

Bakkehellet 5 AS

DETALJREGULERING AV BAKKEHELLET 5 ROS-ANALYSE

Dato: 29.06.2020
Versjon: 02



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Bakkehellet 5 AS
Tittel på rapport: Detaljregulering av Bakkehellet 5 ROS-analyse
Oppdragsnavn: Bakkehellet 5 Reguleringsplan
Oppdragsnummer: 622608-01
Utarbeidet av: Bjarte Lykke/ Ida Haukeland Janbu
Oppdragsleder: Ida Haukeland Janbu
Tilgjengelighet: Åpen

01	17.04.20	ROS-analyse til 1.gangsbehandling	IHJ	BL
VERSJON	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KS

Forord

Asplan Viak har vært engasjert av Bakkehellet 5 AS for å utarbeide detaljregulering for Bakkehellet 5 i Trondheim kommune. Hensikten med planarbeidet er å se på en videreutvikling av eiendommen, med tilrettelegging for fortetting med ca. 20 nye boliger.

ROS-analysen er utarbeidet iht. metodikk for denne type analyser som er beskrevet i DSBs veileder for ROS-analyse i planleggingen (2017).

Trondheim, 29.06.2020

Ida Haukeland Janbu
Oppdragsleder

Bjarte Lykke
Kvalitetssikrer

SAMMENDRAG

Med utgangspunkt i reguleringsplanforslag for Bakkehellet 5 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).

Hensikten med planarbeidet er å se på en videreutvikling av eiendommen Bakkehellet 5, med tilrettelegging for fortetting med moderne boliger. Dette vil kunne bidra positivt til en langsiktig god utvikling av Lerkendal bydel med høyere utnyttelse og flere beboere i sentrale deler av byen.

I kommunens tilbakemeldingsbrev etter oppstartsmøte ga de innspill om at skredssikkerhet og trafiksikkerhet skulle omfattes av ROS-analysen. Jf. den bearbejdede versjonen av sjekklislen (2017) er ikke trafikk lenger et tema som omfattes av ROS. Dette temaet er derfor behandlet i planbeskrivelsen.

Følgende mulige uønskede hendelser er identifisert, basert på gjennomgang av sjekklislen, fareidentifikasjonsmøte osv:

- Urban flom/overvann
- Skred

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	
Urban flom/overvann				<ul style="list-style-type: none"> • Fungerende flomveg i Bakkehellet må holdes åpen. • Containere for renovasjon må sikres slik at ikke flomvann finner veien ned i disse. • Overvannsproblematikk må håndteres i prosjekteringsfasen. • Fordrøyning av overvann skal i hovedsak skje gjennom lokal fordrøyning. • Anlegg skal ta høyde for en 200-årsflom.
Skred				<ul style="list-style-type: none"> • Bebyggelsen må plasseres innenfor de grenser og høyder som angitt i geotekniske rapport, som bidrar til en prosentvis forbedring av skåningens stabilitet. • Geotekniske prosjektering må sikres i bestemmelsene.

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

Innhold

1	INNLEDNING	5
2	METODE	6
3	BESKRIVELSE AV PLANOMRÅDET	10
	3.1. Hensikten med planen	10
	3.2. Planområdet og planforslaget	10
	3.3. Naturgitte forhold og omgivelser	11
	3.4. Sårbarhet i området.....	11
	3.5. Relevante forhold i overordnet ROS-analyse.....	11
4	UØNSKEDE HENDELSER	12
5	VURDERING AV RISIKO OG SÅRBARHET	13
6	OPPSUMMERING AV RISIKO	15
	6.1. Risiko for liv og helse	15
	6.2. Risiko for stabilitet	15
	6.3. Risiko for materielle verdier.....	16
	KILDER	17

1 INNLEDNING

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 Asplan Viak AS som en del av planforslaget.

Det planlegges å legge til rette for ca. 20 nye boliger med variert sammensetning av leilighetsstørrelser. Planforslaget skal legge til rette for et attraktivt boliganlegg i middels skala, med et godt bomiljø og attraktive uteområder. Eksisterende bolighus planlegges revet.

