

Kystsikring Enebærodde

Myndighedsprojekt



Ændringsliste

Ver	Dato	Beskrivelse af ændringen	Revideret	Godkendt af
0	30.09.2022	-	-	OLRI
1	25.10.2022	Revideret anlægsoverslag	SABA	OLRI
2	30.11.2022	Tilretning i forhold til høringssvar og indsat visualisering af anlægget	ANJO	OLRI

Sweco Danmark A/S

Projekt

Projektnummer

Kunde

Ver

Dato

Udfærdiget af

Dokument reference

CVR nr. 48233511

Kystsikring Enebærodde

41004799

Nordfyns Kommune

0

25-10-2022

Sabine Bäckström -Andreasen, Ann

Johansen, Julie Lydia Stounberg,

Rebekka Dinesen, Oliver Ries

P:\TM\41004799_Kystsikring_Enebærodde\000\04_Output\05_Myndighedsprojekt\Rapport – Kystsikring Enebærodde_ver03.docx

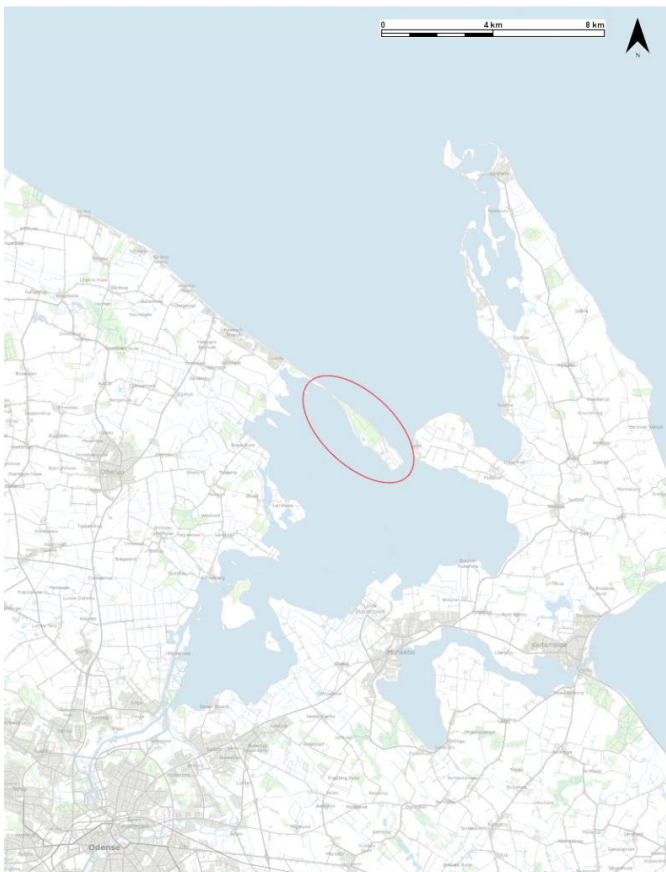
Indholdsfortegnelse

1	Indledning	4
2	Behov for kystbeskyttelse samt eksisterende beskyttelse	5
3	Ejerforhold og anvendelse	6
4	Udfordringer mellem kystbeskyttelse og natur	6
4.1	Stormflodshændelser	6
4.2	Havspejlsstigninger	9
4.3	Naturen	9
4.4	Opsummering	9
5	Morfologien i området	9
5.1	Kronisk og akut erosion	12
5.2	Sediment transport	14
5.3	Konsekvensen af anlægget ift. erosions påvirkning af nabostrækningerne	15
6	Forundersøgelser	16
6.1	Jordbundsforhold	16
6.2	Hydraulisk modellering	17
6.2.1	Spektralbølgemodel	17
6.2.2	Bathymetri	19
6.2.3	Vindfelt	19
6.2.4	Resultater	20
7	Ønsket projekt	21
8	Løsningsforslag	22
9	Miljøforhold og Natura 2000-væsentlighedsvurdering	27
9.1	Natura 2000 nr. 110 Odense fjord	27
9.2	Odense Fjord vildtreservat nr. 74 forstyrrelser af fugle	29
9.3	Bilag IV-, rødlistede- og fredede arter	30
9.4	Vurdering af påvirkningen	32
10	Anlægsoverslag og projektbudget	32
10.1	Projektbudget	32
10.2	Anlægsoverslag	32
11	Vedligeholdelsesplan	34
12	Referencer	35

1 Indledning

Nordfyns Kommune ønsker at gennemføre et kystsikringsprojekt bestående af erosionsbeskyttelse til at sikre adgangsvejen ud til Enebærøde, der er placeret ved munden af Odense Fjord som vist på Figur 1-1. I nærværende myndighedsprojekt designs og dimensioneres erosionsbeskyttelsen, der kan sendes til godkendelse ledsaget af myndighedsansøgninger. I myndighedsprojektet redegøres for følgende:

- Behovet for kystbeskyttelse samt eksisterende beskyttelse
- Ejerforhold og anvendelse
- Udfordringer mellem kystbeskyttelse og natur
- Kystmorfologien i området, herunder erosion og sediment transport
- Forundersøgelser, herunder jordbundsforhold, bathymetri og hydraulisk modellering
- Ønsket projekt
- Løsningsforslag
- Miljøforhold og N2000 væsentlighedsvurdering
- Anlægsoverslag og projektbudget
- Vedligeholdelsesplan



Figur 1-1: Området omkring Odense fjord (Spatial Suite, kort hentet 2022-09-28). Enebærøde er markeret med rødt.

På to kystnære strækninger på Enebærodde ønsker Nordfyns Kommune at beskytte vejen mod erosion, der gennem tiderne har medført en del vedligeholdelse efter stormhændelser. De to kystnære strækninger er benævnt strækning 1 og strækning 2 på Enebærodde nordside, som er vist på Figur 1-2.



Figur 1-2: Strækning 1 og 2 hvor der ønskes beskyttelse af adgangsvejen mod erosion (Spatial Suite, ortofoto gældende for 2021-03-31).

2 Behov for kystbeskyttelse samt eksisterende beskyttelse

Ved Enebærodde er der i dag en mindre erosionsfare ved kronisk erosion jf. kystplanlægger [1] og Niras rapport 2017, bilag 01, men under storme er den akutte erosion et problem for bibeholdelsen af den vej, der sikrer offentlig adgang, samt stiftelsens brug af vejen til Enebærodde. Under flere tidligere storme er stranden og skrænten foran vejen eroderet væk, hvilket har gjort at der årligt tilføres sand og grus til at sikre vejen, samt udbedre for de skader som vinterens storme fører med sig. Denne eksisterende metode til sikring af vejen har vist sig ikke at være holdbar i længden og ret omkostningstung. Derfor ønskes en bedre og mere fast sikring af skråningen, der understøtter vejen og dens holdbarhed.

Den kroniske erosion, der er forholdsvis lille begrænses i dag af de træhøfder, der er placeret i vandkanten. Disse giver mulighed for aflejring af sediment under den naturlige sedimenttransport. Herimod er den akutte erosion blevet mere og mere krævende for opretholdelsen af vejens stabilitet og dens virke med at give offentligheden og Stiftelsen Hofmansgave adgang til Enebærodde.

Fredningen der er på Enebærodde stiller krav om, at netop denne offentlige adgang skal bevares. Derfor er der et behov for sikring, dette behov vil kun

øges med tiden, da klimaforandringerne varsler om hyppigere storme og højere vandstand.

3 Ejerforhold og anvendelse

Kystanlægget vil være lokaliseret på matrikel 1p, ejerlav: Hofmansgave Hgd., Norup som ejes af Stiftelsen Hofmansgave. Enebærodde er i privat eje, og området er fredet og tilgås via en privat fællesvej. Nordfyns Kommune og Stiftelsen Hofmansgave har et samarbejde om vedligeholdelse af vejen, som er udgiftsfordelt 50/50.

Vejens hovedfunktion er som offentlighedens adgang til Enebærodde, samt at muliggøre kørsel til og fra odden i forbindelse med Stiftelsens kvæghold på odden. Kvæget fungerer hovedsageligt som naturpleje og lokalsalg af kødet.

Ved dyrehold er det påkrævet at dyrene tilses dagligt (dyrevelfærdsloven §9). Ved erhvervsmæssigt dyrehold er det lovpligtigt at dyrene tilses årligt af en dyrlæge (dyrevelfærdsloven, §9 stk. 3). Da de voksne kvæg lever på odden til de skydes på folden, skal adgangsvejen muliggøre kørsel for at leve op til dyrevelfærdslovens § 9. På odden findes desuden fredede fortidsminder, der ikke må forstyrres eller skades, samt en spejderhytte og et fyr, der alle er yndede besøgsmaal. Dertil er arealet naturområde med hovedvægt af strandeng og strand.

4 Udfordringer mellem kystbeskyttelse og natur

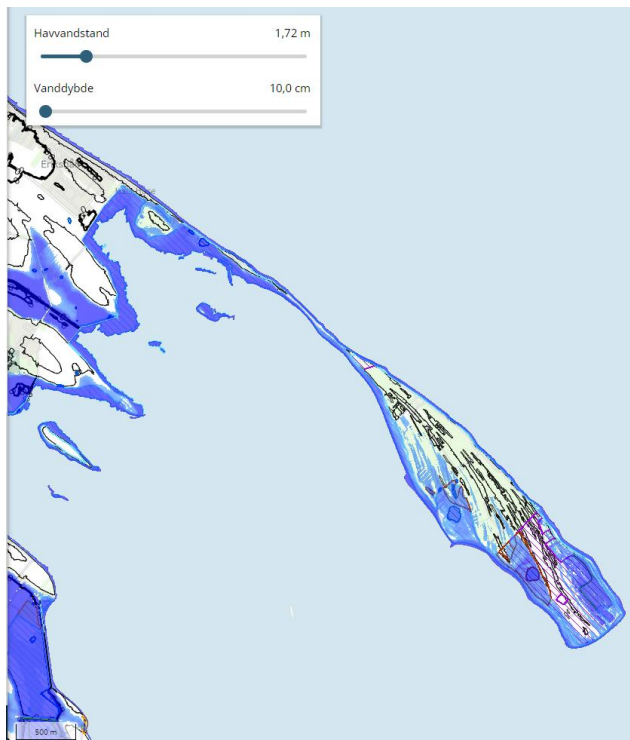
Enebæroddes beliggenhed og smalle forbindelse til fastlandet giver udfordringer i forhold til erosion og overskyl. Disse er beskrevet i afsnittene nedenfor. Udfordringerne med erosion og overskyl vil berøre opretholdelse af adgangsvejen ud til odden, samt påvirke de naturarealer, der er beliggende på odden og tangen der ud til.

