

# Risiko- og sårbarhetsanalyse

Fana. Gnr. 43, bnr. 1072 mfl., Fondveggen.



## BERGEN KOMMUNE

PlanID: 4601\_70720000

Saksnr.: PLAN-2022/20640

Sist revidert: 03.09.2024 (etter nye kriterier og mal)

## Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Innledning .....</b>	<b>4</b>
<b>1.1. Bakgrunn .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2. Metode .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Beskrivelse av planområdet .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1. Planområdet og planforslaget.....</b>	<b>7</b>
<b>2.2. Naturgitte forhold.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3. Sårbarhet i området.....</b>	<b>8</b>
<b>3. Uønskede hendelser .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Vurdering av risiko og sårbarhet.....</b>	<b>14</b>
<b>5. Oppsummering av risiko .....</b>	<b>20</b>

## Sammendrag

Med utgangspunkt i reguleringsplanforslag for *Fana. Gnr. 43, bnr. 1072 mfl., Fondveggen* er det gjennomført en risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). Denne er utført i tråd med DSB sin veileder Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging (DSB, april 2017) og etterkommer plan- og bygningslovens krav om ROS-analyser ved all planlegging (jf. plan- og bygningsloven §4-3).

Planforslaget legger opp til boligbebyggelse innenfor et eksisterende grøntområde på en bratt skråning mellom Nesttun sentrumsområde og Midttun boligområder.

Følgende mulige uønskede hendelser er identifisert basert på gjennomgang av sjekklister etter DSB veileder, gjennomgang av helhetlig ROS-analyse for Bergen kommune 2020 og fagrapporter/vurderinger fra andre rådgivere.

- Overvann
- Flom i vassdrag
- Steinsprang
- Kvikkleireskred
- Sterk vind

Risiko og sårbarhet for de aktuelle hendelsene er analysert ved bruk av eget analyseskjema. Vurdering av sannsynlighet og konsekvens er basert på erfaring fra tilsvarende tilfeller, statistikk og faglig skjønn. Risiko for den enkelte hendelse er fastsatt ved bruk av en risikomatrix med kategoriene grønn, gul og rød risiko. For hendelser i røde områder er risikoreduserende tiltak påkrevd, for hendelser i gule områder bør tiltak vurderes, mens hendelser i grønne områder innebærer en akseptabel risiko.

Resultater av risikoanalysen er oppsummert i tabellen under med forslag til risikoreduserende tiltak.

Uønsket hendelse	Risiko			Forslag til risikoreduserende tiltak
	Liv/ helse	Stabilitet	Materielle verdier	
1. Overvann				Avsett areal til fordrøyningsmagasin i plankart. Sikre i bestemmelser VA-rammeplan angir rammene for utbygging.
2. Flom i vassdrag				Faresoner for flom med oppdeling etter sikkerhetsklasser er lagt inn på plankart med tilhørende bestemmelser. Nye byggverk etableres på flomsikker høyde.
3. Steinsprang				Faresoner for ras med oppdeling etter sikkerhetsklasser er lagt inn på plankart med tilhørende bestemmelser. Ingeniørgeologisk premissnotat skal ligge til grunn i forbindelse med sprengningsarbeid.
4. Kvikkleireskred				Ved akseptabel risiko for hendelsen er det ikke behov for avbøtende tiltak.
5. Sterk vind - rotvelt				Reguleringsplanen foreslår å felle eiken som har høy sannsynlighet for rotvelt.

Etter justeringer av planforslaget i henhold til foreslåtte risikoreduserende tiltak vurderes risikoen å være akseptabel.

## 1. Innledning

### 1.1. Bakgrunn

Det er utarbeidet planforslag for *Fana. Gnr. 43, bnr. 1072 mfl., Fondveggen*. Hovedformålet med planforslaget er boliger i blokkbebyggelse med tilhørende infrastruktur og funksjoner/kvaliteter. Planforslaget etablerer nye gangforbindelser mellom Nesttun sentrumsområde og Midttun boligområder, og sikrer bevaring av utvalgte naturtyper.

Hensikten med ROS-analyser er å bidra til den enkeltes trygghet for liv, helse og eiendom, og å bidra til å ivareta samfunnets evne til å fungere teknisk, økonomisk og institusjonelt, og hindre en utvikling som truer viktige forutsetninger for dette (DSB 2017).

Det stilles krav til risiko- og sårbarhetsanalyse i alle planer for utbygging etter plan- og bygningsloven, jf. Pbl. §4-3. Denne ROS-analysen er utarbeidet av Ard Arealplan som en del av planforslaget.

### 1.2. Metode

ROS-analysen omfatter:

- Risiko- og sårbarhetsforhold som er vesentlig for å ivareta samfunnssikkerhet
- Forhold i omkringliggende områder som kan få konsekvenser for samfunnet
- 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 klimapåslag for relevante naturforhold
- Vurderinger av om kunnskapsgrunnlaget er tilstrekkelig for å vurdere risiko og sårbarhet, eller om ROS-analysen må følges opp gjennom nærmere kartlegginger.

ROS-analysen omhandler permanent fase, etter gjennomføring av plan. Forhold i anleggsfase er regulert gjennom annet regelverk, blant annet byggherreforskriften, og det er forutsatt her at dette regelverket følges. Hendelser i anleggsfasen analyseres derfor ikke i denne ROS-analysen med mindre det kan gi virkninger etter anleggsfasen. Forhold innad i bygninger er forutsatt ivaretatt gjennom kravene i TEK17. Enkelte virksomheter har krav til egen virksomhetsROS.

Analysen er gjennomført i fem trinn i tråd med metodikk som er beskrevet i DSBs veileder for ROS-analyser (2017):

1. Beskrive planområdet
2. Identifisere mulige uønskede hendelser
3. Vurdere risiko og sårbarhet (Sannsynlighet/konsekvens/usikkerhet)
4. Identifisere tiltak for å redusere risiko og sårbarhet
5. Dokumentere analysen og hvordan den påvirker planforslaget

Beskrivelsen av planområdet gir et bakteppe for å identifisere mulige uønskede hendelser. Disse er nærmere vurdert med hensyn til sannsynlighet, konsekvenser, risiko og usikkerhet. Denne vurderingen er presentert i et analyseskjema for hver av de aktuelle hendelsene. Vurdering av eksisterende risikoreduserende barrierer og området/objektets evne til motstand (sårbarhetsvurdering) inngår i vurdering av sannsynlighet og konsekvens.

Sannsynlighet for uønsket hendelse fastsettes som enten lav, middels eller høy ved bruk av kategoriene i tabellen under.

