

Oppdragsnavn: Oppskyll Sauøya
Oppdragsnummer: 628648-01
Utarbeidet av: Kenneth O. Westeng
Dato: 27.11.2020
Tilgjengelighet: Åpen

OPPSKYLL SAUØYA

1. INNLEDNING	1
2. OMRÅDET OG STEDLIGE FORHOLD	1
3. VURDERING	4
3.1. KRAV.....	4
3.2. VANNSTANDSNIVÅ.....	4
3.3. BØLGER	7
3.3.1. VINDBØLGER	7
3.3.2. HAVBØLGER	9
3.3.3. SAMLET EFFEKT AV BØLGER	10
3.4. OPPSKYLING	10
3.4.1. MINIMUM BYGGEHØYDE, GENERELT	10
3.5. STEDLIGE OBSERVASJONER	12
4. KONKLUSJON	14
5. OPPSKYLLINGSVURDERING OG PLANBESKRIVELSE.....	14

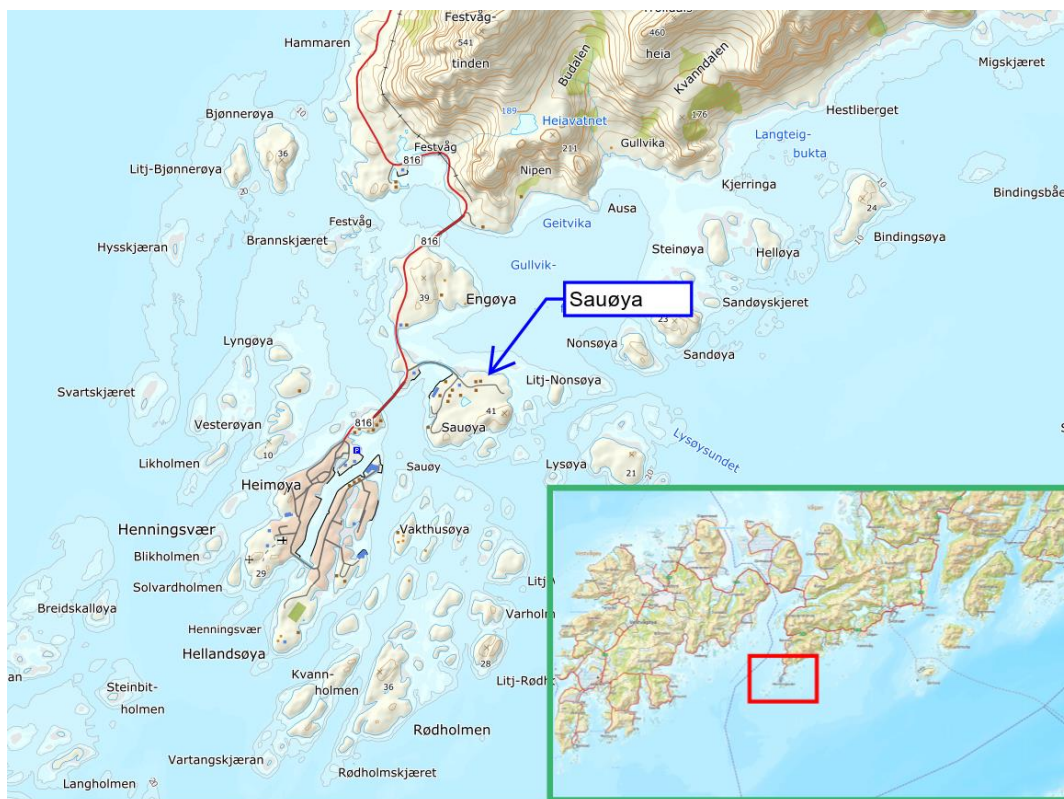
1. INNLEDNING

Asplan Viak er engasjert av Berleby AS for å vurdere sikkerhet mot storm og stormflo for planlagt regulering av deler av Sauøya ved Henningsvær. Området planlegges regulert for fritidsboliger. Dette notatet oppsummerer en overordnet vurdering av nødvendig høyde/avstand til sjø for å unngå påvirkning fra sjø (ut over sprut – som uansett må forventes).

2. OMRÅDET OG STEDLIGE FORHOLD

Hensikten med ny plan for Sauøya er å tilrettelegge for fritidsboliger. Planen går ut på å oppføre fritidsboliger samt tilhørende fasiliteter. Området som planlegges regulert omfatter den sørlige og sørvestlige delen av Sauøya.

