

# Notat

<b>Projektnavn</b>	Korsør Havn, Vedligeholdelse af Amerikakajen
<b>Kunde</b>	Korsør Havn
<b>Projektleder</b>	Daniel Virgilsen
<b>Projektnummer</b>	1352000027
<b>Dokument ID</b>	Dispositionsforslag vedr. vedligeholdelse af Amerikakajen
<b>Udarbejdet af</b>	Daniels Virgilsen, Kristian Poder og Line Lambæk-Knudsen
<b>Kvalitetssikret af</b>	Daniel Virgilsen
<b>Godkendt af</b>	Lars Bendixen
<b>Version</b>	0
<b>Versionsdato</b>	07-08-2020
<b>Første udgivelsesdato</b>	07-08-2020

## Indholdsfortegnelse

<b>1.</b>	<b>Indledning</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Konklusion</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Eksisterende forhold</b>	<b>4</b>
3.1	Eksisterende geometri	4
3.2	Eksisterende spunsvæg	4
3.3	Eksisterende forankringssystem	5
3.4	Eksisterende geoteknik	5
<b>4.</b>	<b>Kontrolberegninger</b>	<b>6</b>
4.1	Spunsvægsberegning	6
4.2	Gennemlokning af forankring	7
4.3	Utætheder	7
<b>5.</b>	<b>Løsningsforslag</b>	<b>8</b>
5.1	Løsningsforslag 0 - Ingen renovering	8
5.2	Løsningsforslag 1 - Betonforstøbning	9
5.3	Løsningsforslag 2 - Ny spunsvæg	10
<b>6.</b>	<b>Bilagsliste</b>	<b>11</b>

## 1. Indledning

Korsør Havn har tidligere fået udarbejdet en tilstandsvurdering af Amerikakajen af d. 12. november 2018 (udført af Niras).

I tilstandsrapporten anbefales det, at der udføres en betonforstøbning af hele Amerikakajen.

Korsør Havn har ønsket at få udarbejdet et anlægsoverslag for udførelsen af en forstøbning af Amerikakajen. I denne forbindelse har Orbicon | WSP foreslået at undersøge Amerikakajen yderligere for at kunne bestemme bæreevnen af det bagvedliggende forankringssystem og spunsvæggen over vand, idet der kun er målt godstykkelser under vand ifm. den oprindelige tilstandsregistrering.

På baggrund af de nye informationer kan der i dette dispositionsforslag tages stilling til om betonforstøbningen er en relevant løsning eller om andre løsningsforslag skal overvejes.



Foto 1: Skråfoto af Amerikakajen set fra vest.

## 2. Konklusion

Med baggrund i en række undersøgelser af eksisterende konstruktionselementer ved Amerikakajen på Korsør Havn er der lavet nogle scenarier for det fremtidige vedligehold af anlægget der dækker ca. 452 m kaj på 8 m vanddybde.

Konstruktionen består i dag af en stålspons, forankret med stålankre og betonankerplader som ankermodstand. Der er udført træhammer og på forsiden er der monteret henholdsvis slidtømmer eller kædeophængte fenderelementer. Der er monteret anoder under vandlinjen på hele kajstrækningen. Spunsen fremtræder i dag som meget korroderet over vandspejlet.

Ved udførte overslagsberegninger er den maksimale belastningskapacitet fundet i konstruktionens hovedelementer (spunsvæg og forankring). Idet at spunsens største belastning er under vandlinjen og væsentlig mindre over vandlinjen er det adskilt hvad den nødvendige bæreevne er for under vand og over vand (hvor spunsen er mest korroderet). Det kan også konkluderes at ankerpladerne er det svageste led i ankerkonstruktionen. Nuværende bæreevner (med de målte godstykkelser taget i betragtning) er vurderet til:

<i>Ankerplademodstand:</i>	<i>ca. 140 kN/m</i>
<i>Momentbæreevne, under vand:</i>	<i>ca. 235 kNm/m</i>
<i>Momentbæreevne, over vand:</i>	<i>ca. 155 kNm/m</i>

