

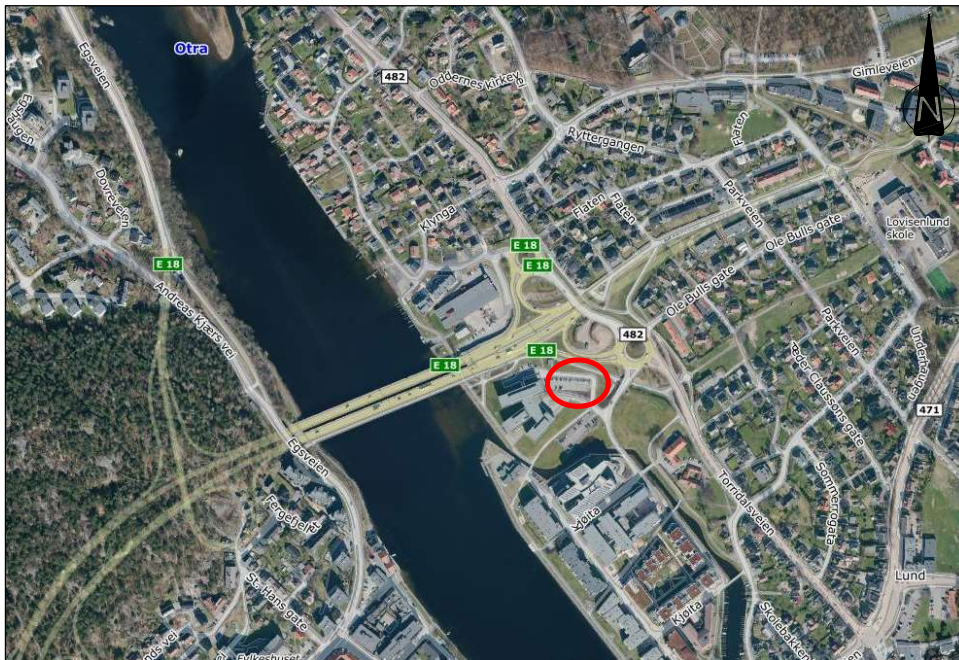
# NOTAT-RIG\_N01\_A03

KUNDE / PROSJEKT Kjøita 6 AS Vard3n	PROSJEKTLEDER Linn Therese Heienberg	DATO 22.12.2021
PROSJEKTNUMMER 10227701	OPPRETTET AV Linn Therese Heienberg	REV. DATO 08.06.2022
UTARBEIDET AV  Linn Therese Heienberg	SIGNATUR <i>Linn Therese Heienberg</i>	KONTROLLERT AV Hlif Isaksdóttir
		SIGNATUR <i>Hlif Isaksdóttir</i>

## Vard3n - Geoteknisk premissnotat for fundamentering og støttekonstruksjon

### 1. Innledning

Sweco Norge AS er engasjert av Kjøita 6 AS for innledende geotekniske vurderinger i forbindelse med grunn- og fundamenteringsforhold samt fundamenteringsløsning og behov for støttekonstruksjon for planlagt bygg med opptil 13 etasjer kalt «Vard3n» i Kristiansand kommune. Aktuell tomt har gårds- og bruksnummer 152/2037 med adresse Kjøita 6, 4630 Kristiansand. Sweco har i 2021 utført geotekniske grunnundersøkelser på tomten [1] og resultater fra disse er brukt som grunnlag for geotekniske vurderinger i foreliggende notat. Oversiktskart over planområdet er vist i Figur 1. Vurdering av områdestabilitet er gitt i separat rapport [2].



Figur 1: Oversiktskart over planområdet der aktuell tomt er indikert med rød sirkel (kartgrunnlag: <https://kart.1881.no>).

## 2. Situasjonsbeskrivelse

Kjøita 6 AS og Trollvegg Arkitektstudio AS planlegger et inntil 13 etasjer høyt trebygg på Lund i Kristiansand sentrum. Bygget er planlagt med én parkeringskjeller under bakkenivå og basert på informasjon fra modell og snitt mottatt fra arkitekt er kote for UK gulvnivå foreløpig planlagt til -0,45. Terrengnivå ved tomten ligger ca. på kote +2,9, dette innebærer at det vil bli aktuelt med minimum 3,5-4,0 meters utgraving.

Figur 2 viser planlagt plassering av nytt bygg i forhold til eksisterende nabobygg mot vestsørvest (Telenorbygget). Eksisterende bygg har én kjelleretasje under terrengnivå og er etter det Sweco v/RIG kjenner til direktefundamentert. Nytt bygg er planlagt med én kjelleretasje og er planlagt sammenkoblet med kjelleretasje for nabobygget.

Fundamenteringsløsning for bygget er foreløpig ikke bestemt. Foreliggende notat omhandler en innledende vurdering og anbefaling om fundamenteringsløsning. De to fundamenteringsløsningene som vurderes er direktefundamentering og fundamentering på peler (ulike type peler er vurdert), se kap. 8.

Sweco v/RIG har mottatt foreløpige overslag på laster fra Sweco v/RIB som input til vurdering av egnet fundamenteringsløsning.

Vurdering av behov for midlertidige/permanente støttekonstruksjoner på tomten er gitt i kap. 9 og generelle geotekniske vurderinger mtp. planlagt plassering av bygget er gitt i kap. 10.

En vurdering av prosjekteringsforutsetninger er gitt i kap. 3. Det bemerkes at evt. andre firmaer som skal utføre geoteknisk prosjektering kan vurdere situasjonen ulikt og legge til grunn andre geotekniske forutsetninger enn det Sweco v/ RIG har gjort.

Vurderingen av prosjekteringsforutsetningene tar utgangspunkt i at bygget blir pelefundamentert samt at det skal etableres støttekonstruksjon/spunt for å etablere byggegrop.



Figur 2: Utklipp fra plantegning mottatt fra arkitekt der Sweco v/RIG har markert omriss av fotavtrykk til eksisterende bygg (blå strek) og planlagt bygg (rosa strek).

