

Projektændring

FORLÆNGELSE AF KAJ 19 I FREDERICIA HAVN

Fredericia Havn



ADP Fredericia havn – Forlængelse Kaj 19

Projektændringer

Sag: 23.1000.56

Udfærdiget af: PHBJ, CHNY, KAMT

Dato: 10-03-2023

Kontrolleret af: CHNY

Rev. 0

Godkendt af: KALR

Ændringsliste

REV.	DATO	ÆNDRING OMFATTER	REVIDERET AF	GODKENDT AF

Indholdsfortegnelse

Side

1. Indledning.....	4
2. Oprindelig projektbeskrivelse fra miljøkonsekvensrapporten.....	5
2.1. Projektbeskrivelse	5
2.1.1. Forlængelse af eksisterende Kaj 19	6
2.2. Beskrivelse af byggearbejdets omfang og metode	7
2.3. Miljøpåvirkninger i anlægsfasen	8
2.3.1. Affald	9
3. Projektændringer.....	11
3.1. Forlængelse af Kaj 19	11
4. Miljøpåvirkninger	14
4.1. Visuelle forhold:	14
4.2. Friluftsliv.....	14
4.3. Skibstrafik	14
4.4. Trafikafvikling.....	14
4.5. Risikoforhold.....	14
4.6. Støj og vibrationer	14
4.7. Luft og emissioner	14
4.8. Hydraulisk modellering og sedimentspredning.....	14
4.9. Natura 2000, bilag IV-arter og Fredericia Vildtreservat	14
4.10. Vandområdeplaner og badevand	19
4.11. Havstrategidirektivet og havplanen	19
4.12. Klima.....	19
4.13. Råstoffer og affald	19
4.14. Marinarkæologi.....	20
5. Referencer.....	20

1. Indledning

Fredericia Havn har planer om at udvide sine havnefaciliter med forlængelse af den eksisterende Kaj 19 samt ved etablering af to nye RoRo lejer placeret som ny Kaj 23 mellem nuværende kaj 22 og 24.

Miljøkonsekvensvurderingen er baseret på projektforslag udarbejdet for hhv. en udvidelse af nuværende Kaj 19 og for ny Kaj 23. Sideløbende med myndighedsprocessen er der sket en detailprojektering af begge projekter og i denne proces er der foretaget visse ændringer.

Dette notat gennemgår udelukkende de foretagne ændringer på Kaj 19, som vist med linjer på Figur 1-1, idet efterfølgende afsnit 2 er en gengivelse af grundlag for miljøkonsekvensvurderingen, mens efterfølgende afsnit 3 beskriver de foretagne ændringer. Afsnit 4 beskriver projektændringernes miljøpåvirkninger.



Figur 1-1: Plan over projektområdet. Den planlagte Kaj 19 forlængelse er angivet med lilla og fløjvæggen er vist med gul.

2. Oprindelig projektbeskrivelse fra miljøkonsekvensrapporten

Dette afsnit indeholder en gengivelse af grundlag for miljøkonsekvensvurderingen.

2.1. Projektbeskrivelse

Overordnet ønsker Fredericia Havn at udvide kapaciteten ift. containertrafik samt blive mere fleksible ift. RO/RO-trafik til havnen.

Projektområdet er skitseret på Figur 2-1. Kaj-nummerering er vist i Figur 2-2.

I det følgende afsnit beskrives Kaj 19 projektet.



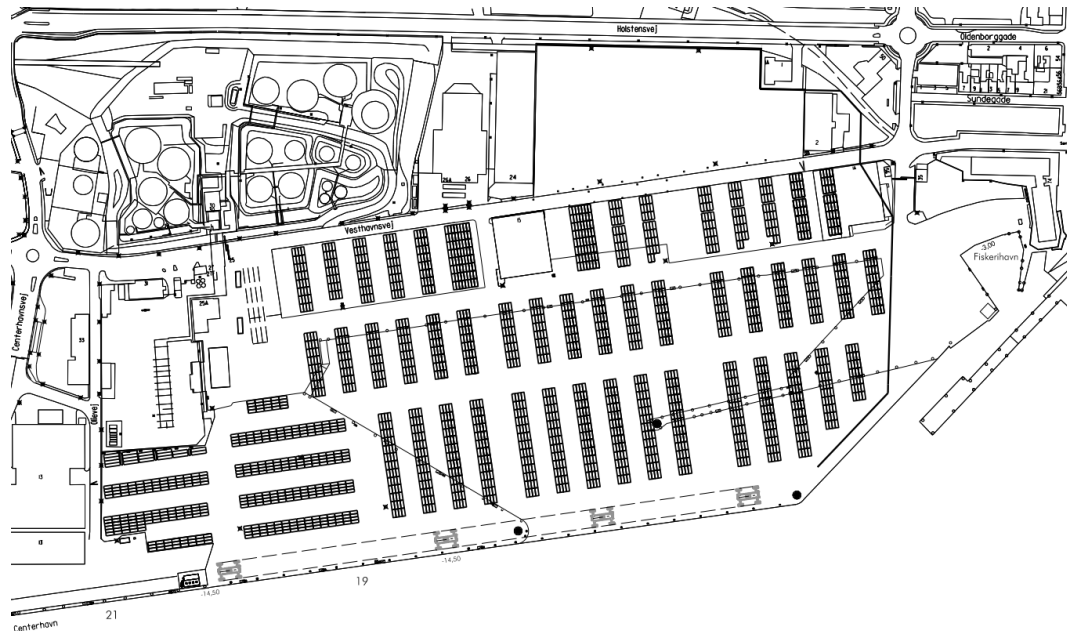
Figur 2-1: Omkransning af de nye projekter ved Kaj 19 og Kaj 23.



