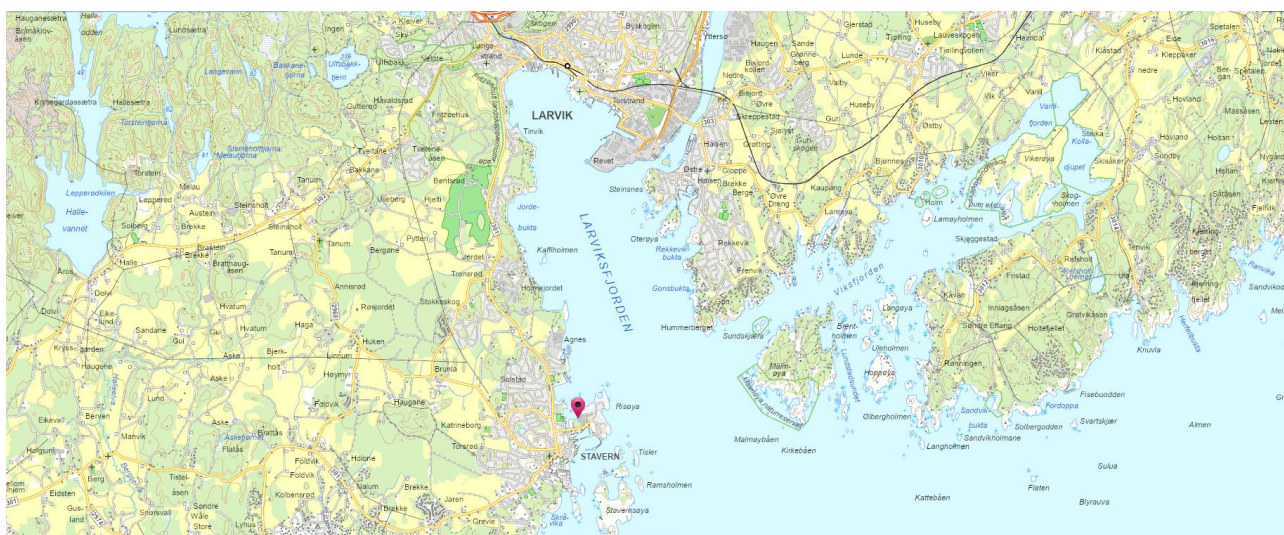


## ► Vurdering av erosjonssikring - Risøyhavna

### Sammendrag/konklusjon

Norconsult er engasjert som rådgiver for å vurdere nødvendig erosjonssikring av planområdet i Risøyhavna for å hindre utlekking til sjøen fra bakenforliggende fylling, og beskytte mot stormflo og bølger. Norconsult har tidligere gjennomført tilsvarende vurdering i tilgrensende reguleringsplan for Risøybukta. Det ble i den forbindelse gjennomført beregninger av hav- og vindbølger. Denne rapporten bygger videre på vurderingene og beregningene som ble gjort for Risøybukta. Det er mulig å benytte samme type erosjonssikring for Risøyhavna, som den erosjonssikringen som ble foreslått for Risøybukta.



Figur 1 Risøyhavna

- Stormflonivå for Risøyhavna i sikkerhetsklasse F2 er +2.06 m NN2000
- Det er ikke sannsynlig at vindbølger fra nord vil inntreffe samtidig som stormflo
- Det er sannsynlig at havbølger fra sør vil inntreffe samtidig som stormflo
- Dimensjonerende signifikant bølgehøyde  $H_s = 0.5$  m fra sør ( $150^\circ$ )
- Sykkell- og gangvegen vil på kote +2.5 NN2000 være sikret mot stormflo
- Boligene vil på kote minimum +2.5 m NN2000 være sikret mot stormflo.
- Området mellom sykkel- og gangvegen og sjøfronten bør ha en minimumshøyde på 1.81 meter (sikkerhetsklasse F1) og ha fall ut mot sjøen.
- Erosjonssikring kan med fordel følge samme prinsipp som for Risøybukta, men det vil ikke være behov for å erosjonssikre helt opp til +2.8 meter NN2000. Anbefalt høyde på erosjonssikringen er opp til eksisterende terreng og minimum +1.81 m NN2000 med følgende beskrivelser:
  - Helning 1:1.3
  - Dekkblockene plastres fra sjøbunn og opp til minimum 1.81 m NN2000
  - Plastring W50 = 0.5 tonn, lagtykkelse = 1.0 m
  - Filterlag 22/120, lagtykkelse 0.3 m på sjøbunn og mot fylling bak plastringsstein.

