

JULI 2016  
AARHUS KOMMUNE OG AARHUS VAND A/S

# HELHEDSPLAN FOR TANGKROGOMRÅDET

PROJEKTBEKRIVELSE LYSTBÅDEHAVN – UDVIDET MARSELISBORG LYSTBÅDEHAVN

JULI 2016  
AARHUS KOMMUNE OG AARHUS VAND A/S

# HELHEDSPLAN FOR TANGKROGOMRÅDET

PROJEKTBEKRIVELSE LYSTBÅDEHAVN – UDVIDET MARSELISBORG LYSTBÅDEHAVN

PROJEKTNR. A080636-003  
DOKUMENTNR. A080636-003-01  
VERSION 6.0  
UDGIVELSESDATO 05. juli 2016  
UDARBEJDET CAJE  
KONTROLLERET CLTO/KVHE  
GODKENDT CLTO

# INDHOLD

1	Opsummering	4
2	Baggrund	6
2.1	Generelt	6
3	Forudsætninger	7
3.1	Planbindinger	7
3.2	Areal	8
3.3	Trafik	8
3.4	Drift af udvidet lystbådehavn	9
3.5	Funktionelle krav	9
3.1	Sikkerhedsafstand fra rensningsanlæg	10
4	Nuværende forhold	11
4.1	Faciliteter og klubber	11
4.2	Hydrauliske forhold	13
5	Skitseforslag for udvidelse af lystbådehavn	16
5.1	Arealbehov	16
5.2	Overordnet arealdisponering	18
5.3	Eksempel på indretning af lystbådehavns disponerede areal	19
5.4	Realiserede pladser	21
5.5	Vurdering af bølgeforhold	23
5.6	Vurdering af strøm- og sedimentforhold	23
5.7	Vurdering af besejlingsforhold	23
5.8	Vurdering af ekstremvandstande	24
6	Referencer	26

# 1 Opsummering

Der er udarbejdet en arealdisponering af et nyt Marselisborg rensningsanlæg, en udvidelse af Marselisborg Lystbådehavn samt en udvidelse af eventområdet ved Tangkrogen. Med den opstillede arealdisponering bliver der udlagt ca. 12 ha til nyt Marselisborg rensningsanlæg, ca. 24 ha til en udvidet Marselisborg Lystbådehavn samt ca. 22 ha til et udvidet eventområde. Arealdisponeringen forudsætter en udvidelse af eksisterende kommuneplanramme.

For at sandsynliggøre, at det disponerede areal for lystbådehavnen kan opfylde de opstillede arealbehov, er der udarbejdet et eksempel på indretning af den udvidede lystbådehavn.

Det opstillede eksempel viser, at det med den udlagte arealdisponering er muligt at lave en helhedsplan for Tangkrogen, hvor der er plads til både et nyt rensningsanlæg og en udvidet lystbådehavn inden for den tiltænkte udvidede kommuneplanramme.

Ved den aktuelle indretning af lystbådehavnen bliver bassinarealet næsten tredoblet i forhold til nuværende lystbådehavn og der opnås omkring de 500 ekstra bådpladser som ønsket.

Ydermole og indsejling er placeret for at give bedst mulige forhold for reduceret sedimentationsproblemer under hensynstagen til planrammerne. Nye ydermoler giver ligeledes mulighed for fremtidssikring af højdeniveauet med hensyn til fremtidige klimaændringer, såsom overskyld fra bølger.

Der etableres landarealer både øst og vest for indsejlingen og tæt ved ydermolen. Landarealet bliver væsentligt forøget med gode muligheder for at klubmiljøer kan udvikles og vokse i begge områder. Mod vest er tiltænkt klubber med behov for store bagarealer, hvor eventpladsens område lejlighedsvis også kan benyttes. Samtidig er der mulighed for søsætning af f.eks. joller, kajaker mv. direkte ud i bugten via stranden vest for lystbådehavnen. Klubområdet øst for indsejlingen er tiltænkt klubber med behov for større vanddybde og kort adgang ud af havnen som f.eks. større dykkerbåde, motorsportsaktiviteter, svømmeklub mv.

Der er i indretningen etableret et større opfyldningsområde midt i havnen. Dette område er tiltænkt nyt havnekontor og relaterede aktiviteter som herved får en central placering i havnen. Ligeledes giver opfyldningen mulighed for at bryde de relativt store bassiner med andre konturer og dæmpning af bølger.

Der er søgt bevaret det eksisterende formsprog med knækkede linjer ved linjeføring af bådbroer og bassinafgrænsninger.

Der vil være gode parkeringsmuligheder på den nordige og østlige side af havnebassinene. Mod vest kan parkeringen begrænses til af- og pålæsning samt korttidsparkering. Parkeringsforholdene vil blive væsentligt forbedret med ca. 1 p-plads pr. 2 bådpladser svarende til det opstillede parkeringsbehov.

## 2 Baggrund

### 2.1 Generelt

Byrådet besluttede den 19. november 2014 at igangsætte en helhedsplanlægning for Tangkrogområdet. Borgmesterens Afdeling, Teknik og Miljø, Kultur og Borgerservice samt Aarhus Vand A/S udarbejdede derefter en skitse til helhedsplan for området. Arbejdet med skitsen til helhedsplan viste imidlertid, at de nuværende arealmæssige rammer er for små til at kunne opfylde alle visioner på en tilfredsstillende måde. Skitsen blev sendt i offentlig høring for at få brugernes og borgernes forslag og idéer til den videre planlægning inden den politiske behandling. Skitsen var i høring fra den 25. marts til den 27. april 2015.

Høringen af skitsen til helhedsplan resulterede i 13 høringssvar, med en række ønsker og konkrete forslag til udformningen og indholdet i den nye havn. Flere påpegede, at der bør planlægges for en udvidelse af lystbådehavn med 500 bådpladser med de nødvendige landarealer. Andre synspunkter gik på, at der bør afsættes et areal på ca. 12 ha til renseanlægget og at det placeres så langt mod øst som muligt. Der blev også udtrykt ønske om at blive involveret i den videre planlægning.

Høringssvarene peger samlet på, at der ikke er plads nok inden for de eksisterende kommuneplanrammer til at opfylde de visioner, der er for en ny lystbådehavn og et nyt fremtidssikret renseanlæg.

