



## **SØBSTADVEGEN 46 OG HOLTVEGEN 1-3**

### **GEOTEKNISK VURDERING**

UTARBEIDET FOR:

**BAKKLANDET EIENDOM AS**

DOKUMENT NR.: 24024-RIG-02

REVISJON: 00

Oppdrag: Søbstadvegen 46 og Holtvegen 1-3  
Dokument: Geoteknisk vurdering  
Prosjektfase: Regulering  
Kunde: Bakklandet Eiendom AS  
Oppdragsnummer: 24024  
Dokumenttype: Geoteknisk vurderingsrapport  
Dokumentnummer: 24024-RIG-02  
Revisjon: 00

| Revisjon | Dato          | Beskrivelse        | Utarbeidet | Kontrollert | Godkjent |
|----------|---------------|--------------------|------------|-------------|----------|
| 00       | 19. juni 2024 | Utarbeidet rapport | MV         | SSB         | SSB      |
|          |               |                    |            |             |          |
|          |               |                    |            |             |          |
|          |               |                    |            |             |          |

## Innholdsfortegnelse

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1</b>  | <b>Innledning</b> .....  | <b>5</b>  |
| 1.1       | Kort om utbyggingsplaner.....  | 5         |
| <b>2</b>  | <b>Grunnlag</b> .....  | <b>7</b>  |
| 2.1       | Tegningsgrunnlag.....  | 7         |
| 2.2       | Tidligere grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger.....                         | 7         |
| <b>3</b>  | <b>Topografi og grunnforhold</b> .....   | <b>8</b>  |
| 3.1       | Topografi.....   | 8         |
| 3.2       | Kvartærgeologi.....  | 9         |
| 3.3       | Grunnvann og poretrykk.....  | 9         |
| 3.4       | Grunnforhold.....  | 9         |
| 3.5       | Bergnivåer.....  | 9         |
| <b>4</b>  | <b>Vurdering av skred</b> .....  | <b>10</b> |
| 4.1       | Generelt.....  | 10        |
| 4.2       | Eksisterende faresoner for kvikkleireskred.....                                      | 10        |
| 4.3       | Flom.....  | 11        |
| 4.4       | Aktsomhetsområde for snøskred.....   | 11        |
| 4.5       | Aktsomhetsområde for jord- og flomskred.....   | 12        |
| 4.6       | Terreng som kan være skredutsatt.....  | 12        |
| 4.7       | Tiltakskategori.....   | 12        |
| 4.8       | Gjennomgang av grunnlag.....   | 12        |
| 4.9       | Befaring.....  | 14        |
| 4.10      | Grunnundersøkelser.....  | 14        |
| 4.11      | Risiko for skred.....  | 15        |
| <b>5</b>  | <b>Permeabilitet og mulighet for naturlig infiltrasjon</b> .....                     | <b>16</b> |
| <b>6</b>  | <b>Grunnvannstands endringer</b> .....   | <b>17</b> |
| <b>7</b>  | <b>Naboforhold</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>8</b>  | <b>Bæreevne, setninger og lokalstabilitet</b> ..... Feil! Bokmerke er ikke definert. |           |
| <b>9</b>  | <b>Konklusjon</b> .....  | <b>20</b> |
| <b>10</b> | <b>Referanser</b> .....  | <b>21</b> |

## Sammendrag

Geo Norway AS er engasjert av Bakklandet Eiendom AS for å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i forbindelse med oppføring av 14 rekkehus og leilighetsbygg med 8 leiligheter på Søbstadvegen 46 og Holtvegen 1-3 på Heimdal i Trondheim kommune.

Basert på utførte grunnundersøkelser er planlagt tiltak vurdert som gjennomførbart med tanke på sikkerhet mot skred.

Generelt viser grunnundersøkelsene at løsmassene består av et topplag bestående av torv og annet organisk materiale over et relativt tynt lag med sand også med en del organisk materiale ned til ca, 1,5 m under terreng. Derunder var det generelt siltig leire ned til dypeste prøvetaking på ca. 4-5 m under terreng.

Det ble ikke påvist sprøbruddmateriale i laboratorieprøver.

Det er vurdert som gode fundamenteringsforhold på tomte. Byggene kan trolig direktefundamenteres. Det forutsettes at topplag av svakere organiske masser fjernes/masseutskiftes og det er forventet minimalt med setninger dersom bygningene fundamenteres på de underliggende faste massene.

