

Vedlegg til OFP-rapport NTNU Campussamling



Vedlegg nr. G.1

Geoteknisk vurdering – NTNU Campusutvikling - OFP

10200155-RIG-RAP-001 Rev. 02 - 14.11.2018

Delprosessleder Statsbygg:

Delprosessleder NTNU:

Utarbeidet av:

Versjon:

Rajesh Narsinh Sharma

Arnt Ove Okstad

Multiconsult Norge AS

10200155-RIG-RAP-001 Revisjon 02 datert 14.11.2018

Innledning

Statsbygg har fått i oppdrag fra Kunnskapsdepartementet om å utarbeide rapport for Oppstart forprosjekt for NTNU Campussamling. Som en del av dette arbeidet er foreliggende rapport laget for NTNU campussamling i Trondheim. Regjeringens beslutning om konsept 19. januar 2018 er grunnlag for arbeidet.

Rapporten gir en innledende vurdering av geotekniske forhold og utfordringer knyttet til de aktuelle tomtene. Dette inkluderer vurdering av fundamenteringsforhold og fundamenteringsmetoder sammen med en kalkyle som estimerer kostnad for ferdig byggegrunn. Forhold knyttet til kvikkleire og områdestabilitet er inkludert. Det presiseres at vurderingene er av overordnet art og er basert på et noe begrenset datagrunnlag vedr. grunnforhold og type bygg.

Rapporten er laget av Multiconsult Norge AS med aktiv deltagelse fra Statsbygg og NTNU.

Bakgrunn

NTNU fusjonerte med høyskolene i Sør-Trøndelag (HiST), Gjøvik og Ålesund januar 2017. Etter fusjonen er NTNU Norges største høyere utdanningsinstitusjon med om lag 37 400 studenter og 8000 ansatte. For campus i Trondheim var det per september 2017 registrert ca. 33 250 studenter og knapt 7 500 ansatte.

Regjeringen vedtok 19. januar 2018 konseptvalg og arealramme for NTNUs campussamling. Det planlegges med en samling som gir nye arealer for fagmiljøene som i dag er lokalisert på Dragvoll og i Midtbyen (Dragvoll+ i tilleggsutredningen).

De humanistiske og samfunnsvitenskapelige miljøene flytter fra Dragvoll og kunst-, arkitektur- og musikkmiljøene fra spredte lokasjoner i sentrum. Samlokaliseringen legger til rette for økt tverrfaglighet og bedre kvalitet i utdanning, forskning og formidling.

Konseptet innebærer også ombygging av Vitenskapsmuseets magasiner, og arealer for fangst- og lagring av CO₂ til NTNUs arbeid innen europeisk forskningsinfrastruktur (ESFRI).

De fagmiljøene som berøres omfatter ca. 8500 studenter og knapt 1000 ansatte. Behovet for nybygg for fag som flyttes fra Dragvoll og sentrum ble høsten 2017 beregnet av NTNU og Statsbygg til 101 000 m² BTA. I sitt konseptvalg kuttet Regjeringen dette med 9 %, til 92 000 m² BTA. Arealrammen til ombygging for rokade av fagmiljø ble 45 000 m² BTA, i tråd med identifisert behov. Arealer for fremtidig studentvekst inngår ikke i rammen.

Regjeringens beslutning bygger på tidligere utredninger og vedtak som:

- Konseptvalgutredning (KVU) fra 2014
- Ekstern kvalitetssikring av konseptvalgutredning (KS 1) fra 2015
- Regjeringens beslutning om lokalisering av samlet campus NTNU i området rundt Gløshaugen i 2015
- Stortingets vedtak om ambisiøse miljøløsninger for ny campus NTNU fra 2016
- Regjeringens beslutning om utbygging i nærheten av eksisterende bygningsmasse på Gløshaugen fra 2017
- Tilleggsutredningen om konseptvalg fra 2017

RAPPORT

NTNU Campusutvikling - OFP

OPPDRAKSGIVER

NTNU

EMNE

Geoteknisk vurdering

DATO / REVISJON: 14. november 2018 / 02

DOKUMENTKODE: 10200155-RIG-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. 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	NTNU Campusutvikling - OFP			DOKUMENTKODE	10200155-RIG-RAP-001
EMNE	Geoteknisk vurdering			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	NTNU Campusutvikling			OPPDRAGSLEDER	Anders Samstad Gylland
KONTAKTPERSON	Vigdis Hartmann			UTARBEIDET AV	Anders Samstad Gylland
KOORDINATER	SONE: -	ØST: -	NORD: -	ANSVARLIG ENHET	10234011 Geoteknikk Midt
GNR./BNR./SNR.	- / - / - / Trondheim				

SAMMENDRAG

NTNUs Campusprosjekt i Trondheim utreder flere alternativer for utbygging på, og ved, Gløshaugen. I foreliggende rapport er geotekniske forhold vurdert på et innledende nivå. Dette inkluderer fundamenteringsforhold og løsninger, etablering av byggegrop og vurderinger av områdestabilitet relatert til kvikkleireforekomster. Det er utarbeidet en kalkyle som viser estimert kostnad for ferdig byggegrunn for alle tomtealternativene.

Følgende forhold fremheves:

- De fleste tomtealternativene har greie fundamenteringsforhold. De fleste tomtene berøres av problematikk knyttet av at man er i et bymiljø og tett på nabobygg, men dette vurderes ikke som særlig kompliserende.
- Geoteknisk sett vurderes det som mulig å bygge høyhus i flere lokasjoner. I hovedsak er det Elgeseter gate, sentralt på Gløshaugenplatået og i Sørrområdene som er mest gunstige.
- Tre områder berøres av problematikk knyttet til områdestabilitet og kvikkleire:
 - Tomtealternativ 2 og 1B kan ikke bebygges før det er utført sikringstiltak i Nidelva.
 - Tomtene i C-rekka og E.3 kan ikke bebygges før det er utført sikringstiltak i Dødens dal i form av f.eks. en motfylling.
 - I sørrområdene bør det planlegges med en utbyggingsrekkefølge hvor 7C bygges før F.4 og deretter 7.B
- Tomtene i A-rekka ligger inntil vestskråningen. Oppføring av bygg nærmere skråningstopp enn dagens bebyggelse kan medføre behov for tiltak som ivaretar skråningas stabilitet.
- De viktigste faktorene i kalkylen relaterer seg til omriss av byggegrense, BYA og antall etasjer under bakken. Andre viktige faktorer er spuntdimensjon og beregning av avstivingsløsning, vannhåndtering i byggefase samt volum av forurensede masser.

Utførte vurderinger er basert på tilgjengelige grunnlag vedr. informasjon om grunnforhold og størrelse av bygg. Grunnlaget vurderes som tilstrekkelig for innledende vurderinger. I senere faser må det påregnes behov for geotekniske og miljøgeologiske grunnundersøkelser for å fremskaffe et mer detaljert grunnlag.

			<i>Ang</i>	<i>HAN</i>	<i>HAN</i>
02	14.11.2018	Oppdatering av tekst	Anders Gylland	Håvard Narjord	Håvard Narjord
01	31.10.2018	Oppdatert kalkyle og oppdateringer av tekst	Anders Gylland	Håvard Narjord	Håvard Narjord
00	28.09.2018	Utsendt rapport	Anders Gylland	Håvard Narjord	Arne Vik
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

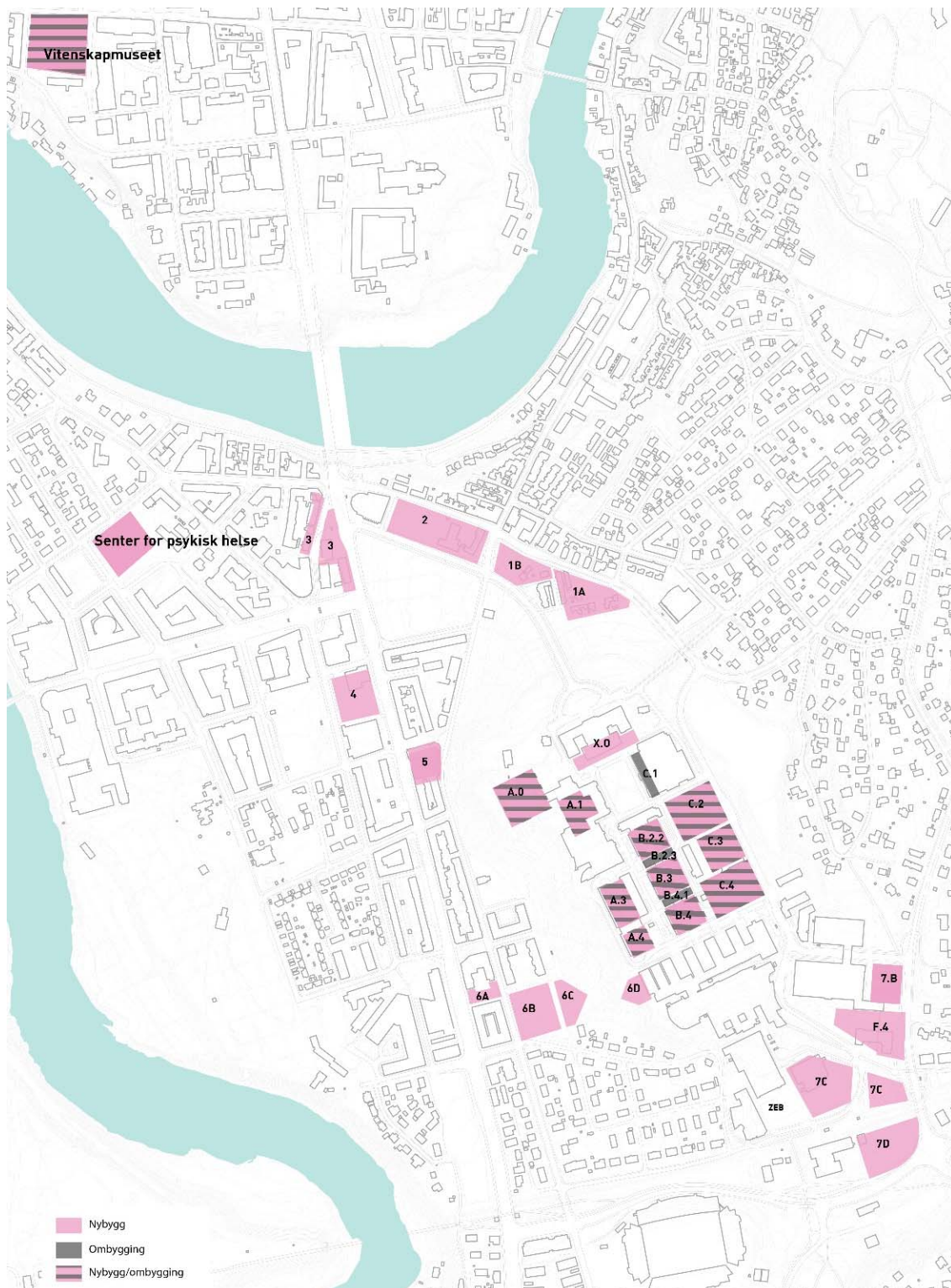
INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
2	Grunnlag.....	7
2.1	Grunnforhold og topografi.....	7
2.2	Kvikkleiresoner.....	8
2.3	Grunnundersøkelser	9
3	Regelverk.....	9
4	Overordnet geoteknisk vurdering og kalkyle.....	10
4.1	Oversikt.....	10
4.2	Generelt vedr. geotekniske utfordringer	11
4.3	Områdevis overordnet vurdering	12
4.3.1	Elgeseter gate	12
4.3.2	Fengselstomta/Grensen.....	12
4.3.3	Gløshaugenplatået.....	13
4.3.4	Dødens dal	13
4.3.5	Vestskråningen	14
4.3.6	Sørområdene	14
4.4	Områdestabilitet.....	15
4.5	Geotekniske utredninger ifm. reguleringsplaner	16
4.6	Kalkyle.....	17
4.6.1	Generelt	17
4.6.2	Oppsummering av kalkyle.....	17
4.6.3	Forutsetninger	19
5	Spesifikk vurdering av hvert tomtealternativ	22
5.1	Tomt 1A	22
5.2	Tomt 1B	23
5.3	Tomt 2.....	24
5.4	Tomt 3.....	25
5.5	Tomt 4.....	26
5.6	Tomt 5.....	27
5.7	Tomt 6A	28
5.8	Tomt 6B	29
5.9	Tomt 6C.....	30
5.10	Tomt 6D	31
5.11	Tomt 7A	32
5.12	Tomt 7.B	33
5.13	Tomt 7C vest.....	35
5.14	Tomt 7C øst.....	36
5.15	Tomt 7D	37
5.16	Tomt A.0	39
5.17	Tomt A.1	40
5.18	Tomt A.2	41
5.19	Tomt A.3	42
5.20	Tomt A.4	43
5.21	Tomt B.2.2	44
5.22	Tomt B.3	45
5.23	Tomt B.4	46
5.24	Tomt C.1.....	47
5.25	Tomt C.2.....	48
5.26	Tomt C.3.....	49
5.27	Tomt C.4.....	50
5.28	D-området	52
5.29	Tomt E.3.....	52
5.30	Tomt F.4.....	54
5.31	Tomt X.0.....	55
5.32	Tomt Vitenskapsmuseet	56
5.33	Tomt Senter for psykisk helse	57
6	Oppsummering	59
	Referanser	60

Vedlegg – A: Kalkyle for grunnarbeider - detaljer

1 Innledning

NTNUs Campusprosjekt i Trondheim utreder flere alternativer for utbygging på, og ved, Gløshaugen (Figur 1). Foreliggende rapport gir en innledende vurdering av geotekniske forhold og utfordringer knyttet til de aktuelle tomtene. Dette inkluderer vurdering av fundamenteringsforhold og fundamenteringsmetoder sammen med en kalkyle som estimerer kostnad for ferdig byggegrunn. Forhold knyttet til kvikkleire og områdestabilitet er inkludert. Det presiseres at vurderingene er av overordnet art og er basert på et noe begrenset datagrunnlag vedr. grunnforhold og type bygg.



Figur 1 Tomtealternativer (kart fra tegn_3)

2 Grunnlag

2.1 Grunnforhold og topografi

Gløshaugen er geologisk sett bygget ut som en deltaavsetning fra sørøst mot nordvest. Kvartærgeologisk kart (Figur 2) 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. Dannelseshistorien forklarer hvorfor det jevnt over påtreffes grovere masser på vestsiden av Gløshaugen enn på østsiden.

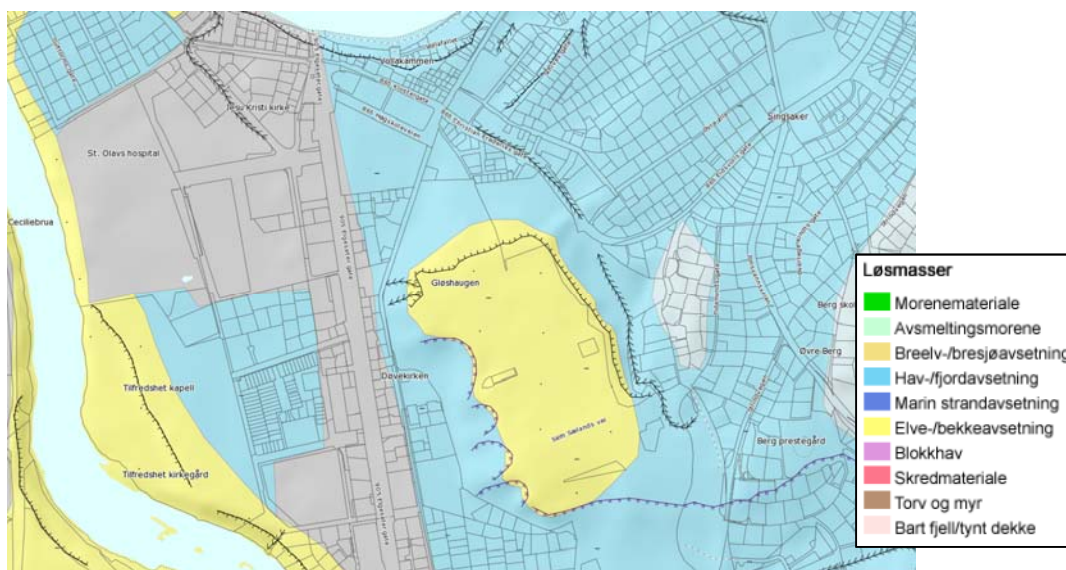
Original grunn på Gløshaugen-platået består generelt av et øvre lag med sand og silt over middels fast til fast leire over berg. Bergoverflaten (50-70 m dybde) skrår nedover fra sør mot nord og øst mot vest. I midtre og østre deler av platået er det påvist sensitiv og kvikk leire.

