



**Markveien 3, Sarpsborg kommune**

**Områdestabilitetsvurdering**

Uavhengig kontroll geoteknikk

Kontroll iht. NVE veileder 1/2019

**Juni 2024**

---

**24318**

| No. utg. | Dato       | Utført | Kontrollert | Godkjent |
|----------|------------|--------|-------------|----------|
| 1        | 19.06.2024 | ALG    | GØB         | GØB      |

**Utført av:**

VSO Consulting  
Furusetgata 5, 2050 Jessheim  
[www.vso.no](http://www.vso.no)

**Saksbehandler:** Anne Lise Grønstad

**Oppdragsgiver:** MVP Invest AS

**Kontaktperson:** Bente Lystad Kulås

## Sammendrag

Sweco AS har utført utredning av områdestabiliteten for planområdet Markveien 3 i Sarpsborg kommune. Utredningen er utført i forbindelse med planlagt detaljregulering av tomten, hvor området er tiltenkt til blokkbebyggelse med opptil seks etasjer med tilhørende anlegg samt parkeringskjeller under nåværende terrengnivå.

Planområdet ligger under marin grense, men utenfor definerte kvikkleiresoner. Prosjektet klassifiseres i tiltakskategori K4 med lav faregrad, risikoklasse 3 og konsekvensklasse «meget alvorlig».

VSO Consulting er engasjert av MVP Invest AS (kontaktperson: Bente Lystad Kulås) til å utføre den obligatoriske uavhengige kontrollen av områdestabilitetsvurderingene som er utført av Sweco AS. Kontrollen er utført i tråd med retningslinjer gitt i NVE veileder 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*».

Områdestabiliteten for planområdet er vurdert som tilstrekkelig og er vurdert i tråd med retningslinjer gitt i NVE veileder 1/2019 «*Sikkerhet mot kvikkleireskred*». VSO Consulting registrerer ingen avvik ved Sweco AS sin utredning av områdestabiliteten for planområdet. VSO Consulting opplever områdestabilitetsvurderingen fra Sweco AS som svært godt gjennomført, hvor de utarbeider en grundig vurdering med dynamisk diskusjon gjennom rapporten slik at man ser at de har benyttet alt av tilgjengelig data og anvendt de på en god og fornuftig måte.

## Innholdsfortegnelse

|          |                                      |           |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                    | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>Kontroll</b>                      | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Vurdering og konklusjoner</b>     | <b>14</b> |
| <b>4</b> | <b>Dokumenter underlagt kontroll</b> | <b>15</b> |
| <b>5</b> | <b>Referanser</b>                    | <b>15</b> |

## 1 Innledning

Sweco AS har utarbeidet en geoteknisk rapport som inneholder utredning av områdestabiliteten mht. planområdet ved Markveien 3 i Sarpsborg kommune, se bilde 1.1. Utredningen er utført i forbindelse med planlagt detaljregulering av tomten, hvor det er tiltenkt å etablere blokkbebyggelse med opptil seks etasjer med tilhørende anlegg samt en parkeringskjeller under nåværende terrengnivå, se bilde 1.2.

Denne kontrollrapporten gjelder kontroll av områdestabilitetsvurderinger iht. NVE veilederen 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred».



Bilde 1.1 Flyfoto fra 2023 av området ved Markveien 3, selve planområdet er markert med rødt omriss. Kilde: referanse [1].



Bilde 1.2 Illustrasjonsbilde av planlagt tiltak. Kilde: referanse [1].

**Følgende dokumenter er mottatt ifm. kontroll av områdestabiliteten:**

[1] *Markveien 3, Sarpsborg - Områdestabilitetsvurdering*. Dokumentnr. 77900673-RIG-R01. Utarbeidet av Sweco AS, datert 12.06.2024.

*Vedlegg 1: borplan med nye og gamle grunnundersøkelser. Utarbeidet av Sweco AS, datert 12.06.2024.*

*Vedlegg 2: geoteknisk datarapport nr. RIG-2024-072. Utarbeidet av Geoteknikk AS, 10.06.2024.*

VSO Consulting er engasjert av MVP Invest AS (kontaktperson: Bente Lystad Kulås) til å utføre den obligatoriske uavhengige kontrollen av områdestabilitetsvurderingene i prosjektet.

**Kontrollen gjelder kun vurdering av i hvilken grad kravene fra NVE veilederen 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» i kapittel 3.2 blir fulgt og gjennomgått.**

Kapittel 3.2 i NVE veilederen 1/2019 bør følges ved kvalitetssikring, og det skal dokumenteres om følgende utredninger i oversendt grunnlag er har tilstrekkelig kvalitet. Kvalitetssikringen omfatter følgende vurderinger:

- Om faresonen er korrekt avgrenset og klassifisert etter faregrad, og at rett tiltakskategori er valgt.
- Om utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig grunnlag for de geotekniske vurderingene.
- Tolkingen av jordparametere basert på tilgjengelig informasjon.
- Vurdering av utførte stabilitetsanalyser inklusivt benyttede lagdelinger/parametere og regnemodeller, med enkle overslagsbetraktninger for grov stikkprøvekontroll (uten egne detaljerte stabilitetsanalyser på terrengmodellen).
- Om valgte kritiske profiler for stabilitetsanalyser er dekkende, og vurderingene av konklusjoner og begrunnelser ut fra situasjon og beregningsresultater.
- Vurdering av nødvendighet/effekt av foreslåtte og/eller planlagte stabiliserende tiltak og prinsipp for utførelse av disse.

