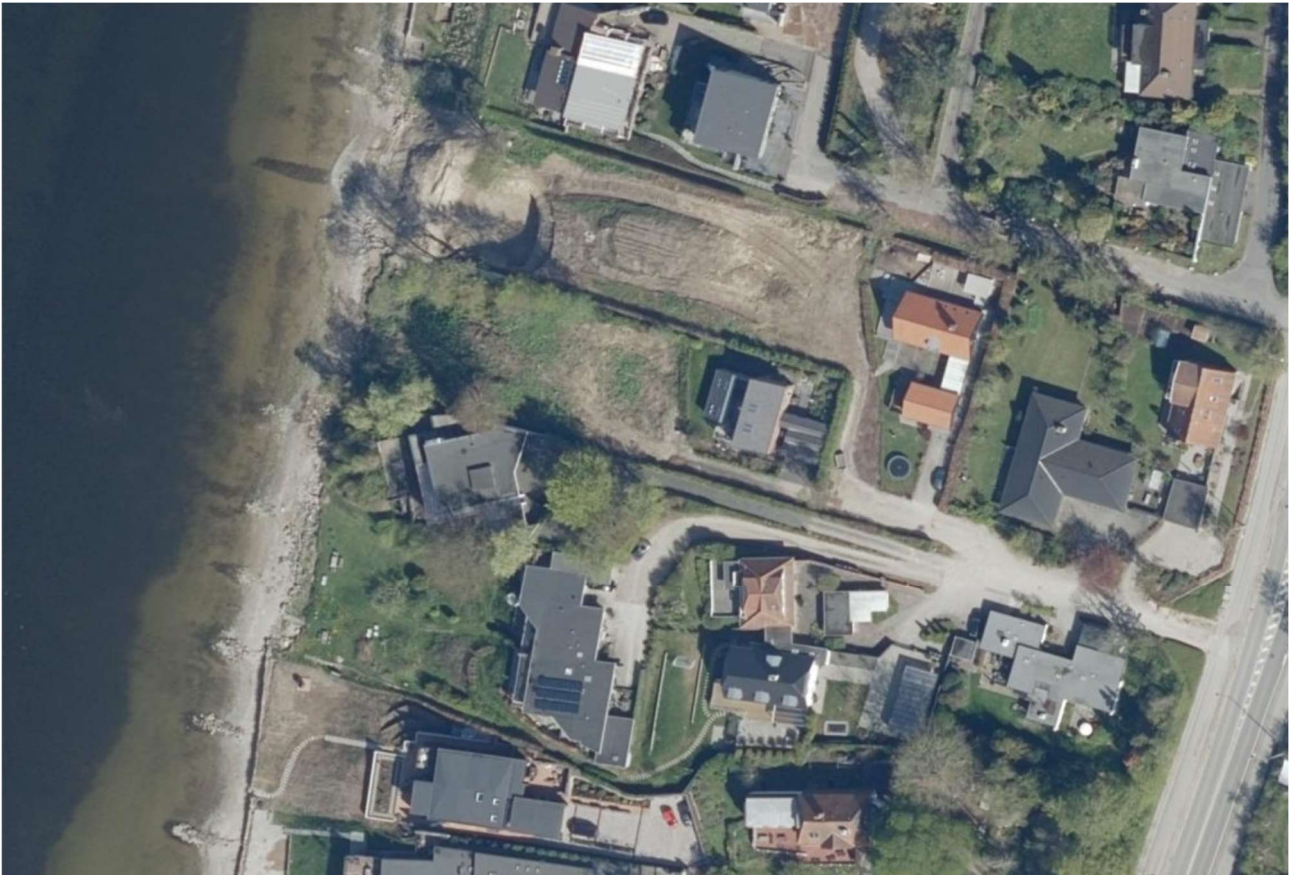




Kystbeskyttelse Frederiksborgvej

Skitseprojekt

Kystsikringslaget ved Frederiksborgvej 135-141

Dato: 22. oktober 2025

Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Udarbejdet af	Kontrolleret af	Godkendt af
0	19-09-2025	Skitseprojekt	SABB, RPKO, SIHA	JAD	KLBU
1	22-10-2025	Rettelser	SABB	JAD	JAD

Indhold

1.	Indledning.....	5
1.1.	Forudsætninger og antagelser.....	7
2.	Kystteknisk grundlag	7
2.1.	Eksisterende forhold.....	8
2.1.1.	Dybdeforholdene	8
2.1.2.	Topografi	9
2.1.3.	Afstrømningsforhold.....	9
2.2.	Kysterosion.....	10
2.2.1.	Kronisk erosion.....	10
2.2.2.	Akut erosion	12
2.2.3.	Behovet for kystbeskyttelse	13
3.	Dimensioneringsgrundlag	15
3.1.	Isostatisk landhævning.....	15
3.2.	Havspejlsstigning.....	16
3.3.	Vandstand	16
3.4.	Bølgepåvirkning	17
4.	Design af kystbeskyttelse	19
4.1.	Stenkastning	19
4.1.1.	Dæksten	19
4.1.2.	Filterlaget.....	20
4.1.3.	Bølgeoverskyl.....	20
4.2.	Banketten.....	20
4.2.1.	Stenstørrelse.....	20
5.	Kystbeskyttelsens udformning	21
5.1.	Planen.....	21
5.2.	Tværsnit og opbygning.....	22
5.3.	Anlæggets effekter	23
5.4.	Anlægsarbejdet udførelse.....	24
5.5.	Anlægsoverslag.....	24
6.	Natur og miljøforhold.....	26

6.1.	Natura 2000.....	26
6.1.1.	Væsentlighedsvurdering	33
6.1.1.1.	Anlæg tæt ved Natura 2000-afgrænsningen	33
6.1.1.2.	Støj og forstyrrelse fra anlægsarbejdet.....	34
6.1.1.3.	Udledning af drænvand	35
6.1.1.4.	Samlet vurdering.....	36
6.1.2.	Kumulative påvirkninger.....	36
6.1.3.	Anden beskyttet natur og fredede arter.....	36
7.	Referencer.....	37

1. Indledning

NIRAS har fået til opgave af ejerne af Frederiksborgvej 135 B-E, 137 A-B 139 A og 141 at udarbejde et myndighedsprojekt og ansøgning med henblik på etablering af kystbeskyttelse langs deres ejendomme, som ligger i Roskilde kommune. Grundejeren ønsker at beskytte deres helårshuse, der ligger på toppen af en 10-15 m høj skrænt, mod højvandsituationer og samtidige bølger, der eroderer stranden og skræntfoden, og derved påvirker skræntens stabilitet.

Figur 1.1 viser en oversigt over projektområdet med angivelse af Kystsikringslagets område omfattende Frederiksborgvej 135 B-E, 137 A-B 139 A og 141. Fremadrettet vil området blive benævnt som Frederiksborgvej 135-141. Området omfatter matriklerne 5ø, 5ni, 5ko, 5cq, 5nf og 5bv.



Figur 1.1: Kystsikringslaget Frederiksborgvej 135-141. Lige nord og syd for lagets område findes fremskudte stenmure, der støtter skræntens fod. Billede fra 2024.

Kysten ligger i et område, der er udsat for højvande og samtidigt bølgepåvirkning fra storme fra Vest og Nordvest. Eksempler på storme, som akut har eroderet i kysten, kan nævnes Bodil i 2013 og Pia i 2023, se Figur 1.2. Det har resulteret i erosion i stranden og foden af skrænten og betydet, at flere grundejere tidligere har ment sig nødsaget til både lige nord og lige syd for Kystsikringslaget området at beskytte kysten med stenmure.



Figur 1.2: Øverst tv: billede før stormen Pia (21-12-2023) og th: billede efter. Nederst tv Stenmur på nabo matrikel syd for Kystsikringslaget og th stenmur på nabomatrikel nord syd for Kystsikringslagets strækning, billede taget 17-06-2025.

Formålet med denne rapport er at udarbejde et teknisk dokument (skitseprojekt), der kan danne grundlag for en ansøgning og godkendelse om etablering af kystbeskyttelse langs Kystsikringslagets kyststrækning.

Rapporten tager udgangspunkt i at redegøre for følgende krav, som er stillet af kommunen:

1. Redegørelse for behov for sikring (se afsnit 2.2.3).
2. Redegørelse for anlæggets dimensionering (se afsnit 3, 4 og 5).
3. Målfaste snittegninger for hver ejendom og evt. i skel, som repræsenterer de steder, hvor der er sket størst ændringer ift. tidligere terræn og kystlinje (se afsnit 5)
4. Beskrivelse af terrænen ændring pr. ejendom jf. LP 693 samt redegørelse for tilført jord (se afsnit 5)
5. Valg af materialer, herunder hvordan retningslinjer i LP 693 og kyststrategi efterleves (se afsnit 5)
6. Hvordan passage langs kysten sikres (se afsnit 4 og 5).
7. Beskrivelse af projektets indvirkning på miljøet (se afsnit 6).

Roskilde kommunes strategi rapport [1] og en række rapporter udarbejdet af Rambøll herunder en kystanalyse [2] og passagemuligheder langs kysten [3] har været anvendt som et vigtigt grundlag for udformningen af den foreslåede kystbeskyttelse.

1.1. Forudsætninger og antagelser

I dette afsnit præsenteres de centrale forudsætninger og antagelser, der ligger til grund for løsning af kystbeskyttelse ved Kystsikringslag Frederiksborgvej 135-141. Disse danner rammerne for de tekniske vurderinger og analyser, som notatet bygger på, og sikrer en struktureret tilgang til udformningen af kystbeskyttelsesløsningen.

Der er i dag etableret en spuns til med topkote i +2 m DVR90 med drænforhold for bagvand samt sket en retablering af det eksisterende terræn bag spunsen til forholdene før den seneste akutte erosion af skrænten.

Valget af spunsen kombineret med en stenkastning vurderes at være den bedste løsning til at håndtere den akutte erosion af skråningen og samtidigt på en sikker måde kontrollere bagvandets (grundvand og overfladevand) vej til havet gennem langsgående dræn og huller igennem spunsen til alle eksisterende dræn.

De geotekniske forhold, stabilitet af spunsen og den bagvedliggende skrænt vil herefter ikke blive behandlet mere i denne rapport.

Denne rapport redegør for plan- og tværsnitsforhold af spuns, dræn og drængennemføringer samt retablering af terræn og strandpassagemuligheder.

Desuden fokuserer rapporten på design og opbygning af følgende øvrige hoveddele af den foreslåede kystbeskyttelse:

- Retablering af den eksisterende stenkastning foran spunsvæggen til sikring mod erosion af stranden.
- Etablering af faskiner og filtersten under stenkastningen til at føre drænvandet sikkert til fjorden uden at underminere kystbeskyttelsen.
- Forstærkning/opbygning af stranden foran stenkastningen med en passende blanding af grus/sand, singles og håndsten, således at der skabes/sikres en bæredygtig og klimasikret søværts passage langs beskyttelsen i kote +0,55 m DVR90 indledningsvist tilpasset den fremtidige vandspejlsstigning.

Nærværende skitseprojekt er baseret på eksisterende terræn opmålinger udført af landmålere. Der er ikke udført måling af vanddybdeforhold eller foretaget nogen geotekniske borer for området. Danmarks dybdemodel er blevet anvendt for at vurdere strandprofilets under vand.

Det antages, at der for anlægsområdet ikke forefindes kabler, rør eller arkæologiske objekter, som ville kunne forstyrre udgravningsarbejdet og anlæggelse af kystbeskyttelsen.

2. Kystteknisk grundlag

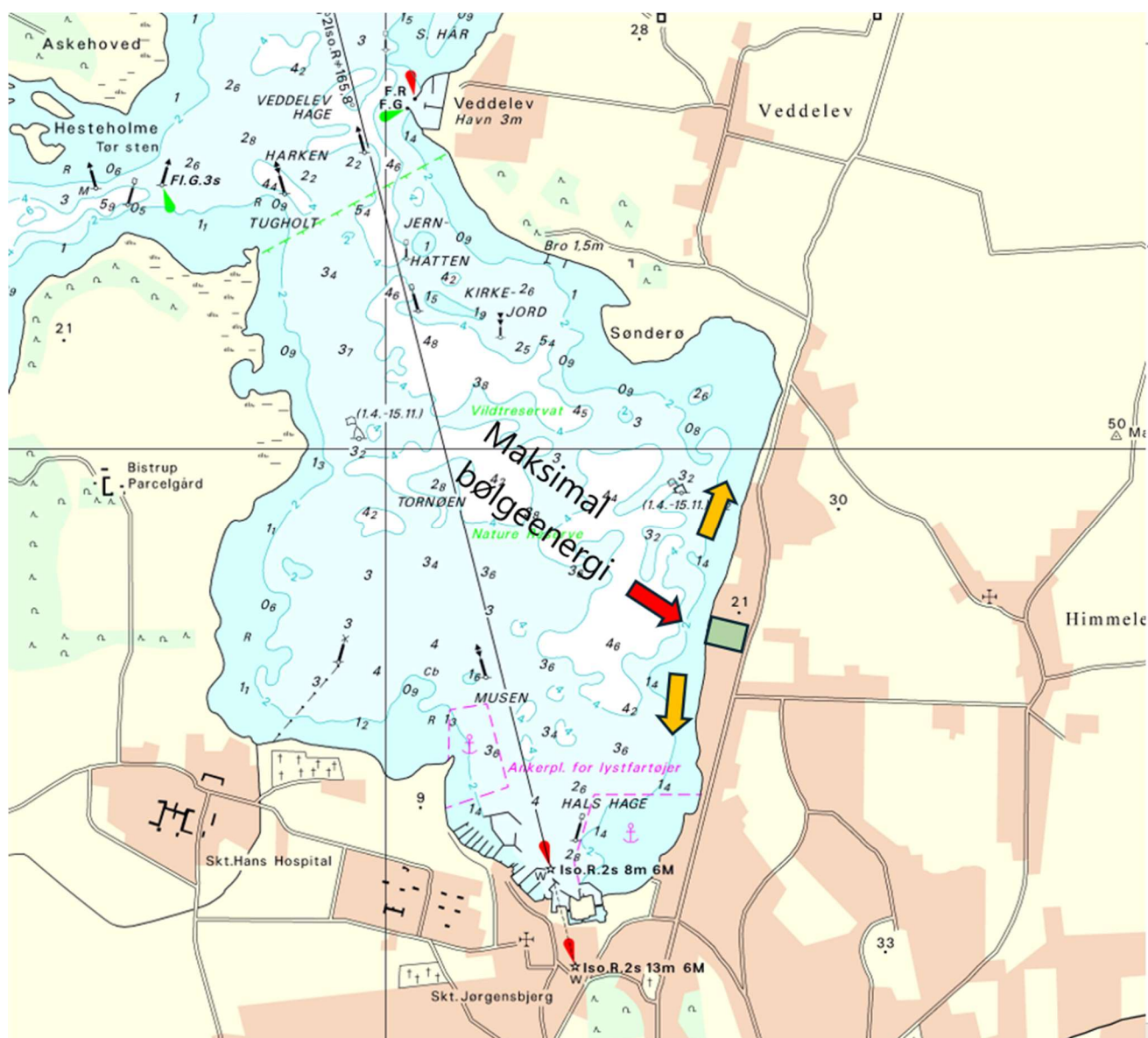
Dette afsnit præsenterer de tekniske forhold, der danner grundlag for skitsedesignet af kystbeskyttelsen langs de Frederiksborgvej 135-141. Der redegøres først for de eksisterende forhold, herunder områdets dybdeforhold og topografi. Herefter gennemgås kysterosionens karakter, både i form af kronisk erosion, samt akut erosion. Til slut beskrives behovet for kystbeskyttelse, som danner baggrund for projektets udformning.

