

## (Teknisk notat: 13. dec. 2011)

Refereres som: Knudsen, S.B., og Ingvarsdén, S.M., 2011. Thyborøn kanal – etablering og opretholdelse af 10 m vanddybde – Teknisknotat. Kystdirektoratet. December 2011.

Knudsen, S.B., Toxvig Madsen, H. og Ingvarsdén, S.M., 2011. Thyborøn Kanal 2009 – Teknisk rapport. Kystdirektoratet.

## December 2011.

### Indholdsfortegnesle

Indledning

Sammenfatning

Vurdering af omkostninger til oprensning og klapping af materialet

Bortskaffelse

Forøgelse af driftsudgifterne efter uddybningen

Konsekvenser af en uddybning på vandstandene i den Vestlige del af Limfjorden

Referencer

Bilag

Bilag 2a

Tegning 1



Thyborøn Kanal

## Indledning

Kystdirektoratet er anmodet om at vurdere omkostningerne ved at etablere og opretholde en vanddybde på 10 meter i Thyborøn Kanal fra Nordsøen og frem til Thyborøn Havn. Udgangspunktet er, at der til enhver tid skal være mindst 10 meter (kote -10 m DVR90) overalt i sejlrenden.

Denne undersøgelse indeholder:

- en geologisk undersøgelse der kortlægger mængden af sand og ler, der skal fjernes i forskellige forslag til sejlrender. Uddrag af hovedrapport er vedlagt som bilag sammen med de tilhørende kort, der viser de forskellige forslag til sejlrender
- forslag til hvor leret kan klappes (bortskaffes)
- hvilke konsekvenser en uddybning har på vandstandene i den vestlige del af Limfjorden
- vurdering af omkostninger til oprensning og klappning af materialet
- en vurdering af evt. forøgelse af driftsudgifterne efter uddybningen

## Sammenfatning

Udgifterne til etablering af den nævnte dybde er vurderet til at udgøre 43 mio. eller 124 mio. kr. afhængigt af, om der vælges den sydlige eller nordlige sejlrende.

Den årlige udgift til at vedligeholde dybden er efterfølgende vurderet som en merudgift, hvis sandet nyttiggøres til kystfodring eller som en reel udgift, som erfaringsmæssig er den pris, der betales for sand oprenset i Thyborøn Kanal. Merudgiften til kystfodring bliver ca. 1,4 mio. kr. for den sydlige sejlrende og 3,7 mio. kr. for den nordlige sejlrende.

Hvis der benyttes den reelle udgift, som erfaringsmæssig er den pris, der betales for sand oprenset i Thyborøn Kanal, medfører dette, at omkostningen til den årlige udgift til at vedligeholde dybden bliver ca. 8,6 mio. kr. for den sydlige sejlrende og 27,7 mio. kr. for den nordlige sejlrende. Det bør understreges, at de skønnede udgifter til vedligeholdelse er forbundet med stor usikkerhed.

## Vurdering af omkostninger til oprensning og klappning af materialet

I det følgende gengives beregningerne af udgifterne, de anvendte forudsætninger samt relevante forbehold:

### Dybder

For til stadighed at kunne garantere en dybde til -10,0 m(DVR90), anses det for nødvendigt at uddybe til -12,5 m (DVR90) i den ydre del af Thyborøn Kanal. Dette skyldes, at der løbende sker en tilsanding, og at der i sejllobet kan dannes "sandbølger" på op til 2 m højde.

## Uddybningsmateriel der anvendes til opgaven

Til uddybning i sandlaget er der til beregningerne valgt slæbesugning. Da det ikke kan påregnes at nyttiggøre det tynde sandlag over lerlaget, er der regnet med en højere m<sup>3</sup>-pris for uddybningen end for den efterfølgende vedligeholdelse af sejlrenden. Til uddybningen i ler er regnet med en spandkædemaskine.

## Uddybningsmængder

Forslag	Sand	Ler	I alt
Sydlig sejlrende	94.000 m <sup>3</sup>	301.000 m <sup>3</sup>	395.000 m <sup>3</sup>
Fyrlinje	255.000 m <sup>3</sup>	742.000 m <sup>3</sup>	997.000 m <sup>3</sup>
Nordlig sejlrende	336.000 m <sup>3</sup>	1.006.000 m <sup>3</sup>	1.342.000 m <sup>3</sup>
Indsejling	384.000 m <sup>3</sup>	-	384.000 m <sup>3</sup>

Tabel 1: Uddybningsmængder i fast mål.