Gjennomført kvalitetssikring skal beskrives og dokumenteres.

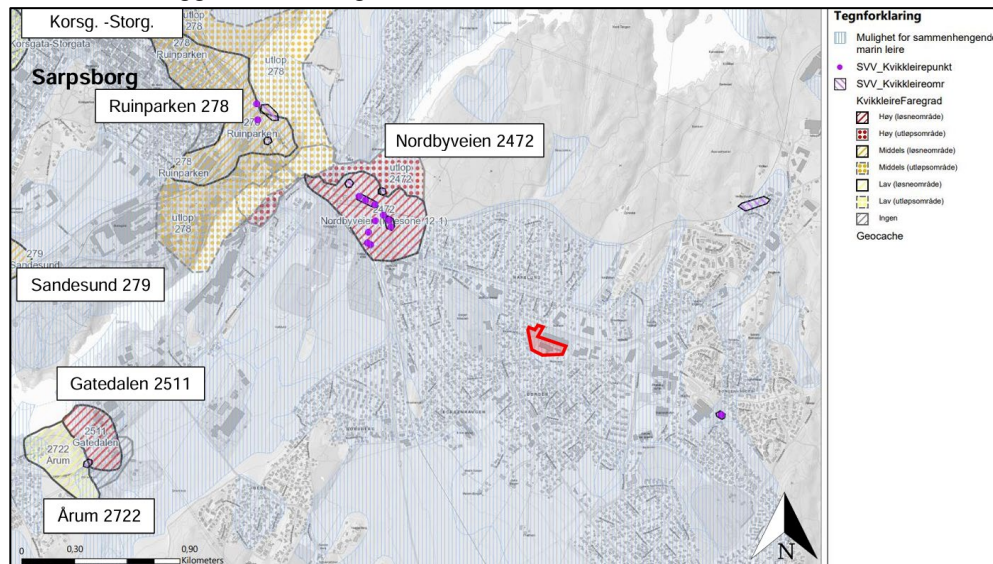
## 2 Kontroll

I forbindelse med planlagt konstruksjonen i reguleringsområdet, er det nødvendig å ivareta kravene fastsatt i Plan- og bygningsloven (PBL) samt den byggtekniske forskriften til loven (SAK10/TEK17). Det skal imidlertid bemerkes at dette aspektet ikke er relevant i denne uavhengige kontrollen.

Denne uavhengige kontrollen skal utføres i tråd med retningslinjene som er gitt i NVE veilederen 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» i kapittel 3.2. De aktuelle stegene som er fulgt i prosjekteringsrapporten er listet nedenfor (steg 1-10);

### 1. Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området

Planområdet ligger utenfor registrerte faresoner, se bilde 2.1.



Bilde 2.1 Planområdet (rødt omriss) ligger utenfor kvikkleirefaresoner.  
Kilde: referanse [1].

### 2. Avgrens områder med mulig marin leire

Planområdet ligger under marin grense og derfor er det sannsynlig at det forekommer marine avsetninger innenfor planområdet.

### 3. Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

Sweco AS utfører en vurdering av fire ulike kritiske skråninger, hvor det utføres en avgrensning av løse- og utløpsområde av profil 1, 3 og 4 som følgende;

Tabell 3-1: Oppsummeringstabell løse- og utløpslengde for profilene.

| Profil | Skråningshøyde [m] | Lengde løseområde [m] | Lengde utløpsområde [m] | Potensielt skred kan påvirke planområdet |
|--------|--------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------------------|
| 1      | 16,0               | 320                   | 960                     | Ja                                       |
| 3      | 9,1                | 182                   | 546                     | Ja                                       |
| 4      | 15,0               | 300                   | 900                     | Ja                                       |

Ettersom planområdet ligger i et terreng som kan inngå i potensielt utløpsområde for skred i Profil 1, 3 og 4, må disse skråningene vurderes videre.

Planområdet ligger ikke innenfor allerede kartlagte utløpssoner ifølge NVEs temakart for kvikkleire [11].

