PA514 FURUSETVEIEN

LILLESTRØM KOMMUNE

GEOTEKNISK NOTAT - SPUNTBEREGNING

NOT_7232356-04-01_REV02

Envidan

Dokument ID:	Prosjekt nr.:	Dato:
NOT_7232356-04-01_Rev02_PA514 Furusetveien	7232356-04	22.10.2024

Oppdragsgiver:	Prosjekt:
Lillestrøm kommune Rådhusgata 1 2080 Eidsvoll www.eidsvoll.kommune.no	**PA514 FURUSETVEIEN** **GEOTEKNISK NOTAT - SPUNTBEREGNING**

Sammendrag:

Envidan er engasjert av Lillestrøm kommune for å utføre geoteknisk prosjektering for ny pumpestasjon PA514 Furusetveien.

Dette notatet gir krav til dimensjonering av spuntgrop for sikring av utgravingen for ny pumpestasjon inkl. pumpesump, utjevningsmagasin, innløpskum og spillvannsledninger.

Beregningene våre gir følgende mål og dimensjoner for spuntgropa:

- Svevespunt med innvendig avstiving, 12 m dype spuntnåler
- Spunt med $W_x > 1730$ cm^3/m (f.eks. spunt-type AZ 17-700)
- Puter/hjørnestivere: HEB 400
- 3 avstivingsnivåer med hjørnestivere
- Det forutsettes tilstrekkelig kapasitet av sveis mellom puter og spuntrygg og mellom pute og stivere. Ansvaret for sveisen ligger hos utførende entreprenør.

Spunten skal ikke trekkes, men bli stående i bakken etter arbeidene.

I Byggegropveiledningen er det angitt at man grovt kan regne med en terrengsetning på 1-3 % av gravedybden ved innvendig avstivede byggegroper.

Med 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:	Håvard Berget / Sivilingeniør, geotekniker
Kontrollert av:	Martin Weiz / Sivilingeniør, geotekniker
Prosjektleder:	Tor Morten Øverby Olsen / *Audhild Midtdal Leistad*

Rev.	Dato	Revisjonen gjelder	Sign.
01	19.12.2024	Revidert notat etter endret størrelse av spuntgrop	HBE
02	09.12.2025	Implementering av spuntskisser (Figur 10, Figur 11), oppdatering prosjektleder	MAW

Envidan AS
Søndre Kullerød 4A
NO-3241 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 Grunnforhold og dybde til berg 5

3 Forutsetninger 7

3.1 Grensetilstander 7

3.2 Krav til materialfaktor/sikkerhetsfaktor 8

3.3 Geotekniske parametere 8

3.3.1 Parametere benyttet i GeoSuite-beregninger 8

4 Geoteknisk vurdering, spuntberegning 9

4.1 Forutsetninger 9

4.2 Rekkefølge for grunnarbeider og spuntarbeider 10

4.3 Kontroll mot hydraulisk grunnbrudd 12

4.4 Deformasjoner bak spunt 12

4.5 Naboforhold 12

5 Sluttkommentar 13

Referanseliste 14

1 Innledning

Lillestrøm kommune ønsker å skifte ut pumpestasjonen *PA514 Furusetveien* 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 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. Foreliggende notat presenterer resultatene av spuntberegning for sikring av utgravingen for ny pumpestasjon, utjevningsmagasin og innløpskum.

Det vises til vår rapport RAP_7232356-04-01, datert 22.10.24, for beskrivelse av grunnforholdene og generelle geotekniske vurderinger [1].

Notatet er revidert for noe endret størrelse av spuntgropa og om spuntskisser. Endringer i revisjon 02 er markert med kursiv skrift.

