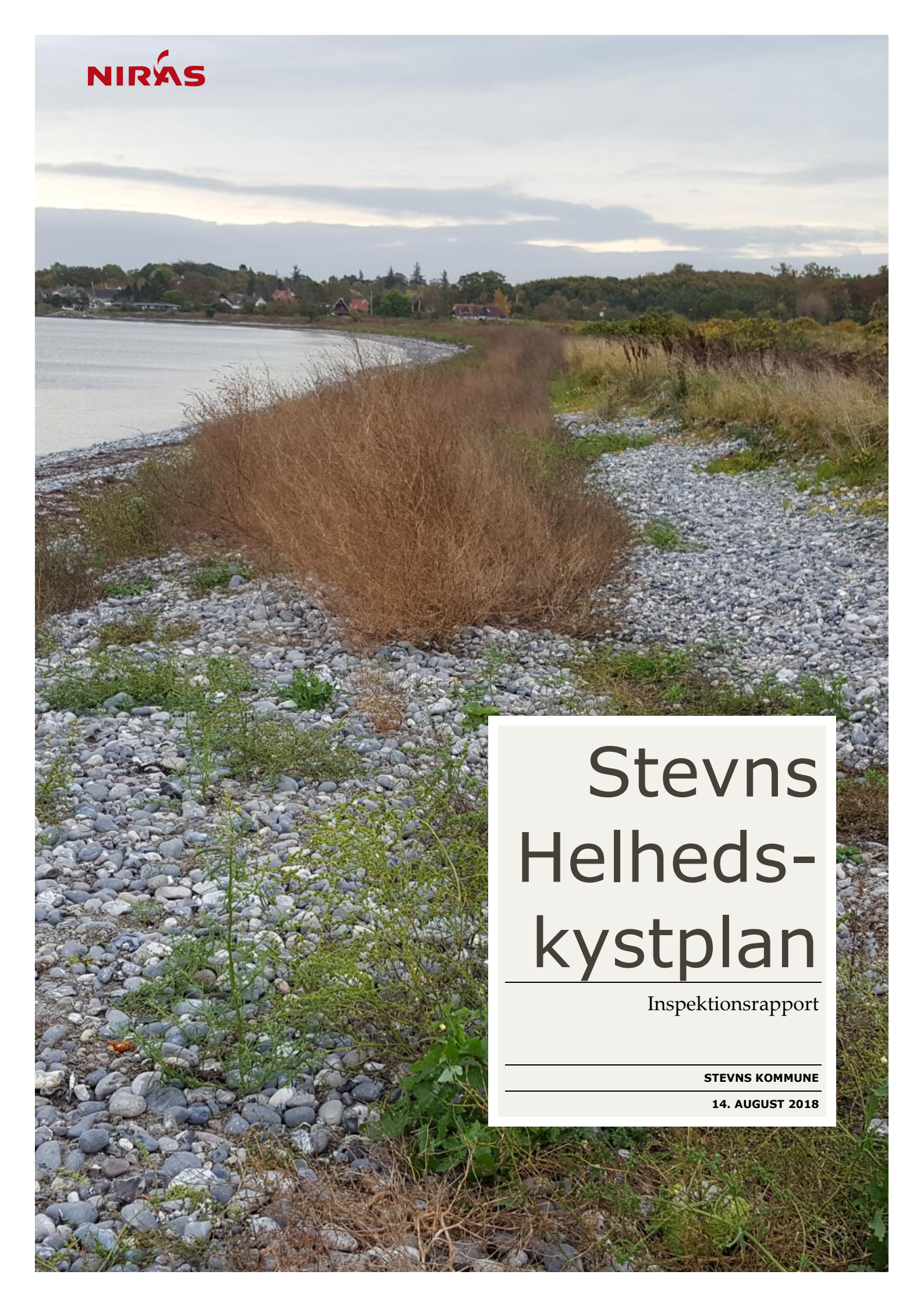




Stevns Helheds- kystplan

Inspektionsrapport

STEVNS KOMMUNE

14. AUGUST 2018

Indhold

1	Indledning	5
2	Kystspecifikke termer	6
2.1	Kystdynamik	6
2.1.1	Akut erosion	6
2.1.2	Kronisk erosion	7
2.1.3	Vurdering af erosionsfare	8
2.2	Kystbeskyttelse mod erosion	8
2.2.1	Skråningsbeskyttelse	9
2.2.2	Palisadevæg	10
2.2.3	Høfde	10
2.2.4	Bølgebryder	11
2.2.5	Kystfodring	11
2.3	Kystbeskyttelse mod oversvømmelse	12
2.3.1	Dige	12
2.3.2	Højvandsmur	12
2.3.3	Kystfodring	12
2.3.4	Mobile beskyttelsesanlæg	12
2.4	Kombinerede løsninger	12
2.5	Afledning af nedbør	13
2.6	Stenstørrelser	13
3	Områderne	14
4	Område 1: Stevnsvej og Kystvejen	15
4.1	Område 1-1	16
4.1.1	Forslag	21
4.2	Område 1-2	21
4.2.1	Forslag	24
4.3	Delområde 1-3	25
4.3.1	Forslag	28
4.4	Delområde 1-4	28
4.4.1	Forslag	30
4.5	Delområde 1-5	30
4.5.1	Forslag	32

4.6	Delområde 1-6	32
4.6.1	Forslag	35
4.7	Delområde 1-7	35
4.7.1	Forslag	36
4.8	Delområde 1-8	37
4.8.1	Forslag	41
4.9	Delområde 1-9	42
4.9.1	Forslag	46
4.10	Delområde 1-10	46
4.10.1	Forslag	48
4.11	Delområde 1-11	49
4.11.1	Forslag	51
4.12	Delområde 1-12	52
4.12.1	Forslag	53
5	Område 2: Strøby Ladeplads	53
6	Område 3: Rødvig Havn	54
6.1	Område 3-1.	56
6.1.1	Forslag	57
6.2	Delområde 3-2	57
6.2.1	Forslag	58
6.3	Delområde 3-3	59
6.3.1	Forslag	60
7	Område 4	61
8	Lokalområder	62
8.1	Lokalområde C: Enkelt hus i ved Dyrehavevej	62
8.2	Lokalområde D: Bøgeskov Lystbådehavn	63
8.2.1	Forslag	66
8.3	Lokalområde F: Lund By	66
8.3.1	Forslag	68
9	Opsummering og videre arbejde	69
9.1	Område 1 og 2: Stevnsvej, Kystvejen og Vejs Ende	69
9.2	Område 3: Rødvig	73
10	Referencer	75

Projekt nr.: 228711
Dokument nr.: 1229353174
Version 1
Revision 1

Udarbejdet af SSC
Kontrolleret af JAD
Godkendt af PFKL

1 Indledning

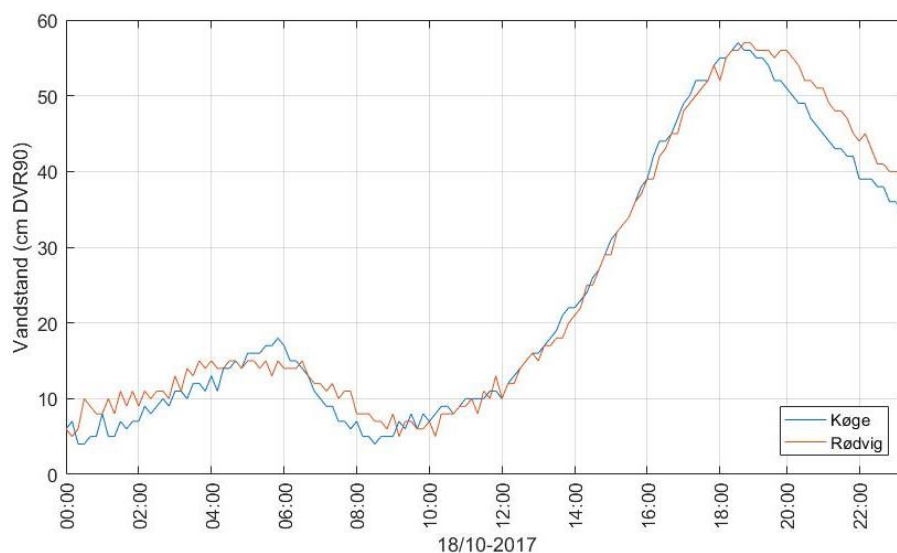
Denne rapport har til formål at beskrive Stevns kommunes kystzone og oversvømmelsestruede bagland samt identificere kystbeskyttelsesmæssige tilstand med eventuelle mangler og fokusområder i forhold til kysterosion. Alle koter i denne rapport er i forhold til det danske højdesystem, Dansk Vertikal Reference 1990 (DVR90), der beskriver højder i m over "dagligt vande i 1990".

NIRAS udarbejdede i 2016 et skitseprojekt omhandlende stormflodssikring af Stevns Kommune, [1]. I skitseprojektet blev 4 områder samt 5 lokalområder identificeres som oversvømmelsestruet. I skitseprojektet var anvendt et sikringsniveau på +2,8 m DVR90 svarende til samme sikringsniveau anvendt i andre Køge Bugt kommuner. Sikringsniveauet er kun sikring mod havoversvømmelse. Er der bølgepåvirkning, skal niveauet være højere.

I denne rapport undersøges det, om de samme kystområder er både oversvømmelses- og erosionstruede.

Analysen er baseret på besigtigelse foretaget d. 18/10-2016 i perioden kl. 9:00 – 18:00. Der var denne dag vestenvind. Vandstanden givet af DMI, [2], var omkring +10 cm DVR90 kl. 8.00 d. 18/10-2017, som vist i Figur 1.1. I løbet af dagen steg den og var kl. 18:00 +55 cm DVR90. Under inspektionen blev der opmålt dæksten og hældninger lejlighedsvis, taget 487 georefererede fotos og noteret lokale forhold.

Figur 1.1: Vandstand i Køge og Rødvig d. 18/10-2017, [2].



Stormen Urd ramte Danmark d. 25.-26. december 2016. Under stormen blev store mængder vand presset ind i Østersøen og videre op i den Botniske Bugt. Dette vandlegeme blev efterfølgende presset ud af den Botniske Bugt og videre gennem Østersøen for derefter at forårsage lokale oversvømmelser i sydlige indre danske farvande i dagene 3/1-4/1 2017 .

Kombineret med vindstød op mod stormstyrke d. 3/1-4/1 2017 fra nord forårsagede forhøjet vandstand i blandt andet Køge Bugt. I det næste omtales denne begivenhed som "After Urd". Den nordlige del af Stevns kyster blev ved

denne episode både påvirket af høj vandstand og pålandsbølger, der i kombination fører til mest mulig kysterosion – såkaldt akut erosion. Episoden er defineret til over en statistisk hundredårs-vandstand i Køge Havn og det er sjældent at pålandsbølger optræder i kombination med vandstand i de størrelser som netop denne episode viste.

De løsningsforslag der er vist mulige i sidste del af de enkelte afsnit, har netop til formål at beskytte mod storme med kombinationen af høj vandstand og pålandsbølger uden at det endelige design eller beskyttelsesniveau er defineret.

I første del af rapporten forklares termer anvendt inden for kystbeskyttelse. Dernæst præsenteres de kyststrækninger, der er besigtiget og hver af disse beskrives derefter enkeltvis.

Rapporten slutter af med en kort opsummering og anbefaling for videre arbejde.

2 Kystspecifikke termer

I det næste forklares forskellige termer inden for kystbeskyttelse.

2.1 Kystdynamik

Sedimenttransport sker når en kyst påvirkes af bølger. Størrelsen på transporten afhænger af størrelsen og retningen på vinden, der driver bølgerne, bølgerne, strøm, sedimentet (hyppigst sand og ral) samt kystens udformning og orientering.

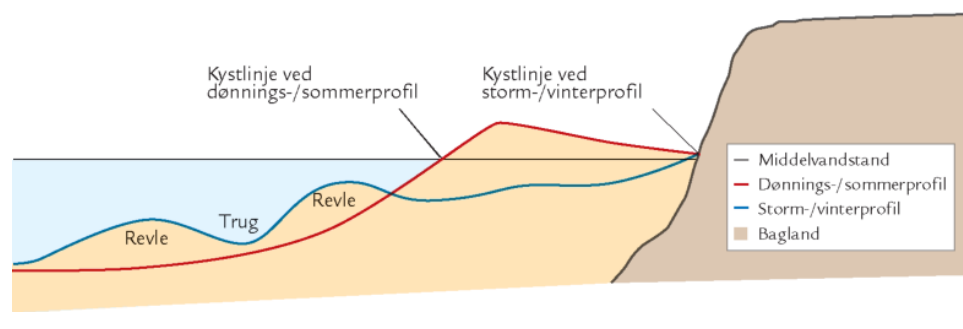
Kysten bliver oftest påvirket af kombinationen af akut erosion i storme og kronisk erosion gennem lang tids langsgående sedimenttransport. Populært kan man sige, at den akutte erosion under storm er "nedbrydningsmaskinen", der ødelægger kysten, mens den kroniske erosion er "lastbilerne" der fjerner materialet fra området.

2.1.1 Akut erosion

Akut erosion er forårsaget af bølger, der rammer kysten. I en højvandssituation med kraftig pålandsvind, nedbryder bølgerne kysten og transporterer sedimentet ud fra stranden, hvor det aflejres som revler på strandplanet (den vanddækkede del af stranden). Akut erosion vil ikke forekomme i en situation med højvande og fralandsbølger eller pålandsbølger og lav vandstand. I perioder med mindre vind vil dønningsbølgerne opbygge stranden ved at transportere sedimentet fra revlerne op på stranden igen. Processen er skitseret i Figur 2.1, [3]. Denne form for akut erosion er derfor delvis reversibel. Da bølgerne er kraftigere i vinterhalvåret omtaler man det som et vinter og sommer-kystprofil.

Figur 2.1: Skitse af tværgående sedimenttransport.

Billedet er fra [3].

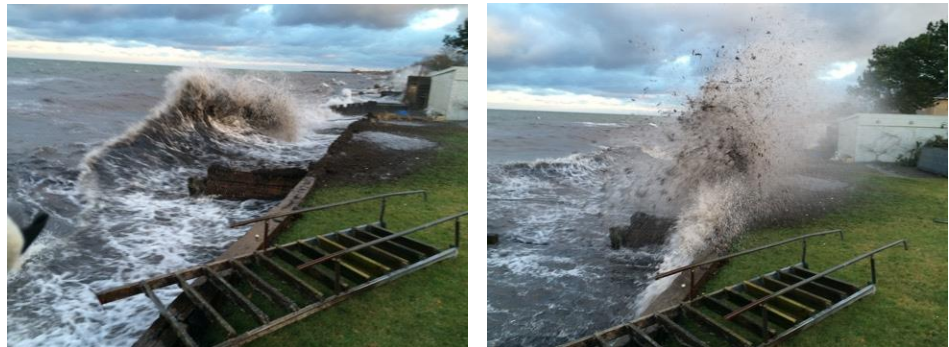


Billederne vist i Figur 2.2 er taget under "After Urd" i Strøby Egede. Billederne viser tydeligt hvilken kraft der er i bølger, og at der på denne strækning kan ske meget stor akut erosion ved en kombineret hændelse med højvande og pålandsbølger. Langs kysten ved Strøby Egede er det dog sjældent, der sker akut erosion, da højvande i Køge Bugt oftest sker ved vind fra øst-sydøst, mens pålandsbølger kræver at vinden er fra nord-nordøst.