I bebyggelsesstrukturen som er valgt er det jobbet med å få til høy utnyttelse, gode bokvaliteter i forhold til sol/ skygge og åpenhet, avstand og hensyn til grønnstruktur og eksisterende bebyggelse, samt bevisst plassering av bebyggelse i forhold til støy. Tomten er i utgangspunktet lite eksponert for vegtrafikkstøy, men kan likevel med fordel skjerme for trafikken i Bakkehellet. I tillegg har den geotekniske utredningen gitt klare føringer for hvor langt ned i grunnen og hvor langt inn i skråningen bebyggelsen kan plasseres uten at skråningsstabiliteten reduseres. Bebyggelsen planlegges med en høyde på fire etasjer pluss sokkel, som trappes ned til henholdsvis tre og to etasjer mot trehusbebyggelsen i vest for å tilpasse seg til denne.

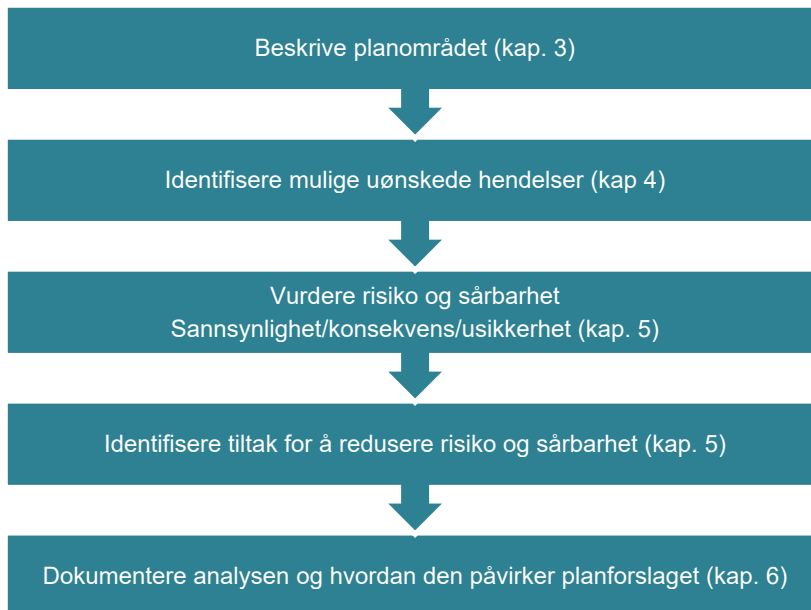
2 METODE

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). En oversikt over disse trinnene og i hvilke deler av rapporten de er ivaretatt er presentert under.



Figur 1: Trinnene i ROS-analysen (Bearbeidet etter DSBs veileder 2017).

Beskrivelsen av planområdet i kapittel 3 gir et bakteppe for å **identifisere mulige uønskede hendelser**. Planområdebeskrivelsen inneholder blant annet gjennomgang av overordnet ROS-analyse, vurdering av om det finnes kritiske samfunnsfunksjoner i nærheten, viktige terrengformasjoner med betydning for naturfarer, etc.

Identifiserte mulige uønskede hendelser 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

områdets/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: Sannsynlighets kategorier

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%

Konsekvens for uønsket hendelse fastsettes ved bruk av følgende matrise:

Tabell 2: Matrise for fastsetting av konsekvens

KONSEKVENSVURDERING			
	Konsekvenskategorier		
Konsekvenstyper	Store	Middels	Små
Liv og helse	Ulykke med dødsfall eller personskade som medfører varig mén; mange skadd	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. risikomatrisa i tabell 3. For hendelser i røde områder er risikoreducerende tiltak påkrevd, for hendelser i gule områder bør tiltak vurderes, mens hendelser i grønne områder innebærer en akseptabel risiko.

Tabell 3: Risikomatrise

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

Det understrekes at det alltid vil være en grad av **usikkerhet** knyttet til risikovurderingen. Tilgang på relevant kunnskapsgrunnlag, i form av f.eks. statistikk og erfaring fra tilsvarende situasjoner, vil påvirke usikkerhet. For en del type hendelser, inkludert hendelser der sannsynlighet påvirkes av klimaendringer, 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).