Tabell 1: Sannsynlighetskategorier for planROS iht. DSB veileder 2017

SANNSYNLIGHET	TIDSINTERVALL	SANNSYNLIGHET PR. ÅR
Høy	Oftere enn 1 gang i løpet av 10 år	> 10 %
Middels	1 gang i løpet av 10-100 år	1-10 %
Lav	Sjeldnere enn 1 gang i løpet av 100 år	< 1%

For sikkerhet mot naturpåkjenninger (flom, stormflo og skred) er det i TEK17 stilt krav om at hendelsen ikke skal skje oftere enn innen et angitt tidsintervall. Sannsynlighetskategoriene nedenfor er avledet av disse kravene:

Tabell 2: Sannsynlighetskategorier for flom og stormflo:

F	SANNSYNLIGHET	TIDSINTERVALL	SANNSYNLIGHET PR. ÅR
F1	Høy	1 gang i løpet av 20 år	1/20
F2	Middels	1 gang i løpet av 200 år	1/200
F3	Lav	1 gang i løpet av 1000 år	1/1000

Tabell 3: Sannsynlighetskategorier for skred:

S	SANNSYNLIGHET	TIDSINTERVALL	SANNSYNLIGHET PR. ÅR
S1	Høy	1 gang i løpet av 100 år	1/100
S2	Middels	1 gang i løpet av 1000 år	1/1000
S3	Lav	1 gang i løpet av 5000 år	1/5000

Konsekvens for uønsket hendelse fastsettes ved bruk av følgende matrise:

Tabell 4: Matrise for fastsetting av konsekvens

KONSEKVENSVURDERING			
	Konsekvenskategorier		
Konsekvenstyper	Store	Middels	Små
Liv og helse	Ulykke med dødsfall eller personskade som medfører varig mén	Ulykke med behandlingskrevende skader	Ingen alvorlig/få/små skader
Stabilitet	System settes varig ut av drift.	System settes ut av drift over lengre tid	Systembrudd er uvesentlig
Materielle verdier	Uopprettelig skade på eiendom	Alvorlig skade på eiendom	Uvesentlig skade på eiendom

Risiko er et produkt av sannsynlighet og konsekvens. I analyseskjemaet for de aktuelle hendelsene synliggjøres risiko i kategoriene grønn, gul og rød iht. risikomatrixen i tabell 5. For hendelser i røde områder er risikoreduserende tiltak påkrevd, for hendelser i gule områder bør tiltak vurderes, mens hendelser i grønne områder innebærer en akseptabel risiko.

Tabell 5: Risikomatrixe

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENSER		
	Små	Middels	Store
Høy (> 10%)			
Middels (1-10%)			
Lav (<1%)			

Det vil alltid være en grad av usikkerhet knyttet til risikovurderingen. Tilgang på relevant kunnskapsgrunnlag påvirke usikkerhet. For en del type hendelser vil det også være usikkerhet knyttet til hvorvidt historiske data kan overføres til framtidig sannsynlighet. Mangel på kunnskapsgrunnlag og andre forhold som medfører usikkerhet er beskrevet i skjemaet for analyse av risiko for aktuelle hendelser.

På bakgrunn av risiko- og sårbarhetsvurderingen identifiseres risikoreduserende tiltak. I tilfeller hvor det er hensiktsmessig kobles aktuelle tiltak med den juridisk bindende delen av reguleringsplanen (plankart og bestemmelser).

Som siste trinn dokumenteres analysen. Dette gjøres ved bruk av risikomatrixer som synliggjør risiko for enkelthendelser som et produkt av sannsynlighet og konsekvens. Det presenteres en matrise for hver av konsekvenskategoriene (liv og helse, stabilitet og materielle verdier). Forslag til risikoreduserende tiltak oppsummeres.

#### Definisjoner av sentrale begreper i ROS-analysen

<i>Eksisterende barrierer</i>	Barrierer som begrenser sannsynlighet og/eller konsekvens for en uønsket hendelse. F.eks. flomvoll.
<i>Konsekvens</i>	Følge av at en hendelse inntreffer
<i>Risiko</i>	Produkt av sannsynlighet og konsekvens for en uønsket hendelse
<i>Risikoreduserende tiltak</i>	Tiltak som reduserer sannsynlighet eller konsekvens for en uønsket hendelse.
<i>Sannsynlighet</i>	Uttrykk for hvor trolig en hendelse er og for hvor ofte den opptrer.
<i>Stabilitet</i>	Innebærer en vurdering av eventuelle forstyrrelser i dagliglivet på grunn av svikt i kritiske samfunnsfunksjoner og manglende dekning av behov hos befolkningen.
<i>System</i>	Viktige samfunnsfunksjoner og offentlig infrastruktur. F.eks. fysisk teknisk infrastruktur, varslingsystemer og elektronisk infrastruktur.
<i>Sårbarhet</i>	Evne til å motstå virkninger av en uønsket hendelse (høy sårbarhet er det motsatte av robusthet). F.eks. kapasitet til å håndtere overvann.
<i>Usikkerhet</i>	Vurdering av kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunn for ROS-vurderingen.

## 2. Beskrivelse av planområdet

### 2.1. Planområdet og planforslaget

Planområdet ligger like øst for Nesttun sentrumsområde med bybanestopp, bussterminal, handelsvirksomhet og offentlig og privat tjenesteyting. Vest for planområdet ligger boligområder dominert av eneboliger, det er enkelte felt med rekkehus og terrasseblokk. Området for planlagt boligutbygging ligger som et restareal av et tidligere stort sammenhengende grøntområde. Arealet er bratt og ulendt med tett vegetasjon, det mangler tverrforbindelser mellom sentrumsområde og boliger øst for planområdet i dag.

Planforslaget regulerer for ca. 195 nye boliger med tilkomst fra en forlengelse av eksisterende avkjørsel fra Midtunvegen. Tilkomstveien skal etableres som et bilfritt gatetun sentralt gjennom det nye boligområdet med unntak av nyttekjøretøy. All bilparkering blir i eksisterende parkeringsgarasje for Nesttunvannet Terrasse i nordvestlige del planområdet, som i dag har en overkapasitet i parkeringstilbudet. Bebyggelsen organiseres rundt 3 tun, som tilrettelegges for lek og aktivitet langs tilkomstveien, for å bevare de mest verdifulle grøntområdene og for å kunne ivareta grønne tverrkorridorer med gangforbindelser.



