

---

RAPPORT

# Utgilidning Høyeggen

---

OPPDRAAGSGIVER

Melhus kommune

EMNE

Prosjekteringsrapport for sikringstiltak

DATO / REVISJON: 17. desember 2021 / 00

DOKUMENTKODE: 10219953-RIG-RAP-001

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

|                |                                          |                 |                          |
|----------------|------------------------------------------|-----------------|--------------------------|
| OPPDRAAG       | <b>Utgilidning Høyeggen</b>              | DOKUMENTKODE    | 10219953-RIG-RAP-001     |
| EMNE           | Prosjekteringsrapport for sikringstiltak | TILGJENGELIGHET | Åpen                     |
| OPPDRAAGSGIVER | <b>Melhus kommune</b>                    | OPPDRAAGSLEDER  | Konstantinos Kalomoiris  |
| KONTAKTPERSON  | Jajanth Jeevaratnam                      | UTARBEIDET AV   | Jonas G. Bjørklømark     |
| KOORDINATER    | SONE: 32V ØST: 564510 NORD: 7018308      | ANSVARLIG ENHET | 10234011 Geoteknikk Midt |
| GNR./BNR./SNR. | - / - / - / Melhus                       |                 |                          |

## SAMMENDRAG

Melhus kommune planlegger å utføre sikringstiltak ved Høyeggen. Grunneiere ved Høyeggen har varslet fra om flere utglidninger i skråningen ned mot Melhus sentrum i perioden 2017-2020. Utraste masser omfatter deler av plenareal/frukthage. Utglidningen(e) er vist og beskrevet i tidligere vurderingsnotater.

Multiconsult har tidligere vært med på forprosjekt for legging av nye VA-ledninger i forbindelse med etablering av fylling for sikring av stabilitet. Vurdering for dette er presentert i notat nr. 10219953-RIG-NOT-002 [2]. Melhus kommune har nå besluttet å gå vekk fra nye VA-ledninger, men det er ønskelig å etablere sikringstiltaket for eksisterende ledninger og bolighus på skråningstoppen.

Foreliggende rapport er en geoteknisk prosjekteringsrapport for sikringstiltak ved Høyeggen. Utover denne rapporten er det også utarbeidet arbeidstegninger og -beskrivelse for utførelse av arbeidene.

Høyeggen ligger på toppen av skråningen, øst for Melhus sentrum. Ved og rundt området i sentrum er terrenget relativt flatt, beliggende omtrent på kote +18-20. Nedre del av tomtene på Høyeggen ligger omtrent på kote +82-83. Ned mot sentrum er terrenget bratt, med gjennomsnittlig terrenghelning mellom 1:2 og 1:3. Stedvis finnes det brattere partier.

Sikringstiltaket omfatter en fylling bestående av kombinasjon med sprengstein og lette masser. Dette for å oppnå lastbalanse (unngå tilførsel av ekstra last) i skråningen. Matjord-/vegetasjonslag i skråningen fjernes. Matjord mellomlagres for gjenbruk/revegetering ved ferdigstillelse. Vegetasjonslaget kjøres vekk. Utglidde masser lastes opp og kjøres vekk. Fyllingen bygges opp med såle/grøft i bunn med sprengstein og lette masser iht. arbeidstegninger. Det skal legges separasjonsduk mellom originale og tilførte masser. For å ivareta overflatestabilitet skal det være en overdekning (sprengstein) min. 0,8 m i fyllingsfront og min. 0,5 m på skråningstopp over lette masser. Revegetering med mellomlagret matjord, og tilført matjord ved behov.

Adkomstveg for utførelse av arbeidene kan vurderes av entreprenør, ev. i samråd med byggherre og geotekniker. Det er skissert mulig adkomst i foreliggende rapport.

Det vises til utarbeidede arbeidstegninger og tilhørende beskrivelse. Innspill til kontrollplan for utførelse av arbeidene er gitt i foreliggende rapport.

|      |            |                                          |                             |                                |                                |
|------|------------|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|      |            |                                          |                             |                                |                                |
|      |            |                                          |                             |                                |                                |
|      |            |                                          |                             |                                |                                |
|      |            |                                          | <i>Jonas G. Bjørklømark</i> | <i>Konstantinos Kalomoiris</i> | <i>Konstantinos Kalomoiris</i> |
| 00   | 17.12.2021 | Prosjekteringsrapport for sikringstiltak | Jonas G. Bjørklømark        | Konstantinos Kalomoiris        | Konstantinos Kalomoiris        |
| REV. | DATO       | BESKRIVELSE                              | UTARBEIDET AV               | KONTROLLERT AV                 | GODKJENT AV                    |

## INNHOLDSFORTEGNELSE

|          |                                          |           |
|----------|------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning .....</b>                  | <b>5</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn og formål .....                 | 5         |
| 1.2      | Områdebeskrivelse .....                  | 5         |
| <b>2</b> | <b>Grunnlag .....</b>                    | <b>6</b>  |
| 2.1      | Grunnundersøkelser .....                 | 6         |
| 2.2      | Geoteknisk vurdering/prosjektering ..... | 6         |
| 2.3      | Øvrig grunnlag .....                     | 6         |
| 2.4      | Befaring .....                           | 6         |
| <b>3</b> | <b>Myndighetskrav .....</b>              | <b>8</b>  |
| <b>4</b> | <b>Geoteknisk prosjektering .....</b>    | <b>9</b>  |
| 4.1      | Sikringstiltak .....                     | 9         |
| 4.2      | Anleggsveg .....                         | 9         |
| 4.3      | Generelle retningslinjer .....           | 10        |
| 4.4      | Ivaretagelse av naboforhold .....        | 10        |
| <b>5</b> | <b>Innspill til kontrollplan .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>6</b> | <b>Referanser .....</b>                  | <b>12</b> |

## VEDLEGG

Vedlegg A – Vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper i PBL-opdrag

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og formål

Melhus kommune planlegger å utføre sikringstiltak ved Høyeggen. Grunneiere ved Høyeggen har varslet fra om flere utglidninger i skråningen ned mot Melhus sentrum i perioden 2017-2020. Utraste masser omfatter deler av plenareal/frukthage. Geoteknisk vurdering av utglidningen og strakstiltak for sikring er presentert i notat nr. 10219953-RIG-NOT-001 [1].

Multiconsult har tidligere vært med på forprosjekt for legging av nye VA-ledninger i forbindelse med etablering av fylling for sikring av stabilitet. Vurdering for dette er presentert i notat nr. 10219953-RIG-NOT-002 [2]. Melhus kommune har nå besluttet å gå vekk fra nye VA-ledninger, men det er ønskelig å etablere sikringstiltaket for eksisterende ledninger og bolighus på skråningstoppen.

Utglijningen(e) er vist og beskrevet i tidligere vurderingsnotater.

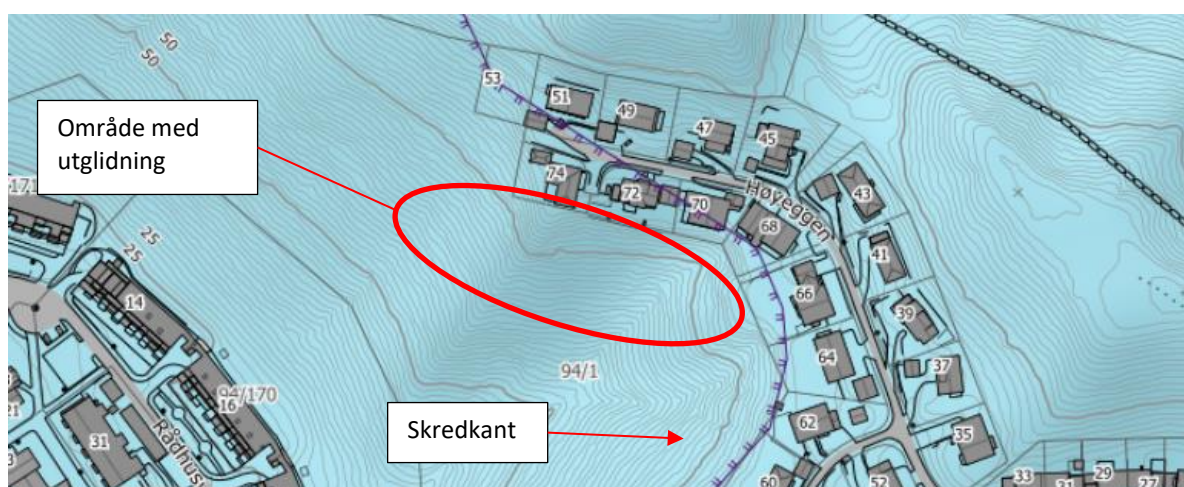
Foreliggende rapport er en geoteknisk prosjekteringsrapport for sikringstiltak ved Høyeggen. Utover denne rapporten er det også utarbeidet anbudstegninger og -beskrivelse.

