

TIL: Hotellfinans AS
v/Helge Solberg

Kopi:

Fra: GrunnTeknikk AS

Dato: Rev. 21.04.2016
Dokumentnr: 111079n2
Prosjekt: 110913
Utarbeidet av: Olav Frydenberg
Kontrollert av: Runar Larsen

Bø. Hotell

Geotekniske vurderinger vedr. stabilitetsforhold

Sammendrag:

Hotellfinans AS/Bø hotell planlegger påbygging med 1 etasje på eksisterende hotell. GrunnTeknikk AS er engasjert for å gi geoteknisk bistand i reguleringsfasen. Kontaktperson hos Hotellfinans AS har vært Helge Solberg.

Foreliggende notat inneholder stabilitetsvurderinger av skråningene nedenfor hotellet for dagens og planlagt situasjon med nødvendig tiltak; motfylling i dalbunnen eller avlastning av skråningstopp. Tiltak er nødvendig for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for planene etter krav gitt i NVE's retningslinjer.

Beregningene av skråningene i sørvest viser tilfredsstillende sikkerhet ($F > 1,4$) for dagens og planlagt situasjon. Øvrige stabilitetsberegninger av skråningene mot sør, øst og nord viser lav sikkerhet for dagens situasjon og tiltak i form av avlastning på toppen av skråningene og/eller motfylling omkring foten av skråningene er nødvendig for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet etter NVE's retningslinjer.

I området er det definert en ny kvikkleirefaresone for mulig skred i kvikkleire. Faresonene er betegnet som «Bø Hotell» og vurdert med faregrad lav, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 1.

Detaljerte vurderinger fremgår i notatet.

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Innledning..... | 4 |
| 2 | Terreng og grunnforhold..... | 4 |
| 3 | Stabilitet, områdestabilitet..... | 5 |
| 3.1 | Stabilitetsvurderinger for gjeldene planer..... | 5 |
| 3.1.1 | Krav til sikkerhet..... | 6 |
| 3.1.2 | Stabilitetsberegninger..... | 7 |
| 3.1.3 | Beregningsresultat..... | 8 |
| 3.2 | Beregningsresultater. Vurderinger..... | 9 |
| 3.2.1 | Alt. motfyllinger i foten av skråningene..... | 10 |
| 3.2.2 | Alt. avlasting omkring hotellet..... | 10 |
| 3.2.3 | Alt. motfylling kombinert med avlasting..... | 11 |
| 4 | Ny faresone for mulig skred i sprøbruddmaterialer..... | 12 |
| 4.1 | Omrisset av faresonen..... | 12 |
| 4.2 | Faregradsevaluering..... | 12 |
| 4.2.1 | Skadekonsekvens..... | 13 |
| 4.2.2 | Risikoklasse..... | 14 |
| 4.2.3 | Konklusjon..... | 15 |
| 4.3 | Faresonen, betegnelse..... | 15 |
| 5 | Oppsummering..... | 15 |

TEGNINGER

| Tegn nr. | Tittel | Målestokk |
|------------|---|-----------|
| 500 rev. A | Borplan med plassering av beregningsprofiler | 1:1000 |
| 501 | Situasjonsplan med ca. omriss av evt. motfylling | 1:1000 |
| 502 | Situasjonsplan med ca. omriss av evt. avlasting | 1:1000 |
| 503 | Situasjonsplan med ca. omriss av kombinert avlasting/motfylling | 1:1000 |
| 100 rev. B | Profil A-A med skissert aktuelle tiltak | 1:200 |
| 102 rev. A | Profil C'-C' med skissert aktuelle tiltak | 1:200 |
| 103 rev. A | Profil D-D med skissert aktuelle tiltak | 1:200 |
| 104 rev. A | Profil E-E med skissert aktuelle tiltak | 1:200 |
| 510 | Kvikkleirefaresone | 1:1000 |

REFERANSER

- [1] GrunnTeknikk AS datarapport 111079r1, datert 21.11.2014
- [2] GrunnTeknikk AS notat 111079n1, datert 23.04.2015
- [3] GrunnTeknikk AS datarapport 111079r2, datert 12.01.2016
- [4] NVEs retningslinjer 2011_02 «Flom- og skredfare i arealplanar»
- [5] NVEs veileder 2014_07 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- [6] Geoteknisk datarapport 20120203-01-R datert 07.06.2013 utarbeidet av Norges Geoteknisk Institutt, NGI
- [7] GrunnTeknikk AS beregningshefte 111079tb2_revA, datert 17.02.2016
- [8] Geotekniske undersøkelser for Bø Studentheim, rapport nr. 3201.1 datert 25.02.1971 utarbeidet av A/S sivilingeniør O. Kjølseth

1 Innledning

Hotellfinans AS/Bø hotell planlegger påbygging med 1 etasje på eksisterende hotell. GrunnTeknikk AS er engasjert for å gi geoteknisk bistand i reguleringsfasen. Kontaktperson hos Hotellfinans AS har vært Helge Solberg.

Tidligere planer viste påbygning med 1 etasje på sørvestre og midtre fløy av hotellet, samt utbygging på parkeringsplassen vest for hotellet. GrunnTeknikk AS utførte i den sammenheng grunnundersøkelser for denne utbyggingen, samt stabilitetsvurderinger. Grunnundersøkelsene er beskrevet i datarapport 111079r1, datert 21.11.2014, ref. [1], mens stabilitetsvurderingene er gitt teknisk notat 111079n1, datert 23.04.2015, ref. [2]. Reviderte planer innebærer påbygning med 1 etasje på hele hotellet. I den sammenheng er det utført supplerende grunnundersøkelser omkring skråningene i sørøst, øst og nordøst for hotellet som er beskrevet i datarapport 111079r2, datert 12.01.2016, ref. [3].

Den 2. februar 2016 ble det foretatt en befaring av området der det ble satt opp en plan for videre stabilitetsvurderinger og forutsetninger for dette.

Foreliggende reviderte notat inneholder stabilitetsvurderinger for dagens og planlagt situasjon med nødvendig tiltak enten som motfylling eller avlasting eller en kombinasjon for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet for planene.

Kommunen har målt inn terrenget rundt hotellet, både på toppen av skråningene og på dalbunnen. Innmålingsdata er mottatt på epost datert 16.02.2016. Innmålingene samsvarte relativt godt med kommunalt kart og våre innmålinger i borpunktene i profil mot sør og øst (profil C'-C' og D-D). Mot nord viser målingene avvik fra høyder på kart og målte høyder. Det er derfor utført reviderte beregninger/vurderinger, som i sin helhet erstatter tidligere anbefalinger mot nord (profil E-E).

2 Terreng og grunnforhold

Eksisterende hotell ligger på en forhøyning/rygg som strekker seg ut i Evjudalen i øst. I bunnen av dalen renner elva Borgjævju. Elva ligger sørøst for forhøyningen. I nord renner en mindre bekk som løper sammen med Borgjævju øst for hotellområdet.

Plassering av grunnboringene og tidligere grunnundersøkelser for studenthjemmet nord for hotellet er vist på vedlagt borplan med profiler, tegning nr. 111079-500 A. Ved hver boring er det angitt terrengkote og borede dybder i løsmasser.

Innmålte terrenghøyder i borpunktene varierer fra kote 58,4 til kote 61,9 på dalbunnen og fra kote 66,1 til kote 66,8 på toppen av forhøyningen der hotellet ligger. Mellom forhøyningen som hotellet ligger på og bekken er det en omtrentlig 20-50 m bred «elveslette» (dalbunn).

Grunnundersøkelsene rundt hotellet (hovedsakelig fra ref. [3]) indikerer at løsmasseryggen under hotellet består av middels fast siltig leire til ca. 12 m dybde. Derunder er det registrert bløt siltig kvikkleire. Mektigheten av det bløte leirelaget er omtrentlig 20 m. Under leirelaget viser boringene høy bormotstand. Det er stedvis benyttet både økt rotasjon, slaghammer og vannspyling for å trenge igjennom løsmasser av ant. fast morene. Sonderingene er avsluttet i stedvis fast lagrede løsmasser og stedvis mot ant. fjell i dybder fra 28,0 m til 31,9 m under terreng.

For nærmere beskrivelse av grunnforholdene vises det til ref. [1] og [3].

3 Stabilitet, områdestabilitet

Dagens regelverk stiller krav til trygghet mot naturpåkjenninger (skred, flom, etc.).

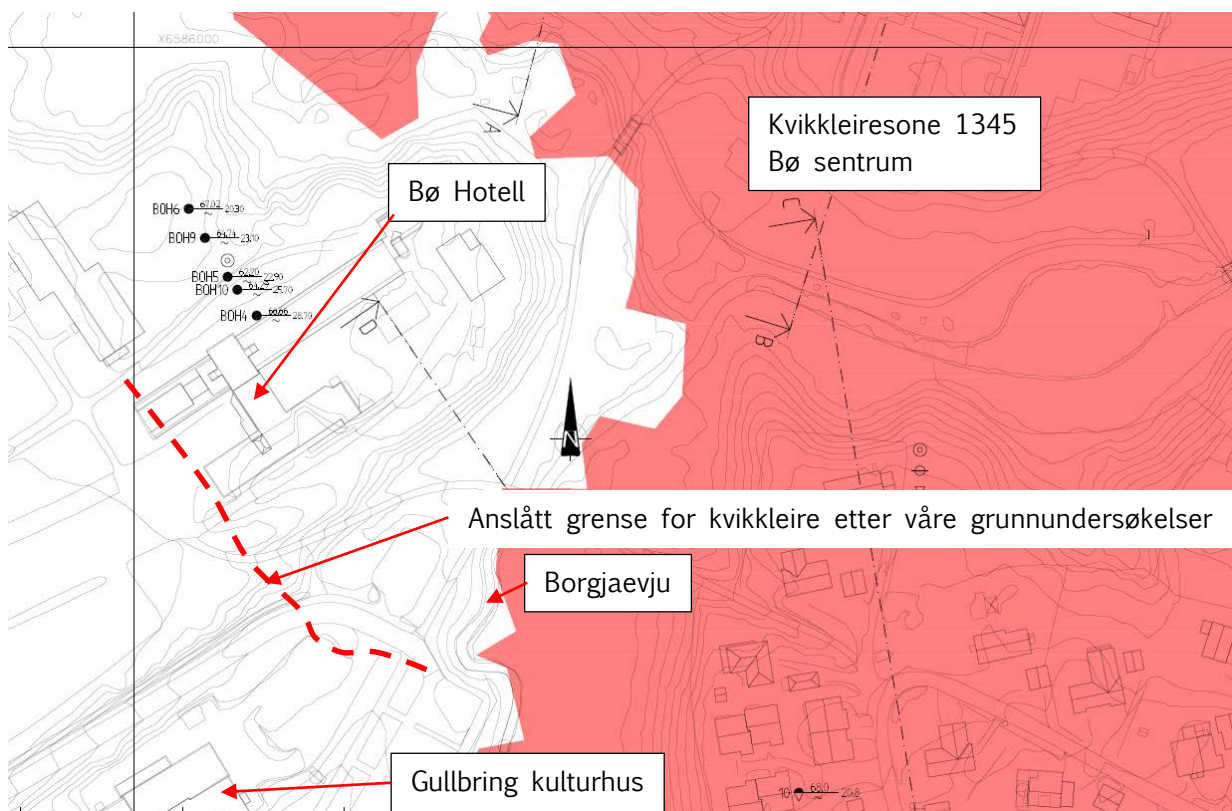
Iht. skrednett.no er det kartlagt en kvikkleirefaresone som omfatter deler av dalbunnen sørøst, øst og nordøst for løsmasseryggen under hotellet, kvikkleirefaresone: «1345 Bø sentrum», med tilhørende faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse. Figur 1 (nedenfor) viser faresonen, ref. [6]

Sonen er vurdert til:

Faregrad: Lav

Konsekvens Meget alvorlig

Risiko: Risikoklasse 3



Figur 1: Oversiktskart med anslått faresone for kvikkleireskred i Evjudalen hentet fra ref. [6].

