

RISIKO- OG SÅRBARHETSANALYSE

Detaljregulering for *Delområde 3, NTNU Campussamling*
Statsbygg



Dato / revidert	07.03.2022
Versjon	01

Tittel:	ROS-analyse – Områderegulering for delområde 3, NTNU Campus
Oppdragsgiver:	Statsbygg
Oppdragsgivers kontaktperson:	Lars Einar Teien
Oppdragsnummer:	1148703
Oppdragsleder/forfatter:	Tor Arne Wæraas, Caroline Midtbust og Kjell Morten Haavet
Kvalitetskontroll:	

Sammendrag

Vurderingen av risiko- og sårbarhetsforholdene ved planforslaget for delområde 3, Gløshaugplatået 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 og transformasjon av eksisterende bebyggelse på hele Gløshaug-platået. Bebyggelsen skal ha universitetsformål med noe uavklart innhold, men i hovedsak undervisningsarealer, kontorer, laboratorier ol. Denne type virksomhet kan likestilles med publikums- og arrangementsbygg iht. høyeste sårbarhetskategori, S3. I tillegg planlegges det å etablere tekniske verksted i enkelte bygg.

Prosjektet vil føre til en økning av antall personer med opphold i og omkring planområdet. Omfanget av ulykker eller tilsiktede hendelser 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 ligger på et høydedrag, Gløshaugen, med omkringliggende skråninger. I Høyskoledalen, der det også går et bekkefar i rør, kan det bli mye vann ved store regnskyll. Prosjektet skal følge Trondheim kommunes retningslinjer for lokal håndtering av overvann, noe som ventes å gi tilstrekkelig sikkerhet.

Planområdet er eksponert for har kjente kvikkleireområder ved Gløshaugen. Det er gjennomført geotekniske prøver for å avklare utbredelsen av kvikkleireområdet. Planlagte tiltak på C2, C3 og C4 krever stabiliserende tiltak av skråning ned mot Høyskoledalen, og på selve baneområdet. Geotekniske utredninger iht. NVEs veileder 1/2019 viser at planlagte tiltak på B-rekka og ved Hovedbygningen ikke påvirkes av utfordringer knyttet til områdestabilitet og kvikkleireskred. Tiltak her kan dermed utføres uten stabiliserende tiltak. Øvrige tiltak er kvittert ut og trenger ingen sikring mot kvikkleirefare.

Planforslaget omfatter oppføring av bygg i nærheten av Kjemiblokkene og Realfagsbygget. 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. 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

1	Bakgrunn	4
1.1	<i>Forutsetninger og avgrensninger</i>	4
1.2	<i>Begrep og forkortelser</i>	6
2	Metode	7
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
3	Beskrivelse av planområdet	14
3.1	<i>Dagens situasjon</i>	14
3.2	<i>Utbyggingsformål og planforslaget</i>	15
3.3	<i>Planområdets sårbarhet</i>	18
4	Fareidentifikasjon	19
4.1	<i>Bruttoliste fra DSB over aktuelle hendelser som skal kvitteres ut</i>	19
4.2	<i>NTNUS egen identifisering av relevante hendelser for universitetet i stort</i>	23
5	Vurdering av risiko og sårbarhet	25
5.1	<i>Hendelse: Storulykke i eller ved planområdet</i>	26
5.2	<i>Hendelse: Brann i bygninger og anlegg</i>	29
5.3	<i>Hendelse: Alvorlig tilsiktet hendelse</i>	31
5.4	<i>Hendelse: Overvann</i>	34
5.5	<i>Hendelse: Kvikkleireskred</i>	36
6	Sammendrag av vurderinger og tiltak	38
7	Referanser	42

1 Bakgrunn

ROS-analysen gjennomføres som del av detaljregulering for delområde 3 av 5 i NTNUs campussamlingsprosjekt. Delområdet er lokalisert i bydelsområdet Gløshaugen 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 trafikksikkerhet blir i hovedsak vurdert i trafikkanalysen og konsekvensutredningen.

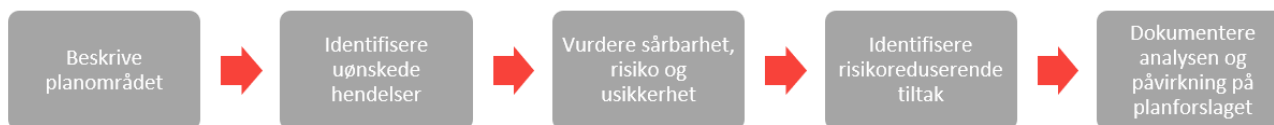
- Ettersom DSB kun gir innlogging til DSBs kartoversikt over virksomheter som oppbevarer farlig stoff over visse mengder, FAST, til kommuner og statlige selskaper har vi basert risikoidentifisering av miljøfarlige virksomheter på informasjon fra åpne kartmateriale og lokalkunnskap hos de involverte i 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 beredskaps (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 tiltak for å begrense konsekvensene av en 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-prinsippet¹ som tilsier at risikoen skal holdes så lav som praktisk mulig, sosiale og økonomiske forhold tatt i betraktning.

¹ 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
- Workshop med involverte parter gjennomført 10. februar 2022
- 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
- Grovkartlegging av farlige stoffer opp mot storulykkeforskriften, NTNU 2021

2.3.1 Fagkyndiges utredninger for planområdet

- Områdestabiliseringsvurdering iht. NVE 1/2019, Delområde 3, tomt A.0, A.1 og C.2. Multiconsult 10215021-06-RIG-RAP-003, datert 25.02.2022
- Områdestabilitetsutredning av utvalgte tomter på delområde 3 NTNU campussamling, Rambøll geoteknisk rapport NCS-H001-G-RA-00003, datert 26.01.2022.
- Fagnotat VA og VA-plan_ Planområde 3 Gløshaugenplatået_Rambøll 2022
- Illustrasjonsplan_ Planområde 3 Gløshaugenplatået
- Illustrasjonsmateriale planområde 3 Gløshaugenplatået
- Vurdering av kjemikalie- og gassmengder i realfagbygget og kjemiblokk 1-5 opp mot Storulykkeforskriften, NTNU, 04.10.2021
- Fagnotat KU-tema Transport og mobilitet_ Planområde 3 Gløshaugenplatået, Asplan Viak 2022

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 sannsynlighetskategorier.

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).

