

Aurland kommune

► Områdereguleringsplan Flåm

Risiko- og sårbarheitsanalyse

Planid.: 4641-20160006

Oppdragsnr.: **52205864** Dokumentnr.: **003** Versjon: **J05** Dato: **2022-11-09**



Oppdragsgjevar: Aurland kommune
Oppdragsgjevars kontaktperson: Anja Marken (arealplanleggar)
Rådgjevar Norconsult AS, Campus Fosshaugane, Trolladalen 30, NO-6856 Sogndal
Oppdragsleiar: Johannes Henrik Myrmel
Fagansvarleg: Kevin H Medby (Master i Samfunnssikkerhet)
Andre nøkkelpersonar:

J05	2022-11-09	Oppdatert iht. føringar frå kommunen og ny informasjon.	JoHM	KHMe	JoHM
J04	2022-11-09	For bruk.	JoHM		CorErs
C03	2022-11-09	Oppdatert med utgangspunkt i supplerande flaumvurdering.	JoHM		
C02	2020-08-06	For gjennomgang hjå oppdragsgjevar.	JoHM	KHMe	
A01	2019-06-02	Til intern bruk - disposisjon og innhald.	JoHM		
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidd	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidd av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandlar. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må berre nyttast til det formål som går fram i oppdragsavtalen, og må ikkje kopierast eller gjerast tilgjengelig på annan måte eller i større utstrekning enn formålet tilseier.

► Samandrag

Norconsult AS har på oppdrag frå Aurland kommune utarbeidd risiko- og sårbarheitsanalyse som ein del av vedtaksgrunnlaget til områdereguleringsplan Flåm. Planframlegget er ikkje tiltaksretta, men legg rammene for seinare tiltak.

Analyseområdet/planområdet femnar om områdereguleringsplan for Flåm. Området framstår generelt, etter denne overordna risiko- og sårbarheitsvurderinga på områdeplannivå, som moderat til svært sårbart. Det betyr likevel ikkje at området ikkje kan utviklast vidare, men utbyggingspotensialet for ei rekke områder er vesentleg redusert, samtidig som det er tilrådd at det vert gjennomført meir detaljerte ROS-analyser og setjast i verk risiko- og sårbarheitsreduserande tiltak i samband med vidare detaljplanlegging. Det er innanfor alle byggetomtene i planen stilt krav om detaljreguleringsplan. Plankravet er grunna i at omsynet til områdestabilitet ikkje er dokumentert ivaretake.

NVE har er avdekt 2 parti, Joasetbergi og Stiksmoen med fare for flodbølgje som følgje av skred. I TEK17 § 7-4 er det opna for at det i område med fare for flodbølgje som kjem av fjellskred kan leggast til rette for byggverk som ikkje vert omfatta av § 7-3 første leidd. Det er utarbeidd eige notat som klargjer at det kan opnast for utbygging sjølv om området er utsett for flodbølgje som følgje frå skred frå Joasetbergi/Stiksomen.

Det er identifisert følgjande risikoreduserande tiltak i dei delvis utbygde områda der planen opnar for fortetting:

Fare	Sårbarheits- og risikoreduserande tiltak
Skred i bratt terren	Det må gå klart fram av planen kor risiko er kartlagt, med omsynssoner og eigne føresegner som ivaretake krava til tryggleik i TEK17. I noverande område med byggverk som er lokalisert innafor faresone S2 og S3 må det stillast krav som ivaretake omsynet til tryggleik.
Grunntilhøve – ustabil grunn	Planområde må settast av som faresone med krav om detaljreguleringsplan og nærmare vurdering etter NVE sin rettleiar 1/2019.
Stormflo og handtering av overflatevatn	Byggegrunn må plasserast på/over nivå for stormflo eller dimensjonere sjølve bygge slik at det tåler belastninga. Ved planlegging av områda mellom bygg og fjorden må det etablerast konstruksjonar som tek bølgjeenergien med tilhøyrande drenering. Tiltak må ikkje føre til forsterking av straumar og at naudflaumsvegar vert bygd ned.
Ekstremnedbør	Byggetomter må ikkje utnyttast på ein slik måte at det påverkar avrenningstilhøva. Grøfter, stikkrenner, kulvertar og andre overvassanlegg må dimensjoneraust, iht. nye normer og myndighetskrav. Det må tryggast nødflaumsvegar ved detaljprosjektering av tiltak innanfor området. Det gjeld spesielt for areal sett av til bygg og anlegg samt samferdsleanlegg.
Flaum og erosjon i Flåmselvi	Utbyggingspotensialet bør avgrensast til utbygging i områda BAA1, BAA2, BAA4, BA2, BKB2 og BK3 iht. det som følger av tabell 3.5. Ytterlegare utbygging føresett nye utgreiingar knytt til detaljplanlegging av område. Det må avklarast om det er naudsint med tilkomst til bygg under ein flaumsituasjon og kor ein ev. skal løyse det.

	<p>Overflaumingsareal må ikkje takast i bruk på ein slik måte at det reduserer overflaumingsarealet.</p> <p>Bygg må dimensjonerast for eller plasserast over nivå for dimensjonerande flaum. Utbygging må ikkje føre til vesentleg ulempe, dvs. ikkje påverke flaumhøgda vesentleg.</p> <p>Strekker som er utsett for erosjon bør ikkje takast i bruk til utbygging og eksisterande samferdsleanlegg og utbyggingsområde må sikrast før vidare utbygging.</p> <p>Ved hendingar er det viktig at kanalen/elva vert halde ved like for å oppretthalde kapasiteten til kanalen/elva.</p>
Vind	Det er føresett naudsynt dimensjonerande prosjektering i høve vindlaster.
Uhell som fører til drukning	Anlegg langs fjorden må utformast på ein slik måte at det er mogleg for eigenredning, kantar eller andre tiltak ved fjorden, som kan hindre eller stoppe bevegelsar mot fjorden og gje ein sjanse for eigenredning. Det vert lagt til grunn at redningsutstyr vert plassert ut.
Påkørsel av mjuk trafikant	Tydeleg markering av kryssingspunkt mellom gater og der tilkomst kryssar fortau, fartsregulering, kontrollar samt organisering av oppstillingsplassar for buss slik at ein unngår rygging.

Analysen er gjennomført som ei oversiktanalyse på områdeplannivå og vil vere eit utgangspunkt for detaljerte hendingsbaserte ROS-analyser som må gjennomførast ved seinare detaljplanlegging.

► Innhold

1	Innleiing	7
1.1	Analyseobjektet og framtidig arealbruk	7
1.2	Særskilde krav til tryggleik	10
1.3	Føresetnader, avgrensingar og antakingar	11
1.4	Definisjonar og omgrep	12
2	Metode	13
2.1	Fareidentifikasjon og sårbarheitsvurdering	13
2.2	Kategorisering av sannsyn	14
2.3	Kategoriari for konsekvensvurdering	14
2.4	Vurdering av risiko	15
2.5	Risikoreduserande tiltak	15
2.5.1	<i>Hendingar i matrisa sitt røde område – risikoreduserande tiltak er naudsynt</i>	15
2.5.2	<i>Hendingar i matrisa sitt gule område – tiltak bør vurderast</i>	15
2.5.3	<i>Hendingar i matrisa sitt grøne område – akseptabel risiko</i>	16
3	Fareidentifikasjon og sårbarheitsvurdering	17
3.1	Kartlegging av farar	17
3.2	Sårbarheitsvurdering av aktuelle hendingar	20
3.2.1	<i>Store ulykker med buss/jernbane/cruiseskip</i>	20
3.2.2	<i>Skred i bratt terreng</i>	21
3.2.3	<i>Sekundærverknadene av fjellskred fra Joasetbergi/Stiksmoen - oppskylling</i>	23
3.2.4	<i>Områdestabilitet</i>	24
3.2.5	<i>Stormflo, havnivåstigning og bølgjeoppskylling</i>	25
3.2.6	<i>Ekstremnedbør og overvatn</i>	27
3.2.7	<i>Flaum og erosjon i/langs Flåmselvi</i>	28
3.2.8	<i>Vind –fallvind fra nordaust</i>	33
3.2.9	<i>Radon</i>	33
3.2.10	<i>Dambrot</i>	33
3.2.11	<i>Drukningsfare</i>	33
3.2.12	<i>Trafikkfare</i>	34
3.2.13	<i>Framkome for utrykkingskøyretøy</i>	37
3.3	Representative uynskte hendingar	38
4	Risikovurdering	39
5	Konklusjon og framlegg til risikoreduserande tiltak	41
5.1	Oppsummering av tiltak	42
6	Kjelder	43
6.1	Styrande dokument	43

6.2	Grunnlagsdokumentasjon	44
6.3	Informantar	46

1 Innleiing

Norconsult AS har på oppdrag frå Aurland kommune utarbeidd risiko- og sårbarheitsanalyse som ein del av vedtaksgrunnlaget til områdereguleringsplan Flåm.

I samsvar med PBL § 4-3 vert det stilt krav om at det ikkje skal byggast ut i usikre områder, der det er klargjort:

«*Ved utarbeidelse av planer for utbygging skal planmyndigheten påse at risiko- og sårbarheitsanalyse 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.*»

Byggeteknisk forskrift (TEK17) gjev i tillegg krav til sikkerheit for naturpåkjenningar (TEK17 §§ 7-1 til 7-4), og det er gitt eit generelt krav om at byggverk skal utformast og lokaliserast slik at det er tilfredsstillande sikkerheit mot framtidige naturpåkjenningar. NVE sin rettleiar «Flaum og skredfare i arealplanar» [ref. 1.4.7] understrekar at det ikkje skal byggast i utsette områder. Tilsvarande gjev også andre lover og forskrifter føringar knytt til sikkerheit mot farar. Gjennom «Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019–2023» vert det stilt forventningar om at det i analyser skal takst omsyn til framtidig klima.

Formålet med analysen har vore å vurdere alle risikotilhøve som har innverknad på om arealet er eigna til planlagt formål, og ev. endringar i slike tilhøve som følge av planlagt utbygging. I tillegg skal vurderinga vise om planframlegget representerer ei fare for omgjevnadane, og om omgjevnadane representerer ei fare for det regulerte området (tosidig påverknad).

Denne analysen vurderer og analyserer relevante farar, sårbarheiter og risikotilhøve ved det aktuelle området, og identifiserer behov for sårbarhets- og risikoreduserande tiltak i høve den framtidige utviklinga av området. Forhold knytt til venta framtidig klima er ein integrert del av analysen.

1.1 Analyseobjektet og framtidig arealbruk

Formålet med planen er å legge rammene for vidare områdeutvikling i Flåm/Aurland. Det er ein utviklingsplan som legg rammene for seinare tiltak.

Rammene i planen skal på den eine sida ivareta omsynet til lokalsamfunnet med ca. 400 fastbuande med post, butikk og nærmiljøfunksjonar. Samtidig skal utviklingsplanen ivareta at staden allereie er eit viktig knutepunkt for ulike kategoriar turisttrafikk med skip på Nærøyfjorden og tog på Flåmsbana, bil og buss langs E16 og sykkel på Rallarvegen.

Analyseobjektet/plandområdet femnar om Viki, Orøyne, Neset og Fretheim som er knutepunkt for ulike kategoriar turisttrafikk med skip på Nærøyfjorden og tog på Flåmsbana, bil og buss langs E16 og sykkel på Rallarvegen med tilhøyrande trafikksystem mot E16.

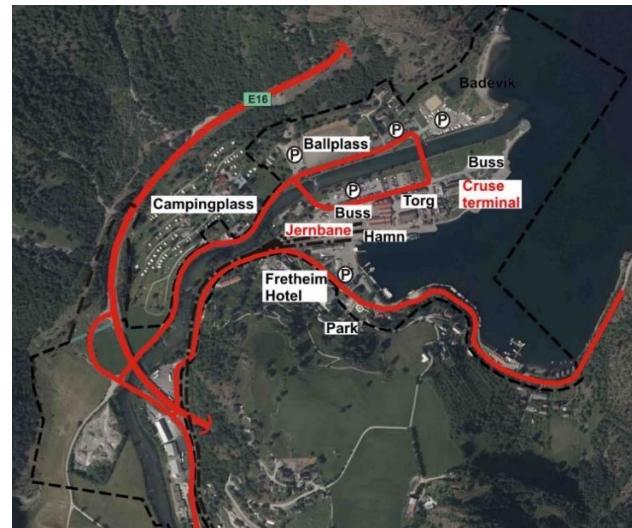
Arealbruken innanfor området er knytt opp mot bruken av arealet som kommunikasjonsknutepunkt knytt til cruise og opplevingar på fjorden, Flåmsbanen samt rundreise med buss med tilhøyrande service.

Området er på 460 daa.

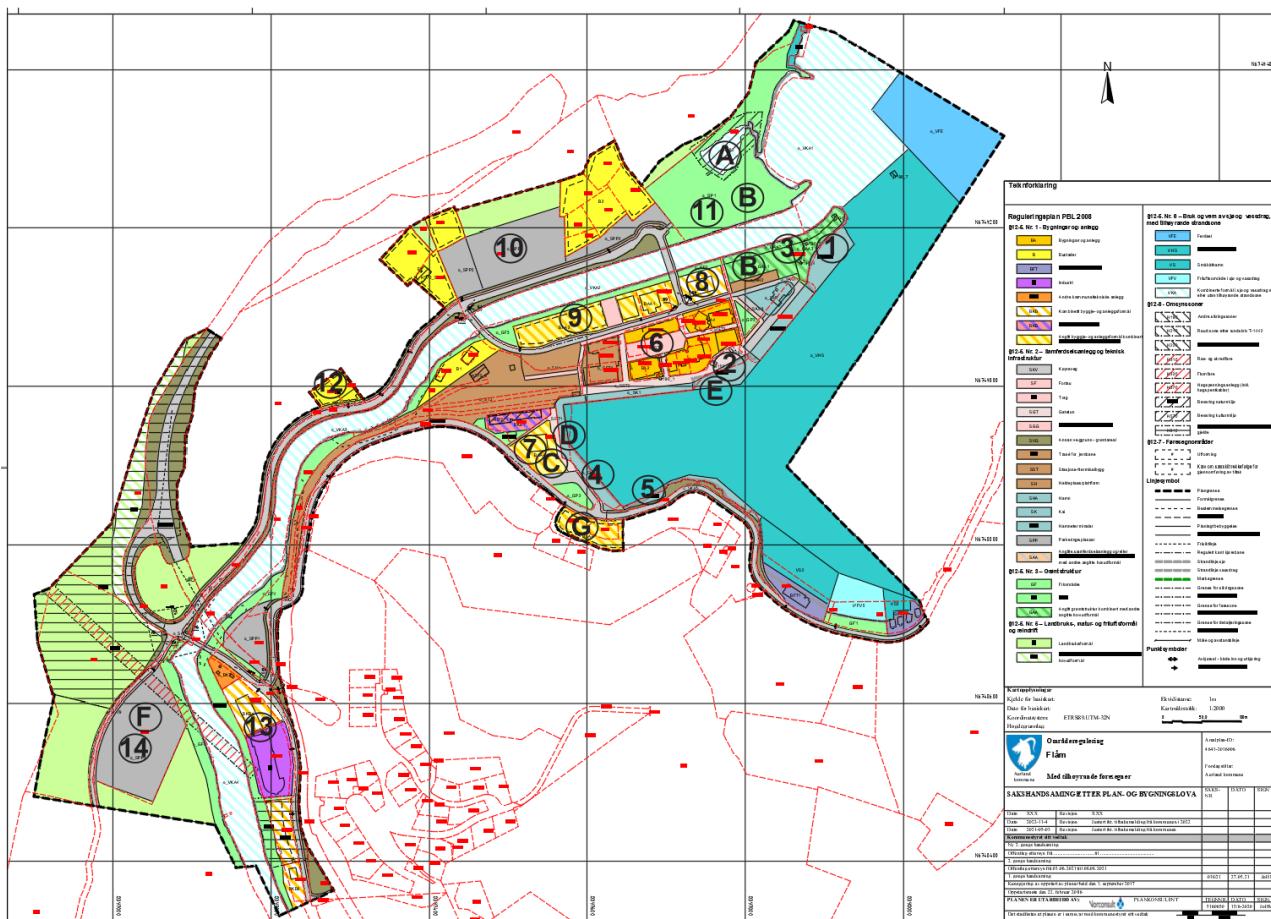
Figur 1.1 syner avgrensing av området samt dagens situasjon med grøntområde, frimørde, hamn/kai, veg, bane og tilhøyrande service og næringsareal på land. Området er trygga tilkomst via E16 og gang-/sykkelvegen langs fjorden er utforma slik at framkome for utrykkingskjøretøy er tryggja. Jernbanelinja kryssar kommunal veg og gang-/sykkelveg i plan.

