

Trøndelag Fylkeskommune

► **Kystteknisk rapport**

Rv. 6466 Kvernøystrommen og Trøastrømmen

Oppdragsnr.: 52204920 Dokumentnr.: HAVN-R01 Versjon: J02 Dato: 2023-05-04



Kystteknisk rapport

Rv. 6466 Kvernøystrommen og Trøastrømmen

Oppdragsnr.: 52204920 Dokumentnr.: HAVN-R01 Versjon: J02

Oppdragsgiver: Trøndelag Fylkeskommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Astrid HAnsen
Rådgiver: Norconsult AS, Torggata 10, NO-5525 Haugesund
Oppdragsleder: Stein Gunnar Rønningsbakk
Fagansvarlig: Arne E. Lothe
Andre nøkkelpersoner:

J02	2023-05-04	For bruk	Martin Tveit	Arne E. Lothe	Stein Gunnar Rønningsbakk
J01	2023-04-24	For bruk	Martin Tveit	Arne E. Lothe	Stein Gunnar Rønningsbakk
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.

► Sammendrag

Denne rapporten er utarbeidet som en del av *Forprosjekt konstruksjoner – Bruer Kvernøystrømmen og Trøastrømmen*, og inneholder kysttekniske vurderinger knyttet til planlagt bygging av ny veg og broer over Kvernøystrømmen og Trøastrømmen på Frøya i Trøndelag.

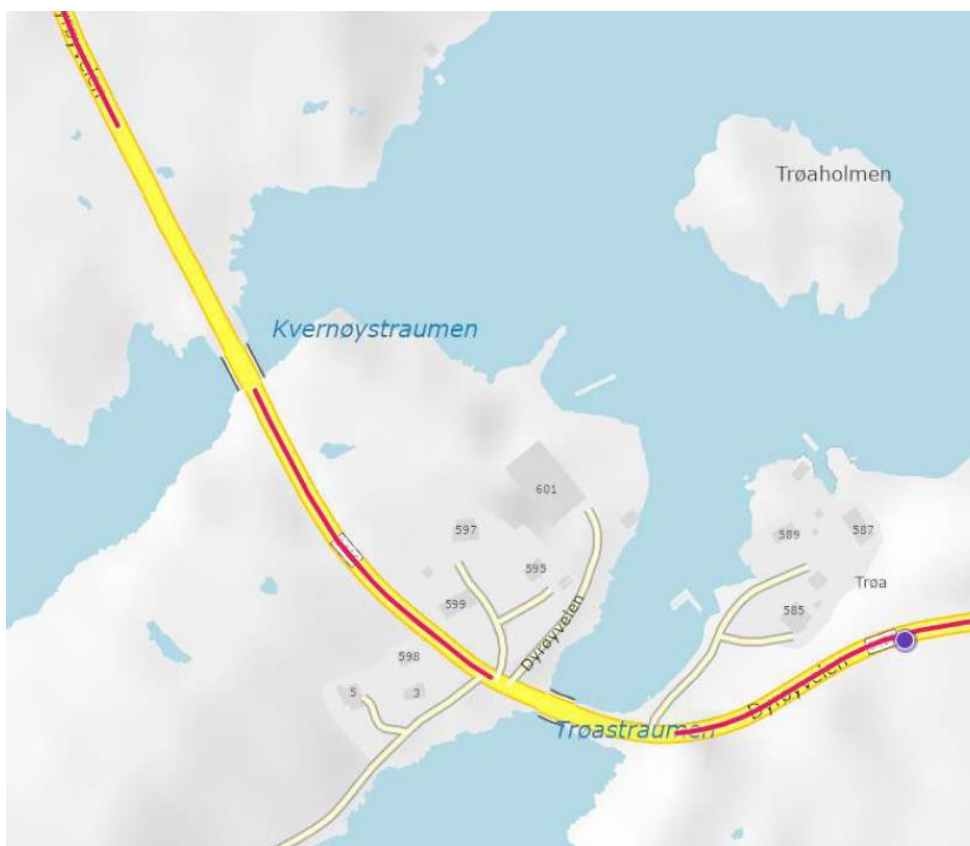
- Stormflonivå med 200 års returperiode og havnivåstigning fram til år 2100 er beregnet til 277 cm NN2000.
- Estimert ekstremverdi av strømhastighet i Kvernøystraumen og Trøastraumen er beregnet til henholdsvis 1.7 m/s og 0.75 m/s i begge retninger.
- Signifikant bølgehøyde ved Kvernøystrømmen med 200 års returperiode er beregnet til
- $H_{m0} = 1.28$ m fra vest-sørvest (240 grader) med $T_p = 3.5$ s
- Signifikant bølgehøyde på 0.5 meter legges til grunn for Trøastrømmen.
- Vegfyllinger mot sjø må sikres mot erosjon. Det vil ved begge brostedene være høy vannstand og bølgekrefter som vil være dimensjonerende for erosjonssikringen. Det skal kun benyttes sprengt, sortert stein som er vasket og fri for forurensning og finstoff før utlegging.
- Beregningene viser at det kan benyttes blokker med W_{50} på 0.5 tonn ved Kvernøystrømmen (lagtykkelse 1.8 m) og 300-600 fraksjon ved Trøastrømmen (lagtykkelse 1.5 m). Fyllingene kan enten rauses ut eller plastres. Dersom fyllingen plastres anbefales det imidlertid å bruke blokker med median blokkvekt på minimum 1 tonn (lagtykkelse 1.5 m), ettersom det er lite effektivt å plastre med mindre blokker.
- En plastret fylling gir en mer solid fylling med et bedre estetisk uttrykk enn en rauset fylling, men er til gjengjeld et dyrere alternativ. Ved rauset fylling må blokklaget være noe tykkere enn ved en plastret fylling.
- For å hindre utvasking av kjernemasse fra fyllingen må det benyttes et filterlag mellom dekkblokkene og kjernen. For blokker med $W_{50} = 0.5$ skal det benyttes filter med median diameter $d_{50} = 130$ mm. Standardfraksjonen 120/300 ivaretar dette kravet. Dette filterlaget kan også brukes ved plastring med $W_{50} = 1.0$ tonn. Filterlaget må ha en tykkelse på 0.5 meter ± 0.2 m.
- For dekkblokker i fraksjon 300-600 mm bør det benyttes en litt finere filtermasse med median diameter $d_{50} = 90-100$ mm. Standardfraksjonen 64-120 mm ivaretar dette kravet.
- Dersom fyllingene legges ut på eroderbar bunn må det også legges ut et filterlag på havbunnen for å unngå utvasking av sediment under plastringsstein. Dette laget bør ha en tykkelse på minimum 0.5 meter og en utstrekning på minimum 3 meter foran fyllingsfoten.
- Topp erosjonssikring må ligge på 5 m over NN2000 ved Kvernøystrømmen og 3.3 meter over NN2000 ved Trøastrømmen.
- For Kvernøystrømmen må vegbanen ligge minimum 5.5 meter over NN2000.
- For Trøastrømmen må vegbanen ligge minimum 3.8 meter over NN2000.
- Kvernøystrømmen og Trøastrømmen ligger utenfor registrerte skipsleder. Det går kun fritidsfartøy og mindre båter i området. Det vurderes derfor ikke som sannsynlig at broene kan bli påseilt av større havgående skip.
- Det anbefales derfor at det benyttes en minste verdi på støtlast i henhold til NS-EN-1991-1-7+NA:2008, punkt NA 4.6.3, jfr. Krav 5.14.2 i N400 – støtkraft på minimum 1 MN i vilkårlig retning og minimum 0.1 MN mot brooverbygning
- Minste vertikale høyde over sjø er 4.7 m NN2000 for Kvernøystrømmen og 3.81 m NN2000 for Trøastrømmen.
- Det legges til grunn at nye broer skal ha minimum samme seilingsbredde som ved eksisterende situasjon – 9 meter bredde ved -1 m sjøkartnull for Kvernøystrømmen og 6 meter bredde ved -0.5 m sjøkartnull for Trøastrømmen.