Risikovurdering av naturhendelser av typen *flom, stormflo og skred*, er gitt spesielle regler gjennom **Byggteknisk forskrift (TEK17)**, kapittel 7. Utgangspunktet er at byggverk skal plasseres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger. Også endringer i forutsetninger for skade for eksisterende bebyggelse skal vurderes (jf. TEK 17, §7-1).

Risiko for denne type naturhendelser regnes som aktuell dersom planområdet faller innenfor NVEs landsdekkende aktsomhetskartlegginger eller dersom andre egenskaper ved terreng og løsmasseforhold tilsier skred- eller flomfare i området. På reguleringsplannivå skal det utarbeides faresonekart av personer med dokumentert kompetanse innen aktuelt fagområde. I enkelte områder og kommuner kan det allerede være utarbeidet områdevises faresonekart forut for reguleringsplanarbeidet.

TEK17 opererer med begrepet sikkerhetsklasser. Dette innebærer at det aksepteres ulik sannsynlighet for hendelser etter byggets/byggeområdets funksjon. Det skilles på sikkerhetsklasser for flom som normalt ikke medfører fare for menneskeliv (F) og sikkerhetsklasser for skred og flom som kan medføre fare for menneskeliv (S).

Utbyggingsområdene deles inn i sikkerhetsklasser i henhold til tabellene under. Sikkerhetsklassen innebærer krav til hvilken faresone byggeformålet maksimalt kan plasseres innenfor. Det vises for øvrig til Veiledning til kapittel 7 i TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet 2017) for en nærmere forklaring av forskriftens krav.

Tabell 4: Sikkerhetsklasser flom som normalt ikke medfører fare for menneskeliv.

Sikkerhetsklasse flom	Største nominelle årlige sannsynlighet	Konsekvens	Type byggverk
F1	1/20 (20-års flom)	Liten	Byggverk med lite personopphold (f.eks. garasje, lager)
F2	1/200 (200-års flom)	Middels	Byggverk beregnet for personopphold (f.eks. bolig, fritidsbolig, campinghytte, skole og barnehage, kontorbygg, industribygg)
F3	1/1000 (1000-års flom)	Stor	Sårbare samfunnsfunksjoner (f.eks. sykehjem, sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg, avfallsdeponier som kan gi forurensningsfare)

Tabell 5: Sikkerhetsklasser skred og flom som kan medføre fare for menneskeliv.

Sikkerhetsklasse flom	Største nominelle årlige sannsynlighet	Konsekvens	Type byggverk
S1	1/100	Liten	Byggverk med lite personopphold (f.eks. garasje, lager)
S2	1/1000	Middels	Byggverk der det oppholder seg maksimum 25 personer eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser (f.eks. boliger, kjedede boliger og blokker med maksimum 10 boenheter, fritidsboliger, arbeids og publikumsbygg, brakkerigg, overnattingssted)
S3	1/5000	Stor	Byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser (f.eks. boliger i kjede, boligblokk eller fritidsboliger 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)

Bygninger/byggeformål som faller innenfor en ikke akseptert faresone for sikkerhetsklassen blir vurdert som «rød» (uakseptabel) risiko. Risikoen må da senkes, enten ved hjelp av sikringstiltak, eller ved å flytte byggeformålet utenfor faresonen. Bygninger/byggeformål som faller utenfor aktuell faresone, men fortsatt er utsatt for uønskede hendelser, blir vurdert som «gul» eller «grønn» risiko etter en faglig vurdering.

Som siste trinn **dokumenteres** analysen. Dette gjøres ved bruk av risikomatriser 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>Risiko-reduserende 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, varslingssystemer 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.

3 BESKRIVELSE AV PLANOMRÅDET

3.1. Hensikten med planen

Hensikten med planarbeidet er å se på en videreutvikling av eiendommen Bakkehellet 5, med tilrettelegging for fortetting med moderne boliger. Det planlegges å legge til rette for ca. 20 nye boliger.