Figur 2.2: Billeder taget under "After Urd" af Jens Weber.

Bemærk vandets farve, fordi der er meget sediment opblandet i vandet.

Billederne må ikke bruges andre steder uden Jens Webers tilladelse.



2.1.2 Kronisk erosion

Langsgående sedimenttransport forekommer, når sediment hvirvles op af bølger, der ikke rammer kysten vinkelret. Sedimentet transporteres med den bølgegenererede langsgående strøm. Dette kaldes kronisk erosion, da sedimentet lidt efter lidt flyttes væk fra området – også i godt vejr.

Kyststrækningen ud for Stevns er udsat for kronisk erosion. Det ses tydeligt i Figur 2.3, hvor ændringen i kystlinjen fra 1850-2016 langs en strækning i Strøby Egede er vist, [4]. På strækningen er der i gennemsnit forsvundet mellem 0,1 til 0,4 m kyst pr. år de sidste 166 år, dog er der forsvundet mest kyst i perioden inden man fik etableret kystbeskyttelse.

Figur 2.3: Ændring i kystlinje i Strøby Egede fra 1850 til 2016, [4].



2.1.3 Vurdering af erosionsfare

Som del af forskningsprojektet Danish Coast and Climate Adaption mellem DHI, Kystdirektoratet og Geografisk Institut på Københavns Universitet er der udviklet et screeningsværktøj (Kystdirektoratets Kystatlas¹), som angiver om en kyst er i fare for erosion. Erosionsfaren angives i m/år. I denne rapport er vurderingen af, om en strækning er erosionstruet baseret på Kystatlaset sammen med observationer gjort under besigtigelsen. Hvis der er stor afstand fra kystlinjen til nærmeste bebyggelse vurderes strækningen ikke til at være erosionstruet i denne rapport.

2.2 Kystbeskyttelse mod erosion

For at beskytte sig mod kysterosion, kan man benytte forskellige former for kystbeskyttelse. Overordnet deler man det op i såkaldt hård- og blød kystbeskyttelse.

Hård kystbeskyttelse er fysiske konstruktioner af sten, træ, beton etc. som har til formål at fiksere kysten til et givet niveau. Blød kystbeskyttelse er ofte kystfodring, hvor man tilfører mindst lige så meget sediment til et kystområde som naturen fjerner inden for en given årrække.

Høfder og bølgebrydere virker til hverdag mod kronisk erosion, ved at stoppe eller forsinke den langsgående sedimenttransport. Dette sikrer, at kysten langsomt bygges op, og at der dermed under en storm er en højtbeliggende bagstrand foran skråningsbeskyttelsen, der derved yder optimalt under akut erosion i storm.

¹ www.kystatlas.dk/

Stenstørrelsen på skråningsbeskyttelse kan reduceres signifikant, hvis der foran skråningsbeskyttelsen ligger et bredt og højt lag sand.

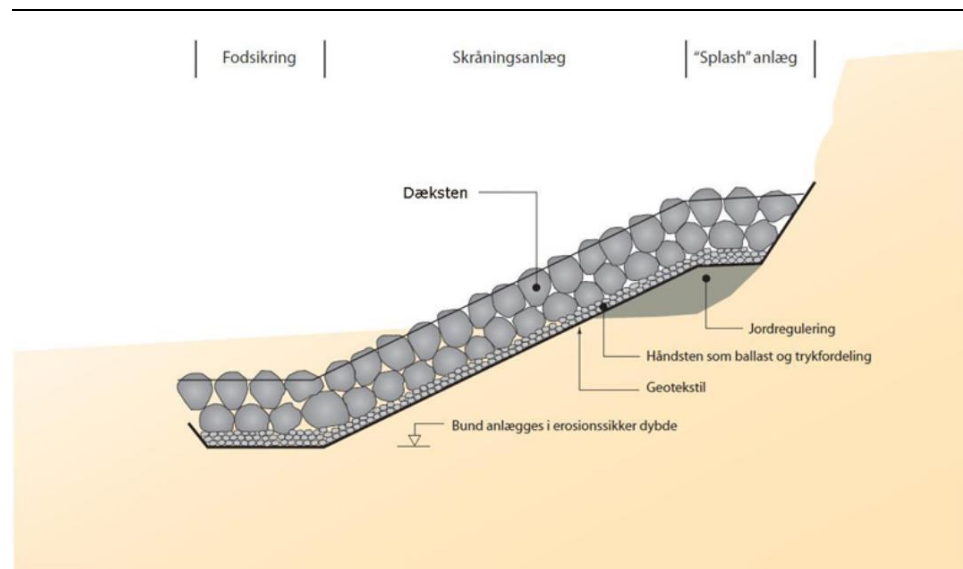
2.2.1 Skråningsbeskyttelse

En skråningsbeskyttelse beskytter en klit, skrænt eller skråning mod kysterosion. Skråningsbeskyttelsen beskytter ikke sedimentet foran beskyttelsen i at blive eroderet væk.

Skråningsbeskyttelse af opbygget af geotekstil, rallag og 1-2 lag dæksten, som vist i Figur 2.4. Geotekstil skal hindre, at sediment i skråningen under beskyttelsen vaskes ud samtidig med, at vand kan strømme gennem beskyttelsen. Rallaget virker som ballast og trykfordeling af geotekstilen. Dækstene skal virke som selve beskyttelsen, der tager energien ud af bølgerne. De skal være tilstrækkelig store til at blive liggende under påvirkning af bølger og strøm.

Topkoten af skråningen skal være tilstrækkelig høj og bred, så bølgeoverskyl ikke bagskærer skråningen. Alternativt kan anlægges en højvandsmur bag skråningsbeskyttelsen som beskrevet i afsnit 2.3.2. Jo mindre hældningen skråningsbeskyttelsen har, jo mere energi vil blive taget ud af bølgerne inden de rammer højvandsmuren eller palisadevæggen, og jo mindre bølgeoverskyl vil forekomme.

Figur 2.4: Skitse af skråningsbeskyttelse. Figuren er fra [5].



Foden af skråningsbeskyttelsen kan dækkes af sand eller ral. Dette beskytter foden af beskyttelsen mod erosion samtidig med, at det giver en bredere strand, hvor man kan opholde sig.

Det er vigtigt, at dækstenene ligger ordentlig og lagvis, da beskyttelsen ellers ikke ligger stabilt. Figur 2.5 viser forskellen på en velbygget skråningsbeskyttelse og en stenkastning, hvor stenene ikke ligger stabilt.

Figur 2.5: Sammenligning af skråningsbeskyttelse og stenkastning.

Venstre: Skråningsbeskyttelse, dækstenene ligger stabilt.

Højre: Stenkastning, dækstenene ligger ikke stabilt.



2.2.2 Palisadevæg

En palisadevæg beskytter en lodret jordskrænt mod at erodere. Der er forskel på terrænkoten foran og bag ved væggen.

Det er vigtigt at sikre, at væggen kan modstå jordtrykket, så muren ikke begynder at skråne. Hvis palisadevæggen står tæt ved kystlinjen, kan bølgepåvirkningen på væggen være kraftig. I sådanne tilfælde kan det være nødvendig med en skråningsbeskyttelse havværts, som beskrevet i afsnit 2.2.1, for at dæmpe bølgerne inden de rammer væggen samt reducere bølgerefleksion, erosion og underskæring. Er bølgepåvirkningen lille, kan en ralpude for foden af skråningsbeskyttelsen være tiltrækkelig for at sikre palisadevæggen og modvirke fronterosion. For at håndtere dræning af jordmatricen i forbindelse med bølgeoverskyl, kan området mellem jordskrænten og palisadevæggen udfyldes med ral.

2.2.3 Høfde

En høfde er betegnelsen for en konstruktion der går vinkelret på kystlinjen bestående af enten træ, sten eller betonblokke. Høfden skal mindske erosion af kysten ved lokalt at stoppe den langsgående sedimenttransport.

På høfdens luvside aflejres der derfor sediment. Til gengæld sker der erosion på læsiden af høfden – omkring 10 gange høfdens længde fra oprindelige kystlinje. En høfde flytter dermed blot erosionen længere ned ad kysten.

En høfde består af en kerne, et filterlag og dæksten. Det yderste lag består af relativt store dæksten ofte med en middeldiameter på omkring 1 m, alt efter dimensioneringsbehov. Stenstørrelsen afhænger af høfdens hældning. Jo stejlere hældning, jo større sten er nødvendige for at modstå bølgepåvirkningen.

Kernen består ofte af mindre sten/grus med en diameter på mindre end 0,1 m. Filterlaget har til formål at sikre, at kernematerialet ikke skyller ud gennem dæklaget. Filterlaget består af sten mellem 0,1-1 m i diameter.

Mellem kernen og filterlaget kan lægges geotekstil for at modvirke, at fint sediment transporteres ud gennem filterlaget.

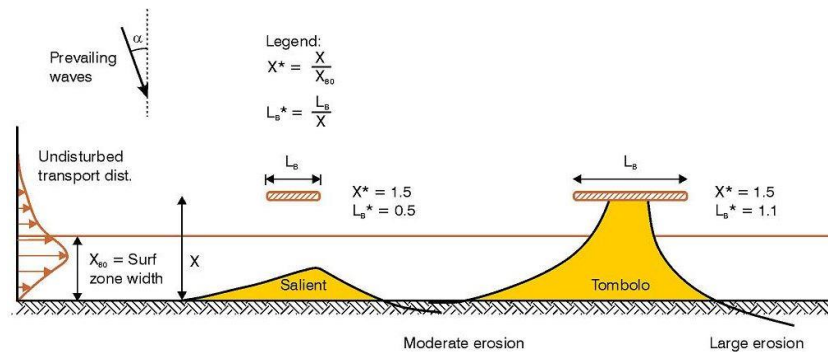
Høfder, som de kendes fra den jyske vestkyst, anlægges sjældent i dag. I dag bruges høfder oftest til afgrænsning af et erosionstruet område, som forsøges sikret mod erosion, og har dermed funktion som en naturlig pynt.

2.2.4 Bølgebryder

En bølgebryder anvendes som beskyttelse af havne og kyster mod bølger samt for at forsinke transporten af sediment mellem bølgebryderen og kysten. Når en bølge rammer en bølgebryder, mistes den største del af bølgens energi under bølgebrydningen. Dog reflekteres noget af bølgeenergien og noget transporteres forbi bølgebryderen gennem penetration og bølgeoverskyl.

En bølgebryder kendetegnes ved, at der ofte dannes tombolo eller salient i bølgebryderens bølgeskygge-zone, som vist i Figur 2.6. I tilfælde med en helt lukket tombolo har bølgebryderen næsten samme højde-virkning som en hofde, og fører dermed også til erosion nedstrøms bølgebryderen. Under storm vil denne sedimentaflejring midlertidigt blive transporteret nedstrøms og ofte gendannes den efter storm.

Figur 2.6: Skitse af design for bølgebrydere i forhold til den ønskede mængde af sand i dens bølgeskygge-zone. Figuren er fra [5].



2.2.5 Kystfodring

Ved at tilføre sediment – oftest i form af sand eller ral til et kystområde, kan man genskabe naturens kystligevægt, hvor mængden af sand ind i et lokalområde er lige så stort som mængden af sand ud af samme lokalområde.

Når man tilfører mindst lige så meget sediment som naturen altid fjerner fra lokalområdet – ofte i form af kysttilbagerykning, skrænterosion, kystforstøjning, så standser man kysterosionen i området og får ligevægt i sandbudgettet.

En mulighed er ofte, at tilbagefragte sedimentet fra et aflejringsområde nedstrøms som bølgerne har transporteret med den langsgående sedimenttransport.

I Stevns-området kunne det være muligt at tage ral og sand fra luvside-aflejringen ved Tryggevælde Å's udløb og transportere det opstrøms til fx Strøby Ladeplads og anbringe det i den aktive del af kystzonen. Så vil bølger og strøm selv transportere det tilbage til Tryggevælde Å's udløb og modvirke lokalerosion på sin vej forbi Strøby Egede – "kysttransportbåndet" af sand virker derved og skal kun vedligeholdes ved genbrug (backpass) af sand hver fx 5. år.

2.3 Kystbeskyttelse mod oversvømmelse

2.3.1 Dige

Et dige skal modvirke oversvømmelse ved at hindre, at vand strømmer ind i et område i forbindelse med en lokal vandstandsstigning. Et dige er ofte udformet med en kerne af sand, overlagt med klæg/ler og beplantet med græs. Hældningen på diget skal ikke være mindre end 1:3. Jo fladere hældningen på diget er, jo mindre bølgeoverskyl vil forekomme.

2.3.2 Højvandsmur

En højvandsmur har samme funktion som et dige og beskytter mod højvande. Muren skal derfor kunne modstå en forskel i tryk foran og bag ved muren. Ellers vil den begynde at skråne. Er højvandsmuren udsat for bølgepåvirkning, skal en ralpude, sandpude eller skråningsbeskyttelse lægges foran højvandsmuren for at modvirke erosion.

2.3.3 Kystfodring

Sand stablet op i form af klitter kan tilbageholde vand som et dige. Denne form for højvandsbeskyttelse bliver benyttet af Kystdirektoratet som primære beskyttelsesform langs vestkysten af Jylland.

Kystfodring er en samlet betegnelse for tilførsel af sediment til kysten og har derved både til formål at kompensere for det sediment der transporteres væk under påvirkning af bølger og strøm, og det kan samles som sammenhængende klitrække til oversvømmelsesbeskyttelse. Fodringen kan ske med skib og rørdløb på stranden (strandfodring), eller revlefodring med klappram på revlerne og endelig som rainbowing med sandfodring udover stævnens af sandpumperen.

Fodringen kan enten bestå af sand (sandfodring) og/eller ral (ralfodring). Sandressourcerne er ofte indvundet på dybt vand.

2.3.4 Mobile beskyttelsesanlæg

Mobile højvandsbeskyttelse i form af fx watertubes og sandsække sættes ind ved varsel om stormflod. En mobil højvandstube kan ikke sikre fuld beskyttelse og er ikke effektive ved bølgepåvirkning men kan minimere skaderne.

2.4 Kombinerede løsninger

Et dige kan bygges med en skråningsbeskyttelse og dermed virke både som erosionsbeskyttelse ved skråningsbeskyttelsen og som oversvømmelse ved diget.

En palisadevæg kan bygges med en højere topkote end det bagvedliggende terræn. Dermed virker palisadevæggen også som en højvandsbeskyttelse. Topkoten af palisadevæggen afhænger af hvilken sikringskote, der ønskes beskyttelse mod. Der skal dog beregnes for differensvandtryk og bølgepåvirkning.