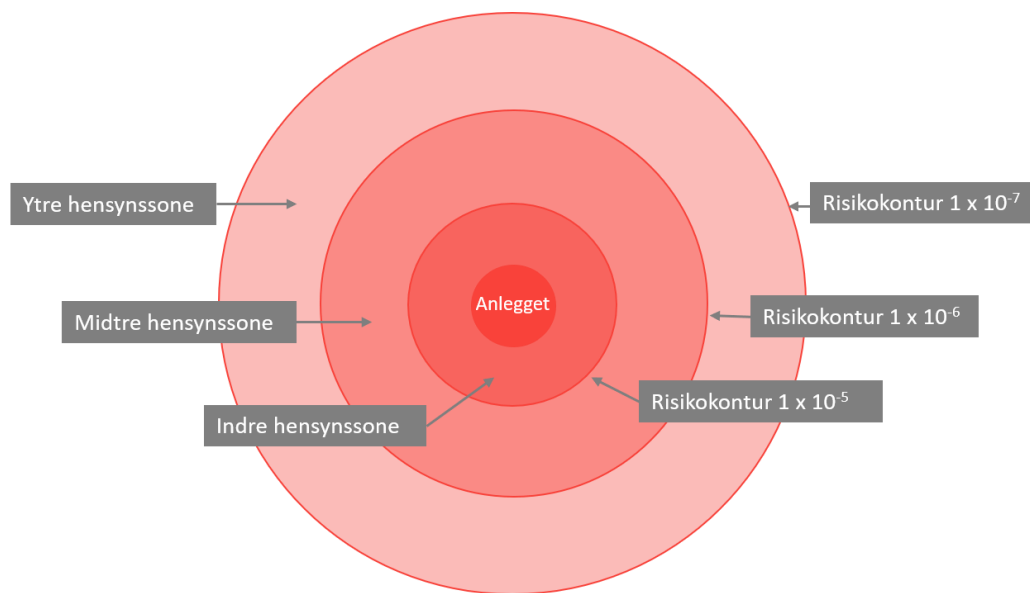
Byggteknisk forskrift TEK17 kapittel 7 angir hvilke sikkerhetsnivå som skal legges til grunn ved regulering og bygging i fareområder, med utgangspunkt i byggverkets funksjon og krav om at hendelsen ikke skal skje oftere enn innen et angitt tidsintervall. Sikkerhetsklassen reflekterer også sårbarheten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

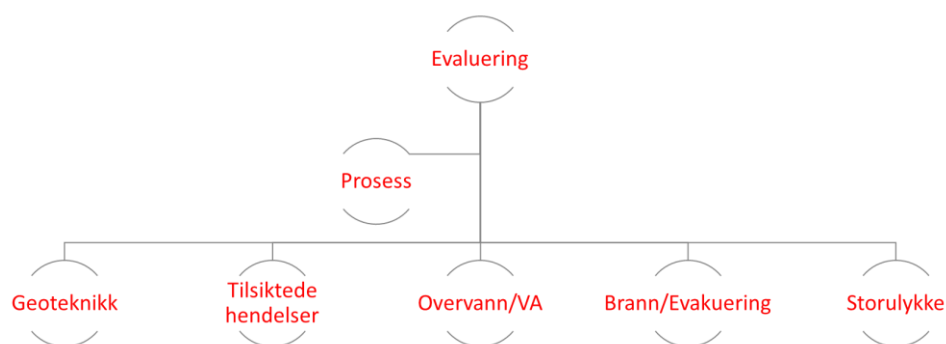
Tabell 2-7 Utstrekning og bestemmelser for hensynssonene.

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:

Navn	Team	Organisasjon
Arnhild Herrem	Planteam	WSP
Arnt Ove Okstad	Statsbyggs rådgiverteam	WSP
Øyvind Farstad	NTNU HMS-seksjonen	NTNU
Marit Øhrn Langslet	Statsbyggs rådgiverteam	Asplan Viak
Anders Stenberg	Mottaksprosjektet	NTNU
Elin Silnes	Kommunalteknikk	Trondheim kommune
Øystein Ask	Byplankontoret	Trondheim kommune
Ole Ludvigsen	Trøndelag brann og redning	Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS
Anders Gylland	NTNUs rådgiverteam	Multiconsult
Synnøve Bergslid	Prosjekteringsteam	Rambøll

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.

Navn	Team	Organisasjon	Ekspertgruppe
Ole Ludvigsen	Trøndelag brann og redning	Trøndelag brann- og redningstjeneste IKS	Brann/Tilsiktede h. /Evakuering
Per-Ketil Riisem	Kommunedirektørens fagstab	Trondheim kommune	Brann/Tilsiktede h. /Evakuering
Anders Gylland	NTNUs rådgiverteam	Multiconsult	Geoteknikk
Elin Silnes	Kommunalteknikk	Trondheim kommune	Geoteknikk og VA
Arve Johansen	NTNU HMS-seksjonen	NTNU	Storulykke
Thomas Tangstad	Prosjekteringsteam	Rambøll	VA
Synnøve Bergslid	Prosjekteringsteam	Rambøll	Geoteknikk
Øyvind Farstad	NTNU HMS-seksjonen	NTNU	Brann/Tilsiktede h. /Evakuering

Prosessteamet har vært ansvarlig for innsamling, analyse og sammenstilling av data samt utarbeidelse av rapport og har bestått av følgende 3 personer:

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

3 Beskrivelse av planområdet

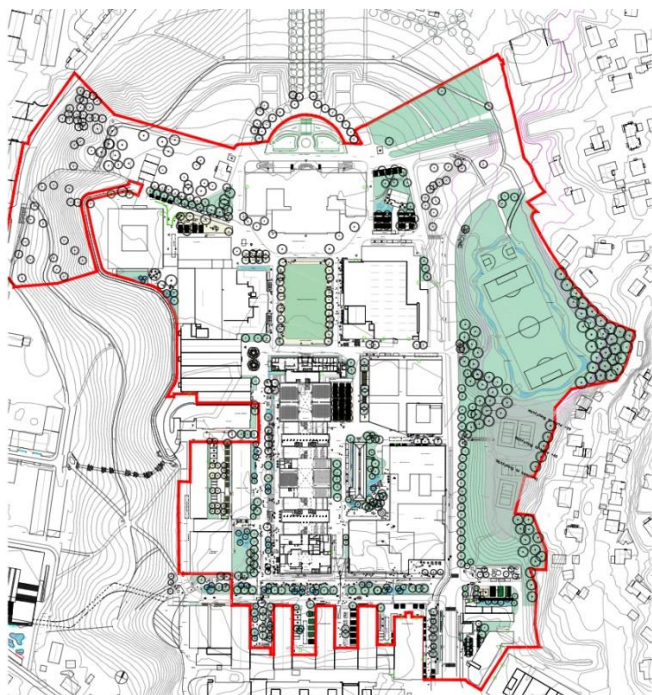
I følgende avsnitt vil vi beskrive dagens situasjon i planområdet, de planlagte reguleringene, samt sårbarhetsforhold i planområdet og omkringliggende områder som kan påvirkes av planen.

3.1 Dagens situasjon

Planområde 3 i NTNU campussamling strekker seg langsmed Høyskoleringen i øst og Vestskråningen i vest og avgrenses av Øvre Alle i nord, og Sem Sælands vei og eksisterende universitetsbebyggelse i sør. Planområdet omkranses av grønnstruktur langs Vestskråningen, Høyskoleparken i nord og Høyskoledalen (Dødens dal) i øst. Det legges til rette for seks utbyggingsområder:

- **Hovedbygningen**
- **B-rekka** – areal for sentralt læringsstrøk
- **Humsam** – areal for fagmiljøene humaniora og samfunnsvitenskap
- **A1, A0 og C2** – utvidet areal for IT- og elektrofag

Utbyggingsområdene benyttes per i dag primært som universitetsformål med innslag av grønnstruktur, park, infrastruktur og parkeringsareal.



