

## Risiko- og Sårbarhetsanalyse

Fana, gnr. 12, bnr. 44, mfl.

Fana brannstasjon og boligtnun



Planid: 4601\_64070000

Saksnr: 2018/16594/PLAN-2022/20568

Dato: 26.04.2024

## Innhold

1	Forord .....	3
2	Metode .....	4
2.1	Begrensning av analysen .....	6
2.2	Analyseskjema .....	6
2.3	Sammenstilling .....	8
3	Beskrivelse av planområdet .....	9
3.1	Forhold ved utbyggingsformålet .....	10
3.1.1	Topografi .....	10
3.1.2	Geologi .....	11
4	Identifisering av mulige uønskede hendelser .....	14
5	Risiko- og sårbarhetsvurdering .....	17
5.1	Naturfarer .....	17
5.1.1	Store nedbørsmengder, flomfare i bekk/elv og urban overvannshåndtering .....	17
5.1.2	Skredfare .....	19
5.1.3	Radon .....	21
5.2	Andre uønskede hendelser .....	23
5.2.1	Trafikkulykker .....	23
5.2.2	Støy .....	26
6	Dokumentere analysen og hvordan den påvirker planforslaget .....	28
7	.....	29
8	Konklusjon .....	30
9	Referanser .....	31

<b>Prosjekt:</b> Fana brannstasjon og boligtn	<b>Rapportdato:</b> 12.11.2019 Revidert: 02.03.2020 Revidert: 16.10.2020 Revidert 26.04.2024
<b>Plannavn:</b> Fana, Gnr 12 Bnr 44 m. fl., Fana brannstasjon og boligtn	<b>Plannr.</b> 1201_64070000 <b>Saksnr.</b> 2018/16594 - PLAN-2022/20568
<b>Rapporttittel:</b> Risiko- og sårbarhetsanalyse for Fana brannstasjon og boligtn	
<b>Fylke:</b> Vestland	<b>Kommune:</b> Bergen
<b>Stad:</b> Fana	
<p><b>Sammendrag:</b></p> <p>ROS-analysen finner at de fleste tema er tilstrekkelig behandlet i foreliggende planforslag. Fem temaer har likevel blitt analysert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flom/ overvann/ store nedbørsmengder</li> <li>- Steinsprang</li> <li>- Radon</li> <li>- Ulykker på veg</li> <li>- Støy</li> </ul> <p>Det er foreslått avbøtende tiltak i den videre planleggingen og gjennomføringen. Ved gjennomføring av de foreslåtte avbøtende tiltakene vil risiko- og sårbarhetsforholdene være nede på et akseptabelt nivå. En sammenstilling av analysen er fremstilt i kapittel 6.</p>	
<b>Oppdragsgiver:</b> Bergen kommune	<b>Forfatter:</b> Helge Jørgensen og Bjørnar Ophaug Boge

## 1 Forord

Bakgrunn for planarbeidet er å omdisponere eiendom 12/44 mfl. fra næring til boligformål. Eiendommen ligger i nær tilknytning til bybanestopp og er en del av knutepunktsfortetningen som Bergen kommune legger opp til. Hovedintensjon med detaljplanen vil være å legge til rette for utbygging av boliger med en høyere arealutnyttelse nært kollektivknutepunkt.

I plan- og bygningsloven § 4-3 blir det stilt krav om gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyse for reguleringsplaner for å sikre at samfunnstryggheten blir ivaretatt og fulgt opp. En risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) er en systematisk og analytisk metode for å identifisere uønskede hendelser og vurderer sannsynlighet og konsekvens for at en hendelse skal oppstå. ROS-analysen foreslår også risikoreducerende eller skadeavgrensende tiltak for å kunne redusere risikonivået. Analysen skal vurdere potensiell risiko- og sårbarhet og endringer i denne ved foreslått arealbruk. I analysearbeidet blir det brukt tidligere registreringer og synfaring i planområdet, samt tilgjengelige fagutredninger fra offentlige instanser.

ROS-analyser for reguleringsplaner skal følge opp ROS-analysen fra kommuneplanens arealdel og fange opp detaljert kunnskap.

Tabell 1. Lov om planlegging og byggesaksbehandling, § 4-3 samfunnssikkerhet og risiko- og sårbarhetsanalyse.

Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarhetsanalyse gjennomføres for planområdet, eller selv foreta slik analyse. Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Område med fare, risiko eller sårbarhet avmerkes i planen som hensynssone, jf. §§ 11-8 og 12-6. Planmyndigheten skal i arealplaner vedta slike bestemmelser om utbyggingen i sonen, herunder forbud, som er nødvendig for å avverge skade og tap.

Kongen kan gi forskrift om risiko- og sårbarhetsanalyser.

Der det er vurdert at det foreligger potensiell risiko for uønskede hendelser er det foreslått skadeavgrensende og risikoreducerende tiltak. Analysen er tilpasset det planleggingsnivå som reguleringsforslaget representerer. Der det foreligger kjente detaljer om bygg, avstander m.m. er analysen detaljert. Formålet med risikoanalysen er å innarbeide risikoreducerende og skade-avgrensende tiltak i reguleringsplanen.

Det kan fremkomme problemstillinger og risikomoment som dukker opp i anleggs-, ferdigstillings- og driftsfasen av bygg og anlegg, som ikke blir fanget opp i denne analysen. Vår anbefaling er at det underveis blir gjennomført fortløpende risikovurderinger i gjennomføringen av prosjektet.

## 2 Metode

ROS-analysen tar utgangspunkt i veilederen *Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging*, utarbeidet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2017, og følger krav fra TEK17. ROS-analysen følger også akseptkriterier til Bergen kommune, vedtatt 20.03.2013.

*Risiko = Sannsynlighet x Konsekvens => Kombinasjon av sannsynlighet og virkning av en hendelse*

En risiko- og sårbarhetsanalyse er en vurdering av:

- Mulige uønskede hendelser som kan inntreffe i framtiden
- Sannsynligheten for at den uønskede hendelsen vil inntreffe
- Sårbarhet ved system kan påvirke sannsynlighet og konsekvens
- Hvilke konsekvenser hendelsen vil få
- Usikkerheten ved vurderingene

### Viktige begreper:

**Sannsynlighet:** Et mål for hvor trolig det er at en bestemt hendelse inntreffer i planområdet innenfor et gitt tidsrom

**Sårbarhet:** Vurderer motstandsevnen til utbyggingsformålet, samfunnsfunksjonene og ev. barrierer, og evnen til gjenopprettelse

**Konsekvens:** Virkningen den uønskede hendelsen kan få i et planområde eller utbyggingsformålet

**Usikkerhet:** Omfatter vurdering av kunnskapsgrunnlaget som ligger til grunn for ROS-vurderingen

**Barrierer:** Eksisterende tiltak, f.eks. flom/skredvoll, sikkerhetssoner rundt farlig industri, eller varslingsystemer som kan redusere sannsynlighet for og konsekvens av en uønsket hendelse.

**Tiltak:** I oppfølging av funn fra ROS-vurderingen kan det bli avdekket behov for tiltak for å redusere risiko og sårbarhet. Dette kan være forbedringer i barrierer eller nye tiltak.

Samfunnsverdier og konsekvenstyper er utgangspunktet for konsekvensvurderingene i ROS-analysen. Trygghet omfatter befolkningens trygghet og samfunnets evne til å fungere teknisk, økonomisk og institusjonelt, og knyttes til konsekvenstypen «Stabilitet».

Tabell 2. Samfunnsverdier og konsekvenser.

Samfunnsverdier	Konsekvens
Liv og helse	Liv og helse
Tryggleik	Stabilitet
Eiendom	Materielle verdier

ROS-analysen følger TEK17 (kap. 7) sikkerhetsklasser for naturpåkjenninger på bakgrunn av fare for liv og helse og/eller større materielle verdier. Basert på sikkerhetsklassen som utbyggingsformåleter tilhører, er det angitt en nominell årlig sannsynlighet, se Tabell 3.

Tabell 3. Førrende vurdering av sannsynlighet.

<b>Sikkerhetsklasse 1</b>	Omfatter f.eks. lagerbygg, uthus etc.
<b>Sikkerhetsklasse 2</b>	Omfatter f.eks. enebolig, tomannsmannsboliger og rekkehus/blokk og fritidsbolig med maks. 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg, overnattingssted der det oppholder seg maksimalt 25 personer, driftsbygninger i landbruket.
<b>Sikkerhetsklasse 3</b>	Omfatter rekkehus/blokk og fritidsbolig med mer enn ti boenheter, arbeids- og publikumsbygg, overnattingssted der det oppholder seg mer enn 25 personer, skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon som f.eks. brann- og politistasjon og infrastruktur med stor samfunnsmessig betydning.

I ROS-analysen brukes sannsynlighet som et mål for hvor trolig det er at en bestemt uønsket hendelse vil inntreffe innenfor området som det er utført ROS-analyse for, basert på vårt kunnskapsgrunnlag.

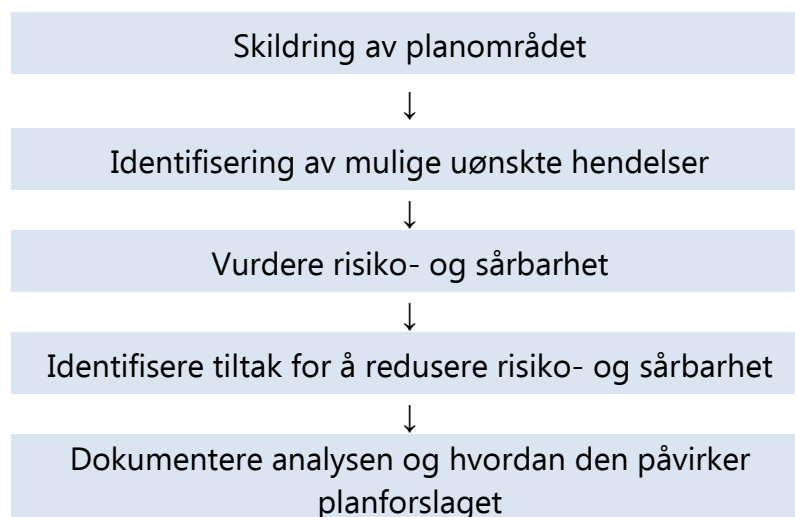
Tabell 4. Sannsynlighetsvurdering for flom og stormflo.