### 3. Geotekniske prosjektfurutsetninger

#### 3.1 Regelverk

Gjeldende regelverk legges til grunn for prosjektet, og for geoteknisk prosjektering gjelder dermed:

- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 (Eurokode 0) [3].
- NS-EN 1993-5:2007+NA:2010 (Eurokode 3) [4].
- NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013+NA:2016 (Eurokode 7) [5].
- NS-EN 1998-1:2004+NA:2008 (Eurokode 8) [6].
- TEK 17 [7].
- SAK 10 [8].

I tillegg benyttes følgende veiledninger og håndbøker dersom relevant:

- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging [9].
- Peleveiledningen 2019

### 3.2 Geoteknisk kategori

Eurokode 7 stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1 «Krav til prosjektering» [5].

Planlagt bygg skal bestå av opptil 13 etasjer og skal bygges svært nær et eksisterende bygg og med dagens E18 og tilhørende rundkjøring relativt nær. Eksisterende bygg er direktefundamentert og det er planlagt pelefundamentering av nytt bygg (konvensjonell fundamenteringsmetode). Nytt bygg skal ha én underetasje.

Basert på utførte grunnundersøkelser på tomten består grunnen av et ca. 2,0-4,0 meter tykt topplag av antatt sprengstein og under dette er det store løsmassemektheter hovedsakelig bestående av sand og silt med stein- og leirinnhold (det er boret til over 60 meter uten at antatt berg er påtruffet). Grunnforhold vurderes som godt kartlagt og oversiktlige. Basert på dette er prosjektet klassifisert som følger:

- ✓ Geoteknisk prosjektering → Geoteknisk kategori 2

### 3.3 Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC)

Eurokode 0 [3] definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklasser er behandlet i standardens tillegg B i tabell B1 (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA. A1 (901).

I denne tabellen er grunn- og fundamenteringsarbeider splittet i følgende to alternativer:

- ✓ Kompliserte tilfeller
- ✓ Enkle og oversiktlige grunnforhold

Det er planlagt et høyt bygg som skal etableres opp til eksisterende bygg og nært veganlegg. Det er en rekke geotekniske problemstillinger som kan bli aktuelt ved prosjektering og utførelse av grunnarbeidene, se kap. 9. For geoteknisk prosjektering og utførelse er det, ut fra begrunnelsen ovenfor, valgt følgende konsekvens-/pålitelighetsklasser:

- ✓ Geoteknisk prosjektering → CC/RC 3

### 3.4 Tiltaksklasse iht. plan- og bygningsloven

I veiledningen om byggesak kap. 9 [8] er det i tabell 2 og 3 gitt kriterier for tiltaksklasseplassering for prosjektering og utførelse. I tabell 2 i veiledningen oppgis det at fundamentering for anlegg og konstruksjoner, som etter Eurokode 0 er plassert i pålitelighetsklasse 2, havner i tiltaksklasse 2 for prosjektering. Tilsvarende havner prosjektering for pålitelighetsklasse 3 i tiltaksklasse 3. På bakgrunn av dette vurderes geoteknisk prosjektering som følger:

- ✓ Geoteknisk prosjektering: Tiltaksklasse 3

### 3.5 Prosjekterings- og utførelseskontroll

Eurokode 0 [3] gir videre føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklasse.

Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1 (902) at det for prosjekteringskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes en prosjekteringskontrollklasse PKK3 for peleprosjektering og prosjektering av støttekonstruksjon. For prosjekteringen gjelder dermed at det utføres egenkontroll ("DSL 1"), intern systematisk kontroll (DSL 2) og i tillegg utvidet kontroll (DSL 3). For PKK3 skal omfanget av kontrollen gi tillit til at prosjekteringen er tilfredsstillende. Behov for egne beregninger som del av kontrollen vil være avhengig av prosjektets kompleksitet. I detaljprosjekteringsfase må omfang av prosjekteringskontroll bestemmes og beskrives.

I henhold til tabell NA.A1 (903) for utførelseskontroll av geotekniske arbeider forutsettes utførelseskontrollklasse UKK3 for installasjon av peler og støttekonstruksjon. Utvidet kontroll i utførelseskontrollklasse UKK3 innebærer en kontroll som bekrefter at egenkontroll (IL 1) og intern systematisk kontroll (IL 2) er gjennomført og dokumentert av det utførende foretaket, i tillegg til utvidet kontroll (IL 3) i henhold til NA. A1 (903). I henhold til standarden skal det utførte arbeidet i tillegg kontrolleres tilstrekkelig til å gi tillit til at arbeidet er tilfredsstillende. Kontrollen kan være basert på stikkprøver og skal være tilpasset de funn som blir gjort. Spesielt viktige og kritiske områder av betydning for byggverkets sikkerhet skal kontrolleres. Den utvidete kontrollen skal utføres parallelt med utførelsen der dette er hensiktsmessig, og det skal legges til rette for gjennomføringen.

## Oppsummering

Geoteknisk kategori, konsekvens-/pålitelighetsklasse, tiltaksklasse og prosjekterings- og utførelseskontrollklasse er vurdert for prosjektet. Sweco har vurdert følgende:

- ✓ Geoteknisk kategori: 2
- ✓ Konsekvens-/pålitelighetsklasse (CC/RC): 3
- ✓ Tiltaksklasse: 3
- ✓ Prosjekteringskontrollklasse: PKK3
- ✓ Utførelseskontrollklasse: UKK3