Ved anvendelse af beregningsmodel hvor ankerpladerne udnyttes fuldt ud (100%) er spunsens udnyttelsesgrader (ved 20 kN/m<sup>2</sup> belastning og med min 3m respektafstand til kajkanten):

<i>Udnyttelsesgrad under vand:</i>	<i>ca. 85-90%*</i>	<i>(ca. 10 mm flangetykkelse)</i>
<i>Udnyttelsesgrad over vand:</i>	<i>ca. 30-40%*</i>	<i>(ca. 6-7 mm flangetykkelse)</i>

Det ses heraf at den kritiske nedbrydning af spunsen hovedsageligt er under vandlinjen.

### Løsningsforslag 0 – Nulløsningen\*

Som udgangspunkt vurderes kajen stadig at kunne holde. Bæreevnen over vand vurderes at blive kritisk når godstykkelsen for flangerne falder til ca. 8-9 mm under vand og 4-5 mm over vand. Idet der bruges anoder på strækningen er det vigtigt at disse løbende vedligeholdes for at man holder sig over den kritiske godstykkelse. Kontrol af spunstykkelser hvert 4-5 år anbefales. Visuel gennemgang af spuns over vandlinjen for lokale huller/gennemtæring er bør udføres pr. 1-2 år.

### Løsningsforslag 1 – Ny forstøbning\*

Det vurderes ikke nødvendigt med en forstøbning i øjeblikket idet at det stadig vurderes, at restgodstykkelsen over vand er over det kritiske. Behovet for hovedreovering bør igen vurderes ved næste kontrol. Anlægsoverslag for ny forstøbning på hele Amerikakajen anslås til ca. 14,0 mio. kr. Det vil levetidsforlænge den øvre del af anlægget med min. 50 år.

Dog gøres der opmærksom på at det ikke bremser korrosionsudviklingen under vand. Løsningen vil hellere ikke kunne bidrage til forøget lastkapacitet af kajen.

### Løsningsforslag 2 – Ny Spuns\*

Som alternativ til udførelse af forstøbning vurderes ny spuns også at være en gangbar løsning. Anlægsoverslag på stålspons på hele Amerikakaj udført med træhammer og med forankring tilkoblet eksisterende ankre anslås at kunne udføres for ca. 21,5 mio. kr. idet at den nye spuns rammes ca. 1 m foran eksisterende kaj. Fordelen i denne løsning er, at kapacitetsproblemet for bæreevnen i spunsen under vandlinjen bedre kan håndteres og samtidigt kan anlæggets belastningskapacitet opjusteres. Spunsen kan udføres længere og kraftigere end i dag, således at der kompenseres for den lave ankermodstand som kajen er udført med.

\*Ved begge løsninger gøres der opmærksom på at overslag er baseret på skøn, bl.a. mht. de geotekniske forhold, længde af eksisterende spuns mv. Samtidig konkluderes det eksisterende forankring at være uforholdsmæssig underdimensioneret ift. øvrige elementer hvilken kan give anledning til at der bør laves en mere gennemgående analyse/skitseprojekt for at afdække evt. uklarheder forud for den endelige budgetlægning/planlægning af reoveringsprojektet.

### 3. Eksisterende forhold

Amerikakaj består af ca. 452 m stålspons udført på 8 m vanddybde. De nordligste ca. 96 m gennemgik en hovedrenovering i ca. 1978 hvor der blev etableret ny spons og forankring. De resterende sydligste 356 m er af ældre dato (formodentligt fra ca. 1955). Hele kajen har gennemgået en renovering af træhammer i ca. 1999. Herudover forskellige fender/slidtømmerløsninger gennem tiden.

Det har ikke været muligt at fremskaffe oplysninger om de sydligste ca. 356 meter af Amerikakajen fra tilgængeligt projektmateriale eller tegninger. Det har derfor være nødvendigt at udføre opgravningsundersøgelser for at fastlægge udformningen af indfatningens forankringssystem. Der er samtidig blevet udført målinger af spunsvæggen for at definere profilets modstandsmoment og der er taget stålprøver ud som er sendt til laboratorie for bestemmelse af stålstyrker.