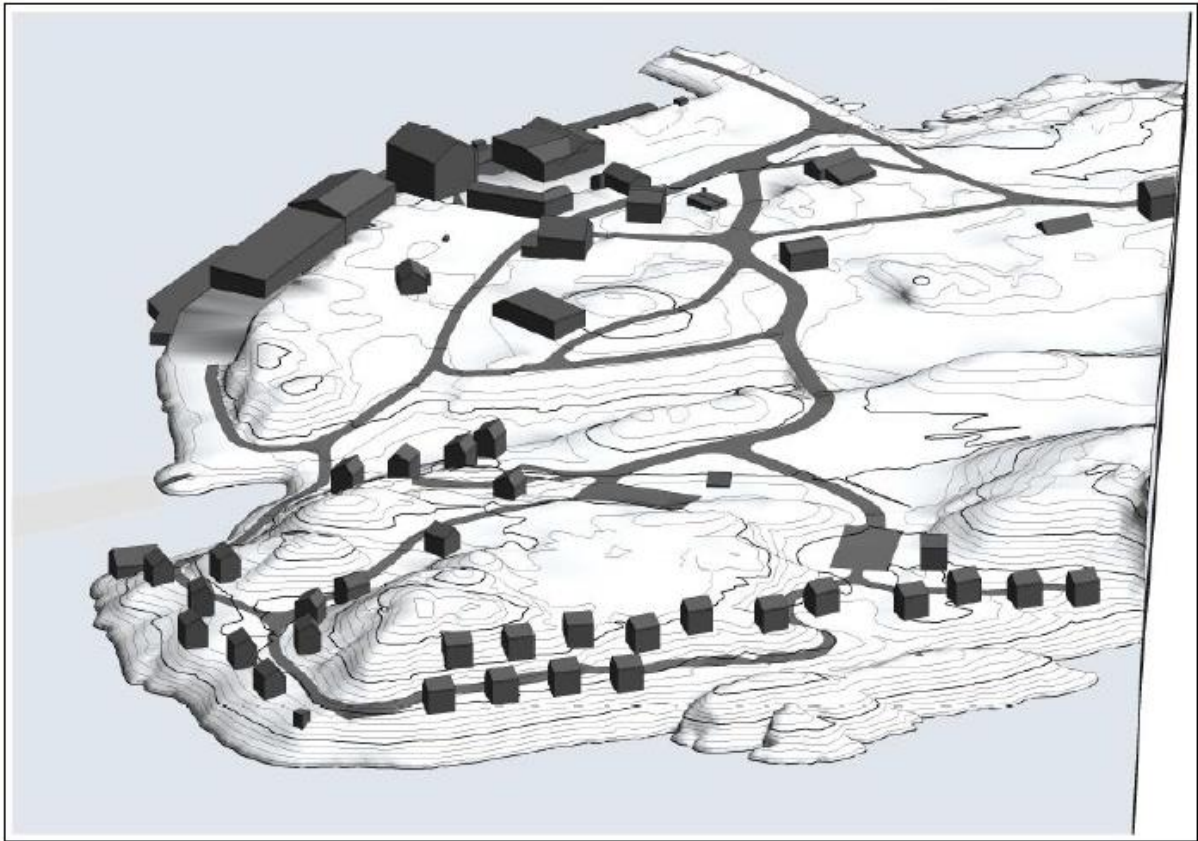
Sauøya ligger i utgangspunktet relativt godt skjult mot åpen sjø bak Henningsvær og øyene rundt, spesielt i sør og sørvestlig retning. Det vil imidlertid både kunne nå vind- og havbølger inn til området. Området rundt Henningsvær ligger relativt utsatt til værmessig.