#### 4. Bestem tiltakskategori

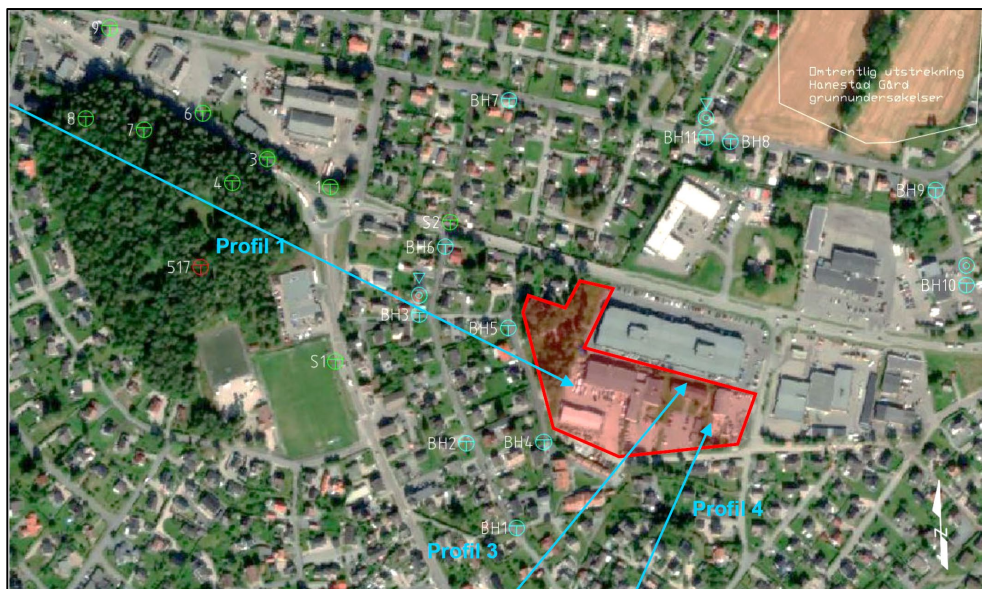
Sweco AS plasserer planlagt tiltak i tiltakskategori K4 med grunnlag i størrelsen til bygget og omfanget av boenheter, se nedenfor [1]. *VSO Consulting er enig i valg av tiltakskategori.*

Tiltaket plasseres i kategori K4, jf. Figur 3-7 basert på tabell fra NVEs veileder 1/2019. Valg av tiltakskategori begrunnes primært med at planlagt tiltak innebærer flere boligbygg med høyt antall boenheter over et større område (over 17.000 m<sup>2</sup>) [12]. Detaljregulering av tomta medfører en full gjennomgang av prosedyren fra NVEs veileder 1/2019.

#### 5. Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Sweco AS har utredet tre kritiske skråninger; profil 1, 3 og 4, hvor det vurderes at det ikke er sannsynlig at skråningen ved profil 1 inngår i en faresone for områdeskred på bakgrunn av god dekning med utførte grunnundersøkelser ved profilet, se bilde 2.2. Undersøkelsene viser forekomster av friksjonsmasser. Videre vurderer prosjekterende at det er mindre dekning av grunnundersøkelser langs profil 3 og 4, som gjør det vanskelig å gjøre en sikker geoteknisk vurdering av skråningsstabiliteten ved profil 3 og 4, derfor velger prosjekterende å utføre befaring og ytterligere grunnundersøkelser i området.

*VSO Consulting er enig i Sweco AS sin gjennomgang av grunnlag og valg av profiler til videre utredning.*



Bilde 2.2 Oversiktsbilde av plasseringene til profil 11, 3 og 4 som vurderes videre mht. NVE veilederen 1/2019. Kilde: referanse [1].

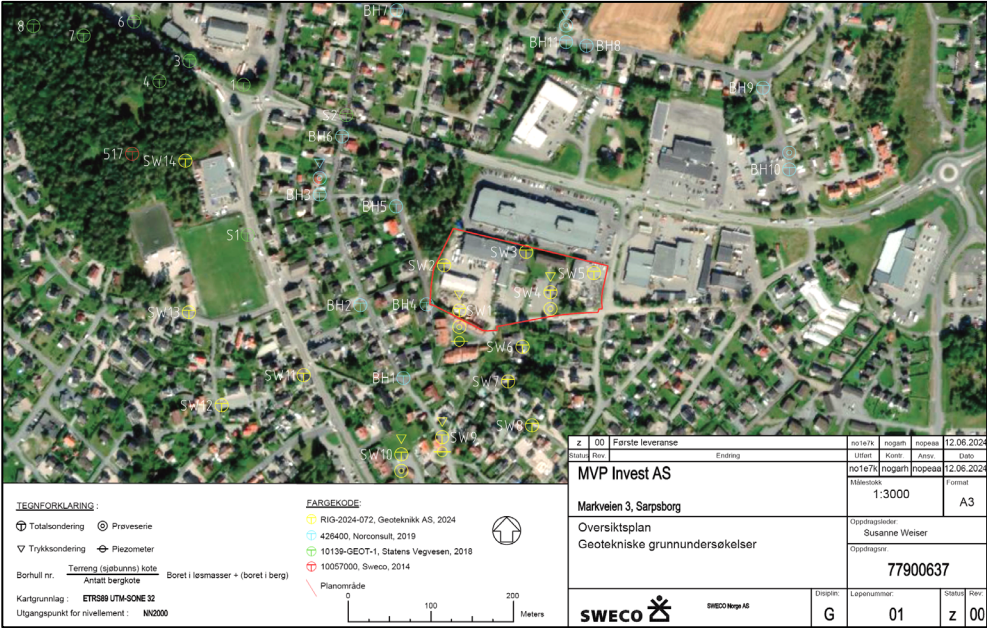
#### 6. Befaring

Sweco AS utførte en befaring i planområdet samt i nærområdet 5. juni 2024 for å få en oversikt over lokale forhold, hjelpe til med å avgrense løsneområde samt vurdere om det er synlige erosjonsforhold. Befaringen bekreftet vurderingen av topografi og det ble ikke registrert tegn til erosjon eller vannløp som potensielt kan svekke stabiliteten til skråningene.

#### 7. Gjennomførte grunnundersøkelser

Sweco AS vurderte i steg 5 at det var nødvendig med ytterligere grunnundersøkelser langs profil 3 og 4, dette ble da utført av Geoteknikk AS mellom 23.04.24 og 01.06.24, se borplan på bilde 2.3.