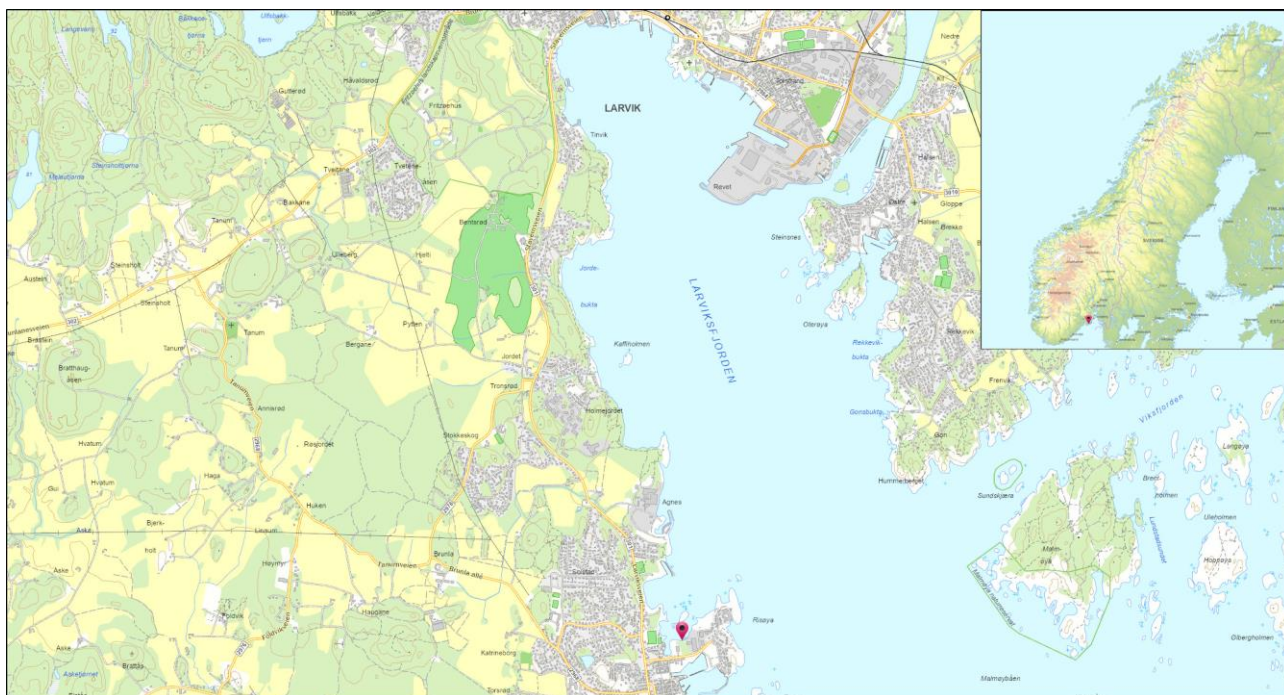
## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>3</b>
1.1	Reguleringsplan	4
1.2	Utenomhusplan	5
<b>2</b>	<b>STORMFLO</b>	<b>6</b>
2.1	Byggteknisk forskrift – TEK17	6
2.2	Stormflonivå for Risøyhavna	7
<b>3</b>	<b>BØLGER</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>KOMBINERT TILSTAND</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>FORSLAG TIL UTFORMING AV EROSJONSSIKRING</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>MENGDEBEREGNINGER</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>KONKLUSJON</b>	<b>12</b>

## 1 INNLEDNING

Detaljreguleringsplan for Risøyhavna ble godkjent i 2021. Hovedformålet med planen er å legge til rette for bolig- og blokkbebyggelse i Risøyhavna i Larvik kommune. Planområdet grenser til sjøen, og sjøfronten skal i henhold til planens bestemmelser erosjonssikres.

Norconsult er engasjert som rådgiver for å vurdere nødvendig erosjonssikring av planområdet for å hindre utlekking til sjøen fra bakenforliggende fylling og beskytte mot stormflo og bølger. Norconsult har tidligere gjennomført tilsvarende vurdering i tilgrensede reguleringsplan for Risøybukta. Det ble i den forbindelse gjennomført beregninger av hav- og vindbølger. Denne rapporten bygger videre på vurderingene og beregningene som ble gjort for Risøybukta.

