



Het ontwerp van de boortunnel Rotterdamsebaan

KIVI, Den Haag – 23 november 2016

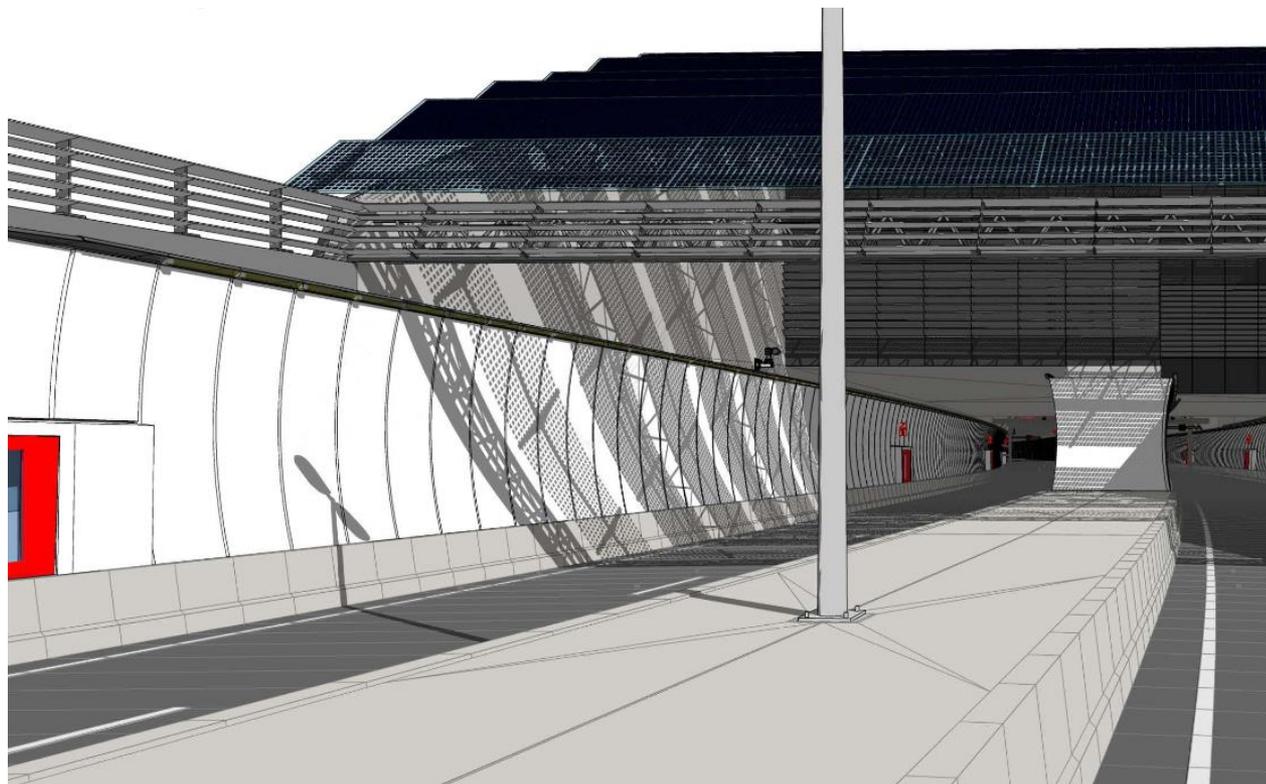
Naam: Peter Meijvis

E-mail: peter.meijvis@bam.nl

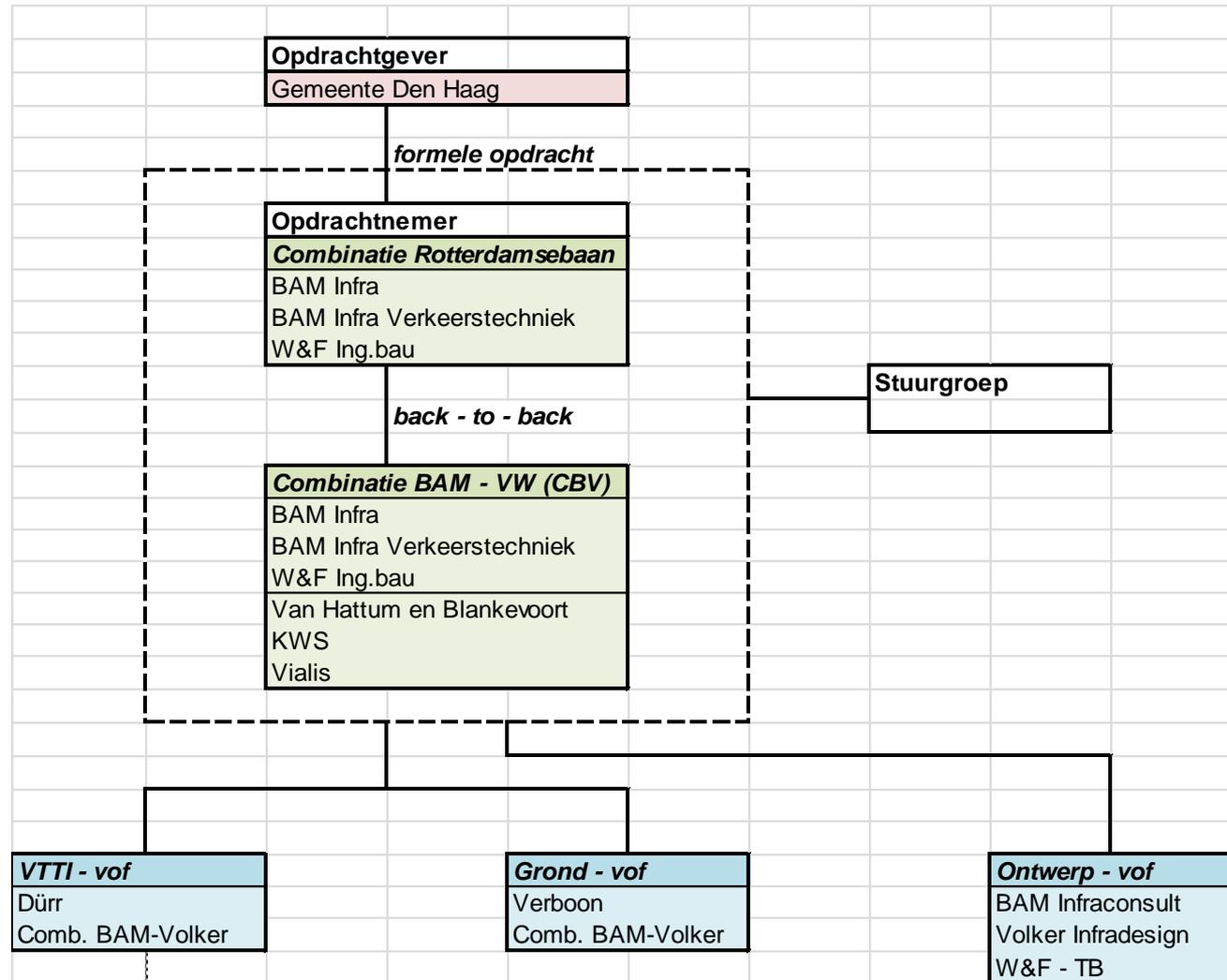


Inhoud

- Introductie
- Organisatie
- Integraliteit
- BIM
- Het geboorde tunneldeel
- Toerit en startschacht Vlietzone
- Toerit en ontvangtschacht Binckhorst
- Afsluiting en vragen