<b>F</b>	<b>Sannsynlighetskategori</b>	<b>Tidsintervall</b>	<b>Sannsynlighet (per år)</b>
<b>F1</b>	Høg	1 gang i løpet av 20 år	1/20
<b>F2</b>	Middels	1 gang i løpet av 200 år	1/200
<b>F3</b>	Lav	1 gang i løpet av 1 000 år	1/1000

Tabell 5. Sannsynsvurdering for skred.

<b>S</b>	<b>Sannsynskategori</b>	<b>Tidsintervall</b>	<b>Sannsynlighet (per år)</b>
<b>S1</b>	Høg	1 gang i løpet av 100 år	1/100
<b>S2</b>	Middels	1 gang i løpet av 1000 år	1/1000
<b>S3</b>	Lav	1 gang i løpet av 5 000 år	1/5000

ROS-analysen blir utført etter fem trinn som er vist i Figur 1. Samlebetegnelse for disse trinnene er en ROS-analyse.



Figur 1. ROS-analysen er en samlebetegnelse på de fem trinna.

## 2.1 Begrensning av analysen

ROS- analysen inneholder hendelser som kan få konsekvenser for liv, helse, trygghet/stabilitet og eiendom/materielle verdier. Konsekvenser for ytre miljø, som var med i tidligere mal for ROS-analyser, er tatt ut av analysen. Ytre miljø omfattes av andre utredninger og blir belyst i planbeskrivelsen.

Det er en forutsetning at planlegging, bygging, prosjektering og drift av tiltaket blir gjennomført i henhold til gjeldende lover og forskrifter, også utover plan- og bygningsloven. ROS-analysen vurderer dermed ikke tema som er sikret gjennom annet regelverk med krav til utredning, eller inngår i planbeskrivelsen. Eksempler på dette er for eksempel forminne (automatisk fredet kulturminne) som blir ivaretatt gjennom kulturminneloven, og belyst i planbeskrivelsen. Brannsikkerhet i bygg, som er ivaretatt iht. byggteknisk forskrift (TEK 17). Sårbare naturområde omtales heller ikke, da dette er et utredningskrav i planbeskrivelsen, jf. naturmangfoldloven. Forurensning blir ivaretatt gjennom forurensningsforskriften og inngår kun i ROS-analysen i den grad forurensningen er så massiv at det kan påvirke framtidig arealbruk eller gir utfordringer med hensyn til mulig deponering.

Analysen tar i hovedsak for seg forhold som er knyttet til driftsfasen. Forhold knyttet til anleggsfasen er kun tatt med dersom uønskete hendelser kan få konsekvenser for omkringliggende områder, da dette er relevant for planarbeidet. Byggherreforskriften § 7 fastslår at det før oppstart av bygge- eller anleggsarbeid skal foreligge en skriftlig plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan) som beskriver hvordan risikoforholdene i prosjektet skal håndteres. Innholdet i planen framgår av § 8. En SHA-plan er en unik sikkerhets-, helse- og arbeidsmiljøplan for et spesifikt bygge- eller anleggsprosjekt. Fordi hver arbeidsplass har sine spesielle sikkerhetsmessige utfordringer, vil det være behov for en spesifikk SHA-plan for hvert prosjekt. Det er byggherrens ansvar at denne planen til enhver tid er à jour og inneholder nødvendige planer, prosedyrer og instruksjoner slik at arbeidet til enhver tid utføres på en sikker og trygg måte.

Vurderingene i analysen baserer seg på tilgjengelig dokumentasjon om prosjektet, samt tilgjengelige faglige vurderinger. Analysen omfatter enkelthendelser, og eventuelle følgehendelser, er beskrevet i analyseskjema for den enkelte hendelse. Analysen omfatter ikke flere uavhengige, samanfallede hendelser.

## 2.2 Analyseskjema

Alle de uønskete hendelsene som er vurdert aktuelle for planområdet er analysert i eget skjema for å identifisere risiko- og sårbarhetsforhold. I skjemaet vurderes mulige årsaker til hendelsen, eksisterende barrierer, sårbarhet, sannsynlighet, konsekvenser og usikkerhet. I tillegg foreslås det forebyggende tiltak for planarbeidet. Tabell 6 er det spesifisert hvilke kriterier som ligger til grunn for vurderingene i analysen. Blant annet er konsekvenser for liv og helse vurdert som store dersom den uønskede hendelsen har dødsfall som verste konsekvens.

Tabell 6: Tabell er i iht. DSB veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging», 2017. Analyseskjema er utviklet av Multiconsult med utgangspunkt i veilederen og krav i TEK 17. Grenseverdier er ikke definert i veilederen. I analyseskjema er det spesifisert hvilke kriterier som ligger til grunn for vurderingene i analysen.

Nr.: Gi hendelsen et nr.		(Navn)			
Beskrivelse av uønsket hendelse: Konkret scenario, herunder omfang og hvor i planområdet den inntreffer. Er det særlige forhold fra beskrivelsen av planområdet som er aktuelle?					
<b>Om naturpåkjenninger (TEK 17)</b>		<b>Sikkerhetsklasse flom/skred</b>		<b>Forklaring</b>	
Ja / nei		F1/F2/F3 eller S1/S2/S3		<b>Høy:</b> 1 gang i løpet av 20 år, 1/20 <b>Middels:</b> 1 gang i løpet av 200 år, 1/200 <b>Lav:</b> 1 gang i løpet av 1000 år, 1/1000	
<b>Årsaker</b>					
Beskrivelse av uønsket hendelse: Konkret scenario, herunder omfang og hvor i planområdet den inntreffer. Er det særlige forhold fra beskrivelsen av planområdet som er aktuelle?					
<b>Eksisterende barrierer</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hva finnes allerede?</li> <li>- Videre vurdering må ta hensyn til disse</li> <li>- Vurdering av funksjonalitet</li> </ul>					
<b>Sårbarhetsvurdering</b>					
Sårbarhetsvurderingen tar for seg evne til motstand og gjenopprettelse ved utbyggingsformålet, eventuelle eksisterende barrierer og følgehendelser som følge av den uønskede hendelsen					
Sannsynlighet	Høg	Middels	Lav	Forklaring	
<b>PLAN-ROS SANNSYNLIGET</b>	Oftere enn 1 gang i løpet av 10 år. > 10 år	1 gang i løpet av 10-100 år. 1-10%	Sjeldnere enn 1 gang i løpet av 100 år. <1%	Vurderingen skjer på bakgrunn av informasjon fra beskrivelsen av planområdet, kjente forekomster av tilsvarende hendelser, eksisterende barrierer eller forventede hendelser i fremtiden. Det gis en forklaring.	
<b>FLOM OG STORM SANNSYNLIGET</b>	1 gang i løpet av 20 år, 1/20	1 gang i løpet av 200 år, 1/200	1 gang i løpet av 1000 år, 1/1000		
<b>Konsekvensvurdering</b>					
		Konsekvenskategorier			
Konsekvenstyper	Store	Middels	Små	Ikke relevant	Forklaring
Liv og helse	Død	Alvorlige personskader	Få og små personskader		Antall skadde og alvorlighet.
Stabilitet	Bidrar til manglende tilgang på husly, varme, mat eller drikke. Eller kommunikasjon og fremkommelig -het som forårsaker manglende tilgang til lege, sykehus etc.	Bidrar til manglende tilgang på kommunikasjon, fremkommelighet, telefon etc. i en kortere periode uten livsviktige konsekvenser	Bidrar til manglende følelse av trygghet i nabolaget som ved manglende gatebelysning, uoversiktlig trafikk, glatte veier etc.		Antall og varighet
Materielle verdier, skadepotensial	> 10 millioner	1 – 10 millioner	< 1 million		Direkte kostnader. Økonomiske tap knyttet til skade på eiendom.
<b>Samla grunngjeving av konsekvens</b>					
Usikkerhet		Grunngjeving			
Høg, middels, lav		Hvilke data og erfaringer er benyttet? Er dataene/erfaringene relevante for hendelsen? Dersom data eller erfaringer er utilgjengelige eller upålitelige er usikkerheten høy. Beskriv benyttede kilder. 2. Har vi forstått hendelsen? Hvordan forstår vi den? Dersom forståelsen er dårlig, er usikkerheten høy. 3. Er ekspertene som har gjort vurderingen enige? Dersom det er manglende enighet, er usikkerheten høy. Dersom hendelsen er forstått, ekspertene er enige og det foreligger tilstrekkelig data som er delvis pålitelige, er usikkerheten middels eller lav. Avhengig av hvor pålitelige dataene er			
Forslag til tiltak og mulig oppfølging i arealplanleggingen og annet					



<p>Tiltak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Foreslå tiltak som kan påvirke sannsynligheten for de uønskede hendelsene, årsakene, sårbarhet, konsekvenser og usikkerhet</li> <li>- Er det nødvendig å vurdere flere aktuelle planer, lokalisering og egnethet?</li> </ul> <p>Synliggjøre dersom forhold er avdekket, men det ikke skal følges opp av kommunen</p>	<p>Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.: - Opprettelse av hensynssoner, bestemmelser, arealformål, krav til byggesak etc. Man kan også foreslå at man skal la være å gå videre med planforslaget - Det er viktig at alvorlige forhold kommer frem her slik at de følges opp i planforslaget</p>
--	--

Som vist i tabell 2 vil bakgrunnen for vurderingen av hver uønsket hendelse komme tydelig frem ved hjelp av at usikkerheten rundt vurderingen også fremgår av analysen. Dette punktet er nytt for den nye ROS-malen, og er ment som en hjelp til kommunen for å kunne etterprøve vurderingene. Det er derfor viktig at hvert analyseskjema leses i sin helhet, slik at man kan danne en egen mening om de enkelte uønskede hendelsene. Dersom usikkerheten er vurdert til å være høy kan det skyldes: - manglende relevante data - at hendelsen er vanskelig å forstå - at det er manglende enighet blant ekspertene. Planmyndighet kan i disse tilfellene tilføye ny informasjon for å gjøre vurderingen mindre usikker.

### 2.3 Sammenstilling

I kapittel 5 vises alle analyseskjema for mulige uønskede hendelser som er presentert i kapittel 4. For at det skal være lettere å jobbe videre med tiltak for å hindre uønskede hendelser i reguleringsplanarbeidet og i gjennomføringsfasen, er det laget en sammenstilling av uønskede hendelser og tiltak. Denne sammenstillingen er presentert i kapittel 6

### 3 Beskrivelse av planområdet

Målet med planarbeidet er å legge til rette for etablering av et kommunalt bosenter med inntil 9 enheter, boliger for heldøgns omsorg. I tillegg planlegges det for etablering av 8 kommunale utleieboliger som en del av den samme bygningsmassen. Leilighetene er plassert i kort avstand til bybanestopp og det tilrettelegges for gang- og sykkelvei.