En højvandsmur kan kombineres med en foranliggende skråningsbeskyttelse, som derved modvirker både erosion og samtidig tage energi ud af bølgerne, inden de rammer højvandsmuren, der er en oversvømmelsesforanstaltning.

Et dige kan bygges foran/ovenpå eksisterende hård beskyttelse til det ønskede sikringsniveau for oversvømmelse og havværts diget kan der etableres strandfodring med kystlinjefremrykning og bølgebrydere eller pynter/høfder til at

mindske sandtabet over tid. Derved fanges bølgerne af sandet, så diget kan sænkes til sikringskoten.

2.5 Afledning af nedbør

For alle oversvømmelsesbeskyttelses-løsninger skal man også kunne håndtere kraftig nedbør, da højvandsbeskyttelser er vandtætte så det normalt ikke er muligt at lede overfladevand fanget bag en højvandsmur, palisadevæg eller et dige ud havværts for beskyttelsen uden foranstaltninger som rørudløb gennem diget med højvandslukke. I sådanne tilfælde er det derfor nødvendig at have et reservoir, hvor vandet kan lede hen eller en pumpe, som kan lede vandet over beskyttelsen og ud af området i tilfælde af kombineret hændelse af skybrud og stormflod.

2.6 Stenstørrelser

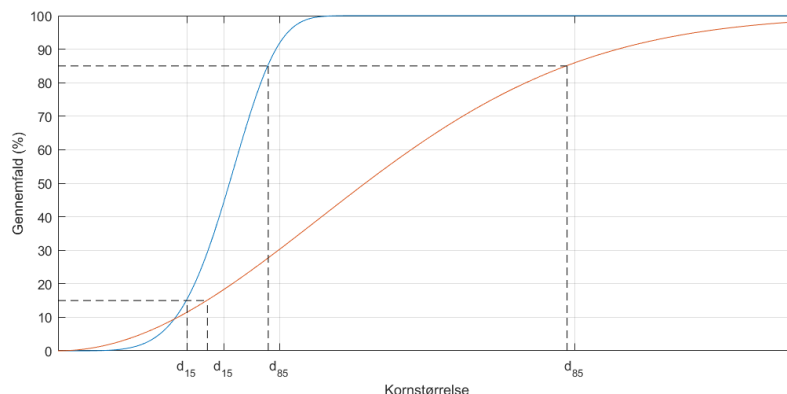
Størrelsen på sten i skråningsbeskyttelsen og bølgebrydere har stor betydning for hvor meget kraft konstruktionen kan modstå. Derudover er det vigtigt, at fordelingen af kornstørrelserne både inden for hvert lag og lagene i mellem er korrekt fordelt, så stenene ligger stabilt.

Stenstørrelse er ofte baseret på en sigteanalyse og præsenteret i en kornkurve som vist i Figur 2.7.

Figur 2.7: Eksempel på to kornkurver med forskellig kornstørrelsesfordeling.

Blå: Sedimentprøve med lille spredning i kornstørrelser, d_{15}/d_{85} tæt på 1.

Rød: Sedimentprøve med stor spredning i kornstørrelser, $d_{15}/d_{85} < 1$.



Kurven angiver, hvor stor en andel af en sedimentprøve i vægt, der har kornstørrelsesdiameter mindre end en given diameter (kan falde i gennem en sigte med denne maskevidde). Skråningsbeskyttelse og bølgebrydere skal have den korrekte fordeling af stenstørrelse ofte angivet som forholdet mellem d_{15} og d_{85} , som angiver den maskevidde af en sigte, der slipper henholdsvis en 15% og 85% vægtprocent af prøven igennem.

I en sedimentprøve med stor spredning i kornstørrelserne er forholdet $d_{15}/d_{85} < 1$ (blå kurve i Figur 2.7), mens forholdet er tæt på én, hvis spredningen i kornstørrelser er lille, (rød kurve i Figur 2.7).

3 Områderne

Der er taget udgangspunkt i de samme områder, som er udpeget som oversvømmelsestruede i skitseprojekt omhandlende stormflodssikring af Stevns Kommune, [1]. I det projekt blev 4 områder samt 5 lokalområder identificeret som oversvømmelsestruet.

Områderne er i denne rapport justeret lidt til som angivet i Figur 3.1. Område 1 dækker nu hele strækningen fra kommunegrænsen mod Køge i nord ved Tryggevejle Å's udløb i Køge Bugt til Ved Vejs Ende i Strøby Ladeplads (hen til område 2). Lokalområde A og B er derfor også dækket af område 1.

Figur 3.1: Kort over Stevns Kommune, samt placering af områderne identificeret som oversvømmelsestruet i [1].



Lokalområde E, der dækker Stevns fortet, er ikke taget med, da dette område ligger på strækningen med klint. Dette område tager fortet allerede hånd om.

Hele kystlinjen lider meget af fedtemøg. Fedtemøg er betegnelsen for enårige brunalger som gror som fastsiddende alger på 3-8m vanddybde. I forbindelse med kraftig strøm knækker algemåtterne af og vokser videre i vandfasen. Når algerne skylles op på stranden, nedbrydes det. Dette er denne proces, der giver store lugtgener. Udledning af næringssalte favoriserer etårige alger over flerårige langsomt voksende alger og ålegræs. Mængden af fedtemøg kan derfor reduceres ved at reducere udledning af næringssalte. Jo mere sand, der er på stranden og jo stejlere, skråningen i kystlinjen er, jo mindre fedtemøg kan lægge sig på stranden. Strandfodring langs kysten kan derfor modvirke mod fedtemøg. Alternativt er man

nødt til at bortskaffe sig fedtemøget ved at samle det sammen og køre det væk eller skubbe det ud i vandet igen^{2,3}.

I de næste 5 afsnit gennemgås områderne enkeltvis. Hele kyststrækningen i er inddelt i stationeringslinjer baseret på en linje der følger hele Stevns kyst fra nord til syd. I oversigtskortene vises kun stationeringslinjerne for hver 100 m. Der refereres dog til stationeringslinjer med afstande ned til 10 m. Stationeringslinjernes koordinater er givet til Stevns Kommune.

4 Område 1: Stevnsvej og Kystvejen

Området dækker Strøby Egede og afgrænses af Tryggevælde Å udløb mod nord og det højere liggende Strøby Ladeplads mod syd, som vist i Figur 4.1. Området karakteriseres ved et smalt lavtliggende område langs kysten samt et lavtliggende område langs med Tryggevælde Å.

Langs hele strækningen er faren for erosion ifølge Kystdirektoratets Kystatlas lille, hvilket svarer til 0-0,1 m/år. Dog er området lige syd for Tryggevælde Å's udløb i Køge Bugt angivet til være i stor fare (0,3-0,75 m/år). I Figur 4.1 er det angivet, hvilke områder der er erosions og oversvømmelsestruede. Hele strækningen er overordnet erosionstruet, mens delstrækninger også er oversvømmelsestruede.

Det er svært at bekæmpe fedtemøg på denne kyststrækning, da det er vanskeligt at køre med maskiner langs kysten pga. de mange høfder. Strandfodring vil kunne løse noget af problemet, da dels bølgerne mister energi inden de rammer kysten og dels mindre fedtemøg, der dermed vil lægge sig langs kysten.

Område 1 er i det delt op i 12 delområder og beskrives enkeltvis. Under hvert delområde angives der forslag til beskyttelse. Dette vil ofte erstatte den nuværende beskyttelse som er mangelfuld.

Enkelte steder vil der dog ikke være behov for ændringer, da nuværende beskyttelse lever op til designkravene. Præcis hvor dette er, vil først kunne besluttes, når det endelige sikringsniveau kendes.

² <http://sn.dk/Sydskysten/Ildlugtende-fedtemoeg-skal-vaek-fra-stranden/artikel/629304>

³ <http://sn.dk/Sydskysten/En-status-paa-fedtemoeg-i-Greve/artikel/586207>

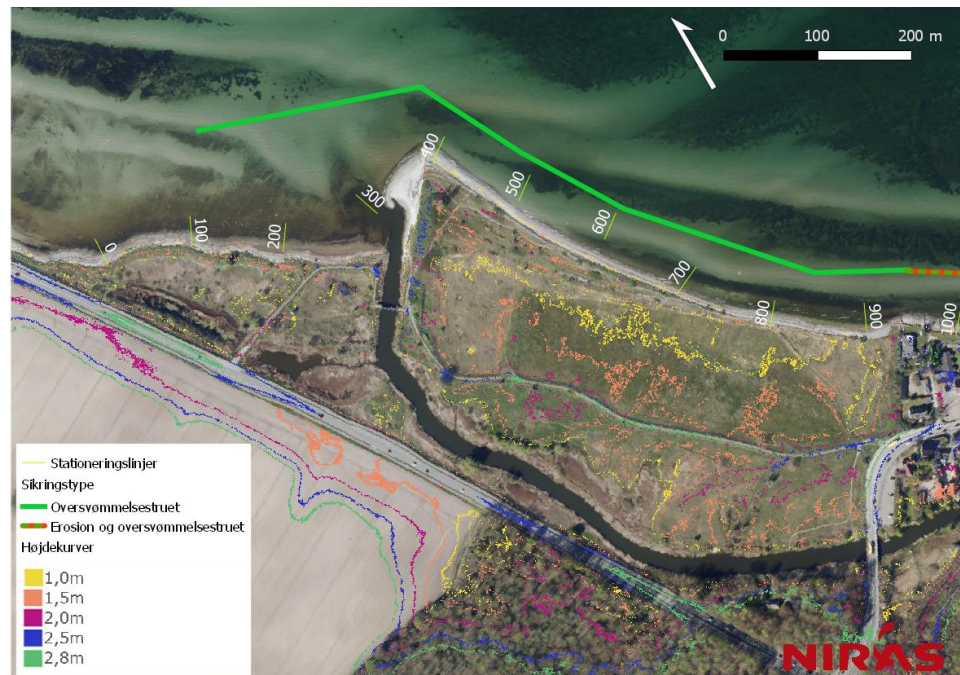
Figur 4.1: Oversigtskort over område 1 med angivelse af områder, der er erosions- og oversvømmelsestruede. De grå pile angiver retning på sedimenttransporten. Ortofoto fra 2016. Pink linje angiver et område, der primært er erosionstruet. Dog er bygningerne på strækningen også oversvømmelsestruet, men det er svært/bekosteligt at beskytte disse, også beskrevet i afsnit 4.7 og [1].



4.1 Område 1-1

Første del af område 1 består af et engareal nord for prambroen i Strøby Egede, hvor Tryggevejle Å har sit udløb i Køge bugt, Figur 4.2. Området er oversvømmelsestruet.

Figur 4.2: Delområde 1-1, oversigtskort med højdeangivelse. Ortofoto fra 2016 og højder fra 2015.



I den nordligste del af området fra stationeringslinje 0-200 er vegetationsgrænsen øverst på en lille strandvold i kote +1,5 m DVR90 (Figur 4.3). Bag strandvolden ligger lokale aflejringer af sand og tang, hvilket kan være levn (havskarn) fra stormen "After Urd". Der findes ingen erosionsbeskyttelse i dette område. Som det ses af Figur 4.3, ligger der meget fedtemøg ved strandbredden.

Figur 4.3: Kystlinje nord for Tryggevælde Å. Der ligger meget fedtemøg ved strandbredden.



Ud for st. 240-280 beskytter et stendige grusstien nord for Tryggevælde Å. Stendiget er med stenglacis og har en hældning på 1:3. I den nordligste del af diget er etableret en hofde, som ingen funktion har, da stenene ligger uordentligt (Figur 4.4). Selve diget har flere steder brud og ved foden er der et par steder fronterosion (Figur 4.5).

Figur 4.4: Høfde nord for stendige ud for st. 240.



Figur 4.5: Stendige.

Øverst: Brud i digets stenglacis ud for st. 250.

Nederst: Fronterosion



Ved Tryggevejle Å's udløb er bygget et ledeværk. Det nordlige ledeværk består af en betonmur og et insitu støbt beton/stendige. Begge har brud flere steder (Figur 4.6, øverst).

Figur 4.6: Ledeværk med brud flere steder.

Øverst: Brud i betonmur.

Nederst: Ledeværket strækker sig ud i Køge Bugt og er her meget medtaget.



Ledeværket fortsætter 20 m ud i Køge Bugt. Denne del virker meget medtaget. Der er observeret nogle pæle og enkelte sten, der ligger meget tilfældigt. Det er derfor tvivlsomt om denne del af ledeværket stadig er funktionsdygtig (Figur 4.6, nederst).

Som det ses af Figur 4.2, lå der i 2016 meget sedimenteret materiale ved Tryggevejle Å's udløb. Dette er efterfølgende blevet gravet op og brugt som strandfodring længere syd på langs Stevns kyststrækning (backpassing). Det ses af Figur 4.6 nederst, at udløbet endnu ikke er sedimenteret til igen.

Det sydlige dækværk ved broen over Tryggevejle Å består af en palisadevæg - halvdelen bygget op i beton og den anden halvdel i træ. Tættere på kysten fortsætter ledeværket som et insitu støbt stendige/høfde. Trævæggen er angrebet af råd og stendiget har brud flere steder (Figur 4.7).

Figur 4.7: Ledeværk syd for Tryggevejle Å.

Øverst: Trævæg angrebet af råd.

Nederst: Stendige/høfde med flere brud.



Den sydligste del af dette område (stationeringslinje 400-950m) er naturlig kystlandskab med vegetation (Figur 4.8). På stranden ligger meget ral, som beskytter stranden mod erosion.

Vegetationsgrænsen ligger havværts en strandvold med topkote +1,5 m DVR90. På toppen af strandvolden findes også et rallag. Stenene har en fordeling på cirka $d_{15}=2$ cm, $d_{85}=10$ cm. Dette kan muligvis være blevet transporteret fra stranden og op på volden under stormen "After Urd" eller under andre storme. På strandvolden er der yderligere observeret tang, hvilket også indikerer vandstanden nåede op på volden under "After Urd".

Figur 4.8: Sydlige del af område 1-1. Der ligger meget ral på kystlinjen.



4.1.1 Forslag

Høfden nord for åens udløb ved st. 240 bør fjernes og diget bør udbedres.

Diget og ledeværket omkring Tryggevælde Å bør renoveres, da der er risiko for, at der vil ske brud ved en kraftig storm.

Sand og ral-fraktionen af sedimentet ved Tryggevælde Å's udløb bør jævnlig udgraves, da dette forhindrer vand i at strømme ud af åen. Sedimentet kan med fordel blive brugt længere syd (eller nord) på som strandfodring (back /by-passing).

Den sydligste del af området vil kunne tåle noget erosion, da området er et naturområde uden bebyggelse med voksende ral-akkumulation mod nord. Ral- og sandlaget kunne derfor med fordel flyttes til andre steder på kyststrækningen med større behov for erosionsbeskyttelse. Området vil kunne tåle oversvømmelse, men da der er risiko for at vandet vil blive ledt til bebyggede områder mod syd, bør der etableres en form for højvandsbeskyttelse som beskrevet i [1].