## 1.2 Områdebeskrivelse

Høyeggen ligger på toppen av skråningen, øst for Melhus sentrum. Ved og rundt området i sentrum er terrenget relativt flatt, beliggende omtrent på kote +18-20. Nedre del av tomtene på Høyeggen ligger omtrent på kote +82-83. Ned mot sentrum er terrenget bratt, med gjennomsnittlig terrenghelning mellom 1:2 og 1:3. Stedvis finnes det brattere partier.

Iht. faresonekart fra NVE Atlas [3] ligger Høyeggen under marin grense, ca. kote +175 i området. Det er ikke registrert kvikkleiresoner i nærheten. Utførte grunnundersøkelser antyder heller ikke kvikkleire/sprøbruddmateriale i grunnen.

Kvartærgeologisk kart fra NGU [4] antyder løsmasser bestående av tykk havavsetning, typisk silt og/eller leire. Videre er det inntegnet en skredkant langs skråningen. Utsnitt fra kvartærgeologisk kart er vist i Figur 1-1. Det bemerkes at kvartærgeologiske kart kun er basert på grunne prøver og observasjon av landskap/terreng. Følgelig kan det være andre masser/lag i dybden.



Figur 1-1 Utsnitt fra NGUs kvartærgeologiske kart [4]

## 2 Grunnlag

### 2.1 Grunnundersøkelser

Det er utført geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med utbygging av boligfeltet på Høyeggen. Grunnundersøkelsene fra 1984 er presentert i rapport nr. O.4037, utarbeidet av Kummeneje [5]. Melhus kommune har gitt Multiconsult innsyn i rapporten i forbindelse med utarbeidelse av foreliggende vurdering.

Multiconsult kjenner ikke til at det er utført flere grunnundersøkelser i området.

### 2.2 Geoteknisk vurdering/prosjektering

Tidligere vurdering/prosjektering for tiltak i området er presentert i Tabell 2-1.

Tabell 2-1 Tidligere geotekniske vurderinger

| Dokument/tittel      | Kommentar                                                 | Utarbeidet av         | Datert     | Ref. |
|----------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------|------------|------|
| Geoteknisk notat     | Overflateskred i skråning utenfor Høyeggen 72             | Torgeir Gunleiksrud   | 16.04.2018 | [6]  |
| 10219953-RIG-NOT-001 | Utgilidning Høyeggen. Geoteknisk vurdering av utgilidning | Multiconsult Norge AS | 01.07.2020 | [1]  |
| 10219953-RIG-NOT-002 | Utgilidning Høyeggen. Geoteknisk vurdering – forprosjekt  | Multiconsult Norge AS | 17.02.2021 | [2]  |

### 2.3 Øvrig grunnlag

Øvrig grunnlag benyttet for geoteknisk prosjektering er presentert i Tabell 2-2.

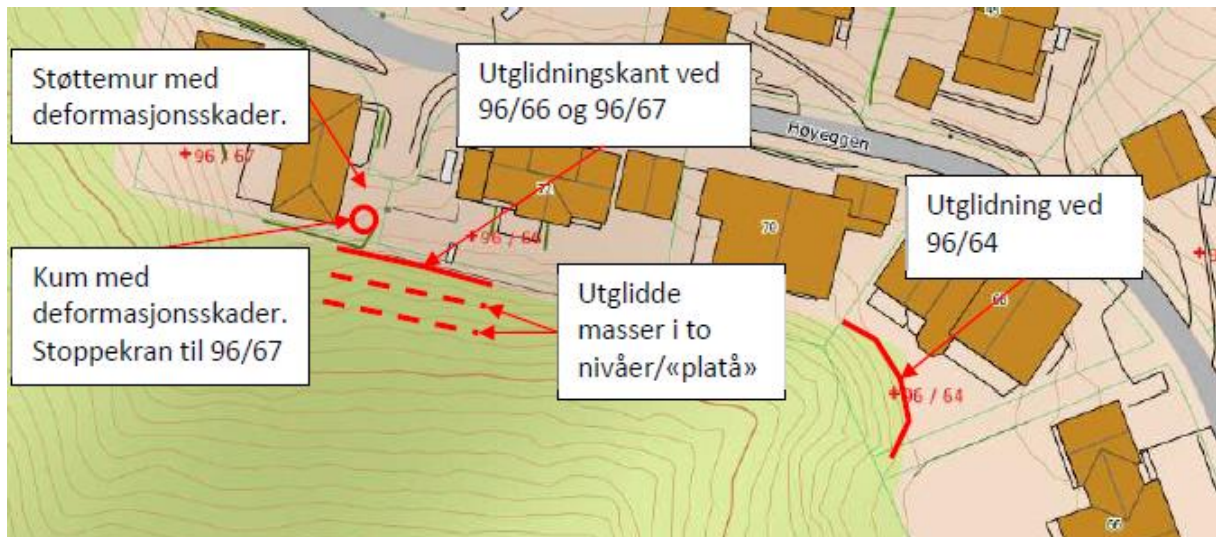
Tabell 2-2 Øvrig grunnlag for geoteknisk prosjektering

| Dokument/tittel     | Kommentar                    | Utarbeidet av     | Datert     | Ref. |
|---------------------|------------------------------|-------------------|------------|------|
| Høyeggen.pdf        | Oversiktstegning innmålinger | Nidaros Oppmåling | -          | -    |
| Høyeggen.sos        | Innmålinger i SOSI-format    | Nidaros Oppmåling | -          | -    |
| Høyeggen-Melhus.dwg | Innmålinger i dwg-tegning    | Nidaros Oppmåling | -          | -    |
| Kumkort_3125.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_3126.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_3396.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_3401.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_3407.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_3450.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_4714.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_4998.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_5191.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_6172.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumkort_6883.pdf    | Innmåling av kum             | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |
| Kumoversikt         | Plantegning – kumoversikt    | Nidaros Oppmåling | 23.12.2020 | -    |

### 2.4 Befaring

Det er utført flere befaringer på Høyeggen i forbindelse med tidligere geotekniske vurderinger, ref. [1] og [2]. Oppsummering av observasjoner og bilder er vist i geoteknisk notat, se vedlegg A til notat nr. 10219953-RIG-NOT-001 [1]. Figur 2-1 viser utsnitt fra RIG-NOT-001 og gir en oversikt av observasjonene som ble gjort under befaring 23. juni 2020. Figur 2-2 viser bilde av utgilidningskanten mellom Høyeggen nr. 72 (92/66) og 74 (92/67).





Figur 2-1 Utsnitt fra figur 4-1 i RIG-NOT-001 [1]: oversiktskart som presenterer observasjoner av utglidning (juni 2020)



Figur 2-2 Bilde av utglidningskant mellom Høyeggen nr. 72 (92/66) og 74 (92/67), fotografert 23.06.2020

Siste befarings ble utført i september 2021 av geotekniker Konstantinos Kalomoiris sammen med Melhus kommune.