Generelt viser de ytterligere grunnundersøkelsene at området ved profil 3 og 4 består av lag med bløt silt og leire med en del sand, over et lag med morene eller friksjonsmasser med varierende tykkelse (ca. 1-15 m). Det er noe usikkerheter rundt om bergoverflaten er påtruffet ettersom det penetreres gjennom et hardt lag med friksjonsmasser som ligger omtrent på samme dybder som antatt berg.



Bilde 2.3 Borplan som presenterer de tidligere utførte grunnundersøkelser og de ytterligere grunnundersøkelsene utført av Geoteknikk i regi av Sweco AS. Kilde: referanse [1].

En presentasjon av borpunkter og tilhørende metoder er presentert herunder;

| Tabell 4-1: Oversikt over utførte grunnundersøkelser. |                |      |             |            |
|-------------------------------------------------------|----------------|------|-------------|------------|
| Borpunkt                                              | Totalsondering | CPTu | Prøvetaking | Piezometer |
| SW1                                                   | X              | X    | X           | X          |
| SW2                                                   | X              |      |             |            |
| SW3                                                   | X              |      |             |            |
| SW4                                                   | X              | X    | X           |            |
| SW5                                                   | X              |      |             |            |
| SW6                                                   | X              |      |             |            |
| SW7                                                   | X              |      |             |            |
| SW8                                                   | X              |      |             |            |
| SW9                                                   | X              | X    |             | X          |
| SW10                                                  | X              | X    | X           |            |
| SW11                                                  | X              |      |             |            |
| SW12                                                  | X              |      |             |            |
| SW13                                                  | X              |      |             |            |
| SW14                                                  | X              |      |             |            |

Basert på resultater fra totalsonderinger ble det valgt plassering av prøveserier i følgende borpunkter;

| Tabell 4-2: Oversikt prøvetaking. |           |                                                      |          |
|-----------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|----------|
| Borpunkt                          | Dybde [m] | Kommentar                                            | Prøve-ID |
| SW1                               | 2-3       | Ikke mulig å innhente sylindere. Poseprøve tatt.     | 1_P3     |
|                                   | 4-5       | Bløtt med steiner som skader utstyr. Poseprøve tatt. | 1_P4     |
|                                   | 6-7       | OK                                                   | G3       |
|                                   | 8-9       | OK                                                   | TG8      |
| SW4                               | 2-3       | OK                                                   | H5       |
|                                   | 4-5       | Ikke mulig å innhente                                | -        |
|                                   | 5-6       | OK                                                   | TA6      |
|                                   | 7-8       | Ikke mulig å innhente                                | -        |
| SW10                              | 4-5       | Innhentet omtrent 60% full sylindere                 | G1       |
|                                   | 8-9       | Ikke mulig å innhente. Navet, se Figur 4-2           | -        |

Laboratorieresultatene presenterer resultater fra prøveserier i SW1, SW4 og SW10, hvor den laveste omrørte konus (kPa) er på 1,6 kPa, påvist i sylindreprøven på 5-6 m dybde i SW4. Sweco AS bemerker seg at det var utfordringer ifm. opptak av de to andre sylindreprøvene fra samme borpunktet pga. de var så bløte at de rant ut av prøvetakersylindere. Ved vurdering av labresultatene velger prosjekterende å vurdere den komplette sylindreprøven fra 5-6 m som sprøbruddmateriale. Prosjekterende konkludere med at det er nødvendig å gå videre med stabilitetsanalyser i profil 3 med antatt sprøbruddmateriale i SW4.

Følgende tabell presenterer resultater fra laboratoriet;

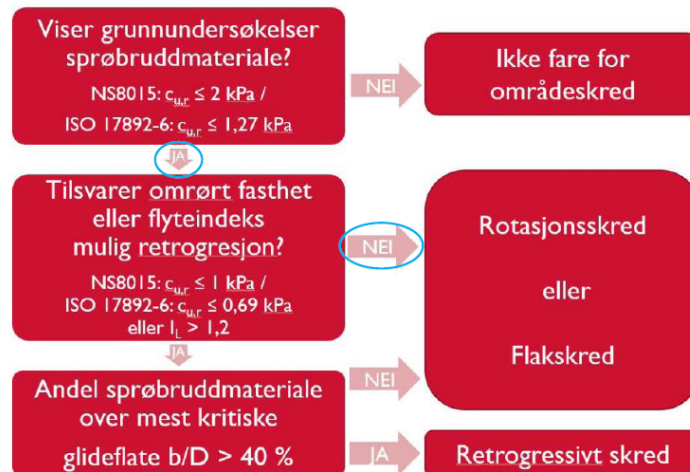
| Tabell 4-3: Resultat av standardtester av sylindreprøver. |                       |           |                               |                             |                     |                    |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------|
| Borpunkt                                                  | Beskrivelse           | Dybde [m] | Densitet [g/cm <sup>3</sup> ] | Enaks [kPa]                 | Uomrørt konus [kPa] | Omrørt konus [kPa] |
| SW1                                                       | LEIRE, siltig, sandig | 6,2       | 2,2                           | 152,0                       | >200,0              | 38,8               |
|                                                           |                       | 6,4       |                               |                             |                     |                    |
|                                                           |                       | 6,6       |                               |                             |                     |                    |
|                                                           | LEIRE, siltig         | 8,2       | 2,1                           | 150,8                       | 155,0               | 14,0               |
|                                                           |                       | 8,4       |                               |                             | 148,4               | 3,8                |
|                                                           |                       | 8,6       |                               |                             | 87,2                | 5,9                |
| SW4                                                       | LEIRE, siltig         | 2,2       | 1,8                           | 18,0                        | 20,4                | 2,6                |
|                                                           |                       | 2,4       |                               |                             | 20,4                | 4,1                |
|                                                           |                       | 2,6       |                               |                             | 25,9                | 2,2                |
|                                                           | LEIRE, siltig, sandig | 5,2       | 2,1                           | 16,3                        | 16,0                | 1,6                |
|                                                           |                       | 5,4       |                               |                             |                     |                    |
|                                                           |                       | 5,6       |                               |                             |                     |                    |
| SW10                                                      | SAND, siltig          | 4,1-4,3   | 2,2                           | Utgår pga. uegnet materiale |                     |                    |