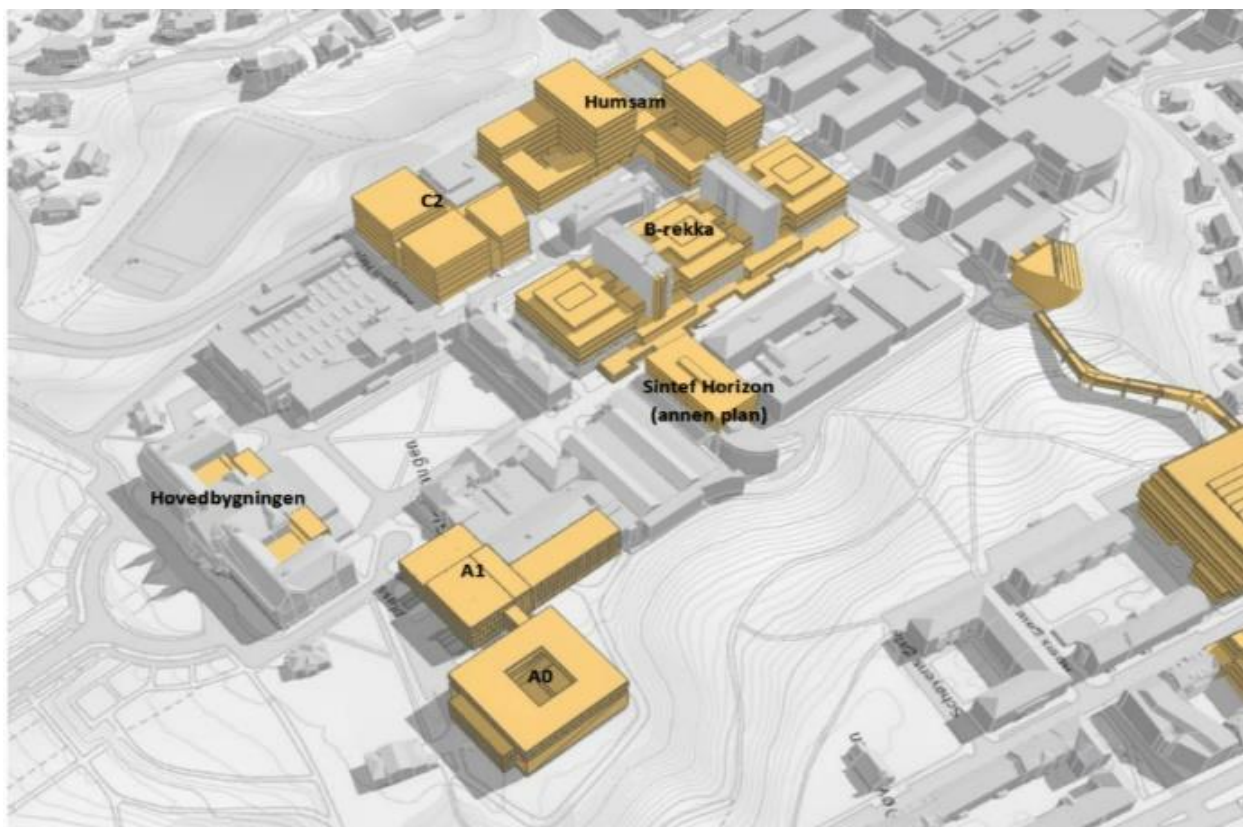
Figur 3-1: Foreløpig helhetsplan og avgrensning



Figur 3-2: Eksisterende situasjon (Google Maps, 2022)

3.2 Utbyggingsformål og planforslaget

I delområde 3 legges det til rette for oppføring av ny bebyggelse og utvidelse av eksisterende bebyggelse med tilhørende parkarealer og infrastruktur. Det planlegges for å etablere fellesfunksjoner for hele campusområdet med hovedknutepunkt i Hovedbygningen og sentralt læringsstrøk i B-rekka. Feltet Humsam legges til rette for fagmiljøene humaniora og samfunnsvitenskap. Felt A1, A0 og C2 tilrettelegges for utvikling som følge av økt arealbehov for IT- og elektrofag. Dagens byroms- og gatestruktur vil videreutvikles med ny opparbeiding av sentrale byrom, hvor fotgjengere får økt prioritering. Dette medfører at kjøremønster forenkles og bilparkering reduseres.



Figur 3-3: Oversikt over utbyggingsområdene

For **Hovedbygningen** planlegges det å bygge inn gårdsrommene med et atrium og rive sidefløyene på det eksisterende biblioteket, for å legge til rette for ny bebyggelse over og rundt gjenværende hoveddel av biblioteket. Bebyggelsen foreslås oppført i 3-4 etasjer. Det etableres to nye hoveddakter gjennom bygget med nye hovedinnganger og nytt grunnplan i dagens sokkeletasje for bedre universell tilgjengelighet og sirkulasjon. Hovedbygningen skal være hovedknutepunkt og det vil etableres en grønn portal på nordsiden med møbler og beplantning.



Figur 3-4: Foreløpig illustrasjon for Hovedbygningen, Bibliotekplassen og Campusplenen



For **B-rekka** foreslås det transformasjon med bevaring av eksisterende høyblokker og de to nederste etasjene i eksisterende lavblokker. Det legges til rette for på- og tilbygg, slik at samlet høyde på og mellom de lavere blokkene blir 6 etasjer, hvor den øverste etasjen trekkes inn. Dagens sirkulasjonsprinsipp videreutvikles med hovedinnganger på hver side av høyblokkene og passasjer gjennom bygget. Terrenget på vestsiden av B-rekka foreslås bearbeidet for at 1.etasje kan trekkes ut og at høydeforskjellen til vestre campusstrøk kles med utvendige trapper og ramper.

Figur 3-5: Foreslått utforming av B-rekka

Det foreslås at **Humsam** transformeres med utgangspunkt i bevaring av eksisterende bebyggelse, eller nybygg uten bevaring. Det er foreslått to muligheter for utforming og volumoppbygging innenfor det handlingsrommet som planforslaget vil gi. Bebyggelsen vil ha et sammensatt volum på 3 til 8 etasjer med henvendelse mot et plassrom rundt Vannkraftlaboratoriet og B-rekka, samt mot krysset Høyskoleringen/Sem Sælunds vei og kollektivholdeplassen Gløshaugen syd. Det planlegges å legge til rette for åpenhet og flyt på bakkeplan med en eller flere gjennomganger til omkringliggende områder. Vannkraftsplassen skal utbedres med beplantning og møbler.



