

Dansk Betondag, Esbjerg den 27. sept. 2018

Havneudvidelse - Hanstholm Havn

Thomas Gierlevsen, COWI A/S



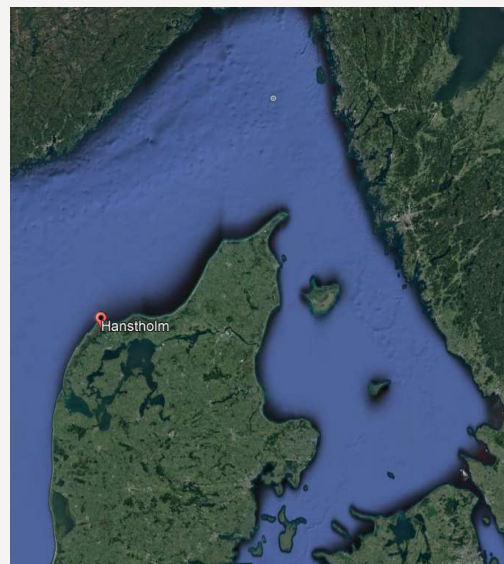
Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Projektet

- > Udbudt i totalentreprise i foråret 2017
- > Kontrakt underskrevet i november 2017
- > Vinderholdet:



- > Kunde: Hanstholm Havn
- > Bygherrerådgiver: Rambøll



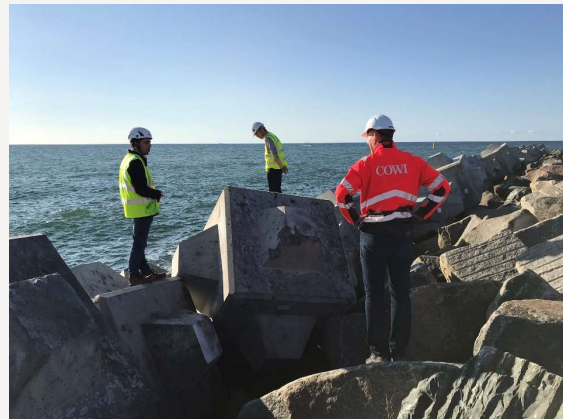
2 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG



Havneudvidelse, Hanstholm Havn

COWIs rolle

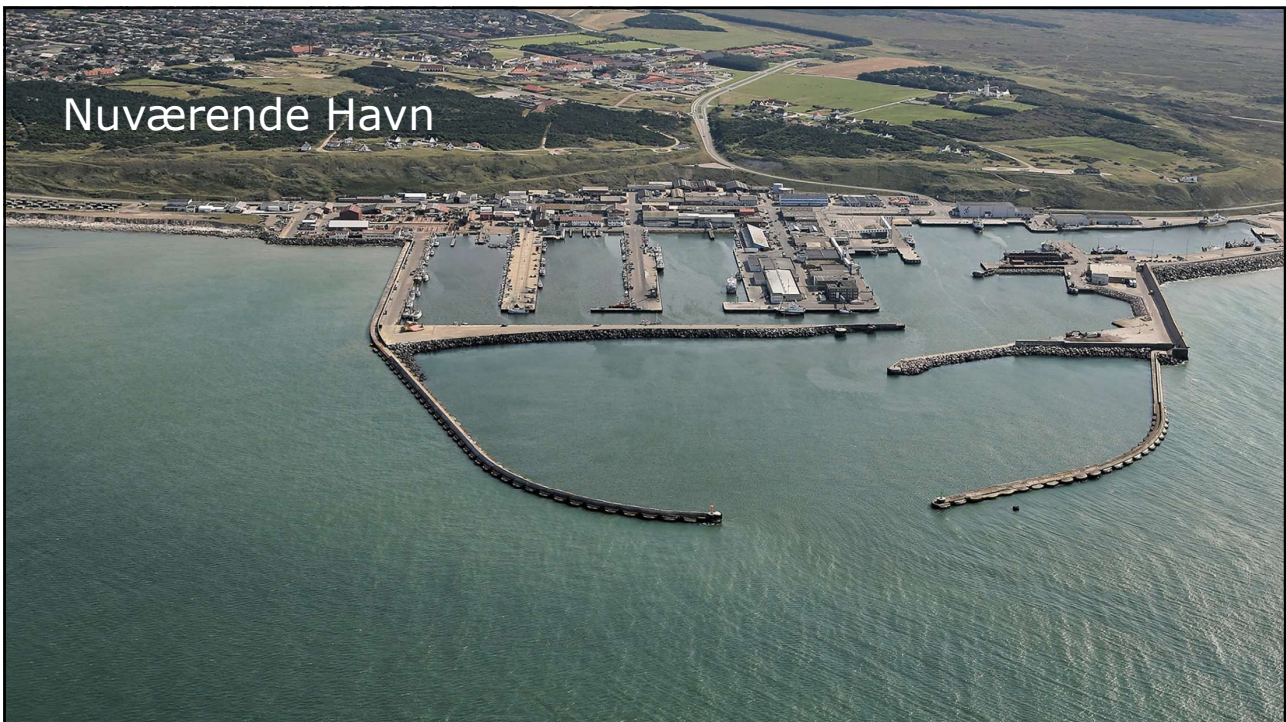
- 1) Tilbudsdesign af nye ydermoler
- 2) Detailprojektering:
 - Ny vestmole inkl. modelforsøg
 - Betonsænkekasse til nyt molehoved
 - Ny østmole
- 3) Diverse vandbygningsteknisk assistance
- 4) Fagtilsyn med molebyggeri