VSO Consulting har vurdert at de ytterligere grunnundersøkelsene er utført på fornuftige steder for å oppnå tilstrekkelig innsikt i jordprofilen langs profil 3 og 4, i tillegg har de valgt å utføre en boring ved det bratte partiet ved profil 1, for å sjekke om jordprofilen stemmer overens med vurderende som ble gjort i steg 5. Sonderingen viste høy friksjonsmotstand med morenemasser, dette støtter opp under det som ble vurdert i steg 5. VSO Consulting er enig i at det er fornuftig å anta sprøbruddmateriale for sylindreprøven i SW4 mht. de utfordringene som ble møtt på underveis i feltarbeidet.

## 8. Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løсне- og utløpsområder

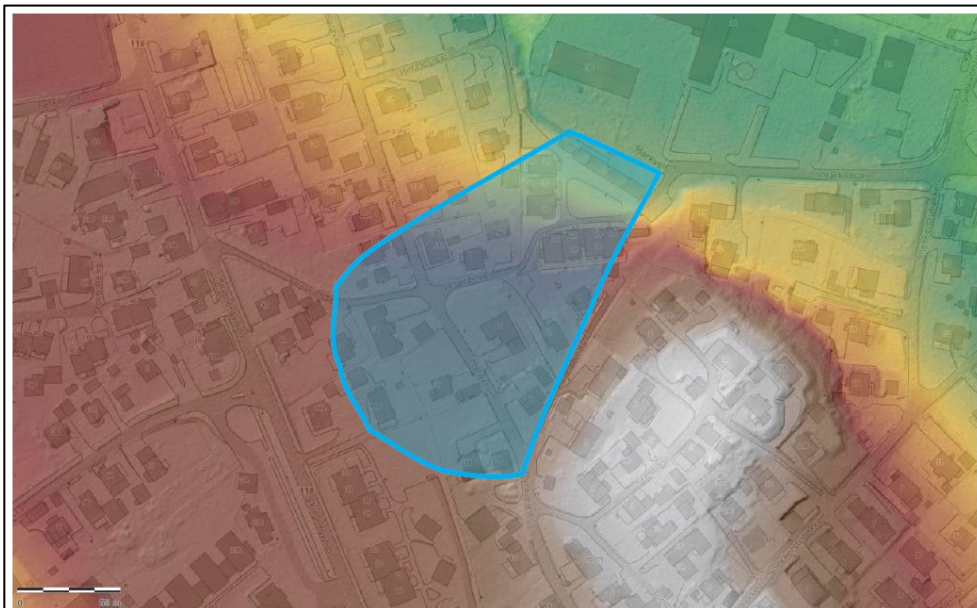
Sweco AS utfører en grundig vurdering av aktuelle skredmekanismer ved hjelp av tilgjengelig informasjon fra labresultater til å følge flytskjema fra NVE sin kvikkleireveileder, se utklippet fra rapporten til Sweco [1] herunder samt avgrensning av løснеområdet på bilde 2.4.

I henhold til NVE sin kvikkleireveileder [5] må aktuelle skredmekanismer vurderes og mulig løснеområde avgrenses. Aktuelle skredmekanismer kan bestemmes ved hjelp av flytskjemaet presentert i Figur 6-5. Laboratorieresultatene viser ikke sprøbruddmateriale (påvist  $c_{u,r} = 1,6$  kPa eller mer), men på grunn av få prøver med lav kvalitet og laveste  $c_{u,r}$  kun 0,3 kPa over grensen fra ISO 17892-6, vurderer Sweco at sprøbruddmateriale ikke kan utelukkes i området. Svar på første sjekk er derfor «JA». Omrørt fasthet tilsier ikke mulig retrogresjon, og flyteindeksen er under 1,2 i 3 av 4 prøver. Det antas dermed at det ikke er noe sammenhengende lag med flyteindeks over 1,2 og svaret på denne sjekken er «NEI». Aktuelle skredmekanismer er dermed rotasjonsskred og/eller flakskred.



Figur 6-5: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme (Figur 4.3 i NVEs kvikkleireveileder).