Figur 3-6: Illustrasjon transformasjon og bevaring



Figur 3-7: Illustrasjon nybygg



Figur 3-8: Foreløpig illustrasjon felt A1 og A0

På **felt A1** foreslås det å rive deler av eksisterende bebyggelse og erstatte arealet med et tilbygg på 4 etasjer som er trukket litt tilbake fra Gamle elektro, og som legges inntil områdefredningens avgrensning.

For **felt A0** foreslås transformasjon med bevaring av hoveddelen av eksisterende bygg med mulighet for på- og tilbygg, slik at samlet høyde blir 5 etasjer. Det planlegges to plassrom mot Hovedbygningen og Høyskoleparken, hvor det etableres en åpen overbygd passasje mellom det ene plassrommet og Vestskråningen. Bebyggelsen vil etableres med grønne tak og solceller.



Figur 3-9: Foreløpig illustrasjon felt C2

For **felt C2** foreslås oppføring av et nybygg i 7 etasjer mot Dødens dal, med 5 etasjer mot Vannkraftslaboratoriet, hvor den øverste etasjen er inntrukket, og 4 etasjer mot Gamle kjemi.

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, den høyeste sikkerhetsklassen. I tråd med hensynssoneinndelingen (se tabell 5) inngår skoler og publikumsbygg i gruppen objekt som skal plasseres utenfor den ytre hensynssone (se figur 2).

Humsam og felt C2 ligger øst i planområdet og grenser mot skråningen ned mot Dødens dal. Geoteknisk rapport utarbeidet av Rambøll viser svak skråningsstabilitet. Dette krever stabiliserende tiltak i skråningen ned mot Høyskoledalen (Dødens dal), og på selve baneområdet. Det må opparbeides en fylling på ca. 2 meter for å hensynta området sårbare grunnforhold.

Delområde 3 omfatter tyngden av læringsstrøk i forbindelse med campussamlingen. Det ferdes mye folk i området i dag, og med ytterligere utvidelse og samling av flere fagmiljøer, vil det i fremtiden bli økt ferdsel og gjennomstrømning av folk. Området vil derfor bli mer sårbart for hendelser som for eksempel brann, tilsiktende hendelser med evakueringssituasjoner.

NTNUs virksomhet omfatter eksperimentell virksomhet i laboratorier eller verksteder. Ofte inngår farlige stoffer i disse forsøkene, og de kan påføre omgivelsene fare for brann, eksplosjon, stråling eller forgiftning. Slike stoffer brukes i større eller mindre omfang over hele campusområdet. Bruk, transport, lasting og lossing samt lagring av disse stoffene i et befolkningstett område representerer en særskilt risiko som må tas særlig hensyn til i planleggingen av ny campus, og spesielt i delområde 3.

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 4-1

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 Utslipp av farlige stoffer Akutt forurensning	<ul style="list-style-type: none"> DSBs veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter FAST – anlegg og kart (DSB) – oversikt over virksomheter som oppbevarer farlig stoff over visse mengder (pålogging) 	Ja, en grov kartlegging av farlige kjemikalier plasserer aktiviteten under DSBs definisjon av «storulykkevirksomhet»	
	Næringsvirksomhet/industri			
	Ulykker i næringsområder med samlokalisering av flere virksomheter som håndterer farlige stoffer og/ eller farlig avfall	<ul style="list-style-type: none"> DSBs veileder om sikkerheten rundt storulykkevirksomheter FAST – anlegg og kart (DSB) – oversikt over virksomheter som oppbevarer farlig stoff over visse mengder (pålogging) 		Nei, dette svares ut under punktet Storulykkevirksomhet
	Brann			
	Brann i bygninger og anlegg	<ul style="list-style-type: none"> Veileder TEK 17, kap. 11 (om tilgang for nødetater, dimensjonering av slokkevann, responstid, behov for nye/økte beredskapstiltak etc.) 	Ja, store folkemengder kombinert med eksperimentell virksomhet gir sannsynlighet for hendelser. Det er årlig branntilløp på campusområdet.	
Større transportulykker				
Veg			Nei, planområdet vurderes ikke påvirke	

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSER		AKTUELL?		
		Veiledere	Ja – vurderes i ROS- analysen	Nei – (begrunnes her)
Bane				eller påvirkes av risikoen for en større transportulykke på veg.
Luft				Nei, nærmeste jernbane er Stavne-Leangen banen hvilket anses som utenfor planområdets påvirkningsområde.
Sjø				Nei, det er ikke vesentlig trafikk i luften over planområdet
				Nei, planområdet ligger ikke i nærhet av sjøen.
Naturfare	Ekstremvær			
	Overvann	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaprofil for fylket • Veileder for lokal håndtering av overvann i kommuner • Norsk Vann veileder: Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer • NVE om urbanhydrologi (med lenke til faktaark om blågrønne strukturer, utarbeidet av Oslo kommune) • Risikoanalyse av regnflom i by (DSB) inkl. hensynet til klimaendringer 	Ja, det er store flate områder samt flomveger og bekkefar i planområdet.	
	Flom og erosjon			
	Flom i store vassdrag (nedbørfelt <20 km ²)	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaprofil for fylket • NVE s karttjenester • NVE s retningslinjer, veiledere og faktaark i arealplanlegging 		Nei, ikke iht. NVE Aktsomhetssoner for flom i store vassdrag
	Flom i små vassdrag (nedbørfelt >20 km ²)	<ul style="list-style-type: none"> • Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning), § 7-1 (generelle krav) og § 7-2 (sikkerhet mot flom og stormflo) 		Nei, ikke iht. NVE Aktsomhetssoner for flom i små vassdrag
	Erosjon langs vassdrag og kyst	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaprofil for fylket • Veileder TEK 17 § 7-2, fjerde ledd • NVE s retningslinjer, veiledere og faktaark 		Nei, ikke iht. NVE Aktsomhetssoner for Erosjon
	Skred i bratt terreng			
	Løsmasseskred/jordskred	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaprofil for fylket 		Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSER	AKTUELL?		
	Veiledere	Ja – vurderes i ROS- analysen	Nei – (begrunnes her)
Flomskred	<ul style="list-style-type: none"> • NVEs retningslinjer, veiledere og faktaark • NVEs karttjenester • NVEs Prosedyrebeskrivelse og to rapportmaler for avklaring av skredfare i bratt terreng, tilpasset behovene på kommuneplan- og reguleringsplannivå. • NVE -rapport 77/2016. Fare- og risikoklassifisering av ustabile fjellparti. Faresoner, arealhåndtering og tiltak. • Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning), § 7-1 (generelle krav) og TEK 17, § 7-3 (sikkerhet mot skred) 		Løsmasseskred/jordskred
Snøskred			Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for flomskred
Sørpeskred			Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for sørpeskred
Steinsprang/steinskred			Nei iht. NVE Aktsomhetssoner for Steinsprang/steinskred
Andre skred			
Fjellskred (med flodbølge som mulig følge)	<ul style="list-style-type: none"> • Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning) § 7-1 (generelle krav), TEK 17, § 7-3 (sikkerhet mot skred) og § 7-4 (sikkerhet mot skred, unntak for flodbølge som skyldes fjellskred) 		Nei, iht. kartmateriale fra NVE er det ikke fare for fjellskred.
Kvikkleireskred (i områder med marine avsetninger)	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaprofil for fylket • NVEs retningslinjer, veiledere og faktaark • NVEs karttjenester • Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning), § 7-1 (generelle krav), § 7-3 (sikkerhet mot skred) og §7-3, annet ledd (kvikkleireskred) Nasjonal database for grunnundersøkelser 	Ja, området er del av og ligger tett inntil kjente kvikkleireforekomster.	