## 4. Grunnlag

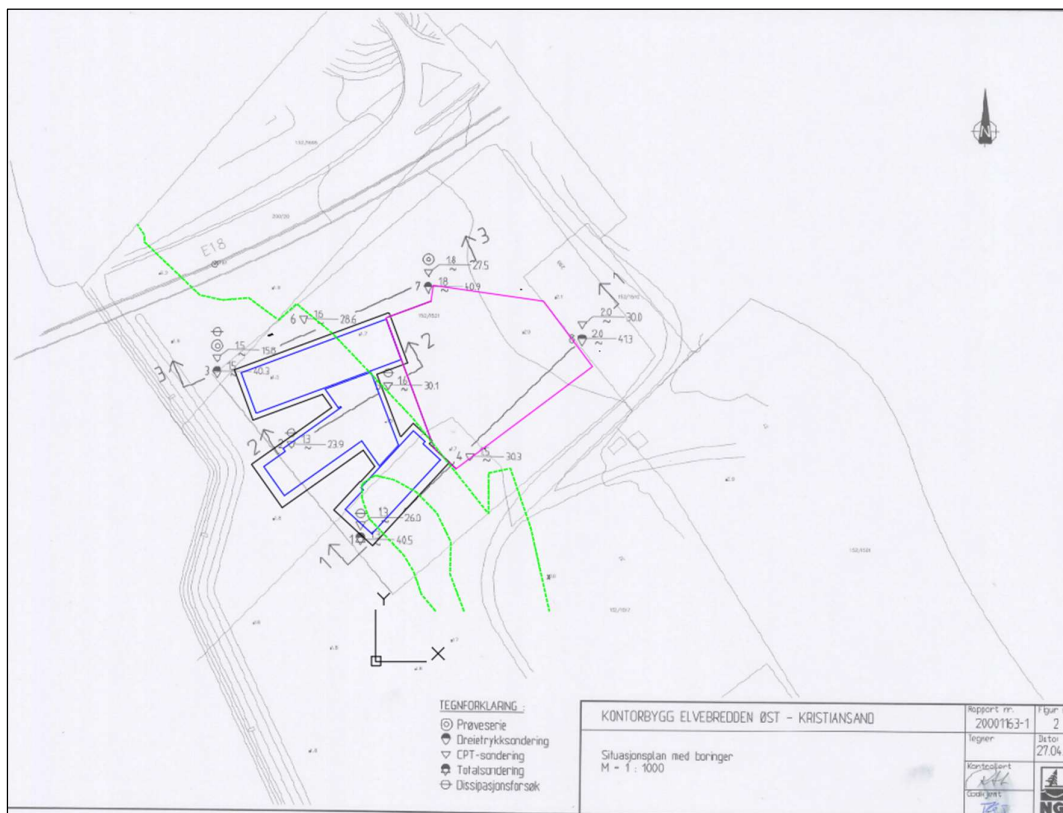
### 4.1 Tidligere utførte grunnundersøkelser

NGI utførte i mars 2000 geotekniske grunnundersøkelser på aktuell tomt og nabotomten mot vest-sørvest [10].

Det ble utført totalt 1 stk. totalsondering, 3 stk. dreietrykkssonderinger, 8 stk. trykksonderinger med poretrykksmåling (CPTu) samt tatt opp totalt 2 poseprøver og 11 Ø54mm sylindreprøver fra totalt to stk. borpunkt. I fire av trykksonderingene ble det utført dissipasjonsforsøk ved at

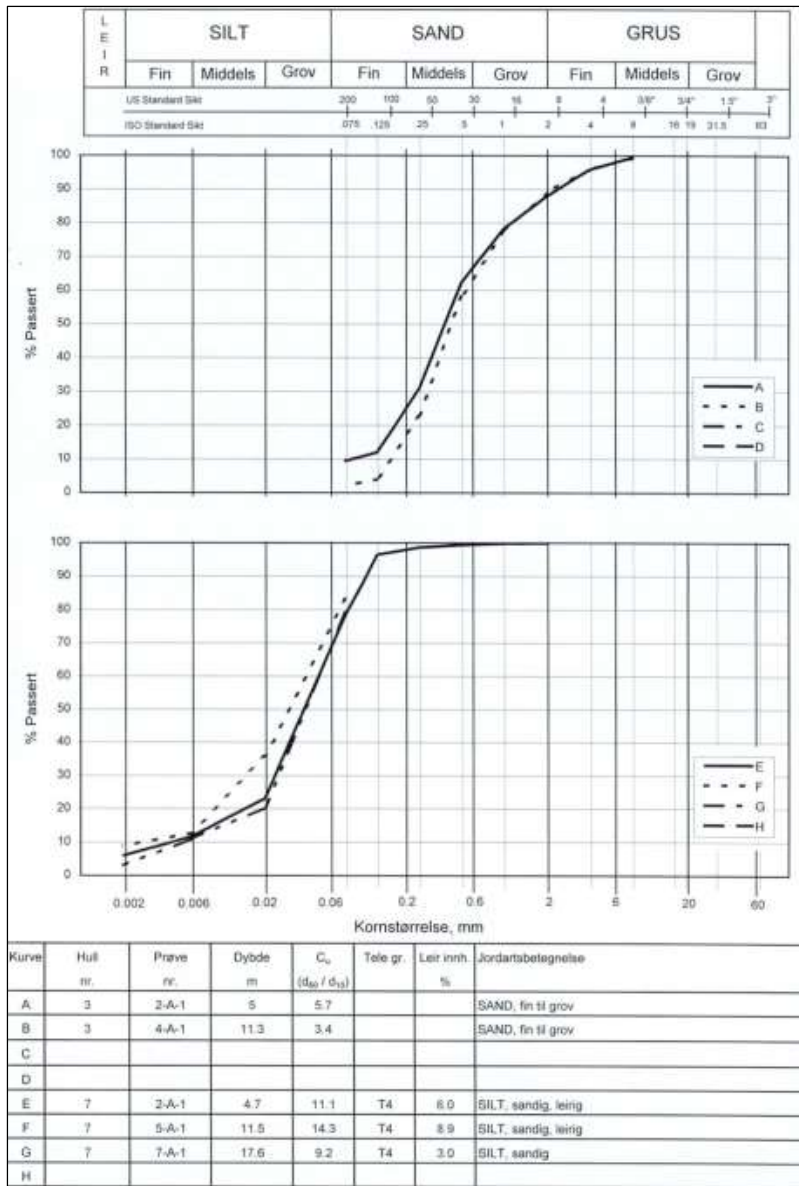
sonderingene ble stanset ved ca. 5 meters dybde for utjevning av poretrykk og bestemmelse av grunnvannsstand. Samtlige sonderinger ble avsluttet mellom 15-41 meter under terrengnivå uten å påtreffe antatt berg.