Innhold

1	INNLEDNING	5
2	STORMFLO	6
2.1	Vannstands nivå for Kvernøystrømmen og Trøastrømmen	6
2.2	Stormflonivå Kvernøystrømmen og Trøastrømmen	7
3	STRØM	8
4	BØLGER	11
4.1	Vindbølger Kvernøystrømmen	12
4.2	Vindbølger Trøastrømmen	15
5	DIMENSJONERENDE SJØTILSTAND	16
6	EROSJONSSIKRING	17
6.1	Nødvendig størrelse på dekkblokker	17
6.2	Nødvendige egenskaper og krav til dekkblokker	18
6.3	Filterlag	18
6.4	Nødvendig høyde på erosjonssikring	18
6.5	Nødvendig høyde på vegbane	19
7	SKIPSTRAFIKK OG SEILINGSLØP	20
7.1	Skipstrafikk	20
7.2	Ulykkeslast forårsaket av skipstrafikk	22
7.3	Krav til seilingshøyde	22
7.4	Krav til seilingsbredde	22
8	Referanser	24

1 INNLEDNING

Denne rapporten er utarbeidet som en del av *Forprosjekt konstruksjoner – Bruer Kvernøystrømmen og Trøastrømmen*, og inneholder kysttekniske vurderinger knyttet til planlagt bygging av ny veg og broer over Kvernøystrømmen og Trøastrømmen på Frøya i Trøndelag.



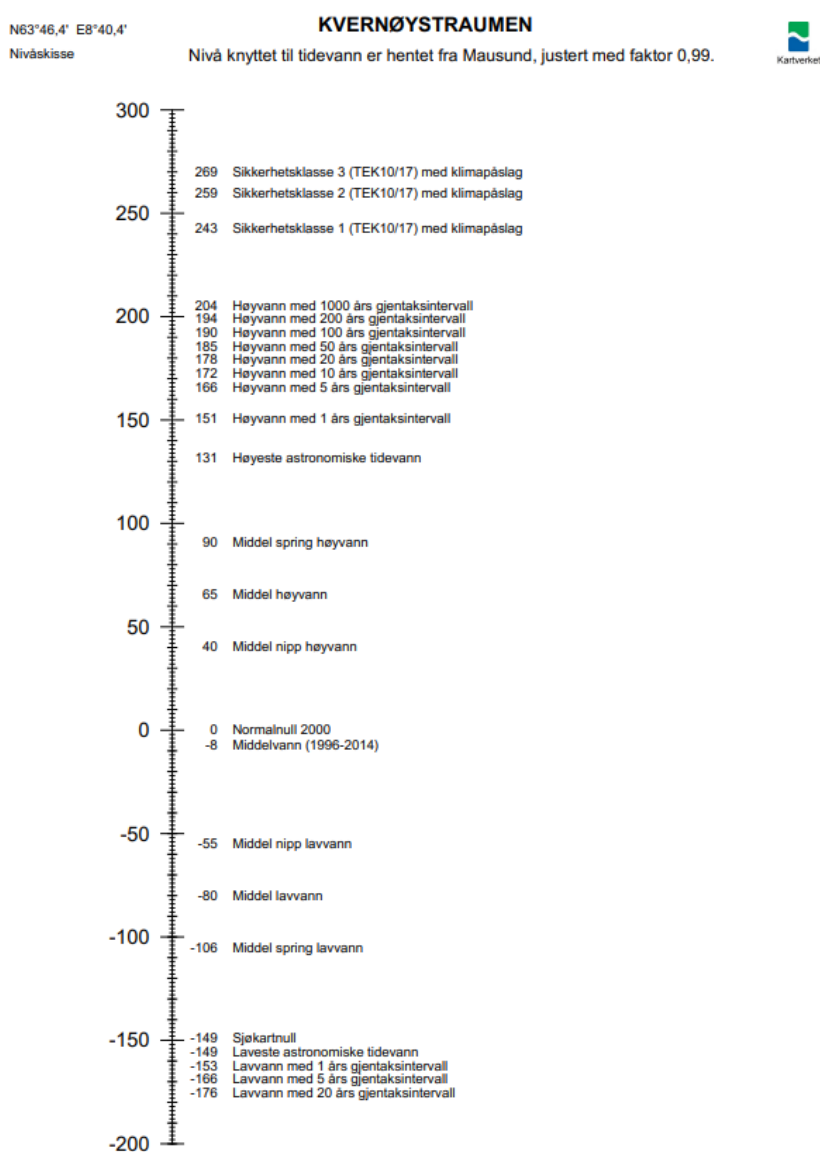
Figur 1 Oversiktsbilde Kvernøystraumen og Trøastraumen

2 STORMFLO

Stormflo inntreffer når høyt astronomisk tidevann, lavtrykk og vedvarende pålandsvær sammenfaller. Dette resulterer i ekstra høy vannstand.

2.1 Vannstands nivå for Kvernøystrømmen og Trøastrømmen

Vannstands nivå for Kvernøystrømmen og Trøastrømmen er hentet fra Kartverkets tjeneste www.sehavniva.no. Vannstandsdata for Kvernøystrømmen baserer seg på observert vannstand fra permanent vannmåler på Mausund (Frøya) og er justert med faktor 0.99. Nivåskisse er gitt i Figur 2.



Figur 2 Vannstands nivå for Kvernøystrømmen og Trøastrømmen.

2.2 Stormflonivå Kvernøystrømmen og Trøastrømmen

Sikkerhetsklassene for stormflo som er oppgitt i Figur 2 er beregnet med utgangspunkt i 20-, 200-, og 1000-års returnivå og havnivåstigning frem til år 2090.

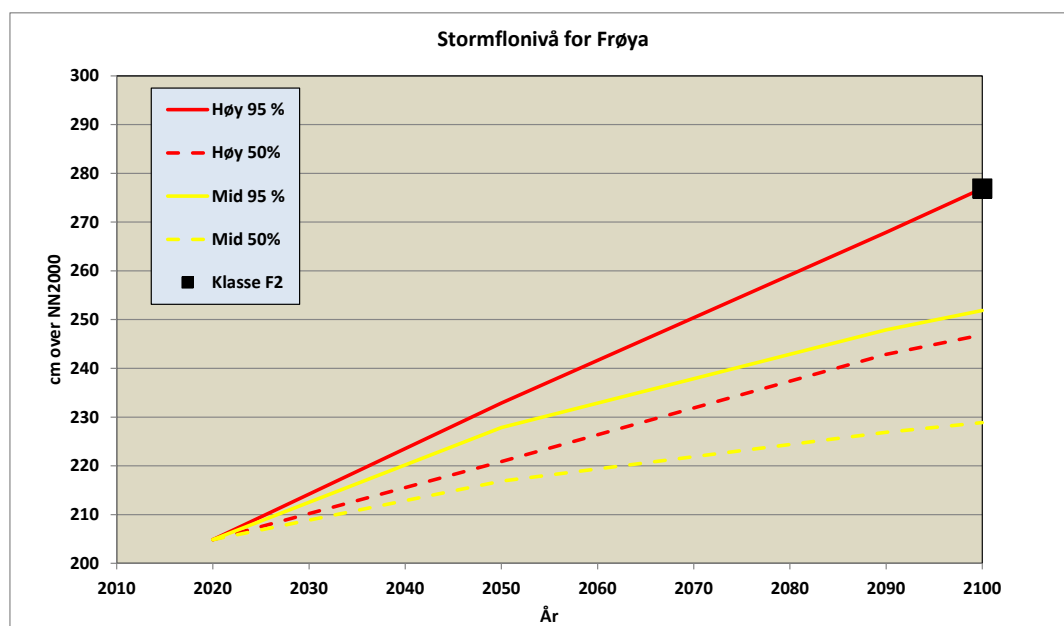
I krav 1.13.2.1-2 fra N200 [1] skal dimensjonerende høyvann settes til havnivå ved 200 års stormflo og havnivåstigning fram til år 2100, kombinert med 200 års bølgehøyde, eller med lavere returperiode på enten havbølger/dønning eller lokale vindbølger, under forutsetning av det er mulig å dokumentere at det ikke er sannsynlig at ekstremverdier av disse hendelsene inntreffer samtidig. Dette innebærer at det legges til grunn et større klimapåslag for stormflo knyttet til vegbygging sammenlignet med klimapåslaget som ligger til grunn i sikkerhetsklassene i TEK17 (Figur 2).

<p>Krav 1.13.2.1–2 SKAL</p> <p>I sjø skal dimensjonerende høyvann settes til havnivå ved 200-års stormflo og havnivåstigning fram til år 2100, kombinert med:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 200 års bølgehøyde, – eller med lavere returperiode på enten havbølger/dønning eller lokale vindbølger, under forutsetning av at det er mulig å dokumentere at det <i>ikke</i> er sannsynlig at ekstremverdier av disse hendelsene inntreffer samtidig. 	<p>Gjeldende fra 01.11.2022</p>
---	---------------------------------

Figur 3 Krav 1.13.2.1-2, N200

Stormflonivå med 200 års returperiode og havnivåstigning fram til år 2100 er beregnet til 277 cm NN2000.