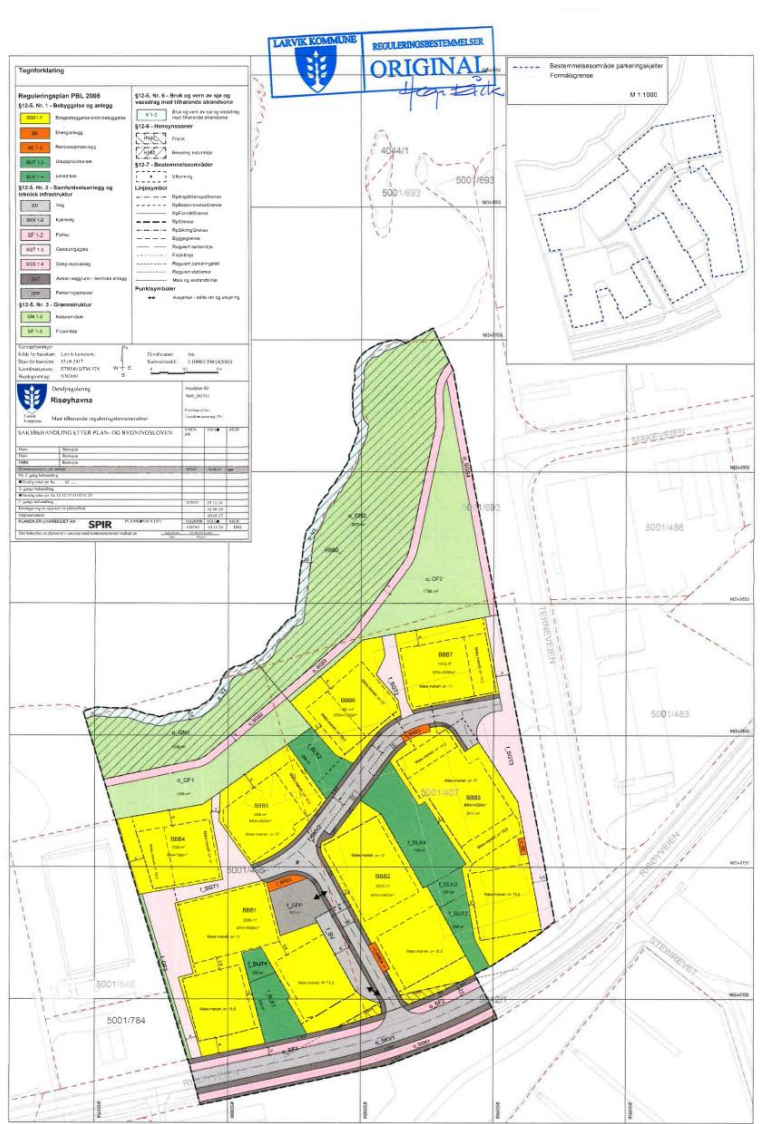


Figur 2 Oversiktskart Risøyhavna i Larvik kommune

## 1.1 Reguleringsplan

Reguleringsplanen for Risøyhavna ble vedtatt i 2021. I planens bestemmelser står det følgende om erosjonssikring og stormflo:

- Sjø- og fyllingsfronter skal sikres marintekniske påkjenninger og utføres med tilfredsstillende erosjonssikring. Utforming av tiltakene og fyllingene skal begrense påkjenninger fra stormflo og høy sjøvannstand, hindre utlekking av forurensning til sjø og hindre inntrenging av sjøvann i fyllingene. Tiltakene må være gjennomført før det foretas terrenginngrep i forurenset grunn. Tiltakene skal godkjennes av Statsforvalteren.
- På grunn av havnivåstigning og flomfare skal overkant gulv for boligene ikke ligge lavere enn kote +2.5 m. Alle konstruksjoner opp til kote +2.5 m skal tåle flom eller være beskyttet mot vanninntrengning.



Figur 3 Plankart Risøyhavna. Området i sjø er regulert til erosjonssikring

## 1.2 Utenomhusplan

Utenomhusplanen for området beskriver at sykkel og gangveg skal ligge på ca. kote +2.5 meter.



Figur 4 Utenomhusplan

Kilde: Eiendomsanering AS

## 2 STORMFLO

Stormflo oppstår når høyt astronomisk tidevann, lavtrykk og pålandsvær sammenfaller. Dette resulterer i en svært høy vannstand.

