



Køge Dige

Projektbeskrivelse

Køge Kommune - Teknik- og Miljøforvaltning

Dato: 01. april 2025

Indhold

1.	Indledning.....	4
1.1	Områdebeskrivelse	4
1.1.1	Delområde 1.....	5
1.1.2	Delområde 2.....	6
1.1.3	Delområde 3.....	6
1.2	Introduktion til anlæggene.....	6
1.2.1	Delområde 1.....	6
1.2.2	Delområde 2.....	7
1.2.3	Delområde 3.....	7
2.	Samlede projektmateriale	7
3.	Anlægstyper.....	9
3.1	Jorddiger.....	9
3.1.1	Jorddiger Køge Dige	10
3.1.1.1	Anlægsfasen.....	11
3.1.1.2	Driftsfasen.....	11
3.2	Højvandsmure.....	12
3.2.1	Højvandsmure Køge Dige.....	13
3.2.1.1	Anlægsfasen.....	14
3.2.1.2	Driftsfasen.....	14
3.2.2	Højvandsskots Køge Dige.....	14
3.2.2.1	Anlægsfasen.....	15
3.2.2.2	Driftsfasen.....	16
3.3	Højvandsporte vandløb	16
3.3.1	Højvandsporte Køge Dige – Snogebækken og Køge Havn	17
3.3.1.1	Anlægsfasen.....	19
3.3.1.2	Driftsfasen.....	20
3.4	Bagvandshåndtering	20
3.4.1	Grøfter, rørgennemføringer og pumper Køge Dige	21

3.4.1.1	Anlægsfasen.....	22
3.4.1.2	Driftsfasen.....	22
4.	Gennemgang af løsningen	22
4.1	Delområde 1	24
4.1.1	Havstokken – St. 200-600	24
4.1.2	Københavnsvej 224-234 – St. 620-1170.....	25
4.1.3	Københavnsvej – St. 1170-1580	27
4.1.4	Københavnsvej 222 – Havbovej 4 – St. 1580-2580.....	27
4.1.5	Københavnsvej og Revlen – St. 2580-3200 (3490).....	29
4.1.5.1	Snogebækken – st. 2660.....	32
4.1.6	Køge Renseanlæg til Københavnsvej 136 – St. 3490-3920	33
4.1.7	Sun Chemical og Værftsvej– St. 3920-5000.....	34
4.2	Delområde 2	37
4.2.1	Køge Marina	37
4.2.2	Køge Havn.....	40
4.3	Delområde 3	45
4.3.1	Comwell og Køge Miniby.....	46
4.3.2	Skovvejen	47
5.	Referencer.....	49

Rev.nr.	Dato	Beskrivelse	Udarbejdet af	Kontrolleret af	Godkendt af
0	30-09-2024	Første udkast til kommentering	MLV	MML	MLV
1	19-12-2024	Tilføjelse højvandsport og roklub havnen	SGR/JDA	MLV	MLV
2	30-12-2024	Tilrettet efter kommentering af KK	KK (Ina)	MLV	MLV
3	01-04-2025	Færdig med havn og roklub	MLV	MML	MLV

1. Indledning

Staten har udpeget Køge Bugt som risikoområde for oversvømmelse i henhold til EU's oversvømmelsesdirektiv. Køge er gennem tiden blevet ramt af nogle særdeles kraftige stormfloder og dermed oversvømmet flere gange. En gennemgang af de værste hændelser, samt hvilke vejsituationer der skaber oversvømmelse er givet i ref. [1]. Som følge af den klimatisk betingede havspejlsstigning forventes hyppigheden af oversvømmelse af Køge at stige i fremtiden.

Køge Kommune har på denne baggrund iværksat et kystbeskyttelsesprojekt, Køge Dige, der skal reducere risikoen for oversvømmelse af lavtliggende områder i kommunen ifm. stormflod. Køge Dige-projektet har således til formål at beskytte hele Køge Kommunes kystnære områder imod oversvømmelse fra stormflod med anvendelse af hhv. diger, højvandsmure samt højvandsporte og pumper. Alle anlæg skal beskytte imod en 100-års hændelse, men hvor langt frem i tiden varierer med anlæggets pris og anlægstype. Jo dyrere og jo mere fast og omstændig anlægstypen er at etablere, jo længere er levetiden.

Køge Kommune har engageret NIRAS til at udarbejde følgende rådgiverydelser, som del af projektet:

1. Opgavegranskning
2. Program for forundersøgelser
3. Projektforslag og udbudsprojekt
4. Samarbejde med interessenter, lodsejere, firmaer og bygherre
5. Anlægsoverslag og drifts- og vedligeholdelsesoverslag
6. Ansøgning om endelig godkendelse af projekt
7. EU-udbudsmateriale til anlægsentreprise
8. Prækvalifikation, vurdere og indstille anlægsentreprisetilbud

NIRAS og Køge Kommune har på nuværende tidspunkt gennemført punkterne 1-5 (dog ikke udbudsprojekt i punkt 3) Det forventes, at ansøge om projektet primo 2025 (Punkt 6). Derudover er NIRAS også i gang med at færdiggøre Natura 2000-konsekvensvurdering, Fravigelsesreddegørelse samt Miljøkonsekvensvurdering.

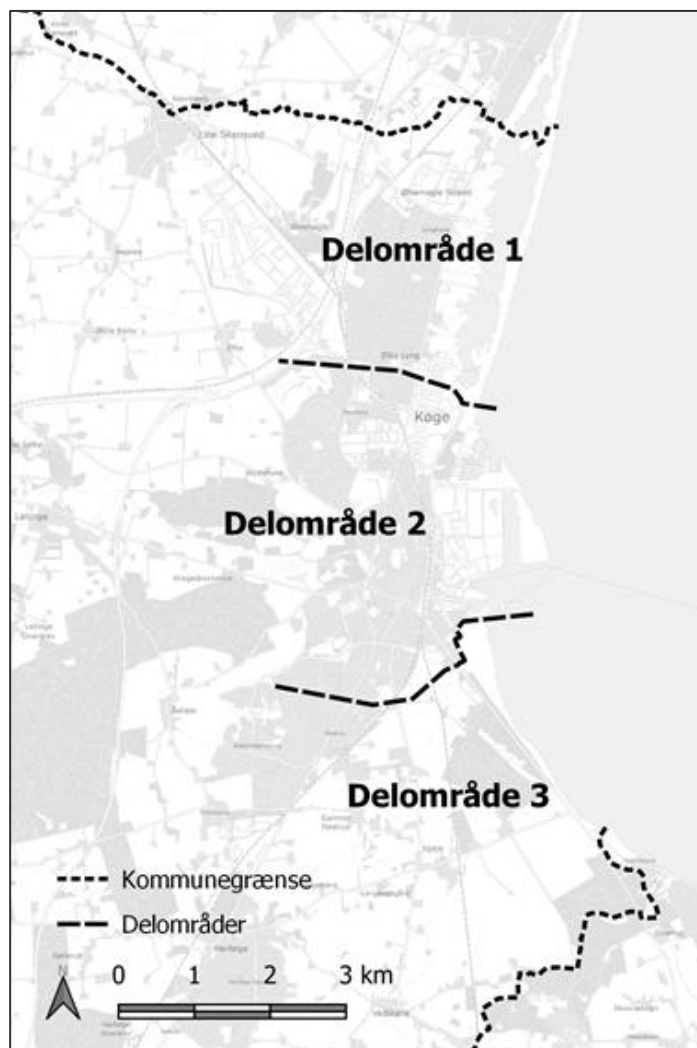
Køge Kommune har over en længere årrække arbejdet på at udvikle et digetracé, der imødekommer krav og ønsker fra lodsejere, myndigheder og interessegrupper. Projektet bygger på detaljerede analyser af historiske oversvømmelser, højvandsstatistikker, højdekort, prognoser for fremtidige klimaændringer, kortlægning af interesser og værdier m.m.

Nærværende rapport udgør selve projektbeskrivelsen med grundig beskrivelse af højvandsbeskyttelsens forløb og udformning, samt hvilke opmærksomhedspunkter der skal holdes for øje og arbejdes videre med samt beskriver de største overvejelser og kompromisser der har været undervejs i denne udformning.

1.1 Områdebeskrivelse

Køge Dige omfatter oversvømmelsesbeskyttelse af ca. 11 km kystlinje fra kommunegrænsen mod Solrød Kommune i nord til kommunegrænsen mod Stevn Kommune i syd. Projektstrækningen er inddelt i tre geografiske delområder (Figur 1.1):

- Delområde 1: Københavnsvej
- Delområde 2: Køge Marina og Køge Havn
- Delområde 3: Strandvejen



Figur 1.1: Inddeling af 11 km projektstrækning i tre delområder.

Der er et enkelt 'hul' i projektstrækningen mellem Søndre Kaj og Strandpromenaden, som ikke skal beskyttes med nærværende projekt og hvor terrænet ikke i forvejen er tilstrækkeligt højt. Området er ejet af Køge Kyst, som er i gang med byudvikling af området. Køge Kyst har derfor ansvaret for at etablere tilstrækkeligt højt terræn eller beskyttelse her.

1.1.1 Delområde 1

Delområde 1 omfatter store bolig- og industriområder. Kystzonen er bred og består af en større lagune med en lang foranliggende (havværts for lagunen) sandtange/barriere-ø (Ølsemagle Revle) bestående af klitter og sand. Landværts for lagunen er der et bredt forland bestående af enge og strandenge. Landværts afgrænses strandengene af Københavnsvej, som flere steder ligger højere end strandengene og forløber parallelt med kysten. På dele af strækningen er der boliger eller industri mellem strandengene og Københavnsvej, hvilket også skal beskyttes med nærværende projekt. Derudover skal alt landværts for Københavnsvej beskyttes. Afgrænsningen af delområde 1 er kommunegrænsen mod Solrød Kommune i nord og afgrænsningen i syd er det punkt langs Værtsvej, hvor eksisterende terræn i sig selv bliver tilstrækkeligt højt. Omtrent midt på strækningen er derudover et udløb fra vandløbet Snogebækken.

Delområde 1 er i høj grad påvirket af bølger under den dimensionsgivende hændelse både på klitrækken, over lagunen og langs højvandsbeskyttelsen landværts for lagunen.

1.1.2 Delområde 2

Delområde 2 omfatter Køge Marina og Køge Havn. Da terrænet nord for marinaen og terrænet imellem disse to havneområder er højt nok, består delområde 2 således af to separate mindre delområder for hhv. marina og havn. Den sydlige projektgrænse for industrihavnen er Søndre Kaj. Roklubben på Søndre Kaj skal dog også beskyttes af nærværende projekt.

Projektstrækningen i delområde 2 er i høj grad beskyttet imod bølger af ydermolerne i begge havneområder.

1.1.3 Delområde 3

Delområde 3 strækker sig fra Strandpromenaden til kommunegrænsen mod Stevn Kommune i syd. Kystområdet består af en sandstrand med bagvedliggende brede engområder, som dog smaller ind mod syd. Landværts for engene og stranden går Strandvejen nogenlunde parallelt med kysten. I nord ligger et hotel (Comwell) og Kjøge Miniby havværts for Strandvejen. Begge dele skal beskyttes med projektet. Længere mod syd, før Strandvejen når helt ud til kysten, ligger en række sommerhuse, som ikke skal beskyttes med projektet. Landværts for Strandvejen er der et mindre boligområde. Hvis vandet trænger ind gennem delområde 3 kan det trænge ind i større områder i Køge By. Strandvejen ligger de fleste steder højt nok til i sig selv at udgøre en beskyttelse, men der er en passage i syd langs et vandløb, hvor der skal etableres beskyttelse langs en skovvej.

Vejen syd for skovvejen må godt oversvømmes, da oversvømmelsen herfra ikke vil kunne sprede sig til nogen bebyggelse. Dermed er der to separate områder i delområde 3, hvor der skal etableres højvandsbeskyttelse: Ved Comwell i nord og ved skovvejen i syd.

Der vil være bølgepåvirkning langs området ved Comwell, men ikke langs skovvejen.

1.2 Introduktion til anlæggene

Projektet som helhed er et resultat af et omfattende analysearbejde af en række forskellige linjeføringer og tekniske løsninger for etablering af højvandsbeskyttelsen. Analyserne er gennemført under hensyntagen til grundejerne langs strækningen og særligt miljøet herunder især det internationalt beskyttede naturområde (Natura 2000-område), der strækker sig fra Solrød i nord og ned til Køge Marina.

Nærværende forslag vurderes at være den løsning, som er mest skånsom i forhold til naturbeskyttede områder (Natura 2000) og som samtidigt er kystteknisk forsvarligt, stabilt og opfylder projektets formål om beskyttelse af Køge By.

Kystbeskyttelsesprojektet udformes som en kombination af diger, højvandsporte, højvandsmure og mobile løsninger. Herunder præsenteres hvilke overordnede anlægstyper/tiltag der anvendes i de forskellige delområder.

1.2.1 Delområde 1

Beskyttelsen i delområde 1 skal bestå af diger for at beskytte imod den betydelige bølgepåvirkning, der kan forekomme her. Enkelte steder er der afvigelser herfor, hvilket beskrives i afsnit 4. I Snogebækken etableres en manuelt betjent højvandsport ved underløbet af Københavnsvej, som kan lukkes i tilfælde af stormflod. For at undgå forsumpning på landsiden skal der anlægges en række rørgennemføringer med kontraskuffer gennem diget for at aflede overfladevand fra bl.a. grøfter, overskyl og andre ledningsanlæg.

1.2.2 Delområde 2

Alle bygninger på havneområderne skal beskyttes. Til dette anvendes overvejende betonmure med åbninger til indkørsler og gennemgang, der lukkes med mobile skots/porte, ved varsling om forhøjet vandstand, hvilket beskrives nærmere i afsnit 4.2. Skotåbningerne er nødvendige af hensyn til at opretholde områdets funktionalitet og drift. Det vurderes muligt at anvende vertikal beskyttelse i form af højvandsmure her, da der ikke er nogen egentlig bølgepåvirkning i delområde 2 (se desuden Afsnit 3.2). Til beskyttelse af specifikke bygninger anvendes desuden mobile løsninger, der placeres oven på kajen som f.eks. boxwalls,

Henover havnebassinet "Slipset" etableres en højvandsport i form af en rulleport for at beskytte den gamle del af Køge Havn og by og områderne langs med Køge Å mod oversvømmelse fra stormflod. Højvandsporten udføres så det forsat er muligt at anløbe og drifte "Slipset".

Roklubben beskyttes med højvandsmur langs tilkørselsrampen samt mobil løsning med fundament.

1.2.3 Delområde 3

Comwell og Kjøge Miniby beskyttes med dige fra den sydlige del af Strandpromenaden. Grusvejen/gang- og cykelstien som ligger ud for bebyggelsen forhøjes oven på diget.

Beskyttelsen langs skovvejen udføres som en forhøjelse af denne vej. Under skovvejen går i dag et rørlagt mindre vandløb. Der isættes her en højvandslukke, således at vandet ikke kan trænge ind og oversvømme via dette rør.

2. Samlede projektmateriale

Nærværende rapport udgør projektbeskrivelsen med grundig beskrivelse af højvandsbeskyttelsens forløb og udformning. Foruden beskrives de opmærksomhedspunkter, der skal holdes for øje og arbejdes videre med samt de største overvejelser og kompromisser, der har været undervejs i denne udformning.

Det skal bemærkes, at der fortsat arbejdes med den mest optimale håndtering af bagvand. De beskrevne bagvandstiltag er således ikke endeligt definerede, men i nærværende notat er de forventede tiltag beskrevet.

Nærværende notat beskriver de typer af anlæg, der primært skal implementeres samt hvordan disse anlægges, driftes og vedligeholdes.

Det samlede projektforslag omfatter udover nærværende rapport også en række tekniske beregningsnotater, beslutningsnotater og tegninger. Derudover vil ansøgningsmaterialet også omfatte miljøvurderinger af forskellig art.

Herunder gives en samlet dokumentliste for hele projektet inddelt i forskellige emner. Gældende revisionsnumre kan ses af tegningslister og dokumentlister.