Terrenget i vest heller slakt nedover langs Kjemiblokkene, etter hvert brattere ned mot Hesthagen. Skråningen utenfor platået mot sørvest har gjennomsnittlig helning på ca. 1:3 – 1:4 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.

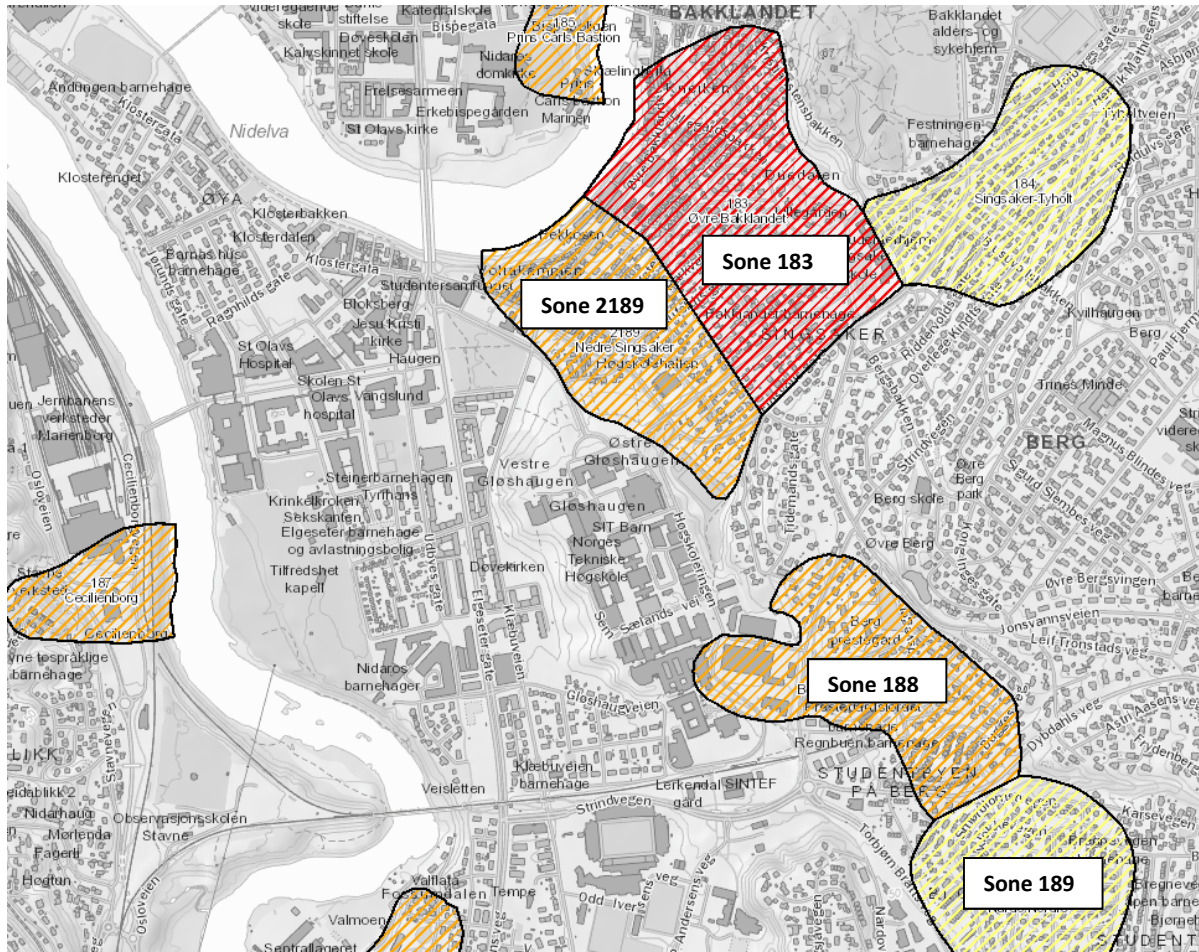
Øst på Gløshaugenplatået, og i Høgskoledalen/Dødens dal, er det funn av kvikkleire. Kvikkleira ligger under lag av fastere leire og sand/silt. Kvikkleira fortsette videre sør/sør-øst mot Berg og det er påvist kvikkleire på begge sider av Perleporten. Lengre mot sør, ved Lerkendalsbygget og over Jernbanen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



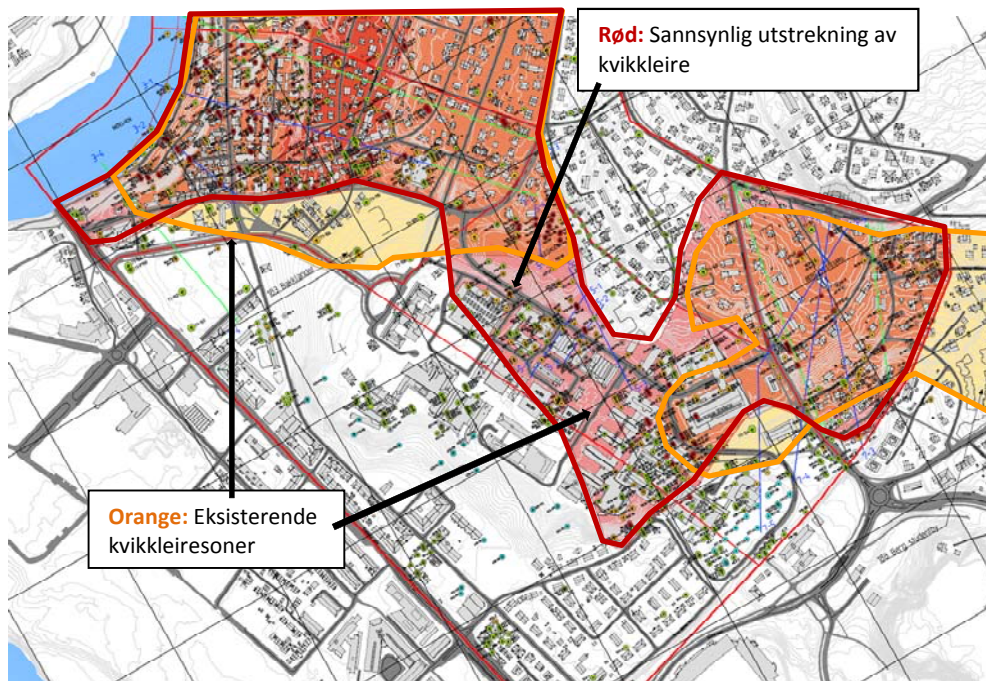
Figur 2 Kvartærgeologisk kart (ngu.no)

2.2 Kvikkleiresoner

Det eksisterer tre kjente kvikkleiresoner i og nær utbyggingsområdet: «2189 Nedre Singsaker» (tidligere del av 183), «188 Berg studentby» og «189 Nardo Nordre» (Figur 3). I forbindelse med utredning av Gløshaugen-Baklandet-området ble det vurdert at sone 183, 2189 og 188 er deler av en større sammenhengende kvikkleireforekomst (se Figur 4) [1].



Figur 3 Kvikkleiresoner (skrednett.no)



Figur 4 Utstrekning av kvikkleire etter Bakklandet-Gløshaugen utredningen (Multiconsult rapport 415913 [1])

2.3 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-Bakklandet på oppdrag av Trondheim kommune ([1] og [2]). Denne databasen danner grunnlag for de vurderingene som er gjort i dette notatet. Det er også benyttet andre rapporter fra NTNU, Trondheim kommune og Multiconsult der overnevnte utredning ikke er dekkende. Relevante grunnundersøkelser er referert for hvert tomtealternativ i avsnitt 5.

3 Regelverk

En gjennomgang av gjeldende regelverk knyttet til kvikkleireproblematikk, og fundamentering generelt, relevant for dette prosjektet er gitt i Multiconsult rapport 418290 [3] og gjennomgås ikke i detalj her. I hovedtrekk vil gjeldende Eurocode 7 [4] 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:

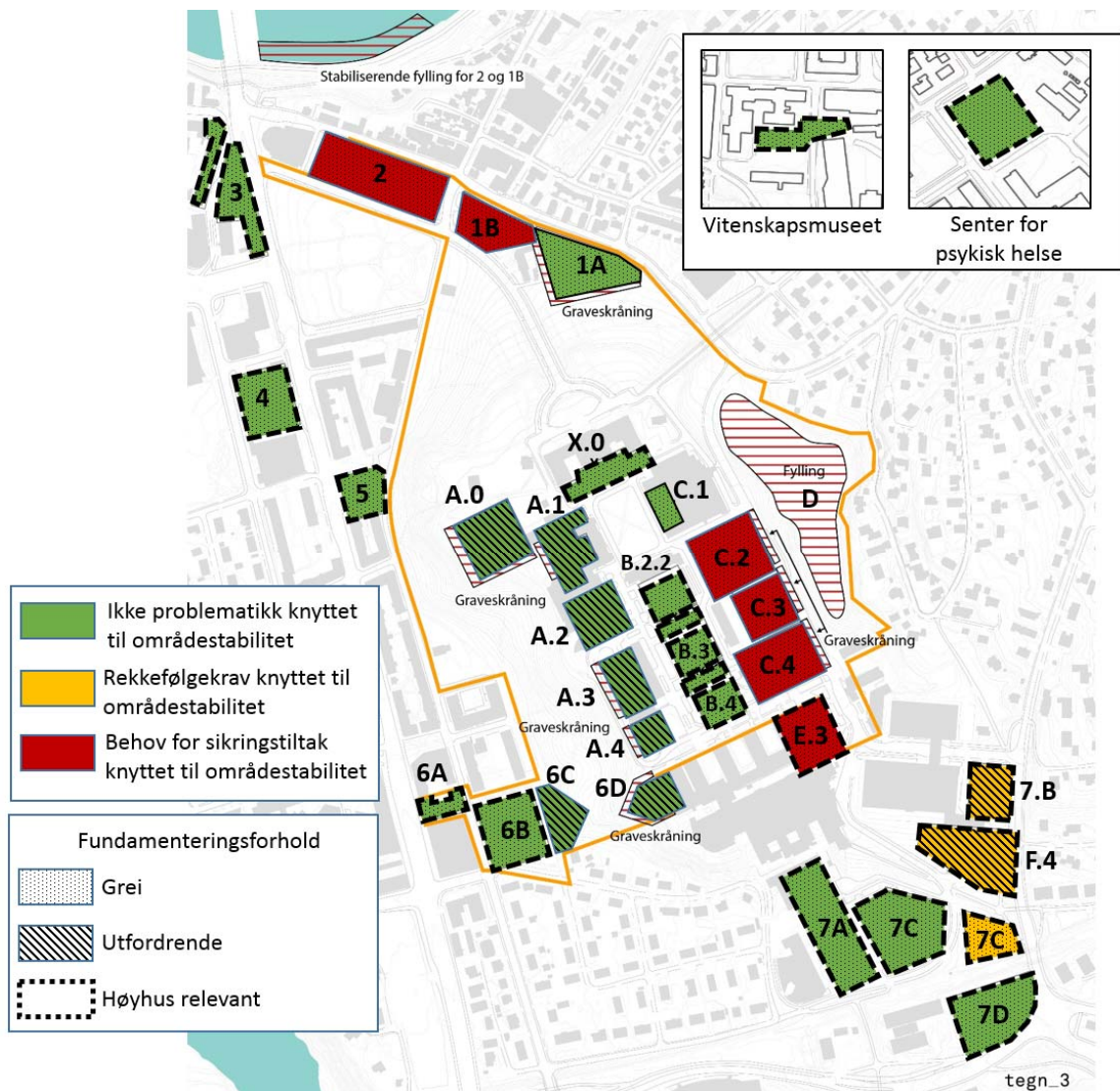
- Utløse kvikkleireskred
- Bli involvert i et kvikkleireskred som starter et annet sted
- Bli truffet av skredmasser fra et kvikkleireskred

4 Overordnet geoteknisk vurdering og kalkyle

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 5.

Med begrepet områdestabilitet menes problematikk knyttet til kvikkleireforekomst og skredhendelser.



Figur 5 Innledende geoteknisk vurdering av tomtealternativer (bakgrunnskart fra tegn_3)

Hver tomt er klassifisert med en fargekode og en skravur:

Grønn

- Ingen problematikk knyttet til områdestabilitet

Orange

- Det er kvikkleire i grunnen som gir føringer for utbyggingsrekkefølge. Det er ikke behov for større sikringstiltak.

Rød

- Kjent problematikk relatert til områdestabilitet
- 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 i avsnitt 5.

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 0 gis en områdevis overordnet vurdering av tomtealternativene. I avsnitt 5 gis en gjennomgang av de vurderinger som er gjort for hvert enkelt tomtealternativ.

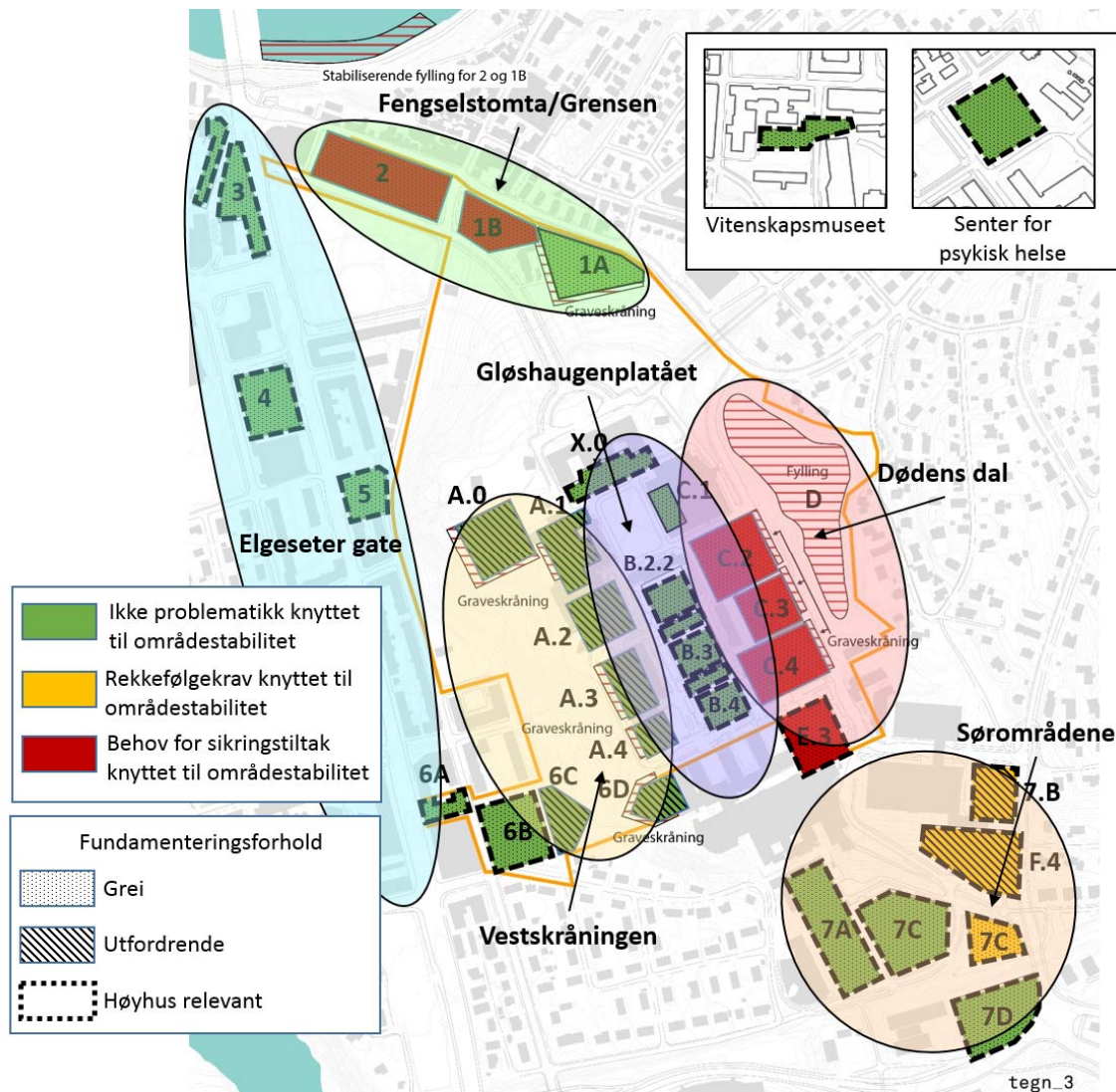
4.2 Generelt vedr. geotekniske utfordringer

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

- Dyp utgraving nært eksisterende bygg medfører en risiko for setningsskader. I utgangspunktet bør det ikke graves dypere enn eksisterende kjellernivå. 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 6).