Figur 2-2: Oversigt over kajer og godshåndtering i Fredericia Havn.

2.1.1. Forlængelse af eksisterende Kaj 19

Projektet er skitseret i Figur 2-3.



Figur 2-3: Kaj 19 projektet hvor den eksisterende Kaj 19 forlænges mod øst så længden fordobles. Det eksisterende havnebassin fyldes op for anvendelse som containeroplagsplads. Projektet respekterer sigtelinien ned gennem Norgesgade, som derved bibeholdes.

Containertrafik håndteres i dag fra den eksisterende Kaj 19, der er ca. 230 m lang. Der er stor efterspørgsel efter containertransport via skib, som også taler ind i den grønne omstilling. Med forlængelsen af Kaj 19 skal der etableres en cellefangedæmning, der tilsluttes den eksisterende konstruktion ved Kaj 19 og Kaj 11 (cellefangedæmning svarer til en dobbelt spuns, der er fastgjort til hinanden via ankre). Eksisterende konstruktioner på arealerne nedbrydes til ca. 1 m under terræn, så der kan skabes en ensartet belægning. Arealet etableres i kote +2 m svarende til de eksisterende arealer.

Den nye kajstrækning består af en hovedstrækning på ca. 230 m og en ca. 160 m lang fløjstrækning der forbinder forlængelsen til den eksisterende Kaj 11. Udvidelsen betyder, at der kan ligge 2 containerskibe til kaj på hver ca. 230 m.

Hovedstrækningen får samme vanddybde som eksisterende Kaj 19 svarende til 15,2 m. Fløjstrækningen får en vanddybde på 11,2 m, men forventes ikke anvendt til anløb.

For begge strækninger består cellefangedæmningen af to spunsvægge, der rammes med en indbyrdes afstand på 21 m, svarende til den eksisterende Kaj 19. Langs kajen etableres to kraner, svarende til de nuværende kraner. Forbindelsen til eksisterende Kaj 19 udføres således at spunsen forbliver tæt og monteringsboringerne kan bibeholdes.

Inderst i det eksisterende bassin ved Kaj 12 skal der indbygges egnet (geoteknisk og miljømæssigt) uddybningsmateriale.

Det nye areal bag kajerne etableres med betonstensbelægning til brug for containeroplag. Langs fløjvæg etableres asfaltbelægning.

For reduktion af støj opsættes støjbarrierer til støjdæmpning mod Fredericia by.

Der etableres belysning på arealerne. På kajforlængelsen etableres kabelrende og kajstik for 10 kV forsyning til de mobile havnekraner svarende til kabelrende og forsyning ved nuværende Kaj 19.

Belysning kommer fra gittermaster, som er forudsat at kunne dække en radius på 50 m. Der skal derfor opsættes 9 gittermaster, svarende til nuværende master bag Kaj 19, jævnt fordelt over det kommende kaj- og bagareal.

Der er generelt regnet med en levetid på 50 år for konstruktionerne, dog med løbende vedligeholdelse i perioden.

2.2. Beskrivelse af byggearbejdets omfang og metode

Anlægsarbejdet for Kaj 19 forventes at have en varighed af 79 uger. Det forventes, at anlægsarbejdet vil kunne påbegyndes i 2023 og afsluttes ved udgangen af 2024.

Anlægsarbejderne vil blive udbudt i licitation, hvorfor det ikke på nuværende tidspunkt vides præcist, hvilke aktiviteter der vil blive gennemført hvornår.

Anlægsarbejdet vil foregå inden for normal arbejdstid jf. Fredericia Kommunes forskrift for bygge- og anlægsarbejde:

"Støj-, støv- og vibrationsfrembringende aktiviteter, må kun udføres i følgende tidsrum: Hverdage mandag til fredag kl. 07:00-18:00 og lørdage kl. 08:00-14:00."

I forbindelse med anlægsarbejdet tilpasses driften af havnen. Under anlægsarbejdet kan det eksisterende RO/RO-leje ved Kaj 24 i Møllebugthavnen f.eks. modtage RO/RO-skibe, så drift af Kaj 18 kan indstilles. Kaj 18 nedlægges i forbindelse med anlægsarbejdet.

Anlægsarbejdet består af nedenstående arbejder i den rækkefølge de forventes opstartet, nogle med overlap:

Kaj 19:

- Etablering af sandpude for inddæmning af sediment ved Kaj 12-16.
- Uddybning fra pram.
- Indbygning af indbygningseget sediment ved Kaj 12-16.
- Opfyldning af sandpude langs den fremtidige kaj fra flåde.
- Ramning af spuns (for- og bagvæg) fra flåde.
- Indpumpning og tilkørsel af materiale til bagland.
- Nedbrydning af tilstødende kajstrækninger, den eksisterende RO/RO-rampe samt den eksisterende pier. Det sikres, at miljøgodkendte anlæg bag Kaj 19 fortsat er beskyttet bag dobbelt spuns.
- Forberedelse til samt etablering af bundsikring fra flåde langs kaj.
- Etablering af støjstøjbarriere (ramning, boring eller anden fundering).