### 2.1 Byggteknisk forskrift – TEK17

Byggteknisk forskrift (TEK17) fastsetter krav til sikkerhet mot flom og stormflo. Byggverk skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot flom slik at største nominelle sannsynlighet i tabellen ikke overskrides, jf. forskriftens § 7-2 andre ledd.

Tabell 1 Sikkerhetsklasser for flom i TEK17

Sikkerhetsklasse for flom	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
F1	Liten	1/20
F2	Middels	1/200
F3	Stor	1/1000

I veiledningen til TEK17 (byggkvalitet, 2017) er det gitt følgende preaksepterte ytelser for plassering av byggverk i sikkerhetsklasser:

Sikkerhetsklasse F1 omfatter byggverk med lite personopphold og små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- garasje
- lagerbygning med lite personopphold

Sikkerhetsklasse F2 omfatter de fleste byggverk beregnet for personopphold. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

- bolig, fritidsbolig og campinghytte
- garasjeanlegg og brakkerigg
- skole og barnehage
- kontorbygning
- industribygg
- driftsbygning i landbruket som ikke inngår i sikkerhetsklasse F1

Sikkerhetsklasse F3 omfatter byggverk for sårbare samfunnsfunksjoner og byggverk der oversvømmelse kan gi stor forurensning på omgivelsene. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er

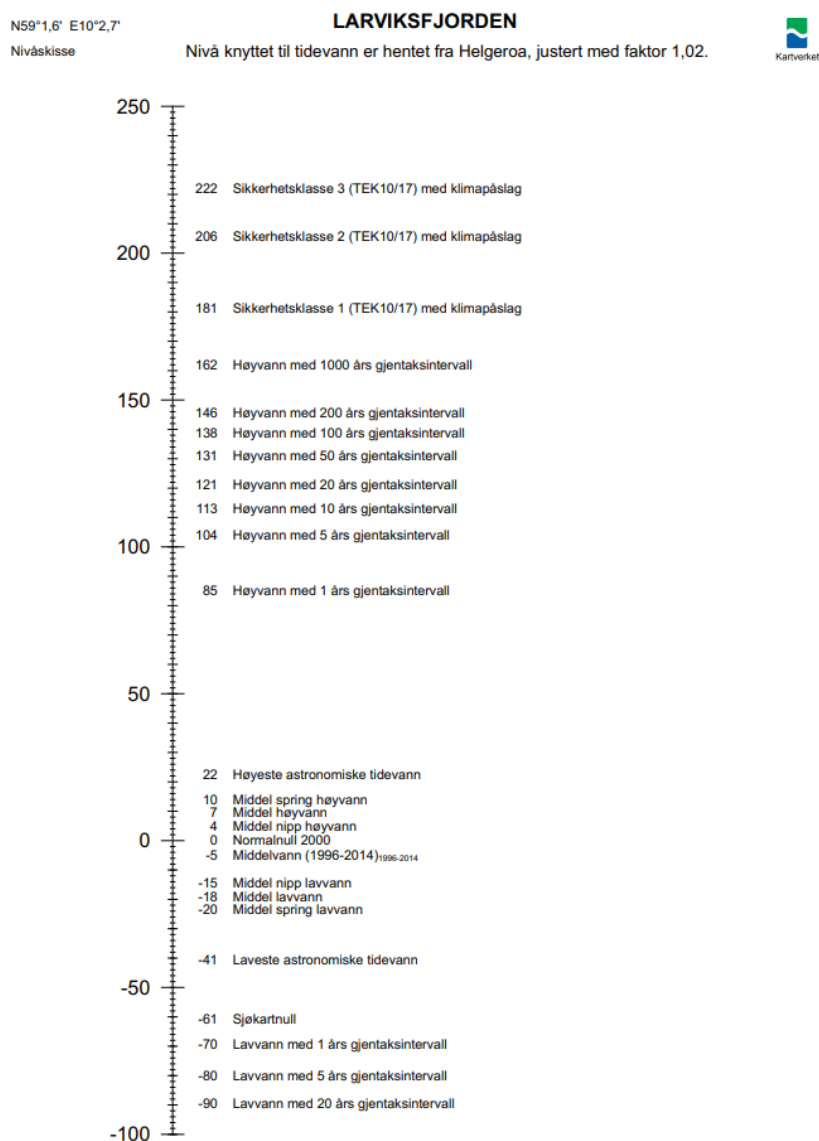
- byggverk for særlig sårbare grupper av befolkningen, for eksempel sykehjem og lignende
- byggverk som skal fungere i lokale beredskapssituasjoner, for eksempel sykehus, brannstasjon, politistasjon, sivilforsvarsanlegg og infrastruktur av stor samfunnsmessig betydning.
- Avfallsdeponier der oversvømmelse kan gi forurensningsfare.