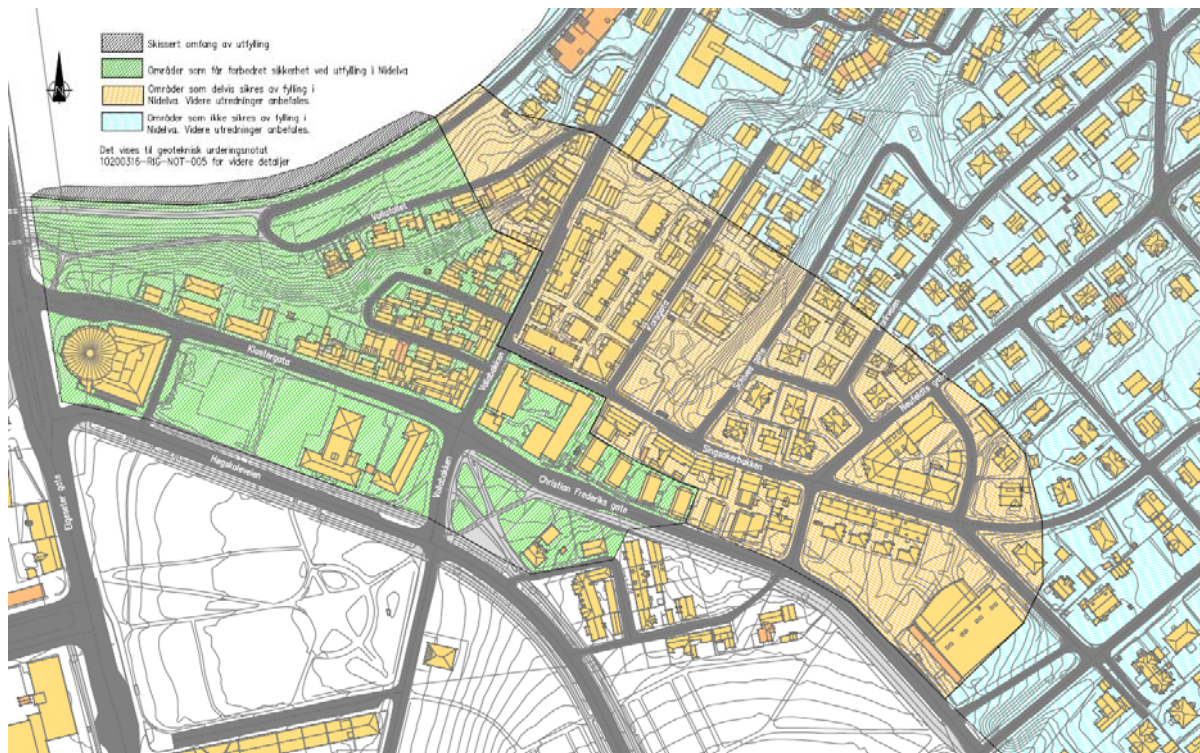
Figur 6 Inndeling av områder (bakgrunnskart fra tegn_3)

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.

4.3.2 Fenselstomta/Grensen

Isolert sett er fundamenteringsforholdene relativt gode fra Fenselstomta 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 og 1B ikke kan bebygges før skrånningen er stabilisert [6]. Per dd. utredes det en mulighet for å plassere en stabiliserende fylling i Nidelva. Denne prosessen drives av Studentersamfundet i Trondhjem med tanke på utbygging på den vestlige delen av tomt 2. Hvis det legges en fylling i Nidelva for å sikre tomtealternativ 2, vil 1B også bli sikret. Figur 7 illustrerer de områder som vurderes at blir sikret med tanke på områdestabilitet ved en fylling i Nidelva [7].



Figur 7 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 [7] for detaljer og forutsetninger.

4.3.3 Gløshaugenplatået

På selve Gløshaugenplatået er fundamenteringsforholdene relativt gode. Fundamentering av høyhus kan være relevant som pelet løsning (friksjonspeler). På grunn av grunnvannsnivå og 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

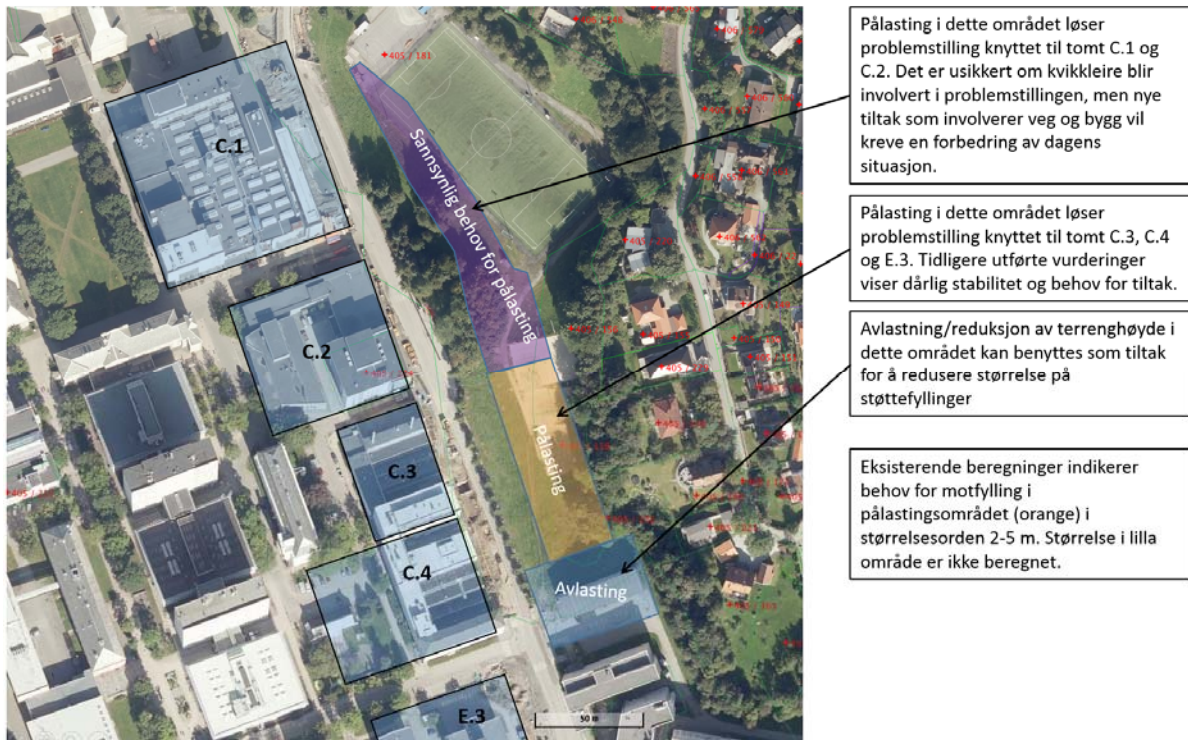
Det er nødvendig med stabiliserende tiltak i Dødens dal for å kunne føre opp bygg langs Høgskoleringen mot vest og sør (C-tomtene og E.3). Det er påvist kvikkleire i området og beregninger viser ikke-tilfredsstillende stabilitet etter dagens regelverk. Dødens dal har tidligere blitt fylt opp noe pga. samme problemstilling. Utstrekning av en evt. skredhendelse knyttet til Dødens dal er vurdert i 10200155-RIG-NOT-006 [8]. Det konkluderes at C-tomtene og E.3 er innenfor løsneområdet mens B- og A-tomtene vil ikke bli påvirket av en evt. skredhendelse.

Figur 8 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 det vurderes omlegging før utfylling for å kunne sikre tilgang for evt. reparasjoner etc. i ettertid.



Figur 8 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

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.»

4.4 Områdestabilitet

Med områdestabilitet menes forhold knyttet til kvikkleire og sprøbruddmateriale hvor forhold utenfor selve tomta kan initiere en skreditsituasjon som deretter påvirker bygg på tomta (sa avsnitt 3). Dette håndteres etter NVEs veileder nr. 7/2014 [5]. Regelverket krever at vurderinger knyttet til områdestabilitet kvalitetssikres av uavhengig foretak.

Som gjennomgått i avsnitt 4.3 er det tre områder som har utfordringer knyttet til kvikkleire og områdestabilitet.

- For Fengselstomta/Grensen (Tomt 1B og 2) må det utføres stabiliserende tiltak i form av en motfylling i Nidelva før bygging kan iverksettes. Regulering og prosjektering av denne fyllinga utføres i regi av Studentersamfundet i Trondhjem. Multiconsult utfører geotekniske vurderinger og WatnConsult utfører kvalitetssikring. Forhold knyttet til tomt 2 er ivarettatt gjennom dette. For tomt 1B er det i avsnitt 5.1 og 5.2 oppsummert vurderinger som konkluderer med at 1B blir sikret av motfyllinga som planlegges for tomt 2. Det konkluderes videre at tomt 1A ikke berøres av problemstillinger knyttet til områdestabilitet og forhold i Nidelva. Disse vurderingene er kvalitetssikret av Golder Associates [10].
- I området rundt Dødens dal er det en kvikkleireforekomst som påvirker tomtealternativer på østsiden av Gløshaugenplatået. Det vurderes at det må utføres sikringstiltak i form av en fylling i Dødens dal for å bebygge C.2, C.3, C.4 og E.3. Det vurderes videre at tomter lengre vest på platået (B og A-tomtene), ikke berøres av denne problemstillingen. Disse vurderingene er kvalitetssikret av Golder Associates [11]. Se også avsnitt 5.25, 5.26, 5.27, 0 og 5.29.
- Øst og sør for sørområdene ligger kvikkleiresonene 188 Berg Studentby og 189 Nardo Nordre. Det er vurdert hvorvidt det er fare for at evt. kvikkleireskred i disse sonene kan ramme tomter i sørområdene og det konkluderes med at det ikke er behov for tiltak. Vurderingene er kvalitetssikret av Golder Associates [12]. Det antas å være kvikkleireforekomster på tomtene 7B og F.4. For å ivareta stabiliteten anbefales en utbyggingsrekkefølge fra sør mot nord i dette området.

4.5 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
- Fængselstomta/Grensen
 - Området blir bebyggbart hvis det legges en tilstrekkelig stabiliserende fylling i Nidelva. Dette er en pågående prosess som ledes av Studentersamfundet i Trondhjem.
 - Hvis det ikke legges ut en fylling er det vurdert at område 1A ved Grensen likevel er bebyggbar.
- Gløshaugenplataet
 - Mulighet for oppføring av evt. høyhus må vurderes spesifikt
- Dødens dal
 - Nødvendig størrelse på stabiliserende motfylling må prosjekteres og dokumenteres med stabilitetsberegninger. Vurderingene må deretter 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.
- Sørrområdene
 - Gjennomførbarhet av bygging på tomtealternativer inn mot Strindvegen må beregningsmessig dokumenteres gjennomførbart med tanke på kvikkleire (tomt 7.B og F.4). Vurderingene må kvalitetssikres av uavhengig foretak etter NVE 7/2014 [5].
 - Mulighet for oppføring av evt. høyhus må vurderes spesifikt

4.6 Kalkyle

4.6.1 Generelt

Dette avsnittet oppsummerer kalkylen for geotekniske arbeider. Geoteknisk kalkyle er bygd rundt en forutsetning om at det skal etableres ferdig byggegrunn, enten på ubebygde tomt, eller ved at dagens bygg fjernes og at det bygges nytt.

Vedlegg A inkluderer regneark som viser de mengder og vurderinger som ligger bak tallene for hver enkelttomt. Forutsetninger for kalkylen er gitt i avsnitt 4.6.3.

4.6.2 Oppsummering av kalkyle

Tabell 1 viser kalkyle for ferdig klargjort byggegrunn for hvert tomtealternativ. For enkelte tomtealternativer er det regnet på flere alternativer, bla. med flere kjelleretasjer og/eller flere etasjer over bakken. Kostnadsestimater er avrundet. Bakgrunnsmateriale for kalkyle og hver enkelttomt er gitt i Vedlegg A sammen med beskrivelser gitt i avsnitt 5.

Tabell 1 Oppsummering av kalkyle for grunnarbeider (avrundede tall)

Tomt	Omkrets [m]	BYA [m ²]	BTA [m ²]	Antall kjeller etg.	Antall etg.	Fundament eringskons ept	Kostnadsover slag [NOK eks mva]	Kostnadsover slag [NOK/BYA]	Kostnadsover slag [NOK/BTA]
Tomt 1A	290	3890	10000	1	3	Direkte	14 880 000	3 800	1 500
Tomt 1B	240	2640	10200	1	4	Direkte	17 410 000	6 600	1 700
Tomt 2	400	6890	19400	2	5	Direkte	60 620 000	8 800	3 100
Tomt 3	530	5860	8457	1	5	Direkte	36 200 000	6 200	4 300
Tomt 3	530	5860	10148	2	5	Direkte	69 810 000	11 900	6 900
Tomt 4	250	3080	14900	1	6	Direkte	17 860 000	5 800	1 200
Tomt 5	170	2661	10000	1	5	Direkte	18 780 000	7 100	1 900
Tomt 5	170	2661	20000	1	10	Friksjonspele er	33 820 000	12 700	1 700
Tomt 6A	150	764	3800	1	6	Direkte	9 860 000	12 900	2 600
Tomt 6B	350	7532	21500	1	6	Direkte	33 860 000	4 500	1 600
Tomt 6C	200	1100	8800	1	6	Direkte	13 270 000	12 100	1 500
Tomt 6D	210	2625	6800	1	4	Direkte	16 690 000	6 400	2 500
Tomt 7A	400	8600	17900	1	6	Direkte	37 820 000	4 400	2 100
Tomt 7.B	300	5100	5673	0	3	Direkte	7 960 000	1 600	1 400
Tomt 7.B	300	5100	9455	0	5	Peler til berg	15 610 000	3 100	1 700
Tomt 7C vest	320	9360	35800	1	6	Direkte	37 300 000	4 000	1 000
Tomt 7C vest	320	9360	59667	1	10	Friksjonspele er	86 650 000	9 300	1 500
Tomt 7C øst	200	4980	15000	1	6	Direkte	18 980 000	3 800	1 300
Tomt 7C øst	200	4980	25000	1	10	Peler til berg	39 250 000	7 900	1 600
Tomt 7D	300	4790	17600	1	6	Direkte	23 140 000	4 800	1 300
Tomt 7D	300	4790	29333	1	10	Friksjonspele er	48 420 000	10 100	1 700
Tomt A.0	250	3470	13000	1	6	Direkte	13 150 000	3 800	1 000

