

Til  
**Svendborg Kommune**

Dokumenttype  
**Særeftersynsrapport**

Dato  
**November, 2022**

# VEMMENÆS HAVN

## SÆREFTERSYN AF KAJINDFAT- NING



# VEMMENÆS HAVN SÆREFTERSYN AF KAJINDFATNING

Projekt navn **Særeftersyn af Vemmenæs Havn**  
Projektnr. **1100050962**  
Modtager **Svendborg Kommune**  
Dokumenttype **Rapport**  
Version **1.0**  
Dato **2022/11/01**  
Udarbejdet af **ABBT/TOM**  
Kontrolleret af **MALN**  
Godkendt af **ABBT**

Rambøll  
Englandsgade 25  
DK-5100 Odense C

T +45 5161 1000  
F +45 5161 1001  
<https://dk.ramboll.com>

## INDHOLD

<b>1.</b>	<b>Indledning</b>	<b>2</b>
1.1	Baggrund	2
1.2	Formål	2
<b>2.</b>	<b>Bygværksinformation</b>	<b>2</b>
<b>3.</b>	<b>Tilstandsregistrering</b>	<b>4</b>
3.1	Undersøgelsesomfang	4
3.2	Tilstand	4
3.2.1	Pæle	4
3.2.2	Ankre	5
3.2.3	Hammer	5
3.2.4	Jordfyld	5
3.2.5	Øvrige elementer	6
<b>4.</b>	<b>Skadeårsag og -udvikling</b>	<b>6</b>
<b>5.</b>	<b>Reparationsstrategi</b>	<b>6</b>
5.1	Hovedrenovering	6
5.1.1	Ny kajindfatning	7
5.1.2	Etablering af stensætning	8
<b>6.</b>	<b>Konklusion</b>	<b>9</b>

## 1. INDLEDNING

### 1.1 Baggrund

Dette særeftersyn er rekvireret af Svendborg Kommune og er udført af Rambøll i august 2022 på baggrund af generaleftersyn af havnen i sommeren 2019. Særeftersyn er udført sammen med særeftersyn af dæmningen med adgangsvejen til havnen.

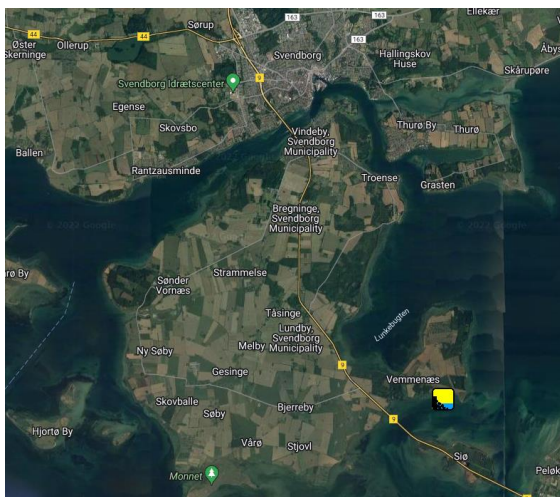
Ved generaleftersynet blev der observeret råd og kraftig tværsnitsreduktion omkring vandlinjen på pæle i kajindfatningen ved det gamle fæргеleje. Derudover blev der registreret kraftig nedbrydning af det øvrige træværk, herunder hammeren.

### 1.2 Formål

Formålet med særeftersynet er at klarlægge restlevetiden af kajindfatningen og omfang af renoivering samt evt. behov for udskiftning.

## 2. BYGVÆRKSINFORMATION

Vemmenæs Havn er placeret på den østlige del af Tåsinge og vender ud mod Siø Sund. Havnen er generelt orienteret nord-syd. Kajindfatningen er placeret på den nordlige side af Vemmenæs Havn.



Figur 1: Vemmenæs Havn er markeret med ikonet nederst til højre.



Figur 2: Oversigtskort af Vemmenæs Havn. Kajindfatningen ses nederst i billedet.

Opførelsestidspunktet for den aktuelle kajindfatning er ukendt, men digitale kort viser færgefart fra en havn på spidsen af dæmningen tilbage til 1842. Havnen har været ombygget ad flere omgange bl.a. i 1991, 1995 og 1997 og senest i 1999-2000. Tegningsmaterialet viser intet om ombygning af kajindfatningen, hvorfor det formodes, at den opført/renoveret tidligere end 1991. Digitale historiske kort indikerer, at der ikke er sket markante ændringer i kajindfatningens forløb siden slut 1960'erne/start 1970'erne.

