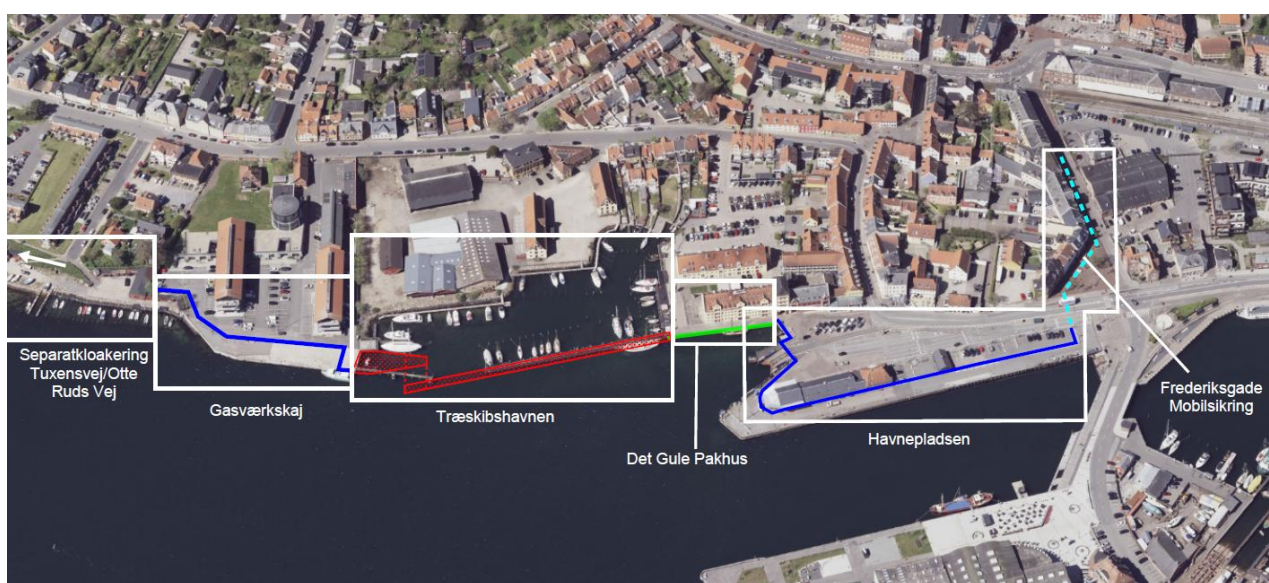


STORMFLODSBESKYT- TELSE AF SØNDRE HAVN, SVENDBORG

PROJEKTBEKRIVELSE



Dokumenttype

Projektbeskrivelse

Dato

03-03-2026

Revision **3.0**
Dato **03.03.2026**
Modtager **Svendborg Kommune**
Udarbejdet af **MAHEN, SBJE, ISAB, CKO**
Kontrolleret af **STHA, MDHS**
Godkendt af **SBJE**
Beskrivelse **Projektbeskrivelse; Stormflodsbeskyttelse af Søndre Havn,
Svendborg**

INDHOLDSFORTEGNELSE

1.	PROJEKTBEKRIVELSE	4
1.1	Projektets formål	4
1.2	Projektets placering	4
1.2.1	Matrikler	5
1.2.2	Midlertidig anvendelse af naboarealer	7
1.3	Stormflodsbeskyttelse	7
1.3.1	Højvandsmur	8
1.3.2	Mobile løsninger til stormflodsbeskyttelse.	9
1.4	Projektets indretning	11
1.4.1	Højvandssikring af kloaksystemet (hele strækningen)	11
1.4.2	Gasværkskaj	12
1.4.3	Træskibshavnen	15
1.4.4	Det Gule Pakhus	19
1.4.5	Havnepladsen	21
1.4.6	Frederiksgade	26
2.	ANLÆGSFASEN	27
2.1	Tidsplan for anlægsfasen	27
2.2	Indretning af arbejdsområder	27
2.2.1	Arbejds- og oplagspladser.	27
2.2.2	Adgangsforhold, hegn og afspærringer.	28
2.2.3	Belysning	28
2.3	Aktiviteter	28
2.3.1	Nedrivning og -brydning	28
2.3.2	Gravearbejde og jordhåndtering.	28
2.3.3	Anlæg af højvandsmur	28
2.3.4	Anlæg af kaj ved Det Gule Pakhus	29
2.3.5	Anlæg af spunsclledæmning og højvandsport ved Træskibshavnen	29
2.3.6	Træbro ved Gasværkskaj	31
2.3.7	Grundvandssænkning	31
2.3.8	Eksisterende ledningsanlæg	31
2.4	Maskiner og udstyr	31
2.5	Ressourceforbrug	32
2.6	Støj og emissioner	32
2.6.1	Støj og vibrationer	32
2.6.2	Emissioner, støv og lugt	33
3.	DRIFTSFASEN	35

1. PROJEKTBEKRIVELSE

I det følgende beskrives overordnet, hvordan stormflodsbeskyttelse af Søndre Havn i Svendborg vil blive placeret, udformet og etableret.

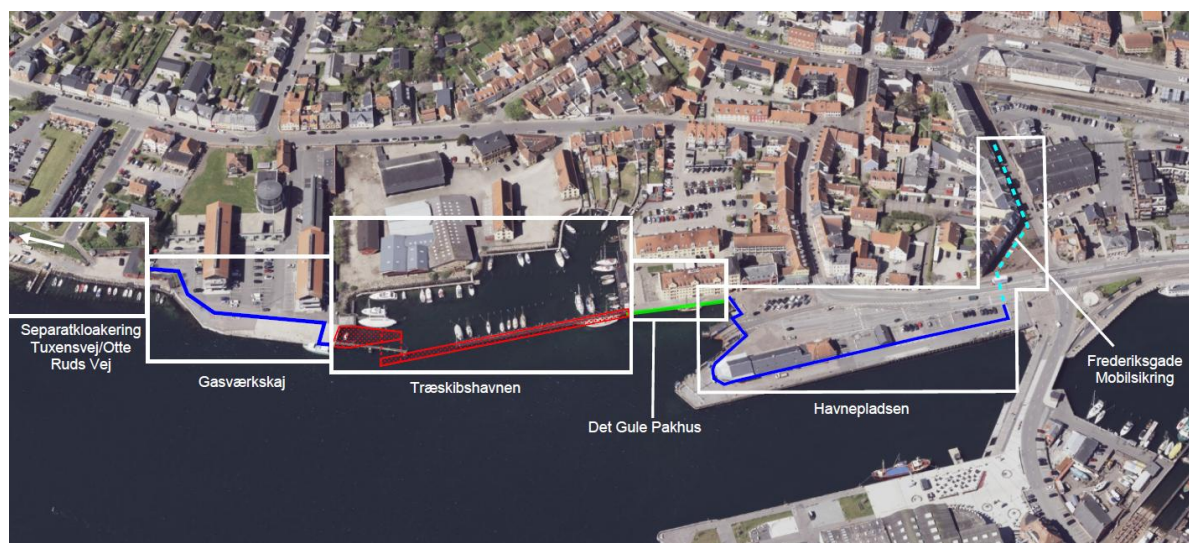
1.1 Projektets formål

Projektet omhandler første del af Svendborg Kommunes helhedsplan for stormflodsbeskyttelsen af Svendborg by og havn kaldet "Den Blå Kant". Stormflodsbeskyttelsen af Søndre Havn omfatter en strækning på ca. 815 m af den eksisterende havnekaj og havnearealer som vist i Figur 1-1 Første del af realiseringen af "Den Blå Kant" er opdelt i delstrækninger. Samlet vil nærværende projektet beskytte mod fremtidige oversvømmelser fra havet op til en 100-årshændelse i 2075, der inklusiv bølgetillæg svarer til en beskyttelseskote på +2,6 m DVR90.

Stormflodsbeskyttelsen har til formål at beskytte et samlet geografisk område ved Gasværkskajen, Kullinggade, Havnepladsen, Brogade og Frederiksgade. Desuden vil realiseringen af stormflodsbeskyttelsen af Søndre Havn, udgøre en helt ny, offentlig stiforbindelse hen over vandet mellem Havnepladsen og Gasværkskajen over en fremtidig klappbro og højvandsport. Projektet vil også begrønne dele af strækningen, som både vil bidrage til en visuel, rekreativ og naturmæssig værdi.

1.2 Projektets placering

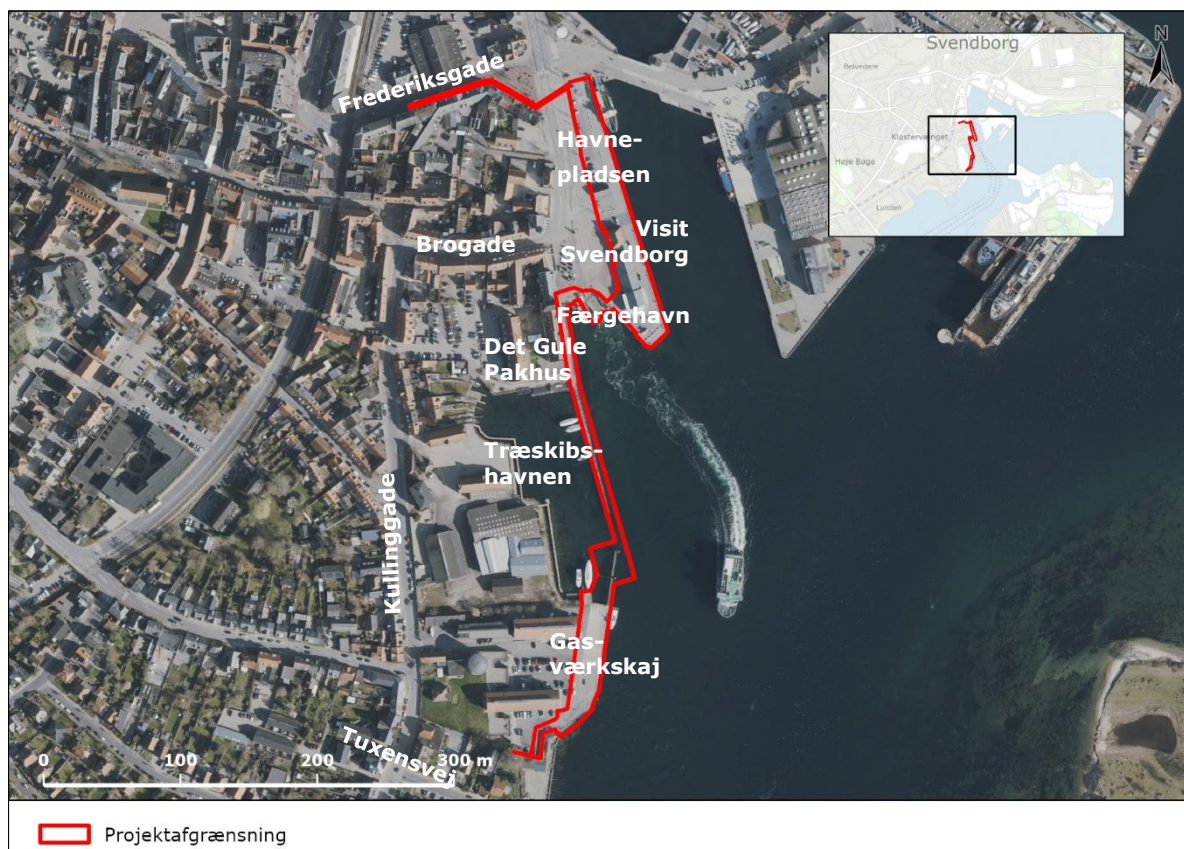
Stormflodsbeskyttelsen af Søndre Havns placering fremgår af Figur 1-1. Projektområdet er beliggende i Svendborg, som en del af Svendborg Havn.



