



Miljø- og Fødevareministeriet
Kystdirektoratet

Kystdirektoratets vedligeholdelse af bygværker som sluser og sænkekasser

Betonreparation og -
renovering

Gitte Grimstrup, Kystdirektoratet

Kystdirektoratets vedligeholdelse af bygværker som sluser og sænkekasser

Vedligeholdelsen af bygværker kræver kendskab til mange forskellige konstruktionstyper og -materialer, så derfor er vi på ingen måder eksperter i beton.

Vores erfaringer med betonvedligeholdelse og –udfordringer udfoldes for to konstruktioner.

Kystdirektoratets ansvarsområde indbefatter mange forskellige konstruktioner og der anvendes beton i stort omfang, som f.eks. ved kystbeskyttelsesanlæg, hvor der anvendes uarmerede betonblokke til høfder og skråningsbeskyttelse.



Kystdirektoratet – den statslige kystenhed i Danmark

Min baggrund

- Er uddannet teknikumingeniør fra Horsens Teknikum – anlægslinjen i 1994
- Er ansat i Kystdirektoratet siden 2005 og arbejder med bl.a.
 - Kystbeskyttelseskonstruktioner
 - Havneværker
 - Sluser

- og min arbejdsplads

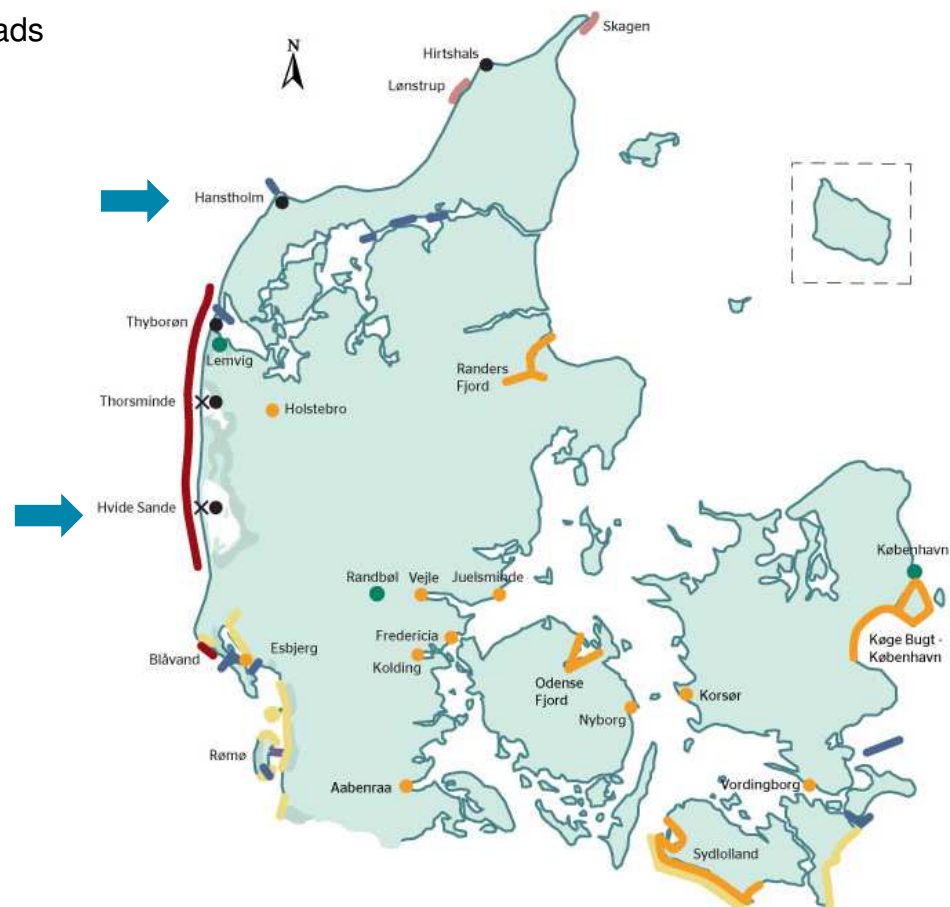


Gitte Grimstrup

Projektleder, konstruktion | Kystbeskyttelse Drift og Anlæg
+45 91 33 84 29 | ggr@kyst.dk

Miljø- og Fødevareministeriet

Kystdirektoratet | Højbovej 1 | 7620 Lemvig | Tlf. +45 99 63 63 63 | kdi@kyst.dk | www.kyst.dk



Hvide Sande Havn - Sluser



Hvide Sande Havn set ovenfra



Hvide Sande Havn set fra vest

Hvorfor bygge sluser

Ønske om at regulere hvordan og hvor afledningen fra Ringkøbing Fjord skulle foregå.

Derfor skulle der etableres:

- en kammersluse, så man stadig kunne sejle på havet fra fjorden
- en reguleringssluse / afvandingsluse



