

Fagutredning B8 - Bølger og stormflo Undersøkelse mot dagens situasjon

Detaljregulering, Bergenus, gnr. 164, bnr. 3 m. fl.,
Dokken, nybygg Havforskningsinstituttet og
Fiskeridirektoratet - PlanID 71350000



Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver: Statsbygg

Tittel på rapport: Fagutredning B8 - Bølger og stormflo
Undersøkelse mot dagens situasjon

Oppdragsnavn: Regulering Nybygg HIFI og Fdir.

Oppdragsnummer: 638991-07

Utarbeidet av: Lita Cecilie Sylta, KS Erling Ekerholt Sæveraas

Oppdragsleder: Kai Lande

Tilgjengelighet: Åpen

Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS
02	2. juni 2025	Rapport ihht planprogram	LCFS	EES, GH
01	4. okt. 2024	Utkast til dialogmøte	LCFS	EES, GH

Innholdsfortegnelse

Innledning	4
1. Informasjon om tiltaket	5
1.1. Bakgrunnen for detaljplanen	5
1.2. Metode for konsekvensutredning og undersøkelser	6
1.3. Dagens bruk av området	7
1.4. 0-alternativet	8
1.5. Utredningsalternativer	8
2. Undersøkelse av tema «bølger og stormflo»	11
2.1. Grunnlag for tema	11
2.2. Avgrensning av tema	14
2.3. Undersøkelse mot dagens situasjon	18
3. Samlet vurdering av tema	23
4. Referanser	24

Innledning

I arbeidet med detaljreguleringsplan for Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet på Dokken i Bergen, utarbeides det 17 fagutredninger for ulike tema.

Fagutredningene er fordelt på fire kategorier A - D:

A - Tema som konsekvensutredes etter KU-forskriften	
1. Landskap / bylandskap	Egen utredning
2. Kulturmiljø	Egen utredning
B - Tema som utredes i forhold til dagens situasjon (0-alternativet)	
3. Nasjonalt og internasjonalt fastsatte miljømål	<i>Inngår i planbeskrivelsen</i>
4. Naturmangfold	Egen utredning
5. Energibehov og energiløsninger	Egen utredning
6. Teknisk infrastruktur	Egen utredning
7. Klimagassutslipp	Egen utredning
8. Bølger og stormflo	Egen utredning
9. Anleggsfasen og mulig parallell havnedrift	Egen utredning
C - Tema som utredes i forhold til både dagens situasjon (0-alternativet) og Arealstrategi for Dokken (framtidig scenario)	
10. Lokalklima	Egen utredning
11. Friluftsliv og byliv inkl. barn og unges interesser	Egen utredning
12. Forurensning	Egen utredning
13. Transportbehov og mobilitet	Egen utredning
14. Beredskap og ulykkesrisiko (ROS-analyse)	Egen utredning
D - Tema som utredes i forhold til Arealstrategi for Dokken (framtidig scenario)	
15. Arkitektur og byform	Egen utredning
16. Gang- og sykkelbru over Puddefjorden	<i>Inngår i planbeskrivelsen</i>
17. Lokalisering av Bybanen	<i>Inngår i planbeskrivelsen</i>

Dette dokumentet, utredning B8 Bølger og stormflo, utreder tiltaket kun i forhold til Dagens situasjon, som er 0-alternativet.

1. Informasjon om tiltaket

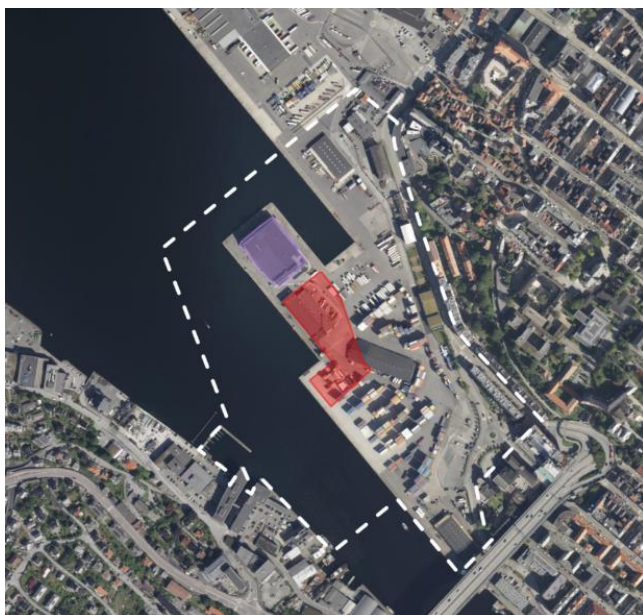
1.1. Bakgrunnen for detaljplanen

Havforskningsinstituttet (HI) og Fiskeridirektoratet (Fdir) skal samlokaliseres i et nytt bygg på Dokken. Statsbygg har fått i oppdrag å sørge for regulering, prosjektering og bygging på vegne av Nærings- og fiskeridepartementet.

Iht. arealstrategien for Dokken er eksisterende havnelager planlagt for allmenntilgjengelig formål/attraksjon og Bergen kommune ønsker at arealet utredes som del av reguleringsplan for HI/Fdir. Akvariet i Bergen ønsker nye lokaler og har søkt kommunen om å få benytte eksisterende havnelager på Dokken til et nytt Verdenshavsenter O.

Statsbygg sin reguleringsprosess for HI/Fdir. utreder også mulig fremtidig bruk av havnelageret som Verdenshavsenteret O som del av planarbeidet. De planlagte tiltakene utløser krav til konsekvensutredning, og undersøkelser av en rekke fagtema.

Planprogrammet ble fastsatt av Byrådet i Bergen i møte 30.05.2024 og kunngjort 14.06.2024.



Figur 1-1 Plangrense ved varsel om planoppstart. Tomt for Nybygg HI Fdir. er markert med rødt, og Havnelageret med lilla. (Ill fra Planprogrammet)

1.2. Metode for konsekvensutredning og undersøkelser

Teksten i dette kapitlet er en komprimert versjon av kapittel 5.0. og 5.1. i planprogrammet. Vennligst se planprogrammet for en grundigere redegjørelse.

I arbeidet med detaljplanen for HI og Fdir. og Verdenshavsenteret O vil det bli utredet to tema etter Miljødirektoratets *Håndbok M-1941 Konsekvensutredning av klima og miljø*, jf. KU-forskriften § 21. Jf. også kap. Innledning s. 5.