Dokumentliste (ikke rangeret som i referencelisten i slutningen af rapporten):

Tekniske notater:

- Køge Dige - Designbasis, Vandstand og bølger - dimensioner diger og mure
- Køge Dige - Håndtering af bagvand - nedbør, overskyl, understrømning
- Køge Dige - Tolkning af pumpeforsøg og slugtest
- Køge Dige - Hydrogeologisk vurdering - Opsætning af og beregninger med grundvandsmodel

- Køge Dige - Optimering af overskylsberegninger i Delområde 1
- Køge Dige - Snogebækken - Beregninger højvandslukke og pumpe
- Køge Dige - Geo- og miljøteknisk undersøgelsesrapport inklusive Vallø Stift
- Køge Dige - Designrapport - Stabilitetsberegninger
- Køge Dige - Geoteknisk projekteringsrapport – Havstokken
- Køge Dige – Vurdering af støttemur ved dige ved Havstokken
- Køge Dige - Vurdering af udretning af dige omkring pKC ift. Natura 2000
- Køge Dige - Fordele og ulemper ved dige og højvandsmur samt belysning af digestabilitet
- Ekstrem Vandstand - Stormen november 1872
- Stormflodsbeskyttelse Sikringsniveau Stormen 1872

Miljønotater:

- Køge Dige - Miljøkonsekvensvurdering
- Køge Dige - Natura 2000 konsekvensvurdering
- Køge Dige - Bilag F til Miljøkonsekvensrapport Fravigelsesredegørelse

Tegningslister:

Tegningsliste – Delområde 1 Snit og Plantegninger

- KD_DO1_K24_1100
- KD_DO1_K24_1101
- KD_DO1_K24_1102
- KD_DO1_K24_1103
- KD_DO1_K24_1104
- KD_DO1_K24_1105
- KD_DO1_K24_1106
- KD_DO1_K24_1107
- KD_DO1_K24_1108
- KD_DO1_K24_1300
- KD_DO1_K24_1301
- KD_DO1_K24_1302
- KD_DO1_K24_1303
- KD_DO1_K24_1304
- KD_DO1_K24_1305
- KD_DO1_K24_1306
- KD_DO1_K24_1307
- KD_DO1_K24_1308

Tegningsliste – Delområde 2 Snit og Plantegninger

- KD_DO2_K24_2100
- KD_DO2_K24_2110
- KD_DO2_K24_2120
- KD_DO2_K24_2130
- KD_DO2_K24_2300
- KD_DO2_K24_2301
- KD_DO2_K24_2310

- KD_DO2_K24_2311
- KD_DO2_K24_2320
- KD_DO2_K24_2330

Tegningsliste – Delområde 3 Snit og Plantegninger

- KD_DO3_K24_3100
- KD_DO3_K24_3110
- KD_DO3_K24_3300
- KD_DO3_K24_3310

3. Anlægstyper

Det samlede højvandsbeskyttelsesanlæg består af en række forskellige anlægstyper samt afværgeforanstaltninger til håndtering af overfladevand på bagsiden af anlægget.

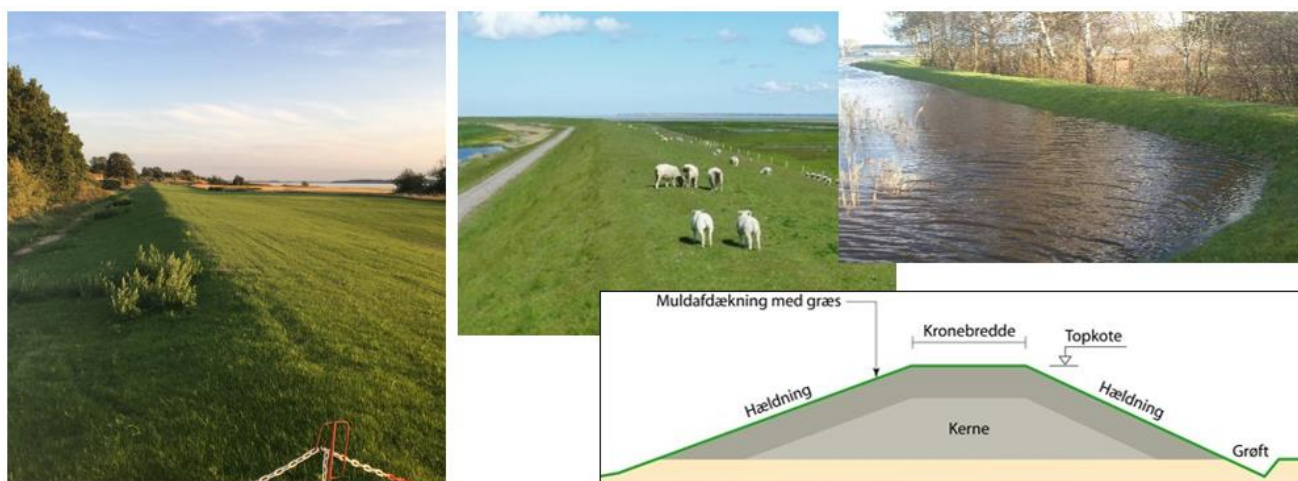
I nedenstående delafsnit gennemgås hver af disse anlægstyper konceptuelt ift. de overordnede gennemgående dimensioner, anlægsmetoder og vedligehold af anlægget.

Veje stier og overkørsler gennemgås ikke som en særskilt anlægstype men derimod enkeltvist for hver af dem i gennemgang af løsningen i afsnit 4.

3.1 Jorddiger

Et dige er en langsgående forhøjning i terrænet, der beskytter arealer på bagsiden af diget. Diger er relativt billige og simple at anlægge. Bredden af toppen samt hældning af siderne kan justeres, alt efter ønsker og omgivelser. Diger kan også let forhøjes med tiden og klargøres hertil fra begyndelsen med en bred top. Såfremt digerne vedligeholdes tilstrækkeligt kan de holde i mere end 500 år. Diger har et relativt stort fodaftryk.

En række fotos af diger og principtegning for opbygning af diger er vist i Figur 3.1.



Figur 3.1: Fotos af græsdiger, samt principsnit for dige opbygning fra Kystdirektoratets vejledning herom [2]. Bemærk, at der på denne figur ikke er vist, at lermembranen skal føres 30 cm under terræn.

I Kystdirektoratets manual for diger [2] beskriver de, at et korrekt opbygget dige kan modstå nogen til stor bølgepåvirkning under en storm. Jo fladere digeforsiden mod havet er, jo større bølger tåles, til en vis grænse. Se også beskrivelse af digers stabilitet i ref. [3].

Diger kan anlægges som jorddiger anlagt med en kerne af sand og grus dækket af en lermembran for at forhindre vandgennemstrømning. Der gælder særlige kriterier for lerets sammensætning. Lermembranen skal i siderne graves 20-30 cm ned under terræn. Oven på lermembranen er diget beklædt med et muldlag og beplantet med en særlig græsvegetation, der kan modstå de forhold, der findes på de givne lokaliteter og som danner et særligt stærkt rodnet, der sikrer en god forbindelse mellem de yderste jordlag og lermembranen. Græsfrøblandingen har således til hensigt at gøre diget mest modstandsdygtigt overfor erosion fra vand og vind.

I Kystdirektoratets manual for diger [2] beskriver de, at;

"Græslaget skal være tæt og velholdt, uden bare pletter, og direkte "forbundet" til resten af konstruktionen. Dette sker ved hjælp af kohæsiionskræfterne i lermaterialet og græsplanternes rodnet. En speciel græsblending anbefales, hvor den største del af græssorterne danner buskagtige rødder direkte under overfladen (dybde ca. 6-8 cm) og en mindre andel af græssorterne danner pælerødder (dybde ca. 25-45 cm), som binder hele græslaget sammen med konstruktionen (kernen af diget)."

"Græslaget og kernen gør diget modstandsdygtigt, og det er afgørende for digets styrke og stabilitet, at græslaget vedligeholdes. Et hul i græslaget er det første skridt mod et digebrud."

Græsdækkets vigtighed er yderligere belyst og vurderet ift. nærværende projekt i notatet om fordele og ulemper ved dige og højvandsmur samt belysning af digestabilitet [3].

En lang række forhold kan give anledning til digebrud både i situationer med og uden bølgepåvirkning. Digebrud som følge af erosion er særligt knyttet til den bølgepåvirkning diget udsættes for. Hvorvidt et erosionshul udvikles, og hvorvidt erosionshullet udvikles til et egentligt brud afhænger bl.a. af, hvor længe påvirkningen pågår og hvor stærkt græsdækket er. En lang række forhold både i det foranliggende terræn og designet af diget kan påvirke, størrelsen af ovenstående parametre.

Derudover er der også en række brudtyper, der relaterer sig til last og trykpåvirkninger ud fra vandstandsfor-skelte på inder- og ydersiden, samt de geotekniske forhold.

3.1.1 Jorddiger Køge Dige

Jorddigerne anlægges efter principperne i Kystdirektoratets manual for diger, (se ref. [2]) og som vist i Figur 3.1. Diget består af en kerne af sand og/eller ler, en lermembran og et muldlag med græs. Tykkelsen af lermembranen er 30 cm. Afslutningen af lermembranen føres 20-30 cm under eksisterende terræn. Lermembranen afdækkes med et 10 cm tykt muldlag, hvorpå der tilsås med en særligt salttålende græsfrøblending. Græsblendingen, der anvendes, har til hensigt at gøre diget mest modstandsdygtigt overfor erosion fra vand og vind. Den ideelle græsfrøblending kan oplyses af Kystdirektoratet, men er også beskrevet i projektets Natura 2000-konsekvensvurdering (se ref. [4]). Oversiden af muldlaget, svarer til den angivne kronekote. Der må forventes en tolerance i anlagt højde på +/- 10 cm, som ikke er indregnet i kronen på nuværende tidspunkt.

De fleste diger etableres med en kronekote til +2,8 m DVR90, men hvor der er særlig stor bølgepåvirkning, er kronekoten hævet til +3,4 m DVR90 (se afsnit 4.1) for at reducere bølgeoverskyl. Kronebredden er alle steder 2,5 m og både for- og bagsidehældning er 1:3. For at minimere digets fodaftryk og dermed påvirkning af bl.a.

de naturbeskyttede områder, er den valgte kronebredde samt for- og bagsidehældning den henholdsvis smalleste og stejleste mulige af hensyn til stabilitet og overskyl.

Diget forventes at skabe en glidende overgang fra strandeng til mere tør naturtype i retning mod strandoverdrev, hvor diget ligger højest over det omkringliggende terræn.

Da det eksisterende terræn omkring diget varierer langs projektstrækningen, varierer digets højde over terræn ligesom bredden af det samlede dige (fodaftrykket) også varierer. Diget bliver mellem 4 m og 17 m bredt ved terræn, afhængigt af det eksisterende terrænniveau. Dette beskrives nærmere i gennemgang af de enkelte delstrækninger og ses af de tilhørende tegninger, se afsnit 4.

Digernes stabilitet er undersøgt og valideret ift. bølgepåvirkning ud fra en række forskellige parametre langs alle delstrækninger i [3] og [5]. Digernes stabilitet er derudover undersøgt og valideret ift. geoteknik (tryk fra vandstandsforskelle og interne laster) i [6].

3.1.1.1 Anlægsfasen

Inden anlæg af diget skræbes overfladejorden (vegetationslag og frøpulje) af, findeles, kæmmes for større sten og lægges i depot. Efter etablering af diget dækkes det med den oprindelige jord samt et 5-10 cm tyndt muldlag som grobund for vegetation på diget. Genindbygning af det afrømmede materiale forudsætter dog, at jorden ved prøvetagning er ren. På en stor del af strækningen i delområde 1 forventes jorden dog at være forurenet og uegnet til genindbygning.

Anlæggelsen sker fra landsiden med brug af almindelige anlægsmaskiner som gravemaskiner og dumpere. Anlægsarbejdet foregår primært på det areal som diget placeres på (digets fodaftryk), og yderligere arbejdsareal begrænses mest muligt. Der vil være brug for tilkørselsveje til digetracéet og hertil anvendes eksisterende veje eller grusveje på landsiden af linjeføringen.

3.1.1.2 Driftsfasen

Det er vigtigt, at digerne løbende vedligeholdes og evt. genopbygges efter stormflodshændelser.

Vedligeholdelse er nødvendig for opretholdelse af digets funktion. Vedligeholdelse består generelt af genoprettelse af de skader, som forekommer under storme, ved tilgroning, ved slitage fra mennesker, dyr mm. Det skal sikres, at diget er intakt, og at overfladen af diget er fri for buskads-bevoksning og græstæppet velklippet og intakt. Det anbefales, at græsset klippes (min.) 3 gange pr. vækstsæson (april til september), for at opretholde et sundt rodnet, se for eksempel Figur 3.2. Rodnettet er en vigtig del af digets styrke. Yderligere vil regelmæssig græsklipning medvirke til at holde gnavere væk og muliggøre inspektion af diget. Der skal udføres mindst en årlige inspektion af diget, gerne inden sommeren i forbindelse med første græsslåning, men i hvert fald forud for stormflodssæsonen. Endvidere inspiceres efter hver stormhændelse for eventuelle skader. Hvert 5. år udføres der en opmåling af digets kronekote til fastlæggelse af, om diget opretholder sikringshøjden.

Kystdirektoratets anbefalinger indarbejdes i de fremtidige driftsplaner for Køge Dige.



Figur 3.2: Til venstre: Græsslåning på dige ved Haldor Topsøe. Til højre: Samme dige ved Haldor Topsøe.

Klipning af græsset gør, at dette ikke når en højde, som ellers naturligt ses ved den nuværende foranliggende strandeng/eng. Eftersom et dige består af naturlige elementer, er det den løsning, som fremstår med det mest naturlige udseende. Græsslåningen vil dog gøre diget mere tydeligt i landskabet, se visualiseringer i Miljøkonsekvensvurderingen i ref. [7].

3.2 Højvandsmure

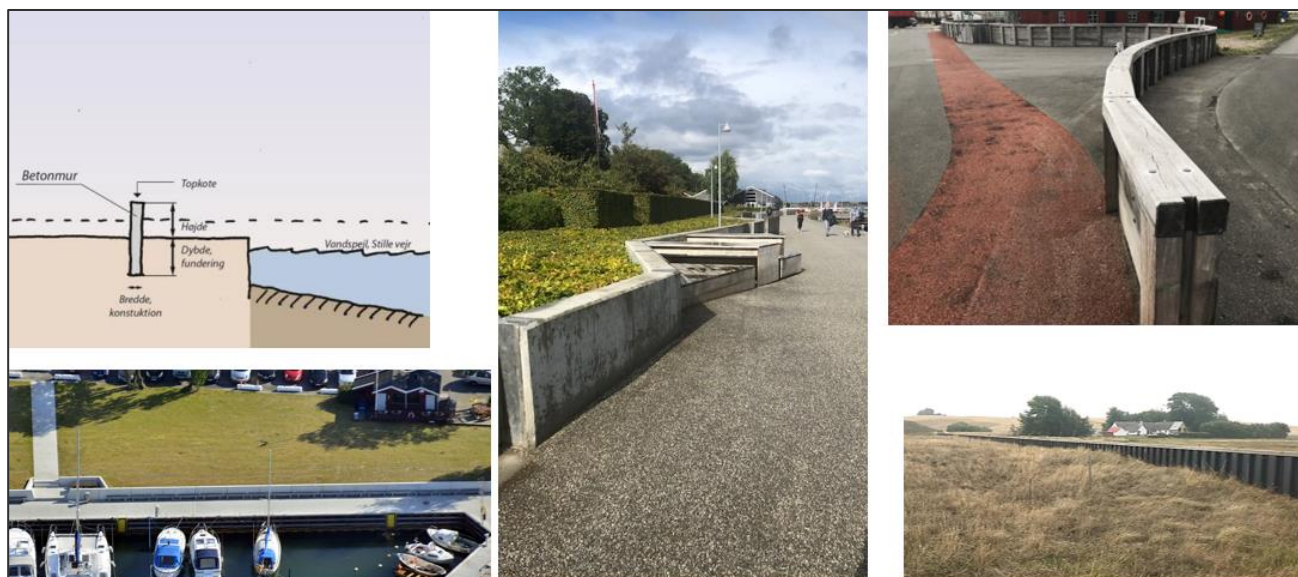
Højvandsmure er alle typer af fritstående vertikale konstruktioner, der etableres til beskyttelse imod højvande fra enten havet eller vandløb mm. Typiske materialer, der anvendes til højvandsbeskyttelse, er beton, plastik (spuns), træ eller metal.

Mødet mellem bølge og mur skaber turbulens, hvilket kan skabe erosion af terrænoverfladen foran muren, hvilket øger risikoen for underminering af muren. Højvandsmure er således kun at foretrække som højvandsbeskyttelse i tilfælde af højvande uden bølger eller ved meget små bølger. Desuden skal en højvandsmur funderes minimum til frosthøjde (ca. 90 cm). Det kan påvirke grundvandsstrømningen i området, da det kan skabe en hydrologisk barriere for den naturlige grundvandsstrømning. Grundvandet står relativt højt i terrænet. Derudover kan højvandsmure ikke senere forhøjes (i modsætning til diger), da funderingsdybden er fastsat efter højden over terræn, og da samlingen mellem eksisterende mur og forhøjelse vil udgøre et svagt punkt. Forhøjelse af højvandsmure vil således kræve fjernelse af den eksisterende mur og etablering af en ny. Forhøjelse af et dige kan enten foretages på selve digekronen (mindre forhøjelse) eller ved at udbygge den ene skråning (landværts eller havværts afhængigt af pladsmuligheder).

Højvandsmure er en sikker måde at beskytte sig over længere strækninger. Fordelene ved en mur er desuden, at de ikke fylder ret meget og kan indgå som et rekreativt og/eller integreret element i bybilledet. Såfremt der ikke tages højde for æstetikken, kan de dog også virke klodsede og beskæmmende. Ulemperne er, at de ikke er lige så holdbare som f.eks. diger, og samtidig også er markant dyrere.

En højvandsmur kan ikke forhøjes uden at ændre fundering, men skal udskiftes, hvis en forhøjelse ønskes med tiden. Som regel er højvandsmure begrænsende for et områdes funktionalitet og færdsel, hvorfor der ofte etableres åbninger, hvor der kræves mobile løsninger.

En række fotos af højvandsmure og principtegning for opbygning er vist i Figur 3.1



Figur 3.3: Fotos af forskellige højvandsmure, samt principsnit for opbygning over og under terræn. .

Murene skal konstrueres rigtigt og funderes tilstrækkeligt dybt til at kunne modstå vandstanden og mindre bølgepåvirkning. Uanset højde over terræn skal murene altid funderes med en dybde, som minimum går under den frostfrie dybde.