Tomt	Omkrets [m]	BYA [m ²]	BTA [m ²]	Antall kjeller etg.	Antall etg.	Fundament eringskons ept	Kostnadsover slag [NOK eks mva]	Kostnadsover slag [NOK/BYA]	Kostnadsover slag [NOK/BTA]
Tomt A.0 - tilbygg	130	640	3816	1	5	Direkte	6 480 000	10 100	1 700
Tomt A.1	300	5200	19086	1	6	Direkte	27 160 000	5 200	1 400
Tomt A.2	320	5740	40180	1	6	Direkte	29 070 000	5 100	700
Tomt A.3	240	3140	17018	1	6	Direkte	20 250 000	6 400	1 200
Tomt A.4	170	2150	12683	1	6	Direkte	15 940 000	7 400	1 300
Tomt B.2.2	240	3020	13659	1	6	Direkte	22 590 000	7 500	1 700
Tomt B.3	210	2280	12696	1	6	Direkte	19 550 000	8 600	1 500
Tomt B.4	230	2740	12696	1	6	Direkte	21 480 000	7 800	1 700
Tomt C.1	150	1850	4431	1	5	Direkte	14 420 000	7 800	3 300
Tomt C.2	290	5799	22198	1	6	Direkte	31 910 000	5 500	1 400
Tomt C.3	190	3310	16709	1	6	Direkte	18 300 000	5 500	1 100
Tomt C.4	290	4520	15600	1	6	Direkte	24 670 000	5 500	1 600
Tomt C.4 - tilbygg Skiboli	155	1190	5700	1	6	Direkte	10 230 000	8 600	1 800
Tomt E.3	330	5100	23496	1	6	Direkte	25 240 000	4 900	1 100
Tomt E.3	330	5100	29256	2	6	Direkte	47 470 000	9 300	1 600
Tomt E.3	330	5100	36922	1	10	Peler til berg	44 280 000	8 700	1 200
Tomt F.4	400	8200	19400	0	3	Direkte	17 260 000	2 100	900
Tomt F.4	400	8200	38800	0	6	Peler til berg	31 480 000	3 800	800
Tomt X.0	250	3200	10455	1	6	Direkte	13 990 000	4 400	1 300
X1 Vitenskap museet	450	2800	15000	2	4	Direkte	43 030 000	15 400	2 900
X2 Senter for psykisk helse	300	4600	7900	1	6	Direkte	25 450 000	5 500	3 200
Fylling Dødens dal	NA	NA	NA	NA	NA	NA	8 400 000	NA	NA
Alternativer med rørspunt									
Tomt 6A	150	764	3800	1	6	Direkte	22 570 000	29 500	5 900
Tomt 6B	350	7532	21500	1	6	Direkte	60 810 000	8 100	2 800
Tomt A.0	250	3470	13000	1	6	Direkte	22 770 000	6 600	1 800
Tomt A.0 - tilbygg	130	640	3816	1	5	Direkte	16 490 000	25 800	4 300
Tomt C.4	290	4520	15600	1	6	Direkte	44 320 000	9 800	2 800
Tomt C.4 - tilbygg Skiboli	155	1190	5700	1	6	Direkte	22 160 000	18 600	3 900
Tomt X.0	250	3200	10455	1	6	Direkte	25 540 000	8 000	2 400

4.6.3 Forutsetninger

Generelt

Geoteknisk kalkyle er bygd rundt en forutsetning om at det skal etableres ferdig byggegrunn, enten på ubebygde tomt, eller ved at dagens bygg fjernes og at det bygges nytt. Kalkyle for geoteknikk er dermed ikke direkte overførbart til ombyggingstomter hvis eksisterende kjeller og fundamenter helt eller delvis skal gjenbrukes.

Fotavtrykk på de aktuelle tomtene er basert på mulighetsstudier fra Planutredningen [13] og regneark «2018-10-19 Arealoversikt tomt og bygg - MASTER LÅST - Etter prosjektråd» datert 19.10.2018. Høyde på bygg, antall kjelleretasjer og BTA er basert på arkitektstudiene. I tillegg er det tatt inn noen tilfeller med dypere kjeller og høyere bygg for å belyse kostnader vedrørende dette. Endringer i disse forutsetningene vil påvirke kostnadene da volum av spunt, utgravde masser etc. relaterer seg direkte til disse tallene. Benyttede verdier er gitt for hver tomt i vedlegg A.

Informasjon vedrørende grunnforhold er basert på tilgjengelige grunnundersøkelser. I hovedsak utgjør dette et tilfredsstillende grunnlag for innledende vurderinger, men det gjenstår noe usikkerhet knyttet til de faktiske grunnforhold på hvert tomtealternativ. Avvikende grunnforhold vil påvirke kostnadene. I videre detaljeringsfaser vil det være behov for supplerende grunnundersøkelser tilpasset de konkrete utbyggingsplaner og problemstillinger. I kalkylearbeidet er det antatt gravedyp, spunt/pele-lengde og spunt/pele-type samt avstivingsløsning basert på erfaringer med tilsvarende forhold. Det er ikke utført noen prosjektering. Det er antatt bruk av konvensjonelle anleggsteknikker. Bruk av spesialiserte teknikker som f.eks. boret rørsput, vil endre kostnadsbildet.

For grunnarbeider inkluderes ikke kostnader knyttet til rigg og drift, og heller ikke hovedentreprenørens påslag.

Kostnader knyttet til geoteknisk prosjektering er ikke inkludert i kalkylen.

Ingen av tomtene har behov for noe vesentlig arbeid knyttet til skogrensk etc. I kalkyle inkluderes en generell kostnad for klargjøring av tomt knyttet til enkle tiltak som f.eks. fjerning av matjord etc.

Kostnader knyttet til rivning av eksisterende bygg og fjerning av fundamenter er ikke inkludert. Kalkylen forutsetter at installert spunt ikke trekkes.

Kalkylen inneholder ingen kostnader knyttet til infrastruktur. Dette inkluderer bla. evt. midlertidige vegger, omlegging av kabler og rør i bakken, plassutfordringer knyttet til graving og spunting etc. pga. infrastruktur over og under bakken. Det henvises til egen kalkyle utarbeidet for infrastrukturprosjektet.

Anleggsarbeider vil føre til rystelser. Det er ikke gjort spesifikke vurderinger knyttet til hvilke tomtealternativer som ligger nært forskningsinfrastruktur og annet som er svært følsomme for rystelser. Slike tilfeller må vurderes spesielt med tanke på anleggsteknikker og installasjon av spunt/pele etc. For hver tomt i avsnitt 5 er det gitt en indikasjon på hvorvidt det kan være aktuelt med alternative anleggsteknikker for å redusere rystelser basert på tomtas plassering.

Områdestabilitet og kvikkleireproblematikk er vurdert etter NVEs veileder nr. 7/2014.

Angående utbyggingsrekkefølge vurderes det at det må utføres sikringsarbeider i Dødens dal i form av en stabiliserende fylling for å kunne bebygge C-tomtene og E3. Dette pga. kvikkleireproblematikk. Kostnad for fjerning av dagens toppdekke samt utlegging av fyllingsmateriale dekkes i geoteknisk kalkyle. Kostnad for etablering av nytt toppdekke samt fjerning og reetablering av dagens kunstgressbane dekkes i egen kalkyle for infrastruktur.

Bygging på tomt 2 og 1B forutsetter stabiliseringstiltak i Nidelva. Dette pga. utfordringer knyttet til kvikkleire og områdestabilitet. Denne fyllinga utredes i regi av Studentersamfundet i Trondheim og kostnad inkluderes ikke i kalkylen.

Det forutsettes at det ikke bygges nærmere topp av Vestskråningen enn dagens byggelinje. Bygging nærmere skråningskanten vil medføre behov for utslaking av skråning, flere kjelleretasjer og økt spuntdimensjon. Dette vurderes som gjennomførbart, men prises ikke i kalkylen.

I kalkylen er alle tomter behandlet som en byggegrop. Enkelte av tomtealternativene har stort areal og det kan bli en etappevis utbygging på disse (f.eks. tomt 2, 7A, 7C). Dette er ikke hensyntatt.

Info om grunnforurensning er hentet fra Planutredningen [13] og Trondheim kommunes aktsomhetskart for forurenset grunn. Det antas volum forurensete masser etter følgende fordeling (avvik i disse forutsetningene vil kunne medføre endringer i kostnadsbildet):

- For tomter der det ikke er påvist forurensete masser, men hvor det er, eller har vært, bygg antas det at 30% av massene ned til 3 m dybde er forurenset.
- Der det er påvist forurensete masser antas 60% av massene ned til 3 m dybde å være forurenset.
- For lokaliteter klassifisert som «byjord» antas 40% forurensete masser ned til 3 m dyp.
- For lokaliteter uten bebyggelse antas 10% forurensete masser ned til 3 m dyp.

Tomtevis gjennomgang i avsnitt 5 oppsummerer sentrale geotekniske føringer som ligger til grunn for kalkylen.

ESFRI/Kjemiblokk 5 er definert som en ren ombyggingstomt og inkluderes ikke i geoteknisk kalkyle.

Priser i kalkylen er basert på innhenting av priser fra Fundamentering AS og Veidekke Entreprenør AS samt erfaringspriser hos Multiconsult fra tilsvarende oppdrag. Det er også benyttet priser fra Norsk Prisbok 2017. Prisliste er gitt i Vedlegg A.

Tekniske forutsetninger

- Det antas at det spuntet i tomtegrense
- Fotavtrykk (BYA) er regnet 2 meter innenfor omriss av tomtegrense med mindre annet er oppgitt. Det er inkludert kostnad for masser til gjenfylling mellom vegg og spunt i denne åpningen
- Det antas at en etasje tilsvarer 12 kPa last
- Det antas at en kjelleretasje tilsvarer et utgravingsdyp på 5 m
- Det antas at to kjelleretasjer tilsvarer et utgravingsdyp på 9 m
- Vannhåndtering i byggegrop antas som RS. Dette er en usikker post som avhenger av grunnforhold, gravedyp og byggetid. I kalkylen antas graving over grunnvannstand.
- Det antas at man ikke i vesentlig grad kan gjenbruke utgravde masser til gjenfylling på tomta.
- Det antas 11 m spuntlengde (AZ18) og ett avstivingsnivå for utgravingsdyp på 5 m
- Det antas 16 m spuntlengde (AZ25, vanntett) og to avstivingsnivå for utgravingsdyp på 9 m. Det forutsettes at bunnplate støpes inn mot spunt.
- For rørsputt antas 11 m lengde og ett avstivingsnivå for utgravingsdyp på 5 m. Det antas dimensjon $\varnothing 406 \times 11$ mm inkl. tetting i låser
- For innvendig avstiving regnes det med ekvivalent kvadratisk tomt. Dvs. at tomteareal regnes om til en kvadratisk tomt og antall løpemeter stivere regnes ut fra dette. Avvikende geometri på tomt kan endre mengde stivere.

- For innvendig avstiving regnes det med senteravstand mellom stivere på 5 m
 - Rørdiameter \varnothing 300 mm for utgravingsdyp på 5 m
 - Rørdiameter \varnothing 500 mm for utgravingsdyp på 9 m
- For utvendig avstiving med stag regnes det cc 2,8 m, 21 m lange løsmassestag med kapasitet 500 kN
- Ved beregning av antall peler antas det at grunnvann senkes til OK kjellergulv
- For friksjonspeler antas betongpeler med lengde 24 m og kapasitet 500 kN (P270)
- For borede stålrørspeler til berg regnes det med kapasitet på 1500 kN per pel (\varnothing 220 mm inkl. peletopp). Dybde til berg antas på grunnlag av tilgjengelige grunnundersøkelser.
- Pelehoder regnes som del av fundament og inkluderes ikke i kalkylen
- Kostnad for oppfølging i byggefase inkluderer geoteknikk og miljøgeologi

Viktige faktorer i kalkylen

- Form og størrelse av tomt har stor innvirkning på kalkylen.
- Antall etasjer over og under bakken samt BTA har stor innvirkning på kalkylen.
- Antatt dybde til berg påvirker representerer en usikkerhetsfaktor for pelede bygg
- Volum av forurensede masser representerer en usikkerhet
- Poretrykksforholdene på Gløshaugenplatået er kompliserte. Sand og silt-massene drenerer ut sideveis i skråningene mot vest, nord og øst. Samtidig er det flere tynne lag med leire i løsmassene. Leira fungerer som et tettende sjikt. Totaliteten av dette er flere grunnvannspeil med poretrykksnivåer som varierer geografisk og med tid. For hvert byggeprosjekt som involverer graving vil det være viktig å kartlegge grunnvannsforholdene godt.
- Anleggsarbeider vil føre til rystelser. Det er ikke gjort spesifikke vurderinger knyttet til hvilke tomtealternativer som ligger nært forskningsinfrastruktur og annet som er svært følsomme for rystelser. Slike tilfeller må vurderes spesielt med tanke på anleggsteknikker og installasjon av spunt/pel etc.
- Det bemerkes at det ikke er prosjektert noen løsning for byggegrop eller fundamentering for noen av tomtealternativene.
- Øvrige forhold vedr. geoteknikk og usikkerhetsmomenter er gitt i avsnitt 4.2.

5 Spesifikk vurdering av hvert tomtealternativ

5.1 Tomt 1A

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 2. Tabell 3 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrop. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 2 Grunnlag og områdestabilitet tomt 1A

Topografi	Tomta ligger sør for Christian Frederiks gate med Høgskoleparken mot sør. Området omtales som Grensen og ligger ca. på kote 32. Terrenget skråer nedover fra sør mot nord-vest.
Grunnforhold	Grensen ligger på en avsetning av finsand med mektighet rundt 8 m. Under dette antas leire av middels/lav sensitivitet. Grunnvann ligger rundt 5 m under terreng. Det er sondert 25 m uten å påtreffe berg. Grunnlaget vurderes å være begrenset, men tilstrekkelig for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [14] [15] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området. Det er registrert forurenset grunn i Chr. Fredriks gate. Alvorlig forurensning- tiltak nødvendig [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Tomta ligger i kvikkleiresone «2189 Nedre Singsaker». Utredning av områdestabilitet etter NVEs veileder nr 7/2014 [5] er utført i 10200155-NOT-005 [6] og det konkluderes at tomt 1A ikke står i fare for å bli involvert i en evt. skredhendelse knyttet til kvikkleireforekomsten. Vurderingen er kvalitetssikret av uavhengig foretak [13]. På bakgrunn av dette vurderes det at tomtealternativet er bebyggbart uten tiltak knyttet til områdestabilitet.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 3 Fundamentering på tomt 1A, alternativ med 3 etg og 1 kjeller

Alternativ	3 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrop	Tomta er skrå og det er en mur mot Christian Frederiks gate som bør bevares. Det antas et alternativ hvor det graves ut til ett kjellernivå med åpen graveskråning mot nord-øst for å ha avstand til mur. Mot vest antas spunt og avstivning med stag. Mot sør antas en kombinasjon av spunt (samme som mot vest) og graveskråning.
Masseutskifting/fyllinger	-

Annet	
-------	--

5.2 Tomt 1B

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 4. Tabell 5 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrop. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 4 Grunnlag og områdestabilitet tomt 1B

Topografi	Tomt 1B refereres ofte til som Trekanttomba og ligger ved krysset Vollabakken/ Christian Frederiks gate. Tomta ligger på ca. kote +22 til +25, og heller svakt mot nordvest.
Grunnforhold	Løsmassene består av 1 m fyllmasser (grus, leire, sand, tegl) over sand til 4 m dybde. Derunder består løsmassene av et tynt leirelag over sand til ca. 10 m dybde. Fra ca. 10 m dybde er det mer homogene og finkornige masser bestående av leire og silt. Leira er middels fast til fast og har ikke sprøbruddegenskaper. Under ca. 20 m dybde indikerer CPTU-sonderinger leire med sprøbruddegenskaper. Det er sondert til over 30 m uten å påtreffe berg. Målinger har indikert poretrykk tilsvarende 3 ulike grunnvannsspeil. Referanser: [16] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området. Det er registrert forurenset grunn i Chr. Fredriks gate. Alvorlig forurensning- tiltak nødvendig [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Tomta ligger i kvikkleiresone «2189 Nedre Singsaker». Utredning av områdestabilitet etter NVEs veileder nr 7/2014 [5] er utført i 10200155-NOT-005 [6] og det konkluderes at <i>det må utføres tiltak for å sikre mot en evt. skredhendelse i Nidelva for å kunne bebygge tomte</i> . Vurderingen er kvalitetssikret av uavhengig foretak [13].
Rekkefølgekrav	Det må utføres sikringstiltak knyttet til stabilitetssituasjonen i skråninga mot Nidelva for å kunne bebygge tomte.

