

# RISIKO- OG SÅRBARHETSANALYSE

Detaljregulering for *Delområde 2, NTNU Campussamling*  
Statsbygg



Dato / revidert	10.12.2021
Versjon	01

Tittel:	ROS-analyse – Områderegulering for delområde 2, NTNU Campus
Oppdragsgiver:	Statsbygg
Oppdragsgivers kontaktperson:	Lars Einar Teien
Oppdragsnummer:	1148703
Oppdragsleder/forfatter:	Tor Arne Wæraas, Kari Ella Read og Kjell Morten Haavet
Kvalitetskontroll:	Caroline Midtbust

## Sammendrag

Vurderingen av risiko- og sårbarhetsforholdene ved planforslaget for delområde 2, Vestskråningen/-Hesthagen har identifisert risikoforhold knyttet til brann i bygninger og anlegg, alvorlig tilsiktet hendelse, overvann/styrtregn, kvikkleireskred og storulykke i forbindelse med kjemiblokkene.

Prosjektet omfatter utbygging av ny bebyggelse i Elgeseter gate og Klæbuvegen samt på toppen av Vestskråningen i forlengelse av Kjemiblokkene. Bebyggelsen skal ha universitetsformål med noe uavklart innhold, men i hovedsak kontor, undervisningslokaler ol. Denne type virksomhet kan likestilles med publikums- og arrangementsbygg iht. sårbarhetskategori S3. I tillegg planlegges det å etableres tekniske verksted i enkelte bygg.

Prosjektet vil føre til en økning av antall personer med opphold i og omkring planområdet. Omfanget av ulykker kan derfor bli større enn i dagens situasjon. Dersom det oppstår brann i bygning og/eller anlegg kan antall mennesker og graden av åpenhet og tilgjengelighet være utfordrende for evakuering.

Planområdet har to hovednivåer med en bratt skråning. På det nederste flate nivået kan det bli mye vann ved store regnskyll. Prosjektet skal følge Trondheim kommunes retningslinjer for lokal håndtering av overvann, noe som ventes gi tilstrekkelig sikkerhet. Det skal dokumenteres at utomhusplanen er utført i henhold til kommunens retningslinjer.

Planområdet ligger nært kjente kvikkleireområder ved Gløshaugen. Det er gjennomført geotekniske undersøkelser for å avklare utbredelsen av kvikkleireområdet. Globalstabiliteten på tomt 6D anses å være lite tilfredsstillende. Det er gjennomført stabilitetsvurderinger for selve skråningen for å avklare områdestabiliteten iht. veileder 1/2019. Foreslått bebyggelse er tilpasset grunnforholdene ved en nedtrapping av bygningshøyden utover mot skråningen..

Planforslaget omfatter oppføring av et nytt bygg i forlengelse av Kjemiblokkene. Det er gjort en grov vurdering av hvilke typer og mengder farlige stoffer som oppbevares, håndteres, transporteres og lagres ved byggene. Konklusjonen er at virksomheten omfattes av Storulykkeforskriften. Dette innebærer meldeplikt for NTNU og stiller krav til planlegging og gjennomføring av virksomheten og til infrastrukturen i fremtidig campusutvikling. I det videre arbeidet blir det viktig å skape god tilgjengelighet for nødetatene, gode evakueringsmuligheter samt sikkerhetsløsninger i nye og delvis eksisterende, sammenbygde bygg. Siden virksomheten vil få endrede behov over tid samtidig som det samlede planområdet vil fortettes stiller det store krav til systematisk planlegging av lagring og transport av farlige kjemikalier i den videre campusutbyggingen.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Bakgrunn</b> .....	<b>4</b>
1.1	<i>Forutsetninger og avgrensninger</i> .....	4
1.2	<i>Begrep og forkortelser</i> .....	6
<b>2</b>	<b>Metode</b> .....	<b>7</b>
2.1	<i>Grunnleggende om risiko og vurdering av risiko</i> .....	7
2.2	<i>Akseptkriterier</i> .....	8
2.3	<i>Kunnskapsgrunnlaget</i> .....	8
2.4	<i>Vurdering av sannsynlighet og konsekvens</i> .....	9
2.5	<i>Gjennomføring av analysen</i> .....	12
<b>3</b>	<b>Beskrivelse av planområdet</b> .....	<b>14</b>
3.1	<i>Dagens situasjon</i> .....	14
3.2	<i>Utbyggingsformål og planforslaget</i> .....	16
3.3	<i>Planområdets sårbarhet</i> .....	19
4.1	<i>Bruttoliste fra DSB over aktuelle hendelser som skal kvitteres ut</i> .....	20
4.2	<i>NTNUS egen identifisering av relevante hendelser for universitetet i stort</i> .....	24
<b>5</b>	<b>Vurdering av risiko og sårbarhet</b> .....	<b>26</b>
5.1	<i>Hendelse: Brann i bygninger og anlegg</i> .....	27
5.2	<i>Hendelse: Alvorlig tilsiktet hendelse</i> .....	29
5.3	<i>Hendelse: Overvann</i> .....	32
5.4	<i>Hendelse: Kvikkleireskred</i> .....	34
5.5	<i>Hendelse: Storulykke i eller ved planområdet</i> .....	37
<b>6</b>	<b>Sammendrag av vurderinger og tiltak</b> .....	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>44</b>

# 1 Bakgrunn

ROS-analysen gjennomføres som del av detaljregulering for delområde 2 av 5 i NTNUs campussamlingsprosjekt. Delområdet er lokalisert i bydelsområdet Hesthagen/Vestskrånningen i Trondheim.

Hovedformålet med reguleringsarbeidene for prosjektet er å legge til rette for samlokalisering av NTNUs aktiviteter på Gløshaugen og Dragvoll. I tillegg skal det åpnes for andre virksomheter, som kan fungere godt sammen med NTNU, å lokalisere seg i samme planområde.

Ifølge plan- og bygningslovens §4-3 skal det ved utarbeidelse av planer for utbygging gjennomføres risiko- og sårbarhetsanalyse for området. Analysen skal vise risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om området er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer som følge av planlagt utbygging. Ytterligere risiko- og sårbarhetsvurderinger må gjøres i den videre prosjekterings- og byggeprosessen.

ROS-analysen er ikke et mål i seg selv, men er et viktig kunnskapsgrunnlag for å unngå at arealdisponeringen skaper ny eller økt risiko og sårbarhet for mennesker som oppholder seg på eller ved planområdet. Hensikten med analysen er derfor å gi kommunen og utbyggere/ forslagsstillere et godt beslutningsgrunnlag for å ivareta og fremme samfunnssikkerhet i arealplanleggingen.

## 1.1 Forutsetninger og avgrensninger

ROS-analysen dreier seg hovedsakelig om samfunnssikkerhet, det vil si hendelser med konsekvenser for allmenheten og samfunnsviktige funksjoner og objekt. DSB anbefaler at en ROS-analyse omfatter:

- Risiko- og sårbarhetsforhold som er vesentlige for å ivareta samfunnssikkerhet.
- Forhold i omkringliggende områder som kan få konsekvenser for planområdet.
- Mulige konsekvenser av utbyggingen for omkringliggende områder.
- Endringer i risiko- og sårbarhetsforhold som følge av planlagt utbygging.
- Risiko- og sårbarhetsforhold i kombinasjon, herunder vurdering av endrede konsekvenser når det legges på klimapåslag for relevante naturforhold.
- Vurdering av om kunnskapsgrunnlaget er tilstrekkelig for å vurdere risiko og sårbarhet, eller om ROS-analysen må følges opp med nærmere kartlegging.

Avgrensninger som gjøres for ROS-analysen i denne detaljreguleringen er:

- Denne ROS-analysen behandler kun forhold som kan påvirkes av den fysiske arealplanleggingen, og vil ikke gå inn på forhold som skal håndteres med sikkerhetsrutiner og løsninger hos NTNU internt eller av detaljer i programmeringen av bygningene eller dets prosjektering.
- Det må gjennomføres egne risikovurderinger for anleggsfasen (HMS/SHA). ROS-analyse for detaljplan erstatter ikke disse.
- Vurderingen av sannsynlighet og konsekvens er basert på kunnskap fra oppdragsgiver og fagkyndige, historikk og andre kilder til statistikk samt vurderinger i DSBs *Analysen av krisescenarioer 2019*.
- Konsekvenser for natur og miljø blir i henhold til anbefaling i DSBs veileder i hovedsak beskrevet andre steder enn i ROS-analysen. I denne planen er dette gjort i planforslagets konsekvensutredning.

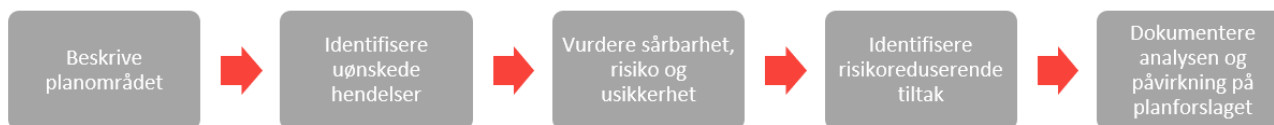
- Planens påvirkning på trafiksikkerhet blir i hovedsak vurdert i trafikkanalysen og konsekvensutredningen.
- Ettersom DSB kun gir innlogging til DSBs kartoversikt over virksomheter som oppbevarer farlig stoff over visse mengder, FAST, til kommuner og statlige selskaper har vi basert risikoidentifisering av miljøfarlige virksomheter på informasjon fra åpne kartmateriale og lokalkunnskap hos de involverte i oppdraget.

## 1.2 Begrep og forkortelser

Uttrykk	Beskrivelse
Konsekvens	Følgene av en uønsket hendelse.
Sannsynlighet	Hvor trolig det er at en hendelse inntreffer.
Risiko	Risiko defineres her som en kombinasjon av sannsynligheten for at en hendelse skal inntreffe og konsekvensen om hendelsen skjer.
Sårbarhet	Analyseobjektets evne til å motstå påkjenninger som følge av en uønsket hendelse, og tiden som det tar å vende tilbake til normal tilstand etter hendelsen.
Usikkerhet	Usikkerhet er et mål på kvaliteten av grunnlaget som vi baserer våre vurderinger på. Man snakker ofte om validitetsusikkerhet og reliabilitetsusikkerhet. Der førstnevnte omfatter om vi har informasjon som viser det vi faktisk tror det gjør, og sistnevnte handler om hvor pålitelige/konsistent informasjonen er.
Redundans	Lav redundans innebærer at objektet har stor avhengighet, mens høy redundans innebærer at objektet har stor uavhengighet. Med hensyn til stabilitet ønsker man oftest høy redundans for eksempel ved å ha nødaggregat i kjelleren.
Risikoanalyse	DSBs definisjon av risikoanalyse er at det er en systematisk metode som gjennomføres for å forebygge skade på grunn av uønskede hendelser, og som bidrar til bevisstgjøring omkring egen risikoprofil slik den kommer til uttrykk ved gjennomføring.
Risikoreducerende tiltak	Tiltakene kan ha som mål å redusere sannsynligheten for at en hendelse inntreffer, og/eller tiltak som begrenser konsekvensen om en hendelse skulle inntreffe.
ALARP	As Low As Reasonably Practicable, det vil si at risikoen skal være redusert til et nivå som med rimelighet kan oppnås.
Samfunnssikkerhet	Definisjon i henhold til st.10 (2016-2017): Samfunnets evne til å verne seg mot og håndtere hendelser som truer grunnleggende verdier og funksjoner og setter liv og helse i fare. Slike hendelser kan være utløst av naturen, eller være et utslag av tekniske eller menneskelige feil eller bevisste handlinger.
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap

## 2 Metode

Metoden i ROS-analysen er hentet fra Direktoratet for sikkerhet og beredskap (DSB) *Veileder Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging* (DSB, 2017) og Norsk Standard NS5814:2008 *Krav til risikovurderinger*. Metoden er tilpasset kravene i plan- og bygningsloven med forskrifter. Metoden legger til rette for å se utfordringer i sammenheng, og bidrar til en helhetlig sammenstilling av vurderingene.



Figur 2-1 De ulike stegene i risiko- og sårbarhetsanalysen.

I planprogrammet, som er fastsatt, er det angitt at det skal utarbeides ROS-analyse i forbindelse med reguleringsplanarbeidet i tråd med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) veileder Samfunnssikkerhet i kommunenes arealplanlegging. Det er også angitt at temaene områdestabilitet og geoteknikk, virkninger som følger av klimaendringer, samt beredskap, terror-, sabotasje- og ulykkesrisiko skal tas inn i ROS-analysen.

Beredskap er ikke en hendelse, men snarere tiltak for å begrense konsekvensene av en hendelse som behandles for hver aktuell hendelse. For å håndtere dette skal NTNU utvikle egne beredskapsplaner.

NTNU har også gjennomført en ROS-analyse der ni hendelser er blitt identifisert. Enkelte av disse kvitteres ut i DSBs bruttoliste over forhold som må utredes. Vi tar utgangspunkt i disse for den videre fare identifiseringen av alvorlige tilsiktede hendelser, sabotasje og generell ulykkesrisiko.

### 2.1 Grunnleggende om risiko og vurdering av risiko

Det finnes flere ulike definisjoner av risiko. I denne analysen tar vi utgangspunkt i definisjonen av risiko som sannsynligheten for at en uønsket hendelse skal inntreffeveid med konsekvensene dvs. omfanget av hendelsen. Også usikkerheten i informasjonsgrunlaget vurderes og veies inn, likeså den sårbarhet som eksisterer i planforslaget og omgivelsene.