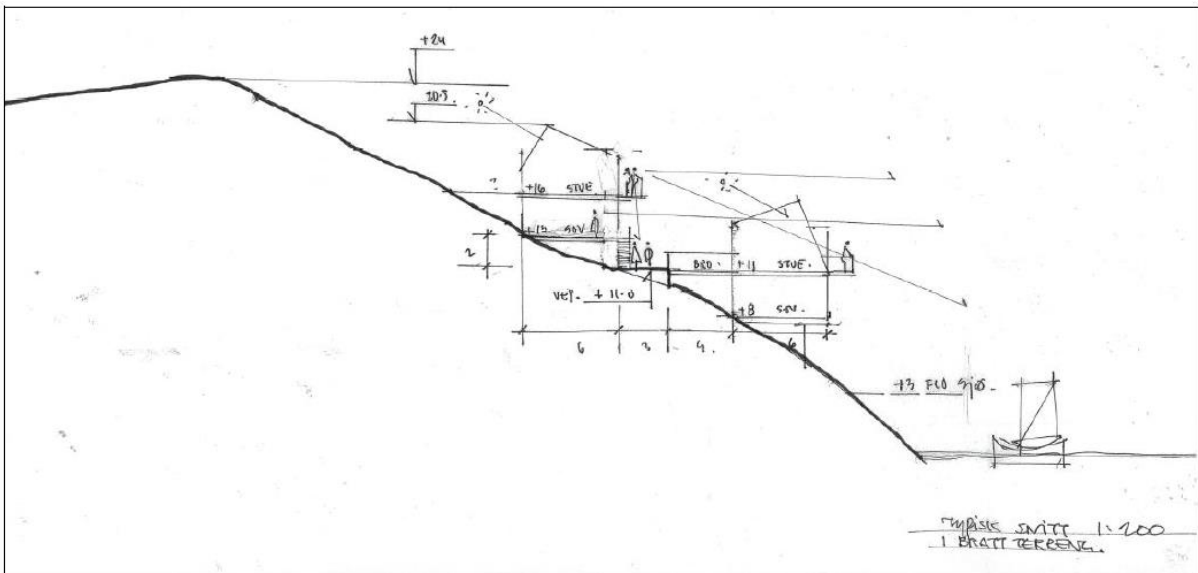
Figur 1: Kart som viser Sauøyas plassering.



Figur 2: Kart fra planbeskrivelse, område med rødt viser planområdet.



Figur 3: Terrengmodell fra planbeskrivelse.



Figur 4: Eksempel på alternativ til utforming fra planbeskrivelse.

3. VURDERING

3.1. KRAV

Ihht. til Byggeteknisk forskrift (TEK17) §7 kan flom- og stormfloutsatte byggverk deles inn i tre ulike sikkerhetsklasser [3]. Disse tre sikkerhetsklassene gir videre krav til sannsynlighet for at byggverkene faktisk utsettes for en flom. Veiledning til TEK fastslår at klasse F2 bl.a. omfatter fritidsboliger, og det vil i denne vurderingen følgelig legges til grunn en største nominelle årlige sannsynlighet tilsvarende 1/200.

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	liten	1/20
F2	middels	1/200
F3	stor	1/1000

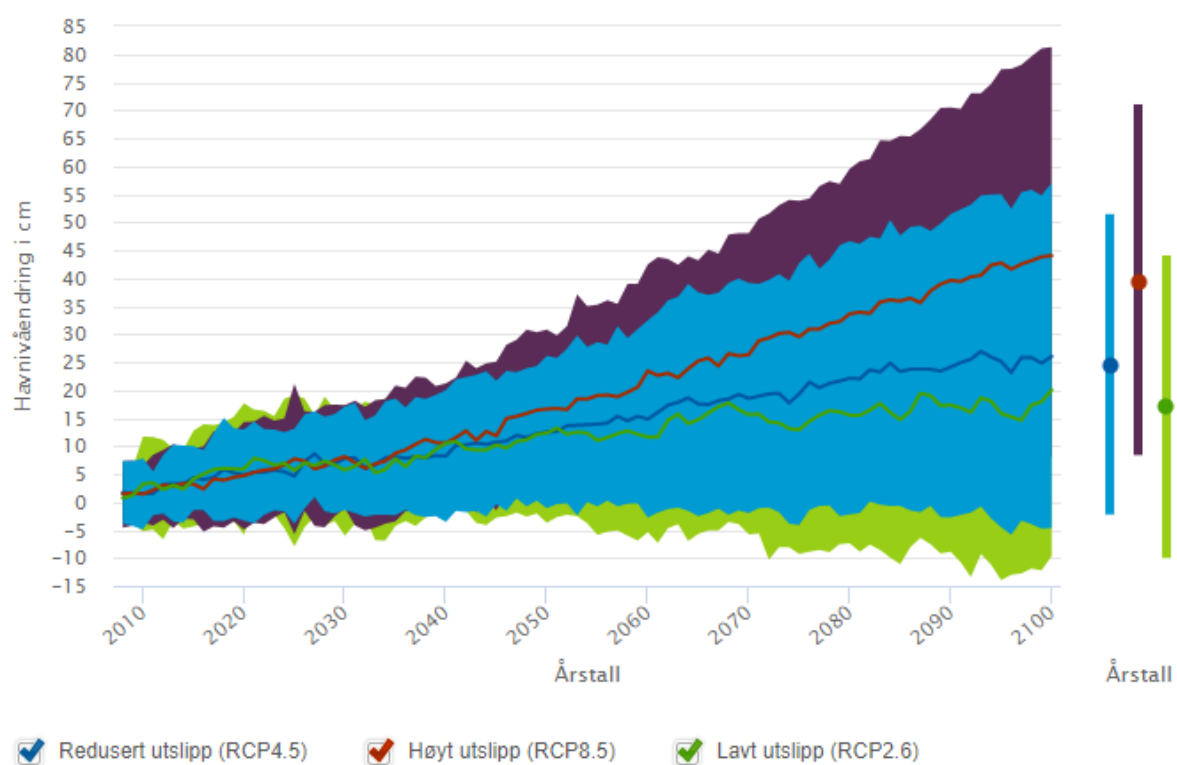
Tabell 1: Sikkerhetsklasser for byggverk i flomutsatt område [3].