Samanstillinga i figur 1.2 gjev oversikt over arealbruksendringane ein har vurdert å opne for i planen. Oversikta klargjer dei vurderte endringane samanlikna med arealbruk avklart i vedtekne reguleringsplanar. Omfanget av dei vurderte endringane er skildra i tabell 1.1.

Oversikta femnar ikkje om omsynssoner og endringar i føresegner.



Figur 1.1: Kart/ortofoto som syner lokalisering av analyse- og planområdet.



Figur 1.2: Kart som syner foreslått endra arealbruk i planframlegget. Endringane 1 – 14 vart gjort i forkant av 1. gangs høyring, medan endringane merka A – G er endringar/justeringerar som er grunnlag for 2. gangs høyring i 2022/2023.

Samanstillinga i figur 1.2 gjev oversikt over arealbruksendringane som planen opnar for. Oversikta klargjer dei vurderte endringane samanlikna med arealbruken som er avklart i vedtekne reguleringsplanar. Endring 1 til 14 vart innarbeidd ved 1. gangs høyring, medan endring A til G vart lagt inn som ei oppfølging av høyningsuttalene i samband med førebuing av ny høyring i 2022/2023. Omfanget av endringane er skildra i tabell 1.1. Oversikta femnar ikkje om omsynssoner og endringar i føreseggnene.

Tabell 1.1: *Oversikt over endringar.*

Nr.	Vedteken plan	Endring
1	Offentleg trafikkområde sjø, hamn/seglingsled.	Hamn – utviding mot nordvest for etablering av landstraumanlegg.
2	Offentleg trafikkområde sjø, hamn/seglingsled.	Kai – utviding for betring av tilhøva og plassen på land der det er gjort tiltak i sjø.
3	Offentleg friområde der det er etablert reinseanlegg. Definert som del av det internasjonale hamnearealet (ISPS).	Kombinert friområde og hamn med avlaupsanlegg. Området kan gjerdast inn (mobil sikring) i samsvar med krav for internasjonale hamner (ISPS).
4	Regulert som offentleg friområde, men brukt/opparbeidd som kai.	Kai i samsvar med noverande faktisk bruk.
5	Bustad med tilhøyrande anlegg, men brukt som kai og gangveg langs fjorden.	Kai tilrettelagt som fjordsti for ferdsel langs fjorden.
6	Offentleg friområde/gangareal/plass, men brukt som torg/gatetun.	Område avsett til torg og gatetun i samsvar med noverande faktisk bruk.
7	Parkering	Kombinert nærings- og parkeringsanlegg.
8	Offentleg friområde	Kombinert bygg- og anleggsformål der det kan etablerast veksthus som nytta energi frå det kommunale reinseanlegget.
9	Parkeringsplass	Kombinert nærings- og parkeringsanlegg.
10	Offentleg friområde\idrett.	Parkeringsplass.
11	Offentleg parkering, park og leik.	Park og aktivitetsområde.
12	Ikkje regulert	Bustad i samsvar med noverande bruk.
13	Industri	Bruken er justert iht. faktisk bruk, dvs. lager, lettare industri/produksjon og kommunaltekniske anlegg.
14	Industri	Parkeringsplass
Nr.	Høyningsutkast 2021	Endring i 2022
A	Friområde og omsynssone naturmiljø.	Det er innarbeidd føresegner som har til formål å ivareta randsona kring kjernen i område o_OP1
B	Park og kombinert park/hamn.	Det er innarbeidd føresegner i planen som opnar for avgrensa næringsverksemeld i form av mindre salsvogner og liknande.
C	Byggetomt	Spesifisert i føreseggnene at det kan etablerast parkering. (kva med grad av utnytting?)
D	Område sett av til kai, merka SK1 – SK4.	Justering av grensa mellom o_SK2 og o_ST1. Det vert opna for etableringa av %-BYA= 8, der det kan etablerast naudsynte service og tekniske anlegg for sjøtransport.
E	Område SK4 og VH5	Område SK4 utvida inn i område VH5.
F	Parkering	Del av området som ikkje vert nytta til parkering skal kunne nyttast til landbruk.
G	Nærings/tenesteyting der det er opna for grad av utnytting på BYA = 750 m ² og gesimshøgd på 8,5 meter.	Kombinert nærings- og parkeringsanlegg, der det er opna for grad av utnytting på BYA = 2.000 m ² og gesimshøgd på 19,0 meter.

Endring 11 er tilbakeføring til park og landbruk. Endring 1,2, 5, 7, 8, 9, 10, 14, D og E er endra arealbruk, medan dei andre endringane er noverande bruk med avgrensa justeringar som er foreslått formalisert i reguleringsplanen med tilhøyrande føresegner som klargjer vidare utvikling. Veganlegga i området er tilpassa gatestandarden i Statens vegvesen si handbok N100 (2019), dimensjonert for framkomme for buss. Då trafikken er avgrensa, samtidig som det er avgrensa med plass og ein ønskjer å unngå systemendringar er det lagt opp til at syklande brukar gatene og gatetuna innanfor området, eller ferdast som fotgjengarar på t.d. fortau/gangareal.

Utbyggingspotensialet er avgrensa som følgje av flaumfare. Der planen ikkje opnar for ny bygningsmasse i form av tilbygg, er eksisterande bygg markert som bygg som ingår i planen. Nye bygg er synt som planlagde bygg. I A-feltet er det nytta byggegrense kombinert med krav om detaljreguleringsplan der det er politisk ønskje om utbygging samtidig som planen ikkje er avklarande i forhold til om framtidige tiltak fører til vesentleg ulempe. Dette gjeld særskilt område BAA2.

I tillegg til ovannemnde arealbruk er det lagt inn ei rekke omsynssoner, som femnar om; andre sikringssoner (H190), raud og gul støysone (H210 og H220), faresone ras og skred/områdeskred (H310), faresone flaum (H320), høgspentanlegg (H370), anna fare - flodbølgje (H390), bevaring av naturmiljø (H580) og sone der gjeldande reguleringsplanar skal vidareførast (H910).

Grunna at omsynet til grunnstabilitet ikkje har latt seg avklare utan boring, er det stilt krav om detaljreguleringsplan innanfor alle utbyggingsområda i planen. Kommunen har tinga grunnboringar. Når resultatet av grunnboringane ligg føre, vil kommunen vurdere å avgrense kravet om plan i samråd med NVE.

1.2 Særskilde krav til tryggleik

Byggeteknisk forskrift (TEK17) gjev tryggleikskrav i høve naturfarar (TEK17 §§ 7-1 til 7-4). Det er gitt generelt krav om at byggverk skal utformast og lokaliseras slik at det er tilfredsstilande sikra mot framtidige naturfarar.

Tryggleiksklassane i TEK17 for skred (S1, S2, S3) og flaum (F1, F2, F3) skal leggast til grunn ved vurdering av tryggleik i høve lovdefinerte hendingar. Krava til byggverk i TEK17 er summert opp i tabell 1.2.

Tabell 1.2: Sannsyn og konsekvensintervalla for flaum og skred i TEK17.

Tryggleiksklasse Flaum (F), Skred (S)	Konsekvens	Sannsyn – flaum Materielle verdiar	Tap av liv	Sannsyn - skred
F1, S1	Lite	1/20	1/100	1/100
F2, S2	Middels	1/200	1/1000	1/1000
F3, S3	Stor	1/1000	1/5000	1/5000

Det er i denne vurderinga lagt til grunn krava som gjer seg gjeldande for arealbruken i kommuneplanen, dvs. bustad og reiseliv/hæring.

Krav til tryggleiksmål i TEK17 for området sett av til bygg og anlegg med underformål som planen opnar for:

- I høve tryggleik mot flaum er det lagt til grunn tryggleiksklasse F2. Det inneber at utbyggingsområda skal vere trygge mot flaum slik at største nominelle sannsyn ikkje overskrid 1/200 for materielle verdiar og 1/1000 i høve liv og helse.
- I høve tryggleik mot skred er det lagt til grunn tryggleiksklasse S2 og S3. Det inneber at utbyggingsområda skal vere trygge mot skred slik at største nominelle sannsyn ikkje overskrid høvesvis 1/1000 og 1/5000.

Sikkerheitsklasse S2 gjeld for bl.a. bustad, arbeids- og publikumsbygg der det normalt ikke oppheld seg meir enn 25 personar. Arbeids- og publikumsbygg der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar fell innanfor sikkerheitsklasse S3.

Det er lagt til grunn at parkeringsplass kan flaumast over. Det gjeld ikke for parkeringsanlegg. I forhold til skred er det for parkeringsplass lagt til grunn sikkerheitsklasse S1, medan S2 vert lagt til grunn for parkeringsanlegg/-hus.

Tiltak skal vidare i samsvar med TEK17 § 7-1 ikke føre til vesentleg ulempe som følgje av planlagt utbygging/riskoreduserande tiltak.

I tillegg skal krava til tryggleik i høve erosjon og stabilitet i TEK17 ivaretakast.
Det er lagt til grunn at veganlegga, dvs. fylkesveg, kommunal veg og privat veg/plass, parkeringsplass, hamneanlegg og sporveg skal kunne fungere som naudflaumsvegar. Dvs. at desse samferdsleanlegga ligg lågare enn byggetomt. Klasse F2 er føresett lagt til grunn for nye bruer.

Veggdirektoratet sine kriterium for skred på veg, er ved planlegging av veg føresett lagt til grunn. Kriteria følgjer av Statens vegvesen si handbok N200.

Delar av planområdet er lokalisert innanfor område utsett for flodbølgje etter skred frå Joasetbergi/Stiksmoen. Det er gjort ei eiga vurdering etter § 7-4 i teknisk forskrift, for å få avklart om heile/delar av området fell innanfor unntaka frå kravet til tryggleik i § 7-4 i TEK17. Vurderinga følgjer av eige notat [ref.1.5.11].

1.3 Føresetnader, avgrensingar og antakingar

Følgjande føresetnader er lagt til grunn for risiko- og sårbarheitsanalysen:

- Analysen er overordna og kvalitativ.
- Den er avgrensa til temaet samfunnssikkerheit slik dette er skildra av DSB (Direktoratet for samfunnssikkerheit og beredskap).
- Utbygging skal følgje relevante lover og forskrifter, som sikringstiltak og liknande.
- Vurderinga er avgrensa til det aktuelle området.
- Vurderinga omfattar ferdige løysingar, ikke vurdering av risiko i bygg- og anleggsfasen.
- Vurderinga klargjer ikkje uavhengige, samanfallande hendingar.
- Vurderinga omfattar ikke tilslukta hendingar (sabotasje, hærverk o.l.).
- Vurderinga og antakingane er basert på føreliggande dokumentasjon om prosjektet, og om bruk av, og aktivitetar i nærområdet.

1.4 Definisjonar og omgrep

Tabell 1.2: Omgrep og forklaringar.

Omgrep	Definisjon
Konsekvens	Mogleg følgje av ei uynskt hending. Konsekvensar kan uttrykkast med ord eller som ein talverdi for omfanget av skader på menneske, miljø eller materielle verdiar. Det vil alltid vere uvisse knytt til kva som vil verte konsekvensen.
Risiko	Uttrykk for kombinasjon av sannsyn for og konsekvens av ei uynskt hending.
Risikoanalyse	Ein systematisk framgangsmåte for å skildre og/eller beregne risiko. Risikoanalysen vert gjennomført ved kartlegging av uynskte hendingar og årsakene til- og konsekvensane av desse.
Riskoreduserande tiltak	Tiltak som påverkar sannsynet eller konsekvensen av uynskte hendingar.
Safety	Tryggleik mot uynskte hendingar som opptrer som følgje av ei eller fleire tilfeldigheiter.
Security	Sikkerheit mot uynskte hendingar som er resultat av overlegg og planlegging.
Samfunnssikkerheit	Evna samfunnet har til å oppretthalde viktige samfunnsfunksjonar, og å ivareta innbyggjarane sine liv, helse og grunnleggande behov under ulike former for påkjenning.
Sannsynlighet	I kva grad det er truleg at ei hending vil kunne inntreffe.
Sårbarheit	Manglande evne hjå eit analyseobjekt til å motstå verknadane av ei uynskt hending og til å gjenopprette tilstanden etter funksjonen etter hendinga.
Byggverk	Byggverk er eit samleomgrep og femnar om konstruksjonar, anlegg og bygningar.
DSB	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
NGU	Norges geologiske undersøkelse
NVE	Norges vassdrags- og energidirektorat
SVV	Statens vegvesen

2 Metode

Metoden er basert på hovedprinsippa i NS 5814 «Krav til risikoanalyser» [ref. 1.4.11] og DSB sin rettleiar om «Samfunnsikkerheit i arealplanlegging» [ref. 1.4.2].

Risiko er knytt til uynskte hendingar, dvs. hendingar som i utgangspunktet ikkje skal inntreffe. Det er difor knytt uvisse til både om hendinga vil inntreffe (sannsyn) og omfanget (konsekvens) av hendinga dersom den inntrefft.

Arbeidsmetodikken omfattar følgjande trinn:

- 1) Fareidentifikasjon – kartlegging av moglege uynskte hendingar.
- 2) Sårbarheitsvurdering
- 3) Evaluere sannsyn og konsekvens.
- 4) Klassifisering av risiko, identifikasjon av behov for risikoreduserande tiltak.

I område der planen skal følgjast opp med detaljreguleringsplan og der det gjennom TEK17 gjer seg gjeldande konkrete krav, er arbeidet avslutta med sårbarheitsvurderinga.

2.1 Fareidentifikasjon og sårbarheitsvurdering

Med sårbarheit er det meint manglande evne hjå analyseobjektet til å motstå verknader av ei uynskt hending og til å gjennopprette sin opphavelege tilstand eller funksjon etter hendinga [ref. 1.4.11].

Ei sårbarheitsvurdering består av ein systematisk gjennomgang av dei viktigaste faktorane som påverkar risiko. Data- og erfaringsmaterialet om området som er lagt til grunn for å vurdere dei ulike faktorane er av varierande detaljeringsgrad.

I sårbarheitsanalysen er det nytta følgjande gradering; ikkje sårbart, lite sårbart, moderat sårbart og svært sårbart.

Tabell 2.1: Kategoriar for sårbarheit.

Sårbarheitskategori	Skildring
Ikkje sårbart	Eit vidt spekter av hendingar kan inntreffe der sikkerheit eller området sin funksjonalitet ikkje vert råka.
Lite sårbart	Eit vidt spekter av hendingar kan inntreffe der sikkerheit eller området sin funksjonalitet vert ubetydeleg råka.
Moderat sårbart	Eit vidt spekter av hendingar kan inntreffe der sikkerheit og området sin funksjonalitet vert råka slik at fare eller umepte oppstår.
Svært sårbart	Eit vidt spekter av hendingar kan inntreffe der sikkerheten og området sin funksjonalitet vert råka slik at aktuell fare oppstår.

Dei farane som framstår med «forhøga» sårbarheit i kap. 3 vert teke vidare i ei hendingsbaseret risikovurdering. Det gjeld ikkje for hendingar der det gjer seg gjeldande myndigheitskrav i bl.a. TEK17. Aktuelle tilhøve er følgt opp med eigne vurderingar. Konklusjonane er kort oppsummert under vurderinga av sårbarheit.

2.2 Kategorisering av sannsyn

I kva grad det er truleg at ei uynskt hending kan inn treffen, vert uttrykt ved hjelp av omgrepene sannsyn (hendingsfrekvens). Sannsyn bygger på erfaringar, nye trendar (for eksempel ekstremvær) og vurderingar gjort på bakgrunn av lokal erfaring.

Tabell 2.2: Kategoriar for sannsyn.

Sannsyn kategoriar	Skildring
1. Lite sannsynleg (Teoretisk mogleg)	Sjeldnare enn ei hending pr. 1000 år (> 0,1 % årleg sannsyn).
2. Moderat sannsynleg (Kan ikkje utelukkast)	I gjennomsnitt ei hending pr. 100 - 1000 år
3. Sannsynleg (Må pårekna)	I gjennomsnitt ei hending pr. 10 - 100 år
4. Meget sannsynleg (Inntreff av og til)	I gjennomsnitt ei hending pr. 1 - 10 år
5. Svært sannsynleg (vanleg førekommande)	Ei hending pr. år eller oftare.

