


OMRÅDESTABILITETS VURDERING IHT NVE 1-2019

| | | | |
|----------------|---|--|--|
| OPPDRAAG | Stasjonsvegen 1 | | |
| EMNE | Geoteknisk vurdering av områdestabilitet i forbindelse med omregulering til bolig og forretning | | |
| OPPDRAAGSGIVER | Stasjonsvegen 1 Bø as | Oppdragsleder senior ingeniør Hans Petter Bøckmann |  |
| KONTAKTPERSON | Stig O Valen stig@tbc-as.no 410 44 386 | Saksbehandler siv.ing Tesfaye K. Tilahun | Ing. Øyvind Karlsen  |
| | | ANSVARLIG ENHET | Geoteknikk as |

SAMMENDRAG

Det er planlagt å omregulere Stasjonsveien 1 i Bø i Telemark kommune til forretning og boliger.

Geoteknikk as er engasjert av tiltakshaverne for å utføre geoteknisk vurdering av områdestabiliteten.

Områdestabilitet skal beskrive risikoen for eventuelle områdeskred som er et samlebegrep for skred i kvikkleirer eller jordarter med sprøbruddsegenkaper.

Dette notatet inneholder vurderinger angående områdestabilitet i henhold til NVE veileder 1-2019.

Vurderingen konkluderer med at det er tilfredsstillende sikkerhet for at det ikke vil være fare for områdestabiliteten eller områdeskred på eller ved eiendommen som følge av planinitiativet.

Oppnådd sikkerhetsgrad er $F = 1,5$ som fremgår under pkt. s vurderinger av NOTAT fra NGI (20130713-02-TN hvor det dokumenteres at hele sonen Bø-sentrum er akseptert byggbart område så sant stabiliteten ikke forverres.

Vår beregning av sikkerhetsgrad for eksisterende skråninger gitt av vurderinger nedenfor viser angitt sikkerhetsgrad F på 1,5 basert på den den som er vurdert som mest kritisk skråning i nærheten av tiltakstedet.

Det er dermed ikke fare for områdestabiliteten som følge av reguleringsplanforslaget, men det må dokumenteres i forhold til selve tiltaket konkret i egen vurdering når laster er beregnet fra ønsket bygningsmasse at stabiliteten ikke blir forverret ved selve byggetiltaket.

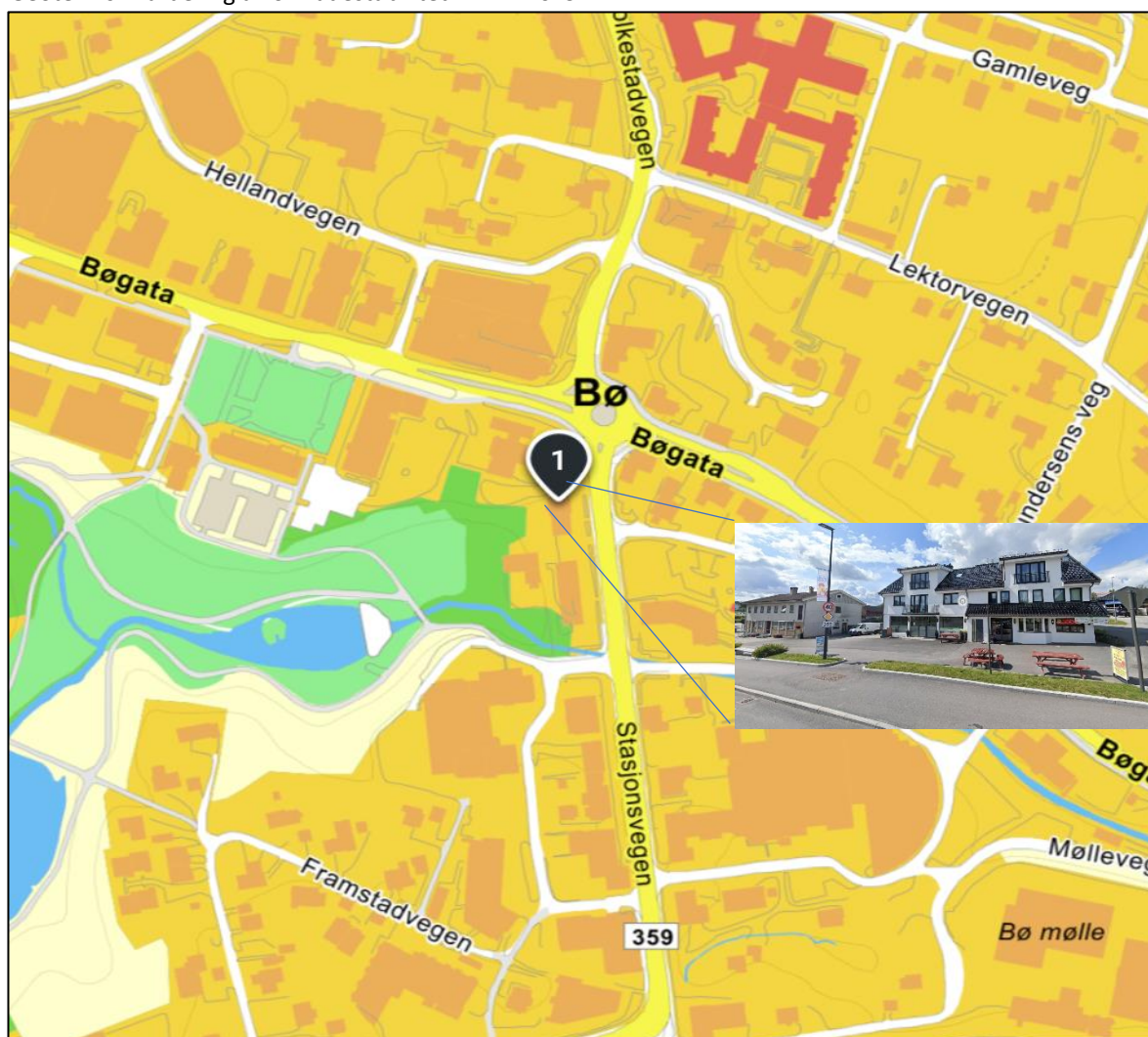


Fig 1: Kart over beliggenheten for tiltaksområdet i forhold til omgivelsene www.gulesider.no

Innhold

| | |
|--|----|
| SAMMENDRAG | 1 |
| 1 Innledning | 6 |
| 1.1 Bakgrunn for prosjektet | 6 |
| 1.2 Tiltakskategori..... | 6 |
| 1.3 Hvilke steg i prosedyren i NVE 1-2019 som er aktuelle..... | 6 |
| 2 Regelverk og krav..... | 7 |
| 2.1 Relevante regelverk for prosjektet..... | 7 |
| 2.2 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og sonens faregrad..... | 8 |
| 2.3 Nivå på kvalitetssikring | 8 |
| 3 Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løsneområde..... | 8 |
| 3.1 Topografi | 8 |
| 3.2 Kvartærgeologisk kart..... | 10 |

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

| | | |
|-------|---|----|
| 3.3 | Flomfare..... | 11 |
| 3.3 | Grunnforhold | 12 |
| 3.3.1 | Nylig utført supplerende feltundersøkelser | 12 |
| 3.4 | Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser | 13 |
| 3.4.1 | Datarapport fra Multiconsult..... | 13 |
| 3.4.2 | NGI rapport | 14 |
| 3.5 | Identifisering av kritiske skråninger og mulig løснеområder..... | 15 |
| 3.6 | Opptegning av potensielt størst mulig løснеområde <i>eller</i> beskrivelse av evt. eksisterende kartlagt kvikkleiresone (avgrensning og klassifisering) | 15 |
| 4 | Befaring | 16 |
| 4.1 | Oppsummering av feltbefaringer..... | 16 |
| 5 | Grunnundersøkelser | 16 |
| 5.1 | Borplan | 16 |
| 5.2 | Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet..... | 17 |
| 5.3 | Kvalitet på grunnundersøkelser | 17 |
| 6 | Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone..... | 17 |
| 6.1 | Aktuelle skredmekanismer | 17 |
| 6.2 | Løснеområder | 17 |
| 6.3 | Utløpsområder | 17 |
| 7 | Klassifisering av faresone..... | 17 |
| 7.1 | Opptegning av kritiske snitt | 18 |
| 7.2 | Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale | 18 |
| 7.3 | Laster | 18 |
| 7.4 | Grunnvannstand og poretrykksforhold | 18 |
| 7.5 | Tolkning av konsolideringsforhold | 18 |
| 7.6 | Tolknings av skjærfasthet..... | 18 |
| 8 | Stabilitetsvurderinger | 19 |
| 8.1 | Stabilitetsvurderinger av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drenert og udrenert)..... | 19 |
| 8.2 | Vurdering av sikringsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt | 19 |
| 8.3 | Stabilitetsvurderinger etter evt. sikringstiltak | 19 |
| 8.4 | Volumoverslag av evt. sikringstiltak | 19 |
| 9 | Stabiliserende tiltak | 20 |
| 9.1 | Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon..... | 20 |
| 9.2 | Miljø og landskapspåvirkning | 20 |
| 9.3 | Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv..... | 20 |
| 9.4 | Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak | 20 |

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

| | | |
|----|--|----|
| 10 | Konklusjon | 21 |
| 11 | Referanser | 22 |
| 12 | Totalsonderinger, tidligere utført feltundersøkelser og stabilitetsberegning resultater av GeoSuite: | 23 |

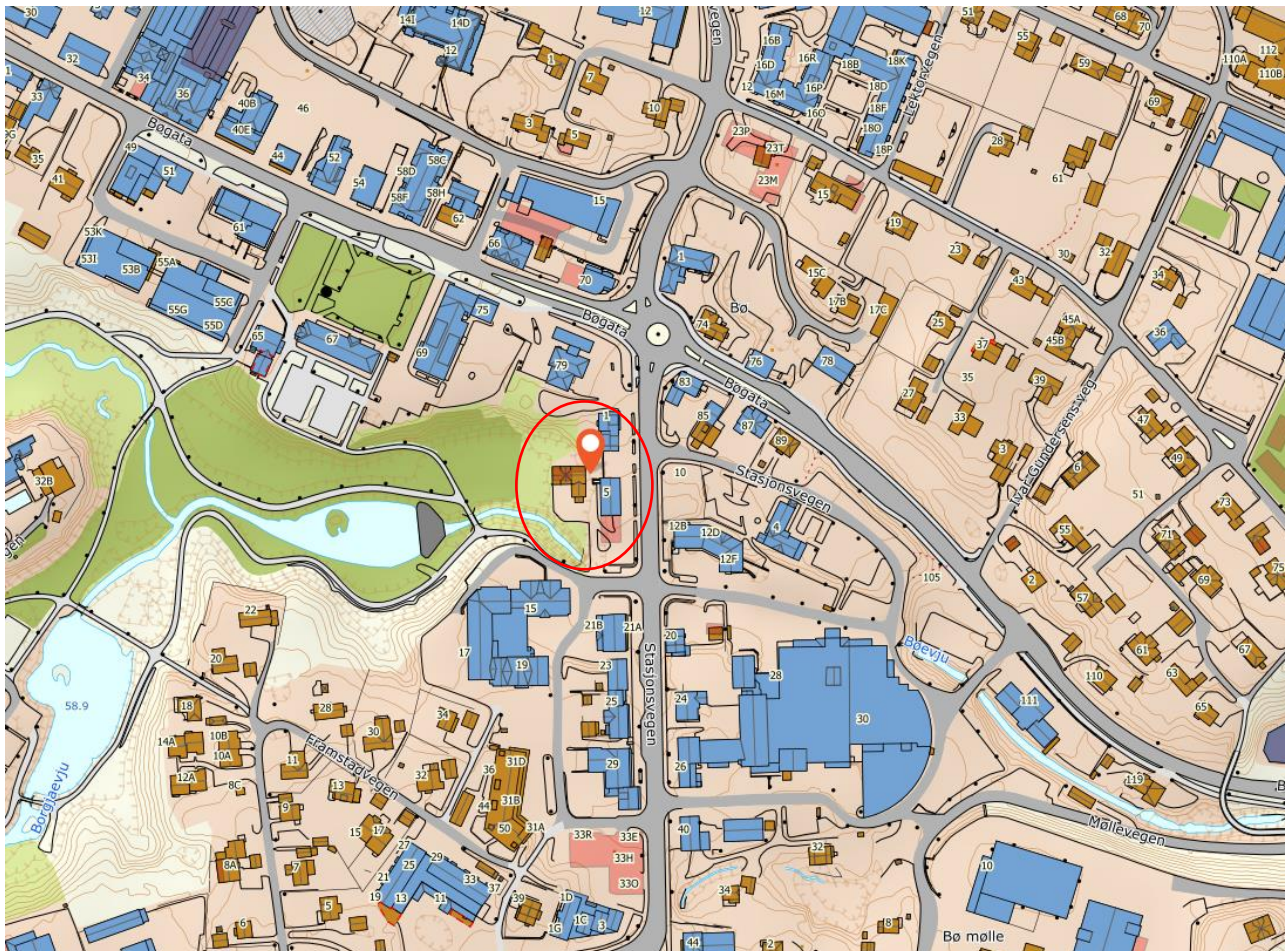


Fig 2: Kart over beliggenheten for tiltaksområdet i forhold til omgivelsene [www.norgeskart](http://www.norgeskart.no), som også viser forbigående vassdrag Borgjævu, lagt i rør syd for tiltaksområdet

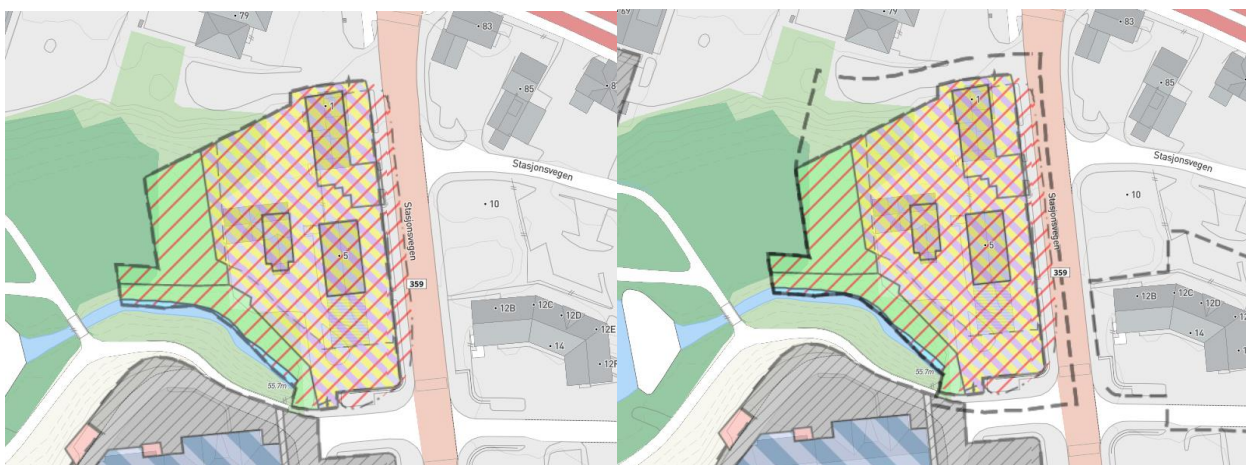


Fig 3: Eksisterende regulert areal til venstre og nytt reguleringsareal til høyre bestående av ca. 6,7 dekar.