Figur 1 Oversiktsillustrasjon av planlagt boligområde

## 2.2. Naturgitte forhold

Selve planområdet består av en vestvendt skråning mellom Midtunvegen og Nesttun sentrum som er bratt og utilgjengelig med ca. 40 meter høydeforskjell fra bunnen og til toppen av lien. Internt i planområdet er også terrenget svært kupert, størstedelen av arealet har en helning på 1:2 – 1:8.

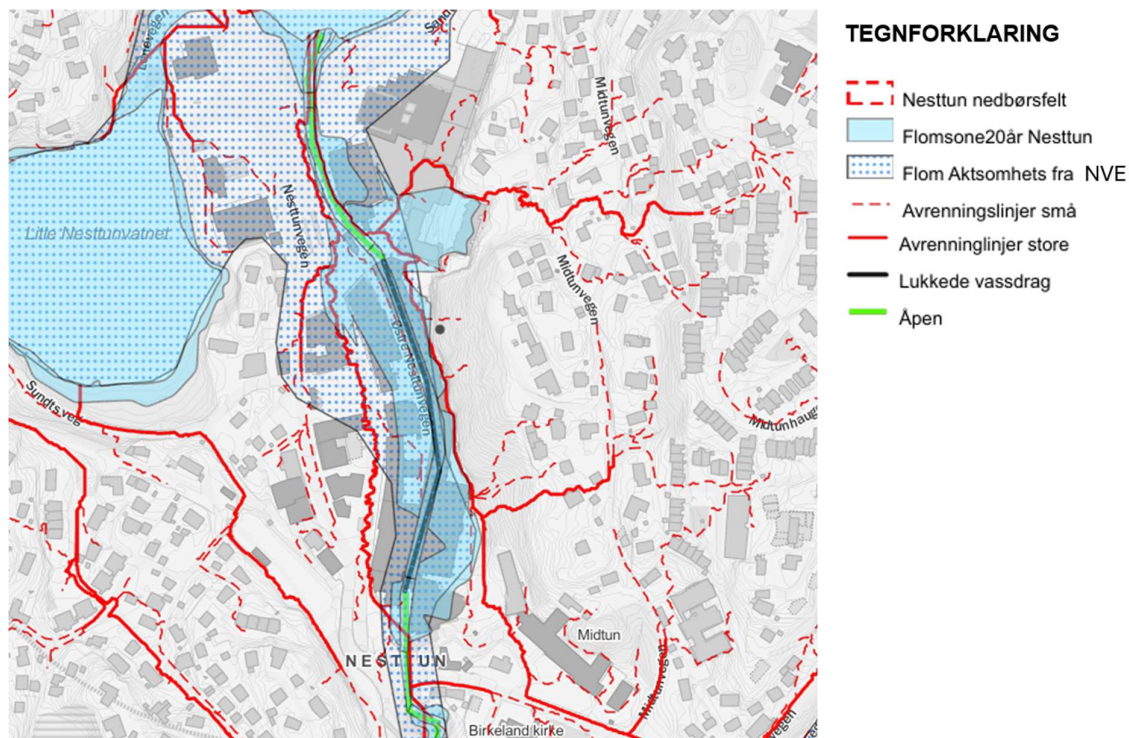
Berggrunnen i området er kartlagt med øyegneis og båndgneis, omdannet migmatittgneis. Det er ikke avdekket løsmasser i området, dette innebærer at vesentlige deler av området består av bart fjell med et tynt og usammenhengende løsmassedekke.

Nordvestre del av planområdet er del av Nesttunvassdraget som har utløp i Nordåsvatnet. Elven er i dag lukket gjennom Nesttun sentrumsområde (300m).

## 2.3. Sårbarhet i området

### Flom og overvann

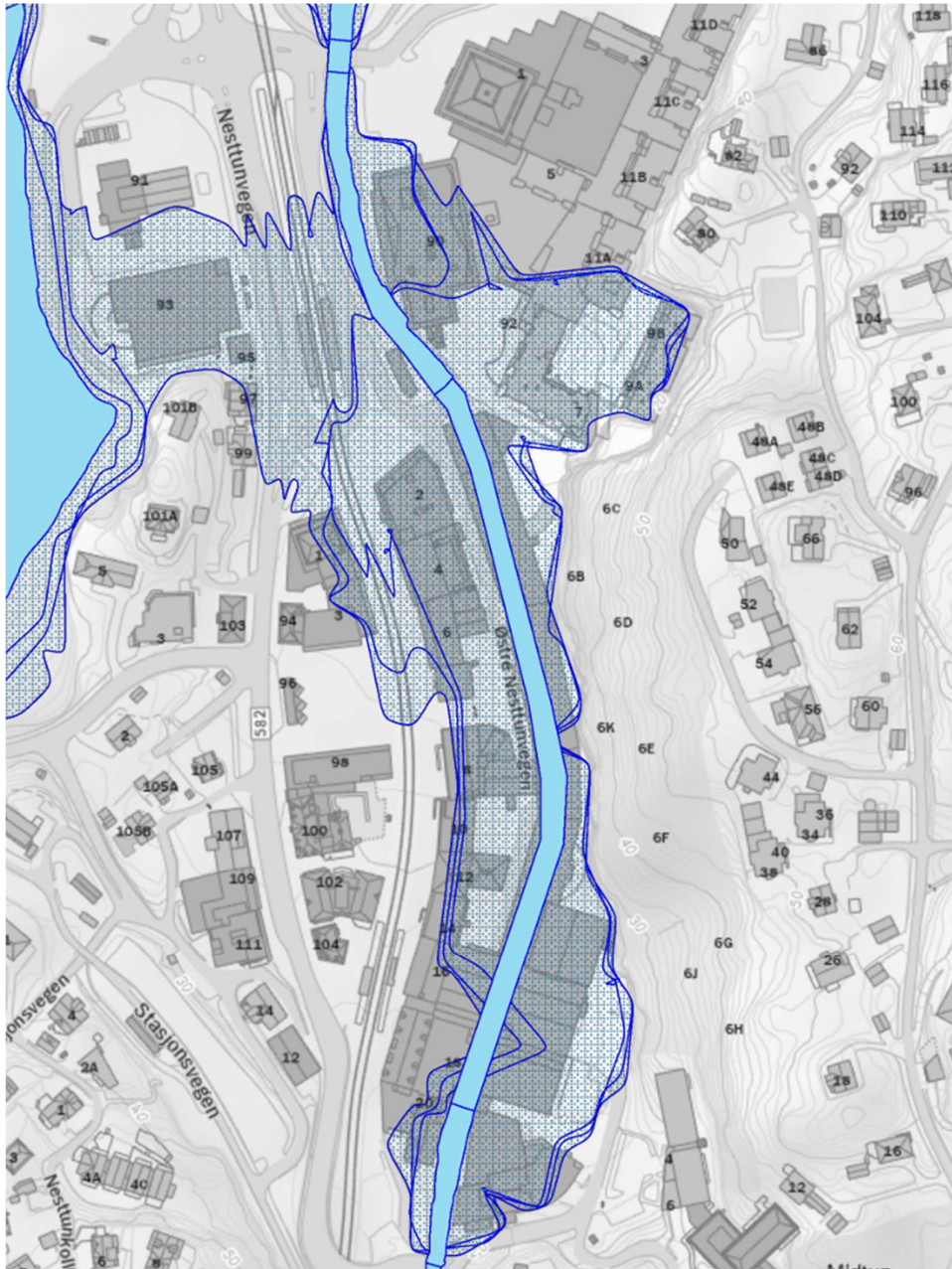
Deler av planområdet ligger i et flomutsatt område langsmed Nesttunvassdraget, nedstrøms for planlagt utbyggingsområde. Aktsomhetskart viser hvilke områder som potensielt kan være flomutsatt. I 2013 utarbeidet NVE flomsoneer på bakgrunn av hydrauliske analyser, deres kartlegging viser flomsoneer for 20, 200, 200 inkl. klimafaktor og 1000 års gjentaksintervall. Siden deler av Nesttunvassdraget er lukket og renner gjennom tett bebyggt sentrumsområde kan det tidvis oppstå store flomutfordringer i nedbørrike perioder.