2.3 Kategoriar for konsekvensvurdering

Konsekvensvurderinga uttrykker moglege følgjer av ei uynskt hending i forhold til liv/helse, stabilitet og skade på materielle verdiar.

Tabell 2.4: Konsekvenskategoriar for liv og helse, ytre miljø og materielle verdiar.

Konsekvens kategoriar	Skildring
1. Svært liten konsekvens	- Liv og helse: - Stabilitet: - Samfunnsverdiar: Ingen eller små personskadar Ingen skade eller tap av stabilitet* Materielle skadar < 100.000 kr / ubetydelege skader på eller tap av samfunnsverdiar
2. Liten konsekvens	- Liv og helse: - Stabilitet: - Samfunnsverdiar: Personskadar Ubetydeleg skade på eller tap av stabilitet* Materielle skadar 100.000 - 1.000.000 kr / ubetydelege skadar på eller tap av samfunnsverdiar
3. Middels konsekvens	- Liv og helse: - Stabilitet: - Samfunnsverdiar: Alvorlege, men ikkje varige personskadar Kortvarig skade eller tap av stabilitet* Materielle skadar 1 - 10 mill. kr. / kortvarige skadar på eller tap av samfunnsverdiar
4. Stor konsekvens	- Liv og helse: - Stabilitet: - Samfunnsverdiar: Dødeleg skade, 1 person Skade på eller tap av stabilitet med noko varigheit* Store materielle skadar 10 - 100 mill. kr. / skadar på eller tap av samfunnsverdiar med noko varigheit
5. Svært stor konsekvens	- Liv og helse: - Stabilitet: - Samfunnsverdiar: Dødelege skadar, fleire personar Varige skadar på eller tap av stabilitet* Svært store materielle skadar >100 mill. kr. / varige skadar på eller tap av samfunnsverdiar

* Med stabilitet er det meint svikt i kritiske samfunnsfunksjonar og manglande dekning av grunnleggande behov hjå befolkninga.

2.4 Vurdering av risiko

Risiko er i NS 5814 [ref. 1.4.11] definert som uttrykk for kombinasjon av sannsyn for og konsekvensane av ei uynskt hending. I risikovurderinga vert uynskte hendingar plassert inn i ei risikomatrise, og risikoen vert gjeven ut frå sannsyn for hending og konsekvens.

Risikomatrisa har 3 soner:

Grøn: Akseptabel risiko – risikoreduserande tiltak er ikkje naudsynt.

Gul: Akseptabel risiko – risikoreduserande tiltak må vurderast.

Raud: Uakseptabel risiko – risikoreduserande tiltak er naudsynt.

Akseptkriteria for risiko er gjevne av dei farga sonene, som er tilpassa oppsett av kriteria for konsekvens og sannsyn.

Dei ulike sonene i matrisa representerer risikoakseptkriteria. Akseptkriteria inneber ikkje at ein aksepterer uynskte hendingar, men kriteria er naudsynte for å prioritere tiltak for å vurdere behovet for og prioriteringa av risikoreduserande tiltak.

Tabell 2.5: Risikomatrise.

		KONSEKVENTS				
		1. Svært liten	2 Litен	3. Middels	4. Stor	5. Svært stor
SANNSYN	5. Svært sannsynleg					
	4. Meget sannsynleg					
	3. Sannsynleg					
	2. Moderat sannsynleg					
	1. Lite sannsynleg					

2.5 Risikoreduserande tiltak

Med risikoreduserande tiltak er det meint sannsynreduserande (førebyggande) eller konsekvensreduserande tiltak (beredskap) som er med å redusere risiko, for eksempel frå raud sone og ned til akseptabel, dvs. gul eller grøn sone i risikomatrisa. Dei risikoreduserande tiltaka medfører at klassifiseringa av risiko for ei hending vert forskyvd vertikalt eller horisontalt i matrisa. Generelt vert førebyggande tiltak prioritert framfor beredskap.

2.5.1 Hendingar i matrisa sitt rauda område – risikoreduserande tiltak er naudsynt

Hendingar i det rauda området i matrisa, er hendingar (med tilhøyrande sannsyn og konsekvens) som på grunn av akseptkriteria er uakseptable. Rauda hendingar **må** følgjast opp med risikoreduserande tiltak.

2.5.2 Hendingar i matrisa sitt gule område – tiltak bør vurderast

Hendingar i det gule området i matrisa, er hendingar (med tilhøyrande sannsyn og konsekvens) som på grunn av akseptkriteria er akseptable. Gule hendingar krev kontinuerleg fokus på risikostyring. I mange tilfelle er dette hendingar som ein ikkje kan forhindre, men kor tiltak **bør** gjennomførast i den grad det er mogleg dersom det er kost-/nyttemessig tenleg.

2.5.3 *Hendingar i matrisa sitt grøne område – akseptabel risiko*

Hendingar i det grøne området i matrisa er hendingar som på grunn av akseptkriteria har akseptabel risiko. Dersom risikoen for desse hendingane **kan** reduserast ytterlegare utan at det krev vesentlege ressursar, bør det gjennomførast tiltak for grøne hendingar.

3 Fareidentifikasjon og sårbarheitsvurdering

Klimaet i kommunen varierer sidan kommunen strekkjer seg frå fjord til høgfjell. Normal årsnedbør for perioden 1970 – 2000 varierer mykje og synest i stor grad å vere påverka av høgde over havet. Områda med minst nedbør har ein årsnedbør på kring 500 mm. Målestasjonen på Aurlandsvangen syner normal årsnedbør på 685 mm. Mesteparten av nedbøren kjem på hausten. Høgste målte døgnnedbør er på 52 mm. Statistiske ekstremverdianalysar syner at døgnnedbøren kan nå 70 mm i løpet av ein tusenårsperiode.

På oppdrag frå Miljødirektoratet har NGI og Aurland kommune med prosjektleiar Bjørn Sture Rosenvold utarbeidd ein rapport [ref. 1.5.12] der det er sett på klimatilpassing og kommunen sine utfordringar. I rapporten er det særskilt peikt på at regionale klimamodellar må tilpassast lokale tilhøve. Arbeidet samanstiller lokale data og har vore eit viktig bidrag til dette arbeidet - spesielt vurderingane i høve naturbasert sårbarheit.

Som bakteppe for risikovurderinga er det særleg i forhold til naturbasert risiko/sårbarheit lagt til grunn klimavurderingar frå klimaprofil for Sogn og Fjordane frå 2016 og den lokale informasjonen som kommunen og NGI samanstilte i 2016 [ref. 1.5.12].

På bakgrunn av ovannemnde er følgjande lagt til grunn som antakingar i denne analysen:

- Haust- og vintertemperaturen vil truleg stige
- Størst nedbørauke i haust- og vintermånadane

3.1 Kartlegging av farar

Etter vurdering av føreliggande dokumentasjon er dei uaktuelle farane sila vekk. Formålet med fareidentifikasjonen er å identifisere dei forholda som er relevante ved vurdering av sårbarheit og konsentrere arbeidet om reelle farar. Tabell 3.1 viser dei vurderingane som er gjort.

Tabell 3.1: Siling av hendingar - fareidentifikasjon.

Tema	Vurdering	Aktuell Ja Nei
STORE ULYKKER		
Ulykker i næringsområde med samlokalisering av fleire verksemder som handtera farleg stoff eller farleg avfall	Området er eit knutepunkt for trafikk knytt til reiseliv med hamn, jernbanestasjon og vegnett med tilhøyrande service og aktivitetstilbod. Transportsystema inn mot området er etablert. Planen etablerer ikkje nye samband. I FAST-registeret er det registrert info. om farleg stoff. Det vert handtert nærmare under punktet brann/eksplosjon.	X
Brann/eksplosjon, utslepp av farleg stoff, akutt forureining	Det er ikkje etablert industriverksemd(er) i eller ved området som gjer det utsett for brann og eksplosjon. Planen legg heller ikkje til rette for slike verksemder.	X
Brann i bygningar og anlegg (t.d. tilkomst for naudetatar, sløkkevasskapasitet, responstid, behov for nye beredskapstiltak)	I turistsesongen som strekker seg frå mars til oktober er det stor aktivitet med mange reisande som er innom knutepunktet med hamn og jernbanen i Flåm. Området har vassforsyning med brannvassuttak. Gjennom planarbeidet er det særskilt teke omsyn til behov for areal til oppstilling av utstyr for sløkking. Resonstida frå Aurlandsvangen er på 20 min.	X

Store ulykker (veg, bane, sjø, luft)	I turistsesongen er det stor aktivitet, der det samtidig kan vere inntil 5 turistbåtar på fjorden og stor trafikk på jernbanen. I tillegg er det mange bussar som skal til og frå området.	X	
NATURRISIKO			
Skred i bratt terren (lausmasseskred, flaumskred, snøskred, sørpeskred, steinsprang/steinskred)	Området er lokalisert delvis innanfor aktsemdområde.	X	
Fjellskred (med flodbølgje som mogeleg følgje)	Delar av området er lokalisert innanfor/ved aktsemdområde for fjellskred. I tillegg er delar av området utsett for flodbølgje som følgje av fjellskred frå Joasetbergi/Stiksmoen.	X	
Kvikkleireskred (i område med marine avsetninger)	Området er lokalisert under marin grense. I følgje lausmassekartet til NGU består lausmassane innanfor delvis utbygde område av elveavsetninger, morene og marine avsetninger. Ein kan ikkje sjå vekk frå at det er marine avsetninger under elveavsetninga.	X	
Stormflo i kombinasjon med havnivåstigning	Planområdet grensar til sjø. Det meste av turistområde/knutepunktet for trafikk er lokalisert på kote + 2,0 til + 3,0.	X	
Overvatn	Tiltaka vil kunne påverke avrenningstilhøva. Store delar av området grensar til vassdrag. Delar av området er flatt. Normalt er det avgrensa med nedbør i området, men samtidig syner data og hendingar at ein ikkje kan sjå vekk frå store nedbørsmengder som infrastrukturen må vere dimensjonert for. Bekkar og mindre elvar er oppstraums området samla i grøfter og stikkrenner under veganlegg. Det er lagt til grunn at desse ved utbygging blei dimensjonert for å handtere dimensjonerande vassmengd ved etablering. Det same er føreset for bekkar som renn gjennom området.	X	
Flaum i vassdrag	Det er utarbeidd flaumsonekart som syner at store delar av området ligg innafor faresone for flaum.	X	
Erosjon (langs vassdrag og kyst)	Det er utarbeidd kart som syner faresoner for erosjon. Eksisterande samferdsleanlegg er lokalisert innfor fleire erosjonssone langs Flåmselvi.	X	
Vind-/ ekstremnedbør	I fjordarmane i Indre Sogn er det lokalt område som er utsett for kortvarig kraftig vind. Føreliggande informasjon indikerer at dette er ei utfordring i Flåm.	X	
Skog-/lyngbrann (tørke)	Sentrumsområde som er avgrensa av samferdsleanlegg, fjord og dyrka mark.		X
Radon	Det ligg føre informasjon om forhøga verdiar. TEK17 legg til grunn at det ved nybygg kan vere radon i grunnen. Tetting og ventilasjon skal dimensjonerast deretter. Krava følgjer av TEK17 § 13-5.	X	
VERKSEMDRISIKO			
Farleg gods	På E16 vert det transportert farleg gods. E16 er lokalisert i utkanten av og delvis over området, med ei rekke utbyggingsområde innanfor ei evakueringssone på 300 – 500 meter. I kommunen er det i perioden 2006 – 2015 ikkje registrert		X

	hendingar. På jernbanen og det andre vegnettet innanfor planområdet ligg det ikkje føre informasjon om transport av farleg gods.		
Forureina grunn	Det er ikkje avdekt informasjon i nasjonale databasær om forureina grunn. I fjorden er det i utfyllingsområde avdekt noko forureining, men med verdiar under grense for krav om tiltak.	X	
Dambrot	Oppstraums området er vassdraget oppdemt med kraftanlegg Leinafoss.	X	
Støy	Plantema som er nærmere omtalt i planomtala.	X	
Drukning	Område grensar til både sjø og vassdrag. I område er det både hamneanlegg, sti/gangveg langs sjø/vassdrag og grøntområde/badeplass. Aktiviteten gjer områda mykje brukt.	X	
SÅRBARE OBJEKT			
Sårbare bygg*	Det ligg ikkje sårbare bygg innanfor planområdet.	X	
Kulturminne	Kulturminne er registrert. I SEFRAK-registeret er det også registrert bygg. Plantema som vert særskilt omtalt i planomtala.	X	
Natur	Plantema som vert handtert i planomtala til planframlegget.	X	
INFRASTRUKTUR			
VA-anlegg	Offentleg anlegg. Tiltak er føresett knytt til offentleg anlegg. Tiltak vil heller ikkje påverke VA-anlegg negativt.	X	
VA-leidningsnett	Offentleg anlegg. Tiltak er føresett knytt til offentleg anlegg. Tiltak vil heller ikkje påverke VA-anlegg negativt.	X	
Trafikktryggleik	Planområdet femnar både om europaveg, fylkesveg, kommunal veg og private veganlegg. Den legg til rette for tiltak på fylkesveg, kommunale vegar og private vegar.	X	
Eksisterande kraftforsyning	Kapasitet i forsyninga til området er føresett teke omsyn til ved detaljplanlegging/prosjektering av tiltak.	X	
Drikkevasskjelder	Det er i Nasjonal grunnvassdatabase registrert ein brønn innanfor området på Bane Nord sitt område. Den er frå 1961. Det ligg ikkje føre informasjon om bruk. Tiltak i området er føresett knytt til offentleg vassforsyning. Andre kjelder er lokalisert oppstraums og vert ikkje påverka av tiltak som planen legg til rette for.	X	
Framkomme for utrykkingskøyretøy	Det er føresett at bygg og uteanlegg vert utforma og prosjektert slik at det er god tilgjenge, samt at krav i TEK17 §§ 11-17 og 15-9 vert ivaretake. Veganlegga er smale og utsett for flaum/ras.	X	
Sløkkevatn for brannvesenet	Ved gjennomføring av tiltak i utbyggingsområdet er det føresett at krav i TEK17 § 11-17 er/vert ivaretake. Planen legg ikkje til rette for avvik/fråvik.	X	
TILSIKTA HENDINGAR (Forhold ved analyseobjektet som gjer det sårbart for tilsikta hendingar)			
Funksjonar som vert etablert	Det er, basert på gjeldande trusselbilde, ingen tilhøve ved planområdet eller tiltaka som gjer det sårbart for tilsikta hendingar.	X	
SÆRSKILDE TILHØVE VED PLANOMRÅDET			
	Ingen avdekt	X	

*"Sårbare bygg" samsvarar med datasettet i kartinnsynsløysinga til DSB og omfattar barnehagar, leikeplassar, skular, sjukehus, sjukeheimar, bu- og behandlingssenter, rehabiliteringsinstitusjonar, andre sjuke-/aldersheimar og fengsel.

Det er i tillegg til ovannemnde vurdert om det er særskilde tilhøve ved staden og tilhøve ved analyseobjektet som gjer det sårbart for tilsikta hendingar. Gjennom arbeidet er det ikke avdekt slike tilhøve.

3.2 Sårbarheitsvurdering av aktuelle hendingar

Følgjande uynskte hendingar framstår i fareidentifikasjonen som relevante, og det er gjort ei sårbarheitsvurdering av desse:

1. Store ulykker med buss/jernbane/cruiseskip
2. Skred i bratt terren
3. Sekundærverknadene av fjellskred frå Joasetbergi/Stiksmoen
4. Områdestabilitet
5. Stormflo, havnivåstigning og bølgjeoppskylling
6. Overvatn
7. Flaum og erosjon i Flåmselvi
8. Vind – kraftige fallvindar frå aust
9. Radon
10. Dambrot
11. Drukning
12. Trafikkfare
13. Framkome for utrykkingskøyretøy

Sårbarheitsvurderinga er gjort i forhold til dei viktigaste faktorane som påverkar risiko. Data og erfaringsmateriale som er tilgjengeleg og som har vore grunnlag for å vurdere dei forskjellige faktorane, er av varierande kvalitet og nøAktigheit. Mangelfulle historiske data og usikre klimaframskrivingar er eksempel på at det kan vere uvisse knytt til vurderingane som er gjort.

