

Oppdragsgiver: **Boligutvikling Ulstad AS**

Oppdragsnr.: **5196284** Dokumentnr.: **5196284-RIG01**

Til: Boligutvikling Ulstad AS v/ Erling Høvik

Fra: Norconsult AS v/ Egil A. Behrens

Dato 2020-12-10

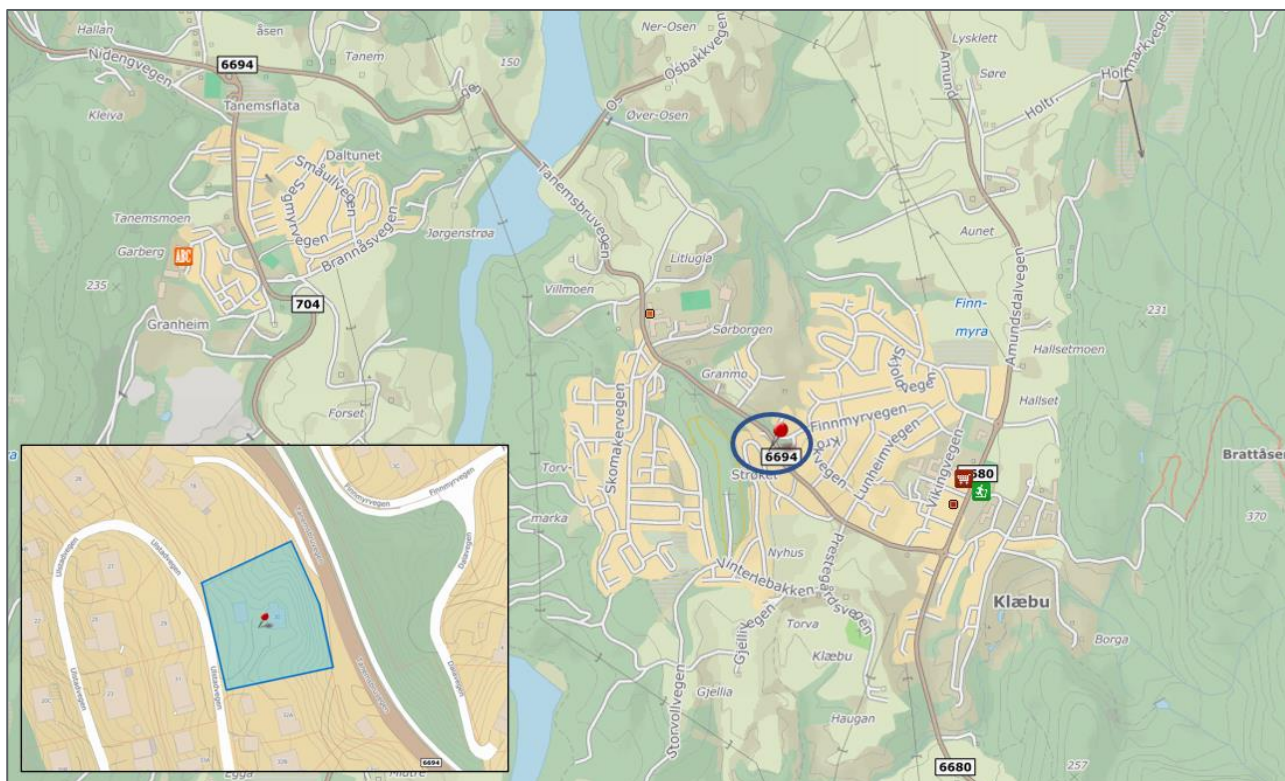
► Ulstadvegen 30 - geoteknisk vurdering ifbm revidert reguleringsplan

1 Bakgrunn

Boligutvikling Ulstad AS (Boligbygg Midt-Norge AS) har i forbindelse med revidert utbyggingsplan engasjert Norconsult for geoteknisk vurdering av byggbarhet og nødvendige geotekniske tiltak ved Ulstadvegen 30 ved Klæbu i Trondheim kommune. Et oversiktskart er vist i Figur 1.

