

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Pelagia – Grønehaugen flytting av vei og reguleringsendring</b>	DOKUMENTKODE	10201099-12-RIMT-NOT-001
EMNE	<b>Vurdering av potensialet for bølgeopp skylking</b>	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Pelagia AS</b>	OPPDRAAGSLEDER	Leif Arne Hellvik
KONTAKT	John Jensen	UTFØRT AV	Edmond Hansen
KOPI		ANSVARLIG ENHET	10235042 Marint miljø og havbruk

## 1 Bakgrunn

I forbindelse med en reguleringsendring etterspørres det en forenklet og overordnet vurdering av potensialet for bølgeopp skylking mot bygg plassert på høyde +2.40 m (rel NN2000), i bakkant av en kaifront på kote +2.20 m. Det skal tas utgangspunkt i en tidligere utført beregning av bølgeopp skylking i samme område (Langholmen, lenger nord i Egersund).

## 2 Begreper og definisjoner

<b>Havnivå</b>	Havets gjennomsnittsnivå målt over en lang periode, slik at variasjoner forårsaket av tidevannskrefter og vær ikke påvirker resultatet.
<b>NN2000</b>	Normalnull 2000. Nasjonalt høydesystem i Norge.
<b>Overskylling</b>	Vann som skyller over f.eks. en fylling eller molo fra innkommende bølger.
<b>Gjentaksintervall</b>	Statistisk begrep som beskriver hyppigheten til en hendelse. 20 års gjentaksintervall vil f.eks. opptre i gjennomsnitt hvert 20 år, og ha en 5 % sannsynlighet for å opptre i løpet av et år. Også kalt returperiode.
<b>Stormflo</b>	Vannstand høyere enn normal flo i sjø som følge av kraftig lavtrykk og sterk vind, gjerne i sammenfall med høyt astronomisk tidevann.
<b>Vannstand/stillevann</b>	Høyden av vannflaten på et bestemt sted på et gitt tidspunkt. For havet påvirkes vannstanden av tidevann og værets virkning (vind, lufttrykk, mm).
<b>Klimapåslag</b>	Forventet endring i middelvannstand på grunn av endringer i klimaet. Angis av myndighetene, f. eks. fra Kartverket (sehavniva.no).

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTFØRT AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	16.12.2021	Oppdatert høyde kaifront, klargjøring av premisser og konklusjon	EH	LAH	LAH
00	05.07.2021	Første versjon til oppdragsgiver	EH	ABUS	MATN

<b>Signifikant bølgehøyde</b>	Gjennomsnittlig bølgehøyde for de 1/3 største bølgene i en sjøtilstand.
<b>Strøklengde</b>	Strekningen som vinden blåser over i forkant av stedet der bølger skal estimeres. Lengre strøklengde medfører høyere bølger.

### 3 Plassering av Grønehaugen

Planområdet plassering er vist i Figur 1, med Grønehaugen i sør. Figuren viser også plasseringen av Langholmen, som det skal sammenliknes mot. Grønehaugen ligger ca 1.3 km sør for Langholmen. Ved Langholmen er strøklengden (område det dannes bølger på) ca 2.6 km i sørlig retning. Ved Grønehaugen er strøklengden ca. 1 km i nord-nordøstlig retning.



Figur 1 Planområdets plassering

### 4 Stormflo og ekstremvind i Eigersund kommune

Stormflo med klimapåslag for gitte gjentakintervall oppgis av Kartverket (sehavniva.no), mens vind for tilsvarende gjentakintervall hentes fra vindstandarden (NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009). Verdiene for Eigersund kommune er oppsummert i Tabell 1.

Tabell 1 Stormflo og vind for gitte gjentakintervall.

Gjentaksintervall (år)	Sikkerhetsklasse for stormflo	Stormflo med klimapåslag (m, rel NN2000)	Vind fra nord (m/s)
20	I	1.60	30
200	II	1.80	34
1000	III	1.90	37

## 5 Tidligere beregninger på Langholmen

På Langholmen ble det beregnet bølgeoppkylling på en typisk fyllingsfront (helling 1:1.5), opp på en fylling på kotehøyde +2.30 m. De aktuelle byggene på kote +2.5 m tilhører sikkerhetsklasse III, det ble derfor benyttet en kombinasjon av 1000-års stormflo med klimapåslag for år 2100 (1.90 m), og 1000 års vind fra sør (35 m/s). Maksimal strøklengden ble satt til ca 2600 m. Ved hjelp av en forenklet strøklengdebetraktning ble det beregnet en signifikant bølgehøyde på 1.2 m, med en tilhørende topperiode på 3.6 sekunder. Denne bølgetilstanden ga en tilførsel av vann som over flere bølgeperioder stabiliserte seg med en vannhøyde på 10 cm ved fyllingens forkant og innover. Bygg på kote +2.5 m som ligger noe tilbaketrukket fra fyllingens forkant, ble derfor ikke berørt av vannet.