Byrådet besluttede den 18. november 2015 at den del af søterritoriet der i Kommuneplan 2013 er udlagt til lystbådehavn skal indgå i en samlet løsning, hvor der skal afsættes ca. 12 ha til renseanlæg og at der sigtes mod en udvidelse af lystbådehavnen med op til 500 bådpladser samt inddragelse af yderligere arealer på søterritoriet, så der kan opnås en mere tilfredsstillende helhedsløsning. Det indgår endvidere i beslutningen, at de konkrete forslag til udformning og indholdet i den nye havn medtages i forbindelse med den videre planlægning, samt at der i den videre proces fortsat skal være en høj grad af borger- og brugerinddragelse.

Denne projektbeskrivelse er et led i udarbejdelsen af en revideret helhedsplan for området ved Tangkrogen som forarbejde og forslag til kommuneplanlægning og VVM proces.

### 3 Forudsætninger

#### 3.1 Planbindinger

Nuværende planområde fra kommuneplanens rammeområder 03.05.07 TA, 06.05.02 RE, 06.05.03 RE, er vist på Figur 1.

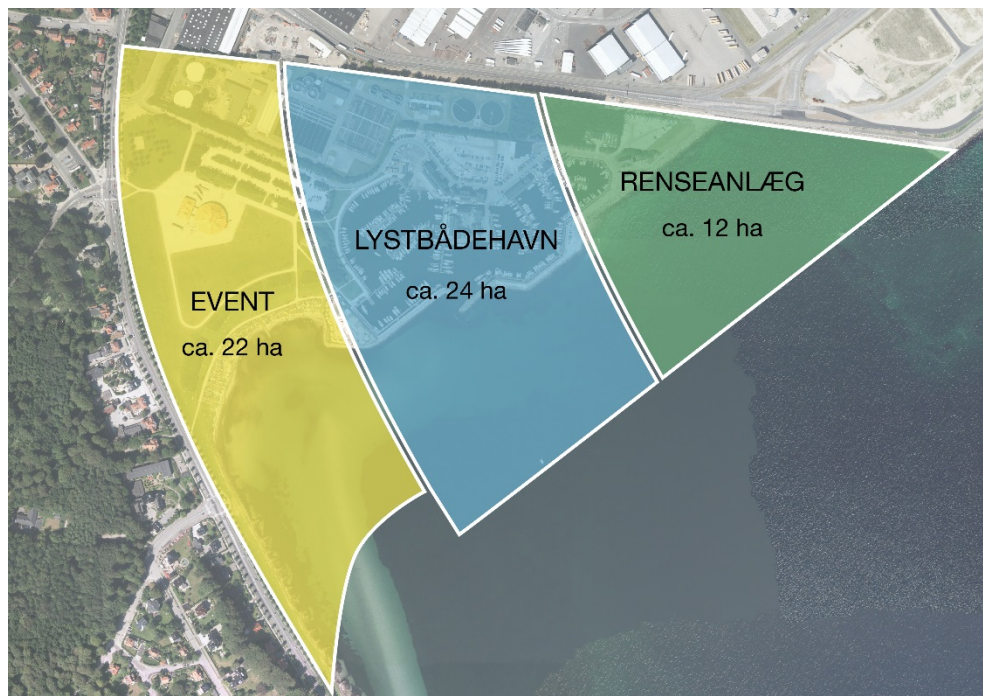


Figur 1 Kommuneplanens nuværende rammeområder samt mulig udvidelse.

Marselisborg Lystbådehavn er omfattet af kommuneplanens rammeområde 06.05.03 RE og af 'Temaplanen for kystområdet'. Rammeområdet rummer mulighed for en udvidelse af lystbådehavnen mod øst (det grønne område, rammeområde 06.05.03 RE, på Figur 1). Byrådet besluttede med vedtagelsen af 'Temaplanen for kystområdet', at udvidelse af Marselisborg Lystbådehavn med op til 500 bådpladser er eneste mulighed for nye bådpladser i kommunen. Marselisborg Lystbådehavn er endvidere omfattet af lokalplan nr. 265 fra 1986 samt tillæg til lokalplan nr. 265 fra 1991.

### 3.2 Areal

En udvidet Marselisborg Lystbådehavn påtænkes etableret syd og øst for den eksisterende lystbådehavn, som vist på nedenstående Figur 2.



Figur 2: Arealdisponering for nyt rensningsanlæg, udvidet lystbådehavn samt udvidet eventområde. Grøn, blå og gul markerer henholdsvis nyt rensningsanlæg, udvidet lystbådehavn og udvidet eventområde.

Mod øst grænser den udvidede lystbådehavn op til et nyt opfyldt landareal, hvor det nye renseanlæg placeres. Mod vest grænser lystbådehavnen op til den eksisterende eventplads samt et nyt opfyldt landareal tiltænkt en udvidelse af eventpladsen og et rekreativt grønt område.

Der opereres endvidere med en mindre udvidelse af havnebassinet mod nordvest ved udgravning ind i land. Mod nord er der udlagt baglandsarealer til parkering og bådopbevaring mv.

### 3.3 Trafik

Adgangen til lystbådehavnen skal fortsat ske via omlagt Marselisborg Havnevej som planlægges ensrettet og udvidet til to spor da den samtidig skal være adgang til en ny parkeringsplads til eventområdet. Biltrafik fra lystbådehavnen skal køre ad en ny vej som etableres nord for den nye parkeringsplads. Denne vil være ensrettet fra øst mod vest og med to spor.

Hen over Tangkrogen etableres en sti for cyklister og fodgængere til området. Stien skal endvidere skabe forbindelse mellem den planlagte rekreative forbindelse langs havnefronten fra Tangkrogen i syd til Den Permanente i nord og til den planlagte promenade langs Østhavnens ydermole.

For nærmere beskrivelse henvises der til projektbeskrivelse for trafikale løsninger.

### 3.4 Drift af udvidet lystbådehavn

Aarhus Kommune Vand forventer, at det udvidede lystbådehavneafsnit skal drives sammen med den eksisterende Marselisborg Lystbådehavn.

Forskellige funktioner, som f.eks. kranfunktioner og havnekontor, skal derfor ikke nødvendigvis findes i både det nye og det gamle afsnit af havnen. Ligeledes kan arealer til vinteropbevaring og parkering m.v. tænkes sammen med de eksisterende forhold.

### 3.5 Funktionelle krav

Aarhus Kommune har opstillet en række funktionelle krav til det nye afsnit af lystbådehavnen, indeholdende bl.a.