- Kulturminner og kulturmiljø
- Landskap/bylandskap

Øvrige temaer undersøkes.

I håndbok for konsekvensutredninger av klima og miljø M-1941 beskrives hva som kan brukes som nullalternativ. Her står det bl.a. at: «Det er ikke tilstrekkelig at tiltak er foreslått i en melding til Stortinget, i et forslag til kommunestyret eller er omtalt i en strategi eller handlingsplan». Med andre ord kan ikke arealstrategien benyttes som nullalternativ i vurderinger i konsekvensutredningen.

Vurderinger av de potensielle virkningene for den fremtidige byutviklingen er likevel viktig for å forstå hvordan disse byggene og funksjonene vil påvirke, og påvirkes, av den byen som er planlagt rundt dem. I håndbok V712 - Konsekvensanalyser er det beskrevet at det noen ganger kan være hensiktsmessig å etablere et scenario som «inkluderer relevante tiltak som det er realistisk å anta vil bli gjennomført uavhengig av det tiltaket en skal analysere.» Det er derfor gjennomført tematiske undersøkelser knyttet til sentrale byutviklingstema der alternativene er vurdert opp mot Arealstrategien Dokken 2050.

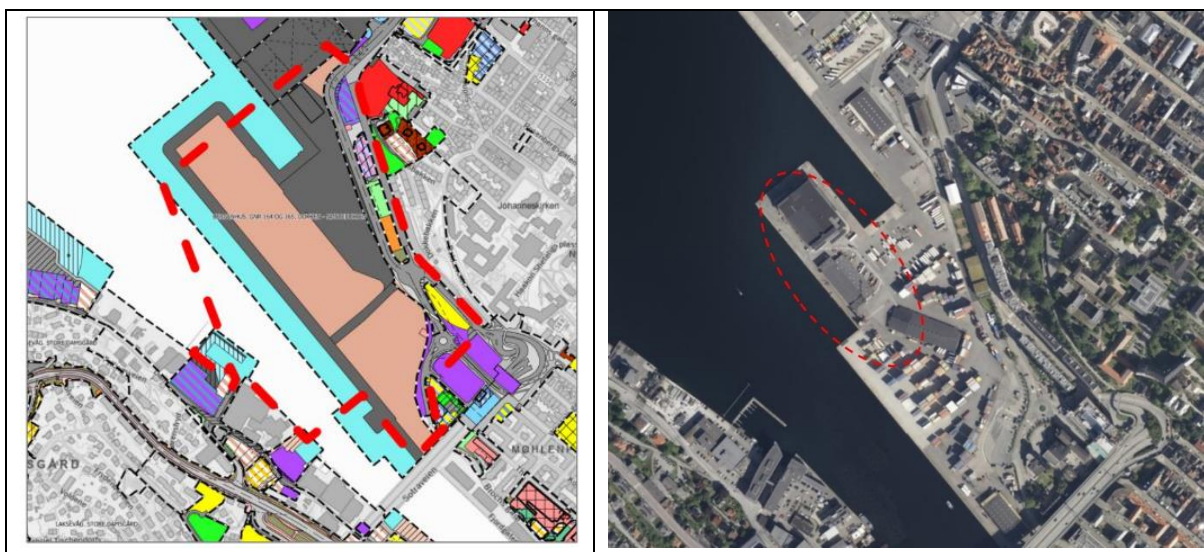
I KU-metodikk kalles referansealternativet for «0-alternativet».

Siden dagens bruk er i tråd med plan 15290000, og senere endringer av denne - 15290200 og 15290300, så er 0-alternativet i praksis lik dagens situasjon.

1.3. Dagens bruk av området

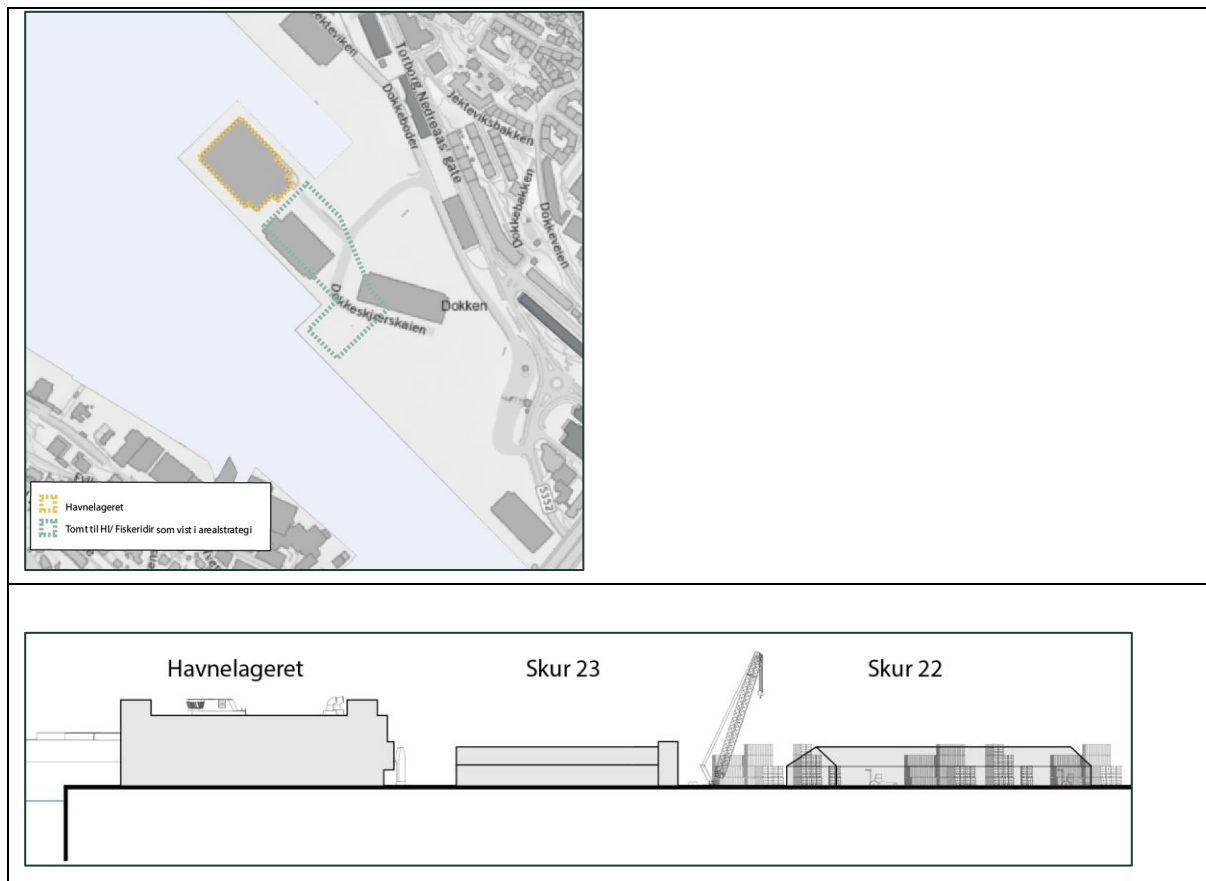
I gjeldende plan 15290000 er området regulert til lager for ulike typer gods, samt trafikk- og havneareal langs kaiene. Dagens bruk av området, med Havnelageret, havneskurene og containerhavnen er i tråd med denne planen.

