

Grands chantiers à l'international

Tunnel Immergé du FEHMARN BELT
VINCI Construction Grands Projets

GANDNER Sylvie / WALBRECQ Nicolas
Design Manager / Geotechnical Engineer

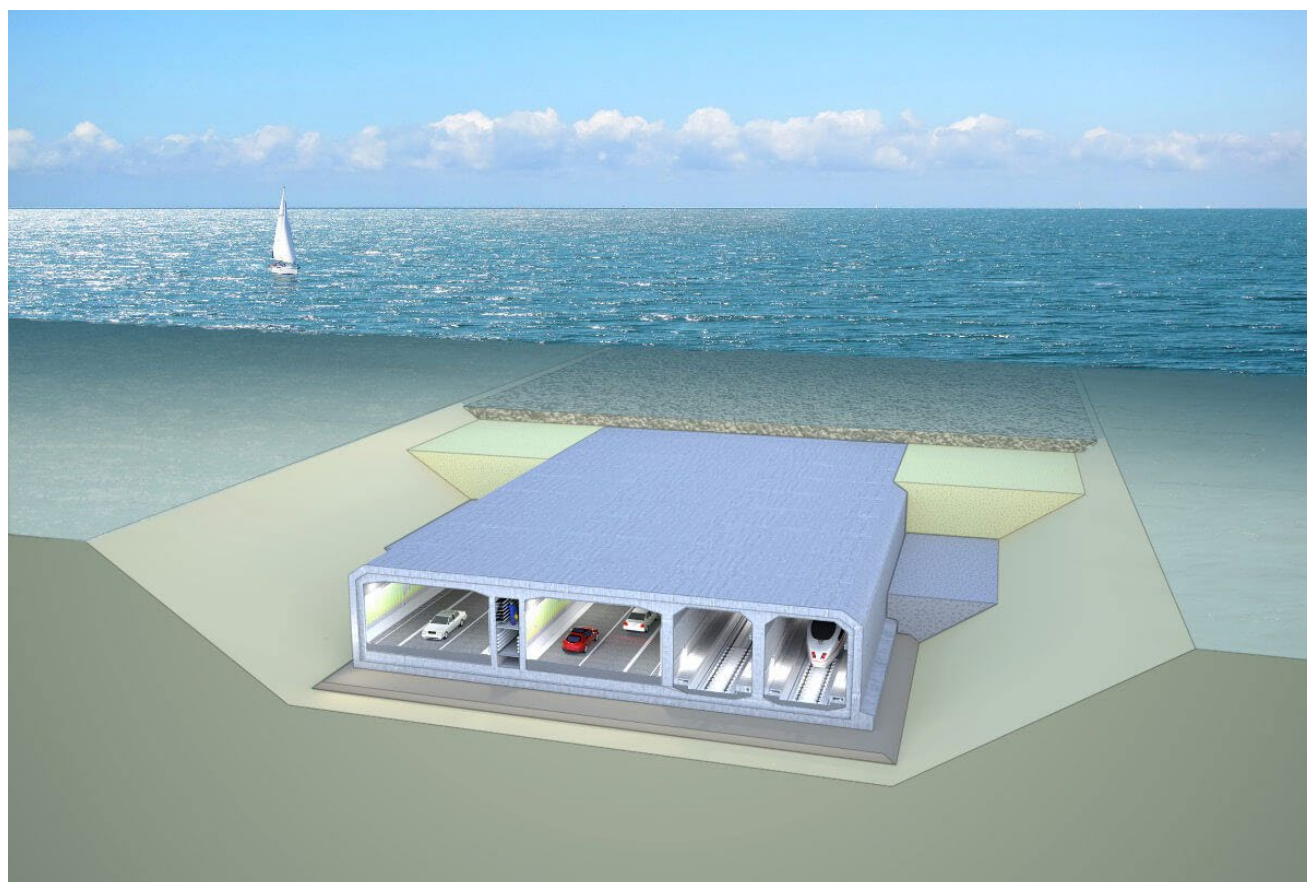
JOURNÉE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU 11 JUIN 2024

Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

Sommaire de l'intervention

- A/ Présentation du projet
- B/ Usine de préfabrication
- C/ Focus technique sur le Bateau Porte
- D/ Et bien d'autres ouvrages



Grands chantiers à l'international

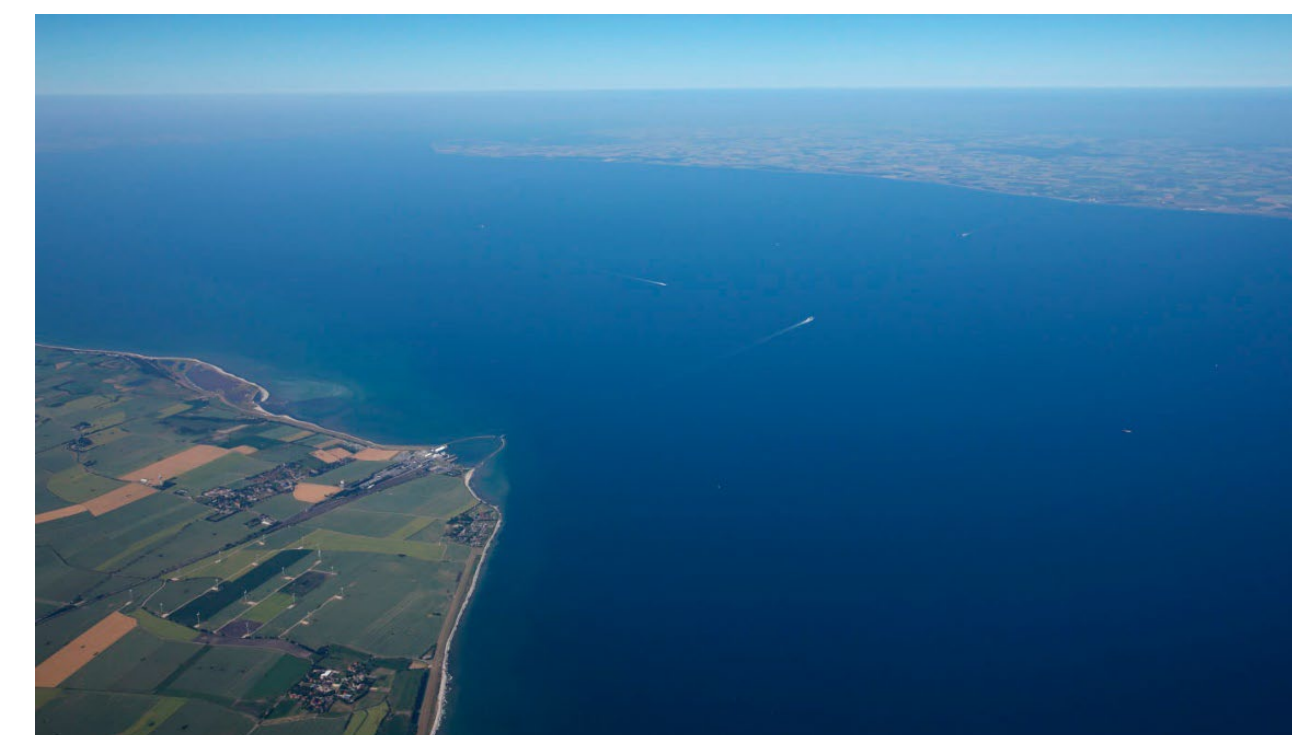
Tunnel immergé du Fehmarn BELT

A/ Présentation du projet

Tunnel immergé entre l'Allemagne et le Danemark
Longueur ≈ 18 km (futur record mondial)



Technologie du tunnel immergé qui s'appuie sur l'expérience de l'Øresund



Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

A/ Présentation du projet

- FLC : Groupement d'entreprises
 - VINCI Construction Grands Projets / Solétanche Bachy (France),
 - Per Aarsleff (Danemark) ,
 - BAM (Pays-Bas)
 - Wayss & Freytag / Max Bögl (Allemagne)
 - CFE (Belgique)
- Scope of works (design and build)
 - Usine de préfabrication
 - Éléments de tunnels
 - Terrassement / remblais
- 2020 : début des travaux
- 2029 : mise en service
- Coût estimatif 7 milliard d'euros