Organisatie



Bij engineering betrokken partijen

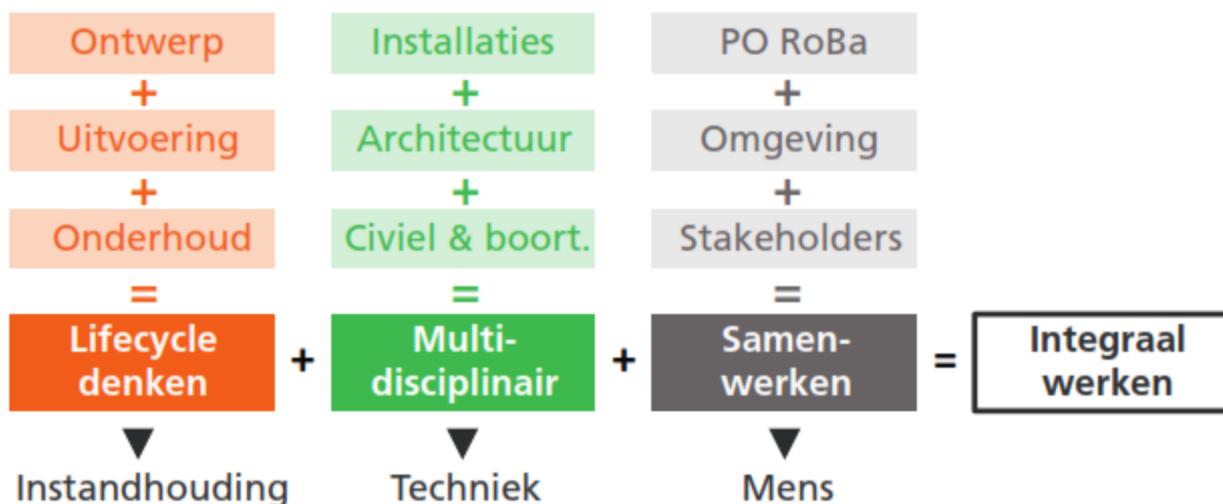


BNTHMCRWL

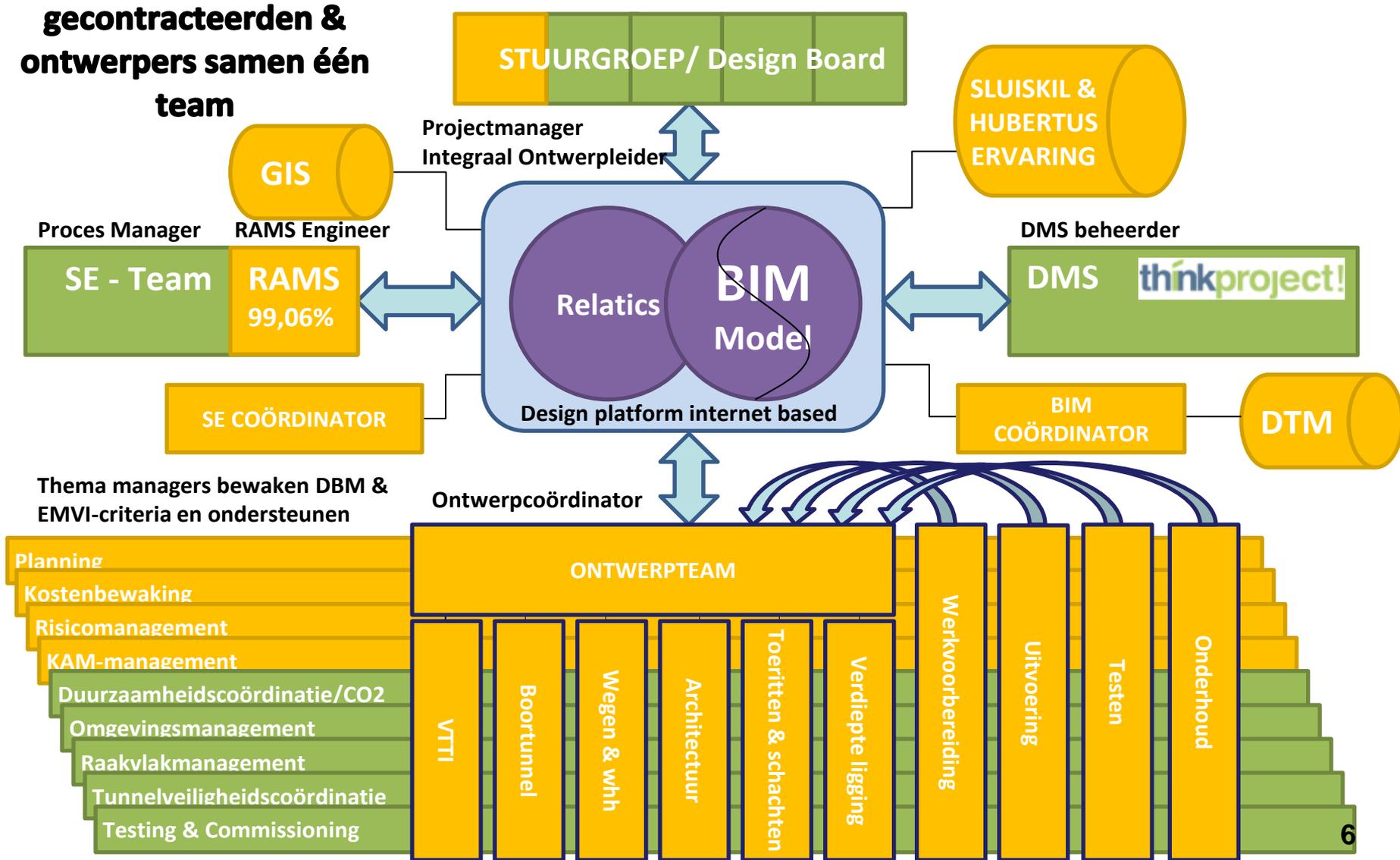


Integraliteit

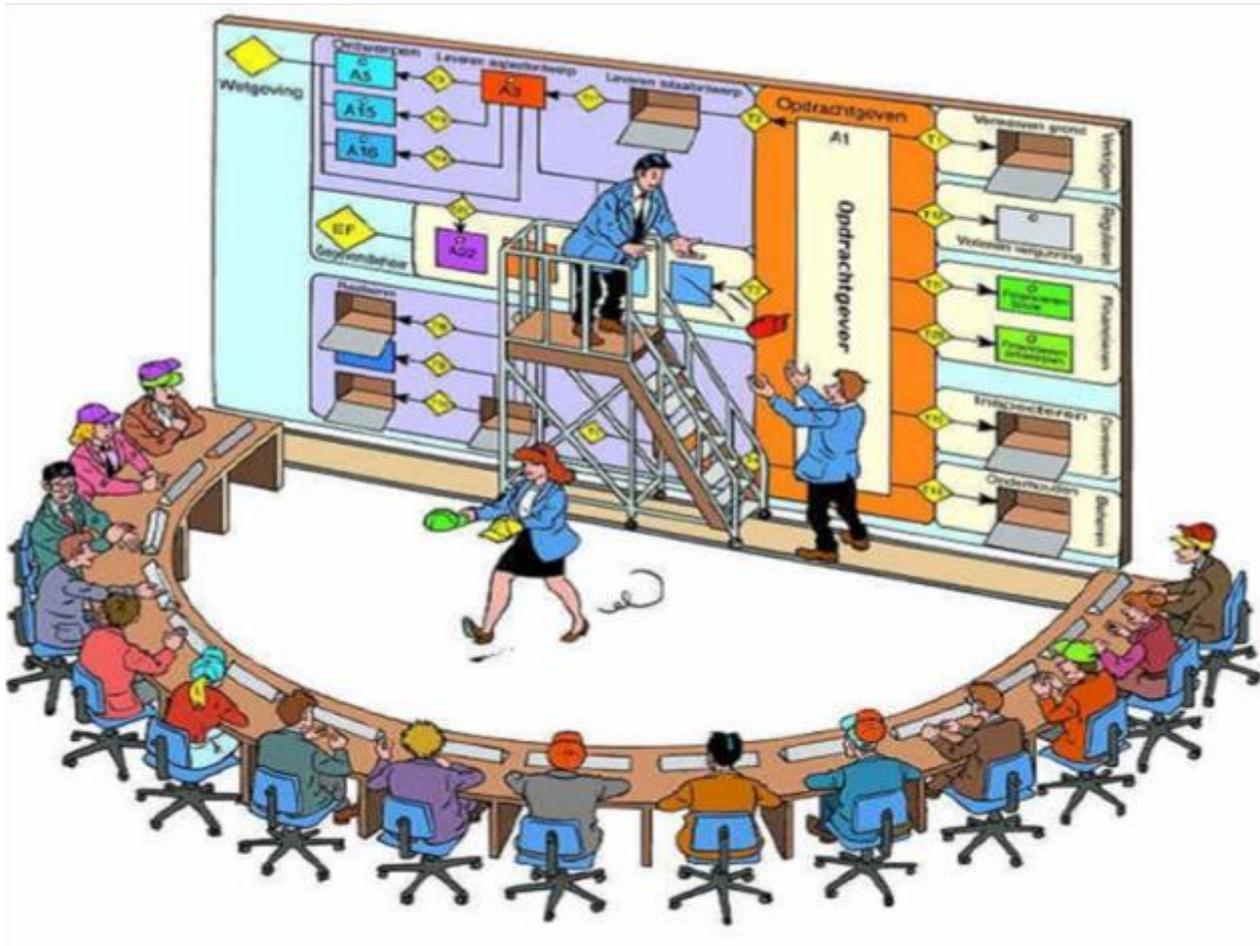
Het realiseren van het systeem Rotterdamsebaan behelst meer dan voldoen aan een de set eisen: we bouwen en onderhouden een werkend systeem, dat zowel in de fysieke als in de organisatorische omgeving past. In onze visie is dit alleen mogelijk indien we lifecycle denken, multidisciplinair werken en samenwerken combineren (zie figuur 1):