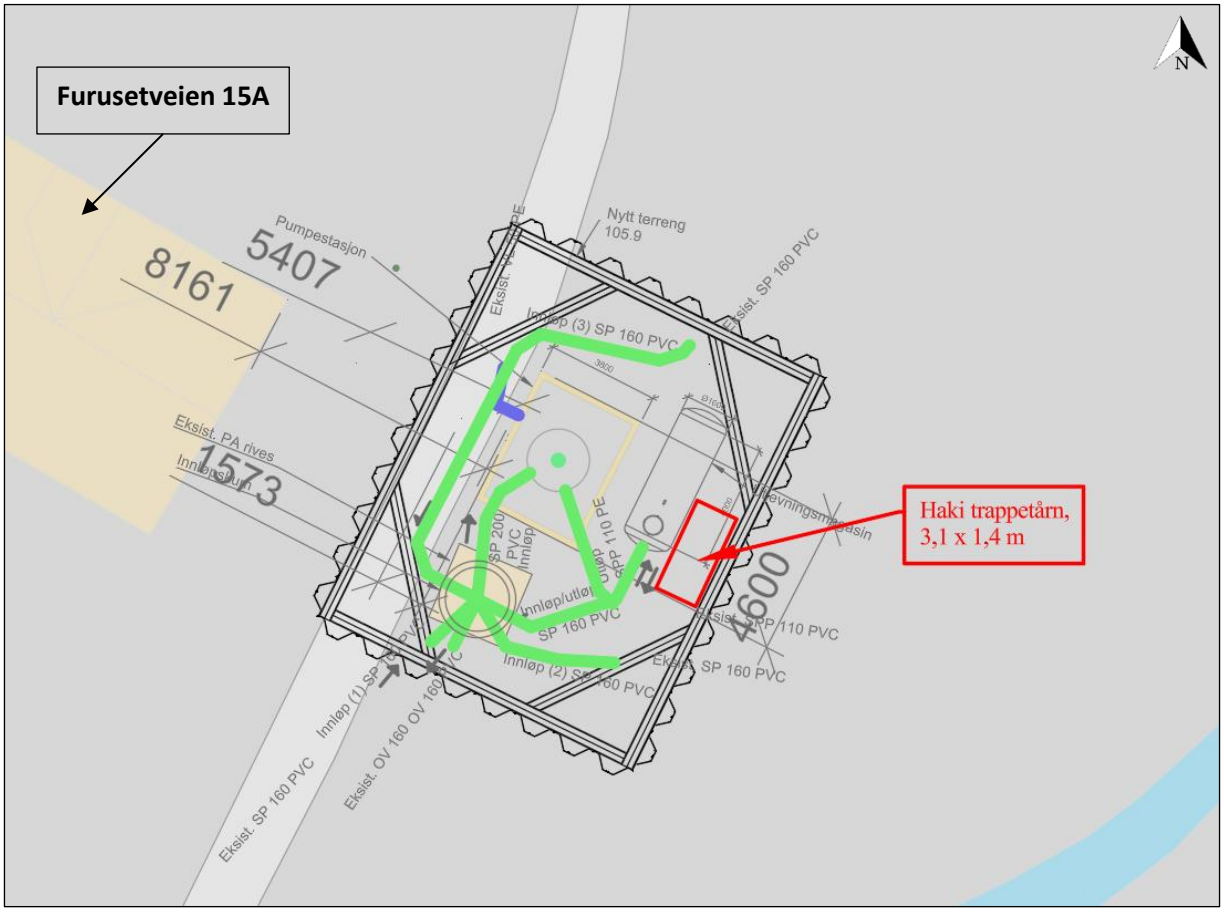
1.1 Prosjektområde

Pumpestasjonen *PA514 Furusetveien* ligger i boligområdet Tuen i Lillestrøm kommune, ved siden av Furusetveien 15A (gnr/bnr 409/57), vist i Figur 1. Prosjektområdet omfatter pumpestasjonen og omkringliggende VA-ledninger. Området er preget av bebyggelse, hovedsakelig med eneboliger. Ca. 10 m sør for tiltaksområdet renner en liten bekk. Ca. 75 m sørvest for tiltaksområdet går jernbanesporet med Tuen stasjon. Sør for jernbanelinjen finnes det et næringsområde med flere bygninger og haller. Videre i øst ligger *Sørumsneset naturreservat* hvor Leira renner gjennom landbruksområder og skogkledde landskap. Terrenget er tilnærmet flatt på ca. kt. +104 rundt pumpestasjonen.

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

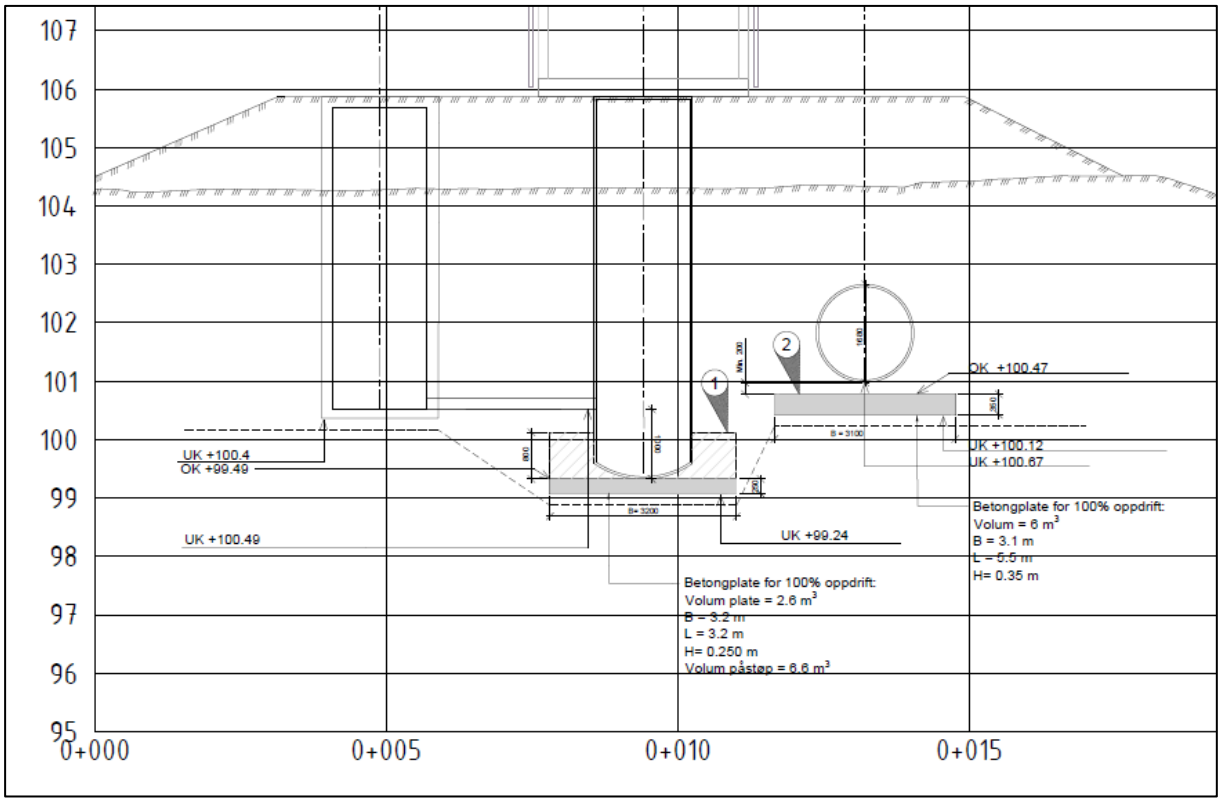
1.2 Planlagt VA-anlegg

I tillegg til at det skal bygges ny pumpestasjon (PS) skal det bygges en innløpskum for spillvann, et utjevningsmagasin, og flere eksisterende spillvannsledninger skal skiftes ut. Terrenget i området rundt pumpestasjonen skal heves for at den nye pumpestasjonen kommer over nivået for en 200-årsflom, som er på kote +105,9. Det kreves spunt for sikring av utgravingen. *Figur 2* viser en plantegning av hva som skal bygges, gravedybder innenfor spunten og med spuntlinjen vist med rødt.



Figur 2 Plantegning med spunt inkl. hjørnestivere, pumpestasjon, utjevningsmagasin og innløpskum.

Terrenget rundt pumpestasjonen skal heves fra dagens nivå på ca. kote 104 - 104,5 til et nytt nivå på kote +105,9. Underkant av forankringsplate for pumpesumpen blir på kote +99,24, underkant av innløpskum blir på kote +100,4 og underkant av forankringsplate for utjevningsmagasin blir på kote +100,12. Dette er vist på Figur 3. Det antas gravedybder på ca. 0,5 m under nivåene på figuren.