3.2.1 *Store ulykker med buss/jernbane/cruiseskip*

Området er eit knutepunkt for persontrafikk med overgang mellom buss/jernbane/cruiseskip, særleg i høgsesongen. I tillegg har området tilkomst frå E16 som er eit viktig overordna samband med stor del tungtrafikk og med mange lange tunnelar. Store ulykker på samferdselsnettet kan medføre mange dødsfall og mange skadde, stengt bane, vegnett/tunnelar og belasting på helsepersonell, akutt forureining og brann.

Årsak til hendig kan vere kollisjonar, avsporing/utforkøyring/grunnstøyting, standard på samferdsleanlegg, därleg vegar, teknisk svikt, menneskeleg svikt og hending i tunnel.

Sårbare lokalitetar/objekt er tunnelar, vegar/gater, bruer, farelede/hamn og planovergangar veg/jernbane. Tilgjenge til område ved hending på samferdselsnettet er utfordrande ved hending på samferdselsnettet som følge av manglande alternativ tilkomst.

Store ulykker er krevjande med mange skadde og involverte og er krevjande for redningsetatane. Eigne ressursar vil i slike tilfelle ikkje vere tilstrekkeleg og bistand må hentast inn frå omkringliggende redningseiningar.

Storulykker femnar om ulykker med 5 eller fleire drepne. Det er få registrerte storulykker.

Auka bruk, meir trafikk til og frå området og fleire aktivitetstilbod vil påverke sårbarheita. Betring av standarden innanfor området samt ut og inn av området vil påverke kor sårbart området er. Det er lagt til grunn at aktørane/operatørane samt kommunen i sitt overordna arbeid med samfunnstryggleik har oppdaterte analyser og beredskapsplanar med tilhøyrande rutinar for handtering av store ulykker.

Som følgje av stor trafikk med overgang mellom buss/jernbane/skip, samtidig som området er utgangspunkt for ei rekke opplevingar, er området vurdert som **moderat sårbart** for store ulykker.

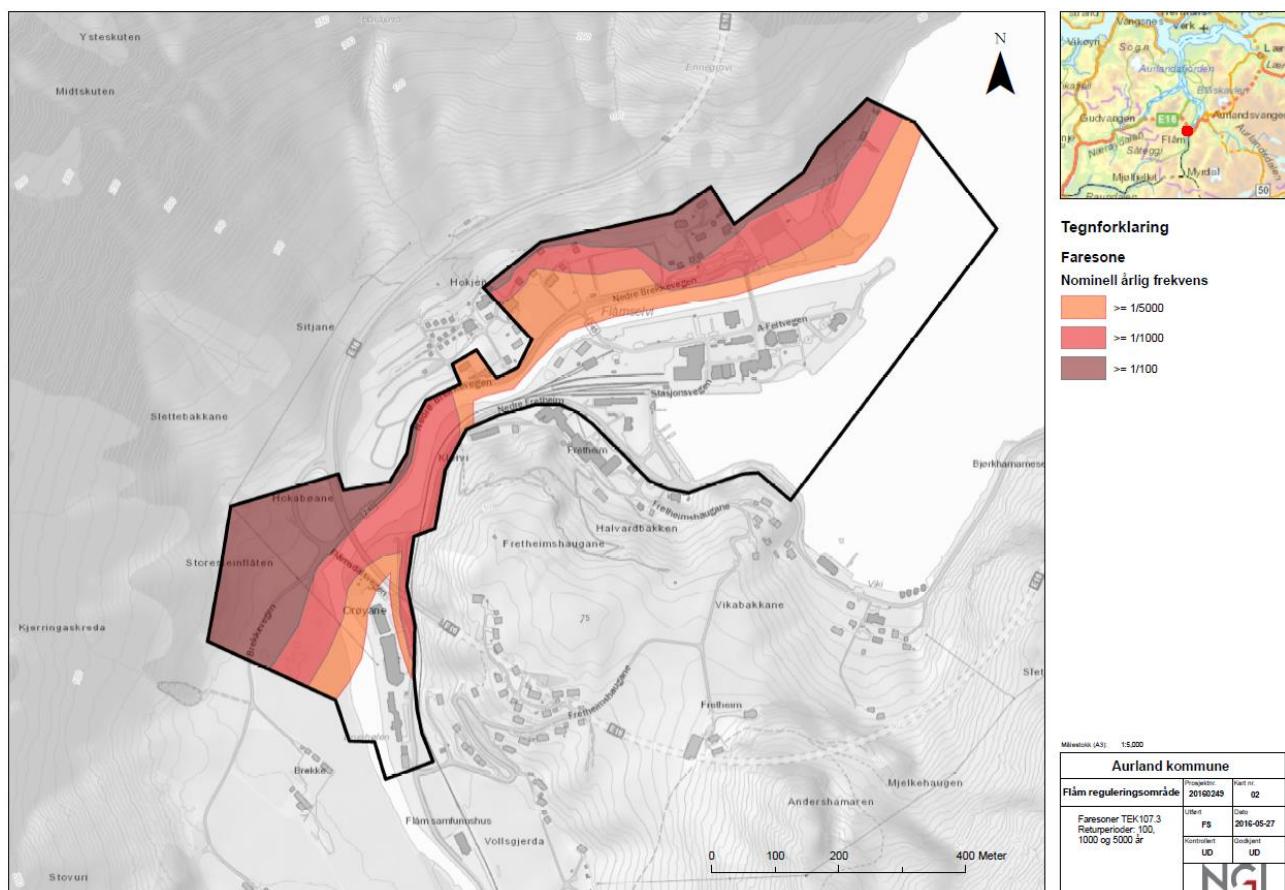
3.2.2 Skred i bratt terreng

NGI har utarbeidd skredfarekartlegging [ref. 1.5.5 og 1.5.14]. Det er utarbeidd kart med faresoner. Faresonekartet syner skredsoner med årleg sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Det er utført tryggingsarbeid på tre stader. To av tryggingstiltaka er plassert ovanfor bygg på Campingplassen og Vandrarheimen. Effekten av desse tiltaka er verken kjent eller vurdert. I tillegg er det utarbeidd sikringsplan for området B2 [ref. 1.5.4]. Tiltaka vart gjennomført, men faresonene er ikkje revidert.

Det er utarbeidd rapport for «Flåm sentrum» [ref. 1.5.14]. Rapporten femnar om den nordre delen av området. Av vurderinga går det fram at det hovudsakleg er to skredområde Norpa og Haragjuvet som verkar inn på området. Mellom Norpa og Haragjuvet er det fleire mindre skredområde. Berekingane er gjort for dei største og mest betydningsfulle områda, for å klargjere kor langt ut ein kan vente at skred kan nå.

I område nord for Hokjen gard er det registrert steinsprang. Berekingar som er gjennomført syner at steinsprang kan nå Flåmselva.



Figur 3.1: Faresonekart for Flåm som syner faresoner med årleg sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000 [ref. 1.5.14].

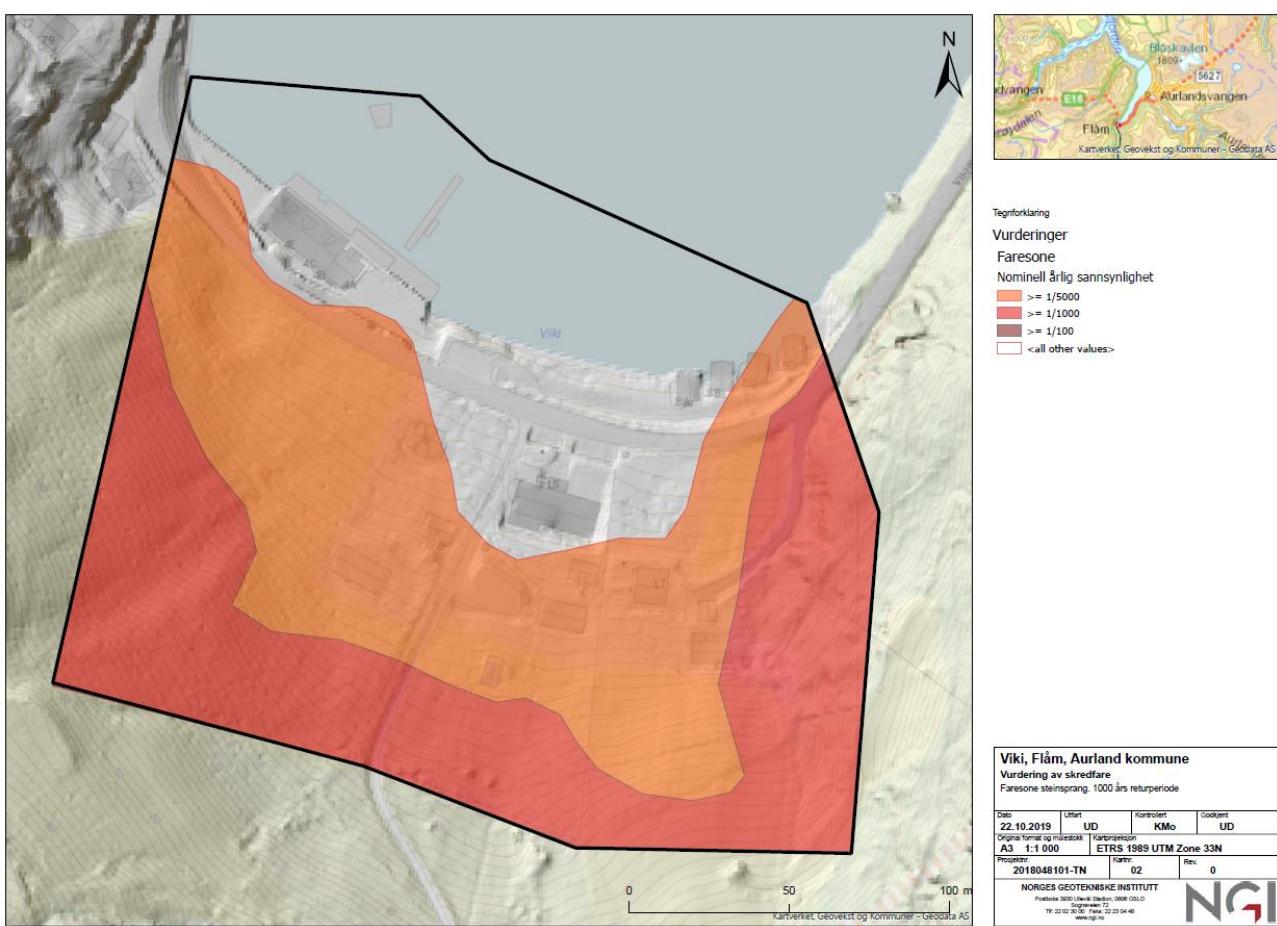
Eksisterande bustader i den nordre delen av området ligg innanfor faresone 1/1000 (S2). Faresonene for skred med sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000 er lagt inn på plankartet. Det er knytt føresegner til desse som

ivareteke krava til tryggleik i plan- og bygningslova/TEK17. Det inneber at planen ikkje opnar for andre tiltak enn vanleg vedlikehald på desse bygga. Andre tiltak føreset at krava til tryggleik er ivareteke.

Mykje av vegsystemet er lokalisert innanfor fareområde. Parkeringsplassar er plassert og planlagt plassert innanfor område/sone med sannsyn størrer enn 1/1000.

Planen legg ikkje til rette for oppføring av parkeringsanlegg i bygg utan at krava til tryggleik er ivareteke.

Det er utarbeidd skredfarevurdering for areala ovanfor Viki [ref. 1.5.5]. Fjellskrenten ovanfor Viki strekker seg frå bygnaden og opp til Furekamben. Faresona for tryggleiksklasse S2 og S3 er fastsett. Sona er basert på observerte steinblokker i området samt enkel berekning av utløpet.



Figur 3.2: Faresonekart for Viki som syner faresoner med årleg sannsyn 1/1000 og 1/5000 [ref. 1.5.5].

I tillegg syner utgreiinga knytt til Stiksmoen [ref.1.5.38] at eit område i Viki er utsett for direktetreff, der det ikkje kan gjennomførast tiltak i tryggleiksklasse S2 og S3. Området er lagt inn som omsynssone/faresone. Det er knytt føresegner til området som ivareteke krava til tryggleik i plan- og bygningslova/TEK17.

Basert på det som kjem fram gjennom skredkartleggingane til NGI er plan- og analyseområdet nordvest for Flåmselva vurdert som **svært sårbart** for skred, medan utbyggingsområda i Viki er vurdert som **nøytralt** for skred.

Oppfølging:

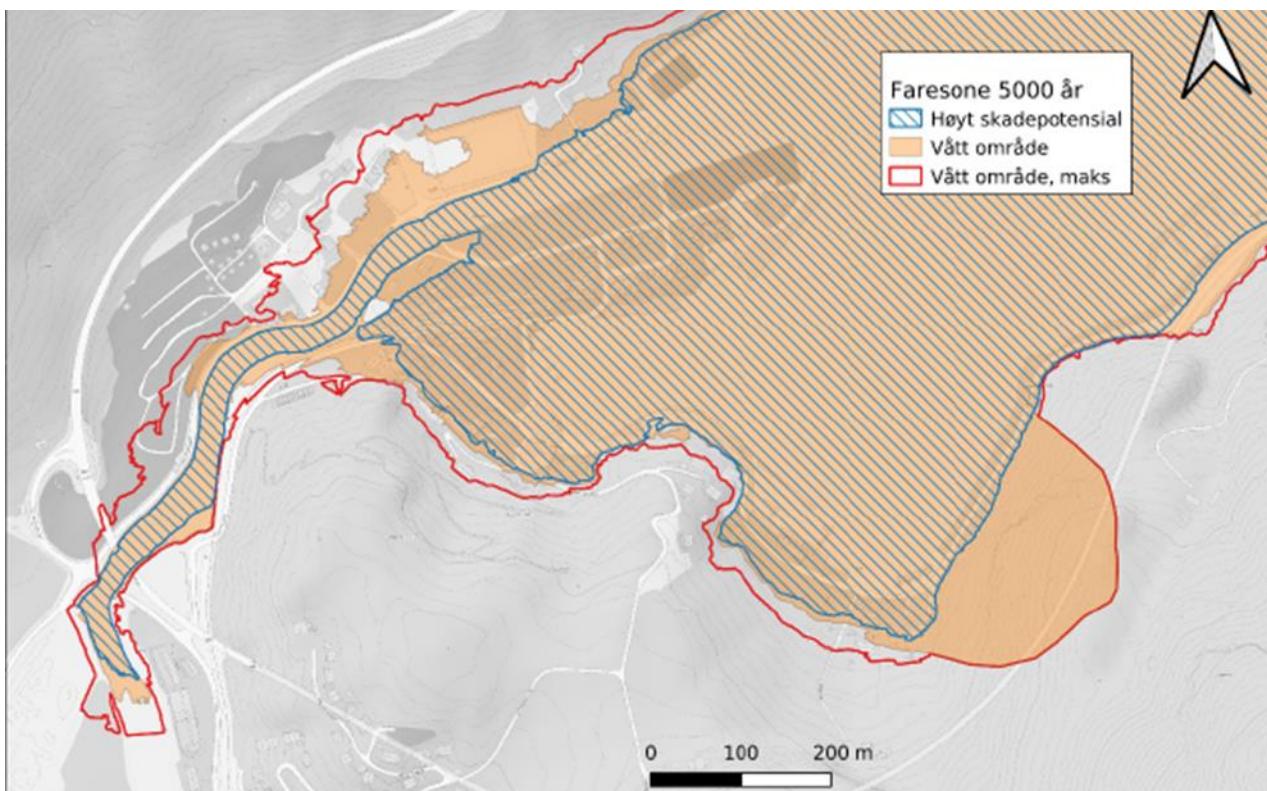
- Det må gå klart fram av planen kor risiko er kartlagt, med eigne føresegner som ivaretak krava til tryggleik i TEK17.
- I noverande område med byggverk som er lokalisert innafor faresone S2 og S3 må det stillast krav om trygging før det vert gjeve løyve til nye tiltak. Unntaket er knytt til vanleg vedlikehald og ombygging/rehabilitering for å trygge at funksjonalitet vert teke vare på i samsvar med § 31-2 i plan- og bygningslova.

