



**AALBORG UNIVERSITY**  
DENMARK

**Aalborg Universitet**

**Betydningen for vandmiljøet i Limfjorden af at lukke Thyborøn Kanal med en dæmning for at formindske højvande og oversvømmelser i fjorden**

Larsen, Torben

*Published in:*  
Ikke angivet

*Publication date:*  
2005

*Document Version*  
Også kaldet Forlagets PDF

[Link to publication from Aalborg University](#)

*Citation for published version (APA):*

Larsen, T. (2005). Betydningen for vandmiljøet i Limfjorden af at lukke Thyborøn Kanal med en dæmning for at formindske højvande og oversvømmelser i fjorden. I Ikke angivet Ringkjøbing Amt.

**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](mailto:vbn@aub.aau.dk) providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

## Betydningen for vandmiljøet i Limfjorden af at lukke Thyborøn Kanal med en dæmning for at formindske højvande og oversvømmelser i fjorden

af

Torben Larsen, professor dr. techn.  
Institut for Vand, Jord og Miljøteknik  
Aalborg Universitet

### RESUMÉ

*Der gives en kortfattet beskrivelse af Limfjordens hydrografi, herunder strøm, vandstand, saltholdighed og temperatur. Endvidere beskrives historien bag Thyborøn kanal. Det omtales, hvorledes man ved lukning af Thyborøn kanal med en dæmning med gennemstrømningsssluse kan ensrette strømmingen gennem fjorden. Herved vil man kunne formindske forureningspåvirkningen og bane vej for en større fiskeproduktion i fjorden. Samtidigt løses væsentlige kystsikringsproblemer på Thyborøntangerne og i den vestlige Limfjord.*

### INTRODUKTION

Dette indlæg handler om vandet i Limfjorden. Vandets rumfang udgør i alt ca. 7,4 km<sup>3</sup> og dette vand er under stadig bevægelse døgnet rundt. Vandbevægelserne er forårsaget af vandstandsforskellene i Nordsøen og Kattegat samt af vindens direkte påvirkning af vandmasserne i fjorden. Hertil kommer den stadige ferskvandstilførsel fra det ca. 6600 km<sup>2</sup> store nedbørsopland.

Strøm- og vandstandsforholdene i fjorden afhænger naturligvis også i høj grad af topografien. Skønt Limfjordens geologiske historie er et særdeles interessant emne, skal man ikke komme yderligere ind herpå i dette indlæg. Imidlertid spiller de specielle forhold ved Thyborøn kanal en så aktiv rolle ved de ændringer i hydrografien der er sket inden for de sidste århundreder, at denne sag vil blive omtalt særskilt i det følgende.

## THYBORØNPROBLEMET

Fra omkring år 1100 til 1825 var Limfjorden adskilt fra Nordsøen af en ubrudt landtange. I det syttende århundrede bestod tungen af agerland og enge, som mod vest var beskyttet af en høj klitrække. I begyndelsen af det attende århundrede satte en nedbrydning af tungen ind, og havet brød med lange mellemrum igennem tungen, uden at der dog var tale om dannelse af permanente kanaler. Først under en voldsom stormflod natten mellem den 3. og 4. februar 1825 blev der skabt en permanent forbindelse mellem Limfjorden og Nordsøen, idet Agger kanal blev dannet. Denne kanal tiltog i dimensioner og kunne besejles fra 1834. Omkring 1860 begyndte løbet at sande til og skibsfarten standsede.

En stormflod i 1862 dannede to nye kanaler, hvoraf kun den ene, den nuværende Thyborøn kanal, viste sig at være stabil. Fra omkring 1868 kunne sejladsen genoptages gennem denne og Agger kanalen lukkedes endeligt af naturen selv i 1875.

Disse kanaler gav anledning til store kystmorfologiske ændringer. Sandet på kysten vandrede ind gennem kanalen og skabte fjordgrundene på østsiden af tangerne, og på vestsiden var erosionen voldsom, og kystlinien rykkede østover med op til 10-20 meter pr. år.

Sikringen af tungen med høfder påbegyndtes allerede i 1874 og efter en forsøgsperiode indledtes sikringen af søndre tange. Kystsikringen af nordre tange blev afsluttet i 1908, og dermed var det kystsikringsanlæg med høfder, som vi kender i dag, i store træk afsluttet. Kysttilbagerykningen var bremset op ved 1-2 meter pr. år.