DSB ga i 2016 ut en veileder for kommunal planlegging som legges føringer for hvordan kommuner skal hensynta vannstandsøkning i havet pga. fremtidige klimaendringer [1]. Veilederen bygger på en rapport [3] bestilt av Miljødirektoratet som angir forskjellige scenarier mtp. utvikling i utslipp og tilhørende vannstandsøkning. DSB har i sin veileder gått for en konservativ behandling av disse framskrivningene, og har valgt 95-persentilen i det verste utslippscenariet «Høyt Utslipp» (RCP8.5) i år 2100 som utgangspunkt for en anbefaling for kommunal planlegging.

3.2. VANNSTANDSNIVÅ

Tidevann påvirkes av flere forhold; Astronomiske (plassering og avstand til måne og sol), trykk (lavtrykk gir f.eks. høyere vannstand) og klimatiske forhold (vind kan f.eks. «skyve» vann mot land og slik skape høyere vannstand). Stormflo inntreffer når flere av disse faktorene sammenfaller på en slik måte at en får høye vannstandsnivåer, og er ofte sett i forbindelse med lavtrykk og dårlig vær (derav navnet).

Som vist på kartet i Figur 1 så ligger Sauøya rett ved Henningsvær, som det er hentet ut vannstandverdier for. Nærmeste vannstandsmåler står i Kabelvåg.



Figur 5: Framskrivninger, havnivåendring for Henningsvær [4] [2].

Utslippsscenario	Periode 2041 — 2060	Periode 2081 — 2100	År 2100
Redusert utslipp (RCP4.5)	13 cm (-1 — 26 cm)	25 cm (-2 — 52 cm)	26 cm (-5 — 57 cm)
Høyt utslipp (RCP8.5)	16 cm (1 — 32 cm)	39 cm (8 — 71 cm)	44 cm (8 — 81 cm)
Lavt utslipp (RCP2.6)	11 cm (-3 — 26 cm)	17 cm (-10 — 44 cm)	20 cm (-10 — 50 cm)

Tabell 2: Framskrivninger, havnivåendring for Henningsvær [4] [2].



Figur 6: Returnivå ihht. DSBs anbefalinger for Henningsvær (sikkerhetsklasse 1 – 3, RP = 200 år), samt gjentaksintervall ved høyvann for 2020 (alle kotehøyder basert på NN2000). [4]

3.3. BØLGER

Som nevnt ligger Sauøya i utgangspunktet relativt godt skjult mot åpen sjø bak Henningsvær og øyene rundt, spesielt i sør og sørvestlig retning. Det vil imidlertid både kunne nå vind- og havbølger inn til området.

3.3.1. VINDBØLGER

Vindbølger vil kunne nå frem til ulike deler av lokaliteten, i størst grad uhindret fra sørøstlig og nordvestlig retning. For å vurdere bølgehøyden på grunn av vind er det gjort en bølgeberegninger basert på strøklengden, dvs. det gjøres en vurdering av størrelsen på åpne felt inn mot lokaliteten samt lengden på disse sektorene.