4.1 Stormflodshændelser

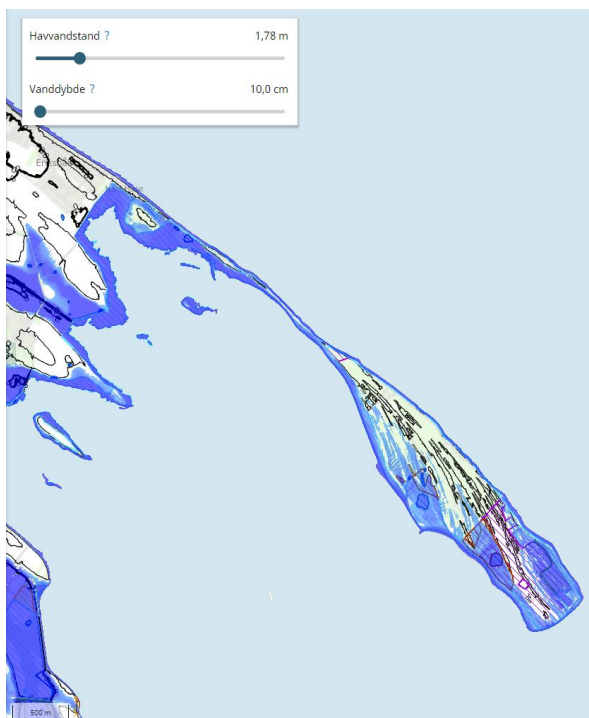
Allerede i dag ses udfordringerne med erosion på tangen med adgangsvejen, samt det periodevis overskyl under stormhændelser. Meget peger på, at disse stormhændelser vil forekomme hyppigere og være mere ekstreme i fremtiden. Jf. DMIs klimaatlas [2] er en 100-års højvandshændelse i dag en vandstand +1,72m over daglig vande. Dette vil ca. svare til en 20-års højvandshændelse i perioden 2041-2070, som er fremskrevet til ca. +1,78 m over daglig vande [2]. Dette betyder en væsentlig stigning i oversvømmelsesrisikoen inden for de næste 20-50 år for dette område. Ved et sådant niveau vil store dele af tangen og Enebærodde periodevis blive oversvømmet.

De oversvømmede områder for de forskellige scenarier er vist på Figur 4-1 - Figur 4-4, hvor et oversvømmet område er defineret som et område hvor vandstanden over terræn er 10 cm eller mere. Hertil skal man lægge bølgepåvirkningen oveni højvandstanden, som kan gøre odden mere

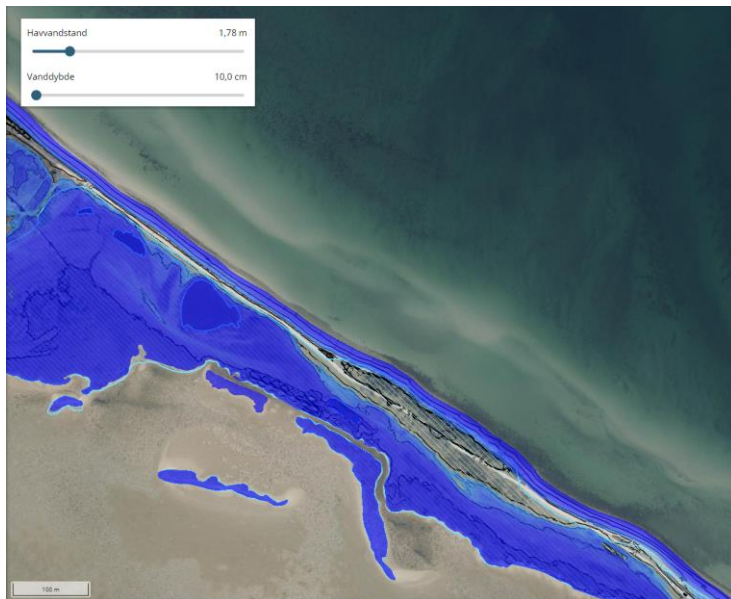
oversvømmet. Dog vil bølgepåvirkningen kun have betydning ud mod havet og ikke på fjordsiden af Enebærodde.



Figur 4-1: Viser en 100-års højvandshændelse i dag på ca. +1,72 m over dagligt vande.

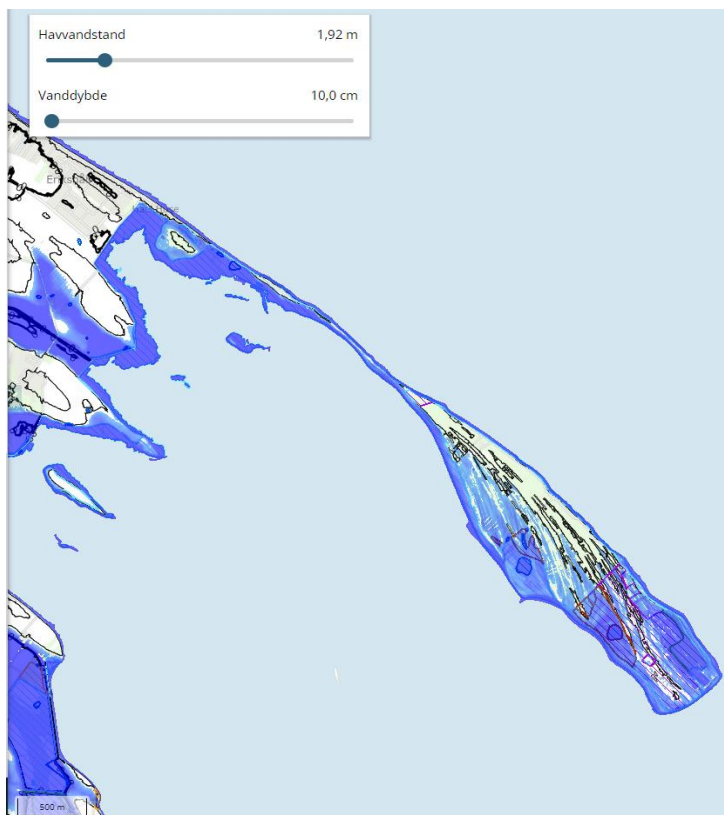


Figur 4-2: Viser en 20-års højvandshændelse i perioden 2041-2070 på +1,78 m over dagligt vande.



Figur 4-3: Viser et lokalt billede af en 20-års højvandshændelse i perioden 2041-2070 på +1,78 m over dagligt vande. Dette er strækningen hvor erosionsbeskyttelsen i dette projekt skal placeres.

En 50-års højvandshændelse i 2050 vil svare til ca. +1,92 m over daglig vande, hvilket vil resultere i at tangen visse steder er helt oversvømmet, se Figur 4-4.



Figur 4-4: Viser hvor meget areal der oversvømmes ved en 50-års højvandshændelse i 2050 på +1,92m.

4.2 Havspejlsstigninger

Vi ser på de klimabetingede havspejlsstigninger frem til ca. 2050 på ca. 26 cm, som sammen med andre faktorer vil udgøre en samlet påvirkning. Dette vil blive berørt i løsningsforslaget i Afsnit 8. Ser vi længere frem i tiden for hele området ved Enebærodde, hvor mellem 50 cm – 1 m havvandstigning frem til 2100, for et højt RCP8.5 scenarie som varslet i seneste IPCC rapport, vil havvandstigningerne i sig selv være af stor betydning i området. Arealerne med strandeng ved siden af vejen vil blive mere og mere permanent oversvømmet og derved vil tangens bredde blive mindre med tiden.

En havvandsstigning mellem 50 cm -1 m vil sandsynligvis også påvirke stabiliteten af adgangsvejen til Enebærodde nogle steder pga. mere våd undergrund og havvandets naturlige påvirkning (bølger, strøm og vandstand) tættere på vejen. Særligt de steder hvor vejen ligger lavt og tæt på kysten vil der forekomme udfordringer med erosion og overskyl.

Påvirkningen af den terrænnære grundvandsstand særligt i et kystnært område som dette, vil også kunne få en indflydelse på arealet på tangen og odden fremadrettet, hvilket bør undersøges nærmere hvis en mere helhedsorienteret plan for området udarbejdes senere.

4.3 Naturen

Store dele af strandengene, der ligger tæt på vejen, vil i perioder stå under vand allerede under en 20-års hændelse i dag og vil kun blive mere oversvømmet ved 50- og 100-års hændelser. Strandengene vil kunne tåle en vis saltvandspåvirkning i en kortere tid, men havvandstigningen på ca. 50 cm eller derofter vil påvirke store dele af strandengen med mere permanent oversvømmelse. Dette vil resultere i at arealet med strandeng vil blive mindre med tiden i takt med havvandstigningerne bliver højere.

4.4 Opsummering

Erosionsbeskyttelse for nuværende projekt (se Afsnit 8 i denne rapport) vil inden for designlevetiden give stabilitet for denne del af vejen, men det bør overvejes om den skal kunne indgå i en mere langvarig løsning i takt med at oversvømmelsesrisikoen i hele området stiger.

Klimaudfordringerne vil på sigt gøre strandengenes arealer mindre og forsvinde nogle steder i området, da der ikke er plads til at de kan bevæge sig længere op på land ved tangen ud til Enebærodde. Dette vil medføre at de arter der måtte finde føde her eller yngle på disse arealer får indskrænket deres habitat lokalt. Odense Fjord er del af et Natura 2000 område og strandengene langs fjorden vil opleve lignende forhold, her vil der måske være nogle steder hvor de bedre kan bevæge sig ind i landet end de kan på Enebærodde.

5 Morfologien i området

Skråningsbeskyttelsen etableres på Enebærodde, som er placeret mellem Kattegat og Odense Fjord, og er en del af Nordfyns kommune. De to strækninger, hvor der etableres skråningsbeskyttelse, ligger begge på den smalle del af odden, som forbinder hovedet på Enebærodde med resten af Fyn.

Skråningsbeskyttelsen placeres ved den kyst der vender ud mod Kattegat og er orienteret mod nordøst.

Generelt er forholdene langs de to strækninger relativt ens med sandstrand på den nordlige side ud mod Kattegat og strandeng på den sydlige side ind mod Odense Fjord, se Figur 5-1.



Figur 5-1: Strandeng på den sydlige side af Enebærødde som vender ind mod Odense Fjord. Billede taget under besigtigelse d. 17/8-2022.

Mod nord består området mellem vandet og vejen af en ca. 15 m bred sandstrand målt fra vandlinjen til foden af vejkassen, jf. Bilag 01. Stranden består primært af sand med områder af sten/ral, som sandsynligvis stammer fra erosion af vejskulderen. Vejskulderen har en hældning på ca. 1:1.5 og består primært af ral, håndsten og enkelte større sten, lagt ud for at beskytte skråningen mod erosion. Enkelte steder ses derudover enkelte betonblokke som antages at være rester fra tidligere erosionsbeskyttelse. Flere steder langs vejskulderen vokser rynket rose som bidrager til at nedbringe erosionen lokalt. Figur 5-2 viser skråningen og stranden samt forekomsten af betonblokke og rynket rose.



