

JULI 2025
GREVE KOMMUNE

KYSTBESKYTTELSE AF KARLSLUNDE STRAND

DISPOSITIONSFORSLAG

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

JULI 2025
GREVE KOMMUNE

KYSTBESKYTTELSE AF KARLSLUNDE STRAND

DISPOSITIONSFORSLAG

PROJEKTNR.

A296523

DOKUMENTNR.

A296523-60-10-2.2

VERSION

3.0

UDGIVELSESdato

23/7-2025

BESKRIVELSE

Dispositionsforslag for kystbeskyttelse af Karlslunde Strand efter KDI §2-udtalelse

UDARBEJDET

TOJB, KARH, OMHS, TEHS, JPHE, JGBO

KONTROLLERET

PFKL

GODKENDT

PFKL

INDHOLD

1	Indledning	7
2	Områdebeskrivelse	9
2.1	Kystmorfologi og eksisterende kystbeskyttelse	9
2.2	Terræn	16
2.3	Geoteknik	16
2.4	Stormfloder i Køge Bugt og historiske hændelser	18
2.5	Oversvømmelsesudbredelse	19
3	Planforhold	20
3.1	Kommuneplanforhold	20
3.2	Rammeområder	20
3.3	Kommuneplanens retningslinjer	21
3.4	Lokalplanforhold	23
3.5	Øvrige forhold	24
3.6	Opsummering	29
4	Dimensioneringsgrundlag	30
4.1	Højvandsstatistikker	31
4.2	Havspejlsstigning	32
4.3	Bølger	33
4.4	Dimensionsgivende vandstand	35
5	Bagvand	37
6	Løsningsbeskrivelse	41
6.1	Beskyttelsestyper	41
6.2	Løsning 1	43
6.3	Løsning 2	46

7	Anlægsoverslag	49
7.1	Løsning 1 - Anlægsoverslag	49
7.2	Løsning 2 - Anlægsoverslag	49
8	Nytte-kortlægning	50
9	Anlægs- og vedligeholdelsesbeskrivelse	51
9.1	Anlægsbeskrivelse	51
9.2	Vedligeholdelsesbeskrivelse	51
10	De næste skridt	53
11	References	54

1 Indledning

Følgende dispositionsforslag er udarbejdet af COWI for Greve Kommune og omhandler kystbeskyttelse af strækningen syd for Mosede Fort til Solrød kommunes nordlige afgrænsning – kaldet Karlslunde Strand.

Placeringen af området kan ses illustreret i Figur 1-1.



Figur 1-1 Placering af projektstrækning

Området er tidligere blevet undersøgt, da der i 2018 blev udarbejdet en forundersøgelse af Rambøll kaldet 'Kystbeskyttelse ved Olsbæk og Karlslunde Strand' (Rambøll, 2018).

Karlslunde Strand er et kystnært og forholdsvis lavtliggende område. Det består primært af villakvarterer, med overvægt af enfamilies huse i området. En følge af områdets lavtliggende terræn er, at det er i stor risiko for oversvømmelser i situationer med forhøjet vandspejl, f.eks. stormflodssituationer. En sådan situation forekom i oktober 2023, hvor flere af husene var udsat for oversvømmelse fra havet.

For at beskytte området har Greve Kommune igangsat et fælles-kommunalt kystbeskyttelsesprojekt efter Kystbeskyttelseslovens Kap 1a for at etablere højvands-sikring langs hele projektstrækningen til et sikringsniveau på +2,8 m DVR90. Det ønskes herved at sikre strækningen mod de højvandshændelser, der vil kunne forekomme nu og forberede kystbeskyttelsen til at kunne forhøjes i fremtiden til de forventede fremtidige klimaforandringerne.

Derfor har COWI udarbejdet et dispositionsforslag to løsningsforslag: ét med strand med indbygget klitdige og ét med strand med klitrække. Dispositionsforslaget indeholder både en teknisk beskrivelse af disse løsninger, en nyttekortlægning samt et anlægsoverslag baseret på listepriiser.

Kystdirektoratet har modtaget dispositionsforslaget og har den 15. juli 2025 fremsendt deres udtalelse til kommunalt fællesprojekt – kystbeskyttelse i form af dige fra Lyngen 18 til Solkrogen, Karlsunde Strand, 2690 Karlsunde, Greve Kommune (journalnr. 2025 – 48685).

Overordnet var Kystdirektoratet enig i dispositionsforslagets analyser og konklusioner og deres opsummeringssvar på de tekniske løsninger er:

”Kystdirektoratet anbefaler løsning 1 ud fra hensynene i kystbeskyttelsesloven. Hvis ansøger går videre med Løsning 2, foreslår Kystdirektoratet at løsningen trækkes længere ind i land for at give bedre plads til den naturlige kystdynamik og for at reducere behovet for vedligeholdelse af klitdiget.”

2 Områdebeskrivelse

Projektet omfatter den ca. 1,5 km lange kyststrækning fra Mosede Fort i nord til kommunegrænsen mod Solrød Kommune i syd, herefter benævnt Karlslunde Strand.

2.1 Kystmorfologi og eksisterende kystbeskyttelse

Kyststrækningen Karlslunde Strand er beliggende i Køge Bugt og er kendetegnet ved en retlinjet sandkyst med lave dybdeforhold – kystmorfologisk en dissipativ kyst. Kysten er østsydøst-vendt og netto-sedimenttransportretningen er sydgående, jf. Kystdirektoratets værktøj Kystatlas.

Ifølge Kystatlas er der på to korte strækninger angivet moderat kronisk erosion syd for Mosede Fort, afløst af en strækning angivet med lille kronisk erosion. De to brede hofdere ved fortet skaber lokal læside-erosion mod syd. Ca. fra midten af projektstrækningen og sydover angiver Kystatlas at der sker kystfremrykning, se Figur 2-1. Hele strækningen er i Kystatlas angivet med moderat akut erosion.



Figur 2-1 Kronisk erosion langs Karlslunde Strand. Kilde: Kystatlas

Syd for kystbefæstningsanlægget Mosede Fort er der i 2021 udført sandfodring da kysten nedstrøms den sydlige hofde var i kraftig tilbagerykning, som følge af læsideerosionen fra hofdene. Det er i overensstemmelse med angivelsen i Kystatlas. I de efterfølgende år er kyststrækningen umiddelbart syd for hofden igen tilbagerykket kraftigt. På kyststrækningen ud for Sandternevej og Frydensvej er der et eksisterende kystbeskyttelses anlæg i form af skråningsbeskyttelse, jf. Kystatlas.

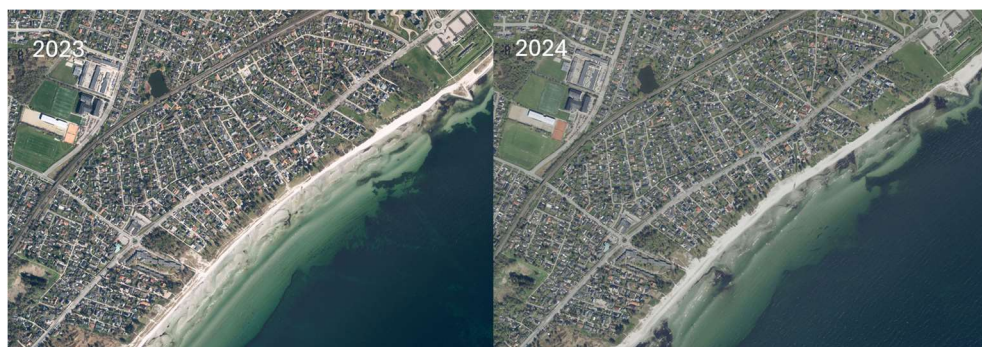
Tidligere har der været etableret tre hofdere syd for Mosede Havn, hvor de to sydlige lå placeret på samme lokalitet ud for Mosede Fort som de nuværende. Hofdene kan bl.a. genkendes på ortofoto fra 2005, hvor den netto-sydgående materialetransport tydeligt identificeres i form af luvsidaeflejrning og læsideerosion. Denne

udvikling er stadig pågående i dag, se Figur 2-2. Den nordligste hofde er fjernet og afløst af stensikring syd for Mosede Havn forventeligt for at modvirke læsideerosion på strækningen nedstrøms Mosede Havn og derved fastholde kystlinjen.



Figur 2-2 Ortofoto fra 2005 (venstre) og 2024 (højre) der viser hofderne ud for Mosede Fort. Kilde: COWI Multiviewer

Som følge af stormflod i stormflodssæsonen 2023/2024 har kystlinjen rykket sig havværts, se Figur 2-3 og Figur 2-4. Strækningen lige syd for Mosede Fort kan på figuren ses at være eroderet tilbage mens kysten er fremskudt på den øvrige del af strækningen (der tages ikke forbehold for vandstandene til tidspunktet for fly-billederne).



Figur 2-3 Kystlinjeudvikling fra 2023 (venstre ortofoto) til 2024 (højre ortofoto). Kilde: COWI Multiviewer.

For nærmere at kortlægge, hvordan kysten har udviklet sig som følge af stormfloden oktober 2023, er der udarbejdet et differenskort, der viser forskellen i højde ved kysten, og dermed mængden af sediment tilførsel eller erosion.

Her er beregnet forskellen mellem en terrænmodel, der er opmålt i marts 2023 samt den nyeste højdemodel (QuickDHM) fra april 2024. Begge højdemodeller er hentet fra SCALGO. Differenskortet fremgår af Figur 2-4.



Figur 2-4 Højdeforskel mellem DTM2023 og QuickDHM2024 beregnet ud fra to terrænmodeller. De røde områder indikerer erosion, de grønne indikerer sedimenttilførsel og de hvide indikerer en minimal forskel mellem de to år. Analysen tager ikke højde for vandstanden. Ortofoto 2024.

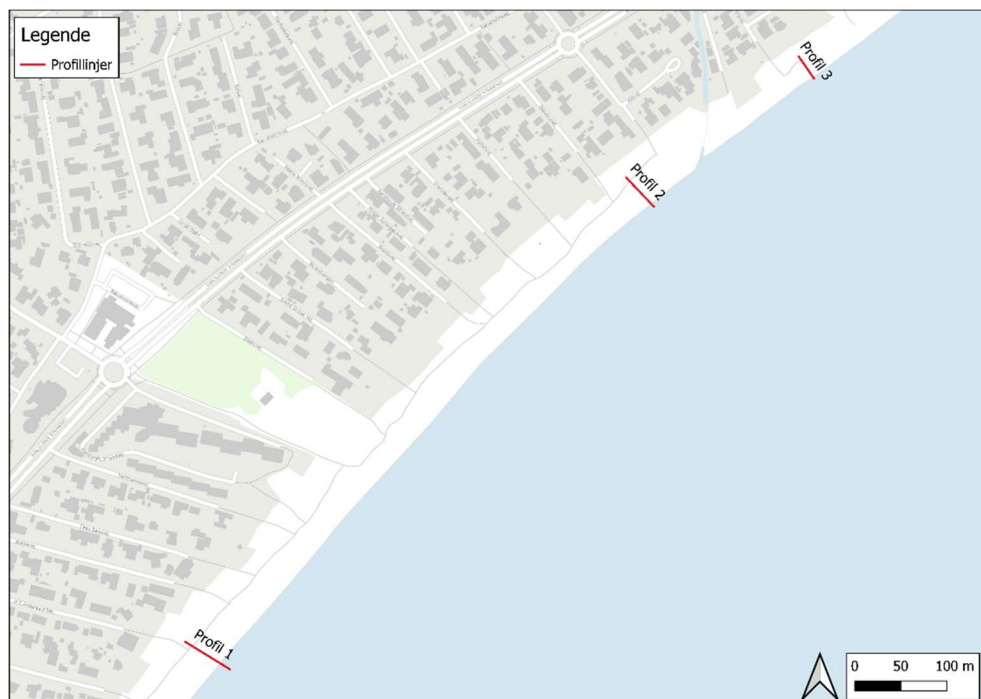
Som det fremgår af Figur 2-4 var oktoberstormens største påvirkning, at den fjernede de mest havværts klitrækker og lagde sandet fra klitrækkerne dels på bagstranden og dels ud langs strandkanten så kystlinjen flyttede sig havværts.

I løbet af de efterfølgende forår og somre forventes de mest havværts klitrækker at blive gendannet af naturen selv, så det ligner terrænet fra 2023, da det er den forventede naturlige storm/recovery-variation.

Differenskortet viser kun udviklingen for områder, hvor der er højdedata tilgængelig i begge de pågældende terrænmodeller. Det vil sige at den reelle kystfremrykning ikke er synlig på differenskortet som sedimenttilførsel over hele kyststrækningens længde.

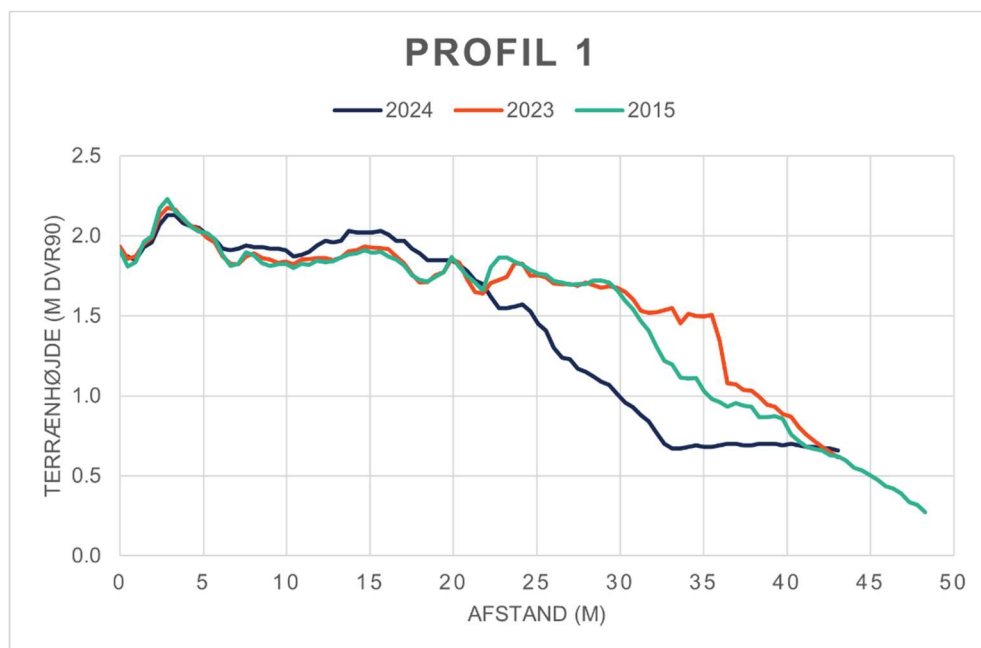
Som det fremgår af figuren, er den havværts del af bagstranden blevet eroderet, mens forstranden er blevet udbygget og selve positionen af kystlinjen har dermed rykket sig havværts. Dette forventes sket i forbindelse med stormfloden i oktober 2023.

Denne udvikling er også tydelig ved sammenligning af profiludviklingen over tid. Det er illustreret ved optegning af tre tværprofiler i området, der går fra den mest landværts grænse af den kommende klitrække til vandkanten. Placeringen af tværprofilerne er illustreret i Figur 2-5.