Plassering av borpunktene og boreddybder samt oppriss av fotavtrykk til eksisterende- og planlagt bygg er vist i Figur 3. Tidligere strandlinje fra ortofoto fra 1955 vises i grønt i figuren. Sammenligning av tidligere- og dagens strandlinje tilsier at det er fylt ut på store deler av tomten under Telenorbygget. På ortofoto fra 1978 er det fylt ut til omtrent dagens strandlinje.



Figur 3: Utklipp fra borplan fra tidligere grunnundersøkelser [10] der Sweco v/RIG har skissert fotavtrykk til eksisterende bygg (blå strek) og planlagt bygg (rosa strek). Tidligere strandlinje fra ortofoto fra 1955 er vist i grønt.

Opptatte prøver ble analysert i geoteknisk laboratorie. Det er utført visuell klassifisering, vanninnhold og romvekt for alle prøvene. For fem av prøvene er det utført kornfordelingsanalyser, resultatene er vist i Figur 4.



Figur 4: Utklipp fra kornfordelingsanalyser fra grunnundersøkelser i 2000 [1].

I rapporten beskrives grunnforhold som følgende:

«Grunnen består av et lag fyllmasser av stein og grus over sandig silt og sand. Fyllmassene har varierende tykkelse. Største tykkelse av antatt fyllmasser er funnet i hull 1 hvor det er registrert ca. 3-4 meter med fyllmasse. Tykkelse av fyllmasser antas å variere fra 1-3 meter over tomte for

øvrig. I boring 7 er det registrert et tynt lag med trerester/flis i dybde 2 meter under terreng, ved antatt underkant fyllmasser.

Ut mot elva, i boringene 1, 2, 3 og i boring 6 er det fra 3-5 meters dybde under terreng registrert en linse med fast lagret sand som avtar i tykkelse når man kommer innover i tomta. I boringene 1, 2 og 3 er det registrert fast lagret sand ned til 10 meter under terreng. I boring 6 er sandlaget registrert ned til 5 meters dybde. Disse faste massene kan forventes og være de fyllmasser som ble fylt ut mot elven før år 1978.

Under dette sandlaget og under fyllmassene i tomta for øvrig er det registrert sand og sandig silt med lavere sonderingsmotstand. Det er registrert mest sand ute langs elva mens massene går over i sandig silt med enkelte tynne lag av sand og leire mot midten og i innerkant av tomta.

I dybder fra ca. 16-22 meter under terreng (dypest ut mot elva) er det registrert større sonderingsmotstand. Massene består i hovedsak av sand og sandig silt. I borehull 8 tyder sonderingene på at man kan ha enkelte leirlag på 40-80 cm tykkelse fra ca. 17 meters dybde.

Det er sondert ned til maksimalt 41 meter under terreng uten at fjell er påtruffet. Grunnvannsstand er funnet i 1,5-2 meters dybde under terreng og antas å korrespondere med vannstand i elva. Grunnvannsstand påvirkes av tidevann og flom i elva.»

#### **4.2 Grunnundersøkelser august-september 2021**

Det ble utført geotekniske- og miljøtekniske feltundersøkelser på tomten i uke 35-36 2021 av Sweco Norge AS. Resultater fra miljøtekniske grunnundersøkelser er presentert i separat notat [17]. Komplette oversikt over resultater er gitt i separat rapport [1]. Grunnundersøkelsene ble planlagt og fulgt opp av Sweco v/RIG.

Følgende feltundersøkelser ble utført:

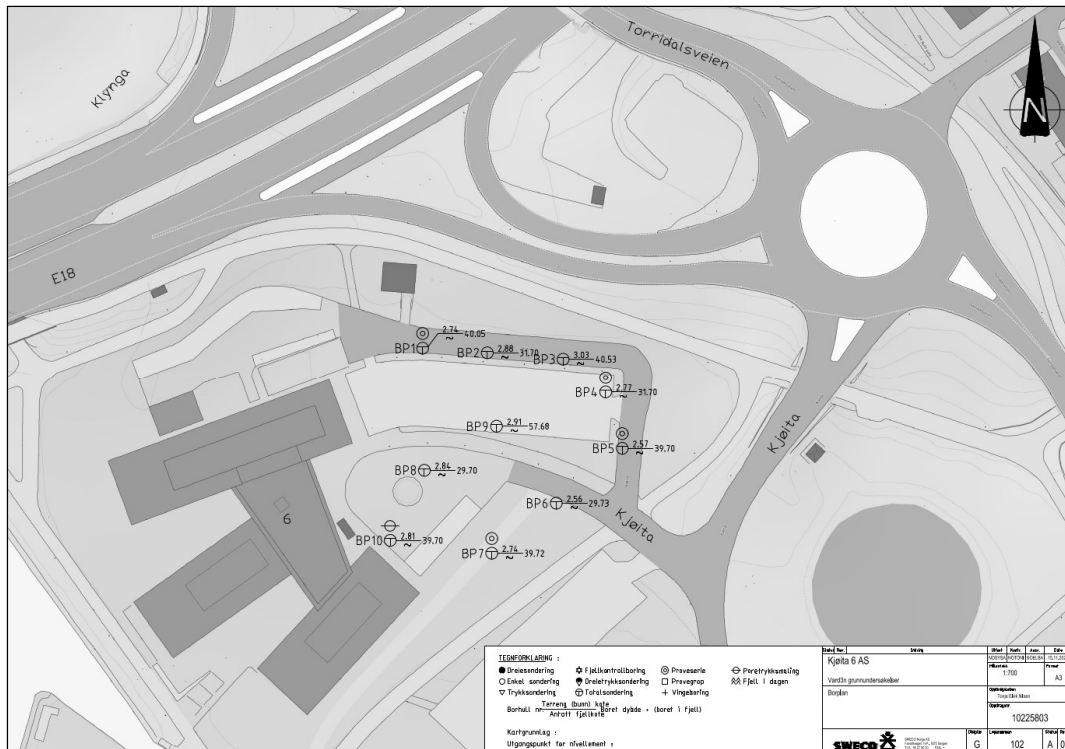
- 10 stk. totalsonderinger
- 5 prøveserier
  - 17 stk. poseprøver
  - 2 stk. 54mm sylindereprøver
- Nedsetting av 2 stk. elektriske poretrykksmålere

Geotekniske laboratorieundersøkelser er utført på samtlige prøver.

