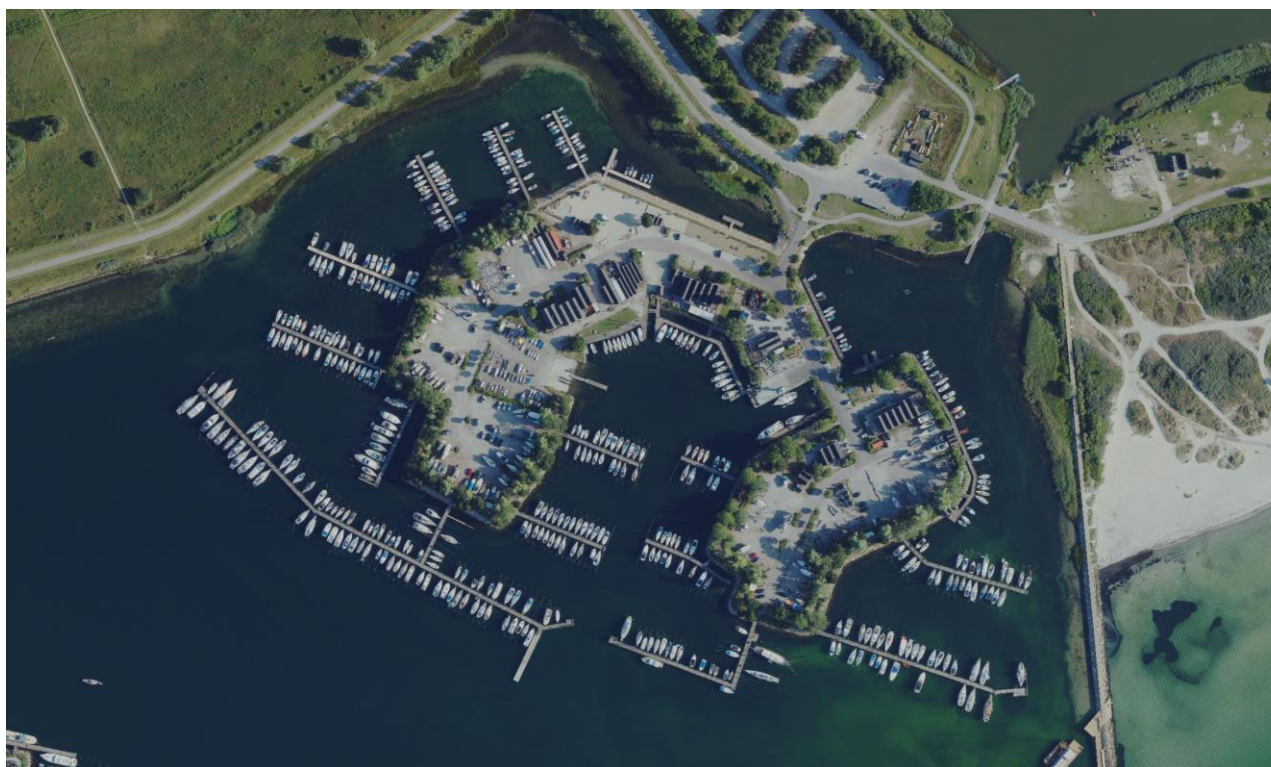


Til
Vallensbæk Havn

Dokumenttype
Rapport

Dato
Juni, 2022

VALLENSBÆK HAVN - BÅDEBROER IDÉOPLÆG



VALLENSBÆK HAVN - BÅDEBROER

IDÉOPLÆG

Projekt navn **Vallensbæk Havn - Bådebroer**
Projekt nr. **1100051671**
Modtager **Vallensbæk Havn**
Dokumenttype **Rapport**
Version **1.0**
Dato **2022-06-10**
Udarbejdet af **ROKJ**
Kontrolleret af **PHK**
Godkendt af **PHK**

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

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

INDHOLD

1.	Indledning	3
2.	Projektforhold	4
2.1	Lokalitet	4
2.2	Havnens indretning	4
2.3	Tilstand af eksisterende broer	6
2.4	Klasse A-Havn	7
2.5	Jordbunds-, grundvands-, og forureningsforhold	7
2.5.1	Vanddybder	8
2.5.2	Vandstande	9
2.5.3	Stormflodsniveau	10
2.6	Adgangsforhold	10
2.7	Kvalitet og æstetik	11
2.8	Tilgængelighed	12
2.9	Bæredygtighed	12
2.10	Levetid	12
2.11	Klimatilpasning	12
2.12	Arbejds miljø	13
2.13	Organisationsplan	13
3.	Idéoplæg til bådebroer	14
3.1	Faseopdeling	14
3.2	Løsningsforslag 1	14
3.2.1	Konstruktion	14
3.2.2	Klimatilpasning	15
3.2.3	Materialer	16
3.3	Løsningsforslag 2A	16
3.3.1	Flydebroer	16
3.3.2	Flydende bølgebrydere	17
3.3.3	Indretning	18
3.3.4	Klimatilpasning	19
3.3.5	Materialer	19
3.4	Løsningsforslag 2B – Flydebroer med ydre estakadevæg	19
3.4.1	Estakadevæg	19
3.4.2	Indretning	20
3.4.3	Materialer	21
3.5	Løsningsforslag 3	22
3.5.1	Konstruktion	22
3.5.2	Materialer	22
4.	Myndigheder og ledningsejere	23
4.1	Naturbeskyttelse og kulturarv	23
4.2	Anlæg på søterritoriet	23

4.3	Ledninger	24
5.	Projektplan	25
6.	Anlægsoverslag	26
7.	Risikoanalyse	27
8.	Referencer	29

BILAG

Appendix 1

Layout - Løsningsforslag 2A

Appendix 2

Layout - Løsningsforslag 2B

Appendix 3

Projektplan - Løsningsforslag 1

Appendix 4

Projektplan - Løsningsforslag 2A

Appendix 5

Projektplan - Løsningsforslag 2B

Appendix 6

Projektplan - Løsningsforslag 3

Appendix 7

Anlægsoverslag

1. INDLEDNING

Vallensbæk Havn står over for en hel eller delvis udskiftning af lystbådehavns bådebroer, idet de eksisterende bådebroer i større eller mindre grad er nedbrudte efter knap 50 års brug, og restlevetiden på særligt brodæk er ifm. eftersyn er vurderet tæt på at være ophørt.

Rambøll har udarbejdet nærværende idéoplæg, der indeholder i alt fire løsningsforslag til hvordan bådebroerne kan udskiftes helt eller delvist:

- 1) Udskiftning af bådebroer 1:1 – Fjernelse af eksisterende træbroer og erstattet af nye træbroer
- 2A) Udskiftning med nye betonflydebroer og flydende bølgebrydere
- 2B) Udskiftning med nye betonflydebroer og en estakadevæg som bølgeafskærmning
- 3) Reparationsløsning hvor eksisterende træpæle bevares og brodæk, afstivning mv. udskiftes til nyt.

Idéoplægget har til hensigt at bearbejde idéerne drøftet med Vallensbæk Havn, og redegøre for hvordan de kan realiseres. Derudover skal det ruste Vallensbæk Havn til en videre drøftelse med Vallensbæk Kommune.

Der er til hvert løsningsforslag udarbejdet et groft anlægsoverslag, der baserer sig på erfaringsmæssige priser, og som afspejler detaljeringsgraden og det aktuelle projektstadiet.

Derudover er der udarbejdet en grov projektplan for hvert løsningsforslag, der dækker hele projektets periode. Det er for alle løsningsforslag forudsat, at udskiftningen af havns bådebroer udføres i to faser, hvor Fase 1 har opstart i år 2023, og Fase 2 påbegyndes i år 2027.

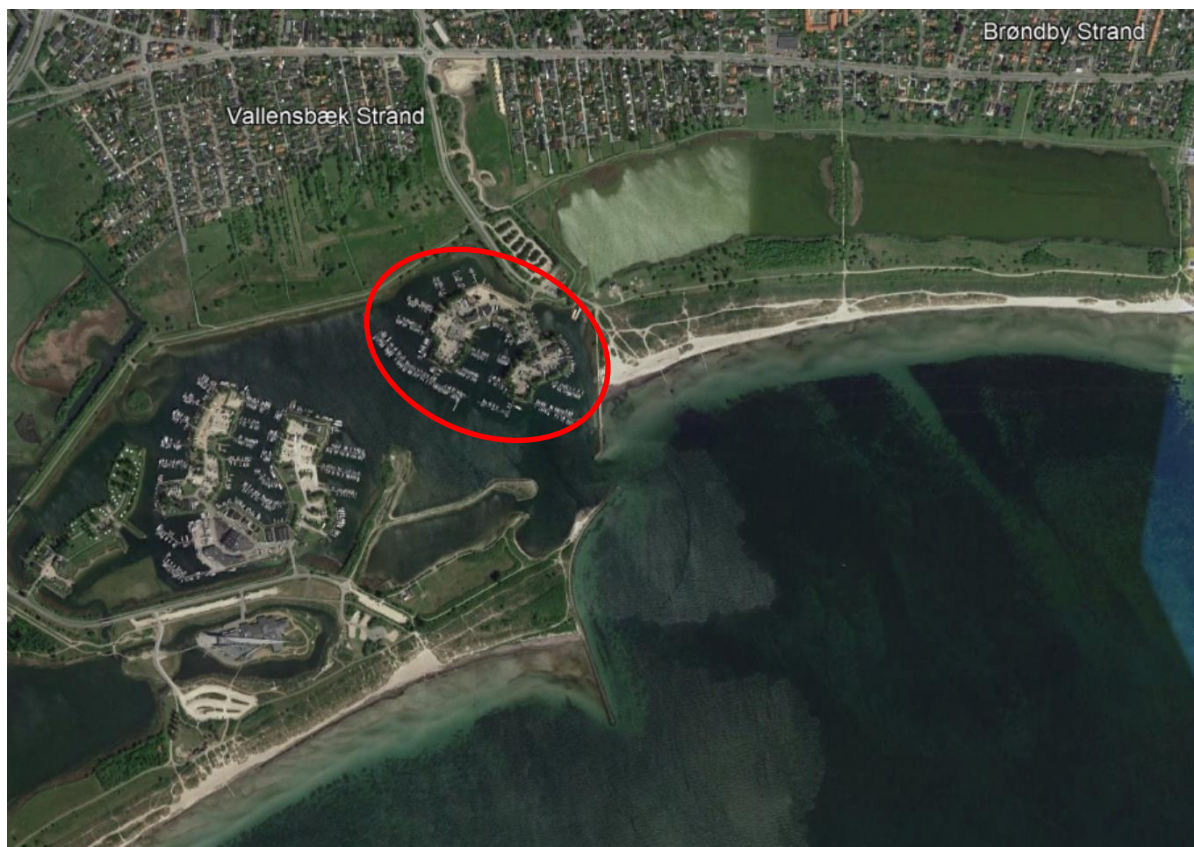
Det er aftalt med Vallensbæk Havn, at omfanget dækker mastebroen og samtlige bådebroer på nær de nyligt etablerede flydebroer K og L. Derudover er der også forudsat udskiftning af el- og vandledninger.

2. PROJEKTFORHOLD

2.1 Lokalitet

Vallensbæk Havn er beliggende i den nordlige ende af Køge Bugt i et større beskyttet bassin. Lystbådehavnen er udgjort af kunstigt anlagte øer, der opdeler området i flere sektioner.