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

Ny plan inkluderer en terrassert boligblokk i 5 etg. som er inntegnet i situasjonskissen nedenfor. Snitt A-A og B-B vises nedenfor i egne figurer.

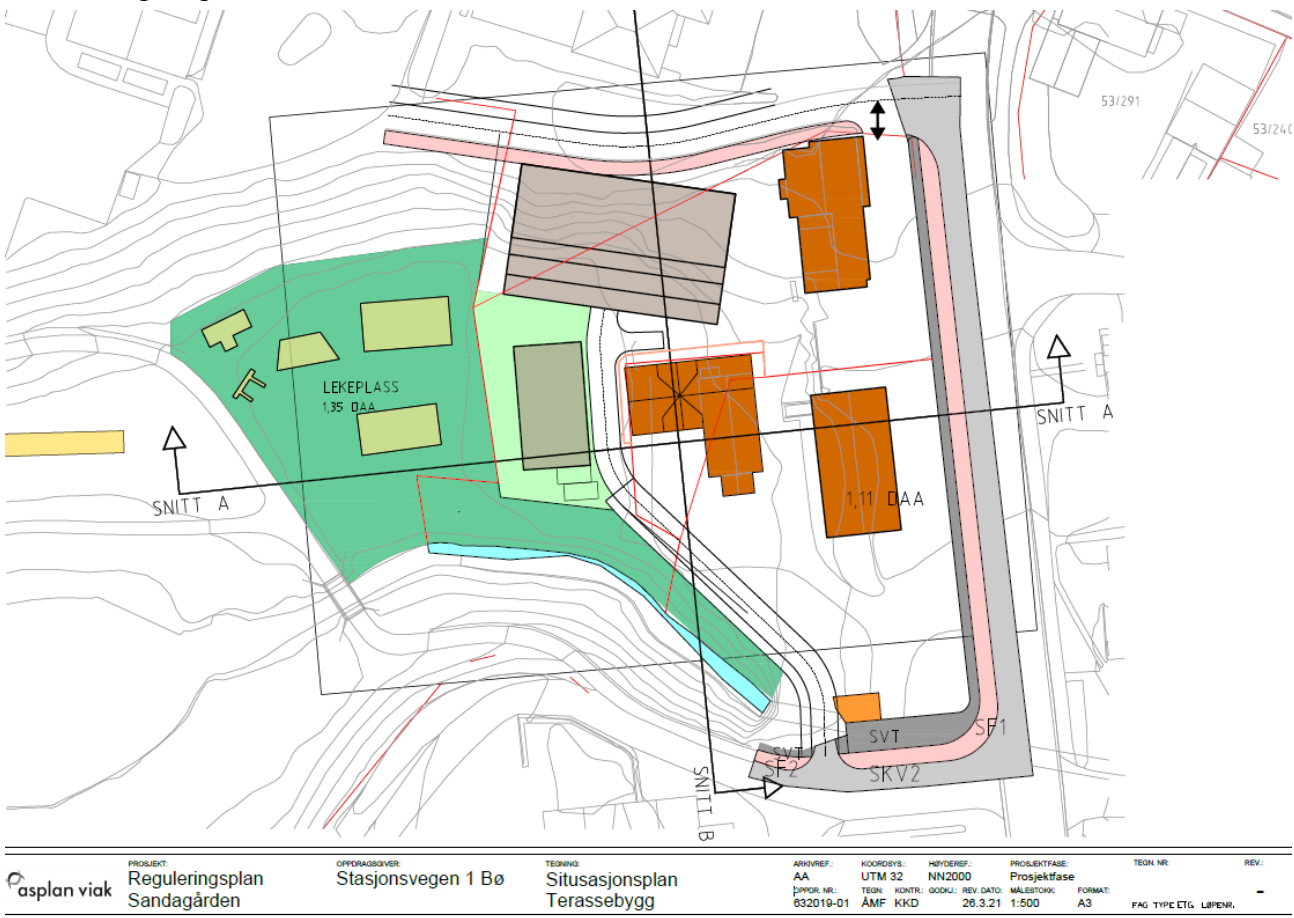


Fig 4: grå firkant angir plassering av blokkbebyggelse i skrånende terreng, samt på lyst grønt areal over.

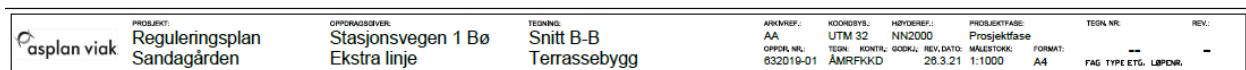
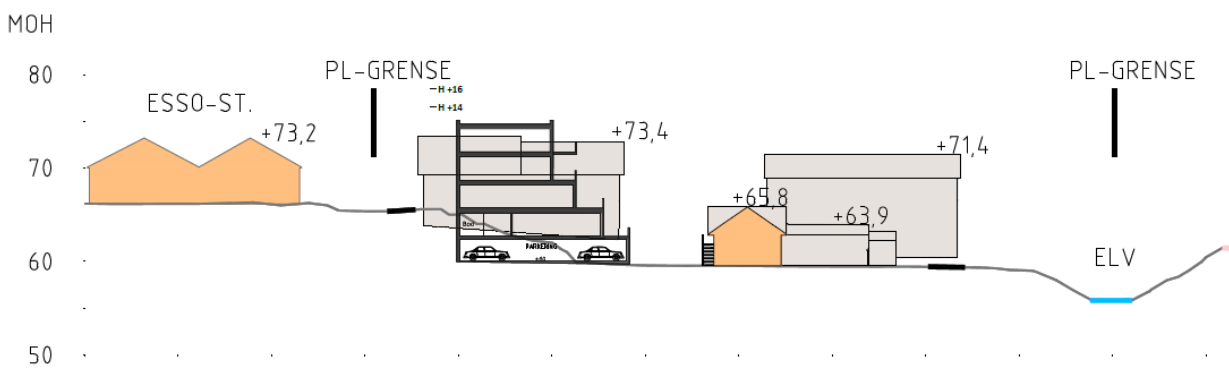


Fig 5: Snitt B-B

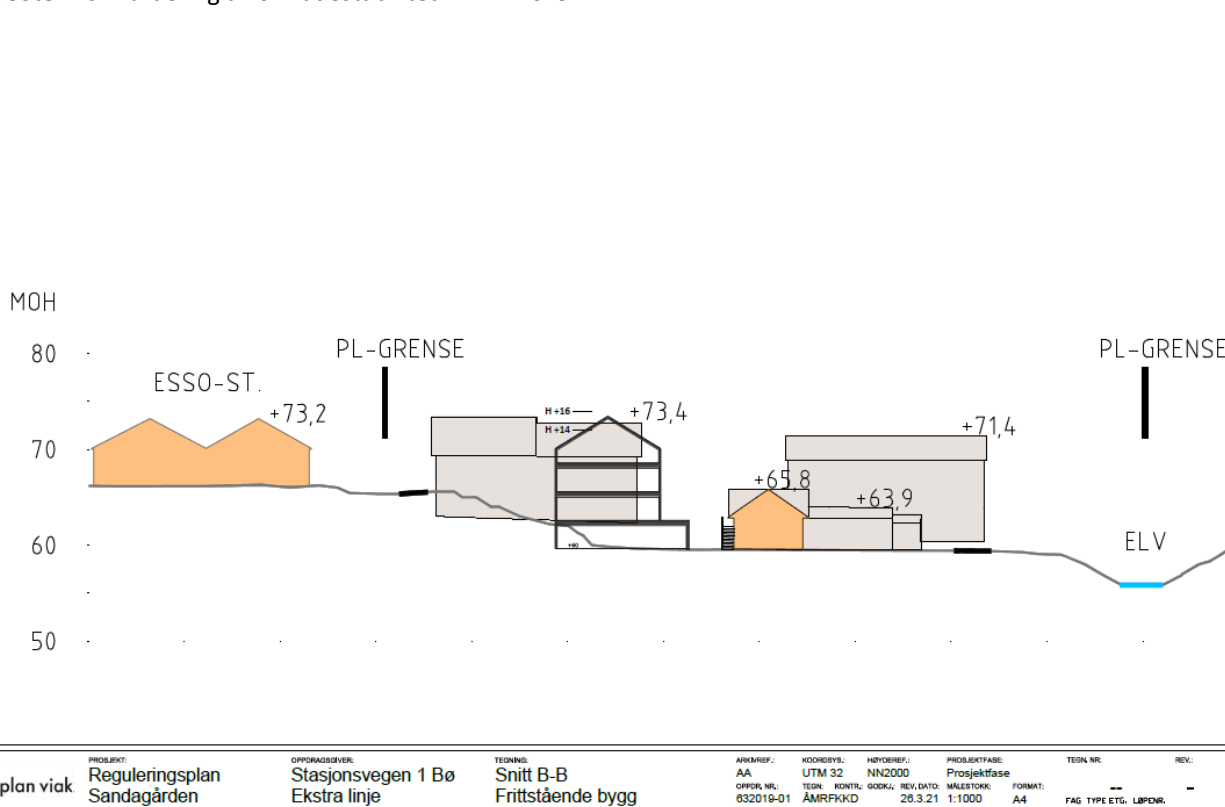


Fig 6: Snitt B-B

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for prosjektet

Tiltakshaver ønsker å omregulere et noe utvidet planareal slik at eiendommen kan utvikles med ytterligere boligbebyggelse slik skissene i figur 2-4 viser. Forslag til ny reguleringsplan utarbeides ved hjelp av Asplan Viak v/Kristin Karlbom Dahle.

Eiendommen består av flere gårds og bruksnummer herunder gnr: 53 bnr: 271, 272 og 305 i Midt-Telemark kommune.

Det vil med ovennevnte skisser være nødvendig for tiltakshaver, ikke for reguleringen, men for realiseringen av prosjektet å tilegne seg en parsell gnr: 53 bnr: 30.

1.2 Tiltakskategori

Tiltaket medfører større tilflytting/personopphold om det blir regulert og gjennomført og tiltaket settes i **tiltakskategori K4**

1.3 Hvilke steg i prosedyren i NVE 1-2019 som er aktuelle

Området ligger under marin grense og har kupert terreng og en mindre elv Borgjævu er en elveforbindelse som knytter Seljordvannet og Norsjøvannet sammen. Elven passerer gjennom Bø

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019
sentrum og er lagt i rør syd for stasjonsveien.



Fig 7: Google streetveiv som viser parkområdet vest for tiltaksstedet og steinlagt bekk som går over i rør til venstre i bildet

Det er vurdert flom og høyere vannstand senere i rapporten. Dette bekkeområdet er steinbelagt i elvekanten for å hindre erosjon og således stabilisert lokalt knyttet til tiltaksstedet.

I denne rapport er det kun gjennomført generelle betraktninger og vurderinger av stabiliteten da det ikke er opplyst hvilke laster som vil påvirke terrenget som følge av prosjektets planer og dermed anbefales det at hele prosedyren iht. NVE 1-2019 gjennomføres ved byggesak i forhold til det konkrete tiltak og tegningsgrunnlag som da måtte bli presentert av tiltakshaver.

I denne rapport vil samtlige punkter i prosedyren behandles men da på et generelt nivå.

2 Regelverk og krav

2.1 Relevante regelverk for prosjektet

Relevante regelverk for prosjektet er plan og bygningslovens §28-1, §29-5 og byggteknisk forskrift kap. 7, samt NVE's kvikkleireveileder nr. 1-2019.

Tiltakshaver har ansvar for å fremskaffe nødvendig dokumentasjon på at eiendommen som ønskes benyttet til byggegrunnen skal ha tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe iht. (SAK10) §5-4 tredje ledd bokstav g.

Dersom utredning for fare for områdeskred ikke er utført i forbindelse med reguleringsplan, må dette gjøres på byggesaksnivå.

For områdeskredfare oppfylles dokumentasjonskravet ved å følge stegene i prosedyrens kap. 3.2. Først må det undersøkes om tiltaket ligger innenfor aktsomhetsområder iht. steg 1-3 i prosedyren.

For tiltakskategori K0-K2 er det ikke nødvendig med soneutredning iht. steg 4-11 i prosedyren, men tiltaket må ikke ha negativ påvirkning på stabiliteten og erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges. Se kap. 3.3.3-3.3.5.

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

2.2 Sikkerhetskrav for planlagt tiltak avhengig av tiltakskategori og sonens faregrad

Generelt vil krav til sikkerhet være F større eller lik 1,4 for skråninger på tiltaksområdet. Skråning som er vurdert fremgår detaljert senere i denne rapport.

Tiltaksområdet ligger midt i et tidligere kartlagt faresone (lav skredfare) iht. kart på skrednett.no. Det er ikke registrert tidligere skredaktivitet i området. Sonen er avsatt som løснеområdet for evt. kvikkleire skred og benevnt med Bø-sentrum sone 1345 av NGI. Kvikkleire er påvist og sikkerhetsfaktor er større enn 1,4, sonen er revidert i 2016.