Endeligt er der udført tykkelsesmålinger af stålsponsen over vand som supplerende målinger til de tidligere udførte tykkelsesmålinger som er blevet udført af Niras tidligere.

#### 3.1 Eksisterende geometri

Den eksisterende spunsvæg har topkote i kote +1,80 m (ved terræn) og havbunden ligger ca. i kote -8,00 m. Den daglige vandstand ligger i kote 0,00 m. I dette niveau er forankringssystem også fastgjort. Spidskoten for den eksisterende spunsvæg er ukendt, men ved betragtning af nabokajerne omkring vurderes det at spidskoten med al sandsynlighed ligger i størrelsesordenen -12 á -14 m.

#### 3.2 Eksisterende spunsvæg

Der er blevet udført tykkelsesmålinger af spunsvæggen over og under vandspejlet. Niras har lavet tykkelsesmålingerne under vandspejlet ved forskellige dybder varierende fra en dybde på 0,1 m til 4,5 m (se bilag 2). Orbicon | WSP har udført tykkelsesmålinger af spunsvæggen over vandspejlet ved kote +0,20 og +1,00 (se bilag 1).

Ud fra de målte godstykkelser er det vurderet, at den generelle godtykkelse for spunsvæggen over vandspejlet er hhv. ca. 5 mm for kroppen og ca. 6-7 mm for flangerne. Under vandspejlet er det vurderet, at den generelle godtykkelse for spunsvæggen er hhv. ca. 8 mm for kroppen og ca. 10 mm for flangerne.

Det vurderes på baggrund af målingerne, at den oprindelige tykkelse for krop og flanger må have været hhv. ca. 9 og 12 mm. I renoveringsprojektet i 1979 for de nordligste ca. 96 m spons er det angivet at den øvrige spons på strækningen er af typen "Krupp K III b". Profilet er af så gammel dato at det ikke har været muligt at finde datablad herpå.

I forbindelse med opgravningsundersøgelserne er der udskåret prøvestykker fra spunsvæggens flanger. Den karakteristiske stålstyrke er bestemt til at være ca. 270 MPa (se bilag 4).

Med udgangspunkt i ovenstående oplysninger og geometrien fra opgravningsundersøgelsen er momentbæreevnen af spunsvæggen fundet hhv. over og under vand.

	Krop	Flanger	Momentbæreevne
	[mm]	[mm]	[kNm/m]
Over vandspejlet	5	6-7	155
Under vandspejlet	8	10	235

Tabel 1: Opsummering af godstykkelser og momentbæreevne af spunsvæg.

### 3.3 Eksisterende forankringssystem

I forbindelse med de to prøveopgravninger har det været muligt at identificere opbygningen af forankringssystemet. Prøveopgravningerne har fundet sted hhv. syd for kontorbygningen og ud for port 5.

Den eksisterende forankring af spunsvæggen er bygget op af et stræk, hovedbolte, ankerbolte og ankerplader i beton. Dimensionerne af forankringselementerne fremgår af bilag 3.

Nedenfor er opbygningen af opgravningsundersøgelsen opstillet. For de enkelte delelementer af forankringssystemet er ankermodstanden beregnet.

Stræk, 2xUNP 260 (80 mm indbyrdes afstand), S240:	ca. 270 kN/m
Hovedbolt, 2 stk. M30 pr. 0,8 m, kl. 4.8:	ca. 370 kN/m
Hovebolt-upl., 125x200x20 mm, S235	ca. 215 kN/m
Ankerbolt, 1 stk. M68 pr. 2,4 m, S370:	ca. 345 kN/m
Anker-upl., 260x260x30 mm, S235	ca. 285 kN/m
Ankerplade, 1,40x1,40x0,25 m:	<b>ca. 140 kN/m</b>

Dimensioner er opmålt på stedet og stålstyrken for selve ankerbolten er blevet fundet vha. materialestest. De resterende stålstyrker er regnet ud fra mest ugunstige standardstyrker.