Murene skal naturligvis placeres, hvor de udgør mindst mulig gene for hverdagsaktiviteter. For at disse aktiviteter kan fortsætte, er der behov for, at der er passage til køretøjer og fodgængere for eksempel via højvandskots.

Denne højvandsbeskyttelsestype er relativt bekostelig samtidig med, at eksempelvis påkørsel kan skade muren og deformere højvandskot.

3.2.1 Højvandsmure Køge Dige

Størstedelen af højvandsbeskyttelsen i Køge Marina og Køge Havn vil bestå af betonmure med armering og med skots i åbningerne. Højvandsmurene er 15 cm i tykkelse: det være sig både krop, hæl og tykkelse. Som armering ilægges Y10/200 i begge retninger. Foden vil langs hele strækningen være nedgravet og dermed ikke synlig. Højvandsmurene i nærværende projekt er designet som præfabrikerede T-elementer (med hæl og evt. tå). De kan alternativt, hvis det foretrækkes, også udføres in situ. Da terrænkoten varierer langs linjeføringen og funderingsniveauet er konstant, vil højden af højvandsmuren over terræn variere. For at tage højde for dette er projektstrækningen med højvandsmure inddelt i en række størrelseskategorier svarende til det gennemsnitlige terrænniveau over længere strækninger. Inddelingen ses af noterne på tegningerne for delområde 2.

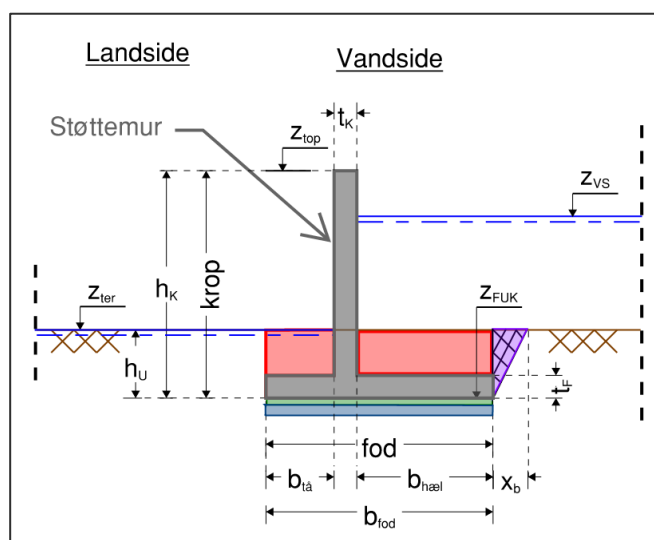
Ved marinaen er fundamentsunderkanten enten i +0,15 eller + 0,35 m DVR90. Ved havnen er underkanten enten i kote +0,60 eller +0,35 m DVR90.

Enkelte steder i delområde 1 skal der etableres en støttevæg på landsiden af diget, da der ikke er plads til udelukkende at etablere dige. I det ene tilfælde anvendes en spunsvæg i konstruktionsstål. I det andet tilfælde anvendes betonmur formet som T-element og med underside i kote -0,2 (ved Havstokken). Se desuden yderligere gennemgang heraf i afsnit 4.1.

3.2.1.1 Anlægsfasen

Hvor der arbejdes med højvandsmur i armeret beton, udgraves der til dennes fundamentsunderkant samt dens fulde bredde (hæl og evt. tå), hvorefter der udlægges et 50mm afretningslag, der komprimeres med tung pladevibrator og som de præfabrikerede elementer placeres ovenpå, som vist i principtegning i Figur 3.4.

Udføres højvandsmuren som in-situ støbning placeres forskallingen på afretningslaget.



Figur 3.4: Principsnit for højvandsmuren i marina og Havn.

Den opgravede jord bortkøres og erstattes med fyldmateriale med de rette styrkeparametre. Udover indbygning af afretningslaget ved fundamentsundersiden, stilles der kun krav om indbygning af materiale på vandsiden af højvandsmuren (se udstrækningen " x_b " på Figur 3.4 gyldigt for området anvist med lilla.)

Hvor der installeres spunsvæg, rammes denne ned i jorden, hvilket forventeligt vil give en del støj og vibrationer til gene for naboerne. Ved anlæggelse af højvandsmuren vil det være nødvendigt at arbejde i et ca. 6 m bredt bælte i forhold til selve udgravning under forudsætning af, at der udgraves med anlæg. I praksis kan jord formentlig kunne graves lodret, men udgravning skal være udformet således, at den tilgodeser et sundt og sikkert arbejdsmiljø.

3.2.1.2 Driftsfasen

Det anbefales at betonmure efterses regelmæssigt for skader fra påkørsler o.l. Derudover bør de årligt og efter stormflod inspiceres for evt. opståede skader, der så evt. udbedres.

3.2.2 Højvandsskots Køge Dige

For at opretholde funktioner og aktiviteter på havn og marina er der indarbejdet en række åbninger i højvandsmurene. Der er også indarbejdet tre åbninger i det kombinerede dige og højvandsmur ved Havstokken. Åbningerne forsynes alle steder med rammer/beslag/klargøring til mobile skots.

Det anbefales at anvende en eksisterende standardløsning for skots, hvor typiske systemer hedder f.eks. stoplogs fra Wintec, Floodbarrier fra Blobel eller DPS 2000 fra GOH. Projektet er udarbejdet sådan, at alle skots vil bestå af 2 m lange bjælker, således at alle skots passer alle steder. De fleste åbninger er derfor 2 m brede, men 3 m ved Havstokken. Hvor åbningerne er nødt til at være bredere end 2 m isættes beslag i fundamenter med 2 m mellemrum, således at der i beslagene kan monteres søjler til fastholdelse af skottenes bjælker, og således at bjælkernes spænd altid er 2 m. Bjælker og søjler skal opbevares i umiddelbar nærhed af åbningen.

Der skal således være et lager af bjælker ved Havstokken, på marinaen og på havnen.



Figur 3.5: Øverst venstre: Bundplade og fundamenter til opsætning af skots med stolper og svinerygsplanker. Øverst højre: Betonmur, der er forhøjet med svinerygsplanker. Nederst: Opsætning af skots med svinerygsplanker ved Donau. Kilder: Kurier.at

Ved roklubben anvendes disse skots over en længere strækning hen foran havnefronten.

3.2.2.1 Anlægsfasen

Udførelsen ligger tæt op af udførelsen af betonmurene på havnen se punkt 3.2.1.1. Der udgraves til fundamenter og betonarbejderne udføres. Hvis nødvendigt udføres der tørholdelse af udgravningen. Skot og skinner, leveres af producenten. Skinner for skots monteres på betonen og der tættes med fuge mellem stål og beton. Herefter prøveopsættes skots hvorefter skots lægges i depot.

3.2.2.2 Driftsfasen

Det er vigtigt, at der årligt afholdes en beredskabsøvelse forud for stormflodssæsonen, hvor det testes og øves at isætte skots hurtigt. Der skal oprettes en kontaktliste og beredskabsliste, som opdateres jævnligt, så det sikres, at der altid er mandskab til rådighed, og at bjælker og søjler altid kan tilgås.

Derudover skal membraner tjekkes årligt og beslag rengøres årligt f.eks. forud for stormflodssæsonen. Beslag, membraner og evt. andre dele skal kunne udskiftes ved behov. Overordnet set er vedligeholdelse af skots lille medmindre beslagene påkøres.

3.2.3 Mobil beskyttelse uden fundament

Ovenstående skotløsninger kan anvendes over længere strækninger, hvilket gøres f.eks. i marinaen og ved Roklubben (se Afsnit 4.2.2.2).

Omkring de tre separate bygninger på Baltic Kaj og langs den ekstra sikringslinje langs nordkajen er skotløsninger med permanente fundamenter ikke hensigtsmæssigt, ligesom permanente betonmure ikke er hensigtsmæssige. Der kører særligt store og tunge maskiner her, som med al sandsynlighed vil beskadige permanente anlæg i eller over kajen.

Derfor ønskes her at anvende boxwalls eller tilsvarende, som består af plasticmoduler, der placeres på asfalten oven på kajen, hvor det ønskes mellem kajkant og bygninger. Denne løsning kan også snos og drejes og således tage hensyn til opmagasinerede elementer på kajen. Modulerne samles i særligt udformede samlinger og tættes med påsiddende gummimembraner.

3.2.3.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen skal det tjekkes at terrænet er afrettet, således at modulerne kan slutte tæt til terræn. Derudover skal de rigtige moduler indkøbes til f.eks. at kunne passere kantsten eller lignende spring i terræn. Ligeledes skal det sikres, at der indkøbes moduler til afslutning mod bygninger og den permanente beskyttelse.

Der bør indkøbes ekstra moduler til at kunne dreje rundt om forskellige oplag på kajen, som kan variere gennem tiden, hvormed forløbet af sikringen kan variere. Derudover kan der være moduler der bliver beskadiget af den ene eller anden årsag, hvorfor der også bør være indkøbt lidt ekstra moduler af denne grund.

3.2.3.2 Driftsfasen

Det er vigtigt, at der årligt afholdes en beredskabsøvelse forud for stormflodssæsonen, hvor det testes og øves at samle modulerne hurtigt. Der skal oprettes en kontaktliste og beredskabsliste, som opdateres jævnligt, så det sikres, at der altid er mandskab til rådighed og at moduler og reservedele altid kan tilgås.

Derudover skal membraner og moduler tjekkes og rengøres årligt f.eks. forud for stormflodssæsonen. Membraner og evt. andre dele skal kunne udskiftes ved behov.

Derudover bør der være en procedure så den mobile løsning løbende tilpasses eventuelle ændringer i terræn og bygninger.

Overordnet set er vedligeholdelse af modulerne lille.

3.3 Højvandsporte vandløb

Højvandsporte er barrierer i f.eks. en havn eller et vandløb, der i dette tilfælde skal sørge for, at vandet fra lagunen/Køge Bugt ikke trænger ind i baglandet via vandløbene Køge Å og Snogebækken. Uden en højvandsport

vil der i den nedre del af vandløbet under en stormflod ske en opstuvning af havvand med risiko for oversvømmelse af de nærliggende områder.

Højvandsporten kræver altid bearbejdning af bunden og bygværker i siden/på brinken, som porten kan sættes fast i og slutte tæt til. Selve porten kan lukke med sidehængslede porte, komme op fra bunden, bestå af en rulleport eller port der sænkes ned oppefra. Højvandsporte findes i alle størrelser, som vist ved to eksempler i Figur 3.6.



Figur 3.6: Til venstre: Maeslant Barrier i Holland. Til højre: Højvandsport ved Skensved Å er klar til brug. Foto: NIRAS maj 2023.

For hver højvandsport skal det defineres, om man ønsker, at lukningen skal ske manuelt eller ved automatisk styring. I alle tilfælde skal der defineres ved hvilken vandstandskote eller varsling om overskridelse af en vandstandskote, der skal lukkes for porten. Det må forventes, at portene i fremtiden skal lukkes oftere og oftere.

Højvandsporte i vandløb suppleres ofte med pumper, som kan ledes åens vand over eller gennem højvandsbeskyttelsen under stormflodssituationer, hvor porten er lukket, således at åvandet ikke støver op inde bagved og oversvømmer baglandet. Dette er også tilfældet i nærværende projekt.

3.3.1 Højvandsporte Køge Dige – Snogebækken og Køge Havn

I Snogebækken (delområde 1) og Køge Havn (delområde 2) anlægges højvandsporte. Den præcise udformning af højvandsportene er endnu ikke fastlagt, da portene skal udbydes som funktionsudbud. Det vil derfor være entreprenørens opgave at få detailprojekteret højvandsportene og anlægsmetoden ud fra de rammer der gives herunder.

Højvandsporten i både Køge Havn og Snogebækken etableres med kronekote i +3,5 m DVR90. Begge porte forsynes med en pumpe-løsning. I Snogebækken pumpes vandet over højvandsporten. I Køge Havn løfter pumperne vandet fra det indre havnebassin ud i det ydre havnebassin.

Højvandsporten i Snogebækken antages at blive anlagt i hårdttræ, der har lang levetid. Det antages, at selve rammen for anlægget vil blive udført i beton, der ligeledes har lang levetid. Alternativt kan man nedsænke højvandsporte i fastmonteret ramme, et såkaldt stemmeværk, se eksempel i Figur 3.7. Portene ved Snogebækken forventes at blive konstrueret med sidehængslede porte, der er åbne ud mod havet under normale forhold. Portene svinger ind mod hinanden, når man aktiverer dem ved varsel om stormflod. Havvandet presser dem sammen, når ydre vandstand stiger, hvorved de bliver tætte.



Figur 3.7: Eksempel på højvandslukke i hårdt træ med manuel betjening – her åbnet efter Urd-stormen i Frederikssund.

Så længe ydre vandstand er højere end indre vandstand, vil porten være lukket. Når den indre vandstand er højere end den ydre vandstand i slutningen af stormfloden, vil vandets pres fra landværts side åbne højvandsporten igen. Vandpres fra vandløbet vil derved åbne portene automatisk, så vandet kan løbe ud.

Højvandsporten ved Køge Havn skal være af typen rulleport og forventes overordnet at bestå af 4 dele:

- Vederlag placeret ved den sydlige kaj og nordlige kaj. Den høje vandstand på ydersiden af porten vil presse porten ind mod vederlagene. Disse vederlag sikrer således tæthed og optager kræfterne fra vandtrykket, der belaster porten. Inde i det sydlige vederlag placeres pumperne, der sikrer, at vandstanden i inderhavnen ikke skaber oversvømmelse som følge af det samtidigt tilstrømmende åvand.
- Rende(kaldet *kanalen*) hvor porten er parkeret når denne ikke er i funktion.
- Betonplade med topkote i kote ca. -7,00 m DVR90, placeret mellem den sydlige og nordlige kaj, altså henover Slipset. Betonpladen fungerer som fundament når porten er i brug.
- Højvandsporten, der udføres i stål. Porten overfladebehandles (males) og der monteres offeranoder, som sikrer en lang levetid.

For at opretholde trafikken på Nordre kajgade etableres en vippebro hen over kanalen.

Højvandsportene skal under normalsituationer stå åbne for ikke at påvirke den naturlige vandudveksling, flora og fauna. Portene lukkes kun når den ydre vandstand varsles til en kritisk kote ift. oversvømmelse. Porten ved Snogebækken skal lukke ved kote +1,0 m DVR90 og porten ved Køge Havn skal lukke ved kote +1,2 m DVR90. Det forventes, at portene i praksis lukkes ca. 2-3 t før den kritiske vandstand optræder og åbnes i løbet af 2 t efter. Det antages, at de fleste lukninger vil forekomme mellem oktober-marts.

Når portene er åbne, svarer strømningsforholdene til de eksisterende naturlige forhold med de variationer, som nedbør, vind og vandstand giver i afstrømningen i henholdsvis Køge Å og Snogebækken. I højvandssituationer, når portene er lukket, kan der ikke ske strømning af havvand op i vandløbene. Det tilstrømmende vand fra vandløbene pumpes ud gennem pumpestationen, så der i perioder med lukket højvandsport opretholdes

normal strømning mod vandløbenes udmunding. Der vil derfor ikke kunne ske opstuvning af vand fra Snogebækken eller Køge Å bagved højvandsportene, som vil kunne påvirke vandløbssystemet opstrøms eller i bagvedliggende områder.

Pumperne i Køge Havn skal have en samlet kapacitet på ca. 6 m³/s, gerne fordelt på 3 pumper af hver 2 m³/s.

3.3.1.1 Anlægsfasen

Det vil være op til entreprenøren at detailprojektere højvandsportene og vælge det endelige produkt. Derfor er beskrivelsen af anlægsarbejderne blot ét bud på, hvordan portene kunne blive anlagt og med hvilke dimensioner.

Højvandsporten ved Snogebækken forventes at bestå af 3 dele; bygværkerne i siderne/brinken, der sikrer forbindelse til eksisterende terræn, projekterede diger/højvandsmure, og bygværket i åløbet, der udgør selve højvandsporten. Bygværkerne i siden/brinken forventes at blive rammet ned i eksisterende terræn. I forbindelse med det forventede bygværk i åen, forventes det, at der foretages midlertidig tørholdelse i en byggegrube. Dette gøres ved midlertidig omledning af vandløbet rundt om byggegruben. Der skal foretages lokal grundvandssænkning inde i byggegruben og det oppumpede vand føres tilbage til åen.

Højvandsporten i Slipset i Køge havn er i princippet en rektangulær stålkasse (med ca. dimensioner 47 m længde 3,5 m bredde 10,5 m højde), som formentlig bygges på et skibsværft og enten sejles til i hel konfiguration eller transporteres til pladsen i sektioner der samles på havnearealet eller evt. i portkanalen.

Når højvandsporten er i brug, holdes den på plads i enderne med vederlag, der udføres i beton, som udsparringer i de eksisterende kajer. Der skal nedrives ca. 5 m længde af kajvæg ned til ca. kote -8 på begge sider af slipset. Herefter etableres betonvederlagene ved støbning in situ, dvs. dels under og dels over vand.