Figur 2 Kartutsnitt fra KDP for overvann, Bergen kommune



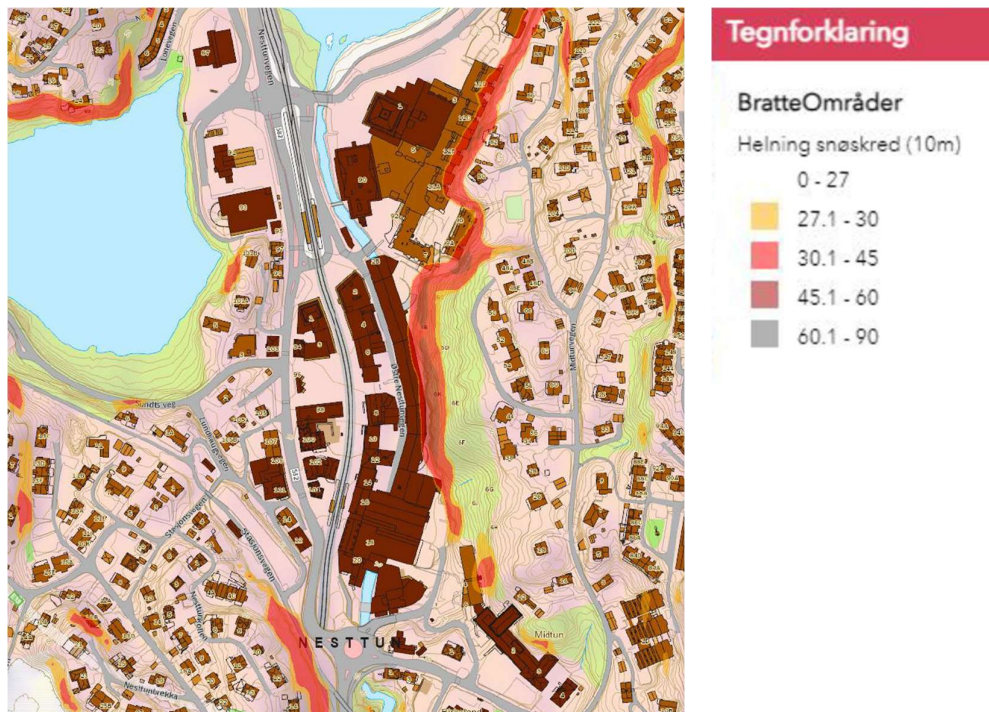
Flomsoneer for 20, 200, 200 inkl. klimafaktor og 1000 års gjentaksintervall har i stor grad sammenfallende utstrekning pga. det bratte terrenget med store høydeforskjeller til planlagt utbyggingsområde.



Flomsone\_20arsflom Flomsone\_200arsflom Flomsone\_1000arsflom  
 Flomutsatt Flomutsatt Flomutsatt

Figur 2 NVE temakart flomsoneer

Planområdet dekkes av to nedbørsfelt i nord med samlet avrenning til Nesttunvatnet i nord, fra midtre del av planområde og sørover er det seks mindre nedbørsfelt som har direkte avrenning fra planområdet. (ref. VA-rammeplan – Privat VA datert 03.11.2023).

**Skred**

Figur 3 Terrenghelning i området. Kilde: Skredfarevurdering datert 20.09.2023

Vurdering av aktuelle skredhendelser og kartlegging av faresoner for skred er gjort i vedlagte rapporter til planforslaget; Skredfarevurdering datert 20.09.2023 og Vurdering av områdestabilitet datert 28.05.2024.

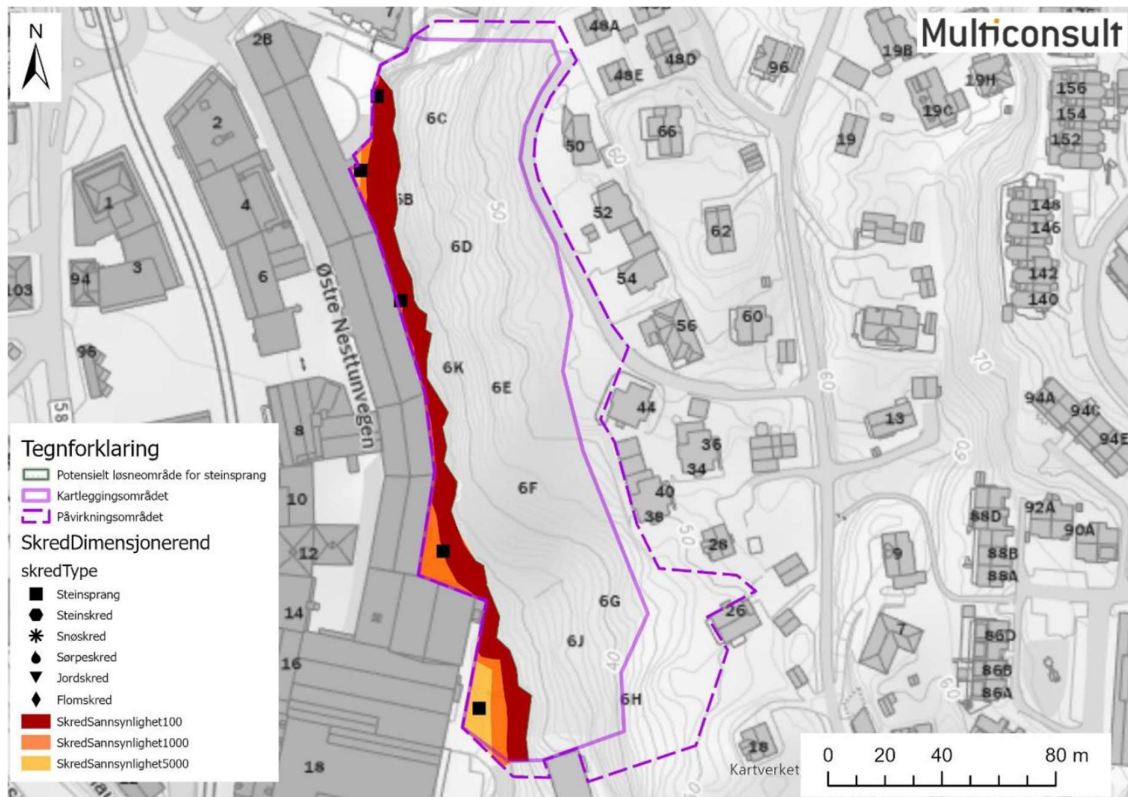
Planområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for snøskred. Terreng med helninger mellom 25 – 55° kan gi mulige løsneområder for snøskred. Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet har svært begrensede områder med aktuell helningsvinkel. Mangel på løsneområder viser at snøskred ikke er en aktuell skredtype i området.

