
RAPPORT

Heimdalen Bolighage

OPPDRAKSGIVER

Etat Bolig AS

EMNE

Orienterende geoteknisk vurdering

DATO / REVISJON: 25. april 2018 / 02

DOKUMENTKODE: 417243-RIG-RAP-002



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Heimdalen Bolighage			DOKUMENTKODE	417243-RIG-RAP-002
EMNE	Orienterende geoteknisk vurdering			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Etat Bolig AS			OPPDRAGSLEDER	Roar Skulbørstad
KONTAKTPERSON	Tor Arne Brå			UTARBEIDET AV	Guro Rosshaug Torpe/ Ann Kristin Selmer
KOORDINATER	SONE: 32V	ØST: 5677	NORD: 70252	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	198 / 7 / / Trondheim				

SAMMENDRAG

Etat Bolig AS planlegger å bygge et kombinert nærings- og leilighetskompleks mellom Heimdalsvegen, Hans Michelsens veg og Kirkeringen på Heimdalen i Trondheim kommune. Utbygginga er planlagt å bestå av fem bygg på fire til seks etasjer inkludert kjeller. Foreliggende rapport presenterer en orienterende geoteknisk vurdering for detaljreguleringsfasen av den planlagte utbygginga.

Hoveddelen av planområdet ligger på et platå på ca. kote + 141/+142. Området sør-sørøst for platået er et ravinert område. Sideskråningene i ravinene har en skråningshøyde på rundt 10-12 m og en gjennomsnittlig terrenghelning på ca. 1:1,5. Løsmassene på platået består hovedsakelig av et tynt lag med matjord over et lag med torv. Derunder består løsmassene av tørrskorpeleire ned til ca. 6 m under terreng. Videre er det fast leire, med innslag av meget tynne siltlag, til stor dybde. Løsmassene nede i ravineområdet består av fyllmasser av leire, silt og sand med innslag av plante- og trerester. Derunder viser undersøkelsene at original grunn består av et lag på ca. 1 m med sand/finsand over fast leire.

Det er utført stabilitetsberegninger ned mot ravnedalen i sør. I beregningene er det lagt til grunn at terrenget ned mot ravnedalen er reetablert og tilbakeført til eksisterende terreng samt at Bygg A er etablert med en kjelleretasje. Utførte stabilitetsberegninger viser at stabiliteten er tilstrekkelig.

I bunnen av den ene ravnedalen går det en kommunal overvannsledning. Trondheim kommune krever normalt tilgang til overvannsledningen for å kunne reparere/kontrollere den og ved en eventuell utgraving for reparasjon av overvannsledningen vil det trolig bli behov for oppstøtting av graveskråninger under gravearbeidene.

For deler av det kombinerte nærings- og leilighetskomplekset som er planlagt helt inntil nabobygg må det påberegnes oppstøtting av byggegrop med spunt. Omfang av oppstøtting og risiko for setningsskader er avhengig av fundamenteringsløsning og fundamentnivå på nabobygg/-konstruksjoner.

Før endelige planer for utbygging foreligger tilrås det at en byggetekniker ser på utforming av kjeller og bidrar til å omarbeide planene for kjelleren. Det tilrås at kjeller- og fundamentplanene ikke er helt fastlåst til neste planfase, men at det er et slingsmonn som kan ta høyde for geotekniske forhold. Dette tilrås for å i størst mulig grad ta hensyn til nabobygg og nærliggende konstruksjoner.

På nåværende grunnlag vurderes direktefundamentering som den mest aktuelle fundamenteringsløsningen. Endelig utforming av fundamenteringsløsning kan først gjøres når kjeller- og fundamentnivå samt bygningslaster er avklart.

			anks	oms	ROS
02	25.04.2018	Revisjon av rapport etter endringer av utbyggingsplaner	Ann Kristin Selmer	Odd Magne Solheim	Roar Skulbørstad
01	31.03.2017	Revisjon av rapport etter endringer av utbyggingsplaner	Ann Kristin Selmer	Odd Magne Solheim	Roar Skulbørstad
00	21.05.2015	Orienterende geoteknisk vurdering	Guro R. Torpe	Roar Skulbørstad	Odd Magne Solheim
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Vurderingsgrunnlag	6
3	Topografi og grunnforhold	7
4	Planlagt utbygging	9
5	Orienterende geoteknisk vurderinger	11
5.1	Geotekniske problemstillinger	11
5.2	Stabilitetsforhold mot ravinedal i sør	11
5.2.1	Situasjon	11
5.2.2	Stabilitetsberegninger	11
5.2.3	Stabilitet ned mot ravinedal i sør	11
5.3	Byggegrøp og naboforhold	12
5.4	Bygg G	13
5.5	Oppsummering	13
6	Videre arbeid	15
7	Referanser	16

Tegning

417243-RIG-TEG -000	Oversiktskart
-002, rev02	Situasjonsplan
-003, rev01	Forslag på tiltak
-300, rev02	Profil C-C, Stabilitetsberegning, Udrenert analyse, ADP-beregning
-301, rev02	Profil C-C, Stabilitetsberegning, Drenert analyse, aφ-beregning

Vedlegg

A	Materialparametere
B	Stabilitetsberegning
C	Tegninger av planlagt utbygging av VOLL arkitekter

1 Innledning

Etat Bolig AS planlegger å bygge et kombinert nærings- og leilighetskompleks mellom Heimdalsvegen, Hans Michelsens veg og Kirkeringen på Heimdal i Trondheim kommune. Utbygginga er planlagt å bestå av fem bygg på fire til seks etasjer inkludert sokkel og kjelleretasje.

Multiconsult Norge AS er engasjert av Etat Bolig AS til å utføre grunnundersøkelser samt gi en orienterende geoteknisk vurdering i detaljreguleringsfasen av den planlagte utbygginga.

Eiendom i Kirkeringen 2A og 2B er uavklart med tanke på om den skal være med i utbygginga eller ikke. Dersom eiendommen blir ervervet er det mulighet for utvidelse med en ekstra bygg i 5 etasjer inkludert parkeringskjeller. Selv om utbygginga er uavklart, er utbyggingsplanene for Kirkevegen 2A og 2B inkludert i reguleringsplanen og foreliggende geoteknisk vurdering.

Foreliggende rapport presenterer grunnlag for geotekniske vurdering, samt vurdering av fundamenteringsforhold, setninger og stabilitet.

Revisjon 01: Rapporten er revidert etter endringer av utbyggingsplaner. Vi viser til mottatte tegninger fra VOLL arkitekter datert 08.11.2016 og forespørsel pr e-post datert 20.01.2017. I revidert rapport er følgende medtatt:

- Endrede tabeller og figurer med oppdaterte tegninger for planlagt utbygging.
- Oppdaterte beregninger og tegninger
- Lagt til vedlegg C med reviderte tegninger fra VOLL arkitekter.
- Oppdatert rapporttekst etter endring av utbyggingsplaner

Revisjon 02: Rapporten er revidert ut fra forutsetning om å unngå oppfylling i ravinedalen sør for utbyggingsområdet. Bygg A skal bygges med kjeller. Vi viser til mottatte tegninger fra VOLL arkitekter datert 15.03.2018 og 04.04.2018 samt forespørsel per e-post datert 14.03.2018.

2 Vurderingsgrunnlag

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i nærheten av og på planområdet av både Multiconsult og andre selskap. Tidligere grunnundersøkelser fremgår av rapporter angitt i Tabell 1.

Tabell 1: Oversikt over tidligere utførte grunnundersøkelser.

Oppdrag nr.	Utførende	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn
O.404	Kummeneje (nå Rambøll)	1966	Trondheim Byplankontor	Grunnundersøkelse for prosjektert forlengelse av Ringvålveien, Heimdalen
O.404-1	Kummeneje (nå Rambøll)	1972	Trondheim Byplankontor	Ringvålvegen. Grunnundersøkelse for vurdering av linjeføring på strekningen Industrivegen – Kongsvegen
O.2267	Kummeneje (nå Rambøll)	1976	F. G. Mørch	Leinstrand Sparebank Heimdalen
411573-1	Multiconsult AS	2006	Heimdalen Sag Prosjekter AS	Utbyggingsprosjekt Heimdalsveien 14, Trondheim
G-rap-001 6110442	Rambøll	2012	Jernbaneverket region nord	Heimdalen stasjon, forlengelse spor 3. Datarapport grunnundersøkelser

Nye grunnundersøkelser utført av Multiconsult ASA er presentert i rapport nr. 417243-RIG-RAP-001 /1/, datert 13.04.2015. Resultatene fra undersøkelsen danner grunnlag for en orienterende geoteknisk vurdering for etablering av de planlagte byggene med hensyn på fundamenteringsløsning, setninger og stabilitet.

I tillegg til geoteknisk rapporter, er tegninger/dokumenter presentert i Tabell 2 benyttet som grunnlag for våre vurderinger.