Figur 3 Snittegning med dybder og koter for pumpesump, innløpskum og utjevningsmagasin, med forankringer [Swecos tegning PA514-VA504].

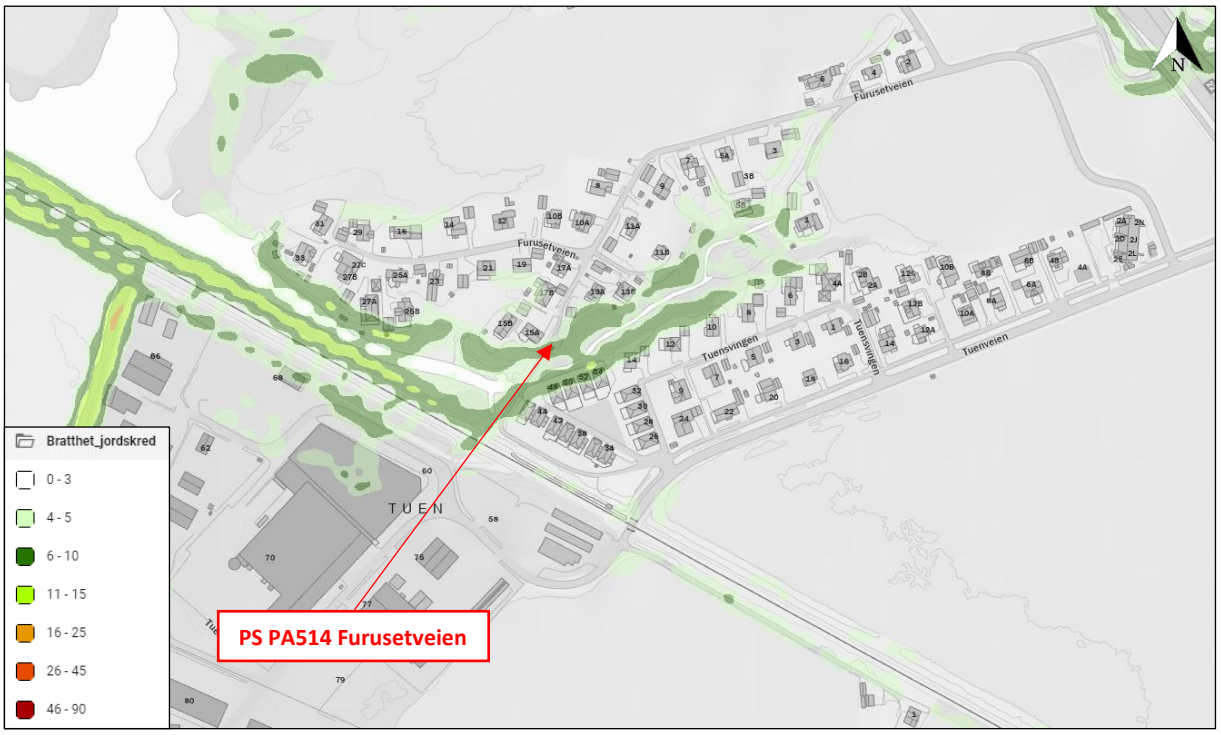
Spuntberegningene er basert på følgende av Swecos tegninger:

- PA514-VA100 Plantegning. Fasadetegning til SØK, revisjon 00 (datert 25.09.2024)
- *PA514-VA101_rev01 Plantegning. Utomhusplan til SØK (revisjon 01 datert 04.12.2024)*
- 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 14.11.2024)*
- 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 14.11.2024)*
- *PA514-VA505 Detaljtegning/snitt. Pumpestasjon, innløpskum og utjevningsmagasin med dybde (datert 14.11.2024)*

2 Grunnforholdbeskrivelse

2.1 Topografi

Terrenget ved Furusetveien 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, ca. 2 m lavere enn dagens terreng ved pumpestasjonen. Figur 4 viser terrenghelning i grader i området.