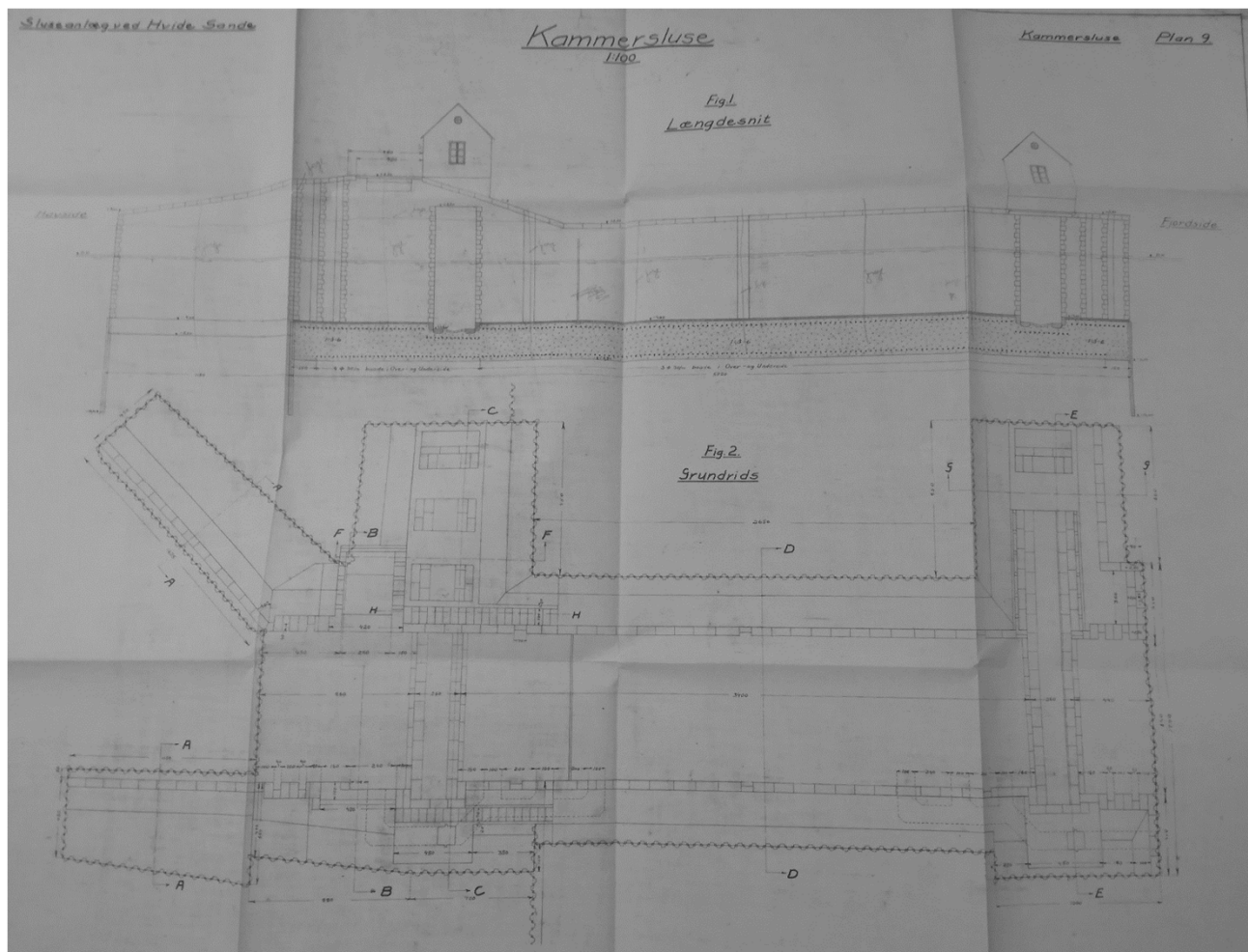
Kammersluse anno 1930'erne



Kammersluse og afvandingsluse i 1931



Hvide Sande Havn - Kammerslusen



Originale tegninger af Kammerslusen 1928

Lov af 29. marts 1924
- om bygning af sluserne

Kammerslusen
34 m lang, 8,5 m bred og 4 m dyb

Afvandingslusen (14 kamre)
120 m lang, 24 m bred og 4,1 m dyb

Samlet anlægssum: 5 mio. kr.
Omregnet til 2019 niveau for begge sluser: knap 188 mio. kr.



Kammerslusen anno 1930'erne



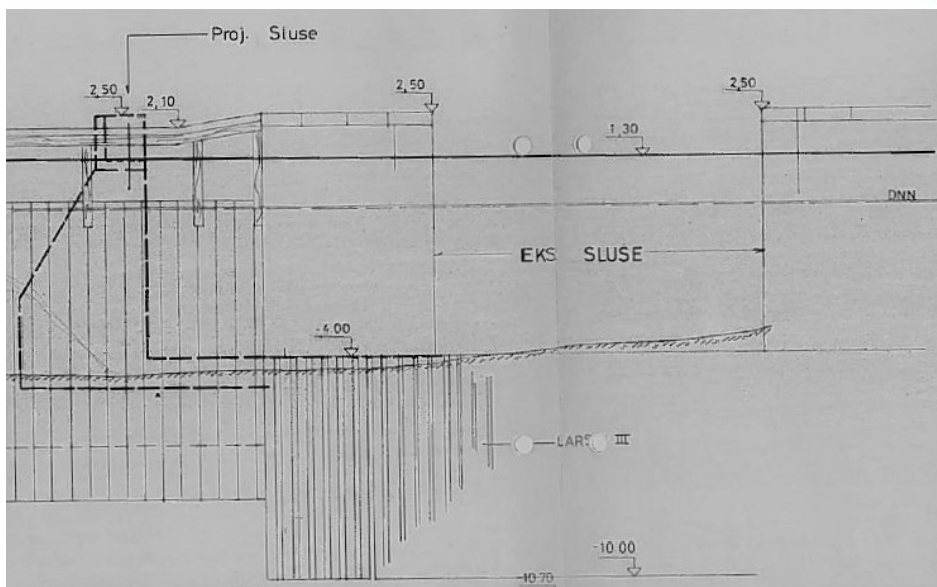
Hvide Sande Havn - Kammerslusen

Uddrag fra SAB'en vedr. betonarbejdet 1987

Materialer til jernbeton vil blive kontrolleret i henhold til "Normal kontrolklasse" som angivet i DS 411.