Området ligger i Fana bydel og tilhører Storetveit og Paradis skolekrets (Figur 2). Området ligger ca. 200 m øst for Paradis sentrum og bybanestopp. Planområdet grenser i sør til den kommunale vegen Sandbrekkevegen. Hastigheten er 50 km/t. Sandbrekkevegen har en kjørebredde på 5,5 meter og fortau på ca. 2 meter som ligger mot sør. Vest ved brannstasjonen er det et fotgjengerfelt. Fylkesveg 585-Birkelundsbakken går langs nordvest-siden av planområdet. Denne veien er oppgradert og det er tilrettelagt fortau langs veien med rekkverk og støyskjerming mot boliger. Fra Sandbrekkevegen er det bygget ny avkjørsel inn til planområdet. Det er også adkomst til eksisterende gruset parkeringsplass som ligger øst for brannstasjonen. Foran brannstasjonen i sør er det parkeringsplasser og på baksiden et stort asfaltert område.



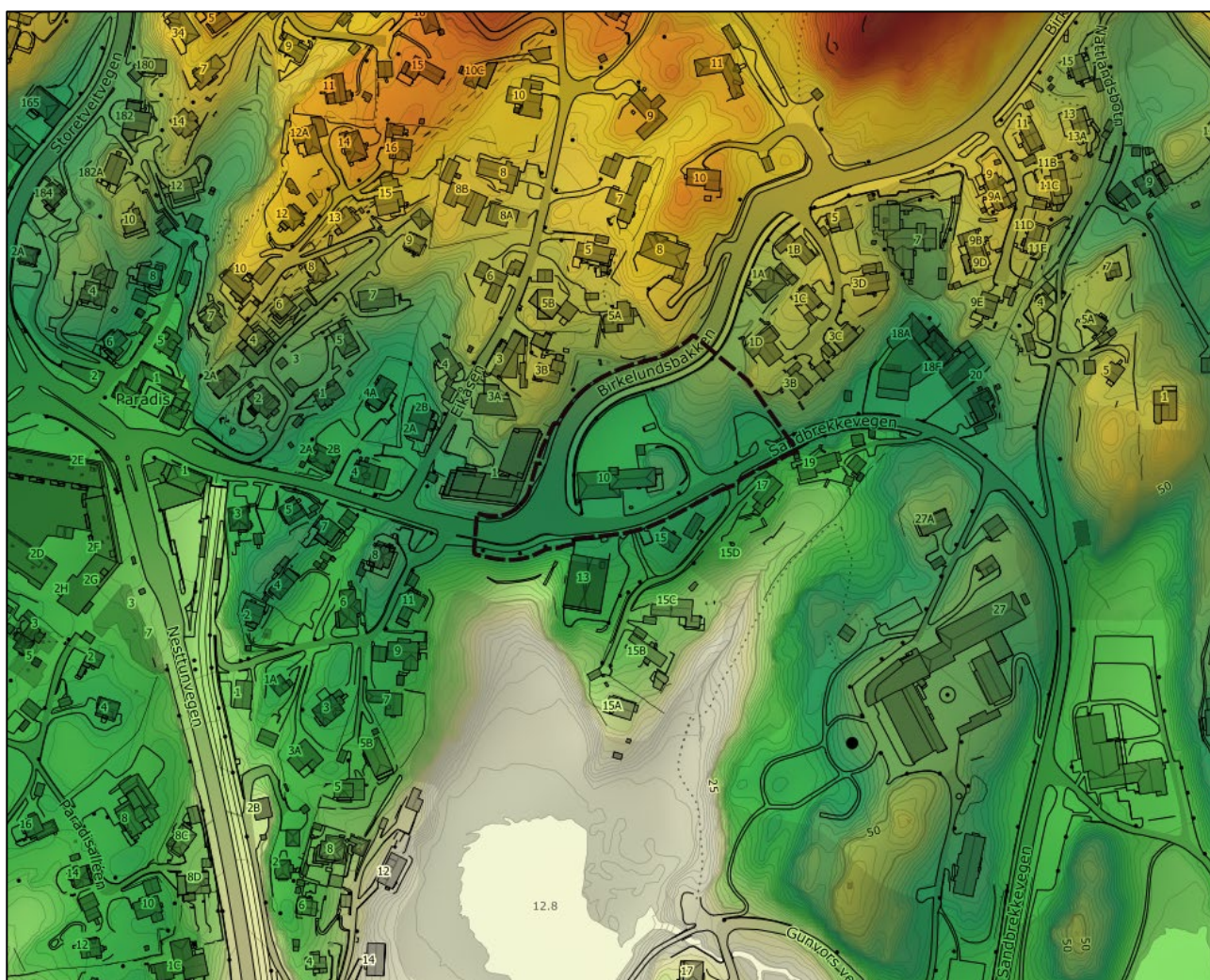
Figur 2: Oversiktskart som viser plassering av planområdet.

### 3.1 Forhold ved utbyggingsformålet

Planområdet har et skrånende terreng som har sitt høyeste punkt i nordøst. Utbyggingsområdet ligger mellom to veger, der Birkelundsbakken, ligger en del høyere enn Sandbrekkevegen, opptil 10 m. Det går en mur mellom Birkelundsbakken og utbyggingsområdet/brannstasjonen.

#### 3.1.1 Topografi

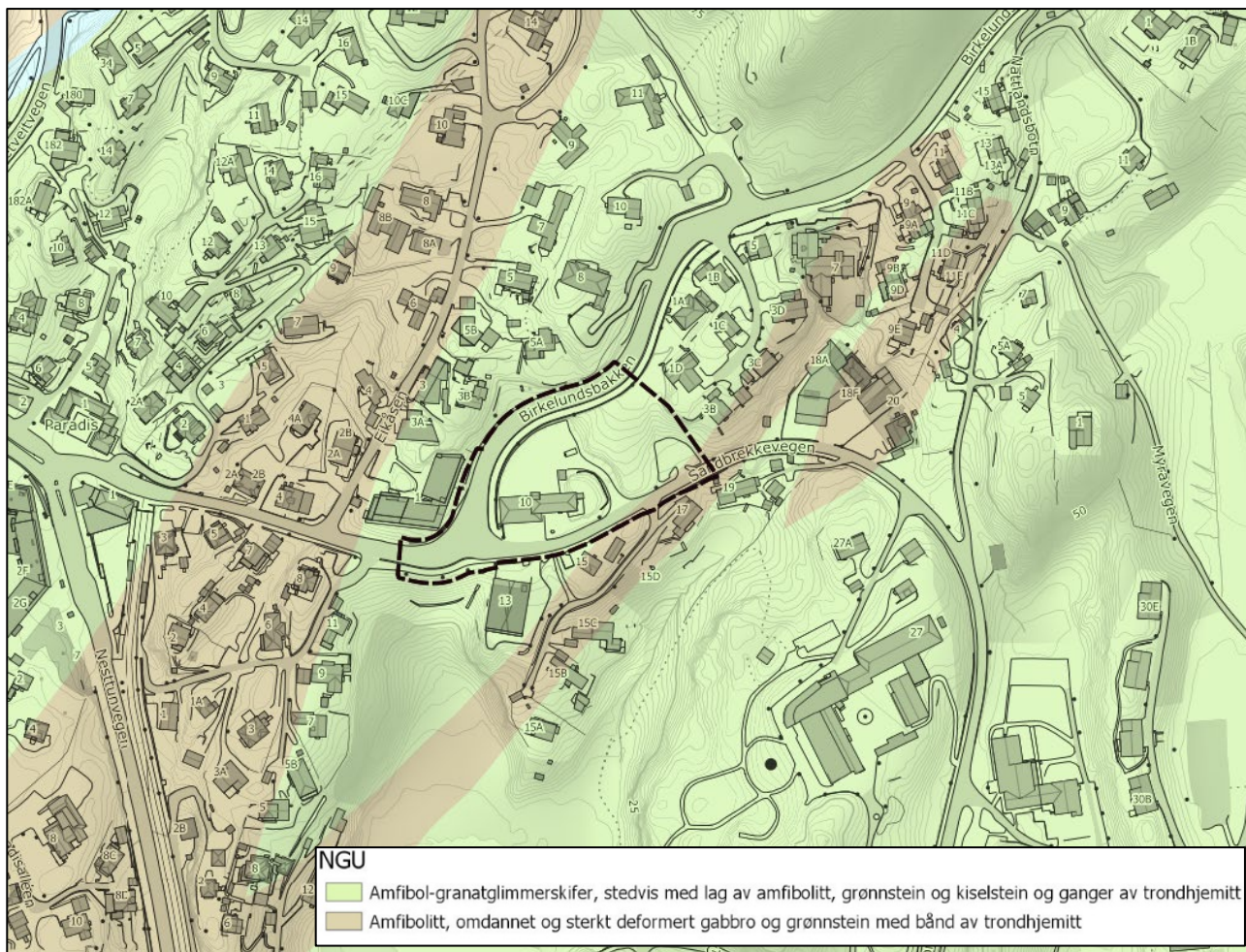
Planområdet ligger i et skrånende terreng, hvor terrenget stiger kraftig i nordøst. Bebyggelsen i øst ligger høyere (kote +53) enn planområdet. Brannstasjon ligger på flatt område (kote +39) med en mindre terrengform i øst (Figur 3).



