

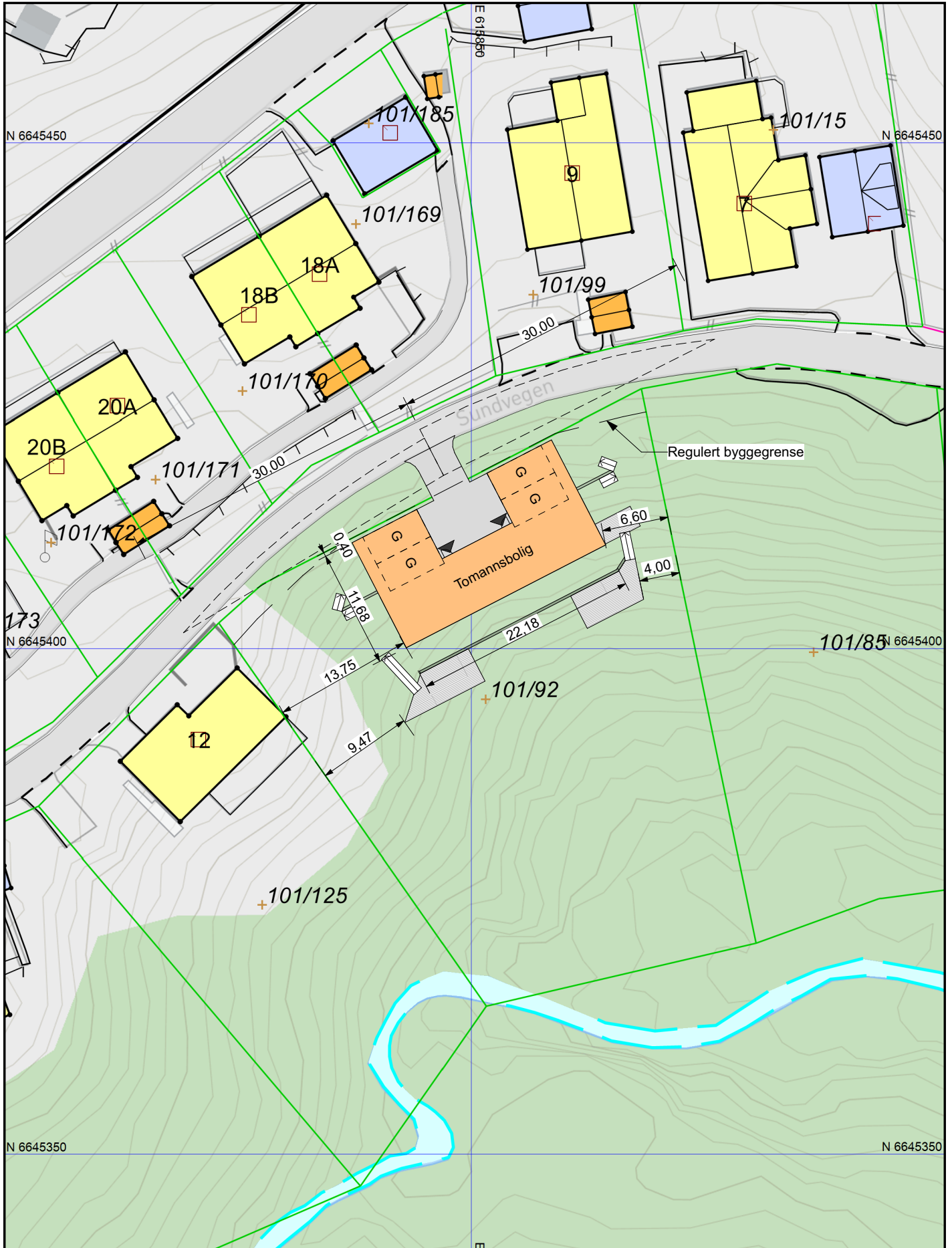


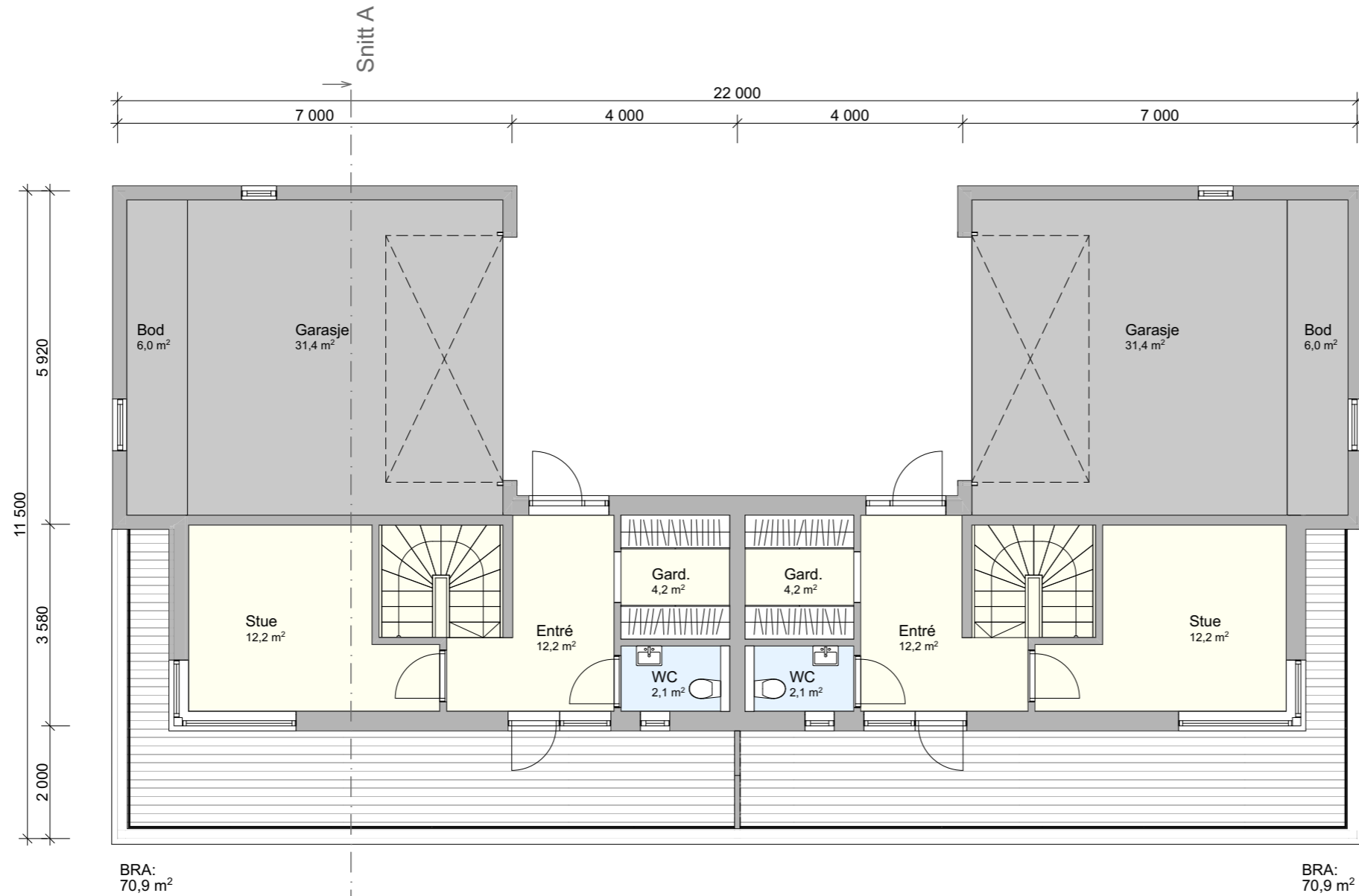
Sundvegen, Adresse

Dato: 13.03.2024

Målestokk: 1:500

Koordinatsystem: UTM 32N

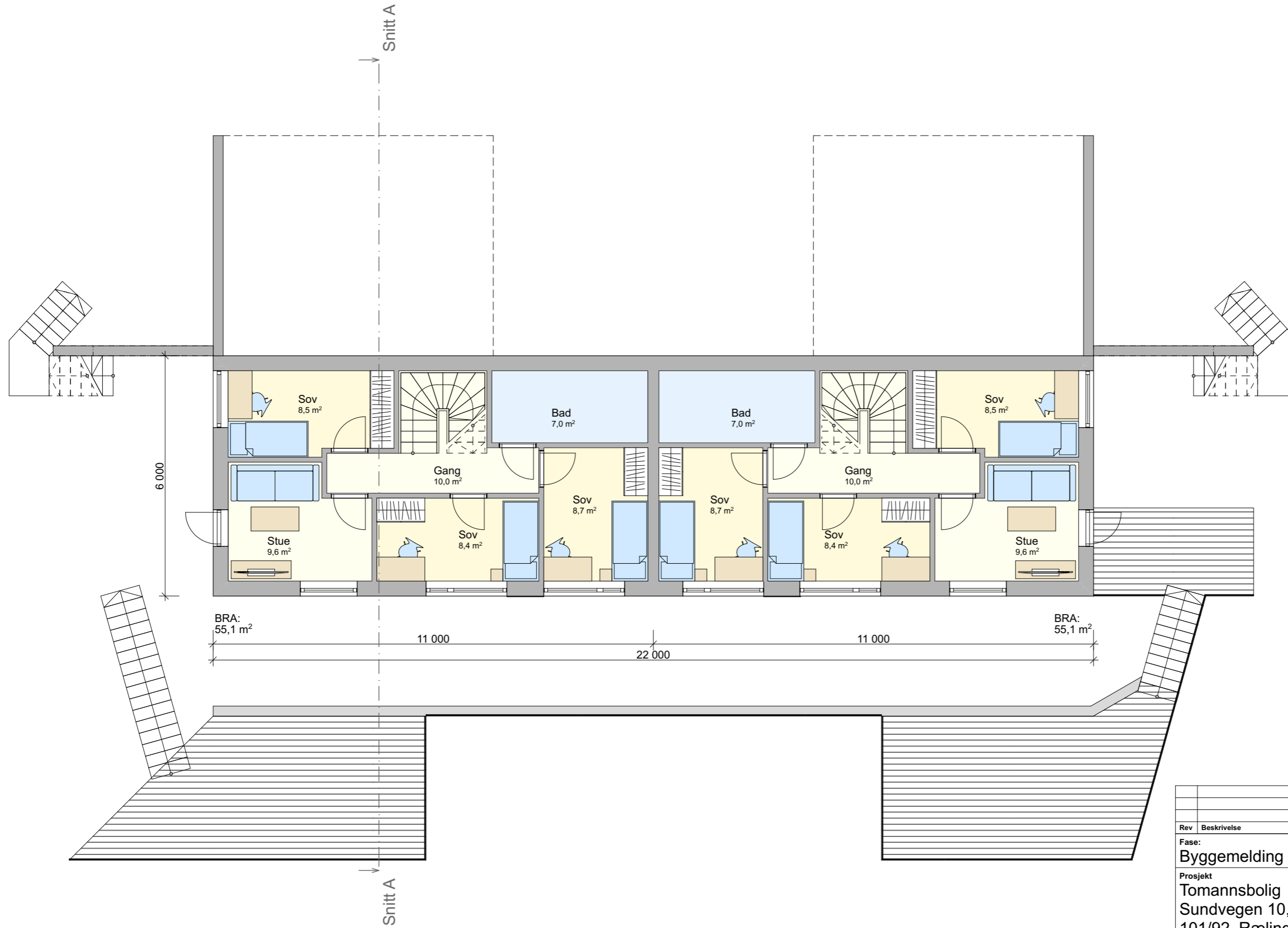




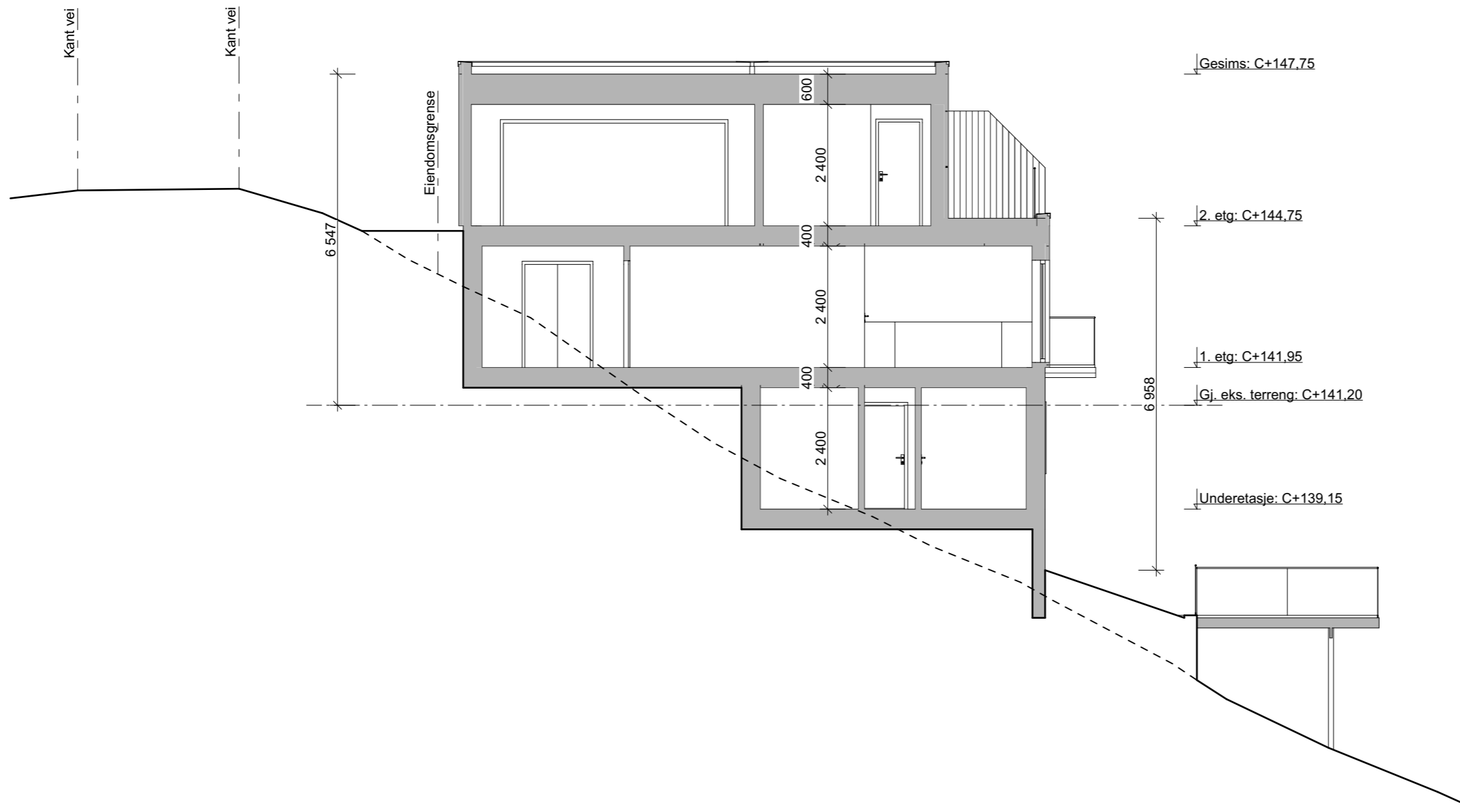
Rev	Beskrivelse	Dato
	Fase:	
	Byggemelding	
	Prosjekt	
	Tomannsbolig	
	Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby	
	101/92, Rælingen kommune	
	Tiltakshaver	Dato
		16.04.2024
	Prosjekterende	Målestokk i A3
	Søren Yran AS	1:100
	© Alle rettigheter tilhører utførende for prosjektering, kopiering eller bruk av disse tegningene kan kun brukes til avtalt formål	Rev.
	Tegning	Tegningsnr.
	Plan 1. Etasje	A20-01



Rev	Beskrivelse	Dato
Fase: Byggemelding		
Prosjekt Tomannsbolig Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby 101/92, Rælingen kommune		
Tiltakshaver		Dato 16.04.2024
Prosjekterende Søren Yran AS		Målestokk i A3 1:100
© Alle rettigheter tilhører utførende for prosjektering, kopiering eller bruk av disse tegningene kan kun brukes til avtalt formål		Rev.
Tegning Plan U1		Tegningsnr. A20-02



Rev	Beskrivelse	Dato
Fase: Byggemelding		
Prosjekt Tomannsbolig Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby 101/92, Rælingen kommune		
Tiltakshaver		Dato 16.04.2024
Prosjekterende Søren Yran AS		Målestokk i A3 1:100
© Alle rettigheter tilhører utførende for prosjektering, kopiering eller bruk av disse tegningene kan kun brukes til avtalt formål		Rev.
Tegning Plan U2		Tegningsnr. A20-03



Rev	Beskrivelse	Dato
Fase: Byggemelding		
Prosjekt Tomannsbolig Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby 101/92, Rælingen kommune		
Tiltakshaver		Dato 16.04.2024
Prosjekterende Søren Yran AS		Målestokk i A3 1:100
© Alle rettigheter tilhører utførende for prosjektering, kopiering eller bruk av disse tegningene kan kun brukes til avtalt formål		Rev.
Tegning Snitt A-A		Tegningsnr. A30-01

Ingeniørgeologi og Geotekniske vurderinger

Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby



Prosjekt nr.: 1653
Saksnavn: Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby
Eiendom: Gnr/Bnr: 101/92, Kommune nummer 3027 Rælingen Kommune
Tiltakshaver: Jannat Eiendom AS, Haneborgveien 5, 1470 Lørenskog
Oppdragsgiver: TCH Bygg AS v/ Siv.ing. Edward Holter
Versjon: 1.01 – Levert den 01.09-2023

Langhus, den 22.08-2023

Rapporten er utferdiget av:

Cand. polyt. og Sivilingeniør Jørgen H. Jørgensen

Langhus, den 30.08-2023

Sidemansk kontroll utferdiget av:

Ingeniør Mehr-Un-Nisa Ahmed

Sammendrag

På adressen Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby ønskes oppført en ny bolig. Eiendommen har Gnr/Bnr: 101/92, Lørenskog Kommune.

Objektet er enebolig, som oppføres med 3 etasjer. Nærområdet er bebygget med småhusbebyggelser.



Planområdet skråner ca. 23 høydemeter mot syd. Sundvegen ligger i kote +145,5 moh og terreng ved tomtegrense mot syd ligger i kote +122,0 moh. Ny enebolig kan anlegges i kote 138,0 moh. Total tomteareal er 1.895,6 m², Rælingen Kommune.

Inoventio Engineering AS foreslår følgende klassifisering for geoteknisk prosjektering:

Klasse/Kategori	Klassifisering
Pålitelighets- /konsekvensklasse	CC/RC 2
Kontrollklasse prosjektering og utførelse	PKK/UKK 2
Tiltaksklasse	2*
Geoteknisk kategori	2
Grunntype	A
Sikkerhetsklasse	F2
Seimisk klasse	II

*--For tiltak i tiltaksklasse 2, er det krav om uavhengig kontroll iht. PBL.

Vi har innhentet generell informasjon om grunnforholdene i området fra NGU sitt berggrunnskart, løsmassekart og Granada samt NVE sitt kvikkleirekart. Terrenget i nærområdet generelt oppleves som til dels ujevn og kupert formet av nærliggende fjellformasjoner. Planområdet skråner mot syd. Området har et tynt lag med fyllmasser, fra menneskelig aktivitet. Det registreres lag med humus, matjord og fyllmasser over fast fjell. Det registreres likeledes bart fjell flere steder på planområdet. Fjellformasjonene er «Glimmergneis og Tonalittisk gneis» datert fra Prekambrium, det vi kaller grunnfjellet.

I henhold til TEK17 vurderes områdestabiliteten for planlagt byggetiltak på planområdet som være tilfredsstillende. Slik planene foreligger vurderes det ikke behov for ytterligere grunnundersøkelser.

Høydeforskjellen på planområdet er ca. 23 høydemeter, idet Sundvegen ligger i kote +145,5 moh og laveste kote mot syd er kote +122,0 moh. Ny Bolig anlegges i kote +138,0 moh. Det betyr at fjellmasser må fjernes, men kan omfordeles på tiltenkt utbygging.

Tiltaket funderes på fast fjell. Fundamentering med stripefundamenter, som anlegges på stein- og pukputer. Det utlegges min. 350 mm stein og pukkmasser. For fastholdelse av masser har vi prosjektert nedfelling av stålpeleler. Alternativt kan det monteres støttemur m/ fjellbolte.

Dimensjoneringen av konstruksjonssikkerhet må ta hensyn til seismiske påkjenninger, Seismisk klasse II og Grunntype A.

Minner RIB om punkt 6.6.4 Vibrasjonsanalyse i Eurocode 7.

(1)P Fundamenter for konstruksjoner som utsettes for vibrasjoner eller vibrerende laster, skal dimensjoneres for å sikre at vibrasjonene ikke forårsaker for store setninger.