- › Flest mulige, op til ca. 500, bådpladser til lystfartøjer.
- › Der skal afsættes plads til et slæbested til isætning af joller, kajaker og robåde. Slæbestedet skal ligge tæt på havnens udsejling.
- › Der skal være gode tilkørselsmuligheder og nærliggende parkeringsmuligheder.
- › Der skal afsættes plads til min. 4 byggefelter til vandsportsforeninger (f.eks. ro- og kajakklubber). Min. 2 af byggefelterne skal ligge i nærheden af slæbestedet med henblik på at sikre let adgang til vandet for f.eks. robåde.
- › Der skal afsættes plads til et centralt beliggende byggefelt til servicebygning (havnekontor).
- › Der skal afsættes plads til byggefelter til masteskure og depotfaciliteter.
- › Der skal afsættes plads til vinterarealer og parkeringspladser.
- › Der skal være opholdsmuligheder for havnens brugere og gæster.
- › Marselisborg Lystbådehavns overordnede arkitektur med organiske former og ”knækkede” broer skal videreføres ved en havneudvidelse.
- › Langs havnebassinene skal der være gode og brede gangarealer, som kan servicere sejlerne og havnens gæster.

Generelt skal den samlede lystbådehavn ifølge kommuneplanen indeholde mulighed for etablering af de fritidsmæssige og rekreative muligheder og faciliteter, som man forventer at finde i en moderne lystbådehavn.

### 3.1 Sikkerhedsafstand fra rensningsanlæg

For at undgå spredning af bakterier fra rensningsanlægget må der som udgangspunkt ikke bygges eller være bebyggelse i en afstand af 100 m fra renseanlæggets procestanke.

For nærmere beskrivelse henvises der til projektbeskrivelse for rensningsanlægget.

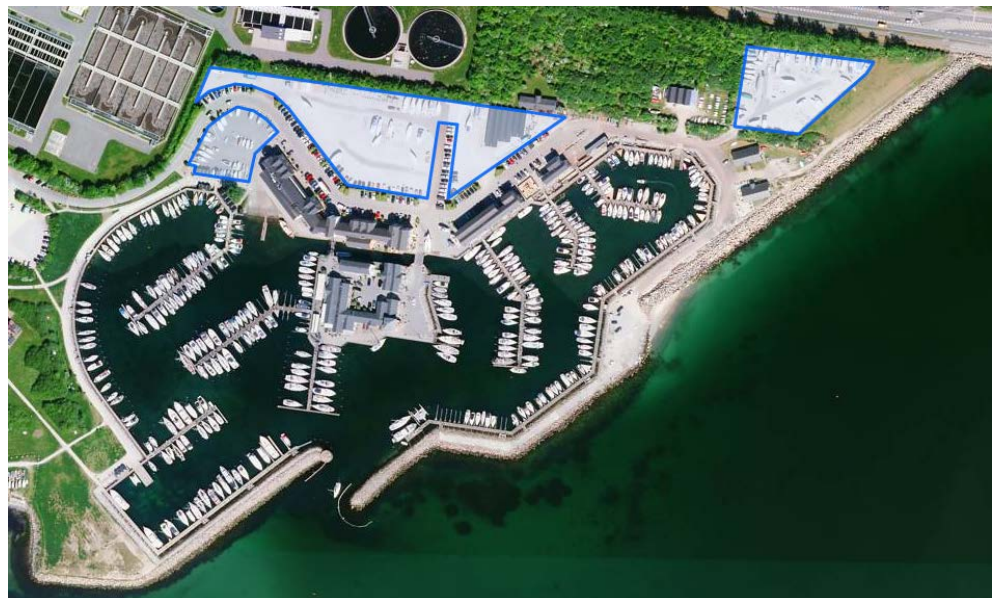
>

## 4 Nuværende forhold

Marselisborg Lystbådehavn er en selvejende institution og består af tre bassiner, Vestbassin, Yderbassin og Østbassin som vist på Figur 6, samt en række bådbroer og baglandsarealer. Havnen dækker et areal på ca. 97.000 m<sup>2</sup>, inkl. søareal og landarealer med P-pladser, oplagspladser, veje mv.

### 4.1 Faciliteter og klubber

Marselisborg Lystbådehavn har i dag ca. 450 bådpladser, fordelt på ca. 1.900 lfm. bådbroer placeret rundt i havnen og langs ydermolen, som vist på Figur 3.

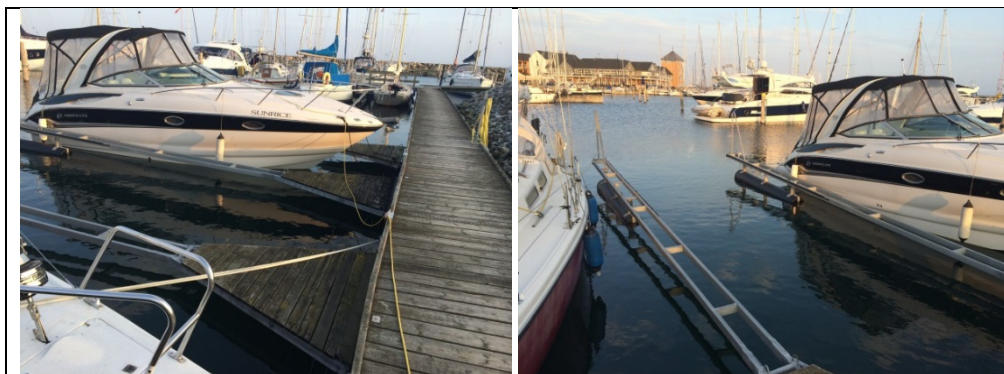


Figur 3 Marselisborg Lystbådehavn med ca. 450 bådpladser. Med blå er markeret eksisterende områder for vinteropbevaring af både. Foreninger og klubbers oplagspladser er vist på Figur 8.

Bådpladserne varierer i størrelse og etableres løbende ved hjælp af et fleksibel Y-boom løsning. Y-boom'et kan fastgøres til bådbroen efter behov og ift. bredden af bådene, se Figur 4.

Både motorbåde, sejlbåde og mindre yachts benytter havnen. Bredden af bådene er typisk 3,5-4 m med længder op til ca. 20 m. Ca. 3.500 både (gæster) anløber havnen hvert år.

De største skibe, der kan besejle havnen har en længde på ca. 20 m, bredde 5 m og dybgang 2,5-2,75 m, jf. Ref. /1/.



Figur 4 Flexibel Y-boom løsning for etablering af bådplads.