Der regnes med aggressiv miljøklasse.

Betonens luftindhold skal ligge mellem 4 og 6%, hvilket skal eftervises ved hyppige målinger.



Kammersluse – udvidelse 1987 – snit



Kammersluse – udvidelse 1987 – eksisterende sluse - tørlagt.

Luftindblandingsmidler skal godkendes af tilsynet.

Cement skal være af anerkendt dansk mærke af Lavalkali Sulfabeständig Cement. Al cement skal opbevares tørt. Knoldet eller stenløben cement må ikke anvendes.

Karakteristisk cylinderstyrke: $f_{ck} = 30 \text{ MN/m}^2$
Vandcementtal : Max. 0,50
Finmaterialeindhold : Min. 375 kg/m³.



Hvide Sande Havn – Kammerslusen – udvidelse 1987



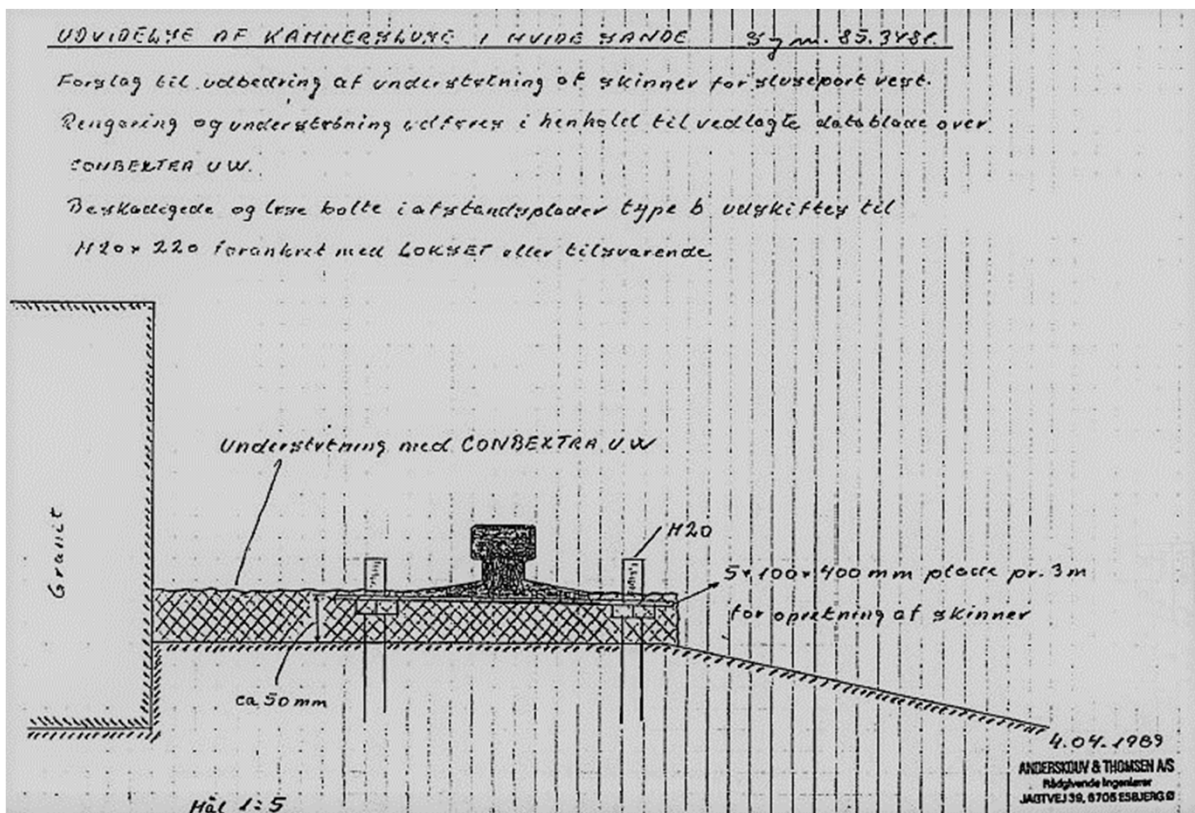
Kammersluse – udvidelse 1987 – anlægsfasen



Kammersluse – udvidelse 1987 – færdigbygget – fjernelse af diger pågår.



Hvide Sande Havn – Kammerslusen – vedligeholdelse 1989/1990



CONBEXTRA UW

CEMENTBASERET SVINDFRI GROUT TIL UNDERVANDSSTØBNINGER

ANVENDELSESOMRÅDE

CONBEXTRA UW anvendes som selvudjævnende grout, eller grout pumpet ud til reparation af nedbrudt beton under vand, hvor der er behov for minimal udvaskning af cement. Typiske anvendelsesområder er bolværker, brosjæler, betonpæle og dæmninger.

FORDELE

SVINDKOMPENSERET	Et gasekspansionsystem der kompenserer for svind og sætninger i det plastiske stadium.
LAV PORØSITET	Anvendes for at opnå oprindelig profil.
GOD VEDHÆFTNING	Ingen behov for primer.
HØJ TIDLIG STYRKE	Det reparerede område kan hurtigt tages i anvendelse.
HOLDBAR	Der opnås høje tidlige- og høje slutstyrker, samtidig en god sikring for frost/tø angreb.
PÅLIDELIG	Fabrikskontrolleret færdigpakket produkt. Kun blanding med vand er påkrævet.
CHLORIDFRI	Blandingen opnår en høj tidlig styrke uden brug af chlorider.

