

## NOTAT

OPPDRAG	<b>NTNU Campusprosjekt - Planprogram</b>	DOKUMENTKODE	10200155-RIG-NOT-004
EMNE	Geoteknisk vurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>ÅF Engineering</b>	OPPDRAGSLEDER	Anders Samstad Gylland
KONTAKTPERSON	Sissel Arctander, tegn_3	SAKSBEHANDLER	Anders Samstad Gylland
KOPI		ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk

## SAMMENDRAG

NTNUs Campusprosjekt i Trondheim utreder flere alternativer for utbygging på og ved Gløshaugen. Foreliggende notat gir en overordnet og innledende vurdering av evt. geotekniske begrensninger og utfordringer knyttet til de aktuelle lokasjonene.

- Langs Elgeseter gate og sentralt på Gløshaugenplatået er de geotekniske forholdene relativt ukompliserte.
- I vestskråningen legger den bratte skråninga noen begrensninger for hva som kan gjennomføres av bygging på topp og i bunn.
- Mot Dødens dal i øst er det kvikkleire og behov for stabiliserende tiltak før det kan bygges langs Høgskoleringen.
- Nord for Gløshaugen er det problematikk relatert til kvikkleire og stabilitet ned mot Nidelva. Det må utføres stabiliserende tiltak før tomter mellom Studentersamfundet og Grensen kan bebygges.
- I sørområdene er det funn av kvikkleire ved dagens bygg for materialteknikk. På bakgrunn av dette anbefales en utbyggingsrekkefølge fra sør mot nord langs Strindvegen i dette området. Ved dagens bygg for Byggteknikk er grunnforholdene relativt ukompliserte. Ingen tiltak er påkrevet relatert til nærliggende kvikkleiresoner mot øst og sør.

For alle tomtealternativer vil det være behov for mer detaljerte vurderinger i senere planfaser.

			<i>Anders</i>	<i>HANS</i>	<i>ARV</i>
00	17.08.2018	Utsendt notat	Anders Samstad Gylland	Håvard Nørjord	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## Innhold

1	Bakgrunn.....	3
2	Grunnforhold og topografi .....	3
2.1	Generell oversikt.....	3
2.2	Kvikkleire.....	4
2.3	Tidligere grunnundersøkelser.....	5
3	Regelverk .....	5
4	Geoteknisk vurdering av tomtealternativer .....	6
4.1	Oversikt.....	6
4.2	Generelt vedr. geotekniske utfordringer.....	7
4.3	Områdevis overordnet vurdering .....	7
4.3.1	Elgeseter gate .....	7
4.3.2	Fengselstomta/Grensen .....	8
4.3.3	Gløshaugenplatået.....	9
4.3.4	Dødens dal .....	9
4.3.5	Vestskråningen .....	10
4.3.6	Sørområdene .....	10
4.4	Geotekniske utredninger ifm. reguleringsplaner .....	11
4.5	Vurdering av hvert tomtealternativ.....	12
5	Oppsummering.....	22
	Referanser .....	23

## 1 Bakgrunn

NTNUs Campusprosjekt i Trondheim utreder flere alternativer for utbygging på, og ved, Gløshaugen. Foreliggende notat gir en overordnet vurdering av evt. geotekniske begrensninger og utfordringer knyttet til de aktuelle tomtene. Notatet er en utvidelse av tidligere vurderinger gjort for Campusprosjektet (10200155-RIG-NOT-001 /10/ og 10200155-RIG -NOT-003 /9/).

For alle tomtealternativene er det gjort en overordnet vurdering av potensielle geotekniske utfordringer knyttet til fundamentering og etablering av bygg.

Flere av de aktuelle tomtealternativene ligger, i eller nær, kjente kvikkleireforekomster, og utbygging må tilfredsstille krav til områdestabilitet etter NVEs veiledning nr. 7/2014 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»/5/.

## 2 Grunnforhold og topografi

### 2.1 Generell oversikt

Gløshaugen er geologisk sett bygget ut som en deltaavsetning fra sørøst mot nordvest. Kvartærgeologisk kart (Figur 1) viser dette ved at platået er en elveavsetning, mens det rundt i hovedsak er havavsetninger. Deltaflaten har opprinnelig trolig strukket seg fra Byåsen over mot Gløshaugen og Singsaker. Dannelsehistorien forklarer hvorfor det jevnt over påtreffes grovere masser på vestsiden av Gløshaugen enn på østsiden.

Original grunn på Gløshaugen-platået består generelt av et øvre lag med sand og silt over middels fast til fast leire over berg. Bergoverflaten (50-70 m dybde) skrår nedover fra sør mot nord. I midtre og østre deler av platået er det påvist sensitiv og kvikk leire.

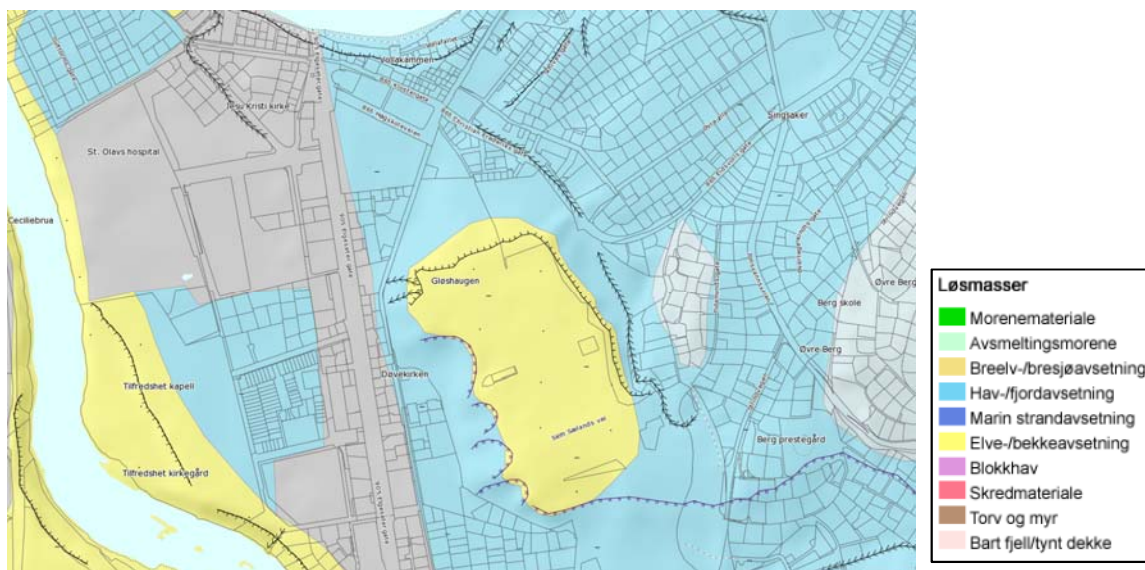
Terrenget i vest heller slakt nedover langs Kjemiblokkene, etter hvert brattere ned mot Hestehagen. Skråningen utenfor platået mot sørvest har gjennomsnittlig helning på ca. 1:3 ned mot platået ved Klæbuveien på kote +21. Grunnforholdene i skråningen består for det meste av relativt faste masser, delvis med fyllmasse og rasmasser i de øverste lagene. Under topplaget påtreffes for det meste løs til middels silt, med en del lag med leire og finsand. Videre består massene for det meste av fast sand og silt før det påtreffes fast leire på store dyp (> 25 m).