## 6 Potensialet for bølgeoppkylling for planområdet ved Grønehaugen

Bølgeoverskylling under stormflo må generelt fastsettes ved å 1) beregne dimensjonerende bølgehøyde i forkant av tiltaket, og 2) beregne overskylling basert på utformingen av fyllingen/kaifronten. Resultatene avhenger av tiltakets spesifikke utforming, samt strøklengde, bunntopografi og landformasjoner i forkant av tiltaket. I dette tilfellet foreligger det en slik analyse i noenlunde nærhet, for kombinert politi- og brannstasjon på Langholmen. Det er derfor ønskelig å motta en overordnet betraktning om potensialet for bølgeoppkylling ved Grønehaugen ut fra resultatene fra Langholmen.

I tilfellet ved Grønehaugen er det flere faktorer som vil bidra til å gjøre overskyllingen mindre enn den som beregnes ved Langholmen, på en gitt kotehøyde. Kaifronten på kote 2.20 m har en kailist på 20 cm høyde, som innebærer at det for overskyllingsberegninger må tas utgangspunkt i en kaifront på høyde 2.40 m. Bygg i sikkerhetsklasse II medfører at det skal tas hensyn til en vannstand som er 10 cm lavere enn i beregningene for Langholmen. Siden Grønehaugen har et åpent strøk mot nord-nordøst, vurderes det som hensiktsmessig og likevel konservativt å benytte 20 års vind fra nord, som er 5 m/s lavere enn den som ble brukt ved Langholmen. Videre er maksimal strøklengde i forkant av Grønehaugen (ca 600-1000 m) over halvparten så kort enn hva tilfellet er for Langholmen. I sum vil dette gi betydelig lavere dimensjonerende bølgehøyder i forkant av sjøfronten på Grønehaugen samt betydelig mindre overskylling, enn hva som er tilfelle for Langholmen.

I sum så er det ingen grunn til å forvente at bygg på kote +2.4 m ved Grønehaugen er mer utsatt for oppskylling i sikkerhetsklasse II enn byggene på kotehøyde +2,5 m i sikkerhetsklasse III på Langholmen. Dette forutsetter at byggene er trukket noe tilbake fra sjøfronten. Tiltak i forkant av byggene (f.eks. drenering) eller en utforming av byggene som tar hensyn til noe vann vil virke ytterligere forbyggende mot skade.

Når det gjelder kaier og havneterminaler bør klimatilpasningen ta hensyn til at kaihøyden skal være hensiktsmessig i forhold til dagens bruk. Dette gjelder også bygg som er tilknyttet bruken av kaiene. Graden av klimatilpasning bør derfor tilpasses forventet levetid på slik infrastruktur. Det er ikke nødvendigvis hensiktsmessig å tilpasse slik infrastruktur til det havnivået som forventes i år 2100.

## 7 Vurderinger omkring trygg byggegrunn

Trygg byggegrunn, altså kotehøyden det kan bygges på, er i utgangspunktet gitt av dimensjonerende vannstand. Den er i dette tilfellet 1.80 m (rel. NN2000). Selv om beregninger skulle påvise betydelig overskylling fra bølger, vil det være mulig å tilpasse seg dette gjennom hensiktsmessig utforming, dimensjonering og plassering av bygg. Drenering og beskyttelse i form av voller eller betongelementer er også aktuelle tiltak. I dette tilfellet for Grønehaugen ligger kaifronten på kotehøyde 2.20 (rel. NN2000) + en 0.20 m høy kailist. Det gir en avstand fra havoverflate til overkant kailist på 0.6 m. Med utgangspunkt i bølgehøyden beregnet for Langholmen, som vi vet er et altfor konservativt utgangspunkt, vurderer vi det slik at bygg som er noe tilbaketrukket fra kaifronten ikke er utsatt for direkte bølgepåvirkning. I plankartene vises det bygninger på minimum 40 m avstand til kai/fyllingsfront. Disse vil være helt trygge for overskylling.

## 8 Konklusjon

Det tas utgangspunkt i en høyde på kai/fyllingsfront på 2.20 m (rel. NN2000), inkludert en kailist på 0.2 m.

Sikker byggegrunn, sikkerhetsklasse 2 inkludert klimapåslag, er på 1.80 m (rel. NN2000). Dette forutsetter utforming, dimensjonering og plassering som tar hensyn til overskyllende bølger.

Bygninger i sikkerhetsklasse 2 som ligger noe tilbaketrukket fra kai/fyllingsfront, vurderes å være trygge mhp. direkte bølgepåvirkning om de ligger på kote 2.40 m (rel. NN2000).

Bygninger på kote 2.40 m (rel. NN2000) som ligger så langt som 40 m unna kai/fyllingsfront vil være helt trygge for bølgepåvirkning.

## 9 Referanser

[1] *NS-EN 1991-1-4:2005+NA:2009: Laster på konstruksjoner. Del 1-4. Allmenne laster. Vindlaster.*