I forbindelse med skitseprojektet i 2016 udarbejdede NIRAS et løsningsforslag til udbedring af ledeværket ved Tryggevælde Ås udløb i Køgebugt, [5].

4.2 Område 1-2

Næste delområde går fra stationeringslinje 950-1300m. I dette område har grundejere matrikler med bebyggelse, der strækker sig helt ned til kysten, Figur 4.9.

I tilfælde af en stormflod med maksimal vandstand højere end +2,5 m DVR90 vil matriklerne blive oversvømmet, som beskrevet i [1].

Kystbeskyttelsen varierer meget fra matrikel til matrikel men består hovedsagelig af palisadevægge i træ eller kystmure i beton. For nogle matrikler er der foran palisadevæggen etableret en uensartet skråningsbeskyttelse i form af en

stenkastning (Figur 4.10) for at mindske kysterosion. Foran st. 950 er middelstenstørrelsen målt til $d_{50}=80$ cm. Skråningsbeskyttelsen foran st. 1200 har en god hældning med en stenstørrelsen omkring $d_{50}=65$ cm.

Figur 4.9: Område 1-2, oversigtskort med højdedata.



Figur 4.10: Stenkastning
foran en kystmur, st. 1100.



Palisadevæggene er mange steder i dårlig stand med brud og fronterosion (Figur 4.11).

Figur 4.11: Eksempel på
palisadevæg i træ og kystmur
i beton, som ikke er i god
stand.

Øverst: Nyrenoveret
palisadevæg i træ, st. 1070.

Nederst: Kystmur med
rustangrebet armeringsjern,
st. 1140.





Ud for st. 1110 går en køreveje ned til kysten. Vejen har ingen form for beskyttelse mod højvande og virker derved som lokal hydraulisk passage for vandindtrængning under stormflod, hvis der ikke isættes svinerygsplanker, sandsække eller andre foranstaltninger.

For cirka hver 20 m går der en høfde 15 m ud fra kysten, enten bestående af træpæle eller sten. Høfderne er mange steder ikke konstrueret korrekt og har derfor ingen eller ringe funktion (Figur 4.12). Dette ses også tydeligt, da der mange steder ikke er forskel i mængden af sedimentation på luv/læsidan af høfden – hvilket indikerer ringe virkningsgrad samt en generel mangel på sand.

Figur 4.12: Eksempel på dårligt konstrueret stenhøfde og træhøfde, hvor langsgående sediment kan strømme gennem høfderne, st. 1050.



4.2.1 Forslag

Da matriklerne i området både er oversvømmelsestruet og erosionstruet, skal der udarbejdes en kombineret kystbeskyttelse.

Ud for hver matrikel skal helst etableres ensartet oversvømmelsesbeskyttelse i palisadevæg eller højvandsmur. Topkoten afhænger af hvilken sikringsniveau, der ønskes beskyttelse for i lokalområdet.

For at undgå erosion havværts for højvandsmuren eller palisadevæggen er det nødvendig med skråningsbeskyttelse, som beskrevet i afsnit 2.2.1.

Åbninger i højvandsmure og palisadevægge bør have en form for højvandsskot, der kan lukkes ved risiko for højvande. Dette gælder også adgangsveje ned til kysten. Et eksempel på et skot, der allerede findes i dette område, ses i Figur 4.13

Figur 4.13: Eksempel på en højvandsskot i en åbning i højvandsmuren, st. 1290.

I de storme, hvor der er kombination af bølger og høj vandstand, vil størrelsen af det viste højvandsskot måske være underdimensioneret i godstykkelse.



I stedet for høfder bør der bygges nogle bølgebrydere eller større pynter, der mere effektivt tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra høfderne kan genanvendes ved at medindgå i anlæggelsen af bølgebrydere/pynterne. For at undgå erosion på tilstødende strækninger skal bølgebrydere/pynter suppleres med strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

4.3 Delområde 1-3

Dette område strækker sig fra stationeringslinje 1300-2080, som vist i Figur 4.14. Området består af private og offentlige grunde uden bebyggelse. Der er mellem 15-30 m fra kystlinjen til Stevnsvej, der her går parallelt med kysten.

Stevnsvej ligger i kote +2,8 m DVR90 på denne strækning. Det er derfor kun området havværts for Stevnsvej, der er oversvømmelsestruet op til +2,8 m DVR90.

Figur 4.14: Område 1-3, oversigtskort med højdedata.



Den nordlige del af området er offentligt areal (st. 1300-1630). Her står en kollapsede højvandsmur, der nogle steder er erstattet af sten (Figur 4.15). Syd for højvandsmuren ses en jordskrænt. Foran dele af den kollapsede højvandsmur, er det tydeligt, at jorden er eroderet væk under højvande.

Figur 4.15: Kollapsede højvandsmur, erstattet halvt af stenblokke, st. 1350.



I den sydlige del af området (st. 1630-2090) er grundene ud til kysten private. På denne strækning er kystbeskyttelsen, hvis der er en, meget varierende og ofte i dårlig stand. Den består ofte af en palisadevæg eller højvandsmur konstrueret i træ, beton eller jern eller nogle tilfældigt kastede sten og fliser (Figur 4.16).

Enkelte steder er der etableret skråningsbeskyttelse foran palisadevæggen eller højvandsmuren.

Figur 4.16: Eksempel på højvandsbeskyttelse.

Øverst: Sten og fliser skal tilsyneladende virke som skrånings-beskyttelse, st. 2010.

Nederst: Kystmur uden foranliggende skråningsbeskyttelse, st. 2050.



Flere steder skråner palisadevæggen havværts i toppen, hvilket indikerer, at den har svært ved at modstå jordtrykket landværts for væggen.

For omkring hver 30 m er placeret en hofde, bestående af sten, 5-10 m ud fra kysten. Hofderne er mange steder ikke konstrueret korrekt og har derfor ingen funktion. Ud for st. 1400 ligger en hofde, der er bygget korrekt. Her er der en tydelig forskel på luv og læ siden - her svarende til henholdsvis nord og syd (Figur 4.17).

Figur 4.17: Eksempel på en hofde, der virker. Der ses en tydelig forskel i luv(nord) og læ (syd).



4.3.1 Forslag

Stevnsvej ligger i kote +2,8 m DVR90 og er dermed ikke oversvømmelsestruet. Det er dog vigtigt at sikre kysten og dermed også vejen mod erosion. Dette sikres ved at bygge enten skråningsbeskyttelse eller palisadevægge/kystmur på hele strækningen. Fronterosion kan modvirkes ved at ligge et rallag havværts for foden af palisadevæggen.

Hvis området havværts for Stevnsvej skal sikres mod oversvømmelse, skal topkoten af palisadevæggen og skråningsbeskyttelsen være over det ønskede sikringsniveau.

I stedet for hofder bør der bygges nogle bølgebrydere eller større pynter, der tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra hofderne kan genanvendes til bølgebryderne. For at undgå erosion på tilstødende strækninger skal bølgebrydere suppleres med en strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

4.4 Delområde 1-4

Dette område strækker sig fra stationeringslinje 2080-2180, som vist i Figur 4.18. Bebyggelsen på matriklerne havværts for Stevnsvej og Kystvejen er trukket tilbage fra kysten og ligger derfor alle i minimum kote +1,5 m DVR90.

Figur 4.18: Område 1-4, oversigtskort med højdedata.



På denne strækning er der en niveauændring ved vegetationsgrænsen, hvor terrænet stiger fra +1 m DVR90 til +2 m DVR90. Selve skråningen varierer meget i udseende og er belagt med enten sten, fliseaffald, grus, betonklodser eller en kombination af disse. Andre steder har skråning vegetation (Figur 4.19).

Figur 4.19: Skråningen har meget varierende beskyttelse både i kvalitet og materialer.



Høfderne på denne strækning består af sten og betonklodser (Figur 4.20) og er i dårlig stand.

Figur 4.20: Høfderne på denne strækning er i dårlig stand, st. 2100.



4.4.1 Forslag

Matriklerne, der grænser op til kysten, er oversvømmelsestruet i tilfælde af en stormflod med højvande over +1,0 til +1,5 m DVR90. Strækningen skal derfor både beskyttes mod højvande og erosion.

Beskyttelsen kan bestå af et dige, der bygges op ad den nuværende skråning. Kote af digekronen afhænger af hvilket niveau der ønskes sikret mod. Havværts diget bør etableres skråningsbeskyttelse eller ralbænk.

Ønskes det ikke at højvandsbeskytte bygningerne havværts for Kystvejen, bør der etableres en mobil eller permanent højvandsbeskyttelse ved Kystvejen som beskrevet i [1]. Topkoten afhænger af hvilken sikringsniveau, der ønskes beskyttelse til. Skråningen, der går langs med kysten, bør dog stadig beskyttes mod erosion under en storm. Dette kan gøres ved at placere en ralbænk eller strandfodring havværts for skråningen.

I stedet for høfder bør der bygges nogle bølgebrydere eller større pynter, der tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra høfderne kan genanvendes til bølgebryderne. For at undgå erosion på tilstødende strækninger, skal bølgebrydere suppleres med en strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

4.5 Delområde 1-5

Dette område strækker sig fra stationeringslinje 2180-2700m, som vist i Figur 4.21. Området mellem Kystvejen og kysten er offentlig og uden bebyggelse.

Kystvejen ligger ud for st.2250-2500 i kote +1,0 m DVR90. Vejens kote stiger mod syd og er ud for st. 2500 +2,8 m DVR90. Området landværts for kystvejen er derfor også oversvømmelsestruet på denne strækning.

Figur 4.21: Delområde 1-5, oversigtskort med højdedata.



Langs kysten ligger der på en stor del af strækningen et naturligt dannet rallag (Figur 4.22).

Figur 4.22: Langs kystlinjen ligger et rallag. Skråningen op mod Kystvejen har mange steder vegetation. Langs kysten ligger der høfder i dårlig stand.



En skråning virker som naturlig grænse mellem strand og et græsområde, der går op til Kystvejen. I den nordlige del af området består vegetationen på skrænten af udpræget kystvegetation (Figur 4.22), mens den ud for st. 2450 består af græs. Mellem st. 2500 og 2600 er skrænten udsat for erosion, som er forsøgt beskyttet med fliseaffald (Figur 4.23), som ikke virker beskyttende mod erosion. I den sydlige del af området er vegetationen på skrænten igen overvejende kystvegetation.

Høfderne på denne strækning består af sten og betonklodser (Figur 4.22) og er i dårlig stand.

Figur 4.23: Skråning udsat for erosion og forsøgt beskyttet med fliseaffald, st. 2520.



4.5.1 Forslag

Kystvejen er på denne strækning fra st. 3250-2480 oversvømmelsestruet. Samtidig skal skrænten, der går langs stranden beskyttes mod erosion.

Højvandsbeskyttelsen kan bestå af et dige der bygges op ad den nuværende skråning. Kote af digekronen afhænger af hvilket niveau, der ønskes sikret mod. Havværts for diget beskyttes skråningen mod erosion ved storme ved at placere en ralpude eller skråningsbeskyttelse.

I stedet for høfder bør der bygges nogle bølgebrydere eller større pynter, der tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra høfderne kan genanvendes til bølgebryderne. For at undgå erosion på tilstødende strækninger skal bølgebrydere suppleres med en strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

Alternativt bør der placeres en mobil eller permanent højvandsbeskyttelse ved Kystvejen som beskrevet i [1].

4.6 Delområde 1-6

Det næste område går fra stationeringslinje 2700-2780, som vist i Figur 4.24.

Området dækker nogle matrikler havværts for Kystvejen. Bebyggelsen på matriklerne er trukket tilbage fra kysten og ligger derfor alle i minimum kote +2,0 m DVR90.

Figur 4.24: Delområde 1-6, oversigtskort med højdedata.



Kystmurene ud for fire af de fem matrikler, der støder op til kystlinjen, består af lodrette slidte betonmurer, der står helt ubeskyttet (Figur 4.25).

Enkelte steder er der placeret en række sten i vandet for foden af betonvæggen, som en form for bølgebryder. Stenene ligger dog ikke tæt og kun i en række. Effekten af disse sten er derfor minimal. Ud for en matrikel er der en låge i betonmuren (Figur 4.26). Denne står helt ubeskyttet. Vand vil derfor nemt kunne strømme ind gennem denne åbning, og der er stor risiko for, at lågen ikke kan modstå en stormsituation med højvande.

Figur 4.25: Højvandsmur uden skråningsbeskyttelse.



Figur 4.26: Ubeskyttet låge i
højvandsmuren.



Ud for den femte matrikel på denne strækning (st. 2720) består beskyttelsen af en skråningsbeskyttelse bygget op af store sten med en middeldkornstørrelse mellem 70 cm og 100 cm og med en fin hældning (Figur 4.27). Der er dog ingen højvandsmur på toppen af skråningsbeskyttelsen.

Høfderne, der enten er bygget op i beton eller sten (Figur 4.25), er nedbrudte og har ingen funktion.

Figur 4.27:
Skråningsbeskyttelse med
god hældning, st. 2720.



4.6.1 Forslag

Da husene havværest kystvejen på denne strækning ligger i kote +2,0 m DVR90 er de oversvømmelsestruede. Samtidig skal grundene beskyttes mod erosion.

Kystmurerne bør udbedres. Alle åbninger i murerne bør have en højvandsskot, som kan lukkes ved risiko for højvande. Murene bør beskyttes med skråningsbeskyttelse eller ralpude, som kan tage energi ud af bølgerne inden de rammer murerne. Samtidig beskytter skråningsbeskyttelsen mod fronterosion.

Palisadevæggenes topkote afhænger af hvilken sikringsniveau der ønskes beskyttelse mod.

I stedet for høfder bør der bygges nogle bølgebrydere eller større pynter, der tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra høfderne kan genanvendes til bølgebryderne. For at undgå erosion på tilstødende strækninger skal bølgebrydere suppleres med en strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

4.7 Delområde 1-7

Dette delområde, der strækker sig fra stationeringslinje 2780-3160, består af en lille jollehavn omgivet af grønne arealer som vist i Figur 4.28.

Kystvejen ligger på denne strækning i kote +2,5 m DVR90 og er derfor oversvømmelsestruet til dette niveau. Terrænet stiger landværts for Kystvejen, og bebyggelserne landværts Kystvejen ligger derfor over kote +2,8 m DVR90 og er derfor ikke oversvømmelsestruet op til +2,8 m DVR90.

Figur 4.28: Delområde 1-7, oversigtskort med højdedata.



Der ligger et bredt lag ral på stranden, især nord for jøllehavnen (Figur 4.29). Dette virker som en naturlig erosionsbeskyttelse.

Figur 4.29: Langs kystlinjen ligger et bredt lag naturligt forekommende ral.