Som anbefalt i DSB sin veileder om havnivåstigning og stormflo [2], tar beregningene utgangspunkt i 95-persentilen fra utslippsscenarioet RCP8.5 og en estimert havnivåstigning på 72 cm hentet fra Sea Level Change for Norway NCCS report no 1/2015 [3].



Figur 4 Stormflonivå for Frøya med utslippsscenario RCP 4.5 «Mid» og RCP 8.5 «Høy». Stormflonivå med 200 års returperiode og havnivåstigning til år 2100 er merket med sort kvadrat.

3 STRØM

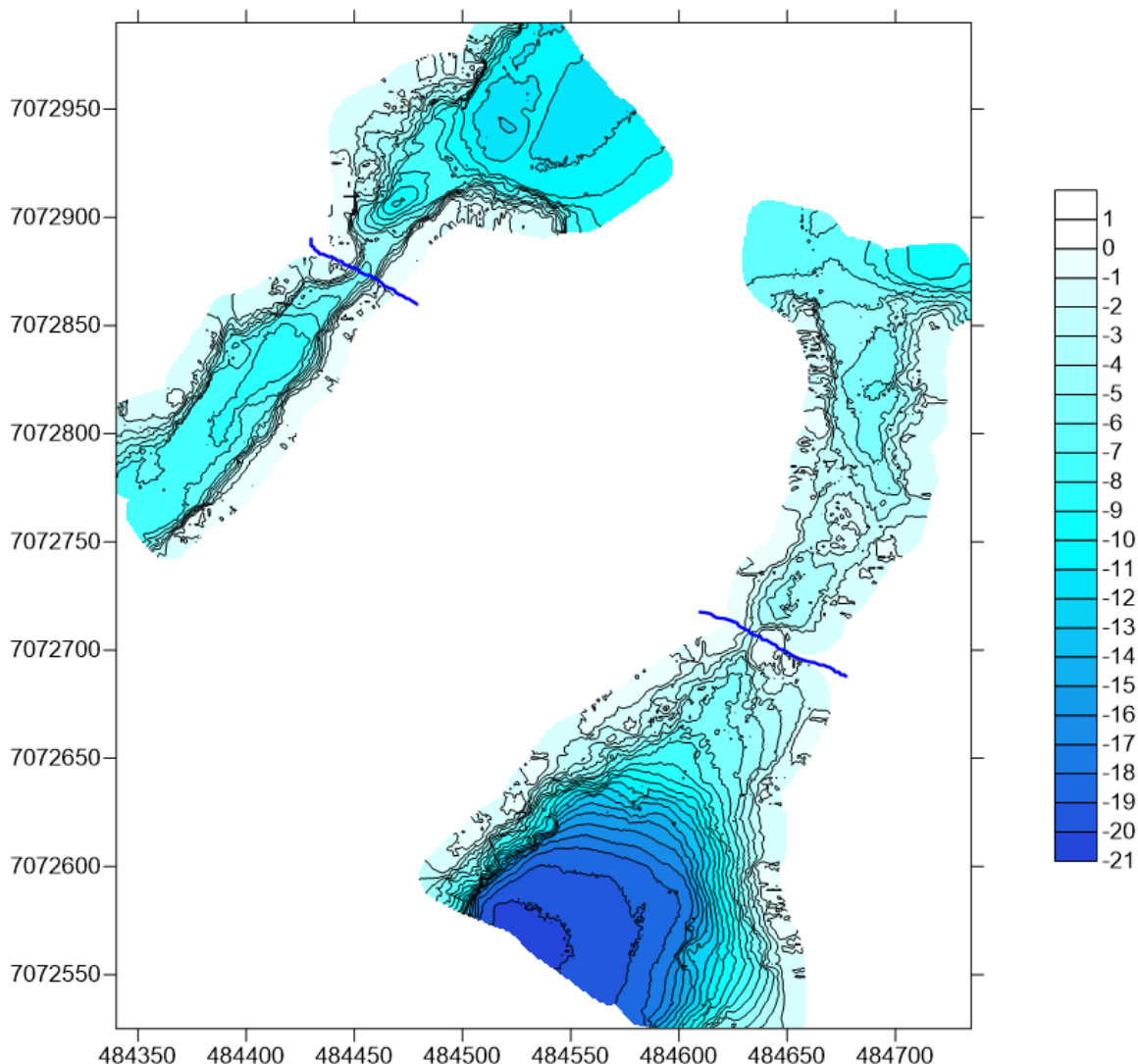
FV 6466 går over Kvernøya til Nord-Dyrøya og krysser henholdsvis Trøastrømmen og Kvernøystrømmen. Disse sundene er åpne i begge ender og vi har derfor ikke en kontinuitets-strøm. I begge sundene er det bygget fyllinger ut i sundet fra begge sider, slik at bredden på sundet er redusert fra ca. 40 m i begge sundene til 14 m og 8 m i henholdsvis Kvernøystrømmen og Trøastrømmen.

Strømmen i sundene er derfor bestemt av den ambiente strømmen i det generelle kystområdet.

De nærmeste fiskeoppdrettsanleggene som det finnes data for er ved Langskjæra nord for Kvernøya. Her oppgir databasen at 50 års strømhastighet er ca. 0.74 m/s, og vi estimerer at en ekstrem hastighet på 100 – 200 års nivå ved anleggene er 0.8 m/s.



Figur 5 Kvernøya merket med rød ring og posisjonen til to sundkryssinger. Oppdrettsanlegg der basis-strømmen er hentet fra er vist med blå pil.



Figur 6 Kvernøystraumen øverst og Trøastrømmen nederst. Posisjon for bruer er vist med blå strek.

Vi utfører også her en forenklet modellering og antar at sundene før fyllingene for bruene kan modelleres som åpne kanaler med Mannings formel. Kvernøystraumen har størst kapasitet (både før og etter dagens bruer), og vi antar at strømhastigheten her er lik strømhastigheten ved oppdrettsanleggene før brufyllingene.

Ved 0.8 m/s gjennom Kvernøystraumen før brufyllingene vil det da passere en vannmengde på ca 175 m³/s. Mannings formel angir at falltapet over straumen er 0.015 m. Nordenden av Trøastrømmen og Kvernøystraumen er så nær hverandre at falltapet over de to sundene må være tilnærmet likt. Det betyr at vannføringen i Trøastrømmen i samme situasjon vil være 40 m³/s med en hastighet på 0.5 m/s.

Vi innfører nå brufyllingene og får et redusert tverrsnitt i begge sundene. Som initiell antakelse innfører vi at vannføringen i Kvernøystraumen (som fortsatt er hovedstrømmen) er redusert med ca 10 % til 160 m³/s.

