

NOVEMBER 2024
DRAGØR KOMMUNE

DRAGØR KLIMAROBUST KYSTKOMMUNE

DISPOSITIONSFORSLAG: TEKNISK BAGGRUNDSRAPPORT

NOVEMBER 2024
DRAGØR KOMMUNE

DRAGØR KLIMAROBUST KYSTKOMMUNE

DISPOSITIONSFORSLAG: TEKNISK BAGGRUNDSRAPPORT

PROJEKTNR.

A257010

DOKUMENTNR.

DF-GEN-RP-003

VERSION

1.0

UDGIVELSESDATO

29-11-2024

BESKRIVELSE

Teknisk baggrundsrapport

UDARBEJDET

RUAH/JSJR

KONTROLLERET

PABM/JPHE/JOKC

GODKENDT

THGI

INDHOLD

1	Indledning	7
1.1	Generelt	7
1.2	Afgrænsning	9
2	Eksisterende forhold	11
2.1	Topografiske forhold	11
2.2	Havbundsforhold	13
2.3	Natur- og kulturbeskyttelser	17
2.4	Geotekniske forhold	21
3	Generelle designforudsætninger	23
3.1	Generelt	23
3.2	Levetider og returperioder	24
3.3	Geotekniske forhold	24
3.4	Overfladevand og grundvand	25
4	Kysthydrauliske forhold	26
4.1	Vandstand	26
4.2	Bølgeforhold	34
4.3	Kystmorfologi	46
5	Materialer til etablering af kystbeskyttelsen	49
5.1	Sand	49
5.2	Ler	49
5.3	Overskudsjord	49
5.4	Digegræs	49
5.5	Stenmaterialer	50
6	Kystbeskyttelse	51
6.1	Generelt	51
6.2	Delstrækning 4: Kystforland ved Søvang	51

6.3	Delstrækning 5-6: Landskabsdiger	60
6.4	Specialløsninger	63
7	Myndighedsforhold	66
7.1	Natura 2000 væsentlighedsvurdering	66
7.2	Miljøvurderingsloven	66
7.3	Kystbeskyttelsesloven	66
7.4	Fredninger	67
7.5	Vurdering iht. vandrammedirektivet	67
7.6	Vurdering iht. havstrategidirektivet	67
7.7	Dispensationer	68
8	Videre forløb	69
8.1	Generelt	69
8.2	Kommende undersøgelser og analyser	70
9	Indledende anlægsoverslag	73
9.1	Generelt	73
9.2	Hovedantagelser	73
9.3	Evt. optimeringsmuligheder i senere faser	77
10	Referencer	79

BILAG

Bilag A	Indledende anlægsoverslag, option fremskudt landskabsdige	81
Bilag B	Indledende anlægsoverslag, option tilbagetrukket landskabsdige	82

1 Indledning

1.1 Generelt

Dragør er beliggende naturskønt i tæt forbindelse med havet og med store naturområder i form af f.eks. strandeng. Dragørs naturskønne placering medfører dog også udfordringer, særligt i en tid med stigende havspejl. Borgerne i Dragør Kommune har derfor en fælles udfordring med vand. Oversvømmelser fra havet vil under stormflod kunne brede sig over land bag eksisterende diger fra et område til et andet. Hvilke områder, der risikerer at rammes af oversvømmelse, afhænger af forskellige faktorer såsom den aktuelle vandstand under stormfloden, vind- og bølgeretning, vindstyrke og stormflodshændelsens varighed. For de fleste grundejere i Dragør Kommune betyder det, at de er afhængige af, at der over tid bliver anlagt en samlet kystbeskyttelse for hele den 13 km lange kyststrækning afgrænset mellem Kystvejen umiddelbart syd for Kastrup Lufthavn i nord og Kanalvej mod syd/vest ved Vestamagerdiget, se Figur 1-1.

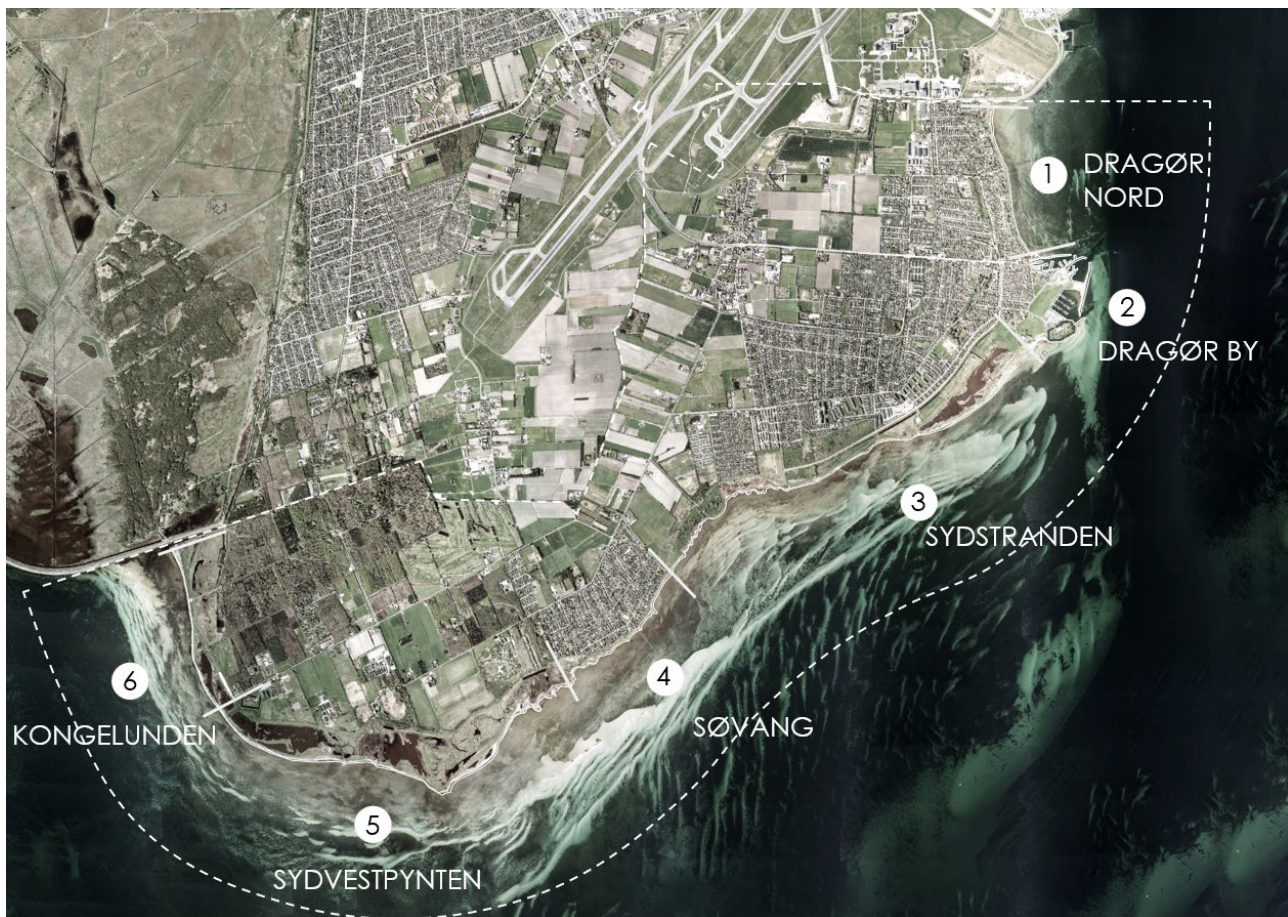
Kystbeskyttelsen er nødvendig for, at Dragør kan modstå fremtidige stormflodshændelser i takt med, at havspejlstigninger indtræffer. En stormflodshændelse med en given hyppighed vil således oversvømme højere beliggende områder om 50 år end i dag, hvorfor der er behov for fremtidssikring af Dragørs stormflodsbeskyttelse. Nogle dele af Dragørs kyststrækning bliver særligt udsatte i takt med, at havspejlsstigningerne indtræffer, da kysten også vil opleve øget bølgepåvirkning sammenlignet med i dag. Det skyldes, at den lave vanddybde ud for store dele af kysten får bølgerne til at bryde inden de når kysten. I takt med, at middelvandspejlet stiger, kan der således mange steder langs kysten optræde større bølger.

Foruden at sikre Dragør mod fremtidige stormflodshændelser er visionen med Dragør Kommunes kystbeskyttelse, at den bidrager til landskabsudvikling som bygger videre på Dragørs DNA og sikrer en fortsat naturudvikling. Beskyttelsen skal således i videst muligt omfang være naturbaseret.

Nærværende rapport er en del af COWI-Arkitemas dispositionsforslag, som består af følgende dokumenter:

- > Dispositionsforslag: Projektbeskrivelse, ref. /1/,
- > Dispositionsforslag: Teknisk baggrundsrapport (nærværende rapport),
- > Væsentlighedsvurdering (Natura 2000) og Bilag IV-vurdering, ref. /2/,
- > Genberegning af oversvømmelse, ref. /3/.

Det samlede dispositionsforslag er produktet af det seneste års modnings- og konkretiseringsfase, som bygger videre på udviklingsplanen fra 2021 med tilhørende bilag og tekniske baggrundsdokumenter, ref. /4/.



Figur 1-1 Oversigt over projektområdet opdelt i delstrækningerne 1-6.

Formålet med nærværende tekniske baggrundsrapport er at beskrive tekniske og anlægsøkonomiske hovedforudsætninger og metoder, som ligger til grund for dispositionsforslaget. Nærværende rapport omfatter desuden beskrivelser af de projektelementer, som på nuværende projektstade er identificeret som opmærksomhedspunkter, men som ikke er tilstrækkeligt belyst i dispositionsfasen og som derfor skal belyses nærmere i de kommende projektfaser. Det bemærkes, at der i takt med detaljeringen af projektet i de kommende faser kan blive identificeret yderligere elementer, som kan kræve supplerende undersøgelser.

Kystbeskyttelsen etableres generelt som diger eller fremskudt kystforland og er dermed adaptiv, så det anlægsteknisk er relativt enkelt at forhøje beskyttelsen senere i takt med evt. stigende havvandsspejl.

1.2 Afgrænsning

Dragør Kommune har besluttet at etapeopdele Dragørs kystbeskyttelse således, se også Figur 1-1:

- > Etape 1: Delstrækning 4 og 5-6 (Søvang til Kongelunden)
- > Etape 2: Delstrækning 1, 2 og 3 (Nordstanden til Søvangsbugten)

Områderne i Etape 1 er p.t. mere udsat pga. lavere beskyttelsesniveau end områderne i Etape 2. Etape 1 prioriteres derfor højest.

Det skal dog bemærkes, at Etape 1 først vil opnå det endelige sikkerhedsniveau når det samlede projekt er etableret. Det skyldes, at områderne i Etape 1 potentielt kan oversvømmes via bagvand fra delstrækning 2 og 3 i Etape 2. Der henvises til kapitel 3 for nærmere beskrivelse af risikoen frem til, at Etape 2 er etableret.

Etape 1, med hoveddigeforløb som vist i Figur 1-2, som behandles i nærværende dispositionsforslag, omfatter:

- > Delstrækning 4, Søvang: ca. 250 m forhøjelse af dige på eksisterende land ved det sydlige Søvang samt ca. 1.200 m fremskudt kystforland
- > Delstrækning 5-6, Søvang til Kongelunden: ca. 5.000 m landskabsdiger i *option fremskudt landskabsdige* og ca. 5.100 m i *option tilbagetrukket landskabsdige*. Hertil specialløsninger af lokal bebyggelse, som ikke sikres af hoveddiget. De lokale specialløsninger er ikke vist i Figur 1-2.

På delstrækning 5 er der to mulige linjeføringer, hhv. *option fremskudt landskabsdige* og *option tilbagetrukket landskabsdige*. *Option fremskudt landskabsdige* omfatter linjeføring, hvor hoveddiget er beliggende syd om TAMU således TAMU er beskyttet af hoveddiget. I *option tilbagetrukket landskabsdige* løber hoveddiget nord om TAMU hvorved TAMU skal beskyttes af en lokal løsning, se Figur 1-2.



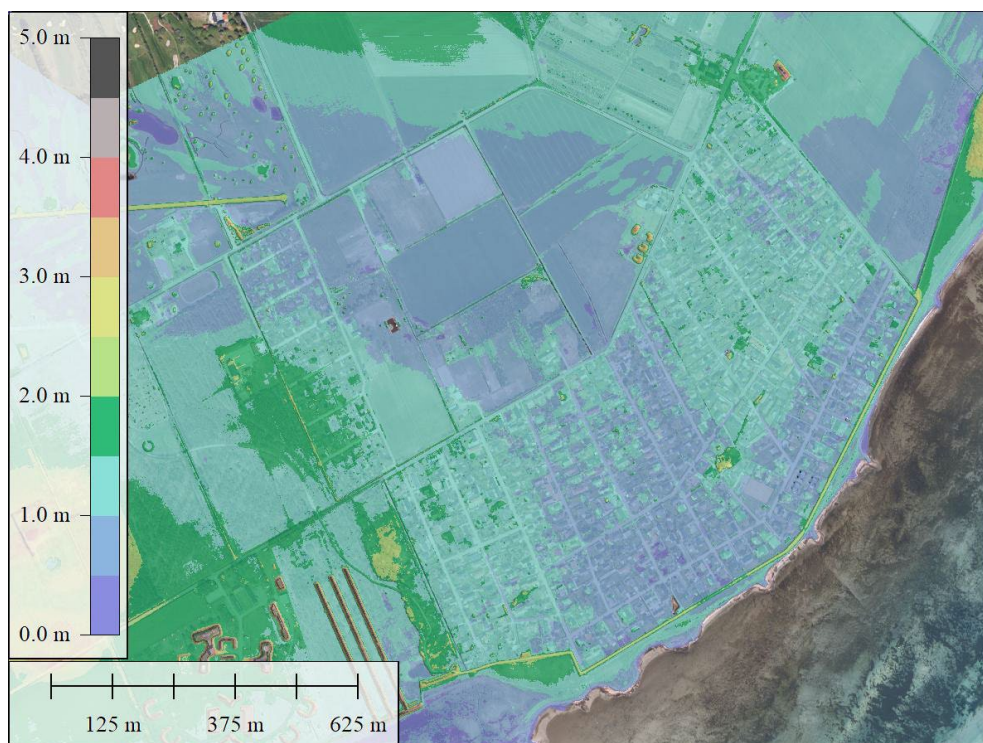
Figur 1-2 Mulige linjeføringer (sikringslinje, fodaftryk er ikke vist) for hoveddige/kystforland. Rød: Hoveddige/kystforland, som er ens i begge optioner. Grøn: Eksisterende dige/vold med tilstrækkelig højde, som ikke ændres i projektet. Orange stiplet: Option fremskudt landskabsdige med hoveddige syd om TAMU. Blå stiplet: Option tilbagetrukket landskabsdige med hoveddige nord om TAMU. Lokale løsninger er ikke vist.

2 Eksisterende forhold

2.1 Topografiske forhold

2.1.1 Delstrækning 4

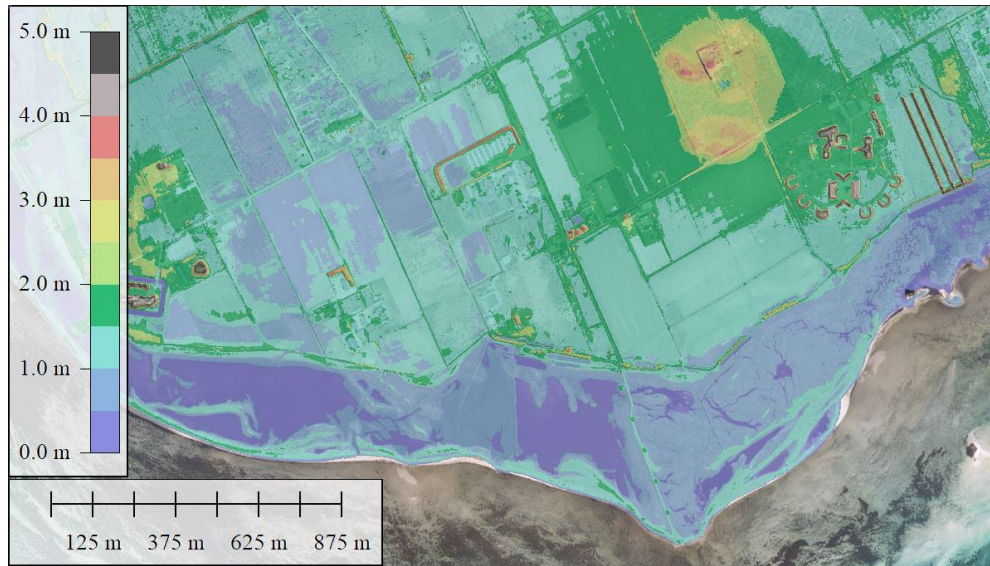
Langs kysten ved Søvang findes et eksisterende dige med kronekote i ca. +2,0 m DVR90. Som det fremgår af Figur 2-1, er der meget kort afstand mellem bebyggelsen bag diget og kysten. Søvang er beliggende i et meget lavt område, generelt mellem kote +0,5 og +1,5 m DVR90.



Figur 2-1 *Terrænkoter (m DVR90) på delstrækning 4, Søvang. Baseret på Danmarks Højdemodel 2023 (terræn, hvor bygningselementer er filtreret ud).*

2.1.2 Delstrækning 5

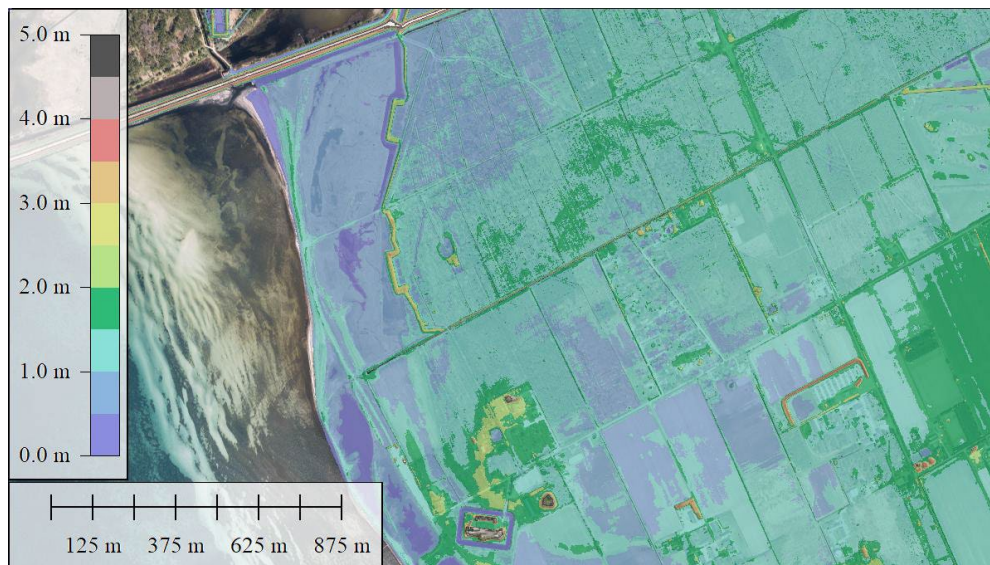
Ligesom Søvang er baglandet langs delstrækning 5 lavt beliggende. Terrænkoten er generelt varierende mellem ca. +0,5 og +1,5 m DVR90, se Figur 2-2. Der findes eksisterende strandvolde med meget varierende topkote, generelt mellem +1,5 og +2,0 m DVR90, dog enkelte steder op til ca. +2,5 til +3,0 m DVR90. Bølge- og strømpåvirkningen af Dragørs kyst har gennem årene skabt strandvolde og barriereøer på særligt denne del af kysten, og disse naturligt opståede forhøjninger udgør i dag den primære beskyttelse mod vandindtrængen på delstrækning 5.



Figur 2-2 Terrænkoter (m DVR90) på delstrækning 5. NB: Områderne syd for strandvolden med terrænkote <0,5 m DVR90 er behæftet med stor usikkerhed i højdemodellen og kan have terrænkote <0 m DVR90. Baseret på Danmarks Højdemodel 2023 (terræn, hvor bygningselementer er filtreret ud).

2.1.3 Delstrækning 6

Langs delstrækning 6 er baglandet også generelt lavtliggende, generelt ca. +0,5 m til +1,5 m DVR90. Som det fremgår af Figur 2-3, er der på den nordligste del en eksisterende vold/dige med varierende topkote i ca. +2,0 m til +2,5 m DVR90. Syd for eksisterende vold/dige er der ikke umiddelbart nogen sikring mod vandindtrængen til baglandet, se Figur 2-3.

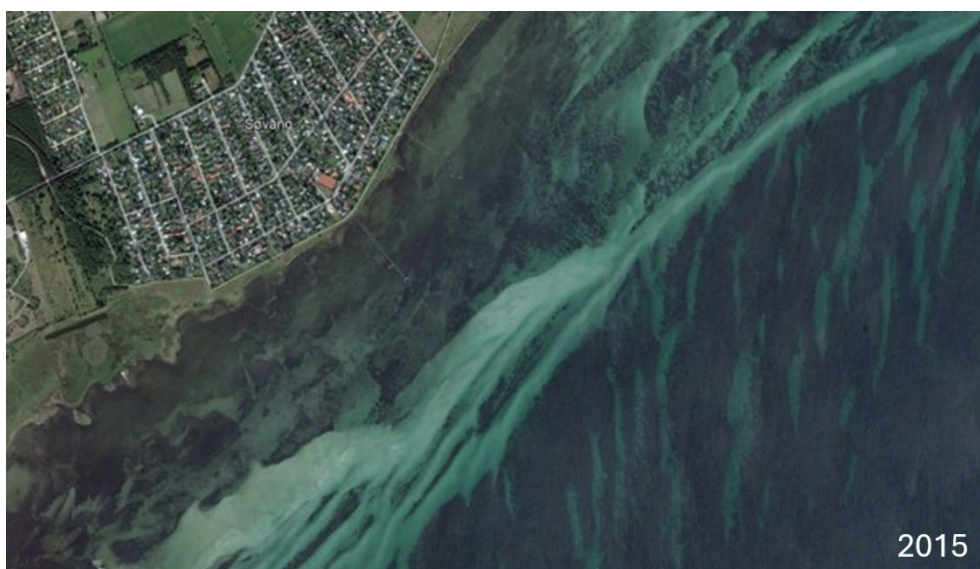
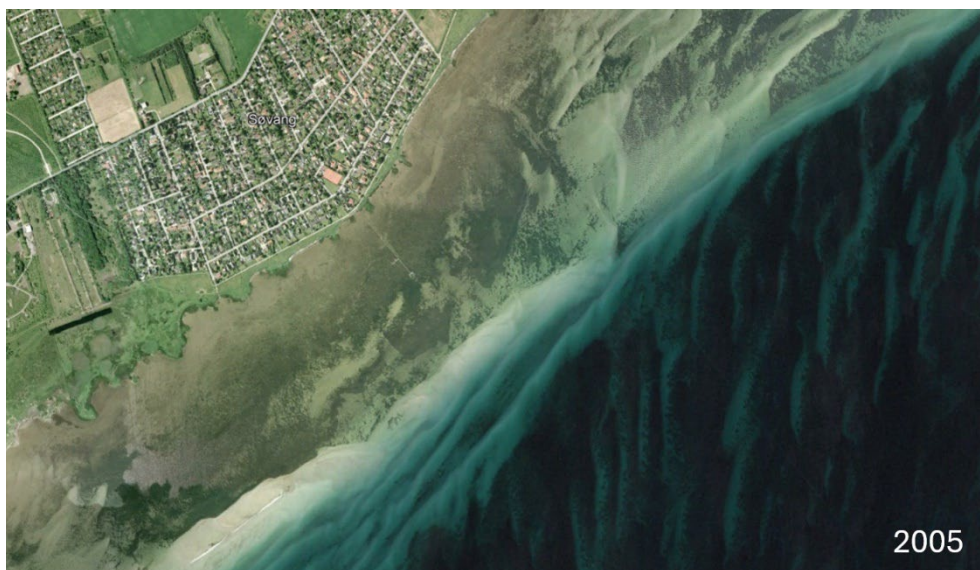


Figur 2-3 Terrænkoter (m DVR90) på delstrækning 6. Baseret på Danmarks Højdemodel 2023 (terræn, hvor bygningselementer er filtreret ud).

2.2 Havbundsforhold

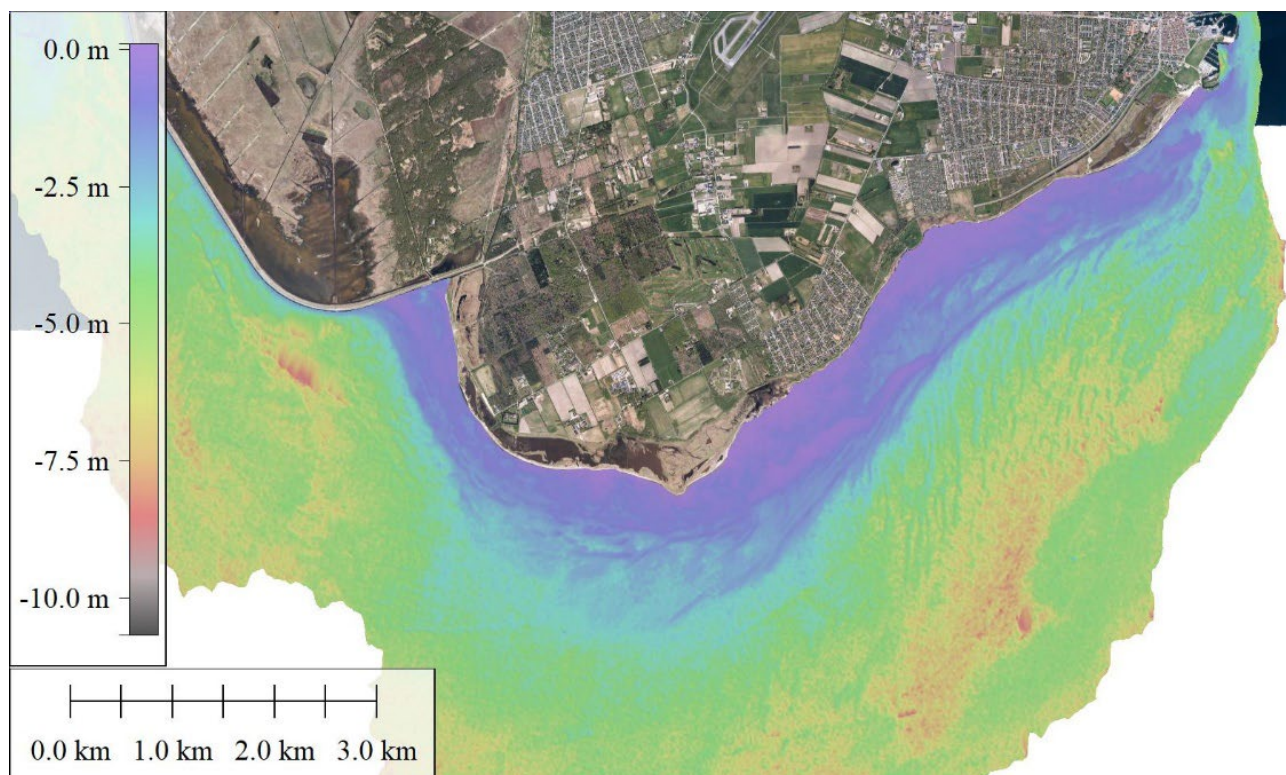
Havbundsforholdene ud for Dragør baseres i dispositionsforslaget på DHI GRAS-data (satellitmålinger) fra 2018, som også blev anvendt af NIRAS i ref. /5/. Havbundskoterne er opgivet relativt til middelvandspejlet, som er omregnet til DVR90. Det er antaget, at middelvandstanden i 2018 er ca. +10 cm DVR90, baseret på skøn ud fra vandstandsudviklingen i Figur 4-3.

Havbundskoterne ift. DVR90 fremgår af Figur 2-5. Det ses, at der langs Dragørs kyst er meget lavvandet og at der er naturlige sandbanker (og revler) til ca. 0,5-1,0 km afstand fra kysten. Udvalgte luftfotos af sandbankerne fra de seneste ca. 20 år er vist i Figur 2-4. Sandbankerne udgør et dynamisk morfologisk system. Det ses, at der er en forholdsvis stor, primær sandbanke hvorfra der er forgreninger af mindre, sekundære sandbanker. Den primære sandbanke ser umiddelbart ud til at have mindre forskydninger i planen. Dog indikerer luftfotoet fra 2005, at den sydlige del af sandbanken på daværende tidspunkt var højt beliggende med top omkring vandspejlet, baseret på farveforskellen på luftfotoet. I 2015 og 2024 ser det umiddelbart ud til, at sandbankerne er beliggende under vandspejlet.



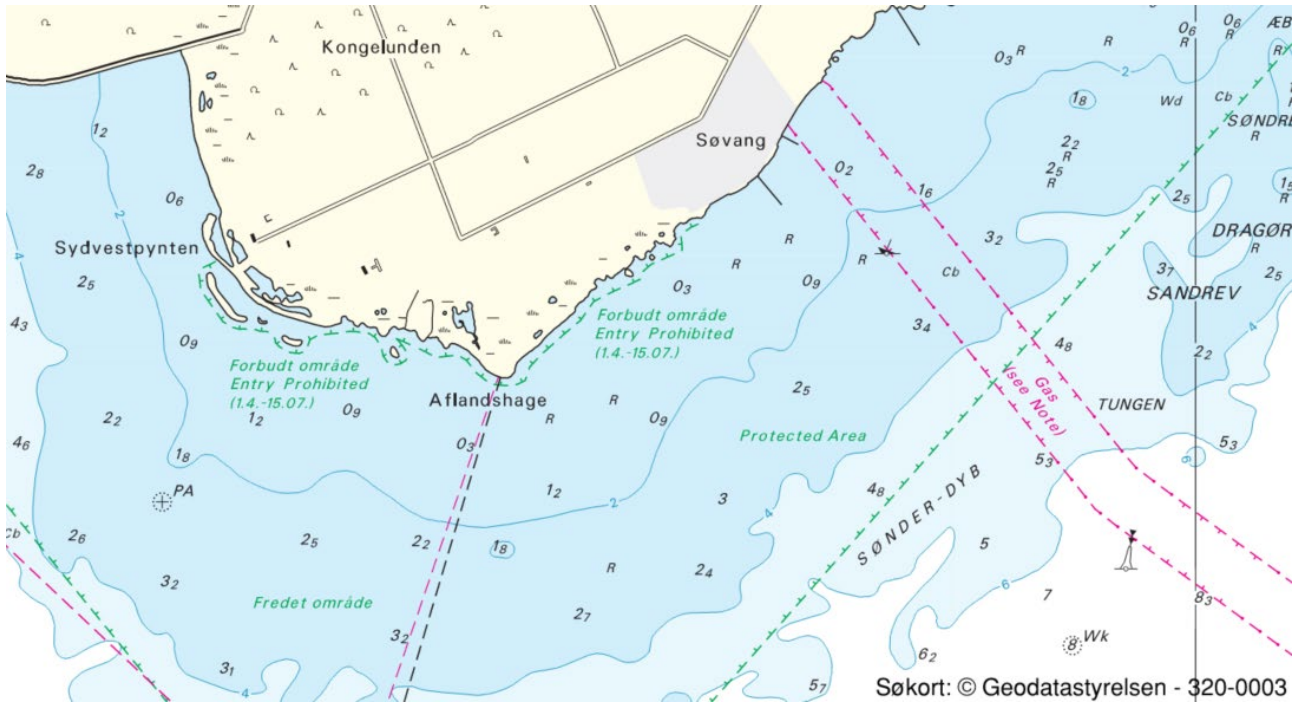
Figur 2-4 Luftfotos af sandbanker ud for Søvang. Fotos fra Google Earth.

Sammenligningen af luftfotos viser, at området omkring sandbankerne er meget dynamisk (i modsætning til selve kysten), og satellitopmålingen fra 2018 vil derfor have ændret sig i den mellemliggende periode. Det anbefales derfor at man får foretaget en opfølgende satellitopmåling, for at kunne følge udviklingen i dybdeforholdene over tid. Mængdeopgørelsen i nærværende dispositionsforslag er baseret på satellitopmålingen fra 2018. Satellitopmålingen vurderes mindre pålidelig end en egentlig opmåling. Det anbefales derfor ligeledes, at der i de senere projektfaser som minimum udføres opmåling af havbunden ud for Søvang.



Figur 2-5 Havbundsforhold baseret på DHI GRAS-data (satellitdata), fra ref. /6/. Koter anført i m DVR90. Baggrundsfoto er GeoDanmark ortofoto fra foråret 2023.

I Figur 2-6 er vist udsnit af søkort med angivelse af vanddybder relativt til middelvandstanden. Det fremgår af Figur 2-6, at der er en eksisterende gasledning, som føres i land i den nordlige del af Søvang. Det er i nærværende dispositionsforslag forudsat, at gasledningen ikke vil være en hindring for etablering af kystforlandet ud for Søvang. Dette forhold samt myndighedsbehandling vedr. gasledningen skal afklares nærmere i de kommende projektfaser. Der er foretaget LER-forespørgsel i området for gasledningen, hvor informationsområdet vist i Figur 2-7 er oplyst af ledningsejeren, Energinet. Det fremgår af LER-forespørgslen, at der i tilfælde af "projektering af diverse infrastruktur, bebyggelse el. lign. inden for 200 m fra gastransmissionsledninger kræves separat vurdering af projekt." Energinet har dog i en indledende dialog med Dragør Kommune oplyst, at svenske Swedegas er ledningsejer for den del af ledningen, som er beliggende inden for projektområdet. Swedegas og evt. Energinet vil derfor blive inddraget i de kommende projekteringsfaser vedr. udformningen i området nær gasledningen.



Figur 2-6 Udsnit af søkort 133. Dybder angivet relativt til middelvandstanden.
 Note vedr. gasledning anført på søkortet: "Ankring og enhver brug af redskaber, der slæbes på bunden er forbudt i den 200 m brede beskyttelseszone, som er etableret på hver side af rørledningen. Gas fra en beskadiget rørledning kan forårsage eksplosion, tab af skibets opdrift eller anden farlig hændelse."



Figur 2-7 "Informationsområde" for gasledning vist med Lilla markering. Fra LER-forespørgsel i september 2024. Den nøjagtige placering fremgår ikke af LER-søgningen, ligesom der ikke foreligger informationer om ilandføringen af ledningen. På vand ses der på luftfotoet en retlinet aftegning på havbunden, som kan være forårsaget af gasledningen.

2.3 Natur- og kulturbeskyttelser

I det følgende præsenteres foreløbige vurderinger af natur- og kulturbeskyttelser af betydning for delstrækningerne i Etape 1. Vurderingerne af beskyttelsernes indflydelse på projektet skal kortlægges nærmere i de senere projektfaser, herunder i miljøkonsekvensvurderingen.

Der henvises til væsentlighedsvurderingen, ref. /2/, for nærmere beskrivelser af naturmæssige bindinger i projektet vedr. Natura 2000 og Bilag IV arter.

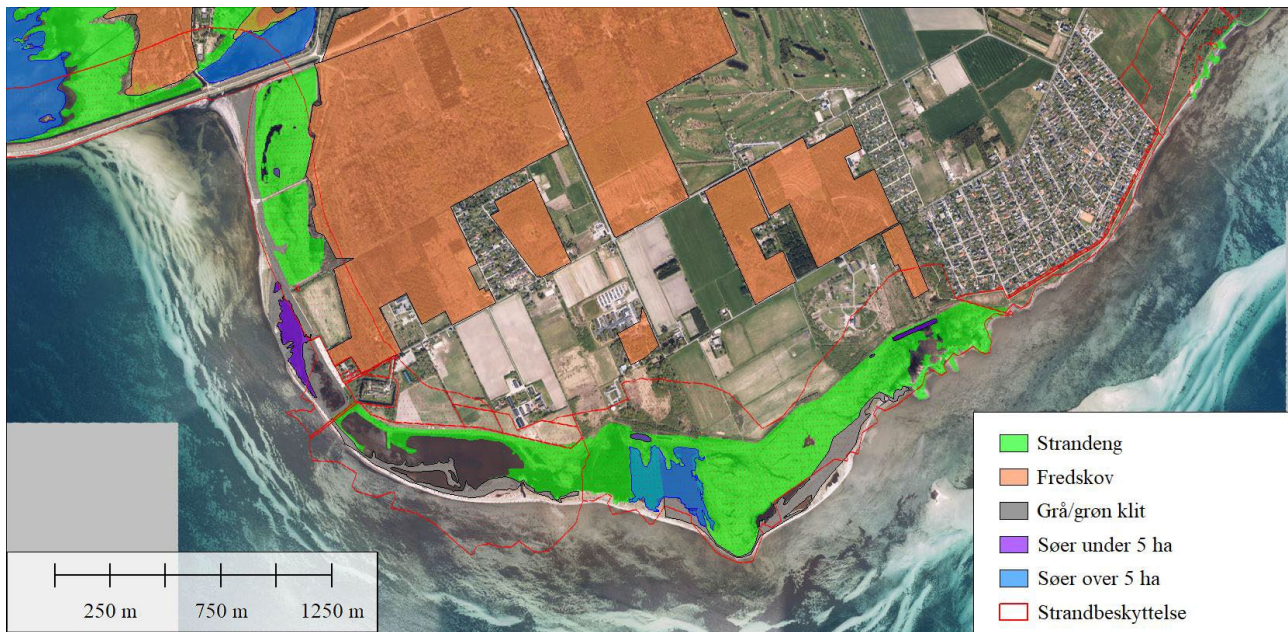
2.3.1 Beskyttet natur

Området indeholder et Natura 2000-område som er særligt beskyttet i EU og nationalt beskyttet natur (§3-natur). Natura 2000-områdets kortlagte habitatnatur og habitatarter samt fugle på udpegningsgrundlaget må ikke påvirkes væsentligt, hverken permanent eller under anlægsfasen. Natura 2000-området er udpeget for en række naturtyper herunder sandbankerne, som er beliggende ud for Søvang ca. 500-1000 m fra eksisterende kystlinje, se afsnit 2.2. Der henvises til ref. /2/ for nærmere beskrivelse af udpegningsgrundlaget.

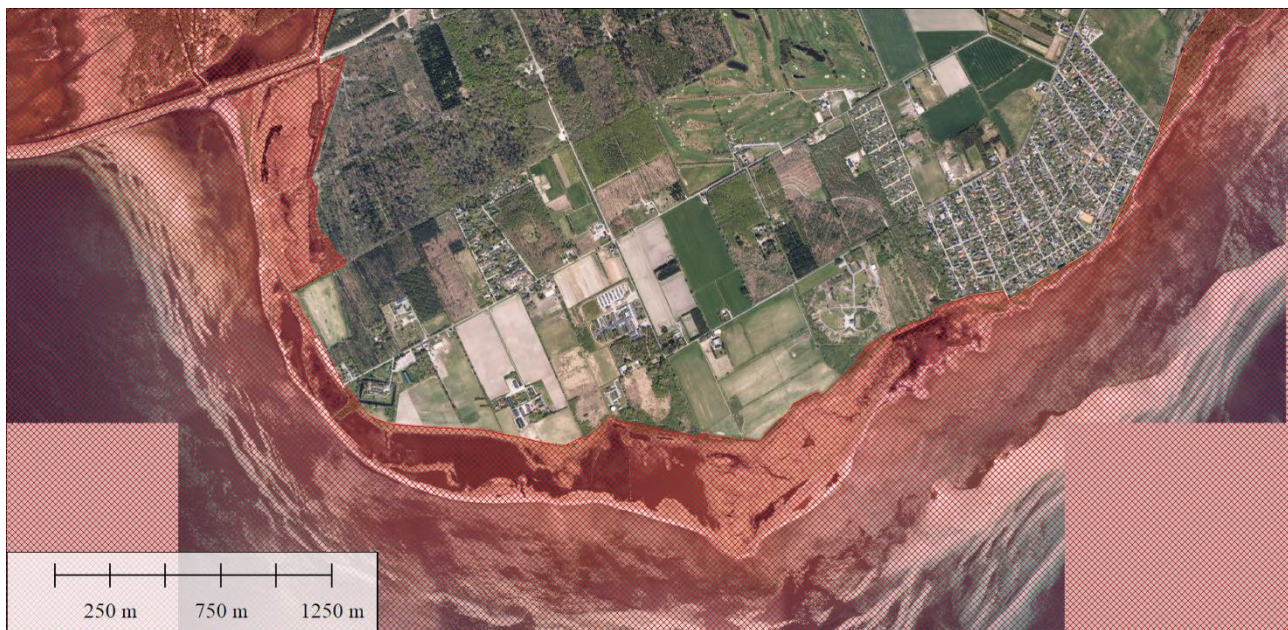
En foreløbig vurdering (væsentlighedsvurderingen) af delområdet 4, 5 og 6 tyder på, at det er muligt at undgå at påvirke kortlagt natur i Natura 2000-området,

Naturbeskyttelsesinteresserne i form af § 3-beskyttet natur, fredskov og habitatnatur i Etape 1 er vist i Figur 2-8.

De naturområder og -typer, som påvirkes af projektet, skal erstattes som en del af projektet. Det forventes, at Etape 1 (delstrækning 4 og 5-6) kan etableres uden at inddrage kortlagt natur, men at en væsentlig påvirkning på en række fuglearter på udpegningsgrundlaget ikke kan udelukkes. Konklusionen af væsentlighedsvurderingen er dermed, at der i næste projektfase laves en Natura 2000-konsekvensvurdering. Umiddelbart er vurderingen på det foreløbige grundlag, at en skade på udpegningsgrundlaget og områdets integritet kan undgås ved indarbejdelse af de rette afværgetiltag, hvorved en Natura 2000 fravigelsessag forventes at kunne undgås. Dette kan dog først endeligt konkluderes i forbindelse med Natura 2000-konsekvensvurderingen, som udarbejdes sammen med miljøkonsekvensvurdering af projektet i en senere myndighedsfase. Natura 2000-området fremgår af Figur 2-9 og fuglereservatet i Natura 2000-basisanalysen fremgår af Figur 2-10.



Figur 2-8 Habitatnatur og beskyttet natur (§3), strandbeskyttelse og fredskov.



Figur 2-9 Natura 2000-områdets udbredelse.



Figur 2-10 Fuglereservat fra Natura 2000-basisanalysen.

2.3.2 Fredninger

Store dele af området er fredet for blandt andet at beskytte de biologiske, landskabelige og kulturhistoriske værdier i kystområdet, og dele af dette er også udlagt som fuglereservat. Her har områdets størrelse og virkning en særlig vægtning. Der kan være behov for en ny fredning, hvis der er tvivl om hvorvidt projektet ikke er i overensstemmelse med fredningens formål. Der er igangsat dialog med fredningsnævnet, som er positivt indstillet for et helhedsorienteret og koordineret projekt. Fredninger i Etape 1 fremgår af Figur 2-11.

Andre særlige emner, som kan blive påvirket af projektet, omfatter skovbygge- linje, strandbeskyttelseslinje og fredskov.

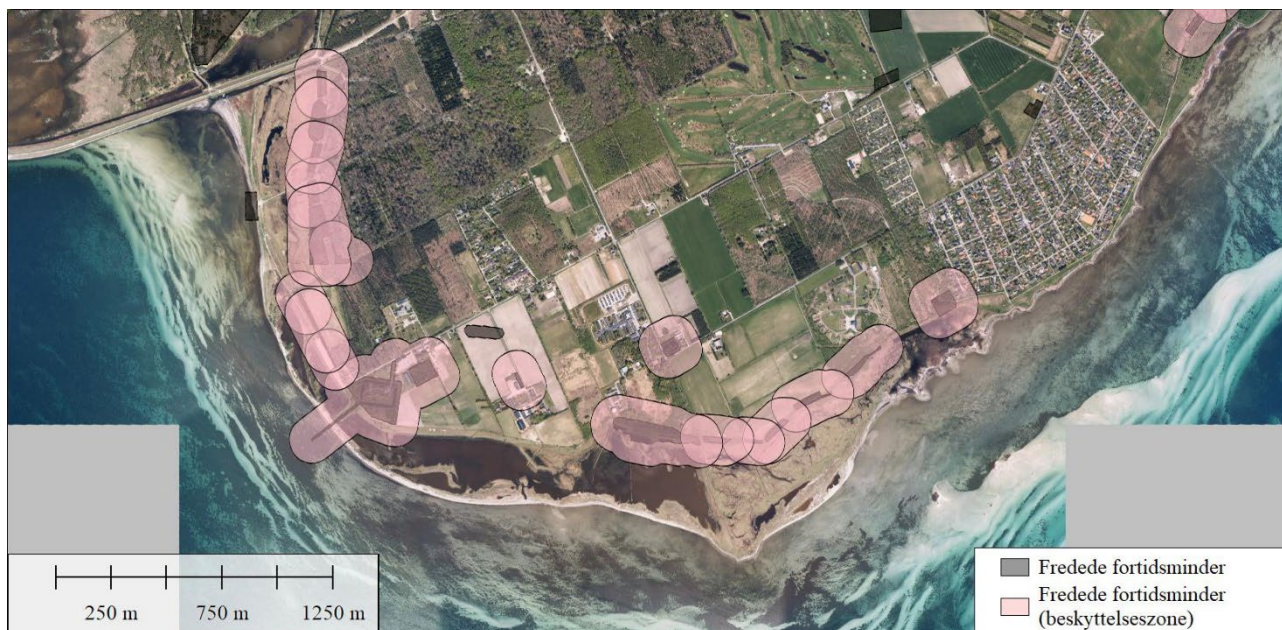


Figur 2-11 Fredninger i Etape 1.

2.3.3 Kulturarv

Der skal tages særligt hensyn til de mange fortidsminder langs strækningen som primært består af gamle forsvarsanlæg, se Figur 2-12. Der er derfor igangsat en dialog med Slots- og Kulturstyrelsen og Fredningsnævnet. Begge myndigheder ser umiddelbart positivt på en helhedsløsning, der respekterer kultur- og naturværdierne, men selve fortidsminderne (vist med gråt i Figur 2-12) må generelt ikke påvirkes. Placering af et dige vest for Søvang kan således være en udfordring, som skal løses i dialog med Slots- og Kulturstyrelsen.

Rekreative elementer langs udvalgte strækninger af diget, hvor der kan tillades offentlig adgang, kan skabe oplevelser og merværdi ved at forbinde eksisterende natur med Armarminoen og formidling om fortidsminder.



Figur 2-12 Beskyttet kulturarv i Etape 1.

2.4 Geotekniske forhold

2.4.1 Generelt

Antallet af geotekniske undersøgelser udført i området gennem tiden er begrænset, hvorfor der ikke findes meget information om de geotekniske forhold.

Ud fra det tilgængelige data, vurderes det, at der generelt kan forventes 0,5-2 m muld eller sand over moræneaflejringer på land. Moræneaflejringerne kan have varierende indhold af finkornet materiale, dog er det flere steder klassificeret som moræneler. Under moræneleret kan forventes kalk fra omkring kote -5 til -10 m DVR90.

På delstrækning 4, hvor der anlægges en beskyttelse foran den eksisterende kystlinje, kan forventes lignende jordbundsforhold. Dog er tykkelsen af havbundssedimenter over moræneler meget usikker.

I senere projektfaser, når linjeføringen er endeligt vedtaget, bør der udføres geotekniske undersøgelser til fastlæggelse af designparametre og verifikation af anlægs-/udførelsesmetoder. De geotekniske undersøgelser kan evt. kombineres med geofysiske undersøgelser, som over store strækninger kan identificere eventuelle gruslommer eller sætningsfølsomme aflejringer (blødbund). Omfanget af geotekniske undersøgelser fastlægges i senere projektfaser.

I områder med arbejde på havbunden (delstrækning 4) skal Forsvarskommandoen forespørges om generel risiko for UXO ("unexploded ordnances", ueksploderet materiel). I øvrigt skal Søfartsstyrelsens til enhver tid gældende vejledninger om arbejder på havbunden følges.

For mere detaljeret gennemgang af den tilgængelige geotekniske information i området henvises til ref. /7/.

2.4.2 Foreløbig geoteknisk vurdering

Det vurderes på baggrund af ovenstående samt ref. /7/, at det er muligt at etablere de foreslåede løsninger uden væsentlige geotekniske udførelsesmæssige eller funderingsmæssige tiltag. Dette skal dog verificeres i senere faser ved udførelse af geotekniske undersøgelser, der kan danne baggrund for den endelige projektering.

3 Generelle designforudsætninger

3.1 Generelt

Det forudsættes, at kystbeskyttelsen af delstrækning 1, 2 og 3 (Etape 2) etableres inden for få år efter kystbeskyttelsen af delstrækning 4 og 5-6 (Etape 1), idet den fulde beskyttelse af delstrækning 4 og 5-6 ikke opnås før Etape 2 er etableret. En midlertidig beskyttelse af delstrækning 4 og 5-6 mod oversvømmelse via indtrængende vand fra Etape 2-områderne til det endelige beskyttelsesniveau iht. afsnit 3.2 vil være særdeles omfangsrig og en stor økonomisk meromkostning. Desuden vil en midlertidig beskyttelse kun have funktion indtil Etape 2 er etableret, og det er derfor besluttet ikke at beskytte til det endelige beskyttelsesniveau før Etape 2 etableres.

Kystbeskyttelsen af delstrækning 4 og 5-6 vil således først være svarende til det endelige beskyttelsesniveau når Etape 2 er etableret. Indtil Etape 2 er etableret, vil Etape 1 have beskyttelsesniveau svarende til mindre end en 100-års hændelse i dag. Dette skyldes, at Søvang kan oversvømmes med vand, som trænger ind i området fra nord via lavtliggende området på delstrækning 3.

Det forudsættes, at Søvang skal beskyttes mod en 100-års hændelse i dag (ca. 2025) i den midlertidige fase mellem Etape 1 og 2's etablering. Denne midlertidige beskyttelse kan opnås ved forhøjelse af eksisterende vold/fløjde langs Søvej samt etablering af højvandslukke ved hovedgrøften, se Figur 3-1. Der henvises til afsnit 6.2 for yderligere beskrivelse af beskyttelsen af Søvang. Der henvises i øvrigt til ref. /3/ vedr. oversvømmelsesomfang og -beregninger.



Figur 3-1 Til beskyttelse af Søvang i den midlertidige fase mellem Etape 1 og 2 bør der etableres en forhøjelse af fløjde langs med østsiden af Søvej samt højvandslukke i hovedgrøften.

Tekniske projektelementer, som ikke beskrives i nærværende rapport, er som udgangspunkt ikke belyst i modnings- og konkretiseringsfasen. Herunder f.eks. behov for evt. vandudskiftning i søer samt evt. håndtering af grundvand og

overfladevand, hvis lokal nedsivning ikke er tilstrækkelig. Behovet for supplerende analyser af disse forhold skal fastlægges i de senere projektfaser, bl.a. med henblik på miljøkonsekvensvurdering af projektet.

3.2 Levetider og returperioder

Dragør Kommune har i forbindelse med Udviklingsplanen i 2021 besluttet, at beskyttelsen skal projekteres for en 100-års stormflod i år 2050. Det foreslås ifm. dispositionsforlaget, at design-året ændres til 2075, så kystbeskyttelsen er mere robust og har en levetid på ca. 50 år. Dragør Kommune har ligeledes besluttet, at fastlæggelsen af 100-års højvandstanden samt forventede vandstandsstigninger skal fastlægges iht. ref. /8/, så der er konsistens mellem forudsætningerne i Kommunens lokale projekt og Statens (Sund og Bælts) arbejde med stormflodbeskyttelse af hovedstaden.

Det endelige beskyttelsesniveau vil først opnås når det samlede projekt (dels-trækning 1-6) er etableret. Indtil delstrækning 1, 2 og 3 er etableret, vil beskyttelsesniveauet for delstrækning 4 og 5-6 være mindre end svarende til en 100-års stormflod i 2075, som beskrevet i afsnit 3.1.

Hypigheden/returperioden af designhændelsen fastsættes typisk afhængigt af værdien af det der beskyttes. I Dragør beskyttes boligbebyggelse, hvorfor der iht. gængs praksis er valgt en returperiode på 100 år. For projekter der skal beskytte kritisk infrastruktur og store samfundsværdier anvendes typisk en meget længere returperiode som designgrundlag. Tilsvarende anvendes der kortere returperiode hvis man kan acceptere større sandsynlighed for oversvømmelse.

Det skal bemærkes, at eftersom vandstandsstigningerne indtræffer løbende over årene, vil beskyttelsesniveauet umiddelbart efter etableringen af det samlede projekt (delstrækning 1-6) være væsentligt højere end i år 2075, se også afsnit 4.1.2. Diger og kystforland projekteres så de er adaptive og kan hæves senere, hvis de faktiske havspejlsstigninger med tiden nødvendiggør dette. Kystbeskyttelsen er således forberedt med perspektiv frem til år 2125, og muligvis længere.

For bølgeudsatte delstrækninger kombineres højvandstanden med relevante designbølgeforhold, se afsnit 4.2.

3.3 Geotekniske forhold

Det forudsættes, at eksisterende jordbund har tilstrækkelig styrke og stivhed til at sikre løsningernes stabilitet, samt at eksisterende jordbund er tilstrækkelig impermeable, så der ikke skal foretages yderligere tiltag under diget for at sikre imod indtrængende vand (understrømning). Da dybden til moræneler, som beskrevet i afsnit 2.4, forventes at være begrænset, vurderes denne antagelse realistisk. Det er dog vigtigt, at der udføres supplerende undersøgelser med henblik på at fastsætte designparametre for morænelaget samt aflejringer over morænen.

Når disse parametre foreligger, skal det revurderes om der er behov for geotekniske tiltag. Undersøgelserne skal være tilstrækkeligt detaljerede til, at det efterfølgende kan afgøres om lagene over morænen kan blive liggende eller om der er behov for, at der nogle steder skal udskiftes højtliggende jordlag med egnet materiale.

3.4 Overfladevand og grundvand

I nærværende dispositionsforslag er der ikke foretaget detaljerede vurderinger af håndtering af overfladevand og grundvand fra de områder, som er beliggende bag kystbeskyttelsen. På nuværende projektstadiet forudsættes grøfter, som krydses af kystbeskyttelsen, ført gennem diget i rørledning som udstyres med kontraklap, så diget ikke blokerer for afledningen af vand via eksisterende grøfter.

Håndteringen af overflade- og grundvand skal belyses nærmere i de kommende projektfaser.

4 Kysthydrauliske forhold

4.1 Vandstand

4.1.1 Normale vandstandsforhold

Normale vandstandsforhold er kortlagt på baggrund af DMI's vandstandsmåler i Dragør Havn, hvor vandstandsmålinger i perioden 1/7-2011 til 31/6-2024 er analyseret. Sandsynligheden for udvalgte høj- og lavvandstande fremgår af Tabel 4-1 og Tabel 4-2. Det fremgår, at der generelt er betydelig årstidsvariation.

Af Kystdirektoratets Højvandsstatistikker (ref. /9/) fremgår, at en 1-års højvandshændelse (1-års returperiode) ved Drogden Fyr er +93 cm.

Tabel 4-1 Sandsynlighed for højvande over udvalgte tærskelværdier. Vandstande relativt til middelvandpejlet.

Vandstand m	Vinterhalvår		Sommerhalvår		Hele året	
	Procent	Gns. antal timer pr. måned	Procent	Gns. antal timer pr. måned	Procent	Gns. antal timer pr. måned
+0,0	53,2%	389	41,6%	304	47,4%	346
+0,1	31,9%	233	12,6%	92	22,2%	162
+0,2	15,2%	111	2,0%	15	8,6%	63
+0,3	5,9%	43	0,3%	2	3,1%	22
+0,4	2,0%	14	0,0%	0	1,0%	7
+0,5	0,7%	5	0,0%	0	0,4%	3
+0,6	0,3%	2	0,0%	0	0,1%	1
+0,7	0,1%	1	0,0%	0	0,1%	0
+0,8	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0

Det fremgår, at en vandstand på 0,2 m over middelvandstanden forekommer ca. 111 timer pr. måned i vinterhalvåret, ca. 15 timer pr. måned i sommerhalvåret og ca. 63 timer pr. måned over et helt år.

Tabel 4-2 Sandsynlighed for lavvande under udvalgte tærskelværdier. Vandstande relativt til middelvandpejlet.

Vandstand	Vinterhalvår		Sommerhalvår		Hele året	
	m	Procent	Gns. antal timer pr. måned	Procent	Gns. antal timer pr. måned	Procent
-0,7	0,1%	0	0,0%	0	0,0%	0
-0,6	0,1%	1	0,0%	0	0,1%	0
-0,5	0,3%	2	0,0%	0	0,2%	1
-0,4	1,0%	7	0,1%	1	0,5%	4
-0,3	3,7%	27	0,8%	5	2,2%	16
-0,2	11,3%	83	6,3%	46	8,8%	64
-0,1	26,2%	192	25,5%	186	25,9%	189
0,0	46,8%	342	58,4%	426	52,6%	384

4.1.2 Middelvandstande

Middelvandstanden varierer i løbet af anlæggets levetid som følge af havspejlsstigningerne. Dragør Kommune har besluttet, at Kystdirektoratets *Delundersøgelse af sikringsniveauer for stormflodssikring af København* (ref. /8/) skal anvendes som grundlag for fastlæggelsen af stormflodsniveauer. Som en konsekvens af dette vælges, i overensstemmelse med statens arbejde i ref. /8/, IPCC-scenariet SSP3-7.0 (83%-percentil) som grundlag for udviklingen i middelvandstanden i anlæggets levetid.

Middelvandstandskoterne i Tabel 4-3 udgør grundlaget for beskyttelsesniveauer i kystbeskyttelsesprojektet. I ref. /8/ anvendes 2023 som "i dag", hvilket ligeledes gøres i nærværende projekt. Middelvandstanden dækker over det gennemsnitlige vandstands niveau, dvs. uden bølgetillæg.

Tabel 4-3 Designmiddelvandstande inkl. effekt af landhævninger.

Årstal	Middelvandstandskote	Reference
2023	+0,12 m DVR90	IPCC-scenarie SSP3-7.0, 83-percentil, ref. /8/
2075	+0,60 m DVR90	IPCC-scenarie SSP3-7.0, 83-percentil, ref. /8/

Tabel 4-3 viser, at den estimerede stigning i middelvandstanden i perioden 2023-2075 er på ca. 48 cm.

4.1.3 Stormflodshøjder og designvandstandskoter

Ref. /8/ indeholder information om ekstreme stormflodshøjder ved Køge, men ikke information om vandstandsvariationen langs kysten i Køge Bugt, hvilket er af stor vigtighed for projektet, da vandstanden under stormflod varierer væsentligt langs Dragørs kystlinje. Derfor har COWI opstillet en numerisk model, se ref. /3/, til modellering af oversvømmelse under stormflod.

Alle vandstande i nærværende afsnit er ekskl. bølgetillæg.

Den numeriske modellering af oversvømmelse blev gennemført inden offentliggørelse af ref. /8/. Derfor er der i oversvømmelsesmodelleringen anvendt en middelvandstandskote i 2075 på +0,46 m DVR90, mens anbefalingen i ref. /8/ er +0,60 m DVR90 i 2075 (inkl. effekt af landhævninger), se også afsnit 4.1.2. Denne forskel i middelvandstand vurderes at være uden betydning for selve stormflodshøjden (målt i meter relativt til middelvandspejlet). Der henvises til ref. /3/ for nærmere beskrivelse af oversvømmelsesmodelleringen.

100-års stormflodshøjden (T_{100}) som varierer langs kysten, beregnes som:

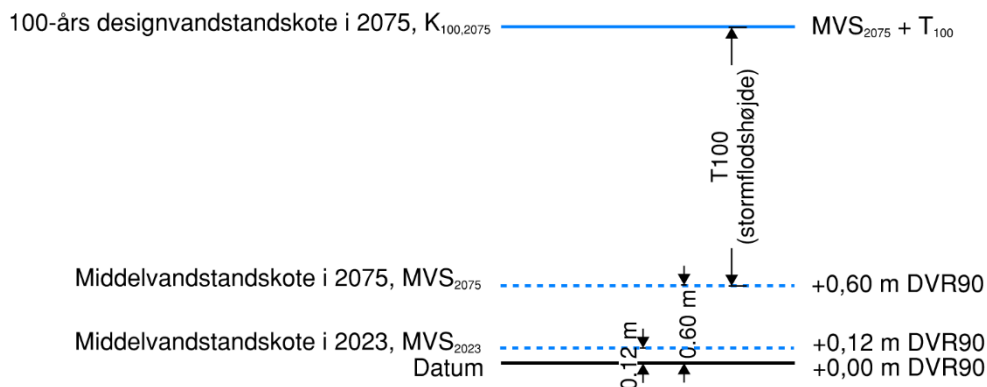
$$T_{100} = K_{100,2075,model} - MVS_{2075,model}$$

hvor $K_{100,2075,model}$ er den modellerede designvandstandskote (i m DVR90) i 2075 for middelvandstanden anvendt i modellen, $MVS_{2075,model} = +0,46$ m DVR90.

I ref. /3/ er 100-års stormflodshøjden (i meter relativt til middelvandspejlet) beregnet i en række punkter P1-P6 langs projektstrækningen. Stormflodshøjder og 100-års designvandstande i 2075 er vist i Tabel 4-4. Der henvises til Figur 4-2 for placeringen af punkterne P1-P6.

Som det fremgår af Tabel 4-4 varierer 100-års stormflodshøjden (relativt til middelvandspejlet) langs projektstrækningen fra ca. 1,25 m ved delstrækning 1 i nord til ca. 1,80 m ved delstrækning 6 i syd, altså en forøgelse af stormflodshøjden på ca. 55 cm fra nord til syd.

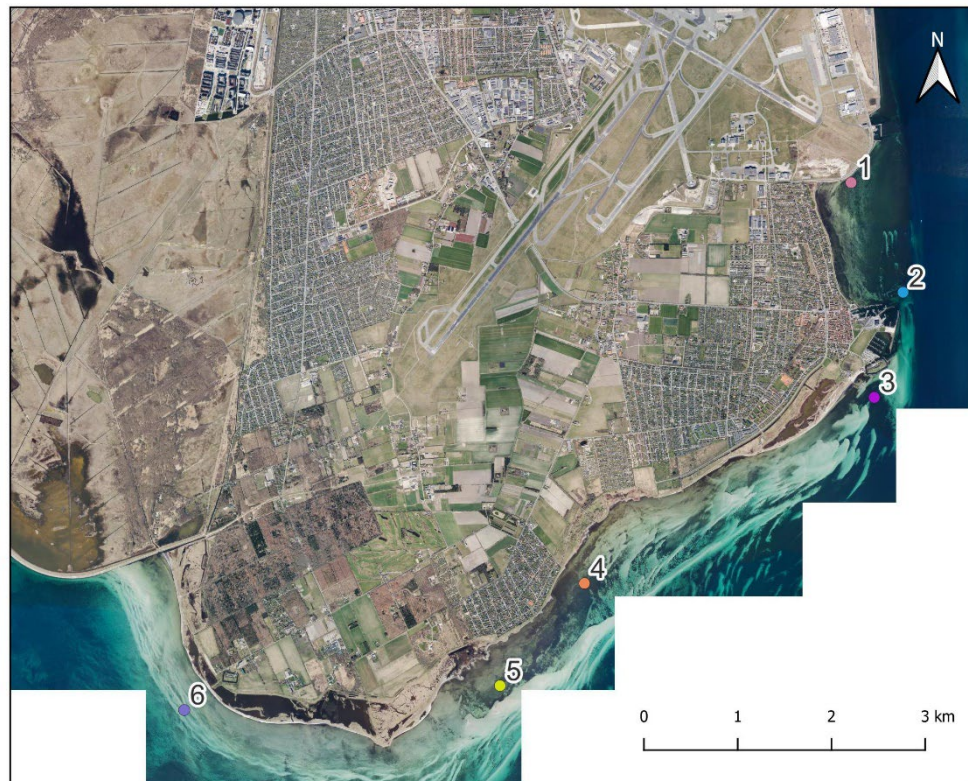
I Figur 4-1 ses sammenhængen mellem referenceniveau (datum), middelvandstand, stormflodshøjde og designvandstandskote.



Figur 4-1 Definitionsskitse: Middelvandstandskote, stormflodshøjde og designvandstandskote. Ekskl. bølgetillæg.

Tabel 4-4 Stormflodshøjder (relativt til middelvandstanden) og designvandstandskoter (relativt til referencesystem DVR90) i 2075 langs projektstrækningen for udledningsscenario SSP3-7.0 (83-percentil). Modelresultater fremgår i parentes og designværdier (oprundet til nærmeste 5 cm) er vist med **fed**. Ekskl. bølgetillæg. Fra ref. /3/.

Delstrækning	Punkt	Stormflodshøjde [m] T_{100}	Designvandstandskote [m DVR90] $K_{100,2075}$ ($MVS_{2075}=+0,60$ m DVR90)
1	P1	1,25 (1,23)	+1,85 (+1,83)
	P2	1,25 (1,25)	+1,85 (+1,85)
2	P3	1,45 (1,43)	+2,05 (+2,03)
	P4	1,70 (1,66)	+2,30 (+2,26)
3+4	P5	1,70 (1,70)	+2,30 (+2,30)
5+6	P6	1,80 (1,79)	+2,40 (+2,39)



Figur 4-2 Udtrækspunkter (P1-P6) langs projektstrækningen til kortlægning af vandstandsvariationer inden for projektområdet. Fra ref. /3/.

Beskyttelse imod oversvømmelse gennem levetiden

I årene umiddelbart efter etableringen af det samlede kystbeskyttelsesprojekt (Etape 1 og 2) vil beskyttelsen imod oversvømmelse være højere end i designåret 2075, f.eks. i år 2030 svarende til en ca. 375-400 års hændelse.

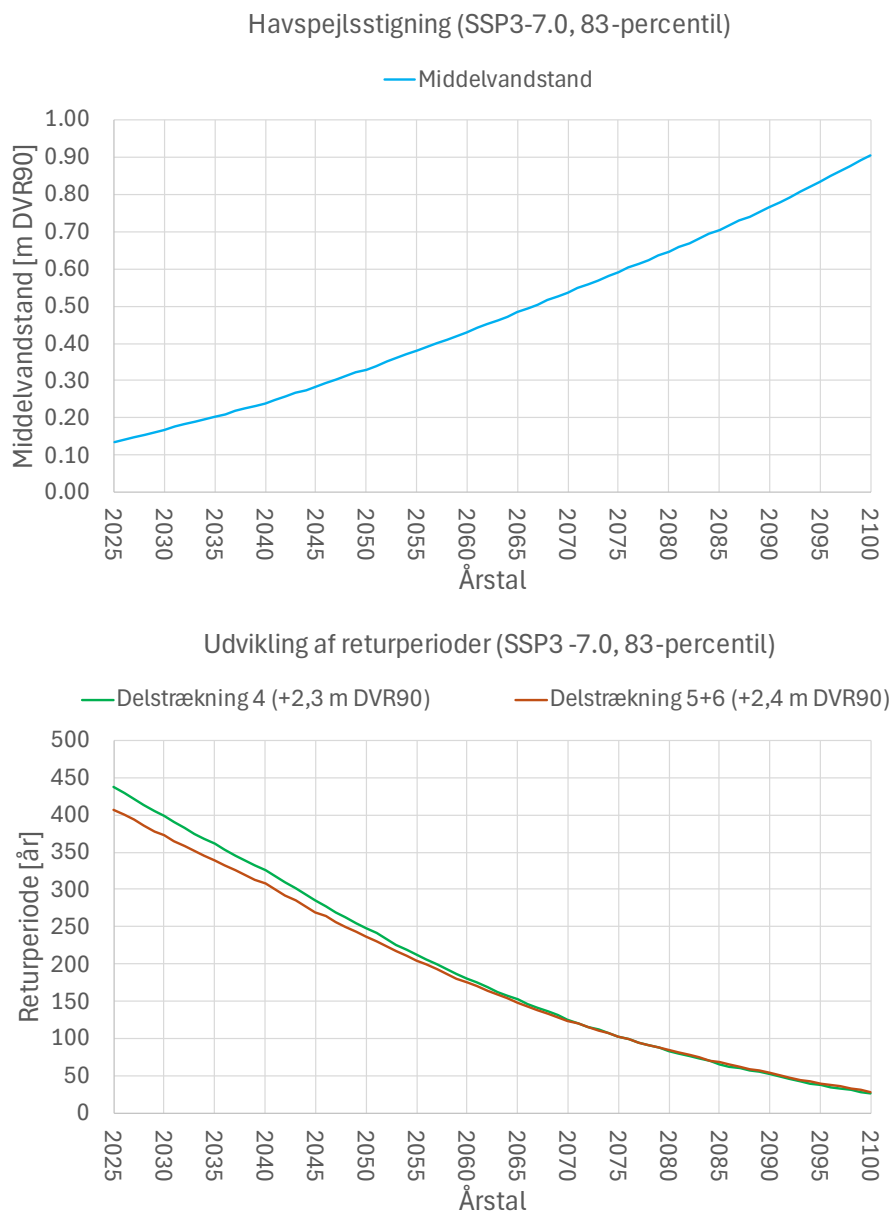
Havspejlsstigningerne indtræffer løbende, hvorfor den stormflodshøjde (relativt til middelvandspejlet et givet år), som giver anledning til oversvømmelse af de bagvedliggende arealer, de første år skal være højere end en 100-års stormflodshøjde iht. Tabel 4-4. Derfor er det faktiske beskyttelsesniveau imod oversvømmelse højere end en 100-års stormflodshændelse i årene frem til designåret 2075, forudsat at både Etape 1 og 2 er etableret. Tilsvarende vil beskyttelsen imod oversvømmelse efter designåret være mindre end svarende til en 100-års stormflodshændelse.

Figur 4-3 illustrerer udviklingen i returperiode i perioden 2025-2100 (forudsat at Etape 1 og 2 er etableret). Figuren viser returperioden for en stormflod, som vil give anledning til at designvandstandskoterne i Tabel 4-4 overskrides i et givent år. Dvs. hvor ofte en given hændelse statistisk set vil optræde.

Det skal understreges, at den illustrerede udvikling i returperiode er stærkt afhængig af det faktiske forløb for udviklingen af havspejlsstigningen.

Det fremgår eksempelvis af Figur 4-3, at middelvandstandskoten i år 2030 er ca. +17 cm DVR90 og at beskyttelsesniveauet imod oversvømmelse i 2030 svarer til en stormflod med ca. 375-400 års returperiode. I 2050 falder

beskyttelsesniveauet til en ca. 250-årshændelse idet middelvandstandskoten er steget til +33 cm DVR90, mens beskyttelsesniveauet i 2075 er en 100-årshændelse for en middelvandstandskote på ca. +60 cm DVR90. Efter 2075 falder beskyttelsesniveauet gradvist, f.eks. til en ca. 30-års stormflod i 2100.



Figur 4-3 Øverst: Udvikling i middelvandstandskote baseret på udledningsscenario SSP3-7.0 (83-percentil). Nederst: Udvikling af beskyttelsesniveau (returperiode) for stormflod der vil forårsage oversvømmelse gennem levetiden i takt med, at havspejlsstigningerne indtræffer. Det skal bemærkes, at beskyttelsesniveauerne vist i figuren først er repræsentative når både Etape 1 og 2 er etableret.

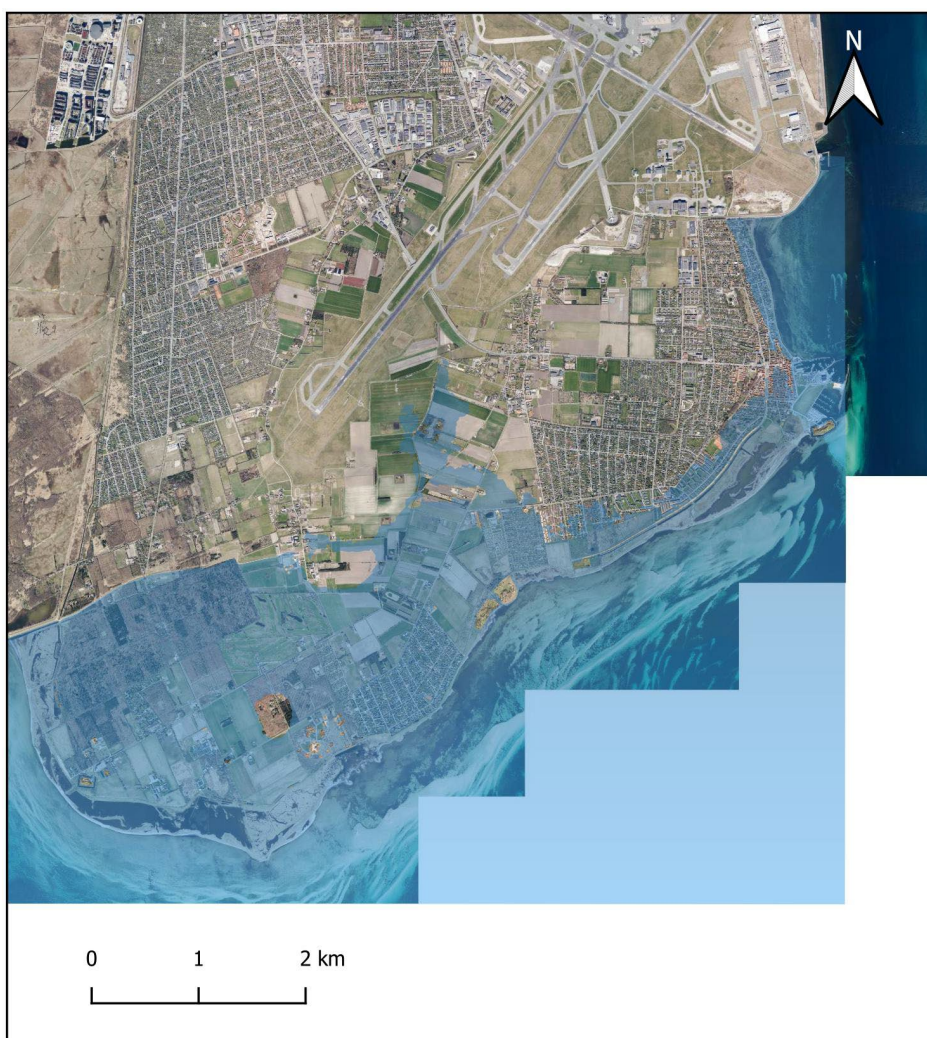
Returperioden i 2075 er for begge delstrækninger 100 år iht. afsnit 3.2. Vandstandsforskellen mellem delstrækning 4 og 5-6 under en 100-års stormflod er 10 cm, som vist i Figur 4-3 og Tabel 4-4. Forskellen i vandstand er for returperioder over 100 år større end 10 cm og mindre end 10 cm for returperioder under

100 år. Derfor er returperioden for delstrækning 4 i de tidlige år højere end for delstrækning 5-6.

4.1.4 Udbredelsen af oversvømmelse

I ref. /3/ er konsekvensen ved en 100-års stormflod i 2075 iht. Tabel 4-4 belyst for det tilfælde, at stormflodsbeskyttelsen ikke er etableret. Dette danner grundlag for en kortlægning af de berørte matrikler, som vil opnå beskyttelse når kystbeskyttelsesprojektet er gennemført i sin helhed.

Den maksimale udbredelse af oversvømmelsen ved en 100-års stormflod er gengivet i Figur 4-4.



Figur 4-4 *Maksimal udbredelse af oversvømmelsen under en 100-års stormflod i år 2075 for nuværende terrænforhold, dvs. uden etablering af ny kystbeskyttelse.*

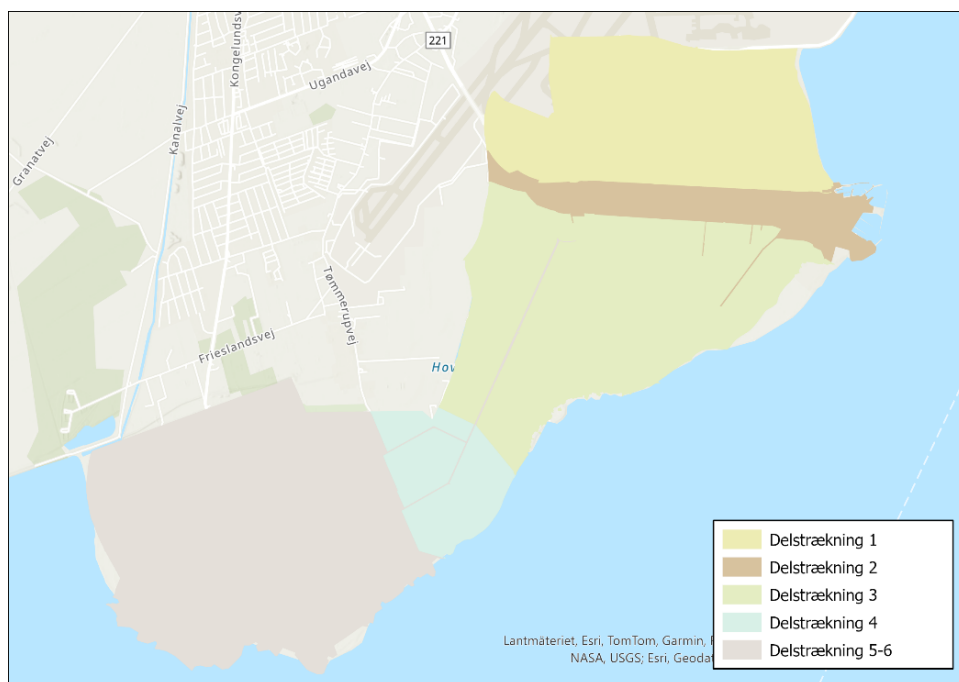
De beskyttede matrikler på de enkelte delstrækninger opgøres inden for områderne vist på Figur 4-5. Som det fremgår, opgøres delstrækning 5-6 som en samlet strækning. Antallet af berørte matrikler inden for delområderne er oplyst i Tabel 4-5.

Delstrækning 4 dækker Søvang og bagvedliggende matrikler. På denne strækning berøres alle matrikler i forbindelse med designstormflodshændelsen.

På delstrækning 5-6 berøres alle matrikler undtagen tre matrikler på Skolevej, som ligger så højt, at de ikke nås, dog når vandet næsten op til en af matrikerne, som kun lige går fri.

Der henvises til ref. /3/ for nærmere beskrivelse af udbredelse af oversvømmelse ifm. designstormflodshændelsen.

Det skal bemærkes, at stormflodsbeskyttelsen af Etape 1 (delstrækning 4 og 5-6) i nærværende dispositionsforslag først yder den fulde beskyttelse mod designstormflodshændelsen (100-års hændelse i år 2075) når Etape 2 er færdig etableret. I perioden fra Etape 1 er etableret og indtil Etape 2 er færdig etableret, vil beskyttelsesniveauet ift. oversvømmelse via oversvømmede arealer ved delstrækning 3 være mindre end for det færdige anlæg. Der henvises til afsnit 3.1 og 6.2 for nærmere beskrivelse. Det anbefales her, at det ved relativt mindre tiltag etableres en beskyttelse i den midlertidige periode, så der opnås beskyttelse til en 100 års stormflodshændelse i dag, se også afsnit 3.1.



Figur 4-5 Opdeling af beskyttede områder bag de respektive delstrækninger.

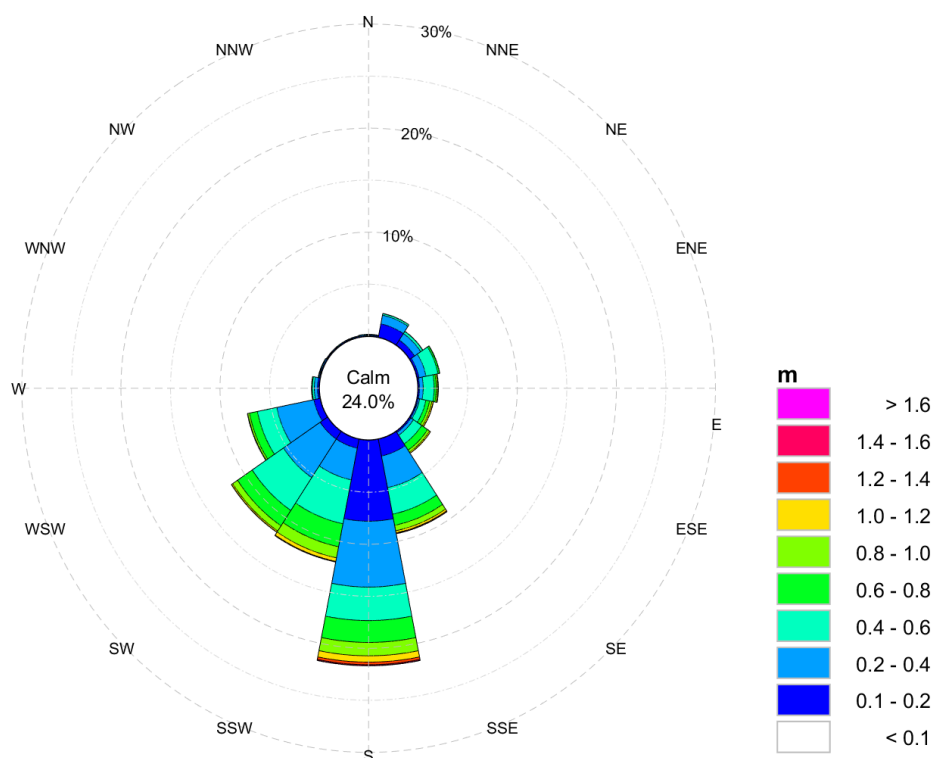
Tabel 4-5 Berørte matrikler som vil opleve oversvømmelse ved en 100-års stormflod i år 2075 ($K_{100,2075}$).

	Berørte matrikler ved 100-års stormflod i 2075
Delstrækning 1	261
Delstrækning 2	416
Delstrækning 3	548
Delstrækning 4	683
Delstrækning 5 og 6	119
I alt	2027

4.2 Bølgeforhold

4.2.1 Generelt

Kyststrækningen langs delstrækning 4 og 5-6, er primært eksponeret for bølger fra sydlige og sydvestlige retninger. Mod øst er det frie stræk meget begrænset, så bølgepåvirkningen er under normale forhold generelt lille fra østlige retninger. Dette fremgår af bølgerosen, der er vist på Figur 4-6, som repræsenterer bølgeforholdene for en lokalitet på ca. 5 m dybde ud for Søvang, delstrækning 4. Bølgerosen er baseret på 11 års bølge hindcast data etableret på baggrund af COWI's bølgemodel for Østersøen og danske farvande ved anvendelse af MIKE 21 SW. Det fremgår af bølgerosen, at den typiske bølgeretning er i sektoren vestsydvest til sydsydøst.



Figur 4-6 Bølgerose (signifikant bølgehøjde, H_{m0}) på 5 m dybde ud for delstrækning 4 (Søvang). Baseret på 11 års spektral bølgemodellering (jan. 2013 – jan. 2024). Bølgeretning er "kommende fra".

Under normale forhold vil bølgeudbredelsesretningen derfor være mest direkte ind mod delstrækning 5 og 6, mens de typiske bølger tilnærmelsesvis vil være parallelt med kysten – eller meget skråt på kysten – ved delstrækning 4.

Som følge af den lave vanddybde og flade havbund ud for delstrækning 4 og 5-6 er bølgerne, som angriber kysten generelt begrænset af vanddybden, idet den signifikante bølgehøjde (H_{m0}) typisk ikke kan blive højere end i størrelsesordenen 50% af vanddybden. Under normale forhold vil bølgepåvirkningen af kysten således være meget begrænset. I forbindelse med stormflod (og øget vandstand) vil større bølger kunne nå helt ind til kysten, hvorfor ekstremhændelser er særligt vigtige for bølgepåvirkningen af kystbeskyttelsen ved delstrækning 4 og 5, da kystbeskyttelsen her kan være udsat for betydelig bølgepåvirkning under stormflod.

Som bølgerosen i Figur 4-6 viser, er typiske bølgeretninger syd og sydvest. Lokalt genererede bølger er derfor typisk forbundet med vindretninger fra syd og sydvest, som dog ikke giver samtidigt højvande. De ekstreme stormflodssituationer i Køge Bugt og den vestlige Østersø er generelt forbundet med vind fra nordøst og øst. Bølger samtidigt med stormflodsvandstand kommer derfor fra retninger, hvor det frie stræk er meget begrænset. På dybt vand er ekstreme bølger og ekstrem vandstand derfor ikke direkte korelateret. Inde ved kysten på de tilnærmelsesvist østvendte kyststrækninger af strækning 4 og 5 vil det dog omvendt forholde sig sådan, at der er en korrelation mellem stormflodsvandstand og bølgepåvirkning, da bølgerne er dybdebegrænsede. Dette forhold er

undtaget i de helt særlige situationer, hvor et forudgående vejrsystem har presset vand ind i Østersøen, som skaber en udadrettet gradient og en opstuvning i den vestlige Østersø, som følge af den begrænsede kapacitet i de danske bæltter, når vandet strømmer tilbage i Kattegat og Nordsøen. I disse tilfælde kan man have en såkaldt "stille stormflod", hvor den forhøjede vandstand ikke er ledsaget af kraftig vind og bølger. Et eksempel på dette fænomen var stormfloden den 4. januar 2017.

I forbindelse med stormflod er kystbeskyttelsen på delstrækning 4 ud for Søvang den mest bølgeudsatte strækning i projektet da denne strækning er delvist østvendt. Dele af diget på delstrækning 5 kan i mindre omfang være bølgeudsatte, mens diget på delstrækning 6 ikke forventes bølgeudsat i forbindelse med stormflod.

4.2.2 Stormflodshændelser med bølger

Som ovenfor beskrevet er bølgeforholdene langs kysten ved Søvang og Sydvestpynten under normale forhold relativt beskedne pga. den lave vanddybde, som får bølgerne til at bryde. Når vandstanden er høj under stormflod, vil der dog være en øget bølgepåvirkning på kysten, som der skal tages hensyn til i udvikling og projektering af kystbeskyttelsen. Designbølgeforholdene vil således være styret af stormflodshændelser.

Stormfloden den 20. oktober 2023 gav et tydeligt eksempel på dette, da det eksisterende dige foran Søvang blev beskadiget af bølgeslag under stormen. Stormfloden i oktober 2023 skyldtes, at kraftig vind fra øst pressede vand fra Østersøen ned i den sydvestlige del af Østersøen, hvor det stuede op pga. de smalle bæltter (Lillebælt, Storebælt og Øresund) og forårsagede forhøjet vandstand langs de danske Østersøkyster. Den kraftige vind fra øst skabte ligeledes meget voldsomme bølgeforhold ved primært østvendte kyster i Danmark. Ved østvendte kyster syd for bæltterne opstod derved en sjælden kombination af højvande og kraftig pålandsvind, som medførte samtidig højvande og bølger, bl.a. langs Dragørs kystlinje, hvor særligt nordstranden og Søvang blev hårdt ramt med skader på digerne til følge.

Til beskrivelse af bølgeforhold, der kan opstå i forbindelse med stormflodssituationer, er der undersøgt tre forskellige historiske stormflodshændelser, hvor bølgeforholdene er modelleret med COWIs numeriske bølgemodel for Østersøen:

- > 3-4. januar 2024
- > 20-21. oktober 2023
- > 12-13. november 1872

Hændelserne i januar 2024 og oktober 2023, er begge hændelser forårsaget af et lavtryk med længerevarende østenvind, der giver anledning til forhøjet vandstand kombineret med bølger på østvendte kyster i Køge Bugt. I begge tilfælde giver dette anledning til signifikante bølgehøjder (H_{m0}) på op til ca. 1,5m ud for

Søvang på Dragørs sydkyst. Oktober stormen i 2023 er dog ledsaget af højere vandstand end januar stormen 2024.

Stormfloden i november 1872 er ledsaget af væsentlig større vandstand end i de to seneste hændelser og har en vandstand med en returperiode, der er væsentlig større end de 100 år, der er den valgte returperiode for designstormflodshændelsen i Dragør Kommunes kystbeskyttelsesprojekt. 1872-stormfloden var forårsaget af et sjældent forekommende vejrsystem, hvor et lavtryk over Nordtyskland og et stabilt højtryk over Midtsverige forstærkede hinanden og skabte længerevarende storm fra nordøst, som resulterede i stormflod i den vestlige Østersø, med vandstande som var markant over, hvad der sidenhen er registreret.

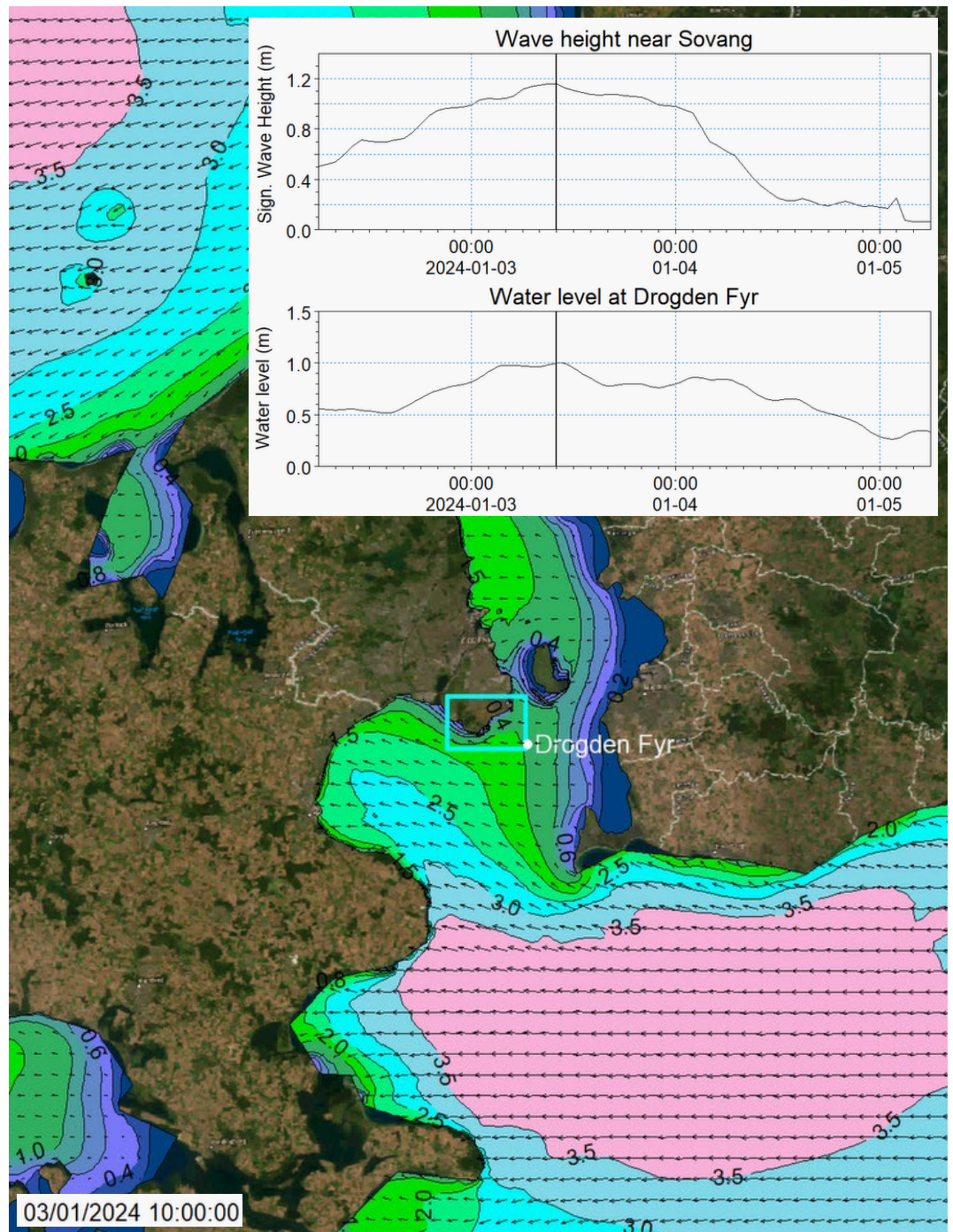
Bølgemodelleringen af denne stormhændelse giver lokale signifikante bølgehøjder ud for Søvang på op til 1,8m, med bølgeretninger fra nordøst.

Den modellerede vandstand og bølgehøjde (H_{m0}) for de tre ovennævnte stormflodshændelser er vist på Figur 4-7 til Figur 4-9, som viser bølgeforholdene i den sydlige Østersø, samt i Figur 4-10 til Figur 4-12, som viser bølgeforholdene lokalt ved Amagers sydkyst.

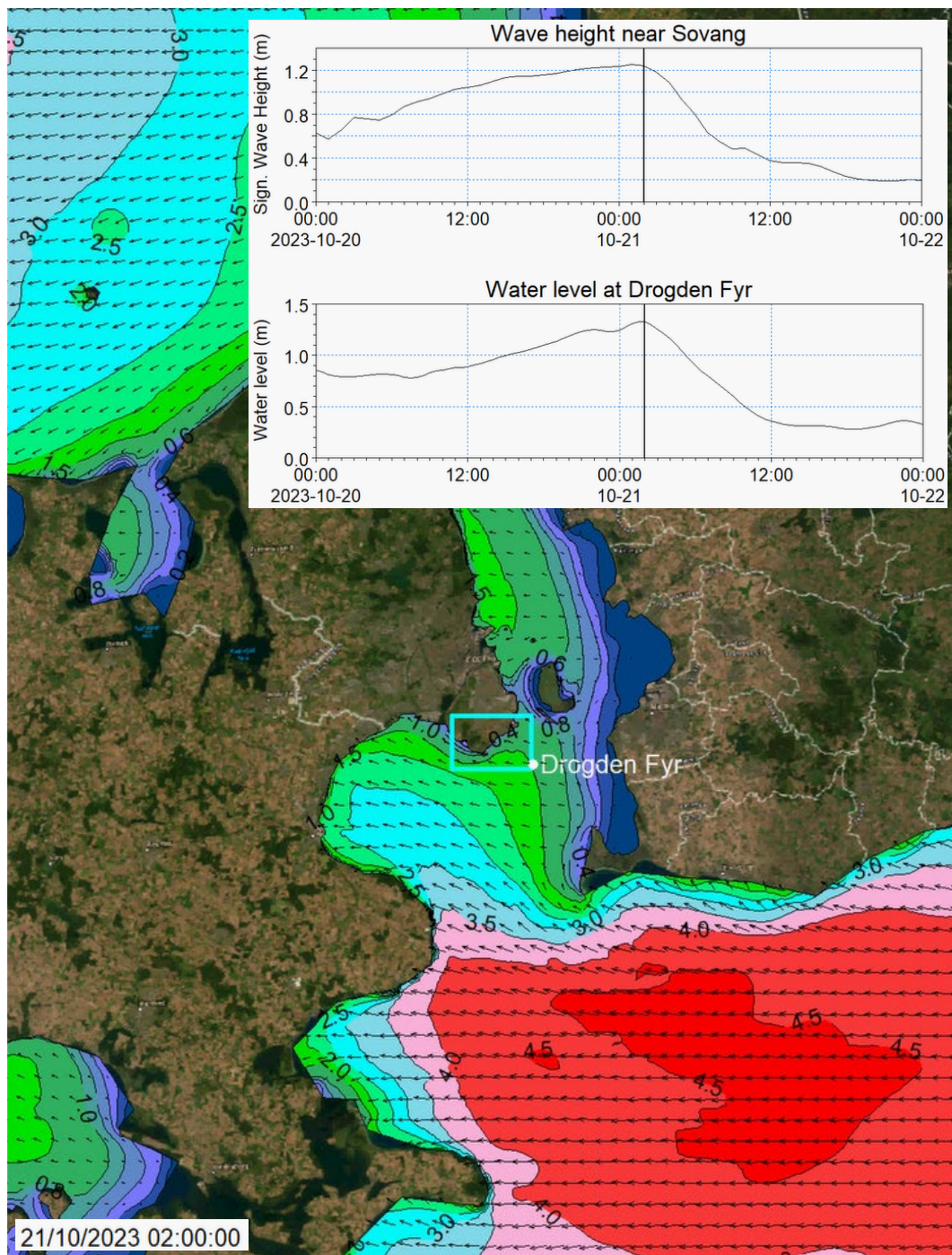
Stormflodshændelserne i januar 2024 og oktober 2023, skabte begge store bølger i den vestlige Østersø med retning fra øst, som kunne trænge ind i Køge Bugt fra sydøst, og var medvirkende til at skabe ekstreme bølgeforhold i størstedelen af Køge Bugt. Dette er vist på Figur 4-7 og Figur 4-8. Bølgerne genereret i Østersøen, med relativt lange bølgeperioder, blev i Køge Bugt blandet med kortere lokalt genererede bølger fra østlig retning. Dette skabte i begge stormflodshændelser et bølgeklima med væsentlig større bølgehøjder end ved tilsvarende hændelser udelukkende bestående af lokalt genererede bølger i Køge Bugt. Stormfloden i 1872 er et eksempel på en hændelse, hvor bølgeretningen overordnet set var fra nordøst, og der af denne grund ikke trængte bølger fra Østersøen ind i Køge Bugt, som det ses af Figur 4-9. Bølgerne i Køge Bugt var derfor udelukkende lokalt genererede bølger fra nordøst. Dette betyder, at bølgerne i forbindelse med 1872-stormen er mindre i store dele af Køge Bugt end i de to andre stormflodshændelser, selvom stormen og vindhastighederne var væsentlig større i november 1872 end i de to andre hændelser. Lokalt ved Amagers sydkyst var bølgehøjderne dog marginalt større i 1872 end i 2023 og 2024, da påvirkningen fra bølger, der stammer fra Østersøen, er mindre ved Amagers sydkyst end eksempelvis ved Køge.

Stormfloden 20-21. oktober 2023 er den højeste målte vandstand i Køge Havn (1,69 m DVR90) i de 63 år, hvor der systematisk er blevet foretaget vandstandsmålinger i Køge Havn. Den næsthøjeste vandstand er målt i januar 2017 (1,57 m DVR90), som var en "stille stormflod" uden bølgepåvirkning. Stormfloden 3-4. januar 2024 er den 5. største vandstand i de sidste 63 år målt i Køge Havn (1,43 m DVR 90). Stormfloden i 1872 er den største stormflod i nyere tid og er veldokumenteret både hvad angår vind- og vandstandsforhold. De undersøgte hændelser, der alle er hændelser med samtidig høj vandstand og bølgepåvirkning på de østvendte kyster, vurderes derfor at være repræsentative for kombinationen af ekstrem vandstand og bølger ud for Amagers sydkyst. Disse

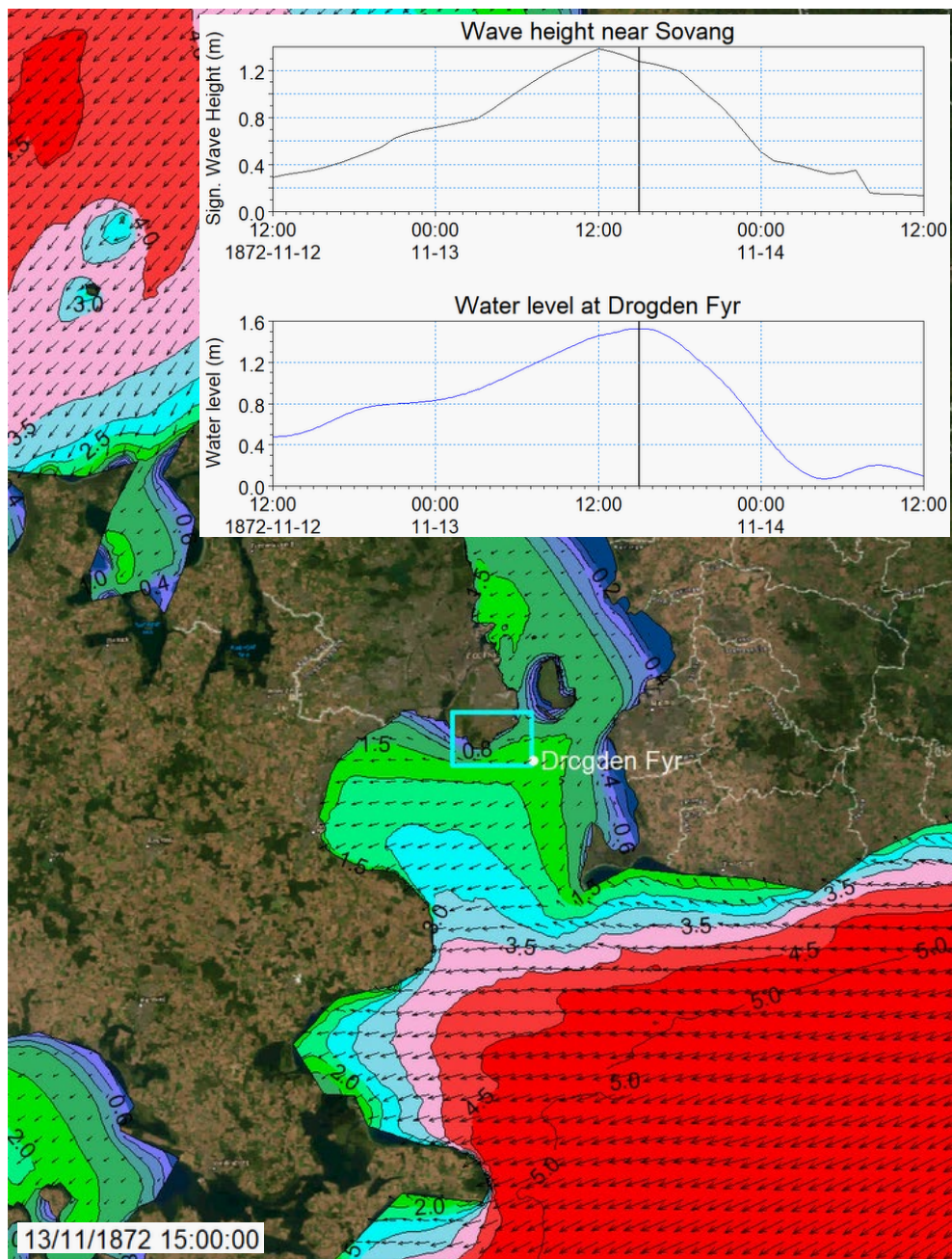
hændelser er derfor anvendt som grundlag for definition af designbølgehøjde som fremgår af afsnit 4.2.3.



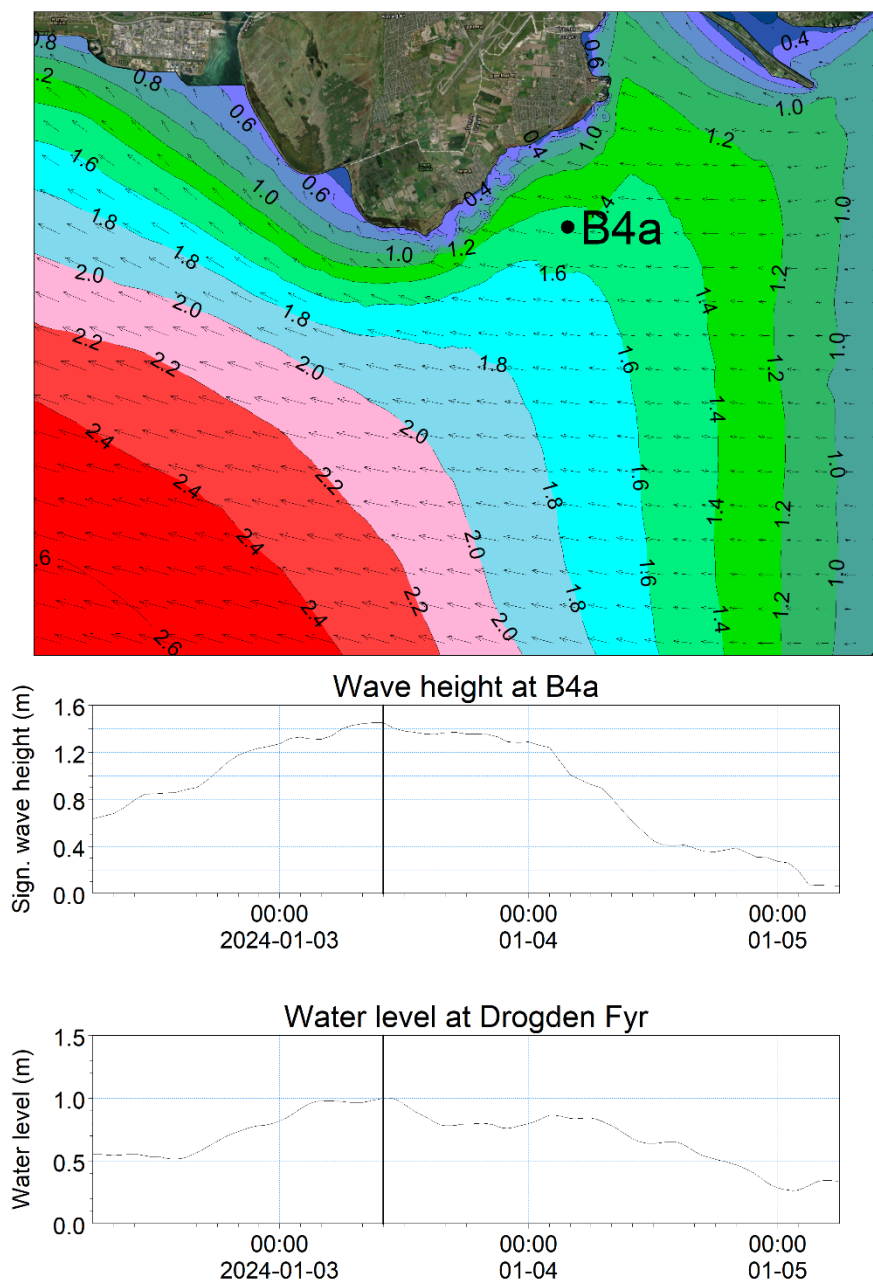
Figur 4-7 Stormfloden 3-4. januar 2024. Signifikant bølgehøjde (H_{m0}) i den sydlige Østersø på tidspunkt for maksimal vandstand ved Dragør.



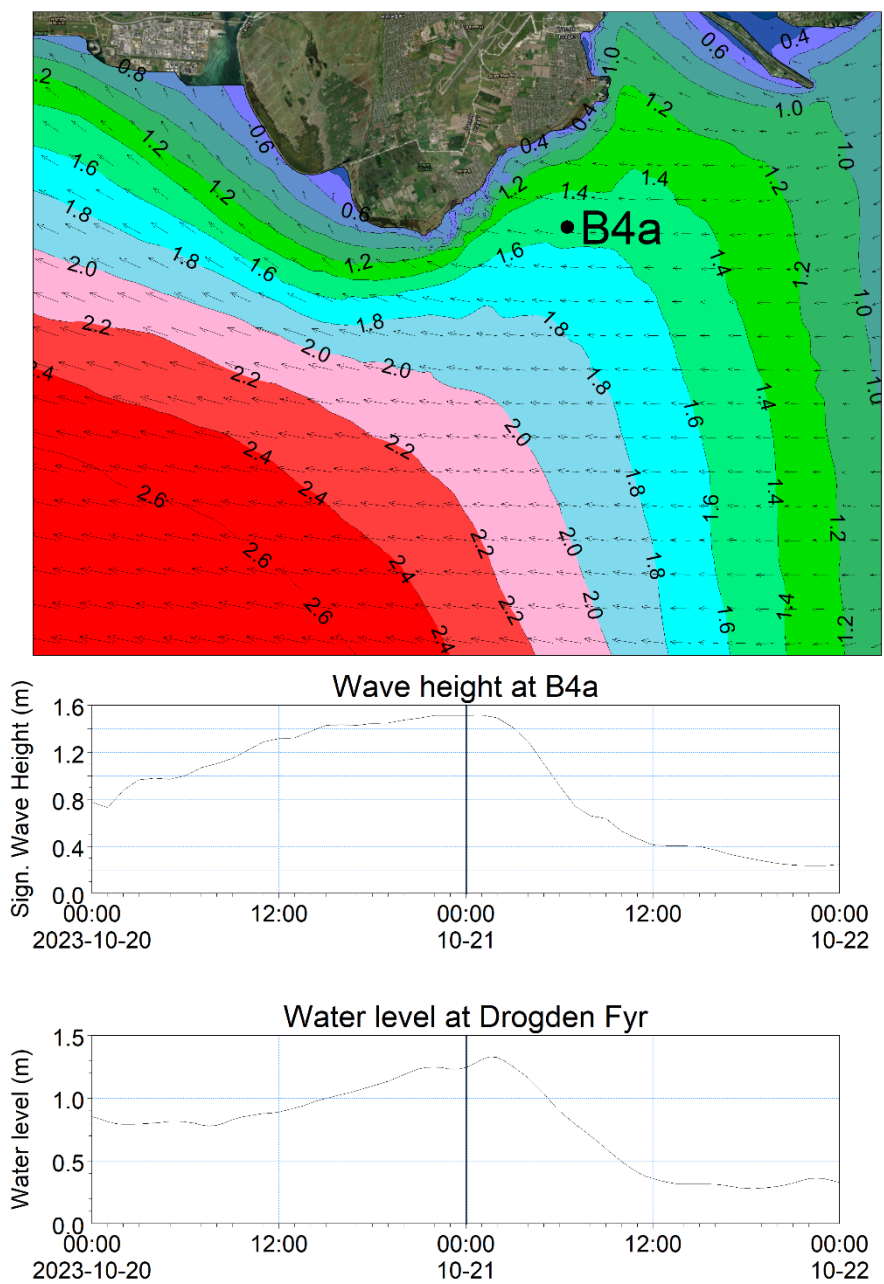
Figur 4-8 Stormfloden 20-21. oktober 2023. Signifikant bølgehøjde (H_{m0}) i den sydlige Østersø på tidspunkt for maksimal vandstand ved Dragør.



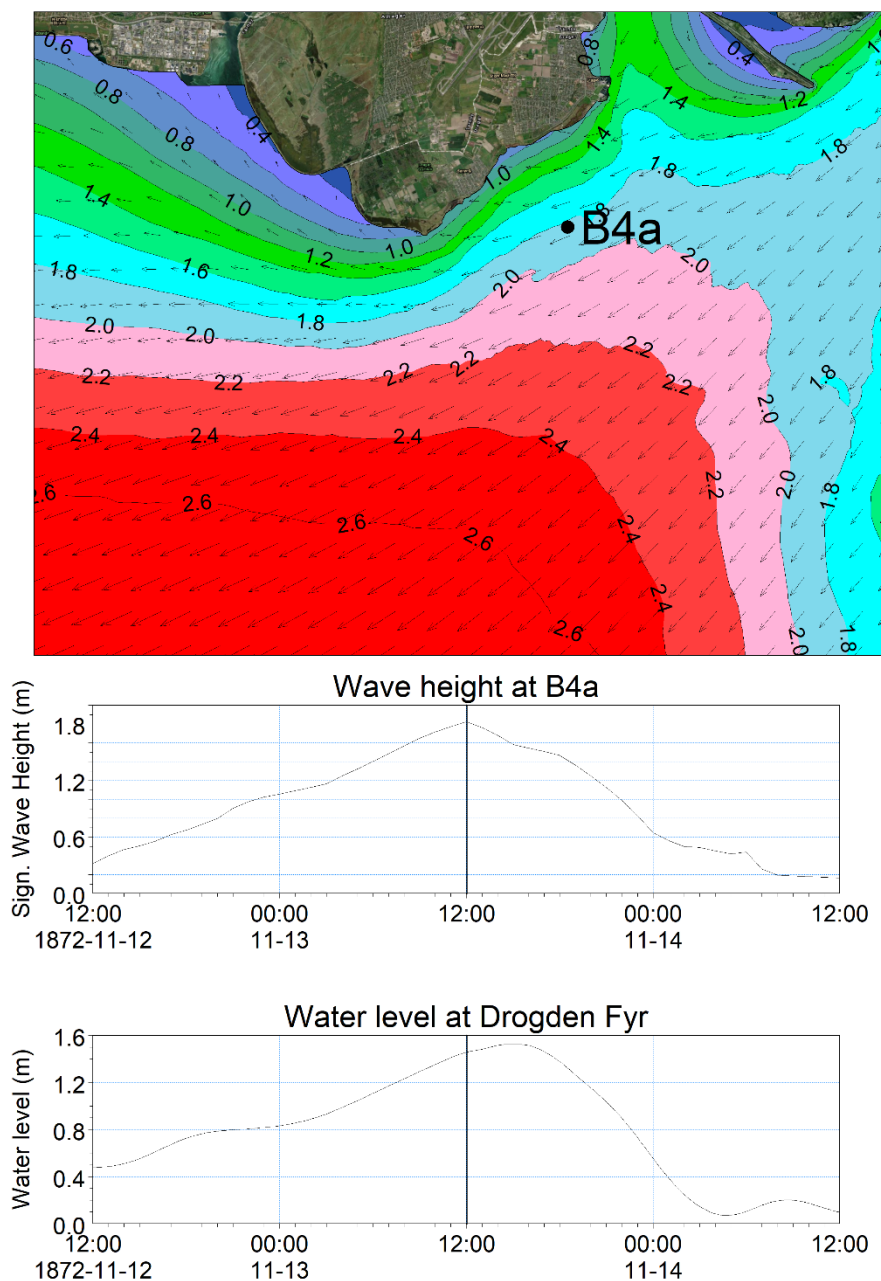
Figur 4-9 Stormfloden 12-13. november 1872. Signifikant bølgehøjde (H_{m0}) i den sydlige Østersø på tidspunkt for maksimal vandstand ved Dragør.



Figur 4-10 Stormfloden 3-4. januar 2024. Modelleret vandstand og signifikant bølgehøjde (H_{m0}) ud for Søvang på 5 m vanddybde.



Figur 4-11 Stormfloden 20-21. oktober 2023. Modelleret vandstand og signifikant bølgehøjde (H_{m0}) ud for Søvang på 5 m vanddybde.



Figur 4-12 Stormfloden 12-13. november 1872. Modelleret vandstand og signifikant bølgehøjde (H_{m0}) ud for Søvang på 5 m vanddybde.

4.2.3 Designbølgeforhold

På nuværende projektstadiet er der ikke etableret statistisk grundlag for den kombinerede sandsynlighed for bølger og højvande. Designbølgeforhold er derfor vurderet på baggrund af de tre historiske stormflodshændelser, vist i afsnit 4.2.2. Stormflodshændelserne i januar 2024 og oktober 2023, har begge en vandstand, der er lidt mindre end designvandstanden, men med bølger fra direkte øst, der vurderes at være den mest kritiske for strækning 4 og 5. Stormfloden november 1872 er en væsentlig større stormflodshændelse end

designhændelsen for Dragør kommunes stormflodsbeskyttelse, men med bølge-
retninger fra nordøst, der giver en spidsere indfaldsvinkel på delstrækning 4 og
5 end de to andre stormflodshændelser. De tre analyserede stormflodshændel-
ser giver anledning til signifikante bølgehøjder indenfor et relativt begrænset in-
terval (ca. 1,5-1,8m), på 5 m vanddybde ud for Søvang. De største signifikante
bølgehøjder på op til 1,8 m ses i forbindelse med 1872-stormfloden, men dette
er fra nordøstlige retninger, der, som beskrevet, er mindre kritisk for kystbe-
skyttelsen end ved en direkte østlig bølgeretning

Ved vind fra mere sydlige retninger end i de tre analyserede stormflodshændel-
ser, vil der kunne generes større bølgehøjder på dybt vand på grund af et større
frit stræk i de sydlige retninger, men vandstanden vil samtidigt falde når vinden
går i syd og disse bølger vil derfor ikke være sammenfaldende med den maksi-
male stormflodsvandstand ved kysten.

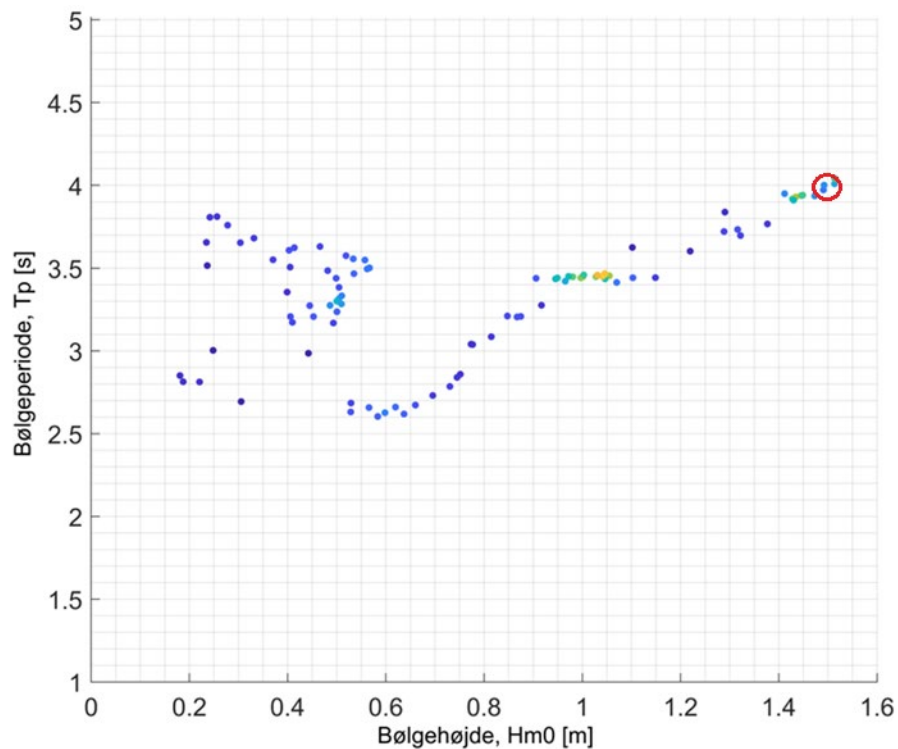
Baseret på ovenstående er det vurderet, at bølgeforholdene under oktober-stor-
men i 2023 sammen med 100 års stormflodshændelsen i 2075 vil udgøre en re-
præsentativ og realistisk designhændelse for kombineret vandstand og bølger. I
de efterfølgende projektfaser anbefales det at gennemføre supplerende analyser
af sammenhængen mellem ekstrem vandstand og bølger.

4.2.4 Bølgeforhold på dybt vand

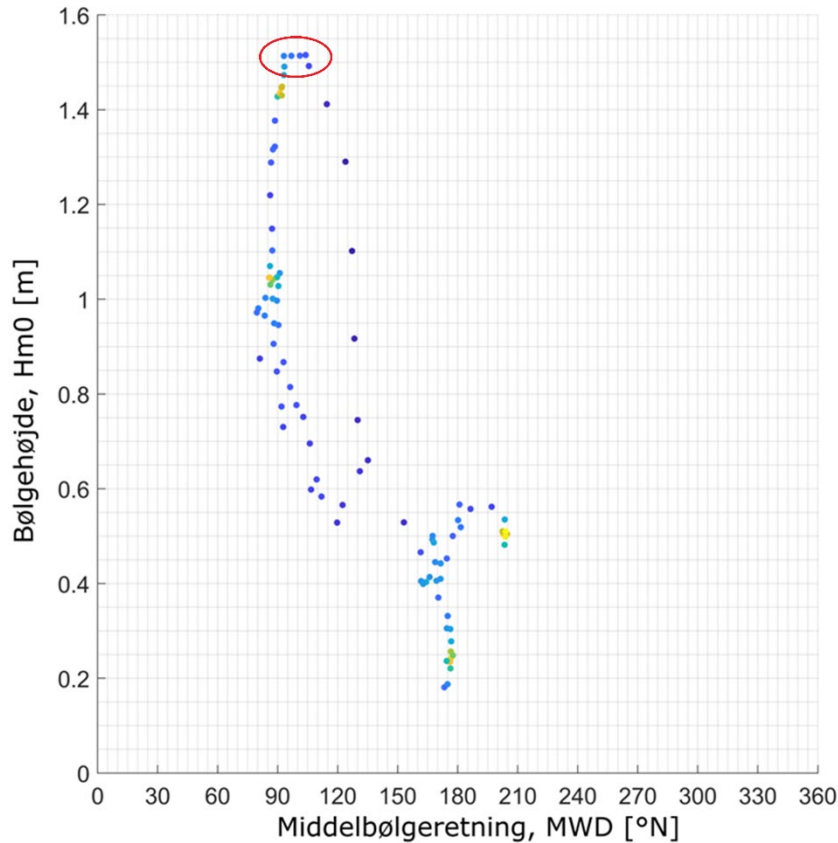
Designbølgeforhold på dybt vand (ca. 5 m vanddybde) ud for Dragørs sydkyst,
svarende til stormfloden i oktober 2023, er i det følgende sammenfattet. Inde
ved kystlinjen er bølgehøjderne begrænset af vanddybden og særligt hvor di-
gerne ligger bag et lavtliggende forland, der bryder bølgerne, vil det være bryd-
ningshøjden der afgør de lokale bølgeforhold. Disse forhold er behandlet nær-
mere i afsnit 6.

Bølgeforholdene på dybt vand under stormen i oktober 2023 er udtrukket af CO-
WI's spektrale bølgemodel på lokalitet med havbund i ca. kote -5 m DVR90 ud
for Søvang, se udtræksposition på Figur 4-11. Bølgemodellen anvendes til at
genskabe de bølgeforhold, der er forekommet under specifikke hændelser, såle-
des bølgenes påvirkning på kystbeskyttelsen kan vurderes.

Bølgeforholdene under stormen er vist i Figur 4-13 og Figur 4-14, samt som
tidsserie og overfladeplot på Figur 4-11.



Figur 4-13 *Bølgehøjde og -periode under stormen i oktober 2023. Fra COWIs spektrale bølgemodel. Bølgeforhold udtrukket på ca. 5 m dybde ud for Søvang. Designhændelsen er markeret med rød cirkel.*



Figur 4-14 Bølgehøjde og -retning under stormen i oktober 2023. Fra COWIs spektrale bølgemodel. Bølgeforhold udtrukket på ca. 5 m dybde ud for Søvang. Designhændelsen er markeret med rød cirkel.

Designbølgen, som kombineres med 100-års højvande, forudsættes i nærværende fase at have parametrene vist i Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Dybvandsbølgeforhold til kombination med designvandstanden ved Søvang.

Parameter	Værdi
Bølgehøjde, H_{m0}	1,5 m
Bølgeperiode, T_p	4 s
Bølgeretning, MWD	90-110 °N

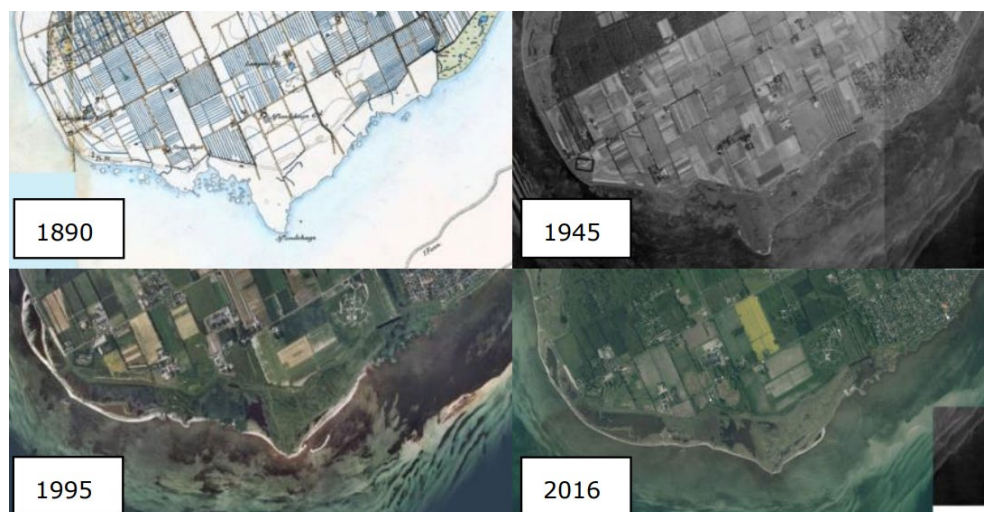
4.3 Kystmorfologi

Niras har i ref. /5/ redegjort for kystmorfologien langs den del af Dragør, som omfatter delstrækning 4 og 5-6. I det følgende gengives hovedpointerne herfra, og der henvises til ref. /5/ for supplerende information.

Dragørs kyst har i løbet af de seneste godt 100 år undergået betydelige morfologiske ændringer med opbygning af barriereøer og strandvolde som følge af naturlig sedimentation drevet af de fremherskende bølge- og strømforhold. Udvalgte fotos af Dragørs kystlinje siden 1890 er vist i Figur 4-15. De naturligt

opståede strandvolde og barrierer beskytter nu i et vist omfang de bagvedliggende arealer mod små oversvømmelser.

Selve kystlinjen har de seneste mange år været meget lidt morfologisk aktiv som følge af de meget lave vanddybder og det flade kystprofil ud for Søvang. Således er det primært sandbanker (og revler) ud for kysten, som undergår morfologiske ændringer, se også afsnit 2.2. Det er sandbankerne ud for kysten, som er udpegningsgrundlaget i Natura-2000 området, se afsnit 2.3.



Figur 4-15 Historisk udvikling af Dragørs kyst gennem de seneste ca. 130 år. Figur fra ref. /5/.

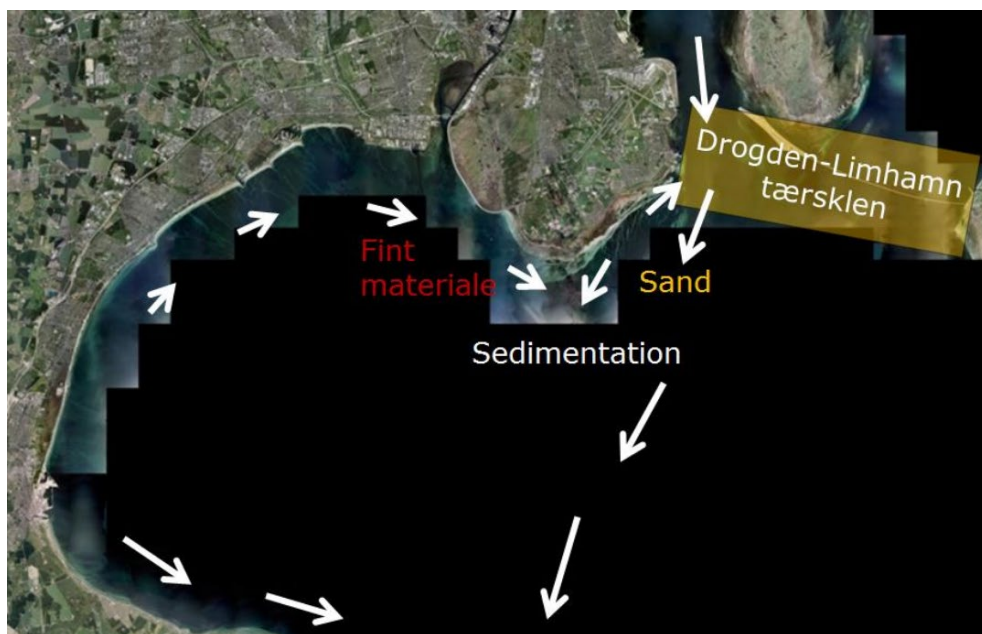
Drogdentærsklen, beliggende mellem Dragør/Drogden og Limhamn, er et lavvandet område som adskiller Øresund mod nord og Østersøen mod syd, se Figur 4-16 og Figur 4-17. Drogdentærsklen udgør en flaskehals i vandudvekslingen mellem de to farvande, herunder også under stormflodshændelser.

I forbindelse med hyppigt forekommende vestenvind presses vand fra Øresund over Drogdentærsklen til Østersøen, hvorved relativt høje strømhastigheder opnås over Drogden tærsklen. Strømningen fører sand over tærsklen, hvorefter strømningshastighederne relativt hurtigt aftager i takt med, at strædet bliver bredere. Når strømningshastighederne bliver tilstrækkeligt lave, aflejres sandet, hvilket sker ud for Dragør. Materialeaflejringen er særdeles dynamisk og varierer således naturligt hen over år og årstider. Sedimenttransporten er vist skematisk i Figur 4-16.



Figur 4-16 Princip for sedimentation langs Dragør Kommunes sydlige kyst. Pile indikerer dominerende materialetransport. Fra ref. /5/.

Foruden den primære sedimentkilde fra nord via Drogdentærsklen sker der en sekundær aflejring af finere materiale såsom silt eller meget fint sand som følge af en svagere cirkulerende strøm i urets retning i den nordlige del af Køge Bugt, se ref. /5/.



Figur 4-17 Overordnet sedimentationsmønster ved Dragør. Fra ref. /5/.

5 Materialer til etablering af kystbeskyttelsen

5.1 Sand

Det forudsættes, at der anvendes sand med d50 (korndiameter ved 50% gennemfald ved en sigteanalyse) på $\geq 0,3$ mm, hvilket kan betegnes som "medium sand", blandt andet af hensyn til den hydrauliske stabilitet mod bølger samt at vindbåren sandtransport begrænses. Den stabile skråningshældning under bølgepåvirkning er stigende for stigende korndiameter, hvorved materialebehovet vil øges i tilfælde af finere sand.

Der er på nuværende tidspunkt tilgængelige fællesområder i både Køge Bugt og Faxe Bugt. Det er ikke kortlagt hvilke sandfraktioner, der er tilgængelige i de enkelte fællesområder. Det skal også bemærkes, at ressourcerne i fællesområderne kan blive anvendt til andre projekter, hvorfor det er uvist hvor store mængder, der er tilgængelige på tidspunktet for anlægsarbejderne i nærværende projekt. Desuden indeholder tilladelserne til råstofindvinding i fællesområder en udløbsdato, som i flere tilfælde er 1. december 2025.

Der er derfor behov for nærmere undersøgelse af sandressourcerne og disses tilgængelighed ifm. de kommende projektfaser.

5.2 Ler

Digerne og kystforlandets impermeabilitet (vandtæthed) sikres ved indbygning af ler, enten i form af en lerkerne eller en lermembran i digetværsnittet. Der henvises til kapitel 6 for nærmere beskrivelse af digets opbygning.

5.3 Overskudsjord

I projektet forventes ren modtagejord (overskudsjord) fra bygge- og anlægsprojekter i Storkøbenhavn med stor økonomisk fordel at kunne anvendes som fyldmateriale til diger og kystforland. Det bemærkes, at kun ren (ikke-forurenede) jord forventes at kunne anvendes.

Modtagejord kan evt. anskaffes ved at etablere en jordmodtagelse/jordtip ifm. projektet, hvorved Dragør Kommune som bygherre vil modtage betaling for modtagelse af overskudsjord fra bygge- og anlægsprojekter i Storkøbenhavn. Hvis ikke Dragør Kommune selv kan drifte en jordtip, så kan det evt. udliciteres til en entreprenør. Etableringen af en jordtip vil kræve en myndighedsproces samt -tilladelse, som evt. vil skulle tilvejebringes i en senere projektfase.

5.4 Digegræs

Digerne på land forudsættes tilsået med digegræs med græsarter som vist i Tabel 5-1, eller med tilsvarende egnet digegræsblanding. Digegræssets funktion er

at beskytte diget mod hydrauliske belastninger, herunder særligt mod påvirkning fra bølger. For at bevare denne funktion er det vigtigt, at digegræsset passes og plejes, bl.a. ved slåning og/eller græsning. Der henvises til Kystdirektoratets anbefalinger, ref. /10/, for yderligere information. Det forventes, at hjemmehørende arter vil brede sig ind over området med tiden, og det skal sikres, at digets funktionalitet og robusthed ikke kompromitteres som følge af dette.

Tabel 5-1 Typisk digegræsblanding iht. Kystdirektoratets anbefalinger, ref. /10/.

Græsart	Sort	Del
Strandsvingel (<i>Festuca arundinacea</i>)	Fine Lawn	20%
Rødsvingel (<i>Festuca rubra</i>)	Suzette S	20%
Rødsvingel (<i>Festuca rubra</i>)	Echo	40%
Rajgræs, hybrid (<i>Lolium hybridum</i>)	Avance	15%
Krybende hvene (<i>Agrostis stolonifera</i>)	Kromi S	2,5 %
Hvene, alm. (<i>Agrostis capillaris</i>)	Highland bent	2,5 %

5.5 Stenmaterialer

Synlige stenmaterialer i form af stenflak forudsættes som sø- eller marksten (dvs. afrundede sten), som er naturligt forekommende i Danmark. Sanddækkede stenmaterialer i form af stenbeskyttelsen af lerkernen i Søvangs frem-skudte kystforland forudsættes etableret med brudsten (dvs. mere skarpkantede sten), som udvindes fra stenbrud, forventeligt i Sverige. Figur 5-1 viser eksempler på sø-/marksten og brudsten.

Den hydrauliske stabilitet af brudsten er større end for tilsvarende sø- og marksten, ligesom prisen på brudsten generelt er lavere grundet tilgængeligheden. Sø- og marksten vælges dog af æstetiske hensyn til anvendelser, hvor stenene er synlige.



Figur 5-1 Eksempler på stentyper. Venstre: Sø-/marksten. Højre: Brudsten.

6 Kystbeskyttelse

6.1 Generelt

Kystbeskyttelsen etableres på delstrækning 4 som et fladt, fremskudt naturbaseret kystforland foran Søvangs eksisterende kystlinje. Foruden højvande er kystbeskyttelsen af delstrækning 4 derfor eksponeret for bølger under stormflod.

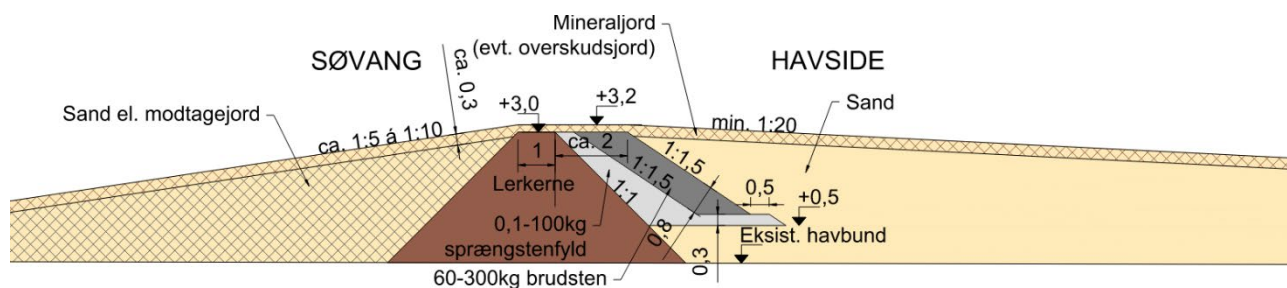
På delstrækning 5-6 etableres beskyttelsen primært som landskabsdiger med varierende hældning. Digerne på delstrækning 5-6 etableres tilbagetrukket i forhold til eksisterende kystlinje og er således enten ikke bølgeeksponeret eller i væsentligt mindre grad end delstrækning 4.

6.2 Delstrækning 4: Kystforland ved Søvang

6.2.1 Konstruktionsprincip

På delstrækning 4 (Søvang) er der generelt lille afstand fra kystlinjen til bebyggelsen i Søvang, som ligger bag det eksisterende dige. Der er således begrænset mulighed for at forhøje det eksisterende dige eller bygge umiddelbart udenpå det eksisterende dige, bl.a. af hensyn til overskyl fra bølgepåvirkning under ekstrem stormflod. En sådan beskyttelse vil kræve en meget høj konstruktion, som vil skulle beskyttes med skråningsbeskyttelse af sten for at beskytte det imod bølgepåvirkning under stormflod. Forhøjelse af det eksisterende dige og skråningsbeskyttelsen vil således have et markant visuelt udtryk, som er uønsket for beboerne i Søvang samt Dragør Kommune. På grund af de meget begrænsede pladsforhold vil det ligeledes være svært at forhøje diget yderligere senere, hvis havspejlsstigningerne medfører behov for det.

Kystbeskyttelsen ud for Søvang etableres derfor som et fremskudt kystforland, med et typisk tværsnit som har forholdsvis flad forsideskråning på ca. 1:20 og enkelte steder fladere. I kystforlandet indbygges en kerne bestående af impermeabel ler, som udgør den egentlige beskyttelse mod oversvømmelse af baglandet. Kystforlandets bagside etableres som et relativt fladt anlæg med ca. 1:5 til 1:10, som vist på Figur 6-1. Det eksisterende dige langs Søvang bevares i sin nuværende form.



Figur 6-1 Principsnit for kystforland ved Søvang. Forsidehældningen varierer af hensyn til landskabsdesignet, dog ikke stejlere end 1:20. Bagsideskråningen varierer generelt mellem 1:5 og 1:10. Længder er i m

og koter i m DVR90. Mineraljord forudsættes at være opgravet materiale fra indsøerne på forlandets bagside, se Figur 6-6, og kan evt. suppleres/erstattes af overskudsjord.

Der udlægges et ca. 30 cm (dog kun 20 cm på kronen) lag mineraljord (kan evt. erstattes af overskudsjord) af hensyn til bevoksning på skråningerne. Det er i anlægsoverslaget i nærværende dispositionsforslag forudsat, at der ikke tilføres (indkøbes) mineraljord, men at det øvre lag på kystforlandet kan etableres af opgravet eksisterende havbundsmateriale fra udgravning af indsøer på kystforlandets bagside, se Figur 6-4. I de kommende faser skal det vurderes nærmere om det vil være muligt for den naturlige bevoksning at vokse i dette materiale. Det skal bemærkes, at lagtykkelse på forsiden i praksis vil variere afhængigt af bølgepåvirkningen, særligt indtil bevoksningen har fået fat. Fyldmaterialet bag lerkernens kan evt. erstattes af overskudsjord, se Figur 6-1.



Figur 6-2 Principsnit for kystforland ved Søvang. Det forventes, at øverste lag af mineraljord/overskudsjord på forsiden indbygges fra omkring vandspejlsniveau til kroneskote. Vandstand vist som middelvandstand i 2075 (+0,6 m DVR90).

Bag kystforlandets krone etableres søer, som dels tilfører natur og biodiversitet og dels kan bidrage til håndtering af overfladevand i form af regn og bølgeoverskyl under ekstremhændelser med bølgepåvirkning af kystforlandet. Det er indledningsvist vurderet, at vanddybden i søerne skal være minimum 1 m af hensyn til vandkvaliteten og naturudviklingen. Alle søer bag kystforlandets krone forudsættes derfor etableret til kote -1,5 m DVR90.

Ved den nordlige del af Søvang etableres kystforlandet som forholdsvis lange, jævne konkave kyststrækninger. De to strækninger afgrænses af stenflak (hard points), se Figur 6-3 og Figur 6-4. Kystorienteringen er tilnærmelsesvis østlig (ca. 90 á 100°N), svarende til den omtrentlige bølgeretning under designstormflodshændelsen, se også afsnit 4.2.4.

Et stenflak er en samling større sten, som ligger fordelt over et større areal nær vandlinjen. Stenflakkene reducerer bølgepåvirkningen på kysten, hvorved særligt den langsgående sedimenttransport reduceres. Placering og størrelsen af stenflakkene er med til at afgøre kystens ligevægtsform under påvirkning af bølger. Størrelse og antal nødvendige stenflak skal belyses nærmere i de kommende projekteringsfaser.

I den sydlige halvdel af Søvang, som er mindre bølgeudsat end den nordlige del, etableres kystforlandet med flere mindre stenflak, se eksempel i Figur 6-3, så der skabes en mere ujævn kystlinje, inspireret af den eksisterende kystlinje i Søvangs sydlige ende, se Figur 6-4.



Figur 6-3 Eksempel på stenflak (i rød cirkel) ved Sjællands Odde.

Det skal bemærkes, at udformningen af kystforlandet vil være dynamisk og over tid tilpasse sig til de faktiske påvirkninger fra højvande og bølger. Den viste plangeometri er således blot skematisk og må forventes at ændre sig, særligt afhængigt af om der optræder stormflodshændelser med samtidig bølgepåvirkning inden bevoksningen har fuldt etableret sig på kystforlandet. Der må forventes behov for vedligehold af kystprofilen efter stormflodshændelser i form af reprofilerings og/eller tilførsel af sand til kystforlandet. Initiale kystorienteringer og placering af stenflak skal belyses nærmere i senere projekteringsfaser.



Figur 6-4 Princip for planudformning af kystforland ved Søvang. Kystorientering og placering af stenflak kan blive justeret på baggrund af mere detaljerede undersøgelser i senere projektfaser. Stiplet rød linje: Sikringslinje.

Da kystforlandet er særdeles dynamisk, kan det ikke dokumenteres ved beregning, at forlandet i sig selv kan beskytte mod digebrud under designstormflodshændelsen. Det er derfor anbefalet at etablere en erosionsbeskyttelse (stenbeskyttelse) af lerkernen i kystforlandets kerne, se Figur 6-1, som beskytter mod erosion af selve diget, hvis kystforlandets forsideskråning nedbrydes væsentligt af bølgepåvirkning under stormflod, se også afsnit 6.2.3. Det forudsættes for nuværende, at erosionsbeskyttelsen etableres i hele kystforlandets længde. I senere projekteringsfaser kan supplerende analyser af kystudviklingen, herunder langs- og tværgående sedimenttransport, under ekstremhændelser foretages med henblik på evt. reducere/optimering af stenbeskyttelsen. Det skal dog bemærkes, at sedimenttransporten er stærkt afhængig af bl.a. bølgeretningen samt stormens varighed (og dermed bølgeperiode) under stormflodshændelser, hvorfor der generelt, pga. den naturbaserede designtilgang i kystbeskyttelsen, vil være stor usikkerhed omkring kystforlandets præcise udvikling over tid. Ligeledes kan det ikke udelukkes, at naturhensyn ift. Natura 2000 området kan påvirke det endelige valg af materialer og udformning.

Det bemærkes, at den naturlige bevoksning, som med tiden vil brede sig på kystforlandet, vil bidrage positivt til kystforlandets robusthed idet sandet i højere grad vil fastholdes af rodnettet.

Anlægsmetode, kystforland

Kystforlandet forventes opbygget efter nedenstående overordnede anlægssprincipper. Det skal bemærkes, at entreprenører kan have forskellige foretrukne anlægsmetoder. Den endelige anlægsmetode vil således afhænge af entreprenøren samt evt. krav og vilkår ift. Natura2000 området og fuglereservatet. Det anbefales, at der i den kommende miljøvurdering tages hensyn til forskellige mulige anlægsmetoder, så der i anlægstilladelsen skabes færrest mulige bindinger for entreprenørens metodevalg.

- > Indbygning af sand til en højde, hvor der kan etableres kørevej på toppen, forventeligt omkring kote +1,0 m DVR90. Kørevejen forventes etableret på havsiden af lerkernen. Sandet forventes indbygget ved indpumpning fra skib/flåde via rørledning til kysten. Profilerings af kystforlandet forventes udført mekanisk med dozer og hydraulisk gravemaskine.
- > Efterhånden som kørevejen bliver etableret, kan der – hvis krævet efter sandindpumpning – afgraves indbygget sand i tracé for lerkernen, så lerkernen etableres på eksist. havbund fra kørevejen på det indbyggede sand. Det vurderes mest hensigtsmæssigt ikke at anvende lerkernen til kørevej da denne må forventes at være forholdsvis blød og give efter ved kørsel med tungt materiel. Lerkernen kan herefter opbygges i op til ca. 0,3-0,5 m tykke lag, som løbende komprimeres og profileres iht. designet.
- > Når lerkernen er opbygget udlægges stenbeskyttelse på lerkernens forside, hvorefter lerkerne og stenbeskyttelse tildækkes med sand iht. designet.
- > Sten til indbygning i stenflak forventes udlagt i takt med, at sandindbygningen skrider frem.

6.2.2 Midlertidig beskyttelse mod oversvømmelse af Søvang pga. vand fra nord

Som beskrevet i afsnit 3.1 vil etableringen af Etape 1 alene ikke beskytte Søvang mod oversvømmelse ifm. en designstormflodshændelse i 2075, da Søvang kan oversvømmes via oversvømmede arealer på delstrækning 3. Det anbefales som minimum at beskytte Søvang mod oversvømmelse i forbindelse med en 100-års stormflodshændelse i dag (år 2025). Der er i ref. /3/ udført oversvømmelsesmodellering, som viser, at der for at opnå dette beskyttelsesniveau skal etableres højvandslukke ved hovedgrøften samt forhøjelse af eksisterende vold/fløjdige langs Søvej, se afsnit 3.1.

I ref. /3/ er det fundet, at der opnås tilstrækkelig forsinkelse af vandindtrængningen på terræn ved en sikringskote langs Søvej på ca. +1,35 m DVR90. Hertil lægges et tillæg på ca. 20 cm, hvorved der fås et sikringsniveau på ca. +1,6 m DVR90. Det skal bemærkes, at modelleringen i ref. /3/ er udført uden bølgebidrag. Den nødvendige forhøjelse af eksisterende vold/dige langs Søvej er generelt i størrelsesordenen 0,3-0,6 m over en ca. 500 m strækning. På dele af strækningen er eksisterende topkote tilstrækkelig.

Anlægsmetode, midlertidig beskyttelse

Forhøjelsen af volden/fløjdiget øst for Søvej forventes etableret ved følgende ho-vedarbejder:

- > Rydning af buske og/eller fældning af træer samt afrømning af muldrag.
- > Indbygning af ler til forhøjelse af digekote.
- > Udlægning af tyndt muldrag, som tilsås med digegræs.

Ved hovedgrøften etableres desuden højvandslukke.

6.2.3 Designmetodik, kystforland

Den indledende projektering af kystforlandet i forbindelse med dispositionsfor- slaget er baseret på følgende hovedantagelser:

- > Designvandstande og bølgeforhold iht. afsnit 0 og 4.2. Dybvandsbølgerne transformeres ind til kystforlandets fod iht. Goda, ref. /11/, hvorved bølgeforholdene i Tabel 6-1 fås.
- > Kystforlandet er beregningsmæssigt antaget etableret af sand med korndia- meter $d=0,3$ mm iht. afsnit 5.1.
- > Lerkernen beskyttes med en stenkonstruktion, så den ikke eroderes af bøl- ger.
- > Designstormflodshændelsen med samtidigt højvande og bølgepåvirkning har tilstrækkelig lang varighed til at omlejre kystforlandet så kystprofilen indstiller sig svarende omtrentligt til et Dean-ligevægtsprofil. Da der

forventes at gå forholdsvis lang tid før kystprofilen har opnået ligevægt svarende til Dean's profil, vurderes denne antagelse således at være konservativ.

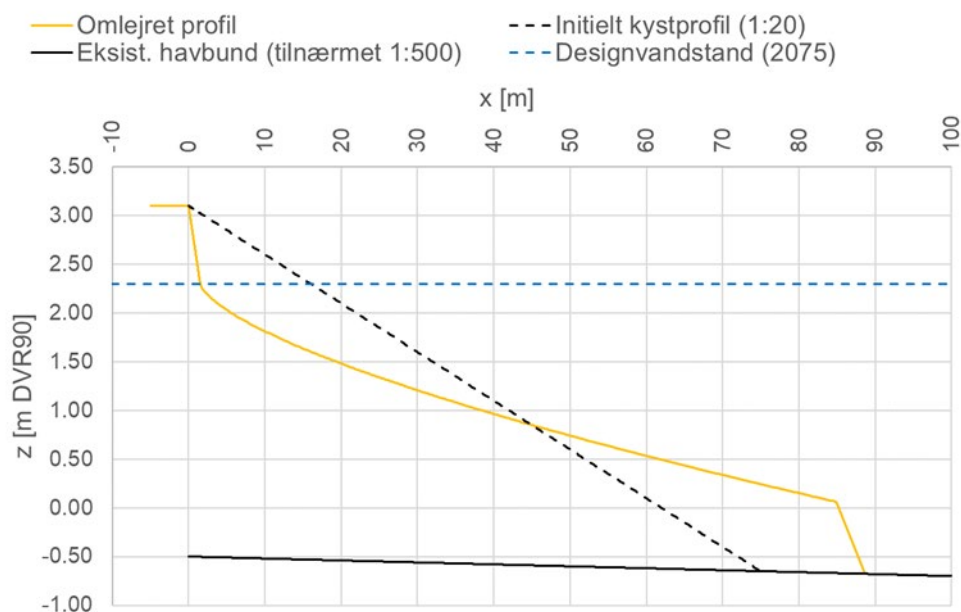
- > Den aktive vanddybde, d_c , er ca. 1,6 gange bølgehøjden H_{m0} , svarende til ca. $d_c=2,2$ m iht. ref. /12/. Den aktive vanddybde (målt relativt til designvandstanden) er den vanddybde hvor der er så dybt, at der ikke foregår sedimenttransport (dvs. der er for dybt til at bølgerne kan flytte sandet). Under den aktive dybde antages en bundhældning svarende til anlæg 1:5. Det forudsatte omljrede profil er vist på Figur 6-5.
- > Den langsgående sandtransport antages at være nul, svarende til at designbølgerne angriber vinkelret på kysten. Dette forhold skal undersøges nærmere i kommende projekteringsfaser.
- > Samme sikringskote og stenbeskyttelse anvendes langs hele kystforlandet. Dette kan evt. optimeres i senere projekteringsfaser.

Det bemærkes, at beregningen tager udgangspunkt i et ligevægtsprofil for designhændelsen og at omljring ifm. andre stormhændelser førend designhændelsen antages at optræde i 2075. Det betyder bl.a. at hældningen under aktiv dybde kan være fladere end det antagne 1:5. Dermed vil erosionen potentielt være større end antaget i beregningerne her. Det bemærkes dog, at omljringen til ligevægtsprofilen først vil ske, hvis stormfloden er tilstrækkelig langvarig, ligesom det i beregningen er antaget, at forlandet er en sandstrand (effekt af stabiliserende bevoksning på skråningen er ikke medtaget).

Såfremt der i løbet af levetiden optræder ekstreme stormflodshændelser, kan der desuden være behov for vedligeholdelse i form af reprofilerings af kystforlandet (tilbageflytning af sand på forsideskråningen). Omljringen af kystforlandet som følge af bølgepåvirkning skal belyses nærmere i de kommende projekteringsfaser.

Tabel 6-1 Beregning af bølgeforhold ved kystforlandets fod (hvor forlandet skærer eksist. havbund) beregnet iht. Goda, ref. /11/ for gennemsnitlig bundhældning: 1:500.

Lokalitet	Bølgehøjde, H_{m0} [m]	Bølgeperiode, T_p [s]	Havbundskote, ca. [m DVR90]	Designvandstand [m DVR90]	Effektiv dybde [m]
Dybt vand	1,5	4,0	-5,0	2,3	7,3
Ved kystforland	1,4	4,0	-0,5 á -1,0	2,3	3,3



Figur 6-5 Antaget omlejret kystprofil for kystforland, som anvendes til beregning af nødvendig stenbeskyttelse af lerkkerne. Hældning af omlejret kystprofil mellem designvandstand og terrænkote er omtrent 1:2, svarende til at stenbeskyttelsen tilnærmelsesvis blottet fra designvandstanden og op. Under aktiv dybde antages aflejring med 1:5 skråningsanlæg. Vist med sikringskote +3,0 m DVR90 plus 10 cm dække af lerkernen.

Sikringskote

Kystbeskyttelseskonstruktioner såsom diger designs typisk med afsæt i et maksimalt tilladeligt middelbølgeoverskyl (volumen pr. tid over given længde). Der findes dog ikke designformler for bølgeoverskyl på meget flade, dynamiske konstruktioner som kystforlandet på delstrækning 4.

I stedet fastsættes sikringskoten på baggrund af bølgeopskyllets ('bølge run-up') højde (dvs. hvor højt op ad en skråning, bølgeopskyllet når – målt som lodret højde eller kote). Bølgeopskyllet blev ofte brugt før designformlerne baseret på bølgeoverskyl opnåede tilstrækkelig pålidelighed. For traditionelle, stejle diger blev 2%-bølgeopskylshøjden typisk anvendt som sikringskote, svarende til at 2% af bølgerne skyllede højere op end sikringskoten.

Bølgeopskylskoten beregnes i programmet XBeach-G. XBeach-G er lavet til ral-strande, men vurderes at kunne anvendes til fastlæggelsen af bølgeopskyllet idet morfologisk udvikling slås fra, så der alene regnes på et statisk stabil profil svarende til det omlejrte kystprofil i Figur 6-5 med kornstørrelse svarende til sand (0,3 mm).

Bølgeopskyllet regnes for bølgeforholdene ved kystforlandet i Tabel 6-1. Der simuleres 3 timers bølger og bølgeopskyls-percentiler beregnes på baggrund af en simuleret tidsserie af bølgeopskyl. I analysen er det forudsat, at der skal være minimum 1 bølgeperiode mellem de enkelte bølgeopskyl, så kun maksimumværdien for en given bølges opskyl medregnes. Resultatet fremgår af Tabel 6-2.

Tabel 6-2 Simulerede bølgeopskylskoter i XBeach-G med bølgeforhold iht. Tabel 6-1 og omløjret kystprofil som vist i Figur 6-5.

Percentil	Bølgeopskylskote [m DVR90]
1%	+3,4
2%	+3,3
5%	+3,2
10%	+3,1
25%	+2,9
50%	+2,8

Det vurderes, at kystforlandet ved Søvang er mere robust end et traditionelt dige og derfor kan tåle større overskyl end et traditionelt dige. Det skyldes bl.a. kystforlandets relativt flade bagside og relativt brede krone, som øger stabiliteten mod erodering af bagsideskråningen som følge af bølgeoverskyl, hvilket er en typisk årsag til digebrud for traditionelle diger.

Kystforlandet etableres med sikringsniveau (top af lerkerne) i kote +3,0 m DVR90 tillagt 10 cm jorddække, hvorved terrænniveauet er +3,1 m DVR90. Terrænniveauet er derved svarende til 10% bølgeopskyl, mens sikringskoten er svarende til ca. 15-20% bølgeoverskyl. Dette vurderes acceptabelt pga. den konservative tilgang i bølgeopskylsberegningerne, herunder bl.a. brugen af et fuldt udviklet ligevægtskystprofil samt at ruheden/friktionen fra kystforlandets bevoksning ikke er medregnet. Det bemærkes endvidere, at bølgeopskyllet er regnet svarende til designhændelsen i 2075 (inkl. havspejlsstigninger), det må forventes, at der er sket betydelig tilgroning af kystforlandet på dette tidspunkt. Det bemærkes, at bølgeopskyllet under en 100-års hændelse i de første mange år (hvor middelvandspejlet er mindre end i 2075) vil være væsentligt mindre end de beregnede opskyl i år 2075.

Sikringskoten skal belyses nærmere i de kommende projekteringsfaser og kan således ændre sig, f.eks. som følge af bedre viden om sandsynligheden for kombinerede bølger og højvande eller mere detaljeret numeriske modellering af tidsaspektet i kystprofillets udvikling under ekstremhændelser.

Sikringskoterne i dette afsnit er baseret på det mest udsatte sted langs delstrækning 4, hvilket vurderes at være fremspringene på den nordlige halvdel, som vil være den mest udsatte strækning under stormflod. I dispositionsforslaget forudsættes samme sikringskote på hele delstrækning 4, men i senere projekteringsfaser kan det evt. undersøges nærmere hvorvidt sikringskoten på delstrækning 4 kan differentieres.

Stenbeskyttelse af lerkerne

Kystforlandet er en dynamisk naturbaseret kystbeskyttelse, som i stor udstrækning ønskes formet af naturen. Det er usikkert hvor stor omlejring af kystforlandet, der kan ske under en stormflodshændelse, herunder den akkumulerede effekt ved, at kystforlandet forventeligt udsættes for andre stormhændelser (f.eks. 10- eller 20-års hændelser) inden designhændelsen evt. indtræffer. Endvidere forventes graden af bevoksning på kystforlandet, på det tidspunkt hvor stormfloden indtræffer at have stor betydning for omlejringen.

For at sikre at den naturlige omlejring af kystforlandet ikke kompromitterer kystbeskyttelsens funktion som stormflodssikring, etableres en skjult stenbeskyttelse under forlandet. Stenbeskyttelsen kan blive blotlagt i forbindelse med ekstremhændelser, hvorefter den kan tildækkes igen, hvis den ikke ønskes synlig.

Stabiliteten af stenbeskyttelsen mod bølgepåvirkning er regnet iht. Van der Meer, ref. /13/. Stenbeskyttelser på lavt vand ("shallow waters") skal iht. ref. /13/ designes for 2%-bølgehøjden ($H_{2\%}$) ved stenbeskyttelsens tå. Bølgeforholdene på kystforlandet er stærkt afhængige af omlejringen af kystprofilet, hvorfor bølgeforholdene ved stenbeskyttelsens tå er behæftet med væsentlig usikkerhed. Der anvendes derfor bølgeforhold i en afstand af 20 m fra beskyttelsen, svarende til kote +1,5 m DVR90 iht. Figur 6-5.

Stenbeskyttelsen designes for skadesniveau $S_d=2$, svarende til op til 5% skade. Der anvendes 60-300 kg dæksten som vist i Tabel 6-3.

Dækstenene udlægges på et filterlag af 0,1-100 kg sprængstensfyld eller tilsvarende, som også anvendes i tåopbygningen. Tåen etableres med 0,5 m bredde, 0,3 m høj og med overside i kote +1,0 m DVR90, hvilket ud fra det omlejrrede profil i Figur 6-5 vurderes at være tilstrækkelig dybde. Stenbeskyttelsen fremgår af Figur 6-1.

I senere projekteringsfaser kan det evt. undersøges om stenbeskyttelsen kan undlades på dele af delstrækning 4.

Tabel 6-3 Stenbeskyttelsesdesign.

Parameter	Værdi
Designvandstand [m DVR90]	+2,3
Bølgetillæg [m]	0,2
Bundkote [m DVR90]	+1,5
Effektiv vanddybde [m]	1,0
Bølgehøjde, H_{m0} [m]	0,6*
Bølgehøjde, $H_{2\%}$ [m]	0,8
Skråningsanlæg, omlejret kystforland, 1:a [-]	40
Permeabilitetsfaktor [-]	0,1
Stormvarighed [t]	6
Antal bølger [-]	6480
Nødvendig stenstørrelse, D_{n50} [m]	0,37
Nødvendig stenstørrelse, M_{50} [kg]	131
Valg stengradering [kg]	60-300, $M_{50,min}=149$ (standardgradering)

*/ Dybdebegrænset, regnet som 0,6 gange effektiv vanddybde.

6.3 Delstrækning 5-6: Landskabsdiger

6.3.1 Konstruktionsprincip

Generelt

Kystbeskyttelsen langs delstrækning 5-6 etableres som landskabsdiger med varierende for- og bagsidehældning, generelt mellem 1:3 og 1:10. Landskabsdigerne etableres som udgangspunkt med flade anlæg, så de visuelt falder mest muligt ind i det eksisterende omkringliggende terræn. På lokaliteter, hvor der af hensyn til eksisterende bebyggelse, naturbeskyttelse mv. er begrænset plads, etableres digerne med stejlere skråningsanlæg.

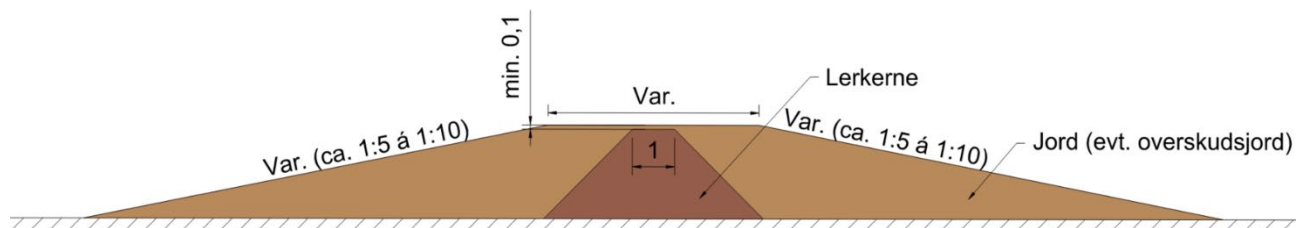
Landskabsdigerne etableres med varierende kronekote afhængigt af designvandstandskoten langs med kysten (jf. Tabel 4-4), om landskabsdiget på den pågældende strækning forventes at være udsat for bølger under stormflod samt hvilket skråningsanlæg, diget etableres med. Jo stejlere digeskråningen er, jo højere bølgeopskyl og jo mere bølgeoverskyl vil der være, og derved er der behov for en højere digekote. Se også afsnit 0.

Linjeføringen er vist på Figur 6-8. På delstrækning 5 er der to mulige linjeføringer for hoveddiget i spil. Se også afsnit 1.2.

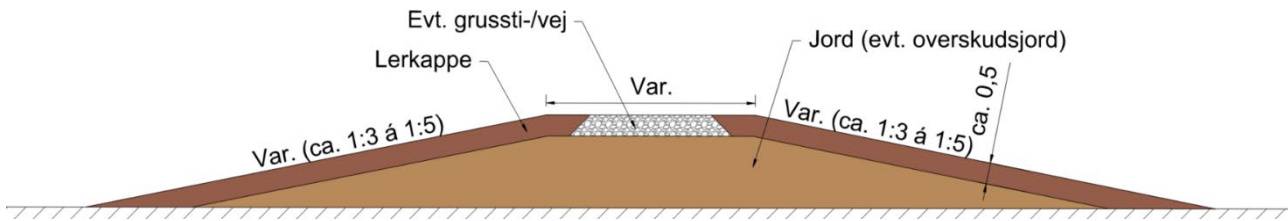


Figur 6-6 Plantegning for delområde 5 og 6. Rød stiple: Sikringslinje (top kystbeskyttelse). På delstrækning 5 er vist begge optioner (fremskudt dige og tilbagetrukket dige). I optionen med tilbagetrukket dige (bag om TAMU), etableres en lokal løsning omkring TAMU. Den lokale løsning omkring TAMU etableres ikke i option fremskudt dige.

På delstrækning 5 etableres landskabsdiger med skråningsanlæg 1:5 eller fladere med lerkerne som vist i Figur 6-7, mens strækninger med skråningsanlæg 1:3 etableres med lerkappe som vist i Figur 6-8, dog med lerkappe på kronen (dvs. uden grussti/-vej på digetoppen). På delstrækning 6 etableres diget med lerkappe idet diget generelt er relativt stejlt (1:3 eller 1:5), ligesom der er behov for etablering af grussti/-vej på størstedelen af diget på delstrækning 6, se Figur 6-8.



Figur 6-7 Principsnit for dige med lerkerne. Diget tilsås generelt med digegræs.



Figur 6-8 Principssnit for dige med lerkappe for delstrækninger, hvor der er behov for etablering af grussti/-vej. Diget tilsås generelt med digegræs.

Digerne forudsættes generelt tilsået med digegræs og vedligeholdt i form af klipning og/eller afgræsning med kreaturer eller får.

Digegræs skal sikre digets robusthed lige når det er etableret, og det forventes, at naturligt hjemmehørende arter vil brede sig ind over området med tiden. Her skal det sikres, at digets funktionalitet og robusthed ikke kompromitteres som følge af dette, og der vil fortsat være behov for slåning, så buske og træer ikke etablerer sig på selve diget.

6.3.2 Designmetodik

Bølgeforholdene på delstrækning 5 er særdeles komplicerede. Dels optræder der kun bølger på det planlagte landskabsdige i forbindelse med højvande, og dels påvirker det eksisterende terræn i høj grad de indkommende bølger i form af bevoksning (stor terrænuhed) og eksisterende strandvolde mv. hvor indkommende bølger vil bryde, inden de når det planlagte landskabsdige i nærværende projekt.

Det vurderes, at den signifikante bølgehøjde (H_{m0}) ved diget på delstrækning 5 vil være maksimalt ca. 0,5 m. Det forudsættes, at bølgeperioden er svarende til dybvandsbølgens periode (dvs. $T_p=4$ s), se Tabel 4-6. Det vurderes, at diget på delstrækning 6 ikke vil være udsat for bølgepåvirkning.

For landskabsdiger uden forventet bølgepåvirkning fastsættes digets minimumsikringskote som designvandstanden, iht. afsnit Tabel 4-4, tillagt 20 cm usikkerhedstillæg for skvulp mv.

Sikringskoter for landskabsdiger, som forventes bølgepåvirkede, beregnes iht. EurOtop II, ref. /14/. Der designes for et overskylskriterium på max 5 l/s/m som anbefalet i ref. /14/ for velplejede diger. Der skal i de kommende projekteringsfaser foretages nærmere undersøgelse af overskylsvand og håndteringen af dette, som nævnt i afsnit 3.4.

Bølgeopskyllet regnes for bølgeforholdene nævnt ovenfor og designvandstand iht. afsnit 0. Der tillægges bølgetillæg (bølge set-up) på 20 cm til designvandstanden for diger med bølgepåvirkning. De beregnede sikringskoter fremgår af Tabel 6-4. Det bemærkes, at lodret væg giver anledning til lavere sikringskote end et stejlt landskabsdige. Det skyldes, at en del af opskyllet ryger lodret op og

til dels falder ned igen på væggens forside og således ikke giver anledning til overskyl bag væggen.

Tabel 6-4 Sikringskoter for bølgepåvirkede landskabsdiger samt lodrette vægge (i områder med specialløsninger) langs delstrækning 5-6.

	Sikringskote [m DVR90]
Landskabsdige, skråning 1:3	+3,4
Landskabsdige, skråning 1:5	+3,2
Landskabsdige, skråning 1:10	+2,9
Lodret væg	+3,1

For landskabsdiger med lerkerne udlægges der over sikringskoten minimum 10 cm muld/mineraljord/grus. Jorden over sikringskoten kan ikke forventes impermeabelt, hvorfor beskyttelsesniveauet er topkoten af lerkernen og ikke terænkoten.

Anlægsmetode, landskabsdiger

Landskabsdigerne kan etableres efter følgende hovedprincipper. Det endelige metodevalg afhænger af entreprenørens præferencer og materiel, hvilket den kommende miljøvurdering bør tage højde for, så tilladelsen ikke indeholder u hensigtsmæssige anlægstekniske bindinger.

- > Evt. fældning/rydning af træer/buske og/eller afrømning af muldlag i tracé for dige.
- > Dige med lerkerne: Opbygning af lerkerne i lag á op til ca. 0,3-0,5 m tykkelse, som løbende komprimeres. Lerkernen profileres med skråningsanlæg og topkote iht. designet. Herefter indbygges fyldjord på for- og bagside skråninger, som ligeledes komprimeres.

Dige med lerkappe: Indbygning af fyldjord i digets kerne, hvorpå der iht. designet udlægges lerkappe. Indbygget fyldjord og lerkappe komprimeres. På digekronen etableres evt. grussti/-vej på delstrækninger, hvor dette er foreskrevet i designet.
- > Landskabsdiget afsluttes med et tynd lag muld, som tilsås med digegræs.

6.4 Specialløsninger

Vedr. specialløsninger på delstrækning 5-6 henvises til plantegning DF-ARK-DWG-012 og for delstrækning 4 henvises til DF-ARK-DWG-011.

6.4.1 Grøfter og åer

På strækninger, hvor kystbeskyttelsen krydser eksisterende grøfter eller åer forudsættes åen rørlagt og ført gennem diget. Rørledningen skal udstyres med kontraklap eller anden anordning, som i tilfælde af stormflod kan sikre mod vandindtrængning.

I projektet er forudsat rørlægning af de identificerede eksisterende vandløb oplistet nedenfor:

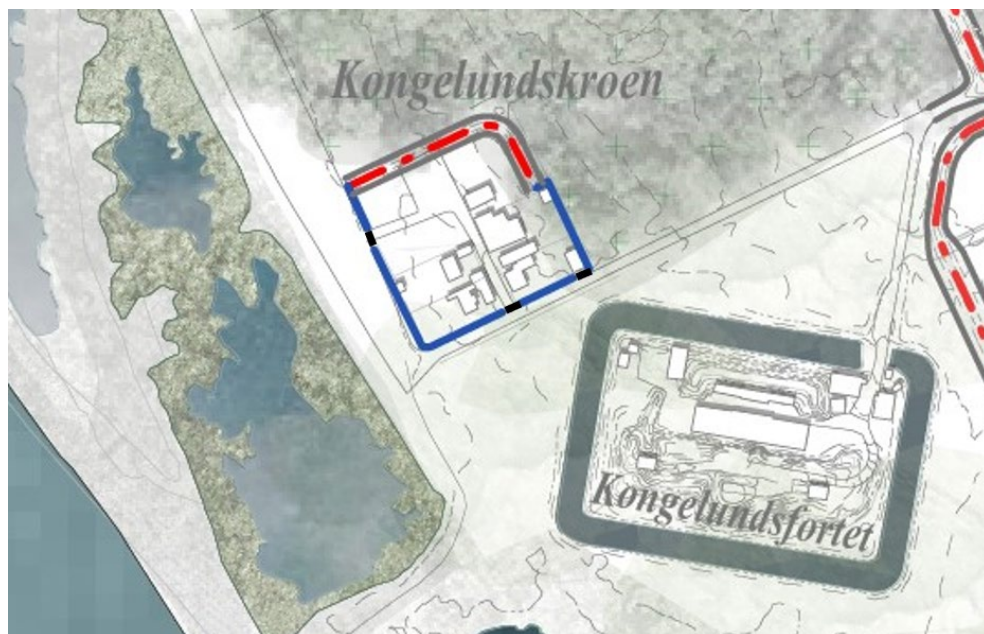
- > Delstrækning 4: Hovedgrøften nord for Søvang, se også afsnit 3.1. Forudsættes etableret som et betonbygværk som følge af grøftens størrelse.
- > Delstrækning 5: Seks (6) grøfter som rørlægges med rørledning inkl. kontraklap el. lign.
- > Delstrækning 6: To (2) grøfter, som rørlægges med rørledning inkl. kontraklap el. lign. samt én (1) grøft, hvor der etableres betonbygværk som følge af grøftens størrelse.

6.4.2 Sydvestpynten ved Kalvebodvej (Kroen)

Ved Kalvebodvej på Sydvestpynten etableres en lokal specialløsning, idet ejendommene ikke bliver beskyttet af hoveddiget. Der etableres en løsning bestående af dels et traditionelt jorddige hvor der er plads til dette, og dels med lodrette vægge hvor der ikke er plads til etablering af et dige. Der etableres tre åbninger i beskyttelsen, som skal lukkes med højvandsskotter i tilfælde af varslet stormflod. Diger, lodrette vægge og åbninger (beredskabsløsninger) fremgår af Figur 6-9.

For lodrette vægge antages det, at lodrette vægge skal etableres til ca. samme dybde, som væggenes højde over terræn. En væghøjde over terræn på f.eks. 1,5 m vil således være i alt 3 m høj, hvoraf ca. 1,5 m er under jorden. Der er ikke på nuværende projektstadiet foretaget strukturelle beregninger af de lodrette vægge, hvilket skal gøres i de kommende projekteringsfaser. Evt. beklædning/aptering af de lodrette vægge behandles nærmere i de efterfølgende faser.

Langs området nordøstlige afgrænsning findes en eksisterende afvandingsgrøft, der afvander det meste af det område der tilhører de aktuelle ejendomme, men også et større område af den omkringliggende skov. Ved etablering af dige/lodret væg, afskæres ejendommene fra afvandingsgrøften, og det vil være nødvendigt at etablere et nyt dræn på indersiden af det nordøstlige dige. Terrænkoten i dette område er mindre end kote 1,0m med fald fra sydvest mod nordøst. Fra drænet etableres der en brønd med udløb gennem diget til den eksisterende afvandingsgrøft. I dette bør der etableres højvandsslukke.



Figur 6-9 Lokal beskyttelse af ejendomme på Kalvebodvej, herunder Kongelundskroen. Stiplet rød: Dige. Blå: Lodret væg. Sort: Beredskabsløsning (højvandskot) ved indkørsler/veje.

6.4.3 TAMU, option tilbagetrukket landskabsdige

I *option tilbagetrukket landskabsdige*, se også ref. /1/, er hoveddiget beliggende nord for TAMU, hvorfor TAMU ikke beskyttes af hoveddiget. Der etableres derfor i *option tilbagetrukket landskabsdige* en lokal løsning med et ringdige til beskyttelse af TAMU. På strækningen syd for TAMU følger ringdiget i *option tilbagetrukket landskabsdige* samme linjeføring som i *option fremskudt landskabsdige*, se Figur 6-10. Nord for TAMU etableres diget med et relativt stejlt skråningsanlæg (1:3) pga. de begrænsede pladsforhold.



Figur 6-10 Option tilbagetrukket landskabsdige (ringdige): Lokal beskyttelse af TAMU.

7 Myndighedsforhold

7.1 Natura 2000 væsentlighedsvurdering

Det er på baggrund af Natura 2000-væsentlighedsvurderingen, ref. /2/, vurderet, at en væsentlig påvirkning af habitatnaturtyper og habitatarter på udpegningsgrundlaget for N143: "Vestamager og havet syd herfor" kan afvises. Det kan dog ikke afvises, at der kan være en væsentlig påvirkning af fuglearter på udpegningsgrundlaget for det tilhørende fuglebeskyttelsesområde, hvorfor dette skal behandles i en Natura 2000-konsekvensvurdering, som gennemføres parallelt med miljøvurderingen.

7.2 Miljøvurderingsloven

Projektet er omfattet af miljøvurderingslovens¹ bilag 2 punkt 10 k) Kystanlæg til modvirkning af erosion og maritime vandbygningskonstruktioner, der kan ændre kystlinjerne, som f.eks. skråningsbeskyttelser, strandhøfder og diger, dæmnin-ger, moler, bølgebrydere og andre konstruktioner til beskyttelse mod havet bortset fra vedligeholdelse og genopførelse af sådanne anlæg.

Projektet er således som udgangspunkt screeningspligtigt, men kravet om Natura 2000-konsekvensvurdering udløser fuld miljøvurderingspligt uanset hvilket bilagspunkt projektet er omfattet af.

Dragør og Tårnby Kommuner vil være myndighed for miljøvurderingsprocessen efter miljøvurderingsreglerne.

7.3 Kystbeskyttelsesloven

Dragør Kommune skal meddele tilladelse efter kystbeskyttelseslovens² § 3 stk. 1. til kystbeskyttelsesforanstaltninger på søterritoriet, strandbredder og andre kyststrækninger, hvor der ikke findes sammenhængende grønsvær eller anden sammenhængende landvegetation, og på arealer, der ligger inden for en afstand af 1.000 m fra, hvor denne vegetation begynder.

Miljøvurderingsprocessen efter miljøvurderingsloven, herunder krav til offentlig høring af udkast til tilladelse, udgør grundlaget for tilladelsen efter kystbeskyttelsesloven, som skal medsendes den offentlige høring.

¹ LBK nr 4 af 03/01/2023 Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).

² LBK nr 73 af 18/01/2024 Bekendtgørelse af lov om kystbeskyttelse m.v.

7.4 Fredninger

Projektområdet er omfattet af en fredningskendelse (07956.00 Kystområdet Sydamerger).

Fredningen har til formål:

- > At beskytte de biologiske, landskabelige og kulturhistoriske værdier i kystområdet på Sydamerger.
- > At forbedre mulighederne for områdets anvendelse til fritidsaktivitet.
- > At tilgodese de videnskabelige interesser, der er knyttet til området.
- > At sikre opfyldelsen af Danmarks internationale forpligtelser til at værne om naturværdier.
- > Afveje modstridende formål ved regulering af almenhedens færdsel i området.

En tilladelse efter kystbeskyttelseslovens § 3 inkluderer en dispensation fra fredningen. Kommunen skal i forbindelse med afgørelse om kystbeskyttelsen efter kystbeskyttelseslovens § 3 stk. 1. afveje hensynet mellem kystbeskyttelsesforanstaltningen og fredningsbestemmelserne. Fredningsnævnet skal høres som part i sagen.

7.5 Vurdering iht. vandrammedirektivet

EU's vandrammedirektiv³ fastlægger rammerne for beskyttelsen af vandløb og søer, overgangsvande (flodmundinger, laguner o.l.), kystvande og grundvand i alle EU-lande. Direktivet fastsætter en række miljømål og opstiller overordnede rammer for den administrative struktur for planlægning og gennemførelse af tiltag og for overvågning af vandmiljøet.

Idet der i forbindelse med projektet skal ske en ændret håndtering af overfladevand i form af regulering af vandløb, søer og nedsivning eller overfladeafstrømning til havet, skal dette behandles i miljøkonsekvensvurderingen.

7.6 Vurdering iht. havstrategidirektivet

EU's havstrategidirektiv⁴ skal sørge for, at der opnås og opretholdes god miljøtilstand i havets økosystemer, samtidig med at bæredygtig udnyttelse af havets

³ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger

⁴ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet) (EØS-relevant tekst)

ressurser muliggøres. Der skal derved opnås en balance mellem beskyttelse og benyttelse af havet og dets ressourser.

Havstrategien er målrettet hele det marine økosystem. Den er således inddelt i 11 emner, kaldt for deskriptorer, der hver især beskriver en række tilstandselementer og påvirkninger i havmiljøet. Deskriptorerne giver tilsammen en helhedsorienteret vurdering af havmiljøets tilstand.

Idet der i forbindelse med kystbeskyttelse skal ske opfyld på søterritoriet og ændret overfladeafstrømning til havet, skal dette behandles i miljøkonsekvensvurderingen.

7.7 Dispensationer

En tilladelse efter kystbeskyttelseslovens § 3 inkluderer i overensstemmelse med reglerne herom i naturbeskyttelsesloven, blandt andet § 3 (beskyttede naturtyper m.v.), § 15 (strandbeskyttelseslinjen), § 16 (Sø- og åbeskyttelseslinjen), § 17 (Skovbyggelinjen), og § 18 (fortidsmindebeskyttelseslinjen), lov om skove og lov om jagt og vildtforvaltning, lov om vandløb og regler fastsat i medfør af disse love tilladelser, godkendelser m.v., som ville være nødvendige for at gennemføre foranstaltninger omfattet af tilladelsen.

8 Videre forløb

8.1 Generelt

Efter afslutningen af nærværende dispositionsforslag (konkretiserings- og modningsfasen) følger følgende hovedaktiviteter frem til færdigt anlæg. Tidspunkter og aktiviteternes varighed er skøn og skal således betragtes som vejledende. Aktiviteterne er generelt gensidigt afhængige, hvorfor ændringer i én aktivitet kan have betydning for andre aktiviteter.

- > Ultimo 2024: Politisk behandling af dispositionsforslag
- > Primo 2025 – medio/ultimo 2025: Projektforslag for delstrækning 4 og 5-6 (Etape 1):
 - > Verificering og detaljering af løsningsprincipper fra dispositionsforslag
 - > Borgerinddragelse, herunder præsentation af løsninger og evt. justeringer som følge heraf
 - > Opdatering af anlægsøkonomisk overslag
 - > Projektforslaget skal være tilstrækkeligt detaljeret til, at der kan laves miljøkonsekvensvurdering af projektets Etape 1.
- > Primo 2025 – medio/ultimo 2026: Myndighedsbehandling inkl. miljøkonsekvensvurdering (ekskl. Natura 2000-fravigelse) for delstrækning 4 og 5-6 (Etape 1)
 - > Miljøkonsekvensvurdering baseret på projektbeskrivelse i projektforslag, herunder feltarbejde/-undersøgelser, teknisk input til miljøvurderinger af f.eks. sedimentspredning ifm. etablering af kystforland ved Søvang
 - > Håndtering og besvarelse af høringssvar, borgerhenvendelser mv.
 - > Dialog med myndigheder
 - > Indhentning af nødvendige tilladelser, f.eks. gravetilladelser og indvindingstilladelse (sand)
 - > Evt. ansøgning for etablering af jordmodtagelse/jordtip til modtagelse af overskudsjord
- > Medio/ultimo 2026 – ultimo 2027/primus 2028: Detaljering af udbudsprojekt og udbudsproces (Etape 1)
 - > Detaljering af projekt til udførelse
 - > Udarbejdelse af udbudsmateriale
 - > Tekniske udbudsdokumenter (herunder tilbudslister, afregningsgrundlag, arbejdsbeskrivelser og tekniske tegninger)

- > Kontraktuelle udbudsdokumenter (herunder kontraktudkast, almene/særlige betingelser, udbudsbetingelser og udbudsbrev)
- > Udbudsproces (EU-udbud), herunder besvarelse af spørgsmål/kommentarer og evt. tilretning af udbudsmateriale
- > Tilbudsevaluering og kontrahering
- > Ultimo 2028 – ultimo 2029/primio 2030: Anlægsfase (Etape 1)
 - > Koordinering med interessenter, naboer mv.
 - > Fagtilsyn med anlægsarbejder
 - > Arbejdsmiljøkoordinering
 - > Diverse projektopfølgninger, herunder gennemgang af som-udført materiale, afleveringsforretning, 1-års gennemgang mv.

I tillæg til ovenstående vil tilsvarende, delvist parallel, proces forløbe for delstrækning 1, 2 og 3 (Etape 2). Denne etape er på nuværende projektstade ikke detaljeret nærmere, hvorfor disse aktiviteter er behæftet med større usikkerhed end for Etape 1. Nedenfor er aktiviteter for Etape 2 oplistet i hovedtræk:

- > 2025: Dispositionsforslag for delstrækning 1, 2 og 3
- > 2026: Projektforslag for delstrækning 1, 2 og 3
- > Medio 2026 – primo 2028/medio 2028: Myndighedsbehandling inkl. miljøkonsekvensvurdering samt Natura 2000-fravigelsesproces med Miljøstyrelsen
- > Medio/ultimo 2027 – medio/ultimo 2028: Detaljering af udbudsprojekt og udbudsproces
- > Ultimo 2028/primio 2029 – primo 2030: Anlægsfase.

8.2 Kommende undersøgelser og analyser

Der skal i de kommende projektfaser udføres supplerende undersøgelser og analyser. I det følgende er oplistet de undersøgelser og analyser, som på nuværende tidspunkt er identificeret. Det skal bemærkes, at i takt med detaljeringen af projektet kan der opstå behov for yderligere analyser og undersøgelser, f.eks. som følge af myndighedskrav.

- > **Kortlægning af ledninger:** Der skal indhentes ledningsoplysninger i tracé for diger og kystforland mhp. at identificere evt. ledninger som kræver omlægning og/eller særlig agtpågivenhed under udførelsen. Indhentningen af ledningsoplysninger forventes udført ifm. projektforslaget.
- > **Opmåling af eksisterende havbundsforhold ud for Søvang:** Det anbefales at lave en opmåling/pejling af eksisterende bundforhold ud for

Søvang. Opmålingen anvendes dels i den kysttekniske analyse, se punkt nedenfor, men også til verificering af de beregnede mængder i anlægsover-slaget. Vanddybden har stor betydning for mængdeforbruget i kystforlandet på delstrækning 4, hvorfor prisusikkerheden kan reduceres ved udførelse af havbundsopmåling. Opmålingen forventes udført ifm. projektforslaget.

> **Kystteknisk analyse:** Der skal udføres en mere detaljeret kystteknisk (morfologisk) analyse af kystforlandet ud for Søvang (delstrækning 4) med henblik på at verificere og optimere kystforlandets udformning, herunder særligt orientering ift. bølger under stormflod, hældning af forlandet samt placering og størrelse af hardpoints (stenflak). Analysen forventes udført som del af projektforslaget eller detailprojekteringen, og programmet XBeach forventes anvendt til analysen.

> **Geotekniske undersøgelser og analyser:** Der skal udføres geotekniske boringer, evt. suppleret med CPT'er, med henblik på at kortlægge jord bundsforholdene i tracé for diget og evt. kystforlandet. De geotekniske analyser skal bl.a. anvendes til vurdering af geoteknisk stabilitet, evt. sæt ningsrisiko og vurdering af risiko for understrømning i tilfælde af permeable jordlag under digerne. Understrømning kan opstå når der på den ene side af diget er et højt vandspejl og et meget lav (evt. underjordisk) vandspejl på den anden side. Hvis jordlaget er meget permeabelt (f.eks. sand/grus), kan strømningen medføre risiko for udvaskning af materialet og i værste fald underminering af diget. Evt. laboratorieforsøg forventes udført i forlængelse af de geotekniske feltundersøgelser. De geotekniske undersøgelser forventes udført efter projektforslaget, så disse foreligger inden udbudsma-terialet laves.

Håndtering af bagvand: Der skal foretages undersøgelser af håndtering af bagvand (nedbør, grundvand og bølgeoverskyl) bag kystbeskyttelsen, herunder vurdering af om bagvandet kan bortledes/drænes naturligt, eller om der er behov for tiltag i baglandet til håndtering af dette.

Råstoftilgængelighed: Der skal foretages undersøgelser af tilgængeligheden af særligt ler (til kerne/membran), sand (til kystforland) og overskuds jord (fyldjord i diger og evt. dele af kystforland). Det anbefales at lave en foreløbig undersøgelse ifm. projektforslaget, så evt. alternativer kan belyses tidligst muligt, hvis det vurderes sandsynligt, at der ikke findes tilstrække lige mængder egnede råstoffer. Råstoftilgængeligheden er meget afhængigt af øvrige bygge- og anlægsprojekter, hvorfor der kan ske store ændringer fra år til år. Det anbefales derfor at genbesøge undersøgelsen af ressource tilgængelighed igen i detailprojekteringsfasen.

> **Myndighedsbehandling:** Der skal foretages en miljøkonsekvensvurdering, herunder Natura 2000-konsekvensvurdering samt vurdering iht. EU's vand ramme- og havstrategidirektiv. Miljøkonsekvensvurderingen forløber forud for og evt. delvist parallelt med detailprojekteringen.

> **Arkæologisk kontrol/forundersøgelse:** Som en del af myndighedsbe handlingen fremsendes projektforslaget til Slots- og kulturstyrelsen og det

lokale arkæologiske museum med henblik på arkæologisk kontrol, og så der kan tages stilling til behovet for evt. arkæologisk forundersøgelse af de områder der påvirkes direkte af kystbeskyttelsen.

9 Indledende anlægsoverslag

9.1 Generelt

Det følgende indledende anlægsoverslag er baseret på COWIs erfaringspriser fra sammenlignelige anlægsprojekter. Det bemærkes dog, at der de seneste år har været usædvanligt store prisudsving. Desuden er der i disse år stor aktivitet med adskillige store anlægsprojekter, hvilket kan medføre uforudsigelige prisudsving afhængigt af markedssituationen på tidspunktet for udbud og udførelse.

Det indledende anlægsoverslag er udarbejdet med successiv kalkulation, hvor variation i mængder og enhedspriser medregnes. Herved forsøges det så vidt muligt at tage højde for ovennævnte markedssikkerhed i form af spænd i de anvendte enhedspriser og dermed også et spænd på anlægsoverslagets totalsum.

Hovedmængder i diger regnes generelt på baggrund af terrændata iht. Danmarks Højdemodel fra 2023, se også afsnit 2.1, mens hovedmængder i kystforlandet på eksisterende søterritorium beregnes ud fra havbundsdata fra DHI GRAS fra 2018, se også afsnit 2.2. Det vurderes, at terrænniveauerne i Danmarks Højdemodel generelt har høj pålidelighed. Havbunds-niveauerne vurderes at være behæftet med større usikkerhed, dels som følge af opmålingsmetoden (satellitdata) og dels ved at opmålingsdataene er fra 2018. Det anbefales, at der i de kommende projekteringsfaser udføres en supplerende opmåling af havbundsforholdene ud for Søvang da havbundskoterne har stor betydning for anlægsoekonomien for Søvang.

Alle priser i nærværende kapitel er anført med prisniveau 2024K3.

9.2 Hovedantagelser

Hovedantagelserne for de enkelte hovedposter i anlægsoverslaget er fremhævet i Tabel 9-1.

Tabel 9-1 Hovedantagelser og bemærkninger til anlægsoverslag

Beskrivelse	Bemærkninger/antagelser
Generelle omkostninger	<p><u>Indretning, drift og rømning af arbejdsplads</u></p> <p>Generelle omkostninger til indretning, drift og rømning af arbejdsplads skønnes til 10% +/- 5% af netto byggeomkostningerne.</p>
Forberedende arbejder	<p><u>Anstilling flydende materiel (sandsuger og pumpeledning), delstrækning 4</u></p> <p>Anstilling med flydende materiel kommer udover de sædvanlige generelle arbejdspladssomkostninger ovenfor, hvorfor omkostninger til mobilisering af materiel til indpumpning af sand medtages som særskilt post.</p> <p><u>Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord</u></p> <p>Det forudsættes, at der afrømmes de øverste 0,2 m muldjord i tracé for landskabsdiger på land og at den afgravede jord harpes og 50% af jorden kan genindbygges i landskabsdigerne mens 50% fragår som spild.</p> <p><u>Fældning og bortskaffelse af træer</u></p> <p>Fældning og bortskaffelse af træer forudsættes omkostningsneutralt idet det antages, at omkostninger til fældning opvejes af indtægten ved salg af træet.</p>
Jordarbejder	<p><u>Ler</u></p> <p>Ler forudsættes leveret og indbygget fra land. Der er i nærværende indledende anlægsoverslag antaget en pris på ler svarende til erfaringspriser fra andre (mindre) digeprojekter. Det er dog meget usikkert om den krævede mængde ler er tilgængeligt i markedet og i hvilken afstand fra Dragør.</p> <p>Det skal i de kommende projekteringsfaser kortlægges hvor ler til sikring af stormflodsbeskyttelsens impermeabilitet (vandtæthed) kan indvindes. Hvis der ikke er tilstrækkelige ler-ressourcer tilgængeligt i acceptabel afstand til Dragør (økonomisk og CO₂-mæssigt), kan alternative koncepter belyses i senere projektfaser. Alternative løsninger kunne f.eks. være plastmembraner, som indbygges i digets kerne.</p> <p>Det vurderes, at indbygning af ler vil være mere omstændeligt i kystforlandet på delstrækning 4 (eksisterende søterritorium) end på land, hvorfor enhedsprisen for ler vurderes 20% højere her.</p> <p><u>Sand</u></p> <p>Levering og indbygning af sand til kystforlandet forudsættes ved indpumpning på kystforlandet via rørledning, som sandsugerfartøjet tilkobler. På grund af det meget lave forland, er det i anlægsoverslaget forudsat, at der skal anvendes en lang pumpeledning inkl. booster.</p> <p>Sandindvindingen forudsættes at ske ved fællesområde i Køge Bugt (ca. 20-25 km fra Søvang, sejlfafstand t/r ca. 40-50 km). Det skal bemærkes, at der ikke foreligger detaljeret information om sandets egenskaber. Erfaringsmæssigt har det vist sig, at der i Køge Bugt findes forekomster af finkornet sand, som ikke umiddelbart vil være egnet til indbygning i kystforlandet. Der kan dog være andre forekomster af mere egnet materiale, hvilket skal belyses nærmere i de kommende projektfaser.</p> <p>Alternativt forefindes der også fællesområder i Faxe Bugt (ca. 100 km fra Søvang, sejlfafstand t/r ca. 200 km), hvor der evt. kan indvindes sand. Det vurderes, at merprisen vil være i størrelsesordenen 50-100 kr./m³ ift. Køge Bugt som følge af den længere sejlfafstand.</p> <p>I senere projekteringsfaser kan det desuden undersøges nærmere om en del af kystforlandet (f.eks. bagsiden bag lerkernen) kan etableres med brug af overskudsjord hvilket vurderes at udgøre et væsentligt besparelspotentiale, se også nedenfor vedr. fyldjord.</p>

Beskrivelse	Bemærkninger/antagelser
	<p>Fyldjord</p> <p>Det vurderes, at den mest økonomisk fordelagtige og bæredygtige kilde til fyldjord vil være ren overskudsjord fra andre bygge- og anlægsprojekter i og omkring Storkøbenhavn.</p> <p>I nærværende anlægsoverslag medtages omkostning dog til indkøb af uspecificeret ren fyldjord. Det bemærkes, at prissætningen er behæftet med meget stor usikkerhed, da indkøb af uspecificeret jordfyld ikke er et gængs produkt idet der typisk betales for bortskaffelse af overskudsjord (fyldjord) til jordmodtager (jordtip). I nærværende indledende anlægsoverslag er det antaget, at indkøb af fyldjord koster det samme som indpumpet sandfyld.</p> <p>Evt. indbygning af sand i diger på land vil kræve mere fordyrende håndtering (transport fra indpumpningssted til det sted på diget, hvor fyldjorden skal indbygges), men omvendt vil den samlede sandmængde øges betragteligt hvilket potentielt kan give en besparelse som følge af stordriftsfordele. Det skal bemærkes, at sand ikke forventes indbygget i diger på land, men at antagelsen alene relaterer til anlægsokonomien da indkøb af fyldjord som nævnt er et meget lidt udbredt produkt og derfor meget svært at prissætte.</p> <p>Der er et betydeligt besparelspotentiale såfremt fyldjord udgøres af ren overskudsjord, idet der vil være en indtægt for modtagelse af ren overskudsjord. Det skal dog bemærkes, at der vil være omkostninger til drift af jordtip samt indbygning i digerne. Besparelspotentialet er kort behandlet i afsnit 9.3.</p> <p>Tilgængeligheden af fyldjord er meget afhængigt af hvilke andre projekter, der samtidigt udføres i området. Den mulige indtægt (prisen for at aflevere overskudsjord) er desuden meget afhængigt af kapaciteten af øvrige jordtipper i Storkøbenhavn. Prisen skal sættes så det er konkurrencedygtigt at aflevere overskudsjord i Dragør frem for f.eks. ved jordtippen ved Lynetteholm. Disse forhold skal belyses nærmere i de kommende projektfaser.</p>
<p>Stenarbejder</p>	<p><u>Kystforland, Søvang: Stenbeskyttelse af lerkkerne</u></p> <p>Stenbeskyttelsen af lerkernen etableres så den tildækkes med sand og er derved ikke synlig, hvorfor der ikke er særlige visuelle hensyn til stenmaterialet. Det forudsættes derfor, at lerkernen beskyttes med brudsten ("kantede sten") fra stenbrud i Sverige eller Norge, da det vurderes at være billigere end sø-/marksten ("runde sten"). Brudsten er desuden mere hydraulisk stabile end sø-/marksten med samme vægt.</p> <p><u>Kystforland, Søvang: Stenflak</u></p> <p>Stenflakkene ved kystforlandet ud for Søvang forudsættes etableret med sø-/marksten af hensyn til det visuelle hensyn, da sø-/marksten er naturligt forekommende i Danmark. Det er COWIs erfaring, at sø-/marksten de senere år er blevet stadig vanskeligere at skaffe i markedet. Det skal derfor i de kommende faser undersøges nærmere hvilke egnede ressourcer, der kan forventes tilgængelige på anlægstidspunktet.</p> <p>Der er forekomster af naturligt forekommende sten i området, hvor kystforlandet skal etableres. Disse kan evt. indsamles og anvendes til etablering af stenflak, hvilket potentielt kan reducere behovet for nyindkøbte sten. Der er ikke taget højde for dette forhold i anlægsoverslaget.</p>
<p>Øvrige arbejder</p>	<p><u>Tilsåning/beplantning</u></p> <p>Der er i anlægsoverslaget medtaget omkostninger til tilsåning af diger på land med digegræs.</p> <p>På kystforlandet er der medtaget en groft skønnet sumpost til beplantning og tilsåning af kystforlandet med henblik på at fremskynde bevoksningen på kystforlandet.</p>

Beskrivelse	Bemærkninger/antagelser
	<p><u>Rørgennemføringer i diger</u></p> <p>Der er medtaget groft skønnede omkostninger til rørgennemføringer med kontraklapper af eksisterende grøfter/vandløb, som krydser diget. Gennemføringerne er ikke detaljeret i nærværende dispositionsforslag.</p> <p>Der er desuden medtaget omkostninger til etablering af to bygværker (højvandslukker) ved hhv. Hovedgrøften nord for delstrækning 4 samt ved Søndre Skovgrøft på delstrækning 6.</p> <p><u>Specialløsninger lokalt ved Kalvebodvej</u></p> <p>Beskyttelsen af ejendommene på Kalvebodvej ved kroen forudsættes udført dels med lodrette vægge (spunsvægge), dels med diger og dels med beredskabsløsninger. De lodrette vægge kan evt. beklædes med planker og/eller klatreplanter eller hække, men omkostninger hertil er ikke medtaget i overslaget – kun selve væggen og tætning af disse.</p> <p>Beredskabsløsninger forudsættes etableret ved indkørsel fra Kalvebodvej, indkørsel til garage mod NØ og ved stiudgang til parkeringspladsen mod V/SV. Løsningerne antages at være en plankeløsning, hvor aluminiumsplanker monteres i ankerdele indstøbt i betonsøjler. Omkostninger hertil er medtaget i overslaget.</p> <p><u>Krydsninger af veje</u></p> <p>Der er medtaget omkostninger til lokal tilpasning af digerene, hvor eksisterende veje krydser diget.</p> <p><u>Erstatningsskov</u></p> <p>Der er i anlægsoverslaget medtaget omkostninger til erstatningsskov. Det er antaget, at der skal etableres dobbelt så stort areal erstatningsskov som det fældede areal. Det er antaget, at prisen på opkøb af areal til udplantning er 200.000-250.000 kr./ha hvortil der lægges 50.000 kr./ha. til beplantning.</p>
<p>Korrektionstillæg (rådgivning, forundersøgelser, uforudseelige omkostninger)</p>	<p>Der antages et korrektionstillæg på ca. 50% iht. Trafikministeriets vejledning, ref. /15/, for anlægsprojekter (type 1-projekter), som krydser over eller under saltvand og som er projekter på skitseniveau.</p> <p>Korrektionstillægget omfatter f.eks. omkostninger til håndtering af bagvand (nedbør, grundvand – ikke behandlet i nærværende dispositionsforslag), usikkerhed om tilgængelighed og pris på råstoffer (særligt ler, sand og fyldjord), rådgiverhonorar mv.</p>

9.2.1 Indledende anlægsoverslag

Det indledende anlægsoverslag for hhv. *option fremskudt landskabsdige* og *option tilbagetrukket landskabsdige* er vist i Tabel 9-2. Der henvises til Bilag A og Bilag B for nærmere specificering af de medregnede poster i anlægsoverslagene for de to optioner.

Tabel 9-2 Indledende overslag for hhv. *option fremskudt dige* og *option tilbagetrukket dige*.

mio. kr. ekskl. moms	Fremskudt dige	Tilbagetrukket dige
Generelle omkostninger (ca. 10%), ca.	11,5	12
Delstrækning 4, ca.	63	
Delstrækning 5, ca.	32,5	42
Delstrækning 6, ca.	17	
Sum entreprenøromkostninger (inkl. generelle omkostninger), ca.	124	134
Korrektionstillæg (50%), ca.	62	67
Sum inkl. generelle omkostninger og korrektionstillæg, ca.	186	201

9.3 Evt. optimeringsmuligheder i senere faser

Formålet med nærværende afsnit er at skitsere mulige optimeringsmuligheder, som kan undersøges nærmere i de kommende projekteringsfaser. De mulige optimeringsmuligheder er udpeget på baggrund af hvilke poster, der udgør de største poster i de indledende anlægsoverslag og er således et udtryk for hvor de største optimeringsmuligheder findes.

> **Brug af overskudsjord fra andre bygge- og anlægsprojekter i og omkring Storkøbenhavn.**

Det vurderes, at der er potentiale for en betydelig besparelse, hvis fyldjord i særligt landskabsdiger udgøres af overskudsjord. Brugen af overskudsjord vil kræve, at der i projektet ansøges om tilladelse til etablering af jordmodtagelse (jordtip). Det anbefales kun at anvende ren jord til indbygning i projektet. Besparelspotentialet afhænger dels af den i anlægsoverslaget forudsatte pris for indkøb af fyldjord og dels af den pris, der kan tages for modtagelse af ren overskudsjord. Prisen for at aflevere ren overskudsjord er meget afhængig af bl.a. andre nærliggende jordmodtagelses anlægs kapacitet samt behovet for bortskaffelse af overskudsjord (bygge- og anlægsaktiviteten generelt i og omkring Storkøbenhavn). Det bemærkes, at By & Havn i periode 2020-2023 har haft priser for modtagelse af ren jord i Nordhavn, som har varieret mellem 55 og 129 kr. pr. ton (ekskl. moms), ref. /16/. Der er således stor usikkerhed på indtægten ved modtagelse af overskudsjord. Det estimeres, at anvendelsen af overskudsjord kan være tilnærmelsesvis omkostningsneutral eller potentielt give en nettoindtægt. Omkostningsneutralitet indebærer, at omkostninger til indhentning af tilladelse samt driften af jordtippen og indbygning af overskudsjord i diger vil

opvejes af indtægten fra modtagelsen. Det vurderes, at fyldjord i diger kan erstattes en-til-en med ren overskudsjord, evt. også en del af lerkernen/lerkappen, afhængigt af den leverede overskudsjords egenskaber. Det vurderes, at med den i anlægsoverslaget forudsatte enhedspris for fyldjord vil besparelspotentialet herfor være i størrelsesordenen 20-30 mio. kr. (hhv. *option fremskudt kystforland* og *option tilbagetrukket kystforland*) hvis modtagejord antages omkostningsneutral. En del af kystforlandet på delstrækning 4 kan evt. også etableres af overskudsjord, f.eks. volumenet bag lerkernen. I kystforlandet vurderes denne mulige besparelse at være i størrelsesordenen 5-10 mio. kr. I ovennævnte besparelspotentialer er ikke medregnet evt. erstatning af ler med lerholdig overskudsjord.

> **Stenbeskyttelse af lerkerne i kystforland.**

Det er i dispositionsforslaget antaget, at der etableres stenbeskyttelse af lerkernen langs hele kystforlandet. Analyser i senere projekteringsfaser kan potentielt vise, at der på nogle dele af kystforlandet ikke er behov for stenbeskyttelse af lerkernen, f.eks. de steder, hvor der etableres stenflak. Den samlede omkostning til stenbeskyttelse af lerkernen estimeres til ca. 5-6 mio. kr. Besparelspotentialet er ikke undersøgt nærmere i nærværende fase.

> **Generel geometrisk optimering.**

Mulige geometriske optimeringer kan – hvis brug af overskudsjord kan udgøre en nettoindtægt – f.eks. være øget bredde af plateau og/eller fladere skråningsanlæg for landskabsdiger, hvorved der kan indbygges mere overskudsjord. Der kan også etableres med højere topkote end krævet af hensyn til beskyttelsesniveauet. Hvis fyldjord udgør en nettoudgift, kan geometrisk optimering ske f.eks. ved reducere af skråningsanlæg på landskabsdiger, hvilket dog kan medføre et andet visuelt udtryk.

10 Referencer

- /1/ **Arkitema og COWI A/S**
Dragør Klimarobust Kystkommune. Dispositionsforslag for Søvang, Sydvestpynten og Kongelunden
November 2024.
- /2/ **COWI A/S**
Dragør Klimarobust Kystkommune: Væsentlighedsvurdering
Dok. A257010-KM-MIL-RP-001, 2024.
- /3/ **COWI A/S**
Dragør Kommune: Genberegning af oversvømmelse
Dok. A257010-KM-OVS-TN-001, 2024.
- /4/ **Arkitema og COWI A/S**
Morgendagens Dragør: Klimarobust Kystkommune
Udviklingsplan, 2021.
- /5/ **Niras**
Stormflodssikring Dragør Kommune: Teknisk-økonomisk-miljømæssig undersøgelse af to overordnede digeløsninger med to forskellige sikringsniveauer
2017.
- /6/ **Niras**
Stormflodssikring Dragør Kommune
Modellering af digekronekoter for en 100-års og 10.000-års stormflodshændelse, 2019.
- /7/ **COWI A/S**
Dragør Klimarobust Kystkommune: Geoteknisk og hydrogeologisk screening
Revision 1, dateret 23.05.2024, 2024.
- /8/ **Kystdirektoratet**
Delundersøgelse af sikringsniveauer for stormflodssikring af København - Arbejdsgruppe sikringsniveauer
Link: https://sundogbaelt.dk/media/ighpofbk/arbejdsgrupperapport_sn-enderligt_februar-2024.pdf, 2024.
- /9/ **Kystdirektoratet**
Højevandsstatistikker
Link:
https://kyst.dk/media/nibjjwhw/hoejevandsstatistikker_2012_rev_15072013.pdf, 2012.
- /10 **Kystdirektoratet**
/ *Guide til vedligeholdelse af diger*
https://kyst.dk/media/xqgl4slh/guide-til-vedligeholdelse-af-diger__wcag.pdf, 2024.
- /11 **Goda, Y.**
/ *Random seas and design of maritime structures*
World Scientific, ISBN: 981-02-3256-X, 2000.
- /12 **Kamphuis, J. W.**
/ *Introduction to coastal engineering and management*
World Scientific, ISBN: 981-02-3830-4, 2000.

/13 **CIRIA; CUR; CETMEF**

/ *The Rock Manual. The use of rock in hydraulic engineering*, 2nd edition
C683, CIRIA, London, 2007.

/14 **van der Meer, J. W. et al.**

/ *EurOtop: Manual on wave overtopping of sea defences and related structures. An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application*
2nd edition, 2018.

/15 **Transportministeriet**

/ *Hovednotat for Ny Anlægsbudgettering*

Ny anlægsbudgettering på Transportministeriets område: Herunder om økonomistyringsmodel og risikohåndtering for anlægsprojekter,

<https://www.trm.dk/media/f5qpufjy/ny-anlaegsbudgettering-hovednotat-2024.pdf>, 2024.

/16 **Klima og Byudvikling, Teknik- og Miljøforvaltningen, Københavns**

/ **Kommune**

Besvarelse vedrørende prisstigninger for bortskaffelse af jord de seneste fem år

Høringssvar, Link: [https://www.kk.dk/sites/default/files/2024-02/19.02.24%20-%20svar%20til%20Jakob%20N%C3%A6sager%20\(C\)%20om%20Prisstigninger%20for%20bortskaffelse%20af%20jord%20i%20K%C3%B8benhavn%20de%20seneste%205%20%C3%A5r.pdf](https://www.kk.dk/sites/default/files/2024-02/19.02.24%20-%20svar%20til%20Jakob%20N%C3%A6sager%20(C)%20om%20Prisstigninger%20for%20bortskaffelse%20af%20jord%20i%20K%C3%B8benhavn%20de%20seneste%205%20%C3%A5r.pdf), 2024.

Bilag A Indledende anlægsoverslag, option fremskudt landskabsdige

Dragør - Dispositionsforslag, etape 1 (delstrækning 4 og 5-6)

Option *Fremskudt landskabsdige*

Alle beløb i DKK excl. moms (2024K3)

ANLÆGSOVERSLAG - oktober 2024, successiv kalkulation.

Hovedpost	Post	Underpost	Beskrivelse	Enhed	Mængde minimum	Mængde middel	Mængde maksimum	Enhedspris minimum, [DKK]	Enhedspris, bedste bud [DKK]	Enhedspris maximum, [DKK]
HP	P	UP								
1			Generelle omkostninger							
	1.1		Arbejdsplads							
		1.1.1	Indretning, drift og rømning af arbejdsplads (5% / 10% / 15%)	sum	1	1	1	5,625,000	11,250,000	16,875,000
2			Delstrækning 4							
	2.1		Forberedende arbejder							
		2.1.1	Anstilling, flydende materiel (sandsuger og pumpeledning)	sum	1	1	1	1,500,000	2,500,000	3,500,000
		2.1.2	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (eksist. dige ved sydlige Søvang)	m²	2,700	3,000	3,750	10	30	50
		2.1.3	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (digeforhøjelse langs Søvej)	m²	2,250	2,500	3,125	10	30	50
	2.2		Jordarbejder							
		2.2.1	Levering og indbygning, sand (foran lerkerne i kystforland)	m³	126,900	141,000	176,250	125	150	250
		2.2.2	Levering og indbygning, sand (bag lerkerne i kystforland)	m³	36,450	40,500	50,625	125	150	250
		2.2.3	Levering og indbygning, ler (kystforland)	m³	13,950	15,500	19,375	300	420	480
		2.2.4	Udgravning af indsøer og genindbygning i kystforland	m³	34,650	38,500	48,125	75	100	150
		2.2.5	Levering og indbygning, jord (eksist. dige ved sydlige Søvang)	m³	1,170	1,300	1,625	125	150	250
		2.2.6	Levering og indbygning, ler (eksist. dige ved sydlige Søvang)	m³	1,350	1,500	1,875	250	350	400
		2.2.7	Levering og indbygning, ler (digeforhøjelse langs Søvej)	m³	900	1,000	1,250	250	350	400
	2.3		Stenarbejder							
		2.3.1	Levering og indbygning, sprængstensfyld (filtersten)	m³	3,690	4,100	5,125	450	600	800
		2.3.2	Levering og indbygning, 60-300 kg brudsten (dæksten)	m³	3,510	3,900	4,875	600	700	900
		2.3.3	Levering og indbygning, sø-/marksten (stort stenflak)	stk.	4	4	4	750,000	1,000,000	2,000,000
		2.3.4	Levering og indbygning, sø-/marksten (små stenflak på sydlig halvdel af kystforland)	sum	1	1	1	1,000,000	1,500,000	2,500,000
	2.4		Øvrige arbejder							
		2.4.1	Etablering af højvandslukke ved Hovedgrøft	stk.	1	1	1	1,500,000	2,000,000	2,500,000
		2.4.2	Beplantning/tilsåning (kystforland)	sum	1	1	1	1,000,000	2,500,000	4,000,000
		2.4.3	Etablering af grussti (kystforland)	m²	3,600	4,000	5,000	235	275	345
		2.4.4	Tilsåning med digegræs (eksist. dige ved sydlige Søvang)	m²	2,700	3,000	3,750	2	5	10
		2.4.5	Tilsåning med digegræs (digeforhøjelse langs Søvej)	m²	2,250	2,500	3,125	2	5	10
		2.4.6	Omlægning/rørlægning af grøft øst for Søvej (sydlig del ved forhøjet fløjdig)	sum	1	1	1	100,000	200,000	500,000
3			Delstrækning 5							
	3.1		Forberedende arbejder							
		3.1.1	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (hoveddige)	m²	111,600	124,000	155,000	10	30	50
		3.1.2	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (ved Kalvebodvej)	m²	945	1,050	1,313	10	30	50
	3.2		Jordarbejder							
		3.2.1	Levering og indbygning, jord (hoveddige)	m³	99,900	111,000	138,750	125	150	250
		3.2.2	Levering og indbygning, ler (hoveddige)	m³	12,150	13,500	16,875	250	350	400
		3.2.3	Levering og indbygning, jord (ved Kalvebodvej)	m³	396	440	550	125	150	250
		3.2.4	Levering og indbygning, ler (ved Kalvebodvej)	m³	423	470	588	250	350	400

Omkostning i DKK			
Vægtet middel	Std.afv.	CoV	Prioritet (%)
11,250,000	2,295,918	0.20	3.5
11,250,000	2,295,918	0.20	3.5
2,500,000	408,163	0.16	0.1
92,755	26,045	0.28	0.0
77,296	21,704	0.28	0.0
24,021,678	4,063,742	0.17	11.1
6,899,844	1,167,245	0.17	0.9
6,513,680	740,376	0.11	0.4
4,170,299	672,594	0.16	0.3
221,476	37,467	0.17	0.0
525,297	59,708	0.11	0.0
350,198	39,805	0.11	0.0
2,578,424	350,758	0.14	0.1
2,895,600	317,541	0.11	0.1
4,612,245	1,020,408	0.22	0.7
1,602,041	306,122	0.19	0.1
2,000,000	204,082	0.10	0.0
2,500,000	612,245	0.24	0.3
1,158,913	122,540	0.11	0.0
16,721	5,179	0.31	0.0
13,934	4,316	0.31	0.0
240,816	81,633	0.34	0.0
62,991,217	10,261,674	0.16	70.5
3,833,878	1,076,539	0.28	0.8
32,464	9,116	0.28	0.0
18,910,683	3,199,116	0.17	6.9
4,727,671	537,370	0.11	0.2
74,961	12,681	0.17	0.0
164,593	18,708	0.11	0.0

Dragør - Dispositionsforslag, etape 1 (delstrækning 4 og 5-6)

Option *Fremskudt landskabsdige*

ANLÆGSOVERSLAG - oktober 2024, successiv kalkulation.

Alle beløb i DKK excl. moms (2024K3)

Hovedpost	Post	Underpost	Beskrivelse	Enhed	Mængde minimum	Mængde middel	Mængde maksimum	Enhedspris minimum, [DKK]	Enhedspris, bedste bud [DKK]	Enhedspris maksimum, [DKK]
HP	P	UP								
	3.4		Øvrige arbejder							
		3.4.1	Tilsåning med digegræs (hoveddige)	m²	108,900	121,000	151,250	2	5	10
		3.4.2	Tilsåning med digegræs (ved Kalvebodvej)	m²	945	1,050	1,313	2	5	10
		3.4.3	Rørføring af grøft gennem dige	stk.	6	6	6	75,000	100,000	200,000
		3.4.4	Etablering af højvandsmur (topkote +3,1) ved Kalvebodvej	lbm.	45	45	45	10,000	12,000	18,000
		3.4.5	Etablering af højvandsmur (topkote +2,6) ved Kalvebodvej	lbm.	135	135	135	8,000	10,000	15,000
		3.4.6	Beredskabsløsning, ved grussti til parkeringsplads ved Kalvebodvej (højde ca. 1 m over terr)	m²	5	5	5	7,000	10,000	15,000
		3.4.7	Beredskabsløsning ved indkørsel fra Kalvebodvej (højde ca. 1,5 m over terræn)	m²	9	9	9	7,000	10,000	15,000
		3.4.8	Beredskabsløsning, ved garage med indkørsel via Kalvebodvej (højde ca. 2 m over terræn)	m²	16	16	16	7,000	10,000	15,000
		3.4.9	Etablering af dræn, brønd samt ledning til eksisterende grøft	sum	1	1	1	50,000	100,000	200,000
		3.4.10	Genetablering af beplantning i haver	sum	1	1	1	30,000	50,000	100,000
		3.4.11	Vejkrydsning over dige	stk.	4	4	4	150,000	250,000	350,000
4			Delstrækning 6							
	4.1		Forberedende arbejder							
		4.1.1	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (hoveddige)	m²	22,500	25,000	31,250	10	30	50
	4.2		Jordarbejder							
		4.2.1	Levering og indbygning, jord	m³	15,300	17,000	21,250	125	150	250
		4.2.2	Levering og indbygning, ler (dige)	m³	13,725	15,250	19,063	250	350	400
	4.4		Øvrige arbejder							
		4.4.1	Tilsåning med digegræs (hoveddige)	m²	22,500	25,000	31,250	2	5	10
		4.4.2	Etablering af grussti (hoveddige)	m²	900	1,000	1,250	235	275	345
		4.4.3	Etablering af grusvej (hoveddige)	m²	1,350	1,500	1,875	490	575	720
		4.4.4	Etablering af asfalteret vej (hoveddige)	m²	495	550	688	900	1,200	1,500
		4.4.5	Rørføring af grøft gennem dige	stk.	2	2	2	75,000	100,000	200,000
		4.4.6	Forhøjelse af Kalvebodvej (ved digets krydsning ved Kongelundshallen)	sum	1	1	1	500,000	1,000,000	2,000,000
		4.4.7	Vejkrydsning over dige	stk.	2	2	2	150,000	250,000	350,000
		4.4.8	Etablering af højvandslukke	stk.	1	1	1	1,500,000	2,000,000	2,500,000
		4.4.9	Erstatningsskov	sum	1	1	1	1,500,000	2,000,000	2,500,000

Omkostning i DKK			
Vægtet middel	Std.afv.	CoV	Prioritet (%)
674,420	208,895	0.31	0.0
5,852	1,813	0.31	0.0
691,837	153,061	0.22	0.0
576,735	73,469	0.13	0.0
1,432,653	192,857	0.13	0.0
52,041	8,163	0.16	0.0
93,673	14,694	0.16	0.0
166,531	26,122	0.16	0.0
110,204	30,612	0.28	0.0
56,122	14,286	0.25	0.0
1,000,000	163,265	0.16	0.0
32,604,318	5,740,769	0.18	22.1
772,959	217,044	0.28	0.0
2,896,231	489,955	0.17	0.2
5,340,517	607,029	0.11	0.2
139,343	43,160	0.31	0.0
289,728	30,635	0.11	0.0
907,833	96,043	0.11	0.0
680,204	83,905	0.12	0.0
230,612	51,020	0.22	0.0
1,102,041	306,122	0.28	0.1
500,000	81,633	0.16	0.0
2,000,000	204,082	0.10	0.0
2,000,000	204,082	0.10	0.0
16,859,468	2,414,709	0.14	3.9

Netto byggeomkostning ekskl. generelle omkostninger

112,455,003 12,003,716

Netto byggeomkostning inkl. generelle omkostninger (uden korrektion)

123,705,003 12,221,311

Dragør - Dispositionsforslag, etape 1 (delstrækning 4 og 5-6)

Option *Fremskudt landskabsdige*

Alle beløb i DKK excl. moms (2024K3)

ANLÆGSOVERSLAG - oktober 2024, successiv kalkulation.

Hovedpost	Post	Underpost	Beskrivelse	Enhed	Mængde minimum	Mængde middel	Mængde maksimum	Enhedspris minimum, [DKK]	Enhedspris, bedste bud [DKK]	Enhedspris maximum, [DKK]
HP	P	UP								

5	5.1		<u>Rådgivning, forundersøgelser og uforudseelige omkostninger</u> Korrektionstillæg (25% / 50% / 75%)	sum	1	1	1	30,926,251	61,852,501	92,778,752
---	-----	--	--	-----	---	---	---	------------	------------	------------

Brutto byggeomkostninger

Forventede maksimale byggeomkostninger (+ 1 std.afv.)

Forventede minimale byggeomkostninger (- 1 std.afv.)

Omkostning i DKK			
Vægtet middel	Std.afv.	CoV	Prioritet (%)

Omkostning i DKK			
Middel	Std.afv.	CoV	Prioritet (%)
61,852,501	12,622,959	0.20	106.7
61,852,501	12,622,959	0.20	106.7

185,557,504	17,569,848
--------------------	-------------------

203,127,352

167,987,657

Bilag B Indledende anlægsoverslag, option tilbagetrukket landskabsdige

Dragør - Dispositionsforslag, etape 1 (delstrækning 4 og 5-6)

Option **Tilbagetrukket landskabsdige**

ANLÆGSOVERSLAG - oktober 2024, successiv kalkulation.

Alle beløb i DKK excl. moms (2024K3)

Hovedpost	Post	Underpost	Beskrivelse	Enhed	Mængde minimum	Mængde middel	Mængde maksimum	Enhedspris minimum, [DKK]	Enhedspris, bedste bud [DKK]	Enhedspris maksimum, [DKK]
HP	P	UP								
1			Generelle omkostninger							
	1.1		Arbejdsplads							
		1.1.1	Indretning, drift og rømning af arbejdsplads (5% / 10% / 15%)	sum	1	1	1	6,075,000	12,175,000	18,250,000
2			Delstrækning 4							
	2.1		Forberedende arbejder							
		2.1.1	Anstilling, flydende materiel (sandsuger og pumpeledning)	sum	1	1	1	1,500,000	2,500,000	3,500,000
		2.1.2	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (eksist. dige ved sydlige Søvang)	m²	2,700	3,000	3,750	10	30	50
		2.1.3	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (digeforhøjelse langs Søvej)	m²	2,250	2,500	3,125	10	30	50
	2.2		Jordarbejder							
		2.2.1	Levering og indbygning, sand (foran lørkerne i kystforland)	m³	126,900	141,000	176,250	125	150	250
		2.2.2	Levering og indbygning, sand (bag lørkerne i kystforland)	m³	36,450	40,500	50,625	125	150	250
		2.2.3	Levering og indbygning, ler (kystforland)	m³	13,950	15,500	19,375	300	420	480
		2.2.4	Udgravning af indseer og genindbygning i kystforland	m³	34,650	38,500	48,125	75	100	150
		2.2.5	Levering og indbygning, jord (eksist. dige ved sydlige Søvang)	m³	1,170	1,300	1,625	125	150	250
		2.2.6	Levering og indbygning, ler (eksist. dige ved sydlige Søvang)	m³	1,350	1,500	1,875	250	350	400
		2.2.7	Levering og indbygning, ler (digeforhøjelse langs Søvej)	m³	900	1,000	1,250	250	350	400
	2.3		Stenarbejder							
		2.3.1	Levering og indbygning, sprængstensfyld (filtersten)	m³	3,690	4,100	5,125	450	600	800
		2.3.2	Levering og indbygning, 60-300 kg brudsten (dæksten)	m³	3,510	3,900	4,875	600	700	900
		2.3.3	Levering og indbygning, sø-/marksten (stort stenflak)	stk.	4	4	4	750,000	1,000,000	2,000,000
		2.3.4	Levering og indbygning, sø-/marksten (små stenflak på sydlig halvdel af kystforland)	sum	1	1	1	1,000,000	1,500,000	2,500,000
	2.4		Øvrige arbejder							
		2.4.1	Etablering af højvandslukke ved Hovedgrøft	stk.	1	1	1	1,500,000	2,000,000	2,500,000
		2.4.2	Beplantning/tilsåning (kystforland)	sum	1	1	1	1,000,000	2,500,000	4,000,000
		2.4.3	Etablering af grussti (kystforland)	m²	3,600	4,000	5,000	235	275	345
		2.4.4	Tilsåning med digegræs (eksist. dige ved sydlige Søvang)	m²	2,700	3,000	3,750	2	5	10
		2.4.5	Tilsåning med digegræs (digeforhøjelse langs Søvej)	m²	2,250	2,500	3,125	2	5	10
		2.4.6	Omlægning/rørlægning af grøft øst for Søvej (sydlig del ved forhøjet fløjdig)	sum	1	1	1	100,000	200,000	500,000
3			Delstrækning 5							
	3.1		Forberedende arbejder							
		3.1.1	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (hoveddige)	m²	129,600	144,000	180,000	10	30	50
		3.1.2	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (ved Kalvebodvej)	m²	945	1,050	1,313	10	30	50
		3.1.3	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (ringdige ved TAMU)	m²	13,500	15,000	18,750	10	30	50
	3.2		Jordarbejder							
		3.2.1	Levering og indbygning, jord (hoveddige)	m³	121,500	135,000	168,750	125	150	250
		3.2.2	Levering og indbygning, ler (hoveddige)	m³	13,050	14,500	18,125	250	350	400

Omkostning i DKK			
Vægtet middel	Std.afv.	CoV	Prioritet (%)
12,169,898	2,484,694	0.20	3.6
12,169,898	2,484,694	0.20	3.6
2,500,000	408,163	0.16	0.1
92,755	26,045	0.28	0.0
77,296	21,704	0.28	0.0
24,021,678	4,063,742	0.17	9.7
6,899,844	1,167,245	0.17	0.8
6,513,680	740,376	0.11	0.3
4,170,299	672,594	0.16	0.3
221,476	37,467	0.17	0.0
525,297	59,708	0.11	0.0
350,198	39,805	0.11	0.0
2,578,424	350,758	0.14	0.1
2,895,600	317,541	0.11	0.1
4,612,245	1,020,408	0.22	0.6
1,602,041	306,122	0.19	0.1
2,000,000	204,082	0.10	0.0
2,500,000	612,245	0.24	0.2
1,158,913	122,540	0.11	0.0
16,721	5,179	0.31	0.0
13,934	4,316	0.31	0.0
240,816	81,633	0.34	0.0
62,991,217	10,261,674	0.16	61.5
4,452,245	1,250,175	0.28	0.9
32,464	9,116	0.28	0.0
463,776	130,227	0.28	0.0
22,999,479	3,890,817	0.17	8.8
5,077,869	577,175	0.11	0.2

Dragør - Dispositionsforslag, etape 1 (delstrækning 4 og 5-6)

Option Tilbagetrukket landskabsdige

ANLÆGSOVERSLAG - oktober 2024, successiv kalkulation.

Alle beløb i DKK excl. moms (2024K3)

Hovedpost	Post	Underpost	Beskrivelse	Enhed	Mængde minimum	Mængde middel	Mængde maksimum	Enhedspris minimum, [DKK]	Enhedspris, bedste bud [DKK]	Enhedspris maksimum, [DKK]
HP	P	UP								
		3.2.3	Levering og indbygning, jord (ved Kalvebodvej)	m²	396	440	550	125	150	250
		3.2.4	Levering og indbygning, ler (ved Kalvebodvej)	m²	423	470	588	250	350	400
		3.2.5	Levering og indbygning, jord (ringdige ved TAMU)	m²	8,550	9,500	11,875	125	150	250
		3.2.6	Levering og indbygning, ler (ringdige ved TAMU)	m²	4,950	5,500	6,875	250	350	400
	3.4		Øvrige arbejder							
		3.4.1	Tilsåning med digegræs (hoveddige)	m²	129,600	144,000	180,000	2	5	10
		3.4.2	Tilsåning med digegræs (ringdige ved TAMU)	m²	13,500	15,000	18,750	2	5	10
		3.4.3	Tilsåning med digegræs (ved Kalvebodvej)	m²	945	1,050	1,313	2	5	10
		3.4.4	Rørføring af grøft gennem dige	stk.	6	6	6	75,000	100,000	200,000
		3.4.5	Etablering af højvandsmur (topkote +3,1) ved Kalvebodvej	lbm.	45	45	45	10,000	12,000	18,000
		3.4.6	Etablering af højvandsmur (topkote +2,6) ved Kalvebodvej	lbm.	135	135	135	8,000	10,000	15,000
		3.4.7	Beredskabsløsning, ved grussti til parkeringsplads ved Kalvebodvej (højde ca. 1 m over terr)	m²	5	5	5	7,000	10,000	15,000
		3.4.8	Beredskabsløsning ved indkørsel fra Kalvebodvej (højde ca. 1,5 m over terræn)	m²	9	9	9	7,000	10,000	15,000
		3.4.9	Beredskabsløsning, ved garage med indkørsel via Kalvebodvej (højde ca. 2 m over terræn)	m²	16	16	16	7,000	10,000	15,000
		3.4.10	Etablering af dræn, brønd samt ledning til eksisterende grøft	sum	1	1	1	50,000	100,000	200,000
		3.4.11	Genetablering af beplantning i haver	sum	1	1	1	30,000	50,000	100,000
		3.4.12	Vejkrydsning over dige	stk.	4	4	4	150,000	250,000	350,000
4			Delstrækning 6							
	4.1		Forberedende arbejder							
		4.1.1	Afrømning, harpning og genindbygning af muldjord, t=20cm (hoveddige)	m²	22,500	25,000	31,250	10	30	50
	4.2		Jordarbejder							
		4.2.1	Levering og indbygning, jord	m³	15,300	17,000	21,250	125	150	250
		4.2.2	Levering og indbygning, ler (dige)	m³	13,725	15,250	19,063	250	350	400
	4.4		Øvrige arbejder							
		4.4.1	Tilsåning med digegræs (hoveddige)	m²	22,500	25,000	31,250	2	5	10
		4.4.2	Etablering af grussti (hoveddige)	m²	900	1,000	1,250	235	275	345
		4.4.3	Etablering af grusvej (hoveddige)	m²	1,350	1,500	1,875	490	575	720
		4.4.4	Etablering af asfalteret vej (hoveddige)	m²	495	550	688	900	1,200	1,500
		4.4.5	Rørføring af grøft gennem dige	stk.	2	2	2	75,000	100,000	200,000
		4.4.6	Forhøjelse af Kalvebodvej (ved digets krydsning ved Kongelundshallen)	sum	1	1	1	500,000	1,000,000	2,000,000
		4.4.7	Vejkrydsning over dige	stk.	2	2	2	150,000	250,000	350,000
		4.4.8	Etablering af højvandslukke	stk.	1	1	1	1,500,000	2,000,000	2,500,000
		4.4.9	Erstatningsskov	sum	1	1	1	1,500,000	2,000,000	2,500,000

Omkostning i DKK			
Vægtet middel	Std.afv.	CoV	Prioritet (%)
74,961	12,681	0.17	0.0
164,593	18,708	0.11	0.0
1,618,482	273,798	0.17	0.0
1,926,088	218,928	0.11	0.0
802,616	248,602	0.31	0.0
83,606	25,896	0.31	0.0
5,852	1,813	0.31	0.0
691,837	153,061	0.22	0.0
576,735	73,469	0.13	0.0
1,432,653	192,857	0.13	0.0
52,041	8,163	0.16	0.0
93,673	14,694	0.16	0.0
166,531	26,122	0.16	0.0
110,204	30,612	0.28	0.0
56,122	14,286	0.25	0.0
1,000,000	163,265	0.16	0.0
41,881,827	7,334,467	0.18	31.4
772,959	217,044	0.28	0.0
2,896,231	489,955	0.17	0.1
5,340,517	607,029	0.11	0.2
139,343	43,160	0.31	0.0
289,728	30,635	0.11	0.0
907,833	96,043	0.11	0.0
680,204	83,905	0.12	0.0
230,612	51,020	0.22	0.0
1,102,041	306,122	0.28	0.1
500,000	81,633	0.16	0.0
2,000,000	204,082	0.10	0.0
2,000,000	204,082	0.10	0.0
16,859,468	2,414,709	0.14	3.4

Netto byggeomkostning ekskl. generelle omkostninger

121,732,511 12,842,398

Netto byggeomkostning inkl. generelle omkostninger (uden korrektion)

133,902,409 13,080,553

Dragør - Dispositionsforslag, etape 1 (delstrækning 4 og 5-6)

Option *Tilbagetrukket landskabsdige*

Alle beløb i DKK excl. moms (2024K3)

ANLÆGSOVERSLAG - oktober 2024, successiv kalkulation.

Hovedpost	Post	Underpost	Beskrivelse	Enhed	Mængde minimum	Mængde middel	Mængde maksimum	Enhedspris minimum, [DKK]	Enhedspris, bedste bud [DKK]	Enhedspris maximum, [DKK]
HP	P	UP								

Omkostning i DKK			
Vægtet middel	Std.afv.	CoV	Prioritet (%)

5	5.1		<u>Rådgivning, forundersøgelser og uforudseelige omkostninger</u> Korrektionstillæg (25% / 50% / 75%)	sum	1	1	1	33,475,602	66,951,205	100,426,807
---	-----	--	--	-----	---	---	---	------------	------------	-------------

Omkostning i DKK			
Middel	Std.afv.	CoV	Prioritet (%)
66,951,205	13,663,511	0.20	109.1
66,951,205	13,663,511	0.20	109.1

Brutto byggeomkostninger

200,853,614	18,915,402
--------------------	-------------------

Forventede maksimale byggeomkostninger (+ 1 std.afv.)

219,769,015

Forventede minimale byggeomkostninger (- 1 std.afv.)

181,938,212