Rambøll har gjort en slik vurdering for tidligere utbyggingsplan (notat 1350023656-G-not-001, Ref. 2). Endring siden Rambølls vurdering er i hovedsak at det planlegges en adkomstvei øst på tomten og sokkeletasje til blant annet parkering i planlagte boliger.

Dette notatet sammenstiller de geotekniske vurderingene vi har gjort ifbm revidert utbyggingsplan (reguleringsplan).



Figur 1: Oversiktskart over tomten beliggenhet, hentet fra kart.finn.no.

2 Terreng og grunnforhold

Tomten ligger i en skråning som har helning ned mot øst. Ved Tanemsbruvegen, ved tomtens østre avgrensning, er terrenget på kote +146 - +147, mens kotehøyden ved Ulstadvegen i tomtens vestre avgrensning er på kote +158 (omtrentlig). Høydeforskjellen over tomten er dermed cirka 12 meter. Dette gir en gjennomsnittlig terrenghelning cirka 1:4,5 over tomtens bredde på 55 m. Øst for Tanemsbruvegen synker terrenget videre, og vest for Ulstadvegen fortsetter terrenget å stige mot Lauvåsen.

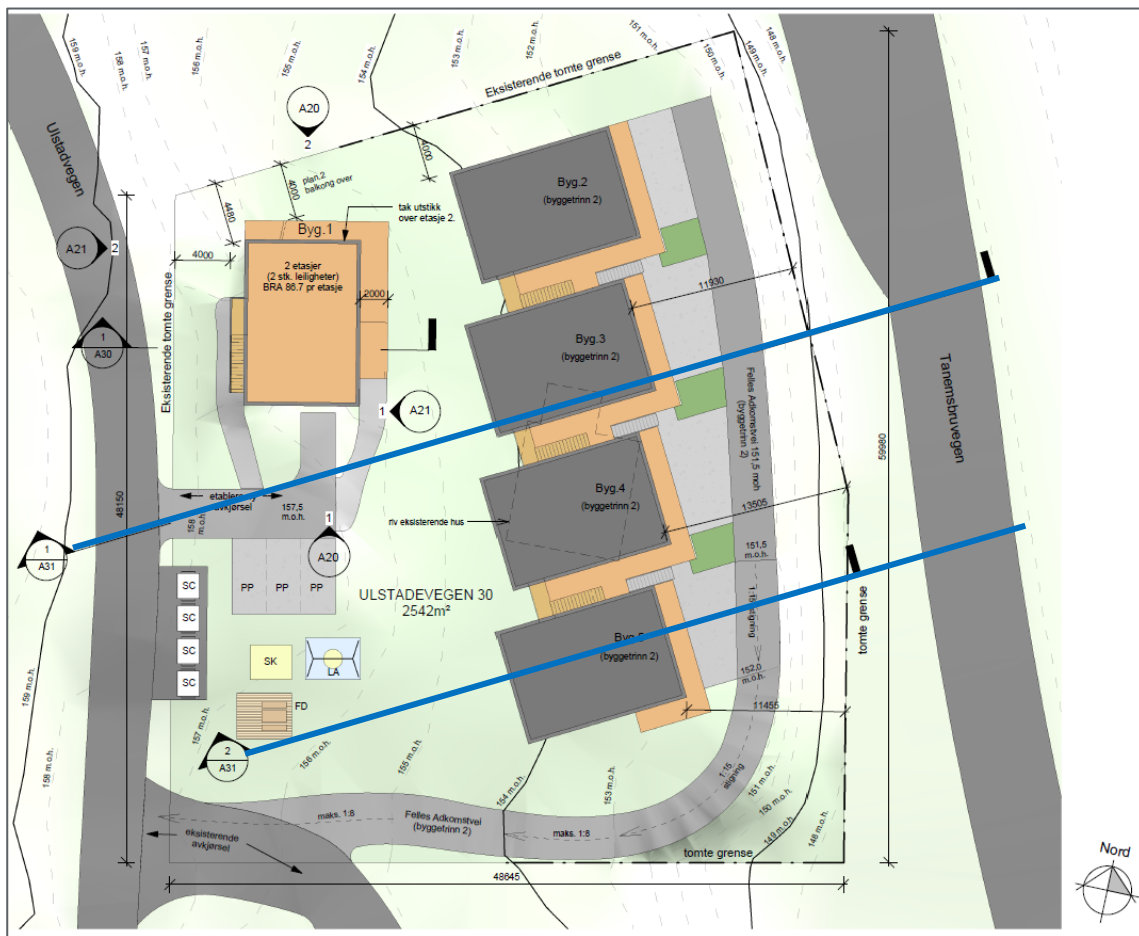
Rambølls grunnundersøkelser fra år 2017 (Ref. 1) viser at det er liten dybde til fjell ved tomtens østre avgrensning (mot Tanemsbruvegen). Mot vest er løsmassetykkelsen noe større. Løsmassene består av fyllmasser og stedlig leire/silt. Rambøll tok opp prøver og analyserte i laboratorium ifbm grunnundersøkelsene. Oversikt over undersøkelsespunktene plassering ift nåværende bygg er vist i Figur 2.