3.2.3 Sekundærverknadene av fjellskred frå Joasetbergi/Stiksmoen - oppskylling

Planområdet er utsett både for flaum, skred og stormflo. Det er avdekt 2 parti, Joasetbergi og Stiksmoen med fare for flodbølge som følge av skred.

Gjeldande skredsenario for Joasetbergi har eit volum på 280.000 m³. Nominell årleg sannsyn for utløysing av dette volumet er anslått til 1/100-1/1000 [ref. 1.5.10]. I tillegg er det gjort berekningar av flodbølge inn mot Flåm for eit potensielt skred frå Stiksmoen [ref. 1.5.38] med eit volum på 400.000 m³ og nominelt sannsyn sett til ca. 1/200.

Stiksmoen er lokalisert nærmere Flåm sentrum, har eit potensielt større volum og eit kortare gjentaksintervall enn Joasetbergi. I tillegg dekker faresonene ein større del av sentrum, enn eit skred frå Joasetbergi.



Figur 3.3: Faresone vått område og høgt skadepotensiale ved Flåm med gjentakingsintervall 5000 år [ref. 1.5.38].

Det er mogleg å sikre dei fleste områda/tiltaka mot vesentleg skade som følgje av flodbølge etter skred frå Joasetbergi. Det gjeld ikkje for skred frå Stiksmoen [ref. 1.5.6].

For å kunne legge til rette for vidare busetnad og næringsutvikling i dei områda som er utsett for flodbølga må det vurderast og gjerast unntak frå krava til tryggleik i § 7-3 i teknisk forskrift (TEK17). Vilkåra for å gjere unntak følger av TEK17 § 7-4. Vurderingane er oppsummert i eige notat [ref. 1.5.11].

Det er i vurderinga teke utgangspunkt i skred frå Stiksмоen [ref. 1.5.38] med eit volum på 400.000 m³ og med eit nominelt sannsyn som er sett til ca. 1/200.

Stiksмоen er valt grunna i at objektet/hendinga har større sannsyn (kortare gjentakingsintervall), objektet er lokalisert nærmare sentrum og er vurdert til å ha større skadepotensiale enn alternativ Joasetbergi.

Basert på det som kjem fram gjennom utgreiingane knytt til Joasetbergi/Stiksomen er store deler av plan- og analyseområdet vurdert som **svært sårbart** for fjellskredgenerert flodbølgje.

I TEK17 er det i § 7-4 gjeve unntak frå forbodet mot utbygging i fareområde, dvs. område som er utsett for sekundærverknadane av fjellskred. Unntaksføresegna dekker dei tilfella der konsekvensane av manglande utbygging vil vere at lokalsamfunnet går glipp av utvikling og gjer det vanskeleg å oppretthalde næring og befolkning, som følge av at det ikkje ligg føre alternative utviklingsareal. Det er opna for bygging dersom det er etablert eit forsvarleg system for overvaking, varsling, beredskap og evakuering.

Planframlegget bygger på at ein har eit forsvarleg system for å overvaking, varsling, beredskap og evakuering for å hindre tap av menneskeliv.

Vidare følgjer det av § 7-4 i TEK17 at føresetnadane for å tillate utbygging er at konsekvensane av byggerestriksjonane skal vere alvorlege, at arealet ikkje kan erstattast (alternativ lokalisering er ikkje aktuell), fysiske tiltak/sikring er vurdert, samt at utbygginga/arealbruken skal vere avklara i overordna plan.

For området og byggetomtene gjeld følgjande:

- Området er eit knutepunkt der utviklings-/områdereguleringsplanen skal ivareta at staden allereie er eit viktig knutepunkt for ulike kategoriar turistruttrafikk med skip på Nærøyfjorden, tog på Flåmsbana, bil og buss langs E16 og sykkel på Rallarvegen.
- Formålet med planen er å legge tilhøva betre til rette for ein meir effektiv overgang mellom dei ulike reisemidla (båt/bane/buss), samt ivareta betre tilhøve for aktivitetane og utfluktene til/frå Flåm og vidareutvikle servicetilbodet for dei reisande når dei er på land.

Det er i unntaksføresegna i TEK17 § 7-4 opna for at det i område med fare for flodbølgje som kjem av fjellskred kan leggast til rette for byggverk som ikkje vert omfatta av § 7-3 første leidd. Vurderinga som er utarbeidd [ref. 1.5.11] syner at vilkår for å gjere unntak i TEK17 § 7-1 første leidd er oppfylt. Det gjeld både for etablering/utviding/attreising.

3.2.4 Områdestabilitet

Det er utarbeidd notat [ref. 1.5.39] med vurdering av områdestabilitet etter steg 1-4 i NVE sin rettleiar 1/2019 [ref. 1.5.23]. Tidlegare grunngranskningar har påvist lausmassar av hovudsakleg sand og grus i planområdet, i tillegg til silt og leire ved Brekke Bru. Det er ikkje påvist sprøbrotsmateriale. Tidlegare utførte grunngranskningar har ikkje eit omfang som gjer at ein kan sjå vekk frå at det finst sprøbrotsmateriale i planområdet eller i område ovanfor planområdet. Dette saman med terreng-kriteria i NVE sin rettleiar 1/2019 [ref. 1.5.23] gjer at heile området innanfor planområdet er innfor aktsomheitsområde for kvikkkleireskred

Området er med utgangspunkt i dei vurderingane som ligg føre vurdert som **moderat sårbart** for områdeskred.

Oppfølging

- Planområde må settast av som faresone med krav om detaljreguleringsplan og nærmare vurdering etter NVE sin rettleiar 1/2019.

3.2.5 Stormflo, havnivåstigning og bølgjeoppskylling

Høg vasstand kjem av kombinasjonen av høg springflo (høgt astronomisk tidevatn) og høg stormflo (lågtrykk og pålandsvind).

Ved berekning av kotehøgd må det takast omsyn til stormflo, havnivåstigning og bølgjeoppskylling.

Norconsult har utarbeidd ei vurdering av stormflo og bølgjepåverknad [ref. 1.5.17].

I vurderinga går det fram at samanfall mellom stormflo og ekstreme bølgjehøgder ikkje er sannsynleg. Bakgrunnen for dette er at ein oppnår ekstremverdiar for vind langs Norskekysten med vind frå sørvest, medan høgste vindgenerert bølgje ved Flåm kjem frå nordaust.

Norconsult sin tilrådde kombinasjon av parameter for klassane F1, F2 og F3 er gitt i tabell 3.1. Totalhøgda er tilrådd dimensjonerande høgde per tryggleiksklasse.

Tabell 3.2: Tiltrådd total høgde for tryggleiksklasse F1, F2 og F3 for Flåm [ref. 1.5.17]

	Stormflo inkludert havnivåstigning (meter over NN1954)	Oppskyllingshøyde (meter over dim. vann-nivå)	Total høgde (meter over NN1954)	Kommentar
F1	194	Strand – 172	Strand – 357	20 års stormflo med havnivåstigning frem til 2062 (68%).
		Molo – 77	Molo – 271	20 års bølgehøyde med 10 l/s/m oppskyllingskriteria.
F2	266	Strand – 210	Strand – 476	200 års stormflo med havnivåstigning frem til 2112 (68%).
		Molo – 158	Molo – 424	100 års bølgehøyde med 0.5 l/s/m oppskyllingskriteria.
F3	309	Strand – 221 Molo – 170	Strand – 530 Molo – 479	1000 års stormflo med havnivåstigning frem til 2112 (95%). 200 års bølgehøyde med 0.5 l/s/m oppskyllingskriteria.

I vurderinga [ref. 1.5.17] vert det peikt på at tiltak mot oppskylling av korte bølger, slik det er tale om i Flåm, består av relativt enkle tiltak, som t.d. enkle gjerder eller murar til dreneringsgrøfter på baksida av fyllingar. Dersom liv og helse ikkje står i fare, er det ikkje noko i vegen for å legge konstruksjonar og bygg på nivå der det er trygt mot framtidig stormflo, samt tilpasse sikring mot overskalling av bølgjer.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) publiserte i 2015 ein rettleiar for korleis ein skal ta omsyn til framtidig havnivåstigning og stormflo i kommunane si planlegging [ref. 1.5.18]. Dei har ikkje utarbeidd tal for bølgjepåverknad.

Tabellen i rettleiinga til DSB [ref. 1.5.18] syner:

- 1000-års returinterval for stormflo (Sikkerheitsklasse 3 i TEK17) med klimapåslag: 211 cm over NN2000
- 200-års returinterval for stormflo (Sikkerheitsklasse 2 i TEK17) med klimapåslag: 204 cm over NN2000
- 20-års returinterval for stormflo (Sikkerheitsklasse 1 i TEK17) med klimapåslag: 192 cm over NN2000

Det er skilnad mellom Norconsult sine berekningar og tala som DSB legg til grunn for Aurland kommune. Begge berekningane er basert på det same statistiske grunnlaget. Skilnaden i resultata er eit resultat av den statistiske handteringen grunnlaget. Norconsult har berekna effekten av bølgje.

Store delar av den utfylte flata/utbyggingsområda og hamneanlegga er plassert mellom kote + 2 og +2,5. Det er difor stor skilnad på kva areal som vert overflaumt ved ei sokalla 200-årshending (F2). Samtidig må det leggast til at det er tilnærma samsvar mellom nivået for flaum og Norconsult sine berekninga av stormflo langs fjorden.



Figur 3.4: Stormflo med årleg sannsyn 1/200 [ref. 1.5.36].

Areala langs fjorden og A-feltet og spesielt Viki framstår som **sårbart** for stormflo og kombinasjonen stormflo, havnivåstigning og bølgjeoppskylling.

Kommunen har i planen valt å legge til grunn DSB sine berekningar for kombinasjonen stormflo og havnivåstigning.

Oppfølging – prinsipp for utbygging/sikring:

- *Byggegrunn må plasserast på/over nivå for stormflo eller dimensionere sjølve bygge slik at det toler belastninga.*
- *Ved planlegging av områda mellom bygg og fjorden må det etablerast konstruksjonar som tek bølgjeenergien med tilhøyrande drenering.*
- *Tiltak må ikkje føre til forsterking av straumar og at naudflaumsvegar vert bygd ned slik at det fører til vesentleg ulempe.*

3.2.6 Ekstremnedbør og overvatn

Klimaprofil for Sogn og Fjordane klargjer at det er venta at episodar med kraftig nedbør vil auke vesentleg både i intensitet og hyppigheit. Det vil stille større krav til handtering av overvatn i framtida.

Store nedbørsmengder rammar Vestlandet årleg, utan at det fører til større skadar på materielle verdiar. Klimastatistikk syner at årsnedbøren på Vestlandet har auka med bort i mot 20% dei siste 100 åra. Det same gjeld for landet som heilskap. Auken varierer likevel mykje innanfor fylket. Dette kjem av endringar i vindstraumar som gjev store utslag på nedbørsmengda lokalt. I snitt ventar vi ein auke på om lag 40% fram til år 2100, samanlikna med perioden 1961 – 1990. Ekstremnedbør førekjem sjeldan. Kor store mengder som skal til for at det oppstår problem, vil variere. Generelt kan 70 mm nedbør på ein time reknast som ekstremt. Slike mengder vil ofte medføre store konsekvensar i form av overfløyming og utrasing av lausmassar i områda som vert råka.

Målestasjonen på Aurlandsvangen syner ein normal årsnedbør på 685 mm. Mesteparten av nedbøren kjem på hausten. Høgste målte døgnnedbør er på 52 mm. Statistiske ekstremvêranalyser syner at døgnnedbøren kan nå 70 mm i løpet av ein tusenårsperiode.



Figur 3.5: NVE sitt kart med oversikt over elvenett i Flåm [1.5.32].

Interpolerte klimadata frå senorge-datasettet for normalperioden 1981 – 2010 syner normal årsnedbør i (Flåm/Viki) området på 959 mm, med ca. 580 mm om vinteren. Forventa 1000-års nedbør er berekna til 65 mm/døgn.

Planframlegget er basert på det etablerte utbyggingsmønsteret. Nye utbyggingsområde vil ikkje endre dei naturlege/etablerte vassvegane. Omsynet til ekstremnedbør er føresett ivareteke gjennom at ein ved sida av det ordinære overvasssystemet òg sikrar naudflaumsvegar. Omsynet til overflatevatn er føresett ivareteke gjennom detaljprosjektering av tiltak og detaljutforming av området.

Området er på bakgrunn plassering ved fjorden, data om nedbør og forventningar om klimaendringar, vurdert som **moderat sårbart** i høve ekstremnedbør.

Oppfølging – prinsipp for utbygging/sikring:

- *Grøfter, stikkrenner, kulvertar og andre overvassanlegg må dimensjonerast, iht. nye normer og myndighetskrav.*
- *Det må tryggast naudflaumsvegar ved detaljprosjektering av tiltak innanfor området. Det gjeld spesielt for areal sett av til bygg og anlegg samt samferdsleanlegg.*

3.2.7 Flaum og erosjon i/langs Flåmselvi

Både Norconsult [ref. 1.5.13] og Multiconsult [ref. 1.5.3] har gjennomført flaumsonekartlegging, medan NGI har gjennomført kartlegging av erosjon langs Flåmselvi [ref. 1.5.16]. Kartlegginga til Norconsult vart gjennomført i samband med oppryddinga etter flaumen i 2014. Multiconsult si kartlegging vart gjennomført i 2019. Den tek omsyn til tryggingstiltaka langs elva og er basert på nye høgdedata for både landareala og elvebotn. Flaumsonekartlegginga til Multiconsult samt NGI si kartlegging av erosjonsfare langs elva er lagt til grunn.

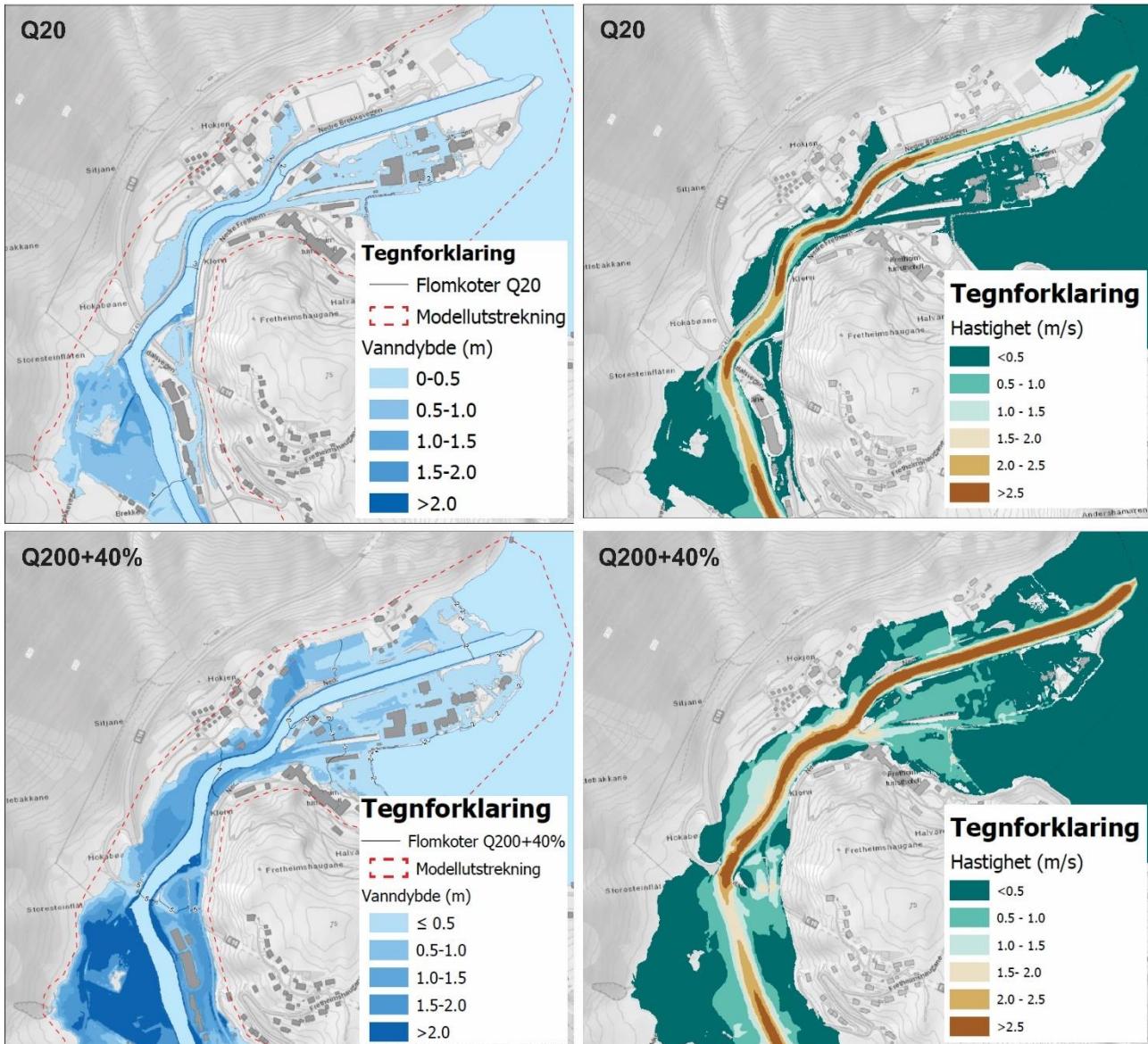
Det meste av tiltaka som planen opnar for er planlagt i område som er utsett for flaum. Som ein del av arbeidet har det vore naudsint å vurdere om tiltaka planen legg til rette for fører til vesentleg ulempe iht. § 7-1 i TEK17.