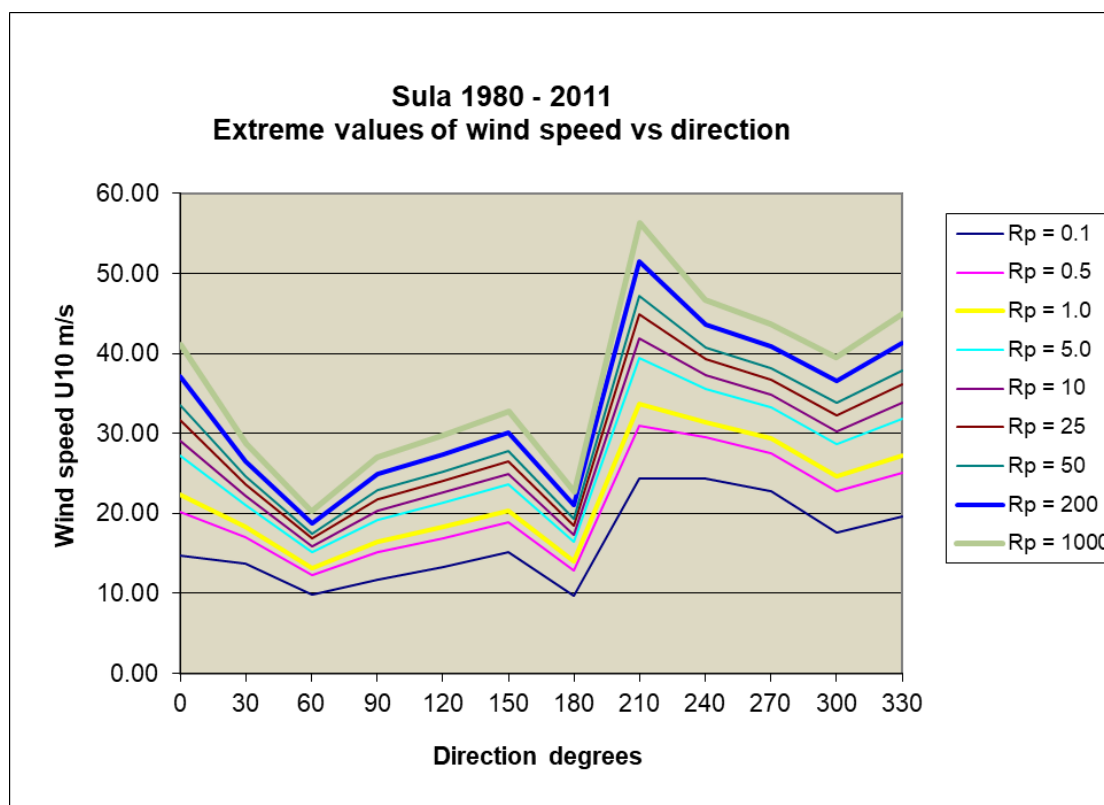
Vi modellerer fortsatt sundet som en (litt kortere) kanal, og får at hastigheten i Kvernøystraumen nå er ca 1.7 m/s (ca 3.4 knop) med ett falltap på 0.031 m. For å holde samme falltap over Trøastraumen må det nå gå ca 15 m³/s her med hastighet 0.75 m/s.

Estimert ekstremverdi av strømhastighet i Kvernøystraumen og Trøastraumen er derfor hhv 1.7 m/s og 0.75 m/s i begge retninger.

4 BØLGER

Bølger kan generelt deles inn i lokale vindgenererte bølger og havbølger/dønninger. Kvernøystrømmen og Trøastrømmen ligger godt skjermet mot havbølger. Vindgenererte bølger vil derfor være dominerende, og havbølger kan neglisjeres.

Det er gjennomført vindbølgeberegninger ved bruk av programvaren HsComp. Beregningene tar utgangspunkt i vinddata fra målestasjon på Sula i perioden 1980-2011. Målestasjonen vurderes som godt egnet for formålet. Det er i bølgeberegningene lagt til grunn at vinden kan endre retning med inntil 30 grader i ugunstig retning mot tiltaksområdet.



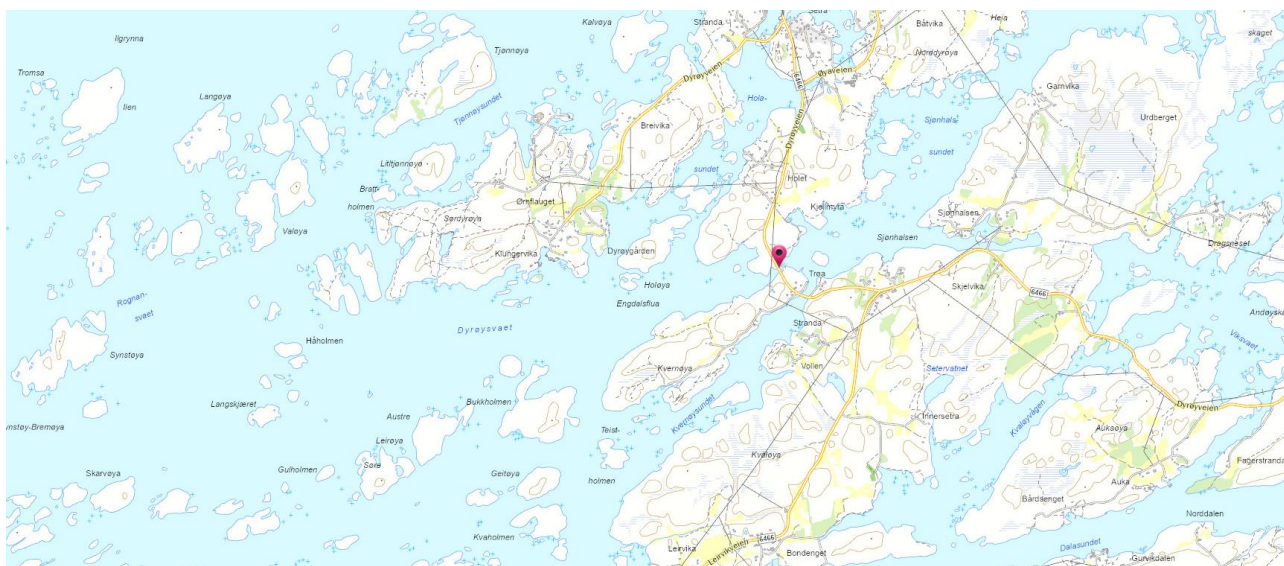
Figur 7 Ekstremvindverdier for Sula vindstasjon med returperioder fra 0.1 år – 1000 år fordelt på retning

4.1 Vindbølger Kvernøystrømmen

Vindgenererte bølger mot brosted Kvernøystrømmen vil hovedsakelig dannes ved vind fra vestlige retninger. De største bølgene vil dannes i Dyrøysvaet, vest for tiltaksområdet og bygge seg opp over en strøklengde på over 3 kilometer.

Signifikant bølgehøyde ved Kvernøystrømmen med 200 års returperiode er beregnet til

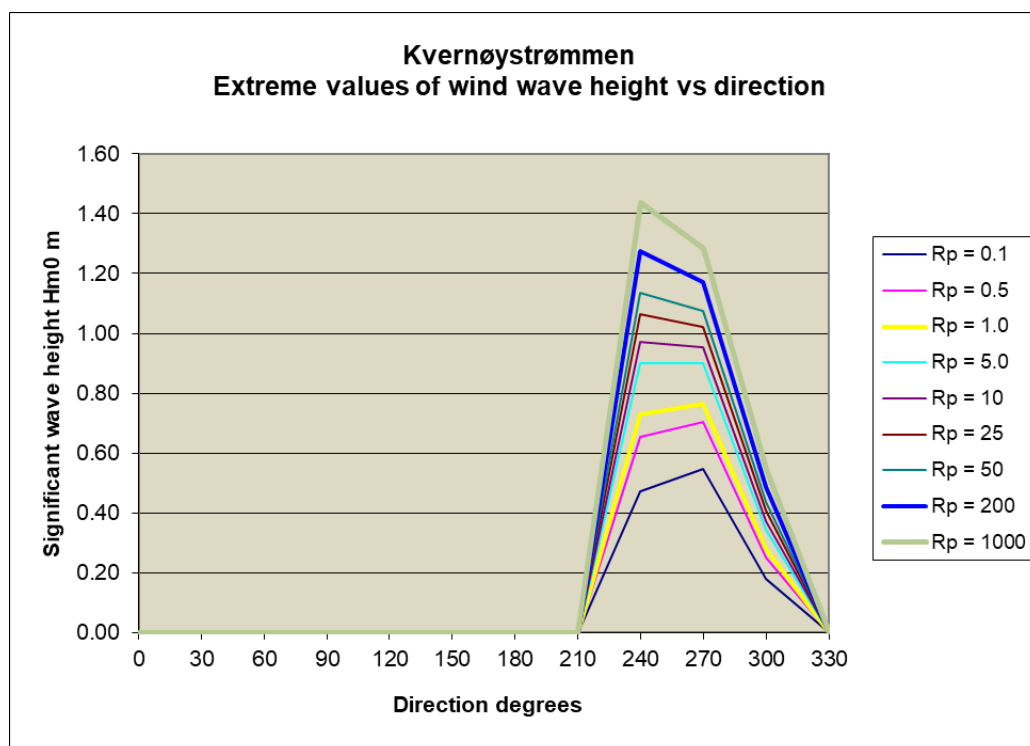
$$H_{m0} = 1.28 \text{ m fra vest-sørvest (240 grader) med } T_p = 3.5 \text{ s}$$