Der er en naturlig skråning, hvor terrænet stiger fra +1 m til +1,5 m DVR90. Skråningen virker som vegetationsgrænse. Ved jøllehavnen er skråningen forsøgt beskyttet med nogle gamle betonrør (Figur 4.30). Der er dog afstand mellem hver enkelt rør, så beskyttelsen har ikke stor virkning, da der kan ske erosion i hullerne mellem rørene.

Figur 4.30: Betonrør er langt som skråningsbeskyttelse ved jøllehavnen, st. 2940.



4.7.1 Forslag

Skråningen kan her beskyttes mod erosion under en storm ved at placere en ralpude for foden af skråningen.

Bebyggelsen ved jollehavnen og parkeringspladserne med jollehavnene er oversvømmelsestruet i tilfælde af en stormflod. Det vil være svært at beskytte området, som beskrevet i [1].

Hvis Kystvejen skal virke som beredskabsvej i forbindelse med stormflod, skal der etableres en højvandsmur havværts for Kystvejen, som beskrevet i [1].

4.8 Delområde 1-8

Denne strækning er over 2 km lang fra stationeringslinje 3160-4560 som vist i Figur 4.31.

Strækningen består af små matrikler, der mange gange er adskilt af en form for høfde. Nogle matrikler har bebyggelse. De fleste bygninger ligger i kote +2,8 m DVR90. Matrikel 9n, 50l har dog bebyggelse i kote +2,5 m DVR90.

På første del af strækningen fra st. 3220-3510 ligger Kystvejen mellem kote +2,0 til +2,6 m. Terrænet stiger dog landværts for Kystvejen, og bebyggelserne landværst for Kystvejen ligger derfor over kote +2,8 m DVR90 og er derfor ikke oversvømmelsestruet.

Figur 4.31: Delområde 1-8, oversigtskort med højdedata.



I overgangen fra strand til bevoksning er der en skråning, hvor terrænet stiger omkring en 0,5 m. Denne skråning er mange steder beskyttet. Dog varierer skråningsbeskyttelsen meget fra matrikel til matrikel men består hovedsagelig af en form for hård beskyttelse i form af palisadevægge i træ eller kystmure i beton eller en skråningsbeskyttelse. Et eksempel på en skråningsbeskyttelse med god

hældning, som afsluttes af en hofde, der også er korrekt opbygget ses i Figur 4.32.

Figur 4.32: Eksempel på korrekt opbygget skråningsbeskyttelse og hofde, st.3160-3230.



Palisadevæggene er flere steder nedslidte og har svært ved at modstå jordtrykket, hvilket ses ved, at væggene skråner. Væggene er mange steder uden skråningsbeskyttelse. Der er derfor risiko for fronterosion (Figur 4.33).

Figur 4.33: Palisadevægge.

Øverst: Palisadevæg i træ, der har svært ved at modstå jordtrykket og derfor skråner, st. 3550.

Nederst: Kystvæg i mursten, i dårlig stand og uden beskyttelse mod fronterosion, st. 3690.





Dog er der også eksempler, hvor der er lagt en korrekt opbygget skråningsbeskyttelse foran højvandsmure (Figur 4.34). Middelkornstørrelsen på dækstenene i Figur 4.34 er her målt til at være mellem 30 cm og 40 cm.

Figur 4.34: Højvandsmur med foranliggende skråningsbeskyttelse, som er korrekt opbygget, st. 3520.

Vær opmærksom på at lille middelstenstørrelse fordrer flad hældning ellers erodere skråningsbeskyttelsen.



Nogle steder er skråningen ikke beskyttet. Her er det tydeligt at se, at der sker erosion (Figur 4.35). Andre steder er skråningsbeskyttelsen uden funktion, da den ikke dækker skråningen eller højvandsmuren ordentligt. Et eksempel er stenkastningen mellem st. 4440-4560. Den ser meget ny ud, men stenene ligger ikke stabilt, og der kan ikke identificeres rallag under dækstenene (Figur 4.36).

Figur 4.35: Skråning uden beskyttelse udsat for erosion.



Figur 4.36: Ny stenkastning uden rallag. Dækstenene ligger ikke stabilt, st. 4440-4560. Høfderne på billedet har ingen funktion.



Høfderne har de fleste steder ingen funktion (Figur 4.36), da de ikke er konstrueret korrekt, og sedimentet kan strømme gennem høfderne. Dog afsluttes delområdet med en korrekt bygget hofde (Figur 4.37), som vil stoppe den langsgående sedimenttransport på luvsiden.

Figur 4.37: Korrekt opbygget hofde, som vil forsinke langsgående sedimenttransport, st 4560.



4.8.1 Forslag

Denne strækning er erosionstruet.

Hvor skrænten er stejl kan erosion modvirkes med en palisadevæg/kystmur foran skråningen. Foran palisadevæggen skal minimum anlægges en ralpude som beskyttelse mod fronterosion. En palisadevæg dæmper dog ikke bølgerne og kan forårsage kraftig bølgeoverskyl. Derfor kan det være nødvendig med en skråningsbeskyttelse foran palisadevæggen.

På strækninger hvor terrænet stiger jævnt kan skråningsbeskyttelse være tilstrækkelig som beskyttelse mod erosion. For at undgå bølgeoverskyl i haverne, kan det være nødvendigt med en højvandsmur bag skråningsbeskyttelsen.

Åbninger i højvandsmure eller palisadevægge bør have en form for skot, der kan lukkes ved risiko for højvande (Figur 4.38).

Figur 4.38: Eksempel på en åbning i en højvandsmur, hvor man kan isætte et skot ved risiko for højvande.



Hvis Kystvejen skal virke som beredskabsvej og evakueringsvej i forbindelse med stormflod, skal der etableres en højvandsmur havværts for Kystvejen mellem st. 3200-3510, som beskrevet i [1].

I stedet for høfder bør der bygges bølgebrydere, der tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra høfderne kan genanvendes til bølgebryderne. For at undgå erosion på tilstødende strækninger skal bølgebrydere suppleres med en strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

4.9 Delområde 1-9

Strækningen går fra stationeringslinje 4560-5760 og Kystvejen er her erosionstruet som beskrevet i [6].

Figur 4.39: Delområde 1-9, oversigtskort med højdedata.



På nordligste del af strækningen fra st. 4560-4860 ligger der skråningsbeskyttelse. I den nordligste og sydligste del er skråningsbeskyttelsen intakt, og i den sydlige del ligger der ral foran skråningsbeskyttelsen. Fra st. 4710-4790 holder en palisadevæg skråningsbeskyttelsen på plads. Væggen er dog slidt og tæt på at bryde sammen. Hvis det sker, vil skråningsbeskyttelsen kollapse og falde ned fra skråningen (Figur 4.40).

Figur 4.40: Palisadevæggen, der holder på skråningsbeskyttelsen, er ved at bryde sammen, st. 4710-4790.



Næste del af strækningen går fra st. 4860-4170. Skråningsbeskyttelsen består her af SF sten (Figur 4.41, øverst). Beskyttelsen er dog mange steder i dårlig stand. Sediment er eroderet væk under stenene (Figur 4.41, nederst), hvilket vil kunne resultere i at beskyttelsen falder sammen.

Figur 4.41: St. 4860-4170

Øverst: Skråningsbeskyttelse bestående af SF-sten.

Nederst: Jorden under fliserne er flere steder eroderet væk.





På sidste del af strækningen fra st. 4170-5760 er skråningen mange steder ubeskyttet, og der er derfor stor risiko for erosion i tilfælde af højvande (Figur 4.42). På en stor del af strækningen ligger der ral neden for skråningen.

Figur 4.42: Ubeskyttet skråning med ral for foden af skråningen, st. 4170-5760.



Høfderne på denne strækning har de fleste steder ingen funktion, da de ikke er konstrueret korrekt, og sedimentet kan strømme gennem høfderne.

Kystvejen ud for st. 5600 ligger i kote +2,6 m DVR90. Området landvæerts for Kystvejen er derfor oversvømmelsestruet som beskrevet i [1]. Skråningen er her beskyttet med skråningsbeskyttelse (Figur 4.43).

Figur 4.43: Kyststrækningen ud for stationeringslinje 6100. Skråningen er her beskyttet med skråningsbeskyttelse.



4.9.1 Forslag

Kystvejen ligger på denne strækning meget tæt på kystlinjen og er derfor erosionstruet.

Der skal på hele denne strækning være skråningsbeskyttelse bestående af stenblokke. Strækningen med SF-sten bør også erstattes af stenblokke, da SF-sten giver en tæt og ufleksibel væg som let undermineres.

Ud for st. 5600 bør der etableres en mobil eller permanent højvandsbeskyttelse som beskrevet i [1].

I stedet for høfder bør der bygges bølgebrydere eller større pynter, der tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra høfderne kan genanvendes til bølgebryderne. For at undgå erosion på tilstødende strækninger skal bølgebrydere suppleres med en strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

4.10 Delområde 1-10

Dette delområde går fra stationeringslinje 5760-6580, som vist i Figur 4.44.

På hele strækningen er der en skrænt, hvor terrænet stiger fra +1 til +2,5 m DVR90 (Figur 4.45). Neden for skrænten ligger der et bredt rallag. Skrænten er på det meste af strækningen ubeskyttet.

Figur 4.44: Delområde 3-20, oversigtskort med højdedata.



Figur 4.45: Billede af skrænten cirka 5 m fra kystlinjen.



Mellem st. 5700-5750 er skrænten meget tæt på kystlinjen. Her er skrænten forsøgt beskyttet med stenkastning (Figur 4.46). Stenene er meget tilfældigt lagt og ligger ikke stabilt.

Figur 4.46: Mellem st. 5700-5750 er skrænten forsøgt beskyttet med stenkastninger.



Omkring 200 m fra kysten ligger der ud for denne strækning en bølgebryder.

Høfderne på denne strækning har de fleste steder ingen funktion, da de ikke er konstrueret korrekt, og sedimentet kan strømme gennem høfderne.

Kystvejen ud for st. 6300-6400 ligger i kote +2,6 m DVR90. Området landværts for Kystvejen er derfor oversvømmelsestruet som beskrevet i [1].

4.10.1 Forslag

Kystvejen ligger på denne strækning over kote +2,8 m DVR90, og der er derfor ikke risiko for, at denne oversvømmes. Vejen skal til gengæld beskyttes mod erosion.

For at undgå erosion af skråningen bør denne belægges med skråningsbeskyttelse.

I stedet for høfder bør der bygges bølgebrydere eller større pynter, der tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra høfderne kan genanvendes til bølgebryderne. For at undgå erosion på tilstødende strækninger skal bølgebrydere suppleres med en strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

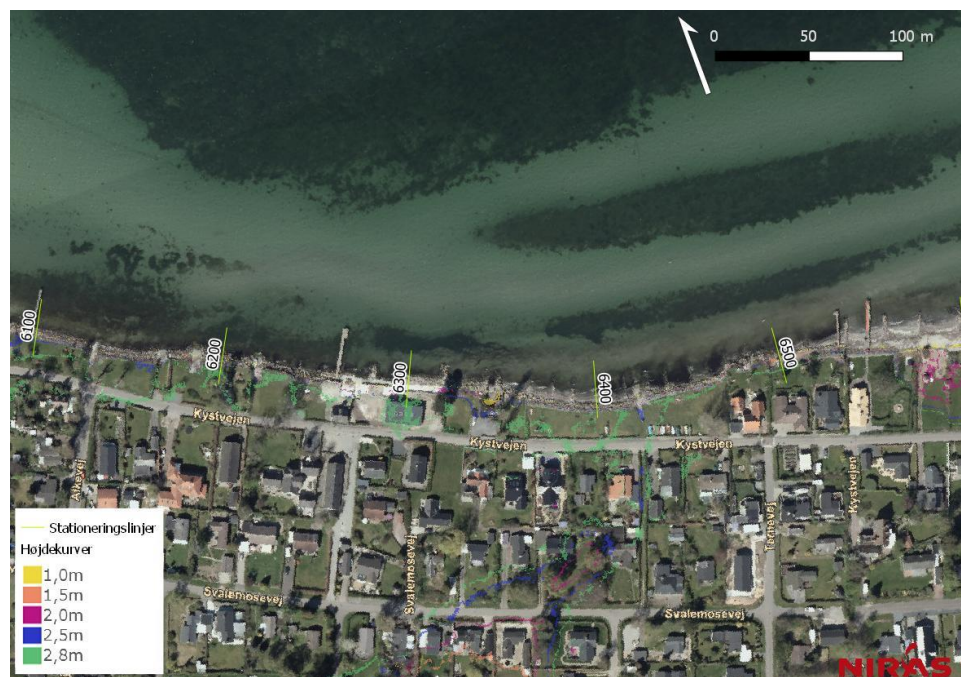
Ud for st. 6300-6400 bør der etableres en mobil eller permanent højvandsbeskyttelse som beskrevet i [1].

4.11 Delområde 1-11

Denne strækning går fra stationeringslinje 6100-6580. Strækningen er en blanding af matrikler med bebyggelse, vegetation og offentlige arealer. Alle bebyggelser ligger over kote 2,8 m DVR90 og er derfor ikke oversvømmelsestruet.

På næsten hele strækningen er der skråningsbeskyttelse i form af sten og enkelte steder beton. Beskyttelsen er meget uensartet. Mange steder har skråningsbeskyttelsen en god hældning, hvor dækstenene ligger stabilt (Figur 4.48), andre steder er der huller hvor beskyttelsen er faldet sammen (Figur 4.49).

Figur 4.47: Delområde 1-11, oversigtskort med højdedata.



Figur 4.48:
Skråningsbeskyttelse med
god hældning og stabilt-
liggende dæksten, st 6550.



Figur 4.49:
Skråningsbeskyttelse med
huller, hvor der kan ske
erosion, st 6400.