Det er umulig å gjøre et objekt eller bygning hundre prosent sikkert ettersom det alltid vil finnes såkalt restrisiko. Restrisiko skyldes blant annet økonomiske begrensninger for hvilke tiltak som lar seg gjennomføre, balanseringen av risikoreduserende tiltak mot andre hensyn i samfunnet, og ikke minst usikkerhet i risikovurderingene. Uforutsette hendelser, kalt «sorte svaner», bidrar også til at det alltid vil finnes risikofaktorer vi ikke kan fjerne eller sikre oss mot.

Subjektive opplevelser av risiko sammenfaller heller ikke nødvendigvis med mer objektive vurderinger, og det å veie ulike oppfatninger av risiko opp mot hverandre kan være krevende. Konklusjonen må likevel være at vi i arbeidet med samfunnssikkerheten i størst mulig grad må bruke ressurser der risikoen ut fra våre beste anslag er størst (Justis- og beredskapsdepartement, 2016). Dette stemmer med ALARP-prinsippet<sup>1</sup> som tilsier at risikoen skal holdes så lav som praktisk mulig, sosiale og økonomiske forhold tatt i betraktning.

<sup>1</sup> ALARP-prinsippet – As Low As Reasonably Practicable

## 2.2 Akseptkriterier

Akseptabel risiko er risiko som aksepteres i en gitt sammenheng basert på gjeldende verdier i samfunnet (KMD, 2018). Det finnes i dag ingen generelle bestemmelser for hva som anses å være akseptabel risiko uavhengig av farekilde, og dermed heller ingen generelle akseptkriterier. Dette kommer blant annet av at risikoen må sees opp mot den gevinst samfunnet får av å gjennomføre hvert tiltak eller plan. Det grunnleggende prinsippet er dog at personer (tredje mann) ikke skal utsettes for en betydelig større risiko som følge av planen enn det man gjør generelt i samfunnet – såkalt bakgrunnsrisiko (DSB, 2012).

## 2.3 Kunnskapsgrunnlaget

ROS-analysen er utarbeidet av WSP Norge AS. Prosjekteringsgruppe og plankonsulent samt fagpersoner for brann, samfunnssikkerhet, VA og overvann samt geoteknikk har kommet med innspill og lokalkunnskap. I løpet av utarbeidelsen har det vært med de fagkyndige for utredningene (se liste over utredninger under).

Kunnskapsgrunnlaget baserer seg på fagkyndiges og oppdragsgivers kjennskap til området, samt:

- Planinitiativet av 29.05.2020
- Møte med relevante fagpersoner gjennomført 8. resp. 10. juni (geoteknikk og VA den 8 juni og beredskap og sikkerhet den 10 juni)
- Workshop med involverte parter gjennomført 15. og 17. juni
- Tilgjengelige temakart i kommunens kartdatabase, DSB, Naturbase, NVE, NGU og NVDB,
- DSBs *Analyser av krisescenarioer 2019*
- Tidligere gjennomførte ROS-analyser i forbindelse med campussamlingen
- Trondheim kommunes tilbakemelding på planinitiativet av 29.05.2020
- Revisjon av helhetlig ROS-analyse og overordnet beredskapsplan for Trondheim kommune av 23.08.2018
- NTNUs egen identifisering av uønskede hendelser av 2017
- NTNUs kvalitetsmål for med sikkerhet som del av kvalitetsmålene for utomhus

### 2.3.1 Fagkyndiges utredninger for planområdet

- Geoteknisk rapport, NTNU Campussamling, Områdestabilitetsutredning av delområde 2, 12.05.2021, Rambøll
- Geoteknisk rapport, NTNU Campussamling, Områdestabilitetsutredning av delområde 2, 08.10.2021, Rambøll
- Vurdering av kjemikalie- og gassmengder i realfagbygget og kjemiblokk 1-5 opp mot Storulykkeforskriften, NTNU, 04.10.2021



## 2.4 Vurdering av sannsynlighet og konsekvens

### 2.4.1 Sannsynlighetsvurdering

Sannsynlighetskategoriene presentert i tabell 1 er definert i *Veileder - Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging, vedlegg 1*. Vurderingene blir gjort med bakgrunn av beskrivelsen av planområdet, historisk data og kjente forekomster av tilsvarende hendelser, eksisterende barrierer, forventede hendelser i fremtiden basert på tilgjengelig statistikk og faglig skjønn.

Tabell 2-1. Tallfesting av sannsynlighets kategorier.

Sannsynlighetskategori	Tidsintervall/Frekvens	Årlig sannsynlighet %
Høy	Oftere enn 1 gang i løpet av 10 år	> 10 %
Middel	1 gang i løpet av 10 – 100 år	1 - 10 %
Lav	Sjeldnere enn 1 gang i løpet av 100 år	< 1 %

### 2.4.2 Konsekvensvurdering

Konsekvens er den virkningen en uønsket hendelse kan få for planområdet og utbyggingsformålet. Konsekvenstypene i ROS-analysen tar utgangspunkt i samfunnsverdiene 1) liv og helse, 2) stabilitet og 3) materielle verdier (DSB, 2014).

Tabell 2-2. Konsekvensvurdering basert på DSBs veileder *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging, vedlegg 1, 2017*.

KONSEKVENSVURDERING – LIV OG HELSE		
Vurderes ut fra antall omkomne, skadde og syke, alvorlighet		
Konsekvenskategori	Dødsfall	Skader/sykdom
Høy	Mer enn 5 døde	Mer enn 20 skadde
Middels	1-5 døde	3-20 skadde
Lav	Ingen døde	1-2 skadde

Tabell 2-3. Konsekvensvurdering basert på DSBs veileder til *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging, vedlegg 1, 2017*.

KONSEKVENSVURDERING – STABILITET		
Vurderes ut fra antall berørte og varighet av svikt i samfunnsfunksjoner (manglende dekning av grunnleggende behov, forstyrrelser i dagliglivet)		
Konsekvenskategori	Antall berørte	Varlighet
Høy	Mer enn 200 personer påvirket	Mer enn 7 dager ute av drift
Middels	50-200 personer påvirket	2-7 dager ute av drift
Lav	Færre enn 50 personer påvirket	0-1 dag ute av drift

Tabell 2-4. Konsekvensvurdering basert på DSBs veileder til *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging, vedlegg 1, 2017*.

KONSEKVENSVURDERING – MATERIELLE VERDIER		
Vurderes ut fra direkte kostnader knyttet til skade på eiendom		
Konsekvenskategori	Skader på eiendom	Økonomisk tap
Høy	Uopprettelig skade på eiendom	Store kostnader (mer enn 10 mill.)
Middels	Alvorlig skade på eiendom	Middels kostnader (1-10 mill.)
Lav	Uvesentlig skade på eiendom	Lave kostnader (under 1 mill.)

### 2.4.3 Sårbarhet

Et objekts sårbarhet vurderes utfra motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og eventuelle barrierer, samt evnen til gjenopprettelse (DSB, 2017).

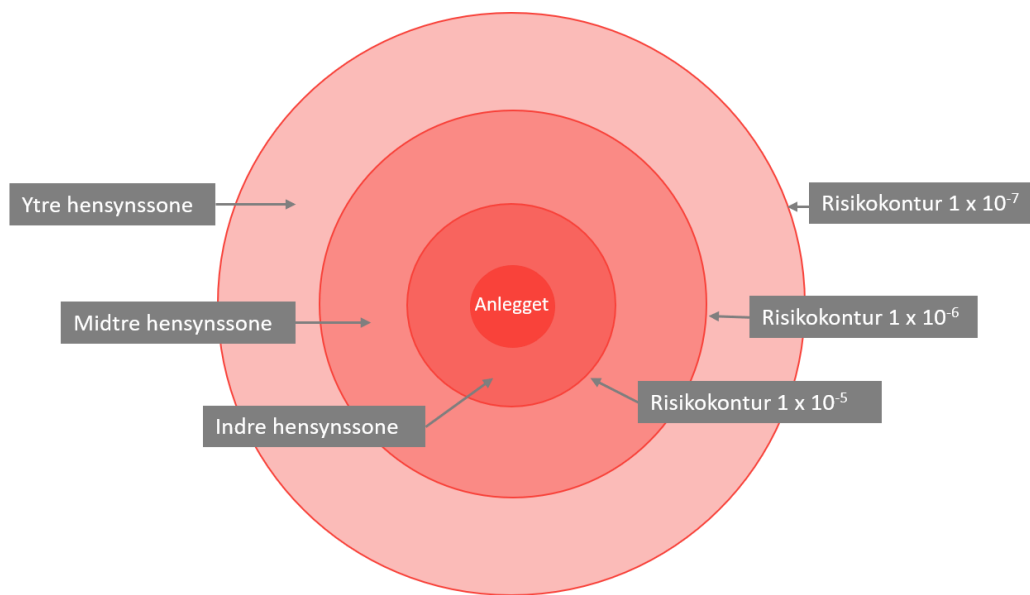
Byggteknisk forskrift TEK17 kapittel 7 angir hvilke sikkerhetsnivå som skal legges til grunn ved regulering og bygging i fareområder, med utgangspunkt i byggverkets funksjon og krav om at hendelsen ikke skal skje oftere enn innen et angitt tidsintervall. Sikkerhetsklassen reflekterer også sårbarheten i ulike objekt, se tabell 5 nedenfor.

Tabell 2-5 sikkerhetsnivå som skal legges til grunn ved regulering og bygging i fareområder, med utgangspunkt i sårbarheten av ulike objekt.

SIKKERHETSKLASSE (F) FOR FLOM OG STORMFLO (NORMALT UTEN FARE FOR LIV OG HELSE)				
SIKKERHETSKLASSE	KONSEKVENNS	STØRSTE ÅRLIGE SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHET	FORKLARING
F1	Liten	1/20	Høy	Byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser (garasje, lager)
F2	Middels	1/200	Middels	De fleste byggverk beregnet for personopphold (bolig, fritidsbolig, campinghytte, garasjeanlegg, brakkerigg, skole, barnehage, kontorbygning, industribygg, driftsbygning)
F3	Stor	1/1000	Lav	Byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene (sykehjem, sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur, avfallsdeponi)

Tabell 2-6 sikkerhetsnivå som skal legges til grunn ved regulering og bygging i fareområder, med utgangspunkt i sårbarheten av ulike objekt.

SIKKERHETSKLASSE (S) FOR SKRED OG RASKE FLOMMER (MED FARE FOR LIV OG HELSE)				
SIKKERHETSKLASSE	KONSEKVENNS	STØRSTE ÅRLIGE SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHET	FORKLARING
S1	Liten	1/100	Høy	Byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser (garasje, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygning med lite personopphold)
S2	Middels	1/1000	Middels	Byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser (eneboliger / tomannsboliger / flerboliger med maksimum 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg / brakkerigg / overnattingssted hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygning, parkeringshus og havneanlegg)
S3	Stor	1/5000	Lav	Byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser (flerboliger med mer enn 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg / brakkerigg / overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon)



Figur 2-2 Illustrasjon av hensynssoner rundt et anlegg med inntegning av risikokonturer som avgrensner sonene. Hentet fra DSBs Temaveileder; Sikkerheten rundt anlegg som håndterer brannfarlige, reaksjonsfarlige, trykksatte eller eksplosjonsfarlige stoffer, *Kriterier for akseptabel risiko*.

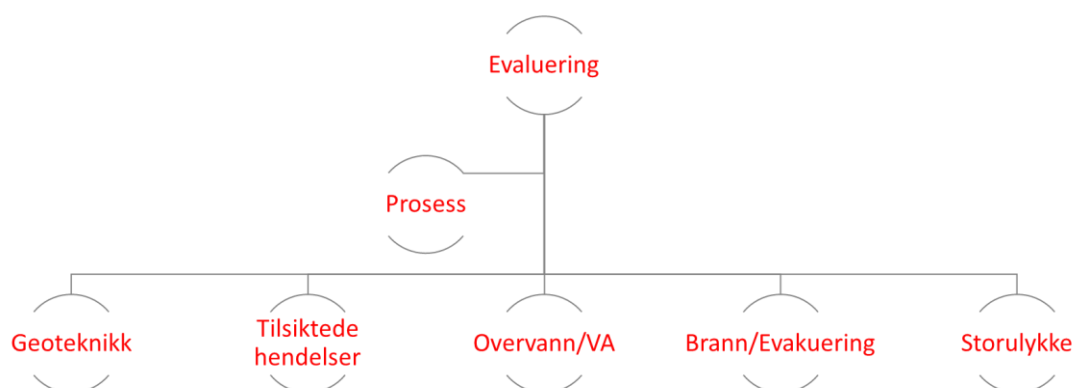
Tabell 2-7 Utstrekning og bestemmelser for hensynssonene.

Hensynssone	Objekter og aktiviteter akseptert i sonen
Indre sone:	Dette er i utgangspunktet virksomhetens eget område. I tillegg kan for eksempel LNF- område inngå i indre sone. Kun kortvarig forbi-passering for tredjeperson (turveier etc.).
Midtre sone:	Offentlig vei, jernbane, kai og lignende. Faste arbeidsplasser innen industri- og kontorvirksomhet kan også ligge her. I denne sonen skal det ikke være overnatting eller boliger. Spredt boligbebyggelse kan aksepteres i enkelte tilfeller.
Ytre sone:	Områder regulert for boligformål og annen bruk av den allmenne befolkningen kan inngå i ytre sone, herunder butikker og mindre overnattingssteder
Utenfor ytre sone	Skoler, barnehager, sykehjem, sykehus og lignende institusjoner, kjøpesenter, hoteller eller store publikumsarenaer må plasseres utenfor ytre sone.

