PA514 FURUSETVEIEN

LILLESTRØM KOMMUNE

GEOTEKNISK RAPPORT **RAP_7232356-04-01**

Envidan

Dokument ID:	Prosjekt nr.:	Dato:
RAP_7232356-04-01_PA514 Furusetveien	7232356-04	22.10.2024

Oppdragsgiver:

Lillestrøm kommune
Rådhusgata 1
2080 Eidsvoll
www.eidsvoll.kommune.no

Prosjekt:

PA514 FURUSETVEIEN
GEOTEKNISK RAPPORT

Sammendrag:

Lillestrøm kommune ønsker å skifte ut pumpestasjonen *PA514 Furusetveien* og sanere deler av VA-anlegget rundt denne pumpestasjonen (PS) i Tuen. I tillegg skal det bygges en innløpskum for spillvann, et utjevningsmagasin, og noen eksisterende spillvannsledninger skal skiftes ut.

Envidan AS er engasjert av Lillestrøm kommune for å utføre geoteknisk prosjektering for tiltaket og geotekniske vurderinger ifm. utgraving for VA-anlegget. Den geotekniske prosjekteringen inkluderer vurdering av sikring og avstiving av utgravingen. Avstivningen med spunt er beskrevet i et eget notat (NOT_7232356-04-01). De geotekniske vurderingene er basert på tidligere og nylige utførte grunnundersøkelser og mottatte detaljtegninger utarbeidet av Sweco AS. Grunnundersøkelsene er utført av Romerike Grunnboring AS, og resultatene er dokumentert i geoteknisk datarapport nr. 50613-01-R, Rev. 0 datert 02.07.2024.

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.

Løsmassene innenfor prosjektområdet er vurdert bestående av stort sett middels fast tørrskorpeleire til ca. 2-3 m dybde og middels fast til fast leirig eller sandig silt derunder. Grunnvannstanden ble målt til ca. 1 m under terreng.

Prosjektområdet ligger utenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskred, dvs. prosedyren iht. NVEs veileder 1/2019 stoppes på trinn 3. I henhold til NVEs regelverk skal kvalitetssikring av de utførte vurderingene gjennomføres internt i foretaket.

Forutsatt pålitelighetsklasse CC2/RC2 skal arbeidene underlegges utvidet kontroll, både prosjektering (PKK2) og utførelse (UKK2). Prosjektet plasseres i tiltaksklasse 2 for geotekniske arbeider som krever uavhengig kontroll etter SAK10.

Utarbeidet av:	Martin Weiz / Sivilingeniør, geotekniker
Kontrollert av:	Håvard Berget / Sivilingeniør, geotekniker
Oppdragsleder:	Tor Morten Øverby Olsen

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.

Envidan AS
Leif Weldings vei 8
NO-3208 Sandefjord
post@envidan.no
Tlf +47 479 23 606
www.envidan.no
Org. nr. 927 269 287

Innholdsfortegnelse

1 Innledning 2
1.1 Prosjektområde 2
1.2 Planlagt VA-anlegg 3
2 Grunnforholdbeskrivelse 4
2.1 Topografi 4
2.2 Kvartærgeologi 5
2.3 Tidligere grunnundersøkelser 5
2.4 Utførte grunnundersøkelser 6
2.5 Grunnforhold 7
2.6 Dybde til berg 8
2.7 Grunnvannstand og poretrykk 8
3 Geotekniske prosjekteringsforutsetninger 8
3.1 Regelverk og veiledere 9
3.2 Grunnlag for geoteknisk prosjektering 10
3.3 Kvalitetssystem 12
3.4 TEK17 § 7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger 12
3.4.1 Faresoner for flom og stormflo 12
3.4.2 Faresoner for skred 13
3.4.3 Faresoner for kvikkleire 13
3.5 TEK17 § 10-2, Konstruksjonssikkerhet 13
3.6 Seismisk dimensjonering 14
3.7 Krav til materialfaktor/sikkerhetsfaktor 14
3.8 Geotekniske parametere 14
3.9 Laster 14
4 Geoteknisk vurdering 14
4.1 Områdestabilitet 14
4.2 Lokalstabilitet 15
4.2.1 Generelle vurderinger for sikring av grøfter og gravearbeider 17
4.2.2 Støttekonstruksjon (avstivet spunt) 19
4.2.3 Håndtering av grunnvann og overvann 20
4.2.4 Graving i grøftekasser 20
4.2.5 Kontroll mot hydraulisk grunnbrudd 22
4.2.6 Setninger 22
4.2.7 Mellomlagring av masser 22
4.3 Telefarlighet veg 22
4.4 Naboforhold 23
4.5 Krav til kontroll 23
5 Sluttkommentar 25
Referanseliste 26
Vedlegg 28

1 Innledning

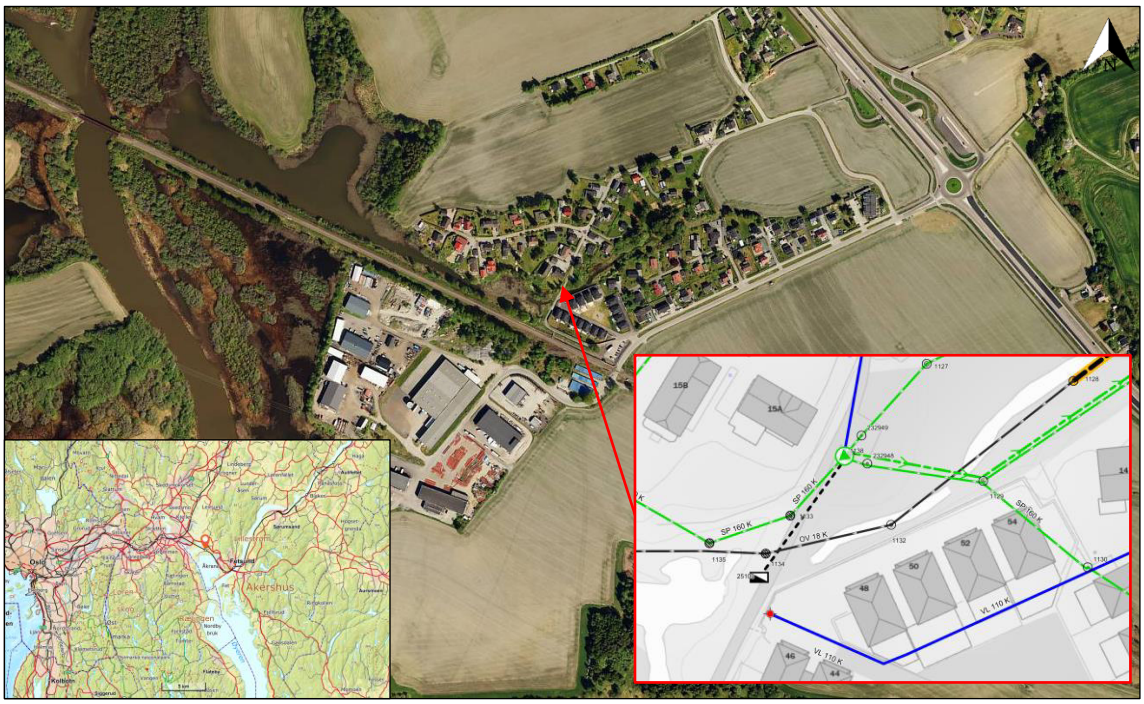
Lillestrøm kommune ønsker å skifte ut pumpestasjonen *PA514 Furusetveien* og sanere deler av VA-anlegget rundt denne pumpestasjonen (PS) i Tuen. I tillegg skal det bygges en innløpskum for spillvann, et utjevningsmagasin, og noen eksisterende spillvannsledninger skal skiftes ut. Planlagte arbeider medfører at det må graves for VA-grøfter og nye VA-konstruksjoner, delvis i nærheten av bebyggelse.

Envidan AS er engasjert av Lillestrøm kommune for å utføre geoteknisk prosjektering for tiltaket og geotekniske vurderinger ifm. utgraving for VA-anlegget. Den geotekniske prosjekteringen inkluderer vurdering av sikring og avstiving av utgravingen. Avstivningen med spunt er beskrevet i et eget notat (NOT_7232356-04-01). De geotekniske vurderingene er basert på tidligere og nylige utførte grunnundersøkelser og mottatte detaljtegninger utarbeidet av Sweco AS. Grunnundersøkelsene er utført av Romerike Grunnboring AS.

Foreliggende rapport presenterer resultatene av felt- og laboratorieundersøkelser, en beskrivelse av grunnforholdene i det undersøkte området, definerer prosjekteringsforutsetningene, og gir krav til grave- og sikringsarbeider for VA-anlegget (lokalstabilitet). I tillegg er områdestabilitetsforhold vurdert iht. NVEs regelverk.

1.1 Prosjektområde

Pumpestasjonen ligger i boligområdet Tuen i Lillestrøm kommune, ved siden av Furusetveien 15A (gnr./bnr.: 409/57), vist i Figur 1. Prosjektområdet omfatter pumpestasjonen og de omkringliggende VA-ledningene. Området er preget av tett bebyggelse med hovedsakelig eneboliger. Omtrent 10 m mot øst ligger Leira-elven i en liten ravine, og ca. 80 m lenger sør går jernbanesporet med Tuen stasjon. Sør for jernbanelinjen finnes det et næringsområde med flere bygninger og haller. Terrenget er tilnærmet flatt på ca. kt. +104 rundt pumpestasjonen, bekken i øst ligger ca. 2-3 m dypere.



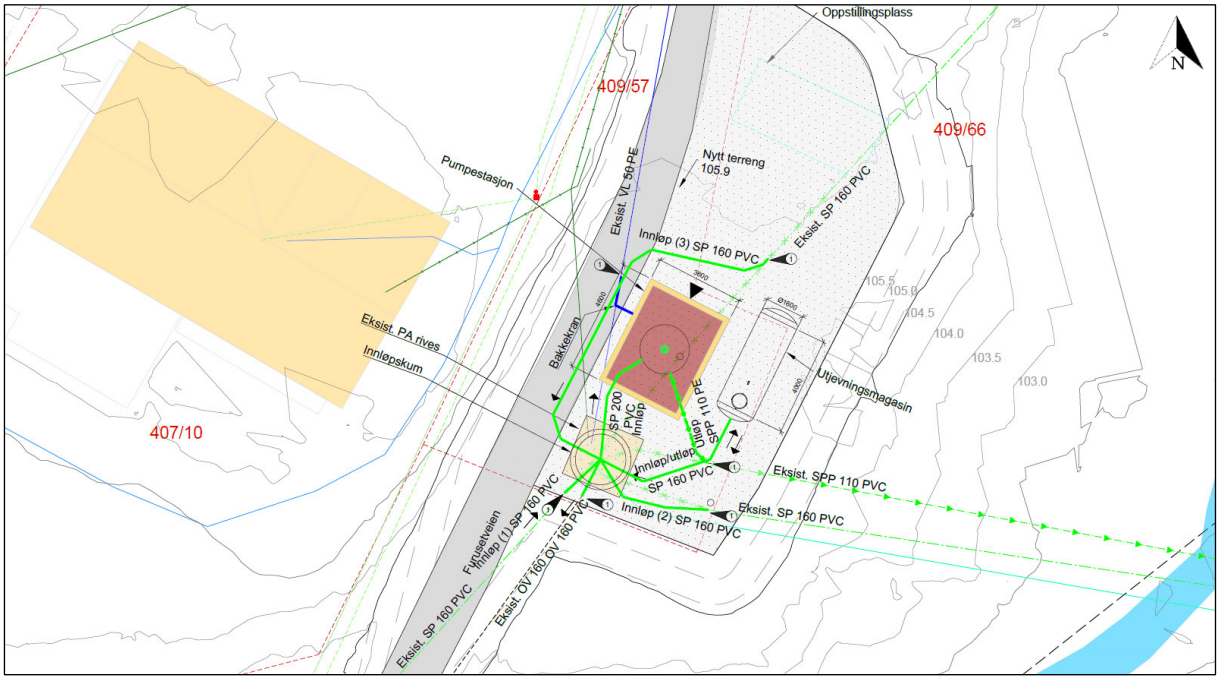
Figur 1 Flyfoto med plassering av prosjektområdet og det eksiterende VA-anlegget [norgeskart.no].

1.2 Planlagt VA-anlegg

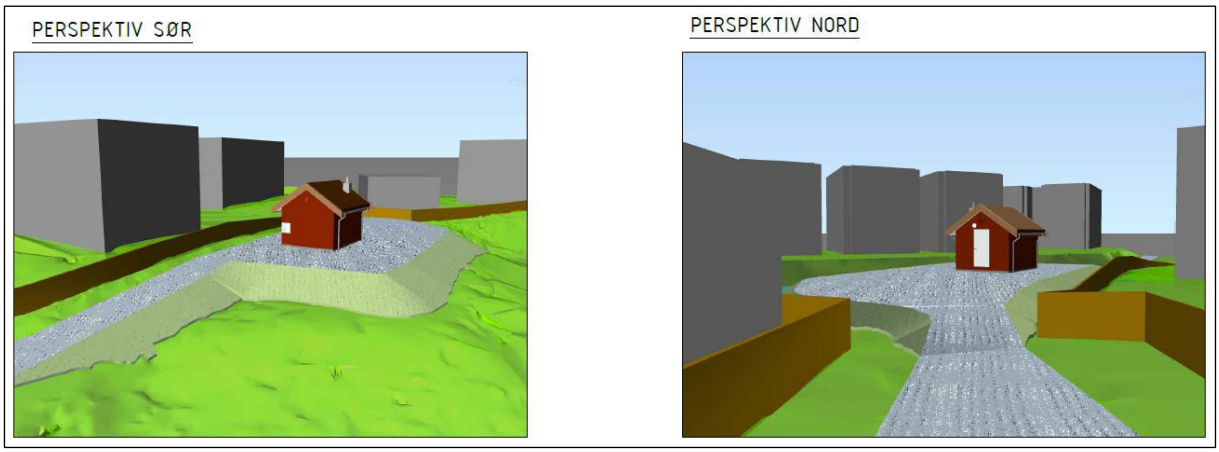
Lillestrøm kommune planlegger å rive den eksisterende pumpestasjonen og etablere en ny stasjon noen meter nord for den eksisterende stasjonen. Innløpsledninger mot PS samles i en ny innløpskum før de ledes inn til PS. Innløpsledningene tilpasses og forlenges i forhold til den nye plasseringen av PS. Det skal også etableres et utjevningsmagasin, som skal bidra til å redusere antall overløpshendelser. Etter utbyggingen skal arealet rundt PS fylles opp ca. 1 m over dagens terreng (kt. +105,9) for å ivareta fremtidige flomhendelser. Området etableres som en grusplass for oppstilling av kjøretøy ifm. vedlikehold.