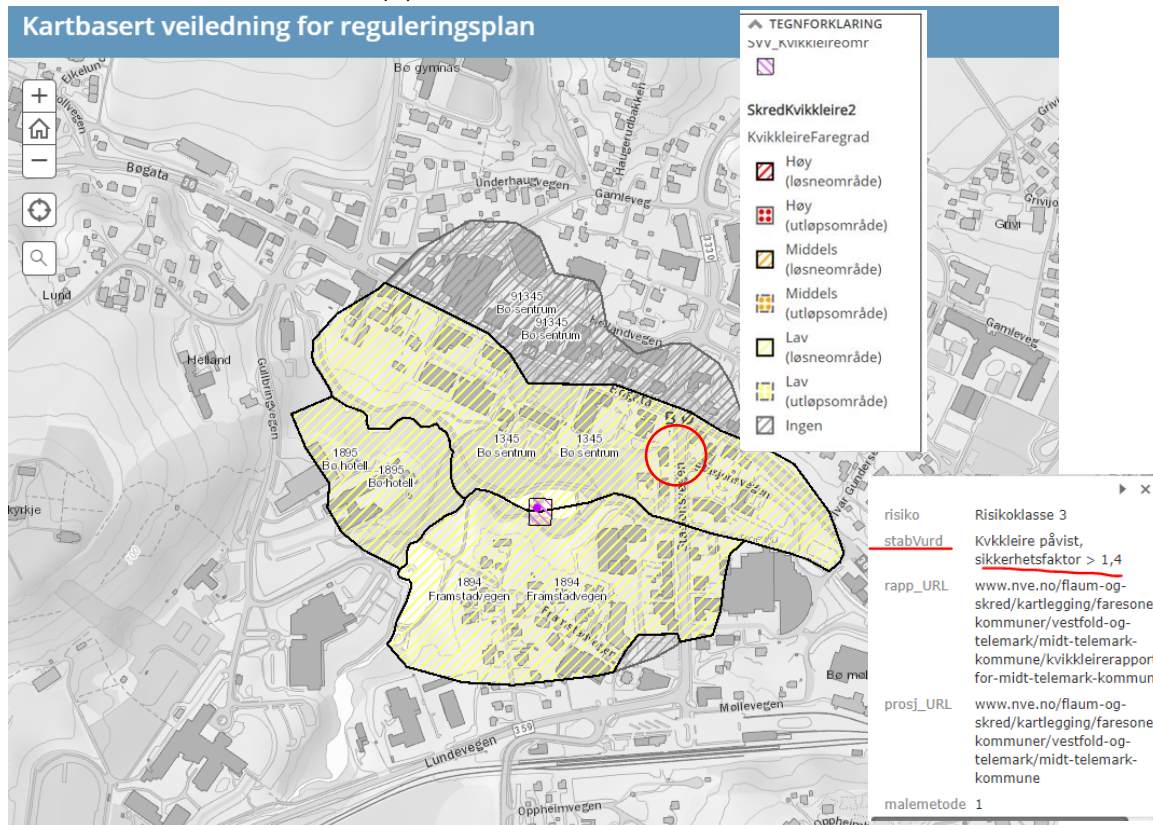


Fig 8 NVE-kartjenester kartbasert veiledning for reguleringsplaner, rød ring viser plasseringen av Stasjonsvegen 1

2.3 Nivå på kvalitetssikring

Det vil i forbindelse med byggsak og fullstendig utarbeidelse av prosedyre iht. tiltakets beskaffenhet og endelig beliggenhet, være nødvendig med uavhengig kvalitetssikring av denne rapport slik det er beskrevet i NVE's veileder 1-2019.

3 Grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og potensielt løснеområde

3.1 Topografi

Figuren nedenfor viser topografien omkring Bø tettsted hvor Stasjonsvegen 1 er markert på kote +63 moh.

Det er relativt flate områder ut fra terrengsnitt fra øst mot vest. Omkring tiltaksstedet befinner det seg en lokale skråninger i vestlig retning. Syd for tiltaksområdet er en mindre forbi passerende elv Borgjaevju lagt i rør.

Bekken er steinlagt på elvesidene nært tiltaksstedet, dette for å hindre lokal erosjon ved høyere vannføring.

Høydeforskjell fra tiltaksstedet lang linjen vist i figuren nedenfor (A- B) påviser trappe terreng og en gj.sn. skråningshelning på 1:8, dette over ca. 30m avstand og høydedifferanse på 4,3m.

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

Markøren viser tiltaksstedets plassering og korrekt kotehøyde.

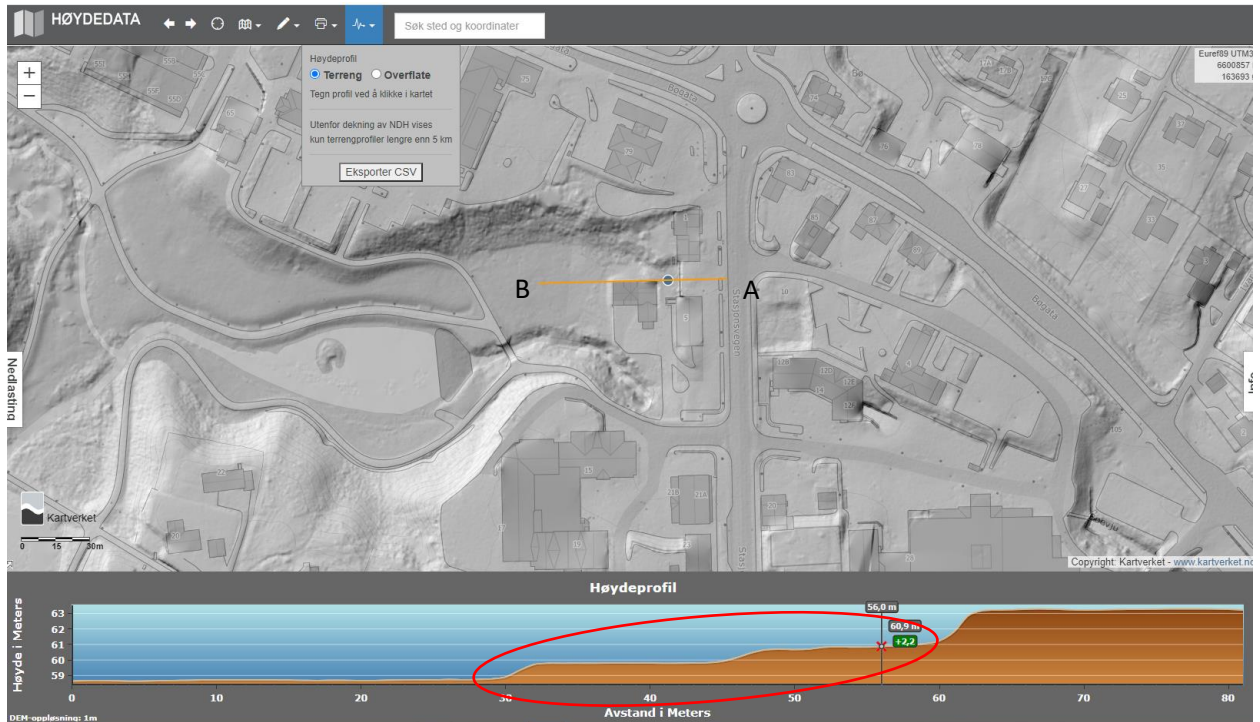


Fig 9 www.hoydedata.no med terrengprofil over tiltaksstedet ned mot laveste lokale kotehøyde 58,7moh.



Fig 10 www.hoydedata.no med terrengprofil i øst-vest retning tiltaksstedet markert

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

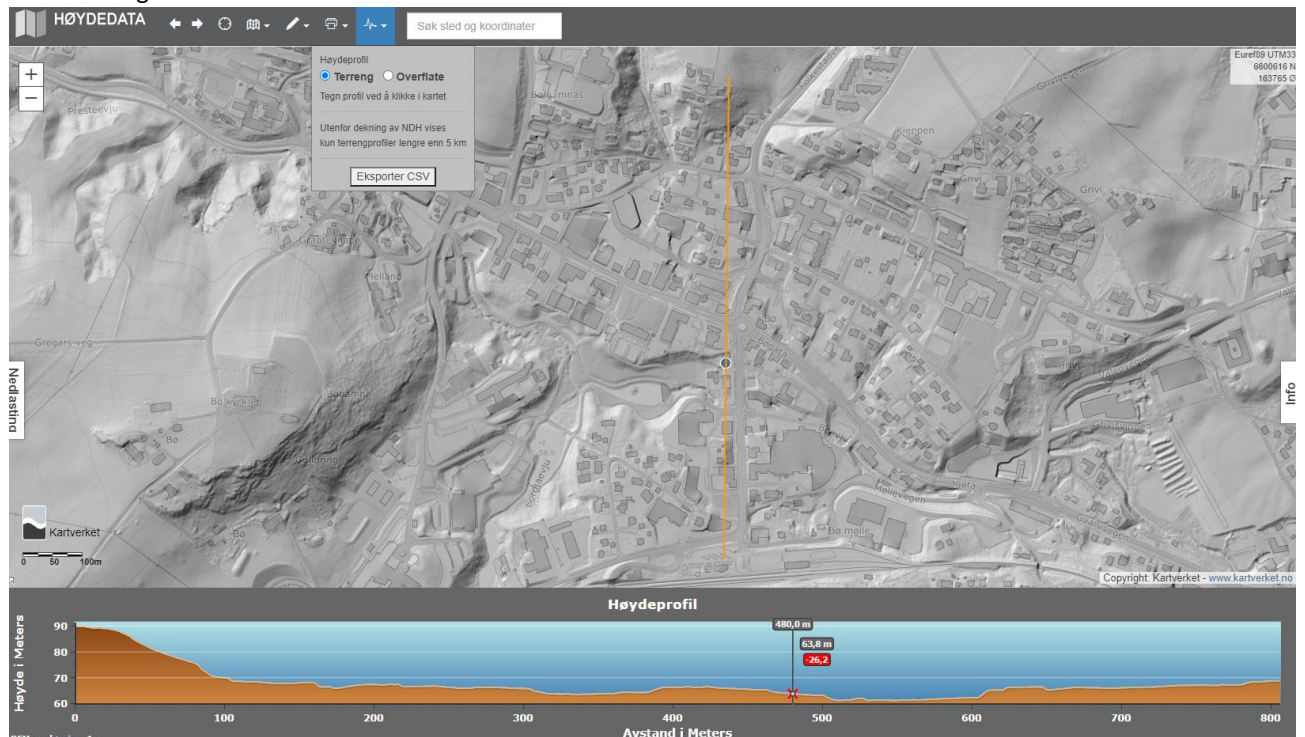


Fig 11 www.hoydedata.no med terrengprofil i nord-syd retning, tiltakstedet markert

Som terrengprofilene viser er det store flate områder omkring Bø sentrum. Skråningene som eksisterer i terrenget har mindre enn 10m høydeforskjell i nord syd retning over en strekning på 700m. I øst vest retning er det tilsvarende høydeforskjell i terrenget over en avstand på ca. 1000. se figur 10 og 11 over.

3.2 Kvartærgeologisk kart

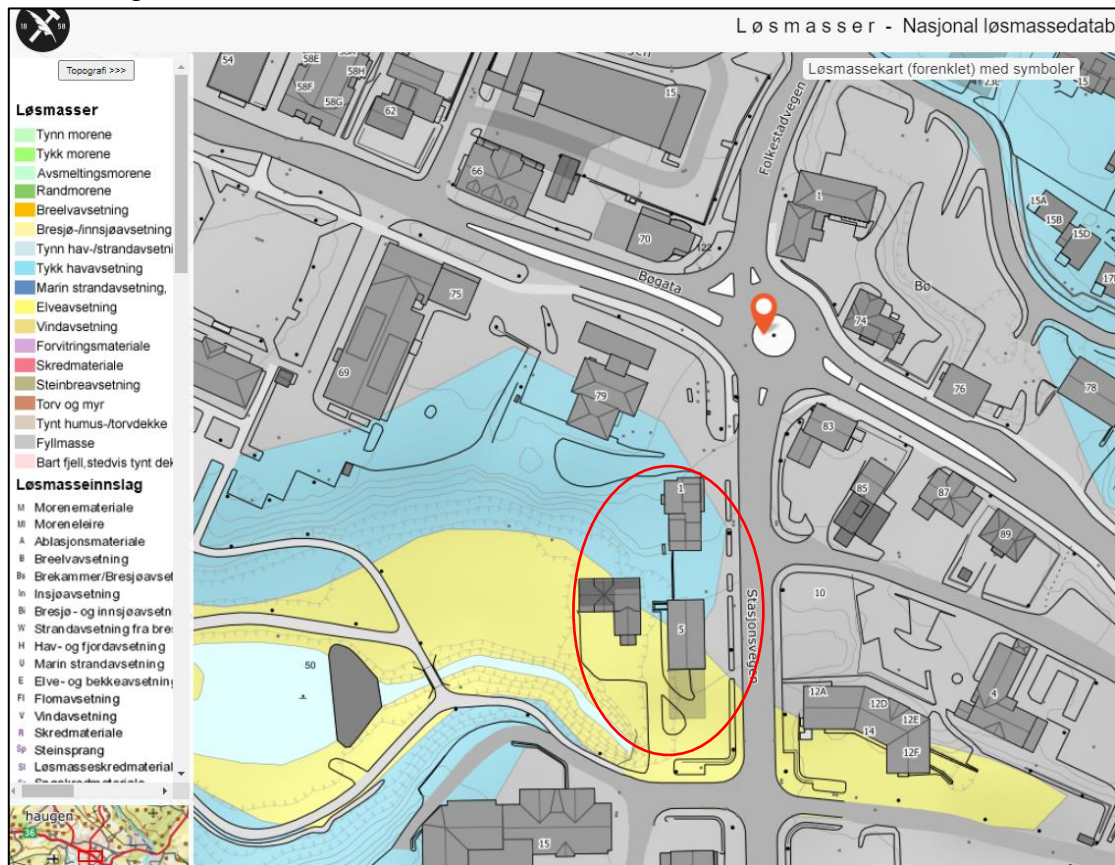
I NGUs kvartærgeologiske kart indikerer at tiltaksområdet har plassering over to forskjellige indikerte løsmasseavsetninger, en tykk havavsetning og en elveavsetning.

I nordlig retning indikeres det jfr. NGUs kartgrunnlag at det befinner seg tykk havavsetning. Slik avsetning utgjør et sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet fra 0,5 m til flere ti-tall meter og består av finkornige marine avsetninger. Avsetningstypen kan også omfatte skredmasser som sprøbruddsmateriale/kvikkleire.