2.1. Eksisterende forhold

Til beskrivelse af de eksisterende forhold er der anvendt søkort til at kortlægge vanddybdeforholdene og tidligere landmåler-opmålinger til at beskrive de topografiske forhold.

2.1.1. Dybdeforholdene

Kystprofilen (bathymetri) spiller en afgørende rolle for hvordan bølger udvikler sig hen over fjorden og ind mod kysten. Figur 2.1 viser et søkort over den sydlige del af Roskilde fjord inklusive placeringen af Kystsikringslaget. De største bølger indtræffer fra NV, hvor vinden kan blæse over et længere stræk med vanddybder på 3-5 m lige i retning af Kystsikringslaget. Disse bølger løber ind mod Kystsikringslaget lige der hvor 2 m og 4 m dybdekurverne ligger tæt på kysten, mens kystprofilen er fladere både nord og syd herfor. Når bølgerne bevæger sig mod kysten, vil de dreje ind mod kysten og afhængig af kystens orientering og dybdeforhold give anledning til en nettotransport af sand langs kysten henholdsvis mod nord og syd som vist på Figur 2.1 væk fra Kystsikringslagets områder.



Figur 2.1: Søkort med dybdekurver med grøn markering af Kystsikringslagets område og gule pile, der indikerer netto sedimenttransportretninger langs kysten, [4].

2.1.2. Topografi

Flere af de ejendomme, som er medlem af Kystsikringslaget, er placeret på toppen af en skrænt i niveau i kote ca. +13 m DVR90, se Figur 2.2. Ejendommen på 137 (matrikel 5ko) og den nye ejendom 139A (5bv) ligger tættere på skrænten henholdsvis 8,5 m og 10 m end de øvrige ejendomme som ligger, hvor terrænet falder jævnt ned mod stranden. På grund af ejendommens høje beliggenhed er der ingen risiko for oversvømmelse af ejendommen. Stranden er omtrent lige bred ca. 5 m hele vejen, mens skræntens hældning varierer langs stranden. Til at beskrive den topografiske variation og den foreslåede beskyttelse er der senere i afsnit 5 vist fire tværsnit og en plantegning, som også viser afstand fra kystbeskyttelsen til de nærmeste bygninger.

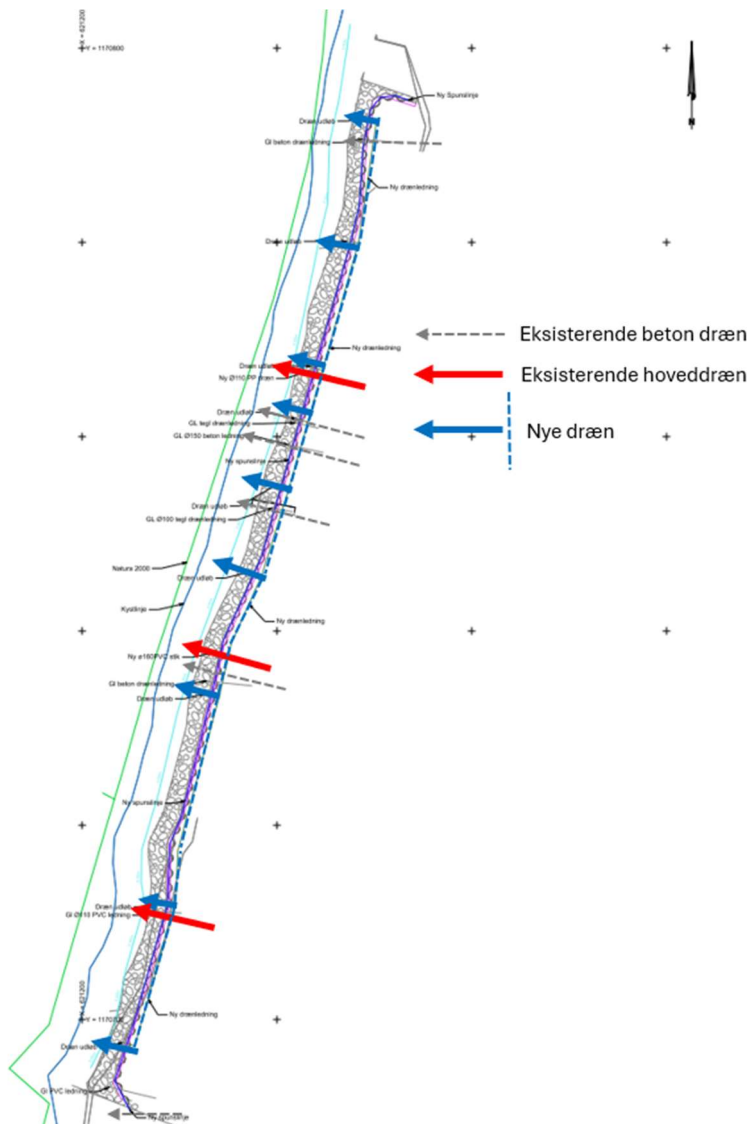


Figur 2.2: Oversigt over projektområde Frederiksborgvej 139-141 med højdekure markeret med ækvistand på 1 m og Matrikelgrænser med blå.

2.1.3. Afstrømningsforhold

Bortset fra omfangsdræn og tagnedløb, som føres til det offentlige kloaksystem, ledes overfladevandet fra ejendommene i kystsikringslaget i dag ned til stranden igennem en række drænrør af meget forskellig alder og stand, se Figur 2.3. Tre af disse udløb, som er vist med rød pil på figuren, er specielt aktive i forhold afstrømningen fra ejendommene.

Der ændres ikke på de eksisterende drænedninger, men rørene føres blot gennem spunsen og ud i stenkastningen foran spunsen. Som kompensation for spunsens indvirkning på de generelle afstrømningsforhold er der langs spunsen lagt en Ø10cm drænedning, som er ført gennem spunsen ud i stenkastningen ni gange.



Figur 2.3: Skitse over drænforhold, de grå pile viser eksisterende dræn der udleder grundvand. Blå pile viser nye punktudledninger af ophobet grundvand bag spundsvæggen (markeret med lilla streg). De røde pile angiver eksisterende udlødningspunkter for nedsivet overfladevand, som er ført igennem spundsvæg og stenkastning.

2.2. Kysterosion

Dette afsnit omhandler de processer, der påvirker erosionsforholdene langs kystsikringslagets kyst. Erosionen vurderes både i forhold til kronisk langsigtede ændringer, samt pludselige akutte hændelser, der kan have betydelig indvirkning på kystens stabilitet.

2.2.1. Kronisk erosion

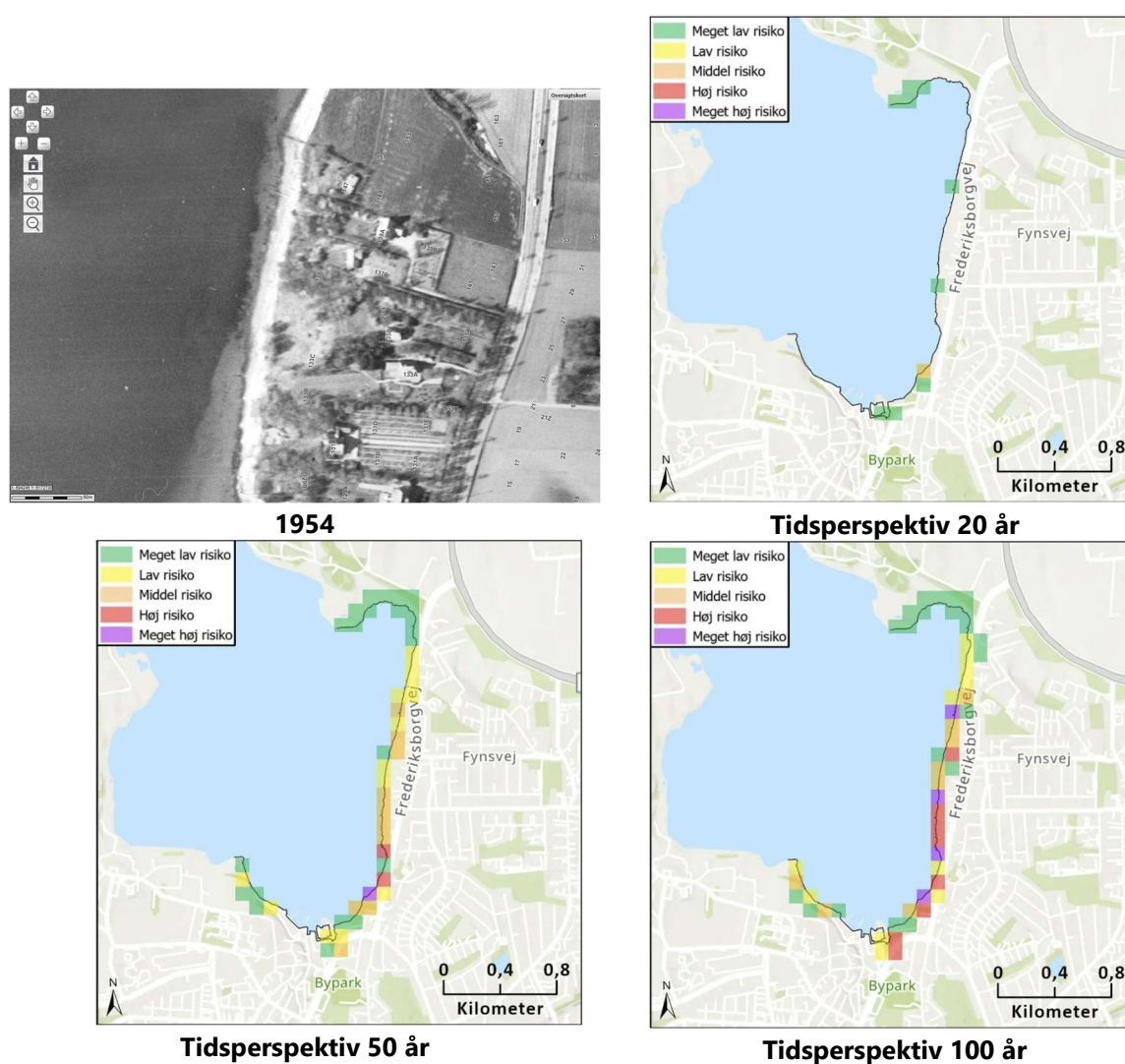
Stiger den langsgående transport hen over en strækning, betyder det generelt at der fjernes mere sediment fra området end der tilføres, hvilket resulterer i kronisk erosion. Omvendt vil en faldende langsgående transport resultere i aflejring af sand og kystfremrykning. Størrelsen på langsgående transport afhænger af det generelle bølgeklima (bølgetype, størrelse, indfaldsvinkel) samt tilgængelighed af sand.

Kystsikringslagets strækning er særlig udsat for de dominerede bølger fra vest og nordvest, som normalt optræder samtidigt med højvande. Både nord og syd for området vil bølgerne aftage og der vil derfor generelt være en

stigende transport væk fra kystsikringslagets område. Men da bølgerne er relative små, vil den kroniske erosion være begrænset. Den vil dog stige i takt med de klimaskabte vandspejlsstigninger, som resulterer i en øget bølgeeksponering af kysten.

Sammenlignes kysten med forholdene før udbygningen i området viser luftfoto fra 1954 en 10 m bred sand strand, se Figur 2.4. Siden da er vandstanden steget ca. 10 cm samtidigt med at der opført flere kystbeskyttelses anlæg relativt tæt på kystlinjen. Det har reduceret tilførslen af materiale til stranden samt øget eksponering af kysten, hvilket specielt vil ramme Kystsikringslagets strand, som i dag fremstår relativ lav og smal opbygget af grove sand materialer og ral.