Fra sørøst vil bølgene kunne bygge seg opp i et åpent felt fra sjøområdene utenfor Steigen og inn mot Sauøya. Bølgene herfra vil ha størst innvirkning for området øst for fyrlykta på Sauøyas sørspiss. Forbi fyrlykta og videre innover vil bølgene i stor grad følge sundet, og grunnet en relativt flat bunn vil refraksjonseffektene inn mot langsgående berg/planlagt bebyggelse være begrenset. Det betyr at vindbølgene i mindre grad bøyer av og heller skyller langsmed bergene vest for lykta.

Fra nordvest vil bølgene komme fra et åpent felt fra sjøområdene utenfor Horn/Valberg. Tilsvarende vil disse bølgene i stor grad treffe mot området på sørvestsiden (på siden mot brua) av Sauøya, hvor det i dag finnes et tidligere fiskebruk. Det vil være betydelig mindre bølger fra nordøst enn det er fra sørvest.



Figur 7: Hovedretning vindbølger inn mot lokaliteten.

Vindhastighetene som er lagt til grunn er hentet fra Norsk Standard [5]. Disse verdiene er korrigert mot ønsket returperiode og den relevante strøklarighet. Vi bemerker at verdiene fra Norsk Standard erfaringsmessig er noe over det man observerer fra målere ved Svolvær Lufthavn og Skrova når det gjelder vind fra øst og sørøst. Bølger inn mot Henningsvær vil imidlertid ikke være i skjul av topografi/fjell på samme måte som disse vindmålingene er i retning øst og sørøst. Verdiene som benyttes ansees uansett å være konservative.

$V_{b,0}$	29		C_r	1,17		$C_{prob50-100}$	1,038477	
						$C_{prob50-10}$	0,90248	
Strøkvarighet		180						
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV
C_{dir}	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	1	1	0,9
$V_{m,10}$	28	28	24	24	28	31	31	28
$V_{m,50}$	31	31	27	27	31	34	34	31
$V_{m,100}$	32	32	28	28	32	35	35	32
$V_{strøk,10}$	24	24	22	22	24	27	27	24
$V_{strøk,50}$	27	27	24	24	27	30	30	27
$V_{strøk,100}$	28	28	25	25	28	31	31	28

Tabell 3: Utdrag fra beregning, aktuelle vindhastigheter for strøkvurdering basert på Norsk Standard.

For bølger inn mot lokaliteten fra øst og sørøst vil disse komme inn i felt på begge siden av «Brørne». Fra nordvest kommer bølger inn i et felt under brua til Henningsvær.

Strøkvindhastighet:		25 m/s	
Vindretning [grader]	H_{mo} [m]	T_p [s]	Varighet [timer]
90	1,39	6,89	3,0
110	1,89	6,89	3,0
130	2,04	6,89	3,0
150	1,73	6,89	3,0
170	1,14	6,89	3,0

Tabell 4: Eksempel, resultater vindbølger fra sørøst.

Våre beregninger gir følgende resultater:

Bølger fra sørøst (Returperiode (RP) = 100 år):

$$H_{s,vind} \approx 2 \text{ meter}$$

Bølger fra nordvest (RP = 100 år):