Kajindfatningen er ca. 21 m lang og er opbygget af en kombination af runde og firkantede træpæle med bagvedliggende træspuns, se figur 2. De firkantede pæle er ca. 250x250 mm, mens de runde er 250-300 mm i diameter. Træspunsen er repareret i de øverste 20-40 cm med nogle klodser i letvægtsbeton.



**Figur 3: Træspuns med reparation af letvægtsbeton.**  
(Foto er taget med GoPro-kamera, hvilket giver en lille forvrængning af billedet.)



**Figur 4: Bagvedliggende ældre kajkonstruktion.**  
(Foto er taget med GoPro-kamera, hvilket giver en lille forvrængning af billedet.)

Træspunsen er på en del af strækningen fastgjort med ankre ind i en ældre kajkonstruktion. Der er placeret ankre for hver 6. pæl. Omkring havneskuret i den sydlige ende af kajindfatningen er bagfyldt bag træspunsen dog ca. Ø100 mm sten. Denne forskel i opbygningen bag træspunsen er i god overensstemmelse med, at der fra historiske kort kan ses en ændring i kajindfatningens forløb ifm. en renovering omkring 1970.

Jf. Den Danske Havnelods er vanddybden i havnebassinet 1-2m.

### 3. TILSTANDSREGISTRERING

Tilstandsregistreringen er udarbejdet på baggrund af generaleftersyn foretaget sommeren 2019, samt visuelt eftersyn foretaget 22. august 2022.

#### 3.1 Undersøgelsesomfang

Det udførte undersøgelsesomfang fremgår af tabel 1.

**Tabel 1: Udført undersøgelsesomfang**

Konstruktionsdel	Undersøgelse	Formål	Omfang
Jordfyld	Visuel gennemgang	Vurdering af tilstand	100% af synlig overflade
Ankre	Visuel gennemgang	Vurdering af tilstand	Hvor det er muligt
Pæle	Visuel gennemgang	Vurdering af tilstand	100% over vand
Træspuns	Visuel gennemgang	Vurdering af tilstand	Hvor det er muligt
Hammer	Visuel gennemgang	Vurdering af tilstand	100%

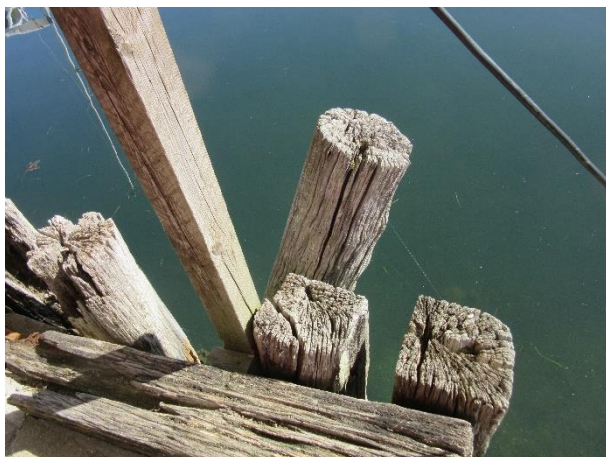
Det bemærkes, at kajindfatningen ved nærværende eftersyn ikke er eftersat under vand.

#### 3.2 Tilstand

##### 3.2.1 Pæle

Visuelt fremstår pælene meget nedbrudt i endetræ og omkring vandlinjen, samt med stor tværsnitsreduktion. Der ses ikke forskel i skadesgraden på de runde og de firkantede pæle, og tværsnitsreduktionen vurderes at være op til 50% ved vandlinjen.

Der er registreret 2 knækkede pæle og 1 manglende pæl.



**Figur 5: Knækket pæl i kajindfatningen ved havneskuret.**



### 3.2.2 Ankre

Ankre samt tilhørende bolte er vurderet til at være i nedbrudt stand. Ankrene har kraftig overfladekorrosion og tværsnitsreduktion bag træspunsen. Tværsnitsreduktionen er vurderet til 50-75%.

### 3.2.3 Hammer

Hammeren er kraftig nedbrudt og mangler lokalt, hvilket medfører utilstrækkelig fastgørelse af enkelte pæle.



Figur 6: Oversigtsbillede af hammer.



Figur 7: Kraftig nedbrydning af hammeren.

### 3.2.4 Jordfyld

Jordfyldet er generelt intakt, og der ses ikke tegn på større sugehuller, der udgør en sikkerhedsmæssig risiko. Men der ses udvaskning af jordfyldet umiddelbart under hammeren. Lokalt er niveauforskellen på ca. 20 cm.