- Opfyld af det nye havneområde bag den forlængede kaj og efterfølgende anlæg af containerplads med belægning mv.

Anlægsarbejdets hovedposters omfang er skitseret i Tabel 2-1. Bemærk at perioderne for aktiviteterne er forlænget i forhold til det forventede tidsforbrug, så entreprenøren har råderum til at optimere processen.

Område	Hovedaktiviteter	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
		u	u	u	e	k	o	e	a	e	a	p	a	u	u	u	e	k	o	e
		n	l	g	p	t	v	c	n	b	r	r	j	n	l	g	p	t	v	c
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Kaj 19	Anlægsfase																			
	Tilkørsel af materiale																			
	Etablering af inddæmning ved kaj 12-16																			
	Nedbrudning af centerpier og eksisterende kajer																			
	Uddybning																			
	Spunsramning																			
	Indpumpning af sand																			
	Betonarbejder																			
	Stenarbejder, bundsikring																			
	Etablering af pladser, aptering og belægning																			
	Etablering af støvjæg																			

Tabel 2-1: Overblik over anlægsfasen omfang angivet i antal måneders varighed.

Tabel 2-2 præsenterer overblik over projektets omfang i forhold til det samlede forbrug af råstoffer og uddybningsmængder.

Sandindvinding til opfyldning forventes at ske fra de nærmest beliggende fællesområder, som er 'Tragten' beliggende tæt på Fredericia og 'Tragten ved Lillebælt' eller et andet fællesområde i de indre danske farvande. Det præcise område besluttet når opstart af projekt er endeligt fastlagt.

Beskrivelse	Kaj 19
Opfyldning – mængde	860.000 m ³
Uddybning i alt	45.000 m ³ /90.000 t
- Spulefelt	25.000 m ³
- Indbygges bag ny kaj 19	19.500 m ³
- Deponi	500 m ³

Tabel 2-2: Overblik over projektets omfang i forhold til estimerede råstoffer og uddybningsmængder.

Der er foretaget forureningsundersøgelser i uddybningsområdet, der viser, at et delområde ved Kaj 19 indeholder TBT-koncentrationer (TBT = Tributyltin er et miljøfremmed stof der tidligere benyttedes til bundmaling af skibe), der er højere end grænseværdien for materialer, der kan modtages i spulefeltet. Dette materiale vil blive deponeret i landdepot.

Indbygningsegnet materiale (geoteknisk og miljømæssigt - baseret på godkendt prøvetagningsprogram) primært bestående af toplaget (af varierende tykkelse i området) ved Kaj 19 indbygges bag Kaj 12-16, mens ikke-indbygningsegnet materiale transporteres til Aalborg Havns spulefelt.

2.3. Miljøpåvirkninger i anlægsfasen

I anlægsfasen forventes et forbrug af råstoffer i form af a) sand og grus til opfyldning af kajarealet, b) materialer til etablering af konstruktionen og c) brændstof til opgravning og transport af sediment fra havnen.

Råstoffer: I forbindelse med etablering af Kaj 19 skønnes det, at der skal anvendes følgende væsentlige ressourcer, Tabel 2-3.

Ressource	Mængde – Kaj 19
Sand/Grus	860.000 m ³
Stål	5.000 t
Beton	4.000 m ³

Tabel 2-3: Skønnet forbrug af ressourcer til etablering af Kaj 19.

Sand- og grusmaterialer forudsættes at komme fra de eksisterende råstofområder til søs, men vil afhænge af den valgte leverandørs tilgang. Af nærliggende råstofområder til søs, kan nævnes fællesområde 542-VA (Tragten, restmængde ca. 1.9 mio. m³ fyldsand¹).

Leverandørerne forventes valgt efter udbud, og kendes derfor ikke på nuværende tidspunkt. Valg af kilde til råstofferne kendes derfor heller ikke, og kan derfor ikke beskrives nærmere.

Selve råstofindvindingen, herunder metode og påvirkning, vil afhænge af, hvilken leverandør, der vinder udbuddet. Det indgår derfor ikke i denne miljøvurdering, da det ikke er muligt at afklare, hvilken leverandør der vælges i sidste ende. Det skal dog anføres, at alene mængden omkring 1 mio. m³ råstoffer gør, at råstofleverancen automatisk udløser krav om miljøkonsekvensvurdering i henhold til bilag 1 stk. 28 i miljøvurderingsloven (LBK. nr. 1976 af 27/10/2021), hvis en Miljøkonsekvensanalyse og -rapport ikke foreligger for indvindingsområdet.

Udover de nævnte ressourcer skal der anvendes en del brændstof til de maskiner, som skal etablere kajanlæggene og til bortskaffelse af udgravet materiale, samt til udskibning af det materiale, der skal sejles til Aalborg.

Da råstofforbruget ved anlægsprojektet ikke overstiger det forventede råstofforbrug ved lignende projekter, og da forbruget af råstoffer vil komme fra områder, som er godkendte og udlagt til råstofindvinding, vurderes projektet ikke at have væsentlig indflydelse på områdets generelle forsyning med råstoffer. Ifølge Maris (1), der er Miljøstyrelsens database for råstofindvinding til søs, er der restmængder i de udlagte fællesområder i farvandene omkring Danmark, på op til ca. 64 mio. m³ råstoffer, og projektet vil derfor kun lægge beslag på ca. 1-2 % af restmængden af de havbaserede råstoffer.