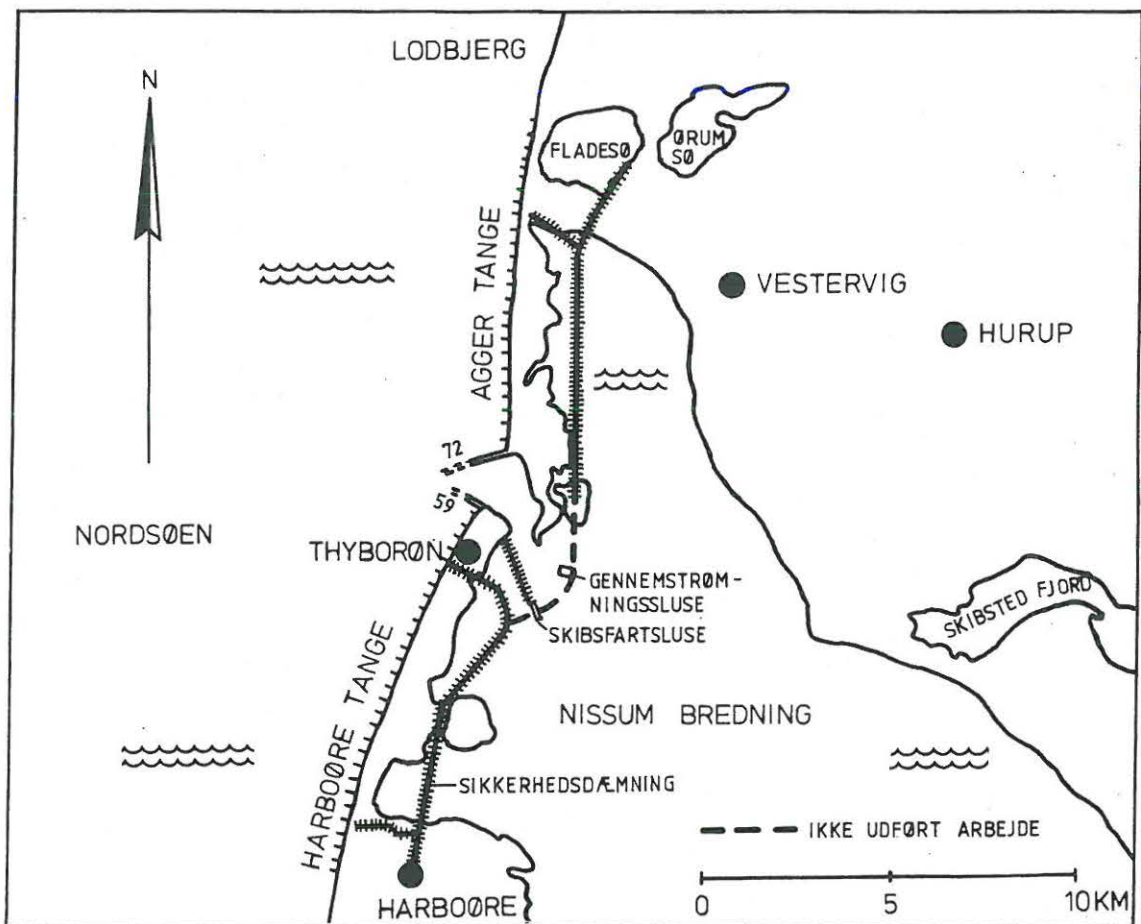
Høfdeanlægget griber kraftigt ind i den langsgående sandtransport på kysten og reducerer denne. Såfremt man havde ladet naturen passe sig selv på dette punkt, er det sandsynligt, at Thyborøn kanal ville have sandet til efter en årrække, når den hydrauliske modstand over fjordgrundene havde vokset sig tilstrækkelig stor.

Siden dannelsen af Agger kanal i 1825 var Thyborønsspørgsmålet til stadighed under politisk og teknisk debat. Skibsfarten, landbruget, fiskeriet og de lokale beboere havde hver sine syns-



punkter og interesser at varetage. En kulmination af debatten var nedsættelsen af Thyborønkommissionen i 1937. Baggrunden herfor var frygten for et snarligt gennembrud af de tyndslidte tanger. Kommissionens betænkning fra 1942 indeholdt en anbefaling af, at man lukkede Thyborøn kanal og i overensstemmelse hermed vedtog Rigsdagen lov nr. 454 af 14. august 1946 med titlen "Lov om foranstaltninger til sikring af Limfjordstangerne, Thyborøn havn og Thyborøn kanal" (se fig. 1).