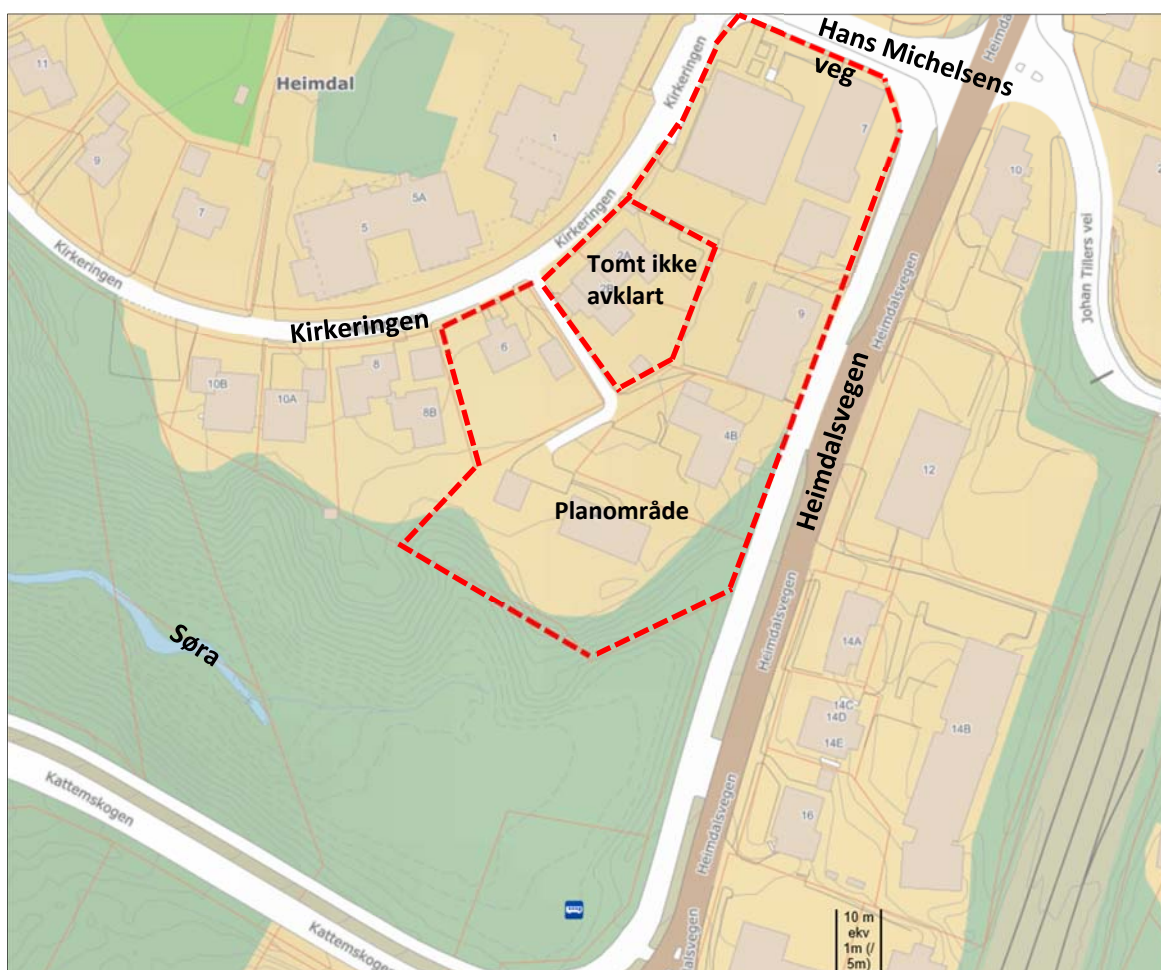
Tabell 2: Oversikt over grunnlagsdokumenter.

Nr.	Tegning/tittel	Tegning/kommentar	Datert
1	Planavgrensning Tegning nr. -	2014—031 Heimdalen bolighage Planavgrensning	08.11.2016
2	Situasjonsplan Tegning nr. -	2014—031 Heimdalen bolighage Situasjonsplan	19.02.2018
3	Snitt A-C Tegning nr. A30-1	2014—031 Heimdalen bolighage Snitt A-C	04.04.2018

3 Topografi og grunnforhold

Det aktuelle området ligger mellom Heimdalsvegen, Hans Michelsens veg og Kirkeringen på Heimdal i Trondheim kommune, som vist i Figur 1. Hoveddelen av planområdet ligger på et platå på ca. kote +141/+142. Området sør-sørvest for platået er et ravinert område. Sideskråningene i ravinene har en skråningshøyde på rundt 10-12 m og en gjennomsnittlig terrenghelning på ca. 1:1,5.

Tidligere gikk bekken Søra åpent i bunn av ravinedalen. Ved anlegging av vegen Kattenskogen ble deler av Søra lagt i kulvert og deler av området sør-sørvest for planområdet ble fylt opp.



Figur 1: Oversiktskart over planområdet markert med rødt (kilde: www.finn.no/kart)

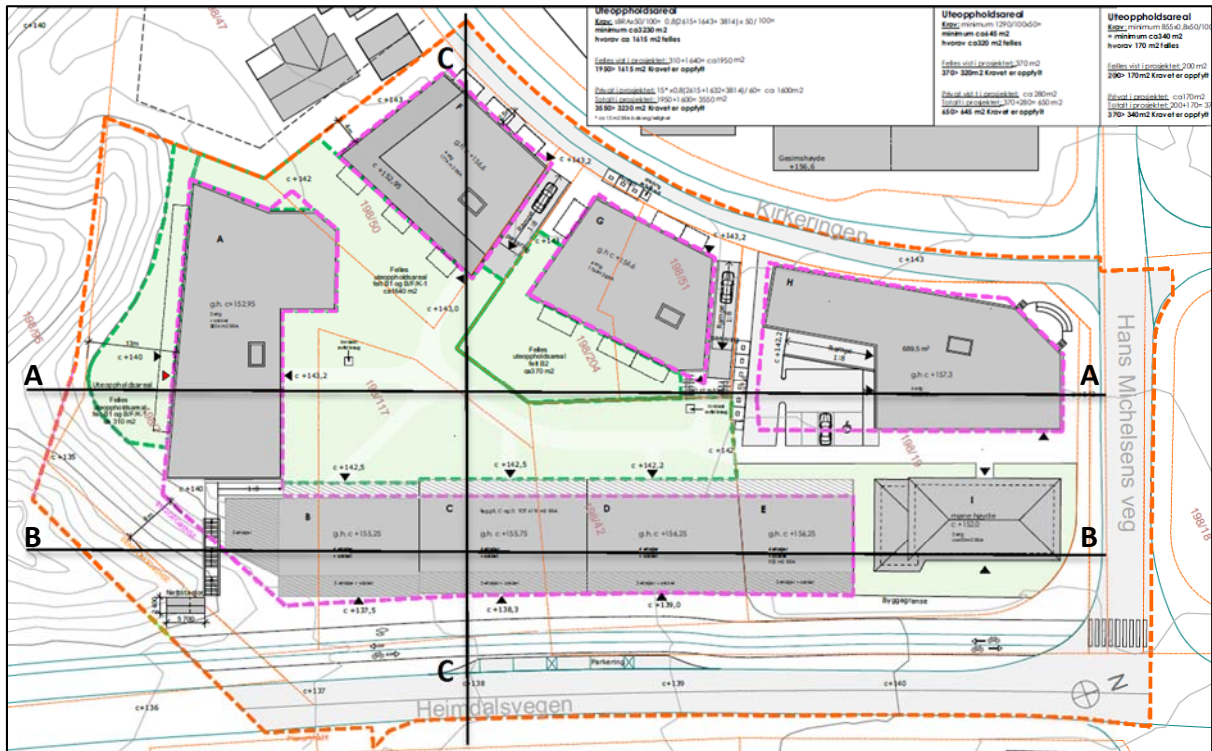
Løsmassene i planområdet (platå på ca. kote + 141/+142) består hovedsakelig av et tynt lag med matjord over et ca. 1-2 m tykt lag med torv. Derunder består løsmassene av tørrskorpeleire ned til ca. 6 m under terreng. Videre er det fast leire, med innslag av meget tynne siltlag, til stor dybde.

Løsmassene nede i ravineområdet består av fyllmasser av leire, silt og sand med innslag av plante- og trerester. Sammenligning av gamle og nye kart indikerer at det er fylt opp inntil ca. 6 m i ravinedalen. Derunder viser undersøkelsene at original grunn består av et lag på ca. 1 m med sand/finsand over fast leire.