Organisatie in ontwerpfase



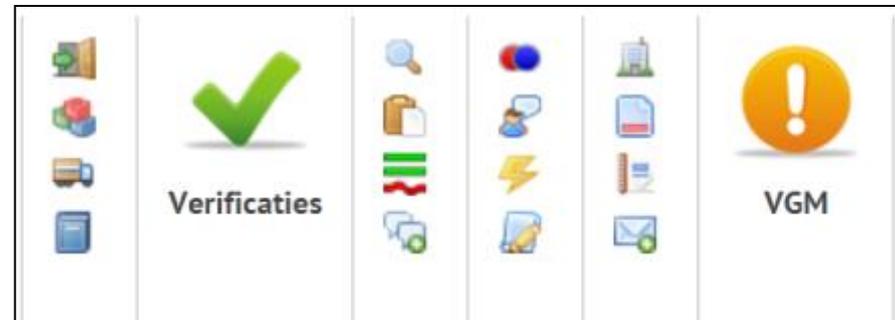
Integraliteit



Systems Engineering



- Eisen
- Afwijkingen
- Raakvlakken
- Contractwijzigingen
- Objectenboom
- Werkpakketten
- Projectrollen
- Technische vragen
- Risico's



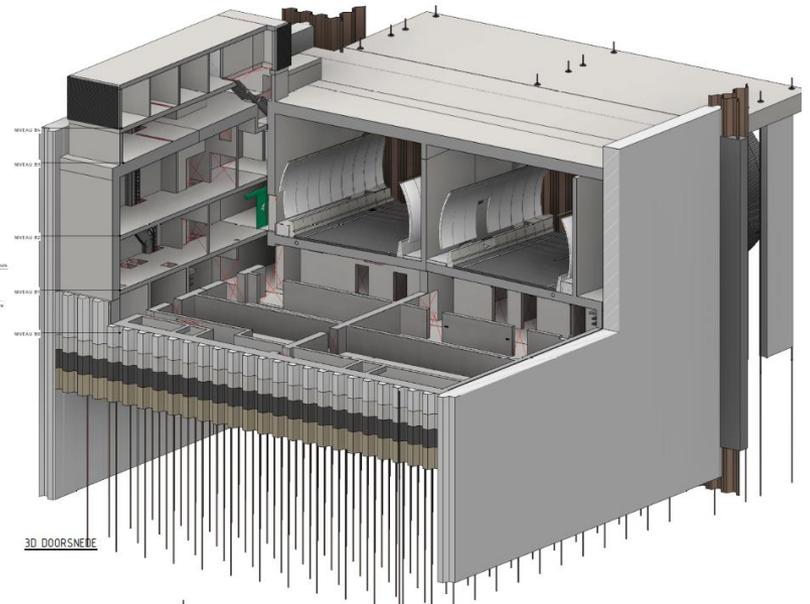
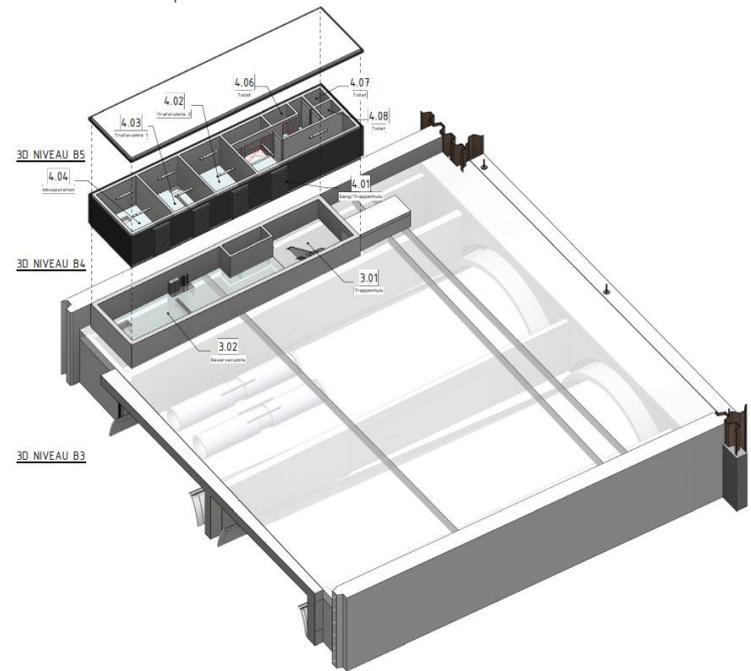
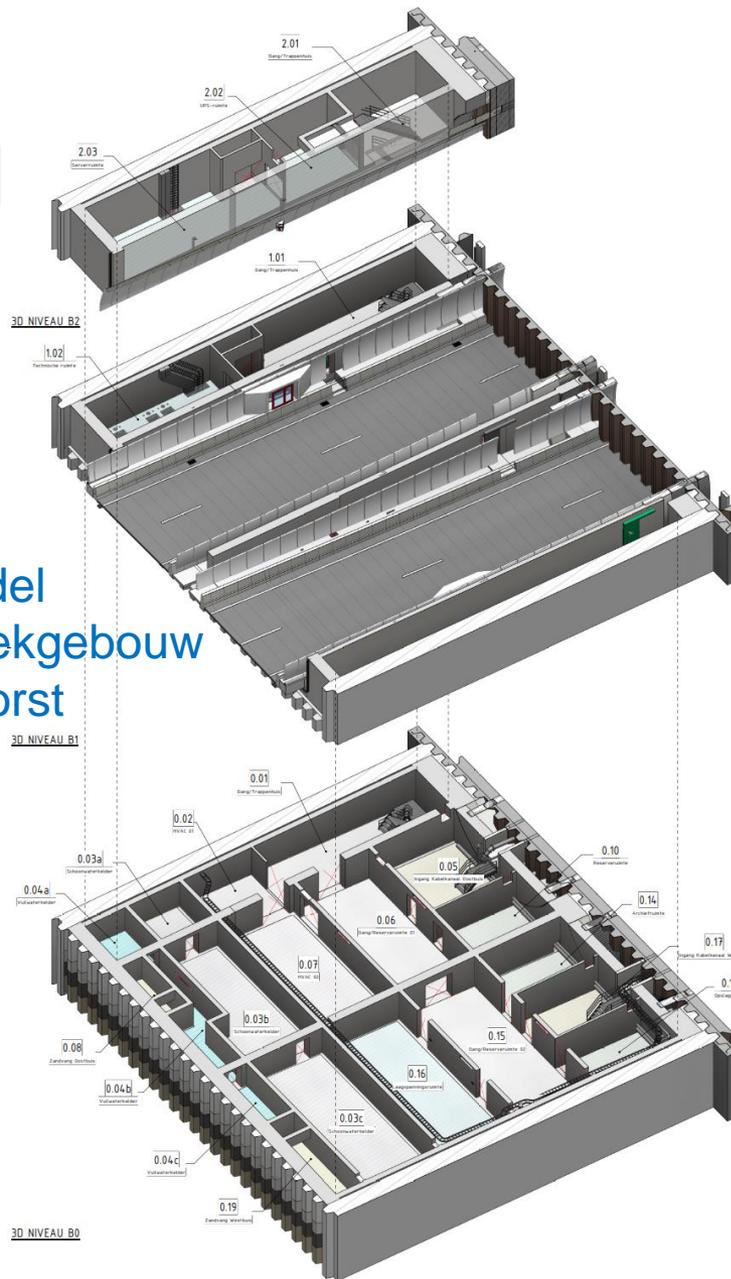
BIM