BESKRIVELSE

CONBEXTRA UW leveres som et tørt pulver, der kun skal tilsættes vand før brugen, for at opnå en flydende, svindfri grout, som udviser en virkelig god modstand mod udvaskning af cementen, når den anvendes i stille og strømmende vand.
 CONBEXTRA UW indeholder tilsætningsstoffer som kontrollerer ekspansion og vandreduktion og sikrer, at der ikke sker nogen udvaskning af det færdige produkt.
 CONBEXTRA UW er sammensat så det nedsetter muligheden for separation og bleeding, hvilket er en fordel i det flydende stadium.



Hvide Sande Havn – Kammerslusen – 2018



Dykkervideo - Kammersluse – smuldret beton under portskinner.

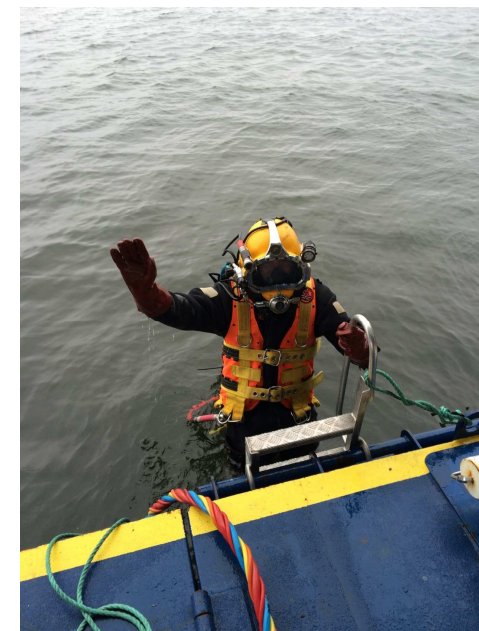
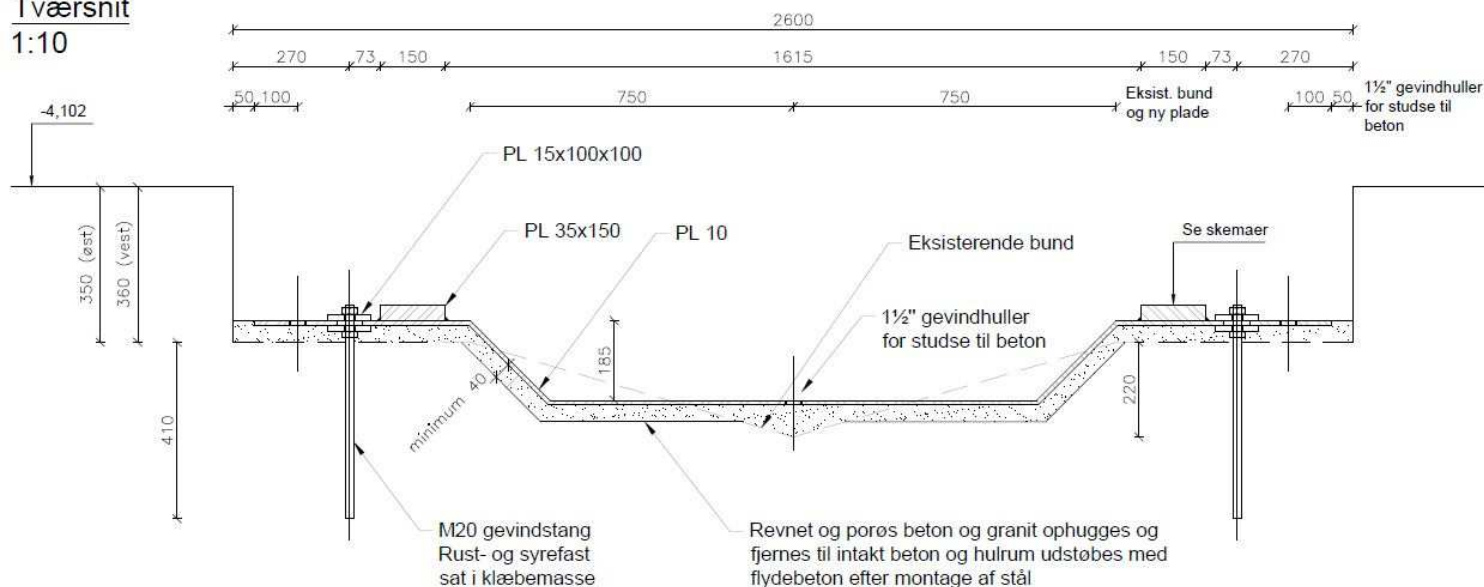


Dykkervideo – Kammerslusen overgang mellem beton og tegl..

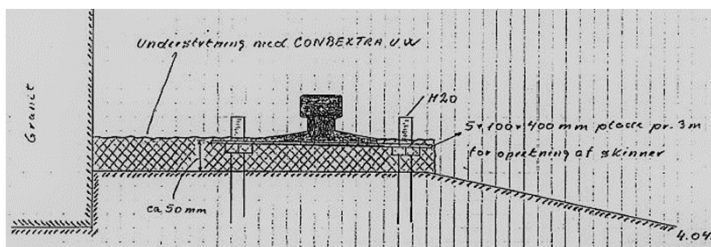


Hvide Sande Havn – Kammerslusen – udskiftning af skinner i 2018/2019

Tværsnit
1:10



Udskiftning foretaget med dykker – da slusen skulle være Funktionsdygtig – dog kun ved "lige" vand



Krav til betonen

- Miljøklasse EA, dog tillades brug af (runde) søsten som tilslag i stedet for granit
- Egnede til udstøbning under vand
- Stenstørrelse passende lille – f.eks. 8 mm som maksimal diameter
- Fordelagtigt at tilsætte plastificeringsmiddel til betonen for at den kan flyde ud under skinnerne.