Bundfundamentet for rulleporten, som i længderetningen strækker sig fra udsparringen i sydsiden til den nordlige ende af portkanalen, udføres som en ca. 0,6 m tyk betonplade der støbes på en ca. 0,4 m gruspude mellem 2 spunsvægge. Bundpladen kan enten støbes under vandet eller den kan støbes i en tørlagt byggegrube. Arbejderne udføres først i den ene halvdel af slipsets bredde og dernæst i den anden halvdel af slipset. Der vil således være mindre plads i indsejlingen i anlægsperioden.

Portkanalen med en længde på ca. 60 m ind i kajområdet udføres som 2 spunsvægge med ca. 4,0 m indvendig afstand. Efter opgravning af belægningsrammer spunsvæggene (anslået AZ14-700-10/10) til ca. kote -11 m. Spunsvæggene afstives/forankres gensidigt foroven med HE bjælker på tværs pr. ca. 3,5 m. Spunsvæggene kommer til at rage ca. 2,75 m op over omgivende kajterræn. Jorden mellem spunsvæggene graves op inden nedrivning af kajvæggen for passage af porten.

Når kajvæggen er nedrevet, fortsættes nedramning af spunsvægge mod syd tværs over slipset med topkote i ca. -7,0 m DVR90 og spidskote i ca. -11 m DVR90. Herefter udgraves ca. 1 m bundmateriale mellem spunsvæggene i slipset. Det forventes, at det vil være tilladt at sideforflytte dette bundsediment ca. 10 m under vand. Næste trin vil være opfyldning med ca. 0,4 m grus som underlag for beton fundamentet og derefter etablering af gensidig forankring på tværs med HE stålprofiler i kote ca. -7,5. Til sidst støbes der stålarmet betonfundament.

Så snart spunsvæggen for kanalen er færdig kan vederlaget i den nordlige kaj etableres. Det forventes, at vederlagene i armeret beton vil være ca. 1,5 m tykke og ca. 4 m på langs af kajen. Vederlagene etableres bag ved og sammenstøbt med kajvægge, dvs. der skal graves op bag kajvæggen ned til kote ca. -3 m.

3.3.1.2 Driftsfasen

Højvandsporten i Snogebækken og tilhørende bygværker samt tekniske installationer skal som minimum gennemgås og testes ved et årligt tilsyn og afprøvning. Derudover anbefales det, at der i forbindelse med højvandsvarsel med det samme foretages en gennemgang af anlægget, og at det sikres at portene kan slutte tæt.

Højvandsporten i Køge Havn og dennes tekniske installationer (el og hydraulik), samt tilhørende bygværker skal som minimum gennemgås/tilstandsvurderes og testes 2 gange årligt, gerne 4 gange. Derudover anbefales det, at der i forbindelse med højvandsvarsel straks foretages en gennemgang af anlægget og sikres, at portene kan slutte tæt, at bundpladen er afrenset for sediment og at pumperne fungerer og at nødstrømsanlæg er tilgængeligt.

Porten i Køge Havn trækkes frem og tilbage over slipset f.eks. ved hjælp af kapstanspil i den nordlige kaj., en på hver side af kanalen. Disse spil skal funderes i kamre under terræn, så de ikke er i vejen. Alternativt kan porten åbnes og lukkes ved hjælp af et tandstangsspil.

3.4 Bagvandshåndtering

Bagvand er en betegnelse, som anvendes om alt det vand, der forekommer landværts (bag) højvandsbeskyttelsen, herunder regnvand afledt på terræn, terrænnært grundvand, bølgeoverskyl og vand der strømmer fra havsiden under diget samt afstrømning af vand fra vandløb og åer.

Højvandsbeskyttelse hindrer vand i at komme ude fra og ind, men hindrer dermed også vand inde fra i at komme ud. På indersiden af højvandsbeskyttelsen etableres derfor et system af grøfter og udløb til at håndtere opsamling og bortledning af bagvandet, så projektet ikke øger risikoen for oversvømmelse i baglandet som følge af nedbørshændelser og/eller bølgeoverskyl.

Nedbør (både under stormflod og i normalsituationer) og overskyl hen over højvandsbeskyttelsen opsamles i grøfter eller via brønde i rørledninger, som placeres på landsiden af højvandsbeskyttelsen parallelt med denne. Via rørledninger føres nedbør og overskyl til udløbspunkter, med rørgennemføringer under/gennem højvandsbeskyttelsen.

Tilsvarende opsamles evt. tilbageholdt grundvand i drænledninger på landsiden og parallelt med højvandsbeskyttelsen, hvorefter det ledes til udløbspunkterne, med rørgennemføringer under/gennem højvandsbeskyttelsen.

Det samme gør sig gældende for vand fra vandløb.

Der etableres højvandslukker/højvandsklap på alle udløb således at vand kan komme fra landsiden ud til kysten, mens at havvand ikke kan trænge ind til landsiden gennem røret, som vist i Figur 3.8.



Figur 3.8: Eksempel på højvandslukke/-klap. Kilde: Klimatilpasning.dk

I nogle tilfælde er der tilstrækkelig terrænforskel mellem land og havside af dige til at vandet selv kan gravitere ud via rørgennemføringen i normalsituationer. Under stormflodshændelser vil det ikke være muligt for vandet at gravitere ud. I nogle tilfælde kan bagvandet opmagasineres midlertidigt, men ofte er der ikke plads til det. I disse tilfælde og i tilfælde, hvor der ikke er nok fald til gravitationsudledning isættes en pumpe, der kan pumpe vandet ud.

3.4.1 Grøfter, rørgennemføringer og pumper Køge Dige

Der må ikke som følge af projektet opstå nye udfordringer med afvanding og/eller ske forværring i eksisterende udfordrede områder (for eksempel forsumpning) jf. vandløbslovens § 6, stk. 1. Såfremt der er områder, hvor der sker en forværring, skal der indrettes nye afvandingssystemer til opretholdelse af det nuværende niveau for afvanding. Ref. [8] belyser, hvorledes bagvandet håndteres i projektets tre delområder mhp. dimensionering af hhv. grøfter, dige-underføringer og pumpekapacitet.

Bølgeoverskyllet over digerne i delområde 1 og 3 opsamles i grøfter på bagsiden af diget. Grøfterne leder efterfølgende vandet hen til en række af udløb, hvor vandet enten graviterer ud eller pumpes ud gennem diget. I delområde 1 etableres 15 udløb inkl. højvandsporten i Snogebækken. Gennemføringerne under/gennem diget etableres med kontraklapper.

Ved nogle udløb er terrænet så lavt, at det, på grund af den fremtidige stigning af havvandstanden, er nødvendigt at installere pumpeløsninger, der kan pumpe vandet ud under stormflodshændelser med forhøjet vandstand i lagunen men også i en hverdagssituation med normal vandstand.

Grøfterne anlægges parallelt med digerne, så vandet kan løbe til lavpunkter.

De steder, hvor der er behov for pumper, anlægges en pumpesump, hvor vand opsamles og pumpes ud fra. Vandet pumpes ud på den anden side af diget via et afløbsrør i bunden af diget.

Pumperne styres af vandspejlsniveauet og aktiveres først, når bagvandet når et bestemt niveau.

I delområde 2 Køge Havn og Marina er der kun enkelte steder behov for håndtering af bagvand, da de planlagte skots for det meste kan aflede bagvandet, uden at der skabes nye oversvømmelser landværts for højvandsbeskyttelsen. Enkelte steder er der behov for rørgennemføringer gennem højvandsmuren og nogle steder er der yderligere behov for en pumpeump til dykpumpe.

Grundigere gennemgang af foranstaltningerne til håndtering af bagvand er beskrevet i ref. [8]. I nedenstående projektgennemgang beskrives blot, hvor der er grøfter, udløb og pumper, men ikke størrelse og type af pumpe.

Det vil være op til entreprenøren at detailprojektere pumperne og vælge det endelige produkt.

Enkelte steder, hvor der er forureningskortlagte grunde, udføres grøfterne med en bentonit membran, som sørger for at grøfterne ikke trækker yderligere vand ud af jordmatricen. For at disse vandtætte grøfter ikke bliver løftet op af grundvandets opdrift, etableres underliggende dræn, som dog ikke forbindes nogen steder hen.

3.4.1.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen skal man især være opmærksom på evt. behov for tørholdelse specielt i forbindelse med udgravningen til ledningsgrave og brønde. Derfor kan der være et behov for midlertidige udledningstilladelser.

Ved pumpestationerne skal der etableres en midlertidig byggegrube. Byggegruben foreslås udført med indvendig afstivning i ét niveau.

I forbindelse med udgravning til grøfter, brønde og ledningsgrave, skal der foreligge en plan for enten genanvendelse eller bortskaffelse af jorden. Forurenet jord kan kræve hhv. §8 og §19/§33 i forbindelse med genindbygning.

Da grundvandsspejlet ligger højt, er det nødvendigt lokalt og løbende langs linjeføringen at sænke grundvandsspejlet f.eks. med sugespidsen i forbindelse med nedgravning af brønde og rørledninger. Derfor er det også hensigtsmæssigt i detailfasen eller forud for anlægsfasen at fotoregistrere fundamenter i nærheden af linjeføringen.

3.4.1.2 Driftsfasen

Minimum to gange om året, skal der være kontrol af dræn, brønde og højvandslukker samt foretages nødvendig vedligeholdelse. Herunder skal der ske slåning af vegetation og oprensning i grøfterne og rørgennemføringerne. Pumpestationer skal i starten tilses én gang måneden og efter et år kan frekvensen tilpasses, hvis behovet er mindre. Derudover skal sandfang og pumpeump tømmes jævnligt. Hvor ofte tømning skal ske afhænger meget af, hvor meget sand og andet materiale der løber til. Der kan opsættes "alarmer", så man f.eks. kan få en sms, når der er noget der ikke virker, sandfanget er fyldt eller lignende. Derudover er der vedligehold af selve pumperne. Her kan der indgås en aftale med pumpeleverandøren om service af dem.

4. Gennemgang af løsningen

Projektet som helhed er et resultat af et omfattende analysearbejde af en række forskellige linjeføringer og tekniske løsninger for etablering af højvandsbeskyttelsen. Analyserne er gennemført under hensyntagen til grundejerne langs strækningen og særligt miljøet herunder især det internationalt beskyttede naturområde (Natura 2000-område), der strækker sig fra Solrød i nord og ned til nord for Køge Marina.

Nærværende forslag vurderes at være den løsning, som er mest skånsom i forhold til naturbeskyttede områder (Natura 2000) og som samtidigt er kystteknisk forsvarligt, stabilt og opfylder projektets formål om beskyttelse.

Kystbeskyttelsesprojektet udformes som en kombination af diger, højvandsporte, højvandsmure og mobile løsninger.

Det er valgt i delområde 1 og 3, i videst muligt omfang at anvende diger frem for højvandsmure som beskyttelsesmetode. Skiftende anvendelse af mur og dige på en strækning er kystteknisk problematisk særligt på en bølgepåvirket kyststrækning, hvor bølgerne vil erodere i enhver uregelmæssighed langs anlægget. Ved hver overgang mellem dige og mur skabes således et svagt punkt i konstruktionen, som øger risikoen for gennembrydning og som vil kræve hyppigere vedligehold.

I delområde 1 vil der være kraftig bølgepåvirkning samtidigt med de ekstremvandstande, som projektet skal beskytte imod. Et kystbeskyttelses anlæg med højvandsmure skal derfor være markant højere end et dige, da bølgeoverskyllet er større fra mure end fra diger.

Det er søgt at holde en relativt lige digeforside så vidt muligt for at sprede bølgepåvirkningen ligeligt ud over anlægget og ikke skabe unødigt turbulens eller stuvning ved uregelmæssigheder. Digerne er placeret så tæt på bebyggelse og vej som muligt og udnytter eksisterende højereliggende terræn.

I delområde 2 anvendes overvejende højvandsmure, da der de fleste steder kun plads til dette. Det er således valgt at udforme højvandsbeskyttelsen under hensyntagen til områdets virksomheder, aktiviteter og brugere, så den ikke er begrænsende for hverken trafikanter, rekreative aktiviteter, havnedrift eller andet erhverv i området, hvorved områdets mange funktioner og travle liv kan opretholdes. Beskyttelsen i Køge Marina og Havn består overvejende af højvandsmure kombineret med terrænhævninger, f.eks. vejbumper, og mobile løsninger

For at opretholde områdernes funktionalitet, og for at sikre en sammenhængende kystbeskyttelse, etableres der en række overkørsler over digerne i delområde 1 og 3 i form af køreveje med græsarmering, som vil sikre adgang til bl.a. huse, marker og tekniske anlæg som brønde. I delområde 2 etableres i stedet huller i højvandsmuren hvori der klargøres til mobile højvandsskots.

Mange steder skal anlæggene placeres i skel eller hen over skelgrænser, hvor der i dag er opsat hegn af forskellig slags. Under anlægsfasen fjernes hegnene, men skal selvfølgelig genetableres efterfølgende i dialog med de pågældende grundejere.

Mange steder skal der ryddes buskads og træer i højvandsbeskyttelsens tracé. Det er undersøgt, om nogle af træerne er flagermusegnede, og det er nogle af dem. Det er dog også undersøgt, om der egentlig er forekomster af flagermus i træerne, hvilket der ikke er, se ref. [7].

Der er udarbejdet en række plan- og snittegninger for hele projektet. Undervejs i nedenstående gennemgang refereres til de relevante tegninger, se listen i afsnit 2. På plantegningerne går der en stiplede linje hele vejen langs anlæggene. Langs linjen er der markører, der viser stationeringen i netop det punkt. Stationeringen vises i meter og bruges i det følgende til at forklare anlæggenes udformning på hver delstrækning.

Af plantegningerne ses også alle de indhentede ledningsoplysninger (LER), der går gennem området. Bemærk, at disse opdateres yderligere i forbindelse med udarbejdelse af udbudsmaterialet forventeligt medio 2025.

Højvandsporte, pumper og mobile løsninger detailprojekteres ikke, men udbydes som funktionsudbud.

Grøfter, udløb og pumper er vist på tegningerne, mens dimensionerne herfor er beskrevet i ref. [8]. *Det skal bemærkes, at der fortsat arbejdes med den mest optimale håndtering af bagvand. De beskrevne bagvandstiltag er således ikke endeligt definerede, men i nærværende notat er de forventede tiltag beskrevet*

4.1 Delområde 1

Der er ikke højvandsbeskyttelse langs hele denne strækning, da der er enkelte steder, hvor terrænet er højt nok i sig selv. Der etableres sammenlagt ca. 4.200 m diger i delområde 1. Diget vil være delvist beliggende i Natura 2000-område nr. 147 Ølsemagle Strand og Staunings Ø, se ref. [4] og plantegning KD_DO1_K24_1100 til KD_DO1_K24_1108.

Nord for Havstokken er Københavnsvej tilstrækkelig høj (over +2,8 m DVR90), hvorfor der ikke etableres beskyttelse mellem kommunegrænsen til Solrød og Havstokken.

4.1.1 Havstokken – St. 200-600

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO1_K24_1100 og snittegning KD_DO1_K24_1300. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.1.

Langs vejen Havstokken placeres diget på engen (matrikel 24a) næsten parallelt med vejen. Diget går dog lidt mere ud mod kysten. Mellem diget og vejen etableres en ny grøft til opsamling af regn og overskyl.

For enden af engen går en sti ud til kysten. Diget overskærer stien. Der etableres en overgang over diget, for at bevare stien. Det antages at kun gående og blød trafik skal kunne anvende denne sti. Overgangen har derfor en hældning på 1:10 og er 4 m bred.

Syd for stien går beskyttelsen tværs gennem tre private haver (matrikel 24ar, 24as og 24at). Gennem haverne udformes beskyttelsen som et dige med en bagside (landside) af en støttemur i beton for at minimere digets fodaftryk i haverne. Det er nødvendigt med digeforside på grund af bølgepåvirkningen (se ref. [3]). Højden af væggen over terræn er ca. 1,4 m. Spidskoten (bunden af betonelementerne) er i kote -0,2 m DVR90, hvilket giver en samlet elementhøjde på 3 m (se ref [9]).

Der skal etableres tre åbninger i betonmur og dige ved at føre spunsen tværs gennem diget til forsiden af diget på hver side af åbningen. Toppen af betonmuren langs åbningerne skæres skrånende så den passer til digets hældning. Åbningerne får en bredde på 3 m. Således at grundejerne fortsat har adgang til den yderste del af deres have, der ligger foran diget. Se plan og snittegninger KD_DO1_K24_1100 og KD_DO1_K24_1300. Åbningerne klargøres til isættelse af skots, som kan sættes i ved stormflodsvarsling.

Landværts for væggen, mellem væg og terrasser, skal etableres en grøft til opsamling af regn og overskyl, som ledes til et nyt udløb nord for haverne. Åbningerne forbindes hen over grøften med træbroer i samme bredde.

Syd for haverne drejer digets forløb sig tværs på kysten ind mod Københavnsvej på matrikel 24h. Helt inde ved Københavnsvej er det eksisterende terræn højt nok, hvorfor diget ikke føres helt hen til vejen.

Både nord og syd for de tre haver vil det være nødvendigt at rydde krat, buskads og/eller mindre træer i digets tracé.

Umiddelbart nord for overgangen etableres et udløbspunkt, som samler vandet fra grøfterne både nord og syd herfor. Dimensioner og kapacitet for pumpestation og rør/grøfter kan ses af ref. [8]. At der ved stien/overgangen skal være plads til pumpestationen bag diget, er årsagen til at grøft og dige skråner mod vandet langs selve vejen.

Langs anlægget er der et par brønddæksler, som skal hæves med diget.