Figur 8: Jordfyldet er udvasket under hammeren.

### 3.2.5 Øvrige elementer

For enden af kajindfatningen er der placeret en overdækning i forbindelse med havneskuret. Denne overdækning er nyere end kajindfatningen, og pælene til denne vurderes at være i god stand. Det bemærkes dog, at der ved fastgørelse i den gamle træspuns er en risiko for utilstrækkelig fastgørelse.

Uden på træpælene i kajindfatningen er der fastgjort trin som kan fungere som redningsstiger. Disse fremstår i god stand, men det skal bemærkes, at ved at fastgøre trinnene i de ældede træpæle er der risiko for utilstrækkelig fastgørelse.

## 4. SKADEÅRSAG OG -UDVIKLING

De observerede skader ved eftersynet viser en ensartet nedbrudt tilstand af hele konstruktionen, og det vurderes, at levetiden af konstruktionen generelt er opbrugt. Den samlede tilstand vurderes at være tvivlsom, hvorfor der er risiko for, at kraning af både ud over kajindfatningen kan medføre kollaps.

Nedbrydningen af konstruktionen vurderes primært at skyldes ælde, råd og generelt vejrlig. Det må forventes, at nedbrydningen fortsætter med risiko for flere knækkede pæle og sugehuller bag konstruktionen.

Det vurderes ikke muligt, at udføres partielle reparation af knækkede pæle, da ramning vil kunne beskadige de øvrige. Derfor bør der udføres en samlet hovedrenovering af hele kajindfatningen.

Det anbefales, at kajindfatningen holdes under årlige opsyn frem til en renovering for at forhindre kollaps af konstruktionen.

## 5. REPARATIONSSTRATEGI

Da levetiden vurderes opbrugt, og det heller ikke vurderes muligt at udføre partielle reparationer, opstilles én reparationsstrategi med hovedrenovering af kajindfatningen.

### 5.1 Hovedrenovering

Der er lavet økonomiske overslag for to forskellige hovedrenoveringer; det ene er en 1:1-løsning med en kajindfatning, hvor kraning af både stadig er muligt; den anden løsning er en stenkastning foran den eksisterende kajindfatning, hvor muligheden for kraning på havnen er nedlagt.

De økonomiske overslag er gennemført uden projektering af elementerne, og der er derfor benyttet kvalificerede skøn på nye dimensioner af konstruktionselementer.



### 5.1.1 Ny kajindfatning

En ny kajindfatning foreslås udført som en forankret stålspons foran den eksisterende træspuns. Der udføres en nedbrydning af den eksisterende træspuns i det omfang, der er nødvendigt for tilstrækkelig forankring for den nye spuns. Efter ramning og fastgørelse af den nye spunsvæg opfyldes med friktionsfyld bag den nye spunsvæg, og der udlægges grusbelægning frem til spunsvæggen.

For at imødekomme fremtidige vandstandsstigninger hæves kotehøjden på spusen til kote +1,5m.

Det forudsættes, at vanddybden er ca. 2,0 m i havnebassinet foran kajindfatningen, og at funde-  
ringsforholdene generelt er gode.

En pris for en ny kajindfatning er estimeret i Tabel 2.

**Tabel 2: Prisestimat for hovedreovering med en forankret stålspons.**

Kajindfatning – Hovedreovering, stålspons		
	Mængde	Pris
Nedbrydning af eksisterende konstruktion	1 sum	Kr. 25.000
Anstilling af materiel til installering af spuns	1 sum	Kr. 50.000
Levering af spuns, L=7m	17 stk.	Kr. 235.000
Levering af ankerspuns, L=3m	7 stk.	Kr. 40.000
Ramning af spuns	17 stk.	Kr. 70.000
Ramning af ankerspuns	7 stk.	Kr. 10.000
Levering af hovedbolte	21 lbm	Kr. 50.000
Montering af hovedbolte	21 lbm	Kr. 15.000
Levering af ankerbolte	7 stk.	Kr. 30.000
Montering af ankerbolte	7 stk.	Kr. 5.000
Levering og udlægning af friktionsfyld mellem ny og gl. væg	104 m <sup>3</sup>	Kr. 15.000
Levering og udlægning af stabilgrus til belægning, t=0,2 m	250 m <sup>2</sup>	Kr. 25.000
Regulering omkring overgang til eksisterende stensætning	1 sum	Kr. 20.000
Diverse mindre arbejder	Ca. 10%	Kr. 60.000
Arbejdsplads	Ca. 15 %	Kr. 100.000
Forundersøgelse – Geoteknisk boring	1 stk.	Kr. 15.000
Forundersøgelse – Pejling af bund i havnebassin langs kajindfatning	1 stk.	Kr. 10.000
<i>Entreprenørdgifter</i>		<i>Kr. 775.000</i>

Projektering	Ca. 15 %	Kr. 115.000
Uforudsete udgifter	Ca. 20 %	Kr. 180.000
I ALT		Kr. 1.070.000

Det forventes, at en ny kajindfatning vil have en levetid på ca. 50 år med mulighed for levetidsforlængelse ved f.eks. eftermontering af anoder.