(2) Det bør tas forholdsregler for å sikre at det ikke vil oppstå resonans mellom frekvensen for den dynamiske lasten og en kritisk frekvens i systemet av fundament og grunn og for å sikre at grunnen ikke går over i flytefase.

(3)P Vibrasjoner forårsaket av jordskjelv skal vurderes etter NS-EN 1998-1.

Tiltaket må ivareta nødvendig frost- og markisolasjon. I dette tilfellet antas grunnen som lite telefarlig.

Tilrettelegging av drenering på tomten må vurderes opptil enhver situasjon der det er behov for å redusere overflatevann.

Vi anser at prosjektet kan plasseres i pålitelighetsklasse 2. Det kan oppføres en bolig med opptil 3 etasjer på tomten.

Innholdsfortegnelse

1	Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper	5
1.1	Styrende dokumenter.....	5
1.2	Klassifisering.....	5
1.3	SHA grunnarbeider	6
2	Ingeniørgeologi og Geoteknikk.....	7
2.1	Innledning.....	7
2.2	Dokumenter.....	7
2.3	Grunnforhold.....	8
	2.3.1. Oslofjordens geologi.....	8
	NGU Kartblad - Berggrunn.....	9
	NGU Kartblad - Løsmasser.....	10
	2.3.2. TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger	11
	2.3.3. TEK 17 §10 Konstruksjonssikkerhet.....	11
	2.3.4. Grunnvannsdatabase GRANADA	12
2.4	Befaring og grunnundersøkelser	12
	2.4.1. Befaring	12
2.5	Områdestabilitet	14
2.6	Oppsummering og konklusjon etter NVE veileder 1/2019	15
	2.6.1. Prosedyre for utredning av områdeskredfare.....	15
2.7	Konklusjon grunnforhold	17
2.8	Generelt dimensjoneringsgrunnlag	18
	2.8.1. Faglitteratur.....	18
	2.8.2. Prosjekteringsklasser	18
	2.8.3. Pålitelighetsklasse – sikkerhetsklasse:.....	18
	2.8.4. Tiltaksklasse:	18
	2.8.5. Tiltakskategori:	18
	2.8.6. Materialfaktor	18
	2.8.7. Seismisk kontroll	18
	2.8.8. Dreneringsforhold.....	19
	2.8.9. Parametere for massene	19
	2.8.10 Parametere for fiberduk, geonett og jordarmering	19
	2.8.11 Komprimering	19
	Vedlegg.....	19

1 Myndighetskrav og sikkerhetsprinsipper

1.1 Styrende dokumenter

Geoteknisk prosjektering utføres med bakgrunn i gjeldende regelverk, standarder og håndbøker samt andre relevante publikasjoner. De viktigste for det aktuelle oppdraget er oppsummert i det etterfølgende. De standarder, håndbøker og regelverk som benyttes direkte for geotekniske prosjektering blir også henvist

- Byggesaksforskriften (SAK10).
- Byggteknisk forskrift (TEK17).
- NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016: Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner.
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016: Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: allmenne regler.
- Statens vegvesens håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging.

1.2 Klassifisering

Klassifisering av tiltaket ut fra gjeldende regelverk er gjengitt i Tabell 1

Klassifisering	Begrunnelse
Pålitelighets-/konsekvensklasse: CC/RC 2	Tabell NA.A1, angir veiledende eksempler på plassering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler i pålitelighetsklasser (CC/RC) 1-4. Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg og boligbygg havner under CC/RC 2. På bakgrunn av dette er det valgt CC2/RC2 for det aktuelle tiltaket.
Kontrollklasse – prosjektering og utførelse: PKK/UKK 2	Krav til prosjekteringskontroll og utførelseskontroll fastsettes ut fra Tabell NA.A1. For pålitelighetsklasse (CC/RC) 1 kreves minste prosjekterings- og utførelseskontrollklasse 2.
Tiltaksklasse for geoteknisk prosjektering: 2	Tiltaksklasse fastsettes ut fra Tabell 2 i veiledning til Byggesaksforskriften § 9-4. Kriterier for tiltaksplassering for prosjektet. Tiltaksklasse 2 omfatter blant annet: «Fundamentering for anlegg og konstruksjoner som iht. NS-EN 1990+NA plasseres i pålitelighetsklasse 1 eller (2).» Med dette som utgangspunkt vurderes prosjektet å falle inn under tiltaksklasse 2.

Geoteknisk kategori: 2	Eurokode 7 angir blant annet følgende for geoteknisk kategori 2: «...bør omfatte konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelig grunn- eller belastningsforhold.» Med bakgrunn i dette velges geoteknisk kategori 2 for dette tiltaket.
Seismisk grunntype: A	Ut fra foreliggende informasjon om grunnforholdene er det fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon. Grunntype A omfatter: «Fjell eller fjell-liknende geologisk formasjon»
Sikkerhetsklasse flom og stormflo: F2	Iht. Byggteknisk forskrift, skal de fleste byggverk for personopphold plasseres i sikkerhetsklasse F2. Dette medfører at største nominelle, årlige sannsynlighet for oversvømmelse lik 1/200 må legges til grunn.
Seismisk klasse: II	Iht. NS-EN 1998-1 tabell NA.4 havner kontorbygg, forretningsbygg og boligbygg i seismisk klasse II.

TEK17 §10.1 angir at forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet vil være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).. TEK17 § 10.2 angir følgende: *Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig stand, 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.*

I veiledningen til TEK17 står det: *Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som tilsvare det sikkerhetsnivået som er akseptert av myndighetene.* Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i dette kapitlet vil TEK17 §10 være ivaretatt.