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSER	AKTUELL?		
	Veiledere	Ja – vurderes i ROS- analysen	Nei – (begrunnes her)
	(geo.ngu.no/nadag-avansert/)		
Stormflo og havnivåstigning			
Stormflo i kombinasjon med havnivåstigning	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaprofil for fylket • 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). • Veileder TEK 17, kap. 7 (innledning), § 7-1 (generelle krav) og § 7-2 (sikkerhet mot flom og stormflo) 		Nei, ifølge Naturbase ligger ikke området i aktsomhetsone for stormflo i kombinasjon med havnivåstigning
Skog- og lyngbrann			
Skog- og lyngbrann (tørke)	<ul style="list-style-type: none"> • Klimaprofil for fylket • Kart.dsb.no, Brann og brannvesen / Skogdata / Brannfarepotensiale 		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 4-2

FAREIDENTIFIKASJON MULIGE UØNSKEDE HENDELSE		Aktuell i denne ROS-analysen	
		Ja – vurderes i ROS-analysen	Nei – (begrunnes her)
NTNUs egne hendelser	Ulykker og uhell med strålekilder	Ja, ivaretas under punktet Storulykkevirksomhet	
	Hendelser med negativ konsekvens for ytre miljø	Ja, ivaretas under punktet Storulykkevirksomhet	
	Spredning av smitte og utbrudd av smittefarlig sykdom og pandemi		Nei, dette bør hensyntas i prosjekteringsarbeidet og fremtidig drift.
	Bortfall av kritisk infrastruktur, IT og kritiske tjenester		Nei, dette handler primært om interne forhold og systemløsninger, prosjektering og ikke forhold i planforslaget.
	Kriminell handling utført av student eller ansatt i tjeneste		Nei, 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 sikkerhets-rutiner samt sikkerhetsløsninger, og omfattes ikke av denne ROS-analyse.
	Alvorlig tilsiktet handling	Ja, i ivaretas under hendelsen Alvorlig tilsiktet hendelse. I NTNUs hendelsesregister er det ikke oppgitt hvilke typer tilsiktet handling som anses å være mest relevant. Iht. DSBs nasjonale trusselvurdering, Analyse av krisescenarioer (tidligere kalt Risikobildet) for 2019, er skoleskyting vurdert som relevant	
	Brann, eksplosjon og evakuering	Ivaretas under Brann i bygninger og anlegg	
	Savnet/skadet/dødsfall		Nei, dette handler primært om universitetets interne strategier og beredskap ovenfor denne typen hendelser, og vurderes her som en mulig konsekvens av andre hendelser.
	Informasjonssikkerhet		Nei, dette handler primært om universitetets interne strategier og beredskap ovenfor denne typen hendelser og inngår ikke i reguleringsplanen.

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	Storulykke i eller ved planområdet
2	Brann i bygninger og anlegg
3	Alvorlig tilsiktede hendelser
4	Overvann
5	Kvikkleireskred

5.1 Hendelse: Storulykke i eller ved planområdet

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET		
NUMMER	NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE	
1	Storulykke i eller ved planområdet	
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE		
Fare for utslipp av brannfarlige stoffer med påfølgende antenning eller utslipp av helsefarlige stoffer innenfor planområdet.		
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. 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 av 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. Det er gjort en kartlegging av mottakspunkter for varelevering, renovasjon og gassleveranser. Det er et titalls mottakspunkter for gassleveranser, spredt ut over hele platået.</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>Storulykkeforskriften 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.</p> <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 og beredskaps- og evakueringsplaner.</p> <p>Planprogrammet viser oppstillingsplass for nødetaer, der brannvern har tilgang til alle byggenes hjørner i tråd med retningslinjene. NTNU har beredskapsplaner som beskriver logistikk rundt evakuering av folkemasser og trafikk.</p>		
SÅRBARHETSVALDERING		
<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 Storulykkeforskriften. Forskriften omfatter all virksomhet på campus. Tar man med de nærliggende Kjemiblokkene og Realfagsbygget har dette området den største konsentrasjonen av virksomhet med bruk kjemikalier. Kjemiblokkene og Realfagsbygget er ikke en del av denne reguleringen, men har den høyeste konsentrasjonen av potensielt farlig, eksperimentell virksomhet og oppbevaring av farlige stoffer. Det ligger flere hydrogenlagre i dette delområdet.</p> <p>Gløshaugen er tett befolket og huser et stort antall studenter og ansatte ved NTNU og hos samarbeidspartnere. Antall personer med opphold her vil øke med flere tusen når HUMSAM flytter hit fra Dragvoll og Sentralrekka utvides som et læringsstrøk for alle bachelorstudenter.</p> <p>Området ved Gløshaugen ligger tett på byområdene Elgeseter og Lerkendal, med delvis tett bebyggelse og mye trafikk. Høyskoleringen, som går gjennom delområde 3 er en sterkt trafikkert gate med mye kollektivtrafikk og en holdeplass der det tidvis oppholder seg mye folk.</p>		
SANNSYNLIGHETSVALDERING		
SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHETSKATEGORIER	
	HØY	MIDDELS LAV
		FORKLARING

Sannsynlighet for uønsket hendelse (plan-ROS)			X	Lav, sjeldnere enn 1 gang i løpet av 100 år
---	--	--	---	---

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. Utforming av leveransepunkter og rutiner for omlasting og håndtering av farlig gods er viktig for å holde sannsynligheten nede.

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. Eksempler på dette er 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 uoprettelig skade på eiendom og store kostnader (mer enn 10 mill.).