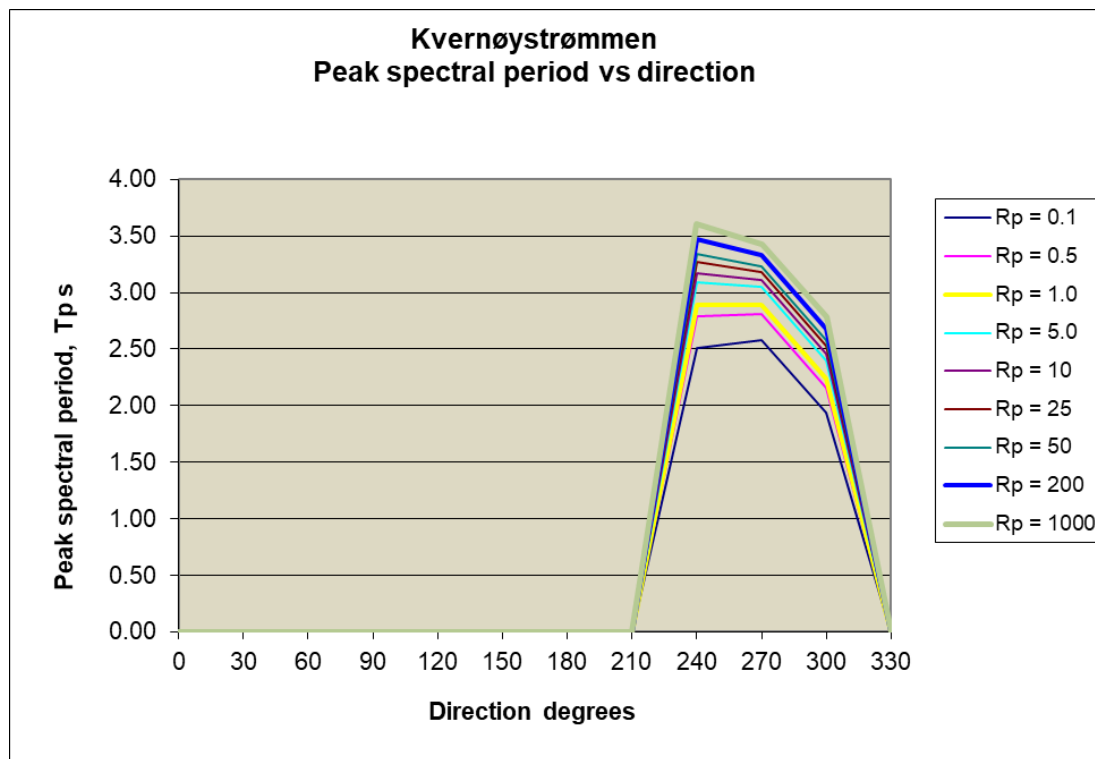
Figur 8 Brosted Kvernøystrømmen

Figur 9 viser signifikant bølgehøyde med ulike returperioder fordelt på retning. Figur 10 viser spektral topp-perioden til den signifikante bølgehøyden vist i Figur 9. Spektral topp-periode (T_p) er definert som perioden (tiden mellom bølgetoppene) for den frekvenskomponenten i spekteret som inneholder mest energi, og vil normalt være den perioden som oppfattes som dominerende.

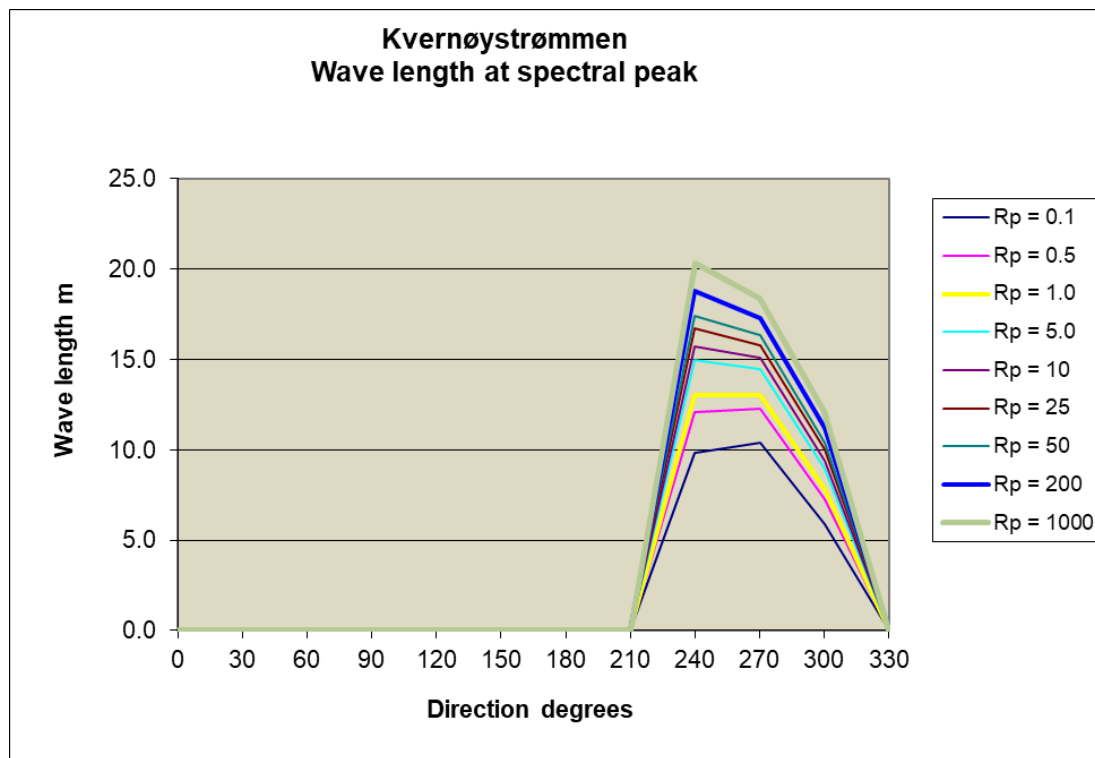
Figur 11 viser bølgelengde ved spektral topp-periode fordelt på retning.



Figur 9 Signifikant bølgehøyde ved Kvernøystrommen med ulike returperioder (R_p) fordelt på retning



Figur 10 Spektral topp-periode ved Kvernøystrømmen med ulike returperioder (Rp) fordelt på retning

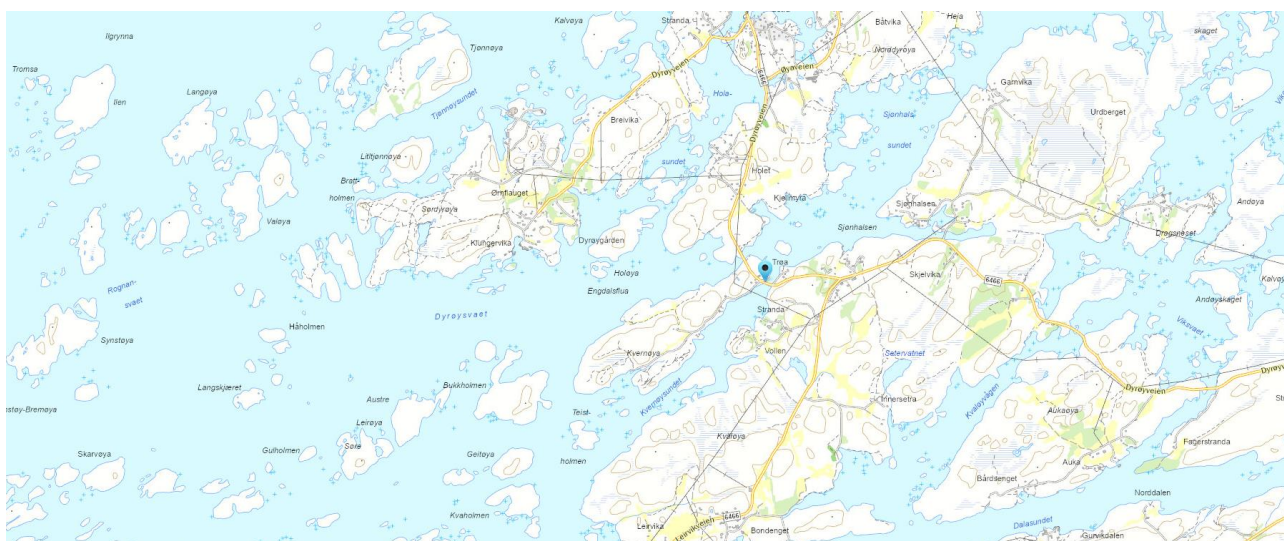


Figur 11 Bølgelengde ved spektral topp-periode fordelt på retning

4.2 Vindbølger Trøastrømmen

Trøastrømmen ligger mer skjermet til enn Kvernøystrømmen. Kvernøysundet, sørvest for Trøastrømmen, er såpass smalt at det ikke vil kunne bygge seg opp bølger av betydning mot tiltaksområdet. På nordsiden av brostedet skjermer Trøaholmen mot vindbølger. Bølgesektorene og strøklengdene er for små i dette området til å gi utslag i bølgeberegninger. Det antas at vindbølger i Trøastrømmen i et ekstremtilfelle vil kunne være i størrelsesorden 0.3-0.5 meter.