Hanstholm Havn



Hanstholm Havn 1967 – 2017, set ovenfra.



Hanstholm Havn under udvidelse 2019, set fra vest – foto udlånt af Aarsleff.



Hanstholm Havn – 1. forsøg

Lov om Anlæg af Fiskerihavne paa Jyllands Vestkyst (* 1)

VI CHRISTIAN DEN TIENDE, af Guds Naade Konge til Danmark, de Venders og Goters, Hertug til Slesvig, Holsten, Stormarn, Ditmarsken, Lauenborg og Oldenburg, *Gore vitteligt* : Rigsdagen har vedtaget og Vi ved Vort Samtykke stadfæstet følgende Lov:

§ 1 —

Ministeren for offentlige Arbejder bemyndiges til for Statskassens Regning at lade anlægge en større Fiskerihavn ved Hølsbøge (Hanstholm), en mindre Fiskerihavn ved Hirtshals og en Læmole ved Løkken.

425 mio. kr. i 2020

§ 2 —

Til de i § 1 nævnte Foranstaltninger kan der anvendes indtil henholdsvis 11,400,000 Kr., 4,200,000 Kr. og 500,000 Kr., tilsammen 16,100,000 Kr., deraf i Finansåret 1917-18 30,000 Kr.

§ 3 —

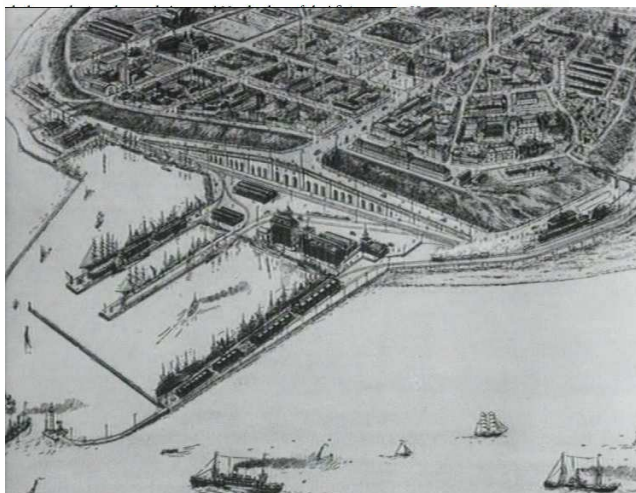
Ministeren for offentlige Arbejder bemyndiges til, om fornødent ved Ekspropriation efter Reglerne i Forordningen af 5. Marts 1845, at erhverve for Statskassen de til de paagældende Anlæg nødvendige Grunde og Materialer m.v. samt saadanne lidet



Ingeniør J. Fibiger – 1867-1936



Anlæggelse 1930 – tømmerkistekonstruktioner, som efterfølgende fyldes med ral



Hanstholm Havn – de første planer om en storby i forbindelse med havnen.



Hanstholm Havn – projektet havn – målebordskort 1920.



Hanstholm Havn – vestlige del af havnen – næsten færdig i 1936.



Hanstholm Havn bliver til i 1960'erne

Forslag til Lov om Hanstholm havn.

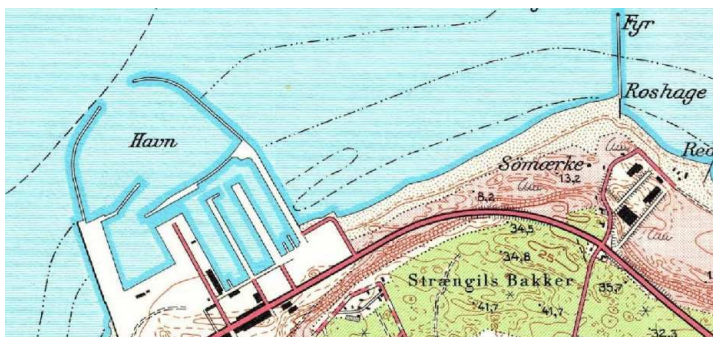
Fremsat den 18. februar 1960 af *ministeren for offentlige arbejder*.

§ 1. Ministeren for offentlige arbejder bemyndiges til for statskassens regning at lade Hanstholm havn færdigbygge som en kombineret trafik- og fiskerihavn med en besejlingsdybde af 8,5 m.

§ 2. De nødvendige beløb til forberedelse af havnebyggeriet, til anlæggets udførelse

forvaltningsreglement til et h 5 medlemmer, hvoraf 2 beskikke stilling fra henholdsvis Thisted den fiskeriforening, som udpeges

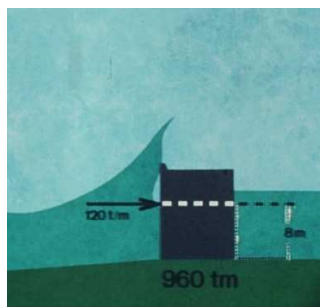
§ 4. De i forbindelse med h gets udførelse udfærdigede doku v. fritages for stempel- og tin