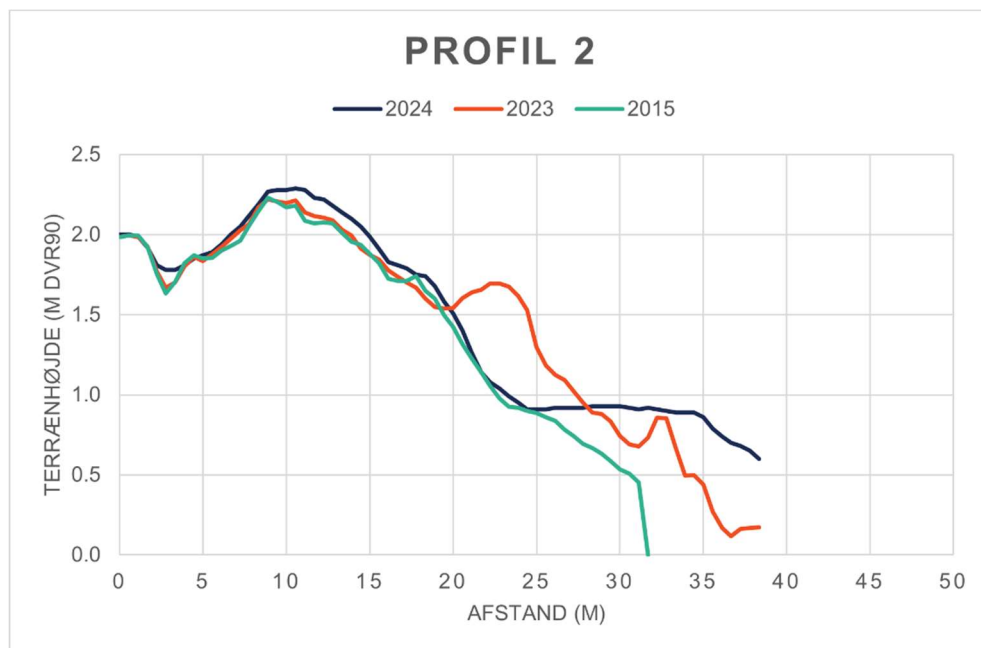


Figur 2-5 Placering af profilinjer

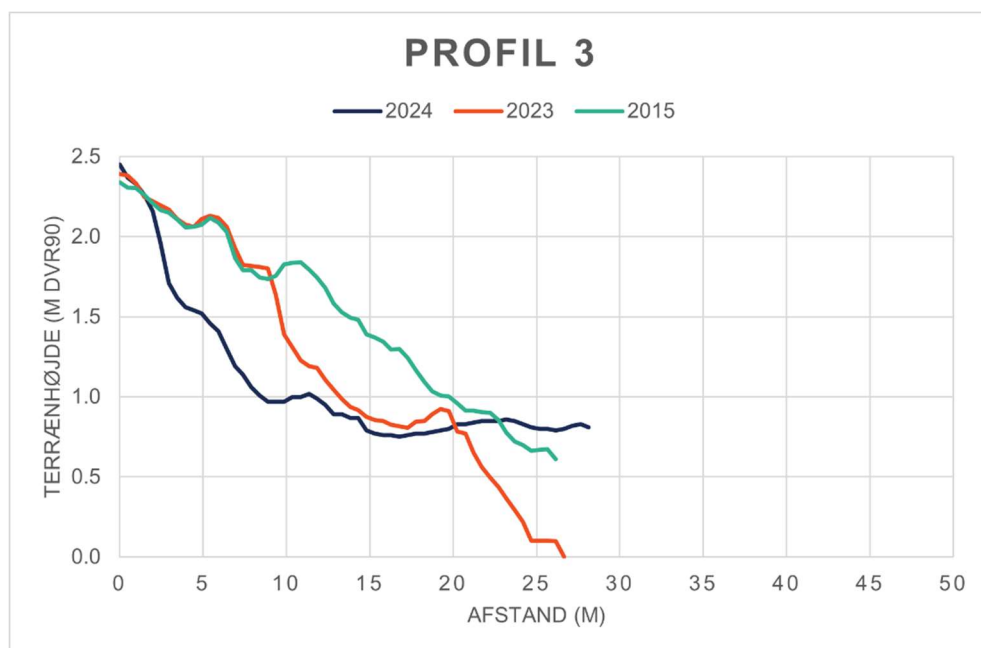
Tværsnittene, der fremgår af figuren, er illustreret med højdemodeller fra årene 2024, 2023 og 2015. Disse fremgår af de følgende Figur 2-6, Figur 2-7 og Figur 2-8. Profil 3 viser tydeligt effekten af den pågående læside-erosion fra høfderne mod nord.



Figur 2-6 Profiludvikling for Profil 1 i 2024, 2023 og 2015

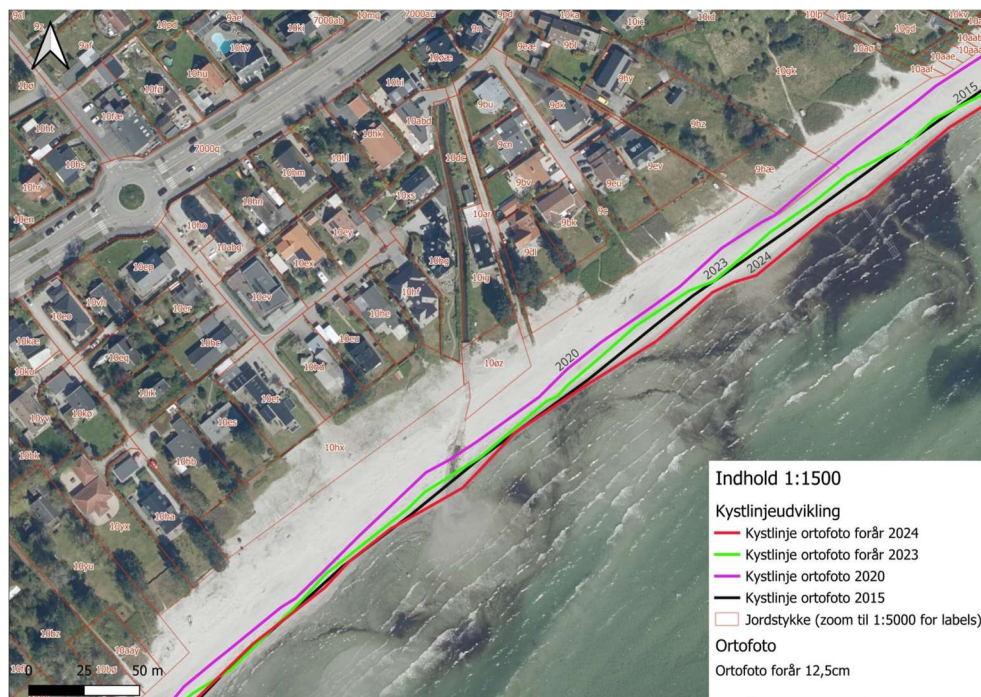


Figur 2-7 Profiludvikling for Profil 2 i 2024, 2023 og 2015



Figur 2-8 Profiludvikling for Profil 3 i 2024, 2023 og 2015

Overordnet set vurderes kystlinjen at være i ligevægt, og der identificeres kun mindre variationer over årene som kan tilskrives naturlige år til år variationer, se Figur 2-9. Det er i god overensstemmelse med Kystdirektoratets Kystatlas, Figur 2-1.



Figur 2-9 Kystlinjeudvikling ud for klitvej. Kystlinjen viser naturlige år til år variationer, og er overordnet stabil.

Det er kun strækningen syd for Mosede Fort hvor der identificeres kysttilbagerykning som følge af læsideerosionen syd for den sydligste høfde.

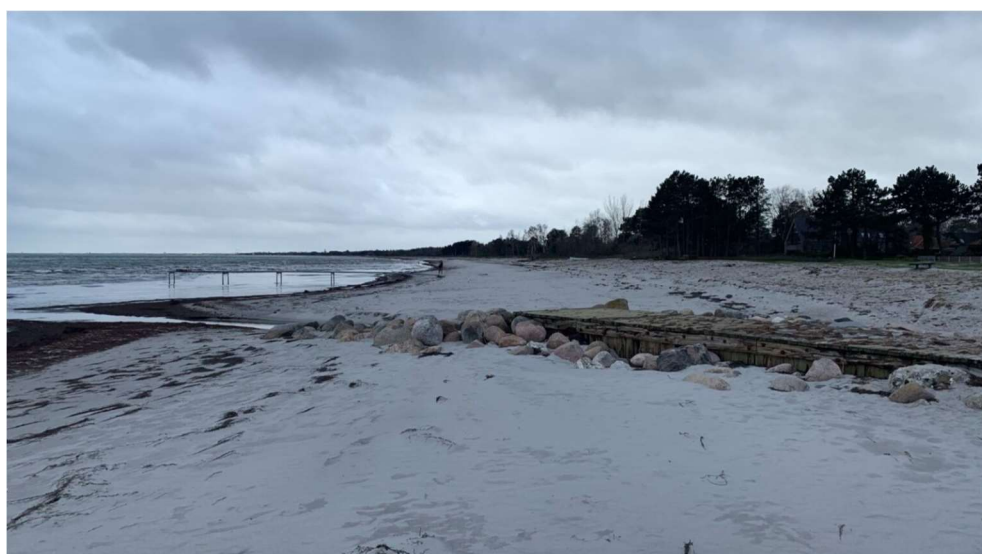
Spildevandsforsyningen, KLAR Forsyning drifter et delvist åbent åudløb som har udløb ved kysten, syd for klitvej, se Figur 2-9 og Figur 2-11.

På strækningen hvor åudløbet krydser stranden, er åudløbet beskyttet af et omsluttende ledeværk opbygget i træ, for at sikre passage for besøgende på stranden og for at holde udløbets forløb. Der er en etableret stensikring omkring udløbet. Regnvandsledningen er forbundet til en pumpestation opstrøms med en højvandsklap, se Figur 2-10. Der skal som del af projektet sikres fortsat adgang for KLAR forsyning og uhindret udløb.



Figur 2-10 Udløb og markering af KLAR forsynings anlæg.

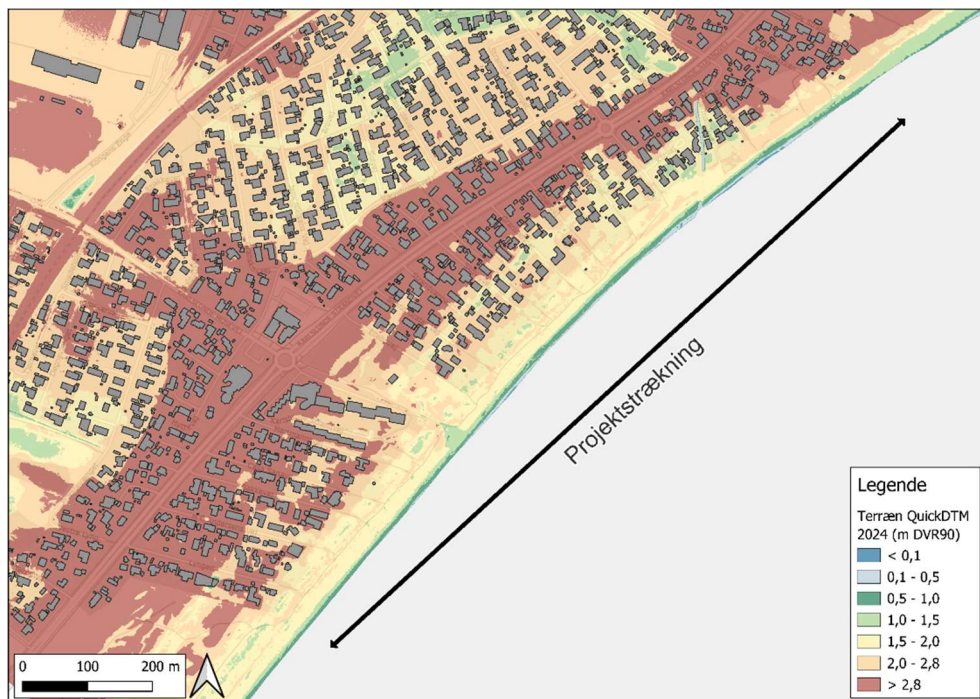
Inden der etableres kystbeskyttelse på tværs af udløbet, skal det undersøges om ledeværket kan bære det og om det er tæt, så det ikke medfører tilsanding af udløbet. Fra billeder vurderes det foreløbigt at være nødvendigt at udskifte det eksisterende ledeværk, med f.eks. betonelementer.



Figur 2-11 Udløb på stranden fra den delvist åbne regnvandsledning. Kilde: Peter Fløcke Klagenberg, COWI 2024.

2.2 Terræn

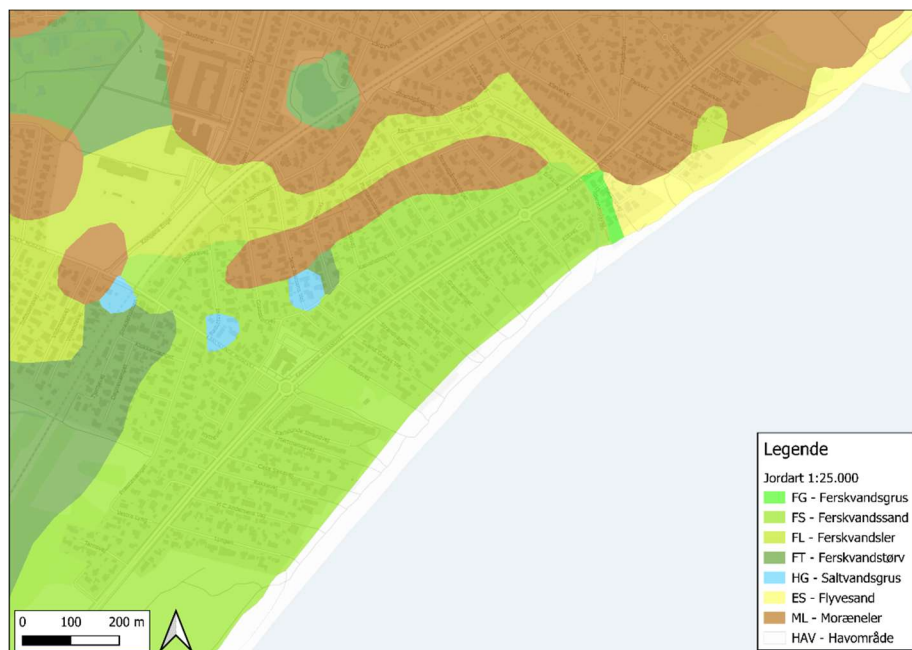
Projektområdets topografi/terrænoverflade er afbilledet på Figur 2-12, hvor terrænkoter $>2,8$ m DVR90 (Dansk Vertikal Reference 1990) er markeret røde. I den nordlige ende af projektstrækningen er der en lokal lavning bag ved den forreste husrække, hvor vandet kan udbrede sig. I den sydlige ende er terræn generelt lidt højere og der er derfor færre udsatte matrikler langs denne del-strækning.