Der er i alt undersøgt fire mulige sejlrender, se bilag 2a. I dette notat er der fokuseret på den sydlige og nordlige sejlrende, se Tegning 1. Den eksisterende fyrlinje er medtaget til sammenligning. Endvidere er der i Tabel 1 angivet den sandmængde, der skal fjernes i selve indsejlingen til Thyborøn Havn.

## Pris på uddybning

Forudsætninger for prissætning:

- Priserne for uddybningen regnes i 2011-niveau.
- Klappads for ler regnes placeret maks. 8 sømil fra kanalmundingen.
- Sandet nyttiggøres til kystfodring på strækningen fra Langerhuse til Agger.
- Priserne fra 2011 er korrigeret fra løst til fast mål (~ +15 %).
- Den sydlige eller den nordlige placering af sejlrenden er ikke godkendt af Thyborøn Havn.

## Miljøudgifter

- |  |     |               |
|--|-----|---------------|
| • Tilladelse til uddybning                       | kr. | 100.000       |
| • VVM grundet uddybning                          | kr. | 1.500.000     |
| • Klaptilladelse, ler (unders. vedr. bunddyr)    | kr. | 1.000.000     |
| • Flytning af fyrlinje eller flydende afmærkning | kr. | 1.000.000     |
|  | sum | kr. 3.600.000 |

## Enhedspriser

Materiel	Mobilisering / demobilisering	Fast mål Kr. / m <sup>3</sup>	Løst/mål Kr. / m <sup>3</sup>
Slæbesuger	1.545.000	61	54
Spandkædemask.	2.060.000	91	-

Tabel 2: Enhedspriser på slæbesuger og spandkædemaskine. Slæbesuger skal benyttes til sandmængden, hvorimod spandkædemaskine skal foretage uddybningen i leret.

I forbindelse med uddybningen i indsejlingen til havnen kan sandet indgå i fællesaftalen, hvorved der vil være en ekstra udgift på 7,5 kr/m<sup>3</sup>. Dette betyder, at prisen vil blive, som det fremgår af tabel 3, på ca. 3 mio. kr. Benyttes sandet som kystfodring på Limfjordstangerne, men ikke i forbindelse med fællesaftalen vil prisen stige til 10 mio. kr. (tabel 3).

De samlede omkostninger til uddybning af den sydlige eller den nordlige sejlrønde til -12,5 m (DVR90), bliver hhv. 43 mio. kr. og 124 mio. kr.

## Bortskaffelse

Der er set på to forskellige løsninger mht. bortskaffelse.

- Oplægning af ler på NØ-siden af kanalen

Til denne løsning skal det undersøges, om leret har en styrke, der gør, at leret er velegnet til at placere / klappe på lavt vand på NØ-siden af Thyborøn Kanal. Formålet er at reducere konsekvensen af uddybningen ved at kompensere for tværsnitsforøgelsen.

Det er endnu usikkert, om det er muligt at få en tilladelse til dette, og om leret er velegnet til klappning i kanalen.

- Klappning af leret i Nordsøen

Der skal foretages en ansøgning om tilladelse til ny klappning i Nordsøen. Da der er tale om ler, vil det sandsynligvis være nødvendigt at klappe materialet i en afstand af 8 sømil fra havneindsejlingen.

## Forøgelse af driftsudgifterne efter uddybningen

Drift	Indsejling	Fyrlinie	Sandpude	I alt
2007	58.942			58.942
2008	114.785	8.456		123.241
2009	106.919	23.515		130.434
2010	159.892	22.182	425.847	607.921
2011	181.613	104.369	-	285.982
20xx	145.000	20.000		165.000

Tabel 4: Årlig oprensning i indsejlingen og i fyrlinjen samt sandpuden. Mængderne er angivet i m<sup>3</sup> i løst mål.