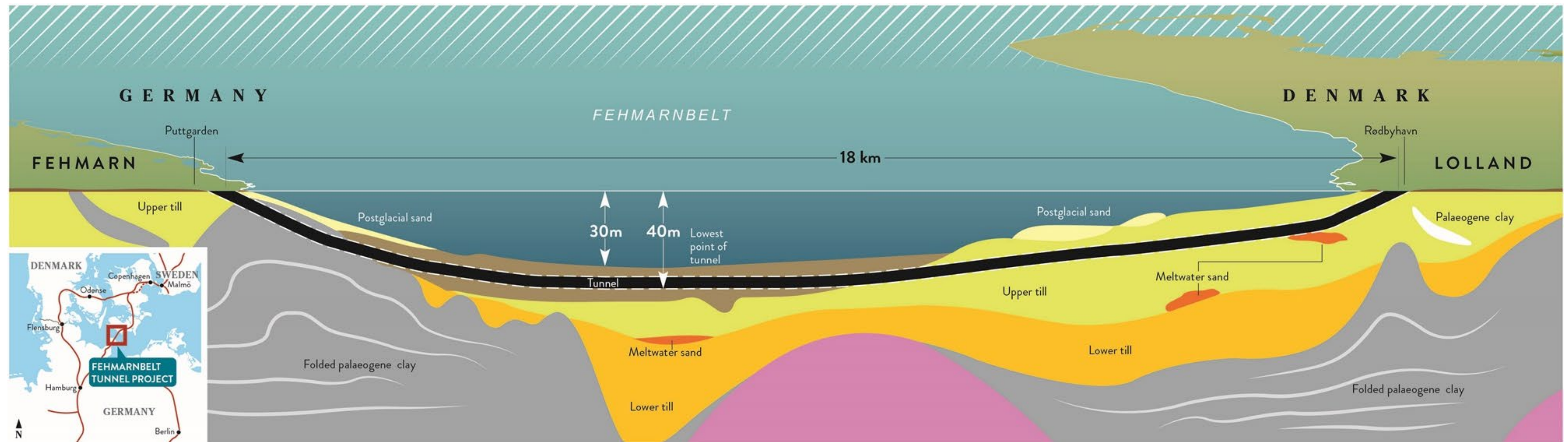


Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

A/ Présentation du projet

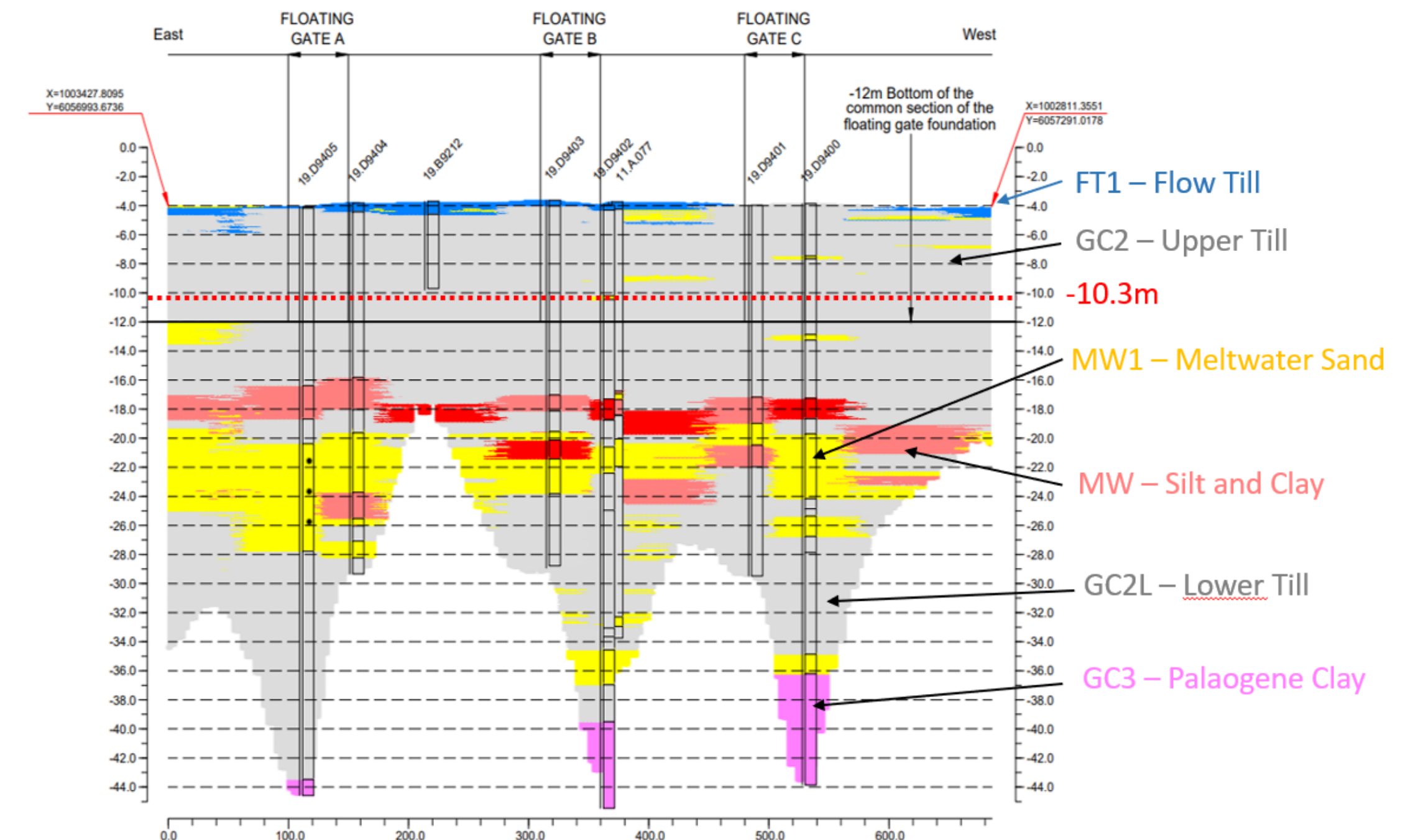
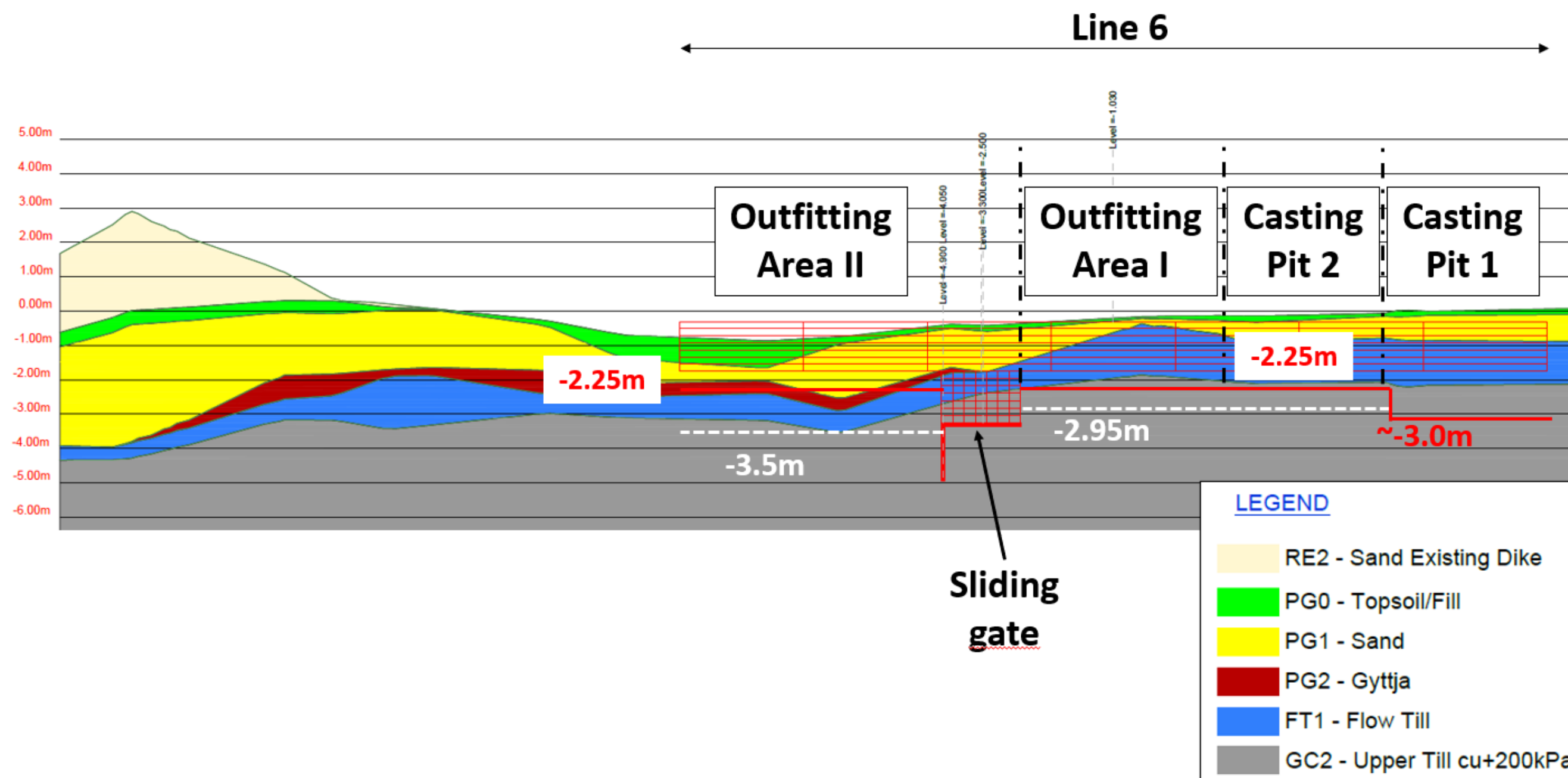
32m d'eau sur les éléments les plus profonds



Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

A/ Présentation du projet



Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

A/ Présentation du projet

2 portails d'entrée/sortie du tunnel
construits in situ en tranchée couverte



Côté Allemagne

Côté Danemark

Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

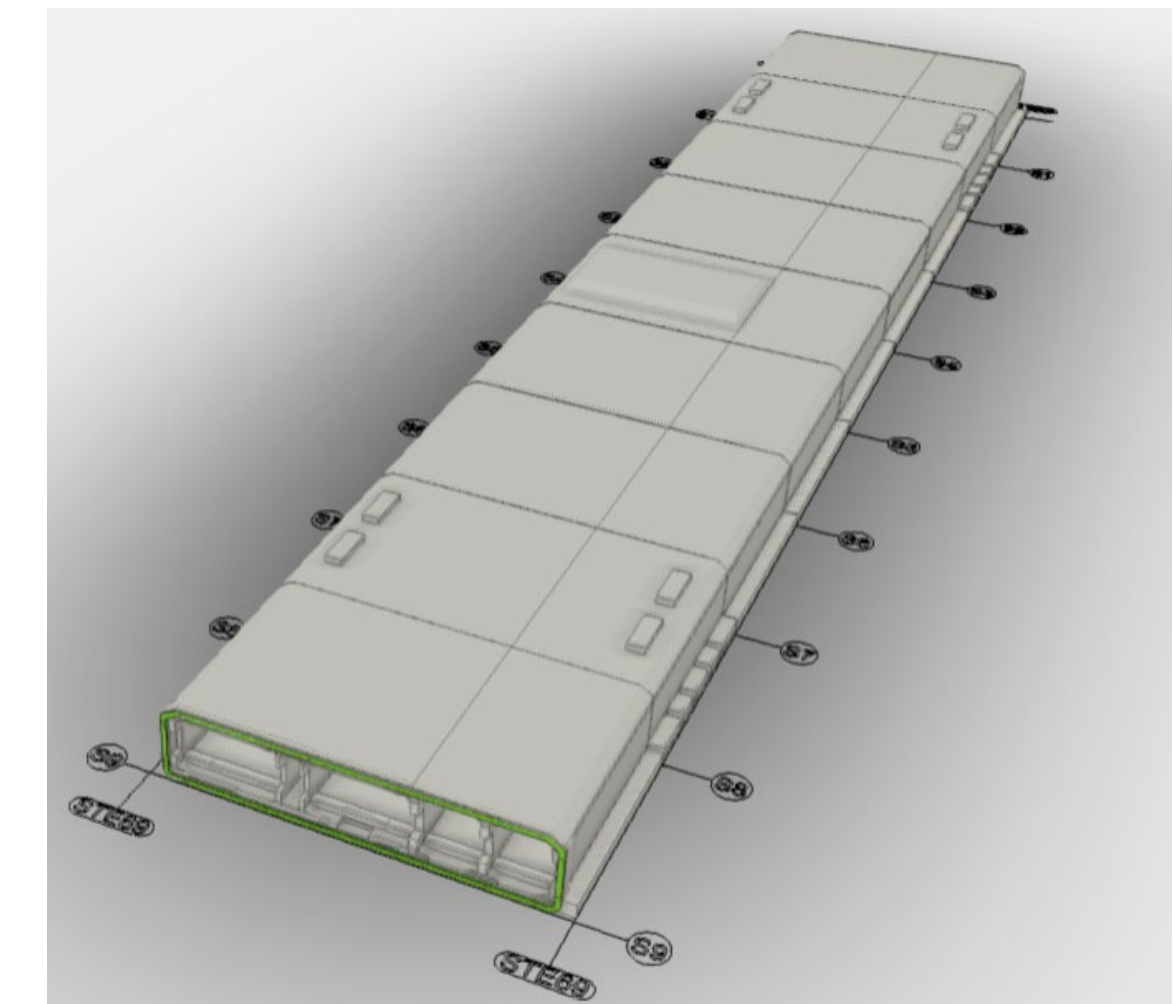
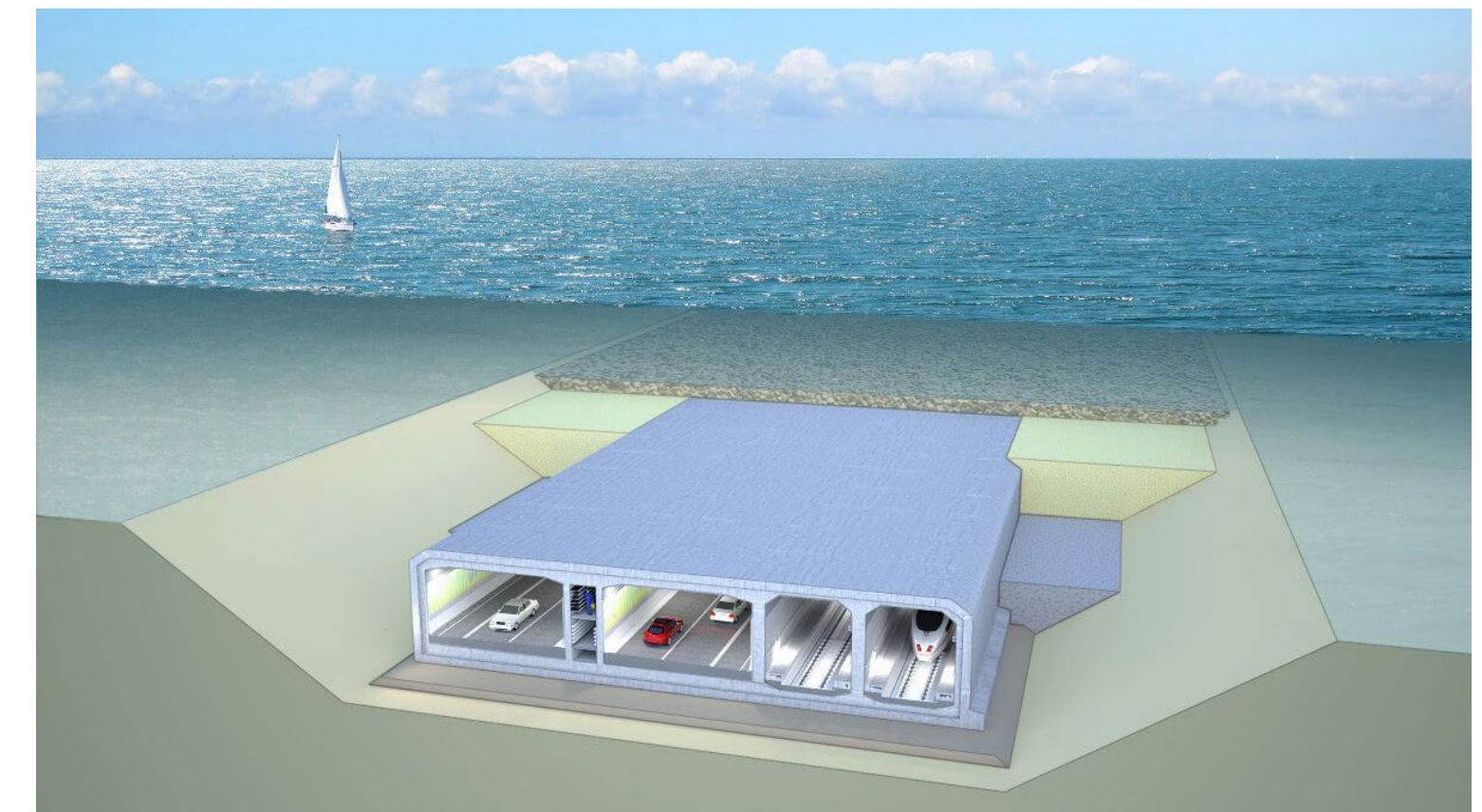
A/ Présentation du projet

Fonctionnel

- 4 voies routières
- 2 voies ferroviaires
- 1 galerie centrale d'évacuation

Elements de Tunnel

- 79 éléments Standards "STE" (L 217 x W 42 x H 10 m)
- 1 STE = 9 segments reliés par précontrainte