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

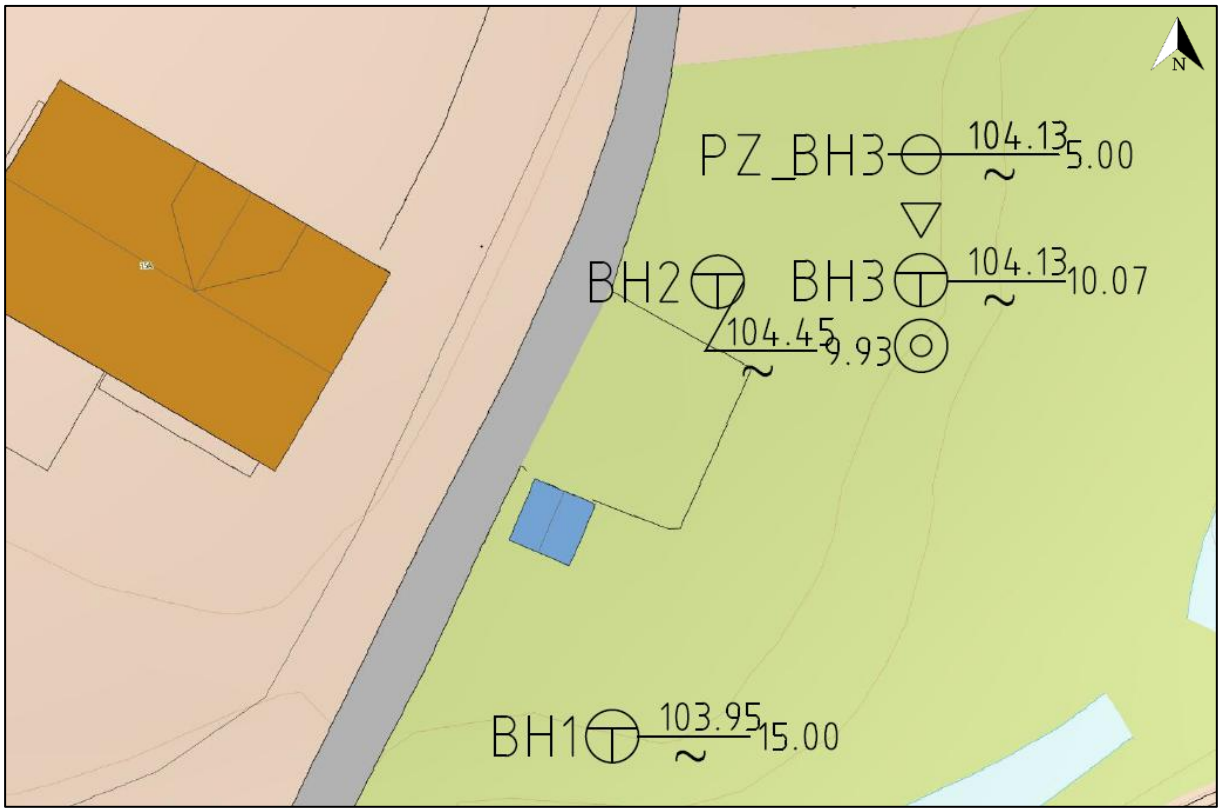
2.2 Grunnforhold og dybde til berg

Totalsonderingene utført for dette prosjektet er avsluttet i 10-15 m dybde uten at berg eller faste lag er påtruffet. Figur 5 viser et utsnitt fra borplanen til Romerike Grunnboring, fra deres datarapport [2]. Opptegninger av totalsondering BH1 og BH2 er vist i Figur 6 og opptegning av totalsondering og CPTu fra BH3 er vist i Figur 7. Opptatte prøver fra BH3 fra 0-6 m dybde viser at løsmassene består av tørrskorpeleire/sand/grus de øverste 2 m, og derunder leirig silt, sand og silt. Totalsonderingene og CPTu-sonderingen indikerer også at massene hovedsakelig består av silt og sand.

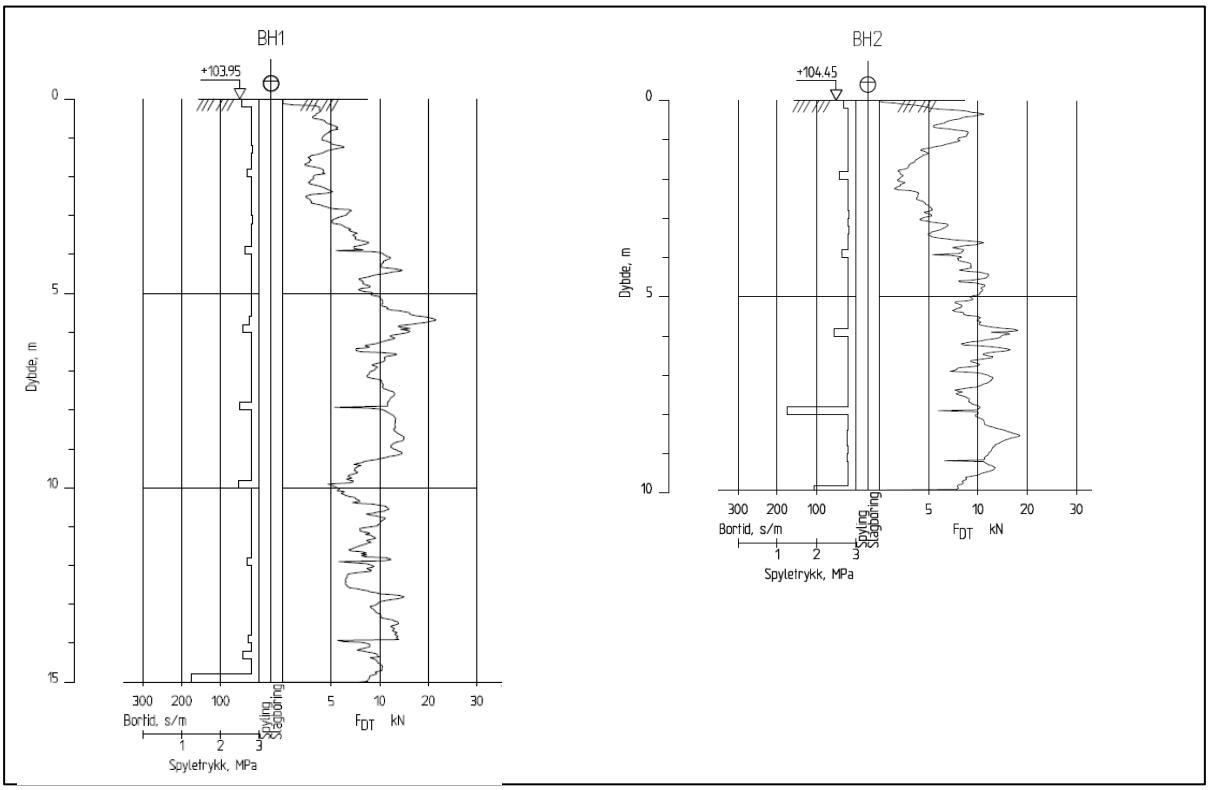
For en nærmere beskrivelse av grunnforholdene vises det til Envidans rapport RAP_7232356-04-01 PA514 Furusetveien geoteknisk rapport, datert 22.10.24 [1] og datarapporten utarbeidet av Romerike Grunnboring AS [2].

Grunnvannsnivået er målt med et piezometer i BH3. Siste avlesning ble utført 17.06.24 [2]. Det er avlest at grunnvannet står ca. 1 m under eksisterende terrengnivå, dvs. ca. i kt. +103,1. 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.