### 3 Myndighetskrav

Tiltaket er vurdert opp mot gjeldende myndighetskrav og regelverk. Prosjektet er klassifisert som oppsummering i Tabell 3-1 viser. Nærmere begrunnelse for klassifisering er gitt i vedlegg A.

Tabell 3-1 Klassifisering av prosjektet

| Myndighetskrav og klassifisering iht. gjeldende regelverk |                 |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|
| Sikkerhetsklasse mot flom og stormflo                     | F1              |
| Sikkerhetsklasse mot skred                                | S1              |
| Tiltakskategori iht. NVEs veileder nr. 1/2019             | (ikke relevant) |
| Tiltaksklasse iht. PBL                                    | 1               |
| Konsekvens-/pålitelighetsklasse                           | CC/RC 1         |
| Prosjekterings-/utførelseskontrollklasse                  | PKK/UKK 1       |
| Geoteknisk kategori                                       | 1               |
| Seismisk klasse                                           | 1               |
| Seismisk grunntype                                        | C               |



## 4 Geoteknisk prosjektering

### 4.1 Sikringstiltak

Sikringstiltaket skal utføres i relativt bratt terreng hvor det tidligere har vært utglidninger. Dette medfører at tiltaket anses som noe krevende å utføre. Det tilrås bruk av erfarne entreprenører/maskinførere. Under utførelse av arbeidene vil det være hensiktsmessig med oppfølging fra geotekniker. Tiltakene er vist på plantegning, se tegning nr. 10219953-RIG-TEG-900. Det skal utføres sikring mellom gnr/bnr 96/66 (nr. 72) og 96/67 (nr. 74) samt ved 96/64 (nr. 68).

Først må vegetasjons- og matjordlaget/plen fjernes. Vegetasjonslaget kjøres vekk og matjord mellomlagres, for gjenbruk ved istandsetting/ferdigstillelse av tiltaket. Det er ønskelig å gjenskape terrenget som var før utglidningen. Videre skal utglidde masser lastes opp og kjøres vekk. Vi anbefaler at utgraving av massene starter fra utglidningskanten og fortsetter nedover for å unngå at dette gir en destabiliserende effekt på skråningsstabiliteten. Helt i bunn skal det graves ut en fyllingssåle som også skal fungere som drengroft. Såle/grøft skal ha en bredde på min. 1,0 m og ha en helning 1:3 inn mot senter grøft/såle fra begge sider, se arbeidstegninger.

Etter utgraving av massene skal terrenget reetableres (til slik det var før utglidning) med en kombinasjon av sprengstein og lette masser. Fyllingsfront skal ha maks. helning 1:1,5. Det legges separasjonsduk mellom originale og tilførte masser for å hindre inntrengning i leir-/siltmassene. Lette masser legges for å beholde lastbalanse i skråningen, slik at man ikke tilfører ekstra last som kan være med å redusere skråningsstabiliteten. Over lette masser legges sprengstein, for å ivareta overflatestabiliteten. Minste overdekning med sprengstein over lette masser i skråningen skal være 0,8 m, mens det på topp skal være min. 0,5 m overdekning. Det vises til arbeidstegninger.

Til slutt legges matjordlaget tilbake for reetablering av vegetasjonsforholdene. Ny matjord tilføres ved behov. Oppbygging av terreng tilrås utført lagvis for å unngå forverring av stabilitet. Dette kan oppnås ved f.eks. utlegging av lette masser før legging av sprengstein og revegetering.

Arbeider tilrås utført i tørre perioder. Tildekking av skråningen bør utføres ved store nedbørsmengder i anleggsperioden. Siltige masser er ømfintlige for erosjon fra overflatevann.

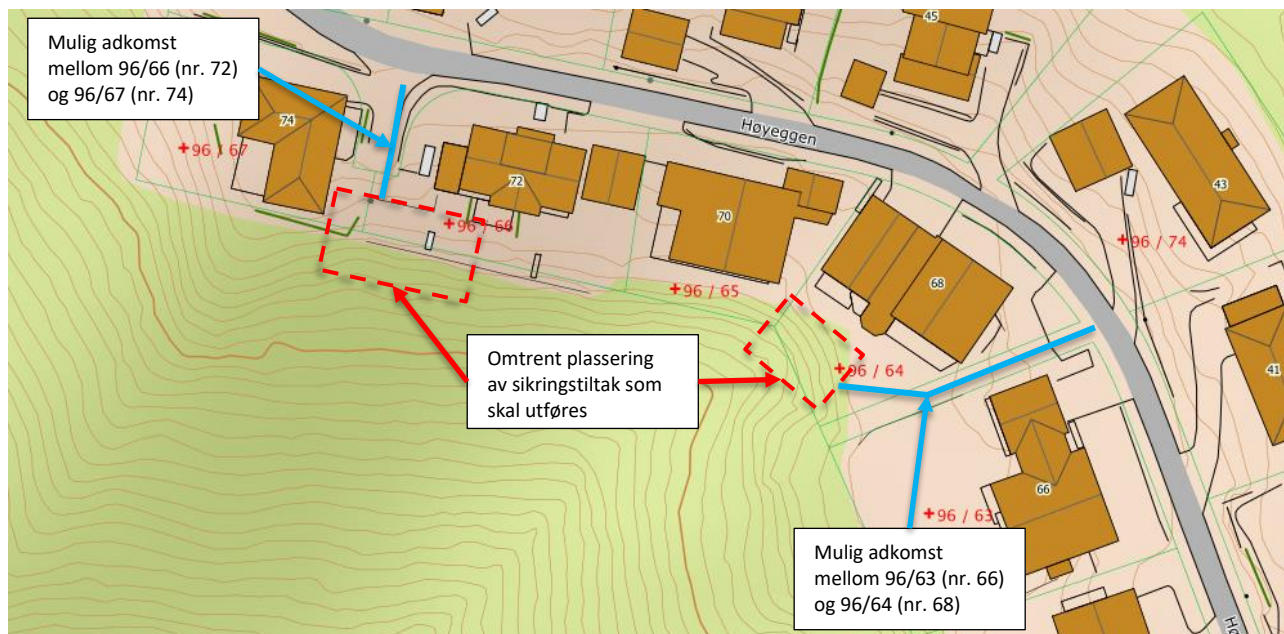
Sikringstiltaket ved gnr/bnr 96/64 kommer nært inntil eksisterende VA-anlegg ved skråningstopp. Kummen ved 96/64 er helt inntil huset, delvis under utkraget bygningsdel. Melhus kommune ønsker å legge om VA-ledninger her, samt etablere nye kummer ved tilkobling mot eksisterende anlegg. Eksisterende anlegg bør ikke undergraves under utførelse av arbeider for hverken sikringstiltak eller i forbindelse med nytt VA-anlegg.

Generelt vises det til utarbeidede arbeidstegninger:

|                   |     |              |
|-------------------|-----|--------------|
| 10219953-RIG-TEG- | 900 | Plan fylling |
|                   | 901 | Profil 1     |
|                   | 902 | Profil 2     |
|                   | 903 | Profil 3     |

### 4.2 Anleggsveg

Det må etableres adkomstveg for å kunne utføre arbeidene i skråningen. Mulig adkomst til sikringstiltakene er vist/skissert i Figur 4-1. Vi vurderer at entreprenør selv kan vurdere adkomst/etablering av veg, ev. i samråd med byggherre og geotekniker.



Figur 4-1 Skissering av mulig adkomstveg [7]

#### 4.3 Generelle retningslinjer

Utgravde masser skal lastes opp og kjøres vekk, enten for mellomlagring på egnet sted (for revegetering) eller deponi (utglidde masser). Mellomlagring skal ikke gjøres på/ved skråningstopp.

Det skal legges separasjonsduk mellom originale masser og tilførte masser for å hindre inntrengning i silt-/leirmasser.