På havnen findes en række klubber/brugere:

- > Sejlklub, der har behov for mere plads. De mange sejlere afstedkommer ofte problemer ved ind- og udsejling.
- > Kajakklub, hvor medlemsantallet er støt sigende.
- > Søspejdere (Stifinder).
- > FDF, der er har tre mindre skolebåde.
- > Speedbådsskole.
- > Adventure sejlads (eks. vandscootere og jetski), hvor antallet er støt stigende.
- > Dykkere.
- > Vinterbadere med eget klubhus.

Områderne for ovennævnte 'bløde brugere' er i dag primært placeret i den østlige del af havnen.

Havnen har tre vinteropbevaringspladser hhv. på et areal øst for rensningsanlægget (ca. 3.100 m<sup>2</sup>), centralt bag ved erhvervsejendommene (ca. 8.000 m<sup>2</sup>) og nordvest for erhvervsejendommene (ca. 1.300 m<sup>2</sup>) med et samlet areal på ca. 12.400 m<sup>2</sup>, se

Figur 3. Arealet er dog ikke tilstrækkeligt og havnen har kun plads til opbevaring af ca. 220 både, svarende til lidt under 50% af bådpladserne.

Havnens parkeringsforhold med ca. 190 P-pladser er meget presset. De trange parkeringsforhold skyldes bl.a. de erhverv/firmaer, der holder til på havnen med ca. 200 arbejdspladser. Ca. 80 P-pladser er således reserveret til disse erhverv/firmaer, hvorved havnens brugere har ca. 110 P-pladser til rådighed. Det betyder at ca. 4 bådpladser skal deles om en P-plads.

Store events på Tangkrogen skaber ofte trafikproblemer og giver vanskelig adgang til Lystbådehavnen.

Nuværende havnefaciliteter/-funktioner fremgår af Figur 5.



Figur 5 Havnefaciliteter/-funktioner i Marselisborg lystbådehavn

## 4.2 Hydrauliske forhold

Kraftig vind fra øst-sydøstlige retninger kan skabe høje brydende bølger foran havnemundingen. Havnen ligger i læ for vind fra nord, vest og sydvestlige retninger.

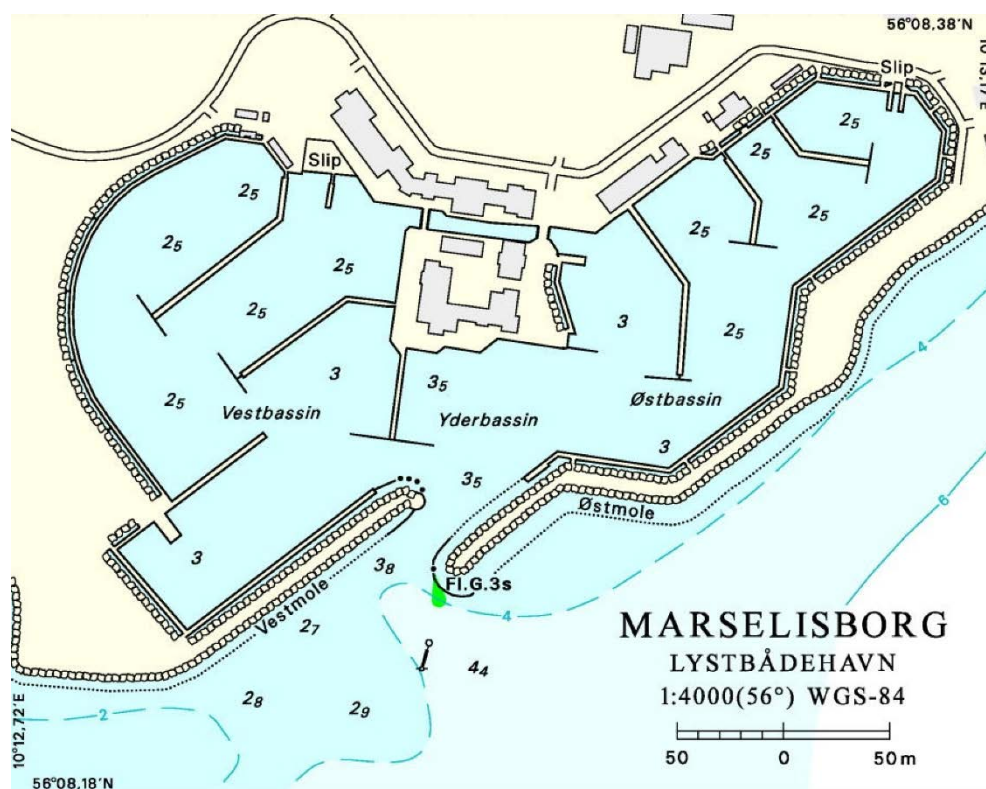
Havnen oplyser, at der inde i havnen kan forekomme op til ca. 30 cm høje bølger ved bro nr. 4 i Yderbassinet nordøst for indsejlingen ved kraftig vind fra østlige retninger.

Havnen oplyser, at havneindsejling løbende sandes til, ca. 10-20 cm pr. år, og en oprensning skal snart ske. Dette indikerer, at der er en nettostrøm løbende langs kysten fra syd mod nord. Der er således observeret en ophobning af sand i den nordlige ende af Tankrogen.

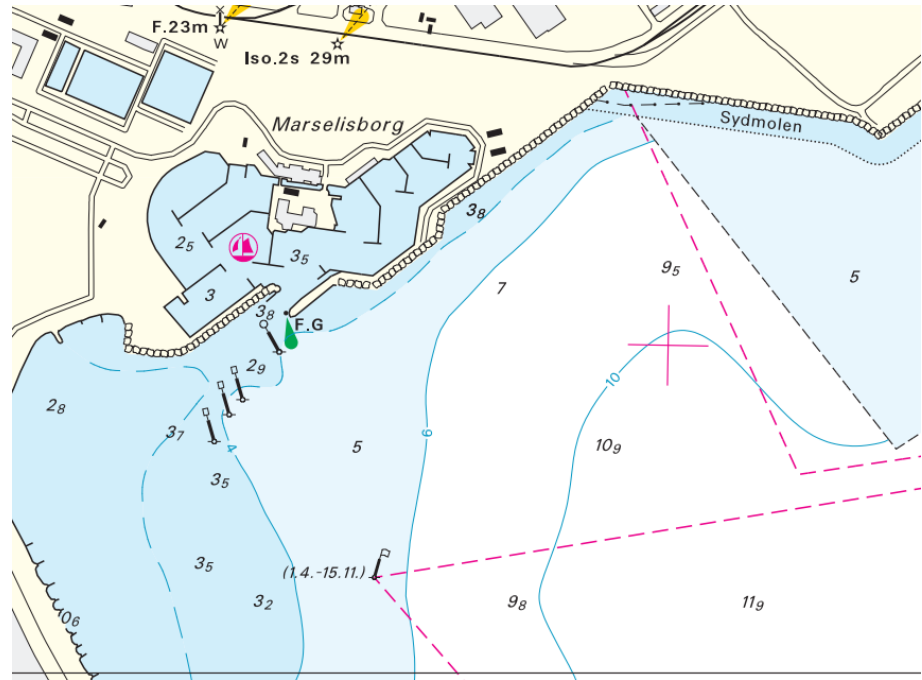
Vandybderne i havnen varierer fra 2,5-3,5 m, mens vanddybden i havnemundingen er ca. 3,8 m, som vist på Figur 6.