Figur 1-1. Oversigtskort over projektområdets delstrækninger. Kloakeringen ved Tuxensvej/Otte Ruds Vej rækker længere mod venstre, men den præcise afgrænsning kendes ikke på ansøgningstidspunktet.

Projektområdet er fuldt bebygget og omfatter primært havnearealer på Svendborg Havn. Projektet er generelt placeret tæt på kajkanten og ved Træskibshavnens træbroer. Ved Frederiksgade forløber dele af projektets mobilsikring længere ind i byen.

Som følge af, at projektet omfatter havnearealer i Svendborg by, ligger projektet også tæt på støjfølsom anvendelse, herunder boliger. Langs projektstrækningen findes desuden forskelligt erhverv, i form af bl.a. passagerfærger, turismekontor, hoteller, restauranter, arkitektvirksomhed, klinikker, advokater og butikker.



Figur 1-2. Oversigtskort med placering af projektområdet, hvor der sker stormflodsbeskyttelse. Udover det markerede foretages der ledningsarbejder i form af sikring af kloaksystemet under terræn.

Træskibshavnen indeholder både en kommunal lystbådehavn, private bådpladser og en sejlerskole. Ved Havnepladsen findes Svendborg Færgehavn, herunder indsejlingen for Ærøfærgerne samt færge til Hjortø.

Projektområdet består af en ca. 815 m strækning i Svendborg, hvorfor der er flere vejadgange til området. Mod nord er vejadgangen fra Frederiksgade, Jessens Mole eller Havnepladsen. Ankomsten til Det Gule Pakhus sker fra krydset ved Havnepladsen og Brogade.

Der er kun offentlig adgang til Træskibshavnens træbroer fra Gasværkskaj i syd og fra strækningen ved Det Gule Pakhus i nord. Alt imellem er privat grund. Ankomst til Sejlskibsbroen sker fra Kullinggade eller krydset ved Havnepladsen og Brogade. Vejadgangen til Gasværkskajen sker fra Kullinggade.

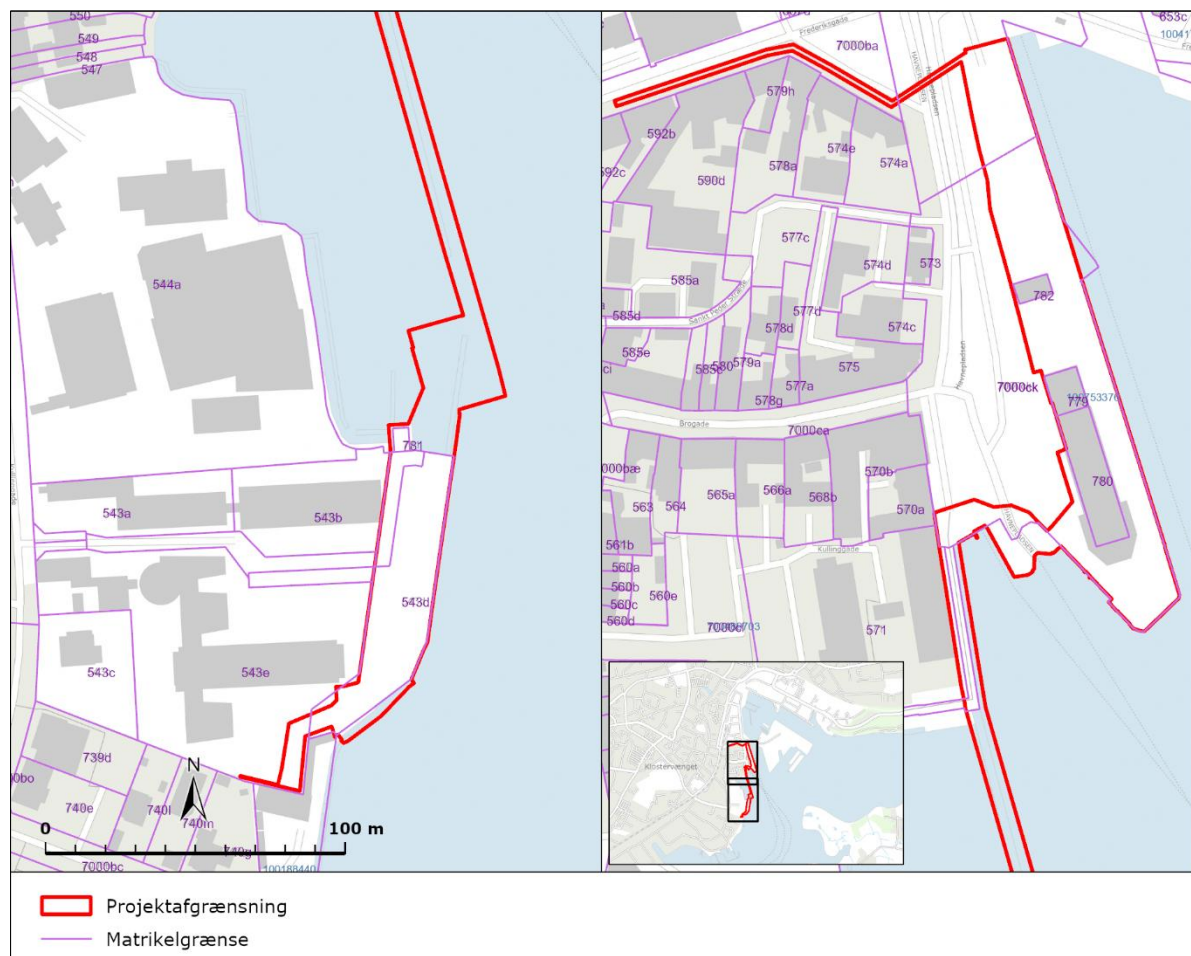
1.2.1 Matrikler

I Tabel 1-1 oplistes de matrikler og arealer, der permanent indgår i projektet, og de arealer, der skal rådes over midlertidigt i anlægsfasen. Arealernes anvendelse fremgår af tabellen. Matrikelkort fremgår desuden af Figur 1-3.

Tabel 1-1. Oversigt over matrikler, som er omfattet af projektets elementer.

Matr.nr.	Ejerlaug	Delpjekt	Fremtidig anvendelse og ændringer
7000fb, 7000dv	Svendborg Markjorder	Kloakering og ledningsanlæg	Der skal foretages ændringer af ledningsanlæg for et større område, som også rækker uden for de primære projektelementer. Ændringerne vil i driftsfasen være under jorden eller kun synlige ved brønddæksler.
781, 740t, 7000da	Svendborg Bygrunde		
Samt nede- stående ma- trikelnumre			

Matr.nr.	Ejerlaug	Delprojekt	Fremtidig anvendelse og ændringer
543e	Svendborg Bygrunde	Gasværkskaj	Højvandsmur, køreareal, ny affaldsgård.
543d	Svendborg Bygrunde	Gasværkskaj	Højvandsmur, køreareal, højvandslåge, stenbed, opbevaring af mobilsikring, cykelparkering, bænke, højvandslukke
781	Svendborg Bygrunde	Træskibshavnen	Pumpestation
7000z	Svendborg Bygrunde	Det Gule Pakhus	Højvandsmur
7000ck	Svendborg Bygrunde	Havnepladsen	Højvandslåger, højvandslukker, højvandsmure, træterrasse, bænke, kørevej, cykelparkering, opholdsrum, beplantning
7000cb	Svendborg Bygrunde	Havnepladsen	Opbevaring til mobilsikring, højvandsmur, opholdsrum, bænke, beplantning, mobil højvands-sikring.
7000ba	Svendborg Bygrunde	Frederiksgade	Mobil højvandssikring.
Søterritoriet		Gasværkskaj	Ny gangforbindelse
Søterritoriet		Det Gule pakhuis	Ny kaj
Søterritoriet		Træskibshavnen	Spunscelledæmning, servicevej, højvandsmur, højvandsport, broforbindelse, ledeværker, højvandslåger, træbro



Figur 1-3. Oversigtskort med berørte matrikler.

1.2.2 Midlertidig anvendelse af naboarealer

I forbindelse med anlægsfasen vil der være behov for inddragelse af arealer midlertidigt til opbevaring af materialer og maskiner, mandskabsfaciliteter og lignende. De præcise arealer er ikke kendte på ansøgningstidspunktet.

Projektet skal udføres etapevist af hensyn til turist- og sejlsæson forstyrres mindst muligt. Mest sandsynlig er en hhv. sydlig og nordlig arbejdsplads ift. materialeopbevaring og lign. Den midlertidige inddragelse af arealer vil dog forventeligt ske på kajarealer, parkeringspladser eller på søterritoriet. (Private og offentlige). Endelige arealer kan først koordineres senere, da der muligvis skal projekteres (Søndre Havn, Elfærge Højestene og nyt teater på Frederikshavn) i gang i området samtidig.

Områder der indledningsvist peges på:

- Gasværkskajen (Offentligt)
- Parkeringsplads ved Forskerparken (Privat)
- P-plads på Frederikshavn (Offentlig)
- Ifm. projektets permanente arealer opsiges nogle P-pladser på Havnepladsen. De kan inddrages tidligere så pladsen er fri under anlæg (Offentlig)
- Materialer med skib og pram så vidt muligt.

1.3 Stormflodsbeskyttelse

I det følgende beskrives de designmæssige valg af den samlede stormflodsbeskyttelse, der indgår i projektets delstrækninger, og som udføres som en blanding af permanente og mobile løsninger.

Tabel 1-2 indeholder en begrebsoversigt over de mange projektelementer, der indgår i designet af den samlede stormflodsbeskyttelse.

Tabel 1-2. Begrebsliste for projektelementer, der indgår i stormflodsbeskyttelsen.

Projektelement	Beskrivelse
Højvandsport	I dette projekt udformet som to sidehængslede portblade, der lukker med en ca. 20-30 grader vinkel indad mod en bundkarm/anslagsbjælke.
Portfundament / Portkammer / Betonkammer / Betontrug	U-formet betonfundament til højvandsportens døre. Bestående af bundplade og endevægge. På bunden af betontrug etableres en betonslagsbjælke, som portene slår ind mod, når disse er lukket.
Højvandsmur	I dette projekt små støttevægge i terræn. Støttevæggene er typisk udformet som direkte funderede L-vægge.
Mobilsikring / Mobil højvandsikring	Generel terminologi for demonterbare løsninger til beskyttelse mod højvande, som ikke danner en permanent barriere over terræn.
Højvandslåge	Sidehængslet låge/dør til at lukke små åbninger i højvandsmur (bredde er typisk 1,5 m og mindre end 3,0m). Typisk installeret permanent, så den ikke kræver transport, og i daglig situation er placeret plant med højvandsmuren eller evt. i en recess og i en stormflodhændelse kun skal lukkes og låses.
Stoplogs / svinerygsplanke / søjle- bjælkebarriere	En mobil søjle- bjælkebarriere, hvor fx aluminiums bjælker/planker sættes ned i en forberedt rende, så en åbning i højvandsmuren kan lukkes af midlertidigt. Ved større spænd (typisk over 2,5 m) indgår også søjler der monteres ned i bundkarmen.
Midlertidig mobilsikring / mobildæmning	Fritstående, midlertidig oversvømmelsesbarriere placeret ovenpå belægning, og derfor ikke kræver udgravning eller fundamenter. Løsning er ikke effektiv i lange stormflodhændelser med understrømmende vand og har mindre robusthed mod bølgepåvirkning.