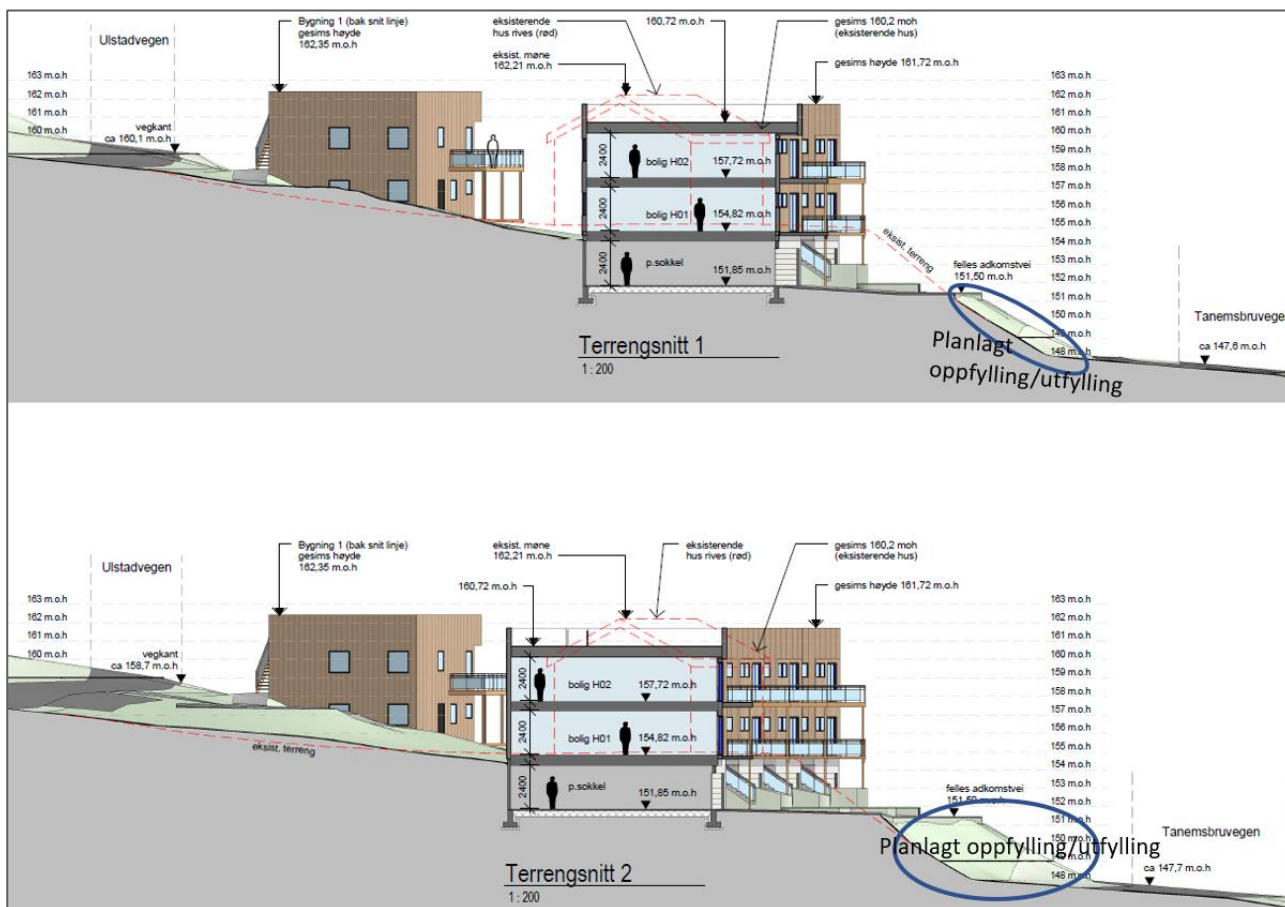
Figur 2: Utsnitt av situasjonsplan for utførte grunnundersøkelser (Rambøll). Undersøkelsespunkt nr 1-5. Bebyggelsen vist er eksisterende bebyggelse.

