



Aalborg Universitet

AALBORG UNIVERSITY
DENMARK

Stormflodsvandstande i Limfjorden ved lukning af Thyborøn Kanal

Larsen, Torben; Beck, Jørgen Bülow

Published in:
Stads og Havneingenioeren

Publication date:
2009

Document Version
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

Citation for published version (APA):

Larsen, T., & Beck, J. B. (2009). Stormflodsvandstande i Limfjorden ved lukning af Thyborøn Kanal. *Stads og Havneingenioeren*, (1), 54-57.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal -

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at vbn@aub.aau.dk providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

JANUAR 2009

Stormflodsvandstande i Limfjorden ved lukning af Thyborøn Kanal

Lukning af Thyborøn Kanal er blevet aktuelt i forbindelse med klimaændringerne og risikoen for stigende vandstand og stormfloder. Hvordan vil en lukning af Thyborøn Kanal med dæmning og gennemstrømnings-sluse påvirke vandstandsforholdene i Limfjorden under stormflod i Vesterhavet.

/ Af Torben Larsen, Institut for Byggeri og Anlæg, Aalborg Universitet og
Jørgen Bülow Beck,
Havnecon Consulting AS, Lemvig

Limfjorden er Danmarks største fjordsystem med en længde af ca. 150 km (figur 1). Fjorden dækker et areal på 1500 km² og middeldybden er ca. 5 m. Limfjorden er usædvanlig i forhold til øvrige Danske fjorde, fordi den er sund og stå i forbindelse med havet i begge ender. De fremherskende vestlige vinde betyder, at der trækkes en østgående nettostrøm gennem fjorden, som medfører at saltholdighe-

den er næsten lige så høj som i Vesterhavet.

Loven om Lukning af Thyborøn Kanal

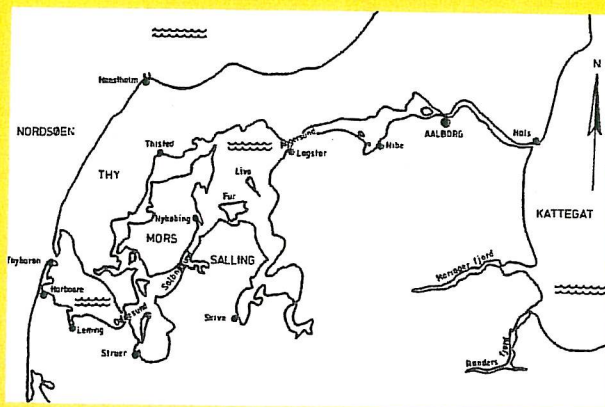
Sagen om Thyborøn Kanal er højdepunktet i vandbygningsteknikkens historie i Danmark. Forbindelsen mellem Limfjorden og Vesterhavet var afbrudt fra omkring år 1100 til 1825 af en landtange. I 1825 brød en stormflod igennem og dannede Agger Kanal. En ny stormflod i 1862 brød igennem lidt sydligere og skabte Thyborøn Kanal og gradvist i årene herefter sandede Agger Kanal til på naturlig vis.

Den åbne forbindelse betød at sandet vandrede ind gennem kanalen og kysten rykkede hastigt tilbage. Etableringen af hølfer på både nordre og søndre tange medførte en kraftig opbremsning af tilbage-rykningen. Såfremt hølferne ikke var blevet bygget ville kanalen sandsynligvis være sandet til af sig selv.