Syd på tiltaksområdet mot Borgjævu befinner det seg elveavsetning. Slikt materiale er transportert og avsatt av elver og bekker. De mest typiske formene er elvesletter, terrasser og vifter. Sand og grus dominerer, og materialet er sortert og rundet. Mektigheten varierer fra 0,5 til mer enn 10 m. Nord og øst for tiltaksområdet vises det at løsmassene består av fyllmasser. Det er få eller ingen fjellblotninger på området.

Tiltaksområdet ligger under marin grense ca 145-150moh. med tiltakstedet kotehøyde på +63moh. har det vært ca 85 meter vann eksisterende terreng i tidligere tider.

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019



Figur 12 Kvartærgeologisk kart (ref. ngu.no)

3.3 Flomfare

Det er vurdert at ved oversvømmelse av Borgjævu vil vannet kunne treffe deler av tiltaksområdet slik farekart nedenfor indikerer.

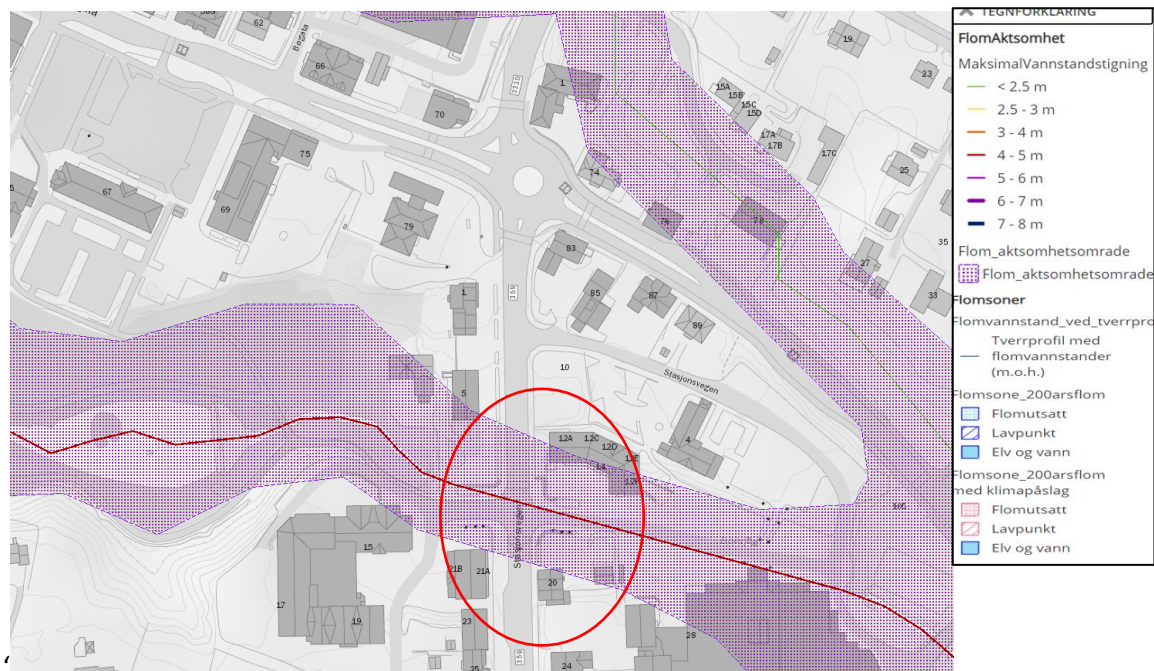


Fig 13 NVE-aksomhetsområde for flom og skred.(www.nve.no)

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

3.3 Grunnforhold

Grunnforholdene består av løsmasser med varierende mektighet, tørrskorpe over en siltig bløt og til dels sprøbrudd aktig leire, deretter over hard morene eller berg på +20m dybde.

3.3.1 Nylig utført supplerende feltundersøkelser

Den 8 april 2021 det ble utført 4 supplerende totalsonderinger på eiendommen. Det er tolket følgende lagdelinger ut fra gjennomførte totalsonderinger:

| Pkt. # | Prøve dybde(m) | Beskrivelse /kommentarer |
|--------|----------------|--|
| P1 | 0-1 | -Jord/tørrskorpe |
| | 1-5 | -Siltig sandig leire |
| | 5-13 | -Siltig leire, bløt og meget sensitiv/antatt kvikk |
| | 13-20 | -Sand og grus |
| | 20-23 | -Antatt fjell med 3m fjellkontroll boring |
| P2 | 0-1 | -Jord |
| | 1-3 | -Siltig sandig leire |
| | 3-14 | -Siltig leire, fast |
| | 14-22,1 | -Sand og grus |
| | 22,1-23,7 | -Antatt fjell med 1,6m fjellkontroll boring |
| P3 | 0-2 | -Jord/sandig |
| | 2-4 | -sand |
| | 4-10 | -Siltig leire, meget sensitiv/antatt kvikk |
| | 10-18,8 | -Sand og grus |
| | 18,8 19,6 | -Antatt fjell med 0,8m fjellkontrollboring |
| P4 | 0-1 | -Jord/sandig |
| | 1-11 | -Siltig leire (med noen innslag av sand), meget sensitiv/bløt/antatt kvikk |
| | 11-25,7 | -Grus og sand(sondering avsluttet uten stopp |

Fig 14. Jordbeskrivelse basert på utførte supplerende feltundersøkelser dvs. totalsonderinger.

Sonderingsresultatene fra totalsondering gir en generell pekepinn på hvilke grunnforhold man mener eiendommen består av, men kan ikke legges til grunn som klar fasit på lagdelingen, men gir en god indikasjon via sin bormotstand og tolkningskurve om vi har med sensitive masser eller ikke å gjøre..

Samtlige gjennomførte totalsonderinger ble avsluttet i antatt berg med påvist dybde i intervallet fra 18,8 til 22,1m med 0,80 til 3m ekstra fjellkontroll boring.

Utført sondering ved pkt 4 avsluttet uten på treffet fjell til dybde 25,7m under terreng. Se vedlagt tolkede totalsonderinger.

Generelt viser utførte feltundersøkelse at massene består stort sett et topplag av jord/sandig/tørrskorpe leire masser ned til ca 2m, etterfulgt av lite til meget sensitiv siltig leire masser ned til ca 14m under terreng.

I dybde fra 14 til 25,7m er det påvist fast grus og sand masser før avsluttet ved berg. Se figur 12 ovenfor for detaljert beskrivelse av jordlaget og vedlagt totalsonderinger.

| Betegnelse | Sensitivitet S_t | Leirtype | c_{ut} kN/m ² |
|------------------|--------------------|--------------|----------------------------|
| Lite sensitiv | < 8 | Bløt | < 25 |
| Middels sensitiv | 8 - 30 | Middels fast | 25 – 50 |
| Meget sensitiv | > 30 | Fast | > 50 |

(a) (b)

Fig 15. Betegnelsen av leire ut fra udrenert skjærstyrke og sensitivitet. SVV håndbok V220

3.4 Oppsummering av tidligere utførte grunnundersøkelser

3.4.1 Datarapport fra Multiconsult

Iht. utført datarapport av Multiconsult AS på tomten i forbindelse med KIWI butikk på tomt 47/73 og 47/86 nor for Esso-stasjonen i Bø sentrum, er grunnforholdene oppsummert som følger.

Observasjoner under boring av totalsonderingene indikerer et lag av faste masser øverst av sand, grus og tørrskorpleire. Tykkelsen på de faste massene varierer mellom ca. 2 og 4 m. Fra 2-4 m under terreng til mellom 14 og 24 m dybde er det registrert antatt bløt leire/silt. Derunder er det registrert antatt sand/grus/stein til avsluttet boring på mellom 15 og 30 m dybde. Ved totalsondering 1 og 7 er det tatt opp uforstyrret prøver. Borpunkt 1 ligger i en avstand på ca. 150 nord for tiltaksområdet.

Prøve ved borpkt. 1 viser et topplag på ca. 1 m tykt lag av stein / grus / sand. Fra 1- 4m dybde er det registrert siltig leire med noe sand etterfulgt av leirig silt med humus, tre og planterester som tilsier at dette er oppfylte masser til 6m under terreng eller at det er tidligere myr, våtmarksområder beliggende under. Derunder er det leire med økende sensitivitet med dybden. Fra 13-14 m er det klassifisert som kvikkleire. Se vedlagt prøveserie fra pkt 7. De uforstyrrete prøvene viser at skjærstyrken er mellom 15 og 50 kPa.

Prøve ved borpkt .7 som har beliggenhet ca. 40 meter fra tiltaksområdet viser et topplag på ca. 1 m tykt lag av stein / grus / sand. Fra 1 til 5 m dybde er det registrert siltig leire som er noe forvitret. Fra 5 til 13 m er det registrert middels sensitiv leire med noe silt og sand på 7-8 m dybde. Fra 13 m til avsluttet prøvetaking er det registrert kvikkleire med sensitivitet omtrent 80.

De uforstyrrete prøvene viser at skjærstyrken er mellom 15 og 35 kPa, målt med konus- og trykkforsøk.

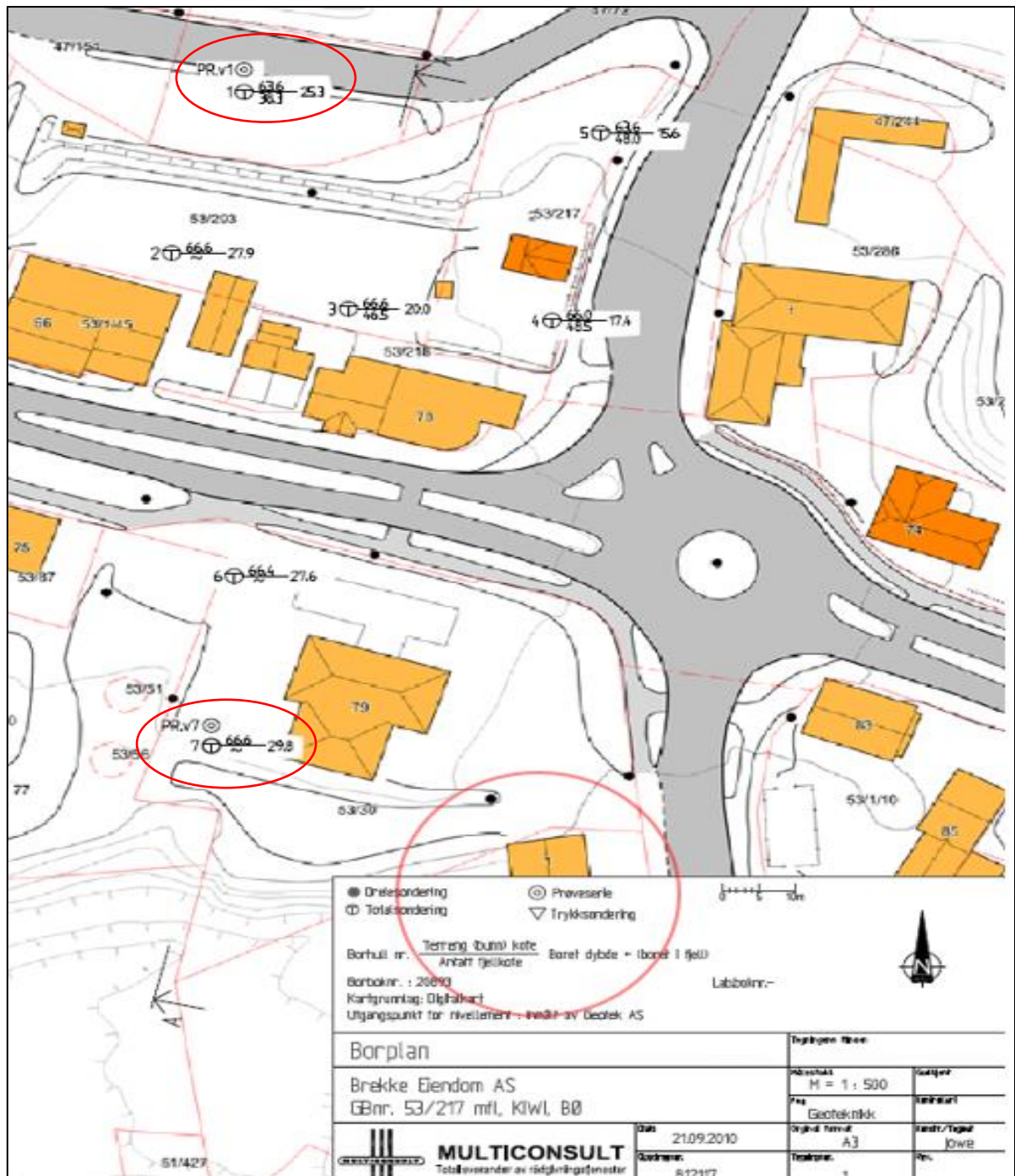
Treksialforsøkene som er utført på borpunkt 7 viser at den udrenerte skjærstryken øker fra 32 kPa på 8,4 m dybde til 58 kPa på 13,5 m dybde ved 0,5 % tøyning.

Se for øvrig datarapporten utført av Multiconsult for detaljert oversikt over området. Utført korngraderingsanalyser påvist sandig siltig leire som tilhører meget telefarlig masser T3-T4.(SVV håndbok 220).

Grunnvannstanden er observert på ca. 1,5 m dybde under terreng ved totalsondering nr. 1 og på ca. 4,5 m dybde under terreng ved totalsondering nr. 7.

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

Figuren under viser feltundersøkelser som tidligere ble utført av Multiconsult i det nærmeste området av eiendommen.



Figur 16. Borplan viser tidligere utførte feltundersøkelser i nærheten av planområdet. (Kilde: Multiconsult datarapport, datert_12 okt.2010.) Tomteområde er merket i rødt.

3.4.2 NGI rapport

NGI-rapport med vurdering av stabilitet etter at sikringstiltakene langs foten av skråningen opp mot Esso/banken/kommunehuset ble etablert. Rapporten viser at det er etablert støttefylling for å hindre erosjon i deler av skråningen som ligger syd og i vestlig retning for tiltaksområdets plassering.