2.3.1. Affald

Projektets gennemførelse rummer ikke en produktion af større mængder affald. Mindre mængder af opbrudt beton og asfalt, samt ældre infrastruktur som rør m.v., vil dog blive produceret, men i et mindre omfang. Påvirkningen herfra vurderes derfor som uvæsentlig.

Uddybnings sedimentet, der sendes til spulefelt ved Aalborg, klassificeres som affald (ca. 52.000 m³ samt ca. 25.000 m³). Derudover er der en mængde forurenede sediment på ca. 500 m³, der ikke er indbygningsegnet (tages i deponi på land).

¹ <https://raastofindvinding.dk/residuals/6bd97873-c6ae-4255-87c0-ac4119ec0c2c>

Miljøpåvirkningerne fra anlægsfasen er ikke større end miljøpåvirkningerne fra lignende projekter for større havne. Selv om der vil være en vis påvirkning i anlægsfasen, er denne af forbigående karakter, og den vurderes derfor ikke som væsentlig.

3. Projektændringer

Dette afsnit beskriver de projektmæssige ændringer som Kaj 19 projektet har undergået i forløbet fra projektforslag til detailprojekt. Der er ligeledes suppleret med en opdateret forventet anlægstidsplan.

3.1. Forlængelse af Kaj 19

Der udføres ikke udskiftning af eksisterende havbund med sandfyld. Kajkonstruktionen ændres til en forankret kajvæg. Kajvæggen (frontvæg) vil blive udført som en kombivæg, bestående af primær- og sekundærelementer. De primære elementer består af boksprofiler mens de sekundære elementer består af spunsprofiler. Frontvæggen forankres i et niveau til en bagvæg, der udføres som spuns. Frontvæggen rammes til samme dybde som tidligere, men bagvæggen er blevet væsentligt kortere, hvilket mindsker rammearbejderne. Den færdige kaj vil fortsat se ud som i Figur 2-3.

Som følge af den nye løsning er rammearbejderne på åbent vand blevet mere end halveret, da:

- Det kun er frontvæggen der rammes på åbent vand.
- Bagvæggen rammes på land i sandfyldt indfyldt bag frontvæggen.
- Modulmålet på frontvæggen er øget fra 1,2 m til 1,4 m, således der installeres mere væg pr. rammet spunsprofil.

Forankringen af kajvæggen udføres i kote ca. -2,0 á -3,0 m, når alle rammearbejderne for kajvæggen er afsluttet. Forankringsarbejderne skal udføres tørt, og havvandet i bassinet lænses derfor til kote ca. -3,5 á -4,0 m, hvilket giver anledning til bortledning af en forventet vandmængde på ca. 220.000 m³. Da der er tale om havvand ledes vandet ud i Lillebælt. Bassinet vil være omkranset af den nyetablerede frontvæg samt de eksisterende kajanlægs afskærende spunsvægge. Efter at vandet er lænset til kote -3,5 á -4,0, fastholdes vandspejlet i dette niveau således at forankringsarbejderne kan udføres tørt. Der forventes at skulle bortledes i størrelsesordenen 500 – 2.000 m³/døgn svarende til 5 – 20 l/s for at sikre tørholdelsen imens forankringsarbejderne pågår.

Ovenstående løsning bevirker, at der ikke er behov for udskiftning af eksisterende havbund. Deponering af forurenede sediment undgås ligeledes, idet der ikke graves i den eksisterende havbund.

Bag den primære kajstrækning er betonbjælken/-pladen udvidet, hvilket medfører to pælerækker med en centerafstand mellem pælene i længderetningen på 2,8 m. Pælene vil blive rammet tørt bag frontvæggen.

Overfladelasten i den nordøstlige del af baglandet er øget fra 4,5 t/m² til 6,0 t/m², hvilket betyder, at der må opstables fire fyldte containere i stedet for tre fyldte containere og én tom container. Visuelt på havnen er der således ikke nogen ændring.

Skønnet forbrug af ressourcer og tid før og efter projektændringer fremgår af Tabel 3-1.

Ressource	Før projektændringer	Efter projektændringer
Nedramningsarbejde på åbent vand	Varighed 5 måneder	Varighed 4 måneder
Uddybningsmængde til spulefelt, eksis. havbund	45.000 m ³	0 m ³
Bundsikring/erosionssikring	11.000 m ³	11.000 m ³
Indbygning af opgravet materiale fra havneområdet	19.500 m ³	0 m ³
Indbygningsmængder Sand/Grus	860.000 m ³	830.000 m ³

Tabel 3-1: Justeret skønnet forbrug af ressourcer til etablering af Kaj 19.