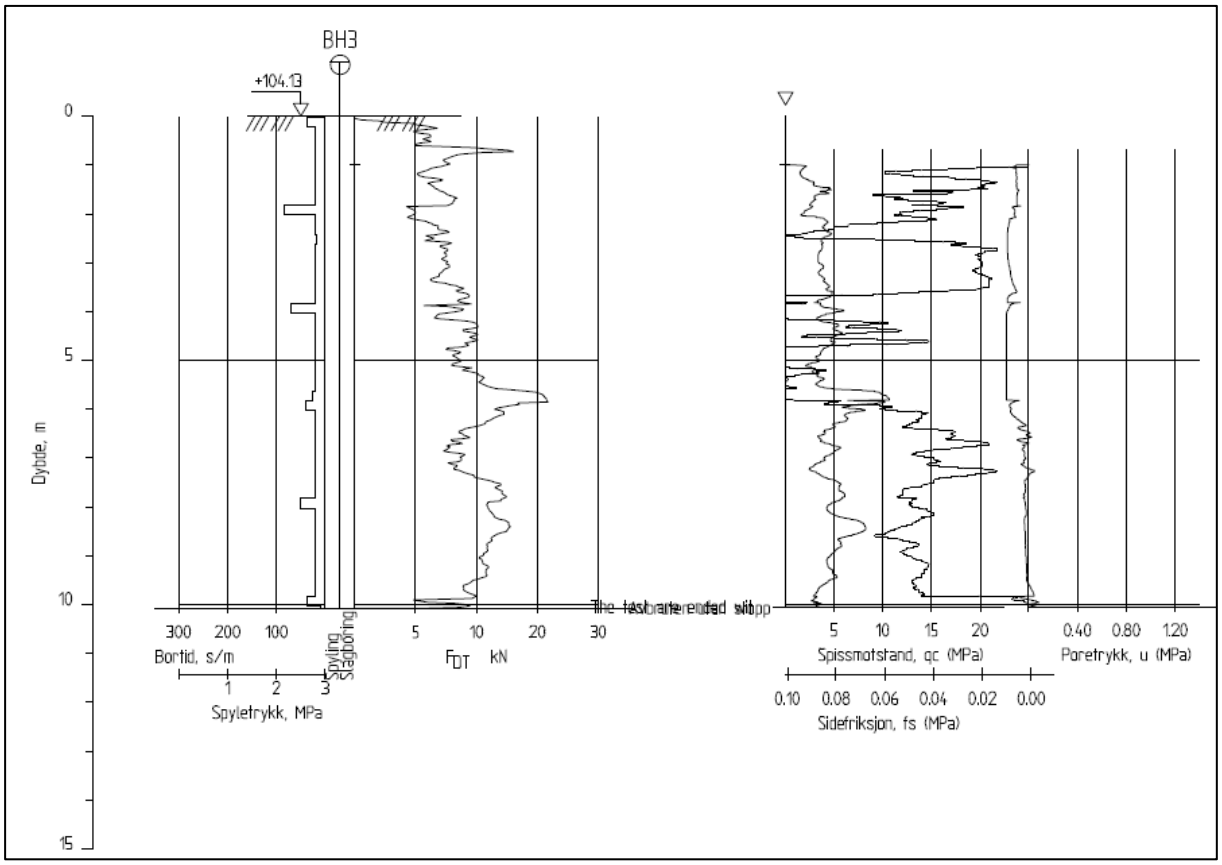
Grunnvannstanden anbefales å verifisere i starten av byggefasen med ny avlesing av poretrykksmåler i borpunkt BH3.



Figur 5 Utsnitt av borplanen fra ref. [2]. Eks. pumpestasjon vist med blått. Ny PS kommer rett nord for denne.



Figur 6 Totalsondering BH1 og BH2 [2].



Figur 7 Totalsondering og CPTu fra BH3 [2].

3 Forutsetninger

For prosjekteringsforutsetninger og andre generelle forutsetninger og en nærmere beskrivelse av prosjektet, vises det til vår rapport *RAP_7232356-04-01 Furusetveien geoteknisk rapport* [1]. Envidans prosjekterte løsning baserer seg på VA-tegninger fra SWECO, nevnt i kapittel 1.2. Ved endringer på disse tegningene, kan det bli behov for omprosjektering av geotekniske tiltak inkludert spunt.

3.1 Grensetilstander

Eurokode 7 (NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020) gir krav om at følgende grensetilstander vurderes for alle typer støttekonstruksjoner:

- Tap av områdestabilitet – dette forstås som vurdering og dokumentasjon av totalstabilitet i alle faser av grunnarbeidene
- Brudd i konstruksjonselement
- Kombinert brudd i grunnen og i et konstruksjonselement – vurderes ivaretatt ved valg av sikkerhetsfaktor for involverte elementer som løsmasser og spuntkonstruksjon
- Bevegelser i støttekonstruksjonen
- Uakseptabel lekkasje gjennom eller under veggen. Spuntnålene skal stå i lås
- Uakseptabel transport av jord gjennom eller under veggen – ivaretas ved tett og stabil spuntkonstruksjon, samt oppfølging under utførelse

- Uakseptabel endring av grunnvannsforholdene. Dette kontrolleres ved avlesning av eksisterende poretrykksmålere
- Brudd ved rotasjon eller forskyvning av støttekonstruksjonen

3.2 Krav til materialfaktor/sikkerhetsfaktor

Materialfaktor benyttes i effektivspenningsanalyser (drenert) og totalspenningsanalyser (udrenert). Materialfaktor iht. NS-EN 1997-1 [8] settes til:

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

3.3 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 [11] og ellers konservativt antatte verdier.

Følgende karakteristiske laster benyttes som grunnlag:

- Trafikklast q_k = 15 kPa etter Statens vegvesen vegnormal N200 [10]
- Anleggslast q_k = 10 kPa etter Statens vegvesen håndbok V220 [11]

For trafikk- og anleggslaster benyttes en lastkoeffisient γ_Q = 1,3 ved ugunstig plassering av last eller 0 hvis lasten har gunstig virkning iht. SVV HB V220 [11]. Denne samsvarer med tabell NA.A1.2(C) i NS-EN 1990 [5].