På bakgrunn av topografien i området (jevnt hellende terreng med åpent, flatt terreng i bunn av skråningen) og lagdelingen av løsmassene vurderes *flakskred* som den mest aktuelle skredmekanismen, og den som kan få størst løснеområde. Løsnakeområdet vurderes til å avgrenses av moreneryggen i høyden i øst, utfllating av terreng i vest og topp av skråning i sør. Omtrentlig antatt løsnakeområde er illustrert i Figur 6-6.



Figur 6-6: Mulig løsnakeområde på bakgrunn av topografi og lagdeling, samt potensiell utstrekning av antatte sprøbruddmateriale.

Bilde 2.4 Avgrensning av et evt. løsnakeområdet, karakterisert som et flakskred. Kilde: referanse [1].

## 9. Klassifiser faresone

Sweco AS har utført en evaluering av faregrad, konsekvensklasse samt risikoklasse i tråd med NVEs rapport nr. 9/2020. Faregradsevalueringen viser lav faregrad, se under:

| Tabell 6-2: Evaluering av faregrad    |          |                 |                  |               |              |       |
|---------------------------------------|----------|-----------------|------------------|---------------|--------------|-------|
| Faktorer                              | Vekttall | Faregrad, score |                  |               |              | Score |
|                                       |          | 3               | 2                | 1             | 0            |       |
| Tidligere skredaktivitet              | 1        | Høy             | Noe              | Lav           | <u>Ingen</u> | 0     |
| Skråningshøyde, meter                 | 2        | >30             | 20 – 30          | 15 – 20       | <u>≤15</u>   | 0     |
| Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR) | 2        | 1,0 – 1,2       | <u>1,2 – 1,5</u> | 1,5 – 2,0     | >2,0         | 4     |
| Poretrykk                             | 3        | > +30           | 10 – 30          | <u>0 – 10</u> | Hydrostatisk | 3     |
| Undertrykk, kPa                       | -3       | < -50           | -(20 – 50)       | -(10 – 20)    |              |       |
| Kvikkleiremektighet                   | 2        | >H/2            | <u>H/2 – H/4</u> | < H/4         | Tynt lag     | 4     |
| Sensitivitet                          | 1        | >100            | 30 – 100         | 20 – 30       | <u>≤ 20</u>  | 0     |
| Erosjon                               | 3        | Kraftig         | Noe              | Litt          | <u>Ingen</u> | 0     |
| Inngrep                               | 3        | Forverring      | <u>Noe</u>       | Liten         | Ingen        | 6     |
|                                       | -3       | Forbedring      | Noe              | Liten         |              |       |
| Sum:                                  |          |                 |                  |               |              | 17    |

Vurdering av konsekvensklassen er utført og vurdert å være meget alvorlig, se under;

| Tabell 6-3: Evaluering av konsekvensklasse |          |                     |             |                       |              |           |
|--------------------------------------------|----------|---------------------|-------------|-----------------------|--------------|-----------|
| Faktorer                                   | Vekttall | Konsekvens, score   |             |                       |              | Score     |
|                                            |          | 3                   | 2           | 1                     | 0            |           |
| Boligheter, antall                         | 4        | <u>Tette &gt; 5</u> | Spredt > 5  | Spredt < 5            | Ingen        | 12        |
| Næringsbygg, personer                      | 3        | <u>&gt; 50</u>      | 10 – 50     | < 10                  | Ingen        | 9         |
| Annen bebyggelse, verdi                    | 1        | Stor                | Betydelig   | <u>Begrenset</u>      | Ingen        | 1         |
| Vei, ADT                                   | 2        | > 5000              | 1001 – 5000 | <u>100 – 1000</u>     | < 100        | 2         |
| Toglinje, bruk                             | 2        | Persontrafikk       | Godstrafikk | Normalt ingen trafikk | <u>Ingen</u> | 0         |
| Kraftnett                                  | 1        | Sentral             | Regional    | Distribusjon          | <u>Lokal</u> | 0         |
| Oppdemning og flodbølge                    | 2        | Alvorlig            | Middels     | Liten                 | <u>Ingen</u> | 0         |
| <b>Sum:</b>                                |          |                     |             |                       |              | <b>24</b> |

Risikoklassen er utført og vurdert å være i risikoklasse 3, se under;

Med beregnet faregradsklasse 17 og konsekvensklasse 24, resulterer dette i følgende risikoklasse (fare x konsekvens) for sonen:

$$\left(\frac{17}{54} \cdot 100\%\right) \cdot \left(\frac{24}{45} \cdot 100\%\right) = 1679 \rightarrow \text{Risikoklasse 3}$$

Risikoklasse beregnes ved å multiplisere prosentvis score av maksimal poengverdi for faregrad og konsekvens, som beskrevet i rapport 9/2020 [18].

VSO Consulting er enig med vurderingen av faregrad, konsekvens- og risikoklasse, og anser vurderingene til Sweco AS som grundig gjennomført og vurdert.