Det fremgår, at delelementet med den mindste bæreevne er ankerpladen, der har en bæreevne på ca. 140 kN/m. Bæreevnen af ankerpladen er blevet kontrolleret vha. flere uafhængige metoder. Herudover er bæreevnen af ankerpladen blevet sammenlignet med bæreevnen af den nyere ankerplade på de nordligste 100 meter af Amerikakajen, som der foreligger beregninger for. Her er forholdet mellem ankerpladens størrelse og ankerkraften cirka den samme.

### 3.4 Eksisterende geoteknik

Der er taget udgangspunkt i en geoteknisk boring for kaj 301, som er en kajstrækning der ligger sydøst for strækningen på Amerikakajen (se bilag 5).

Geoteknikken, der anvendes ved beregningerne, består af sandfyld fra kote +1,80 m ned til kote -7,00 m, herefter leret sand til kote -8,00 m, moræneler til kote -9,50 m, smeltevandsler til kote -10,50 m og moræneler som det sidste kendte lag ned til kote -14,80 m.

Boringen, der tages udgangspunkt i, ligger et stykke væk fra den pågældende strækning på Amerikakajen. Der tages forbehold for at de nøjagtige bundforhold ikke kendes.

## 4. Kontrolberegninger

De fundne bæreevner fra det forrige afsnit skal sammenholdes med belastningen af den eksisterende kaj. Der er derfor udført en kontrolberegning af den sydlige del af indfatningen bestående af Krupp-profiler.

### 4.1 Spunsvægsberegning

De regningsmæssige bæreevner af den eksisterende konstruktion er tidligere fundet til:

<b>Ankerplademodstand:</b>	<b>ca. 140 kN/m</b>
<b>Momentbæreevne, under vand:</b>	<b>ca. 235 kNm/m</b>
<b>Momentbæreevne, over vand:</b>	<b>ca. 155 kNm/m</b>

I kontrolberegningen er geoteknikken fra kaj 301 anvendt. Denne kaj ligger relativt tæt på den pågældende strækning og betragtes for at være brugbar i denne sammenhæng.

Der er udført en række kontrolberegninger, der er sat op for varierende overfladelaster (hhv.: 0, 10, 20 og 30 kN/m<sup>2</sup>) og med varierende afstand fra kajkant til start af overfladelast (hhv.: 0, 1, 2 og 3 m).

De anvendte overfladelaster svarer til en sandbunke med en højde på hhv. ca. 0,55 m, 1,10 m og 1,65 m. Dette kan dog omregnes til en højere bunke, hvor toppen ligger længere inde i land.

Der forudsættes en vanddybde på 8,00 meter (uden overdybde) og et vanddifferentstryk på 0,5 meter (kote +0,25 m / -0,25 m).

I skemaet nedenfor er resultaterne af kontrolberegninger opstillet.

		Ankerkraft				Moment, under vand				Moment, over vand			
Overfladelast [kN/m <sup>2</sup> ]		0	10	20	30	0	10	20	30	0	10	20	30
Afstand fra kajkant	0 m	122	164	206	249	154	165	176	187	49	82	117	153
	1 m	122	134	147	159	154	178	202	227	49	50	51	50
	2 m	122	132	142	152	154	178	203	228	49	49	50	48
	3 m	122	130	138	146	154	177	201	226	49	49	50	49
<b>Bæreevne</b>		<b>140 kN/m</b>				<b>235 kNm/m</b>				<b>155 kNm/m</b>			

Det ses, at forankringen er svær at få til at holde i de regningsmæssige tilfælde med overfladelast, uden at det er nødvendigt at rykke overfladelasten væk fra kajkanten. Overfladelasten skal rykkes gradvist længere ind i land jo større den er.

Det ses samtidigt, at spunsvæggen under vand er hårdest udnyttet, mens spunsvæggen over vand er relativt lavt udnyttet på trods af den kraftigere korrosion.

Den eksisterende konstruktion kan derved godt anvendes, med den nuværende tilstand. Det skal dog understreges, at der i kontrolberegningerne bl.a. ikke er kendskab til den eksisterende spidskote af spunsvæggen og at geoteknikken er vurderet ud fra et andet nærliggende område. Samtidigt afhænger bæreevnen og meget af hvordan kajen bliver belastet, herunder højde, udstrækning og placering af bunker med diverse materialer.