Skråninger brattere enn 25° med løsmasser kan gi mulige løsneområder for jordskred. Utbredelsen og mektigheten av løsmasser med slik helning er svært begrenset i området. Faren for bevegelse av løsmassene i form av jordskred med skadepotensiale anses derfor som liten.

Det er vurdert at flomskred, sørpeskred og steinskred/fjellskred ikke er aktuelle skredprosesser i det kartlagte området.

Planområdet er delvis under marin grense, men grunnundersøkelser i området viser ikke tegn til marin leire/sprøbruddsmateriale. På bakgrunn av terrengkriteriene og de eksisterende grunnundersøkelsene er det vurdert at det ikke er fare for at tiltaket ligger i et løsne- eller utløpsområde for områdeskred.

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis fra bratte fjellparti der terrenghelningen er større enn 45°. I bergskrenten ved parkeringshuset 16 moh., og opp til terrenget flater ut ca. 35 moh. er det bratt nok til at steinsprang kan løsne. Det er eksponert berg og registrert sprekkesystemer som kan danne avløste bergblokker eller -partier. Det er observert mindre nedfall mellom bergskrent og parkeringshus. Det er vurdert at steinsprang er eneste aktuelle skredprosess i det kartlagte området. Faresonekart er tegnet på bakgrunn av løsnesannsynlighet utløpsdistanse fra de aktuelle løsneområdene.



Figur 4 Faresonekart for steinsprang. Kilde: Skredfarevurdering datert 20.09.2023

### Trafikale utfordringer

Det er gjort vurderinger rundt trafikksikkerhet i Trafikknotat 2 - Mobilitet og tilkomst datert 02.04.2024.

Vurderingen av trafikksikkerheten langs Midtunvegen og i kryss Midtunvegen/

Hardangervegen kan oppsummeres som følger:

- På grunn av lav hastighet og fysisk fartsdemping, samt tilrettelegging med fortau, vurderes trafikksikkerheten i Midtunvegen å være svært god.
- Utfordringen for trafikksikkerheten er krysningspunktet over Hardangervegen. Dette er skolevei, og kryssingen er i dag tilrettelagt med signalregulert gangfelt. Lavt fartsnivå og begrenset trafikkmengde bidrar til å holde risikoen lav, men registreringen av adferd gir grunn til å stille spørsmål ved om trafikkreguleringen ivaretar trafikksikkerheten på best mulig måte. Det anbefales å vurdere alternative kryssregulering, men dette krysset ligger utenfor planområdet.

### 3. Uønskede hendelser

Sjekkliste for risiko og sårbarhetsforhold (vedlegg 5 i DSBs veileder for ROS-analyser 2017) er lagt til grunn for identifisering av mulige uønskede hendelser.

Siden utgangspunktet for analysen er en uønsket hendelse, er andre type årsaker til belastninger for natur og miljø på grunn av utbyggingen, ikke tatt inn i sjekklisten. Det samme gjelder for forebygging av kriminalitet, radonstråling, forurenset grunn og støy. Disse skal omtales i planbeskrivelsen. Mens en uønsket hendelse med utslipp av farlige stoffer/forurensning til luft eller vann som får konsekvenser for natur og miljø analyseres i ROS-analysen, jfr. DSBs veileder.

Det er også lagt til grunn en faglig vurdering av hendelser som er relevante for området.

Tema	Uønskede hendelser	Om det er relevant	
		Ja – vurderes i kap.4	Nei – begrunnes her
STORE ULYKKER	NÆRINGSVIRKSOMHET/INDUSTRI		
	Brann/eksplosjon i industri		Nei - Ingen industri (tankanlegg, oljeterminal, LNG-anlegg og raffineri) i nærheten av planområdet. (kilde: miljøatlas.no)
	Utslipp av farlige stoffer		Nei - Ingen kilder til utslipp nær planområdet. (kilde: miljøatlas.no)
	Akutt forurensning		Nei - Ingen kilder til farlige stoffer i nærheten av planområdet. (kilde: miljøatlas.no)
	Samlokalisering av virksomheter med farlige stoffer/avfall		Nei - Det er ikke planlagt virksomheter med farlige stoffer/avfall som del av planforslaget.
	Brann i bygninger og anlegg		Nei - Det er god tilgjengelighet for brannvesenets kjøretøy. Tilstrekkelig sløkkevannskapasitet sikres i VA-rammeplan.
	TRANSPORT		
	Større ulykker – veg		Nei - Planområdet ligger ikke ved veger med transport av farlig gods. (kilde: www.kart.dsb.no).
	Større ulykker – bane		Nei - Planområdet ligger ikke ved baner med transport av farlig gods. (kilde: www.kart.dsb.no).
	Større ulykker – sjø		Nei - Planområdet ligger ikke ved sjø.
	Større ulykker – luft		Nei - Skulle en flyulykke inntreffe vil det som oftest skje i forbindelse med avgang eller landing til flyplassen.
	NATURFARE	FLOM	
Overvann		Ja	
Flom i vassdrag		Ja	
Stormflo			Nei - området ligger ikke i tilknytning til sjø.
SKRED			
Løsmasseskred			Nei - Det er begrenset jordskredfare på bakgrunn av at det er liten tykkelse på jordsmonn.
Flomskred			Nei - Det er ikke registrert noen bekker eller forsenkninger med løsmasser i påvirkningsområdet.
Snøskred			Nei - Mangel på løsneområder viser at snøskred ikke er en aktuell skredtype i området.
Steinsprang	Ja		