#### 4.4 Ivaretagelse av naboforhold

Arbeid i tettbygd strøk kan medføre konflikter under utførelse av arbeider. Arbeider i forbindelse med sikringstiltaket ved Høyeggen vil kunne medføre støy, støv og rystelser som følge av graving og massetransport til/fra anlegget.

Mellom skråningstopp og eneboliger i Høyeggen ligger eksisterende VA-ledninger. Sikringstiltaket utføres for å sikre VA-ledningene mot ytterligere utglidninger, ref. notat nr. 10219953-RIG-NOT-001 [1]. Kummer er målt inn og det foreligger kumkort som vist i Tabell 2-2. VA-ledningene må ikke undergraves eller skades i forbindelse med utførelse av arbeidene.

Arbeidene skal utføres nært inntil bolighus og til dels på tilhørende eiendommer. Det må legges til rette slik at arbeidene kan utføres uten at det oppstår skader på bolighus. Noe skader på arealer utomhus må påregnes, men skal istandsettes av entreprenør i forbindelse med ferdigstilling av anlegget.

## 5 Innspill til kontrollplan

Innspill til kontrollplan for utførelse av geotekniske arbeider er vist i Tabell 5-1.

Tabell 5-1 Innspill til kontrollplan for utførelse av geotekniske arbeider

| Kontrollpunkt                                                                                                | Omfang/beskrivelse                                                                                             | Ansvarlig   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Geometri, fyllinger/skråninger og gravenivå                                                                  | Helning fyllingsfront maks. 1:1,5                                                                              | Entreprenør |
|                                                                                                              | Fall med helning 1:3 på såle inn mot senter grøft/såle fra begge sider iht. arbeidstegning                     | Entreprenør |
|                                                                                                              | Min. 1 m bredde på såle/grøft                                                                                  | Entreprenør |
|                                                                                                              | Overdekning med sprengstein over lette masser:                                                                 | Entreprenør |
|                                                                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Min. 0,8 m i fyllingsfront</li> <li>• Min. 0,5 m på toppen</li> </ul> |             |
| Utskifting av dårlige masser (humusholdige masser, erosjonsømfintlige masser, utglidde masser) under fylling | Fjerning av matjord-/vegetasjonslag for gjenbruk ved revegetering                                              | Entreprenør |
|                                                                                                              | Utglidde masser lastes opp og kjøres bort                                                                      | Entreprenør |
| Naboforhold                                                                                                  | Istandsetting av arealer utomhus ved ferdigstilling av anlegget                                                | Entreprenør |
|                                                                                                              | Unngå undergraving/skade på eksisterende VA-ledninger                                                          | Entreprenør |

## 6 Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, «10219953-RIG-NOT-001\_rev00 Utglidning Høyeggen. Geoteknisk vurdering av utglidning,» 01.07.2020.
- [2] Multiconsult Norge AS, «10219953-RIG-NOT-002\_rev00 Utglidning Høyeggen. Geoteknisk vurdering - forprosjekt,» 17.02.2021.
- [3] Norges vassdrags- og energidirektorat, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [4] Norges geologiske undersøkelse, «NGU løsmassekart,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [5] Kummeneje, O.4037 Høyeggen boligfelt. Supplerende undersøkelse i selvbyggerfeltet, 13.02.1984.
- [6] T. Gunleiksrud, «Overflateskred i skråning utenfor Høyeggen 72,» 16.04.2018.
- [7] Kartverket, «Norgeskart,» [Internett]. Available: [www.norgeskart.no](http://www.norgeskart.no).

# Vedlegg A

Vurdering av myndighetskrav og  
sikkerhetsprinsipper i PBL-oppdrag

(9 sider)



# RAPPORTVEDLEGG

## Utglidning Høyeggen

# VEDLEGG A

OPPDRAGSGIVER  
Melhus kommune

EMNE  
Geoteknisk prosjekteringsrapport for sikringstiltak

DOKUMENTKODE: 10219953-RIG-RAP-001\_rev00

## Vurdering av myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper i PBL-oppdrag

### Innhold/formål

Vedlegges formål er veiledning og dokumentasjon for Multiconsults valg i forhold til styrende krav gitt i det gjeldende regelverk og relevant standardverk.

Valg og begrunnelse er gitt i fargede bokser. Annet er støtteinformasjon fra regelverk eller standard.

### Sammendrag:

#### PBL/TEK17/SAK10:

- |                                          |               |
|------------------------------------------|---------------|
| - Sikkerhetsklasse mot Flom og stormflo: | F1            |
| - Sikkerhetsklasse mot skred:            | S1            |
| - Konsekvensklasse kvikkleireskred       | Ikke relevant |
| - Tiltaksklasse:                         | 1             |

#### EUROKODE:

- |                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| - Konsekvens- og pålitelighetsklasse (CC/RC) | 1            |
| - Geoteknisk kategori                        | 1            |
| - Kontrollklasse prosjektering og utførelse  | PKK1 og UKK1 |
| - Seismisk klasse                            | I            |
| - Dimensjonerende brukstid:                  | 50 år        |
| - Seismisk grunntype:                        | C            |

Multiconsult

## Myndighetskrav til prosjekteringen (krav i lovverket)

Gjeldende regelverk for prosjektering i dette prosjektet er *Lov om planlegging og byggesaksbehandling (Plan- og bygningsloven; PBL)* med relevante sentrale og lokale forskrifter. Relevante sentrale forskrifter vil her være :

- Forskrift om byggesak (**SAK10**)
- Byggeteknisk forskrift (**TEK17**)

Veiledning til de sentrale forskriftene er tilgjengelig fra Direktoratet for byggekvalitet (DIBK), og vil legges til grunn for tolkning av myndighetskravene.

### TEK17, §7-2: Sikkerhet mot Flom og stormflo

(1) Byggverk hvor konsekvensen av flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område.

(2) For byggverk i flomutsatt område skal sikkerhetsklasse for flom fastsettes. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller

sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides. I de tilfeller hvor det er fare for liv fastsettes sikkerhetsklasse som for skred, jf. § 7-3

(3) Første og annet ledd gjelder tilsvarende for stormflo.

(4) Byggverk skall plasseres eller sikres slik at det ikke oppstår skade ved erosjon.

| Sikkerhetsklasse for flom | Konsekvens | Største nominelle årlige sannsynlighet |
|---------------------------|------------|----------------------------------------|
| F1                        | Liten      | 1/20                                   |
| F2                        | Middels    | 1/200                                  |
| F3                        | Stor       | 1/1000                                 |

Retningsgivende eksempler i veiledning til forskrift (DIBK):

<http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/?dyp=/dyp/content/tekniskekrav/7/2/>

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| F1            | Byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser, eksempelvis garasje og lagerbygning med lite personopphold.                                                                                                                                                                  |
| F2            | Omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold, eksempelvis bolig fritidsbolig og campinghytte, garasjeanlegg og brakkerigg, skole og barnehage, kontorbygning, industribygg, driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F1.                                                                  |
| F3            | Omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Eksempelvis sykehjem, sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning, avfallsdeponier der oversvømmelse gir stor forurensningsfare. |
| Valgt klasse: | <b>Eventuell begrunnelse for valg:</b><br>Utbyggingen ligger ikke i flomutsatt område.                                                                                                                                                                                                                                   |
| F1            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

### TEK17, §7-3: Sikkerhet mot Skred (generelt)

(1) Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

(2) For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres,

dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabellen nedenfor ikke overskrides.

| Sikkerhetsklasse for skred | Konsekvens | Største nominelle årlige sannsynlighet |
|----------------------------|------------|----------------------------------------|
| S1                         | Liten      | 1/100                                  |
| S2                         | Middels    | 1/1000                                 |
| S3                         | Stor       | 1/5000                                 |

Retningsgivende eksempler i veiledning til forskrift (DIBK):

<http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/?dyp=/dyp/content/tekniskekrav/7/2/>