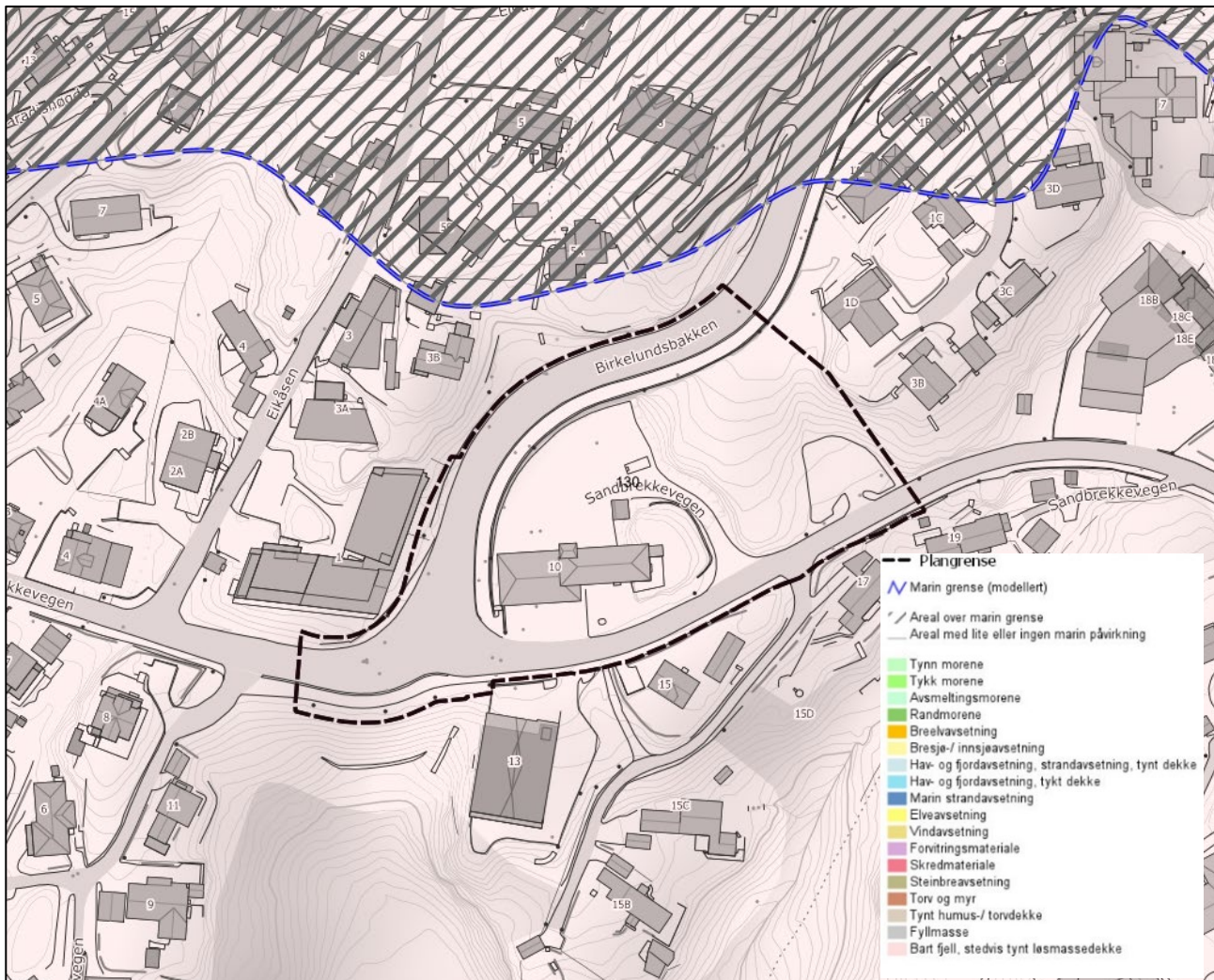
Figur 3: Høydelagskart som viser høydefordelingen i terrenget ved planområdet. Høyeste punkt innenfor planområdet er på kote +39 og laveste punkt er på kote +35.

### 3.1.2 Geologi

Berggrunnen i området er omtalt i NGU sin database som amfibol-granatglimmerskifer, stedvis, med lag av amfibolitt, grønnstein og kiselstein og ganger av trondhemitt (Figur 4). Løsmassene innenfor planområdet er vist som bart fjell, med mindre innslag av et tynt dekke løsmasser (Figur 5).



Figur 4: Geologisk kart. Planområdet består hovedsakelig av amfibol-granatglimmerskifer.



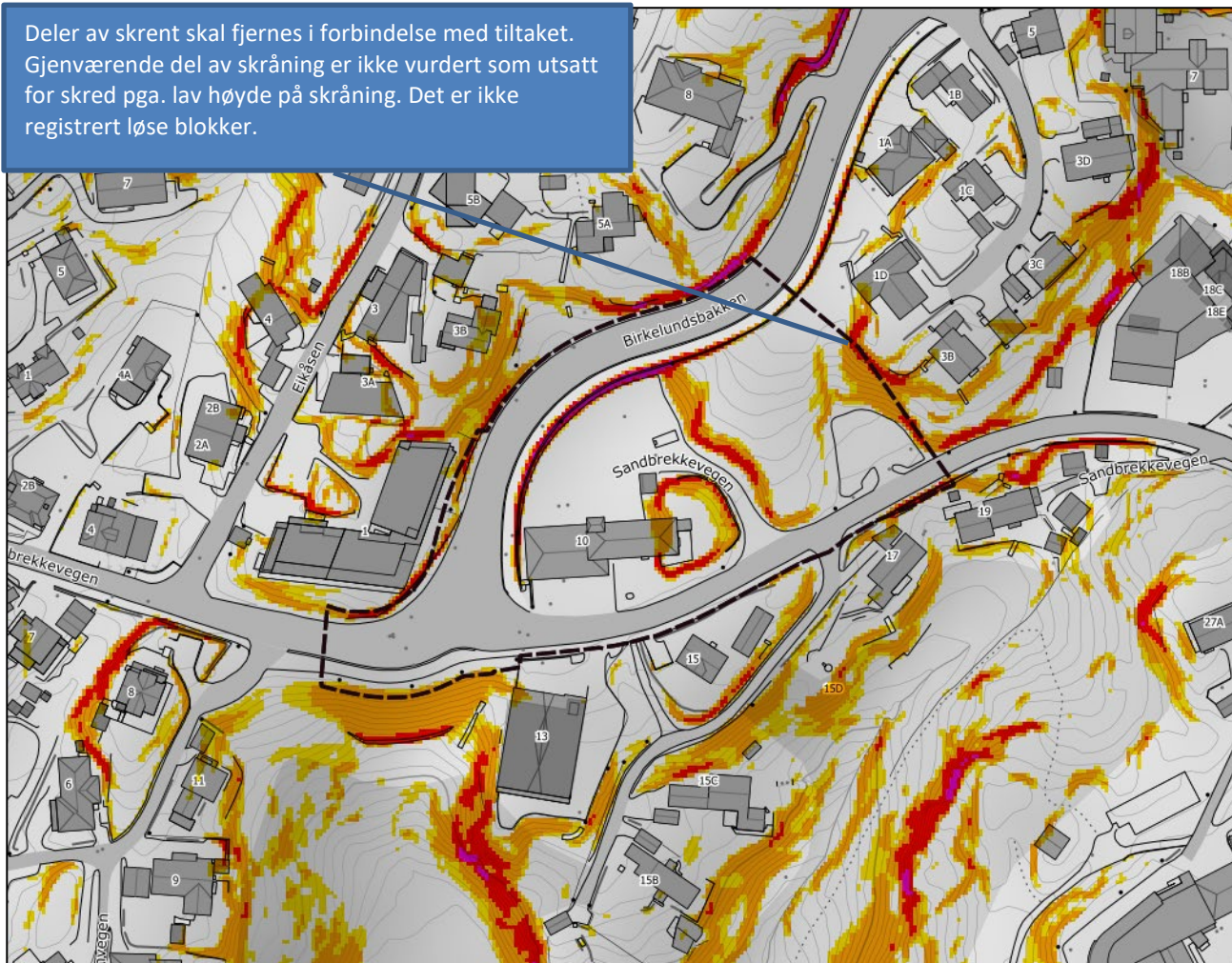
Figur 5: Løsmassekart. Planområdet består av opparbeidet område med asfalt og stedvis bartfjell. Skråning mot nord består av et tynt løsmassedecke.

Skrentene i planområdet er ikke merket som aktsomhetsområde i NVE sin kartdatabase. Aktsomhetskartene fra NVE er grove og fanger ikke opp detaljer, mindre skrenter eller skråninger. Dette medfører at skråninger på 30-50 høydemeter ikke alltid blir fanget opp i aktsomhetskartene. Det er derfor nødvendig å kontrollere om det innenfor eller i nærområdet til planområdet er mindre skråninger/skrenter med helningsvinkel over 25 °.

Basert på tilgjengelig laserdata, er det laget en digital terrengmodell ved bruk av programvaren ArcGIS Pro. En digital høydemodell er en tredimensjonal digital representasjon av terrenget som gir informasjon om høyde over havet, for hvert punkt av datasettet. Skyggekart er en presentasjon av terrengmodellen som gir et relieffkart av terrenget. Skyggekart, med høy oppløsning, er svært nyttige i geologisk skredfarekartlegging for å avgrense skredbane, utløsningsområder, skredavsetninger m.m.

Terrengmodellen har videre blitt brukt til å beregne helningen på terrenget og viser helningen til hvert punkt i datasettet i forhold til tilstøtende datapunkt. Helningsvinkelen er en av de viktigste parameterne for å definere utløsningsområde for skred. Helningskartet i

(Figur 6) er delt inn etter følgende klasser:  $25^{\circ}$  til  $30^{\circ}$  - potensielt utløsningsområde for jordskred,  $30^{\circ}$  til  $45^{\circ}$  - potensielt utløsningsområde for jordskred og snøskred,  $45^{\circ}$  til  $60^{\circ}$  - potensielt utløsningsområde for snøskred og steinsprang,  $60^{\circ}$  til  $90^{\circ}$  - potensielt utløsningsområde for steinsprang.



Figur 6: Terrenghelningen av terrenget i området viser skråningen i nord kan ha potensial for steinsprang.

