

Notat

 Slagelse Kommune
Halsskov Havn - Udviklingsplaner
 Bølgeuro i havnebassin

 Projekt nr.: 10402200
 Dokument nr.: 1229228080
 Version 1
 Revision

Udarbejdet af KBO

Indhold

1	Indledning	1
2	Modellering	1
2.1	Resumé	2
2.2	Bølgeforhold	2
2.2.1	Bathymetri	3
2.3	Optimering af molelængden	4
2.4	Vandudskiftning	5

1 Indledning

I forbindelse udviklingsplan for Halsskov Færgeshavn har NIRAS udarbejdet et notat for en supplerende vurdering af forholdene ved færgelejerne med udgangspunkt i tidligere rapporter, og der har været afholdt møder med Torben Hjelm.

Ved møde, hvor NIRAS præsenterede forslag til reparation og fremtidig udnyttelse af arealerne omkring færgelejerne [NIRAS notat: Udviklingsplan – Tilstandsvurdering & Vedligehold, 19. juli 2018] nævnte NIRAS at vi tidligere i forbindelse med projekt for husbåde i havnen har udført modellering af bl.a. bølgeuro i havnen, optimering af moleforlængelse og vandudskiftning.

Det blev aftalt at NIRAS kort resumerede resultaterne af denne undersøgelse.

2 Modellering

Nedenfor gengives i sammendrag den af NIRAS udførte hydrauliske modellering i forbindelse med projekt for husbåde i havnen. [NIRAS 03.842.00 – oktober 2003].

Bølgeforholdene i og udenfor havnen er bestemt ved anvendelse af avancerede bølgemodeller. Designbølgeforhold ud for havnen er fastlagt ligesom der er foretaget konsekvens- og optimeringsberegninger af en række dækmolelayouts i forhold

til bølgeuro inde i havnen.

Vandudskiftningen inde i havne reduceres som følge af indsnævringen af moleåbningen. Dette er analyseret ved brug af en hydrodynamisk vandskiftemodel.

2.1 Resumé

Den acceptable bølgeuro/højde i havnen er stærkt afhængig af benyttelsen af havnebassinet. For husbåde er bølgenes periode og længde i forhold til husbådernes vægt, størrelse og udformning af væsentlig betydning.

Reduktion af bølgeuroen i havnen kan opnås ved at formindske den nuværende moleåbning ved anlæggelse/forlængelse af den eksisterende nordmole med en ny dækmole. I husbådsprojektet opfylder en 120 m mole uro-kriteriet. Denne mole anlægges økonomisk optimalt som stenkastningsmole og blev i 2003 budgetteret til kr. 11,5 mio.

Vandkvaliteten i havnen grundet den længere tid for vandudskiftningen vurderes ikke at være kritisk, da havnen ikke er belastet med spildevandsudledninger eller andet som kunne forringe vandkvaliteten. NIRAS anbefaler på baggrund af dette at der ikke indbygges friskningsrør i molerne.

2.2 Bølgeforhold

Halsskov Havn ligger syd for Halsskov Odde. Havnen er dermed beskyttet for bølger ved vind fra nordvest over nord til syd.

Ved vind mellem vest og nordvest reduceres bølgehøjden ud for havnen væsentlig på grund af bølgefronternes drejning ind mod havnen.