- 3D-coördinatiemodel
- Interface control – clash detection
- 4D-simulatie inrijden dekken in A4 en verbindingsboog A4/A13
- 4D-simulatie fasering start- en ontvangtschacht (optie)
- Hoeveelhedenbepaling op hoofdlijnen
- Visualisaties (architectuur, beheerders, stakeholders)
- 3D-wapenen
- Zichtlijnen analyse, weggebruikersperspectief, tunnel safety
- CCTV-dekking
- 3D-model gekoppeld aan Relatics
- 3D-survey en setting-out on site
- Afstemmen planning tussen VTTI, Civiel en Wegen



BIM

3D Model Techniekgebouw Binckhorst

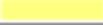


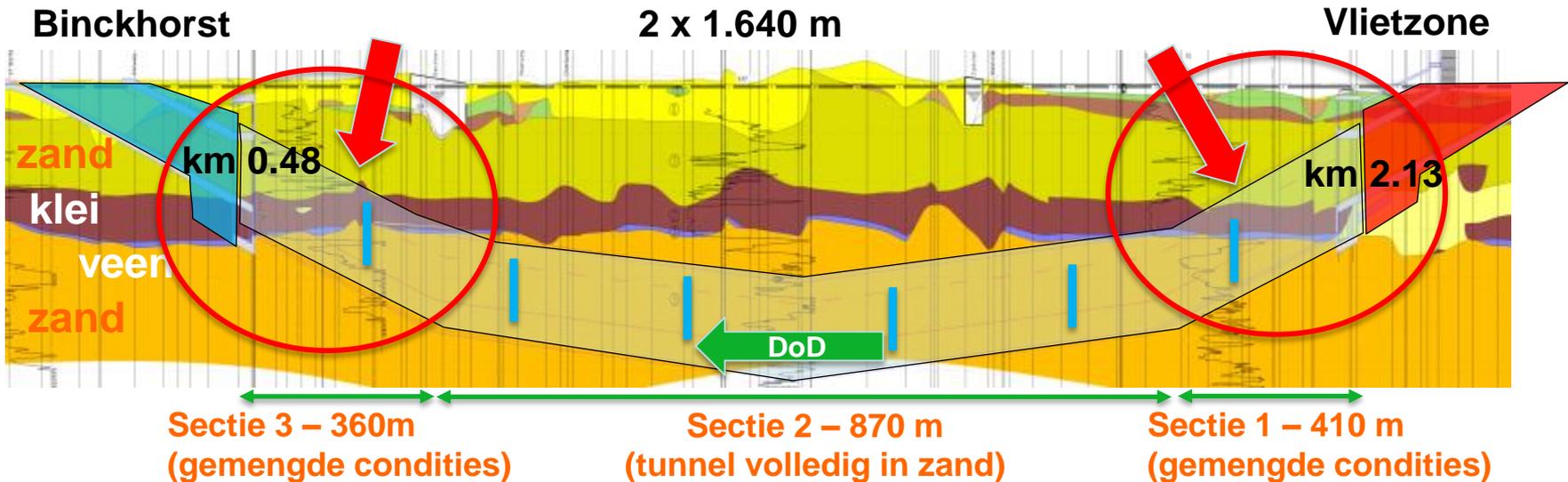
Geologie

Geologische langsdoorsnede

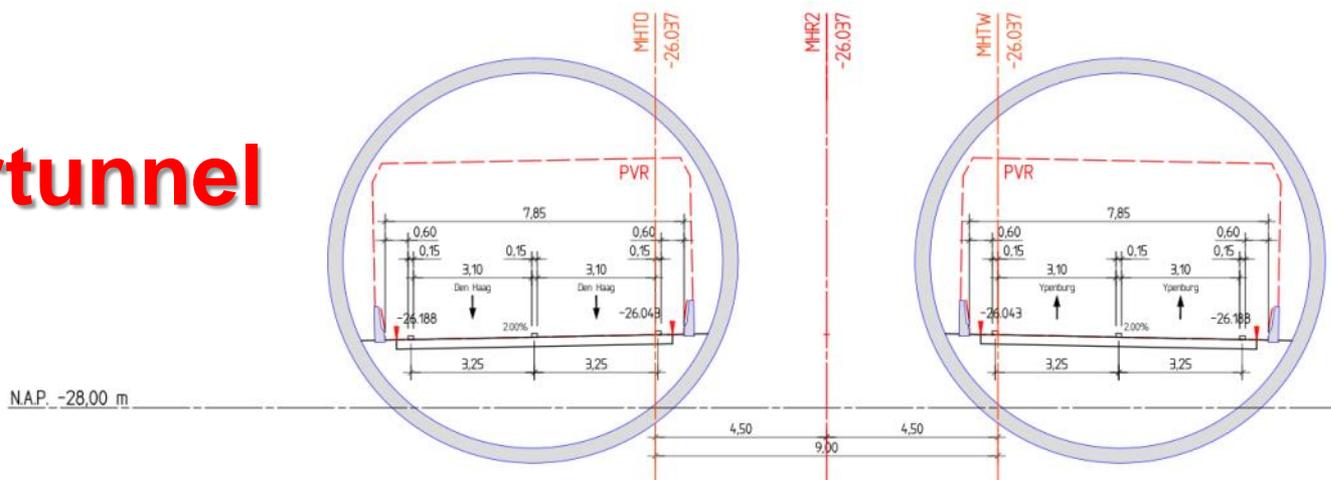
Lagen:

- Zand losgepakt/ klei/ zand dichtgepakt

Laagnummers conform parameterset	Kleurencode	Grondsoort
0		Zand (deftlaag)
		Klei
		Veen
		Klei
1		Zand (qc=5 tot 20 Mpa)
2		Klei
		Veen
1		Zand (Rc)
3		Zand (qc=15 Mpa)