Figur 5-2: Rynket rose og rester af betonblokke på skråningen ved oddens nordside. Billeder taget under besigtigelse d. 17/8-2022.

På strækning 1 ligger foden af skråningen i kote ca. +1.5 m DVR90 og stranden har således en hældning på ca. 1:10, mens selve skråningen hælder 1:1.5. Topkoten af vejen ligger mellem kote +2.3 m DVR90 og +2.4 m DVR90. Generelt ses en svag tendens til lavere og stejlere profiler i den vestlige ende af strækningen, hvorimod profilerne længere mod øst er fladere og bredere. For strækning 2 (mod øst) ligger den vestlige ende i kote +2.4 m DVR90, midten af strækningen i kote +2.1 m DVR90, mens den østlige ende ligger lidt lavere i kote +1.7 m DVR90. Strækning 1 er vist på Figur 5-3, mens strækning 2 kan ses på Figur 5-4.



Figur 5-3: Strækning 1, vestlige ende (venstre) og østlige ende (højre). Billeder taget under besigtigelse d. 17/8-2022.



Figur 5-4: Strækning 2. Billeder taget under besigtigelse d. 17/8-2022.

På den østlige del af strækning 1 står en række træhøfder, der vurderes at være anlagt omkring år 1977. Træhøfderne er i dag mere eller mindre nedslidte, men har stadig en lille sandfangende virkning. Eksempler på træhøfder på strækningen er vist på Figur 5-5.



Figur 5-5: Eksempel på eksisterende træhøfder. Billeder taget under besigtigelse d. 17/8-2022.

5.1 Kronisk og akut erosion

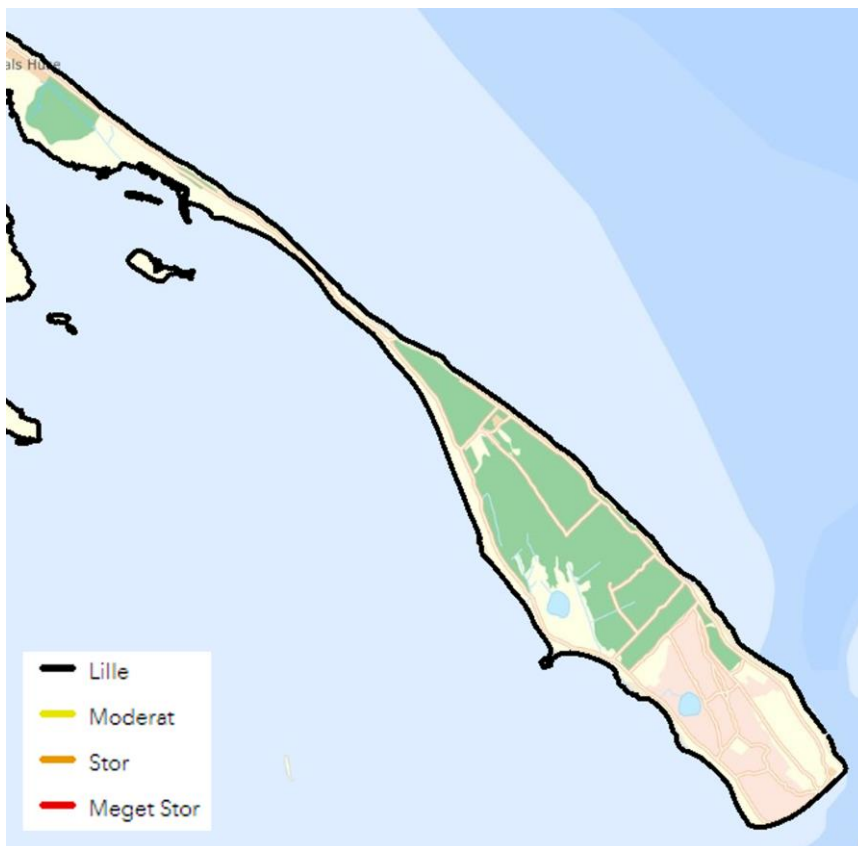
Kronisk erosion skyldes langsgående sedimenttransport og dækker over den erosion der forekommer kontinuert gennem hele året, mens akut erosion beskriver den erosion der forekommer under en stormhændelse. Både kronisk og akut erosion er vurderet på baggrund af Kystdirektoratets klimaatlas [3]. Figur 5-6 og Figur 5-7 viser hhv. kronisk og akut erosion ved Enebærødde.



Figur 5-6: Kronisk erosion ved Enebærødde [3].

På Figur 5-6 og Figur 5-7 ses at både den kroniske og den akutte erosion på de strækninger hvor skråningsbeskyttelsen skal etableres er kategoriseret som "Lille". En lille kronisk erosion er her defineret som en profilændring på mellem -0,1 m/år og 0 m/år og en sedimenttransportkapacitet i en størrelsesorden på 10.000 m³/år [4]. Den kroniske erosion medfører at stranden ved Enebærødde langsomt vil eroderes og kystlinjen rykkes tilbage. Erfaringer viser at akut erosion typisk opstår når storme fra nord rammer samtidig med højvande. Ved en sammenligning mellem kystlinjerne opmålt i hhv. 1898 og 2017 ses jf. Bilag 01 en tydelig tilbagerykning af kystlinjen, særligt på strækning 2.

Der er i forbindelse med en ansøgning til forskningsprojektet BARREEF, jf. Bilag 02, udført en vandlinjeanalyse ud fra ortofotos fra perioden 1954 til 2021. Denne analyse viser ligeledes en tydelig tilbagerykning af kystlinjen, og igen ses den største tilbagerykning på strækning 2. Analysen indeholder derudover en beregning af erosionsraten i forskellige stationeringspunkter. For de fire stationeringspunkter, der er repræsentative for strækning 1, fås for hele perioden en erosionsrate mellem 0,12 m/år målt ved strækningens vestligste stationeringspunkt og 0,33 m/år målt ved strækningens østligste stationeringspunkt. For strækning 2 findes kun ét repræsentativt stationeringspunkt, hvor der for hele perioden er beregnet en erosionsrate på 0,43 m/år. Det skal dog bemærkes at vandlinjeanalysen er baseret på tre ortofotos, altså en relativt begrænset mængde. Derudover er vandlinjen bestemt ved digitalisering af ortofotos og er således afhængig af vandstanden på fotograferingstidspunktet.



Figur 5-7: Akut erosion ved Enebærødde [1].

5.2 Sediment transport

For at give et mere detaljeret billede af den aktuelle sedimenttransport ved Enebærødde beregnes den langsgående sedimenttransport rate ved brug af CERC (Coastal Engineering Research Center) formelen [5]. I denne formel beregnes omfanget af den langsgående sedimenttransport ud fra information om de indkommende bølger. Input til formelen består af densiteter for hhv. vand og sediment, samt bølgehøjde, vanddybde og bølgeindfaldsvinkel ved brydningspunktet. Disse parametre estimeres ud fra bølgedata for et givent punkt ud for kysten ved Enebærødde hvor vanddybden er 6 m.

Den resulterende langsgående sedimenttransport rate beregnet ved brug af CERC-formlen for ovenstående parametre er $Q_l = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ svarende til en årlig langsgående sedimenttransport på $Q_l = 1,38 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{år}$, hvilket er betydeligt større end angivet i Kystdirektoratets klimaatlas [3].

Sedimenttransporten er beregnet for den hyppigst forekommende bølgeretning, og dette kan muligvis forklare en del af afvigelsen, da bølgeretningen, og dermed den langsgående sedimenttransport, vil variere. CERC-formlen er en forsimplet metode til beregning af sedimenttransport og ser bl.a. bort fra sedimenttypen og kystprofilets indflydelse på sedimenttransporten.

5.3 Konsekvensen af anlægget ift. erosions påvirkning af nabostrækningerne

For at belyse konsekvenserne for de nærliggende strækninger og for naturværdierne i området har vi foretaget en vurdering af anlæggets påvirkning på:

- Erosionen i området
- Natura 2000 området

Erosionen i området

Det vurderes at anlægget har en begrænset påvirkning på den langsgående sedimenttransport, da anlægget under daglig vande ligger over vandoverfladen og dermed ikke påvirker hverken strøm eller bølgeforholdene.

Når der derimod opstår stormsituationer med forhøjet vandstand og bølger vil det kunne resultere i akut erosion af stranden foran kystbeskyttelsesanlægget, som kan medføre transport af sediment ud via understrømmen til strandplanet. Det vurderes, at anlægget desuden vil kunne have indflydelse på nedstrøms (den ca. 5 km lange kyststrækning mod sydøst til Enebærodde Fyr og Odense Fjords udmunding) og strækningen imellem Strækning 1 og Strækning 2, der ønskes skråningsbeskyttelse på. Dette ved at arealerne ikke frigiver sedimentmateriale til de nedstrøms arealer, der modtager sediment, og pga. af at bølgeenergien i området stiger som følge af øget bølgerereflektion. Med tiden kan det medføre et øget behov for erosionsbeskyttelse på andre arealer nedstrøms. Anlægget vurderes ikke at have indvirkning på opstrøms kystdynamik, dvs. den tilstødende kyststrækning mod nordvest.

Hyppigheden af storme samt den "stille tid" mellem stormene vil spille ind i spørgsmålet om, hvorvidt stranden når en vis genetablering inden næste storm. Desuden afhænger strandens dynamik også af den sandfodring, der foregår opstrøms for Enebærodde og hvor lang tid, der går før sandet når frem til Enebærodde. Opstrøms Enebærodde ses flere kystbeskyttelsesanlæg som høfder og bølgebrydere, der kan have indvirkning på hvor langt sandfodringens sediment transporteres nedstrøms.

Det bør overvåges om den opstrøms sandfodring er tilstrækkelig til at kompensere for erosionen på Enebærodde foran, mellem og nedstrøms kystbeskyttelsesanlægget på sigt. En mulig løsning kunne være at etablere et overvågningsprogram af strandens forandring gennem en given tid, samt af naturarealerne, der er tilknyttet kysten nedstrøms anlæggene.

Overvågningsprogrammet vil kunne koordineres med det årlige tilsyn af konstruktionens tilstand efter stormhændelser. Hvis strandens bredde mindskes i et sådant omfang, at det påvirker offentlighedens adgang til og langs kysten, samt den rekreative udnyttelse af kysten i denne overvågningsperiode, laves en kompensationsfodring enten lokalt eller lidt opstrøms.

Som alternativ i stedet for det designede kystbeskyttelsesanlæg, kunne det overvejes at anlægge et stenrev ud for de to strækninger, der ønskes erosionsbeskyttelse på som en mere naturbaseret løsning.