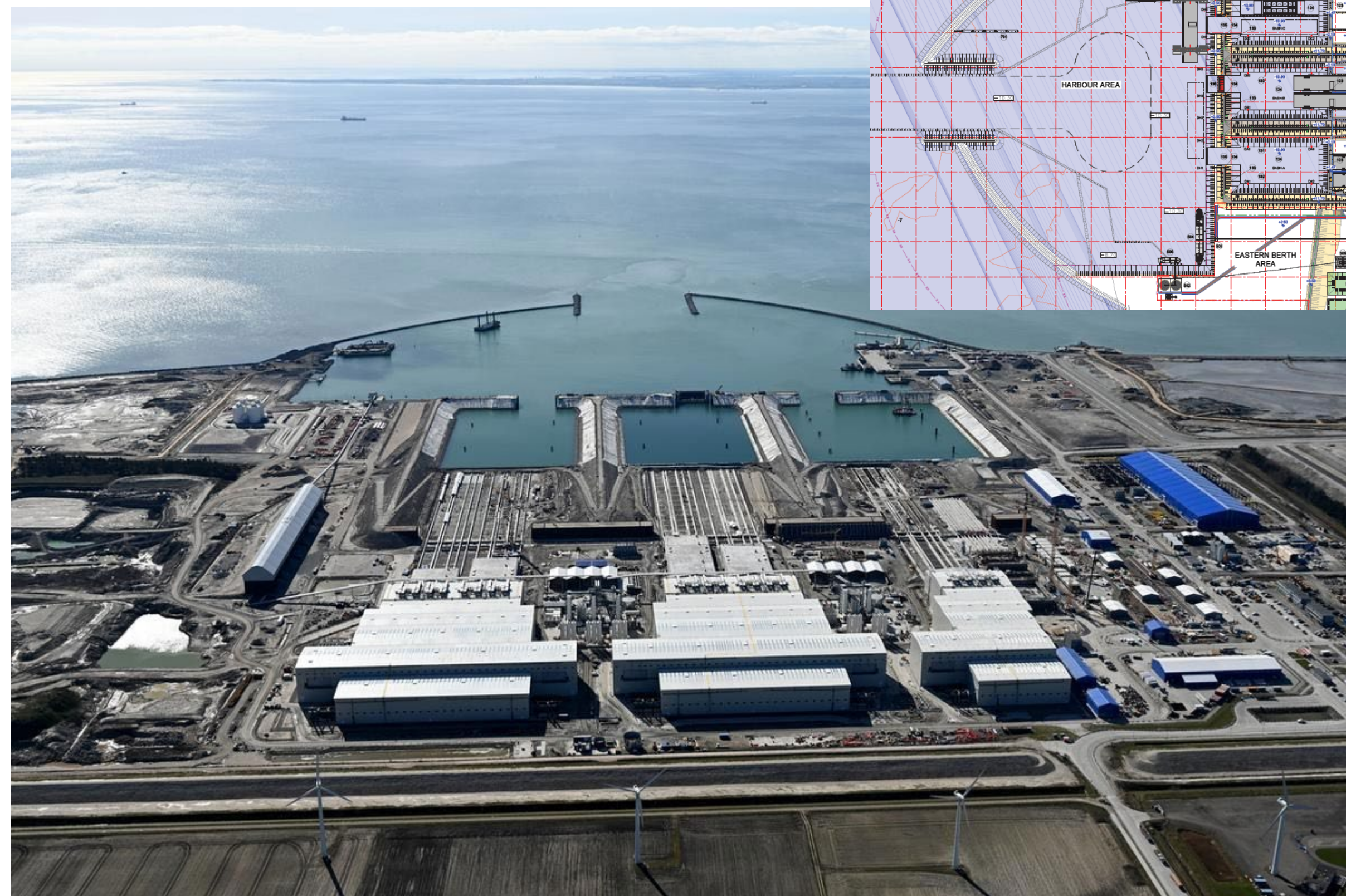


Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

B/ L'usine de préfabrication - PFA

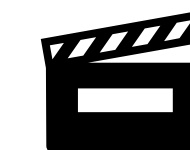
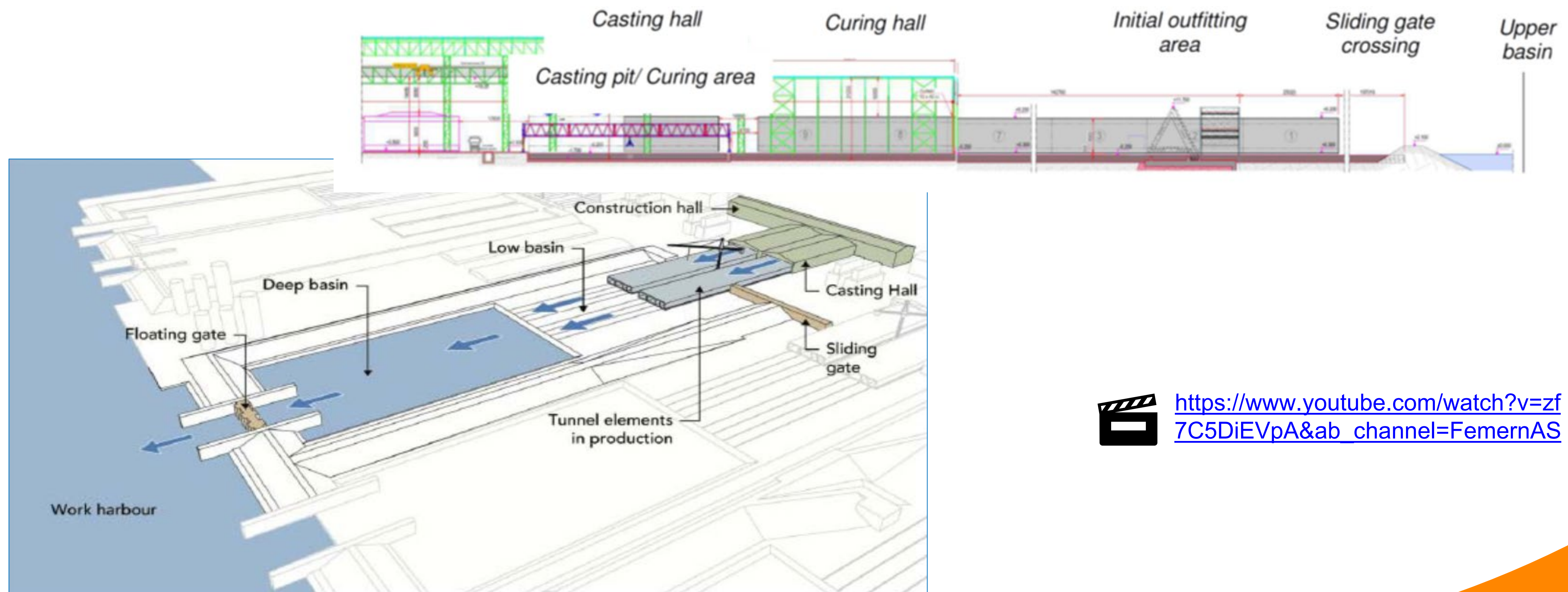
- Située à Lolland (Danemark)
- Démarrage fin 2022
- Aire de préfabrication 1,2 km²
- 6 Lignes de production (500m)
 - 5 pour les STE
 - 1 pour les SPE
- 5 centrales à béton
- 3 bassins à 2 niveaux (upper/lower)



Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

B/ L'usine de préfabrication - PFA

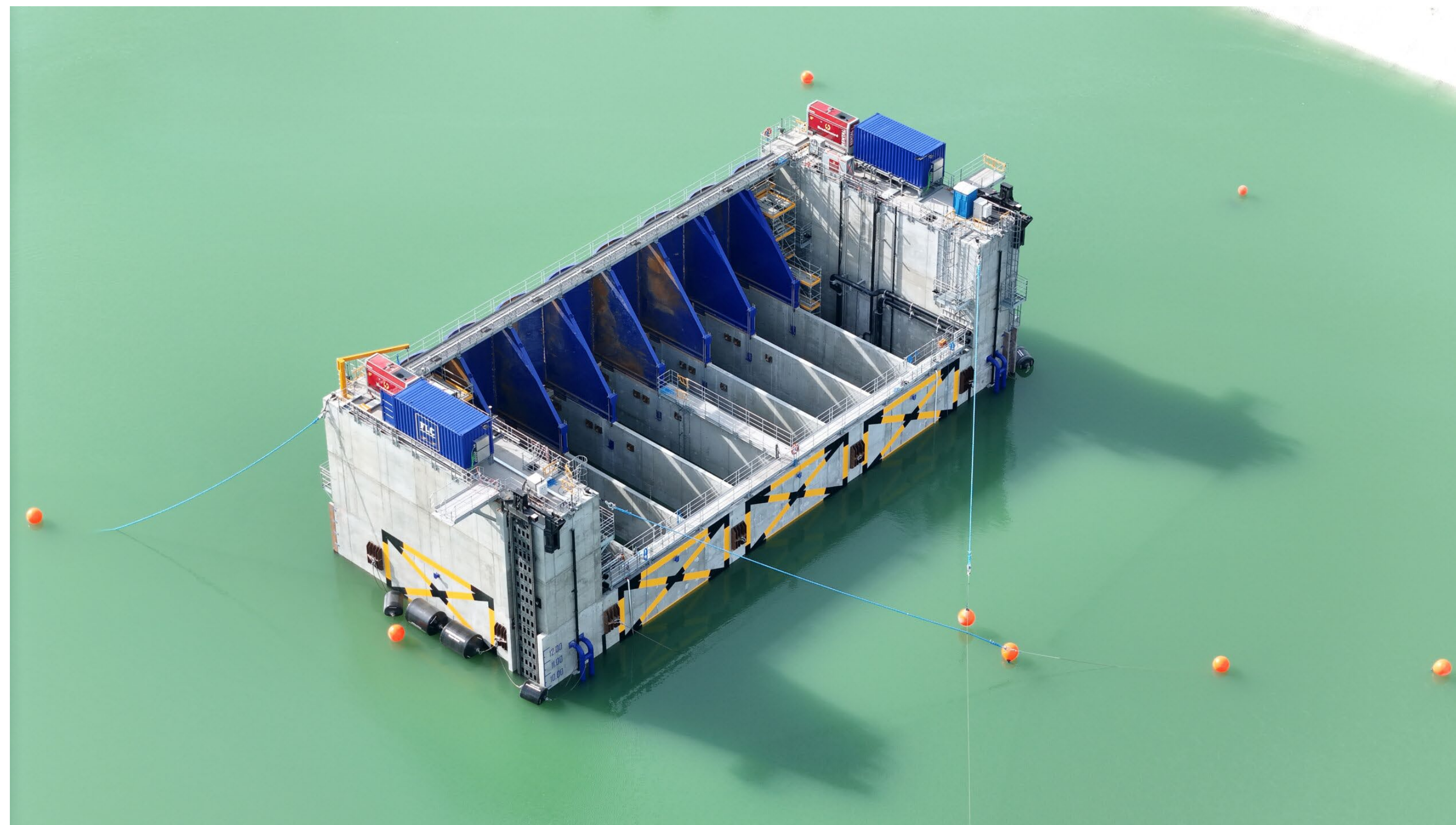


https://www.youtube.com/watch?v=zf7C5DiEVpA&ab_channel=FemernAS

Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

C/ Focus technique sur le bateau porte (Floating Gate)



Grands chantiers à l'international

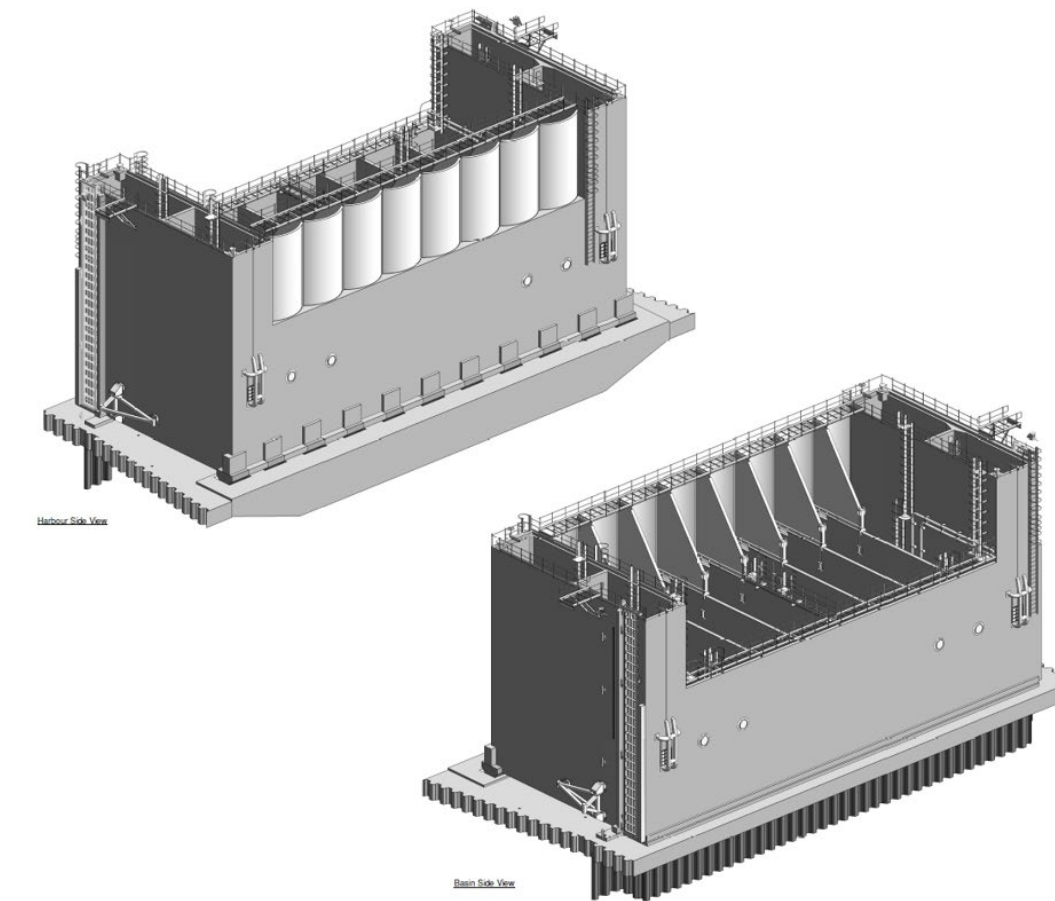
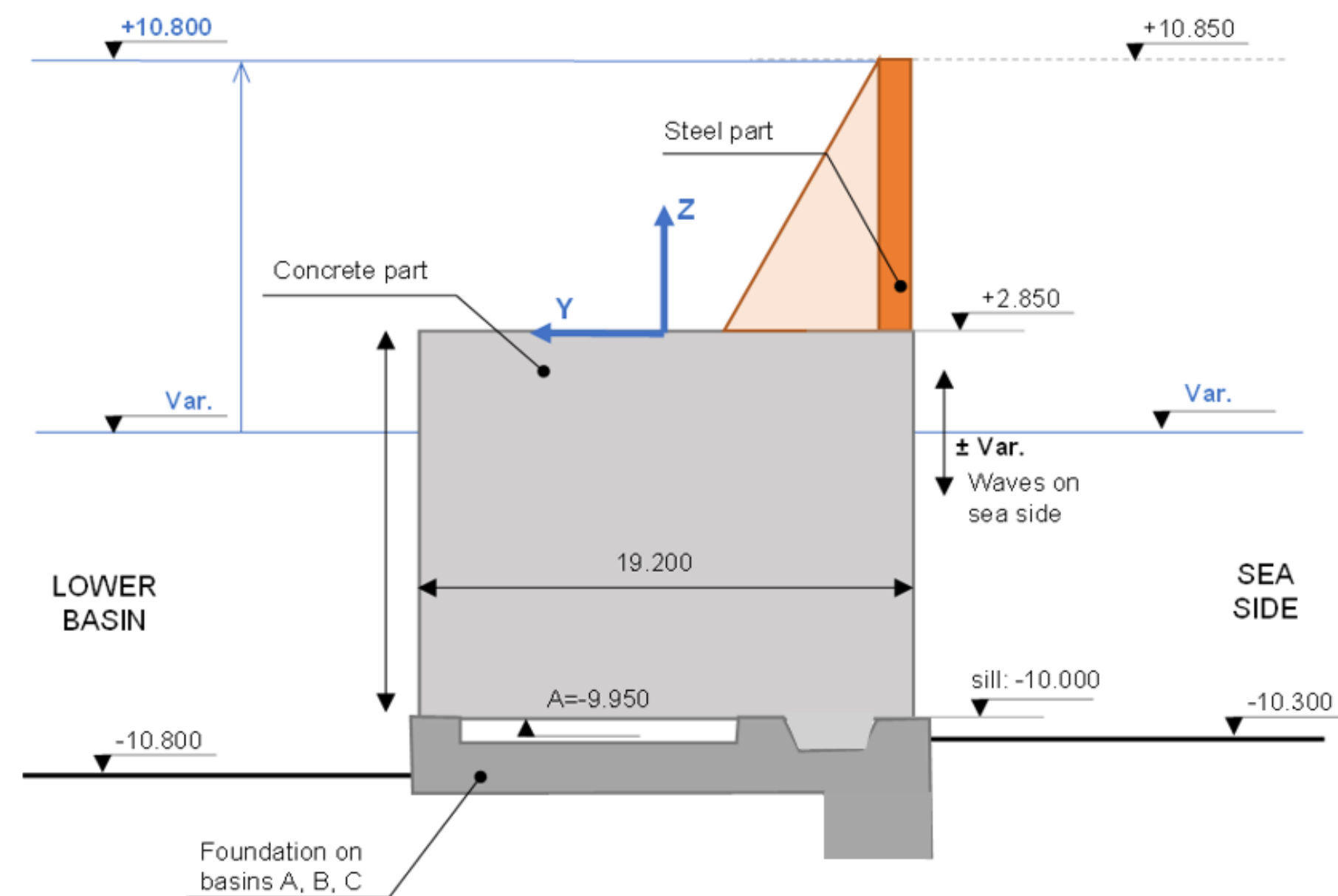
Tunnel immergé du Fehmarn BELT