På modsatte side af bassinet ligger Ishøj Havn der ligeledes er en lystbådehavn.



Figur 2-1: Vallensbæk Havn – Lokalitet.

2.2 Havnens indretning

Vallensbæk Havn er en lystbådehavn med 614 bådpladser fordelt på 19 forskellige broer, A-T. Broerne er littereret som angivet på Figur 2-2.

Mellem bro A og B er der en mastebro, hvor master kan sættes af og på. Øst for bro A er havnens søsætningskaj, hvor både tages op og sættes i. Søsætningskajen er renoveret i 2008 og er ikke indeholdt i nærværende projektet.



Figur 2-2: Vallensbæk Havn – Broer.

Hovedparten af bådpladserne udgøres af træbroer med agter-fortøjningspæle. Som en undtagelse er Bro K og L etableret som flydebroer med agter-fortøjningspæle. Disse broer er etableret i 2021, og er derfor ikke omfattet af nærværende projekt. Det er ved opmåling af luftfotos anslået, at havnen har i omegnen af 1450 m træbro og 80 m flydebro.

På Bro E, R, og Q er der etableret bølgeafskærmning mod bølger fra sydlig retning. For bro E, Q og halvdelen af bro R er bølgeafskærmning udført som bræddevæg, mens bølgeafskærmning for resterende bro R, er udført som spunsvæg mod øst. Vinkelret i den østlige ende af bro E er der etableret en flydende bølgebryder. Denne er ikke omfattet af nærværende projekt.

For bådpladserne på den nordlige side af bro E, R og Q, lever bådpladserne op til klassificeringen som Klasse A-Havn, hvilket betyder, at der er tilstrækkelig afskærmning til at bådforsikringen dækker i vinterhalvåret. De to pladser umiddelbart bag den flydende bølgebryder ved bro E er også klassificeret som Klasse A-Havn. Øvrige pladser på ydersiden af bro E, R og Q er klassificeret som klasse B-Havn.

Indsejlingen fra Køge Bugt er placeret sydøst for havnen. Den er ca. 80 m bred og udgøres af en nordlig og sydlig stenkastningsmole.

2.3 Tilstand af eksisterende broer

Der er løbende blevet udført generaleftersyn i Vallensbæk Havn, hvor det seneste er udført af Rambøll i år 2022, /1/. Som del af generaleftersynet blev der udført et dykkereftersyn af DykkerService og udarbejdet tilhørende rapport, /2/.

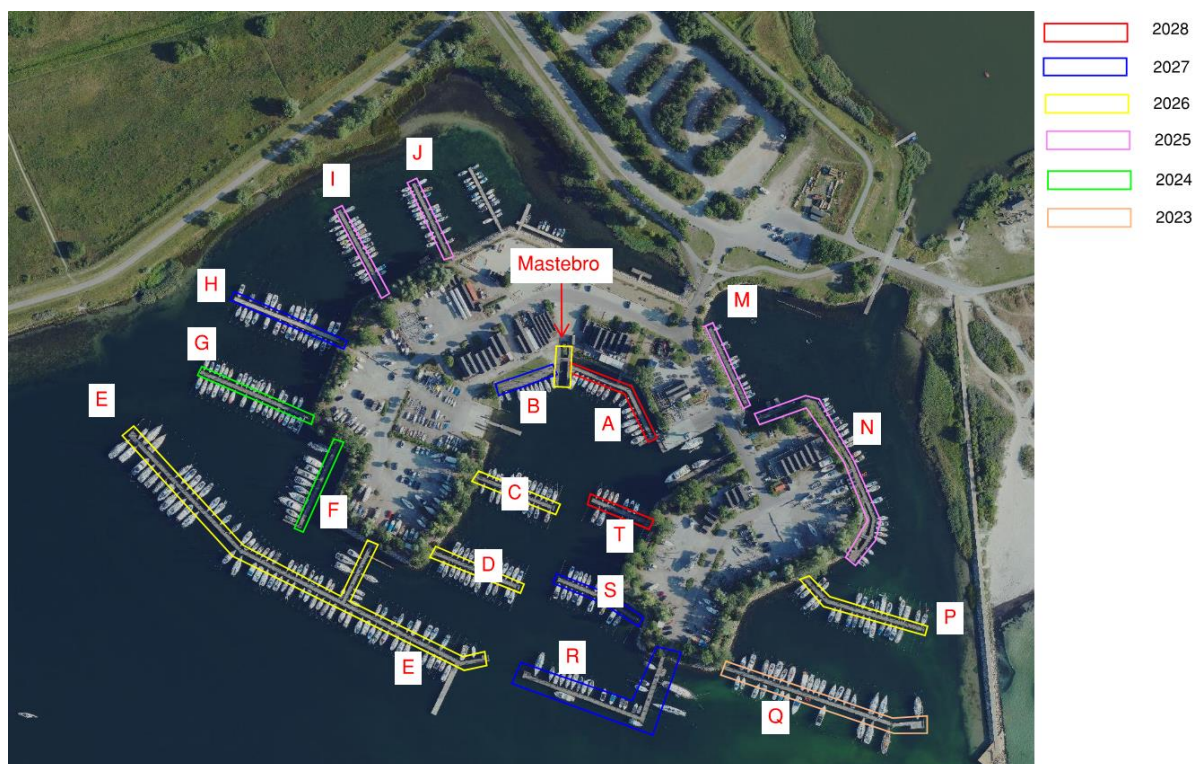
Den beskrevne tilstand af broerne i nærværende afsnit beror på konklusionerne fra nævnte generaleftersyn og dykkereftersyn.

Der er i dykkereftersynet udført stikprøvevis eftersyn af træbroernes pæle samt fortøjningspælene. DykkerService konkluderer i rapporten, at pælenes tilstand generelt er fine, og at der ikke er tegn på pæleorm eller råd under vandlinjen. Det bør dog bemærkes, at det ikke umiddelbart ligner, at der er udført komplet afrensning af pælene i forbindelse med inspektionen.

På baggrund af konstateringerne ved dykkereftersynet, vurderes det, at restlevetiden på pælene vil være 5 – 20 år. Pælene er trykimprægnerede efter datidens standarder, som ift. moderne imprægneringer har meget lang holdbarhed, og det er derfor usikkert at spå om hvor længe restlevetiden er.

Træbroernes overbygning er inspiceret i generaleftersynet, og vurderes at være i en ringe forfatning. Overbygningen er her defineret som trædæk, langs- og tværgående bjælker samt afstivende tømmer. Pæletoppene er i mange tilfælde rådne, hvilket vurderes at sprede sig nedefter.

I generaleftersynet er det anslået hvornår overbygningen på træbroerne senest bør udskiftes. De anslåede anbefalinger er illustreret på Figur 2-3. På figuren er hver bro markeret med en farve, der i signaturforklaringen til højre indikerer hvilket årstal overbygningen på den givne træbro senest bør udskiftes.



Figur 2-3: Vallensbæk Havn. Anslået årstal for senest udskiftning af overbygning på træbroer, jf. /1/.

2.4 Klasse A-Havn

Vallensbæk Havn er klassificeret som en Klasse A-Havn nord for bro E, R og Q samt to pladser bag den flydende bølgebryder ved bro E. Det er afgørende for Vallensbæk Havn, at havnen bevarer sin status som Klasse A-Havn for disse bådpladser, hvilket derfor forudsætter at der sikres tilstrækkelig bølgeafskærmning mod sydlig retning. Såfremt det er muligt, ser Vallensbæk Havn gerne, at bådpladserne syd for bro E, R og Q også bliver Klasse A-pladser. Forslag til opgradering af disse pladser til Klasse A-Havn er ikke omfattet af nærværende Ideoplæg, men det vil i en senere fase af projektet give mening at undersøge nærmere hvilke tiltag/løsninger der skal til for at sikre status som Klasse A-Havn for hele havnen.

2.5 Jordbunds-, grundvands-, og forureningsforhold

Der blev i forbindelse med etableringen af ny søsætningskran i 2018 udført en geoteknisk undersøgelse /3/, der omfattede én boring markeret på Figur 2-4.

Havbunden er her beliggende i kote -2,6 m DVR90, hvor der træffes postglaciale marine aflejringer af sand og ler til 2,3 m under havbund. Herunder er der truffet 0,5 m glacialt/danien aflejret fedt ler. Der træffes kalk i kote -5,4 m DVR90, der markerer overside af bæredygtige lag (OSBL).

Der er i forbindelse med en række anlægsprojekter i havnen udført yderligere geotekniske undersøgelser, men Vallensbæk Havn ligger ikke inde med disse. Undersøgelserne kan formentligt rekvireres hos Vallensbæk Kommune.

I nærværende projekt tages der udgangspunkt i den tilgængelige boring udført af GEO. De andre geotekniske undersøgelser bør medtages i projektets næste fase.

Herudover er det oplyst af havnen, at der for etableringen af flydebroerne K og L var rammeproblemer for rørpæle til forankring af flydebroerne. Derfor blev der under udførelsen etableret en ekstra pæl, da nabopælen ikke kunne rammes til projekteret spidskote. Det vurderes derfor at kalken træffes relativt højt i den nordlige del af bassinet. For at imødegå evt. rammeproblemer ved etablering af nye pæle bør overside af kalken afdækkes nærmere evt. ved supplerende borer i senere fase af projektet.



Figur 2-4: Placering af boring udført i 2018, /3/.

2.5.1 Vanddybder

Figur 2-5 viser et søkort over Vallensbæk Havn med angivelse af vanddybderne. Det ses, at vanddybderne i havnen varierer ca. fra 1 – 5 m afhængig af hvilke broer og områder der betragtes.



Figur 2-5: Søkort over Vallensbæk Havn, /4/.

2.5.2 Vandstande

Det gennemsnitlige havniveau vil formodentlig stige i fremtiden som konsekvens af CO₂-udledning på jorden. Til vurdering af fremtidens havniveau benyttes Dansk Meteorologisk Institut (DMI) KlimaAtlas, der bruger data fra en række forskellige lokale og regionale klimamodeller, /6/.

Ifølge DMI KlimaAtlas, forventes der ved Vallensbæk Havn i midten af dette århundrede (2041 – 2070) et gennemsnitligt havniveau i kote +0,25 m DVR90, med et usikkerhedsinterval på 0 til +0,49 m DVR90. Den nedre grænse (10-percentilen) af usikkerhedsintervallet er den værdi, som kun 10% af klimamodellerne ligger lavere end. Tilsvarende er den øvre grænse (90-percentilen) den værdi, hvor resultaterne fra kun 10% af modellerne ligger højere end. Grundantagelsen for vurderingen af fremtidens havniveau er, at der fortsættes med en høj udledning af CO₂ frem mod den fremskrevne periode, altså ingen eller meget begrænset CO₂ reduktion på verdensplan.

Det gennemsnitlige havniveau i Danmark er i dag i kote ca. +0,1 m DVR90. Vandstandsstigningen frem mod midten af århundredet er derfor reelt set ca. 0,15 m.

Forskellen mellem middelhøjvande og middellavvande angives i /5/ til at være 0,3 m. Forskellen som følge af tidevand vil være den samme i fremtiden uanset hvad havniveauet måtte være steget til.

2.5.3 Stormflodsniveau

Udover en formodet stigning i det gennemsnitlige havniveau, bør Vallensbæk Havn projekteres for stormflodshændelser. Hyppigheden af en stormflodshændelse angives som en returperiode.