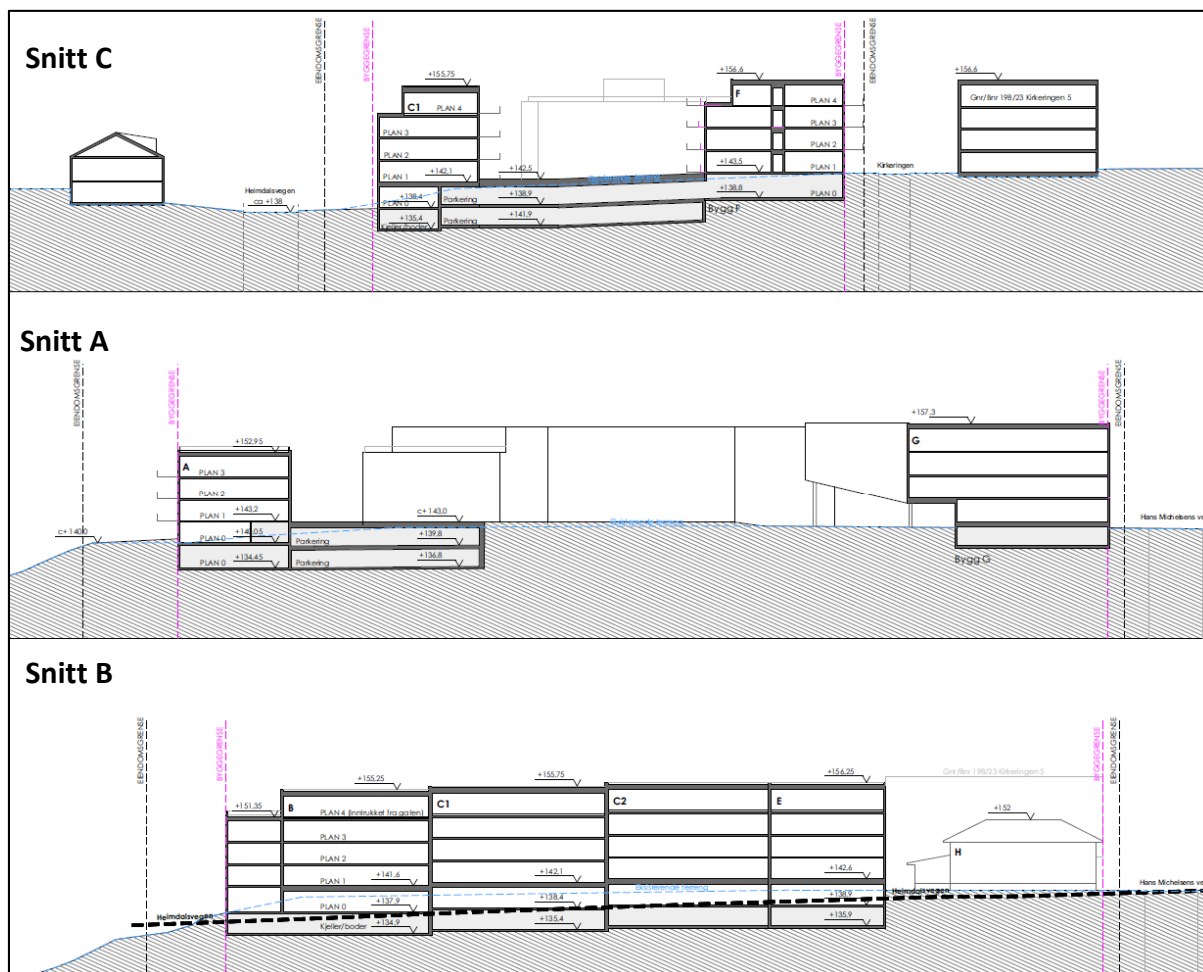
I BP. 5 nede i ravinen (rapport nr. 411573-1) ble grunnvannet peilet til 0,3 m under nåværende terreng. Det bemerkes at metoden med grunnvannspeiling i borhull er noe usikker.

4 Planlagt utbygging

De planlagte byggene er illustrert i Figur 2 og snitt gjennom planlagte bygg som vist i Figur 3.



Figur 2: Situasjonsplan over de planlagte byggene (Utsnitt fra situasjonsplan datert 19.02.2018. Kilde: Voll arkitekter).



Figur 3: Snitt gjennom planlagte bygg (Utsnitt fra tegning A30-1 datert 04.04.2018. Kilde: Voll arkitekter).

Gulv i 1. etasje for byggene er planlagt å ligge ca. 1-2 m over nivå for dagens terrengnivå på platået. Byggene er planlagt med kjeller for boder og parkering i 1 eller 2 nivåer. Utgraving for kjeller vil medføre en utgraving i dybder inntil ca. 7 m under eksisterende terreng.

I forbindelse med fundament for heis/trappesjakt vil gravenivået være dypere. Tegninger av planlagt utbygging er vist i vedlegg C.

Bygg G planlegges å ligge på eiendommene ved Kirkeringen 2A og 2B, med GNR/BNR 198/51 og 198/204 henholdsvis. Foreløpig er det forhold rundt Bygg G som ikke er avklart og det er usikkerhet om utbygging av bygget vil gjennomføres. Foreliggende rapport inkluderer geoteknisk vurdering både for hele utbyggingsområdet inkludert Bygg G og dersom Bygg G tas ut av utbyggingsplanene.

5 Orienterende geoteknisk vurderinger

5.1 Geotekniske problemstillinger

Geotekniske problemstillinger for utbygginga er relatert til:

- Stabilitet ned mot ravinedal i sør
- Fundamenteringsløsninger
- Byggegroppstøtting/ påvirkning av nabobebyggelse
- Setninger/differansesetninger

5.2 Stabilitetsforhold mot ravinedal i sør

5.2.1 Situasjon

Bygg A planlegges etablert med 5 etasjer, inkludert kjeller og planlegges etablert med laveste gulvnivå ca. 5 m under eksisterende terreng. Terrenget på utsiden av bygget, på toppen av skråninga ned mot ravinedalen planlegges reetablert og anlagt som eksisterende terreng.

I bunn av den ene ravinedalen går det en kommunal overvannsledning, vist som grønn stiplet strek i Figur 1 i vedlegg B. Nøyaktig plassering av denne ledninga er noe usikker, og det antydes at ledninga går inn på planområdet. For å gjennomføre utbygginga av Bygg B vil det dermed bli behov for omlegging av overvannsledninga.

5.2.2 Stabilitetsberegninger

For å vurdere stabiliteten for planlagt utbygging, er det utført beregninger for et utvalgt profil, profil C-C. Profilet er vurdert som det mest kritiske med bakgrunn i plassering av bygg, grunnforhold og topografi ned mot ravinedalen. I stabilitetsvurderingene er det ikke medtatt utgraving for overvannsledninga.

Plassering av beregningsprofilet er vist på tegning nr. 417243-RIG-TEG-002.

Det er utført udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og drenert effektivspenningsanalyse ($\alpha\phi$ -analyse). Ut i fra Eurokode 7 /5/ vurderes krav til beregningsmessig sikkerhet $\gamma_M > 1,4$ for både total- og effektivspenningsanalyse.

For mer om stabilitetsberegningene henvises det til vedlegg B.

5.2.3 Stabilitet ned mot ravinedal i sør

Resultater fra stabilitetsberegningene viser at stabiliteten ned mot ravinedalen er $\gamma_M \approx 1,4$ og stabiliteten har dermed tilstrekkelig sikkerhet iht. kravene. I beregningene er det forutsatt at terrenget ned mot ravinedalen er tilbakeført til eksisterende terreng og at Bygg A etableres med kjeller.

Ved en eventuell utgraving for reparasjon av overvannsledninga vil stabiliteten i skråninga svekkes og beregningsmessig sikkerhet blir $\gamma_M < 1,4$. Dersom det blir behov for utgraving av ledninga for reparasjon etter at utbygginga er ferdig, vil det derfor trolig bli behov for oppstøtting av graveskråninger under gravearbeidene.

Fundamentering

Det kombinerte nærings- og leilighetskomplekset er planlagt oppført som fire til seks etasjer inkludert sokkel og kjelleretasje. Deler av parkeringskjelleren er uten overliggende bygg, noe som vil medføre ujevne bygningslaster mot grunnen. Videre er deler av overliggende bygg uten parkeringskjeller. Sprang i fundamentnivå og bygningslaster gir risiko for differansesetninger og dermed oppsprekking i forhold til tilliggende bygg. Det bør vurderes fuger som kan ta opp differansesetninger i overgangene mellom deler med og uten kjeller. En nærmere vurdering av setninger i overgangen mellom kjellerløs del og kjellerdel må utføres når fundamentlastene er avklart.

Utgraving for parkeringskjeller/sokkeletasje vil gi avlastning som er større enn bygningslastene. Det vil si at utgravingen vil medføre kompensert fundamentering. Følgelig vil setningsrisikoen være liten ved direktefundamentering. Der hvor pålastningen lokalt er større enn utgravd masse vil det være setningsrisiko. Det tilrås derfor at byggene i størst mulig grad etableres med sammenhengende vegger fra fundamentnivå i kjelleretasje og opp til overliggende etasjer over terreng.

Utbyggingsplaner for parkeringskjellere viser at det vil bli omfattende utgraving av masser og betydelig volum må tilbakefylles inntil kjellerveggene. Dette gjelder spesielt utgravde masser mellom veggene i Bygg G og H. Pga. at det må graves ut masser i dette området kan en med fordel redusere antall vegger og etablere parkeringskjeller i hele området.

På nåværende grunnlag vurderes direktefundamentering som den aktuelle fundamenteringsløsningen. Ved direktefundamentering bør det vurderes stripefundamenter i stedet for søylefundamenter. Stripefundamenter kan oppta vindlaster på langs samt at de vil omfordele spenninger ved overgangssoner i bygget bedre enn søylefundamenter.

Før endelige planer for utbygging foreligger tilrås det et en byggetekniker ser på utforming av kjeller og bidrar til å omarbeide planene for kjelleren. Det bør vurderes å unngå knekkpunkter over kjeller og 1. etasje samt å unngå «innrykk» og overganger langs vegger. Videre tilrås det at kjeller- og fundamentplanene ikke er helt fastlåst til neste planfase, men at det er et «slingsringsmonn» som kan ta høyde for geotekniske forhold. Dette tilrås også for å i størst mulig grad ta hensyn til nabobygg og nærliggende konstruksjoner.

Endelig utforming av fundamenteringsløsning kan først gjøres når kjeller- og fundamentnivå samt bygningslaster er avklart.