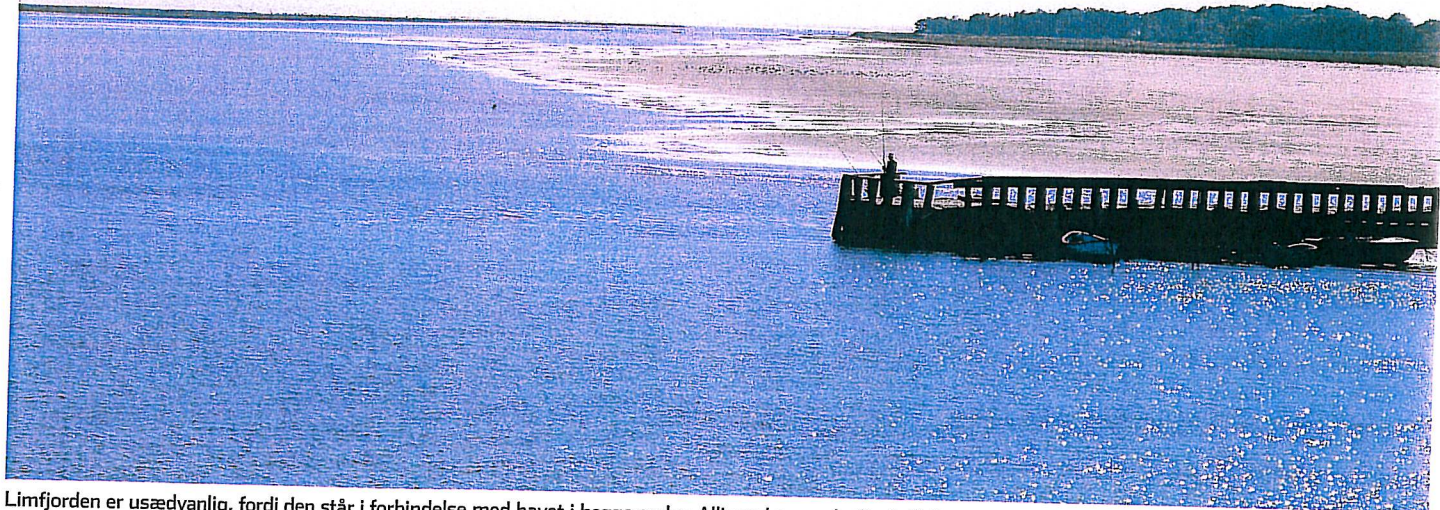
I 1930'erne opstod der hos Vandbygningsvæsenet (i dag Kystdirektoratet) tvivl om hvorvidt tangerne fortsat kunne modstå stormfloderne. En kommission blev nedsat og denne konkluderede i 1942,

Resumé

Spørgsmålet om lukning af Thyborøn Kanal er blevet aktuelt i forbindelse med klimaændringerne, som vil medføre både stigende middelvandstand og kraftigere stormfloder. Denne artikel beskriver hvordan en lukning af Thyborøn Kanal med dæmning og gennemstrømnings-sluse vil påvirke vandstandsforholdene i Limfjorden under stormflod i Vesterhavet. Der er foretaget beregninger med en edb-model af situationer i forbindelse med to stormfloder, som begge når op på en maksimal vandstand på 3 m i Vesterhavet ud for Thyborøn. Af hensyn til vandmiljøet er det forudsat, at gennemstrømnings-slusen i dæmningen over kanalen står åben og kun lukker når vandstanden i Vesterhavet overskrider 1,5 m højvande. Beregningerne viser, at lukningen af kanalen vil betyde at stormflodsvandstandene i den vestlige Limfjord ville have været omkring 1,0 til 1,5 m lavere end hvis kanalen havde været åben. Dette vil eliminere de nævnte virkninger af klimaændringerne i dette århundrede.



Figur 1 Limfjorden.



Limfjorden er usædvanlig, fordi den står i forbindelse med havet i begge ender. Alligevel er vandmiljøet dårligt, men det havde været ringere ved en lukning.

at Thyborøn Kanal burde lukkes (Ministeriet for offentlige arbejder, 1942). Umiddelbart efter afslutnin-

gen af 2. verdenskrig blev sagen rejst i Rigsdagen, som i 1946 vedtog loven om lukning af Thyborøn

Kanal. Der skulle således bygges tilbagetrukne diger langs tangerne plus en dæmning over kanalen, som skulle indeholde en gennemstrømningssluse og en skibsfarts-sluse (figur 2).

Byggeriet af de tilbagetrukne diger blev påbegyndt og afsluttet, men på grund af pengemangel og faglig polemik gik projektet i stå og lå stille i en årrække. I 1972 blev loven ophævet på basis af et langvarigt udvalgsarbejde (Ministeriet for offentlige arbejder, 1968) uden at projektet var blevet fuldført. I henhold til loven er det Kystdirektoratets opgave at overvåge udviklingen og en grundig status blev opgjort i 1999 (Kystdirektoratet, 1999).