Returperiode relateret til en stormflodshændelse angiver den vandstand som statistisk vil forekomme én gang i denne periode. En stormflodshændelse med 50-års returperiode vil dermed statistisk set forekomme én gang på 50 år. Sandsynligheden for at en hændelse overskrides stiger dermed jo længere levetid et anlæg har.

Det er selvsagt vigtigt at have for øje, at en 50 års hændelse er en statistisk beregningsmodel, men kan reelt forekomme om 4 år såvel som om 48 år.

Stormflodshændelser med forskellige returperioder der forventes i Vallensbæk Havn i midten af dette århundrede (2041 – 2070) er angivet i Tabel 2-1 nedenfor. De angivne vandstande er fra /6/, og indeholder ikke tillæg fra bølger.

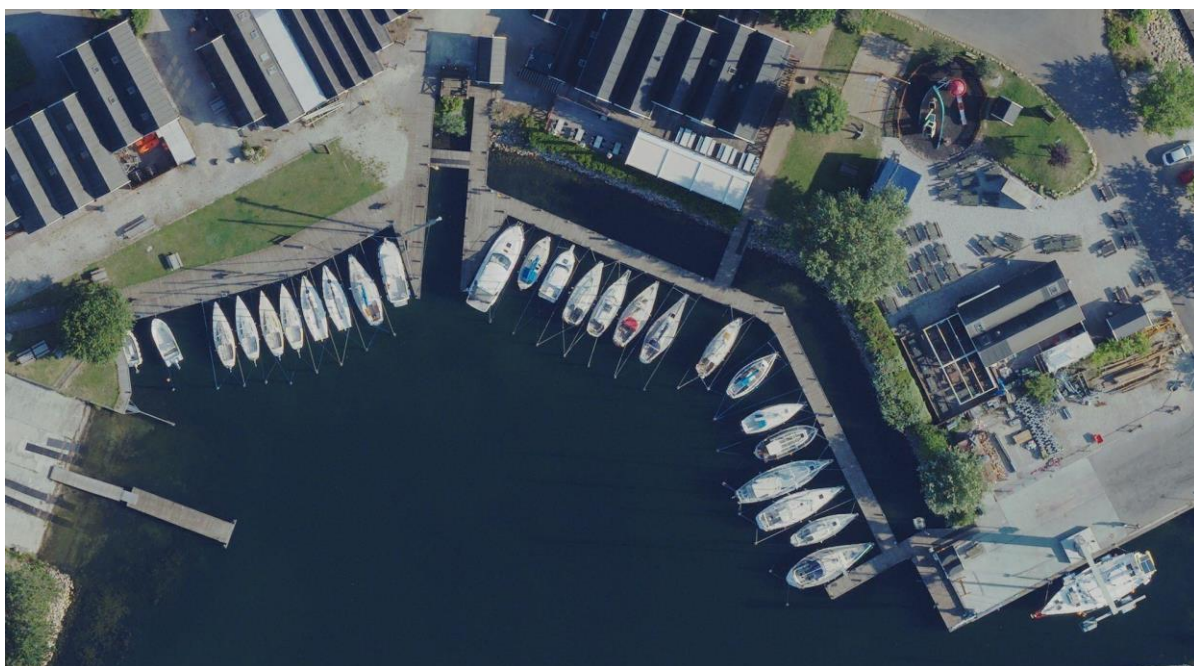
Tabel 2-1: Fremskrevne ekstremvandstande i midten af århundredet (2041 - 2070), /6/.

Returperiode	Vandstand [m DVR90]	Usikkerhedsinterval (nedre ; øvre) [m DVR90]
1	+1,34	(+1,09 ; +1,59)
5	+1,61	(+1,36 ; +1,86)
20	+1,71	(+1,46 ; +1,97)
50	+1,79	(+1,53 ; +2,05)

2.6 Adgangsforhold

De overordnede adgangsforhold til og fra havnen påvirkes ikke af den valgte løsning for udskiftning af bådebroerne, og behandles ikke yderligere.

Vallensbæk Havn har dog et ønske om, at de nuværende koter omkring Mastebroen bevares, så master fortsat nemt kan sættes på og tages af bådene. Mastebroen grænser op til bro A og B i samme niveau som vist på Figur 2-6. Bro A ligger vest for Mastebroen og har en bred tilgængelighed fra landsiden mens bro B ligger øst for Mastebroen og fortsætter over til Søsætningskajen. Vallensbæk Havn ønsker, at adgangen og funktionaliteten i dette område bevares mellem broerne. De ønskede adgangsforhold forventes kun at kunne realiseres med træbroer, da flydebroer selvsagt ikke vil kunne sikre niveaufri adgang mellem mastebroen og bro A og B. Derfor er der i samtlige fire løsningsforslag forudsat 1:1 udskiftning af bro A og B.



Figur 2-6: Bro A, Mastebro og Bro B

2.7 Kvalitet og æstetik

Kvaliteten af bådebroer vil primært afhænge af materialevalg, hvilket for de faste træbroer betyder, at træsorten har en afgørende betydning for levetiden af konstruktionen.

Udføres bådebroens pæle eksempelvis i trykimprægneret fyr vil der være en risiko for, at træet angribes af pæleorm og vil hurtigere nedbrydes af rådkader. Anvendes der derimod sibirisk lærk som er en hårdere træsort, vil risikoen for angreb fra pæleorm og nedbrydning fra råd være mindre. Hvis man vil være på den sikre side, kan man udføre pælene i en tropisk træsort som azobé, der er ekstremt modstandsdygtig over for pæleorm og råd. En øget kvalitet af pælene er naturligvis forbundet med flere omkostninger.

Som et nyt alternativ til de konventionelle træpæle, findes der også trækompositpæle der består af genbrugt træ og plastik omsluttet af en PE-coating der gør pælen modstandsdygtig over for pæleorm. Da det er et nyt materiale i marine sammenhæng, kan der dog ikke med sikkerhed angives en forventet levetid.

Træbroernes overbygning angribes ikke af pæleorm, men vil være udsat for vind og vejr samt almen slitage. De bærende og afstivende bjælker i overbygningen bør udføres i et hårdført materiale som azobé for at sikre en lang levetid, mens selve trædækket kan udføres i trykimprægneret fyr, og om nødvendigt udskiftes på et senere tidspunkt hvis det bliver nødvendigt.

Flydebroerne kan udføres enten som betonflydebroer eller som betonponton moduler med trædæk (system ponton). Kvaliteten af betonen skal være egnet til ekstra aggressiv miljøklasse så der sikres en lang levetid. Anvendes der et trædæk på flydebroen, vil det oftest være udført i trykimprægneret fyr, som på sigt kan udskiftes. Det bør også nævnes at der findes flydebroer af andre materialer f.eks. plast, som måske kunne finde anvendelse fremfor beton.

Der er i nuværende fase af projektet ikke fokuseret på æstetiske løsninger af bådebroerne, men i stedet fokuseret på funktionalitet, kvalitet og levetid. Bygherres eventuelle krav til æstetik bør indarbejdes i senere faser af projektet.

2.8 Tilgængelighed

Tilgængeligheden i nærværende projekt vurderes i forhold til bådebroer og landgange. Det forudsættes, at alle bådebroer skal kunne tilgås fra landsiden med niveaufri adgang således at kørestolsbrugere og gangbesværede ikke har begrænset adgang.

Udover niveaufri adgang mellem bådebroer og landsiden, kan der være specifikke krav til maksimal hældning ved landgang. Udskiftes havnens nuværende bådebroer til flydebroer, vil det kræve en hængslet landgangsbro således, at der tages højde for vandstandsvariationer. For en sådan løsning vil landgangsbroen blive stejlere i en begrænset periode, når der er lavvande. Såfremt der prioriteres god tilgængelighed under alle vandstandsscenerier, kan dette håndteres ved at benytte en længere landgangsbro, hvilket dog vil kræve en længere bådebro eller evt. færre bådpladser ved den enkelte bro.

Specifikke tilgængelighedskrav og prioriteringer for de enkelte broer skal afdækkes i projektets næste faser.

2.9 Bæredygtighed

Bygherre har ikke oplyst særlige krav til bæredygtighed, og det kan hvis ønsket behandles nærmere i næste fase af projektet.

2.10 Levetid

Bygherre har ingen særlige krav til levetiden for udskiftning af bådebroer. Nærværende projekt har til hensigt at præsentere forskellige løsningsforslag for bygherren, hvor der til hvert løsningsforslag redegøres for forventet økonomi, funktionalitet og levetid. Bygherren har dermed mulighed for at foretage en samlet vurdering af løsningsforslagene, hvor levetiden holdes op imod de andre parametre.

2.11 Klimatilpasning

Vallensbæk Havn har et ønske om, at havnen klimatilpasses så funktionalitet og robusthed sikres i fremtiden, når vandstandene stiger. Løsningsforslagene skal derfor tage højde for de forventede vandstandsstigninger præsenteret i afsnit 2.5.2.

DMI Klimaatlas angiver, at det forventede gennemsnitlige havniveau i midten af dette århundrede (2041-2070) vil være i kote +0,25 m DVR90, med et usikkerhedsinterval på 0 til +0,49 m DVR90 under forudsætning af at CO₂-udledningen forbliver høj mod den fremskrevne periode.

Broernes koter i løsningsforslagene og funktionaliteten for brugerne af havnen skal vurderes i forhold til det fremtidige havniveau. De nuværende træbroer har trædæk i kote ca. +1,33 m DVR90. Det anbefales generelt, at faste bådebroer har en kote der er 1,0 – 1,3 m over dagligt vande, /7/. Dette er i tråd med hvad der kan observeres i en række andre lystbådehavne, hvor bådebroernes kote ligger omkring en meter over dagligt vande. Tages der udgangspunkt i et gennemsnitligt fremtidigt havniveau (midten af århundredet) på +0,25 m DVR90 vurderes

koterne for eksisterende bådebroer i Vallensbæk havn derfor ikke at være problematiske i forhold til klimatilpasning, kun i perioder med ekstreme lav- og højvande.

Ifølge DMI Klimaatlas vil en stormflodshændelse med en 1-års returperiode give en vandstand på +1,34 m DVR90 i midten af dette århundrede (2041-2070). Med broernes nuværende koter, vil det betyde, at broernes dæk statistisk set vil blive oversvømmet ca. én gang om året i midten af dette århundrede.

Vælges der at anvende flydebroer i havnen, vil denne løsning være klimatilpasset. Det skyldes, at flydebroens fribord er konstant under alle vandstands niveauer, uanset hvor meget havet måtte stige i fremtiden, også under stormflod.

Generelt gælder det, at hensynet til klimatilpasning og stigende havniveau skal holdes op imod den valgte konstruktions levetid.

Det antages for nuværende, at havnen sikres til +0,25 m DVR90, og at løsning med faste broer kan benytte samme koter som i dag. Krav til koter, risici og sikringsniveauer bør drøftes yderligere med bygherre i projektets næste faser.

2.12 Arbejdsmiljø

Der er i nærværende idéoplæg ikke behandlet særlige krav til arbejdsmiljø under udførsel og drift.

Eventuelle særlige krav bør indeholdes i senere faser af projektet.

2.13 Organisationsplan

Nærværende idéoplæg forholder sig ikke specifikt til organisation og interessenter. Dette bør indeholdes i senere faser af projektet.