Skot	En plade der kan skydes ned over et hul for at lukke det af i en midlertidig hændelse
Kontraklapventil	Et spjæld der monteres inde i en ledning, som forhindrer at vand kan strømme baglæns

1.3.1 Højvandsmur

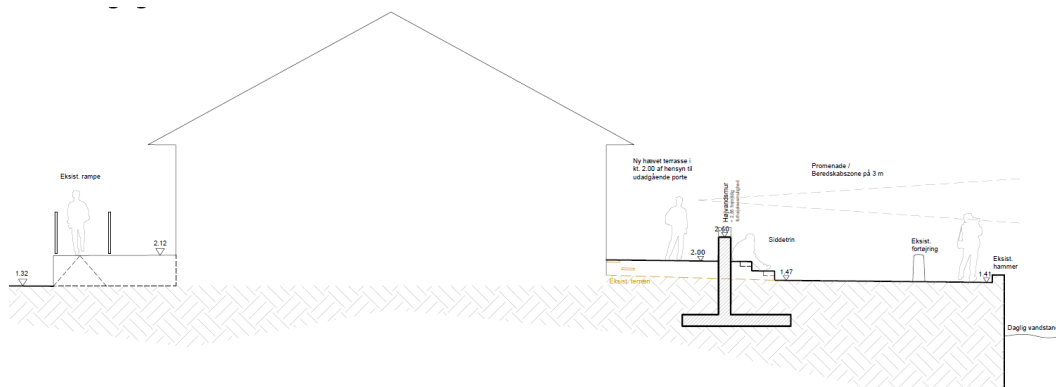
Gennem detaljeret modellering af ekstremvandstand og bølgetillæg er det vurderet, at der er brug for en sikringskote på +2,6 m DVR90. Dette svarer til en 100-årshændelse med udledningsscenarie SSP3-7.0 median i år 2075 inkl. bølgetillæg på 19 cm. Højvandsbeskyttelsen anlægges desuden med ekstra robusthed, idet fundamenter er forberedt til en fremtidig sikringskote på +2,85 m DVR90. Dette svarer til en 100-årshændelse inkl. bølgetillæg på 19 cm med udledningsscenarie SSP3-7.0 median i år 2115.

Bølgetillægget er fremkommet ved grundig analyse af dominerende vindretninger, anvendelse af bathymetriske data for Svendborg Sund, samt med ønsket om en maksimal overskyldsmængde på 1 l/s/m på konstruktionerne, hvilket er i overensstemmelse med Eurotop manualens anbefalinger for områder af denne karakter. Udledningsscenariet SSP3-7,0 median er anvendt til fastlæggelse af klimabidrag.

Højvandsmurene etableres, så de har en topkote på +2,60, med mulighed for en fremtidig forhøjelsesmulighed, så de når +2,85. Højvandsmure udføres som direkte funderede L-vægge i beton, med en fodplade placeret minimum 1,2 m ned under eksisterende terræn af hensyn til frosthøjde. Over terræn vil væggen fremstå som en betonmur, forventeligt i omegnen af 32 cm bred. Langs strækningen vil væggen fremstå med åbninger, så brugere af havnen i normalsituationen kan passere sikringslinjen, mens der ved højvande vil ske lukning af vægåbningerne med enten skydeporte, højvandslåger eller alternativt med søjle- bjælkebarriere.



Figur 1-4. Snittegning af højvandsmur ved Gasværkskajen og et af de nye stenbede



Figur 1-5. Snittegning af højvandsmur ved Havnepakhuset, hvor der er hævet træterrasse.

1.3.2 Mobile løsninger til stormflodsbeskyttelse.

Søjle- bjælkebarriere

Enkelte steder skal der være plads til, at køretøjer kan passere højvandsmuren, og der kan derfor ikke etableres en permanent højvandsmur langs hele strækningen. Derfor etableres der en mobil løsning med søjle- bjælkebarriere, som kan sættes op af beredskab i tilfælde af stormflod. Det gør sig gældende ved:

- To lokationer på Gasværskajen og ved Ærøfærgen,
- Det eksisterende trædæk ved Hjortøboen
- Ved den vestlige side af Havnepakhuset
- Hævelse fra sommersikringskote til generel sikringskote ved kajen foran Det Gule Pakhus.

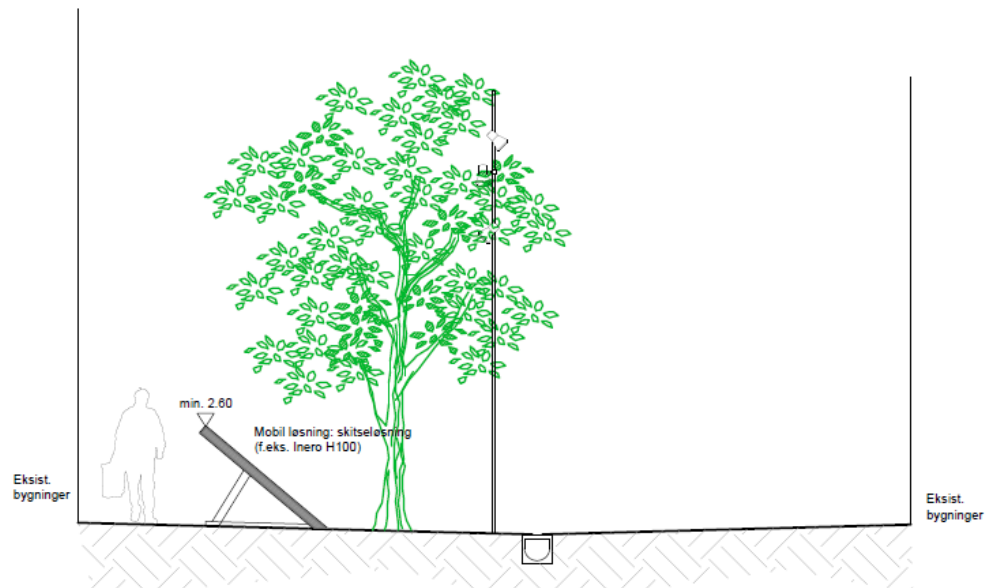
Søjle- bjælkebarriere systemet opbevares i containere når de ikke bruges. Se referencebillede på, hvordan et søjle- bjælkebarriere system kan se ud på Figur 1-6.



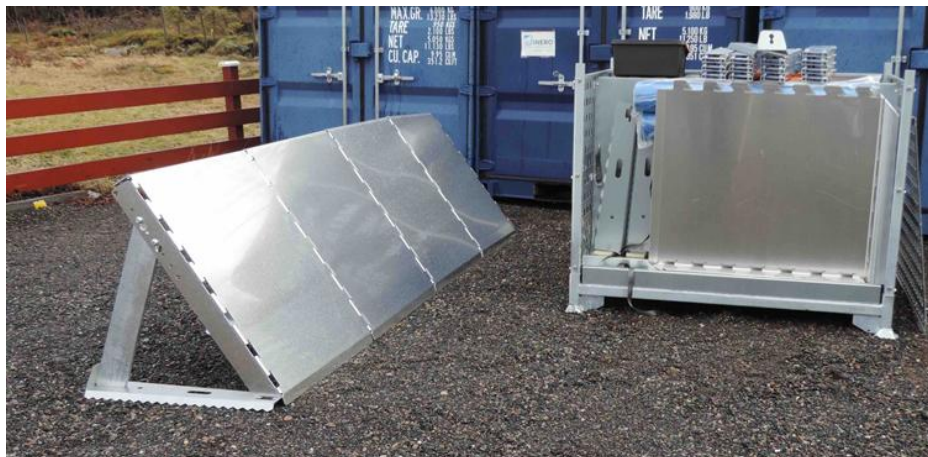
Figur 1-6. Referencebillede på hvordan søjle- bjælkebarriere system kan se ud

Midlertidige, mobile sikringsvægge

Sikringsvægge sættes op af beredskabet i tilfælde af stormflod og benyttes fra Havnepladsen og op af Frederiksgade. Placering af den midlertidige løsning er valgt så der er minimal påvirkning af bølger, hvilket sænker slitage og risiko for lækager. Se referencebilleder på hvordan sikringsvægge kan se ud på Figur 1-8 og Figur 1-9 herunder.



Figur 1-7. Snittegning af skitseløsning for midlertidig mobilsikring ved Frederiksgade.



Figur 1-8. Referencebillede på hvordan mobile sikringsvægge kan se ud.



Figur 1-9. Referencebillede på hvordan mobile sikringsvægge kan se ud.

Opbevaring af mobile løsninger til stormflodsbeskyttelse

Opbevaring til søjle- bjælkebarrierne er placeret i en opbevaringsenhed på størrelse med en container på 20 fod på Havnepladsen. Derudover placeres der en opbevaringsenhed på størrelse med en container på 10 fod på Gasværkskajen.

Alternativt opbevares midlertidige mobile sikringsvægge ved beredskabet i Svendborg Kommune på arealer uden for projektområdet.

1.4 Projektets indretning

I det følgende beskrives indretningen af Stormflodsbeskyttelsen af Søndre Havn. Projektet strækker sig over cirka 815 meter langs havnen, og indeholder flere forskellige projektelementer fordelt på delstrækninger. Tilsammen udgør de forskellige delstrækninger en robust stormflodsbeskyttelse og områder til ophold og rekreative formål.

I projektet indgår følgende delstrækninger, som beskrives i de efterfølgende afsnit 1.4.1 til 1.4.6:

- Højvandssikring af kloaksystemet
- Gasværkskaj
- Højvandsport
- Træskibshavnen
- Det Gule Pakhus
- Havnepladsen
- Frederiksgade

I bilag 1 fremgår tegningsmateriale for projektet i større størrelse end de viste figurer.

1.4.1 Højvandssikring af kloaksystemet (hele strækningen)

Fra Otte Ruds Vej 12 til broen til Frederiksborg skal kloaksystemet højvandssikres. Dette skal udføres for at undgå, at en højvandshændelse kan føre havvand fra kystsiden af stormflodsbeskyttelsen til den beskyttede side via kloaksystemet.

Stormflodssikringen af afløbssystemet omfatter følgende hovedprincipper og specialopgaver.:

- Tætning af dæksler på brønde uden for sikringslinjen, der har tilløb til fælleskloakken
- Anlæg af brønde med højt vandssikring eller afspærringsspjæld på eksisterende afløbssystem på alle udløb eller anden kloak med forbindelse til havet
- Sikring af overløb fra pumpestation på fælleskloakken ved Træskibshavnen
- Sikring af overløb fra fælleskloak i Jernbanegade mod fælleskloakken i Brogade.

Fælleskloaksystemet, der i dag ligger i arealerne på Søndre Havn, vil med den nye stormflodsbeskyttelse komme til at krydse sikringslinjen flere steder. Eksisterende afløbssystem er generelt besluttet til at blive liggende hvor det er placeret i dag. Der er generelt tale om større kloakledninger for fælles afløbssvand fra både regn- og spildevand og afløbssystemet har dermed hydraulisk forbindelse til havet via brønde uden for sikringslinjen. Ligeledes har afløbssystemet også forbindelse til kloak, der ligger uden for projektområdet og der skal derfor tages hensyn til at systemet sikres mod havvandet.

Tilsvarende er der langs hele beskyttelseslinjen både vejvand og tagvand som i dag løber direkte til havnen og der skal derfor etableres en højt vandssikring eller afspærringsmulighed i alle udløb. Eksisterende udløb forventes generelt genanvendt i samme dimension, som det har i dag.

Langs den nye højvandsmur etableres et simpelt langsgående dræn. Drænet skal sikre, at utilsigtet vand i jorden under belægninger kan monitoreres og bortpumpes i tilfælde af at det vurderes nødvendigt. Drænsystemet forsynes med brønde, hvorfra man med mobile entreprenørpumper kan bortpumpe drænvand.

Fælleskloaksystemet har ligeledes forbindelse til spildevandskloak, der ligger uden for den nuværende planlagte stormflodsbeskyttelse, hvorfor det må forventes at enkelte overløbsbygværker skal ombygges i

Jernbanegade. Dette skyldes at den eksisterende overløbskant to steder på Jernbanegade ligger lavere end kote +2,6.

