

Gjenoppbygging av hytte på Orresanden, Klepp kommune



Risiko- og sårbarhetsvurdering

Ulla P. Ledje

Gjenoppbygging av hytte på Orresanden, Klepp kommune

Risiko- og sårbarhetsvurdering

Ecofact rapport: 642

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Ledje, U. P. 2018. Gjenoppbygging av hytte på Orresanden, Klepp kommune. Risiko- og sårbarhetsvurdering. Ecofact rapport 640, 19 s.
Nøkkelord:	Havstigning, stormflo, erosjon, bølger, elveos
ISSN:	ISSN 1891-5450
ISBN:	978-82-8262-640-8
Oppdragsgiver:	Lars Lima
Prosjektleder hos Ecofact AS:	Ulla P. Ledje
Kvalitetssikret av:	Ole Kristian Larsen
Forside:	Flybilde hentet fra finn.no

www.ecofact.no

INNHold

SAMMENDRAG	3
1 BAKGRUNN OG LOKALISERING	4
2 MATERIALE OG METODE	4
2.1 METODIKK FOR RISIKOVURDERING	4
3 OMRÅDEBESKRIVELSE	7
3.1 PLANER FOR GJENOPPBYGGING PÅ TOMTEN	8
4 RISIKO- OG SÅRBARHETSVURDERING	10
4.1 KORT OM HAVSTIGNING, STORMFLO, BØLGEEROSJON OG FLOM	10
4.2 BEREGNING AV VANNSTANSENDRING VED HAVSTIGNING OG STORMFLO.....	11
4.3 IDENTIFISERING AV POTENSIELLE UØNSKEDE HENDELSER.....	11
4.4 RISIKO- OG SÅRBARHETSANALYSE	14
4.5 SAMMENSTILLING AV RISIKO- OG SÅRBARHETSVURDERING	18
5 REFERANSER.....	19

SAMMENDRAG

Beskrivelse av oppdraget

Bølgeerosjon under stormen Urd i desember 2016 førte til så omfattende undergraving av en hytte på Orresanden at den flyttet seg og ble ødelagt. Eierne ønsker å gjenoppbygge hytten et annet sted på eiendommen. I forbindelse med byggesøknad må det dokumenteres at byggetomten er eller vil bli tilstrekkelig sikker i forhold til naturpåkjenninger. Som et beslutningsunderlag for behandling av byggesøknaden har Fylkesmannen i Rogaland derfor krevd at det utarbeides en risikovurdering med fokus på havnivåstigning og stormflo i området.

Datagrunnlag

Rapporten «Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging» med tilhørende vedlegg, utarbeidet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, er lagt til grunn for beregninger av vannstandsberegninger for fremtidig havnivåstigning og stormflo.

Resultat

Generelt sett vurderes risiko, sårbarhet og konsekvens for liv og helse å være lav for alle definerte hendelser. Hytten er ikke permanent bebodd, og gode værmeldinger og –varsler tilsier at en kan unngå å være på plassen i faresituasjoner. Slike varsler vil å gjøre det mulig å foreta sikring av eiendeler i forkant av en situasjon.

Det er stor usikkerhet knyttet til vurderingene av framtidige vannstandsendringer, men med utgangspunkt i beregnet vannstand ved havstigning og stormflo vurderes plasseringen av den nye hyttens å ha god margin i forhold til flomskader for enkelt hendelser med middels sannsynlighet, slik som havstigning og stormflo. Konsekvensene av enkelthendelser knyttet til flom er derfor vurdert som små.

Den hendelse som vurderes å ha størst konsekvens for materielle verdier (middels konsekvens) er økt bølgeerosjon som følge av fremtidig havstigning. Dette vil trolig være en prosess som gradvis vil øke erosjonsrisikoen og på lang sikt føre til at fordynenes funksjon som barrierene mot flom svekkes.

Generelt antas at sårbarheten vil minske med økende avstand fra strandlinje, og det anbefales derfor at hytten plasseres så langt bak som mulig på tomten.

1 BAKGRUNN OG LOKALISERING

På Åtangen på Orresanden, straks nord for Orreelvas utløp i sjøen, ligger et eldre hyttefelt. Bølgeerosjon under stormen Urd i desember 2016 førte til så omfattende undergraving av en hytte i fordynene at fremste del av grunn og fundament forsvant. Ettersom den underminerte hytten ble ødelagt ønsker eieren å gjenoppbygge hytten et annet sted på eiendommen.

Hyttefeltet ligger innenfor grensene til Jæren landskaps- og dyrefredningsområde, og all oppføring av nye bygninger, utviding eller tilbygg er i utgangspunktet forbudt. Gjenreising av stormskadede eller nedbrente naust og hytter vil normalt tillates etter nærmere vurdering, evt. som flytting til alternativ tomt.