Nordover langs Klæbuveien, mot Klostergata, er det relativt faste masser bestående av lagdelt sand/silt og leire over et mektig leirlag. Nært Klostergata og nordover mot Nidelva er det mektige forekomster av kvikkleire under topplaget.

Vest for Elgeseter gate er det i hovedsak lagdelte faste masser.

Øst på Gløshaugenplatået, og i Høgskoledalen/Dødens dal, er det funn av kvikkleire. Kvikkleira ligger under lag av fastere leire og sand/silt. Kvikkleira fortsette videre sør/sør-øst mot Berg og det er påvist kvikkleire på begge sider av Perleporten. Lengre mot sør, ved Lerkendalsbygget og over Jernbanen i retning Strindvegen er det i hovedsak fast leire og fyllmasser med innslag av rasmasser og sand/silt.

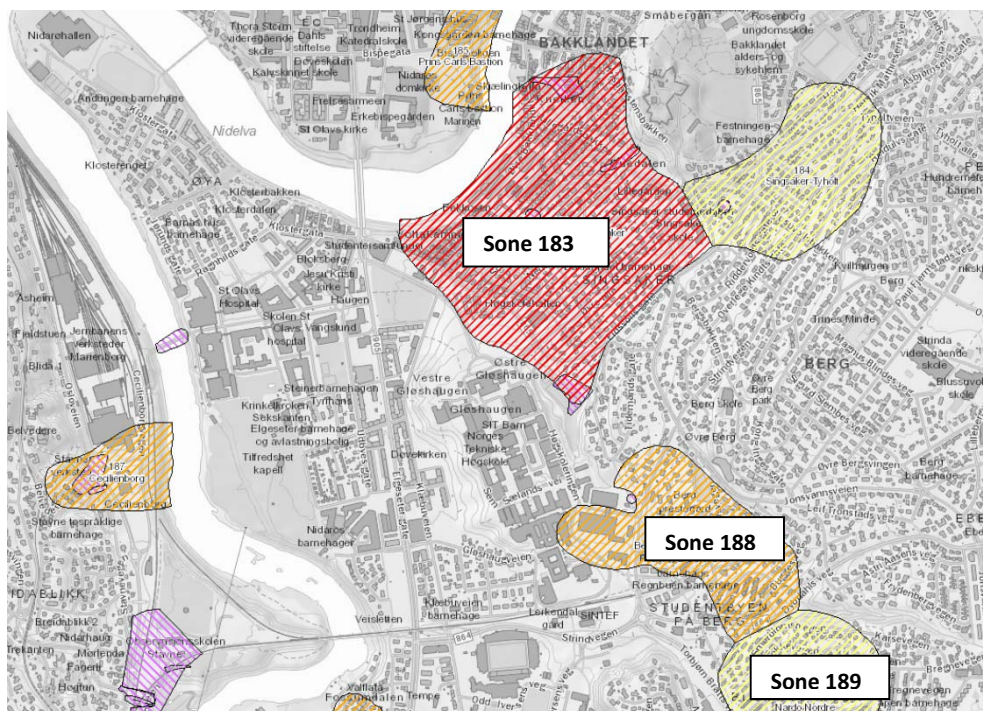
Geoteknisk vurdering



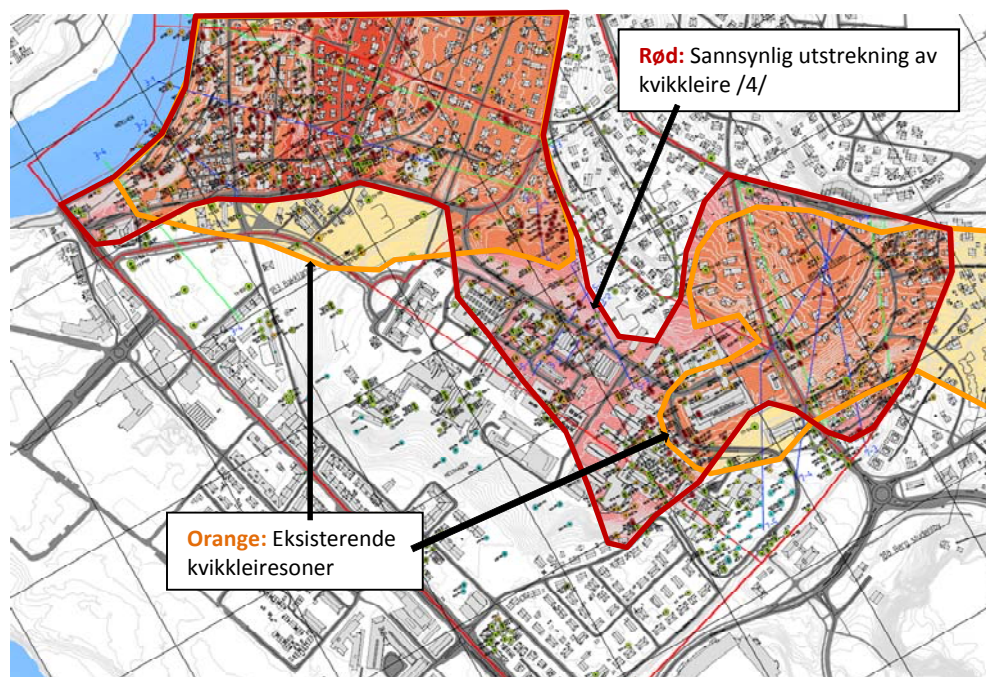
Figur 1 Kvartærgeologisk kart (ngu.no)

2.2 Kvikkleire

Det eksisterer tre kjente kvikkleiresoner i og nær utbyggingsområdet: «183 Øvre Baklandet-Singsaker», «188 Berg studentby» og «189 Nardo Nordre». I forbindelse med utredning av Gløshaugen-Baklandet-området ble det vurdert at sone 183 og 188 er deler av en større sammenhengende kvikkleireforekomst (se Figur 3).



Figur 2 Kvikkleiresoner (skrednett.no)



Figur 3 Utstrekning av kvikkleire etter Baklandet-Gløshaugen utredningen (Multiconsult rapport 415913 /4/)

### 2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Det er tidligere utført en rekke grunnundersøkelser i prosjektområdet, i hovedsak for prosjektering av næringsbygg, boligbygg og infrastruktur, men også som følge av kvikkleirekartlegging og annen relatert aktivitet. En stor del av disse undersøkelsene ble samlet inn og vurdert i forbindelse med Multiconsults vurdering av kvikkleireforekomster i området Gløshaugen-Baklandet på oppdrag av Trondheim kommune (/3/ og /4/). Denne databasen danner grunnlag for de vurderingene som er gjort i dette notatet. Det er også benyttet andre rapporter fra Trondheim kommune og Multiconsult der overnevnte utredning ikke er dekkende. På grunn av omfanget i antall separate rapporter med grunnundersøkelser som ligger til grunn for utførte vurderinger refereres det ikke til disse i detalj i dette notatet. Det vises til referanseliste i ref. /4/. I evt. senere planfaser vil eksisterende grunnundersøkelser gjennomgås mer i detalj med opptegning av profiler med grunnundersøkelser og tolkning av lagdeling etc.