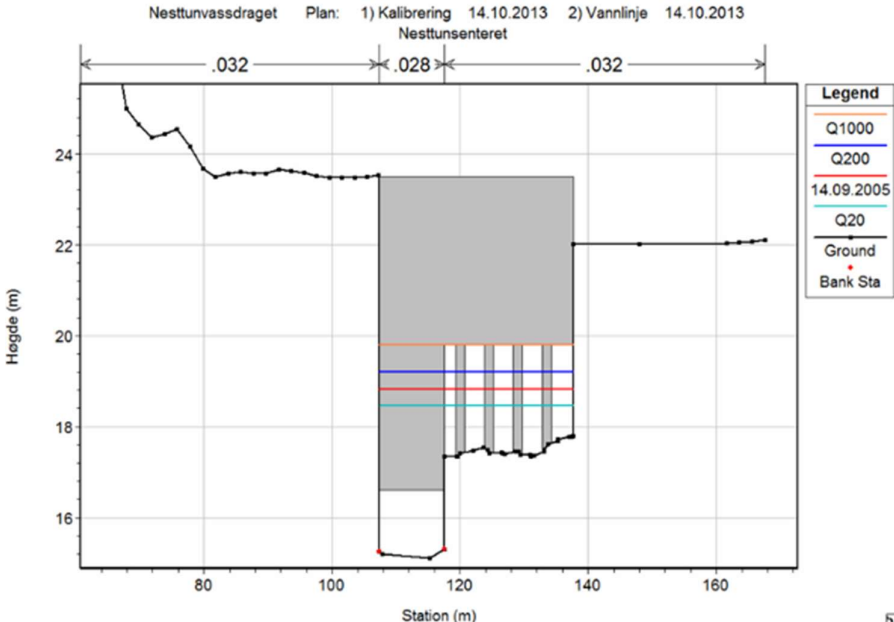
	Fjellskred		Nei - Det er ikke registrert potensielle ustabile fjellparti eller fjellparti med bevegelse.
	Kvikkleireskred	Ja	
	SKOG – OG LYNGBRANN		
	Skogbrann		Nei – Den sammenhengende krattskogen i planlagte utbyggingsområdet blir i stor grad fjernet/ryddet slik at risiko for skogbrann bortfaller.
	Lyngbrann		Nei - Ikke lyngområder i eller ved planområdet.
	EKSTREMVÆR		
	Sterk vind	Ja	
	Store nedbørsmengder		Fram mot 2060 forventes det opp mot 40% økning i nedbørsmengden. (kilde: www.met.no) Relevant, men vurderes som del av hendelsen «Overvann»
SVIKT I KRITISKE SAMFUNNS-FUNKSJONER /INFRASTRUKTURER	Drikkevannskilde		Nei - Planområdet ligger ikke i tilknytning til nedslagsfelt for drikkevannsforsyning
	Energiforsyning		Nei - Ingen kraftledninger innenfor planområdet.
	Vannforsyning		Nei - Det eksisterer et godt kommunalt ledningsnett for vannforsyning i området
	Nød- og redningstjeneste		Nei - Tiltaket har god framkommelighet for nød- og redningstjenester.
ANNET	Trafikkfare		Nei - Det er ikke registrert ulykker innenfor i planområdet. Trafikksikkerheten i Midtunvegen vurderes å være svært god. Biltrafikk begrenses til planlagt utbyggingsområde ved at det er kun tilkomst for utryknings- og nyttekjøretøy.

#### 4. Vurdering av risiko og sårbarhet

Analyseskjema (vedlegg 1 i DSBs veileder for ROS-analyser 2017) er lagt til grunn for risikovurdering for uønskede hendelser. Forslag til risikoreduserende tiltak i reguleringsplanen, eller annen form for oppfølging, er beskrevet nederst i skjemaet for hver hendelse.

NR. 1	Overvann				
Beskrivelse	Planområdet ligger oppstrøms for Nesttun sentrumsområde, hvis planområdet ikke håndterer overvann lokalt kan det føre til økt overvann utenfor planområdet.				
Eksisterende barrierer /sårbarhetsvurdering	Eksisterende situasjon består i stor grad av skog og grønne flater. Planlagt utbygging medfører reduksjon av arealer til fordrøyning/infiltrasjon kan påvirke avrenningsmønster i området.				
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Begrunnelse	
		X		Det vil bli en økning i nye overvannsmengder på grunn av klimaendringer og økning av tette, harde flater innenfor planområdet.	
Konsekvens	Store	Middels	Små	Begrunnelse	Risiko
Liv og helse			X	Fører ikke til betydelige personskader eller livstruende tilfeller	
Stabilitet			X	Forhindrer ikke framkommelighet eller svikt i infrastrukturer.	
Materielle verdier		X		Ny eller eksisterende bebyggelse kan bli skadet av store overvannsmengder	
Usikkerhet/ kunnskapsgrunnlag	I VA-rammeplanen er det gjort beregninger på eksisterende og nye overvannsmengder for planområdet. Det benyttet en klimafaktor på 40%.  Vegen som er planlagt gjennom planområdet er ikke forbeholdt trafikk, men begrenset til utryknings- og nyttekjøretøy. Det er derfor antatt at tilført forurensning på overvann etter utbygging er minimal.				
Risikoreduserende tiltak	Tema er omtalt i VA-rammeplan datert 03.11.2023. Det skal ikke planlegges for økt avrenning til områdene nedstrøms av planområdet. Overvann skal håndteres lokalt.  Overvann som ikke kan håndteres lokalt føres via kontrollert utslipp fra fordrøyningsmagasin til infiltrasjon og deretter naturlig gjennom massene ut mot resipienten i Nesttunvatnet.  Generelt avrenningsmønster for planlagt situasjon føres via regnbed og fordrøyningsmagasin, og potensielt overløp fra disse vil kunne ledes mot vest slik som i eksisterende situasjon. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Det settes av areal til fordrøyningsmagasin i plankart</li> <li>• Det er sikret i bestemmelser at VA-rammeplan angir rammene for utbygging av vann- og avløpsnett samt overvann og fordrøyning.</li> </ul>				