Ved dispensasjons- og byggesøknader må myndigheten (i dette tilfellet Fylkesmannen) vurdere om det er dokumentert at byggetomten er eller vil bli tilstrekkelig sikker i forhold til naturpåkjenninger, og at bygningen ikke vil føre til økt fare for omgivelsene (jmf. Byggteknisk forskrift, TEK10, kap. 7 om sikkerhet mot naturpåkjenninger og plan- og bygningsloven §28-1 om krav til sikker byggegrunn).

Som et beslutningsunderlag for behandling av byggesøknaden har Fylkesmannen i Rogaland derfor krevd at det utarbeides en risikovurdering med fokus på havnivåstigning og stormflo i området.

2 MATERIALE OG METODE

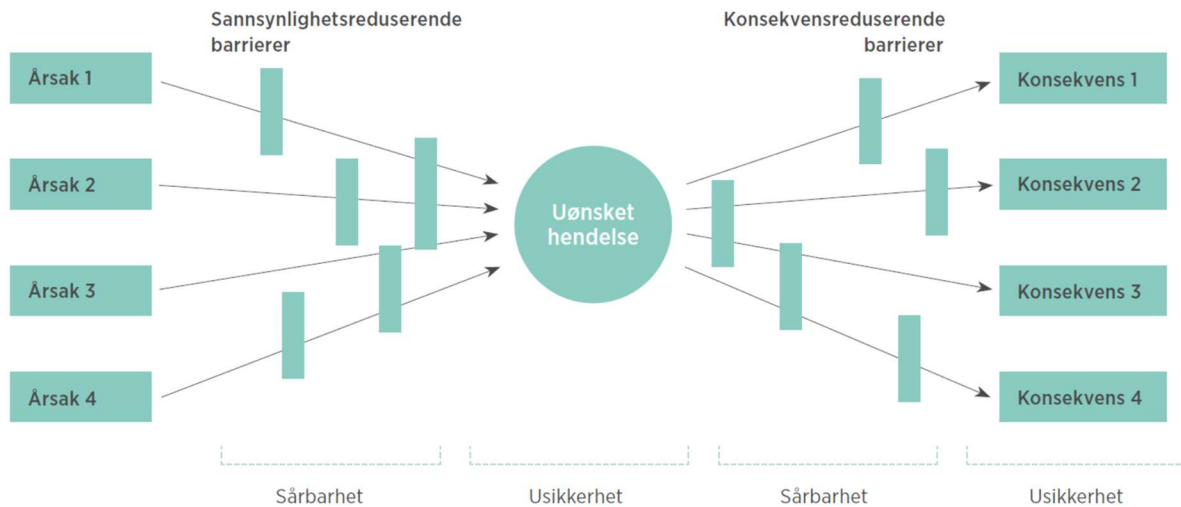
2.1 Metodikk for risikovurdering

Analysen er utført i samsvar med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskaps (DSB) veileder «Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging. Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen», (DSB 2017), og er delt inn i følgende elementer:

1. Beskrive planområdet
2. Identifisere mulige uønskede hendelser
3. Vurdere risiko og sårbarhet
4. Identifisere tiltak for å redusere risiko og sårbarhet
5. Dokumentere analysen og hvordan den påvirker foreslått gjenoppbygging av hytte

I en risiko- og sårbarhetsvurdering gjøres det en risikovurdering av hver av de identifiserte uønskede hendelsene, det vil si en vurdering av sannsynlighet for om hendelsen inntreffer og hvilke konsekvenser hendelsen vil få. Sårbarhetsvurderingen omfatter en vurdering av utbyggingsformålet, eventuelle eksisterende barrierer og eventuelle følghendelser. Sårbarhetsvurderingen skal beskrive motstandsevnen til utbyggingsformålet og eventuelle barrierer.

Sløyfediagrammet i figur 2.1. viser innholdet i en risiko- og sårbarhetsvurdering.



Figur 2.1. Sløyfediagram – modell for ROS-vurdering i et planområde (DSB 2017)

I risiko- og sårbarhetsvurderingen vurderes alle elementene i sløyfediagrammet sammen med forslag til nye tiltak. Dette gjøres i et analyseskjema som beskriver hendelsen, årsaker, eksisterende barrierer og sårbarhetsvurderinger. I tillegg skal sannsynlighet for, og konsekvens av, hendelsen oppgis i en tredel skala (liten, middels og stor).

Vurdering av sannsynlighet

For sikkerhet mot naturpåkjenninger er det stilt krav om at hendelsen ikke skal skje oftere enn innen et angitt tidsintervall avhengig av sikkerhetsklasse. Tilfredsstillende sikkerhet skal vurderes på bakgrunn av sikkerhetsklasser. Sannsynlighetskategoriene nedenfor er avledet av disse kravene.