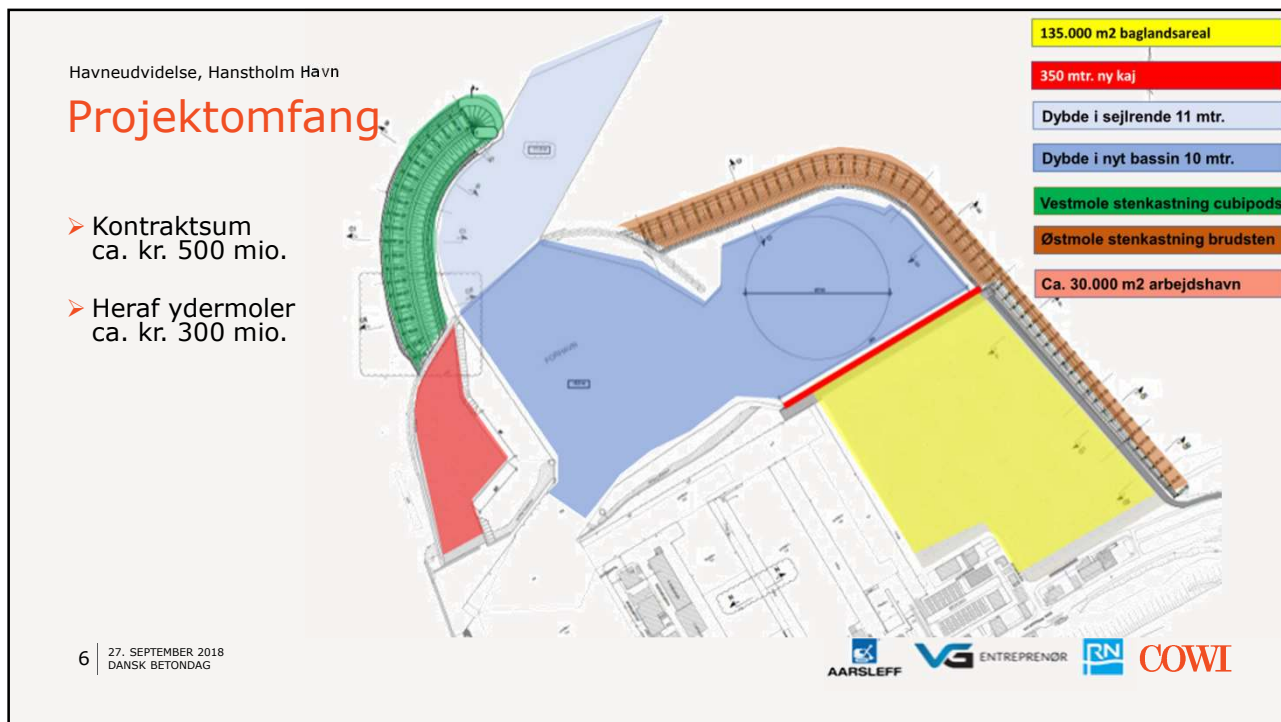