Det planlegges ikke med kjeller, det vil derfor ikke bli en permanent endring i grunnvannstand. Masseutskifting av organiske lag, som torv, må foretas for å unngå setninger. Basert på prøvetaking er det sannsynligvis kun nødvendig ned til maksimum 2 m under terreng nivå. Grunnvannet ble målt til å ligge, på ca. 2 m under terreng, følgelig vil dette ikke føre til noen midlertidig grunnvannssenkning.

Denne geotekniske vurderingen er utarbeidet for reguleringsfasen. Geotekniker må involveres i detaljprosjekteringsfasen. Det vil da være opp til prosjekterende geotekniker om det er nødvendig med ytterligere grunnundersøkelser eller ikke.

## 1 Innledning

Geo Norway AS er engasjert av Bakklandet Eiendom AS for å utføre grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger i forbindelse med oppføring av 14 rekkehus og leilighetsbygg med 8 leiligheter på Søbstadvegen 46 og Holtvegen 1-3 på Heimdal i Trondheim kommune. Kartutsnitt er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1 Oversiktskart med planområde omtrentlig vist med rødt [norgeskart.no]

### 1.1 Kort om utbyggingsplaner

Det skal bygges ut 14 rekkehus og leilighetsbygg med 8 leiligheter på Søbstadvegen 46 og Holtvegen 1-3 på Heimdal i Trondheim kommune, se utklipp fra situasjonsplan i Figur 1-2. Det planlegges ikke med kjeller og det blir parkering på terreng.



Figur 1-2 Utklipp situasjonsplan [15]



## 2 Grunnlag

### 2.1 Tegningsgrunnlag

Tegninger som er benyttet som underlag i foreliggende rapport. Se Tabell 2-1 for tegningsgrunnlag.

Tabell 2-1 Tegningsgrunnlag

| Tegningsnummer | Tegningsnavn   | Utarbeidet av                     | Filtype | Ref. |
|----------------|----------------|-----------------------------------|---------|------|
| Situasjonsplan | Situasjonsplan | Tilsendt fra Byggherre rådgiveren | JPG     | [15] |

### 2.2 Tidligere grunnundersøkelser og geotekniske vurderinger

Utvalgte tidligere geotekniske grunnundersøkelser og vurderinger er listet opp i Tabell 2-2.

Tabell 2-2 Tidligere grunnundersøkelser og vurderinger

| Rapport nr.            | Rapportnavn   | Utført av             | År   | Ref. |
|------------------------|---|-----------------------|------|------|
| R.0253                 | Holtvegen – Heimdal, Fjellsonderinger   | Trondheim kommune     | 1972 | [6]  |
| R.1179                 | Lyngvegen – Grunnundersøkelser datarapport  | Trondheim kommune     | 2003 | [7]  |
| R.1638                 | Søbstadvegen. Separering - Geoteknisk datarapport                                 | Trondheim kommune     | 2015 | [8]  |
| 415556-RIG-NOT-006     | Gang- og sykkelbru Bjørndalen - Oppdatert vurdering av område- og lokalstabilitet | Multiconsult          | 2018 | [9]  |
| 1350025525 G-not 002   | METROBUSS - Innspill til reguleringsplan, Sivert Thonstads vei                    | Rambøll               | 2018 | [10] |
| 416897-1-RIG-RAP-002   | Brudalsvegen 1c - Geoteknisk vurdering  | Multiconsult          | 2016 | [11] |
| 13051-OO-R-001 rev. 02 | Stabilitetsvurderinger for Saupstadbrua   | Dr. techn. Olav Olsen | 2021 | [12] |
| 19573-GEO-R-01-02      | Saupstadbrua – Geoteknisk Grunnundersøkelsesrapport                               | AFRY                  | 2021 | [13] |
| 1350030400-G-not-001   | Avløpsledning Bjørndalen, Trondheim – Geoteknisk vurdering                        | Rambøll               | 2019 | [14] |
| 24024-RIG-01           | Søbstadvegen 46 og Holtvegen 1-3 - Geoteknisk datarapport                         | Geo Norway AS         | 2024 | [5]  |

### 3 Topografi og grunnforhold

#### 3.1 Topografi

Planområdet ligger på ca. kote+151, i et relativt flatt terreng med en generell 1:18 helning ned mot øst. Se utklipp fra 3D kart i Figur 3-1.

Historiske foto, se Figur 3-2, viser at selve planområdet stort sett har vært uendret siden flyfoto tatt i 1957. Mellom 1947 og 1957 ble det etablert noen nye bygninger på planområdet. Områdene rundt har gradvis fått mer bebyggelse i perioden.



Figur 3-1 Utklipp fra 3D modell, sett nordover [earth.google.com]. Planområdet omtrentlig markert med rød sirkel og ca. koter og helning på relevante skråninger markert.