Byggverk hvor konsekvensen av en flom er særlig stor, skal ikke plasseres i flomutsatt område. Dette gjelder blant annet for byggverk som har regional eller nasjonal betydning i beredskapssituasjoner og avfallsdeponier som er omfattet av storulykkeforskriften.

## 2.2 Stormflonivå for Risøyhavna

Nye bygninger beregnet for personopphold faller inn under Flomklasse F2 i TEK 17. Dette innebærer at stormflonivået må beregnes med 200 års returperiode og påslag for fremtidige klimaendringer.

Stormflonivå for Risøyhavna i Flomklasse F2 er +2.06 m NN2000. I reguleringsplanens bestemmelser er det lagt inn krav om at overkant gulv for boligene ikke skal ligge lavere enn kote +2.5 m NN2000.



Høyder er i cm over Normalnull 2000 som er nullnivå i det norske offisielle høydesystemet NN2000. Datagrunnlag sist endret: 17. august 2021. Lastet ned: 31. oktober 2022.

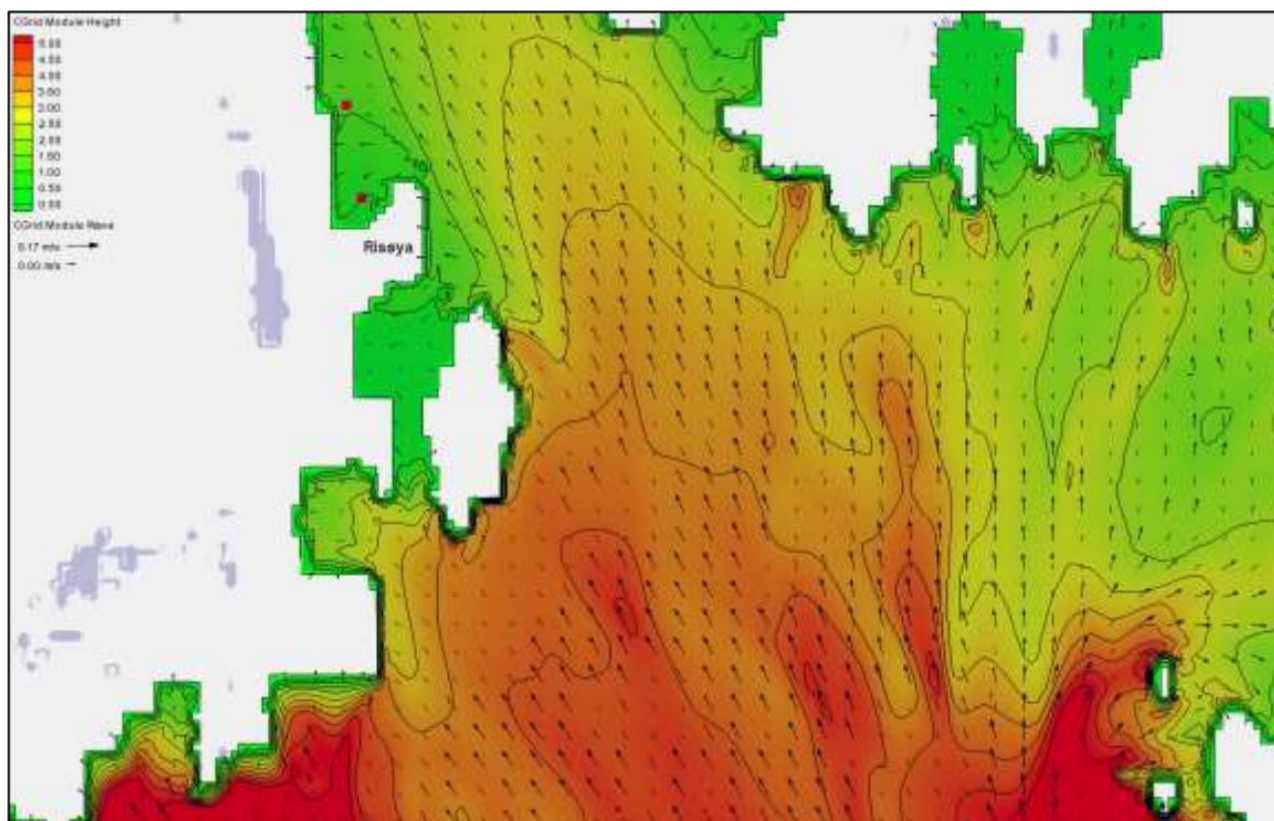
1

Figur 5 Nivåskisse Larviksfjorden

### 3 BØLGER

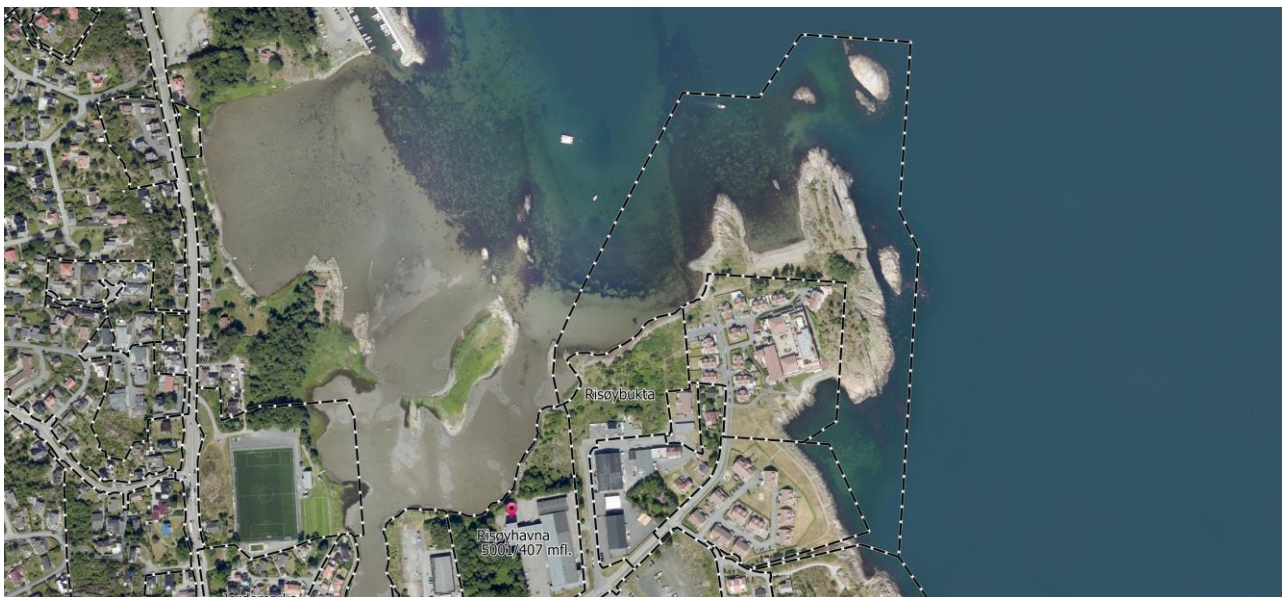
Bølger kan generelt deles inn i lokale vindgenererte bølger og havbølger/dønninger. Havbølger fra Skagerak vil bare i liten grad nå frem til strandlinja ved Risøyhavna. I Norconsults rapport for Risøybukta (Norconsult, 2018) ble det vurdert at havbølger med signifikant bølgehøyde på  $H_{s,200} = 10$  m i åpent hav, vil ha en høyde på ca. 1.0 meter i et angitt punkt utenfor Risøybukta med 3 meters dybde. Videre innover mot sør vil bølgehøyden ved strandlinja reduseres til ca. 0.5 meter.

Bølgene som kommer inn forbi Risøybukta og mot Risøyhavna vil bryte på grunn av liten vanddybde og bli kortere. Det foreligger ikke detaljerte dybde data utenfor planområdet, men det vurderes som sannsynlig at dimensjonerende bølgehøyde vil være under 0.5 meter for Risøyhavna. I den videre dimensjoneringen legges det likevel til grunn en dimensjonerende bølgehøyde på 0.5 meter.



Figur 6 Fordeling av signifikant bølgehøyde ved angrep av bølger med  $H_s = 5.0$  m fra sør





Figur 7 Flyfoto av Risøya. Store deler av sjøområdet er tørt ved lavvann.

