

## NOTAT

Oppdrag	<b>Sanna Østre, Skaun</b>	Dokumentkode	10240199-RIG-NOT-001
Emne	Geoteknisk vurderingsnotat – underlag for videre byggesaksbehandling og utsetting av totalentreprise	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Boligbyggelaget TOBB	Oppdragsleder	Tor-Helge Antonsen
Kontaktperson	Jarle Skjulsvik	Utarbeidet av	Emil Trones
Kopi		Ansvarlig enhet	10234011 Geoteknikk Midt

## SAMMENDRAG

Trondheim og omegn boligbyggerlag (TOBB) planlegger å etablere to leilighetsbygg med felles kjeller i Buvika, Skaun kommune. Byggene planlegges med fire etasjer over terreng, og det totale fotavtrykket av kjelleren er ca. 1600 m<sup>2</sup>. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert for å utføre en geoteknisk vurdering som underlag for videre byggesaksbehandling, og utsetting av totalentreprise.

Tomta ligger i kvikkleiresone nr. 150 Saltnes, som er klassifisert med faregrad lav. Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene generelt består av middels fast leire over kvikkleire. Mot vest blir mektigheten av den middels faste leira i toppen mindre, og overgang til kvikkleira tolkes helt vest på tomta å ligge kun ca. 1 – 2 m under terrengnivå. Det er ikke påtruffet berg eller noen vesentlig faste løsmasselag i dybden (inntil 44 m under terreng) i noen borhull. Installerte poretrykksmålere viser at grunnvannet er lavere i øst (ca. 5,6 m under terreng) enn i vest (ca. 2,9 m under terreng).

Tiltaket vil tilfredsstillere kravene i NVE veileder 1/2019, forutsatt at tiltaket ikke medfører forverring av område-stabiliteten. For å oppnå «ikke forverring» er det en forutsetning at total vekt av planlagt leilighetsbygg er mindre enn utgravd masse for kjeller.

Åpen utgraving vurderes som den mest hensiktsmessige måten å etablere byggegroppen på. Det er vurdert at traubunn i byggegroppen vil bli etablert på ca. kote +21,45. Utførte stabilitetsberegninger tilsier at graveskråningene i øst kan etableres med skråningshelning 1:1,5 eller slakere, og graveskråningene i vest kan etableres med graveskråning 1:2 eller slakere. Med forutsetningene vil skråningsutslaget nå inn på naboeiendommer i nord (rekkehus) og naboeiendommen i sør (fv. 801). Byggegroppen vil berøre hagene til rekkehusene og fortauet ved fv.801.

Direktefundamentering med hel og stiv betongplate fra byggegrunn avrettet med magerbetong eller kvalitetsmasser av pukk, vurderes som den mest hensiktsmessige og tilrådelige fundamenteringsløsningen.

I vest må det forventes en viss differansesetning på nærmeste firemannsbolig (Langekra 12-18). Beregninger viser ca. 2,5 cm på østlig hjørne og ca. 1,5 cm på vestlig hjørne av Langekra 12-18.

Videre må det utføres en geoteknisk prosjektering iht. Eurokode for tiltaket.

00	11.05.2022	Geoteknisk vurderingsnotat – underlag for videre byggesaksbehandling og utsetting av totalentreprise	Emil Trones	Tor-Helge Vehn Antonsen	Håvard Narjord
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	3
2	Grunnlag .....	4
2.1	Geotekniske grunnlagsdokumenter .....	4
2.2	Annet grunnlagsmateriell.....	4
3	Topografi og grunnforhold.....	5
3.1	Området og topografi .....	5
3.2	Grunnforhold fra grunnundersøkelser.....	6
3.2.1	Bergnivå.....	6
3.2.2	Løsmasser .....	6
3.2.3	Poretrykk og grunnvann .....	6
4	Planlagt utbygging .....	7
5	Sikkerhetsklasser .....	9
6	Geotekniske vurderinger .....	10
6.1	Geotekniske utfordringer.....	10
6.2	Skred og flomfare.....	10
6.2.1	Kvikkleireskred - Områdestabilitet .....	10
6.2.2	Tidligere skredhendelser .....	11
6.2.3	Sikkerhet mot flom og skred .....	11
6.3	Midlertidige graveskråninger/Byggegropp .....	12
6.3.1	Generelt.....	12
6.3.2	Løsmasser i traubunn, anleggstekniske utfordringer og grunnforsterkning .....	13
6.3.3	Stabilitet av midlertidige graveskråninger .....	13
6.4	VA-ledninger og andre installasjoner .....	15
6.5	Bæreevne, fundamenter og setninger .....	15
6.5.1	Punktfundamenter eller frittstående banketter .....	15
6.5.2	Pelet fundament.....	16
6.5.3	Direktefundamentering med hel og stiv betongplate .....	16
6.6	Tilbakefylling av masser mot kjellervegg .....	17
6.7	Påvirkning av nabobebyggelse .....	17
6.7.1	Generelt.....	17
6.7.2	Nordlig hjørne i østlig del av planlagt byggegropp .....	18
6.7.3	Nordlig hjørne i vestlig del av planlagt byggegropp .....	18
6.7.4	Fv.801 og fortau mot sør .....	18
6.7.5	Naboområdet for øvrig.....	19
7	Forutsetninger for geoteknisk prosjektering .....	20
8	Sluttkommentar .....	20
9	Referanser.....	21

## 1 Innledning

Trondheim og omegn boligbyggerlag (TOBB) planlegger å etablere to leilighetsbygg med felles kjeller, på tomt gnr./bnr. 9/22 i Buvika, Skaun kommune. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS engasjert for å utføre supplerende grunnundersøkelser, samt geoteknisk vurdering. Sistnevnte som underlag for videre byggesaksbehandling og utsetting av totalentreprise.

Foreliggende notat omhandler nevnte geotekniske vurderinger. Dette må kontrolleres og ivaretas i senere detaljprosjektering av ansvarlig geotekniker.

Plassering av tiltaksområdet er vist i Figur 1-1.



Figur 1-1: Oversiktskart, med tiltaksområdet markert med rød sirkel [kilde: kartverket]

## 2 Grunnlag

### 2.1 Geotekniske grunnlagsdokumenter

I forbindelse med tiltaket har Multiconsult utført supplerende geotekniske grunnundersøkelser, hvor resultat er dokumentert i rapport nr. 10240199-RIG-RAP-001 [1].

Øvrige geotekniske grunnlagsdokumenter er presentert i Tabell 2-1.

Tabell 2-1: Relevante geotekniske dokumenter

Ref.	Rapport-nummer	Utført av	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn/ rapportnavn
[8]	UD547B-16B	Statens vegvesen	2000	Statens vegvesen	E 39 Øysand-Thamshavn. Datarapport 3 massedeponi i buvika
[3]	416021-RIG-NOT-001 rev. 02	Multiconsult	2013	TOBB	Sanna Østre, Buvika. Geoteknisk vurdering for reguleringsplan
[4]	416021-RIG-RAP-001	Multiconsult	2014	TOBB	Grunnundersøkelser – Datarapport. Sanna Østre, Buvika.
[5]	416021-RIG-NOT-003	Multiconsult	2015	TOBB	Sanna Østre, Buvika. Geoteknisk vurdering boligblokk - totalentreprisegrunnlag
[6]	10224382-RIG-NOT-001	Multiconsult	2021	TOBB	Sanna Østre, Buvika, Stabilitet ved utbygging

### 2.2 Annet grunnlagsmaterieill

Annet benyttet grunnlagsmaterieill er presentert i Tabell 2-2.