Figur 2-12 Områdets nuværende terrænhøjde baseret på QuickDTM, der er opmålt i april 2024

2.3 Geoteknik

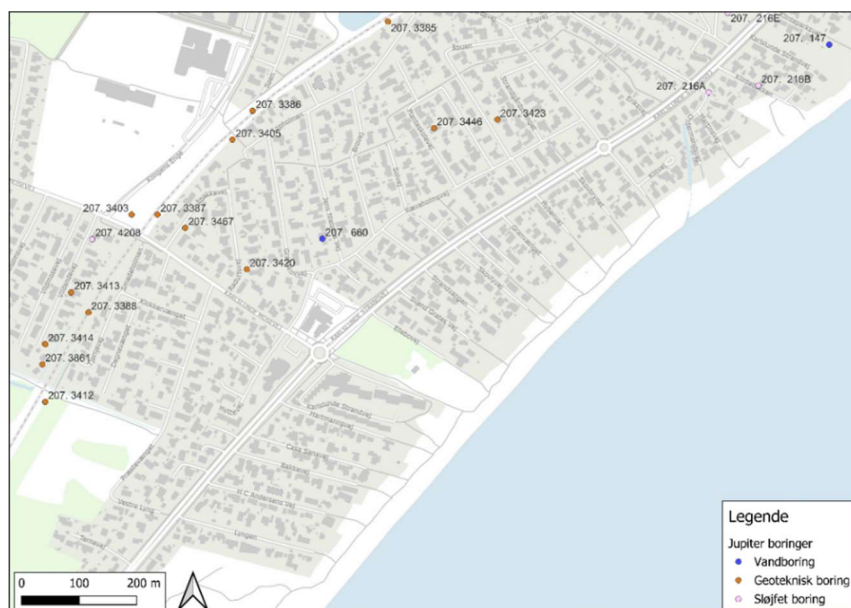
De øverste lag af jordarter kan ses illustreret på GEUS' jordartskort i Figur 2-13.



Figur 2-13 Jordartstyper i området (GEUS, 2024)

Som det fremgår af Jordartskortet er der i den nordlige ende af projektområdet ferskvandssand og flyvesand, mens der for den øvrige del af projektstrækningen er angivet ferskvandssand.

I området er der desuden foretaget Jupiter borer, placeret som markeret i Figur 2-14. Ud fra borerne kan det konkluderes at området skiftevis består af ler og sand i de nedre jordlag, som det også gør i de øvre (Figur 2-13). Enkelte steder findes også gytje og tørv, f.eks. ved boring 207.3420. I projektets næste fase bør der udføres geotekniske undersøgelser indenfor projektområdet.



Figur 2-14 Nærliggende Jupiter borer fra GEUS' nationale boringsdatabase

2.4 Stormfloder i Køge Bugt og historiske hændelser

Historisk er der forekommet flere store oversvømmelsessituationer af byområderne i Køge Bugt. Den mest veldokumenterede historiske stormflod er stormen i 1872, hvor vandstanden i Køge Havn nåede op på 286 cm (fremskrevet) og skabte voldsomme oversvømmelser samtidig med bølger, da det blæste med orkanstyrke fra østlige retninger. Øvrige historiske hændelser inkluderer blandt andre 1825 stormen målt i Køge Havn og 1904 stormen målt i Køge Havn med vandstande på hhv. 230 cm og 220 cm. Et udpluk af de højeste vandstande målt og historisk beskrevet i Køge Havn er vist i Tabel 2-1. Data er hentet delvist fra Kystdirektoratet (KDI) og delvist fra COWI. Dette skyldes at KDIs højvandsstatistik udelukkende inkluderer målte data, og dermed ikke inkluderer historiske hændelser.

Stormhændelser	Stormflodshøjde
21. oktober 2023 – målt i Køge Havn (KDI 2024)	169 cm
4. januar 2017 – målt i Køge Havn (KDI 2024)	157 cm
17. januar 1992 – målt i Køge Havn (KDI 2024)	151 cm
2. december 1986 – målt i Køge Havn (KDI 2024)	148 cm
12. december 1904 – historisk Køge Havn (COWI, 2017)	220 cm
12. november 1872 – historisk Køge Havn (COWI, 2017)	286 cm
3. januar 1825 – historisk Køge Havn (COWI, 2017)	230 cm

Tabel 2-1 Oversigt over nogle af højeste stormflodsvandstande i Køge Bugt gennem de seneste 200 år. Data hentet fra (Kystdirektoratet, Delundersøgelse af sikringsniveauer for stormflodssikring af København, 2024) (Kystdirektoratet, 2024) (COWI, 2017).

Som det fremgår af tabellen, er flere af de højeste målte vandstande indtruffet i nyere tid. Det drejer sig om den stille stormflod i 2017 og stormen Babet i oktober 2023. Ved stormen januar 2024 nåede vandstanden op på ca. 140 cm DVR90 i Køge Havn, jf. DMI målernr. 30479.

I Hundige Havn, nord for projektområdet, er maksimalvandstande generelt lidt lavere end i Køge Havn. Hundige Havns maksimalvandstand i Oktoberstormen 2023 var 168 cm og derved 1 cm lavere. Den 3. december 2024 var maksimalvandstanden i Hundige kun 138 cm DVR90 og derved 3 cm lavere end i Køge Havn.

De højeste vandstande i Køge Bugt vil formentlig indtræffe i tilfælde, hvor der først er længerevarende periode med kraftige vinde fra vestlige retninger som presser vand fra Nordsøen via Kattegat og ind i Østersøen, hvor det skaber høje vandstande i de østlige dele af Østersøen.

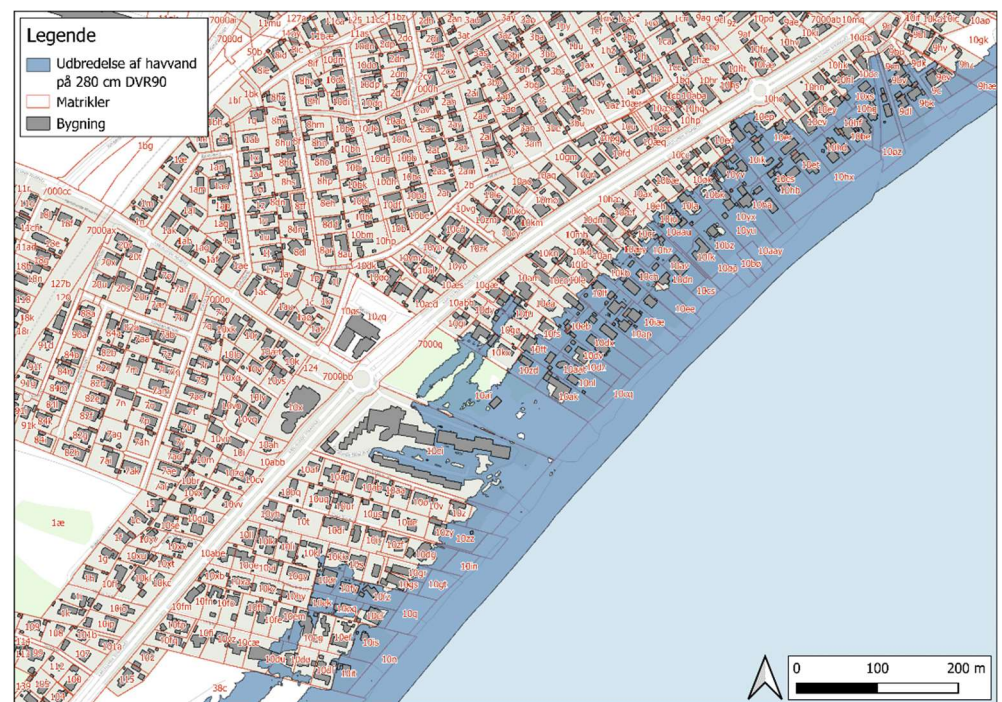
Når vindfeltet drejer over i NØ skulper og presses vandet tilbage mod den danske del af Østersøen, hvor det ikke kan passere gennem bæltene hurtigt nok. Det kan give meget forhøjede vandstande ved de danske østersøkyster, som kan forstærkes yderligere i tilfælde med ekstreme vindhastigheder fra NØ-retninger, der trækker i vandoverfladen.

Ved stormfloden i 1872 var det muligvis medvirkende sammen med orkanlignende vinde, som medførte de højeste registrerede vandstande i Køge Bugt og i den danske og tyske del af Østersøen, da vindhastighederne oversteg orkanstyrke på 32 m/s og fortsatte med at blæse i meget lang tid. Under 1872 stormen nåede vandstanden i Køge Havn op på 286 cm DVR90, hvilket er en af de højeste vandstande i 'nyere' historisk tid.

Ved oktoberstormen i 2023 var det udelukkende kraftig østenvind, der skabte de høje vandstande på op til 1,69 m målt i Køge Havn med samtidig kraftig bølgepåvirkning.

2.5 Oversvømmelsesudbredelse

Ved en vandstand på 2,8 m DVR90 er den maksimale oversvømmelsesudbredelse vist i Figur 2-15.



Figur 2-15 Oversvømmeskort ved udbredelsen af havvand på land i højden 280 cm DVR90

Modelberegningen viser den maksimale udbredelse ved en stille vandstand på 2,8 m DVR90 og tager ikke højde for stormflods-vandstandens tidslige varighed. Det vil sige at der antages lang udbredelsesvarighed.

3 Planforhold

Indeværende kapitel har til formål at beskrive planforholdene for projektstrækningen.

3.1 Kommuneplanforhold

Projektområdet er omfattet af Greve Kommuneplan 2021 – 2033.

Størstedelen af projektstrækningen er beliggende i byzone som vist på Figur 3-1



Figur 3-1 Zonekort

3.2 Rammeområder

Projektområdet er omfattet af rammeområderne vist i Tabel 3-1

Tabel 3-1 Kommuneplanrammernes indhold

Rammenavn	Anvendelse	Maks. bebyggelse-procent	Maks. etage	Maks. højde	Bemærkninger
3B48 - Strandvej Karlslunde	Boligområde Åben-lav og tæt-lav boligbebyggelse	30 for åben-lav 40 for tæt-lav	1,5	8,5 m	
3R25 - Karlslunde Strandvej	Rekreativt formål Større rekreativt område				

3R22 - Mosede Fort	Rekreativt formål Større rekreativt område og kulturelle institutioner				
3C12 - Lokalcenter Karlslunde	Centerområde Åben-lav boligbebyggelse, tæt-lav boligbebyggelse, etageboligbebyggelse, erhvervsområde, lokalcenter	30 for åben-lav 40 for tæt-lav 45 for etageboligbebyggelse og erhvervsområder	1,5 for åben-lav og tæt-lav boligbebyggelse 2 for etageboligbebyggelse og erhvervsområder	8,5 m	.

Der er ikke forhold i kommuneplanrammerne, der strider mod etablering af en højvandsbeskyttelse, men højvandsbeskyttelsen skal dog være i overensstemmelse med kommuneplanens retningslinjer og beskyttelsesinteresserne inden for området.

3.3 Kommuneplanens retningslinjer

Kommuneplanen indeholder retningslinjer, som er relevante for projektet. Disse gennemgås i det følgende.

Hele projektet er omfattet af kommuneplanens udpegning for værdifuldt kulturmiljø. Her gælder følgende retningslinje:

7.10.1 I de udpegede kulturmiljøer (se retningslinjekort) skal de karakteristiske, oprindelige træk bevares. Afgørelser om byggeri, nedrivning, anvendelsesændringer og lign. skal inddrage områdets kulturhistoriske, arkitektoniske og/eller landskabelige værdier som beskrevet i redegørelsen for de enkelte udpegninger.

Projektområdet er omfattet af kystnærhedszonen. Her gælder følgende retningslinje:

I kystnærhedszonen må der kun inddrages nye arealer i byzone og planlægges for anlæg i landzone, såfremt der er en særlig planlægningsmæssig eller funktionel begrundelse for kystnær placering.

Projektområdet er omfattet af kommuneplanens udpegning af områder i oversvømmelsesrisiko ved en havvandsstigning på 3,48 m. Her gælder en række

retningslinjer for hensyn i lokalplanlægning. Projektområdet er desuden omfattet af kommuneplanens udpegning af områder i oversvømmelsesrisiko ved vandløbs oversvømmelser.

Der bør i den videre planlægning for højvandsbeskyttelsen være fokus på at tilpasse projektet omgivelserne. Generelt vurderes projektet ikke at medføre markante ændringer i det bestående område, idet terrænændringerne ikke forventes at overstige 1,5 meter på sit højeste og dels fordi højvandsbeskyttelsen placeres nærmest boligområdet mod vest. Højvandsbeskyttelsen vurderes dog at have en særlig planlægningsmæssig og samfundsmæssig begrundelse i kraft af sin beskyttende funktion, der skal forebygge oversvømmelsestilfælde. Den kystnære beliggenhed kan begrundes i at anlægget i sin natur er nødt til at ligge på ydersiden af bebyggelsen.

Dele af projektområdet er omfattet af kommuneplanens udpegning af lavbundsarealer. Her fastsætter kommuneplanen restriktioner for hævnning af terrænet ved påfyldning med jord, men retningslinjen er et opmærksomhedspunkt for områder i byzone:

I byzone er de udpegede lavbundsarealer udtryk for opmærksomhed omkring lavninger, hvor der kan være potentiel risiko for problemer med vand, hvilket der skal tages højde for ved fremtidigt byggeri og anlæg.

En mindre del af projektområdet er omfattet af kommuneplanens udpegning af bevaringsværdigt landskab. Her gælder følgende:

8.2.1 I de bevaringsværdige landskaber må tilstanden og arealanvendelsen kun ændres, såfremt det kan begrundes ud fra væsentlige samfundsmæssige hensyn, og hvis det ud fra en konkret vurdering kan ske uden at tilsidesætte de særligt værdifulde sammenhængende helheder eller enkelte elementer.

8.2.2 I de bevaringsværdige landskaber må der som hovedregel ikke planlægges eller gennemføres byggeri og anlæg ud over det, der er erhvervsmæssigt nødvendigt for driften af landbrug, skovbrug og fiskeri, eller inddrages arealer til byudvikling, råstofindvinding og placering af ren jord.

8.2.3 I de bevaringsværdige landskaber, der samtidigt er udlagt som graveområder til råstofindvinding, kan der gives tilladelse til indvinding af råstoffer på særlige vilkår, som sikrer, at der tages afgørende hensyn til konkrete landskabs-, natur- og kulturværdier i området.

En mindre del af projektområdet er omfattet af kommuneplanens udpegning af områder med særlige naturbeskyttelsesinteresser:

4.5.1 Naturområderne skal bevares og søges udvidet, og de skal sikres et mangfoldigt og varieret dyre- og planteliv. Tilstanden og arealanvendelsen i naturområderne må kun ændres, såfremt det kan begrundes ud fra væsentlige samfundsmæssige hensyn, og hvis det ud fra en konkret kommuneplansmæssig vurdering kan ske uden at tilsidesætte områdets særlige værdier.

4.5.2 Inden for naturområderne må der som hovedregel ikke planlægges eller gennemføres byggeri og anlæg ud over det, der er erhvervsmæssigt nødvendigt for driften af landbrug, skovbrug og fiskeri. Hvis der tillades byggeri eller arealanvendelse, som forringer et naturområde, skal der stilles krav om, at den samlede økologiske funktionalitet af området opretholdes, og at nye naturarealer så vidt muligt udlægges. Dette gælder også for byggeri eller arealanvendelse, som finder sted uden for selve naturområdet, hvis det påvirker naturområdet.

4.5.3 Inden for naturområderne skal der generelt tilstræbes størst mulig adgang og mulighed for oplevelse og forståelse af naturværdierne. Den almene adgang kan dog begrænses inden for naturområder, der er særligt sårbare.

Projektet skal i det videre arbejde have fokus på naturområdet og så vidt muligt forsøge at sikre naturområdet således det ikke forringes.