## 2.5 Gjennomføring av analysen

Analysen har vært gjennomført av et evalueringsteam med utgangspunkt i Statsbyggs plan-team. Denne gruppen har vært supplert med

- Inviterte personer fra NTNU
- Relevante saksbehandlere fra Trondheim kommune
- Fagpersoner for aktuelle analysetema
- Relevante etater



Evalueringsteamet har bestått av følgende personer:

Name	Team	Organisasjon
Arnhild Herrem	Planteam	WSP
Per Christian Stokke	Planteam	Asplan Viak
Lars Einar Teien	Planteam	Statsbygg
Ingrid B. Sæther	Planteam	Asplan Viak
Silje Wormnes Skulstad	Mottaksprosjektet	NTNU
Even Øiseth	Prosjekteringsteam	Rambøll
Thomas Tangstad	Prosjekteringsteam	Rambøll
Elise Sangereid	Byplankontoret	Trondheim kommune
Nina Tranø	HMS-seksjonen	NTNU
Elin Silnes	Kommunalteknikk	Trondheim kommune
Arnt Ove Okstad	Statsbyggs rådgiverteam	WSP
Ole Ludvigsen	Trøndelag brann og redning	Trøndelag brann- og redningstjeneste
Ida Haukeland Janbu	Statsbyggs rådgiverteam	Asplan Viak
Mia Anette Prøsch Stilson	Byplankontoret	Trondheim kommune

Ekspertressurser har vært brukt underveis i prosessen for å belyse detaljer knyttet til de definerte hendelsene. Disse gruppene har hatt flere møter i løpet av utredningsperioden.

Name	Team	Organisasjon	Ekspertgruppe
Nina Tranø	NTNU HMS-seksjonen	NTNU	Brann/Tilsiktede h. /Evakuering
Per-Ketil Riisem	Kommunedirektørens fagstab	Trondheim kommune	Brann/Tilsiktede h. /Evakuering
Ole Ludvigsen	Trøndelag brann og redning	Trøndelag brann- og redningstjeneste	Brann/Tilsiktede h. /Evakuering
Per Marius Frost-Nielsen	Politiet	Politiet	Brann/Tilsiktede h. /Evakuering
Arve Johansen	NTNU HMS-seksjonen	NTNU	Storulykke
Bjørn Ola Dragset	NTNU HMS-seksjonen	NTNU	Storulykke
Eirik Alberto Brattheim	NTNU HMS-seksjonen	NTNU	Storulykke
Elisabeth Lægdheim	NTNU Mottaksprosjektet	NTNU	Storulykke
Elin Silnes	Kommunalteknikk	Trondheim kommune	Geoteknikk og VA
Even Øiseth	Statsbyggs rådgiverteam	Rambøll	Geoteknikk
Thomas Tangstad	Prosjekteringsteam	Rambøll	VA

Prosessteamet har vært ansvarlig for innsamling, analyse og sammenstilling av data samt utarbeidelse av rapport og har bestått av følgende 4 personer:

Navn	Team	Organisasjon
Tor Arne Wæraas	Planteam	WSP
Kjell Morten Haavet	Statsbyggs rådgiverteam	WSP
Kari Ella Read	Statsbyggs rådgiverteam	WSP
Caroline Midtbust	Statsbyggs rådgiverteam	WSP

## 3 Beskrivelse av planområdet

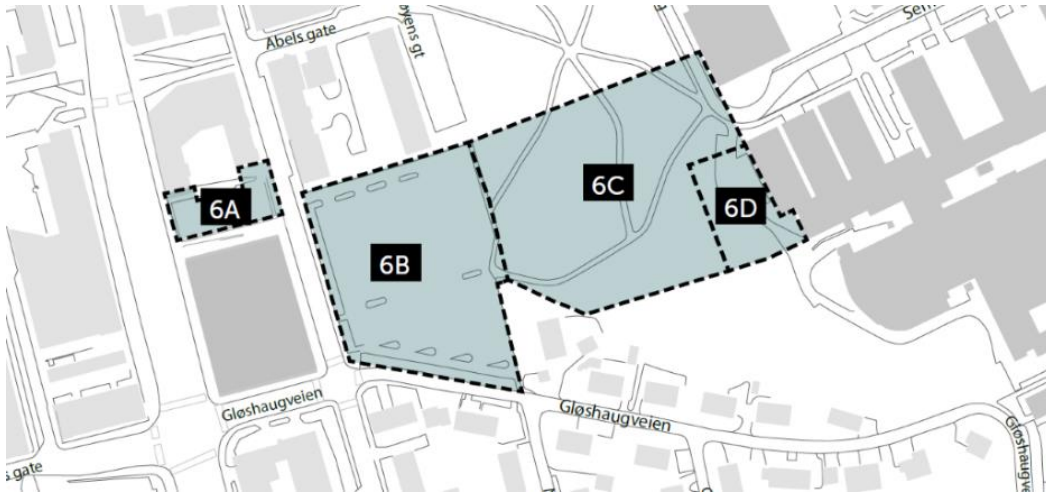
I følgende avsnitt vil vi beskrive dagens situasjon i planområdet, de planlagte reguleringene, samt sårbarhetsforhold i planområdet og omkringliggende områder som kan påvirkes av planen.

### 3.1 Dagens situasjon

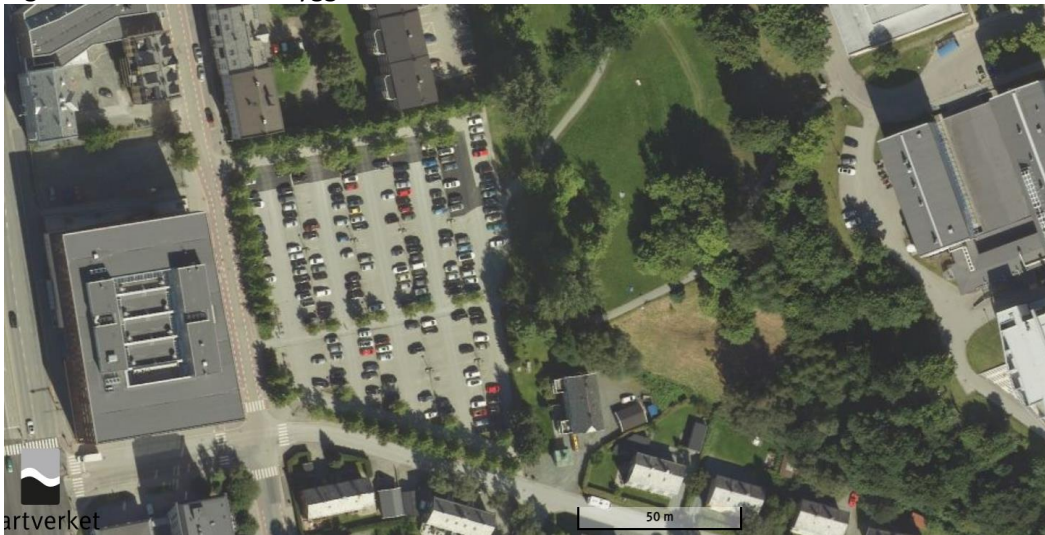
Planområde 2 i NTNU campussamling strekker seg fra Elgesetergate til universitetsbebyggelsen i Sem Sælands vei, og omfavner blant annet Hesthagen og deler av Vestskråningen. Planområdet omkranses av eksisterende boligbebyggelse med kulturhistorisk verdi og grenser mot Adolf Øien-bygget i vest. Klæbuveien krysser området, og er en viktig passasje for myke trafikanter som ferdes gjennom området. Det legges til rette for fire utbyggingsområder:

- **6A** – Mellom Elgesetergate og Klæbuvegen
- **6B** – Kvartalsbebyggelse på Hesthagen
- **6C** – Innebygget gangbroforbindelse gjennom parken
- **6D** – Tilbygg til Kjemiblokkene

Utbyggingsområdene 6A og 6B benyttes i dag til parkeringsplass. 6C er i dag en del av høyskoleparken og 6D er eksisterende parkeringsplass og tilkomstvei knyttet til kjemiblokka, og delvis park.



Figur 3-2 Oversikt over byggefelt i delområde 2.



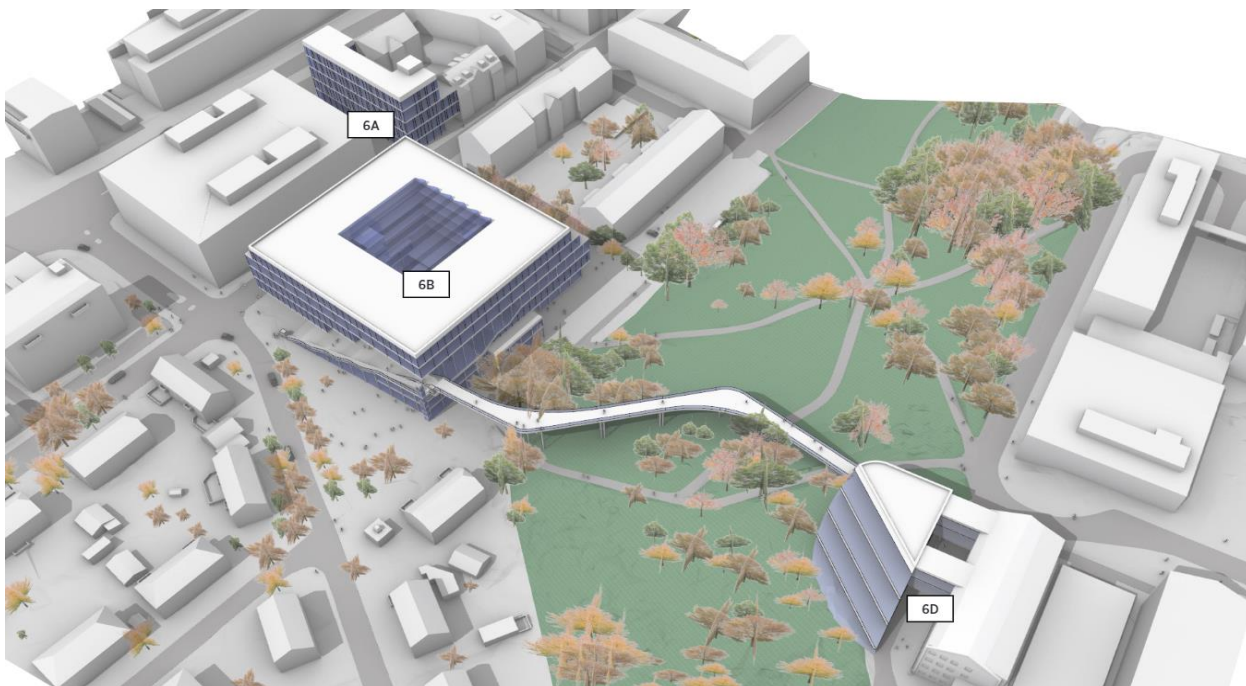
Figur 3-1 Utklipp av delområde 2 (Google Maps, 2021)



### 3.2 Utbyggingsformål og planforslaget

I delområde 2 legges det til rette for oppføring av ny bebyggelse med universitetsformål og for universitetets samarbeidspartnere, slik at campus i større grad kan integreres i eksisterende byområde og innovasjonsdistrikt Elgeseter. Planen omfatter også gangbruforbindelse mellom Sem Sælands vei og Hesthagen, med direkte kobling til Klæbuvegen.

I henhold til NTNUs plan for faglig lokalisering skal bygningene i sør-vest huses av «Økonomi- og innovasjonsklyngen».



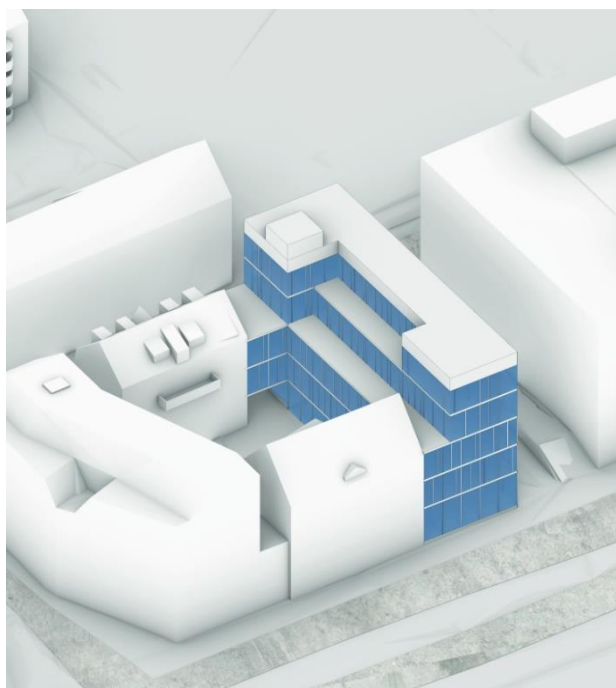
Figur 3-3 Oversikt over foreslåtte bygg og tiltak i delområde 2. Utklipp fra 3D-modell

På **tomt 6A** er det foreslått et bygg i fire-fem etasjer, som fullfører eksisterende kvartalsstruktur.

Det settes av plass til et torgareal mot Adolf Øienbygget og passasjeforbindelse mellom Klæbuveien og Elgeseter gate. Siktlinje fra Elgeseter gate mot parken opprettholdes.

Et portrom opprettholder tilgang til bakgården for eksisterende bebyggelse mot nord.

På **tomt 6B** Hesthagen foreslås det en ny kvartalsstruktur på eksisterende parkeringsplass. Kvartalsbebyggelsen trapper seg opp fra to til seks etasjer, og skaleres ned mot eksisterende bebyggelse i nord. Gjennom kvartalet foreslås en åpen, diagonal forbindelse fra foreslått torgareal i Klæbuveien til Høyskoleparken. Et sekundært torg med en mer skjermet beliggenhet foreslås øst på tomten.