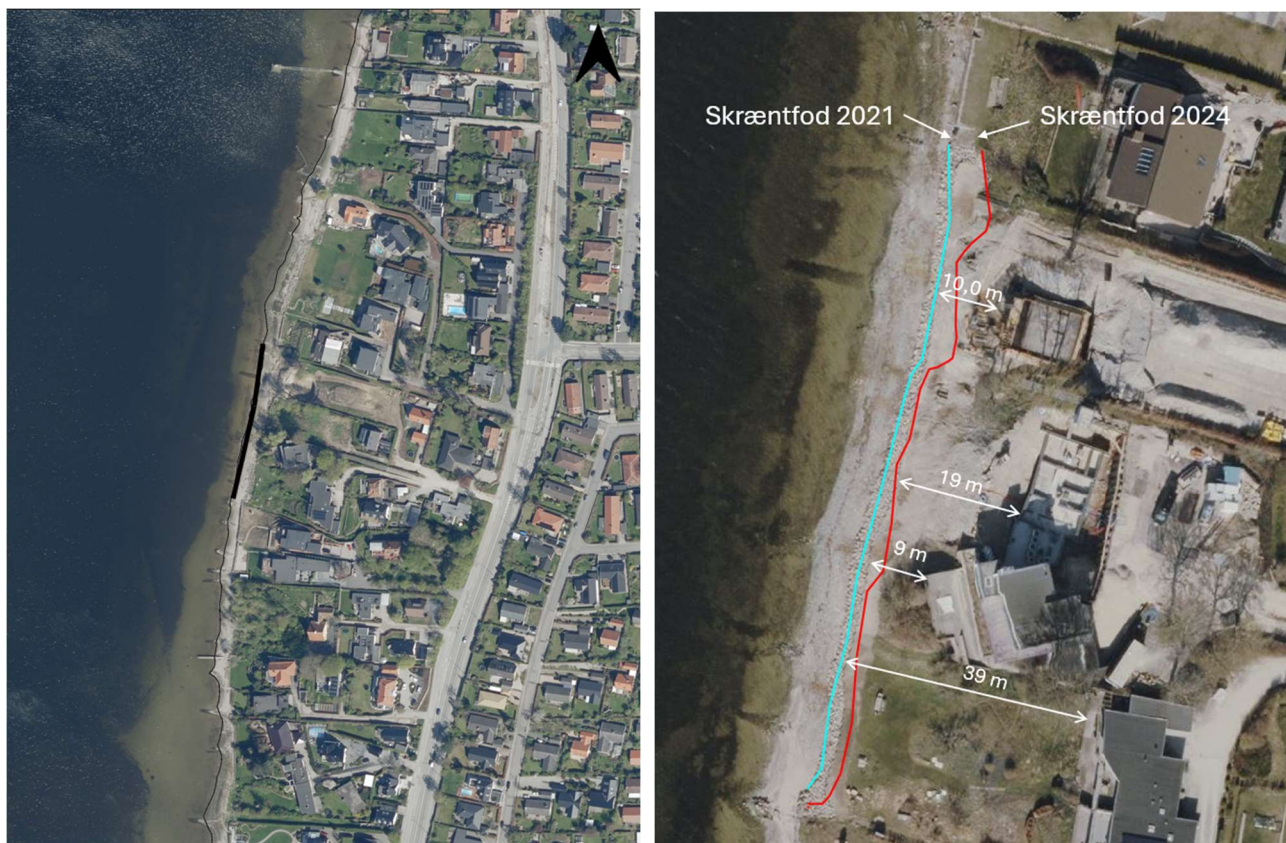
Denne udvikling af stranden er desuden underbygget af de seneste opmålinger af kystskrænten udført i forbindelse med dette projekt, samt Kystdirektoratet vurdering af risikoforholdene for erosion, se Figur 2.4.



Figur 2.4: Øverst tv: Luftfoto fra 1954. Øverst th risikokort, tidsperspektiv 20 år for erosion, Kystplanlægger 2025. Nederst tv risikokort, tidsperspektiv 50 år for erosion, Kystplanlægger 2025. Nederst th risikokort, tidsperspektiv 100 år for erosion, Kystplanlægger 2025.

2.2.2. Akut erosion

Under stormssituationer med forhøjet vandstand, som Bodil og Pia, kan bølger nå op på en størrelse af ca. 0,8 m ramme skrænten og erodere denne. I sådanne stormssituationer transporteres det eroderede materiale ud på forstranden og videre langs kysten.

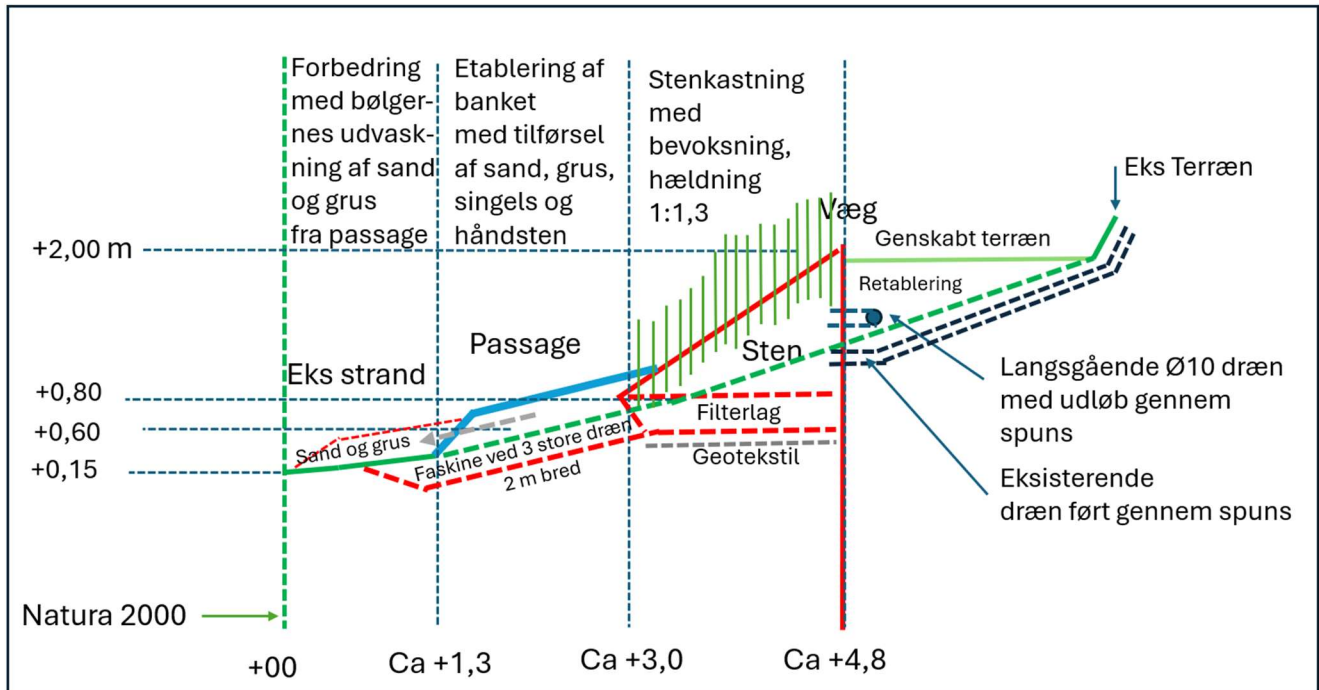


Figur 2.5: Tv: KDI's generelle akut erosionskort med fremhævet marking ud for Frederiksborgvej 135-141 [5]. Th: Viser flytningen (erosionen) af skræntfoden de sidste 3 år baseret på sammenligning af ortofotos fra 2021 og 2025. Den midlertidige stenkastning bygget i 2024 kan skimtes på baggrundsfoto, som er fra 2025. Med en vis usikkerhed ved optegningen af skræntfoden på grundlag af ortofotoene, viser figuren, at spunsen er placeret landværts skænten i 2021. Desuden viser figuren tv afstanden fra spunsvæggen til de fire søværts mest beliggende ejendomme.

KDI opgør den generelle erosionsrisiko "som lille" for dette afsnit af Roskilde Fjord, se kort tv på Figur 2.5. Men for den specifikke aktuelle kyststrækning er der tale om en anseelig akut erosions-risiko, som det fremgår af figuren til højre, hvor skrænten er rykket 1-3 meter ind de sidste 4 år, hvilket er yderligere dokumenteret på Figur 2.6, der viser landmåler opmålinger fra 2020 og 2024.

3. At sørge for at det eksisterende overfladedræn og nyt dræn bag muren føres gennem muren og ledes sikkert til fjorden uden at forringe passagen langs kysten eller fjordens miljøtilstand.

Ideen til beskyttelsen er illustreret på Figur 2.7.



Figur 2.7: Idé skitse til kystbeskyttelse langs Kystsikringslaget Frederiksborgvej 135-141.

Under situationer med bølger og højvande vil der ske en vis udvaskning af sandet og gruset i banketten til strandepalet, som herved styrkes og hæves, hvorved leveforholdene for bunddyr forbedres. En marginal del af sandet vil kunne udveksles på grænsen til Natura 2000 området. Men da sandet ikke indeholder fine fraktioner, vil det blot deltage og bidrage til den naturlige sedimentomsætning i opskylszonen.

En del af sandet og gruset som udvaskes til forstranden vil langsomt blive transporteret langs kysten i opskylszonen mod syd og således gavne de tilstødende strande.

Løsningen kan også indgå i en bevarelse af stranden på sigt ved jævnligt at vedligeholde af banketten på en måde, som gør at højden af stranden følger den generelle vandstandsstigning.

Det vil derfor også give mening om denne løsning kan implementeres langs større dele af kysten og danne et generisk grundlag for kystbeskyttelsen i området på længere sigt.

Projekteringen og grundlaget for skitseløsningen er nærmere beskrevet i afsnit 3, 4 og 5, mens vurderingen af anlæggets påvirkning på naturen i beskrives i kapitel 6. Dette afsnit omhandler de processer, der påvirker erosionsforholdene langs kystsikringslagets kyst. Erosionen vurderes både i forhold til kronisk langsigtede ændringer, samt pludselige akutte hændelser, der kan have betydelig indvirkning på kystens stabilitet.

3. Dimensioneringsgrundlag

Dimensioneringen af konstruktionerne foretages på baggrund af et dimensioneringsgrundlag, der er fastlagt efter en valgt middeltidshændelse og levetid for konstruktionen. En middeltidshændelse angives ved en periode, som svarer til det gennemsnitlige interval for at hændelsen forekommer eller overskrides. Risikoen for at en given middeltidshændelse optræder inden for en fastlagt periode, for eksempel konstruktionens levetid, beregnes som:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{MT}\right)^L$$

, hvor R er risikoen, MT er middeltidshændelse og L er levetiden. Risikoen for en række kombinationer af middeltidshændelse og levetid ses i Tabel 3.1.

Tabel 3.1: Sandsynlighed for overskridelse af dimensioneringsgrundlaget i %, med en given middeltidshændelse (Returperiode) inden for konstruktionens levetid.

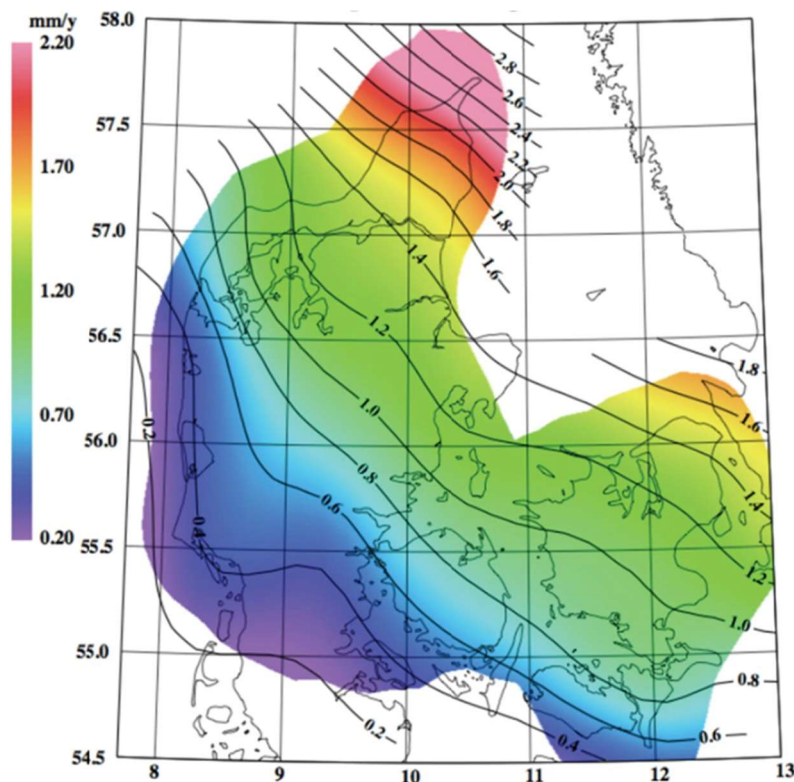
Levetid [år]	Middeltidshændelse [RP]					
	5	10	25	50	100	200
5	67	41	18	10	5	2
10	89	65	34	18	10	5
25	100	93	64	40	22	12
50	100	99	87	64	39	22
100	100	100	98	87	63	39
200	100	100	100	98	87	63

Kystbeskyttelse langs projektstrækningen er bestående af spunsvæg, med stenkastning foran og opbygning af stranden med banket bestående af singles og håndsten. Valget af levetid for et kystsikringsanlæg skal vælges ved en afvejning af anlægsomkostninger, udbygningsomkostninger og hvor længe det beskyttede område forventes at være i brug. Valget af den dimensionsgivende middeltidshændelse vælges derefter på baggrund af konstruktionens levetid og valg af acceptabel risiko.