Det er besluttet en gradvis utflytting av havnevirksomheten, som legger opp til at området blir frigitt innen 2027, men det foreligger ikke vedtatte planer for utflytting.



Figur 1-2 t.v. Plangrense ved varsel om planoppstart i forhold til gjeldende eldre reguleringsplan 15290000 vedtatt 28.09.1998. T.h. Dagens situasjon med tomt innringet (AV-kartet)

1.4. 0-alternativet



Figur 1-3 Plan- og Prinsippsnitt av 0-alternativet med Havnelageret, skur 23 og 22, omgitt av skip, kraner og containere.

1.5. Utredningsalternativer

Det er to utredningsalternativer, som begge tar utgangspunkt i:

- Det samme tomtearealet på ca. 12 000m² for nybygg HI/Fdir.
- det samme totale arealbehovet for HI og Fdir. (ca. 47 000m² BTA)
- Havnelageret bevares, men med ulik grad av påbygg/tilbygg. Eksisterende areal for Havnelageret er ca. 23.500 m² BRA

Alternativ 1

Alternativ 1 bygger på et konsept der nybygg for HI/Fdir. består av flere bygninger som forbindes over bakkeplan, og med ulik størrelse og bruk av mellomrommene mellom

bygningene. Den nordligste passasjen vises her som mer åpen og allment tilgjengelig, mens de to andre er overdekkete og kun tidvis tilgjengelige.

I dette alternativet ligger tomten og bygget nær kaikanten uten areal til park/byrom, iht. arealstrategien, utover havnepromenade. Dette alternativet har en jevnere høyde på de ulike byggene og lavere totalhøyde enn alternativ 2.

Småbåthavnen er i dette alternativet plassert rett sør for nybygget.

Dette alternativet bygget på et konsept utviklet i forbindelse med programmeringsfasen.

I alternativ 1 er Havnelageret med Verdenshavsenteret vist i en variant som i hovedsak beholder eksisterende bebyggelse, med noe utvidelse på tak, under bakkeplan og ut i sjøen. Tilleggsareal utgjør ca. 25 000 m² BRA, totalt ca. 48 500 m² BRA.

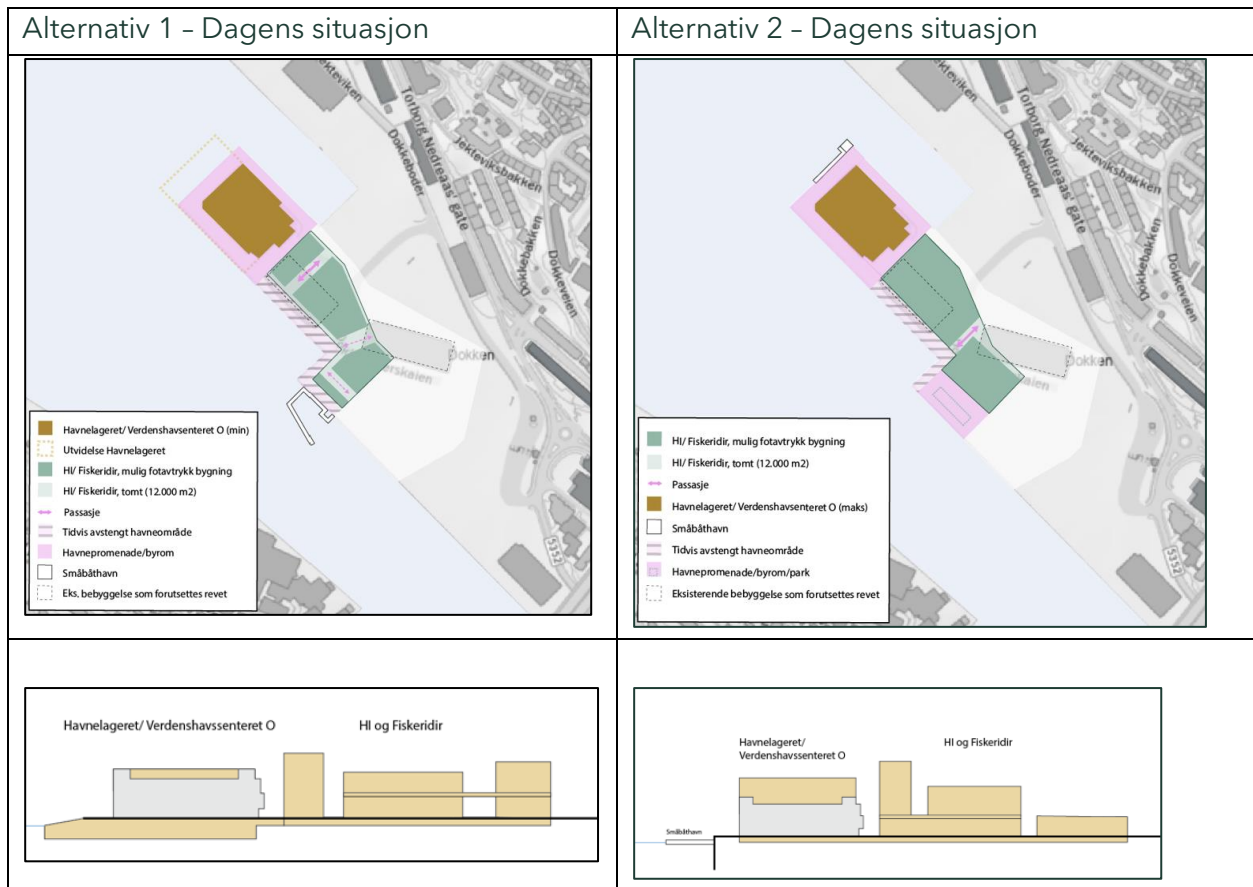
Alternativ 2

Alternativ 2 bygger på et konsept der nybygg for HI/Fdir. består av to større bygningskropper med en åpen og allment tilgjengelig passasje mellom bygningene.