Det var i tillegg planlagt flere CPTu men ettersom de innledende undersøkelsene (totalsonderingene) viste et 2,0-4,0 m tykt topplag av antatt fyllmasser/sprengstein, samt at det hyppig ble påtruffet stein under boring i løsmassene under topplaget, ble det vurdert at det ville være fare for å ødelegge CPTu under boring dersom dette ble utført.

Det ble boret 29,7-57,7 meter i løsmasser uten at antatt berg ble påtruffet. Borplan med plassering av borepunkter samt boredata fra totalsonderingene er vist i Figur 5.





Figur 5: Utklipp av borplan fra grunnundersøkelser [1].

Prøvetaking ble utført i borpunkt BP1, BP4, BP5 og BP7.

Basert på resultater fra kornfordelingsanalyser består prøvematerialet i borpunkt BP1 fra 2,0-2,4 meters dybde av sandig leire, fra 2,7-3,0 meters dybde av sandig, siltig jordmateriale og fra 4,2-5,0 meters dybde av sandig, leirig silt. I borpunkt BP4 består prøvematerialet fra 3,0-3,8 meters dybde av leirig silt, og i borpunkt BP5 av sandig, siltig, grusig jordmateriale og av siltig sand fra hhv. 2,0-2,5- og 2,7-3,0 meters dybde. I borpunkt BP7 består prøvematerialet fra 4,0-5,0 meters dybde av sandig silt [1].

Vann- og humusinnholdet i prøvene varierer mellom hhv. 15,1-35,6% og 0,4-4,6%. Uomrørt skjærstyrke varierer mellom 23,0-43,0 kPa, omrørt skjærstyrke mellom 1,8-3,3 kPa og sensitiviteten mellom 10,9-21,5.

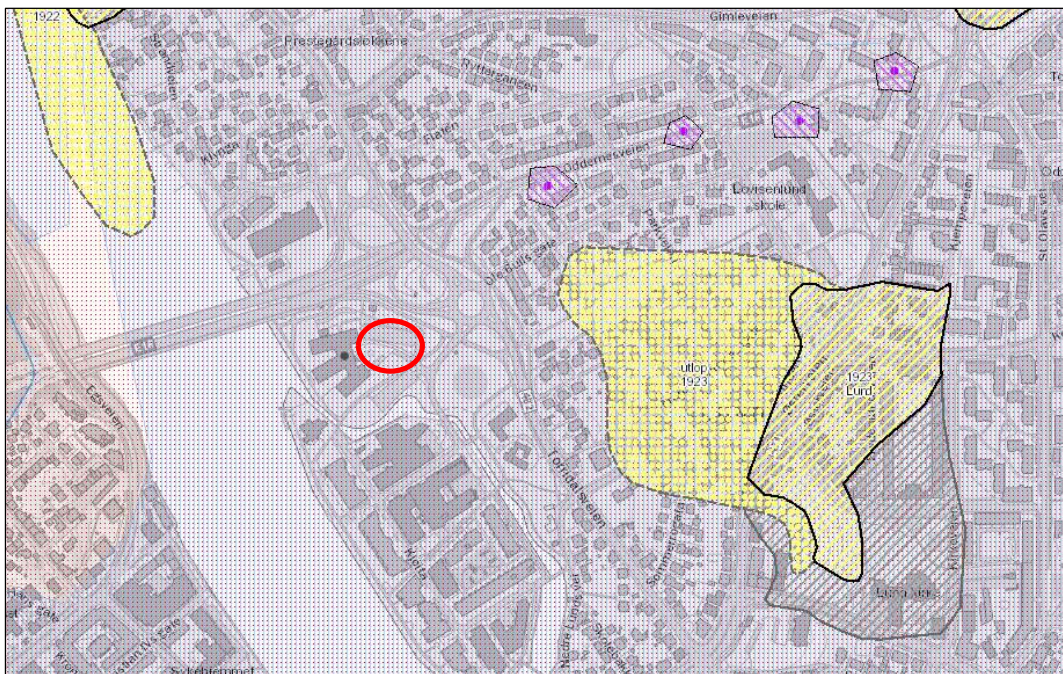
En oversikt over installerte poretryksmålere samt avlesning fra 22.12.2021 er vist i beskrevet i kap. 6.2.

## 5. Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 §7-3 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnåstilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred).

Terrenget i planområdet er relativt flatt og ligger ca. på kote +3. Omkring 100 m vest for tomten synker terrenget ned mot elven Otra.

Aktuell tomt ligger ifølge NVEs temakart for kvikkleire [12] under marin grense. Det er ikke registrert løsnemasse- eller utløpsområder for kvikkleireskred som berører tomten, se Figur 6. Det er ikke avdekket løsmasser som tolkes som sprøbruddmateriale/kvikkleire i tidligere utførte grunnundersøkelser [10] eller supplerende grunnundersøkelser [1] på tomten. Videre vurdering av områdestabilitet er gitt i separat rapport [2].



Figur 6: Utklipp fra NVEs temakart for kvikkleire der aktuell plassering av planlagt bygg er indikert med rød sirkel.

Planområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetsområde for flom [13] men utenfor aktsomhetsområde for flom- og jordskred [14], snøskred [15] og steinsprang [16].

Flomfarevurdering må utføres av hydrolog og prosjektering av bygget må tilpasses i henhold til anbefalinger fra hydrolog.

## 6. Topografi og grunnforhold

Terrenget i planområdet er relativt flatt og ligger ca. på kote +3. Omkring 100 m vest for tomten synker terrenget ned mot elven Otra. Øst for tomten stiger terrenget slakt opp mot øst. Ifølge utførte grunnundersøkelser på tomten er det et topplag av antatt fyllmasser (sprengstein) av tykkelse mellom ca. 2,0-4,0 meter. Under topplaget er det basert på totalsonderingsprofiler og resultater fra laboratorieundersøkelser på opptatte prøver hovedsakelig antatt store løsmassemektheter av sand og silt med stein- og leirinnhold.