3.2. Planområdet og planforslaget

Bakkehellet utgjør en viktig forbindelse mellom Klæbuveien i vest og Sunnlandsplatået i øst. Bakkehellet er skoleveg til Nardo skole. Bebyggelsen i området er variert. Bakkehellet 5 er bebygget med én bolig i dag. Mot nord ligger næringsbebyggelse med SINTEF og NTNU, med store industri- og kontorbygg og åpne parkeringsarealer. Mot vest ligger en variert og relativt gammel trehusbebyggelse. Nærmeste nabo i vest er en rekke med 6-mannsboliger, i øst ligger et stort leilighetsbygg med 6 etasjer og 38 leiligheter.



Figur 2 Planområdet.

Planområdet er ca. 3,1 daa. Planområdet foreslås regulert til bebyggelse og anlegg (boligbebyggelse og renovasjonsanlegg), samferdselsanlegg og teknisk infrastruktur (kjøreveg, fortau og annen veggrunn) samt grønstruktur. Planforslaget skal legge til rette for et boliganlegg med ca. 20 boenheter. Eksisterende bolighus planlegges revet. På sørsiden av Bakkehellet planlegges det fortau fra Bakkehellet 5 og ned til Klæbuvegen.

Bebyggelsen er i sin helhet plassert innenfor område satt av til boligformål i KPA. Det er derimot byttet ca. 90 m² grønstruktur mot tilsvarende antall m² boligformål for å oppnå mer uteareal med god kvalitet. Til gjengjeld blir det mer grønt langs Bakkehellet mellom nr. 5 og 7 slik at den visuelle opplevelsen av grønndraget fra vegen styrkes og de to leilighetsbyggene ikke fremstår som en skjerm mot denne.

Tomten har en god egnethet hva gjelder orientering. Det legges til rette for felles uteoppholdsareal på bakkeplan. Bebyggelsen vil virke som en naturlig skjerm mot støy og innsyn og uteområdene vil få godt solinnfall fra sør og vest, samt direkte forbindelse til grønstrukturen.

Renovasjonsløsning vil være bunntømte containere som er plassert i egen snulomme, vest for bebyggelsen.

Bebyggelsen er foreslått plassert ut ifra en geoteknisk rapport der fare for skred har blitt vurdert.

3.3. Naturgitte forhold og omgivelser

Bakkehellet ligger i dalbunnen mellom de to ryggene; Sunnlandsskrenten og Nardoskrenten og inntil vegetasjonsbeltet som markerer Sunnlandsskrenten. Eiendommen skråner bratt opp mot sørøst, og det er generelt stor høydeforskjell på tomta. Skråningen er bevokst med tett blandingsskog og tomten fremstår som frodig og grønn. Deler av planområdet er del av område merket som kl C - Svært viktig lokalt, i kommunens kart over biomangfold og naturverdier. Området er viktig for lokalt dyre- og fugleliv. Terrenget innenfor utbyggingsområdet ligger ca. på kote +32 til +40 og ligger derfor under marin grense. Grunnvannstand er ca. 2,9 meter under terreng.

3.4. Sårbarhet i området

Grønnstrukturen er sårbar i området og utsatt for nærføring/ privatisering. Skråningens stabilitet vurderes som sårbar i form av at utbygging/ inngrep må skje på skråningens premisser og under forutsetninger gitt i geoteknisk prosjektering. Med disse forbehold vurderes den ikke som sårbar.