3.1 Stabilitetsvurderinger for gjeldene planer

Da grunnundersøkelsene har påvist kvikkleire i dybden, har vi vurdert stabilitetsforholdene basert på NVEs retningslinjer og veileder ref. [4] og [5].

For at et større skred skal oppstå, må flere kriterier være tilstede;

- Området må ha tilnærmet sammenhengende lag av sprøbruddmateriale (kvikkleire) i grunnen
- Det må være tilstrekkelig helning på terrenget
- Løsmassene må ha et løsne- og utløpsområde
- Høydeforskjellen ned til et evt. utløpsområde må være > ca. 5 m

Vi anser et mulig løснеområde med tilstrekkelig utløpsområde vil være et initialskred ved elva/bekken som går rundt løsmasseryggen på hotellområdet. Herfra kan det oppstå et bakovergripende skred, dvs. et bakoverrettet flateskred, ref. [5]. Alternativt at brudd oppstår ytterst på forhøyningen til hotellet, dvs. et framoverrettet flateskred, ref. [5].

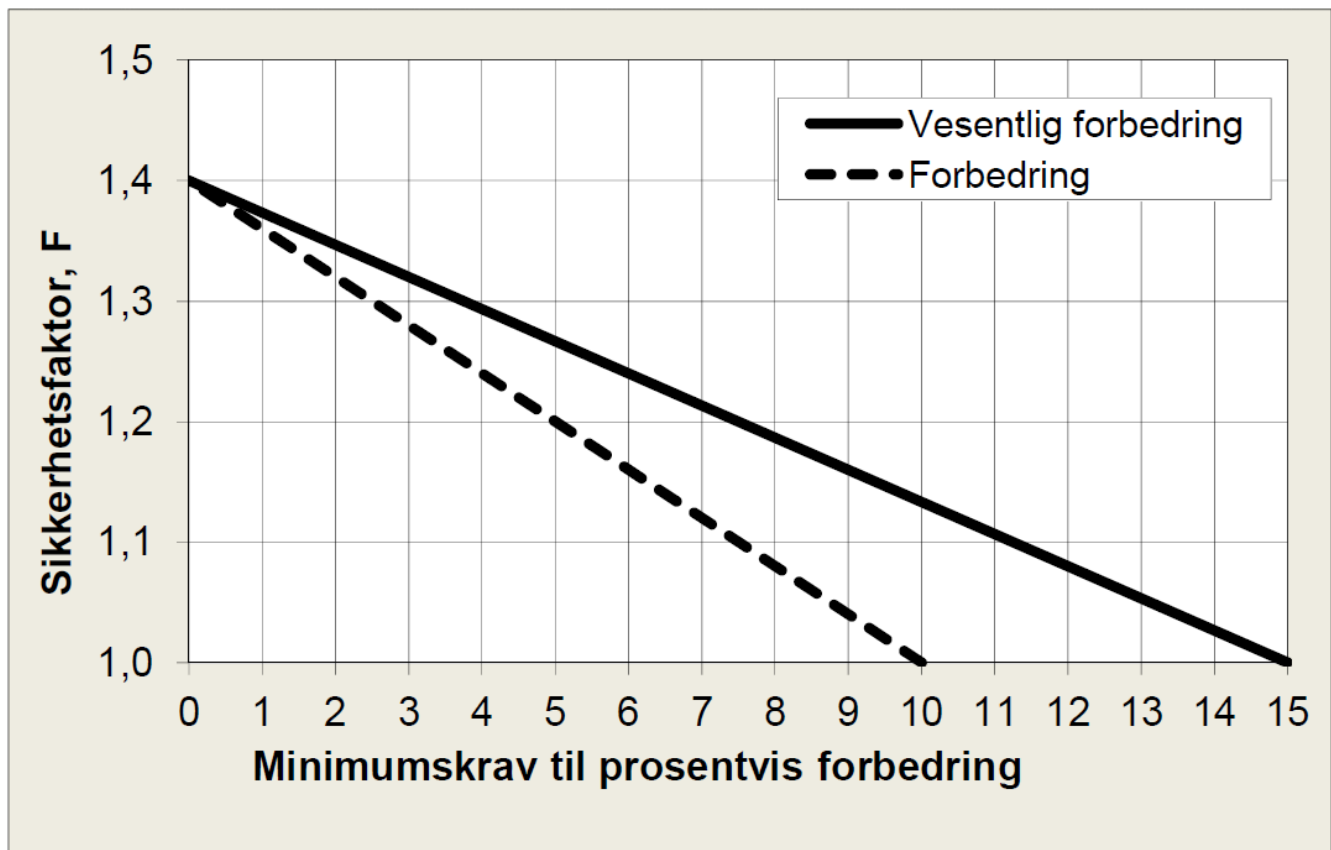
Det er utført stabilitetsberegninger for å vurdere stabilitetsforholdene for disse tilfellene både for dagens situasjon og planlagt situasjon.

3.1.1 Krav til sikkerhet

Gjeldende regelverk og veiledere legges til grunn for beregningene,

- NS-EN 1990-1:2002 + NA:2008 (Eurokode 0) og NS-EN 1997-1:2004 + NA:2008 (Eurokode 7)
- Teknisk forskrift, Tek 10.
- NVE retningslinjer 2011_02 «Flaum og skredfare i arealplanar», ref. [4].
- NVE veileder 2014_07 «Sikkerhet mot kvikkleireskred», ref. [5].
- Statens vegvesen håndbok V220. Geoteknikk i veibygging, datert juni 2014

Iht. NVEs retningslinjer/veileder havner byggeprosjektet i tiltakskategori K4, se figur 3 (neste side), noe som gir krav om sikkerhet, $F_c \geq 1,4$ alternativt %-vis forbedring for områdestabilitet og lav faregrad iht. figur 2 (nedenfor). Detaljert vurdering av faregrad, konsekvens og risikoklasse for faresonen som omfatter hotellet fremgår i kapittel 4.



Figur 2. %-vis forbedring for områdestabilitet iht. NVEs veileder.

| | | |
|--|--|--|
| <p>K4: Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold enn tiltak i K3 samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner.</p> <p>Eksempler er mer enn to eneboliger /fritidsboliger, rekkehus/boligblokk, bolig- og hyttefelt, skole og barnehage, sykehjem, større næringsbygg, kontorbygg, idretts- og industrianlegg, større utendørs publikumsanlegg, lokale beredskapsinstitusjoner.</p> | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> | <p>Stabilitetsanalyse som dokumenterer:</p> <p>a) Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet $F \geq 1,4$ <i>eller</i></p> <p>b) Vesentlig forbedring hvis $F < 1,4$, se figur 5.1.</p> <p>Kvalitetssikres av uavhengig foretak*</p> |
|--|--|--|

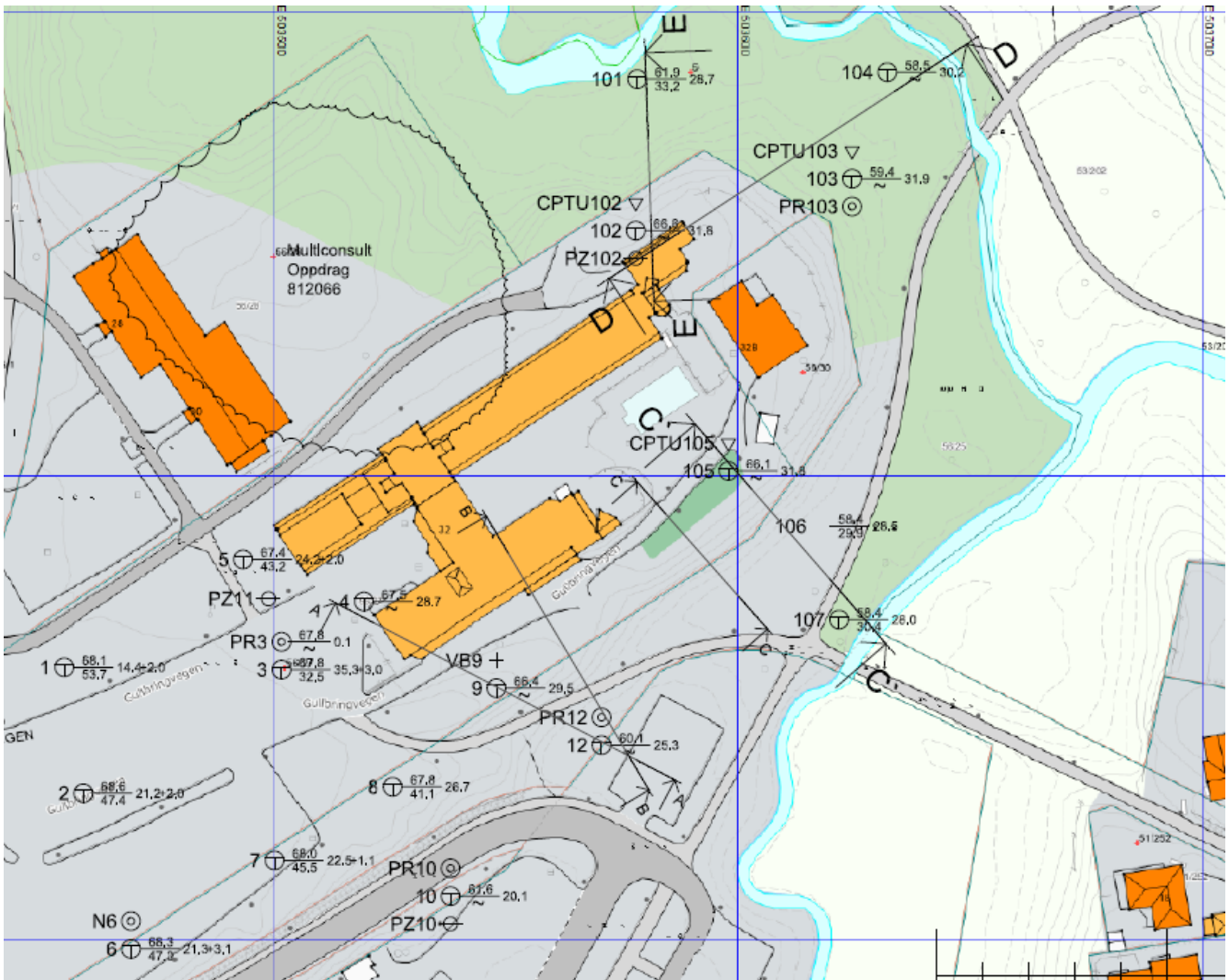
Figur 3. Krav/retningslinjer for K4 iht. NVEs veileder.

3.1.2 Stabilitetsberegninger

Det er utført beregninger for dagens situasjon og planlagt situasjon med nødvendig motfylling for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet, i snitt mot sør, sørøst, øst og nordøst/nord. Stabilitetsberegningene er utført ved bruk av beregningsprogrammet GeoSuite stabilitet.