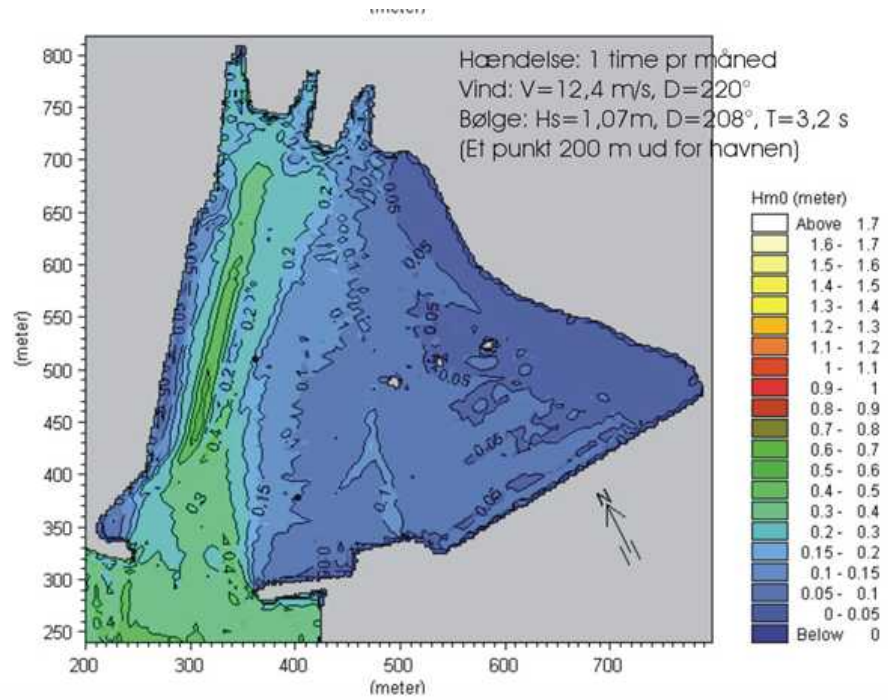
Ved vind mellem syd og vest kan bølgerne derimod mere eller mindre frit nå havnen. De største bølger ud for havnen fås ved vindretningen 220° (sydvest).

På en position ca. 200 ud for munden til havnen er maksimale bølgeforhold angivet i figur 1:

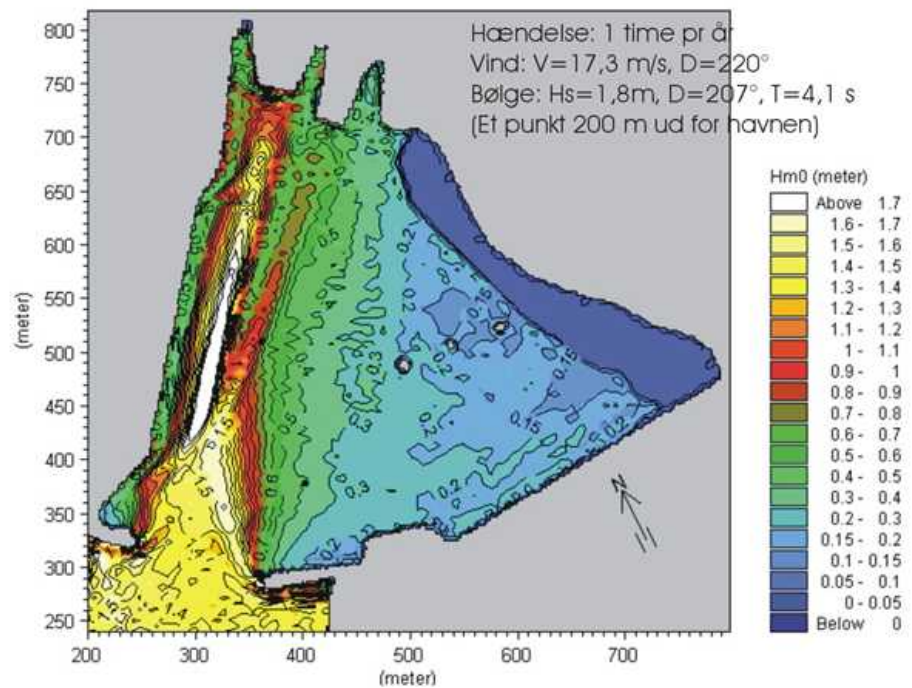
Hændelse	Bølge input			
	H _s [m]	T [s]	L (m)	Retning [°]
1 time pr år	1,8	4,1	25	207
1 time pr måned	1,07	3,2	16	208

Figur 1, Bølge input

Figur 2 og 3 nedenfor illustrerer bølgeforholdene i havnebassinet for ovennævnte to hændelser.