Der er desuden ikke undersøgt for specifikke tilfælde med koncentrerede punktlaster fra for eksempel kraner mv.

#### 4.2 Gennemlokning af forankring

Ved måling af spunsvæggens godstykkelser over vand er der generelt fundet en del varierende godstykkelser, som lokalt ligger med målte værdier ned omkring ca. 3-4 mm.

Det er undersøgt i hvilket omfang disse godstykkelser har indvirkning på sammenhængskraften mellem spunsvæggen og selve hovedboltene (gennemlokning). Dvs. at spunsvæggens flanger kan blive så tynde, at underlagspladerne til hovedboltene kan blive trukket igennem spunsvæggen.

Ved en orienterende kontrolberegning er det fundet, at et gennemlokningsproblem først vil opstå ved en godstykkelse af spunsvæggens flanger på omkring ca. 2 mm (under forudsætning at ankerkraften ikke overstiger 140 kN/m som er maks. kapacitet af ankerpladen). I øvrigt at der monteret 2 hovedbolte pr. spunsbugt, hvilket er med til at fordele lasten ud over flere punkter.

Gennemlokning vurderes derfor ikke til at være et presserende problem med de nuværende målte godstykkelser.

#### 4.3 Utætheder

Lave godstykkelser i spunsvæggen kan også give lokale huller/utætheder. Disse utætheder vil kunne føre sandmateriale med ud igennem spunsvæggen og på sigt give sætninger i den bagvedliggende belægning.

På baggrund af de målte godstykkelser alene, som især er små over vand og tæt på vandspejlet, vurderes der at være en relativ stor risiko for, at der kan være lokale gennemtæringer af spunsvæggen.

På forsiden af spunsvæggen over vand er der observeret et lille lokalt hul i forbindelse med måling af godstykkelserne. I forbindelse med den sydligste prøveopgravning er der desuden observeret en forholdsvis hurtig vandindstrømning, da vandstanden blev sænket midlertidigt med en dykpumpe, hvilket også kan tyde på et lokalt hul i spunsvæggen.

Det vurderes at udviklingen af huller i spunsvæggen over vand vil fortsætte uhindret. På sigt vil dette kunne give sætninger i belægningerne og derved føre til problemer med anvendelsen af kajen.

## 5. Løsningsforslag

Det kan overordnet set vælges at gå 3 veje i forbindelse med renoveringen af Amerikakajen. Hver løsning vil have sine fordele og ulemper som er beskrevet herunder med tilhørende orienterende anlægsoverslag.