Tomten og bygget utvides sørøstover, og trekkes lenger vekk fra kaikanten med plass til offentlig park/byrom mot sjøen, iht. arealstrategien. Dette alternativet har en mer variert høydeprofil og høyere totalhøyde enn alternativ 1.

Småbåthavnen er i dette alternativet plassert nordvest for Havnelageret.

I alternativ 2 er Havnelageret med Verdenshavsenteret vist i en variant som i hovedsak beholder eksisterende bebyggelse, med større utvidelse på tak enn alternativ 1, ingen utvidelse under bakken, og ikke utvidelse i sjøen. Tilleggsareal utgjør ca. 45.000 m² BRA, totalt ca. 68 500 m² BRA.



Figur 1-4 Alternativ 1 og alternativ 2 i dagens situasjon.

2. Undersøkelse av tema «bølger og stormflo»

2.1. Grunnlag for tema

Tema: Bølger, stormflo og flom – mot dagens situasjon		
Undertema:	Hva skal utredes	Metode
Havnivåstigning, bølger og stormflo	Hvilke konsekvenser havnivåstigning, bølger og stormflo kan få for funksjonene innenfor planen må synliggjøres. Dette gjelder for både Nybygg og Havnelageret, samt for drifts- og publikumsarealer utendørs. Det må gjøres oppdaterte analyser av bølger og stormflo som tar høyde for framtidige klimaendringer.	Gjennomgang av eksisterende overvannsanalyser og bølge- og stormfloanalyser. Nye lokale bølge- og stormfloanalyser.
Nivå på kai og grunn	Eventuell heving av kainivå og/eller nivå for hele Dokkenområdet må drøftes. Konsekvenser av heving/ikke heving for funksjoner som bygg, skip og utearealer må vurderes opp mot hverandre. Dette inkluderer også tilpasning til eksisterende havnelager som skal bevares. Det redegjøres for overvannshåndtering i VA-rammeplan, men det bør drøftes om flomveier spesielt skal sees i sammenheng med andre undertema i vannhåndtering.	Analyser av konsekvenser, må sees i sammenheng med, og koordineres med områdereguleringen.
Flomvei	Målet er å sikre bygg og andre sårbare funksjoner mot vanninntrengning, og at tiltakene som gjøres ikke virker mot hverandre.	

Planprogrammet angir i kapittel 4.3.2 relevante føringer for temaet «Bølger, stormflo og flom». Temaet er i kapittel 5.5.10 videre delt inn i undertemaer «Havnivåstigning, bølger og stormflo», «Nivå på kai og grunn» og «Flomvei».

Klimaendringer og nærheten til sjø gjør at dette er viktige temaer å belyse i forbindelse med planleggingen av nybygg HI/Fdir. på den aktuelle tomten. Et tett samarbeid med områdeplanen for Dokken er også viktig, aktuelle tiltak og konsekvenser av disse temaene vil gjelde for et større område.

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) beskriver i veilederen «Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging» hvordan menneskeskapte klimaendringer fører til at havnivået stiger, noe som også vil påvirke det meste av norskekysten. Stigningen av havnivå vil medføre at høye vannstander i utbygde områder vil inntreffe oftere og ha lengre varighet. Dette gjelder spesielt for Sør- og Vestlandet.

All ny utbygging skal tilfredsstillende krav til sikker byggegrunn. Dette er fastsatt i plan- og bygningsloven §§ 28-1 og 29-5 og byggteknikk forskrift (TEK17) kapittel 7 om «Krav om

sikkerhet mot naturpåkjenninger med tilhørende veiledning». For å ivareta konsekvensene av havnivåstigning fastsetter TEK17 krav til sikkerhet mot flom og stormflo. Jf. Forskriftens §7-2 skal byggverk plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle årlige sannsynlighet ikke overskrides.

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 (fra TEK17)

Konsekvensene for oversvømmelse definerer hvilken sikkerhetsklasse ulike typer bygg tilhører. De fleste byggverk beregnet for personopphold inngår i sikkerhetsklasse 2, og i notatet «Bølge- og stormfluvurdering – Samlokalisering Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet» er det av Norconsult vurdert at dette også gjelder for omtalt prosjekt. På bakgrunn av dette forutsettes dette for videre vurderinger.

I forbindelse med de planlagte utbyggingene på Dokken ble det av Norconsult, på oppdrag fra Bergen kommune, i 2021 utført en beregning av nødvendige høyder for flomsikring, omtalt i notatet «Bølger og stormflo ved utbygging i Dokken». Dette notatet ble høsten 2023 supplert med nye bølgeberegninger og vurderinger for planområdet, se notat «Bølge- og stormfluvurdering – Samlokalisering Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet».

TEK17 § 15-8 ble i januar 2024 oppdatert med nye bestemmelser for overvann. Første ledd angir at løsninger for infiltrasjon, fordrøyning og avledning av overvann skal til sammen dimensjoneres for nedbør med klimajustert 100-års gjentaksintervall, så langt annet ikke er bestemt i arealplan. Bergen kommune har mulighet til å sette strengere krav, men dette er ikke avklart på nåværende tidspunkt.

Prosessene rundt stormflo

Stormflo skyldes en kombinasjon av værets påvirkning på vannivået og høyt astronomisk tidevann. Lavtrykkssystemer og pålandsvind medfører økt vannstand. Tyngdekraftene fra sol og måne er spesielt store ved nymåne og fullmåne, og tidevannsforskjellene (spring og nipp) blir større. Når disse fenomenene oppstår til samme tid er sjansen større for stormflo. Høy vannstand og stormflo kan varsles, og Meteorologisk institutt og Kartverket utgir i samarbeid et vannstandsvarsel for fem dager av gangen.