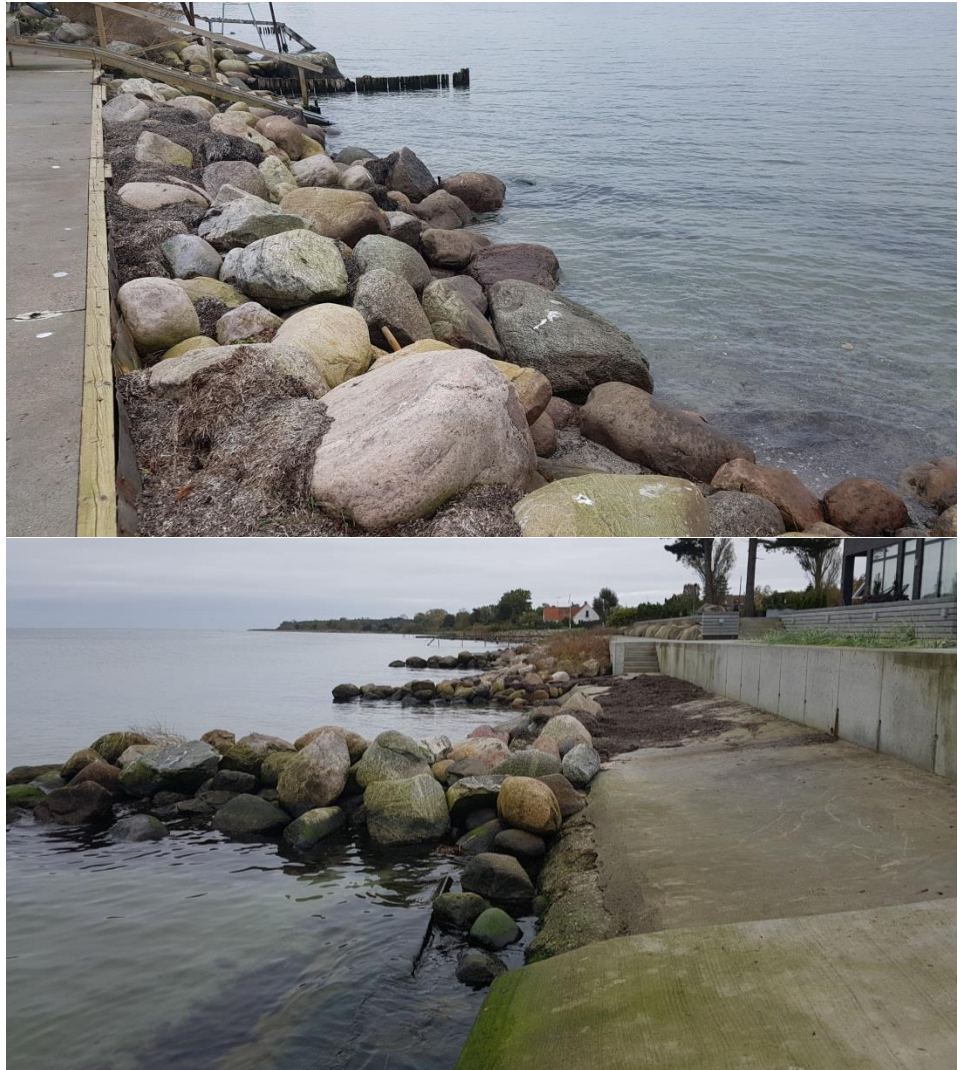


Foran et par matrikler (st. 6480-6560) består beskyttelsen af palisadevægge med og uden skråningsbeskyttelse. Hældningen på beskyttelsen er god og middeldkornstørrelsen omkring 1 m. Ved palisadevæggene uden skråningsbeskyttelse er der støbt et gulv i beton, som skal modvirke fronterosion.

Figur 4.50: Eksempler på palisadevægge.

Øverst: Palisadevæg med skråningsbeskyttelse, st. 6500.

Nederst: Et betongulv foran palisadevæggen skal virke som beskyttelse mod fronterosion, st. 6290.



Høfderne på denne strækning har ingen effekt. Dette er tydeligt, da der ingen strandkant er.

4.11.1 Forslag

Kystlinjen er på denne strækning erosionstruet. Dette ses tydeligt, da skråningen går helt ned til vandlinjen.

Hele strækningen bør have skråningsbeskyttelse som beskrevet i afsnit 2.2.1.

I stedet for høfder bør der bygges bølgebrydere eller større pynter, der tilbageholder sedimentet fra den langsgående sedimenttransport. Stenene fra høfderne kan genanvendes til bølgebrydere. For at undgå erosion på tilstødende strækninger skal bølgebrydere suppleres med en strandfodring, der mindst svarer til den forventede salient/tombolodannelse.

Bebyggelse på matriklerne er ikke oversvømmelsestruet. Det kan dog være nødvendigt med højvandsmure bag skråningsbeskyttelsen for at sikre mod bølgeoverskyl.

4.12 Delområde 1-12

Sidste delområde fra stationeringslinje 6580-6940, vist i Figur 4.51, er et naturområde med sandstrand og strandbevoksning. Her er ingen form for kystbeskyttelse (Figur 4.52).

Figur 4.51: Delområde 1-12, oversigtskort med højdedata.



Figur 4.52: Naturområde uden kystbeskyttelse.



4.12.1 Forslag

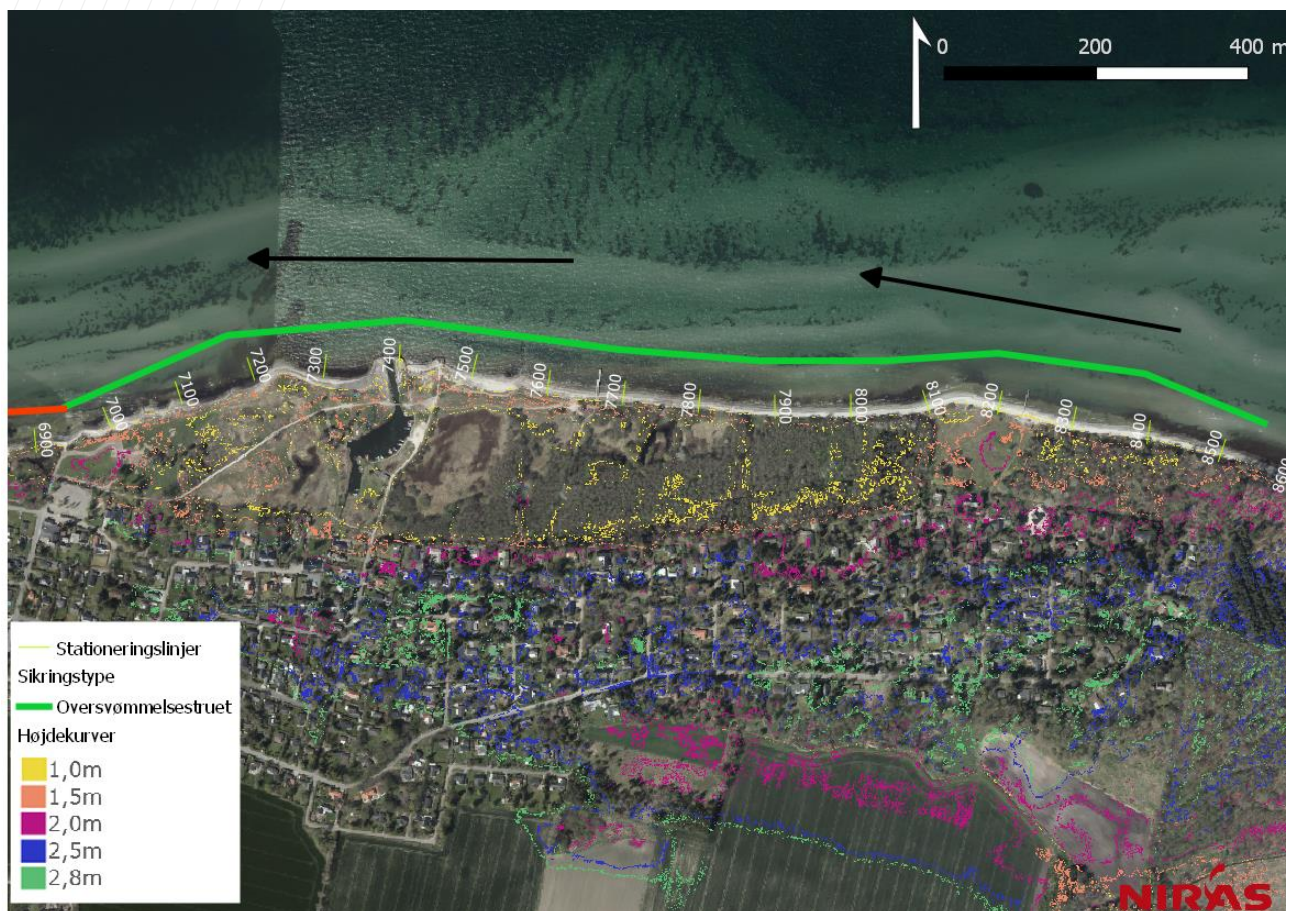
Området kan med strandfodring blive et attraktivt natur og strandområde, da strandfodringen vil give en mere stejl kystlinje, hvilket vil reducere mængden af fedtemøg. Strandfodringen virker også som erosionsbeskyttelse.

Det vil dog også være nødvendigt at fjerne fedtemøg langs kystlinjen i sommerperioden, hvis lugtgener helt skal undgås.

5 Område 2: Strøby Ladeplads

Område 2 er et naturområde med bestående af strand og strandeng og strækker sig fra st. 6940-8570 (Figur 5.1). Sedimenttransporten er primært i vestlig retning.

Figur 5.1: Område 2 med højdeangivelse og stationeringslinjer, hvor det også ses hvilke områder der er erosions- og oversvømmelsestruede. De sorte pile angiver retning på sedimenttransport. Ortofoto fra 2016 og højder fra 2015.



Området er ikke erosionstruet. Området har flere steder en bræmme af stenmateriale, som vist i Figur 5.2 og er sandsynligvis dannet under stormen i 1872. Bræmmen virker som erosionsbeskyttelse af kysten. Rallet kan med fordel flyttes til andre steder langs Stevns kyster, med større behov for erosionsbeskyttelse forudsat at den kan indgå som råstof ifølge råstofloven og ikke er beliggende i naturfredet område.

Området er oversvømmelsestruet som beskrevet i [1].

Der ligger en del fedtemøg i dette område. Dette vil kunne modvirkes med strandfodring, hvilket vil skabe en mere stejl kystlinje. Det vil dog også være nødvendigt at fjerne fedtemøg langs kystlinjen i sommerperioden, hvis lugtgener helt skal undgås.

Figur 5.2: Bræmme af sten som virker som erosionsbeskyttelse.



6 Område 3: Rødvig Havn

Dette område dækker Rødvig havn samt kysten lige nord og syd for havnen, Figur 6.1. Øst for havnen går Østersøvej langs med kysten. Vest for havnen ligger der matrikler med bebyggelse ned til kysten.

Havnen er oversvømmelsestruet som beskrevet i [1]. Under "After Urd" var hele havnen oversvømmet, som vist i Figur 6.2, hvor vandstanden blev målt til maksimalt +1,66 m DVR90 den 4. januar 2017 kl 18:10.

Strækningen både øst og vest for havnen er erosionstruet. I Figur 6.1 er det angivet, hvilke områder der er erosions og oversvømmelsestruede. Strækningen nord for havnen og området lige syd for haven (st. 32000-33000) er ifølge Kystdirektoratets Kystatlas fare for moderat til stor erosion, hvilket svarer til 0,1-0,75 m/år. Den resterende del af strækningen syd for havnen er kun i fare for lille erosion svarende til 0-0,1 m/år. Der er på begge strækninger forskellige typer skråningsbeskyttelse. Udformning af konstruktionerne er meget forskellig og tilstanden af beskyttelsen af mange steder dårlig

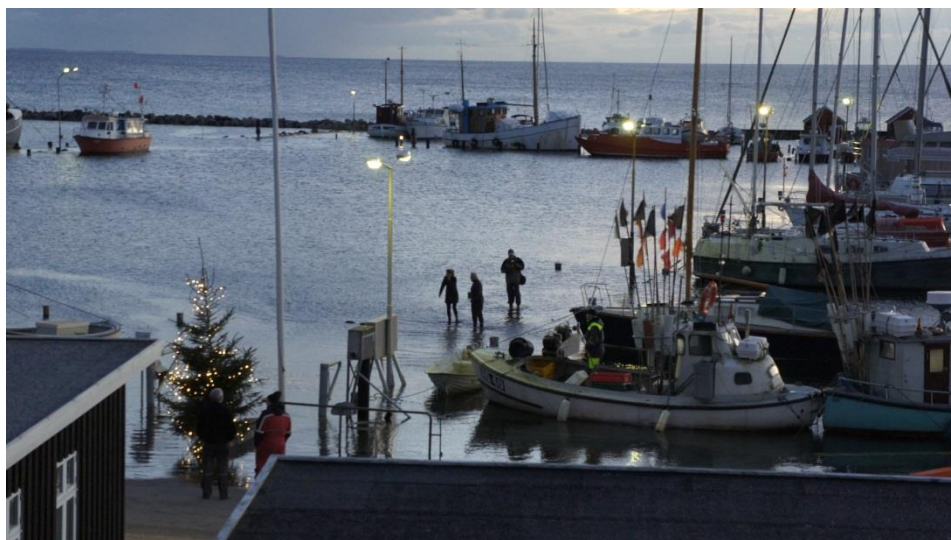
I dette område vil strandfodring kunne løse noget af problemet med fedtemøg, da mindre fedtemøg dermed vil lægge sig på kysten.

Området deles i det næste op i tre delområder, som beskrives individuelt.

Figur 6.1: Oversigtskort over område 3 med stationeringslinjer, hvor det også ses hvilke områder der er erosions og oversvømmelsestruede. De grå pile angiver retning på sedimenttransporten. Ortofoto fra 2016.



Figur 6.2: Rødvig Havn under "After Urd". Billedet er taget af Jens Svendsen.



6.1 Område 3-1.

Første områder dækker kyststrækningen nord for Rødvig Havn fra stationeringslinje 32400-32550, som vist i Figur 6.3.

Figur 6.3: Delområde 3-1, oversigtskort med højdedata.



På stranden ligger et bredt rallag. Østersøvej går her langs med kysten. Fra stranden til vejen er der stor niveauændring i terræn fra +1 m til +2,8 m DVR90. Den sidste del af stranden op mod vejen består af skråningsbeskyttelse bygget op af sten og beton. En højvandsmur skiller skråningsbeskyttelsen fra vejen (Figur 6.4). Græs vokser op mellem stenene flere steder på skråningsbeskyttelsen, hvilket indikerer, at der er brud i konstruktionen.

Figur 6.4: På stranden ligger et bredt rallag. Terrænet stiger op mod vejen, beskyttet af skråningsbeskyttelse og en højvandsmur.



Mellem st. 32540 og 32550 går et udløb i et betonrør ud i vandet.

6.1.1 Forslag

Skråningsbeskyttelsen skal vedligeholdes. Hvis der sker store brud i beskyttelsen under en storm med højvande, vil vejen hurtigt kunne blive undergravet.

Det er vigtigt at sikre rør med højvandslukke, så vand ikke kan strømme fra havet og ind i land i tilfælde af højvande.

Sand og/eller ralfordring vil kunne modvirke fedtemøg, da kystlinjen bliver mere stejl. Det vil dog også være nødvendigt at fjerne fedtemøg langs kystlinjen i sommerperioden, hvis lugtgener helt skal undgås.