Kort om dagens situasjon

Vasslinjeberekningane som er gjennomført av Multiconsult [ref. 1.5.3] syner at med dagens utbygde situasjon utan omsyn til forflytting av massar ved erosjon eller avsetting, er ikkje tilbakeført elveleie (etter flaumen i 2014) tilstrekkeleg for berekna flaumstorleik (F2). Store delar av planområdet vil verte overflødd.

Ved ein 200-års flaum med eit klimapåslag på 40% vert Nedre Brekke bru overflødd medan dei to bruene nedstraums vil ha flaumnivå oppunder brudekket.

Etablering av flaumvollar eller liknande vil føre til at kapasiteten under bruene ikkje er tilstrekkeleg. I tillegg er kapasiteten sensitiv for nedstraums vasstand (nivået i fjorden).



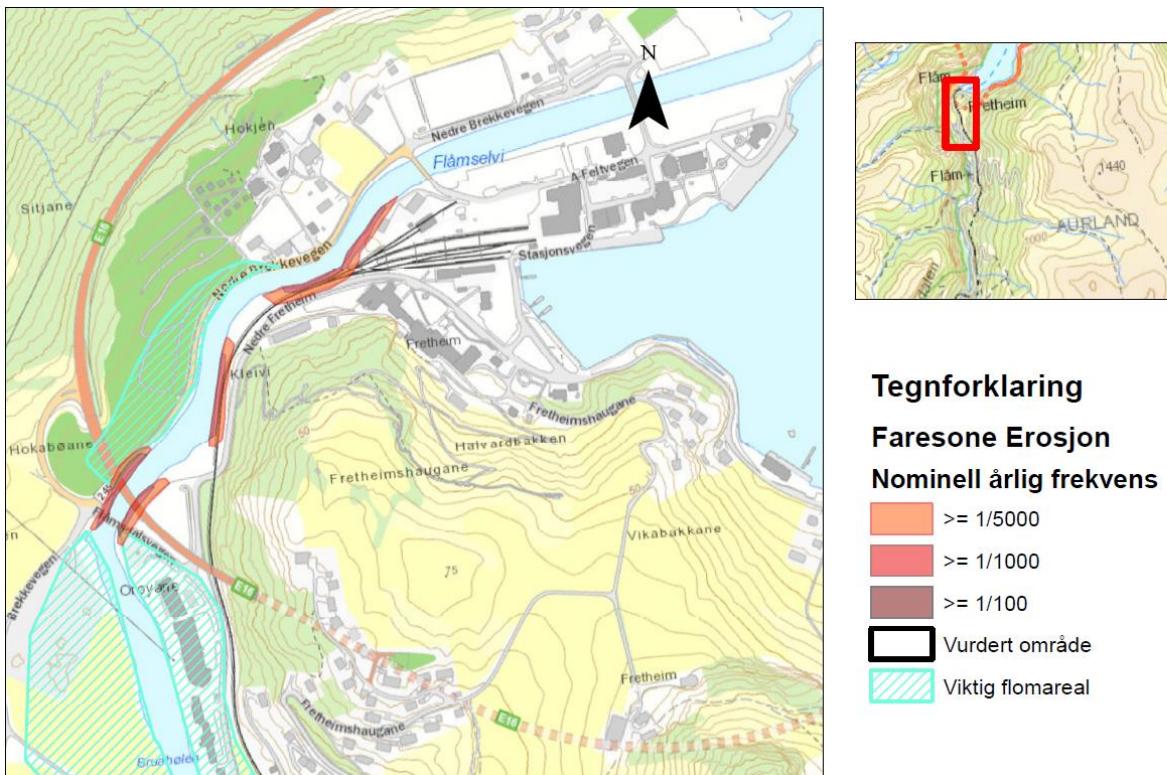
Figur 3.6: Faresonekart for Flåmselvi som syner faresoner med informasjon om djupne og fart for flaum med årleg sannsyn 1/20 og 1/200 med 40% klimapåslag [1.5.3].

Konsekvensane ved 200 års flaum med 40% klimapåslag:

- Nedre Brekke bru vert overfløymd.
- Noverande og framtidige parkeringsanlegg vert utsett for ei strøymingsdjupne på opp til vel 2 meter.
- Store delar av veganlegget inn og ut av området vert overflødd og avgrensar tilgjenga til området.
- Jernbanelinja med tilhøyrande jernbanestasjon vert overflødd og sett ut av drift.
- Ved noverande og framtidig næringsareal på/ved A-feltet vil det vere ei strøymingsdjupne på inntil 0,5 meter.
- Ved noverande næringsareal på Orøyne vil det vere ei strøymingsdjupne på inntil 1,5 meter.

Det er stor variasjon i talet på personar innfor området gjennom året. Ein må legge til grunn at hending vert varsla og at særskilt utsette område vert evakuert.

Hending vil påverke veg, bane- og sjøtransporten under hendinga og fram til skader på samferdsleinfrastrukturen er retta. Tilgjengen til området for naudetataane vil vere avgrensa under sjølve hendinga.



Figur 3.7: Faresonekart for Flåmselvi som syner faresoner for erosjon med årleg sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000 [1.5.16].

NGI har definert faresoner for erosjon med sannsyn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Figur 3.10 syner at erosjonssonene innanfor planområdet. I tillegg til erosjonssonene er det i figur 3.10 markert viktig overfløymingsareal. Desse områda er lokalisert innanfor faresonene for flaum og er areal der sand og grus vil verte avsett under hending. Areala er viktig for å avgrense skadane ved flaum. Markerte viktige overfløymingsareal er lokalisert innanfor dei definerte flaumsonene.

Erosjonssonene er berekna av NGI [ref. 1.5.16]. Av vurderinga går det fram at store delar av elvestrekninga ved flaum vil ha ein vassfart som vil modifisere elvebotn og kan gje utgraving av elveskråningar med førebygging. Ved store flaumar vil elva kunne dra med seg lokale massar frå øvre del av elva, og avsette desse i rolegare parti. I dei kanaliserte områda gjennom planområdet og ut mot fjorden er kapasiteten og flaumvasstand avhengig av at kanalen vert vedlikehalden.

Brukara til bruhaugen på E16 ligg utanfor erosjonssone. Begge brukara på Nedre Brekke bru er plassert innanfor erosjonssone. Det gjeld også to strekker på jernbanen. På det eine partiet har Bane Nor gjennomført tryggingstiltak. Dei andre punkta er vurdert som **svært sårbar** i høve erosjon langs Flåmselvi.

Faresonene syner at store delar av området langs Flåmselvi er **svært sårbart** for flaum. Det femnar om både hamneanlegg, samferdsleanlegg inkludert bruene inn og ut av området, samt nærings- og

serviceareala på land. Nærmaast heile den lågareliggende delen vil kunne verte overfløymd.

Tiltaka som planen legg til rette for

Tiltaka som planen opnar for er lagt inn i modellen. Samla utgjer det eit bebygd areal på ca. 15.000 m².

Figuren til høgre syner endring i vasstand som følgje av den framtidige bygningsmassen som planen legg til rette for.

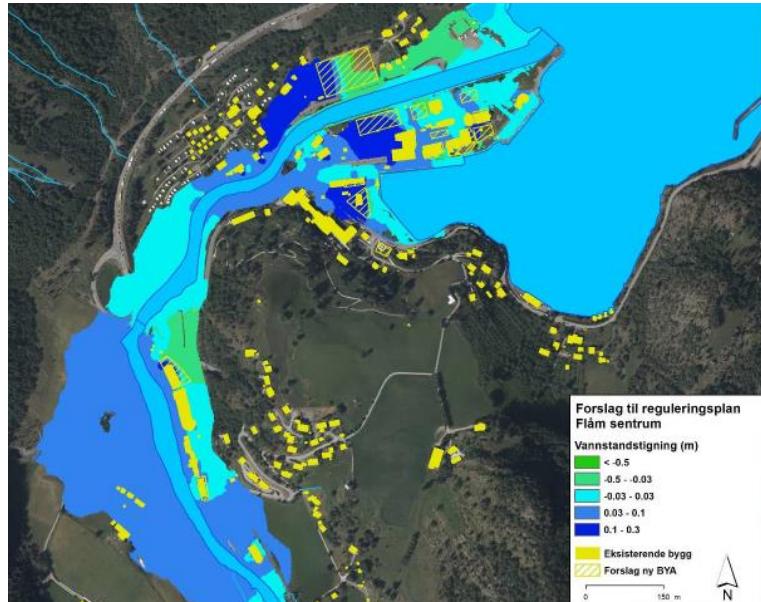
Tiltaka fører til stor (meir enn 10 cm) vasstandsendring oppstraums parkeringsanlegget BAA3 og BAA4, samt sør for BAA2. I tillegg er det berekna opp til 0,4 m/s auke i hastigkeit i elva og 0,5 m/s auke i hastigkeit enkelte plassar på flaumslettene.

Følgjande tiltak er drøfta/vurdert:

- Redusert ny bygningsmasse samt optimalisering av plassering.
- Plassering av bygg på søyler slik at vatn kan strøyme under dei.
- Mudre elvebotn (ned og til sides).
- Bygge flaumvoll langs elva.
- Bygge flaumontunnel.

Mudring og bygging av flaumvoll langs elva er vurdert som uaktuelt, grunna at det ikkje er ønskjeleg å gjere noko som påverkar elva (verna vassdrag/naturmangfald og tilhøva for fisk). Flaumontunnel er av omsyn til bl.a. kostnadars tidlegare forkasta.

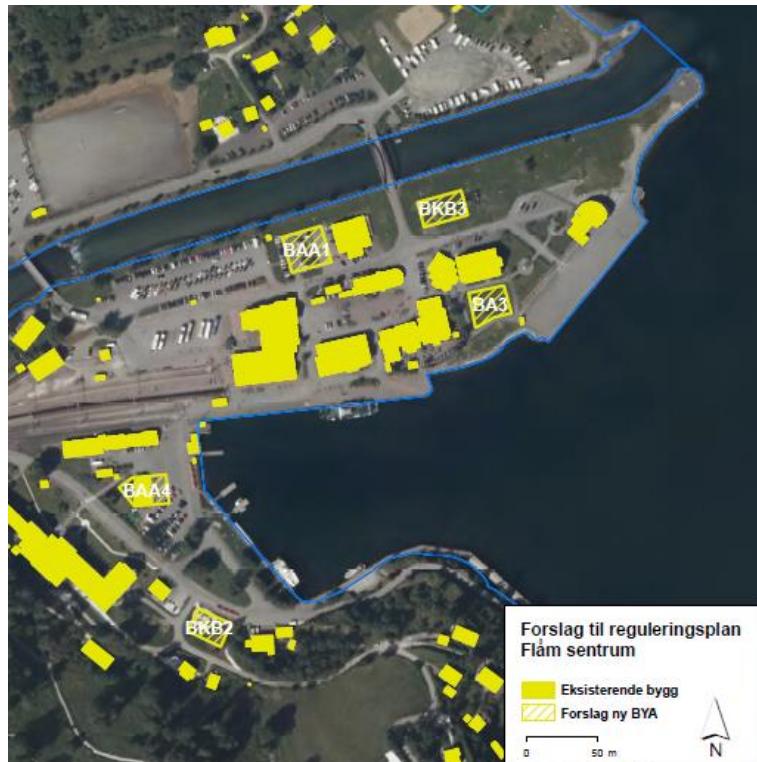
Aktuelle tiltak er plassering av bygg på søyler, reduksjon av bygningsmassen og/ev. kombinert med optimalisert plassering.



Figur 3.8: Endring i vasstand med tiltaka som planen legg til rette for ved Q200 + 40% klimapåslag. [1.5.37].

Analysane har avklart at det er behov for betydeleg reduksjon av bygningsmassen samanlikna med det opphavlege planframleggget for at tiltaka ikkje skal føre til vesentleg ulempe iht. § 7-1 i TEK 17. Gjennom arbeidet er det utvikla ei løysing for ein 200-årsflaum inkludert klimapåslag på 40% som har avgrensa ulempar for tredjepart. Vasstadsauken varierer mellom ingen og mindre enn 5 cm auke ved ein 200-årsflaum med klimapåslag.

Det kan vere aktuelt å legge bygg på søyler. Brekningar for tiltaka i områda BAA2 og BAA3 syner ein vasstandsauke på mellom 4 og 6 cm med ei auke i hastigkeit på 0,4 til 0,8 m/s. Etablering av bygg på søyler vil krevje grundige tiltaksretta utgreiingar.



Figur 3.9: Endring i vasstand med tiltaka som planen kan legg til rette for ved Q200 + 40% klimapåslag. [1.5.37].

Tabell 3.3: Løysing som gjev ingen eller mindre enn 5 cm vasstandsauke ved ein 200-årsflaum med klimapåslag [ref. 1.5.37].

Område	m ² -BYA	Vasstandsauke	Kommentar
BAA1	630	<5	Form/storlek og plassering er optimalisert.
BAA4	570	<5	Form/storlek og plassering er optimalisert.
BA3	550	0	Bygg foreslått flytta ut av det flaumutsette området. Ingen endring i straumingstilhøva.
BKB2*	600	0	Er lokalisert utanfor det flaumutsette området.
BKB3	600	<5	Fører til lokale endringar, men ikkje for anna tomt. Bygg må tryggast mot flaum.

* Endra til BAA5 i justert framlegg med både heva grad av utnytting og auka byggehøgd.

Oppfølging – flaum og erosjon:

- Utbyggingspotensialet bør avgrensast til utbygging i områda BAA1, BAA4, BA2, BKB2 og BK3 iht. det som følgjer av tabell 3.3. Ytterlegare utbygging føreset nye utgreiingar knytt til detaljplanlegging av områda.
- Det må avklarast om det er naudsynt med tilkomst til bygg under ein flaumsituasjon og korleis ein ev. skal løyse det.
- Overfløyningsareal må ikkje takast i bruk på ein slik måte at det reduserer overfløyningsarealet.
- Bygg må dimensjonerast for eller plasserast over nivå for dimensjonerande flaum. Utbygging må ikkje føre til vesentleg ulempe, dvs. ikkje påverke flaumhøgda.

- *Strekker som er utsett for erosjon bør ikkje takast i bruk til utbygging og eksisterande samferdsleanlegg og utbyggingsområde må sikrast før utbygging.*
- *Ved hendingar er det viktig at kanalen/elva vert halde ved like for å oppretthalde kapasiteten til kanalen/elva.*

3.2.8 **Vind – fallwind fra nordaust**

Stader som Flåm har store sprik i observasjonar av vind. Flåm og indre delar av Sogn er prega av kraftige kortvarige fallvindar som er kald luft som strøymer ned frå fjellet og ut gjennom fjorden og dalar.

Vi har ikkje data frå målestasjonar som klargjer dei konkrete tilhøva. Vinddata er tilgjengelege for Sogndal Lufthamn (2003 – 2011) og Vangsnes målestasjon (1993 – 2011). Som ein del av arbeidet med kartlegginga av bølgjer [ref. 1.5.4] vart det anslått ekstremverdiar basert på føreliggande data, med vindretning frå nordaust. Det vart anslått basisvind frå nordvest med returperiode 20 år på 22,8 m/s, 100 år på 25,0 m/s og 200 år på 25,5 m/s (10 min middelvind). Dette er vindar som er lågare enn referanse vindlasta som skal leggast til grunn ved detaljprosjektering av byggverk.