Laboratorieresultatene tyder videre på at det er lag med organisk innhold ved ca. 2,5-2,7 meters dybde (registrert til rundt 4,5%).

### 6.1 Forurenset grunn

Det ble utført miljøtekniske grunnundersøkelser på tomten av Sweco Norge AS i uke 35-36 2021. Resultatene er presentert i separat notat [17].

### 6.2 Grunnvannstand

I tidligere grunnundersøkelser [10] er det oppgitt at grunnvannsstand er funnet i 1,5 – 2,0 meters dybde under terreng og at den antas å korrespondere med vannstand i elven [10]. Installert poretrykksmåler i supplerende grunnundersøkelser [1] i 5,0 meters dybde ble avlest 28.01.2022 (det ble forsøkt å lese av denne poretrykksmåleren 22.12.2021 men det ble ikke oppnådd kontakt) og i 9,0 meters dybde ble avlest 22.12.2021 og 28.01.2022, se Tabell 1.

Poretrykksmålerne ble installert til å logge poretrykket 2 ganger per døgn. En oversikt over poretrykksmålere, samt siste avlesning fra avlesningsdatoen, er vist i Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over poretrykksmålere/-målinger [1].

Borpunkt	Spissdybde (m under terreng)	PVT- nummer	Installasjonsdato	Avlesning nr. 1 22.12.2021 (Absoluttrykk, mH2o)	Avlesning nr. 2 28.01.2022 (Absoluttrykk, mH2o)
BP10	5,0	19948	09.09.2021	-	13,06
BP10	9,0	19947	09.09.2021	17,05	17,11

Resultater fra poretrykksmålinger tyder på at grunnvannsstand ved avlesningstidspunkt ligger ca. 2,0 m under dagens terrengnivå dersom poretrykket er hydrostatisk. Dette samsvarer med avlesning fra tidligere utførte grunnundersøkelser.

## 7. Naboforhold

Bygget er planlagt tett opp mot eksisterende bygg (dagens Telenor-bygg) i vest – sørvest samt med E18 og tilhørende vegnett og rundkjøring mot nord og øst. Mellom E18 og planlagt bygg er det også en veg, antatt G/S-veg, se Figur 7. Det antas at denne GS-vegen skal beholdes. Eventuell påvirkning på omkringliggende bygg/installasjoner er videre beskrevet i kap. 8.



Figur 7: Utklipp fra oversiktskart over planområdet der plassering av planlagt bygg er indikert i svart sirkel (kartgrunnlag: seeiendom.no).

## 8. Innledende vurdering av fundamenteringsløsning og rystelser/setninger

Sweco v/RIG har i samråd med Sweco v/RIB gjort innledende vurderinger av hvilken fundamenteringsløsning som er best egnet for planlagt bygg.

Bygget er planlagt med 13 etasjer på det meste. Det er planlagt utgraving av én kjelleretasje under terrengnivå. Kjelleretasjen vil være under grunnvannsstand og bygget må dimensjoneres for oppdrift.

Sweco v/ RIG og RIB vurderer at direktefundamentering av bygget vil gi for store laster under høyeste del av bygget («tårnet») i forhold til bæreevnekapasitet til grunnen og anbefaler dermed ikke denne løsningen.

Bygget anbefales fundamentert på peler. Ettersom det antas svært stor dybde til berg i området (antatt over 60 m) vurderes friksjonsspeler som stopper i løsmasser som mest aktuelt.

Fordeler og ulemper med ulike typer peler må vurderes, både med tanke på planlagt bygg og evt. påvirkning på omgivelser. Ved ramming av peler (og spunt) vil det oppstå en viss grad av rystelser i løsmassene. Rystelsene kan medføre setninger på omgivelsene. Mengde av rystelser/setninger for omgivelser vil i stor grad være avhengig av hvor løst/fast lagret løsmassene i grunnen er, løsere lagret materiale vil være mer utsatt for setninger enn fast lagret materiale.

CPTu kan gi nyttig informasjon om lagringstetthet for løsmassene. Det er i tidligere grunnundersøkelser (se kap. 4.1) utført CPTu på aktuell tomt. Sweco v/RIG har ikke tilgang til rådatafil og kalibreringsskjema for CPTu fra disse grunnundersøkelsene, men det anbefales at det forsøkes å få tilgang til dette slik at en har bedre grunnlag for å vurdere rystelser/setning i videre faser av prosjektet.

Dersom det er lag av løst lagret materiale i grunnen, og lagene har stor utstrekning i området, kan det være risiko for at det oppstår setninger over et større område. CPTu som er utført på tomten vil vise lokale forhold ved borpunktene.

Det anbefales at det utføres prøvepeling (og prøveramming av spunt, se kap. 9) i området for å få grunnlag for å vurdere hvilken påvirkning rammingen vil ha på omgivelsene samt for å få grunnlag for å beregne nødvendig pelelengde og friksjon. Det må etableres setningsmålere og setningsplater i en viss radius (som må planlegges av geotekniker) fra prøvepelsområdet og disse må overvåkes. I tillegg må installerte poretrykksmålere på tomten overvåkes (se kap. 4.2) for å se om ramming gir oppbygging av poretrykk.

Usikkerheten knyttet til metoden er at man setter peler i et begrenset område, og at man kan risikere å treffe på en lomme eller lag av løst lagret materiale i andre plasseringer av peler på tomten.

Prøvepeling- og ramming må gjøres med god avstand til nabobygg.

En innledende vurdering av hhv. betongpeler, stålrørspeler og mikropeler og påvirkning på omgivelser er gitt under.

### ***Betongpeler***

Betongpeler vurderes å være en egnet peletype for fundamentering av planlagt bygg, men kan medføre negativ påvirkning på omgivelser grunnet massefortrengning ved ramming av peler samt rystelser ved ramming. Rystelsene kan medføre setninger for omgivelser. Sweco v/RIG anbefaler at denne metoden kan være egnet dersom det utføres prøvepeling og overvåking av påvirkning på omgivelsene og resultater fra overvåkingen tilsier at omgivelsene påvirkes i liten grad.