3.5. Relevante forhold i overordnet ROS-analyse

Følgende relevante sårbarhetsforhold for planområdet fremgår av kommunens overordnede ROS-analyse:

- Langs Bakkehellet er det vist flomveg med fungerende åpne bekkelukkinger/ kulverter. Flomveger er de veger vannet vil ta ved ekstreme avrenningshendelser forårsaket av regn og/eller snøsmelting der det normale avrenningssystemet som rør, bekkeløp m.v. ikke har tilstrekkelig kapasitet til å håndtere dette.
- Bakkehellet ligger under marin grense. Planområdet ligger ikke innenfor registrerte kvikkleireområder, men det er flere kartlagte kvikkleiresoner i områdene rundt utbyggingstomta. Totalsonderingene gjort i forbindelse med geotekniske undersøkelser indikerer sprøbruddmateriale med mektighet rundt 8 meter fra ca. 17-19 meter under terreng. Det er ikke tatt prøver som kan bekrefte eller avkrefte om det er sensitiv leire eller ikke.
- Planområdet ligger ikke i aktsomhetsområde for jordskred på kommunens aktsomhetskart, men ligger med en skråningshøyde rundt 11 m ned i bunn av Sunnlandsskrenten, med helning rundt 1:1,9. Jordskred opptrer som oftest i terreng som er brattere enn 1:2 (ca 25°). I Trøndelag er det vanlig med overflateskred om våren. De skjer gjerne i bratt terreng der vannmettet jord sklir på underliggende tele. Løsmasseskred forekommer gjerne i eller etter en periode med snøsmelting og/eller mye nedbør.
- Bortfall av elektrisitetsforsyning ved lengre tids strømvbrudd.

4 UØNSKEDE HENDELSER

Sjekkliste for risiko og sårbarhetsforhold (vedlegg 1) er benyttet for identifisering av mulige uønskede hendelser. Det er også lagt til grunn en faglig skjønnsmessig vurdering av hendelser som er relevante for området. I denne analysen er i tillegg følgende kilder lagt til grunn for identifisering av uønskede hendelser:

- Oppstartsmøte med kommunen
- Fareidentifikasjonsmøte i prosjektgruppa
- Geoteknisk rapport, Rambøll, 2020.
- Gjennomgang av overordnet ROS-analyse

Oversikt over hendelser som er vurdert som relevante for planområdet er oppsummert i tabellen under med kortfattet begrunnelse og kilde for vurderingen.

Tabell 6: Uønskede hendelser

Nr	Hendelse	Begrunnelse	Kilde
1	Urban flom/overvann	Det går en flomveg langs Bakkehellet i dag. Klimaendringene vil gi økt sannsynlighet for styrtregn og flom. I planforslaget foreslås tomten utbygget med et større bygningsvolum enn i dag som vil medføre nedbygging av permeable flater. Dette vil forsterke konsekvensene av flom.	ROS analyse KPA Sjekkliste vedlegg 1
2	Skred	<p><u>Jordskred</u> Planområdet ligger ikke i aktsomhetsområde for jordskred på kommunens aktsomhetskart, men ligger med en skråningshøyde rundt 11 m ned i bunn av Sunnlandsskrenten, med helning rundt 1:1,9. Jordskred opptrer som oftest i terreng som er brattere enn 1:2 (ca 25°).</p> <p><u>Kvikkeleireskred</u> Bakkehellet ligger under marin grense. Planområdet ligger ikke innenfor registrerte kvikkleireområder, men det er flere kartlagte kvikkleiresoner i områdene rundt utbyggingstomta. Totalsonderingene gjort i forbindelse med geotekniske undersøkelser indikerer sprøbruddmateriale med mektighet rundt 8 meter fra ca. 17-19 meter under terreng. Det er ikke tatt prøver som kan bekrefte eller avkrefte om det er sensitiv leire eller ikke.</p>	ROS analyse KPA Kommunens aktsomhetskart Geoteknisk rapport, Rambøll, 2020. Sjekkliste vedlegg 1

5 VURDERING AV RISIKO OG SÅRBARHET

Risikovurdering for hendelser som er identifisert som aktuelle i kapittel 4 er presentert ved bruk av skjema fra DSBs veileder for ROS-analyser (2017). Forslag til risikoreduserende tiltak i reguleringsplanen, eller annen form for oppfølging, er beskrevet nederst i skjemaet for hver hendelse.

Tabell 7: Analyseskjema for uønsket hendelse.