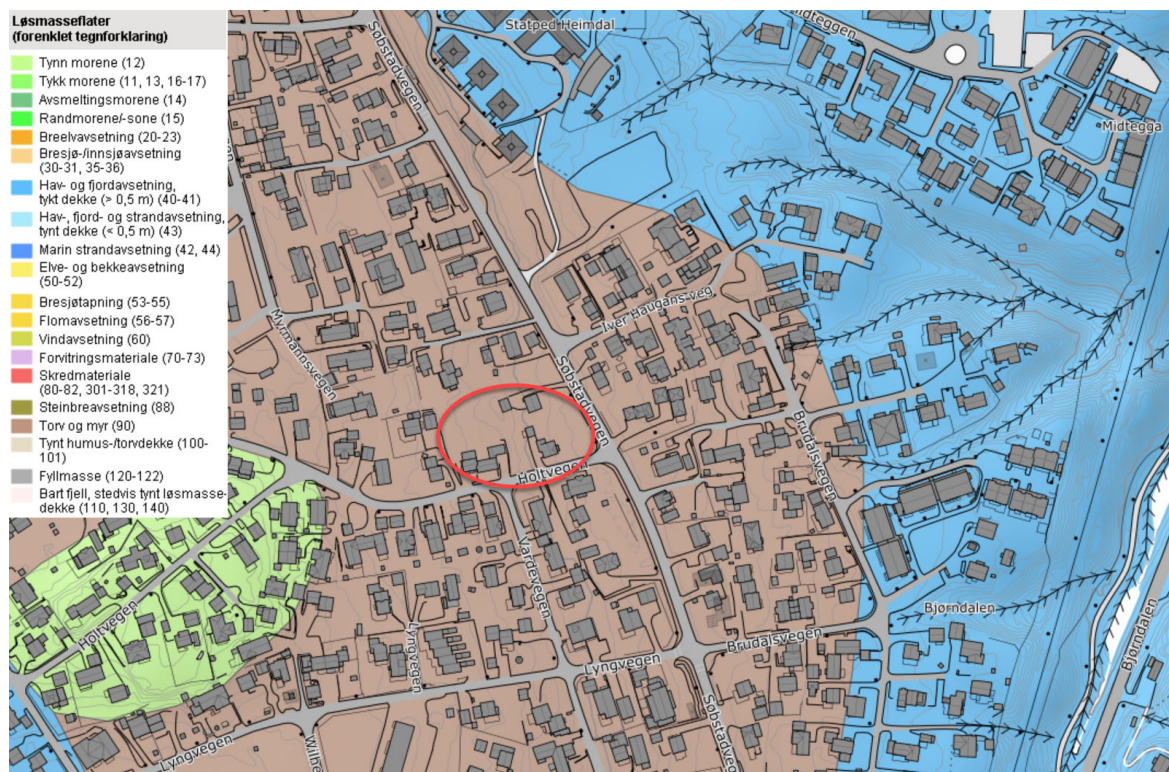


Figur 3-2 Historiske flyfoto av område [www.kart.finn.no]



### 3.2 Kvartærgeologi

Kvartærgeologisk kart, se Figur 3-3, indikerer at planområdet stort sett består av torv og myr. Ca. 150 m øst og nord for planområdet er det markert med hav- og fjordavsetning, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet. Ca. 80 til vest for planområdet er det markert som morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen. Kartet viser også raviner ned mot Bjørndalen i øst. Kvartærgeologiske kart er basert på grunne prøvetakinger og tolkninger av terrengoverflate. Det viser derfor ikke hvilke løsmasser som kan forventes i dybden.



Figur 3-3 Utsnitt fra kvartærgeologisk kart, med planområdet ca. markert med rød sirkel [ngu løsmassekart]

### 3.3 Grunnvann og poretrykk

Under grunnundersøkelsen ble det satt ned hydraulisk poretrykksmåler på 6 m dybde fra terreng i punkt 1. Det ble 12.06.24 avlest poretrykk tilsvarende grunnvannstand 2,0 m under terreng. Det må påregnes variasjoner med nedbør og årstid.

### 3.4 Grunnforhold

Grunnen i området består generelt av fyllmasser over tørrskorpeleire, derunder er det siltig leire. Flere steder i området er det registrert torv mellom fyllmassene og underliggende grunn[8]. Grunnundersøkelsene bekreftet disse forholdene[5]. For mer om grunnundersøkelsene se kapittel 4.10.