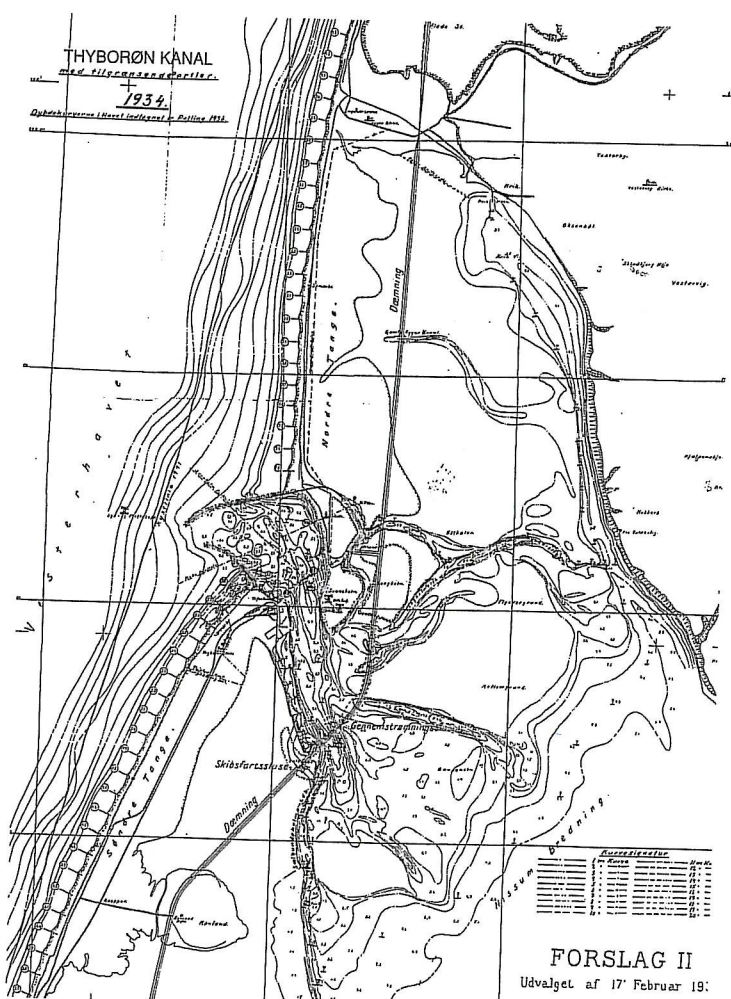
De seneste årtier er tilbagerykningen af tangerne stort set standset på grund af kystfodringen, hvor sand fra større vanddybder i Nord-søen pumpes ind på kysten. Ulempen hermed er imidlertid, at en stor del af dette sand gradvist vander ind gennem kanalen og aflejres på fjordgrundene øst for Thyborøn. På meget langt sigt vil dette kunne føre til en lukning af kanalen, og der har allerede de sidste år vist sig tegn på tilsanding af kana-

len ud for Thyborøn Havn. Det bliver spændende at se, hvor mange år det vil være muligt at opretholde den nuværende morfologiske balance med rimelige økonomiske ressourcer

Vandmiljøet i Limfjorden

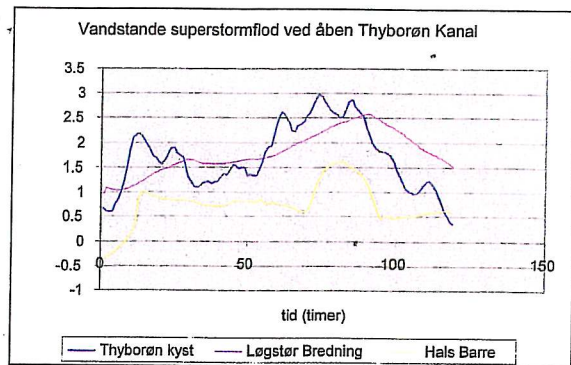
Som allerede nævnt adskiller Limfjorden sig markant fra de øvrige danske fjorde ved i realiteten at være et sund med åbning til det åbne hav i begge ender. Trods disse meget gunstige fysiske omstændigheder er Limfjorden alligevel markant forurenet eller eutrofieret som man siger, dvs. gødet med næringssalte fra afstrømningen fra det omkringliggende landbrugsland. Dette betyder et generelt dårligt vandmiljø med høj vækst af planktonalger og iltsvind ved bunden om sommeren. Alt erhvervsfiskeri i fjorden er efterhånden uddødt. Kun skrabning efter blåmuslinger eksisterer fortsat (Danmarks Miljøundersøgelser, 2006).