$$H_{s,vind} \approx 1 \text{ meter}$$

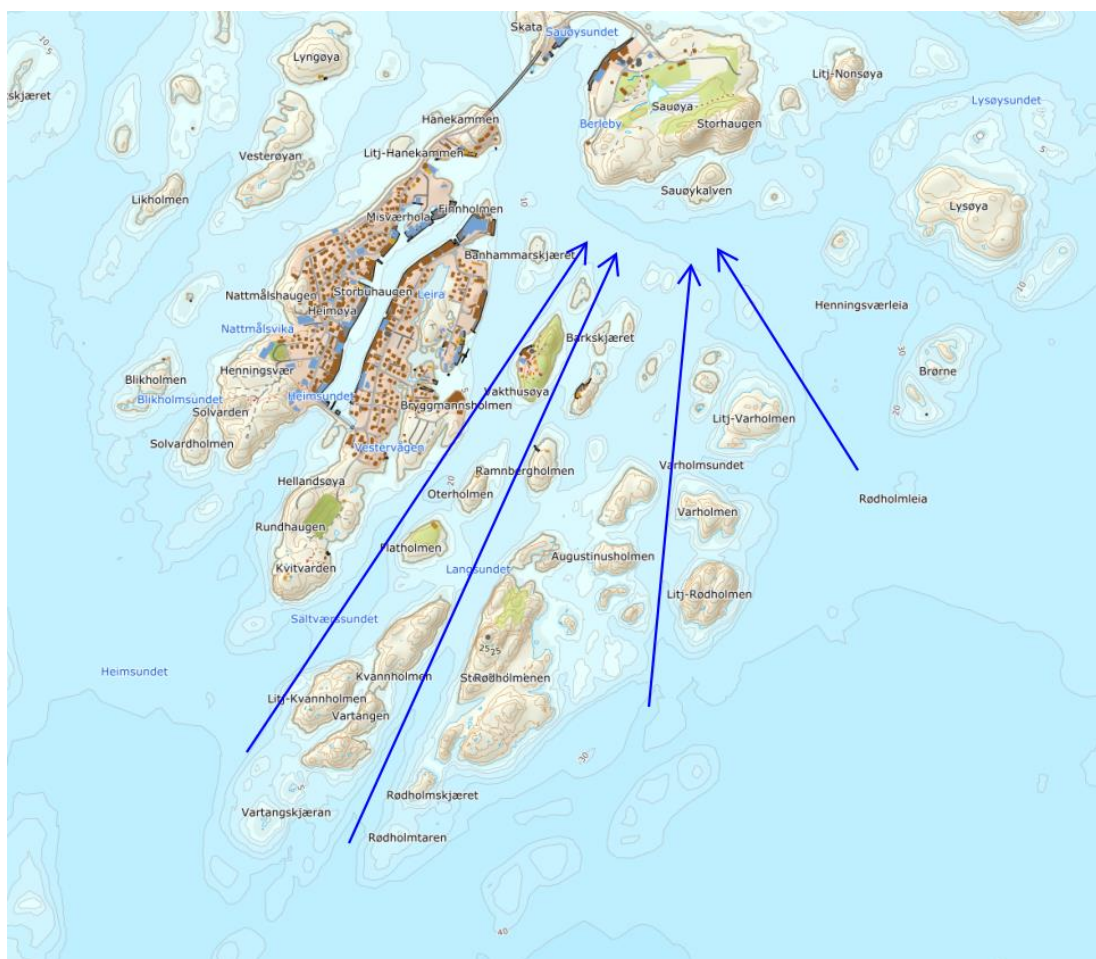
3.3.2. HAVBØLGER

Havbølger inn mot Sauøya kommer inn mellom skjær og holmer rundt Henningsvær. Primært antas bølgeenergi å komme inn mot den sør- og østlige siden av Sauøya. Noe av bølgeenergien vil komme inn forbi Vakthusøy og videre inn mot Sauøya, mens noe kommer inn fra området Varholmen/Brørne. Havbølger har typisk en høyere periode enn vindbølger.

For å vurdere mengden energi som vil nå frem til Sauøya har vi stort sett kun vurdert størrelsen på åpningene inn mot området, altså skjermingseffektene inn mot lokaliteten. Vi har følgelig sett bort fra f.eks. grunnings- og refleksjonseffekter, og antar dermed at vurderingen totalt sett er konservativ. Bølgene vil i størst grad treffe området øst for fyrlykta, i likhet med vindbølger.

Imidlertid vil bølgene også her, gjennom diffraksjon, bøye mer mot å gå langs sundet forbi planlagt bebyggelse etter hvert som man beveger seg på vestsiden av fyrlykta.

For å estimere andelen havbølger som kommer inn mot lokaliteten har vi først gjort en vurdering av hvordan skjermingseffektene vil dempe bølgene inn til området utenfor Henningsvær. Videre er det gjort en ny vurdering inn mot sørvest-enden av Sauøya.



Figur 8: Havbølger inn mot lokaliteten, mulige veier for bølgeenergi inn mot Sauøya.

Havbølger (RP = 100):

$$H_{s,hav} \approx 1$$

3.3.3. SAMLET EFFEKT AV BØLGER

Samlet dimensjonerende bølgepågang vurderes å være i området $H_{s,samlet} \approx 2,2$ meter, RP = 100 år for bølgene som treffer lokaliteten fra sør og sørøst.