3 Planlagt utbygging

Tomten planlegges utbygget med 4 kjedede eneboliger på østre halvdel av tomten, samt riving og nybygging av boligbygg i vestre halvdel (Figur 3). De kjedede eneboligene planlegges med adkomstvei på østsiden (dette er nytt siden Rambølls stabilitetsvurderinger). For at høyden på adkomstveien skal passe bra med terrenghøyden og krav til helning, er det ifbm revidert utbyggingsplan lagt inn en sokkeletasje på nivå med adkomstveien (Figur 4). Det må fylles ut noe for å gi plass til adkomstveien.



Figur 3: Situasjonsplan for planlagt utbygging. Terrengsnittenes plassering markert med blått.



Figur 4: Terrenngnitt for planlagt utbygging (sett mot nord). Arkitektens forslag til utfylling er markert med blå ellipse.

4 Myndighetskrav

I forbindelse med reguleringsplanen må det kartlegges at planlagt utbygging lar seg gjøre med tanke på krav til stabilitet / sikkerhet mot skred. Øvrige geotekniske vurderinger, slik som bæreevne/setningsvurderinger for fundamenter og detaljutforming av dette, kan vente til senere byggesak. Rambøll har i sin vurdering (Ref. 2) allerede gjort innledende vurderinger av disse temaene.

Rambøll har også gitt forslag til klassifisering iht regelverk og standarder, se Rambølls notat (Ref. 2). Klassifiseringen vil først gjøre seg gjeldende når prosjektet kommer til byggesaksbehandling (detaljprosjektering).

I forbindelse med våre stabilitetsberegninger har vi som utgangspunkt lagt til grunn krav om sikkerhetsfaktor (materialfaktorer) som de norsk-europeiske prosjekteringsstandardene NS-EN 1990 (Eurokode 0) og NS-EN 1997-1 (Eurokode 7) foreskriver. Da et eventuelt stabilitetsbrudd vil kunne tenkes å nå ut i Tanemsbruvegen, som er en fylkeskommunal vei, har vi lagt til grunn de noe strengere minstekrav til materialfaktor iht Statens vegvesens håndbok N200. I aktuelle løsmasser vil nøytral (eller dilatant) bruddform og konsekvensklasse 2 være relevant. Minstekrav til materialfaktor blir dermed 1,4 for både drenert og udrenert situasjon.

5 Stabilitetsberegninger

5.1 Inndata og beregningsprogram

Vi har gjort stabilitetsberegninger for planlagt utbygging. Styrkeverdier for løsmassene er hentet fra Rambølls grunnundersøkellesdata sammenholdt med erfaringsverdier. En oversikt er gitt i Tabell 1.