1.3 SHA grunnarbeider

De valgte løsningene for grunnarbeidene er tradisjonelle og kjente, og innebærer ingen unormal eller økt risiko i forhold til sammenlignbare arbeider. Entreprenøren må utarbeide planer for HMS/SHA og på selvstendig grunnlag vurdere risiko forbundet med arbeidene.

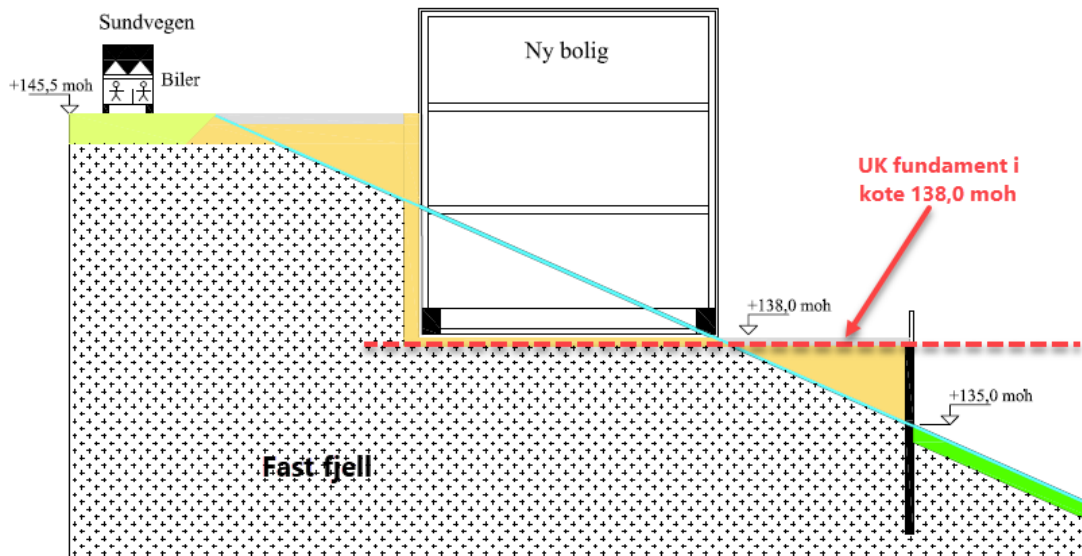
For arbeider som blir vurdert som kritiske, må det utføres som sikker-jobb-analyse SJA.

2 Ingeniørgeologi og Geoteknikk

2.1 Innledning

På adressen Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby ønskes oppført en ny bolig. Eiendommen har Gnr/Bnr: 101/92, Lørenskog Kommune.

Objektet er enebolig, som oppføres med 3 etasjer. Nærområdet er bebygget med småhusbebyggelser.



Planområdet skråner ca. 23 høydemeter mot syd. Sundvegen ligger i kote 145,5 moh og terreng ved tomtegrense mot syd har kote +122,0 moh. Ny enebolig kan anlegges i kote 138,0 moh. Total tomteareal er 1.895,6 m², Rælingen Kommune [kartverket].

Vi som PRO geoteknikk er ansvarlig for å foreta befaring ved behov i byggefasen. Inoventio Engineering AS har påtatt seg PRO geoteknikk og ansvarlig på prosjektet. Oppdraget utføres og reguleres i henhold til NS 8402 – Rådgivning etter medgått tid (her er avtalt fast pris, inkl. en befaring). Dette innebærer at vi skal vurdere grunnforholdene på eiendommen og foreslå fundamenteringsmetode på prosjektet. Dette innebærer derfor en vurdering av behovet for sikring av bratte graveskråninger og vurdering av områdestabiliteten i fht. NVE veileder nr. 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred.

2.2 Dokumenter

Vi har mottatt følgende dokumenter fra vår oppdragsgiver, som også er et grunnlag for våre vurderinger og anbefalinger for fundamenteringen av boligen:

- Situasjonsskart **Vedlegg 1**

Vi som PRO geoteknikk ansvarlig skal minimum ”foreta kontroll av grunnforholdene i utgravde byggegroper”. Vi skal også motta og godkjenne en last- og fundamentplan for tiltaket.

2.3 Grunnforhold

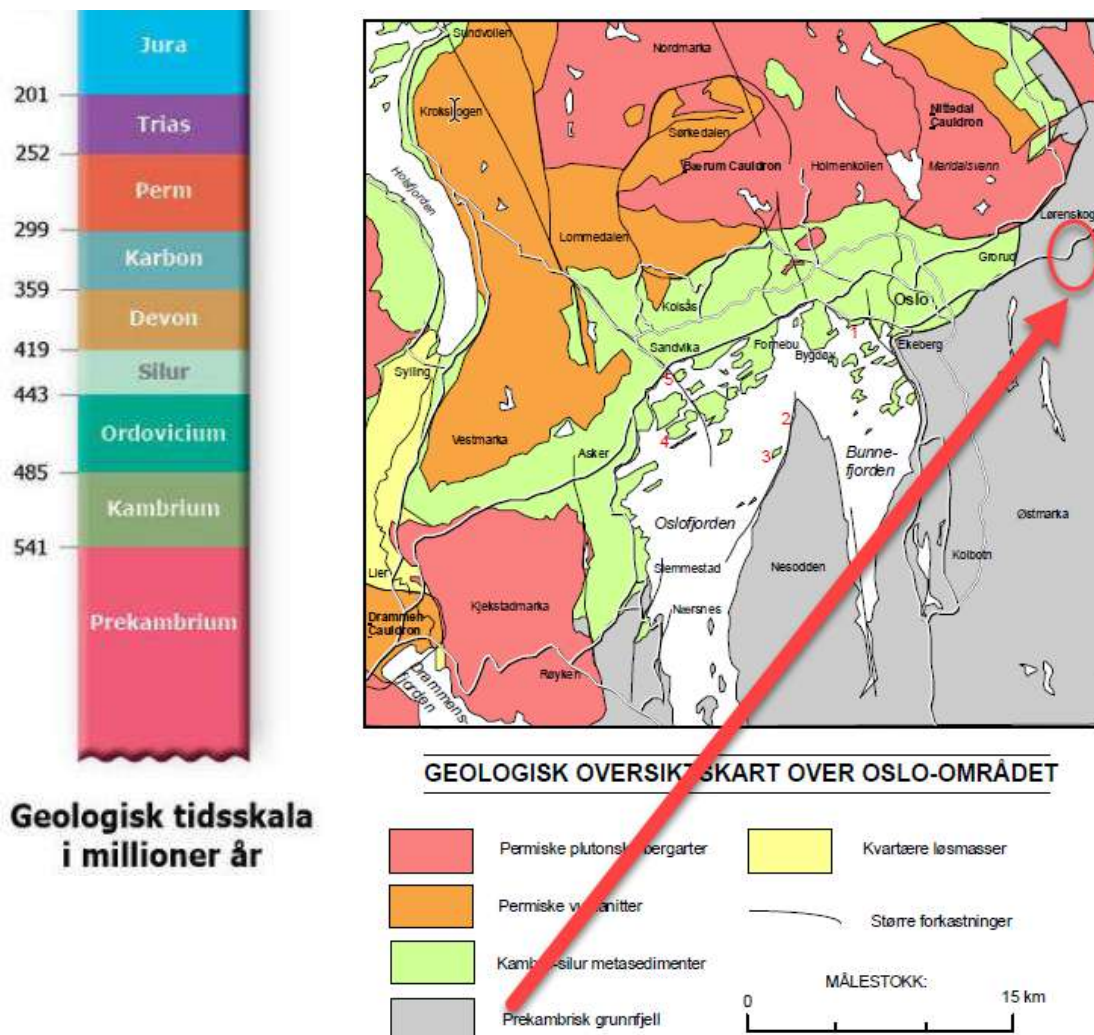
2.3.1 Oslofjordens geologi

Oslofeltet består av 5 hovedtyper av bergarter.

1. Prekambriske bergarter, for det meste gneiser og granitter, som utgjør det vi kaller grunnfjellet.
2. Kambro-silurbergarter som består av marine kalksteiner og skifre.
3. Sandstein - Ringeriks-gruppen
4. Sedimentære bergarter fra karbon-perm tiden.
5. Permiske eruptivbergarter (vulkansk opprinnelse).

Det norske grunnfjellet består av eruptive og metamorfe bergarter som er dannet under fjellkjedefoldninger i prekambrisk tid. De prekambriske gneisene er dype snitt gjennom gamle fjellkjeder, som ble erodert ned og området var lenge en del av et landområde.

Området omkring Lørenskog, Fjellhamar, Rælingen og Lillestrøm består geologisk av «Prekambriske bergarter», også kallet Østfoldkomplekset, se **Figur 1**.



Figur 1. Geologisk kart over Oslofjorden – med tidsangivelser til venstre

NGU Kartblad - Berggrunn

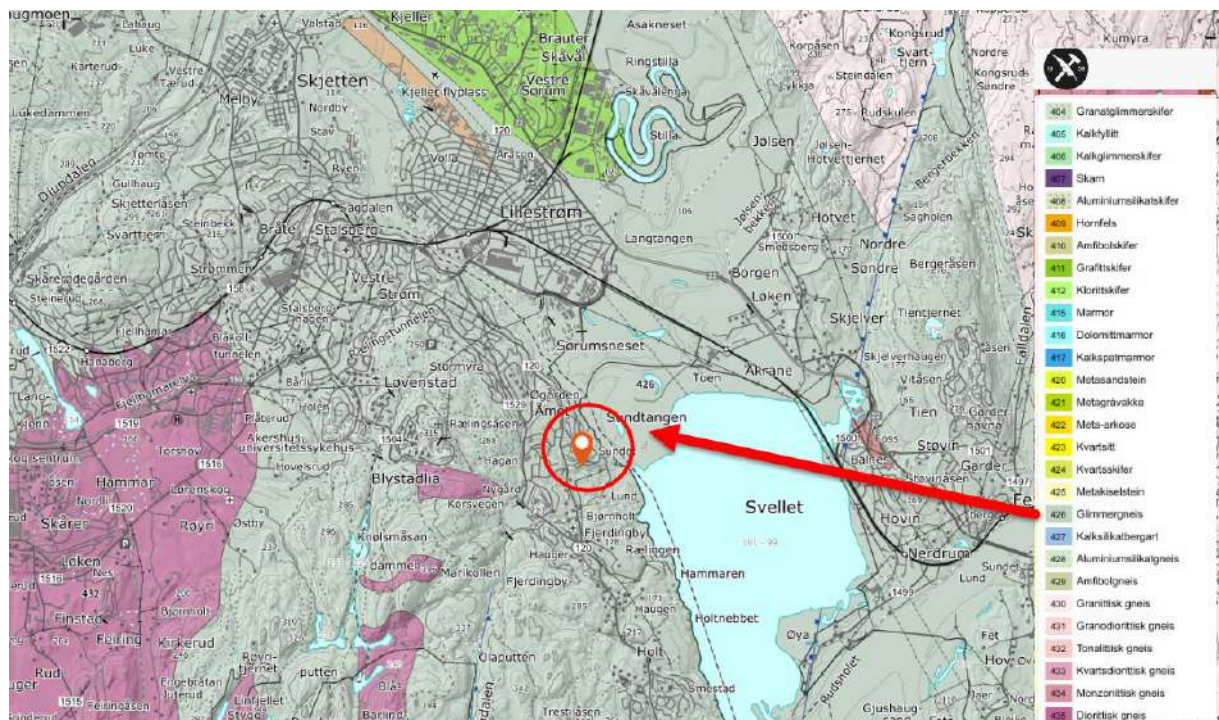
Vi har i forbindelse med utarbeidelsen av dette notat kontrollert grunnforholdene i området ut fra NGU sitt berggrunns kart og løsmassekart, samt NVE sitt kvikkleire-kart.

NGU sitt berggrunns kart viser, at det i området er urtidens grunnfjell, fra Prekambrium. Fjellformasjonen er ca. 1-1,6 milliarder år gammel. På **Figur 2** ses at der er flere grunnfjellstyper. Gneiser dominerer området. Det er især «Glimmergneis» med nr. 426 [**Mørk grønn farge på Figur 2**]). Glimmer, er en gruppe silikatmineraler som er karakterisert ved at de lett lar seg spalte i tynne flak. Mineralen har høy glans og lav hardhet (2–3) i en skala fra 1-10.



Glimmergneis

Gneiser dannes ved dels en deformasjon (sammenpressing eller utvalsing) og dels metamorfose. Gneiser dannes flere titalls kilometer under selve fjellkjeden og er gjennomgående en hard bergart. Gneisen har da fortsatt granittisk sammensetning, men på grunn av deformasjonen blir den båndet og sliret og får ofte masse lyse feltspat-årer som «svetter» ut av granitten. Det er på grunn av disse strukturene i bergarten, vi kaller det for en gneis. Gneisdannelse er derfor ofte forbundet med fjellkjededannelser.