## 3 Regelverk

En gjennomgang av gjeldende regelverk knyttet til kvikkleireproblematikk, og fundamentering generelt, er gitt i Multiconsult rapport 418290 /1/ og gjennomgås ikke i detalj her. I hovedtrekk vil gjeldende Eurocode 7 /6/ håndtere problematikk knyttet til fundamentering lokalt, mens NVEs veileder nr. 7/2014 /5/ håndterer forhold knyttet til kvikkleire. Generelt kan man si at bygg ikke tillates plassert slik at det kan:

- Utløse kvikkleireskred
- Bli involvert i et kvikkleireskred som starter et annet sted
- Bli truffet av skredmasser fra et kvikkleireskred

## 4 Geoteknisk vurdering av tomtealternativer

### 4.1 Oversikt

Det er utført en innledende vurdering av de ulike tomtealternativene basert på tilgjengelig grunnundersøkelser, geotekniske rapporter og topografi. En oversikt er gitt i Figur 4.



Figur 4 Innledende geoteknisk vurdering av alternativer

Hver tomt er klassifisert med en fargekode og en skravur:

#### Grønn

- Ingen problematikk knyttet til kvikkleire
- **Orange**
  - Potensiell problematikk relatert til kvikkleire
  - Krever videre utredning får å avklare status

## Geoteknisk vurdering

- **Rød**
  - Kjent problematikk relatert til kvikkleire
  - Stabiliserende tiltak må påregnes
- **Uten skravur**
  - Greie fundamenteringsforhold. Ingen vesentlige problemstillinger ut over komplikasjoner knyttet til evt. dyp byggegrop og utgraving tett på nabobygg etc. (avsnitt 4.2)
- **Skravur med skrå-strek**
  - Utfordrende fundamenteringsforhold knyttet til grunnforhold eller topografi. Se kommentar for hvert enkeltområde.
- **Omriss med bindestrek**
  - Område hvor grunnforholdene ligger til rette for mulig høyhus. Det bemerkes at dette er en innledende vurdering og at andre tomter også kan være relevante for høyhus, samt at markerte tomter kan vise seg mindre egnet etter nærmere vurdering.

I avsnitt 4.3 gis en områdevis overordnet vurdering av tomtealternativene. I avsnitt 4.5 gis en gjennomgang av de vurderinger som er gjort for hvert enkelt tomtealternativ.

## 4.2 Generelt vedr. geotekniske utfordringer

Følgende punkter gjelder generelt vedr. geotekniske problemstillinger og nevnes ikke spesielt i vurderingene.

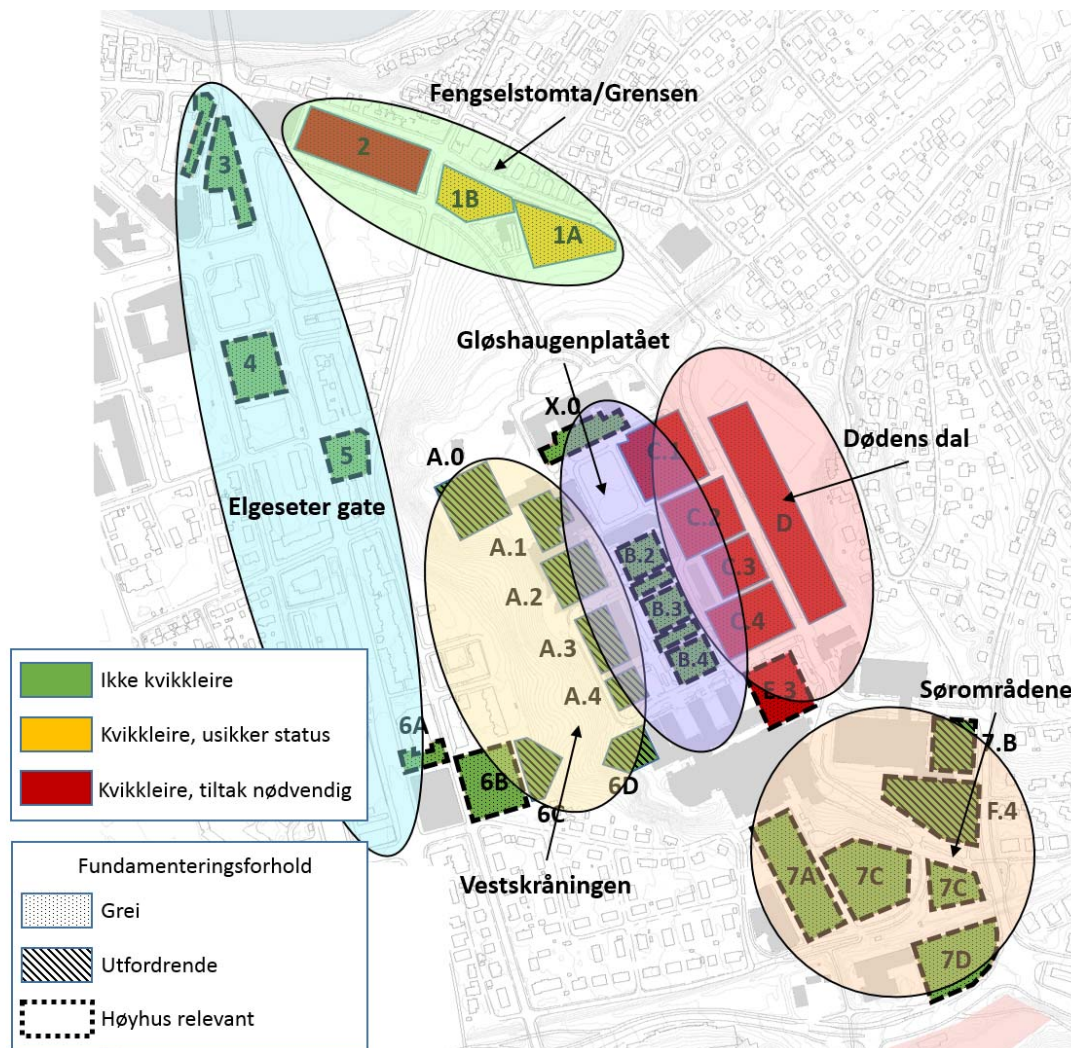
- Dyp utgraving nært eksisterende bygg medfører en risiko for setningsskader. Det fins tiltak for å motvirke dette, men det kompliserer og fordyrer byggefasen.
- Dyp utgraving, under grunnvannstand, i drenerende masser som sand og silt medfører en risiko for setningsskader på nabobygg. Det fins tiltak for å motvirke dette, men det kompliserer og fordyrer byggefasen.
- Ved tilbygg er det en risiko for differansesetninger mellom eksisterende bygg og tilbygg. Generelt bør tilbygg være av ca. samme høyde/vekt som opprinnelig bygg for å redusere denne problemstillingen. Problemstillingen kan videre håndteres ved valg av fundamenteringsløsning og/eller bruk av kjelleretasjer.
- Installasjon av spunt og peler vil normalt føre til vibrasjoner i anleggsfasen. Dette kan virke forstyrrende på vibrasjonsømfintlig teknisk utstyr. Videre er det potensiale for setningsskader på nabobygg. Valg av installasjonsutstyr og spunt/pele-type kan redusere problemstillingen.
- Oppstøtting av spunt med stag som bores under eksisterende bygg, medfører en risiko for setningsskader og bør derfor unngås. Innvendig avstøtting er et alternativ.
- I detaljeringsfase vil det være behov for supplerende grunnundersøkelser tilpasset de konkrete utbyggingsplaner og problemstillinger.