Det vert lagt til grunn at naudsynt prosjektering vert gjennomført. Basert på det som kjem fram i høve vind, er området vurdert som **moderat sårbart** for fallvindar.

3.2.9 **Radon**

I 2003 vart det gjennomført målingar av radon i Aurland kommune. Resultata syner at 48% av bustadane har ein radonkonsentrasjon på over 200 Bq/m². 29% av bustadane ligg over 400 Bq/m². Av vurderinga går det fram at over 20% av målingane i bustadene i Flåm har radonkonsentrasjon på over 200 Bq/m². Det er difor stor sannsyn for forhøga verdiar.

Forskrift til plan- og bygningslova legg til grunn at det ved nybygg skal takast høgde for at det kan vere radon i grunnen. Tetting og ventilasjon skal dimensjonerast deretter. Krav går fram av § 13-5 i teknisk forskrift.

Områda sett av til bygg og anlegg med underformål er ut frå at tiltak er føresett gjennomført ved utbygging, vurdert som **nøytralt** i høve radon. Omsynet vert ivaretake gjennom myndigheitskrav som følgjer av § 13-5 i TEK17.

3.2.10 **Dambrot**

Dammen vart rehabiliterert i 2018. Det er lagt til grunn at alle krav frå mynde vert ivaretake. Gjennomgangen har ikkje avdekt informasjon som indikerer at utbyggingsområda og kommunikasjonssistema i Flåm er meir sårbar for konsekvensar av dambrot enn andre tettstadar med kraftanlegg. Området er vurdert til å vere **lite sårbart** i høve dambrot.

3.2.11 **Drukningsfare**

Tilgjenge til fjorden og Flomselvi vert betra og planen opnar for etablering av sti/turveg langs fjorden og elva, uteoppahaldsareal i strandsona samt utviding av hamnefasilitetane. I tillegg er badepllassen vidareført. Det ligg ikkje føre detaljerte planar for utforming av areala langs fjorden og elva. Dette vil verte utvikla gjennom arbeid med søknader om gjennomføring av tiltak som følgjer dei einskilde prosjekta som planen opnar for.

I 2010 var det tre personar som drukna i Sogn og Fjordane, medan tala varierer dei siste åra frå 1 til 14 personar i følgje Norsk folkehjelp sin statistikk. Den same statistikken viser at 103 personar drukna i Noreg i 2015. Vel 50% av hendingane var knytt til bading, fall frå båt, kantring med båt, samt at personar gjekk gjennom isen. I følgje statistikken dør 3 - 10 born under 14 år av drukning kvart år. Det ligg ikkje føre data frå Norsk folkehjelp for drukning etter 2016. Bakgrunnen er at tala er så låge at dei har avslutta registreringsarbeidet.

Det ligg utanfor ROS metodikken å nytte kvalitativ berekning av sannsyn. Det vil dessutan krevje omfattande analyse av lokale tilhøve, som talet på bebuarar, deira åtferd osv.

Statistikken til Norsk folkehjelp for perioden 1988 til 2016 gjev ein indikasjon på omfanget av denne kategori hendingar i Noreg. I tillegg vil det vere tilfelle av hendingar som ikkje medfører død, men med varierande grad av helseskadar.

Ikkje ynskte hendingar relaterer seg til at personar oppheld seg i eller ved fjorden/elva, og dermed kan vere utsett for drukningsulykker. Dette kan vere personar som vil hente ein gjenstand, personar med nedsett allmenntilstand, personar som glir ut i fjorden/elva som følgje av glatt underlag og små born som av ulike grunnar hamnar i fjorden.

I aldersgruppa 0 - 14 år (barn) er det barn som kan og ikkje kan symje. Det er rimeleg å føresette at dei minste barna vil vere under oppsyn av ein eller fleire vaksne, men ein må likevel pårekne at oppsyn kan svikte i lange nok tidsperiodar til at ein farleg situasjon kan oppstå. Vaksne vil oppleve ulik grad av frykt for ein slik situasjon, avhengig av fjorden og omgjevnadane si utforming. På lik linje med at born under oppsyn, kan born som er gamle nok til å ferdast aleine utan tilsyn vere utsett for hendingar som resulterer i at dei hamnar i fjorden eller elva. Dei som ikkje kan symje vil vere mest sårbare.

Ungdom og vaksne kan i dei fleste tilfelle symje.

Planområdet femnar om areal i overgangssona mellom land, elv og fjord. Planen opnar for betring av tilgjenge til fjorden og elva. Med utgangspunkt i ovannemnde er området vurdert som **moderat sårbart** for drukningsfare.

3.2.12 Trafikkfare

E16 kryssar Flåm i utkanten av sentrum, med kryss til fv 5624. Fv 5624 går frå Flåm sentrum, langs nordsida av Flåmselvi. Denne vegen (Nedre Brekkevegen) går til Brekke bru der den går over i kommunal veg på sørsida av elva. Sørsida av Flåm er kopla til E16 via fv 5624. Nedre Fretheimsvegen går under E16 og langs sørsida av Flåmselvi og langs jernbana og forbi Fretheim hotell.

Vegkart gjev slik info om trafikk i 2019:

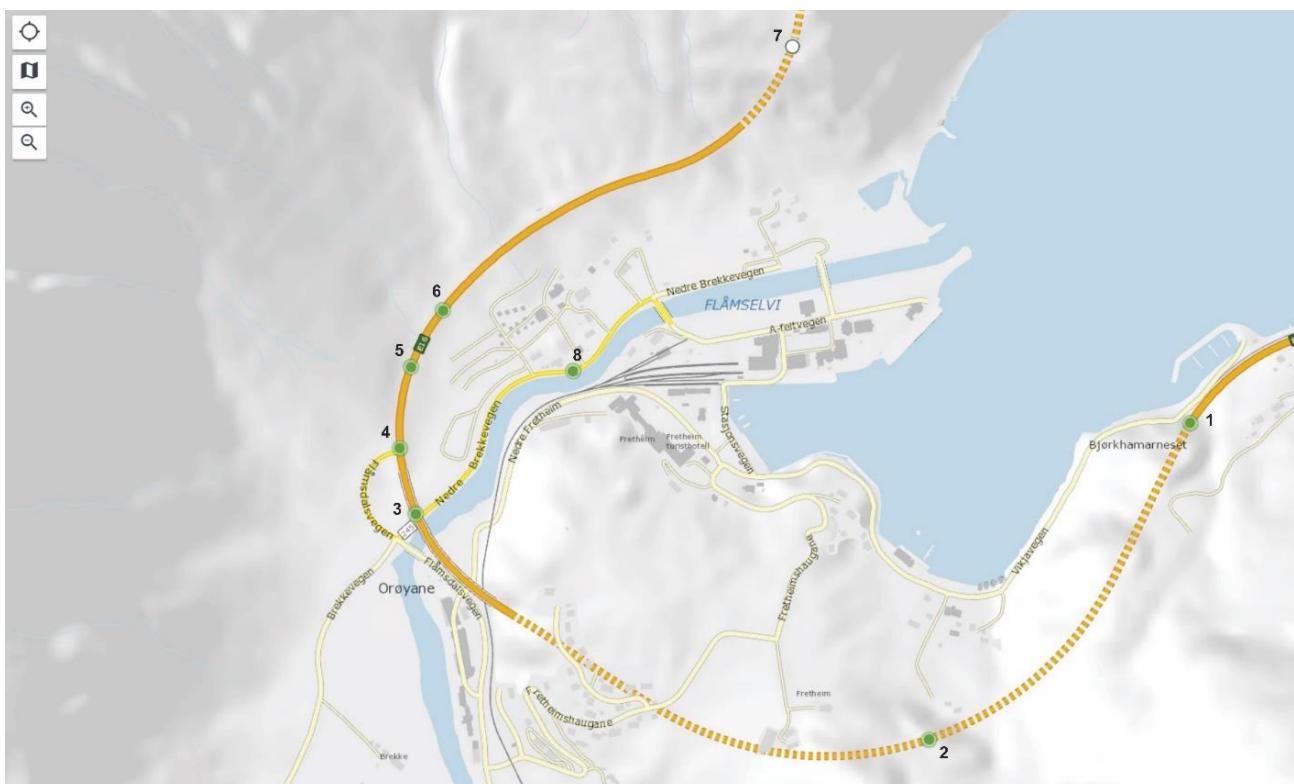
- E16 har ÅDT på 2450 med del tunge på 33% nord for kryss mot fv 5624 og ÅDT 2850 med del tunge på 22% sør for kryss fv 5624.
- Fv 5624 har ÅDT på 1500 med del tunge på 10%.

Vi har ikkje hatt tilgang til månadsdøgntrafikken. Månadsdøgntrafikken svingar truleg mykje gjennom året både på E16 og fv 5624, med mest trafikk i sommarmånadane. Tal for års- og månadsdøgntrafikk på E16 i Gudvangatunnelen i perioden 2006 – 2016 syner stor variasjon over året med månadsdøgntrafikk som i juni, juli og august er oppe i mellom 2800 og 3300. I desember, januar og februar er trafikken nede i mellom 1200 og 1500, medan månadsdøgntrafikken elles ligg på 2000. Delen tungtrafikk har auka frå 22% til 27% i perioden 2006 – 2016.

Vegkart gjev slik informasjon om fartsgrenser

- E16 forbi kryss til fv 5624 har skilta fart på 70 km/t.
- Fv 5624 har skilta fart på 50 km/t, med unntak forbi campingplassen der skilta fart er 30 km/t.
- Andre kommunale og private vegar i Flåm har skilta fart 50 km/t.

Tala for ulykker syner at det i og ved området har vore 8 ulykker i perioden som er registrert i vegkart. Av desse er det registrert 5 utforkøyringar, ei møteulykke og 2 MC ulykker. Det er i ulykkene registrert lettare skadde (7 personar), alvorleg skadde (5 personar) og drepne (2 personar). Ulykkene med alvorleg skadde og drepne er registrert på E16. Ulykkespunktene er synt i figur 3.14.



Figur 3.10: Ulykker som er registrert i Nasjonal vegdatabank for perioden 1977 – 2020.

Tabell 3.4: Informasjon om registrerte hendingar (Kjelde NVE Skredhendelser samt SVV sin rapport fra dei einskilde hendingane).

Nr	Hending	Dato/klokka	Merknad
1	Utforkøring	04.10.1998 02:30	Køyretøy kørde ut for vegen på høgre side i hørekurve på E16. Føre – delvis snø/isbelagt veg. Lettare skadd.
2	Utforkøring	20.07.2000 06:40	Køyretøy kørde ut for vegen på høgre side på rett vegstrekning i tunnel på E16. Føre – bar veg. Lettare skadd.
3	Møting i kurve	14.11.2007 13:49	Møteing i kurve på E16. Føre – delvis snø/isbelagt veg. Alvorleg: 1 drept, 3 avlørlag skadd og 3 lettare skadd.
4	MC ulykke	17.06.2006 13:37	Venstresving framfor kørerende i motsett retning på E16. Føre – tørr bar veg. Alvorleg skadd.
5	Utforkøring	03.01.2013 00:27	Køyretøy kørde ut for vegen på venstre side i venstre kurve på E16. Føre – snø/islagt veg. Lettare skadd.
6	Utforkøring	29.01.1990 01:15	Køyretøy kørde ut for vegen på venstre side i høgre kurve på E16. Føre – snø/islagt veg. Alvorleg skadd.
7	Utforkøring	09.07.1997 22:15	Køyretøy kørde ut for vegen på høgre side i hørekurve i tunnel på E16. Føre – tørr bar veg. Drept.
8	MC ulykke	30.07.2018 19:57	Møteing i kurve på fv 5624. Føre – tørr bar veg. Lettare skadd.

Krysset frå E16 som er tilkomsten til området har venstresvingefelt. Det ligg føre vedteken reguleringsplan som legg til rette for etablering av høgresvingefelt på 100 meter som ikkje er opparbeidd.

Trafikkanalysen som er utarbeidd syner at regulert løysing, som er vidareført i planframlegget, har kapasitet til å avvikle trafikken.

Av ROS-vurderinga som følgde planen for E16 i 2012, går det fram:

«Dagens kryss mellom E16 og fv. 245 er utsett for ulukker. Verken horisontal eller vertikalkurvaturen stettar krava til kurvatur i kryss. I tillegg er krysset nær Brekkebru, ei bru som er utsatt for ising om vinteren. Det ligg ikkje i rammene for dette prosjektet å gjera noko med kurvaturen og plasseringa av krysset.

Det er eit problem i krysset at køyretøy på E16 er sikthindrande for køyretøy som kjem frå fv. 245. Dette problemet kan minskast ved å etablere eit høgresvingefelt i krysset. Dette feltet ligg utanfor siktsona, og køyretøy som kjem frå fv. 245 får soleis betre oversikt i krysset.»

Planen som Statens vegvesen utarbeidde og fekk vedteken i 2012 er direkte vidareført med rettsverknad framfor planframlegget. Krysset har kapasitet til å avvikle venta trafikk. Det er difor ikkje gjort ny vurdering For E16 med tilhøyrande kryss mot fv 5624.

Dei interne vegsystema med fv 5624, kommunale vegar og private tilkomstar er gjeven ei utforming som ivaretake krava til gater i vegnormalen med tilhøyrande løysing for mjuke trafikantar. Mange gjestar med ulik nasjonalitet/kultur besøker området i løpet av kort tid. Dei er normalt ikkje kjende med tilhøva. Tronge system og blanda trafikk der buss bl.a. ryggar kan føre til påkørsle.

Planen legg til rette for oppgradering av fylkesvegane og dei kommunale vegane med løysing for mjuke trafikantar. Fylkesvegane og kommunale vegar vert vurdert generelt som **lite sårbare** for trafikkulykke, men **svært sårbar** for påkørsle av mjuk trafikant.

3.2.13 Framkome for utrykkingskøyretøy

Frå Aurland brannstasjon er det innsatstid på 15 til 20 minutt. Planen legg ikkje til rette for bruk som føreset at dei som bur i bygg har behov for assistert rømming.

Kommunen har brannbil med 14.000 liter vatn, samt ein mindre bil med 1.800 liter vatn.

Det er ikkje ambulanse i Aurland. Næraste ambulanse er i Lærdal.

Vegane og gatenettet er gjeve utforming som tryggar framkomme for utrykkingskøyretøy når dei er opne. Flaum og skred vil kunne føre til at store deler av området ikkje vert tilgjengeleg. Gatene, gatetuna og hamneareal tryggjar oppstillingsareal for redning.

Området er vurdert som **lite sårbart** i høve utrykkingstid for utrykkingskøyretøy.

3.3 Representative uynskte hendingar

I arbeidet med val av representative hendingar er det skilt mellom hendingar som er knytt til (1) plassering av området og myndigheitskrav med konkrete krav til tryggleik, (2) noverande bruk og (3) den endra bruken som planen legg til rette for.

Hendinga som er knytt til plassering av området med tilhøyrande myndigheitskrav som følger av kap. 7 i TEK17 og noverande bruk, er knytt til tilhøve som er føresett ivareteke i det overordna arbeidet med kommunal og regional beredskap med tilhøyrande beredskapsplanar og eller er føreset ivareteke iht. krav i TEK17.

Dette er hendingar med tilhøyrande sårbare punkt:

- Store ulykker som er fulgt opp gjennom det kommunale arbeidet med overordna kommunal ROS samt tilhøyrande beredskap.
- Myndigheitskrav knytt til, t.d. skred, flaum, geoteknisk prosjektering, radon, vindlast samt framkomme og tilgang på sløkkeutstyr.
- Flaum der eksisterande bruer er sårbare ved 200-årsflaum. I planframlegget er vegsystemet dimensjonert slik at det er mogeleg å etablere nye bruer som stettar krav til detaljprosjektering av bru og veganlegg.
- Erosjon langs Flåmselva som fører til fare for skade på samferdselsanlegg (jernbane, brufundament for E16 og fv 5624).
- Trafikkulykker på E16.
- Beredskap i forhold til sekundærverknadene av skred frå Joasetbergi.

Med utgangspunkt i fareidentifikasjonen og sårbarheitsvurderinga er følgjande representative og vedtaksrelevante uynskte hendingar knytt opp til den endra arealbruken valt ut for nærmare vurdering:

- 1) Uhell som fører til drukning
- 2) Påkøyrsle av mjuk trafikant

Risikovurderinga følgjer av kapittel 4.