3. IDÉOPLÆG TIL BÅDEBROER

3.1 Faseopdeling

Som beskrevet i afsnit 2.3 kan det konkluderes, at havnens broer har restlevetider på mellem 1 – 6 år. Det synes derfor fornuftigt, at udskiftning af bådebroer opdeles i to faser, af hensyn til økonomi og havnens brugere.

Fase 1 bør indeholde de mest nedbrudte broer. De mest nedbrudte broer defineres her som dem, der står over for en udskiftning inden for de næste tre år, dvs. til og med år 2025. Det drejer sig om bro F, G, I, J, M, N og Q, som er estimeret til at have en samlet bro længde på ca. 550 m. Af praktiske og økonomiske hensyn bør de nævnte broer udskiftes i samme anlægsperiode. Eftersom den mest nedbrudte bro bør udskiftes i år 2023, bør fase 1 for udskiftning af broer udføres i netop år 2023.

Fase 2 bør indeholde de resterende broer, som er vurderet at kræve udskiftning i år 2026-2028. Det drejer sig om bro A, B, C, D, E, H, P, R, S, T samt Mastebro, som er estimeret at have en samlet længde på ca. 900 m. Det er planlagt, at der i år 2027 udføres nyt generaleftersyn i havnen. Det anbefales, at udskiftning af bådebroer i fase 2 udføres i år 2027 efter udført og afrapporteret generaleftersyn. Det giver dermed mulighed for eventuelt at revurdere løsningsforslag, og har også den fordel at kunne bruges som input i udbudsmaterialet. Ligesom i Fase 1 bør broerne udskiftes i samme anlægsperiode.

Faseopdelingen er opsummeret i Tabel 3-1 nedenfor, og anbefales for alle fire løsningsforslag.

Tabel 3-1: Anbefalet faseopdeling for udskiftning af bådebroer

	Fase 1	Fase 2
Broer	F, G, I, J, M, N, Q	A, B, C, D, E, H, P, R, S, T, Mastebro
Udførelse	Anbefales udført i 2023.	Anbefales udført i 2027 og iht. næste generaleftersyn.
Samlet Brolængde	Estimeret til ~550 m	Estimeret til ~900 m
Kriterie	Generaleftersyn har vurderet at disse broer skal udskiftes inden 2025.	Generaleftersyn har vurderet at disse broer skal udskiftes i 2026-2028.

3.2 Løsningsforslag 1

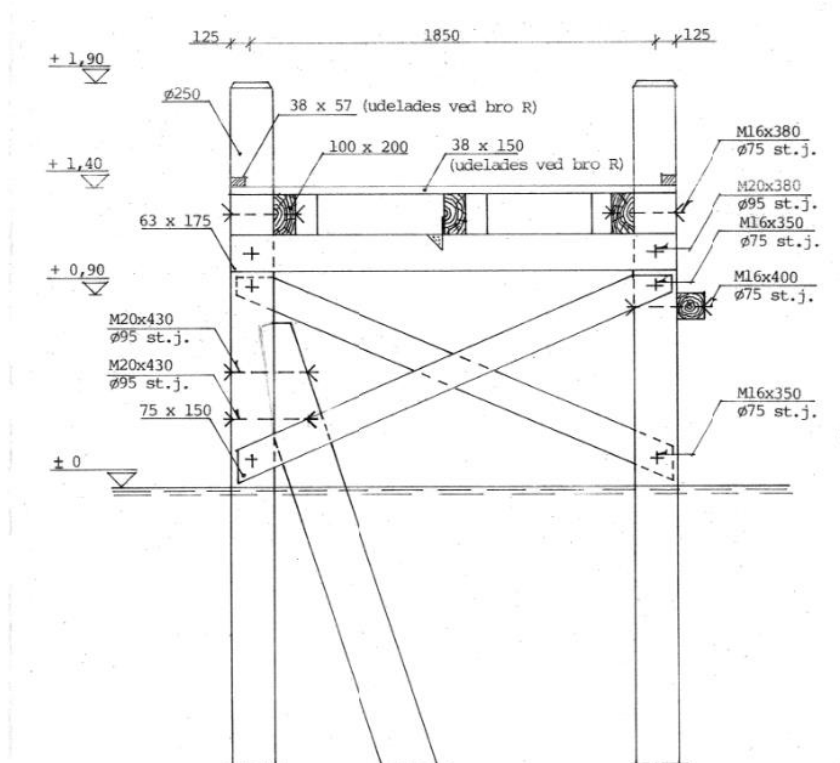
Løsningsforslag 1 omfatter en 1:1 udskiftning af bådebroer, hvor pæle og overbygning fjernes på de eksisterende træbroer og erstattes af nye.

3.2.1 Konstruktion

Eksisterende træbroer er opbygget af træpæle, der er forbundet af langsgående og tværgående bjælker, samt afstivet med et tværgående afstivningskryds. Trædækket ligger på de langsgående bjælker. Denne opbygning er konventionel for træbroer i lystbådehavne, og det vurderes for nuværende at samme princip bør benyttes ved en udskiftning af broerne.

Figur 3-1 viser et tværsnit af træbro E og R, som er de yderste broer. For disse broer er der desuden rammet skråpæle for at modstå bølgelasterne. Broerne har på den sydlige side en træbeklædning, der skærmer resten af havnen mod bølger.

Bro E, R og Q skal ved udskiftningen også etableres med bølgeafskærmning, som udført for de eksisterende broer. Resterende træbroer udføres uden skråpæle og bølgeafskærmning.



Figur 3-1: Træbro E og R

Eksisterende træbroer har en bredde på 2,1 m, hvilket vurderes tilstrækkeligt da det lever op til generelle anbefalinger om min. 2,0 m for lange bådebroer i lystbådehavn, /7/. Der forudsættes derfor samme bredde ved etablering af nye træbroer.

3.2.2 Klimatilpasning

Anvendte kotesystem for Figur 3-1 er ikke oplyst, men må forventes at være DNN (Dansk Normal Nul) eftersom tegningen er fra 1981. For konvertering til nuværende kotesystem DVR90 i Vallensbæk Havn, bør der derfor fratrækkes ca. 7 cm. Nuværende brodæk er derfor beliggende i kote ca. +1,33 m DVR90.

Forudsættes der dagligt vande i kote +0,25 m DVR90 i midten af århundredet, vil der med et brodæk i kote +1,33 m DVR90 være en forskel på 1,08 m. Denne afstand ses ofte i andre lystbådehavne, og ligger også inden for generelle anbefalinger om en afstand mellem 1,0 – 1,3 m over dagligt vande, /7/. Dog har Vallensbæk Havn i mange år været vant til at afstanden mellem brodæk og middelvande har været omkring 1,3 m. I nærværende projekt forudsættes det derfor, at fremtidigt brodæk etableres i kote +1,45 m DVR90. Etableres brodækket i denne kote, vil oversvømmelser ved ekstreme højvande ske med mindre hyppighed sammenlignet med de +1,33 m DVR90.

Endelige krav til koter bør undersøges nærmere i projektets næste fase.

3.2.3 Materialer

For at sikre kvalitet og en lang levetid af konstruktionen, bør pæle, tvær- og langsgående bjælker samt afstivning udføres i azobétræ eller tilsvarende træsort. Azobé er særdeles modstandsdygtigt over for råd og pæleorm, og vil i det marine miljø have en forventet levetid på +30 år.

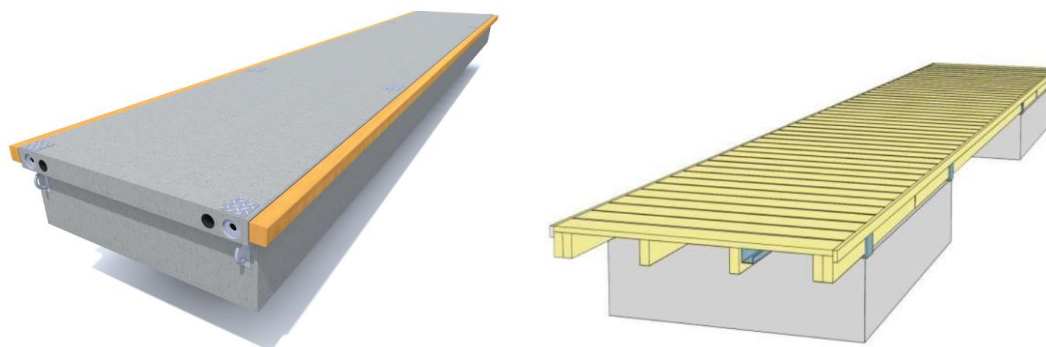
Trædækket bør udføres i trykimprægneret fyr, da det er markant billigere end azobé og nemt kan udskiftes. Trykimprægneret fyr vil forventeligt have en levetid på ca. 15 år.

3.3 Løsningsforslag 2A

Løsningsforslag 2A omfatter en udskiftning af træbroer til flydebroer, hvor de yderste broer E, R og Q udskiftes til flydende bølgebrydere.

3.3.1 Flydebroer

Bådebroerne i Vallensbæk Havn har forskellige størrelser både liggende, og er placeret således at der ved nogle broer vil være mere roligt vand end ved andre broer. Hvis bådene ved en bro er relativt store, eller hvis det vurderes, at der kan forekomme bølgeuro, bør der ved udskiftning til en flydebro vælges et robust design, mens det for de mere afskærmede broer med færre eller mindre både eller roligt vand, vil være tilstrækkeligt med en mindre robust flydebro. To typiske principper for flydebroer med hhv. et robust og simpelt design er heavy duty flydebroer og system pontoner. Principperne er vist på Figur 3-2.



Figur 3-2: Princip af heavy duty flydebro (tv) og system pontoner (th).

Heavy duty flydebroer har en kerne af ekspanderet polystyren eller lignende materiale omsluttet af armeret beton. Flydebroerne leveres typisk i moduler fra 12 – 20 m, og kobles sammen af fleksible gummi- og stålkoblinger. Rør til elektricitet og vand fremføres i kabelkanaler der løber gennem flydebroen således at belysningsmaster samt el- og vandstandere kan tilkobles på broen. Langs flydebroen er der monteret en træfender så bådene ikke beskadiges.

System pontoner er et billigere alternativ til heavy duty betonflydebroer, velegnet til mindre både eller på steder med roligt vand. System pontoner består af betonopdriftselementer, der er forbundet af bærende træbjælker fastgjort til betonelementerne, hvorpå der er monteret et trædæk.

Det anbefales, at den gangbare bredde af begge typer flydebroer er 2,4 m for at sikre en tilstrækkelig stabilitet og undgå for stor krængning ved ensidige belastningstilfælde. Den samlede bredde af heavy duty flydebroerne bliver dog 2,7 m, når bredden af den langsgående træfender medtages. Beholdes eksisterende agterfortøjningspæle betyder det reelt set, at bådpladserne bliver ca. 0,6 m kortere idet eksisterende træbroer har en bredde på 2,1 m.