Tabell 2-2: Andre grunnlagsdokumenter benyttet

Ref.	Dokument	Tittel/kommentar	Utarbeidet av	Datert
[7]	Fundamentplan	Foreløpig	Sweco	28.02.2022. Mottatt: 25.03.2022
[8]	Epost: Horisontale laster	Emne: «SV: Sanna Østre - foreløpig fundamentplan med laster», innhold: Horisontalkreftene er under 10% av de totale vertikale kreftene	Sweco v/Hedda Brisendal	04.04.2022
[8]	Epost: utelatelse fra seismisk dimensjonering	Emne: «SV: Sanna Østre - foreløpig fundamentplan med laster», innhold: Utelatelseskriterium nr.2 (agS <0,05g=0,49m/s <sup>2</sup> )	Sweco v/Hedda Brisendal	07.04.2022
[9]	Tegning nr. A-30-00-001	Langsnitt og tverrsnitt	TAG arkitekter AS	31.03.2022
[10]	Tegning nr. A-20-00-100	Kjellerplan	TAG arkitekter AS	28.04.2022
[11]	Utomhusplan	Foreløpig	TAG arkitekter AS	22.04.2022
[12]	Oppdrag nr. 1350040447, VA-notat sanna østre	Overordnet VA-plan	Rambøll	05.06.2020

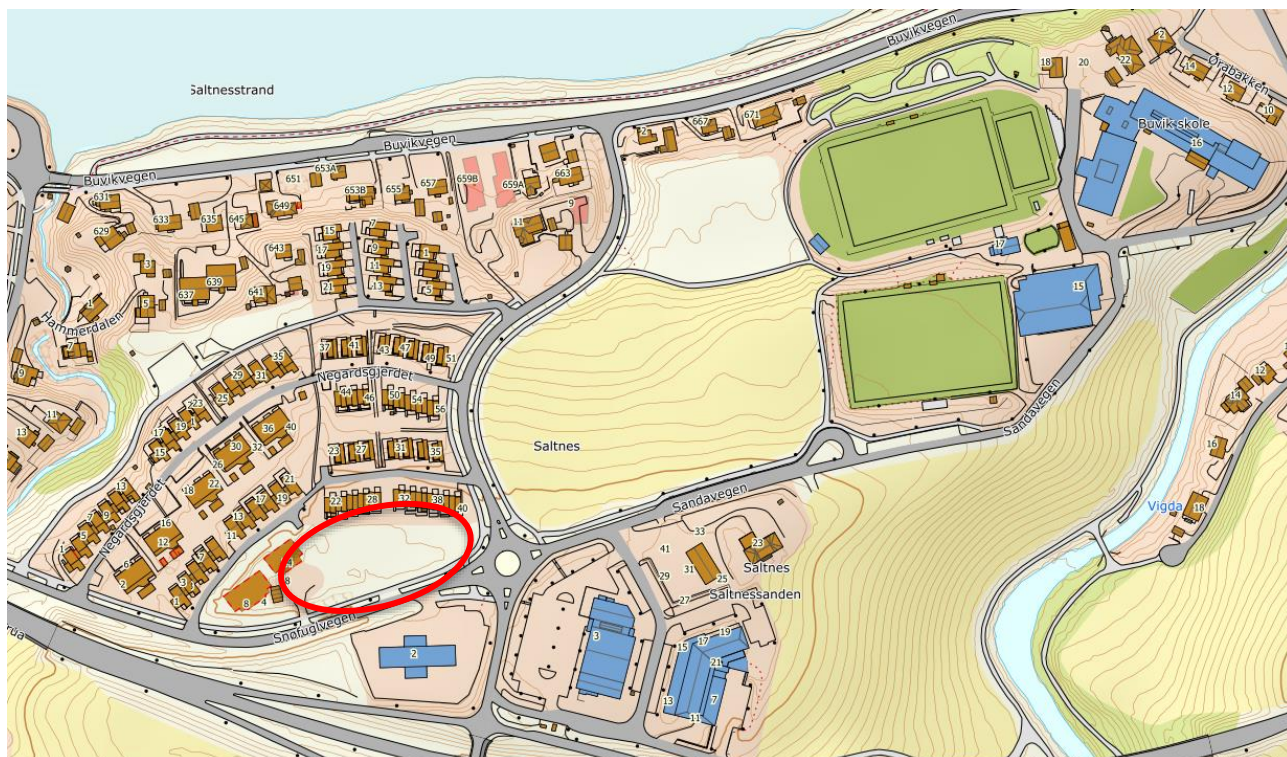
### 3 Topografi og grunnforhold

#### 3.1 Området og topografi

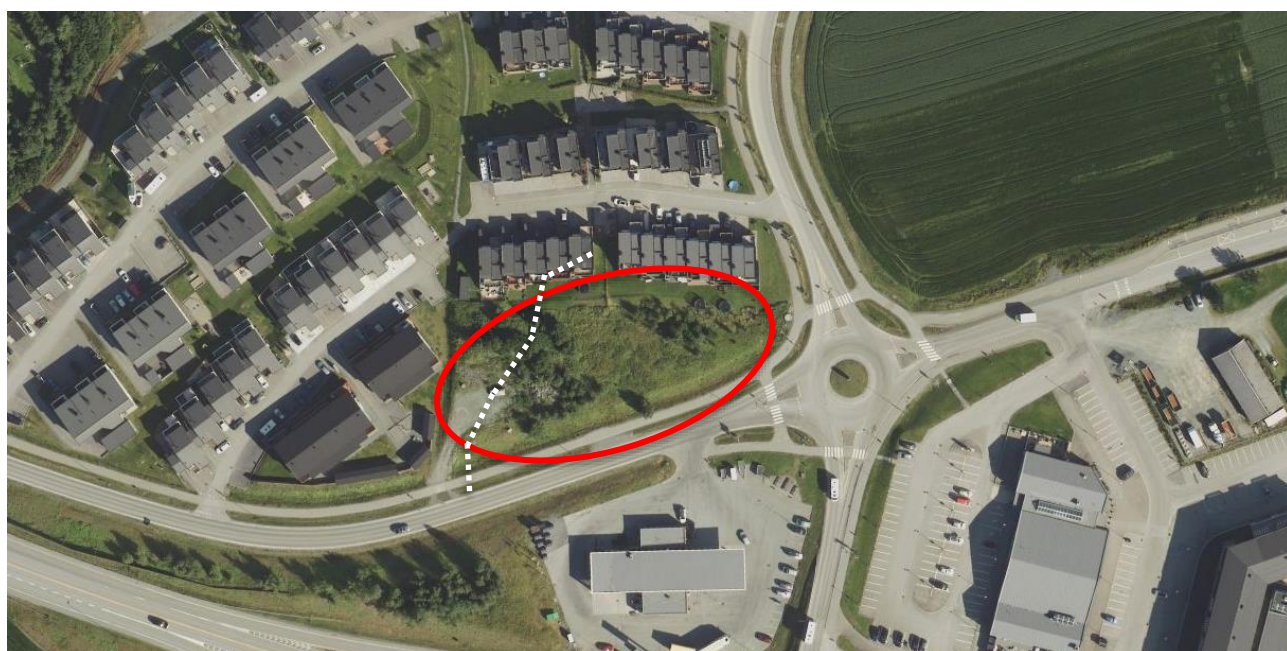
Figur 3-1 og Figur 3-2 viser hhv. oversiktskart og flyfoto over tiltaksområdet.

Tomta ligger på ca. kote +26, og har en gjennomsnittlig helning mot sjøen i nord på ca. 1:11.

Det er boligbebyggelse nord og vest for tiltaksområdet. Snøfuglveien (fv. 801) og en bensinstasjon grenser til området i sør. Ca. 100 m sør for planområdet ligger Europavei 39, med tilhørende på- og avkjøringsramper.



Figur 3-1: Oversiktskart med undersøkt område [Kilde: kartverket]



Figur 3-2: Flyfoto over tiltaksområdet, tatt i 2020 [Kilde: kartverket]. Hvit stiplede linje angir omtrentlig plassering av tidligere skredkant, som ses i Figur 6-4.

## 3.2 Grunnforhold fra grunnundersøkelser

### 3.2.1 Bergnivå

Berg er ikke påtruffet i noen utførte grunnundersøkelser i planområdet. Tidligere grunnundersøkelser [4] er avsluttet 44 m under terreng (kote -18,4) uten at bergoverflaten er påtruffet.