Thyborønloven indebar, at der skulle bygges tilbageskudte sikkerhedsdæmninger langs tangerne, en dæmning over kanalen med gennemstrømningssluse og skibsfartssluse, dækmoler til sikring af besejlingen af Thyborøn havn samt forskellige mindre arbejder.



Figur 1 Thyborønordningen af 1946.

På grund af efterkrigstidens økonomiske vanskeligheder skred anlægsarbejderne kun vanskeligt frem. Sikkerhedsdæmningerne var næsten færdige omkring 1954, men atter blussede diskussionen om Thyborønproblemet op. Et væsentligt indlæg i debatten var professor Per Bruuns doktordisputats: "Coast Stability" fra 1954. To år senere i 1956 foreslog professor H. Lundgren over for ministeren for offentlige arbejder, at man gik ind i fornyede grundige undersøgelser med henblik på at udnytte mulighederne for at lade Thyborøn kanal forblive åben. På denne baggrund nedsatte ministeren et udvalg i 1957 til at viderebearbejde dette forslag. Udvalgets betænkning forelå i 1968, og på baggrund af mange og grundige undersøgelser konkluderede man, at det ikke ville være nødvendigt at lukke Thyborøn kanal de første 30-50 år. Thyborønloven af 1946 blev derfor ophævet af Folketinget i 1972.

Det er interessant at bemærke, at der, i de næsten 150 år man har debatteret Thyborønproblemet gennem adskillige kommissioner og udvalg, ikke på noget tidspunkt har været inddraget miljømæssige vurderinger i problemstillingen. Først med "Forureningsrådet"s rapporter fra 1970 begynder man for alvor at se på de miljømæssige problemer i vore fjorde, og i 1971 begyndte et arbejdsudvalg "Limfjordsudvalget 71" at forberede en samlet recipientundersøgelse, som siden får navnet "Limfjordsundersøgelsen 1973-75".

#### LIMFJORDENS HYDROGRAFI

På grund af topografien er Limfjordens hydrografi mere kompleks end hydrografien i andre danske fjorde. Vandbevægelser og stoftransporter skifter i størrelse og retning fra uge til uge og årsvariationerne er betydelige.

Fjordens vestlige del består af bredninger og sunde. Bredningerne har næsten konstant vanddybde på omkring 7 m. Sundene har ofte væsentligt større vanddybder på 10-20 m.

Øst for Løgstør består fjorden af et smalt sejlløb med 4-10 m dybde omgivet af brede lavvandede områder med dybder i størrel-

sesordenen 1 m. Fjordens største hydrauliske modstand ligger på strækningen mellem Løgstør og Aalborg.

#### Tidevand

Tidevandet er ca. 0,5 m ved Thyborøn og 0,3 m ved Hals og forplanter sig ind i alle dele af fjorden. Ved Skive er tidevandet dæmpet til ca. 0,1 m. Tidevandets indflydelse på vandspejlsvariationer er begrænset, hvorimod tidevandsstrømmen i mange sunde spiller en afgørende rolle for den aktuelle strøm. Det gælder fx i Oddesund, Sallingsund og ved Aalborg. Det bør også nævnes, at tidevandsstrømmen har afgørende betydning for stoftransporten i de dele af fjorden, som ligger nærmest havet, Nissum bredning og Langerak.

#### Vindeffekter

Det er velkendt fra den hydrauliske teori, at vindens betydning for strøm og vandstand er omvendt proportional med vanddybden. Da vanddybden i Limfjorden i gennemsnit kun er ca. 4,5 m er vindens indflydelse stor.

Vindens forskydningsspænding på vandoverfladen giver anledning til generering af en strøm i vindens retning. Men mere væsentligt er det, at vinden stuver vandet op på de lavvandede bredninger. Disse vandspejlsændringer medfører strømme i sundene mellem bredningerne. Begge disse effekter kan vises at medføre, at strømmen må være proportional med vindhastigheden.