## Vindbølger

Fra et punkt ved Risøybukta er det fri sikt over sjø i ca. 5 km til bunnen av Larviksfjorden. Ved 24 m/s vind gir det en signifikant bølgehøyde på ca. 1 meter med periode  $T_p = 3.5$  s. Disse bølgene vil dempes over det langgrunne området nord for Risøya på samme måte som havbølgene, men i tilfellet med sterk vind fra nord må man anta at stormflonivået er lavere fordi stormflo er forbundet med vedvarende vind fra sør. Når vindbølgene treffer strandlinjen, vil høyden være redusert til ca.  $H = 0.4$  m med bølgelengde ca. 10 m. (Norconsult, 2018)

## 4 KOMBINERT TILSTAND

Det er ikke sannsynlig at ekstreme havbølger fra sør skal inntreffe samtidig med ekstreme vindbølger fra nord. Det vurderes derfor ikke som sannsynlig at vindbølger og havbølger opptrer samtidig. Stormflo oppstår når høyt astronomisk tidevann, lavtrykk og pålandsvær (vind fra sør) sammenfaller. Det må derfor legges til grunn at en stormflo med 200 års returperiode vil kunne opptre samtidig som havbølger fra sør med 200 års returperiode. Stormflo vil sannsynligvis ikke oppstå samtidig som vindbølger fra nord.

Den kombinerte tilstanden for Risøyhavna blir derfor:

Dimensjonerende stormflonivå med 200 års returperiode: + 2.06 m NN2000, kombinert med

Dimensjonerende signifikant bølgehøyde  $H_s = 0.5$  m fra sør ( $150^\circ$ )

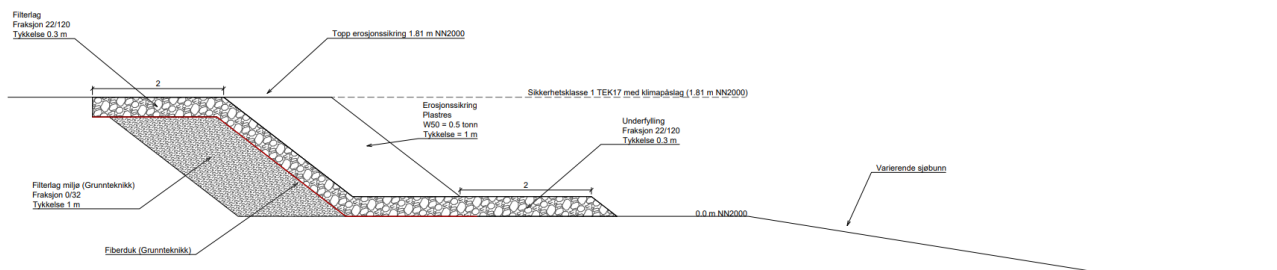
## 5 FORSLAG TIL UTFORMING AV EROSJONSSIKRING

Erosjonssikring av Risøyhavna kan med fordel utføres på samme måte som for Risøybukta, ved at dekkblokker plastres fra sjøbunnen og opp til kote 1.81 m. Underfyllingen består av et 30 cm tykt lag med filtermasse med en utstrekning på 2 meter fra plastringen.. Bak dekkblokkene må det legges et filterlag som hindrer utvasking av finstoff. Dette laget fortsetter 2 meter bak toppen av plastringsteinen. Om ønskelig kan filterlaget bak toppen av plastringen trekkes ned 40 cm, slik at det er mulig å plante vegetasjon over filterlaget. Se figur 9.