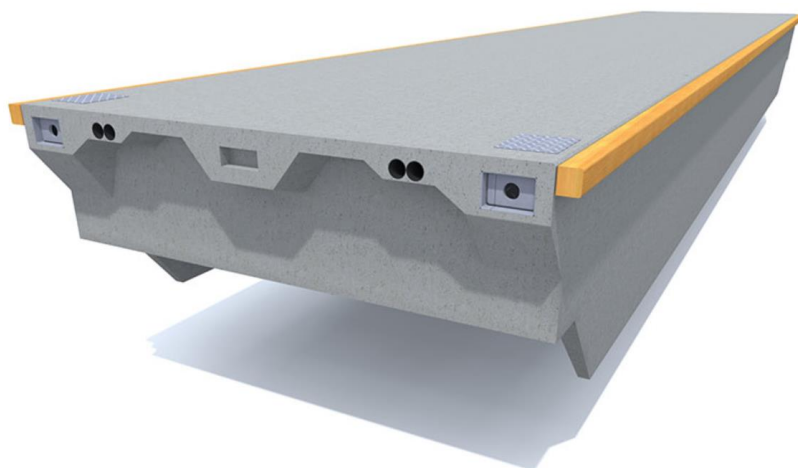
Flydebroer har typisk et fribord på ca. 0,5 m, og den lodrette afstand fra båd til bro vil være konstant under alle vandstande. Afstanden på ca. 0,5 m fra brodæk til vandspejl er dog markant lavere end hvad havnen har i dag, og kan for nogle bådere give udfordringer ved ombordstigning. Dette kan enten løses med en landgangstrappe foran bådpladsen eller ved at benytte y-bomme i stedet for agterfortøjningspæle. Det bemærkes, at vælges der at installere y-bomme på broerne, vil det kræve en anelse længere flydebro, idet bredden af y-bommene er 0,45 – 0,75 m afhængig af størrelsen på bådpladsen. I nærværende projekt er det forudsat, at agterfortøjningspælene bevares. Det bør afklares i projektets næste faser om y-bomme bør benyttes i stedet for eksisterende agterfortøjningspæle.

Der etableres hængslede landgangsbroer mellem flydebroer og land, som tager højde for vandstandsvariationerne. Hældningen af landgangsbroerne kan ved ekstreme lavvandshændelser give udfordringer i forhold til tilgængeligheden. Dette kan dog afhjælpes ved at vælge en længere landgangsbro, der dog har den konsekvens, at det reducerer tilgængeligheden til flydebroens inderste bådpladser idet landgangsbroen har anlæg længere ude på flydebroen.

Flydebroerne forudsættes for nuværende forankret med et pælestyr til stålørspæle der er rammet ned i havbunden. Det kan i projektets næste faser undersøges om andre forankringsalternativer er mere hensigtsmæssige, herunder betonankre forbundet til flydebroer med kæder eller Seaflex.

3.3.2 Flydende bølgebrydere

Almindelige flydebroer kan ikke afskærme indkommende bølger tilstrækkeligt, hvorfor de yderste broer E, R og Q udskiftes til flydende bølgebrydere. Flydende bølgebrydere er væsentlige større end flydebroerne, og har typisk en bredde på 4-5 m samt et skørt, der stikker ned i vandet for at begrænse bølgerne i at passere under. Et princip af en flydende bølgebryder er vist på Figur 3-3. Bølgebryderen leveres i moduler, og samles ved hjælp af langsgående wirer.



Figur 3-3: Princip af flydende bølgebryder.

Bølgebrydere kan leveres med langsgående træfender og benyttes som bådbro ligesom en konventionel flydebro, da der kan installeres pullerter, belyningsmaster, el- og vandstandere mm. Det forudsættes i nærværende projekt, at bølgebryderen forankres til stålørspæle der rammes ned i havbunden, men det er også muligt at forankre bølgebryderen til betonankre via

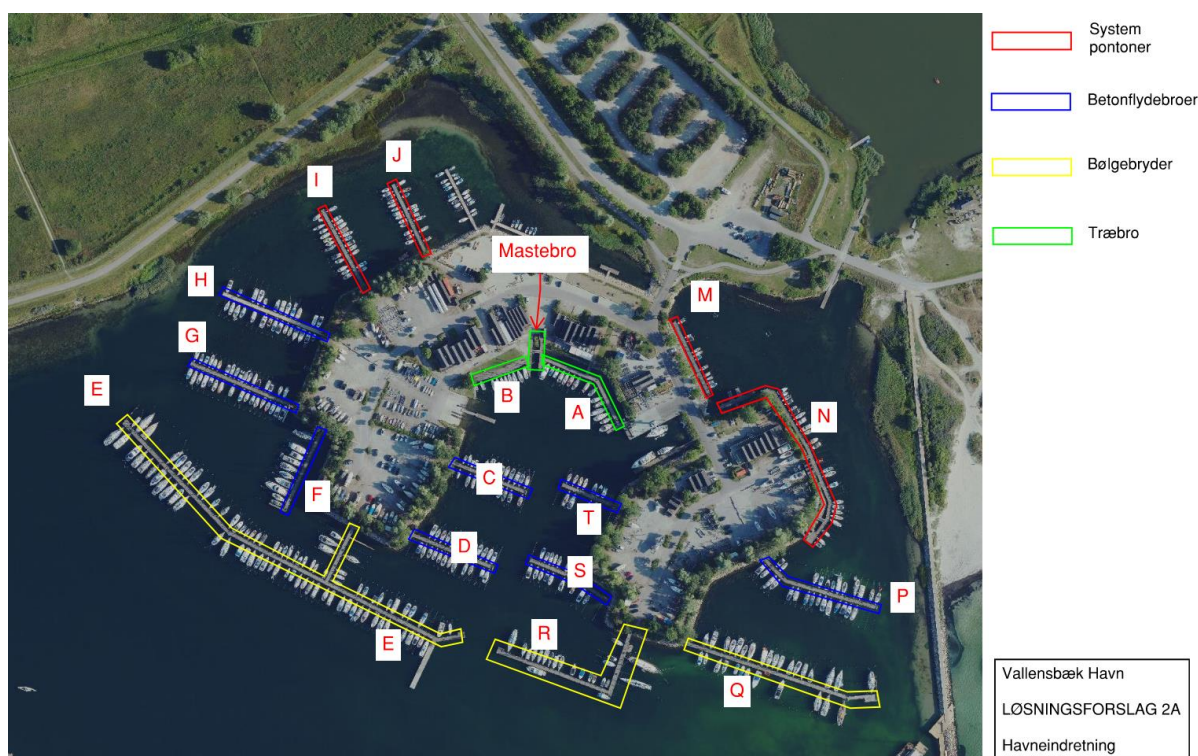
anker kæder. Denne løsning kan dog lokalt lede til begrænsede vanddybder som følge af kædernes placering.

Den eksakte bølgedæmpning fra bølgebrydere kan være svær at estimere. Det vides derfor heller ikke om Forsikring og Pension vil klassificere havnen som en Klasse A-Havn når der bruges flydende bølgebrydere. Dette bør indledningsvist undersøges nærmere i projektets næste faser, hvis der vælges at gå videre med denne løsning.

3.3.3 Indretning

Havnens indretning samt fordeling af flydebroer og bølgebrydere for løsningsforslag 2A er vist på Figur 3-4. Broer markeret med rødt er system pontoner, og broer markeret med blå er heavy duty betonflydebroer. De gult markerede broer er flydende bølgebrydere, der benyttes som bådebroer.

Der er i Bilag 1 vedlagt en større skitse af løsningsforslag 2A.



Figur 3-4: Løsningsforslag 2A.

Flydebroernes inddeling som hhv. heavy duty flydebroer og system pontoner er gjort ud fra en overordnet vurdering af bølgeuroen i havnen. Det er vurderet, at vandet vil være roligere ved de inderste broer i havnen, der omfatter bro I, J, M og N, hvorfor disse er anbefalet udskiftet til system pontoner. Den samlede længde af system pontoner summerer op til ca. 300 m.

Resterende broer der ikke vender ud mod bassinet, anbefales udskiftet til heavy duty flydebroer, da der her kan forventes mere bølgeuro og bådene kan være større, idet der er større vanddybder. Det drejer sig om bro C, D, F, G, H, P, S og T, der sammenlagt har en længde på ca. 500 m.

De tre yderste broer E, R og Q etableres som flydende bølgebrydere, hvor der på samme vis som i dag etableres bådpladser på begge sider. Den samlede længde af bølgebryderne er ca. 500 m.

Bro A, B og Mastebro udføres som fast træbro så nuværende tilgængelighed og funktionalitet bevares. Den samlede længde af fast træbro er ca. 150 m.

3.3.4 Klimatilpasning

Løsningsforslag 2A er en løsning, der er tilpasset fremtidigt klima og stigende havniveau, eftersom flydebroerne og de flydende bølgebrydere er forankret til stålrørspæle via pælestyr, og dermed følger den aktuelle vandstand. Det gælder både høj- og lavvande samt fremtidige stigninger i havniveau.

3.3.5 Materialer

Betonen der anvendes på flydebroerne og bølgebryderen skal leve op til kravene for ekstra aggressiv miljøpåvirkning, idet de konstant er påvirket af saltvand. Anvendes der en beton af tilstrækkelig kvalitet, vil det forlænge levetiden af de flydende konstruktioner. Det forudsættes, at de flydende konstruktioner vil have en levetid på ca. 50 år, da dette er oplyst hos en række producenter. Den oplyste levetid vurderes at være gældende for betondelen af flydebroen, og ikke trækomponenterne såsom trædæk, fendere, mv.

Trækonstruktionen og trædækket på system pontonerne udføres som standard af producenterne i trykimprægneret fyr. Det anbefales ikke, at anvende mere robuste og dermed dyrere træsorter, da det formentligt vil være billigere at udskifte trækonstruktionen i trykimprægneret fyr undervejs i flydebroens levetid. Trykimprægneret fyr forventes, at have en levetid på ca. 15 år, og der kan derfor ses frem til 2 udskiftninger af træet i flydebroens levetid. Dette vil dog også afhænge af i hvor høj grad broerne vedligeholdes.

Forankringspælene bør udføres i stål, og forventes at have en levetid på ca. 50 år.

Med de rette materialer forventes løsningsforslag 2A dermed at have en levetid på ca. 50 år med 2 forventede udskiftninger af trækonstruktion på system pontonerne.

3.4 Løsningsforslag 2B – Flydebroer med ydre estakadevæg

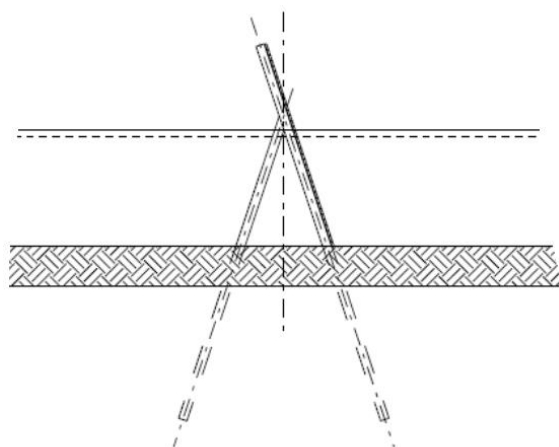
Løsningsforslag 2B omfatter en udskiftning af træbroer til flydebroer samt etablering af en ydre estakadevæg mod syd.

Beskrivelserne af flydebroer præsenteret i afsnit 3.3.1 er også gældende for løsningsforslag 2B.

3.4.1 Estakadevæg

En estakadevæg er en simpel konstruktion, der anvendes som bølgeafskærmning i havne. Den består af en række pælebukke med en vis indbyrdes afstand, hvor den ene side af bukken er beklædt med træplanker eller lignende. En pælebuk udgøres af to skråpæle, der rammes med en hældning på eksempelvis 1:3. Et principsnit af en estakadevæg er vist på Figur 3-5, hvor træbeklædningen her er udført på pælebukkenes højre side. Det er ikke nødvendigt, at træbeklædningen føres ned til havbunden som vist på principsnittet. Det vil være tilstrækkeligt, at

føre træbeklædningen ned til eksempelvis 1 meter under normalt lavvande. Dette afhænger dog af de lokale bølgeforhold, som bør undersøges nærmere i projektets næste faser.