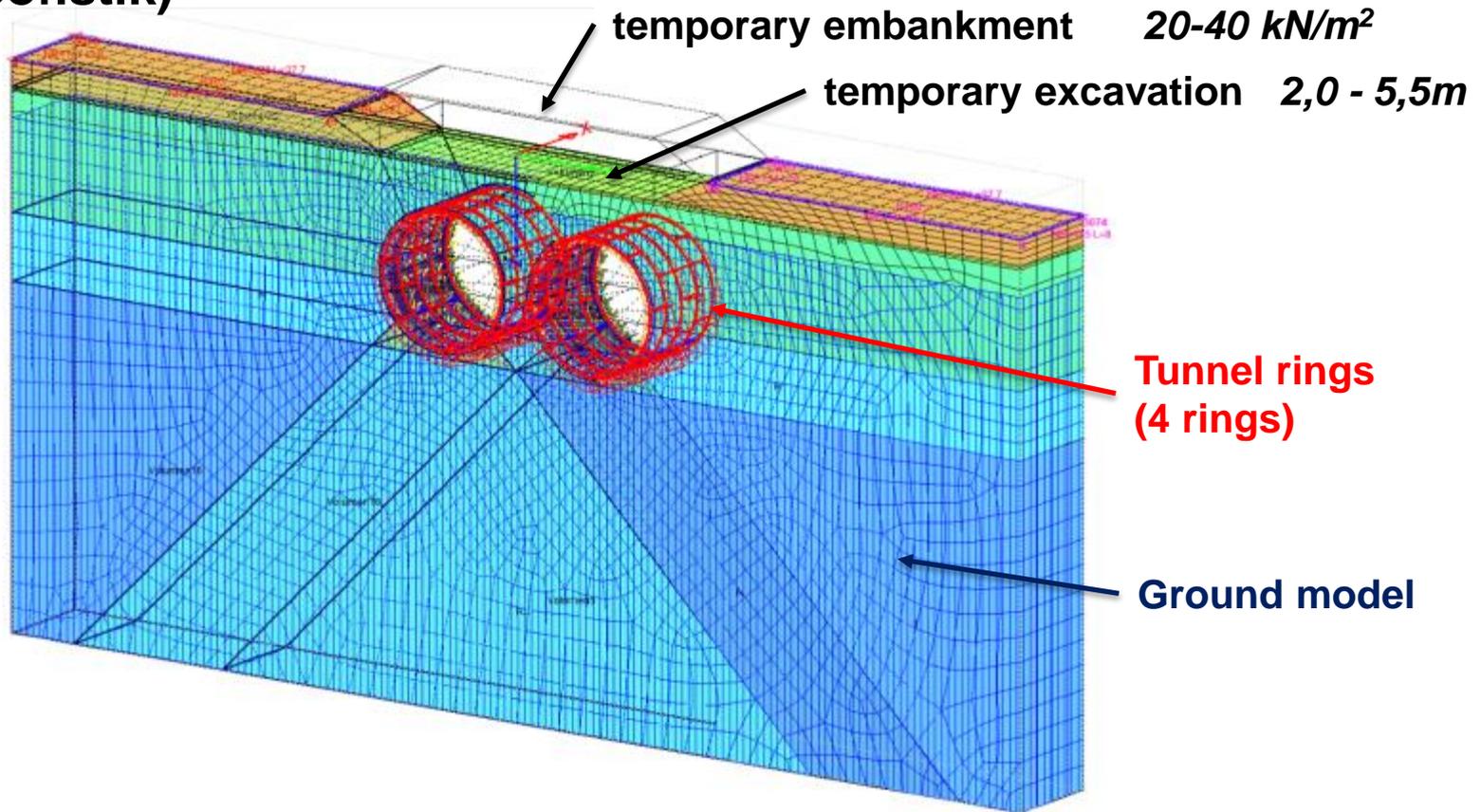
De boortunnel



Kenmerk	Waarde
Type	autotunnel
Aantal rijstroken	2 x 2
Ontwerpsnelheid	70 km/u
Buitendiameter	10,95 m
Binnendiameter	10,15 m
Maximum helling toeritten	4,0 %
Geboorde lengte	1640 m
Dwarshelling weg	2,0 %

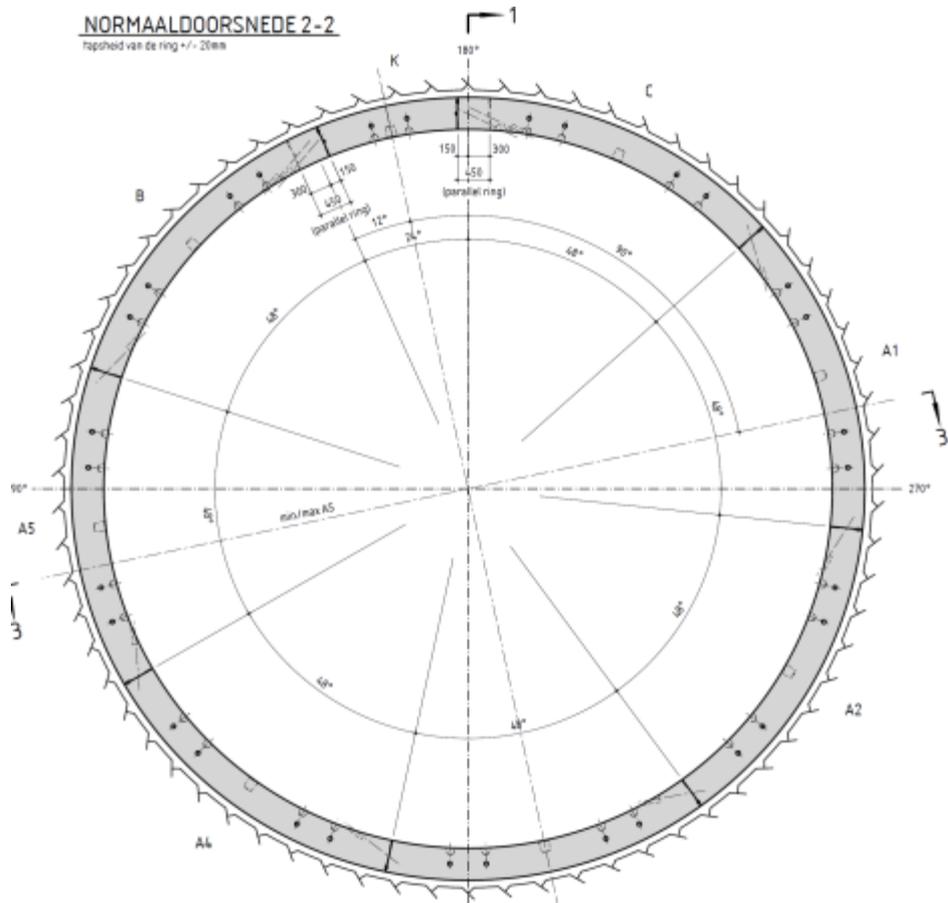
De boortunnel

Structural model for statical analysis of segmental lining (Sofistik)



De boortunnel

Geometry of a segmental ring (example)



Ring division: $7 + \frac{1}{2}$ key-stone
→ 8 segments

ID = 10,15 m

OD = 10,95 m

d = 40 cm (segment thickness)

Flat joints (no cam & pocket in circumferential joints)

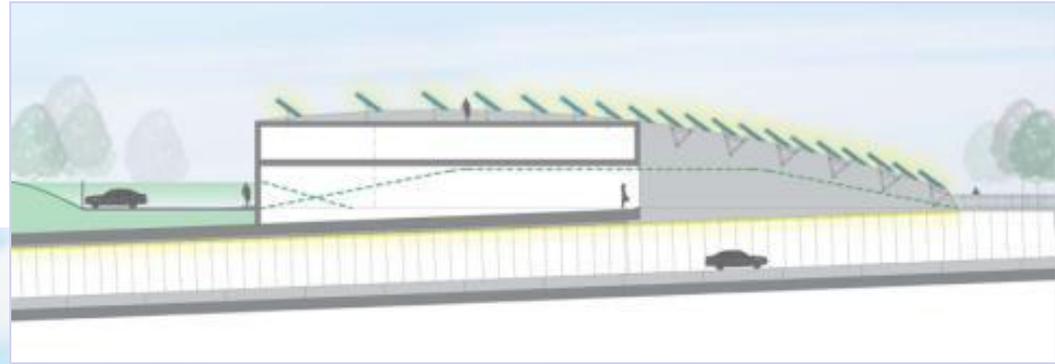
Consideration of friction in the ring to ring joints for dimensioning of reinforcement