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| S1            | Byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis garasje, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygning med lite pers.opphold.                                                                                             |
| S2            | Eksempelvis byggverk der det oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Enebolig, tomannsbolig, blokk/rekkehus (maks 10 boenheter) arbeids- og publikumsbygg, driftsbygning i landbruket, parkeringshus og havneanlegg.                  |
| S3            | Byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempelvis eneboliger (kjede/rekke/blokk/fritidsbolig) med mer enn 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg, skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon. |
| Valgt klasse: | <b>Eventuell begrunnelse for valg:</b><br>Selve sikringstiltaket medfører ikke noe personopphold.                                                                                                                                                                                                                 |
| S1            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

**TEK17, §7-3: Sikkerhet mot Skred (kvikkleire)**Kvikkleireskred (fra veiledning til TEK10, §7-3)

Kvikkleireskred opptrer som en engangshendelse. Krav til sikkerhet gjelder for denne faretypen, men i praksis vil det være umulig å angi sannsynlighet for kvikkleireskred. Derfor er sikkerhetsklassene ikke så godt egnet. Sikkerhetsnivå for en faresone for kvikkleireskred fastsettes derfor ved en sikkerhetsfaktor, *F*. Sikkerhetsfaktoren angir forholdet mellom stabiliserende krefter og drivende krefter for den skråningen som har lavest stabilitet i faresonen. (...) Behov for utredning og eventuell sikring av områdestabiliteten i faresoner for kvikkleireskred er avhengig av tiltakskategori, og for tiltakskategori K2-K4 også hvilken faregrad sonen har. Tiltakskategori bestemmes av tiltakets påvirkning på områdestabiliteten og av konsekvensene ved skred. Konsekvensene bestemmes av tiltakets størrelse og verdi samt i hvilken grad tiltaket vil medføre tilflytning av personer. (...)

**Retningsgivende eksempler i veiledning til forskrift (DIBK):**

<http://dibk.no/no/BYGGEREGLER/Gjeldende-byggeregler/Veiledning-om-tekniske-krav-til-byggverk/?dpx=/dpx/content/tekniskekrav/7/3/>

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| K0                   | Mindre byggverk som medfører svært begrensede terrenginngrep eller laster og ingen tilflytning av personer. Eksempelvis: Enkle garasjer, naust og uthus. Mindre veger som ikke medfører utfyllinger i toppen av skråninger eller skjæringer i bunnen av skråninger og mindre grøfter og lignende, eksempelvis skogsbilveger og gårdsveger. Mindre tilbygg og påbygg på eksisterende bebyggelse                                                        |
| K1                   | Byggverk, herunder terrenginngrep og anlegg, av begrenset størrelse og tyngde med lite personopphold. Eksempelvis: Mindre driftsbygninger i landbruket og laberbygg av begrenset verdi. Mindre massedeponier og VA-anlegg. Mindre veger og trafikksikkerhetstiltak som gang- og sykkelveger, over- og underganger og tiltak i forbindelse med anlegg av midtdele og lignende.                                                                         |
| K2                   | Byggverk som nevnt under kategori K1 når tiltaket vil påvirke områdestabiliteten negativt dersom det ikke gjennomføres stabiliserende tiltak utenom selve tiltaket.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| K3                   | Byggverk som medfører begrenset tilflytning/personopphold til området eller tiltak med stor verdi (utover tiltak i K0-K2) Eksempelvis: Enebolig, to eneboliger, tomannsbolig, fritidsbolig med maks to boenheter og to fritidsboliger med en boenhet. Større driftsbygninger i landbruket. Mindre utendørs publikumsanlegg. Mindre næringsbygg. Større VA-anlegg.                                                                                     |
| K4                   | Tiltak som medfører større tilflytning/personopphold til området enn tiltak i K3, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner. Eksempelvis: mer enn to eneboliger/fritidsboliger. Eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk, fritidsbolig med mer enn to boenheter. Bolig- og hyttefelt. Skole og barnehage. Sykehjem. Større næringsbygg. Kontorbygning og idretts- industrianlegg. Større utendørs publ.anlegg. Lokale beredskapsinstitusjoner. |
| <b>Valgt klasse:</b> | <b>Eventuell begrunnelse for valg / referanse:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>IR</b>            | Tiltaket ligger ikke i område med sprøbruddmateriale/kvikkleire.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Faregradsklasse før utbygging bestemmes fra etablerte faregradssoner på web **LAV, MIDDELS** eller **HØY**:

[www.skrednett.no](http://www.skrednett.no)

|           |                                                    |
|-----------|----------------------------------------------------|
| Faregrad  | <b>Eventuell begrunnelse for valg / referanse:</b> |
| <b>IR</b> | -                                                  |

**Preaksepterte ytelser for sikkerhet mot kvikkleireskred (områdestabilitet):**

§ 7-3 Tabell 1: Vurdering av sikkerhet og utredning av områdestabilitet ved tiltak i områder med fare for kvikkleireskred.



| Tiltakskategori | Faregrad før utbygging                                                                                        |                                                                                                                   |                                                                                                                   |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 | Lav                                                                                                           | Middels                                                                                                           | Høy                                                                                                               |
| K0              | Tiltak må følge anbefalinger i <i>Veiledning ved små inngrep i kvikkleiresoner</i> , (NGI-rapport 2001008-62) |                                                                                                                   |                                                                                                                   |
| K1              | Tiltaket skal ikke påvirke områdestabiliteten negativt. Ved tvil om dette skal tiltaket flyttes til K2.       |                                                                                                                   |                                                                                                                   |
| K2              | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>ikke forverring*                                                    | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>ikke forverring*                                                        | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>ikke forverring hvis $F \geq 1,2$<br>eller<br>forbedring hvis $F < 1,2$ |
| K3              | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>ikke forverring*                                                    | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>ikke forverring hvis $F \geq 1,2$<br>eller<br>forbedring hvis $F < 1,2$ | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>forbedring hvis $F < 1,4$                                               |
| K4              | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>forbedring hvis $F < 1,4$                                           | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>forbedring hvis $F < 1,4$                                               | Sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$<br>eller<br>vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$                                     |

\* Det er ikke nødvendig med fullstendig utredning av sonen. Selve tiltaket kan utføres med et tilhørende stabiliserende tiltak for å oppnå «ikke forverring» av områdestabiliteten.

**TEK17, §10-2: Konstruksjonssikkerhet**

- (1) Materialer og produkter i byggverk skal ha slike egenskaper at grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet blir tilfredsstilt.
- (2) Byggverk skal prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot brudd og tilstrekkelig stivhet og stabilitet for laster som kan oppstå under forutsatt bruk. Kravet gjelder byggverk under utførelse og i endelig tilstand.
- (3) Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg.

**Kommentar / valg:**

Kravene i forskriften er oppfylt dersom metoder og utførelse følger av Norsk standard. En korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det sikkerhetsnivået som foreskriften krever. Ved å benytte standarder (Eurokoder) i prosjekteringen vil TEK 17 § 10-2 dermed være ivarettatt.

**SAK10, §9-3: Fastsettelse av tiltaksklasse & SAK10, §9-4: Oppdeling i tiltaksklasser.**

Oppgaver knyttet til tiltak skal inndeles i tiltaksklasse 1, 2 eller 3 innenfor ett eller flere fagområder basert på kompleksitet, vanskelighetsgrad og mulige konsekvenser mangler og feil kan få for helse, miljø og sikkerhet.

Oppgaver knyttet til tiltaket kan plasseres i ulik tiltaksklasse for den enkelte funksjon og fagområde. Kommunen godkjenner tiltaksklasser etter forslag fra ansvarlig søker.