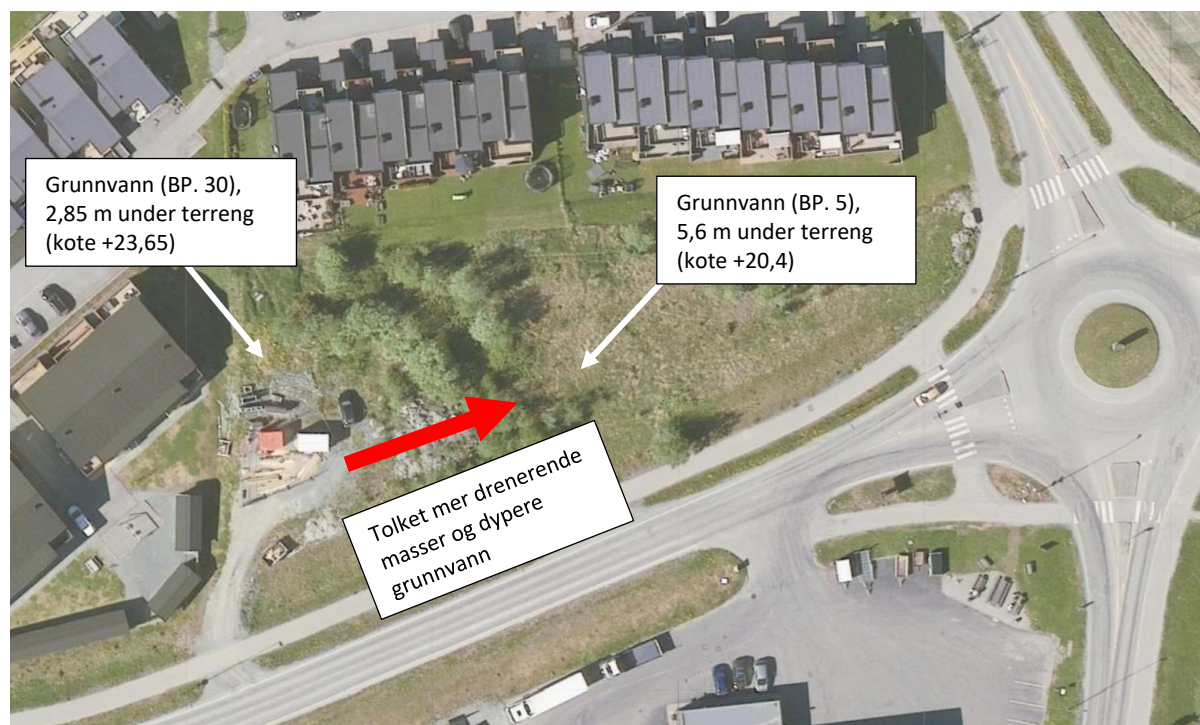
### 3.2.2 Løsmasser

Utførte grunnundersøkelser viser at løsmassene generelt består av middels fast leire over kvikkleire. Mot vest blir mektigheten av den middels faste leira i toppen mindre, og overgang til kvikkleira tolkes helt vest på tomta å ligge kun ca. 1 – 2 m under terrengnivå. Det er ikke påtruffet noen vesentlig faste løsmasselag i dybden i noen borhull.

### 3.2.3 Poretrykk og grunnvann

Det er installert poretrykksmålere i BP. 30 og BP. 5. I vest, ved BP. 30 er grunnvannet på ca. kote +23,7 (2,8 m under terreng) og i øst, ved BP. 5, er grunnvannet på ca. kote +20,4 (5,6 m under terreng). Plassering av poretrykksmålerne i borpunkt 30 og 5 er vist i Figur 3-3.

I BP. 5 er det installert poretrykksmålere i to høyder som indikerer en hydrostatisk poretrykkfordeling i dybden [1].

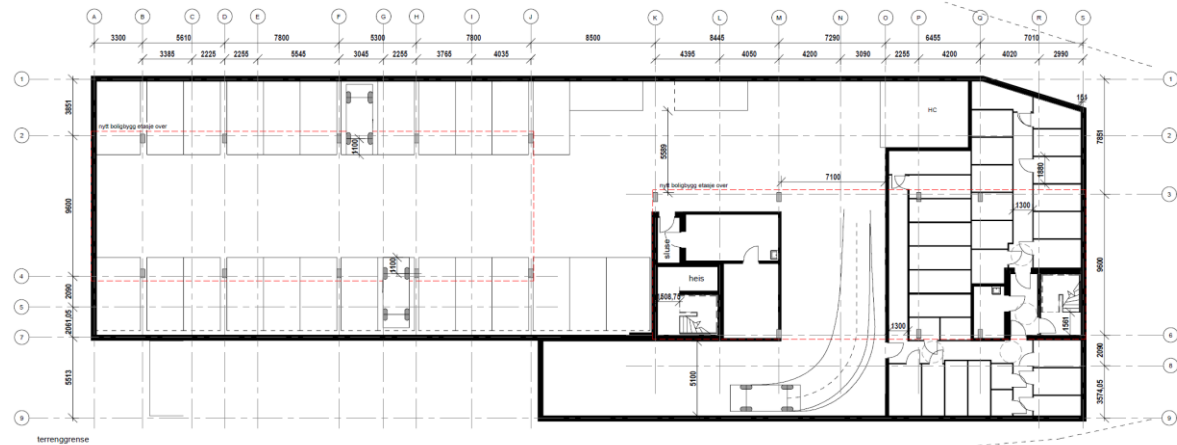


Figur 3-3: Målinger av poretrykk på tomte

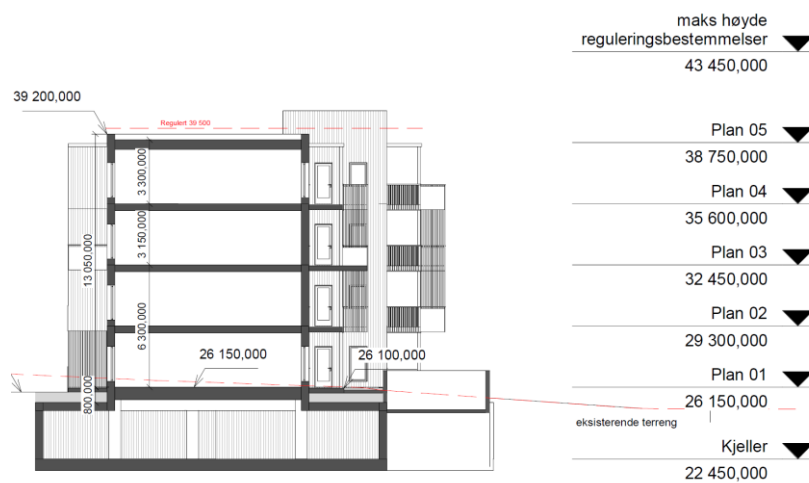
## 4 Planlagt utbygging

Tiltaket innebærer etablering av to leilighetsbygg i fire etasjer over terrengnivå, med felles garasjekjeller (ett nivå). Fotavtrykket til garasjekjelleren med nedkjøringsrampe er omtrent 1600 m<sup>2</sup>. Det skal også anlegges nytt utomhusområde utenfor leilighetsbyggene, se utomhusplan i Figur 4-4.

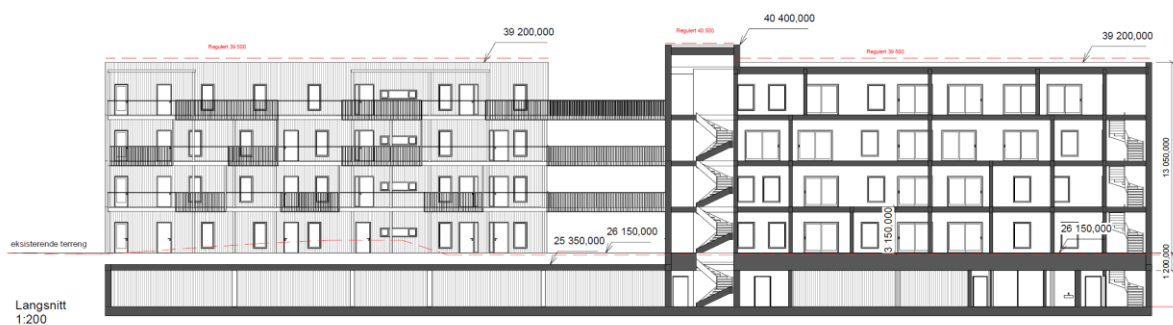
Plantegning av kjellerplan vises i Figur 4-1. Langsnitt og tverrsnitt vises i hhv. Figur 4-2 og Figur 4-3.