## 4.3 Områdevis overordnet vurdering

Her gis en overordnet vurdering av tomter med tilsvarende forhold og problemstillinger (Figur 5).

### 4.3.1 Elgeseter gate

Oppføring av bygg på tomtealternativer ved Elgeseter gate medfører ingen vesentlige problemstillinger. Det er relativt faste grunnforhold, men langt til berggrunn. Fundamentering av høyhus kan være relevant, enten ved helt/delvis kompensert løsning eller i kombinasjon med peler.



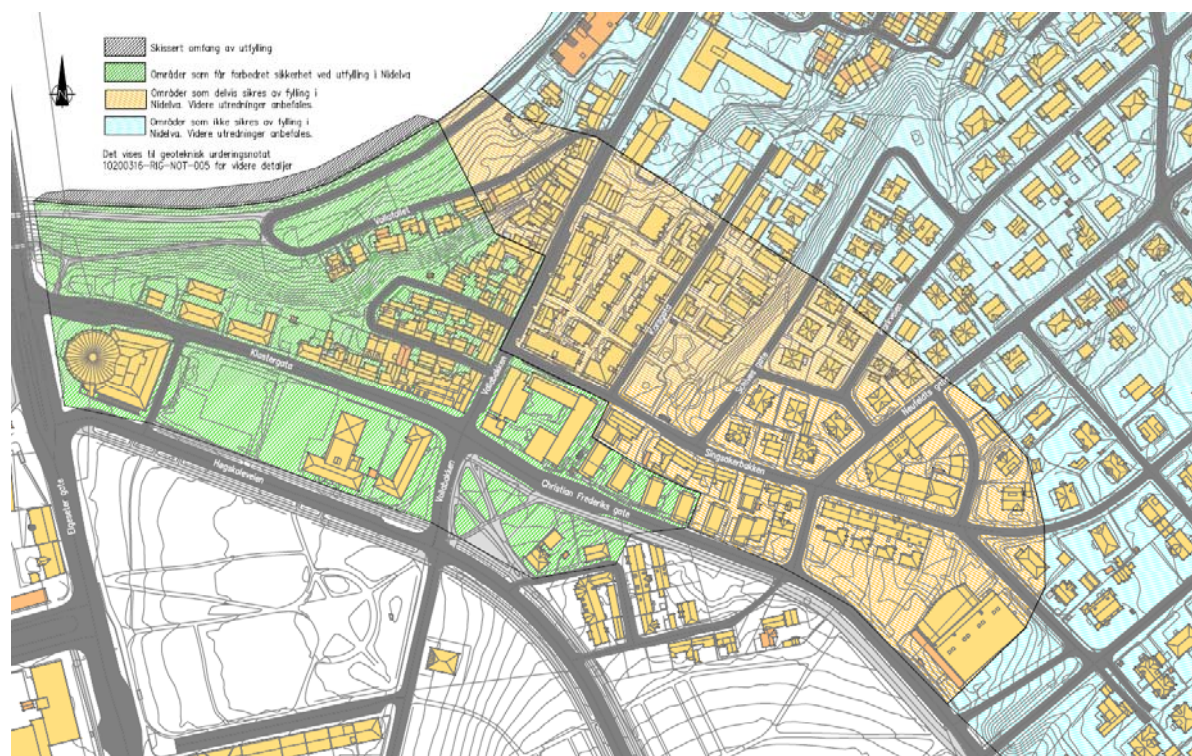
Figur 5 Inndeling av områder

#### 4.3.2 Fengselstomta/Grensen

Isolert sett er fundamenteringsforholdene relativt gode fra Fengselstomta og opp til Grensen, men problemstillinger knyttet til kvikkleire og områdestabilitet legger sterke føringer for utnyttelse av tomtene. Stabiliteten mot nord, ned mot Nidelva, er anstrengt og det er store kvikkleireforekomster i området. Totalt sett innebærer dette at tomtealternativ 2 ikke kan bebygges før skråningen er stabilisert. Per dd. utredes det en mulighet for å plassere en stabiliserende fylling i Nidelva. Tomtealternativer 1B og 1A er vurdert å ikke bli involvert i en evt. skredhendelse. Denne konklusjonen må kvalitetssikres av uavhengig foretak. Hvis det legges en fylling i Nidelva for å sikre tomtealternativ 2 vil 1A og 1B også bli sikret. Figur 6 illustrerer de områder som vurderes at blir sikret med tanke på områdestabilitet ved en fylling i Nidelva /11/.



## Geoteknisk vurdering



Figur 6 Skissert omfang av motfylling i Nidelva og områder som sikres av fyllinga (grå skravur: fylling, grønn: sikret område, gul: område som delvis sikres, blå: område som ikke sikres). Det vises til notat 10200316-RIG-NOT-005 /11/ for detaljer og forutsetninger.

#### 4.3.3 Gløshaugenplatået

Selve Gløshaugenplatået er fundamenteringsforholdene relativt gode. Fundamentering av høyhus kan være relevant som pelet løsning (frikjospeler). På grunn av drenerende løsmasser vil det være utfordrende å etablere utgraving for mer enn en kjelleretasje. For tomtealternativer mot øst er det problemstillinger knyttet til kvikkleire og områdestabilitet i Dødens dal. For tomtealternativer mot vest er det problemstillinger knyttet til vestskråningen.