Vanddybden foran havnen varierer i intervallet 3-7 m, som vist på Figur 7.

Ref. /1/ angiver, at forskellen mellem middelhøjvande og middellavvande er 0,3 m, samt at vestlige og nordvestlige vinde kan give indtil 1,0 m højvande og sydøstlige vinde indtil 0,8 m lavvande.



Figur 6 Vanddybder i Marselisborg Lystbådehavn



Figur 7 Vanddybder uden for Marselisborg Lystbådehavn

## 5 Skitseforslag for udvidelse af lystbådehavn

Der er udarbejdet et skitseforslag for udvidelsen af Marselisborg Lystbådehavn, hvor der er taget hensyn til de overordnede arealbehov og planmæssige bindinger.

### 5.1 Arealbehov

Det skønnede arealbehov for de enkelte elementer i en havneudvidelse er vist i Tabel 1.

*Tabel 1 Arealbehov for anlægskomponenter*

Anlægskomponent	Arealbehov	Bemærkning
Antal bådpladser	950 bådpladser	Eksisterende havn har ca. 450 bådpladser. Havnen ønskes udvidet med op til 500 ekstra pladser.
Bådpladsstørrelse	86 m <sup>2</sup>	Det forudsættes en længde på 20 m, svarende til en bådlængde på 17,5 m og 2,5 m ekstra. Det forudsættes en bredde på 4,3 m, svarende til eksisterende forhold.
Bådbroer	1,5 – 2,4 m/lbm.	Bådbroer bør være bredere, desto længere de er, for at sikre bedre adgangsforhold. Ref. /3/ angiver at bredden bør være - 2,0 m ved ensidige brolængde langs land - 3,0 m ved flydebroer i bassin
Afstand mellem bådbroer	60 m	Der antages 1 bådplads ved hver bro med en indbyrdes afstand på 20 m. Ref. /3/ angiver at den indbyrdes afstand bør være minimum 1,5xbådlængden (ca. 26 m), men Havnen har udtrykt at en samlet afstand på 60 m er passende.
Kanalbredde	25 m	Ref. /3/ angiver at kanalafstanden bør være minimum

mellem båd- broer		1,5xbådlængden. 25 m vurderes som passende. I nuværende havn varierer kanalbredden, helt ned til ca. 10 m i den nordøstlige del af havnen.
Krav til vinteropbevaringsplads	for 950 både: 30.900 m <sup>2</sup> 620 pladser	Havnen ønsker plads til at 60-70% af bådene kan opbevares (65% benyttet). Havnen oplyser at der bør afsættes 50m <sup>2</sup> til hver båd
Krav til P-plads, om sommer	for 950 både: 14.250 m <sup>2</sup> 475 P-pladser	Ref. /2/ angiver, at der bør være 1-1,5 P-plads pr. sejlene båd (1,25 benyttes) og at der bør regnes med at 40% af havnens både sejler samtidig. Det giver en anbefaling på ca. 2 bådpladser pr. P-plads. Det antages at hver P-plads fylder 30m <sup>2</sup> inkl. tilkørsel.
Krav til P-plads, om vinter/forår	for 950 både: 13.000 m <sup>2</sup> 430 p-pladser	Jf. Ref. /2/ angiver at der bør være 0,7-1 P-plads pr. opbevaret båd (0,7 benyttet), at 65% af bådene er opbevaret og at hver P-plads fylder 30m <sup>2</sup> inkl. tilkørsel.
Havnekontor og relaterede aktiviteter	Byggefelt: 1000 m <sup>2</sup>	Nuværende 80 m <sup>2</sup> . Der antages reserveret plads til en udvidelse med yderligere 80 m <sup>2</sup> . Herudover reserveres yderligere 840 m <sup>2</sup> til diverse tilhørende aktiviteter, så som toilet/bad, mindre udstyrsbutik, cafe mv.
Areal til masteskur	Areal: ca. 2.200 m <sup>2</sup>	Nuværende areal til masteskur er 1.100 m <sup>2</sup> . Det er antaget, at der er brug for det dobbelte areal når havnen vokser til ca. det dobbelte.
Grundareal til eksisterende klubhuse, depoter og oplagspladser	Grundareal: ca. 8.000 m <sup>2</sup>	Nuværende bygningsarealer og grundarealer er vist i Figur 8. Det er antaget, at der er brug for det dobbelte areal når havnen vokser til ca. det dobbelte.
Byggefelt til 4 nye klubhuse	4 byggefelter inkl. bagareal: ca. 4.000 m <sup>2</sup>	Antaget bredde af hvert byggefelt: 8x25 m. Antaget bagareal pr. byggefelt: 800 m <sup>2</sup>

De i Tabel 1 angivne størrelser på klubhuse og servicebygning (havnekontor) er anslået, baseret på bl.a. havnens ønske til størrelse af nyt havnekontor.

Eksisterende klubhuse, depoter og oplagspladser, der forsvinder ved anlæg af det nye rensningsanlæg, skal genplaceres i lystbådehavnen. Det drejer sig om flg.

- > FDF'ernes klubhus/depot og oplagsplads, markeret som (A) på Figur 8
- > Sejlklubbens depot og jolleoplagsplads, markeret som (B) på Figur 8
- > Søspejdernes (Stifindernes) klubhus og oplagsplads, markeret som (C) på Figur 8
- > Sejlklubbens klubhus og oplagsplads, markeret som (D) på Figur 8

- › Kajakklubbens klubhus og oplagsplads (beliggende mod nord-vest)



Figur 8 Oversigt over eksisterende klubhuse/lagerhuse og oplagspladser, der skal genplaces.