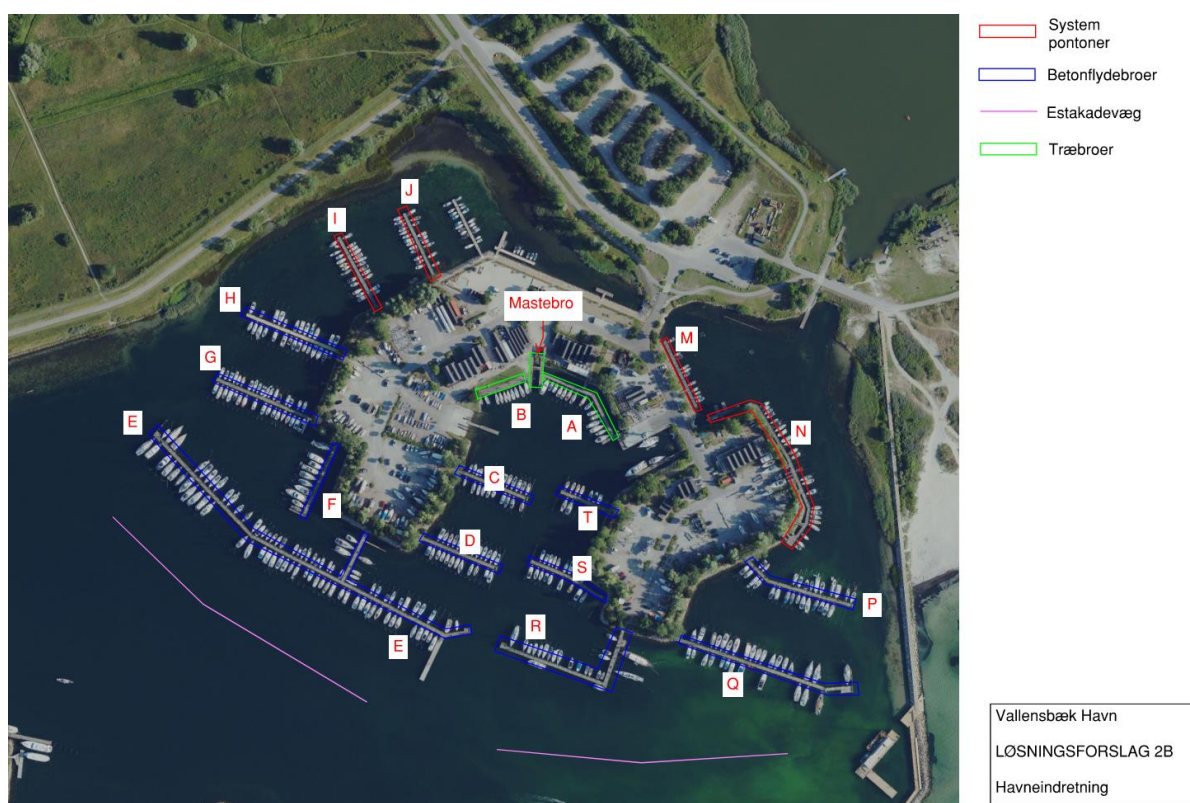


Figur 3-5: Principskitse af estakadevæg.

3.4.2 Indretning

Havneindretning samt fordeling af flydebroer og bølgebrydere for løsningsforslag 2B er vist på Figur 3-6. Broer markeret med rødt er system pontoner, og broer markeret med blå er heavy duty betonflydebroer. Den lyserøde streg mod syd er estakadevæggen, der skærmer havnen mod bølger.

Der er i Bilag 2 vedlagt en større skitse af løsningsforslag 2B.



Figur 3-6: Løsningsforslag 2B.

Flydebroernes inddeling som hhv. heavy duty flydebroer og system pontoner er gjort på samme måde som beskrevet i afsnit 3.3.3. Dermed anbefales det, at broerne I, J, M og N udskiftes til system pontoner, der får en samlet længde på ca. 300 m.

Resterende broer anbefales udskiftet til heavy duty flydebroer, da der her kan forventes mere bølgeuro og bådene kan være større idet der er større vanddybder. Det drejer sig om bro C, D, E, F, G, H, P, Q, R, S og T, der sammenlagt har en længde på ca. 1000 m.

Estakadevæggen vil skærme samtlige bådpladser i havnen mod bølgepåvirkning. Det betyder, at bådpladserne på ydersiden af bro E, R og Q forventeligt vil kunne klassificeres som Klasse A-Havn, hvilket de ikke er i dag. Den samlede længde af estakadevæggen er ca. 450 m. Estakadevæggens udformning er groft skitseret, og bør undersøges nærmere i projektets næste faser, når de faktiske bølgeforhold kendes.

Bro A, B og Mastebro udføres som fast træbro så nuværende tilgængelighed og funktionalitet bevares. Den samlede længde af fast træbro er ca. 150 m.

3.4.3 Materialer

Anbefalede materialer til flydebroer og stålørspæle er som beskrevet i afsnit 3.3.5.

Estakadevæggens pæle anbefales udført i stål for at sikre lang levetid af konstruktionen, enten som stålørspæle eller som HEB-profiler. Stålpælene vil have en levetid på ca. 50 år.

Den afskærmende træbeklædning for estakadevæggen bør udføres i azobé med henblik på at opnå en høj styrke og en lang levetid, da en udskiftning af træbeklædningen vil være forbundet med høje omkostninger. Udføres træbeklædningen i azobé, forventes der en levetid på +30 år.

3.5 Løsningsforslag 3

Løsningsforslag 3 omfatter en reparation af træbroernes overbygning hvor eksisterende træpæle bevares.

3.5.1 Konstruktion

Træbroernes overbygning er udført konventionelt og det forudsættes i nuværende fase af projektet, at overbygningen udskiftes 1:1. Dog forudsættes det, at brodækket ved udskiftning etableres i kote +1,45 m DVR90, som nævnt i afsnit 3.2.

Eksisterende pæle er rådne i toppen og svært nedbrudte. For løsningsforslag 3, skal pælene derfor skæres af under brodæk og påføres en plastkappe eller lignende for at undgå yderligere råd af pæletoppen. Som konsekvens af afskæringen, vil broens pæletoppe ikke længere kunne benyttes til fortøjning, hvilket ville skulle foregå i de langsgående bjælker eller ved montering af fortøjningspullerter på dækket.

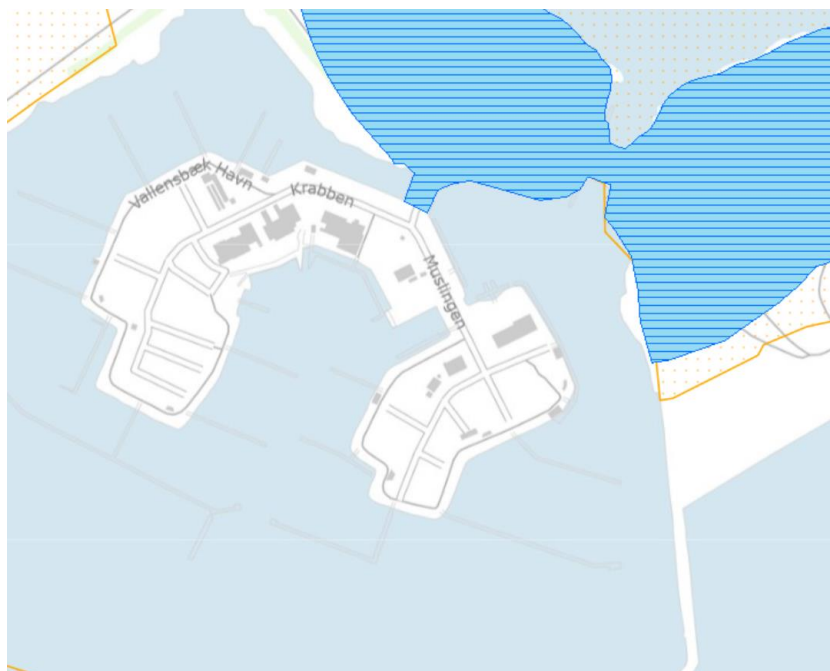
3.5.2 Materialer

Som beskrevet i afsnit 2.3, er pælernes forventede restlevetid umiddelbar svær at vurdere, men skønnes at være mellem 5 – 20 år. Grundet den store usikkerhed på pælernes restlevetid, skal løsningsforslag 3 betragtes som en kortsigtet løsning, og overbygningen anbefales derfor udført i trykimprægneret fyr, som er et relativt billigt materialevalg. Den forventede levetid for trykimprægneret fyr er ca. 15 år.

4. MYNDIGHEDER OG LEDNINGSEJERE

4.1 Naturbeskyttelse og kulturarv

Vallensbæk Havn og bådebroerne er ikke omfattet af forhold vedrørende naturbeskyttelse og kulturarv. Dog er der i den nordlige del af havnen søbeskyttelseslinjer der grænser op til Ringebæk Sø. Linjerne er markeret med blå skravering på Figur 4-1. Udskiftning af broer vurderes ikke at påvirke de nærliggende søbeskyttelseslinjer.



Figur 4-1: Søbeskyttelseslinjer ved Vallensbæk Havn, /8/.

4.2 Anlæg på søterritoriet

Ansøgning om tilladelse til anlæg på søterritoriet vil afhænge af hvilket løsningsforslag der arbejdes videre med i næste fase af projektet. Ansøgningen behandles ved Kystdirektoratet (KDI), hvor der i skrivende stund er en forventet sagsbehandlingstid på 6-9 måneder. Hvis første fase af projektet skal udføres ultimo 2023, er det derfor vigtigt at ansøgningen indsendes i primo 2023.

Ansøgningen skal bl.a. indeholde en beskrivelse af anlægget der omfatter formål og baggrund for anlægget, anlæggets udformning, en beskrivelse af hvilke materialer, der anvendes til anlægget og overvejelser over anlæggets indvirkning på strømningsforhold og den nærliggende kyst. Derudover skal der også indgå beskrivelse af hvilke arbejdsmetoder der benyttes under udførsel.

Løsningsforslag 1 er en 1:1 udskiftning af bådebroerne, hvor det forudsættes, at eksisterende geometri, form og tracé af broerne fastholdes ved udskiftning samt fastholdes antallet af bådpladser. Såfremt dette overholdes, forventes det, at der ikke skal ansøges om tilladelse til anlæg på søterritoriet. Afviges der i løsningsforslaget fra f.eks. eksisterende brotracé ved eventuelt at tilpasse og optimere løsningsforslaget, skal der muligvis ansøges om tilladelse.

For løsningsforslag 2A og 2B skal der ansøges om tilladelse, da geometri, layout og konstruktionstype vil afvige fra eksisterende broer. For løsningsforslag 2B kan det desuden

forventes, at der hos Søfartsstyrelsen (SFS) skal ansøges om godkendelse af anlægsarbejder til søs samt afmærkning af disse. Det skyldes, at anlæg af estakadevæggen vil foregå længere ude i havnebassinet, hvor det potentielt kan forstyrre sejlads trafikken.