5.3 Byggegrupp og naboforhold**Generelt**

Deler av det kombinerte nærings- og leilighetskomplekset er planlagt tett inn mot nabobygg og -eiendom samt mot eksisterende veger, Kirkevegen og Heimdalsvegen. Avstanden mellom planlagt bygg og eksisterende bygg er liten, og åpen utgraving til fundamentnivå forutsetter graving inn på naboeiendommer og innsnevring av eksisterende veger.

For å unngå graving på naboeiendommer og innsnevring av veger er det behov for oppstøtting av byggegrupa. Områder hvor det blir behov for oppstøtting er vist i tegning nr. 417243-RIG-TEG-003.

Byggegrupp-oppstøtting

Som byggegruppoppstøtting tilrås det benyttet spunt eller annen type oppstøtting.

For å begrense spuntdeformasjoner og setningene bak spuntten må det benyttes avstivet spuntløsning. Innvendig avstivning er å foretrekke framfor løsmassestag pga. risiko for setningsskader ved installasjon av stag under nabokonstruksjoner og infrastruktur.

Grunnvannsnivå og poretrykksforhold er avgjørende for spuntbehov, spuntlengder og avstivningsbehov. Beliggenheten av grunnvannstanden må avklares som grunnlag for prosjekteringen.

Ved byggearbeider i urbane strøk er det risiko for skader på nabokonstruksjoner og infrastruktur. Ved spuntoppstøtting viser empiriske (målte) data at det må påberegnes setninger i størrelsesorden 1 % av oppstøttingshøyden rett bak spuntten, og en influenssone på opp mot 2 ganger gravedybden for utgravinger i sand- og faste leirmasser.

For å vurdere risikoen i forbindelse med utgravingen er det viktig med kontroll av laster på eksisterende fundamenter på nabobygg, samt kontrollere den virkelige utformingen og nivået på fundamentene.

For å redusere kostnader i forbindelse med dyre oppstøttingsløsninger, kan det gjøres tiltak. Ved å trekke sokkel- og/eller kjelleretasje lenger unna naboanlegg kan det benyttes kortere spunt eller åpen utgraving.

Åpen utgraving

Mot sør og øst antas åpen utgraving for kjeller å være mulig. Dette er avhengig av tillatelse til å grave inn mot gater og plassering av kabler og ledninger.

Midlertidige graveskråninger i original grunn bør ikke anlegges brattere enn 1:1,25 for skråningshøyder inntil 3 m, forutsatt at skråningene tildekkes med plast/presenning for å redusere risikoen for utfall av leirklumper og redusere risikoen for overflateglidninger. Graveskråninger med høyde over 3 m tilrås normalt anlagt med helning 1:1,5 eller slakere.

5.4 Bygg G

Bygg G planlegges å ligge på eiendommene ved Kirkeringen 2A og 2B. Foreløpig er det forhold rundt Bygg G som ikke er avklart og det er usikkerhet om utbygging av bygget vil gjennomføres.

Dersom planene ikke inkluderer utbygging av Bygg G, vil det pga. plassforholdene bli behov for oppstøtting av byggegropa langs planlagt parkeringskjeller og Bygg F. Videre blir det behov for å flytte nedkjøringsrampen ved Bygg F ned til parkeringskjelleren pga. plassmangel inn mot eiendommen i Kirkevegen 2A og 2B.

Dersom utbyggingsplanene inkluderer Bygg G, vil utgraving av masser for etablering av fundamentnivå medføre innsnevring av eksisterende veg eller behov for oppstøtting langs Kirkevegen. Videre kan planlagt parkeringskjeller under Bygg G og øvrig parkeringskjeller med fordel slås sammen for å unngå unødvendige vegger.

5.5 Oppsummering

Det finnes ulike alternativer for plassering av byggene, som krever forskjellige tiltak for å oppnå tilfredsstillende geoteknisk sikkerhet. Uavhengig av alternativene vil det være avgjørende å opprette kontakt med Trondheim kommune i et tidlig stadium for å avklare tiltak med tanke på overvannsledninga.

Planlagt utgraving for sokkel og kjeller medfører oppstøttingsbehov mot nabobygg. Oppstøtting med innvendig avstivet spunt vurderes som den mest aktuelle metoden. Omfang av oppstøttingsbehov og

risiko for setningsskader er avhengig av fundamenteringsløsning og fundamentnivå på nabobygg/-konstruksjoner.

Før endelige planer for utbygging foreligger, tilrås det et en byggetekniker ser på utforming av kjeller og bidrar til å omarbeide planene for kjelleren. Det tilrås at kjeller- og fundamentplanene ikke er helt fastlåst til neste planfase, men at det er et «slingringsmonn» som kan ta høyde for geotekniske forhold. Dette tilrås også for å i størst mulig grad ta hensyn til nabobygg og nærliggende konstruksjoner.

6 Videre arbeid

I den videre prosjekteringen bør det ses nærmere på:

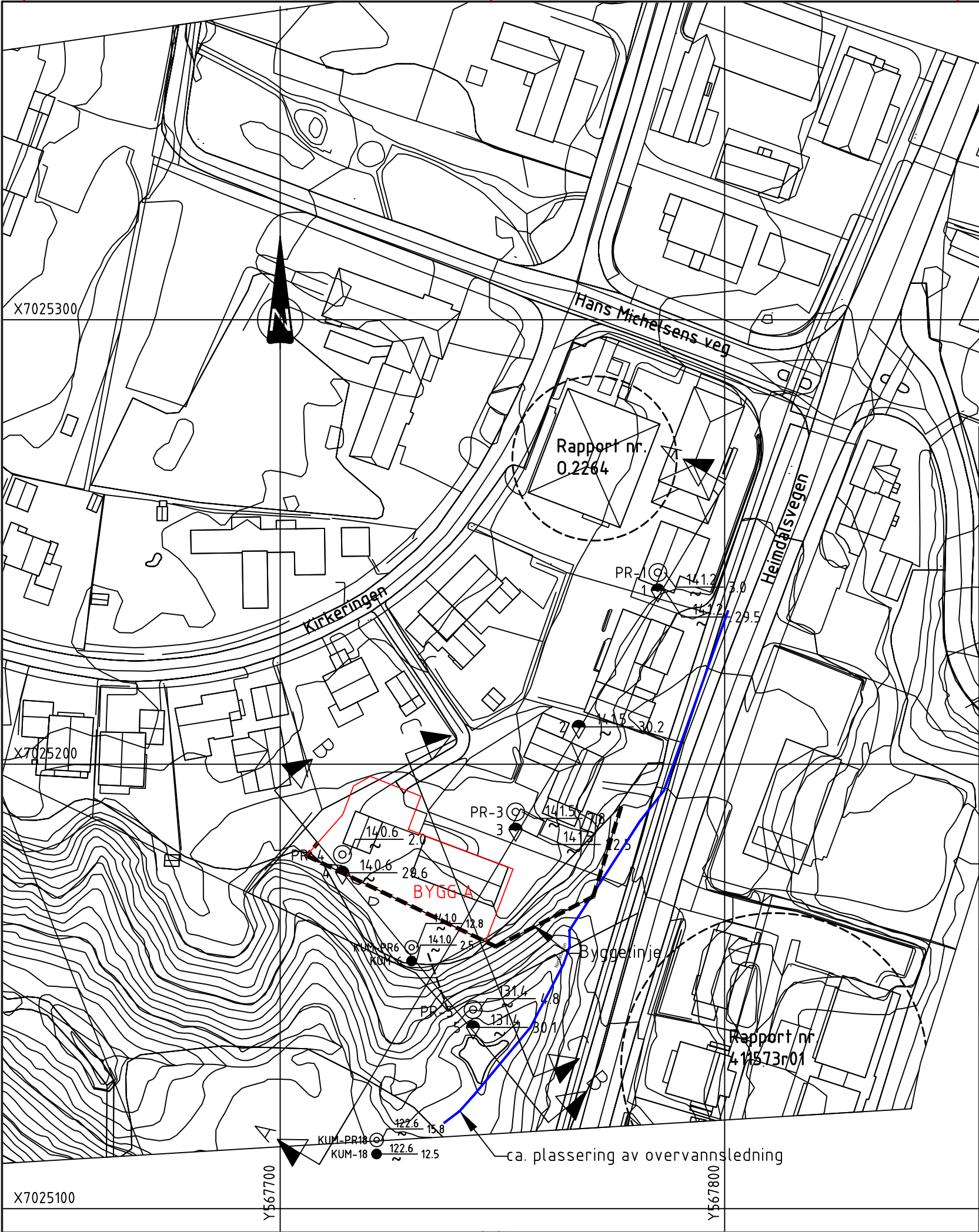
- Byggenes utforming og plassering
- Fundamenteringsløsning
 - Valg av fundamenteringsløsning må vurderes nærmere av byggetekniker i forhold til endelig utforming av kjeller, bygg og bygningslaster
- Byggegrop-oppstøtting
 - Byggegrop-oppstøtting må prosjekteres i forhold til oppstøttingsbehov og nabobyggs fundamentnivå
- Flytting av overvannsledning
- Behov for supplerende grunnundersøkelser

Videre prosjektering av det kombinerte nærings- og leilighetskomplekset forutsettes utført i nært samarbeid med geotekniker.