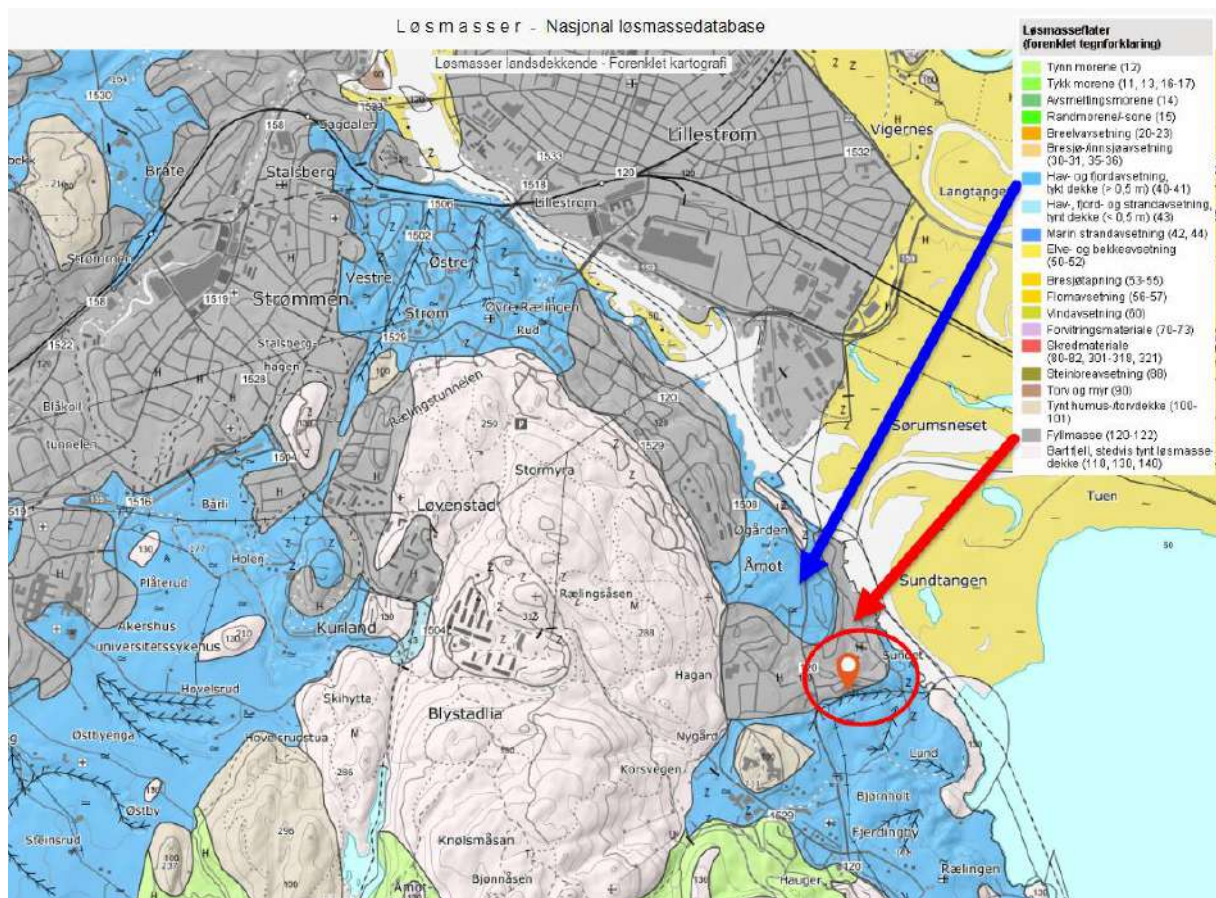
Figur 2. NGU Berggrunnskart: Gneiser dominer området, og særlig Glimmergneis og Tonalittisk gneis

NGU Kartblad - Løsmasser

Innledningsvis avgrenses oversiktskartleggingen til alle områder der det kan påtreffes kvikkleire. Andre jordarter med sprøbruddegenskaper skal omfattes av kartleggingen på samme måte som kvikkleire, jf. kvikkleireveilederen (NVE-veileder 1/2019). NGUs karttjeneste «Mulighet for marin leire» og «Marin Grense», viser hvilke områder marin leire kan forekomme i, og kvartærgeologiske kart kan gi ytterligere grunnlag for å vurdere hvor kvikkleire (sprøbruddmateriale) kan finnes. Som grunnlag for kartleggingen må det være kvartærgeologiske kart med kvalitet 1:50 000 eller bedre.

Basert på løsmassekart fra Norges Geologiske Undersøkelse (NGU) er det forventet fyllmasser fra menneskelig aktivitet. Under fyllmasser forventes fast fjell. Lengre mot syd, men uten for planområdet finnes hovedsakelig hav- og fjordavsetninger, jf. **Figur 3**. Havavsetning kjennetegnes med finkornige, marine avsetninger (silt/leire). I nærområdet mot nordøst registreres elve- og bekkeavsetninger (gul farge).

Et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området er viser at antatte masser er beskrevet som fyllmasser. Det kommer av at området er bebyggt. Omkringliggende masser tilsier at det kan forventes at grunnen her består av marine avsetninger. Det kvartærgeologiske kartgrunnlaget gir en visuell oversikt over landskapsformende prosesser over tid, samt løsmassene overordnede fordeling. Utgangspunktet for disse oversiktskartene er i all hovedsak visuell overflatekartlegging, og kun i begrenset omfang fysiske undersøkelser. Kartene gir ingen informasjon om løsmassefordelingen i dybden, det vises til www.ngu.no.



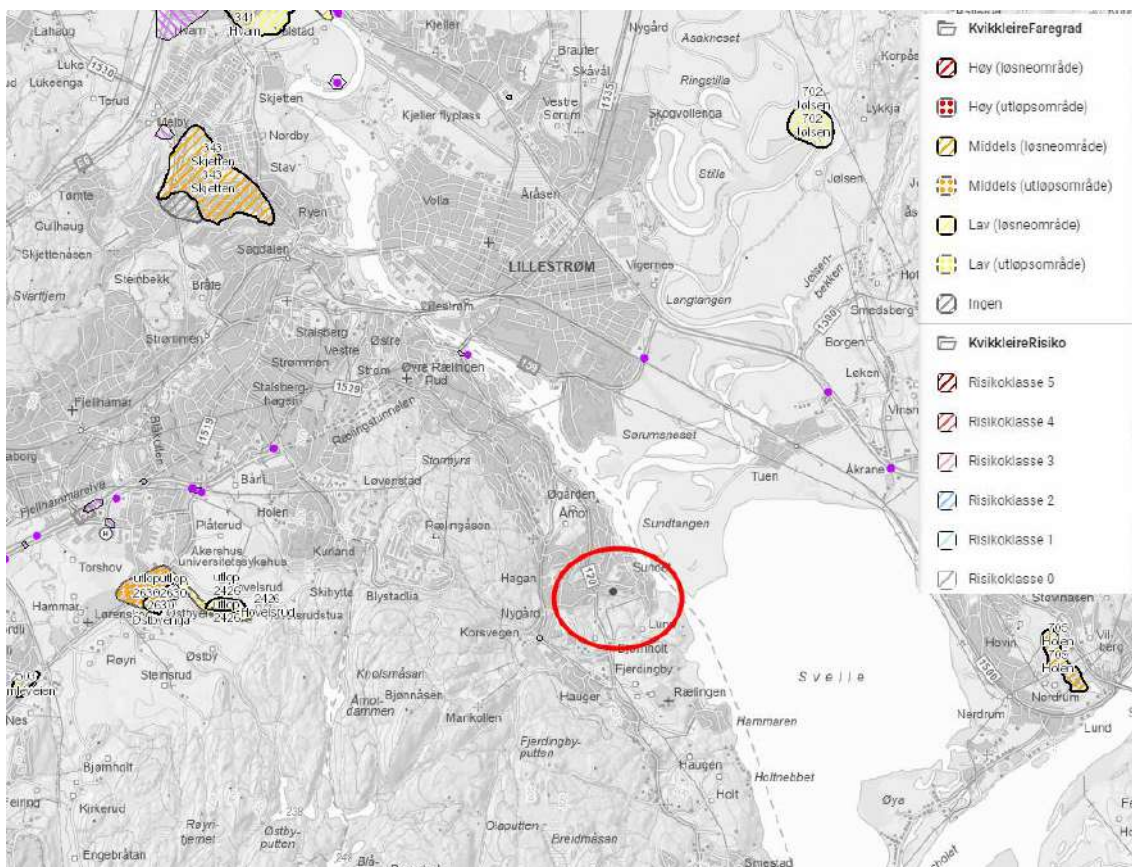
Figur 3. NGU løsmassekart viser fyllmasser og bart fjell

2.3.2 TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger

I henhold til TEK 17 § 7-1(1) skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred). **Figur 4** viser et utklipp av NVE Atlas med informasjon knyttet til naturfare. Det er ikke registrert skredhendelser eller kvikkleire i planområdet/nærområdet.

Skredrisiko er produktet av faregrad (skredfare) og konsekvens (skadeomfang). Kvikkleiresonene plasseres i en av fem risikoklasser på bakgrunn av en vurdering av faregrad og konsekvens.

For de høyeste risikoklassene, Risikoklasse 5 og Risikoklasse 4, vurderes risikoen som uakseptabel. Risikokartet viser risikovurderingen av sonene. Kartet er et hjelpemiddel for å prioritere tiltak. Risiko er angitt i kolonne "skredRisikoKvikkleire".



Figur 4. NVE kvikkleire-kart, kvikkleire i nærområdet, dette fra Statens Veivesen sitt kart

2.3.3 TEK 17 §10 Konstruksjonssikkerhet

I henhold til TEK 17 § 10 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

TEK 17 § 10.2 angir følgende:

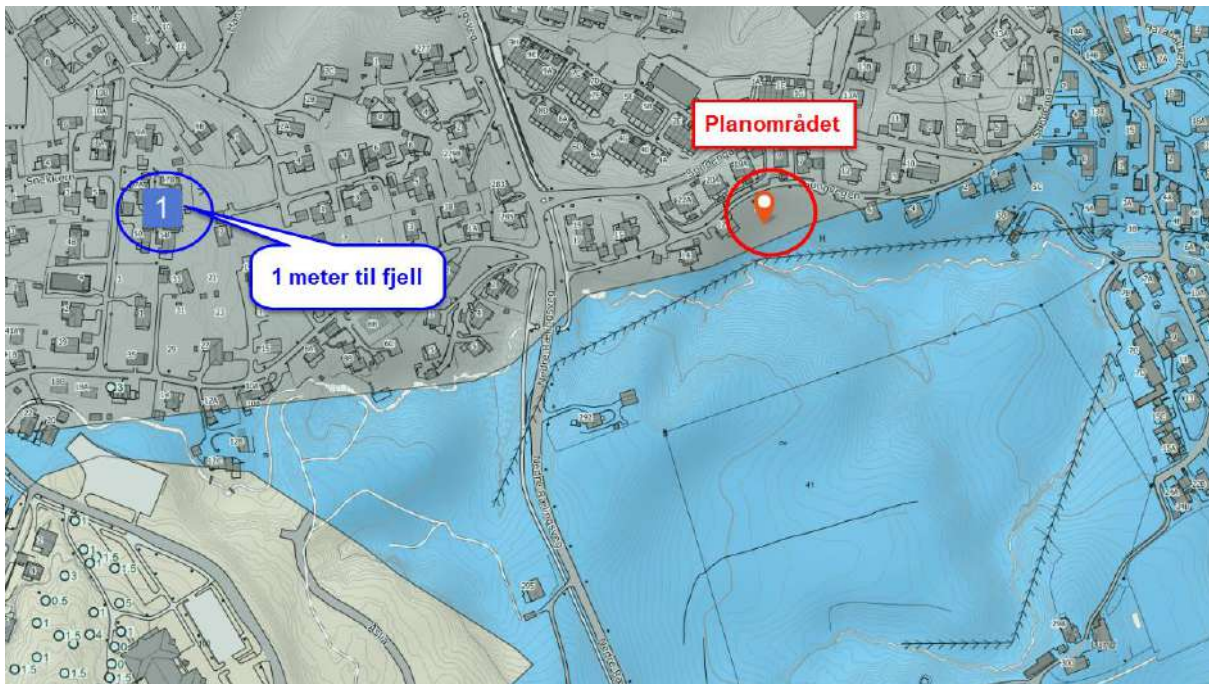
Grunnleggende krav til byggverkets mekaniske motstandsevne og stabilitet, herunder grunnforhold og sikringstiltak under utførelse og i endelig tilstand, kan oppfylles ved prosjektering av konstruksjoner etter Norsk Standard NS-EN 1990 Eurokode: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner og underliggende standarder i serien NS-EN 1991 til NS-EN 1999, med tilhørende nasjonale tillegg. I veiledningen til TEK 17 står det:

Forskriftens krav er oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard. Korrekt bruk av prosjekteringsstandardene gir samlet det nivået som forskriften krever.

Ved å benytte standarder (Eurokoder) som angitt i prosjekteringen, vil TEK 17 § 10 dermed være ivaretatt.

2.3.4 Grunnvannsdatabase GRANADA

I følge GRANADA (Norges nasjonale grunnvannsdatabase) er det foretatt flere brønnboringer i nærområdet. Det foreligger en brønnboring med en avstand på ca. 400 meter fra planområdet. Boring viser liten dybde til fjell, ca. 1 meter, se **Figur 5**. Boring viser at det er ca. 7 meter til grunnvannsspeil, **Vedlegg 2**.