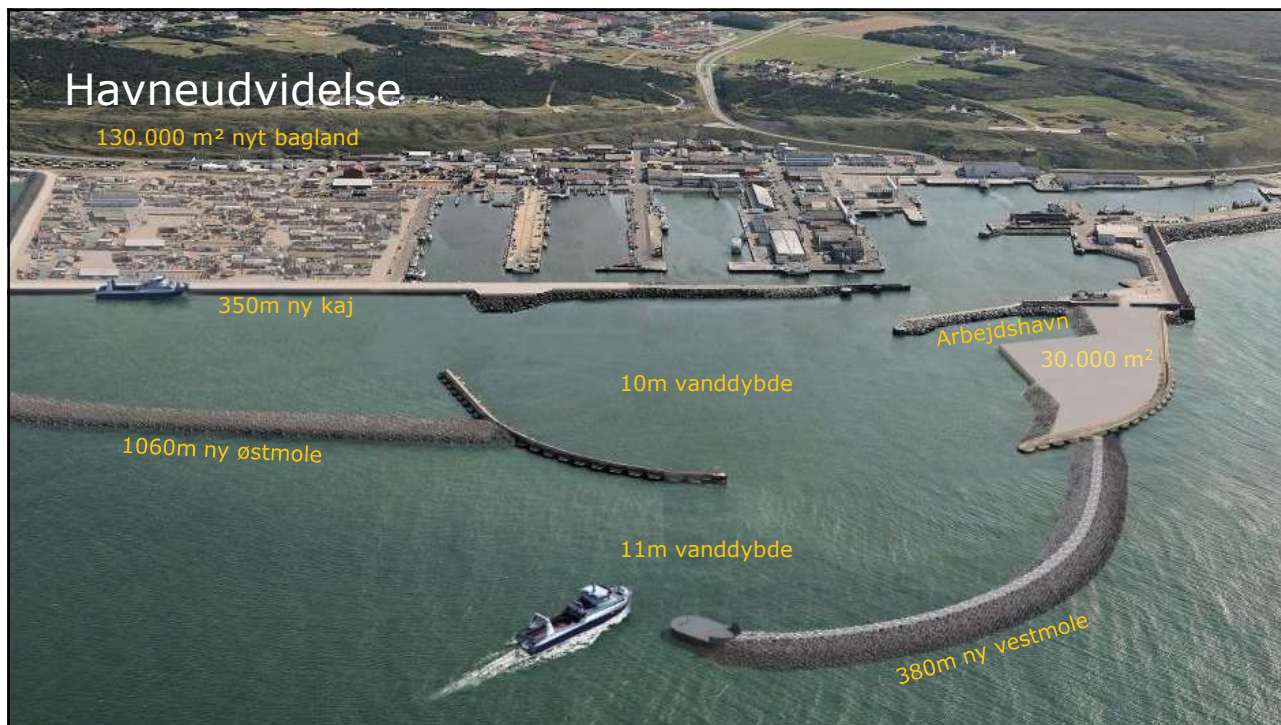