Fremtidig havnivåstigning

Havnivåendringer avhenger av hvor stort utslipp av klimagasser vi kommer til å ha fremover, men det er uansett noe som vil påvirke norskekysten. Responstiden til havet og innlandsisen er lang, og selv om utslippene begrenses nå er utfordringen med havnivåstigning langsiktig og noe som må håndteres langt inn i fremtiden. (Simpson, et al., 2024) En havnivåstigning på 10 cm kan langs deler av kysten medføre en tredobling av hendelser med høye vannstander fra sjø (DSB, 2024).

Nasjonalt klimatilpasningspolitikk, ved stortingsmelding 33 (2012-2013) og 26 (2022-2023), angir at man skal legge føre-var-prinsippet til grunn. Høye alternativer fra de nasjonale klimaframskrivningene skal være utgangspunktet for å sikre at man skaper et klimarobust samfunn.

Notatet fra Norconsult ble utarbeidet i 2023, før DSB utga «Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging» i juni 2024. Notatet og beregningene baserer seg på DSBs veileder fra 2016, hvor høyeste scenario («Representative Concentration Pathways» på engelsk, forkortet til RPC-er) og framskrivningenes øvre del (95-percentilen) fra FNs klimapanelers femte hovedrapport (2013-2015) anbefales. Dette høyeste scenarioet kalles RCP 8,5, og innebærer at utslippene av klimagasser fortsetter i dagens tempo.

Siden da har det kommet en sjette rapport, og framskrivningene kalles nå «Shared Socioeconomic Pathways» på engelsk, forkortet til SSP-er. Nyere forskning peker mot at klimagassutslippene i RCP 8.5 er urealistisk høye, og SSP3-7.0 + 83-percentil er det som anbefales som nytt føre-var-grunnlag for planlegging med høye vannstander. (DSB, 2024)

Oppsummert er altså tallene som er lagt til grunn i Norconsults beregning basert på et høyere scenario enn det som er anbefalt per dags dato, og det legges derfor til grunn at disse beregningene fortsatt vil danne et godt nok grunnlag for de videre vurderingene rundt høye vannstander i prosjektet.

Bølgepåvirkning

Havbølger er bølgebevegelser i havet, som vanligvis skyldes fjerne vinder eller geologiske hendelser. Bølgene man vanligvis merker i havoverflaten skyldes vinden og kalles derfor vindbølger. (Wikipedia, 2024).

Flomveier

Flom defineres i TEK17 som oversvømmelse ved økt vannføring og vannstand i elver, bekker og vann som følge av stor nedbør eller snøsmelting, og oppdemming som følge av isgang eller skred. Når overvannsmengden overstiger kapasiteten for infiltrasjon og

fordrøyning, må overvannet avledes til trygg resipient, som oftest til sjø eller vassdrag. Avledning kan være åpne vannveier eller planlagte flomveier.

2.2. Avgrensning av tema

2.2.1. Havnivåstigning, bølger og stormflo

(Norconsult, 2023) viser at stormflonivå for Bergen i sikkerhetsklasse F2 er beregnet til 2,32 m NN2000¹.

Utgangspunktet for disse beregningene er stormflo med 200 års returperiode, inkludert estimert havnivåstigning mot år 2090². Havnivåstigningen baseres på klimaframskrivninger fra den høyeste utslippsbanens (RCP 8,5) øvre del (95-percentilen).

Sikkerhetsklasse	Stormflonivå	Beskrivelse
F1	2,05 m NN2000	Stormflo med 20 års returperiode inkl. estimert havnivåstigning mot år 2090 basert på den høyeste utslippsbanens øvre del
F2	2,32 m NN2000	Stormflo med 200 års returperiode inkl. estimert havnivåstigning mot år 2090 basert på den høyeste utslippsbanens øvre del
F3	2,52 m NN2000	Stormflo med 1000 års returperiode inkl. estimert havnivåstigning mot år 2090 basert på den høyeste utslippsbanens øvre del

Tabell 2 Stormflonivå for sikkerhetsklasse F1, F2 og F3. Basert på utregninger gjort av Norconsult (Norconsult, 2023)

Det vil ikke komme havbølger (dønning) fra åpent hav på Dokken. Vindbølgeberegninger utført av Norconsult viser at vindbølger mot Dokken kun vil oppstå med vindretninger fra nordvest, nord-nordvest og nord. De største bølgene mot Dokken genereres lengst nord i Byfjorden på østsiden av Askøy (nord-nordvest, 330 grader). Det er altså «kortsiden» av kaien som får størst påvirkning av bølgene.

¹ Alle høyder er heretter oppgitt i NN2000.

² Det er i (DSB, 2024) angitt at man baserer seg på år 2100, men forskjellen anses som så liten at det ikke er nødvendig med nye beregninger.



Figur 5 Illustrasjon fra planprogrammet med plangrense, tomt for nybygg HI-FDir i rødt og Havnelageret i lilla. Blå felt viser vindretning ved store bølger og utstrekningen av bølgepåvirkning.

Av Norconsult vurderes det ikke som sannsynlig at ekstreme bølgehøyder og ekstrem vannstand vil sammenfalle, da det for Dokken kreves nordlig vind for å få høye bølger, noe som ikke kan kombineres med den vestlige vinden i åpent hav som kreves for en ekstremt høy vannstand. Samtidig kan vinden dreie fra vest og mot nord-nordvest på kort tid, så det kan ikke utelukkes at man vil få en situasjon med ekstrem vannstand og relativt høye bølger, eller relativt høy vannstand og ekstreme bølger. Det tas i beregningene høyde for at stormflo og bølger med 200-års returperiode kan sammenfalle.

Signifikant bølgehøyde³ med 200 års returperiode er beregnet til $H_{m0} = 0.9$ meter med tilhørende spektral toppperiode⁴ $T_p \approx 3.7$ sekunder (Norconsult, 2023).