Erfaringer fra tidligere prosjekter i området ved Kristiansand sentrum tilsier imidlertid at ramming av betongpeler kan gi relativt stor negativ påvirkning på omgivelsene.

### ***Stålrørspeler/RD-peler***

Rammede stålrørspeler med åpent tverrsnitt vil gi mindre massefortrengning ved installasjon enn ved ramming av betongpeler. Løsmassene må fjernes i røret etter installasjon og det fylles med

betong (kan være behov for armering avhengig av vurdering fra RIB). Foreløpig vurderes disse som egnet for å ta opp laster fra «tårnet» til planlagt bygg. Det anbefales imidlertid at det utføres prøvepeling for å få bedre grunnlag til å vurdere påvirkninger på omgivelser.

### **Mikropeler/Ischebeckstag**

Sweco v/RIG har god erfaring med mikropeler (type Ischebeck) fra tidligere prosjekter med tilsvarende grunnforhold/fare for setninger. Dette er en skånsom metode og gir mye lavere risiko for skade på omgivelser enn rammede peler. Foreløpig anbefales denne metoden for den del av bygg som er nær eksisterende bygg, der lastene er mindre enn for «tårnet».

## **9. Innledende vurdering av behov for støttekonstruksjon**

Det vil være behov for minimum 3,5-4,0 meters utgravinger fra dagens terrengnivå for å etablere bygget. Nabobygget i sør-sørvest har én kjelleretasje og nytt bygg er planlagt med én kjelleretasje og basert på planer mottatt fra arkitekt er det planlagt å koble kjelleretasjene i de to byggene sammen. Det er dermed planlagt utgraving for nytt bygg helt inntil eksisterende kjelleretasje for nabobygget som er direktefundamentert.

Nord og øst for tomten er det en eksisterende veg, antatt GS-veg. Det antas at denne skal beholdes.

Det må vurderes om avstand fra planlagt bygg til omkringliggende bygg/installasjoner er tilstrekkelig til å benytte stabil graveskråning under utgraving. Fundamenteringsnivå av nytt bygg i forhold til fundamenteringsnivå av Telenorbygget må ses i sammenheng for ikke å risikere undergraving av fundamenter på eksisterende bygg. Hvis det ikke er mulig å få til graveskråning vil det være behov for en støttekonstruksjon rundt byggegrop i anleggsfase, delvis eller helt.

Foreløpig antas det at det kan være aktuelt med en z-spunt med stag. Lengde av spunt må ses i sammenheng med forventet innstrømming av vann og behov for pumping til å få tørr byggegrop. Ramming av spunt vil imidlertid kunne medføre rystelser/setninger i grunnen som nevnt i kap. 8. Det anbefales at det utføres prøveramming av spunt i god avstand til nabobygg og overvåking av setningsmålere og setningsplater som beskrevet i kap. 8.

Basert på resultater fra prøveramming må best egnet støttekonstruksjon vurderes på nytt.

Ettersom terrenget rundt bygget i ferdig fase er planlagt tilsvarende dagens terrengnivå vurderes det foreløpig at det ikke vil være behov for permanente støttekonstruksjoner på tomten.

## **10. Generelle geotekniske vurderinger**

Følgende geotekniske vurderinger er basert på mottatte planer fra arkitekt.

Planlagt bygg skal kobles til et eksisterende bygg med en korridor (over terrengnivå). Eksisterende bygg er direktefundamentert mens nytt bygg er planlagt pelefundamentert. Eventuell tilleggsbelastning på eksisterende bygg/fundamenter dette vil medføre og evt.

differansesetninger mellom eksisterende bygg/fundamenter og nytt bygg/fundamenter må vurderes i videre faser av prosjektet.

Nytt bygg er planlagt med kjelleretasje koblet til kjelleretasje til eksisterende bygg. Eventuell tilleggsbelastning på eksisterende, direktefundamenterte bygg og konsekvenser dette kan få for eksisterende bygg må vurderes.

Om det ikke vurderes mulig å ha en graveskråning opp til kjeller på eksisterende bygg og ramming av spunt viser seg å gi for store setninger kan det bli nødvendig mtp. geotekniske problemstillinger å flytte kjelleretasjen i nytt bygg vekk fra eksisterende bygg (i retning mot øst-nordøst). Dersom kjelleretasjen blir flyttet vil det redusere negativ påvirkning på nabobygg (Telenorbygget) samt gjøre det mer gjennomførbart å installere spunt i området ved nabobygget.

## 11. Oppsummering – geotekniske problemstillinger

Under følger en oppsummering av foreløpig vurdering av geotekniske problemstillinger/utfordringer i prosjektet med utgangspunkt i planer beskrevet i kap. 2:

- Planlagt bygg skal kobles til et eksisterende bygg med en korridor (over terrengnivå). Eksisterende bygg er direktefundamentert mens nytt bygg er planlagt pelefundamentert. Eventuell tilleggsbelastning på eksisterende bygg/fundamenter dette vil medføre og evt. differansesetninger mellom eksisterende bygg/fundamenter og nytt bygg/fundamenter må vurderes i videre faser av prosjektet.
- Eksisterende nabobygg har én underetasje under terrengnivå og nytt bygg er planlagt med én underetasje. Underetasjene er planlagt koblet sammen. Utgravinger, spunting og peling nær et eksisterende, direktefundamentert bygg, samt installasjon av stag under bygget, vil kunne påvirke stabilitet til eksisterende bygg negativt samt medføre setninger i grunnen som følge av vibrasjoner fra anleggsarbeidene.
- Plassmangel mellom eksisterende- og planlagt bygg antas å være problematisk under utførelsen av grunnarbeidene. I tilfelle at det ikke kan brukes graveskråning opp til eksisterende bygg og at spunting opp til eksisterende bygg vurderes å gi for mye rystelser og for store setninger kan det bli behov for å flytte kjelleretasjen for nytt bygg mot øst-nordøst. Plassering bør vurderes i samråd med geotekniker.
- Bygget er planlagt med kjelleretasje under grunnvannsstand og må dimensjoneres for oppdrift.
- Hvilken type peler som vil være best egnet for bygget vil være avhengig av vertikale- og horisontale krefter som skal tas opp av pelene, kapasitet til pelene samt hvilken påvirkning installasjon av pelene vil ha på omgivelsene. Peletype som er best egnet må vurderes mtp. kostnader og gjennomførbarhet. I tillegg må optimal lengde i forhold til antall av peler bestemmes.
- Ved ramming av peler (og spunt) vil det oppstå en viss grad av rystelser i løsmassene. Rystelsene kan medføre setninger på omgivelsene. Mengde av rystelser/setninger for

omgivelser vil i stor grad være avhengig av hvor løst/fast lagret løsmassene i grunnen er, løsere lagret materiale vil være mer utsatt for setninger enn fast lagret materiale.

