. Flomsikring Otta. Grunnundersøkelse. Dato 04.09.2007
- [4] Løvlien Georåd. Rapport nr. 07-37 nr. 2. Flomsikring Otta. Grunnundersøkelse. Dato 24.06.2010
- [5] Statens vegvesen. Ukjent rapport nr. E6 Bekken-Selvsverket. Dato 01.12.1981
- [6] Standard Norge. NS3420 Beskrivelsessystem bygg og anlegg
- [7] Standard Norge. NS3458 Komprimering – Krav og utførelse