Det er definert tre sikkerhetsklasser med ulike stormflonivå i TEK10, § 7-2, andre ledd. Sikkerhetskravene knyttes til 20-, 200- og 1000-års gjentaksintervall og relaterer seg til observerte stormfloverdier (DSB 2016).

Hvilken sikkerhetsklasse ulike typer byggverk hører inn under, er avhengig av konsekvensene ved oversvømmelse. Konsekvensene er igjen avhengig av hvilke funksjoner byggverkene har og/eller kostnadene ved skader.

Sikkerhetsklasse F1 gjelder tiltak der oversvømmelse har liten konsekvens. Dette omfatter for eksempel byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser, som lagerbygg og garasjer.

Sikkerhetsklasse F2 gjelder tiltak der oversvømmelse har middels konsekvens. Dette omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold, herunder fritidsboliger. De økonomiske konsekvensene ved skader på byggverket kan være stor, men kritiske samfunnsfunksjoner, som sykehus, politi og brannvesen etc. settes ikke ut av spill.

Sikkerhetsklasse F3 gjelder tiltak der oversvømmelse har stor konsekvens. Dette omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning i omgivelsene.

Byggverk i sikkerhetsklasse F2 skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet på 1/200 ikke overskrides, dvs. at risikovurderingene skal baseres på en gjentakelsesperiode for flom på 200 år (se tabell 2.2).

Tabell 2.2. Sannsynlighetsvurdering for stormflo og flom (DSB 2017)

Sikkerhetsklasse (F)	Sannsynlighetskategori	Tidsintervall	Sannsynlighet (per år)
F1	Stor	1 gang i løpet av 20 år	1/20
F2	Middels	1 gang i løpet av 200 år	1/200
F3	Liten	1 gang i løpet av 1000 år	1/1000

Vurdering av konsekvens

Målet med å etablere konsekvenskategorier er å skille de ulike uønskede hendelsene fra hverandre når det gjelder alvorlighetsgrad slik at det kan gi grunnlag for prioritering og oppfølging av tiltak. Hensikten er ikke å sammenligne mellom konsekvenstyper. DSB anbefalte konsekvenstypene tar utgangspunkt i viktige sikkerhetsverdier som:

- Liv og helse
- Stabilitet
- Materielle verdier

Stabilitet vurderes ut fra konsekvenser for befolkningen som blir berørt av hendelsen gjennom svikt i kritisk samfunnsfunksjoner, og er ikke relevant for denne analysen.

Konsekvensgraden for liv og helse samt materielle verdier er i denne analysen tilpasset prosjektets størrelse og gjengitt i tabell 2.3.

Tabell 2.3. Beskrivelse av valgte konsekvenskategorier for analysen

Konsekvenstype	Konsekvenskategori		
	Liten	Middels	Stor
Liv og helse	Ubetydelige/kortvarige skader	Skader som fører til sykefravær men full restitusjon	Tap av liv/permanent funksjonsskade
Materielle verdier	Mindre skader (<100.000kr)	Behov for omfattende renoveringsarbeid	Tap av hytte

3 OMRÅDEBESKRIVELSE

Hytteområdet på Åtangen ligger i dynelandskapet nord for Orreelva (fig. 3.1). I følge NGU's berggrunns- og løsmassekart ligger dynene i et område med flygesand som har en tykkelse på minst 0,5 m. Dette flygesandlaget ligger i sin tur på de enorme løsmasseavsetningene som ble avsatt på Jæren fra breer og bre-elver gjennom tre ulike istider. Under løsmassene ligger grunnfjell med vekselvis gneiser, glimmerskifer, kvartsitt og fyllit (Fylkesmannen i Rogaland 2010).



Figur 3.1. Oversiktskart med hyttefelt markert med blå stjerne (øverst) og detaljkart som viser lokalisering av hyttefeltet og den aktuelle hyttetomten (nr. 1021, nederst) på Åtangen.

Den fremre dynekanten er sterkt påvirket av vind- og bølgekrefter. Den er ustabil og bevegelig, noe som sin tur gjør den sårbar for erosjon.

Figur 3.2 viser hvordan stranden så ut i 1963, 2013 og 2017. Fra 60-tallet og fram til i dag har grensen vandret fram og tilbake i det aktuelle området. I 2017 lå den ca. 8-10 lenger bak enn i 1963, og ca. 5 m lenger bak enn i 2002 (målt fra flybilder).

Hytten som det nå er aktuelt å gjenoppbygge ligger nærmere stranden enn de øvrige hyttene i området. De er trukket lenger bak, og ligger i de mer stabile bakdynene.



Figur 3.2. Utbredelse av fordyner i 1963, 2013 og 2017 (hytten har da sklidd ut på stranden). Den aktuelle hytten er markert med en rød ring.