NR. 2	Flom i vassdrag				
Beskrivelse	<p>Deler av planområdet ligger innenfor flomsoner i NVEs kartlegging. Planforslaget regulerer for rivning av nordre del av parkeringshus som ligger i flomsone. Ny arealbruk er planlagt til gatetun og ny avkjørsel til det eksisterende parkeringshuset. Det reguleres også for utvidelse av eksisterende parkeringshus mot øst (f_PH2). Dette område er allerede i bruk som parkeringsanlegg i dag, og er ikke i tråd med gjeldende plan 16370000. Dette arealet ligger delvis innenfor flomsoner.</p> <p>Dagens terreng høyde i arealet for regulert utvidelse av parkeringshus varierer fra kote +16,3 til +18,5. Parkeringshus kan plasseres i sikkerhetsklasse F2, jfr. TEK17 § 7-2, som angir garasjeanlegg under preaksepterte ytelser.</p>				
Eksisterende barrierer /sårbarhetsvurdering	<p>I 2013 utarbeidet NVE et flomsonekart som viser hvilke området som er mest utsatt for flom. Utredningen viser at flere hus og næringsbygg står i fare for å bli oversvømt ved en 200-årsflom, særlig i området rundt Nesttun sentrum.</p> <p>Bergen kommune har kjøpt fallrettighetene i vassdraget og har bygd ny demning i Myrdalsvatnet for å bruke vannet som fordrøyningsmagasin i flomsituasjon. Dette samme er planlagt for Grimevatnet. (kilde: KDP Overvann for Bergen kommune).</p> <p>Etablering av buffermagasin vil være et godt virkemiddel for å redusere risikoen for skadeflommer. Norconsult har i 2021 gjennomgått vassdraget og vurdert innsnevring mer i detalj og nye innmålinger. Konklusjonen er som før at kulverten under Nesttun senter ikke har kapasitet til å håndtere større flommer enn omtrent middelflom (etter avklaring med Bergen Vann i 2023).</p>				
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Begrunnelse	
	X			Det kan oppstå plutselig økning i vannmengder i vassdrag på grunn av økt nedbør/ekstremvær pga. klimaendringer.	
Konsekvens	Store	Middels	Små	Begrunnelse	Risiko
Liv og helse			X	Det vil være lav frekvens av personer langs vassdrag pga. ekstremvær når flom inntreffer, og flomvarsel.	
Stabilitet		X		Kan påvirke framkommelighet eller svikt i infrastrukturer.	
Materielle verdier		X		Eksisterende bebyggelse i sentrumsområde kan få omfattende skader.	

<p>Usikkerhet/ kunnskapsgrunnlag</p>	<p>Det ble gjort en innledende vurdering av flom av Multiconsult i 2023 som ble gjennomgått med NVE i møte 16.01.2023. Det ble vurdert at fjerning av den nordlige delen av eksisterende parkeringshus ikke ville ha noen positive effekter mht. flom oppstrøms. Tiltaket kan ha moderat effekt på nærområdet ved utløpet i nord.</p>  <p>Figur 5 Profil ved innløpet til kulvert under p-hus. Pilarene er åpningen inn til P-huset.</p> <p>I NVE sin flomsonekartlegging i 2013 er det anbefalt å legge til en sikkerhetsmargin på 30 cm på de beregnede vannstander for flom, på bakgrunn av usikkerheten i vannlinjeberegningene.</p> <p>Tverrprofilen i NVE sin beregning i området rundt parkeringshus er som følger:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 års vannstand: 16,50 m.o.h.</li> <li>- 200 års vannstand: 16,60 m.o.h.</li> <li>- 200 års vannstand inkl. klimapåslag: 16,68 m.o.h.</li> <li>- 1000 års vannstand: 16,67 m.o.h.</li> </ul>
<p>Risikoreduserende tiltak</p>	<p>Området for planlagt boligutbygging ligger 7-26 m høyere enn vannstand ved 1000-årsflom. Nye tiltak i flomsone er redusert til formål under samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur: veg, gatetun og parkeringshus/-anlegg.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Faresoner for flom med oppdeling etter sikkerhetsklasser er lagt inn på plankart</li> <li>• Medfølgende bestemmelser til faresoner for flom sikrer at tiltak i flomsone krav til sikkerhetsklasser iht. TEK17.</li> <li>• Sikring av f_PH2 kan skje ved å heve byggegrunnen til flomsikker høyde inkludert sikkerhetsmargin i tråd med vannlinjeberegninger for Nesttunvassdraget, utarbeidet av NVE i 2013. Flomsikker høyde er 16.68 m.o.h. + sikkerhetsmargin på 0,3m.</li> </ul>



NR. 3	Steinsprang				
Beskrivelse	Det er utarbeidet skredfarevurdering for området som konkluderer med at det er steinsprangfare i planområdet. Bebygde områder gjennom planen blir endret gjennom utsprenging. Planforslaget regulerer for leilighetsbygg der det normalt vil være opphold av mer enn 25 personer. Tiltaket faller derfor inn under sikkerhetsklasse S3 med største nominelle årlige skredsannsynlighet på 1/5000.				
Eksisterende barrierer /sårbarhetsvurdering	Underlaget under fjellskrenten er helt flatt og består av noe jord og asfalt nærmest berget. I parkeringshuset er det støpt flate på vesentlige deler av grunnivået. Jord og asfalt vil dempe nedfall, mens betong kan føre til noe lenger utløp.				
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Begrunnelse	
	X			Den bratte skjæringen mellom planområdet og parkeringshuset på Nesttun senter er utsatt for steinsprangfare. Tiltak nær skjæringen øker sannsynlighet for steinsprang.	
Konsekvens	Store	Middels	Små	Begrunnelse	Risiko
Liv og helse		X		Området nedenfor faresone for skred er tettbebygd der flere personer oppholder/beveger seg, men er på «baksiden» av sentrumsområde og dermed mindre trafikkert.	
Stabilitet			X	Skredutsatte områder berører ikke kritiske funksjoner/infrastrukturer	
Materielle verdier		X		Det er mange bygninger og anlegg nedenfor faresonene som kan bli berørt av evt. steinsprang.	
Usikkerhet/ kunnskapsgrunnlag	<p>Skredfarevurdering er basert på dagens terreng-, skogs- og klimaforhold.</p> <p>Skredfarevurdering etter NVEs veileder beskriver ikke skredfare eller tiltak som følge av inngrep i terrenget. Følger og krav av planlagte bygge- og anleggsarbeider er derfor ivaretatt i Ingeniørgeologisk premissnotat datert 30.05.2024.</p> <p>Den eksisterende bergskjæringen ned mot Nesttun senter gjør at man har god oversikt over de bergtekniske forholdene i området</p>				
Risikoreduserende tiltak	<p>I forhold til planlagt regulering og påfølgende byggesak vil det være nødvendig med sikringstiltak i bergskrenten/skjæringen over parkeringshuset. Aktuelle tiltak vil være rensk og påfølgende sikring med bergbolter og evt. steinsprangnett. Alle tiltak for å redusere skredfaren må detaljprosjekteres av geolog og utføres av firma med erfaring og kompetanse innen skredsikring.</p> <p>Planlagt inngrep i form av etablering av byggegrop vil medføre større utfordringer for stabiliteten i bergskråningen. Endelig bergsikring for å ivareta lokal- og totalstabiliteten av skjæringer avklares etter hvert som sprengningsarbeidene pågår. Steinsprut og uttak av berg tett inn mot tilstøtende naboeiendommer vurderes som den største risikoen i forbindelse med grunnarbeidene.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Faresoner for ras med oppdeling etter sikkerhetsklasser er lagt inn på plankart</li> <li>Medfølgende bestemmelser til faresoner for ras sikrer at tiltak i faresonen følger krav til sikkerhetsklasser iht. TEK17.</li> <li>Ingeniørgeologisk premissnotat skal ligge til grunn i forbindelse med sprengningsarbeid.</li> </ul>				