En oversvømmelse ved Havstokken er således isoleret til kun at oversvømme Havstokken og vil ikke kunne sprede sig til andre delstrækninger eller bag Københavnsvej. Beboerne har tidligere haft ønsket et lavere sikringsniveau og en løsning delvist bestående af mobil beskyttelse, hvilket der indtil primo 2024 har været arbejdet med. Efter de to stormfloder oktober 2023 og januar 2024, er dette dog lavet om, så der arbejdes med samme kronekote (+2,8 m DVR90) på denne strækning også.



Figur 4.1: Udsnit af tegning KD_DO1_K24_1100.

4.1.2 Københavnsvej 224-234 – St. 620-1170

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO1_K24_1101 og snittegning KD_DO1_K24_1301. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.2.

Ved de to boliger på matrikel 24b og 24c (Københavnsvej 234 og 232) er terrænet ikke længere tilstrækkeligt højt. Foran haverne på engen (matrikel 24aæ) etableres der således et dige. Skråningen fra haverne og ned til engen indarbejdes delvist i diget, men diget dækker ikke helt skråningen, hvormed der skabes en slags grøft mellem skråning og dige, som vil fungere som opsamling af regn- og overskylsvand og som vil løbe mod den nye grøft mod syd. Se plan og snittegninger KD_DO1_K24_1101 og KD_DO1_K24_1301.

Ud for nr. 232 forløber diget skråt hen over det sydvestlige hjørne af engen og drejer mere parallelt med kysten lige øst for den pumpestation, der driftes af KLAR Forsyning fra stikvejen til Københavnsvej. Der etableres en overkørsel over diget lige vest for pumpestationen, således at der kan køres med traktor eller trailer fra Københavnsvej og ud på engen. Hældningen på overkørslen er 1:10. Der etableres en asfalteret overkørsel over diget

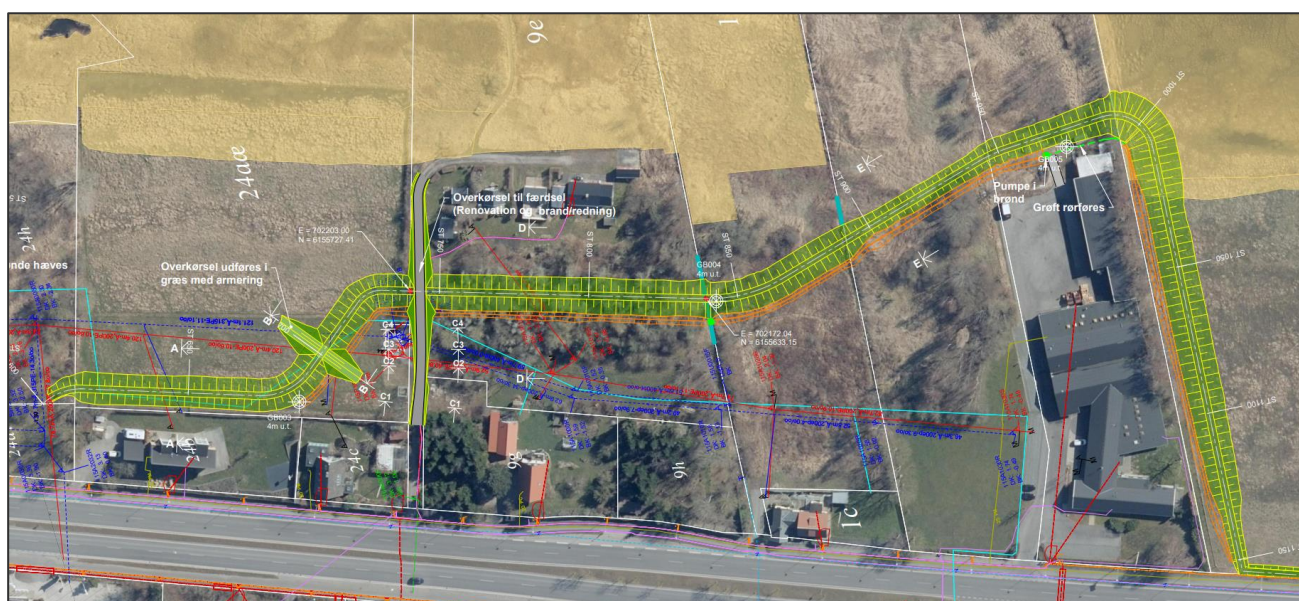
som forhøjelse af stikvejen, der går ud til fire boliger/sommerhuse, der ligger på havværts side af diget. Denne overkørsel skal have en hældning 1:25.

Diget forløber syd for stikvejen gennem et buskads/skovstykke tværs over matrikel 9e og knækker i en blød bue lidt ud mod kysten skråt over matrikel 1k, 8l og 8k. Herefter drejer diget i en bue ind mod Københavnsvej igen langs kanten af matrikel 7e. Gennem dette skovstykke vil det være nødvendigt at rydde bevoksningen i tracé. Dette gør sig også gældende over ca. 10-20 m i den nordlige ende på matrikel 24av og enkelte andre steder mellem skovvejen og Københavnsvej i syd.

De fire huse foran diget ønskede ved projektoprettelse ikke at have et højvandsbeskyttelses anlæg umiddelbart foran dem, og fravalgte dermed at blive beskyttet. Efter stormfloderne i oktober 2023 og januar 2024 ønsker de nu at blive beskyttet. Det er dog politisk besluttet, at dette ønske er opstået for sent i projekteringen og dialog med miljømyndigheder m.fl., og da det vil give en markant forøgelse i påvirket strandengsnatur, er dette ønske afvist. Stikvejen, der er adgangsvej til boligerne, ligger på havværts side af bebyggelsen og umiddelbart havværts for vejen er strandengen udpeget som Natura 2000 strandeng.

Der skal etableres en grøft langs indersiden (landværts side) af diget på det meste af stykket. Grøften skal således gå fra matrikel 24c og helt ind til Københavnsvej på matrikel 7e. Ved overkørslerne rørføres grøften under/igennem.

Der etableres to rørgennemføringer på denne strækning, som vandet fra grøfterne føres ud gennem. Gennemføringen på skellinjen mellem matrikel 9e og 1k placeres i en eksisterende drængrøft. Den sydligste gennemføring placeres midt på strækningen over matrikel 8k (ved Pedan) og suppleres med en pumpe. For at opnå tilstrækkeligt fald i grøften så ville gennemføringen/pumpen være bedre placeret i hjørnet ca. 20 m mod syd, men der ville en slamsuger dog ikke kunne tilgå og vedligeholde pumpen. Derfor rørlægges 20 m af grøften fra hjørnet hen til gennemføring/pumpe. Dimensioner og kapacitet for pumpestation og rør/grøfter kan ses af ref. [8].



Figur 4.2: Udsnit af tegning KD_DO1_K24_1101.

4.1.3 Københavnsvej – St. 1170-1580

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO1_K24_1102 og snittegning KD_DO1_K24_1302. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.3.

På denne strækning forløber diget som en forstærkning af skråningen af vejaksen til Københavnsvej, som er hævet over strandengene. Vejen er næsten høj nok, hvorfor diget blot vil udgøre en lille forhøjning langs vejen. Se plan og snittegninger KD_DO1_K24_1102 og KD_DO1_K24_1302.

Der etableres en enkelt overkørsel/nedkørsel fra Københavnsvej henover/fra cykelstien og ned til engene. Overkørslen er placeret ved skellet mellem matrikel 7e og 5k. Nedkørslen har en hældning 1:10.

Der etableres ingen opsamlende grøfter på denne strækning, da det foranliggende terræn er relativt højt, og der derfor kun forventes lille overskyl, hvilket forventes, at ville kunne håndteres af vejafvandingen. Derfor er det også vigtigt, at der med projektet isættes kontralapper i kloakeringen under vejen, således at vandet ikke trænger via vejafvandingen ind i området landværts for Københavnsvej.

På matrikel 5æ og 6x er der en del bevoksning og træer, som skal ryddes for at kunne etablere højvandsbeskyttelsen.



Figur 4.3: Udsnit af tegning KD_DO1_K24_1102.

4.1.4 Københavnsvej 222 – Havbovej 4 – St. 1580-2580

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO1_K24_1103 og snittegning KD_DO1_K24_1303. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.4.

Området mellem Købehavnsvej og strandengene omfatter på denne strækning primært industri, men også enkelte beboelser i den sydlige ende.

Diget drejer ud mod kysten fra Københavnsvej langs skellinjen mellem matrikel 6x og 6ak, men er beliggende på matrikel 6x. Diget følger i høj grad rundt langs bebyggelsen og befæstede områder gennem denne delstrækning. Dog er digeforsiden holdt nogenlunde retlinet langs den østlige side af området, uden indhak til bebyggelsen på matrikel 26 i og 27b. Dette skyldes, at bølgerne, her vil ramme diget lige på, og derfor er det uhensigtsmæssigt at etablere en tragt hvor vandet vil blive presset ind. Diget føres igen til Københavnsvej ved skel mellem matrikel 31c og 31e samt 20d med anlægget placeret på matrikel 20d.

På matrikel 27b skal der over en strækning på ca. 25 m etableres en støttemur i stedet for den landværts digeskråning, da der ellers ikke er plads til anlægget, når der af hensyn til stabilitet og sikkerhed ønskes en retlinet forside. Novo A/S har en mindre bygning her, som gør, at pladsen mellem dige og bebyggelse er meget lille. Støttemuren udføres som jernspuns med træhammer op til kote +2,8 m DVR90.

På store dele af strækningen går der er mindre skrænt op mellem strandeng og bebyggelse. Denne skrænt udnyttes som en del af diget og flere steder er den så høj, at diget nærmest blot er en forstærkning af forsiden med en lidt fladere hældning.

Der etableres ikke grøfter i de befæstede overflader bag diget, men der etableres grøft langs indersiden af diget over matrikel 26i og midt på matrikel 27b samt langs hele matrikel 30f, 31b og 20d. Se plan og snittegninger KD_DO1_K24_1103 og KD_DO1_K24_1303 og Figur 4.4. Grøfterne er placeret på de strækninger, hvor det bagvedliggende terræn er lavt. På de højereliggende flader vurderes det, at vandet naturligt vil strømme til de lavereliggende punkter ved rørgennemføringerne.

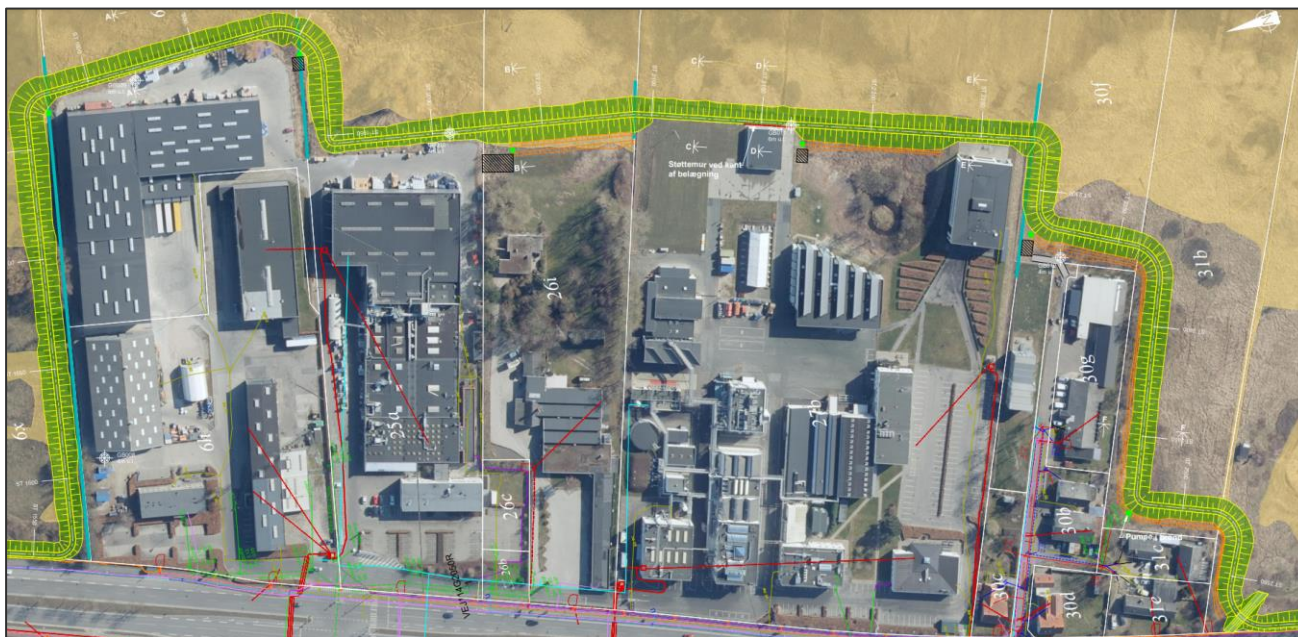
Der etableres rørgennemføringer/udløb 6 steder: ved skellinjen mellem 6x og 6ak (eksisterende grøft), ved skel mellem 6ak og 25a, i nordlige side af 26i, nær skel mellem 27b og 30f og derudover også i hjørnet på matrikel 31b ved matrikel 30b og 31c, se ref. [8] og Figur 4.4.

4 af udløbene forsynes med pumpe. Herunder ses, hvor disse udløb er og på hvilken matrikel, der skal etableres pumpe og hvorvidt der skal etableres en kørevej:

- Udløb placeres i eksisterende grøft i skel mellem matrikel 6x og 6ak ved st. 1775
- Udløb placeres i eksisterende grøft i skel mellem matrikel 6ak og 25a ved st. 1900 med pumpestation på matrikel 25a
- Udløb placeres i skel mellem matrikel 25a-26i ved st. 2030 med pumpestation på matrikel 26i
- Udløb placeres i skel mellem matrikel 25a-26i ved st. 2030 med pumpestation på matrikel 26i
- Udløb med pumpestation placeres midt på matrikel 27b ved st. 2170
- Udløb placeres i eksisterende grøft i skel mellem matrikel 27b og 30f ved st. 2320 med pumpestation på matrikel 30f og med kørevej fra befæstet område
- Der isættes en pumpe i brønd ved hjørnet på matrikel 31b ved st. 2470

Pumpen på den sydlige del af matrikel 27b kan evt. vente med at blive installeret til mellem år 2040-2050. Dimensioner og kapacitet for pumpestation og rør/grøfter kan ses af ref. [8].

På denne delstrækning er der sporadiske pletter med buskads og mindre træer, som skal ryddes i anlægsfasen, særligt på hjørnet mellem matrikel 30f og 31b.



Figur 4.4: Udsnit af tegning KD_DO1_K24_1103.

4.1.5 Københavnsvej og Revlen – St. 2580-3200 (3490)

Til denne delstrækning hører plantegninger KD_DO1_K24_1104 og KD_DO1_K24_1105 samt snittegninger KD_DO1_K24_1304 og KD_DO1_K24_1305. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.5.

Diget fortsættes langs Københavnsvej ned til vejen Revlen, der går ud mod kysten. Langs Københavnsvej forløber diget som en forstærkning af skråningen af vejaksen til Københavnsvej som er hævet over strandengene. Diget vil blot udgøre en mindre forhøjning langs vejen. Se plan og snittegninger KD_DO1_K24_1104 og _1105 samt KD_DO1_K24_1304 og _1305.

Langs vejen Revlen ligger diget på den nordlige side af vejen parallelt med denne ca. 150 m. Herefter drejer diget vinkelret på vejen, hvorfor den asfalterede vej hæves hen over diget med hældning 1:25. På den sydlige side af vejen, på Køge Renseanlægs matrikel er der en bræmme af terræn langs den østlige grænse, som er højt og bredt nok til i sig selv at udgøre højvandsbeskyttelse. Derfor er der kun et lille stykke, ca. 40 m med dige på den sydlige side af vejen Revlen. Det er oplyst, at en del af terrænet ved afslutningen af diget er depot af sandmaterialer. Derfor er længden af diget på renseanlæggets grund baseret på terrænmåling fra 2007, hvor der endnu ikke var tilkørt depotmaterialer. Diget på renseanlæggets matrikel kan ikke rykkes længere havværts, da vejoverkørsels skråninger, så vil påvirke Natura 2000 strandengen havværts for matriklen. Derudover står der et træ i hjørnet umiddelbart øst for diget, som ønskes bevaret.

Der etableres tre overkørsler/nedkørsler fra Københavnsvej henover cykelstien og ned til engene. Overkørslerne er placeret skråt ud fra vejen i det nordlige hjørne ved matrikel 20d, ved skellet mellem matrikel 16d og 23ak, samt ved skellet mellem matrikel 18f og 15f. Nedkørslerne har hældninger på 1:10.

Der etableres ingen opsamlende grøfter på strækningen langs Københavnsvej, da det foranliggende terræn er relativt højt, og der derfor kun forventes lille overskyl, hvilket delvist forventes at ville kunne håndteres af vejafvandingen. Derfor er det også vigtigt, at der med projektet isættes kontraskiver i kloakeringen under vejen, således at vandet ikke trænger via vejafvandingen ind i området landværts for Københavnsvej. Vejen Revlen hælder nedad mod kysten, hvorfor regn og overskyl her vil løbe ud mod kysten. Der etableres en opsamlende

grøft på den nordlige side af vejen. Ved digets krydsning af vejen (hvor Revlen forhøjes hen over diget) hindres vandet i naturligt at løbe ud i engområderne. Derfor etableres her en rørgennemføring mellem dige og vej nord for vejen. Udløbet suppleres med en pumpe, som placeres umiddelbart syd for vejen på matrikel 19i med rørforbindelse mellem udløb og pumpe under vejforhøjelsen. Dimensioner og kapacitet for pumpestation og rør/grøfter kan ses af ref. [8].