- Dersom det er lag av løst lagret materiale i grunnen, og lagene har stor utstrekning i området, kan det være risiko for at det oppstår setninger over et større område. CPTu som er utført på tomten vil vise lokale forhold ved borpunktene og det kan være restrisiko for rystelser/setninger i områder der man ikke har data fra grunnundersøkelser/CPTu.
- Det anbefales at det utføres prøvepeling- og prøveramming av spunt i området for å få grunnlag for å vurdere hvilken påvirkning rammingen vil ha på omgivelsene samt for å få grunnlag for å beregne nødvendig pelelengde og friksjon. Det må etableres setningsmålere og setningsplater i en viss radius fra prøvepels/rammingsområdet og disse, samt poretrykket, må overvåkes. Usikkerheten knyttet til metoden er at man setter peler i et begrenset område, og at man kan risikere å treffe på en lomme eller lag av løst lagret materiale utenfor likevel. Prøvepeling- og ramming må gjøres med god avstand til nabobygg.
- Sweco v/RIG har gjort foreløpige vurderinger av peletype basert på blant annet et grovt overslag av laster mottatt fra Sweco v/RIB. Foreløpig anbefales det at det benyttes stålrørspeler under «tårnet» til planlagt bygg og mikropeler i området der nytt bygg er nærmest eksisterende bygg og lastene er mindre enn for «tårnet».
- Sweco v/RIG vurderer foreløpig at det vil være behov for støttekonstruksjon/spunt rundt hele byggegropen i anleggsfase, men at det ikke vil være behov for permanent støttekonstruksjon.



## Referanser

- [1] Sweco Norge AS, «10225803 RIG\_R01\_A02 Datarapport grunnundersøkelser», 2021.
- [2] Sweco Norge AS, «10227701\_RIG\_R01\_A03», 2022.
- [3] «NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008, Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.».
- [4] «NS-EN 1993-5:2007+NA:2010, Eurokode 3: Prosjektering av stålkonstruksjoner, Del 5: Pelere og spunt».
- [5] «NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering Del 1: Allmenne regler.».
- [6] «NS-EN 1998-1:2004+NA:2008, Eurokode 8: Prosjektering av konstruksjoner for seismisk påvirkning-Del 1: Allmenne regler, seismiske laster og regler for bygninger.».
- [7] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift av 2017, TEK 17».
- [8] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om byggesak (2013)».
- [9] Statens vegvesen, «Håndbok V220, Geoteknikk i vegbygging (2018)».
- [10] NGI, «20001163-1», 2000.
- [11] [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no).
- [12] NVE, «<https://gis3.nve.no/link/?link=kvikkleire>».
- [13] NVE, «Aksomhetskart for Flom, <https://temakart.nve.no/link/?link=flomaktsomhet>».
- [14] NVE, «Aksomhetskart for Jord- og Flomskred, <https://temakart.nve.no/link/?link=jordflomskredaktsomhet>».
- [15] NVE, «Aksomhetskart for Snøskred, <https://gis3.nve.no/link/?link=SnoskredAksomhet>».
- [16] NVE, «Aksomhetskart for Steinsprang, <https://gis3.nve.no/link/?link=SteinsprangAksomhet>».
- [17] Sweco Norge AS, «Rev. 09.12.2021. 10225803-001\_Miljøtekniske grunnundersøkelser og tiltaksplan\_Kjøita 6\_AS\_NOHOLS\_NOOKSE 20.12.2021», 2021.
- [18] SVV, «Oppdrag K-232B, rapport nr. 4, E18 Kristiansand, Oddernesveien løsmassetunnel, Prøvespunting», 1999.
- [19] NVE, «Veileder Nr. 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper», 2019.
- [20] NIFS, «Dynamiske påkjenninger og skredfare Naturfareprosjektet: Delprosjekt 6 Kvikkleire», 2016.







# 10227701\_N01\_A03

Endelig revisjonsrapport

2022-06-08

Opprettet:	2022-06-08
Av:	Linn Therese Heienberg (linntherese.heienberg@sweco.no)
Status:	Signert
Transaksjons-ID:	CBJCHBCAABAALSzayGZux9UPrCuk_kwDJN8rP5V9_03Q

## "10227701\_N01\_A03"-historikk

-  Dokument opprettet av Linn Therese Heienberg (linntherese.heienberg@sweco.no)  
2022-06-08 - 07:52:08 GMT - IP-adresse: 85.19.65.84
-  Dokument e-signert av Linn Therese Heienberg (linntherese.heienberg@sweco.no)  
Signaturdato: 2022-06-08 - 07:53:56 GMT - Tidskilde: server- IP-adresse: 85.19.65.84
-  Dokument sendt via e-post til Hlif Isaksdottir (hlif.isaksdottir@sweco.no) for signering  
2022-06-08 - 07:53:58 GMT
-  E-postmelding vist av Hlif Isaksdottir (hlif.isaksdottir@sweco.no)  
2022-06-08 - 08:01:33 GMT - IP-adresse: 85.19.65.84
-  Dokument e-signert av Hlif Isaksdottir (hlif.isaksdottir@sweco.no)  
Signaturdato: 2022-06-08 - 08:01:45 GMT - Tidskilde: server- IP-adresse: 85.19.65.84
-  Avtale fullført.  
2022-06-08 - 08:01:45 GMT