Denne løsning har et relativt højt CO2 aftryk på grund af anvendelse af stålspons. Ønskes en konstruktion med lavere CO2-aftryk, kan muligheden for at anvende et andet spunsmateriale f.eks. plast undersøges. Alternativt kan der anvendes genbrugte spunsjern, eller spunsjern fremstillet af genanvendt stål produceret på vedvarende energi. Dette kan reducere CO2-aftrykket fra spunsen markant.

Såfremt trædele i den eksisterende kajindfatning ikke indeholder miljøfremmede stoffer, kan de nedtages og placeres i omkringliggende naturområder til potentiel gavn for dyrelivet.

Derudover bør det undersøges om det eksisterende jordfyld kan genbruges i den nye konstruktion for at reducere ressourceforbruget og udgifter.

### 5.1.2 Etablering af stensætning

En anden mulighed er at ombygge kajindfatningen til en stensætning, og dermed nedlægge muligheden for at krane både op og i vandet ved havnen.

Den gamle kajindfatning nedbrydes til under belægningsniveau og ellers i beskedent omfang. De resterende dele efterlades. Den nye stensætning lægges ud foran den eksisterende kajvæg, og den tilsluttende belægning justeres med stabilgrus til kote +1,5m.

Ved at efterlade en del af den gamle konstruktion kan der i forbindelse med fortsat nedbrydning ske sætninger i belægning og evt. stensætning. Dette kan oprettes ved løbende vedligehold.

Det forudsættes, at vanddybden er ca. 2,0 m i havnebassinet foran kajindfatningen, og at funderingsforholdene generelt er gode.

En pris for hovedreovering ved etablering af en stenkastning er estimeret i Tabel 3.

**Tabel 3: Prisestimat for hovedreovering ved etablering af en stenkastning**

Kajindfatning – Hovedreovering, stenkastning		
	Mængde	Pris
Nedbrydning af eksisterende konstruktion	1 sum	Kr. 25.000
Levering og udlægning af sten til stenkastning	193 m3	Kr. 70.000
Levering og udlægning af stabilgrus til belægning, t=0,2m	125 m2	Kr. 13.000
Diverse mindre arbejder	Ca. 10 %	Kr. 10.000

Arbejdsplads	Ca. 25 %	Kr. 30.000
<i>Entreprenørudgifter</i>		<i>Kr. 148.000</i>
Projektering	Ca. 50 %	Kr. 75.000
Uforudsete udgifter	Ca. 30 %	Kr. 70.000
I ALT		Kr. 293.000

Det forventes, at stenkastningen vil have en levetid på ca. 50 år, da vandet i havnebassinet antages at være roligt. Der kan laves forskellige løbende levetidsforlængelse ved f.eks. opretning med ekstra stabilgrus og ekstra sten.

Denne løsning har et markant lavere CO<sub>2</sub>-aftryk og ressourceforbrug end løsningen, hvor der etableres en ny kajindfatning med spuns. Samtidig kan stenene i stensætningen potentielt gavne det marine dyreliv.

Såfremt trædele i eksisterende kajindfatning ikke indeholder miljøfremmede stoffer, kan de nedtages og placeres i omkringliggende naturområder til potentiel gevinst for dyrelivet.

## 6. KONKLUSION

Kajindfatningen fremstår generelt i meget nedbrudt tilstand på grund af ælde, råd og vejrlig, og der ses flere knækkede pæle. Det vurderes, at levetiden er opbrugt, og at bæreevnen ift. kraning er tvivlsom. Derfor bør der ikke længere kranes både ud oven kajen.

Der indstilles til en hovedreovering af kajindfatningen snarest muligt.

Der er opstillet to økonomiske overslag alt efter om der fortsat ønskes mulighed for kraning fra havnen.

Kajindfatningen bør holdes under løbende opsyn frem til reparationstidspunktet for at forbygge et muligt kollaps.