NR. 1 UØNSKET HENDELSE: Urban flom/ overvann					
Beskrivelse	Det går en flomveg langs Bakkehellet i dag. Klimaendringene vil gi økt sannsynlighet for styrtregn og flom. I planforslaget foreslås tomten utbygget med et større bygningsvolum enn i dag som vil medføre nedbygging av permeable flater, som vil forsterke konsekvensene av flom.				
Kunnskapsgrunnlag/ usikkerhet	Liten usikkerhet				
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Begrunnelse	
		x		Styrtregn og nedbygging av permeable flater er et økende problem og en middels sannsynlig uønsket hendelse.	
Konsekvens	Store	Middels	Små	Begrunnelse	Risiko
Liv og helse			x	Flomfare varsles ofte i god tid. Urban flom i Norge utgjør sjelden fare for liv og helse.	
Stabilitet			x	Flom og evt. flomskader kan føre til at deler av planområdet i en periode ikke blir tilgjengelig.	
Materielle verdier			x	Flomskade på veg/bygninger/anlegg. Utbedringer og reparasjoner må påkostes.	
Risikoreduserende tiltak	<ul style="list-style-type: none"> • Fungerende flomveg i Bakkehellet må holdes åpen/ forbedres (sikret i bestemmelsene) • Overvannsproblematikk må håndteres i prosjekteringsfasen. • Fordrøyning av overvann skal i hovedsak skje gjennom lokal fordrøyning. • Anlegg skal ta høyde for en 200-årsflom. 				

NR. 1 UØNSKET HENDELSE: Skred					
Beskrivelse	<p><u>Jordskred</u> Planområdet ligger ikke i aktsomhetsområde for jordskred på kommunens aktsomhetskart, men ligger med en skråningshøyde rundt 11 m ned i bunn av Sunnlandsskrenten, med helning rundt 1:1,9. Jordskred opptrer som oftest i terreng som er brattere enn 1:2 (ca 25°). Det vurderes som uforholdsmessig dyrt og lite gjennomførbart og sikre naturlige skråninger mot skred, derfor jobbes det med prosentvis forbedring. Tiltaket bidrar til å forbedre stabiliteten i skråningen ved en plassering som foreslått.</p> <p><u>Kvikkleireskred</u> Bakkehellet ligger under marin grense. Planområdet ligger ikke innenfor registrerte kvikkleireområder, men det er flere kartlagte kvikkleiresoner i områdene rundt utbyggingstomta. Totalsonderingene gjort i forbindelse med geotekniske undersøkelser indikerer sprøbruddmateriale med mektighet rundt 8 meter fra ca. 17-19 meter under terreng. Det er ikke tatt prøver som kan bekrefte eller avkrefte om det er sensitiv leire eller ikke.</p>				
Kunnskapsgrunnlag/ usikkerhet	Geoteknisk rapport, Rambøll, 2020. Kart NVE				
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Begrunnelse	
			x	Sannsynligheten for skred er liten. I utarbeidelse av skisseprosjektet er det lagt stor vekt på å plassere bebyggelsen i forhold til skråningen og på en høyde som gjør at skråningens stabilitet styrkes og ikke svekkes, og at eventuell kvikkleire i grunnen får ikke berøres.	
Konsekvens	Store	Middels	Små	Begrunnelse	Risiko
Liv og helse	x			Skred kan oppstå uten forvarsel og kan i verste fall føre til helseskade eller dødsfall.	
Stabilitet	x			Skred kan medføre at området og vegforbindelsen blir utilgjengelig i en periode.	
Materielle verdier	x			Både bygninger og veganlegg kan få store skader ved skred, som vil gi store materielle tap.	
Risikoreducerende tiltak	<ul style="list-style-type: none"> • Bebyggelsen må plasseres innenfor de grenser og høyder som angitt i geotekniske rapport, som bidrar til en prosentvis forbedring av skråningens stabilitet. • Geoteknisk prosjektering må sikres i bestemmelsene. 				