### 3.5 Bergnivåer

I forbindelse med grunnundersøkelsen er det utført 2 totalsonderinger på planområdet, på dybder mellom 16 - 21 m. Alle boringene ble stanset i berg. Dybder til berg antas fra 13 - 18 m under terreng. Det ble boret 3 m inn i antatt berg i alle punkter, i henhold til NGF melding nr. 9, rev. 2018.

## 4 Vurdering av skred

### 4.1 Generelt

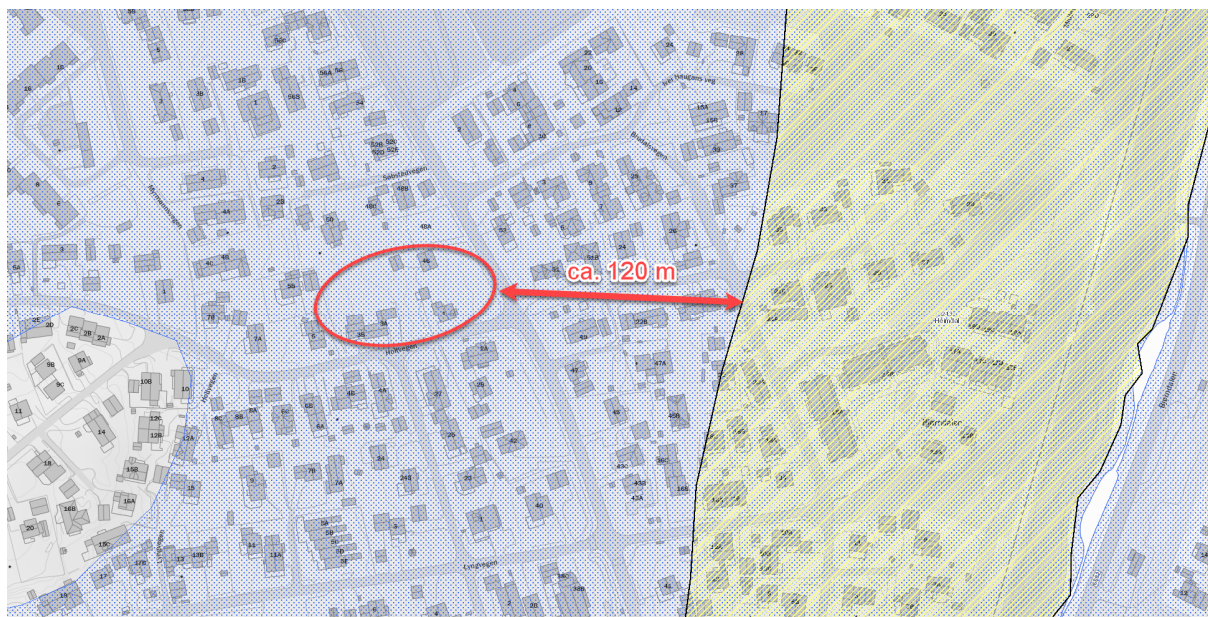
NVEs retningslinjer nr. 2-2011 [2] og NVE veileder nr. 1/2019 [1] gir retningslinjer og krav til utredninger av skredrisiko for utbygging i kvikkleireområder. Utdrag fra Tabell 3.1 i NVE 1/2019 er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1 Prosedyre for utredning av områdestabilitet fra NVE 1/2019 [1].

| Steg | Prosedyre for utredning av områdestabilitet  |
|------|--|
| 1    | Undersøk om det finnes registrerte kvikkleiresoner i området                         |
| 2    | Avgrens områder med mulig marin leire  |
| 3    | Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred                      |
| 4    | Bestem tiltakskategori   |
| 5    | Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde |
| 6    | Befaring   |
| 7    | Gjennomfør grunnundersøkelser  |
| 8    | Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder                   |
| 9    | Klassifiser faresoner  |
| 10   | Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet   |
| 11   | Meld inn faresoner   |

### 4.2 Eksisterende faresoner for kvikkleireskred

Planområdet ligger under marin grense og i et aktsomhetsområde for kvikkleireskred. Den nærmeste utredede kvikkleiresonen er 213 Heimdal, med faregrad lav og konsekvens meget alvorlig, som ligger ca. 120m øst, se Figur 4-1. Kvikkleiresonen ligger lavere i terrenget enn planområdet.



Figur 4-1 Utklipp fra NVE's kvikkleire temakart, viser distanse til nærmeste kvikkleiresone.



### 4.3 Flom

I henhold til NVEs aktsomhetskart ligger ikke planområdet innenfor aktsomhetsområde for flom, se Figur 4-2.



Figur 4-2 Utklipp fra NVE's flom temakart, med planområdet omtrentlig markert med rød sirkel.