#### 4.3.4 Dødens dal

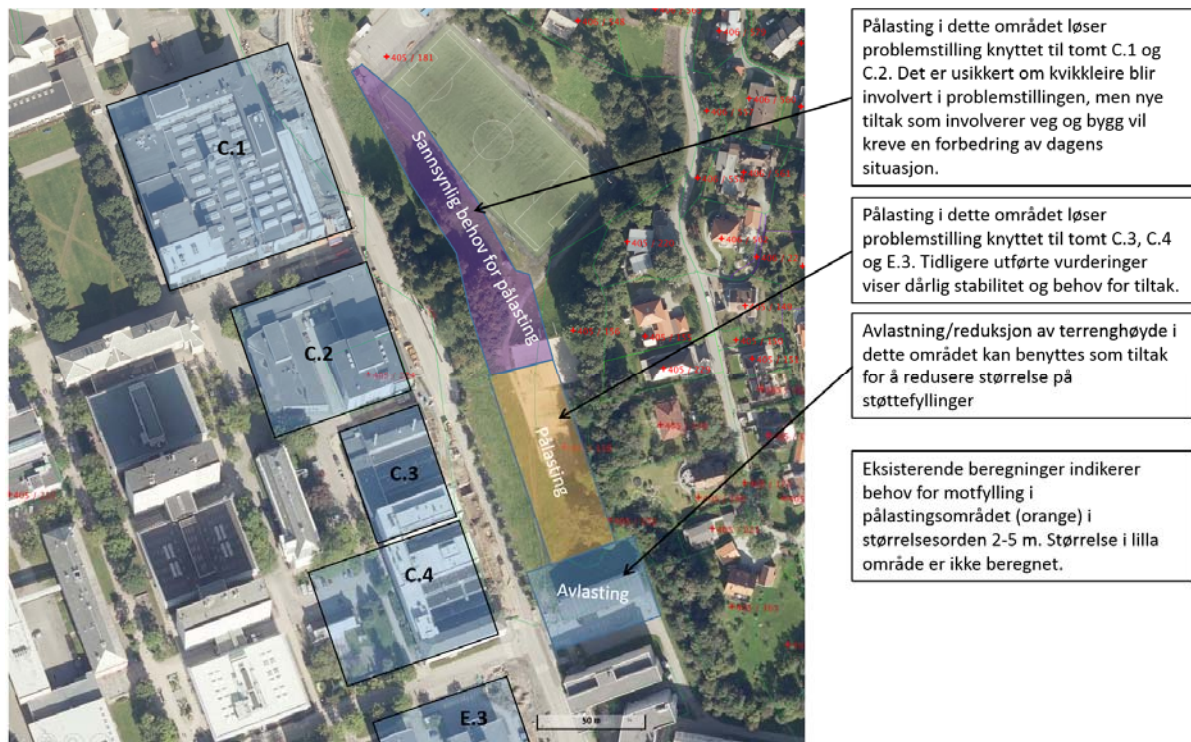
Det er nødvendig med stabiliserende tiltak i Dødens dal for å kunne føre opp bygg langs Høgskoleringen mot vest og sør (C-tomtene og E.3). Det er påvist kvikkleire i området og beregninger viser ikke-tilfredsstillende stabilitet etter dagens regelverk. Dødens dal har tidligere blitt fylt opp noe pga. samme problemstilling. Figur 7 oppsummerer tiltak i form av en stabiliserende fylling. Grunnforsterkning kan også være aktuelt, men da med en høyere kostnad. Det bemerkes at utforming av en stabiliserende fylling kan tilpasses relativt fleksibelt i samarbeid med landskapsarkitekt.

Stabilisering i nordre del av dødens dal vil i hovedsak kun sikre tomtene rett mot vest, mens for å sikre lengre mot sør vil det være nødvendig med tiltak i hele lengden av området. Avlastning i form av terrengsenkning kan være aktuelt i sområdets sørlige del.

Ved regulering av C-tomtene og E.3 må Dødens dal reguleres inn for å sikre tilstrekkelig areal til stabiliserende tiltak.

Det bemerkes at evt. nedgravd infrastruktur i området må legges om før utfylling for å kunne sikre tilgang for evt. reparasjoner etc. i ettertid.

## Geoteknisk vurdering



Figur 7 Skisse av stabiliserende tiltak i Dødens dal i form av stabiliserende fylling

#### 4.3.5 Vestskråningen

Vestskråningen, mot Hestehagen, er relativt bratt med en skråningshelning opp mot 1:2,5. Grunnen består for det meste av silt og sand. Fundamenteringsforholdene vil være relativt like som på Gløshaugplatået i øvre del, og som ved Elgsetergate på vestre del. Oppføring av bygg i og nær skråningen vil innebære noen utfordringer.

Skråningen er per i dag ikke ustabil, men det vil være begrensninger i hvilke laster som kan påføres på topp av skråning. Dagens byggelinje på topp ligger slik at skråningen i all vesentlighet ikke blir påvirket. Oppføring av bygg innenfor denne linjen vil være relativt uproblematisk med mindre man ønsker utgraving for kjelleretasjer under dagens bakkenivå. En slik utgraving kan føre til behov for oppstøttingsløsninger samt å midlertidig slake ut vestskråningen.

Oppføring av bygg nærmere skråningstopp enn dagens bebyggelse kan medføre behov for tiltak som ivaretar skråningas stabilitet. Dette kan være etablering av kjelleretasjer og/eller utslaking av skråninga (midlertidig eller permanent). Begge tiltak kan medføre behov for oppstøttingsløsning og midlertidig inngrep i park i byggefase.

Oppføring av bygg i bunn av skråninga vil føre til et visst behov for å grave seg inn i skråninga. For å få til dette må det etableres en oppstøttingsløsning som må være robust for å opprettholde stabilitetsforholdene. Realistisk sett bør derfor gravehøyde inn i skråninga begrenses. For etablering av bygg bør det vurderes å terrassere sokkel/kjeller inn i skråninga samt å unngå dyp kjeller.

#### 4.3.6 Sørrområdene

Fundamenteringsforholdene i sørrområdene er generelt sett gode og fundamentering av høyhus kan være relevant, enten ved helt/delvis kompensert løsning eller i kombinasjon med peler. I området er det problematikk knyttet til kvikkleire. Det er påvist kvikkleire i skråningen mot Materialteknisk (tomt F.4 og 7B). For best å ivareta lokale stabilitetsforhold i skråninga mot Strindvegen ligger anbefales det å planlegge en utbygging fra sør mot nord, dvs. at 7C bygges ut først, deretter F.4 og til slutt 7.B

## Geoteknisk vurdering

Videre er det nærliggende kvikkleiresoner mot øst og sør som kan ha utløp mot tomtene i sørområdet. Denne problematikken er behandlet i rapport 10200155-RIG-RAP-002 /9/ hvor det konkluderes:

«Det er vurdert hvorvidt utløp av skredmasser fra evt. kvikkleireskred i kvikkleiresonene 188 Berg Studentby og 189 Nardo Nordre kan påvirke bygging på NTNUs aktuelle tomtealternativer. I hovedsak gjelder dette sørområdene.

Etter gjennomgang av tilgjengelige grunnundersøkelser, tidligere rapporter med stabilitetsberegninger og utførelse av en ny stabilitetsberegning, konkluderes det med at NTNUs tomtealternativer ikke påvirkes av kvikkleiresonene 188 Berg Studentby og 189 Nardo Nordre. Det er ikke behov for noen form for stabiliserende eller avbøtende tiltak.»

For full gyldighet må konklusjonen underlegges uavhengig kvalitetssikring iht. NVE 7/2014 /5/. Dette arbeidet pågår per d.d.

#### 4.4 Geotekniske utredninger ifm. reguleringsplaner

Her gis en kort oversikt over hvilke geotekniske utredninger som er nødvendig for å sikre at relevante reguleringsplaner vil bli gjennomførbare.