Figur 5. I følge GRANADA er det foretatt en boring i nærområdet, som viser ca. En meter til fjell

2.4 Befaring og grunnundersøkelser

2.4.1 Befaring

Befaring er foretatt i forbindelse med utarbeidelse av denne rapport. Fikk i den forbindelse inntrykk av både grunn-, eroderingsforhold.

Det er utført befaring av geotekniker Jørgen H. Jørgensen den 14. juni d.å.. Vi observerte bl.a.

1. Er det terrengforhold som er av betydning for skredutbredelse
Nei
2. Er det bart fjell på tomten og i nærområdet
Ja, det er registrert bart fjell på planområdet
3. Er det pågående erosjon i nærområdet som kan utløse skred
Nei
4. Er det topografi/nærliggende høydedrag som kan medføre poreovertrykk
Nei
5. Er det brønner/oppkommer i området
Er ikke observert

6. Har det tidligere vært utført inngrep som kan ha betydning for stabiliteten?
Nei. Stabilitetsforhold er vurdert som gode
7. Fundamenter på nabobygg. Type og i hvilke dybder det er fundament til
Stripfundamenter er alminnelige i området
8. Vurdert mulig adkomst for anleggsmaskiner
Det er rimelig adkomstmuligheter for anleggsmaskiner, men Sundvegen er smal og tåler ikke tung transport



Figur 6. Befaring på Sundvegen 10, hvor det er observert bart fjell

2.5 Områdestabilitet

Plan- og bygningsloven og byggt teknisk forskrift (TEK 17) stiller krav til utredning av skredfare i utsatte områder. Befaringer og tidligere grunnundersøkelsene har avdekket løsmasser som ikke faller inn under definisjonen av sprøbruddmaterialer i NVE retningslinjer 2/2011, rev 22.5-2014 og NVE Veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred» 1/2019.

For vurdering av mulig fare for områdeskred benyttes følgende aktsomhetsparametere:

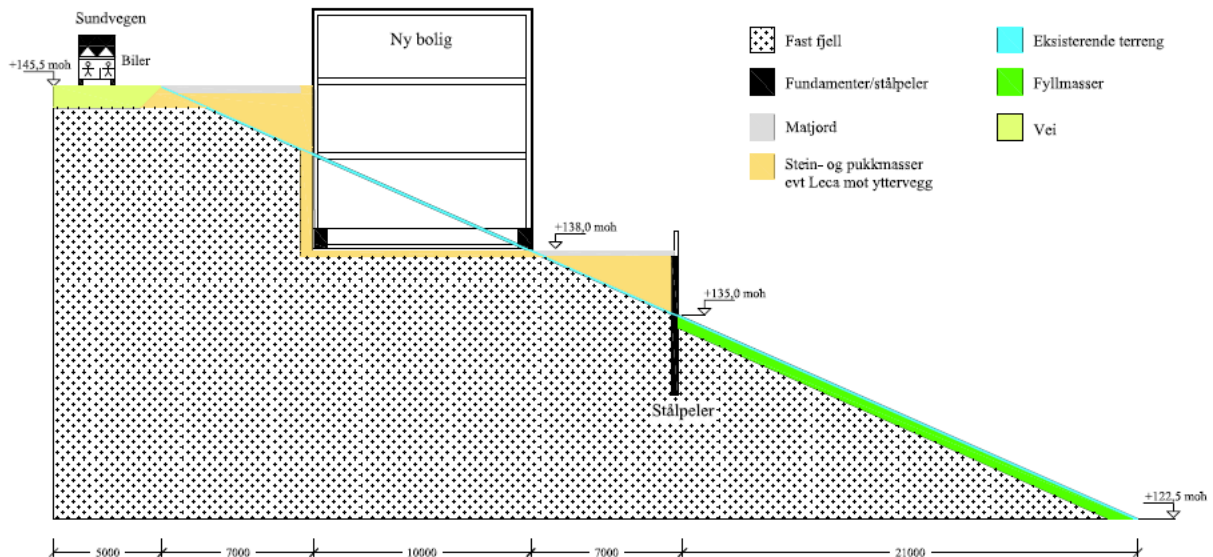
- Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og total skråningshøyde > ca. 5 meter (løsneområde)
- I platåterreng: høydeforskjeller på 5 meter og mer, inkl. dybde til elvebunn (løsneområde)
- Maksimal bak overgripende skredutbredelse = 20 x skråningshøyde, målt fra fot av skråning (utløsningsområde)
- Foreligger det mer data om grunnforholdene kan man begrense seg til en terrenghelning brattere enn 1:15 for jevnt hellende terreng og maksimal utstrekning lik 15 ganger skråningshøyde i ravinert terreng

Slik det fremkommer av befaringen, er det grunt til fjell (løsmassedekke ca. < 1 m) og det er avdekket fjellobservasjoner rundt hele planområdet. Det er fravær av erosjonskilder i prosjektområde (ingen vannførende bekker/elver). Terrengen bærer ikke preg av tidligere skredaktivitet og har ingen karakteristiske terrengformer for leirig grunn. Terrengen i område generelt oppleves som til dels ujevn og kupert formet av nærliggende fjellformasjoner. Det antas fyllmasser/humusdekke på ca. 0-1,0 m. Deretter overgang til fast fjell.

Det er dermed ikke fare for at prosjektområdet er et potensielt løsneområde for utvikling til et områdeskred. Ulike skredmekanismer i forhold til løsmasser vil ikke initiere i det aktuelle prosjektområdet. Utvikling av skredmekanismer anses som lite sannsynlig på grunn av:

- Liten risiko for at planlagt byggetomt skal bli berørt av leirskred fra omkringliggende områder
 - Ikke risiko for at det skal oppstå initialskred med påfølgende områdeskred i byggeområde
 - Ikke risiko for at aktiv erosjon/elv kan forplante seg inn i byggeområde og forårsake skred
 - Lokal topografi
- Observasjoner ved lokaliteter: lite løsmassedekke og hyppige fjellblotninger

Enebolig kan anlegges i kote 138 moh. Det fremgår av terrengprofilen i **Vedlegg 3** og **Figur 7**, at det må tas bort fjellmasser, som kan omfordeles på tomten. Sikring av disse arbeider må ivaretas. Vi anbefaler at geotekniker tilkalles, når nevnte arbeider påstartes. Dette for å sikre området, og for å sikre byggegropen. Det er prosjektert nedfelling av stålpeler, jf. **Vedlegg 3**. Alternativt kan monteres støttemur med fjellbolte.



Figur 7. Ny bolig kote +138,0 moh – Fjellmasser kan omfordeles på planområdet (se Vedlegg 3)

2.6 Oppsummering og konklusjon etter NVE veileder 1/2019

2.6.1 Prosedyre for utredning av områdeskredfare, jf. Vedlegg 4:

Punkt 1:

- Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området på NVEs temakart

NB: *Skredfare er ikke avklart selv om byggeområdet ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner eller det ikke er registrerte kvikkleiresoner i området*

Tiltak ligger utenfor registrert kvikkleiresoner – Går til punkt 2

Punkt 2:

- Avgrens områder med mulig marin leire
- Areal under marin grense kan brukes som et generelt aktsomhetsområde for områdeskred. Marin grense vises i NVEs temakart eller NGUs løsmassekart I områder hvor det er gjort detaljert løsmassekartlegging, kan NGUs kart Mulighet for marin leire» (MML) brukes som grunnlag for et mer nøyaktig aktsomhetsområde for hvor det kan finnes kvikkleire/sprøbruddmateriale. Områdeskred kan oppstå i områder med sammenhengende marin leire. Disse områdene vises som aktsomhetsområder i NVEs temakart Kvikkleire 1. Ved påvist berg i dagen eller grunt til berg (< 2 m), er det ikke fare for at det vil utløses områdeskred.

Det må også vurderes om det er mulig marin leire høyere opp i terrenget – slik at planområdet kan bli truffet av et skred som løsner derfra. (Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred kan avgrensnes til 3 x løsneområdet lengde målt fra nedre kant av løsneområdet).

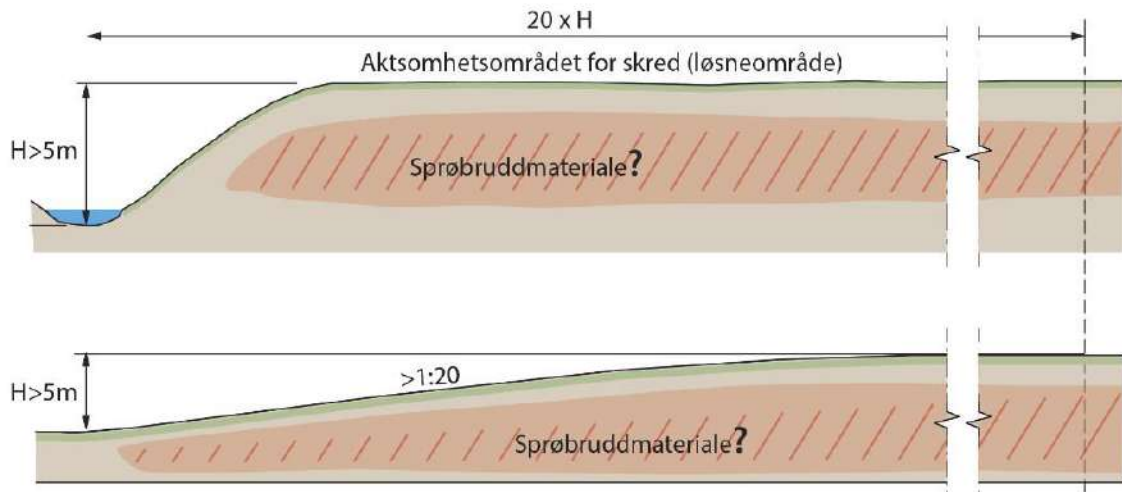
Dersom planlagte tiltak ligger over marin grense, er de ikke utsatt for områdeskredfare. Dersom planlagte tiltak ligger innenfor områder med mulig marin leire eller ligger nedenfor områder med mulig marin leire, må det gjennomføres videre utredning iht. prosedyren.

Tiltak ligger utenfor marin registrert sone. Avsetninger er fyllmasser. Det er under 1 m til berg – Går til punkt 3

Punkt 3:

- Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred. Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder:
 - a) Terreng som kan inngå i løснеområdet for et skred:
 - Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
 - Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Aktsomhetsområder ligger innenfor $20 \times$ skråningshøyden, H, målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).



Figur 3.1 Aktsomhetsområde for løśnieområde

- b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred:
 - $3 \times$ lengden til løśnieområdets lengde. Løøgneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a), eller
 - Utløpssone som allerede er kartlagt (som er vist i NVEs temakart)



Figur 3.2 Aktsomhetsområde for skred som inkluderer utløpsområde

Kriteriene a) og b) benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred. En geotekniker kan gjøre en mer nøyaktig avgrensning av faresonen, dette inngår i prosedyrens del 2.

Terrengkriteriene viser at også terreng som er helt flatt kan være utsatt for områdeskred. Derfor er det også nødvendig å vurdere hvilke skåninger et skred kan starte i utenfor eiendommen eller plangrensen.

Tiltak ligger utenfor et aktsomhetsområde

Det er hermed ettervist at tiltaket ligger uten for områdeskredfare, også jf. NVE veileder 1/2019.

Prosedyre og sikkerhetskrav iht. utredning av områdeskredfare og tiltakskategori trenger ikke å dokumenteres ytterligere.

2.7 Konklusjon grunnforhold

Vi har innhentet generell informasjon om grunnforholdene i området fra NGU sitt berggrunnskart, løsmassekart og Granada samt NVE sitt kvikkleirekart. Terrenget i nærområdet generelt oppleves som til dels ujevn og kupert formet av nærliggende fjellformasjoner. Planområdet skråner mot syd. Området har et tynt lag med fyllmasser, fra menneskelig aktivitet. Det registreres lag med humus, matjord og fyllmasser over fast fjell. Det registreres likeledes bart fjell flere steder på planområdet. Fjellformasjonene er «Glimmergneis og Tonalittisk gneis» datert fra Prekambrium, det vi kaller grunnfjellet.

I henhold til TEK17 vurderes områdestabiliteten for planlagt byggetiltak på planområdet som være tilfredsstillende. Slik planene foreligger vurderes det ikke behov for ytterligere grunnundersøkelser.

Høydeforskjellen på planområdet er ca. 23 høydemeter, idet Sundvegen ligger i kote +145,5 moh og laveste kote mot syd er kote +122,0 moh. Ny Bolig anlegges i kote +138,0 moh. Det betyr at fjellmasser må fjernes, men kan omfordeles på tiltenkt utbygging.

Tiltaket funderes på fast fjell. Fundamentering med stripefundamenter, som anlegges på stein- og pukputer. Det utlegges min. 350 mm stein og pukkmasser. For fastholdelse av masser har vi prosjektert nedfelling av stålpeleler. Alternativt kan det monteres støttemur m/ fjellbolte.

Dimensjoneringen av konstruksjonssikkerhet må ta hensyn til seismiske påkjenninger, Seismisk klasse II og Grunntype A.

Minner RIB om punkt 6.6.4 Vibrasjonsanalyse i Eurocode 7.

(1)P Fundamenter for konstruksjoner som utsettes for vibrasjoner eller vibrerende laster, skal dimensjoneres for å sikre at vibrasjonene ikke forårsaker for store setninger.