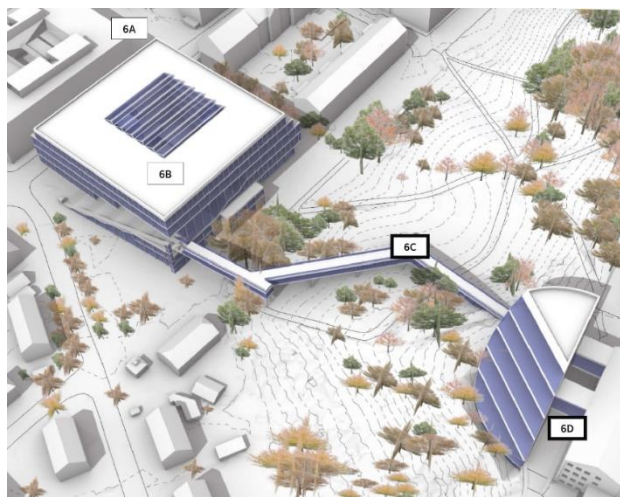


Figur 3-4 Nybygg på tomt 6A

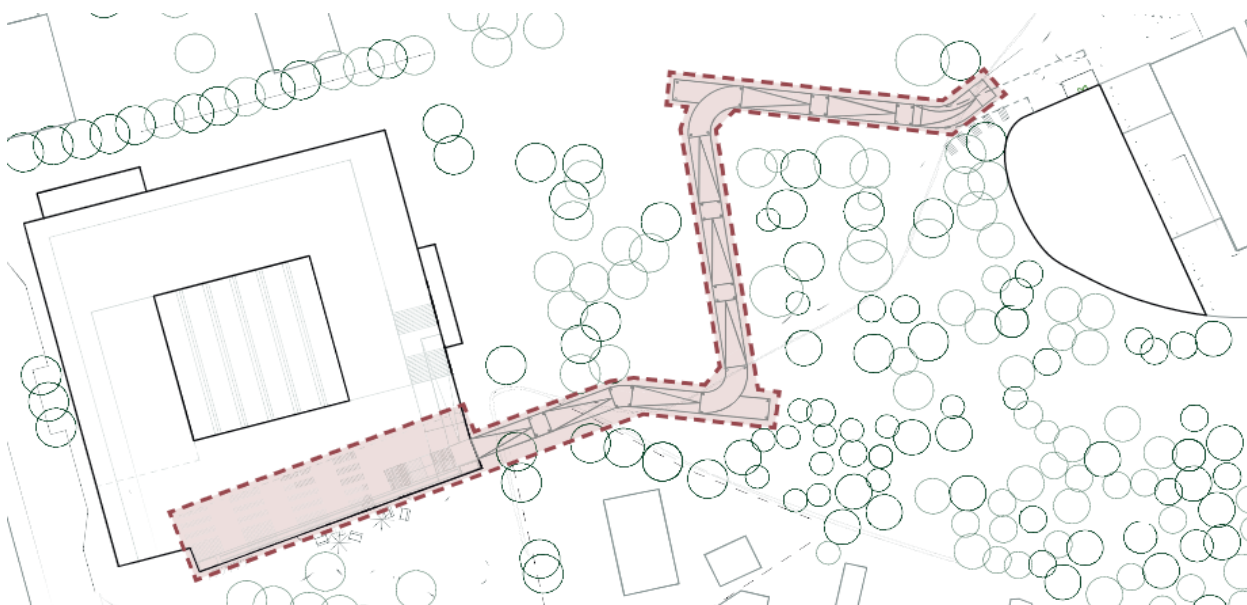


Det tilrettelegges for en allment tilgjengelig og universelt utformet forbindelse fra Klæbuveien opp til Sem Sælands vei, via en bygningsintegriert trapp og gangbruforbindelse. Denne forbindelsen er forslått som «Kunnskapsløypen» og vil kunne skape en portal mellom byens liv og campusmiljøet. Portalen skal suppleres med grønne lommer, aktive fasader og elementer for bevegelse og aktivitet.

6B er foreslått som et av hovedknutepunktene for sykkelparkering. Disse er i all hovedsak foreslått i kjeller, med adkomst sentralt fra den diagonale forbindelsen gjennom bygget.



Figur 3-5 Nybygg på tomt 6B og forbindelse 6C til 6D



Figur 3-6 Kunnskapsløypen



Figur 3-7 Ny gangbroforbindelse gjennom Høyskoleparken.

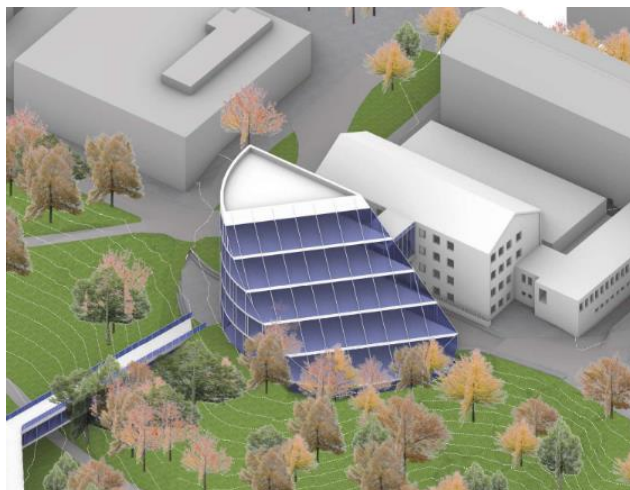
På **tomt 6C** foreslås en gangbroforbindelse gjennom Høyskoleparken og opp mot Gløshaugplatået. Gangbrua foreslås utformet med en innelukket (klimatisert) del og en allment tilgjengelig åpen del (tak). Gangbrua vil være allment tilgjengelig og vil forbinde universitetsbyggene på platået med kvartalet på Hesthagen.

Broforbindelsen vil være en forlengelse av «Kunnskapsløypen». Utformingen av broen tilpasser seg eksisterende trær og beplantning i Høyskoleparken.

På **tomt 6D** foreslås et bygningsvolum som omslutter den siste av kjemiblokkene, og rundes av i form mot parken. Bygningsvolumet foreslås med inntil fem etasjer. Eksisterende forbindelse føres gjennom bygget og videre inn i realfagsbygget.

Geoteknisk rapport fra oktober 2021 viser at tiltak kan utføres forutsatt at bygget på tomt 6D trekkes lenger inn mot skråningen. Bygget nedtrappes ut mot det mest hellende terrenget mot sør og vest.

De fire nederste etasjene i den ytterste kjemiblokken (nr. 5) mot vest foreslås bevart, og innlemmes i nybygget. De fem kjemiblokkene med kjemihallen, tegnet av Pran & Torgersen, ble utbygd like før og etter 1960-tallet.



Figur 3-8 Nybygg på tomt 6D

For øvrig planlegges det at Gløshaugveien skal opparbeides med fortau, som vil kunne gi noe inngrep i grøntarealene langs veien. Øverst i Gløshaugveien foreslås styrkede forbindelser for gående og syklende både i østvestretning og nordsør retning, som gir noe arealbeslag i område med biologisk mangfold. Klæbuveien og Abels gate foreslås bedre tilrettelagt for myke trafikanter.



### 3.3 Planområdets sårbarhet

Et objekts sårbarhet vurderes utfra motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og eventuelle barrierer, samt evnen til gjenopprettelse (DSB, 2017).

Planforslaget omfatter utbygging av bygninger med universitetsformål, med deler av virksomheten som kategoriseres som skole-, arbeids- og publikumsbygg. I henhold til TEK17 sikkerhetsklassifisering vil virksomhetene skole og arbeids- og publikumsbygg ha sikkerhetsklasse S3. I tråd med hensynssoneinndelingen (se tabell 5) inngår skoler og publikumsbygg i gruppen objekt som skal plasseres utenfor den ytre hensynssone (se figur 2).

Tomt 6D ligger øverst i vestskråningen og ytterst på Gløshaugplatået mot vest. Geoteknisk rapport utarbeidet av Rambøll AS, datert 08.10.2021, viser at utbygging på tomt 6D må hensynta områdets sårbare grunnforhold.

Bebyggelsen i delområde 2 er tiltenkt «Økonomi- og innovasjonsklyngen» og området er tenkt å knytte byen sammen med campusmiljøet via «Kunnskapsløypen». Dette medfører at mye folk vil ferdes i og gjennom området hver dag. Området vil derfor bli mer sårbart for hendelser som for eksempel brann, tilsiktende hendelser med evakuerings situasjoner.



## 4 Fareidentifikasjon

Formålet med fareidentifikasjonen er å identifisere forhold som kan føre til en uønsket hendelse. Identifiseringen er basert på sjekklister for mulige uønskede hendelser i *Veileder Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging, vedlegg 5*, samt oppdragsgivers og fagkyndiges kjennskap til planområdet og tilgjengelig kunnskapsgrunnlag.

NTNU har også gjennomført en ROS-analyse der et ti-talls hendelser er blitt identifisert. Enkelte av disse kvitteres ut i DSBs bruttoliste over forhold som må undersøkes. Alle hendelsene er relevante for NTNU, men i tabell vil vi ta stilling til i hvilken grad den fysiske planleggingen i reguleringsplanen i det aktuelle området påvirkes av eller påvirker risikoen for de identifiserte hendelsene/forholdene.

### 4.1 Bruttoliste fra DSB over aktuelle hendelser som skal kvitteres ut

Tabell 3-1

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSER		AKTUELL?		
		Veiledere	Ja – vurderes i ROS- analysen	Nei – (begrunnes her)
Store ulykker	Storulykkevirksomheter (eksempelvis prosessindustri, tankanlegg for væsker og gasser, eksplosiv- og fyrverkerilagre)			
	Brann/eksplosjon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DSBs veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter</li> <li>• FAST – anlegg og kart (DSB) – oversikt over virksomheter som oppbevarer farlig stoff over visse mengder (pålogging)</li> </ul>	Ja, en grov kartlegging av farlige kjemikalier plasserer aktiviteten under DSBs definisjon av «storulykkevirksomhet»	
	Utslipp av farlige stoffer		Ja, en grov kartlegging av farlige kjemikalier plasserer aktiviteten under DSBs definisjon av «storulykkevirksomhet»	
	Akutt forurensning		Ja, en grov kartlegging av farlige kjemikalier plasserer aktiviteten under DSBs definisjon av «storulykkevirksomhet»	
Næringsvirksomhet/industri				

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSER	AKTUELL?		
	Veiledere	Ja – vurderes i ROS- analysen	Nei – (begrunnes her)
Ulykker i næringsområder med samlokalisering av flere virksomheter som håndterer farlige stoffer og/ eller farlig avfall	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DSBs veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter</li> <li>• FAST – anlegg og kart (DSB) – oversikt over virksomheter som oppbevarer farlig stoff over visse mengder (pålogging)</li> </ul>	Ja, NTNU er samlokalisert med SINTEF. Samlet sett plasseres aktiviteten under DSBs definisjon av «storulykkevirksomhet». Ivaretas under storulykkevirksomhet.	
<b>Brann</b>			
Brann i bygninger og anlegg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veileder TEK 17, kap. 11 (om tilgang for nødetater, dimensjonering av slokkevann, responstid, behov for nye/økte beredskapstiltak etc.)</li> </ul>	Ja	
<b>Større transportulykker</b>			
Veg			Nei, planområdet vurderes ikke påvirke eller påvirkes av risikoen for en større transportulykke på veg.
Bane			Nei, nærmeste jernbane er Stavne-Leangenbanen hvilket anses som utenfor planområdets påvirkningsområde.
Luft			Ikke aktuell. Ikke vesentlig trafikk i luften over planområdet
Sjø			Ikke aktuell. Planområdet ligger ikke i nærhet av sjøen.
<b>Naturfare</b>			
<b>Ekstremvær</b>			
Overvann	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaprofil for fylket</li> <li>• Veileder for lokal håndtering av overvann i kommuner</li> <li>• Norsk Vann veileder: Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer</li> <li>• NVE om urbanhydrologi (med lenke til faktaark om blågrønne strukturer, utarbeidet av Oslo kommune)</li> </ul>	Ja	

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSER	AKTUELL?		
	Veiledere	Ja – vurderes i ROS- analysen	Nei – (begrunnes her)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risikoanalyse av regnflom i by (DSB) inkl. hensynet til klimaendringer</li> </ul>		
<b>Flom og erosjon</b>			
Flom i store vassdrag (nedbørfelt <20 km <sup>2</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimaprofil for fylket</li> <li>NVE s karttjenester</li> <li>NVE s retningslinjer, veiledere og faktaark i arealplanlegging</li> </ul>		Nei, ikke iht. NVE Aktsomhetssoner for flom i store vassdrag
Flom i små vassdrag (nedbørfelt >20 km <sup>2</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning), § 7-1 (generelle krav) og § 7-2 (sikkerhet mot flom og stormflo)</li> </ul>		Nei, ikke iht. NVE Aktsomhetssoner for flom i små vassdrag
Erosjon langs vassdrag og kyst	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimaprofil for fylket</li> <li>Veileder TEK 17 § 7-2, fjerde ledd</li> <li>NVE s retningslinjer, veiledere og faktaark</li> </ul>		Nei, ikke iht. NVE Aktsomhetssoner for Erosjon
<b>Skred i bratt terreng</b>			
Løsmasseskred/jordskred	<ul style="list-style-type: none"> <li>Klimaprofil for fylket</li> <li>NVEs retningslinjer, veiledere og faktaark</li> <li>NVEs karttjenester</li> </ul>		Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for Løsmasseskred/jordskred
Flomskred	<ul style="list-style-type: none"> <li>NVEs Prosedyrebeskrivelse og to rapportmaler for avklaring av skredfare i bratt terreng, tilpasset behovene på kommuneplan- og reguleringsplannivå.</li> </ul>		Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for flomskred
Snøskred	<ul style="list-style-type: none"> <li>NVE -rapport 77/2016.</li> </ul>		Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for snøskred
Sørpeskred	Fare- og risikoklassifisering av ustabile fjellparti. Faresoner, arealhåndtering og tiltak. <ul style="list-style-type: none"> <li>Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning), § 7-1 (generelle krav) og TEK 17, § 7-3 (sikkerhet mot skred)</li> </ul>		Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for sørpeskred
Steinsprang/steinskred			Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for Steinsprang/steinskred
<b>Andre skred</b>			
Fjellskred (med flodbølge som mulig følge)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning) § 7-1 (generelle</li> </ul>		Iht. kartmateriale fra NVE er det ikke fare for fjellskred.