Det er vurderet at det ikke vil kræve myndighedsgodkendelser at udskifte overbygningen på de eksisterende træbroer i løsningsforslag 3, da de samme pæle anvendes og broernes nye geometri og layout svarer til eksisterende. Dette er under forudsætning af, at antal og placering af bådpladser bevares.

Der skal i en senere fase af projektet screenes for, om der er andre myndigheder, der skal ansøges.

4.3 Ledninger

Eventuelle forhold til ledningsejere skal undersøges i næste fase af projektet.

5. PROJEKTPLAN

Der er udarbejdet en grov projektplan, der dækker vigtige milepæle i hele projektets forløb – fra kontraktindgåelse til aflevering. Projektplanen afspejler det aktuelle vidensniveau og skal opdateres i takt med at projektets stadier skrider frem.

Projektplanerne er vedlagt rapporten som Bilag 3 – 6.

Det forventes at Fase 1 for alle løsningsforslag kan startes op i år 2023, hvor myndighedsbehandling er færdiggjort.

Det er for hvert løsningsforslag antaget, at selve anlægsarbejderne starter op 4 måneder efter kontraktindgåelse med entreprenøren, da der forventes lang leveringstid på materialer. I mellemtiden anstiller entreprenøren og udfører nedbrydningsarbejderne. Dette gælder for både Fase 1 og Fase 2 af udførelsen.

Fase 2 er forudsat at have opstart i juli 2027. Dette vil dog kræve, at det planlagte generaleftersyn af havnen i 2027 i stedet foretages i 2026, hvis det skal kunne anvendes i et udbudsprojekt.

Projektplanerne for løsningsforslagene er en demonstration af hvorledes projektet kan realiseres, og er for nuværende ikke tænkt ind i havnens planer. I projektets næste faser bør det eksempelvis undersøges nærmere, om selve udførelsen i videst muligt omfang kan strække sig over vintersæsonen, når de fleste både er på land.

6. ANLÆGSOVERSLAG

Der er på baggrund af nærværende idéoplæg udarbejdet grove anlægsoverslag for de fire præsenterede løsningsforslag. Anlægsoverslagene er opsummeret i Tabel 6-1 nedenfor, hvor priserne angives hhv. med og uden tillæg. I udarbejdelsen af anlægsoverslagene er der til entreprenørarbejderne tillagt 8% for arbejdsplads og vejrlig og 15% for øvrige arbejder. Dertil er der lagt yderligere 15% til for uforudsete udgifter. Slutteligt, er der medregnet 10% til projektering og 4% til tilsyn.

Løsningerne indeholder ikke aptering og kajudstyr, som i øvrigt forventes at være forbundet med samme omkostninger for de fire løsninger.

Der er i anlægsoverslaget ikke indeholdt omkostninger til supplerende geotekniske undersøgelser. Dette er på nuværende tidspunkt ikke muligt at prissætte, da omfanget af eksisterende undersøgelser ikke er kendt.

Der er i anlægsoverslaget medtaget omkostninger til nye el- og vandledninger på broerne.

Tabel 6-1: Opsummering af anlægsoverslag.

Løsningsforslag	Beskrivelse	Overslag u. tillæg [DKK ekskl. moms]	Overslag m. tillæg [DKK ekskl. moms]
1	1:1 udskiftning af træbroer	21.500.000	34.500.000
2A	Flydebroer og bølgebryder	30.000.000	48.500.000
2B	Flydebroer og estakadevæg	24.000.000	39.000.000
3	Udskiftning af overbygning	9.500.000	15.500.000

Ovenstående priser afspejler det aktuelle vidensniveau, og er dermed forbundet med en vis usikkerhed.

Anlægsoverslagene er vedlagt som Bilag 7.

7. RISIKOANALYSE

Der er udført en indledende, foreløbig risikoanalyse for tid, kvalitet og økonomi i projektet. Listen skal ses som en ikke-udtømmende oversigt over mulige risici, der skal arbejdes videre med i næste projektfase.

Tablet 7-1: Indledende risikoanalyse.

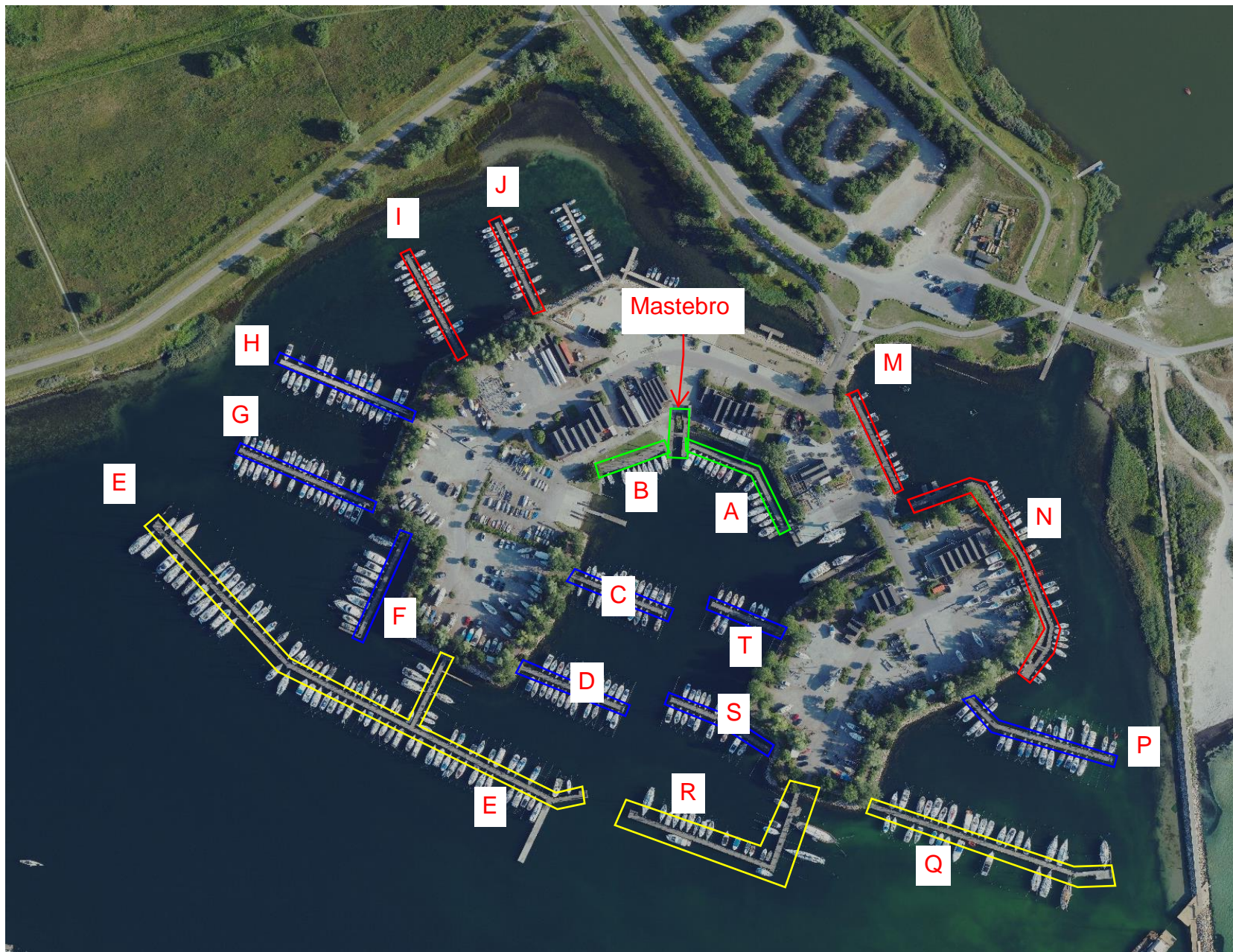
ID	Risiko	Beskrivelse og kommentarer	Afhjælpning
1	Forventningsafstemning ml. Rambøll og Vallensbæk Havn.	Ikke afstemte forventninger omkring leverancer mellem Vallensbæk Havn og Rambøll. Risikoen for at Vallensbæk Havn og Rambøll ikke har samme forventning.	Tale åbent og ærligt omkring forventninger, behov og interne processer.
2	Geoteknisk tolkningsrapport modtages sent ift. projektforslaget	Risiko for behov for betydelig omprojektering med risiko for indflydelse på tidsplan og økonomi.	Behov for omprojektering kan reduceres ved antagelse af ekstra konservative geotekniske forudsætninger fra begyndelsen. Dette kan dog betyde et væsentligt dyrere design.
3	Tilstand af eksisterende pæle værre end forventet.	Kan have indflydelse på både tidsplan og økonomi for løsningsforslag 3	Kan mitigeres ved ekstra inspektion hvis Vallensbæk Havn ønsker at undersøge løsningsforslag 3 nærmere.
4	Brugerinddragelse af Vallensbæk Havn	Utilstrækkelig eller u hensigtsmæssig brugerinddragelse kan skabe utilfredshed med projektet blandt havnens bruger. Konsekvensen kan være overskridelse af tidsplan og økonomi.	Vallensbæk Havn sikrer at der udføres tilstrækkelig brugerinddragelse.
5	Myndighedsbehandling	F.ek.s Kystdirektoratets <i>tilladelse om anlæg på søterritoriet</i> modtages senere end opstart på udførelse. Kan have indflydelse på både tidsplan og økonomi.	Rettidig fremsendelse af ansøgninger til myndighedsbehandling, samt tæt dialog mellem bygherre, rådgiver og myndigheder under behandlingen. Risiko for forsinkelse kan yderligere reduceres ved indgåelse af forhåndsdialog med relevante myndigheder.
6	Manglende kapacitet eller kvalifikationer hos entreprenør: Den vindende entreprenør udviser manglende kompetencer under udførelsen.	Kan have indflydelse på både tidsplan og økonomi.	Tæt dialog mellem entreprenør, byggeledelse og fagtilsyn. I entreprisekontrakten beskrives bygherrens ret til at standse arbejdet indtil projektet kan gennemføres korrekt uden omkostninger for bygherren. Fokus på, hvem der bliver inviteret til at byde på opgaven.

ID	Risiko	Beskrivelse og kommentarer	Afhjælpning
7	Arbejdsulykker, særligt for arbejde på/omkring vand	Arbejdsulykker og potentielt tab af menneskeliv.	Der udvises omhu under projekteringen i form af oplægget til PSS (Plan for Sikkerhed og Sundhed), særligt angående arbejde fra flåde og evt. dykkere hvis nødvendigt. Der følges grundigt op på overholdelse i udførelsesfasen. For RDK-arbejder udarbejdes bl.a. Site Safety Risk Assessment.
8	Støj og vibrationer under anlæg	Risiko for, at støj og vibrationer påvirker valg af anlægsmetode og giver begrænsninger i anlægsperioder. Konsekvenser kan være midlertidig støjafskærmning, begrænsninger i arbejdstid, forsinkelser mm.	Vallensbæk Kommunes eventuelle gældende regler/lovgivning på området vedhæftes i udbuddet.
9	Coronavirus	Opblusning af pandemi: Helbred + besværliggør koordinering under projektering + udfordring for de kommende anlægsarbejder. Kan have indflydelse på tidsplan og økonomi	I hver projektfase opdateres tidsplan og økonomi, så de afspejler situationen og evt. de udfordringer der opstår.
10	Inflation	Stigende priser	I hver projektfase opdateres økonomi, så de efter bedste evne afspejler situationen og de aktuelle markedspriser.
11	Materialeangel	Leveringsproblemer kan have indflydelse på tidsplan og økonomi	I hver projektfase opdateres økonomi, så de efter bedste evne afspejler situationen og de aktuelle markedsforhold.