3.4 Lokalplanforhold

Projektområdet er omfattet af følgende lokalplaner:

Lokalplan 12.50 - Strandvejsområdet i Hundige, Greve, Mosede og Karlslunde

Lokalplan 12.50 – Tillæg nr. 1 til lokalplan nr. 12.50 for Strandvejsområdet

Højvandsbeskyttelsen vil blive placeret inden for delområde A, A5, D i lokalplan 12.50. Delområde A og A5 må kun anvendes til enfamiliehuse mens Delområde D kun må anvendes til grønt område med varierende beplantning og rekreative formål og stiforløb.

Under terrænregulering står der følgende:

§ 11.1 Terrænregulering generelt

Terrænregulering skal tilpasses eksisterende terræn og fremstå naturligt.

Terrænregulering tættere end 0,5 meter fra skel til nabo må ikke finde sted, dog kan tillades, at udjævne niveauer henover skel til nabo, hvis de to ejere er enige herom (se figur 22 s. 39).

Terrænregulering på mere end 0,5 meter fra vejudlægslinje/ optaget vej må ikke finde sted.

§ 11.2 Terrænregulering nordvest for Strandvejen (landside)

Terrænregulering på mere end 0,2 meter i forhold til eksisterende terræn må ikke finde sted (se figur 23, s. 39).

§ 11.3 Terrænregulering sydøst for Strandvejen (vandside)

Terrænregulering på mere end 0,4 meter i forhold til eksisterende terræn må ikke finde sted (se figur 23, s. 39).

§ 11.4 Større klima- og kystbeskyttelsesprojekter

§ 11.1, 11.2 og 11.3 omfatter ikke større klima- og kystbeskyttelsesprojekter, som kræver tilladelse efter miljølovgivningen eller kystbeskyttelsesloven.

Projektet er i overensstemmelse med lokalplanen for så vidt angår terrænregulering. Greve Kommune skal som myndighed vurdere, om projektet kræver udarbejdelse af et nyt plangrundlag.

3.5 Øvrige forhold

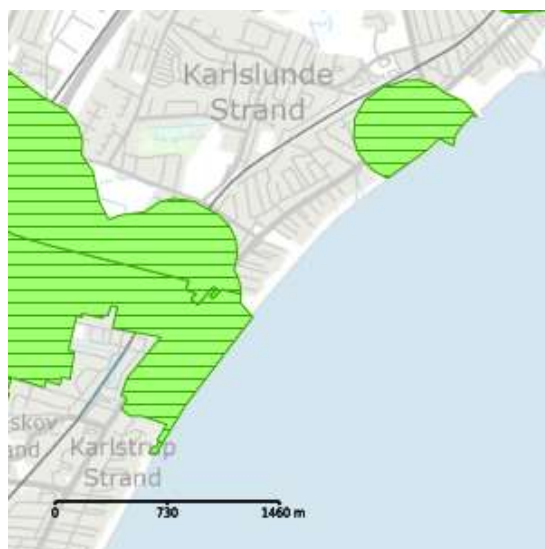
3.5.1 Kystnærhedszone

Projektområdet ligger i kystnærhedszonen, som er en zone der strækker sig fra kystlinjen og 3 km ind i landet. Zonen skal sikre de danske kystlandskaber mod bebyggelse, som hindrer oplevelsen af landskaberne fra vandet og fra land samt sikre offentlighedens adgang til kysterne.

Etablering af højvandsbeskyttelse i form af et dige vurderes ikke at medføre markante forandringer i oplevelsen af kystlandskabet. Højvandsbeskyttelsen placeres op af et eksisterende boligområde og følger kanten heraf. Visuelt vil højvandsbeskyttelsen i en vis grad ligge skjult bag eksisterende bebyggelse. Overordnet set vurderes højvandsbeskyttelsen ikke at medføre en væsentlig ændring af landskabsoplevelsen set fra kysten.

3.5.2 Skovbyggelinje

Projektområdet er omfattet af skovbyggelinje, se Figur 3-2. Der må ikke placeres bebyggelse, campingvogne og lignende inden for skovbyggelinjen. Højvandsbeskyttelsen vurderes ikke at være i strid med skovbyggelinjen idet projektet ikke omfatter bebyggelser.



Figur 3-2 Skovbyggelinje

3.5.3 Drikkevandsinteresser

Projektområdet ligger både inden for områder med drikkevandsinteresser (OD), områder med særlige drikkevandsinteresser (OSD). Områder med drikkevandsinteresser er områder, der har eller kan have betydning for vandindvinding til mindre vandværker og erhverv. Udpegningen er ikke til hinder for etablering af højvandsbeskyttelse. Drikkevandsinteresser i området fremgår af Figur 3-3.

Etablering af højvandsbeskyttelsen vurderes ikke at omfatte materialer eller aktiviteter, der er forbundet med risiko for nedsivende forurening.



Figur 3-3 Drikkevandsinteresser i projektområdet

3.5.4 Jordforurening

Når der er tilvejebragt viden om aktiviteter på en grund, der kan have været kilde til jordforurening på et areal, betegnes det som kortlagt på vidensniveau 1 (V1). Områdeklassificerede arealer er områder, hvor jorden forventes at være lettere forurenet. Områdets kortlægning fremgår af Figur 3-4.

Projektområdet grænser op til et områdeklassificeret areal, hvor der er krav om analyser. Projektområdet i sig selv er ikke omfattet af områdeklassificering.

Såfremt der med højvandsbeskyttelsen inddrages areal inden for områdeklassificeringen, skal der tages højde for jordhåndtering, så eventuel forurening ikke spredes. Jordhåndtering og jordflytning skal ske efter gældende lovgivning. Der henvises til jordforureningsloven og miljøbeskyttelsesloven.



Figur 3-4 Kortlægning af jordforurening i området omkring projektområdet

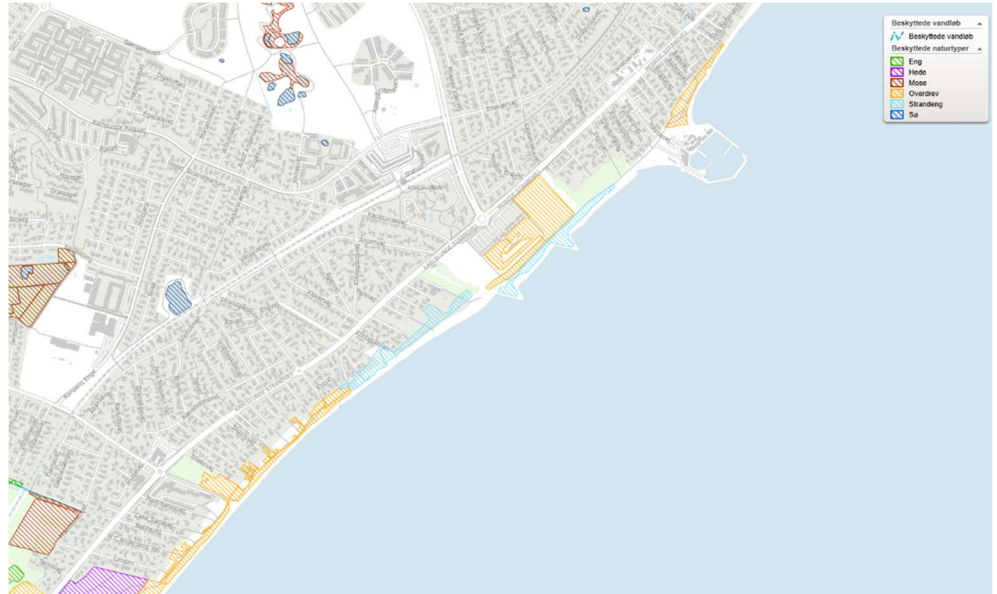
3.5.5 Beskyttede naturtyper

Inden for projektområdet findes de § 3-beskyttede naturtyper overdrev og strandeng. Begge naturtyper findes ud langs kysten, se Figur 3-5.

Inden for områder omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3, må der ikke foretages ændringer i tilstanden af disse naturtyper (overdrev, ferske enge, strandenge, strandsumpe, moser og heder), når disse enkeltvis, tilsammen eller i forbindelse med beskyttede søer er større end 2500 m².

Dog viser en gennemgang af luftfotos (Plandata, 2025; Arealinformation, 2025), at arealet som projektområdet udgør, har været et naturareal siden før 1992, og det ses på luftfotos at området er fortsat med at være et naturareal i alle årene. Altså, er området som udgør projektområdet ikke vokset ind i at være natur efter 1992. Jf. BEK nr 695 af 03/06/2023 undtages naturarealer der ligger i byzonen og sommerhusområder vedtaget ved lokalplan før 1992. Luftfotos fra 1954 viser desuden, at området allerede dengang var udstykket til byzone.

Dette betyder, at naturtyperne strandeng og overdrev er beskyttet mod pløjning og dyrkning, men ikke mod andre indgreb. Herved vurderes det at kommunen ikke behøver at dispensere fra naturbeskyttelseslovens § 3 i forbindelse med kystbeskyttelsestilladelsen for diget, som ligger indenfor byzone, men det skal afklares med Greve Kommune i projektets næste fase.



Figur 3-5 Kortlægning af § 3-beskyttet natur indenfor projektområdet. Kilde: MiljøGIS.

3.5.6 Fredede arealer

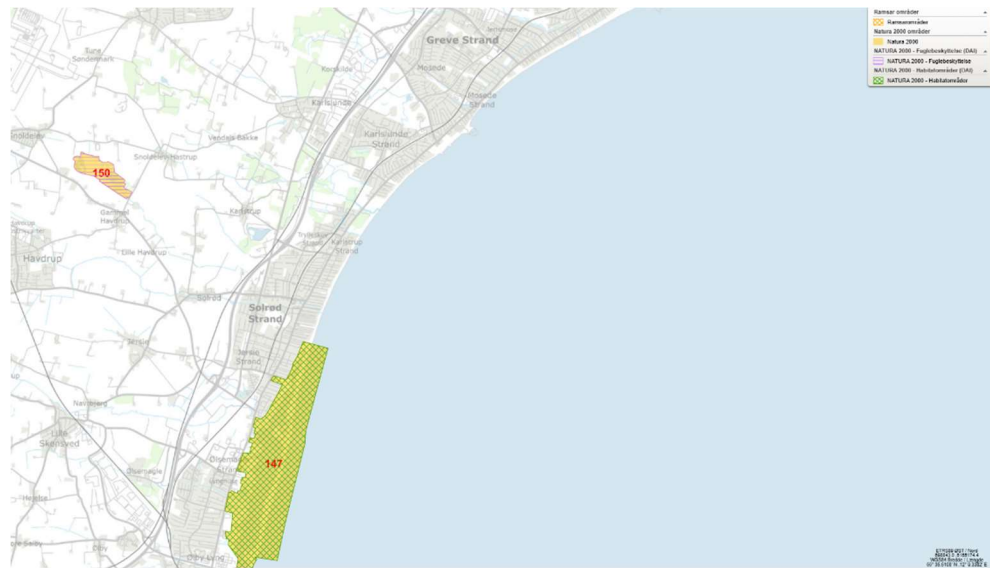
Fredede områder dækker omkring 5% af Danmarks areal og benyttes til at beskytte naturen samt dyre- og plantearter. Fredninger kan være udpeget på meget forskellige grundlag, men kan også varetage flere hensyn på én gang. De indeholder bestemmelser som, hvad der er tilladt indenfor området (Fredningsnævn i Danmark, u.d.).

Syd for Karlslunde strand findes området Trylleskoven, der er omfattet af en arealfredning. Hvis der ved opførelsen af kystbeskyttelse opføres konstruktioner indenfor fredede arealer, skal der søges om dispensation hertil. Som udgangspunkt er det kommunen, der skal træffe beslutning om, hvorvidt kystbeskyttelsen kræver dispensation fra fredningen, og herefter muligvis Fredningsnævnet.

3.5.7 Natura 2000

Natura 2000 er betegnelsen for et netværk af beskyttede områder i EU. Områderne skal bevare og beskytte naturtyper og vilde dyre- og plantearter, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene.

Der findes ingen Natura 2000-områder indenfor projektområdet. Nærmeste Natura 2000-områder som findes i en afstand af 10 km fra projektområdet er N147 "Ølsemagle Strand og Staunings Ø" som består af habitatområde H130 og findes 3,6 km sydvest for projektområdet og N150 "Gammel Havdrup Mose" som består af fuglebeskyttelsesområde F103, som findes ca. 5 km vest for projektområdet, se Figur 3-6.



Figur 3-6 Kortlægning af Natura 2000-områder nær projektområdet. Kilde: Danmarks Arealinformation.

3.5.8 Bilag IV-arter

Bilag IV-arter er betegnelsen for en række dyrearter, der er vurderet særligt sårbare og truede i EU. For bilag IV-arterne fastlægger habitatbekendtgørelsen, at der ikke må gives tilladelse til et projekt, hvis projektet beskadiger eller ødelægger yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for de dyrearter, der er optaget i habitatdirektivets bilag IV.

Indenfor en radius af 3 km fra projektområdet er følgende bilag IV-arter registreret.

- › Flagermus: Skimmelflagermus, brunflagermus, vandflagermus, sydflagermus, og dværgflagermus.
- › Spidssnudet frø
- › Markfirben
- › Stor vandsalamander

Der er ikke registreret bilag IV-arter inden for projektområdet.

3.5.9 Fredede arter

Alle vilde pattedyr og fugle er fredede, medmindre jagtloven giver tilladelse til at jage dem, eller de er omfattet af vildtskadebekendtgørelsen. Fredede dyr og planter må ikke samles ind eller slås ihjel, og planter må jf. artsfredningsbekendtgørelsen ikke fjernes fra det sted, hvor de vokser.

Nogle arter kan også beskyttes i særlige områder f.eks. fugle og sæler i natur- og vildtreservater og enkelte planter på bestemte lokaliteter.

Indenfor en radius af 3 km fra projektområdet er følgende fredede arter registreret.

- › Grøn frø
- › Butsnudet frø
- › Vinbjergsnegl
- › Ilder
- › Udspærret tørvemos
- › Hede-rensdyrlav

Der er ikke registreret fredede arter inden for projektområdet.

3.6 Opsummering

Projektområdet ligger inden for kommuneplanens udpegning af værdifuldt kulturmiljø og er således omfattet af kommuneplanens retningslinje herfor. I de udpegede kulturmiljøer (se retningslinjekort) skal de karakteristiske, oprindelige træk bevares. Afgørelser om byggeri, nedrivning, anvendelsesændringer og lign. skal inddrage områdets kulturhistoriske, arkitektoniske og/eller landskabelige værdier som beskrevet i redegørelsen for de enkelte udpegninger.

Højvandsbeskyttelsen vurderes at have en særlig planlægningsmæssig og samfundsmæssig begrundelse i kraft af sin beskyttende funktion, der skal forebygge oversvømmelsestilfælde. Samtidig vurderes ændringerne i det bestående landskab at være begrænsede.

Projektområdet ligger i kystnærhedszonen. Projektets kystnære placering vurderes at have en planlægningsmæssig og funktionel begrundelse i kraft af sin egenskab som forebygger oversvømmelsestilfælde, som i sin natur er nødt til at ligge på ydersiden af bebyggelsen.