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSER		AKTUELL?		
		Veiledere	Ja – vurderes i ROS- analysen	Nei – (begrunnes her)
		krav), TEK 17, § 7-3 (sikkerhet mot skred) og § 7-4 (sikkerhet mot skred, unntak for flodbølge som skyldes fjellskred)		
	Kvikkleireskred (i områder med marine avsetninger)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaprofil for fylket</li> <li>• NVEs retningslinjer, veiledere og faktaark</li> <li>• NVEs karttjenester</li> <li>• Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning), § 7-1 (generelle krav), § 7-3 (sikkerhet mot skred) og §7-3, annet ledd (kvikkleireskred)</li> <li>Nasjonale database for grunnundersøkelser (<a href="http://geo.ngu.no/nadag-avansert/">geo.ngu.no/nadag-avansert/</a>)</li> </ul>	Ja	
<b>Stormflo og havnivåstigning</b>				
	Stormflo i kombinasjon med havnivåstigning	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaprofil for fylket</li> <li>• DSB: Havnivåstigning og stormflo. Samfunnssikkerhet i kommunal planlegging (med tall for stormflo og havnivåstigning i hver kystkommune, tilpasset sikkerhetsklassene i TEK 17 for flom og stormflo).</li> <li>• Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning), § 7-1 (generelle krav) og § 7-2</li> </ul>		Nei, ifølge Naturbase ligger ikke området i aktsomhetszone for stormflo i kombinasjon med havnivåstigning

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSER	AKTUELL?		
	Veiledere	Ja – vurderes i ROS- analysen	Nei – (begrunnes her)
	(sikkerhet mot flom og stormflo)		
Skog- og lyngbrann			
Skog- og lyngbrann (tørke)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klimaprofil for fylket</li> <li>• Kart.dsb.no, Brann og brannvesen / Skogdata / Brannfare-potensiale</li> </ul>		Nei, ifølge DSBs kartdatabase ligger ikke planområdet i et område som er utsatt for skog- og lyngbrann. Planområdet.

## 4.2 NTNUS egen identifisering av relevante hendelser for universitetet i stort

Tabell 3-2

FAREIDENTIFIKASJON	AKTUELL?	
	Ja – vurderes i ROS-analysen	Nei – (begrunnes her)
NTNUs liste over kritiske hendelser		
Ulykker og uhell med strålekilder	Ivaretas under hendelsen »Storulykke«	
Hendelser med negativ konsekvens for ytre miljø	Ivaretas under hendelsen »Storulykke«	
Spredning av smitte og utbrudd av smittefarlig sykdom og pandemi		Påvirkes i liten grad av planforslaget. Bør vurderes nærmere i forbindelse med programmering og prosjektering.
Bortfall av kritisk infrastruktur, IT og kritiske tjenester		Handler primært om interne forhold og systemløsninger, og ikke forhold i planforslaget detaljplan.
Kriminell handling utført av student ansatt i tjeneste		De hendelser som omfatter alvorlige tilsiktede hendelser med påfølgende konsekvenser for liv og helse vurderes under andre hendelser, andre kriminelle handlinger utført av student eller ansatt i tjeneste som kan få konsekvenser for rikets sikkerhet skal primært av NTNUs interne sikkerhetsrutiner samt sikkerhetsløsninger, og



FAREIDENTIFIKASJON		AKTUELL?	
NTNUs liste over kritiske hendelser		Ja – vurderes i ROS-analysen	Nei – (begrunnes her)
			omfattes ikke av denne ROS-analyse.
	Alvorlig tilsiktet handling	I NTNUs hendelsesregister er det ikke oppgitt spesifisering av hvilken type tilsiktet handling som anses å være relevante. Iht. DSBs nasjonale trusselvurdering, AKS for 2019, er skoleskyting vurdert som relevant	
	Brann, eksplosjon og evakuering	Ivaretas under hendelse brann i bygninger og anlegg samt storulykke og/eller Ulykker i næringsområder med samlokalisering av flere virksomheter som håndterer farlige stoffer og/ eller farlig avfall samt brann.	
	Savnet/skadet/dødsfall		Nei, handler primært om universitetets interne strategier og beredskap for denne typen hendelser, og vurderes omfattes her som en mulig konsekvens av øvrige hendelse
	Informasjonssikkerhet		Nei, handler primært om universitetets interne strategier og beredskap for denne typen hendelser, men vurderes også som et viktig poeng ifm utformingen og programmeringen av byggene.

## 5 Vurdering av risiko og sårbarhet

Med bakgrunn i sjekklisten for fareidentifikasjonen, oppdragsgivers og fagkyndiges kjennskap til planområdet samt tilgjengelig kunnskapsgrunnlag har risiko- og sårhetsanalysen identifisert relevante uønskede hendelser. Det betyr ikke at det ikke kan skje andre former for uønskede hendelser, men at disse hendelsene er vurdert som mest aktuelle for planområdet.

Tabell 5-1

IDENTIFISERTE HENDELSER SOM VURDERES I ROS-ANALYSEN	
1	Brann i bygninger og anlegg
2	Alvorlig tilsiktede hendelser
3	Overvann
4	Kvikkleireskred
5	Storulykke i eller ved planområdet

## 5.1 Hendelse: Brann i bygninger og anlegg

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET					
NUMMER	NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE				
1	Brann i bygninger og anlegg				
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE					
Det bryter ut brann i bebyggelsen i delområde 2.					
ÅRSAKER					
I branntilfellene der årsakssammenhengen er kjent, oppstår de fleste branner i elektriske komponenter. Enten som selvantenner p.g.a. feil eller som følge av feilbruk. Andre årsaker kan være feil i elektrisk anlegg, tilsiktet brannstiftelse innendørs, feil oppbevaring eller håndtering av brannfarlige stoffer. Iht. representant fra Trøndelag brann- og redningstjeneste ser man en økning av utvendig brannstart i for eksempel avfallskonteinere.					
EKSISTERENDE BARRIERER					
Planprogrammet viser oppstillingsplass for nødetaer, der brannvern har tilgang til alle byggenes hjørner i tråd med retningslinjene.					
SÅRBARHETSVURDERING					
Planforslaget omfatter i hovedsak bygninger med universitetsformål med arbeids- og publikumsfunksjoner, hvilket er vurdert til å være sårbar bebyggelse.					
Flere av byggene er beregnet for å samle store mengder folk, evakuering utfordring, for å gå over i slukkearbeid.					
SANNSYNLIGHETSVURDERING					
SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHETSKATEGORIER			FORKLARING	
	HØY	MIDDELS	LAV		
Sannsynlighet for uønsket hendelse (plan-ROS)	X			Oftere enn 1 gang i løpet av 10 år.	
BEGRUNNELSE FOR SANNSYNLIGHET					
Basert på statistikk fra brannstatistikk.no har det siden 1.1.2018 frem til 1.8. 2022 blitt registret 605 brannhendelser i skolebygninger, universitetets- og høyskolelokaler i Norge <sup>2</sup> . Basert på denne statistikken kan man forvente ca. 134 branntilløp i året for denne næringssektoren. Av samtlige 13 næringskategorier i brannstatistikk sin statistikk ligger denne gruppen på tredje plass av mest utsatte næringsbygninger for brannhendelser, nest etter kategoriene <i>Industri-Energiforsynings- og lagerlokaler (1)</i> , og <i>Forretningsbygg (2)</i> (statistikken inkluderer ikke bolig, sykehjem, fengsel og mindre bebyggelse som garasjer og uthus).					
Enkelte av bygningene i delområde 2 ventes å inneha tekniske rom og verksteder som ventes å kunne ha antenningskilder og brannfarlige og trykksatte stoffer.					
Basert på forholdene beskrevet over vurderes den samlede sannsynlighetskategorien for hendelsen brann i bebyggelse i delområde 2 å være høy, det vil si at man forventer at et branntilløp kan skje oftere enn 1 gang i løpet av 10 år.					
KONSEKVENSVURDERING					
KONSEKVENSTYPER	KONSEKVENSKATEGORIER				FORKLARING
	HØY	MIDDELS	SMÅ	IKKE RELEVANT	
LIV OG HELSE		X			Få skader da ombygget bebyggelse vil være gjenstand for oppgradert brannsikkerhet
STABILITET		X			Ev. brann kan gi ringvirkninger for over 50-200 personer.

<sup>2</sup> [https://www.branntatistikk.no/brus-ui/search?searchId=05B38E10-5BE2-4EA9-9CE1-65D18E4FCCFE&type=SEARCH\\_DEFINITION](https://www.branntatistikk.no/brus-ui/search?searchId=05B38E10-5BE2-4EA9-9CE1-65D18E4FCCFE&type=SEARCH_DEFINITION)

MATERIELLE VERDIER	X					Uopprettelig skade på eiendom, med forventet materiell skade som medfører kostnader på mer enn 10 Mkr
--------------------	---	--	--	--	--	---

**SAMLET BEGRUNNELSE AV KONSEKVENNS**

Konsekvensen av en mulig brannhendelse i delområde 2 avhenger av hvor og når hendelsen inntreffer, hvor mange personer som er i bygningen. Flere av bygningene i delområde 2 er dimensjonert for store menneskemengder. Dette gjør at en hendelse kan føre til store konsekvenser for både liv og helse. Samtidig skal gjeldende retningslinjer for brannsikkerhet i prosjekteringen av bygget gjøre at risikoen begrenses. Tekniske rom og verksteder i byggene vil trolig også kunne ha antenningskilder, trykksatte gasser (for eksempel sveisegass), maling og sprayflakser som alle kan føre til at omfanget av en antenning kan bli alvorlig.

Generelt opplyser brannvesenet at fremkommeligheten er utfordrende ved bygninger der det er store mengder sykler og utsmykninger rundt bygningene. Dette stiller derfor krav til at sykkelparkeringene er lokalisert på egnede plasser og at det ikke benyttes andre oppstillingsplasser enn det som er avsett i planen. Iht. planen er det planlagt sykkelparkering i parkeringskjeller. Dette er bra med tanke på fremkommeligheten til nødetatene samtidig som det er viktig å merke seg at dette åpner for muligheten for antenning av Litium-ion batterier i elsykler og el-sparkesykler. Brann i slike komponenter opptrer annerledes enn brann i andre stoffer ved at det utvikles farlige gasser.

Basert på ovennevnte forhold vurderes konsekvensene for liv og helse være stor, samtidig skal prosjektet følge gjeldende regelverk for brannsikkerhet hvilket skal sikre at de mest alvorlige hendelsene ikke skal forekomme. Som følge av dette vurderes konsekvenskategorien for liv og helse være middels. Dette forutsetter dog at alle branntekniske vurderinger og hensyn tas i prosjekteringen av bygget. Ringvirkningene for samfunnets stabilitet antas i hovedsak å være avgrenset til NTNU, ansatte og studenter. På kort sikt vil fremkommeligheten i området være noe svekket. Iht. konsekvenskategorien kan dette medføre høy konsekvens, dvs. mer enn 200 berørte personer eller avbrudd i mer enn sju dager. For materielle konsekvenser kan en brann i bygninger i delområdet medføre uopprettelig skade på bygninger og/eller skadekostnader som overstiger 10 mkr.