8. REFERENCER

- /1/ Rambøll: Vallensbæk Havn – Vedligeholdelsesplan, 2022. Vedligeholdelsesplan og resumerapport for generaleftersyn 2022. Revision 0C, April 2022.
- /2/ DykkerServices: Dykkerrapport, Inspektion af Vallensbæk Lystbådehavn, Efter 5 års rapport. Inspektion udført 22 marts 2022.
- /3/ Geo: *Ny søsætningskaj, Geoteknisk parameterrapport*, Geo projektnr. 202558, Rapport 1, 2018-06-07
- /4/ [Kort – Krak.dk](#)
- /5/ [Den Danske Havnelods](#)
- /6/ [Data i Klimaatlas \(dmi.dk\)](#)
- /7/ Dansk Vandbygningsteknisk Selskab: Lystbådehavne, Udk. 627.291. 1983.
- /8/ [Danmarks Arealinformation \(miljoportal.dk\)](#)

APPENDIX 1 LAYOUT - LØSNINGSFORSLAG 2A



- System pontoner
- Betonflydebroer
- Bølgebryder
- Træbro

Vallensbæk Havn
LØSNINGSFORSLAG 2A
Havneindretning

APPENDIX 2

LAYOUT - LØSNINGSFORSLAG 2B



- System pontoner
- Betonflydebroer
- Estakadevæg
- Træbroer

Vallensbæk Havn
LØSNINGSFORSLAG 2B
Havneindretning

APPENDIX 3 PROJEKTPLAN - LØSNINGSFORSLAG 1

APPENDIX 4 PROJEKTPLAN - LØSNINGSFORSLAG 2A

APPENDIX 5 PROJEKTPLAN - LØSNINGSFORSLAG 2B

APPENDIX 6 PROJEKTPLAN - LØSNINGSFORSLAG 3

APPENDIX 7 ANLÆGSOVERSLAG

Anlægsoverslag - Oversigt

Hovedpost	Betegnelse	Overslag i alt [DKK ekskl. moms]
1.	Løsningsforslag 1	34,362,692
2.	Løsningsforslag 2A	48,307,206
3.	Løsningsforslag 2B	38,881,968
4.	Løsningsforslag 3	15,421,431

1. Løsningsforslag 1 - 1:1 udskiftning af træbroer

Post	Betegnelse	Enhed	Mængde	Enhedspris [DKK]	Overslag i alt [DKK]
1.1	Nedbrydningsarbejder				
1.1.1	Nedbrydning og bortskaffelse af eksisterende træbroer inkl. overbygning og pæle	lbm	1450	1000	1,450,000
	I alt delpost 1.1				1,450,000
1.2	Mobilering til nedbringning af pæle				
1.2.1	Anstilling af flåde	sum	1	40000	40,000
1.2.2	Anstilling af rammegrej	sum	1	40000	40,000
	I alt delpost 1.2				80,000
1.3	Levering og nedbringning af træpæle				
1.3.1	Pæle, Azobé. Hhv. 200x200 mm, samt 250x250 mm.	m ³	389	16,800	6,535,200
1.3.2	Ramning af pæle	stk.	984	2,000	1,968,000
					-
	I alt delpost 1.3				8,503,200
1.4	Levering og etablering af træbroer				
1.4.1	Overbygning af træbroer i azobé. Længde- og tværbjælker samt afstivningskryds	m ³	128	39,000	4,992,000
1.4.2	Trædæk i trykimprægneret fyr	m ²	3073	1,200	3,687,600
1.4.3	Estakade på bro E, R, Q. I azobé.	m ³	41	40,000	1,640,000
	I alt delpost 1.4				10,319,600
1.5	Ledninger				
1.5.1	Vandledninger	lbm	1450	205	297,250
1.5.2	Elledninger	lbm	1450	265	384,250
1.5.3	Kabelrør	lbm	1450	190	275,500
	I alt delpost 1.5				957,000
	Delsum for entreprenørarbejder				21,309,800
A	Arbejdsplads og vejrlig (8%)				1,704,784
B	Øvrige arbejder (15%)				3,196,470
	Delsum entreprenørudgifter				26,211,054
C	Uforudsete udgifter (15%)				3,931,658
	I alt entreprenørudgifter				30,142,712
D	Projektering (10%)				3,014,271
E	Tilsyn (4%)				1,205,708
	I alt Løsningsforslag 1				34,362,692

2 Løsningsforslag 2A - Flydebroer og bølgebryder

Post	Betegnelse	Enhed	Mængde	Enhedspris [DKK]	Overslag i alt [DKK]
2.1	Nedbrydningsarbejder				
2.1.1	Nedbrydning og bortskaffelse af eksisterende træbroers overbygning	lbm	1450	1000	1,450,000
	I alt delpost 2.1				1,450,000
2.2	Mobilering til nedbringning af pæle				
2.2.1	Anstilling af flåde	sum	1	40000	40,000
2.2.2	Anstilling af rammegrej	sum	1	40000	40,000
	I alt delpost 2.2				80,000
2.3	Levering og nedbringning af stålpæle				
2.3.1	Pæle, Ø300, t = 10 mm. Længder hhv. 9 og 13 m.	kg	77000	15	1,155,000
2.3.2	Ramning af pæle	stk.	97	3,000	291,000
	I alt delpost 2.3				1,446,000
2.4	Levering og nedbringning af træpæle				
2.4.1	Pæle, Azobé. hhv. 200x200 mm, samt 250x250 mm.	m ³	22	16,800	369,600
2.4.2	Ramning af pæle	stk.	88	2,000	176,000
	I alt delpost 2.4				545,600
2.5	Levering og montering af flydebroer				
2.5.1	System pontoner	lbm	300	6,000	1,800,000
2.5.2	Heavy duty flydebroer	lbm	500	8,000	4,000,000
2.5.3	Flydende bølgebrydere	lbm	500	37,500	18,750,000
	I alt delpost 2.5				24,550,000
2.6	Levering og etablering af træbroer				
2.6.1	Overbygning af træbroer i azobé. Længde- og tværbjælker samt afstivningskryds	m ³	14	39,000	546,000
2.6.2	Trædæk i trykimprægneret fyr	m ²	319	1,200	382,800
	I alt delpost 2.6				928,800
2.7	Ledninger				
2.7.1	Vandledninger	lbm	1450	205	297,250
2.7.2	Elledninger	lbm	1450	265	384,250
2.7.3	Kabelrør	lbm	1450	190	275,500
	I alt delpost 2.7				957,000
	Delsum for entreprenørarbejder				29,957,400
A	Arbejdsplads og vejrlig (8%)				2,396,592
B	Øvrige arbejder (15%)				4,493,610
	Delsum entreprenørudgifter				36,847,602

Anlægsoverslag - Ideoplæg

C	Uforudsete udgifter (15%)				5,527,140
	I alt entreprenørudgifter				42,374,742
D	Projektering (10%)				4,237,474
E	Tilsyn (4%)				1,694,990
	I alt Løsningsforslag 2A				48,307,206

3 Løsningsforslag 2B - Flydebroer og estakadevæg

Post	Betegnelse	Enhed	Mængde	Enhedspris [DKK]	Overslag i alt [DKK]
3.1	Nedbrydningsarbejder				
3.1.1	Nedbrydning og bortskaffelse af eksisterende træbroers overbygning	lbm	1450	1000	1,450,000
	I alt delpost 3.1				1,450,000
3.2	Mobilering til nedbringning af pæle				
3.2.1	Anstilling af flåde	sum	1	40000	40,000
3.2.2	Anstilling af rammegrej	sum	1	40000	40,000
	I alt delpost 3.2				80,000
3.3	Levering og nedbringning af stålpæle				
3.3.1	Pæle, Ø300, t = 10 mm. Længder hhv. 9 og 13 m.	kg	67000	15	1,005,000
3.3.2	Ramning af pæle	stk.	97	3,000	291,000
	I alt delpost 3.3				1,296,000
3.4	Levering og nedbringning af træpæle				
3.4.1	Pæle, Azobé. Hhv. 200x200 mm, samt 250x250 mm.	m ³	22	16,800	369,600
3.4.2	Ramning af pæle	stk.	88	2,000	176,000
	I alt delpost 3.4				545,600
3.5	Levering og montering af flydebroer				
3.5.1	System pontoner	lbm	300	6,000	1,800,000
3.5.2	Heavy duty flydebroer	lbm	1000	8,000	8,000,000
	I alt delpost 3.5				9,800,000
3.6	Levering og etablering af træbroer				
3.6.1	Overbygning af træbroer i azobé. Længde- og tværbjælker samt afstivningskryds	m ³	14	39,000	546,000
3.6.2	Trædæk i trykimprægneret fyr	m ²	319	1,200	382,800
	I alt delpost 3.6				928,800
3.7	Estakadevæg				
3.7.1	Pæle, Ø300, t = 10 mm. L = 13 m.	kg	225000	15	3,375,000
3.7.2	Længdebjælker og planker, azobé.	m ³	142	40,000	5,680,000
	I alt delpost 3.7				9,055,000
3.8	Ledninger				
3.8.1	Vandleddninger	lbm	1450	205	297,250
3.8.2	Elledninger	lbm	1450	265	384,250
3.8.3	Kabelrør	lbm	1450	190	275,500
	I alt delpost 3.8				957,000
	Delsum for entreprenørarbejder				24,112,400

A	Arbejdsplads og vejrlig (8%)				1,928,992
B	Øvrige arbejder (15%)				3,616,860
	Delsum entreprenørudgifter				29,658,252
C	Uforudsete udgifter (15%)				4,448,738
	I alt entreprenørudgifter				34,106,990
D	Projektering (10%)				3,410,699
E	Tilsyn (4%)				1,364,280
	I alt Løsningsforslag 1				38,881,968

4 Udskiftning af overbygning

Post	Betegnelse	Enhed	Mængde	Enhedspris [DKK]	Overslag i alt [DKK]
4.1	Nedbrydningsarbejder				
4.1.1	Nedbrydning og bortskaffelse af eksisterende træbroers overbygning	lbm	1450	700	1,015,000
	I alt delpost 4.1				1,015,000
4.2	Levering og etablering af træbroer				
4.2.1	Overbygning af træbroer i trykimprægneret fyr. Længde- og tværbjælker samt afstivningskryds	m ³	128	23,100	2,956,800
4.2.2	Trædæk i trykimprægneret fyr	m ²	3073	1,200	3,687,600
4.2.3	Estakade på bro E, R, Q. I trykimprægneret fyr.	m ³	41	23,100	947,100
	I alt delpost 4.2				7,591,500
4.3	Ledninger				
4.3.1	Vandleddninger	lbm	1450	205	297,250
4.3.2	Elledninger	lbm	1450	265	384,250
4.3.3	Kabelrør	lbm	1450	190	275,500
	I alt delpost 4.3				957,000
	Delsum for entreprenørarbejder				9,563,500
A	Arbejdsplads og vejrlig (8%)				765,080
B	Øvrige arbejder (15%)				1,434,525
	Delsum entreprenørudgifter				11,763,105
C	Uforudsete udgifter (15%)				1,764,466
	I alt entreprenørudgifter				13,527,571
D	Projektering (10%)				1,352,757
E	Tilsyn (4%)				541,103
	I alt Løsningsforslag 1				15,421,431