Figur 4.5: Udsnit af tegningerne KD_DO1_K24_1104 og KD_DO1_K24_1105.

Langs Københavnsvej står spredte træer og buske, som skal ryddes i forbindelse med anlægsfasen. Særligt i hjørnet mellem Københavnsvej og Revlen samt ned langs Revlen er der træer der skal fældes.

4.1.5.1 Snogebækken – st. 2660

Ved Snogebækkens udløb ved St. 2660 er der en afbrydelse af diget. Åen er rørlagt under Københavnsvej og åben både øst og vest for vejen. Vest for Københavnsvej er åens bund og sider belagt og fastholdt med SF-sten. Vejbroen er et fredet fortidsminde (Onde Aften Bro). Af hensyn til fortidsmindet er digets krydsning og højvandsport i Snogebækken flyttet ca. 15 m havværts væk fra fortidsmindet. På den nordlige side af Snogebækken følger diget vandløbets bred (udenfor 2 m bræmme). På den sydlige side af vandløbet drejer diget ud mod kysten i en blød vinkel. Digerne afsluttes 3-5 m fra vandløbets brink. Over vandløbet isættes en sidehængslet højvandsport i træ. For at isætte højvandsporten, skal der installeres et bygværk, som kan holde porten. Digets bredde ved åen er ca. 10- 15 m. Højvandsporten ved Snogebækken skal have en levetid på 50 år (frem til år 2070), hvorfor den skal have en kronekote på +3,5 m DVR90, se [5]. Porten skal lukkes ved en vandstand på +1,0 m DVR90. Det forventes, at portene i praksis lukkes ca. 2 t før førnævnte vandstande optræder og åbnes op til 2 t efter. Det antages, at de fleste lukninger vil forekomme mellem oktober-marts, se ref. [5].

Højvandsporten i Snogebækken antages at blive anlagt i hårdttræ, der har lang levetid. Det antages, at selve rammen for anlægget vil blive udført i beton, der ligeledes har lang levetid. Alternativt kan man nedsænke højvandsporte i fastmonteret ramme, et såkaldt stemmeværk, se Figur 3.6. Portene ved Snogebækken forventes at blive konstrueret med sidehængslede porte, der er åbne ud mod havet under normale forhold. Portene svinger ind mod hinanden, når man aktiverer dem ved varsel om stormflod. Havvandet presser dem sammen, når ydre vandstand stiger, hvorved de bliver tætte. Så længe den ydre vandstand er højere end den indre vandstand, vil porten være lukket. Når indre vandstand er højere end ydre vandstand i slutningen af stormfloden, vil vandets pres fra landværts side åbne højvandsportene igen. Vandpres fra vandløbet vil derved åbne portene automatisk, så vandet kan løbe ud.

Der etableres pumper, som i tilfælde af højvande med lukning af højvandsporten i Snogebækken vil pumpe vandet fra bækken ud på den anden side af højvandsporten ved at løfte det over beskyttelsen. Pumperne forventes at blive permanente pumper, med pumpehus, pumpe-sumpe mv. som etableres mellem dige og Københavnsvej på sydsiden af åen. Højvandsporten er endnu ikke detailprojekteret, og dette vil være op til entreprenøren. Flere informationer om port og pumper kan ses af ref. [5].

Det er på baggrund af modelresultater for tilstrømmende bagvand, under valgte dimensionsgivende regnhændelser, konkluderet, at pumpe-løsning til afværge af oversvømmelsesproblemer ved lukket højvandssluse skal dimensioneres til en pumpekapacitet på ca. 4 m³/s. Pumpestationen skal placeres med tilledningspunkt til pumpe fra et punkt umiddelbart opstrøms en ny højvandsslukke.

Pumpestationen dimensioneres med kapacitet på 4.000 l/s, og foreslås bestykket med 5 store pumper, hvoraf 4 kan være i vilkårlig drift og 1 er reserve. Herved kan pumpeydelsen opdeles i forskellige trin, som tilpasser sig til den vandmængde, der skal pumpes udenfor højvandsslukket. De store pumper kan ikke tømme pumpe-sumpen helt, hvorfor pumpestationen også foreslås bestykket med en mindre pumpe, der kan tømme sumpen helt ned, så der efter pumpehændelser ikke står vand i hele sumpen.

Pumpestationen estimeres til at få en samlet størrelse på ca. 14 x 14 m, hvor tekniske installationer er inkluderet i dette areal. Der skal derudover etableres adgangsvej for servicebil/slamsuger.

Når portene er åbne, svarer strømningsforholdene til de eksisterende forhold med de variationer, som nedbør, vind og vandstand giver i afstrømningen. I højvandssituationer, når porten er lukket, kan der ikke ske strømning af havvand op i vandløbene. Det tilstrømmende vand fra vandløbene pumpes ud gennem pumpestationen, så der i perioder med lukket højvandsport opretholdes en strømning mod løbenes udmunding. Der vil derfor ikke kunne ske opstuvning af vand fra Snogebækken bagved højvandsportene.

4.1.6 Køge Renseanlæg til Københavnsvej 136 – St. 3490-3920

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO1_K24_1106 og snittegning KD_DO1_K24_1306. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.6.

Ved St. 3490 er terrænet ikke længere højt nok i sig selv til at yde stormflodsbeskyttelse iht. projektets målsætning (se afsnit 1), hvorfor der igen etableres dige herfra og mod syd. Da bølgepåvirkningen her er særligt stor, etableres diget med en kronekote på +3,4 m DVR90 herfra og hen til st. 3920 (se ref. [5]). Ved st. 3920 vinkles diget ud mod kysten og bølgerne får derfor en mere skrå/langsgående indfaldsvinkel, hvilket giver markant mindre opskyl og overskyl.

Fra renseanlægget og halvvejs forbi pK (matrikel 2m) går diget stort set fra nord mod syd med en ret forside. Midt på matrikel 2m drejer diget i en bue ind mod land, hvormed digets position forskydes lidt mod land over matrikel 16as. Denne bue og tilbagetrækning er indarbejdet i linjeføringen for at påvirke Natura 2000 strandene mindst muligt, se plan og snittegninger KD_DO1_K24_1106 og KD_DO1_K24_1306.

Fra renseanlægget og hen forbi pK Chemicals (matrikel 4t, 4n og 3ez) er terrænet foran bebyggelsen forberedt til fortsat at kunne blive oversvømmet via to rør gennem diget på matrikel 4t. Dermed opretholdes muligheden for jævnlig oversvømmelse af strandengen landværts for diget. For at oversvømmelsen ikke kan brede sig til befæstede arealer, etableres der en lidt høj kantsten langs pK Chemicals parkeringsplads (matrikel 3ez) samt en mindre terrænregulering ud for Sundvej 12E-F (matrikel 4t og 4m). Kantsten og terrænregulering har top i kote +1,4 m DVR90. I tilfælde af varsling om vandstand over kote +1,0 m DVR90 skal højvandsklapperne i de to gennemføringer lukkes. Nærmere gennemgang af dette system med delvist tilladt oversvømmelse er nærmere beskrevet i ref. [10].

Der etableres en grøft mellem 3510-3600, som afvander ud i det lavereliggende område syd for. Umiddelbart nord for kantstenen på matrikel 3ez er der i dag en grøft som leder mod syd og ud mod kysten ved matrikel skel med 2m. Vand på terræn på matrikel 4t, 4n og 3ez kan til hverdag og under stormflod løbe hen til denne grøft (hvis ikke ud gennem de to røråbninger på matrikel 4t). Hvor diget overskærer denne grøft, isættes en rørgennemføring, som suppleres med en pumpe placeret på matrikel 2m. Dimensioner og kapacitet for pumpestation og rør/grøfter kan ses af ref. [8].

Lige i hjørnet hvor diget igen drejer mod kysten (ved st. 3920) etableres også en rørgennemføring, som også suppleres med en pumpe placeret på matrikel 16as. Til begge pumper skal etableres en kørevej f.eks. med græsarmering.

Der er en række brønddæksler på matrikel 3ez, der skal forhøjes. Langs den sydlige matrikelgrænse af matrikel 4m går der i dag en offentlig sti. Denne fortsættes med en overgang over diget. Hældningen på overkørslen er 1:10 på landsiden og 1:5 på havsiden. Det er blot nødvendigt for slamsuger at kunne komme op på diget, men ikke ned på havværts side af diget.

Særligt langs den nordlige del af denne strækning er der en del træer og buskads, som skal ryddes i anlægsfasen.



Figur 4.6: Udsnit af tegning KD_DO1_K24_1106.

4.1.7 Sun Chemical og Værftsvej– St. 3920-5000

Til denne delstrækning hører plantegninger KD_DO1_K24_1107 og KD_DO1_K24_1108 samt snitte tegninger KD_DO1_K24_1307 og KD_DO1_K24_1308. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.7.

Hen over matrikel 6g (Sun Chemical) går diget skråt ud mod kysten med en kronekote på +2,8 m DVR90. På matriklen, ligger nogle slambede, som er afgrænset af høje stejle firkantede jordvolde. Eksisterende jordvolde berøres to steder. For ikke at berøre slambedene bygges det nye dige derfor oven på skråningerne fra det eksisterende jordvolde.

I den nordlige del af denne strækning etableres en opkørsel med hældning 1:10 på diget, således at en slamsuger vil kunne nå den eksisterende brønd, som ligger på havsiden af diget. Der etableres ikke en egentlig kørevej hen til opkørslen. Der forventes at blive udlagt køreplader i stedet ved behov. Omtrent midt på strækningen med det skrå dige sløjfes en eksisterende brønd ved hjørnet af det største slambed (st. 4020).

Langs en del af kysten mod lagunen er der i dag allerede en høj jordvold. Det projekterede dige slutter til den eksisterende jordvold ved st. 4300. Der skal således ikke etableres dige mellem station 4300 og 4600. Dette med undtagelse af to korte strækninger på ca. 5-10 m længde, hvor der er to afbrydelser i det eksisterende dige. Disse to åbninger lukkes lokalt i tracé mellem de eksisterende jordvolde/dige.

Fra station 4600 etableres der igen nyt dige hen til Værftsvej. Her er terrænet næsten oppe i kote +2,8 m DVR90. Derfor er det kun over en kort strækning langs Værftsvej, at der er behov for terrænregulering/dige. Diget slutter derfor ved station 5000.

Terrænet mellem Værftsvej og Køge Marina består bl.a. af en meget høj jordvold, hvorfor der ikke er behov for yderligere tiltag på denne strækning.

Der etableres grøfter hele vejen på bagsiden af diget mellem station 3920 (fortsætter mod nord) til 4300. Under opkørslen rørlægges grøften. Grøften afbrydes dog ved hjørnet af slambedet ved st. 4020, således at slambedet ikke berøres.

Der etableres en rørgennemføring gennem diget ved st. 4150 som suppleres med en pumpe. Installation af denne pumpe kan dog (afhængigt af den faktiske havspejlsstigning) vente til mellem år 2030-2040. Dimensioner og kapacitet for pumpestation og rør/grøfter kan ses af ref. [8].

På bagsiden af diget mellem station 4600 og 4750 etableres en grøft, som ender ved et eksisterende udløb. På den anden side af udløbet er der i forvejen en grøft langs vejen, som er tilstrækkeligt til opsamling af vand fra vejen. Udløbet er desuden rørlagt under vejen og forbundet til grøfter langs den sydlige side af vejen. Hvis der ikke allerede er en højvandslukke i dette eksisterende udløb, skal der med nærværende projekt isættes en. Derudover skal der etableres en pumpestation ved udløbet på den nordlige side af Værftsvej. Det eksisterende udløb her afvander et større område bag Værftsvej. Det vil kræve nogen flere undersøgelser at finde frem til dimensionerne af denne pumpe, se ref. [8]. Installation af denne pumpe kan dog (afhængigt af den faktiske havspejlsstigning) vente til mellem år 2030-2040.

Mellem st. 3850-4280 nedgraves desuden et dræn langs strækninger med grøft. Da grunden er særdeles forurenet, er det vigtigt, at der ikke opsamles noget grundvand som ledes ud i lagunen. Der er i dag i nærheden af diget et net af dræn til at hindre dette. Grøfterne forsynes desuden med en membran.

Langs denne delstrækning er der spredte mindre områder med buskads og mindre træer, der skal ryddes ved anlægsfasen.



Figur 4.7: Udsnit af tegningerne KD_DO1_K24_1107 og KD_DO1_K24_1108.

4.2 Delområde 2

Delområde 2 udgør den centrale del omkring Køge Marina og Køge Havn.

Da terrænet nord for marinaen og terrænet imellem marina og havn er højt nok, består delområde 2 således af to separate mindre delområder for hhv. marina og havn. Den sydlige projektgrænse for industrihavnen er Søndre Kaj. Delområde 2 er i høj grad beskyttet imod bølger af ydermolerne i begge havneområder.

Området ved marinaen domineres af sejlsaktiviteter samt besøgende fra lokalområdet. Området ved havnen domineres af industri og erhverv samt boligområder. Her er der de fleste steder kun plads til højvandsbeskyttelse, der ikke fylder i bredden, og som ikke hindrer trafik og anden infrastruktur. Det er således valgt at udforme højvandsbeskyttelsen under hensyntagen til områdets virksomheder, aktiviteter og brugere, så den ikke er begrænsende for hverken trafikanter, havnedrift eller andet erhverv i området, hvorved områdets mange funktioner og travle liv kan opretholdes så vidt muligt.

4.2.1 Køge Marina

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO2_K24_2100 og snittegninger KD_DO2_K24_2300 KD_DO2_K24_2301. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.8.

Ved Køge Marina er terrænet tilstrækkeligt hævet i nord ved det nye hotel, Køge Søbad. Ved parkeringspladsen lige syd for hotellet er terrænet lavere. Derfor skal der havværts for parkeringspladsen, som en kant på gangstien, etableres en højvandsmur i beton. Murens afslutning mod nord skal tilpasses skråningen ved hotellet. Ud for parkeringspladsen skal der klargøres til et 6 m bredt skot, der kan isættes under stormflod. Således kan man fortsat komme fra parkeringspladsen til stien langs havnebassinet og til bådebroerne, se plantegning KD_DO2_K24_2100.

Højvandsmuren rundt i hele marinaen har en kronekote på +2,8 m DVR90.

Syd for parkeringspladsen fortsættes højvandsmuren mod øst langs stien men 5 m inde på græsplænen. Ud for Søspejderne drejer væggen mod syd langs stien, ned til Arken. Ved svinget klargøres til endnu et skot på 4 m bredde. Ved matrikel 11uv, ved optimistsejlerne, klargøres også til et skot på 4 m bredde, således at optimistsejlerne fortsat kan komme til deres rampe ned til havnebassinet.

Væggen går lige landværts forbi madpakkeskuret umiddelbart nord for det asfalterede areal ved vejen Bådehavnen. Henover vejen klargøres til et 8 m bredt skot mellem madpakkehuset og restaurant Arken. Ud for Arken er der et kort stykke på 12 m, hvor højvandsmuren består af en betonbund op til kote +2,2 m DVR90 og en top i tykt glas i 60 cm højde, se snittegning KD_DO2_K24_2300 og visualiseringen i Miljøkonsekvensvurderingen, se ref. [7]. Således kan man fortsat se ud over vandet, når man sidder på Arkens terrasse. Herefter er der igen en skotåbning på 6 m bredde, således at udgangene fra restaurant Arken fortsat kan anvendes. Ud for Arkens af-faldsområde er der et kort stykke på 6 m med betonmur (uden glastop).

Vejen Bådehavnen forløber på begge sider af Arken (nord og syd for) med en bue henover parkeringsområdet øst for Arken ved havnebassinet. Syd for vejen ligger nogle lange bygninger, som anvendes som masteskure og toiletbygning. For at det fortsat er muligt at dreje ind og køre igennem mellem p-pladsen og den sydlige del af Vejen Bådehavnen, og for at man fortsat kan få master ind og ud af masteskurene, opsættes der ikke højvandsmure i svinget rundt om masteskurene hen til promenaden. Her klargøres i stedet til 30 m opsætning af skots.

I anlægsfasen skal der holdes for øje, at der er en nedgravet tank på parkeringsområdet øst for masteskurene.

På sydsiden af masteskurene langs disse fortsættes højvandsmuren som fuld betonvæg. Lige vest for masteskurene isættes en 2 m bred skotåbning til passage ad stien mellem vejen Bådehavnen og promenaden langs havnebassinet. Herefter fortsætter højvandsmuren mod vest langs promenaden med en betonmur som bund og glasvæg som top, som beskrevet ved Arken. Således bevares udsigten til havnebassinet for de klubber og bevertninger, der har terrasser langs promenaden. Mellem matrikel 11ud og 11uu isættes endnu en 2 m bred skotåbning.