## 10. Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet

Sweco AS bemerker i steg 7 at det var nødvendig å utføre stabilitetsanalyser i profil 3 med antatt sprøbruddmateriale. I forbindelse med valg av geotekniske parametre presenterer Sweco AS en rangering av tilgjengelig data mht. anbefalinger gitt i NIFS-rapport 77/2014 «Valg av karakteristisk  $c_{ua}$ -profil basert på felt- og laboratorieundersøkelser», se under;

1. Treksialforsøk av god kvalitet (kvalitetsklasse 1)
2. CPTu (Anvendelsesklasse 1)
3. Erfaringsverdier ( $c_{ua}/P_0'$ , SHANSEP)
4. Konus/enaks/vingebor

Med hensyn til denne rangeringen er det lagt størst vekt på tolkninger og parameterkorrelasjoner fra CPTu-sonderingene der disse er tilgjengelig ettersom treksialforsøkene ble vurdert å ha lav kvalitet. Geotekniske materialparametere som ble valgt og benyttet i stabilitetsanalysene [1] er presentert under;

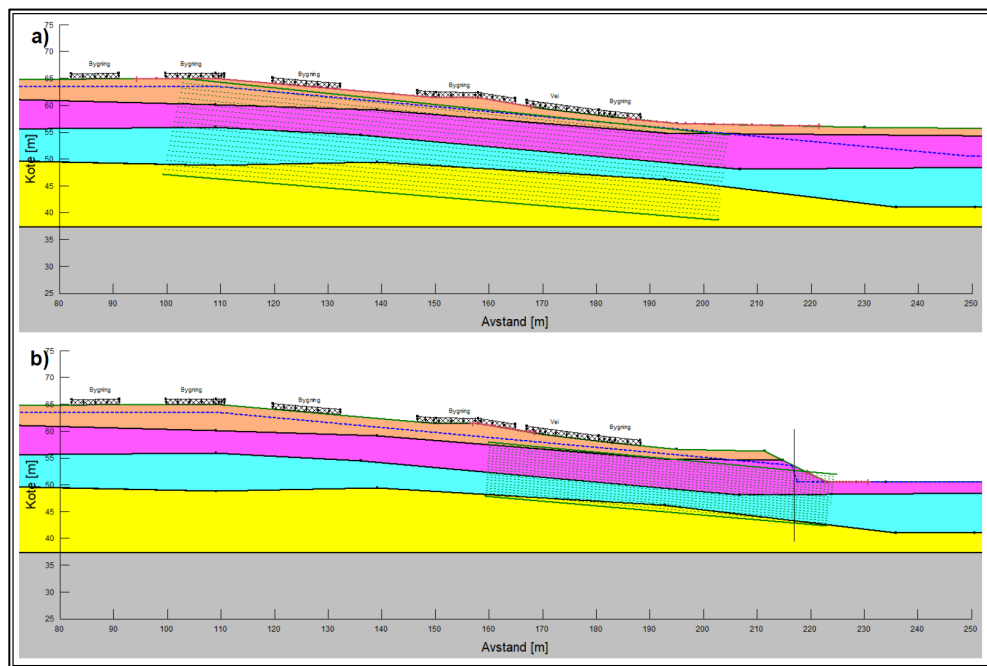
| Tabell 6-1: Oppsummering materialparametere for løsmassene. |                         |                                                 |                                |                       |                                             |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------|
| Lag                                                         | Beskrivelse             | Tyngdetetthet, $\gamma$<br>[kN/m <sup>3</sup> ] | Friksjonsvinkel<br>$\phi'$ [°] | Attraksjon, $a$ [kPa] | Udrenert aktiv<br>skjærfasthet, $c_u$ [kPa] |
| Topplag                                                     | Sand,<br>tørskorpeleire | 19                                              | 30                             | 1                     | -                                           |
| Antatt sprø-<br>bruddmateriale                              | Siltig leire            | 18                                              | 20                             | 2                     | 18+5,4z *                                   |
| Friksjonsmasser                                             | Morene                  | 20                                              | 33                             | 0                     | -                                           |
| Fast leire                                                  | Leire                   | 19                                              | 22                             | 2                     | 120                                         |
| *z målt fra topp av løsmasselag. Opp til maks. 45 kPa       |                         |                                                 |                                |                       |                                             |

Sweco AS inkluderer anisotropiforhold (ADP-faktor) i stabilitetsanalysene;

$$\frac{c_{uD}}{c_{uC}} = 0,63 \text{ og } \frac{c_{uE}}{c_{uC}} = 0,35.$$

Laginndeling og geometri er presentert på bilde 2.5, og stabilitetsanalysene er utført for følgende situasjoner;

1. Naturlig skråning
  - a. Udrenert materialoppførsel (totalspenningsanalyse)
  - b. Udrenert beregning uten trafikklast i skråning
  - c. Drenert materialoppførsel (effektivspenningsanalyse)
  - d. Drenert beregning uten trafikklast i skråning
2. Skråning med 1:1,5 byggegrop
  - a. Udrenert beregning
  - b. Udrenert beregning uten trafikklast i skråning
  - c. Udrenert beregning med økt nøyaktighet rundt kritisk skjærflate
  - d. Udrenert beregning med senket grunnvannstand



Bilde 2.5 Laginndeling langs profil 3. a) eksisterende situasjon og b) situasjon ved utgraving ved skråningsfoten med helning på 1:1,5. Kilde: referanse [1].

Resultatene fra stabilitetsanalysene er oppsummert og presentert i følgende tabell;

En oppsummering av resultatene er vist i Tabell 6-4. Som diskutert i Kapittel 3.5 er kravet til absolutt sikkerhetsfaktor i henhold til NVEs kvikkleireveileder at  $F_{cu} \geq 1,61$  (udrenert) og  $F_{cp} \geq 1,25$  (drenert). Resultatene viser at skråningen har tilstrekkelig beregningsmessig sikkerhet til å møte kravene satt i veilederen, og ingen tiltak for å oppnå prosentvis forbedring av beregningsmessig sikkerhet er nødvendig.