3 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG



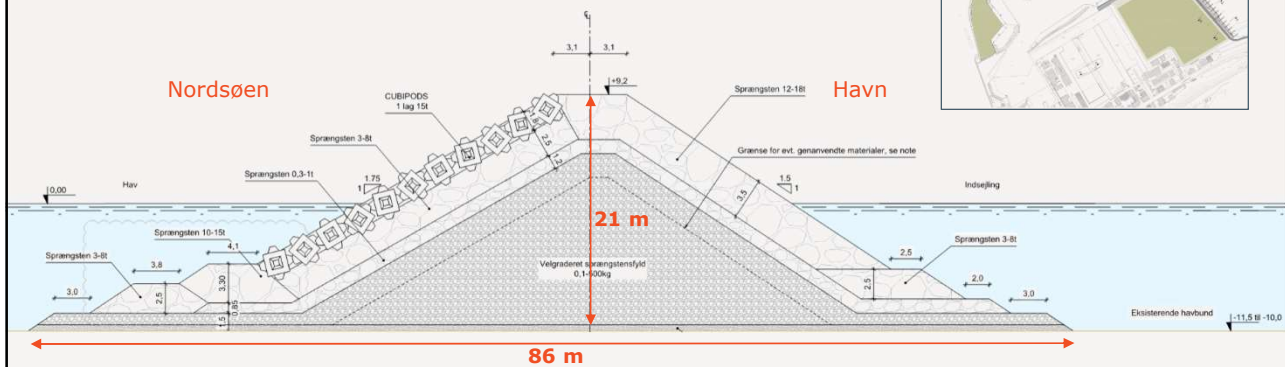
Nuværende Havn





Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Vestmole med Cubipods



- > Stenmængder i alt: ~900.000 t
- > Betonenheder i alt: ~14.650 m³

7 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

AARSLEFF VG ENTREPRENØR RN COWI

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Dæklag af Cubipods, 15 t (2200 stk) og 30 t (250 stk)



Mole med Cubipods i Spanien



Placering af Cubipods i Hanstholm

8 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

AARSLEFF VG ENTREPRENØR RN COWI

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Hvorfor betonblokke ?

- > Design bølgehøjde:
 $H_s = 7,5\text{m}$; $H_{\text{max}} \sim 15\text{m}$
- > Brydende bølger
- > Typisk stenløsning ville kræve sten op mod 40-50 t !
- > 30t granit er ikke nok
- > Specielle betonenheder er nødvendige



Traditionel stenmole i Hvide Sande, 2013-14

9 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Overvejede alternativer

- > Betonsænkekasser
 - for risikabelt ift. vejrvinduer til installation
- > Andre ét-lags blokke:



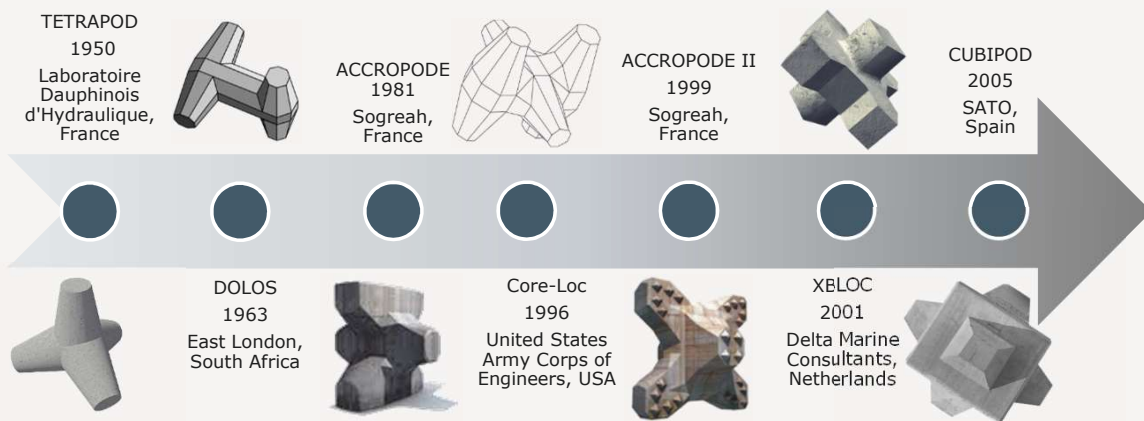
Accropod I Accropod II Core-Loc X-block

- Alle units stiller strenge krav til placeringstolerancer
- Kræver stejl hældning og små filtersten
- Dvs. høj risiko pga. stor risiko for skader i anlægsfasen
- Mindre robusthed – hvis få blokke rives ud er molen meget sårbar
- Skader er meget svære at reparere

10 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Udviklingen i betonblokke til molebyggeri