Hvor promenaden drejer mod syd, går også en sti/vej mod nord. Her ligger også nogle bygninger med åbninger mod øst ud mod promenaden. Derfor isættes en skotåbning på 12 m i vinkel, se plantegning KD_DO2_K24_2100. Mod syd fortsættes højvandsmuren som fuld betonvæg langs og delvist omkring marinaens materielgård. I den forbindelse skal den eksisterende indhegning tages væk og erstattes. Højvandsmuren kan ikke rykkes længere mod havnebassinerne, da promenaden udgør en redningsvej. Ad denne vej syd for materielgården skal der kunne køre store maskine ud over redningskøretøjer. Derfor er skotåbningen der isættes her 10 m bred.

Syd herfor er promenaden afgrænset mod land af en lille græsklædt jordvold med træer i række. På landværts side af jordvolden er der enkelte bygninger og et stort område til bådopmagasinering. Højvandsmuren i fuld beton etableres umiddelbart landværts for jordvolden. Mellemrummet mellem væggen og jordvoldens top fyldes op med jord, så der ikke bliver en rende, hvor regnvand ikke kan slippe væk fra. Således bevares næsten alle træerne langs jordvolden. Ved st. 6620 er der dog en bygning med udgang mod jordvolden. For at kunne bevare udgangen, er det nødvendigt at rykke væggen lidt havværts, hvorfor der her må fældes et par træer.

Ud for madpakkehuset ved st. 6700 rykkes højvandsmuren næsten ud til promenaden, således at man mest frit kan færdes rundt mellem borde og bænke samt grillpavillonerne. Her udføres toppen igen som glasvæg, således at udsigten fra spiseområderne til havnebassinet kan bevares, se plantegning KD_DO2_K24_2100.

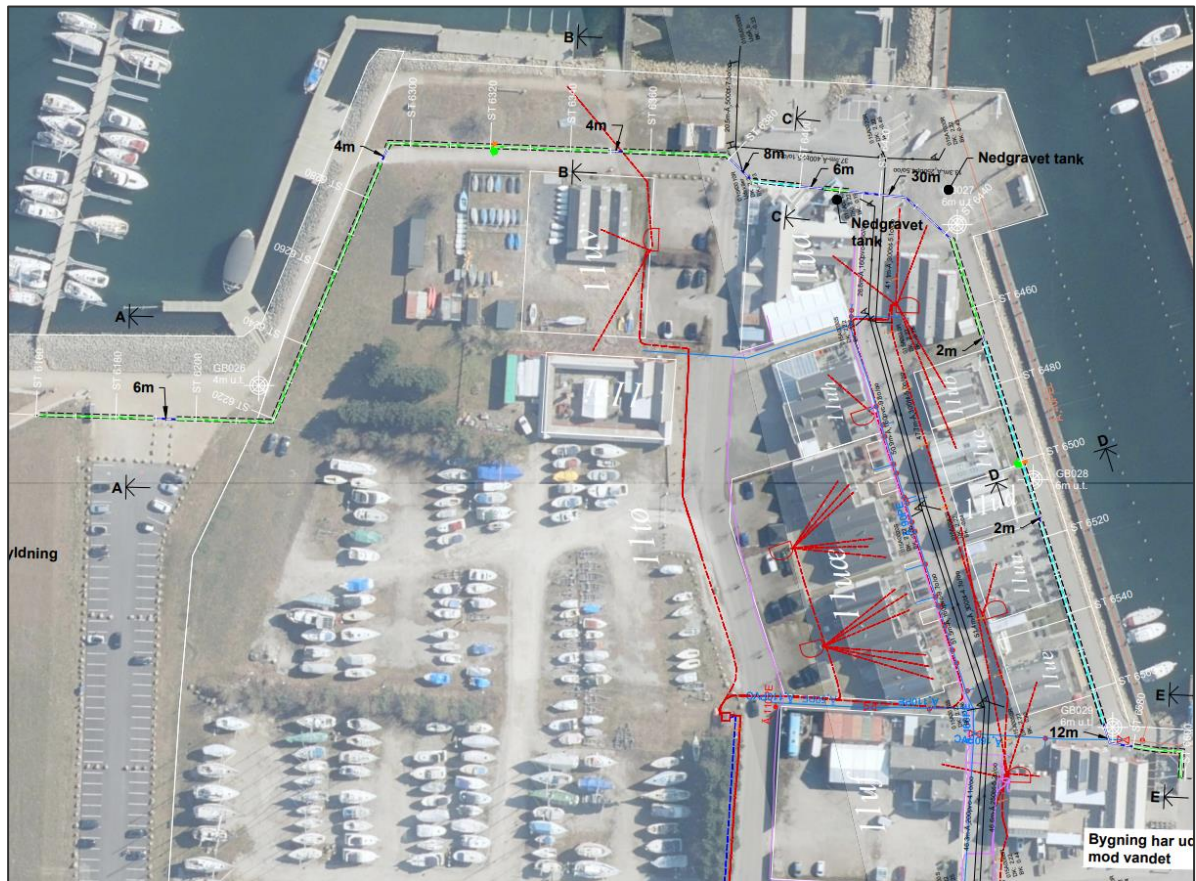
Syd for jordvolden går betonmuren hen forbi og omkring Pearl Harbor fiskeklub. På dette areal er der nogle stakitter og andre mindre konstruktioner, der vil skulle fjernes og evt. reetableres i forbindelse med anlægsfasen.

Der er en række gennemgange gennem jordvolden, som forbinder opmagasineringsområdet og promenaden. For at dette fortsat er muligt isættes 5 skotåbninger på 2 m bredde bl.a. på hver side af madpakkehuset.

Lige syd for Pearl Harbor er der en nyanlagt grussti, som forbinder havnen og byen. Lige syd for denne er terrænet markant hævet på Køge Havns område. Der klargøres til et skot på 4 m bredde henover stien, hvorefter muren fortsættes ind i terræn.

Langs stien længere mod øst er der dog en kort strækning, hvor terrænet ikke er helt højt nok. Derfor foretages her en lille terrænregulering ved st. 6920 og st. 6960, se plantegning KD_DO2_K24_2100.

Ved st. 6320, 6500 og 6625 isættes en rørgennemføring med højvandsslukke gennem højvandsmuren til håndtering af skybrudsvand (når der ikke er stormflod). Foranstaltningerne er nødvendige, da højvandsmurene vil blokere for overfladeafstrømning, hvormed det forventes at lede til oversvømmelse af nærliggende bygninger, der ikke i forvejen ville blive oversvømmet eller som ville blive oversvømmet til en lavere dybde. En mindre terrænregulering er muligvis nødvendig for at kunne lede overfladevandet til rørgennemføring og/eller brønd.



Figur 4.8: Udsnit af tegning KD_DO2_K24_2100.

Ved marinaen er der således indarbejdet mange skotåbninger og dermed sårbare steder i projektet, selvom nogle af dem ville kunne sløjfes på bekostning af funktionaliteten og færdslen i området. Men de mange skotåbninger kan alligevel accepteres her, da der kun er to mindre vandpassager mellem marinaen og resten af Køge By via adgangsvejene til marinaen. Vandpassagerne vil under stormflod let kunne lukkes med beredskab under stormflod.

4.2.2 Køge Havn

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO2_K24_2110, KD_DO2_K24_2120 og KD_DO2_K24_2130 samt snittegninger KD_DO2_K24_2310, KD_DO2_K24_2311, KD_DO2_K24_2320 og KD_DO2_K24_2330. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.9.

Området bag den nordlige kaj ved Nordhavnen ligger under kote +2,8 m DVR90. Derfor skal der mellem bygningerne og havnebassinet etableres højvandsbeskyttelse til kote +2,8 m DVR90 fra øst mod vest parallelt med kajen. For at opretholde områdets funktion med tungt og stort maskinel langs havnekajen samt lastning og losning, har det været grundigt undersøgt at placere en betonmur rykket så tæt på bygningerne som muligt. Der hvor bygningerne/områderne har indkørsler eller åbninger samt henover vejen i øst skulle der etableres en række skotåbninger, som skulle lukkes ved varsling om højvande. Fælles for åbningerne var, ligesom i marinaen, at der skulle isættes fundamenter til pæle, som skots skulle sættes i ved højvandsvarsling.

På kajen ved Nordhavnen og ind til bygningerne ved Nordhavnen kører der imidlertid meget tunge og store maskiner. Efter arbejde med ovenstående løsning er det i samråd med de erhvervsdrivende på havnen besluttet, at der ikke skal etableres nogen permanent løsning på denne strækning og ej heller fundamenter til en skotløsning. Der vurderes at være for stor risiko for beskadigelse af både mure og fundamenter ved de store maskiners færden i området. Det er derfor besluttet, at beskyttelsen i stedet skal bestå af en mobil løsning, der placeres i moduler oven på kajen. Der ønskes ikke at anvende water tubes, men i stedet en mobil vægløsning, såsom boxwalls, som også kan snos og drejes på kajområdet. Der ligger ofte oplagsbunker af forskellig art, placering og størrelse på kajområdet, som en boxwall vil kunne drejes omkring, såfremt der indkøbes de rette moduler. I den østlige ende afsluttes boxwall til terræn og i den vestlige ende op imod den permanente højvandsbeskyttelse ved opmarchbanen.

Ved anvendelse af en betonmur tæt på bygningerne på Nordhavnen var der yderligere den udfordring, at regnvand både ved skybrud og under stormfloden, ville stuve op på terræn bag muren og potentielt skabe oversvømmelse når skots var isat. Derfor er det også vigtigt, når den mobile løsning opsættes, at den ikke placeres helt tæt på bebyggelsen, men som minimum på den anden side af kørevejen. Dog frarådes det også at placere den for tæt på kajkanten for at beskytte sikringen imod den værste bølgeskulp.

I den østlige ende tilpasses løsningen mod det højereliggende terræn lige øst for vejen, se plantegning KD_DO2_K24_2110 ved st. 9060.

Sikringslinjen langs kajen i Nordhavnen består således af en mobil sikring, som må antages at være mindre sikker end en permanent beskyttelse. Hvis den mobile løsning ikke opsættes i tide eller fejler, kan vandet strømme ind til resten af havnen og selve byen. Da der er store værdier og mange løst liggende materialer i hele havneområdet nord herfor, etableres endnu en sikringslinje langs Nordhavnsvej parallelt med den yderste sikringslinje.

Den bagvedliggende sikringslinje består af en permanent beskyttelse. Nordhavnsvej ligger næsten i kote +2,8 m DVR90 allerede i dag. Derfor skal der blot terrænreguleres en smule i græsstykket langs den nordlige side af Nordhavnsvej. Fra Nordhavnsvej er der i dag mange indkørsler til områderne nord for vejen. Derfor etableres i alt 6 overkørsler med hældning 1:20 ind til disse områder (se plantegning KD_DO2_K24_2110.st. 260 - st. 600).

I forbindelse med denne terrænregulering skal der tages hensyn til de mange ledninger, der ligger i græsstykket samt hegn og lignende, som går langs græsstykket og henover de eksisterende indkørsler. Det forventes derfor, at der vil skulle reetableres forskellige elementer her.

Ved st. 240 til st. 255 etableres en vejoverkørsel henover Nordhavnsvej. Syd for denne etableres langs fortovets inderside en højvandsmur mod sydvest. Denne drejer mod sydøst langs med Østre Kajgade.

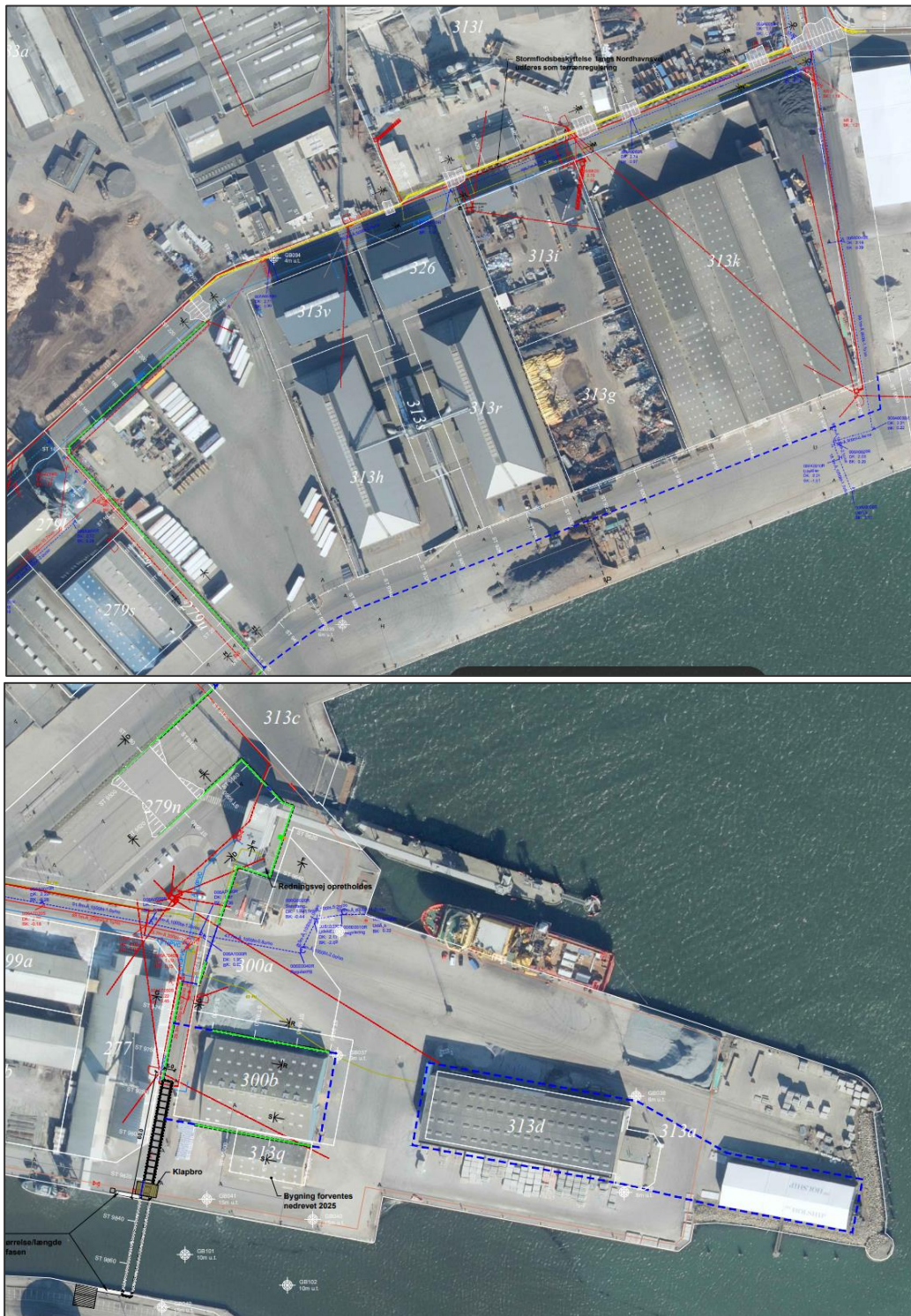
Før opmarchbanerne for Bornholmerfærgeren møder de to sikringslinjer hinanden. På en del af strækningerne med højvandsmure ved dette hjørne af Østre Kajgade er terrænet så højtliggende, at højvandsmuren ikke skal være ret høje for at have top i kote +2,8 m DVR90. For at de store maskiner, der færdes her, kan se murene er det besluttet, at de som minimum skal have en højde på 60 cm over terræn. Derfor er kronekoten på højvandsmurene her nogle steder i kote +3,0 m DVR90, se plantegning KD_DO2_K24_2110.

Ved dette hjørne isættes et 4 m bredt skot hen over vejen. Herefter fortsættes betonmuren op langs opmarchbanens nordlige side.

Biler skal fortsat kunne komme til færgen fra opmarchbanen uden hindring. Derfor etableres blot en flad overkørsel. Terrænet på opløbsbanen er i forvejen næsten højt nok, altså næsten i kote +2,8 m DVR90, så terrænreguleringen er meget lille.

Langs opmarchbanens sydlige side etableres også en betonmur som forløber rundt langs hegnet mod færgeterminalens bygning og rundt om denne bygning tilbage til Sandvej, som derved også beskyttes. Barakbygningen som ligger lige syd for terminalen beskyttes ikke med projektet. Højvandsmuren føres langs Sandvej henover Baltic Kaj/Cementvej (se plantegning KD_DO2_K24_2110 st. 9700 ca.). Der hvor væggen passerer Baltic Kaj/Cementvej isættes en bred skotåbning. De nederste planker til dette skot, skal specialtilpasses, således at de kan gå ned i togskinne og lukke til. Væggen etableres med et skot henover Sandvej, og isættes langs kantstenen i den vestlige side af sandvej hen til spunsen ved kanalen, som den sammenbygges med.

På Baltic Kaj ligger der tre bygninger, som også har aktiviteter med særligt tunge og store køretøjer. De to yderste bygninger beskyttes derfor også udelukkende med mobil beskyttelse oven på terræn. Beskyttelsen placeres omkring begge bygninger i forlængelse af hinanden. Der anvendes også mobil beskyttelse oven på terræn ud for den østlige ende af den vestligste af de tre bygninger (den bygning der ligger tættest på portkanalen). Her etableres dog en betonmur langs siderne af bygningen (nord og syd for bygningen). Den vestlige ende af bygning beskyttes med mobil beskyttelse, som føres til hhv. spunsen ved portkanalen og betonmuren langs Sandvej. Således bliver den samlede beskyttelse af byen heller ikke afhængig af de mobile løsninger oven på terræn omkring bygningerne på Baltic Kaj. Se ca. st. 9900 til st. 10000 se plantegning KD_DO2_K24_2110.