## 4 Identifisering av mulige uønskete hendelser

Type hendelse	Kategori	Uønskete hendelser	Nr	Vurdering	Liv og helse	Stabilitet	Materielle verdier
Naturhendelser (Inkl. ev. Klimapåslag)	Ekstremvær <a href="http://www.met.no">www.met.no</a> <a href="http://www.yr.no">www.yr.no</a>	Sterk vind	1	I vindkart for Norge, er planområdet vist med årsmiddelvind mellom 5,5-6,0 m/s (Kjeller Vindteknikk & NVE, 2009).  Sterk vind fører sjelden til skade på mennesker, men kan medføre skog og bygningskader. Skader som oppstår er gjerne som følge av løsrevne bygningselement og rotvelt av skog.  Sterk vind er ikke vurdert til å utgjøre en fare for planområdet			
		Store nedbørsmengder	2	Siden nedbørsmåling startet i 1900 har nedbørsmengden økt med 18% i Norge (Hanssen-Bauer et al., 2015). Økningen har vært størst om vinteren, og økningen har vært størst på Vestlandet. Det er ventet at på Vestlandet vil vannføringen i en 200 års flom sannsynligvis øke med mer enn 20 % de neste 100 årene (NVE, 2016).  Kraftige nedbørsmengder er vurdert å utgjøre en risiko for planområdet (flom drøftes i punkt 4 og 6)			X
		Springflo/stormfl o	3	Planområdet ligger ikke til sjø.			
	Flomfare <a href="http://www.NVE.no">www.NVE.no</a>	Flom i elv/bekk	4	Ved lengre nedbørsperioder, vil overflatevann fra eneboligene som ligger nord for planområdet samle seg til en liten bekk som renner i forsøkningsen i terrenget i nordre del av planområdet. Ved større nedbørsmengder, er bekken vurder til å utgjøre en fare for planområdet.			X
		Flom i vassdrag/innsjø	5	Planområdet ligger ikke i nærheten til vassdrag eller innsjø.			
		Urban flom/overvanns håndtering	6	Planlagt tiltak legger til rette for økt areal med tette flater. Ved intense og lengre nedbørsperioder kan det opptå fare for flom.			X
	Skredfare	Steinsprang	7	Området er ikke merket med aktsomhetsområde for steinsprang i NVE sin kartdatabase.  Det er utført skredfarekartlegging for planområdet (SWECO, 2019b). Rapporten viser til to løse blokker i terrenget som utgjør en fare for planområdet.			X
		Lausmasseskred	8	Planområdet er ikke merket med aktsomhetområder for løsmasseksred i databasen til NVE «skrednett». Fra befaring i området er løsmassedekket blir løsmassedekket omtalt som med stedvis tynt løsmassedekke og innsalg av bart fjell. Løsmasseksred er ikke vurdert som en risiko for planområdet.			
		Is og snøskred	9	Planområdet er ikke vurdert å være utsatt for is- og snøskred.			

			De klimatiske forholdene på Vestlandet tilsier at sannsynligheten for at det skal akkumuleres større mengder snø slik at et snøskred skal forekommer, er lav.				
		Kvikkleireskred	10	NGU sin kartdatabase viser at planområdet lå under maringrense under siste istid. Lømassedekket i området er tynt og det ikke vurdert at det er fare for at det er avsatt kvikkleire i området. Lømassekart viser at det ikke er marineavsetninger i området.			
		Historiske hendelser	11	Det er ikke registrert historiske skred. Befaring i planområdet viser at det ligger en del steiner/blokker i planområdet. Det er ikke klart om dette er fra hageavfall fra overliggende eiendommer eller om det er fra historiske hendelser.			
Andre uønskt hendelser	Byggegrunn	Setninger og utglidninger	12	Planlagt bygg skal bygges på fast fjell. Setninger og utglidninger er ikke vurdert som en risiko for planlagt tiltak.			
		Forurenset grunn	13	Planområdet er ikke merket i databasen til miljødirektoratet med forurenset grunn (Miljødirektoratet, 2019). Planområdet består hovedsakelig av bartfjell, med stedvis innslag av et tynt dekke med løsmasser. Det er ikke spor etter tidligere bebyggelse eller aktivitet i områdene hvor det planlegges for nye bygg, som kan ha medført til forurensing av grunnen. Ved tilrettelegging av planlagt tiltak vil løsmasser fjernes og bygg skal bygges på fast grunn. Det skal ikke gjøres inngrep inne på brannstasjonens areal.			
		Radon	14	Planområdet er i NGU sin kartdatabase merket med aktsomhetsgrad «moderat til lav». Ved nybygg er det krav om etablering av radonsperre og tiltak i byggegrunn for å redusere radonkonsentrasjon u inneluft. Ved gjennomførte tiltak er ikke radon en risiko for planlagt tiltak.			
	Forurensing	Drikkevannskilder (brønner etc.)	15	Det er ikke registrert brønner innenfor planområdet.			
		Badevann, fiskevann, vassdrag o.l.	16	Det er ikke planlagt tiltak som vil føre til avrenning av forurenset overvann.			
		Nedbørsfelt	17	Det er ikke planlagt tiltak som vil føre til avrenning av forurenset overvann.			
		Luft - Støv, partikler/røyk	18	Det er ikke registrert støv, partikler eller røyk fra næringsaktivitet i nærområdet.			
		Støy	19	Det er ikke registrert støy fra næringsaktivitet i nærområdet.			
	Transport	Ulykker på vei	20	Tilkomst til planområdet er fra krysset mellom Birkelundsbakken og Sandbrekkevegen. Fra Paradiskrysset og bort til Sandbrekkevegen er Birkelundsbakken registrert med en ÅDT på 8500 og fartsgrense 50 km/t. Sandbrekkevegen har hovedsakelig fartsgrense 30 km/t i området nærmest planområdet og en ÅDT på 4200.  Det er ikke registrert trafikkulykker i krysset mellom Birkelundsbakken og Sandbrekkevegen. Strekningen fra Paradiskrysset og et stykke forbi planområdet i Birkelundsbakken er registrert med 10 trafikkulykker.	<b>X</b>		



			En av ulykkene er registrert med alvorlig skadd, mens 90% er registrert med lettere skadde. 3 av ulykkene er registrert som sykkelulykke, 1 som fotgjenger, 1 mc-ulykke og 5 bilulykker.			
	Ulykker på bane, luft og sjø	21	Planområdet grenser ikke til transport på bane, i luft eller til sjø.			
	Utslepp av farlig stoff	22	Vegnettet rundt planområdet er ikke belastet med transport av farlig stoff. Planområdet er vurdert til å ikke være utsatt for utslepp av farlig stoff.			
	Støy	23	Trafikkstøy fra Birkelundsbakken vil ikke utgjøre en fare for planlagte boligblokker ved utførte støyskjermingstiltak som beskrevet i støyvurderingsrapport for Fana Brannstasjon og bosenter (SWECO, 2019a).  Dagens støyskjerm langs Birkelundsbakken skal forlenges med ca. 81 meter mot sørvest. Forlengelsen av støyskjermen må ha samme høyde som eksisterende støyskjerm. Enkelte av terrassene må oppføres med tette rekkverk.			
	Luftforurensing	24	Luftforurensning som måles er partikkelforurensning (særlig fra piggdekkbruk, dieselforbrenning og vedfyring), nitrogendioksid (forbrenningsmotorer, særlig dieselmotorer) og ozon. Trafikkmengde, sammen med topografisk beliggenhet har en direkte påvirkning for luftkvalitet i området. Fylkesveg 585 Birkelundsbakken er hovedfartsåren som går like forbi planområdet. Veistrekningen er oppgitt med 9500 ÅDT. Kommunal vei Sandbrekkevegen er oppgitt med 4200 ÅDT (ABO Plan & Arkitektur, 2019).  I rapport «Mapping of NO2 concentrations i Bergen 2012-2014 er planområdet registrert med 10-20µ gram pr m3 luft (Denby, 2014).  Planområdet er vurdert til å ikke være utsett for luftforurensing.			
Næringsvirksomhet	Utslepp av farlig stoff	25	Det er ikke registrert næringsaktivitet i nærområdet som utgjør en fare for utslipp av farlige stoff.			
	Akutt forurensing	26	Det er ikke registrert næringsaktivitet i nærområdet som utgjør en fare for akutt forurensing.			
	Brann, eksplosjon i industri	27	Det er ikke registrert næringsaktivitet i nærområdet som utgjør en fare for brann eller eksplosjon.			
Brannfare	Skog- og vegetasjonsbrann	28	Det er lite skog i nærområdet. Skog- og vegetasjonsbrann er ikke vurdert å utgjøre en fare for planområdet.			
	Brannfare i bygninger	29	Alle bygg følger krav i TEK 17. Nye bygg er ikke vurdert å være utsatt for brann.			
Eksplosjonsfare	Eksplosjon i industrivirksomhet	30	Det er ikke registrert næringsvirksomhet i planområdet som utgjør en fare for eksplosjon.			
Beredskap	Brann	31	Fana Brann- og ambulansestasjon ligger innenfor planområdet.			
	Ambulanse	32	Fana Brann- og ambulansestasjon ligger innenfor planområdet.			

## 5 Risiko- og sårbarhetsvurdering

### 5.1 Naturfarer

#### 5.1.1 Store nedbørsmengder, flomfare i bekk/elv og urban overvannshåndtering

Nr.: 2,4,6		Store nedbørsmengder, flomfare i elv/bekk, urban overvannshåndtering			
<p>Siden nedbørsmåling startet i 1900 har nedbørsmengden økt med 18% i Norge (Hanssen-Bauer et al., 2015). Økningen har vært størst om vinteren, og økningen har vært størst på Vestlandet. Det er ventet at på Vestlandet vil vannføringen i en 200 års flom sannsynligvis øke med mer enn 20 % de neste 100 åra (NVE, 2016).</p> <p>Det er utarbeidet en VA-rammeplan av Haugen VVA. Rapporten er benyttet som grunnlag for vurderingene</p> <p>For dagens situasjon har nedbørsfelt tilhørende planområdet blitt delt inn i to områder. For nedbørsfelt 1 kommer overflatevannet fra overliggende boliger, nord for planområdet. Overflatevann i dette nedbørsfeltet følger et søkk i terrenget i nord-sør retning før det blir ført inn på overvannssystem. Planlagt tiltak vil føre til endringer i terrenget hvor bekken renner i dag. I henhold til VA-rammeplanen skal overflatevannet ledes i en ny-etablert steinsatt elv i bakkant og rundt nye bygg og videre til eksisterende overvannssystem (Haugen VVA, 2019).</p> <p>Overvannet i nedbørsfelt 2 blir ført til asfaltert parkeringsplass nord for brannstasjonen og blir videre håndtert av overvannsledninger som renner under brannstasjonen og infiltrasjonskummer.</p> <p>Det laveste punktet innenfor planområdet ligger på arealet bak brannstasjonen, på kote +38. Når en flomsituasjon oppstår vil det kunne bli en opphopning av overvann på arealet, da Sandbrekkevegen vil fungere som en demning for vannet. Sandbrekkevegen ligger på kote +40. Konsekvensene ved en flomsituasjon er at underetasjen i Brannstasjonen vil bli satt under vann. Planlagt tiltak gjør ikke endringer innenfor arealet tilhørende nedbørsfelt 2.</p>					
<b>Om naturpåkjenninger (TEK 17)</b>		<b>Sikkerhetsklasse flom</b>		<b>Forklaring</b>	
Ja		F2		Jf. TEK 17 §7-2 andre ledd. Sikkerhetsklasse F2 omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold.	
<b>Årsaker</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Store nedbørsmengder</li> <li>- Ved flomsituasjoner vil det kunne oppstå en flomsituasjon i arealet bak brannstasjonen.</li> </ul>					
<b>Eksisterende barrierer</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Overvannsledninger og infiltrasjonsskum.</li> <li>- Bygget har stått siden 1952 og det er ikke registrert noen slike tilfeller.</li> </ul>					
<b>Sårbarhetsvurdering</b>					
Konsekvensene ved en flomsituasjon er at underetasjen i Brannstasjonen vil bli satt under vann.					
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Forklaring	
FLOM SANNSYNLIGET	<b>X</b>			Største nominelle årlige sannsynlighet (1/20)	
Samlet begrunnelse av sannsynlighet: Projeksjoner av fremtidig klimaendring viser at det høyst sannsynlig vil bli en økning i mengde nedbør, samt økt frekvens med intense nedbørsperioder. Intense nedbørsmengder kan føre til hurtig vannføring i bekken slik at de kan gå over sine bredder.					
<b>Konsekvensvurdering</b>					
		Konsekvenskategorier			
Konsekvenstyper	Store	Middels	Små	Ikke relevant	Forklaring