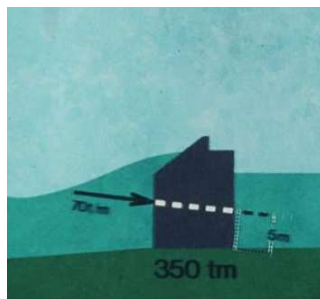
Kort fra 1972 – havnen angivet i sin nuværende form



Professor H. Lundgren – 1914 - 2011



Væltende moment med lodret forsides



Væltende moment med skrå affasning

Dimensioner på ydermolernes cirkulære sænekasser:

Diameter: 12 m

Vægtykkelse: 25 cm armeret beton af høj kvalitet

Højde: Op til 15 m

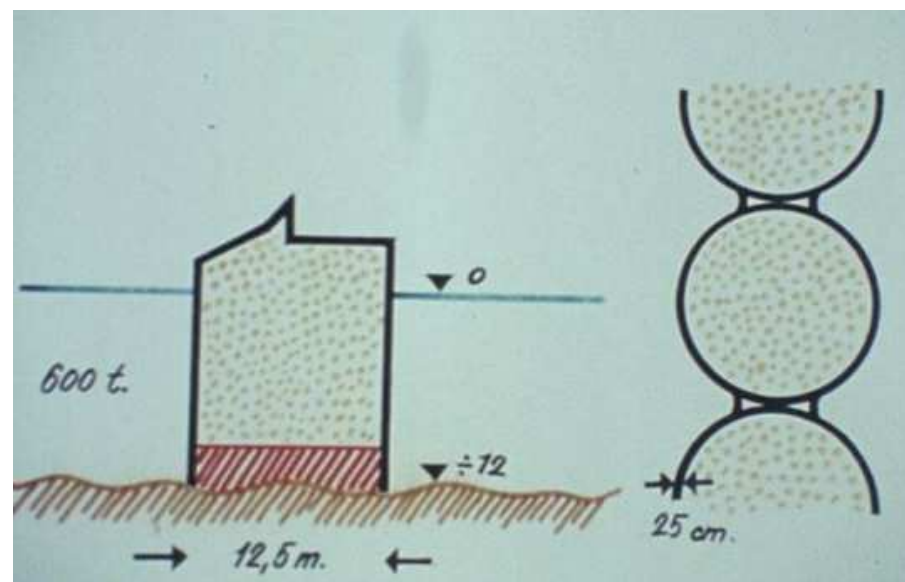
Vægt (tomme): 600 tons

Kasserne affases på ydersiden, da det giver større stabilitet

Cirkulære betonkasser kontra rektangulære betonkasser, grundet økonomien, da der kunne spares:

1/3-delen af betonmængder

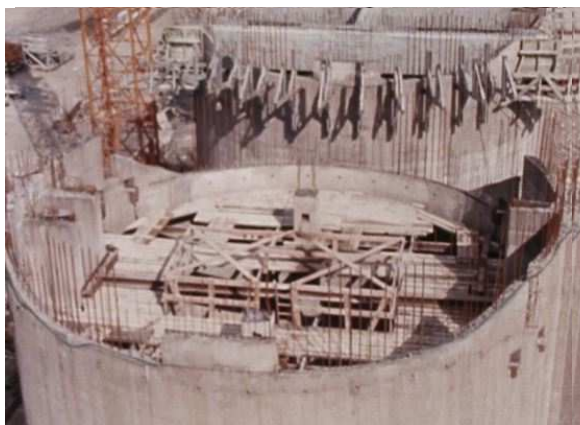
1/2-delen af armeringen



Valgte konstruktion til ydermolernes sænekasser



Hanstholm Havn bliver til i 1960'erne



Støbning af sænkekasse – udført med glideforskalling



Sætning af sænkekasse med 110 t kran hvilende på de to sidste kasser

Beton til støbning:

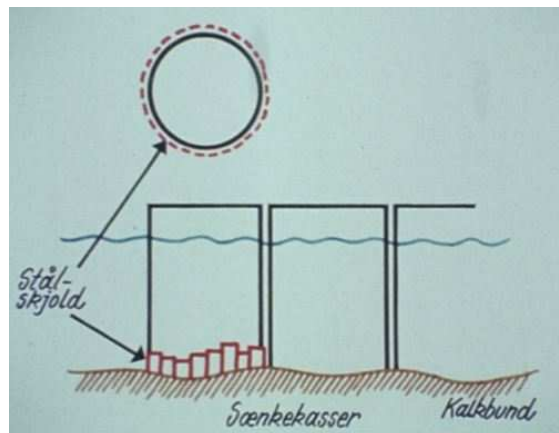
Der anvendes iht Prof. Lundgren en havvands cement, som er udviklet til brug for konstruktioner på Vestkysten. Betonen er selvfølgelig lavalkali og sulfatresistent.

NOTER:

Ubenævnte mål er i cm.
Beton: Klasse A ; $b_c = 240 \text{ kg/cm}^2$
Hjørner på søjler og lodrette bjælker affases $2 \times 2 \text{ cm}$.