I beregningene er det lagt på 10 kPa terrenglast for hotellet for dagens situasjon og 20 kPa terrenglast for planlagt situasjon (+ 10 kPa). I profil E-E og D-D er det i tillegg lagt på trafikklast i en 5 m bred sone for planlagt innkjøring til enebolig i øst. Videre er det vurdert nødvendig avlastning/motfylling for å oppnå tilfredsstillende sikkerhet.

Plassering av terrengprofilene er vist på figur 4 (neste side) tegning nr. 111079-500, rev. A), og terrengprofilene A-A, C'-C', D-D og E-E med skissert nødvendig tiltak er vist på tegningene nr. -100 rev. B, -102 rev. A, -103 rev. A og 104 rev. A.



Figur 4. Borplan med plassering av beregningsprofiler (tegning 111079 -500 rev. A)

Beregningsforutsetninger, parametervalg og lagdeling er beskrevet i teknisk beregningshefte 111079tb2, datert 23.01.2016, ref. [7].

3.1.3 Beregningsresultat

Resultater er oppsummert i tabell 1 (nedenfor):

| Beregnings-tilfelle | Beskrivelse Innledende beregninger, med planlagt fyllingshøyde på kote 77 | Sikkerhet, Fc |
|---------------------|--|---------------|
| 1 | Profil A-A, Planlagt situasjon «grunn glidesirkel» | 1,45 |
| 2 | Profil A-A, Planlagt situasjon «dyp glidesirkel» | 1,43 |
| 3 | Profil C'-C', dagens situasjon | 1,15 |
| 4 | Profil C'C, med motfylling til sikkerheten er tilfredsstillende | 1,26 |
| 5 | Profil C'C, med motfylling til sikkerheten er tilfredsstillende kontroll av glidesirkel mot elva | 3,3 |
| 6 | Profil C'C, med motfylling til sikkerheten er tilfredsstillende med 1 m høyere GV | 1,26 |

| | | |
|----|--|------|
| 7 | Profil C'-C', dagens situasjon, kontroll med afi-parametere «grunn glideflate» | 1,3 |
| 8 | Profil D-D, dagens situasjon | 1,33 |
| 9 | Profil D-D, Planlagt situasjon med motfylling til sikkerheten er tilfredsstillende | 1,37 |
| 10 | Profil D-D, planlagt situasjon med motfylling til sikkerheten er tilfredsstillende, kontroll av glidesirkel mot elva | 2,57 |
| 11 | Profil E-E, Dagens situasjon rev. A (nytt terreng) | 0,95 |
| 12 | Profil E-E, Planlagt situasjon (avlasting inn mot hotellet) | 1,06 |
| 13 | Profil E-E, Planlagt situasjon (avlasting inn mot hotellet) og i tillegg med 0,5 m motfylling av stein opp til kote ca. kote 59. | 1,14 |
| 14 | Profil C-C, Kontroll beregning i Plaxis 2D, dagen situasjon | 1,15 |
| 15 | Profil C-C, Kontroll beregning i Plaxis 2D, med motfylling | 1,25 |
| 16 | Profil C'-C', planlagt situasjon med avlasting (istedenfor motfylling) til sikkerheten er tilfredsstillende | 1,25 |
| 17 | Profil D-D, planlagt situasjon med avlasting (istedenfor motfylling) til sikkerheten er tilfredsstillende | 1,38 |

Tabell 1. Beregningsresultater

Reviderte beregninger i profil A-A viser tilfredsstillende sikkerhet ($F > 1,4$) for tiltaket. Dette skyldes bedre parameterunderlag, noe som gir grunnlag for bruk av høyere skjærstyrke.

Beregninger i profil C'-C' (sørøst) viste $F = 1,15$ for dagens situasjon, ved bruk av %-vis forbedring iht. figur 3 må en motfylling/avlasting føre til sikkerhet $F > 1,23$. Økt nødvendig sikkerhet oppnås ved å etablere en minst 1 m høy motfylling av velgraderte sprengstein fra foten av skråningen nedenfor hotellet og minst 15 m ut på «elvesletta». Alternativt avlaste skråningstoppen med min. 1 m i en sone på min. 15 m inn fra skråningstoppen. Tiltakene er vist på tegning -102 rev. A.

Beregninger i profil D-D (øst) viste $F = 1,33$ for dagens situasjon, ved bruk av %-vis forbedring iht. figur 3 må en motfylling/avlasting føre til sikkerhet $F > 1,36$. Økt nødvendig sikkerhet oppnås ved å etablere en minst 1 m høy motfylling av velgradert sprengstein fra foten av skråningen nedenfor hotellet og minst 25 m ut på «elvesletta». Alternativt ved å avlaste skråningstoppen med min. 1,1 m i en sone på min. 15 m inn fra skråningstoppen. Tiltakene er vist på tegning -103 rev. A.

Reviderte beregninger i profil E-E viser sikkerhet $F = 0,95$ for dagens situasjon, ved bruk av %-vis forbedring iht. figur 2 må en motfylling/avlasting føre til sikkerhet $F > 1,05$. Økt nødvendig sikkerhet for planlagt situasjon oppnås ved å avlaste 1,5 m inn mot hotellet og samtidig etablere en ca. 0,8 m høy motfylling med overkant på kote 59 eller høyere av steinmasser. Motfyllinga etableres fra foten av skråningen nedenfor hotellet og ca. 15-20 m ut på dalbunnen. Skråningen står stedvis meget bratt, disse må slakes ut til helning 1:2. Tiltakene er vist på tegning -104 rev. A.

Effektivspenningsberegningene viser generelt bedre sikkerhet for dype og omfattende glidesirkler og er dermed ikke dimensjonerende.

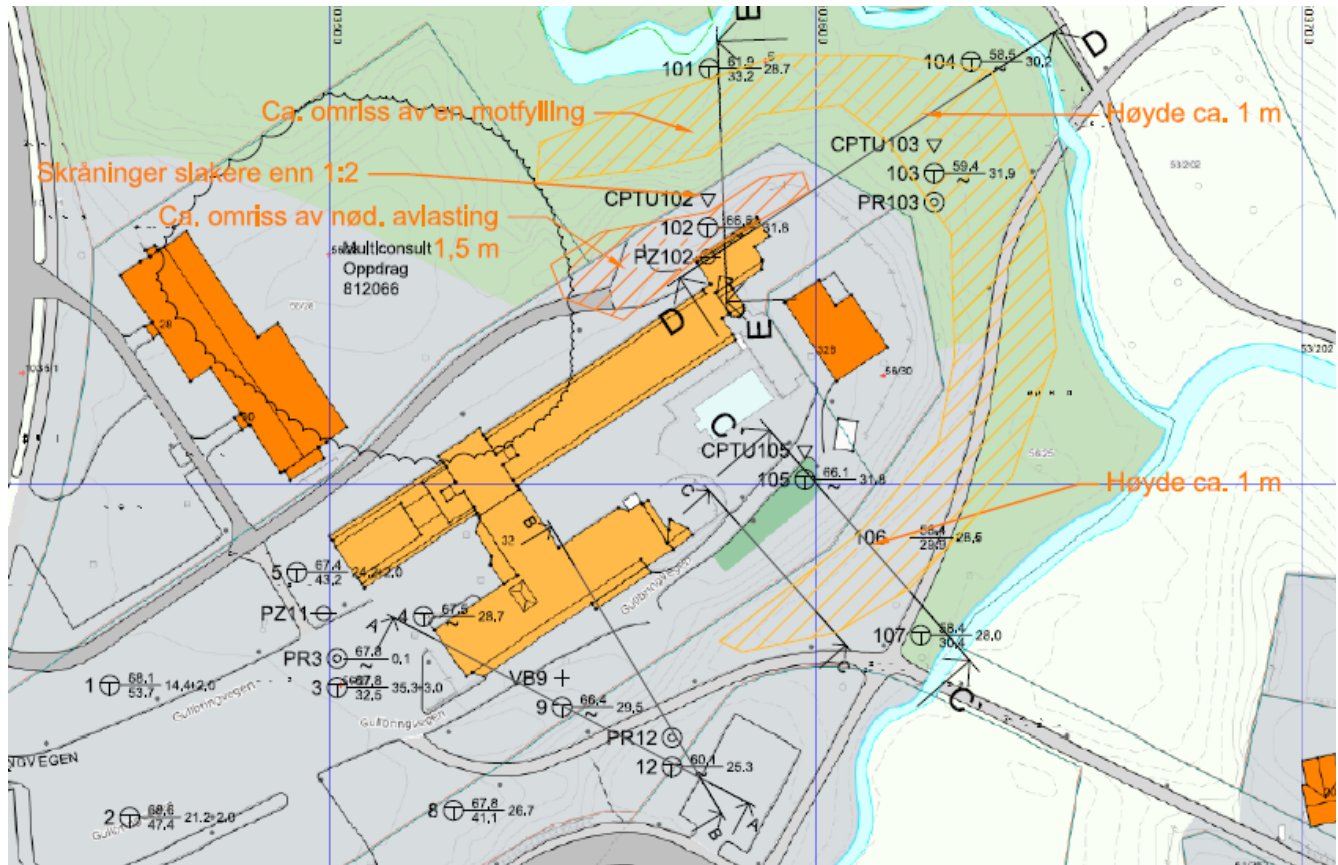
3.2 Beregningsresultater. Vurderinger

Det er gjennomgående i beregningene at overflateglidninger i topplaget viser noe lav beregningsmessig sikkerhet. For å unngå slike utglidninger er det viktig at skråninger etableres med skråningshelning 1:2 eller slakere, og at vann/overvann ikke slippes ukontrollert ut i skråningene.

3.2.1 Alt. motfyllinger i foten av skråningene

Beregninger for lokalstabiliteten mot elva med foreslått motfylling for å stabilisere forhøyningen rundt hotellet viser tilstrekkelig sikkerhet. Stabiliteten mot elva og evt. et bakovergrepene skred anses som tilfredsstillende.