Liv og helse				<b>X</b>	Ingen fare for liv og helse som følge av oversvømmelse.
Stabilitet				<b>X</b>	Ingen kritiske samfunnsfunksjoner eller annen viktig infrastruktur blir påvirket som følge av overvannsflo, men en overvannsflo kan bidra til manglende følelse av trygghet i nabolaget.
Materielle verdier, skadepotensial				<b>X</b>	Skade på bygg som følge av overvannsflo er vurdert til under 1 million kr.
Samla grunngeving av konsekvens					
Usikkerhet			Grunngiving		
Middels			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Det er knyttet usikkerhet til klimaendringene.</li> <li>• Det er ikke registrert flomhendelser i kjelleren til brannstasjonen</li> <li>• Vurderingene er basert på utarbeidet VA-rammeplan av Haugen VVA. Kunnskapsgrunnlaget er vurdert som tilfredsstillende.</li> <li>• Et klimapåslag er benyttet ved beregning av overvann for nedbørfeltene</li> </ul>		
Forslag til tiltak og mulig oppfølging i arealplanleggingen og annet					
Tiltak: <ul style="list-style-type: none"> <li>- I VA-rammeplan er mulige avbøtende tiltak definert. Behov for fordrøyning er tenkt håndtert ved å etablere 27m<sup>3</sup> frodrøyningsmagasin. Det etableres steinsatt bekk som styrer eksisterende bekk rundt de kommende boligene. Det etableres en infiltrasjonsdam i enden av bekken. Utløpet går til eksisterende overvannsystem. Trase, dimensjon, størrelse og plassering blir fastsett i detaljprosjekteringen.</li> <li>- Bekk som legges i bakkant og andre overvannsløsinger må være dimensjonert for å møte fremtidig ventet økning i nedbør</li> </ul>			Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.:  Bestemmelse om at VA-rammeplan er førende for videre detaljprosjektering.  Videre oppfølging i detaljprosjektering.		

## 5.1.2 Skredfare

Nr.: 7		Steinsprang			
<p>Det har blitt utført skredfarekartlegging av planområdet for å vurdere om planområdet er utsatt for skredfare av Sweco. I tillegg, har det blitt utført topografiske analyser i ArcGIS.</p> <p>Berggrunnen i området er omtalt i NGU sin database som amfibol-granatglimmerskifer, stedvis, med lag av amfibolitt, grønnstein og kiselstein og ganger av trondhemitt. Løsmassene innenfor planområdet er vist som bart fjell, med mindre innslag av et tynt dekke løsmasser. Befaring i planområdet viser at området består hovedsakelig av et tynt dekke med løsmasser og noen høye skrenter som strekker seg opp mot naboeiendommene.</p> <p>Skredrapport, utført av SWECO, viser at det er to løse blokker øst i planområdet. På bakgrunn av dette, er det vurdert at planområdet er utsatt for skredfare og at det er nødvendig med avbøtende tiltak.</p> <p>Rapport for skredfarekartleggingen vurderer at dersom skråningen ved utbygging bearbeides på en slik måte at fareområde/løsnemråde for skred elimineres, faller kravene til avbøtende tiltak bort (SWECO, 2019b).</p> <p>I forbindelse med tilrettelegging av planlagt tiltak, vil det måtte utføres inngrep i skråningen. Det må i forbindelse med dette utføres vurdering av fagkonsulent om det er nødvendig å sikre fjellskjæringer/overliggende område.</p>					
<b>Om naturpåkjenninger (TEK 17)</b>		<b>Sikkerhetsklasse skred</b>		<b>Forklaring</b>	
Ja		S2		Planforslaget ligger opp til et bygg der det normalt oppholder seg mindre enn 25 personer, Jf. TEK 17 §7-3 andre ledd.	
<b>Årsaker</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Planlagt tiltak ligger innenfor faresone for skred med nominell årlig sannsynlighet 1/100.</li> <li>- Løse blokker ligger dårlig i terrenget.</li> <li>- Steinskred og steinsprang løsner vanligvis i bratte fjellpartier der terrenghelningen er større enn 40-45°. Steinsprangene utløses fra oppsprukket berg og overheng. Stein som ligger dårlig forankret i en bratt skråning kan begynne å rulle fordi løsmassene i skråningen siger. Steinsprang kan forekomme gjennom hele året, med størst hyppighet om våren og høsten, enten som følge av frysing/tinging og rotsprengning, eller pga. store nedbørmengder som fører til høyt vanntrykk i sprekkene i fjellet. Frittliggende blokker kan også bli satt i bevegelse av slike prosesser.</li> </ul>					
<b>Eksisterende barrierer</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lokal topografi</li> </ul>					
<b>Sårbarhetsvurdering</b>					
Konsekvensene ved en flomsituasjon er at underetasjen i Brannstasjonen vil bli satt under vann.					
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Forklaring	
Skred SANNSYNLIGET	<b>X</b>			Planlagt tiltak ligger innenfor faresone for skred med nominell årlig sannsynlighet 1/100.	
Samlet begrunnelse av konsekvens: Vurderingene er basert på rapport fra Sweco. Planlagt tiltak ligger inn til skråning med en observert løs blokk.					
<b>Konsekvensvurdering</b>					
		Konsekvenskategorier			
Konsekvenstyper	Store	Middels	Små	Ikke relevant	Forklaring

Liv og helse	<b>X</b>				Steinsprang kan i verste tenkelige tilfelle føre til tap av liv.
Stabilitet				<b>X</b>	Ingen kritiske samfunnsfunksjoner eller annen viktig infrastruktur blir påvirket som følge av skred.
Materielle verdier, skadepotensial			<b>X</b>		Skade på bygg som følge steinsprang er vurdert til under 1 million kroner
Samla grunngeving av konsekvens					
Usikkerhet			Grunngiving		
Middels			<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurderingene er basert på skredrapport av personal med kompetanse innenfor fagfeltet.</li> <li>Det er ikke utført modellering av utløpsdistanse eller utløpsområde for hvor den løse blokken kan nå til.</li> </ul>		
Forslag til tiltak og mulig oppfølging i arealplanleggingen og annet					
Tiltak: <ul style="list-style-type: none"> <li>Under opparbeiding og til rette legging av planlagt tiltak, må den løse blokken tas ned.</li> <li>Det må i forbindelse med opparbeiding av planlagt tiltak utføres egne geologiske vurderinger i forhold til bergstabilitet og behov for sikring i og over ev. utsprengte skjæringer. Firma med bergteknisk kompetanse skal prosjektere eventuell sikring i utsprengt berg.</li> <li>Det er mulig at skråningen under utbygging bearbeides på en slik måte at fareområde elimineres. I dette tilfellet faller kravene til avbøtende tiltak bort.</li> </ul>			Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.: <ul style="list-style-type: none"> <li>Området bør legges inn med hensynssone H310.</li> <li>Rekkefølgekrav i bestemmelsene bør legge sikre at løsblokker fjernes.</li> <li>Bestemmelsene bør omfatte at det i forbindelse med tilrettelegging og opparbeiding av planlagt tiltak må utføres vurdering av fagkonsulent for å sikre overliggende fjellskjæringer.</li> </ul>		

### 5.1.3 Radon

Nr.: 14		Radon			
Planområdet er i NGU sin kartdatabase merket med aktsomhetsgrad «moderat til lav».					
Radongass er kreftfremkallende, og regnes for å være den viktigste risikofaktoren for lungekreft etter røyking. Forskere anslår at <a href="#">radon er medvirkende årsak til rundt 300</a> av de drøyt 3300 lungekrefttilfellene vi har årlig i Norge.					
<b>Om naturpåkjenninger (TEK 17)</b>				<b>Forklaring</b>	
Ja		-		Teknisk forskrift (TEK 17) §13-15 stiller krav til at bygninger blir prosjektert og utført med radonforebyggende tiltak slik at innstrømming av radon fra grunn blir avgrenset.	
<b>Årsaker</b>					
Radium finnes i de fleste bergarter, mest i uranrik granitt og alunskifer. Hele Norge anses som radonutsatt. Områder med luftgjennomtrengelige løsmasser i grunnen kan være svært utsatt for radonproblemer. Det samme gjelder områder med alunskifer og andre radiumrike bergarter. Det nasjonale aktsomhetskartet viser områder som er spesielt utsatt for radon. Det er likevel viktig å være klar over at vi finner boliger med høye radonkonsentrasjoner i alle områder.					
<b>Eksisterende barrierer</b>					
Gjeldende regelverk.					
<b>Sårbarhetsvurdering</b>					
Planområdet er i NGU sin kartdatabase merket med aktsomhetsgrad «moderat til lav».					
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Forklaring	
Plan ROS sannsynlighet	<b>X</b>			Radon i grunn er noe som er kontinuerlig.	
Samlet begrunnelse av sannsynlighet: Planområdet er i NGU sin kartdatabase merket med aktsomhetsgrad «moderat til lav». Det er høy sannsynlighet for radon.					
<b>Konsekvensvurdering</b>					
<b>Konsekvenskategorier</b>					
Konsekvenstyper	Store	Middels	Små	Ikke relevant	Forklaring
Liv og helse		<b>X</b>			Radongass er kreftfremkallende, og regnes for å være den viktigste risikofaktoren for lungekreft etter røyking. (Miljødirektoratet, 2020)
Stabilitet				<b>X</b>	
Materielle verdier, skadepotensial				<b>X</b>	
<b>Samla grunngeving av konsekvens</b>					
Usikkerhet			Grunngiving		