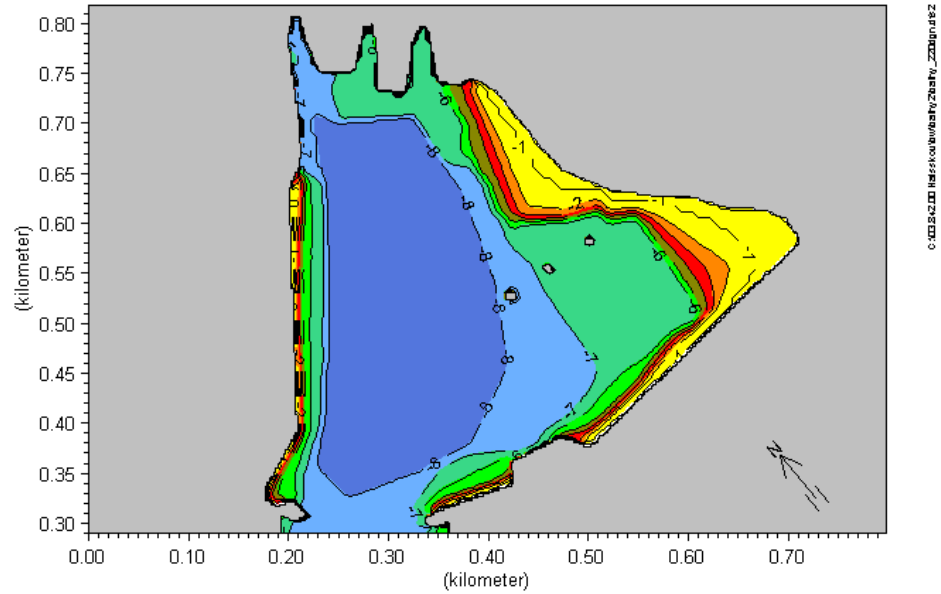
Figur 2, Bølgehøjder i havnebassin for en hændelse, der optræder 1 time pr. måned



Figur 3, Bølgehøjder i havnebassin for en hændelse, der optræder 1 time pr. år

2.2.1 Bathymetri

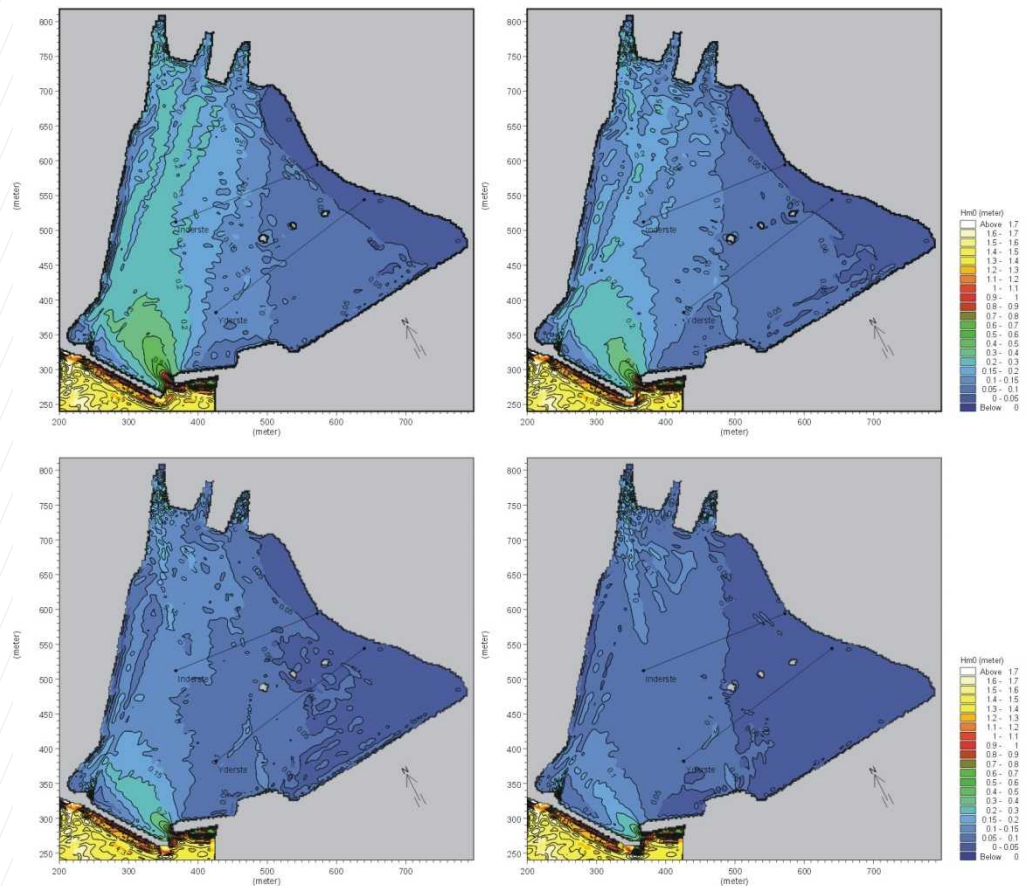
På figur 4 er den i modellerne anvendte bathymetri baseret på opmåling i 1977 og 1999 illustreret