Veiledningen (DIBK) gir følgende veiledning for fastsettelse av tiltaksklasse innenfor geoteknisk prosjektering:

| FAGOMRÅDE                                                                                                                   | TILTAKSKLASSE                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                             | 1                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Geoteknikk<br>Utarbeidelse av grunndata og fundamentering med eventuelt sikringstiltak for bygg, anlegg eller konstruksjon. | <ul style="list-style-type: none"> <li>Småhus inntil 3 etasjer.</li> <li>Andre byggverk inntil 2 etasjer med oversiktlige og enkle grunnforhold</li> <li>Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 1</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fundamentering av byggverk med 3-5 etasjer.</li> <li>Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold. Metode for fastleggelse av grunnforhold er godt utviklet.</li> <li>Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 2.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Byggverk med flere enn 5 etasjer</li> <li>Fundamentering på tomt med vanskelige grunnforhold.</li> <li>Metode for fastleggelse av grunnforhold er lite utviklet.</li> <li>Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990 + NA plasseres i pålitelighetsklasse 3 og 4.</li> </ul> |

Veiledningen gir også følgende generelle eksempler:

| Tiltaksklasse        | Overordnet (uavhengig av fagområde)                                                                                                                                                                                                                                                                     | Utvidet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                    | Liten kompleksitet og vanskelighetsgrad og, hvor feil eller mangler kan føre til mindre konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet                                                                                                                                                                      | Omfatter normalt byggverk hvor prosjektering kan skje ved bruk av enkle beregninger, enkel dimensjonering, bruk av tabeller og forhåndsaksepterte løsninger, og utførelse kan skje uten at det kreves avanserte metoder                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 2                    | Liten kompleksitet og vanskelighetsgrad, der mangler eller feil kan føre til middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet eller tiltak av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad der mangler eller feil kan føre til små eller middels store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet. | Omfatter normalt byggverk hvor prosjektering kan skje etter anerkjente forutsetninger, beregningsmetoder og tekniske prinsipper.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3                    | Stor kompleksitet og vanskelighetsgrad eller oppgaver av middels kompleksitet og vanskelighetsgrad hvor mangler eller feil kan føre til store konsekvenser for helse, miljø og sikkerhet.                                                                                                               | Prosjektering i tiltaksklasse 3 setter krav til spesialiserte kvalifikasjoner eller bruk av alternative analyse for oppfyllelse av byggt teknisk forskrift (TEK10). Omfatter oppgaver av stor vanskelighetsgrad eller oppgaver som krever spesielle og krevende utførelsesmetoder. Tiltaksklasse 3 omfatter også utførelse der prosjektmaterialet for utførelse krever vesentlig teknisk utdyping og supplering med spesielle utførelsesprosedyrer eller der usikre forhold ved utførelsen krever supplerende tekniske undersøkelser, for eksempel ved usikre grunn- eller miljøforhold |
| <b>Valgt klasse:</b> | <b>Begrunnelse for valg:</b><br>Tilsvarer pålitelighetsklasse 1 i Eurokode.<br>Sikringstiltak i skråning nedenfor bolighus.                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>1</b>             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Valg av standardverk og tilhørende Sikkerhetsprinsipper

Ut fra krav og anbefalinger i myndighetskravene vil Eurokode-systemet (NS-EN) legges til grunn for den geotekniske prosjekteringen.

### NS-EN 1990, kap. 2.2: Pålitelighet

Pålitelighetsnivå for konstruksjonens kapasitet og brukbarhet vil oppnås via kombinasjoner av tiltak (definert i pkt5).

Flere midler for å oppnå pålitelighet relateres til valg av Konsekvensklasse (CC) og Pålitelighetsklasse (RC). Tillegg B til

NS-EN 1990 definerer pålitelighetsklasser:

| Konsekvens-klasse | Beskrivelse                                                                                                                | Eksempler på bygg og anlegg                                                                                 |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CC3               | Stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, eller svært store økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser        | Tribuner, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er store (f.eks. en konserthall)                  |
| CC2               | Middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser       | Boliger og kontorbygg, offentlige bygninger der konsekvensene av brudd er betydelige (f.eks. et kontorbygg) |
| CC1               | Liten konsekvens i form av tap av menneskeliv og små eller uvesentlige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser | Landbruksbygninger der mennesker vanligvis ikke oppholder seg (f.eks. lagerbygninger), drivhus              |

Tabell NA.A1(901) i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 gir veiledende eksempler å lassering av i pålitelighetsklasser. Overordnet er følgende eksempel relevant, men ved vurdering vil det også ses på type konstruksjon som gis veildning for i samme tabell.

<sup>\*)</sup> Vurderingen skal også ta hensyn til omkringliggende områder og byggverk

| Veiledende eksempel for klassifisering                                                                       | CC / RC |     |   |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|---|-----|
|                                                                                                              | 1       | 2   | 3 | 4   |
| Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller. <sup>*)</sup>                |         | (x) | x | (x) |
| Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold. <sup>*)</sup> | x       | (x) |   |     |

|                                                            |                |   |
|------------------------------------------------------------|----------------|---|
| Valg av konsekvensklasse (CC) og pålitelighetsklasse (RC): | Sikringstiltak | 1 |
|------------------------------------------------------------|----------------|---|

### NS-EN 1990, kap. 2.3: Dimensjonerende brukstid

Eurokoden gir tabell 2.1 følgende veildende dimensjonerende brukstid:

| Dimensjonerende brukstidskategori | Veiledende dimensjonerende brukstid (år) | Eksempler                                                                |
|-----------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1                                 | 10                                       | Midlertidige konstruksjoner <sup>1</sup>                                 |
| 2                                 | 10 til 25                                | Utskiftbare konstruksjonsdeler, f.eks. kranbjelker, lagere osv.          |
| 3                                 | 15 til 30                                | Landbruksbygninger og lignende konstruksjoner                            |
| 4                                 | 50                                       | Bygningskonstruksjoner og andre vanlige konstruksjoner                   |
| 5                                 | 100                                      | Monumentale bygningskonstruksjoner, bruer og andre anleggskonstruksjoner |

<sup>1</sup> Konstruksjoner eller konstruksjonsdeler som kan demonteres slik at de kan brukes på nytt, bør ikke anses som midlertidige.

|                                   |         |       |
|-----------------------------------|---------|-------|
| Valg av dimensjonerende brukstid: | Fylling | 50 år |
|-----------------------------------|---------|-------|

### NS-EN 1990, kap. 2.5: Kvalitetssikring

(1) For å sikre at konstruksjonen oppfyller de krav og forutsetninger som er fastsatt i prosjekteringen, bør egnede kvalitetssikringstiltak være etablert. Disse tiltakene omfatter definisjon av pålitelighetskrav, organisasjonsmessige tiltak og kontroll på stadiene for prosjektering, utførelse, bruk og vedlikehold.

Kapittel NA.A1.3.1 (902) i nasjonalt tillegg angir at det skal være tilgjengelig et kvalitetssystem ved prosjektering i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4. I klass 4 skal systemet også tilfredstille kravene i NS-EN ISO 900-serien.

Multiconsult sitt kvalitetsstyringssystem (KS-system) er basert på og tilfredsstiller følgende lovpålagte systemkrav: ISO 9001:2008, ISO 1400:2004, Plan- og bygningsloven, Byggherreforskriften og Internkontrollforskriften. Eurokodens krav er altså ivarettatt for alle pålitelighetsklasser.

**NS-EN 1990, kap. 2.5: Kvalitetssikring**

Kapittel NA.A1.3.1 (903) Prosjekteringskontroll i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 gir krav til grad av prosjekteringskontroll.