Middels	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingen kunnskap om nye bygg.</li> <li>• Usikkerhet knytt til mengde radon.</li> <li>• Det er et godt kunnskapsgrunnlag når det gjelder helseeffekter som følge av radon. Vurderingene er basert på tilgjengelig informasjon.</li> </ul>
Forslag til tiltak og mulig oppfølging i arealplanleggingen og annet	
<p>Tiltak: Utføre radonmålinger</p> <p>Alle bygninger bør ha så lave radonnivåer som mulig, og innenfor anbefalte grenser:</p> <p>Ved nivåer på over 100 Bq/m<sup>3</sup> i boligen bør tiltak iverksettes.</p> <p>Alle bygninger bør radonmåles regelmessig og alltid etter ombygninger.</p>	<p>Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.:</p> <p style="text-align: center;">Oppfølging i byggesak</p>

## 5.2 Andre uønskede hendelser

### 5.2.1 Trafikkulykker

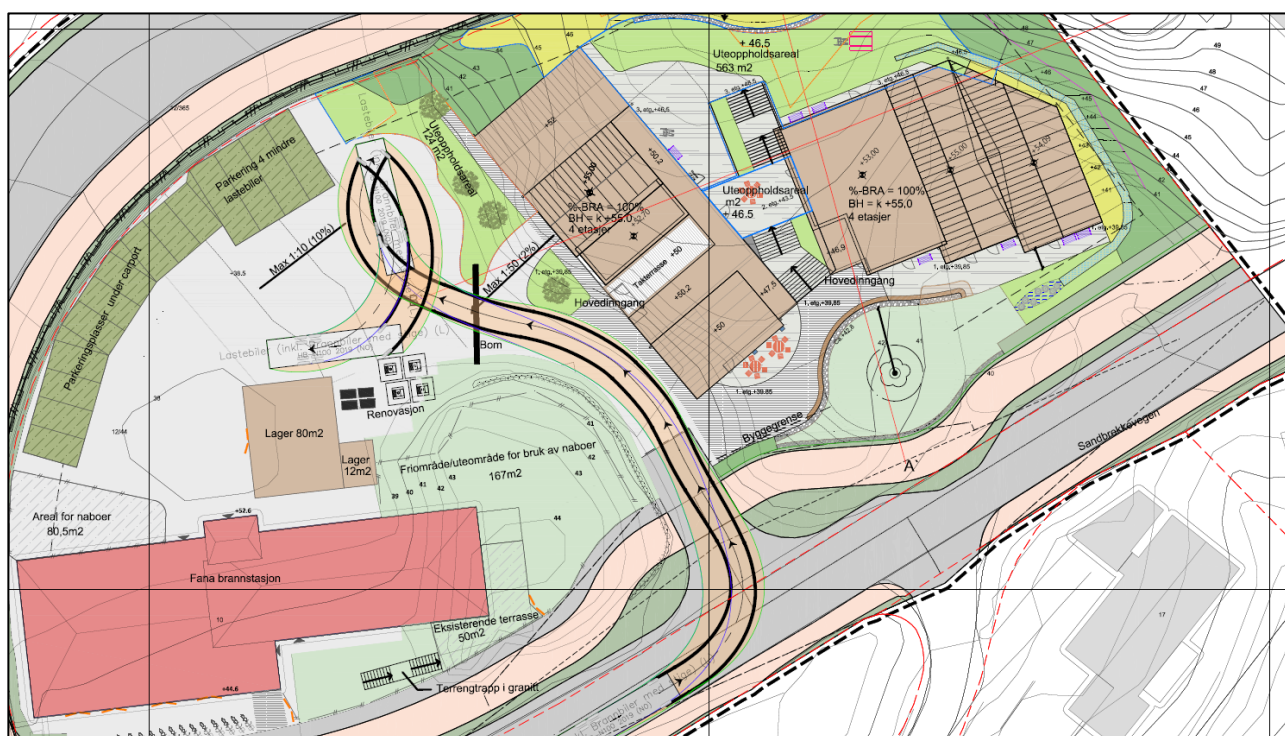
Nr.: 20	Ulykker på veg
---------	----------------

Tilkomst til planområdet er fra krysset mellom Birkelundsbakken og Sandbrekkevegen. Fra Paradiskrysset og bort til Sandbrekkevegen er Birkelundsbakken registrert med en ÅDT på 8500 og fartsgrense 50 km/t. Sandbrekkevegen har hovedsakelig fartsgrense 30 km/t i området nærmest planområdet og en ÅDT på ca. 4000.

Det er gjennomført en trafikkanalyse i for planforslaget av Helge Hopen, datert 11.05.2017. Helge Hopen AS har også gjort en trafikkvurdering knyttet til foreslått innsnevring av Sandbrekkevegen til 4m, i notat 15.12.2020. Rapporten er benyttet som grunnlag for vurderingene.

Ulykkesstatistikken viser at det ikke er registrert noen trafikkulykker i Sandbrekkevegen ved planområdet de siste 15 årene. Ulykkesdataene gir derfor ingen holdepunkter mht. eventuelle risikoelementer eller utrygge strekninger.

Reguleringsplanen legger til rette for etablering av gang- og sykkelvei langs Sandbrekkevegen. Det var tidligere vurdert etablering av midlertidig løsning for gang- og sykkelveien skulle bli etablert frem til o\_SKF1, og det var knyttet et krav til at det ved bruksendring av brannstasjon skulle etableres G/S fra o\_SKF1 frem til kryss ved Birkelundsbakken. Da planarbeidet har tatt lenger tid en forutsatt er det ikke lenger behov for å ta hensyn til fortsatt drift av brannstasjonen og tilrettelegging med gang/sykkelvei skal skje helt frem til kryss Birkelundsbakken/Sandbrekkevegen. Den midlertidige løsningen for kryssing utgår derfor av planen.



Figur 7: Utsnitt fra illustrasjonsplan som viser blant annet planlagt løsning.

Om naturpåkjenninger (TEK 17)	Forklaring
Nei	
Årsaker	
Trafikkulykker.	
Eksisterende barrierer	



Lav fartsgrense (30 km/t) og delvis fortau med kryssing over Sandbrekkeveien.					
<b>Sårbarhetsvurdering</b>					
<p>Myketrafikanter og biltrafikk. Det er i dag ikke opparbeidet gang- og sykkelsti hvor det er plass til både syklende og gående på hele strekningen. Syklende vil sannsynligvis nytte bilveien. Planområdet er gunstig lokalisert i forhold til kollektivsystemet og vil kunne være et godt bidrag til å begrense bilbruk i tråd med nullvekstmålet.</p> <p>Sandbrekkevegen er godt egnet som samlevei for å lede trafikk til planområdene. En viktig forutsetning for å opprettholde god trafikksikkerhet og god tilgjengelighet til kollektivsystemet og gang/sykkelnettet, er å etablere gode gang/sykkelløsninger mellom planområdet og hhv. Paradis/bybanestoppet og Nesttun.</p> <p>Kapasiteten ved innsnevringpunktet er tilstrekkelig til å avvikle dimensjonerende trafikk i rushperiodene. Det må påregnes lokale, kortvarige kødannelser for trafikk i Sandbrekkevegen i retning Paradis, men dette vil kun være mindre kødannelser, og forventes ikke å medføre vesentlige forsinkelser for trafikantene. Innsnevringen i seg selv forventes å gi et positivt bidrag til trafikksikkerheten ved å medvirke til lavere hastighet for biltrafikken.</p>					
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Forklaring	
Plan ROS SANNSYNLIGET		<b>X</b>			
Samlet begrunnelse av sannsynlighet: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Høy ÅDT</li> <li>- Det er vurdert sannsynlig for en trafikkulykke i Sandbrekkevegen de neste 100 årene (Sannsynlighet middels)</li> </ul>					
<b>Konsekvensvurdering</b>					
		Konsekvenskategorier			
Konsekvenstyper	Store	Middels	Små	Ikke relevant	Forklaring
Liv og helse	<b>X</b>				Trafikkulykker kan i verste tilfelle føre til tap av liv.
Stabilitet					
Materielle verdier, skadepotensial					
Samlet begrunnelse av av konsekvens					
Usikkerhet			Grunngiving		
Lav			<ul style="list-style-type: none"> <li>Vurderingene baserer seg på trafikkanalyse og tilgjengelige trafikkdata gjennomført av Helge Hopen 11.05.2017 og notat om trafikkvurdering 15.12.2020.</li> </ul>		
Forslag til tiltak og mulig oppfølging i arealplanleggingen og annet					

<p>Tiltak:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Planlagt tiltak legger til rette for utbedring av gang- og sykkelveg langs Sandbrekkevegen.</li></ul>	<p>Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.:</p> <p>Rekkefølgekrav i bestemmelsene.</p>
--	--

## 5.2.2 Støy

Nr.: 23		Støy fra transport/vei			
Sweco Norge AS har fått i oppdrag av ABO Plan & Arkitektur AS å beregne og vurdere støy fra vegtrafikk mot planlagte bosenter og kommunale utleieboliger på eiendom med gårds- og bruksnr. 12/44 ved Sandbrekkeveien i Bergen.					
Beregningene av utendørs støynivå er gjort etter gjeldende metode, med beregningsprogrammet CadnaA (versjon 2019). Det er tatt hensyn til refleksjoner fra vertikale bygningsflater. Det er videre tatt hensyn til terrengendringer på grunn av planering og ny gang- og sykkelveg i beregningene. Det er beregnet støynivå for uteområder i høyde 1,5 m over terreng. Det er forutsatt myk markflate bortsett fra parkeringsområder og veier der det er benyttet hard akustisk markflate. Støynivå ved fasade er beregnet 1,5 m over aktuell etasjehøyde. Som digitalt kartunderlag er det benyttet sosi kart med 1 m ekvidistanse.					
Omsorgsboligene er vurdert etter regelverk for boliger, og ikke som institusjonsplasser. Det er lagt til grunn KPA 2018, da denne overstyrer eldre reguleringsplaner når det gjelder støy.					
<b>Om naturpåkjenninger (TEK 17)</b>					<b>Forklaring</b>
Nei					
<b>Årsaker</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Støy fra vegtrafikk.</li> <li>- Bilmotorer er blitt langt stillere de siste årene.</li> </ul>					
<b>Eksisterende barrierer</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Det går en ca. 2,0 m høy støyskjerm langs Birkelundsbakken i nord, støyskjermen starter like nordøst for yttergrensen av planområdet</li> <li>- Gjeldende regelverk</li> <li>- KPA Bergen 2018</li> <li>- Bilmotorene er blitt langt stillere de siste årene</li> </ul>					
<b>Sårbarhetsvurdering</b>					
Store deler av det planlagte uteområdet nord for boligene får tilfredsstillende støynivå, men området lengst nord er støyutsatt og overskrider støygrensen Lden = 55 dB. De nederste etasjene på fasade mot øst og noen fasader mot sør på Hus A får tilfredsstillende støynivå, men resten av Hus A er støyutsatt med støynivå opp mot Lden = 64 dB. Hus B får tilfredsstillende støynivå mot nord, men er støyutsatt mot sør med støynivå opp mot Lden = 60 dB.					
Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Forklaring	
Plan ROS sannsynlighet	<b>X</b>				
Samlet begrunnelse av sannsynlighet: Støy fra veg skjer daglig, med variasjon i støynivå etter tid på dagen					
<b>Konsekvensvurdering</b>					
		Konsekvenskategorier			
Konsekvenstyper	Store	Middels	Små	Ikke relevant	Forklaring
Liv og helse			<b>X</b>		
Stabilitet					
Materielle verdier, skadepotensial					
Samlet begrunnelse av konsekvens					