Natura 2000 i området

[Påvirkning på Natura 2000 området opdateres ifm. opdatering af N2000 væsentlighedsvurderingen].

6 Forundersøgelser

I forbindelse med projektet er der udført en række forundersøgelser, som udgør grundlaget for designet af skråningsbeskyttelsen. Forundersøgelserne omfatter geotekniske undersøgelser for vurdering af jordbundsforhold, en beskrivelse af terrænet i området, herunder opmåling af bathymetri, samt hydraulisk modellering for beskrivelse af bølgeklimate ved Enebærødde.

6.1 Jordbundsforhold

Der er i forbindelse med projektet udført en geoteknisk undersøgelse, som har til formål at kortlægge jordbundsforholdene ved adgangsvejen på Enebærødde. Dette afsnit er en gengivelse af hovedkonklusionerne i "Geoteknisk Rapport", Bilag 03.

Den geotekniske undersøgelse er en parameterundersøgelse i geoteknisk kategori 2. Der er ikke udført supplerende undersøgelser. Der er d. 13.juni 2022 udført 3 geotekniske borer med forerør på placeringerne vist på Figur 6-1.



Figur 6-1: Placering af geotekniske borer.

Boreddybden var 5 å 6 m under terræn og prøveudtagningen bestod af poseprøver og miljøprøver. Derudover er der udført vingeforsøg i kohæsive aflejringer samt standard penetration test (SPT) i friktionsaflejringer. For den fulde beskrivelse af det udførte felt- og laboratoriearbejde henvises til den geotekniske rapport, Bilag 03.

Resultaterne af borerne er optegnet i boreprofilerne vist i Bilag 03 i den geotekniske rapport, Bilag 03, og opsummeres herunder.

- I boring 1 blev der fundet fyld af sand, grus og knust beton og under dette marint sand. Dette blev efterfulgt af gytje og tørv og derefter moræneler til bunden af boringen.

- I boring 2 og 3 blev fundet muld og fyld af sand, grus og knust beton, efterfulgt af hhv. marint sand, gytje og tørv, samt moræneler til boringens bund.
- I leraflejringerne blev der fundet vingestyrker på 100-180 kN/m² mens SPT-målinger i sandaflejringerne resulterede i en værdi af N på 4-19 slag pr. 30 cm.
- Det forventes at vandspejlet står omkring havniveau. Dog kan der i perioder med kraftig nedbør forekomme sekundære vandspejl/vandlommer da gytjeaflejringerne ikke er selvdrænende.
- Undersøgelser af jorden i de øverste 3 meter af boringen viste ingen tegn på forurening og alle jordprøver er klassificeret som rent kl. 0-1 jord.

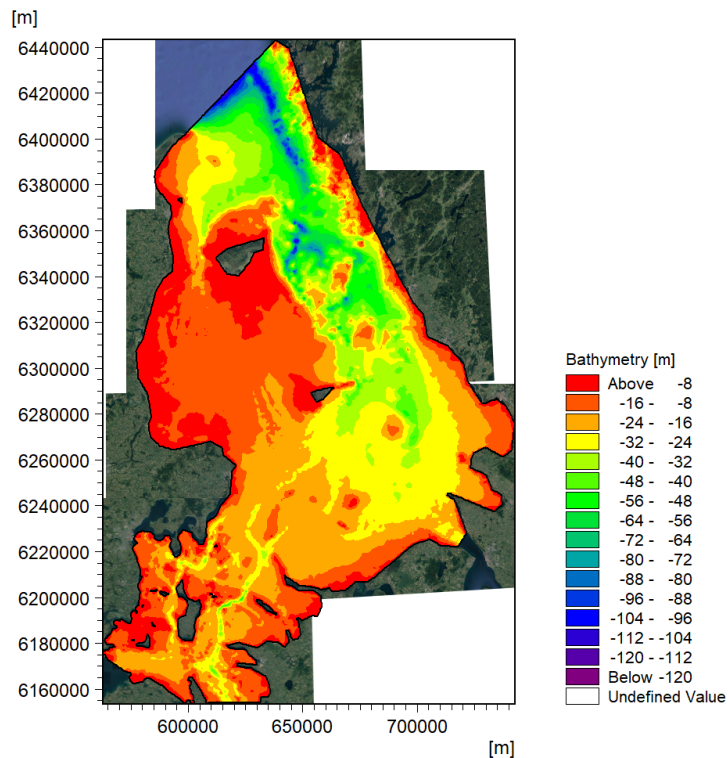
6.2 Hydraulisk modellering

I dette afsnit beskrives den hydrauliske modellering foretaget i forbindelse med projektet for at fastlægge de dimensionsgivende parametre for skråningsbeskyttelsen. Afsnittet er en gengivelse af hovedkonklusionerne i notatet "Spektralbølgemodellering ved Enebærodde", Bilag 04, og beskriver opsætning af bølgemodellen, input data til modellen, herunder bathymetri og vindfelt, og præsenterer relevante simuleringsresultater.

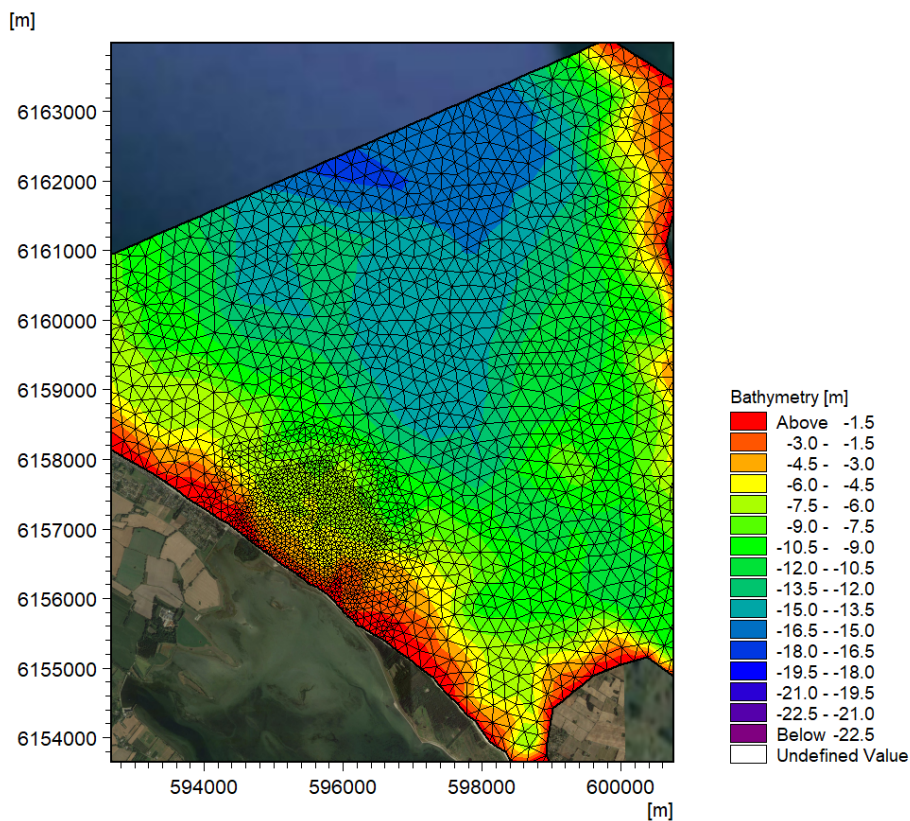
6.2.1 Spektralbølgemodel

Der er foretaget spektralbølgemodellering i DHI's software MIKE21 SW, som er en vind-bølge model baseret på et ustruktureret triangulært beregningsnet. Modellen medtager bølgevekst, bølgebrydning og transformation af vindgenererede bølger og dønninger i kystfjerne og -nære områder. Simuleringslængden for nærværende model er 10 år, i perioden fra 01-01-2009 til 31-12-2018.

Der er opstillet to modeller; en grov model der inkluderer hele Kattegat og en fin model for området omkring Enebærodde. Domænet for den grove model er vist i Figur 6-2 sammen med de anvendte vanddybder. Domænet og beregningsnettet for den fine model er vist i Figur 6-3.



Figur 6-2: Vanddybder og domæne for den grove model.

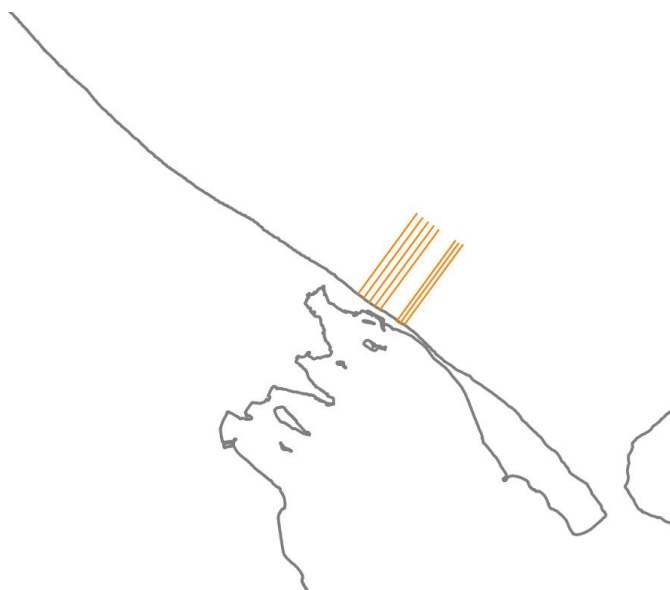


Figur 6-3: Domæne og beregningsnet for den fine model.

Selve simuleringen foretages i to steps. I step 1 køres den grove model, som fungerer som et lukket bølgebassin der påtrykkes et vindfelt. I step 2 køres den fine model, hvor resultaterne fra den grove model i step 1 anvendes som randbetingelser på den nordvestlige rand af domænet.

6.2.2 Bathymetri

Vanddybderne anvendt i modellen er hentet fra MIKE C-MAP, et produkt købt ved DHI. Derudover har Sensor Survey for Sweco udført en søopmåling af vanddybderne ud for de to strækninger hvor skråningsbeskyttelsen etableres. Søopmålingerne er udført i 8 linjer vinkelret ud fra kysten som vist på Figur 6-4, og mellem disse linjer bestemmes vanddybderne ved interpolation mellem målepunkterne. Således sikres at havbunden omkring de berørte strækninger er tilstrækkelig opløst.



Figur 6-4: De 8 linjer ud for Enebærødde hvor Sensor Survey har udført søopmålinger.

Der tages højde for generelle tidevandsvariationer samt eventuelle opstuvningseffekter ved at inkludere vandstandsvariationer målt ved vandstandsmåleren ved Bogense i modellen. Huller i vandstandsdataserien er udfyldt med data fra Swecos regionale model.