SAMLET BEGRUNNELSE AV KONSEKVENNS

Hva omfanget av en storulykke 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 øker omfanget ved en eventuell storulykke. En evakuerings situasjon 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			<p>Det er 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.</p> <p>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. Real fagsbygget sto ferdig i 2000.</p> <p>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.</p>

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">- Adkomst for nødetater sikres.- Gode leveransepunkter for håndtering av farlig avfall sikres
Ved prosjektering/byggesak	<ul style="list-style-type: none">- Tilgjengelighet for nødetater dokumenteres- Alle gasslagre bør risikovurderes med tanke på tilsiktede hendelser
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none">- 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 for brannfarlige eller giftige stoffer bør utredes

KILDER

- TEK17 kap 11 Brannsikkerhet
- Fagpersoner fra Trøndelag brann- og redningstjeneste (TBRT)
- NTNU – Vurdering mot Storulykeforskriften
- 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 (storulykeforskriften)
- DSBs veileder til SEVESO-direktivets summeringsregel og Excel-skjema for Summeringsregelen

5.2 Hendelse: Brann i bygninger og anlegg

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET				
NUMMER	NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE			
2	Brann i bygninger og anlegg			
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE				
Det bryter ut brann i bebyggelsen i delområde 3.				
ÅRSAKER				
<p>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.</p> <p>Det kan også oppstå brann ved arbeidsprosesser knyttet til virksomheten. Bebyggelsen er bygd etter plan- og bygningsloven, men kan likevel ha bygningsmateriale som er mer eller mindre brennbar, eksempelvis tre kontra betong.</p>				
EKSISTERENDE BARRIERER				
Planprogrammet viser oppstillingsplass for nødetaer, der brannvern har tilgang til alle byggenes hjørner i tråd med retningslinjene.				
SÅRBARHETSVURDERING				
<p>Planforslaget omfatter i hovedsak bygninger med universitetsformål med arbeids- og publikumsfunksjoner, hvilket er vurdert til å være sårbar bebyggelse.</p> <p>Utbyggingen vil øke antall personer som oppholder seg i området. Det er også betydelig gjennomgangstrafikk av kjøretøy og myke trafikanter. Det er viktig å sikre fremkommelighet for utrykningskjøretøy på Gløshaugen samt oppstillingsplasser for utrykning. Det må sikres at løsninger for universell utforming, utomhus møblering og beplantning ikke blir til hinder for utrykning og evakuering.</p> <p>Flere av byggene vil samle mye folk, der rask evakuering vil være en utfordring før man kan gå over i slokkearbeid. Dette kan medføre lengre tidsbruk før slokking kan iverksettes. Virksomheten med sitt innhold kan gjøre det vanskelig å opprettholde retningslinjene for brannvern.</p>				
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				
<p>Basert på statistikk fra brannstatistikk.no har det siden 1.1.2018 frem til 1.8. 2022 blitt registret 605 brannhendelser i skolebygninger, universitets- og høyskolelokaler i Norge². 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).</p> <p>Enkelte av bygningene i delområde 3 ventes å ha tekniske rom og verksteder med antenningskilder og brannfarlige eller trykksatte stoffer.</p> <p>Basert på forholdene beskrevet over vurderes den samlede sannsynlighetskategorien for hendelsen brann i bebyggelse i delområde 3 å være høy, det vil si at man forventer at et branntilløp kan skje oftere enn 1 gang i løpet av 10 år.</p>				
KONSEKVENSVURDERING				

² https://www.brannstatistikk.no/brus-ui/search?searchId=05B38E10-5BE2-4EA9-9CE1-65D18E4FCCFE&type=SEARCH_DEFINITION

KONSEKVENSTYPER	KONSEKVENSKATEGORIER				FORKLARING
	HØY	MIDDELS	SMÅ	IKKE RELEVANT	
LIV OG HELSE		X			Få skader da ombygd bebyggelse vil være gjenstand for oppgradert brannsikkerhet
STABILITET		X			Ev. brann kan gi ringvirkninger for over 50-200 personer.
MATERIELLE VERDIER	X				Uopprettelig skade på eiendom, med forventet materiell skade som medfører kostnader på mer enn 10 mkr

SAMLET BEGRUNNELSE AV KONSEKVENS

Konsekvensen av en mulig brannhendelse på Gløshaugen avhenger av hvor og når hendelsen inntreffer, hvor mange personer som er i byggene. Flere av dem er dimensjonert for store menneskemengder. En hendelse kan derfor føre til store konsekvenser for både liv og helse. Samtidig gjør gjeldende retningslinjer for brannsikkerhet i prosjekteringen at risikoen begrenses. Tekniske rom og verksteder vil trolig også kunne ha antenningsskilder, trykksatte gasser (for eksempel sveisegass), maling og sprayflasker som alle kan øke alvorligheten av en antenning..

Generelt opplyser brannvesenet at fremkommeligheten er utfordrende ved bygninger der det er store mengder sykler og utsmykking rundt bygningene. Dette krever derfor at sykkelparkering 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 både på bakken og 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-sparesykler. 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. 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 skadestnader 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

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"> - Sikre tilstrekkelig tilgang for nødetater - Sikre at slukkevannskapasitet er ivaretatt
Ved prosjektering/byggesak	<ul style="list-style-type: none"> - Brannteknisk prosjektering for bygg og anlegg - Tilgjengelighet for nødetater dokumenteres - Teknisk godkjenning av bl.a. VA-anlegg. - Slukkevannskapasitet dokumenteres.
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none"> - Plan for avfallshåndtering, varemottak og gassleveranser og -løsninger bør dokumenteres

	- Solceller må hensyntas i prosjekteringen med tilgjengelighet for nødetatene på takene.
KILDER	
<ul style="list-style-type: none"> - TEK17 kap 11 Brannsikkerhet - Fagpersoner fra Trøndelag brann- og redningstjeneste 	

5.3 Hendelse: Alvorlig tilsiktet hendelse

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET		
NUMMER	NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE	
3	Alvorlig tilsiktet hendelse	
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE		
<p>Med alvorlig tilsiktet hendelse menes her hendelser utført med menneskelig vilje og motiv, hvor det er stor fare for liv og helse. Eksempler på dette kan være PLIVO-hendelser (pågående livstruende vold), terrorhandlinger og annen kriminalitet med farepotensial for menneskers liv og helse.</p> <p>CBRNE-angrep (kjemisk, biologisk, radioaktivt eller eksplosivt virkemiddel) har forekommet i Europa den senere tid. I henhold til PSTs trusselvurdering er den primære terrortrusselen knyttet til elektroniske angrep.</p>		
ÅRSAKER		
<p>Årsakene til alvorlig tilsiktede handlinger er svært ulike.</p> <p>Siste tids trendrapporter nasjonalt (PST) og internasjonalt (Europool) beskriver et modus operandi hvor en eller flere gjerningspersoner benytter relativt primitive angrepsvåpen (kniv-, hugg- eller stikkvåpen). Noen få ganger benyttes skytevåpen.</p> <p>Det må også tas høyde for et verstefallsscenario med tilsiktet motiv, hvor en (eller flere) aktører benytter CBRNE-virkemiddel alene eller i kombinasjon med andre virkemidler (eksempelvis våpen). Lagring av gass i friluft kan potensielt beskyttes på avstand og få store konsekvenser.</p> <p>Kryssende tungtrafikk gjennom gatetun med kryssende myke trafikanter kan være en annen årsak.</p>		
EKSISTERENDE BARRIERER		
<p>Universitets interne rutiner for og håndtering av utenforskap er en viktig barriere. Likeså universitetets egne sikkerhetsrutiner og sikkerhetsvurderinger av personalet samt vurdering av tilgang til deler av bebyggelsen.</p>		
SÅRBARHETSVURDERING		
<p>Planområdet ligger i et allerede tettbefolket område, hvor området skal utvikles til å være åpent og inviterende, som medfører en økt sårbarhet. Det vil tidvis være store ansamlinger av folk. Deler av planområdet er sårbart med tanke på til dels vanskelig tilgjengelige adkomstveier.</p> <p>Det oppbevares farlige kjemikalier i området, til dels tilgjengelig for allmenheten. Laboratorievirksomhet i nær tilknytning til planområdet, der det oppbevares brannfarlige, trykksatte, reaksjonsfarlig og eksplosive stoffer, kan i seg selv være angrepsmål. Høyt skolerte folk som kan misbruke sin kunnskap medfører økt sårbarhet.</p> <p>NTNU har ikke etablert en overordnet prioritering av objekter (bygg, infrastruktur mm) med tanke på sikkerhetsbehov slik at tiltak blir gjennomførbare.</p> <p>Området og ferdselsveier utformes på myke trafikanters premisser, men vil være tilgjengelig for store kjøretøyer som må ha tilgang for levering og avfallshåndtering.</p>		
SANNSYNLIGHETSVURDERING		
SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHETSKATEGORIER	FORKLARING