Influensområdet for dimensjonerende bølger med 200 års returperiode er beregnet til å være ca. 12,5 meter fra kaikanten der bølgene treffer normalt på kaikanten (den korte delen av kaien). På den lange kaikanten treffer bølgene mer skrått, og det antas at

³ Defineres som middelverdien av den høyeste tredjedelen av alle bølger i en måleserie. Se: (Norconsult, 2023)

⁴ Defineres som perioden for den frekvenskomponenten i bølgespekteret som inneholder mest energi, og som normalt vil være den perioden som oppfattes som dominerende. Se: (Norconsult, 2023)

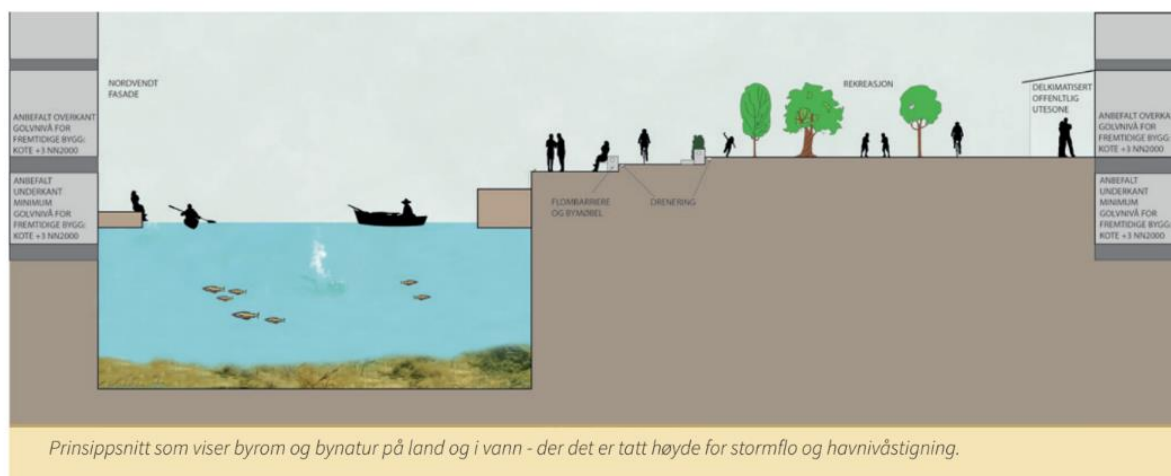
influensområdet er ca. 10 meter fra kaikant (Norconsult, 2023). Det vurderes at planlagt gulvnivå på kote +3 meter (overkant gulv) og avstand fra kaifront til byggverk på minimum 14 meter er tilstrekkelig for å sikre mot bølger.

2.2.2. Nivå på kai og grunn

Tilgjengelig informasjon viser at nivåer på kaifronter på Dokken typisk varierer fra kote +1,95 m til +2,50 m over middelvann (tilsvarer omtrent NN2000), men dette må verifiseres med innmålinger i det videre arbeidet. De laveste områdene på dagens kai er ved Havnelageret, mens den nyere pelekaien ligger noe høyere.

Norconsults vurdering i rapporten om bølger og stormflo er at underkant gulv må minimum etableres på kote +2,32 m for å oppnå tilstrekkelig sikkerhet mot flom fra stormflo. I tillegg må man sikre fall og drenering, noe som medfører at det faktiske nivået blir litt høyere. Videre må man beskytte byggene fra bølger, og her vil høyder og utforming av beskyttelsen variere etter hvor nærme kaifronten byggene blir plassert.

Gulvhøyde for nye bygg er i arealstrategien beregnet til å måtte ligge på ca. kote +3 m, men det kommer ikke klart frem om dette gjelder underkant eller overkant gulv. I alle tilfelle er dette et høyere krav enn sikkerhetsklasse F2, og ligger også over sikkerhetsklasse F3. Det bør i det videre arbeidet vurderes om alle bygg skal ligge på denne høyden, eller om det er rom for justeringer.



Figur 6 Utsnitt av arealstrategien - prinsippnitt utforming kaikant og bygg

Utearealene er i større grad utsatt for flom, gitt at dagens høyde på kai opprettholdes. Kaiområdene vil være utsatt for både stormflo og bølger. Avhengig av bruken vil konsekvensene variere. Ved høy vannstand vil ikke skip kunne losse og laste, gjenstander

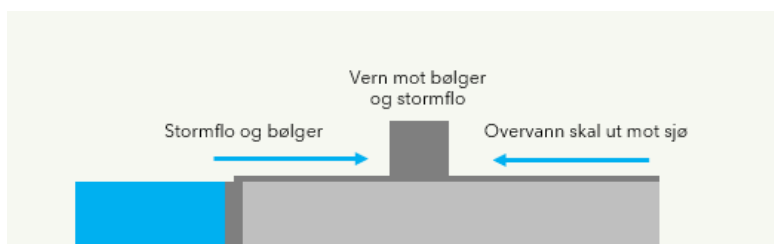
kan bli flomskadet eller skylt på sjøen. Folk som oppholder seg på kaien kan være utsatt for fare, dette gjelder spesielt bølgeoverskyll som kan komme uten varsel.

I Norconsults rapport fremgår det at en overskyllingsrate målt i liter per sekund angir mengden vann fra bølger som skyller over land. EurOtops⁵ anbefalte verdier legges til grunn, da det ikke finnes norske forskriftskrav for hva som tillates av overskylling fra bølger, hverken for bygg eller for utearealer der mennesker kan oppholde seg.

Beregninger av overskyllingsrater viser at kombinasjonen av bølger og stormflo med både 20- og 200-års returperiode vil gi overskyllingsrater som er høyere enn hva som angis som akseptabelt for fotgjengere i EurOtops manual. Dette gjelder både med dagens havnivå og med havnivå for 2090. Det blir derfor gitt en anbefaling om at arealer som er tilgjengelige for allmenn ferdsel sikres, for eksempel ved at det blir mulig å stenge de mest utsatte arealene ved ekstremvær og/eller at det etableres et bølgevern på enten kaikanten, eller mer tilbaketrukket. Som tidligere nevnt vil dette være ekstremvær som kan varsles i god tid, og mulighetene for å informere og lede folk utenom de mest utsatte områdene bør være gode.

2.2.3. Flomvei

Det skal utarbeides VA-rammeplaner for både detaljreguleringsplanen og for områdeplanen. Grensesnittet mellom disse er ikke endelig avklart. VA-rammeplanene vil redegjøre for overvannshåndtering i planområdet, her vil også flomveier bli omtalt. Det er likevel viktig å se flomveier i sammenheng med annen vannhåndtering, slik at for eksempel tiltak mot flom fra sjø ikke skaper problemer for tiltak mot flom på land. Dette er ikke nødvendigvis hendelser som skjer samtidig, men tiltakene som blir gjort kan likevel skape problemer hvis de ikke blir sett i sammenheng.