Signifikant bølgehøyde på 0.5 meter legges til grunn for Trøastrømmen.



Figur 12 Brosted Trøastrømmen

5 DIMENSJONERENDE SJØTILSTAND

Stormflo inntreffer når høyt astronomisk tidevann, lavtrykk og vedvarende pålandsvær sammenfaller. Det vurderes som sannsynlig at stormflo med 200 års returperiode kan sammenfalle med 200 års bølger.

Dimensjonerende sjøtilstand for Kvernøystrømmen og Trøastrømmen er gitt i Tabell 1 og Tabell 2 nedenfor.

Tabell 1 Dimensjonerende sjøtilstand - Kvernøystrømmen

Signifikant bølgehøyde, H_{m0} (m)	Spektral toppperiode, T_p (s)	Innkommende bølgeretning (°)	Dimensjonerende vann-nivå (m NN2000)	Dimensjonerende strøm (m/s)	Returperiode, R_p (år)
1.28	3.5	240	2.77	1.7	200

Tabell 2 Dimensjonerende sjøtilstand - Trøastrømmen

Signifikant bølgehøyde, H_{m0} (m)	Spektral toppperiode, T_p (s)	Innkommende bølgeretning (°)	Dimensjonerende vann-nivå (m NN2000)	Dimensjonerende strøm (m/s)	Returperiode, R_p (år)
0.5	2.0-2.5	225	2.77	0.75	200

6 EROSJONSSIKRING

Vegfyllinger mot sjø må sikres mot erosjon. Det vil ved begge brostedene være høy vannstand og bølgekrefter som vil være dimensjonerende for erosjonssikringen. Det skal kun benyttes sprengt, sortert stein som er vasket og fri for forurensning før utlegging.

6.1 Nødvendig størrelse på dekkblokker

Det er gjennomført beregninger av nødvendig median blokkvekt, W_{50} , ved hjelp av formelverk av van der Meer. Beregningene viser at det kan benyttes blokker med W_{50} på 0.5 tonn ved Kvernøystrømmen og 300-600 fraksjon ved Trøastrømmen. Fyllingene kan enten rauses ut eller plastres. Dersom fyllingen plastres anbefales det imidlertid å bruke blokker med median blokkvekt på minimum 1 tonn, ettersom det er lite effektivt å plastre med mindre blokker. Det er i beregningene antatt at bergarten har en egenvekt på 26 kN/m³.

En plastret fylling gir en mer solid fylling med et bedre estetisk uttrykk enn en rauset fylling, men er til gjengjeld et dyrere alternativ. Ved rauset fylling må blokklaget være noe tykkere enn ved en plastret fylling.

Tabell 3 Blokkstørrelse ved rauset fylling Kvernøystrømmen

Blokkstørrelse Rauset fylling	Vekt / diameter	Kommentar
W_{50}	0.5 tonn	Median blokkvekt. Størrelse der halvparten av totalt antall blokker er mindre enn den angitte vekten, og den andre halvparten er større.
W_{min}	0.43 tonn	Minste tillate blokkstørrelse i blokklaget. Det skal ikke brukes blokker med vekt under 0.43 tonn.
W_{max}		Det er i praksis ingen øvre grense for blokkvekt. Den største tillate blokken begrenses av D_{max} . Det bør imidlertid finnes blokker i størrelsen $1.4 \times W_{50}$. Det anbefales at minimum 5 % av blokkene skal ha vekt ≥ 0.7 tonn.
D_{max}	1.8 m	Største tillate dekkblokk har største lengde lik tykkelsen på blokklaget (1.8 m).

Tabell 4 Blokkstørrelse ved plastret fylling Kvernøystrømmen og Trøastrømmen

Blokkstørrelse plastret fylling	Vekt / diameter	Kommentar
W_{50}	1 tonn	Median blokkvekt. Størrelse der halvparten av totalt antall blokker er mindre enn den angitte vekten, og den andre halvparten er større.
W_{min}	0.85 tonn	Minste tillate blokkstørrelse i blokklaget. Det skal ikke brukes blokker med vekt under 0.85 tonn.
W_{max}		Det er i praksis ingen øvre grense for blokkvekt. Den største tillate blokken begrenses av D_{max} . Det bør imidlertid finnes blokker i størrelsen $1.4 \times W_{50}$. Det anbefales at minimum 5 % av blokkene skal ha vekt ≥ 1.4 tonn.
D_{max}	1.4 m	Største tillate dekkblokk har største lengde lik tykkelsen på blokklaget (1.4 m).

Tabell 5 Blokkstørrelse ved rauset fylling Trøastrømmen

Blokkstørrelse Rauset fylling	Vekt / diameter	Kommentar
W_{50}	300-600 mm	Fraksjon sorteres på rist
W_{min}	300	Minste tillate blokkstørrelse i blokklaget. Det skal ikke brukes blokker med diameter under 300 mm
W_{max}	600	Det er i praksis ingen øvre grense for blokkvekt. Den største tillate blokken begrenses av D_{max} .
D_{max}	1.5 m	Største tillate dekkblokk har største lengde lik tykkelsen på blokklaget (1.5 m).

6.2 Nødvendige egenskaper og krav til dekkblokker

God form på blokkene som brukes i plastringen er avgjørende for kvaliteten på oppnådd resultat.

Dekkblokker som brukes til plastring skal generelt hentes fra sprengstein av granitt, gabbro, gneis eller lignende bergarter med god mekanisk bruddstyrke. Dekkblokkene skal ha følgende form:

- Kantet, med tydelige hjørner og minst en side som er tilnærmet plan
- Moderat flisighet, det vil si et forhold mellom lengste og korteste sidekant i en omskrevet boks på 2-3.
- Ingen sprekker eller bruddplan

6.3 Filterlag

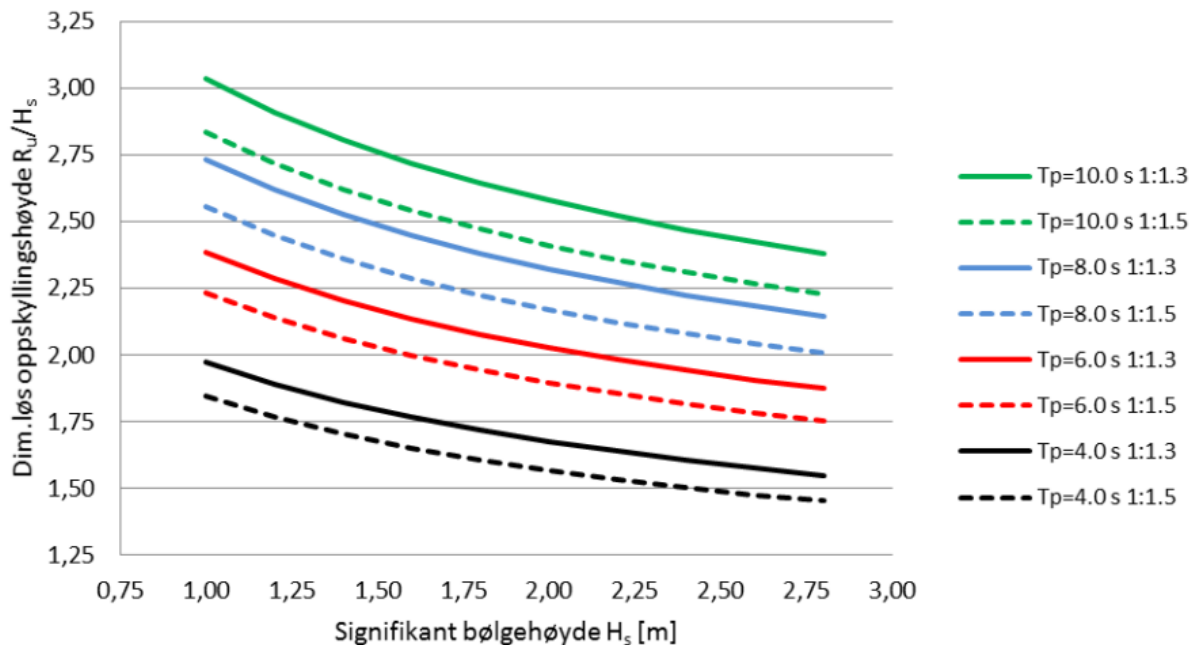
For å hindre utvasking av kjernemasse fra fyllingen må det benyttes et filterlag mellom dekkblokkene og kjernen. For blokker med $W_{50} = 0.5$ skal det benyttes filter med median diameter $d_{50} = 130$ mm. Standardfraksjonen 120/300 ivaretar dette kravet. Dette filterlaget kan også brukes ved plastring med $W_{50} = 1.0$ tonn. Filterlaget bør ha en tykkelse på 0.5 meter.