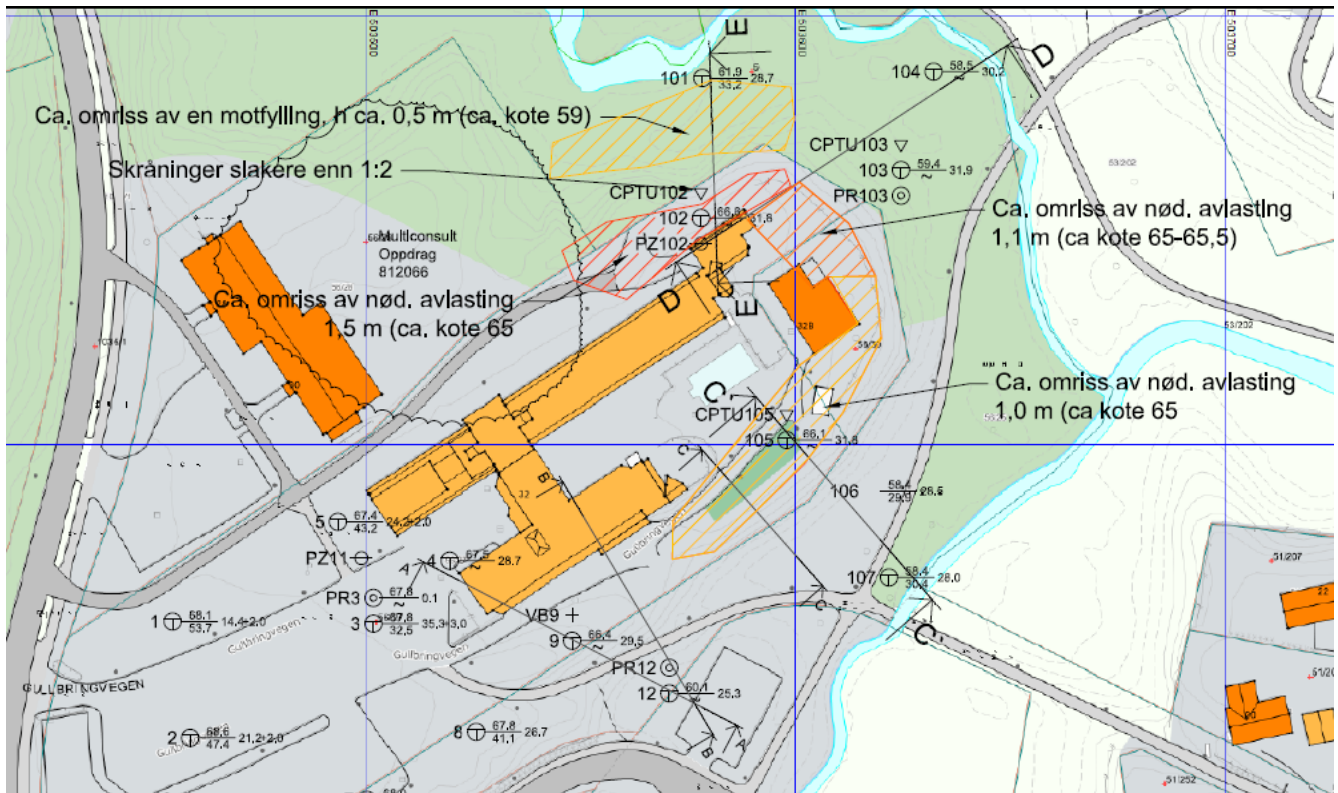
Figur 5 viser situasjonsplan med ca. omriss av motfylling og nødvendig avlasting inntil hotellet i nord, kfr. vedlagt tegning nr. -501:



Figur 5. Situasjonsplan med ca. omriss av evt. motfyllingen

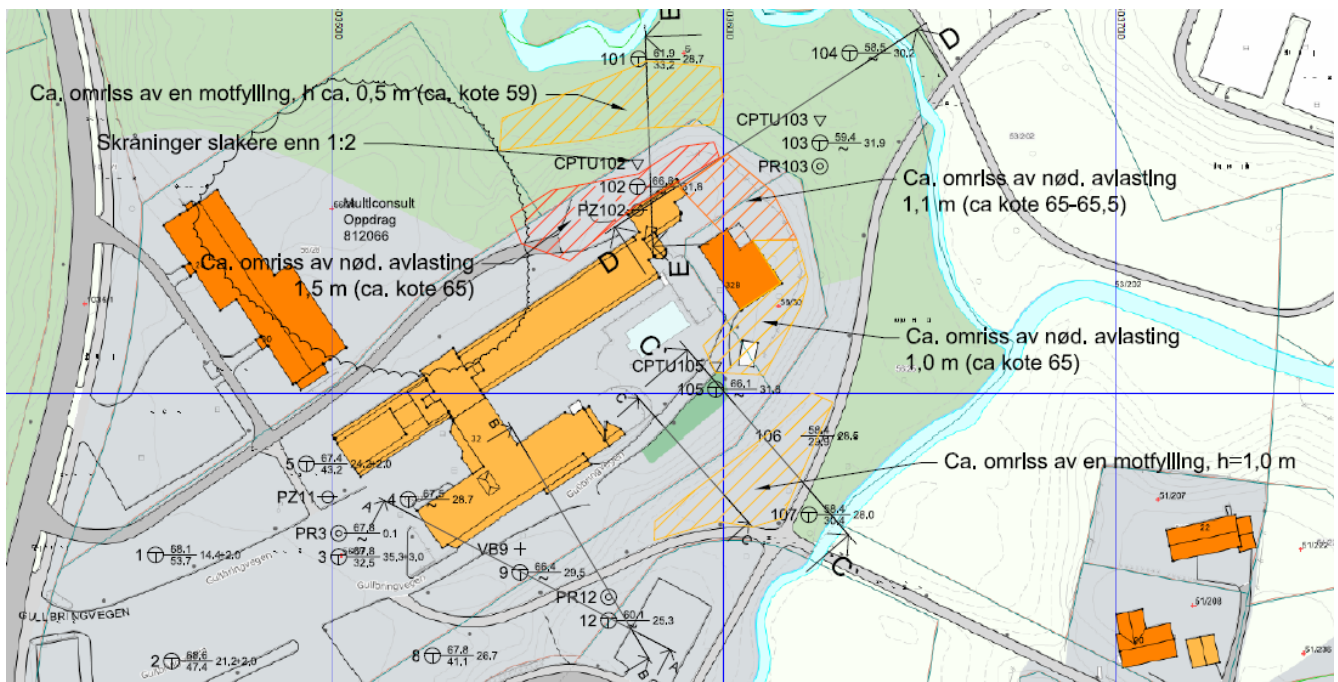
3.2.2 Alt. avlasting omkring hotellet

Tegning nr. -502 viser situasjonsplan med ca. omriss for anbefalt avlasting med nødvendig motfylling mot nord. Figur 6 på neste side viser utsnitt av tegningen:



3.2.3 Alt. motfylling kombinert med avlasting

Tegning nr. -503 viser situasjonsplan med ca. omriss for avlasting kombinert med motfylling. Figur 7 viser utsnitt av tegningen:



Under befaringen den 2.2.2016 skulle vi optimalisere tiltakene for å begrense setninger i grunnen og skader på eksisterende installasjoner på dalbunnen nedenfor hotellet. Motfyllinger gir tilleggsbelastning på grunnen og risiko for skadelige setninger på VA-anlegg og installasjoner/konstruksjoner i eller nær nye motfyllinger.

Alternativet vist på fig. 7 viser optimalisering ved å begrense motfyllinger mest mulig på dalbunnen og heller gjennomføre avlastinger på toppen av skråningene.

4 Ny faresone for mulig skred i sprøbruddmaterialer

Tegning nr. -510 viser omrisset av en anbefalt kvikkleirefaresone for området. Omrisset av faresonen er skissert inn basert på et vurdert løsneområde for mulig kvikkleireskred i området.

4.1 Omrisset av faresonen

Grensa mot nordøst, øst, sør og sørvest er vurdert utfra eksisterende faresone «Bø Sentrum» og detaljerte stabilitetsberegninger basert på nylig utførte grunnundersøkelser.

I nord er grensa fastlagt i bunnen av det vi har vurdert som ei gammel rasgrop. Grunnundersøkelser i retning mot nord i skråningen ned mot rasgropa er gjennomført av A/S sivilingeniør O. Kjølsest, ref. [8]. Undersøkelsene viser tilsvarende forhold som nylig gjennomførte grunnundersøkelser i profil E-E. Stabilitetsvurderingene i nord og fastsettelsen av grensa for faresonen i nord er dermed vurdert ut fra foreliggende stabilitetsberegninger i nordøst. Et initialskred i foten av disse skråningen vil kunne medføre et løsneområdet begrenset med en terrenghelning $\geq 1:15$ som vil få konsekvens for hotellet.

Grunnundersøkelser for studenthjemmet, ref. [8], viser at det ikke er kvikkleire langs østre fasade på dette bygget.

4.2 Faregradsevaluering

Faregrad er vurdert på grunnlag av topografiske, geotekniske og hydrologiske kriterier, samt planlagt inngrep. Tabeller med kriterier for evaluering av faregrad er gitt i vårt teknisk beregningshefte, ref. [7], og vist i det etterfølgende:

| Faktorer | Vekt-tall | Faregrad, score | | | |
|--|-----------|-----------------|-------------|------------|--------------|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Tidl. skredaktivitet | 1 | Høy | Noe | Lav | Ingen |
| Skråningshøyde, meter | 2 | > 30 | 20 - 30 | 15 - 20 | < 15 |
| Tidligere/ nåværende terrengnivå (OCR) | 2 | 1,0 - 1,2 | 1,2 - 1,5 | 1,5 - 2,0 | > 2,0 |
| Poretrykk Overtrykk, kPa | +3 | > + 30 | 10 - 30 | 0 - 10 | Hydrostatisk |
| Undertrykk, kPa | -3 | > -50 | - (20 - 50) | - (0 - 20) | |
| Kvikkleiremektighet | 2 | > H/2 | H/2 - H/4 | < H/4 | Tynt lag |
| Sensitivitet | 1 | > 100 | 30 - 100 | 20 - 30 | < 20 |
| Erosjon | 3 | Aktiv/ glidning | Noe | Lite | Ingen |

| Faktorer | Vekt-tall | Faregrad, score | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------|-------------|-------------|------------|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Inngrep | +3 | Stor | Noe | Liten | Ingen |
| Forverring | -3 | Stor | Noe | Liten | |
| Forbedring | | | | | |
| Sum poeng | | 51 | 34 | 16 | 0 |
| % av maksimal poengsum | | 100 % | 67 % | 33 % | 0 % |

Faregradsevaluering for det aktuelle området er vist i tabell under.

| Faktorer | Vekttal | Score | Produkt | Merknad/vurdering |
|-----------------------------------|---------|-------|-----------|--|
| Tidl. skredaktivitet | 1 | 0 | 0 | Det er ikke kjennskap til ras i umiddelbar nærhet (skredatlas.no/skrednett.no). |
| Skråningshøyde | 2 | 0 | 0 | Høydeforskjellen mot elva i bunn av ravinedalen er under 5 m. |
| OCR | 2 | 2 | 4 | Grunnen er beskjedent overkonsolidert basert på CPTU |
| Poretrykk | 3/-3 | 0 | 0 | Det er ikke målt poreovertrykk i grunnen, og det er antatt hydrostatisk fordeling med dybden. |
| Kvikkleiremektighet | 2 | 3 | 6 | Kvikkleiremektigheten er stor |
| Sensitivitet | 1 | 3 | 3 | Målt høy sensitivitet i kvikkleira. |
| Erosjon | 3 | 0 | 0 | Det er ikke tegn til vesentlig erosjon langs bekken/elva og det stilles krav til at dette kontrolleres for byggestart. |
| Inngrep | 3/-3 | 0 | 0 | Det forutsettes at ikke tiltaket forverrer/forbedrer |
| Poengverdi (F_i) | | | 13 | Gir faregradsklasse "lav" |

Resultatet av faregradsevalueringen er 13 poeng. Området havner dermed i faregrad «lav».