Dette spesifikke området langs Borgjævu er etablert med tilknytning til tidligere utbygging. Dermed konkluderes det med at erosjon som følge av høyere vannføring i elven/bekken ikke vil

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

være et problem. (Se NGI-rapporten Dok.nr.20120204-02-R datert 23. mai 2013 for stabilitetsvurdering i nærheten av området.)

3.5 Identifisering av kritiske skråninger og mulig løснеområder

Tiltaksområdet ligger sør for Bøgata (riksveg 36) på relativt flat terreng omkring kote ca 63-64 moh. og terrenget skråner vest og sørvest (mot elva/bekken Borgjaevju).

Selve skråningen som er vurdert er lokal på tiltaksområdet fra kote +64 moh ned til ca kote +59 moh over en strekning på ca. 30 meter gir skråningshelning 1:8 men ved trappingen av terrenget er skråningen 1:2. Høydeforskjellen utgjør ca. 5m.

Ifølge veilederen kan et mulig skred ha utstrekning i lengde fra en skråning på 15 ganger med skråningshøyden. Avgrensning for mulig løśnieområde med hensyn til denne skråningen er: 15 x 5m= 75m bakover fra skråningen. Dette er angitt i figuren nedenfor også hensyntatt utløpssone.

3.6 Opptegning av potensielt størst mulig løøgneområde eller beskrivelse av evt. eksisterende kartlagt kvikkleiresone (avgrensning og klassifisering)

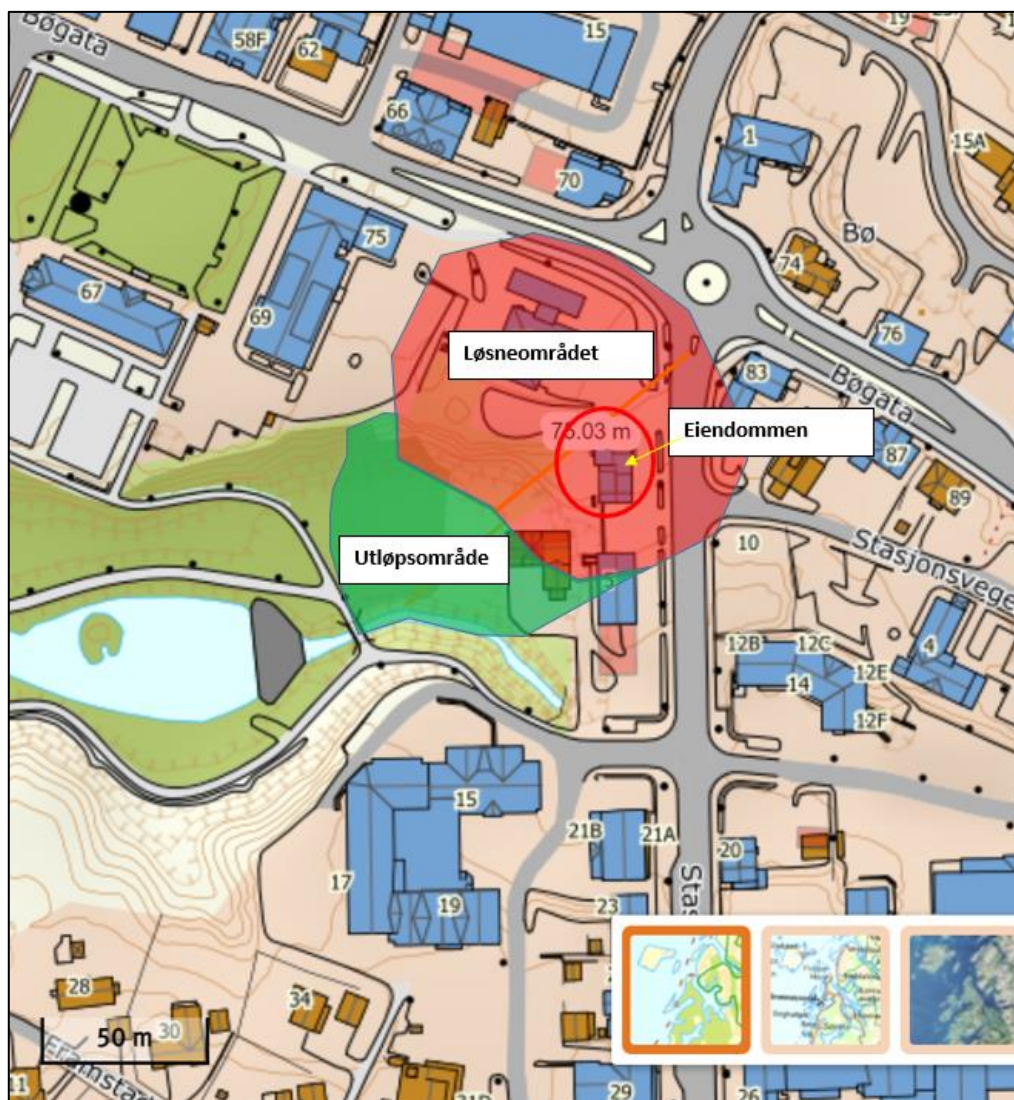


Fig 17 Aktsomhetsområdet for skred løøgneområde

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

Inntegnet polygon på figur 17 angir omtrentlig utviklingen av et potensielt skred med bakovergripende (retrogressivt) virkning dersom løsmassene går i slikt skred og det er tilstrekkelig med kvikkleire eller sprøbrudd i kritiske glidssirkler under tiltaksområdet. Det er imidlertid ikke tilfellet i denne sak ut fra nåværende undersøkelser, men her angitt iht. veilederens krav om å fremstille mulig løsneområde. Det vil være nødvendig å revurdere dette punkt i ny vurdering tilknyttet byggesak og detaljprosjektering, forutsatt påvisning av kvikkleire.

4 Befaring

4.1 Oppsummering av feltbefaringer

Det har ikke vært gjennomført befaring annet enn ved borleders observasjoner, samt åpne kilder og google streetveiv.

Det er ikke observert berg i dagen på tiltaksområdet

Det er ikke terreng av betydning for skredutbredelse, sjekket ut av NGI i revidert kvikkleiresone i 2016

Erosjonsrisiko fra bekk/elv er fjernet ved sikring av breddene med steiner (motfylling)

Det er ikke nærliggende høydedrag som kan bidra til poreovertrykk på tiltaksområdet.

De aktuelle skråninger som er vurdert er skrånende terreng vestover fra tiltaksområdet.

5 Grunnundersøkelser

5.1 Borplan

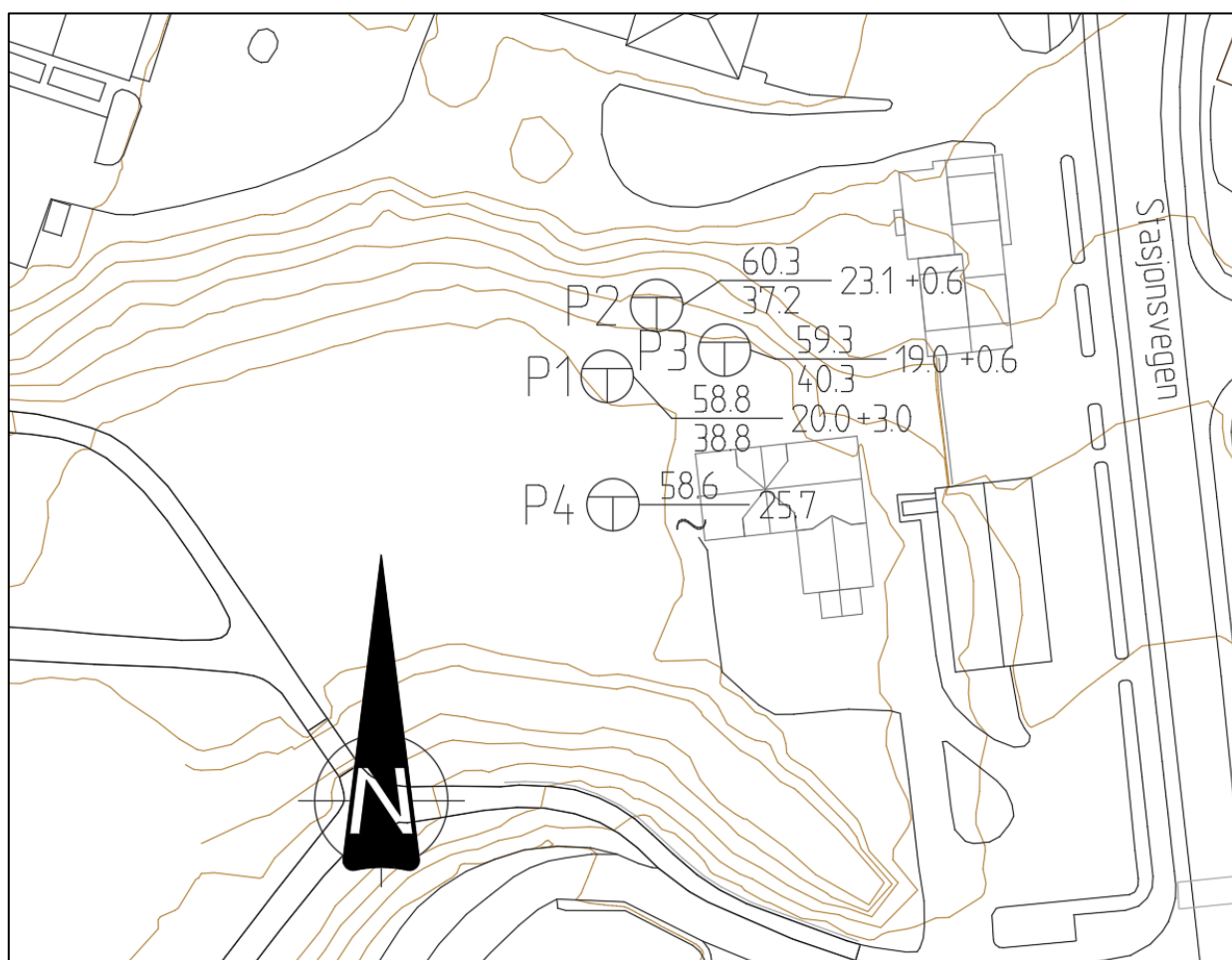


Fig.18. Boreplan med utført totalsonderinger av Geoteknikk AS på eiendommen.

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

5.2 Oppsummering av utførte grunnundersøkelser for prosjektet

Viser til pkt. 3.3.1. over, konstaterer at det trolig befinner seg et kvikkleire/sprøbruddsmaterialer sjikte i dybden mellom ca. 5-10 med varierende mektighet. Disse materialene bør undersøkes nærmere i neste planfase med detaljundersøkelse og prøvetaking evt. CTPu. For øvrig består løsmassene under tiltaksområdet av siltige masser og antatt bergdybde på omkring + 20m.

5.3 Kvalitet på grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsen er gjennomført av kvalifisert personell iht. NS 8020-1:2016 (58)

Utførelse av totalsonderinger(64) iht. NGF melding nr. 9

6 Aktuelle skredmekanismer og avgrensning av faresone

6.1 Aktuelle skredmekanismer

Det vil ikke kunne utvikle retrogressive skred eller rotasjonskred på tiltaksområdet. Dette kan finnes seg kvikkleire i de nevnte sjikter ut fra de utførte totalsonderingene, men det forutsettes igangsatt tiltak som hindrer en forverring av stabiliten når tiltaket detaljprosjekteres.

6.2 Løsneområder

Det er skissert et løsneområdet som følge av veilederens beskrivelser på figur 15 foran.

6.3 Utløpsområder

Det er også skissert et potensielt utløpsområde som følge av veilederens beskrivelser på figur 15 foran.

7 Klassifisering av faresone

Klassifisering av ny sone eller reklassifisering av eksisterende sone iht. NVE Rapport 9/2020.

I dette tilfellet ligger eiendommen innenfor allerede klassifiserte faresoner.

Det vil ikke være aktuelt å reklassifisere området, men det understrekes at NGI Notat 20130713-02-TN dokumenterer at områdestabiliteten er tilfredsstillende, men at det ved nye tiltak påser at situasjonen opprettholdes og at det må benyttes geoteknisk kompetanse i forbindelse med prosjektering og gjennomføring, samt at områdestabiliteten ikke forringes.

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

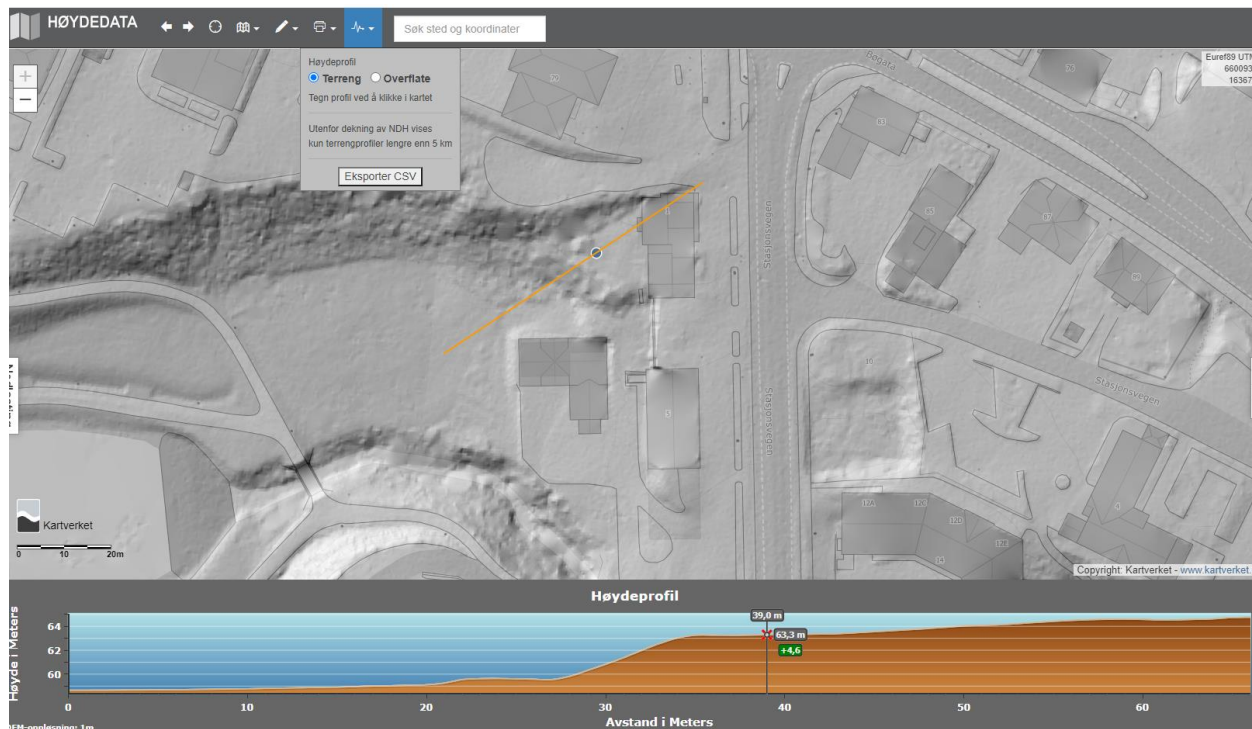
7.1 Opptegning av kritiske snitt

fig 19 Digital terrengmodell med angitt kritisk terrengprofil som er vurdert iht. stabilitet

Det er dette snittet som er beregnet stabilitetsberegning på.