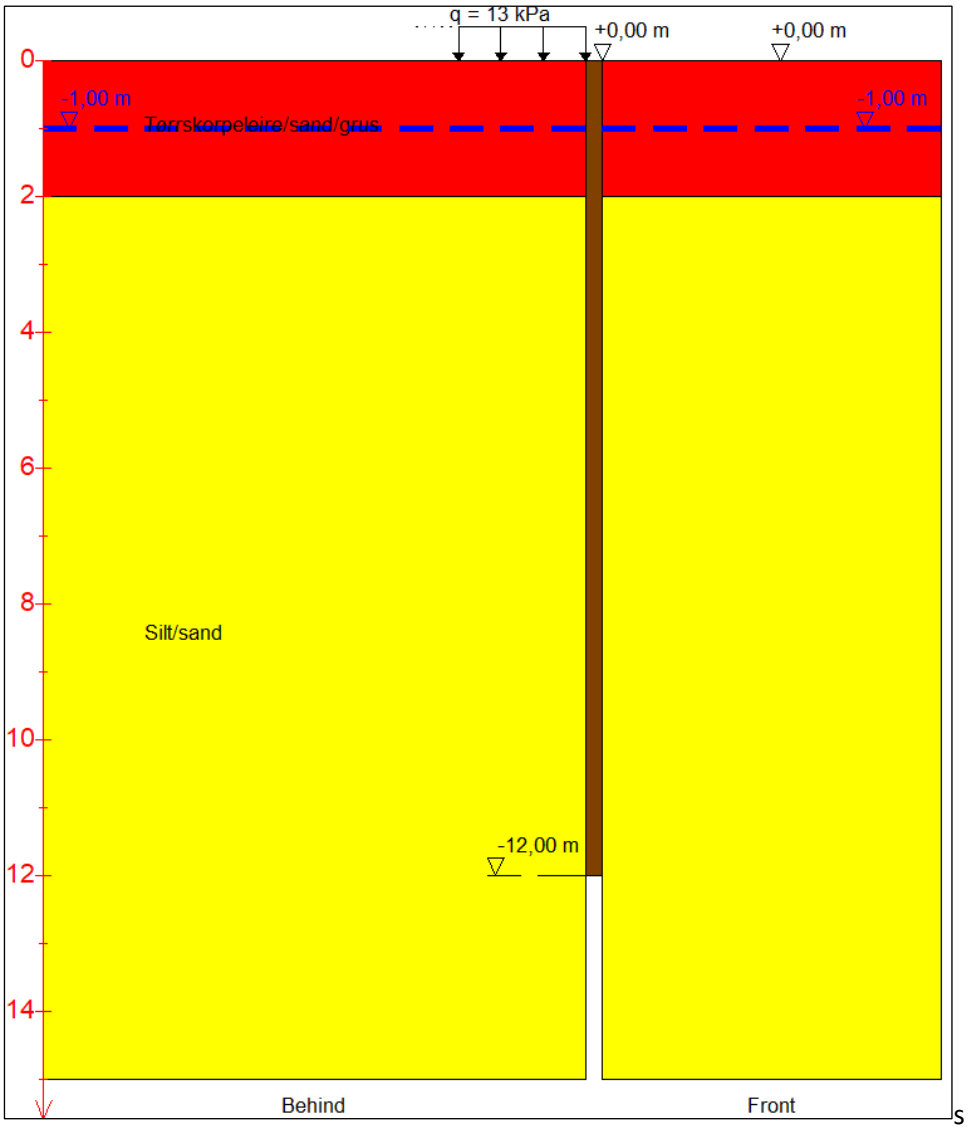
Grunnvannstanden ble registrert ved de supplerende grunnundersøkelsene ca. 1 m under terreng. Det antas hydrostatisk fordeling av poretrykket med dybden.

3.3.1 Parametere benyttet i GeoSuite-beregninger

Det er utført spuntberegninger med beregningsprogrammet GeoSuite Supported Excavation, versjon 24.0.8.0. Figur 8 viser geotekniske parametere benyttet i GeoSuite-modellen og Figur 9 viser lagdeling og dybde av spunt i modellen. Tyngdetettheten (soil weight) er basert på utførte lab-analyser. Øvrige parametere er basert på erfaringsverdier. Det er utført tolking av CPTu for prosjektet. Tolkinger herfra gir en noe høyere verdi for friksjonsvinkel (phi). Det velges konservativt en noe lavere erfaringsverdi fra Statens vegvesen.

Name	Model	Depth [m]	Soil Weight [kN/m3]	c [kPa]	Phi [deg]	K0_eff [-]	E-modulus [kPa]		Color
Tørrskorpeleire/sand/grus	ESS - Effective stress simplified	0,00	20,00	10,00	30,00	0,50	20000,00	NA	
		2,00	20,00	10,00	30,00	0,50	20000,00	NA	
Silt/sand	ESS - Effective stress simplified	2,00	20,00	1,00	32,00	0,47	15000,00	NA	
		15,00	20,00	1,00	32,00	0,47	15000,00	NA	

Figur 8 Geotekniske parametere benyttet i Geosuite-modellen.



Figur 9 Lagdeling og dybde av spunt i Geosuite-modellen.