Fra nordvestlig retning antas bidraget fra havbølger å være lite, og bølgeforholdene domineres av vindgenererte bølger.

$H_{s,samlet} \approx H_{s,vind} \approx 1$ meter, RP = 100 år

3.4. OPPSKYLLING

Utgangspunktet for denne overordnede vurderingen er å se på hvilken høyde man må opp på før man kan påregne å være upåvirket av sjø, dvs. at man ikke behøver å gjøre spesielle hensyn ved bygging. Sprut fra sjø må påregnes uansett. Det vil for øvrig på et senere tidspunkt være mulig å detaljprosjekttere byggene på en slik måte at de tåler en viss grad av oppskyll, f.eks. ved å bygge en bunnplate av betong dimensjonert iht. bølger/oppskyll. Vi nevner noe mer om dette til slutt i notatet.

Området er generelt preget av glatte berg uten vegetasjon mot sjø. Når bølger treffer en glatt og tett overflate skyller bølgene betydelig lengre opp og inn på land enn hva man vil oppleve ved f.eks. en tradisjonell molo, hvor en ruere overflate med åpninger hindrer oppskyll på en bedre måte. Det er i beregningene satt en grense på overskyllingrate på <1 l/m/s.

3.4.1. MINIMUM BYGGEHØYDE, GENERELT

Som grunnlag for beregningene forutsettes kombinasjonen av havnivå og bølger med RP = 100 år, hensyntatt påslag for havnivåstigning ved RCP 8.5 i år 2100 (95-persentil). Dette vurderes å tilfredsstille sikkerhetsklasse F2, se oppstilling nedenfor.

Vi anbefaler å dele krav til byggehøyde opp i to deler, med et skille vest for fyrlykta. Se Figur 9. Rødt felt vurderes til å kreve en kotehøyde på minimum ca. +9 meter. For feltet på vestsiden av fyrlykta settes en høyde på minimum +7 meter.

Vi gjør oppmerksom på at det fortsatt vil oppleves sprut som kan treffe bygningsmassen selv om man legger seg på kotehøyder som indikert i dette notatet. Overflatene av bygningsmasse bør hensynta dette.

Område øst:

Vannstands nivå RP 200 år inkl. klimapåslag i år 2100: + 3,31

Vannstands nivå inkl. klimapåslag (RP 100 år) og oppskyll (RP 100 år): + 9 meter

Område vest:

Vannstands nivå RP 200 år inkl. klimapåslag i år 2100: + 3,31

Vannstands nivå inkl. klimapåslag (RP 100 år) og oppskyll (RP 100 år): + 7 meter



Figur 9: Nødvendig byggehøyde, oppdeling. Rødt felt minimum byggehøyde ca. 9 meter, blått felt minimum byggehøyde ca. 7 meter.

Det bemerkes ellers at vi ikke vil anbefale å plassere bygningsmasse ned mot sjøen i «kilene» mot sørøst, evt. bør gulvnivået økes ytterligere her. Disse formasjonene kan medføre en økt oppskyllingseffekt som vanskelig lar seg beregne. Se utklipp fra satelltbilde, Figur 10.



Figur 10: Områder hvor en bør være spesielt oppmerksom på oppskyll.

3.5. STEDLIGE OBSERVASJONER

Det kan i mange tilfeller være nyttig å observere stedlige forhold for å få en pekepinn på grad av oppskylling. For Sauøya sin del er det interessant å observere grad av vegetasjon på bergene som ligger mot sjø. Bergene er stedvis grodd over av gress, mose og tidvis mindre busker etter hvert som en beveger seg bort fra sjøkanten. Der man kan observere sammenhengende vegetasjon er det rimelig å anta at overskylling skjer relativt sjelden og i et begrenset omfang. Asplan Viak har i forbindelse med utarbeidelsen av denne vurderingen gjort en enkel innmåling med GPS, samt benyttet offentlig tilgjengelig kartdata for å kunne si litt om hvilke høyder vegetasjonen befinner seg på.