NR. 4	Kvikkleireskred				
Beskrivelse	Deler av planområdet under marin grense og omfattet aktsomhetsområde for kvikkleireskred ifølge NVE sine kart.				
Eksisterende barrierer /sårbarhetsvurdering	Generelt i området er det ikke en høydeforskjell på over 5 meter i løsmasser. Der det er høy terrenghelning, som gir stor vertikal høyde, er det registrert berg i dagen, en eksisterende bergskjæring eller er dekket av eksisterende grunnundersøkelser.				
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Begrunnelse	
			X	Eksisterende grunnundersøkelser i området viser ikke tegn til marin leire/ sprøbruddsmateriale. Terrengkriteriene viser at det er ikke fare for at tiltaket ligger i et løsne- eller utløpsområde for område-skred.	
Konsekvens	Store	Middels	Små	Begrunnelse	Risiko
Liv og helse		X		Planområdet ligger inntil tettbebygde område med høy frekvens av mennesker.	
Stabilitet			X	Berører ikke kritiske funksjoner/infrastrukturer	
Materielle verdier		X		Planområdet ligger inntil tettbebygde område og kan gjøre skade på bygg og anlegg.	
Usikkerhet/ kunnskapsgrunnlag	Det er utført flere grunnundersøkelser i området (10 rapporter i perioden 1978 – 2021) rundt det planlagte inngrepet som er benyttet som grunnlag for vurdering av områdestabilitet datert 28.05.2024.				
Risikoreduserende tiltak	Risikovurderingen viser at det er akseptabel risiko for hendelsen og det er ikke behov for avbøtende tiltak.				

NR. 5	Sterk vind - rotvelt				
Beskrivelse	Området kan få vindkastverdier på 35 m/sek. Deler av planområde ligger eksponert for vind på kanten/høyden. Større trær har risiko for rotvelt, særlig på tynt løsmassedekke slik som det er tilfelle innenfor planområdet.				
Eksisterende barrierer /sårbarhetsvurdering	Meteorologisk institutt varsler om ekstremvær, og har retningslinjer for vurdering av vindkast om vinteren på 40 m/s, og om sommeren på 35 m/s. Ekstremvær kan ikke forhindres, men nøyaktig værvarsling er avgjørende for å begrense skader og fare for liv og helse.				
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Begrunnelse	
	X			Det forventes økning av ekstremvær som følge av klimaendringer. Deler av eksisterende skog fjernes, slik at enkeltstående trær kan bli mer vindutsatt. Det er registrert et større eiketree som i dag står på fjellgrunn med synlige røtter og lite vekstlag.	
Konsekvens	Store	Middels	Små	Begrunnelse	Risiko
Liv og helse		X		Eiketreet er plassert på en skrent med fallhøyde på 26 meter ned til bakkenivå ved parkeringshus der mennesker kan oppholde seg.	
Stabilitet			X	Områder utsatt for rotvelt berører ikke kritiske funksjoner/infrastrukturer	
Materielle verdier		X		Rotvelt fra en høyde på 26 meter kan potensielt gi et stort skadeomfang.	
Usikkerhet/ kunnskapsgrunnlag	Ca. 30 meter nordøst for aktuelt eiketree har et tilsvarende eiketree rotveltet tidligere. Denne observasjonen kan indikere at denne delen av planområdet er spesielt vindutsatt og at tilsvarende vindfall kan ikke utelukkes.				
Risikoreduserende tiltak	Reguleringsplanen foreslår å felle eiken som har høy sannsynlighet for rotvelt. <ul style="list-style-type: none"> <li>Eiketree markeres med bestemmelsesområde med tilhørende bestemmelse om felling og flytting av stammen til videre bruk som habitat av dyr og insekter.</li> </ul>				

## 5. Oppsummering av risiko

Risiko for hendelser som er identifisert som aktuelle er oppsummert i tabellen under for hver av konsekvenskategoriene liv og helse, stabilitet og materielle verdier. Nummer i tabellene henviser til nummerering i analyseskjema i kapittel 4. Forslag til risikoreduserende tiltak er også oppsummert i tabellen under.

Tabell 6: Oppsummering av risikoanalysen

Uønsket hendelse	Risiko			Forslag til risikoreduserende tiltak
	Liv/ helse	Stabilitet	Materielle verdier	
1. Overvann				Det settes av areal til fordrøyningsmagasin i plankart.  Det er sikret i bestemmelser VA-rammeplan angir rammene for utbygging overvann og fordrøyning.
2. Flom i vassdrag				Faresoner for flom med oppdeling etter sikkerhetsklasser er lagt inn på plankart med tilhørende bestemmelser. Nye byggverk etableres på flomsikker høyde.
3. Steinsprang				Faresoner for ras med oppdeling etter sikkerhetsklasser er lagt inn på plankart med tilhørende bestemmelser.  Ingeniørgeologisk premissnotat skal ligge til grunn i forbindelse med sprengningsarbeid.
4. Kvikkleireskred				Risikovurderingen viser at det er akseptabel risiko for hendelsen og det er ikke behov for avbøtende tiltak.
5. Sterk vind - rotvelt				Reguleringsplanen foreslår å felle eiken som har høy sannsynlighet for rotvelt.