Transport af sænkekasse på skinner til udsætning



Princip for støbning af bund i sænkekasser med nedsænket stålskjold



Trykprøvning af betonstyrke



Hanstholm Havn - vedligehold sænkekasser



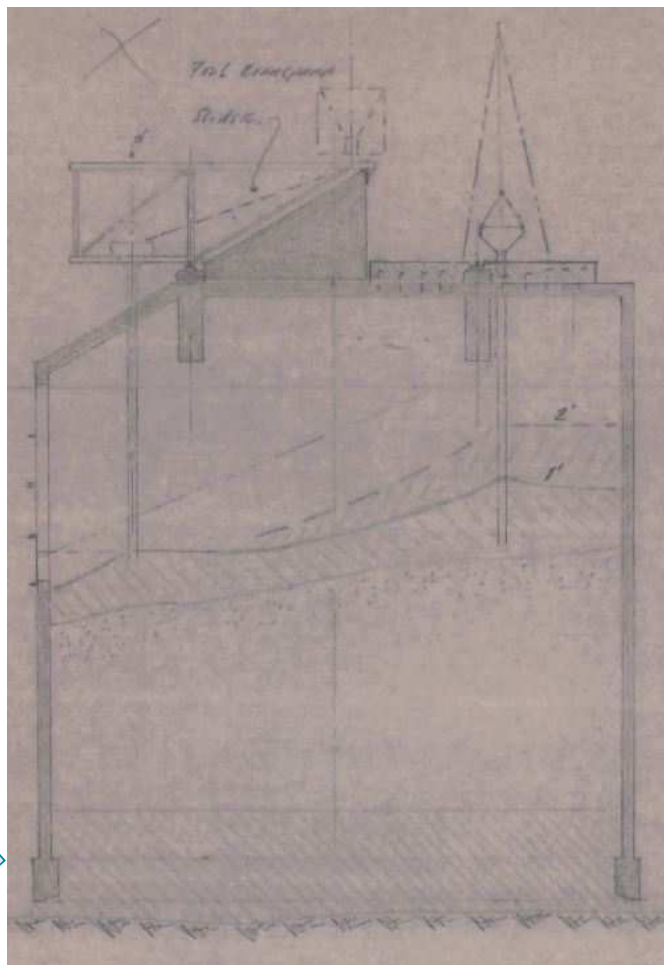
Slidskade fra flinten i kalken – slutningen af 1960'erne

Pejling af sænkekasserne:

Der er i alle sænkekasserne sat pejlerør, således det er muligt at kontrollere sandniveauet i kassen.

Kontrollen udføres minimum en gang om året.

Ved difference fra tidligere pejlinger i værksættes undersøgelse i forhold til om der kommet hul i sænkekassen. Kontrollen udføres oftest med dykker.



Skitse til opfyldning af beton i sænkekasse - 1972

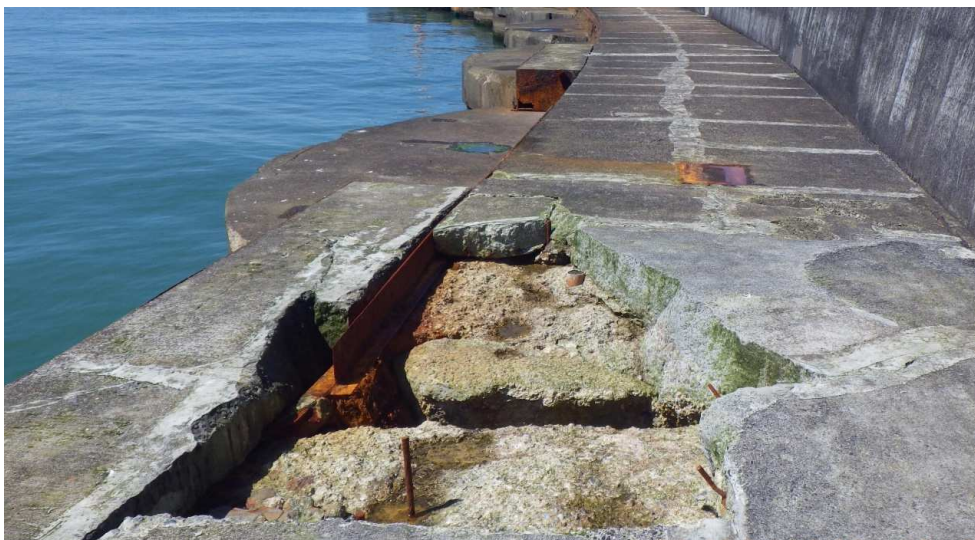


Hul i sænkekasse - 2019

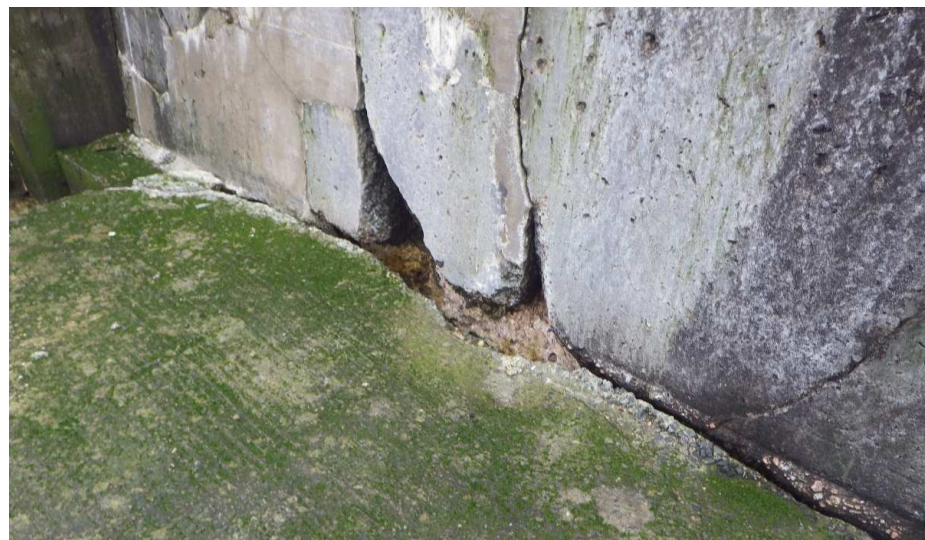


Dykkervideo efter lapning af hul i sænkekasse – 2010'erne

Hanstholm Havn - vedligehold Ydermole Øst 2018/2019



Skade i kørevej



Skade i bølgeskærm (uarmet)