Såfremt Thyborøn Kanal havde været lukket, er der ingen tvivl om at vandmiljøet ville have været markant ringere end det er i dag. Man kan sige, at en fuldførelse af loven fra 1946 ville have været en



Figur 2: Skitse til Thyborønloven fra 1946 med tilbagetrukne diger.

På figur 3 er vist situationen ved åben kanal.



Figur 3: Vandstand i Løgstør Bredning ved superstormflod og åben Thyborøn Kanal

total fejltagelse i forhold til vandmiljøet.

Lukning af Thyborøn Kanal og klimaændringer

På foranledning af forfatterne til denne artikel blev sagen om lukning af Thyborøn Kanal bragt i live igen i 2005 i forbindelse med diskussionen om klimaændringerne og den stigende vandstand i havet. Helt konkret skal vi påregne en stigning af middelvandstanden, samt en stigning forårsaget af højere og voldsommere stormfloder. Langs den jyske vestkyst skal vi regne med stigning af de maksimale vandstande på 0,45 m til 1,05 m, jvf. regeringens udspil fra 2007. Derudover medfører de højere vandstande og stormstyrker, at bølgeopskyllet på digerne bliver større, om end størrelsen heraf vil afhænge meget af de lokale forhold.

Derfor blev det foreslået, at gennemføre lukningen af Thyborøn Kanal med den modifikation, at gennemstrømningsslusen nu skulle benyttes til at forøge gennemstrømningen i fjorden og forbedre vandmiljøet. Kun i de meget korte tidsrum, hvor der optræder stormflod i Vesterhavet, skal slusen holdes helt lukket og hindre oversvømmelser i den vestlige Limfjord. Den forøgede gennemstrømning opnås ved holde slusen åben for indadgående tidevandsstrøm og lukket når strømmen ellers ville være udadgående. Tidevandet i Vesterhavet ved Thyborøn har en højde af 0,5 m hvilket er mere end

rigeligt til styre gennemstrømningen til i givet fald en væsentlig forøgelse i forhold til i dag.

De største omkostninger ved en lukning af kanalen ligger på etableringen af skibsfartsslusen og gennemstrømningsslusen. Omvendt kan man sige, at det er gennemstrømningsslusens størrelse der afgør, hvilken vandkvalitet, der kan opnås i Limfjorden. Jo større sluse jo højere kvalitet. En afvejning af disse forhold vil kræve, at forskellige alternativer analyseres ved grundige edb-modelleringer af vandkvaliteten. Dette vil ikke blive berørt nærmere her.

Modelberegninger af stormfloder

Forud for ophævelsen af loven om lukningen af Thyborøn i 1972 havde Thyborønudvalget af 1957 foretaget en række grundige undersøgelser af konsekvenserne ved at holde kanalen åben. I udvalgets

rapport no. 2 (Ministeriet for offentlige arbejder, 1959) fokuseres særskilt på stormflodsvandstande i Limfjorden.

I rapporten beskrives opstillingen af en matematisk model af vandstandene i Limfjorden, hvor de drivende kræfter er vandstandene i Vesterhavet ved Thyborøn, vandstanden i Kattegat ved Hals samt vinden over Limfjorden. Dette var et enestående pionerarbejde inden for matematisk modellering af vandområder, hvor Danmarks første computer DASK blev benyttet. Modellen var i stand til at forudsige vandstande i den centrale Limfjord under stormflod med få cm nøjagtighed.

Med henblik på at nyvurdere spørgsmålet om Thyborøn Kanal er opstillet en ny matematisk model af strøm og vandstand i Limfjorden, som så nøjagtigt som muligt tager udgangspunkt i principperne i Thyborønudvalgets oprindelige model. Med denne model er følgende to stormfloder gennemregnet.