3.1 Planer for gjenoppbygging på tomten

Grunneieren ønsker å gjenoppbygge hytten lenger inn på tomten. To alternative plasseringer er vurdert (fig. 3.3). Avstandskrav til tomtegrense og nærmeste bygg må overholdes. Hytten må etableres på et fundament som i størst mulig grad kan motstå de hendelser som knyttes til stormflo og havnivåstigning. Valg av teknisk løsning for fundamentering kan derfor ta utgangspunkt i resultatene fra denne analysen.



Figur 3.3. Skisse som viser alternative plasseringer for gjenoppbygging av hytten på topografisk kart og flybilde.

4 RISIKO- OG SÅRBARHETSVURDERING

4.1 Kort om havstigning, stormflo, bølgeerosjon og flom

Følgende generelle introduksjon om havstigning, stormflo, bølgeerosjon og flom er hentet fra DSB's temarapport om havstigning og stormflo (2016).

Det er flere årsaker til at havnivået stiger, men den viktigste er utvidelse av vannmassene på grunn av økende vanntemperatur i kombinasjon med økt vanntilførsel fra smeltende isbreer og iskappene på polene. For Norges del bremses noe av havnivåstigningen fordi landmassene fortsatt stiger etter siste istid.

Havnivåstigningen vil videre føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn på land, enn hva som er tilfelle i dag. Økt vannstand betyr at områder som ligger lavt og nær havet, blir liggende mer utsatt til i framtiden. I tillegg vil noen områder som i dag ikke ligger under vann, kunne bli permanent oversvømt.

I rapporten *Sea level change for Norway – past and present observations and projections to 2100* (Nansensentret m.fl. 2015) gis tall for framtidig havnivåstigning og returnivår for stormflo for alle norske kystkommuner. I følge rapporten vil havnivået stige langs hele norskekysten, med regionale variasjoner. Variasjonene skyldes at noen landområder hever seg raskere enn andre etter at innlandsisen under forrige istid smeltet. Den største havnivåstigningen forventes å komme på sør- og vestlandskysten. Tallene i rapporten er korrigert for landheving.

Når værrets virkning på vannstanden er spesielt stor, oppstår stormflo. Sannsynligheten for stormflohendelser i dag er kjent på bakgrunn av vannstandsmålere som kontinuerlig registrerer vannstanden. Basert på disse registreringene, er det utført statistiske beregninger av hvor ofte en kan oppleve ekstreme vannstandsnivåer – kalt returnivå. Dette er spesielle ekstremhendelser og hvor ofte de i gjennomsnitt inntreffer, uttrykkes ved gjentakintervall. Stormfloberegningene baserer seg altså på historiske observasjoner/data, og tar ikke inn framtidig værbidrag på grunn av klimaendringer. Årsaken er at klimamodellene ikke indikerer sikkert nok endringer i stormer og lavtrykksbaner. Kunnskapen om dette er pr. i dag for usikker. Stormflonivå, som er relativt hyppige i dag, har ofte liten konsekvens, men vil på grunn av havnivåstigning medføre større oversvømmelser i framtiden.

Det kan være lokale forhold som gjør at andre hensyn også må ivaretas i planleggingen. Bølger kan ha betydning for områder langs kysten som ligger utsatt til. Viktige faktorer for slik påvirkning er blant annet vind, strøm, topografi, sjøbunnsforhold og strandkant. Siden det er knyttet stor usikkerhet til vindforhold i framtiden og klimamodellene ikke indikerer vesentlige endringer i vindforhold, er det også knyttet usikkerhet til endringer i bølgeførhold langs kysten. Det er derfor viktig å inkludere dagens kunnskap om lokale vind- og bølgeførhold i planleggingen.

Andre områder der man må gjøre lokale vurderinger, er der elv munner ut i hav. Slike områder kan være spesielt utsatt hvis man får en samtidig kombinasjon av flom i elv og stormflo, evt.

også med bølger. I elvemunningen kan stormflo og bølger dermed forårsake oversvømmelse av arealer som ligger høyere enn det som følger av stormflotallene i rapporten. I slike områder må man se på hvilke type hendelser som kan skje, evt. kombinasjon av hendelser som kan gi skader.

4.2 Beregning av vannstandsending ved havstigning og stormflo

Beregning av vannstandsstigning ved stormflo ved en forventet fremtidig havnivåstigning tar utgangspunkt i stormflotall for det aktuelle området på en kombinasjon av forventet havnivåstigning (tabell 4.1). Tallene er hentet fra rapporten *Sea Level Change in Norway – past and present observations and projections to 2100* (Nansensenteret m.fl. 2015), og lagt til rette for bruk av beregning av vannstandsstigning i DSB's temarapport og Havnivåstigning og stormflo (DSB 2016).