### 4.4 Aktsomhetsområde for snøskred

Tiltaket ligger ikke i aktsomhetsområde for snøskred, som vist i Figur 4-3.



Figur 4-3 Aktsomhetsområder for snøskred [www.atlas.nve.no], prosjektområdet omtrentlig markert med rød sirkel

## 4.5 Aktsomhetsområde for jord- og flomkred

Tiltaket ligger ikke i aktsomhetsområde for jord- og flomskred, som vist i Figur 4-4.



Figur 4-4 Aktsomhetsområder for jord- og flomskred [www.atlas.nve.no], prosjektområdet omtrentlig markert med rød sirkel

## 4.6 Terreng som kan være skredutsatt

Planområdet og nærområdet er relativt flatt med helning på 1:18. De to nærmeste skråningene med høydeforskjell,  $H_1 = 17$  m og  $H_2 = 10$  m, ligger utenfor influensområdet til planområdet,  $L_1 = 280$  m  $>$   $2H_1$  og  $L_2 = 246$  m  $>$   $2H_2$  [1], for dette kriteriet måles L fra skråningstopp. Planområdet ligger også utenfor løsnemrådet til de nærmeste skråningene med kriteriet at  $L < 15H$  [1], for dette kriteriet måles L fra skråningsfot. Tiltaket kan ikke treffes av skred fra nærliggende kvikkleiresoner siden de ligger i lavereliggende terreng enn planområdet. Høyereliggende terreng i nærområdet er utenfor aktsomhetsområde for kvikkleireskred, se Figur 4-1. Marin grense ligger på en kote ca. 25 m høyere enn planområdet.

## 4.7 Tiltakskategori

Prosjektet er vurdert iht. NVEs retningslinjer nr. 2/2011 [2] og NVE veileder 1/2019 [1]. Bolighus med mer enn 2 enheter, klassifiseres iht. NVE veileder 1/2019 i tiltakskategori K4. Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , hvor  $f_s$  er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene. For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet  $F_{cu} \geq 1,40$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ . Ved lavere sikkerhet må  $F_{cu}$  og  $F_{c\phi}$  økes prosentvis, i henhold til tabeller i veileder. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

## 4.8 Gjennomgang av grunnlag

Det er ikke kjent at det tidligere er utført grunnundersøkelser på planområdet. Trondheim kommune har foretatt grunnundersøkelser langs Søbstadvegen og Holtvegen ved tomten [8]. Grunnen beskrives som fyllmasser over tørrskorpeleire, derunder siltig leire. Det ble stort sett registrert torv mellom fyllmasse og underliggende grunn. Dybde på fyllmasse var ca. 1 m og torv ned til 2 m under terreng. Grunnundersøkelsene, videre beskrevet i kapittel 4.10, bekrefter dette.





Figur 4-5 Planområde ligger 120 m fra nærmeste kvikkleiresone 213 Heimdal, relevante borer vist [Trondheim kommunes kartløsning]



Figur 4-6 Resultater fra prøvetaking og totalsonderinger utført nær tomten langs Søbstadvegen og Holtvegen [8]

## 4.9 Befaring

Det ble ved befaring ikke påvist nærliggende områder som viste tegn til aktiv erosjon.