Tabell 1: Tyngde- og styrkeverdier for løsmassene.

Material	Tyngdetetthet (kN/m ³)	Friksjonsvinkel (grader)	Kohesjon (kN/m ²)	Udrenert direkte skjærfasthet (kN/m ²)
Sprengstein	19 (11 neddykket)	42	4,5	-
Leire	19,5 (9,5 neddykket)	29	2,3 (attraksjon 5 kN/m ²)	50

Beregningene er utført i stabilitetsberegningsprogrammet Geosuite Stability. Lagdeling er tolket ut fra grunnundersøkellesdataene, og forenklet noe der nøyaktig lagdeling har minimal betydning. Terrengoverflaten er hentet fra kartportalen hoydedata.no (Kartverket).

Grunnvannstanden på tomten er ikke kjent. Ut fra løsmassenes lagdeling har vi lagt inn en høyeste sannsynlige grunnvannstand i stabilitetsberegningene, som en forsiktig tilnærming. Denne er i greit samsvar med Rambølls tilsvarende vurderinger der det er lagt til grunn at eksisterende skråning står med vannstand som gir sikkerhetsfaktor like over 1,0, dvs at eksisterende skråning så vidt er stabil.

Last fra trafikk på adkomstveien er forutsatt å gi en terrenglast inntil 10 kN/m², som med lastfaktor 1,3 gir dimensjonerende trafikklaster 13 kN/m². Nye bygg ventes å gi dimensjonerende last 10 kN/m² per etasje, dvs 30 kN/m².

5.2 Kritiske beregningssnitt

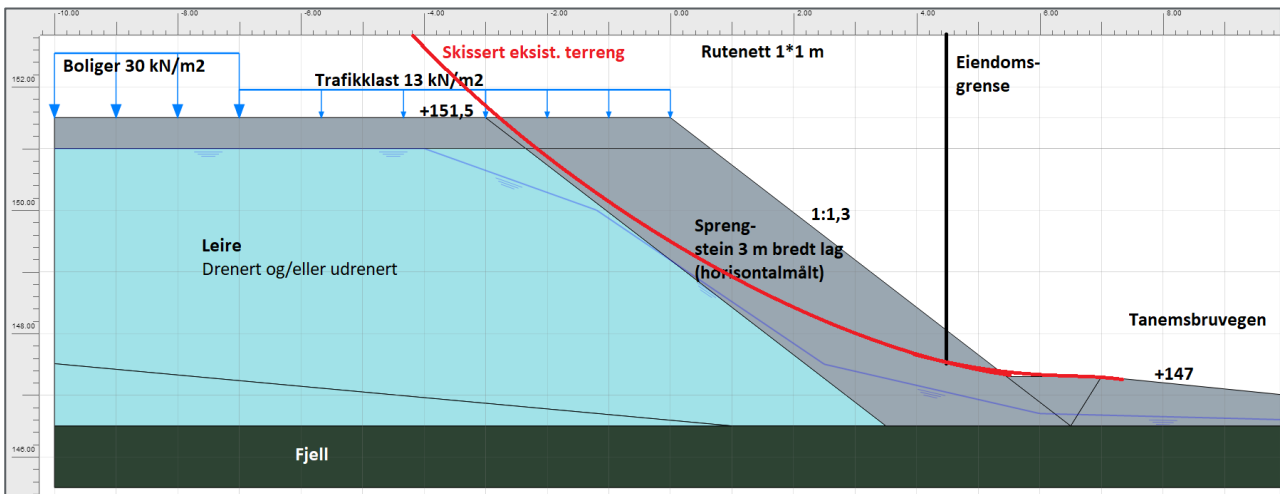
Vi har gjort stabilitetsvurderinger for 2 snitt: Både nord og sør på tomten. Det er den østre delen av tomten som er mest kritisk og aktuell for de 2 snittene, da terrenget er og blir brattest her. Høydeforskjellen er størst i sør, mens avstanden fra planlagt bebyggelse til tomtegrensen er minst i nord. Med tanke på stabilitetsberegningene er derfor snitt sør kritisk, mens snitt nord kan være avgjørende mtp utstrekning i forhold til eiendomsgrensen. Beregninger er gjort i sydlige snitt. De 2 vurderte snittene samsvarer med terrengsnitt 1 og 2 fra situasjonsplanen, se Figur 3, dog rotert slik at vurderte snitt går i bratteste retning (vinkelrett mot Tanemsbruvegen).