Superstormfloden fra Thyborønudvalget af 1957

I Thyborønudvalget tog man udgangspunkt i en såkaldt superstormflod i Vesterhavet med en maksimal vandstand på 3 m over middel. I udvalget vurderede man, at en sådan stormflod vil optræde ca. 1 gang pr. 1000 år i gennemsnit. Da en sådan stormflod i sagens natur ikke havde været observeret, blev en syntetisk super-

stormflod konstrueret ud fra den hidtil værste stormflod, der havde været registreret (17. januar 1954), og som havde en maksimal vandstand på 2,13 m. Ud fra betragtninger om lighedannethed blev vandstande og vindhastigheder samt disses tidsforløb skaleret op, så de netop kom til at svare til en maksimal vandstand på 3 m ud for Thyborøn.

På figur 4 er vist situationen ved lukket kanal, hvor gennemstrømningsslusen er åben indtil vandstanden i Vesterhavet overstiger 1,5 m. Det antages desuden, at gennemstrømningsslusen er så stor at den ikke yder nævneværdig modstand, så længe den er åben. Dette er på den sikre side, idet en mindre sluse vil medføre mindre vandstande i Limfjorden.

Stormfloden 8. januar 2005

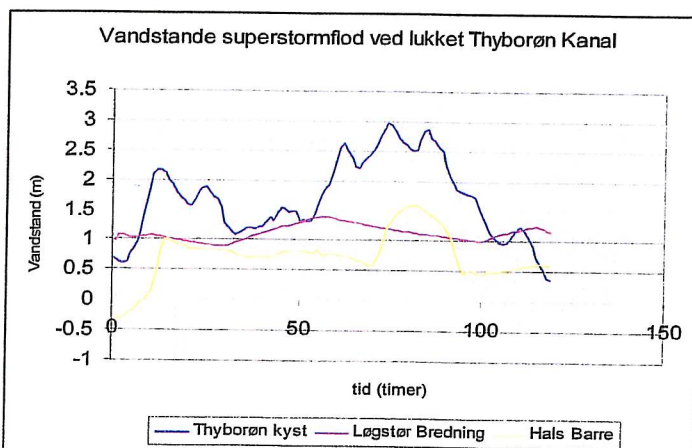
Den 8. januar 2005 nåede vestenvinden over Skagerak op på orkanstyrke. Ved Hanstholm målttes en middelvindhastighed på 35 m/s. Stormen gav anledning til kraftigt forhøjet vandstand ved den jyske vestkyst og ved kysten ved Thyborøn målttes den højeste vandstand nogensinde på 2,97 m. I Limfjorden slog vandstanden ligeledes alle tidligere rekorder. Dele af Løgstør og Skive blev evakueret og større områder blev oversvømmet.

Figurene 5 og 6 viser situationen i 2005 ved henholdsvis åben og lukket kanal.

Man bemærker, at lukningen af kanalen i dette tilfælde har en lidt større virkning end i det foregående tilfælde. Dette skyldes at stormfloden i 2005 havde en kortere varighed end superstormfloden, men forskellen er ikke stor.

Betydningen af klimaændringerne

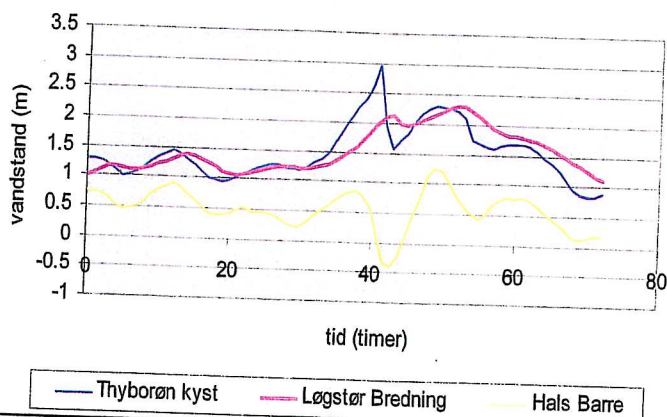
Klimaændringerne betyder at både middelvandstanden og stormflodsvandstandene stiger. Umiddelbart skulle dette betyde, at stormfloder lettere kan trænge ind i fjorden. Men da Thyborøn Kanal i dag i princippet holdes åben af tide-



Figur 4: Vandstand i Løgstør Bredning ved superstormflod og lukket Thyborøn Kanal.