Figur 4, Bathymetri (vandybder) ved Halskov Færgehavn med en opløsning på 2 m drejet 40° i forhold til Nord. Opmålt i 1977 og 1999.

2.3 Optimering af molelængden

Kriteriet for acceptable bølgeforhold ved husbådene er en årshændelse med bølgehøjde på 0,15 m. Effekten af en moleforlængelse på hhv. 115 m, 120m, 125 m og 130 m er illustreret på figur 3 og i tabel indsat nedenfor, hvoraf det fremgår at kriteriet er opfyldt for en forlængelse af den nordlige mole med 120 m orienteret ca. 145° i forhold til nord, således at denne omtrent overlapper den sydlige mole.



Figur 5, Illustration af den signifikante bølgehøjde for en moleforlængelse med hhv. 115m , 120m, 125m og 130m for et årshændelsen

Forlængelse af ydermolen [m]	Inderste Hs [m]	Yderste Hs [m]
115	0.19	0.14
120	0.14	0.11
125	0.10	0.08
130	0.07	0.06

Tabel: Angivelse af den signifikante bølgehøjde (et årshændelsen) for hver af de fire simulerede forlængelser af den nordlige ydermole.

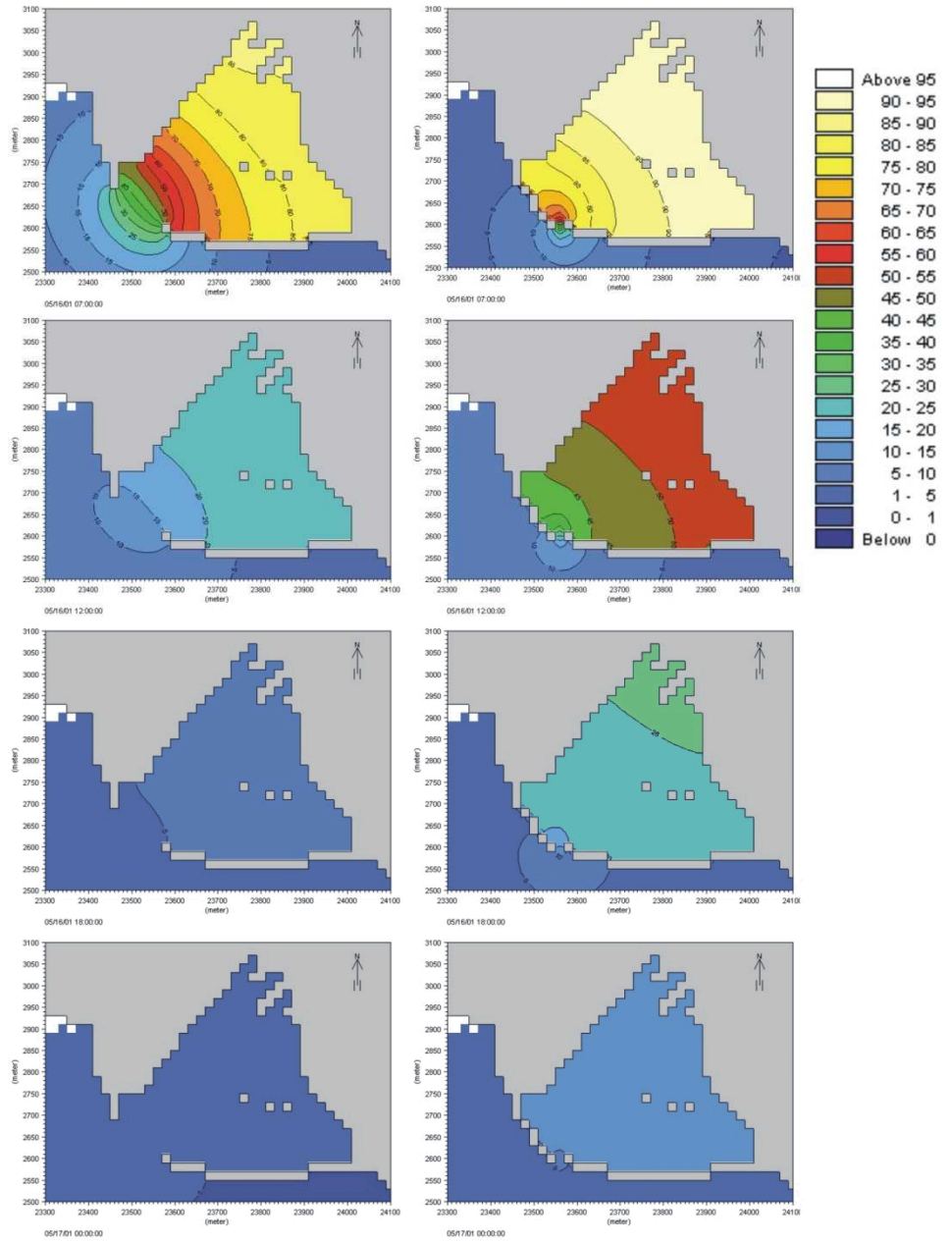
Med en forlængelse til 120 m opfyldes det anbefalede kriterium til bølgeuro. Ved afkortning af molen til 115 m stiger bølgeuroen, og der kan kun opfyldes et bølge-kriterium svarende til $H_s < 0,2m$.