11 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

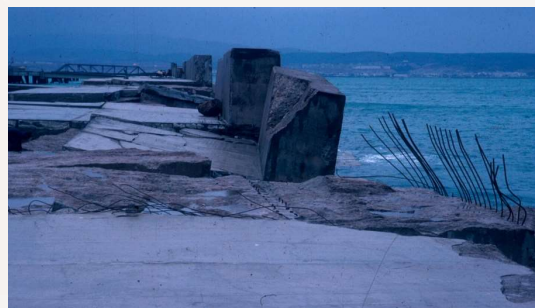
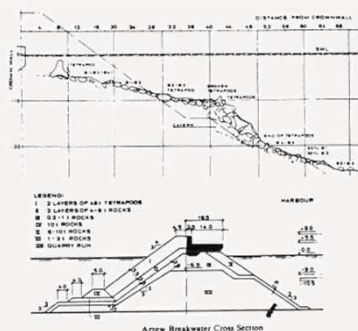
AARSLEFF VG ENTREPRENØR RN COWI

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Tetrapods – ...når det går galt

Arzew El Djedid Breakwater, Algeria, 1981

> Tetrapods 48 t, Slope 1:1.33



12 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

AARSLEFF VG ENTREPRENØR RN COWI

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Dolos – ...når det går galt

Sines Breakwater, Portugal, 1978

> Dolos 42t, Slope 1:1.5



Sines breakwater failure, 1978/9

13 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Ét-lags blokke – ...når det går galt

- > Accropode mole efter design storm
- > 6,3 m³ units (~15 t)
- > Efter design storm
- > Ødelagte blokke
- > Store huller i dæklag
- > Eksponerede filtersten

14 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

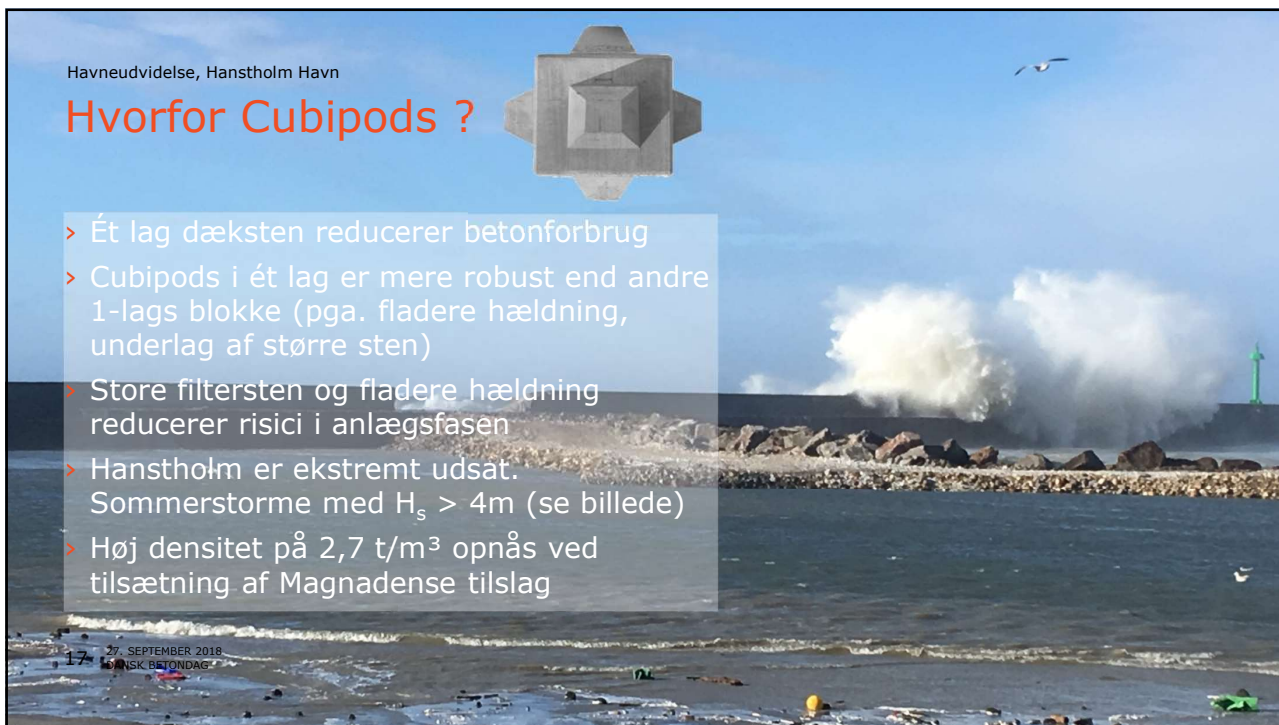


Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Hvorfor Cubipods ?