Forudsætninger for den fremtidige mængde og pris:

- Merudgiften til oprensningen af sand i Thyborøn kanal og hvad der er benyttet til fodring på Limfjordstangerne, er erfaringstal og opgjøret til 5-10 kr. /m<sup>3</sup>, i gennemsnit: 7,5 kr/m<sup>3</sup>.
- Prisen på 26 kr. pr. m<sup>3</sup> er et erfaringstal fra budgetanalysen.
- De fremtidige mængder er skønnet med meget stor usikkerhed ud fra erfaringer fra uddybning ved andre havne på Vestkysten og i Vadehavet. Tallene svinger mellem 3,5 og 155 % pr. meter, der uddybes.:
- Baseret på den oprensede mængde i år, samt at mængden øges med 37 % pr. meter (dybden øges i forhold til den aktuelle dybde på ca. 9,5 meter i gennemsnit):
- $(165.000 * 0,37 * 3) + 165.000 = 348.150 \text{ m}^3 * 26,00 = 8.580.000 \text{ mio. kr.}$
- Mængden er baseret på historiske tal - evt. stigende mængder er ikke indregnet.
- Vedligeholdelse af den nordlige sejlrønde skønnes til 3 gange vedligeholdelsen af den sydlige sejlrønde, da den nordlige er væsentligt længere, og udgangsdybden er mindre. Forskellen svarer til 25,7 mio. kr.

Forslag	Mob. / demob. Kr.	Slæbesuger Kr.	Spandkæde Kr.	I alt Kr.
Sydlig sejlrønde	3.605.000	5.734.000	27.391.000	36.730.000
Fyrlinje	5.665.000	15.555.000	67.522.000	88.742.000
Nordlig sejlrønde	5.665.000	20.496.000	91.546.000	117.707.000
Indsejling (26 kr./m <sup>3</sup> )		9.984.000		9.984.000
Indsejling (7,5 kr./m <sup>3</sup> )		2.880.000		2.880.000

Tabel 3: Priser for de enkelte uddybninger. Slæbesuger benyttes til sandmængden, hvorimod spandkædemaskine foretager uddybningen i leret. Der er regnet på 2 scenarier mht. uddybningen i indsejlingen til havnen.

## Konsekvenser af en uddybning på vandstandene i den Vestlige del af Limfjorden

Et af resultaterne af undersøgelsen foretaget af Christensen (2011a og b) er, at et øget tværprofil i kanalen har indflydelse på sandsynligheden for forhøjet vandstand i den vestlige Limfjord. Det er påvist af Christensen (2011 b), at stormflodsvandstanden i Limfjorden vil blive forøget med 1 - 2 cm, hvis besejlingsdybden øges til -10 m (DVR90).

Det er endvidere påvist, at en fortsættelse af den nuværende udvikling frem til 2060 vil forårsage maksimalvandstande, der er 20 cm højere end i dag. Hvis denne udvikling skal standses, vil en af de løsninger, der tager hånd om flest mulige udfordringer i Thyborøn Kanal, være at forlænge hofde 58/59.

Hvis den sydlige placering af sejlrenden vælges, vil den forhindre en forlængelse af hofde 58 eller hofde 59 der har til formål, at reducere stormflodsvandstandene i Limfjorden. Vælges den nordlige placering af sejlrenden, er valget frit mellem de enkelte løsningsforslag, så vandføringen i Thyborøn Kanal begrænses til den ønskede vandføring.

### Alternativer

Staten garanterer i dag -8 meters dybde (DVR90) i Thyborøn Kanal. For at sikre dette, oprenser Kystdirektoratet til en væsentlig overdybde, hvor der er behov for det. I store dele af resten af kanalen, er de naturlige dybder væsentligt over de 8 meter. Faktisk kan man store dele af året finde en rute på 9-10 m (DVR90) gennem kanalen. Indsejlingskorridoren fra Thyborøn Kanal til Thyborøn Havn har dog en meget lille naturlig dybde og kræver jævnlige oprensninger.

Det er klart, at der kan opnås store besparelser på anlægget af sejlrenden, hvis staten kun skal tilstræbe en dybde på -10 m (DVR90). Hvis der f.eks. kun uddybes til -11 m (DVR90), vil anlægsudgifterne reduceres væsentligt, men udgifterne til vedligeholdelse vil stige, da der skal oprenses med kortere intervaller, og der vil være perioder, hvor der ikke er 10 m i sejlrenden.