C/ Focus technique sur le bateau porte (Floating Gate)

L 45 m x W 19 m x H 21 m

Poids total (béton, métal et équipements) : 7000 t

Pompes embarquées pour vidange & remplissage du bassin



Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

C/ Focus technique sur le bateau porte (Floating Gate)

- Ferme alternativement 1 bassin à la fois
- Ballastée pour être posée sur 1 de ses 3 fondations avant remplissage du bassin
- Déballastée en fin de vidange du bassin avant d'être déplacée



Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

C/ Focus technique sur le bateau porte (Floating Gate)

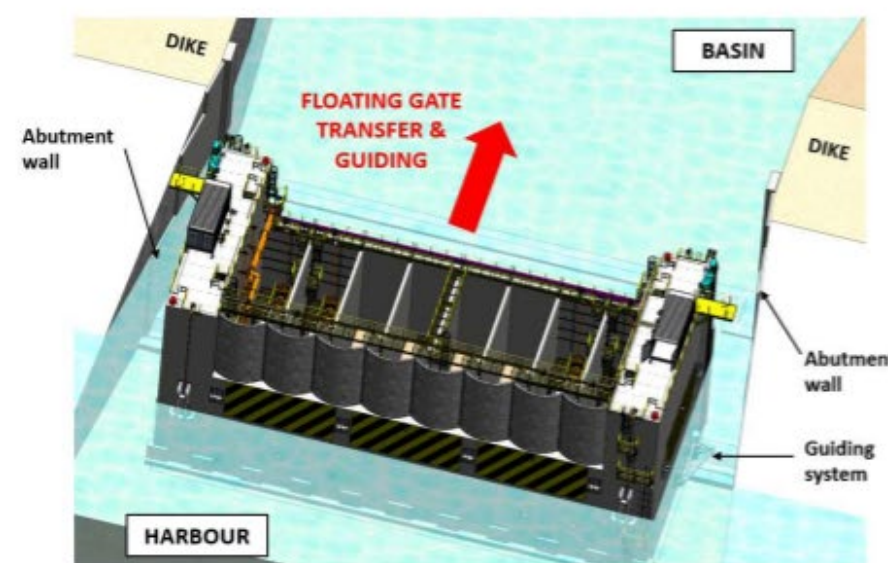