Da middelværdien af vindhastighedsvektoren over fjorden er markant vestlig, er resultatet af vindeffekterne, at fjorden gennemstrømmes af en østgående nettostrøm. Størrelsen af denne er opgjort til 60-100 m<sup>3</sup>/sec som langtidsmiddel ved Løgstør.

#### Saltholdighed og stoftransport

Saltholdigheden er relativt høj. Længdeprofilen af langtidsmidlerne af saltholdigheden er målt til følgende:



	Saltholdighed
	%
Nordsøen	33
Oddesund	30
Aggersund	25
Aalborg	25
Kattegat (øvre lag)	22

Saltholdighedens fordeling giver mulighed for en vurdering af, hvorledes stoftransporten i fjorden foregår.

Ud fra saltholdigheden kan man skønne, at ca. 20% af fjordens volumen er ferskvand. Da den gennemsnitlige ferskvandstilførsel imidlertid er nogenlunde af samme størrelsesorden, som den før omtalte nettestrøm, ses det, at en ikke uvæsentlig del af ferskvandet må passere ud gennem Thyborøn kanal. Det samme må gælde de opløste stoffer i fjorden.

De to vigtigste faktorer for vandskiftet i den vestlige del af fjorden er derfor nettostrømmen og blandingstransporten (dispersionen) ud gennem Thyborøn kanal. Det skal her indskydes, at man her betragter systemet ud fra en tidsskala på flere år. Den fysiske årsag til blandingstransporten er naturligvis, at den konvektive transport svarende til en kort tidsskala (døgn-uger) ved midling over flere år bliver til en blandingstransport.

Denne blandingstransport vil være stærkt afhængig af vandstandsvariationerne i Nordsøen. Det er i flere kilder omtalt, at den i gennemsnit lave saltholdighed i fjorden i forårsmånederne, skulle skyldes den større ferskvandstilførsel på dette tidspunkt. Men det er næppe den fulde sandhed, idet forårsmånederne netop er det tidspunkt af året, hvor vandspejlsvariationerne og dermed blandingstransporten er mindst. Denne blandingstransports variation fra år til år er et problem det vil være vigtigt at få afklaret i fremtiden.

#### Lagdeling

Kun området ved Skive fjord, Louns bredning er præget af en stor hyppighed af lagdeling. Denne lagdeling skyldes primært

ferskvandstilførslerne og kun i forsvindende grad temperaturforholdene.

Den øvrige fjord er kun lagdelt under meteorologiske forhold, hvor vindens energitilførsel til fjorden er ringe. Det er i Larsen (1982) vist, hvorledes lagdelingens hyppighed er størst i forårs månederne, og at variationerne fra år til år er meget store.

Disse sporadiske lagdelinger er nøje knyttet til bundvendingsfænomenerne, som er omtalt i et andet indlæg ved herværende konference.

#### Virksunddæmningen

Virksunddæmningen er formentlig det største menneskeskabte indgreb i fjordens vandskifte der hidtil er foretaget. Dæmningen har omskabt Hjarbæk fjord til en ferskvandssø og fremprovokeret de mest markante miljømæssige problemer i Limfjordsområdet. Det bør også nævnes, at dæmningen har væsentlige negative konsekvenser for forholdene uden for dæmningen, ikke mindst for Louns bredning, men i princippet også for fjorden som helhed. Årsagen hertil er, at fjordens vandspejlsvariationer ikke har mulighed for at forplante sig ind i Hjarbæk fjord som tidligere, hvorved vandskiftet i bl.a. Louns bredning er blevet væsentligt reduceret med højere næringssaltkoncentrationer til følge.

Det er fortsat forfatterens opfattelse, at Virksunddæmningen bør forsynes med en automatisk sluse som normalt står åben og kun lukker de få procent af tiden, hvor vandstanden er større end fx 0,5 m over daglig vande. Dette vil være den bedst forrentede miljø- og fiskerimæssige investering i Limfjorden.

#### STYRING AF HYDROGRAFIEN MED SLUSE VED THYBORØN

Samspelet mellem kystsikringsværker og de fiskeri- og miljømæssige forhold har de sidste 10-15 år spillet en afgørende rolle for disse anlægs tekniske udformning. Som eksempler på dette samspil kan nævnes The Thames Barrier, som er et sluse-



anlæg over Themsen i det østlige London, som blev færdigbygget for få år siden, og Osterschelde-værkerne i Sydholland, som er under opførelse og forventes afsluttet i 1986.