## 5.2 Overordnet arealdisponering

Den overordnede arealdisponering mellem nyt rensningsanlæg, Marselisborg Lystbådehavn og eventområde er vist på Figur 9. Der er afsat ca. 24 ha til lystbådehavnen (inklusive del af det dobbeltudnyttede areal til parkering/bådeoplæg).



Figur 9 Overordnet arealdisponering mellem nyt rensningsanlæg, Marselisborg Lystbådehavn og eventområde.

I den overordnede arealdisponering er det eksisterende rensningsanlæg flyttet ud på et nyt landareal mod nordøst. Det herved frigivne areal ved eksisterende rensningsanlæg er i stedet anvendt til en udvidelse af lystbådehavns og eventområdets arealer mod nord.

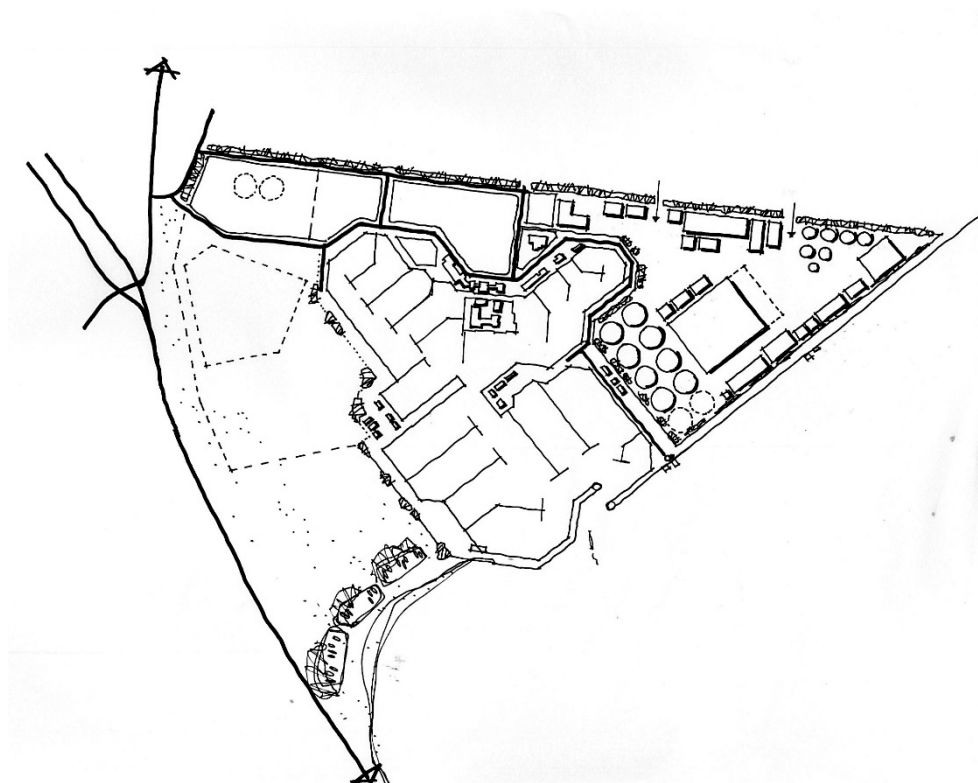
Det nye landareal mod sydvest anvendes til eventområde. Grænsen mellem eventområdet og lystbådehavn rykkes lidt mod vest, hvorved lystbådehavnen udnytter et mindre areal ved nuværende p-pladser og grønt område nordvest for havnen samt et mindre landområde øst for den nuværende strand.

### 5.3 Eksempel på indretning af lystbådehavns disponerede areal

Der er udarbejdet et eksempel på hvorledes indretningen inden for lystbådehavns disponerede areal kan udformes ud fra de opstillede arealbehov i Tabel 1.

Det skal præciseres at der i nuværende fase med udarbejdelse af helhedsplanen alene skal fastlægges de overordnede rammer, ydre arealdisponeringer og funktioner for lystbådehavnen. Den nærmere udformning inden for havnens disponerede areal foretages i en senere detailplanlægning.

Nævrende eksempel på indretning er derfor alene for at sandsynliggøre, at det disponerede areal for lystbådehavnen kan opfylde de opstillede kriterier. Eksempel på indretning ses på Figur 10.



Figur 10: Eksempel på mulig indretning af lystbådehavns disponerede areal.

I forslaget er ydermolen placeret så den flygter med den gældende kommuneplanrammes afgrænsning mod nordøst, for at få maksimalt havneareal. Arealet til lystbådehavn ligger således uden for den eksisterende kommuneplanrammes afgrænsning

Indsejlingen er flyttet ud på dybere vand og lidt mod øst for at udskyde tidspunktet for fremtidig oprensning af indsejling. Ny indsejling udføres med en bredde på ca. 30 m. Ydermolerne afsluttes med lodrette molehoveder som tømmerkister, der reducerer bølgerefleksionen. Molehovederne overlapper hinanden med indsejling fra sydvest fra hvilken retning bølgerne er mindst.

Vestlig ydermole og strandlinje er udformet for bedst muligt at sikre bølgepåvirkning af stranden. Dette er med til at reducere sedimentering af tang og fine partikler som igen forventes at give bedre lugt-, vand- og badekvalitet ved stranden.

Den eksisterende østmole er udbygget med kørselsadgang til ny ø centralt placeret i den udvidede havn, hvor havnekontor og lystbåderelaterede bygninger kan etableres.

Der er etableret landarealer på øst og vestsiden af det nye ydre havnebassin til etablering af klubhuse og klubaktiviteter.

"Bløde" sejlere (joller, kajak, roere mv.) er tænkt placeret ved vestsiden tæt ved stranden således de har mulighed for at gå direkte i vandet fra stranden eller et udvendigt slæbested i ydermolen. Herudover er det tænkt, at der etableres et indvendigt slæbested inden for ydermolen, som kan benyttes ved dårligt vejr.

Motorsport og klubaktiviteter som har behov for dybere vand kan evt. etableres øst for ny indsejling. Herved kan motorbåde komme direkte ud af indsejlingen. Der kan evt. etableres en vertikal landgangsplatform på ydersiden af ydermolen, således dykkere, svømmere mv. kan gå direkte i vandet på ydersiden af molen. En sådan landgangsplatform skal bygges ind i stenkastningen, således den ikke kommer udenfor stenkastningslinjen og dermed overskrider planrammen.

I det nye bassin etableres 6 flydebroer ud i bassinet. Langs bassinkant og ydermole etableres ligeledes bådbroer.

I eksisterende nordvestlige bassin foretages en udgravning ind i baglandet for udvidelse af bassinet med yderligere 2 flydebroer.