Figure 1 – Floating gate transfer and guiding

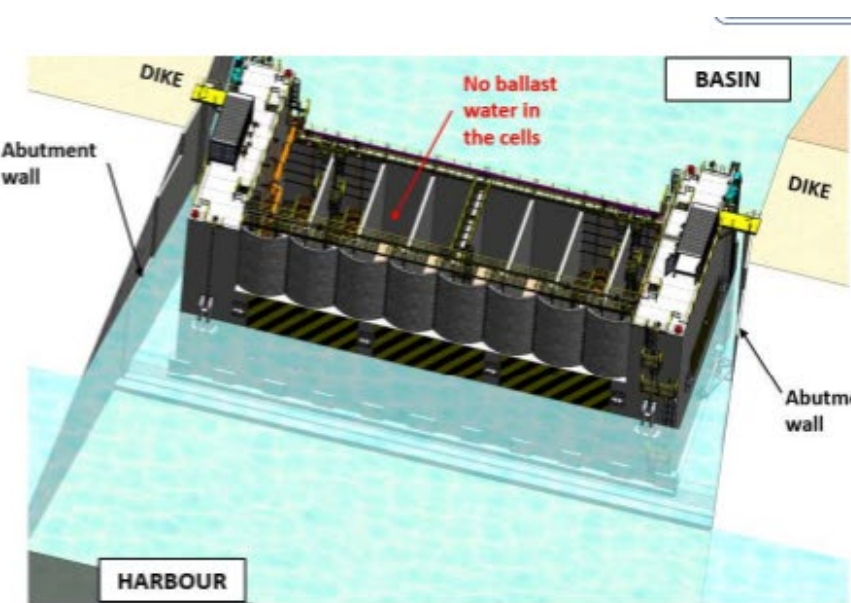


Figure 2 – Floating gate in position before water ballast

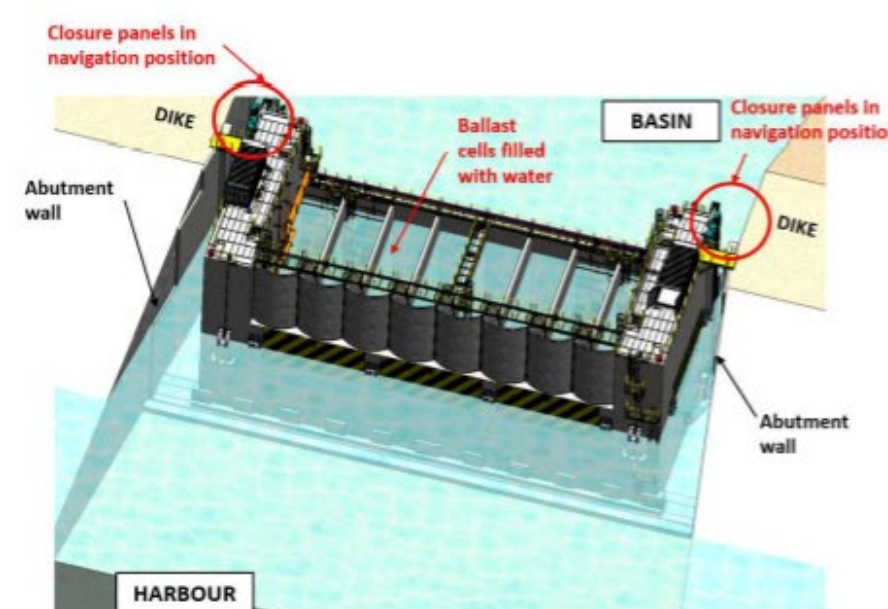


Figure 3 – Floating gate on foundation after water ballast

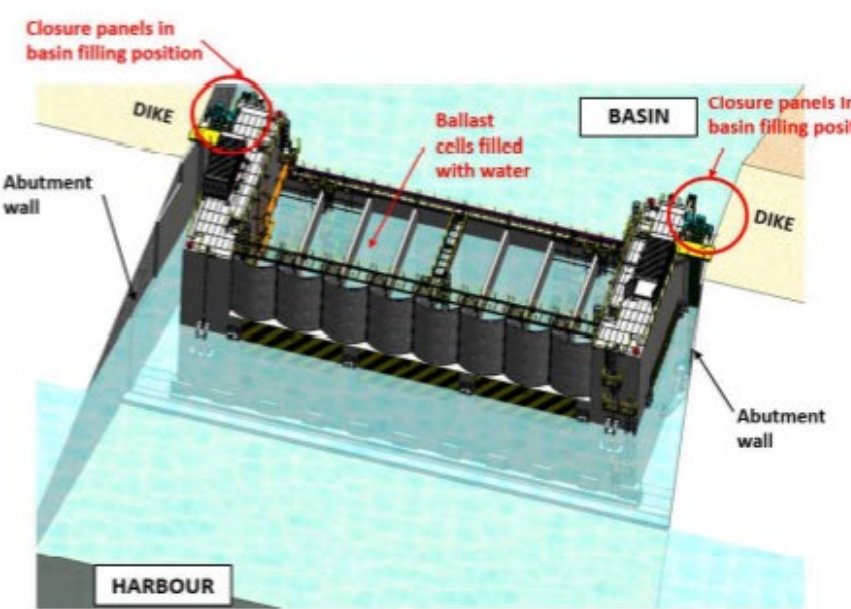


Figure 4 – Floating gate ready for basin filling

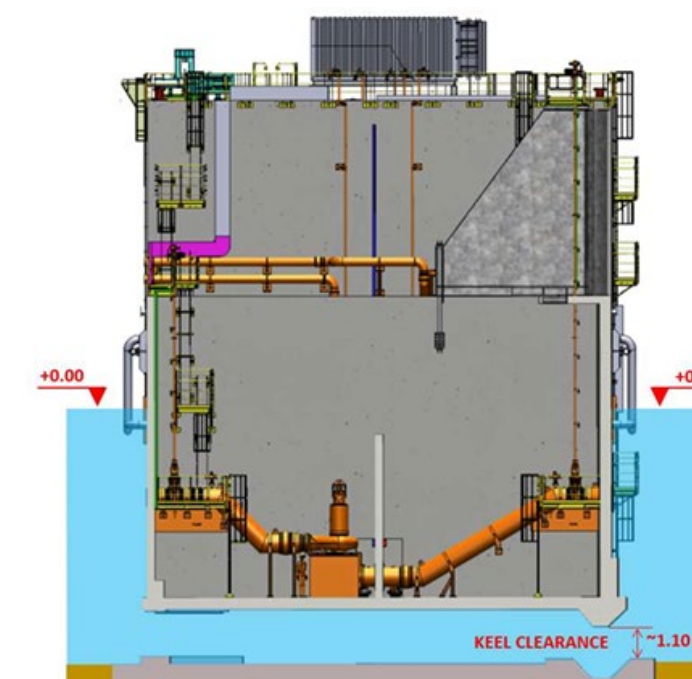
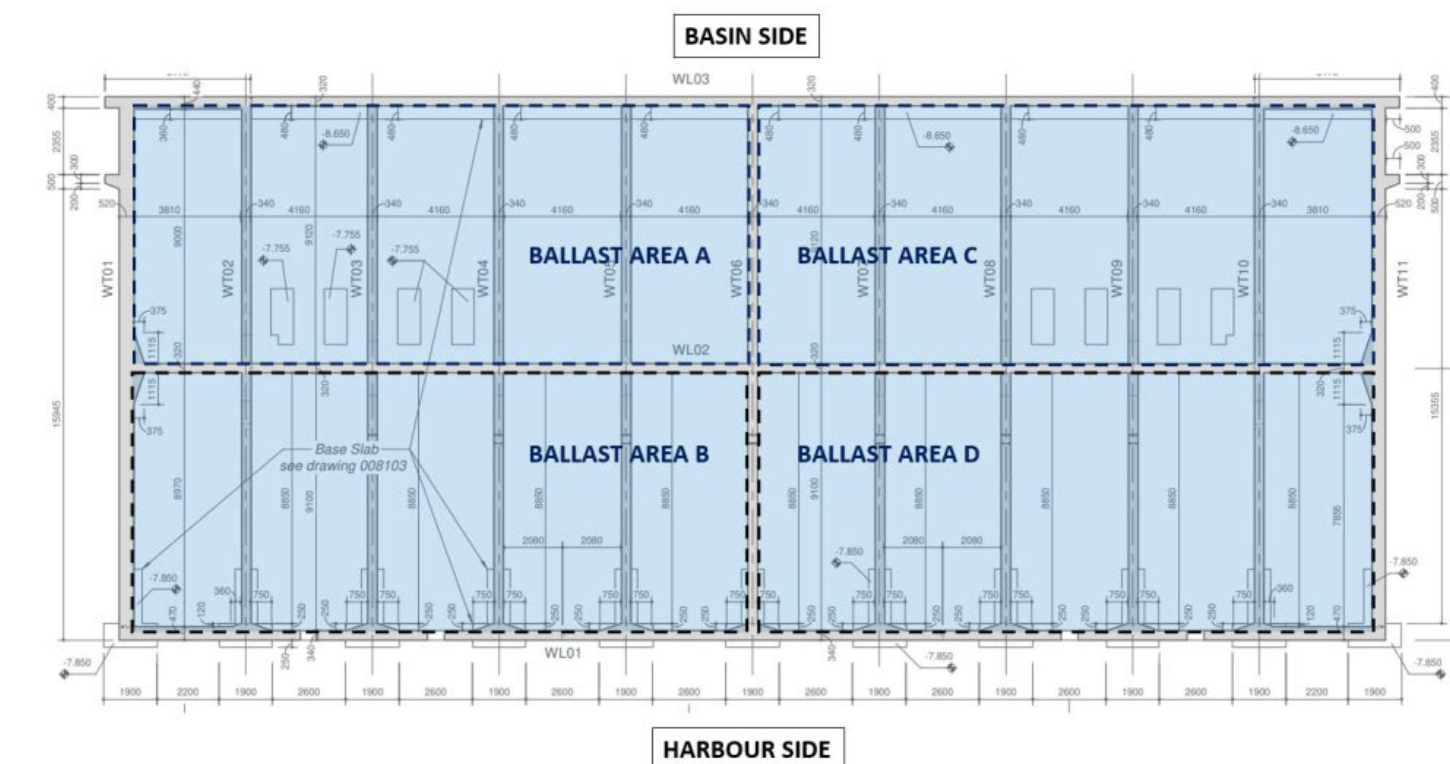


Figure 16 – Cross-section at start of water ballast first stage (with sea water level at +0.00)

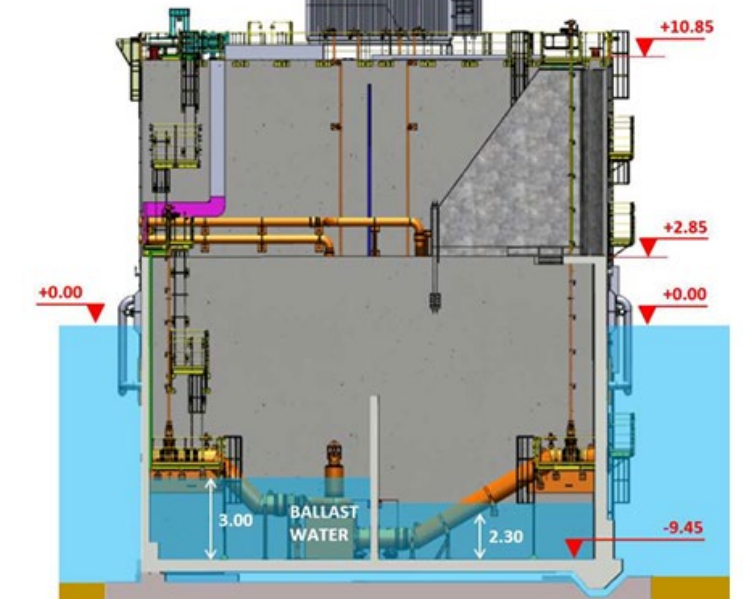
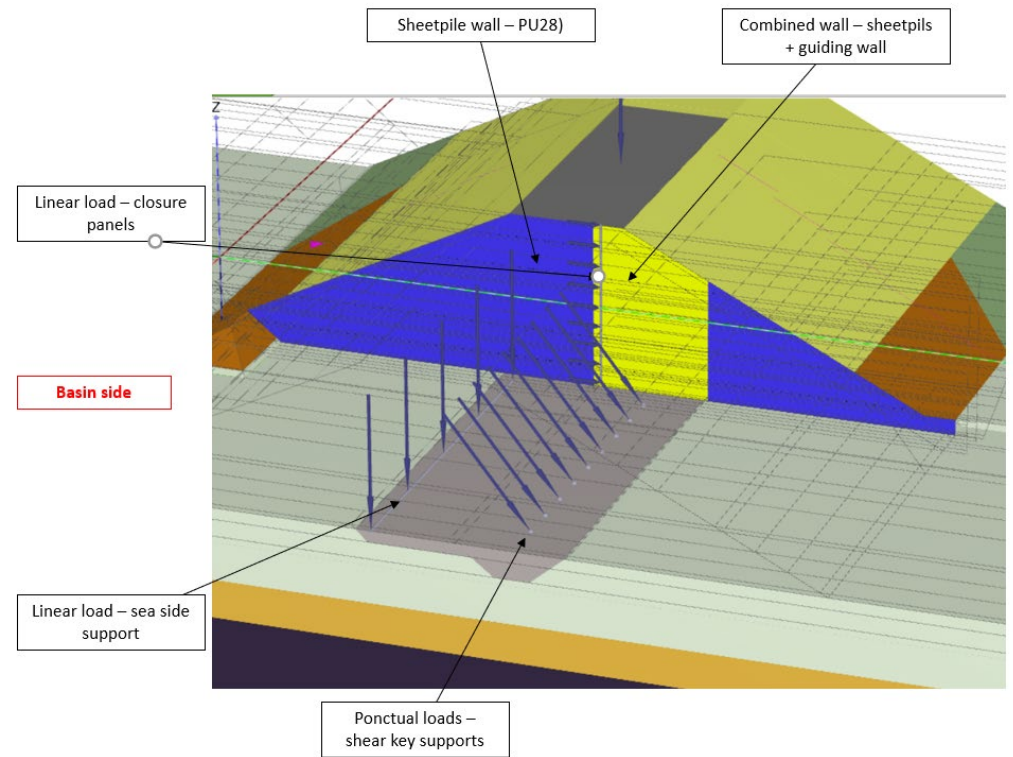
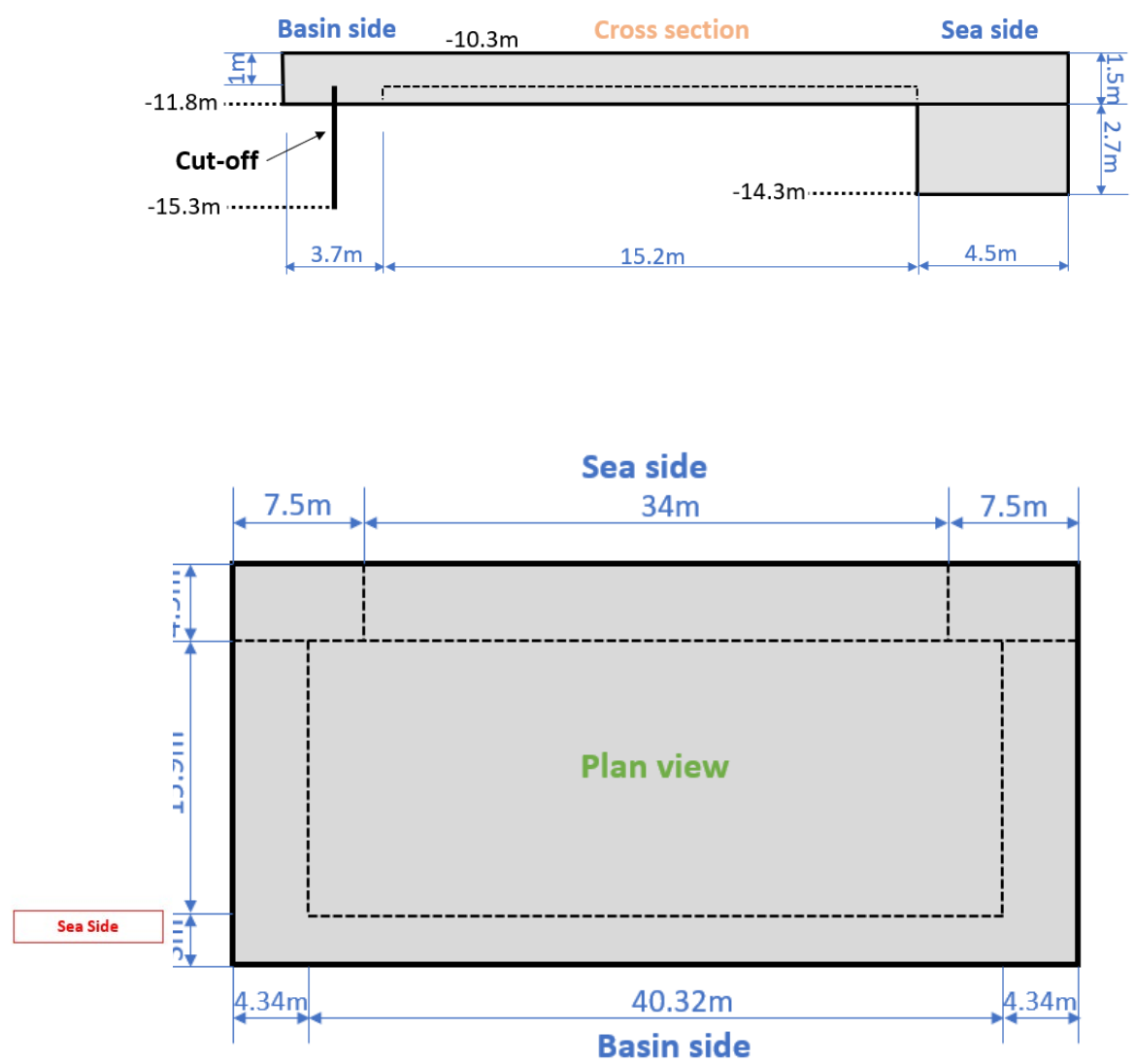
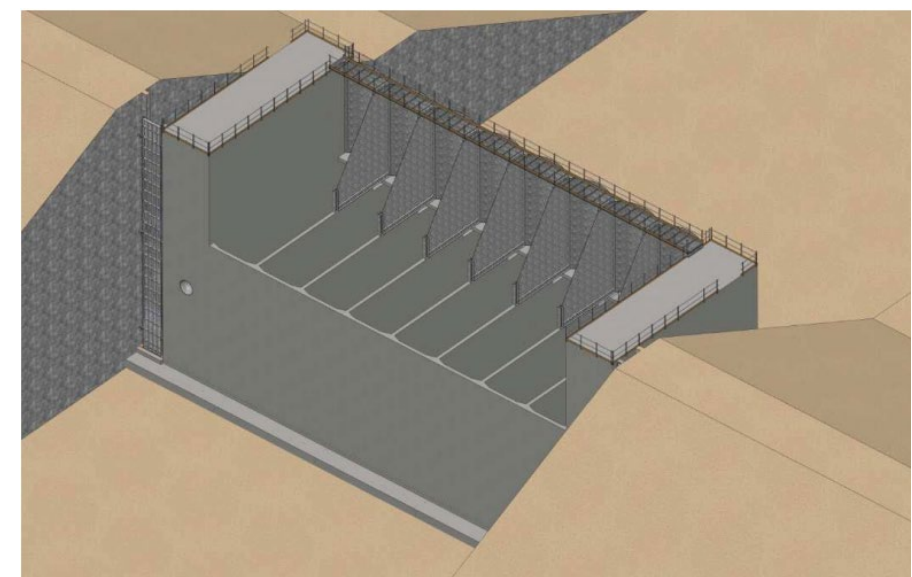