Figur 4.9: Udsnit af tegning KD_DO2_K24_2110 og KD_DO2_K24_2120.

Ved st. 9650 isættes en rørgennemføring med højvandslukke gennem højvandsmuren samt en brønd på inder-siden af muren til dykpumper, da der både forventes forøget opstuvning under en skybrudshændelse og under situationer med stormflod og nedbør i en sådan grad, at bygningen vil blive oversvømmet til større vanddybde

end uden højvandsmuren. Mindre terrænregulering er muligvis nødvendig for at kunne lede overfladevandet til rørgennemføring og/eller brønd.

Bygningerne på Baltic Kaj omkranses ved varsel om højvande af en mobil mur bag hvilken der potentielt kan ske opstuvning af nedbør. Der skal derfor suppleres med et par klargjorte pumper og/eller pumpebrønde og/eller foretages mindre terrænreguleringer omkring bygningerne for at lede vandet til eventuelle pumpebrønde.

4.2.2.1 Højvandsport over Slipset

Højvandsporten over Køge Havn skal være en rulleport i stål med en bundplade i beton funderet med spuns ned i havbunden som vist på Tegning KD_DO2_K24_2120 og KD_DO2_K24_2320. Højvandsporten skal til daglig være parkeret i en rende (kaldet *kanal eller portkanal*) vinkelret på kajen, på den Nordre Kaj, placeret mellem to bygninger på Sandvej. Kanalen er søgt placeret så langt mod vest på Sandvej, da der fortsat skal kunne være kørsel ind og ud af bygningen lige øst for Sandvej.

Ved varsling om højvande trækkes porten henover slipset og på plads i indhak i Søndre Kaj.

I kajfronten skal på begge sider af Slipset etableres et vederlag som skal optage det vandrette vandtryk. Vederlagene skal udformes således at de optager mindst muligt areal langs kajkanterne. På Søndre Kaj, placeres pumper til at pumpe vand fra inderbassinets til yderbassinets under stormfloden, således at Køge Å fortsat kan afvandes under stormfloden og ikke oversvømme landværts for porten. Slipset er ca. 44 m bredt, der hvor højvandsporten etableres. Selve porten skal være længere end bredden af Slipset, se Afsnit 3.3.1.1.

For at opretholde drift og trafik langs Nordre Kajgade skal der etableres en klapbro over kanalen. Broen skal forbinde Nordre Kajgade på begge sider af Kanalen og skal kun løftes op ved brug af højvandsporten. Der etableres skot ved klapbroen, således at kørebanen på broen har samme niveau som vejen. Dermed skal kanalen ind i Nordre Kaj være lang nok til, at vippebroen kan ligge over kanalen mellem vederlag og port, når porten ligger inde i kanalen. Vippebroen skal have en bredde på 6 m.

Det vurderes, at porten skal være ca. 3,5 m bred, hvorfor bredden på kanalen skal være i alt ca. 4 m bred. Kanalen etableres mellem to bygninger på Sandvej. På grund af bygninger på begge sider af kanalen, vil det være særdeles besværligt og dermed meget dyrt at indsætte jordankre til kanalens spunsvægge. Derfor etableres afstivere henover højvandsporten. Højvandsporten lukkes dermed inde mellem afstiverne, dog med åbning i toppen.

På bunden i slipset og i portkanalen etableres en bundplade med en skinne på, som porten kan glide henover. Denne skinne skal jævnlige renses og renholdes. I bunden af porten, skal der være en dysse, som spuler den ren for mindre mængder skidt når den trækkes henover slipset. Bundpladen udformes i beton som støbes in situ. Betonpladen funderes med spuns, der rammes ned i havbunden.

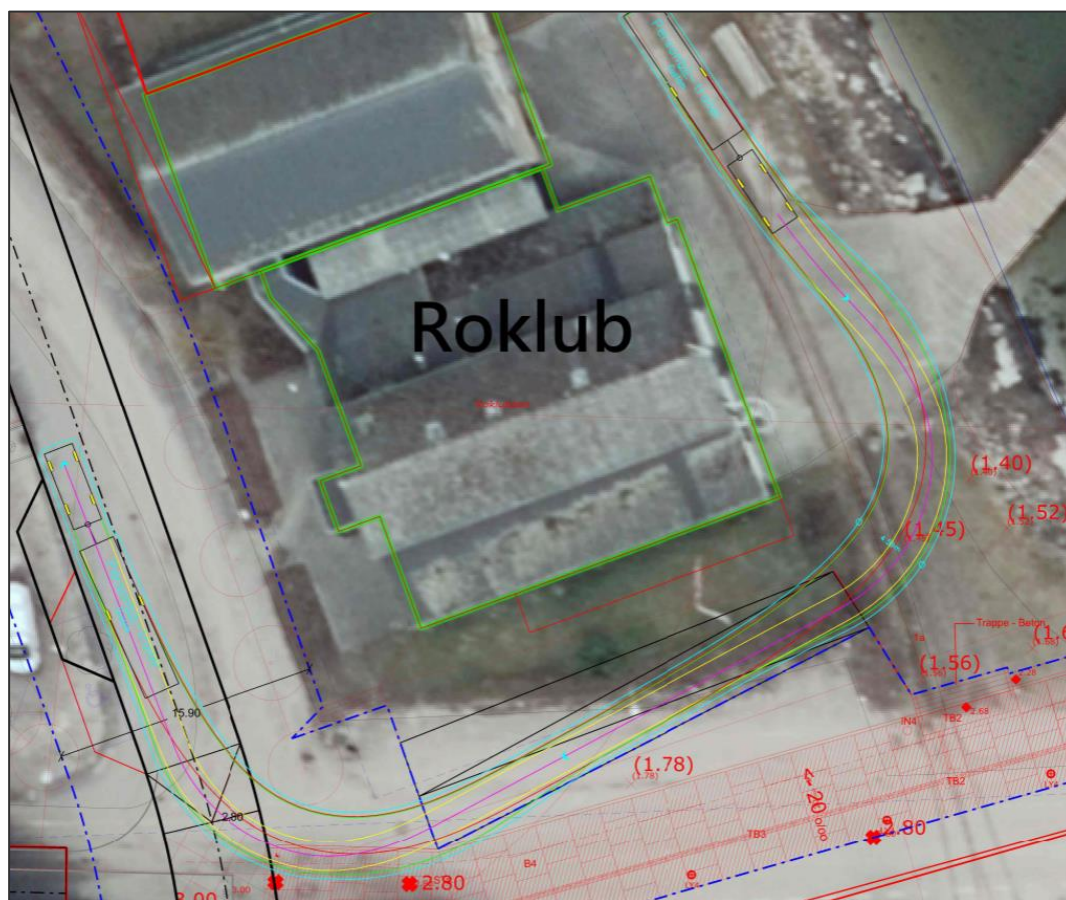
Se desuden Afsnit 3.3.1 for beskrivelse af anlægs- og driftsfase.

4.2.2.2 Køge Roklub Søndre kaj

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO2_K24_2130 og snittegning KD_DO2_K24_2330. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.11.

Ved Køge Roklub på den sydlige side af havnebassinet ligger to bevaringsværdige bygninger, hvor Køge Roklub holder til. Køge Kyst forhøjer terrænet omkring roklubben men ikke mellem bygningerne og havet, hvorfor der er behov for beskyttelse havværts for bygningerne. Pladsen mellem bygninger og skråningsbeskyttelse ned til

vandet er meget lille. Roklubben har behov for at kunne køre ned foran bygningerne med lange trailere, hvilket kræver en del plads. Køge Kyst etablerer en rampe ned til klubben og har i den forbindelse beregnet kørekurver, som vist i Figur 4.10.



Figur 4.10: Kørekurve nedkørsel ved fremtidige rampe til roklubben. Kilde: Køge Kyst.

Da roklubben har brug for det meste af arealet mellem bygningerne til at manøvrere på med deres biler og bådtrailere, er det nødvendigt at anvende mobil beskyttelse frem for permanent beskyttelse. Der isættes derfor fundamenter til opsætning af pæle og svinerysplanker langs græskanten parallelt med vandkanten, se Figur 4.11. For at koble den mobile løsning sammen med havnepromenaden mod nord, etableres en kort betonmur op mod promenaden. Der isættes et beslag i denne, som svinerysplankerne kan sættes i og slutte til.



Figur 4.11: Udsnit af tegning KD_DO2_K24_2130.

Mod syd føres svinerygsplankerne hen over kørevejen og hen til den nordlige side af nedkørselsrampen, hvor den mobile beskyttelse afløses af en permanent væg langs rampen, som slutte til havnepromenaden.

4.3 Delområde 3

Delområde 3 omfatter kystlinjen fra Søndre Havn til kommunegrænsen til Stevns Kommune, se Figur 3.4. Der etableres beskyttelse langs en strækning på 570 m i alt. Det øvrige terræn ligger tilstrækkeligt højt, se afsnit 1.1.3. I nord ligger et hotel (Comwell) og Kjøge Miniby havværts for Strandvejen. Begge dele skal beskyttes med projektet. Strandvejen ligger de fleste steder højt nok til i sig selv at udgøre en beskyttelse, men der er en lavtliggende passage i syd langs et vandløb, hvor der skal etableres beskyttelse langs en skovvej. På havværts side af Strandvejen ligger en række sommerhuse (Strandhusene), som er placeret i en strandskov. Strandhusene beskyttes ikke af dette projekt fordi husejerne ikke ønskede det.

Dermed er der to separate områder i delområde 3, hvor der skal etableres højvandsbeskyttelse: Ved Comwell i nord og ved skovvejen i syd.

Der vil være bølgepåvirkning langs området ved Comwell, men ikke langs skovvejen.

4.3.1 Comwell og Køge Miniby

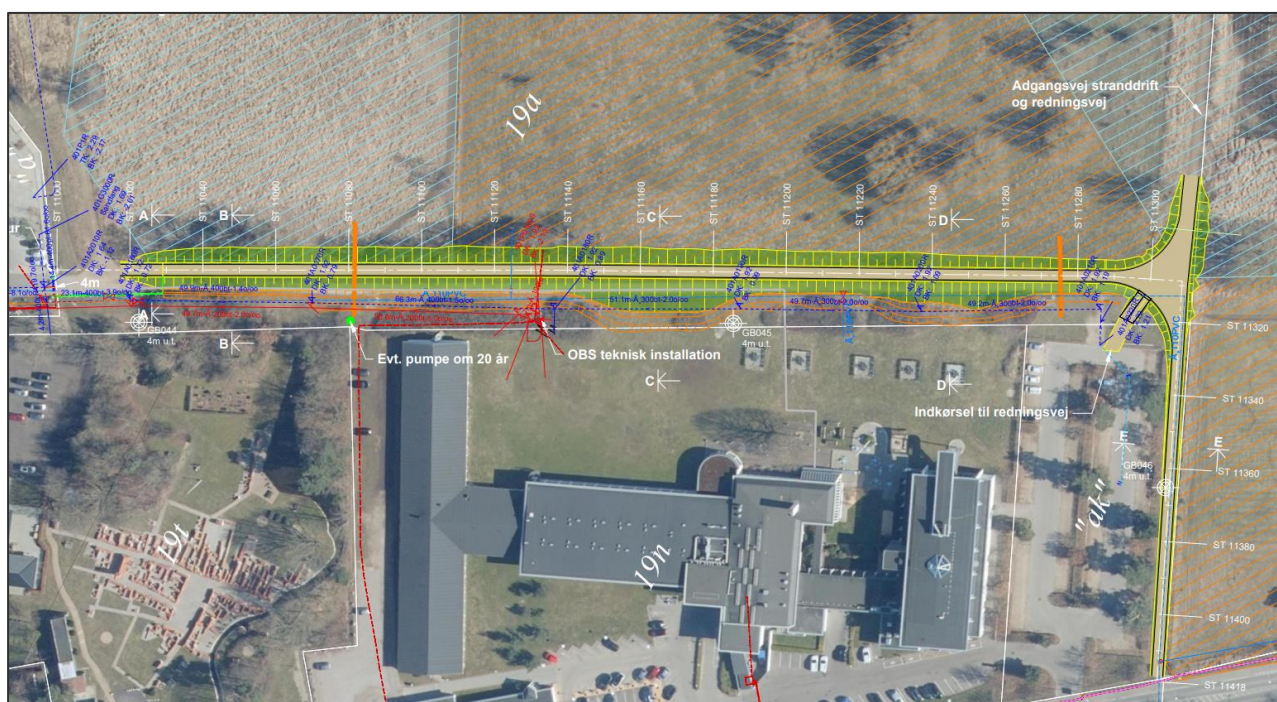
Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO3_K24_3100 og snittegning KD_DO3_K24_3300. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.12.

Der etableres et dige fra den sydlige ende af Strandpromenaden til Strandvejen umiddelbart syd for Hotel Comwell. Den nuværende grussti (cykel- og gangsti) fra Strandpromenaden til Hotel Comwell bliver indbygget i det kommende dige på strækningen. Da stien føres op på diget, bliver kronebredden her 4 m, i stedet for 2,5 m, som den ellers er på digerene i delområde 1. Kronekoten bliver også her +2,8 m DVR90. Digits forside anlægges med hældning 1:3. Bagsidehældning varierer ud for Comwell mellem 1:3 til 1:8 for at gøre bagsiden mere spændende og landskabelig at se på. Cykelstien syd for Comwell forhøjes også en smule, men her er terrænet næsten højt nok i sig selv.

Nedkørslerne anlægges med hældning 1:10. For at føre stien ned til terræn før matriklen med Strandpromenaden, men fortsat have højvandsbeskyttelse med top i kote +2,8 m DVR90, etableres en kort højvandsmur i beton langs den sydlige side af stien.

På bagsiden af diget etableres en grøft, der løber parallelt med foden af diget.

Ved st. 11090 forstærkes græsset med f.eks. græsarmoring rundt om Comwell bygningen langs bagsiden af diget, således at maskiner og slamsuger fortsat kan tilgå de brønde og den pumpestation, der allerede i dag ligger på bagsiden af diget ved Comwell.



Figur 4.12: Udsnit af tegning KD_DO3_K24_3100.

Langs bagsiden af diget etableres en grøft til opsamling af overflade- og overskylsvand, som udledes via en rørgennemføring gennem diget ved st. 11080. Da der ved slutningen af digets levetid vil være et lille overskyl på

ca. 1 l/s/m vil der om 20-25 år være behov for installation af en pumpe. Ved st. 11275 etableres også en rørgennemføring gennem diget til opsamling af skybrudsvand. For yderligere beskrivelse se ref. [8].

På begge sider af diget er der bevoksning og træer, der skal ryddes for at gøre plads til diget og grøften.

4.3.2 Skovvejen

Til denne delstrækning hører plantegning KD_DO3_K24_3110 og snittegning KD_DO3_K24_3310. Et udsnit af planen er vist i Figur 4.13.

På strækningen fra Hotel Comwell og 2 km mod syd ligger Strandvejen parallelt med kysten tilstrækkeligt højt til at beskytte baglandet i forhold til det valgte sikringsniveau for diger (til kote +2,8 m DVR90). Syd herfor kan vandet ved højvande trænge over vejen og ind i projektområdet via skoven og et vandløb. Der etableres mod syd et tværdige i skoven umiddelbart nord for Vedskølle Å for at sikre, at der ikke ledes vand via vandløbet ind til byen ved oversvømmelser fra havet. Diget udarbejdes som forhøjelse af en eksisterende skovvej mellem st. 13000 – 13176.

Vejen skal fortsat have en bredde på 4 m, for at maskiner til skovdrift fortsat kan anvende vejen, som de også gør det i dag.

Vandløbet er rørlagt under skovvejen, hvorfor der skal isættes et højvandslukke ved st. 13.060 på den sydlige side af vejen. I grøften ved st. 13155 isættes også et højvandslukke. Der er ikke behov for pumper på disse gennemløb. Se notat om bagvandshåndtering [8].



Figur 4.13: Udsnit af tegning KD_DO3_K24_3110.

Ved st. 13060 går der i dag et vandløb under stien. Som en del af højvandsprojektet isættes en højvandslukke. I grøften ved st. 13155 isættes også en højvandslukke.

På denne strækning vil der skulle fældes en del træer og buskads.

5. Referencer

- [1] NIRAS, »Oversvømmelsesrisiko uden Køge Dige,« 2024.
- [2] Kystdirektoratet, »Dige,« Hentet 2024. [Online]. Available: <https://kyst.dk/media/qpklf5an/dige.pdf>.
- [3] NIRAS, »Køge Dige - Fordele og ulemper ved dige og højvandsmur samt belysning af digestabilitet,« 2024b.
- [4] NIRAS, »Køge Dige - Natura 2000-konsekvensvurdering,« 2024.
- [5] NIRAS, »Køge Dige - Designbasis, Vandstand og bølger - Dimensionering af diger og mure,« 2024a.
- [6] NIRAS, »Køge Dige - Geoteknisk projekteringsrapport - Havstokken,« 2024c.
- [7] NIRAS, »Køge Dige - Miljøkonsekvensvurdering,« 2024.
- [8] NIRAS, »Køge Dige - Håndtering af bagvand - nedbør, overskyl, understrømning,« 2024d.
- [9] NIRAS, »Køge Dige - Vurdering af støttemur ved dige ved Havstokken,« 2024.
- [10] NIRAS, »Køge Dige - Vurdering af udretning af dige ved pKC«.