Nærværende projekt er dimensioneret ud fra en levetid for kystbeskyttelsen på 25 år. Dette betyder ikke, at konstruktionen ikke kan stå i længere tid, hvor specielt spunsvæg vil have en væsentlig længere levetid – men at der evt. bør gennemføres en opdatering af stenkastning og banket, eller at der må påregnes øget vedligehold efter 25 år. Anbefaling til valg af middeltidshændelse beskrives i kommende afsnit.

3.1. Isostatisk landhævning

Ved seneste istid blev landmasserne trykket ned grundet tyngden fra ismasserne. Efter isens afsmeltning begyndte en landhævning af landmasserne, hvilket stadig pågår. Raten af landhævning er størst i de nordøstlige områder af Danmark og lavest i Sønderjylland, se Figur 3.1. For Frederiksborgvej vil der blive taget en landhævning på 0,12 cm/år i betragtning, som det er anvist ifølge Kystdirektoratets højvandstatistik, [6]. For perioden fra år 2025 og frem til år 2050 forventes der således en landhævning på 3 cm, hvor denne landhævning medtages ved beregning af dimensioneringsgrundlaget.



Figur 3.1: Isostatisk opløft [mm] i Danmark DTU Space 2015, [6].

3.2. Havspejlsstigning

Gennem de seneste 100 år er middelvandstanden i farvandene omkring Danmark steget og grundet effekten af klimaforandringerne forventes denne tendens at tiltage i fremtiden. Det bedste bud fra DMI forudsiger for klimascenariet SSP5-8.5 en stigning af middelvandstanden i Danmark på ca. 28 cm frem mod midt århundrede 2041-2070 (usikkerhedsinterval på 9-56 cm), [5]. Det behæftet med en vis usikkerhed som usikkerhedsinterval også afspejler. Stigningen i middelvandstanden betyder, at dimensioneringsgrundlaget ændres gennem konstruktionens levetid og indflydelse fra klimaændringer skal derfor medtages og tillægges den dimensionerende højvandstand til at verificere kystbeskyttelsens stabilitet, som er præsenteret i Tabel 3.2.

Tabel 3.2: Havspejlsstigning mod år 2050 for klimascenarie SSP5-8.5.

Klimascenarie	Havspejlsstigning frem mod år 2050
	[m]
SSP5-8.5	0,28

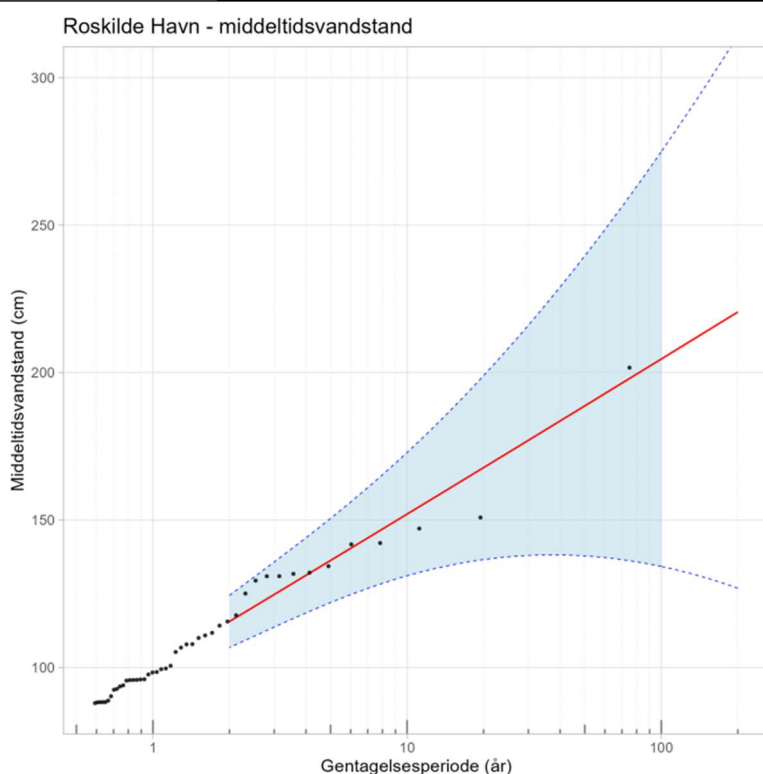
3.3. Vandstand

Ved storme vil vinden presse vand ned gennem Roskilde Fjord, hvorved der sker en markant stigning af vandstanden. Der er foretaget målinger af vandstanden siden år 1992 i Roskilde Havn beliggende i bunden af fjorden ikke langt fra kystbeskyttelsen. På baggrund af målte vandstande har Kystdirektoratet udarbejdet en højvandsstatistik, se Figur 3.2, hvoraf det fremgår at 20-års vandstanden nåede op +1,68 m DVR90, [6].

Taget i betragtning at erosionen af kysten især var omfattende under stormen Pia (2023) på +1,57 m DVR90, som var den seneste storm, vil nærværende projekt designes for en hændelse af lignende karakter og der er derfor valgt en 20-års middeltidshændelse. Designvandstanden for en 20 års middeltidshændelse med havspejlsstigning for klimascenarie SSP5-8.5 mod år 2050 er vist i Tabel 3.3. Designvandstande præsenteret i Tabel 3.3 vil blive anvendt i afsnit 4 til af verificere kystbeskyttelsens stabilitet.

Tabel 3.3: Design middeltidshændelse for højvande relative til DVR90 mod år 2050.

Klimascenarie	20 års Middeltidshændelse	Havspejlsstigning frem mod år 2050	Design vandstand
	[m DVR90]	[m DVR90]	[m DVR90]
SSP5-8.5	+1,68	+0,28	+1,96



Figur 3.2: Middeltidshændelser for vandstanden baseret på målte vandstande i Roskilde havn i Roskilde fjord. Måledata fra 1992 til 2024, [6].

3.4. Bølgepåvirkning

Mike 21 modelberegninger af bølge- og vandstandsforholdene i bunden af Roskilde fjord viser, at bølgehøjden kan komme op på ca. 0,91 m i bunden af fjorden samtidigt med et højvande på 2,05 m. Under Pia stormen er det skønsmæssigt vurderet en bølgehøjde under stormen samtidigt med højvandet på ca. 0,5 m.

På dette grundlag har vi valgt at dimensionere for en bølgehøjde på 0,91 m på dybt vand udenfor konstruktionen kombineret med en 20 års middeltidshændelse på +1,68 mDVR90 inklusive en havspejlsstigning på 0,28 m.

Tabel 3.4: Den signifikante bølgehøjde på dybt vand.

Signifikante bølgehøjde	Peak periode
H_{so}	T_p
[m]	[s]
0,91	3,34

For at bestemme designbølgehøjden ved kystbeskyttelsen på lavt vand transformeres bølgen fra dybt vand ind mod kysten. Under bølgenes forplantning ind mod land vil bølgerne aftage, afbøjes (refrakteres) og brydes samtidigt med, at vandstanden vil stige som følge af bølgenes opstuvning af vand. Til beregning af bølgetransformationen anvendes den numerisk model MIKE Litpack udviklet af DHI. Modellen beregner bølgetransformationen ud fra H_{rms} (root mean square) bølgen og ikke H_s (signifikante) bølgehøjde, hvor der er taget hensyn til omregningen mellem H_{rms} og H_s . Som en konservativ betragtning beregnes bølgetransformationen med en bølgeretning vinkelret på kystlinjen, hvilket bevirker de største bølger ved land, idet bølgehøjden ikke aftages grundet refraktion. Starten af profilet ligger i ca. - 3,5 m DVR90. Tabel 3.5 viser den designbølgehøjde og peak-periode, der anvendes som grundlag for dimensioneringsberegningerne, hvor denne er aflæst fra den numerisk model MIKE Litpack ca. en halv bølgelængde væk fra foden af konstruktionen.

Tabel 3.5: Designbølge, som anvendes til dimensioneringsgrundlaget på lavt vand.

Signifikante bølgehøjde	Peak periode
H_s	T_p
[m]	[s]
0,79	3,34

4. Design af kystbeskyttelse

4.1. Stenkastning

4.1.1. Dæksten

Dimensionsgivende dæksten beregnes med van der Meer's formeludtryk beskrevet i The Rock Manual, [7]. I disse beregninger medtages effekten af konstruktionens hældning, bølgehøjde og -periode, stormvarigheden, konstruktionens permeabilitet samt accepteret skadesniveau. Generelle parametre, der anvendes, ses i Tabel 4.1. Bølge- og vandstandsforhold ses i Tabel 4.2.

Tabel 4.1: Parametre anvendt til beregning af dimensionsgivende dæksten.

Parameter	Symbol	Værdi	Note
Stormvarighed	-	6 timer	
Skadesniveau	S_d	3	Svarende til betydelig skade.
Permeabilitet	P	0,1	Permeabilitet
Hældning	α	1,3	Hældning af anlæg
Relativ densitet	Δ	1,62	Forholdet mellem densiteten af sten (2650 kg/m^3) og vand (1010 kg/m^3) minus 1.

Under udlagte dæksten antages udlagt et lag filtersten med underliggende geotekstil, hvorfor permeabiliteten af konstruktionen sættes til 0,1. I beregningen anvendes for dæksten en densitet på 2.650 kg/m^3 . Densiteten for saltvand er konservativt blevet antaget til 1.010 kg/m^3 , hvor saltindholdet anslås at være omkring 8-10‰. Ud fra parametre angivet i Tabel 4.1, samt bølgehøjde og -periode i Tabel 4.2, fås dimensionsgivende dæksten på 229 kg for 20-års middeltidshændelse fremskrevet med ændringer i middelvandstanden frem mod år 2050, svarende til 25 års levetid af kystbeskyttelsen.

Ud fra beregnet median-stenmasse M_{50} omregnes dæksten fra en masse til en diameter (sidelængden på det kvadrat som stenen lige akkurat kan passere igennem) som:

$$D_{50} = \sqrt[3]{\frac{M_{50}}{\rho_s}} \frac{1}{0,84}$$

, hvor D_{50} er median-stendiameteren, og $\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$ er stendensiteten. Herved fås en stenstørrelse på $D_{50} = 44 \text{ cm}$. Det vil dermed være en ikke-standard gradering, som vil have tilsvarende et interval for D_{50} på $0,42 - 0,47 \text{ m}$.

Tabel 4.2: Signifikant bølgehøjde, peak bølgeperiode og design vandstand anvendt til beregning af dimensionsgivende dækstensstørrelse angivet som medianmassen, M_{50} .

Middeltidshændelse (Vandstand)	Design vandstand	Signifikante bølgehøjde	Peak periode	Dimensionsgivende dæksten
RP	-	H_s	T_p	M_{50}
[år]	[DVR90 m]	[m]	[s]	[kg]
20	+1,96	0,79	3,34	229

4.1.2. Filterlaget

Til bestemmelse af gradering for filterlaget under dæksten og for faskinelaget ved drænuddøb undersøges filterstabiliteten mellem dæksten og filtersten, hvor hvert filterkriterium lyder som følgende: $D_{15}/d_{15} \leq 20$, $D_{15}/d_{85} \leq 4$ og $D_{50}/d_{50} \leq 7$, [8].

Stenkastningen opbygges af ét lag af større sten $D_{50} = 0,44$ (se afsnit 5.2), der opfylder dækstenskriteriet og en kerne af mindre sten med $D_{50} = 0,35$ cm som skal bruges til beregning af filterkriteriet.

D_{xx} repræsenterer dækstens gradering og d_{xx} repræsenterer filterstens gradering, og hvert kriterie har en maks. tilladelig sigteprocent i forhold til valgte graderinger. I Tabel 4.3 er præsenteret overholdelse af hvert filterkriterium mellem dæksten og filterstens gradering. Eftersom der under filterlaget vil blive udlagt en geotekstil, vil filterstabilitet ikke blive verificeret mellem filterlag og strandens eksisterende sediment.

Tabel 4.3: Overholdelse af filter kriterium med mest kritiske kombinationer.

Dæksten Ikke-standard gradering	Filtersten standard gradering	Kriterium	
40 – 200 kg	45/125 mm		
[m]	[m]		
$D_{15,max}=0,303$	$d_{15,min}=0,045$	D_{15}/d_{15}	$7 \leq 20$
$D_{50,max}=0,375$	$d_{50,min}=0,063$	D_{50}/d_{50}	$6 \leq 7$
$D_{15,max}=0,436$	$d_{85,min}=0,125$	D_{15}/d_{85}	$2 \leq 4$

4.1.3. Bølgeoverskyl

For nærværende projekt må der forventes et anseeligt overskyl fra bølger i designsituationen. Det forventes at relativt store vandmængder løber ind på skråningen med lavt terræn bag spunsvæggen. Efter stormen vil størstedelen af vandmængden fra overskyl løbe tilbage i Roskilde fjord enten på overfladen og/eller drænsystemet. Det kan ikke udelukkes i sådan nogen situationer at der vil forekomme erosion på den bagvedliggende skrænt. Det vurderes dog ikke at være til fare for kystbeskyttelsens samlede stabilitet. Det anbefales efter stormhændelser at udføre inspektion af kystbeskyttelsen og udbedrer eventuelle skader.

4.2. Banketten

4.2.1. Stenstørrelse

Strandpassagen er designet, så den er tilpasses fremtidige havspejlsstigninger sammen med valgt 20-årshændelse og valgt designbølge. Passagens bredde fastholdes på ca. 2 m, hvor lagtykkelsen varierer, men opfyldes til kote min.

+0,55 m i en afstand af ca. 2 m fra foden af den eksisterende stenkastning. Herfra føres lagtykkelsen på ca. 0,2 m videre op mod stenkastningen, hvor opfyldningen kan variere lidt afhængigt af tværsnittet. Vanddybden måles fra foden af strandpassagen +0,55 m DVR90 (jf. Tabel 4.4).