Tabell 5 Fundamentering på tomt 1B, med 4 etg og 1 kjeller

Alternativ	4 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering. Det vil være fordelaktig med kjeller på denne tomte for å ta bort masser av varierende sammensetning.
Byggegrøp	Det antas byggegrop med spuntoppstøtting til 1 kjeller. Kjellernivå bør avtrappes mot skråning i sør-vest for å unngå dypere utgraving enn 5 m.

Masseutskifting/ fyllinger	Ved. evt direktefundamentering, uten kjeller, vil det være behov for 2 m masseutskifting.
Annet	Det er et lag med faste løsmasser (sand/grus) i dybde 5-10 m. Det kan være utfordrende å sette spunt gjennom dette laget. I kalkyle legges det inn en faktor på 1,05 for kompliserte forhold.

5.3 Tomt 2

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 6. Tabell 7 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrop. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 6 Grunnlag og områdestabilitet tomt 2

Topografi	Tomt 2 omfatter den såkalte fengselstomta øst for Studentersamfundet. Tomta avgrenses av Høgskoleveien, Klostergata og Vollabakken og ligger på ca kote 20. Terrenget på tomta er relativt flatt. Mot nord skrå terrenget bratt ned mot Nidelva.
Grunnforhold	I grove trekk kan grunnforholdene beskrives ved at løsmassene består av sand og grus til ca. 6 m dybde (antatt fyllmasser), over et 3 m tykt lag som består av fin sand, over mer homogene og finkornige masser som består av siltig leire. Leira er fast ned til 18 m dybde. Derunder er leira middels fast og har sprøbruddegenskaper. Videre er det påvist et kvikkleirelag på 20 m dybde. Det er sonderet til over 35 m uten å påtreffe berg. Målinger har indikert 3 ulike grunnvannspeil. Referanser: [16] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Tomta ligger i kvikkleiresone «2189 Nedre 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 [3]. Per dd. utredes det muligheter for å sikre området med en motfylling i Nidelva. Prosessen drives av Studentersamfundet i Trondhjem.
Rekkefølgekrav	Skråninga mot Nidelva må sikres før bygging kan starte

Tabell 7 Fundamentering på tomt 2, alternativ med 5 etg og 5 kjeller

Alternativ	5 etasjer og 2 kjelleretasjer
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrop	Byggegrop med spuntavstiving rundt hele omkretsen. Spuntlengde 15 m for å unngå lag med bløt leire. Innvendig avstiving med kraftige rørstivere/systemavstiving.

Masseutskifting/ fyllinger	Fylling i Nidelva er nødvendig for å realisere tomt. Denne fyllinga omfattes ikke av NTNU-Campus-arbeidet og prises ikke i kalkylen.
Annet	Boret rørsjunt kan være alternativ for å redusere rystelser (ref. nabobygg og kvikkleireskråning). Dette prises ikke i kalkyle. Det antas behov for vanntett betong i kjeller under 3 m dyp.

5.4 Tomt 3

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 8. Tabell 9 og Tabell 10 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrop. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 8 Grunnlag og områdestabilitet tomt 3

Topografi	Tomta ligger på kote + 15 til +17 mellom Øya helsehus og Studentersamfundet. Området er flatt, og strekker seg fra Klostergata, sørover langs Elgeseter gate.
Grunnforhold	Løsmassene består av lagdelte friksjonsmasser. Det antydes en overvekt av sand i de øverste delene av massene, med økende innhold av silt i dybden. Ødometerforsøk viser at silten er løst lagret. Massene er svært varierte. Grunne prøver fra Klostergata antyder fyllmasser med sand, grus og leire i de øverste 5 meterne. Dybde til berg ikke påvist. Sonderinger avsluttet ca. 25 m under terreng. Målinger har indikert poretrykk tilsvarende 3 ulike grunnvannsspeil, rundt kote +11-12, + 8,5 og kote + 5,5.. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger, men noe mangelfullt for nordre del av tomte. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [17] [18] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området. Det er registrert forurensning på nabotomtene Håkon Jarls gate 11 og Mauritz Hansens gate 2 (påvirkningsgrad lite/ikke forurenset - kan brukes), og på Bergljots gate 5 (kan brukes med restriksjoner) [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 9 Fundamentering på tomt 3, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	Inntil 6 etg med 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrop	Spuntavstivet byggegrop rundt hele omkrets av tomtene. Innvendig avstivning med stivere.

Masseutskifting/fyllinger	-
Annet	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørspunt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

Tabell 10 Fundamentering på tomt 3, alternativ med 6 etg og 2 kjeller

Alternativ	Inntil 6 etg med 2 kjelleretasjer
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp rundt hele omkrets av tomtene. Innvendig avstivning med systemavstiving/rørstivere.
Masseutskifting/fyllinger	-
Annet	Hengende grunnvannspeil. Potensiale for vanninntrenging i byggegrøp for 2 kjelleretasjer. Må påregne behov for pumping av vann og fare for setninger på nabobygg. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørspunt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle). Det antas behov for vanntett betong i kjeller under 4 m dyp. I kalkyle legges det inn en faktor på 1,15 for kompliserte forhold knyttet til nabobygg

5.5 Tomt 4

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 11. Tabell 12 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 11 Grunnlag og områdestabilitet tomt 4

Topografi	Tomt 4 har adresse Elgesetergate 16. I dag ligger Shell Elgeseter på tomta. Området er tilnærmet flatt og ligger på kote +18 m.
Grunnforhold	Grunnen består av faste masser av grus og sand ned til ca 5 meter. Videre i dybden ned til ca. 15 meter er det lagdelte masser dominert av sand og grus. Fra 15-20 meter indikerer sonderingene overgang til mer finstoffrike masser, trolig dominert av silt. Dybde til berg ikke påvist. Dreietrykkssonderinger avsluttet fra 6-33 m pga. for stor boremotstand i fast grunn eller mot stein. Poretrykksmåling indikerer grunnvannstand på kote +14,8. Grunnvannsforholdene på nærliggende tomter varierer, men naboområdet preges av hengende grunnvannspeil og lavere poretrykk enn hydrostatisk i dybden. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [19] Det er registrert mistanke om forurensning [13].

Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 12 Fundamentering på tomt 4, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	Inntil 6 etg med 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp rundt hele omkrets av tomte. Innvendig avstivning med stivere.
Masseutskifting/fyllinger	-
Annet	

5.6 Tomt 5

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 13. Tabell 14 og Tabell 15 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 13 Grunnlag og områdestabilitet tomt 5

Topografi	Tomt 5 ligger mellom Elgesetergate og Klæbuveien. Tomta ligger på kote +19 til +23. Øst for tomte heller terrenget opp ca. 20 meter til Gløshaugenplatået. Skråningen har en gjennomsnittlig helning på ca. 1:2.
Grunnforhold	Løsmassene er lagdelte. Øverste 5-7 meter består av sand, grus og stein, med lag av silt. Under dette er indikeres det et lag med bløt leire. Sonderinger viser faste masser på ca. kote 12. Dybde til berg ikke påvist. Det er sondert til 30 m uten å påvise berg rett øst for tomte. Grunnvannstand antydes å være 2,5 m under terrengnivå. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [20] [21] Det er registrert alvorlig forurensning på tomte – tiltak nødvendig [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 14 Fundamentering på tomt 5, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	Inntil 6 etg med en kjeller.
Fundamenterings konsept	Direktefundamentering
Byggegrep	Spuntavstivet byggegrep rundt hele omkrets av tomta. Økt spuntlengde inn i skråning møt øst. Innvendig avstivning med stivere.
Masseutskifting/fyllinger	-
Annet	Begrenset mulighet for sammenhengende kjellernivå. Kun mulig med dyp kjeller ut mot Elgeseter gate. Denne må trappes av inn mot skråninga i øst. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

Tabell 15 Fundamentering på tomt 5, alternativ med 10 etg og 1 kjeller

Alternativ	Bygg på 10 etg og en kjeller
Fundamenterings konsept	Fundamentering med friksjonspeler for å unngå problematikk knyttet til setninger.
Byggegrep	Spuntavstivet byggegrep rundt hele omkrets av tomta. Innvendig avstivning med stivere.
Masseutskifting/fyllinger	-
Annet	Begrenset mulighet for sammenhengende kjellernivå. Kun mulig med dyp kjeller ut mot Elgeseter gate. Denne må trappes av inn mot skråninga i øst. Et foreløpig estimat viser er at det er mulig å bygge inntil 7 etg uten behov for pelet løsning. Dette avhenger at utgravingsdyp og vekt av bygg. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.7 Tomt 6A

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 16. Tabell 17 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrep. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 16 Grunnlag og områdestabilitet tomt 6A

Topografi	Tomt 6.A ligger rett nord for NTNU Handelshøyskolen i Trondheim, mellom Elgesetergate og Klæbuvegen. Tomta er tilnærmet flat og ligger på ca. kote +24
Grunnforhold	Løsmassene litt nord for tomta består av tørrskorpeleire over leire og silt. Humusinnhold og innslag av sand og grus antyder at det kan være rasmasser. Massene er relativt faste. Dybde til berg ikke påvist. Det er sonderet til ca. 18

	<p>meters dyp uten å påvise berg. Grunnvannstand er ikke kjent, men det er målinger tilgjengelig i G-rap-001 6120027 (ikke tilgjengelig for oppdraget). Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [22] [23] [24] [25]</p> <p>Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området. Det er registrert forurensning, grad lite/ikke forurenset (kan brukes) på nabotomta (Elgesetergate 55-57) [13].</p>
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 17 Fundamentering på tomt 6A, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	Inntil 6 etg med 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp rundt hele omkrets av tomte. Innvendig avstivning med stivere.
Masseutskifting/fyllinger	-
Annet	<p>Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (inkludert i kalkyle).</p> <p>I kalkyle legges det inn en faktor på 1,10 for kompliserte forhold knyttet til nabobygg</p>

5.8 Tomt 6B

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 18. Tabell 19 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 18 Grunnlag og områdestabilitet tomt 6B

Topografi	Tomt 6.B ligger på en flat parkeringsplass, rett øst for NTNU Handelshøyskolen i Trondheim. Tomta er tidligere bebyggt. Øst for tomte stiger terrenget opp ca. 20 meter til Gløshaugenplatået.
Grunnforhold	Løsmassene litt nord for tomte består av tørrskorpeleire over leire og silt. Humusinnhold og innslag av sand og grus antyder at det kan være rasmasser. Massene er relativt faste. Dybde til berg er ikke påvist. Det er sondert til ca. 18 meters dyp uten å påvise berg. Grunnvannstand er ikke kjent, men det er målinger tilgjengelig i G-rap-001 6120027 (ikke tilgjengelig for oppdraget).

	Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [22] [23] [24] [26] [25] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området. Det er registrert forurensning, grad lite/ikke forurenset (kan brukes) på nabotomta (Elgesetergate 55-57) [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 19 Fundamentering på tomt 6B, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	Inntil 6 etg med 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrupp	Spuntavstivet byggegrupp rundt hele omkrets av tomte. Innvendig avstivning med stivere.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsjunt for å redusere rystelser på nabobygg (inkludert i kalkyle). Utfordringer med mer enn en kjelleretg pga. vanninntrenging inn i byggegrupp. Pumping må påregnes samt risiko for setningskader på nabobygg.

5.9 Tomt 6C

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 20. Tabell 21 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 20 Grunnlag og områdestabilitet tomt 6C

Topografi	Tomt 6.C ligger på østre del av parkeringsplassen ved NTNU Handelshøyskolen i Trondheim. Tomte ligger delvis i skråningen opp mot Gløshaugenplatået.
Grunnforhold	Løsmassene litt nord for tomte består av tørrskorpeleire over leire og silt. Humusinnhold og innslag av sand og grus antyder at det kan være rasmasser. Massene er relativt faste. Dybde til berg er ikke påvist. Det er sondert til ca. 18 meters dyp uten å påvise berg. Grunnvannstand er ikke kjent, men det er relevante målinger tilgjengelig i G-rap-001 6120027 (ikke tilgjengelig for oppdraget). Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [22] [23] [24] [26] [25] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].

Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Området ligger i bunn av en bratt skråning. Kan være behov for oppstøttingsløsninger i byggeperiode for å realisere tomt. Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomta.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 21 Fundamentering på tomt 6C, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	Inntil 6 etg med 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp. Avstiving med stag. Mer enn en kjelleretasje anbefales ikke. Kjellernivå bør avtrappes inn i skråninga. Noe lengre spunt inn i skråninga.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Det forventes utfordringer med vanninntrenging inn i byggegrøp. Pumping må påregnes samt risiko for setningsskader på nabobygg. I kalkyle legges det inn en faktor på 1,1 for kompliserte forhold.

5.10 Tomt 6D

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 22. Tabell 23 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 22 Grunnlag og områdestabilitet tomt 6D

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +48 delvis på plen/parkeringsplass og delvis der Kjemiblokk 1 i dag står oppført. Vest for tomta går det bratt ned mot parkeringa i Hestehagen som ligger på kote + 25. Tomtegrensen følger platågrensen på toppen.
Grunnforhold	Det er et begrenset datagrunnlag, men grunnen virker å bestå av et topplag på ca. 15 m av sand/silt over tilsynelatende ikke kvikk leire. Det er boret over 25 meter uten å ha truffet berg 50 meter sør for tomta. Det er ingen informasjon om grunnvannstand. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [27] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger med mindre det er ønskelig å gå ned under dagens terreng med kjelleretasjer og/eller bygge nært skråningskant.

	Ønskes bygging så nært skråningskant som skissert i Figur 5 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. Dette er fordyrende elementer. Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomta.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 23 Fundamentering på tomt 6D, 4 etg og 1 kjeller

Alternativ	4 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrupp	Mot øst vil kjellernivå begrenset av kjellernivå på nabobygg. Dette nivået bør ikke undergraves. Det er mulig med dypere kjeller ut i skråninga. Det vurderes spunt mot veg i nord og sør. Åpen utgraving mot øst og vest. Realisering av tomt, med kjeller, vil sannsynligvis føre til et behov for å slake ut skråninga.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Vil bli behov for inngrep i skråninga for å realisere tomta. I kalkyle legges det inn en faktor på 1,2 for kompliserte forhold.

5.11 Tomt 7A

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 24. Tabell 25 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 24 Grunnlag og områdestabilitet tomt 7A

Topografi	Tomt 7A strekker seg sørover fra Realfagsbygget mot Høgskoleringen. Tomta utgjør idag Lerkendalsbygget og parkeringsplassen sør for Lerkendalsbygget. Kotehøyde på parkeringsplassen er ca +36. Norddelen av tomta ligger på ca. kote + 40.
Grunnforhold	Undersøkelser viser at løsmassene består av tørrskorpeleire og fyllmasse over fast leire. Det er funnet opptil 11 m med antatt rasmasser. Leira har innslag av sand- og gruslag. Mektighet og dybde på lagene varierer på området. Generelt kan løsmassene beskrives som faste. Det er sonderet til kote ca. +15 uten å påvise berg. Poretrykkmåling indikerer grunnvannstand rundt 2 m under terreng med tilnærmet hydrostatisk fordeling. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler noe parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [28] [29] [30] [31] Forhold knyttet til forurensing i grunn er ikke omtalt i [13]. Det er ikke registrert forurensning på nabotomter.

Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Tomta 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 iht. NVEs veileder nr. 7/2014 [5] i rapport 10200155-RIG-RAP-002 [9]. Det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Vurderingen er kvalitetssikret av uavhengig foretak [31]. Områdene står ikke i fare for å bli truffet av masser fra et evt. skred ved tomt F.4 det er beregnet tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon [32]. Ved evt. bygging på tomt F.4 må lokalstabilitet ivaretas.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 25 Fundamentering på tomt 7A, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp med innvendig avstiving. Det bør ikke graves dypere enn dagens kjellernivå. Det vil være krevende å etablere oppstøttingsløsning mot Realfagsbygget.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	I kalkyle legges det inn en faktor på 1,1 for kompliserte forhold. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.12 Tomt 7.B

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 26. Tabell 27 og Tabell 28 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 26 Grunnlag og områdestabilitet tomt 7.B

Topografi	Tomt 7.B ligger mellom Materialtekniske laboratorier, Strindvegen og Richard Birkelands vei. Tomta er tilnærmet flat og ligger på ca. kote +53.
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. Berg er påvist på kote +40,9 i nordvestre hjørne av tomta. Sør-øst for tomta er det boret til ca. kote +32 uten å påvise berg. Grunnvannstand ikke målt. Det er ikke utført grunnboringer på selve tomta, og grunnlaget vurderes som noe mangelfullt for å gjøre innledende

	vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [33] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	På grunn av kvikkleirefunn må stabilitet mot sør avklares. Avhengig av kvikkleiras beliggenhet kan det ligge begrensninger i antall kjelleretasjer og fundamenteringsløsning.
Områdestabilitet	Tomta ligger slik at de kan bli påvirket av skredmasser fra et evt. skred i kvikkleiresone 188 Berg-studentby. Denne problemstillingen er behandlet iht. NVEs veileder nr. 7/2014 [5] i rapport 10200155-RIG-RAP-002 [9]. Det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Vurderingen er kvalitetssikret av uavhengig foretak [31].
Rekkefølgekrav	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

Tabell 27 Fundamentering på tomt 7.B, alternativ med 3 etg, ingen kjeller

Alternativ	3 etasjer uten kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering inntil 3 etg.
Byggegrep	Kjeller anbefales ikke ut fra tilgjengelig grunnlag. Det er mulighet for liten overdekning til kvikkleire. Det vurderes å være krevende å etablere kjeller med spuntløsning.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Usikkert grunnlag

Tabell 28 Fundamentering på tomt 7.B, alternativ med 6 etg, ingen kjeller

Alternativ	6 etasjer uten kjeller
Fundamenteringskonsept	Pelefundamentering med borede stålrørspeler til berg (20 m dyp).
Byggegrep	Kjeller anbefales ikke ut fra tilgjengelig grunnlag. Det er mulighet for liten overdekning til kvikkleire. Det vurderes å være krevende å etablere kjeller med spuntløsning.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Usikkert grunnlag. Usikker dybde til berg.

5.13 Tomt 7C vest

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 29, Tabell 30 og Tabell 31 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrop. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 29 Grunnlag og områdestabilitet tomt 7C - vest

Topografi	Her omtales den delen av 7C som ligger vest for Høgskoleringen. Vestre del av tomta utgjør det som i dag er Sintef Byggforsk og parkeringsplassen sør for dette bygget. Vestre del av tomta ligger på ca. kote +37 til +40. Søndre del av tomta er en flat parkeringsplass. Nord-øst for tomta skråner terrenget opp ca. 10 meter mot Materialtekniske laboratorier.
Grunnforhold	Undersøkelser viser at løsmassene består av tørrskorpeleire og fyllmasse over fast leire. Det er funnet opptil 11 m med antatt rasmasser. Leira har innslag av sand- og gruslag. Mektighet og dybde på lagene varierer på området. Generelt kan løsmassene beskrives som faste med avtagende fasthet mot øst. Det er sonert til kote ca. +15 uten å påvise berg. Poretrykksmåling indikerer grunnvannstand rundt 2 m under terreng med tilnærmet hydrostatisk fordeling. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler noe parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [28] [29] [30] [31] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Tomta 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 iht. NVEs veileder nr. 7/2014 [5] i rapport 10200155-RIG-RAP-002 [9]. Det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Vurderingen er kvalitetssikret av uavhengig foretak [31]. Tomta står ikke i fare for å bli truffet av masser fra et evt. skred ved tomt F.4 det er beregnet tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon [32]. Ved evt. bygging på tomt F.4 må lokalstabilitet ivaretas.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 30 Fundamentering på tomt 7C - vest, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrop	Spuntavstivet byggegrop med innvendig avstiving. Må påregne 1 m masseutskifting for direktefundamentering pga. antatt varierende løsmasser (rasmasser).

Masseutskifting/ fyllinger	
Annet	Det er mulig å ha to kjelleretasjer på deler av tomta, men ikke inn i skråningen mot nord. Dette er ikke vurdert i kalkyle.

Tabell 31 Fundamentering på tomt 7C - vest, alternativ med 10 etg og 1 kjeller

Alternativ	10 etasjer og 1 kjeller
Fundamenterings konsept	Fundamentering med friksjonspeler for å unngå problematikk knyttet til setninger.
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp med innvendig avstiving.
Masseutskifting/ fyllinger	
Annet	Et foreløpig estimat viser er at det er mulig å bygge inntil 7 etg uten behov for pelet løsning. Dette avhenger at utgravingsdyp og vekt av bygg.

5.14 Tomt 7C øst

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 32. Tabell 33 og Tabell 34 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 32 Grunnlag og områdestabilitet tomt 7C - øst

Topografi	Her omtales den delen av 7C som ligger øst for Høgskoleringen. Tomta er en parkeringsplass mellom Høgskoleringen og Strindvegen, rett nord for Stavne-Leangenbanen. Parkeringsplassen ligger på ca. kote +42. Historiske flyfoto viser at terrenget er endret på tomta. Skråningen opp mot Strindvegen er ca. 5 m høy.
Grunnforhold	Løsmassene består av fyllmasser og tørrskorpeleire over middels fast leire. Leira er lite sensitiv. Enkelte undersøkelser antyder at leira er noe lagdelt med silt og sand. Mulig rasmasser. Under Strindveien, øst for tomta er sonderinger av nyere dato avsluttet i antatt berg på kote +25. Grunnvannstand er ikke påvist. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler noe parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [28] [34] [33] [35] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenterings- forhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Tomta 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 iht. NVEs veileder nr. 7/2014 [5] i rapport

	10200155-RIG-RAP-002 [9]. Det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Vurderingen er kvalitetssikret av uavhengig foretak [31]. Tomta står ikke i fare for å bli truffet av masser fra et evt. skred ved tomt F.4 det er beregnet tilfredsstillende sikkerhet for dagens situasjon [32]. Ved evt. bygging på tomt F.4 må lokalstabilitet ivaretas.
Rekkefølgekrav	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

Tabell 33 Fundamentering på tomt 7C - øst, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrupp	Spuntavstivet byggegrupp med innvendig avstiving. Må påregne 1 m masseutskifting for direktefundamentering pga. antatt varierende løsmasser (rasmasser). Det vil være en fordel med kjeller på tomta for å ta bort fyllmasser og evt. organiske masser under dette.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Det anbefales ikke løsning med to kjelleretasjer pga. vanskelige forhold mot Strindvegen.

Tabell 34 Fundamentering på tomt 7C - øst, alternativ med 10 etg og 1 kjeller

Alternativ	10 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Peler til berg.
Byggegrupp	Spuntavstivet byggegrupp med innvendig avstiving.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	

5.15 Tomt 7D

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 35. Tabell 36 og Tabell 37 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 35 Grunnlag og områdestabilitet tomt 7D

Topografi	Tomta ligger mellom Strindvegen og Stavne-Leangenbanen, øst for Sintef Strindveien 4. Terrenget heller svakt mot øst fra ca. kote +41 til ca. kote +44. Deler av tomta benyttes i dag til parkeringsplass.
Grunnforhold	Løsmassene består av tørrskorpeleire over leire og siltig leire. Prøver i de øverste lagene, vest på tomta viser at leira er lite sensitiv. Det antydes at løsmassene består av rekonsoliderte rasmasser, det vil derfor kunne være forskjeller på tomta. Nord-øst på tomta er det sonert til ca. kote +19 uten å påvise berg. Grunnvannstand er ikke påvist. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler noe parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [35] [36] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Fundamentering vurderes å være uten vesentlige problemstillinger.
Områdestabilitet	Tomta 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 iht. NVEs veileder nr. 7/2014 [5] i rapport 10200155-RIG-RAP-002 [9]. Det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Vurderingen er kvalitetssikret av uavhengig foretak [31].
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 36 Fundamentering på tomt 7D, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp med innvendig avstiving. Må påregne 1 m masseutskifting i bunn av byggegrøp for direktefundamentering pga. antatt varierende løsmasser (rasmasser).
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Det vil være en fordel med kjeller på tomta for å ta bort rasmasser med organisk innhold.

Tabell 37 Fundamentering på tomt 7D, alternativ med 10 etg og 1 kjeller

Alternativ	10 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Fundamentering med friksjonspeler for å unngå problematikk knyttet til setninger.
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp med innvendig avstiving.

Masseutskifting/ fyllinger	
Annet	Et foreløpig estimat viser er at det er mulig å bygge inntil 7 etg uten behov for pelet løsning. Dette avhenger at utgravingsdyp og vekt av bygg.

5.16 Tomt A.0

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 38. Tabell 39 og Tabell 40 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrop. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 38 Grunnlag og områdestabilitet tomt A.0

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +44 til +46 der Elektro D+B2 og Elektro C i dag står oppført. Vest for tomta faller terrenget bratt ned mot Klæbuveien på kote +22 med en helning på opp mot 1:2
Grunnforhold	Grunnen består av sand de øverste 2-3 m, og videre silt, med overgang til fast leire i 20-25 m dybde. Det er boret 30 meter uten å ha truffet berg. Grunnvannet antas å stå ca. 3-5 m under terreng og viser verdier vesentlig lavere enn hydrostatisk poretrykksøkning. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger, men noe mangelfullt ut mot skråningskanten i vest. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [37] [38] [39] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	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.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomta.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 39 Fundamentering på tomt A.0, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spunt mot øst og nord, avstivet med stag. Åpen utgraving mot sør og vest.
Masseutskifting/ fyllinger	

Annet	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørspunt for å redusere rystelser på nabobygg (inkludert i kalkyle).
-------	---

Tabell 40 Fundamentering på tomt A.0, alternativ med tilbygg mot nord

Alternativ	5 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp. Utvendig avstiving med stag. Kjeller på dagens bygg bør ikke undergraves.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørspunt for å redusere rystelser på nabobygg (inkludert i kalkyle).

5.17 Tomt A.1

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 41. Tabell 42 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 41 Grunnlag og områdestabilitet tomt A.1

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +46 til +47 der Elektro og Gamle elektro i dag står oppført. Ca. 20 m vest for tomta går det bratt ned mot Døvekirken på kote +21.
Grunnforhold	Grunnen virker å bestå av sand de øverste 2-3 m, og videre silt, med overgang til fast leire i 20-25 m dybde. Det er boret 30 meter uten å ha truffet berg i nærheten. Grunnvannet antas å stå ca. 3-5 m under terreng og viser verdier vesentlig lavere enn hydrostatisk poretrykksøkning. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger, men noe mangelfullt på selve tomta. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [40] [41] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	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 enn dagens byggelinje 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.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.

Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav
----------------	--

Tabell 42 Fundamentering på tomt A.1, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spunt mot øst, nord og sør, innvendig avstiving. Åpen utgraving mot Vestskråningen.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Vurderingen forutsetter at det ikke graves dypere enn dagens kjellernivå. Ingen gjenbruk av dagens fundamenter og kjellernivå. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.18 Tomt A.2

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 43. Tabell 44 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 43 Grunnlag og områdestabilitet tomt A.2

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +46 til +47 der Elektro E/F i dag står oppført. Rett vest for tomta går det bratt ned mot Døvekirken på kote +21.
Grunnforhold	Grunnen virker å bestå av sand de øverste 2-3 m, og videre silt, med overgang til fast leire i 20-25 m dybde. Det er boret 30 meter uten å ha truffet berg i nærheten. Grunnvannet antas å stå ca. 3-5 m under terreng og viser verdier vesentlig lavere enn hydrostatisk poretrykksøkning. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [40] [41] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	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 enn dagens byggelinje 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.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomta.

Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav
----------------	--

Tabell 44 Fundamentering på tomt A.2, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spunt mot øst, nord og sør, innvendig avstiving. Åpen utgraving mot Vestskråningen.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Vurderingen forutsetter at det ikke graves dypere enn dagens kjellernivå. Ingen gjenbruk av dagens fundamenter og kjellernivå. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.19 Tomt A.3

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 45. Tabell 46 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 45 Grunnlag og områdestabilitet tomt A.3

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +46 til +49 der IT-bygget i dag står oppført. Tomta inkluderer også plassen mellom IT-bygget og Gamle fysikk. Ca. 8 m vest for tomta går det bratt ned mot Schøyens gate på kote +23
Grunnforhold	Grunnen virker å bestå av silt/sand, med overgang til leire i 15-25 m dybde. Det er boret 30 meter uten å ha truffet berg i nærheten. Grunnvannet antas å stå ca. 3-5 m under terreng og viser verdier vesentlig lavere enn hydrostatisk poretrykkøkning. Det er dårlig grunnlag på og nær tomta, men det virker å være forholdsvis like forhold sør, øst og nord for tomta. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [40] [42] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	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 enn dagens byggelinje 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.

Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomta.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 46 Fundamentering på tomt A.3, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spunt mot øst, nord og sør, innvendig avstiving. Åpen utgraving mot Vestskråningen.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Vurderingen forutsetter at det ikke graves dypere enn dagens kjellernivå. Ingen gjenbruk av dagens fundamenter og kjellernivå. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.20 Tomt A.4

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 47. Tabell 48 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 47 Grunnlag og områdestabilitet tomt A.4

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +46 til +49 der IT-bygget, sydfløy i dag står oppført. Ca. 8 m på andre siden av Sem Sælands vei går det bratt ned mot Hesthagen på kote +25
Grunnforhold	Grunnen virker å bestå av silt/sand, med overgang til leire i 15-25 m dybde. Det er boret 30 meter uten å ha truffet berg i nærheten. Grunnvannet antas å stå ca. 3-5 m under terreng og viser verdier vesentlig lavere enn hydrostatisk poretrykksøkning. Det er dårlig grunnlag på og nær tomta, men det virker å være forholdsvis like forhold sør, øst og nord for tomta. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [40] [42] [27] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	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 enn dagens byggelinje 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.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 48 Fundamentering på tomt A.4, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrupp	Spunt mot øst, nord og sør, innvendig avstiving. Åpen utgraving mot Vestskråningen.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Vurderingen forutsetter at det ikke graves dypere enn dagens kjellernivå. Ingen gjenbruk av dagens fundamenter og kjellernivå. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.21 Tomt B.2.2

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 49. Tabell 50 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 49 Grunnlag og områdestabilitet tomt B.2.2

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +48 der Sentralbygg 2 (bygget mellom Gamle Kjemi og høyblokk) i dag står oppført.
Grunnforhold	Generelt består grunnforholdene i området av relativt faste løsmasser av sand og silt med mulig finere masser på dyp større enn 15 m. Det er boret over 30 meter uten å ha truffet berg. Det er ingen informasjon om grunnvannstanden og generelt begrenset datagrunnlag for hele tomte. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [43] [40] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering. Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 50 Fundamentering på tomt B.2.2, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering.
Byggegrupp	Spuntavstivet byggegrupp med innvendig avstivning.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	<p>Bygg over 6 etg. må fundamenteres på friksjonspeler. Prising er ikke inkludert i kalkyle. Det gjøres videre oppmerksom på at det vil være problemstillinger knyttet til peling nært eksisterende bygg.</p> <p>Generelt anbefales ikke 2 kjelleretasjer grunnet problemstillinger knyttet til vanninnstrømning i byggegrupp og fare for setningsskader på nabobygg. Dette er løsbart, men kostbart og ikke uten risiko.</p> <p>Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsjunt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).</p> <p>I kalkyle legges det inn en faktor på 1,10 for kompliserte forhold knyttet til nabobygg</p>

5.22 Tomt B.3

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 51. Tabell 52 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 51 Grunnlag og områdestabilitet tomt B.3