Disse bygværker er begge udformet med henblik på at skabe sikring mod oversvømmelse fra stormfloder og samtidigt at opretholde det størst mulige vandskifte i de vandområder som ønskes beskyttet. Dette opnås ved at holde sluserne åbne langt den største del af tiden og kun lukke af størrelsesordenen en gang om året ved ekstreme højvande.

#### Thyborønproblemet i 1985

Tankerne om at løse problemer af både kystsikringsmæssige og miljø- og fiskerimæssige arter i Limfjorden ved etablering af et sluseanlæg ved Thyborøn blev fremsat allerede 1971 (Larsen (1971)) i forbindelse med fremkomsten af den første recipientundersøgelse af Limfjorden ved Aalborg (Hansen og Edens (1970)) samt fremkomsten af lovforslaget om ophævelse af Thyborønloven fra 1946. Da ophævelsen af loven i 1972 var begrundet i, at man i 1968 mente, at spørgsmålet om lukningen af Thyborøn kanal kunne udskydes 30-50 år, var det ikke rimeligt på daværende tidspunkt at bearbejde problemstillingen yderligere. Man kan diskutere, om tiden er inde nu i 1985. Det må andre afgøre, men idag har sagen følgende 4 hovedargumenter.

1. Thyborøntangerne er stadig under nedbrydning, og det kan ikke udelukkes, at der inden for en overskuelig årrække må satses væsentligt større ressourcer på en sikring af kysten mod Vesterhavet.
2. Sikringen af kysterne inde i Limfjorden er efter novemberstormen i 1981 et presserende problem, som et stort antal kommuner med kystlinie til fjorden arbejder på at få løst.
3. De miljømæssige problemer (eutrofieringen) har vist sig at være stærkt voksende det sidste årti. Der er udarbejdet forslag til recipientkvalitetsplan, som indebærer omfattende investeringer til renseanlæg for næringsstoffjernelse fra spildevandet. Problemerne omkring landbru-

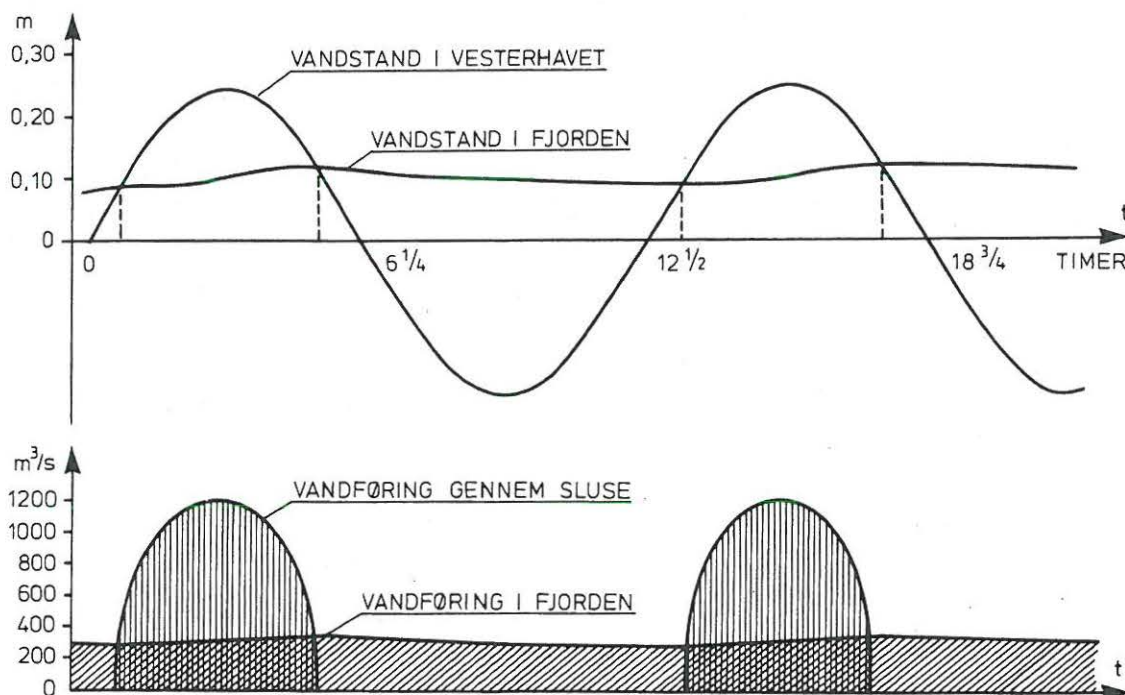
gets tilførsler af næringssalte til fjorden er tilsyneladende uløste.