Figur 2 og Figur 3 viser utdrag fra VA-plantegningene for den planlagte pumpestasjonen og de nye VA-konstruksjonene, datert 25.09.2024. For mer informasjon henvises til den enkelte plantegningen i vedlegg 1. Følgende plantegninger ble innlevert av VA-prosjekterende:

- PA514-VA100 Plantegning. Fasadetegning til SØK, revisjon 00 (datert 25.09.2024)
- PA514-VA101 Plantegning. Utomhusplan til SØK (datert 25.09. 2024)
- PA514-VA102 Plantegning. Situasjonsplan for pumpestasjon PA514 (datert 09.08.2024)
- PA514-VA301 Detaljtegning. Underlag for dimensjonering (datert 25.09.2024)
- PA514-VA501 Detaljtegning. Pumpestasjon, innløpskum og utjevningsmagasin (datert 25.09.2024)
- PA514-VA502 Detaljtegning. Innløpskum (datert 25.09. 2024)
- PA514-VA503 Detaljtegning. Utjevningsmagasin (datert 25.09. 2024)
- PA514-VA504 Detaljtegning/snitt. Pumpestasjon, innløpskum og utjevningsmagasin med dybde (datert 25.09.2024)



Figur 2 Utdrag fra plantegning av pumpestasjon og utjevningsmagasin, datert 25.09.2024 (se også vedlegg 1) [Sweco AS].

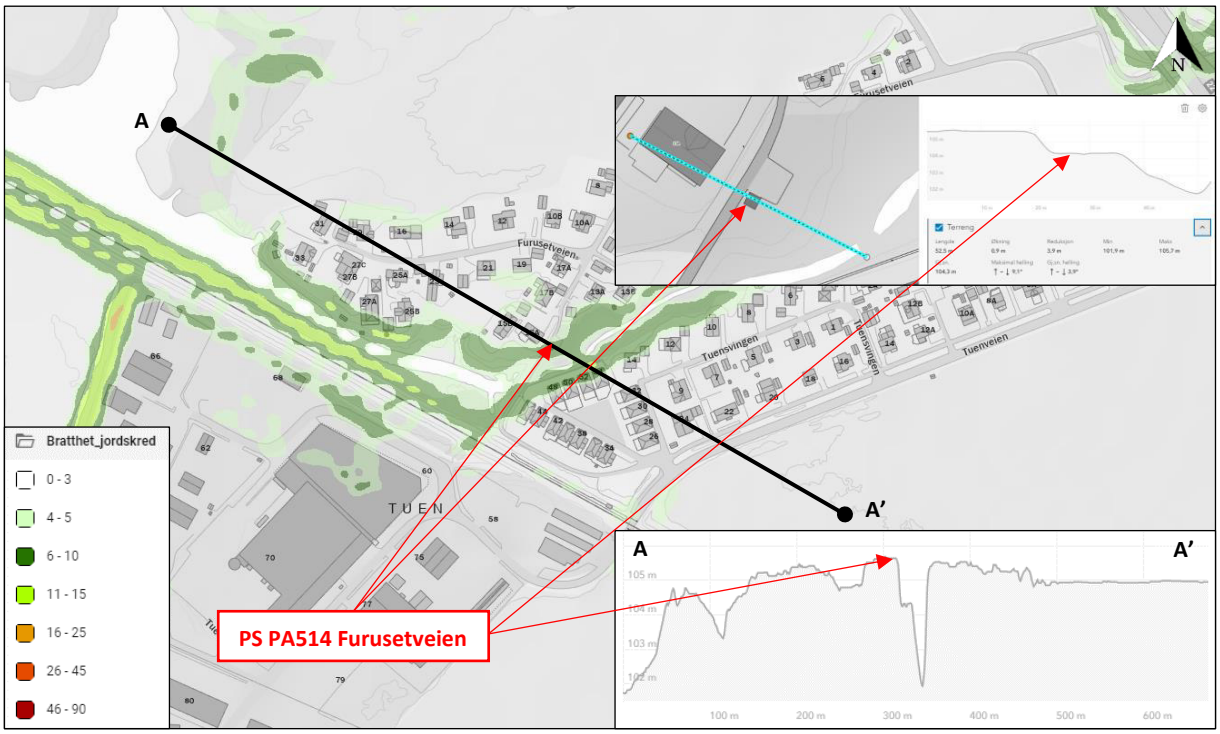


Figur 3 Utdrag fra plantegning av den nye pumpestasjonen, datert 25.09.2024 (se også vedlegg 1) [Sweco AS].

2 Grunnforholdbeskrivelse

2.1 Topografi

Terrenget ved pumpestasjonen er tilnærmet flatt, og høydene varierer i nærheten av pumpestasjonen fra ca. kt. +103,9 til kt. +104,5. Øst for pumpestasjonen renner det en liten bekk med en høydeforskjell på ca. 2-3 m i forhold til terrenget ved Furusetveien 15A. Skråningen har en bratthet i størrelsesorden inntil 6-10 grader, dvs. helning er brattere enn 1:20. Figur 4 viser terrenghelning i grader i området og profilet A-A'.

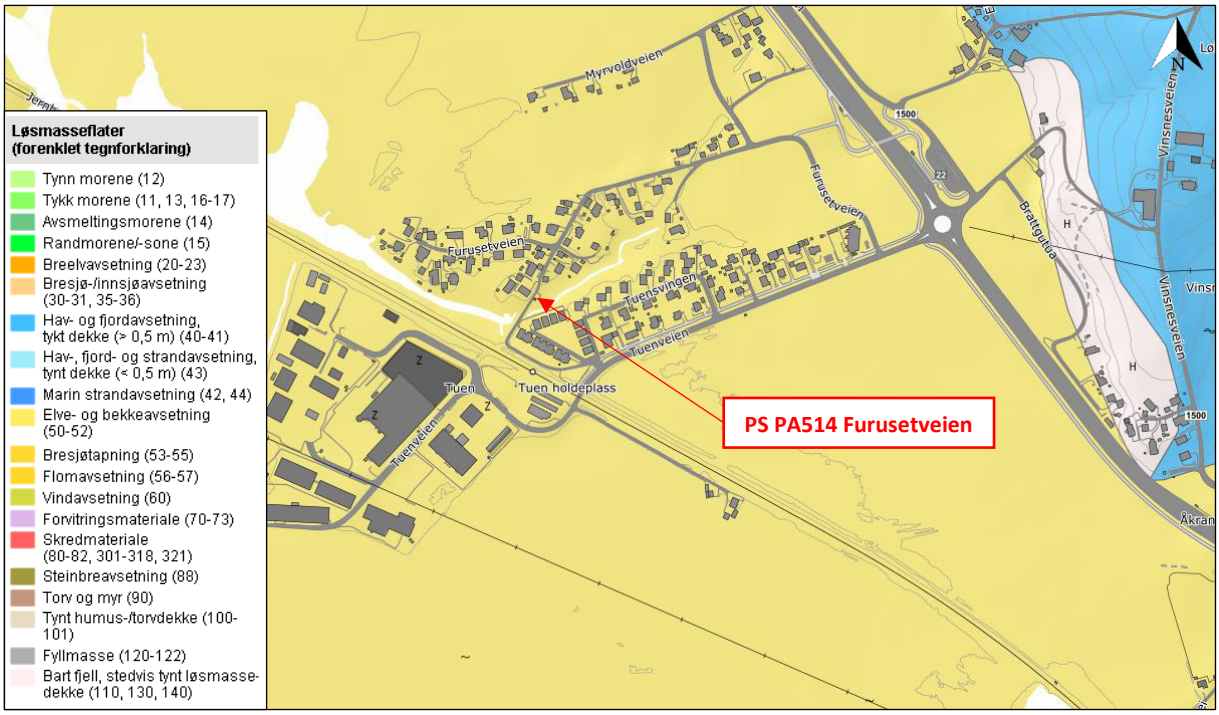


Figur 4 Terrenghelning i grader for området rundt Furusetveien [temakart.nve.no/tema/bratthet og hoydedata.no].

2.2 Kvartærgeologi

Utsnittet av det kvartærgeologiske kartet fra NGU (Figur 5) indikerer at det planlagte prosjektområdet stort sett består av elve- og bekkeavsetninger (gul farge) som er dominert av sortert og ofte godt rundet sand og grus. Disse avsetningene kan ha meget varierende mektigheter. I øst foreligger områder med bart fjell (lysegrått farge), dvs. at disse områdene stort sett mangler løsmasser og mer enn 50 % av arealet er fjell i dagen. Videre i øst er det finkornet hav- og fjordavsetninger (blått farge), som foreligger vanligvis som sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet. Marine hav- og fjordavsetninger er avsetninger bestående av hovedsakelig silt og leire avsatt i hav eller fjord (saltvann). Marine avsetninger representerer potensielt utfordrende grunnforhold på grunn av mulighet for kvikkleire og materiale med sprøbruddoppførsel.

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



Figur 5 Kvartærgeologisk kart over området [geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/].

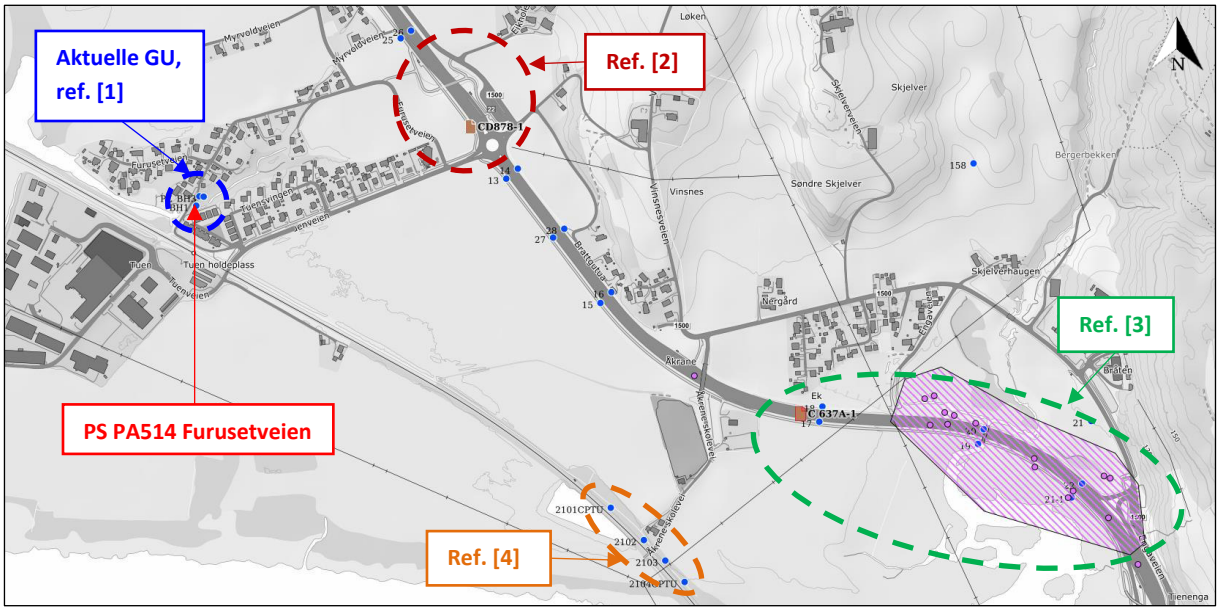
NGUs kvartærgeologiske kart er relativt grovt og viser kun hvilken jordart som dominerer i de øverste meterne av terrengoverflaten, da dette er basert på en overordnet kartlegging og vurdering. Derfor er det ikke alltid de ulike lagene, og grensene mellom lagene stemmer helt eksakt. Kartet gir ingen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

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Søk i NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser) viser at det ikke finnes tidligere utførte grunnundersøkelser i prosjektområdet. Figur 6 viser rapportene fra NADAGs database som ligger noe utenfor tiltaksområdet.

Ifølge de enkelte rapportene nevnt nedenfor består grunnen i området hovedsakelig av «leirig silt med enkelte lag av sand» [2] eller av «lite til middels sensitiv, middels til meget fast siltig leire» [4]. Et lag med tørrskorpeleire på ca. 2-4 m er indikert på toppen, men kan være mye tynnere eller helt fraværende i elveløpene [3]. Det er nevnt i ref. [2] at «materialene ligger i horisontale lag, og de groveste materialene (sand) vil kunne være sterkt vannførende inn mot en byggegrop fra omkringliggende områder.» I øst er det avsatt meget bløt, middels - meget sensitiv leire, og det er registrert kvikkleire over lengre partier av veglinja [3]. I flere rapporter er det påvist enkelte organiske sjikt, delvis inntil 4-5 m dybde.

Vanligvis varierer dybden til fjell, men i de fleste tilfellene ble fjell ikke registrert under 15 m.



Figur 6 Kart som viser beliggenhet av tidligere utførte undersøkelser i området [geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/].

2.4 Utførte grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsene i forbindelse med dette prosjektet ble utført av Romerike Grunnboring AS (RGB) 04.06.2024. Boreprogrammet og plassering av borpunktene er utarbeidet av Envidan AS i samråd med Lillestrøm kommune. Borplan med plassering av utførte grunnundersøkelser er vist i Figur 7 (se også oversiktstegning V01 i RGBs datarapport [1]).

Følgende grunnundersøkelser er utført:

- 3 stk. totalsonderinger (BH1-BH3)
- 1 stk. trykksonderinger (CPTu)
- 2 stk. prøveserie (1 stk. naverboring, 1 stk. Ø54 mm sylinder)
- 1 stk. piezometer ved borpunkt BH3 i ca. 5 m dybde

Laboratorieundersøkelsene ble utført av Romerike Geolab AS, i perioden 06.06. - 18.06.2024 [1]. Borpunktene ble målt inn med GPS (UTM32, NN2000).