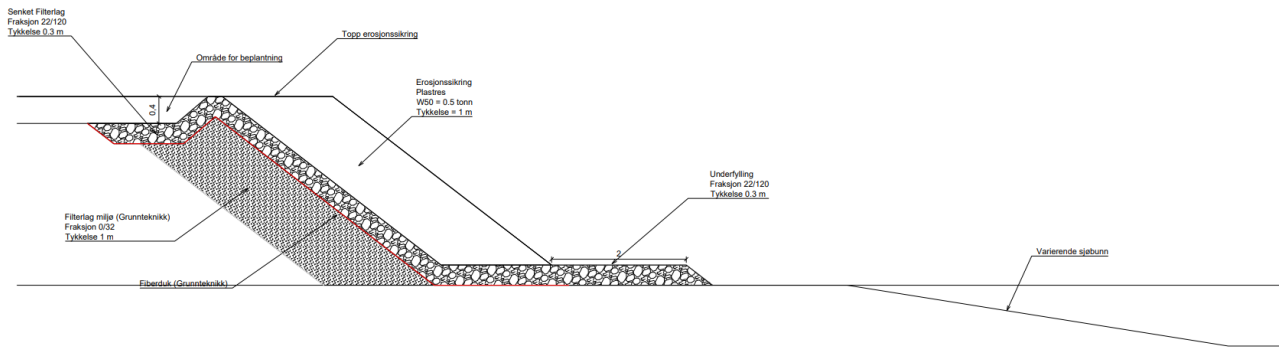
Ettersom bølgehøyden ved Risøyhavna er lavere enn ved Risøybukta, er det ikke nødvendig å bygge erosjonssikringen helt opp til kote +2.8 m NN2000. Det er ikke krav til at området mellom sjøfronten og sykkel- og gangvegen skal ligge over stormflonivå i sikkerhetsklasse F2 som for sykkel- og gangveg og boliger. Høyden her bør imidlertid være over sikkerhetsklasse F1, noe som tilsvarer 1.81 m over NN2000. På bakgrunn av dette bør erosjonssikringen bygges opp den aktuelle høyden ved sjøfronten og minimum til kote + 1.81 m N2000.

Blokkstørrelsen i plastring er (minimum) medianvekt  $W_{50} = 0.5$  tonn. Dersom man av ulike praktiske årsaker ønsker å benytte større blokker, kan størrelse opp til  $W_{50} = 1.0$  tonn benyttes med samme tegning som vist i Figur 8. Dersom man vil benytte større blokker enn dette, må det vurderes om den tilgjengelige plassen tillater dette.

Prinsippskissen viser også fiberduk og filterlag med finkornede masser hentet fra Grunnteknikk sine vurderinger.



Figur 8 Prinsippskisse bølgeerosjon.



Figur 9 Prinsippskisse erosjonssikring med nedsenket filterlag på topp.

## 6 MENGDEBEREGNINGER

Det er gjennomført mengdeberegninger ved bruk av tilgjengelige primærdata for sjø og FKB data for land. Erosjonssikring ved Risøyhavna utgjør om lag 1250 m<sup>3</sup> over et areal på 1860 m<sup>2</sup>.

Mengdeberegninger Risøyhavna			
Klasse	Vekt/fraksjon	Areal, m <sup>2</sup>	Volum, m <sup>3</sup>
Dekkblokker	W50 = 0.5 tonn		661
Filter bak dekkblokker	22/120		198
Filter på topp	22/120		108
Underfylling	22/120		261
Filter fra Grunnteknikk	0/32		661
Totalt		1860	1889

## 7 KONKLUSJON

- Stormflonivå for Risøyhavna i Flomklasse F2 er +2.06 m NN2000
- Det er ikke sannsynlig at vindbølger fra nord vil inntreffe samtidig som stormflo
- Det er sannsynlig at havbølger fra sør vil inntreffe samtidig som stormflo
- Dimensjonerende signifikant bølgehøyde  $H_s = 0.5$  m fra sør (150°)
- Sykkel- og gangvegen vil på kote +2.5 NN2000 være sikret mot stormflo
- Boligene vil på kote minimum +2.5 m NN2000 være sikret mot stormflo.
- Området mellom sykkel- og gangvegen og sjøfronten bør ha en minimumshøyde på 1.81 meter (Flomklasse F1) og ha fall ut mot sjøen.
- Erosjonssikring kan med fordel følge samme prinsipp som for Risøybukta, men det vil ikke være behov for å erosjonssikre helt opp til +2.8 meter NN2000. Anbefalt høyde på erosjonssikringen er opp til eksisterende terreng og minimum +1.81 m NN2000 med følgende beskrivelser:
  - Helning 1:1.3
  - Dekkblokkene plastres fra sjøbunn og opp til minimum 1.81 m NN2000
  - Plastring W50 = 0.5 tonn, lagtykkelse = 1.0 m
  - Filterlag 22/120, lagtykkelse 0.3 m på sjøbunn og mot fylling bak plastringsstein.

2	2023-01-26	Revidert med ny utforming på erosjonssikring og mengdeberegninger	Martin Tveit	Arne E. Lothe	Martin Tveit
1	2022-11-03	For bruk	Martin Tveit	Arne E. Lothe	Martin Tveit
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.