Prosjekteringskontrollklasser er definert som:

| Valg av prosjekterings-kontrollklasse |                                      | Krav til kontrollform              |                                                   |                                        |
|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Pålitelighets-klasse                  | Minste prosjekterings-kontrollklasse | Egenkontroll (DSL 1) <sup>1)</sup> | Intern systematisk kontroll (DSL 2) <sup>1)</sup> | Utvidet kontroll (DSL 3) <sup>1)</sup> |
| 1                                     | PKK1 <sup>2)</sup>                   | kreves                             | kreves ikke                                       | kreves ikke                            |
| 2                                     | PKK2 <sup>2)</sup>                   | kreves                             | kreves                                            | kreves                                 |
| 3                                     | PKK3                                 | kreves                             | kreves                                            | kreves                                 |
| 4                                     | Skal spesifiseres                    | kreves                             | kreves                                            | kreves                                 |

<sup>1)</sup> Se punkt B4 (informativt tillegg B) for betegnelsen DSL.  
<sup>2)</sup> Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

Kapittel NA.A1.3.1 (904) Utførelseskontroll i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 gir krav til grad av utførelsesskontroll. Utføringskontrollklasser er definert som:

| Valg av utførelses-kontrollklasse |                                          | Krav til kontrollform             |                                                  |                                       |
|-----------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Pålitelighets-klasse              | Minste utførelses-kontrollklasse         | Egenkontroll (IL 1) <sup>1)</sup> | Intern systematisk kontroll (IL 2) <sup>1)</sup> | Utvidet kontroll (IL 3) <sup>1)</sup> |
| 1                                 | UKK1 <sup>2)</sup>                       | kreves                            | kreves ikke                                      | kreves ikke                           |
| 2                                 | UKK2 <sup>2)</sup>                       | kreves                            | kreves                                           | kreves                                |
| 3                                 | UKK3                                     | kreves                            | kreves                                           | kreves                                |
| 4                                 | UKK3, eventuelt med tilleggsbestemmelser | kreves                            | kreves                                           | kreves                                |

<sup>1)</sup> Se punkt B5 (informativt tillegg B) for betegnelse IL.  
<sup>2)</sup> Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse.

**For dette prosjektet medfører dette:**

Kontrollklasse PKK1 for prosjektering og UKK1 for utførelse.

Prosjektering: Krav om grunnleggende kontroll (egenkontroll)

Utførelse: Krav om grunnleggende kontroll (egenkontroll)

**NS-EN 1997-1, kap. 2.1: Krav til prosjekteringen**

Valg av Geoteknisk kategori

| Kategori             | Overordnet                                                                                                                              | Utvidet                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                    | Bør bare inkludere små og relativt enkle konstruksjoner.                                                                                | Konstruksjoner hvor det er mulig å sikre at de grunnleggende kravene vil bli tilfredsstilt på grunnlag av erfaring og kvalitative geotekniske undersøkelser, samt konstruksjoner med minimal risiko.<br>Bør bare brukes ved god områdestabilitet og ved graving over grunnvannstand. |
| 2                    | Bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. | Prosjektering bør normalt omfatte kvantitative geotekniske data og analyse for å sikre at de grunnleggende kravene vil bli oppfylt.<br>Rutinemessige prosedyrer for felt- og laboratorieprøving.                                                                                     |
| 3                    | Bør omfatte konstruksjoner eller deler av konstruksjoner som faller utenfor grensene for geoteknisk kategori 1 og 2.                    | Bør vanligvis omfatte alternativer til bestemmelsene og reglene i eurokode 7.                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Valgt klasse:</b> | <b>Eventuell begrunnelse for valg:</b><br>Konvensjonell fundamenteringsmetode. Utlekking av sprengstein i skråning.                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>1</b>             |                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |



**NS-EN 1997, kap. 2: Grunnlag for geoteknisk prosjektering**

**Geoteknisk prosjektering velges utført ved beregninger.**

Standarden angir *Prosjektering ved konstruktive tiltak, Prøvebelastning og modellprøving samt Observasjonsmetoden* som andre aktuelle tilnærminger.

**NS-EN 1997, kap. 2.4.7.3.4: Dimensjoneringsmetoder**

I henhold til standardens nasjonale tillegg:

Dimensjoneringsmetode 3 benyttes for all geoteknisk prosjektering

**NS-EN 1997: Partialfaktorer for grunnens egenskaper (M & R)**

Kapittel NA.A.3.2 i nasjonalt tillegg til NS-EN 1997 er partialfaktorer for jordparametere definert. Sett M1 benyttes i bruksgrense (setninger) og sett M2 benyttes i bruddgrense.

**Tabell NA.A.4 – Partialfaktorer for jordparametere ( $\gamma_M$ )<sup>d</sup>**

| Jordparameter                | Symbol              | Sett <sup>b, c</sup> |      |
|------------------------------|---------------------|----------------------|------|
|                              |                     | M1                   | M2   |
| Friksjonsvinkel <sup>a</sup> | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,0                  | 1,25 |
| Effektiv kohesjon            | $\gamma_{c'}$       | 1,0                  | 1,25 |
| Udreneret skjærfasthet       | $\gamma_{cu}$       | 1,0                  | 1,4  |
| Enaksial fasthet             | $\gamma_{qu}$       | 1,0                  | 1,4  |
| Tyngdetetthet                | $\gamma_{\gamma}$   | 1,0                  | 1,0  |

<sup>a</sup> Denne faktoren gjelder for  $\tan \varphi'$ .

<sup>b</sup> Hvor det er mer ugunstig skal karakteristisk styrke av jord multipliseres med materialkoeffisienten.

<sup>c</sup> Materialfaktoren økes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være tilstede og når det kreves for å bringe den i overensstemmelse med anerkjent praksis for den anvendte analysemetoden og den foreliggende problemstillingen.

<sup>d</sup> Ved analyse av områdestabilitet slik forholdene framstår uten prosjekterte tiltak kan det hende at en vil finne en lavere initiell materialfaktor enn ovenstående krav. Slike tilfeller vurderes i forhold til skredfare og områdestabilitet. Det vil normalt forutsettes at det prosjekterte tiltak gjennomføres på en måte som gir uendret eller økt materialfaktor og slik at faktorer som kan utløse brudd eller skred unngås.

# NS-EN 1990: Partialfaktorer for påvirkninger/lastvirkninger (Sett B)

Kapittel NA.A1.3.1 i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 er partialfaktorer for laster i vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner definert.

**Tabell NA.A1.2(B) – Dimensjonerende verdier for laster (STR/GEO) (Sett B)**

| Vedvarende og forbigående dimensjonerende situasjoner | Permanente laster              |                            | Dominerende variabel last (*)     | Øvrige variable laster (*)        |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|                                                       | Ugunstig                       | Gunstig                    |                                   |                                   |
| (Ligning 6.10a)                                       | $\gamma_{G,sup} G_{k,sup}$     | $\gamma_{G,inf} G_{k,inf}$ | $\gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1}$ | $\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |
| (Ligning 6.10b)                                       | $\xi \gamma_{G,sup} G_{k,sup}$ | $\gamma_{G,inf} G_{k,inf}$ | $\gamma_{Q,1} Q_{k,1}$            | $\gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$ |

(\*) Variable laster er de som er oppført i tabell NA.A1.1

MERKNAD 1 Det brukes følgende sett med  $\gamma$ - og  $\xi$ -verdier ved bruk av uttrykk 6.10a og 6.10b:

$\gamma_{G,sup} = 1,35$ ;  
 $\gamma_{G,inf} = 1,00$ ;  
 $\gamma_{Q,1} = 1,50$  hvis ugunstig (0 hvis gunstig);  
 $\gamma_{Q,i} = 1,50$  hvis ugunstig (0 hvis gunstig);  
 $\xi = 0,89$ ;  
(I Norge brukes 6.10a og 6.10b, slik at  $\xi \gamma_G = 0,89 \times 1,35 = 1,20$ ).

Se også NS-EN 1991 til NS-EN 1999 for  $\gamma$ -verdier som skal brukes for påførte deformasjoner.

MERKNAD 3 De karakteristiske verdiene for alle permanente laster fra ett opphav multipliseres med  $\gamma_{G,sup}$  hvis resultatet i form av den totale lastvirkningen er ugunstig, og med  $\gamma_{G,inf}$  hvis resultatet i form av den totale lastvirkningen er gunstig. F.eks. kan alle laster med opprinnelse i konstruksjonens egenvekt anses å komme fra én kilde; dette gjelder også om forskjellige materialer er brukt.