Tabell 4.1. Stormflotall og havnivåstigning, inkl. anbefalt klimapåslag for Klepp kommune (DSB 2016).

Kommune	Sted	Nærmeste måler	Returnivå stormflo (i cm over middelvann)			Havnivåstigning med klimapåslag (i cm)	NN2200 Over middel- vann (i cm)
			20 år	200 år	1000 år		
Klepp	Revtangen*	(Stavanger)	93	109	119	81	9

* De beregnede returnivåene for kommunen har store usikkerheter og må brukes med varsomhet. Usikkerhet skyldes at området mellom Lista og Tananger ikke har gode nok data.

Beregning av stormflo og havnivåstigning for Klepp kommune, beregnet for sikkerhetsklasse 2 blir som følger:

Sikkerhetsklasse 2: 109 cm (middelerdi) for 200-års returnivå + 81 cm havnivåstigning – 17 cm (kartgrunnlag NN2000*) = 173 cm

Tallet skal ifølge DSB's temarapport avrundes til nærmeste 10 centimeter, dvs. 170 centimeter. Bølgepåvirkning er ikke inkludert i tallene.

* dersom Klepp kommune bruker kartgrunnlag NN1954 (og ikke NN2000), skal det trekkes ytterligere 2 cm fra beregnet resultat. Ettersom resultatet skal avrundes til nærmeste 10 centimeter, vil valgt kartgrunnlag ikke ha noen betydning i dette tilfellet.

4.3 Identifisering av potensielle uønskede hendelser

Økt vannstand medfører økt risiko for erosjon i dynelandskapet der hyttetomten ligger. Dette kan endre topografien i området og føre til at det blir enda mer sårbart for erosjon i de ustabile løsmassene på tomten. Fire hendelser som kan føre til økt vannstand og/eller økt erosjon i det aktuelle området er identifisert.

1. Havstigning og stormflo

Beregningene i foregående kapittel indikerer at vannstanden ved stormflo og fremtidig havstigning kan forventes stige med 170 cm beregnet for en gjentakelsesperiode på 200 år.

Med bakgrunn i framskrivningene presentert i rapporten *Sea Level Change in Norway – past and present observations and projections to 2100* (Nansensenteret m.fl. 2015), har Statens kartverk utviklet en løsning som gjør det mulig å visualisere konsekvensene av framtidens stormfloer og havnivåendringer. Figur 4.1 og 4.2 viser vannstand ved stormflo med 200 års returintervall ved dagens havnivå og ved beregnet havnivå i 2090 ved Åtangen. Visualiseringene tyder på at vannet ikke vil stige inn over hyttetomten i noen av tilfelle.



Figur 4.1. Vannstand ved stormflo med 200 års returintervall ved dagens havnivå <https://kartverket.no/sehavniva/> ved Åtangen. Plasseringen av den opprinnelige hytten er vist med pil.



Figur 4.2. Vannstand ved stormflo med 200 års returintervall ved beregnet havnivå i 2090 <https://kartverket.no/sehavniva/> ved Åtangen. Plasseringen av den opprinnelige hytten er vist med pil.

2. Flom

Flom i Orreelva kan føre til økt vannstand på Orrestranden. Området er i NVE Atlas (www.nve.no) definert som aktsomhetsområde for flom (fig. 4.1).



Figur 4.1. Aktsomhetsområde flom i Orre-området (Kilde: NVE-Atlas)

Produktarket for aktsomhetsområde flom i NVE Atlas sier følgende om dataene: Nivået på aktsomhetskartet er tilpasset kommunens oversiktsplanlegging. Kartene sier ingenting om sannsynlighet og kan derfor ikke alene brukes i reguleringsplanarbeid eller for å vurdere utbygging etter sikkerhetskravene i byggt teknisk forskrift. Aktsomhetskartet viser hvilke områder som potensielt kan være flomutsatt. Vannstandsstigningen vil som oftest være betydelig overestimert ved bruk av denne metoden. En mer detaljert kartlegging vil derfor som regel redusere aktsomhetsområdenes utstrekning. Dersom en benytter aktsomhetskartet som vurderingsgrunnlag i arbeidet med kommuneplanen, vil en ha gode forutsetninger for å ende opp med en plan tilpasset et endret klima i år 2100, når det gjelder flomfare.

3. Havstigning og bølgeerosjon

Havstigningen vil føre til at bølgene strekker seg lenger inn over land. Bølgeerosjon som følge av gjentatte uvær og generell havstigning kan føre til en underminering og utrasing av fordynene. Dette kan endre dagens topografi, og lage «åpninger» for vann inn i dyneområdet med påfølgende erosjon.