**USIKKERHET**

HØY	MIDDELS	LAV	BEGRUNNELSE
	X		Brannsikkerhet skal være i henhold til TEK17, kap 11. Det er dog usikkerhet knyttet til bygningenes innhold som kan påvirke risikobildet med hensyn til brann. Prosjektet er ennå i tidlige fase så man har ikke vurdert eller hensyntatt branntekniske løsninger og gjennomført brannteknisk vurdering
			Det er fortsatt uklarhet med tanke på mulig plassering av et innovasjonssenter, hva slags aktiviteter og antall personer som kan forventes å være i området)

**FORSLAG TIL TILTAK OG MULIG OPPFØLGING I AREALPLANLEGGINGEN OG ANNET**

Tiltak	Oppfølging gjennom planverktøy / info til kommunen etc.
I reguleringsplanen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sikre tilstrekkelig tilgang for nødetater til planområdet. Dette dokumenteres i illustrasjonsplanen som følger plansaken.</li> <li>- VA-plan skal sikre at slukkevannskapasitet er ivaretatt, eller foreslå tiltak som skal sikre tilstrekkelig kapasitet.</li> </ul>
Ved prosjektering/byggesak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brannteknisk prosjektering – brannrådgivning for bygg og anlegg.</li> <li>- Tilgjengelighet for nødetater dokumenteres</li> <li>- Teknisk godkjenning av bl.a. VA-anlegg.</li> <li>- Slukkevannskapasitet dokumenteres.</li> </ul>
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solceller må hensyntas i prosjekteringen. Tilgjengelighet for nødetatene på takene.</li> <li>- Plan for avfallshåndtering og -løsninger bør utarbeides</li> </ul>

KILDER
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TEK17 kap 11 Brannsikkerhet</li> <li>- Fagpersoner fra Trøndelag brann- og redningstjeneste</li> </ul>

## 5.2 Hendelse: Alvorlig tilsiktet hendelse

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET				
NUMMER	NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE			
2	Alvorlig tilsiktet hendelse			
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE				
<p>Med alvorlig tilsiktet hendelse menes her fysisk angrep utført av en eller flere personer. Det kan for eksempel handle om skoleskyting, bombeattentat, selvpåtenning, brannstiftelse. Felles for dem er at sannsynligheten for hendelsen er vanskelig å predikere og konsekvensene kan være svært store.</p> <p>Tilsiktede hendelser som utføres mot universitetet og utfordrer informasjonssikkerhet (hacking el.l.) vurderes ikke spesifikt i denne analysen.</p>				
ÅRSAKER				
<p>Årsakene bak alvorlige tilsiktede handlinger er svært forskjellig. Ifm. skoleskyting har man sett at hevn ofte har vært motiv, der den utøvende har vært utsatt for mobbing eller utenforskap ved skolen, andre årsaker til alvorlige tilsiktede hendelser kan være politiske standpunkter eller sabotasje som politisk virkemiddel. NTNUs rolle som samfunnsinstitusjon med mange meningsbærende fagmiljøer kan også gjøre institusjonen interessant som mål for ondsinnede handlinger.</p>				
EKSISTERENDE BARRIERER				
<p>Mange voldsomme ugjerninger begås av personer som føler seg tilsidesatt av samfunnet. Universitets interne rutiner for og håndtering av utenforskap og systematiske fokus på risiko er viktige barrierer. Likeså universitetets egne sikkerhetsrutiner, sikkerhetsvurderinger av personalet samt andre sikkerhetsvurderinger knyttet til tilgjengelighet til virksomhet, bygg, systemer og infrastruktur.</p>				
SÅRBARHETSVURDERING				
<p>Planområdet legges i et allerede tettbefolket område, med åpenhet store deler av døgnet. Evakuering i slike situasjoner gjør at planforslaget er sårbart for alvorlige tilsiktede hendelser.</p> <p>Deler av planområdet er sårbart med tanke på til dels vanskelig tilgjengelige adkomstveier.</p> <p>Det oppbevares farlige kjemikalier i området, til dels lett tilgjengelig for allmenheten.</p> <p>NTNU har ikke etablert en overordnet prioritering av objekter (bygg, infrastruktur mm) med tanke på sikkerhetsbehov slik at tiltak blir gjennomførbare.</p>				
SANNSYNLIGHETSVURDERING				
SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHETSKATEGORIER			FORKLARING
	HØY	MIDDELS	LAV	
Sannsynlighet for alvorlig uønsket hendelse			X	
BEGRUNNELSE FOR SANNSYNLIGHET				
<p>Sannsynligheten for alvorlige tilsiktede hendelser i Norge vurderes fortløpende av PST, der situasjonen raskt kan endre seg på bakgrunn av nyhetsbildet og det politiske bildet.</p> <p>I nyere tid har Norge hatt tilfeller av tilsiktede handlinger som har fått fatale konsekvenser, hvor 22 juli er et slikt tilfelle. Likeså er forsøket på terroraksjonen mot Al-Noor moskeen i Bærum et slikt tilfelle og det rasistisk motiverte drapet den 10.</p>				

august 2019. Det finnes flere eksempler fra store deler av verden de siste årene, der slike handlinger allerede skjer mer frekvent. Økende grad av ekstremisme og økte forskjeller i samfunnet kan være noe av forklaringen. Iht. PST nasjonale trusselvurdering 2021 ses «...en utvikling der ekstreme grupper og potensielle terrorister formes og påvirkes av propagandaen fra digitale nettverk», og videre «ekstrem islamisme og høyreekstremisme forventes fortsatt å utgjøre de største terrortruslene mot Norge. Det vurderes som mulig at både ekstreme islamister og høyreekstremister vil forsøke å gjennomføre terrorhandlinger i Norge det kommende året.»

NTNU er utsatt for tilsiktede hendelser i hovedsak fordi universitetsområdet er et tettbefolket område med stor grad av åpenhet og tilgjengelighet for allmenheten. Samtidig er NTNU et symbol forankret i Norge, og kan således være særlig utsatt for denne type handling. Likeså, er det ikke sjelden at offentlige myndighetspersoner besøker universitetet og dermed øker trusselbildet under slike arrangement. Universitetets mange seremonier med samling av store mengder mennesker er også tilfeller der tilsiktede handlinger kan få svært store konsekvenser. At universitetet også representerer eliten i Norge, er med på å gjøre universitetet særlig utsatt.

Sannsynligheten for en tilsiktet handling ved universitetet er imidlertid svært vanskelig å vurdere kvantitativt.

#### KONSEKVENSVURDERING

KONSEKVENSTYPER	KONSEKVENSKATEGORIER				FORKLARING
	HØY	MIDDELS	SMÅ	IKKE RELEVANT	
LIV OG HELSE	X				Mer enn fem omkomne og eller mer enn 20 skadede
STABILITET	X				Mer enn 200 personer påvirket og eller mer enn sju dager ut av drift
MATERIELLE VERDIER	X				Uopprettelig skade på eiendom eller store kostnader (mer enn 10Mkr)

#### SAMLET BEGRUNNELSE AV KONSEKVENSN

Flere av byggene i planområdet er beregnet for å samle store mengder mennesker, hvilket gjør at omfanget av en hendelse kan bli svært stort om den først inntreffer. Mengden mennesker kan også gjøre at evakuering i en kaotisk situasjon som følge av en tilsiktet hendelser, blir svært utfordrende, som igjen bidrar til økte konsekvenser (se eget risikoforhold).

En vesentlig forutsetning for utfallet av en alvorlig tilsiktet hendelse, er politiets responstid fra varsling til ankomst på innsatsstedet. Det gjelder særlig for skoleskyting ettersom det kun er politiet som kan operere innenfor skuddhold og gripe inn mot en gjerningsperson. En skoleskyter trenger bare noen få minutter på å gjøre stor skade. Ettersom beliggenheten til planområdet er svært sentral, kan det ventes å være kort uttrykningstid til området.

Et bombeattentat i planområdet har også potensiale for å skape store konsekvenser for liv og helse. Bygg som ligger tett på tilgjengelige bilveier er særlig utsatt om det er teknisk sett mulig å parkere inn til et bygg. En eventuell bilbombe som plasseres her kan få store konsekvenser på svært kort tid. Likeså er alle oppstillingsplasser og leveranseplasser til byggene potensielle oppstillingsplasser for et mulig bombeattentat. Særlig utformingen av bygget på tomten 6D må vurderes med dette hensyn da tilkomst i bakkant av bygget kan få stor påvirkning på samtlige bygningsdeler. Andre forhold som kan påvirke omfanget av konsekvensene er utformingen og plasseringen av rømningsveier og tilfluktsrom.

Konsekvensene av en tilsiktet handling kan være svært store, både med hensyn til liv og helse, materielle verdier og samfunnet stabilitet.

#### USIKKERHET

HØY	MIDDELS	LAV	BEGRUNNELSE
X			Det er svært vanskelig å fastsette både sannsynlighet og konsekvens for en tilsiktet hendelse ved universitetet. Dette kommer både av at det er lite tilgjengelig informasjon, og at risikobildet er i konstant endring.

#### FORSLAG TIL TILTAK OG MULIG OPPFØLGING I AREALPLANLEGGINGEN OG ANNET

Tiltak	Oppfølging gjennom planverktøy / info til kommunen etc.
--------	---

I reguleringsplanen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planlegge for knutepunkter og uteområder som stimulerer til menneskelig aktivitet gjennom hele døgnet</li> <li>-</li> </ul>
Ved prosjektering/byggesak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vurdere byggenes utforming og plassering mot risiko for angrep og sabotasje, brann- og eksplosjon.</li> <li>- Sikre lagre av farlige kjemikalier mot tilsiktede hendelser</li> <li>- Utforme knutepunkter og uteområder med integrerte sikkerhetsbarrierer, som stimulerer til menneskelig aktivitet gjennom hele døgnet og økt opplevelse av trygghet og sikkerhet.</li> <li>- Plassere funksjoner hensiktsmessig i forhold til hverandre</li> </ul>
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NTNU bør utarbeide en overordnet prioritering av objekter med tanke på sikkerhetsbehov slik at tiltak blir gjennomførbare (VTS, - verdi - trussel - sannsynlighet)</li> </ul>
<b>KILDER</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- PST Nasjonale Trusselvurdering 2021</li> <li>- Europol Trendrapport 2021</li> <li>- NTNUs egne kvalitetsmål for sikkerhet</li> </ul>	

### 5.3 Hendelse: Overvann

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET					
NUMMER	NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE				
3	Overvann				
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE					
Styrtregn og store mengder nedbør kan føre til oversvømmelser og erosjon av grunnen. Dette kan gi problemer med fremkommelighet og evakuering samt større fare for ulykker.					
VURDERING AV NATUR- PÅKJENNINGER (TEK17, KAP. 7) (flom, stormflo, skred)	SIKKERHETSKLASSE FOR FLOM/SKRED (TEK17, KAP. 7)	FORKLARING			
Flom (urban oversvømmelse)	S3	Se tabell 6. Universitetsbygg kan likestilles med skole/arbeidslokaler/Arrangement og publikumsbygg			
ÅRSAKER					
Overvann er ikke i seg selv et problem, men i forbindelse med byggeprosjekt kan det være en fare ved at vi endrer flomveier og skaper nye lavpunkter der vi ikke ønsker at vannet skal føres ved store skybrudd og styrtregn. Om vi i tillegg bygger ut områder som i dag er permeable areal, det vil si områder som vannet ellers kan infiltrere i, vil mengden overvann øke både i planområdet og nedstrøms området. Om vi endrer flomveier kan dette gjøre at vannet havner i helt nye områder som ikke er bygget med hensyn til en ny flomvei. Det kan også føre til erosjon av nye områder som i verste fall kan utløse et kvikkleireskred der det er registret fare for dette.					
EKSISTERENDE BARRIERER					
Det er naturlig helning på planområdet med noen flate partier nederst i planområdet. Området vil fortsatt ha mye permeable flater over morenegrunn, noe som absorberer vann relativt godt.					
SÅRBARHETSVURDERING					
Iht. kommunens kartmateriale er det ingen naturlige lavpunkter av betydning i området. Det er planlagt med kjeller i de fleste av byggene. I hovedsak er det bygningene nedenfor Vestskråningen som er sårbar for økt overvann og eller styrtregnhendelser.					
SANNSYNLIGHETSVURDERING					
SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHETSKATEGORIER			FORKLARING	
	HØY	MIDDELS	LAV		
Flom	x			Store nedbørsmengder skjer oftere enn en gang i løpet av 10 år.	
BEGRUNNELSE FOR SANNSYNLIGHET					
Store nedbørsmengder skjer oftere enn 1 gang hvert 10. år. VA-systemet skal være dimensjonert for å ta unna 25-årsregn, som innebærer å kunne ta unna regn med en viss intensitet og basert på historikk og klimapåslag er forventet å skje i gjennomsnitt en gang hvert 25 år. Likeså ventes det med andre frekvenser at styrtregn og regnhendelser inntreffer med ytterligere intensiteter. Styrtregn og regnhendelser forventes inntreffe hvert 50 år, hvert 100 år og hvert 1000 år.					
Rørnett i området er av ukjent standard, men mest sannsynlig er dimensjonene ikke tilsvarende dagens krav.					
I de nyere vurderingene om frekvensen ved de ulike intensive skybrudd er det hensyntatt at været forventes å bli stadig mer heftig i fremtiden som følge av klimaendringene.					
KONSEKVENSVURDERING					
KONSEKVENSTYPER	KONSEKVENSKATEGORIER				FORKLARING
	HØY	MIDDELS	SMÅ	IKKE RELEVANT	



LIV OG HELSE			X		Få skadde ved urban flom.
STABILITET			X		Urban flom i området anslås gi kortvarige konsekvenser for fremkommelighet for mellom 50-200 personer.
MATERIELLE VERDIER			X		Kan gi alvorlige skade på eiendom

### SAMLET BEGRUNNELSE AV KONSEKVENNS

Overvann som følge av styrtregn vil generelt få konsekvenser for eiendom og kostnader, men endringer av flomveier eller store mengder overvann kan føre til redusert fremkommelighet som ved samtidige hendelser som krever utrykninger fra nødetatene indirekte kan føre til konsekvenser for liv og helse, samt forsinkelser og køer på veiene.

Det er lite fare for liv og helse, men historikk fra flomhendelser rundt omkring i Europa det siste året, samt i Sør-Sverige og Danmark i 2007, 2010 og 2014 viste at det også kan føre til døde og skadede. Årsakene har da enten vært at personer har fått i seg bakterier via regnvannet og omkommet av alvorlige infeksjoner, personer har omkommet etter å ha kjørt inn i underganger som har blitt fylt med vann, eller at man har falt ned i mannhull der overvann og avløpsvann har presset opp kumlokket og dekket hullet som har ført til at folk har falt i og druknet.