For dekkblokker i fraksjon 300-600 mm bør det benyttes en litt finere filtermasse med median diameter $d_{50} = 90-100$ mm. Standardfraksjonen 64-120 mm ivaretar dette kravet.

Dersom fyllingene legges ut på eroderbar bunn må løsmassene mudres bort. Alternativt kan det legges ut et filterlag på havbunnen for å unngå utvasking av sediment under plastringsstein. Dette laget bør ha en tykkelse på minimum 0.5 meter og en utstrekning på minimum 3 meter foran fyllingsfoten.

6.4 Nødvendig høyde på erosjonssikring

Dimensjonerende vannstand er 277 cm NN2000 (stormflo med 200 års returperiode og estimert havnivåstigning frem til år 2100). Nødvendig høyde på erosjonssikring er gitt som dimensjonerende vannstand + vertikal oppskyllingshøyde over dimensjonerende høyvann. Dimensjonsløs vertikal oppskyllingshøyde er gitt av figur 1.13.2.2-3 i N200 (her vist som Figur 13 Dimensjonsløs vertikal oppskyllingshøyde R_u/H_s på en sprengsteinsfylling med helning 1:1.3 (heltrukket) og 1:1.5 (stiplet)



Figur 13 Dimensjonsløs vertikal oppskyllingshøyde R_u/H_s på en sprengsteinsfylling med helning 1:1.3 (heltrukket) og 1:1.5 (stiplet).

For Kvernøystrømmen er nødvendig høyde på erosjonssikringen 5 meter over NN2000 (2.77 m dimensjonerende vannnivå + 2.28 m vertikal oppskyllingshøyde). Dette gjelder selve vegfyllingen. Det er ikke nødvendig å erosjonssikre landkarfundament og betongkonstruksjoner til dette nivået.

For Trøastrømmen er bølgene mye mindre og utenfor gyldighetsområdet til figuren over. Ved Trøastrømmen vil det være tilstrekkelig å erosjonssikre 0.5 meter over dimensjonerende vannnivå, noe som tilsvarer 3.3 m NN2000.

6.5 Nødvendig høyde på vegbane

I henhold til krav 3.2-4 i N100 [4] skal vegbanen ligge minst 0.5 meter høyere enn dimensjonerende sjøtilstand, beregnet fra 200-års stormflo, havnivåstigning med klimapåslag for år 2100 og effekt av bølger med 200 års returperiode.

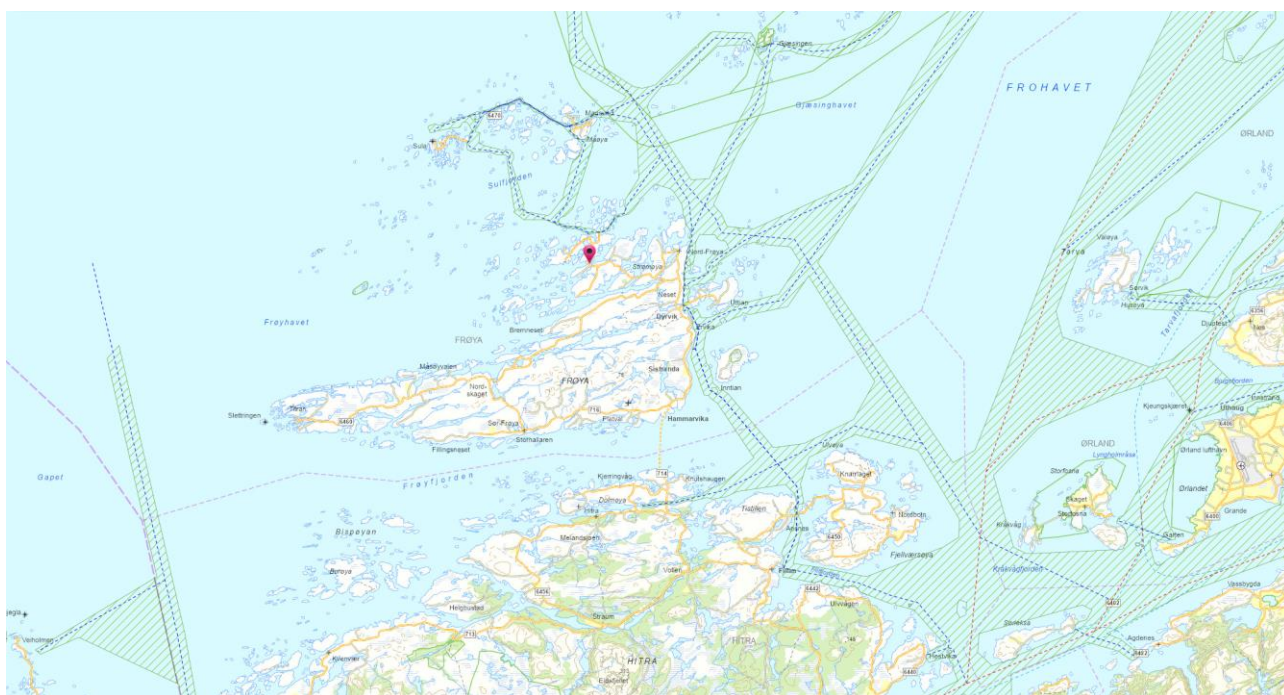
For Kvernøystrømmen må vegbanen derfor ligge minimum 5.5 meter over NN2000.

For Trøastrømmen må vegbanen ligge minimum 3.8 meter over NN2000.

7 SKIPSTRAFIKK OG SEILINGSLØP

7.1 Skipstrafikk

Det er ikke registrert hoved- eller biled ved Kvernøystrømmen eller Trøastrømmen. Historisk AIS-data fra området viser at det er registrert 469 skipspasseringer under eksisterende bro ved Kvernøystrømmen i perioden 2015-2021. Dette tilsvarer om lag 5-6 passeringer i måneden. Med unntak av Kartverkets målebåt «Anda» som passerte gjennom Kvernøystrømmen i 2015, finnes det ingen fartøysinformasjon om de øvrige skipspasseringene. Dette tyder på at passeringene er mindre båter utstyrt med AIS.



Figur 14 Oversiktsbilde av definerte hoved- og bileder rundt Frøya. Brosted Kvernøystrømmen og Trøastrømmen er markert med rød markør



Figur 15 Oversiktsbilde av registrert skipstrafikk i området rundt Frøya. Brosted Kvernøystrømmen og Trøastrømmen er markert med rød markør.



Figur 16 Målebåten Anda passerte gjennom Kvernøystrømmen i 2015. Båten har en lengde på 11 meter.

7.2 Ulykkeslast forårsaket av skipstrafikk

Kvernøystrømmen og Trøastrømmen ligger utenfor registrerte skipsleder. Det går kun fritidsfartøy og mindre båter i området. Det vurderes derfor ikke som sannsynlig at broene kan bli påseilt av større havgående skip.

Det anbefales derfor at det benyttes en minste verdi på støtlast i henhold til NS-EN-1991-1-7+NA:2008, punkt NA 4.6.3, jfr. Krav 5.14.2 i N400.

«For bruer i sjø skal det, også i områder der det ikke forventes skipstrafikk, regnes støt fra lystbåter, fiskebåter og lignende. Det skal regnes med støtkraft ikke mindre enn 1 MN i vilkårlig retning, og en støtkraft mot bruoverbygningen ikke mindre enn 0,1 MN».

7.3 Krav til seilingshøyde

I henhold til krav 3.6.2-2 i N400 [5] skal minste vertikale klaring over sjø være den største av høyeste astronomiske tidevann (HAT) + 2.5 meter og middelvann (MV) + 3,5 meter. Kravet gjelder ikke for ferjekaier.