Stedlige observasjoner er oppsummert i underliggende punkter:

- Vegetasjonen ligger lavere på vestsiden enn østsiden av fyrlykta.
- På østsiden av fyrlykta ser vegetasjonen ut til å tilta fra ca. kote + 6 – 7 meter. Sammenhengende vegetasjon observeres noe høyere.
- På vestsiden av fyrlykta er vegetasjonen tidvis ikke veldig langt over flomålet, mens det andre steder er noe høyere. Dette antas å være relatert til at berget bukter seg langs sundet, hvilket gir varierende grad av oppskyll og skjerming. Dette hensyntas ikke i denne rapporten, vi setter generelle høyder. Vegetasjonen tiltar generelt fra ca. kote + 5 meter for dette området.
- Fyrlykta ligger på ca. kote +8,3 meter. Fiskehjellene er etablert på ca. kote + 9,5 meter.
- Bygningen (gammelt fiskebruk) som ligger i den nordvestre delen av planområdet ble målt til å ligge på ca. kotehøyde +3,9 meter. Bygget ligger plassert i terrenget bak en bergknaus mot sørøst og mer åpent mot nordvest. Ifølge oppdragsgiver er bygningsmassen ca. 100 år gammel, og det lå tidligere kai utenfor dette bygget. Oppdragsgiver opplyser at bygningsmassen aldri har blitt skadet i storm.

Vi vurderer at stedlige forhold i grove trekk underbygger våre vurderinger rundt oppskyll.



Figur 11: Bilde av området vest for fyret, sett fra Banhammeren i Henningsvær.



Figur 12: Bilde av området øst for fyrlykta, sett fra Banhammeren.

4. KONKLUSJON

Det er i dette notatet gjort en vurdering rundt nødvendig sikkerhetsnivå mot stormflo inklusive bølgepåvirkning, ref. krav i TEK17. Utgangspunktet er at bølgene i liten grad skal nå opp til bygningsmassen. Området er preget av glatte berg som bølger skyller oppover. Dette gir høy grad av oppskyll, betydelig mer enn f.eks. en molo som har en mye mer grov og porøs overflate av blokkstein.

Det er gjort en vurdering av stedlige observasjoner som en kontroll av de vurderinger som er gjort i dette notatet. Resultater og observasjoner sammenfaller i stor grad, dog observeres vegetasjon på lokalt varierende høyder. Observasjoner må også korrigeres mot krav til vannstandsøkning.

Minimum byggehøyde er i hovedsak delt i to, ett felt fra og med fyrlykta og videre østover og ett felt på vestsiden av fyrlykta. Angitt kotehøyde vurderes å være ihht. sikkerhetsklasse F2 og hensyntar havnivåstigning ihht. RCP8.5 i år 2100.

Område øst: + 9 meter

Område vest: + 7 meter

5. OPPSKYLLINGSVURDERING OG PLANBESKRIVELSE

Beregningene og vurderingene i dette notatet er på et overordnet nivå. Det er tatt utgangspunkt i en høyde som tilsvarer at man ikke behøver hensynta særlig påvirkning fra sjø (ut over sjøsprut, som man uansett må påregne). I planbeskrivelsen har man imidlertid etablert laveste gulvnivå på kote + 8 meter. Sammenlignet med resultater fra dette notatet om oppskyll er ikke +8 meter tilstrekkelig høyde for å unngå påvirkning fra sjø med de forutsetninger som ligger til grunn. Det anses likevel mulig å gjennomføre tiltaket på + 8 meter ved å enten:

- A) Gjennomføre en mer detaljert bølgeanalyse. Bølgenes ferd frem mot en gitt lokalitet er en komplisert prosess, og i dette overordnede notatet er det en rekke effekter vi ikke hensyntar. Å modellere dette gjennom en ren datasimulering vil gi mer nøyaktige svar på nødvendig kotehøyde.

Og/eller:

- B) Gjennomføre tiltak slik at bygningsmassen tåler en viss bølgebelastning/oppskyll. F.eks. kan man ved å benytte betong i bunnplata og dimensjonere denne for påvirkning fra bølger kunne senke enkeltbygg under de nivåer vi har antydnet i dette notatet.

Og/eller:

- C) Hindre/bremse bølgene slik at de ikke påvirker bygningsmassen.

Kilder

1. "Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging", DSB, 2016

2. "Sea Level Change for Norway- Past and Present Observations and Projections to 2100", Nansensenteret/Bjerknessenteret og Kartverket, 2015
3. Byggteknisk Forskrift (TEK17), Direktoratet for Byggkvalitet
4. Kartverkets internettsider
5. NS-EN 1991-1-4 Eurokode 1: Laster på konstruksjoner, Vindlaster
6. Molohåndboka, Kystverket