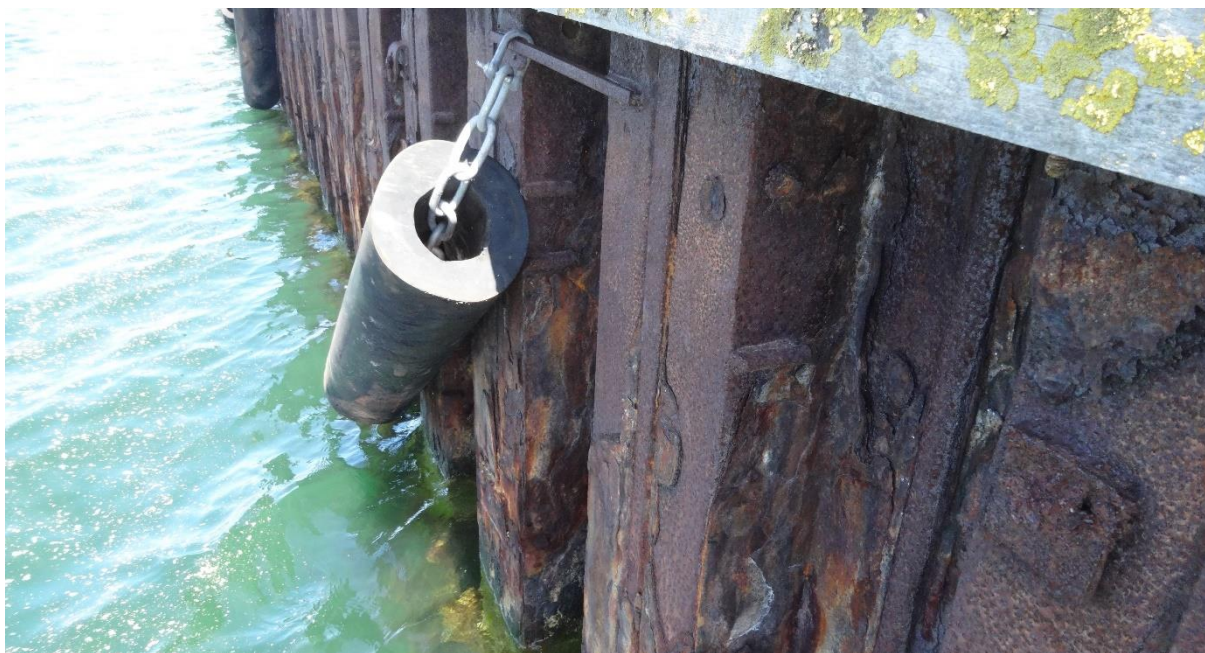
- Løsningsforslag 0 - Ingen renovering
- Løsningsforslag 1 - Betonforstøbning
- Løsningsforslag 2 - Ny spunsvæg (opgradering af bæreevne)

### 5.1 Løsningsforslag 0 - Ingen renovering

Ved dette løsningsforslag renoveres kajen ikke i den nærmeste fremtid.

Denne fremgangsmåde vil medføre øgede vedligeholdelsesudgifter, som kun vil accelerere over tid. Det vil blive nødvendigt at tætte spunsvæggen hvor der sporadisk opstår huller. Tætning af huller vil ikke være praktisk muligt at udføre i et fuldstændigt dækkende omfang. Det vurderes derfor, at det ikke kan undgås, at der vil opstå sætningsproblemer på sigt.

På længere sigt vil kajen, under alle omstændigheder, skulle gennemgå en større renoveringsomgang svarende til en af de to følgende løsningsforslag.



Figur 1: Eksisterende spunsvægsindfatning.

Det er med de nuværende informationer uvist hvor længe man nøjagtigt kan udskyde en større renovering, da dette vil afhænge af den reelle hastighed af konstruktionens igangværende nedbrydning. Det vurderes dog ikke nødvendigt indenfor de næste 4-5 år.

Hvis denne fremgangsmåde vælges, anbefales det at lade hyppige tilstandsundersøgelser udføre med tykkelsesmålinger både over og under vand, sådan at korrosionsraten i spunsvæggens forskellige dybder, kan holdes under nøje opsyn. Der anbefales tykkelsesmålinger udført ca. hvert 4-5 år. Dette kan evt. suppleres med hyppigere visuel inspektion af spunsen over vand for lokale gennemtæringer/huller med henblik på lokale reparationer heraf.



## 5.2 Løsningsforslag 1 - Betonforstøbning

Ved dette løsningsforslag udføres der en forstøbning i beton fra toppen af spunsvæggen og ned til ca. 1,0 meter under vandspejlet. Betonforstøbningen kan med fordel udføres med permanent forskalling af betonelementer.



Figur 2: Eksempel på form til betonforstøbning, hvor der anvendes præfabrikerede betonforskalling for området ved og under vandlinjen.

Med denne løsning vil den øverste del af spunsvæggen, hvor der er lokale punkter med huller og tynd spuns, blive tætnet fuldstændigt. Der vil på den måde ikke være behov for den samme løbende vedligeholdelse som ved løsningsforslag 0.

I nedenstående overslag er anlægsudgifterne skønnet for reovering af ca. 452 meter kaj.