Figur 4-1: Kjellerplan. Kilde: [10]

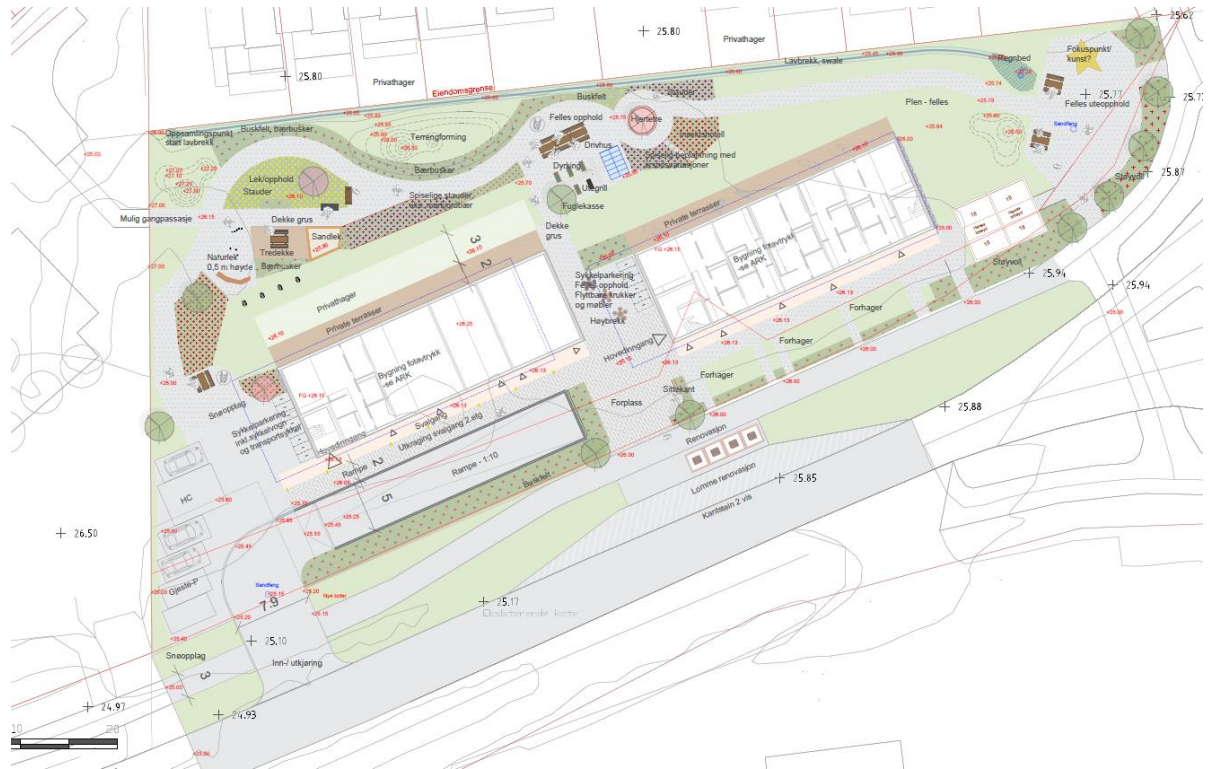


Figur 4-2: Tverrsnitt. Kotenivåene er veiledende. Kilde: [9]



Figur 4-3: Langsnitt. Kotenivåene er veiledende. Kilde: [9]

Geoteknisk vurderingsnotat – underlag videre byggesaksbehandling og utsetting av totalentreprise



Figur 4-4: Utomhusplan, foreløpig. Kilde: [11]



## 5 Sikkerhetsklasser

Foreløpig vurderes prosjektet å kunne klassifiseres som følger:

- Geoteknisk kategori, iht. EK 7: 2
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse, iht. EK 0: CC/RC 2
- Prosjekterings- og utførelseskontrollklasse, iht. EK 0: PKK/UKK 2
- Tiltaksklasse, iht. PBL: 2
- Tiltakskategori iht. NVEs veileder nr. 1/2019: K4
- Sikkerhetsklasse mot flom og stormflo, iht. DIBK: F2
- Sikkerhetsklasse mot skred, iht. DIBK: S3
- Seismisk grunntype, iht. EK 8: S2

Det forutsettes at geoteknisk prosjekterende utfører endelig klassifisering, som del av senere detaljprosjektering.

## 6 Geotekniske vurderinger

### 6.1 Geotekniske utfordringer

Alle geotekniske vurderinger som omtales i dette notatet, baserer seg på det grunnlag som er nevnt i kapittel 2.

Geotekniske utfordringer for utbyggingen finner vi er relatert til:

- Skred- og flomfare (ref. kap. 6.2)
- Midlertidige graveskrånninger (ref. kap. 6.3)
- VA-ledninger og andre installasjoner (ref. kap. 6.4)
- Bæreevne, fundamentering og setninger (ref. kap. 6.5)
- Tilbakefylling av masser mot kjellervegg (ref. kap. 6.6)
- Påvirkning av nabobebyggelse – graving og potensiale for setninger (ref. kap. 6.7)

### 6.2 Skred og flomfare

#### 6.2.1 Kvikkleireskred - Områdestabilitet

Tiltaket ligger i kvikkleiresone nr. 150 Saltnes, som er klassifisert faregrad lav, risikoklasse 3 og konsekvens meget alvorlig (se Figur 6-1 for utklipp av kart med kvikkleiresoner).

Tiltaket klassifiseres som et K4-tiltak iht. NVE veileder 1/2019 [13]. Faresoner som kan berøre tiltaket (løsne- og utløp) må da avgrensnes og utredes for områdeskredfare. Erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket må forebygges.

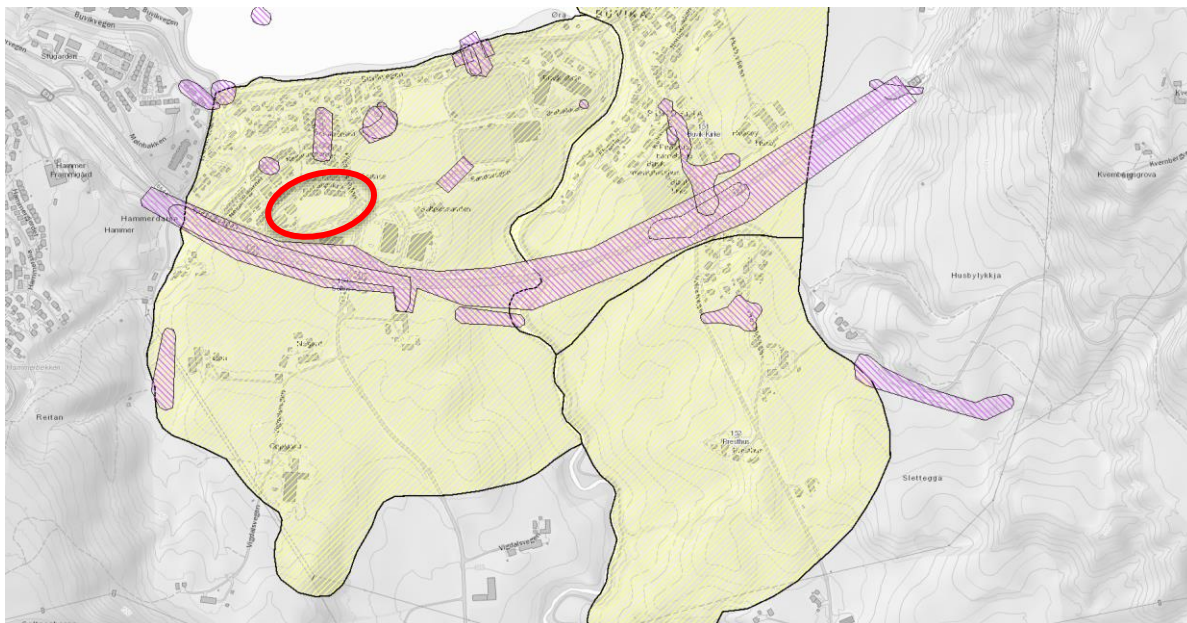
Vurdering av områdestabilitet i iht. NVE veileder 1/2019 [13] er utført og dokumentert i notat nr. 10224382-RIG-NOT-001 [6]. Påfølgende tekst er hentet fra konklusjonene i dette notatet;

*Tidligere utredninger og sikringstiltak iht. NVE sine retningslinjer dokumenterer tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. De tidligere vurderingene er gyldige også etter NVE veileder 1/2019, forutsatt at tiltaket ikke medfører forverring av områdestabiliteten.*