De yderste meter af molen ses at være meget afgørende for bølgedæmpningen. Som det fremgår medfører afkortningen af molen med 5 m reducerede anlægsudgifter på ca. 4% men medfører en 30% forøget bølgehøjde ved husbådkolonier-nes yderpunkter

2.4 Vandudskiftning

Udformningen af den nuværende havn gør, at ca. 50% af vandet i en situation med et tidevandssignal på 0,3 m (konservativ situation dvs. normalt vil vandskiftet sker hurtigere) udskiftes på knap 3 timer. Ved at forlænge molen med 120 m forøges opholds tiden med godt en faktor 2 til lidt over 6 timer. Dette vurderes ikke at være kritisk, da havnen ikke er belastet med spildevandsudledninger eller andet som kunne forringe vandkvaliteten. NIRAS anbefaler på baggrund af dette at der ikke indbygges friskningsrør i molerne.

Resultatet af simulering er vist i Figur 6, hvor vandudskiftningen for de to scenarier er afbilledet til tiden 1, 6, 12 og 18 timer. Modellen er opstillet således at hele havnebassinet er fyldt med en initial koncentration svarende til 100 og det ude for liggende svarende 0. Udskiftningen af vandet i bassinet kan herved aflæses direkte af de angivne plot.



Figur 6, Vandskiftet som funktion af tiden for nuværende situation (vist til venstre) samt hvis molen forlænges med 120 m (vist til højre)