4.2.1 Skadekonsekvens

Tabellene på neste side viser klassifiseringssystemet med score, poeng og vektall for skadekonsekvens, både generelt og for det aktuelle området.

| Faktorer | Vekt-tall | Faregrad, score | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------------|-------------|--------------|------------|
| | | 3 | 2 | 1 | 0 |
| Boligheter, antall | 4 | Tett > 5 | Spredt > 5 | Spredt < 5 | Ingen |
| Næringsbygg, personer | 3 | >50 | 10 - 50 | < 10 | Ingen |
| Annen bebyggelse, verdi | 1 | Stor | Betydelig | Begrenset | Ingen |
| Vei, ÅDT | 2 | >5000 | 1001 - 5000 | 100 - 1000 | <100 |
| Toglinje, baneprioritet | 2 | 1 - 2 | 3 - 4 | 5 | Ingen |
| Kraftnett | 1 | Sentralt | Regionalt | Distribusjon | Lokal |
| Oppdemming/flom | 2 | Alvorlig | Middels | Liten | Ingen |
| Sum poeng | | 45 | 30 | 15 | 0 |
| % av maksimal poengsum | | 100 % | 67 % | 33 % | 0 % |

| Skadekonsekvensklasse | Mindre alvorlig | Alvorlig | Meget Alvorlig |
|--|-----------------|-----------|----------------|
| Skadekonsekvensindikator, S _i | 0 - 6 | 7 - 22 | 23 - 45 |
| Skade/tap av liv | Liten fare | Fare | Stor fare |
| Økonomiske tap | Moderat | Betydelig | Meget store |

| Faktorer | Vekttall | Score | Produkt | Merknad/vurdering |
|-------------------------|----------|-------|-----------|---|
| Boligheter, antall | 4 | 1 | 4 | Det er kun 1 bolig |
| Næringsbygg, personer | 3 | 3 | 6 | Hotell, vurdert til stor |
| Annen bebyggelse, verdi | 1 | 0 | 0 | Ingen annen bebyggelse |
| Vei, ÅDT | 2 | 0 | | Bare veier inne på hotellområdet |
| Toglinje | 2 | 0 | | Ikke aktuelt |
| Kraftnett | 1 | 0 | 0 | Lokalt |
| Oppdemming/flom | 2 | 0 | 0 | |
| Poengverdi | | | 10 | Skadekonsekvensklasse "Alvorlig" |

Evalueringen gir samlet poengverdi på 10, hvilket klassifiserer sonen i konsekvensklasse «Alvorlig».

4.2.2 Risikoklasse

Risikoklasse er definert som produktet mellom samlet poengverdi for hhv. faregradsevaluering og konsekvensevurdering.

For den aktuelle faresonen gir dette poengverdi 130. Tabellen under viser inndeling i 5 ulike risikoklasser etter samlet poengverdi. Faresonen klassifiseres etter tabellen til risikoklasse 1.

| Risikoklasse | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|-------|----------|---|---|--|
| Risikoindikator, R_i | < 170 | 171- 630 | 631 - 1900 | 1901 – 3200 | >3200 |
| Videre aktiviteter | ingen | ingen | Vurdere grunnundersøkelse og stabilitet | Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og evt. tiltak | Grunnundersøkelse, stabilitetsanalyser og tiltak |

4.2.3 Konklusjon

Kvikkleiresonen/faresonen får følgende klassifisering;

Faregradsklasse: Lav
 Konsekvensklasse: Alvorlig
 Risikoklasse: 1

4.3 Faresonen, betegnelse

I e-post datert 08.04.16 foreslår Bø kommune v/Kristin Karlbom Dahle at sonen bør betegnes «Bø Hotell».

5 Oppsummering

Vi mener at planarbeidet kan gjennomføres forutsatt at aktuelle tiltak for å forbedre stabiliteten tas inn i reguleringsbestemmelsene. Aktuelle sikringstiltak er skissert inn på profiltegningene 100 rev. B til -104 rev. A. I tillegg bør reguleringsbestemmelsene omfatte krav til hvordan overvann blir håndtert innenfor planområdet. Overvann og takvann samles i kummer og sluk og ledes til kommunalt ledningsnett eller i tette rør ned skråningene til erosjonssikkert utløpt i elvekanten.

Det må ikke graves ut masser i bunnen av skråningene til hoteller heller ikke lastes på toppen av skråningene utover det som er vurdert uten at dette er vurdert av geoteknisk sakkyndig.

Oppfylling for motfyllinger vil kunne gi setninger i grunnen. Dette kan påvirke tilstøtende vegarealer og nedgravde Va-anlegg. Tiltak for å begrense skader bør vurderes i detaljprosjekteringsfasen.

Lokalstabiliteten mot elva anses som tilfredsstillende.

I detaljprosjekteringsfasen må det vurderes om antatte laster fra påbygningen samsvarer med antagelser i stabilitetsberegningene. I denne prosjekteringsfasen må avlasting og etablering av motfyllinger optimaliseres ytterligere. Avlasting må sees i sammenheng med fundamentnivåer for bygg og konstruksjoner for å sikre lokal stabilitet.


Grave- og fundamenteringsforholdene bør vurderes nærmere av geoteknisk sakkyndig i de videre prosjekteringsfasene, samt at det fokuseres på at tilfredsstillende stabilitet ivaretas i alle faser av utbyggingen.

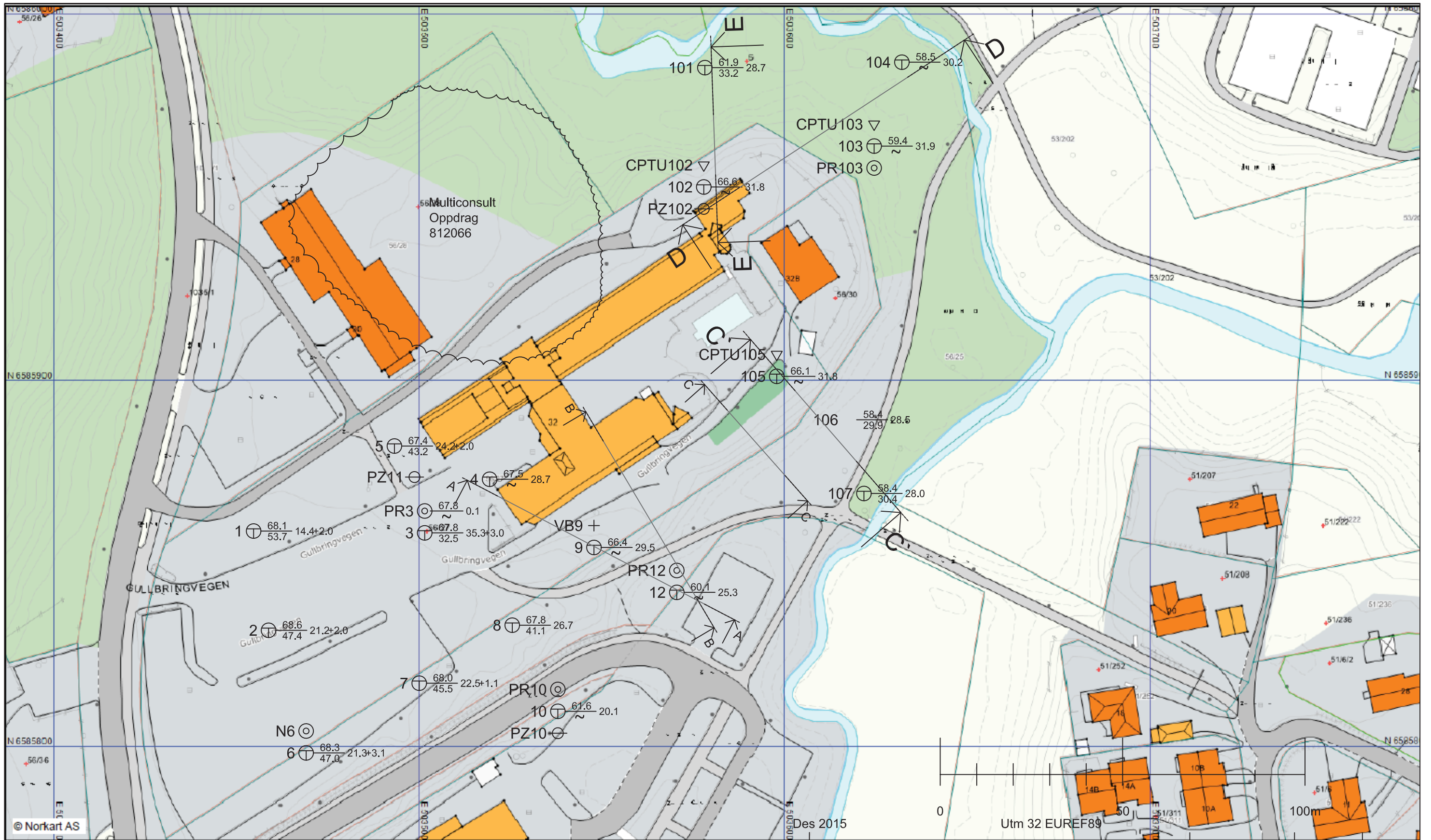
Kontrollside

| Dokument | |
|--|--------------------------|
| Dokumenttittel: Bø. Hotell, Geotekniske vurderinger vedr. stabilitetsforhold | Dokument nr: 111079n2 |
| Oppdragsgiver: Hotellfinans AS | Dato: Rev. 21.04.2016 |
| Emne/Tema: Stabilitet | |

| Sted | | |
|---------------------------------------|----------------|------|
| Land og fylke: Norge, Telemark | Kommune: Bø | |
| Sted: Bø hotell, Gullbringvegen 32 | | |
| UTM sone: | Nord: | Øst: |

| Kvalitetssikring/dokumentkontroll | | | | | |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------|------|------------------|------|
| Rev | Kontroll | Egenkontroll av | | Sidemannskontrav | |
| | | dato | sign | dato | sign |
| | Oppsett av dokument/maler | 21.04.16 | ofr | 21.04.16 | RuLa |
| | Korrekt oppdragsnavn og emne | 21.04.16 | ofr | 21.04.16 | RuLa |
| | Korrekt oppdragsinformasjon | 21.04.16 | ofr | 21.04.16 | RuLa |
| | Distribusjon av dokument | 21.04.16 | ofr | 21.04.16 | RuLa |
| | Laget av, kontrollert av og dato | 21.04.16 | ofr | 21.04.16 | RuLa |
| | Faglig innhold | 21.04.16 | ofr | 21.04.16 | RuLa |

| Godkjenning for utsendelse | |
|----------------------------|--|
| Dato: 21.04.16 | Sign.:  |



TEGNFORKLARING :