	HØY	MIDDELS	LAV		
Sannsynlighet for alvorlig uønsket hendelse			X		
BEGRUNNELSE FOR SANNSYNLIGHET					
<p>Sannsynligheten for tilsiktede hendelser i Norge vurderes fortløpende av PST, der situasjonen raskt kan endre seg på bakgrunn av nyhetsbildet og av det politiske bildet.</p> <p>Det må vurderes sannsynligheten for, hvilke aktiviteter og hvem som rammes. Sannsynligheten for tilsiktede hendelser øker med tilgjengeligheten og muligheten for å kunne gjøre stor skade. Ettersom store deler av NTNU er tettbefolket og svært tilgjengelig, øker dette sannsynligheten for at universitetet blir terrormål. Sannsynligheten for hendelsen er vanskelig å predikere og konsekvensene kan være svært store.</p> <p>NTNU er utsatt for tilsiktede hendelser i hovedsak fordi universitetsområdet er et tettbefolket område med stor grad av åpenhet og tilgjengelighet for allmenheten. Likeså, er det ikke sjelden at offentlige myndighetspersoner besøker universitetet og dermed øker trusselbildet under slike arrangement. Universitetets mange seremonier med samling av store folkemengder er situasjoner der tilsiktede handlinger kan få svært store konsekvenser. At universitetet for mange representerer eliten i Norge, er med på å gjøre universitetet mer utsatt.</p>					
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 KONSEKVENNS					
<p>Flere av byggene i planområdet er beregnet for å samle store mengder folk, hvilket gjør at omfanget av en hendelse kan bli svært stort om den først inntreffer. Mengden folk kan også gjøre at evakuering i en kaotisk situasjon som følge av en tilsiktet hendelse blir svært utfordrende og også bidra til økte konsekvenser.</p> <p>En tilsiktet hendelse i et område med ukjent mengde farlig stoffer vil potensielt forsinke nødetater og øke farepotensialet for mennesker innen ukjent radius. Storulykke-potensialet bør ses i sammenheng med forebyggende og begrensende tiltak, også innen et tilsiktet scenario. Ettersom beliggenheten til planområdet er sentral, kan det ventes å være kort utrykningstid. Samtidig kan evakueringen være med på å redusere fremkommeligheten til nødetatene, da deler av planområdet er trangt.</p> <p>Et bombeattentat i planområdet har også potensiale for å skape store konsekvenser for liv og helse på svært kort tid. Likeså er alle oppstillingsplasser og leveranseplasser til byggene mulige plasseringer for en bombe. Andre forhold som kan påvirke omfanget av konsekvensene er utforming og plassering av rømningsveier og tilfluktsrom. Konsekvensene av en tilsiktet handling kan være svært store, både med hensyn til liv og helse, materielle verdier og samfunnets stabilitet.</p>					
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			- Planlegge for knutepunkter og uteområder som stimulerer til menneskelig aktivitet gjennom hele døgnet		

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

5.4 Hendelse: Overvann

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET					
NUMMER	NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE				
4	Overvann				
BESKRIVELSE AV UØNSKET HENDELSE					
Styrtregn og store mengder nedbør kan føre til oversvømmelser og erodering 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 i store skybrudd og styrtregn kan flomveier endres og skape nye lavpunkter der det ikke er ønskelig at vannet føres. Dersom permeable arealer også bygges ut, områder som vannet ellers kan infiltrere i, vil mengden overvann øke både i planområdet og nedstrøms. Endring av flomvei kan føre til erosjon i nye områder, som i verste fall kan utløse kvikkleireskred.					
EKSISTERENDE BARRIERER					
Planområdet er et relativt flatt platå, med naturlig helning på alle sider. Området vil fortsatt ha mye permeable flater over morenegrunn, noe som absorberer vann relativt godt. Høyskoledalen (Dødens dal) er en flomvei hvor store mengder vann, også med tilsig fra andre områder, vil samles ved flom.					
SÅRBARHETSVURDERING					
Iht. kommunens kartmateriale er det ingen naturlige lavpunkter av betydning i området. Mye av det gamle ledningsnett er gammelt og håndterer situasjoner med mye overvann dårlig.					
SANNSYNLIGHETSVURDERING					
SANNSYNLIGHET	SANNSYNLIGHETSKATEGORIER			FORKLARING	
	HØY	MIDDELS	LAV		
Flom	x			Store nedbørmengder skjer oftere enn en gang i løpet av 10 år.	
BEGRUNNELSE FOR SANNSYNLIGHET					
Store nedbørmengder 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 stedvis over 100 år gammelt og av dårlig standard. Overvann og kloakk ledes ikke i adskilte rør. Dimensjoneringen tilsvarer i store trekk ikke 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 små konsekvenser der færre enn 50 personer påvirkes, eller system settes ut av drift i 0-1 dager.
MATERIELLE VERDIER			X	Forventes å gi uvesentlige skader på eiendom og medføre lave kostnader (under 1 mill)

SAMLET BEGRUNNELSE AV KONSEKVENSN

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 ved vurderingstidspunktet gjennomført VA/overvannsutredning i området. Det er gjennomført simuleringer av eventuelle større styrtregnszenarier i Scalgo

FORSLAG TIL TILTAK OG MULIG OPPFØLGING I AREALPLANLEGGINGEN OG ANNET

Tiltak	Oppfølging gjennom planverktøy / info til kommunen etc.
I reguleringsplanen	- Reguleringsbestemmelser sikrer overvannsløsninger
Ved prosjektering/byggesak	- Vurdere etablering av grønne tak - Plan for oppgradering av ledningsnett for overvann - Utarbeidelse av utomhusplan, inkl. overvannsløsning - Prosjektering VA - Teknisk godkjenning fra kommunen