4 Geoteknisk vurdering, spuntberegning

4.1 Forutsetninger

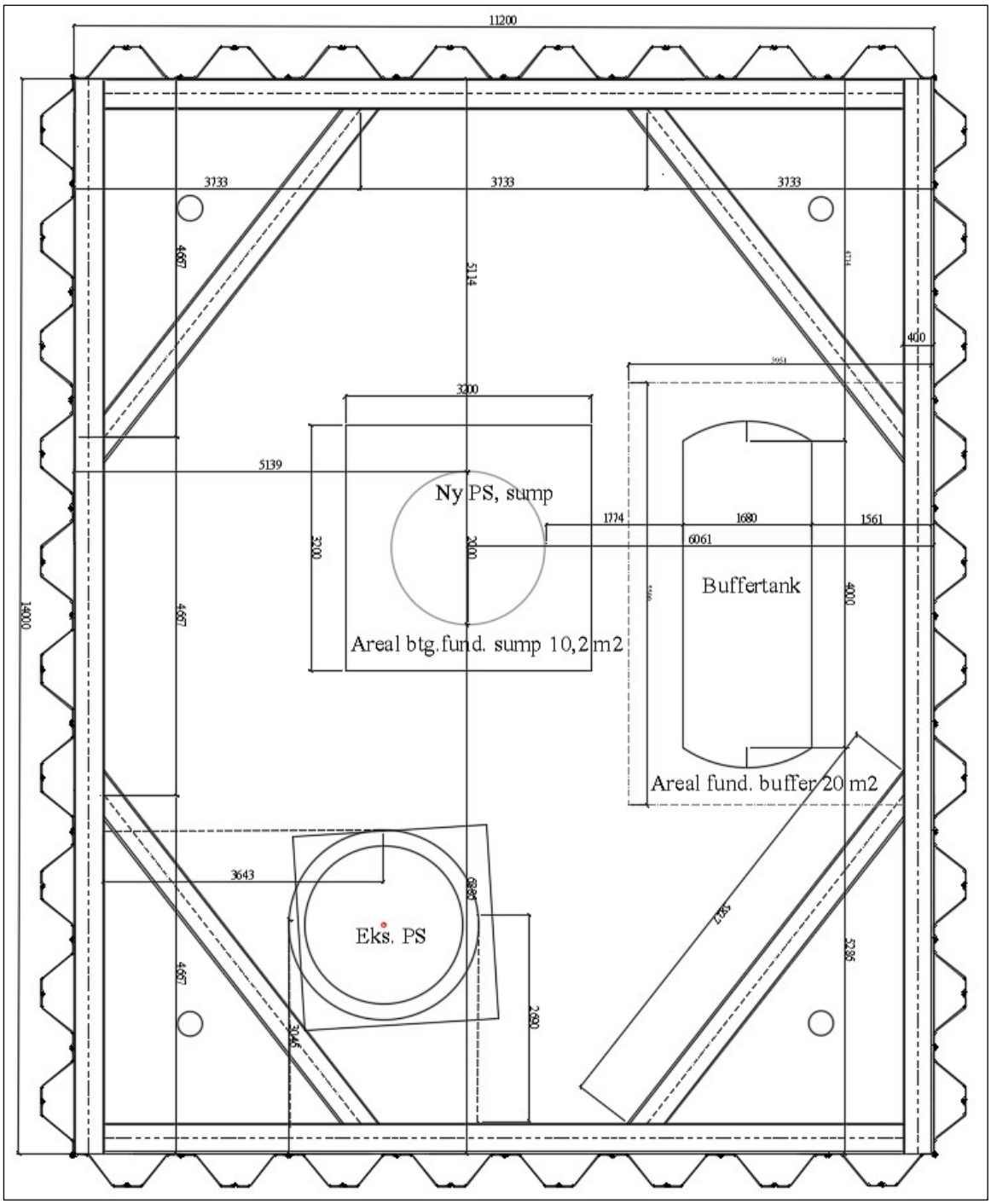
- Massene i området er telefarlige og arbeider vinterstid krever at trau og spuntkonstruksjon isoleres tilstrekkelig mot frost dersom det blir stående åpne, for å unngå tele, deformasjoner og andre problemer.
- Spunt skal ikke trekkes.
- *Det må under arbeidene tas hensyn til at eksisterende pumpesump skal bli stående og være i drift fram til ny pumpesump er bygd og kan settes i drift. Det må gjøres tiltak for at eksisterende sump ikke velter eller blir skadet.*
- Utførende entreprenør skal føre spuntprotokoller. Disse bør minst vise plassering av spunten, type og lengde spunt, operatør og data fra ramming (antall slag/hvor hardt det er å ramme). Spuntprotokoller sendes fortløpende til byggherre og ansvarlig geotekniker, og senest etter endt arbeidsdag.

- Spunten etableres som en kasse. Det brennes hull i spunten for inntak og uttak av rør.
- Det tillates maksimalt en anleggslast på 10 kPa på terrenget bak spunten, og ikke nærmere enn 1 m fra spunten. Se også kapittel 3.3.

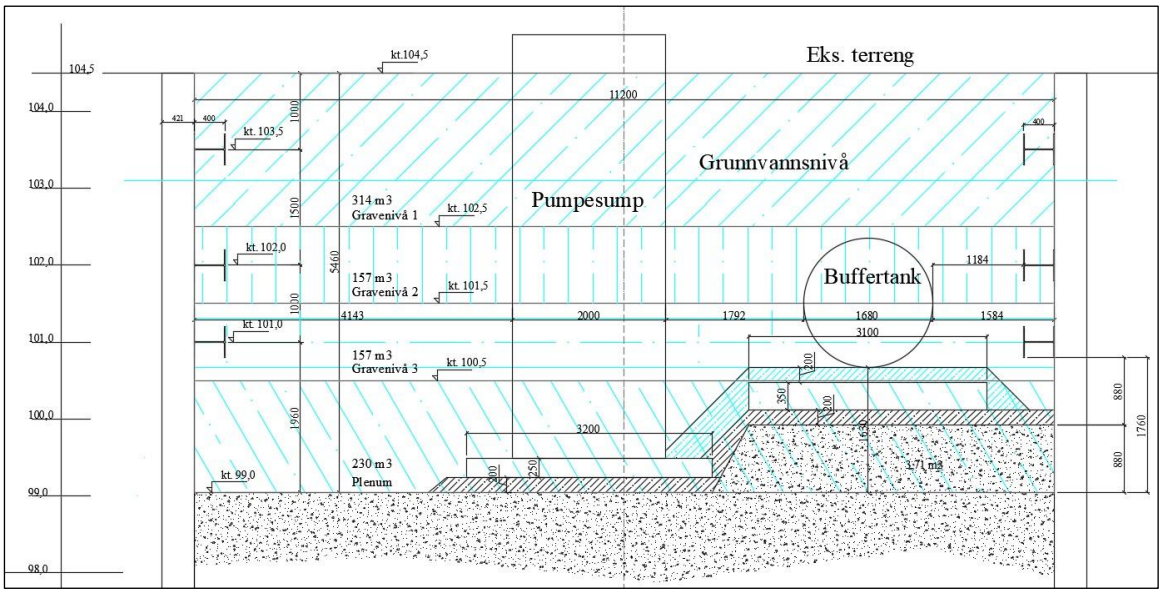
4.2 Rekkefølge for grunnarbeider og spuntarbeider