Proof of ring stability without friction

Boorproces



Toerit Vlietzone

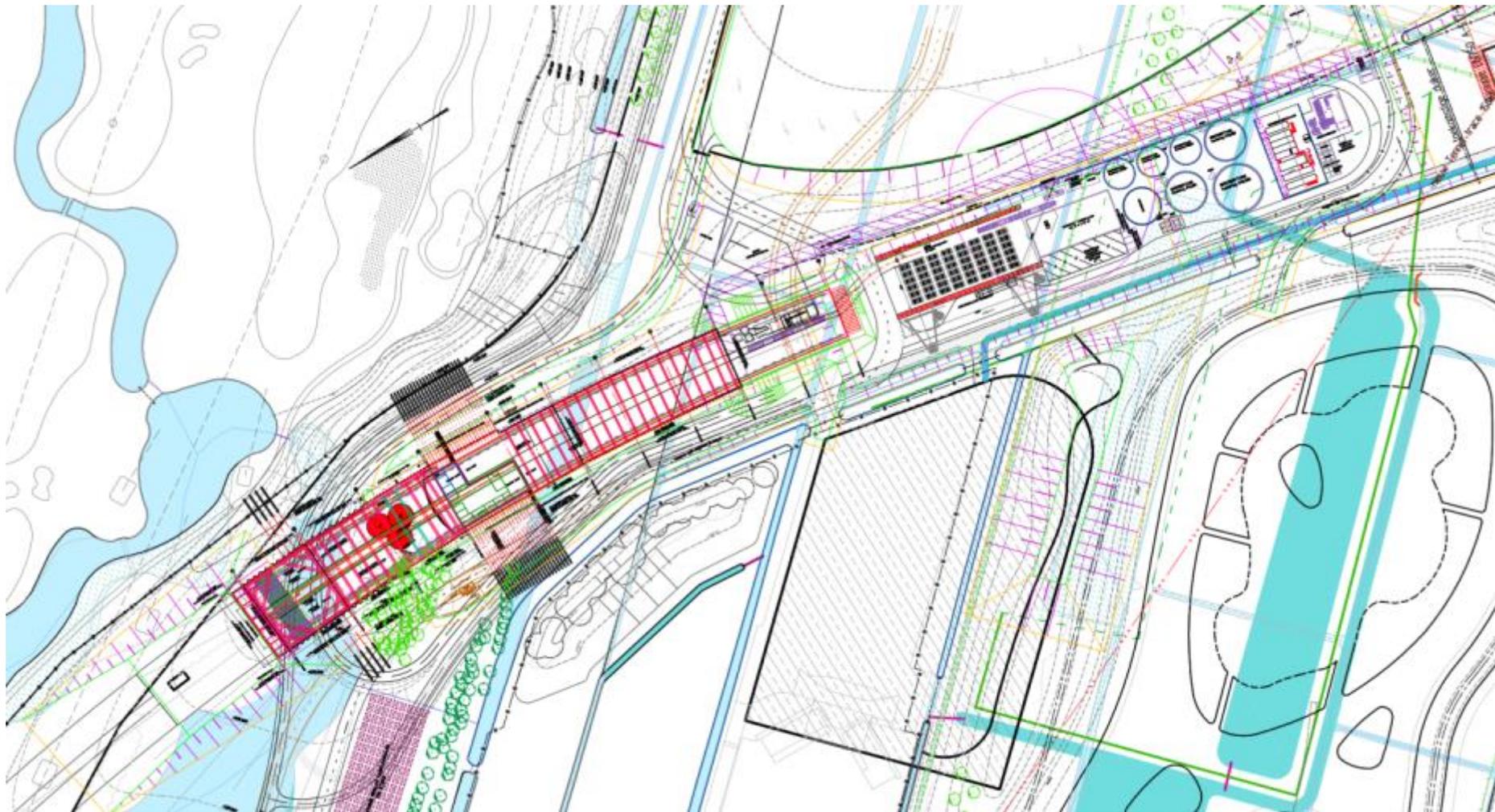


Uitdagingen ontwerp start

- Stabiliteit boorfront bij geringe gronddekking
- Bouwgereed maken werkterrein (ecologie)
- Bouwkuipen en funderingspalen in slappe bodem
- Toerit doorkruist recreatiepark Drievliet
- Hoogheemraadschap Delfland (SOBEK-berekeningen)
- Calamiteitenberging in Park Molenvliet
- Zwelproblematiek bij ontgraven
- Meenemen resultaten in-situ paaltesten ankertrèkpalen