Figure 17 – Cross-section at end of water ballast first stage (with sea water level at +0.00)

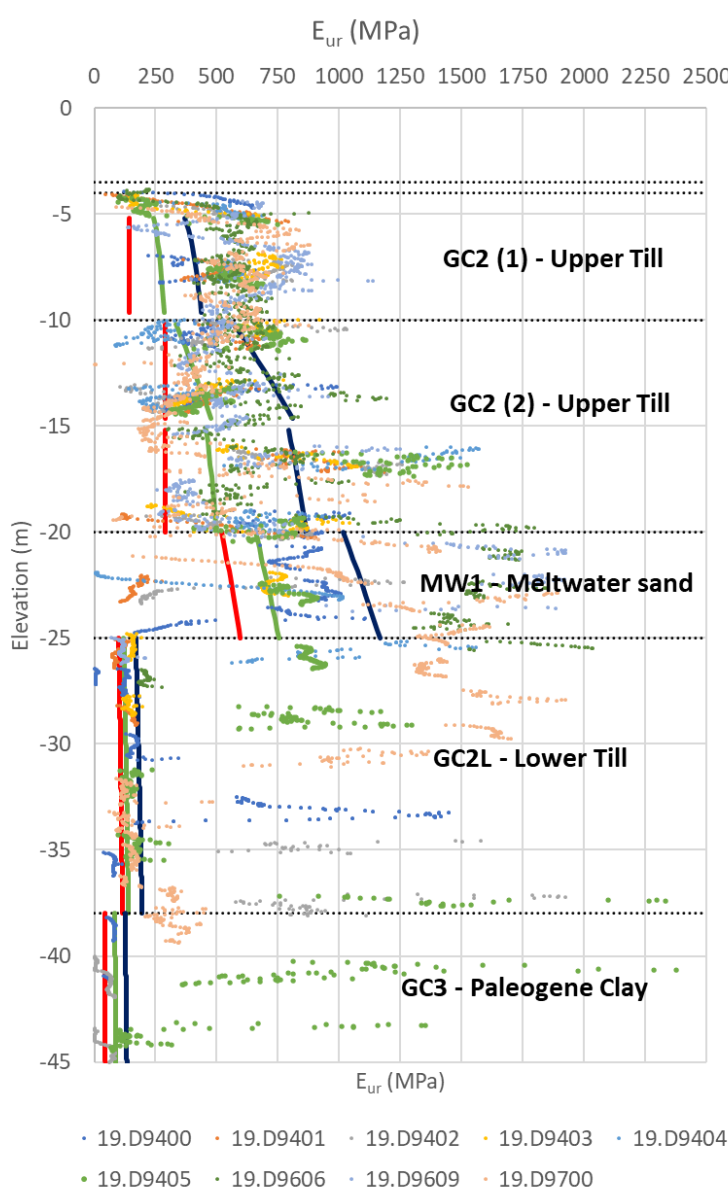
Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

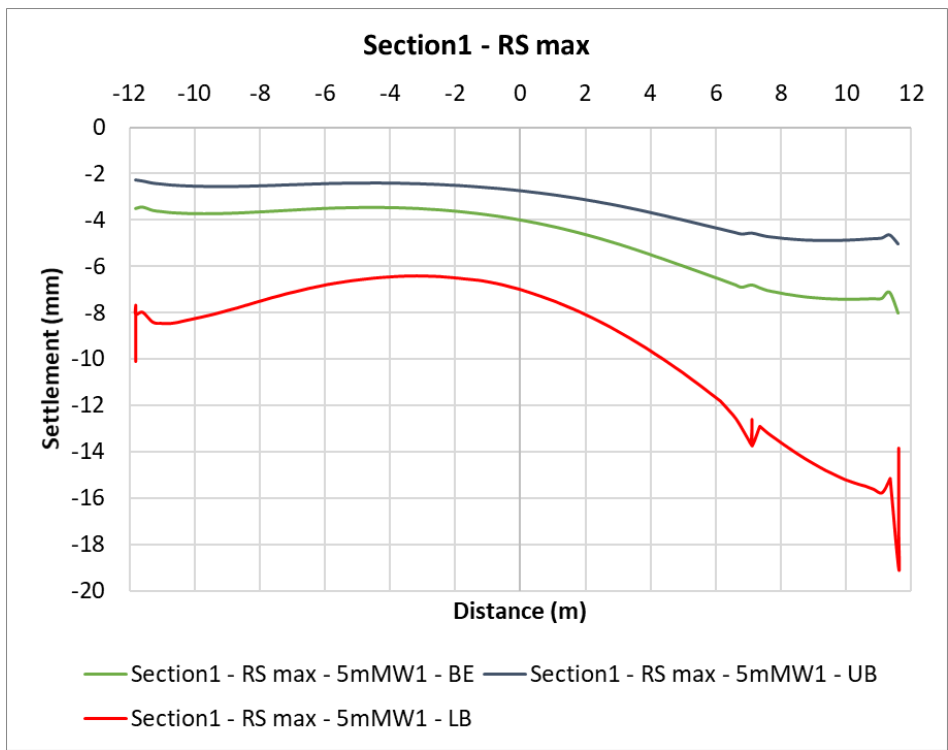
C/ Focus technique sur le bateau porte (Floating Gate)