MERKNAD 4 For spesielle påvisninger kan verdiene for  $\gamma_G$  og  $\gamma_Q$  igjen deles inn i verdiene  $\gamma_0$  og  $\gamma_1$  og modellens usikkerhetsfaktor  $\gamma_{Ed}$ . En verdi for  $\gamma_{Ed}$  som ligger mellom 1,05 til 1,15, kan brukes i de fleste vanlige tilfeller.

I prosjekteringen benyttes følgende faktorer

|                                           | Lign 6.10a         | Lign 6.10b         |
|-------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| Permanent last ugunstig ( f.eks.egenlast) | 1,35               | 1,2                |
| Permanent last gunstig                    | 1                  | 1                  |
| Dominerende variabel last ugunstig        | $\psi \times 1,50$ | 1,5                |
| Dominerende variabel last gunstig         | 0                  | 0                  |
| Øvrige variable laster ugunstig           | $\psi \times 1,50$ | $\psi \times 1,50$ |
| Øvrige variable laster gunstig            | 0                  | 0                  |
| Aktuelle $\psi_0$ - verdier               | $\psi_0$           |                    |
| Kategori A: Boliger                       | 0,7                |                    |
| Snølast NS-EN 1991-1-3                    | 0,7                |                    |
| Vindlast NS-EN 1991-1-4                   | 0,6                |                    |

# NS-EN 1990: Partialfaktorer for påvirkninger/lastvirkninger i kombinasjon med ulykkeslaster og seismiske laster

Kapittel NA.A2.3.2 i nasjonalt tillegg til NS-EN 1990 er partialfaktorer for laster og lastvirkninger i ulykkes- og seismisk situasjon definert.

**Tabell NA.A1.3 – Dimensjonerende verdier for laster for bruk i kombinasjoner med ulykkeslaster og seismiske laster**

| Dimensjonerende situasjon                       | Permanente laster |             | Dominerende ulykkeslast eller seismisk last | Øvrige variable laster <sup>2)</sup>    |                      |
|-------------------------------------------------|-------------------|-------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------|
|                                                 | Ugunstig          | Gunstig     |                                             | Hovedlast (hvis aktuelt)                | Andre laster         |
| Ulykkesituasjon <sup>1)</sup> (Ligning 6.11a/b) | $G_{k,sup}$       | $G_{k,inf}$ | $A_d$                                       | $\psi_{1,1}$ eller $\psi_{2,1} Q_{k,1}$ | $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ |
| Seismisk situasjon (Ligning 6.12a/b)            | $G_{k,sup}$       | $G_{k,inf}$ | $\gamma_1 A_{Ek}$ eller $A_{Ed}$            | $\psi_{2,i} Q_{k,i}$                    |                      |

<sup>1)</sup> Se også NS-EN 1991-1-2 for ulykkesituasjonen brann. Den representative verdien for den variable lasten  $Q_k$  settes lik den tilnærmet permanente verdien  $\psi_{2,i} Q_{k,i}$  for alle tilfeller unntatt i kombinasjoner med vind som dominerende variabel last. Da brukes ofte forekommende verdi  $\psi_{1,1} Q_{k,1}$  for vind.

<sup>2)</sup> Variable laster er de som er oppført i tabell NA1.1.

**NS-EN 1998-1, kap. 2.1: Grunnleggende krav (jordskjelv)**

Differensiering av pålitelighet oppnås ved å klassifisere konstruksjoner i forskjellige seismiske klasser.

Definisjon av seismisk klasse er gitt av tabell 4.3 (gjengitt under). Videre veiledninger for valg av seismisk klasse finnes i tabell NA.4(902) i standardens nasjonale tillegg.

| Seismisk klasse | Bygninger                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I               | Bygninger av mindre betydning for offentlig sikkerhet, for eksempel jordbruksbygninger osv.                                                                                |
| II              | Vanlige bygninger, som ikke hører til i de andre kategoriene.                                                                                                              |
| III             | Bygninger med en seismisk motstand som er av betydning på grunn av konsekvensene knyttet til sammenbrudd, for eksempel skoler, aulaer, kulturinstitusjoner osv.            |
| IV              | Bygninger der det er av største viktighet for beskyttelse av liv og helse at de forblir uskadd under jordskjelv, for eksempel sykehus, brannstasjoner, kraftstasjoner osv. |

|                                         |         |   |
|-----------------------------------------|---------|---|
| Forslag til valg av seismisk klasse *): | Fylling | I |
|-----------------------------------------|---------|---|

\* ) Valg gjøres i samråd med prosjektets RIB.

**NS-EN 1998-1, kap. 3: Grunnforhold og seismiske påvirkninger (jordskjelv)**

Grunntypene A, B, C, D og E, som er beskrevet ved stratigrafiske profiler og parametere gitt i tabell NA.3.1, kan brukes for å ta hensyn til innflytelsen av lokale grunnforhold på den seismiske påvirkningen. Dette kan også gjøres ved i tillegg å ta hensyn til innflytelsen av geologiske forhold i dybden på den seismiske påvirkningen.

**Tabell NA.3.1 – Grunntyper <sup>1)</sup>**

| Grunn-type                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Beskrivelse av stratigrafisk profil                                                                                                                                                              | Parametere <sup>2) 3)</sup> |                       |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                  | $v_{s,30}$ (m/s)            | $N_{SPT}$ (slag/30cm) | $c_u$ (kPa) |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon, medregnet høyst 5 m svakere materiale på overflaten.                                                                                             | > 800                       | –                     | –           |
| B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Avleiringer av svært fast sand eller grus eller svært stiv leire, med en tykkelse på flere titalls meter, kjennetegnet ved en gradvis økning av mekaniske egenskaper med dybden.                 | 360 – 800                   | > 50                  | > 250       |
| C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Dype avleiringer av fast eller middels fast sand eller grus eller stiv leire med en tykkelse fra et titalls meter til flere hundre meter.                                                        | 180 – 360                   | 15 - 50               | 70 - 250    |
| D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Avleiringer av løs til middels fast kohesjonsløs jord (med eller uten enkelte myke kohesjonslag) eller av hovedsakelig myk til fast kohesjonsjord.                                               | 120 – 180                   | 10 – 15               | 30 – 70     |
| E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Et grunnprofil som består av et alluviumlag i overflaten med $v_s$ -verdier av type C eller D og en tykkelse som varierer mellom ca. 5 m og 20 m, over et stivere materiale med $v_s > 800$ m/s. |                             |                       |             |
| $S_1$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Avleiringer som består av eller inneholder et lag med en tykkelse på minst 10 m av bløt leire/silt med høy plastisitetsindeks ( $PI > 40$ ) og høyt vanninnhold.                                 | < 100<br>(antydnet)         | –                     | 10 - 20     |
| $S_2$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Avleiringer av jord som kan gå over i flytefase (liquefaction), sensitive leirer eller annen grunnprofil som ikke er med i typene A – E eller $S_1$ .                                            |                             |                       |             |
| <sup>1)</sup> Hvis minst 75 % av konstruksjonen står på fjell og resten på løsmasser, og konstruksjonen står på ett kontinuerlig fundament (platefundament), kan grunntype A benyttes.<br><sup>2)</sup> Valget av grunntype kan være basert på enten $v_{s,30}$ , $N_{SPT}$ eller $c_u$ . $v_{s,30}$ anses som den mest aktuelle parameteren å benytte.<br><sup>3)</sup> Der det er tvil om hvilken jordtype som skal velges, velges den mest ugunstige. |                                                                                                                                                                                                  |                             |                       |             |

**Klassifisering av grunntype - Begrunnelse for valg**

Karlagte grunnforhold på tomten antyder silt/leire i grunnen som samsvarer med løsmassekart fra NGU (tykk havavsetning). Løsmassene har egenskaper tilsvarende grunntype C.

Valgt grunntype

**C**