1. Det kontrolleres om det kan rammes spunt gjennom eksisterende ledninger i grunnen uten store problemer. Det er forutsatt at eksisterende ledninger er terset ved behov.
2. Ved behov forgraves det inntil ca. 1 m i spuntlinja fra dagens terrengnivå hvis det er grove masser i toppen.
3. Ramming av spunt. Det skal være 12 m lange spuntnåler, og spunten skal ha $W_x > 1730$ cm^3/m (AZ 17-700 *eller tilsvarende*). Det rammes til ca. 0,5 m over dagens terreng, dvs. ca. til kt. +105,0. Spunt skal rammes i lås.
4. Det graves 2 m, dvs. til kt. +102,5 inne i spuntgropa.
5. Første avstivingsnivå: Puter av dimensjon HEB 400 og stivere med dimensjon HEB 400 monteres i kt. +103,5 (ca. 1 m dybde). Det forutsettes tilstrekkelig kapasitet av sveis mellom puter og spuntrygg og mellom pute og stivere. Ansvaret for sveisen ligger hos utførende entreprenør.
6. Det graves til 3 m, dvs. til kt. +101,5 inne i spuntgropa.
7. Andre avstivingsnivå: Puter av dimensjon HEB 400 og stivere med dimensjon HEB 400 monteres i kt. +102,0 (ca. 2,5 m dybde). Det forutsettes tilstrekkelig kapasitet av sveis mellom puter og spuntrygg og mellom pute og stivere. Ansvaret for sveisen ligger hos utførende entreprenør.
8. Det graves til 4 m, dvs. til kt. +100,5 inne i spuntgropa.
9. Tredje avstivingsnivå: Puter av dimensjon HEB 400 og stivere med dimensjon HEB 400 monteres i kt. +101,0 (ca. 3,5 m dybde).
10. Utgraving til planum, til nødvendige nivåer for de ulike VA-installasjonene innenfor spuntgropa. Graveskråninger mellom ulike nivåer inne i spuntgropa, skal ikke være brattere enn med helning 1:1.
11. Forankringsplater, pumpesump, fordrøyningsmagasin, innløpskum og spillvannsledninger installeres som vist på relevante VA-tegninger. Skal det graves dypere enn til kote 99,0 skal dette bare skje over et begrenset område, og ikke for hele gropa samtidig!
12. Det tilbakefylles og komprimeres med egnede masser iht. leverandørens montasjeanvisning.
13. Det fylles opp til nytt terreng som angitt på relevante VA-tegninger, og massene komprimeres.

Følgende figurer viser skisser som indikerer plassering av spuntnåler og avstivning.



Figur 10 Skisse som indikerer plassering av spuntnåler og avstivning ift. VA-konstruksjonene.



Figur 11 Tverrsnitt som illustrerer plassering av avstivning og høyder.

4.3 Kontroll mot hydraulisk grunnbrudd

Beregning er utført iht. SVV veiledning N-V220 [11] og i tråd med regneeksempel i SVV håndbok 016 [16]. Beregningen gir en sikkerhetsfaktor på 2,67 mot hydraulisk grunnbrudd, altså god sikkerhet.

4.4 Deformasjoner bak spunt

Beregningene i Geosuite indikerer en maksimal deformasjon på ca. 8 cm i bruddgrensetilstand, altså hvis jorda går til brudd. I en normalsituasjon indikerer beregningsprogrammet en maksimal deformasjon på ca. 1 cm.

I Byggegropveiledningen [13], 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.

4.5 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 [17] 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.

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.

I forbindelse med spunting i nærheten av bygninger, skal rystelser og setninger måles. Måling av rystelser skal utføres i henhold til anbefalinger i NS8141-2:2013, kapitel 5.2 [18] 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. Det er et minstekrav at slike målinger utføres på eiendommen Furusetveien 15A.

Hvis man under gravearbeidene observerer en høyere grunnvannstand og dersom det er en klar tendens til grunnvannssenkning, skal geotekniker varsles for befaring og vurdere eventuelle avbøtende tiltak. Drastisk senkning av grunnvannet kan få følge konsekvens i form av setningsskader på nærliggende bygninger og infrastruktur som er direktefundamentert i området.

Byggherre (ev. i samråd med RIG) skal utarbeide en plan for et overvåkingsprogram for hele byggeperioden i forkant av anleggsarbeidene.

5 Sluttkommentar

Skulle det oppstå spørsmål under den videre prosjekteringen eller utførelsen som ikke er omtalt i dette notatet, 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

Håvard Berget

Sivilingeniør, geotekniker

hbe@envidan.no

Kontroll

Martin Weiz

Sivilingeniør, geotekniker

maw@envidan.no

Referanseliste

[1] Envidan. PA514 Furusetveien. Lillestrøm kommune. Geoteknisk rapport i oppdrag av Lillestrøm kommune; 22.10.2024. Dokument nr. RAP_7232356-04-01.

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

[3] Direktoratet for byggkvalitet. Byggesaksforskriften (SAK10). Oslo: Direktoratet for byggkvalitet; 26. mars 2010 [oppdatert 22. februar 2016]. Tilgjengelig fra: https://dibk.no/regelverk/sak/

[4] Direktoratet for byggkvalitet. Byggteknisk forskrift (TEK17). Oslo: Direktoratet for byggkvalitet; 01. juli 2017 [oppdatert 01. oktober 2022]. Tilgjengelig fra: https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/

[5] Standard Norge. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016. Eurokode 0 – Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. Lysaker: Standard Online AS; 2016. Tilgjengelig fra: Standard Norge | standard.no. NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016

[6] 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. Tilgjengelig fra: Standard Norge | standard.no. NS-EN 1991-1-1:2002+NA:2019

[7] 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

[8] Standard Norge. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020. Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler. Lysaker: Standard Online AS; 2020. Tilgjengelig fra: Standard Norge | standard.no. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020

[9] 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

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

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

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

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

[14] 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. Tilgjengelig fra: Standard Norge | standard.no. NS-EN 1998-1:2004+A1:2013+NA:2021

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

[16] Statens vegvesen. Håndbok 016 – Geoteknikk i vegbygging. Statens vegvesen; juni 2010.

[17] 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

[18] Norsk Standard. Vibrasjoner fra sprengning og annen anleggsvirksomhet - Veiledning til NS 8141-1:2012+A1 og NS 8141-2:2013 (fastsatt: 2014-01-01).