** Der er tale om bortgravning fra flåde af midlertidig stabiliserende indbygget sandfyldt foran frontvæg. Der graves ikke eksisterende havbund.*

Opdateret udførelsesrækkefølge for Kaj 19 fremgår nedenfor. Nye aktiviteter ift. forprojekt fremgår med kursiv:

- Etablering af sandpude for inddæmning af sediment ved Kaj 12-16.
- *Delvis opfyldning af bagland med indbygget sandfyldt fra flåde.*
- Opfyldning af sandpude langs den fremtidige kaj fra flåde.
- Ramning af spuns (frontvæg) fra flåde.
- Supplerende indpumpning og tilkørsel af materiale til bagland.
- *Lænsning af havvand bag frontvæg til kote -3,5 á -4,0. Herefter fastholdes vandspejlet i dette niveau indtil forankring mellem frontvæg og bagvæg er etableret.*
- Ramning af spuns (bagvæg) udføres tørt bag frontvæg i indbygget sandfyld.
- Etablering af forankring mellem frontvæg og bagvæg.
- *Afvikling af tørholdelsesforanstaltninger.*
- *Bortgravning fra flåde af midlertidig stabiliserende indbygget sandfyldt foran frontvæg. Materialet indgår i resterende opbygning af bagland.*
- Resterende indpumpning og tilførsel af materiale til bagland.
- *Ramning af betonpæle udføres tørt bag frontvæg.*
- Nedbrydning af tilstødende kajstrækninger, den eksisterende RO/RO-rampe samt den eksisterende pier. Det sikres, at miljøgodkendte anlæg bag Kaj 19 fortsat er beskyttet bag dobbelt spuns.
- Forberedelse til samt etablering af bundsikring fra flåde langs kaj.
- Etablering af støjstøjbarriere (ramning, boring eller anden fundering).
- Anlæg af containerplads med belægning mv og installationer.

Forventet tidsforbrug for anlægsarbejdet er i hovedposter skitseret i Tabel 3-2. Bemærk at tidsangivelsen er i fortløbende måneder, da opstart afhænger af endelig godkendelse af Miljøkonsekvensrapporten inklusiv nærværende projektændringer. Hensigten er dog at opstarte anlægsarbejdet 1. august 2023, for herved at undgå rammearbejder på vand i marsvins sårbare periode (maj til september). Aktiviteterne er forlænget i forhold til det forventede tidsforbrug, så entreprenøren har råderum til at optimere processen.

Område	Hovedaktiviteter	Løbe nr. mdr																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Kaj 19	Anlægsfase																			
	Tilførsel af materiale																			
	Etablering af inddæmning ved kaj 12-16																			
	Nedbrydning af centerpier og eksisterende																			
	Lænsning/tørholdelse																			
	Spunsramning					V	V	V	V	L	L									
	Indbygning af sandfyld																			
	Etablering af forankring																			
	Pæleramning											L	L	L	L					
	Betonarbejder																			
	Stenarbejder, bundsikring																			
	Etablering af pladser, aptering og belægning																			
	Etablering af 20 meter stølvæg, inkl. pæleramning																	L	L	L
	Etablering af 10 meter stølvæg, inkl. pæleramning																		L	L
	L	Angiver rammearbejder på land																		
	V	Angiver rammearbejder på vand																		

Tabel 3-2: Kaj 19, overblik over anlægsfasen omfang angivet i antal måneders varighed.

4. Miljøpåvirkninger

I det følgende redegøres for de ændrede miljøpåvirkninger i forhold til det oprindelige projekt i miljøkonsekvensrapporten. De behandlede miljøpåvirkninger i miljøkonsekvensrapporten og de ændrede påvirkninger som følge af projektændringerne er angivet for hvert emne.

4.1. Visuelle forhold:

Ingen ændringer.

4.2. Friluftsliv

Ingen ændringer.

4.3. Skibstrafik

Ingen ændringer.

4.4. Trafikafvikling

Ingen ændringer.

4.5. Risikoforhold

Ingen ændringer.

4.6. Støj og vibrationer

Ingen ændringer.

4.7. Luft og emissioner

Ingen ændringer.

4.8. Hydraulisk modellering og sedimentspredning

I det ændrede projekt vil der ikke blive foretaget uddybning ved Kaj 19. Der vil derfor ikke være sedimentpåvirkning forbundet med anlægsfasen. Ændringen er dermed positiv for projektet.

Påvirkningen i driftsfasen er uændret.

4.9. Natura 2000, bilag IV-arter og Fredericia Vildtreservat

Anlægsfase

Undervandsstøj

I det oprindelige projekt lå påvirkningen fra spuns- og pæleramning i en periode på op til 6 måneder fra august til januar.

I det ændrede projekt er rammearbejderne på vand ved Kaj 19 halveret, da det kun er frontvæggen der rammes på åbent vand. Rammeperioden på vand er reduceret fra 5 til 4 måneder. Rammearbejdet ligger uden for den sårbare periode for marsvin (maj til september). Ramningen foregår på hverdage i dagtimerne. Ændringen er dermed positiv for projektet.

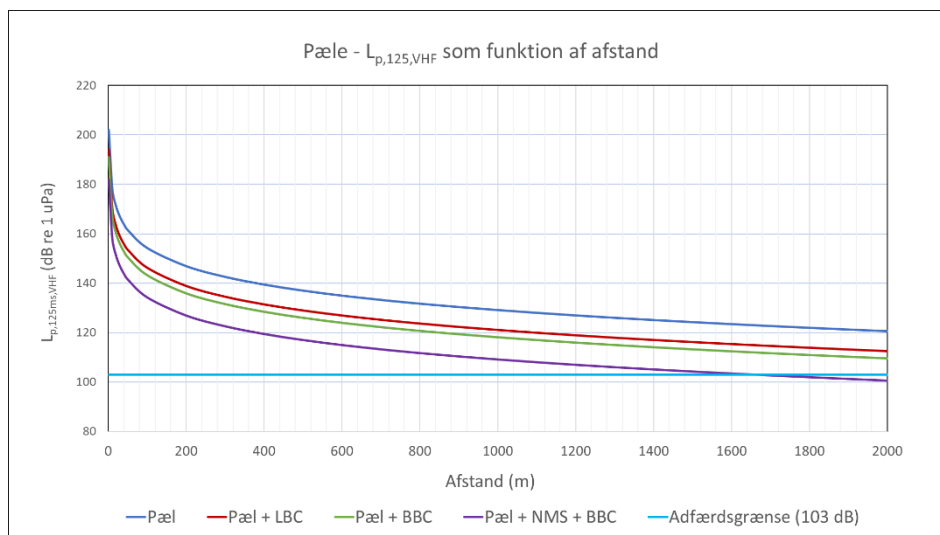
Der vil blive anvendt støjdæpende foranstaltninger så påvirkningen reduceres mest muligt, for at minimere midlertidige tab af egnet habitat for marsvin, samt minimere afskæringen af Lillebælt.