7.2 Lagdeling og beliggenhet av sprøbruddsmateriale

I borpunkt 1 er det tørrskorpe fra 0-1meter. Deretter siltig sandig leire ned til 5meter. Fra 5-13meter er det siltig, bløt, antatt sensitiv(kvikk) leire, fra 13-20meter sand og grus, deretter antatt berg på +20m dybde.

7.3 Laster

I beregningen for stabilitet er det lagt til grunn last fra eksisterende bygning på 30 kPa.

7.4 Grunnvannstand og poretrykksforhold

Grunnvannstand er målt 1,5m under terreng samtidig med feltundersøkelsen.

7.5 Tolkning av konsolideringsforhold

Området er lettere overkonsolidert da marin grense og tidligere vannstand var ca. 150moh. for området. Konsolideringsforhold er ikke vurdert nærmere.

7.6 Tolkning av skjærfasthet

Se data input oppgitt på dokumentert stabilitet nedenfor

Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

8 Stabilitetsvurderinger

8.1 Stabilitetsvurderinger av dagens sikkerhet og vurdering av disse (drenert og udrenert)

Beregninger ved hjelp av geosuite programmet viser sikkerhetsfaktor $F=1,5$ for udrenert analyse og for drenert analyse $F=1,76$

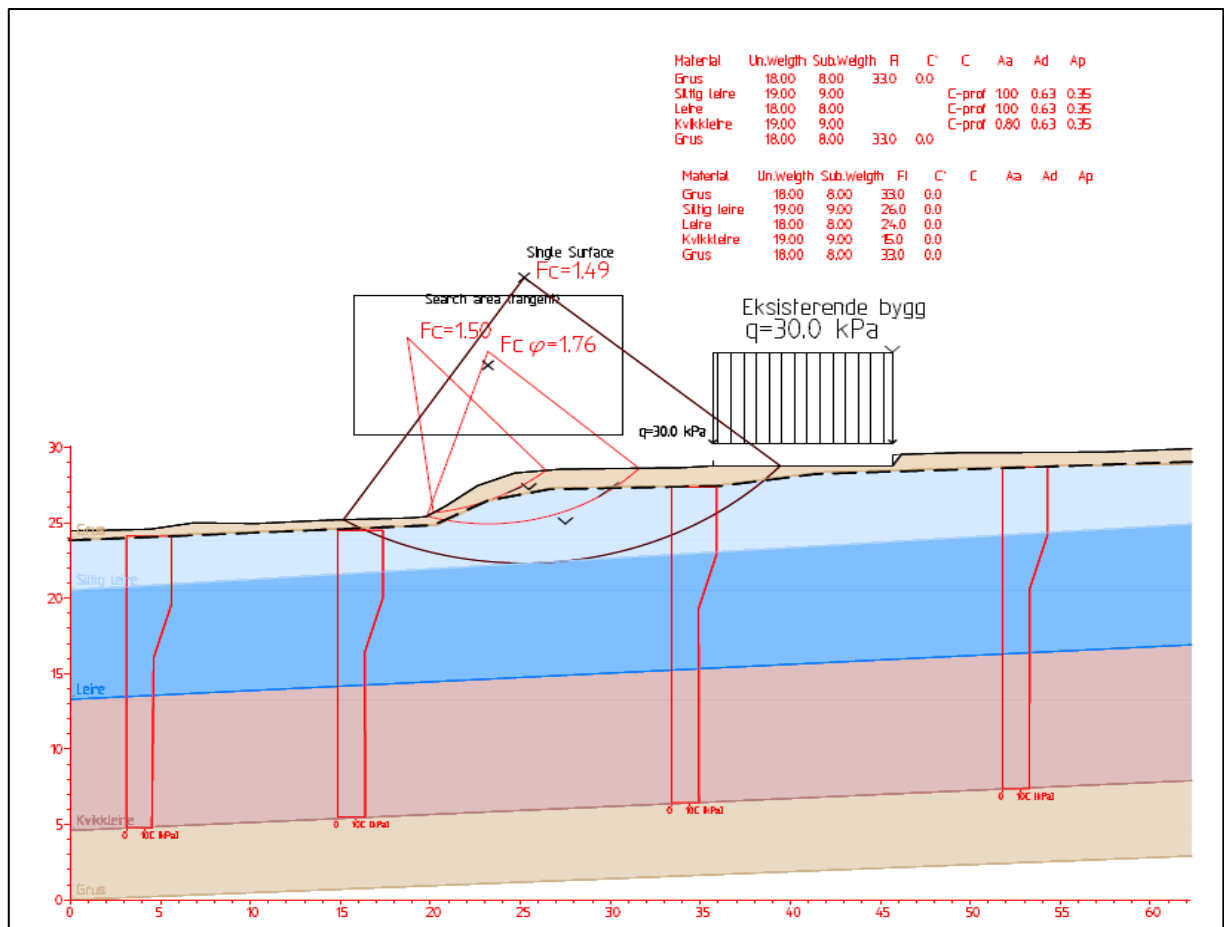


fig 20 Geosuite stabilitetsberegning av skråning vest for tiltaksområdet

8.2 Vurdering av sikringsbehov for ny bebyggelse og for eksisterende bebyggelse dersom aktuelt

Det vil bli designet ny bebyggelse på tomten, ny stabilitetsvurdering og valgt fundamenteringsløsning må sørge for at stabiliteten om mulig kan forbedres. Dette må detaljprosjekteres i senere plan/bygge fase.

8.3 Stabilitetsvurderinger etter evt. sikringstiltak

Dette vil bli beregnet som følge av valgte sikringstiltak for området.

8.4 Volumoverslag av evt. sikringstiltak

Ikke nødvendig å vurdere på nåværende tidspunkt.

9 Stabiliserende tiltak

9.1 Anbefalte stabiliserende tiltak for å øke stabiliteten og hindre erosjon

Det er ikke tatt stilling til spesifikke stabiliserende tiltak for å ivareta sikkerhet for ny bebyggelse da denne ikke er beregnet ennå. Uavhengig av denne beregningen vil slike sikringstiltak kunne være

Erosjonssikring- dette er etter det vi forstår ivaretatt i den mindre elven/ bekken sydvest for tiltaksområdet

Topografiske tiltak – Topografiske tiltak er det vanligste tiltaket for å øke sikkerheten mot områdeskred. Slike endringer kan gjennomføres ved oppfylling i skråning (motfylling) eller ved avlastning av terreng på toppen av skråningen, dette ofte i kombinasjon med erosjonssikring. Det er nok ikke så enkelt å få til dette på tiltaksområdet da terrenget må ha sin kotehøyde (evt. avlastning av terreng) for å få normale innkjøringsforhold. Videre er motfylling allerede etablert ved erosjonssikring av bekken. Ytterligere motfylling på terreng ned mot våtområdene må evt. vurderes nærmere hvorvidt kan gjennomføres basert på supplerende undersøkelser i detaljfasen.

Grunnforsterkning ved kalksementstabilisering

Stabiliserende tiltak kan gjennomføres ved grunnforsterkning i form av kalksementstabilisering, opptak av prøver for å teste blandingsforholdet av kalk/sement må gjennomføres og deretter detaljprosjekteres.

9.2 Miljø og landskapspåvirkning

Ved planlegging og utførelse av sikringstiltak er det viktig å ta hensyn til hvordan miljøet og landskapet påvirkes. Det må senere i prosjektet utarbeides en arealplan som inkluderer evt. konkluderte sikringstiltak og vurdere konsekvensen av disse.

9.3 Hensyn ved anleggsdrift – faseplaner mv.

Hensynet til anleggsdrift er særlig viktig å vurdere ved gjennomføring av sikringstiltak i områder med sprøbrudds-/ kvikkleire og der det er dårlig stabilitet. Jfr. NGI's vurdering er stabiliteten tilstrekkelig bare den ivaretas og ikke forverres. Arbeidet i senere bygg/anleggsfase må planlegges slik at det hele tiden oppnås en uendret eller forbedret stabilitet i forhold til utgangspunktet.

9.4 Prosjektering, kontroll og oppfølging av tiltak

Det må senere gjennomføres geoteknisk detaljprosjektering av valgte stabiliserende tiltak, gjelder anleggsveier, riggområder, miljøtilpasning m.v

Stabiliserende tiltak i områder med kvikkleire/sprøbruddsmateriale skal normalt plasseres i tiltaksklasse 2 eller 3 for fagområdet geoteknikk iht. SAK 10 §9-4, og klassifiseres i pålitelighetsklasse 2 eller 3. Det vil da være krav til uavhengig kontroll etter SAK 10 og utvidet kontroll etter Eurokode 0. Geoteknisk kategori skal bestemmes iht. Eurokode 7

10 Konklusjon

I henhold til utført foreløpig stabilitetsberegninger og områdets topografi og grunnforhold på tiltaksområdet og omkring tiltaksområdet, vurderes det ikke er reell fare områdeskred i området eller på det berørte areal

Tilfredsstillende områdesikkerhet er dokumentert i stabilitetsanalyse i denne rapport, utover det har NGI i teknisk notat (NGI Notat 20130713-02-TN) dokumentert tilfredsstillende sikkerhet, men sikkerheten må dokumenteres ikke å bli forverret som følge av nye bygge eller anleggstiltak.

Se forøvrig NGI-rapport Dok.nr.20120204-02-R datert 23. mai 2013 for stabilitetsvurdering i nærheten av området.

For å redusere risiko for setninger, bæreevne og for å øke sikkerhetsfaktoren betydelig, anbefales det fundamenteringsløsning med setningsfri fundament som eventuelt peler til berg.

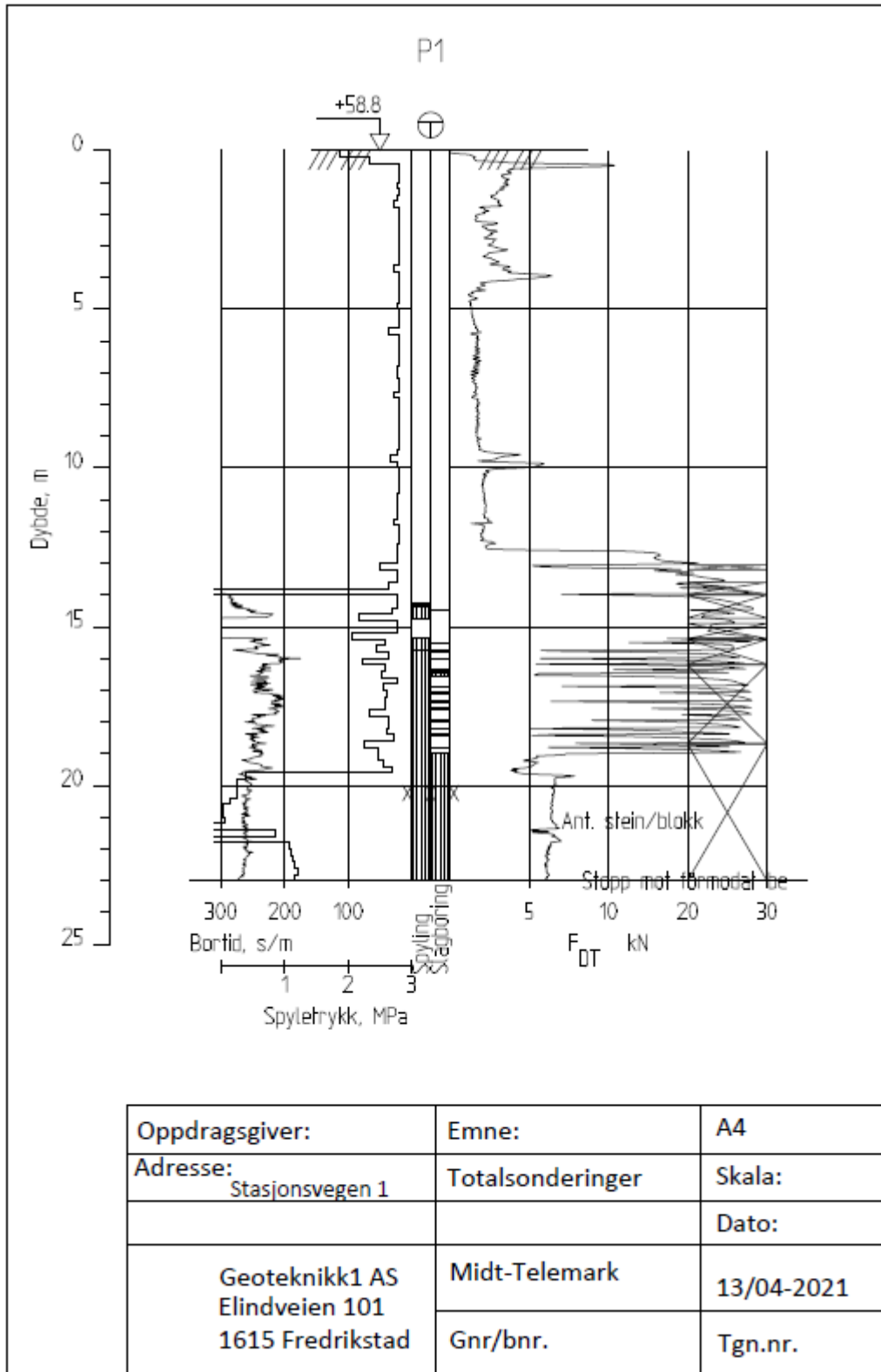
Det er ikke vurdert at det er nødvendig å pålegge tiltak for å sikre reguleringsplan arbeidet ytterligere på nåværende planfase, men at det før byggetillatelse gis gjennomføres detaljprosjektering.