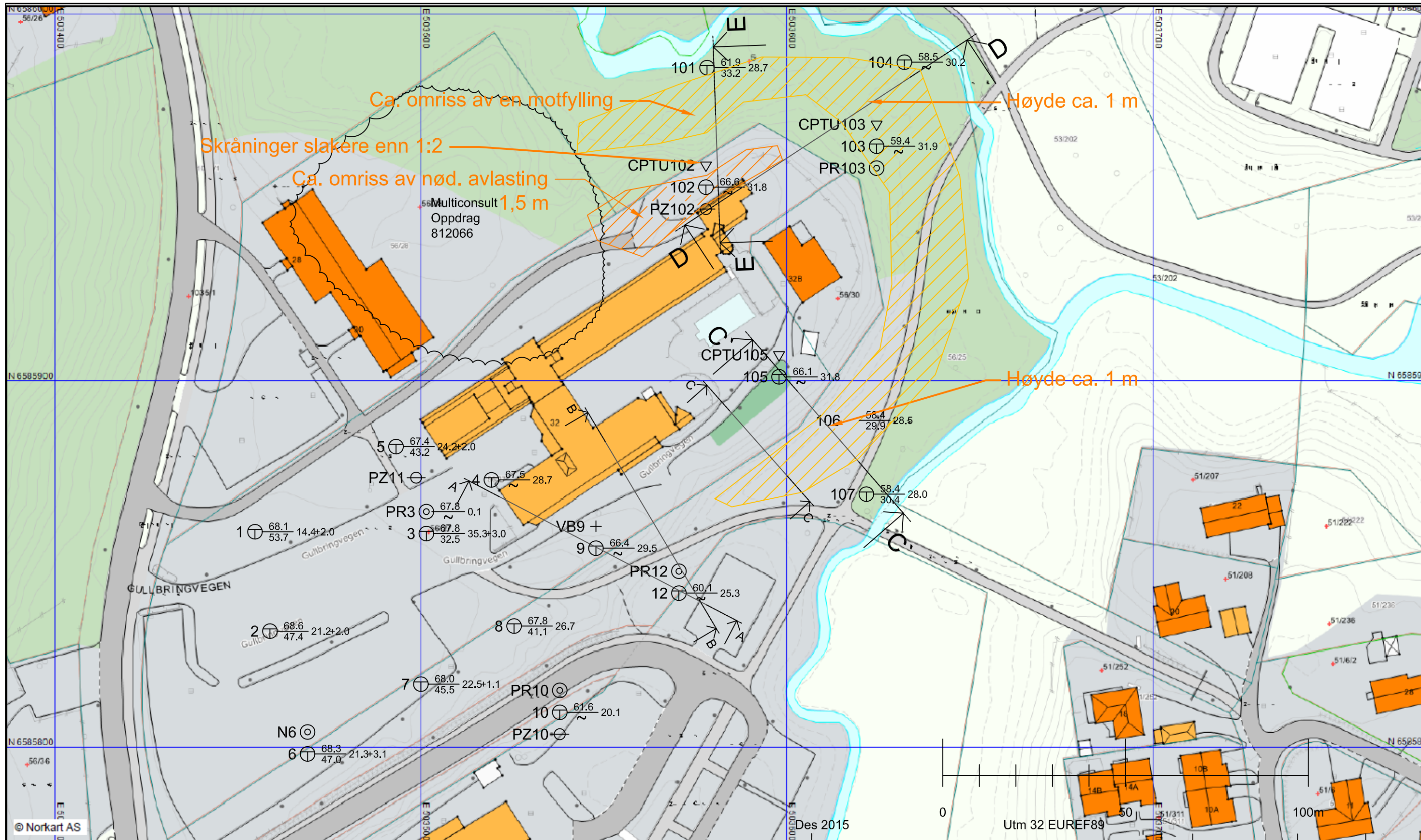
| | | | |
|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|--------------------|
| ● Dreiesondering | ☆ Fjellkontrollboring | □ Prøvegrop | ⊖ Poretrykksmåling |
| ○ Enkel sondering | ⚡ Dreietrykksondering | + Vingebooring | ⚒ Fjell i dagen |
| ▽ CPT sondering | ⊕ Totalsondering | ⊙ Prøveserie (PR) / Naverbooring (N) | |

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Kommunens nettkart
 Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS



| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
|------|--|-------------------------------|----------------------|-----------|
| | Hotellfinans AS | 12.01.2016 | ofr | RL |
| | Bø. Hotell | Målestokk M = 1 : 1000 | Originalformat A3 | |
| | Borplan med profiler | Status Tegning i rapport | | |
| | GRUNNTEKNIKK AS | Tegningsnummer 111079 -500 | | Rev. A |
| | www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | | |



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring □ Prøvegrop ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⚙ Dreietrykksondering + Vingeboring ⚙ Fjell i dagen
- ▽ CPT sondering ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie (PR) / Naverboring (N)

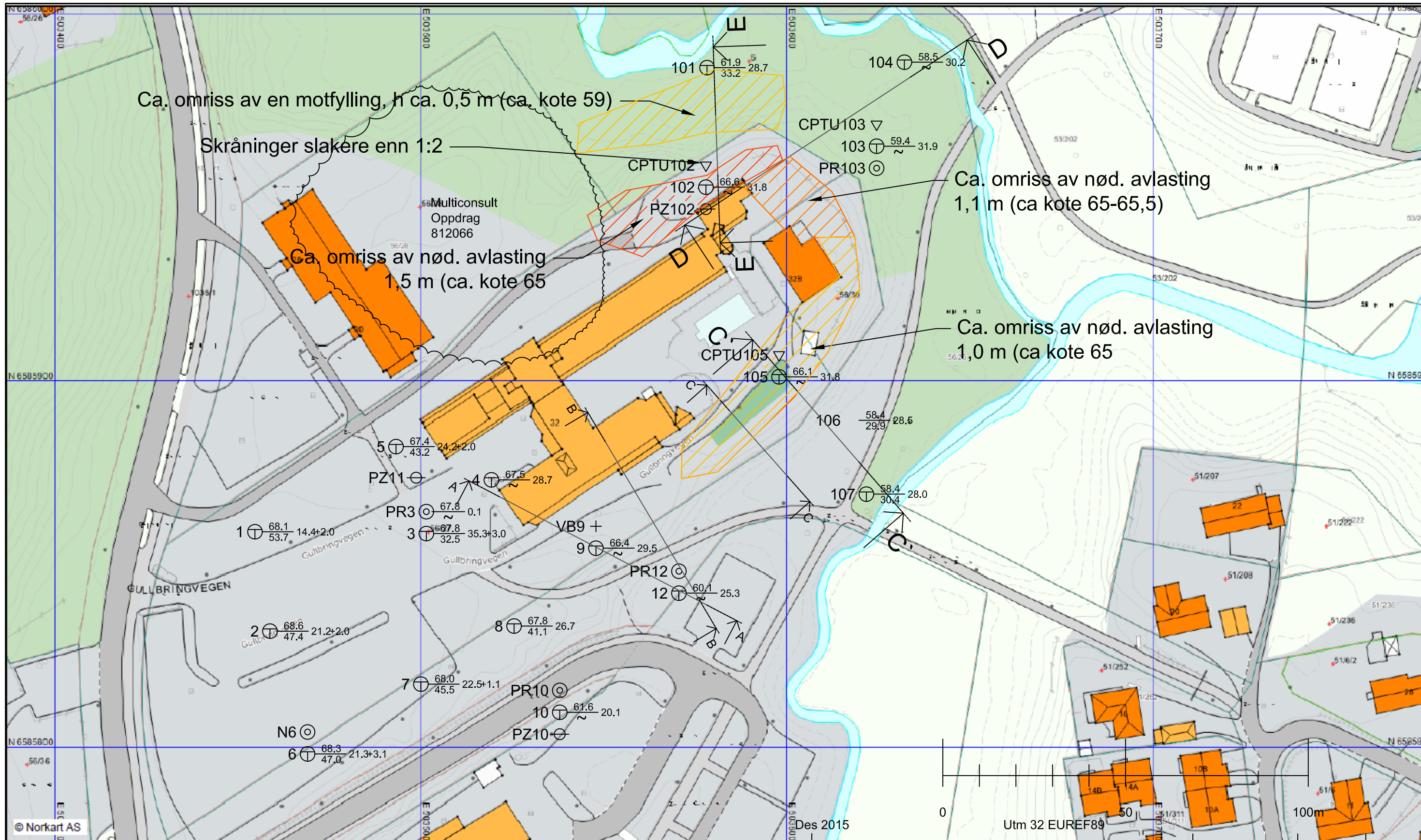
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Kommunens nettkart

Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS



| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
|----------------|------------------------|------------------------------|----------------------|--------|
| | Hotellfinans AS | | | |
| | Bø. Hotell | 21.04.2016 | ofr | RL |
| | | Målestokk M = 1 : 1000 | Originalformat A3 | |
| | | Status Tegning i rapport | | |
| Tegningsnummer | | | Rev. | |
| | | www.grunnteknikk.no | | |
| | | Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 | | |
| | | Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | |
| | | | 111079 -501 | |



TEGNFORKLARING :

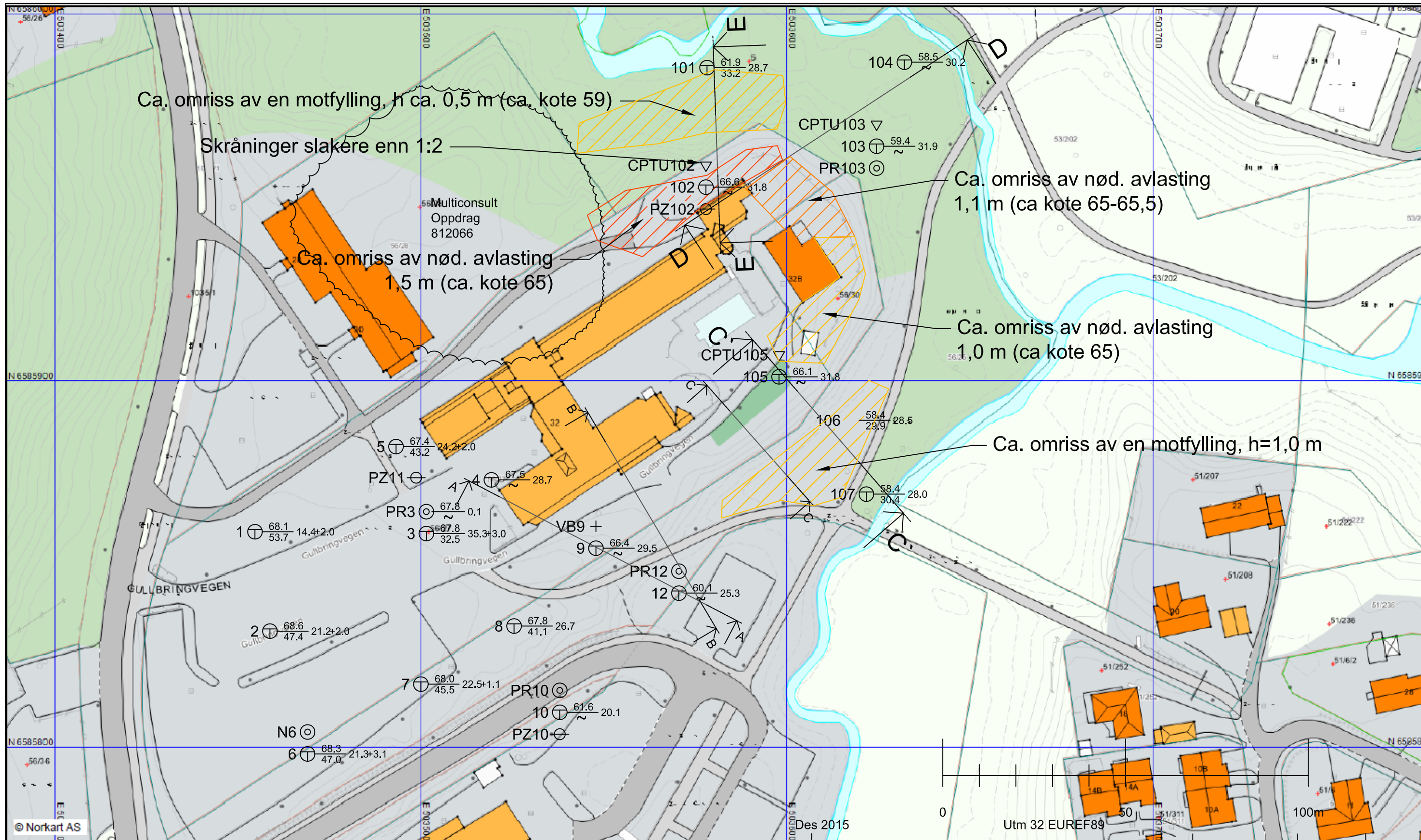
- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring □ Prøvegrop ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⚙ Dreietrykksondering + Vingeboring ⚙ Fjell i dagen
- ▽ CPT sondering ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie (PR) / Naverboring (N)