6.2 Delområde 3-2

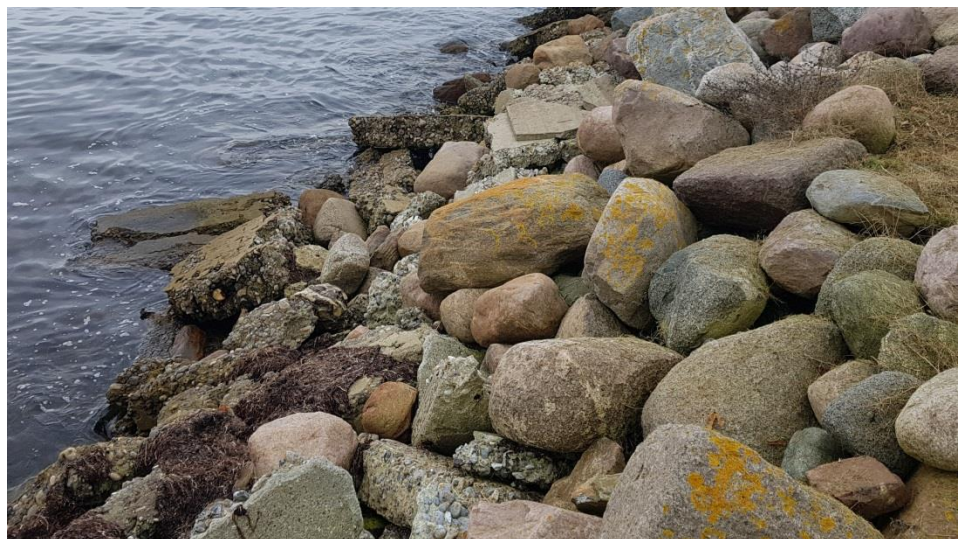
Det næste delområde dækker Rødvig Havn og går fra stationeringslinje 32550-33200, som vist i Figur 6.5.

I den vestlige ende af området står et gammelt fyrtårn ved en parkeringsplads. Foden af fyrtårnet er i kote +2,5 m DVR90. Fyrtårnet og parkeringspladsen er beskyttet med skråningsbeskyttelse bestående af stenblokke og betonblokke (Figur 6.6).

Figur 6.5: Delområde 3-2, oversigtskort med højdedata.



Figur 6.6: Skråningsbeskyttelse omkring fyrtårn og parkeringsplads.



Hele havnen er beskyttet af en ydermole. Hvor havnen støder op til selve byen er der en ændring i terrænet fra kote +2 m til minimum +2,5 m DVR90. Ved højvande under +2,5 m DVR90 er matriklerne, der støder op til havnen, derfor ikke oversvømmelsestruet.

6.2.1 Forslag

Matriklerne, der vender op mod havnen, skal have en form for skråningsbeskyttelse, der sikrer at skråningen ikke eroderer væk i tilfælde af en kombineret hændelse med højvande og storm, hvor bølger vil ramme skråningen.

Højvandssikring af selve havnen er beskrevet i [1].

6.3 Delområde 3-3

Delområdet strækker sig fra stationeringslinje 33200 – 34100, som vist i Figur 6.7.

Figur 6.7: Delområde 3-3, oversigtskort med højdedata



Kysten vest for havnen er kendetegnet ved sandstrand med højtliggende bebygget bagland. Terrænet er her kendetegnet ved lokal kystskrænt fra kote 1 m til over 4 meter mellem strand og bebyggelse (Figur 6.8).

Skråningen er nogle steder beskyttet med en palisadevæg i træ eller kystmure i beton. Foran palisadevæggen er der nogle steder sat sten eller lagt beton, som beskyttelse mod fronterosion. Andre steder står væggen helt ubeskyttet (Figur 6.9).

Figur 6.8: Kysten syd for Rødvig havn.



Figur 6.9: Kystmur og palisadevæg foran skråning ved st. 33.300.



6.3.1 Forslag

Skråningen ned mod stranden bør beskyttes ensartet enten med en palisadevæg eller skråningsbeskyttelse opbygget kystteknisk korrekt med sten.

Palisadevæggene skal beskytte bebyggelserne mod fronterosion enten i form af beton eller en lille skråningsbeskyttelse i sten. Det sidste vil også dæmpe bølgerne inden de rammer palisadevæggen.

Selve stranden kan blive gjort bredere ved sandfordring. Det lokale læområde, der skabes af stranden og ydermolen, er et naturligt samlingssted for fedtemøg, da strømmen i hjørnet drejer rundt og falder i hastighed. Fedtemøget aflejres derfor i læområdet. Dette kunne modvirkes ved at fylde hele læområdet op med sand som illustreret i Figur 6.10. Dette vil dog kræve en jævnlig strandfodring, evt. med havnesand fra havneindløbet, da området er udsat for kraftig erosion.

Figur 6.10: Forslag til opfyldning af sand for at modvirke fedtemøg.



7 Område 4

Dette område er et naturområde med skov, strand og enge. Området strækker sig fra stationering 35000-36900, som vist i Figur 7.1. På stranden ligger en naturlig erosionsbeskyttelse i form af ralstrandvold, sandsynligvis dannet i stormen i 1872 (Figur 7.2).

Figur 7.1: Område 4, oversigtskort med højdedata.



Der er i øjeblikket ingen bygninger eller andre konstruktioner i området, der er i risiko for erosion. Rallet kan med fordel flyttes til andre steder langs Stevns kyster, med større behov for erosionsbeskyttelse forudsat at den kan indgå som råstof ifølge råstofloven og ikke er beliggende i naturfredet område.

Figur 7.2: Ralstrandvold virker som erosionbeskyttelse.

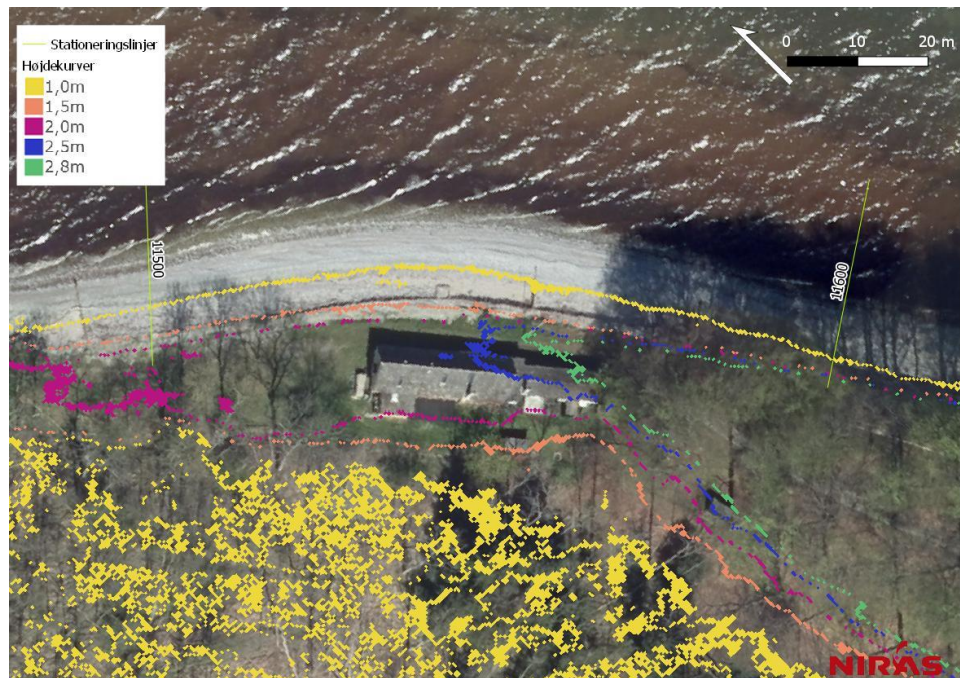


8 Lokalområder

8.1 Lokalområde C: Enkelt hus i ved Dyrehavevej

Lokal område C er ikke besigtiget. Området dækker et enkelt hus, vist i Figur 8.1, der ved stormflod er truet af både oversvømmelse og erosion. I [1] foreslås det, at beskytte huset med en permanent digeløsning omkring huset. Dette vil også kunne beskytte huset mod erosion, hvis der foran diget minimum anlægges en ralpude, som beskytter mod fronterosion – alternativt en skråningsbeskyttelse.

Figur 8.1: Område C, oversigtskort.



8.2 Lokalområde D: Bøgeskov Lystbådehavn

Området dækker lystbådehavnen samt kysten 200 m nord og syd for havnen mellem stationeringslinjerne 14700-15500, som vist i Figur 8.2.

Sedimenttransporten går primært fra syd mod nord. Ifølge Kystdirektoratets kystatlas er området nord for havnen i fare for lille til moderat erosion (0-0,3 m/år), mens området syd for havnen er i fare for stor til meget stor erosion (0,3-1 m/år). Dog, da der ikke er bygninger syd for havnen, er området i Figur 8.2 kun angivet som oversvømmelsestruet.

Figur 8.2: Oversigtskort over Lokalområde D, Bøgeskov Lystbådehavn, med stationeringslinjer, hvor det også ses hvilke områder der er erosions og oversvømmelsestruede. De grå pile angiver retning på sedimenttransporten. Ortofoto fra 2016.



Kysten er sandstrand. Terrænkoten i vegetationsgrænsen er +1,0 m DVR90. Traktørstedet Gjorslev Bøgeskab syd for st. 14750 er erosionstruet, da bygningen kun ligger 10-15 m fra kystlinjen. Foran bygningen er der skråningsbeskyttelse i form af sten og bevoksning (Figur 8.3).

Figur 8.3: Kysten syd for lystbådehavnen. Foran Traktørstedet er der skråningsbeskyttelse.



Bøgeskovvej, der leder ud til havnen, er meget slidt. Havværts for vejen er den beskyttet med uensartet skråningsbeskyttelse. Foden af beskyttelsen består af sten, mens beskyttelsen tættere på vejen er en blanding af beton, sten og vegetation (Figur 8.4).

Figur 8.4: Bøgeskovvej, der leder ud til lystbådehavnen.



Ydermolen af havnen er opbygget af betonklodser beskyttet af en bølgebryder bestående af sten (Figur 8.5). Pæleværket i havnen er angrebet af råd.

Figur 8.5: Ydermole bestående af betonklodser beskyttet med sten.



Kysten syd for havnen er strand og naturområde. Der ligger meget fedtemøg på denne strækning. Terrænkoten øges ind i land og er ved bygningerne nærmest kysten syd for st. 15500 i kote +8 m DVR90. Bunden af skrænten ud for huset er i kote +2,0 m og er derfor kun i risiko for erosion ved højvande over +2,0 m.

8.2.1 Forslag

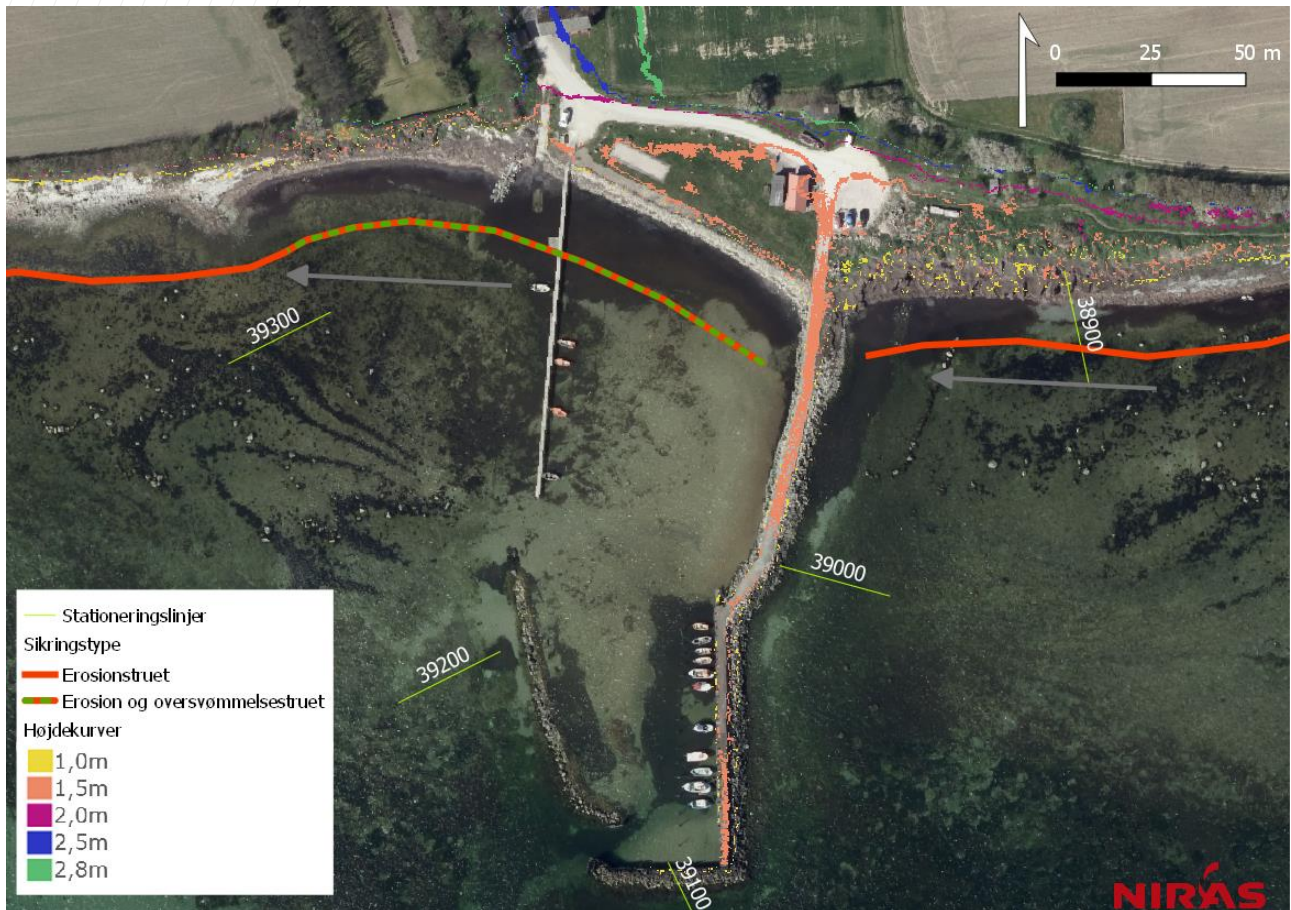
Bygninger der ligger ud til kysten bør sikres mod bølgeerosion med skråningsbeskyttelse. Ved Traktørstedet skal skråningsbeskyttelsen opbygges som beskrevet i afsnit 2.2.1.

Vejen ud til lystbådehavnen bør udbedres, så denne ikke undergraves. Skråningsbeskyttelsen er ikke til meget gavn, hvis vejen kan eroderes væk pga. overfladevand.

8.3 Lokalområde F: Lund By

Lund By er beliggende omkring en 1 km øst for kommunegrænsen mod syd, stationeringslinje 38900-39400, Figur 8.6. Ifølge kystdirektoratets Kystatlas er faren for erosion moderat svarende til 0,1-0,3 m/år. Den lange hofde bremser den langsgående sedimenttransport som vanligt er fra øst mod vest, men også når transporten går fra vest mod øst.

Figur 8.6: Oversigtskort over Lokalområde F, Lund By, med stationeringslinjer, hvor det også ses hvilke områder der er erosions og oversvømmelsestruede. De grå pile angiver retning på sedimenttransporten. Ortofoto fra 2016.