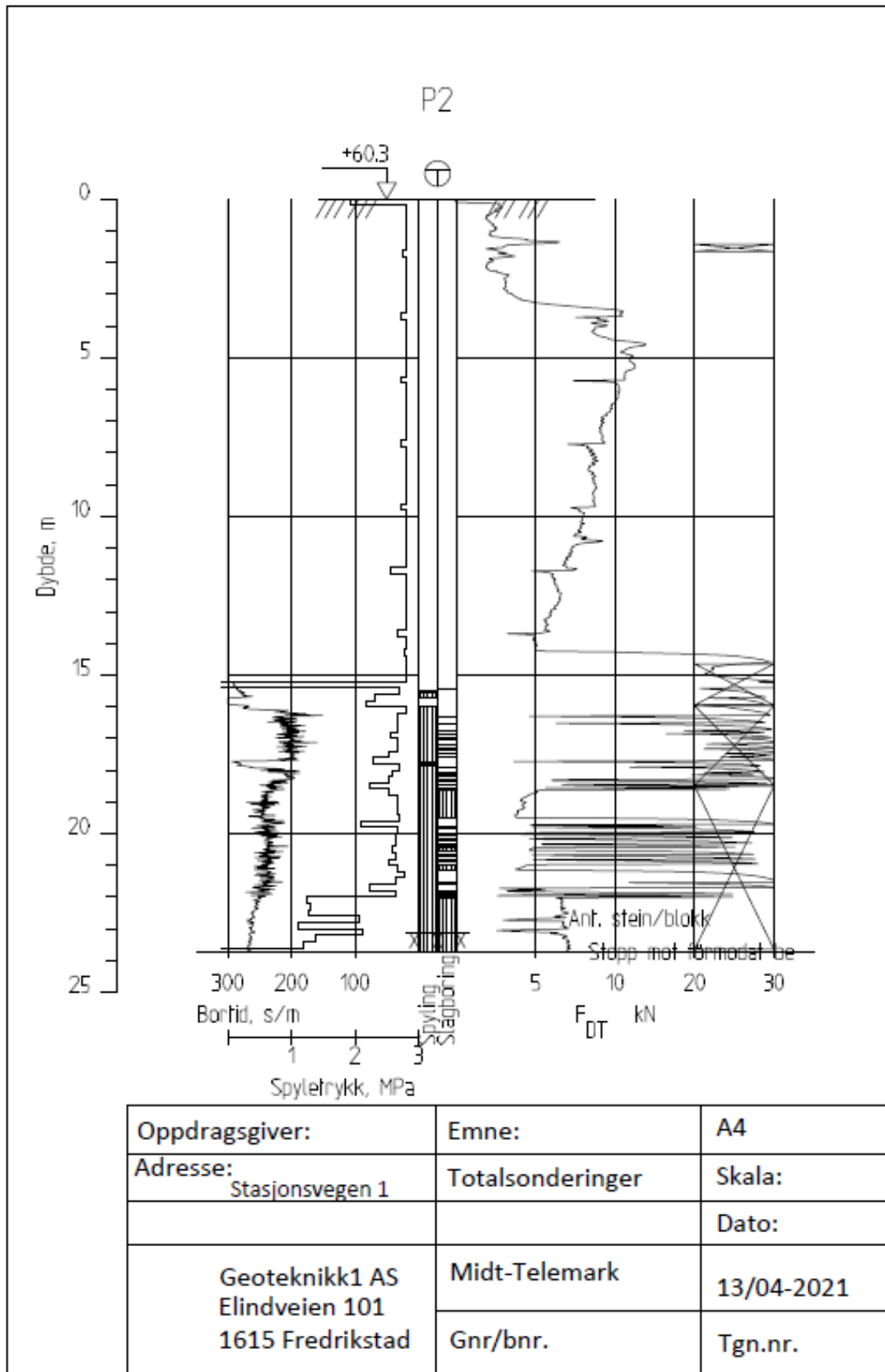
Det foreslås ikke noen rekkefølgebestemmelser i forhold til tiltaket i nåværende planfase.

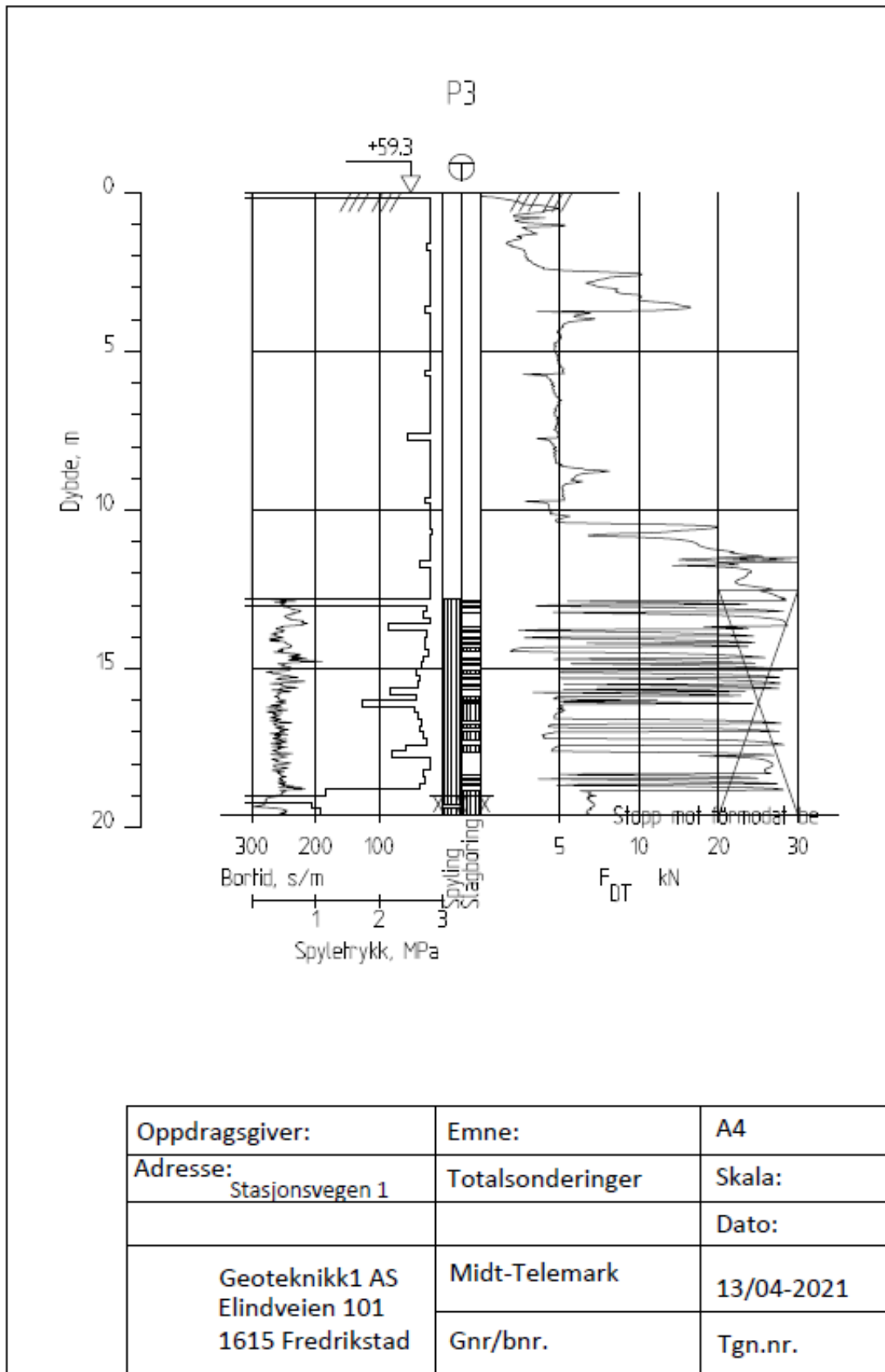
11 Referanser

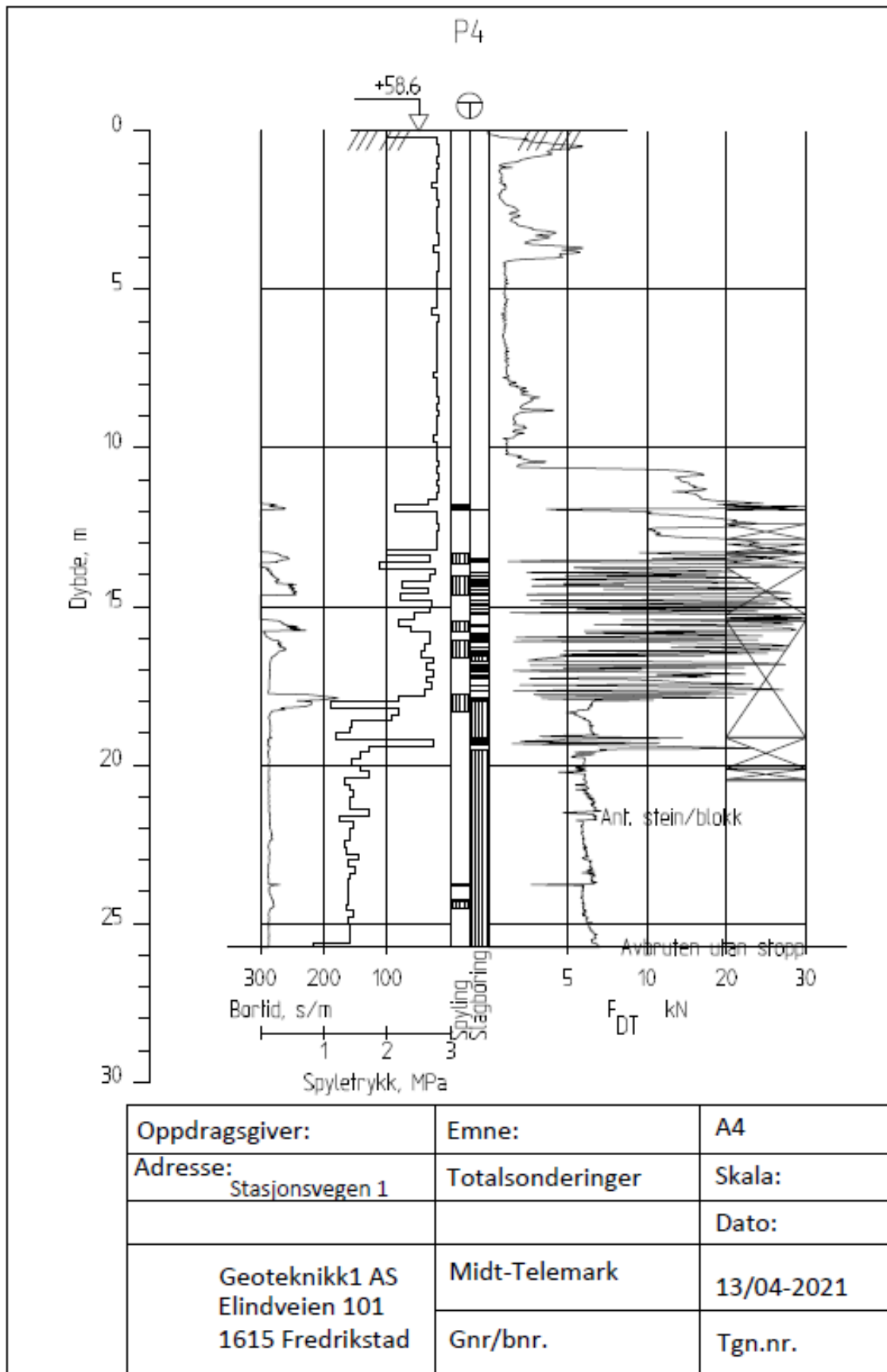
- NVE Atlas
- NGUs kvartærgeologiske kart
- www.hoydedata.no
- Byggeteknisk forskrift TEK17
- Byggesaksforskriften: SAK 10
- Eurokode 7. Geoteknisk prosjektering. Allmenne regler
- NVE veileder nr.01/2019
- <https://tempgeo.ngu.no/kart/NADAG/>
- NIFS (2016) «Metode for vurdering av løsne- og utløpsområder for områdeskred» 14-2016. Oslo: NVE
- NGI (2008) «Program for økt sikkerhet mot leirskred – metode for kartlegging og klassifisering av faresoner, kvikkleire» NGI, 2001
- Geoteknisk vurderingsnotat av Multiconsult AS datert 02. feb. 2021 dokumentkode:10220876
- Statens Vegvesen håndbok 220
- Geoteknisk datarapport av Multiconsult AS datert 12. okt. 2010 ifm. Kiwi butikk.
- Stabilitetsberegning notat av Multiconsult AS datert 12. okt. 2010 ifm. Kiwi butikk.
- Flomvurderingsnotat av Sweco AS datert 04.05.17 prosjektnummer: 27887001.
- *NGI-rapporten Dok.nr.20120204-02-R datert 23. mai 2013_Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark.*
- GeoSuite programvare.