(2) Det bør tas forholdsregler for å sikre at det ikke vil oppstå resonans mellom frekvensen for den dynamiske lasten og en kritisk frekvens i systemet av fundament og grunn og for å sikre at grunnen ikke går over i flytefase.

(3)P Vibrasjoner forårsaket av jordskjelv skal vurderes etter NS-EN 1998-1.

Tiltaket må ivareta nødvendig frost- og markisolasjon. I dette tilfellet antas grunnen som lite telefarlig.

Tilrettelegging av drenering på tomten må vurderes opptil enhver situasjon der det er behov for å redusere overflatevann.

Vi anser at prosjektet kan plasseres i pålitelighetsklasse 2. Det kan oppføres en bolig med opptil 3 etasjer på tomten.

2.8 Generelt dimensjoneringsgrunnlag

2.8.1 Faglitteratur

Der er benyttet følgende litteratur med dette prosjektet:

Håndbok 016 / V220 – Geoteknikk i vegbygging

Håndbok 018 / N200 – Vegbygging

NS-EN-1997-1:2004+NA2016, Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering

NS-EN 1998-1:2004+NA 2014, Eurokode 8 – Prosjektering av konstruksjoner for seismiske påvirkninger

Kartblad på NGU sine nettsider.

NVE veileder 1/2019 – sikkerhet mot kvikkleireskred

2.8.2 Prosjekteringsklasser

Vi benytter NS-EN-1997-1:2004 + NA:2016, Eurokode 7 – Geoteknisk

prosjektering som grunnlag for vurdering av geoteknisk kategori. Vi velger å

benytte Geoteknisk kategori 2. Dette valget fremkommer ut fra følgende kriterier:

- Skadekonsekvens = alvorlig, og Vanskelighetsgrad = normal.

Eiendommen ligger på grunnfjell fra prekambrium, og utenfor definerte

kvikkleiresoner. Vi som PRO geoteknikk skal foreta kontroll av byggegropen for å sikre at grunnforholdene minimum er som forutsett.

2.8.3 Pålitelighetsklasse – sikkerhetsklasse:

Vi anser at prosjektet kan plasseres i pålitelighetsklasse 2. Det kan oppføres en enebolig med opptil 3 etasjer.

2.8.4 Tiltaksklasse:

Med utgangspunkt i beskrivelser og vurderinger over vil vi beskrive og vurdere at tiltaket plasseres i tiltaksklasse 2.

2.8.5 Tiltakskategori:

Bestemmelse av tiltakskategori er beskrevet i NVE veileder 1/2019, og bestemmes kun der grunnforholdene inneholder kvikkleire slik at tiltaket skal prosjekteres i hht. NVE veilederen. Som vi tidligere har beskrevet, så er det ikke kvikkleire på

tomtearealet. Som vi har beskrevet anser vi dette som dokumentert gjennom prøveboringer og totalsonderinger på den aktuelle tomt.

Men dersom vi skal foreta en vurdering så vil vi definere Tiltaksklasse 2 for tiltaket, og faregrad før utbygging = normal.

Med utgangspunkt i krav så skal det foretas en stabilitetsberegning som dokumenterer at sikkerhetsfaktoren før og etter tiltak er $\geq 1,4$.

2.8.6 Materialfaktor

Materialfaktoren bestemmes i hht Håndbok 016 – kapittel 0.3.5 og NS 3420. Vi benytter følgende materialfaktor:

Materialfaktor = $\gamma_m = 1,4$ benyttes i beregningene ut fra vurdering av:

- skadekonsekvens = alvorlig
- bruddsituasjon = nøytralt brudd

2.8.7 Seismisk kontroll

Kontrolleres for seismiske belastninger. Seismisk **Klasse II og Grunntype A**

2.8.8 Dreneringsforhold

Dreneringsforhold må prosjekteres i overvannshåndteringsplanen.

2.8.9 Parametere for massene

Jordparametere for massene i undergrunnen og for tilførte knuste masser er definert ut fra retningslinjer i Håndbok.

Benytter følgende parametere for stedlige pukk og steinmasser:

- Egenvekt = $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Friksjonsvinkel = $\varphi' = 40^\circ$
- Attraksjon = $a = 5 \text{ kN/m}^2$
- Udrenert poreovertrykk = 0

2.8.10 Parametere for fiberduk, geonett og jordarmering

Krav til bruksklasse for fiberduk bestemmes i hht. Norsk Standard, NS 3420-I4, Tabell I46.1:3. Vi har beskrevet bruk av fiberduk kl. 3 i bunnen av byggegropp på stedlige løsmasser. Det benyttes fiberduk mellom alle åpne og finstoffholdige masser. Det benyttes min. 0,5 m overlapp mellom rullene av fiberduk. Bruk av fiberduk avklares fortløpende i byggefasen med PRO geoteknikk.

Geonett. Type geonett skal være stivt ekstrudert geonett produsert ved varmstrekking. Bruk av geonett på prosjektet avklares med PRO geoteknikk i byggefasen. Krav til strekkstyrke for geonett skal oppgis som kN/m i begge retninger, bestemt ved testmetode NS-EN ISO 10319. Type geonett som kan benyttes sammen med fraksjon knust fjell F_k 30-80 mm. BX 3030L eller tilsvarende typer geonett. Det benyttes min. 0,5 m overlapp mellom rullene av geonett.

Bruk av andre benevnelser enn de som her er beskrevne, eller bruk av alternative fraksjoner knust fjell, skal fremlegges for og godkjennes av PRO geoteknikk.

2.8.11 Komprimering

Alle masser skal komprimeres til minimum Normal komprimering i henhold til NS 3458 – Komprimering.

Vedlegg

Vedlegg 1: Situasjonkart

Vedlegg 2: Brønnboring jf. NGU og GRANADA

Vedlegg 3: Snittegning

Vedlegg 4: Undersøkelse av sikkerhet for Områdeskred jF NVE 1-2019



Senterposisjon: 280576.7, 6650090.32
Koordinatsystem: EPSG:25833
Utskriftsdato: 01.09.2023





GRUNNVANNSDATABASEN

Fjellbrønn nr. 73627

NB: Informasjon om nøyaktighet og tolkning av dataene

LOKALISERING

Fylke	: Viken
Kommune	: Rælingen (3027)
Kartblad (1:50 000)	: Oslo (1914-4)
UTM sone	: 32 V
ØV-koordinater	: 615393
NS-koordinater	: 6645369
Stedfestningsmetode	: GNSS: Kodemåling, enkle målinger
Stedfestningsnøyaktighet	: 1000 cm

BRØNNPARAMETERE

Totalt dyp av brønn	: 140.00 m
Dyp til fjell	: 1.00 m
Vannføring (før trykking / sprengning)	: 500.00 l/time
Vannstand (etter boring målt fra overflaten)	: 7.00 m
Boredato	: 24.08.2012
Kollektorvæske	:
Kollektortype	:
Brukstype	: Energi
Bruk	: Enkelthusholdning
Borediameter	: 115 mm
Forings- / brønnrørmateriale	: Stål
Forings- / brønnrørlengde	: 3.00 m
Boring	: Loddrett

ANNEN INFORMASJON

Borefirma	: UNIVERSAL BRØNNBORING AS
Konsulentfirma	:
Egen brønn-ID	:

KOMMENTAR

Container.

BRØNNLAG (FJELLBRØNN)

Dyp fra overflaten (meter)

FRA	TIL	EVT. VANNINNSLAG	SLAMFARGE	BERGART	ANDRE OPPLYSNINGER
3.00	7.00				Grå.
7.00	9.00				Rødt fjell.
9.00	14.00				Grått fjell.
14.00	29.00				Rødt fjell.
29.00	34.00				Grønt fjell.
34.00	51.00	<50 l/time			Grått fjell.
51.00	140.00	50-500 l/time			Grått. Kvarts.

SPRENGNING / TRYKKING

Ingen

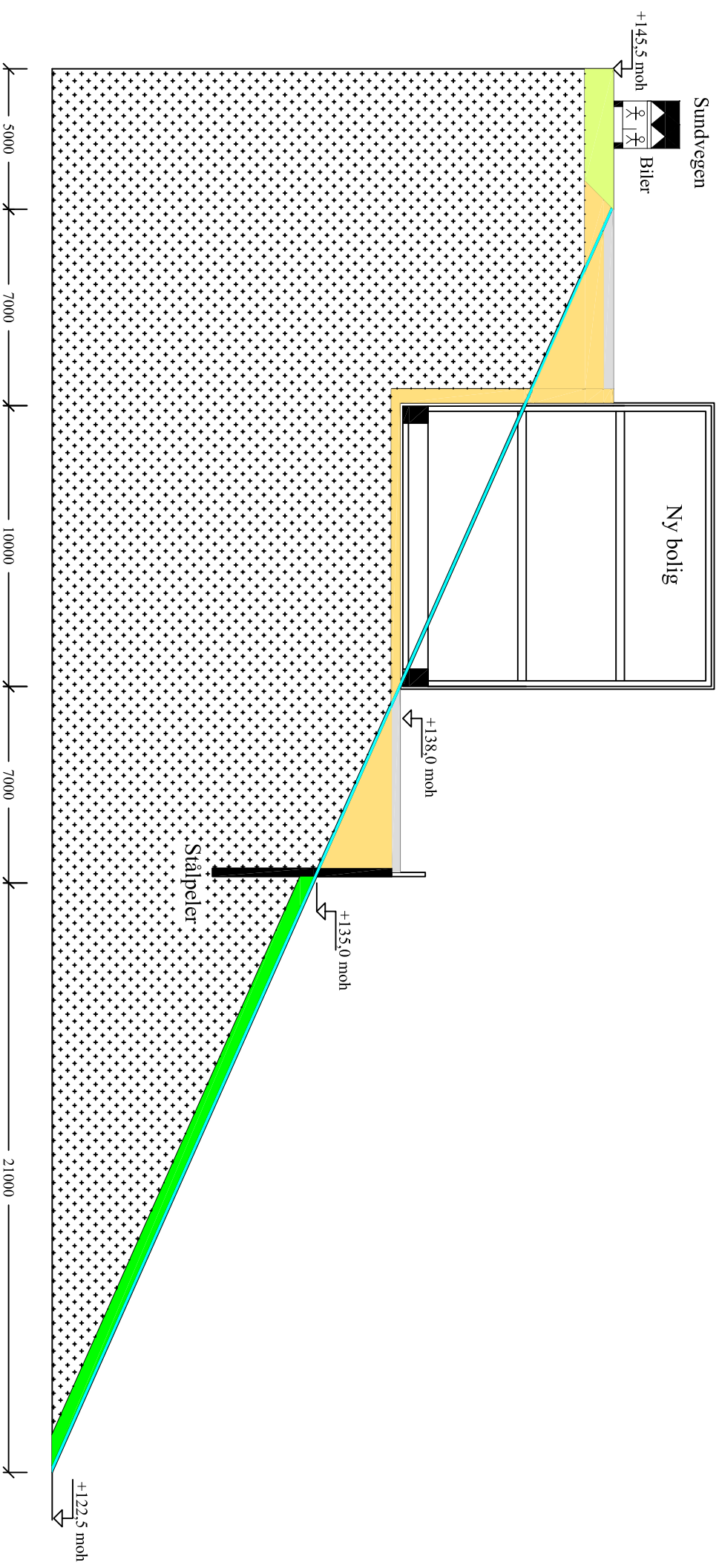
MÅLINGER


Ingen

GRUNNVANNSRAPPORTER, BILDER OG FILER

Ingen

Lengdeprofil - Grunnforhold i nord-sydretning



-  Fast fjell
-  Fundamenter/stålpeler
-  Eksisterende terreng
-  Fyllmasser
-  Matjord
-  Vei
-  Stein- og pukkmasser
evt Leca mot yttervegg

Emne Ny enebolig - Sundvegen 10, 2008 Fjerdingby - Gnr/Bnr. 101/92

Bygherre Jannat Eiendom AS

Mål	1:200	Revisorer	Dato	16.08-2023
-----	-------	-----------	------	------------

Godkjent af JHJ

Tegn. nr. 1.01 Snitt m/ kotehøyder



J.H. Jørgensen

Inoventio Engineering AS

Prosedyre for utredning av områdeskredfare

Hvordan oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot områdeskred

DEL 1:

Punkt 1:

- Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området på NVEs temakart

NB: *Skredfare er ikke avklart selv om byggeområdet ligger utenfor registrerte kvikkleiresoner eller det ikke er registrerte kvikkleiresoner i området*

Dersom planlagte tiltak ligger innenfor en registrert faresone (kvikkleiresone) fortsettes prosedyren fra **Punkt 4**. Ellers fortsetter prosedyren i neste punkt.