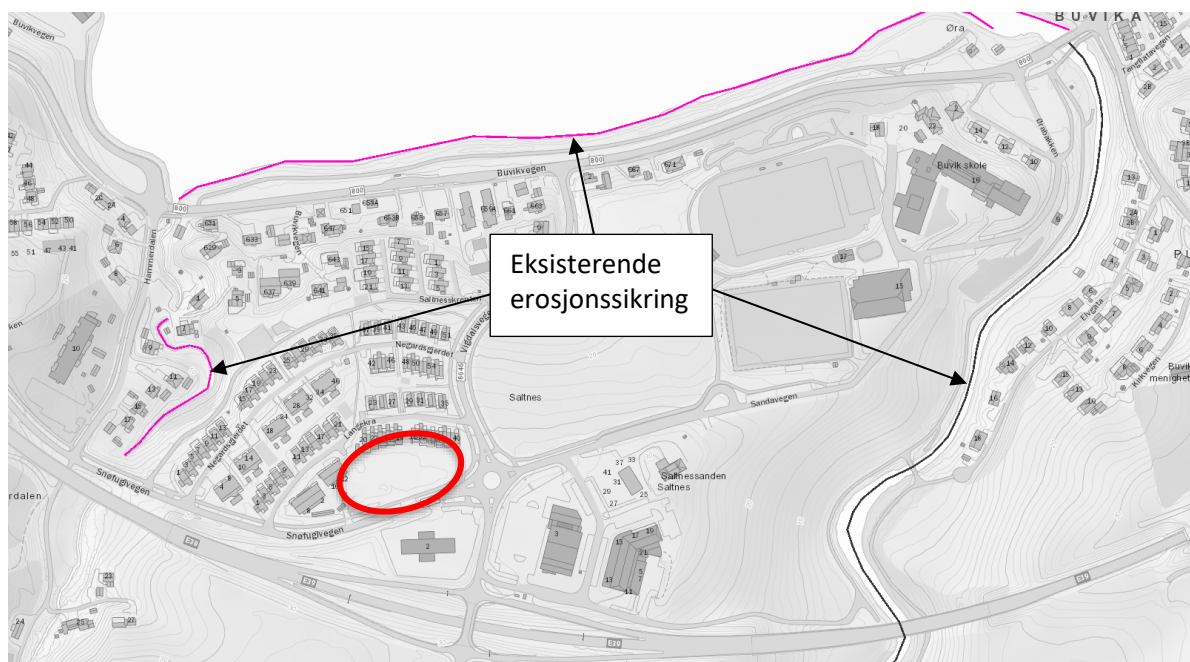
*For å oppnå «ikke forverring» er det en forutsetning at total vekt av planlagt leilighetsbygg er mindre enn utgravd masse for kjeller. Det vil også si at terrenget på tomten ikke kan heves i forhold til dagens terreng uten tiltak. Dette må ivaretas ved detaljprosjektering.*

Tiltaket vurderes klarert mtp. områdestabilitet, gitt at ovennevnte forutsetning tilfredsstilles. Dersom det ikke er tilfellet, må det utføres stabilitetsberegninger for å dokumentere tilstrekkelig sikkerhet for områdestabilitet.

Iht. NVE atlas [14] er det utført erosjonssikring i Hammerbekken i vest, Vigda i øst og Saltnesstranda i nord (se Figur 6-2). Ytterligere informasjon om erosjonssikringen må innhentes og vurderes som del av detaljprosjekteringen.



Figur 6-1: Kvikkleiresoner i området. Gul skravur: kvikkleiresone (lav faregrad), lilla skravur: Statens vegvesen kvikkleireområde. Tiltaksområdet er markert med rød sirkel. Kilde: [14]



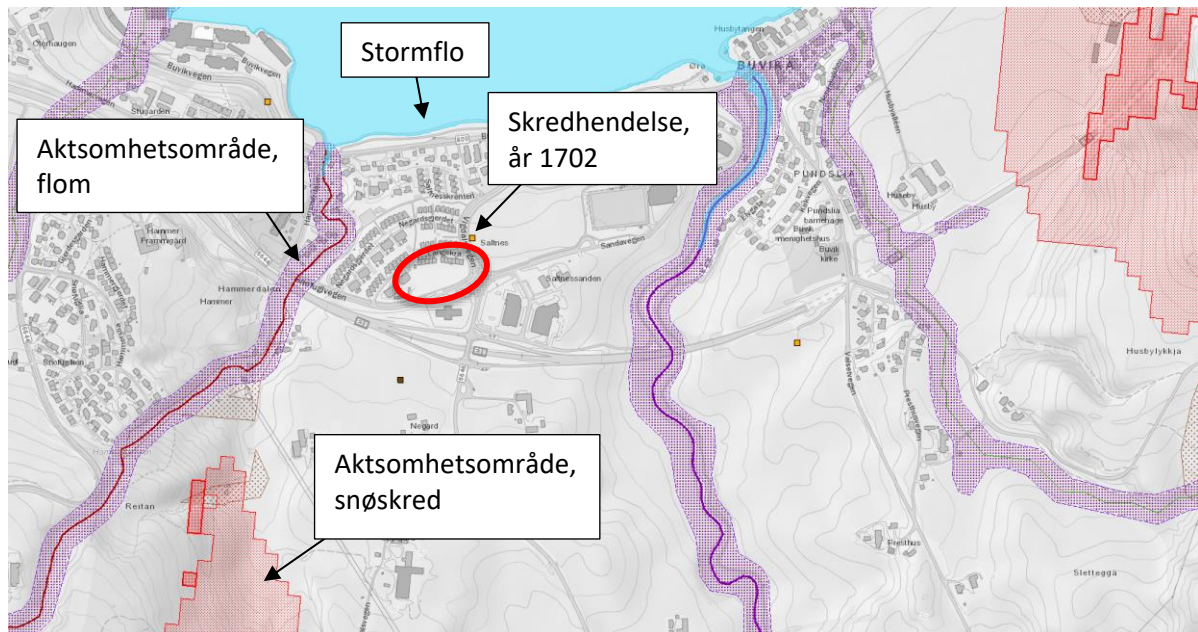
Figur 6-2: Registrerte erosjonssikringer i nærheten av planområdet. Kilde: [14]

## 6.2.2 Tidligere skredhendelser

Iht. NVE atlas [14] er det registrert et leirras ved tomte i år 1702 (se Figur 6-3). Hus, dyr og folk ble tatt med skredet og ført et godt stykke ut i sjøen i nord. Antatt skredkant ses på historiske kart (se Figur 6-4).

## 6.2.3 Sikkerhet mot flom og skred

Foruten om at tiltaket ligger i en kvikkleiresone, er det ikke registrert noen andre aktsomhetsområder for skred/flom i nærheten av tiltaket iht. NVE atlas [14] (utklipp vist i Figur 6-3). Området vurderes dermed som klarert med tanke på fare for flom og skred.



Figur 6-3: Naturfarer i nærheten av tiltaket (Kilde: [14]). Tiltaksområdet er markert med rød sirkel.



Figur 6-4: Flyfoto fra 1947 med antatt plassering av skredgrop (hvit stiple linje) og omtrentlig plassering av tiltaket (rød sirkel). Antatt skredkant er også tegnet inn i flyfoto fra 2021, se Figur 3-2. Kilde kart: finn.no

## 6.3 Midlertidige graveskråninger/Byggegrop

### 6.3.1 Generelt

Overkant gulv kjeller planlegges etablert på kote +22,45. Det er i den forbindelse tatt høyde for at traubunn i byggegropen vil bli etablert på ca. kote +21,45. Evt. seksjonsvis utgraving og utgravingsrekkefølge må ivaretas i detaljprosjekteringen.

### 6.3.2 Løsmasser i traubunn, anleggstekniske utfordringer og grunnforsterkning

I deler av vestlig del av gropa forventes det å påtreffes bløt til middels fast kvikkleire i traubunn. I østlig del av gropa forventes det å påtreffes middels fast til fast siltig leire i traubunn.

Med hensyn på å unngå uønsket oppbløting og omrøring i toppen av utgravd traubunn, finner vi at magerbetong vil være å foretrekke fremfor masseutskiftning med kvalitetsmasser av pukk. Magerbetong vil kunne gi behov for mindre utgraving, og derav også være gunstigere med tanke på lokal stabilitet i åpne skjæringer opp til terrengnivå rundt. I denne fase kan det ikke utelukkes at det kan bli behov for ytterligere grunnforsterkning, for eksempel kalk-sement stabilisering.