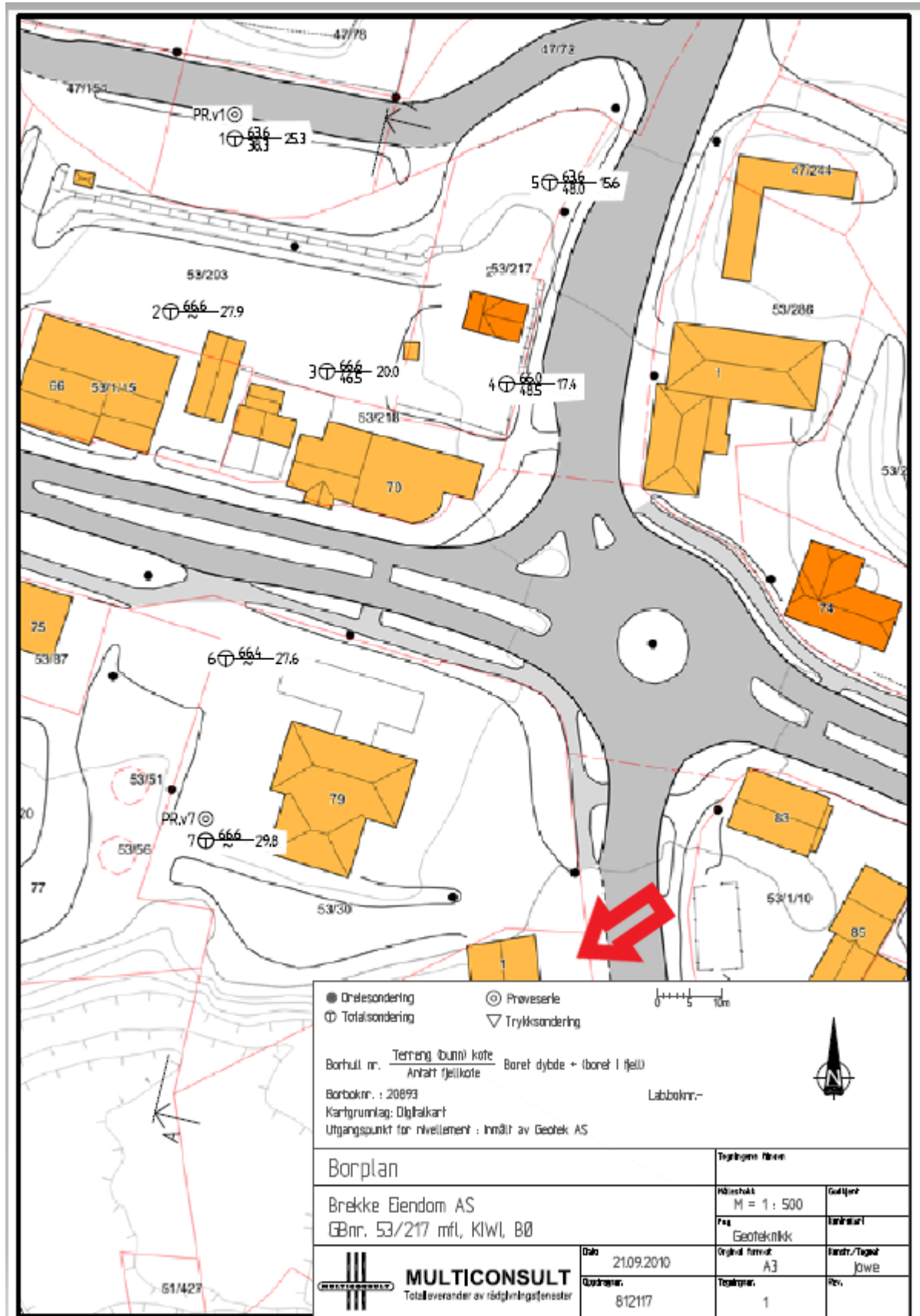
12 Totalsonderinger, tidligere utført feltundersøkelser og stabilitetsberegning resultater av GeoSuite:



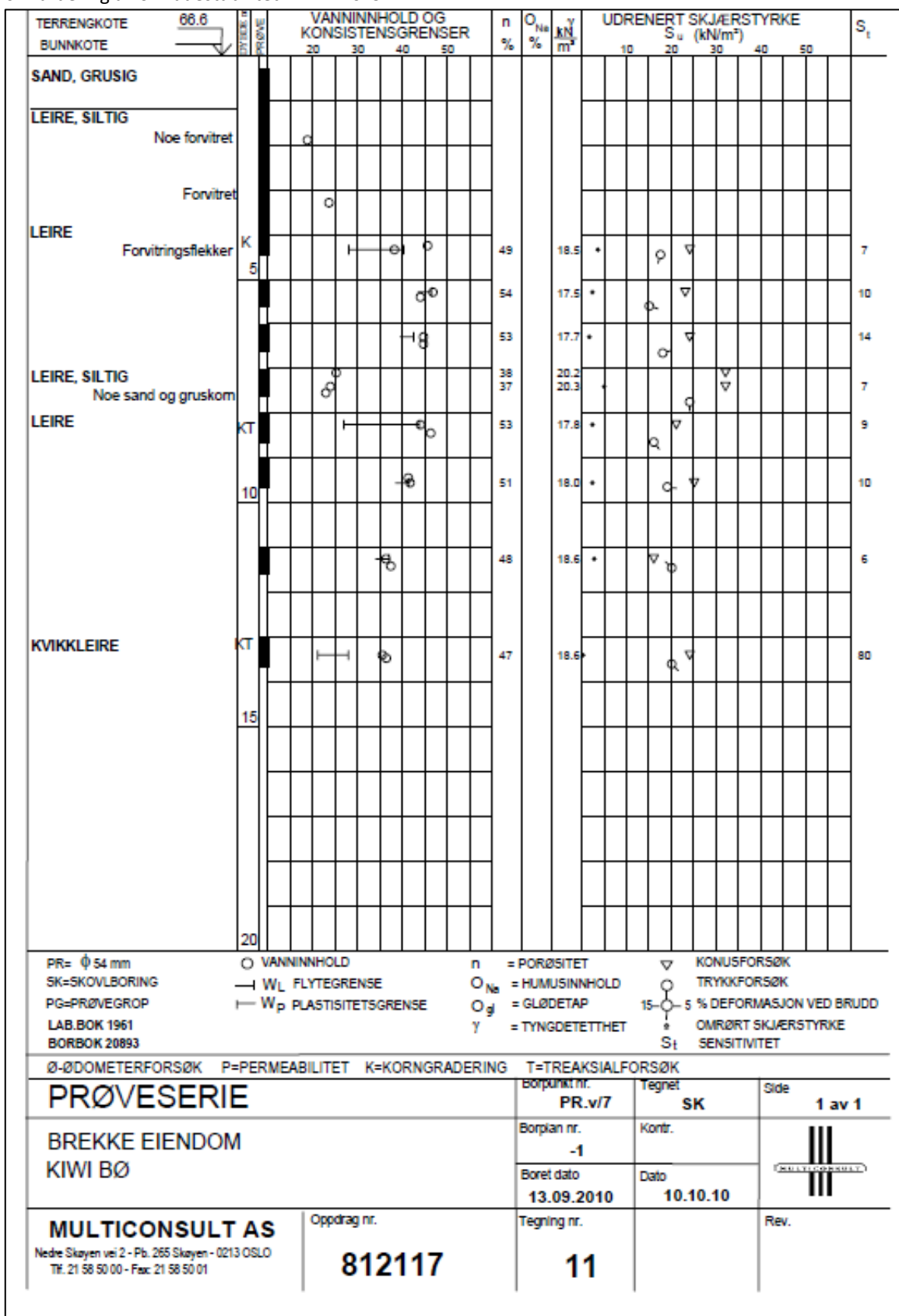


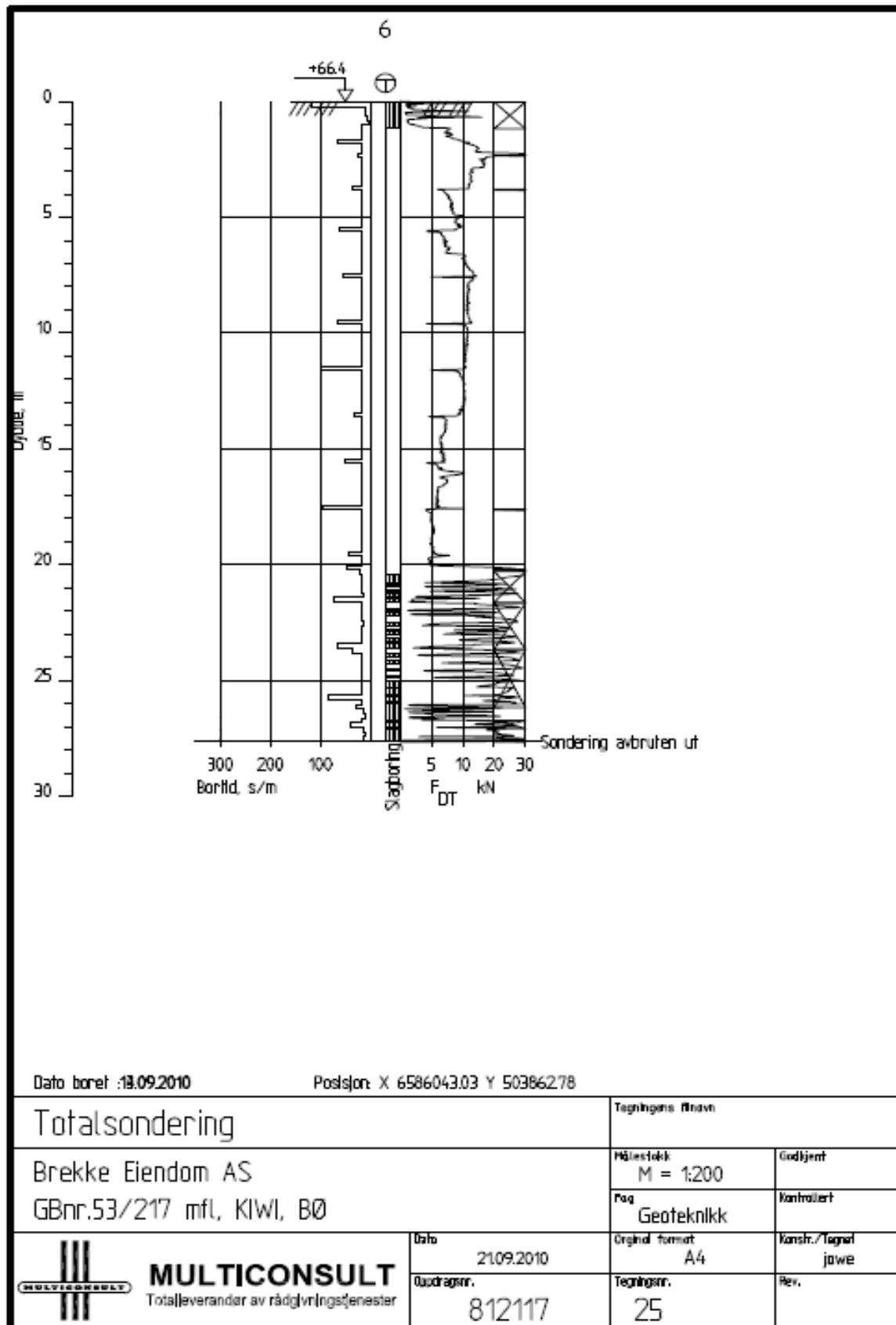




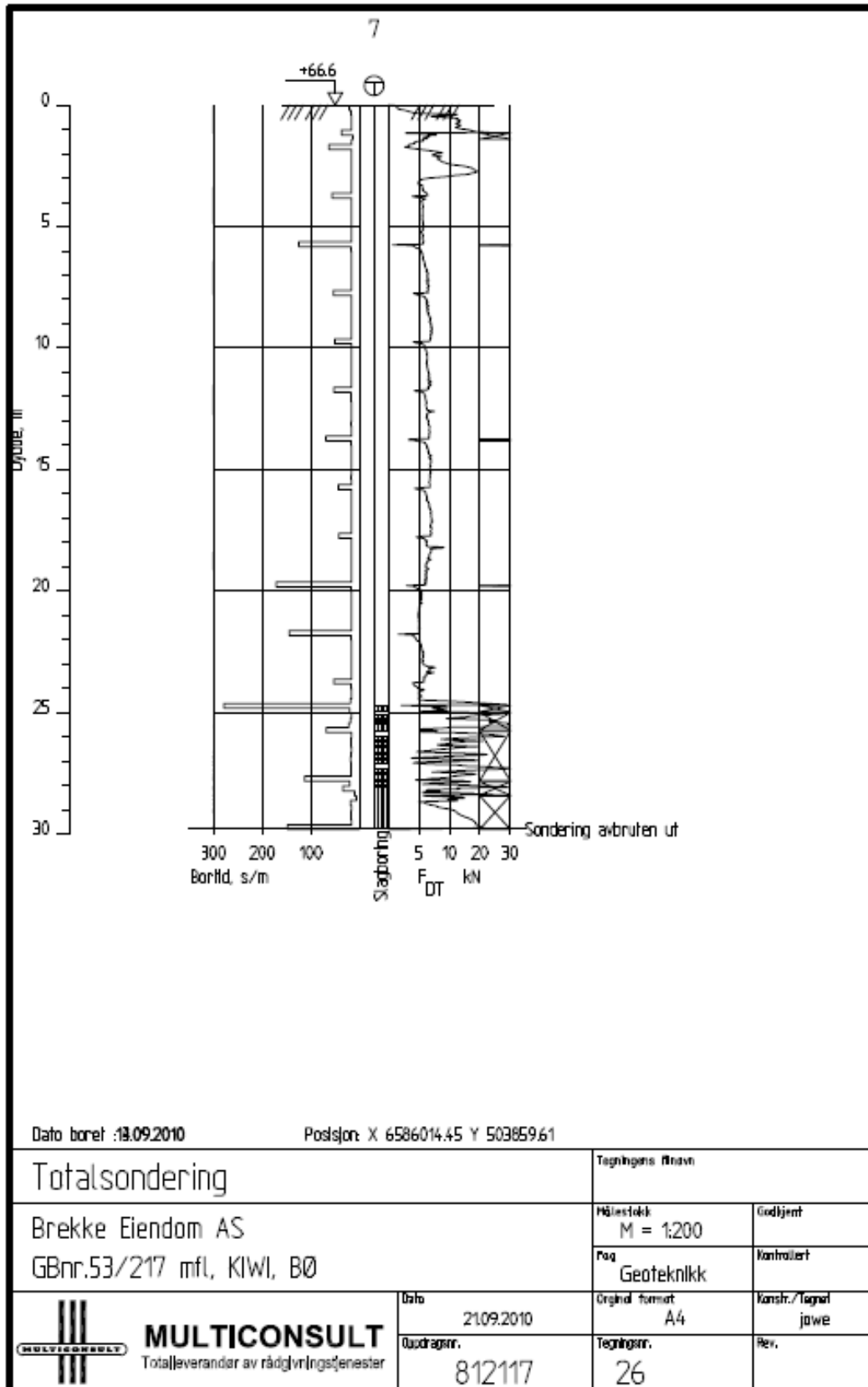


Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019





Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019



Geoteknisk vurdering av områdestabilitet NVE 1-2019