KILDER

- Flom aktsomhet – temakart Norges vassdrag- og energidirektorat

5.5 Hendelse: Kvikkleireskred

ANALYSESKJEMA FOR VURDERING AV RISIKO- OG SÅRBARHET				
NUMMER		NAVN PÅ UØNSKET HENDELSE		
5		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				
Høyskoledalen (Dødens dal) ble oppfylt en gang på 50- eller 60-tallet i forbindelse med utbygging på Gløshaugen-plataet som følge av anstrengt skråningsstabilitet.				
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 planlagte tiltak på C2, C3 og C4 krever stabiliserende tiltak av skråning ned mot Høyskoledalen (Dødens dal), og på selve baneområdet. Dette for å ivareta områdestabiliteten iht. NVEs veileder 1/2019. Det er beregnet at en motfylling i søndre del av Dødens dal (ved dagens volleyballbaner) medfører tilstrekkelig skråningsstabilitet for at tiltak på C3 og C4 kan utføres. For å bebygge C2 må tiltaket for C3 og C4 være utført, samt at det også må legges en motfylling på baneområdet i Høyskoledalen (Dødens dal).</p> <p>Geotekniske utredninger iht. NVEs veileder 1/2019 viser at planlagte tiltak på B-rekka og ved Hovedbygningen ikke påvirkes av utfordringer knyttet til områdestabilitet og kvikkleireskred. Tiltak her kan dermed utføres uten stabiliserende tiltak.</p> <p>Øvrige tiltak er kvittert ut og trenger ingen sikring mot kvikkleirefare.</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 like 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 Høyskoledalen og deler av Gløshaugen-plataet. Senere grunnundersøkelser, utført i 2020, viste at kvikkleireforekomsten også strekker seg over en større del av Gløshaugen-plataet og kiler ut nederst i Vestskråningen. Det er utført supplerende grunnundersøkelser for å bekrefte og detaljere utbredelsen av kvikkleireområdet. I tillegg er det utført påfølgende geotekniske vurderinger og stabilitetsanalyser for områder som kan være utsatt for områdeskred iht. NVEs veileder 1/2019.</p>				

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 KONSEKVENNS					
<p>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.</p>					
USIKKERHET					
HØY	MIDDELS	LAV	BEGRUNNELSE		
		X	Det er gjennomført geotekniske undersøkelser i området iht. NVEs nye retningslinjer. Omfanget av supplerende grunnundersøkelser har medført god kjennskap til grunnforholdene i området.		
FORSLAG TIL TILTAK OG MULIG OPPFØLGING I AREALPLANLEGGINGEN OG ANNET					
Tiltak			Oppfølging gjennom planverktøy / info til kommunen etc.		
<p><i>I reguleringsplanen</i></p>			<ul style="list-style-type: none"> - Plankart sikrer faresoner og bestemmelsesområder for nødvendige sikringstiltak og dokumentasjon. - Planbestemmelser og rekkefølgekrav sikrer geoteknisk oppfølging i videre prosess. - Ekspertgruppe geoteknikk er opprettet (NGU/NTE/NTNU). - Uavhengig 3. partskontroll på geotekniske utredninger - Utbygging på C2, C3 og C4 krever motfylling i søndre del av Dødens dal og på baneområdet - Geoteknisk detaljprosjektering og dokumentasjon i byggefase. 		
<p><i>Ved prosjektering/byggesøknad</i></p>					
KILDER					
Konsekvensutredning planområde 2, naturforhold, områdestabilitet og geotekniske forhold, Rambøll					

6 Sammendrag av vurderinger og tiltak

1. 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"> - Adkomst for nødretter sikres. - Gode leveransepunkter for håndtering av farlig avfall sikres
Ved prosjektering/byggesøknad	<ul style="list-style-type: none"> - Tilgjengelighet for nødretter dokumenteres - Alle gasslagre bør risikovurderes med tanke på tilsiktede hendelser
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none"> - 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 for brannfarlige eller giftige stoffer bør utredes

2. 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"> - Sikre tilstrekkelig tilgang for nødretter - Sikre at slukkevannskapasitet er ivarettatt
Ved prosjektering/byggesøknad	<ul style="list-style-type: none"> - Brannteknisk prosjektering for bygg og anlegg - Tilgjengelighet for nødretter dokumenteres - Teknisk godkjenning av bl.a. VA-anlegg. - Slukkevannskapasitet dokumenteres.
Andre tiltak	<ul style="list-style-type: none"> - Plan for avfallshåndtering og -løsninger bør utarbeides - Solceller må hensyntas i prosjekteringen. Tilgjengelighet for nødrettene på takene.

3. Alvorlig tilsiktet hendelse	
Sannsynlighet	Lav

Konsekvenskategori	Konsekvenser
Liv og helse	Høy
Stabilitet	Høy
Materielle verdier	Høy
Tiltak	
I reguleringsplanen	- Planlegge for knutepunkter og uteområder som stimulerer til menneskelig aktivitet gjennom hele døgnet
Ved prosjektering/byggesøknad	- Vurdere byggenes utforming og plassering mot risiko for angrep og sabotasje, brann- og eksplosjon. - Sikre lagre av farlige kjemikalier mot tilsiktede hendelser - Utforme knutepunkter og uteområder med integrerte sikkerhetsbarrierer - Plassere funksjoner hensiktsmessig i forhold til hverandre - Alle gasslagre bør risikovurderes med tanke på tilsiktede hendelser
Andre tiltak	- NTNU bør utarbeide en overordnet prioritering av objekter med tanke på sikkerhetsbehov slik at tiltak blir gjennomførbare (VTS, - verdi - trussel - sannsynlighet)

4. Overvann	
Sannsynlighet	Høy
Konsekvenskategori	Konsekvenser
Liv og helse	Små
Stabilitet	Små
Materielle verdier	Små
Tiltak	
I reguleringsplanen	- Reguleringsbestemmelser sikrer overvannsløsninger
Ved prosjektering/byggesøknad	- Utarbeidelse av utomhusplan, inkl. overvannsløsning - Plan for oppgradering av ledningsnett for overvann - Utarbeidelse av utomhusplan, inkl. overvannsløsning - Prosjektering VA - Teknisk godkjenning fra kommunen

5. Kvikkleireskred	
Sannsynlighet	Lav
Konsekvenskategori	Konsekvenser
Liv og helse	Høy
Stabilitet	Høy
Materielle verdier	Høy
Tiltak	
I reguleringsplanen	- Plankart sikrer faresoner og bestemmelsesområder for nødvendige sikringstiltak og dokumentasjon. - Planbestemmelser og rekkefølgekrav sikrer geoteknisk oppfølging i videre prosess.

	<ul style="list-style-type: none">- Ekspertgruppe geoteknikk er opprettet (NGU/NTE/NTNU).- Uavhengig 3. partskontroll på geotekniske utredninger- Utbygging på C2, C3 og C4 krever motfylling i søndre del av Dødens dal og på baneområdet-
Ved prosjektering/byggesøknad	<ul style="list-style-type: none">- Geoteknisk detaljprosjektering og dokumentasjon i byggefase.

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.