I perioden med nedramningsarbejdet vil marsvin stadig kunne færdes i Lillebælt ud for Fredericia Havn. Der vil som i det oprindelige projekt ikke ske ramning weekend og nat og i disse perioder vil marsvin kunne færdes i hele området.

Der er ingen ændring i driftsfasen.

I nedenstående figur ses den estimerede undervandsstøj for hhv. spuns- og pæleramning ved anvendelse af den vægtede støjgrænsen for adfærdsændringer for marsvin på 103 dB re. 1 μ Pa VHF-weighted ("Thresholds for behavioural responses to noise in marine mammals", rapport nr. 225 DCE, 2021).

De anvendte værdier for støjdæmpning er baseret på Bellman et al., 2020. (Bellmann M. A., et al. (2020) Underwater noise during the impulse pile-driving procedure: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values). Den forventede dæmpning for både NMS+BBC og NMS+DBBC er i størrelsesordenen 20 dB, se Figur 2.

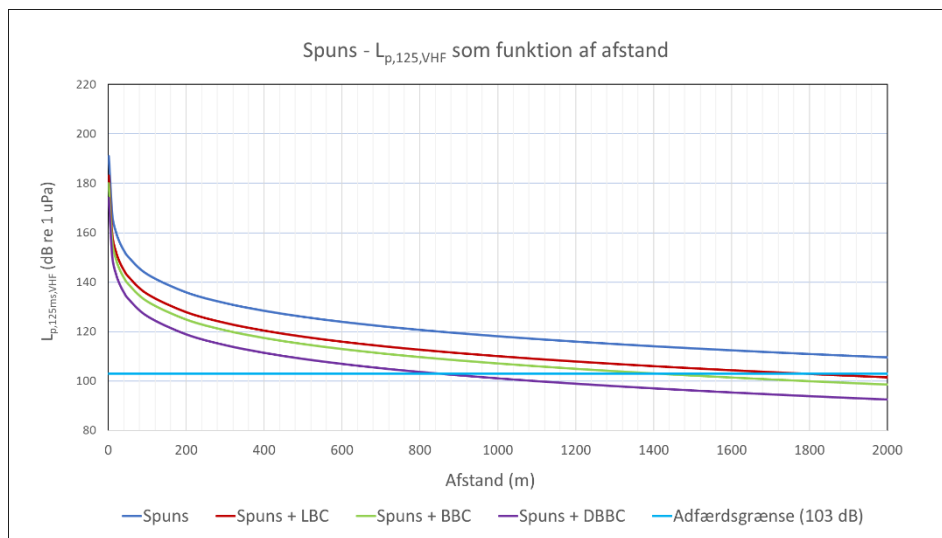


Figur 3. Estimeret undervandsstøj Sound pressure level (L_p , 125, VHF) ved nedramning af pæle samt ved anvendelse af støjdæpende tiltag. LBC: Little Bubble Curtain, BBC: Big Bubble Curtain, NMS: Noise mitigation screen.

Table 4: Achieved noise reduction of single Noise Abatement Systems and combinations of secondary Noise Abatement Systems in their respective optimized system configuration depending on different, technical-constructive and site-specific framework conditions. All basic underwater noise measurement data were collected in the North Sea with currents of up to 0.75 m/s and a sandy soil.

No.	Noise Abatement System resp. combination of Noise Abatement Systems (applied air volume for the (D)BBC; water depth)	Insertion loss Δ SEL [dB] (minimum / average / maximum)	Number of foundations
1	IHC-NMS (different designs) (water depth up to 40 m)	13 ≤ 15 ≤ 17 dB IHC-NMS8000 15 ≤ 16 ≤ 17 dB	> 450 > 65
2	HSD (water depth up to 40 m)	10 ≤ 11 ≤ 12 dB	> 340
3	optimized double BBC* ¹ (> 0,5 m ³ /(min m), water depth ~ 40 m)	15 – 16	1
4	combination IHC-NMS + optimized BBC (> 0,3 m ³ /(min m), water depth < 25 m)	17 ≤ 19 ≤ 23	> 100
5	combination IHC-NMS + optimized BBC (> 0,4 m ³ /(min m), water depth ~ 40 m)	17 – 18	> 10
6	combination IHC-NMS + optimized DBBC (> 0,5 m ³ /(min m), water depth ~ 40 m)	19 ≤ 21 ≤ 22	> 65
7	combination HSD + optimized BBC (> 0,4 m ³ /(min m), water depth ~ 30 m)	15 ≤ 16 ≤ 20	> 30
8	combination HSD + optimized DBBC (> 0,5 m ³ /(min m), water depth ~ 40 m)	18 – 19	> 30
9	GABC skirt-piles* ² (water depth bis ~ 40 m)	~ 2 – 3	< 20
10	GABC main-piles* ³ (water depth bis ~ 30 m)	< 7	< 10
11	„noise-optimized“ pile-driving procedure (additional additive, primary noise mitigation measure; chapter 5.2.2)	~ 2 - 3 dB per halving of the blow energy	