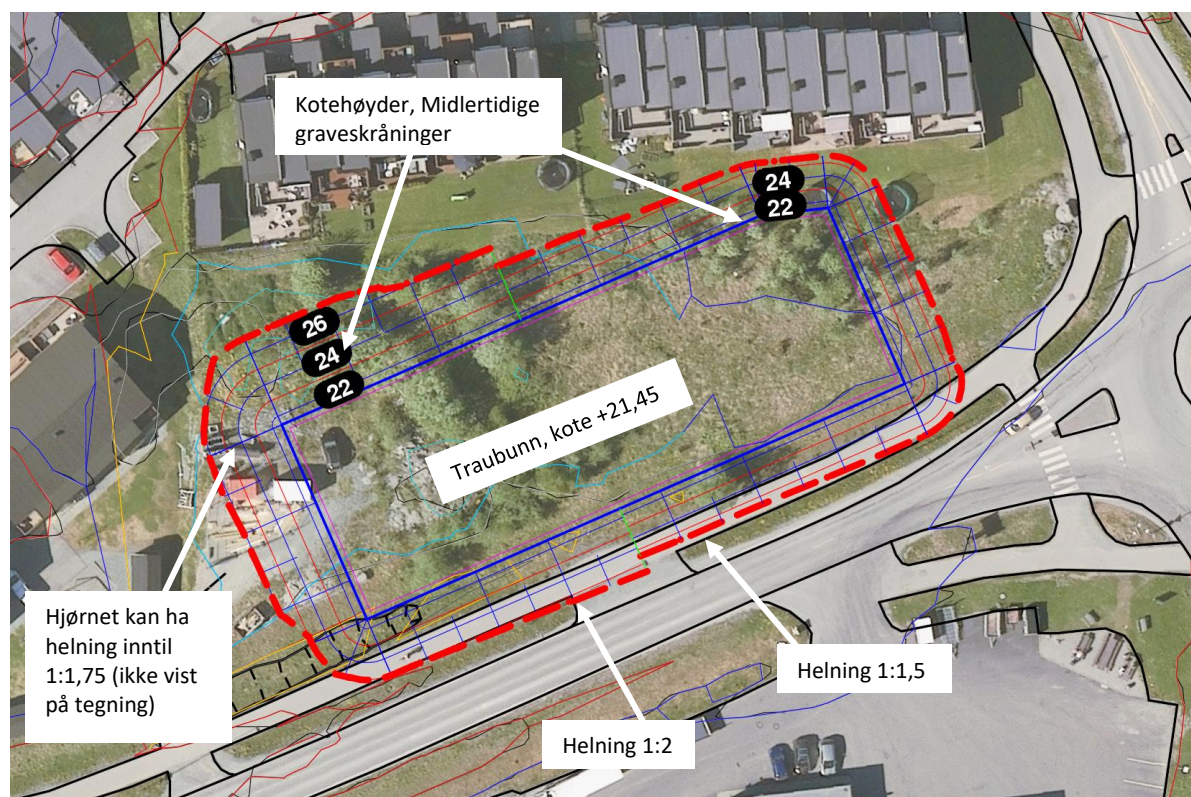
Anleggstrafikk kan kun trafikkere der det anlegges anleggsvei. Plassering og oppbygning av anleggsvei må avstemmes med ansvarlig geotekniker, når opplysninger om tenkt brukte anleggsmaskiner foreligger. Det samme gjelder i forhold til oppstilling av kran (mobil- og/ eller tårnkran).

### 6.3.3 Stabilitet av midlertidige graveskråninger

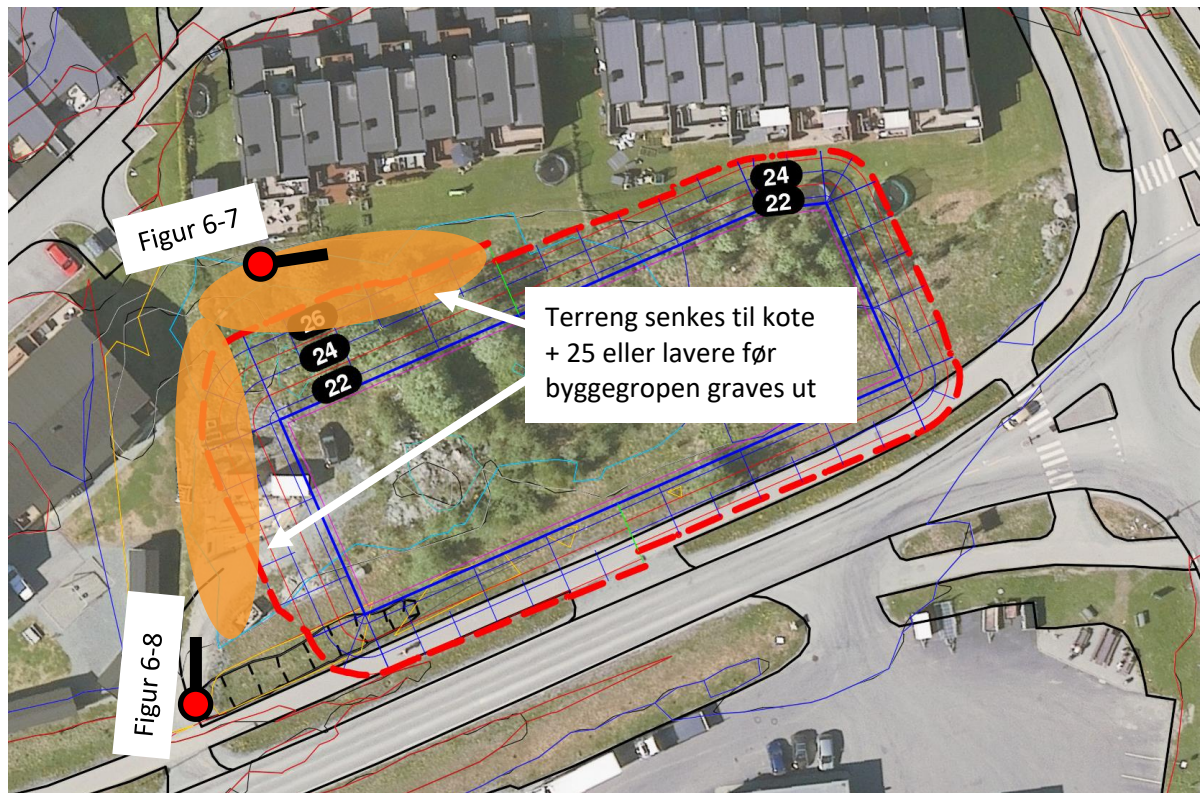
Utførte stabilitetsberegninger tilsier at graveskråningene i øst kan etableres med skråningshelning 1:1,5 eller slakere, og graveskråningene i vest kan etableres med graveskråning 1:2 eller slakere. Det eksakte skillet mellom hvor det kan anlegges helning 1:1,5 og 1:2 må fastsettes som del av detaljprosjekteringen.

Ved store nedbørsmengder bør midlertidige graveskråninger dekket til for å redusere overflateerosjon. Behov for plastring av graveskråningene kan også bli aktuelt.

I forbindelse med ivaretagelse av lokal stabilitet, må det forutsettes at terrenget i vest senkes til ca. kote +25 eller lavere, før utgravingen av byggegropen starter, se Figur 6-6, Figur 6-7 og Figur 6-8.



Figur 6-5: Utstrekning av graveutslag fra byggegrop (rød stiplet linje). Figuren er kun veiledende. Kilde bakgrunnskart: kartverket (wms)



Figur 6-6: Oversiktskart som viser hvilke terrengendringer som må gjøres før byggegrøpen kan graves ut. Figuren er kun veiledende. Kilde bakgrunnskart: kartverket (wms)



Figur 6-7: Terrenget senkes til nedre nivå plen under anleggsfase.



Figur 6-8: Terrenget senkes under anleggsfase

## 6.4 VA-ledninger og andre installasjoner

Detaljtegninger av VA-infrastruktur foreligger ikke. Som utgangspunkt kan det imidlertid legges til grunn at VA-ledninger og andre installasjoner med dybde inntil 2 m, graves med maksimal helning 1:1,5. For dybder inntil 4,5 m må skråningshelning 1:2 legges til grunn i vestlig halvdel av tomta. Tilsvarende i østlig halvdel gjelder 1:1,5.

Hvis behov for utgravninger i større dybder enn nevnt ovenfor oppstår, må dette vurderes nærmere av ansvarlig geotekniker. Det kan da bli aktuelt med slakere skråninger, plastring, bruk av grøftekasser og evt. seksjonsvis utførelse. Dette gjelder også dersom det skulle bli plassmangel grunnet skråningsutslag eller eksisterende infrastruktur i grunnen.

Ovennevnte må vurderes nærmere i forbindelse med detaljprosjektering, og da spesielt skille mellom østlig og vestlig del.

## 6.5 Bæreevne, fundamenter og setninger

### 6.5.1 Punktfundamenter eller frittstående banketter

Punktfundamenter eller frittstående banketter vurderes å ikke være tilrådelig for tiltaket. Løsmassenes beskaffenhet og derav bæreevne varierer under fotavtrykket på planlagt bygg, og punktfundamenter/frittstående banketter vurderes å ikke kunne fordele lastene tilstrekkelig for å unngå potensielt skadelige differansesetninger.