For at tage højde for fremtidige klimaforandringer er der foretaget simuleringer hvor vanddybderne er tillagt en vandspejlstigning på 0,26 m svarende til et højt emissionsscenario, RCP8.5.

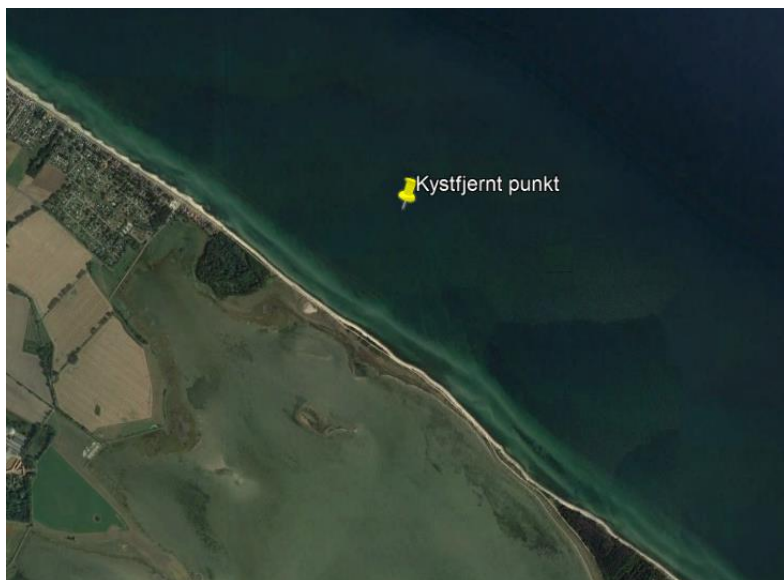
6.2.3 Vindfelt

Bølgerne i modellen genereres af et vindfelt. Vinddata er udtrukket fra ECMWF, "The European Centre for Medium Range Weather Forecasts", for felter på 30x30 kilometer for de aktuelle år der simuleres. Disse genererede data er verificeret ved sammenligning med målte data fra to nærliggende lokationer. Generelt ligger genererede og målte data tæt på hinanden, med en mindre skævhed ved de højere vindhastigheder hvor de målte vindhastigheder er større end de genererede. Dog vurderes skævheden at være acceptabel.

6.2.4 Resultater

Dette afsnit opsummerer de dimensionsgivende parametre, mens der for de resterende resultater henvises til notatet for spektralbølgemodellering, Bilag 04.

Resultaterne fra simuleringerne, både med og uden klimafremskrivninger, er udtrukket i et kystfjernt punkt, ca. 600 m fra kysten hvor vanddybden er 6 m, se Figur 6-5.



Figur 6-5: Viser det kystfjerne punkt, hvor data til resultatbehandling er udtrukket. Punktet ligger i koordinaterne UTM 32 595500E 6157000N ca. 600 m fra kysten og på ca. 6 m vanddybde.

Den efterfølgende databehandling består af ekstremværdianalyse, EVA, der giver bølgehøjden og højvandstanden for udvalgte returperioder. Sammenholdes værdier for vandstand og bølgehøjder ses en klar sammenhæng mellem de største bølger og højvandstande, hvorfor der i dimensioneringen antages fuld korrelation mellem ekstremværdier for bølgehøjde og vandstand.

Derefter transformeres dybhavsbølgerne ind til skråningsbeskyttelsens fod for at bestemme designbølgerne for skråningsbeskyttelsen. Bølgehøjden vil ved skråningsbeskyttelsens fod være begrænset af dybden. For bølgetransformationen er det antaget at foden af skråningsbeskyttelsen ligger i kote +0,5 m DVR90 og det kan være nødvendigt at gentage beregningen, hvis koten ved opmåling efter vinterens storme har ændret sig. Bundhældningen estimeret ud fra Sensor Surveys opmålinger er bestemt til ca. 1:100.

De dimensionsgivende parametre, bestående af bølgehøjden og vandstanden ved skråningsbeskyttelsens fod, for forskellige returperioder er givet i Tabel 1 for nuværende vanddybder og i Tabel 2 for klimafremskrevne vanddybder. Højvandstande er udledt fra Kystdirektoratets højvandsstatistikker [6].

Tabel 1: Designscenarier ved skråningsbeskyttelsens fod med nuværende vanddybder.

Returperiode [år]	Bølgehøjde [m]	Højvandstand [m DVR90]
1	0,50	1,25

2	0,55	1,35
5	0,60	1,45
10	0,65	1,52
20	0,70	1,58
50	0,75	1,66

Tabel 2: Designscenarier ved skråningsbeskyttelsens fod med vanddybder fremskrevet til midten af indeværende århundrede.

Returperiode [år]	Bølgehøjde [m]	Højvandstand [m DVR90]
1	0,65	1,51
2	0,70	1,61
5	0,75	1,71
10	0,80	1,78
20	0,85	1,84
50	0,90	1,92

7 Ønsket projekt

Der ønskes beskyttelse mod erosion af adgangsvejen til Enebærodde på strækning 1 (390 m) og strækning 2 (130 m), som er vist markeret på Figur 1-2.

De nuværende forhold er omtrent ens for strækning 1 og 2, hvor forstranden er ca. 15 meter bred med jævn stigning fra daglig vande og op til foden af skråningen. Ved dele af strækningen er der vækst af rynket rose på vejskulderen som begrænser erosionen.

De to udvalgte strækninger er dem som har været mest udsatte ved tidligere stormhændelser, hvor bølgepåvirkning har givet anledning til erosion og underminering af vejskulderen og givet skader på selve grusvejen grundet bølgeoverskyl.

For begge parter er der et gensidigt ønske om at sikre adgangsvejen til Enebærodde mod skader som følge af stormhændelser, så nuværende årlige reparationsudgifter nedbringes mest muligt.

For at sikre adgangsvejen til Enebærodde ønskes der etableret skråningsbeskyttelse langs begge strækninger. Skråningsbeskyttelsen

anlægges fra foden af vejskulderen med en hældning på 1:2 bestående af lag med dæksten og lag med filtersten udlagt på en geotekstil.

Skråningsbeskyttelsen har en ønsket levetid på mindst 25 år og dimensioneres for en ekstremhændelse med 50-års returperiode. Ved dimensioneringen tages hensyn til kritiske kombinationer af bølger, strøm og vandstande samt forventede havvandstandsstigninger som følge af klimaændringer i bygværkets levetid. Skråningsbeskyttelsen dimensioneres ud fra et ønske om et lavt skadesniveau så vedligeholdelse af anlægget begrænses mest muligt.

Skråningsbeskyttelsens primære funktion er at beskytte vejskulderen mod erosion og underminering. Det er Nordfyns Kommunes ønske at vejens nuværende kote bevares hvorfor der under visse ekstremhændelser accepteres bølgeoverskyl med risiko for medfølgende skade på vejens top samt at vejen, på de lavest liggende steder, kan stå under vand som følge af ekstremt højvande.

8 Løsningsforslag

Skråningsbeskyttelsen dimensioneres for et lavt skadestål på $S_d = 2$ svarende til 'begyndende skade' hvor kun ganske få sten tillades omlejret (ca. 0-5 % skade). Dette skadesniveau er valgt ud fra et ønske om at begrænse vedligehold af skråningsbeskyttelsen mest muligt i løbet af designlevetiden på 25 år.

Skråningsbeskyttelsen er dimensioneret til at kunne modstå en designhændelse med 50-års returperiode i henhold til Tabel 2 hvor ekstremhøjvandstanden tillægges en vandstandsstigning på 0,26 m som følge af klimaændringer frem mod midt århundrede.



Figur 8-1: Overordnet planløsning af skråningsbeskyttelsen for strækning 1, 390 m (Spatial Suite, ortofoto gældende for 2021-03-31).



Figur 8-2: Overordnet planløsning af skråningsbeskyttelsen for strækning 2, 130 m (Spatial Suite, ortofoto gældende for 2021-03-31).

På Figur 8-1 og Figur 8-2 fremgår planløsning af skråningsbeskyttelsen markeret med blåt for henholdsvis strækning 1 af 2. I løsningsforslaget bibeholdes adgangsvejen (både forløb og niveau), som har sin nuværende placering som markeret med gult på Figur 8-1 og Figur 8-2.

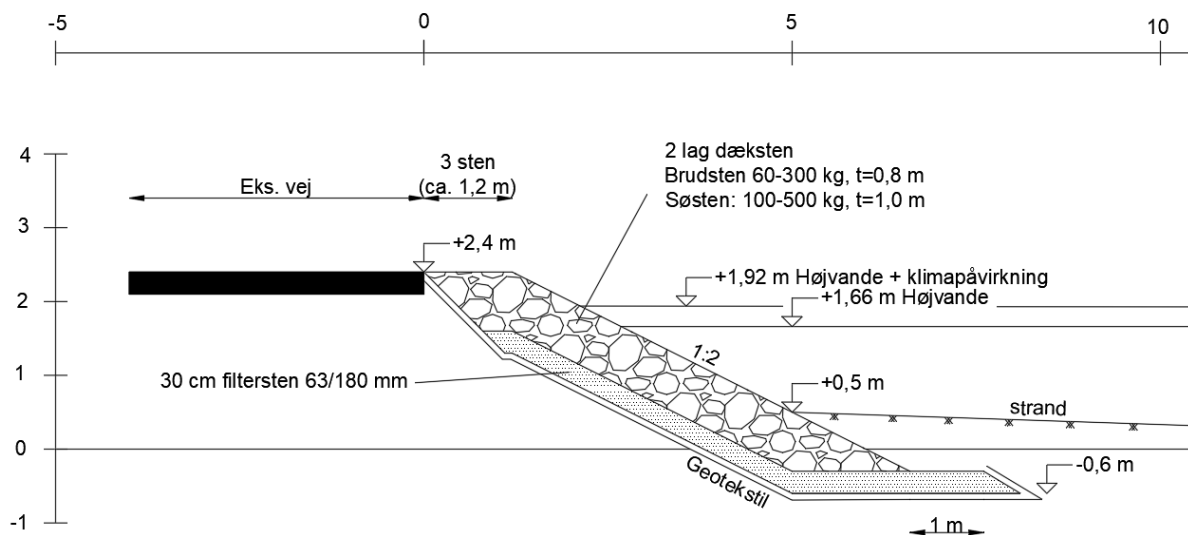


Figur 8-3: Visualisering af skråningsbeskyttelsen set mod øst ved strækning 2 fra vejen.