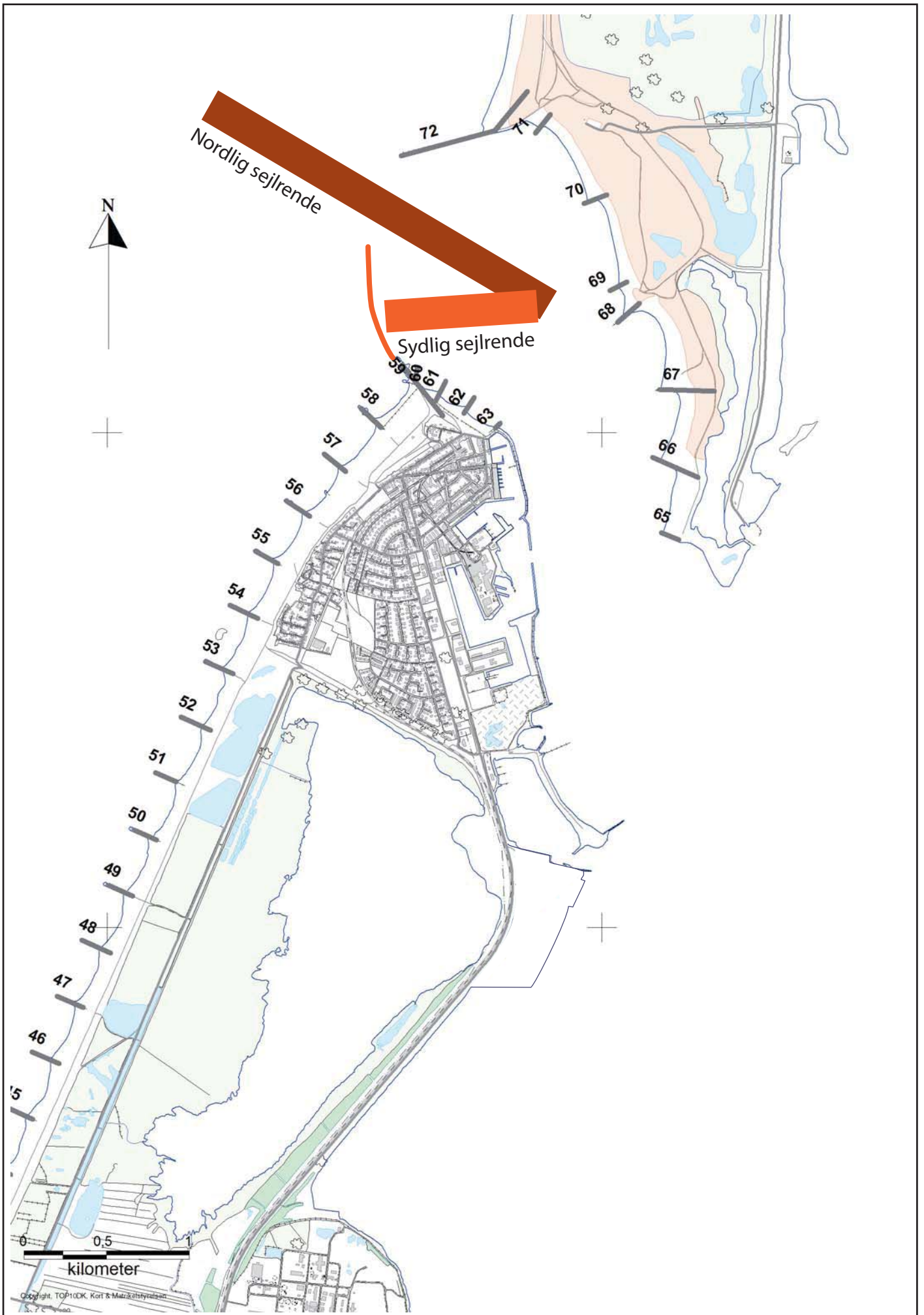
### Referencer

Christensen, B. B (2011a): Stormflodsundersøgelse i Limfjorden. Modelgrundlag, kalibrering og følsomhedsanalyse. Teknisk Notat. Udarbejdet af DHI for Kystdirektoratet. Marts 2011

Christensen, B. B (2011b): Stormflodsundersøgelse i Limfjorden. Teknisk Notat – ny batmentri og uddybning til 10 meters vanddybde. Udarbejdet af DHI for Kystdirektoratet. Marts 2011

### Bilag:

Thyborøn Kanal  
Undersøgelser vedr. uddybning af Thyborøn Kanal 2011  
GEO projekt nr. 34752  
Rapport 1, 2011-10-25



Uddybning til 10 m DVR90 i Thyborøn Kanal

Mål: 1:30000  
 Projekt: htm/bbk  
 Rev.:

Tegn. nr. 1  
 Nr. 110  
 Gr. 150-20-04

Godkendt: 15.12.2011 SMI