På en stor del af strækningen er der bebyggelse tæt på havnefronten med tagvand, der i dag løber direkte til havnebassinet. Ligeledes er der mange steder rendestensbrønde med direkte udløb til havet. Alle disse udløb skal højvandsikres.

Højvandsbeskyttelsen som mur vil fremadrettet adskille og umuliggøre at regnvand, der falder på den beskyttede side, kan løbe direkte i havet eller løbe til de afløbspunkter, der i dag er placeret hvor muren fremadrettet skal ligge. Der udføres en terrænanalyse med udgangspunkt i den fremtidige planløsning, og der etableres nye afløbsmuligheder.

Der vil derfor ikke ske væsentlige ændringer i udløb til havet. De nuværende udløbspunkter vil forsøges fastholdt med implementering af supplerende mekanisk højvandssikring. Der, hvor der tilføjes nye rendestensbrønde eller render, forsøges disse afløb tilkoblet nuværende udløb. Hvis der etableres nye udløb, vil vandet altid skulle passere et sandfang og det vand der løber, til havnebassinet vil udelukkende være tagvand eller regnvand fra de befæstede arealer, der omgiver højvandsbeskyttelsen. Der er generelt begrænset kørende trafik på arealerne omkring højvandsbeskyttelsen, hvorfor forureningsbidraget fra trafik til overfladevandet er begrænset.

Ved Træskibshavnen er der i dag en større pumpestation med tilløb fra fælleskloakken. Fælleskloakken er belastet af regnvand og spildevand. Pumpestationen har derfor behov for at kunne aflaste til havet ved større regnhændelser. Pumpestationen har fået ny udløbstilladelse i 14. oktober 2024 og vedrører overløb regnbetinget udløb fra et fælleskloakeret opland. Udledning omfatter kun opspædet spildevand samt vejvand fra oplandet. I forbindelse med etablering af højvandssikringen bibeholdes det nuværende overløb, som føres ud gennem dæmningen, så vandet, ligesom i dag, ledes ud på ydersiden af dæmningen/træbroerne og ikke inde i Træskibshavnen. Mængden af vand og hyppighed/varighed af overløbshændelser ændres ikke i forbindelse med projektet.

Ved bådelauget for enden af Tuxensvej og ved det offentlige toilet ved Færgekiosken på Færgevej, er der i dag toilet, håndvask og gulv afløb som har tilløb på fælleskloakken. Disse afløb skal sikres mod vandindtrængen i tilfælde af en højvandshændelse. Dette forventes udført ved at der begge steder etableres en mindre spildevandspumpestation. Pumpestationen sikres mod højvandshændelser og styres så pumpen slår fra i tilfælde af for høj vandstand.

Den overvejede del af anlægsarbejderne med at højvandssikre afløbssystemet kan udføres inden for det anlægsområde, der skal anvendes ved at etablere den permanente højvandsbeskyttelse. Der hvor brønde og afløbsriste ligger uden for området må det forventes at der skal opgraves lokalt for at etablere de nødvendige brønde med højvandssikring. Ligeledes skal det forventes at flere brønde skal frigraves så karme og dæksler kan udskiftes og udføres med nye, der er sikret mod vandindtrængen i afløbssystemet.

For gennemførelse af projektstrækningen skal der ske omlægning eller vandtætning af eksisterende ledninger og ledningsgrave der krydser tracéet for stormflodsbeskyttelsen, samt isætning af kontralapper på afløbsledninger der skal sikres mod tilbagestuvende vand ved højvande.

Formålet med tilpasning af spildevandssystemet er dermed at kunne håndtere risikoen for indtrængende havvand til kloaksystemet i forbindelse med stormflod og opstuvende spildevand som følge af manglende afledningsmulighed. Ændringen af spildevandssystemet sikrer, at afvanding sker hensigtsmæssigt under regnvandshændelser.

1.4.2 Gasværkskaj

Delstrækningen Gasværkskajen vedrører, udover etablering af en højvandsmur, flere ændringer af det bestående miljø, der beskrives herunder. Figur 1-10 herunder viser en skitse af delstrækningen og Figur 1-12 viser en detaljeret tegning.



Figur 1-10. Skitse af Gasværkskajen. Hvide elementer er eksisterende bygninger, broer og lignende.

Foran eksisterende kajvæg ved den helt sydlige del af Gasværkskajen er der i dag adgang til en lavtliggende bådebro der tilgås via en simpel ståltrappe monteret på kajkant. For at forbedre tilgængeligheden suppleres denne med en ny gangforbindelse nord for den eksisterende træbro, så broen forlænges med en så broen forlænges med en ny gangbro med træbeklædning med 1,5m bredde, rækværk og med en hældning på maksimalt 1:20 (50 promille) iht. krav fra BR18 § 49 om adgangsforhold. Strækningen udgør total ca. 30m. Træbroen planlægges funderet ved at ophænge den på stålkonsoller som monteres ind i eksisterende kajvæg. Alternativt funderes broen på pæle og placeres så tæt på kajvæggen som muligt ift. hensyn til eksisterende konstruktion. Der ligger en eksisterende stenkastning foran kajvæggen og en tilpasning af stenkastning (optagning af sten og genudlægning) er derfor nødvendig, enten for at få plads til stålkonsoller eller ved en pæleløsning for at undgå rammehindringer. Den endelige løsning afhænger af tilstanden af den eksisterende kajvæg, som undersøges i forbindelse med udbudsprojekt.

På Gasværkskajen etableres der nye grønne arealer, som består af stenbede med buske, træer og kystplanter. De grønne arealer bliver nye opholdsrum på kajen for borgerne og turister og der etableres bænke og siddepladser og ny belysning med lysmaster, se visualisering af grønne arealer og opholdsrum på Figur 1-11 nedenfor. På dele af arealet bevares asfaltbelægningen, mens andre dele af arealet bevarer den eksisterende betonbelægning. Terrænet bearbejdes desuden mellem eksisterende betonbelægning ved Gasværkskaj og til det nye befæstede areal på spunsdæmningen nord for Gasværkskaj.



Figur 1-11. Visualisering af Gasværkskajen med nye grønne arealer og opholdsrum.

Der opsættes en opbevaringscontainer eller lignende til opbevaring af aluminiumsbjælker (stoplogs / svine-rygsplanker), som bruges til mobil stormflodsikring.

Vest for højvandsmuren vil der være servicevej til en pumpestation, der ligger i den nordlige del, og der etableres også cykelparkering langs højvandsmuren vestlige side ind mod byen. Servicevejen har en bredde på 5 meter. I forbindelse med etablering af servicevejen inddrages syv parkeringspladser. Derudover inddrages der også én parkeringsplads for at gøre plads til en ny affaldsgård i forbindelse med eksisterende bådhus. Højvandsmuren er desuden forsynet med åbninger, der muliggør at højvandsporten og broen ved behov kan driftes af en lastbil, der kan køre ud via Gasværkskaj og videre ud mod spunsdæmningen.



Figur 1-13. visualisering af den nye spunsdæmning. Hvide elementer er eksisterende bygninger, træbroer og lignende.

Spunsdæmning

Dæmningen udgøres af to internt forankrede spunsvægge. Afstanden mellem væggene er 5-6 m og der etableres et ankerniveau i omkring kote +0,5 m. Spunsdæmningens yderside etableres med nyt fendertræ/afviserværk, som er en trækonstruktion langs kajens forkant, som beskytter kaj og skibe under manøvreringer og når skibene ligger fortøjet. Spunsprofilen på inderside og yderside afsluttes generelt i toppen med en hammer i enten træ eller beton.

På størstedelen af den nordlige spunsdæmning afsluttes selve spunsen og hammer i cirka kote +2,0 m DVR90, mens den øverste del af højvandsbeskyttelsen udgøres af en højvandsmur placeret så den er trukket tilbage fra kajkanten og forsynet med åbninger med højvandslåger, så fodgængere i en normalhændelse kan gå på begge sider af højvandsmuren. Ved den yderste del af spunsdæmningen, hen mod indsejlingen og højvandsporten, udføres højvandsmuren ved at spunsen omstøbes med en tæt betonhammer der har overside lig med sikringskoten. Dette giver ekstra manøvreplads til drift og vedligehold.

Det planlægges at etableres rørgennemføringer igennem den færdige spunsdæmning, placeret under middelvande, af hensyn til vandudskiftningen i det bagvedliggende havnebassin inden for spunsdæmningen. Der arbejdes med flere varianter, hvor mængde af rørgennemføringer og størrelsen af disse godtgøres som en del af projektet, men kan forventes etableret som rør i op til 0,5-1,5 m i diameter. Der arbejdes med varianter, hvor kun én rørledning på Ø500mm placeret i den nordlige ende er nødvendig, hvis der installeres en pumpe/ventil eller lignende, der øger vandskiftet i Træskibshavnen. Det forventes, at der må etableres en form for sikkerhedsafskærmning rundt om en pumpe. Rørgennemføringer vil forsynes med skot, som skal lukkes af beredskabet i forbindelse med varsling af en højvandshændelse.

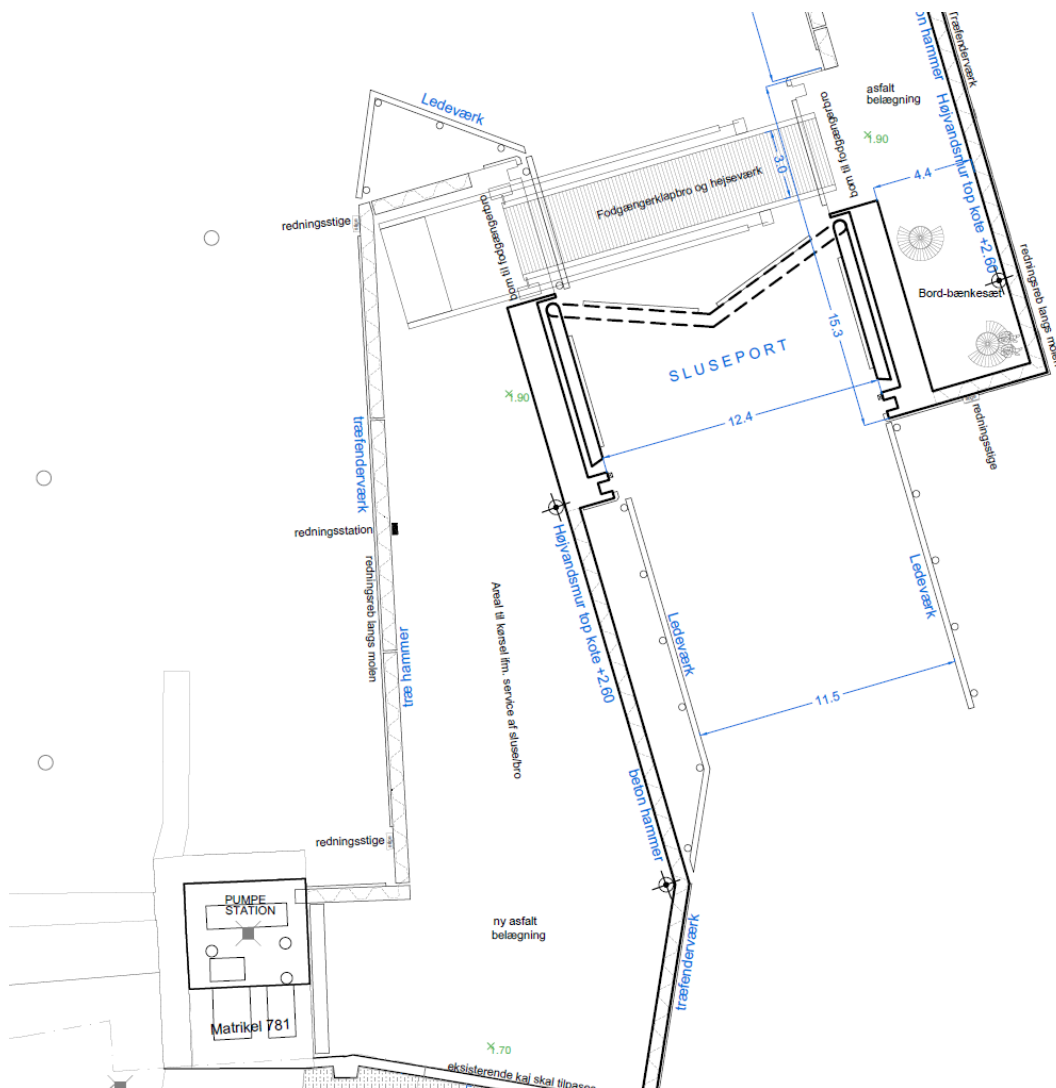
Mellem den nordlige og sydlige del af spunsdæmningen etableres der en højvandsport med en total åbningsbredde på ca. 12 m. Højvandsportens toppunkt etableres i kote +2,6 m DVR90. Indsejlingen har en dybde svarende til kote -4,50 m DVR90. Der udføres ingen uddybning af havbunden uden for anlæggets tracé. Vest for højvandsporten reserveres der areal til servicevej til service af bro og port, hvor der er plads til ankomst med lastbil/kranbil.