5.3 Vurdert tiltak og resultat

Etablering av sokkeletasje i nye bygg vil medføre utgravning av masser (terrengsenkning). Dette er gunstig for stabiliteten av skråningen. For den nye adkomstveien må det fylles ut mot Tanemsbruvegen. Dette utgjør i utgangspunktet en stabilitetsforverring.

Alternativ 1:

Beregningene viser at dersom jordvolumet de nærmeste 3 m i skråningen mot Tanemsbruvegen masseutskiftes med sprengstein (Figur 5), vil stabiliteten bli tilstrekkelig. Minste beregnede materialfaktor er 1,45. Sprengsteinsfylling kan etableres med fronthelning inntil 1:1,3 (eller slakere), gitt den beskjedne lasten på toppen av skråningsfronten som adkomstveien til boligene utgjør. Vi har forutsatt at masseutskiftningen føres helt ned til fjell. Masseutskiftning til sprengstein vil medføre en gunstig senkning av grunnvannstanden nærmest skråningen.



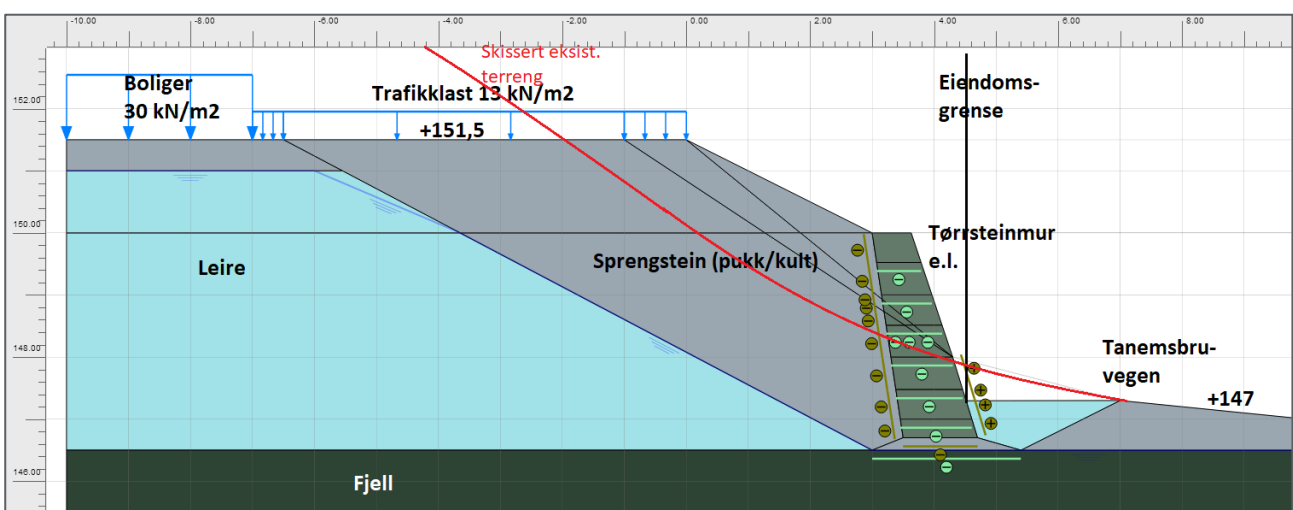
Figur 5: Utsnitt av beregningsmodell for masseutskiftning (beregningssnitt sør). Dagens terreng skissert i rødt.