Punkt 2:

- Avgrens områder med mulig marin leire
 - Areal under marin grense kan brukes som et generelt aktsomhetsområde for områdeskred. Marin grense vises i NVEs temakart eller NGUs løsmassekart
- I områder hvor det er gjort detaljert løsmassekartlegging, kan NGUs kart «Mulighet for marin leire» (MML) brukes som grunnlag for et mer nøyaktig aktsomhetsområde for hvor det kan finnes kvikkleire/sprøbruddmateriale. Områdeskred kan oppstå i områder med sammenhengende marin leire. Disse områdene vises som aktsomhetsområder i NVEs temakart Kvikkleire 1.
- Ved påvist berg i dagen eller grunt til berg (< 2 m), er det ikke fare for at det vil utløses områdeskred.
- Det må også vurderes om det er mulig marin leire høyere opp i terrenget – slik at planområdet kan bli truffet av et skred som løsner derfra. (Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred kan avgrenses til 3 x løsneområdet lengde målt fra nedre kant av løsneområdet). Dersom planlagte tiltak ligger over marin grense, er de ikke utsatt for områdeskredfare. Dersom planlagte tiltak ligger innenfor områder med mulig marin leire eller ligger nedenfor områder med mulig marin leire, må det gjennomføres videre utredning iht. prosedyren.

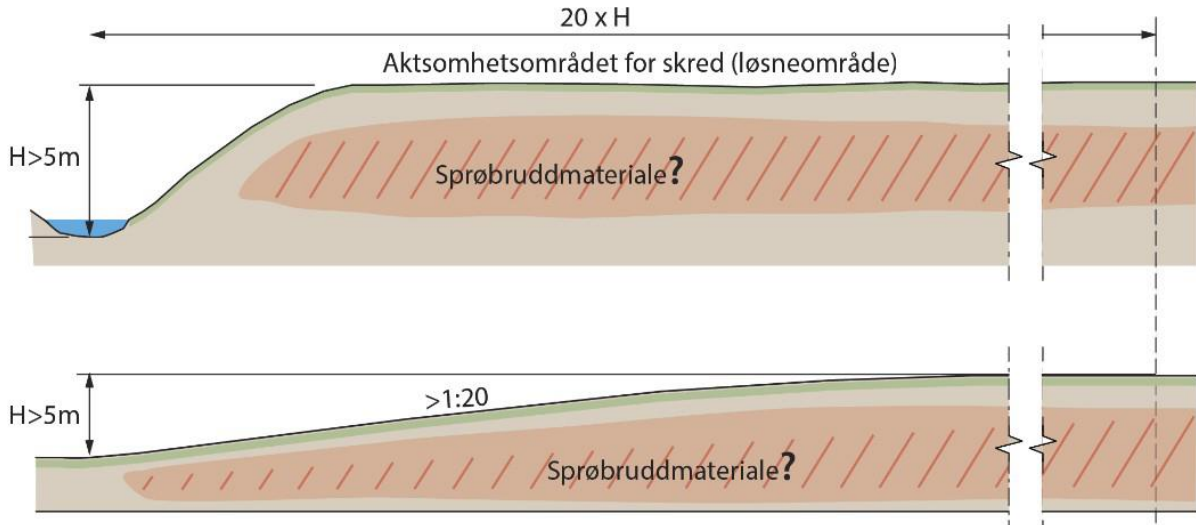
Punkt 3:

- Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.

Følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder:

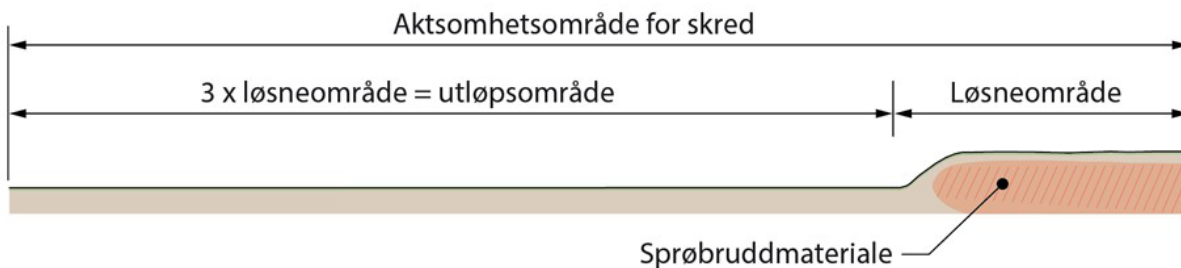
- a) Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:
 - Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller
 - Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter

Aktsomhetsområder ligger innenfor $20 \times$ skråningshøyden, H , målt fra bunn av skråning (ravinebunn, bunn av elv eller marbakke i sjø (inntil 25 m.u.h.)).



Figur 3.1 Aktsomhetsområde for løsneområde

- b) Terreng som kan inngå i utløpsområdet for et skred: - $3 \times$ lengden til løsneområdets lengde. Løsneområdet er enten en eksisterende faresone (steg 1) eller et aktsomhetsområde (steg 3a), eller
- Utløpssone som allerede er kartlagt (som er vist i NVEs temakart)



Figur 3.2 Aktsomhetsområde for skred som inkluderer utløpsområde

Kriteriene a) og b) benyttes for å tegne opp aktsomhetsområder for områdeskred. En geotekniker kan gjøre en mer nøyaktig avgrensning av faresonen, dette inngår i prosedyrens del 2. Terrengekriteriene viser at også terreng som er helt flatt kan være utsatt for områdeskred. Derfor er det også nødvendig å vurdere hvilke skåninger et skred kan starte i utenfor eiendommen eller plangrensen.

Dersom planlagte tiltak ligger i terreng som er innenfor et aktsomhetsområde, må det utredes videre av geotekniker iht. prosedyrens **Punkt 4-11**.

DEL 2:

Punkt 4:

- Bestem tiltakskategori
Tiltakskategori bestemmes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred [kap.3.3.1]

3.3.1 Valg av tiltakskategori

Tiltakskategori (TEK17 § 7-3) fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred, jf. Tabell 3.2. For alle tiltakskategorier blir sikkerhet for omgivelsene ivaretatt av sikkerhetsprinsippene og sikkerhetskrav gitt i kap. 3.3.2 - 3.3.6. Tiltak som medfører tilflytting av mennesker, skal alltid plasseres i tiltakskategori K3 eller K4.

Det er viktig at tiltakshaver og planmyndighet, med bistand fra geotekniker, vurderer tiltakskategori for hvert enkelt tilfelle. Det kan være tiltak som bør vurderes i en høyere tiltakskategori enn det som fremgår av tabell 3.2. For eksempel bør større massedeponier vurderes iht. krav i tiltakskategori K3 og ikke etter kravene i K2. Fastsettelse av tiltakskategori skal alltid begrunnes.

For infrastrukturtiltak som ledninger og kraftlinjer kan tiltakskategori vurderes ut fra konsekvensen av et skred i form av sårbarhet ved utfall. For valg av tiltakskategori for vei og bane vises det til aktørens egne regelverk: for eksempel Statens vegvesen Håndbok V220 (20) og BaneNORs tekniske regelverk (21).

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedeponier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Tabell 3.2 Tiltakskategorier med eksempler på type tiltak

- Videre utredning avhenger av tiltakskategori.
Omfang av utredningen tilpasses plannivå, se kap. 3.4.

For tiltakskategori K3-K4 må det utredes videre iht. denne prosedyren. For tiltakskategori K0-K2 må sikkerhet mot områdeskred dokumenteres iht. kravene i kap. 3.3.3 til 3.3.5.

3.3.3 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K0

Krav til sikkerhet oppfylles hvis det kan dokumenteres at tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Dette kan oppnås ved å følge anbefalingene i vedlegg 2.

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.

Det er ikke behov for soneutredning.

Hvis tiltaket kan gjennomføres iht. vedlegg 2 er det ikke behov for geotekniker. Ved usikkerhet om tiltaket kan gjennomføres iht. vedlegg 2 og/eller om tiltaket forverrer stabiliteten, skal vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon gjennomføres av geotekniker. Se kap. 3.1 for krav til kompetanse.

Kvalitetssikring gjennomføres internt i ansvarlig foretak.

3.3.4 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K1

Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

Det skal gjøres en vurdering av alle relevante løsne- og utløpsområder med tanke på skråninger hvor erosjon kan utløse skred, se kap. 4. For vurdering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020 (15).

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetssikring gjennomføres internt i foretaket.

3.3.5 Sikkerhetskrav for tiltakskategori K2

Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten.

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene, se kap. 5.3.3.

Det er ikke krav til soneutredning eller erosjonssikring.

Vurderinger og utarbeidelse av dokumentasjon skal gjennomføres av foretak med geoteknisk kompetanse som angitt i kap. 3.1. Kvalitetssikring gjennomføres internt i foretaket.

Punkt 5:

- Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde

Tidligere grunnundersøkelser/geotekniske vurderinger, samt detaljerte kart gir grunnlag for å identifisere kritiske skråninger hvor skred kan initieres og eventuelt utvikle seg til områdeskred.

- Potensielle løsneområder for områdeskred med lengde $L = 15H$ tegnes som grunnlag for befaring, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger. Avgrensningen av tidligere registrerte soner må verifiseres iht. dagens kartgrunnlag, inkludert dybder under vann. Se kap. 4.2

Eksisterende grunnundersøkelser kan vise at det ikke er sprøbruddmateriale i grunnen, og dermed dokumentere at det ikke er områdeskredfare.

Dersom planlagt tiltak ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.

Punkt 6:

- Befaring

Befaring er nødvendig for å få oversikt over forhold som topografi, erosjon, berg i dagen, tidligere inngrep og annet som kan ha betydning for avgrensning av løsneområdet skissert i steg 5 og for planlegging av grunnundersøkelser. I noen tilfeller vil geotekniker ved befaring kunne avkrefte muligheten for områdeskred, men ofte vil det være behov for supplerende grunnundersøkelser for å avklare dette. Se kap. 4.3.

4.3 Befaring

Befaring er nødvendig for å få oversikt over lokale forhold som har betydning for avgrensning av faresoner og for planlegging av grunnundersøkelser. Før befaringen er det viktig å ha skissert løsneområdet (kap. 4.2), plassering av planlagte beregningssnitt og ønskede borpunkt.

Erosjonsforhold som kan ha betydning for skredfaren skal kartlegges. Dette har to hensikter, som grunnlag for faregradsklassifisering og som grunnlag for å vurdere behov for erosjonssikring. For klassifisering av erosjon, se NVE Ekstern rapport 9/2020: «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred - Metodebeskrivelse» (15).

Observasjoner som bør gjøres på befaringen og som må dokumenteres er bl.a.:

1. Finnes det berg i dagen
2. Er det terrengforhold som er av betydning for skredutbredelse
3. Er det noe som tyder på at området er overkonsolidert
4. Er det langgrunt eller brådypt i strandsonen

5. Er det pågående erosjon i elver og bekker som kan utløse skred
6. Er det topografi/nærliggende høydedrag som kan medføre poreovertrykk
7. Er det brønner/oppkommer i området
8. Har det tidligere vært utført inngrep som kan ha betydning for stabiliteten?
9. Vurder mulig adkomst for borerigg.

På bakgrunn av observasjonene vurderes på nytt hva som er kritiske skråninger, og avgrensning av løснеområdet oppdateres. Dette kan eventuelt medføre endret plassering av beregningsnett og borpunkt.

Dersom planlagt tiltak ligger innenfor et mulig løsne- eller utløpsområde, må det utredes videre iht. denne prosedyren.

Punkt 7:

- Gjennomfør grunnundersøkelser

Det må gjennomføres geotekniske grunnundersøkelser der det ikke finnes tilstrekkelig data fra tidligere utførte undersøkelser. Grunnundersøkelser utføres for å kartlegge forekomst av kvikkleire/sprøbruddmateriale som grunnlag for soneavgrensning, faregradsklassifisering og ev. videre stabilitetsberegning. Se kap. 4.4.

4.4 Gjennomføring av grunnundersøkelser

Basert på det skisserte løsneområdet utarbeides borplan for gjennomføring av nødvendige grunnundersøkelser. Omfang av og type grunnundersøkelser som skal gjennomføres i forbindelse med utredning av fare for områdeskred er beskrevet i kap. 7.

Grunnundersøkelsene skal gi grunnlag for å bestemme løsmassenes lagdeling, grunnlag for vurdering av aktuelle skredmekanismer og mer presis avgrensning av faresonen (løsne- og utløpsområde) (kap. 4.5), inngangsparametere til faregradsevalueringen (kap. 4.7) og parametere til stabilitetsberegninger (kap. 5). Det er derfor viktig at grunnundersøkelsesprogrammet er gjennomtenkt for å dekke alle disse behovene.

Innledende grunnundersøkelser bør gjennomføres så tidlig som mulig i planprosessen. Da avklarer man tidlig behovet for videre undersøkelser og utredninger. Økt omfang av grunnundersøkelser vil medføre mindre usikkerhet i vurderingene. Innledende grunnundersøkelser vil i noen tilfeller kunne avkrefte at det er sprøbruddmateriale i området.

Dersom det er påvist/antatt sprøbruddmateriale i de mulige løsneområdene som kan berøre tiltaket, må det utredes videre iht. denne prosedyren.

Punkt 8:

- Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder Aktuelle skredmekanismer i sprøbruddmateriale er bl.a. avhengig av terrengforhold, sprøbruddmaterialets beliggenhet og leiras omrørte fasthet. Metodikk for bestemmelse av aktuell skredmekanisme og nærmere avgrensning av løsneområdet er beskrevet i kap. 4.5.

Utløpsområdets utstrekning er avhengig av aktuell skredmekanisme, løsneområdets størrelse og terrengforholdene i utløpsområdet. Hvordan avgrense utløpsområder er nærmere beskrevet i kap. 4.6.