4 Dimensioneringsgrundlag

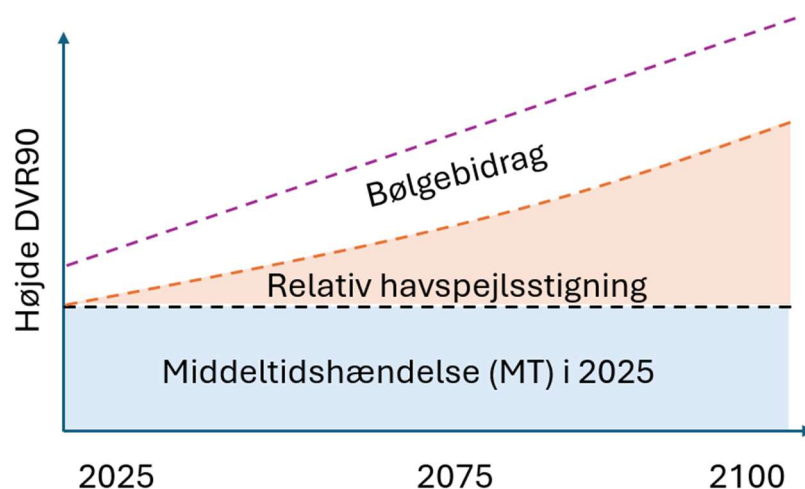
Greve Kommune har, på baggrund af dialog med ansøger og en Cost-Benefit-Analyse fra Rambøll, taget udgangspunkt i en øvre sikringskote til 2,8 m DVR90 svarende til vandstands niveauet under den historiske stormflod i 1872, fremskrevet til i dag. Kystdirektoratet vurderer at der på projektstrækningen er fare for oversvømmelse i forbindelse med sjældne og ekstreme stormflodshændelser, som f.eks. stormene i 2023, 1904 og 1872. Faren forventes at stige i fremtiden i takt med et stigende havniveau (Kystdirektoratet, §2 udtalelse for Karlsrunderstrand, 2025). Rambøll kommer frem til samme konklusion i deres analyse for beregnet samfundsøkonomi for kystbeskyttelse af Karlsrunder Strand i 2018 (Rambøll, 2018).

Sikringskoten inkluderer ikke bølgetillæg, men det kan være nødvendigt at etablere højvandsbeskyttelsen med overhøjde for at opnå et reelt sikringsniveau på 2,8 m DVR90.

Sikringskoten svarer ca. til niveauet en statistisk 1.000 års middeltidsvandstand for storme fra syd i Køge Bugt ifølge statistik udarbejdet af Kystdirektoratet og DMI (Kystdirektoratet, Delundersøgelse af sikringsniveauer for stormflodssikring af København, 2024).

Ved fastsættelse af sikringsniveau anvendes typisk en kendt historisk vandstand eller en beregnet statistisk vandstand, som man ønsker at beskytte sit område imod. Vandstanden fremskrives med den forventede relative havspejlsstigning over beskyttelsens levetid, som derved udgør sikringsniveauet, som er den "stillestående vandstand" som sikringen kan beskytte til. På bølgeeksponerede kyster, hvor der er samtidighed mellem høj vandstand og bølger, er det nødvendigt at anlægge beskyttelsen med en overhøjde, der tager højde for bølgetillægget, se Figur 4-1.

Den nødvendige overhøjde er bl.a. afhængig af beskyttelsens afstand til kysten, terrænkoten foran beskyttelsen, beskyttelsens havværts hældning samt hvor stort et overskyl man kan tillade.

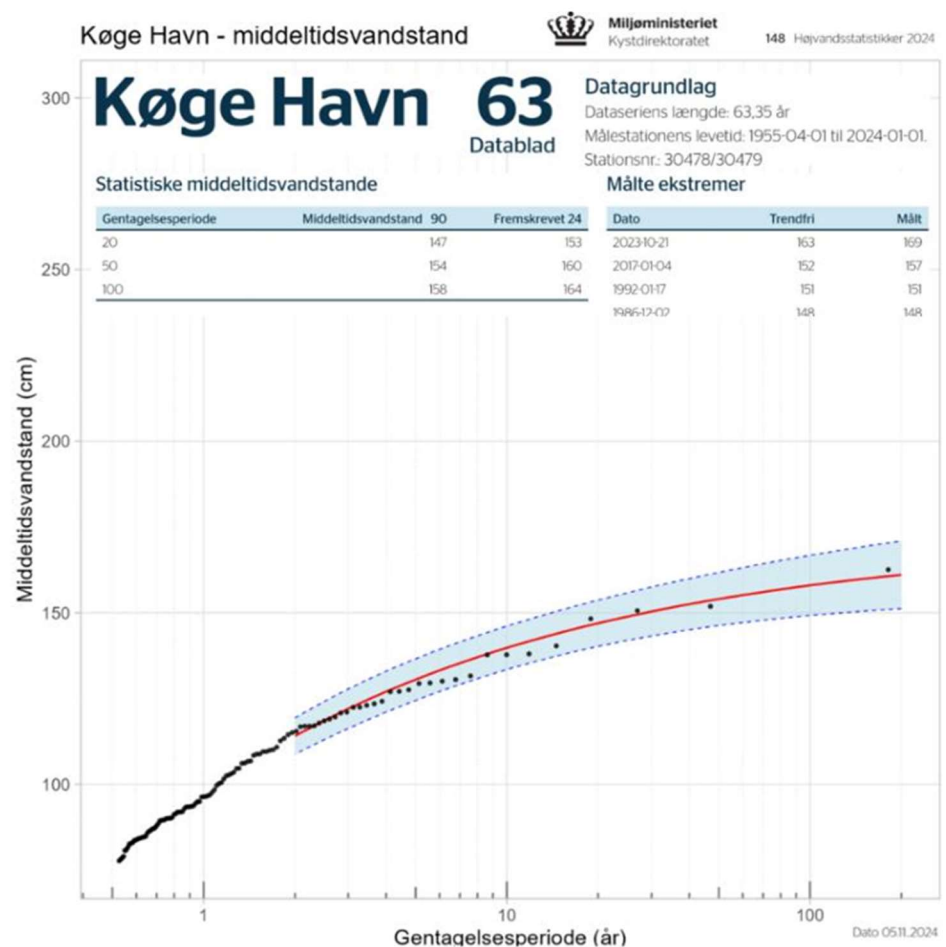


Figur 4-1 Principskitse for fastsættelse af sikringsniveau og kronekote. Se tekst for beskrivelse.

4.1 Højvandsstatistikker

Ca. hvert 5-7. år udgiver Kystdirektoratet en ny højvandsstatistik baseret på målerdata fra danske havne. Statistikken angiver statistiske returvandstande (middeltidsvandstande) beregnet fra tidsserier med måledata, dvs. uden historiske hændelser. Dataserien for Køge Havn, som ligger nærmest projektområdet, er ca. 63 år lang. Den seneste højvandsstatistik blev udgivet i 2024 og et sammenklip af databladet for Køge Havn kan ses i Figur 4-2.

Ifølge statistikken svarer en 100-års middeltidsvandstand i år 2024 i Køge Havn til en vandstand på 164 cm DVR90. Det svarer nogenlunde til vandstandene målt både under den stille stormflod i 2017 (157 cm DVR90) og under stormfloden oktober 2023 (169 cm).



Figur 4-2 Kystdirektoratets højvandsstatistik for Køge Havn. (Kystdirektoratet, 2024).

Kystdirektoratet har i samarbejde med DMI bl.a. udarbejdet en stormflodsstatistik for stormflodssikring af København mod storme fra syd. Statistikken inkluderer historiske vandstande og derfor vurderes de beregnede middeltidshændelser at være mere repræsentative for ekstreme stormflodsvandstande i Køge Bugt.

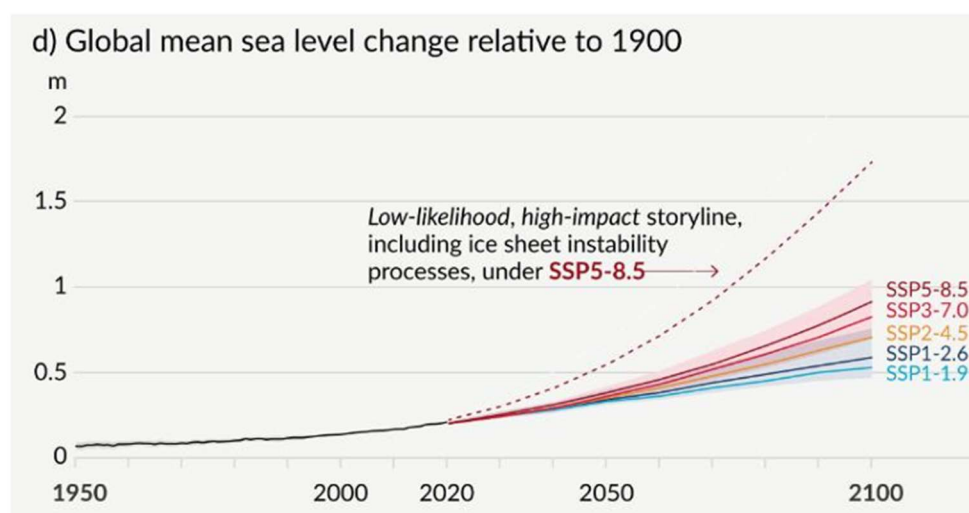
I statistikken er en vandstand svarende til niveauet under stormfloden i 1872 fremskrevet til i dag (288 cm DVR90) defineret til en 1.000 års hændelse, se Figur 4-3.

Gentagelsesperiode	Middeltidsvandstand (cm)
10 år	140
20 år	154
50 år	176
100 år	196
200 år	219
500 år	255
1.000 år	288
2.000 år	318
5.000 år	350
10.000 år	364

Figur 4-3 Middeltidshændelser for hændelser fra syd. Kilde: (Kystdirektoratet, Delundersøgelse af sikringsniveauer for stormflodssikring af København, 2024).

4.2 Havspejlsstigning

Klimaforandringerne medfører stigende middelvandstand i verdenshavene, og stigningen er accelererende, se Figur 4-4. Fremskrivningerne er forbundet med nogen usikkerhed, bl.a. fordi de er afhængige af udviklingen i de fremtidige forventede emissioner og fordi der er usikkerheder i forhold til hvordan, hvornår og hvor kraftigt bl.a. klimasystemerne vil reagere på den fortsatte opvarmning af atmosfæren.

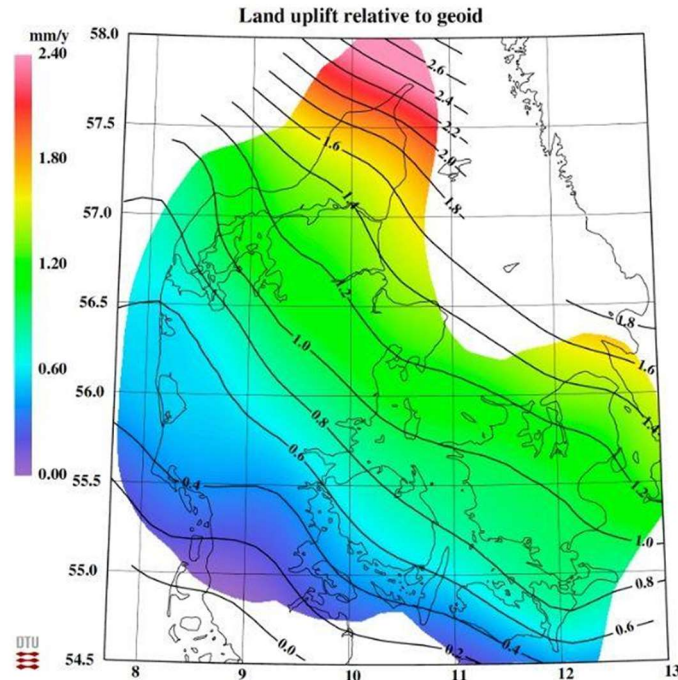


Figur 4-4 IPCC-fremskrivning for global havspejlsstigning relativt til år 1900, for forskellige emissionsscenarier. Grafernes buffer illustrerer usikkerhed for scenarierne, (IPCC, 2021).

I Danmark modvirkes stigningen i middelvandspejl til dels af landhævning. Den oplevede stigning i vandspejlet kaldes den relative havspejlsstigning.

Under den seneste istid blev landmasserne presset ned på grund af tyngden fra ismasserne. Efter isens afsmeltning begyndte en proces med landhævning, som

fortsat pågår. Landhævningsen foregår med størst hastighed i de nordøstlige dele af Danmark og med lavest hastighed i Sønderjylland. Landhævningsen er med til delvist at modvirke de negative effekter af stigningen i havniveau. I projektområdet sker der en landhævning på ca. 1,1 mm/år, som vist i Figur 4-5.

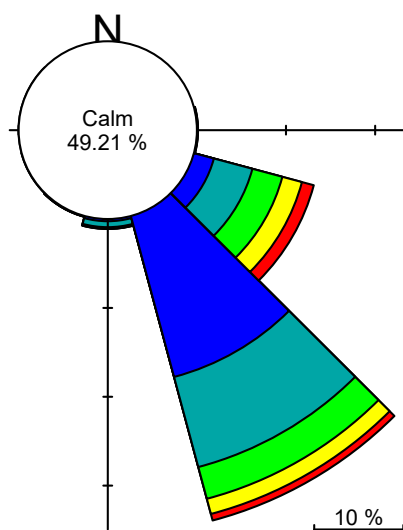


Figur 4-5 Landhævning i mm/år relativt til geoide (DTU.dk, 2024)

Der tages ikke højde for klimatiske havspejlsstigninger ved dimensioneringen af højvandsbeskyttelsen i dag. I stedet planlægges efter at kommunen fremadrettet kan forhøje beskyttelsen gradvist i takt med at havspejlet stiger. Herved vokser beskyttelsen med havspejlsstigningerne.

4.3 Bølger

Bølgeklimate ud for Greves kystlinje i Køge Bugt er domineret af bølger fra østlige retninger med det længste frie stræk og de største bølgehøjder fra sydøstlig retning. De generelle bølgeforhold er illustreret i nedenstående bølgerose (Figur 4-6), der viser størrelse og hyppighed af bølger fra de forskellige retninger. Bølgerosen bygger på 10 års bølgedata modelleret med COWIs bølgemodel for Østersøen.



Figur 4-6: Bølgerose baseret på modellerede bølgedata fra perioden 2013-2023. Udtrækspunkt på 5 m vanddybde ud for Karlsunde Strand

Ekstremhændelser med de største bølgehøjder vil ligeledes være associeret med vind fra øst og sydøst. Da disse vindretninger ofte samtidig vil give højvande langs kysten i Køge Bugt, vil der være et vist sammenfald mellem ekstremt højvande og ekstreme bølgeforhold.

For at estimere bølgehøjderne associeret med stormflodshændelser i forbindelse med østenstorme, er vindfelter fra NORA3-datasettet lagt ind i COWIs Østersø-model, for de to stormflodshændelser der ramte østkysten af Sjælland i hhv. oktober 2023 og januar 2024.

I begge hændelser var der vind fra øst, med højeste vandstand registreret i oktober 2023, hvor der blev registreret en vandstand på 1,6 m DVR90 i Hundige Havn. Desuden er et estimeret vindfelt fra stormfloden i nov. 1872, hvor vandstanden i Køge antages at have være 2,8 m over dagligt vande, blevet lagt ind i samme bølgemodel.