Figur 1-15. Visualisering af højvandsporten og broforbindelsen med hejsetårn. Visualiseringen set fra den nordlige dæmning med kig mod Gasværkskajen

For at skabe forbindelse for gående langs havnen mellem syd og nord etableres en broforbindelse på tværs af højvandsporten, i form af en oplukkelig klapbro. Brodækket kan hejses op, når skibe sejler ind og ud af havnen. I tilknytning til højvandsporten opsættes ledeværker til at forbedre sejladsikkerhed og adgangsforhold for skibe, der skal ind og ud af træskibshavnen.

Terræn/gåfladen på spunsdæmning og brodæk er i kote +1,9 m DVR90 og skråner ned mod eksisterende terræn ved eksisterende kajkanter i nord og syd. Spunshammer er i kote ca. +2,0 m DVR90 på de strækninger, hvor der ikke placeret højvandsbeskyttelse direkte på spunshammeren (langs kajkanten). Hvor der er højvandsbeskyttelse på spunshammeren, er koten +2,6 m DVR90, tilsvarende den øvrige højvandsmur. Højvandsbeskyttelsen, som er indbygget direkte på spunshammeren ses på Figur 1-15.



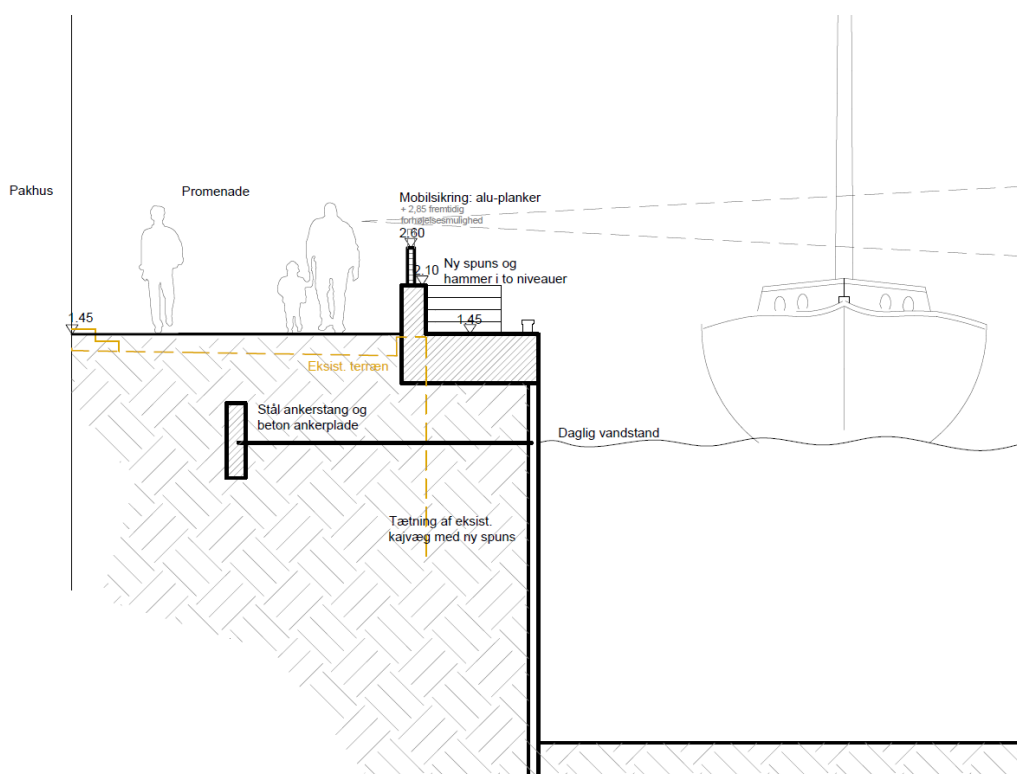
Figur 1-16. Tegning af højvandsport nord for Gasværkskajen. Den grå skravering viser placering af fodgængerklapbro. Se bilag 1 for større format og detaljeret signaturforklaring af projektelementer.

1.4.4 Det Gule Pakhus

Ved kajstrækningen foran Det Gule Pakhus er den eksisterende, mere end 100 år gamle betonspuns utæt og bæreevnen er utilstrækkelig. Derfor opsættes der en ny spuns foran den gamle, som vil udgøre tæt højvandsbeskyttelse. Spunsens top udføres som en betontrappe, der muliggør bedre adgang til vandet og fortøjningsmuligheder genetableres på strækningen. Strækningen udgør total ca. 60 m. Spunsvæggen forankres via langsgående stålstræk og bagvedliggende forankring med stålankerstænger til fortøjningspladser.



Figur 1-17. Illustration af kajen ved Det Gule Pakhus.



Figur 1-18. Snit ved Det Gule Pakhus.

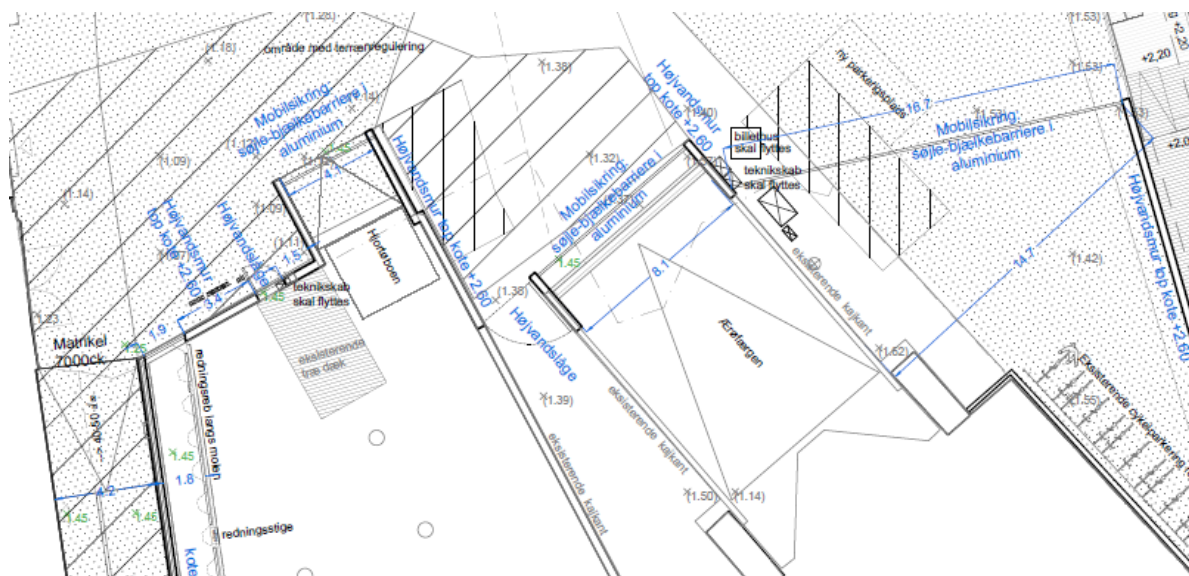
Langs kajstrækningen ved Det Gule Pakhus etableres der højvandsmure med en let sænket overside (en "sommersikringskote" +2,1 m DVR90) af hensyn til udsyn og tilgang til vandet. Muren er forberedt, så den om vinteren forhøjes til den generelle sikringskote på +2,60 via en mobilsikring i form af søjle- bjælkebarriere. Den eksisterende granitbelægning reetableres.

1.4.5 Havnepladsen

Havnepladsen dækker over et større område med forskellige aktiviteter og projektelementer. I det følgende opdeles beskrivelsen af Havnepladsen derfor i en sydlig og nordlig del.

Sydlig del

I den sydlige del indpasses stormflodsbeskyttelsen omkring færgelejer og opmarcharealer. Der etableres højvandsmure langs kajkanterne fra hjørnet ved Det Gule Pakhus til Ærøfærgens indsejling. Dertil etableres højvandslukke og søjle- bjælkebarriere ved færgelejer til bl.a. Hjortøboen og Ærøfærgen, se Figur 1-19. Dertil etableres flere højvandslåger på Havnepladsen.





Figur 1-20. Visualisering af højvandsmur og træterrasse ved Havnepakhuset.

For at sikre tilfredsstillende adgang til træterrassen og Visit Svendborg, etableres en ca. 8,5 m bred højvandslukke mod syd i form af en søjle-bjælke løsning samt flere trappetrin, som sikrer, at brugere kan passere højvandsmuren. Der anlægges ramper, som sørger for at kørestolsbrugere mv. kan anvende terrassen. Højvandsmuren placeres, så der fortsat kan tilkøre lastbiler mv. langs Honnørkajen. Servicevejen er 3 m bred. Langs Honnørkajen fastholdes de eksisterende fortøjninger til skibe, ligesom belægningen bevarer på Havnepladsen. Der vil dog være enkelte tilpasninger af belægninger, hvor den nye højvandsbeskyttelse skal tilpasses til eksisterende terræn.