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Kommunens nettkart
 Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS



| | | | | |
|------|-------------------------------------|--|----------------------|--------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Hotellfinans AS | 21.04.2016 | ofr | RL |
| | Bø. Hotell | Målestokk M = 1 : 1000 | Originalformat A3 | |
| | Situasjonsplan med avlasting | Status Tegning i rapport | | |
| | | Tegningsnummer | Rev. | |
| | GRUNNTEKNIKK AS | www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | | |
| | | 111079 -502 | | |



TEGNFORKLARING :

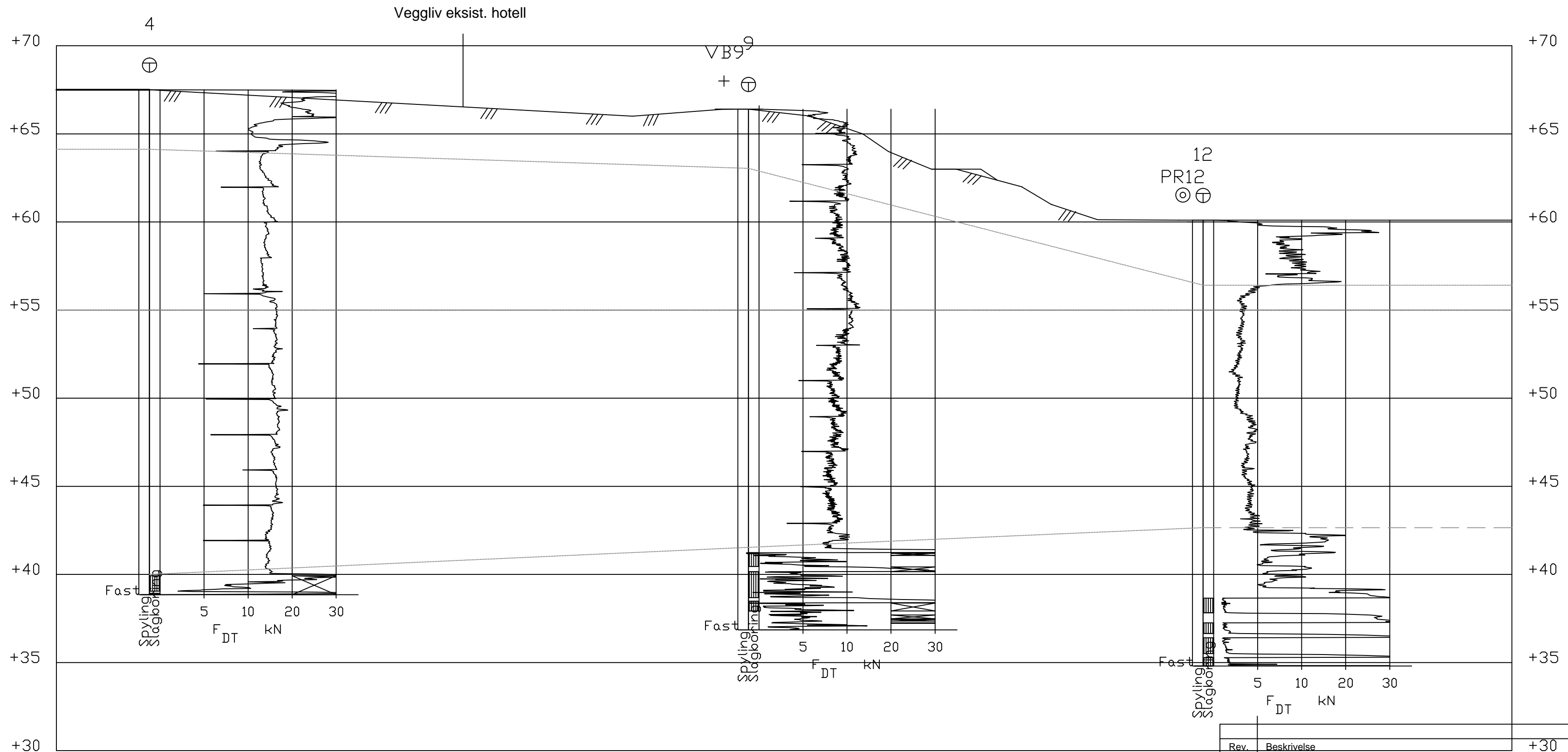
- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ CPT sondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◇ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- ⊙ Prøveserie (PR) / Naverboring (N)
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Kommunens nettkart
 Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS

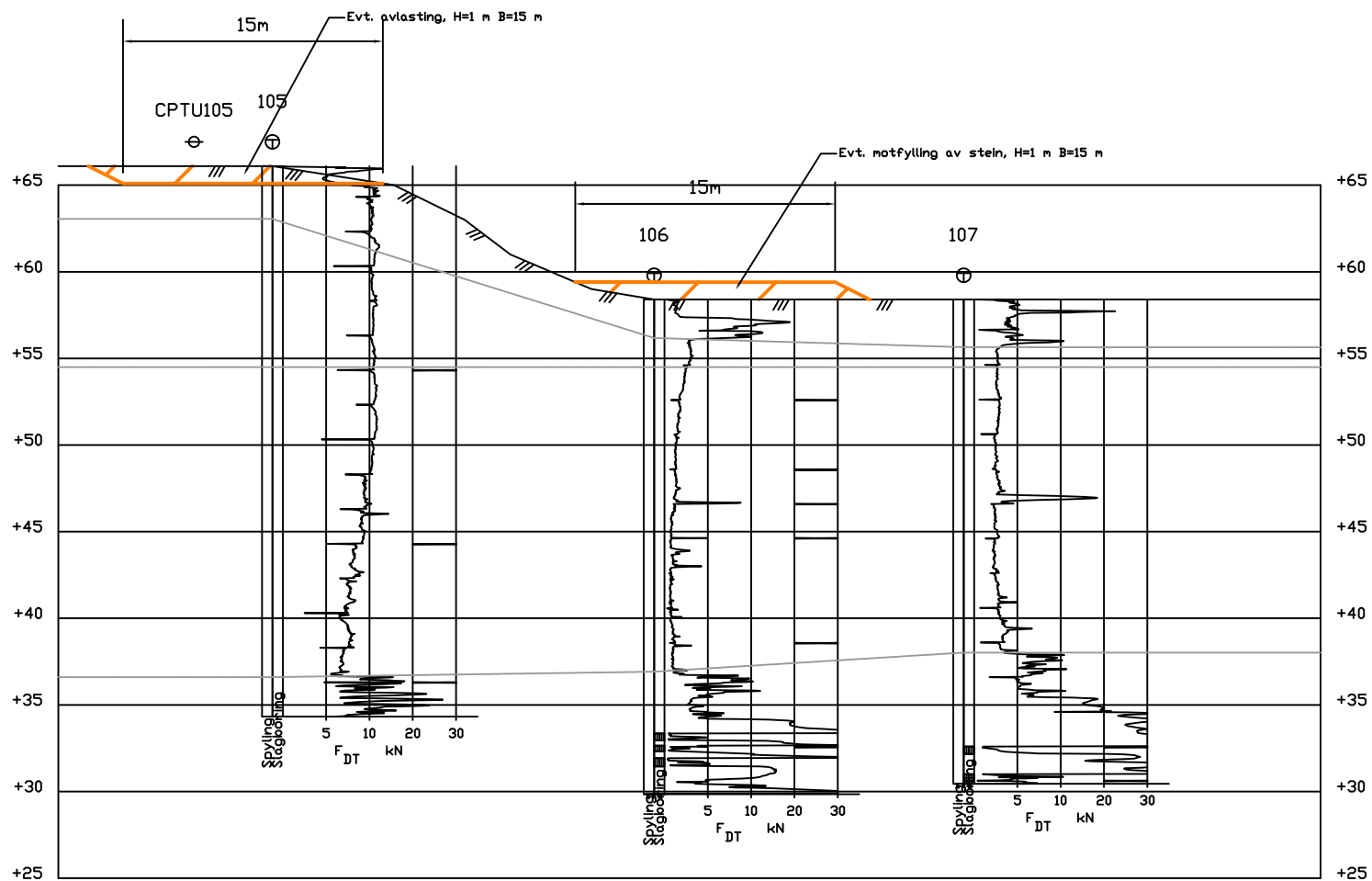


| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
|------|--|--|----------------------|--------|
| | Hotellfinans AS | 21.04.2016 | ofr | RL |
| | Bø. Hotell | Målestokk M = 1 : 1000 | Originalformat A3 | |
| | Situasjonsplan med avlasting/motfylling | Status Tegning i rapport | Tegningsnummer | Rev. |
| | GRUNNTEKNIKK AS | www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | 111079 -503 | |



Profil A-A
1 : 200

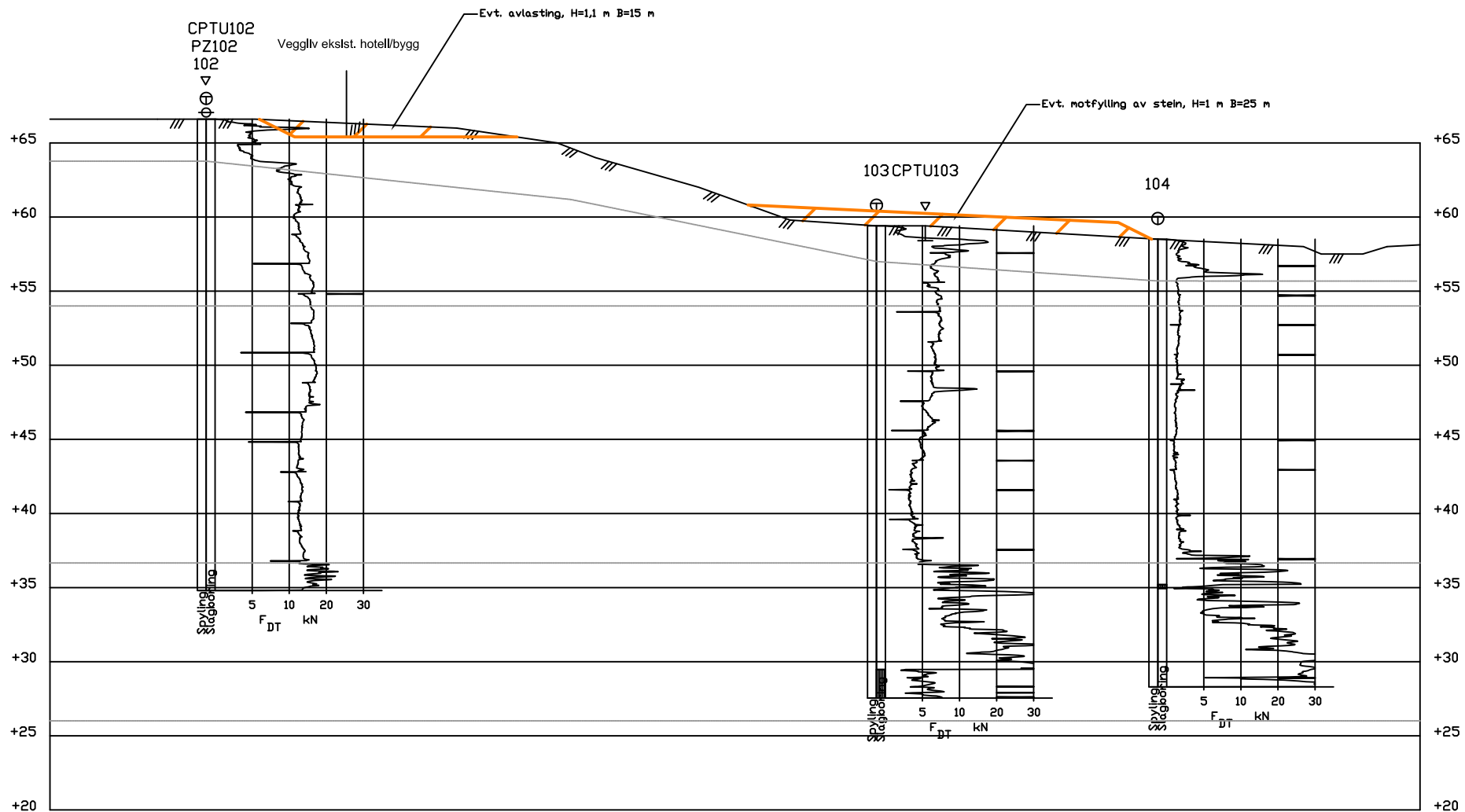
| Rev. | Beskrivelse | | Dato | Tegn. | Kontr. |
|------|-----------------|--|-------------------------------|-----------------------|--------|
| | Hotellfinans AS | | 23.02.2016 | OFR | RuLa |
| | Bø. Hotell | | Målestokk M = 1 : 200 | Originalformat A3L | |
| | Profil A-A | | Status Tegning i rapport | | |
| | GRUNNTEKNIKK AS | www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | Tegningsnummer 111079 -100 | Rev. B | |