For sikre at strandpassages stabilitet for valgt designgrundlag, undersøges orbitalhastighed for den foreløbige gradering valgt for banketten. Orbitalhastighed i relation til sedimenttransport beskriver vandpartiklernes bevægelse under bølger, som inducerer bundnære strømningskræfter afhængig af vandstanden. Disse kræfter kan mobilisere, ophvirvle og transportere sediment i området nær havbunden. Til at sikre passage langs stranden er der valgt materialet med en foreløbig sammensætning af grus/sand 0,4-2 mm, singels 32-64 mm og håndsten 80-120 mm. Disse graderingers kritiske friktion-hastighed for hvornår materialet begynder at bevæge sig, er sammenholdt med de bølgegenererede orbitalhastigheder, der vil forekomme ved bunden i designsituationen. Resultaterne er fremvist i Tabel 4.4.

Som det kan observeres i Tabel 4.4 vil håndsten være stabile under valgte tilfælde for designgrundlaget, mens singels vil bevæge sig og grus/sand som vil være i større bevægelse i designsituationen. Derfor må der forventes vedligehold løbende gennem konstruktionens levetid og efter forekommet stormhændelse, for at opretholde den foreløbig valgte sammensætning for strandpassagen. Denne vedligeholdelse af forstranden med forskellige stenmaterialer, som alle-rede findes i stranden i dag, vil vedligeholde stranden. Dette er til at kompensere for sediment fra skrænten, som eller ville have bidraget til sediment transporten langs kysten.

Tabel 4.4: Kritiske hastighedsgrenser for graderingens foreløbig sammensætning.

Klimascenarie	Vanddybde h	Bølgehøjde	Sediment type		Orbitalhastighed
	[m DVR90]	[m]	[-]	[m/s]	[m/s]
2050 SSP5-8,5	1,41	0,79	Grus/Sand	0,15	>1,04
			Singels	0,84	
			Håndsten	1,39	

Det kan dog ikke udelukkes, at singels og håndsten vil bevæge sig lidt under lavere vandstandssituationer, hvor små bølger kan bryde direkte på laget.

5. Kystbeskyttelsens udformning

5.1. Planen

Den vedlagte plantegning viser anlæggets udbredelse, som strækker sig over ca. 112 m langs kysten. Tegningen viser en spunsvæg, der løber langs kyststrækningen med topkote på +2 m DVR90 og bund kote i -1 m DVR90. Spunsen er trukket lidt tilbage i forhold til stenvæggene på nabogrundene, se stenvæggene på Figur 1.2. Bag spunsvæggen er der placeret en Ø10 cm drænledning langs med spunsen ca. 80 cm under terræn. Drænledningen er forbundet med 9 udløb ud gennem spunsen. Spunsvæggen er afrundet i enderne, afsluttet 1 m fra skel og beskyttet med geotekstil.

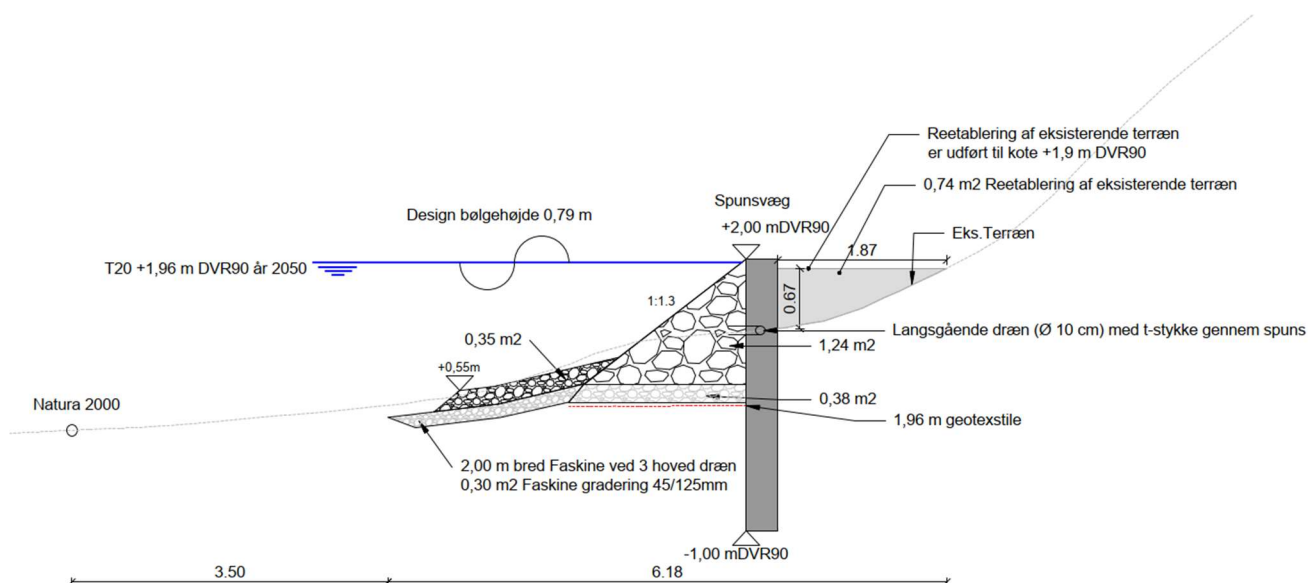
Der er desuden ført en række gamle drænrør ud gennem spunsen, 4 beton drænrør og 2 tegl drænledninger. Endelig er en Ø110PP dræn og en ny Ø160PVC ledning ført gennem spunsen, se Plantegningen. Sammen med en gammel Ø110 PVC-ledning dræner disse tre ledninger overfladevand fra de bagvedliggende ejendomme. Ejendommene er tilsluttet fælleskloakken, således at tagvand ikke drænes til fjorden. Men under større regnskyl vil disse dræn føre relativt store vandmængder til kysten.

Spunsen er beskyttet med en stenkastning, som optager ca. 1/3 af stranden, samt en banket som skal forstærke stranden så passage er muligt under højvande. Udstrækning af spuns og banket er vist på den bilagte tegning.

5.2. Tværsnit og opbygning

Stenstørrelsen i den eksisterende stenkastning er vurderet ud fra inspektion (billeder og video), samt opmålinger af enkelte dæksten på kyststrækningen. D_{50} er vurderet til 35 cm med et stort indhold af både større sten i klassen 0,4-0,5 m og mindre sten mellem 0,20 til 0,30 m.

Den foreslåede opbygning af kystbeskyttelsen er vist på snittegningen på Figur 5.1. Den består af en spuns, stenkastning og banket, samt en 2 m bred faskine ved de tre hoveddræn.



SNIT 2, 1:50

Figur 5.1: Tværsnit 2, se bilagt tværsnit og plantegning. Eksisterende terræn er udtegnet fra Danmarks Højdemodel 20-04-2024.

Spunsen har topkote i +2 m DVR90 og bundkote i -1 m DVR90. På indersiden er der et langsgående dræn med 9 udløb gennem spunsen som vist på tegningen. Det oprindelige terræn før de seneste akutte erosioner af skrænten bla. under Pia stormen er reableret op ad spunsvæggen til kote +1,9 m DVR90.

Terrænet bag spunsen er afrettet og tilpasset til 10 cm under toppen af spunsen med ren fyldjord til eksisterende terræn.

For at estimere mængden af jord til reetablering af det eksisterende terræn er der taget udgangspunkt i de seks tværsnit, som er præsenteret på tegning Bilag 3 – 2b. Cross-Sections-A1. For hvert af de seks tværsnit er der fastlagt en repræsentativ udbredelse (bredde langs stranden). På baggrund heraf er de estimerede jordmængder beregnet for hvert tværsnit. Resultaterne fremgår af Tabel 5.1, hvor både de delvise og den samlede mængde er angivet.

Tabel 5.1: Estimerede mængde af jord til reetablering af eksisterende terræn.

Reetablering af eksisterende terræn		Snit 1	Snit 2	Snit 3	Snit 4	Snit 5	Snit 6	Total
Tværsnit	[m ²]	3,17	0,74	0,81	2,74	0,63	1,38	-
Repræsentativ Bredde	[m]	12	27	15	20	17	21	112
Mængde	[m ³]	38,0	20,0	12,2	55,0	10,7	28,1	165

Mængden af jord anvendt til reetablering af eksisterende terræn, er dermed estimeret til ca. 165 m³ for hele Kystsikringslagets kystbeskyttelse, da det er laget der ansøger. Hvis det ønskes, kan mængden deles ud på de enkelte matricler.

Spunsen støttes og sikres mod erosion af en stenkastning, der er opbygget af store marksten med en gennemsnitlig diameter på 35 cm. Det yderste lag af stenene udføres med sten med en diameter på 0,44 m, mens de mindre sten bruges til kernen. Stenkastningen har et anlæg på 1:1,3. Stenene ligger på et 0,2 m tykt lag af filtersten med topkote i +0,8 m DVR90. Filterlaget ligger på en dug af geotekstil for at sikre mod udvaskning af underlaget. Stenkastningen er projekteret for en bølgehøjde foran stenkastningen på H_s=0,79 m, og en samtidig vandstand på +1,96 m DVR90, se afsnit 3 og 4.

Stenkastningen dækker hele spunsen, som desuden om sommeren vil blive dækket med vegetation. Filterstenen/geotekstil stabiliserer stenkastningen og forhindrer sætninger samt sikrer udledning af drænvand mod stranden uden at underminere stenkastningen.

Stenkastningens fod og stranden foran stenkastningen er forstærket med en ca. 20 cm tyk og en ca. 1,8 m bred banket opbygget af en blanding af sand/grus, singels og håndsten, til sikring af passagen langs stranden. Bankettens materiale-sammensætning er indledningsvist bestemt til 30% sand/grus, 40% singels 30% håndsten. Størrelsen af de groveste dele er bestemt således, at de ikke kan eroderes under storm, men bliver på standen, mens de finere fraktioner langsomt kan udvaskes til forstranden. Den nøjagtige sammensætning af banketmaterialets finere fraktioner vil blive bestemt på grundlag af prøver af det eksisterende strandmateriale, således at det matcher de eksisterende strandmaterialer.

Ud for de tre hoveddræn (se placering på Figur 2.3), der fører overfladeafstrømning fra ejendommene til kysten, etableres en faskine under banketten, se Figur 5.1. Den består af sten magen til filterlaget og er 0,2 m tyk og har en bredde langs stranden på 2 m. Den skal sikre at overfladevandet som drænes til kysten ikke underminere kystbeskyttelsen og stranden.

Arbejdet gennemføres i en periode hvor der ikke er udsigt til større storme under opstarten og hvor arbejdet ikke er til større gene for offentligheden og Natura 2000 området.

5.3. Anlæggets effekter

Anlægget er placeret mere landværts end kystbeskyttelsen på nabogrundene for at sikre stranden og passagemuligheden i fremtiden. Spunsvæggen er beskyttet mod stranderosion med en stenkastning i modsætning til nabogrunden, som er beskyttet af lodrette stenvægge, der aktiverer erosionen.

For yderligere at sikre bevarelse af stranden og passagemuligheden i dag og i fremtiden mod de generelle vandspejlsstigninger er stranden styrket med en banket, som ved passende vedligeholdelse og yderligere opbygning kan kompensere for den generelle vandspejlsstigning og sikre passagen i mange år frem.

Konstruktionen vil ikke påvirke sedimenttransporten negativt langs kysten, tværtimod vil etablering af den foreslåede banket tilføre stranden nyt naturligt materiale. Det tilførte materiale er tilpasset i kornstørrelsesfordeling således, at det

ikke vil betyde nogen form påvirkning af Natura 2000 området, men tværtimod kunne forbedre strandkvaliteten til gavn for dyr og fugle, og kun i meget begrænset omfang påvirke nabogrunden med en marginal transport af sand, grus og ral, som blot vil styrke naboens strand mod erosion.

Endelig vil afstrømning fra land blive kontrolleret gennem spunsen og ført sikkert og diffust ud i havet uden at skabe nogen erosion af forstranden.

5.4. Anlægsarbejdet udførelse

Anlægsarbejdet består i følgende arbejdsoperationer:

1. Området er blevet opmålt som grundlag for design.
2. Nedramning af spuns og etablering af dræn med gennemskæring til drænudløb (er udført).
3. Etablering af midlertidig stenkastning foran spunsen samt opfyldning af jord bag spunsen til eksisterende terræn (er udført).
4. Fjernelse af stenkastning til midlertidigt depot på stranden for sortering i stenstørrelser
5. Udgravning af sand til banket/filterlag/faskine. Deponeres midlertidigt på stranden.
6. Etablering af geotekstil, filtersten og faskine
7. Etablering af stenkastning med sten fra midlertidigt depot, forudsætning af stenmaterialet er tilstrækkeligt ellers tilførsel af ekstra dæksten.
8. Etablering af banket
9. Udjævning af standen med sand fra midlertidigt depot.

Operationerne 1 og 2 er gennemført. Operationerne 3-8 vil blive gennemført med en rendegraver/dumper som både graver ud og placerer stenene i stenkastningen.