Flydebroer etableres som bølgedæmpende flydebroer for at dæmpe indkommende bølger samt bølger genereret inden for havnens ydre dækværker.

Der etableres køreveje rundt langs alle bassinkanter, dog ikke ud på ydermoler. Der etableres langtidsparkering langs vejen på østsiden af havnen. I baglandet nord for lystbådehavnen etableres et større parkeringsområde ligesom areal for bådopbevaring også udlægges her. Langs vestsiden af havnen vil der være mulighed for korttidsparkering, af- og pålæsning, men ikke langtidsparkering.

## 5.4 Realiserede pladser

I nedenstående afsnit er der opstillet oversigter over, hvor meget plads der er afsat til de enkelte faciliteter i indretningseksemplet i sammenligning med de eksisterende forhold.

### 5.4.1 Vandarealer

Tabel 2 viser det beskrevne indretningseksempel af lystbådehavnen i forhold til nuværende situation.

	Eksisterende	Udvidelse	Udgravning	Total i plan
<b>Vandareal</b>	52.000 m <sup>2</sup>	+76.600 m <sup>2</sup>	+11.400 m <sup>2</sup>	<b>140.000 m<sup>2</sup></b>
<b>Antal løbende meter bådebro</b>	ca. 1.650 m	+ ca. 1.710 m	+ ca. 340 m	<b>ca. 3.700 m</b>
<b>Antal bådepladser</b>	450 pladser	+ 398 pladser (å 4,3 m)	+ 89 pladser (å 3,8 m)	<b>937 pladser</b>

Tabel 2: Opnået plads i bassin ved udvidelse af lystbådehavn (aktuelt eksempel).

Det ses af Tabel 2, at der opnås næsten 3 gange så meget bassinareal som i eksisterende havn. Antal løbende meter bådebro og antal bådepladser er lidt mere end fordoblet. At de ikke er tredoblet ligesom bassinarealet skyldes de større pladskrav mellem broer og til bådpladsstørrelser i forhold til eksisterende havn.

I det opstillede eksempel opnås tæt på 500 ekstra pladser som er målet med planen.

### 5.4.2 Klub- og lystbådefaciliteter

I Tabel 3 vises de eksisterende arealforhold for klubfaciliteter sammenholdt med fremtidige forhold ud fra de forudsætninger der er opstillet i Tabel 1. Håndskitsen i Figur 11 indeholder eksempler på arealudlæg til klubfaciliteter. Den fremtidige placering af klubber fastlægges i en senere fase af projektet.

	Facilitet	Eksisterende forhold	Fremtidige forhold
<b>Klubområde, vest</b>	FDF'er, søspejdere, sejlklub, kajak- og roklub mv.	3.950 m <sup>2</sup>	8.000 m <sup>2</sup>
<b>Bådfaciliteter, nord</b>	Masteskur	1.100 m <sup>2</sup>	2.200 m <sup>2</sup>
<b>Klubområde, øst</b>	Motorsport, dykkere, svømmeklub mv.	0 m <sup>2</sup>	4.000 m <sup>2</sup>
<b>Havneø, midt</b>	Havnekontor, lystbåderelaterede bygninger	80 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>

Tabel 3: Pladsbehov sammenholdt med udvidelsesbehov for klubfaciliteter mm. ved udvidelse af lystbådehavn (som i håndskitse).

Det ses af Tabel 3, at der samlet set er tilstrækkeligt med bagareal til nuværende og fremtidige klub- og lystbådeaktiviteter. Fordelingen imellem de forskellige områder kan justeres i forbindelse med den endelige indretning af havnen.



Figur 11: Håndskitsen viser mulige arealudlæg til klubområder ved udvidelsen af lystbådehavnen.

### 5.4.3 P-pladser og bådopbevaring

Tabel 4 viser det eksisterende antal p-pladser og areal til bådopbevaring sammenholdt med de fremtidige forhold og de opstillede pladsbehov i Tabel 1.

	Eksisterende forhold	Fremtidige forhold
<b>P-pladser, sommer</b>	110 pladser + bådopbevarings- områder	475 pladser
<b>P-pladser, vinter</b>	110 pladser	430 pladser
<b>P-pladser, erhverv</b>	80 pladser	80 pladser
<b>Bådopbevaring</b>	12.400 m <sup>2</sup>	31.000 m <sup>2</sup>

Tabel 4: Pladsbehov for parkering og bådoplag

Pladsbehovet for parkering og bådoplag i fremtiden, angivet i Tabel 4, er indarbejdet i eksemplet på mulig indretning af lystbådehavnen areal, som er vist i Figur 10.

## 5.5 Vurdering af bølgeforhold

Den nye indsejling vil kunne give forøget bølgeuro umiddelbart inden for indsejlingen samt i indsejlingen, da den nordgående del af vestmolen kan reflektere noget af den indkommende bølgeenergi fra den dominerende SØ-lige bølgeretning videre ind i havnen. Foran indsejlingen vurderes bølgeforholdene at være uændrede i forhold til nuværende udformning.

En mere optimal indsejling kan etableres ved i stedet for at knække østmolen længere mod syd og lade vestmolen gå i en lige nordøstlig linje. Dette er dog fravalgt, da en sådan løsning overskrider planbindingen mod syd.

Såfremt indretningen af lystbådehavnen ikke sker hensigtsmæssigt, kan der opstå relative høje bølger i yderbassinet ved kraftig vind pga. de lange strækninger med åbent vand. Det vurderes, at bølgerne i givet fald vil blive større end de ca. 30 cm som ifølge Havnen kan optræde i dag. Derfor anbefales det, at der etableres bølgedæmpende flydebroer eller faste dæmninger i havnebassinet.

Det anbefales, at bølgeforholdene i lystbådehavnen undersøges nærmere ved numerisk modellering af bølgeuro i en senere fase af projektet. Hermed kan udformningen af indsejlingen samt lystbådehavnen indretning optimeres med hensyn til bølgeuro i bassinet.

## 5.6 Vurdering af strøm- og sedimentforhold

Det vurderes, at udvidelsen vil påvirke strøm- og sedimentforholdene positivt. Med den fremrykkede strand mod vest forventes det, at sedimentationen og tangophobningen vil blive reduceret i forhold til den nuværende strand i Tangkrogen. Det kan på nuværende tidspunkt i planlægningen ikke afgøres om problemer med tangophobning helt vil ophøre.

Ved at fremrykke ydermolen og indsejling ud på dybere vand forventes det, at tidspunktet for oprensning ved indsejlingen udskydes. Det må dog forventes, at der stadig vil ske en løbende ophobning af sediment sydvest for indsejlingen.