### 6.5.2 Pelet fundament

Fundamentering med en peleløsning vurderes som ugunstig for tiltaket. Fra tidligere grunnundersøkelser er det sondert inntil 44 m i dybden, uten at berg er påtruffet [2]. Spissbærende peler vil dermed måtte bli meget lange, og derav være en kostbar løsning. Friksjonspeler vurderes også som et ugunstig alternativ, grunnet ugunstig effekt på grunnen i form av massefortrenging, varierende grunnforhold over kjellerens fotavtrykk, samt påhengskrefter på pelene.

### 6.5.3 Direktefundamentering med hel og stiv betongplate

Direktefundamentering med hel og stiv betongplate fra byggegrunn avrettet med magerbetong eller kvalitetsmasser av pukk, vurderes som den mest hensiktsmessige og tilrådelige fundamenteringsløsningen.

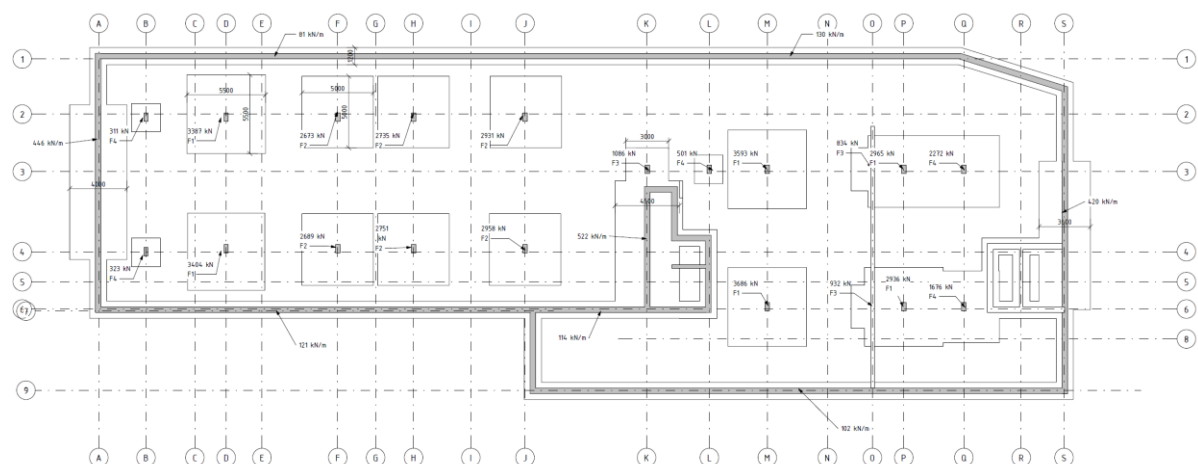
Med hensyn på å unngå uønsket oppbløting og omrøring i toppen av utgravd traubunn, finner vi at magerbetong vil være å foretrekke fremfor masseutskiftning med kvalitetsmasser av pukk. Magerbetong vil kunne gi behov for mindre utgraving, og derav også være gunstigere med tanke på lokal stabilitet i åpne skjæringer opp til terrengnivå rundt.

Ved direktefundamentering på hel bunnplate må bunnplata være tilstrekkelig stiv for å fordele lastene tilstrekkelig jevnt over hele plata. Det kan derfor bli behov for å etablere bunndragere i søyleaksene og langs sidene.

Basert på vurderinger og beregninger så langt, forutsettes det at fundamentnivået settes minimum 0,5 m under terreng/gulv. Det kan da legges til grunn et maksimalt tillatt grunntrykk i bruddgrense-tilstand på 120 kPa, for fundamentbredde over 1 m. Videre forutsettes det at:

- Forsterkningsbjelke under hel bunnplate etableres
- Masser mellom UK bunnplate og UK fundamentbjelke verken består av lette masser eller isolasjon
- Antatt horisontallast maksimalt 10% av vertikallasten. Fundamenter med større horisontallaster må dimensjoneres særskilt.
- Forusatt sentrisk belastede fundamenter. Fundamenter med momentpåvirkning må dimensjoneres særskilt.

Eventuelle avvik fra forutsetningene i forbindelse med detaljprosjektering, vil medføre supplerende beregninger, og ev. behov for ytterligere grunnundersøkelser.



Figur 6-9: Foreløpig fundamentplan. Kilde: [7]

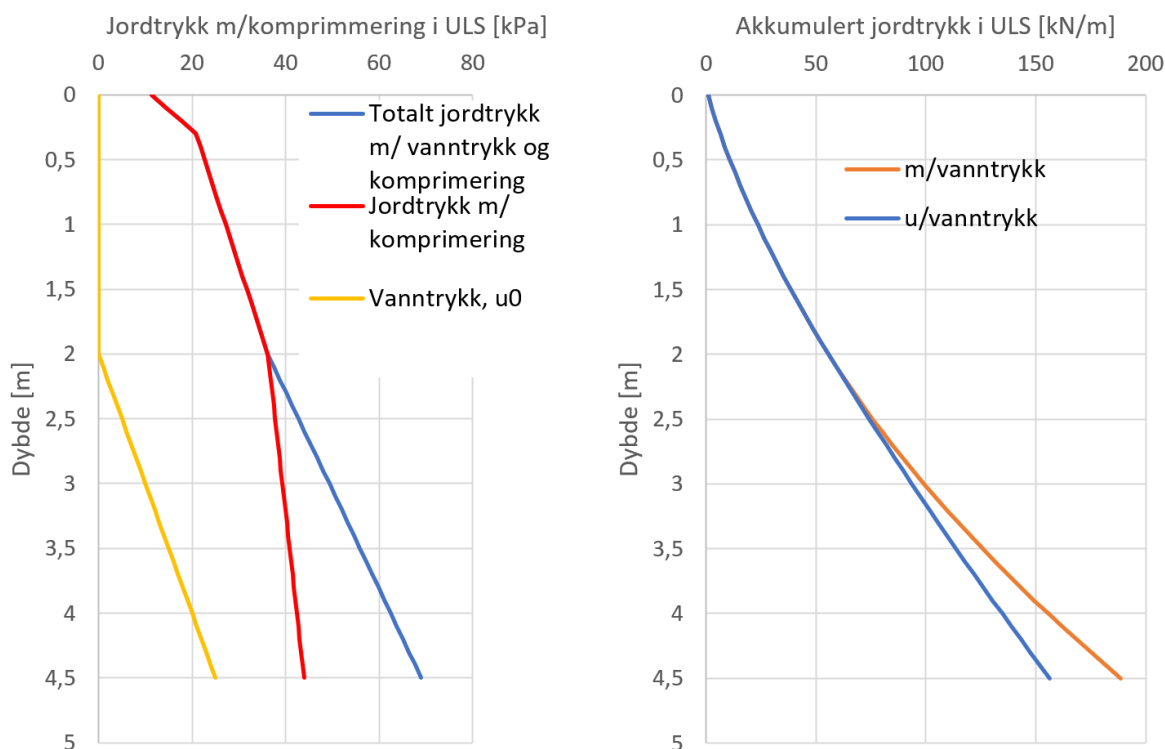


## 6.6 Tilbakefylling av masser mot kjellervegg

Beregnet jordtrykk i bruddgrensetilstand mot underkant kjellervegger, 3,5 m under terrengnivå, er 125 kN/m med vanntrykk (vanntett betong), og 114 kN/m uten vanntrykk (se Figur 6-10).

Følgende premisser er lagt til grunn:

- Antatt grunnvann 2 m under terreng.
- Antatt nivå ferdig kjellergulv: kote +22,45. Antatt nivå ferdig terreng: kote +25,9.
- Vibrasjonsplate 120 kg benyttet under komprimering.
- Antatt trafikklast med lastfaktor: 19 kPa.



Figur 6-10: Trykk mot kjellervegg (venstre) og akkumulert jordtrykk mot kjellervegg (høyre).

## 6.7 Påvirkning av nabobebyggelse

### 6.7.1 Generelt

Forhold som vurderes å kunne påvirke naboeiendommer/-bebyggelse, er;

- Graveutslag inn på nabetomter (ved åpne skjæringer)
- Undergraving av eksisterende VA-infrastruktur og/eller konstruksjoner
- Støy og rystelser under arbeider
- Setninger som følge av grunnvannssenkning (midlertidig og permanent)

Utførte beregninger tilsier at planlagt bygg skal kunne la seg etablere, med løsninger som gir påregnelige men likevel akseptable følger for naboeiendommer/-bebyggelse. Disse må vurderes videre og ivaretas i forbindelse med detaljprosjektering.