I forbindelse med prosjektet har Sweco AS utført en miljøteknisk undersøkelse, datert 04.06.2024 [5].

Figur 7 Plassering av grunnundersøkelser, utført av RGB [1].

2.5 Grunnforhold

Totalsonderingene er avsluttet uten å oppnå stopp i berg på dybder varierende fra 10 m (BH2, BH3) til 15 m (BH1). Alle totalsonderinger viser generelt en varierende bormotstand fra toppen til ca. 2-3 m under terreng, mens BH2 indikerer en synkende bormotstand fra 1 til 2 m dybde. I henhold til de utførte beskrivelsene av løsmassene på stedet og prøvene som ble tatt, består topplaget hovedsakelig av fyllmasser i form av humusholdig sand og grus til ca. 0,4 m dybde og tørrskorpeleire derunder til ca. 2 m under terreng. Tørrskorpeleiren kan inneholde innslag av sand, grus eller stein. Fra omtrent 2-3 m dybde ble det påtruffet leirig eller sandig silt i vekslende lag. Totalsonderingene indikerer hovedsakelig liten til middels stor bormotstand i dypere lag og varierer delvis mye. Alle boringene indikerer sand/silt med grus eller stein til stopp.

Det er tatt opp 3 blandeprøver (poseprøver) på toppen og 3 uforstyrrede 54 mm sylinderprøver i BH3. Laboratoriearbeidene bestod av bl.a. vanninnhold, konsistensgrenser, kornfordelingsanalyser og rutineundersøkelser på prøvene.

Målt vanninnhold i den leirige/sandige silten varierer fra 28,5 til 32,9 %. Vanninnholdet synker til mellom 23,0 og 30,8 % med høyere andel sand i silten. Tyngdetettheten i silten varierer mellom 19,3 og 20,3 kN/m^3.

Konus og enaksiale trykkforsøk angir massenes udrenerte skjærfasthet (c_u) som varierer med dybden. Resultatene viser at den leirige/sandige silten er generelt middels fast til fast med lav til middels sensitivitet. Verdier for omrørt skjærfasthet ligger alle høyere enn 5,77 kPa, dvs. ingen sprøbruddsmateriale.

Tolking av udrenert skjærfasthet (c_u) fra CPTu-sonderingene er utført med Statens vegvesens regneark for å tolke og presentere resultater fra trykksonderinger (versjon: 2023.03).

Tolkningsresultater er vist i vedlegg 2. Regnearkene gir blant annet design styrkeprofil med dybden. Disse tolkningene er delvis avhengige av enkelte antakelser, bl.a. grunnvannsnivået. For grunnvannstanden er det gjort antakelser at den ligger på 1,0 m under terreng. Den utførte CPTu-boringen gir et relativt bra helhetsinntrykk og bra samsvar mellom målestørrelser. Resultatene fra regnearket indikerer at siltmassene er generelt karakterisert som fast, med økning av den udrenerte skjærfastheten i dybden.

Det henvises til oppsummeringen av laboratorieresultater i ref. [1] for mer detaljer om grunnforhold.

2.6 Dybde til berg

Ifølge de utførte grunnundersøkelsene på prosjektområdet er det ikke påvist berg i noen av de 3 borpunktene, som er utført til 10 m (BH2, BH3) og 15 m (BH1). Tidligere grunnundersøkelser i området indikerer også store fjelldybder fra 20 til 30 m under terreng (ref. [2] til [4]).

I GRANADA er det ikke registrert fjellbrønner i nærområdet.

2.7 Grunnvannstand og poretrykk

Det ble installert 1 hydrauliske poretrykksmålere i BH3 ifm. de utførte grunnundersøkelsene. Den siste avlesningen av poretrykksdata ble utført 17.06.2024. Grunnvannstanden ble målt 1,15 og 1,00 m under terrengnivå i løpet av to uker. Det forutsettes hydraulisk poretrykk i dybden. Det henvises til Romerikes datarapport [1] for detaljert informasjon.

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 bekken.

Grunnvannstanden og poretrykkforholden anbefales å verifisere i starten av byggefasen gjennom målinger.

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 består av følgende konstruksjoner (se også plantegninger i vedlegg 1 for detaljer):

- Pumpestasjon
- Vannledninger
- Spillvannsledninger
- Innløpskum
- Utjevningsmagasin
- Reetablering av veg

Løsmassene innenfor prosjektområdet er vurdert bestående av stort sett middels fast tørrskorpeleire til ca. 2-3 m dybde og middels fast til fast leirig eller sandig silt derunder. Grunnvannstanden ble målt til ca. 1 m under terreng.

Det planlegges å grave ut innenfor en spuntgrop for det nye VA-anlegget. Planlagt dybde av utgravingen for den nye pumpestasjonen er inntil ca. 5,5 m fra eksisterende terreng. Det kan ikke utelukkes at det påtreffes dårlige grunnforhold ved maks. gravedybde. Det er sannsynlig at det vil bli noe behov for håndtering av grunn- og overvann.

De gitte grunnforholdene og generelle forutsetningene medfører et prosjekt av middels vanskelighetsgrad, middels kompleksitet og middels store konsekvenser av eventuelle feil ved prosjektering. Opparbeidelse av planlagt tiltak krever derfor spesiell aktsomhet og at arbeidsprosedyrer blir avklart med geotekniker.

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.
PBL		Plan- og bygningsloven	[6]
SAK10		Byggesaksforskriften med veiledning	[7]
TEK17		Byggteknisk forskrift med veiledning	[8]
Eurokode 0	NS-EN 1990:2002 +A1:2005+AC:2010+NA:2016	Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner	[9]
Eurokode 1	NS-EN 1991-1-1:2002 +NA:2019	Laster på konstruksjoner - Del 1-1: Allmenne laster – Tetthet, egenvekt og nyttelaster i bygninger	[10]
Eurokode 3	NS-EN 1993-5:2007 +NA:2010	Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 5: Peler og spunt	[11]
Eurokode 7	NS-EN 1997-1:2004 +A1:2013+NA:2020	Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler	[12]
Eurokode 8	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	[13]
Arbeids-tilsynet	Forskrift om utførelse av arbeid	Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav – Kapittel 21. Gravearbeid	[14]

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.

Norsk standard NS-EN 1990 (Eurokode 0) definerer byggverkets plassering med hensyn til konsekvensklasse (CC) og pålitelighetsklasse (RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av ulike byggverk og konstruksjoner i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1(901).

NS-EN 1991 (Eurokode 1) angir bestemmelser for påvirkninger (laster) på konstruksjoner. Geotekniske laster og jordskjelvpåvirkninger er ikke inkludert i NS-EN 1991, men bestemmes etter NS-EN 1997 (Eurokode 7) og NS-EN 1998 (Eurokode 8). NS-EN 1997-1 gir generelle regler for geoteknisk prosjektering og stiller krav til sikkerhet i geoteknisk prosjektering og utførelse i områder med jordmasser utenfor kvikkleire-/sprøbruddmateriale.

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 [15]
- Statens vegvesen (SVV): Veiledning N-V220 – Geoteknikk i vegbygging [16]
- Statens vegvesen (SVV): Håndbok V221 – Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger [17]
- NVEs veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred [18]
- Byggegropveilederen 2019 [19]
- 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 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.
Geoteknisk kategori	**2**	Konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold (utgravinger, fyllinger og jordarbeider).	[12]
Konsekvensklasse (CC)	**CC2**	Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser.	[9]
Pålitelighetsklasse (RC)	**RC2**	Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold.	[9]
Prosjekteringskontrollklasse (PKK)	**PKK2**	Krav til kontrollform: - Egenkontroll (DSL 1) - Intern systematisk kontroll (DSL 2) - Utvidet kontroll (DSL 3)	[9]
Utførelseskontrollklasse (UKK)	**UKK2**	Krav til kontrollform: - Egenkontroll (IL 1) - Intern systematisk kontroll (IL 2) - Utvidet kontroll (IL 3)	[9]
Geoteknisk tiltaksklasse	**2**	Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.	[7]

DSL = Design Supervision Levels
IL = Inspections Levels

For prosjekter i CC2/RC2 vil prosjekteringskontrollklassen bli PKK2 og utførelseskontrollklassen bli UKK2. Disse klassene medfører at det skal utføres egenkontroll, intern systematisk kontroll (sidemannskontroll) samt utvidet kontroll. Utvidet kontroll i prosjekteringskontrollklasse PKK2 kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført og dokumentert av det prosjekterende foretaket (tilsvarende uavhengig kontroll i henhold til SAK10). Det henvises generelt til kapittel NA.A1.3.1(903) *Prosjekteringskontroll* i NS-EN 1990 [9].

SAK10 § 9-4 angir tiltaksklasser for ulike byggeprosjekter og fagområder. Prosjektet plasseres i tiltaksklasse 2 for geotekniske arbeider da den regnes som en konstruksjon plassert i pålitelighetsklasse 2 (CC2/RC2). I tiltaksklasse 2 og 3 er det behov for obligatorisk uavhengig kontroll etter SAK10. Uavhengig kontroll begrenses til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori iht. Eurokode 7, fastsettelse av konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC) iht. Eurokode 0, og kontroll av rutiner og sjekklister. I forskriftens tredje ledd (SAK10 § 14-2) beskrives at dersom standardens anvisninger er fulgt, anses også forskriftens krav om uavhengig kontroll oppfylt.

Egenkontroll og intern systematisk kontroll vurderes å være ivaretatt av Envidans styringssystem. Utvidet kontroll skal utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller av et uavhengig foretak. Ansvarlig for kontroll av utførelse forutsettes avklart av tiltakshaver/entreprenør.

3.3 Kvalitetssystem

NS-EN 1990 [9] 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

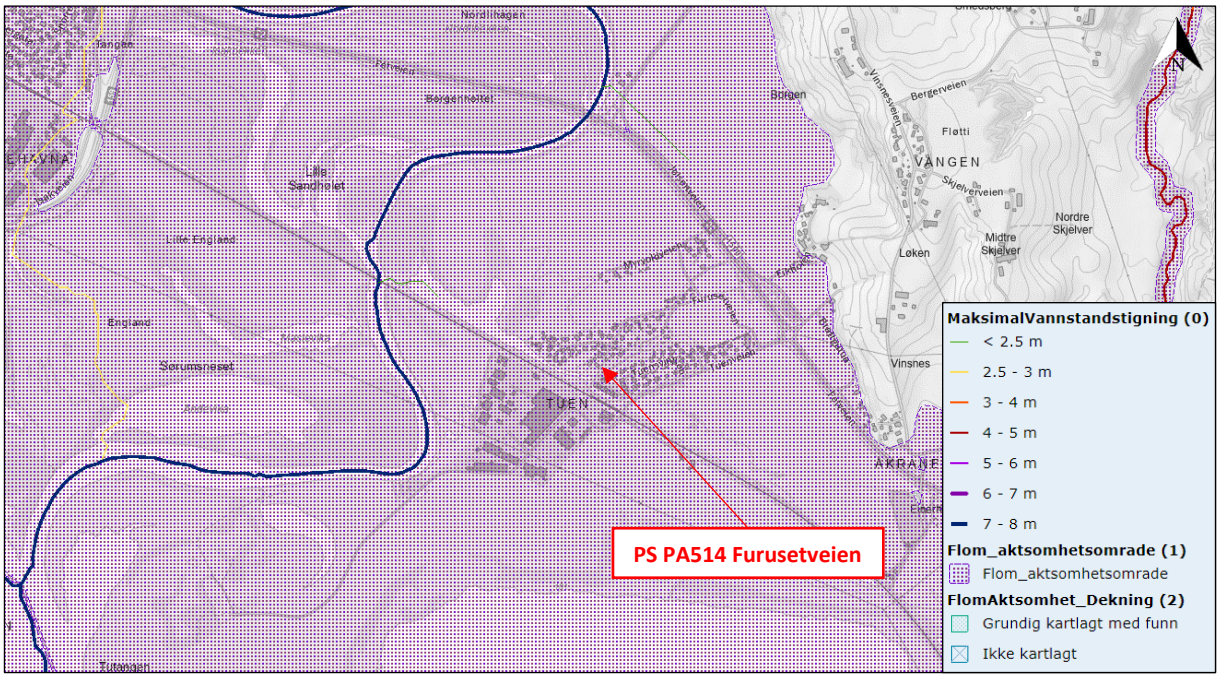
I henhold til TEK17 § 7 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). Fare for naturpåkjenninger er sjekket mot NVE Atlas.

3.4.1 Faresoner for flom og stormflo

NVEs aktsomhetskart viser at planområdet rundt pumpestasjonen *PA514 Furusetveien* ligger innenfor aktsomhetsområder for flom, se Figur 8. Det finnes ingen tidligere sikringstiltak mot flom rundt *Tuen*.

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

Forslaget til det nye VA-anlegget tar hensyn til aktsomhetsområdet for flom, dvs. at terrenget rundt pumpestasjonen vil bli hevet ca. 1 m for å ivareta fremtidige flomhendelser. VA-prosjekterende er ansvarlig og ivaretar overvann og flomveier ved dimensjonering av det nye anlegget.



Figur 8 NVEs kart for aktsomhetsområder for flom (lilla) [atlas.nve.no].