Nordlig del

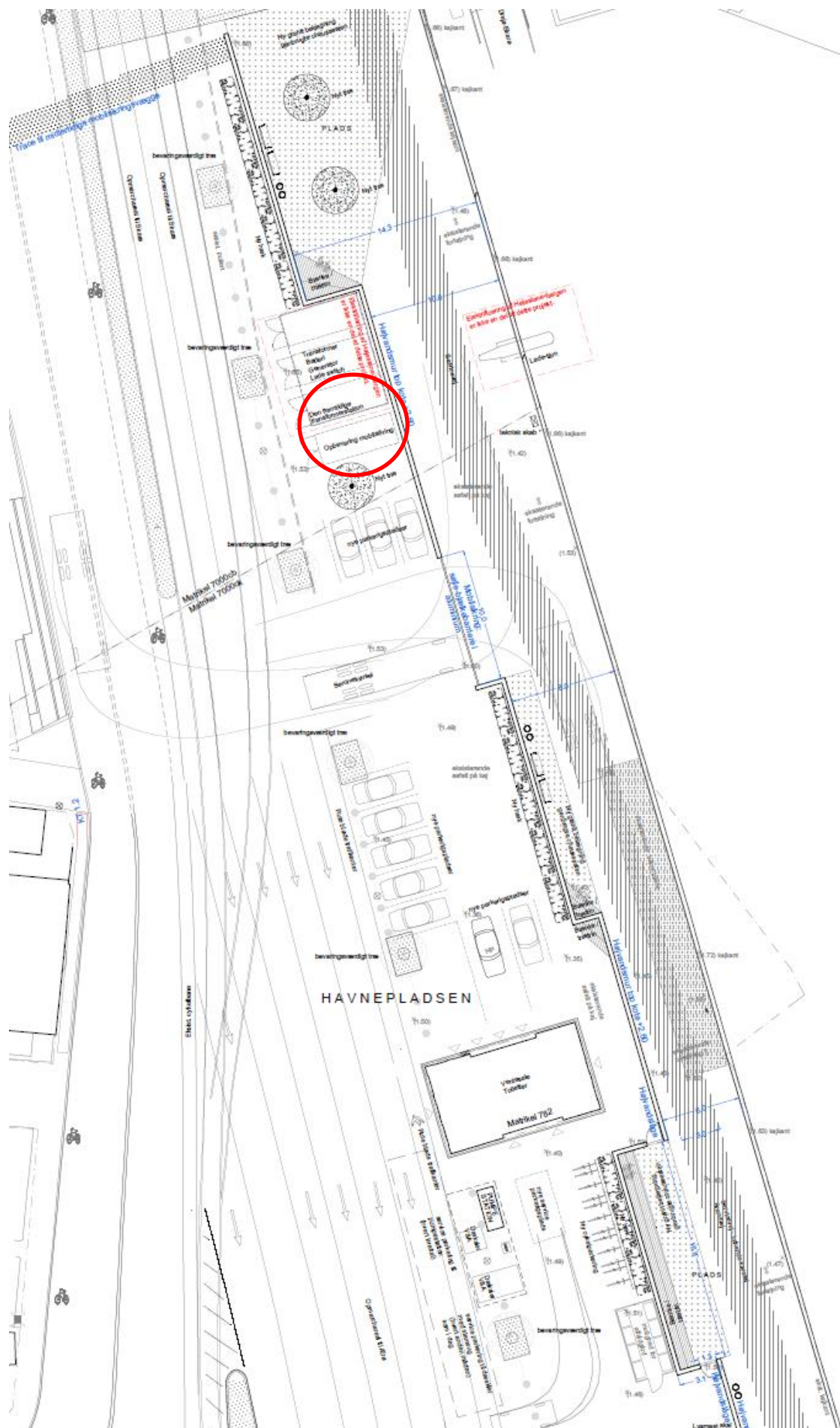
Nord for Havnepakhuset fortsætter højvandsmuren og arealer til servicevej, se Figur 1-23. For at sikre passagemuligheder brydes muren med højvandslåger samt højvandsslukke med søjle- bjælkebarriere. En løsning med højvandsslukke sikrer, at der fortsat kan ske ankomst til kajen med køretøjer. Der er i arealplanlægningen tilgodeset en servicevej via opmarcharealerne til Ærøfærgeren til den eksisterende pumpestation placeret mellem de to bygninger på matrikel 782 og 779. Langs strækningen mellem Havnepakhuset og Frederiksbroen indrettes tre opholdsrum, som mod vest afgrænses af ny hækbevoksning. Opholdsarealerne anlægges med ny granitbelægning med genbrugte chaussesesten og der opsættes bænke og skraldespande.



Figur 1-22. Skitse af den nordlige del af Havnepladsen. På billedet ses et ladetårn, som ikke er en del af det ansøgte projekt.

Til opbevaring af de mobile sikringsløsninger placeres en opbevaringsenhed på størrelse med en 20 fods container. Placeringen er vist med rød cirkel på Figur 1-23.

På denne strækning etableres desuden ny cykelparkering, og der plantes enkelte nye træer. Eksisterende træer bibeholdes. I forbindelse med den nye indretning af Havnepladsen inddrages eksisterende parkeringspladser og der etableres nye. Samlet set vil antallet af parkeringspladser på Havnepladsen reduceres med ca. 20 pladser. Der reserveres desuden plads til en ny affaldsgård nord for Havnepakhuset (Havnepladsen 2A).

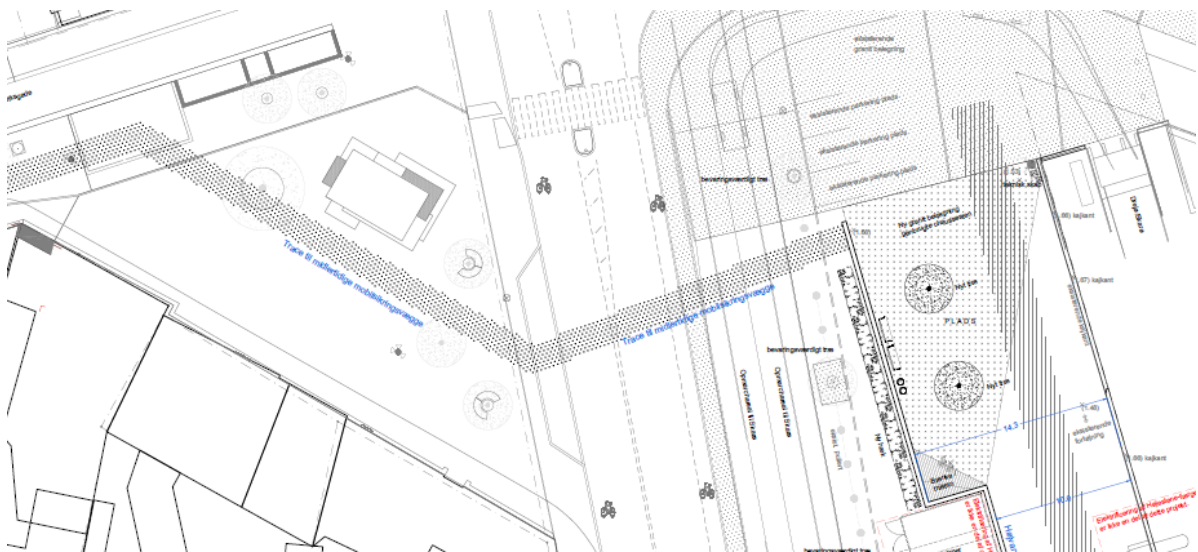


Figur 1-23. Tegning over projektets elementer for strækningen nord for Havnepakhuset og op til Frederiksbroen. Med rød cirkel ses placering af containerløsning til opbevaring af søjle- bjælkebarriere og anden mobilsikring. Højvandsmuren ses som hvide aflange markeringer. Se bilag 1 for større format og detaljeret signaturforklaring af projektelementer.

1.4.6 Frederiksgade

Langs Frederiksgade vil der i tilfælde af stormflod blive opstillet mobil beskyttelse i form af midlertidige vægge, som sættes på terræn af beredskabet, se Figur 1-24. Beredskabsløsningen planlægges at bestå af midlertidige beskyttelsesløsninger som alternativ til de kendte watertubes, hvilket kan være i form af mindre aluminiumsvægge eller plast L-vægge, der placeres på terræn og stabiliseres med sandsække. Sikringsvæggene beskrives nærmere under afsnit 1.3.2.

Beredskabsløsningerne på delstrækningen ved Frederiksgade vil på sigt erstattes af en permanent løsning når næste strækningsetape i realiseringen af "Den Blå Kant" (Jessens Mole) skal etableres. Tidsplan for igangsættelse af det fremtidige projekt langs Jessens Mole er ukendt, og projektet er endnu ikke finansieret.



Figur 1-24. Tegning af områder, hvor der stilles mobile sikringsvægge op langs Frederiksgade (grå skraveret). Se bilag 1 for større format og detaljeret signaturforklaring af projektelementer.

2. ANLÆGSFASEN

2.1 Tidsplan for anlægsfasen

Anlægsarbejdet vil ske inden for almindelig arbejdstid på hverdage mellem kl. 7 og 18.

Tabel 2-1 viser en oversigt over estimeret varighed af anlægsarbejderne for de enkelte delstrækninger, samt arbejdets placering på henholdsvis land eller søterritoriet. Den lange varighed af anlægsarbejdet for spunsceledæmning, højvandsport og klapbro skyldes opdeling af området i to dele, så der sikres fri passage for sejlere under hele anlægsarbejdet, hensyntagen til turist- og sejlerhøj-sæsonen samt omfattende arbejde for etablering af højvandsport og klapbro. Anlægsarbejdet på de øvrige delstrækninger vil ske sideløbende med anlægsarbejdet ved Træskibshavnen, hvorfor den samlede anlægsperiode for hele projektet estimeres til at være 17 måneder.

Tabel 2-1. Estimeret anlægsperiode for delstrækningerne.

Delstrækning	Estimeret anlægsperiode	På land eller/og søterritoriet
Højvandssikring af kloak-system	Ledningsarbejderne udføres samtidigt med anlæg den øvrige højvandsbeskyttelse, og vil de fleste steder tage op til 1-1,5 måned, og nogle steder kortere. I krydset ved Brogade/Jernbanegade vil bygningen af en ny brønd/ bygværk med afspærringsmulighed tage 3 til 4 måneder.	Arbejde på land
Gasværkskaj	2-3 mdr.	Arbejde på land (træbro anlægges på søterritoriet)
Spunscelledæmning, højvandsport og klapbro	17 mdr.	Primært søterritoriet
Det Gule Pakhus	5-6 mdr.	Land og søterritoriet.
Havnepladsen	7-8 mdr.	Land
Frederiksgade	Mobilsikring, som ikke kræver anlægsarbejde. Det undersøges om der skal laves ledningsarbejde på delstrækningen.	Land

For tre af delstrækningerne vil der ske nedramning/-vibrering af spuns eller pæle. Nedenfor fremgår estimeret varighed af arbejdet:

- Spunscelledæmning og Højvandsport: 15-30 dage og 5-10 dage
- Ny kaj ved Det Gule Pakhus: 5-10 dage
- Gangbro syd for Gasværkskaj: 5-10 dage

I anlægsperioden kan der ske transport med skib.

2.2 Indretning af arbejdsområder

2.2.1 Arbejds- og oplagspladser.

Der er i forbindelse med anlægsarbejdet brug for midlertidige arbejds- og oplagsarealer. Placering af de midlertidige arealer er ikke kendt på ansøgningstidspunktet. Mest sandsynlig er en hhv. sydlig og nordlig arbejdsplads ift. materialeopbevaring og lign. Den midlertidige inddragelse af arealer vil dog forventeligt ske på kaja-realer, parkeringspladser eller på søterritoriet. (Private og offentlige). Endelige arealer kan først koordineres senere, da der muligvis skal projekter (Søndre Havn, Elfærge Højestene og nyt teater på Frederiksø) i gang i området samtidig.

Områder der indledningsvist peges på:

- Gasværkskajen (Offentligt)
- Parkeringsplads ved Forskerparken (Privat)
- P-plads på Frederiksø (Offentlig)
- Ifm. projektets permanente arealer opsiges nogle P-pladser på Havnepladsen. De kan inddrages tidligere så pladsen er fri under anlæg (Offentlig)
- Materialer med skib og pram så vidt muligt.

2.2.2 Adgangsforhold, hegn og afspærringer.

Der vil i forbindelse med anlægsarbejdet opsættes midlertidige afspærringer, som sikrer, at der ikke færdes uvedkommende på byggepladsen. Anlægsarbejdet sker etapevist, hvorfor hele projektområdet ikke afskærmes samtidigt.

2.2.3 Belysning

Der vil være behov for opsætning af arbejdsbelysning i forbindelse med anlægsarbejdet.

2.3 Aktiviteter

I det følgende beskrives aktiviteterne, som foregår i anlægsfasen.

2.3.1 Nedrivning og -brydning

De eksisterende træbroer i Træskibshavnen nedbrydes for at etablere en spunsdæmning til højvandsbeskyttelsen.

Ved realiseringen af projektet vil eksisterende belægning (asfalt, beton m.v.) brydes op i forbindelse med etablering af højvandsmuren. Bundpladen af muren er 2,85 m bred og med skråningsanlæg fås derfor formentlig en udgravning med bredde i terræn på op mod 4-5 m. Dertil fjernes dele af belægningen ved Gasværkskajen for at kunne lave nye stenbede.