7 Referanser

- /1/ Multiconsult AS, Rapport nr. 417243-RIG-RAP-001, rev00 *Datarapport grunnundersøkelser*. Datert 13.04.15.
- /2/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (2011) *Flaum- og skredfare i arealplanar*. NVEs retningslinjer nr. 2/2011.
- /3/ Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) (2014) *Sikkerhet mot kvikkleireskred*. NVEs veileder nr. 7/2014.
- /4/ Standard Norge (2002). Eurokode - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner. NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016
- /5/ Standard Norge (2004). Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler. NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016
- /6/ Statens vegvesen (SVV) (2014), Geoteknikk i vegbygging. Håndbok nr. V220.

Z:\04\17\417243\417243-03 ARBEIDSRÅDE\417243-01 RIG\417243-04 TEGNINGER\417243-RIG-TEG-002_rev02_SITUASJONSPLAN.dwg, - Layout: [SITUASJONSPLAN], - Plottet av: anks, Dato: 2018.04.10 kl 17:23



TEGNFORKLARING:

- | | | |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| ● DREIESONDERING | ⊙ PRØVESERIE | ⊖ PORETRYKKMÅLING |
| ○ ENKEL SONDERING | □ PRØVEGROP | ⊕ KJERNEBORING |
| ▼ RAMSONDERING | 📍 DREIETRYKKSONDERING | ⚙ FJELLKONTROLLBORING |
| ▽ TRYKKSONDERING | ☒ SKRUPLATEFORSØK | ⚡ BERG I DAGEN |
| ⊕ TOTALSONDERING | + VINGEBORING | |

KARTGRUNNLAG:
KORDINATSYSTEM:
HØYDEREFERANSE:
UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:
BORBOK NR:
LAB.BOK NR:

Digitalt kart fra oppdragsgiver- NN 2000
UTM Sone 32V
NN 2000
GPS GLONAS CPOS
Digital
3017

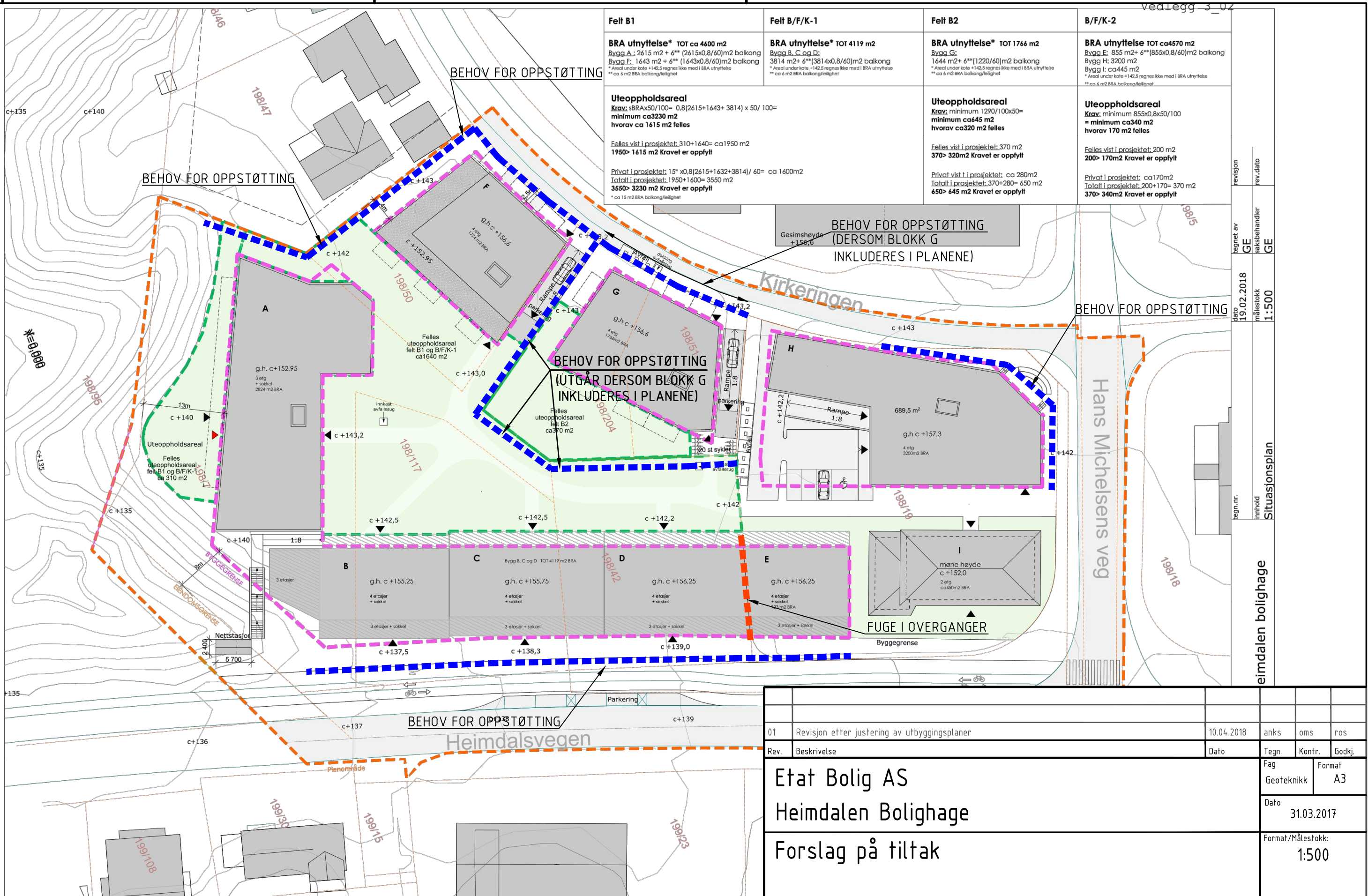
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
EKSEMPEL
BP 1 ⊕ 43.0
28.2 14.8 + 2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
ANTATT BERGKOTE

TIDLIGERE BORINGER:

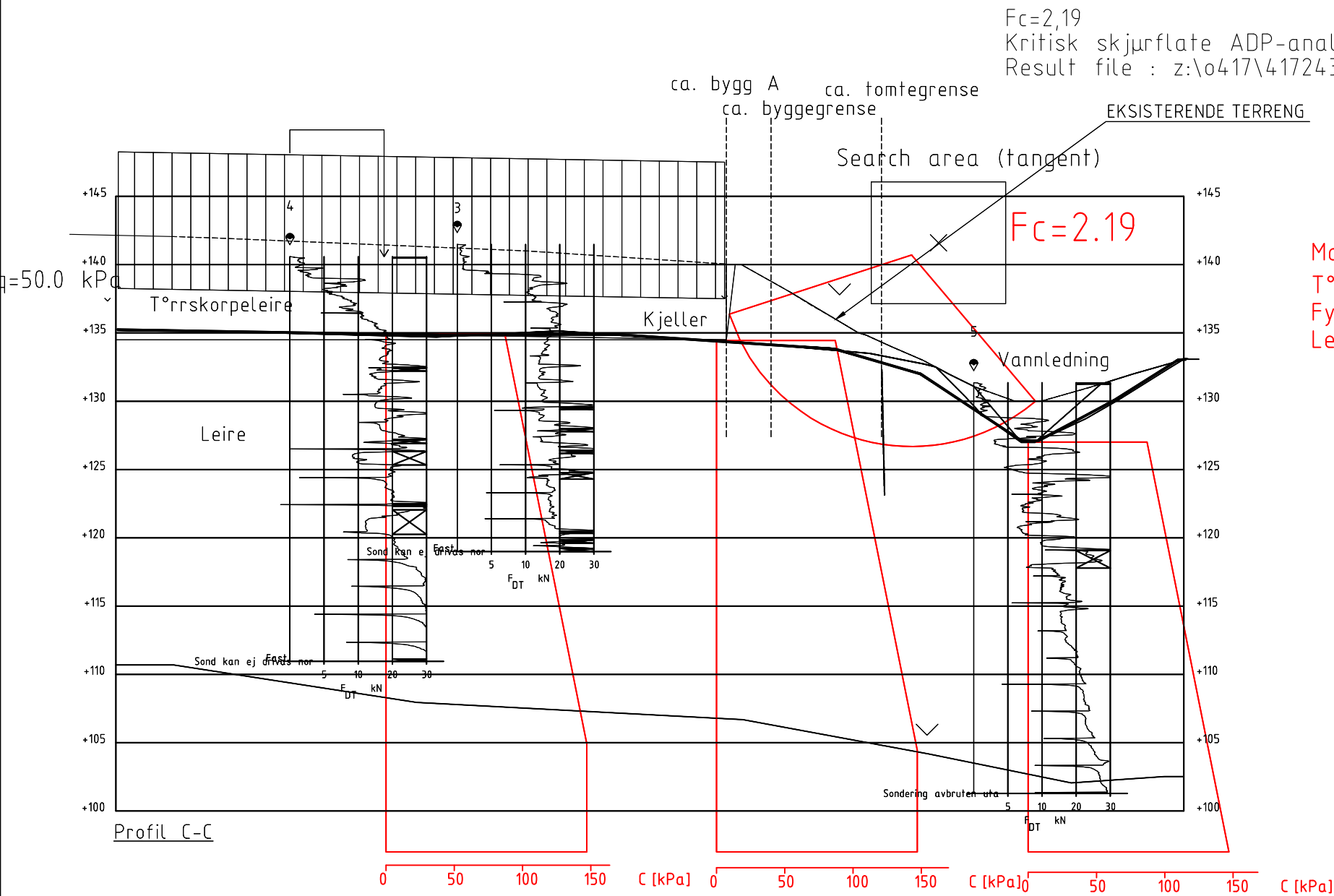
Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:

KUM-X BORINGER FRA KUMMEJE RAPPORT o.404 (1966) Fortengelse av Ringvålveien, Heimdal

02	Revisjon etter justeringer av utbyggingsplaner	10.04.2018	anks	oms	ros
01	Revisjon etter endringer av utbyggingsplaner	31.03.2017	anks	oms	ros
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Etat Bolig AS			Fag	Format	
Heimdalen Bolighage			Geoteknikk	A3	
Situasjonsplan			Dato	31.03.2017	
			Format/Målestokk:	1:1000	
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
417243		RIG-TEG-002		02	
www.multiconsult.no					



01	Revisjon etter justering av utbyggingsplaner			10.04.2018		anks		oms	
Rev.	Beskrivelse			Dato		Tegn.		Kontr.	
Etat Bolig AS Heimdalen Bolighage						Fag		Format	
						Geoteknikk		A3	
Forslag på tiltak						Dato		31.03.2017	
						Format/Målestokk:		1:500	
 www.multiconsult.no				Status		Konstr./Tegnet		Kontrollert	
						ANKS		OMS	
Oppdragsnr.				Tegningsnr.				Godkjent	
417243				RIG-TEG-003				ROS	
								Rev.	
								01	


$$F_c = 2,19$$

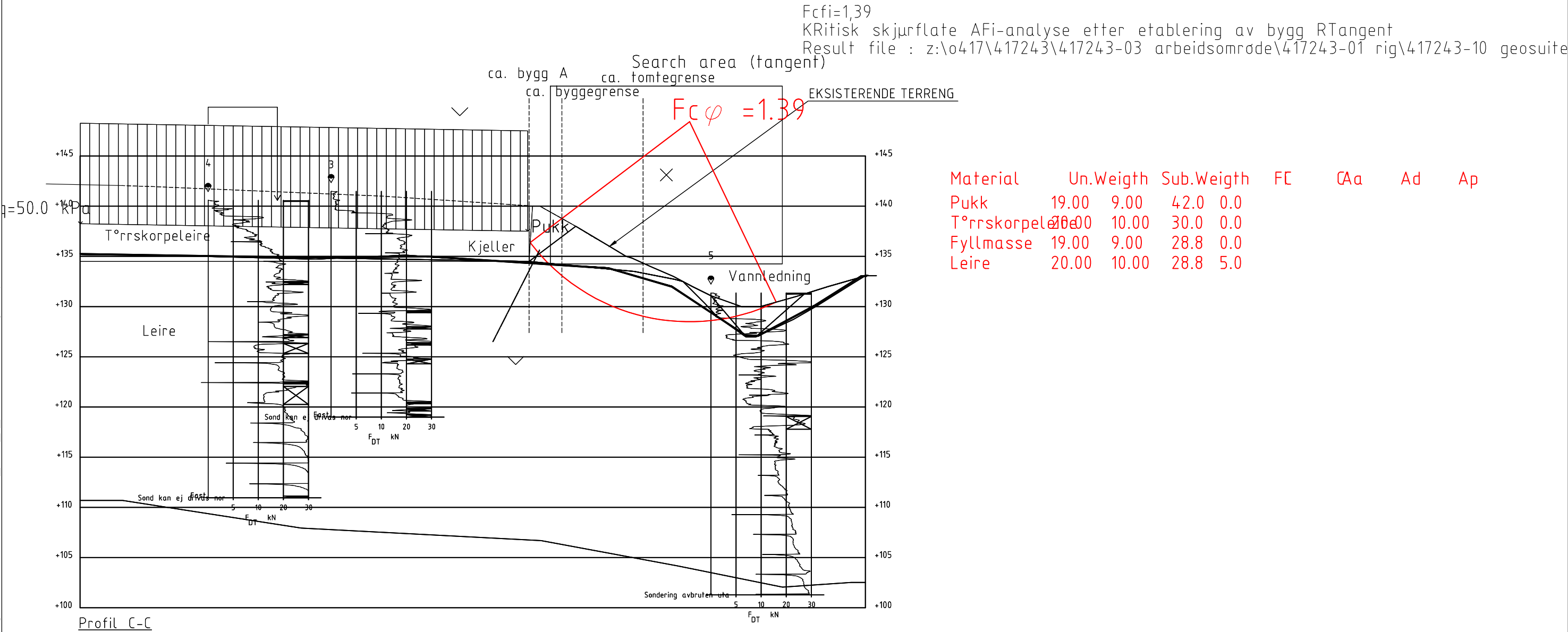
Kritisk skjurflate ADP-analyse etter etablering av bygg RTangent

Result file : z:\o417\417243\417243-03 arbeidsområde\417243-01 rig\417243-10 geosuite\stabgr

Material	Un.Weight	Sub.Weight	FC	CAa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	0.0		
Fyllmasse	19.00	9.00	28.8	0.0		
Leire	20.00	10.00	C-prof	1.00	0.63	0.35

02	Revisjon etter justeringer av utbyggingsplaner					10.04.2018	anks	oms	ros	
01	Revisjon etter endringer av utbyggingsplaner					31.03.2017	anks	oms	ros	
Rev.	Beskrivelse					Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.	
Etat Bolig AS Heimdalen bolighage							Fag Geoteknikk	Format A3		
							Dato		31.03.2017	
Profil C-C Stabilitetsberegning Udrenert analyse, ADP-beregning							Format/Målestokk: 1:400 -			
Multiconsult		Status		Konstr./Tegnet GURT/ANKS		Kontrollert ROS		Godkjent OMS		
		Oppdragsnr. 417243		Tegningsnr. RIG-TEG-300				Rev. 02		

Z:\0417\417243\417243-03 ARBEIDSSOMRÅDE\417243-01 RIG\417243-04 TEGNINGER\Beregningsprofiler\417243-RIG-TEG-301_rev02 - Profil C-C, drenert.dwg, - Layout: (A3), - Plottet av: anks, Dato: 2018.04.10 kl 14:23



z:\o417\417243\417243-03 arbeidsområde\417243-01 rig\417243-10 geosuite\stabgraf.rit\417243-rig-ber-301_rev01

02	Revisjon etter justering av utbyggingsplaner	10.04.2018	anks	oms	ros
01	Revisjon etter endringer av utbyggingsplaner	31.03.2017	anks	oms	ros
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Etat Bolig AS Heimdalen bolighage			Fag Geoteknikk	Format A3	
			Dato 31.03.2017		
Profil C-C Stabilitetsberegning Drenert analyse, afi-beregning			Format/Målestokk: 1:400 -		
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet GURT	Kontrollert ROS	Godkjent OMS
		Oppdragsnr. 417243	Tegningsnr. RIG-TEG-301		Rev. 02

Vedlegg A

Materialparametre

(2 sider)

Vedlegg A

Materialparametre

Innholdsfortegnelse

A.1 Tolkning av beregningsparametere	1
A.1.1 Tyngdetetthet.....	1
A.1.2 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden.....	1
A.1.3 Udrenerte styrkeparametere.....	1
A.1.4 Effektivspenningsparametere.....	2
A.1.5 Materialparametre	2

A.1 Tolkning av beregningsparametere

Tolkning av parametere er utført på basis av utførte grunn- og laboratorieundersøkelser på opptatte prøver av Multiconsult ASA samt resultater fra Kummenejes rapport nr. o.404.

Grunn- og laboratorieundersøkelser er presentert i datarapport nr. 417243-RIG-RAP-001. Der det ikke er utført undersøkelser er det benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220.

A.1.1 Tyngdetetthet

Målt tyngdetetthet på opptatte prøver er benyttet som grunnlag. Ved store variasjoner i målte verdier er gjennomsnittlige verdier benyttet. For materialer som det ikke er målt tyngdetetthet på er det benyttet erfaringsverdier iht. Statens vegvesens Håndbok V220.

Se tegning nr. 417243-RIG-TEG-011 og nr. -013 for rutinedata fra prøveserie i BP. 3 og 5, samt Borprofil hull 6.

A.1.2 Grunnvannsnivå og poretrykksfordeling med dybden

I BP. 5 ble grunnvannet peilet til 0,3 m under terreng. Ut fra grunnundersøkelsene er antatt at grunnvannet følger overgangen mellom tørrskorpeleire og leirelaget på platået. Det er antatt hydrostatisk poretrykksfordeling med dybden i stabilitetsberegningene.

A.1.3 Udrenerte styrkeparametere

s_u fra enaks og konus

Verdier for s_u fra rutineundersøkelser på opptatte prøver (enaks og konus) er i våre vurderinger benyttet som verdier for direkte skjærfasthet, s_{uD} . Rutineundersøkelsene viser noe variasjoner i målt udrenert skjærfasthet og kan indikere varierende prøve kvalitet. I plott av designlinje tolket fra laboratorieforsøk er s_{uD} omregnet til s_{uA} .

Styrken i kvikkleiren er redusert med 15 % for aktiv styrke (innarbeidet i ADP-forhold under beregning i GeoSuite).

Anisotropi

Følgende anisotropiforhold er benyttet:

Leire / kvikkleire:

$$\frac{s_{uD}}{s_{uA}} = 0,63$$

$$\frac{s_{uP}}{s_{uA}} = 0,35$$

I valgte styrkeprofiler er det lagt inn verdi for s_{uA} basert på rutinedata (s_{uk} og s_{ut} er multiplisert med anisotropiforholdet).