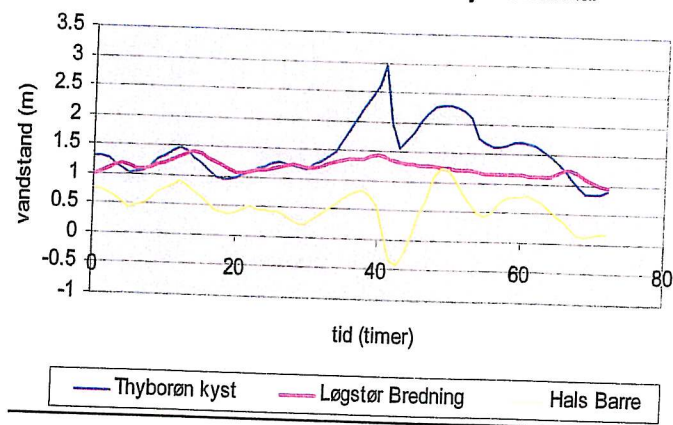


Vandstande januar 2005 ved åben Thyborøn Kanal



Figur 5, Vandstand i Løgstør Bredning i januar 2005 og åben Thyborøn Kanal

Vandstande januar 2005 ved lukket Thyborøn Kanal



Figur 6, Vandstand i Løgstør Bredning i januar 2005 og lukket Thyborøn Kanal

vandsstrømmens skyllevirkning, må man forvente at kanalen vil tilpasse sig den nye vandstand således, at tværsnittet følger med op (støttet af Kystdirektoratets kystfodring) når middelvandstanden stiger. Det betyder, at de reduktioner af de maksimale vandstande man kan opnå ved en lukning af kanalen vil blive nogenlunde de samme de reduktioner, som kan opnås i dag.

Konklusion

Modelberegninger viser det forventelige, nemlig at en lukning af Thyborøn Kanal kan reducere stormfloderne i den centrale Limfjord betydeligt. Vælger man at lukke gennemstrømningsslusen når vandstanden i Vesterhavet er over 1,5 m bliver reduktionen i maksimal vandstand mellem 1,0 og 1,5 m på Løgstør Bredning. Det må antages, at disse reduktioner også vil kunne opnås efter de stigninger, der må forventes opnået som følge af klimaændringerne. Alt i alt er det godtgjort, at en lukning af kanalen vil kunne eliminere følgerne af klimaændringerne i den vestlige Limfjord hvad angår ekstreme højvande.

Referencer

- Danmarks Miljøundersøgelser (2006). Limfjorden i 100 år. Faglig rapport fra DMU, nr. 578.
- Kystdirektoratet (1999). Thyborøn – 25 års eftersyn. www.kyst.dk.
- Ministeriet for Offentlige Arbejder (1942). Foranstaltninger til sikring af Limfjordstangerne og Thyborøn havn og kanal, Betænkning fra kommission af 16. april 1937.
- Ministeriet for Offentlige Arbejder (1968). Betænkning vedrørende Thyborøn kanal, Betænkning nr. 472 fra udvalget af 2. marts 1957.
- Ministeriet for Offentlige Arbejder (1959). Stormflodsvandstande i Limfjorden med åben Thyborøn Kanal. Thyborønudvalget af 1957. Rapport no. 2. Laboratoriet for Havnebygning, Danmarks Tekniske Højskole.

Forfatterne

Torben Larsen, professor, dr.techn. er uddannet som civilingeniør i havnebygning fra DTU i 1966 og er ansat ved Institut for Byggeri og Anlæg, Aalborg Universitet.

Jørgen Bülow Beck, direktør, er uddannet som civilingeniør i havnebygning fra DTU i 1964 og er leder af Havnecon Consulting A/S, Lemvig.

Begge forfattere har i begyndelsen af deres karriere været ansat ved Vandbygningsvæsenet under Ministeriet for offentlige arbejder.