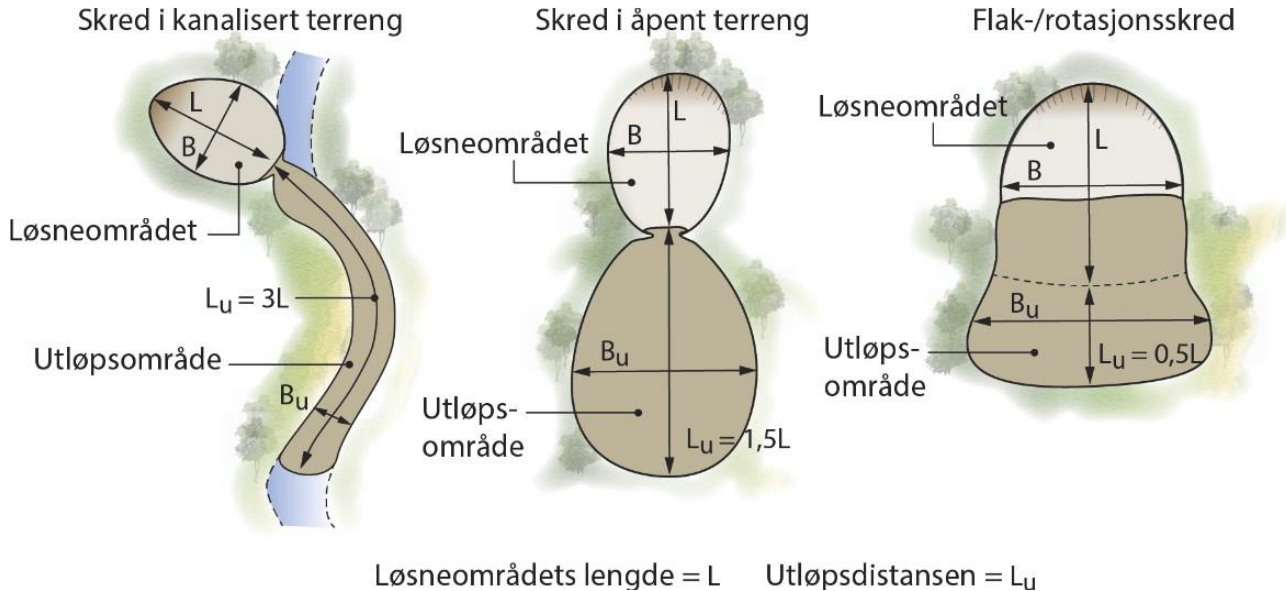
4.6 Avgrensning av utløpsområde

Studier av historiske kvikkleireskred viser at utløpsdistanse avhenger av skredmekanisme og størrelsen på løsneområdet. Når lengden på løsneområdet er bestemt i henhold til kap. 4.5, kan lengden på utløpet for et områdeskred bestemmes basert på empiriske relasjoner i NIFS-rapport 14/2016 (32). Lengden av utløpsområdet regnes fra foten av skråningen som er kritisk for det aktuelle løsneområdet.

Lengden av utløpsområdet, Lu , som funksjon av lengden på løsneområdet, L :

1. Retrogressive skred i kanalisert terreng: $Lu = 3L$
2. Retrogressive skred i åpent terreng: $Lu = 1,5L$
3. Flakskred eller rotasjonsskred: $Lu = 0,5L$

Disse empiriske relasjonene for utløp gir maksimal lengde for hvor langt skredmassene vil gå i en retning. Det må vurderes hvor stor bredde og mektighet skredmassene vil ha slik at man får avgrenset en utløpsone. Volumbetraktninger vil være sentrale i en slik vurdering, både for løsneområdet og utløpsområdet. For et retrogressivt skred vil skredmassene kunne dekke et stort areal nedstrøms løsneområdet. For flakskred og rotasjonskred vil en stor del av skredmassene bli liggende igjen i skredgropa. Erfaring fra historiske skredhendelser (29), viser at bredden på utløpsområdet (B_u) er omtrent lik bredden på løsneområdet (B) når utløpet er i åpent terreng (dvs. $B_u \approx B$), se Figur



Sammenheng mellom løsneområdets lengde, L , og utløpsdistansen, L_u (34)

Punkt 9:

- Klassifiser faresoner

Faresoner klassifiseres med faregrad og konsekvens som beskrevet i kap.

4.7.

4.7 Klassifisering av faresone

Løsne- og utløpsområdet for et potensielt områdeskred utgjør til sammen faresonen. Ved en soneutredning skal faresonen klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse iht. metoden beskrevet i kap. 4 i NVE Ekstern rapport 9/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred - Metodebeskrivelse» (15). Faregrad skal bestemmes for det mest kritiske snittet i løsneområdet. Utløpsområdet får samme faregrad som løsneområdet. Konsekvens skal vurderes samlet for løsne- og utløpsområde. Ved utredning av sikkerhet mot områdeskred for ny bebyggelse, gir faregrad sammen med tiltakskategori føringer for krav til sikkerhet. Det er faregrad før utbygging som skal legges til grunn for vurdering av sikkerhetsnivå, dette betyr at det er mulig å gjennomføre sikringstiltak som medfører at faregrad senkes før utbygging.

For tidligere klassifiserte faresoner skal klassifiseringen (faregrad og konsekvens) vurderes på nytt. Situasjonen kan ha endret seg pga. f.eks. utførte inngrep, data fra nye kart/grunnundersøkelser, sonegrensene kan være endret eller utløp lagt til. Klassifiseringsskjema i NVEs innmeldingsløsning kan benyttes (19).

Utløpsområdene får samme faregrad som løsneområdet. Konsekvens klassifiseres samlet for sonens løsne- og utløpsområde. For tidligere klassifiserte faresoner skal klassifiseringen (faregrad og konsekvens) vurderes på nytt.

Beregnet faregrad avgjør sikkerhetskrav, se Tabell 3.3. Tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres iht. punkt 10 i prosedyren.

Punkt 10:

- Dokumenter tilfredsstillende sikkerhet
Stabilitetsberegninger gjennomføres og sikkerhet dokumenteres, i hht sikkerhetskravene i kap. 3.3. Hvis sikkerheten er for lav, skal mulige sikringstiltak vurderes for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet.

Stabilitetsberegninger skal gjennomføres som beskrevet i kap. 4.8 og kap. 5.

4.8 Stabilitetsberegninger

For å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet iht. krav i TEK17 (se kap. 3.3), må det gjennomføres stabilitetsberegninger av de skråningene som er vurdert som kritiske.

Når tiltaket ligger i en registrert faresone (løsne- eller utløpsområde), må geotekniker vurdere hvilke deler av faresonen som kan utgjøre en fare for tiltaket. Dersom det kan dokumenteres at skred som utløses andre steder i faresonen ikke kan medføre konsekvenser for det aktuelle tiltaket, holder det å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet for den delen av faresonen som er relevant for tiltaket.

Stabilitetsberegninger må gjennomføres for alle aktuelle skredmekanismer, se kap. 4.5. Ofte er det behov for å gjennomføre stabilitetsberegninger for å bestemme hvilke mekanismer som er relevante. Det må også vurderes hvorvidt et overflateskred vil kunne påvirke sprøbruddmateriale og dermed kunne initiere område-skred.

Det skal gjøres stabilitetsberegninger både for korttidsstabilitet (udrenert beregning ved totalspenningsanalyse, F_{cu}) og langtidsstabilitet (drenert beregning ved effektivspenningsanalyse, $F_{c\phi}$). Dette fordi leiras skjærfasthet er tidsavhengig og dermed avhengig av lastendringens hastighet. De to analysemetodene gir ofte vesensforskjell i resultat. Beregning av langtidsstabilitet kan utføres for en stasjonær situasjon der det ikke forventes å skje noen lastendringer.

Mens en beregning av korttidsstabilitet viser hva skråningen kan tåle av raske lastendringer, for eksempel ved utgraving eller oppfylling før den går til brudd, og forteller noe om skråningens robusthet eller bæreevne.

Skråninger som ligger utenfor influensområdet til tiltaket (se kap. 3.3.7) kan vurderes på grunnlag av langtidsstabilitet (drenert beregning ved effektivspenningsanalyse), i tillegg til et krav til robusthet mot mindre uforutsette spenningsendringer. I NIFS-rapport 15/2016 (22) benevnes slike skråninger som

«naturlige skråninger», og defineres der: «Naturlige skråninger [...] omfatter både jomfruelige, ubebygde skråninger, og naturlige skråninger med eksisterende bebyggelse/inngrep (skjæring/fylling), såfremt tilstanden er ferdig konsolidert/uten pågående spenningsendringer av betydning.»

NIFS-rapport 15/2016 (22) beskriver hvordan sikkerhet for skråninger hvor stabiliteten ikke blir påvirket av byggetiltak skal vurderes:

Effektivspenningsanalyse kan benyttes for å beregne en skrånings sikkerhet, under følgende forutsetninger (vurdert av geotekniker):

- *Skråningen er i en permanent, dvs. tilnærmet stasjonær spenningstilstand innenfor poretrykkets naturlige variasjon med årstider, herunder også medregnet påregnelig/erfaringsmessig virkning fra langvarig nedbør (se kap. 5.3.2 og 7.2.2)*
- *Poretrykksfordelingen er godt undersøkt i skråningen og at det tas hensyn til variasjoner som nevnt ovenfor (se kap. 7.2.2)*
- *Det ikke er erosjon som forverrer stabiliteten i skråningen, eller at skråningen er erosjonssikret (erosjon som potensielt kan medføre fare for udrenerte spenningsendringer, dvs. at fare for undergraving/utglidning i skråningen på forhånd forbygges/erosjonssikres). Det forutsettes at sikringstiltaket ikke endrer spenningstilstanden negativt.*
- *Lagdeling, effektive styrkeparametere og tyngdetetthet er tilfredsstillende bestemt iht. kap. 5 og 7.*
- *Totalspenningsanalyse dokumenterer tilstrekkelig robusthet mot uforutsette situasjoner ($F_{cu} \geq 1.20$ iht. kap. 3.3.6)*

Hvis stabilitetsberegningene viser at det ikke er tilstrekkelig sikkerhet mot skred, må det planlegges tiltak som forbedrer sikkerheten. Ved for lav sikkerhet for en udrenert situasjon vil normalt reduksjon av høydeforskjell være mest effektivt for å øke sikkerheten. Dette kan løses enten ved motfylling, avlastning av skråningstopp eller en kombinasjon av disse. Ved for lav sikkerhet for drenerte beregninger vil utslaking av skråningshelning og/eller dreneringstiltak være mest effektivt. Metoder for å bedre sikkerheten er nærmere beskrevet i kap. 6.2 Sikring mot skred – stabiliserende tiltak. Det er viktig å avklare så tidlig som mulig at foreslåtte sikringstiltak er gjennomførbare.

Kap. 5 beskriver mer i detalj hvordan stabilitetsberegninger skal utføres.

Føringer for detaljprosjektering, kontroll av prosjektering og utførelseskontroll skal beskrives. Om nødvendig skal det utarbeides krav til rekkefølge av bygge- og anleggstiltak, f.eks. i form av rekkefølgebestemmelser og faseplaner. I arealplaner må nødvendige føringer fremgå av planbestemmelsene.

Soneutredning inkludert beregning av dagens stabilitet og stabilitet med ev. sikringstiltak for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet dokumenteres.

Vurderinger skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Punkt 11:

- Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Grunnundersøkelser meldes inn til NADAG (7).

Nye faresoner (kvikkleiresoner) eller endringer på eksisterende faresoner meldes inn gjennom NVEs innmeldingsløsning, <https://kvikkleiresoner.nve.no> (19). Utredninger av områdeskredfare knyttet til faresonene meldes også inn der. Se kap. 4.10

4.10 Dokumentasjon og innmelding av soner

Forslag til innhold i en fullstendig soneutredning er gitt i Vedlegg 1: Innhold i rapport for vurdering av områdestabilitet. Konklusjonene fra den geotekniske vurderingsrapporten må kunne brukes i konkrete planbestemmelser og vilkår i byggesak.

Alle nye og reviderte faresoner rapporteres inn til NVE for å oppdatere NVEs karttjenester. NVE ber om at rapportering av soneutredninger gjøres ved å bruke NVEs digitale innmeldingsløsning for kvikkleiresoner (19). Innmeldingsløsningen benytter Altinn som innloggingsportal og finnes som skjema NVE-0037 "Innmelding av kvikkleiresoner". For å melde inn soner må man rapportere på vegne av et foretak.

Ved å bruke innmeldingsløsningen blir den nye eller reviderte faresonen, med tilhørende klassifisering og dokumentasjon, publisert på NVEs karttjenester. Informasjonen blir på denne måten gjort tilgjengelig for alle. Følgende meldes inn:

- Løsne- og utløpsområder (som polygon i Shapefil evt. manuelt tegne dette i innmeldingsløsningen)
- Rapport med fullstendig soneutredning i pdf-format (se forslag til innhold i vedlegg 1)
- Datarapporter fra grunnundersøkelsene
- Rapport fra uavhengig kvalitetssikring

Grunnundersøkelser rapporteres inn til NADAG - Nasjonal database for grunnundersøkelser (7), se også kap. 7.4.

Sikkerhet mot områdeskred er avklart når det foreligger dokumentasjon iht. denne prosedyren.