4. Behovet for at udbygge fiskeriproduktionen er stærkt stigende. Forslaget til recipientkvalitetsplan har nødvendigvis måttet begrænse mulighederne for etablering af havbrug forholdsvis kraftigt af hensyn til at undgå en forøget forureningsbelastning.

Disse fire punkter taler alle for en sluseløsning, hvor man kunstigt genererer et større vandskifte i fjorden end det nuværende og samtidig holder de største stormfloder ude af fjorden.

#### De tekniske muligheder

På baggrund af overslagsmæssige beregninger skønnes det, at man med en dæmning og sluse som kun holdes åben ved indadgående strøm, formentlig skaber en østgående nettostrøm på ca.  $350 \text{ m}^3/\text{sec}$  alene på grund af tidevandet i Nordsoen. Det forudsættes her, at slusen har et gennemstrømningsareal på  $1000\text{--}1500 \text{ m}^2$ . På figur 2 er vist, hvorledes vandstande og vandføringer vil fordele sig under denne teoretiske situation.



Figur 2 Forventede vandføringer og vandstande i Nissum bredning.

I praksis vil gennemstrømningen formentlig blive større på grund af at vandspejlsvariationerne er betydeligt større end svarende til det rene tidevand. Kun grundige beregninger med en matematisk model af hele fjorden kan fastlægge slusens gennemstrømningsareal og lukningsstrategien optimalt. Det skal her påpeges, at der også ville være andre styringsmuligheder af vandskiftet end at fremkalde en ensrettet strøm. Man ville alternativt kunne forøge blandingstransporten ud gennem Thyborøn kanal, såfremt beregningerne skulle vise, at dette ville være mere hensigtsmæssigt.

På figur 3 ses et forslag til den tekniske udformning af et dæmningsanlæg med skibsfartssluse og gennemstrømningssluse som blev udarbejdet som afgangsprøve ved ingeniøruddannelsen ved AUC i efteråret 1984 (Hansen og Rasmussen (1985)).