- Elgeseter gate
  - Mulighet for oppføring av evt. høyhus må vurderes spesifikt
- Fengselstomta/Grensen
  - Området blir bebyggbart hvis det legges en tilstrekkelig stabiliserende fylling i Nidelva. Dette er en pågående prosess som ledes av Studentersamfundet i Trondheim.
  - Hvis det ikke legges ut en fylling er det vurdert at området ved Grensen likevel er bebyggbart. Denne konklusjonen må kvalitetssikres av uavhengig foretak etter NVE 7/2014 /5/. Dette arbeidet er påbegynt.
- Gløshaugenplatået
  - Mulighet for oppføring av evt. høyhus må vurderes spesifikt
- Dødens dal
  - Nødvendig størrelse på stabiliserende motfylling må dokumenteres med stabilitetsberegninger. Vurderingene må underlegges uavhengig kvalitetssikring for områdestabilitet etter NVE 7/2014 /5/.
- Vestskråningen
  - Det må gjennom beregninger dokumenteres hva som kan bygges i antall etasjer på topp av skråningen og hvor nært skråningskanten.
  - Det må gjennom beregninger dokumenteres i hvor stor grad man kan grave seg inn i skråninga i bunn ved bruk av en oppstøttingsløsning.
- Sørområdene
  - Gjennomførbarhet av bygging på tomtealternativer inn mot Strindvegen må beregningsmessig dokumenteres gjennomførbart med tanke på kvikkleire. Vurderingene må kvalitetssikres av uavhengig foretak etter NVE 7/2014 /5/.
  - Vurdering knyttet til områdestabilitet og nærliggende kvikkleiresoner i øst og sør /9/ må kvalitetssikres av uavhengig foretak etter NVE 7/2014 /5/. Dette arbeidet er påbegynt.
  - Mulighet for oppføring av evt. høyhus må vurderes spesifikt

## 4.5 Vurdering av hvert tomtealternativ

I dette kapitlet behandles hvert tomtealternativ (Figur 4).

### Tomtealternativ 1A

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering isolert sett
- Kvikkleire
  - Områdene ligger i kvikkleiresone «183 Øvre Bakklandet-Singsaker» og må derfor utredes etter NVEs veileder nr. 7/2014. Senere vurderinger av kvikkleiras utredning peker på at tomtene ikke bør inngå i kvikkleiresone 183 (/4/). Videre er det vurdert at tomt 1B ikke blir berørt av en evt. skredhendelse på Bakklandet.
  - På bakgrunn av dette vurderes det at områdene sannsynligvis er bebyggbare, men det må utføres en videre utredning for å konkludere med sikkerhet.
  - Denne konklusjonen må godkjennes gjennom en uavhengig 3.-partskontroll før status for tomta er avklart. Kontroll pågår per dd.
  - Hvis Fengselstomta (tomt 2) sikres med en motfylling i Nidelva i tilstrekkelig omfang, vil disse områdene også bli sikret.
- Grunnforhold
  - Antatt lagdelt leire, ikke kvikk. En del silt/sand-masser på Grensen.
- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

### Tomtealternativ 1B

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering isolert sett
- Kvikkleire
  - Tomta ligger i kvikkleiresone «183 Øvre Bakklandet-Singsaker». I tidligere vurdering er det konkludert at tomta ikke vil bli inkludert i en evt. skredhendelse på Bakklandet /1/ og at den dermed er bebyggbar uten videre sikringstiltak.
  - Denne konklusjonen må godkjennes gjennom en uavhengig 3.-partskontroll før status for tomta er avklart. Kontroll pågår per dd.
  - Hvis Fengselstomta (tomt 2) sikres med en motfylling i Nidelva i tilstrekkelig omfang, vil denne tomta også bli sikret.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser over kvikkleire

**Tomtealternativ 2**

- Fundamentering
  - Området omtales ofte som Fengselstomta.
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering isolert sett
- Kvikkleire
  - Tomta ligger i kvikkleiresone «183 Øvre Bakklandet-Singsaker» og er i et område som er i fare for å bli involvert i et kvikkleireskred som starter i Nidelva. Det vurderes at tomta ikke kan bebygges før det er utført stabiliserende tiltak. Per dd. utredes det muligheter for å sikre området med en motfylling i Nidelva.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser over kvikkleire

**Tomtealternativ 3**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering
- Kvikkleire
  - Ikke fare for å bli truffet av skredmasser fra et evt. kvikkleireskred på Bakklandet. Kvikkleireproblematikk er ikke videre relevant.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser
- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ 4**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser
- Annet
  - Ikke behov for supplerende grunnundersøkelser ifm. reguleringsplan (kan være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

## Geoteknisk vurdering

**Tomtealternativ 5**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser, men med innslag av bløte leirlag
- Annet
  - Tomta ble regulert til bolig og forretningsformål i 2016. I reguleringsplanbestemmelsene stilles det krav til geoteknisk prosjektering før rammetillatelse gis.
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ 6A og 6B**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser
- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ 6C**

- Fundamentering
  - Området ligger i bunn av en bratt skråning. Kan være behov for oppstøttingsløsninger i byggeperiode for å realisere tomt. Dette er et fordyrende element.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser bestående av sand og silt
- Annet
  - Vil være behov for supplerende grunnundersøkelser ifm. reguleringsplan

**Tomtealternativ 6D**

- Fundamentering
  - Området ligger ut mot en bratt skråningskant. Kan være behov for avlastning i form av flere kjelleretasjer for å realisere tomt. Dette kan medføre behov for oppstøttingsløsning og midlertidig inngrep i park i byggefase. Utslaking av skråning mot vest kan også være et alternativ, spesielt hvis man ønsker å bygge tett ut mot skråningskant. Dette er fordyrende elementer.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser bestående av sand og silt
- Annet
  - Vil være behov for supplerende grunnundersøkelser ifm. reguleringsplan

**Tomtealternativ 7A og 7C vest**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.
- Kvikkleire
  - Tomtene ligger slik at de kan bli påvirket av skredmasser fra et evt. skred i kvikkleiresone 188 Berg-studentby og sone 189 Nardo nordre. Denne problemstillingen er behandlet i rapport 10200155-RIG-RAP-002 /9/ hvor det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Denne rapporten er per d.d. til kontroll etter NVE 7/2014.
  - Områdene står ikke i fare for å bli truffet av masser fra et evt. skred ved tomt F.4 da rapport 413798-2 /7/ beregner tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon. Ved evt. bygging på tomt F.4 må lokalstabilitet ivaretas.
- Grunnforhold
  - Løsmassene består av et topplag med fyllmasser ned til rundt 3 m. Fast leire under dette.
- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ 7.B**

- Fundamentering
  - Tomta ligger rett øst for Materialteknikk. Området er relativt flatt.
  - På grunn av kvikkleirefunn må stabilitet mot sør avklares. Avhengig av kvikkleiras beliggenhet kan det ligge begrensninger i antall kjelleretasjer og fundamenteringsløsning.
- Kvikkleire
  - Området ligger slik at det kan bli påvirket av skredmasser fra et evt. skred i nordlig del av kvikkleiresone 188 Berg-studentby. Beregninger og vurderinger i rapport 413798-2 /7/ og 10200155-RIG-RAP-002 /9/ viser at det potensielle løsneområdet for skred i kvikkleiresonen har tilfredsstillende stabilitet. Fra dette konkluderes at tomt 7.B kan friskmeldes for denne problemstillingen. Denne rapporten er per d.d. til kontroll etter NVE 7/2014.