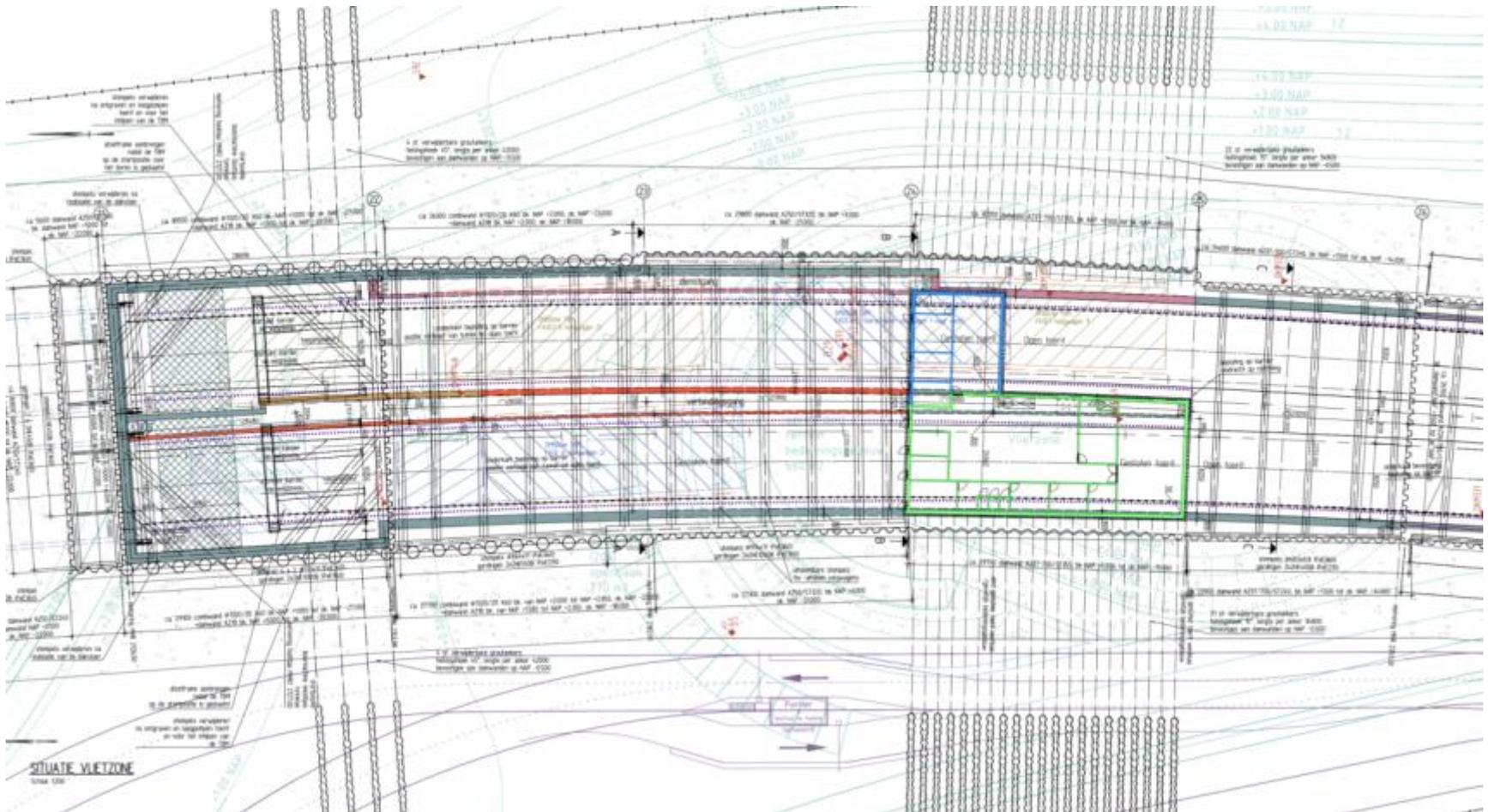


Toerit Vlietzone overzicht

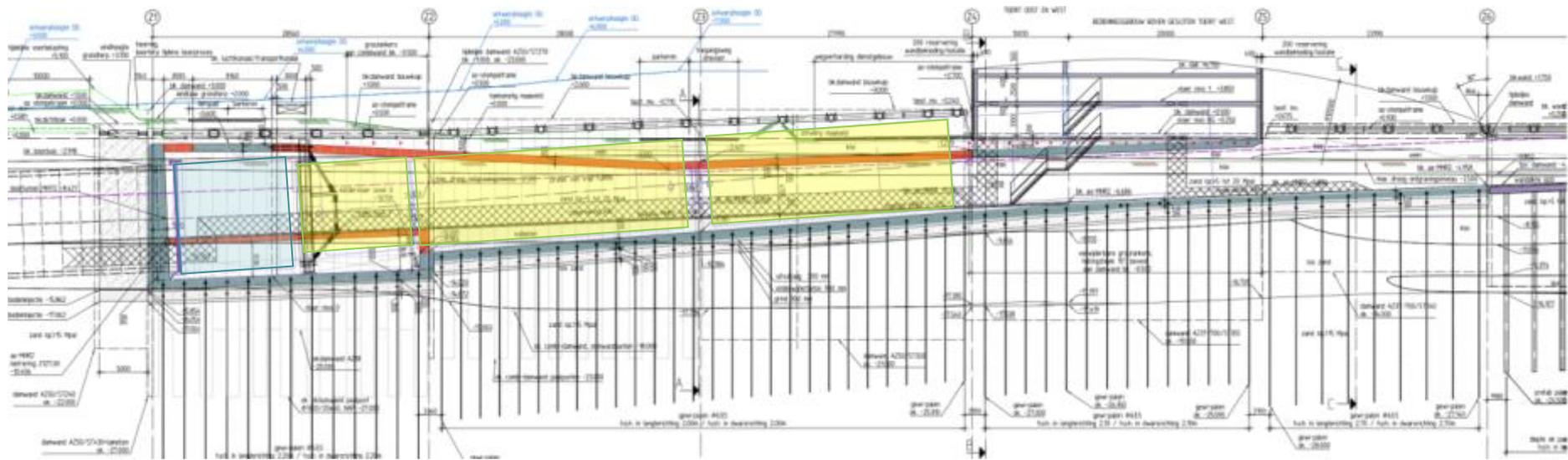


Transparant & Trefelder

Dichtblok, startschacht en gesloten deel tunnel

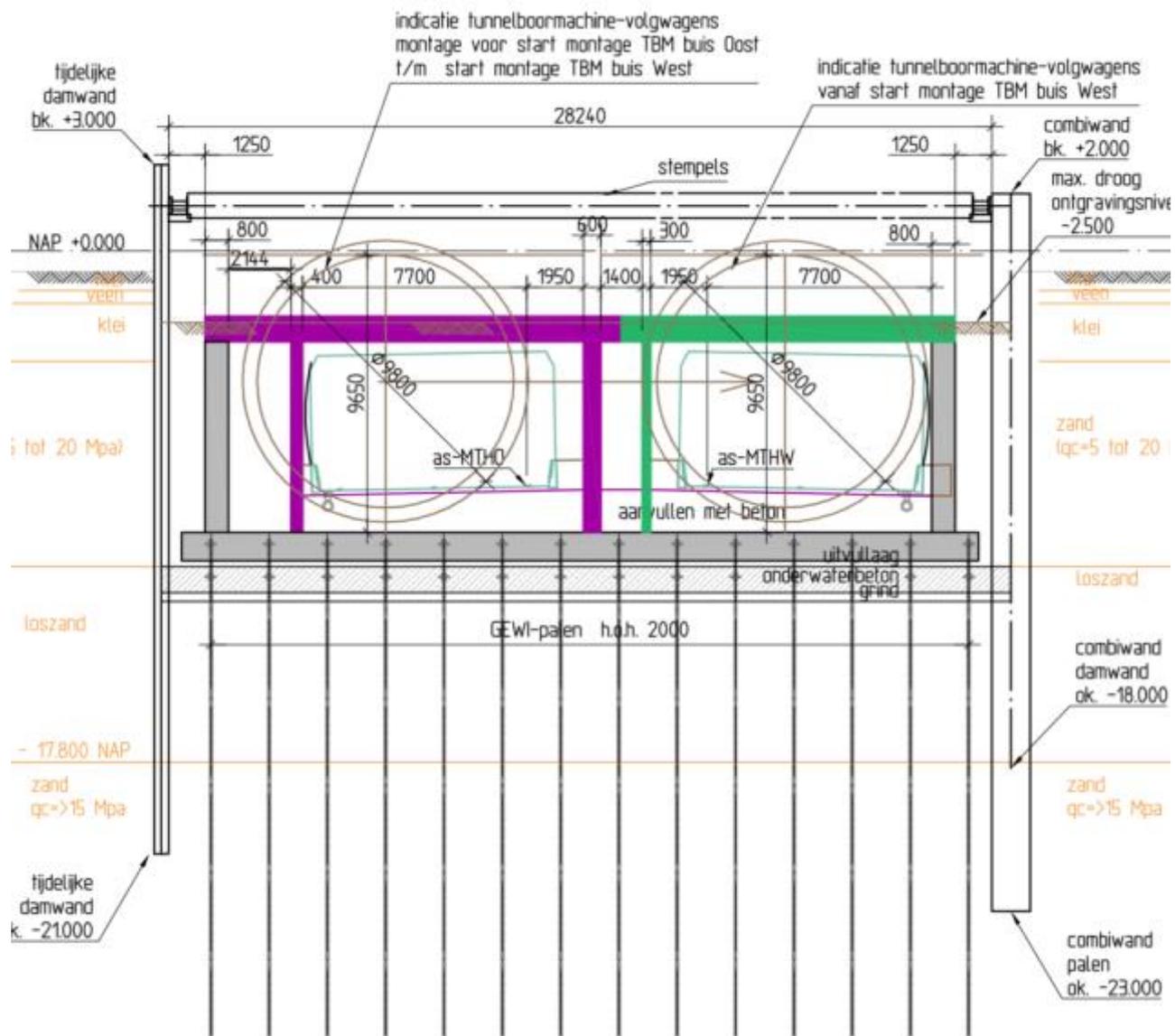


Toerit Vlietzone - langsdoorsnede

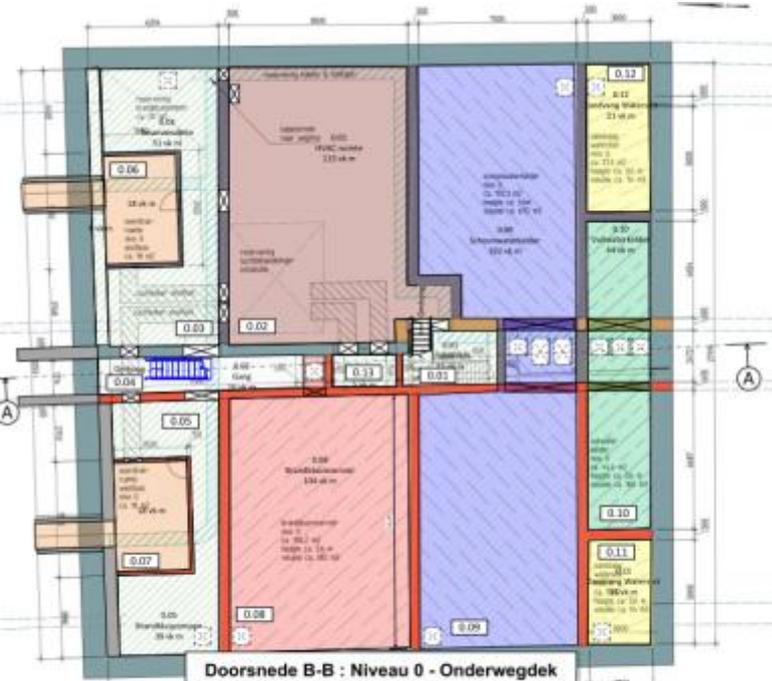


Toerit Vlietzone – dwarsdoorsnede

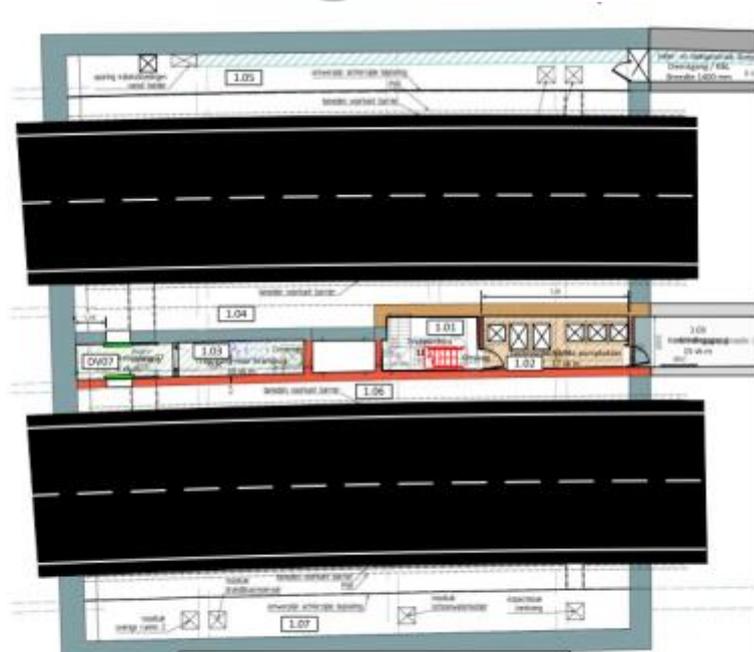
- fasering



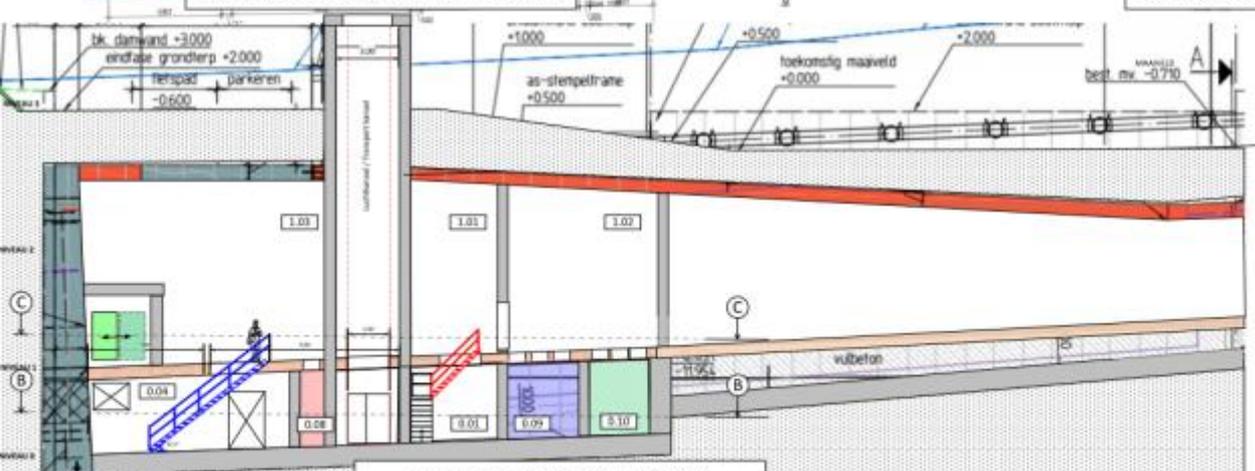
Toerit Vlietzone - Techniekgebouw



Doorsnede B-B : Niveau 0 - Onderwegdek



Doorsnede C-C : Niveau 1 - Wegdekniveau