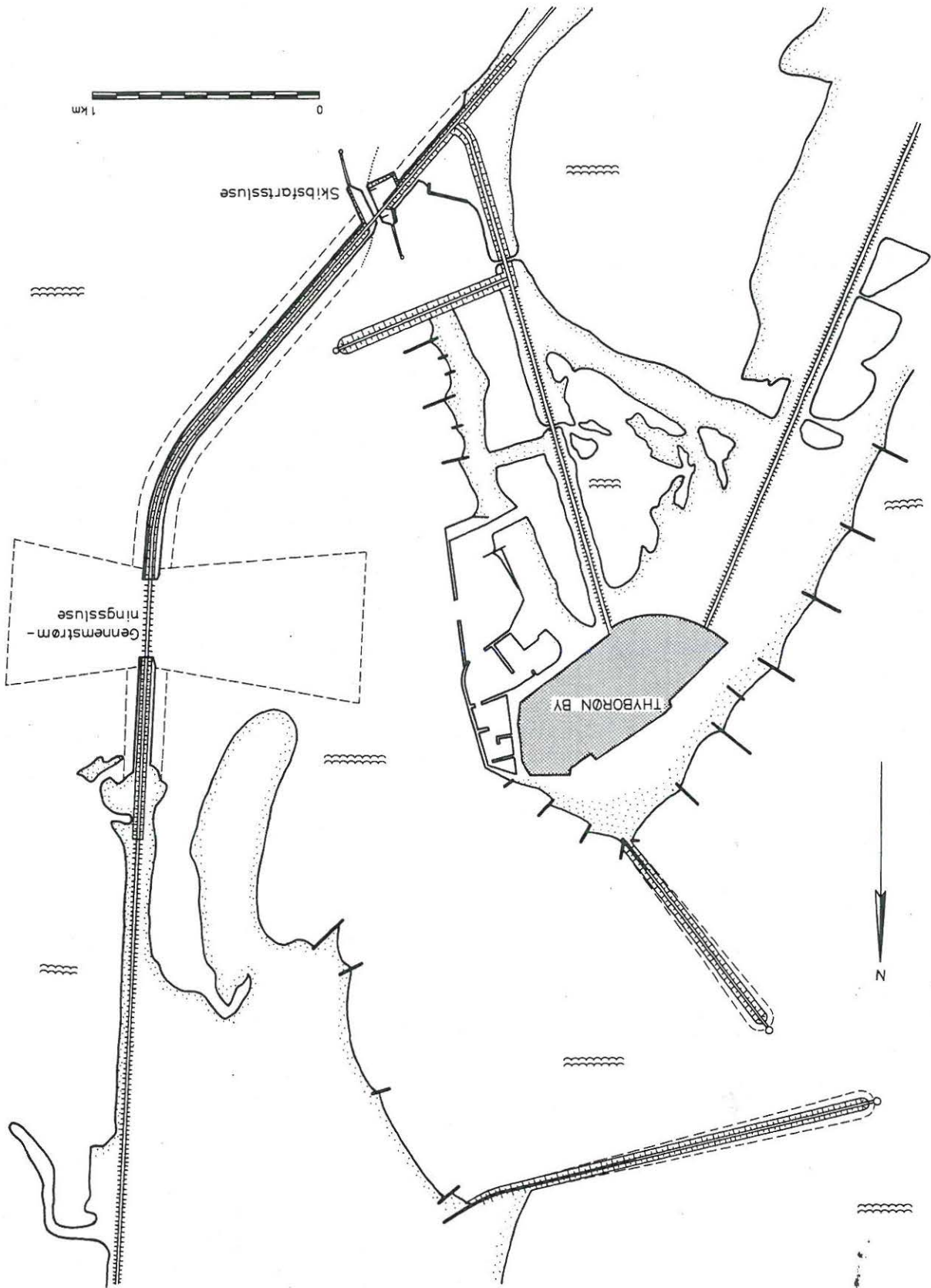
#### AFSLUTTENDE BEMÆRKNINGER

Hensigten med at bringe et forslag som ovennævnte frem ved denne lejlighed har været at forsøge at vise, at tekniske anlæg som sluser, dæmninger o.lign. ikke altid kun har negative miljømæssige virkninger. Med en aktiv styring kunne man formentlig også andre steder, fx i Ringkøbing fjord, opnå en stor forøgelse af vandskiftet og dermed forbedre miljøet.

Det har ikke været hensigten med forslaget at så tvivl om nødvendigheden af at reducere landbrugets og byernes forurening af fjorden. Uanset at man om en længere årrække skulle bringe ovennævnte forslag til udførelse og forøge gennemstrømningen af fjorden, kan der næppe være tvivl om, at næringsstoffjernelse i et system som Limfjorden altid vil være en nødvendighed.



Figur 3 Forslag til teknisk udformning af dæmningsanlæg.



## REFERENCER

- Bruun, Per (1954), Coast Stability, Doktordisputats ved Danmarks tekniske Højskole.
- Hansen, A. og Rasmussen, A. (1985), Thyborøndæmningen, Afgangspjekt fra akademiingeniøruddannelsens anlægssektor januar 1985.
- Hansen, J. og Edens, J. (1970), Recipientundersøgelse i Limfjorden, Rapport til Landvæsenskommission udarbejdet af Isotopcentralen, august 1970.
- Larsen, Torben (1971), Notat om mulighederne for en forøgelse af vandudskiftningen i Limfjorden med henblik på en forbedring af recipientforholdene ved Aalborg, Danmarks Ingeniørakademi, Bygningsafdelingen Aalborg, 1971.
- Larsen, Torben (1982), En langtidsvurdering af den vertikale densitetsstabilitet i Thisted Bredning, Indlæg ved Dansk Havforskermøde i Århus, december 1981, rapport fra AUC oktober 1982.
- Limfjordskomiteen (1976), Limfjordsundersøgelsen 1973-75, Delrapport 4, Vandskifteundersøgelser, udarbejdet af Dansk Hydraulisk Institut.
- 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.