I forbindelse med projektet forventes desuden at toppen af den gamle kajvæg foran Det Gule Pakhus skal nedbrydes, så der er plads til forankring af den nye spuns og højvandsmur.

2.3.2 Gravearbejde og jordhåndtering.

Der sker opgravning af sediment i forbindelse med anlæg af de nye spunsdæmninger for at undgå efterladelse af sætningsgivende jord inden i dæmningen. Der estimeres, at der i alt for hele projektet skal opgraves cirka 1.200 m³ materiale fra havbunden. Materialet forventes bortskaffet til depot med lastbil eller skib.

Dertil tilføres i alt cirka 7.900 m³ rent materiale i anlæg på søterritoriet, som transporteres med skib. Materialet forventes at grabbes ind i dæmningerne via grab fast-monteret på entreprenør- og oprensningsskib.

På land sker der gravearbejde i forbindelse med anlæg af højvandsmure, ledningsarbejder, anlæg af stenbede og anden beplantning samt ved ny belægning. Der forsøges i videst muligt omfang at tilbagefylde opgravet jord omkring de nyanlagte højvandsmure, hvilket murene stabilitetsmæssigt er eftervist for. Den jord som er tilovers eller ikke kan genanvendes, skal opgraves og det forventes best case bortskaffelse af op til cirka 1.300 m³ materiale. Materialet bortskaffes til godkendt modtager. Materiale, som kan genbruges opbevares på en midlertidig oplagsplads. Mængde, som kan genbruges kendes ikke på nuværende tidspunkt. I forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen tages der udgangspunkt i worst case, hvilket vil sige, at alt materiale bortskaffes og nyt tilføres, som vurderes at være cirka 2.700 m³.

2.3.3 Anlæg af højvandsmur

Tracé for fremtidige højvandsmure graves op med mindre gravemaskiner. Der forventes for nuværende ikke behov for grundvandssænkning, men udelukkende simpel tørholdelse af overfladevand og havvand, der tilstrømmer udgravningen. Efter endt støbning og ledningsarbejde tilfyldes med rene materialer, eller med opgravet materiale, hvis dette findes indbygningseget, der stemples og fast tæt belægning etableres på begge sider af konstruktionen.

Støbearbejderne kan udføres på én af to måder, enten kan beskyttelseskonstruktionerne opsættes som præfabrikerede betonelementer, hvor samlingerne mellem elementerne udstøbes på stedet. Alternativt kan konstruktionerne støbes på stedet ved etablering af armeringsnet og -forme i udgravningerne og udstøbning, hvorefter støbningerne afformes. Det formodes, at støbningerne vil udføres på pladsen (in-situ).

På de støbte vægge monteres beslag til montering af søjle-bjælkebarriere i aluminium og eventuelle højvandslåger i åbninger. Der udføres montagearbejder for eventuelle siddemøbler i træ og byrumsudstyr.

2.3.4 Anlæg af kaj ved Det Gule Pakhus

Anlægsarbejdet for delstrækningen udfør Det Gule Pakhus vil primært involvere anlægsarbejde på land, med perioder af anlægsarbejde på søterritoriet ved nedramning af spuns over en strækning på 56 m. Som worst-case forventes stormflodsbeskyttelsen ud for Det Gule Pakhus at kunne udføres over en periode på 5-6 måneder.

Nedramning af stålspons på en strækning af ca. 56 m ved Det Gule Pakhus, vil afhængig af tracéets geotekniske beskaffenhed ske enten vha. nedramning eller nedvibrering, eller i en kombination af begge metoder. Etableringen vil forventeligt ske fra pram, idet adgangsforholdene langs den smalle vej foran bygningen er dårlige. Som standardprocedure for nedramning på søterritoriet anvendes en soft-start procedure på minimum 20 minutter. Rammearbejdet kan som et konservativt skøn antages at tage ca. 10 arbejdsdage, forventeligt 5 arbejdsdage.

Afhængig af havbundens bathymetri vil der potentielt være behov for fjernelse af eksisterende havbundsmaterialer. Som en worst-case betragtning (afledt af den geotekniske undersøgelse) antages det, at der kan være behov for opgravning af omkring 0,5-1 m havneslam mellem gammel kaj og ny spuns (i et areal på 1,5x56 m) svarende til 40-85 m³. Da spunsvæggen kan etableres på forhånd, kan en opgravning forventeligt ske i et aflukket område uden spild til den frie vandsøjle. Såfremt havbundens beskaffenhed ikke udgør en stabilitetsrisiko for spunsvæggen, foretages der ikke opgravning af eksisterende havbundsmateriale. Der udføres ingen uddybning af havbunden uden for ny kajvæg.

Gravearbejdet vil udføres med grab fastmonteret på entreprenør- og oprensningsskib og opgravet materiale losses direkte i graveskibets eget lastrum eller en separat pram. Gravearbejdet kan som et konservativt skøn antages at tage ca. 3-5 arbejdsdage.

Transport af opgravet havnesediment forventes at ske med entreprenør og oprensningsfartøj af type svarende til M/S Camilla Høj (se afsnit 2.4 for beskrivelse af fartøjet). Ved opgravning forventes materialet efter gældende lovgivning (BEK nr 516 af 23/04/2020) afhængig af indhold at skulle klappes på nærliggende godkendt klapplads. Transport af den samlede opgravede mængde (ca. 85 m³) vil svare til omegnen af 1 last i en periode på 1 arbejdsdag. I tilfælde af, at materiale skal klappes, vil der blive ansøgt om klaptilladelse.

Tætning i hjørner mellem gammel og nye kajvæg udføres med strømpeforinger eller lignende. Der fyldes op mellem den nye og gamle kaj med rent sandfyld, der komprimeres. Tilførsel af opfyldningsmateriale (sand) vil bag spunsvæggen ske fra land med rene materialer fra godkendt råstofindvindingsområde. En konservativ mængde på ca. 600 m³ opfyldningsmateriale kan forventes. Transport af opfyldningsmateriale vil fra land svare til ca. 25 lastvogne med en kapacitet på 24 m³ fordelt på forvogn og hænger over en periode på ca. 5 arbejdsdage.

Den øverst del af den gamle kajkant nedbrydes i nødvendigt omfang. Toppen af den nye spuns afsluttes med støbning af en højvandsmur udformet som betontrappe, og belægninger reetableres. Toppen udgør dermed både stormflodsbeskyttelsen til kote 2,1 m. men også et siddemøbel samt sikrer adgang til skibe, der ligger til kaj.

2.3.5 Anlæg af spunselledæmning og højvandsport ved Træskibshavnen

Anlægsarbejdet for delstrækningen ved Sejlskibsbroen vil medføre anlægsarbejde på søterritoriet med nedramning/nedvibrerings-, grave- (worst-case) og opfyldningsarbejde over en strækning på ca. 170 m målt fra hjørnet af hhv. nordlig og sydlig eksisterende kajer. Stormflodsbeskyttelsen ud for lystbådehavnen vil kunne udføres over en periode på forventeligt maksimalt 17 måneder. Den lange varighed skyldes opdeling af området i to dele, så der sikres fri passage for sejlere under hele anlægsarbejdet, hensyntagen til turist- og sejlerhøjsæsonen samt omfattende arbejde for etablering af højvandsport og klapbro.

Anlæg af selve indsejlingen gennem spunsdæmning udføres ved at der spundes tæt op ad anlæggets fodaftryk, hvorved spunsen udgør en byggegrube, hvori støbning af betonkammer og fundament kan udføres tørt og fuldt adskilt fra havets indvirkning. Spunsen forventes også anvendt som forskalling til betonstøbningen.

Anlæg af spunsdæmning og højvandsport kræver arbejder fra flåde med rammemaskine. Spunsjern installeres i havbunden og planlægges interimstøttet med midlertidige pæle. Nedramning af stålspons på en strækning af ca. 180 løbende meter vil afhængig af de geotekniske forhold ske enten vha. nedramning eller nedvibrering, eller i en kombination af begge metoder. Etableringen vil forventeligt ske fra pram og for nedramning anvendes som standard en soft-start procedure på minimum 20 minutter. Rammearbejdet i forbindelse med anlæg af spunsdæmningerne kan som et konservativt skøn antages at tage 30 arbejdsdage, forventeligt 15 arbejdsdage. Ramme/vibrerings arbejdet ved anlæg af højvandsport, som et konservativt skøn antages at tage 5-10 arbejdsdage.

Når spunsdæmningens afgrænsning er lukket af til alle sider, vil der i de få områder, hvor der er blødbund på havbunden, blive rensed op inden for spunsdæmningen. De geotekniske undersøgelser udført langs det planlagte tracé viser at havbunden består af sand og moræner i den nordlige del af dæmningen, hvorfor der kun forventes oprensning af havbunden i den sydlige ende. Som worst-case betragtning kan der være behov for fjernelse af ca. 900 m³ havnesediment (1 m afgravning i et område på 5x180 m). Da spunsdæmningens vægge kan etableres på forhånd, vil en opgravning forventeligt ske uden spild til den frie vandsøjle. For at sikre væggene ikke bliver ustabile grundet differensvandtryk under udgravning udføres der interimsafstivning og alternativt kan der arbejdes med mindre midlertidige drænhuller i spunsen for udjævning af vandtrykket, hvor hullerne kan monteres med tekstil for filtereffekt og tilbageholdelse af sediment i vandsøjlen, så det sikres tilbageholdt inden for spunsdæmningen. Eventuelle drænhuller lukkes forud for ibrugtagning af beskyttelseskonstruktionen. Gravearbejdet vil udføres med grab fast-monteret på entreprenør- og oprensningsskib. Gravearbejdet kan som et konservativt skøn antages at tage 15 arbejdsdage, forventeligt 10 arbejdsdage. Udgravning uden for spunsdæmning i forbindelse med hindringer i havbund eller ved midlertidig gennemsejling i spunsdæmning suppleres med et siltgardin, for at minimere spredning af sediment i området.

Dernæst monteres de tværgående ankre og spunsdæmningen fyldes op med indpumpet sandfyld. De afsluttende arbejder består af anlæg af betonmure, der udgør den øvre del af højvandsbeskyttelsen, samt aptering såsom montage af fendertræ/afviserværk og pullerter, lavbro og belægningsarbejder.

Transport af opgravet havnesediment og tilførsel af opfyldningsmateriale (sand) forventes at ske med entreprenør og oprensningsskib af type svarende til M/S Camilla Høj. Ved opgravning håndteres materialet efter gældende lovgivning (BEK nr 516 af 23/04/2020) og afhængig af indhold af skudstoffer skal materialet klappes på nærliggende godkendt klappplads. Tilførsel af sand forventes at ske fra godkendt råstofvindingsområde på land eller marint. Tilførslen af opfyldningsmateriale vil kunne ske både fra søvejen og fra land. Transport af den samlede opgravede mængde (ca. 900 m³) vil borttransporteres med skib svarende til omegnen af 3 laster over en periode på 3-5 arbejdsdage. Mens det ved transport over land vil svare til ca. 37 lastvogne med en kapacitet på 24 m³ fordelt på forvogn og hængsel over en periode på ca. 10 arbejdsdage (konservativt estimat).

Opfyldningsmængden vil være i størrelsesordenen 7300 m³, og kan leveres enten fra søsiden, eller over land. Ved transport via søvejen vil der anvendes passende størrelse fartøj så materialet kan leveres af 2-4 omgange. Ved transport over land vil det med tidligere nævnte lastvognseksempel svare til 300 lastvogne.

Montagearbejde i forbindelse med spunsdæmningen vil på land involvere installation af ståldele som ankre, herunder svejsning af stålspons inden opfyldning med sand og belægning med asfalt.