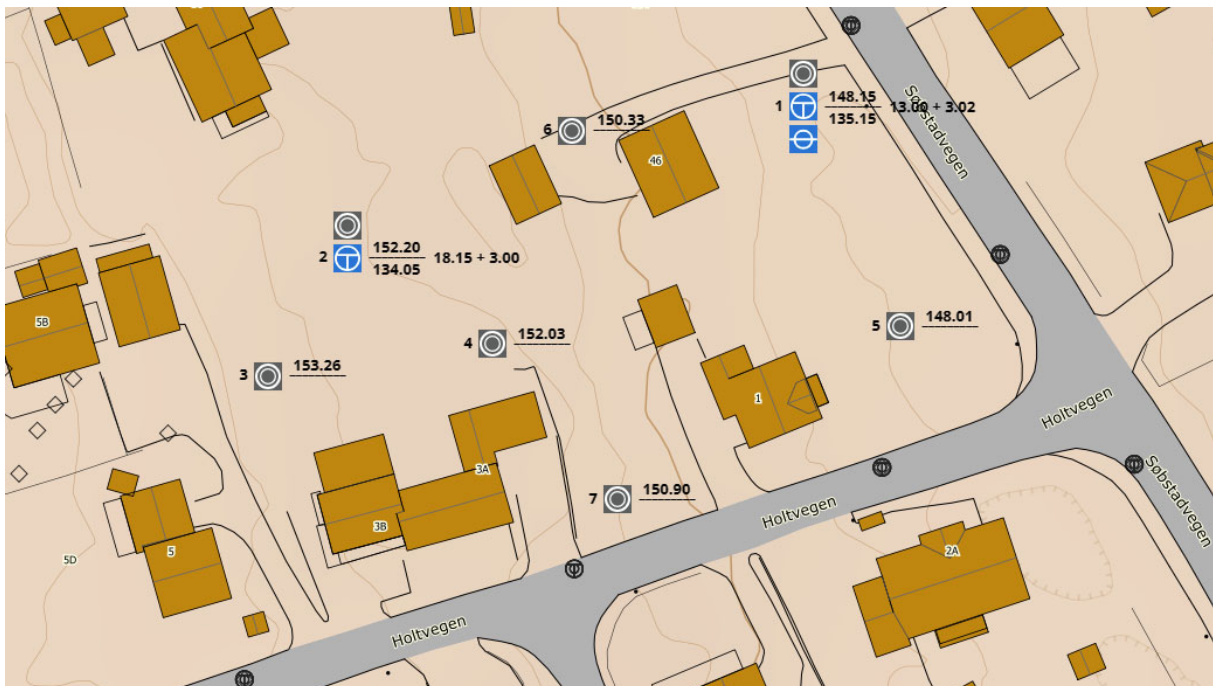
## 4.10 Grunnundersøkelser

Geo Norway AS med samarbeidspartner GeoRigg AS gjennomførte grunnundersøkelser i april 2024 [5]. Det ble gjennomført 2 totalsonderinger fra 16-21 m dybde under terreng. Alle boringene ble stanset i berg. Dybder til berg antas fra 13-18 m under terreng. Det ble tatt prøveserier med poser i 7 punkt. Se Figur 4-7 for borplan og Figur 4-8 for totalsonderinger.

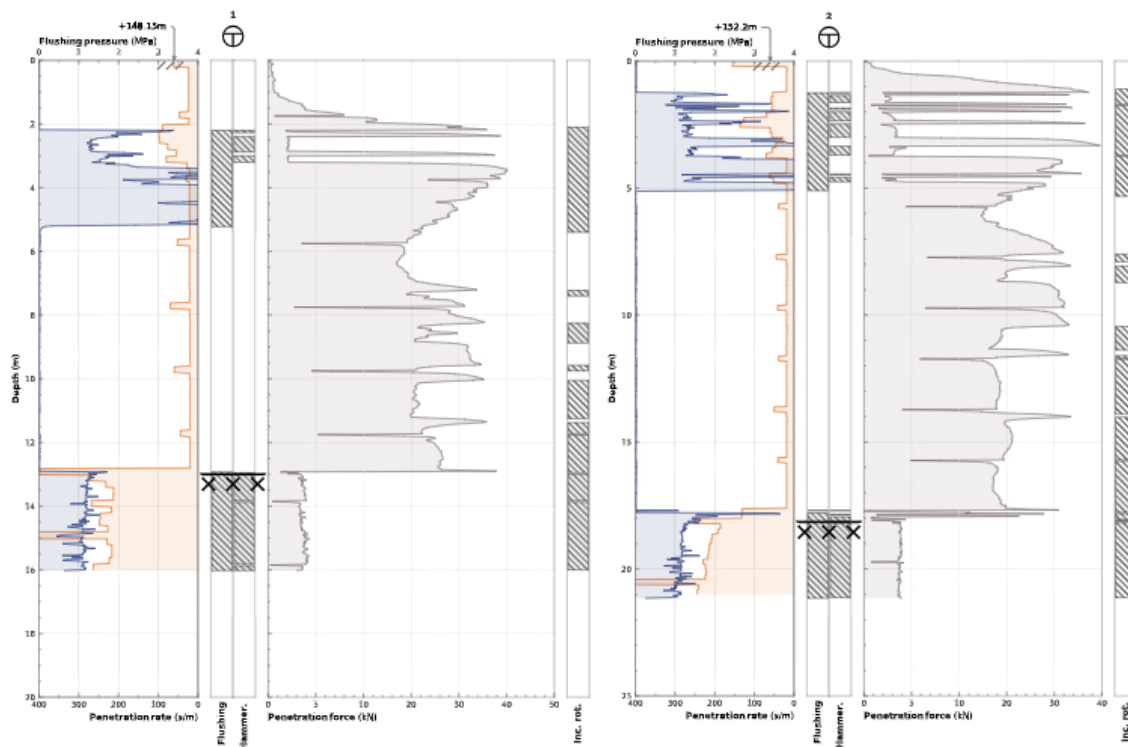
Generelt viser grunnundersøkelsene at løsmassene består av et topplag bestående av torv og annet organisk materiale over et relativt tynt lag med sand også med en del organisk materiale ned til ca. 1,5 m under terreng. Derunder var det generelt siltig leire ned til dypeste prøvetaking på ca. 4-5 m under terreng.