Støy kan oppleves som forurensning og gi redusert livskvalitet. Støynivå skal holdes innenfor anbefalte støykrav i t-1442 og etter krav i KPA for Bergen kommune	
Usikkerhet	Grunngiving
Lav	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sweco har gjennomført en støyrapport. Rapporten er utført av folk med relevant kompetanse/erfaring innenfor fagfeltet.</li> </ul>
Forslag til tiltak og mulig oppfølging i arealplanleggingen og annet	
<p>Tiltak:</p> <p>Alle krav til utendørs støy i KPA 2018, T-1442 og TEK 17 tilfredsstilles fullt ut forutsatt at:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dagens støyskjerm langs Birkelundsbakken forlenges med ca. 81 m mot sørvest. Den forlengede støyskjermen må ha samme høyde som dagens støyskjerm, 2,0 m.</li> <li>Private terrasser på Hus B og de to leilighetene lengst sør på Hus A (kun mot sør for Hus A) må ha tett rekkverk med høyde 1,1 m, se blå linjer i vedlegg 2. Leilighet i 1. etasje lengst øst på Hus B må ha rekkverk med høyde 1,2 m. Det må være tett mot gulvflate på terrassen. For å dempe uheldige refleksjoner må eventuelle takoverbygg på disse terrassene ha absorberende himling. Himlingen kan f.eks. være spaltepanel eller treullsementplater med mineralull bak.</li> <li>Soverom har vindu som kan åpnes mot fasade der støynivået ikke overskrider grenseverdien <math>L_{den} = 55</math> dB.</li> </ul>	<p>Oppfølging gjennom planverktøy/info til kommunen etc.:</p> <p>Avbøtende tiltak i reguleringsbestemmelsene</p>

## 6 Dokumentere analysen og hvordan den påvirker planforslaget

Gjennom fareidentifisering i sjekklisten er det definert 3 naturfarer og 2 andre uønskede farer i eller nær planområdet. ROS-analysen har avdekket følgende risiko- og sårbarhetsforhold som må følges opp i det videre arbeidet. Disse er:

Nr.	Uønskede hendelser	Tiltak	Oppfølging
2,4,6	Flom/ overvann/ store nedbørmengder Det er utarbeidet en VA-rammeplan for reguleringsplanen. Hvor tiltak mot overvann er skissert.	Det er utarbeidet en VA-rammeplan som må følges opp i detaljprosjekteringen.  I VA-rammeplan er mulige avbøtende tiltak definert. Behov for fordrøyning er tenkt håndtert ved å etablere 27m <sup>3</sup> frodrøyningsmagasin. Det etableres steinsatt bekk som styrer eksisterende bekk rundt de kommende boligene. Det etableres en infiltrasjonsdam i enden av bekken. Utløpet går til eksisterende overvannsystem. Trase, dimensjon, størrelse og plassering blir fastsett i detaljprosjekteringen.  Bekk som legges i bakkant og andre overvannsløsinger må være dimensjonert for å møte fremtidig ventet økning i nedbør.	Avbøtende tiltak innarbeides i reguleringsbestemmelse r
7	Steinsprang  Skredrapport, utført av SWECO, viser at det er to løse blokker øst i planområdet. På bakgrunn av dette, er det vurdert at planområdet er utsatt for skredfare og at det er nødvendig med avbøtende tiltak.	Under opparbeiding og tilrettelegging av planlagt tiltak, må den løse blokken tas ned.  Det må i forbindelse med opparbeiding av planlagt tiltak utføres egne geologiske vurderinger i forhold til bergstabilitet og behov for sikring i og over ev. utsprengte skjæringer. Firma med bergteknisk kompetanse skal prosjektere eventuell sikring i utsprengt berg.  Det er mulig at skråningen under utbygging bearbeides på en slik måte at fareområde elimineres. I dette tilfellet faller kravene til avbøtende tiltak bort.	Området bør legges inn med hensynssone H310 i plankart.  Rekkefølgekrav i bestemmelsene bør sikre at løsblokker fjernes.  Bestemmelsene bør omfatte at i forbindelse med tilrettelegging og opparbeiding av planlagt tiltak, må det utføres vurdering av fagkonsulent for å sikre at det er nødvendig å sikre fjellskjæringer/overliggende er sikret tilstrekkelig.
14	Radon  Planområdet er i NGU sin kartdatabase merket med aktsomhetsgrad «moderat til lav».	Gjennomføre målinger av radon/ følge krav i TEK 17	Oppfølging i byggesak. Tiltak er sikret gjennom TEK17
20	Ulykker på veg		

	<p>Det er i dag ikke opparbeidet gang- og sykkelsti hvor det er plass til både syklende og gående på hele strekningen. Syklende vil sannsynligvis nytte bilveien, som ikke er ønskelig og kan føre til konflikt mellom harde og myke trafikanter.</p> <p>Viser til trafikkanalyse til Sivil ingeniør Helge Hopen AS.</p>	<p>Planlagt tiltak legger til rette for utbedring av gang- og sykkelveg langs Sandbrekkevegen.</p>	<p>Planlagt tiltak er sikret i rekkefølgebestemmelser.</p>
23	<p><b>Støy</b></p>		
	<p>Støyrapport utført av Sweco viser at store deler av det planlagte uteområdet nord for boligene får tilfredsstillende støynivå, men området lengst nord er støyutsatt og overskrider støygrensen Lden = 55 dB. De nederste etasjene på fasade mot øst og noen fasader mot sør på Hus A får tilfredsstillende støynivå, men resten av Hus A er støyutsatt med støynivå opp mot Lden = 64 dB. Hus B får tilfredsstillende støynivå mot nord, men er støyutsatt mot sør med støynivå opp mot Lden = 60 dB.</p>	<p>Det er utarbeidet en Størrapport som må følges opp i detaljprosjekteringen. Alle krav til utendørs støy i KPA 2018, T-1442 og TEK 17 tilfredsstilles fullt ut forutsatt at:</p> <p>Dagens støyskjerm langs Birkelundsbakken forlenges med ca. 81 m mot sørvest. Den forlengede støyskjermen må ha samme høyde som dagens støyskjerm, 2,0 m.</p> <p>Private terrasser på Hus B og de to leilighetene lengst sør på Hus A (kun mot sør for Hus A) må ha tett rekkverk med høyde 1,1 m, se blå linjer i vedlegg 2. Leilighet i 1. etasje lengst øst på Hus B må ha rekkverk med høyde 1,2 m. Det må være tett mot gulvflate på terrassen. For å dempe uheldige refleksjoner må eventuelle takoverbygg på disse terrassene ha absorberende himling. Himlingen kan f.eks. være spaltepanel eller treullsementplater med mineralull bak.</p> <p>Soverom har vindu som kan åpnes mot fasade der støynivået ikke overskrider grenseverdien Lden = 55 dB.</p>	<p>Avbøtende tiltak skal sikres reguleringsbestemmelserne.</p>

## 8 Konklusjon

ROS-analysen finner at de fleste tema er tilstrekkelig behandlet i foreliggende planforslag.

Fem tema har likevel blitt analysert:

- Flom/ overvann/ store nedbørsmengder
- Steinsprang
- Radon
- Ulykker på veg
- Støy

Det er foreslått avbøtende tiltak i den videre planleggingen og gjennomføringen. Ved gjennomføring av de foreslåtte avbøtende tiltakene vil risiko- og sårbarhetsforholdene være nede på et akseptabelt nivå.

## 9 Referanser

ABO Plan & Arkitektur. (2019). *Notat skredfarevurdering, luftkvalitet og forurenset grunn, Fana Brannstasjon og bolig tun.*

Hanssen-Bauer, I., Førland, E. J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer, S., Nesje, A., ... Wong, W. K. (2015). *Klima i Norge 2100, Miljødirektoratet. (2), 204.* Retrieved from [www.miljodirektoratet.no/20804](http://www.miljodirektoratet.no/20804)

Haugen VVA. (2019). *VA-rammeplan for Fana brannstasjon og bolig tun.* Bergen.

Kjeller Vindteknikk, & NVE. (2009). *Vindkart for Norge.* Retrieved from <https://www.nve.no/energiforsyning-og-konsesjon/vindkraft/vindressurser/>

Miljødirektoratet. (2019). Miljøstatus - kart. Retrieved March 18, 2019, from <http://www.miljostatus.no/kart/?lang=no&extent=242051%7C6615501%7C263144%7C6629993&asemap=KART&opacity=70&saturation=100>

NVE. (2016). *Klimaendring og framtidige flommer i Norge.* Retrieved from [http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016\\_81.pdf](http://publikasjoner.nve.no/rapport/2016/rapport2016_81.pdf)

SWECO. (2019a). *FANA BRANNSTASJON OG BOSENTER, BERGEN Støyfaglig underlag til reguleringsplan.* Bergen.

SWECO. (2019b). *Skredfarevurdering - Fana brannstasjon.* Bergen.

Sivilingeniør Helge Hopen AS 2020. Reguleringsplan Sandbrekkevegen 190. Trafikkvurdering

Sivilingeniør Helge Hopen AS 2017. Trafikkvurdering boligprosjekt Sandbrekkeveien