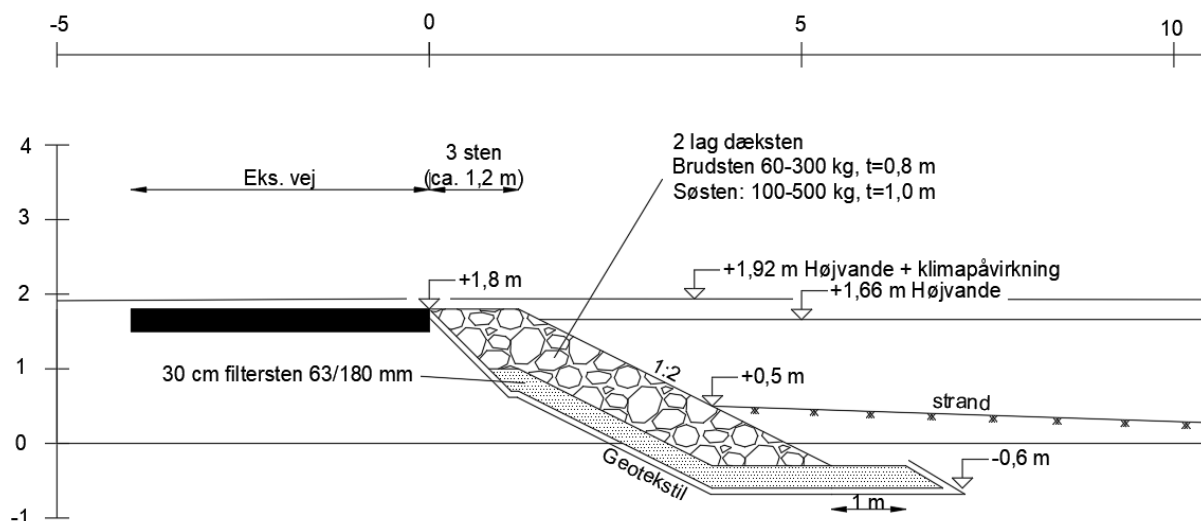


Figur 8-4: Visualisering af skråningsbeskyttelsen set mod øst ved strækning 2 fra stranden.

På Figur 8-3 og Figur 8-4 ses visualiseringer af skråningsbeskyttelsen med brudsten set fra henholdsvis vejen og stranden ved Strækning 2 med kig mod øst.



Figur 8-5: Principtværsnit af skråningsbeskyttelsen vist ved højeste vejkode i +2,4 m DVR90.



Figur 8-6: Principtværsnit af skråningsbeskyttelsen vist ved laveste vejkode i +1,8 m DVR90.

Skråningsbeskyttelsen er i Figur 8-5 og Figur 8-6 vist for et tværsnit ved hhv. højeste og laveste vejkode. Kronekoten af skråningsbeskyttelsen er her anbragt i samme niveau som vejskulderen og har en bredde af mindst 3 dæksten (ca. 1,2 m).

Under skråningsbeskyttelsen skal eksisterende skråningsanlæg tilpasses designprofilen og hvor der tidligere har været udlagt ralpuder, vil det være nødvendigt først at bortgrave disse så skråningsbeskyttelsen kan anlægges tæt ved vejen. Opgravet materiale tilbagefyldes langs foden af skråningsbeskyttelsen, så vidt det egner sig til formålet. Overskudsmateriale genbruges i videst muligt omfang i stedet for at blive deponeret og tilbagefyldt ral/små sten giver konstruktionen en øget robusthed.

For designet af skråningsbeskyttelsen er hældningen 1:2 fra krone-koten til havbundskoten i +0,5 m DVR90. Udgravningen i stranden udføres så stejlt som muligt for at mindske påvirkningen på eksisterende område.

Dæksten anlægges i to lag, hvor standard gradering 60-300 kg (brudsten) vil være tilstrækkelig. Hvis skråningen i stedet udføres i søsten kan det være nødvendigt at forøge stenstørrelsen og i stedet anvende gradering 100-500 kg. De to lag dæksten udlægges på et 30 cm tykt lag af filtersten i størrelsen 63/180 mm.

Skråningsbeskyttelsen udføres med en nedgravet fod, bestående af filtersten der fortsætter 1 meter horisontalt ud under dækstenslaget.

Skråningsbeskyttelsens tå udlægges med bund i kote -0,6 m DVR90 og top i kote -0,3 m DVR90. Tåen nedgraves for at beskytte konstruktionen mod at blive undermineret ved erosion i tilfælde af storm.

Mod eksisterende bund udlægges stenmaterialerne på en geotekstil (filterdug) for at undgå udsugning af finere materiale.

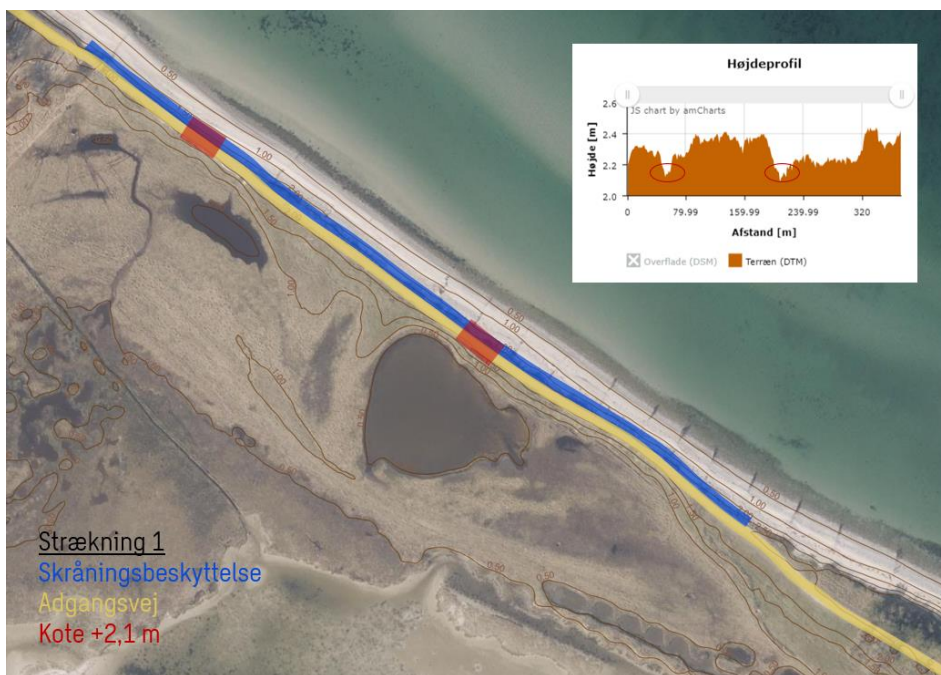
Designet vil beskytte mod erosion af skråningen og underminering af vej-kassen til Enebærødde på de ønskede strækninger markeret på Figur 1-2. Med det lave skadesstal anvendt til dimensioneringen af skråningsbeskyttelsen forventes der begrænset vedligehold af skråningsbeskyttelsen i løbet af dens levetid.

For designsituationen accepteres der bølgeoverskyl, hvilket der vil forekomme med det givende løsningsforslag og, som under ekstreme stormhændelser, kan give skader på vejens overside

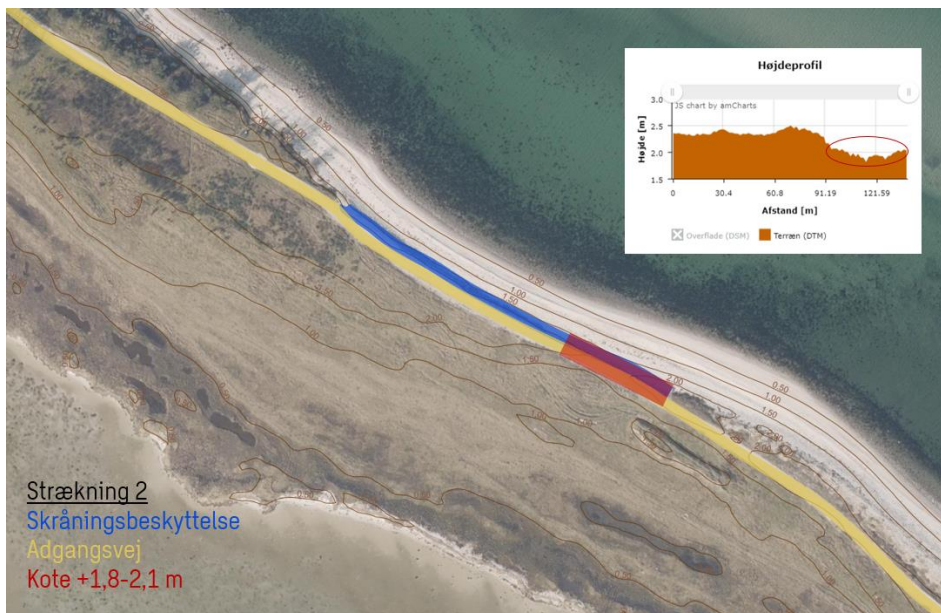
Ved en 50-års hændelse med bølgepåvirkning og højvande i +1,92 m DVR90 (inkl. havspejlsstigninger), vil mængden af overskyl forårsage skader på adgangsvejen over begge strækninger. Der må derfor forventes et vist omfang af vedligehold af grusvejens belægning efter ekstreme stormhændelser. Indledende beregninger viser at returhændelser ned til 5 år kan give overskyl som potentielt kan give skade på vejens belægning (værst på lavest liggende områder).

Lavtliggende områder langs vejen er dog de mest udsatte. På Figur 8-7 og Figur 8-8 er disse udsatte områder markeret med rødt (henholdsvis strækning 1 og 2). På de rødt markerede steder ligger adgangsvejen lavere end resten af strækningen. For strækning 1 er den laveste kote at finde på omkring +2,1 m DVR90. Det mest udsatte område er at finde på strækning 2, hvor koten af vejen går ned til omkring +1,8 m DVR90, se Figur 8-8. Langs disse lavt liggende strækninger må der forventes regelmæssig vedligeholdelse af vejens belægning.

Skråningsbeskyttelsen kan relativt nemt tilpasses ændrede behov i fremtiden eller hvis der er betydelige afvigelser mellem faktiske vandspejlsstigninger og DMI's prognoser [2].



Figur 8-7 Rødmarkerede områder (bredde ca. 25 m) der ligger lavt sammenlignet med resterende del af Strækning 1 og som vil være mere udsat for overskyl m (Spatial Suite, ortofoto gældende for 2021-03-31).



Figur 8-8 Rødmærkede områder (bredde ca. 50 m) der ligger lavt sammenlignet med resterende del af Strækning 2 og som er mere udsat for overskyl m (Spatial Suite, ortofoto gældende for 2021-03-31).