Det anbefales, at strøm- og sedimentforhold vurderes ved modellering i en senere fase af projektet. Samtidig anbefales det, at der laves kysthydrauliske studier for at fastlægge den mest optimale udformning af fremrykkede strand med hensyn til at sikre en god bølgeeksponering og dermed en bedre strandkvalitet.

## 5.7 Vurdering af besejlingsforhold

Besejlingsforholdene ved indsejlingen forventes lettere forværret ved større bølger fra sydøstlige retninger. Dette skyldes, at bølger fra sydøstlige retning vil kunne reflekteres af den vestlige mole, hvorved bølgeuroen i selve indsejlingsområdet vil forværres. For andre bølge- og vindretninger vurderes besejlingsforholdene at være uændrede i forhold til den nuværende lystbådehavn. Besejlingsforholdene ind og ud af indsejlingen kan for de fleste brugere være lettere forværret, da de fleste både vil skulle foretage et 180 graders sving ved indsejlingen.

Det anbefales, at der i en senere fase af projektet laves en detailplanlægningen af bådebroernes placering således at sejlfstanden til de inderste pladser så vidt muligt minimeres.

## 5.8 Vurdering af ekstremvandstande

Der er udarbejdet en vurdering af de forventede ekstremvandstande ved Tangkrogen for at begrænse risikoen for oversvømmelse fra havet.

Ekstremhændelser for højvande er fastlagt på baggrund af Kystdirektoratets seneste vandstandsstatistik fra 2012 for Aarhus Havn. I beregningen af den ekstreme fremtidige vandstand er der medregnet de seneste udmeldinger fra DMI om størrelsen af den forventede fremtidige havspejlsstigning og landhævninger i Danmark.

Ekstremhændelser for højvande for området omkring Aarhus Havn og dermed gældende for Tangkrogen ses af Tabel 5.

Returperiode	Værdi	Usikkerhed	Samlet, inkl. usikkerhed
20 års hændelse	144 cm	4 cm	148 cm
50 års hændelse	154 cm	6 cm	160 cm
100 års hændelse	162 cm	7 cm	169 cm

Tabel 5: Ekstremhændelser for området omkring Aarhus Havn. Kilde, jf. ref. /4/.

De forventede vandstandsstigninger som følge af den globale opvarmning er vurderet af DMI på baggrund af IPCCs seneste klimarapport, jf. ref. /5/. I IPCCs klimarapport er der opstillet en række klimascenarier. Tages der udgangspunkt i middelscenarioet (RCP4,5) forventes middelvandstanden i Danmark om 20 år at være forøget med +20 cm, om 50 år med +34 cm og om 100 år med +57 cm i forhold til 1990. Der er dog en betydelig usikkerhed på estimerne.

Hvis usikkerheden på middelscenarioet (RCP4,5) regnes med, viser de nyeste beregninger, at middelvandstanden i Danmark om 20 år kan være forøget med +33 cm, om 50 år med +55 cm og om 100 år med +92 cm i forhold til 1990. Dette fremgår af Tabel 6.

Der er sket landhævning i Danmark siden sidste istid og som stadig pågår. Den årlige landhævning for området ved Aarhus er ca. 1,3 mm pr. år (ekskl. evt. lokale sætninger i opfyldsområder). Dette giver landhævninger over de næste 100 år i forhold til 1990 som angivet i Tabel 6. Landhævningen skal modregnes de fremtidige designvandstande.

Levetid	Havspejlstigning	Usikkerhed	Havspejlstigning, inkl. usikkerhed	Landhævning

20 år (år 2036)	20 cm	13 cm	33 cm	6 cm
50 år (år 2066)	34 cm	21 cm	55 cm	10 cm
100 år (år 2116)	57 cm	35 cm	92 cm	16 cm

Tabel 6: Havspejlstigning for Danmark ved middelscenarie (RCP4,5 fra IPCC AR5) samt landhævninger for Aarhusområdet. Kilde: jf. ref. /5/ og /6/.

I forbindelse med almindelige kystprojekter, hvor der ikke er stor risiko for alvorlige skader i forbindelse med stormfloder og hvor det er forholdsvist let senere at forstærke konstruktionerne anbefales det at benytte IPCCs middelestimat i beregningen af designvandstanden uden tillæg for usikkerheder.

I de tilfælde, hvor der er større værdier på spil eller de planlagte tiltag er dyre og besværlige at forstærke i fremtiden, anbefales det at inkludere usikkerheden på middelscenariet samt på ekstremvandstandshændelserne.

De herved udregnede designvandstande er angivet i Tabel 7.

	År 2026	År 2066		År 2116
Aarhus Havn	20 års hændelse [cm DVR90]	50 års hændelse [cm DVR90]	100 års hændelse [cm DVR90]	100 års hændelse [cm DVR90]
Middelværdier	158 cm	178 cm	186 cm	203 cm
Middelværdier inkl. usikkerheder	175 cm	205 cm	214 cm	245 cm

Tabel 7: Designvandstande for Tangkrogen, Aarhus.

Til sammenligning kan nævnes, at den største målte vandstand i Aarhus jf. ref. /4/ er 162 cm DVR90, målt den 1. november 2006.

Ofte benyttes en levetid på 50 år og en stormflodshændelse med en returperiode på 100 år i forbindelse med almindelige havne- og kystkonstruktioner. På denne baggrund vil konstruktioner uden væsentlig risiko for store skader som f.eks. min. terrænkoter kunne fastsættes til omkring kote +1,9 m DVR90. Tillægges der lokale tillægsfaktorer for lokal sætning og bølgetillæg på sammenlagt 20 cm sættes den anbefalede minimum terrænkote til ca. +2,1 m DVR90.

De præcise forudsætninger vedr. levetid og returperiode for de forskellige konstruktionstyper og områder m.v. fastlægges mere præcist i forbindelse med VVM-processen.

## 6 Referencer

- /1/: Den Danske Havnelods
- /2/: Lystbådehavne, Dansk Vandbygningsteknisk Selskab 983, UDK627.219
- /3/: Guidelines for design of marinas, Australian Standard, AS 3962—2001
- /4/: Kystdirektoratet (2012) Højvandsstatistikker 2012.
- /5/: Danmarks Klimacenter (2014) Fremtidige klimaforandringer i Danmark. Rapport nr. 6 2014
- /6/: Isostatisk landhævning i Danmark, KDI, DMI, DTU Space