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +48 der Sentralbygg 1 (bygget mellom høyblokkene) i dag står oppført.
Grunnforhold	<p>Generelt består grunnforholdene i området av grov sand i toppen og mer finkornete masser i dybden. Kvikkleire er avdekket på ca. 25 m. Det er boret over 30 meter uten å ha truffet berg. Det er flere grunnvannspeil fra rundt 3 m under terreng. Det er generelt begrenset datagrunnlag for hele tomten. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [42]</p> <p>Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].</p>
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	<p>Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.</p> <p>Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.</p>
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomten.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 52 Fundamentering på tomt B.3, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering.
Byggegrep	Spuntavstivet byggegrep med innvendig avstivning.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	<p>Bygg over 6 etg. må fundamenteres på friksjonspeler. Prising er ikke inkludert i kalkyle. Det gjøres videre oppmerksom på at det vil være problemstillinger knyttet til peling nært eksisterende bygg.</p> <p>Generelt anbefales ikke 2 kjelleretasjer grunnet problemstillinger knyttet til vanninnstrømning i byggegrep og fare for setningsskader på nabobygg. Dette er løsbart, men kostbart og ikke uten risiko.</p> <p>Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsjunt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).</p> <p>I kalkyle legges det inn en faktor på 1,10 for kompliserte forhold knyttet til nabobygg</p>

5.23 Tomt B.4

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 53. Tabell 54 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrep. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 53 Grunnlag og områdestabilitet tomt B.4

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +49 sør for sørligste høyblokk der Sit Kafe Hangaren i dag ligger.
Grunnforhold	<p>Generelt består grunnforholdene i området av grov sand i toppen og mer finkornete masser i dybden. Kvikkleire er avdekket på ca. 25 m. Det er boret over 30 meter uten å ha truffet berg. Det er flere grunnvannspeil fra rundt 3 m under terreng. Det er generelt begrenset datagrunnlag for hele tomten. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [42]</p> <p>Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].</p>
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	<p>Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.</p> <p>Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.</p>
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomten.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 54 Fundamentering på tomt B.4, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering.
Byggegrupp	Spuntavstivet byggegrupp med innvendig avstivning.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	<p>Bygg over 6 etg. må fundamenteres på friksjonspeler. Prising er ikke inkludert i kalkyle. Det gjøres videre oppmerksom på at det vil være problemstillinger knyttet til peling nært eksisterende bygg.</p> <p>Generelt anbefales ikke 2 kjelleretasjer grunnet problemstillinger knyttet til vanninnstrømning i byggegrupp og fare for setningsskader på nabobygg. Dette er løsbart, men kostbart og ikke uten risiko.</p> <p>Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).</p> <p>I kalkyle legges det inn en faktor på 1,10 for kompliserte forhold knyttet til nabobygg</p>

5.24 Tomt C.1

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 55. Tabell 56 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 55 Grunnlag og områdestabilitet tomt C.1

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +46 der Varmetekniske laboratorier og Kjelhuset i dag står oppført. Øst for tomta går det bratt ned mot Dødens dal med en helning på ca. 1:3.
Grunnforhold	<p>Løsmassene består av et topplag med fyllmasser, sand og grus av varierende mektighet over relativt faste løsmasser med sand og silt over leire og kvikkleire. Dybde til berg er ikke avdekket, men boret over 30 meter rett øst for tomta uten å påtreffes berg. Det er ingen informasjon om grunnvannstanden. Grunnlaget vurderes å være tilfredsstillende for innledende vurderinger, men det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [44] [43] [45]</p> <p>Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].</p>
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	<p>For tilbygg inn mot parken i vest er fundamenteringsforholdene relativt ukompliserte.</p> <p>Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.</p>
Områdestabilitet	For tilbygg inn mot parken i vest vurderes det ikke å være problemstillinger knyttet til områdestabilitet. For evt. rivning og etablering av nybygg for hele

	dagens bygg, vurderes det at stabilitet mot Dødens dal må utredes med tanke på områdestabilitet. Tiltak i form av motfylling kan da være nødvendig. Vurdering av problemstillingen er videre omtalt i avsnitt 4.3.4 og i 10200155-RIG-NOT-006 [8].
Rekkefølgekrav	Utvikling av tomte må ses i sammenheng med C-tomtene og D-området.

Tabell 56 Fundamentering på tomt C.1, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrupp	Åpen utgraving mot vest. Utgraving inntil dagens kjeller i sør, øst og nord.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Høyhus anbefales ikke pga. stabilitetsforhold mot Dødens dal. Dette må i så fall utredes spesifikt. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.25 Tomt C.2

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 57. Tabell 58 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 57 Grunnlag og områdestabilitet tomt C.2

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +47 der Strømningstekniske laboratorier, produktdesign og Høgskoleringen 3(P15) i dag står oppført. Øst for tomte går det bratt ned mot Dødens dal med en helning på ca. 1:2.
Grunnforhold	Løsmassene består av silt/sand med leirelag over hovedsakelig sand og silt/leire. I øst er det opp mot 5 meter fyllmasser. Dybde til berg er ikke avdekket, men boret over 25 m. Det er ingen informasjon om grunnvannstanden. Grunnlaget vurderes å være tilfredsstillende for innledende vurderinger, men det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [46] [47] [44] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Isolert sett er fundamenteringsforholdene 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.
Områdestabilitet	Utbygging på tomte, 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 av problemstillingens art. Vurdering av problemstillingen er videre omtalt i avsnitt 4.3.4 og i 10200155-RIG-NOT-006 [8].
Rekkefølgekrav	Utvikling av tomte må ses i sammenheng med C-tomtene og D-området.

Tabell 58 Fundamentering på tomt C.2, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Åpen utgraving mot øst. Spuntavstivet byggegrøp mot sør, vest og nord med innvendig avstiving.
Masseutskifting/fyllinger	Stabiliserende fylling i Dødens dal.
Annet	Høyhus anbefales ikke pga. stabilitetsforhold mot Dødens dal. Dypere kjeller enn 1 etasje anbefales ikke da spunt vil gå ned i kvikkleire. Det er også tett på nabobygg, noe som er utfordrende ved dyp utgraving. I kalkyle legges det inn en faktor på 1,1 for kompliserte forhold knyttet til spuntlengde og kvikkleireforekomst. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.26 Tomt C.3

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 59. Tabell 60 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 59 Grunnlag og områdestabilitet tomt C.3

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +46 til +47 der Metallurgi, og deler av Berg i dag står oppført. Øst for tomte går det bratt ned mot Dødens dal med en helning på ca. 1:3.
Grunnforhold	Generelt består grunnforholdene i området av et topplag av fyllmasse, sand og grus med varierende mektighet over marine finkornige sedimenter. Kvikkl eller sensitiv leire er påvist over store deler av området fra ca. 14 meters dyp. Det er ingen informasjon om grunnvannstanden og det mangler datagrunnlag i sør-vest. Grunnlaget vurderes å være tilfredsstillende for innledende vurderinger, men det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Det eksisterer CPTU-sondering av god kvalitet. Referanser: [43] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Isolert sett er fundamenteringsforholdene 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.
Områdestabilitet	Utbygging på tomta, 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 av problemstillingens art. Vurdering av problemstillingen er videre omtalt i avsnitt 4.3.4 og i 10200155-RIG-NOT-006 [8].
Rekkefølgekrav	Utvikling av tomta må ses i sammenheng med C-tomtene og D-området.

Tabell 60 Fundamentering på tomt C.3, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Åpen utgraving mot øst. Spuntavstivet byggegrøp mot sør, vest og nord med innvendig avstiving.
Masseutskifting/fyllinger	Stabiliserende fylling i Dødens dal.
Annet	Høyhus anbefales ikke pga. stabilitetsforhold mot Dødens dal. Dypere kjeller enn 1 etasje anbefales ikke da spunt vil gå ned i kvikkleire. Det er også tett på nabobygg, noe som er utfordrende ved dyp utgraving. I kalkyle legges det inn en faktor på 1,1 for kompliserte forhold knyttet til spuntlengde og kvikkleireforekomst. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.27 Tomt C.4

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 61. Tabell 62 og Tabell 63 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 61 Grunnlag og områdestabilitet tomt C.4

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +49 der bygg for Berg, Oppredning/gruvedrift samt Skiboli i dag står oppført. Øst for tomta går det bratt ned mot Dødens dal med en helning på ca. 1:3.
Grunnforhold	Basert på sonderinger rett øst for tomta virker grunnforholdene i området generelt å bestå av et topplag av fyllmasse, sand og grus med varierende mektighet over marine, finkornige sedimenter. Overgangen til leire/silt virker å være på ca. 11 m dyp. Boret 20 m uten å ha truffet berg rett øst for tomta. Poretrykksforhold er ikke kjent. Generelt er det begrenset grunnlag for vurdering av det spesifikke tomtealternativet. Referanser: [33]

	Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Isolert sett er fundamenteringsforholdene 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.
Områdestabilitet	Utbygging på tomta, 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 av problemstillingens art. Vurdering av problemstillingen er videre omtalt i avsnitt 4.3.4 og i 10200155-RIG-NOT-006 [8].
Rekkefølgekrav	Utvikling av tomta må ses i sammenheng med D-området. Stabiliserende fylling må legges ut i dette området før tomta kan bebygges.

Tabell 62 Fundamentering på tomt C.4, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Åpen utgraving mot øst. Spuntavstivet byggegrøp mot sør, vest og nord med innvendig avstiving.
Masseutskifting/fyllinger	Stabiliserende fylling i Dødens dal.
Annet	Høyhus anbefales ikke pga. stabilitetsforhold mot Dødens dal. Dypere kjeller enn 1 etasje anbefales ikke da spunt vil gå ned i kvikkleire. Det er også tett på nabobygg, noe som er utfordrende ved dyp utgraving. I kalkyle legges det inn en faktor på 1,1 for kompliserte forhold knyttet til spuntlengde og kvikkleireforekomst. Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsputt for å redusere rystelser på nabobygg (inkludert i kalkyle).

Tabell 63 Fundamentering på tomt C.4, alternativ med tilbygg på Skiboli-tomta

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp med innvendig avstiving.
Masseutskifting/fyllinger	Stabiliserende fylling i Dødens dal.
Annet	Dypere kjeller enn 1 etasje anbefales ikke da spunt vil gå ned i kvikkleire. Det er også tett på nabobygg, noe som er utfordrende ved dyp utgraving.

	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørspunt for å redusere rystelser på nabobygg (inkludert i kalkyle).
--	---

5.28 D-området

Område D er ikke vurdert med tanke på oppføring av bygg, kun som område for stabiliserende tiltak relatert til kvikkleire og områdestabilitet. Vurderinger er oppsummert i Tabell 64.

Tabell 64 Vurderinger knyttet til område D

Topografi	Området ligger øst for Høgskoleringen og omtales som Dødens dal eller Høgskoledalen.
Grunnforhold	Det er kvikkleire i grunnen, ca. 10 m under terreng. Over dette er det middels leire og fyllmasser.
Områdestabilitet	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 [48]. Det er funnet ikke-tilfredsstillende stabilitet. Rapporten skisserer en løsning med motfylling som kan gi tilfredsstillende stabilitet. 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. Vurdering av problemstillingen er videre omtalt i avsnitt 4.3.4 og i 10200155-RIG-NOT-006 [8].
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.

5.29 Tomt E.3

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 65. Tabell 66, Tabell 67 og Tabell 68 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 65 Grunnlag og områdestabilitet tomt E.3

Topografi	Tomta ligger flatt på kote +51 der Kjemihallen i dag står oppført.
Grunnforhold	Generelt består grunnforholdene i området av et topplag sand med mektighet over 5 m i vest. Under dette finnes marine avsetninger og kvikk eller sensitiv

	leire er påvist fra ca. 15 meters dyp. Sandlaget og kvikkleiren ligger grunnere øst på tomta. Sannsynlig bergnivå ca. 25 m under terreng. Poretrykksmålere indikerer isolert at grunnvannstanden ligger ca. 3 m under terreng på tomta, og med en poretrykkfordeling med dybden noe under hydrostatisk. Det er imidlertid mer sannsynlig at grunnvannstanden følger overgangen mellom sand- og leirlaget som i dette borpunktet ligger ca. 5 m under terreng, og at poretrykkfordelingen er ikke-hydrostatisk. Referanser: [48] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering. Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende. Det er kvikkleire i grunnen
Områdestabilitet	Kvikkleireproblematikk er vurdert i rapport 413798 [48]. Tomt E.3 vil kunne bli påvirket ved en evt. skredhendelse i Dødens dal. Det er dokumentert ikke-tilfredsstillende stabilitet i dette området. Vurdering av problemstillingen er videre omtalt i avsnitt 4.3.4 og i 10200155-RIG-NOT-006 [8].
Rekkefølgekrav	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.

Tabell 66 Fundamentering på tomt E.3, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og en kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp med innvendig avstiving.
Masseutskifting/fyllinger	Stabiliserende fylling i Dødens dal
Annet	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

Tabell 67 Fundamentering på tomt E.3, alternativ med 6 etg og 2 kjelleretg.

Alternativ	6 etasjer og 2 kjelleretasjer
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrøp	Komplisert spuntavstivet byggegrøp med innvendig rørstivere/systemavstiving. Mulig behov for avtrapping av gravenivå mot bygg i vest. Kan ikke ha dypere fundamentering en for Realfagsbygget i sør.
Masseutskifting/fyllinger	Stabiliserende fylling i Dødens dal

Annet	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle). Det antas behov for vanntett betong i kjeller under 4 m dyp.
-------	--

Tabell 68 Fundamentering på tomt E.3, alternativ med 10 etg og 1 kjeller

Alternativ	10 etasjer og 1 kjelleretasje
Fundamenteringskonsept	Pelefundamentering med borede stålrørspeler til berg (25 m dyp).
Byggegrupp	Spuntavstivet byggegrupp med innvendig avstiving
Masseutskifting/fyllinger	Stabiliserende fylling i Dødens dal
Annet	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).

5.30 Tomt F.4

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 69. Tabell 70 og Tabell 71 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 69 Grunnlag og områdestabilitet tomt F.4

Topografi	Tomt F.4 ligger rett sør for Materialtekniske laboratorier, langs Strindvegen. Tomta heller mot sør med gjennomsnittlig helning på ca. 1:8. Kotehøyden på tomta varierer fra ca. +52 i nord til ca. +44 i sør. I dag ligger Driftsentralen ved NTNU på tomta.
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. Sondering ved Strindvegen avsluttet i antatt berg på kote +33,5. Grunnvannstand er ikke påvist. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger, men det introduserer noen usikkerheter, bla knyttet til vurdering av pelelengder. Det mangler noe parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Kvikkleiras utbredelse på tomta må undersøkes. Referanser: [15] [34] [33] Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	På grunn av kvikkleirefunn må stabilitet mot sør avklares. Avhengig av kvikkleiras beliggenhet kan det ligge begrensninger i antall kjelleretasjer og fundamenteringsløsning.
Områdestabilitet	Tomta ligger slik at de kan bli påvirket av skredmasser fra et evt. skred i kvikkleiresone 188 Berg-studentby. Denne problemstillingen er behandlet iht. NVEs veileder nr. 7/2014 [5] i rapport 10200155-RIG-RAP-002 [9]. Det konkluderes at tomtealternativene ikke står i fare for å bli truffet av skredmasser. Vurderingen er kvalitetssikret av uavhengig foretak [31].

Rekkefølgekrav	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
----------------	--

Tabell 70 Fundamentering på tomt F.4, alternativ med 3 etasjer og 1 kjeller

Alternativ	3 etasjer og 1 kjeller/sokkel
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering
Byggegrupp	Spunt mot Strindvegen (innvendig avstiving), åpen utgraving mot sør, nord og vest. Gravenivå bør ikke undergrave Grønnbygget i nord. Det bør heller ikke være kjeller vesentlig under dagens terreng i sør pga stabilitetsforhold og kvikkleire. Det kan etableres sokkeletasje som trappes opp i terrenget.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Pga. kvikkleire i grunnen og begrensede muligheter for dyp kjeller, vil direktefundamentering begrenses til bygg på rundt 3 etg.