5.5. Anlægsoverslag

Dette afsnit indeholder et anlægsbudget for etablering af kystbeskyttelse. For anlægsoverslaget gælder følgende antagelser og forudsætninger:

1. Materialeomkostninger er baseret på baggrund af erfaringer fra tidligere projekter og er tilpasset det aktuelle projekt.
2. Mængder er anslået bedst muligt og er baseret ud fra anlæggets tværsnit og udformning med tilhørende terræn profil, som er baseret på Danmarks højdemodel. Med mangel på nyere målinger af området, som afspejler nuværende forhold, vil der derfor blive medtaget en usikkerhed på 20% for materialemængder.
3. Det forudsættes, ud fra indledende skøn af behov for arbejdsplads- og jordoplagsarealer, at der er tilstrækkelige arealer til rådighed til etablering af arbejdsplads samt opbevaring af materialer og maskiner. Hvis dette ikke er tilfældet, kan det have en væsentlig indvirkning på anlægsoverslaget.
4. Det antages, at der for anlægsområdet ikke findes kabler, rør eller arkæologiske objekter, som ville kunne forstyrre udgravningsarbejdet for anlæggelse af højvandsbeskyttelsen langs projektstrækningen.
5. Det antages at jorden for anlægsområdet ikke er forurennet eller der forekommer anden form for skrald, som måtte være nødvendigt at deponere.
6. Det antages at der ikke skal gennemføres ekstra foranstaltninger til opnåelse af totalstabilitet.
7. Det angivne anlægsbudget omfatter alene anlægsomkostninger og inkluderer ikke udgifter til vedligeholdelse, herunder eventuelle omkostninger til reparation.
8. Det forudsættes for anlægsarbejdet vedr. dæksten at der er tilstrækkelig mængde af dæksten og der er ikke indberegnet yderligere til denne post.

Anlægsoverslaget vist i Tabel 5.2 viser anlægsbudget for allerede udført kystbeskyttelse ved Frederiksborgvej 135-141, hvor beskrivelse er angivet herefter. Omkostning for kystbeskyttelse udført i 2024 omfatter materialer og anlægsarbejder for spunsvæg, stenkastning, reetablering af eksisterende terræn, langsgående dræn, dræn ført igennem spunsvæg samt Mobilisering/Anstilling. Medvidere også udgifter til landskabsarkitekt og landmåler.

Anlægsoverslaget vist i Tabel 5.3 angiver anlægsbudget for nye anlægsarbejder/materialer, som skal udføres i forbindelse med etablering af kystbeskyttelse ved Frederiksborgvej 135-141, hvor beskrivelse af hvert punkt er angivet herefter. Det samlede anlægsoverslaget, ud fra Tabel 5.2 og Tabel 5.3, for kystbeskyttelsen anslås dermed til 2.450.000,00 DKK (ekskl. Moms).

Tabel 5.2: Anlægsbudget for allerede udført kystbeskyttelse, herunder spunsvæg, stenkastning og drænledninger ved kyststrækningen for Frederiksborgvej 135-41 i år 2024.

Punkt	Beskrivelse	Prisoverslag (ekskl. Moms) DKK
1	Entreprenørbudget – Kystbeskyttelse (spunsvæg, stenkastning, dræn m.m.)	
1.a	Entreprenørbudget	2.036.000

Tabel 5.3: Anlægsbudget kystbeskyttelse ved kyststrækningen for Frederiksborgvej 135-141.

Punkt	Beskrivelse	Enhed	Mængde	Prisoverslag (ekskl. Moms) DKK
1	Kystbeskyttelse			
1.a	Udgravning og placering af sand	m ³	50	8,000
1.b	Flytning, sortering og indbygning af eksisterende dæksten	m ³	160	96,000
1.c	Levering og indbygning filtersten	m ³	50	40,000
1.d	Levering og indbygning geotekstil	m ²	250	19,000
1.e	Levering og indbygning af sand/grus	m ³	20	8,000
1.f	Levering og indbygning af Ral (singles og håndsten)	m ³	30	12,000
2	Usikkerhed på materialer/arbejder			
2.a	Usikkerhed	%	20	37,000
3	Entreprenørbudget			
3.a	Samlet budget for materialer/arbejder			220,000
3.b	Mobilisering/Anstilling	%	20	44,000
3.c	Entreprenørbudget			264,000
4	Forundersøgelser og udbud			
4.a	Forundersøgelser	%	5	14,000
4.b	Projektudbud/byggetilladelser (rådgiver)	%	15	40,000
4.c	Samlet budget			318,000
5	Uforudsete udgifter			
5.a	Uforudsete udgifter	%	30	96,000
6	Samlet anlægsbudget			
6.a	Anlægsbudget (afrundet)			414,000

1. Kystbeskyttelse
 - 1.a: Omkostning for udgravning/justering af eksisterende terræn til filterlag og faskinelag af stenkastningen med placering af udgravet materiale på strand og tilbagefyldning af opgravet materiale ved foden af konstruktionen, såfremt materialet egner sig til formålet.
 - 1.b: Omkostninger til flytning, sortering og tilbageplacering af dæksten, transport og oplagring samt indbygning.
 - 1.c - 1.f: Omkostninger til nye materialer består af indkøb, transport og oplagring samt indbygning.
2. Usikkerhed på materialer/arbejder
 - 1.h: Da mængder er groft anslået og der ikke findes nogen nyere profil opmålinger, vil der i denne fase af projektet blive medregnet en usikkerhed sat til 20% af punkterne 1.a - 1.f.
3. Entreprenørbudget
 - 3.a: Det samlede budget, for summen af materialer og arbejder for punkterne 1-2.
 - 3.b: Anstilling, afrigning og drift af byggeplads. Dette er sat til 20% af summen af punkt 3.a.
 - 3.c: Det samlede entreprenørbudget, der er summen af materialer og arbejder for kystbeskyttelsen 1 - 2 og anstilling 3.b.
4. Forundersøgelser og udbud
 - 4.a: Omkostninger for udførelse af indledende arbejder og forundersøgelser/verifikationer, så som op- og indmålinger m.m. Dette er sat til 5% af punkt 3.c Entreprenørbudget.
 - 4.b: Omkostninger for udbudsphase og indhentning af tilladelser fra relevante myndigheder, hvor denne er sat til 20% af det samlede entreprenørbudget 3.c.
 - 4.c: Det samlede budget for entreprenørarbejder, forundersøgelser og projektudbud/byggetilladelse.
5. Uforudsete udgifter
 - 5.a: I denne fase af projektet er uforudsete udgifter sat til 30% af punkt 4.c.
6. Anlægsbudget
 - 6.a: Det totale anlægsbudget med medtaget punkt 5.a for uforudsete udgifter.

6. Natur og miljøforhold

6.1. Natura 2000

EU har vedtaget to naturbeskyttelsesdirektiver, habitatdirektivet¹ og fuglebeskyttelsesdirektivet², som har til formål at beskytte sårbare, sjældne eller karakteristiske naturtyper og arter, samt deres levesteder. Beskyttelsen sker via udpegningsaf Natura 2000-områder, der kan fungere som sikre levesteder for de beskyttede naturtyper og arter. Natura 2000-områderne udgør et økologisk netværk af beskyttede naturområder gennem hele EU. Natura 2000 er dermed fællesbetegnelsen for det europæiske netværk, der består af både habitatområder og fuglebeskyttelsesområder i EU. I Danmark er habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet indarbejdet i lovgivningen i bl.a. habitatbekendtgørelsen³ og beskrevet i den tilhørende vejledning (Miljøstyrelsen, 2020).

Ifølge habitatbekendtgørelsen skal der laves en vurdering af planer og projekter, som enten placeres inden for de beskyttede områder, eller som kan have indvirkning på beskyttede naturtyper og arter på udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder. I sådanne tilfælde udarbejdes en væsentlighedsvurdering, hvor det vurderes, om projektet kan medføre en væsentlig påvirkning på Natura 2000-området. Hvis det i væsentlighedsvurderingen uden rimelig

¹ Rådets direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.

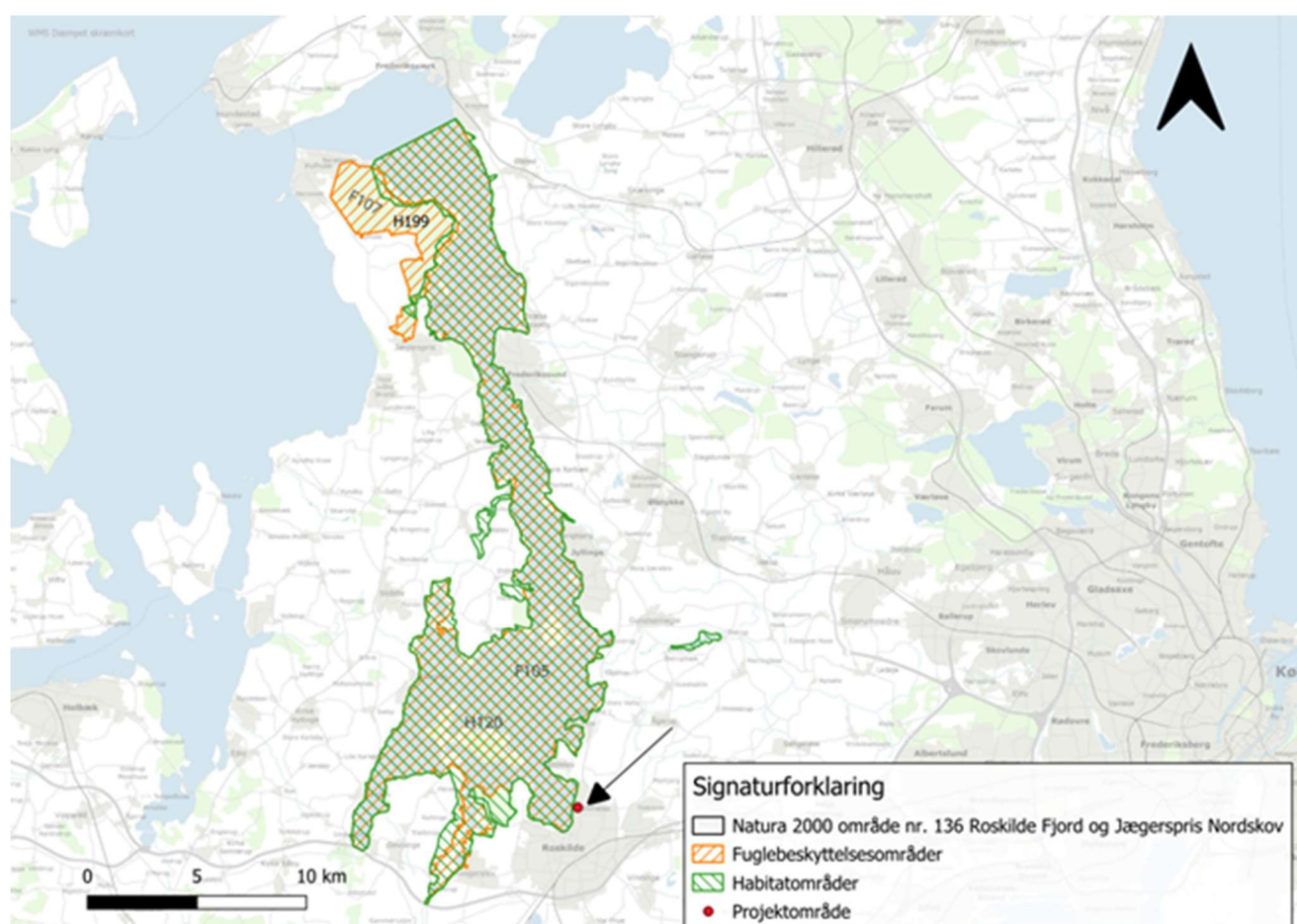
² Europa-Parlamentet og Rådets Direktiv 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle.

³ Bekendtgørelse nr. 1098 af 8. august 2023 om udpegningsaf internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter.

videnskabelig tvivl kan afvises, at en plan eller et projekt i sig selv eller i forbindelse med andre planer og projekter kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt, kan myndigheden tillade projektet.

Kystbeskyttelsen etableres mellem 1,3 m til 3 m fra Roskilde Fjord, der er udpeget som Natura 2000 nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov. Natura 2000-området har et samlet areal på 15,195 ha, og omfatter habitatområde Roskilde Fjord H120 og Kongens Lyng H199 samt fuglebeskyttelsesområde Roskilde Fjord F105 og Jægerspris Nordskov F107, se oversigtskort Figur 6.1 nedenfor.

Dette Natura 2000-område er specielt udpeget for at beskytte de marine naturtyper bugter og vige samt sandbanke og på land de vidtstrakte strandenge langs kysten. Fuglebeskyttelsesområderne er specielt udpeget for at beskytte levesteder for ynglefugle som klyde, fjordterne, havterne og sorthovedet måge. Fuglebeskyttelsesområdet Roskilde Fjord rummer mere end 5 % af Danmarks kortlagte levesteder for dværgterne, fjordterne og sorthovedet måge. Roskilde Fjord er med den lavvandede fjord og dens små øer og holme et af Danmarks vigtigste yngleområder for vandfugle. På holmene i fjorden yngler hvert år op mod 5.000 par fugle fordelt på 25-30 arter. Desuden er området udpeget for en lang række trækfugle, herunder sangsvane og havørn [9]. Arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget er vist i Tabel 6.1-Tabel 6.4 nedenfor. Den overordnede målsætning for Natura 2000-området er at sikre områdets integritet og bidrage til gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, som er på udpegningsgrundlaget.



Figur 6.1: Oversigtskort over Natura 2000 område nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov. Området er beliggende i en afstand af ca. 1,3- 3 m fra kystbeskyttelsesprojektet.