- > Ét lag dæksten reducerer betonforbrug
- > Cubipods i ét lag er mere robust end andre 1-lags blokke (pga. fladere hældning, underlag af større sten)
- > Store filtersten og fladere hældning reducerer risici i anlægsfasen
- > Hanstholm er ekstremt udsat. Sommerstorme med $H_s > 4\text{m}$ (se billede)
- > Høj densitet på $2,7\text{ t/m}^3$ opnås ved tilsætning af Magnadense tilslag

17 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Fredag den 21. sept. 2018: Stormen Knud



Hanstholm Havneudvidelse Vest y

18 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

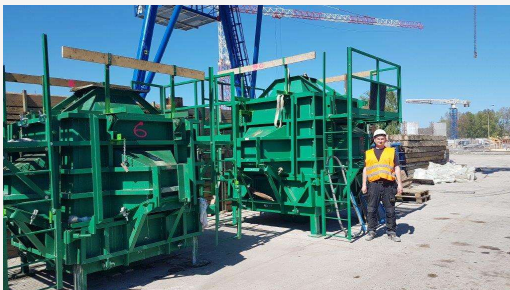
Modelforsøg med vestmolen v/ Aalborg Universitet

19 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Cubipod produktion hos Aarsleff i Polen

- > Højdensitet: 2,7 t/m³
- > 15 t enheder (2.200 stk)
- > 30 t til molehovedet (250 stk)

20 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

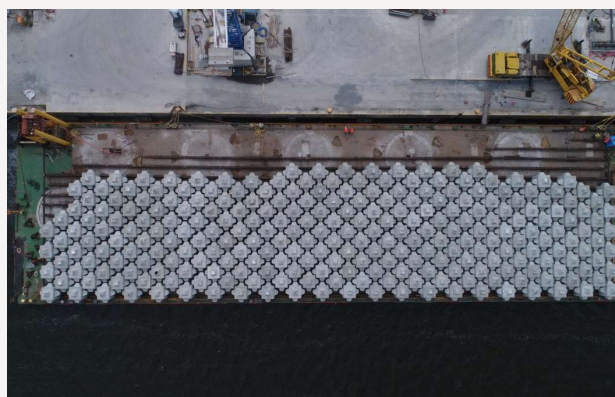
Cubipod produktion hos Aarsleff i Polen

- > Produktionen kører 6 dage om ugen
- > 12 stk. 15 tons + 1 stk. 30 tons pr. dag
- > 550 kg Magnadense (4,8 t/m³) pr. m³ for at opnå densitet på 2,7 t/m³
- > Betonklasse (DS2426): C40/C50
- > Eksponeringsklasse: XF4 (frost/tø)

21 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

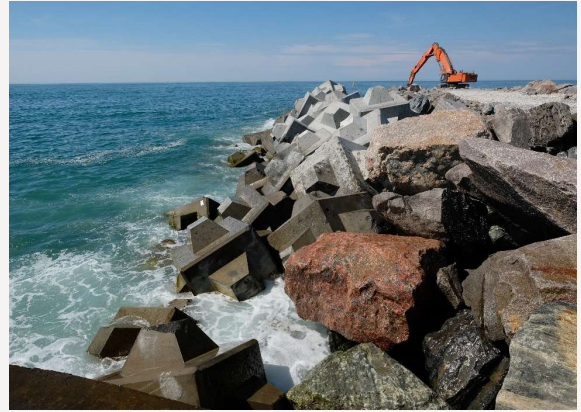
Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Cubipod produktion hos Aarsleff i Polen

22 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Placering af Cubipods på Vestmolen