6 OPPSUMMERING AV RISIKO

Risiko for hendelser som er identifisert som aktuelle er oppsummert i tabellene under for hver av konsekvenskategoriene liv og helse, stabilitet og materielle verdier. Nummer i tabellene henviser til nummerering i analyseskjema i kapittel 5. Forslag til risikoreduserende tiltak er også oppsummert ved hver tabell.

6.1. Risiko for liv og helse

Tabell 8: Oppsummering av risiko for liv og helse

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENSER FOR LIV OG HELSE			
		Små	Middels	Store
	Høy (> 10%)			
	Middels (1-10%)	1		
	Lav (<1%)			2

Nr.	Hendelse	Risikoreduserende tiltak
1	Urban flom/ overvann	<ul style="list-style-type: none"> Fungerende flomveg i Bakkehellet må holdes åpen/ forbedres (sikret i bestemmelsene) Containere for renovasjon må sikres slik at ikke flomvann finner veien ned i disse Overvannsproblematikk må håndteres i prosjekteringsfasen. Fordrøyning av overvann skal i hovedsak skje gjennom lokal fordrøyning. Anlegg skal ta høyde for en 200-årsflom.
2	Skred	<ul style="list-style-type: none"> Bebyggelsen må plasseres innenfor de grenser og høyder som angitt i geotekniske rapport, som bidrar til en prosentvis forbedring av skåningens stabilitet. Geoteknisk prosjektering må sikres i bestemmelsene.

6.2. Risiko for stabilitet

Tabell 9: Oppsummering av risiko for stabilitet

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENSER FOR STABILITET			
		Små	Middels	Store
	Høy (> 10%)			
	Middels (1-10%)	1		
	Lav (<1%)			2

Nr.	Hendelse	Risikoreducerende tiltak
1	Urban flom/ overvann	<ul style="list-style-type: none"> Fungerende flomveg i Bakkehellet må holdes åpen/ forbedres. Sikres i bestemmelsene. Containere for renovasjon må sikres slik at ikke flomvann finner veien ned i disse Overvannsproblematikk må håndteres i prosjekteringsfasen. Fordrøyning av overvann skal i hovedsak skje gjennom lokal fordrøyning. Anlegg skal ta høyde for en 200-årsflom.
2	Skred	<ul style="list-style-type: none"> Bebyggelsen må plasseres innenfor de grenser og høyder som angitt i geotekniske rapport, som bidrar til en prosentvis forbedring av skåningens stabilitet. Geoteknisk prosjektering må sikres i bestemmelsene.

6.3. Risiko for materielle verdier

Tabell 10: Oppsummering av risiko for materielle verdier

SANNSYNLIGHET	KONSEKVENSER FOR MATERIELLE VERDIER			
		Små	Middels	Store
	Høy (> 10%)	1		
	Middels (1-10%)			
	Lav (<1%)			2

Nr.	Hendelse	Risikoreducerende tiltak
1	Urban flom/ overvann	<ul style="list-style-type: none"> Fungerende flomveg i Bakkehellet må holdes åpen/ forbedres (sikret i bestemmelsene) Containere for renovasjon må sikres slik at ikke flomvann finner veien ned i disse Overvannsproblematikk må håndteres i prosjekteringsfasen. Fordrøyning av overvann skal i hovedsak skje gjennom lokal fordrøyning. Anlegg skal ta høyde for en 200-årsflom.
2	Skred	<ul style="list-style-type: none"> Bebyggelsen må plasseres innenfor de grenser og høyder som angitt i geotekniske rapport, som bidrar til en prosentvis forbedring av skåningens stabilitet. Geoteknisk prosjektering må sikres i bestemmelsene.

KILDER

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. 2017. Samfunnssikkerhet i kommunens planlegging – metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen. Veileder.

Direktoratet for byggkvalitet. 2017. Byggteknisk forskrift (TEK17). Kapittel 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger.

Direktoratet for byggkvalitet. 2017. Veiledning til kapittel 7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. Ikrafttredelse 1. juli 2017.

Geoteknisk rapport, vedlegg til plansaken for Bakkehellet 5, Rambøll, 2020.