Tabel 6.1: Naturtyper og arter, der udgør udpegningsgrundlag for habitatnaturområde nr. 120. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype

Udpegningsgrundlag for habitatområde nr. 120		
Naturtyper:	Sandbanke (1110)	Vadeflade (1140)
	Lagune* (1150)	Lagune* (1150)
	Strandvold med en-årige planter (1210)	Strandvold med fler-årige planter (1220)
	Kystklint/klippe (1230)	Enårig strandengsvegetation (1310)
	Strandeng (1330)	Søbred med småurter (3130)
	Kransnålalge-sø (3140)	Næringsrig sø (3150)
	Brunvandet sø (3160)	Vandløb (3260)
	Tørt kalksandsoverdrev* (6120)	Kalkoverdrev* (6210)
	Surt overdrev* (6230)	Tidvis våd eng (6410)
	Urtebræmme (6430)	Hængesæk (7140)
	Kildevæld * (7220)	Rigkær (7230)
	Bøg på mor (9110)	Bøg på muld (9130)
	Ege-blandskov (9160)	Skovbevokset tørve-mose* (91D0)
	Elle- og askeskov (91E0)	
	Blank seglmos (6216)	Mygblomst (1903)
	Stellas mosskorpion (1936)	Eremit* (5380)
	Skæv vindelsnegl (1014)	Sumpvindelsnegl (1016)
	Havlampret (1095)	Stor vandsalamander (1166)

Tabel 6.2: tabeloversigt over naturtyper og arter, der udgør udpegningsgrundlag for habitatområde nr. 199. Tal i parentes henviser til de talkoder, som benyttes for naturtyper og arter fra habitatdirektivets bilag 1 og 2. * angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype

Udpegningsgrundlag for habitatområde nr. 199		
Naturtyper:	Brunvandet sø (3160)	Hængesæk (7140)
	Skovbevokset tørve-mose* (91D0)	

Tabel 6.3: Tabeloversigt over fugle, der udgør udpegningsgrundlag for fuglebeskyttelsesområde nr. 105. I parenteserne står "T" for trækfugl og "Y" for ynglefugl.

Udpegningsgrundlag for fuglebeskyttelsesområde nr. 105		
Fugle:	Rørdrum (Y)	Knopsvane (T)
	Sangsvane (T)	Grågåås (T)
	Knarand (T)	Skeand (T)
	Krikand (T)	Troldand (T)
	Hvinand (T)	Lille skallesluger (T)
	Stor skallesluger (T)	Havørn (TY)
	Rørhøg (Y)	Blishøne (T)
	Klyde (Y)	Sorthovedet måge (Y)
	Dværgterne (Y)	Fjordterne (Y)
	Havterne (Y)	Rødrygget tornskade (Y)

Tabel 6.4: Tabeloversigt over fugle, der udgør udpegningsgrundlag for fuglebeskyttelsesområde nr. 107. I parenteserne står "T" for trækfugl og "Y" for ynglefugl.

Udpegningsgrundlag for fuglebeskyttelsesområde nr. 107		
Fugle:	Havørn (Y)	Hvæpsevåge (Y)
	Sortspætte (Y)	Rødrygget tornskade (Y)

Det vurderes kun at være habitatområde nr. 120 samt fuglebeskyttelsesområde nr. 105, der potentielt kan påvirkes af Kystbeskyttelsen, idet denne udelukkende vurderes at have en potentiel lokal påvirkning på kysten hvor den anlægges. Habitatområde nr. 199 og fuglebeskyttelsesområde nr. 107 er beliggende ved indgangen til Roskilde Fjord ca. 24,6 km væk fra projektområdet og vurderes derfor ikke at blive påvirket af opførslen af kystbeskyttelsen.

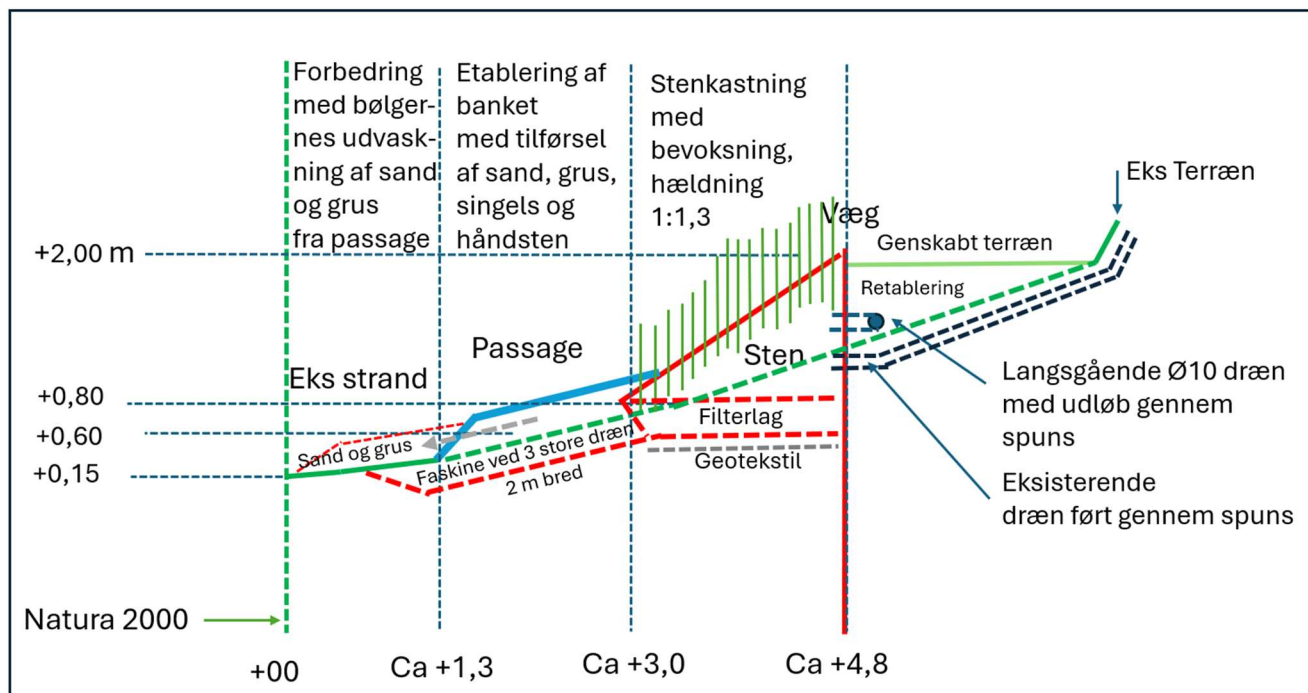
Af habitatnaturtyperne på udpegningsgrundlaget vurderes det kun at være den marine habitatnaturtype Bugt (1160), som kan påvirkes af udledningen af drænvand, da der er ikke kortlagt terrestrisk habitatnatur i nærheden af kystbeskyttelsen, se **Figur 6.2**. Kystbeskyttelsen medfører ikke anlæg eller anlægsarbejde i fjorden eller inden for Natura 2000-afgrænsningen.

Der er ikke kortlagt levesteder i nærheden af projektområdet for fuglene på udpegningsgrundlaget, men der findes registreringer på arter.dk i nærheden af flere af arterne og det er sandsynligt at stranden anvendes som fourageringsområde.



Figur 6.2: Oversigtskort over strækningen med kystbeskyttelse samt nærmeste habitat- og fuglebeskyttelsesområde.

Med kystbeskyttelsen vil ca. 1/3 af stranden i området blive anvendt til stenkastning samt spunsvæg, 1/3 vil anvendes til udlægning af sand, grus, singels og håndsten som jf. Naturbeskyttelsesloven § 22 skal sikre fri passage langs kysten og 1/3 ud mod Natura 2000-afgrænsningen lades uberørt. Dog vil der 3 steder, ved drænrør fra nedsivet overfladevand, blive etableret faskiner helt ud til fjorden, for at sikre at den yderste strand ikke fremstår våd samt eroderes ved større regnhændelser. Se skitse **Figur 6.4**, som viser opbygningen af kystbeskyttelsen med spunsvæg, stenkastning samt gangsti. Efter etablering af gangsti med sand, grus, singels og håndsten, vil der være en afstand på 1,3 m ud til afgrænsningen af Natura 2000-området, på nær de 3 steder hvor der ved drænrør etableres faskine helt ud til fjorden. Alt anlægsarbejdet kan udføres uden, at der arbejdes indenfor Natura 2000-området.



Figur 6.4: Skitse over opbygningen af spunsvæggen, stenkastning og passage. Y-aksen angiver koter X-aksen angiver afstand til Natura 2000-afgrænsningen.

De potentielle kilder til påvirkninger af Natura 2000-området består af:

Anlægsfase:

- Anlæg tæt ved Natura 2000-afgrænsningen kan potentielt påvirke området, arter og habitatnatur på udpegningsgrundlaget:
- Nedramning af spuns og etablering af stenkastning i en udstrækning af 3-4,8 m fra afgrænsningen af Natura 2000-området (dette er etableret).
- Udlægning af sand, grus, singels og håndsten nedenfor stenkastningen i en udstrækning af 1,3-3 m fra afgrænsningen af Natura 2000-området for at etablere fri passage langs strækningen.
- Under hele stenkastningen lægges en filterdug som skal forhindre den underliggende strand i at erodere (den eksisterende stenkastning løftes således at dugen kan etableres og stenkastningen genetableres efterfølgende).
- Ud for de 3 udløbspunkter for nedsivet overfladevand (de røde pile på **Figur 6.3**) etableres en 2 m bred faskine fra spunsvæggen ud til grænsen af Natura 2000-området, hvorpå der udlægges sand, grus og ral, for at modvirke erosion og for at skabe en tør passage.

Alt anlægsarbejdet bliver udført uden at berøre Natura 2000-området og stranden genskabes efterfølgende, se afsnit 5.5 for beskrivelse af anlægsarbejdet.

- Støj og forstyrrelse fra anlægsarbejdet herunder nedramning af spunsvæggen kan potentielt påvirke fugle på udpegningsgrundlaget for fuglebeskyttelsesområde F105. Nedramning af spuns vil typisk have en kildestyrke på omkring 128 dB over vandet (NIRAS, erfaringstal). Dette vil medføre en støjubredelse på over 60 dB i en afstand på op til 700 m over vandfladen. Forstyrrelserne vil kunne forekomme med en varighed på ca. 9 dage. Ligeledes vil anlægsarbejdet med nedgravning af faskine og udlægning af sand, grus, ral og stenkastning være midlertidige og stå på i ca. 1 måned og forventes ikke at resultere i støj over 60 dB indenfor en afstand af ca. 100 m (NIRAS, erfaringstal), al anlægsarbejdet udføres i dagtimerne.

- Udledning af drænvand, der består af højtstående grundvand ophobet bag spunsen, som før diffust afstrømmet til fjorden, bliver fremover udledt gennem 9 udledningpunkter i spunsvæggen. Den diffuse afstrømning, bliver hermed samlet i punktudledninger. Der findes yderligere 9 eksisterende udledningpunkter i kystbeskyttelsen, bestående af 6 udledningpunkter fra ældre dræn, der udleder højtstående grundvand og 3 udledningpunkter fra dræn der udleder nedsivet overfladevand (angivet med grå og blå pile på **Figur 6.3**). De eksisterende drænrør bibeholdes og gennemføres spunsvæggen. Udledningen af drænvand kan påvirke marine Natura 2000-områder samt marin habitatnatur, da påvirkningen af disse, hænger tæt sammen med påvirkningen af vandkvaliteten i det overlappende målsatte vandområde. Udledning af miljøfremmede stoffer som pesticider og tungmetaller samt tilførsel af næringsstoffer kan potentielt skade følsomme arter på udpegningsgrundlaget og føre til forringelse af habitatnaturtilstanden i bugten. I indeværende projekt vil afstrømningen af højtstående grundvand samt nedsivet regnafstrømning, ligesom det er tilfældet i dag, udledes til det målsatte kystvandområde Isefjord og Roskilde Fjord (vandområde ID nr. 2).

Der vil ikke være påvirkninger i driftsfasen af projektet, da stranden genskabes og kystbeskyttelsen efter anlæg ikke vil påvirke arter og habitatnatur på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området.

Nedenfor vurderes hvorvidt projektet vil have en væsentlig indvirkning på Natura 2000-området.

6.1.1. Væsentlighedsvurdering

6.1.1.1. Anlæg tæt ved Natura 2000-afgrænsningen

Som beskrevet i afsnit 2.2 er kyststrækningen udsat for erosion hvorved den oprindelige sandstrand indsnævres og bliver mere stenet i en dynamisk proces. Da der blandes finere materiale i form af sand og grus i passagebelægningen, samt at stenkastningen og spunsvæggen ikke reflekterer bølger 100%, vil der under situationer med bølger og højvande ske en vis udvaskning af sandet og gruset fra strandpassagen til den yderste del af stranden, som herved styrkes og hæves, hvorved leveforholdene for bunddyr der er afhængige af sand forbedres. Herved vurderes fødegrundlaget for fuglene på udpegningsgrundlaget ikke at påvirkes negativt. Den nærmest beliggende habitatnaturtype bugt, vurderes heller ikke at blive negativt påvirket, da blot en marginal del af sandet vil kunne udveksles på grænsen til Natura 2000 området, dette sand indeholder ikke fine fraktioner, og vil derfor blot indgå i den naturlige sedimentomsætning i opskylzonen. En del af sandet og gruset som udvaskes til den yderste strand vil langsomt blive transporteret langs kysten i opskylszonen mod syd og således gavne de tilstødende strande.

Det forventes at passagen og stenkastningen efter kortere tid, vil dækkes af strandvegetation og fremstå grøn, således at de falder i et med omgivelserne og det forventes at spunsvæggen, efter noget tid, ikke vil være synlig. Se Figur 6.5 med billede af hvordan strækningen ser ud i dag, samt eksempler på hvordan strækningen kan komme til at se ud med bevoksning, som det ses på tilstødende kyststrækninger.



Figur 6.5: Til venstre: billede fra kyststrækningen foran Frederiksborgvej 135-141, der viser hvordan strækningen ser ud efter at spunsvæg og stenkastning er etableret (billedet er taget 17.6 2025) . I midten: strand på tilstødende område, der viser potentialet for bevoksning med strandvegetation. Til højre: stenkastning på tilstødende område, der viser potentialet for bevoksning på stenkastningen.