I tilfælde af stormflod vil vand kunne strømme op gennem Lund Gade. Det er derfor nødvendigt med en form for højvandssikring som beskrevet i [1]. Huset tættest på havnen er højvandssikret, da det er bygget på pæle og derfor løftet 30-40 cm over terræn (Figur 8.7).

Figur 8.7: Hus bygget på pæle som højvandssikring.



Mellem molen og bådebroen er kysten beskyttet af dæksten (Figur 8.8).

Figur 8.8: Kysten mellem mole og bådebro er beskyttet med sten.



Vest for bådebroen på matrikel 17d er bygget en skråningsbeskyttelse i form af en betonmur. Foden af muren er beskyttet af bevoksning. Der er umiddelbart ikke risiko for fronterosion (Figur 8.9).

Figur 8.9: Højvandmur vest for bådebroen.



Der ligger meget fedtemøg ud for kysten.

8.3.1 Forslag

Lund by er primært oversvømmelsestruet. Dog skal skråningsbeskyttelsen langs kysten skal vedligeholdes, hvis det skal undgås, at der sker erosion mellem molen og bådebroen. Bevoksningen foran højvandsmuren skal bevares for at undgå fronterosion. Ellers kan det være nødvendigt med en form for skråningsbeskyttelse opbygget af sten.

Strandfodring vil kunne sikre at mindre fedtemøg, når ind til kysten. Det vil dog være svært at undgå, da molen stopper al langsgående sedimenttransport langs kysten.

9 Opsummering og videre arbejde

De enkelte kystgrundejere langs Stevns kyst har forsøgt at beskytte sig hver for sig mod kysttilbagerykning og erosion i storme, hvilket har medført endog meget uensartet erosionsbeskyttelsestiltag fra den ene kystgrundejer til den næste. Denne form for erosionsbeskyttelse giver et ofte kystteknisk utilstrækkeligt og til tider ikke-fungerende kystbeskyttelsesniveau.

De fleste oversvømmelsestruede grundejere i Stevns Kommune er uvidende om deres risiko for oversvømmelse, og der er ikke foretaget nogle foranstaltninger til sikring mod havoversvømmelse – ud over diger og højvandsslukke i Natura2000-området ved Tryggeværde Å's udløb.

Stormepisoden "After Urd" den 3-4 januar 2017 gav den sjældne kombination af høj vandstand og høje pålandsbølger i Stevns Kommune – og derved gav den også en forøget bevidsthed blandt borgerne om behovet for velfungerende kystbeskyttelse i Stevns Kommune.

Efter september 2018 overgår kystmyndigheden til kommunen. Derved er der skabt en enestående mulighed for, at Stevns Kommune hjælper de erosionstruede og oversvømmelsestruede borgere ved at gå foran i skabelsen af velfungerende kystbeskyttelse for både erosion og havoversvømmelse.

Denne rapport giver sammen med rapporten omhandlende oversvømmelse, [1], et overblik over de områder af Stevns Kommune, der er henholdsvis oversvømmelsestruet og erosionstruet.

Fokusområderne bør være område 1, 2 og 3, da disse områder både er højvandstruet og kysterosion forventes at ville kunne forvolde stor skade på bygninger og veje. Delområde F (Lund By) bør derudover højvandssikres, men dette er en mindre opgave, som let løses.

I område 1 (Stevnsvej og Kystvejen) er der bebyggelse tæt på kysten og Stevnsvej og Kystvejen er flere steder tæt på kysten. Flere steder er stranden eroderet væk. Grundejere har mange steder forsøgt at bygge meget uensartet erosionsbeskyttelse. Disse er dog ofte kystteknisk mangelfulde. I område 1 er der bygget rigtig mange høfder. Høfderne har dog mange steder ingen funktion, da de ikke er korrekt opbygget eller nedslidte.

I område 3 (Rødvig Havn) er især vejen øst for havnen og matriklerne vest for havnen erosionstruede.

Hele kyststrækningen har lugtgener på grund af fedtemøg. Dette vil kunne modvirkes ved strandfodring samt bortskaffelse af fedtemøget i sommerperioden.

Det anbefales, at der udarbejdes en samlet kystforvaltningsplan for område 1 og 2 og en anden for område 3, som beskrevet i de følgende to afsnit.

9.1 Område 1 og 2: Stevnsvej, Kystvejen og Vejs Ende

Område 1 og 2's strækning er vist i Figur 9.1.

Figur 9.1: Område 1 og 2.
Den røde og grønne streg
angiver kyststrækningen, der
skal laves en
kystforvaltningsplan for.



Område 1 og 2 kan betragtes som en kystmorfologisk sammenhængende strækning, hvor et indgreb (høfde, bølgebryder strandfodring) et sted vil have konsekvenser for erosions- og tilsandingsforholdene et andet sted i området. Da resulterede sedimenttransport langs kysten i begge områder er rettet mod vest (bortset fra et meget lokalt område nær Køge Sønakke, hvor transporten er mod øst) vil indgreb have konsekvenser for områder, der ligger vest for indgrebet, og kyststrækningen forvaltes derfor mest hensigtsmæssigt under et.

Hele strækningen er i dag meget uens med variation i beskyttelse fra matrikel til matrikel og få har brugt kysttekniske konsulenter. Uanset hvilken løsning der besluttet for området, bør alle nuværende beskyttelser, der ikke lever op til designkriterierne, udbedres eller fjernes og opbygges på nyt. I stedet for at hver grundejer beskytter egen grund på egen måde, bør der tænkes i helhedsplaner for området. Dette vil sikre en ensartet beskyttelse og dermed et ensartet udtryk på hele strækningen.

NIRAS ser to mulige overordnede strategier for den fremtidige kystbeskyttelse:

Strategi 1:

Erosionsbeskyttelsen varetages af de enkelte kystgrundejere, der kan få tilladelse til etablering af – og renovering af hårde kystbeskyttelsesanstalt, såfremt de bliver konstrueret efter en af de (fx) 4 kysterosionsskabeloner, der er kystteknisk dimensioneret til det samme sikringsniveau i forhold til netop det ansøgte områdes design-bølgebelastning og stormvandstands niveau. Dertil kommer kravet om kystfodring for at kompensere for den langsgående transport og derved den kroniske erosion. Alle udgifter løftes af den enkelte kystgrundejer.

Oversvømmelsesbeskyttelsen skal placeres, så flest mulige borgere får gavn af den. Det bør være en permanent robust og udvidelsesmulig højvandsbeskyttelse,

der har så få huller (fx højvandsskot) som muligt og som er dimensioneret til de stormfloder, der har ramt bl.a. Stevns Kommune 7 gange de sidste 1000 år.

Denne oversvømmelsesbeskyttelse kan ikke varetages af de enkelte kystgrundejere, men skal varetages af kommunen for at opnå ensartet og robust beskyttelse. Alle udgifter løftes af de grund-/boligejere, der har gavn af beskyttelsen og udgiften bliver tinglyst på ejendommen.

Strategi 2:

Både erosionsbeskyttelse og oversvømmelsesbeskyttelse varetages af kommunen for at få ensartet robust og velfungerende kystbeskyttelse, der både håndterer erosionsbeskyttelse og oversvømmelse. Ved at arbejde i større kyst-helheder bliver der mulighed for at tilføje andre funktioner såsom badestrande, opholdssteder med toiletter, ishuse etc., samt at tilføje et generelt løft af området. Et forslag til sådan en løsning er vist i Figur 4.1.

Langs med kysten strandfodres der og der etableres store pynter og bølgebrydere, der skal hjælpe med at mindske den langsgående sedimenttransport.

I den nordlige ende af området ved Stevnsvej, hvor kysten er mindst udsat etableres der lange hølfer, for at sinke den langsgående sedimenttransport. På den resterende del af kyststrækningen langs Kystvejen etableres der bølgebrydere. Billedet er kun et ideeforslag.

Et endelig løsningsforslag vil kræve grundige analyser og beregninger. Det forventes, at både anlægsomkostninger og vedligeholdelsesomkostninger ligger under det niveau, som Strategi 1 definerer og langt under de skadesomkostninger, som en "0-løsning" med nuværende situation vil give.

Figur 9.2: Forslag til en helhedsplan i område 1 og 2. Det strandfodres fra Tryggevælde Å og ned til Ved Vejs Ende og etableres høfder og bølgebrydere langs kysten med landværts beliggende diger. Nederste billede viser for reference kysten som den er i dag. Ortofoto fra 2016.



Alle udgifter løftes af de borgere og andre, der opnår gavn af både erosionsbeskyttelse, højvandsbeskyttelse samt alle borgere, der i øvrigt opnår gavn af kystbeskyttelsen.

Omkring Tryggevælde Å's udløb kan det anbefales at arbejde videre efter de ideer til løsning som er beskrevet i [5].

Næste skridt i at få skabt en helhedsplan er politisk ønske om at fremme kystbeskyttelse af Stevns Kommune med en samlet kystforvaltningsplan

En Kystforvaltningsplan er en integreret kysthelhedsplan mod erosion og oversvømmelse på kort og lang sigt.

Planen kan indeholde følgende proces-skridt

1. Idéprojekt: Kystmorfologisk analyse af hele kysten med beskrivelse af bølger, strøm og sedimenttransport og udarbejdede af flere overordnede ideer til beskyttelse.
2. Borgerorientering/proces
3. Dispositionsprojekt: Strategi for valg af beskyttelse af områderne mod erosion og oversvømmelse. Et konkret forslag til helhedsorienteret

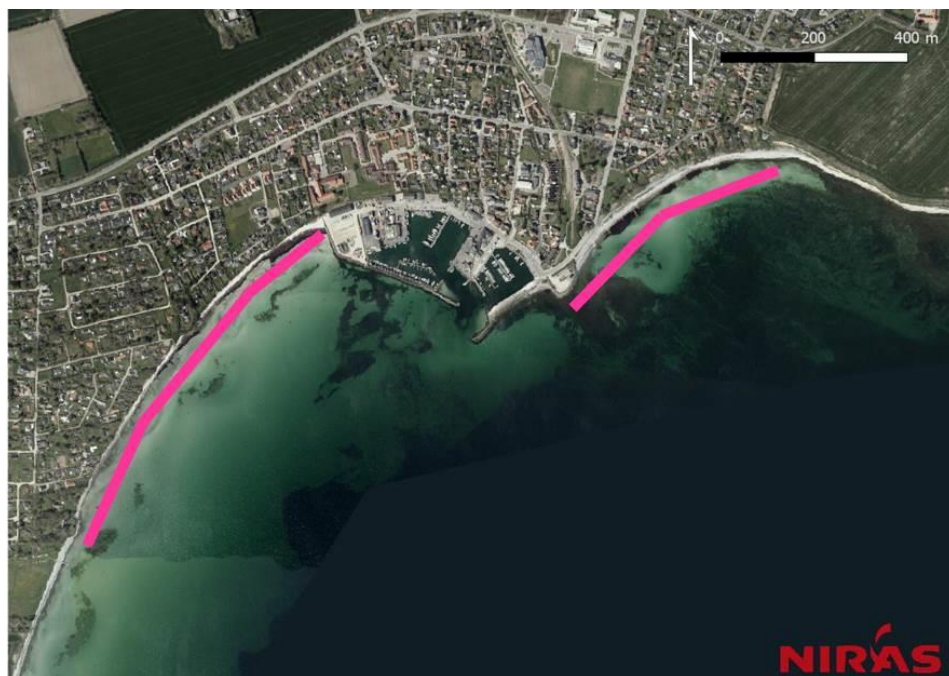
kystbeskyttelse, der bygger på forslag til både oversvømmelsesbeskyttelse (diger og højvandsmure) og erosionsbeskyttelse (skråningsbeskyttelse, bølgebrydere/pynter og strandfodring). En langsigtet strategi for kystbeskyttelse af Stevns Kommune, der tager hensyn til klimaforandringer og havspejlsstigninger og bygger på multifunktionstanken, der giver god sekundær nytte til hverdag. Dispositionsprojekt til offentliggørelse med overordnede løsningsforslag på kort og lang sigt, anlægsbudgetter og finansieringsplaner

4. Borgerproces med information af valg af strategi og projekter
5. Myndighedsprojekt (teknisk, økonomisk og miljømæssige) for både af kortsigtede og langsigtede valgte løsninger i kysthelhedsplaner.
6. Borgerhøringer
7. Ansøgning om tilladelse
8. Hovedprojektering med entreprenørbud
9. Anlægsfase

9.2 Område 3: Rødvig

Område 3's strækning er vist i Figur 9.1. NIRAS mener der bør udarbejdes plan for de to strækninger øst og vest for havnen. På begge strækninger bør den nuværende skråningsbeskyttelse udbedres og beskyttes mod fronterosion. Som med område 1 og 2 bør der laves en helhedsplan, der både håndterer erosionsbeskyttelse og oversvømmelse og giver mulighed for at skabe en bredere strand.

Figur 9.3: Område 3. Den lyserøde streg angiver kyststrækningen, der skal laves en kystforvaltningsplan for.



I område 3 anbefales det ligeledes at udarbejde en kystforvaltningsplan indeholdende en integreret plan mod erosion og oversvømmelse.

Planen kan i princippet indeholde følgende elementer ligesom planen for Område 1 og 2:

1. Idéprojekt: Kystmorfologiske analyse om området med ideer til beskyttelse
2. Borgerorientering/proces
3. Dispositionsprojekt: Strategi for etablering og finansiering af skråningsbeskyttelse og strandfodring baseret på idéprojekt til overordnede løsninger.
4. Borgerorientering/proces om valg af strategi
5. Myndighedsprojekt
6. Borgerproces om løsningsforslag
7. Kystbeskyttelsestilladelser

10 Referencer

- [1] NIRAS, »Stevns Kommune Stormflodssikring, Skitseprojekt,« April 2016.
- [2] DMI, »Vandstand,« [Online]. Available: <https://www.dmi.dk/hav/maalingervandstand/>. [Senest hentet eller vist den 23 10 2017].
- [3] Fenchel, Larsen, Vestergaard, Friis Møller og Sand-Jensen, »Naturen i Danmark: Hvordan formes kysten?,« Gyldendal, 2006. [Online]. Available: <http://denstoredanske.dk/index.php?sideId=483843>. [Senest hentet eller vist den 02 11 2017].
- [4] A. Kabuth, A. Kroon og J. Pedersen, »Multidecadal shoreline changes in Denmark,« *Journal of Coastal Research*, 2014.
- [5] NIRAS, »Stevns Kommune Stormflodssikring. Skitsedesign af Tryggevælde Åudløb,« 2017.
- [6] NIRAS, »Stevns Kommune, Erosion af Kyststrækninger,« 2016.
- [7] Kystdirektoratet, »Kysterne, Hvad er kystbeskyttelse,« 16 6 2017. [Online]. Available: <http://kysterne.kyst.dk/hvad-er-skraaningsbeskyttelse.html>. [Senest hentet eller vist den 3 11 2017].
- [8] K. Mangor, N. K. Drønen, K. H. Kærgaard og S. E. Kristensen, Shoreline management guidelines, 2017.