## Geoteknisk vurdering

- Grunnforhold
  - Nord for tomta er det påvist kvikkleire ved henholdsvis 10 m og 20 m under terreng. Over kvikkleira ligger det middels fast leire og lag med sand og silt. Det er indikasjoner på tilsvarende forhold på selve tomta, med kvikkleire fra 8 m under terreng.
- Annet
  - For best å ivareta stabilitetsforhold i skråninga mot sør anbefales det å planlegge en utbygging fra sør mot nord, dvs. at 7C bygges ut først, deretter F.4 og til slutt 7.B
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ 7C øst**

- Fundamentering
  - Området ligger inn mot Strindvegen øst for Lerkendalsbygget. Terrenget skråer noe opp mot nord.
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering isolert sett.
- Kvikkleire
  - Tomtene ligger slik at de kan bli påvirket av skredmasser fra et evt. skred i kvikkleiresone 188 Berg-studentby og sone 189 Nardo nordre. Denne problemstillingen er behandlet i rapport 10200155-RIG-RAP-002 /9/ hvor det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Denne rapporten er per d.d. til kontroll etter NVE 7/2014.
- Grunnforhold
  - Det forventes noe fyllmasser i området. Under dette er det i hovedsak middels fast til fast leire med lav sensitivitet.
- Annet
  - For best å ivareta stabilitetsforhold i skråninga mot nord anbefales det å planlegge en utbygging fra sør mot nord, dvs. at 7C bygges ut først, deretter F.4 og til slutt 7.B
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ 7D**

- Fundamentering
  - Tomta ligger mellom Strindvegen og Stavne-Leangenbanen, øst for Sintef Strindveien 4. Terrenget hellersvakt mot øst fra ca. kote +41 til ca. kote +44. Deler av tomta benyttes i dag til parkeringsplass.
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering isolert sett.
- Kvikkleire
  - Tomtene ligger slik at de kan bli påvirket av skredmasser fra et evt. skred i kvikkleiresone 188 Berg-studentby og sone 189 Nardo nordre. Denne problemstillingen er behandlet i rapport 10200155-RIG-RAP-002 /9/ hvor det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Denne rapporten er per d.d. til kontroll etter NVE 7/2014.
- Grunnforhold
  - Løsmassene består av tørrskorpeleire over leire og siltig leire.



## Geoteknisk vurdering

- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ A.0**

- Fundamentering
  - Området ligger ut mot en bratt skråningskant og det kan være behov for avlastning i form av flere kjelleretasjer for å realisere tomt. Dette kan medføre behov for oppstøttingsløsning og midlertidig inngrep i park i byggefase. Utslaking av skråning mot vest kan også være et alternativ, spesielt hvis man ønsker å bygge tett ut mot skråningskant. Dette er fordyrende elementer.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser bestående av sand og silt
- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter).

**Tomtealternativ A.1 – A.4**

- Fundamentering
  - Tomtealternativene ligger ut mot en bratt skråningskant, men innenfor dagens byggelinje.
  - Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger med mindre det er ønskelig å gå ned under dagens terreng med kjelleretasjer og/eller bygge nærmere skråningskant.
  - Ønskes bygging nærmere skråningskant kan det være behov for avlastning i form av flere kjelleretasjer for å realisere tomt. Dette kan medføre behov for oppstøttingsløsning og midlertidig inngrep i park i byggefase. Utslaking av skråning mot vest kan også være et alternativ, spesielt hvis man ønsker å bygge tett ut mot skråningskant. Dette er fordyrende elementer.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser bestående av sand og silt
- Annet
  - Vil være behov for supplerende grunnundersøkelser ifm. reguleringsplan

**Tomtealternativ B.2 og B.3**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
- Kvikkleire
  - B.3 ligger på et område av Gløshaugenplatået hvor det er påvist kvikkleire i grunnen. Kvikkleira ligger relativt dypt, under lag av sand og silt.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser med sand og silt
- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ B.4**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
- Kvikkleire
  - Tomta ligger på et område av Gløshaugenplatået hvor det er påvist kvikkleire i grunnen. Kvikkleira ligger relativt dypt, under lag av sand og silt.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser med sand og silt
- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ C.1**

- Fundamentering
  - Tomta ligger ved Høgskoleringen mot Høgskoledalen/Dødens dal.
  - Isolert sett er fundamenteringsforholden forholdsvis ukompliserte, men det er utfordringer knyttet til skråningen mot Dødens dal.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.

## Geoteknisk vurdering

- Kvikkleire
  - Det er kvikkleire i grunnen og tidligere utførte stabilitetsberegninger noe mot nord (D-området) viser ikke-tilfredsstillende stabilitet for skråninga mot dalen. Dette er noe forenklaede beregninger basert på et begrenset datagrunnlag og det er mulig at oppdaterte beregninger vil komme til en annen konklusjon.
  - Utbygging på området, som ikke kan karakteriseres som renovering, vil sannsynligvis utløse behov for stabiliserende tiltak i Dødens dal. Mulige tiltak kan være kompensert fundamentering (dyp kjeller og bygg med lav vekt), terrengtiltak i Dødens dal eller grunnforsterkning. Relevant tiltak avhenger at problemstillingens art.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser med sand og silt over leire og kvikkleire
- Annet
  - Utvikling av tomta må ses i sammenheng med C-tomtene og D-området.
  - Det vil være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ C.2 – C.4**

- Fundamentering
  - Tomtene ligger ved Høgskoleringen mot Dødens dal.
  - Isolert sett er fundamenteringsforholden forholdsvis ukompliserte, men det er utfordringer knyttet til skråningen mot Dødens dal.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
- Kvikkleire
  - Utbygging på tomtene, som ikke kan karakteriseres som renovering, vil sannsynligvis utløse behov for stabiliserende tiltak i Dødens dal. Mulige tiltak kan være kompensert fundamentering (dyp kjeller og bygg med lav vekt), terrengtiltak i Dødens dal eller grunnforsterkning. Relevant tiltak avhenger at problemstillingens art.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser med sand og silt over leire og kvikkleire
- Annet
  - Utvikling av tomtene må ses i sammenheng med D-området.
  - Det vil være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ D**

- Fundamentering
  - Området er kun vurdert med tanke på stabiliserende tiltak relatert til kvikkleireproblematikk
- Kvikkleire
  - Tiltak i dette området er nødvendig for å bebygge C-tomtene og E.3.
  - Et profil fra sør mot nord i Dødens dal er beregnet i rapport 413798-2 /7/. Det er funnet ikke-tilfredsstillende stabilitet. Rapporten skisserer en løsning med motfylling som kan gi tilfredsstillende stabilitet.