Figur 7 Tiltak mot oversvømmelse må ikke hindre flomveier mot sjø (Illustrasjon: Asplan Viak)

⁵ EurOtops – europeisk manual for overskylling av bølger (2018). Se: [Home - Overtopping manual \(overtopping-manual.com\)](https://www.eurotops.com/overtopping-manual.com)

2.3. Undersøkelse mot dagens situasjon



Figur 8 Eksisterende kaikant på ca. kote +2

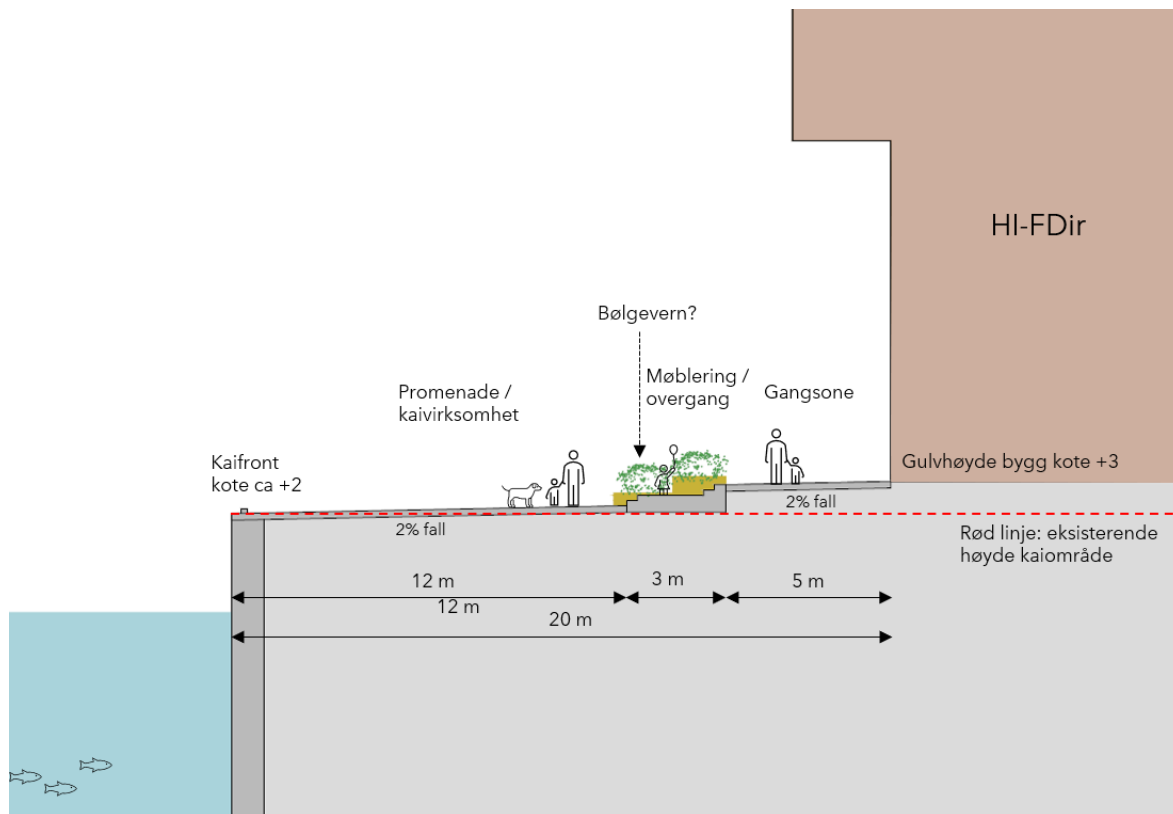
Som tidligere nevnt ligger det eksisterende kaiområdet på ca. kote +2-2,5 m. Eksisterende bygg ved kaiområdet, som Havnelageret og Skur 22 og 23 ligger også på samme kotenivå, og som figuren under viser vil store deler av området oversvømmes ved stormflonivået som legges til grunn. Selve kaien bør i utgangspunktet tåle oversvømmelsen, men det finnes infrastruktur som kan være mer sårbar for dette. En del

utstyr som oppbevares i området kan nok flyttes ved en varslet flomhendelse, mens det er verre for mer permanente installasjoner.



Figur 9 Utsnitt fra «Se havnivå»/Kartverket som viser oversvømte områder ved 200-års stormflo med havnivå for år 2100.

2.3.1. Endringer/påvirkning av planforslaget



Figur 10 Terrengsnitt som viser hvordan forhold som havnepromenade/kaivirksomhet, møblering/overgang og gangsoner kan løses. (Illustrasjon: Asplan Viak)

Alternativ 1

Oppdelingen av nybygg i flere strukturer vil sannsynligvis ikke ha så mye å si for påvirkning på området når det gjelder dette temaet. Avhengig av løsninger for flomveier vil den ekstra passasjen i alternativet kunne gi en ekstra flomvei mot sjø. Samtidig må eventuelle innganger her hensyntas.

I dette alternativet er småbåthavnen plassert rett sør for nybygget, med kort avstand til planlagt hangar og verksted. HI-Fiskeridir er foreløpig forutsatt bygget med gulvhøyde på kote +3 m. Det er her ikke så stor avstand mellom kaifront og bygg, så en del av høydeforskjellen må tas opp i ramper og trapper. Disse konstruksjonene vil være med på å skjerme bygget mot bølger, men deler av hangarbygget ligger nærmere kaikant enn de angitte 14 meterne fra Norconsults rapport.