### 6.7.2 Nordlig hjørne i østlig del av planlagt byggegrop

#### Generelt:

Ved det nordlige hjørnet i østlig del av planlagt byggegrop, vil utslaget nå inn på eiendommene Langekra 30, 32, 34, 36 og 40. Dersom skråningsutslaget ikke skal nå inn på eiendommene, vil det være behov for lokale oppstøttingstiltak (med evt. seksjonsvis utførelse) i byggetiden.

Avstanden fra maksimalt utslag byggegrop til terrasser til Langekra 34 og 36 er ca. 1,5 m, se Figur 6-5.

#### Lokalstabilitet:

Ved skråningshelning 1:1,5 mot nord vil skråningsutslaget nå inn på eiendommene i nord (Langekra 30 – 40). Fra opptatte prøver i BP. 7 (kilde: [4]) er leiren i dette området fast i gravedybde ( $s_u > 90 \text{ kPa}$ ). Det er utført en stabilitetsberegning i antatt kritisk profil ved hjørnet, som viser tilstrekkelig lokal stabilitet. Viser ellers til kap. 6.3.

#### Fare for grunnvannsenkning:

Det vurderes at massene øst på tomta er mer permeable enn massene vest på tomta og at grunnvannstanden dermed også er lavere her. Dette understøttes av utførte poretryksmålinger i BP. 30 og BP. 5 (kilde: [1]), som gir grunnlag til å tolke lavere grunnvannsnivå øst på tomta. Det vurderes å være liten risiko for setninger eller utglidninger mot nabotomter i nord.

### 6.7.3 Nordlig hjørne i vestlig del av planlagt byggegrop

#### Generelt:

Avstand fra maksimalt utslag byggegrop til Langekra 12-18 er ca. 4,5 m, se Figur 6-5. Vurderinger i denne fase tilsier at byggegropen ikke vil komme utenfor eiendomsgrensen mot vest.

#### Lokalstabilitet:

Massene på vestsiden er bløtere enn på østsiden ( $s_{u,A} = 27 \text{ kPa}$ , fra treksialforsøk i BP. 10 [1]). Utførte stabilitetsberegninger viser tilstrekkelig sikkerhet med skråningshelning 1:2. For hjørnet kan skråningene etableres med helning 1:1,75.

#### Fare for grunnvannsenkning:

Mot vest er grunnvannet noe høyere, og vil bli senket omtrent 2,15 m dersom det dreneres til UK gulv. I vest må det derfor forventes en viss differansesetning på nærmeste firemannsbolig (Langekra 12-18). Beregninger viser ca. 2,5 cm på østlig hjørne og ca. 1,5 cm på vestlig hjørne av Langekra 12-18. Dette er basert på erfaringsverdier og er dokumentert i internt beregningshefte.

Opprinnelig fotavtrykk på planlagt bygg var tenkt 4,2 m lenger mot vest. Gjeldende plassering per i dag, kommer som følge av prosjektets ønske om å redusere risiko for mulige setningsskader. Dette ved å gjøre det mulig å holde seg innenfor ovenfor beregnede setningsstørrelser.

### 6.7.4 Fv.801 og fortau mot sør

Utslaget fra byggegropa vil gå over eiendomsgrensen mot sør. Fortauet må stenges under deler av anleggsperioden. Det maksimale utslaget til byggegropa vil komme ca. 2,5 m fra fv. 801 i vest, der graveutslaget er 1:2. I øst ved rundkjøringa, vil det maksimale graveutslaget komme ca. 2 m fra veien.

Dersom skråningsutslaget ikke skal nå inn på fortauet må det ses på mulige oppstøtningstiltak istedenfor åpen skjæring.

Multiconsult er ellers kjent med at det i regi av kommunen skal utføres rehabilitering av VA-ledninger langs sørsiden av tomta. Dette antas ferdigstilt før etablering av byggegrop på tomta kommer i gang, og medfører behov for hensyntagelse i videre planlegging og prosjektering.

#### **6.7.5 Naboområdet for øvrig**

Utførende entreprenør må på forhånd innhente informasjon om kabler og ledninger i grunnen og om nødvendig få disse påvist før arbeidene starter. VA-ledninger og andre konstruksjoner må ikke undergraves under anleggsarbeidene.

Tiltaket vil medføre noe støy og rystelser, spesielt i forbindelse med komprimering av oppfylling. Erfaring viser at anleggsarbeider som medfører rystelser kan påvirke nabokonstruksjoner, samt at anleggsarbeidene fører til at eksisterende skader på nabokonstruksjoner blir avdekket i forbindelse med økt årvåkenhet. Det tilrådes derfor at eventuelle eksisterende skader dokumenteres gjennom bygningsbesiktigelse før anleggsstart.

## 7 Forutsetninger for geoteknisk prosjektering

Totalentreprenør må utføre evt. supplerende grunnundersøkelser som vurderes nødvendig for detaljprosjektering av fundamentering og byggegrop. Det tilrådes at Piezometere i BP. 5 og BP. 30 består så lenge som mulig og at poretrykket holdes under oppsyn under anleggsarbeidene.

Det må utarbeides rapport for geoteknisk detaljprosjektering. Geoteknisk prosjektering skal gjennomføres iht. gjeldende bestemmelser.

I regelverk (Eurokode), som skal legges til grunn for geoteknisk prosjektering, skal sikkerhetsklasser angitt i kap. 5 fastlegges for grunnarbeidene tilknyttet utbyggingen. Det er gjort en innledende vurdering av sikkerhetsklassene i denne fase som må kontrolleres som en del av detaljprosjekteringen.

Det må også vurderes å utarbeide plan for og gjennomføring av kontroll av rystelser, setninger og tilstand for nabobygg og naboanlegg som kan bli påvirket av byggearbeidene.

## 8 Sluttkommentar

Grunnforholdene samt krav om at utbyggingen ikke skal svekke områdestabiliteten medfører at fundamenteringsforholdene og nødvendig utgraving vurderes som utfordrende. Alle grunnarbeider og terrengarrondering i området må derfor planlegges godt og utføres med stor varsomhet. Bygget må fundamenteres kompensert for å hindre tilleggslast på grunnen. Dette både med hensyn til områdestabilitet og for å unngå skadelige setninger.

For å oppnå stabil byggegrop må graveskråning etableres med graveskråninger som omtalt i kapittel 6.3. Dette medfører at fortauet langs vegen må stenges under deler av byggeperioden, samt at hagene til rekkehusene i nord blir berørt av de midlertidige graveskråningene.

Det presiseres at våre vurderinger mtp. etablering av byggegrop og fundamentering, må kontrolleres og ivaretas i senere detaljprosjektering av ansvarlig geotekniker.

## 9 Referanser

- [1] Multiconsult, "10240199-RIG-RAP-001 Datarapport, supplerende geotekniske grunnundersøkelser. Sanna Østre, Skaun," Feb. 2022.
- [2] Statens Vegvesen, "UD547B-16B. E 39 Øysand-Thamshavn. Datarapport 3 massedeponi i buvika," Jun. 2000.
- [3] Multiconsult, "416021-RIG-NOT-001 rev\_02. Geoteknisk vurdering for reguleringsplan," Oct. 2013.
- [4] Multiconsult, "416021-RIG-RAP-001. Grunnundersøkelser – Datarapport. Sanna Østre, Buvika.," Mar. 2014.
- [5] Multiconsult, "416021-RIG-NOT-003. Sanna Østre, Buvika. Geoteknisk vurdering boligblokk - totalentreprisegrunnlag," Mar. 2015.
- [6] Multiconsult, "10224382-RIG-NOT-001, Sanna Østre, Buvika. Stabilitet ved utbygging," Feb. 2021.
- [7] Sweco, "Fundamentplan, foreløpig. Sanna Østre Buvika," Feb. 28, 2022.
- [8] Sweco v/Hedda Brisendal, "SV: Sanna Østre - foreløpig fundamentplan med laster," Apr. 07, 2022.
- [9] TAG arkitekter, "Langsnitt og Tverrsnitt. Tegning nr: A-30-00-001," Mar. 31, 2022.
- [10] TAG arkitekter, "Kjellerplan. Tegning nummer. A-20-00-100," Apr. 28, 2022.
- [11] TAG arkitekter, "Sanna Østre, Utomhusplan til ramme," Apr. 22, 2022.
- [12] Rambøll, "1350040447 VA-plan Sanna østre," Jun. 2020.
- [13] NVE, "Sikkerhet mot kvikkleireskred," 2020.
- [14] Norges Vassdrags- og energidirektorat(NVE), "atlas.nve.no." [Online]. Available: atlas.nve.no