HAT + 2,5 meter vil gi størst høyde for både Kvernøystrømmen og Trøastrømmen. For førstnevnte bro må minste vertikale klaring fra eksisterende bro opprettholdes, jf. innspill fra Trondheim havn ved varsel om planoppstart. Minste vertikale klaring over sjø ved eksisterende bro over Kvernøystrømmen er antatt å ligge rundt kote 4.7 m NN2000.

For Trøastrømmen vil minste vertikale høyde i henhold til krav 3.6.2-2 være 1.31 m (HAT) + 2.5 m = 3.81 m over NN2000.

7.4 Krav til seilingsbredde

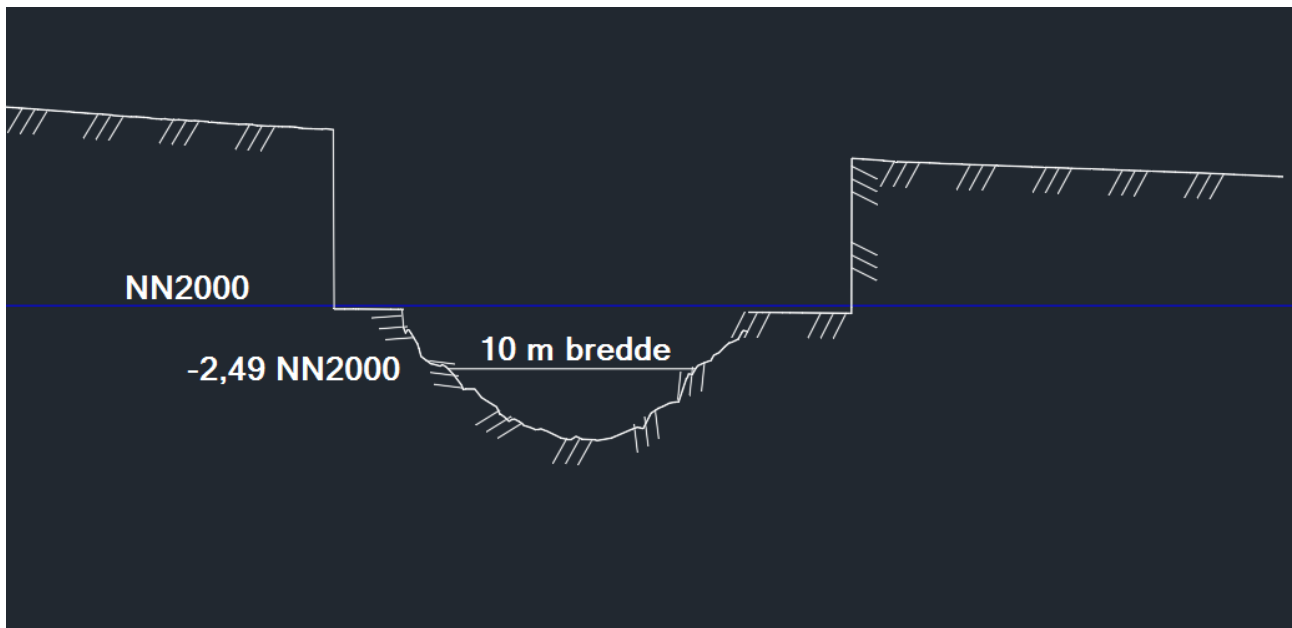
Det legges til grunn at nye broer skal ha minimum samme seilingsbredde som for eksisterende situasjon.

Dybde på -1 m sjøkartnull (-2.49 m NN2000) vurderes som tilstrekkelig dybde for båtstørrelsen som er forventet å passere under Kvernøystrømmen. Trøastrømmen er ikke like dyp som Kvernøystrømmen, samtidig som det kun forventes eventuelle kajakkpadlere og mindre fritidsfartøy under denne broen. Her vil -0.5 meter sjøkartnull (-1.99 m NN2000) være tilstrekkelig dybde.

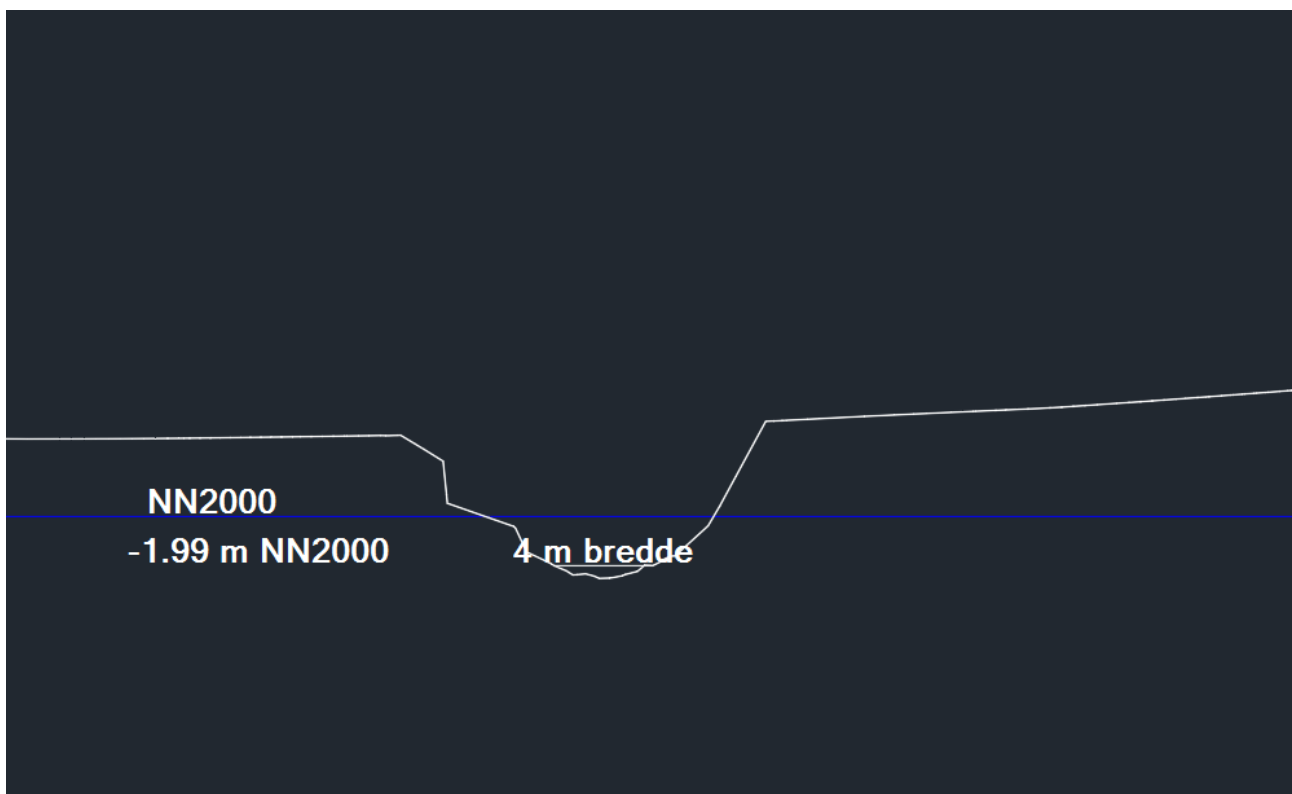
Krav til seilingsbredde er minimum:

- 10 meter for Kvernøystrømmen
- 4 meter for Trøastrømmen

Noe som tilsvarer eksisterende situasjon ved -1 meters dybde (sjøkartnull) for Kvernøystrømmen og -0.5 meters dybde (sjøkartnull) for Trøastrømmen. Se Figur 17 og Figur 18 på neste side.



Figur 17 Snitt – eksisterende situasjon Kvernøystrømmen



Figur 18 Snitt – eksisterende situasjon Trøastrømmen

8 Referanser

- [1] Statens Vegvesen, N200 Vegbygging, 2022.
- [2] Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, «Havnivåstigning og stormflo - samfunnssikkerhet i kommunal planlegging,» 2016.
- [3] M.J.R. Simpson, J.E.Ø Nilsen, O.R. Ravndal, K. Breili, H. Sande, H.P. Kierulf, H. Steffen, E. Jansen, M. Carson, O. Vestøl, «Sea Level Change for Norway - Past and Present Observations and Projections to 2100,» 2015.
- [4] Statens Vegvesen, N100 Veg- og gateutforming, 2022.
- [5] Statens Vegvesen, N400 - Bruprosjektering, 2022.