På baggrund af ovenstående, samt at alt anlægsarbejdet kan udføres uden at berøre Natura 2000-området, vurderes påvirkningen af opsætning af kystbeskyttelsen herunder udlægning af grus, singels og sten på stranden i nærheden af Natura 2000-området ikke at påvirke arter og habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget væsentligt (påvirkningen af støj og forstyrrelse vurderes nedenfor).

6.1.1.2. Støj og forstyrrelse fra anlægsarbejdet

Natura 2000-område nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov udgør et af Danmarks mest betydningsfulde levesteder for både ynglende og rastende fugle. Fjordens mange små øer og holme fungerer som sikre ynglelokaliteter for kolonirugende arter som klyde, fjordterne, havterne, dværgterne og sorthovedet måge. I de store sammenhængende rørskove omkring fjorden og søerne yngler rørhøg og rørdrum. I skovområderne, især i Jægerspris Nordskov, findes yngleområder for arter som havørn, hvepsevåge, sortspætte og rødrygget tornskade, der trives i gamle og varierede skovmiljøer. Området er også af stor betydning for trækfugle, der raster i fjorden og de omkringliggende søer. Arter som sangsvane, knopsvane, troland, grågå, skeand, stor og lille skallesluger benytter især Kattinge Sø og Selsø Sø som vigtige rasteplasser. Fjordens lavvandede bugter og vige, rige på ålegræs og blødbundsfauna, tilbyder optimale forhold for fødesøgning og hvile under trækket [9].

Støj og forstyrrelse i forbindelse med anlægsarbejdet kan påvirke fugle på udpegningsgrundlaget. Nedramning af spuns vil typisk have en kildestyrke på omkring 128 dB over vandet (NIRAS, erfaringstal). Dette vil medføre en støjudbredelse på over 60 dB i en afstand på op til 700 m over vandfladen. Støjpåvirkning af fugle er i høj grad artsspecifik, men de fleste arter vil ikke påvirkes ved støj under 60 dB. Støjgrænser på 60 dB har ofte tidligere været brugt som grænse for acceptabel støj i områder med følsomme fuglearter. Specifikt med hensyn til støjpåvirkning af kystfugle fra impulsstøj har en tidligere undersøgelse fundet, at overvintrende kystfugle (sølvmåge, vibe, storspove og hjejle) ikke initierede flugtafdærd ved støjniveauer under 60 dB. Vibe var mest sårbar overfor støjpåvirkning, hvor de andre arter først responderede på betydeligt kraftigere støjpåvirkning, og median af støjniveau ved initieret flugtafdærd var 70,3 dB [10]. Anlægsarbejdet for spunsvæggen der søges lovliggørelse for, er udført fra d. 2.12 2024 – 10.12 2024, hvilket både er uden for yngelperioden, samt uden for den primære efterårstrækperiode fra august-november.

Der er ikke registreret levesteder for arterne på udpegningsgrundlaget i en afstand fra projektet, hvor der kan være påvirkninger fra støj og forstyrrelser, der kan medføre bortskræmning eller anden forstyrrelse.

Det forventes, at arterne benytter de lavvandede områder ved kysten til rast og fødesøgning. De kan derfor blive forstyrret af anlægsarbejdet i en grad, så de må fortrække til andre områder langs kysten. Forstyrrelserne vil kunne forekomme ved nedramning af spuns i et område op til 700 meter fra anlægsområdet, med en varighed på ca. 9 dage. Ligeledes vil anlægsarbejdet med nedgravning af faskine og udlægning af sand, grus, ral og stenkastning være midlertidige og stå på i ca. 1 måned og forventes ikke at resultere i støj over 60 dB indenfor en afstand af ca. 100 m (NIRAS, erfaringstal), al anlægsarbejdet udføres i dagtimerne. Efter etablering vil stranden ned til fjorden, hvor der er gravet faskiner genskabes, og der vil ikke være yderligere forstyrrelser. Det vurderes, at kyststrækningen langs fjorden, både nord for og syd for projektområdet hvor der ikke vil ske en påvirkning fra anlægsarbejdet, ikke er af lavere værdi

som raste- og fødesøgningsområder for arterne på udpegningsgrundlaget, hvorfor de ikke vil blive påvirket ved at fortrække til disse områder. Det vurderes derfor, at der ikke vil være væsentlig påvirkning af fugle på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området.

6.1.1.3. *Udledning af drænvand*

Bugter og vige i Roskilde Fjord udgør en central og værdifuld del af Natura 2000-område nr. 136. Fjorden er en lavvandet og beskyttet brakvandsfjord, hvor rolige vandforhold og afskærmning fra åbent hav skaber optimale betingelser for et rigt og varieret dyre- og planteliv. Disse marine områder er karakteriseret ved lav bølgepåvirkning, hvilket fremmer udviklingen af artsrig undervandsvegetation og stabile levesteder for mange arter. Bugterne har stor økologisk betydning, da de fungerer som opvækstområder for fisk og bunddyr, og som vigtige fouragerings-, raste- og yngleområder for en lang række fuglearter. Roskilde Fjord er som nævnt særligt vigtig for træk- og ynglefugle som knopsvane, troldand, stor skallesluger, fjordterne og klyde. Den høje biodiversitet i området understøttes af bundtyper som sand, mudder og ålegræseenge, der giver gode livsbetingelser for både flora og fauna. Området rummer over 5 % af den samlede udbredelse af bugt-naturtypen i den marin-atlantiske region [9]. Dog er naturtypen bl.a. sårbar over for forringet vandkvalitet, da udledning af miljøfremmede stoffer som pesticider og tungmetaller samt tilførsel af næringsstoffer potentielt kan skade følsomme arter på udpegningsgrundlaget og føre til forringelse af habitatnaturligheden i bugten.

Hvor bevaringsmålsætning og bevaringsstatus for naturtyper eller arter på udpegningsgrundlaget for et Natura 2000-område er afhængige af tilstanden i et målsat vandområde eller en grundvandsforekomst, har disse områder og forekomster status som beskyttede i vandplanlægningen. Vandområdeplanerne, som udarbejdes med baggrund i EU's vandrammedirektiv⁴, er hovedinstrumentet til at sikre og forbedre tilstanden i vandløb, søer og marine naturtyper i Natura 2000-områderne. Vandområdeplanernes formål er at forbedre vandmiljøet i retning af god økologisk og kemisk tilstand, hvilket samtidig tilvejebringer grundlæggende forbedringer af vandkvaliteten til gavn for naturtyper, fugle og andre arter i Natura 2000-området. Udover målsætningen i forhold til vandområdeplanlægningen er der i den 3. generation af Natura 2000-planerne, beskrevet en direkte kobling til havstrategiplanen (havstrategidirektivet⁵) og miljøtilstanden for de marine habitatnaturtyper og arter. Udgangspunktet er således, at der er en tæt sammenhæng mellem en påvirkning af vandforekomsters tilstand og en Natura 2000 væsentlighedsvurdering eller konsekvensvurdering. Hvis det vurderes, at en plan eller projekt ikke medfører en forringelse af tilstanden i de målsatte vandforekomster, må formodningen være, at planen eller projektet heller ikke indebærer en væsentlig påvirkning af de relevante Natura 2000-områder. En vurdering efter vandrammedirektivet eller havstrategidirektivet erstatter dog ikke en selvstændig konkret væsentlighedsvurdering efter habitatbekendtgørelsen.

Der udledes som det er tilfældet i dag, højtstående grundvand samt nedsivet overfladevand. Der udledes ikke vand fra omfangsdræn eller tagvand, dette udledes til som i dag til kloak. Da der i indeværende projekt ikke ændres på mængder, kilder eller sammensætningen af udledningen af drænvand fra kyststrækningen til fjorden, vurderes det at udledningen vil være uændret i forhold til i dag, blot vil drænvandet der før afstrømmede diffust til fjorden samles i færre udledningpunkter. De eksisterende dræn er blot ført igennem spunsvæggen og udleder på samme måde som tidligere til fjorden. Det vurderes ligeledes, at vandkvaliteten af det vand, der udledes til Roskilde Fjord (vandområde ID nr. 2) efter projektets realisering, vil være den samme som i dag, da der med kystbeskyttelsen og drænrørene gennem spunsvæggen ikke sker andet end fysisk omdirigering af vandet. Den fysiske ændring i måden vandet udledes på, har ikke betydning for sammensætningen af vandet og dermed den påvirkning, der kan være på vandområdet. Samlet vurderes projektet derfor ikke at medføre en forringelse af det målsatte vandområde, eller forhindre målopfyldelse samt yderligere ej heller at forringe kvaliteten af havstrategidirektivets deskriptorer. Derfor vurderes det, at

⁴ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger

⁵ Rådets [direktiv 2008/56/EF](#) af 17 juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger

projektet ikke vil medføre væsentlige påvirkninger på de naturtyper og arter, der udgør udpegningsgrundlaget for habitatområdet.

6.1.1.4. Samlet vurdering

Samlet vurderes det, på baggrund af ovenstående at etableringen af kystbeskyttelsen ikke vil medføre en væsentlig påvirkning på Natura 2000-område nr. 136 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov, samt ej heller arter og habitatnaturtyper på udpegningsgrundlaget.

6.1.2. Kumulative påvirkninger

Udover en vurdering af effekten af projektet i sig selv, skal væsentlighedsvurderingen jf. habitatvejledningen også omfatte en vurdering af kumulative effekter, som omfatter den samlede påvirkning fra realisering af projektet i samspil med andre planlagte eller godkendte planer og projekter.

Der er ikke i dag kendskab til påvirkninger som i samspil med indeværende projekt vil resultere i kumulative påvirkninger. Det forventes dog at der i fremtiden vil ansøges om lovgivning/kystbeskyttelse for tilstødende eller nærliggende matrikler, hvorfor området med anlægsarbejde potentielt forøges ned ad kyststrækningen. Derved kan der risikeres at være en øget påvirkning på fugle som følge af støj og forstyrrelser.

Eventuelle kumulative effekter håndteres, når der skal meddeles tilladelser til fremtidige projekter. Det skal sikres at eventuelle kumulative påvirkninger ikke vil føre til en væsentlig påvirkning af Natura 2000-området samt arter på udpegningsgrundlaget. Indeværende projekt vurderes ikke at give anledning til kumulative effekter, der i samspil med andre planer og projekter, kan medføre væsentlig påvirkning på Natura 2000-området.

6.1.3. Anden beskyttet natur og fredede arter

Der findes ikke § 3-beskyttet natur, fredede områder eller fredskov i området for kystsikringen. Projektet påvirker derfor ikke dette.

Roskilde fjord er udpeget som natur- og vildtreservat med formål om at sikre Roskilde Fjord som yngle-, raste- og fourageringsområde for vandfugle, da området er et vigtigt område for trækfugle [11]. Her gælder særlige restriktioner for menneskelig aktivitet som forbud mod jagt og motordrevet sejlads med højere hastighed end 8 knob, for at undgå forstyrrelser af dyrelivet.

Fjorden ud for Frederiksborgvej 135-141 er ligeledes en del af Nationalpark Skjoldungernes land [12] som har til formål at bevare og udvikle naturen, især den nationalt betydningsfulde fjord- og skovnatur, samt kulturhistoriske værdier og landskaber. På baggrund af væsentlighedsvurderingen hvor det konkluderes at der ikke vil ske væsentlig påvirkning på hverken fugle eller habitatnatur, vurderes det at projektet ikke vil påvirke Roskilde Fjord natur- og vildtreservat samt Skjoldungernes Nationalpark.

Der er ikke registreret fredede eller beskyttede arter i nærområdet, kystbeskyttelsen medfører ikke fældning af træer eller fjernelse af andre strukturer, der kan påvirke områdets vedvarende økologiske funktionalitet for flagermus.

7. Referencer

- [1] R. Kommune, Kyststrategi. Administrationgrundlag for sagsbehandling i Roskilde Kommune, Roskilde Kommune, Juni 2023.
- [2] Rambøll, Kystanalyse Roskilde Fjord, Roskilde Kommune, 2020.
- [3] Rambøll, Undersøgelser af muligheder for kystpassage langs Roskilde Fjord, Roskilde Kommune, 2025.
- [4] Klimadatastyrelsen, »Danske søkort,« [Online]. Available: <https://www.danskehavnelods.dk/indexkort/danskesoekort.html>. [Senest hentet eller vist den september 2025].
- [5] DMI, »Klimaatlas,« DMI, 2025. [Online]. Available: <https://www.dmi.dk/klima-atlas/data-i-klimaatlas?paramtype=sea&maptype=kyst>. [Senest hentet eller vist den September 2025].
- [6] Højvandsstatistik 2024, Kystdirektoratet, Juli 2024.
- [7] CIRIA, CUR, CETMEF, »The Rock Manual, The use of rock in hydraulic engineering (2nd edition),« C683, CIRIA, London, 2007 (reprinted 2012).
- [8] O. J. Jensen, A Monograph on Rubble Mound Breakwaters, Hørsholm: DHI, 1984.
- [9] Miljøministeriet, »Natura 2000-plan 2022-2027 Roskilde Fjord og Jægerspris Nordskov,« 2023.
- [10] M. D. Wright, P. Goodman og T. C. Cameron, »Exploring behavioural responses of shorebirds to impulsive noise,« *Wildfowl*, pp. 150-167, 2010.
- [11] Miljø- og ligestillingsministeriet, »Bekendtgørelse om Roskilde Fjord Vildtreservat,« 2010.
- [12] Miljø- og ligestillingsministeriet, »Bekendtgørelse nr. 943 af 27/06/2016 om Nationalpark Skjoldungernes Land,« 2016.