A.1.4 Effektivspenningsparametere

Det er ikke utført treaksialforsøk, og det er derfor brukt erfaringsverdier iht. Statens vegvesen Håndbok V220, samt erfaringsverdier for leire i Trøndelag.

A.1.5 Materialparametre

Valgte styrkeparametere benyttet ved beregningene er angitt i tabellen under.

Tabell 1: Materialparametre

Materiale	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjon, $\tan\phi_k$ [-]	Attraksjon, a [kPa]	ADP		
				Aa	Ad	Ap
Pukk	19,0	0,90 ($\phi_k=42,0^\circ$)	0	-		
Tørrskorpeleire	20,0	0,57 ($\phi_k=30,0^\circ$)	0	-		
Fyllmasse	19,0	0,55 ($\phi_k=28,8^\circ$)	0	-		
Leire	20,0	0,55 ($\phi_k=28,8^\circ$)	5	1,00	0,63	0,35

Vedlegg B

Stabilitetsberegninger

(3 sider)

Stabilitetsberegning Vedlegg B

Innholdsfortegnelse

B.1 Stabilitetsberegning	1
B.1.1 Stabilitetsberegninger	1
B.1.2 Grunnvann og poretrykksforhold	2
B.1.3 Beregningsverktøy	2
B.1.4 Materialparametere	2
B.1.5 Profil C-C	3

B.1 Stabilitetsberegning

B.1.1 Stabilitetsberegninger

For å vurdere stabiliteten for planlagt utbygging er det utført stabilitetsberegninger for et utvalgt profil, profil C-C. Snittet er ansett som det mest kritiske med bakgrunn i plassering av bygg, grunnforhold og topografi ned mot ravinedalen.

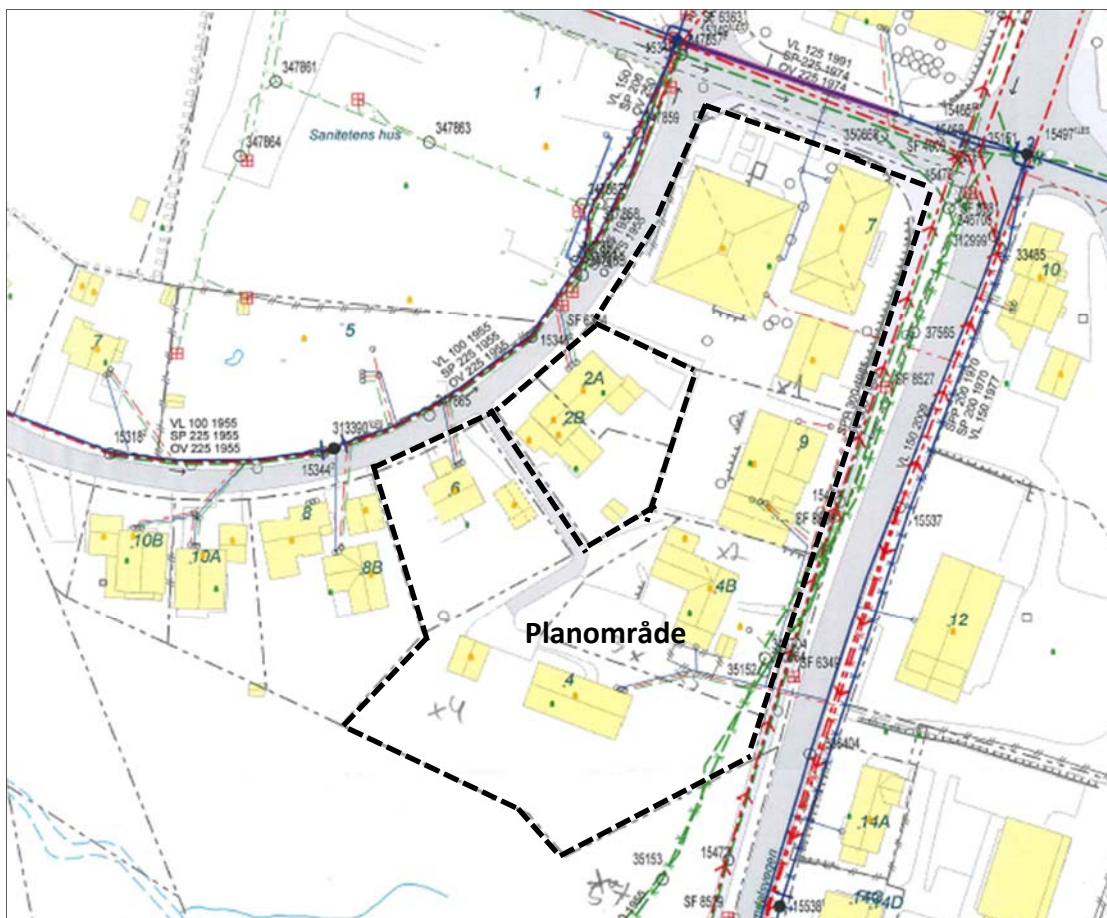
Terrenget ned mot ravinedalen er planlagt reetablert og tilbakeført til eksisterende terreng. Videre er bygg A planlagt etablert med kjeller.

Plassering av beregningsprofilet er vist på tegning nr. 417243-RIG-TEG-002.

Det er utført udrenert totalspenningsanalyse (ADP-analyse) og drenert effektivspenningsanalyse (aφ-analyse).

I bunn av den ene ravinedalen går det en kommunal overvannsledning, som vist i Figur 1. Nøyaktig plassering av denne ledningen er noe usikker, og det antydes at ledningen går inn på planområdet.

I stabilitetsvurderingene er det ikke medtatt utgraving for overvannsledninga.



Figur 1: Kart med beliggenhet av kommunale ledninger og kummer for planområdet (kilde: Trondheim kommune).

B.1.2 Grunnvann og poretrykksforhold

Det er kun utført peiling av grunnvann i BP. 5 (nede i ravineområdet). I beregningene er det forutsatt at grunnvannstanden ligger i overgangen mellom tørrskorpeleira og underliggende leirelag.

B.1.3 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet «GeoSuite Stability» versjon 15.2.3.0 med beregningsmodell Beast 2013. Beregningsprogrammet er basert på grenselikevektsmetoden, og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstillende både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritiske sirkulærsylindriske glideflater for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

B.1.4 Materialparametere

Materialparametere benyttet i geotekniske vurderinger er tatt fra utførte laboratorieforsøk på opptatte prøver. For jordmaterialer som det ikke er tatt prøver av er det benyttet erfaringsverdier iht. håndbok V220 /6/.

Valgte materialparametere er vist i vedlegg A.

B.1.5 Profil C-C

Lagdeling er vurdert ut fra utførte grunnundersøkelser. Stabilitetsberegningene er presentert på tegning nr. 417243-RIG-TEG-300 og nr. -301. Beregnet sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate er presentert i Tabell 1.

Tabell 1: Beregnet sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for profil C-C.

Tegning nr.	Beskrivelse	Analyse	Sikkerhetsfaktor, γ_M , for kritisk skjærflate
417243-RIG-TEG-300	Udrenert beregning	ADP-analyse	2,19
417243-RIG-TEG-301	Drenert beregning	aφ-analyse	1,39

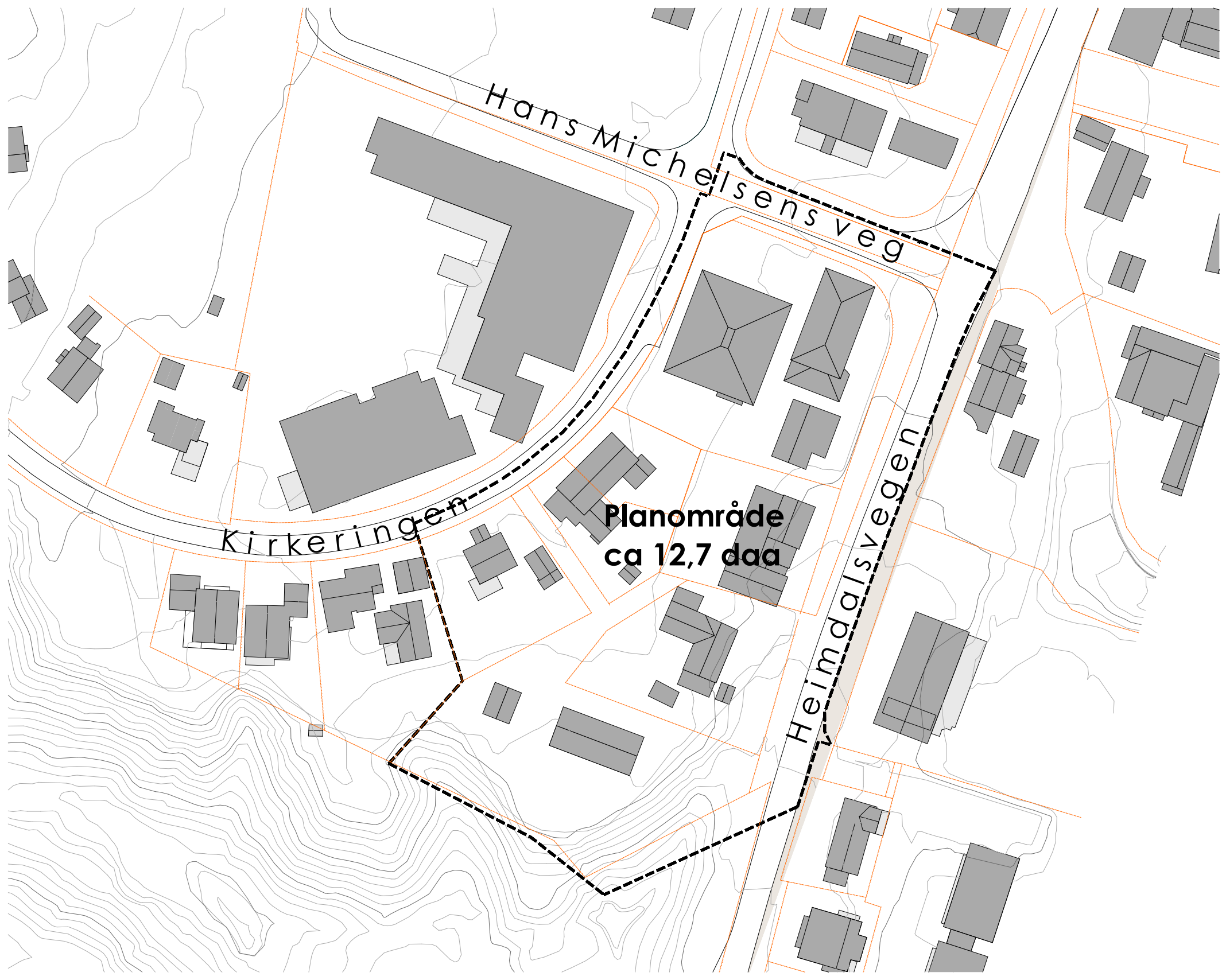
Resultater fra stabilitetsberegningene viser at stabiliteten ned mot ravinedalen er tilstrekkelig under forutsetning om at bygg A er etablert med kjeller. Videre er det langt til grunn av terrenget ned mot ravinedalen er reetablert og tilbakeført til opprinnelig terreng.