Det ble ikke påvist sprøbruddmateriale i laboratorieprøver.

Organisk innhold de øverste 2 m under terreng ble målt til 1,5 – 47,0%. Det er vanlig å masseutskifte når organisk innhold overstiger 2% for å unngå setninger, dette må vurderes videre ved prosjektering.



Figur 4-7 Utklipp fra borplan, utførte boringer 1-7, tidligere nærliggende boringer markert uten nummerering [Field Manager app].



Figur 4-8 Totalsonderinger.

#### 4.11 Risiko for skred

Basert på topografi, tidligere grunnlag og utførte grunnundersøkelser er planlagt tiltak vurdert som gjennomførbart med tanke på sikkerhet mot skred.

## 5 Permeabilitet og mulighet for naturlig infiltrasjon

Løsmassenes permeabilitet oppgis her for VA vurderinger av mulighet for infiltrasjon i grunnen.

Permeabiliteten er avhengig av kornskjelettets sammensetning og av egenskapene til den væske som strømmer gjennom porene. Det er materialets sammensetning som utgjør den viktigste innflytelsen på permeabilitetens størrelse, uttrykt ved kornenes størrelse, fordeling og form, samt materialets lagringstetthet som de viktigste faktorer. Det er permeabilitetskoeffisienten  $k$  som beskriver jordens egenskaper i strømningsammenheng [3].

Kornfordelingsanalysene viser siltig leire, denne er relativt tett med tanke på mulighet for naturlig infiltrasjon. Da det kun er utført poseprøver er det ikke foretatt ødometerforsøk.

Det finnes forskjellige metoder for å påvise permeabilitetskoeffisienten  $k$ . Typisk kan permeabiliteten for leira baseres på ødometer forsøk og permeabiliteten for grov-kornige masser som sand og grus baseres på den empiriske Hazens formel basert på kornfordeling.

Hazens formel:  $k = C_1 * D_{10}^2$

Hvor  $D_{10}$  = korndiameter som tilsvarer 10 % gjennomgang i en siktekurve. I dette tilfellet var materialet siltig leire og  $D_{10}$  var derfor ikke relevant.

$C_1$  = empirisk faktor = 100 – 150 1/cm\*s

Typiske permeabilitetsområder for jord (Janbu), se Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Typiske permeabilitetsområder for jordarter (Janbu)

| Jordart         | Permeabilitet $k$ (cm/s) |
|-----------------|--------------------------|
| Grus            | >1                       |
| Ensgradert sand | $1 - 10^{-3}$            |
| Ensgradert silt | $10^{-3} - 10^{-6}$      |
| Morene          | $10^{-4} - 10^{-7}$      |
| Leire           | $10^{-6} - 10^{-9}$      |

Grunnvannsnivå i punkt 1 ligger 2 m under terreng. Forsøkene viser at det generelt er leire over grunnvannet og permeabiliteten ligger sannsynligvis innenfor det som er normalt for leire, det vil si relativt tett og veldig begrenset med mulighet for naturlig infiltrasjon av overvann.



## 6 Grunnvannstands endringer

Vurderinger vedrørende endring av grunnvannstand som følge av byggeprosjektet.

Det planlegges ikke med kjeller, det vil derfor ikke bli en permanent endring i grunnvannstand. Masseutskifting av organiske lag, som torv, må foretas for å unngå setninger. Basert på prøvetaking er det sannsynligvis kun nødvendig ned til maksimum 2 m under terreng nivå. Grunnvannet ble målt til å ligge, på ca. 2 m under terreng, følgelig vil dette ikke føre til noen midlertidig grunnvannssenkning.

## 7 Naboforhold

Da det ikke planlegges med kjeller vil en byggegrop ha relativt beskjeden dybde, kun til maksimum ca. 2 m for masseutskifting av organiske masser. Byggegroppen ved åpen graving vil for de planlagte bygningene da ikke få utbredelse utover tomtens grenser.

## 8 Fundamentering

Det er vurdert som gode fundamenteringsforhold på tomta. Byggene kan trolig direkte fundamenteres. Det forutsettes at topplag av svakere organiske masser fjernes og erstattes med kvalitetsmasser. Det er forventet minimalt med setninger dersom bygningene fundamenteres på de underliggende faste massene.