Figur 4. Den forventede dæmpning for støjdæpende foranstaltninger. Støjdæmpningen ved anvendelse af Noise mitigation screen og hhv. BBC og DBBC er markeret med gul
Kilde: Bellmann M. A., et al. (2020) Underwater noise during the impulse pile-driving procedure: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values.



Figur 5. Estimeret undervandsstøj Sound pressure level (L_p , 125, VHF) som funktion af afstand i m, hhv. uden afværgeforanstaltninger og med forskellige afværgetiltag. LBC=Little Bubble Curtain, BBC= Big Bubble Curtain, DBBC= Double Big Bubble Curtain.

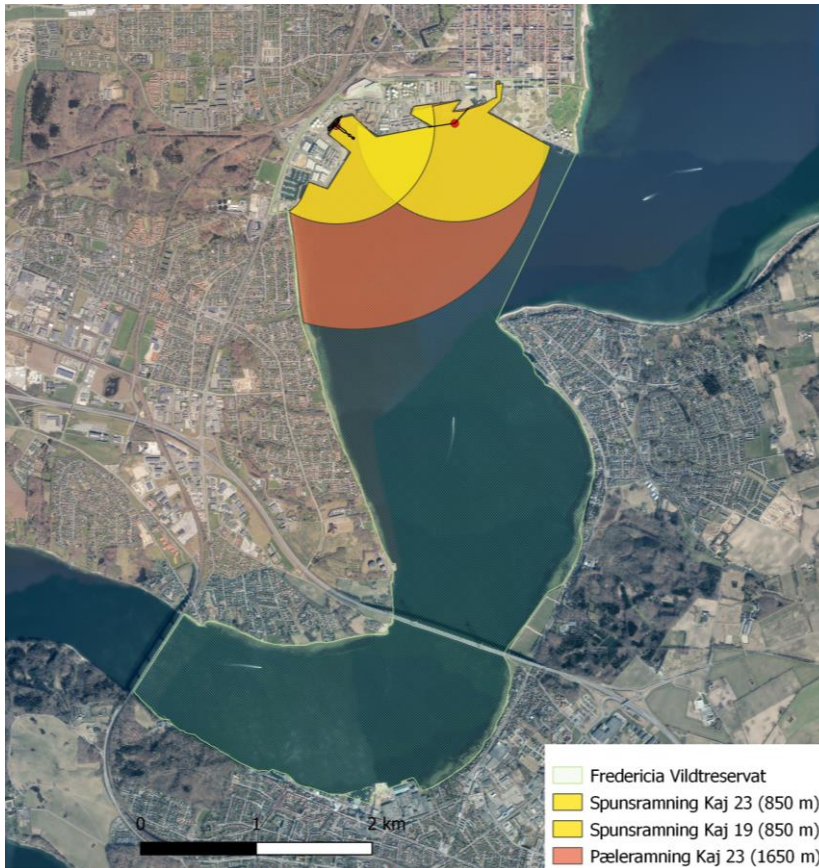
Table 3: Achieved broadband noise reduction by an optimized single or double Big Bubble Curtain with different system configurations regarding the supplied air volume and in different water depths. *Note:* A non-optimized system configuration resulted in significantly lower noise reductions.

No.	Noise Abatement System resp. combination of Noise Abatement Systems (applied air volume for the (D)BBC; water depth)	Insertion loss Δ SEL [dB] (min. / average / max.)	Number of piles
1	Single Big Bubble Curtain – BBC (> 0.3 m ³ /(min·m), water depth < 25 m)	11 ≤ 14 ≤ 15	> 150
2	Double Big Bubble Curtain – DBBC (> 0.3 m ³ /(min·m), water depth < 25 m)	14 ≤ 17 ≤ 18	> 150
3	Single Big Bubble Curtain – BBC (> 0.3 m ³ /(min·m), water depth ~ 30 m)	8 ≤ 11 ≤ 14	< 20
4	Single Big Bubble Curtain – BBC (> 0.3 m ³ /(min·m), water depth ~ 40 m)	7 ≤ 9 ≤ 11	30
5	Double Big Bubble Curtain – DBBC (> 0.3 m ³ /(min·m), water depth ~ 40 m)	8 ≤ 11 ≤ 13	8
6	Double Big Bubble Curtain – DBBC (> 0.4 m ³ /(min·m), water depth ~ 40 m)	12 ≤ 15 ≤ 18	3
7	Double Big Bubble Curtain – DBBC (> 0.5 m ³ /(min·m), water depth > 40 m)	~ 15 – 16	1

Figur 6. Den forventede dæmpning for støj dæmpende foranstaltninger. Støjdæmpningen ved anvendelse af DBBC er markeret med gul Kilde: Bellmann M. A., et al. (2020) Underwater noise during the impulse pile-driving procedure: Influencing factors on pile-driving noise and technical possibilities to comply with noise mitigation values.