Tabell 71 Fundamentering på tomt F.4, alternativ med 6 etasjer og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller/sokkel
Fundamenteringskonsept	Pelefundamentering med borede stålrørspeler til berg (20 m dyp).
Byggegrupp	Spunt mot Strindvegen (innvendig avstiving), åpen utgraving mot sør, nord og vest. Gravenivå bør ikke undergrave Grønnbygget i nord. Det bør heller ikke være kjeller vesentlig under dagens terreng i sør pga stabilitetsforhold og kvikkleire. Det kan etableres sokkeletasje som trappes opp i terrenget.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	

5.31 Tomt X.0

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 72. Tabell 73 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 72 Grunnlag og områdestabilitet tomt X.0

Topografi	Flat tomt på kote +46 rett sør for hovedbygget.
Grunnforhold	Basert på undersøkelser sørøst for tomta antas det sand ned til ca. 6 m dybde over silt. Det er boret 20 m uten å ha truffet berg i nærheten. Det er ingen informasjon om grunnvannstanden og generelt begrenset datagrunnlag for hele tomte. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [44] [49]

	Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området [13].
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering. Utgraving for dyp kjeller i sand/silt-masser under grunnvannstand vil være fordyrende.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 73 Fundamentering på tomt X.0, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering.
Byggegrøp	Spuntavstivet byggegrøp ved 5 m utgraving mot øst, sør og vest. Avstiving med stag. Det bør ikke graves dypere enn dagens nivå på hovedbygget.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (inkludert i kalkyle).

5.32 Tomt Vitenskapsmuseet

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 74. Tabell 75 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrøp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 74 Grunnlag og områdestabilitet tomt Vitenskapsmuseet

Topografi	Flat tomt på kote +12 ved Vitenskapsmuseet i Erling Skakkes gate.
Grunnforhold	Basert på undersøkelser på tomte vurderes det at grunnen i hovedsak består av lagdelte friksjonsmasser, med et fast øver gruslag på 1-2 m over lagdelt sand. Grunnvann indikeres å ligge 8 m under terreng. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [50] Det er registrert forurenset grunn på nabotomter, og på tomte vises det «byjord» iht. Trondheim kommunes aktsomhetskart for forurenset grunn.
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomte.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 75 Fundamentering på tomt Vitenskapsmuseet, alternativ med 4 etg og 2 kjeller

Alternativ	4 etasjer og 2 kjeller
------------	------------------------

Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering.
Byggegrupp	Spuntavstivet byggegrupp. Innvendig avstivning med systemavstiving/rørstivere.
Masseutskifting/fyllinger	
Annet	<p>Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørsput for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).</p> <p>Det antas behov for vanntett betong i kjeller under 8 m dyp.</p> <p>I kalkyle legges det inn en faktor på 1,15 for kompliserte forhold knyttet til nabobygg</p>

5.33 Tomt Senter for psykisk helse

Grunnlag og forhold knyttet til områdestabilitet er oppsummert i Tabell 76. Tabell 77 oppsummerer forhold knyttet til fundamentering og etablering av byggegrupp. I Vedlegg A er det inkludert kalkyle av estimert kostnad for etablering av byggegrunn.

Tabell 76 Grunnlag og områdestabilitet tomt Senter for psykisk helse

Topografi	Flat tomt på kote +14 rett nord for Nevrosenteret på St. Olavs hospital
Grunnforhold	<p>Grunnundersøkelser i Ragnhilds gt. Viser rundt 4 m leire over sandige, siltige, grusige masser. Det er steinmasser rundt 7 m under terreng. Det antas at store deler av dette er fyllmasser etter gjenfylling av Klosterbekken.</p> <p>Grunnundersøkelser ved Nevrosenteret i sør viser lagdelte elveavsetninger med sand/silt og grus. Grunnvannstand antas å ligge rundt 5-6 m under terreng. Generelt er det begrenset datagrunnlag for hele tomten. Grunnlaget vurderes å være greit for innledende vurderinger. Det mangler parametergrunnlag til detaljeringsfasen. Referanser: [51] [52]</p> <p>Det er ikke registrert forurenset grunn innenfor området iht. Trondheim kommunes aktsomhetskart for forurenset grunn.</p>
Generelt vedr. fundamenteringsforhold	<p>Ingen vesentlige problemstillinger knyttet til fundamentering.</p> <p>Utgraving for dyp kjeller i drenerende-masser under grunnvannstand vil være fordyrende. Evt. steinlag kan vanskeliggjøre installasjon av spunt.</p>
Områdestabilitet	Områdestabilitet/kvikkleireproblematikk er ikke relevant for denne tomten.
Rekkefølgekrav	Ingen avhengigheter eller rekkefølgekrav

Tabell 77 Fundamentering på tomt Senter for psykisk helse, alternativ med 6 etg og 1 kjeller

Alternativ	6 etasjer og 1 kjeller
Fundamenteringskonsept	Direktefundamentering.
Byggegrupp	Spuntavstivet byggegrupp. Innvendig avstiving.

Masseutskifting/ fyllinger	
Annet	<p>I kalkyle legges det inn en faktor på 1,15 for kompliserte forhold knyttet til fyllmasser i grunnen.</p> <p>Det kan være aktuelt med tiltak som f.eks. boret rørspunt for å redusere rystelser på nabobygg (ikke priset i kalkyle).</p>

6 Oppsummering

NTNUs Campusprosjekt i Trondheim utreder flere alternativer for utbygging på, og ved, Gløshaugen. I foreliggende rapport er geotekniske forhold vurdert på et innledende nivå. Dette inkluderer fundamenteringsforhold og løsninger, etablering av byggegrøp og vurderinger av områdestabilitet relatert til kvikkleireforekomster. Det er utarbeidet en kalkyle som viser estimert kostnad for ferdig byggegrunn for alle tomtealternativene. Det er ikke utført noen prosjektering, alle vurderinger er basert på erfaringer med tilsvarende bygg og grunnforhold.

Følgende forhold fremheves:

- De fleste tomtealternativene har greie fundamenteringsforhold. De fleste tomtene berøres av problematikk knyttet av at man er i et bymiljø og tett på nabobygg, men dette vurderes ikke som særlig kompliserende.
- Geoteknisk sett vurderes det som mulig å bygge høyhus i flere lokasjoner. I hovedsak er det Elgeseter gate, sentralt på Gløshaugenplatået og i Sørrområdene som er mest gunstige.
- Tre områder berøres av problematikk knyttet til områdestabilitet og kvikkleire:
 - Tomtealternativ 2 og 1B kan ikke bebygges før det er utført sikringstiltak i Nidelva.
 - Tomtene i C-rekka og E.3 kan ikke bebygges før det er utført sikringstiltak i Dødens dal i form av f.eks. en motfylling.
 - I sørrområdene bør det planlegges med en utbyggingsrekkefølge hvor 7C bygges før F.4 og deretter 7.B
- Tomtene i A-rekka ligger inntil vestskråningen. Oppføring av bygg nærmere skråningstopp enn dagens bebyggelse kan medføre behov for tiltak som ivaretar skråningas stabilitet.
- De viktigste faktorene i kalkylen relaterer seg til omriss av byggegrense, BYA og antall etasjer under bakken. Andre viktige faktorer er spuntdimensjon og beregning av avstivingsløsning, vannhåndtering i byggefase samt volum av forurensede masser.

Utførte vurderinger er basert på tilgjengelige grunnlag vedr. informasjon om grunnforhold og størrelse av bygg. Grunnlaget vurderes som tilstrekkelig for innledende vurderinger. I senere faser må det påregnes behov for geotekniske og miljøgeologiske grunnundersøkelser for å fremskaffe et mer detaljert grunnlag.

Referanser

- [1] Multiconsult Norge AS, "Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområdet. Hovedprosjekt Trinn 1. Geoteknisk vurdering - prinsipper for videre utredning av skråningsstabilitet," Geoteknisk vurdering 415913-RIG-RAP-002, Jun. 2014.
- [2] Multiconsult Norge AS, "Gløshaugen-Bakklandet kvikkleireområde. Forprosjekt (Systematisering og klassifisering av tidligere borer i prosjektområdet)," Geoteknisk vurdering 414871-1-RIG-RAP-001, Oct. 2011.
- [3] Multiconsult AS, "NTNU Campusutvikling. Geoteknisk vurderingsrapport, fengselstomta og trekanttomta," 418290-RIG-RAP-002 rev 02, Feb. 2017.
- [4] Standard Norge, "Eurokode 7, del 1," NS-EN 1997-1:2004 + A1:2013 + NA:2016, 2016.
- [5] NVE, "Sikkerhet mot kvikkleireskred," Veileder nr. 7/2014, 2014.
- [6] Multiconsult AS, "NTNU Campusprosjektet - OFP - Geoteknisk vurdering av områdestabilitet - Grensen," 10200155-RIG-NOT-005, Aug. 2018.
- [7] Multiconsult, "Fengselstomta – Stabiliseringstiltak i Nidelva. Vurdering av områder som får forbedret stabilitetssituasjon som følge av utfylling i Nidelva. Studentersamfundet i Trondheim.," 10200316-RIG-NOT-005, Dec. 2018.
- [8] Multiconsult AS, "NTNU Campusprosjekt - OFP - Geoteknisk vurdering av områdestabilitet - Dødens dal," 10200155-RIG-NOT-006, Sep. 2018.
- [9] Multiconsult, "NTNU Campusutvikling. Geoteknisk vurdering – områdestabilitet sørområdene," Rapport 10200155-RIG-RAP-002, Sep. 2018.
- [10] Golder, "Utført 3.partskontroll. Vurdering av områdestabilitet. NTNU Campusutvikling. Grensen.," 1525312–1148702, Jun. 2018.
- [11] Golder, "Generelt kontroll av geotekniske vurderinger - Campus NTNU," Geoteknisk notat 1148702, Oct. 2018.
- [12] Golder, "Utført 3.partskontroll. Vurdering av områdestabilitet. NTNU Campusutvikling. Sørområdene. rev 02," 1525312–1148702, Sep. 2018.
- [13] Statsbygg, "Planutredning. NTNU Campussamling. Gnr 405/bnr 177 mfl. Elgeseter/Gløshaugen, Trondheim. UTKAST," Aug. 2018.
- [14] Kummeneje, "Orienterende grunnundersøkelser i NTHs interesseområder A) Vollan - Grensen. D) Lerkendal - Valgrinda. E) Valsletten.," Grunnundersøkelse O.248, Mar. 2963.
- [15] Multiconsult Norge AS, "Gløshaugen - Bakklandet kvikkleireområde. Hovedprosjekt Trinn 1," Supplerende grunnundersøkelser datarapport 415913-RIG-RAP-001rev01, Mar. 2014.
- [16] Multiconsult AS, "NTNU Campusutvikling. Datarapport grunnundersøkelser," 418290-RIG-RAP-001, Nov. 2016.
- [17] Multiconsult Norge AS, "Øya Sykehjem, Nytt sykehjem på Øya- supplerende grunnundersøkelser," Geoteknisk datarapport 411754–01, Oct. 2018.
- [18] Trondheim Ingeniørvesen, "Nidarøledningen, Rørpressing v/Studentersamfundet," Geoteknisk datarapport R.0362, Jan. 1975.
- [19] Multiconsult Norge AS, "Elgesetergate 16-18," Geoteknisk datarapport 414143–1, Feb. 2010.
- [20] Kummeneje, "Trafostasjon Klæbuveien," Grunnundersøkelse 00204, Mar. 1963.
- [21] Kummeneje, "Klæbuvegen, Drosjeeiernes salgslag," 00282, Feb. 1964.
- [22] Rambøll AS, "SiT Bolig Elgesetergate 49," Grunnundersøkelser datarapport G-rap-001 6090119, Feb. 2009.
- [23] Trondheim kommune, "Elgesetergate 51 og Klæbuvegen 54," Grunnundersøkelser datarapport R.0888, Oct. 1992.
- [24] Trondheim kommune, "Klæbuvegen 51," Geoteknisk datarapport R.1172, Feb. 2002.
- [25] Geoteam AS, "Nasjonalforeningen for folkehelsen, Fundamentering nybygg Holtermannsvegen," Datarapport 07683.02, Mar. 1982.
- [26] Trondheim kommune, "Gløshaugen-Hesthagen-Nidelva," Grunnundersøkelser datarapport R.0997, May 2998.
- [27] Noteby, "Realfagbygget på Gløshaugen," Datarapport - Supplerende grunnundersøkelser 57118–1, Dec. 1995.
- [28] Kummeneje, "Nybygg Bygningingeniøravdelingen, NTH Trondheim," Grunnundersøkelse 0669, May 1971.

- [29] Multiconsult Norge AS, "Nytt bygg Gløshaugen Trondheim, NINA," Grunnundersøkelser datarapport 413642-1, Aug. 2009.
- [30] Kummeneje, "NTH - Fellesarbeider. Forgjengerkryssning av Stavna - Leangenbanen.," Grunnundersøkelser, Geoteknisk vurdering 03068, May 1979.
- [31] Multiconsult AS, "ZEB Flexible Lab - Geotekniske grunnundersøkelser," 418722-RIG-RAP-001, Jan. 2017.
- [32] Multiconsult, "Norsk Institutt for Naturforskning (NINA) - Vurdering av områdestabilitet Gløshaugen - utredning av kvikkleiresone Berg vest - Beregnings og vurderingsrapport," 413642-2, Sep. 2011.
- [33] Trondheim kommune, "Høgskoleringen – Strindvegen," R.1677.
- [34] Trondheim kommune, "Strindvegen," Grunnundersøkelser datarapport R.0974-4, Feb. 2001.
- [35] Noteby AS, "Realfagsbygget på Gløshaugen, Ny anleggsvei," Grunnundersøkelser, Geoteknisk prosjektering 57274-1, Oct. 1996.
- [36] "SINTEF Administrasjonsbygg Lerkendal," Grunnundersøkelse 02588, Nov. 1978.
- [37] Kummeneje, "Elektro-blokk D og påbygg av Akustisk laboratorium, N.T.H., Trondheim," Grunnundersøkelse og fundamentering O.644-2, Oct. 1967.
- [38] Rambøll, "SINTEF Eiendom Elektro H," Grunnundersøkelser datarapport 6090090, Jun. 2009.
- [39] Kummeneje, "Akustisk laboratorium N.T.H.," Grunnundersøkelse 00070-2, Mai 1962.
- [40] Kummeneje, "NTH - Elektroteknisk avdeling og Elektrisitetsforsyningens Forskiningsinstitutt. Grunnundersøkelser for tilbygg," O.3493, Jan. 1981.
- [41] Kummeneje, "NTH - Elektroteknisk avdeling. Nybygg/tilbygg.," Supplerende grunnundersøkelser med stabilitetsvurdering O.5027, Oct. 1984.
- [42] Kummeneje, "Grunnundersøkelse for Sentralbygg II, N.T.H.," Grunnundersøkelse O.297, Dec. 1964.
- [43] Multiconsult Norge AS, "Solbygget, Gløshaugen," Geoteknisk datarapport, beskrivelse av grunnforhold 414034-1, Sep. 2010.
- [44] Kummeneje, "Grunnundersøkelser Varmetekniske Laboratorier N.T.H.," O.90, Sep. 1961.
- [45] Kummeneje, "Kjelhuset, NTH Ombygging," 10665, Mar. 1995.
- [46] Kummeneje, "Institutt for Produksjonsdesign, NTNU," 11291, Mar. 1996.
- [47] Scandiaconsult, "NTNU-Bygg P15," 600271, Jul. .
- [48] Multiconsult AS, "Ombygging Kjemihallen," Datarapport grunnundersøkelser, beskrivelse av grunnforhold 413798-1, Jul. 2010.
- [49] Multiconsult AS, "Gløshaugen hovedbygget. Grunnundersøkelser - datarapport.," 418672-RIG-RAP-001, Sep. 2017.
- [50] Kummeneje, "Grunnundersøkelse for utvidelse. Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab.," O.1360, Mar. 1972.
- [51] Multiconsult AS, "Ledningsomlegging Schwachs gate-Ragnhilds gate. Grunnundersøkelser. datarapport.," 410707-1, Apr. 2014.
- [52] Multiconsult, "H130 Nevrosenteret. Geoteknisk designrapport. Grunnforhold. RIT2000," 300024-2, Sep. 1999.