Post	Prisoverslag
Anstilling, drift og afrigning	ca. 1.500.000 kr.
Nedbrydningsarbejder	ca. 1.000.000 kr.
Etablering af betonforstøbning	ca. 7.700.000 kr.
Opgravnings- og belægningsarbejder	ca. 400.000 kr.
Udstyr, af- og genmontering + nyt	ca. 1.000.000 kr.
Forundersøgelser	ca. 50.000 kr.
Uforudseelige udgifter (ca. 20%)	ca. 2.350.000 kr.
<b>Total</b>	<b>ca. 14,0 mio. kr.</b>

Tabel 2: Anlægsoverslag for løsningsforslag 1 (kr. ekskl. moms).

En betonforstøbning kan forlænge konstruktionens levetid i en vis grad, men spunsvæggen vil stadig være blotlagt længere nede under vand. Her er det op til anoderne, at sikre, at spunsvæggen ikke korrodere. Man kan dog ikke forvente, at anoderne sikre fuldstændigt mod korrosion, hvorfor der over tid fortsat vil ske en mindre løbende tæring af spunsvæggen.

Løsningen med en betonforstøbning vil samtidigt ikke ændre på den lastkapacitet, som den nuværende indfatning har, da løsningen mest af alt fungerer som en tætning.

### 5.3 Løsningsforslag 2 - Ny spunsvæg

Ved dette løsningsforslag etableres der en ny spunsvæg 1-2 meter foran den gamle indfatning. Spunsvæggen udføres med et langsgående stræk, som tilkobles strækket i den eksisterende indfatning. På den måde kan der opnås en mærkbar besparelse på anlægsarbejdet.

Med denne løsning vil det være muligt at projektere en spunsvæg, som opfylder alle nutidige krav til belastning fra køretøjer, kraner og gods mv. Den nye indfatning vil samtidig sikre en levetid på kajstrækningen på yderligere ca. 50 år, hvor der som udgangspunkt kun vil være løbende vedligeholdelsesudgifter til udskiftning af anoder.



Figur 3: Eksempel på ny spunsvægsindfatning.

Der gøres opmærksomt på, at det er forudsat, at den nye spunsvæg kan tilkobles det eksisterende forankringssystem. Som beskrevet tidligere, er bæreevnen af selve ankerpladerne (ca. 140 kN/m) i det eksist. forankringssystem fundet til at være relativt lave ift. de øvrige forankringselementer. Dette kan give udfordringer ift. at projektere en spunsvæg, som kan nøjes med sådan en lav ankerkraft, hvor der skal kompenseres vha. kraftigere spuns og dybere rammekote.

I nedenstående anlægsoverslag er der taget udgangspunkt i en foreløbig grov vurdering af, hvilken spunstype og spunslængde, som vil være nødvendig på den ca. 452 meter lange strækning, med baggrund i geoteknikken fra Kaj 301. Der er til orientering anvendt en overfladelast på 30 kN/m<sup>2</sup>, dog placeret minimum 3 meter fra kajkanten.

For at verificere at dette konstruktionskoncept kan bruges, bør der udføres et mere detaljeret skitseprojekt med baggrund i nye geotekniske undersøgelser fra Amerikakajen samt en nøjere analyse af, hvilke lasttilfælde som strækningen vil være udsat for.

Post	Prisoverslag
Anstilling, drift og afrigning	ca. 2.000.000 kr.
Nedbrydningsarbejder	ca. 1.000.000 kr.
Etablering af ny spuns og forankring	ca. 10.800.000 kr.
Opgravnings- og belægningsarbejder	ca. 3.000.000 kr.
Udstyr, af- og genmontering + nyt	ca. 1.000.000 kr.
Forundersøgelser	ca. 100.000 kr.
Uforudseelige udgifter (ca. 20%)	ca. 3.600.000 kr.
<b>Total</b>	<b>ca. 21,5 mio. kr.</b>

Tabel 3: Anlægsoverslag for løsningsforslag 2 (kr. ekskl. moms).

## 6. Bilagsliste

Følgende bilag hører til dette notat.

Bilag 1	Tykkelsesmålinger over vand
Bilag 2	Tykkelsesmålinger under vand
Bilag 3	Prøveopgravninger
Bilag 4	Force, stål kvaliteter
Bilag 5	Geoteknik, Kaj 301