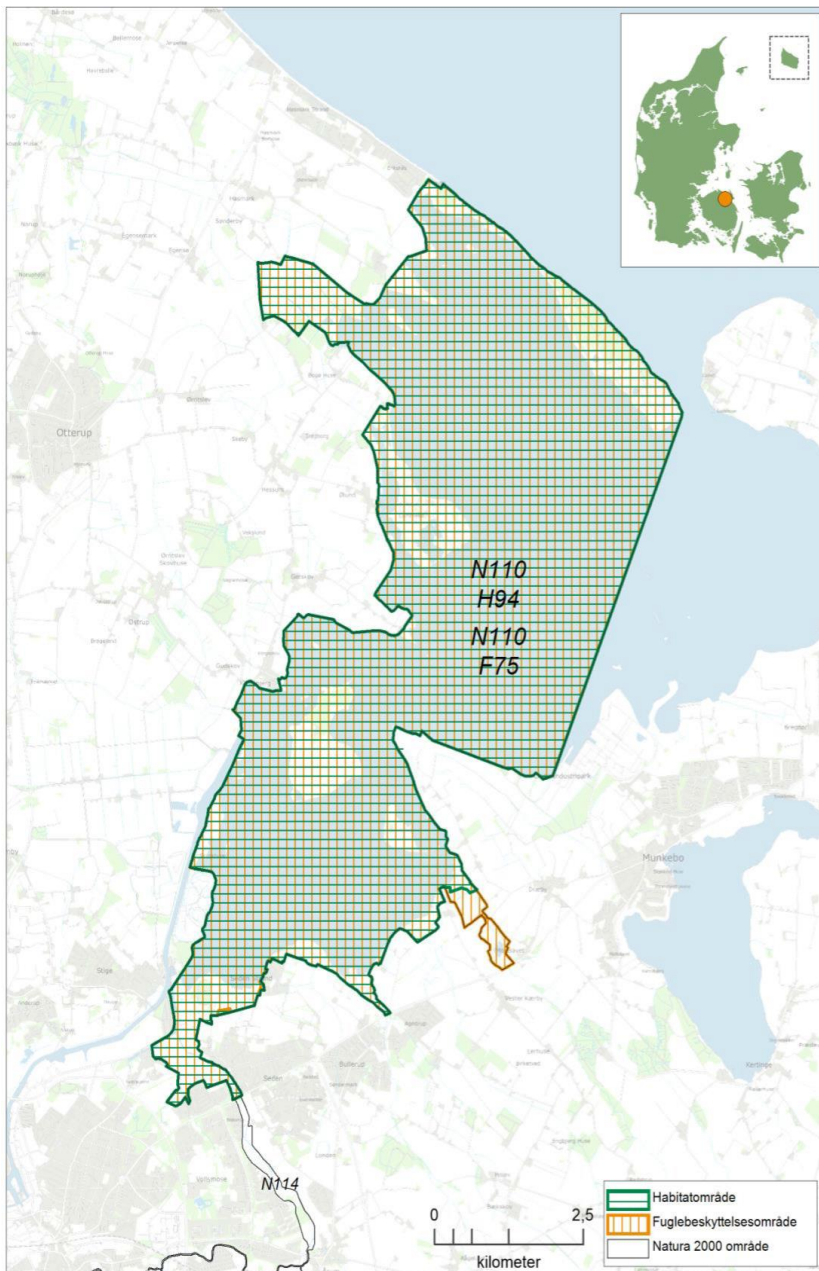
9 Miljøforhold og Natura 2000-væsentlighedsvurdering

[Kapitel 9 opdateres efter opdateret N2000 væsentlighedsvurdering]

I nærværende afsnit præsenteres miljøforholdene for området, herunder særligt med hensyn til Natura 2000, herunder habitat- og fuglebeskyttelsesområdet. Herudover gives en vurdering af forstyrrelser af fugle i Odense Fjord samt en vurdering af påvirkningen af bilag IV og rødlistede arter.

9.1 Natura 2000 nr. 110 Odense fjord

Enebærodde befinder sig i Natura-2000 området nr. 110 Odense fjord, der består af habitatområde H94 og fuglebeskyttelsesområde F75, se Figur 9-1.



Figur 9-1: Natura 2000 område nr. 110 Odense Fjord, herunder habitatområde H94 og fuglebeskyttelsesområde F75.

Natura 2000-området har et samlet areal på 5.301 ha, hvoraf de 4.222 ha er hav og afgrænses som vist på kortet Figur 9-1. Habitatområdets udpegningsgrundlag omfatter en lang række naturtyper og arter, hvoraf ikke alle er af relevans for væsentlighedsvurderingen. På Miljøstyrelsens hjemmeside er der angivet hvilke naturtyper og arter, der udgør udpegningsgrundlaget for området.

Fjorden blev dannet under sidste istid som en smeltevandsslette. Den oprindelige fjord strakte sig langt mod vest, men alle de lavvandede dele mod vest er blevet inddiget, afvandet og opdyrket.

Den inderste del af Odense Fjord, Seden Strand, er en lavvandet bugt med en middeldybde på mindre end 1 m. Heri udmunder Odense Å, som afvander ca. 31 % af Fyn. Yderfjorden er også lavvandet, men dog med en middeldybde på 2,7 meter. En smal sejlbredde vedligeholdes fra Odense Havn og ud gennem fjorden. Flere småøer er opstået ved oplæg af fyld fra oprensninger af sejlbredden. Der er to beboede øer og ca. 25 små holme i fjorden. Generelt er området stærkt præget af menneskelige aktiviteter på grund af nærheden til Odense.

Omkring Odense Å's udløb og især i den sydlige del af fjorden findes større strandengsarealer, hvoraf en del dog er inddigede. I den inddæmmede Fjordmarken i nordvestenden af fjorden findes artsrige rigkær med forekomst af flere arter af orkidéer og skæv vindelsnegl. Ved Ølund er et større inddæmmede område genskabt som vådområde umiddelbart uden for Natura 2000-området. Strandenge, øer og holme er vigtige yngleområder for klyde, splitterne, havterne og fjordterne. Disse arter fouragerer i de lavvandede fjordområder og lagunesøer, som samtidig er et af Fyns vigtigste raste- og fourageringsområder for vandfugle som sangsvane, knopsvane, toppet skallesluger og blishøne. Odense Fjord er desuden ynglested for havørn og et vigtigt fourageringsområde for hjejle og lille kobbersneppe [7].

For yderligere informationer vedrørende Odense fjords status som Natura 2000 områder henvises til væsentlighedsvurderingen Bilag 05.

9.2 Odense Fjord vildtreservat nr. 74 forstyrrelser af fugle

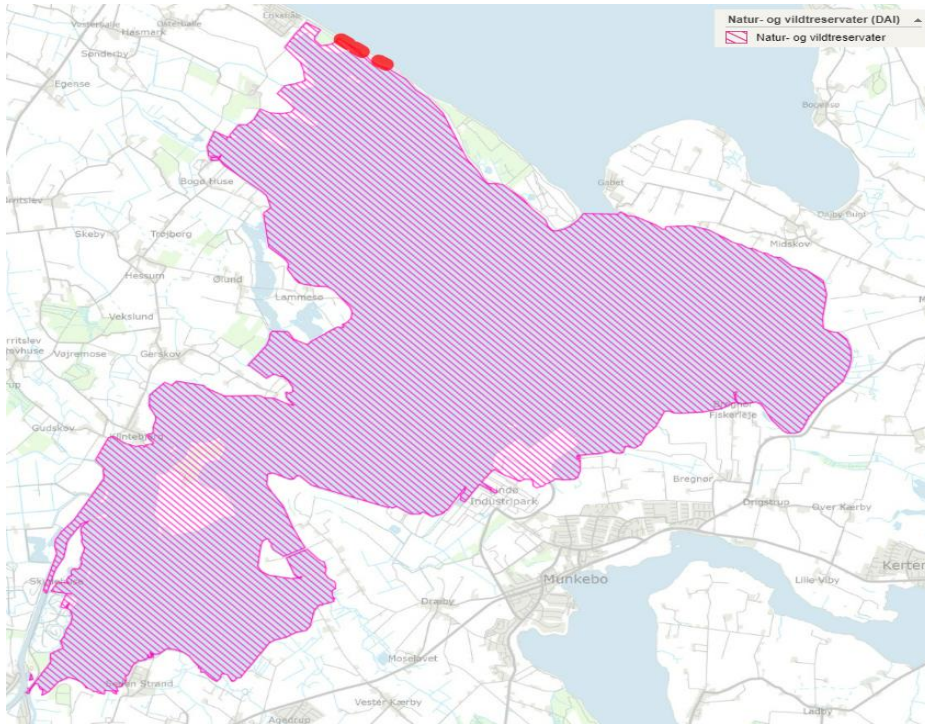
Odense Fjord med de mange småøer, strandenge og lavvandede områder, gør fjorden til et enestående yngle- og rasteområde af international betydning for ande- og vadefugle. Fjorden blev derfor med virkning fra 1. september 1996, udlagt som vildt reservat og der gælder derfor en række restriktioner i området, som beskytter ynglefuglene mod menneskelig færdsel i yngletiden. Der er bl.a. et parmanet færdselsforbud på store dele af Vigelsø og området ved Hofmangsgave, ved Leammer og omliggende fiskeriterritorium er omfattet af adgangsforbud i perioden 1/2 - 31/7. Til beskyttelse af trækfuglene er der to kerneområder, der omfatter 15 % af fjorden med forbud mod jagt, og resten af fjorden er omfattet af forbud mod motorbådsjagt.

Overordnet betragtet vurderes det, at terner der yngler i Odense Fjord har adgang til øer, hvor de kan yngle beskyttet mod menneskelig færdsel og i et vist omfang også beskyttet mod forekomst af ræv. Omfanget af menneskelige forstyrrelser af de terner, som yngler uden for områderne, hvor der er færdselsforbud i yngletiden, kendes ikke.

Det er ukendt, om der er sket forandringer i rekreative aktiviteter og deraf afledte forstyrrelses effekter på trækfuglene i området, da dette ikke overvåges.

Sangsvane skal sikres fred på overnatningspladserne, hvilket det eksisterende reservat i fjorden, med to kerneområder ved Egensedybet og ved Vigelsø, der omfatter omkring omtrent 15% af fjorden med forbud mod jagt, og resten af fjorden med forbud mod motorbådsjagt formentlig tilvejebringer. Sikring af fred på fourageringspladserne på agerjordene kan næppe løftes med en reservatløsning, da sangsvanernes arealudnyttelse varierer fra år til år og bestemmes af afgrødefordelingen i landskabet, hvilket indebærer en dynamik,

der er svær at indbygge i en reservatbekendtgørelse. For de vigende bestande af herbivore arter er det helt vitale behov genetablering af bundvegetationen [8].



Figur 9-2: Natur og vildtreservat nr. 74 Odense fjord og projektets placering ved dets grænse.

9.3 Bilag IV-, rødlistede- og fredede arter

Der findes 7 EU- og rødlistede arter, på og nær odden, disse arter er listede nedenfor.