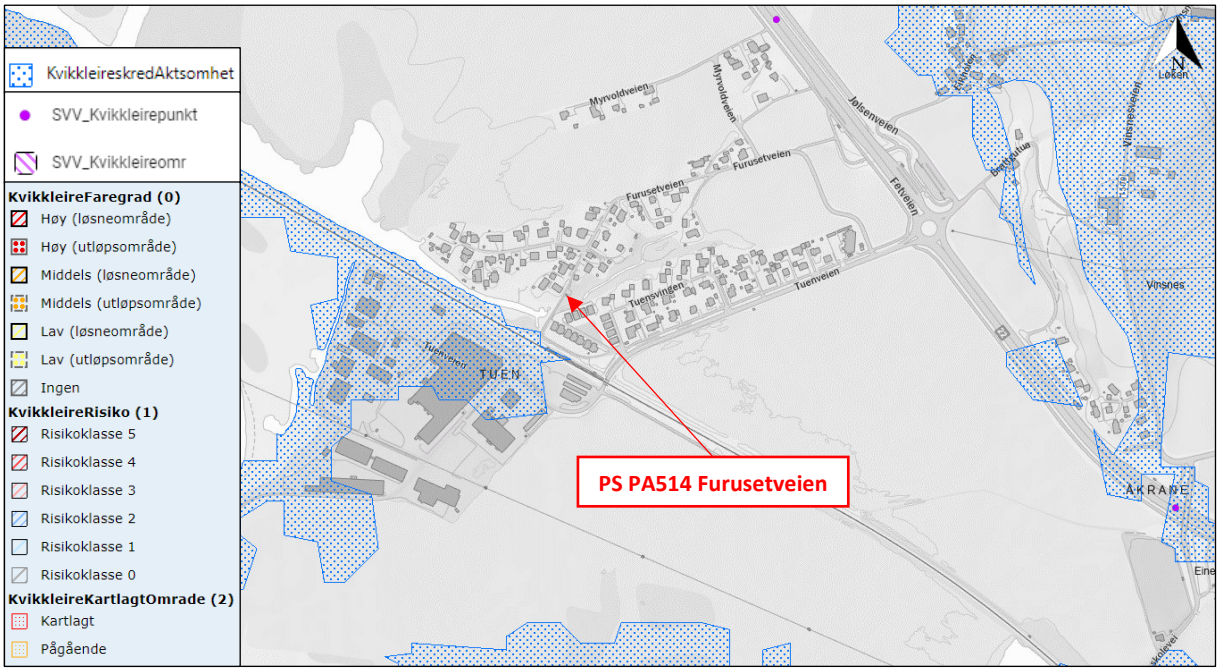
3.4.2 Faresoner for skred

NVEs aktsomhetskart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred viser at planområdet ikke er innenfor definerte aktsomhetsområder for ovennevnte skredtyper. I tillegg viser NVE sin skredhendelsedatabase at det ikke er registrerte noen tidligere skredhendelser i nærområdet.

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 (se også kap. 2.2). NVEs nye aktsomhetskart viser at tiltaksområdet ligger utenfor aktsomhetsområder for kvikkleireskredfare (Figur 9), og at det ikke er noen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i nærheten.

Statens vegvesen har registrert to kvikkleirepunkter nordøst (ca. 500 m avstand) og sørøst (ca. 950 m avstand) for prosjektområdet.



Figur 9 NVEs aktsomhetskart for kvikkleireskred [atlas.nve.no].

NVE har utarbeidet prosedyre gitt i veileder 1/2019 *Sikkerhet mot kvikkleireskred* [18] 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 [13] 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 [12] 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 utførte grunnundersøkelser. For områder hvor det ikke er utført lab-analyser eller CPTu-sonderinger, benyttes erfaringsverdier med bakgrunn i Statens vegvesen håndbok N-V220 [16] 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 N-V220 [16].

Følgende karakteristiske laster benyttes som grunnlag ([9] og [12]):

- Trafikklast q_k = 15 kPa etter Statens vegvesen vegnormal N200.
- Anleggslast q_k = 10 kPa etter Statens vegvesen håndbok N-V220.

For trafikk- og anleggslaster benyttes en lastkoeffisient γ_Q = 1,3 ved ugunstig plassering av last ellers 0 hvis lasten har gunstig virkning iht. SVV N-V220 [16]. Denne samsvarer med tabell NA.A1.2(C) i NS-EN 1990 [9].

Grunnvannstanden ble registrert ved de supplerende grunnundersøkelsene ca. 1 m under terreng. 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* [18]. Områdestabiliteten er basert på grunnundersøkelser, terrengkriterier og tilgjengelig kartverk. En oppsummering av resultatene presenteres i Tabell 3 nedenfor.

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. at 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 3 Oppsummering av NVEs prosedyre for områdestabilitetsutredning [18].

Pkt.	Overskrift	Kommentar/begrunnelse	Status
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Nei, ikke innenfor eller i nærheten av planområdet, se Figur 9.	Utført
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele området ligger under marin grense. Tidligere grunnundersøkelser utført av SVV viser forekomst av sprøbruddmateriale/kvikkleire i nordøst (500 m) og sørøst (950 m) utenfor tiltaksområdet.	Utført
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Prosjektområdet ligger utenfor et aktsomhetsområde for kvikkleireskred, se Figur 9. **Prosedyren stoppes på trinn 3.**	Utført
4	Bestem tiltakskategori	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
6	Befaring	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
9	Klassifiser faresoner	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
10	Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Utgår - ikke nødvendig	Ikke utført

I henhold til NVEs regelverk [18] skal kvalitetssikring av de utførte vurderingene gjennomføres internt i foretaket.

4.2 Lokalstabilitet

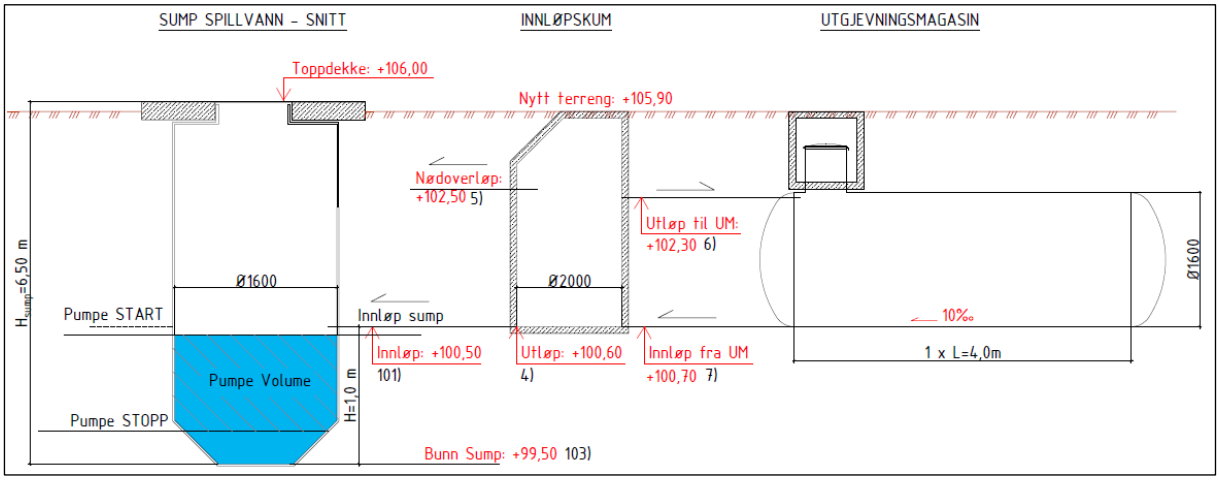
Arbeidene skal utføres iht. kravene i *Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav* (forskrift om utførelse av arbeid) [14]. Det er særlig Kapittel 21 Gravearbeid som er relevant.

Det forutsettes at utførende entreprenør sørger for nødvendig omlegging og fjerning av eksisterende infrastruktur i grunnen før anleggsarbeidene starter. Det er planlagt at eksisterende PS skal være i

drift mens den nye stasjonen bygges. 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.

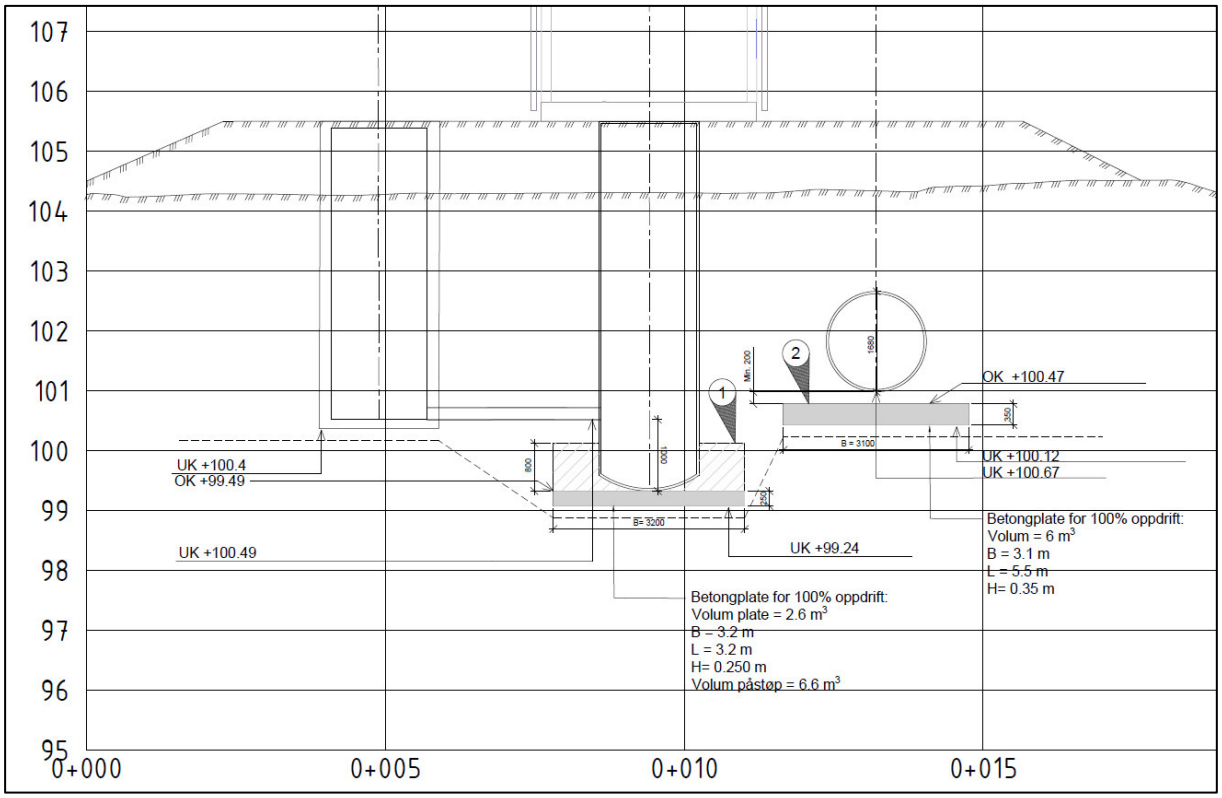
I henhold til detaljtegningen PA514-VA301 (rev. 01 fra 25.09.2024) i Figur 10, ligger bunnen av pumpesumpen ca. 5,0 m under eksisterende terreng (kt. +104,5). Pumpestasjonen monteres på et betongfundament inkl. en avrettet og komprimert flate med en tykkelse på ca. 25 cm i byggegropens bunn, dvs. det må graves ca. 5,5 m dypt (Figur 11). Bunnen av innløpskummen for spillvann ligger på ca. 4 m gravedybde (kt. +100,4), og for utjevningsmagasinet må det graves omtrent 4,5 m dyp (kt. +100,12).



Figur 10 Utdrag fra detaljtegning av planlagt VA-konstruksjonene med terrenghøyder og avstander, Rev. 01 datert 25.09.2024 (se også vedlegg 1) [Sweco AS].

Gravearbeidene vil generelt foregå i fyllmasser eller middels fast tørrskorpeleire ned til ca. 2 m dybde, og deretter i leirig eller sandig silt i vekslede lag og med varierende konsistens. Det kan ikke utelukkes at grunnforhold blir bløt ved omrøring innenfor gravedybden, og at det vil være variasjoner i grunnforholdene i området. Derfor og på grunn av plassmangel er det nødvendig med støttekonstruksjoner, først og fremst spunt.

Grunnvannstanden forventes å ligge ca. 1-2 m under eksisterende terreng. Avhengig av nedbørsmengde og årstid kan det forekomme et høyere grunnvannsspeil. Gravearbeidene vil foregå under grunnvannsnivået, noe som krever spesielle tiltak for å hindre vanninntrengning i grøften, for eksempel ved pumping.



Figur 11 Snittegning PA514-VA504 med dybder og koter for pumpesump, innløpskum og utjevningsmagasin med forankringer, datert 25.09.2024 [Sweco AS].

4.2.1 Generelle vurderinger for sikring av grøfter og gravearbeider

Plassering av pumpestasjonen og VA-konstruksjonene ansees som hensiktsmessig for å unngå undergraving av eksisterende bygg og redusere risikoen for setninger. 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 lokale grunnforhold, avklare vannproblematikk, og ev. behov for ekstra sikring. Dette må gjøres innledningsvis, og koordineres med anleggsstart. Det er planlagt å bruke spunt som sikringstiltak. Detaljprosjektering av spunt er beskrevet i et eget notat (NOT_7232356-04-01) i ref. [20].

Følgende gjelder generelt for gravearbeider:

- 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. I rene sandmasser skal skråningen slakes ut 1:2 til 1:3 og foten av skråningen må erosjonssikres med pukkfilter.
- Utgravinger som er dypere enn 2 m skal utføres med åpne graveskråninger med helning ikke brattere enn 1:1,5 (over grunnvannstand), eller sikres med grøftekasser. Under grunnvannstand gjelder for sand/silt en maks. helning av 1:3. Åpen graveskråning er ikke

egnet ved graving i bløte masser. 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 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. 4.2.2.
- 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.
- All mellomlagring av masser i området skal godkjennes av byggherren og/eller vurderes av geoteknisk rådgiver. Gravemassene plasseres generelt vekk fra skråninger eller spunt. For mellomlagring av masser skal det fylles opp i maksimalt 2 m høyde i minst 5 m avstand fra grøfta/spunt. Lagring av materialer skal medføre minst mulig konflikt med passerende trafikk.
- Grunnarbeider vinterstid må utføres på en slik måte at frost unngås i grunnen i fundamenteringsområdet.

Det vil være behov for å skifte ut løsmassene i bunnen av grøften for den nye pumpestasjonen med kvalitetsmasser (f.eks. pukk 8/16 mm) iht. leverandørens montasjeanvisning, jf. ref. [21]. Ifølge leverandørens montasjeanvisning skal stasjonen **aldri** settes ned på en avrettet flate der sand eller grus har en kornstørrelse som overstiger 20 mm. I tillegg skal det innerst mot stasjonsveggen brukes singel med kornfordeling opp til 20 mm eller knust masse med kornfordeling 2-16 mm. Steiner større enn 20 mm skal heller ikke brukes. Dette gjelder også for tilbakefyllingsmasser til utjevningstanken [23]. Dersom det er høy grunnvannstand (her: ca. 1 m under eksisterende terreng), skal det alltid brukes knust stein med kornfordeling 4-16 mm som tilbakefyllingsmasser [21].