23 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

AARSLEFF VG ENTREPRENØR RN COWI

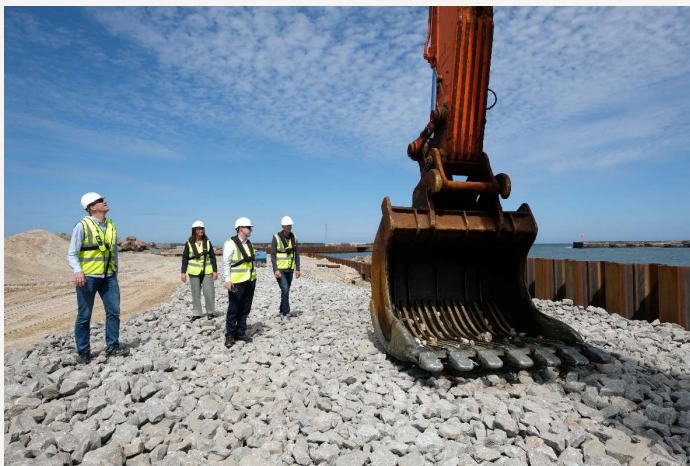
Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Anlægsarbejde, sommeren '18 – Sæson 1 - Moleanlæg

24 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Der skal stort grej til...

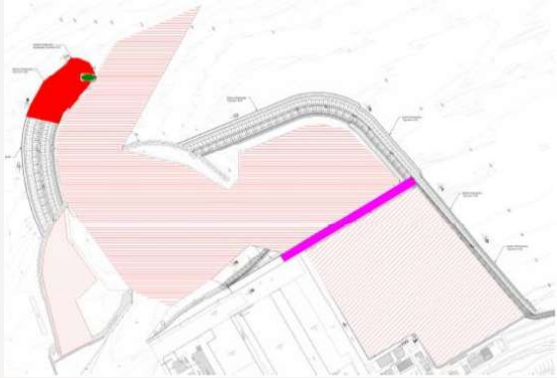
25 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Anlægsarbejde, vinteren '18/'19
- Nedbrydning26 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

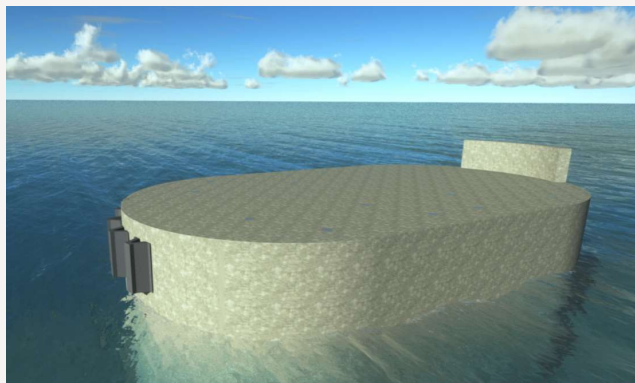
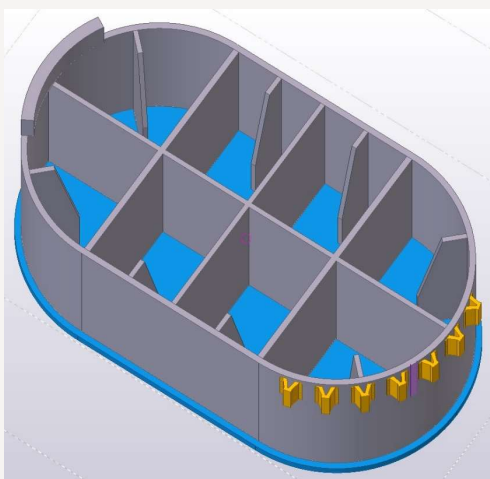
Anlægsarbejde, sommeren '19 – Sæson 2 - Færdiggørelse

27 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

AARSLEFF VG ENTREPRENØR RN COWI

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Molehovedet – beton sænkekasse (40 x 22 x 18m)

ca. 3.500 m³ beton28 | 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG

AARSLEFF VG ENTREPRENØR RN COWI

Havneudvidelse, Hanstholm Havn

Installation af sænkekasse, sommer 2019

- 1) Støbes færdig på barge hos Aarsleff i Polen
- 2) Bugseres på submersible barge til Hanstholm
- 3) Submerse operation ud for Hanstholm
- 4) Bugsering til endelig position og nedsænkning

29 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG



TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN

30 27. SEPTEMBER 2018
DANSK BETONDAG