



Nyborg Kyststrategi

Kyststrategi og administrations-
praksis

NYBORG KOMMUNE - TEKNISK FORVALTNING

14. JANUAR 2021

Indhold

1	Indledning	6
2	Resume	7
2.1	Kyststrategi	8
3	Kystspecifikke termer	10
3.1	Kystdynamik	10
3.1.1	Kronisk erosion	11
3.1.2	Akut erosion	11
3.2	Kystbeskyttelse mod erosion	11
3.2.1	Skråningsbeskyttelse	12
3.2.2	Højvandsmur	13
3.2.3	Høfder	13
3.2.4	Bølgebryder	14
3.2.5	Stenflak	15
3.2.6	Kystfodring	16
3.3	Oversvømmelsesbeskyttelse	17
3.3.1	Dige	17
3.3.2	Højvandsmur	17
3.3.3	Fodring af bagstranden	17
3.3.4	Mobile beskyttelses anlæg	17
3.4	Kombinerede løsninger	18
3.5	Afledning af nedbør	18
4	Kystinspektion	18
4.1	Kysten syd for Holckenhavn Fjord	19
4.1.1	Strækning 1: Åhusene - St. 0-50	19
4.1.2	Strækning 2: Kongshøj - St. 55-125	21
4.1.3	Strækning 3: Tårup Strand - St. 145-255	22
4.1.4	Strækning 4: Kajbjerg Skov - St. 255-480	24
4.2	Holckenhavn Fjords munding, Nyborg og Knudshoved Flak	25
4.2.1	Strækning 1: Dæmning ved Holckenhavn Fjord	25
4.2.2	Strækning 2: Kystvej og Holmen	26
4.2.3	Strækning 3: Gammel Færge Havn, Knuds Hoved Flak og Slipshavn	27

4.3	Kysten nord for Storebæltsbroen	29
4.3.1	Strækning 1 – St. 540-630. Hjejlevej	29
4.3.2	Strækning 2 – St. 632-652. Østerøvej	30
4.3.3	Strækning 3 – St. 652-690. Skræddergryden	32
4.3.4	Strækning 4 – St. 690-743. Strandalléen	33
4.3.5	Strækning 5 – St. 743-838. Teglværksskoven	35
4.3.6	Strækning 6 – St. 833-870. Skaboeshuse	36
4.3.7	Strækning 7 - 870-950. Grønnehave Strandcamping	37
4.3.8	Strækning 8 - St. 950-1045. Drejet og Nordhusene	40
4.3.9	Strækning 9 – St. 1045-1075. Jydeodden	42
4.3.10	Strækning 10 - St. 1075- 1090. Kokhaven	43
4.3.11	Strækning 11 – St. 1090-1170. Strandløkkevej, Kabinettet og Brændeskovvej	45
4.3.12	Strækning 12 – St. 1170-1190. Sølyststrand	48
4.3.13	Strækning 13 – St. 1190-1255. Nordøstvej, Andkær Strand og Dinestrup Strand Syd	49
4.3.14	Strækning 14 – St. 1255-1285. Dinestrup Strand Nord	52
4.3.15	Strækning 15 - St. 1285-1365. Risingevej	54
4.3.16	Strækning 16 - St. 1365-1395. Kavslunde Å	55
5	Metocean data	57
5.1	Vandstand	57
5.1.1	Normal vandstand	57
5.1.2	Ekstrem vandstand	57
5.1.3	Klimarelateret havspejlsstigning	58
5.1.4	Designvandstand på dybt vand	59
5.2	Bølger	60
6	Geologi	62
7	Historisk kystudvikling og sedimentbudget	63
8	Sedimentbudget baseret på kystanalyse	64
9	Naturbeskyttelse	65
9.1	Natura 2000 område nr. 115, Østerø Sø	66
9.2	Natura 2000 område nr. 116, Centrale Storebælt og Vresen	67
9.3	Natura 2000 område nr. 117, Kajbjerg Skov	67
9.4	Natura 2000 område nr. 118, Søer ved Tårup og Klintholm	68
9.5	Beskyttet natur efter naturbeskyttelsesloven § 3	69
9.6	Bilag IV-arter	70

10	Kyststrategi	71
10.1	Åhusene	73
10.1.1	Kyststrategi	74
10.2	Tårup Strand	74
10.2.1	Kyststrategi	75
10.3	Holckenhavn Fjords udmunding	76
10.3.1	Kyststrategi	76
10.4	Nyborg, Kystvej og Holmen	76
10.4.1	Kyststrategi	77
10.5	Gammel færgehavn, Knudshoved Flak og Slipshavn	77
10.5.1	Kyststrategi	78
10.6	Nyborg, Hjejlevej	78
10.6.1	Kyststrategi	79
10.7	Nyborg Øst, Østersøvej	79
10.7.1	Kyststrategi	81
10.8	Nyborg Øst, Strandalléen	81
10.8.1	Kyststrategi	82
10.9	Skaboeshuse	82
10.9.1	Kyststrategi	84
10.10	Drejet og Nordhusene	84
10.10.1	Kyststrategi	85
10.11	Strandløkkevej, Kabinettet og Brændeskovvej	85
10.11.1	Kyststrategi	87
10.12	Nordøstvej, Andkær Strand og Dinestrup Strand Syd	87
10.12.1	Kyststrategi	89
10.13	Dinestrup Strand Nord	89
10.13.1	Kyststrategi	90
10.14	Kavslunde Å	90
10.14.1	Kyststrategi	91
11	Nyborg Kommunes administrationspraksis	92
11.1	Fjernelse af eksisterende kystbeskyttelse	92
11.2	Strandfodring	92
11.3	Genopbygning af skråningsbeskyttelser	92
11.4	Genopbygning af høfder	92
11.5	Forstærkning af eksisterende skråningsbeskyttelser	92
11.6	Etablering af nye skråningsbeskyttelser	93
11.7	Forstærkning af eksisterende høfder	93
11.8	Etablering af nye høfder og bølgebrydere	93
11.9	Ansvar	93

11.9.1	Naboansvar	93
12	Referencer	95

Bilag 1 Kystbeskyttelsesmetoder

Bilag 2 Lovgivning

Projekt ID: 10409503
Revision 3

Udarbejdet af SSC/BJSC
Kontrolleret af KLBU/JAD/CBNI
Godkendt af KLBU

1 Indledning

Nyborg Kommune har bedt NIRAS udarbejde en kyststrategi for kommunen.

Kysten ved Nyborg er på en gang ensartet og alligevel meget forskellig. Nord og syd for Storebæltsbroen findes eksponerede kyster, som i store træk vender nord – syd. Ved Nyborg og ved landfæstet til Storebæltsbroen har man delvist beskyttede kyster og inde ved Holckenhavn har man decideret fjordmiljø. Nyborg Kommune ønsker en samlet kyststrategi, som dels giver et overblik over kysterne, som de er nu, og dels hvordan de skal forvaltes fremover. Herunder et administrationsgrundlag, en administrationspraksis og en database med alle indsamlede kystoplysninger.

Kysten i Nyborg Kommune er omkring 50 km lang som vist i Figur 1.1.

Kyststrategien er baseret på eksisterende tilgængeligt kystteknisk materiale såsom ortofoto, satellitfoto, bølgedata og strømdata samt en kystinspektion foretaget d. 1/9-2020.

Kyststrategien beskriver de overordnede forhold langs kysten, som har betydning for, hvorledes Kommunen fremover kan administrere de kysttekniske udfordringer.

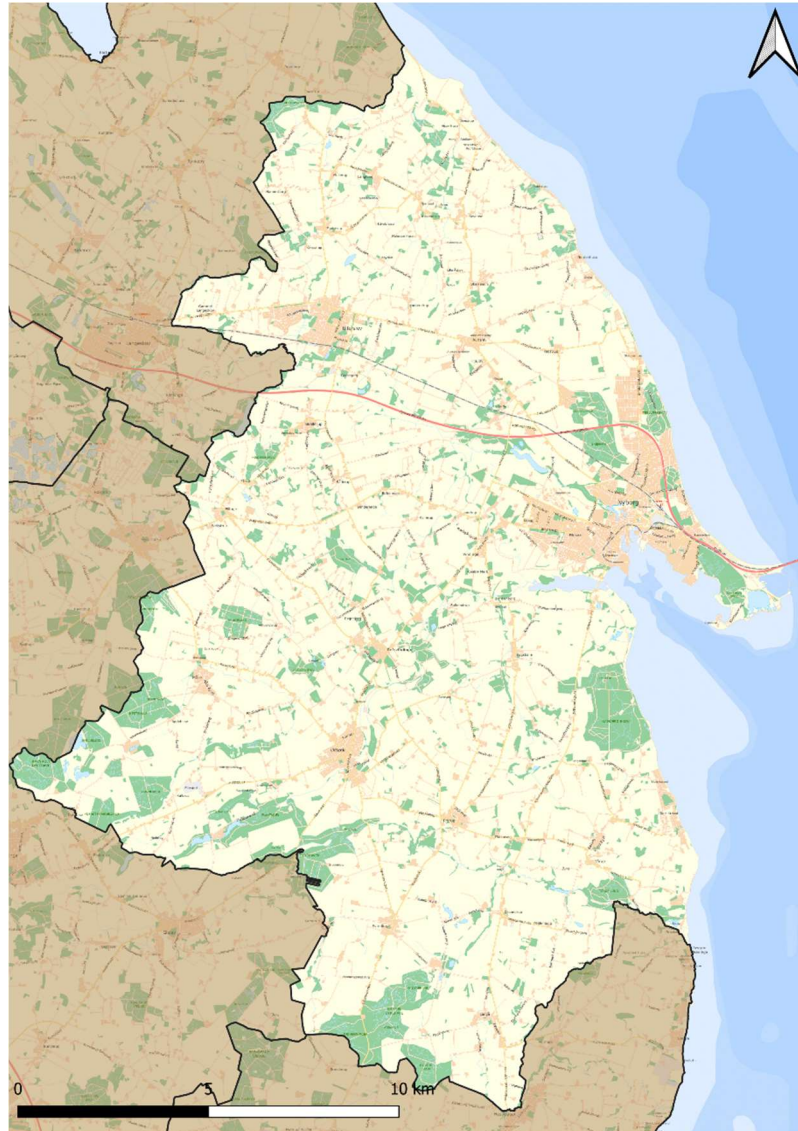
Følgende forhold er belyst i kyststrategien:

- Kysttekniske informationer, og herunder
 - kortlægning af eksisterende kyst
 - overordnede vind-, bølge- og vandstandsforhold
 - overordnede geologiske forhold
- Historisk kystudvikling ud fra luftfoto
- Sedimentbudgettet vurderet ud fra ovenstående analyser
- Opdeling i forskellige administrative og kysttekniske enheder, samt en overordnet kyststrategi for de forskellige kystceller
- Administrationsgrundlag for ny kystforvaltningsplan, der kan danne grundlag for fremtidig kysthelhedsplan og kystmyndighedsforvaltning
- GIS-database med informationer udarbejdet som del af projektet
- Kyststrategi med administrationspraksis

Nærværende rapport begynder med et kort resume. Derefter gennemgås kyststrækningen baseret på data indsamlet under kystinspektionen. Herefter præsenteres kystspecifikke forhold, der kan have betydning for kyststrategien, såsom bølge- og vandstandsdata, geologi, historisk kystudvikling samt naturbeskyttede områder. Rapporten slutter af med et forslag til kyststrategi og Nyborg Kommunes administrationspraksis.

Figur 1.1: Nyborg Kommune.

Topografisk kort fra Styrelsen for Data og Effektivisering.



2 Resume

Nyborg Kommunes kyststrækning er på en gang ensartet og alligevel meget forskellig. Nord og syd for Storebæltsbroen findes eksponerede kyster, som i store træk vender nord – syd. Ved Nyborg og ved landfæstet til Storebæltsbroen findes beskyttede kyster og inde ved Holckenhavn og i bunden af Nyborg Fjord findes et decideret fjordmiljø.

Kyststrækningen nord for Storebæltsbroen er primært sandstrand med spredtliggende ral med tendens til klitdannelse. Der findes bebyggelse langs store dele af denne kyststrækning. Syd for Storebæltsbroen består kyststrækningen hovedsageligt af ralstrand. Bebyggelse langs kysten syd for Nyborg er begrænset til 2 områder.

Strandene langs Nyborg Kommunes kyststrækning afsluttes flere steder af næsten lodrette skrænter eller skråninger. Den nuværende erosionsbeskyttelse består af

forskellige typer hårde konstruktioner i form af skråningsbeskyttelse af sten og betonmure, samt små høfder af sten og træ. Andre steder er skråningen delvist beskyttet med vegetation. Tilstanden af konstruktionerne er meget varierende. De forskellige løsninger giver kysten et uensartet udtryk. Høfderne ligger flere steder med en afstand af omkring 30 m og har en begrænset beskyttende virkning. Flere af høfderne er faldet sammen. Dette beskrives mere detaljeret i inspektionsafsnittet, se Kapitel 4.

Nettosedimenttransporten er nord for Dinestrup i nordlig retning. Mellem Dinestrup og Storebæltsbroen er transporten i sydlig retning. Syd for Storebæltsbroen skifter nettotransporten igen retning og er i nordlig retning.

Analysen af den historiske kystudvikling viser, at nettosedimenttransporten langs med kysten er lille. Volumenændringen i kystprofilen langs kysten har de sidste 65 år i gennemsnit været under $4 \text{ m}^3/\text{år}/\text{m}$ og langt de fleste steder mindre end $2 \text{ m}^3/\text{år}/\text{m}$ som følge af erosion og kysttilbagerykning.

Langs store dele af Nyborg Kommunes kyststrækning er der fare for akut erosion under en stormflod, hvorimod den årlige kroniske erosion er begrænset. Både den kroniske og den akutte erosion vil stige som følge af havspejlsstigninger.

Behovet for erosionsbeskyttelse er derfor til stede langs store dele af kysten i Nyborg Kommune. Behovet for højvandsbeskyttelse er mindre udtalt, men behovet vil stige med havspejlsstigningerne.

2.1 Kyststrategi

NIRAS har udarbejdet en kyststrategi for udvalgte strækninger af Nyborg Kommunes kyst angivet i Figur 2.1. Strækningerne er udvalgt i samarbejde med kommunen ud fra de fokusområder, der er udpeget i kommunens Klimatilpasningsplan fra 2015. Langs de valgte strækninger findes der bebyggelse langs med kysten eller særlig naturbeskyttelse, der ønskes bevaret.

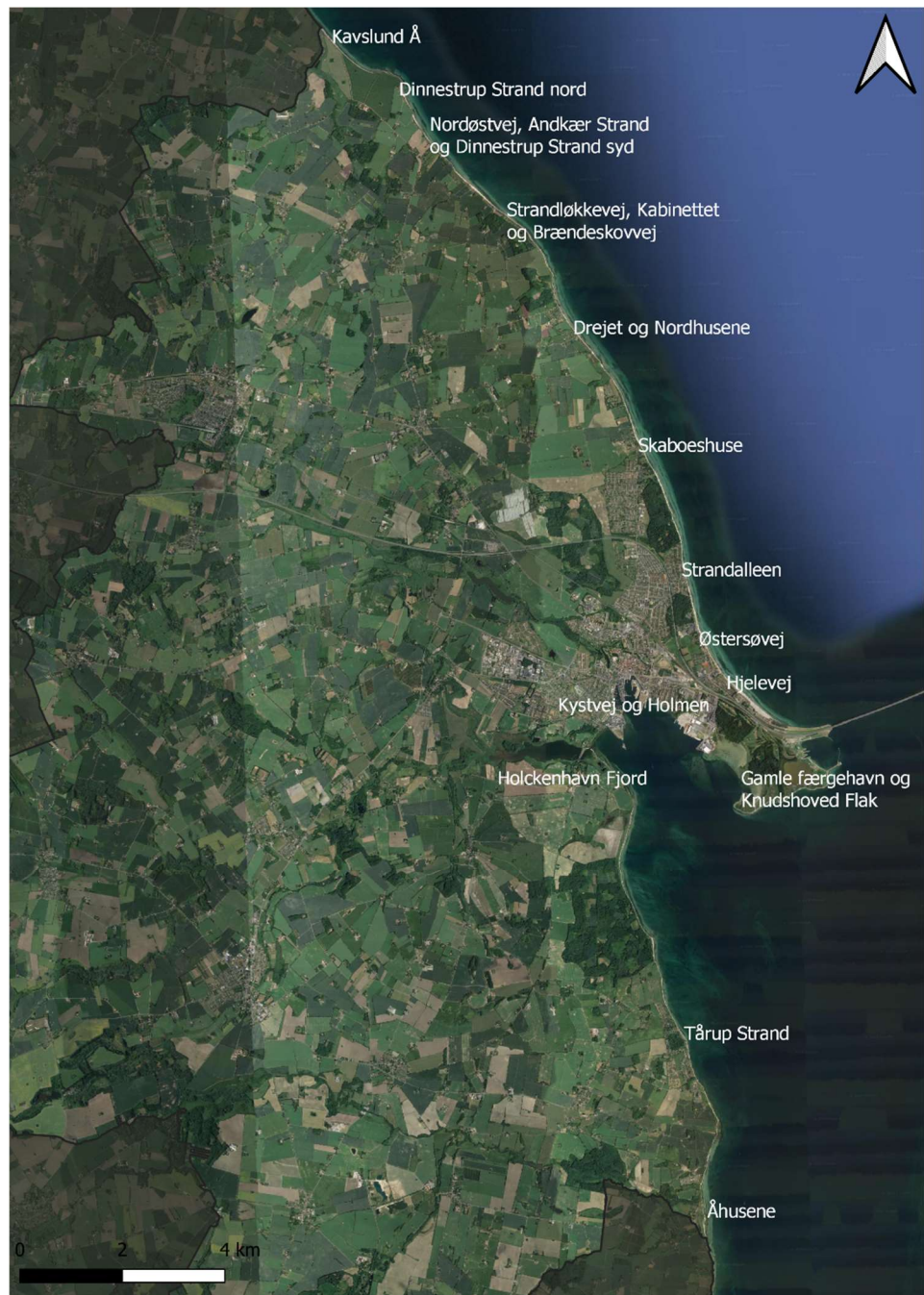
Kyststrategien deler kysten op i karakteristiske delstrækninger med lokale anbefalinger til mulige tilladelige kystbeskyttelsestiltag.

NIRAS' udgangspunkt er at lade alle nuværende konstruktioner være. Eksisterende konstruktioner bør derfor ikke udskiftes, før der er behov for dette. Fremadrettet skal alle nye kystbeskyttelses anlæg samt udbedringer af nuværende konstruktioner dog følge retningslinjerne i kyststrategien.

Fremadrettet skal erosionsbeskyttelse bestå af skråningsbeskyttelse. Samlede strandfodringer på længere kyststrækninger bør tilstræbes.

Der bør gives tilladelse til lokal skråningsbeskyttelse, uden at der stilles krav til strandfodring. Det bør i stedet tilstræbes, at der laves længere samlede strandfodringer for at optimere den kysttekniske virkning og holdbarhed. Dette kan f.eks. gøres på strækninger, hvor strandbredden er vigende. Kommunen kan rejse en kapitel 1a sag med det formål at strandfodre en kyststrækning.

Figur 2.1: Oversigt over udvalgte strækninger med kystteknisk beskrivelse og kyststrategi.



På kyststrækninger uden bagvedliggende bebyggelse, skal stranden, som udgangspunkt, ligge uberørt. Som udgangspunkt beskyttes skov og mark således ikke.

NIRAS anbefaler ikke at eksisterende høfder udbedres, eller at der gives tilladelse til anlæggelse af nye høfder, da disse de fleste steder har begrænset effekt.

Som beskyttelse mod oversvømmelse kan en skråningsbeskyttelse forhøjes, så den beskytter mod både erosion og højvande. På strækninger med lille

bølgepåvirkning, og hvor, der ikke er behov for en skråningsbeskyttelse, bør der anlægges et tilbagetrukket dige. På længere kyststrækninger, hvor der er behov for højvandsbeskyttelse, bør samlede løsninger tilstræbes.

Tabel 2.1 viser en oversigt over, hvilke type beskyttelse, der anbefales på de enkelte strækninger.

Tabel 2.1: Kyststrategi for udvalgte strækninger.

Strækning	Erosionsbeskyttelse		Højvandsbeskyttelse	
	Behov	Metode	Behov	Metode
Åhusene	Ja	Skråningsbeskyttelse	Ja	Dige
Tårup strand	Ja	Skråningsbeskyttelse og ralfodring	Ja	Forhøjelse af vej / dige
Holckenhavn Fjord	Nej	-	Ja	Forhøjelse af dæmning. Lokale diger
Kystvej og Holmen	Ja	Skråningsbeskyttelse	Ja	Dige
Gammel færgehavn og Knudshoved Flak	Nej	-	Ja	Dige / klit / højvandsmur
Hjejlevej	Nej	-	Ja	Strand og klitfodring
Østersøvej	Ja	Skråningsbeskyttelse	Ja	Lokale diger
Strandalléen	Ja	Skråningsbeskyttelse og strandfodring	Nej	-
Skaboeshuse	Ja	Skråningsbeskyttelse og strandfodring	Nej	-
Drejet og Nordhusene	Ja	Skråningsbeskyttelse	Nej	-
Strandløkkevej, Kabinettet og Brændeskovvej	Ja	Skråningsbeskyttelse og strandfodring	Ja	Dige
Nordøstvej, Andkær Strand og Dinestrup Strand syd.	Ja	Skråningsbeskyttelse og strandfodring	Nej	-
Dinestrup strand nord	Ja	Skråningsbeskyttelse	Nej	-
Kavslunde Å	Ja	Ralfodring	Nej	-

3 Kystspecifikke termer

I det næste forklares forskellige termer inden for kystbeskyttelse, som anvendes i dette dokument. En detaljeret beskrivelse findes i Bilag 1.

3.1 Kystdynamik

Sedimenttransport opstår, når kysten påvirkes af bølger.

Størrelse og retning af sedimenttransporten afhænger af bølgerne, herunder vindens styrke og retning, farvandets størrelse og form og sedimentet på stranden og ude i kystprofilen (ofte sand og ral).

3.1.1 Kronisk erosion

Langsgående sedimenttransport forekommer, når sediment hvirvles op af bølgerne, der rammer kysten med en skrå vinkel. Herved genereres en langsgående strøm. Sedimentet transporteres med den bølgegenererede langsgående strøm. Kronisk erosion opstår langs kyststrækninger, hvor der transporteres mere sediment væk med den langsgående strøm, end der tilføres fra nabostrækningen. Dette er beskrevet nærmere i Bilag 1.

3.1.2 Akut erosion

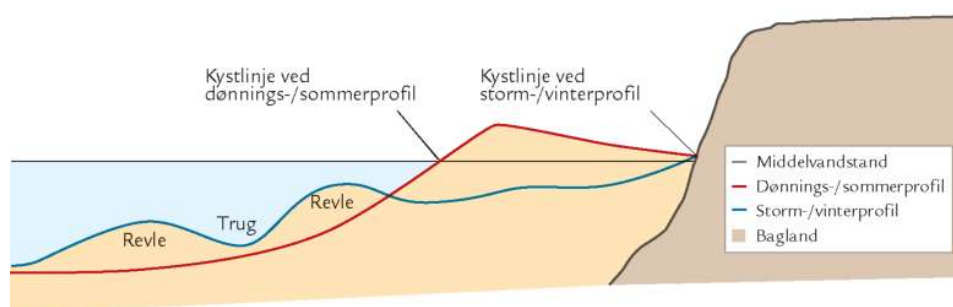
Akut erosion er forårsaget af bølger, der rammer kysten i forbindelse med højvande. I sådanne situationer transporterer bølgerne sedimentet væk fra stranden, hvor det opbygger revlerne ude på strandplanet samtidig med, at noget af sedimentet transporteres langs kysten med den bølgedrevne strøm. I perioder med mindre vind vil mindre dønninger opbygge en del af stranden igen ved at transportere sedimentet fra revlerne op på stranden. Processen er skitseret i Figur 3.1, (Fenchel, et al., 2006). Denne form for akut erosion er derfor delvis reversibel. Da bølgerne er kraftigere i vinterhalvåret, omtaler man det som et vinter- og sommer-kystprofil.

Skråningerne bag stranden genopbygges ikke, når først kysten er rykket tilbage som følge af akut erosion.

Klitter genopbygges kun langsomt efter akut erosion i de tilfælde, hvor kysten ikke er udsat for kronisk erosion.

Figur 3.1: Skitse af tværgående sedimenttransport.

Billedet er fra (Fenchel, et al., 2006).



3.2 Kystbeskyttelse mod erosion

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

Hård kystbeskyttelse er fysiske konstruktioner af sten, træ, beton mv. som har til formål at fiksere kysten til en given placering og niveau. Blød kystbeskyttelse er ofte kystfodring, hvor der tilføres mindst lige så meget sediment til kysten med års interval, som naturen fjerner.

Høfder og bølgebrydere virker imod kronisk erosion ved at reducere den langsgående sedimenttransport. Dette sikrer, at kysten langsomt bygges op, og at der dermed under en storm er en højtliggende strand foran skråningsbeskyttelsen, som derved øger beskyttelsen af konstruktionen.

Hård kystbeskyttelse alene kan generelt ikke forhindre erosion af kystprofilet foran og kan derfor ikke stabilisere stranden. Derudover medføre hård kystbeskyttelse, at erosionspresset flyttes nedstrøms, og der herved opstår læsideerosion, som øger erosionen ved naboerne.

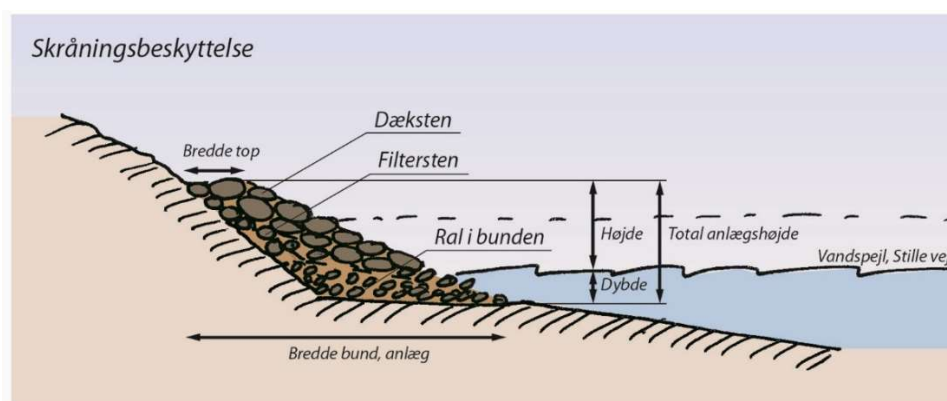
3.2.1 Skråningsbeskyttelse

En skråningsbeskyttelse kan beskytte bagvedliggende klitter, skrænter og skråninger mod erosion. Skråningsbeskyttelsen beskytter ikke sedimentet foran konstruktionen mod erosion.

Skråningsbeskyttelse er typisk opbygget med geotekstil, filterlag af ral og 1-2 lag dæksten, som vist i Figur 3.2. Geotekstilen skal hindre, at sediment i skråningen under beskyttelsen vaskes ud, når vandet dræner ud gennem konstruktionen. Filterlaget virker som ballast og som trykspredning for geotekstilen. Dækstenene beskytter filterlag og geotekstil mod erosion og tager energien ud af bølgerne. Dækstenene skal være tilstrækkelig store til at blive liggende under påvirkning af bølger og strøm i forbindelse med en designstorm.

Topkanten af skråningsbeskyttelsen skal være tilstrækkelig høj og bred, så bølgeoverskyl ikke eroderer i skråningen bagved. Alternativt kan anlægges en højvandsmur bag skråningsbeskyttelsen, som beskrevet i Afsnit 3.3.2. Jo mindre hældning skråningsbeskyttelsen har, jo mere energi vil blive taget ud af bølgerne, inden de rammer højvandsmuren, og jo mindre bølgeoverskyl vil der forekomme.

Figur 3.2: Skitse af skråningsbeskyttelse (DHI, et al., 2015).



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

3.2.2 Højvandsmur

Betonmure kan benyttes til at beskytte baglandet mod erosion og oversvømmelse, se. Når en betonmur beskytter mod erosion, er der ofte forskel på terrænkoten foran og bag ved væggen. Et eksempel på en betonmur ses i Figur 3.3.

Figur 3.3: Eksempel på betonmur. Terrænet foran og bagved muren er i forskellig højde. Fotoet er taget under kystinspektionen d 1/9-2020.



Det er vigtigt at sikre, at væggen kan modstå jordtrykket, så muren ikke begynder vælter, hvis baglandet er højere end terrænet foran. Der opstår bølgerrefleksion, når betonmuren påvirkes direkte af bølger. Dette giver et betydeligt større bølgeoverskyl end en skråningsbeskyttelse opbygget af sten med samme højde. Derudover sker der typisk mere erosion af stranden foran en lodret betonmur end foran en skråningsbeskyttelse, der er bedre til at absorbere bølgeenergien.

For at håndtere dræning af jordmatricen i forbindelse med bølgeoverskyl og grundvand, kan området mellem jordskrænten og betonmuren udfyldes med ral. Der skal desuden anlægges drænrør gennem muren for at forhindre opbygning af vandtryk.

3.2.3 Høfder

En høfde er en konstruktion, der går vinkelret ud fra stranden og er typisk opbygget af træ, sten eller betonblokke. Høfden reducerer erosionen af stranden lokalt ved at reducere den langsgående sedimenttransport. På høfdens luvside aflejres der derfor sediment. Til gengæld øges erosionen på læsiden af høfden. En høfde flytter dermed blot erosionen længere ned ad kysten ind til naboen, som så vil opleve en øget erosion. Figur 3.4 viser et foto af en høfde opbygget af sten.

Figur 3.4: Foto af en hofde opbygget af sten med luvsideaflejring (til venstre) og læsideerosion (til højre). Fotoet er taget under kystinspektionen d. 1/9-2020.



En hofde består typisk af kerne, filterlag af mindre sten og dæklag af større sten. Konstruktionens dimensioner afgøres af, hvilken stormhændelse og levetid, man ønsker at dimensionere efter. Stenstørrelsen afhænger også af hofdens hældning. Jo stejlere hældning, jo større sten er nødvendige for at modstå bølgepåvirkningen. Mellem kernen og underlaget kan udlægges geotekstil for at modvirke, at fint sediment transporteres ud gennem filterlaget.

Hofder anlægges sjældent i dag, da de ofte er anvendt forkert. Hofder skal derfor anlægges og forstærkes med varsomhed og kun på baggrund af detaljerede studier af konstruktionens samspil med strandfodring.

Hofder vil resultere i læsideerosion og bør derfor kombineres med strandfodring.

3.2.4 Bølgebryder

En strandbølgebryder anvendes ligesom hofder til at beskyttelse stranden lokalt mod erosion.

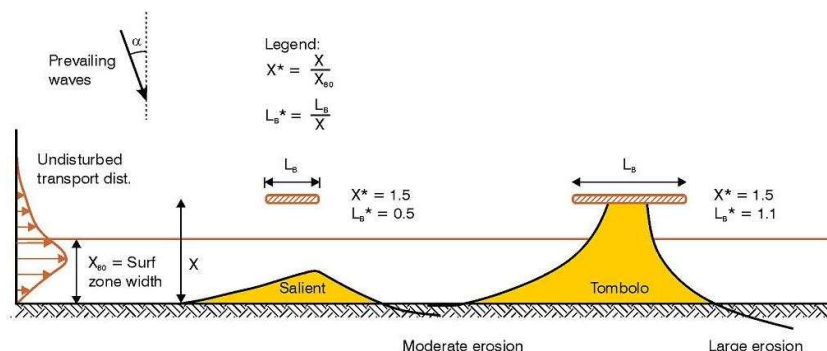
Bølgebryderen anlægges parallelt med stranden og skaber herved en zone med mindre bølger bagved.

En bølgebryder kendetegnes ved, at der ofte dannes tombolo eller salient bagved, som vist på Figur 3.5.

Om der dannes en tombolo eller en salient afhænger af bølgebryderens længde og dens afstand ind til stranden.

I tilfælde med fuldt udviklet tombolo har bølgebryderen næsten samme virkning som en hofde, og fører dermed også til læsideerosion nedstrøms for. Under storm vil tomboloen kunne erodere ned men gendannes ofte efterfølgende.

Figur 3.5: Skitse af bølgebryderens påvirkning af stranden bagved (Mangor, et al., 2017).



Strandbølgebrydere vil resultere i læsideerosion og bør derfor kombineres med strandfodring.

3.2.5 Stenflak

Et stenflak er et område dækket af større sten, der ligger spredt omkring eller ude foran vandlinjen. Formålet med stenflaket er at reducere bølgeenergien langs stranden og dermed den langsgående sedimenttransport i opskylszonen.

Et stenflak er mindre i højde end en hofde og vil derfor falde mere naturligt ind i landskabet. I forhold til en hofde vil anlæggelse af et stenflak derfor virke mindre indgribende på kysten.

Stenflak vil resultere i læsideerosion og bør derfor kombineres med strandfodring.

Ved Gilleleje ligger der et menneskeskabt stenflak, hvor stenene er placeret langs med strandlinjen, som vist på Figur 3.6. Stenflakket har skabt en mere stabil strand langs denne kyst, som er udsat for et stort erosionspres som følge af skråt bølgeindfald. Da stenflakket bremser erosionen langs stranden, vil kysten også være bedre beskyttet under en storm, da bølgerne dermed dæmpes mere inden de rammer bagstranden.

Figur 3.6: Stenflak vest for Gilleleje.



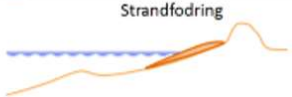
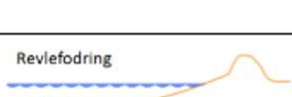
3.2.6 Kystfodring

Kystfodring er en samlet betegnelse for tilførsel af sediment til kysten og har til formål at kompensere for underskuddet i sedimentbudgettet som følge af, at der transporteres mere sediment væk, end der kommer til.

Kystfodring kan ske på fire forskellige måder, se også Figur 3.7:

- Klitfodring, forstærker den øvre del af stranden, anvendes især mod oversvømmelse (jf. afsnit 3.3.3)
- Strandfodring, hvor sediment tilføres til strandprofilet, benyttes til at øge strandens bredde og styrke den øvre del af kystprofilet.
- Revlefodring, hvor sandet lægges ude i kystprofilet enten på en eksisterende revle eller ved, at der opbygges en ny revle, modvirker forstøjning af profilet på grund af erosion.
- Profilfodring er en kombination af strandfodring og revlefodring, hvor hele kystprofilet opbygges på en gang.

Figur 3.7: Illustration af tekniske forhold i forbindelse med fordeling af fodring i kystprofilen, (Mangor, et al., 2017).

Metode	Illustration af fodring	Fodringsmetode	Virkning på kysten
Klitfodring		Fra land	Især imod oversvømmelse
Strandfodring		Fra land eller Over boven eller Strandledning fra havn el. Havledning	Moderat strandforbedring og styrkelse af kystbeskyttelse
Revlefodring		Split	Profilopbygning men ikke strandforbedring
Profilfodring		Fra land og Over boven og Split	Strandforbedring, profilforstærkning og styrkelse af kystbeskyttelse

3.3 Oversvømmelsesbeskyttelse

3.3.1 Dige

Et dige modvirker oversvømmelse ved at hindre, at vand strømmer ind i et område i forbindelse med ekstreme højvande. Et dige er ofte udformet med en kerne af sand dækket af klæg/ler og beplantet med græs. Hældningen på diget bør ikke være stejlere end 1:3. Jo fladere hældningen på diget er, jo mindre bølgeoverskyl vil der forekomme, da bølgeopskyllet vil løbe op ad diget. Ved en stejl digeskråning, vil bølgebrydningen ske med en større kraft, og bølgeopskyllet vil dermed blive større.

Der anlægges ofte en grøft bag diget for at kunne håndtere regnvand og bølgeoverskyl.

3.3.2 Højvandsmur

En højvandsmur har samme funktion som et dige og beskytter baglandet mod højvande. Muren skal derfor kunne modstå en forskel i vandtryk foran og bagved, for ikke at vælte. Er højvandsmuren udsat for bølgepåvirkning kan der med fordel udlægges sand og ral foran for at modvirke erosion eller betonmuren kan suppleres med en skråningsbeskyttelse af sten.

3.3.3 Fodring af bagstranden

Brede klitter skabt ved strandfodring med sand kan tilbageholde vand som et dige.

Klitterne udgør således en buffer mod akut erosion og vil i kraft af bredden forhindre gennembrud og oversvømmelse af baglandet.

Denne form for højvandsbeskyttelse bliver benyttet af Kystdirektoratet som primære beskyttelse langs dele af Vestkysten.

3.3.4 Mobile beskyttelses anlæg

Mobil højvandsbeskyttelse i form af f.eks. Watertubes og sandsække kan sættes ind lokalt ved varsel om stormflod. En mobil højvandsbeskyttelse kan ikke sikre

fuld beskyttelse og er ikke effektiv ved bølgepåvirkning, men kan minimere skaderne.

Området skal forberedes til beskyttelse med mobile løsninger og herunder bør der sikres et jævne underlag og mulighed for bortledning vand som følge af overskyl.

3.4 Kombinerede løsninger

Diger kan bygges sammen med skråningsbeskyttelse og dermed virke både som erosionsbeskyttelse og oversvømmelsesbeskyttelse.

En højvandsmur kan kombineres med en foranliggende skråningsbeskyttelse, som derved modvirker både erosion og samtidig tage energi ud af bølgerne samtidig med, at højvandsmuren forhindre oversvømmelse af baglandet.

Endeligt kan anlægget kombineres med høfder, bølgebrydere, rev eller flak på udsatte strækninger, hvor sand og ral har svære ved at blive liggende i tilstrækkelig omfang.

3.5 Afledning af nedbør

I forbindelse med anlæggelse af oversvømmelsesbeskyttelse skal der tages højde for vand fra baglandet og bølgeoverskyl, som skal kunne ledes væk.

Ofte anlægges der en grøft langs bagsiden af oversvømmelsesbeskyttelsen, der kan lede vandet væk eller hvorfra vandet kan pumpes ud.

Der anlægges typisk rørdøb gennem diget med højvandslukke.

4 Kystinspektion

Kysten i Nyborg Kommune blev inspiceret d. 1/9-2020 mellem kl. 12.00 og 20.00.

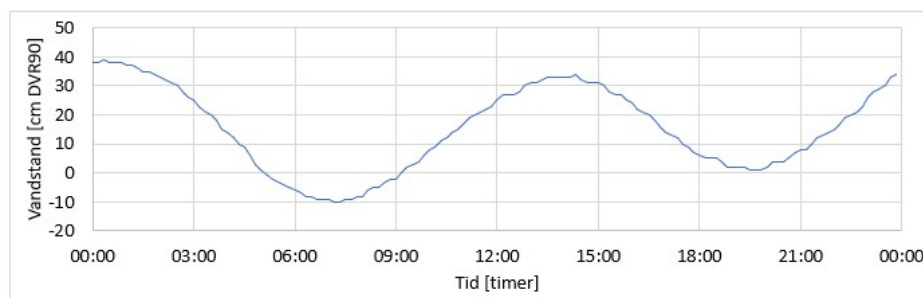
Kyststrækningen er i det følgende inddelt i tre områder:

- Kyststrækningen syd for Holckenhavn Fjord
- Holckenhavn Fjord, Nyborg og Knudshoved Flak
- Kyststrækningen nord for Storebæltsbroen.

Kyststrækningen nord for Storebæltsbroen, hvor der er tæt bebyggelse langs vandet, blev inspiceret med cykel. De to andre områder blev inspiceret med bil, da bebyggelse på denne strækning er mindre tæt. Denne del af kyststrækningen er derfor kun inspiceret på udvalgte delstrækninger baseret på Klimatilpasningsplanen, hvor områderne er beskrevet som fokusområder, og som var tilgængelig med bil.

Vandstanden ved Slipshavn d. 1/9-2020 er vist i Figur 4.1. Vandstanden varierede mellem 0 og +33 cmDVR90.

Figur 4.1: Målt vandstand ved Slipshavn d. 1/9-2020, (DMI.dk, 2020).



I de næste 3 afsnit gennemgås de tre områder enkeltvis. Hele kyststrækningen er inddelt i stationeringslinjer baseret på en linje, der følger hele kysten i Nyborg Kommune fra syd mod nord. Afstanden mellem stationeringslinjerne er cirka 20 m. Oversigtskortene viser hver femte stationeringslinje. Der refereres dog også til stationeringslinjer ind imellem.

I afsnittet præsenteres de observationer, der er gjort under inspektionen, samt terrænkoter på stranden og skrænten, baseret på Den Danske Højdemodel, (Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering, 2020). Kyststrategien og løsningskataloget for de enkelte strækninger præsenteres i Afsnit 10.

4.1 Kysten syd for Holckenhavn Fjord

Kysten syd for Nyborg er inspiceret med bil. Derfor var det kun mulig at tilgå stranden, hvor veje førte ned til kysten. Kysten er derfor inspiceret ved 4 lokaliteter.

4.1.1 Strækning 1: Åhusene - St. 0-50

Ortofoto af Åhusene med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.2

Figur 4.2: Oversigt over strækning 1: Åhusene. Kysten blev inspiceret mellem St. 30-35.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Kysten blev inspiceret mellem St. 30-35. Ortofotoet indikerer, at beskrivelsen af selve stranden er gældende for kyststrækningen mellem St. 0-50.

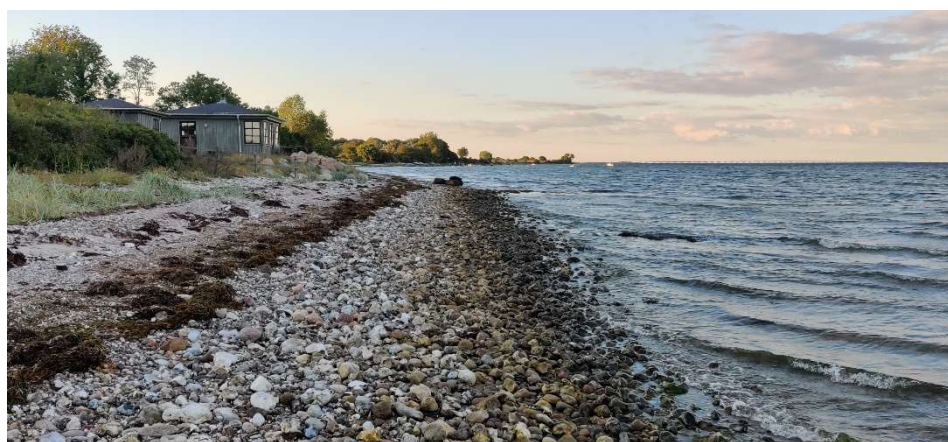
Stranden afsluttes af en skråning med varierende topkote mellem +2,0 og +4,0 mDVR90. Bagstranden har tæt vegetation i form af marehalm og rynket rose. Sedimentet på stranden består sand og ral, se Figur 4.3. Kongshøj Å har sin udmunding til Storebælt mellem St. 20 og 25. En enkelt bygning ligger ned til stranden og er beskyttet mod erosion af en skråningsbeskyttelse, se Figur 4.3 nederst.

Bortset fra denne bygning er behovet for erosionsbeskyttelse lille på denne strækning, da ralstranden på strækningen har en beskyttende virkning, og da der er en sikker afstand mellem bebyggelsen og stranden.

Kongshøj Å passerer lige syd for rækken af huse, og kan give anledning til oversvømmelse.

Kyststrategien for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.1.

Figur 4.3: Foto af kyststrækning Åhusene. Foto er taget mellem St. 30-35.



4.1.2 Strækning 2: Kongshøj – St. 55-125

Ortofoto af Kongshøj med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.4.

Figur 4.4: Oversigt over strækning 2: Kongshøj. Kysten blev inspiceret mellem St. 60-65

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



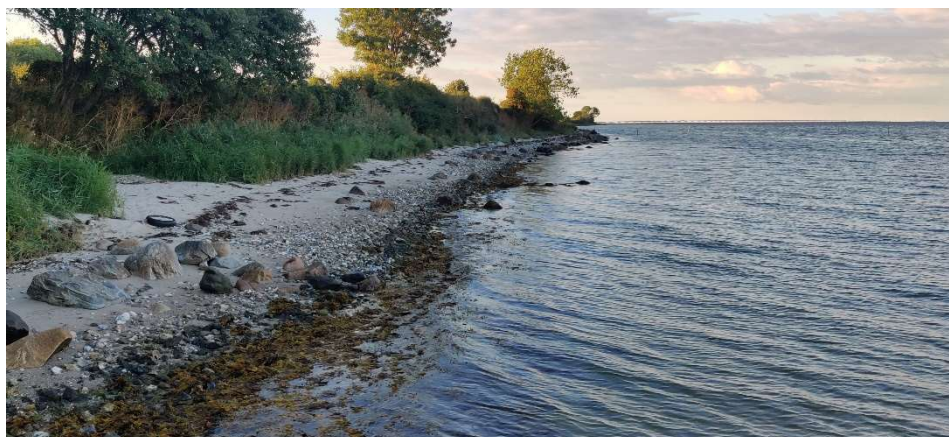
Kysten blev inspiceret mellem St. 60-65. Ortofotoet indikerer, at beskrivelsen af selve stranden er gældende for kyststrækningen mellem St. 50-125. Stranden afsluttes af en skrånning med varierende topkote mellem +2,0 og +4,0 mDVR90.

Stranden er smal og sedimentet består af sand og ral. Stranden afsluttes af en erosionsskrænt dækket med vegetation med topkote i +4,0 mDVR90. Der findes ingen erosionsbeskyttelse på denne strækning. Der er ikke tegn på, at skrænten erodere de senere år, da vegetationen er urørt.

Behovet for erosionsbeskyttelse er lille på denne strækning, da ralstranden på strækningen har en beskyttende virkning, og da der ikke ligger bebyggelse bagved stranden, som har behov for beskyttelse.

Figur 4.5: Foto af strand ved Kongshøj. Foto er taget mellem St. 60-65.





4.1.3 Strækning 3: Tårup Strand – St. 145-255

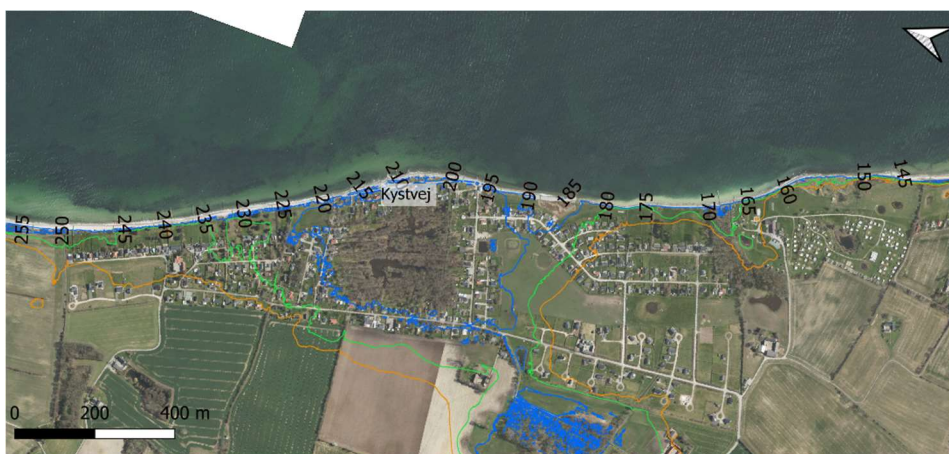
Ortofoto af Tårup Strand med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.6.

Figur 4.6: Oversigt over strækning 3: Tårup Strand. Kysten blev inspiceret mellem St. 205-215.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Kysten blev inspiceret mellem St. 205-225. Inspektion af ortofoto indikerer, at beskrivelsen af selve stranden er gældende for kyststrækningen mellem St. 145-255. Stranden afsluttes af en skråning med varierende topkote mellem +2,0 og +6,0 mDVR90. Mellem St. 165-250 findes der bebyggelse bag stranden. Sedimentet på stranden er hovedsagelig ral, Figur 4.7.

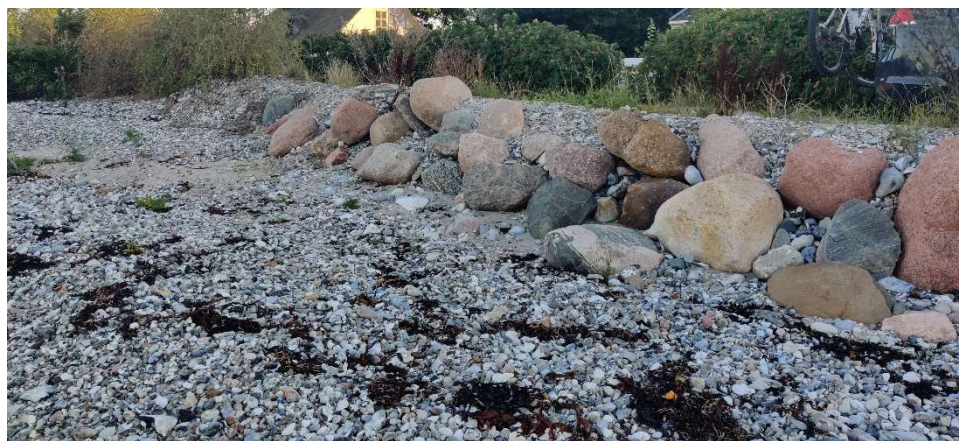
Mellem St. 205-225 afsluttes stranden af en skråning dækket af ral. Nogle steder beskyttes skråningen med en skråningsbeskyttelse. Terrænet bag skrænten er +2,0 mDVR90.

Figur 4.7: Foto af strand og skråning mellem St. 205-225, som enten er beskyttet med ral eller skråningsbeskyttelse.



Kystvejen er i den nordlige ende omkring St. 215 beskyttet med skråningsbeskyttelse, der er i dårlig stand. Vejen ligger lige bagved skråningsbeskyttelse og er derfor i fare for erosion, se Figur 4.8.

Figur 4.8: Foto af skråningsbeskyttelse, der beskytter Kystvejen mod erosion.



Høfderne er på denne strækning i udmærket stand, men har, visuelt bedømt, ringe kystteknisk effekt, hvilket indikerer at sedimentbudgettet er meget lille (der er ikke noget sediment, der kan transporteres på denne del af kyststrækningen).

Nord for St. 245 findes en bredere og naturlig strand med både sand og ral. På denne strækning er der ikke hård kystbeskyttelse, men en række badebroer og et slæbested.

Særligt Kystvej er i fare for erosion og bør beskyttes med en korrekt opbygget skråningsbeskyttelse. Langs den resterende kyststrækning ved Tårup Strand, er husene trukket længere tilbage. Faren ved erosion er derfor mindre her.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.2.

4.1.4 Strækning 4: Kajbjerg Skov – St. 255-480

Ortofoto af Kajbjerg Skov med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.9.

Figur 4.9: Oversigt over strækning 4: Kajbjerg Skov. Kysten blev inspiceret mellem St. 360-365.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6

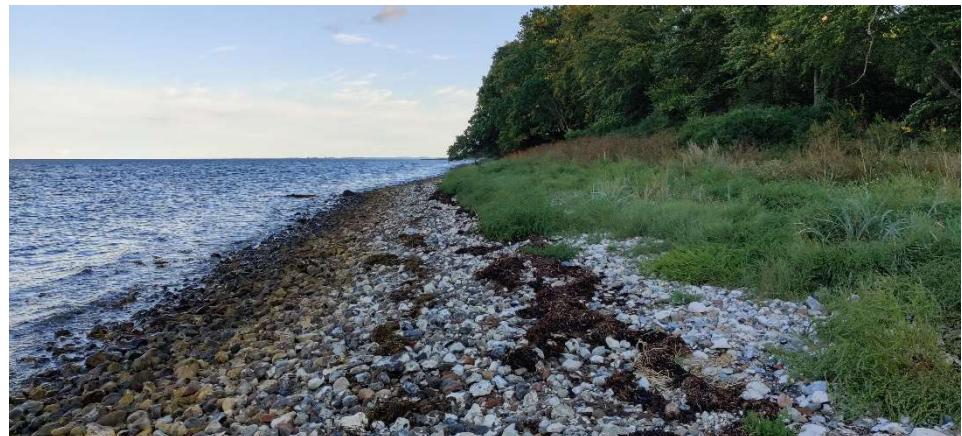


Kysten blev inspiceret mellem St. 360-365. Inspektion af ortofoto indikerer, at beskrivelsen er gældende for kyststrækningen mellem 270-445.

På denne strækning er stranden opbygget af ral. Stranden er smal og afsluttes med lille skrænt med topkote i cirka +2,0 mDVR90.

Denne kyststrækning vurderes ikke at være truet af kronisk erosion, da stranden består af ral, som bølgerne ikke vil kunne transportere under en normale bølgeforhold.

Figur 4.10: Foto af ralstrand ved Kajbjerg Skov St. 360.



4.2 Holckenhavn Fjords munding, Nyborg og Knudshoved Flak

4.2.1 Strækning 1: Dæmning ved Holckenhavn Fjord

Ortofoto af Holckenhavn Fjord med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.11.

Figur 4.11: Oversigt over strækning 1: Dæmning ved Holckenhavn Fjord.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

— 0

— +2

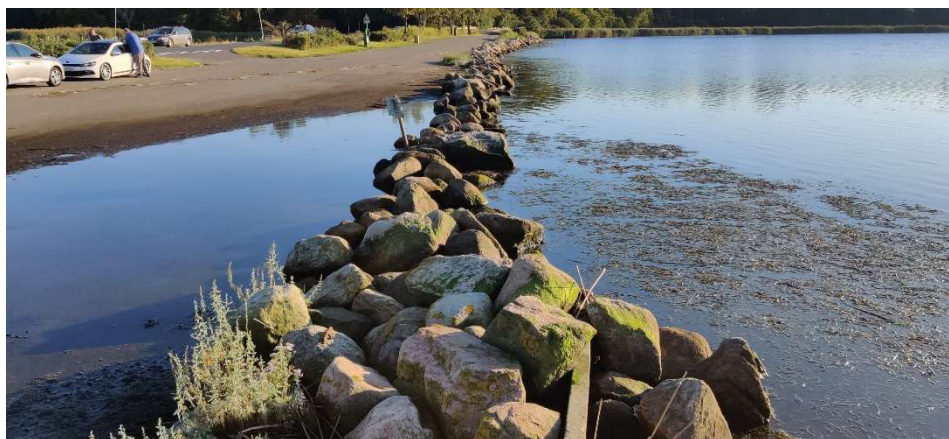
— +4

— +6



Selve dæmningen er lav, med en topkote på omkring +1,3 mDVR90. Der er derfor fare for at dæmningen oversvømmes i forbindelse med højvande. På den vestlige side er stensætningen faldet sammen, eller dæmningen har sat sig, hvilket forklarer, at der ligger vand på modsatte side af stensætningen. Ved inspektionen var strømmen i Fjorden udadgående.

Figur 4.12: Foto af dæmning. Dæmningen er enten faldet sammen, eller stensætningen er utæt.



Stranden nord for fjordmundingen er smal. Sedimentet består af sten og ral, se Figur 4.13 øverst.

Ved inspektionen var strømmen i Fjorden udadgående. Vandføringen var tydelig både ved dæmningen og tangen ved fjordens munding, Figur 4.13 nederst. Tangen er dynamisk og ændrer form efter strøm og bølgeforholdene. Vandtilføringen til Holckenhavn Fjord er styret af dæmningen, men ikke selve tangen.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.3.

Figur 4.13: Foto af fjordmundingen

Øverst: Strand nord for munden.

Nederst: Tangen syd for munden.



4.2.2 Strækning 2: Kystvej og Holmen

Ortofoto af Kystvej og Holmen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.14.

Figur 4.14: Oversigt over strækning 2: Kystvej og Holmen.

Ortofoto: 2019

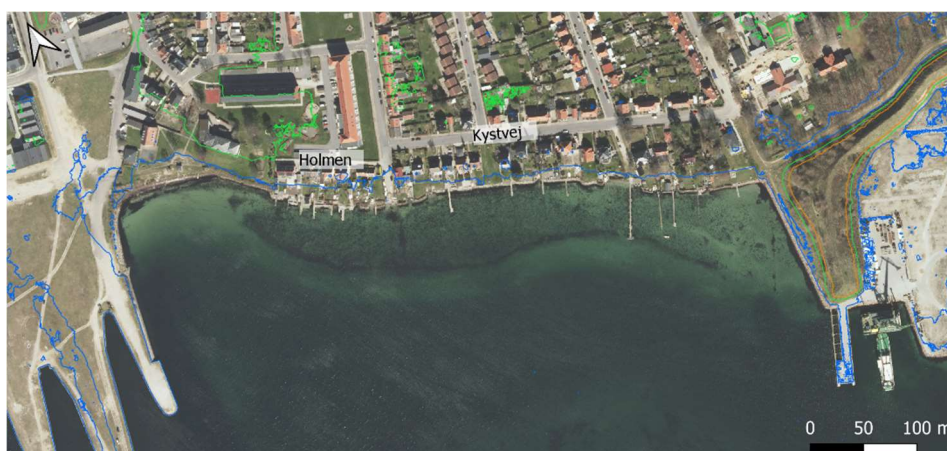
Kote (mDVR90)

— 0

— +2

— +4

— +6



På denne strækning findes der haver langs hele havnekanten. De beskyttes mod erosion vha. skråningsbeskyttelser og palisadevægge med bagvedliggende sten. Erosionsbeskyttelsen er nogle steder i dårlig stand. Figur 4.15 viser en palisadevæg, som ser rådden ud.

Figur 4.15: Foto af erosionsbeskyttelse foran haver langs Kystvej. Palisadevæggen er i dårlig stand



Husene foran Kystvej og Holmen ligger i omkring kote +2,0 til +2,5 mDVR90. Der er fare for erosion og udskridning af skråningen, hvis skråningerne ikke sikres med en korrekt erosionsbeskyttelse.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.4.

4.2.3 Strækning 3: Gammel Færge Havn, Knuds Hoved Flak og Slips-havn

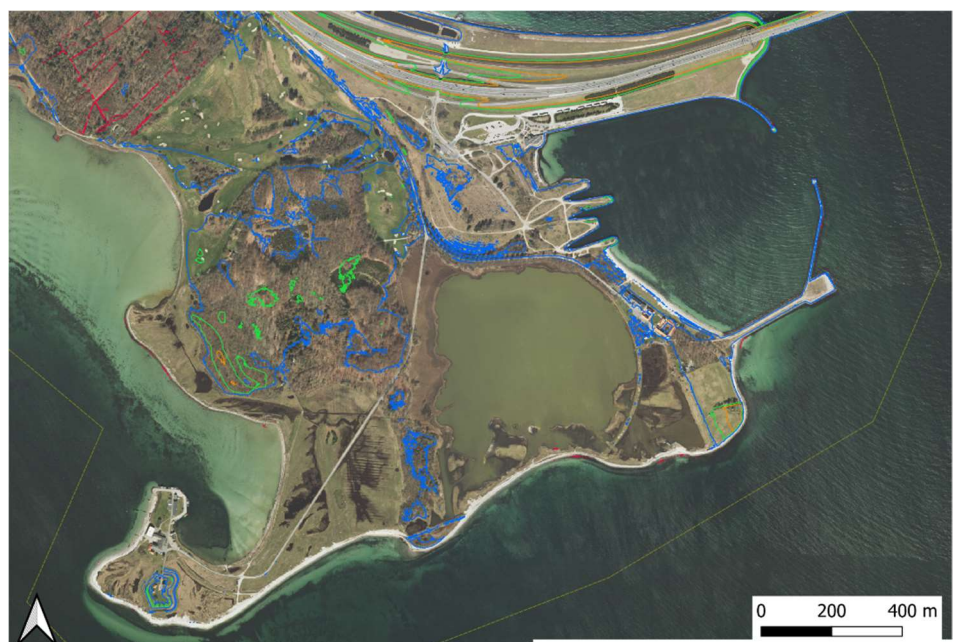
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.16.

Figur 4.16: Oversigt over strækning 3: Gammel Færgehavn, Knuds Hoved Flak og Slips-havn.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



På hver side af de gamle færgeterminaler findes en lille sandstrand. Bag vegetationslinjen findes en lille klit med vegetation i form af marehalm, Figur 4.17. Topkanten af klitten er omkring kote +2,0 mDVR90.

Figur 4.17: Foto af stranden i Færgeterminalen.



Stranden langs med Knudshoved og omkring Østersø Sø er udlagt som Natura 2000 område, habitatnatur. Mellem stranden og søen stiger terrænet til mellem +1,2 og +1,6 m DV90. Her vokser der forskellige planter. På det smalleste stykke er landtangen ikke mere end 11 m bred. Sedimentet på stranden er en blanding af sand og ral, se Figur 4.18 øverst.

Figur 4.18: Stranden ved Knudshoved.

Øverst: Landtangen, der adskiller havet og Østersø Sø.

Nederst: Stranden ved Slips-havn, der vender ud mod Nyborg Bugt.





Under stormflod vil området bag stranden blive overskyllet med vand. Der er også fare for, at der på sigt kan ske brud i landtangen, hvilket vil føre til en direkte forbindelse mellem havet og søen.

Stranden ved Slipshavn ud mod Storebælt er en ralstrand med bevoksning, se Figur 4.18 nederst. Terrænet omkring flere af bygningerne ved Slipshavn er i kote +1,0 til +1,4 mDVR90.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.4.1.

4.3 Kysten nord for Storebæltsbroen

Kysten nord for Storebæltsbroen er inspiceret med cykel.

4.3.1 Strækning 1 – St. 540-630. Hjejlevej

Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.19.

Figur 4.19: Oversigt over strækning 1: Hjejlevej.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Denne strækning består af en bred sandstrand. Stranden afsluttes med en lille klit i kote +2,0 mDVR90 med tæt voksende marehalm, se Figur 4.20. Terrænet foran bygningerne er i kote +2,0 mDVR. På denne strækning er de bagvedliggende bygninger ikke i fare for erosion.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.6 og 10.7.

Figur 4.20: Foto af bred sandstrand, som afsluttes af lille klit bagved.



4.3.2 Strækning 2 – St. 632-652. Østersøvej

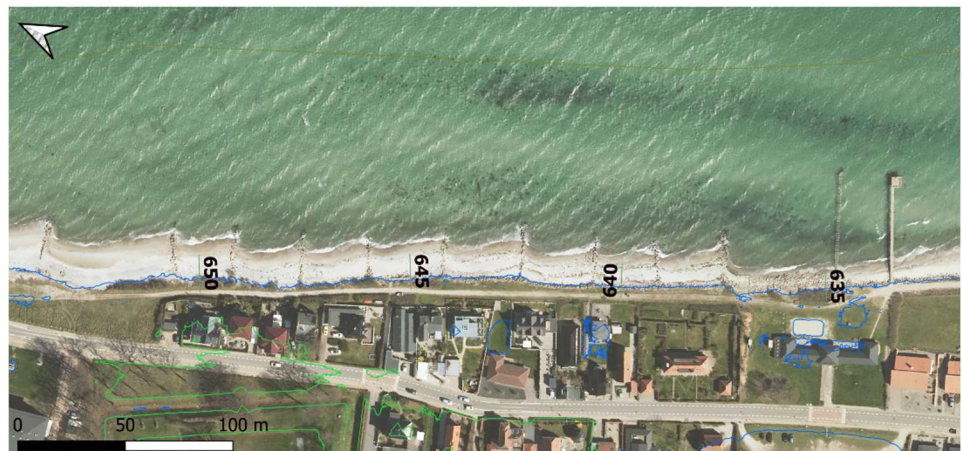
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.21.

Figur 4.21: Oversigt over Strækning 2: Østersøvej.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Skrænten er beskyttet med store sten eller ral. Beskyttelsen beskytter også stien bag skråningen mod erosion. Mellem stenene og rallen vokser der vegetation i form af marehalm og rynket rose, Figur 4.22.

Skråningsbeskyttelsen ser ud til at mangle et velfungerende filterlag, som kan medføre, at stenkastningen sætter sig. Desuden ser konstruktionen ud til at være for lav.

Figur 4.22: Foto af sten, der beskytter skrænten mod erosion. Mellem stenene vokser der marehalm og rynket rose.



Høfderne på denne strækning er opbygget af sten, og nogle af disse er i udmærket stand, Figur 4.23. Sedimenttransporten går generelt mod syd med tydelige luvsideaflejring og læsideerosion. Høfderne er således virksomme på denne strækning. Skråningen er i fare for erosion, hvis den ikke sikres med en korrekt opbygget erosionsbeskyttelse.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.7.

Figur 4.23: Foto af stabil opbygget hofde.



4.3.3 Strækning 3 – St. 652-690. Skræddergryden

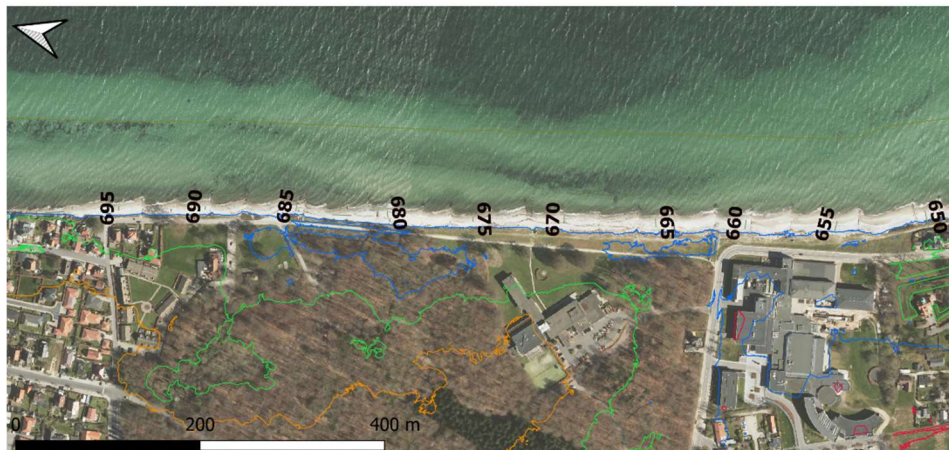
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.24.

Figur 4.24: Oversigt over Strækning 3: Skræddergryden.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Stranden på denne strækning afsluttes af en skråningen med topkote i +2,0 mDVR90.

Langs den sydlige del af strækningen mellem St. 650-670 afsluttes stranden med et bredt bælte af rynket rose. Der er ingen erosionsskrænt på denne del af strækningen.

Langs næste delstrækning mellem St. 670-685 findes en lille erosionsskrænt som afslutning på stranden. Der er udlagt betonfliser som erosionsbeskyttelse, se Figur 4.25 øverst.

På den nordlige del af strækningen beskytter en lille stensætning ved St. 695 den bagvedliggende vej, Skræddergryden, Figur 4.25 nederst. Stenen i beskyttelsen ligger ikke stabilt og det er tvivlsomt, om den er korrekt opbygget med geotekstil og filterlag inderst.

Høfderne på strækningen ligger med en afstand på omkring 15-30 m og er opbygget af sten og træ. Tilstanden af høfderne af meget varierende, men høfderne har generelt en lokal effekt med tydelig luvsideaflejring (mod nord) og læsideerosion (mod syd), hvilket indikerer sydgående nettosedimenttransport.

Sedimentet er en blanding af sand og ral. Skråningen og dermed de bagvedliggende veje og stier er i fare for erosion under en storm, hvis skråningen ikke sikres med en korrekt erosionsbeskyttelse.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.7 og 10.8.

Figur 4.25: Foto af skråningsbeskyttelse.

Øverst: Mur opbygget af betonfliser.

Nederst: Lille skråningsbeskyttelse, der beskytter bagvedliggende vej.



4.3.4 Strækning 4 – St. 690-743. Strandalléen

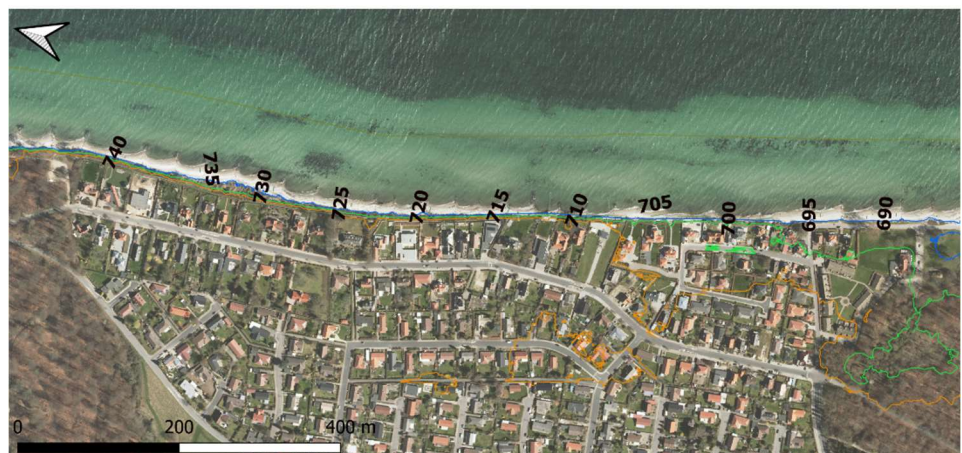
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.26.

Figur 4.26: Oversigt over Strækning 4: Strandalléen.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



På denne strækning afsluttes stranden af en skrænt, hvis topkote stiger fra syd mod nord. Ved St. 690 er topkoten +2,0 mDVR90, mens den mellem St. 708-743

er i +6,0 mDVR90. Skrænten er dækket med tæt bevoksning, se Figur 4.27 øverst. På hele strækningen findes der bebyggelse bag skråningen. Skråningen er flere steder beskyttet mod erosion af en mur eller skråningsbeskyttelse. Stranden er mellem St. 698-713 meget smal, Figur 4.27 nederst. Dette forventes, at skyldes kronisk erosion.

Figur 4.27: Foto langs strækningen.

Øverst: Skrænten er dækket af tæt bevoksning. Foden af skrænten er beskyttet med en mur.

Nederst: Stranden er smal mellem St. 698-713.



Der er på hele denne strækningen anlagt en mur ved foden af skrænten. Under en storm sker erosionen derfor primært af stranden og kun i begrænset omfang ind i skrænten.

På hele strækningen, findes der hølfer, som er opbygget af både sten og træ, med en afstand på omkring 15-30 m. Hølferne er flere steder faldet sammen, men flere har dog også en lokal effekt med tydelig luvsideaflejring (mod nord) og læsideerosion (mod syd).

Sedimentet på stranden er en blanding af sand og ral. Flere steder vokser der marehalm for foden af skråningen.

Skråningen og de bagvedliggende bygninger i fare for erosion, hvis skråningen ikke sikres med en korrekt opbygget erosionsbeskyttelse. Under en storm er der risiko for, at der sker erosion foran murene og at disse dermed undermineres. Murene bør derfor erosionssikres med en skråningsbeskyttelse.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i 10.8.

4.3.5 Strækning 5 – St. 743-838. Teglværksskoven

Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.28.

Figur 4.28: Oversigt over strækning 5: Teglværksskoven.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Stranden på denne strækning afsluttes af en skrænt. Skræntens topkote er på første og sidste del af strækning i kote +6,0 mDVR90. Skrænten er flere steder ubeskyttet på disse to delstrækninger.

På den midterste del mellem St. 766-816 afsluttes stranden med en lille skråning med topkote i +2,0 mDVR90. Mellem St. 775-800 er skråningen beskyttet med en lille skråningsbeskyttelse, Figur 4.29 øverst. På resten af strækningen vokser der vegetation på skråningen.

Figur 4.29: Foto af skrænten.

Øverst: Skråning beskyttet med skråningsbeskyttelse med topkote i +2,0 mDVR90. Høfderne er på denne del af strækningen opbygget af træ, og har en tydelig luvsidaeflejring (mod nord) og læsideerosion (mod syd), hvilket indikerer en sydliggende sedimenttransport.

Nederst: Ubeskyttet skrænt med topkote i +6,0 mDVR90. Det ser ud til af en skråningsbeskyttelse er faldet sammen længst fremme i billedet.





På den nordlige del mellem St. 807-883 ligger der en park eller have bag skrænten. Skrænten er flere steder uden vegetation, hvilket indikerer, at skrænten indimellem er eksponeret for bølgepåvirkning. Det ser ud til, at en skråningsbeskyttelse er faldet sammen på en mindre delstrækning, se Figur 4.29 nederst. Foran skrænten vokser der marehalm, og der ligger en bræmme af ral.

På hele strækningen findes der høfder opbygget af sten eller træ. Afstanden mellem høfderne er omkring 40 m. Tilstanden af høfderne varierer. Nogle steder er de faldet sammen, mens man andre steder ser en lokal effekt med luvsidaeaflejring og læsideerosion, se Figur 4.29, øverst.

Stranden varierer lidt i bredde. Sedimentet på stranden er en blanding af sand og ral, se Figur 4.29. Under en stormflod vil der kunne ske erosion af skråningen.

Kyststrategi for den nordlige del af denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.9.

4.3.6 Strækning 6 – St. 833-870. Skaboeshuse

Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.30

Figur 4.30: Oversigt over strækning 6: Skaboeshuse.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



På denne strækning afsluttes stranden af en skråning med en topkote i +4,0 mDVR90. Skråningen har flere steder tæt bevoksning, se Figur 4.31, men er enkelte steder også beskyttet med en skråningsbeskyttelse. På hele strækningen findes der bebyggelse bag skrænten.

Figur 4.31: Foto af skråningen med tæt bevoksning. Høfderne er flere steder i dårlig stand.



Træhøfder findes på hele strækningen, flere er i dårlig stand med tydelige mellemrum mellem træpælene, Figur 4.31. Sedimentet på stranden er en blanding af sand og ral. Foran skrænten vokser der flere steder marehalm, og der ligger en bræmme af ral.

Bygningerne bag stranden er ikke i fare for oversvømmelse. Med den nuværende bevoksning på skrænten vurderes kystlinjen at være stabil i dag. Dog vil der være risiko for erosion af skrænten i fremtiden med de stigende havspejl og den resulterende større bølgepåvirkning.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.9.

4.3.7 Strækning 7 - 870-950. Grønnehave Strandcamping

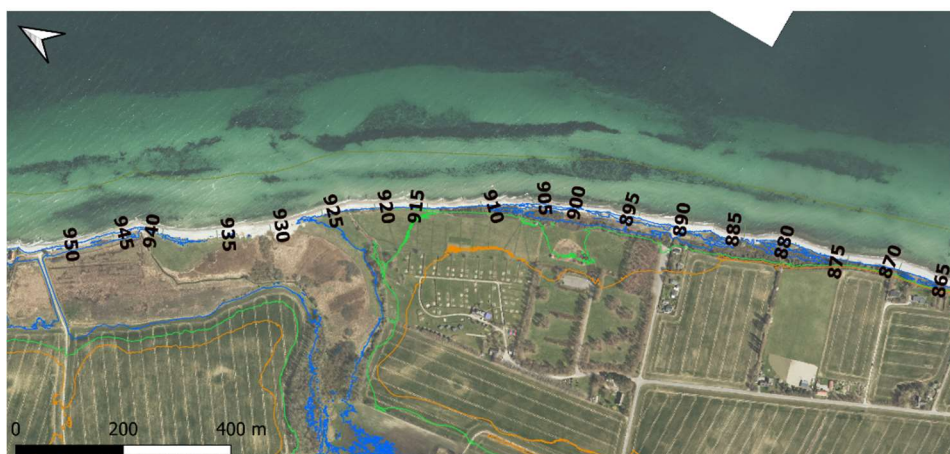
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.32.

Figur 4.32: Oversigt over Strækning 7: Grønnehave Strandcamping.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Stranden på denne strækning afsluttes af en skråning med topkote er i +2,0 m DVR90. Enkelte steder findes der bebyggelse bag skråningen.

På den sydlige del af strækningen mellem St 870-942 er skråningen dækket af tæt bevoksning, se Figur 4.33 øverst. Nogle steder er skråningen fri for bevoksning, se Figur 4.33 nederst.

Figur 4.33: Foto af skrænten.

Øverst: Skråningen er dækket med tæt bevoksning.

Nederst: Skråningen står ubeskyttet.



Nord for St. 942 er skrænten beskyttet af stenkastning bestående af blanding af sten og beton, placeret tilfældigt. Beskyttelsen er i dårlig stand, Figur 4.34.

Figur 4.34: Foto af stenkastning mellem st. 942-950. Stenene/betonen ligger ikke stabilt og har ikke tilstrækkeligt filterlag.



Mellem St. 880-910 ligger der hølde på stranden med en afstand på omkring 30-50 m. Høldeerne er opbygget af både af sten og træ og er flere steder i dårlig stand. En del er faldet sammen, så vandet nemt kan strømme hen over høldeerne, Figur 4.35. Der er dog stadig en lille tendens til en luvsideaflejring og læsideerosion.

Figur 4.35: Foto af hølde, der er faldet sammen.



Sedimentet på stranden er en blanding af sand og ral. Nedenfor skråningen vokser der flere steder marehalm, og der ligger en bræmme af ral.

Da strækningen er ubebygget, er behovet for erosionsbeskyttelse lille.

4.3.8 Strækning 8 - St. 950-1045. Drejet og Nordhusene

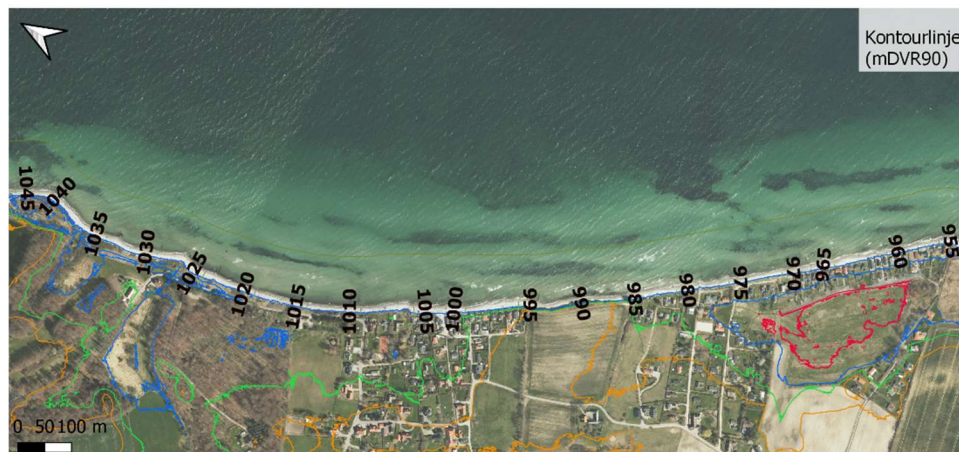
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.36

Figur 4.36: Oversigt over Strækning 8: Drejet og Nordhusene.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



På størstedelen af denne strækning afsluttes stranden af en skråning med topkote i +2,0 m DVR90 med bebyggelse bagved. Mellem St. 985- 995, afsluttes stranden af en ubeskyttet skrænt med topkote i +4,0 mDVR90 og uden bebyggelse bagved. Ved slutningen af strækningen ligger der dog en enkelt hofde (St. 993). Foran den ubeskyttede skrænt vokser der marehalm og anden bevoksning, Figur 4.37.

Figur 4.37: Ubeskyttet skrænt mellem St. 985-995. Høfden, der ses på billedet, ligger i slutningen af den ubeskyttede strækning, og er den eneste hofde på strækningen.



Sedimentet på stranden er en blanding af sand og ral, se Figur 4.38.

Langs de bebyggede strækninger beskyttes skråningen mod erosion med vegetation, stenkastninger eller en lille mur opbygget af sten eller beton, Figur 4.38.

Figur 4.38: Skråningen er beskyttet med en stenkastning eller en mur opbygget af sten eller beton. Flere steder er skråningen dækket af vegetation i form af græs eller rynket rose.



På hele strækningen, på nær langs den ubebyggede del mellem st. 985-995, ligger der høfder med en afstand på 15-30 m. Langs den nordlige del af strækning fra St. 995-1045 er høfderne opbygget af sten, mens høfderne på den sydlige del mellem St. 955-985 er en blanding af sten-, træ- og betenhøfder, Figur 4.39.

Der er flere steder huller i høfderne, hvor vandet kan strømme i gennem, hvilket begrænser høfdens effekt. Ved andre høfder ses luvsideaflejring og læsideerosion (sydgående transport), Figur 4.39 nederst.

Med den nuværende bevoksning og beskyttelse af skrænten vurderes kystlinjen at være nogenlunde stabil i dag. Dog vil der være risiko for erosion af skrænten i fremtiden med det stigende havspejl og dermed øgede bølgepåvirkning.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.10.

Figur 4.39:

Øverst: Høfde på den nordlige del af strækning mellem St. 980-995. Høfden er i udmærket stand.

Midten: Billede af betonhøfde, der afsluttes med sten på stranden.

Nederst: Træhøfde, hvor man tydeligt ser en luvside (syd) og læside (nord).



4.3.9 Strækning 9 – St. 1045-1075. Jydeodden

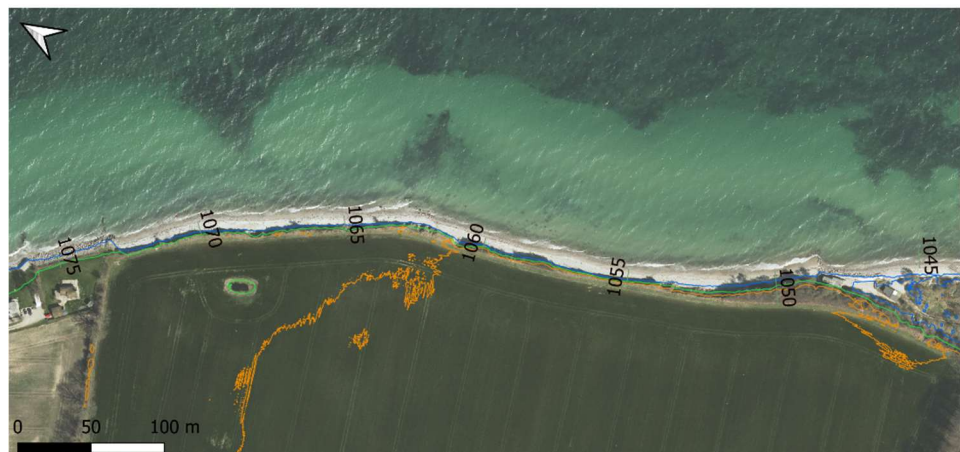
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.40.

Figur 4.40: Oversigt over Strækning 9: Jydeodden.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



På denne strækning afsluttes stranden med ubeskyttet skrænt med en topkote i +4,0 til +6,0 mDVR90. Langs skrænten findes med spredt bevoksning. På stranden ligger ral og sten, se Figur 4.41. Erosion af skrænten er med til at fodre de nedstrømsliggende kyststrækninger.

Figur 4.41: Foto af ubeskyttet skrænt.



Ved St. 1045 ligger et hus beskyttet med en stenkastning og en hofde. Hofdens læside er nord for hofden, mens der er læsideerosion syd for hofden foran huset og stenkastningen. Hvis hofden skal fungere, bør den flyttes syd for huset.

Ud over dette ene hus, er der ikke bebyggelse på strækningen.

4.3.10 Strækning 10 - St. 1075- 1090. Kokhaven

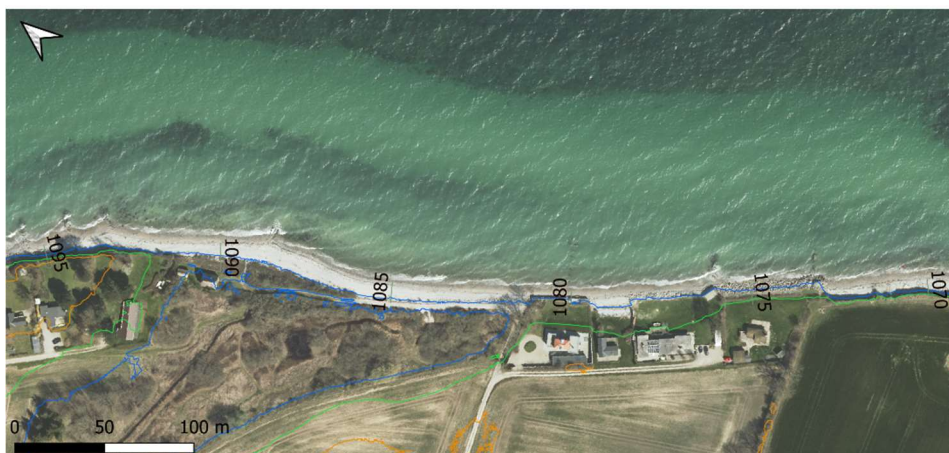
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.42.

Figur 4.42: Oversigt over Strækning 10: Kokhaven.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Strækningen afsluttes med skråning og er hovedsagelig uden bebyggelse.

Mellem St. 1075-1080 ligger der fire huse bag skråningen. Her beskytter en stenkastning eller betonmur skråningen mod erosion. Der er ikke erosionsbeskyttelse foran muren. Selve husene ligger i kote +4,0 mDVR90 og er dermed ikke

oversvømmelsestruede. Til gengæld er skråningen i fare for erosion, hvis den ikke sikres med en korrekt erosionsbeskyttelse.

Figur 4.43: Skråningsbeskyttelse foran bebyggelse.



Mellem St. 1080-1090 falder skråningens topkote til +2,0 mDVR90.

På første del mellem St. 1080-1085 findes der tæt bevoksning på skrænten, bestående hovedsagelig af rynket rose, Figur 4.44.

På sidste del mellem St. 1085-1090 er skråningen stejl og ubeskyttet med spredt vegetation. Sedimentet er en blanding af ral og sand.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.11.

Figur 4.44: Skråning med bevoksning.



4.3.11 Strækning 11 – St. 1090-1170. Strandløkkevej, Kabinettet og Brændeskovvej

Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.45.

Figur 4.45: Oversigt over Strækning 6: Strandløkkevej, Kabinettet og Brændeskovvej.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Stranden afsluttes på hele strækning af en skråning med bagvedliggende bebyggelse. Topkoten af skråningen varierer på strækningen mellem +2,0 og +4,0 mDVR90. Sedimentet på stranden består hovedsageligt af sand.

På den sydligste del af strækningen mellem St. 1090-1112 stiger topkoten af skråningen til +4,0 mDVR90. Store skråningsbeskyttelser eller mure, som også er bygget ud på stranden, beskytter skråningen mod erosion, Figur 4.46. Stranden er derfor smal her.

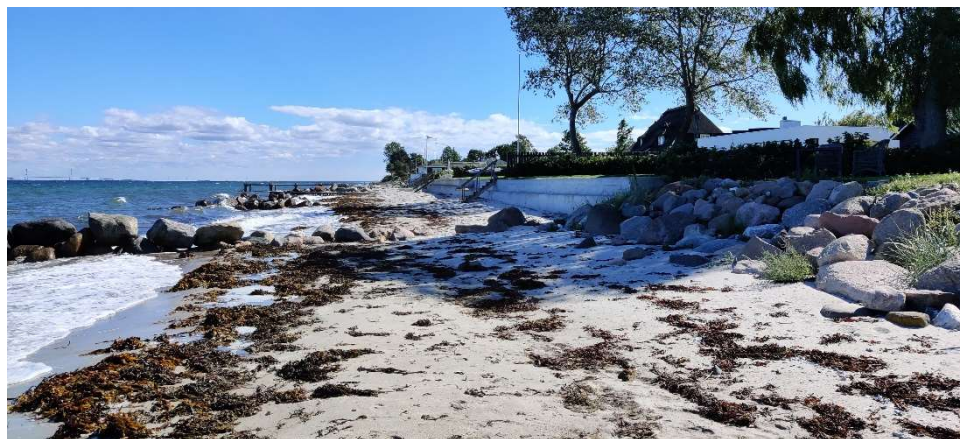
Flere af murene beskyttes mod erosion af en skråningsbeskyttelse foran. Skråningsbeskyttelserne på strækningen er generelt i udmærket stand, men er enkelte steder faldet sammen.

Figur 4.46: Foto af skråningsbeskyttelse på strækningen mellem St. 1090-1112. Stranden er her smal. Dette kan både skyldes, at beskyttelsen er bygget ud på stranden, og en øget erosion af stranden forårsaget af skråningsbeskyttelsen.



På den midterste del af strækningen mellem St. 1112 -1138 er skråningens topkote +2,0 mDVR90, mens den mellem St. 1138-1145 er +4,0 mDVR90. Skråningen beskyttes mod erosion vha. stenglacis, ral, mur af sten eller beton eller vegetation. Vegetationen er nogle steder rynket rose eller græs, Figur 4.47. Tilstanden af skråningsbeskyttelsen er meget varierende. Stranden foran er bred.

Figur 4.47: Foto af stranden og skråningen bag stranden mellem st. 1112-1145. Skråningsbeskyttelsen på strækningen er meget varierende. Stranden foran er bred.



På den nordlige del af strækningen mellem st. 1145-1170, når haverne ned til stranden, Figur 4.48. Skråningen er mange steder beklædt med græs, andre steder vokser der rynket rose eller lignende. Bevoksningen giver en lille beskyttelse af skråningen under en stormflod. Skråningen har topkote i +2,0 mDVR90. Foran enkelte huse er der en højvansmur bag skråningen. Stranden er bred uden høfder og afsluttes med vegetation i form af marehalm. Marehalmen holder på sandet og har flere steder dannet en lille klit foran haverne, som dæmper bølgerne under en flodstorm, Figur 4.48.

Figur 4.48: Foto af stranden og skråningen bag stranden mellem st. 1145-1170.



Mellem st. 1090-1122 ligger der hølfer på stranden med en afstand på omkring 10-30 m. Flere af hølferne er faldet sammen og overskylles dermed af vand. Andre steder består hølferne af et lag store sten, hvor vandet nemt kan strømme i gennem, Figur 4.49. Effekten er hølferne vurderes at være begrænset.

Figur 4.49: Foto af hølfer.

Øverst: Hølfe er faldet sammen og overskylles af vand.

Nederst: Hølfe består af et lag store sten, hvor vandet kan strømme i gennem.



Med den nuværende bevoksning og beskyttelse på skråningen vurderes kystlinjen at være nogenlunde stabil i dag. Dog vil der være risiko for erosion af skrænten i fremtiden med de stigende havspejl og den dermed øgede bølgepåvirkning. Enkelte huse langs stranden er bygget helt ud til skråningen. Husene er derfor truet af erosion, hvis de ikke sikres med en ordentlig erosionsbeskyttelse.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.11.

4.3.12 Strækning 12 – St. 1170-1190. Sølyststrand

Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.50

Figur 4.50: Oversigt over Strækning 12: Sølyststrand.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

— 0

— +2

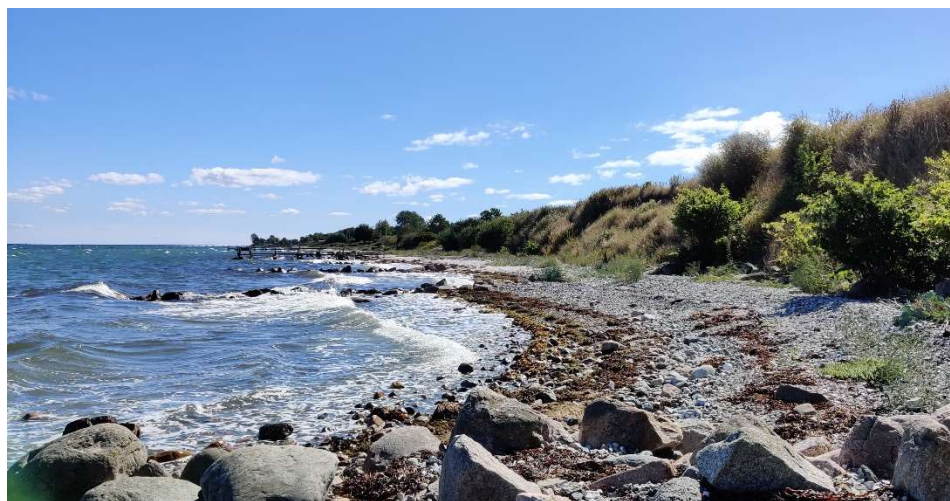
— +4

— +6



Langs strækningen mellem st. 1170-1190 afsluttes stranden med en skrænt med bevoksning, Figur 4.51. Skræntens topkoten er cirka +6,0 mDVR90. Ved St. 1190 er skrænten beskyttet af en form for betonmur. På andre steder er skrænten beskyttet af en form for stensætning. Stenene er lagt tilfældigt med huller mellem stenene. Stenene tager lidt af bølgekræften, men der vil stadig kunne ske erosion af skrænten.

Figur 4.51: Foto af skråningen med bevoksning. På den bagerste del af stranden op mod skrænten vokser der marehalm. Bagstranden er dækket af ral.



Høfderne på strækningen ligger med en afstand på omkring 30-35 m. Høfderne er faldet sammen, og der løber derfor vand henover. Effekten af høfderne er derfor lille, Figur 4.52.

Skrænten udsættes til daglig ikke af bølgepåvirkning, men under en stormflod vil der kunne ske erosion af skrænten. Der er ingen bebyggelse bag kystlinjen på denne strækningen. Behovet for kystbeskyttelse er derfor lille.

Figur 4.52: Foto af høfde, der er faldet sammen.



4.3.13 Strækning 13 – St. 1190-1255. Nordøstvej, Andkær Strand og Dinestrup Strand Syd

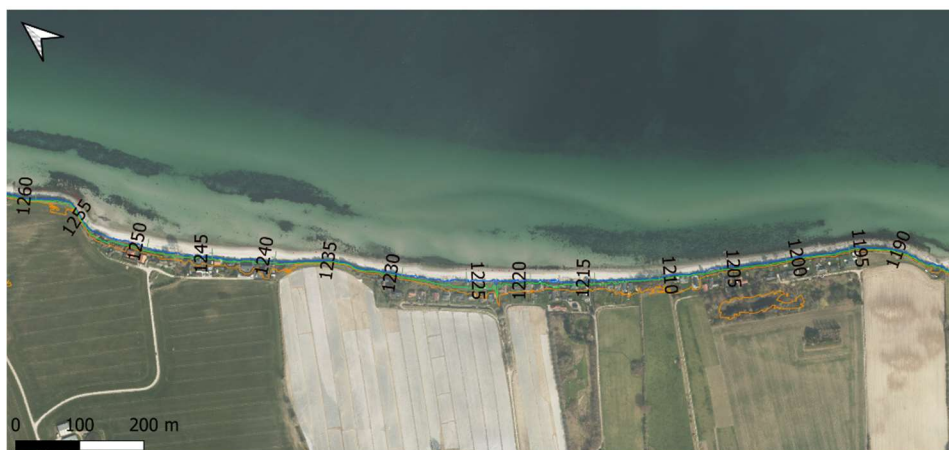
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.53

Figur 4.53: Oversigt over Strækning 13: Nordøstvej, Andkær Strand og Dinestrup Strand Syd.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



På denne strækning afsluttes stranden af en skråning med en topkote, der varierer mellem +2,0 og +4,0 mDVR90.

På nær mellem St. 1230-1240 findes der bebyggelse bag skråningen. Der er ikke høfder på denne strækning. Skrænten mellem St. 1230-1240 er ubeskyttet. Dog

er der flere steder spredt vegetation på skrænten og foran skrænten, hvor der også ligger sten, som beskytter skrænten mod erosion, Figur 4.54.

Figur 4.54: Foto af strækningen uden bebyggelse bagved. Skrænten er her ubeskyttet. Dog beskytter vegetationen og stenene lidt mod erosion af skrænten.

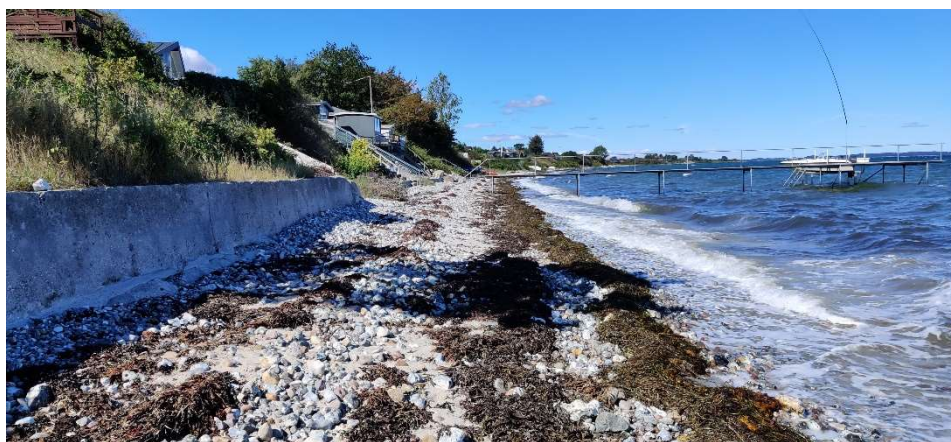


På den sydlige del af strækningen mellem St. 1190-1220 er stranden smal, og der findes ral på stranden, Figur 4.55 øverst. Skråningen er flere steder beskyttet med betonmur uden skråningsbeskyttelse foran. Enkelte steder består erosionsbeskyttelsen af stenglacis, græsarmeringsfliser eller en stensætning. Et sted er der ved at blive anlagt en stensætning, Figur 4.55 nederst. Muren ser dog ud til at være for lav og vil derfor ikke forhindre erosion i skråningen i forbindelse med stormflod.

Figur 4.55: Foto af strækningen mellem St. 1190-1220.

Øverst: Stranden er smal og sedimentet er en blanding af sand og ral. Betonmuren på fotoet er ikke beskyttet mod fronterosion.

Nederst: Igangværende anlægelse af stensætning. Rallet foran betonfoden, beskytter mod fronterosion.





Langs den nordlige del af strækning, St. 1220-1255, er stranden bred og forholdsvis flad. Langs den bagerste del af stranden ligger der ral på flere strækninger, og der vokser marehalm eller anden vegetation bagved, Figur 4.56 øverst, mens der på andre strækninger blot er sand foran skråningen, Figur 4.56 nederst. Skråningen beskyttes mod erosion af tæt bevoksning, nogle gange kombineret med en skråningsbeskyttelse, Figur 4.56 nederst. Tilstanden af beskyttelsen varierer meget. Nogle steder er skråningsbeskyttelsen faldet lidt sammen, mens den andre steder ser stabil ud med en fornuftig stenstørrelse.

Figur 4.56: Foto af strækning mellem St. 1220-1255.

Øverst: Stranden er på den nordlige del af strækningen bred og består primært af sand. Flere steder afsluttes stranden af ral.

Nederst: Stabilstensætning på skråning med bevoksning mellem stenene.



Vegetationslinjen ligger i omkring kote +2,0 mDVR90, mens husene ligger omkring kote +4,0 mDVR90. Afstanden fra foden af skråningen til nærmeste bebyggelse er 4-6 m. Bebyggelsen er truet af erosion, hvis skråningen ikke sikres med en korrekt opbygget skråningsbeskyttelse.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.12.

4.3.14 Strækning 14 – St. 1255-1285. Dinestrup Strand Nord

Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.57.

Figur 4.57: Oversigt over Strækning 14: Dinestrup Strand Nord.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

— 0

— +2

— +4

— +6



På denne strækning afsluttes stranden af en skråning med topkote i cirka +4,0 mDVR90. Langs hele strækningen ligger der små høfder. Høfderne ligger tæt, og flere steder er afstanden mellem høfderne ikke mere end 25 m. Høfderne er i udmærket stand. Dog ligger stenene i nogle af høfderne lidt spredt, og det ser ud som om, høfderne nogle steder er faldet lidt sammen, Figur 4.58.

Figur 4.58: Foto af høfderne på Strækning 3. Høfden varierer lidt i højde, og foran høfden ligger mindre sten. Dette kan skyldes, at høfden er faldet lidt sammen.



Høfderne har en lokal virkning, og bremser en del af den nordgående sedimenttransport.

Den sydlige del af strækningen mellem St. 1255-1260 består af et lille fremspring på kysten uden bagvedliggende bebyggelse. Skrænten er dækket med vegetation i form af krat, mens der på stranden er buske, marehalm, ral og sten.

På den resterende del af strækningen mellem St. 1260-1290 findes der bagvedliggende bebyggelse, som beskyttes af forskellige former for skråningsbeskyttelse såsom stensætning, betonmure og stenglacis¹, Figur 4.59. Foden af murene eller skråningen beskyttes flere steder mod erosion af sten eller fliser. Foran beskyttelsen er der flere steder på stranden vegetation i form af marehalm og lignende. Skråningsbeskyttelserne er i forskellig stand. Nogle skråningsbeskyttelser er stabile, mens stenene i andre ligger lidt mere spredt, hvor der under en storm vil kunne ske erosion, der i sidste ende kan underminere beskyttelsen. Det er vigtigt, at lodrette mure beskyttes mod erosion ved at etablere en stabil skråningsbeskyttelse foran muren.

Figur 4.59: Foto af forskellige former for erosionsbeskyttelse.

Øverst ses en lodret mureopbygget af beton og stenglacis.

Nederst ses en strækning, hvor skråningen er beskyttet med bevoksning i form af rynket rose og en strækning, hvor skråningen er beskyttet af en stensætning.



Sedimentet på stranden består hovedsagelige af sand.

Vegetationslinjen ligger i omkring kote +2 mVR90. Afstanden fra foden af skråningen til nærmeste bebyggelse er omkring 5-7 m, hvor den er mindst. Bebyggelsen ligger højt i omkring kote +4,0 mDVR90. Husene er derfor ikke i fare for

¹ Stenglacis er sten støbt i beton.

oversvømmelse. Til gengæld er skråningen og dermed bebyggelsen i fare for erosion, hvis den ikke sikres med en erosionsbeskyttelse.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.13.

4.3.15 Strækning 15 - St. 1285-1365. Risingevej

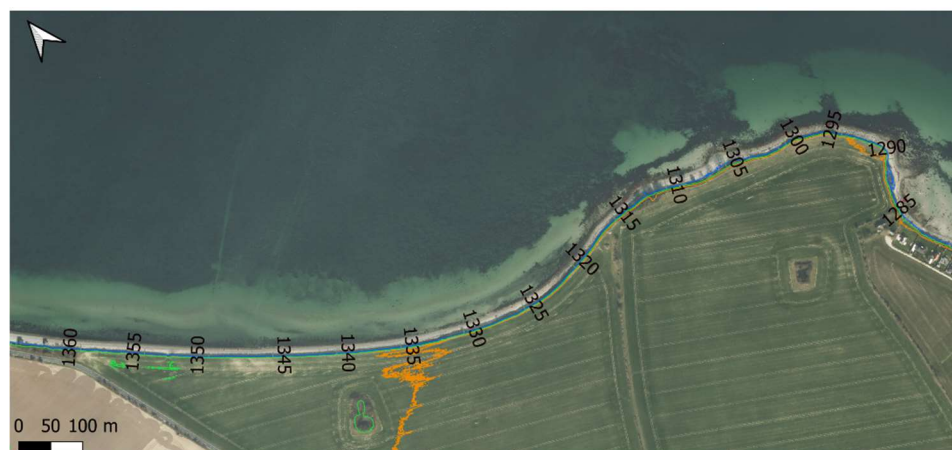
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.60.

Figur 4.60: Oversigt over Strækning 15: Risingevej.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



På denne strækning afsluttes stranden med en skrænt på topkote i cirka +4,0 mDVR90. Der vokser sedimentation på bagstranden og på skrænten, Figur 4.61. Sedimentet er en blanding af ral og sten.

Figur 4.61: Foto af erosions-skrænten. Der er vegetation på stranden og på skrænten.



Den sydlige del af strækningen fra St. 1285-1325 fremstår som et fremspring på kysten, højst sandsynlig fordi jorden her består af moræne. På denne del af kysten ligger der en del store sten, som medfører, at den kroniske erosion er mindre her, Figur 4.62.

Stenene og rallen på stranden beskytter skrænten mod bølgepåvirkning, men under en storm vil der ske erosion af skrænten. Der er ingen bebyggelse bag kystlinjen på denne strækningen. Behovet for kystbeskyttelse er derfor lille.

Figur 4.62: Foto af den sydlige del af strækningen. Der ligger mange store sten på stranden.



4.3.16 Strækning 16 - St. 1365-1395. Kavslunde Å

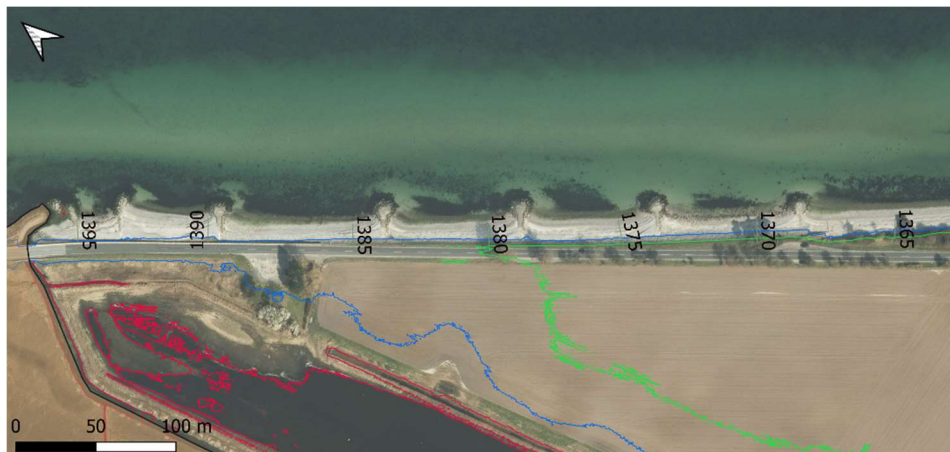
Ortofoto af kyststrækningen med angivelse af terrænkoter ses i Figur 4.63.

Figur 4.63: Oversigt over Strækning 16: Kavslunde Å.

Ortofoto: 2019

Kote (mDVR90)

- 0
- +2
- +4
- +6



Strækningen er beskyttet med en kombination af høfder og skråningsbeskyttelse, se Figur 4.63. Høfderne er opbygget af beton og beskyttet med sten.

Høfderne fremstår i udmærket stand, dog er der observeret revner i betonen og stenene omkring betonhøfderne ligger spredt, hvorved beskyttelsen af høfden er reduceret, Figur 4.64: Foto af betonhøfde med omkringliggende sten. Figur 4.64. Der ligger 7 høfder på strækningen.

Figur 4.64: Foto af betonhøfde med omkringliggende sten. Stenene ligger spredt, hvilket indikerer at stenbeskyttelsen ikke er stabil og at de under en storm vil kunne blive flyttet rundt.



Skråningsbeskyttelsen består af stenglacis langs hele strækningen med en topkote i cirka +4,0 mDVR90. Beskyttelsen fremstår i udgangspunktet i nogenlunde stand. Der er bevoksning mellem fugerne i den øverste del af glaciset.

Vegetationen vil gradvist reducere glacisets styrke i takt med, at fugerne mellem stene revner. Stranden er eroderet væk og konstruktionen er således eksponeret for bølger under normale vandstandsforhold. Hvor Klintevej/Risingevej krydser Kavslunde Å afsluttes skråningsbeskyttelsen af en betonmur, Figur 4.65.

Figur 4.65: Foto af stenglacis og betonmur.



Den lave strand består af sand og ral.

Der er observeret nordgående sedimenttransport med luvsideaflejring på den sydlige side af høfderne og læsideerosion nord for. Høfderne vurderes således at have en effekt.

Skråningsbeskyttelsen beskytter Risingevej imod akut erosion. Der er ingen bebyggelser bag skråningsbeskyttelsen på denne strækning bortset fra enkelte badehytter. Med de eksisterende erosionsbeskyttelse vurderes kystlinjen at være stabil i dag. Der er dog bevoksning på skråningsbeskyttelsen, hvilket indikerer svagheder i beskyttelsen. Det er dog svært at vurdere, om det vil kunne medføre brud

under en storm. Dog må det forventes, at især skråningsbeskyttelsen skal forstærkes, når havspejlet stiger.

Kyststrategi for denne strækning er beskrevet i Afsnit 10.14.

5 Metocean data

5.1 Vandstand

5.1.1 Normal vandstand

Ifølge Den Danske Havnelods er forskellen mellem middelspringtidshøjvande og middelspringtidslavvande ca. 0,3 m i Nyborg Havn (Geodatastyrelsen, 2020).

5.1.2 Ekstrem vandstand

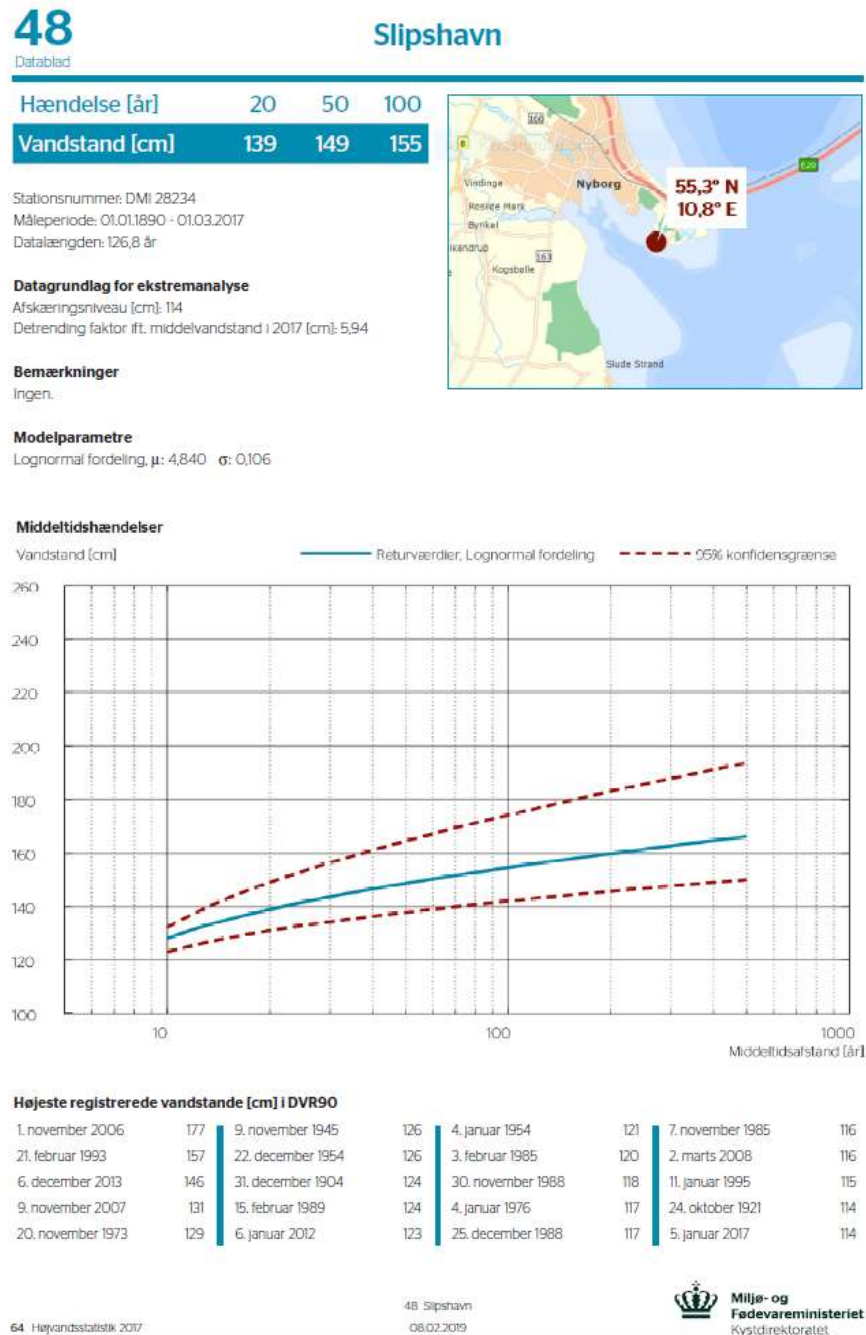
Ifølge Den danske Havnelods vil storme fra vest-nordvest og nordøst medføre højvande omkring Nyborg, mens storme fra syd-sydvest og sydøst vil resultere i lavvande omkring Nyborg.

Kystdirektoratet har udarbejdet en højvandsstatistik baseret på vandstandsdata fra 67 målestationer. Omkring Nyborg Kommune findes der en statistik for Slipshavn baseret på 127 års måledata. Højvandsstatistikken for Slipshavn er gengivet i Figur 5.1, (Kystdirektoratet, 2018).

Figuren viser, at vandstanden ved Slipshavn er +1,49 mDVR90 ved en 50 års stormhændelse i dag, mens den er +1,55 mDVR90 ved en 100-årshændelse i dag. Nederst i Figur 5.1 ses det yderligere, at vandstanden inden for de sidste 30 år har været over +1,40 mDVR90 3 gange.

COWI har udarbejdet højvandsstatistikker for Realdania for bla. Nyborg, der inkluderer dokumenterede historiske stormfloder og derfor flere ekstremhændelser, end der inkluderes i højvandstatistikken fra KDI. De historiske stormfloder har dog ikke betydning for højvandstatistikken for Nyborg. En 20, 50, 100-årshændelse i 2015 er ifølge COWIs analyser +138, +148 og +156 cm, og dermed kun 1 cm større end statistikken fra KDI.

Figur 5.1: Højvandsstatistik for Slipshavn, (Kystdirektoratet, 2018).



5.1.3 Klimarelateret havspejlsstigning

Vandstanden i verdenshavene forventes at stige i fremtiden som følge af global opvarmning.

DMI har udarbejdet et klimaatlas, (DMI, 2020), hvor størrelsesordenen på de forventede klimaforandringer for Danmark samles.

Klimaatlasset tager desuden højde for den isostatiske landhævning. Ved Nyborg er landhævningen omkring 0,8 mm/år, (Kystdirektoratet, 2018)

Klimaatlasset er opdateret med de nyeste tal fra The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), (Oppenheimer, et al., 2019). IPCC arbejder med fire klimascenarier benævnt RCP. For at give et indtryk af klimascenariernes betydning, undersøges havspejlsstigningen for to klimascenarier;

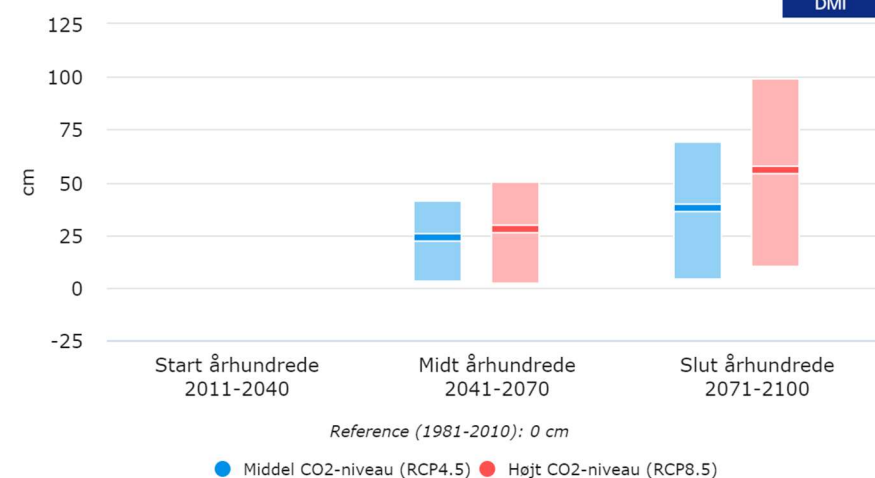
- RCP4.5, som er et optimistisk scenarie, hvor det forventes, at klimapåvirkningen stabiliseres med en forventet temperaturstigning på 2 grader celsius i år 2100 til følge.
- RCP8.5, som er et mere pessimistisk scenarie, hvor udledningen af drivhusgasser fortsætter som i dag med en forventet temperaturstigning på 4 grader celsius i år 2100 til følge.

Sandsynlighedsintervallet for havspejlsstigninger ved Nyborg er for perioden 2041-2070 0,03-0,41 m ved klimascenarie RCP4.5 og 0,02-0,50 m ved klimascenarie RCP8.5, som vist i Figur 5.2. DMI's nuværende bedste bud på havspejlsstigningen for de to klimascenarier er henholdsvis 0,22 og 0,26 m, angivet med en linje i søjlediagrammet i Figur 5.2. Mellem år 2070-2100 er DMI's nuværende bedste bud på havspejlsstigningen for de to klimascenarier henholdsvis 0,36 og 0,54 m.

Figur 5.2: Ændring i middelvandstand frem til år 2100 omkring Nyborg. De fede linjer i søjlediagrammet angiver det bedste bud på havspejlsstigningen, (DMI, 2020).

Ændring i middelvandstand

Storebælt Sydvest, hele året



v2020a 17/9/2020 09:02

I forbindelse med almindelige kystprojekter, hvor der ikke er stor risiko for alvorlige skader og tab af menneskeliv i forbindelse med stormflod, og hvor det er forholdsvist let senere at reparere og forstærke konstruktionerne, anbefaler NIRAS at benytte DMI's middelestimat. "

I Risikostyringsplanen for Nyborg er havspejlsstigningerne fremskrevet frem til 2115 og er, hvis der også tages højde for landhævningen, +0,73 m.

5.1.4 Designvandstand på dybt vand

Nyborg Kommune har valgt, at der i denne rapport tages udgangspunkt i en 100-årshændelse i år 2115 baseret på RCP8.5, da dette efter anbefaling fra DMI og Kystdirektoratet, også anvendes i Risikostyringsplanen for Nyborg Kommune.

Designvandstanden i 2115 er dermed +2,28 mDVR90, som præsenteret i Tabel 5.1.

Tabel 5.1: Designvandstand ved Slipshavn i 2115 ved en 100 års stormhændelse.

	Ekstrem vandstand	Havspejlsstigning i 2115	Design vandstand (mDVR90)
Ekstrem vandstand (m)	+1,55 mDVR90	0,73 m	+2,28 mDVR90

På strækninger med bølgepåvirkning skal der desuden tages højde for bølgestuvning og bølgeopskyl. Bølgestuvning er lokale vandstandsvariationer langs stranden, som fremkommer i forbindelse med bølgebrydning. Bølgestuvning kan være i størrelsesordenen op til 10-15 % af bølgehøjden udenfor brydningszonen.

Bølgeopskyl forekommer, når en bølge rammer en konstruktion eller skråning. Hvis topkoten af denne ikke er tilstrækkelig høj, vil noget af bølgen skylle hen over konstruktionen/skråningen. Det er vigtigt at tage højde for bølgeopskyllet, hvis der bag konstruktionen/skråningen er infrastruktur eller bygninger, der skal beskyttes mod oversvømmelse.

I vurderingen af risiko for oversvømmelse undersøges for en vandstand på +2,28 mDVR90. Der tages derfor ikke højde for bølgestuvning og bølgeopskyl i nærværende rapport, da dette kræver detaljerede beregninger af bølgeforholdene. Ved at inkludere bølgebidragene vil den reelle sikringskote for en 100 års stormhændelse være højere end +2,28 mDVR90. Bygninger, der ligger over kote +2,28 mDVR90, kan derfor også være i risiko for oversvømmelse ved en vandstand på +2,28 mDVR90.

5.2 Bølger

Kystdirektoratets kystatlas viser bølgeroser ud for Danmarks kyster, (Kystdirektoratet, 2020).

Nord for Nyborg kommer bølgerne oftest fra nord og syd-sydøst, da det er disse retninger, der har det største frie stræk, hvor bølgerne kan blive dannet, Figur 5.3, øverst. Dette sker normalt i forbindelse med højvande.

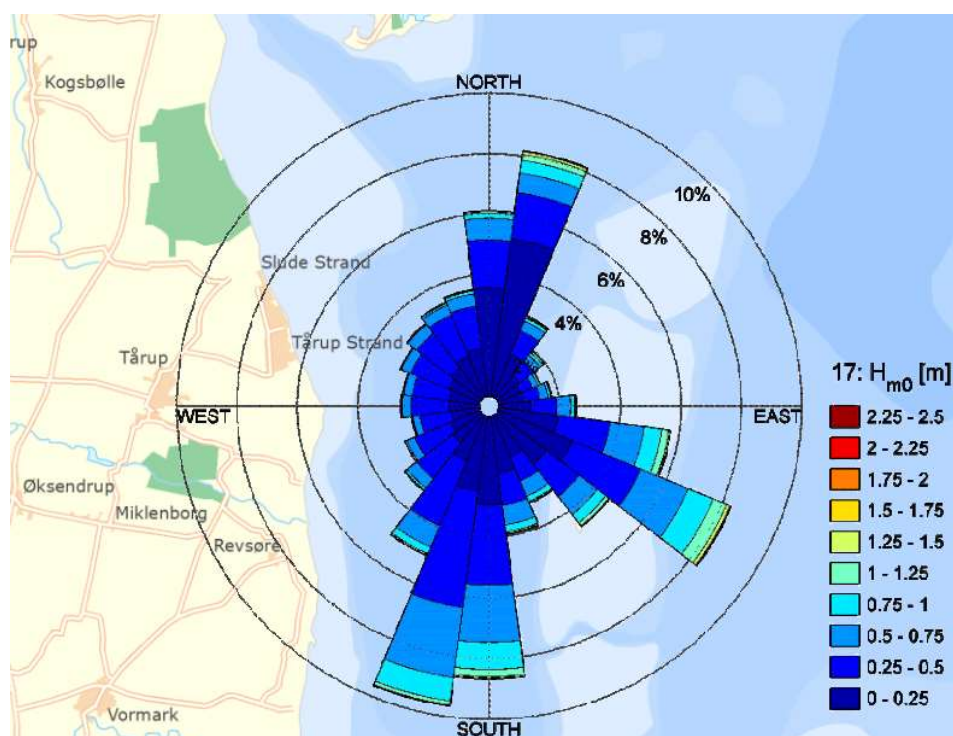
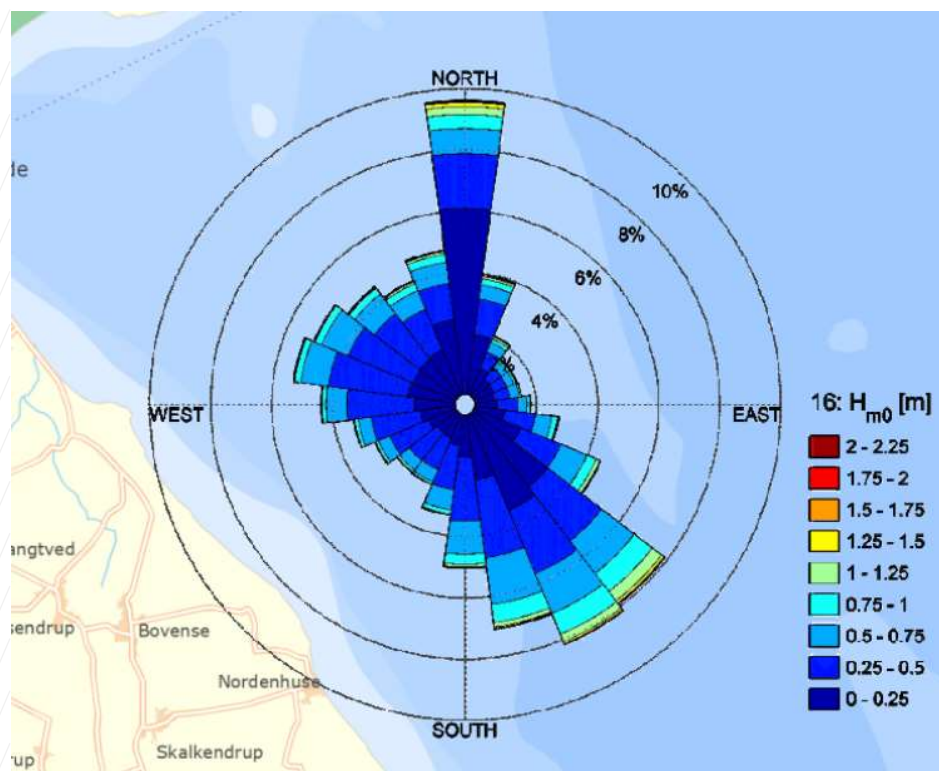
Syd for Nyborg er bølgeklimaet anderledes, da retninger med det længste frie stræk er anderledes. Her kommer bølgerne oftest fra nord-nordøst, øst-sydøst og syd, Figur 5.3, nederst. Dette sker normalt i forbindelse med mellemvandstand eller lavvande.

Både nord og syd for Nyborg har de største bølger en bølgehøjde, H_{m0} , på omkring på omkring 1,5 m. Som bølgerne nærmer sig kysten, vil de pga. af ændringen i vanddybden dreje og dermed ramme kysten mere vinkelret (kaldet refraktion).

Figur 5.3: Bølgeroser ud for Nyborg Kommune, (Kystdirektoratet, 2020).

Øverst: Nord for Storebæltsbroen.

Nederst: Syd for Storebæltsbroen.



6 Geologi

Kysten i Nyborg Kommune veksler mellem lave klit- og strandlandskaber og højere klinger bestående af en vekslede geologi af marine og glaciale aflejringer, se Figur 6.1.

Det højtliggende terræn består af moræneler og grus, mens tunneldalene er ferskvandsaflejringer. Omkring Knudshoved findes marine aflejringer.

Figur 6.1: Jordartskort.

Brun: Moræneler

Mørkebrun: Morænegrus

Grøn: Ferskvandsaflejring

Blå: Marine aflejringer.



Det højtliggende terræn beskytter lokalt baglandet mod oversvømmelse. Dog er skrænterne under højvande eksponeret for bølgepåvirkning, da bølgerne rammer

direkte ind i de stejle skrænter. Under bølgepåvirkningen sker der erosion af skrænterne. Det er en blanding af ler, sand, grus og sten, der eroderes fra skrænterne. Det fine sediment transporteres ud i kystprofillet og langs med kysten og bidrager dermed med sand til nabostrækningerne. Grus og sten bliver liggende foran skrænten. Ler forsvinder ud på dybt vand. Under normale vejrforhold er erosionen langs skrænterne lille, da sedimentet bestående af ral og sten er for store til at blive transporteret.

Langs de laver klitter og strandlandskaber er der større risiko for oversvømmelse, da terrænet er lavere her. Strandprofillet er fladere end langs skrænterne, hvilket medfører, at bølgeenergien reduceres, inden bølgerne rammer stranden. Til gengæld kan der både ske kronisk og akuterosion på disse strækninger.

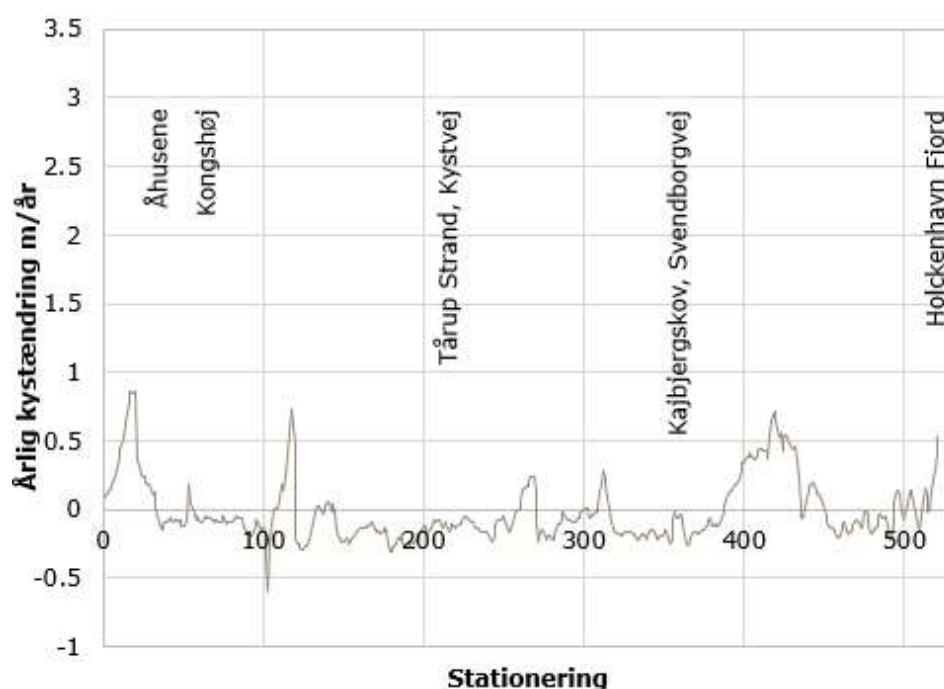
7 Historisk kystudvikling og sedimentbudget

NIRAS har udarbejdet analyser af den historiske kystudvikling langs kysten i Nyborg Kommune. Analyserne tager udgangspunkt i historiske og nutidige vandlinjer baseret på luftfoto 1954 og 1995 og ortofoto fra 2010 og 2019.

I det følgende præsenteres den historiske vandlinjeudvikling langs kysten mellem 1954 og 2019. Variationen mellem årene 1954, 1995, 2010 og 2019 vises for udvalgte punkter under kyststrategien, Kapitel 10.

Figur 7.1 viser den historiske vandlinjeudvikling langs kysten syd for Storebæltsbroen.

Figur 7.1: Ændring i vandlinjen syd for Storebæltsbroen mellem 1954-2019. Negative værdier angiver tilbagerykning og positive værdier angiver fremrykning.



På størstedelen af strækningen syd for Storebælt er der sket en tilbagerykning af kysten på 0,1-0,3 m/år. Langs tre strækninger (St. 25, 120 og 420) er der sket en fremrykning på omkring 0,75 m/år.

Tilvæksten af kysten syd for Åhusene skyldes Kongshøj Å, der fører sediment ud på kysten og skaber en deltaformation. Både nord og syd for Kongshøj Ås munding er der sket en tilvækst af kysten.

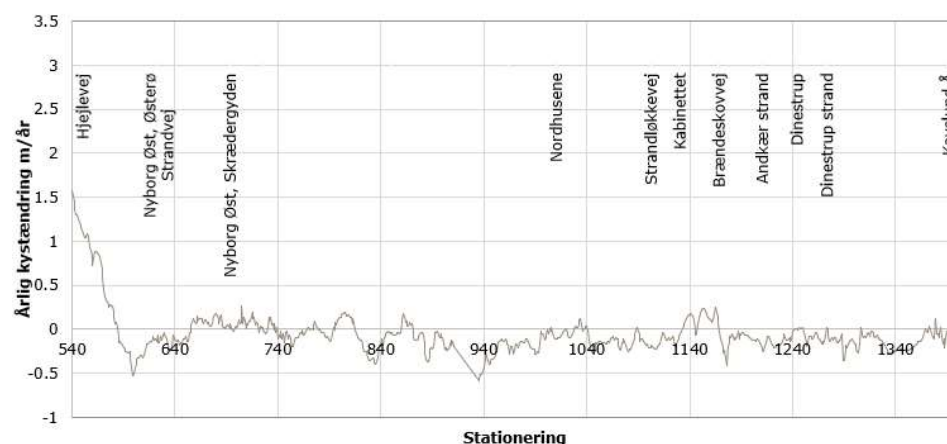
Mellem Kongshøj og Tårup, hvor kysten ændrer orientering, ses også en tydelig tilvækst af kysten på 0,75 m/år.

Fremspringet ved St. 420 skyldes, at der tilbage i 1800-tallet fandtes en tange med indløb til en lagune. Indløbet er nu lukket pga. nordlig gående sedimenttransport. Indløbet gennem tangen var allerede lukket i 1954, hvorved lagunen blev afsnøret fra havet. Efterfølgende har der fortsat været tilførsel af sediment til denne kyststrækning, højst sandsynlig fra kysten mod syd, hvor kysten er rykket tilbage.

Figur 7.2 viser den historiske vandlinjeudvikling langs kysten nord for Storebæltsbroen mellem 1954 og 2019. Den tydelige fremrykning ved Hjejlevej skyldes anlæggelse af Storebæltsbroen. Sammenligning af ortofoto fra 1995 og 2019 viser dog, at der sidenhen er forsvundet sand igen, som kysten har tilpasset sig de nye forhold.

Den resterende del af kyststrækningen bærer præg af små ændringer i vandlinjen på under +/- 0,5 m/år. Ændringerne skyldes ændring i kystorientering og dermed forskel i sedimenttransporten samt fremspring på kysten.

Figur 7.2: Ændring i vandlinjen nord for Nyborg mellem 1954-2019.



8 Sedimentbudget baseret på kystanalyse

Sedimentbudget for kysten i Nyborg Kommune beskrives i det følgende og er baseret på den historiske kystudvikling.

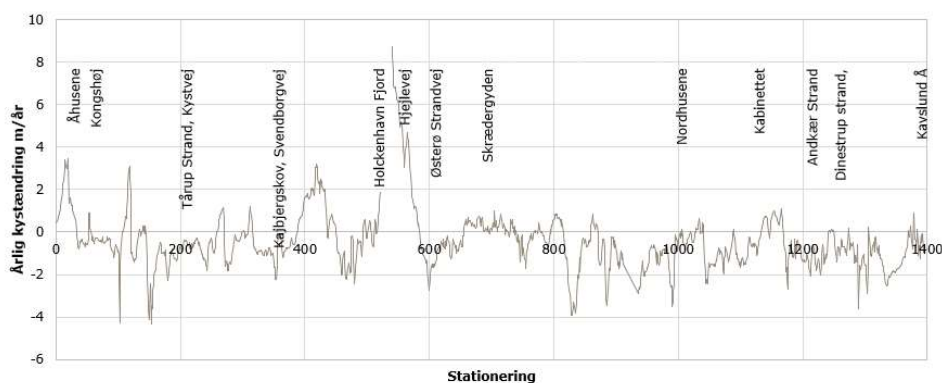
Volumenberegningerne er foretaget ud fra den historiske kystudvikling og højden af det aktive kystprofil fra toppen af klitten / skråningen ud til den aktive dybde, som angiver, hvor størstedelen af den kystparallelle sedimenttransport foregår.

Den aktive dybde er vurderet til 3 m og er baseret på bølgeroserne i afsnit 5.2 som indikerer en årlig middel signifikant bølgehøjde på omkring 0,3 m.

Figur 8.1 viser, at der generelt eroderes eller tilføres under 4 m³/år/m sediment langs kysten.

Ifølge Kystatlasset er netto-sedimenttransporten i nordlig retning syd for Storebæltsbroen, (Kystdirektoratet, 2020). Nord for Storebæltsbroen mellem Nyborg Dinestrup er transporten i sydlig retning. Nord for Dinestrup er transporten i nordlige retning., (Kystdirektoratet, 2020).

Figur 8.1: Årlige volumenændring langs kysten i Nyborg Kommune. Positive værdier betyder at der er tilført sediment, mens negative værdier betyder at der er fjernet sediment.



Ovenstående angiver den aktuelle gennemsnitlige sedimenttransport, som er præget af, at kysten er forsøgt stabiliseret med konstruktioner som høfder og skråningsbeskyttelse og den udbredte tilstedeværelse af ral og sten på de mest udsatte strækninger. Den potentielle transport forventes at være større. Det er vigtigt at analysere den potentielle sedimenttransport i forbindelse med strandfodringsprojekter. Forklaring på hvordan dette beregnes gives i Kapitel 1 i Bilag 1.

9 Naturbeskyttelse

Langt størstedelen af kyststrækningen i Nyborg Kommune, samt en del af Nyborg Fjord, er udpeget som Natura 2000-område. I alt ligger der fire forskellige Natura-2000 områder i umiddelbar nærhed af kysten i Nyborg Kommune;

- Natura 2000-område nr. 115, Østersø Sø
- Natura 2000-område nr. 116, Centrale Storebælt og Vresen
- Natura 2000-område nr. 117, Kajbjerg Skov
- Natura 2000-område nr. 118, Søer ved Tårup og Klintholm

Natura 2000-områderne omfatter både marine- og lysåbne habitatnaturtyper, som ligger i relation til kysten. Samtidig omfatter Natura 2000-område nr. 117 flere skovnaturtyper, som ligeledes ligger nær kysten.

Natura 2000-områderne er et netværk af beskyttet natur, som er udlagt i EU for at bevare og beskytte naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene. Grundlaget for Natura 2000 er EU's to direktiver; fuglebeskyttelsesdirektiver og habitatdirektivet. Direktiverne er i dansk lovgivning bl.a. implementeret via *Bekendtgørelse om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet* (BEK nr. 654 af 19/05/2020). Ifølge bekendtgørelsen, skal der ifm. gennemførelsen af kystbeskyttelsesprojekter udarbejdes en væsentlighedsvurdering, for at vurdere om gennemførelsen af et kystbeskyttelsesprojektet kan påvirke et internationalt naturbeskyttelsesområde væsentligt. Kystdirektoratet er myndighed på området.

Foruden Natura 2000-områderne, er der langs kystlinjen flere arealer med lysåbne naturområder, som er beskyttet i henhold til naturbeskyttelsesloven § 3. Det gælder især naturtyperne *strandeng*, *overdrev* og *mose*. Naturbeskyttelsesloven har til formål at sikre naturtyperne mod tilstandsændringer, hvor påvirkninger heraf kræver dispensation fra den kommunale myndighed.

9.1 Natura 2000 område nr. 115, Østerø Sø

Området ligger ved Østerø Sø og yderst på Knudshoved-halvøen i Storebælt. Området består af et marint forland, som er dannet efter sidste istid. Med tiden er der ved havets sedimentaflejringer dannet et vinkelforland, som har afsnøret kystlagunen Østerø Sø. Omkring søen findes flere lysåbne naturtyper, som vedligeholdes vha. græsning og trærydning. Habitatnaturtyperne nærmest kysten er; *surt overdrev*, *énårig strandengsvegetation*, *strandvold med flerårige planter*, *strandeng* og *lagune*.

Surt overdrev

Surt overdrev rummer en græsningsbetinget vegetation, og er udviklet på relativt sur, veldrænet bund uden anden kulturpåvirkning end græsning. Området er først og fremmest afhængig af en stabil og kontinuerlig afgræsning samt fravær af sprøjtning, gødning og anden næringsberigelse. Kystbeskyttelse er således ikke en trussel mod naturtypen, så længe der ikke foretages direkte påvirkninger, som f.eks. arealinddragelse.

Énårig strandengsvegetation

Forekommer ofte som kvellervade i loer eller saltpander. Vegetationen præges af énårige strandplanter, der koloniserer mudder- eller sandflader ved kysten. Naturtypen er i høj grad afhængig af en variabel vandstand, som nogle år resulterer i vandfyldte loer og saltpander, mens de andre år er så tørre, at der mulighed for etablering af den énårige vegetation. Naturtypen er altså afhængig af mulighed for oversvømmelse, og kan således også blive påvirket af et kystbeskyttelsesprojekt udenfor området.

Strandvold med flerårige planter

Denne naturtype er afhængig af kystens dynamik i form af bølgepåvirkningen, som kan danne strandvolde og rullestenskyster. Vegetationen er oftest sparsom, med flere vegetationsløse områder, eller blot med mosser og laver. Naturtypen er derfor afhængig af gradvis påvirkning og forstyrrelse fra havet- og kystens dynamik i form af sten, grus og sandaflejringer. Kystsikring kan således påvirke naturtypen, selvom projektet placeres udenfor området.

Strandeng

Naturtypen rummer oftest sjældne arter, som er meget salttolerante. Naturtypen er afhængig af en jævnlig oversvømmelse fra havet, f.eks. ved vinterstorme. Naturtypen findes langs kyster, der er beskyttet mod væsentlig bølgepåvirkning og deraf følgende erosion. Strandeng er afhængig af en inddæmmede beliggenhed med lavvandede områder, hvor der regelmæssigt forekommer oversvømmelse. Derfor kan naturtypen således blive påvirket af kystsikring, selvom projektet foregår udenfor strandengen.

Lagune

Lagune er et brakvandsområde, som afsnøres fra havet, og udgør dermed overgangszonen mellem de indenlandske søer og kysthabitaterne. Lagunen er helt adskilt fra havet af strandvolde og strandeng. Lagunen er afhængig af en fortsat vandudveksling med havet med havet, enten ved tidvis oversvømmelse eller ved sivning gennem jordlag. Saltholdigheden kan derfor variere meget afhængig af de

omkringliggende forhold. Lagune er imidlertid afhængig af en relation til kysten og havet, som kan blive påvirket af kystsikring, hvis det ændrer vandudvekslingen med lagunen.

9.2 Natura 2000 område nr. 116, Centrale Storebælt og Vresen

Området omfatter den centrale del af Storebælt og strækker sig langs en stor del af Nyborg kyst. Området udgøres hovedsageligt af marine naturtyper, men også enkelte mindre områder med lysåben natur langs kysten. Natura 2000 området indeholder også to fuglebeskyttelsesområder, men kysten langs Nyborg er dog ikke registreret som et kendt yngle- og rastested for arterne på udpegningsgrundlaget. Habitatnaturtyperne nærmest kysten indenfor området er; *rev*, *sandbanke* og *bugt*.

Rev

Rev er områder, hvor havbunden er hård, hovedsageligt i form af f.eks. sten eller muslinger. Revene ligger spredt langs hele kyststrækningen, ca. 100 m fra kystlinjen. De primære trusler mod habitatnaturtypen *rev* er fiskeri med bundsløbende redskaber, som forårsager ændringer i havbunden. Generelt er den primære trussel påvirkning af bunden indenfor områderne, hvilket også gælder f.eks. stenkastning eller øget aflejring af sand. Det vurderes muligt at etablere kystbeskyttelsesforanstaltninger i nærhed til naturtypen, uden at medføre væsentlige påvirkninger. Forholdet omkring rev skal dog undersøges yderligere i den videre planlægningsfase, hvor det skal sikres at de ønskede afværgeforanstaltninger ikke medfører væsentlig påvirkning.

Sandbanke

Sandbanke er dannet ved materiale transport langs kysterne f.eks. i form af revler, der kan være ubevokset eller evt. med ålegræs. *Sandbanke* findes i to områder nær kysten, det gælder lige nord for Storebæltsbroen ud for Nyborg by og syd for Storebæltsbroen ud for Kajbjerg Skov. Begge steder ligger naturtypen ca. 100 m fra kystlinjen. Sandbankerne er strøm-domineret og består af hårde sandflader med varierende bølgeribber. Sandbankerne er således afhængige af de eksisterende strøm-forhold og den eksisterende materialeaflejring for at opretholde den nuværende form, som oftest er med vedvarende dække af havvand. Sandbanker er sårbare over for ændrede aflejningsforhold, der f.eks. kan forårsage ø-dannelse. Kystbeskyttelsesforanstaltninger vurderes derfor muligt i nærhed til sandbanker, såfremt de ikke medfører væsentlig ændringer i strøm- og aflejningsforholdene.

Bugt

Der findes en enkelt større bugt i området omkring Nyborg Fjord, som ligger helt op til kystlinjen. Bugter er lavvandede områder med begrænset fersk påvirkning, og generelt skærmet fra bølgepåvirkningen fra åbent hav. Bugter har oftest en stor mangfoldighed af bundsedimenter og substrater, og dyre- og plantelivet er meget afhængigt af næringsstofbalancen. Trusler mod naturtypen *bugt* er hovedsageligt fiskeri med bundsløbende redskaber samt næringsstofbelastning. Da *bugt* ligger helt op til kystlinjen, kan kystsikringsprojekter primært påvirke naturtypen ved arealinddragelse.

9.3 Natura 2000 område nr. 117, Kajbjerg Skov

Området omfatter Kajbjerg Skov, som ligger lidt syd for Storebæltsbroen helt ud til kysten. Området er primært karakteriseret ved skovnaturtyper, men langs kysten findes også lysåbne naturtyper. De habitatnaturtyper, som ligger i umiddelbar

nærhed til kysten er; *ege-blandskov, bøg på muld, elle- og askeskov, surt overdrev og strandvold med flerårige planter.*

Ege-blandskov

Naturtypen forekommer ofte på rig og fladgrundet jord, hvor den tidvis kan være vandlidende eller præget af højt grundvand. Ege-blandskov ligger ca. 80-100 m fra kystlinjen og kystsikring vurderes ikke som en trussel for naturtypen, medmindre det fører til direkte tilstandsændringer eller arealinddragelse indenfor området.

Bøg på muld

Naturtypen findes på hverken sur- eller kalkrig bund, men hovedsageligt muld dominerer. Naturtypen ligger flere steder meget kystnært (10-20 m), men er ikke afhængig af en kystnær placering. Der forventes ingen, eller ringe, kystpåvirkninger af naturtypen. Det vurderes derfor heller ikke at kystsikringsprojekter udgør en umiddelbar trussel for naturtypen, medmindre projektet fører til direkte påvirkning i form af arealinddragelse.

Elle- og askeskov

Elle- og askeskov findes typisk på naturlig næringsrig, kalkholdig og ret fugtig bund og er typisk domineret af vådbundstolerante og grundvandselskende træarter såsom el og ask. Naturtypen er afhængig af en forholdsvis fugtig bund, men i relation til ferskvandssøer, vandløb eller væld. Naturtypen er således ikke betinget af kystnær placering og kystpåvirkning. Det vurderes derfor heller ikke at kystsikringsprojekter udgør en umiddelbar trussel for naturtypen, medmindre projektet fører til direkte påvirkning i form af arealinddragelse.

Surt overdrev

Surt overdrev rummer en græsningsbetinget vegetation, og er udviklet på relativt sur, veldrænet bund uden anden kulturpåvirkning end græsning. Området er først og fremmest afhængig af en stabil og kontinuerlig afgræsning samt fravær af sprøjtning, gødning og anden næringsberigelse. Kystbeskyttelse er således ikke en trussel mod naturtypen, så længe der ikke foretages direkte påvirkninger, som f.eks. arealinddragelse.

Strandvold med flerårige planter

Naturtypen består hovedsageligt af flerårig vegetation på stenede strande og strandvolde. Områderne kan være komplekse og strække sig over både nedre og øvre dele af, hvor flere områder også vil være vegetationsløse, eller blot domineret af mosser og laver. Naturtypen findes langs kysterne i de indre danske farvande, hvor der er bølgepåvirkning i området. Naturtypen er således bølgepåvirket og afhængig af tidvis oversvømmelse. Kystbeskyttelse må således ikke ændre ved bølgepåvirkningen af området, da det vil påvirke områdets karakter.

9.4 Natura 2000 område nr. 118, Søer ved Tårup og Klintholm

Området er et mindre kystnært område, som primært er karakteriseret ved de mange små og mellemstore kunstigt etablerede søer, der er gravet i forbindelse med indvinding af kalk. Flere af småsøerne er senere blevet levested for klokkefrø og stor vandsalamander, som er udpeget som habitatarter. Området dækker en mindre del af kyststrækningen på ca. 650 m ved Tårup strand. Naturtyperne der ligger kystnært gælder; *kalkoverdrev, kystklint, næringsrig sø, kransnålalge-sø, strandvold med flerårige planter og strandvold med énårige planter.*

Kalkoverdrev

Naturtypen forekommer på de tørre arealer med kalkrig bund, som er udviklet på de gamle gravearealer omkring søerne. Områderne har været græsset i mange år og er generelt afhængig af ekstensiv drift. De største trusler mod naturtypen er gødskning, sprøjtning, omlægning og generel næringsberigelse. Naturtypen er således ikke betinget af en kystnær placering, og kystsikring udgør umiddelbart ikke en trussel for naturtypen, medmindre projektet fører til direkte påvirkninger i form af f.eks. arealinddragelse.

Kystklint

På klinter og klipper ganske nær havet, typisk præget af saltvandspåvirkning og naturlige forstyrrelse fra kystmiljøet, findes habitattypen *kystklint*. Typisk har områderne en kraftig zonering, grundet graden af eksponering mod havet. Kystsikring kan således påvirke naturtypen, hvis bølgepåvirkning af området ændres, da det kan føre til ændringer i den salt- og forstyrrelsestolerante flora.

Næringsrig sø

Søerne er præget af en høj dækningsgrad af naturlig undervandsvegetation. Området omkring søerne græsses, så søens bredder holdes lysåbne og præget af lavvoksende vegetation, hvilket sikrer et godt lysindfald til søen. Naturtypen er ikke betinget af en kystnær placering og de primære trusler er eutrofiering og tilgroning. Kystsikring udgør derfor ikke en umiddelbar trussel mod naturtypen, medmindre projektet fører til direkte påvirkning i form af f.eks. arealinddragelse.

Kransnålalge-sø

Søer, hvor der vokser kransnålalger på bunden, forekommer typisk kun i rene eller kun lidt forurenede søer med kalkrigt vand. Naturtypen er opstået som et resultat af kalkopgravning, der har efterladt nogle rene vandhuller, med en rig undervandsvegetation. Naturtypen er således ikke betinget af kystpåvirkning, men den primære trussel gælder forurening af søerne. Kystsikring udgør derfor ikke en umiddelbar trussel overfor naturtypen, medmindre projektet medfører direkte påvirkning i form af f.eks. arealinddragelse eller forureningspåvirkning.

Strandvold med enårige planter

Naturtypen er generelt afhængig af kystens dynamik i form af bølgepåvirkningen, som kan danne strandvolde og rullestenskytter, hvor den karakteristiske flora af enårige planter kan vokse. Det opskyllede materiale er typisk tang eller grus, som er kvælstofholdigt og rigt på organisk materiale. Da naturtypen er afhængig af en vis bølgepåvirkning, kan kystbeskyttelsesprojekter påvirke naturtypen ved både placering indenfor og udenfor området, da det kan ændre materialeaflejring og bølgepåvirkning.

Strandvold med flerårige planter

Naturtypen består hovedsageligt af flerårig vegetation på stenede strande og strandvolde. Områderne kan være komplekse og strække sig over både nedre og øvre dele af, hvor flere områder også vil være vegetationsløse, eller blot domineret af mosser og laver. Naturtypen findes langs kysterne i de indre danske farvande, hvor der er bølgepåvirkning i området. Naturtypen er således bølgepåvirket og afhængig af tidvis oversvømmelse. Kystbeskyttelse må således ikke ændre ved bølgepåvirkningen af området, da det vil påvirke områdets karakter.

9.5 Beskyttet natur efter naturbeskyttelsesloven § 3

Ifølge naturbeskyttelsesloven § 3 må der ikke foretages ændringer i tilstanden af beskyttede naturtyper, det gælder; *søer, heder, overdrev, moser, enge og strandenge*. Derudover er visse vandløb også omfattet af beskyttelsen i

naturbeskyttelsesloven, og må ligeledes ikke undergå tilstandsændringer uden foregående dispensation fra den kommunale myndighed.

Lysåben natur

Langs kyststrækningen i Nyborg Kommune findes der flere søer, overdrev, enge, strandenge og én enkelt hede indenfor 100 m af kystlinjen. De beskyttede naturtyper ligger spredt langs hele kyststrækningen, hvor der er en overvægt af strandenge og mindre søer, der mest har karakter af vandhul. De mest kystnære naturtyper er strandeng og overdrev, som flere steder ligger få meter fra kystlinjen. Alle naturtyper er beskyttede imod tilstandsændringer, der kan forårsage ændringer i naturtilstanden. Det betyder, at aktiviteter, der kan medføre påvirkninger af arealet, ikke er tilladt i både anlægs- og driftsfase.

Søerne, engene, moserne og heden er ikke direkte afhængig af påvirkninger fra kystmiljøet, og påvirkes derfor ikke af et kystsikringsprojekt, såfremt arealerne friholdes for direkte påvirkninger, som f.eks. arealinddragelse.

De meget kystnære *overdrev* er formentlig af undertypen *strandoverdrev*. Strandoverdrev er delvis saltpåvirket og i visse tilfælde bølgepåvirket, hvilket skaber nogle vækstforhold, der f.eks. adskiller sig fra indlands-overdrev. I så fald kan de kystnære overdrev også blive påvirket af kystsikringsprojekter, som er beliggende uden for arealbeskyttelsen. Såfremt et kystsikringsprojekt ændrer ved salt- eller bølgepåvirkningen af det pågældende overdrev, kan det medføre ændringer i naturtilstanden, og dermed være i strid med beskyttelsen.

Strandengene er i alle tilfælde beliggende helt ud til kystlinjen og naturtilstanden er betinget af den kystnære placering. Strandoverdrev er afhængig af jævnlig bølgepåvirkning, oversvømmelse og saltpåvirkning, som skaber de særegne forhold. Projekter, som ændrer i disse arealpåvirkninger, er ligeledes i strid med beskyttelsen af arealerne.

Vandløb

Langs Nyborg Kommunes kyststrækning ligger der også flere vandløb, som er beskyttet efter naturbeskyttelsesloven § 3. Vandløbene er beskyttet imod tilstandsændringer, og flere af dem er målsat i vandområdeplanerne. Da vandløbene har udløb, og er beskyttet, helt ud til kystlinjen, må der ikke foretages arealinddragelse eller skabes påvirkninger der kan forhindre målopfyldelse for de målsatte vandløb.

9.6 Bilag IV-arter

I forhold til bilag-IV arter skal det sikres, at projektet ikke forsætteligt forstyrrer Bilag-IV arterne i deres naturlige udbredelsesområde eller beskadiger eller ødelægger arternes yngle- og rasteområde i arternes naturlige udbredelsesområde. Det er ikke tilladt at gennemføre projekter, der kan beskadige eller ødelægge yngle- og rasteområder for disse arter. Forudsætningen er, at den økologiske funktionalitet af et yngle- eller rasteområde for Bilag IV-arter opretholdes på mindst samme niveau som hidtil. Alle arter, som er omfattet af habitatdirektivets Bilag IV, er beskyttede uanset om de yngler og raster i eller uden for habitatområderne.

Det kan forventes, at der langs kyststrækningen i Nyborg muligvis findes egnede levesteder for Bilag-IV arterne; markfirben og flere arter af flagermus. Forholdet omkring Bilag-IV arter skal undersøges nærmere i den videre planlægning, hvor mulige levesteder skal undersøges nærmere i forhold til at vurdere en evt. påvirkning.

10 Kyststrategi

NIRAS har ud fra de kysttekniske analyser og vurderinger, samt øvrige hensyn diskuteret med Nyborg Kommune, udarbejdet en kyststrategi for kommunens kyst.

Kyststrategien deler kysten op i karakteristiske delstrækninger med lokale anbefalinger til mulige tilladelige kystbeskyttelsestiltag. Langs hver delstrækning anbefales det, at man så vidt mulig laver fællesløsninger, da dette sikre en god stabil beskyttelse af hele kyststrækningen samtidig med, at beskyttelsen dermed også bliver billigere for den enkelte grundejer.

NIRAS' udgangspunkt er at lade alle nuværende konstruktioner være. Eksisterende konstruktioner bør derfor ikke udskiftes, før der er behov for dette. Fremadrettet skal alle nye kystbeskyttelses anlæg samt udbedringer af nuværende konstruktioner dog følge retningslinjerne i kyststrategien.

Fremadrettet bør erosionsbeskyttelsen bestå af skråningsbeskyttelse opbygget af sten og strandfodring med sand og eller ral over længere strækninger, hvor der ligger bebyggelse ud til kysten.

Der bør gives tilladelse til lokal skråningsbeskyttelse, uden at der stilles krav om kompenserende strandfodring. Det bør i stedet tilstræbes, at der udlægges strandfodring over længere sammenhængende strækninger for at optimere den kysttekniske virkning og holdbarhed. Dette kan f.eks. gøres på strækninger, hvor strandbredden er vigende. Kommunen kan rejse en Kapitel 1a sag med det formål at strandfodre en kyststrækning for at få alle grundejere med.

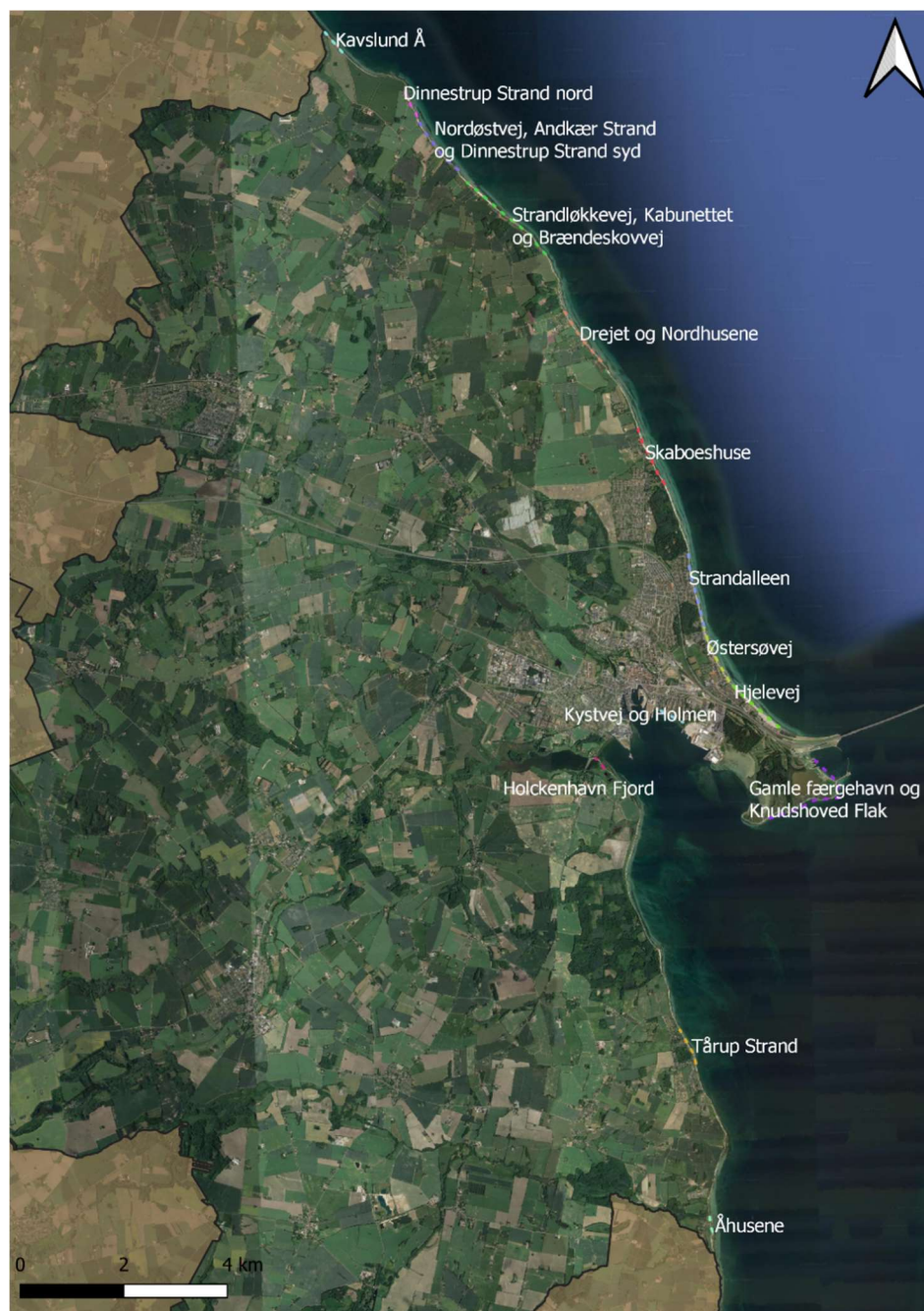
På kyststrækninger uden bagvedliggende bebyggelse, skal stranden som udgangspunkt ligge uberørt. Skov og mark beskyttes således ikke. Herved sikres, at der sker naturlig tilførsel af sand til kysten i størst mulig omfang. Med tiden opstår der et let bølget forløb af kysten mellem de hårde anlæg, hvor kysten fastholdes.

Der ligger mange høfder langs kysten. Høfderne er flere steder i dårlig stand og ligger meget tæt. Analyserne af udvikling i vandlinjen har vist, at den kroniske erosion er lille. Høfderne har derfor en begrænset virkning. Derfor anbefaler NIRAS, at høfderne ikke udbedres. Dog bør de heller ikke fjernes, da dette vil være en stor udgift, men det bør sikres, at høfderne ikke hindrer fri adgang langs stranden. Ved anlæggelse af skråningsbeskyttelse, er det muligt at sten fra høfderne kan anvendes, det skal dog sikres, at de har den korrekte stenstørrelse. På strækninger uden bagvedliggende bebyggelse kan høfderne også blive spredt langs med kysten, når der samtidig strandfodres over længere strækninger, hvorved der skabes et stenflak langs stranden. Dette vil give en beskyttelse mod erosion, da det vil dæmpe bølgerne, samtidig med at der skabes en mere naturlig kyststrækning uden høfder. Adgangen til vandet fra stranden forværres dog.

Som beskyttelse mod oversvømmelse kan skråningsbeskyttelserne forhøjes og kombineres med betonmur eller jorddige, så den beskytter mod både erosion og højvande. På strækninger med lille bølgepåvirkning, og hvor, der ikke er behov for en skråningsbeskyttelse, bør der anlægges et tilbagetrukket dige. På længere kyststrækninger, hvor der er behov for højvandsbeskyttelse, bør samlede løsninger tilstræbes.

I det næste præsenteres kyststrategien for udvalgte strækninger af kysten i Nyborg Kommune angivet i Figur 10.1. Strækningerne er udvalgt i samarbejde med kommunen. Langs de valgte strækninger findes der bebyggelse ud til kysten eller særlig naturbeskyttelse, der ønskes bevaret.

Figur 10.1: Oversigt over udvalgte strækninger med kystteknisk beskrivelse og kyststrategi.



Kyststrategien for hver enkelt delstrækning afhænger af erosionsraten og hvilken naturbeskyttelse, der findes langs strækningen. Derfor gennemgås dette kort for hver strækning inden selve kyststrategien præsenteres. Vurderingen af risiko for oversvømmelse tager udgangspunkt i vandstanden under en 100 års stormhændelse i år 2115 på +2,28 mDVR90. Bidrag fra bølger i form af bølgestuvning og

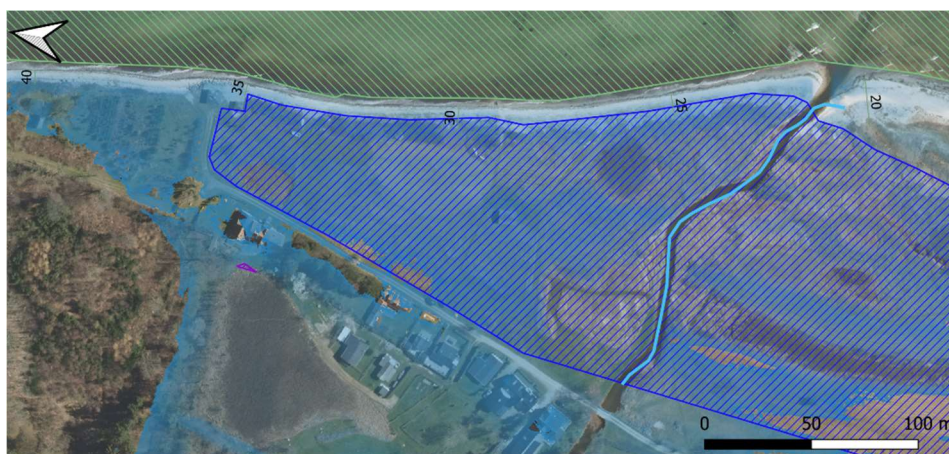
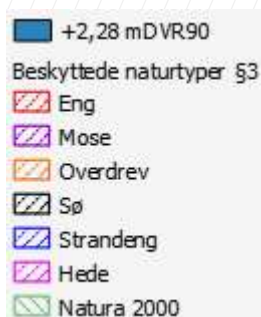
bølgeopskyl er dog ikke inkluderet. Ved at inkludere bølgebidragene vil den reelle sikringskote for en 100 års stormhændelse være højere end +2,28 mDVR90. Flere bygninger end angivet i det næste kan derfor være i risiko for oversvømmelse under en 100 års stormhændelse i 2115.

10.1 Åhusene

Kysten ved Åhusene er en sandstrand med lag af ral. I Figur 10.2 er området vist.

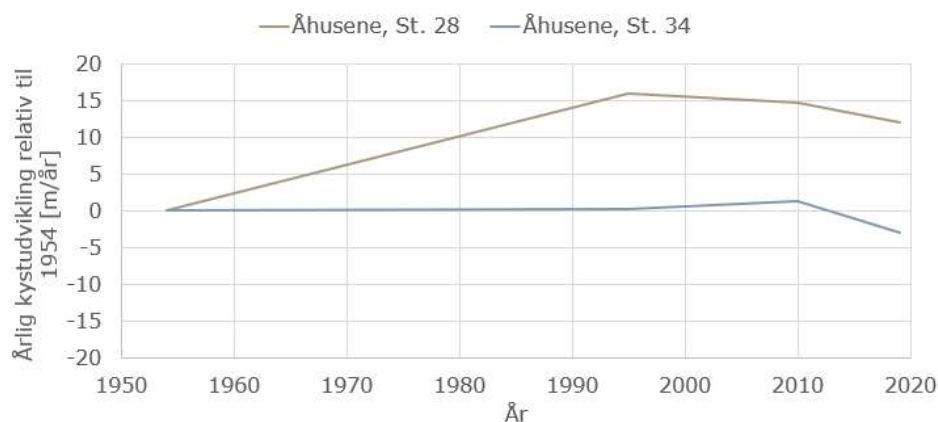
Figur 10.2: Oversigtsbillede af Åhusene med naturudpegninger, og terrænkoten +2,28 mDVR90, svarende til en 100 års stormhændelse i 2115.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019.



Syd for Åhusene ligger Kongshøj Å, der tilfører kyststrækningen sediment. Der er derfor sket en årlig tilvækst i strandens bredde på denne strækning. Tilvæksten aftager med afstand fra åen, jf. Figur 10.3, som viser ændring i vandlinjens position i forhold til år 1954. Ved St. 28 er der sket en fremrykning af vandlinjen, mens vandlinjen ved st. 34 ikke har ændret sig meget. De små ændringer der ses, kan også skyldes forskel i vandstanden, da fotoene er taget.

Figur 10.3: Udvikling i vandlinjen mellem år 1954, 1995, 2010 og 2019 for St. 28 og St. 34 ved Åhusene, jf. Figur 10.2.



En enkelt bygning ligger ned til stranden og denne er både truet af erosions- og oversvømmelse. De resterende huse er kun truet af oversvømmelse. En 100 års storm i år 2115 vil medføre, at flere af husene oversvømmes. Figur 10.2 viser terrænkoten +2,28 mDVR90 svarende til en 100-årshændelse i år 2115.

Området mellem husene og stranden er udpeget som §3 beskyttet natur klassificeret som strandeng, og Kongshøj Å er udpeget som beskyttet vandløb.

10.1.1 Kyststrategi

Bygningen, der ligger ned til vandet, er allerede i dag beskyttet med en skråningsbeskyttelse. Denne skal vedligeholdes. På sigt vil det også være nødvendig med højvandsbeskyttelse omkring huset.

De øvrige huse skal højvandsbeskyttes. Kongshøj Å passerer syd om rækken af huse. Det er derfor nødvendigt, at højvandsbeskyttelsen også afskærer husene for vand fra åen.

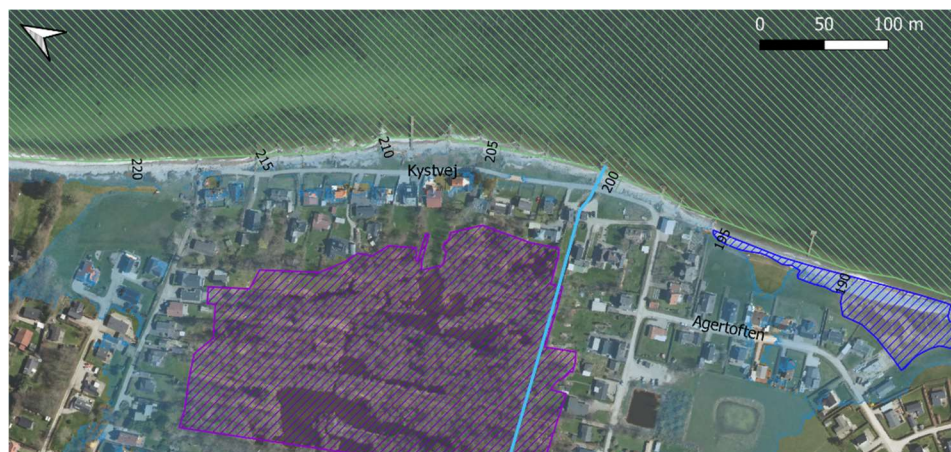
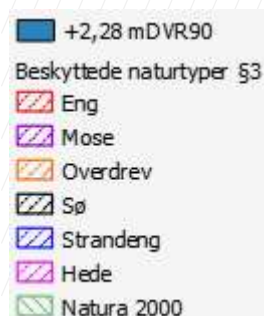
Hvis der anlægges et dige indenfor strandens afgrænsning, vil det være en tilstandsændring af naturbeskyttelsen, som vil kræve en godkendelse fra kommunen. For at påvirke naturområdet mindst mulig kan et dige bygges langs med vejen. Dette vil dog stadig kræve dispensation fra Nyborg Kommune. Under sædvanlig praksis, kan der gives dispensation til dette.

10.2 Tårup Strand

Kysten ved Tårup strand er en sandstrand med lag af ral. I Figur 10.4 er området vist.

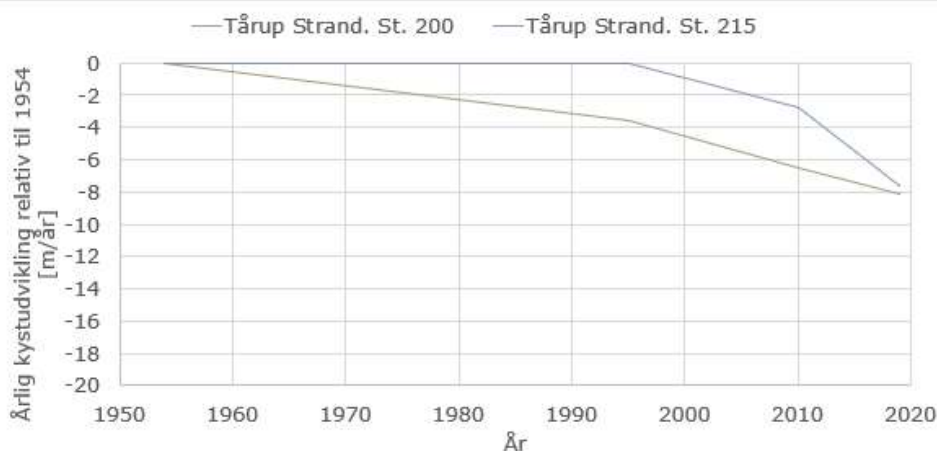
Figur 10.4: Oversigtsbillede af Tårup Strand.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



En sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 viser en tilbagerykning af kysten på cirka 8 m, svarende til cirka 12 cm/år, Figur 10.5.

Figur 10.5: Udvikling i vandlinjen mellem år 1954, 1995, 2010 og 2019 ved Tårup Strand, jf. Figur 10.4 for placering af stationer.



Kystvej er erosionstruet, især i den nordlige og sydlige del, der går parallel med kystlinjen. Derudover er husene, der ligger bag Kystvej, samt enkelte huse nord og syd for Kystvej oversvømmelsestruede ved en 100 års storm i år 2115, Figur 10.4. En del af stranden og vandet foran Tårup Strand er udpeget som Natura 2000 natur med klassificering Bugt. Syd for Kystvej findes §3 beskyttede natur klassificeret som Strandeng. Omkring St. 200 løber et rørlagt beskyttet vandløb ud i havet.

10.2.1 Kyststrategi

Som erosionsbeskyttelse foreslår NIRAS at ralfodre på stranden, da der i dag allerede ligger meget ral på stranden også opstrøms og nedstrøms Tårup Strand. Foran den nordlige del af Kystvej, vil det også være nødvendig med en skråningsbeskyttelse langs vejen. Ralfodringen vil kræve en væsentlighedsanalyse i forhold til Natura 2000 udpegningen, som skal vurderes af den myndigheden. NIRAS vurderer dog, at ralfodring vil påvirke naturudpegningen minimalt. Ralfodring vil heller ikke påvirke det beskyttede vandløb ved St. 200, da dette er rørlagt.

På sigt må det vurderes om strækningerne syd og nord for Kystvej også bør fodres med ral.

Som højvandsbeskyttelse kan Kystvej hæves samtidig med, at der anlægges en skråningsbeskyttelse havværts vejen. Denne kan tætnes med en betonblok for at modvirke underminering af vejen. Hævning af vejen vil dog påvirke indkørslerne til ejendommene bagved vejen, som også skal ændres samtidig med, at det vil kræve en terrænændring af haverne op mod vejen. Alternativ kan der anlægges et dige bagved vejen. Et dige vil dog kræve dobbelt så meget plads på ejendommene, som hvis vejen hæves. Ved at hæve vejen vil det også være nemmere at forlænge højvandsbeskyttelsen til området nord og syd for Kystvej, som også er oversvømmelsestruede samt sikre adgang til slæbestederne, der ligger nord for Kystvejen. Ved Agertoften vil det være nødvendig at anlægge højvandsbeskyttelsen inde på enkelte ejendomme. Alternativ kan beskyttelsen anlægges i kanten af det udpegede strandengsareal. Dette vil dog medføre en tilstandsændring, som kommunen skal godkende. Under sædvanlig praksis, kan der gives dispensation til dette.

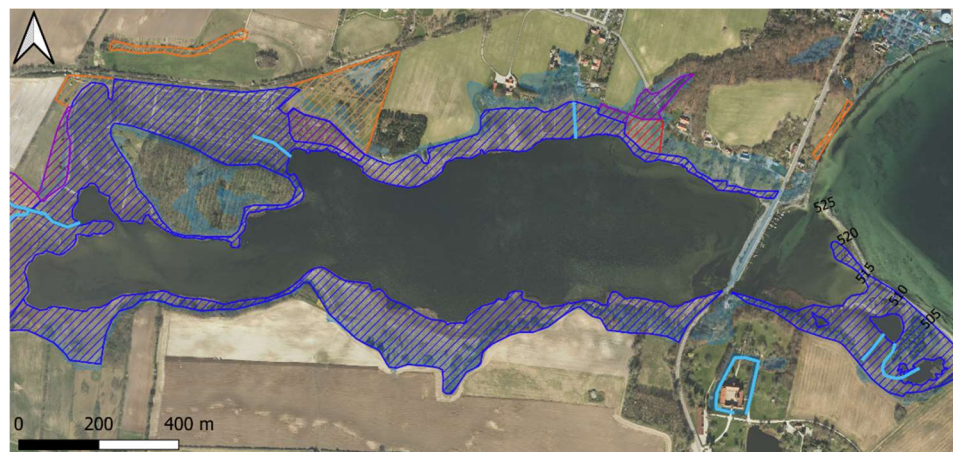
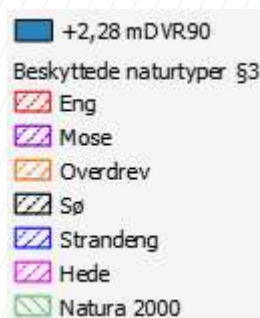
Der findes allerede en højvandslukke i det rørlagte vandløb. Det er essentielt, at højvandslukken vedligeholdes, så det sikres, at havvand ikke kan løbe ind i røret under højvande.

10.3 Holckenhavn Fjords udmundning

Holckenhavn Fjord ses i Figur 10.6.

Figur 10.6: Oversigtsbillede af Holckenhavn Fjord.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



I bunden af fjorden udmunder Vindinge Å og Ørbæk Å. Tagrør dækker det meste af kysten rundt i fjorden. Arealerne der omkranser fjorden er udpeget som §3 beskyttet natur, klassificeret som strandeng.

10.3.1 Kyststrategi

Hvis dæmningen ved Holckenhavn Fjord ønskes bevaret, bør denne forhøjes, så den i fremtiden ikke vil blive oversvømmet ved stormflod. Tangen ved udmundningen af fjorden bør ikke ændres. Åbningen af fjorden styres af ind- og udstrømningen af vand og vil være i balance med dette. Dog skal det sikres, at fjorden er dyb nok til at bådene, der lægger til langs dæmningen, kan sejle ud.

Enkelte bygninger, der ligger ned til fjorden, vil blive oversvømmede ved en 100 års hændelse i 2115, Figur 10.6. Her kan der anlægges en lokal højvandsbeskyttelse i form af et dige. NIRAS vurderer, at disse kan bygges udenom den §3 beskyttede natur. Ved at anlægge et dige omkring fjorden vil strandengen ikke længere blive oversvømmet, hvilket vil være en tilstandsændring af naturbeskyttelsen. Dette anbefaler NIRAS derfor ikke.

Vegetationen langs med vandlinjen, i form af tagrør, beskytter fjordens kyst mod erosion og dæmper bølgerne, der rammer kystlinjen inde i fjorden. Det anbefales ikke at erosionsbeskytte fjorden, da dette også vil medføre en tilstandsændring af naturbeskyttelsen.

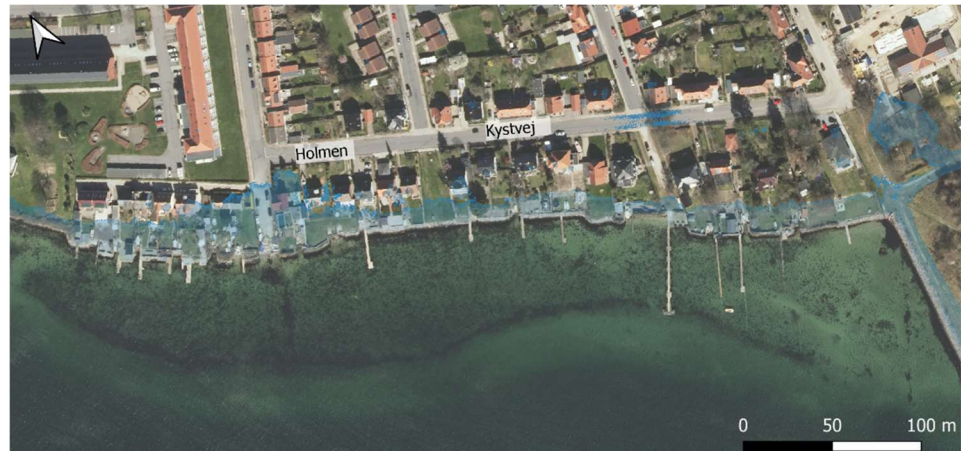
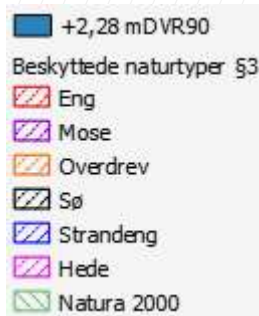
10.4 Nyborg, Kystvej og Holmen

Kysten ved Holmen og Kystvej i Nyborg ses i Figur 10.70.

På hele strækningen er vandlinjen beskyttet med spuns, trævægge og enkelte steder en skråningsbeskyttelse opbygget af sten.

Figur 10.7: Oversigtsbillede af Kystvej og Holmen.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



10.4.1 Kyststrategi

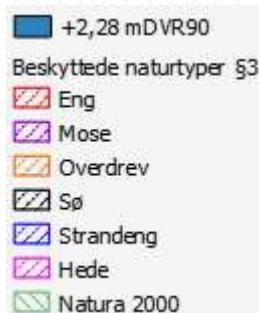
Ved vind fra syd vil der kunne være bølgepåvirkning på konstruktionerne. Når havspejlet stiger, vil mængden af bølgeoverskyl, der lander på terræn, stige, hvis de eksisterende konstruktioner ikke forhøjes. Skråningsbeskyttelser opbygget af sten vil dæmpe bølgepåvirkningen betydeligt mere end en lodret væg. NIRAS anbefaler derfor, at der anlægges skråningsbeskyttelser på hele strækningen. Enkelte huse er i fare for oversvømmelse og alle grunde vil blive udsat for bølgeoverskyl. Skråningsbeskyttelsen bør derfor anlægges med en overhøjde over terræn med en impermeabel bagside.

10.5 Gammel færgehavn, Knudshoved Flak og Slipshavn

Området omkring Knudshoved Flak ses i Figur 10.8.

Figur 10.8: Oversigtsbillede af Gammel Færgehavn, Knudshoved Flak og Slipshavn.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



Ved den gamle færgehavn er DSB's kursuscenter på sigt i fare for oversvømmelse. Det samme gælder bygningerne ved Slipshavn.

Hele området omkring Knudshoved Flak er udlagt som Natura 2000 område. Derudover er der enkelte områder ved DSB's kursuscenter og Slipshavn, som er udlagt som §3 beskyttet natur.

10.5.1 Kyststrategi

DSB's kursuscenter bør beskyttes mod højvande. Det vil være nødvendigt både at beskytte mod oversvømmelse fra havet og fra den bagvedliggende Østersø Sø. Mod færgehavnen kan der anlægges et dige eller den lille klit (jf. inspektionsafsnit 4.2.3) ved bagstranden kan forbedres. Mod Østersø Sø er anlæggelse af en højvandsbeskyttelse udfordret af Natura 2000 udpegningen og vil kræve en væsentlighedsvurdering. Det er dog muligt, at sikringen kan ske ved at anlægge en højvandsmur langs parkeringspladsen.

Ved Slipshavn bør der anlægges en lokal højvandsbeskyttelse omkring de spredte bygninger. Beskyttelsen vil kunne blive anlagt uden at påvirke den §3 beskyttede natur. Langs kajen er terrænkoten omkring +1,3 m DVR90. Hvis kajen ønskes bevaret i fremtiden, bør denne forhøjes. Ud mod Nyborg Bugt vil det være nødvendig med erosionsbeskyttelse, hvis den nuværende vandlinje ønskes bevaret. Dette kan kombineres med en højvandsbeskyttelse i form af et dige med en skråningsbeskyttelse foran ud mod vandet.

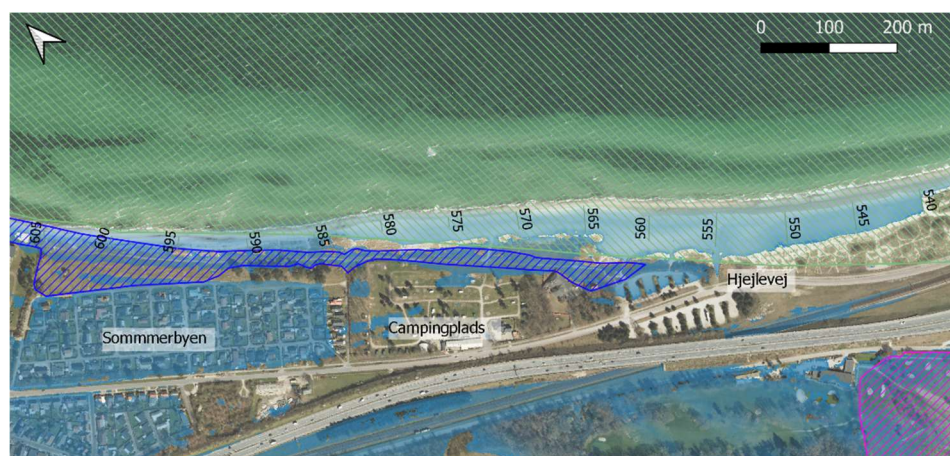
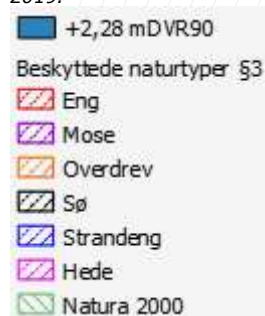
Hele området omkring Knudshoved Flak er udlagt som Natura 2000 område. Det vil være svært at få tilladelse til nogen form for kystbeskyttelse. I stedet bør området lades uberørt og naturen gå sin gang.

10.6 Nyborg, Hjejlevej

Stranden foran Hjejlevej har fået sin nuværende form efter anlæggelse af Storebæltsbroen. Kysten er en sandstrand. I Figur 10.9 er området vist.

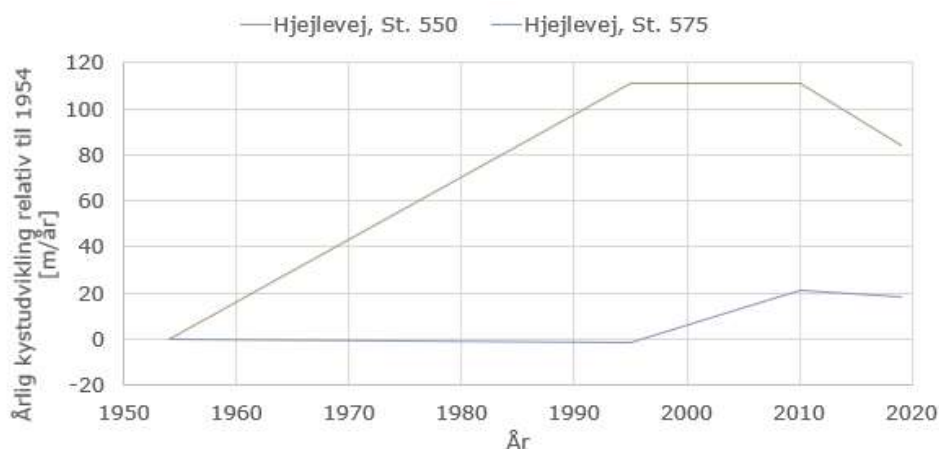
Figur 10.9: Oversigtsbillede af strand ved Hjejlevej.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019.



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 viser landindvindingen ved anlæggelse af Storebæltsbroen. Ved St. 575 har der været en fremrykning siden 1995. Dette skyldes højst sandsynlig, at sedimentet er flyttet rundt efter opfyldningen.

Figur 10.10: Vandlinjeudvikling mellem årene 1954, 1995, 2010 og 2019 ved Hjejlevej, jf. Figur 10.4. Figur 10.9 for placering af stationer.



En del af stranden og vandet foran er udpeget som Natura 2000 natur med klassificering Sandbanker. Langs området mellem stranden og Campingpladsen og Sommerbyen findes §3 beskyttet natur klassificeret som Strandeng.

Sommerbyen er i fare for oversvømmelse pga. af vand, der kommer fra Nyborg Bugt, jf. Nyborg Kommunes Klimatilpasningsplan og er allerede udpeget som et fokusområde. Dette behandles ikke i kyststrategien.

10.6.1 Kyststrategi

Der er ingen erosionstruede bygninger eller veje på denne kyststrækning. Bygninger er i dag beskyttet af foranliggende terræn over kote +2,28 mDVR90. Under en kraftig storm er der dog risiko for erosion, som vil kunne føre til, at vand bliver ledt ind til bygningerne. Dele af campingpladsen vil også blive oversvømmet ved en vandstand på +2,28 mDVR90.

Dette vil kunne modvirkes ved strandfodring, så den nuværende vandlinje og klit langs bagstranden bibeholdes og udbedres, og dermed giver den nødvendige beskyttelse. Strandfodring vil kræve en væsentlighedsvurdering i forhold til Natura 2000 udpegningen Sandbanke. NIRAS vurderer ikke, at strandfodring vil påvirke naturudpegningen væsentligt.

10.7 Nyborg Øst, Østersøvej

Kyststrækningen ses i Figur 10.11. Kysten ved Nyborg Øst, Østersøvej er en sandstrand.

Figur 10.11: Oversigtsbillede af Nyborg Øst, Østersøvej.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 viser små variationer i vandlinjen. Mellem 1995-2010 har der været en lille fremrykning, mens det modsatte ses mellem 2010 og 2019, Figur 10.12. Noget af variationen kan skyldes forskel i vandstandsvariation de dage, fotoene er taget.

En del af stranden og vandet foran er udpeget som Natura 2000 natur med klassificering sandbanke. I den nordlige og sydlige del af strækningen findes §3 beskyttede natur klassificeret som Strandeng.

Figur 10.12: Vandlinjeudvikling mellem årene 1954, 1995, 2010 og 2019 ved Nyborg Øst, Østersøvej, jf. Figur 10.11 for placering af stationer.



Østersøvej ved St. 660 kan på sigt være i fare for erosion pga. det stigende havspejl. Det samme gælder stien, der går langs med kysten mellem St. 635-650, hvis skråningsbeskyttelse ikke udbedres, jf. inspektionsafsnit 4.3.2. Enkelte bygninger langs Østersøvej er i fare for oversvømmelse.

Baglandet bag Østersøvej er i fare for oversvømmelse af vand, der kommer fra Nyborg Bugt, jf. Nyborg Kommunes Klimatilpasningsplan og er allerede udpeget som et fokusområde. Dette behandles ikke i kyststrategien.

10.7.1 Kyststrategi

NIRAS foreslår, at der foran den erosionstruede vej og sti anlægges en skråningsbeskyttelse opbygget af sten. Foran bygninger, der er oversvømmelsestruede, bør beskyttelsen også virke som et dige. Stranden bør monitoreres for behov for strandfodring.

Anlæggelse af skråningsbeskyttelse på det §3 udpegede strandengsareal ved St. 660 vil medføre en tilstandsændring, som kommunen skal godkende. Under sædvanlig praksis kan der gives dispensation til dette.

Strandfodring vil kræve en væsentlighedsvurdering i forhold til Natura 2000 udpegningen Sandbanke. NIRAS vurderer ikke, at strandfodring vil påvirke naturudpegningen væsentligt.

10.8 Nyborg Øst, Strandalléen

Kyststrækningen ses i Figur 10.13. Kysten langs Nyborg Øst, Strandalléen består af en sandstrand med ral, som afsluttes af en skrænt.

Figur 10.13: Oversigtsbillede af Nyborg Øst, Strandalléen.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 viser små variationer i vandlinjen, Figur 10.14. Noget af variationen kan skyldes forskel i vandstandsvariation de dage, fotoene er taget.

Figur 10.14: Udvikling i vandlinjen mellem år 1954, 1995, 2010 og 2019 ved Nyborg Øst, Strandalleen, jf. Figur 10.13 for placering af stationer.



En del af stranden og vandet foran er udpeget som Natura 2000 natur klassificeret som Sandbanke. Syd for St. 685 er et område bag stranden udpeget til §3 beskyttede natur klassificeret som *Strandeng*.

På trods af fremrykningen af kysten er Skræddergryden og stien, der ligger syd herfor i fare for erosion, da afstanden fra vandlinjen til skrænten er lille (3-8 m).

Nord for Skræddergryden mellem St. 695-740 er første række af ejendomme i fare for erosion. Der er ikke fare for oversvømmelse af bebyggelse. Dog vil der ved en 100-årshændelse i år 2115 kommer bølgeroverskyl ved Skræddergryden.

10.8.1 Kyststrategi

NIRAS foreslår, at der foran erosionstruede bygninger og veje anlægges skråningsbeskyttelse opbygget af sten. Stranden bør monitoreres for behov for strandfodring. Flere steder nord for St. 695 er stranden i dag allerede meget smal. Strandfodringen bør derfor overvejes på denne strækning.

Anlæggelse af skråningsbeskyttelse på det §3 udpegede strandengsareal syd for St. 685 vil medføre en tilstandsændring, som kommunen skal godkende. Under sædvanlig praksis kan der gives dispensation til dette.

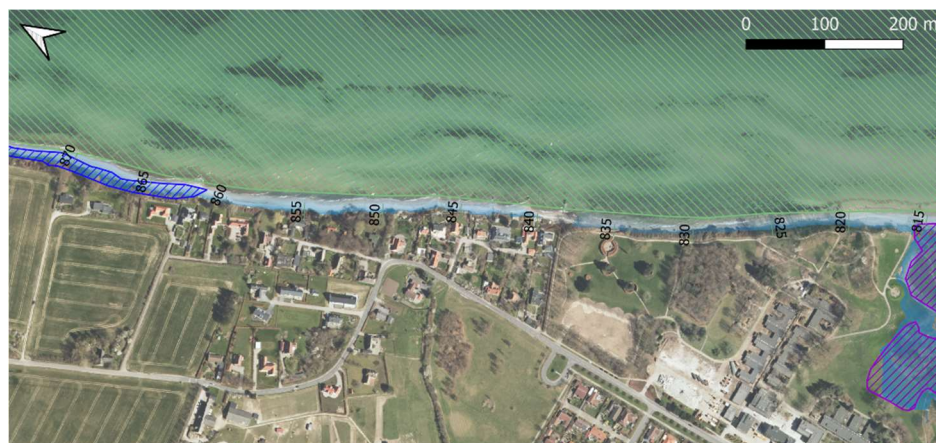
Alternativ kan erosionsbeskyttelsen på denne strækning bestå af strandfodring. Strandfodring vil kræve en væsentlighedsvurdering i forhold til Natura 2000 udpegningen Sandbanke. NIRAS vurderer ikke, at strandfodring vil påvirke naturudpegningen væsentligt.

10.9 Skaboeshuse

Kyststrækningen ses i Figur 10.15. Kysten langs Skaboeshuse er en blanding af sand- og ralstrand, som afsluttes af en skrænt til kote +6,0 mDVR90.

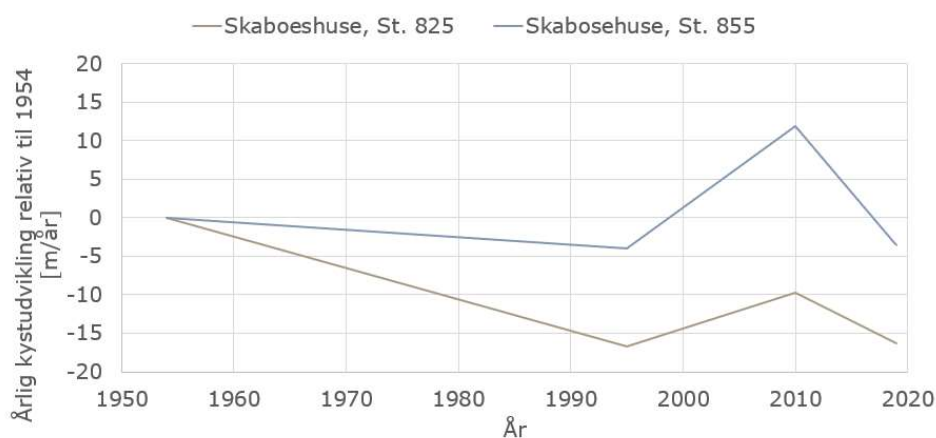
Figur 10.15: Oversigtsbillede af Skaboeshuse.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 viser små variationer i vandlinjen, Figur 10.16. Noget af variationen kan skyldes forskel i vandstandsvariationerne de dage, fotoene er taget. Sammenligningen indikerer, at kysten de sidste 65 år har trukket sig lidt tilbage særligt omkring St. 825.

Figur 10.16: Vandlinjeudvikling mellem årene 1954, 1995, 2010 og 2019 ved Skaboeshuse, jf. Figur 10.15 for placering af stationer.



Stranden er flere steder mindre end 10 m bred. Især mellem St. 840-845 er stranden smal. Terrænkoten ved foden er skrænten varierer mellem +1,0 og +1,5 m DVR90. Skrænten vil derfor være i fare for erosion allerede ved en 100 års storm i dag.

Der er ikke fare for oversvømmelse af bebyggelse på denne strækning.

En del af stranden og vandet foran er udpeget som Natura 2000 natur klassificeret som Sandbanke. Nord for St. 860 er et område bag stranden udpeget til §3 beskyttede natur klassificeret som Strandeng, mens et område syd for St. 815 er klassificeret som mose.

10.9.1 Kyststrategi

På sigt vil bevoksningen på skråningen ikke beskytte skrænten mod erosion, og det vil være nødvendigt med skråningsbeskyttelse. Anlæggelse af skråningsbeskyttelse på det §3 udpegede strandengsareal nord for St. 860 vil medføre en tilstandsændring, som kommunen skal godkende. Under sædvanlig praksis kan der gives dispensation til dette.

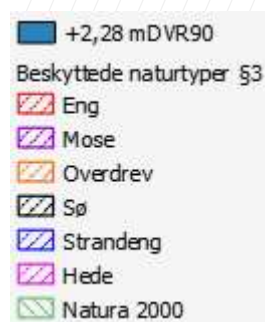
Strandfodringen bør overvejes på denne strækning i nær fremtid. Strandfodring vil kræve en væsentlighedsvurdering i forhold til Natura 2000 udpegningen Sandbanke. NIRAS vurderer ikke, at strandfodring vil påvirke naturudpegningen væsentligt.

10.10 Drejet og Nordhusene

Kyststrækningen ses i Figur 10.17. Kysten langs Drejet og Nordhusene er en blanding af sand og ralstrand, som afsluttes af en skråning til mindstkote +2,5 mDVR90.

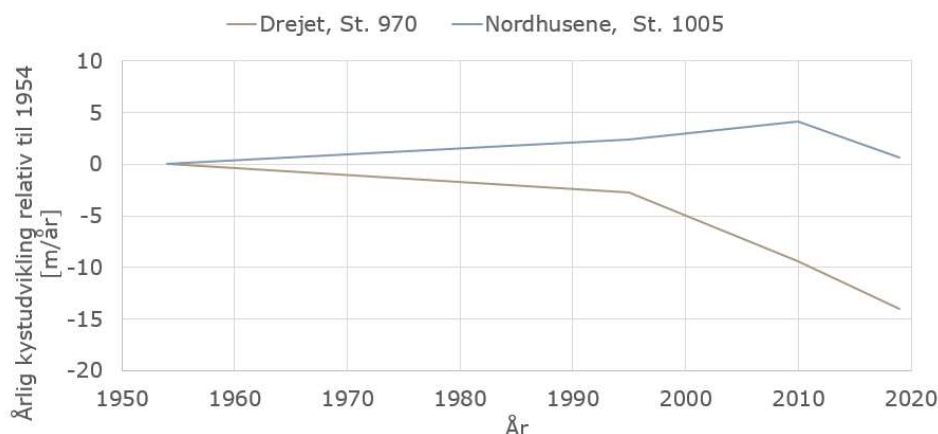
Figur 10.17: Oversigtsbillede af Drejet og Nordhusene.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 viser, at der ved Drejet er sket en tilbagerykning af kysten, mens der ved Nordhusene er små variationer i vandlinjen, Figur 10.18 og Figur 10.16. Årsagen til, at sedimenttransporten er større ved Drejet end Nordhusene, er antageligt, at kystens orientering er forskellig.

Figur 10.18: Udvikling af vandlinje mellem årene 1954, 1995, 2010 og 2019, jf. Figur 10.17 for placering af stationer.



En del af stranden og vandet foran er udpeget som Natura 2000 natur med klassificering Sandbanke. Syd for St. 955 og nord for St. 1010 er et område bag stranden udpeget til §3 beskyttede natur klassificeret som Strandeng. Nord for St 1025 findes et §3 beskyttede vandløb. Vandløbets udmunding i Storebælt er rørlagt.

Stranden er forholdsvis bred på kyststrækningen. Terrænkoten ved foden af skrænten varierer mellem +1,0 og +1,5 m DVR90. Skrænten vil derfor være i fare for erosion allerede ved en 100 års storm i dag. Husene er ikke fare for oversvømmelse i den nærmeste fremtid. Dog vil der kunne komme bølgeoverskyl, når bølgerne rammer skråningen.

10.10.1 Kyststrategi

Der findes allerede en del erosionsbeskyttelse på denne strækning. For et sikre et ensformigt udseende og en stabil beskyttelse, bør skråningsbeskyttelsen opbygges af sten. På strækninger uden erosionsbeskyttelse, primært mellem St. 1010-1025, vil bevoksning på skråningen på sigt ikke beskytte skrænten mod erosion, og det vil være nødvendigt med skråningsbeskyttelse opbygget af sten.

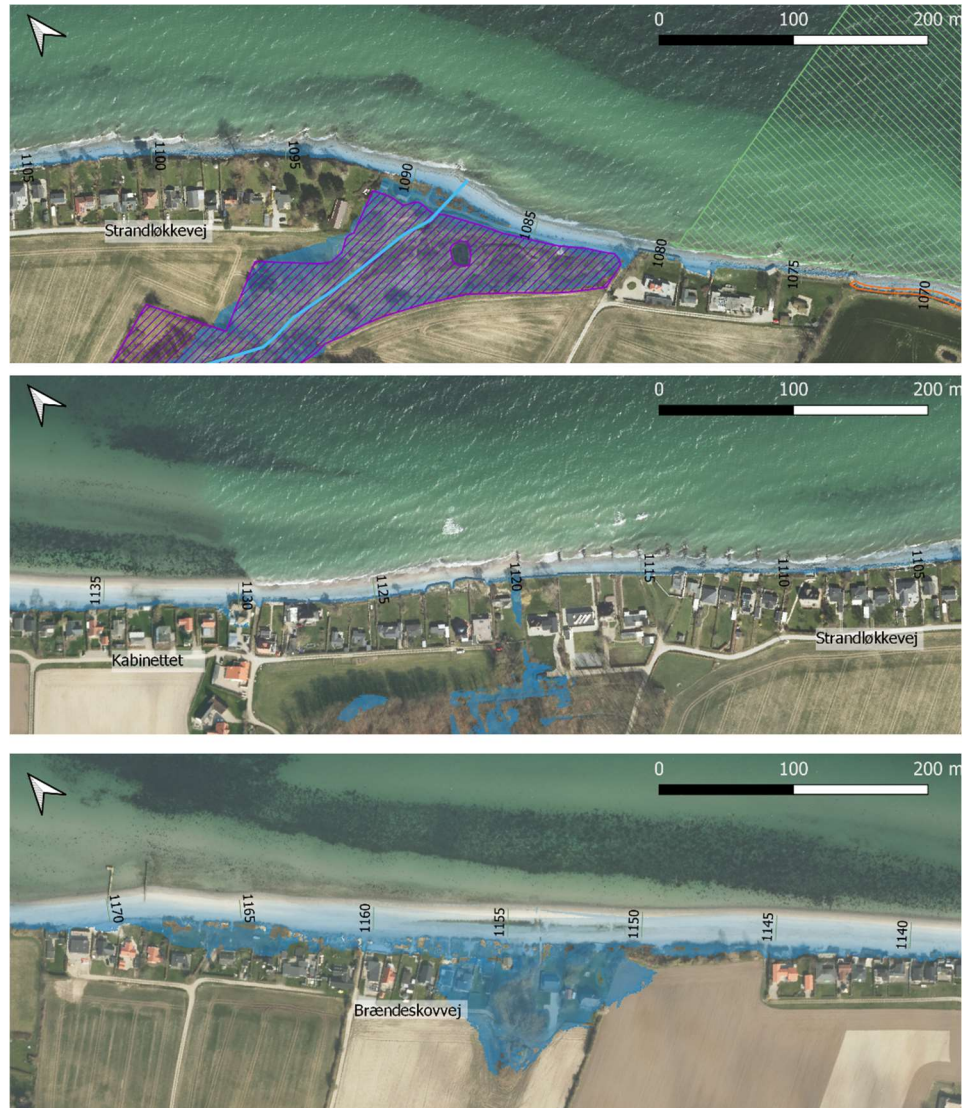
Stranden bør monitoreres for behov for strandfodring. Strandfodring vil kræve en væsentlighedsvurdering i forhold til Natura 2000 udpegningen Sandbanke. NIRAS vurderer ikke, at strandfodring vil påvirke naturudpegningen væsentligt. Derudover skal det sikres, at strandfodringen ikke påvirker det §3 beskyttede vandløb. Det kan være nødvendigt at føre røret ud på større vanddybde, så det ikke lukkes til. Det kan desuden blive nødvendigt med en højvandslukke i røret, så der ikke løber vand ind via røret ved højvande.

10.11 Strandløkkevej, Kabinettet og Brændeskovvej

Kyststrækning ses i Figur 10.19. Kysten langs Strandløkkevej, Kabinettet og Brændeskovvej består af en sandstrand, som afsluttes af en skråning, som varierer mellem +2,0 og +4,0 mDVR90.

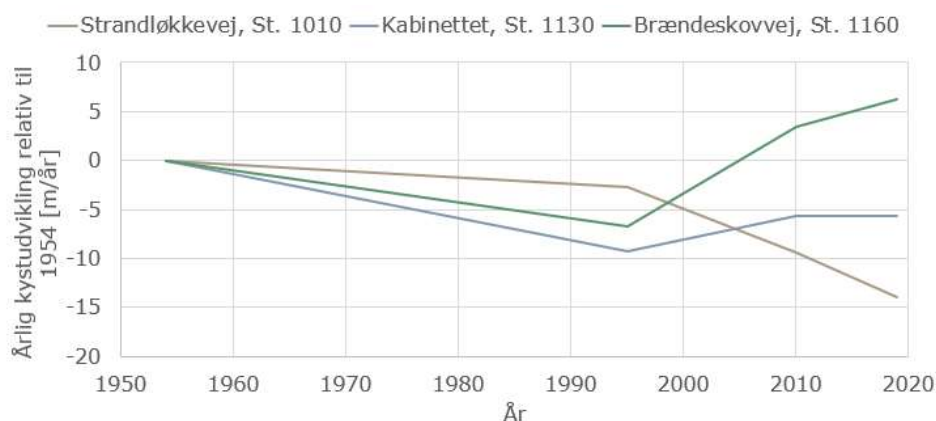
Figur 10.19: Oversigtsbillede af Strandløkkevej, Kabinettet og Brændeskovvej.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 viser, at der ved Strandløkkevej er sket en tilbagerykning af kysten, ved Kabinettet er der ikke sket en ændring i vandlinjen, mens kysten ved Brændeskovvej er rykket frem. Dette indikerer en stigende sydgående sedimenttransport, som kan skyldes at orientering af kysten er forskellig.

Figur 10.20: Udvikling af vandlinjen mellem år 1954, 1995, 2010 og 2019, jf. Figur 10.19 for placering af stationer.



Stranden er forholdsvis bred ved Brændeskovvej, men bliver smallere ned mod Strandløkkevej. Terrænkoten ved foden af skrænten varierer mellem +1 og +2 m DVR90. Skrænten kan derfor blive udsat for bølgepåvirkning under en kraftig storm og dermed erosion. Husene ved Strandløkkevej og Kabinettet vil ikke blive oversvømmet ved en 100 års hændelse i 2115. Der vil dog kunne komme bølgeoverskyl, når bølgerne rammer skrånningen. Ved Brændeskovvej vil enkelte huse blive oversvømmet, og flere vil opleve bølgeoverskyl. Ved Kabinettet, vil flere huse også blive påvirket af bølgeoverskyl.

Syd for St. 1080 er stranden og vandet foran udpeget som Natura 2000 natur med klassificering Sandrevler. Syd for St. 1080 er området bag stranden udpeget til §3 beskyttede natur klassificeret som overdrev, mens området bag stranden mellem St. 1080 og 1090 er udpeget til §3 beskyttede natur klassificeret som mose. Et rørlagt §3 beskyttet vandløb har også sin udmunding i havet her.

10.11.1 Kyststrategi

Der findes allerede en del erosionsbeskyttelse på denne strækning. På strækninger uden erosionsbeskyttelse vil bevoksning på skrånningen på sigt ikke beskytte skrænten mod erosion, og det vil være nødvendig med skråningsbeskyttelse. For et sikre et ensformigt udseende og den mest stabile beskyttelse, bør skråningsbeskyttelsen opbygges af sten. Ved Brændeskovvej bør skråningsbeskyttelsen også have funktion af en højvandsbeskyttelse. Alternativt kan der, hvor der er plads, bygges et dige foran husene.

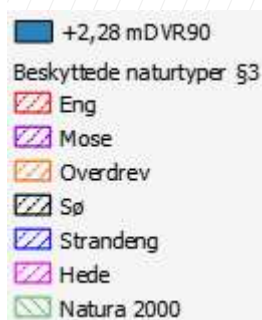
Strandfodringen er nødvendig ved Strandløkkevej i dag, hvis passage langs med kysten ønskes, og kan blive nødvendig på den resterende strækning pga. stigende havspejl. Strandfodring vil kræve en væsentlighedsvurdering syd for St. 1080 i forhold til Natura 2000 udpegningen Sandbanke. NIRAS vurderer ikke, at strandfodring vil påvirke naturudpegningen væsentligt. Strandfodring nord for det §3 beskyttede vandløb forventes ikke at påvirke vandløbet, da dette er rørlagt.

10.12 Nordøstvej, Andkær Strand og Dinestrup Strand Syd

Kyststrækningen ses i Figur 10.21. Kysten ved Nordøstvej, Andkær Strand og Dinestrup Strand Syd består af en sand- og ralstrand, som afsluttes af en skrånning, hvis topkote varierer mellem +2,0 og +4,0 mDVR90.

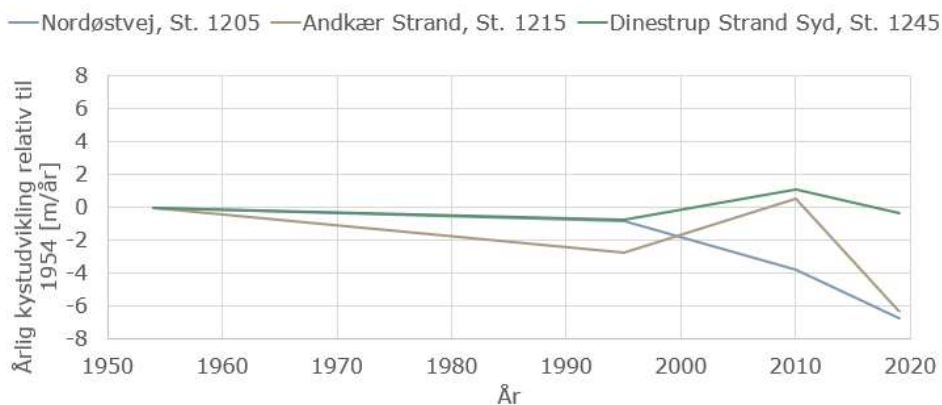
Figur 10.21: Oversigtsbillede af Nordøstvej, Andkær Strand og Dinnestrup Strand Syd.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 viser små variationer i vandlinjen ved Nordøstvej, Andkær Strand og Dinnestrup Strand Syd, se Figur 10.22. Der ses dog samme tendens, som kyststrækningen syd for. Den største tilbagerykning ses ved Nordøstvej, mens vandlinjen ved Dinnestrup Strand Syd er mest stabil. Dette indikerer en stigende sydgående sedimenttransport, som kan skyldes, at skyggeeffekten fra nordsiden af Kerteminde Bugt bliver mindre jo længere syd på kysten man kommer. En anden årsag kan være, at kystens orientering er forskellig.

Figur 10.22: Udvikling i vandlinjen mellem år 1954, 1995, 2010 og 2019, jf. Figur 10.21 for placering af stationer.



Stranden er forholdsvis bred ved Dinestup Strand, men bliver smallere ved Nordøstvej. Skrænten kan derfor blive udsat for bølgepåvirkning under en kraftig storm og dermed erosion. Hovedparten af de bagvedliggende bygninger ligger i kote +3,0 til +4,0 mDVR90 og er derfor ikke i fare for oversvømmelse.

10.12.1 Kyststrategi

Der findes allerede en del erosionsbeskyttelse på denne strækning. På strækninger uden erosionsbeskyttelse vil bevoksning på skråningen på sigt ikke beskytte skrænten mod erosion, og det vil være nødvendig med skråningsbeskyttelse. For et sikre et ensformigt udseende og den mest stabile beskyttelse, bør skråningsbeskyttelsen opbygges af sten.

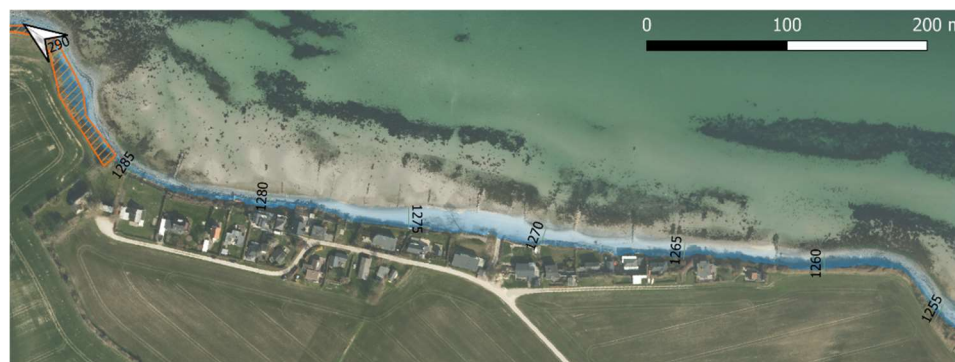
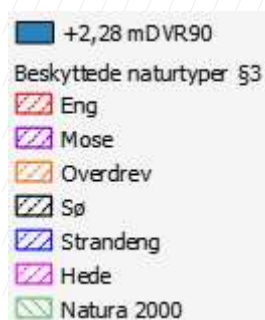
Strandfodringen er nødvendig ved Nordøstvej i dag og kan blive nødvendig på den resterende strækning i fremtiden pga. stigende havspejl.

10.13 Dinestrup Strand Nord

Kyststrækningen ses i Figur 10.23. Kysten Dinestrup Strand Nord består af en sandstrand, som afsluttes af en skråning med topkote i +4,0 mDVR90.

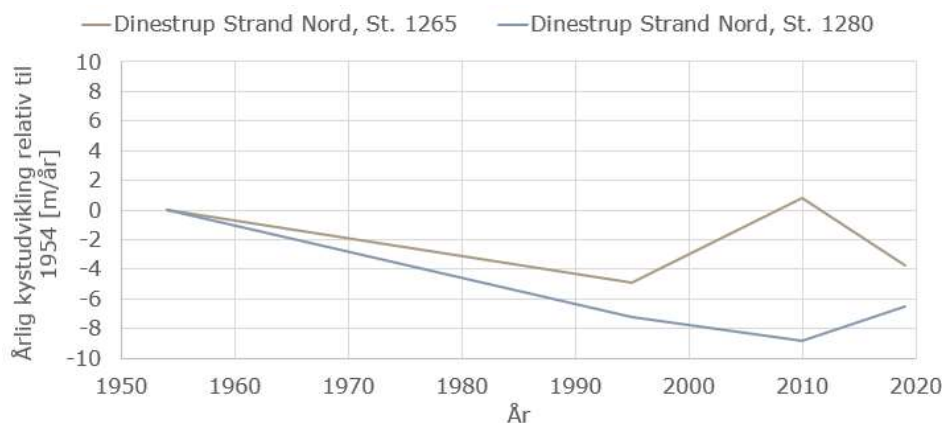
Figur 10.23: Oversigtsbillede af Dinestrup Strand Nord.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019.



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 indikerer en tilbagerykning af kysten fra 1954-2019, Figur 10.24. Modsat kyststrækningerne syd for er tilbagerykningen størst ved den nordligste station. Dette kan skyldes læsideerosion syd for pynten.

Figur 10.24: Udvikling af vandlinjen mellem år 1954, 1995, 2010 og 2019, jf. Figur 10.23 for placering af stationer.



Stranden er forholdsvis smal på nær mellem St. 1270-1275. Skrænten kan blive udsat for bølgepåvirkning under en kraftig storm og dermed erosion. De bagvedliggende huse ligger i kote +4,0 mDVR90 og er derfor ikke i fare for oversvømmelse.

Skrænten Nord for Dinestrup Strand er udpeget til §3 beskyttet natur klassificeret som overdrev.

10.13.1 Kyststrategi

Der findes allerede en del erosionsbeskyttelse på denne strækning. På strækninger uden erosionsbeskyttelse vil bevoksning på skråningen på sigt ikke beskytte skrænten mod erosion, og det vil være nødvendig med skråningsbeskyttelse. For et sikre et ensformigt udseende og den mest stabile beskyttelse, bør skråningsbeskyttelsen opbygges af sten.

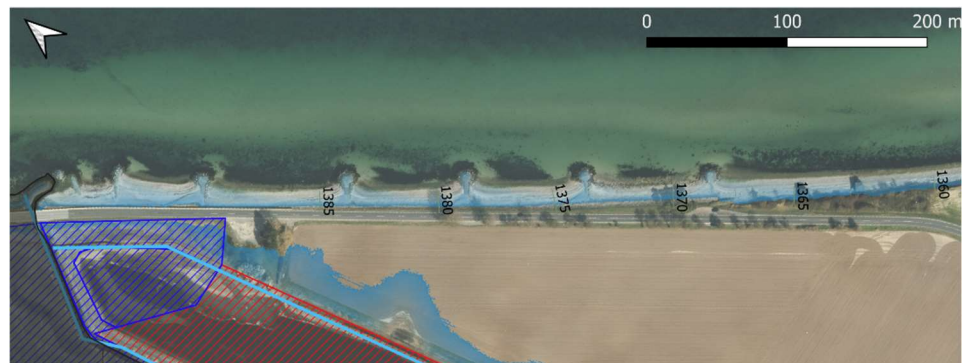
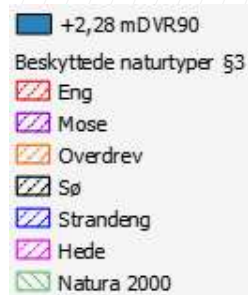
Stranden bør monitoreres for behov for strandfodring.

10.14 Kavslunde Å

Kyststrækningen ses i Figur 10.25. Kysten ved Kavslunde Å er ralstrand som afsluttes af en skråningsbeskyttelse med topkote i +4,0 mDVR90, der beskytter Risi- ngevej mod erosion.

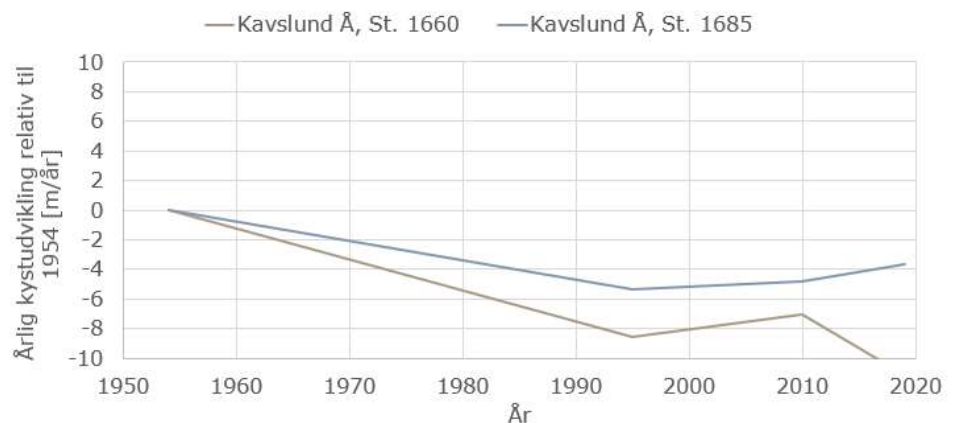
Figur 10.25: Oversigtsbillede af Kavslunde Å.

Baggrundsbillede: Ortofoto 2019



Sammenligning af vandlinjerne mellem 1954 og 2019 indikerer en tilbagerykning af kysten fra 1954-2019, Figur 10.26. Tilbagerykningen er størst foran skråningsbeskyttelsen, som stopper mellem St. 1365 og 1370

Figur 10.26: Udvikling af vandlinje mellem år 1954, 1995, 2010 og 2019, jf. Figur 10.25 for placering af stationer.



Stranden foran skråningsbeskyttelsen er meget smal og er helt forsvundet flere steder.

10.14.1 Kyststrategi

Der bør strandfodres foran skråningsbeskyttelsen for at mindske bølgepåvirkning og dermed mængden af bølgeoverskyl, der når vejen under en stormflod. Skråningsbeskyttelsen bør monitoreres. Ved huller kan den blive undermineret.

11 Nyborg Kommunes administrationspraksis

I det næste beskrives hvordan kyststrategien bør forvaltes administrativt. Kystbeskyttelsesprojekter er omfattet af en række lovgivninger, der indbyrdes indvirker på hinanden. Et resume af lovgivningen er givet i Bilag 2.

11.1 Fjernelse af eksisterende kystbeskyttelse

Eksisterende kystbeskyttelse kan fjernes uden, at der skal søges tilladelse fra Kommunen.

Eventuel påvirkning af nabostrækninger som følge af fjernelse af eksisterende kystbeskyttelse kan ikke bevirke et erstatningsansvar.

11.2 Strandfodring

Der vil i de fleste tilfælde kunne opnås tilladelse til at fodre med sand eller ral. Tilladelse til strandfodring gives af kommunen. Der kan søges om tilladelse til strandfodring foran enkelt matrikler. Det anbefales dog, at der udføres længere samlede strandfodringer for at optimere den kysttekniske virkning og holdbarhed. Strandfodring bør foretages med sediment svarende til det naturlige sediment på den pågældende strækning.

Kommunen kan rejse en Kapitel 1a sag med det formål at strandfodre en kyststrækning.

Strandfodring med sand eller ral kan kombineres med skråningsbeskyttelser. I sådanne tilfælde vil kommunen dog kunne stille yderligere krav, som beskrives i det følgende.

11.3 Genopbygning af skråningsbeskyttelser

Skråningsbeskyttelser som er beskadiget kan genopbygges til den standard den var bygget med før 1988 eller som beskrevet i tilladelsen efter 1988. Dette kræver ikke fornyet tilladelse fra kommunen.

Skråningsbeskyttelser må vedligeholdes til oprindelige dimensioner, hvis konstruktionen har været løbende vedligeholdt. Der stilles ikke krav om kompensationsfodring i dette tilfælde.

11.4 Genopbygning af høfder

Nyborg Kommune promoverer ikke høfder. Lovligt anlagte høfder, som er beskadiget, kan genopbygges til den standard, de var bygget med før 1988 eller som beskrevet i tilladelsen efter 1988. De må vedligeholdes til oprindelige dimensioner, hvis konstruktionerne har været løbende vedligeholdt. Der stilles i dette tilfælde ikke krav om ny tilladelse og kompensationsfodring.

Det forudsættes, at konstruktionen har haft en markant kystteknisk effekt inden for få år. Ellers er der tale om at forstærke anlægget, hvilket kræver ny tilladelse.

11.5 Forstærkning af eksisterende skråningsbeskyttelser

Eksisterende skråningsbeskyttelser med markant kystteknisk effekt kan forstærkes. Dette kræver dog tilladelse af kommunen.

Ved forstærkning og renovering af skråningsbeskyttelser stilles ikke krav om kompensationsfodring.

11.6 Etablering af nye skråningsbeskyttelser

Det er muligt at få tilladelse til etablering af ny skråningsbeskyttelse med sten på strækninger med truede ejendomme.

Som udgangspunkt stilles der ikke krav om kompensationsfodring ved anlæg af nye skråningsbeskyttelser. Kompensationsfodring kan dog blive pålagt, hvis det vurderes, at skråningsbeskyttelsen vil medføre betydelig læsideerosion nedstrøms skråningsbeskyttelsen, se også afsnit 11.2 Strandfodring.

11.7 Forstærkning af eksisterende høfder

Kommunen er generelt tilbageholdende med at give tilladelse til forstærkning af høfder.

I tilfælde af at høfder forstærkes og forlænges bør der foretages detaljerede undersøgelser, og der bør stilles krav om løbende strandfodring for at forhindre læsideerosion.

11.8 Etablering af nye høfder og bølgebrydere

Der skal søges tilladelse til at etablere kystbeskyttelse i form af høfder og bølgebrydere eller lignende.

Kommunen er generelt tilbageholdende med at give tilladelse til nye høfder og bølgebrydere. Kommunen vurderer i hvert enkelt tilfælde, om der kan gives tilladelse.

I tilfælde af at der ønskes at anlægges nye høfder eller bølgebrydere, bør der foretages detaljerede undersøgelser og der bør stilles krav om løbende strandfodring for at forhindre læsideerosion.

11.9 Ansvar

Nyborg Kommune er ikke ansvarlig eller erstatningspligtig ved de Kysttekniske anlæg som foreslås i denne kyststrategi. Det er grundejer og ansøger, der selv bærer ansvaret for de kysttekniske og anlægsmæssige funktioner til sikring af ejendom.

11.9.1 Naboansvar

Generelt er det grundejeren, som har ansvar for at beskytte sin ejendom mod erosion og oversvømmelse, hvilket kræver forudgående tilladelse fra Kommunen.

Såfremt en kystbeskyttelseskonstruktion er skyld i læsideerosion, kan naboen gøre ejeren økonomisk ansvarlig for skader, som anlægget måtte påføre. Spørgsmål om erstatning afgøres af domstolene efter almindelige retsprincipper.

Såfremt en matrikel har behov for at inddrage naboens kyststrækning i forbindelse med etablering af kystbeskyttelse, skal dette begrundes i en ansøgning om kystbeskyttelse, og der skal indhentes samtykke fra naboen.

Kommunen kan også stille krav om, at en eventuel kompenserende fodring skal gå hen over en matrikelgrænse, hvis dette er nødvendigt for projektet. Dette vil også kræve samtykke fra naboerne.

Naboerne er dog ikke, på trods af samtykke, forpligtet til medfinansiering. Dette spørgsmål afgøres indbyrdes mellem parterne.

Naboerne kan ikke stille en grundejer til ansvar i tilfælde af, at grundejeren fjerner eller misligholder sin kystbeskyttelse og dette måtte medføre problemer for tilstødende kyststrækninger.

I de tilfælde, hvor der foreligger en tilladelse til kystbeskyttelse, som omfatter flere grundejere, er alle grunderejerne forpligtet til at vedligeholde egne anlæg.

12 Referencer

DHI og Haslev & Kjærsgaard. 2015. *Kystdynamik og kystbeskyttelse. Naturlige erosions- og oversvømmelsesprocesser- beskyttelsesmetoders virkning og økonomi.* 2015.

DMI. 2020. Klimaatlas. *Data i Klimaatlas.* [Online] 17. 09 2020. [Citeret: 17. 09 2020.] <https://www.dmi.dk/klimaatlas/>.

DMI.dk. 2020. DMI.dk. *Slipshavn.* [Online] 01. 09 2020. [Citeret: 01. 09 2020.] <https://www.dmi.dk/lokation/show/DK/2613421/Slipshavn/>.

Fenchel, et al. 2006. Naturen i Danmark: Hvordan formes kysten? [Online] Gyldendal, 2006. [Citeret: 02. 11 2017.] <http://denstoredanske.dk/index.php?sideId=483843>.

Geodatastyrelsen. 2020. Den danske Havnelods. *Nyborg Marina.* [Online] 01. 07 2020. [Citeret: 17. 09 2020.] www.danskehavnelods.dk.

Kystdirektoratet. 2018. *Højvandsstatistikker 2017.* s.l. : Kystdirektoratet, Miljø- og Fødevareministeriet, 2018. s. 86.

—. **2020.** Kystdirektoratets Kystatlas. <http://www.kystatlas.dk/>. [Online] 20. 10 2020. [Citeret: 20. 10 2020.] <https://kms.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8669133b3f4842b7a9a19fb24b08ffd5>.

Mangor, K., Kærgaard, K.H. og Kristensen, S.E. 2017. *Shoreline Management Guidelines.* s.l. : DHI, 2017.

Oppenheimer, M., et al. 2019. *Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.* s.l. : [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. In press, 2019.

Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering. 2020. Danmarks Højdemodel. *sdfe.dk.* [Online] 20. 07 2020. <https://sdfe.dk/hent-data/danmarks-hoejdemodel/>.