Stormen i 1872 havde vindretninger (da stormen peakede) omkring nordøst i modsætning til de to nyere storme i 2023 og 2024, hvor vindretningen var mere direkte fra øst. I alle tre tilfælde fås den modellerede signifikante bølgehøjde ud for Greves kyst at være omkring $H_{m0} = 2,5$ m på dybt vand (8-10m vanddybde).

På denne baggrund antages det for nærværende, at der skal regnes med en signifikant bølgehøjde på $H_{m0} = 2,5$ m på dybt vand i forbindelse med stormflodshændelser med vind fra østlige retninger. Dette bør undersøges nærmere i en senere fase.

På lavt vand vil bølgehøjden være dybdebegrænset. Således vil den signifikante bølgehøjde på lavt vand være begrænset til ca. 60% af den totale vanddybde inkl. højvande.

4.4 Dimensionsgivende vandstand

Den ønskede kronekote for højvandsbeskyttelsen er af Greve Kommune defineret til +280 cm DVR90, som ca. svarer til en 1.000 års middeltidshændelse jf. Kystdirektoratet uden bølger (Kystdirektoratet, Delundersøgelse af sikringsniveauer for stormflodssikring af København, 2024),

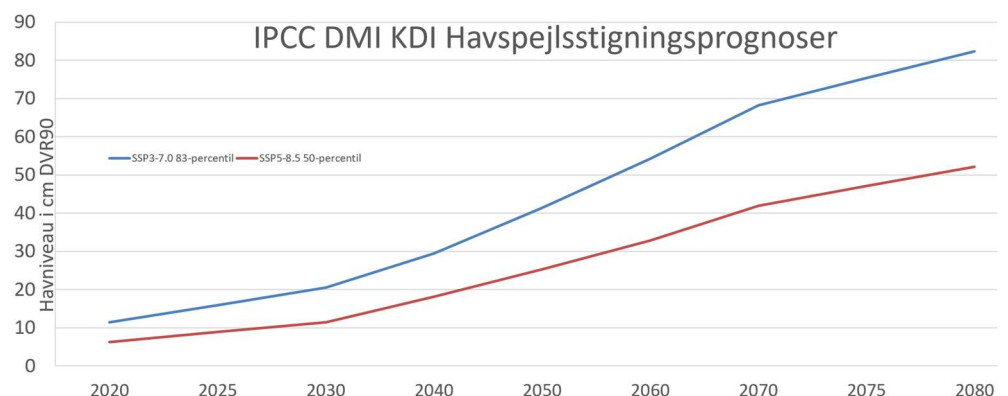
Der tages ikke højde for klimatiske havspejlsstigninger ved dimensioneringen af højvandsbeskyttelsen i dag. I stedet planlægges efter at kommunen fremadrettet kan forhøje beskyttelsen gradvist i takt med at havspejlet stiger. Herved vokser beskyttelsen med havspejlsstigningerne, så samme relative beskyttelsesniveau opretholdes fremadrettet.

Stormhændelser i Køge Bugt, der giver anledning til stormflodsvandstande op til 2,8 m DVR90 vurderes at være ledsaget af bølger med vinde af storm til orkanstyrke fra østlige retninger. Derfor vurderes det at være nødvendigt at tillægge overhøjde på beskyttelsen til håndtering af bølgebidrag, for at sikringsniveauet kan opretholdes. Den nødvendige overhøjde skal fastsættes i projektets efterfølgende fase.

Hvis sikringsniveauet på +280 cm DVR90 skal forsøges beregnet ind i nuværende almindelige højvandsstatistik fra Kystdirektoratet for Køge Havn 2024 med klimabidrag, så svarer dette sikringsniveau til en 100 års middeltidshændelse i 2024 på 1,64 m DVR90.

Dertil tilføjes den forventede havspejlsstigning frem til år 2075 (+50 år) med IPCC SSP5-8.5 50% percentil og frataget landhævningen for området i samme periode – det benævnes den relative havspejlsstigning.

Som det fremgår af Figur 4-1 skal dette sikringsniveau, der er summen af højvandsstatistikens 100 MT: 1,64 m DVR90 + den relative havspejlsstigning på 47,1 cm, svarende til 2,1 m DVR90 tillægges bølgebidrag svarende til differencen på 70 cm.



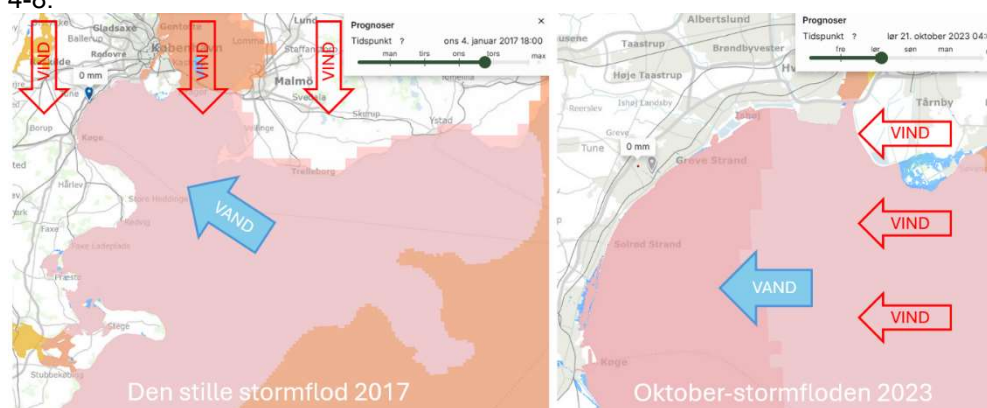
Figur 4-7 Relative havspejlsstigning for Køge Bugt SJ8 for både SSP5-8.5 50%percentil og for SSP3-7.0 83%-percentil de næste 55 år. Klide: DMI Kystatlas excelark 2024

Der er modelleret en signifikant bølgehøjde på $H_{m0} = 2,5\text{ m}$ på dybt vand under stormflod og med kun (2,8 m DVR90 – 2,1 m DVR90 =) 0,7 m til bølgebidrag, giver

det muligvis ikke tilstrækkelig bølgereduktion i bølgebrydningszonen. Det vil model-
leringer i de næste processkridt kunne svare på.

De to højeste nyere målte stormfloder i Køge Havn, se Tabel 2-1, har forskellige
dannelses-betingelser og derved kan kombinationen af disse to storm-muligheder
give en "1872-lignende storm" med både store bølger og høj vandstand.

Den stille stormflod eller "After-Urd" stormfloden ramte Køge Bugt den 4. januar
2017 med maksimalvandstand på 1,57 m DVR90. Først havde Urd-stormen fyldt
den Botniske Bugt op med vand ved at blæse fra vest og nordvest. Derefter blæser
det kraftigt fra stik nord, så der er lokal fralandsvind uden bølger i projektområdet
samtidig med at vandet kommer retur fra øst i et badekars-skvulp/seiche, se Figur
4-8.



Figur 4-8 Lokale maksimalvandstande under den Stille Stormflod i 2017 og Oktoberstormen 2023 med
vindretninger og vandudbredelses-retninger.

Oktoberstormen i 2023 gav maksimalvandstand i Køge Havn på 1,69 m DVR90
som kulminationen på mange dages stigende blæst fra øst og derved samtidig
af høj vandstand med høje pålandsbølger, der kunne erodere strandene i Køge
Bugt, se Figur 4-8.

5 Bagvand

Ved anlæggelse af højvandsbeskyttelse skal både vandet, der kan passere beskyttelsen fra hav-siden fra Køge Bugt (f.eks. i form af bølgeoverskyl) og bagvand fra nedbør på landsiden håndteres, så det ikke forhindres i at strømme af til Køge Bugt i perioder med almindelige vandstandsforhold.

Vandet der vil kunne stuve op på bagsiden af klitdiget/klitrækken, kan håndteres ved at udgrave grøfter langs med højvandsbeskyttelsens landværts side og etablere rørgennemføringer med kontraskuffer gennem klitdiget/klitrækken og ud til havet, så bagvandet fortsat kan bortledes ved hverdagsregn.

Ved anlæggelse af klitdiget/klitrækken vil naturlige strømningsveje fra oplandet til Køge Bugt blive afskåret, hvilket vil kunne forøge udbredelsen af oversvømmelser på klitdigs/klitrækkens bagside, hvis der ikke planlægges for det nu.

Til screeningen af mulige oversvømmelser på bagsiden af klitdiget/klitrækken er programmet SCALGO Live anvendt. SCALGO Live er et screeningsværktøj, som på baggrund af den valgte højdemodel og nedbørsmængde kan simulere lavninger og strømnings-veje i terrænet. Følgende hovedforudsætning gør sig gældende for programmet:

- SCALGO er en stationær model, og tager ikke højde for tid eller regnintensitet. Programmet medtager ingen eksisterende kloaksystemer, fordampning eller infiltration. Dermed fordeles den valgte nedbør uden hensyn til fysiske reduktioner.
- Programmet anvendes derfor til at vurdere afstrømning på terræn og de tilhørende oversvømmelser, for en given regndybde.
- SCALGO beregningerne har terrænoverfladen i 2018 som baggrunds-terræn og håndterer derfor ikke den terræn-ændring som særligt Oktoberstormen 2023 har medført i de kystnære dele af området.

Følgende forudsætninger anvendes til modellering af strømningsveje og lavninger i projektområdet:

- Danmarks højdemodel med modelleret klitdige/klitrække anvendes som grundlag for analyse.
- Samlede regn dybde anvendt for nærværende analyse er 53 mm. Regndybden svarer til en 100-års CDS-regn (4 timer) med en samlet sikkerhedsfaktor på 1,68, fratrukket en 5-års CDS-regn (4 timer) med en samlet sikkerhedsfaktor på 1,49. Der er fratrukket en 5-års hændelse, da det antages at eksisterende regnvandssystem i området kan håndtere en sådan regnhændelse. Regn der falder på terræn udover 5-års regnen, vil således afstrømme på terræn.

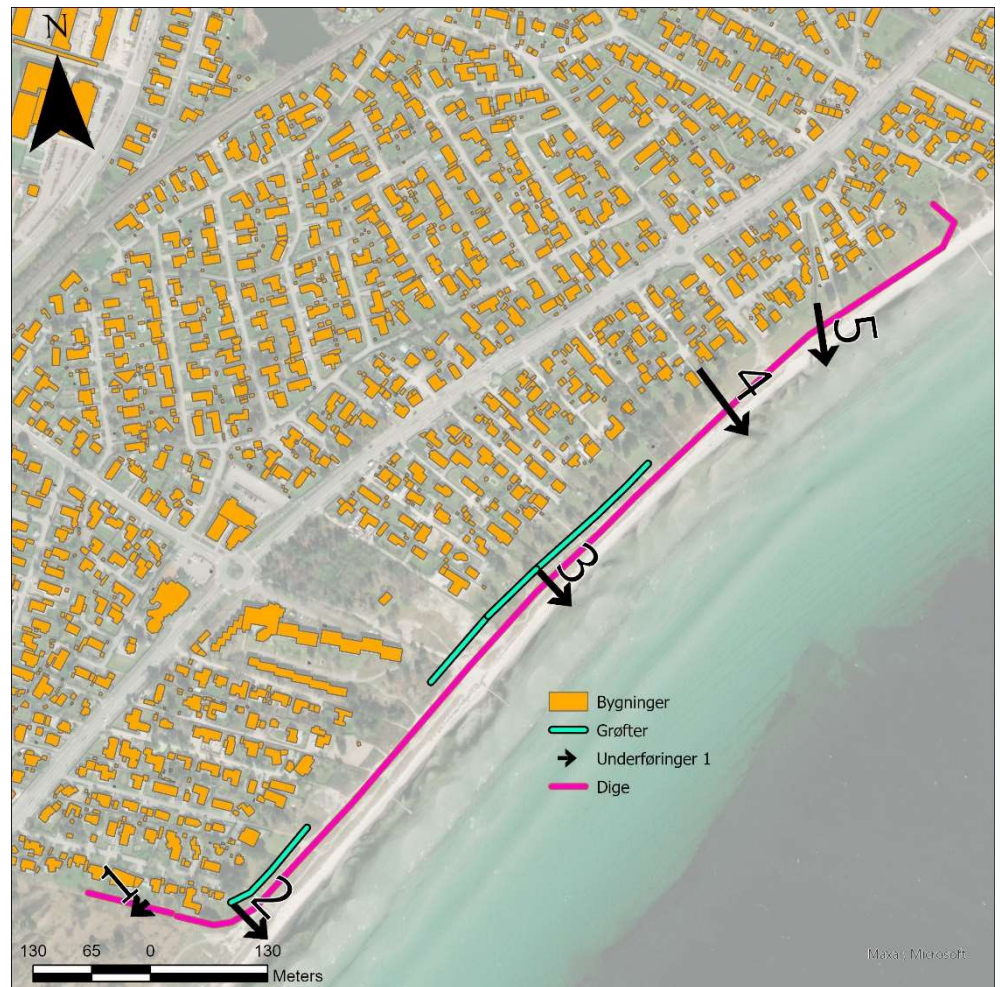
Ved anlæggelsen af klitdiget/klitrækken vil regnvand fra oplandet stuve yderligere op på bagsiden af klitdiget/klitrækken. En sammenligning af udbredelsen af oversvømmelser kan ses på Figur 5-1.



Figur 5-1 Sammenligning af oversvømmelse udbredelse ved status og ved anlæggelse af klitdige/klitrække uden underføringer (Regn dybde = 53 mm)

Som det kan ses på Figur 5-1, vil udbredelsen af oversvømmelser på bagsiden af klitdiget/klitrækken øges, som følge af anlæggelsen af klitdiget/klitrækken.

For at forhindre den øget opstuvning skal der etableres grøfter og underføringer under klitdiget/klitrækken. Underføringerne skal etableres med kontraskuffer, så vand fra Køge Bugt ikke kan passere klitdiget/klitrækken. Grøfter og underføringer kan ses på Figur 5-2.



Figur 5-2 Umiddelbare forslag til underføringer og grøfter

Et muligt løsningsforslag for bagvandshåndtering er vist på Figur 5-2. De fem umiddelbare nødvendige underføringer, er markeret med sorte pile på Figur 5-2. Underføring 1 til 4 er nye underføringer der skal etableres under klitdiget/klitrækken, da der ellers vil ske en øget opstuvning på bagsiden af klitdiget/klitrækken. Det vil være nødvendigt at anlægge mindre grøfter ved underføring 2 og 3, for at afvande et større areal. Underføring 5 er et eksisterende udløb der ved klitdgets/klitrækkens anlæggelse skal bibeholdes. Underføringen 5 og dets kapacitet er et anlæggende for forsyningen.

Der er fokus på at finde løsninger for bagvandshåndtering som er billigst mulige i drift samtidig med at de yder optimal beskyttelse for stormflods-indtrængende vand. Samtidig bør underføringerne kunne være selvrensende, så bagvandet kan kunne løbe frit ud på stranden uden at skulle oprenses og vedligeholdes.

I næste fase af projektet vil dimensioner på underføringer og grøfter blive fastlagt.

På Figur 5-3 kan oplande til underføringerne ses. Oplandene er beregnet med programmet SCALGO live.



Figur 5-3 Oplande til underføringer

Oplandsarealerne er vist i Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Oplandsarealer til underføringer

Opland	Areal (ha)
1	0.7
2	3.9
3	12.1
4	2.4
5	4.3

6 Løsningsbeskrivelse

6.1 Beskyttelsestyper

Højvandsbeskyttelsen planlægges anlagt hovedsageligt som bred sandstrands-udseende kystbeskyttelse i form af klitter (klitrække) og kliddiger på stranden, som tilplanteres med forskellige hjemmehørende arter af klitvegetation. Tværdiger etableres som traditionelle jorddiger opbygget med en kerne af sand overlagt med en lermembran og muld som sprøjtesås med græs.