Lav hindebæger | *Limonium humile*

Gravand | *Tadorna tadorna*

Storspove | *Numenius arquata*

Hvinand | *Bucephala clangula*

Sortand | *Melanitta nigra*

Ederfugl | *Somateria mollissima*

Smalbladet klokke | *Campanula persicifolia*

Af disse er lav hindebæger og gravand de eneste to som er blevet observeret på selve odden, se Figur 9-3. Arter som ikke er observeret på selve odden vil ikke blive chikaneret af byggeriet, da de negative påvirkninger fra anlægsprocessen er yderst lokale.



Figur 9-3: tv) udbredelsen af lav hindebæger th) observationer af gravand.

Arbejdet forventes ikke at have negativ påvirkning af hverken lav hindebæger eller gravand såfremt maskiner holder sig på adgangsvejen og arbejdet foregår uden for fuglenes yngle sæson.

Der er registeret 9 fredede arter på eller nær odden, disse arter er listede nedenfor.

Gråand | *Anas platyrhynchos*

Skarv | *Phalacrocorax carbo*

Gravand | *Tadorna tadorna*

Storspove | *Numenius arquata*

Sølvmåge | *Larus argentatus*

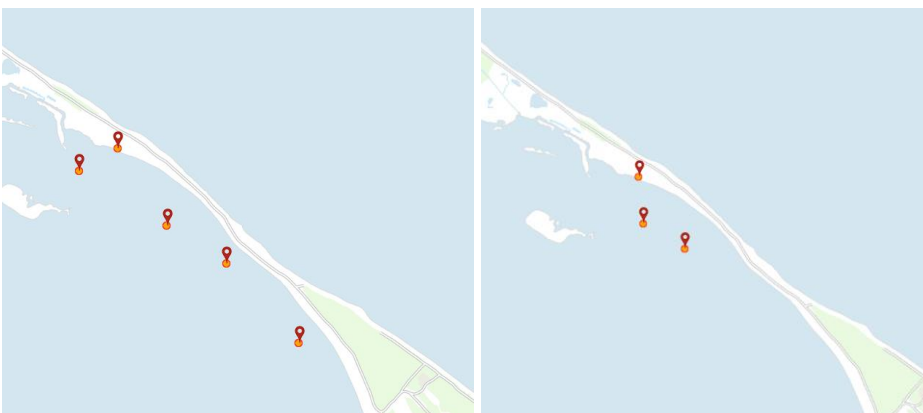
Hvinand | *Bucephala clangula*

Sortand | *Melanitta nigra*

Ederfugl | *Somateria mollissima*

Splitterne | *Thalasseus sandvicensis*

Af disse er det kun gråand og gravand, som er registret på selve odden, se Figur 9-4.



Figur 9-4: th) Observationer af gråand i området. Tv) observationer af gravand i området.

Arbejdet forventes ikke at have negativ påvirkning af hverken gråand eller gravand, arbejdet forgår uden for fuglenes yngle sæson [9].

9.4 Vurdering af påvirkningen

For det fulde grundlag for vurderingen henvises til væsentlighedsvurderingen Bilag 05.

Grundet projektets placering, størrelse og udformning vurderes det ikke, at der vil være væsentlige negative påvirkninger på områdets integritet eller økologiske funktion. Ej heller vil yngle og rasteplasser for fugle udsættes for væsentlige negative påvirkninger, idet området i forvejen regelmæssigt eroderes væk og vedligeholdelse finder sted. Der vil derved allerede være en gentagende forstyrrelse, der gør det mindre attraktivt for fugle at yngle lige på de lokale områder, hvor erosionsbeskyttelsen skal ligge. Den udpegede økologiske forbindelse, jf. Kommuneplanen [10], som hele Enebærødde repræsenterer, vil ikke blive påvirket yderligere af projekt af samme grund som beskrevet ovenfor.

Projektet består af to mindre stenkastninger på henholdsvis 390 m og 130 m, på oddens yderside langs grusvejen. Der er stort set ingen vegetation i arbejdsområdet, da dette periodisk bliver skyllet væk i forbindelse med de vinterstorme, der også eroderer vejen. På oddens inderside findes strandenge med høj økologisk tilsand. Der er risiko for direkte skade på disse i forbindelse med anlægsarbejdet, hvis denne adgangsvej er for smal i forhold til de anvendte maskiner.

Projektet er udformet med hensyn til områdets økologiske funktioner, således at vandet forsat kan skylle over odden til indersiden af fjorden.

10 Anlægsoverslag og projektbudget

10.1 Projektbudget

I nærværende afsnit beskrives projektbudgettet, som dækker over udgifter til rådgiver over faserne opstart og forundersøgelser, myndighedsprojekt og ansøgninger, høringsperiode, udbudsprojekt og licitation samt anlægsfasen. Udgifterne forbundet med rådgivningen ligger på 566.000.- kr. eksklusiv møder og ekstraarbejder.

10.2 Anlægsoverslag

I følgende afsnit vil fremgå anlægsoverslag ved valg af enten brudsten eller søsten, se Tabel 3 og Tabel 4. For begge anslagsoverlag følger forudsætninger og antagelser som er angivet herefter. Endvidere findes i Tabel 3 og Tabel 4 anslåede mængder og enhedspriser for materialer og arbejde anvendt for skråningsbeskyttelsen.

Tabel 3: Anlægsoverslag. Enebærodde kystsikring, brudsten.

Beskrivelse	Enhed	Mængde	Enheds pris	Samlet pris
Indledende arbejde			75.000	75.000
Geotekstil (filterdug. 300M) at levere og udlægge	m ²	5000	68	340.000
Filtersten at levere og udlægge	m ³	1140	650	750.000
Brudsten at levere og udlægge	m ³	2440	750	1.830.000
Tilpasning af eksisterende skråningsanlæg	m ³	2600	30	80.000
Del sum				3.075.000
Anstilling/afrigning og drift af byggeplads		10 %		310.000
Uforudsete udgifter		25 %		770.000
I alt ekskl. Moms				4.155.000

Tabel 4: Anlægsoverslag. Enebærodde kystsikring, søsten.

Beskrivelse	Enhed	Mængde	Enheds pris	Samlet pris
Indledende arbejde			75.000	75.000
Geotekstil (filterdug. 300M) at levere og udlægge	m ²	5000	68	340.000
Filtersten at levere og udlægge	m ³	1140	650	750.000
Søsten at levere og udlægge	m ³	2440	950	2.320.000
Tilpasning af eksisterende skråningsanlæg	m ³	2600	30	80.000
Del sum				3.565.000
Anstilling/afrigning og drift af byggeplads		10 %		360.000
Uforudsete udgifter		25 %		900.000
I alt ekskl. Moms				4.825.000

Forudsætninger og antagelser:

- Entreprenøren bør udføre en række indledende arbejder i form af diverse undersøgelser/verifikationer/op- & indmålinger, prøvegravning i eksisterende skrånings anlæg m.m.
- Alle mængder og enhedspriser er anslået bedst muligt og tager udgangspunkt i tidligere erfaringstal fra sammenlignelige projekter samt V&S-prisbøger.
- Det antages af opgravet materiale hovedsageligt vil være egnet som tilbagefyldt materiale langs skråningsbeskyttelsen uden behov for deponering.
- Opgravede mængder baserer sig på et groft estimat. Mængder af sporadisk udlagte sand/ral-puder er ikke kendte og derfor ikke medtaget i anlægsoverslaget. Mængden kan desuden ændre sig frem til anlægsperioden grundet omlejring af materialet.

- Det forventes at eksisterende udgravet materialer kan genanvendes til filterlaget, såfremt det sorteres til den rigtige gradering. Dette er dog ikke indregnet i overstående anlægsoverslag.
- Anstilling/afgrigning og drift af byggeplads sættes til 10 %, da der skal anstilles med relativt store maskiner/materiel set i lyset af anlægssummen.
- Eftersom flere mængder og enhedspriser er meget groft anslået og der er uvished om fremtidig energisituation, sættes uforudsete udgifter til 25 % i denne fase af projektet.

11 Vedligeholdelsesplan

Skåningsbeskyttelsen er dimensioneret for et lavt skadesniveau og der forventes derfor ikke vedligehold af selve skåningsbeskyttelsen.

Skråningsbeskyttelsen skal inspiceres årligt de første 2-3 år for at undersøge anlæggets tilstand efter opførelse og om der er nogen begyndende skadesudvikling. Det anbefales yderligere at skråningsbeskyttelsen inspiceres efter kraftige stormhændelser (f.eks. efter 10-års hændelser).

En inspektion er anslået til 15.000,00 DKK. En inspektion forventes at tage en arbejdsdag og indebærer at en fagperson kommer ud og inspicerer anlægget. Ved Inspektion med drone, hvor foto/video materiale også skal sammenlignes med forrige års materialer anslås en inspektion at koste 20.000,00 DKK.

12 Referencer

- [1] »Kystplanlægger,« Kystdirektoratet, [Online]. Available: <https://xn--kystplanlægger-cgb.dk/>. [Senest hentet eller vist den 8 sep 2022].
- [2] »DMI Klimaatlas,« DMI, [Online]. Available: <https://www.dmi.dk/klima-atlas/data-i-klimaatlas/?paramtype=sea&maptype=kyst>. [Senest hentet eller vist den 8 sep 2022].
- [3] Kystdirektoratet, »Kystdirektoratets Kystatlas,« [Online]. Available: <https://kms.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8669133b3f4842b7a9a19fb24b08ffd5>.
- [4] DHI, »Erosionsatlas - Metodeudvikling og Pilotprojekt for Sjællands nordkyst,« 2013.
- [5] J. Fredsøe og R. Deigaard, Mechanics of coastal sediment transport, årg. 3, World Scientific, 1992.
- [6] Kystdirektoratet, »Højvandsstatistikker,« 2017.
- [7] Miljøstyrelsen, »Natura 2000 - Basisanalyse 2022-2027, Odense Fjord,« 2020.
- [8] Miljøministeriet, »Bekendtgørelse om Odense Fjord Vildtreservat (BEK nr 407 af 12/04/2011),« [Online]. Available: <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2011/407>. [Senest hentet eller vist den 28 09 2022].
- [9] Danmarks Miljøportal, »Naturdata,« [Online]. Available: <https://naturdata.miljoeportal.dk/speciesSearch>. [Senest hentet eller vist den 28 09 2022].
- [10] N. Kommune, »Forslag til Nordfyns Kommuneplan 2021-2033, vedtaget 21. december 2021,« [Online].

Bilagsliste

- Bilag 01 - Enebærodde, beskyttelse af adgangsvej, Niras, 2017
- Bilag 02 - Enebærodde – Stenrev, Niras, 2017
- Bilag 03 – Geoteknisk rapport
- Bilag 04 - Spektralbølgeomodellering ved Enebærodde
- Bilag 05 – Væsentlighedsvurdering