4. Havstigning, stormflo og flom

En situasjon der stormflo og flom inntreffer samtidig vil gi større vannstandsøkning enn hva som er beregnet for havstigning og stormflo. NVE har gjennomført et prosjekt (NVE 2015) for å undersøke om ekstremhendelser i historiske dataserier for vannføring i vassdrag og vannstand i sjø var statistisk avhengige, noe som har betydning for valg av grensebetingelsene i

hydrauliske modeller med utløp i sjø. Spesielt innenfor faresonekartlegging flom er det behov for mer dokumentasjon av valgte grensebetingelser. Resultatet tydet på at koblingen mellom flom og stormflo er sterkest i kystnære nedbørsfelt på vest- og sørlandet. Videre tydet resultatet av analysen på at flom og stormflo er koblede hendelser, men datagrunnlaget er for kort til at en kan kvantifisere hvor sterk koblingen er.

Største nominelle årlige sannsynlighet for stormflo er 1/200. Sannsynligheten for at denne dimensjonerende hendelsen alltid sammenfaller med flom vurderes å være mindre. I NVEs flomsoneberegninger betraktes sannsynligheten for flom og stormflo med 200 års returperiode foreløpig som to uavhengige hendelser (NVE 2015).

Det betyr at en hendelse med havstigning, stormflo og flom har en sannsynlighet som må betraktes som vesentlig lavere enn 1/200. For en hytte i sikkerhetsklasse 2 vil det derfor ikke være nødvendig å inkludere denne hendelsen i risiko- og sårbarhetsvurderingen.

4.4 Risiko- og sårbarhetsanalyse

Dette avsnittet inneholder utfylte analyseskjemaer for de identifiserte hendelsene 1-3. Konsekvenser av bølgepåvirkning ved havstigning og stormflo er skjønnsmessig beskrevet. Beregning av bølgepåvirkning mot land er svært komplisert og ressurskrevende.

HENDELSE NR. 1: Havstigning og stormflo

Beskrivelse: Beregningene i foregående kapittel indikerer at vannstanden ved stormflo og fremtidig havstigning kan forventes stige med 170 cm beregnet for en gjentakelsesperiode på 200 år. Figur 4.1 og 4.2 viser at vannstanden i en slik situasjon ved dagens havnivå og ved beregnet havnivå i 2090 sannsynligvis ikke vil stige inn på byggetomten.

Om naturpåkjenninger (TEK10)	Sikkerhetsklasse flom	Forklaring
Ja	F2	Fritidshytte, årlig sannsynlighet 1/200

Årsaker

Fremtidig havstigning vil føre til at stormflo og bølger strekker seg lenger inn over land.

Eksisterende barrierer

Vegetasjonskledde dyner og topografi. Den nye hytten vil ligge på kote 4-5, bak dynene. Gode værmeldinger og –varsler tilsier at en kan unngå å være på plassen i faresituasjoner.

Sårbarhetsvurderinger

Løsmassene består av sanddyner som er sårbare for erosjon og underminering. Øvrige hytter, som ligger lenger bak i dynene sammenlignet med hytten som ble ødelagt, har til nå ikke vært negativt påvirket av pågående stranderosjon/varierende utbredelse av fordynene. Sårbarhet for skade på mennesker vurderes generelt sett som lav. Hytten er ikke permanent bebodd.

Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Forklaring
		X		Største nominelle årlige sannsynlighet (1/200)

Konsekvensvurdering

Konsekvenstype	Konsekvenskategori				Forklaring
	Høy	Middels	Små	Ikke relevant	
Liv og helse			X		
Stabilitet				X	
Materielle verdier			X		

Samlet begrunnelse av konsekvens: En ny plassering på kote 4-5 vurderes som trygg i forhold til økt vannstand ved havstigning og stormflo. Bølgeerosjon i forbindelse med pålandsvind ved stormflo kan imidlertid svekke eksisterende barrierer. Konsekvensen for hendelsen vurderes som liten (ingen skade på liv, helse og materielle verdier).

Usikkerhet	Begrunnelse
Høy	Det er stor usikkerhet knyttet til beregnet, fremtidig vannstandsending. Det finnes lite grunnlagsdata for å vurdere hvilken effekt bølgeerosjon vil ha som følge av økt vannstand og klimaendringer

Forslag til tiltak og mulig oppfølging

Fundament som i størst mulig grad kan motstå de hendelser som knyttes til stormflo og havstigning etableres. Teknisk løsning for fundamentering tar utgangspunkt i resultatene fra denne analysen.

Det anbefales hytten plasseres så langt bak på tomten som mulig.

HENDELSE NR. 2: FlomBeskrivelse: Flom i Orrevassdraget

Om naturpåkjenninger (TEK10)	Sikkerhetsklasse flom	Forklaring
Ja	F2	Fritidshytte, årlig sannsynlighet 1/200

Årsaker

Flom i Orreelva fører til økt vannstand og fare for flom i omkringliggende arealer.