Montagearbejdet i forbindelse med højvandsporten vil indbefatte støbning af beton, armeringsarbejder, pumpning af havvand for tørholdelse, montagearbejder for højvandsport, samt på søterritoriet eventuelt involvere dykkerarbejder for støbning af beton og montering vha. svejsning under vand.

Selve brodækket og dørene i højvandsporten produceres eksternt på en fabrik og bliver løftet ind og monteret når fundamentet er færdigt, hvilket forventes at ske med kranarbejde evt. fra pram. Når anlægget er klar til drift, skæres byggegrubens spunsdæmning ned i niveau med betonfundamentet, så det er plant med indsejlingens højde ved havbund. Arbejderne planlægges udført etapevist for at sikre lystbådehavnens brugere adgang gennem sejlsæson.

Foruden højvandsporten skal der etableres en klapbro for fodgængerpassage over åbningen. Denne forventes udført på værksted og løftet på plads i et stykke med kun mindre apterings-arbejder på stedet.

2.3.6 Træbro ved Gasværkskaj

Anlæg af træbro kræver arbejder fra flåde med rammemaskine. Stål eller træpæle nedbringes i havbunden. Herefter udføres det bærende bjælkelag. Til sidst udføres lægter og planker til træbryggen. Ramme/vibre-rings arbejdet ved anlæg af træbro, som et konservativt skøn antages at tage 5-10 arbejdsdage.

2.3.7 Grundvandssænkning

Der er ikke behov for midlertidig eller permanent grundvandssænkning, men udelukkende simpel tørholdelse af overfladevand og havvand, der tilstrømmer udgravningen.

2.3.8 Eksisterende ledningsanlæg

Der vil i forbindelse med projektet ske flere ledningsarbejder, som bl.a. sikrer, at der ikke sker opstuvning af havvand på den vestlige side af højvandsmuren. Dertil skal det sikres, at højvandsmuren ikke placeres oven på ledninger, hvorfor nogle ledninger skal flyttes. Ledningsarbejdet medfører gravearbejde.

Da der i området er kendskab til særdeles mange ledninger, vil det være nødvendigt at foretage indledende ledningsanvisning med deltagelse af ledningsejerne og efterfølgende forsigtig frigravning af ledninger.

2.4 Maskiner og udstyr

Til anlægsarbejdet anvendes materiel så som:

- Lastbiler
- Rammemaskiner
- Dumpers
- Gravemaskiner
- Frontlæser
- Flåde til arbejde langs kajen
- Skib til oprensning og indbygning af friktionsfyld

I forbindelse med anlægsarbejdet vil der forekomme tung trafik og skibstrafik i forbindelse med levering og fjernelse af materialer.

2.4.1 Lastbiler

Den daglige lastbiltrafik fra og til projektområdet vurderes at være på ca. 500 lastbiler i alt i projektperioden. Lastbilerne vil tilkøre forskellige lokationer i projektområdet og antallet pr. dag vil variere over tid. Der er således ikke et enkelt punkt i projektet, som vil modtage gennemkørsel fra alle lastbiler. Projektet vil betyde en stigning af lastbiler omkring midtbyen i en periode, men på grund af det lange projektforsløb og det store areal, der arbejdes på, kan der ikke peges på en peak periode. Det vurderes, at der langs de etaper i området, hvor der arbejdes, vil komme op til 5-10 lastbiler om dagen.

Lastbilerne vil følge trace for højvandsmur hen langs med kajen. Bortkøre overskudsjord mv. og levere elementer til anlægget. Lastbilerne vil også levere enkelte dele som skal udskibes med entreprenørens flåde fra den kaj der indrettes til formålet.

2.4.2 Skibe

Transport og oprensning af sediment forventes at ske med et oprensningsfartøj af typen M/S Camilla Høj. Dette er et fartøj, som er et entreprenørskib designet til oprensning, uddybning og anlægsarbejde i havne og på søterritoriet. Skibet er ca. 39 meter langt og 12 meter bredt, med en lasteevne på ca. 350 m³. Det er udstyret med en stor hydraulisk gravemaskine og miljøskovle (grabber) på 2,5-6 m³, som kan arbejde ned til 12-15 meters dybde. Fartøjet har tre hydrauliske støtteben, der sikrer stabilitet under arbejdet, og kan operere i vanddybder op til 12 meter. Skibet bruges til at opsamle sediment, slam eller sand fra havbunden og transportere det til deponering eller videre behandling. Det er velegnet til både miljøoprensning, kabelarbejde, molebygning og andre maritime anlægsopgaver.

Transport af friktionsmateriale til projektet vil ske med et større fartøj som henter friktionsmateriale uden for Svenborg. Ved transport via søvejen vil der anvendes passende størrelse fartøj så materialet kan leveres af 2-4 omgange.

Entreprenøren vil benytte en flåde til at arbejde i havnebassin og transportere spunsjern frem til det sted de skal installeres. Flåden vil således også aflaste trafikken til og fra det centrale projektområde omkring Sejl-skibshavnen og pakhuskaj. Entreprenøren flåde vil når der arbejdes jække op dvs. Løftes fri af vandet og således ligge fast når Ærø Færgen anløber sit leje, det forventes derfor at arbejdsflåden ikke vil genere færge-sejladsen. Arbejdet langs med Pakhuskaj tættest på færgen kan tilrettelægges således, at der er et minimum af sammenfald.

2.5 Ressourceforbrug

I Tabel 2-2 nedenfor er angivet en hovedoversigt over ressourceforbruget til etablering af stormflodsbeskyttelse, der er fordelt på de primære projektelementer.

Der vil i projektet bortskaffes ca. 2.700 m³ fyld i forbindelse med anlæg af højvandsmure, belægning og kloakering.

Tabel 2-2. Oversigt over estimerede ressourcemængder, som skal bruges i projektet.

Ressourcer	Estimeret mængde	Projektelement
Sandfyld ved spuns	7.900 m ³	600 m ³ ved Det Gule Pakhus og ca. 7.300 m ³ ved Træskibshavnen
Friktionsfyld	11.000 m ³	Belægning, ved højvandsmure, kloakering
Beton	1.800 m ³	Belægning, højvandsmure, spunshammer og portkammer.
Stål	1.150 tons	Spunsdæmning, kajforankring, armering, døre til højvandsporte og klapbro
Asfalt	3.700 m ²	Belægning
Belægningssten	1.000 m ²	Belægning (genbrug)
Træ	250 m ³	Spunshammer, træterrasse ved Visit Svendborg, sidde møbler, lavbro på inderside af spunsdæmning og gangbro ved Gasværkskaj

2.6 Støj og emissioner

2.6.1 Støj og vibrationer

De mest belastende anlægsarbejder vil være:

- Nedbrydning af eksisterende kajkant ved Det Gule Pakhus
- Nedbrydning af belægning
- Opgravning af havbundsmateriale, arbejde fra skib.
- Ramning af nye spuns vægge
- Ramning af pæle under fremtidige træbroer.
- Opfyldning med jord, levering af materiale fra skib.

Anlægsaktiviteter, der ikke har en udførelsesmæssig indbyrdes afhængighed, forventes at kunne anlægges samtidigt, ligesom at det forudsættes at nedbrydningsarbejder kan foregå samtidigt på de forskellige delstrækninger.

I anlægsfasen er det ramning af spuns og pæle, som vil være mest kritisk i forholdet til udbredelsen af støj under vandet.

Svendborg Kommune har ingen forskrifter for støjende og vibrationsgivende anlægsarbejder. En del andre kommuner vurderer støj fra midlertidige bygge- og anlægsarbejder i forhold til en grænse på 70 dB inden for almindelig arbejdstid og 40 dB uden for almindelig arbejdstid. De støjende aktiviteter i anlægsfasen vil især støje i havneområdet. Ved ramning af spuns vil der ske den største støjubredelse ind mod byen.

Nedbringning af spuns ved ramning (faldhammer) kan medføre mærkbare vibrationer i bygninger. Erfaringer fra andre anlægsprojekter viser, at der kan være mærkbare vibrationer inden for en afstand af ca. 120 meter fra anlægsarbejdet ved brug af faldhammer. Ved nedbringning af spuns med vibrator kan mærkbare vibrationer forekomme i bygninger inden for en afstand af ca. 60 meter fra anlægsarbejdet. Entreprenøren skal i en arbejdsprocedure beskrive forebyggelse af vibrationsskader og -gener, herunder etablering af vibrationsdæmpende foranstaltninger for kritiske arbejder samt metoder og udstyr for måling af vibrationer. Måling af vibrationer på bygninger skal ske i henhold til DIN 4150-3.



Der vil i forbindelse med projektet ankomme op til ti laster med skib fordelt over hele anlægsperioden, hvorfor mængden af lavfrekvent støj fra skibe er ubetydelig. I anlægsfasen vil der ikke være andre anlægsaktiviteter, der vil bidrage med lavfrekvent støj og infralyd til omgivelserne. Som beskrevet i afsnit 2.4 benyttes der primært større materiel, der som udgangspunkt ikke er støjklender, der medfører lavfrekvent støj og infralyd.

2.6.2 Emissioner, støv og lugt

I anlægsfasen kan projektet medføre følgende emissioner fra entreprenørmaskinerne:

- NO_x (nitrogenoxider)
- CO (kulilte)
- Partikler (støv)
- HC/UHC (uforbrændte kulbrinter)
- SO_x (svovloxider)
- CO₂ (kuldioxid)

Udover emissioner kan der forekomme støv og lugt. Jordtransporter og transport af sand og grus ind i området medfører, at der hvirvles støv op. Arbejdet udføres dog i et åbent område ved havnekajen med gode spredningsforhold. Der implementeres ved behov regelmæssig vanding, våd fejning, overdækning eller andre støvkontrolforanstaltninger under støvende aktiviteter for at undgå eller begrænse væsentlige støvgener. Støvgener mindskes ved håndtering og lastning af affald, jord, grus mv. gennem foranstaltninger såsom overdækning og vanding, hvilket sikrer miljømæssigt forsvarlige praksisser.

Lugt fra udstødningsgasser fra entreprenørmaskiner og lugt fra opgravning af sediment kan ikke udelukkes, men vil blive spredt og fortyndet i omgivelserne og vurderes ikke væsentlige.

3. DRIFTSFASEN

Projektet forventes at tages i drift ultimo 2028. Stormflodsbeskyttelsen vil i drift kun medføre begrænsede aktiviteter. Aktiviteterne vil forekomme i forbindelse med stormflod, hvor der skal opsættes mobilsikring i form af lukning af porte på land samt højvandsport, opsætning af mobile sikringsvægge samt plankerne i søjle-bjælkesystemerne.

I daglig drift vil broen over højvandsporten blive åbnet, når der skal både ind eller ud af Træskibshavnen. Når broen hejses/sænkes kan det give anledning til mindre støjgener, der dog er minimale og foregår i en meget kort periode. Projektet vil aflede et større rekreativ brug af havnens arealer, som følge af ny gangforbindelse langs havnen og de nye opholdsrum.

Driften af stormflodsbeskyttelsen medfører dermed ikke øget ressourceforbrug, støjgener, lysgener eller emissioner. Projektet generer desuden ikke affald, ud over almindeligt husholdningslignende affald i de opsatte skraldespande langs strækningen.

Trafikalt skal der ske service af højvandsporten og broen, hvilket vil være i meget begrænset omfang. Dertil vil der forekomme trafik i forbindelse med stormflodshændelser, hvor den mobile sikring skal opsættes.

Som følge af et ændret kloaksystem vil der ske en ændret afledning af overfladevand. Mængderne vurderes dog ikke at være større end i dag, ligesom indholdsstofferne vil være sammenlignelige. Dog vil større dele af overfladevandet blive ledt til et samlet udledningspunkt, da det ikke på samme måde vil være muligt for vandet at afvande direkte til havet, grundet højvandsmurens barriere.