## Geoteknisk vurdering

- Samme rapport viser beregninger som dokumenterer ikke-tilfredsstillende stabilitet fra C-tomtene ned i Dødens dal.
- Relevante tiltak vil være støttefyllinger eller grunnforsterkning samt avlastning av skråningstopp helt i sør av D-feltet.
- En støttefylling kan utformes relativt fleksibelt innenfor de geotekniske rammene.
- Gjennomsnittlig mektighet av en fylling vurderes å være i størrelsesorden 2-3 m.
- Avlastning av terrenget i sør på D-feltet vil kunne redusere omfanget av en støttefylling noe.
- Grunnforhold
  - Det er kvikkleire i grunnen, ca. 10 m under terreng. Over dette er det middels leire og fyllmasser.
- Annet
  - D-området må ses i sammenheng med C-tomtene og E.3.
  - Det må utføres stabiliserende tiltak i D-området, før det kan bygges på C-tomtene og E.3
  - Eventuell nedgravd infrastruktur i D-området må påregnes lagt om for å sikre tilgang etter at evt. støttefylling er lagt ut.
  - Ved regulering av C-tomtene og E.3 må D-området reguleres inn for å sikre tilstrekkelig areal til stabiliserende tiltak.
  - Det vil være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

**Tomtealternativ E.3**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
  - Det er kvikkleire i grunnen
- Kvikkleire
  - Kvikkleireproblematikk er vurdert i rapport 413798 /7/
  - Tomt E.3 vil kunne bli påvirket ved en evt. skredhendelse i Dødens dal. Det er dokumentert ikke-tilfredsstillende stabilitet i dette området
  - Utbygging på tomta, som ikke kan karakteriseres som renovering, vil utløse behov for stabiliserende tiltak i Dødens dal (D-området). Mulige tiltak kan være terrengtiltak i Dødens dal eller grunnforsterkning.
- Grunnforhold
  - Grunnen består av et topplag av fyllmasse, sand og grus med varierende mektighet, over marine sedimenter bestående av leire og silt. Leiren er sensitiv eller kvikk over store deler av tomten.

**Tomtealternativ F.4**

- Fundamentering
  - På grunn av kvikkleirefunn må stabilitet mot sør avklares. Avhengig av kvikkleiras beliggenhet kan det ligge begrensninger i antall kjelleretasjer og fundamenteringsløsning.
- Kvikkleire
  - Tomta ligger slik at det kan bli påvirket av skredmasser fra et evt. skred i nordlig del av kvikkleiresone 188 Berg-studentby. Beregninger og vurderinger i rapport 413798-2 /7/ og 10200155-RIG-RAP-002 /9/ viser at det potensielle løsneområdet for skred i kvikkleiresonen har tilfredsstillende stabilitet. Fra dette konkluderes at tomt F.4 kan friskmeldes for denne problemstillingen. Denne rapporten er per d.d. til kontroll etter NVE 7/2014.
  - Rapport 413798-2 /7/ beregner tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon for skråninga som tomt F.4 er en del av. Ved evt. bygging på tomta må lokalstabilitet ivaretas.
- Grunnforhold
  - Grunnen består i hovedsak av leire under et tynt topplag med fyllmasser. Mot Strindveien er det påvist kvikkleire rundt 5 m under terreng. Sensitiviteten til leira avtar mot vest.
- Annet
  - For best å ivareta stabilitetsforhold i skråninga hvor tomta ligger anbefales det å planlegge en utbygging fra sør mot nord, dvs. at 7C bygges ut først, deretter F.4 og til slutt 7.B
  - Det vil være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan

**Tomtealternativ X.0**

- Fundamentering
  - Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.
  - Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
- Grunnforhold
  - Relativt faste løsmasser med sand og silt
- Annet
  - Kan være behov for supplerende grunnundersøkelser av begrenset omfang ifm. reguleringsplan (kan også være behov for å kjøpe inn eksisterende rapporter)

## 5 Oppsummering

NTNUs Campusprosjekt i Trondheim utreder flere alternativer for utbygging på, og ved, Gløshaugen. Basert på eksisterende, tilgjengelige, grunnundersøkelser og topografi er det i foreliggende notat gjort en kort, innledende, vurdering av byggbarhet på hvert enkelt område.

- Langs Elgeseter gate og sentralt på Gløshaugenplatået er de geotekniske forholdene relativt ukompliserte.
- I vestskråningen legger den bratte skrånninga noen begrensninger for hva som kan gjennomføres av bygging på topp og i bunn.
- Mot Dødens dal i øst er det kvikkleire og behov for stabiliserende tiltak før det kan bygges langs Høgskoleringen.
- Nord for Gløshaugen er det problematikk relatert til kvikkleire og stabilitet ned mot Nidelva. Det må utføres stabiliserende tiltak før tomter mellom Studentersamfundet og Grensen kan bebygges.
- I sørområdene er det funn av kvikkleire ved dagens bygg for materialteknikk. På bakgrunn av dette anbefales en utbyggingsrekkefølge fra sør mot nord langs Strindvegen i dette området. Ved dagens bygg for Byggteknikk er grunnforholdene relativt ukompliserte. Ingen tiltak er påkrevet relatert til nærliggende kvikkleiresoner mot øst og sør.

For alle tomtealternativer vil det være behov for mer detaljerte vurderinger og supplerende grunnundersøkelser i senere planfaser.

## Referanser

1. Multiconsult (2017) NTNU Campusutvikling. Geoteknisk vurderingsrapport, fengselstomta og trekanttomta. 418290-RIG-RAP-002 rev 02 datert 13-02-2017.
2. Multiconsult (2017) NTNU Campusutvikling. Geoteknisk vurdering av stabiliserende motfylling i Nidelva. 418290-RIG-NOT-002 rev 00 datert 22.02.2017.
3. Multiconsult (2011) Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireutredning. Geoteknisk vurdering – forprosjekt. 414871-001. Datert 14.10.2011
4. Multiconsult (2014) Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområde. Hovedprosjekt. Geoteknisk vurdering. 415913-RIG-RAP-002. Datert 06.04.2014
5. NVE (2014) Sikkerhet mot kvikkleireskred. Veileder nr. 7/2014.
6. Standard Norge (2016) NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016 (Eurokode 7, del 1)
7. Multiconsult (2011) Ombygging Kjemihallen. Områdestabilitet Gløshaugen. Beregnings og vurderingsrapport. Nr 413798-2 datert 14. juni 2011
8. Noteby (1995) Realfagbygget på Gløshaugen, Forprosjekt, Geoteknisk prosjektering. Rapport 57000-2 datert 19.12.1995
9. Multiconsult (2018) NTNU Campusutvikling. Geoteknisk vurdering – områdestabilitet sørområdene. Rapport 10200155-RIG-RAP-002
10. Multiconsult (2017) NTNU Campusutvikling. Innledende geoteknisk vurdering. Notat 10200155-RIG-NOT-001. rev 01 datert 10.10.2017
11. Multiconsult (2018) Fengselstomta – Stabiliseringstiltak i Nidelva. Vurdering av områder som får forbedret stabilitetssituasjon som følge av utfylling i Nidelva. Studentersamfundet i Trondheim. Notat 10200316-RIG-NOT-005. datert 12.04.2018