Klitrækken planlægges opbygget kun med sand med en landværts hældning 1:6 svarende til klitternes landværts side i Solrød. Klitterne opbygges alene af sand til kronekote 2,8 m DVR90. Kronebredden defineres i dette stadie til 20 m, ud fra en vurdering om at klitrækken skal kunne modstå to på hinanden følgende storme med bølgepåvirkning uden at blive gennembrudt, altså antaget akut erosion på <10 m per storm baseret på kysttekniske analyser, se Bilag 2.

Klitterne anlægges med en svagt skrånende forside med en hældning på 1:8. Denne hældning er endnu ikke endeligt fastlagt, men bliver endeligt defineret på baggrund af beregninger og analyser i næste fase. Herved kan en del af den indkomne bølgeenergi tages ud af bølgerne og hjælpe med at nedbringe runuphøjden og overskylsmængden. Bredden af klitrækken hjælper ligeledes til at nedsætte risikoen for erosion af klittens top og bagside ved at begrænse den potentielle strømningshastighed på tværs af klitterne. Baglandet bag ved beskyttelsen er relativt begrænset, med huse og haver tæt på beskyttelsen. Derfor bør det potentielle overskyl på strækningen under designhændelsen holdes minimalt, da der er begrænset opmagasineringsplads.

Den benyttede kornstørrelse til opbygning af klitterne skal være af en så stor diameter, oftest $D_{50}=0,35$ mm, der minimerer sandfygning (sker ved $D_{50}<0,2$ mm) og sandflugt og derved tilsanding af haver mv. bag ved beskyttelsen.

Klitvegetationen plantes fra terrænhøjden 1,5 m DVR90 på havværts strand-side og henover hele klitrækken. Klitvegetationen har 3 funktioner:

- Klitvegetationen fanger sand som ellers kan hoppe ind i baglandet og derved minimere sandfygning og sandflytning.
- Samtidig vil sandfangsten i klitvegetationen gøre at klitterne bliver højere ad sig selv og klitvegetationen vokser med op, så klitvæksten næsten kan følges med den forventede havspejlsstigning.
- Klitvegetationen holder på selve klitrækken både fordi den kan holde på sandet under storme og derved mindske erosionen og fordi der ikke skal være særlig meget gående trafik på klitvegetationen, men derimod på egne stier gennem klitrækken.

Det kan undersøges i projektets næste fase om den landværts side kan etableres med en jordtype der tillader græsvækst, hvorved anlæggene indpasses bedre i forlængelse af haveanlæggene

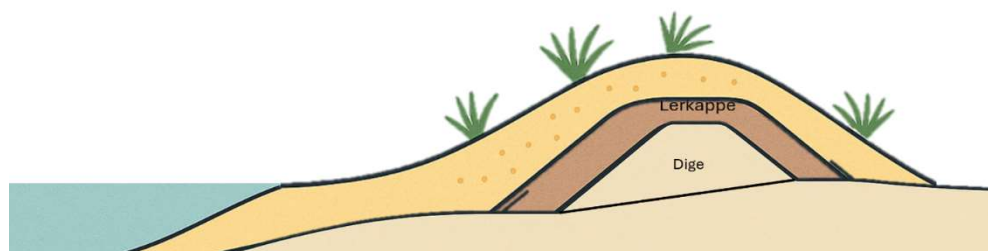
I projektets næste fase bør det analyseres om de ovenfor beskrevne dimensioner er passende til at beskytte mod klitgennembrud og oversvømmelse ved designhændelsen.

Klitdiget anlægges som et traditionelt jorddige, dog uden græstæppe og overlægges med sandfodring så det tilpasses det naturlige udtryk og æstetik, se principskitse i Figur 6-1. Samtidig yder sandfodringen en ekstra beskyttelse mod erosion af det underliggende jorddige i forbindelse med høj vandstand og bølgepåvirkning.

På grund af beskyttelsens kystnære placering planlægges diget opbygget med en havværts hældning 1:5 og landværts hældning 1:3, samt en kronebredde på 3 m. Tykkelsen af lermembranen på klitdiget fastsættes til 50 cm, hvor oversiden af lermembranen svarer til beskyttelsens sikringsniveau på 2,8 m DVR90, se Bilag 2.

Jorddiget overlægges med sandfodring, med en kronebredde på 5 meter, en havværts hældning 1:8 og landværts hældning 1:6. Tykkelsen af sandfodringen på digets top fastsættes på dette stadie til minimum 10-20 cm, så jorddiget ikke ses. I projektets næste fase skal det undersøges med modellering om der er behov for anlægge sandoverlejringen med en bredere krone og svagere havværts hældning, for at modvirke potentiel erosion af lerkappen.

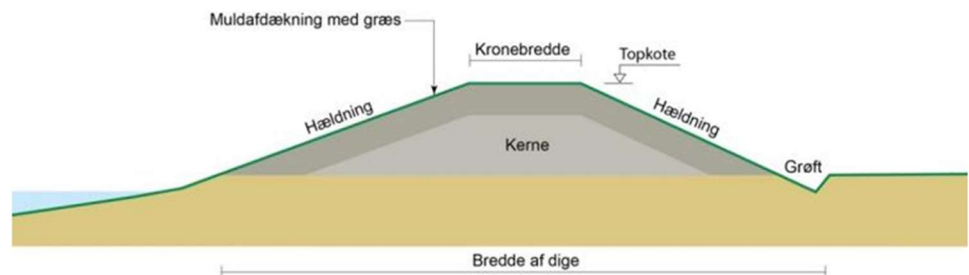
Der udplantes hjemmehørende klitvegetation som hjælper til at holde på sandet og gøre det mere modstandsdygtigt over for erosion. Der etableres som udgangspunkt ikke muldlag og græsdække på klitdiget, men det kan undersøges i projektets næste fase om den landværts side kan etableres med en jordtype der tillader græsvækst, hvorved anlæggene indpasses bedre i forlængelse af haveanlæggene. Det traditionelle jorddiges bestanddele er yderligere beskrevet i næste afsnit.



Figur 6-1 Generel principskitse af klitdige med overliggende sandfodring. Ikke på mål.

Det traditionelle jorddige til tværdiget opbygges med for- og bagsidehældning 1:3 og kronebredde 1 meter. Diget opbygges med en kerne af sand overlagt med en lermembran a 30 cm tykkelse som føres 30 cm ned under terræn på hver side af diget. Toppen af lermembranen svarer til højden på sikringsniveauet på 2,8 m DVR90. Hvis tværdigets højde over eksisterende terræn er lavere end 70 cm opbygges diget alene af ler. Udenpå lermembranen placeres et ca. 5-10 cm tyndt lag muld, hvor der sås med græs. Den optimale græsfrøsblanding kan oplyses af

Kystdirektoratet. En principtegning af opbygning af traditionelt jorddige er afbilledet i Figur 6-2



Figur 6-2 Principskitse for opbygning af traditionelt jorddige (Kystdirektoratet, Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder, 2018).

Lerkappe og sandkerne skal opfylde de geotekniske krav for digebyggerier.

6.2 Løsning 1

Løsningen beskrives fra syd mod nord. Løsningen kan ses fra oversigtskortet i Figur 6-3.



Figur 6-3 Oversigtskort over anlægstyperne ved Løsning 1.

I den sydlige ende etableres tværdiget (landdiget) som et traditionelt jorddige jf. specifikationerne.

I forlængelse af jorddiget opbygges klitrækken i sand til de beskrevne dimensioner. Den benyttede kornstørrelse skal være af en diameter der er lidt større end den naturligt forekommende. Herved bliver klitterne mere modstandsdygtige over for

erosion samtidig med at det minimerer potentiel sandfygning og derved tilsanding af bagvedliggende områder. Klitrækken er skubbet så langt landværts som muligt.

Klitrækken planlægges opbygget med en landværts hældning 1:6 svarende til klitterne i Solrød. Klitterne opbygges alene af sand til kronekote 2,8 m DVR90. Kronebredden defineres i dette stadie til 20 m, ud fra en vurdering om at klitrækken skal kunne modstå to på hinanden følgende storme med bølgepåvirkning uden at blive gennembrudt (antaget akut erosion på <10 m per storm). Klitterne anlægges med en svagt skrånende forside, med en hældning på 1:8. Klitrækken etableres over en strækning på ca. 893 meter, fra st. T50 til st. D350, se plan og tværsnitskort i hhv. Figur 6-4 og Figur 6-5.

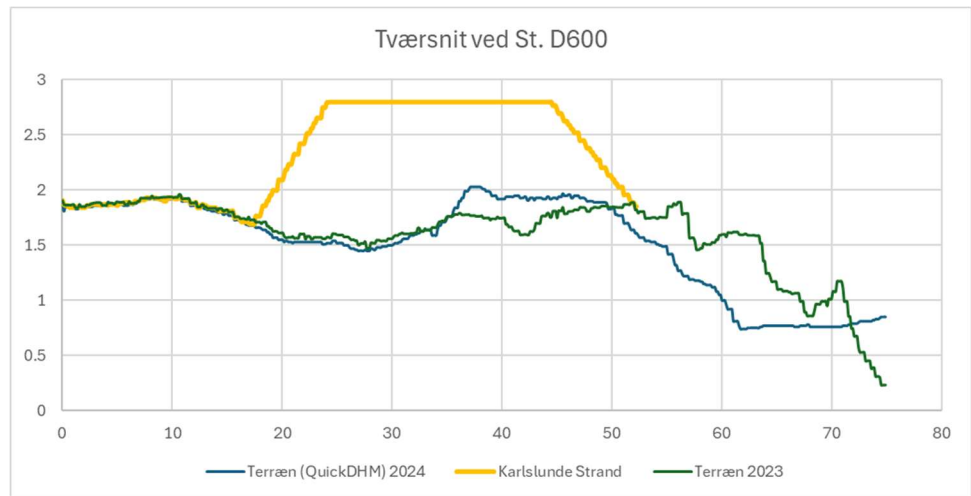


Figur 6-4 Fodaftrek af klitrække og kliddige ved Løsning 1 med stationeringspunkter. Fodaftrek er optegnet ift. Scalgo-Live DTM2019.

Kliddiget anlægges som et traditionelt jorddige til kote 2,8 m DVR90 som overlægges med sandfodring. På grund af beskyttelsens kystnære placering planlægges diget opbygget med en havværts hældning 1:5 og landværts hældning 1:3, samt en kronebredde på 3 m.

Diget overlægges med sandfodring, med en havværts hældning 1:8 og landværts hældning 1:6. Tykkelsen af sandfodringen på digets top er fastsat til ca. 10-20 cm på dette stadie. Der udplantes hjemmehørende klitvegetation som hjælper til at holde på sandet og gøre det mere modstandsdygtigt over for erosion. Kliddiget er skubbet så langt landværts som muligt, og samtidig forsøgt holdt uden for

haveanlæg for at begrænse påvirkningen af de private matrikler. Klitdiget etableres over en strækning på ca. 265 meter, fra st. D350 til st. D0. Se tværsnitstegning i Figur 6-5.



Figur 6-5 Tværsnitsprofil af klitrækken ved St. D600. Læg mærke til profiludviklingen som potentielt vil medføre at der skal tilføres et større volumenmængde sand for at fylde ud ned til nuværende (2024) terræn. Akseværdierne er angivet i meter. Landside/havside er hhv. til venstre/højre.

Højvandsbeskyttelen afsluttes højt i terræn på matrikel 10gk.

Jf. Greve Kommune skal der etableres overgang til køretøjer på matrikel 10ai ved Karlslunde Strandvej nr. 83. Adgangsvejen skal i sjældne tilfælde kunne klare overkørsel med en gravemaskine med en vægt på op til maksimalt 34 ton, og hyppigere overkørsler med en 14 ton maskine. Maskinerne anvendes bl.a. til at fjerne fedtemøg og adgangsvejen kan også benyttes at redningskøretøjer mv.

Ligeledes skal der opretholdes adgang til køretøjer på Oldermundsvej matrikel 10ar, så KLAR forsyning fortsat kan tilgå deres installationer.

Pga. kystbeskyttelsens fodafttryk vurderes det at være nødvendigt at enten hæve eller omslutte Klar forsynings installationer med en højvandsmur for at undgå tilsandning og sikre fortsat let adgang. I projektets næste fase skal den mest optimale løsning afdækkes i dialog med Klar forsyning og Greve Kommune. KLAR forsyning har desuden meddelt Greve Kommune at den eksisterende kanal samt ledeværk skal vedligeholdes. Kystbeskyttelsesprojektet bør i projektets næste faser koordineres ift. KLAR forsynings forventede arbejder og tilpasses herefter.

De eksisterende adgangsstier opretholdes. Pga. kystbeskyttelsestypen, med svag for- og bagsidehældning, vurderes det at der fortsat vil være passage for gående og hvor der er meget gående trafik bør udlægges terrænmåtter, der kan være med til at begrænse den antropogene erosion. Overgange til kørende og gående defineres i projektets næste fase og dimensioneres til funktionen.

Bagved højvandsbeskyttelsen planlægges anlagt langsgående grøfter til håndtering af bagvand, som kan ledes ud til kysten via rørgennemføringer med

kontraklapper (se afsnit om bagvand). Grøfternes og rørgennemføringeres dimensioner fastlægges i projektets næste fase.

Denne løsning forventes ikke at påvirke nabostrækninger negativt, da de naturlige kystmorfologiske dynamikker opretholdes og der accepteres netto-sandtab til nabostrækningerne som vedligeholdes ved genfodringer efter behov.

6.3 Løsning 2

For at begrænse kystbeskyttelsens fodaftryk præsenteres en ekstra løsning, hvor kystbeskyttelsen etableres som traditionelt jorddige (tværdiget i syd) og som klitdige langs hele den bølgeeksponerede del af kyststrækningen. Løsningen kan ses fra oversigtskortet i Figur 6-6.



Figur 6-6 Oversigtskort over anlægstyperne ved løsning 2.

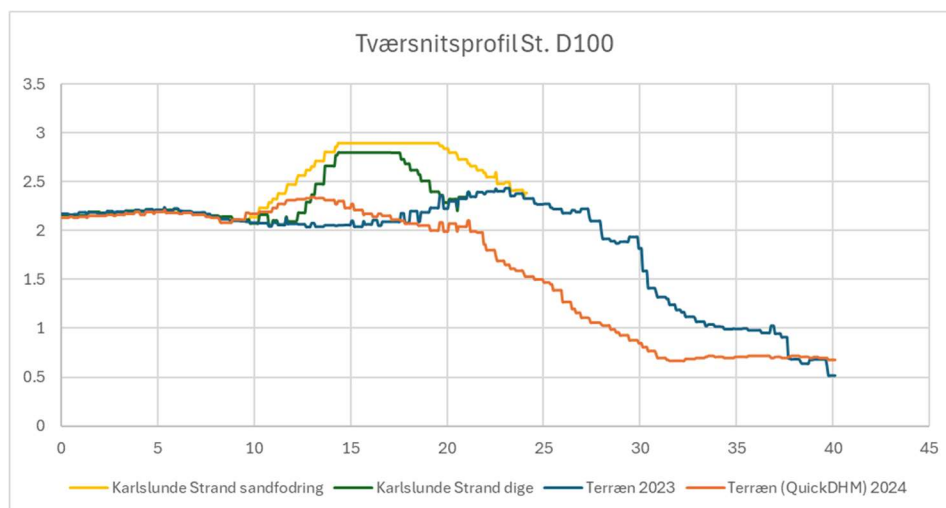
Klitdiget anlægges som et traditionelt jorddige til kote 2,8 m DVR90 som overlægges med sandfodring. På grund af beskyttelsens kystnære placering planlægges diget opbygget med en havværts hældning 1:5 og landværts hældning 1:3, samt en kronebredde på 3 m. Diget overlægges med sandfodring, med en havværts hældning 1:8 og landværts hældning 1:6. Tykkelsen af sandfodringen på digets top er på dette niveau fastsat til ca. 10-20 cm så kronekoten når op på 2,9 – 3,0 m DVR90.