Styrtregn kan gi store konsekvenser. Vannføringen i bekker og elver kan øke raskt, og vannet vil finne «nye veier». Grusveier kan forvandles til elver, og veier kan rase ut der elver har gravd ut massene. Størst skade ser vi når intens nedbør vedvarer flere timer i samme område. I områder med kombinerte ledningsnett kan urban oversvømmelse ett sted føre til kjelleroversvømmelse et annet sted lenger ned i avrenningsområdet

Om man ser bort fra eventuelle følgekonskvenser av kvikkleireskred utløst av store vannmengder eller erosjon ved endring av flomveier, samt indirekte konsekvenser av redusert fremkommelighet for nødetatene, er det lite sannsynlig at overvann vil føre til tap av liv og skadede. Det vil i hovedsak være materielle skader.

### USIKKERHET

HØY	MIDDELS	LAV	BEGRUNNELSE
	X		Klimaendringene er godt dokumentert med bred enighet innenfor fagfeltet. Det er satt av aktsomhet flom i temakart. Det er ved tidspunktet ikke gjennomført VA/overvannsutredning i området. Det er imidlertid ikke gjennomført simuleringer av eventuelle større styrtregn scenarier i Mike Urban eller t.sv. (Se for eksempel Dahlström-Hernebrings modell for återkomsstid)

### FORSLAG TIL TILTAK OG MULIG OPPFØLGING I AREALPLANLEGGINGEN OG ANNET

Tiltak	Oppfølging gjennom planverktøy / info til kommunen etc.
I reguleringsplanen	- Reguleringsbestemmelse sikrer at overvannsløsninger skal dokumenteres i teknisk plan
Ved prosjektering/byggesak	- Utarbeidelse av utomhusplan, inkl. overvannsløsning - Prosjektering VA - Teknisk godkjenning fra kommunen

### KILDER

- Flom aktsomhet – temakart Norges vassdrag- og energidirektorat

## 5.4 Hendelse: Kvikkleireskred

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET				
NUMMER		NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE		
4		Kvikkleireskred		
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE				
Kvikkleireskred utløst av naturlige eller menneskelige inngrep.				
VURDERING AV NATUR- PÅKJENNINGER (TEK17, KAP. 7) (flom, stormflo, skred)		SIKKERHETSKLASSE FOR FLOM/SKRED (TEK17, KAP. 7)		FORKLARING
Kvikkleireskred		S3		Bebyggelsen skal benyttes til i hovedsak universitetsformål i form av arbeids- og publikumsbygg, men også trolig boligformål. Se tabell: «Sikkerhet ved plassering av byggverk i skredfareområde» for nærmere beskrivelse.
ÅRSAKER				
<p>Kvikkleire er leire med «kvikke» egenskaper. Det vil si et finkornet sediment hvor kornstrukturen kan kollapse selv om sedimentet i utgangspunktet er ganske fast. Kvikkleire kan være uproblematisk så lenge den ligger uforstyrret i grunnen, men flyter som væske hvis den blir overbelastet og omrørt, hvorved den løse kornstrukturen kollapser (NGU, 2020).</p> <p>Kvikkleireskred kan utløses blant annet som følge av anleggsvirksomhet, erosjon i nærliggende dalgang eller elveløp, store skybrudd med påfølgende endringer av flomveier og påfølgende erosjon, brudd på hovedvannledninger med påfølgende utskylling av masser.</p>				
EKSISTERENDE BARRIERER				
Det er ingen kjente eksisterende barrierer for å forhindre kvikkleireskred i området.				
SÅRBARHETSVURDERING				
<p>Skole, arbeids- og publikumsbygg anses å være særlig sårbare objekter som havner i sikkerhetsklasse S3 for flom/skred iht. TEK17. Bygninger med en stor mengde mennesker slik det planlegges for i området kan være vanskelig å evakuere, samtidig som evakuerings situasjonen med mange mennesker kan skape redusert fremkommelighet for nødetatene.</p> <p>Utførte stabilitetsberegninger viser at planlagt tiltak på 6A kan utføres som planlagt i forhold til områdestabilitetssituasjonen. Stabilitetsberegninger for tiltak på 6B, hvor utgraving for planlagt tiltak er den kritiske situasjonen, viser at tiltak kan utføres som planlagt forutsatt at bygget ikke trekkes lenger inn mot skråningen samt maks utgraving 5 m under dagens terreng.</p> <p>Planlagt tiltak med oppføring av gangbru på 6C kan utføres forutsatt at fundamenter og linjevalg utformes og plasseres slik at konstruksjonslastene ikke fører til en forverring av områdestabiliteten. I tillegg forutsettes det at sikringstiltaket på tomt 6D utføres for at gangbrua skal ha landingspunkt inn mot 6D.</p> <p>Planlagt utbygging på tomt 6D krever sikringstiltak for å ivareta områdestabiliteten iht. NVEs veileder 1/2019. Det er beregnet at en terrengavlastning kreves for at tiltak på 6D kan utføres. NVEs veileder 1/2019 krever i tillegg at tiltaket bygges kompensert.</p>				
SANNSYNLIGHETSVURDERING				
SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHETSKATEGORIER			FORKLARING
	HØY	MIDDELS	LAV	
Kvikkleireskred			X	Sjeldnere enn 1 gang i løpet av 100 år
BEGRUNNELSE FOR SANNSYNLIGHET				
<p>Mindre kvikkleireskred forekommer stort sett hvert år i Norge, mens større kvikkleireskred ikke skjer like ofte. Skred forekommer mer frekvent i landlige omgivelser der forholdene ikke overvåkes i likes stor grad som i mer sentrale strøk</p> <p>I forbindelse med en kvikkleireutredning av Gløshaugen-Bakklandet-området ble det vurdert at sone 2189 Nedre Singsaker og 188 Berg studentby er deler av en større sammenhengende kvikkleireforekomst, som blant annet strekker seg under Høgskoledalen og deler av Gløshaugen-plataået. Senere grunnundersøkelser, utført i 2020, viste at kvikkleireforekomsten også strekker seg over en større del av Gløshaugen-plataået og kiler ut nederst i Vestskråningen. Det er utført supplerende grunnundersøkelser for å bekrefte og detaljere utbredelsen av kvikkleireområdet.</p> <p>Tomt 6D ligger i en bratt skåning som i utgangspunktet er vurdert å ha lav lokal stabilitet. Med dagens kjennskap til kvikkleire i skråninga sørvest for tomt 6D, er det knyttet stabilitetsutfordringer til utbygging her. Det er tidligere utført</p>				

stabilitetsberegninger i et snitt fra tomt 6D og ned mot Gløshaugveien i sørvestlig retning som resulterte i utilstrekkelig sikkerhet for en udrenert situasjon

Det er ikke registrert kvikkleire på tomt 6A og det er dermed ikke fare for at et områdeskred vil initieres på grunn av tiltak på Tomt 6A eller tomt 6B. Tomt 6A ligger utenfor faresonen (løsne- og utløpssone) for kvikkleireskred ved Vestskråningen.

Det vurderes at fundamenter for brua i skråningen ikke vil påvirke områdestabiliteten av betydning forutsatt at brufundamentene belastes med omtrent samme grunntrykk og plasseres slik at det blir tilsvarende belastning i nedre og øvre del av skråningen. Utforming av bru og brufundamenter bør planlegges i samarbeid med geotekniker.

#### KONSEKVENSVURDERING

KONSEKVENSTYPER	KONSEKVENSKATEGORIER				FORKLARING
	HØY	MIDDELS	SMÅ	IKKE RELEVANT	
LIV OG HELSE	X				Mer enn 5 døde, mer enn 20 skadd
STABILITET	X				Over 200 personer påvirket, mer enn 7 dager ute av drift
MATERIELLE VERDIER	X				Uopprettelig skade på eiendom, store kostnader

#### SAMLET BEGRUNNELSE AV KONSEKVENS

Konsekvensen av et kvikkleireskred i området avhenger av størrelsen på skredet, og ikke minst hvor det er utøst. Ettersom planområdet ligger i et svært befolkningstettområde med høyutnyttelsesgrad kan en skredhendelse her få svært store konsekvenser for både liv og helse, stabilitet og materielle verdier. At deler av planområdet ligger tett på Kjemiblokkene kan også medføre at et skred kan føre til dominoeffekter for stoffer som oppbevares ved disse bygningene.

#### USIKKERHET

HØY	MIDDELS	LAV	BEGRUNNELSE
	X		Stabilitetsforholdene på tomt 6D medfører at utbygging som foreslått foreløpig er beheftet med relativt stor usikkerhet.

#### FORSLAG TIL TILTAK OG MULIG OPPFØLGING I AREALPLANLEGGINGEN OG ANNET

Tiltak	Oppfølging gjennom planverktøy / info til kommunen etc.
<i>For de enkelte tomtene</i>	
6A	- Ingen tiltak kreves.
6B	- Ingen tiltak kreves for utbygging på 6B så lenge de geotekniske premissene etterfølges i videre detaljering og planlegging.
6C – bru	- Oppføring av bru krever sikringstiltak på 6D for å kunne ha landingspunkt inn mot 6D. Utforming av bru og brufundamenter bør planlegges i samarbeid med geotekniker.
6D – Toppen av vestskråningen	- Sikringstiltak i form av terrengavlastning kreves for tiltak på 6D.
<i>I reguleringsplanen</i>	- Stabilitetsberegninger for dokumentasjon av tilstrekkelig skråningsstabilitet, i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019.

- Geoteknisk vurdering som beskriver nødvendige sikringstiltak, som følge av nye bygg og konstruksjoner i planområdet.
- Plankart sikrer faresoner og bestemmelsesområder for nødvendige sikringstiltak og dokumentasjon.
- Planbestemmelser og rekkefølgekrav sikrer geoteknisk oppfølging i videre prosess.
- Ekspertgruppe geoteknikk opprettes (NGU/NTE/NTNU).
- Uavhengig 3. partskontroll.
  
- Geoteknisk detaljprosjektering og dokumentasjon i byggefase.

*Ved prosjektering/byggesøknad*

#### KILDER

Konsekvensutredning planområde 2, naturforhold, områdestabilitet og geotekniske forhold, Rambøll

## 5.5 Hendelse: Storulykke i eller ved planområdet

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET	
NUMMER	NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE
5	Storulykke i eller ved planområdet
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE	
Utslipp av brannfarlige stoffer med påfølgende antenning eller utslipp av helsefarlige stoffer i Kjemiblokkene, Realfagsbygget eller bygg på tomt 6D	
ÅRSAKER	
<p>I forbindelse med laboratorievirksomhet vil det ofte håndteres og lagres brannfarlige, reaksjonsfarlige, trykksatte og eksplosive stoffer som har potensial for akutt forurensing, brann, utslipp av farlige stoffer og avfall. Storulykeforskriften krever blant annet at mengder og beskrivelser med kartreferanser skal meldes til DSB minst hvert 5. år, og at større endringer skal meldes inn fortløpende. Det vil foregå en betydelig fortetting i området samtidig som behovene i kjernevirksomheten for bruk av farlige stoffer vil endres i løpet av utviklingsperioden. Det blir derfor viktig å vurdere ikke bare eksisterende, men også fremtidige behov for lagring og transport av kjemikalier.</p> <p>Vi vurderer helt overordnet hvilke faktorer som vil kunne påvirke denne risikoen i tråd med Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff, samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen. Hva som kan skje avhenger helt av typen stoff og mengde som lagres og håndteres, så det er ikke hensiktsmessig å beskrive et hendelsesforløp i detalj. Flere enn byggene i dette området tar imot og lagrer brannfarlige, reaktive og/eller trykksatte stoffer. Detaljerte mengder og lokalisering er ennå ikke redegjort for i analysearbeidet.</p> <p>En storulykke i form av eksplosjonsartet brann, utslipp av helsefarlige eller reaksjonsfarlige stoffer kan være utløst av avvik i sikkerhetsrutiner i forbindelse med transport, håndtering, lagring og avfallshåndtering, naturlig endringer i formen av stoffet som utløser eksplosjon eller implodering, tilsiktet handling og sabotasje samt rystelser eller annet utløst ifm. bygging og anleggsvirksomhet. Dominoeffekter er også relevant da det er mange forskjellige typer stoffer som oppbevares i og ved byggene.</p>	
EKSISTERENDE BARRIERER	
<p>Fagmiljøene ved NTNU har jevnt over god oversikt over farlige stoffer som oppbevares ved og transporteres til egen virksomhet. Det finnes romkort med detaljerte oversikter over aktuelle kjemikalier og tillatte grenseverdier. For fremtidig campusutvikling er det ønskelig med mer kartbaserte oversikter der alle substanser kan sees samlet. Fagmiljøene og ressurspersoner forklarer at sikkerhetsbarrierer, beredskapsplaner og prosedyrer er på plass, men analysegruppen har ikke detaljert innsikt i alle eksisterende tekniske barrierer, sikkerhetsrutiner, beredskaps- og evakueringsplaner.</p> <p>Planprogrammet viser oppstillingsplass for nødetafer, der brannvern har tilgang til alle byggenes hjørner i tråd med retningslinjene. NTNU har beredskapsplaner som beskriver logistikk rundt evakuering av folkemasser og kryssende trafikk.</p>	
SÅRBARHETSVALDERING	
<p>I planområdets tomt 6D, øverst i Hesthagen/Vestskråningen, planlegges et bygg på fem etasjer som skal innlemmes i den eksisterende bebyggelsen ved Kjemiblokkene. Kjemiblokkene og det tilliggende Realfagsbygget huser flere typer laboratorier og et stort antall ulike kjemikalier. Dette er både brannfarlige, reaktive, eksplosjonsfarlige og trykksatte stoffer, samt helsefarlige og miljøfarlige stoffer. Kjemikaliene er lokalisert både i og utenfor byggene og utgjør et potensial for akutt forurensing, brann, utslipp av farlige stoffer og avfall. Kjemikaliene oppbevares av NTNU, men også SINTEF har virksomhet i det samme området og oppbevarer farlige stoffer. Dette kan utgjøre en trussel for ny (og eksisterende) bebyggelse.</p> <p>En meget grov kartlegging utført av NTNU på bestilling fra prosjektet viser at NTNU og SINTEF samlet oppbevarer nok farlige kjemikalier i dette området til å falle inn under meldeplikten hjemlet i Storulykeforskriften. Forskriften omfatter all virksomhet på campus, men byggene i dette området har den største konsentrasjonen av virksomhet som bruker kjemikalier i sin virksomhet.</p> <p>Delområdet ligger tett på byområdene Elgeseter og Lerkendal, med delvis tett bebyggelse og mye trafikk. Videre grenser området til resten av Gløshaugen som huser et stort antall studenter og ansatte ved NTNU og hos samarbeidspartnere. Laboratorieaktiviteten er bygningsmessig tett integrert med undervisningsarealer og andre universitetsformål. Kjemibygget og Realfagsbygget er spesielle bygg og huser studenter og ansatte som ikke alle nødvendigvis er innsatt i alle farene ved byggene og virksomheten og de ligger et befolkningstett område med mye ferdsel.</p> <p>6D har flere branntekniske utfordringer når det gjelder eksplosjonsfarlig gass og giftige stoffer i eksisterende bygg. Blant annet ligger det et hydrogenlager i nær tilknytning til tomten. Mellombygget som knytter Kjemiblokk 1 sammen med Nanolab og Kjemiblokk 2 som har flere gasslager som bidrar til denne sårbarheten. Størst sårbarhet er knyttet til to</p>	

utvendige hydrogenlagre, et tilhørende SINTEF i hjørnet mellom mellombygg og Kjemiblokk 1, og et lager tilhørende NTNU plassert på mellombyggets langvegg mot Realfagsbygget (nedsenket med en rampe).