Profil C'-C'
1 : 200

Tiltak: enten motfylling eller avlastning

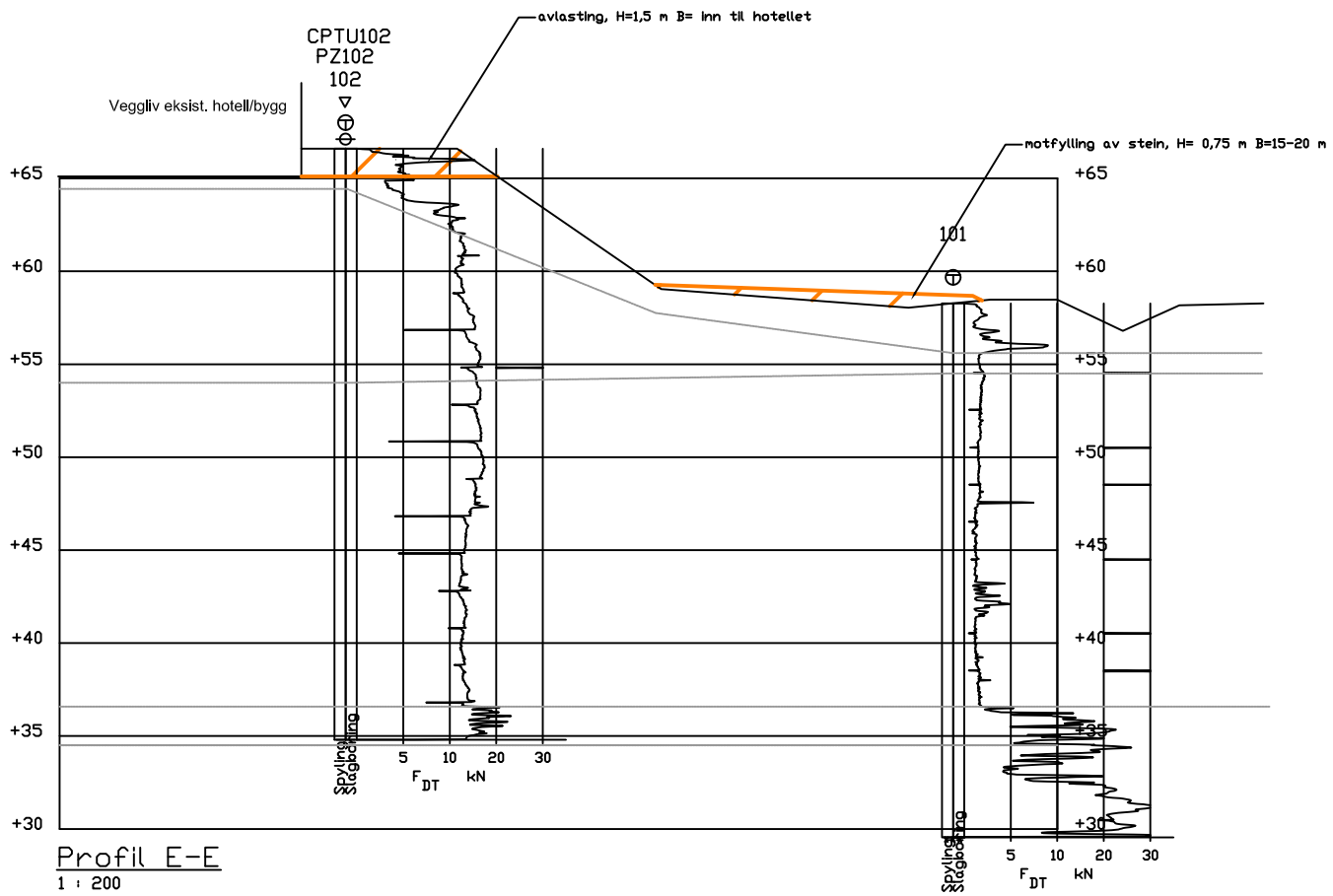
| | | | | |
|------|---|-----------------------------|----------------------|----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Hotellfinans AS Bø. Hotell | 22.02.2016 | Tegn. ofr | Kontr. RuLa |
| | Profil C'-C' | Målestokk M = 1 : 200 | Originalformat A2 | |
| | | Status Tegning I rapport | | |
| | | Tegningsnummer | Rev. | |
| | GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | 111079 -102 | | A |



Profil D-D
1 : 200

Tiltak: enten motfylling eller avlastning

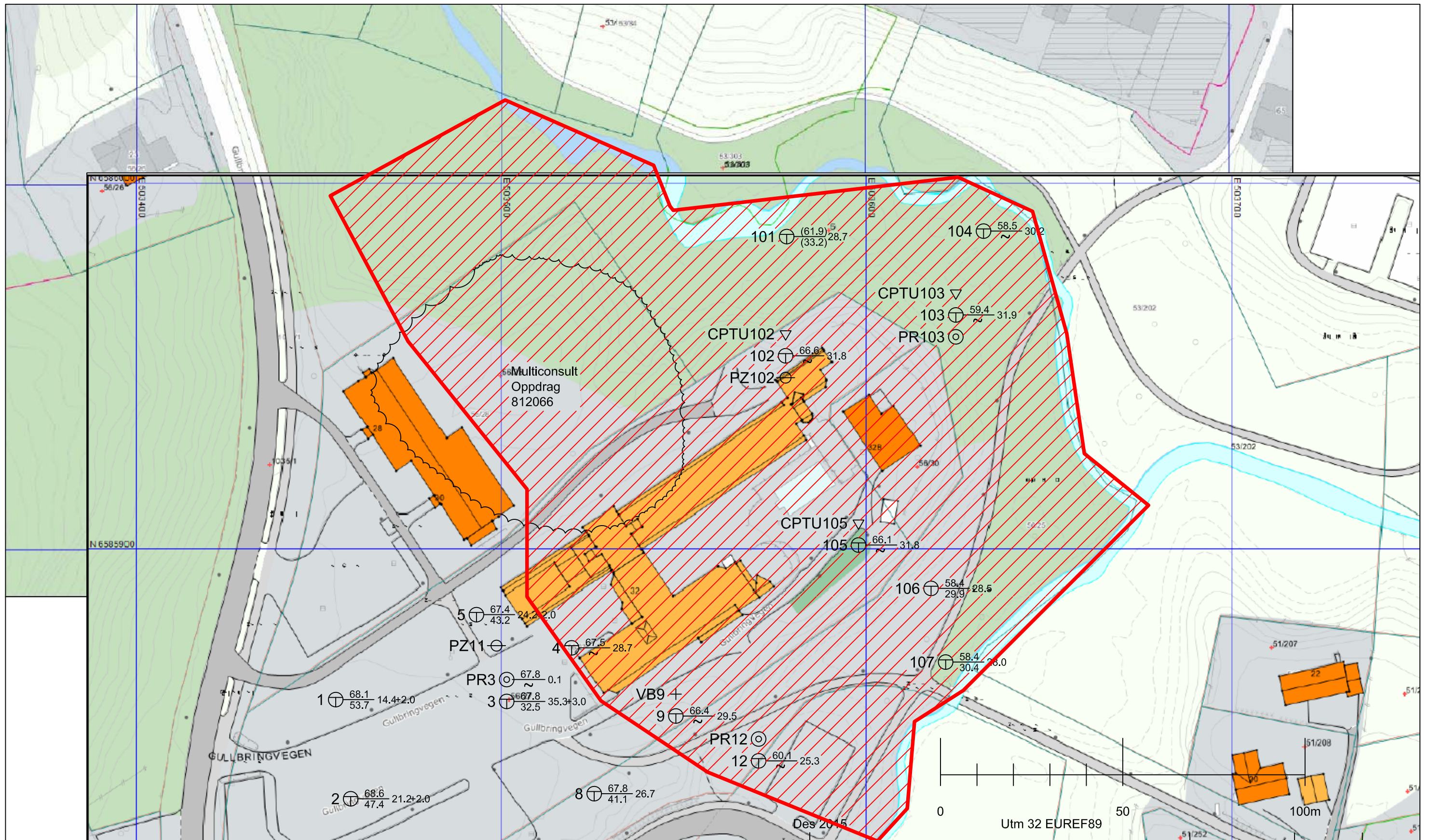
| | | | | |
|------|-------------------------------|--|----------------------|----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Hotellfinans AS Bø. Hotell | 22.02.2016 | Tegn. ofr | Kontr. RuLa |
| | Profil D-D | Målestokk M = 1 : 200 | Originalformat A2 | |
| | | Status Tegning I rapport | Tegningsnummer | Rev. |
| | GRUNNTEKNIKK AS | www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | 111079 -103 | A |



Profil E-E
1 : 200

Tiltak: både motfylling og avlasting

| | | | | |
|------|---|-----------------------------|----------------------|----------------|
| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
| | Hotellfinans AS Bø. Hotell | 23.02.2016 | Tegn. ofr | Kontr. RuLa |
| | Profil E-E, rev. terreng | Målestokk M = 1 : 200 | Originalformat A2 | |
| | | Status Tegning I rapport | Tegningsnummer | Rev. |
| | GRUNNTEKNIKK AS www.grunnteknikk.no Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15 Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07 | 111079 -104 | | A |



TEGNFORKLARING :

- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring □ Prøvegrop ⊖ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⚙ Dreietrykksondering + Vingebooring ⚙ Fjell i dagen
- ▽ CPT sondering ⊕ Totalsondering ⊙ Prøveserie (PR) / Naverbooring (N)

Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antatt fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

Kartgrunnlag : Kommunens nettkart

Utgangspunkt for nivellement : Målt inn med GPS av GeoStrøm AS



| Rev. | Beskrivelse | Dato | Tegn. | Kontr. |
|------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|--------|
| | Hotellfinans AS | 08.04.2016 | ofr | eskr |
| | Bø. Hotell | Målestokk M = 1 : 1000 | Originalformat A3 | |
| | Kvikkleirefaresone | Status Tegning i rapport | | |
| | | Tegningsnummer | Rev. | |
| | | 111079 -510 | | |

www.grunnteknikk.no
Tønsberg, tlf.: 90 75 91 15
Porsgrunn, tlf.: 95 20 25 07