Geotekniker må involveres i detaljprosjekteringsfasen, for vurdering av bæreevne, setninger og lokalstabilitet. Det vil da være opp til prosjekterende geotekniker om det er nødvendig med ytterligere grunnundersøkelser eller ikke.

## 9 Konklusjon

På grunnlag av vurderinger i foreliggende rapport er det vurdert at utbygging på tomta for Søbstadvegen 46 og Holtvegen 1-3 er gjennomførbart med tanke på sikkerhet mot skred.

Det er vurdert som gode fundamenteringsforhold på tomta. Byggene kan trolig direktefundamenteres. Det forutsettes at topplag av svakere organiske masser fjernes / masseutskiftes og det er forventet minimalt med setninger dersom bygningene fundamenteres på de underliggende faste massene.

Denne geotekniske vurderingen er utarbeidet for reguleringsfasen. Geotekniker må involveres i detaljprosjekteringsfasen. Det vil da være opp til prosjekterende geotekniker om det er nødvendig med ytterligere grunnundersøkelser eller ikke.



## 10 Referanser

- [1] NVE veileder nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [2] NVE retningslinjer 2/2011 «Flaum og skredfare i arealplaner», rev. 22.05.2014
- [3] Statens vegvesen Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, revidert 2022
- [4] Statens vegvesen Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, revidert 2014
- [5] Geo Norway AS, 24024-RIG-01 Søbstadvegen 46 og Holtvegen 1-3 – Geoteknisk datarapport, 2024
- [6] Trondheim kommune, R.0253, Holtvegen – Heimdal, Fjellsonderinger, 1972
- [7] Trondheim kommune, R.1179, Lyngvegen – Grunnundersøkelser datarapport, 2003
- [8] Trondheim kommune, R.1638, Søbstadvegen. Separering - Geoteknisk datarapport, 2015
- [9] Multiconsult, 415556-RIG-NOT-006, Gang- og sykkelbru Bjørndalen - Oppdatert vurdering av område- og lokalstabilitet, 2018
- [10] Rambøll, 1350025525 G-not 002, METROBUSS - Innspill til reguleringsplan, Sivert Thonstads vei, 2018
- [11] Multiconsult, 416897-1-RIG-RAP-002, Brudalsvegen 1c - Geoteknisk vurdering, 2016
- [12] Dr. techn. Olav Olsen AS, 13051-OO-R-001 rev. 02, Stabilitetsvurderinger for Saupstadbrua, 2021
- [13] AFRY, 19573-GEO-R-01-02, Saupstadbrua – Geoteknisk Grunnundersøkelsesrapport, 2021
- [14] Rambøll, 1350030400-G-not-001, Avløpsledning Bjørndalen, Trondheim – Geoteknisk vurdering, 2019
- [15] Tilsendt fra Byggherre Rådgiveren AS, Situasjonsplan, JPG, ukjent revisjon, 19.04.2024

## Vedlegg A – Sikkerhetsprinsipper for områdestabilitet.

### 1 Normativt grunnlag for geoteknisk vurdering

Gjeldende regelverk legges til grunn for geoteknisk vurdering:

- NVEs veileder 1/2019 [1]
- NVEs retningslinjer nr. 2/2011 [2]

I tillegg, og i den grad relevant er følgende veiledninger benyttes:

Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, revidert 2022 [3]

Statens vegvesen (SVV), Håndbok V221 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger, revidert 2014 [4]

### 2 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for planlagt tiltak er i hovedsak relatert til områdestabilitet og eventuell fare for midlertidig grunnvannssenkning.

### 3 Tek 17 §7, Sikkerhet mot naturpåkjenninger

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

### 4 Tiltakskategori

Prosjektet er vurdert iht. NVEs retningslinjer nr. 2/2011 [2] og NVE veileder 1/2019 [1]. Bolighus med mer enn 2 enheter, klassifiseres iht. NVE veileder 1/2019 i tiltakskategori K4.

Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak med geoteknisk kompetanse.

### 5 Krav til stabilitetsnivå

For områdestabilitet er kravene iht. NVEs retningslinjer gjeldende [2]. I NVEs veileder 1/2019 [1] står det for K4 tiltak:

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ , hvor  $f_s$  er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

Kapittel 5.3.3 [1] beskriver effekt av sprøbrudd og angir  $f_s = 1,15$ , noe som betyr at sikkerhetskravet for glideflater som berører sprøbuddmateriale blir på  $1,40 \cdot 1,15 = 1,61$ .

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet  $F_{cu} \geq 1,40$  og  $F_{c\phi} \geq 1,25$ . Ved lavere sikkerhet må  $F_{cu}$  og  $F_{c\phi}$  økes prosentvis, i henhold til tabeller i veileder.

Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.