Trondheim kommune krever normalt tilgang for å kunne reparere/kontrollere overvannsledninga. Ved en eventuell utgraving av overvannsledninga vil stabiliteten i skråninga svekkes og beregningsmessig sikkerhet blir $\gamma_M < 1,4$. Dersom det blir behov for utgraving av ledninga for reparasjon etter at utbygginga er ferdig, vil det trolig bli behov for oppstøtting av graveskråninger under gravearbeidene.

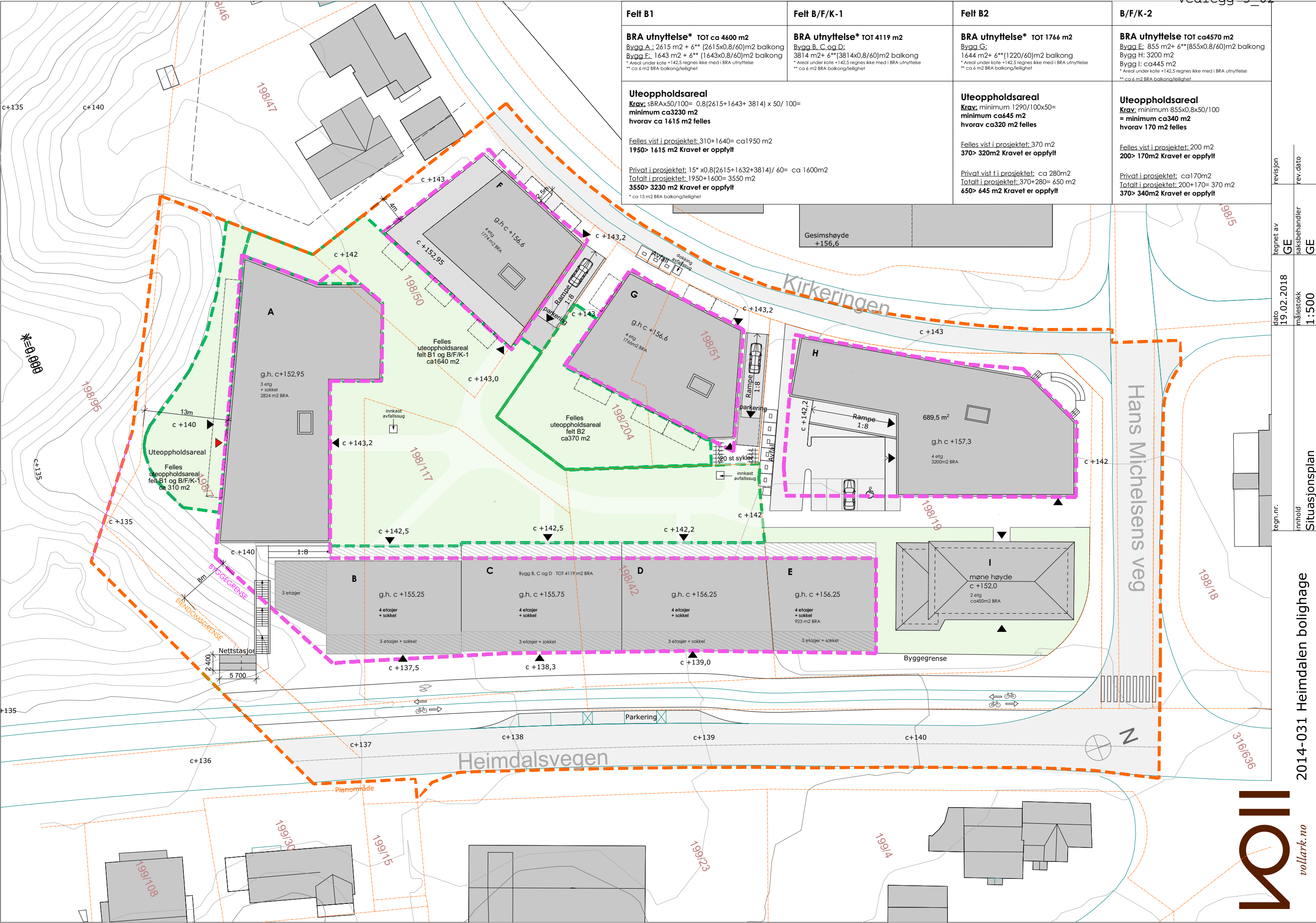
Vedlegg C

Tegninger av planlagt utbygging av VOLL arkitekter

(3 sider)



tegn.n.r.	dato		tegn. av		revisjon	
	2016.11.08		GE		GE	
innhold	målestokk		saksbehandler		rev.dato	
Planavgrensning	1:1000		GE			



Felt B1	Felt B/F/K-1	Felt B2	B/F/K-2
BRA utnyttelse* TOT ca 4600 m2 Bygg A: 2615 m2 + 6** (2615x0,8/60)m2 balkong Bygg F: 1643 m2 + 6** (1643x0,8/60)m2 balkong * Areal under kote +142,5 regnes ikke med i BRA utnyttelse ** ca 6 m2 BRA balkong/leilighet	BRA utnyttelse* TOT 4119 m2 Bygg B, C og D: 3814 m2 + 6** (3814x0,8/60)m2 balkong * Areal under kote +142,5 regnes ikke med i BRA utnyttelse ** ca 6 m2 BRA balkong/leilighet	BRA utnyttelse* TOT 1766 m2 Bygg G: 1644 m2 + 6** (1220/60)m2 balkong * Areal under kote +142,5 regnes ikke med i BRA utnyttelse ** ca 6 m2 BRA balkong/leilighet	BRA utnyttelse TOT ca4570 m2 Bygg E: 855 m2+ 6** (855x0,8/60)m2 balkong Bygg H: 3200 m2 Bygg I: ca445 m2 * Areal under kote +142,5 regnes ikke med i BRA utnyttelse ** ca 6 m2 BRA balkong/leilighet
Uteoppholdsareal Krav: sBRAx50/100= 0,8(2615+1643+ 3814) x 50/ 100= minimum ca3230 m2 hvorav ca 1615 m2 felles Felles vist i prosjektet: 310+1640= ca1950 m2 1950> 1615 m2 Kravet er oppfylt Privat i prosjektet: 15* x0,8(2615+1632+3814)/ 60= ca 1600m2 Totalt i prosjektet: 1950+1600= 3550 m2 3550> 3230 m2 Kravet er oppfylt * ca 15 m2 BRA balkong/leilighet		Uteoppholdsareal Krav: minimum 1290/100x50= minimum ca645 m2 hvorav ca320 m2 felles Felles vist i prosjektet: 370 m2 370> 320m2 Kravet er oppfylt Privat vist i prosjektet: ca 280m2 Totalt i prosjektet: 370+280= 650 m2 650> 645 m2 Kravet er oppfylt	Uteoppholdsareal Krav: minimum 855x0,8x50/100 = minimum ca340 m2 hvorav 170 m2 felles Felles vist i prosjektet: 200 m2 200> 170m2 Kravet er oppfylt Privat i prosjektet: ca170m2 Totalt i prosjektet: 200+170= 370 m2 370> 340m2 Kravet er oppfylt

1911

vollark.no

2014-031 Heimdalen boligbache

Situasjonsplan

tegn.n.r.

innhold

dato

19.02.2018

tegnet av

GE

revisjon

målestokk

1:500

saksbehandler

GE

rev.dato