Fjelloverflaten ventes ut fra grunnundersøkelseresultatene å ligge cirka 1-1,5 m under terreng ved skråningsfoten. Plasseringen av adkomstveien slik den er vist på situasjonsplanen, på kote +151,5, medfører at en fyllingsskråning 1:1,3 stedvis vil nå inntil cirka 3 meter utenfor eiendomsgrensen før fyllingen når opprinnelig terrengnivå og fjell. Dette gjelder spesielt mot nord der eiendomsgrensen ligger lenger unna Tanemsbruvegen.

Alternativ 2:

Tilstrekkelig stabilitet av skråningen kan alternativt oppnås ved å bygge en støttemur, f.eks en tørrsteinmur (natursteinmur) som i sin helhet vil ligge innenfor eiendomsgrensen.

Vi har gjort beregning av nødvendig tørrsteinmurutforming. Vi foreslår en tørrsteinmur fundamentert på pukkpute over fjell ved eiendomsgrensen (se Figur 6). Det fylles sprengstein (pukk/kult) bak muren, muren bygges opp til kote omtrent +150, deretter skråning videre bakover til adkomstveien på kote +151,5. Med murbredde 1,2 m i bunn, 0,6 m i topp og fronthelling 3:1, oppnås en løsning med god sikkerhet (materiefaktor 1,60, dvs godt over minstekravet). Det er forutsatt at hele bakfyllingen (fra stabil graveskråning for anleggsfasen) gjøres med sprengsteinsmasser. Dette kan eventuelt optimaliseres for utbygging (ifbm byggesaken).



Figur 6: Utsnitt av beregningsmodell for tørrsteinmur (beregningssnitt sør). Dagens terreng skissert i rødt.

6 Konklusjon

Vi stiller oss bak Rambølls vurderinger knyttet til flom- og skredfare. Justeringene i utbyggingsplanen påvirker ikke flom- eller skredfaren.

Vi har gjort innledende stabilitetsberegninger i skråningen mot Tanemsbruvegen for planlagt utbygging. Beregningene viser at planlagt (revidert) utbygging vil la seg bygge ut innenfor regelverkets krav relatert til geotekniske forhold, gitt at relativt enkle geotekniske tiltak på tomten gjennomføres. Ved å velge en løsning med støttemur (alternativ 2) kan alle terrenngrep holdes innenfor tomtegrensen. Utstrekning av eventuell støttemur er skissert i Figur 7. Endelig støttemurplassering bestemmes ifbm senere byggesak der man klargjør om alle tiltak skal være innenfor tomten, eller om enkelte deler (evt midlertidig) kan strekke seg utenfor.

Tiltak med bruk av lette masser som foreslått i Rambølls notat (Ref. 2) ser ikke ut til å bli nødvendige, da revidert utbygging med sokkeletasje er mer gunstig mtp fundamentering enn tidligere vurdert utbygging.

Planlagte bygg/konstruksjoner må detaljprosjekteres før bygging. Det er noe rom for optimalisering mtp kostnad og materialforbruk.



Figur 7: Situasjonsplan for utbyggingen, med foreslått tørrsteinmur eller område for masseutskiftning skissert med blå strek.

Oppdragsgiver: **Boligutvikling Ulstad AS**

Oppdragsnr.: **5196284** Dokumentnr.: **5196284-RIG01**

7 Referanser

Ref. 1: Datarapport fra grunnundersøkelse - Ulstadvegen 30, Klæbu, utarbeidet av Rambøll Norge AS, dokumentnr 1350023656-G-rap-001, datert 11.10.2017.

Ref. 2: Ulstadvegen 30, Klæbu - Geoteknisk vurdering, utarbeidet av Rambøll Norge AS, dokumentnr 1350023656-G-not-001, datert 26.02.2018.

2	2020-12-10	Notat med enkelte presiseringer vedr alternativene.	Egil A. Behrens	Christofer Klevsjø	Willy Wøllo
1	2020-12-08	Ferdig notat.	Egil A. Behrens	Christofer Klevsjø	Willy Wøllo
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.