4 Risikovurdering

HENDING 1: Uhell som fører til drukning													
Drøfting av sannsyn													
I følgje statistikken til Norsk folkehjelp er det årleg få drukningsulykker i tidlegare Sogn og Fjordane. På landsbasis har tala leie på mellom 75 og 150 drukningsulykker per år dei siste 15 åra. Fall frå kai/brygge utgjer kring 15% av drukningsulykkene. Aurlandsfjorden grensar til planområdet. Kor vande med sjø gjestene er, vil variere.													
I høve talet på ulykker vert dette vurdert som sannsynleg , dvs. i gjennomsnitt ei hending pr. 10 - 100 år.													
Drøfting av konsekvens													
<u>Liv og helse:</u> Hendinga er vurdert til å gjelde ein person, med stor konsekvens .													
<u>Stabilitet:</u> Stabilitet vert ubetydeleg påverka av ei slik ulykke, dvs. svært liten konsekvens.													
<u>Samfunnsverdiar:</u> Materielle verdiar vert ubetydeleg påverka av ei slik ulykke, dvs. svært liten konsekvens.													
OPPSUMMERING													
	Sannsyn					Konsekvens					Risiko		
Verdi	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Grøn	Gul	Raud
Liv og helse			X						X				X
Stabilitet			X				X						
Samfunn			X				X						
Riskoreduserande tiltak: Anlegg langs fjorden må utformast på ein slik måte at det er moglekeit for eigenredning, med kantar eller andre tiltak ved fjorden, som kan hindre eller stoppe bevegelsar mot fjorden og gje ein sjanse for eigenredning. Det vert lagt til grunn at redningsutstyr vert plassert ut.													

HENDING 2: Påkørsle av mjuk trafikant av buss

Drøfting av sannsyn

Årsak til hendinga kan vere tap av kontroll, køyretilhøve, teknisk tilstand køyretøy, sikt, kurvatur, stiging, kryss/avkjøring, blanda trafikk m.m.

Nasjonal statistikk indikerer at kvar 10. ulykke er påkørsle av mjuk trafikant.

På bakgrunn av ovannemnde er hendinga vurdert som **sannsynleg**, dvs. i gjennomsnitt ei hending pr 10 - 100 år.

Drøfting av konsekvens

Faktorar som påverkar konsekvensar – er avstand til personar, type køyretøy, fart og beredskap.

Liv og helse:

Dei fleste hendingane av denne i område med 50 km/t gjev dødeleg skade, dvs. **stor konsekvens**

Stabilitet:

Dei fleste hendingane vil ikkje påverke stabilitet, dvs. Stenging av vegen i kortare periode, dvs. **svært liten konsekvens**.

Samfunnsverdiar:

Stenging av vegen i kortare periode, dvs. **liten konsekvens**.

OPPSUMMERING

Verdi	Sannsyn					Konsekvens					Risiko		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Grøn	Gul	Raud
Liv og helse			X						X				X
Stabilitet			X			X					X		
Samfunn			X				X				X		

Riskoreduserande tiltak:
Tydeleg markering av kryssingspunkt mellom gater og der tilkomst kryssar fortau fartsregulering, kontrollerar samt organisering av oppstillingsplassar for buss slik at ein unngår rygging.

5 Konklusjon og framlegg til risikoreduserande tiltak

Analysen har hatt som formål å gje ei brei, overordna, representativ og vedtaksrelevant framstilling av risiko for tap av verdiar knytt til liv og helse, stabilitet og materielle verdiar.

Det er gjennomført ei innleidende fareidentifikasjon og sårbarheitsvurdering av dei temaa som gjennom fareidentifikasjonen sto fram som relevante. Følgjande farar er vurderte:

1. Store ulykker med buss/jernbane/cruiseskip
2. Skred i bratt terreng
3. Sekundærverknadene av fjellskred frå Joasetbergi
4. Stabilitet – marine avsetningar
5. Stormflo, havnivåstigning og bølgjeoppskyling
6. Overvatn
7. Flaum og erosjon i Flåmselvi
8. Vind – kraftige fallvindar frå aust
9. Radon
10. Dambrot
11. Drukning
12. Trafikkfare
13. Framkome for utrykkingskøyretøy

Arbeidet med sårbarheitsvurderinga vart følgt opp med ei sortering, der det vart skilt mellom hendingar som er knytt til (1) plassering av området og myndigheitskrav med konkrete krav til tryggleik, (2) noverande bruk og (3) den endra bruken som planen legg til rette for. Hendingar som er knytt til plassering av området/krav til tryggleik ivaretake gjennom myndigheitskrav og noverande bruk, er knytt til tilhøve som er føresett ivaretake i det overordna arbeidet med kommunal og regional beredskap med tilhøyrande beredskapsplanar.

Dette er hendingar med tilhøyrande sårbare punkt:

- Store ulykker som er følgt opp gjennom det kommunale arbeidet med overordna kommunal ROS, samt tilhøyrande beredskap.
- Myndigheitskrav knytt til, t.d. skred, flaum, områdestabilitet/geoteknisk prosjektering, radon, vindlaster, samt framkomme og tilgang på sløkkeutstyr.
- Flaum der eksisterande bruer er sårbar ved 200-årsflaum. I planframlegget er vegsystemet dimensjonert slik at det er mogeleg å etablere nye bruer som stettar krav til detaljprosjektering av bru og veganlegg.
- Erosjon langs Flåmselvi som fører til fare for skade på samferdsleanlegg (jernbane, brufundament for E16 og fv. 5624).
- Trafikkulykker på E16.
- Beredskap i forhold til sekundærverknadene av skred frå Joasetbergi.

Hendingane uehell som fører til drukning og påkørysle av mjuk trafikant vart følgt opp med eiga risikoanalyse. For begge hendingane vart det avdekt uakseptabel risiko som er foreslått følgt opp. Det same er gjort for funn som er avdekt gjennom arbeidet med fareidentifikasjonen og sårbarheitsanalysen.

5.1 Oppsummering av tiltak

Fare	Sårbarheits- og risikoreduserande tiltak
Skred i bratt terreng	Det må gå klart fram av planen kor risiko er kartlagt, med omsynssoner og eigne føresegner som ivareteke krava til tryggleik i TEK17. I noverande område med byggverk som er lokalisert innafor faresone S2 og S3 må det stillast krav som ivareteke omsynet til tryggleik.
Grunntilhøve – ustabil grunn	Planområde må settast av som faresone med krav om detaljreguleringsplan og nærmare vurdering etter NVE sin rettleiar 1/2019.
Stormflo og handtering av overflatevatn	Byggegrunn må plasserast på/over nivå for stormflo eller dimensjonere sjølve bygge slik at det tåler belastninga. Ved planlegging av områda mellom bygg og fjorden må det etablerast konstruksjonar som tek bølgjeenergien med tilhøyrande drenering. Tiltak må ikkje føre til forsterking av straumar og at naudflaumsvegar vert bygd.
Ekstremnedbør	Byggetomter må ikkje utnyttast på ein slik måte at det påverkar avrenningstilhøva. Grøfter, stikkrenner, kulvertar og andre overvassanlegg må dimensjonerast, iht. nye normer og myndighetskrav. Det må tryggast nødflaumsvegar ved detaljprosjektering av tiltak innanfor området. Det gjeld spesielt for areal sett av til bygg og anlegg samt samferdsleanlegg.
Flaum og erosjon i Flåmselvi	Utbyggingspotensialet bør avgrensast til utbygging i områda BAA1, BAA4, BA2, BKB2 og BK3 iht. det som følgjer av tabell 3.5. Ytterlegare utbygging føresett nye utgreiingar knytt til detaljplanlegging av område. Det må avklarast om det er naudsint med tilkomst til bygg under ein flaumsituasjon og kor ein ev. skal løyse det. Overflaumingsareal må ikkje takast i bruk på ein slik måte at det reduserer overflaumingsarealet. Bygg må dimensjonerast for eller plasserast over nivå for dimensjonerande flaum. Utbygging må ikkje føre til vesentleg ulempe, dvs. ikkje påverke flaumhøgda vesentleg. Strekker som er utsett for erosjon bør ikkje takast i bruk til utbygging og eksisterande samferdsleanlegg og utbyggingsområde må sikrast før vidare utbygging. Ved hendingar er det viktig at kanalen/elva vert halde ved like for å oppretthalde kapasiteten til kanalen/elva.
Vind	Det er føresett naudsint dimensjonerande prosjektering i høve vindlaster.
Uhell som fører til drukning	Anlegg langs fjorden må utformast på ein slik måte at det er mogleg for eigenredning, kantar eller andre tiltak ved fjorden, som kan hindre eller stoppe bevegelsar mot fjorden og gje ein sjanse for eigenredning. Det vert lagt til grunn at redningsutstyr vert plassert ut.
Påkøyrsel av mjuk trafikant	Tydeleg markering av kryssingspunkt mellom gater og der tilkomst kryssar fortau, fartsregulering, kontrollar samt organisering av oppstillingsplassar for buss slik at ein unngår rygging.

6 Kjelder

6.1 Styrande dokument

Ref.	Tittel	Dato	Utgjevar
1.4.1	Forskrift om tekniske krav til byggverk (Byggeteknisk forskrift – TEK 17). FOR-2010-03-26-489	2017	Kommunal- og Moderniseringsdepartementet
1.4.2	Samfunnssikkerhet i arealplanlegging	2017	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.3	Havnivåstigning og stormflosamfunnsikkerhet i kommunal planlegging.	2016	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.4	N200 Vegbygging	2022	Statens vegvesen
1.4.5	Stråleverninfo 14:2012 Radon i arealplanlegging	2012	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.4.6	Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging	2017	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.7	NVEs retningslinjer nr. 2-2011: Flaum og skredfare i arealplaner, revidert 22. mai 2014	2014	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.4.8	Forskrift om strålevern og bruk av stråling	2016	Direktoratet for strålevern og atomsikkerhet
1.4.9	Retningslinjer for Fylkesmannens bruk av innsigelse i plansaker etter plan og bygningsloven	2010	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.4.10	Økt sikkerhet og beredskap i vannforsyningen - Veiledning	2017	Mattilsynet m.fl
1.4.11	NS 5814:2021 Krav til risikovurderinger	2021	Standard Norge
1.4.12	Lov om planlegging og bygesaksbehandling (plan- og bygningsloven)	2008	Kommunal – og moderniseringsdepartementet
1.4.13	Storulykkeforskriften	2016	Justis- og beredskapsdepartementet
1.4.14	Brann- og eksplosjonsvernloven	2016	Justis- og beredskapsdepartementet

6.2 Grunnlagsdokumentasjon

Ref.	Tittel, skildring	Dato	Utgjevar
1.5.1	Områdereguleringsplan Flåm, datert 8. november 2022	2022	Norconsult AS
1.5.2	Åpen trusselvurdering	2020	Politiets sikkerhetstjeneste
1.5.3	Flomsonekartlegging for Flåmselvi (10205657-01-RiVass-RAP-1)	2019	Multiconsult AS
1.5.4	Skredskring i Flåm (10205044-R IG-N OT-0 01- R EV02)	2019	Multiconsult AS
1.5.5	Skredfarevurdering for deler av reguleringsområde Flåm (20180481-01-TN)	2018	NGI
1.5.6	Vurdering av sikringstiltak mot flodbølger i Flåm sentrum (20180549-01-TN)	2018 2022	NGI
1.5.7	Beredskapsplan for Fjellskred frå Joasetbergi. Felles objektplan for alle aktørar med beredskapsansvar	2017	Fylkesmannen i Sogn og Fjordane
1.5.8	Risiko- og sårbarheitsanalyse. ROS-analyse til objektplan for Joasetbergi	2017	Fylkesmannen i Sogn og Fjordane
1.5.9	Aurland kommune – oppskylling av flodbølger etter skred frå Joasetbergi. Beregninger for et volum på 280.000 m³. (20160855-01-R)	2017	NGI
1.5.10	Aurland kommune – Faresoner for flodbølger fra Joasetbergi. Kontroll – og referanceside (20170593-01-TN)	2017	NGI
1.5.11	Tryggleik for skred - Unntak for flodbølgje som følgje av fjellskred frå Joasetbergi/Stiksmoen (52205864)	2022	Norconsult AS
1.5.12	Ekstremnedbør og klimatilpasning i kommuner. Aurland og Luster kommune. Utfordringer knytt til klimaendringer. (20150084-04-R)	2016	NGI/Aurland kommune
1.5.13	Flaumsonekart i Flåm, Aurland kommune (5161024)	2016	Norconsult AS
1.5.14	Flåm sentrum. Faresoner for reguleringsplan (20160249-01-R)	2016	NGI
1.5.15	Sikringsforslag Flåm kommunalt lagerområde (20160240-01-TN) (førebelts)	2016	NGI
1.5.16	Erosjonsvurdering. Faresoner for Erosjon, Flåmselvi (20160468-02-R) (førebelts)	2016	NGI
1.5.17	Stormflo- og bølgeanalyse, Flåm (5160650)	2016	Norconsult

1.5.18	Håndtering av havnivåstigning i kommunal planlegging	2015	Klimatilpasning Norge
1.5.19	Klimahjelperen	2015	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap
1.5.20	Skredkartlegging Aurland kommune Identifikasjon av trygge områder ut frå eksisterande faresonekart og historiske skredhelndelser (20100357-00-2-R)	2012	NGI
1.5.12	Flåm sentrum nord for Flåmselvi og øst for fotballbanen. Skredfarevurdering med sikringsforslag (20120056-00-1-R)	2012	NGI
1.5.22	Veileder for kartlegging og vurdering av skredfare i arealplaner	2011	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.23	Sikkerhet mot kvikkleireskred Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper	2019	Norges vassdrags- og energidirektorat
1.5.24	GIS i samfunnssikkerhet og arealplanlegging	2011	Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, FM Rogaland, FM Hordaland, FM Sogn og Fjordane, Statens kartverk
1.5.25	Kommuneplan for Aurland kommune Arealdelen	2009	Aurland kommune
1.5.26	Bebyggelse nær høyspenningsanlegg	2017	Direktoratet for strålevern og atom sikkerhet
1.5.27	Djupvasskai Flåm (Rapport 51955-1)	1997	Noteby as
1.5.28	Kai Flåm forlenging (Rapport 36981-1)	1993	Noteby as
1.5.29	Primære geotekniske vurderinger for småbåthamn Flåm. (Rapport 9590.01)	1985	AS Geoteam
1.5.30	Rv 601 Flåm sentrum (Rapport sd 181)	1983	Sogn og fjordane vegkontor
1.5.31	Oppfylling av sjøbunn ved Flåm stasjon (Rapport Sk 4067 1-3)	1976	Norges statsbaner
1.5.32	Småbåthamn ved Kolakaien. (Rapport 360901-1)	1992	Noteby as
1.5.33	Rv. 903 Oternes – Flåm vest. Brekke Bru i Flåm (Rapport S-157A)	1990	Vegdirektoratet
1.5.34	Rv. 903 Oternes – Flåm vest. Grunnundersøking Brekke Bru. (Rapport SD 514)	1990	Sogn og Fjordane Vegkontor
1.5.35	E16 Skredsikring i Flåm, geoteknisk notat (Rapport 36040-470)	2013	Statens vegvesen
1.5.36	Offisielle kartdatabasar og statistikk		Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, Norges vassdrags- og energidirektorat, Norges geologiske undersøkelse, Statens vegvesen, Miljødirektoratet, Statens

			strålevern, Riksantikvaren, Statens kartverk, m.fl.
1.5.37	Reguleringsplan Flåm sentrum. Konsekvenser for flom	2021	Norconsult AS
1.5.38	Flodbølger etter skred frå Stiksmoen, Aurland kommune. Beregning av faresoner (20210580-01-R)	2022	NGI
1.5.39	Områderegulering Flåm - vurdering av områdestabilitet (52205864-RIG-N01)	2022	Norconsult AS

6.3 Informantar

Ref.	Namn		
1.6.1	Ingunn Bårtvedt Skjerdal	Aurland kommune	Plansjef
1.6.2	Reinhardt Sørensen	Aurland kommune	Brannsjef og leiar teknisk
1.6.3	Steve Elgåen	Aurland kommune	Rådgjevar
1.6.4	Anja Marken	Aurland kommune	Arealplanleggjar
1.6.7	Jan Olav Møller	Aurland kommune	