Tilbakefylling med stedlige leir- eller siltmasser over omfyllingsmassene rundt VA-konstruksjonene frarådes, da dette kan føre til ukontrollerte og potensielt store terrengsetninger. For generell tilbakefylling kan det geoteknisk sett vurderes å bruke stedlige masser (komprimert), men dette forutsetter at det kan aksepteres setninger på overflaten. Eventuelle overskuddsmasser kan brukes til fyllinger i skråningen mot øst, dersom det blir behov for stabiliserende tiltak i forbindelse med etablering av anleggsveier rundt spuntgropen. Denne løsningen betinger også aksept fra leverandør/RIVA. Dermed bør slik tilbakefylling ikke benyttes i områder med f.eks. asfalterte overflater, og begrenses til grøntarealer og lignende.

Generelt anbefales tilbakefylling med kvalitetsmasser, utlagt lagvis og komprimert som kvalitetsfylling iht. NS 3420-FS3.1 og NS 3458 «normal komprimering» [22]. Videre bestemmer denne

standarden største lagtykkelse og krav til antall overfarter med valgt komprimeringsutstyr (se tabell 2 i NS 3458). Fylling og pakking må gjøres jevnt rundt stasjonen for å hindre sideveis forskyvning. Komprimeringsgrad, tilbakefylling og bruk av fiberduk omkring pumpesumpene, innløpskummene og ledningene må utføres i samsvar med leverandørens anvisninger.

Fiberduk (klasse 3) skal legges på utgravd trau som grunnlag for et avrettingslag av pukk som separasjon fra de finkornige stedlige løsmassene. Det anbefales også å legge rør/ledninger på et ca. 15-20 cm avrettingslag av pukk (f.eks. 8/16 mm) på egnet fiberduk (klasse 3) som benyttes som separasjon fra opprinnelig grunn i spuntgrop. Dersom traubunn blir noe oppbløtt kan det ev. bli behov for støping av magerbetong i bunn av trau for å forbedre lokal bæreevne for arbeider i grøfta.

Hvis man under gravearbeidene kommer ned i meget bløt grunn, det er stort vanninnsig i grøfta, bevegelser i massene eller grunnforholdene på andre måter er annerledes enn forutsatt, skal geotekniker kontaktes umiddelbart.

4.2.2 Støttekonstruksjon (avstivet spunt)

Det henvises til notatet NOT_7232356-04-01 [20] for detaljerte opplysninger om spuntdimensjonering. Envidans prosjekterte løsning baserer seg på VA-tegninger fra SWECO, nevnt i kapittel 1.2.

For spuntarbeider henvises spesifikt til Byggegropveiledningen 2019 [19], siste utgave av NS-EN 12063 *Utførelse av spesielle geotekniske arbeider - Spuntvegger* [24] og standardsamling NS 3420 *Beskrivelsessystem for bygg, anlegg og installasjoner*. Sveising og stålarbeider skal utføres i samsvar med NS-EN 1090-2:2018 [25].

Dimensjonering av spunt er utført iht. SVV veiledning N-V220 [16] og Eurokode 0 og 7. Beregningene for spunten er utført i beregningsprogrammet GeoSuite Supported Excavation, versjon 24.0.8.0.

Spunt, puter og øvrige ståldetaljer forutsettes med stålkvalitet S355. Stål skal produseres og leveres iht. Norsk Standard. Massene i området er telefarlige og arbeider i vinterstid krever at trau og spuntkonstruksjon isoleres tilstrekkelig mot frost dersom det blir stående åpne.

Spunten etableres som en kasse. Det brennes hull i spunten for inntak og uttak av rør. Spunten avsluttes i løsmasser med bunn på ca. kt. +93,0 og skal avstives med innvendig avstiving. Spunt skal stikke 50 cm opp fra terreng (ca. kt. 105,0). Det skal benyttes spunt Z-profiler (AZ 17-700) med lengde på 12 m og minimum motstandsmoment på $W_x \geq 1730$ cm^3.

Det er forutsatt maks utgraving på omtrent 5,5 m dybde for etablering av pumpestasjon. Spuntgrop har en størrelse på ca. 11,2 x 12,1 m. Spunten avstives med innvendig avstiving i tre nivåer. Innvendig avstiving monteres som hjørneavstivere på pute. Det forutsettes tilstrekkelig kapasitet av sveis mellom puter og spuntrygg og mellom pute og stivere. Ansvaret for sveisen ligger hos utførende entreprenør.

Ved etablering av spunt vil det oppstå setninger på terreng i bakkant av spunt. I Byggegropveiledningen [19], kap. 7.3.10, er det angitt at man grovt kan regne med en terrengsetning

på 1-3 % av gravedybden ved innvendig avstivede byggegroper. Dette tilsvarer inntil ca. 15 cm setninger. Dette antas å hovedsakelig gjelde i en sone på 5 m fra spunten.

Spunt skal ikke trekkes.

Utførende entreprenør skal føre spuntprotokoller. Disse bør minst vise plassering av spunten, type og lengde spunt, operatør, data fra ramming (antall slag/hvor hardt det er å ramme), osv. Spuntprotokoller sendes fortløpende til byggherre og ansvarlig geotekniker, og senest etter endt arbeidsdag.

4.2.3 Håndtering av grunnvann og overvann

Grunnvannstanden er målt på 0,8 m under eksisterende terreng (kt. +103,4) den 17.06.2024. Gravearbeidene ligger derfor i de fleste tilfeller under grunnvannstanden. Det antas også at grunnvann vil forekomme spesielt i de sandige/siltige avsetningene (tørrskorpeleire) på toppen. Denne kan være sterkt permeabel, slik at man må vurdere konsekvenser for setninger og stabilitet i undergrunnen før og i løpet av byggefasen. Dette gjelder også for siltig/leirig masser av bløt konsistens. 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 siltavsetninger. Det er meget viktig at det tilstrebes tørre graveforhold.

4.2.4 Graving i grøftekasser

Dersom det brukes grøftekasser til avstivninger, skal bruksveiledning klart vise til hvilke dybder og til hvilke jordarter den er konstruert for. Valg av grøftekasse og stivere skal gjøres av entreprenør, og tilpasses jordarter og dybder av utgravingen. Ved bruk av grøftekasser 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 grøftekasse. En prinsippskisse er vist i Figur 12.

1. Grøftekasser 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 grøftekassen. 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

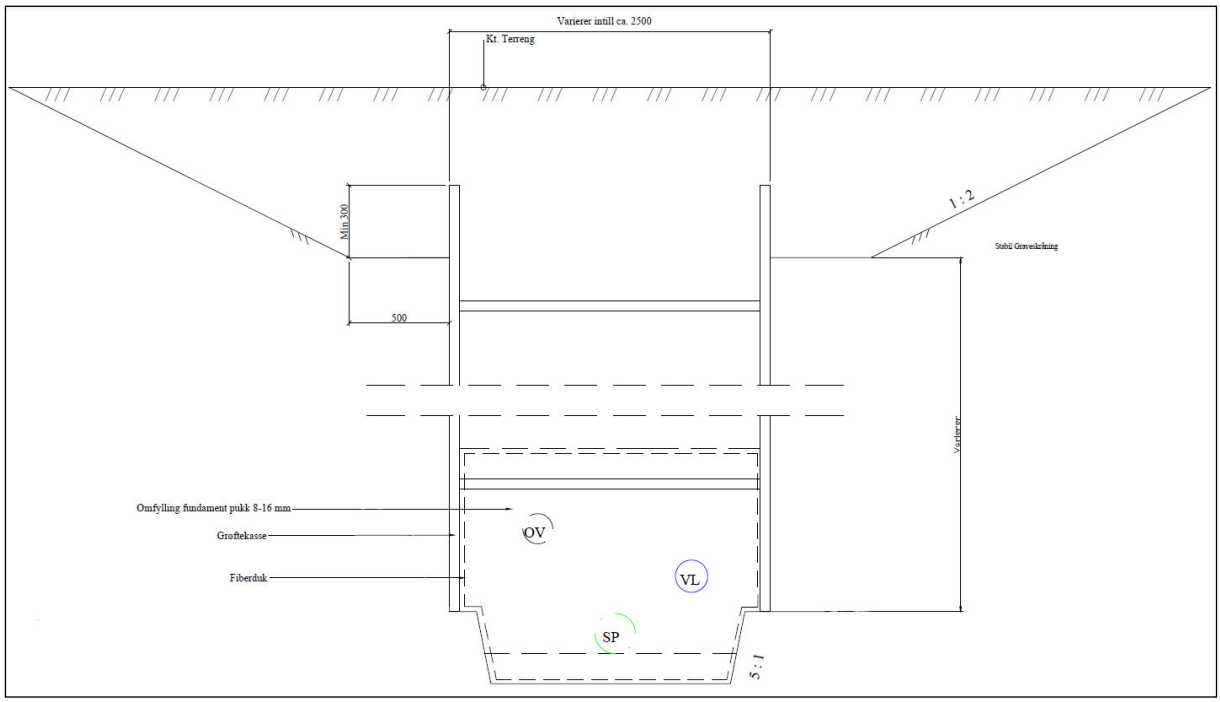
med graveskråning 1:1,5 på sidene. Skråningsfot skal starte minimum 0,5 m ut fra grøftekasse. Kasse plasseres på utgravd terreng.

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 vekselsvis 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 [22].

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 12 Prinsippskisse grøftekasse.

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.

Selv med de utgravingstiltakene som er beskrevet, vil det være risiko for deformasjoner og setninger på sideterreng, f.eks. ved murer/hekker etc. som ligger i nærheten. Noen setninger og reparasjoner av murer og hager må påregnes.

4.2.5 Kontroll mot hydraulisk grunnbrudd

Beregning er utført iht. SVV veiledning N-V220 [16] og i tråd med regneeksempel i SVV håndbok 016. Beregningen gir en sikkerhetsfaktor på 2,67 mot hydraulisk grunnbrudd, altså god sikkerhet.

Selv om det er god sikkerhet mot hydraulisk grunnbrudd og det hydrauliske grunnbruddet ikke utløses direkte, vil enhver vertikal strømningsgradient oppover i utgravingen føre til en redusert effektiv vertikalspenning under gravenivå. Passiv jordtrykkskapasitet blir da tilsvarende redusert.

4.2.6 Setninger

Det kan oppstå setninger i tilbakefylte masser, og i stedlige masser. De stedlige massene forventes å være minst middelsfaste, så risikoen for store setninger på grunn av økt belastning, f.eks. fra oppfylling av arealet på ca. 1 m, antas å være lav, samt utvikles hovedsakelig i løpet av anleggsperioden. I tillegg vil utgravingen for pumpesumpen og for de andre VA-konstruksjonene avlaste undergrunnen.

Så lenge fyllinger komprimeres godt og ikke inneholder tele, forventes det generelt lite setninger, da et stivt lag på toppen (komprimert pukk) vil bidra til å omfordele spenningene og dermed gi lavere tilleggsspenninger i et mykere lag (middelsfast leirig/sandig silt) derunder. I tillegg blir resulterende setninger mindre på grunn av oppdrift.

Setninger som resulteres fra omlagring av fyllmasser vil kunne minimeres betydelig ved å følge krav for komprimering i NS 3458 [22], SVV HB V221 [17] og vegnormal N200 [15]. Selv med denne komprimeringen vil det bli egensetninger i fyllinga og det må antas rundt 0,5 % av lagtykkelsen (konservativ antakelse). Endelig justering av terrenget bør derfor, hvis mulig, ventes med minst 1-3 måneder.

Oppfølging i anleggsfasen med setningsmålinger og måling av poretrykk i grunnen kan være aktuelt. Program for setningsmålinger kan bestemmes nærmere gjennom entreprenør og tiltakshaver.

4.2.7 Mellomlagring av masser

Oppgravde masser plasseres minimum 5 m fra spuntgrop. Hvis det ikke er plass til massene på området, kjøres disse til midlertidig lagringsplass.

4.3 Telefarlighet veg

I henhold til vegnormalen N200 [15] ligger løsmassene ved *PA514 Furusetveien* innenfor telefarlighetsklasse T4, dvs. meget telefarlig. Grunnforholdene ved pumpestasjonen består hovedsakelig av tørrskorpeleire (sandig, leirig silt) og leirig eller sandig silt i vekslede lag derunder, som er meget telefarlige og klassifiseres i bæreevnegruppe 6. Overbygningen anbefales dimensjonert etter disse resultatene av vegprosjekterende.

Det henvises til vegnormalen [15] for mer detaljer om omfang og utførelsen av vegoverbygning.

4.4 Naboforhold

Det anbefales at det utføres 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 [26] er det anbefalt å utføre besiktigelser på alle bygg innenfor en avstand på 50 m fra anleggsstedet. Besiktigelsen må utføres før anleggsarbeidet starter opp, og bør utføres av en uavhengig tredjepart.

Ved behov for setningsmålere er det nødvendig å montere og avlese før, under og etter anleggsarbeidene der hvor arbeidene kommer veldig nær bygninger. 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.

Hvis det er behov for spunt i nærheten av bygninger, skal rystelser og setninger uansett måles. Måling av rystelser skal utføres i henhold til anbefalinger i NS8141-1:2013, kapitel 5.2 [27] og installeres på bærende fundament nærmest rystelseskilden. Setningsmålere skal installeres på tre av byggets hjørner slik at man får en tredimensjonal måling av ev. setninger i bygget.

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.

4.5 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 13):

Kontroll av	Geoteknisk kategori		
	1	2	3
Utførelse	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
Grunnforhold	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
Grunnvann	Dokumentert erfaring	Observasjoner/målinger	
Byggeplass	Ikke krav til tidsplan	Utførelsesrekkefølge angis i prosjekteringsrapport	
Overvåkning	Enkel, kvalitativ kontroll	Måling av bevegelser på utvalgte punkter	Måling av bevegelser og analyser av konstruksjon

Figur 13 Krav til kontrolltiltak relatert til Geoteknisk kategori.

Prosjekter vurdert under geoteknisk kategori 2 (GK2) 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.