Der udplantes hjemmehørende klitvegetation som hjælper til at holde på sandet og gøre det mere modstandsdygtigt over for erosion. Klitdiget er skubbet så langt landværts som muligt, og samtidig forsøgt holdt uden for haveanlæg for at begrænse påvirkningen af de private matrikler. Klitdiget etableres over en strækning

på ca. 1140 meter, fra st. T50 til st. D0. Se plantegning og tværsnitstegning i hhv. Figur 6-7 og Figur 6-8.



Figur 6-7 Fodastryk af klitdiget ved Løsning 2 med stationeringspunkter. Fodastrykket er optegnet på baggrund af Scalgo-Live DTM2019.



Figur 6-8 Tværsnitsprofil af klitdiget ved St. D100. Læg mærke til profiludviklingen som vil medføre at der skal tilføres et større volumenmængde sand for at fylde ud ned til nuværende (2024) terræn. Akseværtdierne er angivet i meter. Landside/havside er hhv. til venstre/højre.

Højvandsbeskyttelen afsluttes højt i terræn på matrikel 10gk.

Ifølge Greve Kommune skal der etableres overgang til køretøjer på matrikel 10ai ved Karlslunde Strandvej nr. 83. Adgangsvejen skal i sjældne tilfælde kunne klare

overkørsel med en gravemaskine med en vægt på op til maksimalt 34 ton, og hyppigere overkørsler med en 14 ton maskine. Maskinerne anvendes til at fjerne fedtemøg.

Ligeledes skal der opretholdes adgang til køretøjer på Oldermundsvej matrikel 10ar, så KLAR forsyning fortsat kan tilgå deres installationer.

Pga. kystbeskyttelsens fodaftryk vurderes det at være nødvendigt at enten hæve eller omslutte Klar forsynings installationer med en højvandsmur for at undgå tilsandning og sikre fortsat let adgang. I projektets næste fase skal den bedste løsning afdækkes i dialog med Klar forsyning og Greve Kommune. KLAR forsyning har desuden meddelt Greve Kommune at den eksisterende kanal samt ledeværk skal vedligeholdes. Kystbeskyttelsesprojektet bør i projektets næste faser koordineres ift. KLAR forsynings forventede arbejder og tilpasses herefter.

De eksisterende adgangsstier opretholdes. Pga. kystbeskyttelsestypen, med svag for- og bagsidehældning, vurderes det at der fortsat vil være passage for gående og hvor der er meget gående trafik bør udlægges terrænmåtter, der kan være med til at begrænse den antropogene erosion. Overgange til kørende og gående defineres i projektets næste fase og dimensioneres til funktionen.

Bagved højvandsbeskyttelsen planlægges anlagt langsgående grøfter til håndtering af bagvand, som kan ledes ud til kysten via rørgennemføringer med kontraklapper (se afsnit om bagvand). Grøfternes og rørgennemføringernes dimensioner fastlægges i projektets næste fase.

Denne løsning forventes ikke at påvirke nabostrækninger negativt, da de naturlige kystmorfologiske dynamikker opretholdes og der accepteres netto-sandtab til nabostrækningerne som vedligeholdes ved genfodringer efter behov.

7 Anlægsoverslag

Anlægsoverslaget er udarbejdet med den viden der er på projektet p.t. og alle anlægsudgifter er derfor tillagt forbehold i form af en procentsats indeholdende 10% anstilling og arbejdspladsdrift, 15% uforudsete udgifter, 10% rådgivere og 25% usikkerhed. Den gennemsnitlige samlede tillagte usikkerhed svarer derved i størrelsesorden til omkring 55-60% af forventede nettoydelse.

Anlægsoverslaget er udarbejdet på baggrund af mængder beregnet med SCALGO-LIVE for de præsenterede anlæg, og bygger på offentliggjorte og kvalitetssikrede højdemodel for området opmålt i 2019. Der tages altså ikke højde for profilændringerne efter stormfloden 2023 og det vurderes derfor at de reelle anlægsmængder kan være højere end angivet.

I anlægsoverslaget er der ikke taget højde for materialer til etablering af overhøjde på anlæggene til håndtering af bølger.

7.1 Løsning 1 - Anlægsoverslag

Anlægsøkonomisk overslag, Kronekote 2,8 m DVR90	Projektbudget [Kr. ekskl. moms]
Tværdige, syd	5.000
Klitrække og klitdige inkl. sandoverlejring og klitvegetation, samt anstilling af flydeledning og dige-gennemløbsrør.	10.670.000
Samlet anlægsoverslag [Kr. ekskl. moms]	10.675.000

7.2 Løsning 2 - Anlægsoverslag

Anlægsøkonomisk overslag, Kronekote 2,8 m DVR90	Projektbudget [Kr. ekskl. moms]
Tværdige, syd	5.000
Klitdige inkl. sandoverlejring og klitvegetation, samt anstilling af flydeledning og dige-gennemløbsrør.	7.850.000
Samlet anlægsoverslag [Kr. ekskl. moms]	7.855.000

8 Nytte-kortlægning

Ud fra et sikringsniveau på 2,8 m DVR90 kortlægges de borgere, der opnår beskyttelse som følge af opførelsen af kystbeskyttelse i området. I Figur 8-1 nedenfor er illustreret alle de matrikler, der kan blive oversvømmet ved en vandstand på 2,8 m DVR90, og som derfor vil drage nytte af løsningen. Dette gøres via et oversvømmelseskort fra SCALGO, hvor alle matrikler, der påvirkes af en oversvømmelsesdybde på > 5 cm og beskyttes bliver registreret. Disse opnår dermed en direkte nytte af beskyttelsen.



Figur 8-1 Markering af matrikler, der vil påvirkes ved en højvandshændelse på 2,80 m DVR90

Der er i alt 132 matrikler, der opnår direkte nytte. Disse fremgår også af tabellen i 11Bilag A.

Fra en indledende screening er der ikke identificeret borgere, der opnår en 'anden fordel' ved løsningen (f.eks. beskyttet adgangsvej), og der er derfor ingen registrerede matrikler inden for denne kategori. Dette kan evt. afdækkes yderligere i projektets næste fase.

9 Anlægs- og vedligeholdelsesbeskrivelse

9.1 Anlægsbeskrivelse

Inden anlægsopstart oprettes der mandskabs- og materialeplads(er). Placeringen af disse fastsættes i projektets næste faser.

Inden jorddigerne anlægges skal der graves ud i eksisterende terræn til digefoden, og evt. vegetation ryddes. Det kan her undersøges om det udgravede materiale kan benyttes til opbygning af digerne eller på anden måde genbruges, og ellers skal materialet bortkøres efter gældende lovkrav.

Diget opbygges efter lynlåsmetoden, hvor man aktivt kører frem og tilbage på sandkernen imens man opbygger den, for at komprimere den. Herefter anlægges lermembranen på diget. Endeligt overlægges digerne med et tyndt muldlag og der plantes med digegræs. Den optimale græsfrøblanding kan oplyses af Kystdirektoratet. Dette gælder dog ikke for de dele af jorddiget som skal pakkes ind i sand.

Sand til klitter og klitdiger hentes fra et indvindingsområde på havterritoriet, hvor kornstørrelsen er af en passende størrelse diameter til at modvirke sandfygning – det er ofte sand fra Faxe Bugt. Klitdigerne anlægges ved at sprøjte sandet ind på kysten gennem store rør fra indvindingsskibet, hvorefter det fordeles maskinelt til de specificerede dimensioner af gravemaskiner mv. Når klitrækken og klitdigerne er færdigt, etablerede plantes de med hjemmehørende klitvegetation som hjælme eller marehalm.

9.2 Vedligeholdelsesbeskrivelse

På de dele af jorddigerne, hvor der er græs, skal græsset slås ca. 3-7 gange hvert år i vækstsæsonen på jorddiget for at holde gnavere væk, samt for at sikre at græssets rodnet udvikles ensartet og binder digejorden sammen. Digerne bør besigtiges minimum en gang årligt, for at sikre at der ikke er skadedyr, der har beskadiget lermembranen ved at grave gange eller lign. Ligeledes skal jorddigerne besigtiges efter stormfloder, og eventuelle skader udbedres. Færdsel på tværdiget frarådes da det kan svække diget.

Manglende sand ved både kronisk og/eller akut erosion af klitrækken/klitdigerne identificeres og udbedres, og der bør årligt kontrolleres for antropogen erosion (erosion fra mennesker, der færdes i klitterne) senest i oktober måned. Antropogen erosion vil typisk centreres i specifikke områder, hvor færdsel er mest oplagt ift. eksisterende stianlæg mv. Det kan give sårbare områder, hvor der kan opstå behov for løbende vedligehold, ved at føre sand tilbage på klitterne. Færdsel på klitdigerne frarådes, og bør kun foregå på afmærkede overgange, for ikke at beskadige lermembranen. Terrænmåtter, der rulles hen over klitterne, kan oftest håndtere erosionsfaren og giver øgede adgangsmuligheder for gangbesværede mv.

Alle anlæg skal gennemgås årligt forud for stormflodssæsonen og eventuelle skader udbedres. Efter kraftige storme og stormfloder, skal den samlede beskyttelse ligeledes besigtiges og eventuelle skader udbedres.

10 De næste skridt

Greve kommune justerer dispositionsforslaget og sender det til Kystdirektoratet til §2-udtalelse. Derefter justeres dispositionsprojektet muligvis og fremmes af byrådet. Fremmelsen betyder at projektet skal offentliggøres med tidsplan og procesinformationer og at der kan påbegyndes en plan-proces med udarbejdelse af lokalplan og borgermøder etc.

Myndighedsprojektering med afsluttende ansøgning efter kystbeskyttelseslovens Kap 1a er projektets næste fase og her skal der bl.a. gennemføres modellering af den potentielle akutte erosion ved designhændelsen hvorefter anlæggets dimensioner kan endeligt fastsættes.

Når der er givet tilladelse med vilkår til kystbeskyttelsen, udarbejdes materiale til entreprenørudbud og når den rigtige entreprenør er fundet, igangsættes udførelsesfasen med anlæg af kystbeskyttelsen.

Efter endt anlæg af kystbeskyttelse, begynder driftsfasen med hverdag og vedligehold.

11 References

- Arealinformation. (2025). Hentet fra <https://danmarksarealinformation.miljoeportal.dk/>
- COWI. (2017). *Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod*. Lyngby: Realdania.
- COWI. (2017). *Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod - Realdania*. Kongens Lyngby: COWI.
- COWI. (2017). *Byernes udfordringer med havvandsstigning og stormflod - Realdania*. Kgs. Lyngby: COWI.
- DMI. (2. maj 2025). *DMI Klimaatlas v2024b - Fremskrivninger af det danske klima (Projections of climate indicators in Denmark) [Data set]*. Zenodo. Hentet fra DMI Klimatlas: <https://zenodo.org/records/13753022>
- DTU.dk. (23. oktober 2024). *data.dtu.dk*. Hentet fra https://data.dtu.dk/articles/dataset/The_DKup24_uplift_model_for_Denmark/27277848/1
- Fredningsnævn i Danmark. (u.d.). *Fredninger*. Hentet fra Fredningsnævn: <https://fredningsnaevn.dk/fredninger>
- GEUS. (2024). *Danmarks Digitale Jordartskort 1:25 000 version 7.0*. Hentet fra <https://dataverse.geus.dk/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.22008/FK2/HBP9VA>
- IPCC. (2021). *Summary for policy makers*. United Kingdom; doi:10.1017/9781009157896.001: Cambridge University Press.
- Kystdirektoratet. (2018). *Vejledning om kystbeskyttelsesmetoder*. Lemvig: Miljø- og Fødevareministeriet.
- Kystdirektoratet. (2024). *Delundersøgelse af sikringsniveauer for stormflodssikring af København*. Lemvig: Kystdirektoratet.
- Kystdirektoratet. (2024). *Højvandsstatistikker 2024*. Lemvig: Kystdirektoratet, Miljøministeriet.
- Kystdirektoratet. (2025). *§2 udtalelse for Karlslundestrand*. Lemvig: KDI.
- Plandata. (2025). Hentet fra <https://www.plandata.dk/>
- Rambøll. (2018). *Forundersøgelse Kystbeskyttelse ved Olsbæk og Karlsunde strand*. København S: Rambøll.

Bilag A

Matrikelnummer	Ejerlavskode
9cn	40453
9dk	40453
9c	40453
9bk	40453
9dl	40453
9eu	40453
9hz	40453
9bv	40453
9ev	40453
9bu	40453
10dc	40451
10øæ	40451
10xs	40451
10abd	40451
10hk	40451
10ar	40451
10iæ	40451
10dn	40451
10ee	40451
10ch	40451
10ke	40451
10hl	40451
10ea	40451
10hc	40451
10cr	40451
10eg	40451
10hz	40451
10da	40451
10fy	40451
10ai	40451
10nk	40451
10dø	40451
10iu	40451
10æy	40451
10ør	40451
10dg	40451
10el	40451
10es	40451
10et	40451
10eu	40451
10v	40451
10aau	40451
10aat	40451
10kæ	40451
10la	40451
10df	40451
10eo	40451
10av	40451
10kb	40451

10ep	40451
10er	40451
10ik	40451
10øq	40451
10vh	40451
10eb	40451
10gs	40451
10gt	40451
10ha	40451
10hb	40451
10hd	40451
10hf	40451
10hg	40451
10ig	40451
10he	40451
10hx	40451
10in	40451
10is	40451
10ni	40451
10q	40451
10z	40451
10zy	40451
10ak	40451
10em	40451
10cø	40451
10co	40451
10kt	40451
10lf	40451
10ft	40451
10zz	40451
10øp	40451
10dæ	40451
10cq	40451
10ci	40451
10cs	40451
10dv	40451
10dx	40451
10dz	40451
10fk	40451
10fz	40451
10ap	40451
10bz	40451
10bø	40451
10yx	40451
10yu	40451
10gr	40451
10it	40451
10n	40451
10ef	40451
10le	40451
10ek	40451
10s	40451

10øz	40451
10an	40451
10øk	40451
10zd	40451
10kx	40451
10gy	40451
10nl	40451
10eh	40451
10aay	40451
10bk	40451
10du	40451
10eq	40451
10ey	40451
10kk	40451
10fs	40451
10kl	40451
10kø	40451
10yv	40451
10aax	40451
10hy	40451
10xh	40451
10fu	40451
10am	40451
10dy	40451
10ev	40451
10ex	40451
10ho	40451
10gi	40451
10abf	40451
10æg	40451
10gø	40451

Bilag B Tværsnit - Klitdige og Klitrække