VA-plan, vedlegg til plansaken for Bakkehellet 5, Asplan Viak

VEDLEGG 1 – sjekkliste for identifisering av uønskede hendelser (bearbeidet versjon av sjekkliste i vedlegg 5 til DSBs veileder for ROS-analyser 2017).

	UØNSKEDE HENDELSER	AKTUELL?	
		Ja - vurderes i kap. 4.	Nei (begrunnes her)
Naturhendelser	Ekstremvær		
	Storm og orkan	Nei	Ikke spesielt utsatt område
	Lyn- og tordenvær	Nei	Ikke spesielt utsatt område
	Flom		
	Flom i sjø og vassdrag	Nei	Ikke aktuelt
	Urban flom/overvann	Ja	
	Stormflo	Nei	Planområdet ligger ikke ved sjøen.
	Skred		
	Skred (kvikkleire, jord, sten, fjell, snø)	Ja	
	Skog- og lyngbrann		
	Skogbrann	Nei	Urbant område
	Lyngbrann	Nei	Urbant område
Andre uønskede hendelser	Transport		
	Større ulykker (veg, bane, luft, sjø)	Nei	Vegsystemet er ikke spesielt utsatt
	Næringsvirksomhet/industri		
	Utslipp av farlige stoffer	Nei	Planlegges boliger i et boligområde
	Akutt forurensning	Nei	Planlegges boliger i et boligområde
	Brann, eksplosjon i industri (tankanlegg, oljeterminal, LNG-anlegg, raffineri)	Nei	Planlegges boliger i et boligområde
	Brann		
	Brann i transportmiddel (veg, bane, luft, sjø)	Nei	Planområdet anses ikke å være spesielt utsatt for brann i/fra transportmiddel.
	Brann i bygninger og anlegg (sykehus, sykehjem, skole, barnehage, idrettshaller/tribuneanlegg, asylmottak, fengsel/arrest, hotell, store arbeidsplasser, verneverdig/fredet kulturminne)	Nei	Det planlegges boliger
	Eksplosjon		
	Eksplosjon i industrivirksomhet	Nei	Ikke relevant for planområdet
	Eksplosjon i tankanlegg	Nei	Ikke relevant for planområdet
	Eksplosjon i fyrverkeri- eller eksplosivlager	Nei	Ikke relevant for planområdet
	Svikt i kritiske samfunnsfunksjoner/infrastrukturer		
	Dambrudd	Nei	Ikke relevant for planområdet
	Distribusjon av forurenset drikkevann	Nei	Ikke relevant for planområdet
	Bortfall av energiforsyning	Nei	Bortfall av kritisk infrastruktur vil potensielt kunne skape store ulemper for ethvert område. Planområdet rommer ikke kritisk infrastruktur.
Bortfall av telekom/IKT	Nei	Bortfall av kritisk infrastruktur vil potensielt kunne skape store ulemper for ethvert område.	

			Planområdet rommer ikke kritisk infrastruktur.
	Svikt i vannforsyning	Nei	I forbindelse med utvikling av planområdet, vil eksisterende ledningsnett tilpasses/flyttes/endres. Det forutsettes dialog med Trondheim kommune i forbindelse med reguleringsplan og byggeplan.
	Svikt i avløpshåndtering/ overvannshåndtering	Nei	Endringer på ledningsnettet i forbindelse med anleggsfase er dekket av byggherreforskriften. I forbindelse med utvikling av planområdet, vil eksisterende ledningsnett tilpasses/flyttes/endres. Det forutsettes dialog med Trondheim kommune i forbindelse med reguleringsplan og byggeplan.
	Svikt i fremkommelighet for personer og varer	Nei	Planområdet omfatter en enkelt tomt. Bygging av fortau og separering av avløpsanlegg i vei vil kunne medføre omveg for fotgjengere og trangere gateløp i byggefasen, men det er håndterbart.
	Svikt i nød- og redningstjenesten	Nei	Bygging av fortau og separering av avløpsanlegg vil kunne medføre trangere gateløp, men Bakkehellet er en av flere adkomstveger til Sunnlandsplatået/ Nardo