Utover detaljprosjektering vil det være behov for følgende geoteknisk kontroll i senere faser av prosjektet:

- Ved oppstart gravearbeider
- Kontroll av ferdig utgravd byggegrop
- Oppfølging av program for overvåking

Det er utarbeidet et forslag til en plan for kontroll og overvåking av de geotekniske arbeidene, som presentert nedenfor i Tabell 4. 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 4 Innspill til kontrollplan og overvåking av geotekniske arbeider.

Kontrollpunkt	Kontrollområde	Ansvarlig
Formål	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
	Sjekklister og protokoller oversendes geoteknisk prosjekterende og uavhengig kontrollerende	ENT
Grunnforhold	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
Gravearbeider og grøftesikring	Arbeider i grøft skal sikres mot utfall/utglidning av grøftevegger iht. prosjektert løsning, sikre at det graves innenfor gitte begrensninger, bruk av grøftekasse vurderes før og under arbeidene	ENT / ev. RIG

Kontrollpunkt	Kontrollområde	Ansvarlig
	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 / ev. RIG
Spuntarbeider og stivere	Spunttype, nålelengde, stålkvalitet, plassering og utførelse skal kontrolleres visuell og gjennom innmålinger iht. prosjektering/beskrivelse samt tegninger og dokumenteres gjennom protokoller og målerapporter	ENT / ev. RIG
	Stivertype og lengde, stålkvalitet, plassering og utførelse skal kontrolleres visuell og gjennom innmålinger iht. prosjektering/beskrivelse samt tegninger og dokumenteres gjennom protokoller og målerapporter	ENT / ev. RIG
Vannhåndtering	Håndtering av tilsigende vann i byggegropa og tilførsel av ressurser for å pumpe ut vannet	ENT
Mellomlagring og fyllingsarbeider	Mellomlagring utføres etter anbefalinger fra prosjekterende og skal kontrolleres visuell under arbeidene kontinuerlig gjennom prosjektet	ENT / ev. RIG
	Oppfylling av grøfter med fyllmasser (kvalitetsmasser/stedlige masser) 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
Overvåkning	Eventuelle endringer i poretrykk overvakes gjennom installerte poretrykksmålerne	ENT / ev. RIG
	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 / ev. RIG

5 Sluttkommentar

I denne rapporten er grunnforholdene beskrevet på bakgrunn av resultater fra tidligere og aktuelle 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.

Envidan AS

Rapport

Martin Weiz

Sivilingeniør, geotekniker

maw@envidan.no

Kontroll

Håvard Berget

Sivilingeniør, geotekniker

hbe@envidan.no

Referanseliste

[1] Romerike Geoteknikk AS. Furusetveien PA514, gnr./bnr. 409/66 i Lillestrøm kommune. Geoteknisk datarapport i oppdrag av Lillestrøm kommune; 02.07.2024. Dokumentnr.: 50613-01-R, Revisjon: 0. Tilgjengelig fra: https://nadagdata.ngu.no/WebAPI/document/1047233

[2] Statens vegvesen Akershus (Utbyggingsavdelingen). Rv. 22 gsv Tuenkrysset; 18.12.1998. Dokumentnr.: Cd878-1. Tilgjengelig fra: https://dokument.vegvesen.no/dokument/basis/fil/9015131

[3] Statens vegvesen, Veglaboratoriet. Rv. 22 Vinsnes - Fetsund, parsell Vinsnes - Bråtan, Grunnundersøkelser; 15.05.1979. Dokumentnr.: C-637A, rapport nr. 1. Tilgjengelig fra: https://dokument.vegvesen.no/dokument/basis/fil/8746959

[4] Multiconsult. KL med AT Kongsvingerbanen. Geoteknisk datarapport i oppdrag av Bane Nor; 02.05.2017. Dokumentnr.: IAT-20-A-30020, revisjon: 00A. Tilgjengelig fra: https://nadagdata.ngu.no/WebAPI/document/822902

[5] Sweco AS. Miljøteknisk grunnundersøkelse, PA514 Furusetveien – Lillestrøm kommune; 27.06.2024. Prosjektnr. 10242428, rev. 00, dokumentref. M-01.

[6] 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

[7] Direktoratet for byggkvalitet. Byggesaksforskriften (SAK10). Oslo: Direktoratet for byggkvalitet; 26. mars 2010 [oppdatert 01. januar 2024]. Tilgjengelig fra: https://dibk.no/regelverk/sak/

[8] 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/

[9] 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

[10] 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

[11] Standard Norge. NS-EN 1993-5:2007+NA:2010. Eurokode 3 – Prosjektering av stålkonstruksjoner - Del 5: Peler og spunt. Lysaker: Standard Online AS; 2010. Tilgjengelig fra: https://online.standard.no/nb/ns-en-1993-5-2007na-2010

[12] 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

[13] 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

[14] 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

[15] Statens Vegvesen. Vegnormal – N200 Vegbygging; 01. november 2022. Tilgjengelig fra: https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859942?filePath=c1f0791d-b65e-4a2f-ad1d-dc31cbef3faa.pdf

[16] Statens Vegvesen. Veiledning N-V220 – Geoteknikk i vegbygging; 01. juli 2022. Tilgjengelig fra: Statens vegvesen. N-V220:2023

[17] Statens Vegvesen. Håndbok V221 – Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger; 01. juni 2014. Tilgjengelig fra: https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v221.pdf

[18] 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

[19] Norsk Geoteknisk Forening. Byggegropveiledningen 2019. Oslo: Norsk Geoteknisk Forening; 2019.

[20] Envidan AS. PA514 Furusetveien – Spuntberegning. Geoteknisk notat i oppdrag av Lillestrøm kommune; 22.10.2024. Dokumentnr.: NOT_7232356-04-01, Revisjon: 0.

[21] Xylem. Montasjeanvisning for Xylem prefabrikkerte pumpestasjoner i GUP/GRP med overbygg. Gjelder for pumpestasjoner med 1 sump/underdel (Diameter Ø 1600 mm til Ø 3000 mm). Xylem; 2021.

[22] Standard Norge. NS 3458:2004. Komprimering - Krav og utførelse. Lysaker: Standard Online AS; 2004. Tilgjengelig fra: https://online.standard.no/nb/ns-3458-2004

[23] VPI. Transport- og nedleggingsanvisning for tanker i glassfiberarmert polyester (GRP). VPI; uten dato.

[24] Standard Norge. NS-EN 12063:2024. Execution of special geotechnical work - Sheet pile walls, combined pile walls, high modulus walls. Lysaker: Standard Online AS; 2024. Tilgjengelig fra: https://online.standard.no/nb/ns-en-12063-2024

[25] Standard Norge. NS-EN 1090-2:2018+A1:2024. Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures. Lysaker: Standard Online AS; 2024. Tilgjengelig fra: https://online.standard.no/nb/ns-en-1090-2-2018a1-2024

[26] 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

[27] Standard Norge. NS 8141-1:2022. Vibrasjoner og støt – Veiledende grenseverdier for bygge- og anleggsvirksomhet, bergverk og trafikk - Del 1: Virkning av vibrasjoner og lufttrykkstøt på byggverk, inkludert tunneler og bergrom. Lysaker: Standard Online AS; 2022. Tilgjengelig fra: https://online.standard.no/nb/ns-8141-1-2022

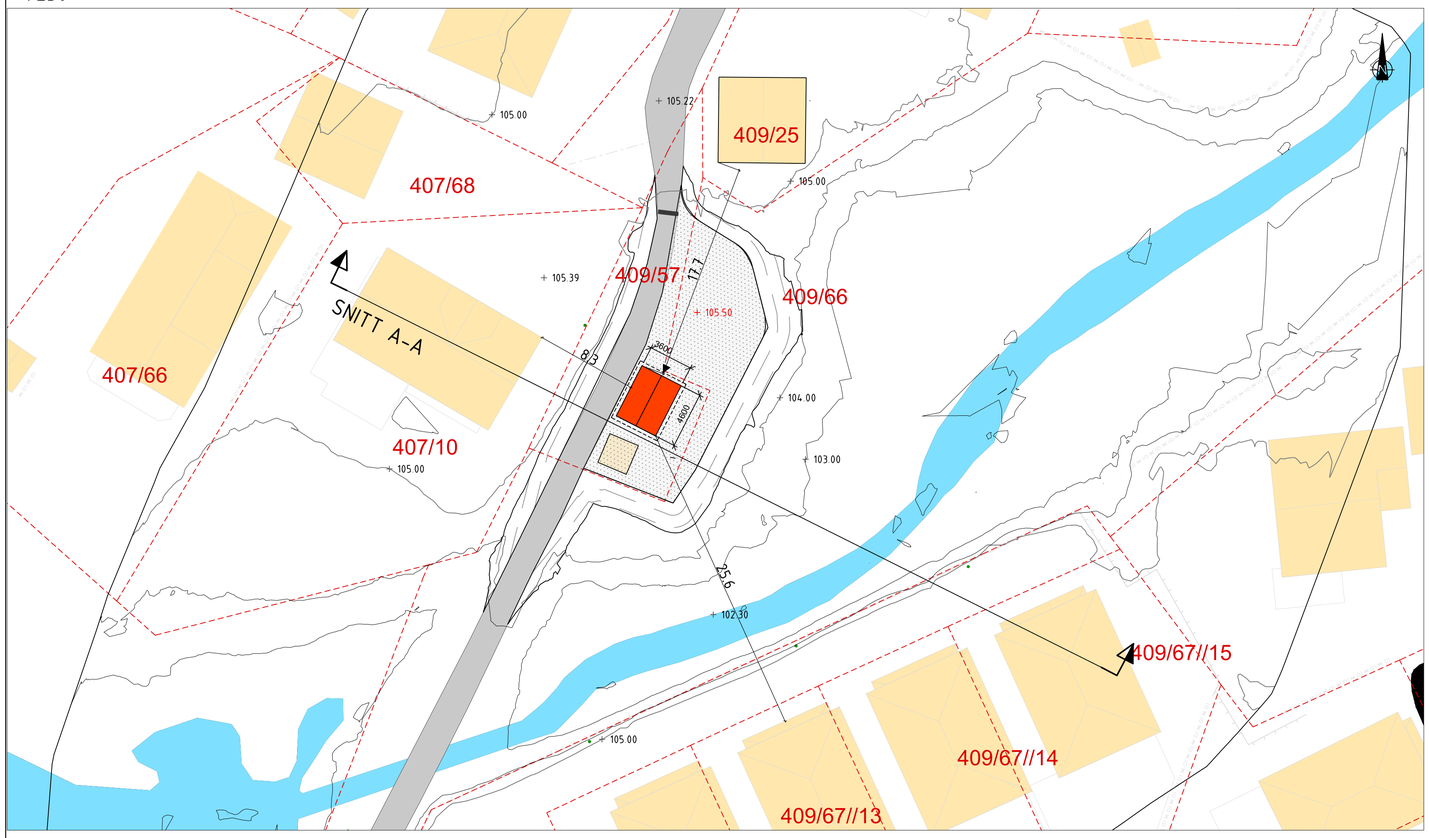
Vedlegg

Vedlegg 1 – Plantegninger (4 sider)

Vedlegg 2 – Tolkning CPTu (2 sider)