Tabell 6-4: Beregnet sikkerhetsfaktor for kritiske skjærflate fra stabilitetsanalysene.

| Analyse                | Beregnet sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate | NVE sikkerhetskrav tilfredsstilt? |
|------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Naturlig skråning      | Udrenert materialoppførsel                       | 1,771 OK                          |
|                        | Udrenert beregning u/ trafikklast                | 1,802 OK                          |
|                        | Drenert materialoppførsel                        | 2,275 OK                          |
|                        | Drenert beregning u/ trafikklast                 | 2,176 OK                          |
| Skråning med byggegrop | Udrenert beregning                               | 1,623 OK                          |
|                        | Udrenert beregning u/ trafikklast                | 1,697 OK                          |
|                        | Udrenert beregning m/ økt nøyaktighet            | 1,614 OK                          |
|                        | Udrenert beregning m/ senket grunnvann           | 1,630 OK                          |

Det ble gjennomført stabilitetsanalyser i ett kritisk snitt i skråningen. Beregningsresultatene fra analysen er i henhold til sikkerhetskravene i Kvikkleireveilederen. Det kan dermed konkluderes at sikkerhet mot områdeskred er ivarettatt og at tiltaket er gjennomførbart uten behov for stabiliserende tiltak, basert på foreliggende grunnlag.

VSO Consulting vurderer Sweco AS sitt valg av geotekniske parameter, laginndeling, geometri og utførelse av stabilitetsanalyser som grundig begrunnet og diskutert rundt med utgangspunkt i de utførte grunnundersøkelsene samt som det blir tatt høyde for usikkerhet rundt enkelte sonderinger fra feltarbeid. Sweco AS presenterer resultatene og beviser at beregningene innfrir sikkerhetskravene gitt i NVE veilederen 1/2019 og planlagt tiltak er dermed gjennomførbart.

### 11. Innmelding av faresone

Sweco AS gjør en vurdering av nødvendigheten av å melde inn ny faresone til NVE, og beslutter å avvente innmelding ettersom de antok sprøbruddmateriale i borpunkt SW4. Sweco AS presiserer at dersom det påvises sprøbruddmateriale/kvikkleire i senere faser så må dette vurderes igjen.

VSO Consulting er enig i denne konklusjonen.

## 3 Vurdering og konklusjoner

Kommentarer fra den uavhengige kontrollen er fylt inn i tabellen under. Det tilbes tilsvaret på kommentarer som er kodet med manglende samsvar (dersom aktuelt), samt eventuell revisjon av prosjekteringsdokumentasjonen, før endelig anbefaling og godkjenning gis fra VSO Consulting AS. Det er ikke registrert noen avvik i Sweco AS sin utredning av områdestabiliteten ved Markveien 3 i Sarpsborg kommune.

Følgende respektive koder benyttes til å indikere kategori og status:

**MS** = manglende samsvar, **Å** = Åpen kommentarstatus, **L** = lukket kommentarstatus.

| Kontroll-punkt | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kategori | Status |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|
| 1              | <b>Grunnlag for bestemmelse av NVE tiltakskategori</b><br><i>Grunnlaget er tilstrekkelig for utført utredning av områdestabilitetsvurderingen og for valg av tiltakskategori.</i><br><i>Tiltaket plasseres i tiltakskategori K4 med lav faregrad.</i><br><i>Mottatt grunnlag er vurdert som tilstrekkelig til å stoppe i steg 11 i prosedyren i kapittel 3.2 i NVE veileder 1/2019.</i> | OK       | L      |
| 2              | <b>Stabilitetsberegninger/-vurderinger</b><br><i>Sweco AS følger NVEs veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» til steg 11 og oppnår tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred for planlagt tiltak.</i><br><i>Områdestabiliteten for planområdet er vurdert som tilfredsstillende og planlagt tiltak er gjennomførbart.</i>                                                        | OK       | L      |

## 4 Dokumenter underlagt kontroll

VSO Consulting har tilgjengelig følgende dokumenter som er knyttet til Sweco AS sin utredning av områdestabiliteten ved Markveien 3:

[1] *Markveien 3, Sarpsborg - Områdestabilitetsvurdering*. Dokumentnr. 77900673-RIG-R01. Utarbeidet av Sweco AS, datert 12.06.2024.

*Vedlegg 1: borplan med nye og gamle grunnundersøkelser. Utarbeidet av Sweco AS, datert 12.06.2024.*

*Vedlegg 2: geoteknisk datarapport nr. RIG-2024-072. Utarbeidet av Geoteknikk AS, 10.06.2024.*

## 5 Referanser

- Miljøverndepartementet, LOV 2008-06-27 nr. 71 – Lov om planlegging og byggesaksbehandling (plan- og bygningsloven) 2008
- Direktoratet for Bygge kvalitet, Veiledning om byggesak
- Kommunal- og regionaldepartementet, FOR 2010-03-26 nr. 488 – Forskrift om byggesak, 2010
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler
- NVE Veileder 1-2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred
- NVE ekstern rapport nr. 9/2020, Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred