A wide-angle landscape photograph showing a green field with a small stream in the foreground, leading to a larger body of water in the distance. The sky is blue with scattered white clouds. In the far distance, a line of wind turbines is visible on the horizon.

Stormflodssikring Dragør Kommune

Teknisk-økonomisk-miljømæssig undersøgelse
af to overordnede digeløsninger med to forskellige
sikringsniveauer

DRAGØR KOMMUNE

29. AUGUST 2017

Indhold

0	Resumé	5
0.1	Eksisterende beskyttelse	5
0.2	To forslag til digeforløb	5
0.3	Fremtidens stormflod i Dragør	6
0.4	To forslag til beskyttelsesniveau (sikringsniveau)	6
0.5	Vurdering af forslagene	7
0.6	Anlægsoverslag og partsfordeling	8
1	Indledning	9
2	Baggrund og forudsætninger	9
3	Eksisterende forhold langs kysten	10
3.1	Historisk udvikling af kysten	10
3.2	Kystmorfologiske forhold	11
3.3	Naturforhold	13
4	Fremgangsmåde, metoder og strategi	22
4.1	A: Valg af sikringsniveau	23
4.2	B: Valg af overordnet linieføringer	23
4.3	C: Dimensionering af digerne	31
4.4	Afvanding	40
5	Løsningsforslag	42
5.1	Dragør Nord	44
5.2	Dragør By	46
5.3	Dragør til Søvang	48
5.4	Søvang	51
5.5	Søvang til Kongelunden	54
5.6	Kongelunden	60
6	D: Natur- og miljø screening	62
6.1	Natura 2000	63
6.2	§ 3 beskyttet natur	65
6.3	Fredede og beskyttede arter (Artsfredningsbekendtgørelsen)	65
6.4	Fredede områder	65

6.5	Fortidsminder og kulturarv	66
6.6	Beskyttede sten- og jorddiger	67
6.7	Strandbeskyttelse	67
6.8	Sø- og åbeskyttelseslinier	68
6.9	Fredskov	68
6.10	Jordforurening	68
6.11	Terrænregulering	69
6.12	VVM	69
7	E: Oversvømmelsestruede ejendomme	69
7.1	100-års hændelse i 2050	69
7.2	500-års hændelse i 2050	72
8	E: Anlægsbudget	73
8.1	Enhedspriser	74
8.2	Materialeomkostninger og anlægsudgifter	74
8.3	Partsfordeling	75
9	F: Sammenligning af løsninger	76
9.1	Indledning	76
9.2	Natur	76
9.3	Landskab	77
9.4	Fredede områder	78
9.5	Kulturarv	79
9.6	Rekreative interesser	80
9.7	Myndighedsbehandling	81
9.8	Erhverv (inkl. landbrugsinteresser)	82
9.9	Digets robusthed	83
9.10	Beredskab	84
9.11	Anlægspris pr. beskyttet matrikel	85
9.12	Samlet vurdering	85
10	Afsluttende bemærkninger - Søvang	86
10.1	100-års scenarie, alternativer for Søvangsdiget:	87
11	Referencer	89

Bilag 1

Kortmateriale til Natur- og miljøscreeningen

Projekt nr.: 226312
Dokument nr.: 1224889027
Version 3
Revision
Udarbejdet af MLV, JAD, MAC,
KRB
Kontrolleret af PFKL
Godkendt af JAD

0 Resumé

I Dragør Kommune er der stor risiko for oversvømmelse ved stormflod fra havet, idet store arealer i kommunen ligger lavt, og digerene ikke er fuldt udbyggede. En oversvømmelse ét sted langs kommunens 13 km kystlinje vil kunne forplante sig bag digerene til andre områder af kommunen (Figur 0.1). Derudover vil risikoen for oversvømmelse ved stormflod stige i de kommende år i takt med de forventede havspejlsstigninger som følge af klimaforandringerne.

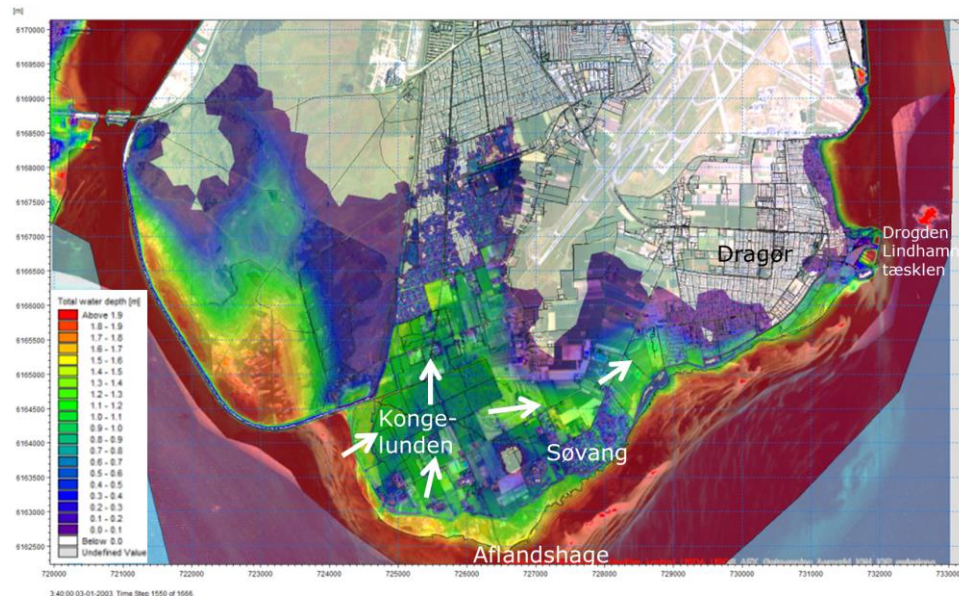
Denne rapport indeholder to overordnede forslag, til ensartet beskyttelse af hele Dragør Kommune mod stormflod med henholdsvis et fremskudt og tilbagetrukket kystdige.

0.1 Eksisterende beskyttelse

Det meste af kommunens kyst fremtræder naturligt med strandenge og -volde, som dog på nogle strækninger er afbrudt af tæt bebyggelse nær ved kystlinjen. Store dele af disse områder er naturbeskyttet af forskellige nationale og internationale regler og fredninger.

Kysten er i dag beskyttet mod oversvømmelse af mere eller mindre sammenhængende diger med varierende form og højde (kronekote), men vigtigst af alt med varierende beskyttelsesniveau (sikringsniveau). De højeste eksisterende diger findes mellem Søvang og Dragør og er op mod 2 meter over havets overflade (kote +2 m DVR90. De varierende sikringsniveauer betyder, at en stormflod først trænger ind over de lave strandvolde vest for Søvang, hvorefter den forplanter sig hen over de lavere områder bag digerene mod nord (Figur 0.1). Kommunen er således ikke bedre beskyttet end de svage diger i syd, hvorfor det er vigtigt at få oprettet et ens sikringsniveau for hele kommunen.

Figur 0.1: Oversvømmede områder med vanddybder ved en 100 års stormflod i 2050 under eksisterende digebeskyttelse. Pilene viser hvordan vandet først løber ind over de lave diger i syd og op langs kysten bag digerene[18].



0.2 To forslag til digeforløb

Dragør Kommune har valgt at undersøge to forskellige overordnede linieføringer for et sammenhængende dige langs kysten. Begge linieføringer følger samme tracé med brug af eksisterende diger/stier i den nordlige del af kommunen - fra Kystvejen i nord til Søvang. I den sydlige del af kommunen fra Søvang og rundt om Kongelundsfortet, forgrener linieføringerne sig i et tilbagetrukket kystdige, som tager hensyn til fredninger og oplevelsen af kystlandskabet (hav, strandeng og

mark) samt et fremskudt kystdige, som favoriserer dyrkningen af de lavtliggende arealer. Fra Kongelundsfortet og op til Nordre Skovgrøft ved grænsen til Tårnby Kommune følger de to forslag samme tracé gennem skoven.

De to tracé-forslag er indledende, og er ikke udtryk for en endelig placering af kystdiget.

0.3 Fremtidens stormflod i Dragør

Stormflod i Dragør opstår, når havet gennem længere tid er presset ind i Østersøen af stærk vind fra vest og nordlige retninger, og efterfølgende (ved vindens ophør, svækkelse eller retningsændring) strømmer tilbage (tilbageskulp) og ikke kan slippe hurtigt nok ud gennem de danske bæltter og Øresund. Havvandet staves således op i Køge Bugt og omkring det sydlige Amager. Når det samtidigt blæser fra sydøst, skabes store bølger, som rammer Dragørs kyster, hvilket også skal tages højde for ved beregning af digernes højder.

Fænomenet med opstuvning af havvand i Østersøen kendes i dag, men forventes at blive et væsentligt større problem for de tilstødende kystområder i takt med de fremtidige havspejlsstigninger.

Beregningsgrundlaget for havspejlsstigningen i denne rapport kommer fra samme grundlag som anvendt i Københavns Kommune ([1] og [2]).

0.4 To forslag til beskyttelsesniveau (sikringsniveau)

Denne rapport undersøger desuden to forskellige beskyttelsesniveauer (sikringsniveauer) for de omtalte to linieføringer. Et lavere beskyttelsesniveau (100 års returperiode i år 2050), som ligger på linie med det niveau kommunerne i Køge Bugt, syd for Dragør, for tiden planlægger efter samt et højere niveau (500 års returperiode i år 2050), hvilket nærmer sig det høje niveau som Københavns Kommune planlægger efter. Hvis kommunen vælger at beskytte sig til et beskyttelsesniveau med en returperiode på 100 år, vil digerne ikke blive så høje, som hvis kommunen vælger et højere beskyttelsesniveau med en returperiode på 500 år. Omvendt betyder et lavere dige en større risiko for oversvømmelse end ved et højere dige.

Alle størrelser af stormfloder (højvandstande) klassificeres med en returperiode, som angiver den periode, hvor den størrelse stormflod statistisk set kun forekommer én gang. Returperioder på 100 og 500 år angiver således, at den højvandstand/stormflod som digerne dimensioneres efter, vil forekomme én gang inden for 100 eller 500 år.

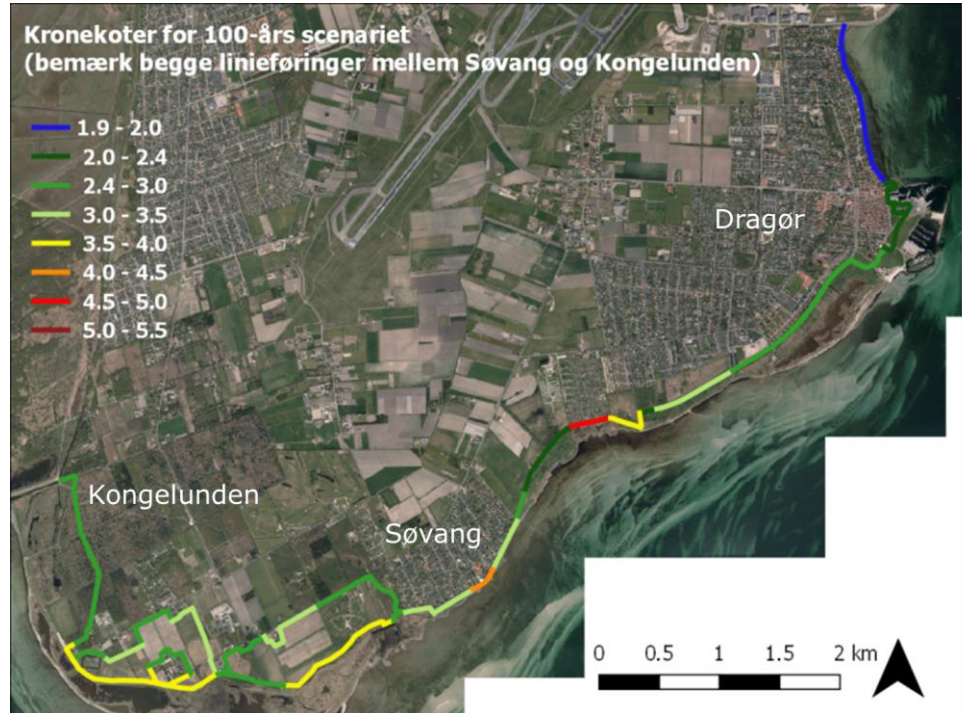
Det anvendte højvande svarer dog ikke til stormfloder med returperioder på 100 eller 500 år i 2017, men derimod i år 2050. Dette betyder, at de forventede havspejlsstigninger frem til år 2050 er inkluderet i højvandstanden knyttet til returperioderne på 100 og 500 år.

Digerne vil blive forberedt til, at de kan udbygges hvis klimaforandringerne bliver anderledes end nuværende prognoser.

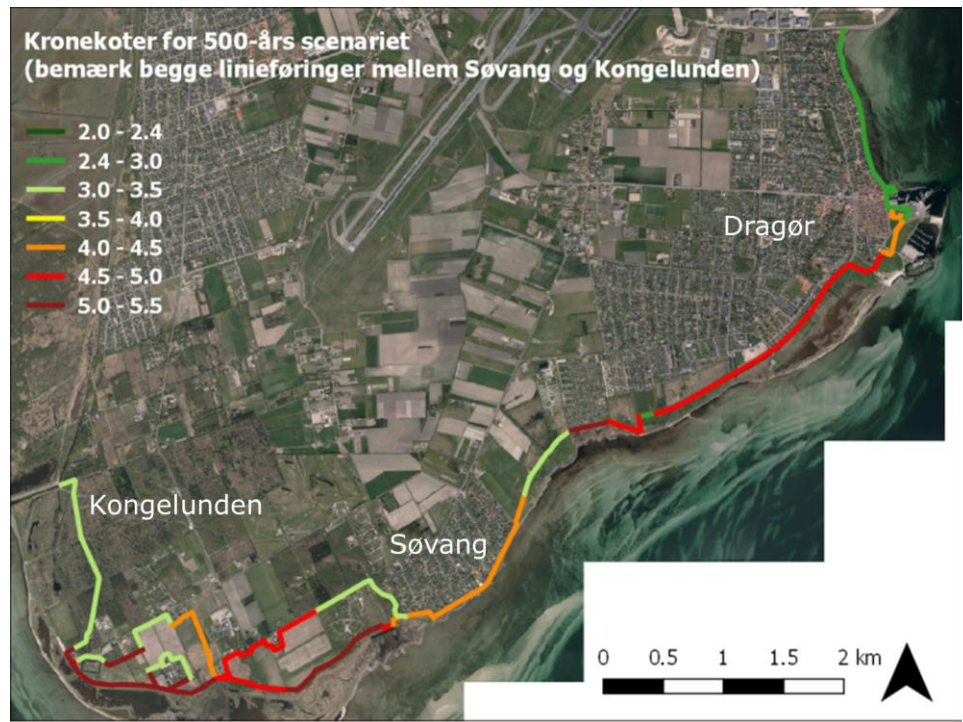
Når et tilbageskulp optræder, efter en periode med stærk vind fra vest og nordlige retninger, og vinden derefter drejer i sydøst vil den presse vandet op ved Kongelunden og Aflandshage. Herfra kan det ikke strømme over det lavvandede område ud for Dragør (mellem Drogden og Limhamn) og ind i Øresund lige så hurtigt som det staves op langs den sydlige del af Dragør. Disse lokale forhold omkring Dragør Kommunes kyst betyder, at vandstanden under stormflod fra syd varierer langs kommunens kyster med de højeste vandstande optrædende ved Kongelunden og Aflandshage og aftagende vandstand mod Dragør.

Da terrænet foran kommende diger samt den mulige bølgepåvirkning også varierer langs kysten, er det nødvendigt at variere dige-kronekoterne (digts højde) for at opretholde det samme beskyttelsesniveau lang hele kyststrækningen.

Figur 0.2: Linieføringer og resulterende kronekoter for 100-års scenariet for begge linieføringer.



Figur 0.3: Linieføringer og resulterende kronekoter for 500-års scenariet for begge linieføringer.



0.5 Vurdering af forslagene

De to beskyttelsesniveauer (100 og 500 års returperioder i år 2050) og de to digeforløb giver i alt fire løsningsforslag. De fire løsningsforslag vurderes mod hinan-

den med hensyn til: natur, landskab, kulturarv, rekreative interesser, myndighedsbehandling, erhverv, digets robusthed og beredskab.

Den samlede vurdering af digerne viser, at det tilbagetrukne kystdige for 100-års scenariet kommer ud af sammenligningen med den højeste gennemsnitlige karakter, mens det fremskudte kystdige for 500-års scenariet får den laveste gennemsnitlige karakter. Det tilbagetrukne kystdige for 100 års scenariet klarer sig dermed bedst i sammenligningen, og det beror primært på, at forslaget har scoret højest point inden for natur, landskab, fredninger, kulturarv, robusthed og beredskab. Forklaring af begreberne og sammenligningen findes i Kapitel 9.

0.6 Anlægsoverslag og partsfordeling

De samlede omtrentlige anlægsbudgetter viser ikke stor forskel mellem løsningsforslagene med fremskudt og tilbagetrukket kystdige med priser på hhv. **120 og 126 mio. kr.** (inklusive moms) for 100-års scenariet. Tilsvarende er priserne for fremskudt og tilbagetrukket kystdige for 500-års scenariet på hhv. **326 og 338 mio. kr.** (inklusive moms).

Deles den samlede anlægssum ud på de beskyttede ejendomme (matrikler) fås følgende udgifter pr ejendom (matrikel): 100-års scenariet: **54.000 kr.** og 500-års scenariet: **104.000 kr.** inklusive moms. Prisen kan variere en del afhængigt af prisen på egnet digejord, som er svingende.

Der er omkring 5.434 matrikler i kommunen. I 100-års scenariet beskyttes 2.318 matrikler mod oversvømmelse (ca. 43 % af alle matrikler i Dragør kommune) og i 500-års scenariet beskyttes 3.262 matrikler (ca. 60 % af alle matrikler i Dragør kommune).

1 Indledning

By-, Erhvervs- og Planudvalget i Dragør Kommune besluttede i januar 2017, at der skal udarbejdes to overordnede forslag, til beskyttelse af Dragør Kommune mod stormflod fra havet, med hhv. et tilbagetrukket og et fremskudt kystdige langs kysten.

NIRAS har herefter udarbejdet en teknisk-økonomisk-miljømæssig undersøgelse af to overordnede digeforløb med to forskellige beskyttelsesniveauer (sikringsniveauer). Rammerne for undersøgelsen er fastlagt mellem NIRAS og Dragør Kommune på møde 27. juni 2017.

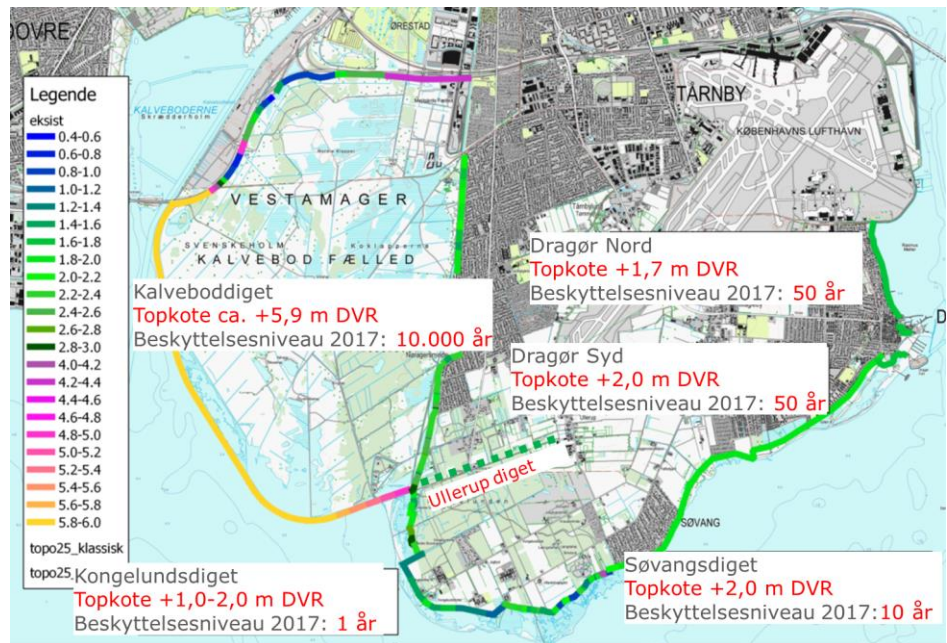
Rapporten indeholder foruden forslag til digerne placering og udformning en opgørelse over hvilke ejendomme (matrikler), der beskyttes af digerne samt et anlægsoverslag med simpel partsfordeling.

Rapporten er udarbejdet ved videreudvikling af eksisterende materiale og tidligere beregninger af stormflodsscenerier for kommunen samt nyeste stormflodsstatistikker. Når Dragør Kommunalbestyrelse senere træffer valg om digeforløb og beskyttelsesniveau (sikringsniveau) skal der udarbejdes et myndighedsprojekt, som er mere detaljeret, og kommer nærmere den endelige placering. Myndighedsprojektet vil være genstand for offentlig høring og skal indsendes til kystdirektoratet til udtalelse.

2 Baggrund og forudsætninger

Dragør Kommune er i dag beskyttet af diger langs kysten med meget forskellige sikringsniveauer; den største sikkerhed yder digerne ud for Dragør Nord og Dragør Syd, mens sikkerheden ved Søvang er noget lavere og den mindste sikkerhed findes fra Søvang til Kongelunden (Figur 2.1). Beskyttelsesniveauet varierer således mellem statistisk set at blive oversvømmet én gang om året, hvert 10. eller 50. år.

Figur 2.1: Oversigtskort over den eksisterende stormflodsbeskyttelse baseret på nye vandstandsstatistikker [9]. Beskyttelsesniveauet er angivet som det antal år der i gennemsnit går mellem hver oversvømmelse af diget.



Rundt om Kalvebod er der bygget et dige med en sikkerhed på ca. 1:10.000, dvs. at diget statistisk oversvømmes i gennemsnit hvert 10.000 år. Dette dige planlægges for tiden forlænget med Ullerup diget, som vil yde samme sikkerhed mod oversvømmelse af Tårnby Kommune og Københavns Kommune.

Områderne langs kysten i Dragør Kommune ligger relativt lavt, hvilket betyder, at en oversvømmelse ét sted vil forplante sig bag diget til andre områder langs kysten. Det er derfor en forudsætning at projektere, således at alle ejendomme i kommunen er beskyttet på samme sikkerhedsniveau.

Dragør Kommune har valgt, at undersøge to forskellige overordnede linieføringer, som begge i den nordøstlige del af kommunen følger de eksisterende diger og på den sydvestlige del deles op i; et tilbagetrukket kystdige, som tager udpræget hensyn til fredningerne, og et fremskudt kystdige, som favoriserer landbrugsproduktion på de lavtliggende arealer.

Begge overordnede linieføringer undersøges for to forskellige sikringsniveauer. Et lavere niveau, som ligger på linie med det niveau kommunerne i Køge Bugt syd for Dragør for tiden planlægger efter og et højere niveau der er nærmere det niveau som Københavns Kommune generelt planlægger efter for hele byen.

For at få tilladelser, indenfor en overskuelig tids- og økonomisk ramme, til at anlægge diger helt eller delvist i de fredede områder er det nødvendigt i udpræget grad at tage højde for de omfattende fredninger af natur og kulturhistoriske anlæg langs kysten.

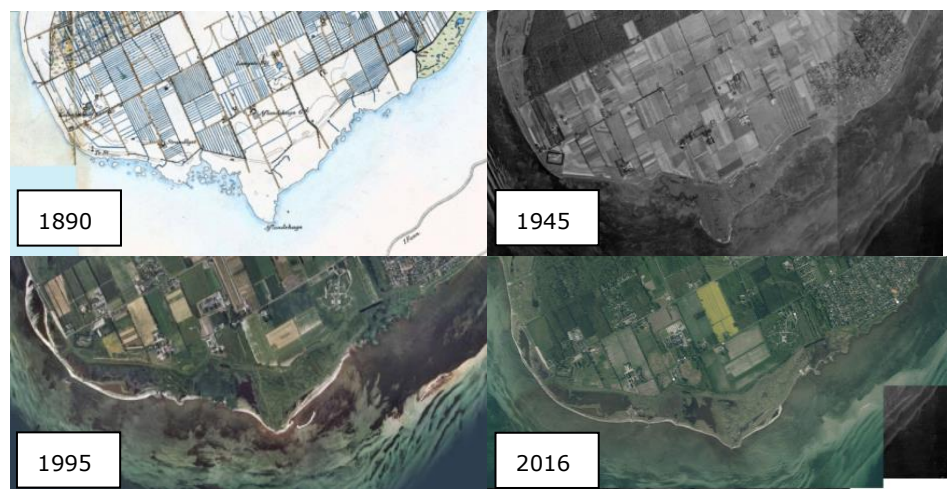
3 Eksisterende forhold langs kysten

I dette kapitel beskrives den historiske udvikling af kysten, de kystmorfologiske forhold i dag samt naturen langs kysten.

3.1 Historisk udvikling af kysten

Kysterne langs Dragør Kommune har gennem tiderne undergået store kystmorfologiske forandringer (Figur 3.1). Bølger og strøm har de sidste 130 år opbygget barriereøer med strandvolde, som i dag beskytter kysten og de bagvedliggende søer og strandenge mod små oversvømmelser.

Figur 3.1: Historisk udvikling af kysten fra 1895 til 2016, [16]. Se desuden [19] for grundig gennemgang



3.2 Kystmorfologiske forhold

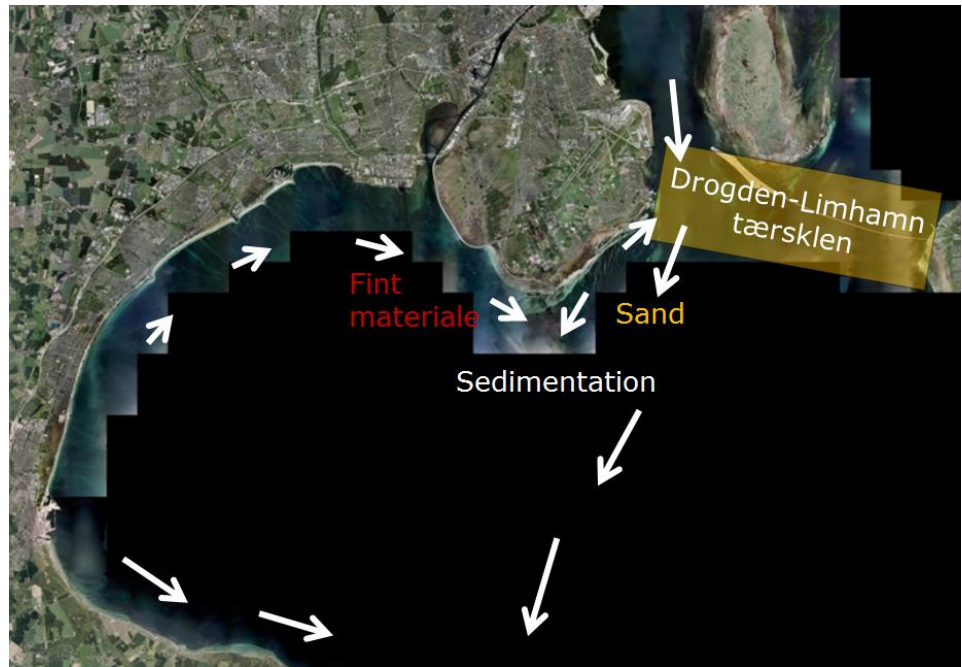
Sandet til opbygningen er blevet tilført området fra nord hen over Drogden tærsklen (se Figur 3.3) i forbindelse med ofte forekommende blæsevejr fra vest, som presser vandet ind i Kattegat og videre ned gennem Øresund og med stor hastighed hen over den lavvandede tærskel og videre mod Køge bugt. Indstrømningen bringer sandet henover tærsklen og aflejrer det hurtigt på den anden side langs Dragørs kyster når strømmingen spredes ud og taber kraft (Figur 3.2).

Figur 3.2: Den overordnede dominerende materialetransport langs kysterne omkring Dragør Kommune markeret med hvide pile. I nogle tilfælde går transporten fra vest mod øst dog også rundt om Af-landshage. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



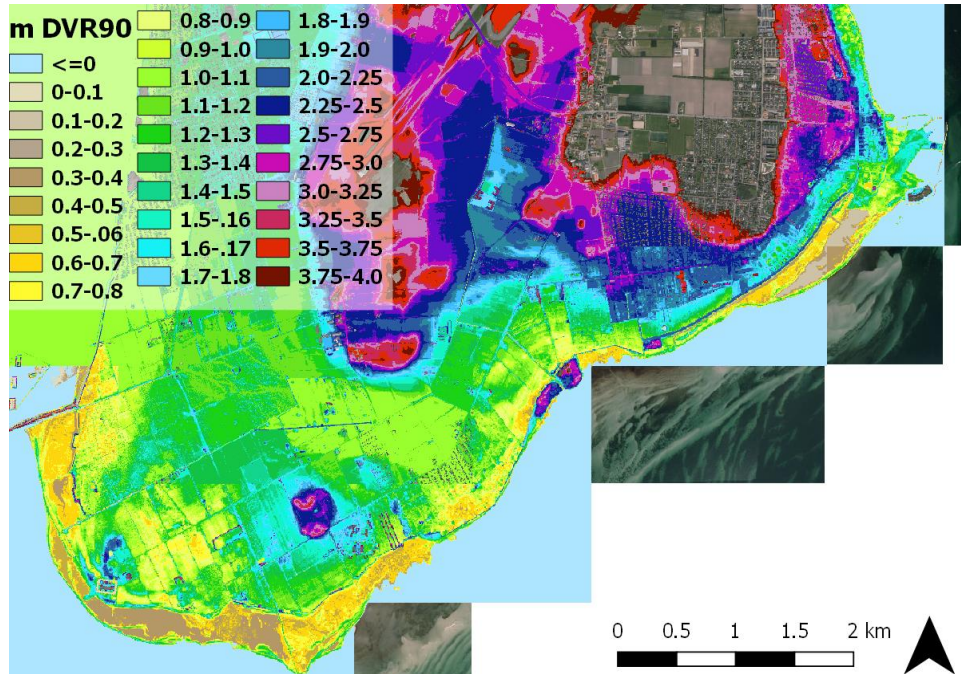
Dette sedimenttransportmønster er fortsat gældende i dag og suppleres med tilførslen af finere materiale fra bugten skabt af en svagere samtidigt forekommende cirkulerende strøm med uret langs kysterne i den nordlige del af Køge Bugt (Figur 3.3). Det tilførte materiale flyttes rundt af bølger og strøm og danner i dag et ca. 0,5 - 1 km bredt dynamisk kystmorfologisk lavvandet forland foran en op til 0,2 - 0,3 km bred strandeng med topkoter varierende mellem +0,5 til +1,0 m DVR90.

Figur 3.3: De overordnede dominerende materialetransportmønstre langs kysterne i og omkring Køge Bugt markeret med hvide pile. Bemærk markeringen af den undersøiske lave Drogden tærskel, som adskiller Øresund og Østersøen. Denne ligger lige hvor farvandet desuden er smalt. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste



Bag strandengen ligger der, især i den sydlige del af Dragør, store lave områder mellem kote +0,5 og +1,5 m DVR90 med skov, græsningsarealer og delvist dyrket land (Figur 3.4) samt spredt bebyggelse. Længere mod nord bliver forland og eng smallere og der kommer mere bebyggelse tæt på kysten (Søvang og Dragør by).

Figur 3.4: Højdeforhold i Dragør Kommune. Meget store dele især i den sydlige del ligger i omkring kote +1-+1,5 m DVR90. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Under den forventede generelle stigning af vandstand som følge af klimaforandringerne vil bølgerne fortsætte med at opbygge strandvold. Hvis tilførsel af sand er tilstrækkelig stor vil bølgerne kunne vedligeholde/hæve den yderste lavvandede del og den yderste strandvold vil kunne følge "med op" med den stigende vandstand. Hvis tilførslen af sand er tilstrækkelig stor vil der således fortsat ligge en

strandvold, som vil beskytte resten af Sydamager mod de mindre stormhændelser. Det betyder, at de bagvedliggende strandenge fortsat oversvømmes ca. en gang om året. Bagved ligger strandenge, engene, markerne og skoven samt de oversvømmelsestruede ejendomme.

Grundvandet vil imidlertid stige under strandengene/engene, markerne og skoven uanset barriereøens fortsatte eksistens. Strandengene kan måske til en vis grad vokse i højden med aflejring af biologisk masse som delvist kan kompensere for de langsomme vandstandsstigninger på 1-2 cm pr år, men det kan forventes at strandengene (som oversvømmes regelmæssigt) med tiden vil omformes til strandsøer og udgøre en større del af arealet. Engene, skoven og græsningsarealerne og de dyrkede områder vil dermed få et højere grundvandspejl.

Alt andet lige vil strandengene og engene derfor udbredes mod land, og driften af græsning og landbrug vil blive afhængig af mere dræning og pumpning. På længere sigt vil en del af de nuværende landbrugsområder omdannes til enge og moser, hvis dræningen og pumpningen ikke øges betydeligt.

Etablering af et dige vil betyde, at der ikke sker flere oversvømmelser med havvand, og strandengene vil med tiden blive begrænset til områderne foran diget. Bag diget vil engene fortsat kunne bevares. De vil dog måske blive til moser, og den højere grundvandstand vil betyde, at områder med enge vil udbrede sig ind i landet i de lavere områder, hvis dræningen ikke øges sammenlignet med i dag.

3.3 Naturforhold

Kysten i den sydlige del af Dragør Kommune indeholder en unik sammenhængende natur i form af strandvolde, lavvandet forland, brede strandenge, enge, dyrkede marker og skov. Landskabet er forholdsvis fladt og den første kilometer fra kysten og ind i landet hæver terrænet sig kun til +2 m over havoverfladen (Figur 3.4).

Nord for Dragør ligger boligerne tæt ved kysten med kun en smal stribe strandeng bag et mindre dige med stenkastning/skråningsbeskyttelse på forsiden (se Figur 3.5).

Figur 3.5: Dragør nord med Kastrup i baggrunden.



Ud for den gamle del af Dragør brydes den naturlige kystlinie af Dragør Havn. Havnen beskyttes i dag af ydre moler, men når vandstanden i Øresund er høj kan vandet trænge langt indover havnens arealer og op i den gamle by (Figur 3.6).

Figur 3.6: Beddingen i Dragør Havn.



Syd for og tæt på Dragør by findes fælledegnende arealer, som anvendes intensivt til rekreative formål. De åbne, slæde græsarealer nærmest Dragør Søbad benyttes som græsningsareal for en større mængde gæs, der opdrættes nær stranden.

Syd for Dragør og frem til beboelsesområdet Søvang (et mindre boligområde) er der op til 300 m brede strandenge mellem bebyggelsen og kysten. Forlandet er her karakteriseret af strandenge, strandrørssumpe, lagunesøer og strandoverdrevslignende arealer. Her findes der også det såkaldte "hvidtjørneareal" (Figur 3.7). Hvidtjørnearealet udgør en overgang mellem strandoverdrev og overdrev med artsrige plantesamfund. Det er også mellem Dragør by og Søvang at Hovedgrøften og kanalen langs Søndre Strandvej løber ud i Øresund (Figur 3.8).

Figur 3.7: Hvidtjørne mellem Dragør og Søvang.



Figur 3.8: Kanalen langs Søndre Strandvej.



I området mellem Søvang og Kongelundsfortet ligger Aflandshage, der som militært areal udgør et stort sammenhængende naturområde langs kysten (Figur 3.9 og Figur 3.10). Bag Aflandshage er en naturlig overgang til dyrkede marker. Disse landbrugsarealer adskilles flere steder af levende hegn af tjørn, poppel, pil og ask. Flere af de levende hegn er nyplantede og enkelte ældre poppel- og pilehegn har været stynede.

Figur 3.9: Området omkring Søvang set fra sydvest.



Figur 3.10: Udsigt fra Kongelundsfortet udover Aflandshage med strandenge og strandsøer.



Naturområdet foran landbrugsarealerne og det militære areal, Aflandshage, består af strandenge, strandsump, strandvolde og strandsøer. De lavtliggende naturområder er vigtige yngle- og rasteområde for kystfugle, herunder en række arter, der er sårbare over for forstyrrelser. De vådeste, og mest lavtliggende arealer er domineret af bevoksninger af græsser og tagrør (Figur 3.10).

Alle strandensarealerne har en varierende vandstand, men er i hovedtræk våde med tørre banker og øer, hvorpå der findes en del trådte stier. På engene findes desuden spredt opvækst af rynket rose, hyld og tjørn på de tørre områder.

Langs kyststrækningen mellem Søvang og Kongelunden er der flere eksisterende strandvolde/diger mellem naturarealerne og den dyrkede landbrugsjord, fx ud for bebyggelsen på TAMU-centeret (se Figur 3.13).

Figur 3.11: Jorddige ved TAMU op til strandenge og strandsøer.



Fra Kongelundsfortet til og med Kongelunden rummer naturarealerne udover strandeng, både strandsøer, moser og skov. Der er desuden udløb fra to vandløb/kanaler (se Figur 3.12 og Figur 3.13).

Kyststrækningen, med de mange strandsøer og store strandenge, ud for Kongelunden, har stor betydning som fugleområde. Ligesom for strækningen fra Kongelundsfortet til Kongelunden, er der store strandsøer, moser og strandenge. Kongelunden udgøres i sig selv af et større sammenhængende løvskovsområde, hvorigennem der er flere anlagte stier (Figur 3.14).

Figur 3.12: Strandenge i forgrunden og Kongelunden bagved.



Figur 3.13: Kystlandskabet med Kalveboddiget og Avedøre Holme med Avedøreværket midt i billedet.

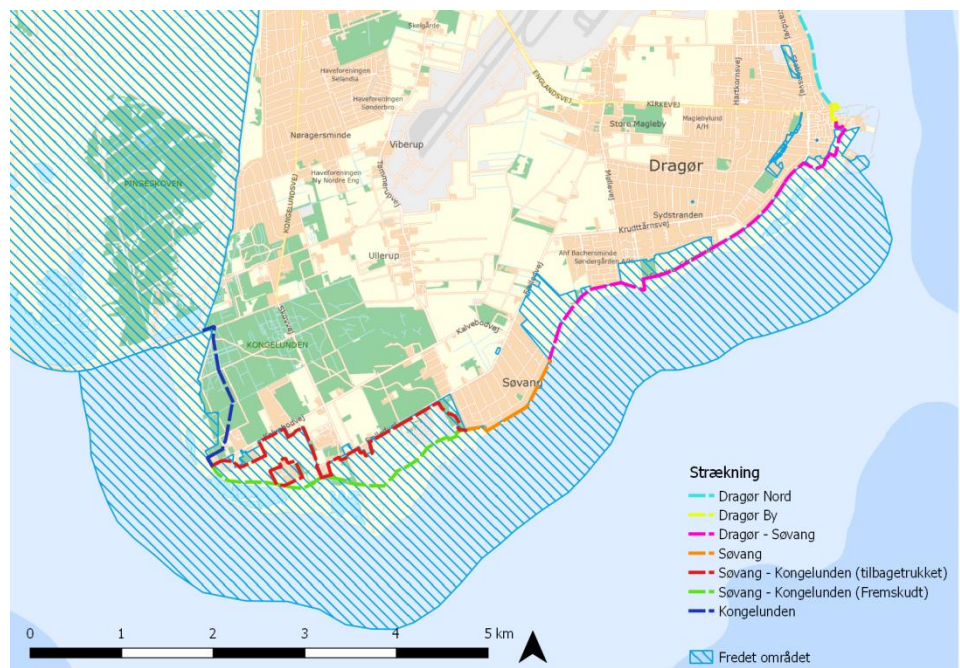


Figur 3.14: Kongelunden, ca. ved placering af nyt dige.



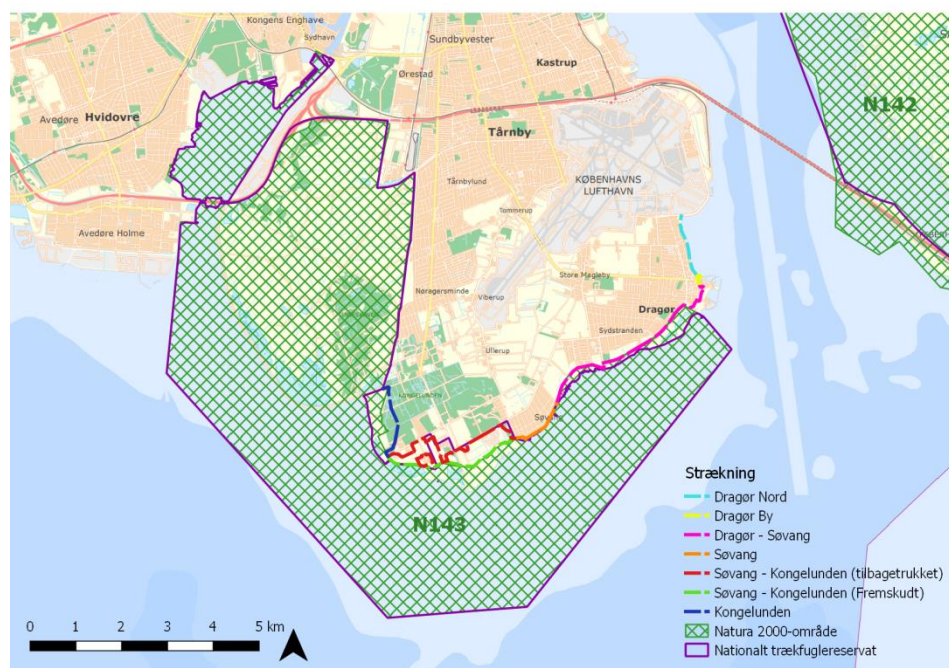
For at bevare den sammenhængende natur med strandvolde, lavvandet forland, brede strandenge, enge, dyrkede marker og skov, er hele den sydlige del af Dragør kommune, fra Kongelunden til Dragør, fredet. **Fredningen** af "Kystområdet Sydamer" (reg nr. 07956.00)" har til formål; at beskytte de biologiske, landskabelige og kulturhistoriske værdier i kystområdet på Sydamer, at forbedre mulighederne for områdets anvendelse til fritidsaktiviteter, at tilgodese de videnskabelige interesser knyttet til området, at sikre opfyldelsen af Danmarks internationale forpligtigelser til at værne om naturværdier og at afveje modstridende formål ved regulering af almenhedens færdsel i området [3] (Figur 3.15).

Figur 3.15: Fredning 'Kystområdet Sydamer' (blå skravering). Baggrundskort: Skærmkort, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Desuden er hele kyststrækningen og det omkringliggende hav rundt om udpeget som **Natura 2000-område** og store dele af området er også udpeget som **trækfuglereservat** (Figur 3.16). Udpegningerne er næsten sammenfaldende.

Figur 3.16: Natura 2000-området (grøn skravering) sammenlignet med nationalt trækfuglereservat (lilla linie), set i forhold til digeplacering. Baggrundskort: Skærmkort, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Natura 2000-område nr. 143 'Vestamager og havet syd for', består af habitatområde H127 og fuglebeskyttelsesområde F111. Udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området er 9 habitatnaturtyper og 15 fuglearter, som det fremgår af Tabel 3.1. Udbredelsen af habitatnaturtyperne ses i Figur 3.17.

I kystområdet forekommer habitatnaturtyperne strandeng, grå/grøn-klit, surt overdrev, kalkoverdrev, strandsøer (lagune), bugt og sandbanke. Flere af naturtyperne i området er prioriteret i EU, hvilket betyder der er særligt skærpede krav for beskyttelse af disse. De fleste strandenge har god eller moderat samlet naturtilstand, men i den østlige del har strandengene flere steder dårlig naturtilstand. Grå/grøn-klit har moderat til ringe naturtilstand [4].

Tabel 3.1: Naturtyper og fuglearter, der udgør det gældende udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 143 (Natura 2000-plan 2016-2021) [5].

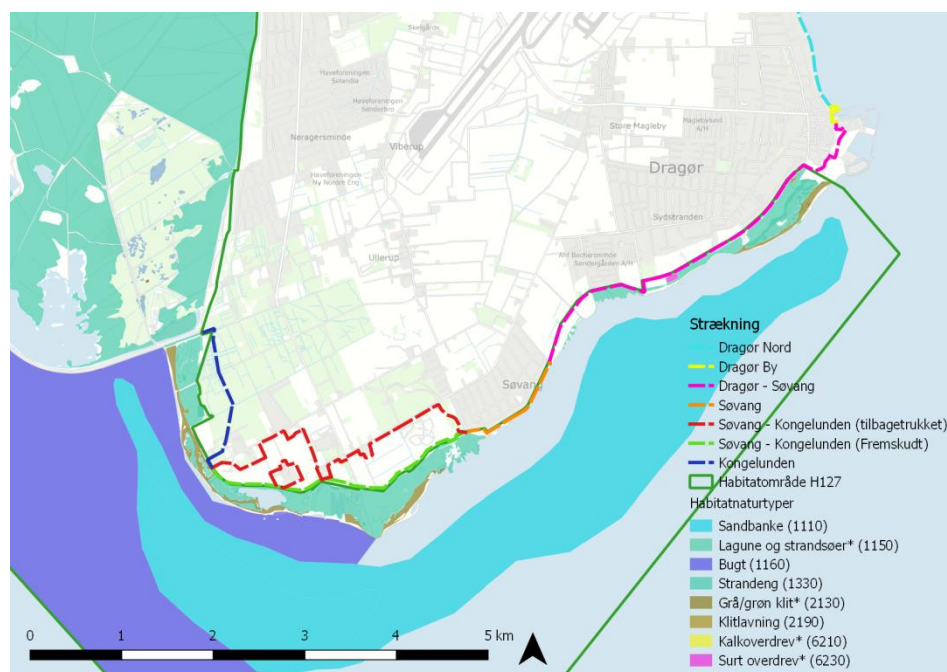
* angiver at der er tale om en prioriteret naturtype.

Ved fuglearter: "T" = trækfugl, "Y" = ynglefugl.

Udpegningsgrundlag for habitatområder og fuglebeskyttelsesområder er blevet revideret i 2013 som beskrevet i basisanalysen.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 127		
Naturtyper	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150)
	Bugt (1160)	Enårig strandengsvegetation (1310)
	Strandeng (1330)	Grå/grøn klit* (2130)
	Klittlavning (2190)	Kalkoverdrev* (6210)
	Surt overdrev* (6230)	
Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 111		
Fugle	Skarv (T)	Rørdrum (Y)
	Knopsvane (T)	Troldand (T)
	Lille skallesluger (T)	Stor skallesluger (T)
	Rørhøg (Y)	Fiskeørn (T)
	Vandrefalk (T)	Plettet rørvagtel (Y)
	Klyde (Y)	Almindelig ryle (Y)
	Havterne (Y)	Dværgterne (Y)
	Mosehornugle (Y)	

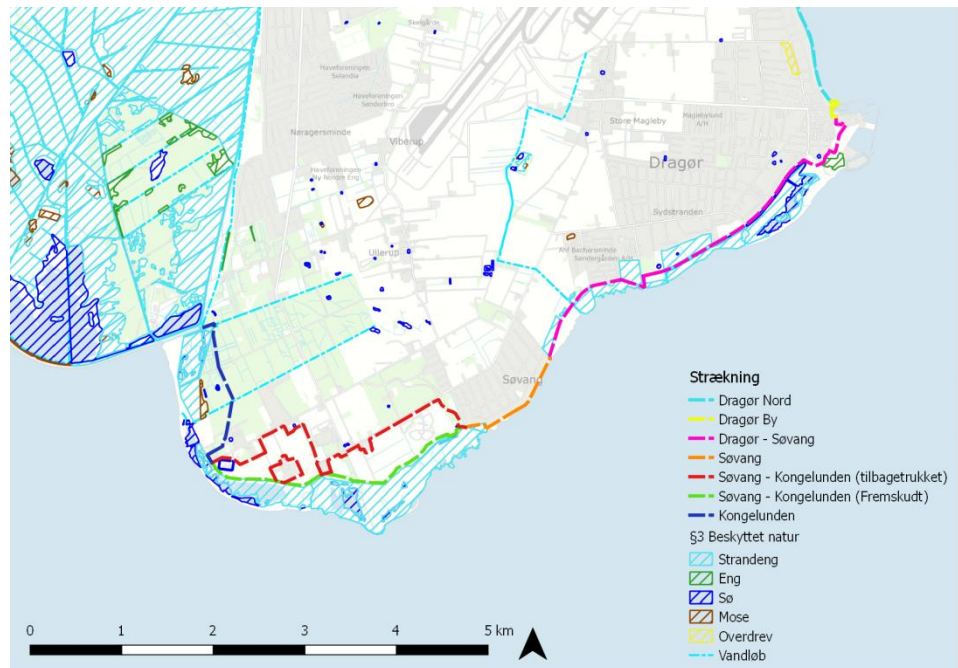
Figur 3.17: Natura 2000-området nr. 143 og habitatnaturtyperne. Baggrundskort: Dæmpet skærmbillede, Geodatatjenesten, WMS-tjeneste.



I tillæg til Natura 2000-området er store arealer omfattet af **Naturbeskyttelseslovens §3**. I kystområdet er strandenge og strandsøer særligt udbredte. Desuden forekommer der også mose, mindre søer og vandløb i området (se Figur 3.18).

Afledningen fra vandløb i og langs Kongelunden, Hovedgrøften og kanalen langs Søndre Strandvej til Øresund vil blive sikret i projektet (4.4).

Figur 3.18: Natur beskyttet af Naturbeskyttelseslovens §3. Baggrundskort: Dæmpet skærmkort, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste



Området er også en del af Naturpark Amager, og der er udarbejdet en Naturparkplan 2015-2020 i samarbejde mellem Naturstyrelsen, Københavns Kommune, Tårnby Kommune, Dragør Kommune og By & Havn [6]. Naturpark Amager består af delområderne Amager Fælled, Kalvebod Fælled, Kongelunden og Sydamagers kystlandskab. Naturparkplan 2015-2020 rummer en række målsætninger og indsatser for at beskytte natur, kulturarv, friluftsliv mm.

4 Fremgangsmåde, metoder og strategi

I dette kapitel redegøres for hvordan opgaven er grebet an og de metoder og strategier, som ligger til grund for de præsenterede løsninger.

Opgaven har indeholdt seks hovedfaser:

- A. Valg af sikringsniveau, der skal bruges som grundlag for valg af linieføring og dimensionering af diget.
- B. Valg af overordnede linieføringer
- C. Dimensionering af digerne
- D. Miljøscreening af digerne
- E. Bestemmelse af anlægsøkonomi og partsfordeling
- F. Afsluttende sammenligning af digeløsninger

I det følgende diskuteres indholdet i de enkelte faser A-C og der præsenteres forudsætninger, metoder og fremgangsmåder, som er anvendt ved gennemførelsen af de 6 faser. Anlægsøkonomien (D) præsenteres i Kapitel 8, mens miljøscreening (E) og den afsluttende sammenligning af digeløsningerne (F) rapporteres i Kapitel 0

4.1 A: Valg af sikringsniveau

Som omtalt i Kapitel 0 er det valgt at undersøge digeløsninger for to forskellige sikringsniveauer. Et lavere niveau, der er det samme som det, kommunerne i Køge Bugt syd for Dragør for tiden planlægger efter og et højere niveau, der er nærmere det niveau som Københavns Kommune anvender.

Kommunerne i Køge Bugt planlægger i dag efter et topkote på digerne på +2,8 m DVR90 inklusive bølgetillæg. Hvis vi regner med at et typisk bølgetillæg er 1 m svarer dette til, at diget er dimensioneret for en vandstand på (2,8 m-1,0 m =) 1,8 m DVR90, hvilket indtræder en gang i løbet af ca. 100 år (se videre beskrivelse af dette i kapitel 4.3.1).

Dragør Kommune har derfor valgt som det **lave** sikringsniveau at bruge en vandstandshændelse, der i gennemsnit indtræder en gang hvert 100. år, fremskrevet til år 2050 med en vandstandsstigning (klimabidrag) på ca. 0,3 m.

Det kan bemærkes at mange andre kommuner og digelag anvender dette sikkerhedsniveau som planlægningsgrundlag for stormflodsbeskyttelse.

I Københavns Kommune er der væsentligt større værdier på spil. Derfor planlægges de også efter et noget højere sikringsniveau svarende til en "1.000 års hændelse" i år 2100.

I Dragør Kommune er det valgt at bruge en 500 års vandstandshændelse fremskrevet til 2050 som det **høje** sikringsniveau. Et typisk bølgebidrag på 1 m langs Dragørs udsatte kyster giver en topkote på diget, der svarer til en 1.000 års vandstandshændelse (uden bølgebidrag), hvilket er nærmere redegjort for i Kapitel 4.3.

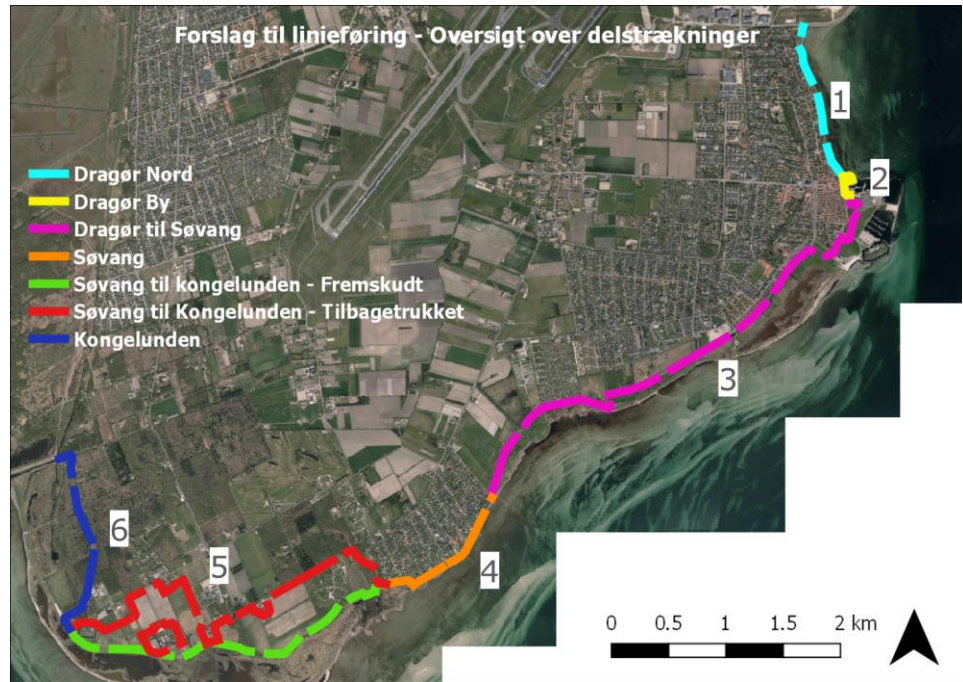
Den klimarelaterede havspejlsstigning er fremskrevet til år 2050, men ikke længere end det, da havspejlsstigningsprognoserne længere frem i tiden indeholder voksende usikkerhed. Digerne vil dog blive etableret med mulighed for fremtidig udbygning ift. fremtidig viden og nye prognoser.

Det bør bemærkes at valg af et vist hændelses scenarie med en vist statistisk returperiode betyder, at der indenfor det samme antal år er omtrent 63 % sandsynlighed for at denne dimensionsgivende hændelse eller en værre hændelse indtræffer [7]. Med andre ord; Vælges det lave sikringsniveau med en 100 års returperiode, betyder det, at der indenfor de kommende 100 år er ca. 63 % risiko for at denne hændelse eller en værre hændelse forekommer.

4.2 B: Valg af overordnet linieføringer

Analysen om digebeskyttelse er inddelt i seks delstrækninger, som vist på Figur 4.1, og den valgte beskyttelsesstrategi er behandlet for hver delstrækning i det følgende.

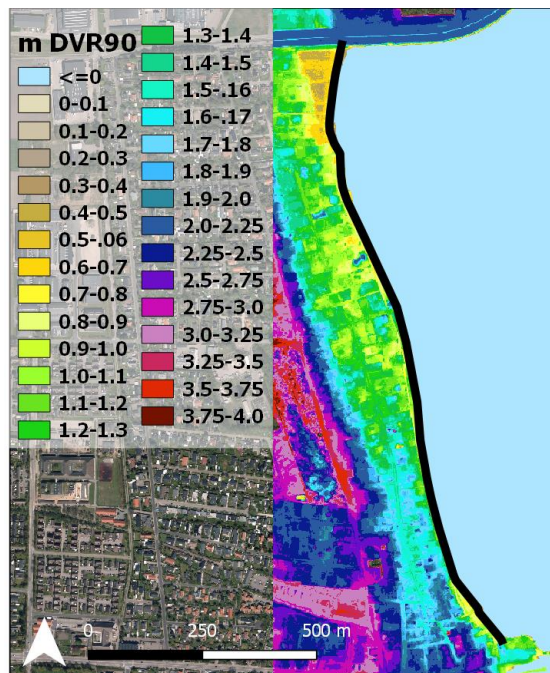
Figur 4.1: Overordnet inddeling af digebeskyttelsen i 6 delstrækninger. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



4.2.1 Dragør Nord

Bag diget og op til Ndr. Strandvej/Stationsvej ligger terrænet lavt mellem kote +1-2 m DVR90, hvorefter det stiger hurtigt til +3-4 m DVR90 (Figur 4.2). Ejendommene på det lavtliggende område er i dag beskyttet af et dige med topkote i +1,7 m DVR90. Det oversvømmes i dag ca. én gang hvert 50 år (Figur 2.1). Der bliver tale om relativt mindre tilpasninger af digets form og topkote for at opnå et sikringsniveau på henholdsvis 100 og 500 år i 2050.

Figur 4.2: Højdekort Dragør Nord. (Den sorte linie indikerer den foreslåede /eksisterende linieføring af diget). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Der er relativt god plads bag diget til forstrækning af dette eksisterende dige. Linieføringen for det nye dige ligger derfor ganske fast og strategien består i en

hævning af diget på landværts side kombineret med en forhøjelse og forstærkning af stenkastningen på digets forside.

Figur 4.3: Diget beskyttet af stenkastning.



Diget ligger i læ for vind og bølger, som kommer fra SØ i den dimensionsgivende højvandsituation.

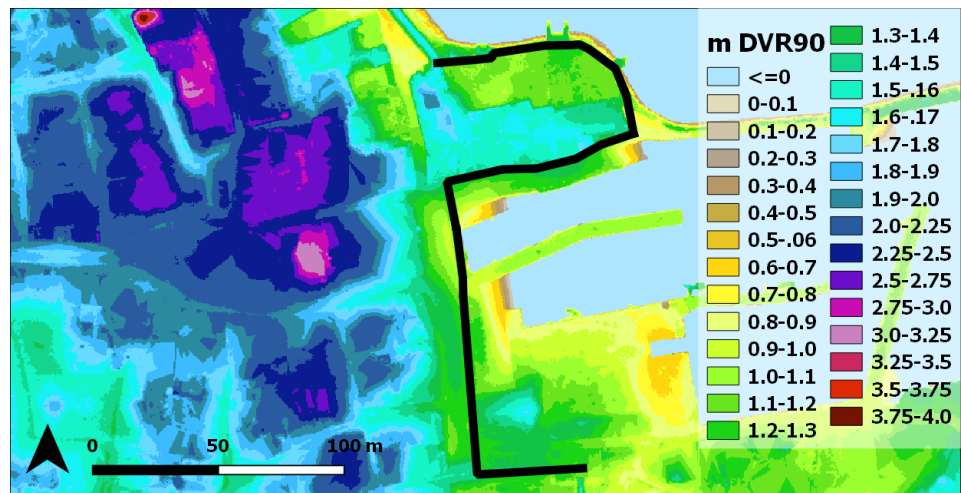
4.2.2 Dragør by

Dele af byen øst for Vestgrønningen og E.C. Hammersvej ligger lavt omkring kote +1,5 m DVR90. Den sydlige del af byen er i dag beskyttet af en række diger med topkote i ca. +1,5 m DVR90 (Figur 4.4).

I denne undersøgelse forudsættes det, at digerne syd for byen forhøjes så de yder den nødvendige sikkerhed, mens der mellem by og havn anlægges en højvandsmur med højvandsporte. Den kombinerede dige-højvandsmur danner grundlag for opgørelsen af anlægsbudget, som bruges i partsfordelingen.

En mere detaljeret beskrivelse af sikringen gennem Dragør By er nødvendig og vil blive foretaget i en fremtidig mere detaljeret fase af projektet. I det videre arbejde med stormflodssikring undersøges om beredskabsløsninger f.eks. mobile diger kan erstatte faste anlæg i dele af byen.

Figur 4.4: Højdekort Dragør By, med linieføring af eksisterende diger og højvandsmur mellem by og havn (Den sorte linie indikerer den foreslåede linieføring af højvandsmur og dige). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



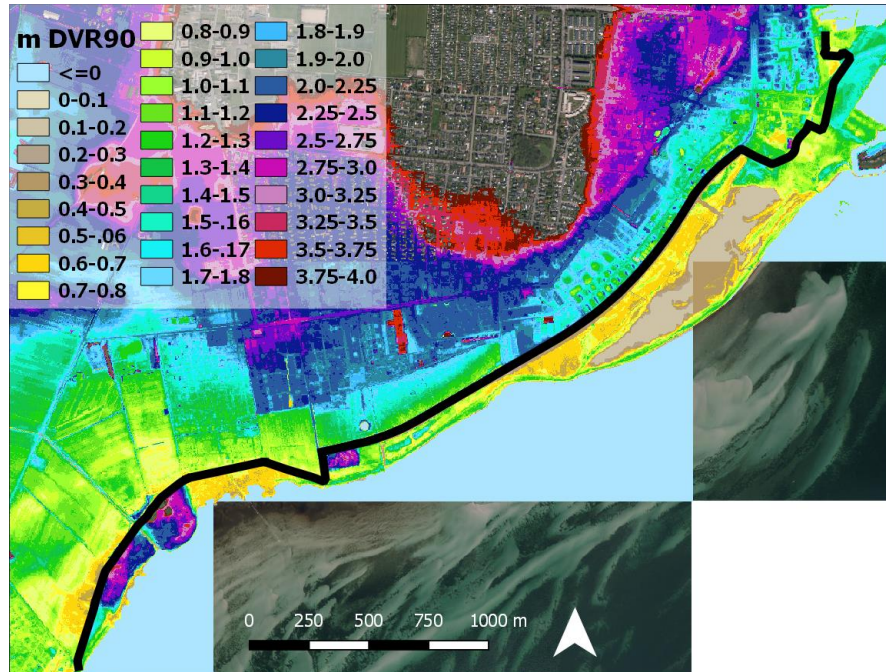
Figur 4.5: Dragør by. Byen forudsættes beskyttet med en højvandsmur øst for vejen Strandlinien med porte således, at vejen kan bruges som redningsvej under stormflod. De eksisterende diger kan forstærkes.



4.2.3 Dragør by til Søvang

Søndre Strandvej, som løber langs kysten fra byen mod Søvang, ligger hævet i kote +2 m DVR90 og virker i dag som stormflodssikring af byens sydlige del (Figur 4.7).

Figur 4.6: Højdekort over delstrækning: Dragør til Søvang. (Den sorte linie indikerer den foreslåede /eksisterende linieføring af diget). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Natura 2000-området langs kysten grænser her op til Søndre Strandvej. For at reducere påvirkningen af dette Natura 2000-område foreslås en hævnings af cykel- og gangstien, som en måde at forstærke stormflodssikringen langs vejen (Figur 4.7).

Langs resten af denne strækning findes der diger med topkoter på omtrent +2,0 m DVR90. Bag digerne ligger flere bebyggede områder, hvilket giver færre muligheder for placering af diger. Linieføringen ligger derfor i høj grad fast på strækningen mellem Søvang og byen og stormflodssikring af disse områder handler derfor i de fleste tilfælde blot om forstærkning og udbygning af eksisterende diger.

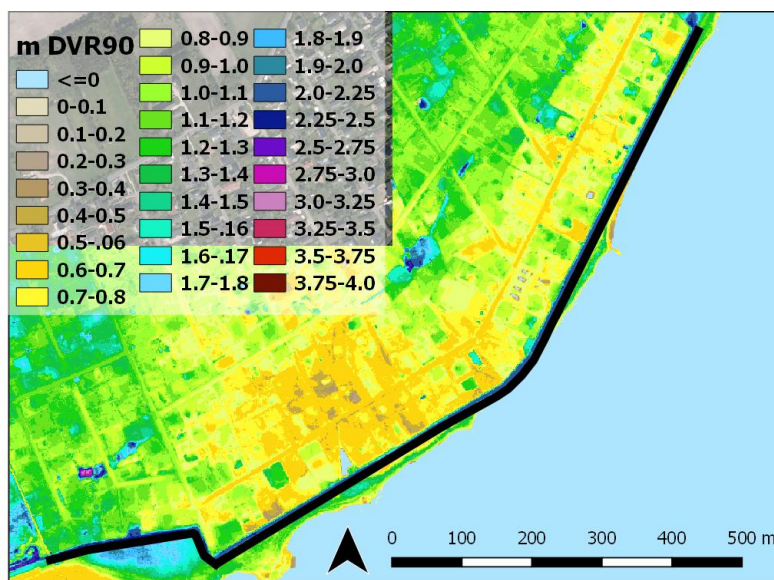
Figur 4.7: Venstre: Søndre Strandvej. Cyklesti og fortov kan hæves og virke som højvandssikring. Højre: Dige med sti ved Bachmanns minde syd for byen



4.2.4 Søvang

Ud for Søvang ligger bebyggelsen, i koter på ca. +1,5 m DVR90, helt op til digets bagside. Der er store områder bag bebyggelsen og over mod Fasanstien som alle ligger lavt i kote ca. +1,5 -1,8 m DVR90 (Figur 4.8).

Figur 4.8: Højdekort med eksisterende digeforløb (sort linie) ud for Søvang. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Forlandet foran diget er smallere her end langs resten af kysten, hvilket betyder, at relativt store bølger kan risikere at løbe ind på diget under højvande. For at sikre digtes stabilitet og pga. pladsmanglen og for at reducere digtes fodaftryk i NATURA 2000-området, foreslås det at udføre en stenkastning på dele eller hele denne stækning foran diget.

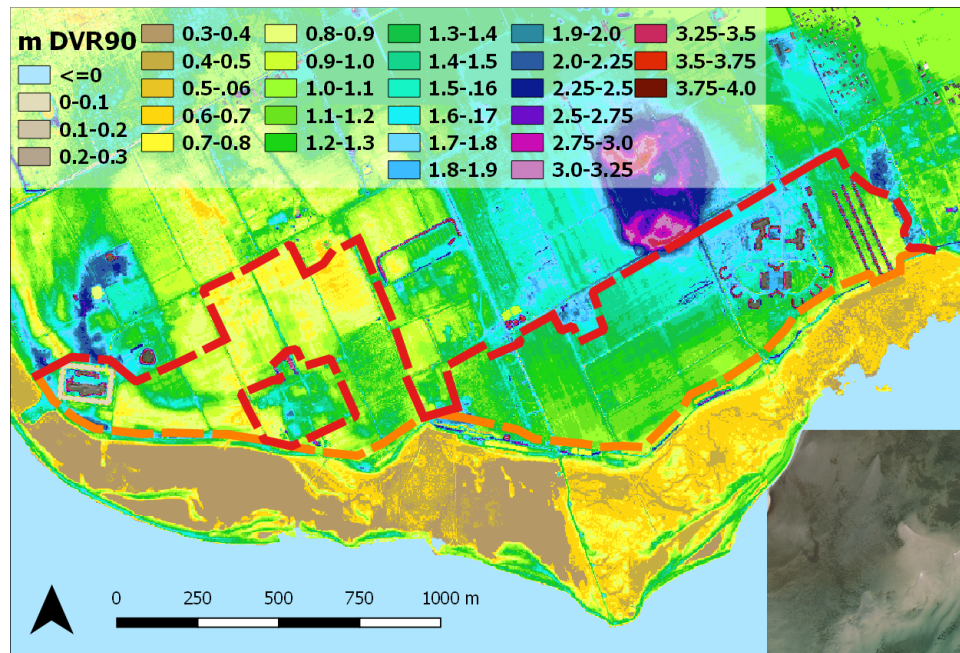
Figur 4.9: Venstre: Dige med sti ud for Søvang. Højre: Dige i den sydlige del af Søvang forstærket efter den seneste stormflod.



4.2.5 Søvang til Kongelunden

Området mellem Søvang og Kongelunden er mindre befolket og består i langt højere grad af lavtliggende naturområder, som er beskyttet af usammenhængende gamle strandvolde og forsvarsværker med varierende topkote i +1,2 - +1,7 m DVR90 (Figur 4.10 og Figur 4.11). Samtidigt rækker naturfredningen langt ind i land.

Figur 4.10: Højdekort med eksisterende linieføreløb og ideer til tilbagetrukket kystdige (de orange og røde stiplede linier indikerer den foreslåede linieføring af hhv. det fremskudte og tilbagetrukne kystdige). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Der er flere muligheder for placering af diget på denne strækning og der undersøges 2 mulige løsninger: et fremskudt kystdige, som ligger tæt på de nuværende strandvolde og et tilbagetrukket kystdige langs Fælledvej (Figur 4.10). Fælles for løsningerne er, at de skal beskytte alle beboelser.

4.2.5.1 Fremskudt kystdige

Det fremskudte kystdige skal inkludere og beskytte al bebyggelse og samtidigt bevare oplevelsen af det åbne landskab mellem vejen og diget.

Der er ikke foreslået nogen digeløsning udlagt langs selve kystlinien i Natura 2000-området, idet en sådan løsning vurderes at medføre væsentlig påvirkning

(skade) på Natura 2000-området og de habitatnaturtyper området er udpeget på baggrund af. Desuden vurderes et så fremskudt kystdige at hindre den naturlige kystmorfologiske udvikling på strækningen.

Det fremskudte kystdiges linieføring planlægges nær den naturlige afgrænsning mellem strandeng og dyrket land, så havværts som muligt, og samtidigt således, at det undgår at berøre Natura 2000-området og andre fredninger eller beskyttelser så vidt muligt.

Figur 4.11: Lavtliggende dyrkede og naturområder på delstrækning Søvang-Kongelunden. På det højre billede ses mindre digeforstærkning ud for TAMU-centret



Diget ligger landværts alle de historiske forsvarsværker og strandvoldene, som derved bibeholder sin naturlige placering i forhold til Køge Bugt og samtidigt kommer til at yde en vis ekstra beskyttelse mod bølger og under højvande.

De fleste steder er det også muligt at holde diget helt uden for Natura 2000-området. Kun hvor diget tilhæftes på Søvangsdiget, vil en del af diget ligge inden for Natura 2000-området.

Heller ikke fortidsmindefredningen påvirkes, omend de omkransende fortidsmindebeskyttelsesarealer gennemskæres. Fredningen, gennemskæres også på langt det meste af strækningen.

I den vestlige ende hæfter det fremskudte kystdige på Kongelundsdiget ud for Kongelundsfortet og linieføringen går så parallelt med kysten mod øst til Forsvarets arealer.

Diget passerer søværts om Kongelundsfortet som derved bliver beskyttet mod oversvømmelse.

4.2.5.2 Tilbagetrukket kystdige

Formålet med et tilbagetrukket kystdige er, at bevare sammenhængen mellem havet, strandeng og marker, hvilket er så unikt for den sydlige del af Amager og Dragør kommune. Således vil naturen få lov at udfolde sig på så store arealer som muligt. Strandeng og eng kan naturligt uhindret udvikle sig med den stigende vandstand over rigtigt mange år.

Det tilbagetrukne kystdige foreslås at sno sig omkring den spredte bebyggelse og langs vejene (Kalvebodvej og Fælledvej) længere. Landværts for vejene ønskes beskyttet da de under ekstremesituationer vil fungere som eventuelle redningsveje. Diget omkranser stadig alle borgere og bygninger (med undtagelse af Pionergården vest for Fasanstien), hvorfor linieføringen bliver en anelse bugtende og længere end det fremskudte kystdige. TAMU-centeret foreslås omkranset af et selvstændigt dige.

Bølgepåvirkningen vil som regel være mindre på det tilbagetrukne kystdige grundet bølgeopgrunding henover det højere terræn her, hvilket i flere tilfælde vil komme til udtryk ved en lavere nødvendig kronekote og derved landskabsændring.

Denne linieføring holder stort set diget helt ude af Natura 2000-området, og samtidig forstyrres det fredede område mindst muligt.

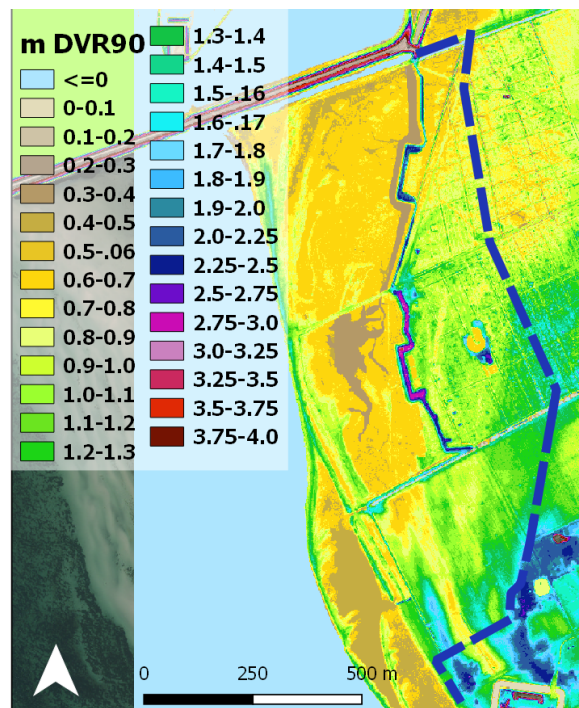
4.2.6 Kongelunden

Hele dette kystområde er karakteriseret af et bredt forland havværts for diget med lavvandede eller tilgroede laguner bag kystlinien. Til sammenligning med delstrækning 'Søvang til Kongelunden' er de foranliggende laguner stort set tilgroede og terrænet derfor ca. 20 cm højere. Bag lagunerne overgår naturen til strandenge og senere til skov. Generelt er terrænet fladt med koter omkring +0,5 – +1,0 m DVR90, men med enkelte forhøjninger, blandt andet i form af gamle forsvarsværker (Figur 4.12).

På denne strækning er der som nævnt ingen bebyggelse eller beboere, der kræver beskyttelse. Selvom der er god plads til forskellige linieføringer på denne strækning er det dog vurderet, at der kun kan blive tale om et digeforløb.

Diget gennem Kongelunden anbefales som et tilbagetrukket kystdige gennem skoven. Omkring Kongelundskroen og enkelte bygninger herude er det nødvendigt at diget føres ud til kysten igen for at beskytte disse bygninger.

Figur 4.12: Højdekort for delstrækning Kongelunden (blå stiplet linie indikerer den foreslåede linieføring). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Placering af diget mere havværts ville kræve et højere (og dermed større) dige, da bølgepåvirkningen ville være større, og ville fungere som beskyttelse af den bagvedliggende natur og fortidsmindefredningerne.

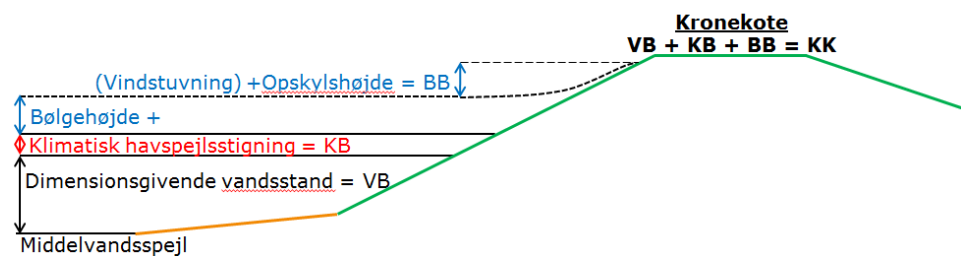
Et tilbagetrukket kystdige vil være skjult af skoven med en minimal visuel påvirkning af landskabet, og den foranliggende natur vil kunne udvikle sig helt naturligt. Diget ligger desuden helt uden for både Natura 2000-området samt fredningen.

4.3 C: Dimensionering af digerne

I dette kapitel redegøres for de dimensioneringsmæssige forudsætninger og kriterier, der er anvendt til dimensioneringen af digerne. Dette gøres gennem følgende skridt:

1. Den statistiske overskridelseshyppighed af vandstand vælges, f.eks. 1 gang i løbet af 100 år. Dette er det valgte **sikringsniveau**
2. Den tilsvarende vandstand (VB = 'VandstandsBidrag') findes fra højvandsstatistikkerne
3. VB fremskives til det valgte år som sikringsniveauet ønskes bevaret frem til, her 2050, ved at pålægge et klimabidrag (KB) til VB
4. Hvis der er pålandsvind under stormfloden, skal bidraget fra bølgerne vedlægges – dette forudsættes i en dimensionsgivende stormflod
5. Maksimalt acceptabelt overskylskriterie vælges langs diget ud fra digets design og kombineres med bølgehøjder til at beregne bølgebidraget (BB) til at bestemme hældning på diget (anlæg) samt digehøjde
6. Således fås digets topkote (TK) som summen af disse bidrag:
 $TK=VB+BB+KB$
7. Digernes fodaftryk beregnes
8. Anvendelsen af dige fremfor andre oversvømmelsesbeskyttelses-typer revurderes
9. Mængder til anlægsmaterialer til opbygning af beskyttelsen beregnes
10. Enhedspriser fastlægges og anlægssum estimeres

Figur 4.13: Principskitse for de forskellige bidrag til beregning af digers kronkote.

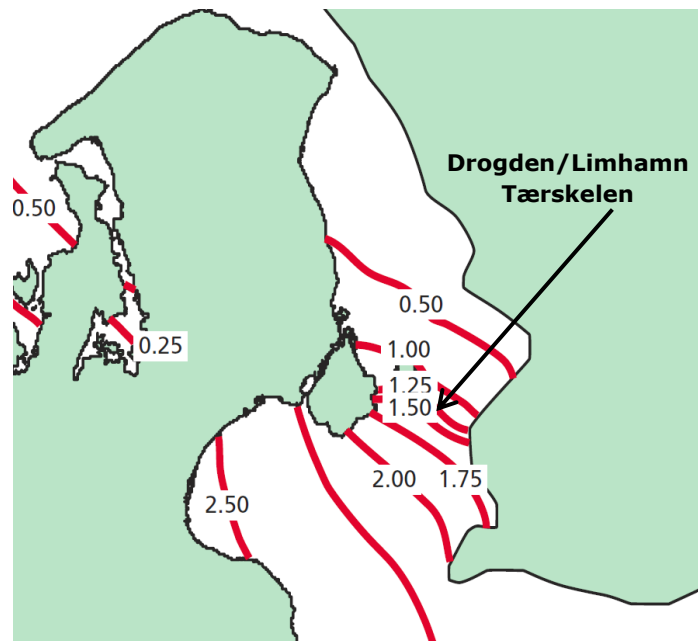


I det følgende beskrives de enkelte skridt. 2-10 idet valg af sikringskote (1) er behandlet i Kapitel 4.1.

4.3.1 Vandstand

Stormfloder langs Dragørs kyster skabes ved at lavtryk gennem længere tid presser vand ind i Østersøen fra Kattegat, hvorefter vinden skifter fra vest/nordvest til øst - sydøst og sender dette vandlegeme retur mod den østlige del af Østersøen. Her kan vandet ikke strømme hurtigt nok ud af Østersøen fordi Drogden tærsklen udgør en effektiv indsnævring/prop i Øresund, og det stuves derfor op i Køge Bugt og Sydamerger, hvor vandstanden bliver lokalt høj (Figur 4.14).

Figur 4.14: Vandstandsforholdene under 1872 flodbølgen. Figuren viser de maksimale vandstande i m DVR90 under stormfloden.



De mest ekstreme højvandssituationer ved Sydamerger indtræffer således altid samtidigt med, at vinden blæser fra sydøst og presser vandet mod Sydamerger og samtidig sender store bølger mod kysten. Det betyder, at digernes form og højde skal dimensioneres for samtidigt ekstrem højvandstand og bølgepåvirkning. Der ved holdes bølgeoverskyllet på et acceptabelt niveau for at undgå decideret oversvømmelse og for at undgå brud på diget.

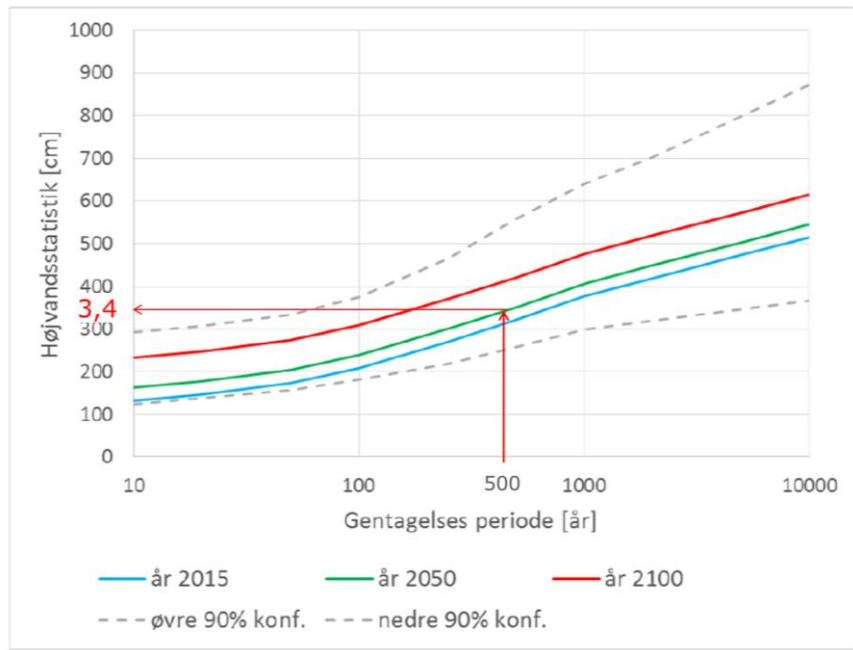
4.3.1.1 Højvandsstatistikker

Kystdirektoratet (KD) udarbejder ca. hvert 5. år en højvandsstatistik baseret på målte vandstandsdata for hver målerstation. Hvis der har været mange høje vandstande i perioden mellem den sidst offentliggjorte højvandsstatistik (år 2012) og den genberegnete statistik, vil statistikken vise, at der for samme statistiske sandsynlighed for en hændelse, f.eks. 100 års returperiode, at det nu er en højere vandstand, der vil optræde til den givne periode.

De historiske vandstande i og omkring Køge Bugt er for nyligt grundigt analyseret, se [1] og [8]. Det resulterende statistiske grundlag anvendes i dette projekt til at bestemme de dimensionsgivende vandstande langs Dragør Kommunes kystlinie (se Figur 4.15).

Vandstanden i Køge Bugt overskrider kote +3,4 m DVR90 i gennemsnit en gang hvert 500 år.

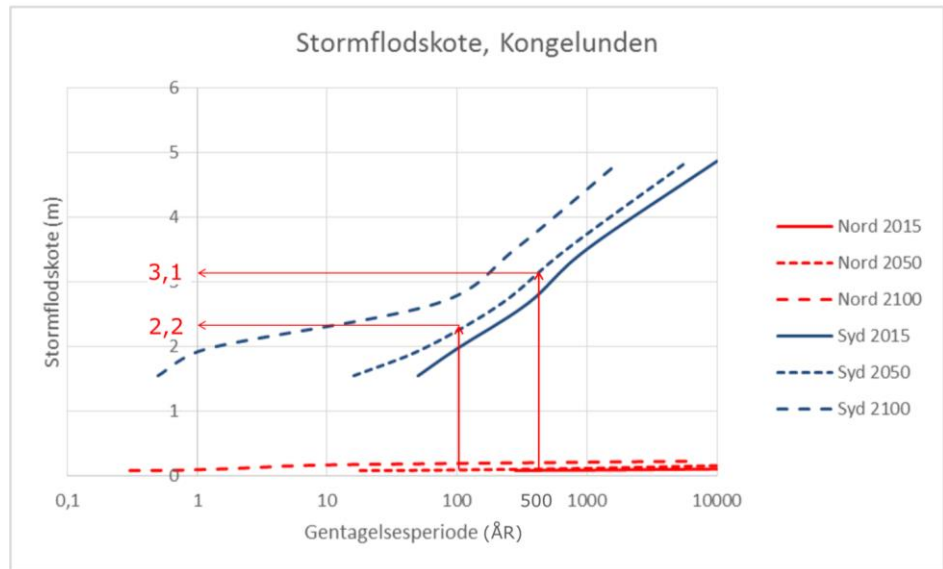
Figur 4.15: Højvandsstatistik for Køge Bugt med udvikling af gentagelsesperioder for en højvandsstand fremskrevet til tre årstaller (dvs. inkl. klimabidrag) [8]. Bemærk eksempel på aflæsning af vandstands-kote for en hændelse med returperiode på 500 år.

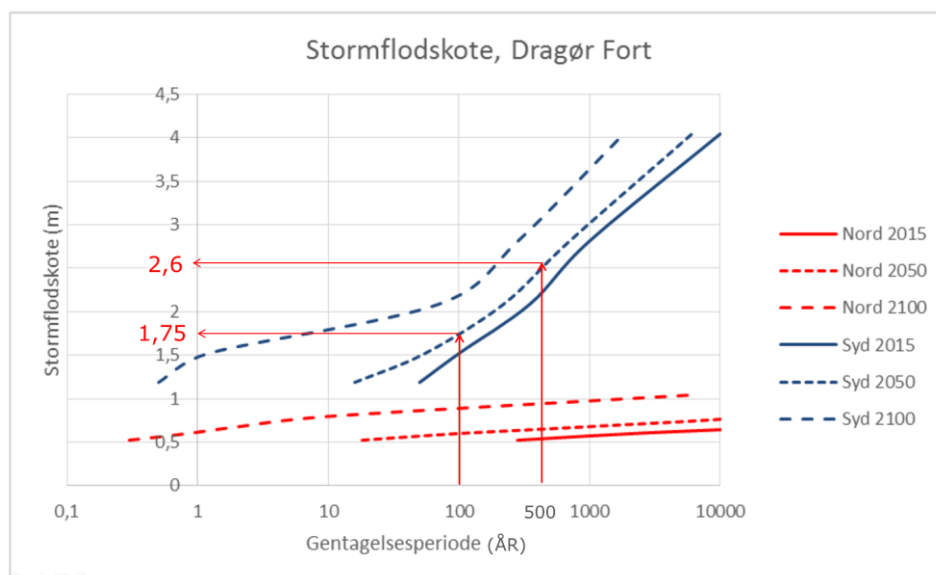


4.3.1.2 Dimensionerende vandstand

I samme reference findes tilsvarende statistikker for Kongelunden og Dragør. Disse bruges til at finde de dimensionsgivende vandstande langs kommunens kyster ved aflæsning på Figur 4.16.

Figur 4.16: Højvandsstatistik ved Kongelunden og Dragør Fort med udvikling af gentagelsesperioder for stormfloder fra både sydlige (blå) og nordlige (rød) retninger fremskrevet til tre årstaller (dvs. inkl. klimabidrag) [7]. Bemærk hvordan det kun er stormfloder fra sydlige retninger, der udgør oversvømmelsestrussel omkring Dragør.





På grundlag af modelberegninger af vandstandsvariationer fra Dragør til Kongelunden [9] er de dimensionerende vandstandskoter fundet langs kysten mellem og omkring Dragør Fort og Kongelunden (Tabel 4.1). Disse variationer stemmer desuden godt overens med variationen set under tilbageskulptet fra Urd den første uge af 2017 (kilde: DMI's vandstandsmålere).

Tabel 4.1: Dimensionerende højvande. Lokalteter markeret med fed og rød tekst er udtræk fra ovenstående figurer. De øvrige værdier er skønnet på grundlag af modelberegninger af vandstanden langs kysten fra Kongelunden til Dragør Rapporteret i [9].

Lokalitet/strækning	Vandstandskoter i m DVR90					
	Sikringsniveau					
	100 års returperiode i år 2050 [+m DVR90]			500 års returperiode i år 2050 [+m DVR90]		
	I dag	2050	2100	I dag	2050	2100
Kongelunden og Kalvebodvej (indtil Af-landshage)	2,0	2,2	2,8	2,9	3,1	3,9
Fælledvej (fra Af-landshage)		2,15			3,0	
Søvang		1,95			2,9	
Grøften		1,9			2,8	
Søndre Strand		1,85			2,7	
Dragør	1,5	1,75	2,2	2,2	2,6	3,0
Dragør Nordstrand		1,65			2,5	

4.3.2 Bølger og overskyl

Digernes kronekote afhænger ikke kun af den dimensionsgivende vandstand. De ekstreme stormfloder, som er bestemmende for digernes hoveddimensioner, og som digerne skal sikre imod, sker samtidigt med storm fra øst og sydøst, hvilket

kan skabe store bølger ind på kysten (dvs. at der er god korrelation mellem ekstrem højvande og ekstreme bølgehøjder).

Overskyl fra bølger kan både skade nærtliggende bygninger, diget og dets stabilitet og for meget overskyl kan over tid skabe oversvømmelser af det bagvedliggende terræn.

Ved dimensionering af Kalveboddiget og digerne omkring Peberholm blev maksimale bølgehøjder på 1,8 m med samtidigt maksimal vandstand anvendt som grundlag for fastlæggelse af topkoter på digerne. Dette vurderes også realistisk i dette projekt som maksimal bølgehøjde.

Hvis diget er direkte påvirket af bølger, som ved Søvang, vil bølgebidraget til digets højde typisk være ca. 1-2,5 m, mens bølgebidraget på mindre udsatte strækninger typisk kan være i størrelsesordenen 0,5 – 1 m.

Når bølgerne kommer ind på mindre vanddybder, påvirkes de af ruheden fra bunden, hvormed de bremses og bliver stejlere indtil de kollapser i brydningspunktet. En simpel, men velanset, beskrivelse af hvornår dette sker og hvor store bølgerne kan blive foran diget, er givet via bølgebryderindekset:

$$0,8 = \frac{H_s}{h}$$

hvor H_s er den signifikante bølgehøjde og h er vanddybden. Det betyder, at den dimensionsgivende bølgehøjde beregnes som 80 % af vanddybden ca. en $\frac{1}{2}$ bølgelængde foran diget (H_s er dog maks. 1,8 m). Vanddybden findes som forskellen mellem det dimensionsgivende højvandsstand og terrænkoten.

I dette projekt er sidstnævnte dog ikke altid terrænkoten lige ud for digets fod, men det højeste terræn der findes havværts for diget. Dette skyldes, at bølger større end $0,8h$ vil bryde på dette højere liggende terræn og dermed kan bølgehøjder lig dette eller større end dette ikke nå ind til diget før bølgerne har tabt energien og bølgerne derved forsvinder.

Barriereøerne langs kysten, som har en højde på mellem +1,3 og +1,5 m DVR90 forventes f.eks. fortsat at blive dannet i fremtiden (se kapitel 3.2) og fortsætter derfor med at beskytte de landværtsliggende diger på samme niveau, uanset den generelle vandstandsstigning skabt af klimaforandringerne.

Flere steder forventes slet ikke at være bølger ved digets fod, da foranliggende terræn enten er højere end opskylshøjden og/eller bølgedæmpningen er for stor (f.eks. fra terræn og bevoksning i Kongelunden).

Det skal bemærkes, at fremtidige faser af projektet bør inkludere nye modelleringer af bl.a. bølgerne omkring Dragørs kyster.

4.3.2.1 Overskylskriterie

Overskyllets størrelse afhænger i store træk af digets kronkote, forsidehældning, bølgernes størrelse lige foran diget, og dermed det foranliggende terræn. Jo lave-religgende dette er, jo større bølger kan nå ind til digets fod. Digets optimale kronkote beregnes ud fra et fastsat kriterie for tilladeligt overskyl.

Bagsidehældningen af diget har stor indflydelse på, hvor modstandsdygtigt diget er for den maksimalt tilladelige mængde af overskyl (både i gennemsnit men også fra en enkelt bølge).

Det anvendte overskylskriterie varierer gennem projektstrækningen, afhængigt af, om der er god plads til 'absorbering' af overskyl i det bagvedliggende terræn og om der er bygninger i umiddelbar nærhed.

Overskylskriteriet er desuden evalueret ud fra et gennemsnitligt overskyl per sekund samt et maksimalt overskyl per bølge. Førstnævnte sikrer mod oversvømmelse, og sidstnævnte sikrer mod skade på bagvedliggende bygninger og digets bagside. Digebrud indledes ofte ved beskadigelse af digets bagside ved et enkelt kraftigt overskyl. Jo fladere bagside, jo mindre overskyl og mindre sandsynlighed for gennembrud. Bagsidehældningen skal som minimum være 1:3.

I Tabel 4.2 er vist de kriterier opstillet i dette projekt med baggrund i [10]. De anvendte værdier til fastlæggelse af bølgeoverskylltet for de enkelte digestrækninger kan ses i Tabel 4.4 og Tabel 4.5.

Tabel 4.2: Anvendte overskylskriterier, [10]

	Gennemsnitligt overskyl [L/s/m]	Maksimalt overskyl [L/m]
Område med nærtliggende bebyggelse hvor dårlig mulighed for afløb af overskyl til arealer uden bebyggelse eller anlæg.	2	2000
Område med spredt bagvedliggende bebyggelse med relativt god mulighed for afløb til arealer uden bebyggelse eller anlæg.	5	2000

Enkelte steder anbefales at anvende skråningsbeskyttelse/stenkastninger for at reducere kronekoten. Overfladen af en stensætning udgør en mere ru forside end en digeforside med græs, hvormed bølger og overskyl hhv. møder mere modstand/friktion og bryder tidligere eller overskylltet bremses. Således kan kronekoten og digets fodaftryk reduceres ved anvendelse af skråningsbeskyttelse frem for dige.

Det skal bemærkes at alle beregninger og resultater er foretaget uden bathymetriske opmålinger under kote +0 m DVR90 m. Derfor er viden om dybdeforhold under vandlinien udelukkende baseret på søkort og visuel analyse af flyfotos. Det skal derfor understreges at bathymetriske opmålinger er nødvendige i fremtidige faser af projektet, da fodaftryk og bølgeforhold kan vise sig at være anderledes på lokaliteter hvor digets fod ender under kote +0 m DVR90.

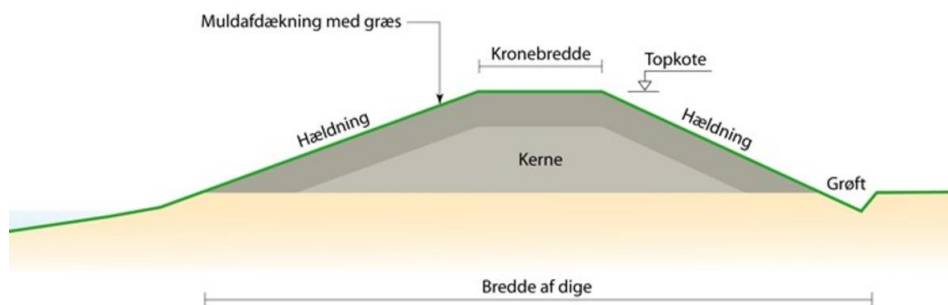
4.3.3 Digetværsnit

I dette kapitel beskrives og vises de digetværsnit, som ligger til grund for dimensioneringen af digerne, fastlæggelsen af kronekoter og hvordan digernes fodaftryk samt jord- og stenmængderne til opbygning af digerne er bestemt.

Gennem Kongelunden og fra og med Søvang til Dragør er linieføring placeret gennem skoven eller oven på en eksisterende sti eller evt. eksisterende dige med sti ovenpå. Generelt anbefales derfor at genanlægge en sti oven på diget og udnytte den udsigt der opnås herfra.

Det anbefalede dige opbygges traditionelt med en lermembran yderst på en kerne af sand eller jordfyld, som anvist af Kystdirektoratet, (Figur 4.17). Derudover er det særdeles vigtigt, at diget er dækket af græs, uden huller, med et stærkt rodnet, som øget dynamisk stabilisering af diget mod vandstand og bølger.

Figur 4.17: Principskitse for jorddige med sandkerne overlagt med ler/klægler og beplantet med græs, [10].



Kystdirektoratets kvalitetskriterier til mineralsammensætning af jordfyld og ler-membran er vist i Tabel 4.3.

Tabel 4.3: Kvalitetskriterier for klægleres digejord [11].

Requirements for clay used as dike revetment (EAK, 2002).

Soil property	Threshold
Sand content ($d > 0.06\text{mm}$)	$< 40\%$
Clay content ($d < 0.002\text{mm}$)	$> 10\%$
Liquidity Limit	$w_L > 25\%$
Plasticity Limit	$w_p > 15\%$
Undrained Shear Strength	$> 20 \text{ kN/m}^2$
Dry density	$0.85 < \rho_d < 1.45 \text{ t/m}^3$
Water content	$80 > w > 30\%$

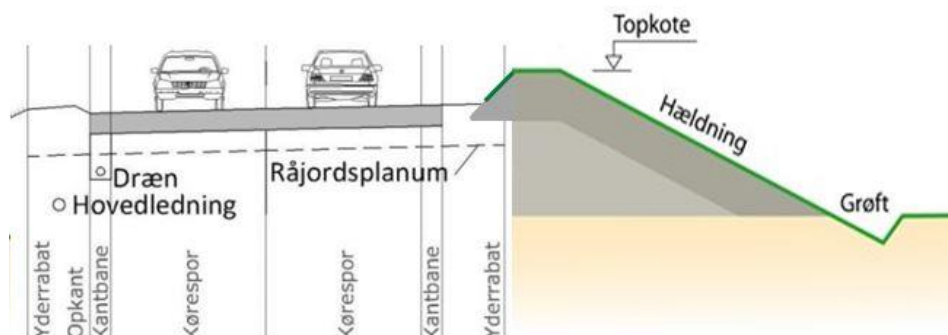
Classification of clay erosion resistance (TAW, 1996)

Clay category	Water content w [%]	Plasticity Index	Sand content [%]
Erosion resistant	> 45	$> 0.73 \cdot (w - 20)$	< 40
Moderate erosion resistance	< 45	> 18	< 40
Low erosion resistance	< 45	< 18	< 40

Fordelen ved lerdiger er, at de er meget robuste over for bølgepåvirkning og bølgeoverskyl, ikke-påvirkelige over for salt samt at styrken ikke forringes over tid, forudsat at de vedligeholdes. Deres forventede levetid er over 500 år og de er billigere i anlægs- og driftsfase, end f.eks. spuns, med minimum af vedligehold over græsslåning og årlig inspektion.

Den store ulempe er, at digets "fodaftrek" på eksisterende terrænoverflade er stort, altså at der medgår meget plads ved benyttelse af lerdiger. Hvis forholdene tillader det, kan man anlægge diget op ad eksisterende anlæg, såsom vejkasse, og derved spare plads (Figur 4.18).

Figur 4.18: Principskitse for lerdige på havvæerts side af vejkasse. Bemærk grøften på havvæerts side af diget til afvandingshåndtering af havvand [10].



Da diget på størsteparten af strækningen ligger på grænsen til Natura 2000 området eller på grænsen til en anden fredning så er der generelt et ønske om at gøre diget så smalt som muligt for derved at begrænse digtes fodaftryk i de fredede områder. Det betyder stejle og relativt høje diger. Samtidigt er der også ønsker

om at bevare den nuværende visuelle kontakt med det store åbne landskab så vidt muligt. Det kan f.eks. ske ved at sænke kronekoten for diger med flade forsider på bekostning af digets horisontale udbredelse.

Denne problemstilling er i nærværende undersøgelse håndteret ved at vælge at opbygge diget med en forsidehældning på enten 1:3 eller 1:5 (1=lodret og 3 eller 5 = vandret) og en bagsidehældning altid på 1:3.

I denne undersøgelse, som har til formål at sammenligne to hovedløsninger, er valgt følgende kompromis vedrørende digets dimensioner (Figur 4.17):

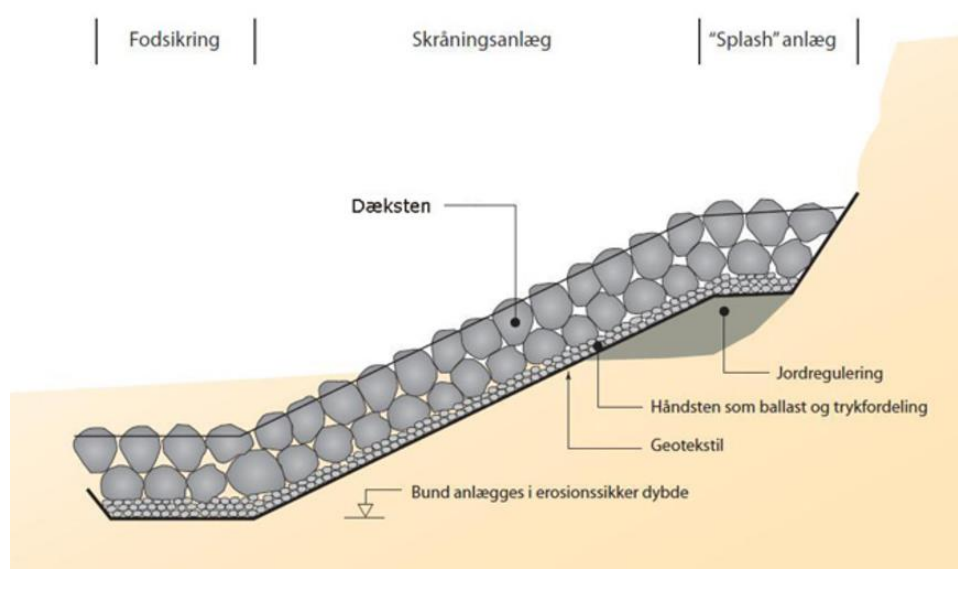
- Opbygningen består af et 0,3 m tykt elastisk lerlag og en kerne af blandet jord-/sandfyld.
- Dige-kronen er 4 m bred udstyret med en 4 m bred (cykel)sti på toppen, (også beregnet anlægssum ud fra).
- Hvor forventes større bølgepåvirkning er diget forstærket med enstensætning.
- I 100 års-sikringsniveauet er der anvendt diger med hældning 1:3 på begge sider, og stenkastninger ved Dragør Nord og ved Søvang.
- I 500 års-sikringsniveauet er der anvendt diger med hældning 1:5 på bølgeeksponerede dige-forsider og 1:3 på ikke bølgeeksponerede forsider samt alle bagsider og stenkastninger ved Dragør.

Der er ikke i forbindelse med denne undersøgelse udført yderligere optimering af digeprofilet. Dette vil ske i efterfølgende projekteringsfaser, når der er taget stilling til sikringsniveau og hovedlinieføring.

4.3.4 Tværsnit af stensætninger

Digerne er forstærket med stensætninger ud for og syd for Søvang samt nord for Dragør. På nogle af delstrækningerne er det dog kun i 500-års scenariet. Hældningerne varierer fra 1:3 til 1:5 som vist på principskitzen Figur 4.19.

Figur 4.19: Principskitse for stensætninger [10].



Der er ikke i forbindelse med denne undersøgelse udført yderligere optimering af strukturen og opbygningen af skråningsbeskyttelsen. Dette vil ske i efterfølgende projekteringsfaser, når der er taget stilling til sikringsniveau og hovedlinieføring.

4.3.5 Kronekote

Som beskrevet i indledningen til Kapitel 4.3 bestemmes kronekoten for de enkelte strækninger som summen af den dimensionsgivende vandstand (VB) plus klimatillæg (KB), allerede indlagt i vandstandskoterne givet i Kapitel 4.3.1.2, hvortil tilføres bølgebidraget (BB).

Bølgebidraget bestemmes separat, ikke kun pr. delstrækning, men også per højvands-scenarie. Bølgehøjden stiger når vandstanden, og dermed den bølgeaktive dybde foran diget stiger.

Da de dimensionsgivende bølger forventes at komme fra en sydøstlig retning er der et par lokaliteter på projektstrækningen som forventes at ligge i læ bag diget, fremskudt eller højtliggende terræn. I disse tilfælde vil kronekoten kun være 20 cm højere end den dimensionsgivende vandstand.

De resulterende kronekoter, anvendte overskylskriterier, terræn- og vandstandskoter, bølgebidrag og -højder mm. er vist for hvert liniestykke i hver delstrækning og for hvert højvands-scenarie i Tabel 4.4 og Tabel 4.5 i de følgende to underkapitler. Hver delstrækning er inddelt i et antal linier der repræsenterer forholdene (terræn, bølgepåvirkning, vandstand mm.) på hver delstrækning.

4.3.5.1 100 års sikringsniveau i 2050

Det fremgår, at topkoten på digets krone varierer fra +1,9 m DVR90 ved Dragør Nord til +4,1 m DVR90 ved Søvang og +4,6 m ud for Søndergården Haveforening, hvor bølgetillægget er beregnet til 2,7 m.

Tabel 4.4: Bestemmelse af kronekoter for 100 års sikringsniveau.

De blå markeringer af underinddelingerne, indikerer beregninger for det fremskudte kystdige.

Blå markeringer af frihøjden indikerer hvor intet bølgetillæg men kun 20 cm er tillagt den dimensionsgivende vandstand.

Grønne linier indikerer beregninger/strækninger med skråningsbeskyttelse.

Gul linie indikerer beregning for højvandsmur.

Delstrækning	Underinddeling	Scenarie: 100 års hændelse i år 2050									
		Vandstand	Terræn-kote	Anlæg	Overskyl, middel	Overskyl, max	Bølge-højde	Frihøjde	Topkote	Eks.Top-kote	Dige-højde
		m DVR 90	m DVR90	1:X	l/s/m	l/m	m	m	m DVR90	m DVR90	m
Kongelunden	Kongelunden1	2.2	2.1	3				0.2	2.4	1.3	1.5
	Kongelunden2	2.20	2.1	3				0.2	2.4	1.3	1.1
	Kongelunden3	2.20	1.3	3				0.2	2.4	1.3	1.1
	Kongelunden4	2.20	1.6	3				0.2	2.4	2.0	0.4
	Kroen	2.20	1.3	3	5.0	1439	0.7	1.5	3.7	1.3	2.4
Søvang til Kongelunden	vest for TAMU	2.20	1.3	3	5.0	1439	0.7	1.5	3.7	1.6	2.1
	TAMU	2.20	1.3	3	5.0	1439	0.7	1.5	3.7	1.5	2.2
	Øst for TAMU	2.20	1.3	3	5.0	1439	0.7	1.5	3.7	1.3	2.4
	Fortet	2.20	1.7	3	5.0	785	0.4	0.7	2.9	1.7	1.2
	Bag Fortet	2.20	2.1	3				0.2	2.4	6.0	-3.6
	Hallen	2.20	1.5	3	5.0	1098	0.6	1.0	3.2	1.0	2.2
	Kalvebod Fvej	2.20	2.1	3				0.2	2.4	0.9	1.5
	Huse Kalvebod Fvej	2.20	1.3	3	5.0	978	0.5	0.9	3.1	1.3	1.8
	Op til Forsvaret	2.20	1.3	3	5.0	978	0.5	0.9	3.1	1.3	1.8
	TAMU ø forside	2.20	1.3	3	5.0	1439	0.7	1.5	3.7	1.5	2.2
Søvang til Kongelunden	TAMU ø bagside	2.20	2.1	3				0.2	2.4	0.9	1.5
	Forsvaret	2.20	2	3	5.0	347	0.2	0.2	2.4	2.5	-0.1
	Forsvaret	2.20	2	3	5.0	347	0.2	0.2	2.4	2.5	-0.1
	Øst for Forsvaret	2.20	1.8	3	5.0	637	0.3	0.5	2.7	2.9	-0.2
	Fælledvej vest	2.20	1.8	3	5.0	637	0.3	0.5	2.7	1.3	1.4
	Fælledvej øst	2.15	1.3	3	5.0	1350	0.7	1.3	3.5	2.6	0.9
	Fælledvej midt	2.15	1.5	3	5.0	1017	0.5	0.9	3.1	1.5	1.6
	Fælledvej øst	2.15	2.1	3				0.2	2.4	4.5	-2.2
	Skydebane	2.15	0.5	3	5.0	1680	0.8	1.7	3.9	4.5	-0.6
	Foran Fasanstien	2.15	1.3	3	5.0	832	0.4	0.7	2.9	2.5	0.4
Fasanstien	2.15	2.1	3				0.2	2.4	2.0	0.4	
Søvang	Søvang 1	2.05	1.5	3	2.0	610	0.4	0.9	3.0	2.0	1.0
	Søvang 2	1.95	1.2	3	2.0	846	0.6	1.4	3.3	2.0	1.3
	Søvang 3	1.95	0	3	2.0	1803	1.6	2.1	4.1	2.0	2.1
	Søvang 4	1.95	1.2	3	2.0	846	0.6	1.4	3.3	2.0	1.3
Dragør til Søvang	Grøften 1	1.9	1.5	3	5.0	637	0.3	0.5	2.4	2.0	0.4
	Grøften 2	1.9	1.8	3				0.2	2.1	2.0	0.1
	Søndergården AH	1.9	0.6	3	2.0	1658	1.0	2.7	4.6	2.0	2.6
	Grøften 4	1.9	0.8	3	5.0	1813	0.9	1.9	3.8	2.0	1.8
	Søndre Strandvej 1	1.85	1.8	3				0.2	2.1	2.0	0.1
	Søndre Strandvej 2	1.85	1.1	3	5.0	1180	0.6	1.1	3.0	2.0	1.0
	Søndre Strandvej 3	1.85	1.3	3	2.0	610	0.4	0.9	2.8	2.0	0.8
	Dragør 1	1.75	1.3	3	2.0	501	0.4	0.7	2.5	2.0	0.5
	Dragør 2	1.75	1.3	3	2.0	501	0.4	0.7	2.5	2.0	0.5
	Bag marina	1.75	1.6	3				0.2	2.0	2.0	0.0
Dragør By	HV mur	1.75	1.6	3				0.2	2.0	1.3	0.7
	Ydre stenkastning	1.75	1.6	3				0.2	2.0	2.0	0.0
Nordstrand	Dragør nord	1.65	1.5	3				0.2	1.9	1.7	0.2

Bølgetillægget er typisk under 1 m for det tilbagetrukne kystdige og mellem 1 og 1,5 m for det fremskudte kystdige (delstrækning 2-6).

For detaljeret information om linieføring, kronekoter og tværsnit henvises til Kapitel 4.4.

4.3.5.2 500 års sikringsniveau

Det fremgår, at topkoten på digets krone varierer fra +2,7 m DVR90 ved Dragør Nord til +4,4 m DVR90 ved Søvang og +5,5 m ved Søndergården Haveforening, hvor bølgetillægget er beregnet til 2,7 m (Tabel 4.5).

Bølgetillægget er typisk under 1 m for det tilbagetrukne kystdige og mellem 1 og 1,5 m for det fremskudte kystdige (Delstrækning 2-6).

Tabel 4.5: Bestemmelse af Kronekoter for 500 års sikringsniveau.

De blå markeringer af underinddelingerne, indikerer beregninger for det fremskudte kystdige.

Blå markeringer af bølgehøjden indikerer hvor bølgehøjden ud fra bølgebryder indekset var højere end 1,8 m og derfor er fastsat som 1,8 m.

Blå markeringer af frihøjden indikerer hvor intet bølgetillæg men kun 20 cm er tillagt den dimensionsgivende vandstand.

Grønne linier indikerer beregninger/strækninger med skråningsbeskyttelse.

Gul linie indikerer beregning for højvandsmur.

Delstrækning	Underinddeling	Scenarie: 500 års hændelse i år 2050									
		Vandstand	Terrænkote	Anlæg	Overskyl, middel	Overskyl, max	Bølgehøjde	Frihøjde	Topkote	Eks.Topkote	Dige-højde
		m DVR 90	m DVR90	1:X	l/s/m	l/m	m	m	m DVR90	m DVR90	m
Kongelunden	Kongelunden1	3.1	1.7	3			0.2		3.3	0.9	2.4
	Kongelunden2	3.1	2	3			0.2		3.3	1.3	2.0
	Kongelunden3	3.1	1.2	3			0.2		3.3	1.3	2.0
	Kongelunden4	3.1	1.6	3			0.2		3.3	2.0	1.3
	Kroen	3.1	1.3	5	3.0	2000	1.4	2.3	5.4	1.3	4.1
Søvang til Kongelunden	Vest for TAMU	3.1	1.3	5	3.0	2000	1.4	2.3	5.4	1.6	3.8
	TAMU	3.1	1.3	5	3.0	2000	1.4	2.3	5.4	1.5	3.9
	Øst for TAMU	3.1	1.3	5	3.0	2000	1.4	2.3	5.4	1.3	4.1
	Fortet	3.1	1.7	5	4.5	2000	1.1	1.8	4.9	1.7	3.2
	Bag Fortet	3.1	3	3				0.2	3.3	6.0	-2.7
	Hallen	3.1	1.5	5	3.6	2000	1.3	2.0	5.1	1.0	4.1
	Kalvebod Fvej	3.1	3	3				0.2	3.3	0.9	2.4
Søvang til Kongelunden	Huse Kalvebod Fvej	3.1	1.3	3	5.0	1068	0.5	0.9	4.0	1.3	2.7
	Op til Forsvaret	3.1	1.3	3	5.0	1068	0.5	0.9	4.0	1.3	2.7
	TAMU ø forside	3.1	1.3	5	3.0	2000	1.4	2.3	5.4	1.5	3.9
	TAMU ø bagside	3.1	3	3				0.2	3.3	0.9	2.4
	Forsvaret	3.1	2	5	5.0	1776	0.9	1.5	4.6	2.5	2.1
	Forsvaret	3.1	2	5	5.0	1776	0.9	1.5	4.6	2.5	2.1
	Øst for Forsvaret	3.1	1.8	5	5.0	1977	1.0	1.6	4.7	2.9	1.8
	Fælledvej vest	3.1	1.8	5	5.0	1977	1.0	1.6	4.7	1.3	3.4
	Fælledvej øst	3.0	1.3	5	3.3	2000	1.4	2.1	5.1	2.6	2.5
	Fælledvej midt	3.0	1.5	5	4.0	2000	1.2	1.9	4.9	1.5	3.4
Søvang	Fælledvej øst	3.0	2.9	5				0.2	3.2	4.5	-1.3
	Skydebane	3	0.5	5	2.0	2000	1.8	1.5	4.5	4.5	0.0
	Foran Fasanstien	3	1.3	5	3.3	2000	1.4	1.2	4.2	2.5	1.7
	Fasanstien	3	2.9	5				0.2	3.2	2.0	1.2
Søvang	Søvang 1	2.9	1.5	5	2.0	1475	1.1	1.1	4.0	2.0	2.0
	Søvang 2	2.9	0.0	5	2.0	1986	1.8	1.5	4.4	2.0	2.4
	Søvang 3	2.9	0.0	5	2.0	1986	1.8	1.5	4.4	2.0	2.4
	Søvang 4	2.9	0.0	5	2.0	1986	1.8	1.5	4.4	2.0	2.4
	Grøften 1	2.8	1.5	5	5.0	1977	1.0	1.6	4.4	2.0	2.4
Dragør til Søvang	Grøften 2	2.8	2.7	3				0.2	3.0	2.0	1.0
	Søndergården AH	2.8	0.6	5	2.0	1958	1.8	2.7	5.5	2.0	3.5
	Grøften 4	2.8	0.8	5	5.0	2597	1.6	2.2	5.0	2.0	3.0
	Søndre Strandvej 1	2.7	2.5	3				0.2	2.9	2.0	0.9
	Søndre Strandvej 2	2.7	1.1	5	3.6	2000	1.3	2.0	4.7	2.0	2.7
	Søndre Strandvej 3	2.7	1.3	5	2.0	1475	1.1	2.0	4.7	2.0	2.7
	Dragør 1	2.6	1.3	5	2.0	1408	1.0	1.9	4.5	2.0	2.5
	Dragør 2	2.6	1.3	5	2.0	1408	1.0	1.9	4.5	2.0	2.5
	Dragør 3	2.6	1.6	5	2.0	1195	0.8	1.6	4.2	2.0	2.2
	Bag marina	2.6	2.5	5				0.2	2.8	2.0	0.8
Dragør By	HV mur	2.6	2.5	5				0.2	2.8	1.3	1.5
	Ydre stenkastning	2.6	2.5	5				0.2	2.8	2.0	0.8
Nordstrand	Dragør Nord	2.5	2.4	3				0.2	2.7	1.7	1.0

For detaljeret information om resulterende linieføring, kronekoter og tværsnit henvises efterfølgende kapitel.

4.4 Afvanding

For at sikre at overfladevand ikke fanges på landsiden af nye og eksisterende diger, bør der etableres gennemføringer i diger, der tillader afstrømning. Gennemføringer skal sikres med kontraklapper, således at havvand i højvandsituationer ikke kan tilbagestuve gennem disse.

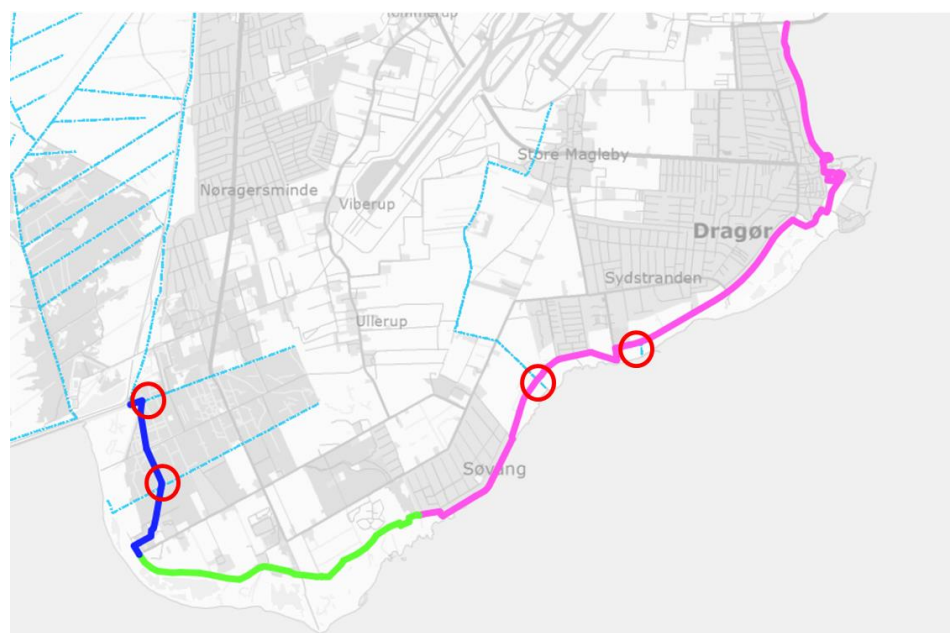
Overfladeafstrømningen kan dels ske via eksisterende vandløb, grøfter, dræn mm. samt via terræn i tilfælde af kraftig regn og skybrud.

Ved kraftig regn og skybrud afstrømmer vand på terræn fra højere terræn mod lavere terræn. Lokale oplande (defineret af vandskel) er afgørende for, om vand strømmer den ene eller den anden vej. Såfremt der ikke sikres passage for overfladevandets afstrømning, risikeres det, at områder på landsiden af diget oversvømmes. Da man ikke må forværre oversvømmelsesrisikoen i forhold til eksisterende forhold, skal der laves gennemføringer i diger, hvor overfladevand kan passere.

Hvert opland har ét udløbspunkt. Der skal således enten placeres gennemføringer til hvert udløbspunkt eller etableres en grøft på landsiden af diget, der kan lede overfladevand til centrale udløbspunkter (som fx eksisterende vandløb).

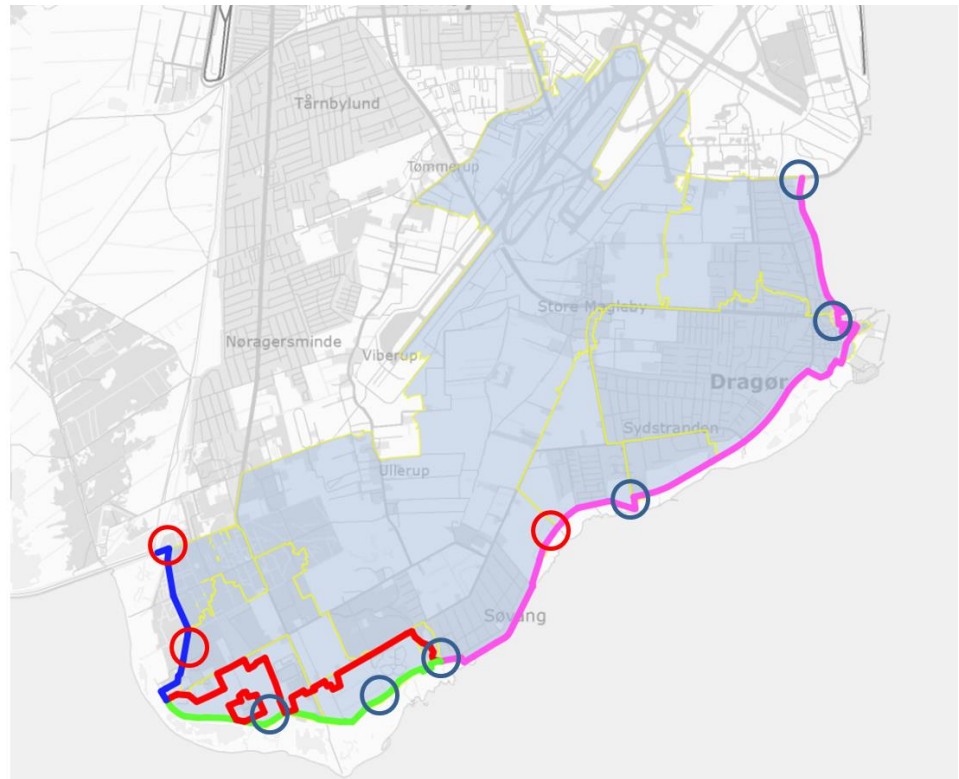
Fire beskyttede vandløb afvander til Øresund gennem områder, hvor der er/planlægges dige (Figur 4.20). Disse fire vandløb skal have forsat passage gennem diger, og skal sikres med kontraklap. Der er ikke kendskab til yderligere dræn eller grøfter. På er udløb fra vandløb markeret med rød cirkel (4 stk.).

Figur 4.20: Lokalteter hvor beskyttede vandløb (rød cirkel) skal håndteres f.eks. ved brug af højvandslukker ved etablering af dige omkring Dragør kommune.



Ved skybrud afvandes området via 10 oplande (se Figur 4.21). Tre oplande afvander til eksisterende vandløb (udløb markeret med rød cirkel på nedenstående figur). De øvrige syv oplande afvander til punkter langs diget, hvor der ikke er kendskab til eksisterende gennemføringer (bemærk kun 6 markeringer, idet to oplande løber til samme udløbspunkt).

Figur 4.21: Lokalteter hvor udløb skal håndteres i tilfælde af skybrud (blå) f.eks. ved brug af højvandslukker ved etablering af dige omkring Dragør kommune. Derudover er også markeret udløb der skal håndteres ved vandløb (rød cirkel).



Der skal således sikres afvanding 9 steder langs nye/eksisterende diger, og ligeledes sikres mod tilbagestuvning 9 steder. En række regnvandsudløb er allerede forsynet med kontraklap eller pumpe (se kommunens spildevandsplan [12]), men dette er ikke taget højde for ved beregning af anlægssummerne.

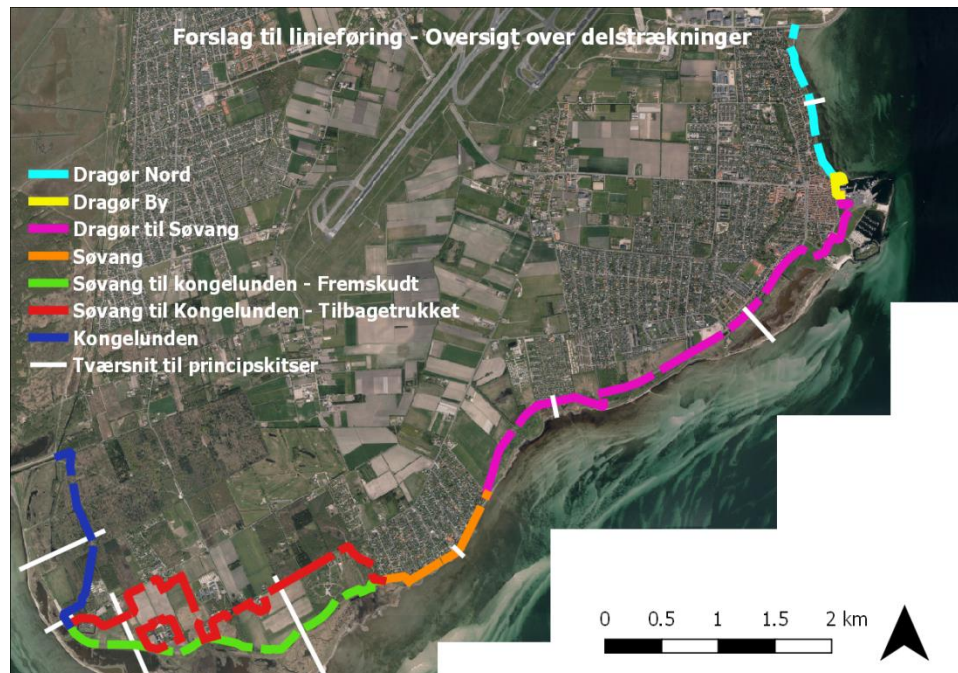
Det bemærkes, at der ved samtidige hændelser (skybrud og højvande) vil være øget risiko for oversvømmelse på landsiden, da skybrudsvand ikke kan afstrømme ved højvande. Ligeledes vil et hævet havvandspejl som følge af klimaforandringer betyde, at afstrømningen vanskeliggøres uden brug af fx pumper.

Derfor anbefales i videre projektfaser at undersøge afstrømningsforholdene grundigt.

5 Løsningsforslag

I dette kapitel beskrives de resulterende planløsninger samt kronekoter og fodaftryk med enkelte tværsnit som illustration af digets fremtoning i landskabet for de to scenarier og de seks delstrækninger (Figur 5.1).

Figur 5.1: Oversigt over løsningsforslag til linieføring af dige langs Dragør Kommunes kystlinje. De seks beskrevne delstrækninger er markeret med forskellige farver. Med hvid er markeret tværslitslokaliteter anvendt til at illustrere digets påvirkning i landskabet via principskitserne. Bemærk to mulige løsninger mellem Søvang og Kongelunden. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



På figurer med kronekoter er også (med gult) angivet digets resulterende højde over terræn. Tallene med gult viser med andre ord forskellen mellem de nye anbefalede digehøjden og de eksisterende digehøjder. Disse tal er bestemt som et slags middel/repræsentativ for hvert liniestykke (Kapitel 4.3.5) og vil derfor variere langs de enkelte linier. Dette er således ikke et beregnet gennemsnit men baseret på visuel vurdering af terræn foran diget. Formålet med denne værdi for digehøjden er, at tydeliggøre betydningen af diget i landskabet. Det er altså en indikator af, hvor meget topkoten, der ses henover hvis man står lige bag diget, bør hæves.

Det bør dog bemærkes at nogle steder, hvor der forventes særligt høje diger, er der i dag siv og græsarter, vis højde yderligere bør ligges til terrænkoten, hvis man vurderer koten i hvilken man har frit udsyn. På nogle strækninger, mest ift. 100-års scenariet, har digehøjden fået en negativ værdi, om end dette ikke er fysisk muligt. Dette skyldes blot at udsynet i dag allerede er blokeret af terræn der er X antal m højere end den her anbefalede kronekote.

Som eksisterende topkoter mellem Dragør Nord og Søvang er anvendt de koter digerne (stormflodsbeskyttelsen) oprindeligt blev projekteret med. For Dragør Nord er dette +1,7 m DVR90 og for Dragør by til Søvang er dette +2,0 m DVR90.

De resulterende mængder af ler og sandfyld gives også om end ikke per delstrækning. Disse er beregnet separat for delstrækninger, med undtagelse af Dragør til Søvang og selve Søvang, som er lagt sammen i en mængde. Mængderne for Dragør til Søvang er derfor beskrevet under kapitlet for delstrækningen Søvang.

Enkelte steder er det vurderet nødvendigt med en skråningsbeskyttelse, frem for et dige, for at reducere kronekoten (Kapitel 4.3.2). Disse lokaliteter har typisk en linieføring lige ud til vandkanten med smalt, lavtliggende eller intet foranliggende forland.

Med mindre andet er beskrevet gælder at både for- og bagsidehældning på diget eller skråningsbeskyttelser for 100-års scenariet være 1:3 og at forsidehældningen for 500-års scenariet vil være 1:5 (4.3.3).

Baggrundskort for alle figurer i dette kapitel er orthfoto fra 2016 fra Geodatastyrelsens WMS-tjeneste.

Fodaftryk er fundet ved brug af en digital terrænmodel (Danmarks Højdemodel/DHM) som underlag. Der er anvendt en hydrologisk tilpasset højdemodel baseret på DHM/Terræn i opløsningen 0,4m ved navn DHYM-Searise, der er en del af de frie geografiske grunddata som udstilles via Kortforsyningen fra Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering.

5.1 Dragør Nord

Som beskrevet i Kapitel 4.2.1 ligger linieføringen for denne strækning allerede fast i form af et eksisterende dige med stenkastning på forsiden (skråningsbeskyttelse) oven på eksisterende stenkastning (Figur 5.2).

Da diget/skråningsbeskyttelsen her ligger lige ud til/i vandkanten anbefales det fremadrettet også at holde beskyttelsestypen som den er i dag, altså med form af en skråningsbeskyttelse. Dette gælder både for 100- og 500-års scenariet.

Figur 5.2: Anbefalet linieføring af diget (skråningsbeskyttelse) langs Dragør Nord. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.

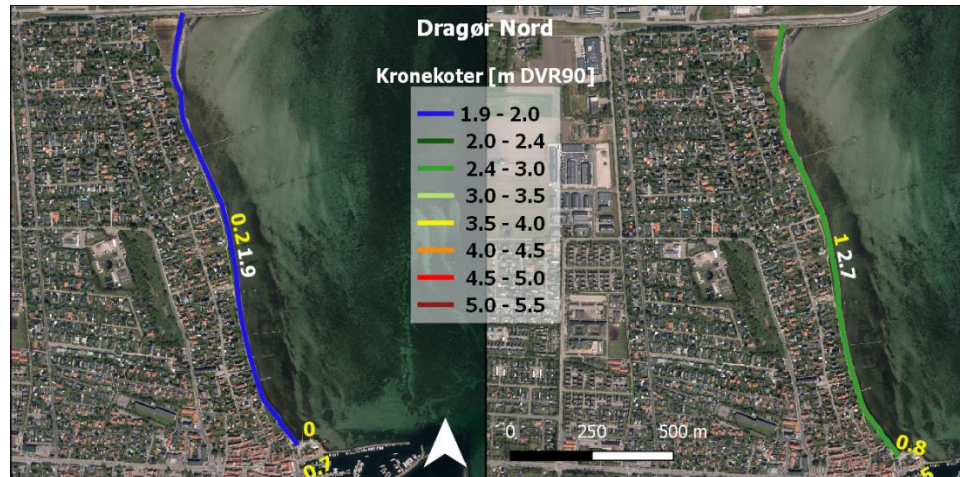


5.1.1 Kronekoter, fodaftryk og tværsnit

Dragør Nord forventes at ligge i læ for bølgerne bag Dragør Havn, hvorfor den nødvendige kronekote på strækningen kun er på +1,9 og +2,7 m DVR90 for hhv. 100- og 500-års scenariet (Figur 5.3). Dette er ca. 20 cm over det dimensionsgivende højvande og hhv. 0,2 og 1 m over den eksisterende topkote på denne strækning. Af samme grund er hældningen på forsiden 1:3 for begge højvands-scenarier.

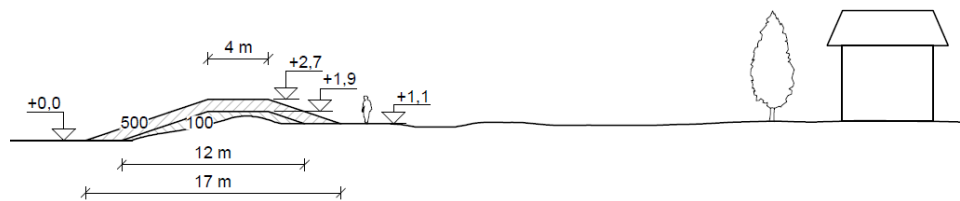
Da det dimensionsgivende højvande her er det laveste for hele kommunen, er disse kronekoter også de laveste anbefalede.

Figur 5.3: **Hvide tal** viser anbefalede kronekoter/højde over havets overflader for diget (skråningsbeskyttelse) langs Dragør Nord til beskyttelse mod et højvande med hhv. 100 (tv.) og 500 (th.) års returperiode i år 2050. **Gule tal** viser forhøjelsen af det eksisterende dige Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



En principskitse af anlægget og omkringliggende terræn er vist i Figur 5.4. Her ses bl.a. at beskyttelsen imod et højvande med 100 års returperiode stort set blot er en renovering af eksisterende anlæg kun med en lille forhøjelse (20 cm).

Figur 5.4: Principskitse af dige med foranliggende skråningsbeskyttelse ved Dragør Nord til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



På principskitzen ses også digets omtrentlige udbredelse langs Dragør Nord og at anlægget godt kan være inden for arealet af den bagvedliggende eng (et egentligt kort med fodaftryk findes kun for strækninger med dige som anbefalet beskyttelsestype).

5.1.2 Mængder

Mængderne for denne strækning omfatter udelukkende mængder til skråningsbeskyttelse og som hvis den nye beskyttelse skulle ligges uden på den eksisterende (Tabel 5.1). I virkeligheden må det forventes, at den eksisterende skråningsbeskyttelse skal fjernes og opbygges fra bunden ved etablering af den nye konstruktion. En stor del af materialerne i den eksisterende beskyttelse vil dog kunne genbruges, hvorfor en mængdeberegning der kun tager højde for ekstra materialer, er ganske realistisk i dette projekt.

Tabel 5.1: Mængder til opbygningen af skråningsbeskyttelsen langs hele Dragør Nord for både 100- og 500-års scenariet, hvis beskyttelsen bygges oven på eksisterende terræn, og dermed genbruger materialer fra eksisterende beskyttelse.

Enhed	100 år: Mængde [m ³]	500 år: Mængde [m ³]
Dæksten	5.900	15.000
Filtersten	0	5.300
Opfyldning	280	1.000
Lerlag	840	2.000
Geotekstil	6.580 [m ²]	28.700[m ²]

Mængderne er bestemt på baggrund af mængderne for et repræsentativt tværsnit gange en længde på 1.400 m.

5.2 Dragør By

Linieføringen omkring Dragør Havn og gennem Dragør By (Figur 5.5) er blot et forslag opstillet i samarbejde med Dragør Kommune. Den eksakte anbefalede linieføring er dog ikke fastlagt og bør nærstuderes i kommende faser af projektet, ligesom en principskitse ikke opstilles på nuværende tidspunkt.

På indersiden af havnen findes ikke en oplagt linieføring i form af eksisterende terrænforhøjning.

Figur 5.5: Anbefalet linieføring af stormflodssikring i form af skråningsbeskyttelse langs den nordlige yderside af havnen samt en højvandsmur med porte bag inderhavnen. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



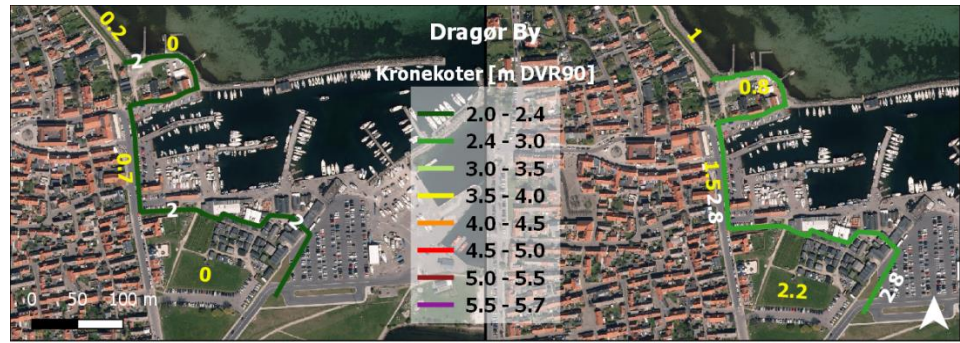
På den nordlige yderside af havnen er idag en stenkastning/skråningsbeskyttelse med foden beliggende i vandet, som ved Dragør Nord. Derfor anbefales også for begge højvands-scenarier at udbygge denne skråningsbeskyttelse og dermed bevare denne linieføring (Figur 5.5).

Rapporten tager udgangspunkt i, at der anlægges en højvandsmur, men der er ikke taget stilling til den endelige valgte løsning. Ydermere vil det blive undersøgt om beredskabet vil kunne beskytte denne korte strækning ved brug af watertubes. Derfor er der heller ikke udført en principskitse for denne delstrækning.

5.2.1 Kronekoter, fodaftryk og tværsnit

Kronekoterne på denne strækning er også blot bestemt som det dimensionsgivende højvande plus 20 cm da der heller ikke her forventes at være bølgeenergi.

Figur 5.6: **Hvide tal** viser anbefalede kronekoter for diget (skråningsbeskyttelse og højvandsmur) Dragør By til beskyttelse mod et højvande med hhv. 100 (tv.) og 500 (th.) års returperiode i år 2050. **Gule tal** viser det nye digets højde over eksisterende terræn (forskellen mellem de anbefalede kronekoter og de nuværende topkoter i terrænet). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Den nordlige yderside af havnen ligger i læ for de dimensionsgivende bølger fra sydøstlig retning bag selve havnen (Tabel 4.4 og Tabel 4.5). Ligeledes ligger inderhavnen i læ for bølgerne bag de foranliggende moler og kajanlæg, som vil tage bølgeenergien.

De resulterende kronekoter er derfor blot +2,0 og +2,8 m DVR90 for hhv. 100- og 500-års scenariet. Fodaftrykket af disse anlæg er ikke beregnet i denne fase, men det forventes, at selve højvandsmuren og portene er ca. 40 cm brede.

5.2.2 Mængder

Mængderne for Dragør By omfatter både mængder til skråningsbeskyttelse, med baggrund i mængdeberegningerne og principperne for Dragør Nord (Tabel 5.2), samt mængder for højvandsmur og porte. Førstnævnte er 100 m lang og sidstnævnte er 230 m lang.

Tabel 5.2: Mængder til opbygningen af skråningsbeskyttelsen langs den nordlige yderside af Dragør Havn til beskyttelse mod både 100- og 500-års scenariet, hvis beskyttelsen bygges oven på eksisterende terræn, og dermed genbruger materialer fra eksisterende beskyttelse.

Enhed	100 år: Mængde [m ³]	500 år: Mængde [m ³]
Dæksten	420	1070
Filtersten	0	380
Opfyldning	20	70
Lerlag	60	140
Geotekstil	470 [m ²]	2.100[m ²]

Højvandsmuren forventes at være af 'Lemvig typen' [13] hvormed den skal gå minimum 0,9 m ned under terræn. Bliver muren højere end 0,9 m over terræn, skal dybden af muren øges tilsvarende. Den forventes at bestå af beton og at være 40 cm bred. De resulterende mængder for de to højvandsscenerier er vist i Tabel 5.3

Tabel 5.3: Mængde beton til højvandsmuren til beskyttelse mod de to højvandsscenerier med returperiode på hhv. 100 og 500 år.

Enhed	100 år: Mængde [m ³]	500 år: Mængde [m ³]
Beton mur	170	310

Derudover forventes, at omtrent 5 porte gennem højvandsmuren er nødvendigt, hvilket gælder for begge scenarier.

5.3 Dragør til Søvang

Langs det meste af denne strækning er allerede etableret mindre diger. Langs ca. halvdelen af strækningen er også tæt beboelse relativt nært bag kystlinjen, eksisterende dige eller foranliggende vådområder. Som nævnt i Kapitel 4.2.3, ligger Natura 2000-habitatområdet også meget tæt på bebyggelsen. Som regel udgør det eksisterende dige grænsen til dette område eller ligger lige inden for dette område (Figur 3.15 til Figur 3.18).

Derfor ligger linieføringen på denne strækning også i høj grad fast på forhånd nogenlunde oven på eksisterende dige.

Figur 5.7: Anbefalet linieføring af diget mellem Dragør og Søvang. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Da digerne til beskyttelse mod de to højvands-scenarier for det meste er højere, og dermed større, end de eksisterende, vil de nye diger flere steder dog strække sig ind i habitat-området, hvis centerlinjen placeres oven i den eksisterende centerlinie. Derfor er den nye centerlinie, og dermed det nye dige, trukket lidt landværts hvor nødvendigt og samtidigt muligt, for at påvirke naturområdet mindst.

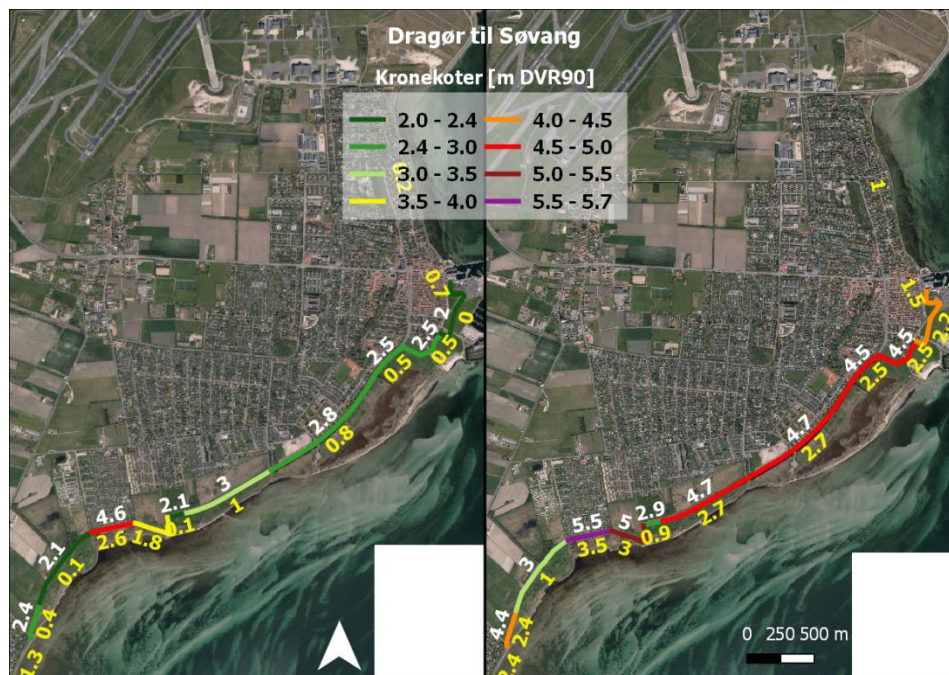
Ved Søndre strand er det selve vejen, Søndre strandvej, der fungerer som højvandsbeskyttelse på nuværende tidspunkt. Her er linieføringen lagt lige havværts for cykelstien med tanke på at inddrage cykelstien som en del af diget, og altså anlægge en ny cykelsti på diget. Så vidt muligt er det forsøgt at undgå at inddrage selve vejen (Figur 5.11).

5.3.1 Kronekoter, fodaftryk og tværsnit

Eksisterende dige-kronekote, foranliggende terræn samt dimensionsgivende vandstand varierer relativt meget langs denne strækning (Tabel 4.4, Tabel 4.5 og Figur 4.6). Derfor varierer de resulterende anbefalede kronekoter også en del mellem Dragør og Søvang.

For 100-års scenariet er variationen mellem +2,0 m DVR90 bag Dragør fort og lystbådehavn til +4,6 m DVR90 ud for det tæt-bebyggede Søndergården Haveforening (Figur 5.8). Tilsvarende varierer kronekoten for 500-års scenariet mellem +2.9 m DVR90 ud for den sydvestligste del af Søndre Strandvej op til +5.5 m DVR90 blot ca. 250 m vest herfor, ud for Søndergårdens Haveforening.

Figur 5.8: **Hvide tal** viser anbefalede kronekoter for diget mellem Dragør og Søvang til beskyttelse mod et højvande med hhv. 100 (tv.) og 500 (th.) års returperiode i år 2050. **Gule tal** viser det nye digets højde over eksisterende terræn (forskellen mellem de anbefalede kronekoter og de nuværende topkoter i terrænet). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodætastvureauet WMS-tjeneste



Generelt er der et lavvandet område, evt. med laguner foran diget på denne strækning. Dette er dog flere steder, især ud for Søndergården Havesforening, relativt smalt og meget lavt helt ind til digets fod (ca. kote +0,6 m DVR90). Samtidig er kystorientering vendt direkte mod bølgerne, hvorfor disse kan blive af betydelig højde ved kystlinien her.

Andre steder som langs Søndre Strandvej er bølgehøjden dimensioneret ud fra det højere terræn på klitterne på ydersiden af lagunen, altså på barrierøen. Ud for Dragør genbrugsplads, ved den sydvestligste del af Søndre Strandvej samt bag Dragør Fort svarer kronekoten til den dimensionsgivende vandstand plus 20 cm, da det foranliggende terræn er så højt at der ikke forventes bølgeenergi ved diget (Figur 4.6).

Selvom den dimensionsgivende højvandsstand er faldet mellem 20 og 50 cm på denne strækning ift. den tilsvarende vandstand ved Kongelunden, er de anbefalede kronekoter nogle af de højeste anbefalede i dette projekt. Dette skyldes dog ikke kun det lavere foranliggende terræn, men også det lavere overskylskriterie, der anvendes ud for bebyggede områder (Kapitel 4.3.2).

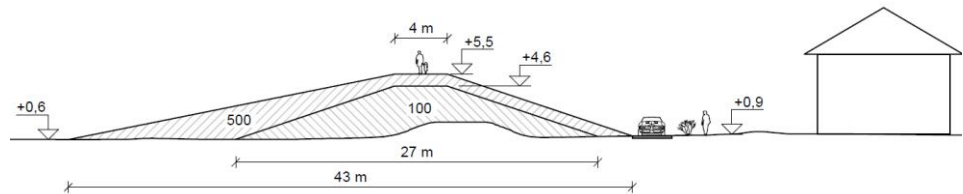
At terrænet er lavere og kronekoterne højere, betyder en stor digehøjde samt et større fodaftryk/bredde af diget (Figur 5.9).

Figur 5.9: Resulterende fodaftryk/udbredelse af anbefalet dige mellem Dragør og Søvang til beskyttelse mod højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode i år 2050. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Det bredeste fodaftryk for hele diget findes også netop på denne strækning ud for Lille Strandvej. En principskitse af det ca. 43 m brede dige placeret lige havværts for vejen er vist i Figur 5.10.

Figur 5.10: Principskitse af dige ud for Søndergården Høvedforening til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.

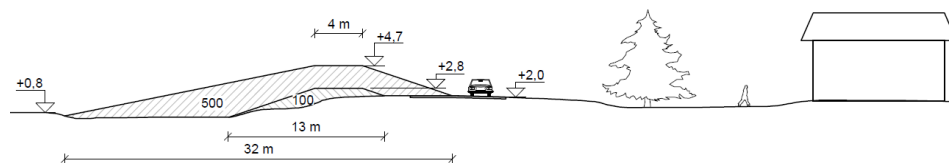


Mange steder betyder det brede dige at fodaftrykket overskrider grænsen til Natura 2000-området (markant mere end eksisterende dige). Det er dog kun få steder der er problemer ift. bagvedliggende bebyggelse eller infrastruktur.

Dog giver digets fodaftryk/bredde et betydeligt problem langs Sønder Strandvej. Her strækker Natura-2000 habitatet sig ud på selve vejen, hvorfor påvirkning af dette ikke kan undgås. Udfordringen ligger dog i, at der kun er ca. 12-15 m mellem selve vejen henover cykel- og gangsti til den foranliggende kanal. Det er så vidt muligt forsøgt at ligge diget på dette stykke, da det vil være bekosteligt at skulle fylde kanalen op og samtidigt ændre de fluviale strømningsveje i området.

Som det ses af nedenstående principskitse (Figur 5.11), er det muligt at holde diget fri af vejen og grøften for 100-års scenariet. Det er det derimod ikke for 500-års scenariet. Her går digets ca. 32 m brede fodaftryk næsten helt hen over kanalen og delvist ud på vejen.

Figur 5.11: Principskitse af dige ud for Søndre Strandvej med beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



Vælges at beskytte mod en højvandshændelse med returperiode på 500 år skal det derfor i fremtidige faser af projektet besluttes om Søndre Strandvej skal føres oven på diget eller om diget skal strække sig endnu længere ind i Natura 2000-området.

5.3.2 Mængder

Mængderne på denne strækning er ikke beregnet særskilt uden mængderne for Søvang. Derfor henvises til Kapitel 0.

5.4 Søvang

Foran boligområdet Søvang, ligger allerede et smalt dige, stort set som det eneste der adskiller boligerne fra havet. Forlandet er her særdeles smalt og forstærkning af det eksisterende dige er derfor eneste mulighed for højvandsbeskyttelse af Søvang.

Figur 5.12: Anbefalet linieføring af dige og skråningsbeskyttelse ud for Søvang. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Da digets bagside allerede ligger lige ved grundejernes baghaver er den nye centerlinie ført lidt længere havværts, hvilket vil sige at digets fod skal ligge i vandet.

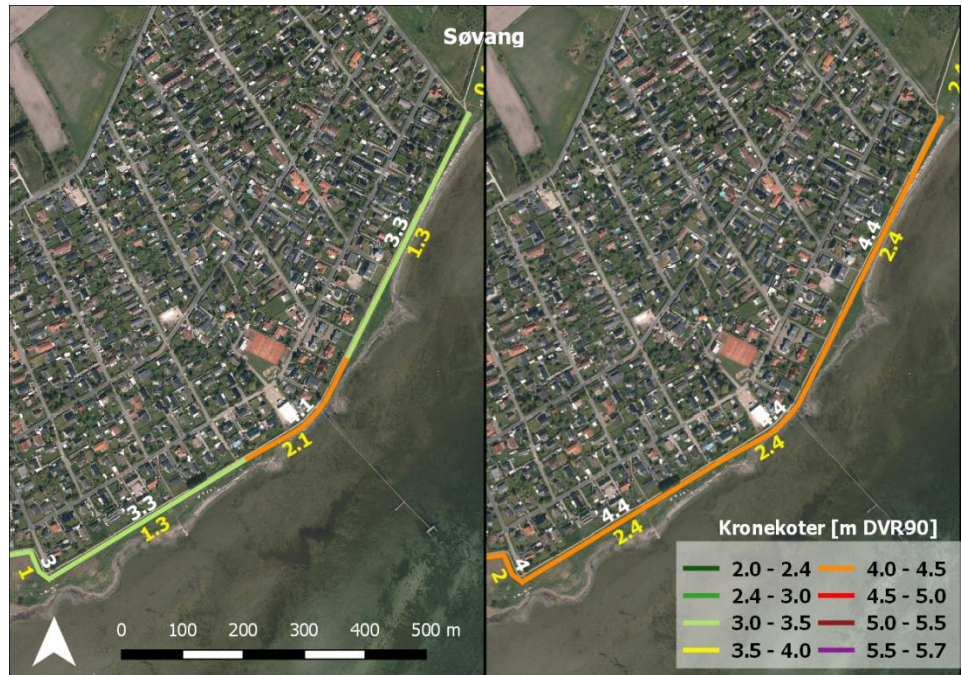
5.4.1 Kronekoter, fodaftryk og tværsnit

Eftersom det meste af strækningen ligger lige i vandkanten med orientering mod de dimensionsgivende bølger burde de nødvendige kronekoter for de to scenarier, være de højeste for hele diget omkring Dragør på +4,2 (hældning 1:5) eller +5,7 m DVR90 for hhv. 100- og 500-års scenarier.

Det anbefales dog at ændre beskyttelsestypen til et dige med foranliggende skråningsbeskyttelse, som det også er gjort i denne analyse. Således øges friktionen

under opskyllet, hvormed kronetakten kan sænkes betydeligt til ca. +4.1 (hældning 1:3) og +4.4 m DVR90 (Figur 5.13).

Figur 5.13: **Hvide tal** viser anbefalede kronetakter for diget og skråningsbeskyttelse ud for Søvang til beskyttelse mod et højvande med hhv. 100 (tv.) og 500 (th.) års returperiode i år 2050. **Gule tal** viser det nye digets højde (forskellen mellem de anbefalede kronetakter og de nuværende topkoter i terrænet). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



I fremtidige faser af projektet kan yderligere overvejes om denne kote skal sænkes og en vandtæt højvandsmur oven på diget/skråningsbeskyttelsen, evt. i træ, eller en helt tredje struktur skal være den endelige løsning.

For 100 års scenariet anbefales dog at anlægge dige frem for skråningsbeskyttelse på det meste af strækningen, og så med en skråningsbeskyttelse kun på selve pynten. Dette er også hvad kronetakterne er beregnet for (se Figur 5.14). For skråningsbeskyttelse er ikke beregnet et detaljeret fodaftryk for 500 års scenariet. I stedet henvises til nedenstående principskitse (Figur 5.15).

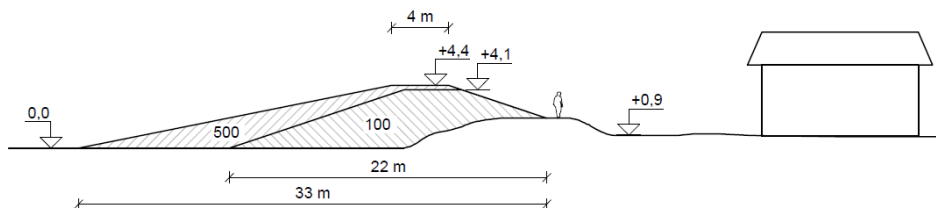
Figur 5.14: Resulterende fodaftryk/udbredelse af anbefalet dige ud for Søvang til beskyttelse mod højvande med 100 års returperiode i år 2050. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Terrænet foran den vestligste del af Søvang er noget højere og bredere, hvorfor det også ses, at fodaftrykket er mindre her. Det ses ydermere, at der langs hele Søvang kun er plads til at hæve beskyttelsesniveauet hvis diget og skråningsbeskyttelsen placeres i vandet og dermed længere ind i Natura 2000-området.

Af principsnittet (Figur 5.15) bliver det tydeligt, hvilken forskel det gør at anvende en fladere hældning. Kronekoterne for de to scenarier er næsten ens, og i begge tilfælde er der tale om en skråningsbeskyttelse blot med forskellig hældning.

Figur 5.15: Principskitse af dige ud for Søvang (med foranliggende skråningsbeskyttelse) til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



I Kapitel 10 gennemgås et eksempel på mulig reduktion af kronekoten, ud for netop Søvang, ved at ændre på beskyttelsestypen og dets dimensioner samt ved at hæve det foranliggende terræn.

5.4.2 Mængder

Mængderne for delstrækning Dragør til Søvang (inkl. Søvang) udgøres både af ler og jord-/sandfyld til diger samt materialer til skråningsbeskyttelse (Tabel 5.4 og Tabel 5.5).

Tabel 5.4: Mængder til opbygningen af diget mellem Dragør og Søvang (inkl. Søvang) til beskyttelse mod både 100- og 500-års scenarier, hvis beskyttelsen bygges oven på eksisterende terræn.

Enhed	100 år: Mængde [m ³]	500 år: Mængde [m ³]
Ler	23.000	50.000
Jord-/sandfyld	28.000	197.00

For 100-års scenariet er dog kun anvendt skråningsbeskyttelse på fremspringet midt for Søvang, hvilket svarer til en strækning på 235 m, mens der for 500-års scenariet er beregnet mængder for skråningsbeskyttelse langs hele Søvang svarende til 1.300 m. Hele strækningen er dog 6.200 m lang, og på de resterende 4.900 m er i GIS beregnet mængder for begge scenarier for et dige.

Tabel 5.5: Mængder til skråningsbeskyttelsen foran Søvang til beskyttelse mod både 100- og 500-års scenariet, hvis beskyttelsen bygges oven på eksisterende terræn.

Enhed	100 år: Mængde [m ³]	500 år: Mængde [m ³]
Dæksten	3.500	8.200
Filtersten	1.300	2.900
Opfyldning	5.900	11.300
Lerlag	400 [m ²]	800 [m ²]
Geotekstil	5.900	12.900

5.5 Søvang til Kongelunden

Denne kyststrækning er, som tidligere beskrevet i Kapitel 4.2.5, karakteriseret ved kun enkelte spredte bebyggelser omgivet af flade natur- og landbrugsarealer samt et bredt forland. Langs den historiske kystlinie (Kapitel 3.1) ses mindre diger samt fredede forsvarsværker.

Derfor er der på denne strækning adskillige muligheder for placering af et kystdige. Herunder er vist to mulige linieføringer for kystdiget mellem Søvang og Kongelunden; et fremskudt og et tilbagetrukket (se Figur 5.16 og Figur 5.17).

For begge løsningsforslag er det af højeste prioritet at al bebyggelse beskyttes (undtagen Kongelundsfortet og det militære anlæg, Pionergården). Dernæst er højeste prioritet at holde kystdiget, så vidt muligt, ude af diverse fredninger og habitatområder. Næste prioritering er at gøre diget mindst muligt synligt og generende i landskabet og samtidigt udnytte eksisterende terræn.

Det er forsøgt at holde begge løsningsforslag så vidt muligt uden for Natura 2000-habitatområdet. Dette er svært og nogle steder umuligt omkring kystnær bebyggelse (TAMU-centeret og forsvarrets arealer). Dette er ens for begge løsninger, hvorfor de også har den samme linieføring på disse to lokaliteter.

Det tilbagetrukne kystdige er ydermere forsøgt placeret uden for eller i kanten af naturfredningen.

Figur 5.16: Anbefalet linieføring af diget mellem Søvang og Kongelunden i form af et fremskudt kystdige. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.

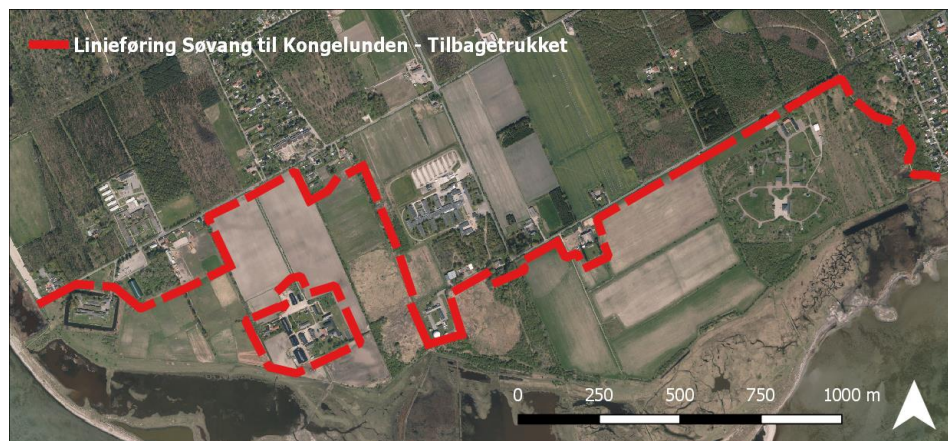


Det **fremskudte** kystdige, Figur 5.16, er placeret lige bag de eksisterende strandvolde og forsvarsværker langs den historiske kystlinie og således lige på kanten af Natura 2000-området. Derfor ligger centerlinien for det foreslåede kystdige landværts for de eksisterende strandvolde og forsvarsværker, selvom det er forsøgt at udnytte dette højereliggende terræn.

I den vestlige ende ud for Kongelundsfortet er dette dog problematisk da den mulige placering på landsiden er begrænset af voldgraven omkring fortet. Det anbefales ikke at begynde at udfylde denne.

I den østlige ende kan inddragelse af Natura 2000-området heller ikke undgås, da det er valgt at udnytte voldenes højere terræn omkring de gamle skydebaner.

Figur 5.17: Anbefalet linieføring af diget mellem Søvang og Kongelunden i form af tilbagetrukket kystdige. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



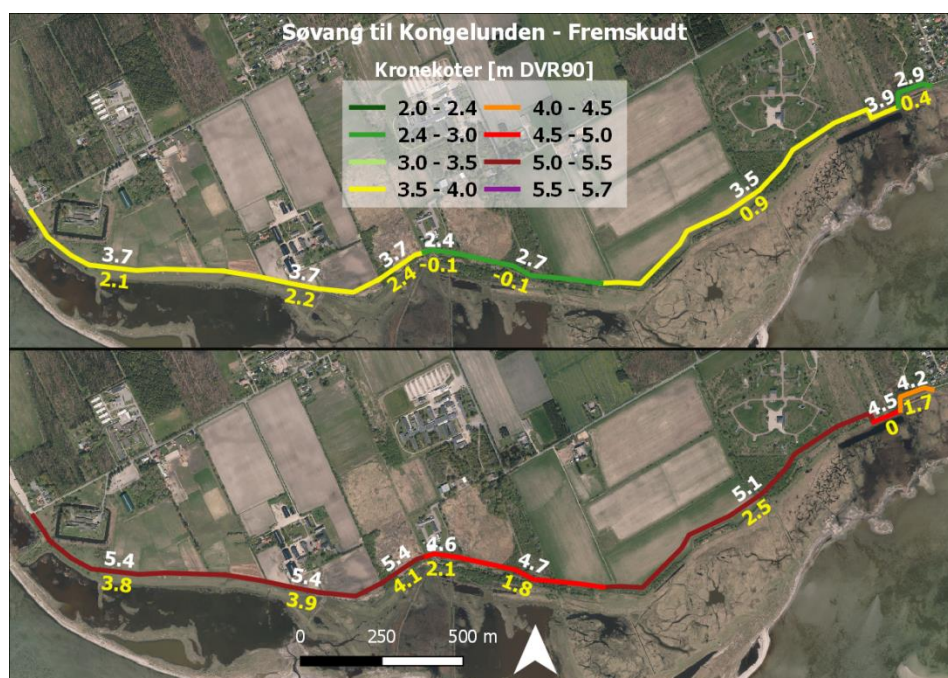
Løsningsforslaget med det **tilbagetrukne** kystdige har ikke kun som mål at påvirke fredninger og habitatområder mindst muligt, men også at placere diget så tæt på eksisterende bebyggelse og anlæg som muligt, for at bevare det åbne landskab med den successive landskabsovergang fra kyst til eng så vidt muligt.

Derfor ligger linieføringen for det meste af strækningen omtrentligt langs med Kalvebodvej, parallelt med Skydebanevej, langs Fælledvej og på Fasanstien. Dette medfører at en omkransning af TAMU-centeret alene er nødvendig for at beskytte dette (Figur 5.17).

5.5.1 Kronekoter, fodaftryk og tværsnit – Fremskudt

Kronekoterne langs det fremskudte kystdige mellem Søvang og Kongelunden er relativt ensartet for begge de to højvandsscenerier (se Figur 5.18). Dette skyldes et næsten ensartet overskylskriterie på hele strækningen samt nogenlunde ensartet terræntyper og -koter foran diget (Figur 4.10, Tabel 4.4 og Tabel 4.5).

Figur 5.18: **Hvide tal** viser anbefalede kronekoter for et fremskudt kystdige mellem Søvang og Kongelunden til beskyttelse mod et højvande med hhv. 100 (øverst) og 500 (nederst) års returperiode i år 2050. **Gule tal** viser det nye digets højde (forskellen mellem de anbefalede kronekoter og de nuværende topkoter i terrænet). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.

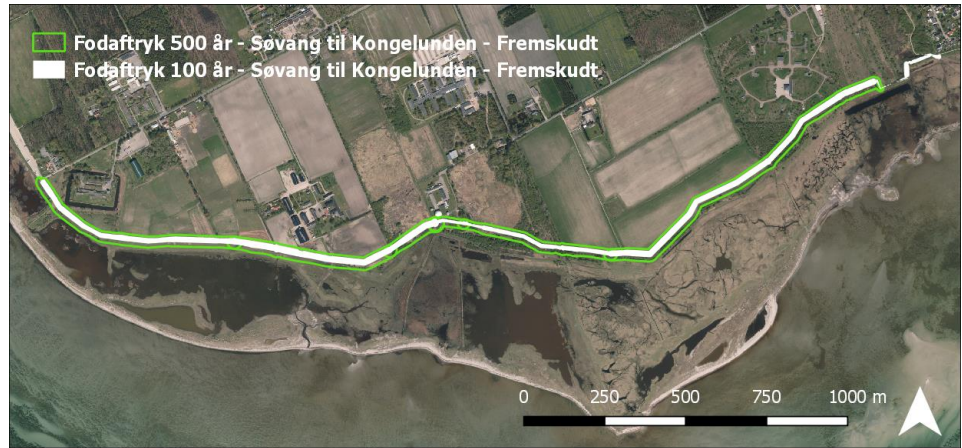


Kronekoterne er omkring +3,5 - +3,7 m DVR90 for det meste af diget til beskyttelse mod 100 års scenariet, og tilsvarende omkring +5,1 - +5,4 m DVR90 for 500 års scenariet. Ved forsvarrets arealer, vest herfor og ud for Fasanstien findes dog en strækning med velsammenhængende høje forsvarsværker, som medfører reduceret bølgepåvirkning på diget.

Som det også ses på fodaftrykket er kronekoten for 100-års scenariet på +3,9 m DVR90 ud for Skydebanerne mindre end den eksisterende kronekote på +4,5 m DVR90 på voldene her, hvorfor koten ikke behøver være højere her og digehøjden derfor har fået en negativ højde (Figur 5.18). Til gengæld bør det i kommende faser undersøges, om den eksisterende vold er bred nok til at kunne modstå eventuel bølgepåvirkning.

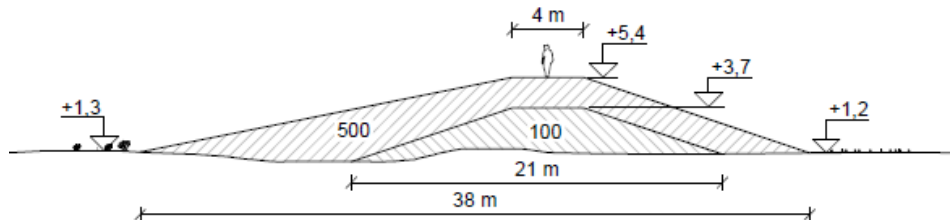
For scenariet hvor diget skal kunne beskytte mod en højvandstand inklusive bølger fra sydvest med en returperiode på 500 år, skal voldene dog med sikkerhed forstærkes. Grundet voldgraven foran anbefales at etablere en skråningsbeskyttelse her for at reducere kronekoten, som så vil kunne være på 4,5 m DVR90, som den faktisk allerede er. Skråningsbeskyttelsen skal dog have en fladere forside end det eksisterende dige/vold har nu.

Figur 5.19: Resulterende fodaftryk/udbredelse af anbefalet fremskudte kystdige mellem Søvang og Kongelunden til beskyttelse mod højvande med 100 års returperiode i år 2050. Bemærk det manglende fodaftryk ud for Skydebanerne for 500 års scenariet. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



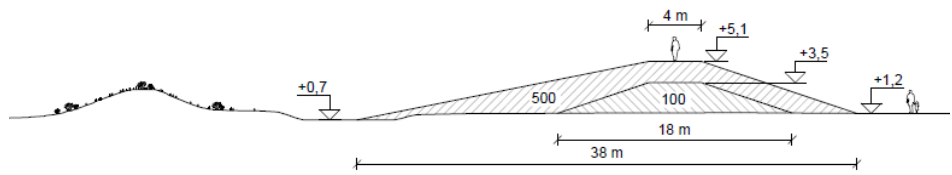
De førnævnte kronekoter op til +3,7 og +5,4 m DVR90 (for hhv. 100- og 500-års scenariet) er blandt de højeste kronekoter anbefalet i nærværende rapport. Dette ses også på fodaftrykket som er meget bredt med omtrent 38 m for 500 års scenariet (Figur 5.20 og Figur 5.21).

Figur 5.20: Principskitse af fremskudt kystdige ud for Kongelundshallen til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



På nedenstående skitse (Figur 5.21) er det især tydeligt, at der findes foranliggende mindre strandvolde eller forsvarsværker, som dog ikke anbefales udnyttet, grundet Natura 2000-habitatfredningen.

Figur 5.21: Principskitse af fremskudt kystdige ud for Fælledvej til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



Selvom digehøjderne for det fremskudte kystdige på store dele af strækningen er større end for det tilbagtrukne, skal det bemærkes, at der på nuværende tidspunkt allerede ligger bygningerne for TAMU-centeret, gamle forsvarsværker, Kongelundsfortet mv. og spærre for udsynet til kysten fra Kalvebodvej, hvorfra de fleste oplever kystlinien på denne delstrækning.

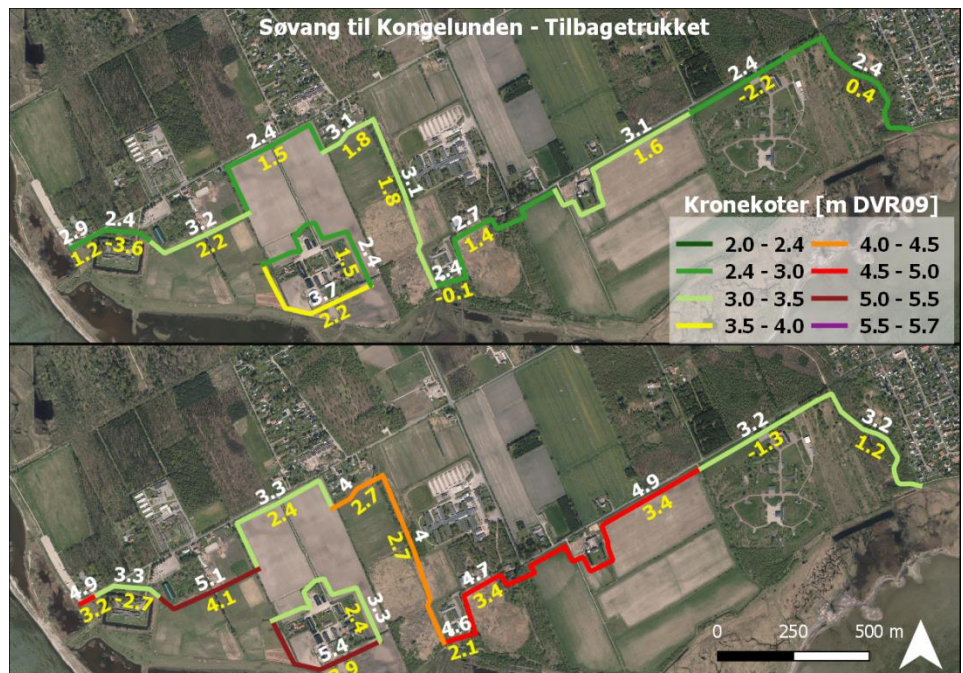
5.5.2 Kronekoter, fodaftryk og tværsnit – Tilbagetrukket

De tilsvarende resulterende kronekoter og fodaftryk for det tilbagetrukne kystdige er generelt lidt mindre, og nogle steder markant mindre, end for det fremskudte kystdige (Figur 5.22 og Figur 5.23). Dette skyldes netop, at det ikke ligger helt så kystnært og flere steder har lidt eller meget højere terræn foran kystdiget (og derfor mindre bølgepåvirkning).

På bagsiden af fortet og TAMU-centeret og i læ heraf langs Kalvebodvej samt bag de velsammenhængende forsvarsværker omkring forsvarrets arealer samt forsvarrets Pionergården, forventes ingen bølgeenergi af betydning. Kun på forsiden af TAMU-centeret og forsvarrets arealer er kronekoterne således de samme som for det fremskudte kystdige (Figur 5.18 og Figur 5.22).

Kronekoterne langs diget varierer altså utroligt meget; fra +3,7 til omtrent +3,1 og ned til +2,4 m DVR90 på strækningerne uden bølgeenergi for 100-års scenariet. For 500-års scenariet varierer koterne mellem +5,4 til +3,3 m DVR90, hvor der hhv. forventes fuld bølgepåvirkning eller ingen bølgepåvirkning.

Figur 5.22: Hvide tal viser anbefalede kronekoter for et tilbagetrukket kystdige mellem Søvang og Kongelunden til beskyttelse mod et højvande med hhv. 100 (øverst) og 500 (nederst) års returperiode i år 2050. Gule tal viser det nye digets højde (forskellen mellem de anbefalede kronekoter og de nuværende topkoter i terrænet). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Af Figur 5.19 og Figur 5.23 ses også, at fodafttrykkene for det tilbagetrukne kystdige generelt er lidt mindre end for det fremskudte.

Omkring Kongelundsfortet må det bemærkes, at der ikke helt er plads til diget mellem Kalvebodvej og voldgraven, hvorfor digets type her bør modificeres og overvejes i en fremtidig projektfase.

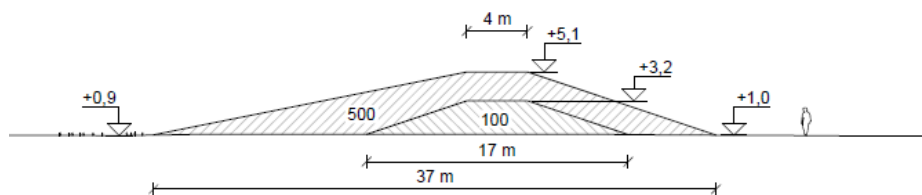
Enkelte steder, som lige bag fortet og bag TAMU-centeret samt øst for forsvarrets arealer, er kortere strækninger, hvor det eksisterende terræn overstiger den nødvendige kronekote for 100-års scenariet, hvorfor der ikke vil være et fodafttryk lige her. Desuden skal det bemærkes, at dette løsningsforslag ikke indeholder nogen strækninger med skråningsbeskyttelse, men udelukkende diger.

Figur 5.23: Resulterende fodafttryk/udbredelse af anbefalet tilbagetrukne kystdige mellem Søvang og Kongelunden til beskyttelse mod højvande med 100 års returperiode i år 2050. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



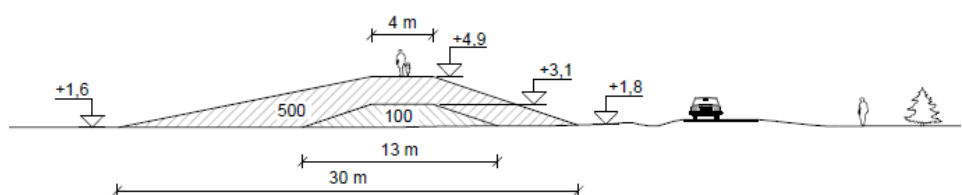
På nedenstående principskitser (Figur 5.24 og Figur 5.25) ses ikke hele profilet ud til kystlinien og dermed det foranliggende højere terræn. Denne del kan dog ses ud fra principskitserne til det fremskudte kystdige, da disse tværsnit er placeret på den samme linie på tværs af kystlinien (Figur 5.20 og Figur 5.21).

Figur 5.24: Principskitse af tilbagetrukket kystdige ud for Kongelundshallen til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



På nedenstående skitse (Figur 5.25) ses Fælledvejen umiddelbart bag diget stort set kun med en grøft imellem.

Figur 5.25: Principskitse af tilbagetrukket kystdige ud for Fælledvej til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



For det tilbagetrukne kystdige er det især også vigtigt at bemærke, at den angivne digehøjde svarer til det højeste terræn umiddelbart havværts for Kalvebodvej og at dette måske ikke er helt repræsentativt for ændringen af udsigten. På nuværende tidspunkt ligger bygningerne for TAMU-centeret, gamle forsvarsværker, Pionergården, Kongelundsfortet mv. allerede og spærrer for udsynet til kysten fra Kalvebodvej og Fælledvej, hvorfra de fleste oplever kystlinien på denne delstrækning.

Dertil kommer at store områder langs kysten består af enge, strandenge og laguneområder hvor vegetationen står højt og dermed reducerer udsynet til kysten fra de asfalterede veje. For digehøjden ved Fasanstien vil det heller ikke påvirke udsynet betydeligt, da man i forvejen kun har lidt "udsigt" mellem træer og buske.

5.5.3 Mængder – Fremskudt

For løsningsforslaget med et fremskudt kystdige mellem Søvang og Kongelunden er både beregnet mængder for et traditionelt lerdige med jord-/sandfyld samt for skråningsbeskyttelse ud for Skydebanerne og Fasanstien i tilfælde af 500-års scenariet (Tabel 5.6 og Tabel 5.7).

Tabel 5.6: Mængder til et fremskudt kystdige mellem Søvang og Kongelunden til beskyttelse mod både 100- og 500-års scenariet, hvis beskyttelsen bygges oven på eksisterende terræn.

Enhed	100 år: Mængde [m ³]	500 år: Mængde [m ³]
Ler	17.000	33.000
Jord-/sandfyld	60.000	202.000

Hele denne strækning er 3.200 m lang, herunder strækningen med skråningsbeskyttelse i tilfælde af 500-års scenariet på 250 m.

Tabel 5.7: Mængder til skråningsbeskyttelsen foran Fasanstien og Skydebanerne til beskyttelse i tilfælde af 500-års scenariet, hvis beskyttelsen bygges oven på eksisterende terræn.

Enhed	500 år: Mængde [m ³]
Dæksten	6.000
Filtersten	1.900
Opfyldning	3.800
Lerlag	700
Geotekstil	10.600

5.5.4 Mængder - Tilbagetrukket

For løsningsforslaget med et tilbagetrukket kystdige mellem Søvang og Kongelunden er udelukkende beregnet mængder for et dige i begge højvandstandsscenerier (Tabel 5.9). Disse mængder er baseret på en strækning på 5.400 m.

Tabel 5.8: Mængder til et tilbagetrukket kystdige mellem Søvang og Kongelunden til beskyttelse mod både 100- og 500-års scenariet, hvis beskyttelsen bygges oven på eksisterende terræn.

Enhed	100 år: Mængde [m ³]	500 år: Mængde [m ³]
Ler	24.000	48.000
Jord-/sandfyld	50.000	221.000

Således er den samlede linieføringslængde for det tilbagetrukne kystdige altså 2.200 m længere end linieføringen for det fremskudte kystdige.

5.6 Kongelunden

Som beskrevet i Kapitel 4.2.6 ligger der meget lidt bebyggelse ved Kongelunden, som er et stort våd-, eng- og skovområde. Kun på den sydlige del af strækningen ved Sydvestpynten er der et par bygninger (inkl. Kongelundskroen), der skal beskyttes. For at skjule diget mest muligt, og samtidig mindske dets fodaftryk, er linieføringen mellem Kalveboddiget og Sydvestpynten ført ind i skoven (Figur 5.26).

Således påvirkes den foranliggende natur, inkl. Natura 2000-området og fredning, mindst muligt.

Figur 5.26: Anbefalet linieføring af diget gennem Kongelunden. Baggrundskort: Ortofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



Linieføringen er altså tilbagetrukket både fra kystliniens nuværende placering samt den forventede kystlinies placering i år 2050.

Omkring Asylcenteret findes lokalt højtliggende terræn (Figur 4.12) som diget føres hen forbi og dermed udnytter til opbygning af diget. Herfra er linieføringen lagt direkte ud til Sydvestpyntens parkeringsplads og langs med denne/oven på denne ned til Kalvebodvej, for at beskytte Kongelundskroen og de foranliggende huse.

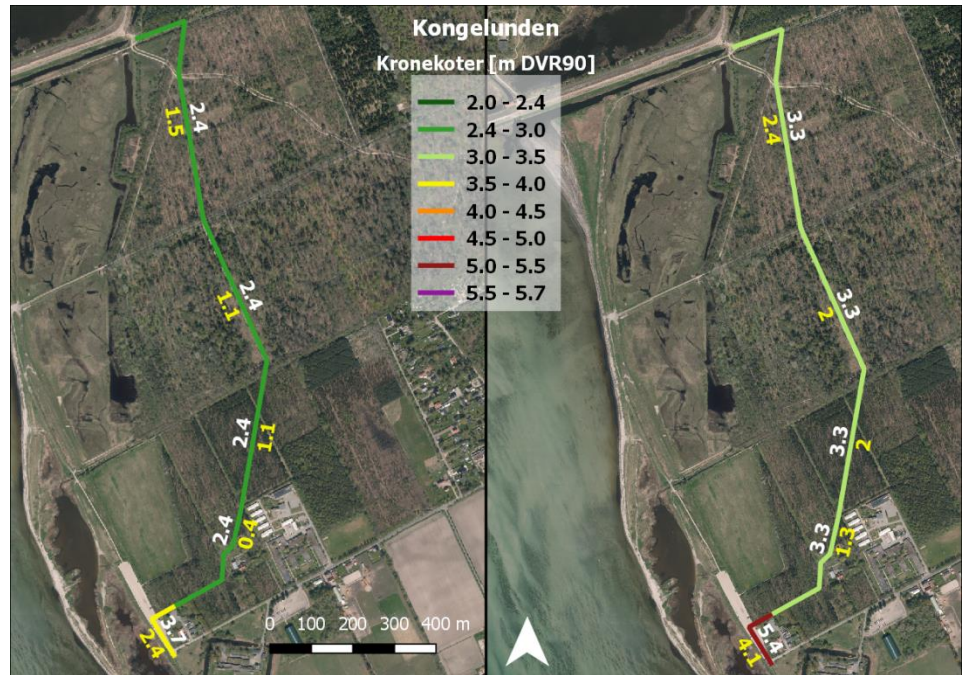
5.6.1 Kronekoter, fodaftryk og tværsnit

Den dimensionsgivende vandstand er den højeste ift. resten af Dragør Kommune. Kronekoterne gennem Kongelundsskoven er dog blandt de mindste for hele diget for både 100- og 500-års scenariet (Tabel 4.4 og Tabel 4.5).

Dette skyldes, at der ikke vil være bølgepåvirkning af diget gennem skoven under den dimensionsgivende højvandstand, da det vil ligge i læ af diget foran Kongelundskroen ved Sydvestpyntens parkeringsplads. Dertil kommer at skoven vil mindske bølgernes udbredelse samt at de foranliggende fortidsmindefredede befæstningsværker (Bilag 1) udgør et højere terræn, hvorover eventuelle bølger ville bryde.

Således er der blot lagt 20 cm til den dimensionsgivende vandstand for at finde den nødvendige kronekote gennem skoven.

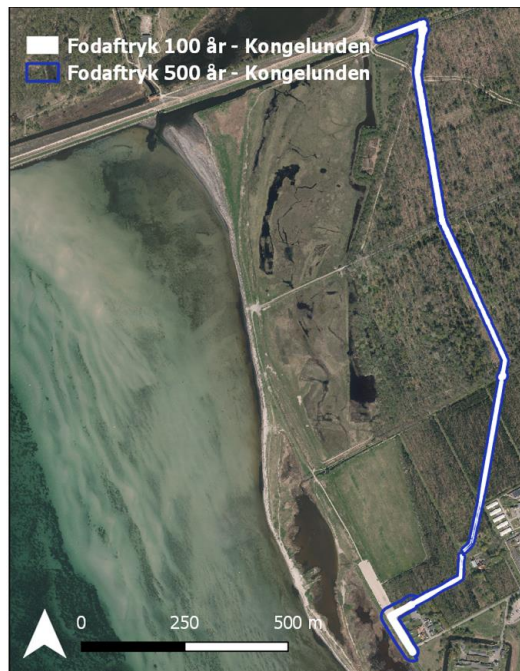
Figur 5.27: **Hvide tal** viser anbefalede kronekoter for diget ved Kongelunden til beskyttelse mod et højvande med hhv. 100 (tv.) og 500 (th.) års returperiode i år 2050. **Gule tal** viser det nye digets højde (forskellen mellem de anbefalede kronekoter og de nuværende topkoter i terrænet). Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



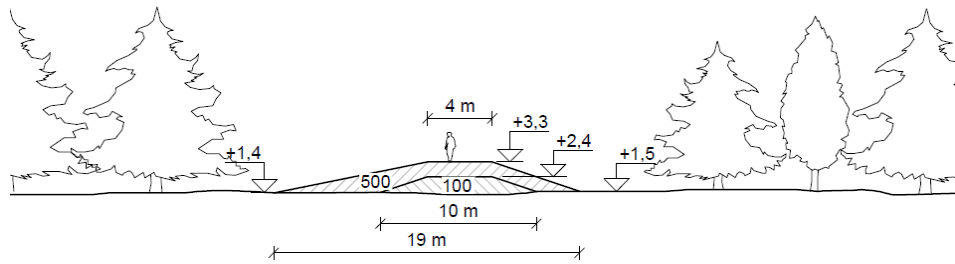
Derimod er digets pynt omkring Kongelundskroen og -fortet i høj grad udsat for bølgeenergi, hvorfor kronekoten her er blandt de højeste koter for hele diget, nemlig +3,7 og +5,4 m DVR90 for hhv. 100- og 500-års scenariet (Figur 5.27, Tabel 4.4 og Tabel 4.5).

For langt det meste af Kongelundsdiget er der rigeligt med plads til hele digets bredde gennem skoven (Figur 5.28 og Figur 5.29).

Figur 5.28: Resulterende fodaftryk/udbredelse af anbefalet dige gennem Kongelunden til beskyttelse mod højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode i år 2050. Baggrundskort: Orthofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.

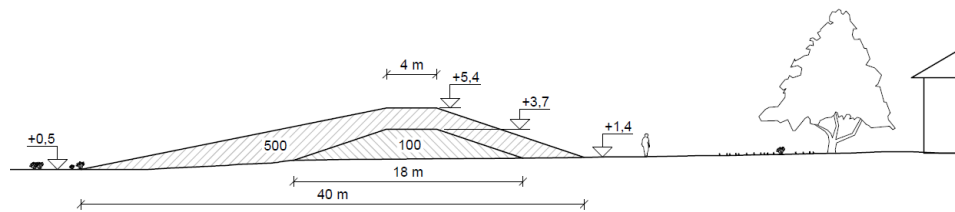


Figur 5.29: Principskitse af diget gennem Kongelundsskoven til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



Hvis hele Sydvestpyntens parkeringsplads tages i brug er der også plads til diget ud for Kongelundskroen i tilfælde af 100-års scenariet (Figur 5.30). Til gengæld kan det for 500-års scenariet ikke undgås at diget breder sig lidt ind over det foranliggende vådområde på havværts side og strækker sig lige til baghaverne på landværts side.

Figur 5.30: Principskitse af dige ud for Kongelundskroen til beskyttelse imod et højvande med hhv. 100 og 500 års returperiode.



Digehøjden på denne strækning vil umiddelbart ikke påvirke udsynet til havet betydeligt, da man i forvejen kun har lidt "udsigt" mellem træer og buske.

5.6.2 Mængder

Omkring Kongelundskroen og gennem skoven ved Kongelunden er udelukkende beregnet mængder for et dige i begge højvandstandsscenarier (Tabel 5.9). Disse mængder er baseret på en strækning på 1.800 m.

Tabel 5.9: Mængder til opbygningen af skråningsbeskyttelsen foran Søvang til beskyttelse mod både 100- og 500-års scenariet, hvis beskyttelsen bygges oven på eksisterende terræn, og dermed genbruger materialer fra eksisterende beskyttelse.

Enhed	100 år: Mængde [m ³]	500 år: Mængde [m ³]
Ler	7.000	11.000
Jord-/sandfyld	11.000	34.000

6 D: Natur- og miljø screening

Der er udført en indledende screening af natur- og miljøforhold som kan blive påvirket ved etablering af et stormflodsige i Dragør Kommune. Der arbejdes med to løsninger baseret på henholdsvis en 100 års og en 500-års hændelse i år 2050. På strækningen fra Søvang til Kongelunden arbejdes der desuden med to løsninger; et fremskudt og et tilbagetrukket kystdige.

Screeningen indeholder følgende forhold:

- Natura 2000, herunder habitatnaturtyper og fugle
- § 3 beskyttet natur

- Fredede og beskyttede arter (Artsfredningsbekendtgørelsen)
- Fredede områder
- Fortidsmindebeskyttelse
- Beskyttede sten- og jorddiger
- Strandbeskyttelse
- Sø- og åbeskyttelseslinier
- Fredskov
- Jordforurening
- Terrænregulering
- VVM

I screeningen er der ikke taget højde for kommunale planmæssige forhold såsom lokalplaner, økologiske forbindelser m.m. Desuden er forhold som skovbyggelinien ikke behandlet, da denne linie ikke har til hensigt at beskytte mod terrænændringer som etablering af diger.

Alle løsningsforslagene ligger indenfor kystnærhedszonen, og det er ikke beskrevet yderligere, da det ikke er afgørende for valg af digeløsning.

Herunder er gennemgået hvilke myndighedsforhold, der skal tages hensyn til for de 2 foreslåede beskyttelsesniveauer (100-års og 500-års hændelse) og de 2 foreslåede strækningssløsninger (fremskudt og tilbagetrukket kystdige). Bilag 1 indeholder kort for de enkelte forhold der er screenet.

6.1 Natura 2000

Natura 2000-netværket består af et internationalt netværk af natur- og fuglebeskyttelsesområder i Europa. Netværket er resultatet af to EU-direktiver Fuglebeskyttelsesdirektivet og Habitatdirektivet, der har til formål at beskytte udvalgte fugle, andre dyrearter og naturtyper i Europa. I Danmark er EU-direktiverne implementeret i en række bekendtgørelser. For Kyststrækninger og kystbeskyttelse i og i nærheden af Natura 2000-områder gælder Bekendtgørelse nr. 896 af 21. juni 2016 om administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter for så vidt angår kystbeskyttelsesforanstaltninger samt etablering og udvidelse af visse anlæg på søterritoriet. I forbindelse med projektet er Kystdirektoratet myndighed for at vurdere om der skal udarbejdes en Natura 2000-konkvensvurdring. Det er en vurdering af om anlægget kan medføre en væsentlig påvirkning på Natura 2000-områdets integritet og/eller naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for området. På grund af digets placering ved Natura 2000-områder kan det forventes at Kystdirektoratet vurderer, at der skal udarbejdes en Natura 2000-konkvensvurdring.

For de foreslåede sikringsniveauer og strækningssløsninger gælder det, at de i videst muligt omfang er placeret udenfor Natura 2000-området. Det kan dog ikke undgås helt at berøre Natura 2000-området, da der også skal tages hensyn til andre beskyttelsesinteresser som fredede fortidsminder. Der berøres større eller mindre arealer ved alle løsningsforslag (se Tabel 6.1 og Bilag 1). Tabel 6.1 indeholder en foreløbig opgørelse af, hvor meget de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) påvirker Natura 2000-området, og hvor meget af det berørte areal der er udpeget som habitatnaturtype.

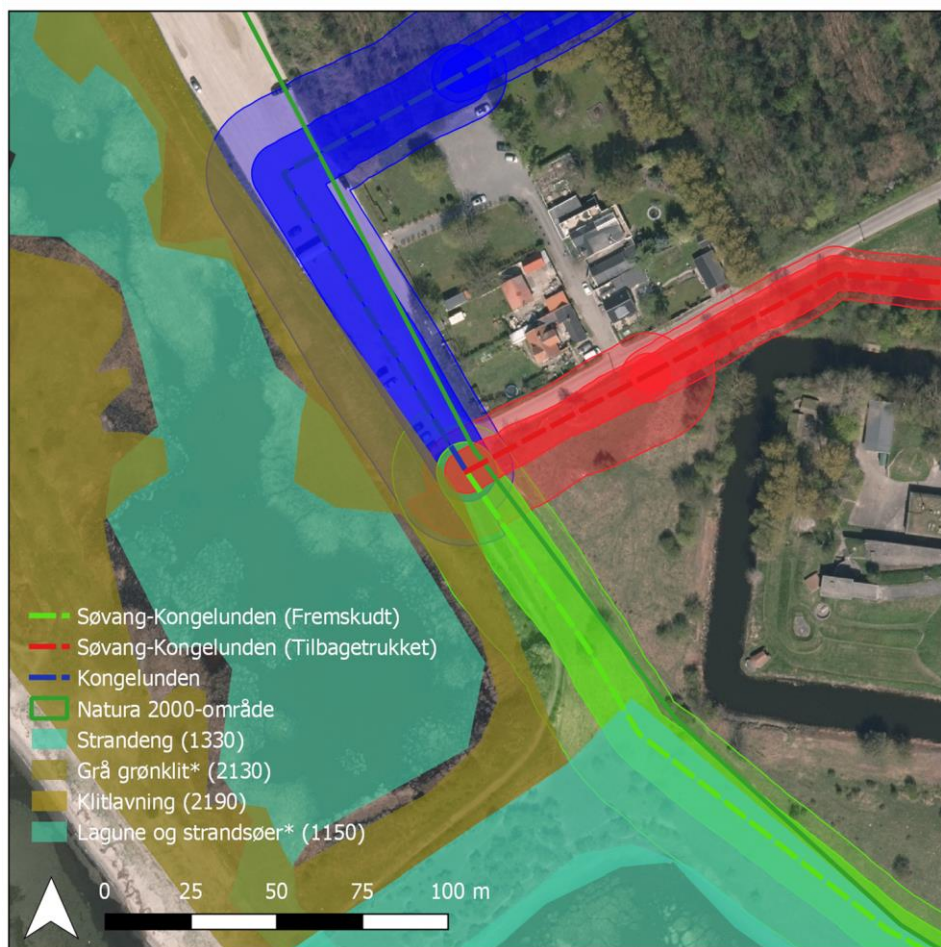
På enkelte delstrækninger (Dragør-Søvang og fremskudt løsning Søvang-Kongelunden) er det muligt i en senere fase at flytte diget længere ud af Natura 2000-området, så påvirkningen kan blive mindre.

De habitatnaturtyper der berøres er primært strandeng, men også grå-grønklit*¹, klitlavning, samt kalkoverdrev* og surt overdrev* påvirkes. De to overdrevsnaturtyper berøres kun ved et sikringsniveau svarende til en 500 års hændelse, hvor de andre naturtyper påvirkes mere eller mindre ved alle løsningsforslag. Overordnet berøres mest habitatnatur ved det høje sikringsniveau og forskellen mellem det fremskudte og tilbagetrukne kystdige skal primært findes i hvor meget strandeng der påvirkes. Der påvirkes ca. 90 % mere strandeng ved det fremskudte kystdige. Desuden kan påvirkningen på habitatnaturtyperne grå-grønklit og klitlavning næsten halveres ved det tilbagetrukne kystdige. Påvirkningen på den prioriterede habitatnaturtype grå-grønklit kan dog ikke udelukkes, da den ligger meget tæt på habitatområdets grænse udfor den sydlige del af Kongelunden (se Figur 6.1). Tilstanden i de berørte habitatnaturtyper varierer fra ringe til god, hvor størstedelen af det berørte areal er strandeng med ringe til moderat naturtilstand.

Tabel 6.1: Påvirkning af areal af Natura 2000-område og habitatnatur ved de forskellige kyst-digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Natura 2000 (areal, m ²)	38.000	160.000	34.000	145.000
Habitatnatur (areal, m ²)	2.200	32.000	200	21.500

Figur 6.1: Footprint for de to sikringsniveauer og delstrækninger omkring Kongelundsfortet. Baggrundskort: Ortofoto 2016, Geodatastyrelsen, WMS-tjeneste.



¹ * Naturtypen er prioriteret i EU. De prioriterede naturtyper og arter på et europæisk plan vurderet som særligt truede eller beskyttelseskrævende.

6.2 § 3 beskyttet natur

Naturbeskyttelseslovens §3 (BEK nr. 121 af 26. januar 2017) beskytter naturtyperne overdrev, hede, eng, strandeng, mose, sø og vandløb mod tilstandsændringer. Det er kommunen, der er myndighed i forhold til ændringer i §3 beskyttede områder. Tilstandsændringer såsom terrænændringer, dræning og ændret drift kræver dispensation.

For de foreslåede sikringsniveauer og strækningssløsninger gælder det, at de i videst muligt omfang er placeret udenfor de §3 beskyttede områder, dog har hensynet til fx Natura 2000-området været afgørende for placeringen. Det kan derfor ikke undgås, at §3 natur vil blive påvirket af en digeløsning. Diget er dog placeret på den landværts side af de store strandengsarealer, hvorfor mindre arealer vil blive afskåret fra den naturlige saltvandspåvirkning. Der berøres større eller mindre arealer ved alle løsningsforslag (se Tabel 6.2 og Bilag 1). Tabel 6.2 indeholder en foreløbig opgørelse af hvor meget de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) påvirker §3 beskyttet naturtyper og hvor mange steder krydser §3 beskyttede vandløb.

På enkelte delstrækninger (Dragør-Søvang og fremskudt løsning Søvang-Kongelunden) er det muligt i en senere fase at flytte diget længere ind i landet, så påvirkningen kan blive mindre.

Det er primært naturtypen strandeng, der påvirkes, og det er også her den primære forskel mellem løsningsforslagene skal findes. Der berøres meget mere §3 natur ved et sikringsniveau svarende til en 500 års hændelse, og der påvirkes ca. dobbelt så meget §3 natur ved det fremskudte kystdige end ved det tilbagetrukne kystdige. De største strandengsarealer ligger i området med det fremskudte kystdige. Der er ikke forskel i hvor mange §3 vandløb der skal krydses, men bredden af diget vil være afgørende for hvor stor påvirkningen på vandløbet er. Ved det høje sikringsniveau vil diget være bredest, hvorfor det må forventes at påvirkningen på vandløbene vil være størst ved disse løsninger.

Tabel 6.2: Påvirkning af areal med beskyttet natur samt antal vandløb ved de forskellige kyst- digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
§3 natur (areal, m ²)	9.000	68.000	5.000	50.000
§3 vandløb (krydsninger)	3	3	3	3

6.3 Fredede og beskyttede arter (Artsfredningsbekendtgørelsen)

Artsfredningsbekendtgørelsen (BEK nr. 867 af 27. juni 2016) har til formål at beskytte fredede dyr og planter imod at blive samlet ind eller slået ihjel. Miljøstyrelsen er myndighed og administrerer bekendtgørelsen, herunder dispensationer.

Det kan ikke udelukkes, at der på strækningen for dige-placeringerne vokser eller lever arter beskyttet af Artsfredningsbekendtgørelsen. Dette skal undersøges nærmere i en senere fase. Evt. påvirkninger på arter omfattet af bekendtgørelsen kræver dispensation.

6.4 Fredede områder

Fredede områder er omfattet af Naturbeskyttelsesloven (BEK nr. 121 af 26. januar 2017), og det er det 'lokale' fredningsnævn, her Fredningsnævnet for København, der afgør om der kan gives dispensation til et givent projekt eller om der fx skal

rejses en ny fredningssag ved et projekts gennemførelse eller skal gives afslag. Hele den sydlige kyststrækning af Amager er omfattet af fredning nr. 07956.00 'Kystområdet Sydamerger'. Fredningen indeholder bl.a. forbud mod tilstands- og terrænændringer, hvorfor et dige placeret indenfor fredningen vil kræve dispensation fra fredningen.

Der berøres større eller mindre dele af arealfredningen ved alle løsningsforslag (se Tabel 6.3 Tabel 6.2 og Bilag 1). Tabel 6.3 indeholder en foreløbig opgørelse af hvor meget de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) berøre fredningen.

Den tilbagetrukne kystdigeløsning er placeret langs kanten af fredningen, men det kan ikke undgås, at diget vil berøre det fredede område. Det tilbagetrukne kystdige berører derfor næsten samme areal, som det fremskudte kystdige. Ved et sikringsniveau svarende til en 500 års hændelse vil der blive berørt mere end dobbelt så meget areal. Selv om arealet der påvirkes af diget er størst ved det tilbagetrukne kystdige forventes det, at den samlede landskabelige påvirkning vil være mindre ved denne løsning. Alle løsninger vil kræve dispensation fra fredningen, men det vurderes sandsynligt at omfanget af et digeprojekt kan rummes inden for en dispensation. Hvis projektet strider mod formålet i fredningen vil projektet kræve, at der rejses en helt ny fredningssag. Det samlede areal af det fredede område er 1.522 ha, og påvirkningen ved et tilbagetrukket kystdige (500 år) svarer derfor til 0,02 % af fredningen.

Tabel 6.3: Påvirkning af fredet areal ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Fredning (areal, m ²)	105.000	250.000	110.000	260.000

6.5 Fortidsminder og kulturarv

Fredede fortidsminder er beskyttet af Museumsloven (BEK nr. 358 af 8. april 2014), og det kræver dispensation (§29e) at påvirke minderne. Slots- og Kulturstyrelsen er myndighed. Området langs kysten er præget af en række fredede fortidsminder (se Bilag 1). Fortidsminderne omfatter det gamle fæstningsanlæg omkring Kongelundsfortet og gamle diger, der har beskyttet de indre dyrkningsarealer mod vind og vejr.

Der berøres fortidsminder ved alle løsningsforslag (se Tabel 6.4 og Bilag 1). Tabel 6.4 indeholder en foreløbig opgørelse af hvor meget de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) vil berøre de fredede fortidsminder, hvor mange fortidsminder der er tale om og hvor mange beskyttelseszoner, der berøres. Kommunen er myndighed for administration af fortidsmindebeskyttelseslinie.

Forskellen mellem den tilbagetrukne og fremskudte løsning er ikke så stor, men der berøres væsentligt flere fredede fortidsminder ved et sikringsniveau svarende til en 500 års hændelse.

Tabel 6.4: Påvirkning af areal og antal af fredet fortidsminde samt beskyttelseszoner ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Fredet fortidsminde (areal, m ²)	1.400	7.100	1.900	4.600
Fredet fortidsminde (antal)	3	10	4	7
Beskyttelseszoner (antal)	10	11	6	8

6.6 Beskyttede sten- og jorddiger

Museumslovens §26a omfatter beskyttelse af en række sten- og jorddiger. Kommunen er myndighed og der kan under særlige omstændigheder gives dispensation til nedlæggelse, gennemskæring eller anden ændring af de beskyttede diger.

Området indeholder en række beskyttede sten- og jorddiger og alle løsningsforslag gennemskærer eller påvirker nogle af disse. Tabel 6.4 indeholder en foreløbig opgørelse af hvor mange beskyttede diger, de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) berører.

Forskellen mellem de forskellige løsningsforslag er dog begrænset, og der påvirkes i alt mellem 6-8 beskyttede sten- eller jorddiger.

Tabel 6.5: Påvirkning af antal beskyttede sten- og jorddiger ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Beskyttede sten- og jorddiger (antal)	6	7	7	8

6.7 Strandbeskyttelse

De danske strande og kyster er beskyttet af Naturbeskyttelseslovens bestemmelser om strandbeskyttelse og klitfredning. Formålet er at bevare de åbne kyster og de landskabelige, naturmæssige og rekreative værdier knyttet til kysterne. Strandbeskyttelseslinien omfatter som hovedregel alle danske kyster og omfatter strandbredden og arealet op til 300 m bag denne. Inden for strandbeskyttelseslinien er der som hovedregel forbud mod at foretage ændringer i den eksisterende tilstand. Det gælder både bebyggelse men også terrænændringer. Kystdirektoratet er myndighed og kan i særlige tilfælde give dispensation til ændringer inden for strandbeskyttelseslinien.

Alle digeløsninger ligger næsten udelukkende inden for strandbeskyttelseslinien (se Tabel 6.6 og Bilag 1). Tabel 6.6 indeholder en foreløbig opgørelse af, hvor meget de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) vil berøre.

Forskellen mellem de forskellige løsningsforslag er dog primært relateret til sikringsniveauet, og det er kun på delstrækningen Søvang-Kongelunden, at det tilbagetrukne kystdige enkelte steder kommer ud af strandbeskyttelsen.

Tabel 6.6: Påvirkning af areal med strandbeskyttelse ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Strandbeskyttelse (areal, m ²)	90.000	270.000	60.000	200.000

6.8 Sø- og åbeskyttelseslinier

Ved større søer og vandløb er der, for at sikre disse som værdifulde landskabssementer og levesteder for dyr og planer, udlagt en beskyttelseslinie på 150 m jf. Naturbeskyttelseslovens §16. Indenfor beskyttelseszonen må der ikke foretages tilplantninger eller ændringer i terrænet. Kommunen er myndighed og kan dispensere fra sø- og åbeskyttelseslinien.

Alle digeløsninger berører sø- og åbeskyttelseslinier (se Tabel 6.7 og Bilag 1). Tabel 6.4 og Tabel 6.7 indeholder en foreløbig opgørelse af hvor meget de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) vil berøre.

Forskellen mellem de forskellige løsningsforslag er dog primært relateret til sikringsniveauet, da det tilbagetrukke kystdige kommer ud af søbeskyttelseslinierne langs de store strandsøer på strækningen Søvang-Kongelunden.

Tabel 6.7: Påvirkning af areal med sø- og åbeskyttelseslinier ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Sø- og åbeskyttelse (areal, m ²)	40.000	100.000	20.000	55.000

6.9 Fredskov

Størstedelen af de danske private og alle offentlige skove er omfattet af fredskovsplikten. Fredskovsplikten blev indført for næsten 200 år siden for at sikre Danmarks forsyning med træ, efter at næsen al skov i landet var blevet ryddet. Fredskovsarealer skal altid drives efter Skovlovens regler om god og flersidig skovdrift (BEK nr. 122 af 26. januar 2017). Terrænændringer, byggerier og udstyknings, der ikke er nødvendige for skovdriften, kan kun tillades på fredskovspligtige arealer, når særlige grunde taler for det. Miljøstyrelsen, der er myndighed, kan give dispensation til terrænændringer i fredskov.

Alle digeløsninger går igennem fredskovsarealer (se Tabel 6.7 og Bilag 1). Tabel 6.4 Tabel 6.8 indeholder en foreløbig opgørelse af hvor meget de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) vil blive berørt.

Forskellen mellem de forskellige løsningsforslag er dog primært relateret til sikringsniveauet, da det tilbagetrukne kystdige kommer ligger på kanten af fredskovspligtige arealer, hvorfor disse løsninger berører lidt mere areal.

Tabel 6.8: Påvirkning af areal med fredskov ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Fredskov (areal, m ²)	19.000	30.000	21.000	32.000

6.10 Jordforurening

Anlægsarbejde i områder med forurenede jord og flytning af forurenede jord kræver dispensation for Jordforureningsloven (LBK nr. 282 af 27. marts 2017). Jord i byzone er som udgangspunkt lettere forurenede og er derfor områdeklassificeret. Skal der flyttes mere en 1 m³ jord skal jordflytningen anmeldes til Kommunen.

Alle digeløsningerne berører enten områdeklassificeret jord eller V2-kortlagt jord, dvs. jord hvor der er konstateret forurening (se Tabel 6.9). Tabel 6.8 indeholder en foreløbig opgørelse af hvor meget de forskellige løsninger (sikringsniveauer og strækninger) vil berøre.

Forskellen mellem de forskellige løsningsforslag er dog primært relateret til sikringsniveauet, da det tilbagetrukne kystdige kommer til at gå igennem et V2 kortlagt område som ikke berøres ved det fremskudte kystdige.

Tabel 6.9: Påvirkning af areal med områdeklassificering og jordforurening ved de forskellige kyst-digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Områdeklassificeret (areal, m ²)	21.000	60.000	21.000	60.000
V2 kortlagt (areal, m ²)	12.000	35.000	14.000	40.000

6.11 Terrænregulering

Jf. Planlovens §35 (LBK nr. 1529 af 23. november 2015 om planlægning) kræver terrænændringer i landzonen en landzonetilladelse. Landzonetilladelsen gives af kommunen.

Strækningerne Søvang-Kongelunden og Kongelunden er udelukkende beliggende i landzonen. Den sydligste del af strækningen Dragør-Søvang er ligeledes beliggende i landzonen. Der er ikke forskel på dette imellem de forskellige løsningsforslag.

6.12 VVM

Diger er omfattet af Miljøvurderingslovens Bilag 2 stk. 10 k) 'Kystanlæg til modvirkning af erosion og maritime vandbygningskonstruktioner, der kan ændre kystlinierne, som f.eks. skråningsbeskyttelser, strandhøfder og diger, dæmninger, moler, bølgebrydere og andre konstruktioner til beskyttelse mod havet bortset fra vedligeholdelse og genopførelse af sådanne anlæg.'

Projektet skal anmeldes til Kystdirektoratet, der er myndighed. Myndigheden skal der derefter afgøre om projektet er VVM-pligtigt.

Normalt udløser krav om Natura 2000-konsekvensvurdering også VVM-pligt.

7 E: Oversvømmelsestruede ejendomme

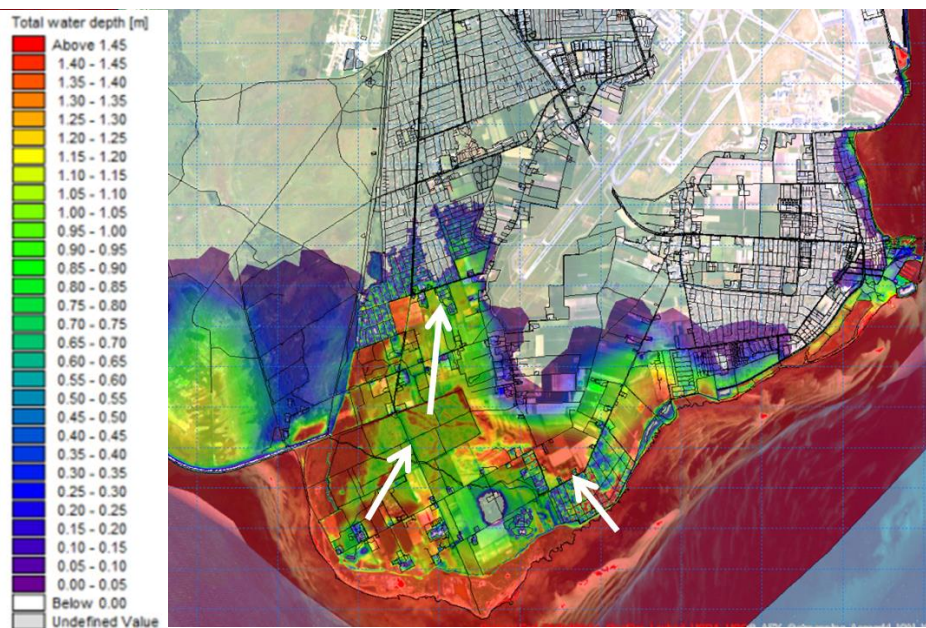
Dette kapitel vurderer hvilke ejendomme, der vil blive oversvømmet for en henholdsvis en 100 års og 500 års stormflod fremskrevet til 2050. Eller med andre ord hvilke ejendomme, som vil blive sikret med de foreslåede digeløsninger. I henhold til Kystbeskyttelsesloven er det disse ejendomme, som først og fremmest skal bære omkostningerne ved digebyggeriet.

Der er kun optalt ejendomme indenfor kommunegrænsen, idet ejendomme i Tårnby kommune forventes beskyttet af den planlagte forlængelse af Ullerup diget.

7.1 100-års hændelse i 2050

NIRAS har tidligere udført modelberegninger af en 100 års oversvømmelse fremskrevet til 2050 [9]. Den maksimale udbredelse af en 100 års oversvømmelse i 2050 er vist på Figur 7.1 for den eksisterende digebeskyttelse.

Figur 7.1: Oversvømmede områder ved en 100 års stormflod i 2050 under eksisterende digebeskyttelse [18].

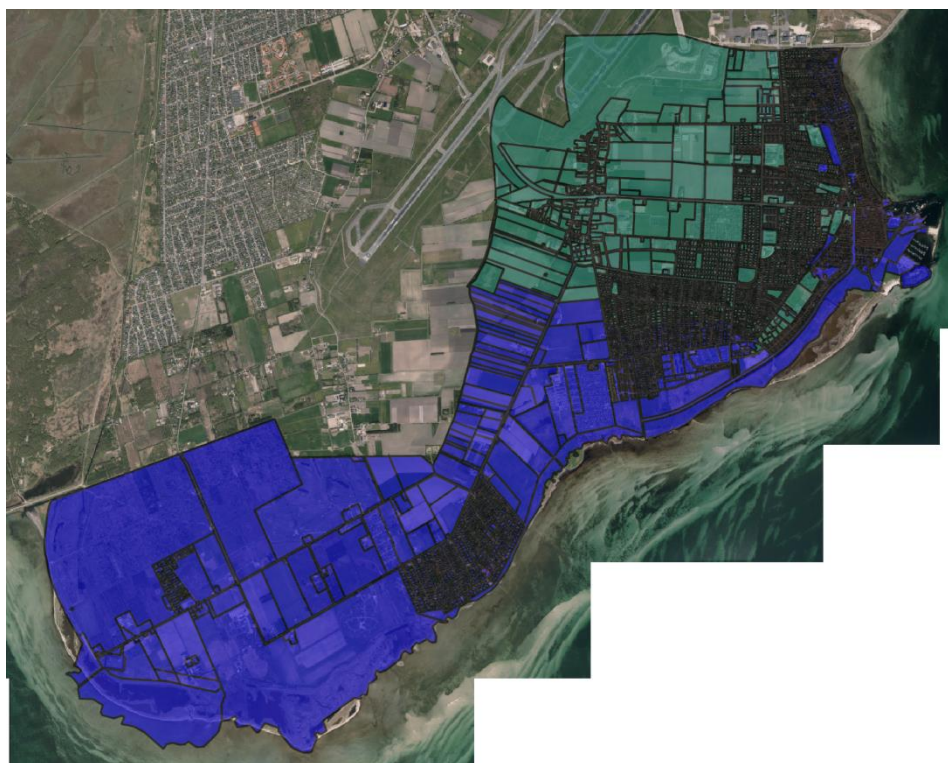


Det fremgår at hele den sydlige del af kommunen er oversvømmet.

På grundlag af denne maksimale udbredelse af stormfloden findes de matrikler, der vil være oversvømmet for en 100 års hændelse med de eksisterende diger. Disse matrikler ses på Figur 7.2.

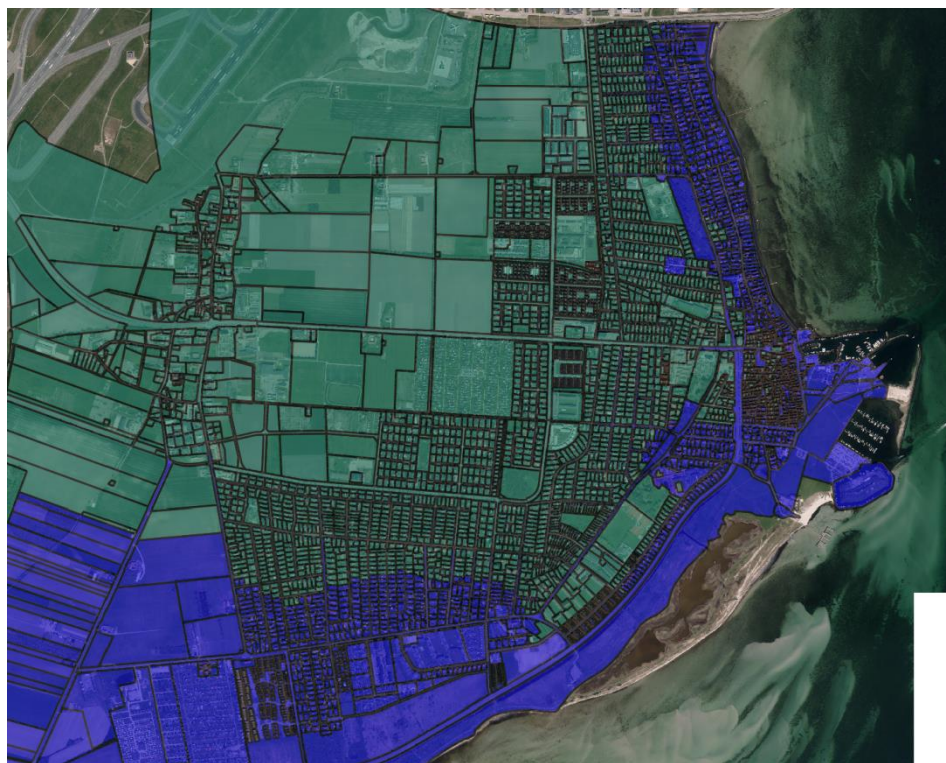
Hele den sydlige del af kommunen oversvømmes.

Figur 7.2: BLÅ: Oversvømmelsestruede matrikler i Dragør Kommune ved 100 års stormflod i 2050. GRØN: Matrikler der ikke vil blive oversvømmet ved en 100-års stormflod i år 2050.



Desuden oversvømmes de sydlige bebyggelser af Dragør by, hele havneområdet og den centrale bydel samt bebyggelserne nord for havnen fra Nordre Strandvej mod vandet (Figur 7.3).

Figur 7.3: BLÅ: 100 år oversvømmelse under eksisterende digebeskyttelse. Zoom af oversvømmelsen af Dragør by. GRØN: Matrikler der ikke vil blive oversvømmet ved en 100-års stormflod i år 2050.



En oversigt over antal oversvømmede ejendomme og ejerforholdet af de oversvømmelsestruede matrikler ses af Tabel 7.1

Tabel 7.1: Antal oversvømmede ejendomme fordelt på private og offentlige institutioner for 100 års oversvømmelse..

100 år + 30cm	Total	Ejendomme (matrikler) beskyttet mod oversvømmelse			
		Antal	Andel af beskyttet ejendomme	Areal [m ²]	Andel af beskyttet ejendomme
Privat	5155	2204	95,08%	6.512.959	50,99%
Dragør kommune	273	106	4,57%	2.304.149	18,04%
Dragør kirke	2	0	0,00%	-	0,00%
Farvandsvaesnet	1	1	0,04%	22.406	0,18%
Forsvarets Bygn	2	2	0,09%	1.579.097	12,36%
Københavns Komm	1	1	0,04%	11.524	0,09%
Skov- og Naturs	3	3	0,13%	2.311.810	18,10%
Store Magleby m	1	0	0,00%	-	0,00%
Udlaendingestyr	1	1	0,04%	31.977	0,25%
Total	5439	2318	100%	12.773.921	100%

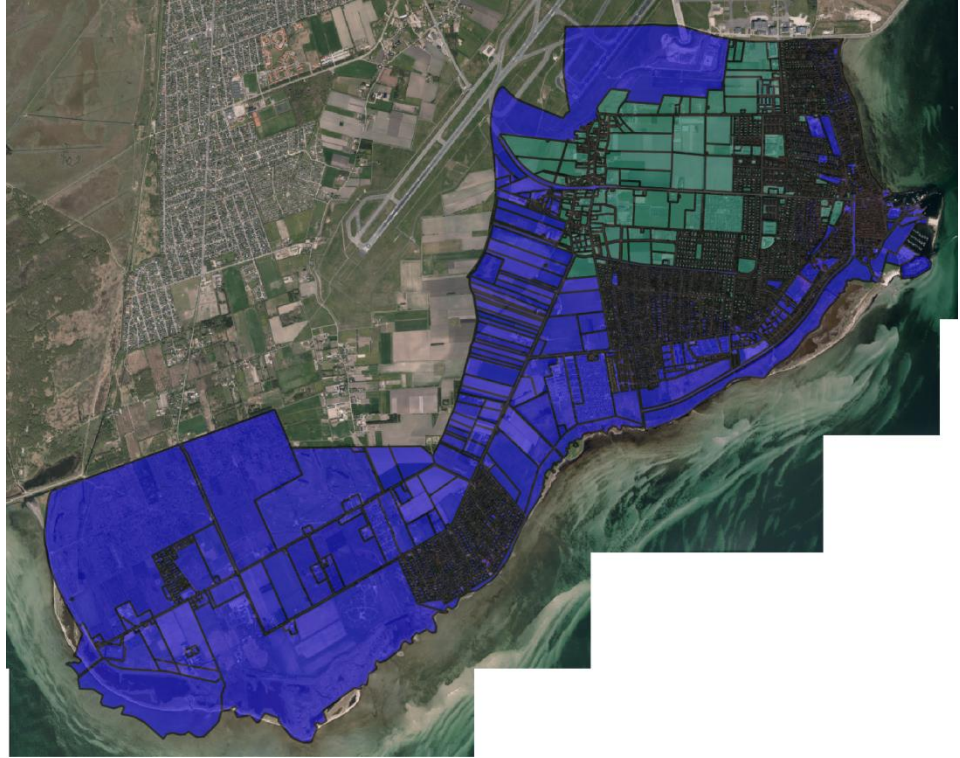
Det fremgår at 2318 ejendomme vil være oversvømmet for en 100 års stormflod fremskrevet til 2050. Heraf er de 2204 private ejendomme og 106 kommunale, mens 8 er ejet af staten. Antal kommunalt ejede ejendomme udgør 4,6 % af det samlede antal oversvømmede ejendomme. Arealmæssigt udgør de private ejendomme 51 % af det oversvømmede areal, mens de kommunale dækker 18 % og de statslige 31 %.

De oversvømmede ejendomme udgør 43 % af alle ejendommene i kommunen.

7.2 500-års hændelse i 2050

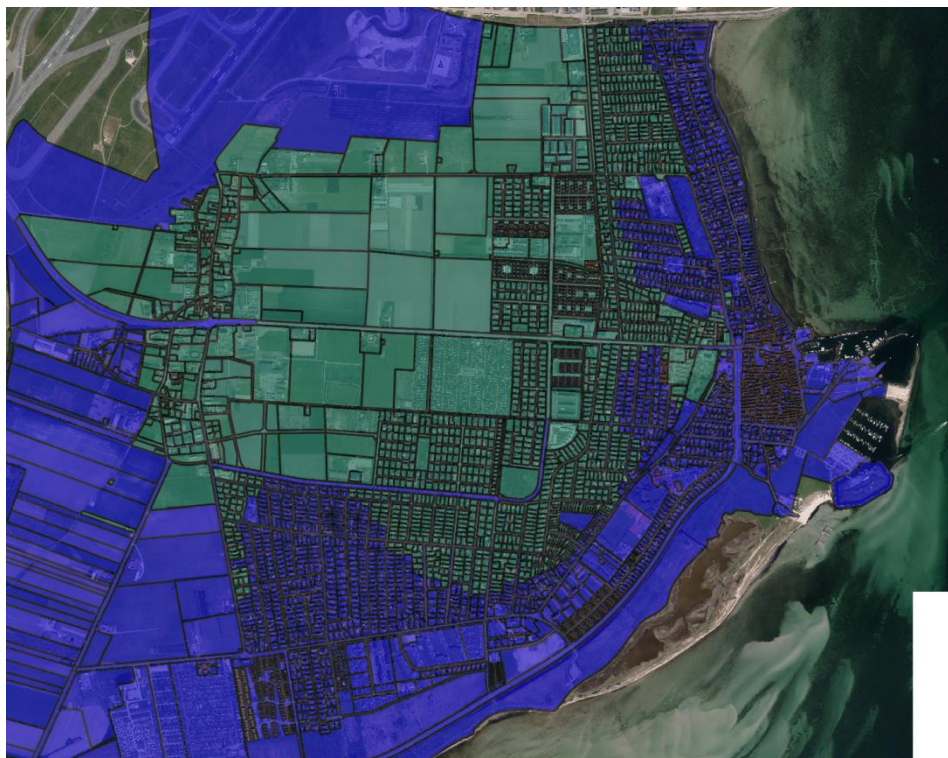
I denne stormflod vil hele den sydlige del af Dragør Kommune, ligesom det var tilfældet for 100 års stormfloden blive oversvømmet (Figur 7.4).

Figur 7.4: **BLÅ:** Oversvømmelsestruet matrikler i Dragør Kommune ved 500 års stormflod i 2050. **GRØN:** Matrikler der ikke vil blive oversvømmet ved en 500-års stormflod i år 2050.



I Dragør by vil vandstanden under 500 års stormfloden være ca. 0,9 m højere end i 100 års stormfloden, hvilket vil øge antallet af oversvømmede ejendomme i byen væsentligt (Figur 7.5). Desuden forplanter oversvømmelsen sig nordpå vest om byen indover lufthavnsområdet.

Figur 7.5: BLÅ: 500 år oversvømmelse under eksisterende digebeskyttelse. Zoom af oversvømmelsen af Dragør by. GRØN: Matrikler der ikke vil blive oversvømmet ved en 500-års stormflod i år 2050.



En oversigt over antal oversvømmede ejendomme og ejerforholdet af de oversvømmelsestruede matrikler ses af Tabel 7.2.

Tabel 7.2: Antal oversvømmede ejendomme fordelt på private og offentlige institutioner for 500 års oversvømmelse.

500 år	Ejerforhold	Total	Ejendomme (matrikler) beskyttet mod oversvømmelse			
			Antal	Andel af beskyttet ejendomme	Areal [m ²]	Andel af beskyttet ejendomme
	Privat	5155	3111	95,37%	8.928.139	58,11%
	Dragør kommune	273	142	4,35%	2.477.351	16,12%
	Dragør kirke	2	1	0,03%	1.305	0,01%
	Farvandsvaesnet	1	1	0,03%	22.406	0,15%
	Forsvarets Bygn	2	2	0,06%	1.579.097	10,28%
	Københavns Komm	1	1	0,03%	11.524	0,08%
	Skov- og Naturs	3	3	0,09%	2.311.810	15,05%
	Store Magleby m	1	0	0,00%	-	0,00%
	Udlaendingestyr	1	1	0,03%	31.977	0,21%
	Total	5439	3262	100%	15.363.608	100%

Det fremgår, at 3.262 ejendomme (matrikler) vil være oversvømmet for en 500 års stormflod fremskrevet til 2050. Dette er en 40 % stigning i antal oversvømmede ejendomme sammenlignet med 100 års stormfloden. Af det samlede antal oversvømmede ejendomme er de 3.111 private ejendomme, de 142 kommunale, mens 9 er ejet af staten. Arealmæssigt udgør de private ejendomme 58 % af det oversvømmede areal, mens de kommunale dækker 16 % og de statslige 26 %.

De oversvømmede ejendomme udgør 60 % af alle ejendommene i kommunen.

8 E: Anlægsbudget

I det følgende præsenteres anlægsomkostningerne for de fire kombinationer af løsningsforslag for oversvømmelsessikring af hele Dragør Kommune: 2 højvands-

scenarier med returperioder på hhv. 100 og 500 år i år 2050 samt 2 linieføringer mellem Søvang og Kongelunden.

Anlægsbudgettet bliver brugt som grundlag til at vurdere udgiften for hver beskyttet borge i Kapitel 8.3.

8.1 Enhedspriser

De anvendte enhedspriser er senest kendte priser som vist i Tabel 8.1.

Tabel 8.1: Enhedspriser for materialer til dige, skråningsbeskyttelse, evt. cykelsti, højvandsmur og -porte samt højvandsslukker.

Enhed	Pris ekskl. moms
Ler	600 kr/m ³
Jord-/sandfyld	100 kr/m ³
Dæksten	800 kr/m ³
Filtersten	650 kr/m ³
Geotekstil	30 kr/m ²
Grus til cykelsti (4 m bred)	250 kr/lbm
Højvandsmur	7.700 kr/m ³
Højvandsport	15.000 kr/stk
Højvandsslukke	1.000.000 kr/stk

Det skal bemærkes at enhedspriser kan variere meget, bl.a. afhængigt af mulighederne for at skaffe egnet jord. Alle strækninger ekskl. Dragør Nor dog Dragør by indeholder prisen for etablering af cykelsti på kystdiget.

8.2 Materialeomkostninger og anlægsudgifter

Materialeudgifterne for de fire kombinationer af løsningsforslag og forskellene mellem højvandsscenario og linieføring er vist i Tabel 8.2.

Forskellen i anlægsudgifterne mellem tilbagetrukket og fremskudt linieføring er ikke betydelig for hverken 100- eller 500-års scenariet på trods af den ca. 70 % længere lineføring for det tilbagetrukne kystdige. Forskellen udgør kun omkring hhv. 3,6 % og 6,6 % af de samlede materialeomkostninger og tilsvarende 5,1 % og 9,2 % for det samlede anlægsbudget.

Dette skyldes til dels, at det fremskudte kystdiges nødvendige kronokote er højere samtidigt med, at det anlægges på terræn med en lavere kote. Derudover er etablering af skråningsbeskyttelse (Skydebanerne og Fasanstien for 500-års scenariet på det fremskudte kystdige) dyrere per lbm end for et lerdige, på trods af skråningsbeskyttelsens mindre dimensioner.

Tabel 8.2: Materialeomkostninger for de fire kombinationer af løsningsforslag. Alle priser er ekskl. moms.

Materialeomkostninger ekskl. moms [mio. kr.]	100 års scenarie	500 års scenarie	Forskel %
Fremskudt	62,3	179,3	117
Tilbagetrukket	65,9	185,9	120
Forskel %	3,6	6,6	

Forventeligt er der til gengæld stor prismæssig forskel mellem 100- og 500 års scenariet for begge linieføringer. Her er omkostningerne ved 500-års scenariet omtrent 80-90 % større end for 100-års scenariet.

I gennemsnit er anlægsudgifterne per lbm ca. 7.500 og 17.600 DKK for hhv. 100- og 500-års scenariet. Altså mere end en fordobling per lbm mellem de to scenarier.

For at bestemme anlægsbudgettet med baggrund i materialeomkostningerne er sidstnævnte tillagt 8 % i anstilling, 8 % i rådgiverhonorar samt 25 % usikkerhed (Tabel 8.3).

Tabel 8.3: Anlægsudgifter for de fire kombinationer af løsningsforslag. Alle priser er ekskl. moms og vedligeholdelse.

Anlægsudgifter ekskl. moms [mio. kr.]	100 års-scenarie	500 års scenarie	Forskel
Fremskudt	87,9	253	165,1
Tilbagetrukket	93,0	262,2	169,2
Forskel	5,1	9,2	

Det bør bemærkes at alle oplyste priser er ekskl. moms og vedligeholdelse. Dertil kommer, at der som en del af hovedprojekteringen bør udføres forskellige yderligere analyser. Disse omfatter i grove træk en konsekvensvurdering i tilfælde af 100-års senariet eller en VVM-redegørelse i tilfælde af 500-års scenariet, bathymetrisk opmåling af det kystnære område, mere detaljeret modellering af de lokale dimensionsgivende bølgeforhold, geotekniske undersøgelser, analyse af afvandingshåndtering samt myndighedsbehandling.

Disse undersøgelser vil typisk ligge i størrelsesordenen 5 -10 mio.kr. ekskl. moms afhængigt af løsningsforslaget og behov for VVM etc.

Til brug for partsfordelingen foreslås det at bruge tal inklusive moms idet borgeren skal betale moms. Følgende afrundede samlede anlægsbudgetter (inkl. moms) for hele projektet indtil det er bygget færdigt (uden skellen mellem fremskudt og tilbagetrukket kystdige, da de prismæssigt minder så meget om hinanden):

- 100 års-scenariet for begge løsninger: 125 mio. inkl. moms
- 500 års-scenariet for begge løsninger: 340 mio. inkl. moms

8.3 Partsfordeling

Der er i Tabel 8.4 foretaget en simpel partsfordeling ved at tage det samlede anlægsbudget inklusive moms (Kapitel 0) og dele det mellem antallet af beskyttede matrikler (Kapitel 7).

Tabel 8.4: Simpel partsfordeling anlægsudgifterne inkl. moms per beskyttet matrikel ved de to højvandsstands-scenarier med hhv. 100- og 500-års returperioder i år 2050.

Scenarie	Anlægsbudget	Antal	Pris/matrikel
	DKK inkl. moms	Matrikler sikret	DKK inkl. moms
100 år	125 mio.	2.318	54.000
500 år	340 mio.	3.262	104.000

9 F: Sammenligning af løsninger

9.1 Indledning

For at kunne evaluere forskellige løsninger til stormflodsikring er der opstillet en vurderingsmodel. Der er udpeget en række variable som grundlag for en relativ vurdering af de forskellige løsninger. Følgende variable er udvalgt til at indgå i evalueringen:

1. Natur
2. Landskab
3. Fredede områder
4. Kulturarv
5. Rekreative interesser
6. Myndighedsbehandling (herunder fredninger m.m.)
7. Erhverv (inkl. landbrugsinteresser)
8. Digets robusthed og mulighed for forstærkning
9. Beredskab
10. Anlægspris pr. beskyttet matrikel og ejerforhold

For hver af de to undersøgte stormflodssikrings-løsninger foretages en vurdering af de enkelte variabler. Vurderingen baseres på en tal-skala fra 1-10 og en farveskala fra rød over gul til grøn, hvor 10 (grøn farve) er bedste score og 1 (rød farve) er den dårligste score. Dette betyder, at jo højere score en løsning får, jo bedre er løsningen samlet set. Den løsning, som får den højeste score evalueres samlet set som den mest optimale stormflodssikringsløsning.

Indenfor de enkelte parametre er der opstillet en matrice, der definerer skalaen fra 1-10 (rød til grøn).

I de næste afsnit er de enkelte parametre gennemgået.

Herunder er de 9 parametre gennemgået for værdisætning i vurderingen. Stormflodssikringsløsninger er anført som "diget", men kan godt visse steder erstattes af højvandsmur eller lignende.

9.2 Natur

Natur omfatter alle forhold vedr. internationale og nationale beskyttede naturområder og fredede dyr og planter (herunder svampe). Hertil kommer arter omfattet af den danske rødliste, samt kommunale og regionale interesser for udvikling af nye naturområder, spredningskorridorer m.m. I vurderingen vægtes internationalt beskyttede naturområder, dyr og planter højere end nationalt beskyttede og fredede dyr og planter, dvs. at stor påvirkning/skade på internationalt beskyttede områder giver lavest score på skalaen. Planmæssige naturinteresser, som kommunalt bestemte spredningskorridorer og natur- og lavbundsområder vægtes lavest.

Tabel 9.1: Matrice for vurdering af naturforhold.

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Diget berører ikke Natura 2000, §3 beskyttet natur eller vandløb. Diget påvirker ligeledes ikke levesteder for internationalt eller nationalt beskyttede og fredede arter.
9		
8		Potentiel påvirkning af §3 natur, fredede eller rødlistede arter. Påvirkningen kan afværges (undgås eller minimeres ved andre tiltag).
7		
6		Permanent påvirkning af mindre arealer med §3 natur eller midlertidig påvirkning af store §3 arealer.
5		Ingen påvirkning af fredede eller rødliste arter. Påvirkningen kan til dels afværges.
4		Diget kan have en væsentlig påvirkning på Natura 2000, men ikke skade.
3		Permanent påvirkning af store arealer med §3 natur, nationalt fredede og rødlistede arter m.m. Påvirkningen kan ikke afværges.
2		Diget er placeret i habitatnatur og/eller i vigtige yngle og rasteområder for II og IV-arter i habitatdirektivet og Bilag i fuglebeskyttelsesdirektivet. Diget vil skade udpegningsgrundlaget og Natura 2000-områdets integritet. Påvirkningen kan ikke afværges.
1		

På nuværende tidspunkt er der ikke lavet en Natura 2000-konsekvensvurdering, og der kan derfor ikke svares på, om diget vil påvirke væsentligt eller evt. skade udpegningsgrundlaget, samt i hvor høj grad påvirkningerne kan afværges. I skemaet herunder er angivet en foreløbig vurdering af naturpåvirkninger for de forskellige digeløsninger.

Tabel 9.2: Foreløbig vurdering af påvirkning af Natura 2000-område og anden natur ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Natura 2000	3	1	4	2
§ 3 natur	5-6	3-4	5-6	3-4
Samlet påvirkning	4,25	2,25	4,75	2,75

9.3 Landskab

Under landskab, indgår påvirkningen af det landskabelige udtryk og muligheden for at et landskab kan udvikle sig naturligt (fx kystmorfologisk). I vurderingen lægges vægt på, hvor godt stormflodsløsningen integreres i landskabet og i hvor høj grad løsningen giver mulighed for naturlig landskabsdynamik (ikke natur).

Tabel 9.9.3: Matrice for vurdering af forhold vedr. landskab og fredning

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Diget integreres helt i landskabet og ændrer ikke udsynet til landskabet eller elementer i dette. Desuden giver diget mulighed for en naturlig landskabsmæssig udvikling.
9		
8		Diget integreres delvist i landskabet og naturlige højdeforskelle udnyttes. Udsyn over landskabet og elementer i dette, berøres kun i mindre grad. Diget giver i stor udstrækning mulighed for en naturlig landskabsudvikling.
7		
6		Diget integreres delvist i landskabet, men landskabet kan blive påvirket og udsyn påvirkes i nogen grad.
5		Diget giver kun i mindre omfang mulighed for en naturlig landskabsudvikling.
4		Diget integreres kun meget lidt i landskabet. Landskabet vil blive påvirket og udsyn påvirkes i væsentlig grad. Diget giver kun meget lille mulighed for en naturlig landskabsudvikling.
3		
2		Diget integreres ikke i landskabet. Diget ødelægger udsyn til landskabet, og/eller påvirker på anden vis landskabet i væsentligt omfang. Diget vil i væsentligt omfang forhindre en naturlig landskabsudvikling.
1		

Det tilbagetrukne kystdige respekterer i højere grad landskabsfredningen end det fremskudte kystdige, og diget i 500 års-hændelsen vil være markant større end 100 års-hændelsen.

Tabel 9.4: Foreløbig vurdering af påvirkning af landskab de forskellige kyst-digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Landskab	3	2	5	4
Samlet påvirkning	3	2	5	4

9.4 Fredede områder

Områder kan blive fredet på baggrund af både landskabelige, naturmæssige og kulturelle grunde, hvilke er vurderet separat. I vurderingen vægtes både det arealmæssige tab et dige vil bidrage til og hvilken påvirkning diget vurderes at have på fredningens formål. Er der fx tale om en natur- og landskabelig fredning vil en placering i udkanten have en mindre betydning for formålet end en placering centralt i fredningen.

Tabel 9.5: Matrice for vurdering af naturforhold.

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Diget berører ikke fredede områder og kan ikke påvirke fredede områder indirekte.
9		
8		Potentiel indirekte påvirkning af fredet område, denne påvirkning kan fx være at der bygges et anlæg der vil skærme udsigten over et fredet område
7		
6		Permanent påvirkning af mindre fredede arealer eller midlertidig påvirkning af store fredede arealer. Påvirkningen kan til dels afværges. Arealerne ligger i udkanten af et fredet område og påvirkningen på fredningens formål være mindre.
5		
4		Diget vil permanent inddrage et fredet areal. Påvirkningen kan ikke afværges, med fordi det permanente areal ligger i udkanten af et fredet område vil påvirkningen på fredningens formål være mindre. Det er mindre sandsynligt at der skal rejses ny fredningssag.
3		
2		Diget vil permanent inddrage et fredet areal. Påvirkningen kan ikke afværges, med fordi det permanente areal gennemskære et fredet område vil påvirkningen på fredningens formål være væsentlig og det kan potentiel medføre at der rejse ny fredningssag.
1		

Tabel 9.6: Foreløbig vurdering af påvirkning af Natura 2000-område og anden natur ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Fredet området	2	1	5	3
Samlet påvirkning	2	1	5	3

9.5 Kulturarv

Kulturarv skal her forstås som fredede fortidsminder og andre arealer omfattet af museumsloven, herunder beskyttelseszoner omkring de fredede fortidsminder. I vurderingen lægges særlig vægt på, om den enkelte løsning medfører direkte påvirkning (tab og ødelæggelse) af det fredede fortidsminde, eller berører et areal inden for beskyttelseszonen.

Tabel 9.7: Matrice for vurdering af kulturarv.

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Diget berører ikke fredede fortidsminder og ligger udenfor beskyttelseszonen. Løsningen berører heller ikke beskyttede jord- eller stendiger, eller andre kulturhistoriske værdier.
9		
8		Diget berører ikke fredede fortidsminder direkte men kan godt passere yderkanten af beskyttelseszonerne. Løsningen berører kun beskyttede jord- eller stendiger, eller andre kulturhistoriske værdier i mindre grad.
7		
6		Diget berører ikke fredede fortidsminder direkte men kan godt gennemskære beskyttelseszonerne tæt på de fredede fortidsminder. Løsningen kan berøre enkelte beskyttede jord- eller stendiger (max. 3-5 stk.) og/eller andre kulturhistoriske værdier.
5		
4		Diget berører enkelte (max. 3 stk.) fredede fortidsminder direkte, og/eller gennemskærer beskyttelseszonerne tæt på flere af de fredede fortidsminder. Løsningen berører flere beskyttede jord- eller stendiger og/eller andre kulturhistoriske værdier.
3		
2		Diget berører flere fredede fortidsminder direkte, og/eller gennemskærer flere beskyttelseszoner tæt på flere af de fredede fortidsminder. Løsningen berører flere beskyttede jord- eller stendiger eller store strækninger af disse og/eller andre kulturhistoriske værdier.
1		

Det fremskudte kystdige (100 år) påvirker 3 fortidsminder, det tilbagetrukket kystdige (100 år) påvirker 4 fortidsminder, mens de to 500-års løsninger påvirker væsentligt flere (7-10 stk.).

Tabel 9.8: Foreløbig vurdering af påvirkning af kulturarv de forskellige kyst-digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Kulturarv	3	1	2	1
Samlet påvirkning	3	1	2	1

9.6 Rekreative interesser

Rekreative interesser er alle forhold, der kan have en rekreativ værdi for befolkningen, fx cykel og gangstier i naturområder, parker, skove og lignende. I denne vurdering lægges der vægt på i hvor høj grad den enkelte løsning har et rekreativt potentiale, og om den påvirker eksisterende rekreative interesser.

Tabel 9.9: Matrice for vurdering af rekreative interesser og potentialer.

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Stort rekreativt potentiale, rigtig gode muligheder for at kombinere diget med fx cykel- og gangstier og gode muligheder for godt udsyn til naturen og adgang til kulturhistoriske seværdigheder. Eksisterende rekreative interesser bevares og/eller styrkes.
9		
8		Godt rekreativt potentiale, muligheder for at kombinere diget med fx cykel- og gangstier og muligheder for godt udsyn til naturen. Eksisterende rekreative interesser bevares og/eller styrkes.
7		
6		Rekreativt potentiale og muligheder for at kombinere diget med fx cykel- og gangstier Eksisterende rekreative interesser bevares.
5		
4		Lille rekreativt potentiale og kun delvist potentiale for fx at kombinere diget med fx cykel- og gangstier. Eksisterende rekreative interesser bevares kun delvist.
3		
2		Intet potentiale for at indarbejde rekreative løsninger i diget. Udsyn til natur er helt eller delvist fjernet og/eller eksisterende rekreative anlæg nedlægges.
1		

Det vurderes at det fremskudte kystdige har lidt større rekreativt potentiale ved at ligge mere kystnært end det tilbagetrukne kystdige. Der vurderes ikke at være nævneværdig forskel mellem de to sikringsniveauer.

Tabel 9.10: Foreløbig vurdering af påvirkning af rekreative interesser ved de forskellige kyst-digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Rekreative interesser	9	9	7-8	7-8
Samlet påvirkning	9	9	7-8	7-8

9.7 Myndighedsbehandling

Myndighedsbehandling omhandler alle miljø-, natur- og planforhold, der kræver dispensation eller tilladelse, herunder forhold vedr. VVM og planforhold som strandbeskyttelse, kommune- og sektorplaner m.m. I vurderingen indgår antallet af dispensationer og tilladelser, der skal indhentes for at kunne gennemføre en stormflodssikring ved de enkelte løsninger.

Tabel 9.11: Matrice for vurdering af omfanget af myndighedsbehandling

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Diget skal kun VVM-anmeldes, da det ligger udenfor alle andre arealmæssige interesser.
9		
8		Diget skal VVM-anmeldes, og der skal derudover kun søges om dispensation midlertidige påvirkninger af fx fredskov og å- og sø-beskyttelseslinie. Diget er placeret udenfor strandbeskyttelseslinien.
7		
6		Diget skal VVM-anmeldes, og der skal derudover søges om flere dispensationer og tilladelser i forhold til fx fortidsminder, §3 natur m.m. Diget kan få steder være placeret indenfor arealfredninger og/eller strandbeskyttelseslinien.
5		
4		Diget skal VVM-anmeldes og der skal sandsynligvis udarbejdes Natura 2000-konsekvensvurdering og/eller vurdering af arter på habitatdirektivets Bilag IV. Derudover, skal der indhentes dispensation fra fredningsnævnet. Diget er placeret indenfor strandbeskyttelseslinien.
3		
2		Der skal udarbejdes en Natura 2000-konsekvensvurdering og/eller vurdering af arter på habitatdirektivets Bilag IV. Normalt udløser en egentlig Natura 2000-konsekvensvurdering også VVM-pligt, hvorfor dette skal forventes. Påvirkningen af en arealfredning er så omfattende, at der skal rejses ny fredningssag. Diget er desuden placeret indenfor strandbeskyttelseslinien.
1		

De myndighedstilladelser, som forventes at være mest udfordrende, er i forhold til Natura 2000, arealfredning og fredede fortidsminder. Generelt gælder, at 100 års-løsningerne giver væsentligt mindre påvirkning end 500 års-løsningerne.

For Natura 2000 sker den mindste påvirkning ved det tilbagetrukne kystdige for 100 år fremfor ved fremskudt kystdige også for 100 år. Alle digeløsningerne vil i den nuværende udformning berøre habitatnatur og alle vil påvirke prioriterede habitatnaturtyper. Her er det vigtigt, at der er mindst mulig påvirkning.

I forhold til fredninger er de to 100 års-løsninger næsten ens i påvirkning af areal, men det tilbagetrukne kystdige ligger i kanten af fredningen og vil dermed give mindre påvirkning end det fremskudte kystdige. I forhold til fredede fortidsminder er det derimod det fremskudte kystdige der har mindst påvirkning.

Tabel 9.12: Foreløbig vurdering af omfanget af myndighedstilladelser de forskellige kyst-digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Myndighedstilladelser	3	2	3	2
Samlet påvirkning	3	2	3	2

9.8 Erhverv (inkl. landbrugsinteresser)

Erhvervsmæssige interesser, der kan blive påvirket af de enkelte løsningsforslag. I vurderingen vægtes erhvervsmæssige landbrugsinteresser højest.

Tabel 9.13: Matrice for vurdering af erhvervsmæssige interesser.

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Ingen erhvervsmæssige interesser påvirkes ved diget. Alle landbrugsarealer (mark, græsningsarealer m.m.) beskyttes og adgangen til disse bevares. Forskningsinteresser bevares.
9		
8		Meget lidt landbrugsareal påvirkes og ingen af arealerne afskæres fra deres ejere. Alle forskningsmæssige og landbrugsinteresser kan fortsætte.
7		
6		Dele af landbrugsarealer påvirkes eller afskæres fra ejeren.
5		
4		Relativt store (mark, græsningsarealer m.m.) påvirkes og/eller enkelte ejendomme afskæres fra deres arealer ved denne løsning.
3		
2		Store landsbrugsarealer (mark, græsningsarealer m.m.) påvirkes og/eller en eller flere ejendomme afskæres fra deres arealer ved denne løsning.
1		

Det fremskudte kystdige vil genere dyrkningen af lavtliggende områderne mindst, mens det tilbagetrukne kystdige vil genere adgangen til områderne.

Tabel 9.14: Vurdering af de erhvervsmæssige gener ved de forskellige kystdigeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Erhvervsmæssige interesser	8	7	5	5
Samlet påvirkning	8	7	6	5

9.9 Digets robusthed

Digets placering og udformning især i forhold til bølgerne angreb vil påvirke digtes robusthed til at modstå stormflodshændelser uden at blive skadet eller bryde sammen. Robustheden vil desuden også få betydning for drifts- og anlægsomkostninger. Desuden vurderes digets egnethed af senere tilpasning til forventede klimaforandringer især i form af vandstandsstigninger.

Tabel 9.15: Matrice for vurdering af digets robusthed.

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Uanseelig bølgepåvirkning og dermed stor robusthed mod skader på diget. Placering og design af dige gør det let senere at tilpasse digets højde til den stigende vandstand og bølgepåvirkning (Relativt små drifts- og anlægsomkostninger).
9		
8		Mindre bølgepåvirkning og dermed god robusthed mod skader på diget. Placering og design af dige gør det let senere at tilpasse digets højde til den stigende vandstand og bølgepåvirkning.
7		
6		Middel bølgepåvirkning og dermed middel robusthed mod skader på diget. Placering og design af dige gør det muligt senere at tilpasse digets højde til den stigende vandstand og bølgepåvirkning
5		
4		Mellemstor bølgepåvirkning og dermed mellemstor robusthed mod skader på diget. Placering og design af dige gør det vanskeligt at tilpasse digets højde til den stigende vandstand og bølgepåvirkning
3		
2		Stor bølgepåvirkning og dermed lille robusthed og stor risiko for skader på diget. Placering og design af dige gør det meget vanskeligt at senere at tilpasse digets højde til den stigende vandstand og bølgepåvirkning. Store drifts- og anlægsomkostninger.
1		

Tabel 9.16: Vurdering af robusthed for de forskellige kyst-digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Robusthed ved diget	3	3	7	7
Samlet påvirkning	3	3	7	6

9.10 Beredskab

Beredskabet opfattes som en integreret del af den samlede sikkerhed. Derfor vurderes det hvordan beredskabet påvirkes af de enkelte løsninger mht. at udbedre digerne under stormflodssituationer og hvordan adgangsforholdene til digerne er udført.

Tabel 9.17: Matrice til vurdering af stormflodsberedskab ved den valgte beskyttelsesløsning.

Point-skala	Farveskala	Begrundelse
10		Meget let adgang til diget og rigtig gode muligheder for at udbedre diget selv under en varslet stormflod. Diget skaber rigtig gode adgangsforhold for beredskabet til sikring af værdier og mennesker. Gode muligheder for at integrere beredskabet i sikkerheden.
9		Let adgang til diget og gode muligheder for at udbedre diget. Gode adgangsforhold for beredskabet til sikring af værdier og mennesker. Gode muligheder for at integrere beredskabet i sikkerheden.
8		Adgang til diget og muligheder for at udbedre diget. Adgang for beredskabet til sikring af værdier og mennesker. Mindre gode muligheder for at integrere beredskabet i sikkerheden.
7		Vanskelig adgang til diget og mulighed for at udbedre diget. Vanskelig adgang for beredskabet til sikring af værdier og mennesker. Vanskeligt at integrere beredskabet i sikkerheden.
6		Dårlig adgang til diget og dårlige muligheder for at udbedre diget. Dårlige adgangsforhold for beredskabet til sikring af værdier og mennesker. Dårlige forhold for at integrere beredskabet i sikkerheden.
5		
4		
3		
2		
1		

Tabel 9.18: Vurdering af omfanget af beredskab af de forskellige kyst-digeløsninger.

	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Myndighedstilladelser	3	3	8	8
Samlet påvirkning	3	3	8	8

9.11 Anlægspris pr. beskyttet matrikel

Anlægsprisen tillægges stor betydning i valget af kyst-digeløsning.

Anlægsprisen opgøres inklusive hele anlægsprocessen indtil der forligger et færdigt anlæg. Antallet af sikrede private ejendomme, statslige og kommunale ejendomme opgøres for de to valgte sikringsniveauer: 100 år og 500 år.

Der aftales en simpel partsfordelingsmodel, som i første omgang baseres på at den samlede anlægsomkostning deles med private, kommunale og statslige ejendomme i forhold til det samlede antal ejendomme af hver kategori.

9.12 Samlet vurdering

Resultater af de enkelte vurderinger samles i et simpelt overskueligt 1-sides skema i Tabel 9.19.

Tabel 9.19: Samlet vurdering af de forskellige kystdigeløsninger.

Variabel	Fremskudt		Tilbagetrukket	
	100 år	500 år	100 år	500 år
Natur	4,25	2,25	4,75	2,75
Landskab	3	2	5	4
Fredede områder	2	1	5	3
Kulturarv	3	1	2	1
Rekreative interesser	9	9	7,5	7,5
Myndighedsbehandling	3	2	3	2
Erhverv	8	7	6	5
Digets robusthed	4	3	7	6
Beredskab	3	3	8	8
	Samlet Vurdering			
Samlet	4,4	3,4	5,4	4,4
Anlægspris/matrikel	52.000	99.000	54.000	104.000

Det fremgår, at det tilbagetrukne "100-års kystdige" kommer ud af sammenligningen med den højeste gennemsnitlige karakter på 5,4, mens det fremskudte "500-års kystdige" får den laveste karakter. Det tilbagetrukne kystdige for 100 års scenariet klarer sig dermed bedst i sammenligningen, og det beror primært på, at forslaget har scoret højest point inden for landskab, fredede områder, robusthed og beredskab.

Prisen pr. beskyttet matrikel er ligeledes mindst for "100-års kystdiget" for begge linieføringer ift. det større "500-års kystdige".

10 Afsluttende bemærkninger - Søvang

Ud for flere af de bebyggede områder mellem Søvang og Dragør Nord er den beregnede kronekote særligt høj (især ud for Søvang og Søndergården Haveforening). Dette skyldes primært, det eksisterende diges nærhed til selve kystlinien eller det særligt lave foranliggende terræn, samtidigt med, at det acceptable overskylskriterie er lavt (se Kapitel 4.3).

For flere af disse områder bør udføres mere detaljerede studier, for at finde alternative løsninger og detaljerede justeringer for at nedbringe kronekoterne. I dette Kapitel gives et overfladisk case-studie af mulige tiltag foran Søvang for 100-års scenariet.

Tilsvarende analyse er dog ikke foretaget for Søndergården Haveforening, da de natur- og fredningsmæssige begrænsninger/udfordringer er komplicerede her.

10.1 100-års scenarie, alternativer for Søvangsdiget:

Kronekoterne beregnet og vist i hhv. Kapitel 4 og 5, er baseret på anlæg af diger samt skråningsbeskyttelse ud for pynten med for- og bagsidehældninger på 1.3. Kronekoterne er således i hidtidige beregninger fastsat (fra vest mod øst) til 3,0 og 3,3 samt 4,1 (skråningsbeskyttelsen) m DVR90 (Figur 5.13).

En skråningsbeskyttelse på 'pynten' med fladere forside udgør én mulighed for at reducere kronekoten (digets højde). Dette vil medføre behovet for en massiv skråningsbeskyttelse, hvilket vil øge prisen anseeligt. Oftest kræver Kystdirektoratet desuden, at etablering af skråningsbeskyttelser kompenseres med sandfodring.

Sandfodres området, vil det foranliggende terræn øges, hvormed bølgepåvirkning af konstruktionen og dermed kronekoten reduceres. Derfor kunne netop sandfodring være en effektiv og relativt æstetisk god løsning på de høje estimerede kronekoter ud for Søvang.

Hvis det foranliggende terræn hæves vil det også være muligt at beskytte Søvang udelukkende ved etablering af et græsbeklædt dige i 100-års scenariet, hvilket vil æstetisk vil fremstå bedre og mere sammenhængende.

I denne analyse er derfor beregnet et eksempel, hvor det foranliggende terræn hæves ved sandfodring til kote +1,2 m DVR90 i en bramme som (Figur 10.1), simpelthen ved at 'opfylde hullerne mellem de mindre buler på kysten'.

Figur 10.1: Omtrentligt omfang af foreslået område til sandfodring, op til kote +1,2 m DVR90 foran Søvang, for at reducere kronekoten af diget.



Terrænet på dele af strækningen er allerede i +1,2 m DVR90 umiddelbart foran digerne og med en forsidehældning på 1:6 er den nødvendige kronekote (digets højde over daglig vande) på kun +2,9 m DVR90. I dette eksempel vil digets højde kunne reduceres så det blot er omkring 90 cm højere end i dag.

Dette kan være problematisk både rent æstetisk og også ift. natur og fredninger. Men der er ikke udpeget habitatnaturtyper foran Søvang. Ca. 380 m ud for kysten forekommer dog habitatnaturtypen sandbanke, og i den vestlige ende af Søvang forekommer habitatnaturtypen strandeng tæt ved boligerne (Figur 10.2). En fore-

løbig vurdering er derfor, at etablering af dige og indpumpning af sand uden for den nuværende kystlinie ud for Søvang ikke direkte vil berøre habitatnatur.

Dette er under forudsætning af, at området for habitatnaturtypen sandbanke ikke ændres og fortsat ikke forekommer nærmere på kystlinien (0-380 m).

Figur 10.2: Habitatnaturtyper ud for Søvang.



Etablering af dige og indpumpning af sand skal ske således, at habitatnaturtypen strandeng og andre habitatnaturtyper ikke påvirkes væsentligt.

11 Referencer

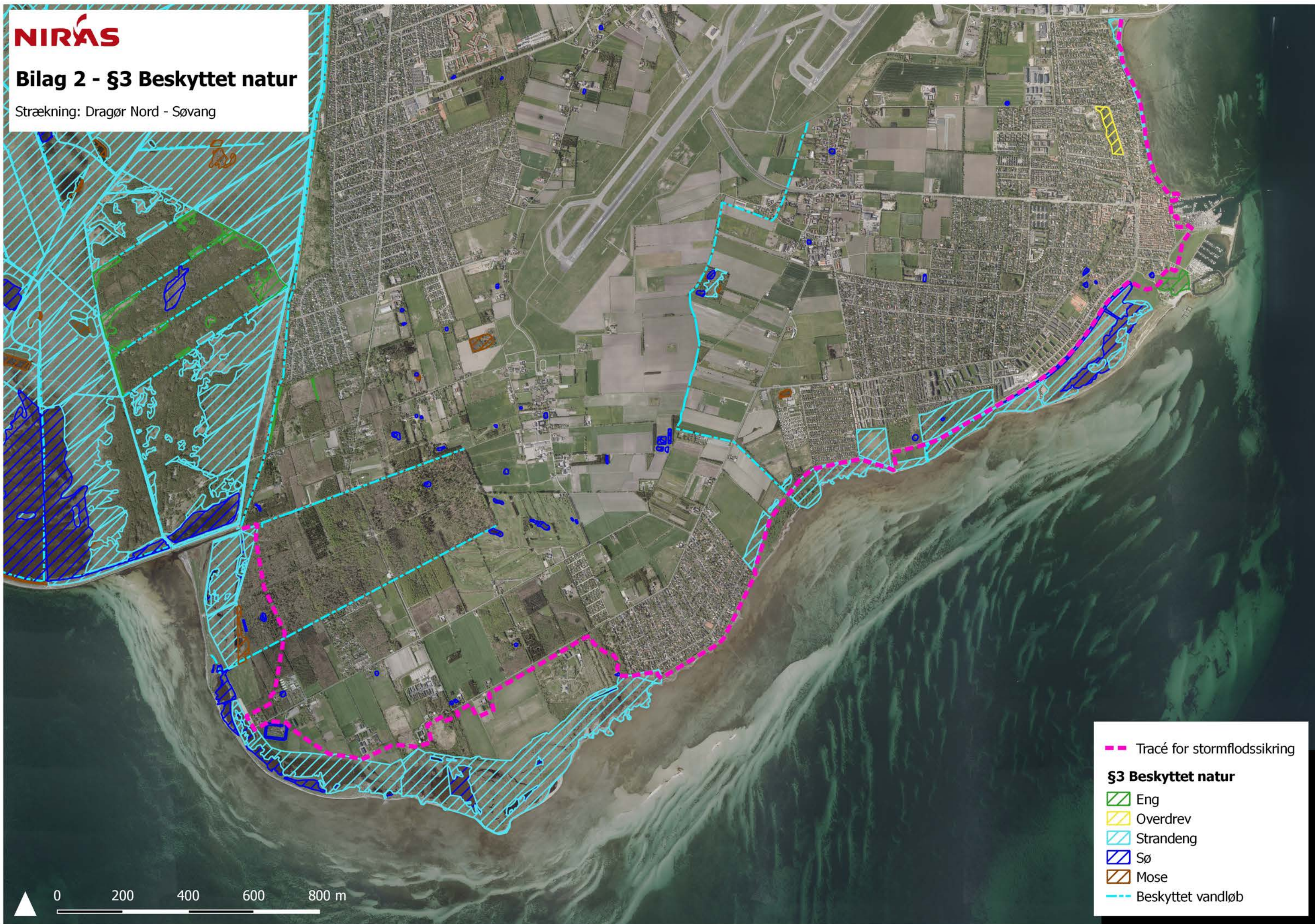
- [1] COWI; Københavns Kommune, »Designgrundlag for beskyttelse mod oversvømmelse af København,« 2016.
- [2] COWI; Københavns Kommune, »Opdateret overslag for sikring af københavn mod stormflod,« 2017.
- [3] Naturklagenævnet, *Reg. nr.: 07956.00 for Kystområdet Sydamer, 2004.*
- [4] Naturstyrelsen, »Natura 2000-basisanalyse 2016-2021. Revideret udgave. Vestamager og havet syd for. Natura 2000-område nr. 143, Habitatområde H127, Fuglebeskyttelsesområde F111,« Miljøministeriet, 2014.
- [5] Naturstyrelsen, »Natura 2000-plan 2016-2021. Vestamager og havet syd for. Natura 2000-område nr. 143 Habitatområde H127, Fuglebeskyttelsesområde F111.,« Miljøministeriet, 2016.
- [6] K. K. T. K. D. K. o. B. & H. Naturstyrelsen, *Naturparkplan 2015-2020*, 2014.
- [7] K. Mangor, *Shoreline management guidelines*, 2004.
- [8] COWI, »Havvandsstatistik for Køge Bugt,« COWI, 2016.
- [9] NIRAS; Kalvebod Pumpediela; Tårnby kommune; Dragør kommune, »Højvandsbeskyttelse af Sydamer,« 2015.
- [10] EUROTOP, »Manual of wave overtopping of sea defences and related structures,« 2016.
- [11] Kystdirektoratet, »Kystdirektoratets hjemmeside,« 2017. [Online]. Available: <http://kysterne.kyst.dk/hvad-er-diger.html#>.
- [12] Dragør Kommune, »Dragør Kommune - Spildevandsplan 2004 - 2016 Hovedrapport«.
- [13] Miljøstyrelsen, »Klimatilpasning,« 2017. [Online]. Available: <http://www.klimatilpasning.dk/cases-overview/klimatilpasset-nytaenkning-paa-lemvig-havn.aspx>.
- [14] D. Miljøportal, »Danmarks Miljøportal,« 2017. [Online]. Available: <http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/>.
- [15] NIRAS, »Højvandsbeskyttelse af Sydamer,« 2014.
- [16] M. Binderup, »Øresund - Den faste forbindelse og kystmiljøet,« GEUS, 1999.

Bilag 1 –
Opdateret kort til natur- og
miljøscreening 2019



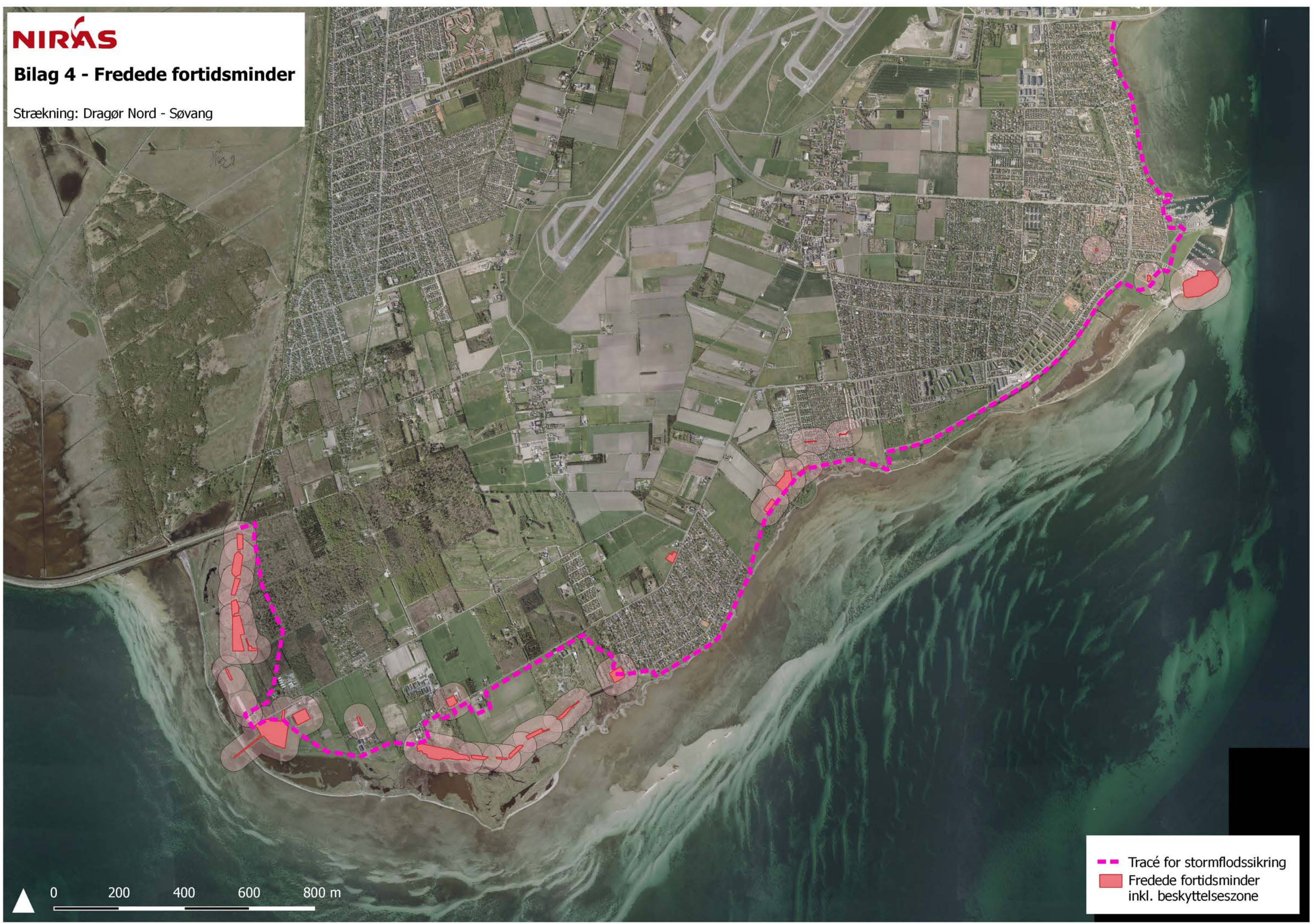
Bilag 2 - §3 Beskyttet natur

Strækning: Dragør Nord - Søvang





Tracé for stormflodssikring
Fredet områder

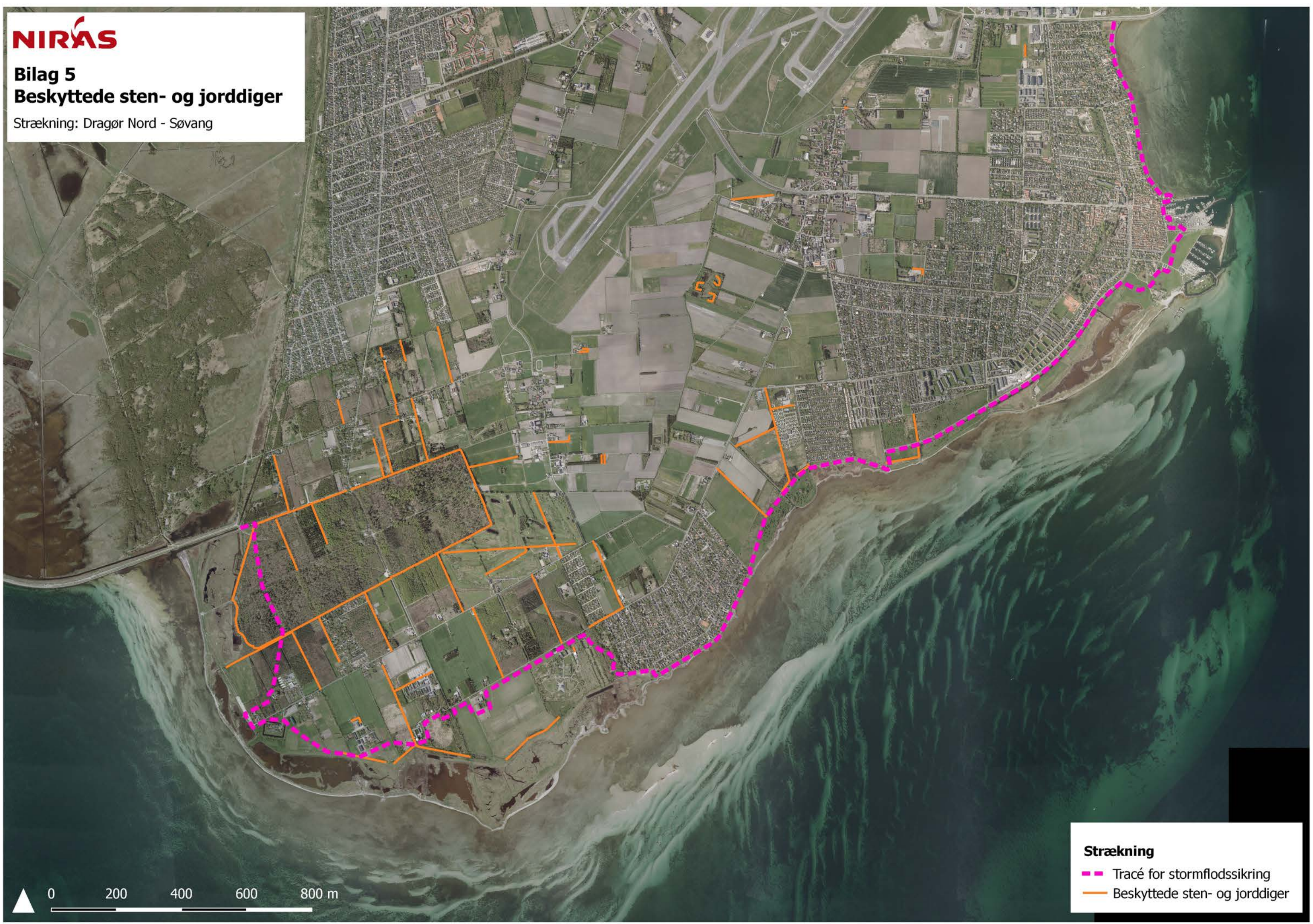


- Tracé for stormflodssikring
- Fredede fortidsminder inkl. beskyttelseszone

0 200 400 600 800 m

Bilag 5
Beskyttede sten- og jorddiger

Strækning: Dragør Nord - Søvang

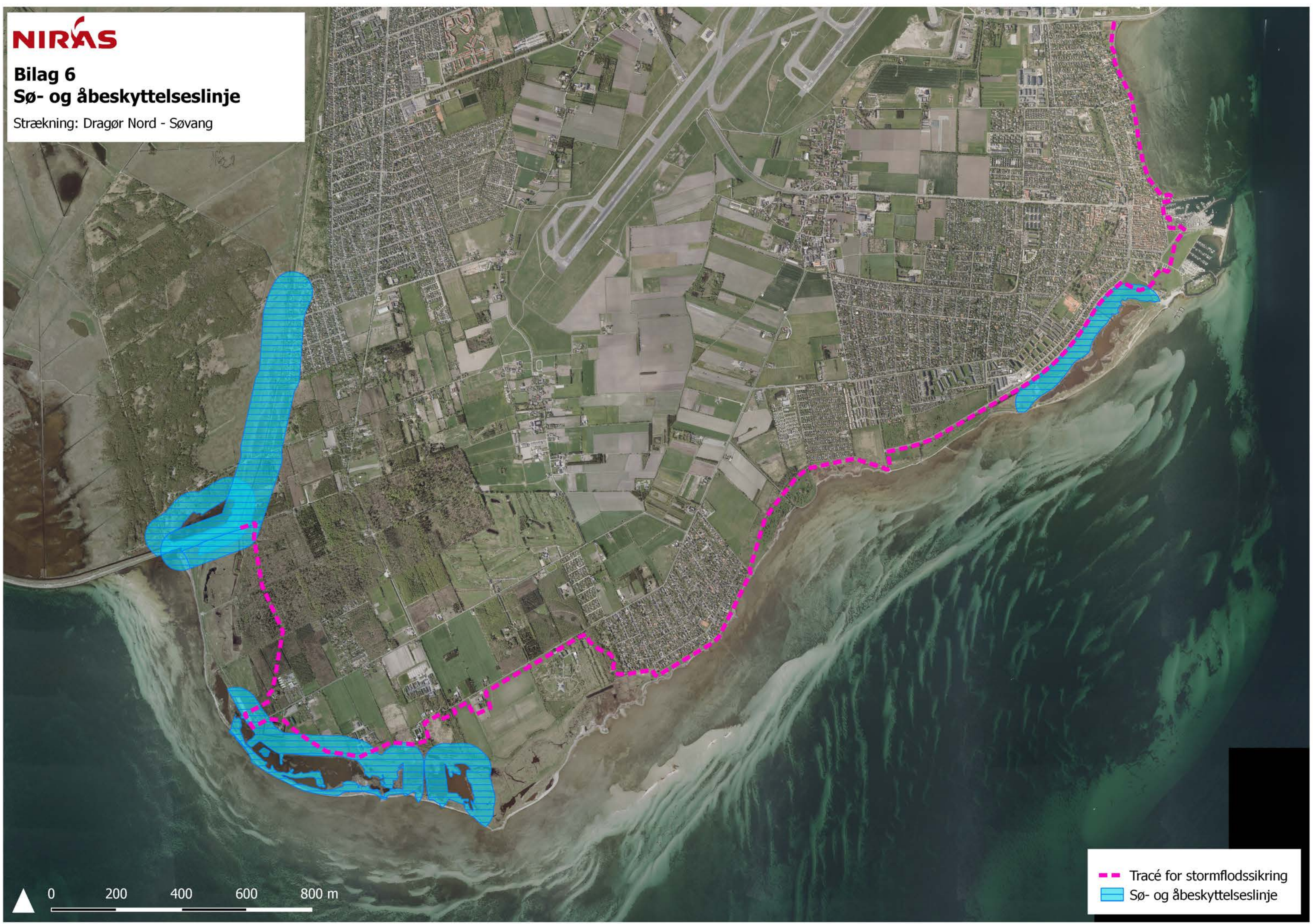


Strækning

- Tracé for stormflodssikring
- Beskyttede sten- og jorddiger

Bilag 6
Sø- og åbeskyttelseslinje

Strækning: Dragør Nord - Søvang



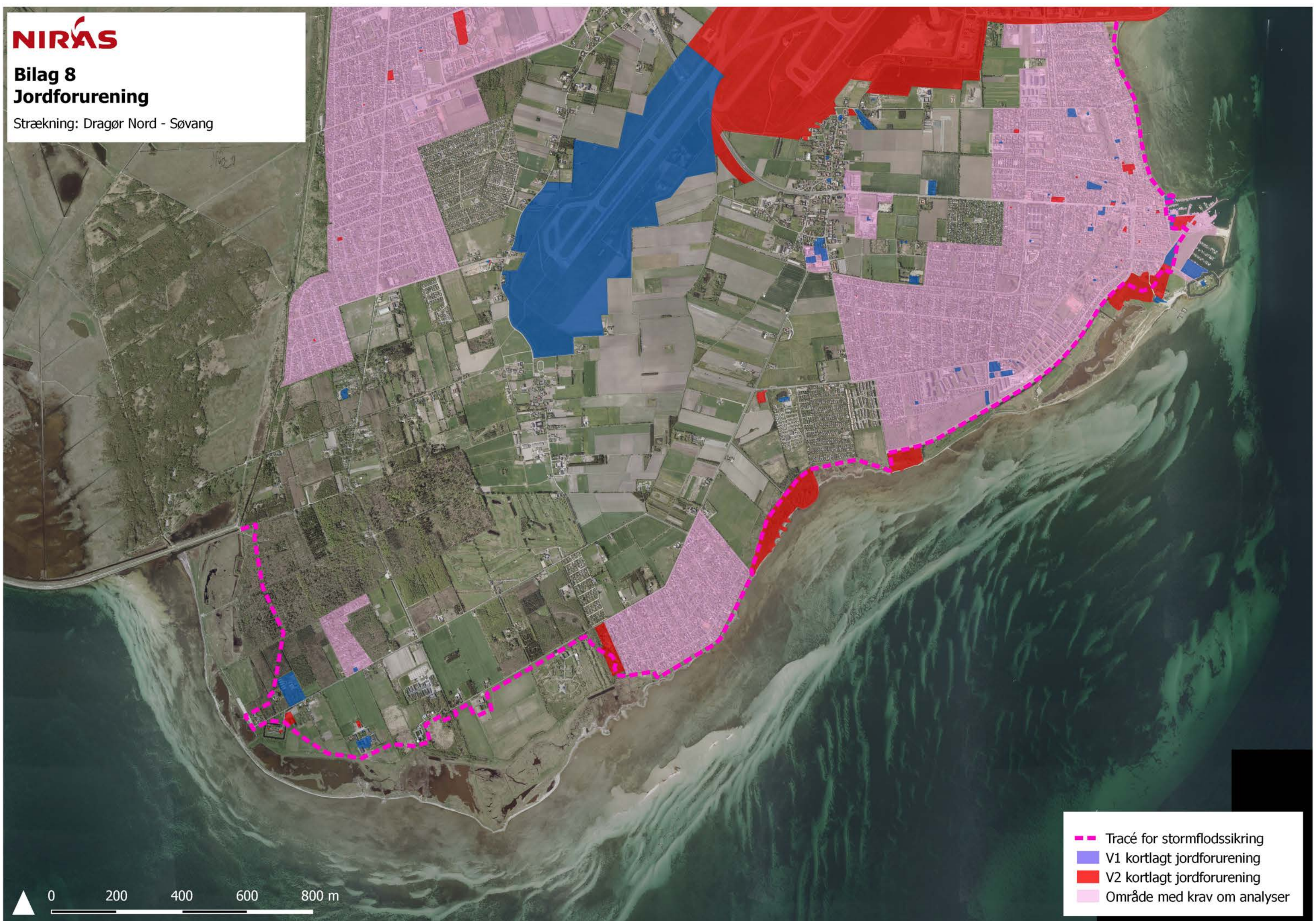
— Tracé for stormflodssikring
▨ Sø- og åbeskyttelseslinje

**Bilag 7
Fredskov**

Strækning: Dragør Nord - Søvang



— Tracé for stormflodssikring
Fredskov



- Tracé for stormflodssikring
- V1 kortlagt jordforurening
- V2 kortlagt jordforurening
- Område med krav om analyser

0 200 400 600 800 m