FORENKLET SITUASJONSPLAN

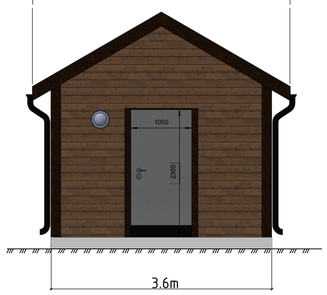
1:250



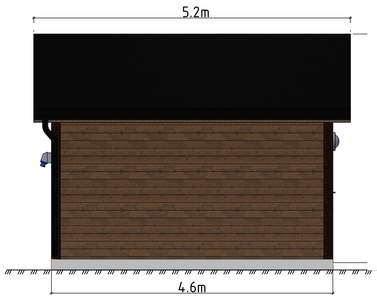
FASADER OVERBYGG

1:50

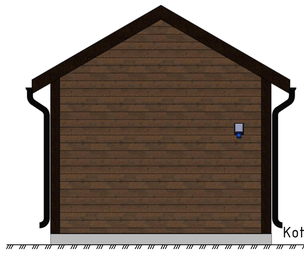
FASADE NORD



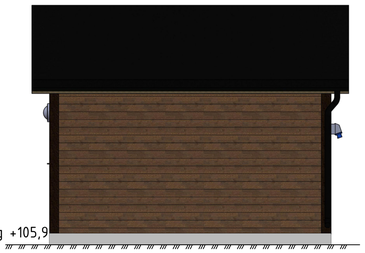
FASADE ØST



FASADE SØR



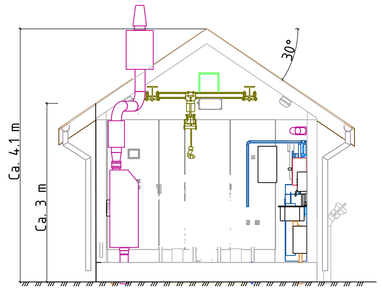
FASADE VEST



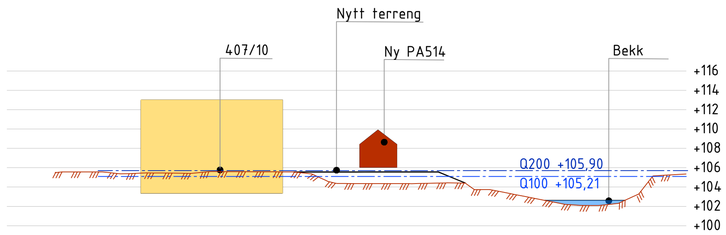
Kote nytt terreng +105,9

PRINSIPPSNITT

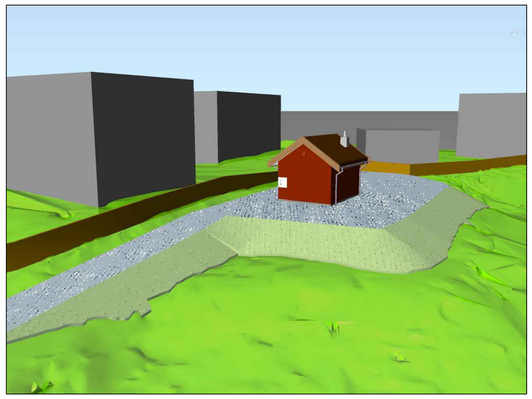
1:50



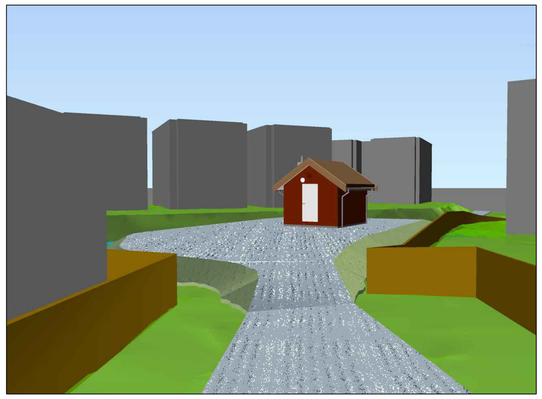
SNITT A-A



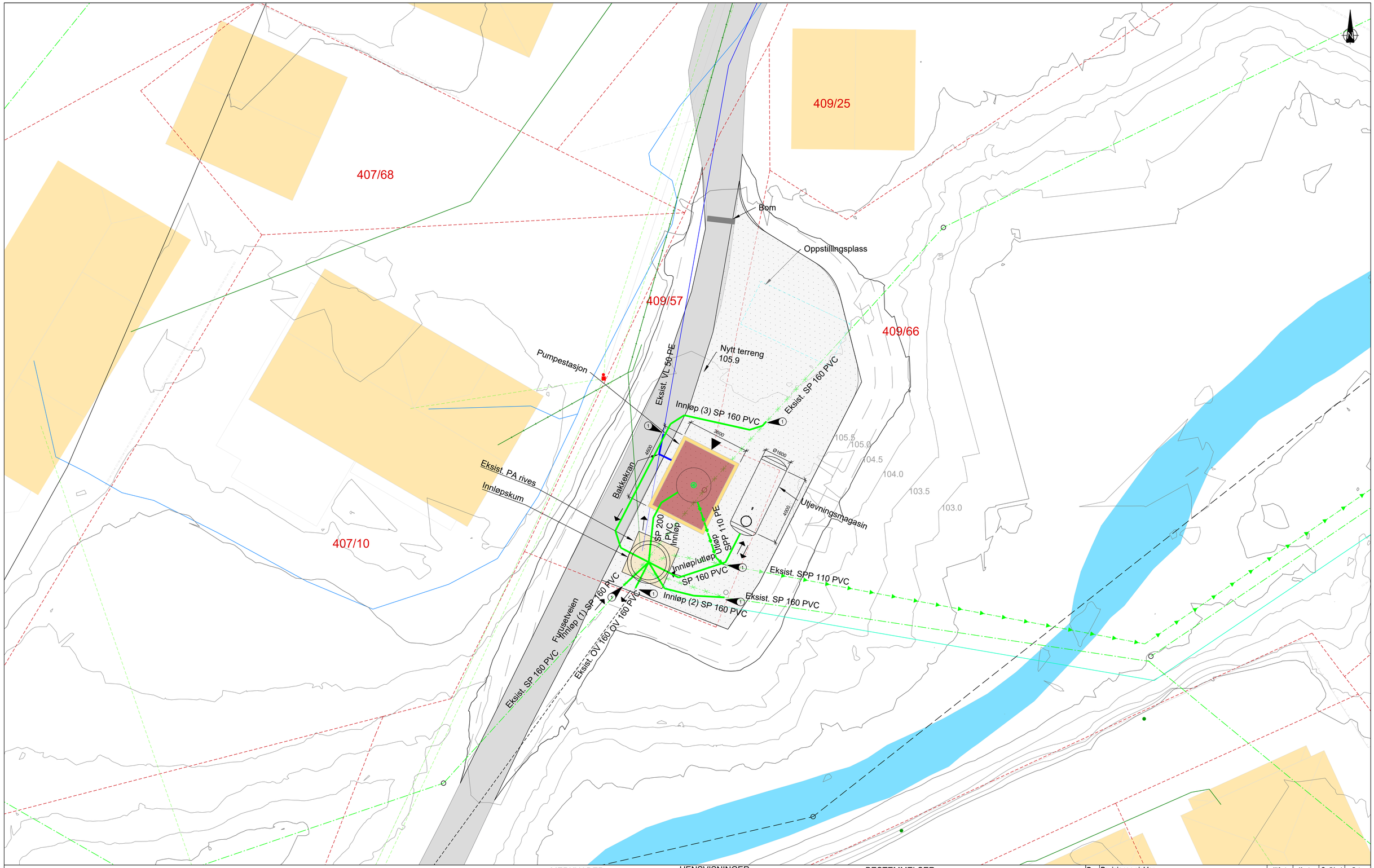
PERSPEKTIV SØR



PERSPEKTIV NORD



Rev	Revisjonen gjelder	Utført	Kontr.	Godkjent	Dato
Prosjektnavn:	Pumpestasjoner - Rammeavtale	**Tegningsdato**		25.09.2024	
Oppdragsgiver:	Lillestrøm kommune	**Prosjekteier**		Tore Leland-Try	
PA514 Furusetveien		**Prosjektleder**		Hilde Nystog Aas	
		Prosjektnummer		10242428-003	
Plantegning		**Målestokk**		1:250	
		Koordinatsystem		UTM 32	
Fasadetegning til SØK		**Vertikalsystem**		NN2000	
		Arkformat		A1	
		Statuskode		D	
SWECO		**Fagkode**		RIVA	
		Tegningstatus		ANMELDELSESTEGNING	
		Revisjon		00	
Utført av	**Kontrollert av**	**Godkjent av**	**Tegningsnr**	PA514-VA100	
NOZINT	NOVIPU	NOHIAA			



Tegnforklaring

	Ny	Eksisterende		Eksisterende
Vannledning			Fordelingsskap	
Spillvann			Kabeltrase (Telenor)	
Spillvann pumpeledning			Lavspent (luft)	
Overvann			Lavspent (jordkabel)	
Kum			Høyspent (jordkabel)	
Pumpestasjon Spillvann			Trase (globalconnect)	
Signalkabel			Coaxkabel	
Mast			Stolpe	
Jernbane				
Kabelkanal				
Kabeltrase (Telia)				

MERKNADER

Plassering av spylearrangement og ventilasjon bestemmes i samråd med BH og Xylem.

HENSVISNINGER

1. Endelig plassering tilpasses mot eksisterende ledning
2. Dimensjon på overløp avviker fra normtegninger/mengdebeskrivelse
3. Se tegning PA514-VA504

BESTEMMELSER

Alle høyder fra eksist. anlegg må kontrollmåles og sjekkes opp mot plan i god tid før gravearbeider startes opp.

Forslag til utgavingsrekkefølge

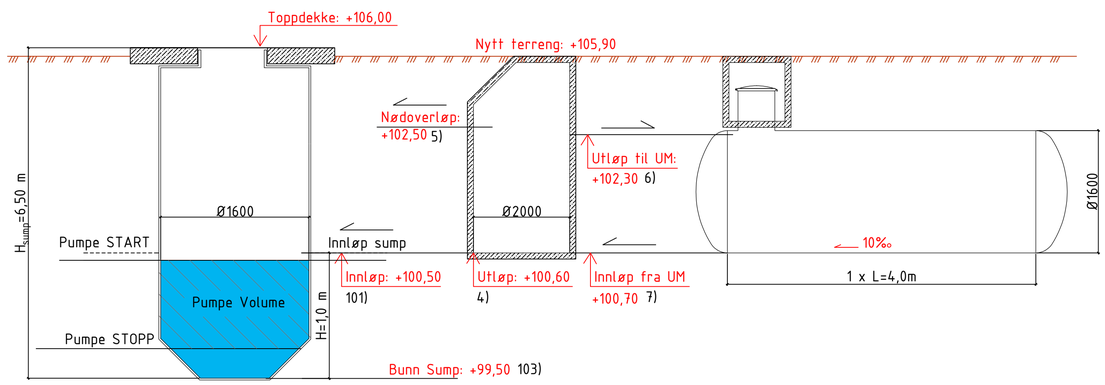
1. Etablere prov for eksist. spillvanns- og overvannledninger som kommer i konflikt med prosjektert anlegg.
2. Etablering av innløpskummer for spillvann og overvann, samt sumper for ny PS. Inkludert omlegging av eksist VL til ny PS.
3. Riving av eksist.PA og etablering av utjevningsmagasin.

Rev	Revisjonen gjelder	Utført	Kontr.	Godkjent	Dato
	Prosjektnavn: Pumpestasjoner - Rammeavtale	**Tegningsdato**		25.09.2024	
	Oppdragsgiver: Lillestrøm kommune	**Prosjekteier**		Tore Leland-Try	
	PA514 Furusetveien	**Prosjektleder**		Hilde Nystog Aas	
		Prosjektnummer		10242428-003	
	Plantegning	**Målestokk**		1:100	
		Koordinatsystem		UTM 32	
	Utomhusplan til SØK	**Vertikalsystem**		NN2000	
		Arkformat		A1	
		Statuskode		D	
		Fagkode		RIVA	
	SWECO	**Tegningsstatus**		ANMELDELSESTEGNING	
		Revisjon		00	

Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Tegningsnr
NOVIPU	NOZINT	NOHIAA	PA514-VA101

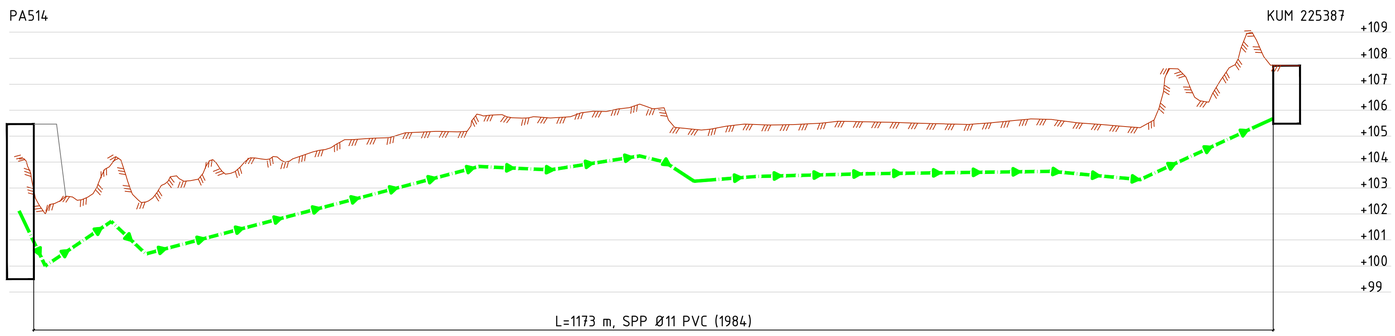
\\NOLYSFS001\OPPDRAG\32292\10242428_PUMPESTASJONER_-_RAMMEAVTALE\000\07 MODELLER OG TEGNINGER\02 ARBEIDSMODELLER\PA 514\04 RIVA\LAY-TEGNINGER
24.09.2024

SUMP SPILLVANN – SNITT



INNLØPSKUM

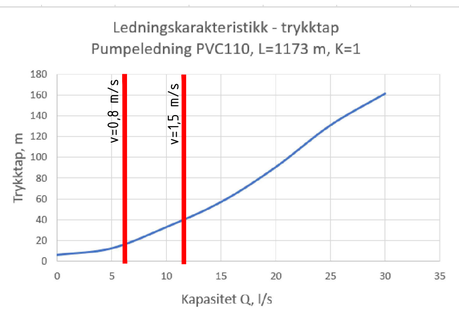
UTGJEVNINGSMAGASIN

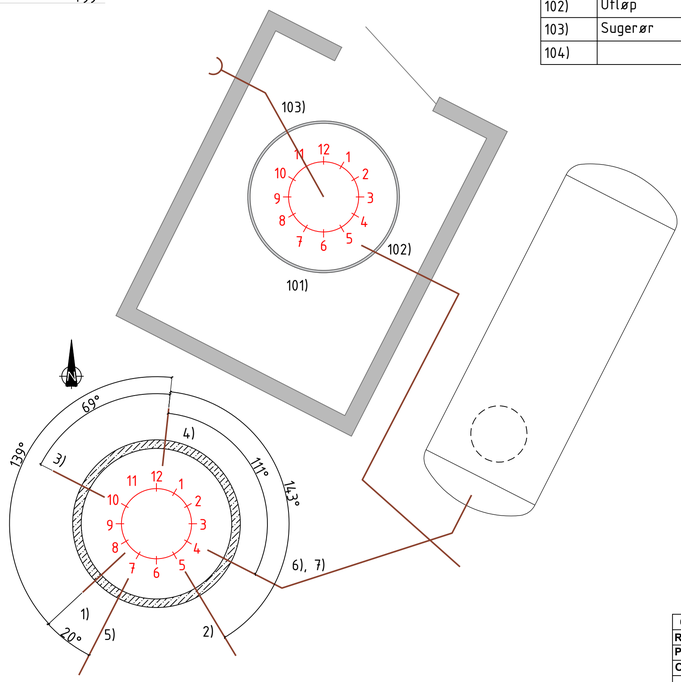


POS	LEDNING	KOTE	MATERIALE	DIMENSJON	RETNING
INNLØPSKUM, bunn Ø1600, kum Ø2000					
1)	Hovedinnløp	+100,65	PVC	Ø160	Kl-
2)	Innløp	+100,65	PVC	Ø160	Kl-
3)	Innløp	+100,65	PVC	Ø160	Kl-
4)	Utløp til sump	+100,60	PVC	Ø200	Kl-
5)	Overløp	+102,50	316L/PVC	DN150/Ø160	Kl-
6)	Til utjevningsmagasin	+102,30	PVC	Ø160	Kl-
7)	Fra utjevningsmagasin	+100,70	PVC	Ø160	Kl-
8)	Avtrekk			Ø	Kl-
9)	Trekkerør			Ø	Kl-
10)	Spylevann			Ø	Kl-
SUMP, Ø1600					
101)	Innløp	+100,50	PVC	Ø160	
102)	Utløp	+102,50	PVC	Ø110	
103)	Sugerør	+99,50			
104)					