Området huser også en nitrogentank plassert rett utenfor Kjemiblokk 1 (mot Hesthagen). Nitrogen er helt nødvendig for å opprettholde virksomheten for NanoLab og flere andre laboratorier i Kjemiblokkene. Tanken rommer 5000 kg flytende nitrogen. Selve gassen er ikke reaktiv (inert), men i et lukket rom kan den fortrenge oksygen. Flytende nitrogen holder en temperatur på -196 grader celsius og kan være skadelig ved direkte kontakt.

Bygget på tomte 6D er planlagt i et område som har naturlig lav områdestabilitet. I tillegg til er det i deler av Gløshaug-plataet registrert forekomster av kvikkleire. Det er ikke vurdert hvorvidt en eksplosjonsartet hendelse i dette området kan påvirke stabiliteten ved den nye bebyggelsen.

Bygget 6D vil være sammenkoblet med Kjemiblokkene som i sin tur har gjennomgang til Realfagsbygget. Et mellombygg knytter sammen Kjemiblokk 2, Kjemiblokk 3 og Realfagsbygget. Det antas at mellombygget må fungere som et brannseksjoneringsskille i dag, men det råder usikkerhet på hvordan dette er løst etter kravene fra byggeteknisk forskrift 1985.

#### SANNSYNLIGHETSVURDERING

SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHETSKATEGORIER			FORKLARING
	HØY	MIDDELS	LAV	
Sannsynlighet for uønsket hendelse (plan-ROS)		X		Branntilløp som forekommer oftere enn 1 gang i løpet av 10 år, men sannsynligheten for at et eventuelt branntilløp vil forårsake ulykker med farlig stoff er mindre.

#### BEGRUNNELSE FOR SANNSYNLIGHET

Sannsynligheten for at det skjer mindre uhell og hendelser i form av tilløp til brann, utslipp av farlig stoffer er relativt stor, men det er lite sannsynlig at slike mindre hendelser fører til større ulykker. Sannsynligheten påvirkes i høy grad av interne sikkerhetsrutiner og opplæring av ansatte og studenter.

Sannsynligheten for en uønsket hendelse påvirkes også av overvåkningssystemer (for eksempel brannalarm og gassdetektor) og at bygg prosjekteres slik at det er mulig å stenge av og evakuere deler av bygg, planlagte leveransepunkter og rutiner for omlasting og håndtering av farlig gods.

#### KONSEKVENSVURDERING

KONSEKVENSTYPER	KONSEKVENSKATEGORIER				FORKLARING
	HØY	MIDDELS	SMÅ	IKKE RELEVANT	
LIV OG HELSE	X				Vanskelig å angi, ulik grad av konsekvens i ulike deler av planområdet. Høy konsekvens ved boligformål hvor man oppholder seg store deler av døgnet. Eksempler på dette er studentboliger og byrom med store ansamlinger av folk og arrangementer med folk som ikke kjenner området. Kontorarealer innebærer lavere konsekvens.
STABILITET	X				Mer enn 200 personer påvirket. Samfunnsfunksjoner mer enn 7 dager ute av drift.
MATERIELLE VERDIER	X				Hendelsen kan medføre uopprettelig skade på eiendom og store kostnader (mer enn 10 mill.).

#### SAMLET BEGRUNNELSE AV KONSEKVENNS

Hva omfanget av en ulykke ved kjemibygget kan bli, avhenger av type stoff og mengde. NTNUs kartlegging viser at det lagres mange stoffer med et farepotensiale i eller i nær tilknytning til delområdet.

Gløshaugplatået er i dag et tettbefolket område på dagtid, med fremtidig økt folkemengde som følge av NTNUs campussamling. Dette kan øke omfanget ved en eventuell storulykke. En evakueringssituasjon med så mange personer kan bli svært utfordrende og kan hindre fremkommeligheten for nødetatene noe som kan medføre at utrykningstiden blir lengre og konsekvensen større.

Det er fare for dominoeffekter siden flere laboratorier samles i samme område. Det blir derfor viktig å ta hensyn til i det videre planarbeidet.

#### USIKKERHET

HØY

MIDDELS

LAV

BEGRUNNELSE

X

Det usikkerhet knyttet til hvilke mengder og typer stoff som skal håndteres og lagres i området i fremtiden. Det er derfor vanskelig å anslå omfang og mulige konsekvenser i og utenfor planområdet ved en eventuell storulykke.

Kjemiblokkene ble bygget mellom 1954 – 1968, og har siden blitt rehabilitert i flere omganger. Det er uklart om rehabiliteringene og byggene er i tråd med dagens forskrifter for brannvern av bygg som oppbevarer farlig stoffer. Realfagsbygget sto ferdig i 2000.

Brannsikkerhet skal være i henhold til TEK17, kap 11. Det er dog usikkerhet knyttet til bygningenes innhold i fremtiden og hvordan risikobildet påvirkes. Prosjektet er ennå i tidlig fase, så man har verken vurdert og hensyntatt branntekniske løsninger eller gjennomført brannteknisk vurdering.

#### FORSLAG TIL TILTAK OG MULIG OPPFØLGING I AREALPLANLEGGINGEN OG ANNET

Tiltak

Oppfølging gjennom planverktøy / info til kommunen etc.

I reguleringsplanen

- Adkomst for nødetater sikres.
- Gode leveransepunkter for håndtering av farlig avfall sikres

Ved prosjektering/byggesak

- Alle gasslagrene bør risikovurderes med tanke på tilsiktede hendelser.
- Gasslager i mellombygget/Kjemiblokk 1 for annen eksplosjonsfarlig gass og giftig gass bør risikovurderes i forbindelse med etablering av 6D.
- Stor utvendig nitrogentank må vurderes flyttet.

Andre tiltak

- Reetablering og samlokalisering av SINTEFs og NTNUs hydrogenlager bør vurderes
- Det bør avklares med SINTEF hvordan deres lagringsbehov for hydrogen (og evt. andre stoffer) ventes å utvikle seg for å finne fremtidsrettede lagrings- og logistikk-løsninger
- NTNU bør vurdere endret risiko som følge av fremtidige endringer av virksomheten eller type stoffer som håndteres
- Logistikk og transportløsninger bør utredes slik at brannfarlige eller giftige stoffer ikke transporteres gjennom bygget.

KILDER

- TEK17 kap 11 Brann sikkerhet
- Fagpersoner fra Trøndelag brann- og redningstjeneste (TBRT)
- NTNU – Vurdering mot Storulykkesforskriften
- Forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen
- Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkesforskriften)
- DSBs veileder til SEVESO-direktivets summeringsregel og Excel-skjema for Summeringsregelen



## 6 Sammendrag av vurderinger og tiltak

1. Brann i bygninger eller anlegg	
Sannsynlighet	Høy
Konsekvenskategori	Konsekvenser
Liv og helse	Middels
Stabilitet	Middels
Materielle verdier	Høy
Tiltak	
I reguleringsplanen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sikre tilstrekkelig tilgang for nødnet</li> <li>- Sikre at slukkevannskapasitet er ivaretatt</li> </ul>
Ved prosjektering/byggesøknad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Brannteknisk prosjektering for bygg og anlegg</li> <li>- Tilgjengelighet for nødnet dokumenteres</li> <li>- Teknisk godkjenning av bl.a. VA-anlegg.</li> <li>- Slukkevannskapasitet dokumenteres.</li> </ul>
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Plan for avfallshåndtering og -løsninger bør utarbeides</li> <li>- Solceller må hensyntas i prosjekteringen. Tilgjengelighet for nødnet på takene.</li> </ul>

2. Alvorlig tilsiktet hendelse	
Sannsynlighet	Uavklart
Konsekvenskategori	Konsekvenser
Liv og helse	Høy
Stabilitet	Høy
Materielle verdier	Høy
Tiltak	
I reguleringsplanen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planlegge for knutepunkter og uteområder som stimulerer til menneskelig aktivitet gjennom hele døgnet</li> </ul>
Ved prosjektering/byggesøknad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vurdere byggenes utforming og plassering mot risiko for angrep og sabotasje, brann- og eksplosjon.</li> <li>- Sikre lagre av farlige kjemikalier mot tilsiktede hendelser</li> <li>- Utforme knutepunkter og uteområder med integrerte sikkerhetsbarrierer, som stimulerer til menneskelig aktivitet gjennom hele døgnet og økt opplevelse av trygghet og sikkerhet.</li> <li>- Plassere funksjoner hensiktsmessig i forhold til hverandre</li> </ul>
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- NTNU bør utarbeide en overordnet prioritering av objekter med tanke på sikkerhetsbehov slik at tiltak blir gjennomførbare (VTS, - verdi - trussel - sannsynlighet)</li> </ul>

3. Overvann	
Sannsynlighet	Høy
Konsekvenskategori	Konsekvenser
Liv og helse	Små
Stabilitet	Middels
Materielle verdier	Små
Tiltak	
I reguleringsplanen	- Reguleringsbestemmelse sikrer at overvannsløsninger skal dokumenteres i teknisk plan
Ved prosjektering/byggesøknad	- Utarbeidelse av utomhusplan, inkl. overvannsløsning - Prosjektering VA - Teknisk godkjenning fra kommunen

4. Kvikkleireskred	
Sannsynlighet	Lav
Konsekvenskategori	Konsekvenser
Liv og helse	Høy
Stabilitet	Høy
Materielle verdier	Høy
Tiltak	
I reguleringsplanen	- Stabilitetsberegninger for dokumentasjon av tilstrekkelig skråningsstabilitet, i henhold til NVEs veileder nr. 1/2019. - Geoteknisk vurdering som beskriver nødvendige sikringstiltak, som følge av nye bygg og konstruksjoner i planområdet. - Plankart sikrer faresoner og bestemmelsesområder for nødvendige sikringstiltak og dokumentasjon. - Planbestemmelser og rekkefølgekrav sikrer geoteknisk oppfølging i videre prosess. - Ekspertgruppe geoteknikk opprettes (NGU/NTE/NTNU). - Uavhengig 3. partskontroll.
Ved prosjektering/byggesøknad	- Geoteknisk detaljprosjektering og dokumentasjon i byggefase.

5. Storulykke i eller ved planområdet	
Sannsynlighet	Middels
Konsekvenskategori	Konsekvenser
Liv og helse	Høy
Stabilitet	Høy
Materielle verdier	Høy
Tiltak	
I reguleringsplanen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adkomst for nødetater sikres.</li> <li>- Gode leveransepunkter for håndtering av farlig avfall sikres</li> </ul>
Ved prosjektering/byggesøknad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle gasslagrene bør risikovurderes med tanke på tilsiktede hendelser.</li> <li>- Gasslager i mellombygget/Kjemiblokk 1 for annen eksplosjonsfarlig gass og giftig gass bør risikovurderes i forbindelse med etablering av 6D.</li> <li>- Stor utvendig nitrogentank må vurderes flyttet.</li> </ul>
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reetablering og samlokalisering av SINTEFs og NTNUs hydrogenlager bør vurderes</li> <li>- Det bør avklares med SINTEF hvordan deres lagringsbehov for hydrogen (og evt. andre stoffer) ventes å utvikle seg for å finne fremtidsrettede lagrings- og logistikk-løsninger</li> <li>- NTNU bør vurdere endret risiko som følge av fremtidige endringer av virksomheten eller type stoffer som håndteres</li> <li>- Logistikk og transportløsninger bør utredes slik at brannfarlige eller giftige stoffer ikke transporteres gjennom bygget.</li> </ul>

## 7 Referanser

DSB. (2014). *Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen*. Tønsberg: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (dsb).

DSB. (2017). *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging - Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen*. Tønsberg: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

KMD. (2018). *Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling - Rundskriv H-5/18*. Oslo: Kommunal- og moderniseringsdepartementet. Hentet fra Rundskriv H-5/18 Samfunnssikkerhet i planlegging og byggesaksbehandling.