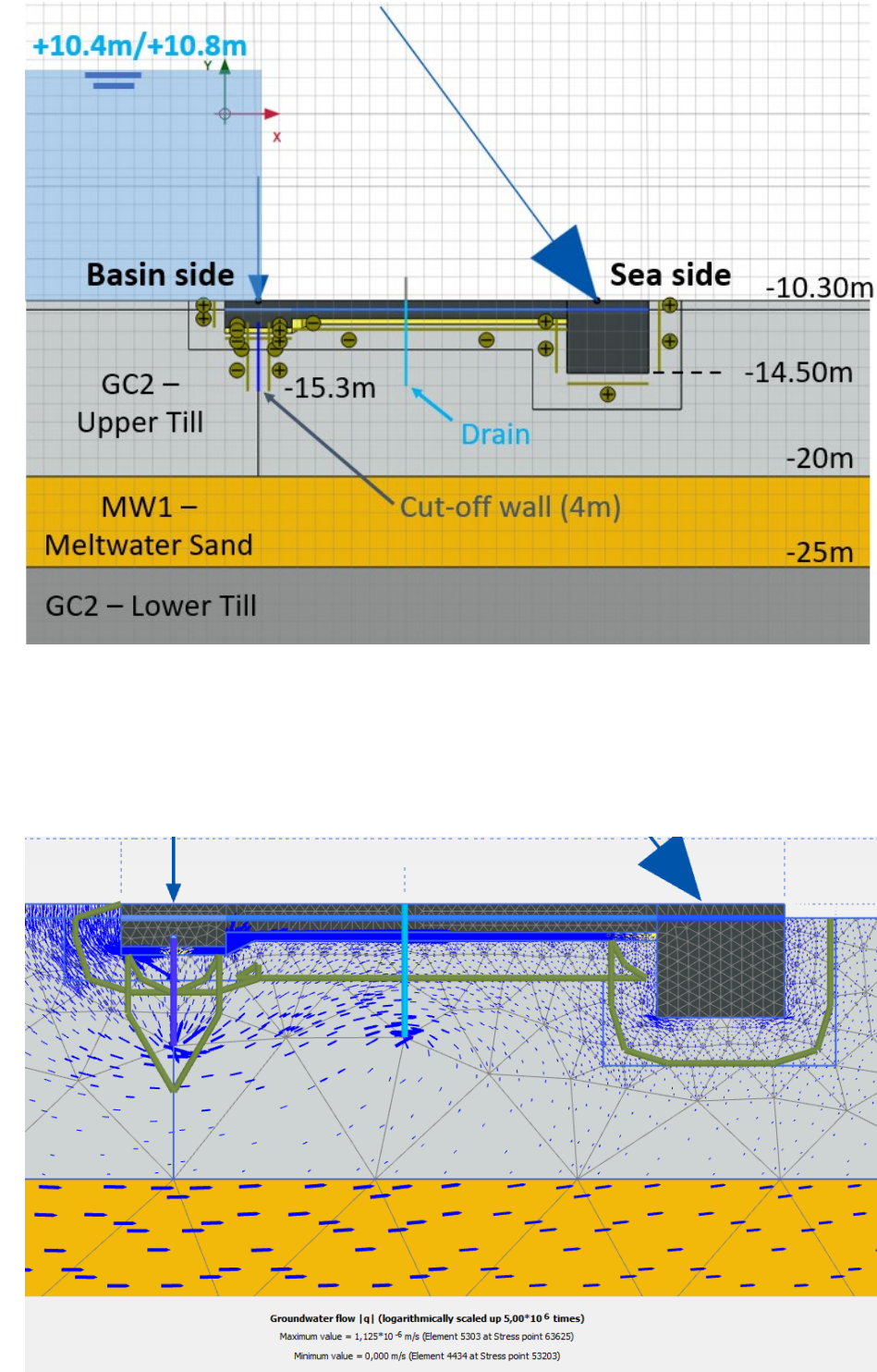
Géométrie



Rigidité des terrains



Résultats



Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

D/ Et plein d'autres ouvrages géotechniques

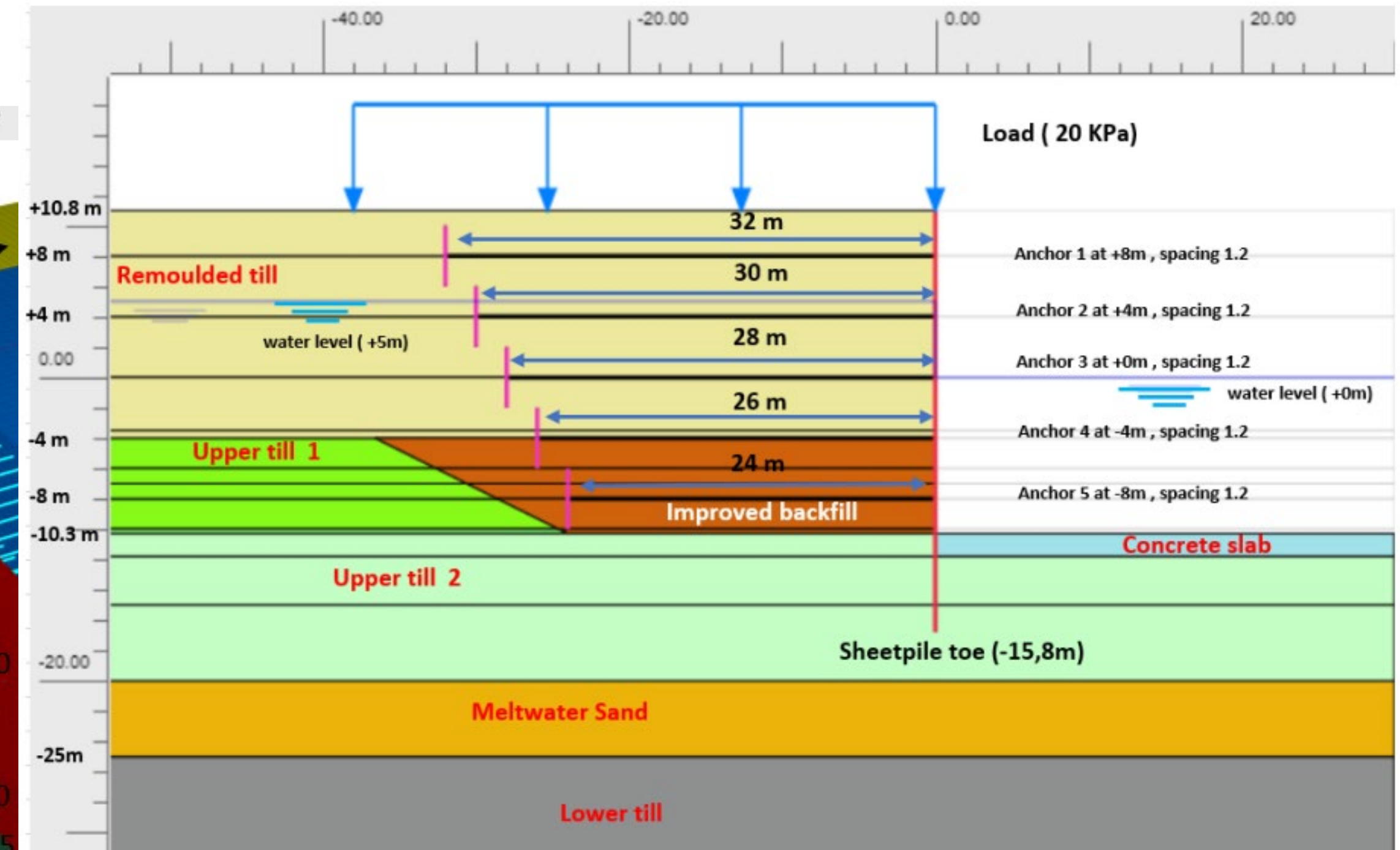
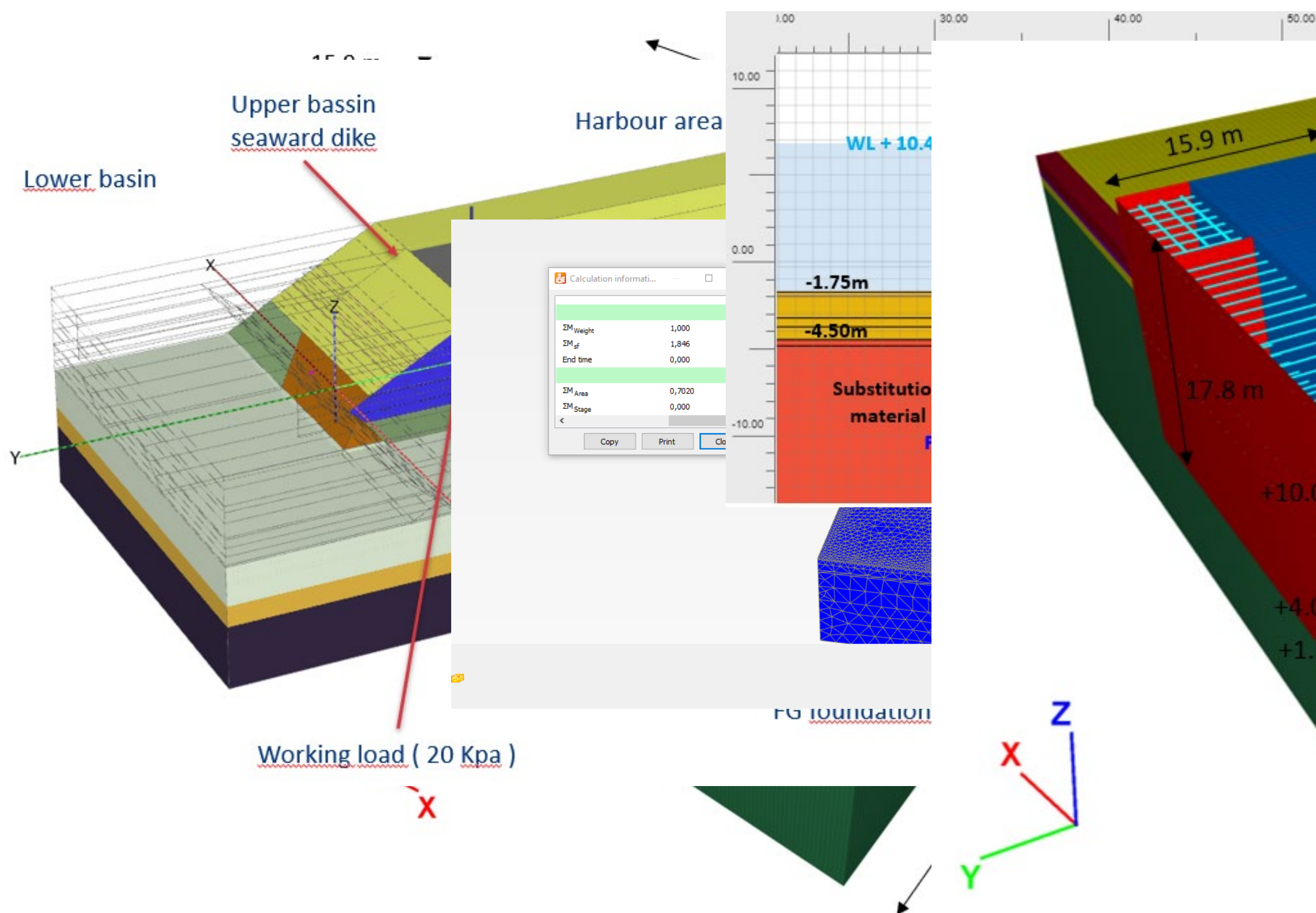


Figure 9: Section 1 (Service phase) schematic cross section

Grands chantiers à l'international

Tunnel immergé du Fehmarn BELT

Merci pour votre attention