PUMPELEDNING (SPP) PA503 – KUM225505	
Kote (nytt) terreng ved pumpestasjon	105,90
Kote "Stopp Pumpe" PA514	100,40*
Kote utløp i kum 225387	105,57
H geodetisk	6,07 m
Ledningsmateriale, trykklasse	PVC, ukjent
Ledningsdimensjon	Ø110
Lengde	1173 m
Anleggsår	1984
DIMENSJONERENDE VANNMENGDE (TILRENNING)	
Antall PE	200
Antall liter per PE/døgn	150
Maks døgn faktor	2,0
Maks time faktor	2,0
Anntatt innfiltrasjon/fremmedvann	ca 1 l/s
$Q_{midl.}$	1,25 l/s
Q_{maks} + innfiltr.	2,39 l/s
$Q_{utgjevning}$ (6 timer)	7,5 m3

* Kontrolleres av Xylem

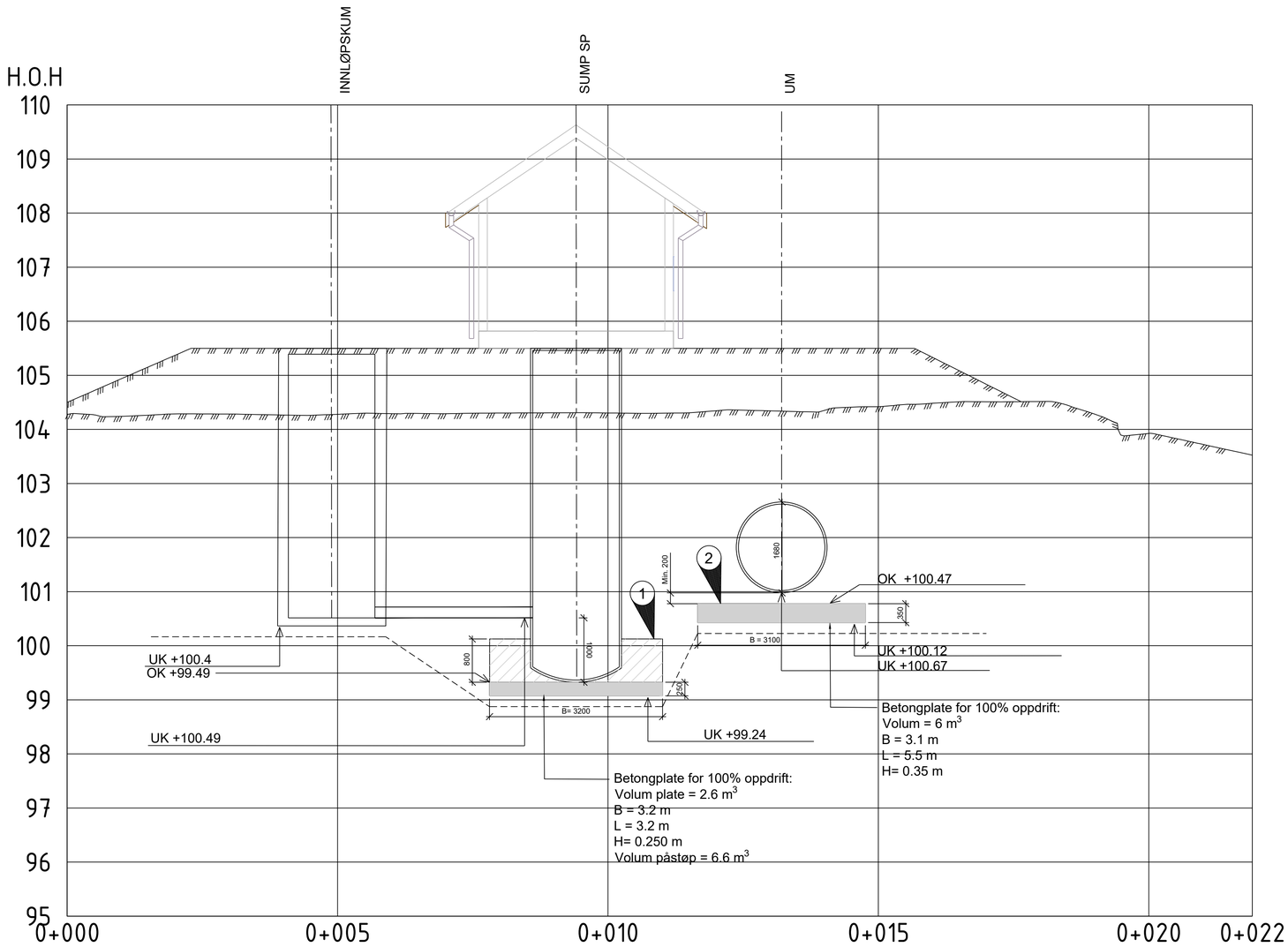




01	Lagt inn forankring av pumpesump	NOVIPU	NOZINT	11.09.2024	11.09.2024
Rev	Revisjonen gjelder	Utført	Kontr.	Godkjent	Dato
Prosjektnavn:	Pumpestasjoner - Rammeavtale	Tegningsdato		25.09.2024	
Oppdragsgiver:	Lillestrøm kommune	Prosjekteier		Tore Leland-Try	
PA514 Furusetveien		Prosjektleder		Hilde Nystog Aas	
		Prosjektnummer		10242428-003	
Detaljtegning		Målestokk		-	
Underlag for dimensjonering		Koordinatsystem		UTM 32	
		Vertikalsystem		NN2000	
		Arkformat		A1	
		Statuskode		D	
SWECO		Fagkode		RIVA	
		Tegningstatus		ANMELDELSESTEGNING	
		Revisjon		00	
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Tegningsnr	PA514-VA301	
NOZINT	NOVIPU	NOHIAA			

SNITT A-A

1:50



HENVISNINGER:

PA514-VA301

PA514-VA501

PA514BT-2

MERKNADER:

1 Forankring av pumpesump
Se montasjeanvisning og oppdriftsberegninger fra Xylem.
Kote på betongplate er basert utifra 1 m mellom innløp og bunn sump.

2 Forankring av utjevningsmagasin
Se oppdriftsberegninger fra Xylem.

Rev	Revisjonen gjelder	Utført	Kontr.	Godkjent	Dato
Prosjektnavn:	Pumpestasjoner - Rammeavtale	Tegningsdato		25.09.2024	
Oppdragsgiver:	Lillestrøm kommune	Prosjekteier		Tore Leland-Try	
PA514 Furusetveien		Prosjektleder		Hilde Nystog Aas	
		Prosjektnummer		10242428-003	
Detaljtegning		Målestokk		1:50	
		Koordinatsystem		UTM 32	
Detaljtegning/snitt		Vertikalsystem		NN2000	
		Arkformat		A1	
Pumpestasjon, innløpskum og utjevningsmagasin med dybde		Statuskode		D	
		Fagkode		RIVA	
		Tegningstatus		ANMELDELSESTEGNING	
		Revisjon		00	
Utført av	Kontrollert av	Godkjent av	Tegningsnr	PA514-VA504	
NOVIPU	NOHIAA	NOHIAA			

\\NOLYSFS001\OPPDRAG\32292\10242428_PUMPESTASJONER_-_RAMMEAVTALE\000\07 MODELLER OG TEGNINGER\02 ARBEIDSMODELLER\PA 514\04 RIVA\LAY-TEGNINGER
26.09.2024

Sonde og utførelse

Sondenummer	4712	Boreleder	GM
Type sonde	Geotech CPT	Temperaturendring (°C)	1,9
Kalibreringsdato	21.10.2016	Maks helning (°)	4,9
Dato sondering	04.06.2024	Maks avstand målinger (m)	0,01
Filtertype	Porøst filter		

Kalibreringsdata

	Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk
Maksimal last (MPa)	50	0,5	2
Måleområde (MPa)	50	0,5	2
Skaleringsfaktor	1290	3778	4179
Oppløsning 2^{12} bit (kPa)	-	-	-
Oppløsning 2^{18} bit (kPa)	0,5914	0,0101	0,0183
Arealforhold	0,8440	-0,0010	
Maks ubelastet temp. effekt (kPa)	22,461	0,444	0,711
Temperaturområde (°C)	40		

Nullpunktskontroll

	NA	NB	NC
Registrert før sondering (kPa)	7282,0	126,1	219,6
Registrert etter sondering (kPa)	4,1	-0,4	0,4
Avvik under sondering(kPa)	4,1	0,4	0,4
Maksimal temperatureffekt (kPa)	1,1	0,0	0,0
Maksverdi under sondering (kPa)	10716,8	160,7	184,4

Vurdering av anvendelsesklasse ihht. ISO 22476-1:2012

	Spissmotstand		Sidefriksjon		Poretrykk	
	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)	(kPa)	(%)
Samlet nøyaktighet (kPa)	**5,8**	**0,1**	**0,4**	**0,3**	**0,5**	**0,2**
Tillatt nøyaktighet klasse 1	35	5	5	10	10	2
Tillatt nøyaktighet klasse 2	100	5	15	15	25	3
Tillatt nøyaktighet klasse 3	200	5	25	15	50	5
Tillatt nøyaktighet klasse 4	500	5	50	20		
Anvendelsesklasse	1	1	1	1	1	1
Anvendelsesklasse måleintervall	1					
Anvendelsesklasse	**1**					

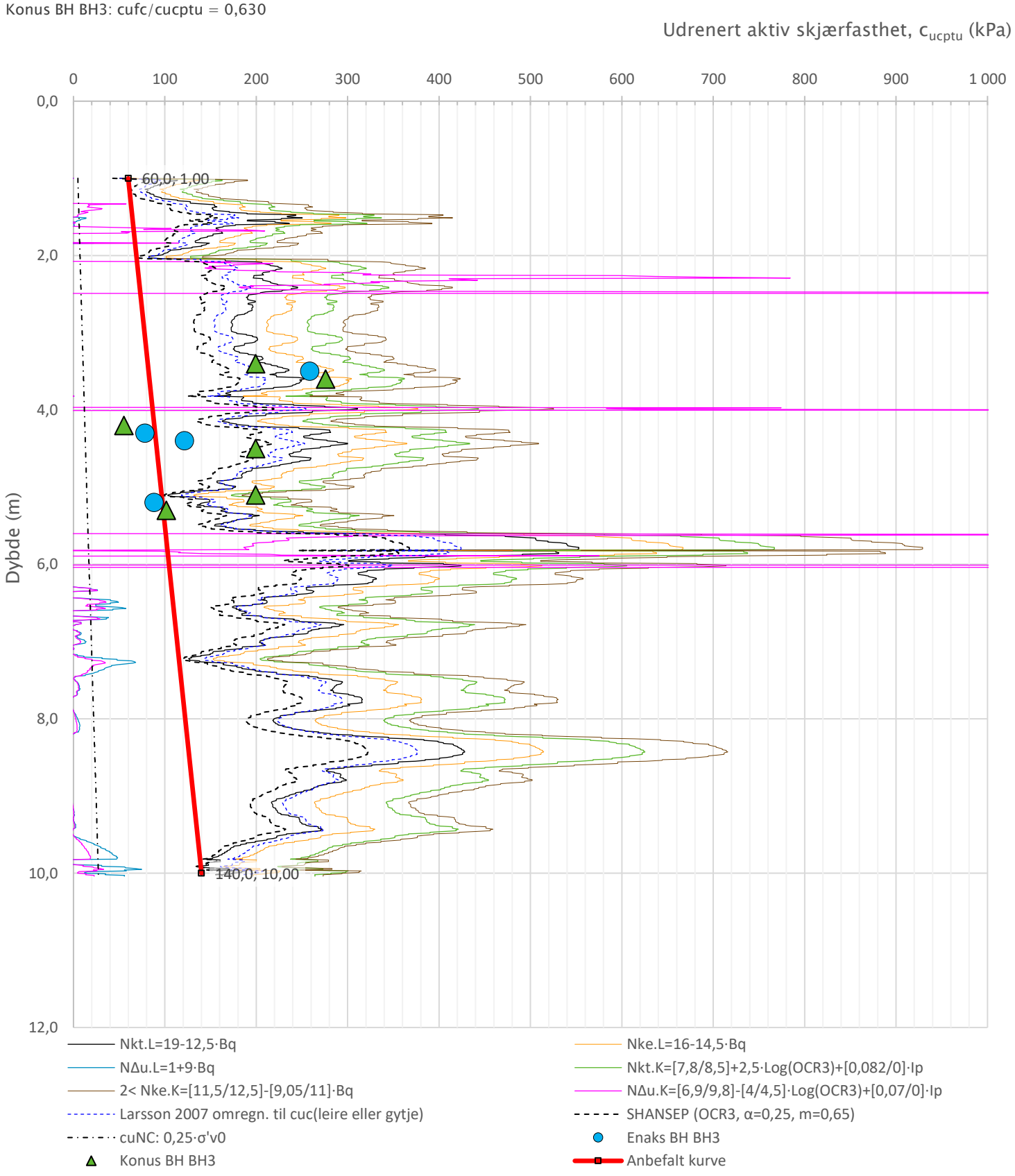
Måleverdier under kapasitet/krav

Spissmotstand	Sidefriksjon	Poretrykk	Helning	Temperatur
OK	OK	OK	OK	OK

Kommentarer:

Prosjekt: **PA514 Furusetveien**	Prosjektnummer: 7232356-04	Rapportnummer: NOT_7232356-04-01		Borhull: **BH3** Kote +104,13
Innhold: Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet				Sondenummer: **4712**
Envidan	Utført: Martin Weiz	Kontrollert: Håvard Berget	Godkjent: Håvard Berget	Anvend.klasse: **1**
	Divisjon: Ekstern konsulent	Dato sondering: 04.06.2024	Revisjon / Rev. dato	Vedlegg: **2.1**

Anisotropiforhold i figur:
Enaks BH BH3: cuuc/cucptu = 0,630
Konus BH BH3: cufc/cucptu = 0,630



Prosjekt **PA514 Furusetveien**	Prosjektnummer: 7232356-04 Rapportnummer: NOT_7232356-04-01			Borhull Kote +104,13 **BH3**	
Innhold Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				Sondenummer **4712**	
Envidan	Utført Martin Weiz	Kontrollert Håvard Berget	Godkjent Håvard Berget	Anvend.klasse 1	
	Divisjon Ekstern konsulent	Dato sondering 04.06.2024	Revisjon Rev. dato	Vedlegg 2.2	