I passasjen mot Havnelageret er det viktig å hensynta forskjellen i gulvhøyde. Utformingen av utearealene må i størst mulig grad sørge for at hverken overvann eller høy vannstand i sjø ledes mot innganger i Havnelageret. Det kan bli en utfordring at inngangsnivå på

Havnelageret ligger på kote +2,0, mens inngangsnivå til fremtidig HI-Fdir blir liggende på kote +3,0. For Havnelageret bør det vurderes tiltak som for eksempel å heve gulvhøyden i 1.etasje, eller om det må gjøres tekniske tiltak for å tåle oversvømming. I dette alternativet er Havnelageret vist med noe utvidelse på tak, under bakkeplan og ut i sjøen. I en utvidelse er det viktig å se på tiltak som kan gjøre både eksisterende og nye deler av bygget flomsikkert. Bølgepåvirkningen vil være størst fra nord, så en eventuell utvidelse i den retningen må sees opp mot dette. Dette gjelder både påvirkningen bølger vil ha på bygg, men også på utearealer der mennesker ferdes. I rapporten til Norconsult er det vist at det kan gjøres tiltak langs kai. Eventuelle flomsikringstiltak som bølgebrytere og avsperring av kaifronten ved ekstreme hendelser vil påvirke opplevelsen og bruken av områdene. Det er viktig at tiltak ikke blir til hinder for fremkommelighet på kai, for eksempel i forbindelse med lossing og lasting av skip.

Så lenge flytebrygger i småbåthavnen tilpasses et flomnivå på kote +2,32 meter, og at tilhørende infrastruktur også tilpasses dette nivået, vil dette alternativet sannsynligvis være best med tanke på bølgepåvirkning da bølgene vil komme fra siden og kan dempes med sjøvannsinntak og bølgebryter/lengre flytebrygge.

Alternativ 2

En småbåthavn nordvest for Havnelageret vil kunne være utsatt for bølgepåvirkning, da de store bølgene kommer med vind fra nord. Det må i senere faser sees på om det er mulig med bølgebrytere i småbåthavnen som kan avhjelpe bølgepåvirkningen. Det vurderes generelt som at plasseringen i alternativ 2 er mer utsatt enn i alternativ 1, slik disse alternativene foreligger. Etablering av eventuelle øyer i nord vil antakelig gi en bedre skjermet småbåthavn. I tillegg gjør gulvhøyden på Havnelageret på ca. kote +2 at eventuelle bølgebrytere på land ikke vil få den samme naturlige funksjonen som ramper og trapper har i alternativ 1.

Som for alternativ 1 vil det også her være behov for flomsikringstiltak og/eller tilpasning av terreng og gulvhøyde rundt/i Havnelageret. Eventuelle tilbygg må som i alternativ 1 tilpasses både stormflonivå og bølgepåvirkning.

De to større, langstrakte bygningsvolumene i alternativ 2 kan gjøre det mer utfordrende å lede overvann ut av bakenforliggende områder og mot sjø. Det videre arbeidet med VA-rammeplan og et tett samarbeid med områdeplanen vil være viktig for å sikre hensiktsmessige flomveier.

Deler av hangarbygget ligger også i dette alternativet nærmere kaikanten enn Norconsults anbefaling på 14 meter.

Park og byrom mot sjøen i sør vil kunne virke flomdempende, spesielt ved etablering av større blågrønne strukturer. Disse bør utformes slik at de både kan ta unna både overvann og flom fra sjø.

3. Samlet vurdering av tema

Klimaendringer og medfølgende økning i ekstremvær påvirker hvordan man planlegger fremtidens byutvikling.

Nybygget HI-Fdir. planlegges tett på kaikanten og kan være utsatt for påvirkning fra bølger og stormflo. Det samme gjelder for det eksisterende bygget Havnelageret.

Det anbefales at man for nybygget til HI-Fdir. følger rådene fra Norconsults rapporter om at underkant gulv bør ligge på minimum kote +2,32 m for å sikre seg mot stormflo, og at det i det videre arbeidet gjøres en grundig vurdering av hva overkant gulv skal ligge på. Bygg bør trekkes bort fra kai for å sikre seg mot bølgepåvirkning. Havnelageret har i dag en gulvhøyde på kote 2,0 m, og terrenghøyder mellom byggene må samordnes for å skape funksjonelle og trygge byrom. Terrenghøyder må også koordineres mot områdereguleringsplanen.

Samlet sett vil etablering av nybygg på tomten kunne påvirke dagens situasjon ved at bygg og terreng vil ligge høyere og virke som en barriere for avrenning mellom bakenforliggende områder og sjø. Videre undersøkelser av flomveier vil være viktig for å sikre at vannet ledes mot sjø og ikke skaper problemer for annen bebyggelse.

For å sikre mot bølgepåvirkning er det viktig at bygg ikke blir plassert for nærme kaikant, og alternativene må tilpasses dette i det videre arbeidet. Norconsults anbefaling er minst 14 meter avstand. Dette er både for å hindre skader fra bølger på selve byggverket, men også for å gi plass til at folk kan komme seg forbi uten å bli truffet av bølger. Generelt er kaiområdene utsatt for både stormflo og bølgepåvirkning, og høyereliggende passasjer nærme nybygg blir viktig. Parkområdet i alternativ 2 er også utsatt. Samtidig er dette ekstremvær som blir varslet, så det er også muligheter for å sperre av utsatte områder. Tekniske installasjoner på kai må også plasseres og dimensjoneres for å tåle fremtidig stormflonivå og bølgepåvirkning. Slik alternativene fremstår i 0-alternativet er det naturlig å anbefale at småbåthavnen bør plasseres i sør for å minske bølgepåvirkning, men dette kan endre seg ved eventuell utfylling i nord.

Det vurderes ikke som at etablering av nybygg for Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet vil påvirke området negativt når det gjelder dette temaet, så lenge sikkerhet for publikum blir ivaretatt og terrenghevinger koordineres med områdereguleringsplanen.

4. Referanser

Direktoratet for byggkvalitet. (2024, september 04.). *Direktoratet for byggkvalitet*. Hentet fra Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning:

<https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-2/>

DSB. (2024). *Havnivåstigning og høye vannstander i samfunnsplanlegging*. Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB).

Norconsult. (2021). *Bølger og stormflo ved utbygging i Dokken*. Norconsult.

Norconsult. (2023). *Bølge- og stormfluvurdering - Samlokalisering Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet. KYST-NO1, versjon B-01*. Norconsult.

Simpson, M., Bonaduce, A., Borck, H., Breili, K., Breivik, Ø., Ravndal, O., & Richter, K. (2024). *Sea-Level Rise and Extremes in Norway: Observations and Projections*. Oslo, Norge: Norsk klimaservicesenter.

Wikipedia. (2024, September 09.). *Havbølge*. Hentet fra Wikipedia:

<https://no.wikipedia.org/wiki/Havb%C3%B8lge>



asplan viak