Nedbrydning af beton på molehovedet



Låsesamling der er faldet ud og taget på land



Forvitring og revnedannelse mellem to sænkekasser



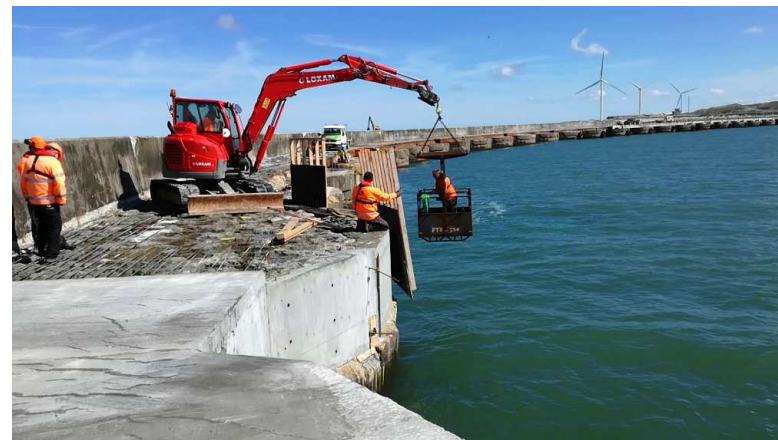
Hanstholm Havn - vedligehold Ydermole Øst 2018/2019



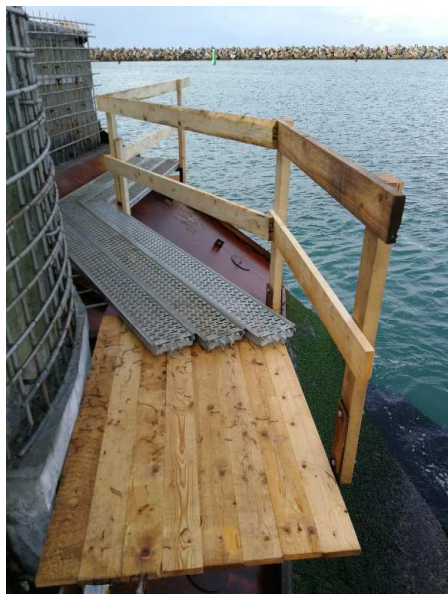
Reparation bølgeskærm - 2015



Aftrensning før forskallingsarbejde - 2019



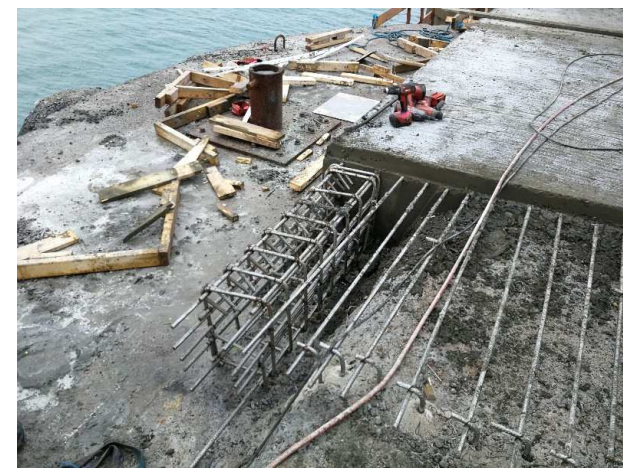
Forskallingsarbejde på siden af sænkemaskerne - 2018



Adgang til betonarbejde på molehovedet - 2019



Forskalling til reparation af molehoved - 2019



Armeringsarbejde - 2018



Hanstholm Havn - vedligehold Ydermole Øst 2018/2019



Revne opstået umiddelbart efter støbning - 2018



Afretning af kørevej - 2018



Kørevej 1. etape - afslutning 2018 – mågerne har fred og ro



Svindrevner ved molehovedet - 2018



Mågespor i betonen - 2019



Hanstholm Havn – fremtiden

FAKTUM:

Betonen er over 50 år – og det er armeringen også!
Hanstholm havn er vejræssigt det mest udfordrende sted at arbejde med vandbygningskonstruktioner.

- hvor længe kan vi blive ved med at vedligeholde betonen?
- hvilke alternativer er der?



Kystdirektoratets fortsatte vedligeholdelse af infrastrukturelle anlæg

Kystdirektoratet har årligt 20 mio. kr. på finansloven til vedligeholdelse af infrastrukturelle anlæg, såsom havne, sluser og dæmninger.

Mange anlæg er etableret i 1960'erne og vedligeholdt efter behov – men restlevetiden bliver kortere og kortere.

Den nuværende bevilling står ikke mål med det kommende behov for istandsættelser, ligesom klimatilpasningen også skal tænkes ind i de fremtidige løsninger. Der arbejdes både med investeringsbehov på en kortere 10 årig horisont, men også med et 50 årigt perspektiv på alle konstruktioner og bygværker.

Kystdirektoratet er en lille organisation, så vi kan ikke følge de nyeste landvindinger, men er meget modtagelig for gode råd eller nye muligheder i vedligeholdelsen.





Miljø- og Fødevareministeriet
Kystdirektoratet

**Tak for jeres tid og
opmærksomhed**