Eksisterende barrierer

Vegetasjonskledde dyner kan fungere som flomvoller. Hytten vil ligge høyere enn omgivende terreng i øst og sør (mot vassdraget).

Sårbarhetsvurderinger

Flom på denne avstanden fra vassdraget vurderes å ha mindre erosjonskraft enn bølger, og de vegetasjonskledde dynene vil trolig være mer motstandskraftige mot erosjon grunnet stigende vannstand med antatt relativt liten strømhastighet sammenlignet med bølgeerosjon. En viss erosjon må likevel påregnes der vannet følger lavpunktene i dynelandskapet. Maksimal stigning av vannstanden i Orreelva er i NVE Atlas oppgitt til 6 m. Vannstanden vil synke med økende avstand fra elva. Bygning på kote 4-5 og på god avstand fra flomvei vurderes å være lite sårbar for flom. Området ligger i aktsomhetssone for flom i NVE Atlas (se kap. 4.3).

Sårbarhet for personskader som beskrevet for hendelse 1.

Sannsynlighet	Høy	Middels	Lav	Forklaring
		X		

Begrunnelse for sannsynlighet: NVEs aktsomhetskart for flom sier ikke noe om sannsynlighet. Middels sannsynlighet er valgt da det ikke er kjent at flom fra vassdraget tidligere har vært en problemstilling.

Konsekvensvurdering

Konsekvenstype	Konsekvenskategori				Forklaring
	Høy	Middels	Små	Ikke relevant	
Liv og helse			X		
Stabilitet				X	
Materielle verdier			X		

Samlet begrunnelse av konsekvens: Flom kan føre til materielle skader, men disse lar seg utbedre. Konsekvensene for liv og helse vurderes som små.

Usikkerhet	Begrunnelse
Høy	Aktsomhetskartet viser hvilke områder som potensielt kan være flomutsatt. Vannstandsstigningen vil som oftest være betydelig overestimert ved bruk av denne metoden. Kartene sier ingenting om sannsynlighet og kan derfor ikke alene brukes i reguleringsplanarbeid eller for å vurdere utbygging etter sikkerhetskravene i byggeteknisk forskrift.

Forslag til tiltak og mulig oppfølging

Fundament som i størst mulig grad kan motstå de hendelser som knyttes til flom i Orrevassdraget etableres. Teknisk løsning for fundamentering tar utgangspunkt i resultatene fra denne analysen.

Det anbefales at arealet rundt selve bygninger planeres i så stor grad som mulig/kan tillates av vernemyndighetene for å forebygge erosjon og underminering. Flomskader på grunn av at vann blir «stående» rundt hytten vil være enklere å utbedre enn setningsskader.

HENDELSE NR. 3: Havstigning og bølgeerosjon

Beskrivelse: Tilrettelagte data fra DSB (2016) indikerer at havnivåstigningen (der 95-persentilen for 2081–2100 brukes som klimapåslag) kan være 81 cm.

Om naturpåkjenninger (TEK10)

Ja

Sikkerhetsklasse flom

F2

Forklaring**Årsaker**

Fremtidig havstigning vil føre til at bølgeerosjonen vil strekke seg lenger inn mot/over dynelandskapet enn i dag.

Eksisterende barrierer

Vegetasjonskledde dyner og topografi

Sårbarhetsvurderinger

Dynene vil være sårbare for økt bølgeerosjon, og barrierene vil svekkes.

Sårbarhet for personskade vurderes å være lav.

Sannsynlighet**Høy****Middels****Lav****Forklaring**

X

Høy sannsynlighet for økt bølgeerosjon, men gradvis prosess med usikkert tidsperspektiv.
Middels-høy sannsynlighet

Begrunnelse for sannsynlighet: Rapporten *Sea level change for Norway – past and present observations* viser på en kontinuerlig stigning av havnivået og dermed en høy sannsynlighet for at bølgene gradvis vil strekke seg lenger inn mot land. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til tidsperspektivet med tanke på når disse prosessene vil føre til at det er stor sannsynlighet for flom- og setningsskader på hytten.

Konsekvensvurdering**Konsekvenstype****Konsekvenskategori****Høy****Middels****Små**

X

Ikke relevant

X

Forklaring

Liv og helse

Stabilitet

Materielle verdier

X

Samlet begrunnelse av konsekvens: Fordynene ligger i dag på kote 3. Underminering kan føre til at disse raser ut, og at kanten for vegetasjonskledde dyner flyttes lengre bak på stranden. På sikt vil barriereeffekten svekkes og bakdynene og hytten vil kunne bli mer utsatt for eroderende krefter og flom ved storm og stormflo. De materielle skadene kan bli mer omfattende og kostbare å utbedre.