Det ses af Figur 1 og Figur 3, at adfærdsgrænsen på 103 dB ligger i 1650 meters afstand for pæleramning ved anvendelse af Noise mitigation Screen + BBC eller Noise mitigation Screen og DBBC. Ved nedramning af spuns ligger adfærdsgrænsen i en afstand af 850 meter ved anvendelse af DBBC.

På nedenstående figur er det område der er påvirket af støjniveauer over adfærdsgrænsen indtegnet på et kort over Lillebælt med Fredericia Naturresevat indtegnet.



Figur 7. Område påvirket af lyd niveauer over adfærdsgrænsen (103 dB) for marsvin under nedramning af hhv. spuns og pæle i Fredericia Havn.

Ved Kaj 19 er rammearbejdet reduceret i forhold til det oprindelige projekt fra ca. 5 måneder til ca. 4 måneder. Dette skyldes at der ikke længere skal rammes to rækker spuns (cellefangedæmning) som i det oprindelige projekt. Rammearbejdet ligger uden for den sårbare periode for marsvin (maj til september). Ramningen foregår på hverdage i dagtimerne.

Der anvendes støjdæpende foranstaltninger så påvirkningen reduceres mest muligt, for at minimere midlertidige tab af egnet habitat for marsvin, samt minimere afskæringen af Lillebælt. Ved Kaj 19 anvendes DBBC (Big Bubble Curtain) under spunsramningen. Der vil blive anvendt soft start ved ramning så marsvin ikke udsættes for pludselig skadelig støj.

Støjpåvirkning fra nedramning af spuns vil være lokal og midlertidig. I perioden med nedramningsarbejdet vil marsvin stadig kunne passere i Lillebælt. Der vil som i det oprindelige projekt ikke ske ramning weekend og nat og i disse perioder vil marsvin kunne færdes i hele området.

Sedimentspredning og frigivelse af forurenende stoffer

Der foretages ikke uddybning ved Kaj 19, og der vil ikke forekomme sedimentspredning i anlægsfasen. Da der ikke graves i havbunden, vil der ikke blive frigivet evt. forurenende stoffer til vandmiljøet. Der foretages opfyld med rent sand oven på eksisterende havbund, efterfølgende erosionssikring med grus/sten. Forurenede stoffer i den eksisterende havbund vil således blive indkapslet under sandopfyldet og erosionssikring og ikke blive frigivet til vandfasen. Ændringen er dermed positiv for projektet.

Driftsfasen

I Miljøkonsekvensrapporten er påvirkninger i driftsfasen fra skibstrafik og kvælstofdeposition. Da der ingen ændringer er i skibstrafik og havneaktiviteter er der ingen ændringer i miljøpåvirkningen i driftsfasen i forhold til det oprindelige projekt.

4.10. Vandområdeplaner og badevand

I det ændrede projekt vil der ikke blive foretaget uddybning ved Kaj 19. Der vil derfor ikke være sedimentpåvirkning forbundet med anlægsfasen. Påvirkningen i driftsfasen er uændret.

Da der ikke graves i havbunden, vil der ikke blive frigivet evt. forurenende stoffer til vandmiljøet. Der foretages opfyld med rent sand oven på eksisterende havbund, efterfølgende erosionssikring med grus/sten. Forurenede stoffer i den eksisterende havbund vil således blive indkapslet under sandopfyldet og erosionssikring og ikke blive frigivet til vandfasen.

Der er ingen ændringer i driftsfasen.

4.11. Havstrategidirektivet og havplanen

I det ændrede projekt vil der ikke blive foretaget uddybning ved Kaj 19. Der vil derfor ikke være sedimentspredning, frigivelse af forurenende stoffer og frigivelse af næringsstoffer forbundet med anlægsfasen. Det vurderes fortsat, at projektet ikke vil påvirke miljøtilstanden for havstrategiens deskriptorer, og det vurderes heller ikke, at projektet hindrer opnåelse af miljømålene for de enkelte deskriptorer.

Der er i Havplanen udlagt planlægningszoner for natur- og miljøbeskyttelse samt sejladskorridor. Der er ingen ændringer i forhold til anvendelsen af projektområdet i forhold til det oprindelige projekt.

4.12. Klima

Ingen ændringer.

4.13. Råstoffer og affald

Behovet for råstoffer i anlægsfasen fra råstofområder til søs er reduceret som følge af projektændringerne. Sand- og grusmaterialer forudsættes at komme fra de eksisterende råstofområder til søs, men vil afhænge af den valgte leverandørs tilgang. Indvindingsmængden reduceres samlet med ca. 30.000 m³. Skønnet forbrug af ressourcer før og efter projektændringer fremgår af Tabel 4-1.

Der er ingen ændringer i driftsfasen.

Ressource	Mængde – Kaj 19
Sand/Grus	860.000 m ³ Ændret projekt: 830.000 m ³
Stål	Uændret 5.000 tons
Beton	Uændret 4.000 m ³

Tabel 4-1: Skønnet forbrug af ressourcer før og efter projektændringer til etablering af Kaj 19.

4.14. Marinarkæologi

Ingen ændringer.

5. Referencer

Ref. /1/: Miljøkonsekvensrapport: Etablering af ny RO/RO Kaj 23 og forlængelse af Kaj 19 i Fredericia Havn. Udarbejdet af Sweco. Revision 0, udgivet 2022-10-11.