Usikkerhet

Høy

Begrunnelse

Det er stor usikkerhet knyttet til beregnet, fremtidig vannstandsending. Det finnes lite grunnlagsdata for å vurdere hvilken effekt bølgeerosjon vil ha som følge av økt vannstand og klimaendringer

Forslag til tiltak og mulig oppfølging

Fundament som i størst mulig grad kan motstå de hendelser som knyttes til havstigning og erosjon etableres. Teknisk løsning for fundamentering tar utgangspunkt i resultatene fra denne analysen.

Forebyggende tiltak for å redusere erosjon av dynene, f.eks. ved nyplanting av marehalm på erosjonsutsatte steder, bør vurderes i samråd med vernemyndighetene.

4.5 Sammenstilling av risiko- og sårbarhetsvurdering

Generelt sett vurderes risiko, sårbarhet og konsekvens for liv og helse å være lav for alle definerte hendelse. Hytten er ikke permanent bebodd, og gode værmeldinger og –varsler tilsier at en kan unngå å være på plassen i faresituasjoner. Slike varsler vil å gjøre det mulig å foreta sikring av eiendeler i forkant av en situasjon.

Konsekvens for materielle skader er sammenstilt og illustrert i matrisen i tabell 4.2.

Tabell 4.2. Konsekvenser for materielle skader (hendelse 1: havstigning og stormflo, hendelse 2: flom i Orrevassdraget, hendelse 3: havstigning og bølgeerosjon)

Sannsynlighet	Konsekvens		
	Liten	Middels	Stor
Høy (1/20)			
Middels (1/200)	Hendelse 1 Hendelse 2	Hendelse 3	
Lav (1/1000)			

Gjenoppbygging av hytten i bakre del av tomten og på kote 4-5 vil resultere i at hytten blir vesentlig mindre sårbar for flom med tilhørende fare for ustabil grunn sammenlignet med den opprinnelige plasseringen. Det er fundamenteringen som er vesentlig i ft. hendelsene i analysen. Teknisk løsning og dimensjonering av fundament som tar utgangspunkt i resultatene fra analysen vil derfor kunne redusere risikoen ytterligere. Gjenoppbygging av hytta utføres på et fundament som i størst mulig grad kan motstå de hendelser som knyttes til stormflo og havnivåstigning.

Det er stor usikkerhet knyttet til vurderingene av framtidige vannstandsendringer, men med utgangspunkt i beregnet vannstand ved havstigning og stormflo vurderes det å være god margin i forhold til flomskader for enkelthendelser med middels sannsynlighet, slik som havstigning og stormflo. Konsekvensene av enkelthendelser knyttet til flom er derfor vurdert som små.

Den hendelse som vurderes å ha størst konsekvens for materielle verdier (middels konsekvens) er økt bølgeerosjon som følge av fremtidig havstigning. Dette vil trolig være en prosess som gradvis vil øke erosjonsrisikoen og på sikt føre til at fordynenes funksjon som barrierene mot flom svekkes. Til en viss grad, og trolig også i lang tid fremover kan en gjøre tiltak for å vedlikeholde og styrke dynene, for eksempel ved å plante marehalm på erosjonsutsatte områder. Mye brukte stier kan også erosjonssikres ved at det legges ut trebelegg. Ettersom hyttetomten ligger i et landskapsvernområde er dette noe som må avtales og gjøres i samråd med Fylkesmannen i Rogaland.

Generelt antas at sårbarheten vil minske med økende avstand fra strandlinje, og det anbefales derfor at hytten plasseres så langt bak som mulig på tomten.

5 REFERANSER

- Fylkesmannen i Rogaland. 2010. Jærestrendene landskapsvernområde med biotopfredningar og naturminne. Forvaltningsplan del 1. April 2010
- Direktoratet for byggkvalitet. 2016. Byggteknisk forskrift. Veiledning om tekniske krav til byggverk
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. 2017. Samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging. Metode for risiko- og sårbarhetsanalyse i planleggingen. DSB Veileder
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB). 2016. Havnivåstigning og stormflo – samfunnssikkerhet i kommunal planlegging.
- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) 2014. Veileder til helhetlig risiko- og sårbarhetsanalyse i kommunen
- Nansensenteret/Bjerknessenteret og Kartverket. 2015. *Sea level change for Norway – past and present observations and projections to 2100*. M-405
- Norges geologiske undersøkelse (NGU). Berggrunnskart og løsmassekart.
www.ngu.no/emne/karttjenester
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). 2015. Flom og stormflo: Stormflo fra sjø/hav og flom i utløp vassdrag - statistisk koblede eller uavhengige hendelser? FOU-rapport 83-2015
- Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). NVE Atlas. <https://atlas.nve.no/>