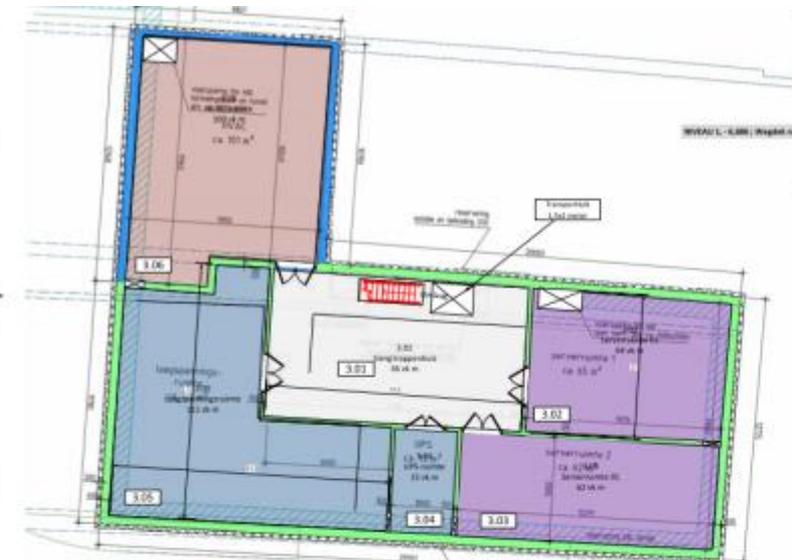


Doorsnede A-A : Langsdoorsnede

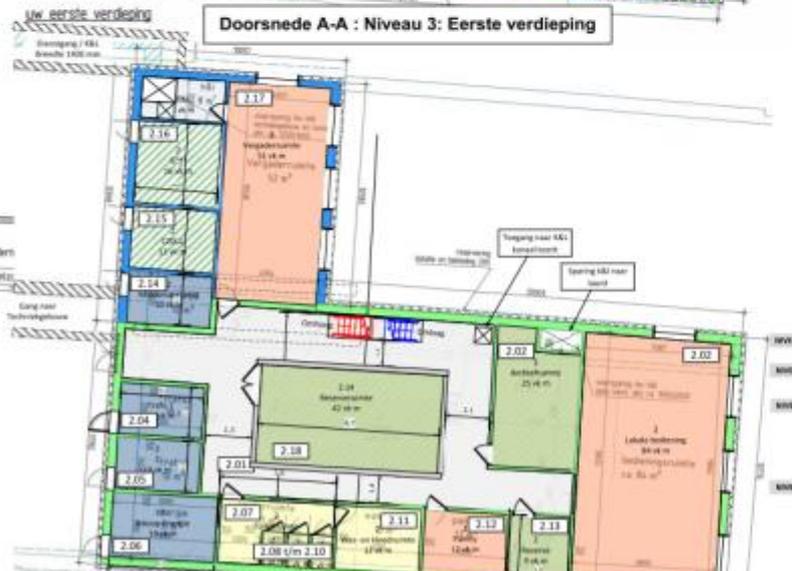
Gemeente Den Haag			
Rotterdamsebaan			
Gesloten toerit Vlietzone			
bouwkup en betonconstructie			
1.100	P.G.J. Ceppin		
1.200	C. Fuisman		
BAM Infraconsult bv			
Schiedamschenweg 26-28 2516 JZ Schiedam			
Nieuw Tek. C.V.D. 8-10/2.00.00.00.00			
DEFINITIEF	A	03-07-2015	

ROTTERDAMSE BAAN			
TECHNIEKGEBOUW VLIETZONE			
Gebouwindeling			
A1	Rotterdamse Baan	Schets-70-1511162	01
		LVA 2	

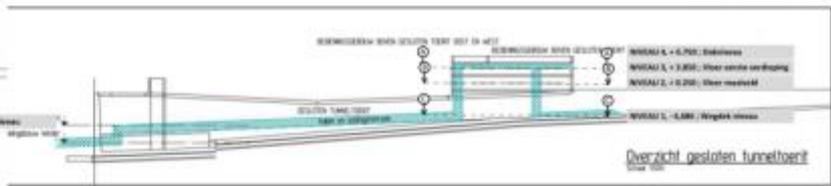
Toerit Vlietzone - Dienstgebouw



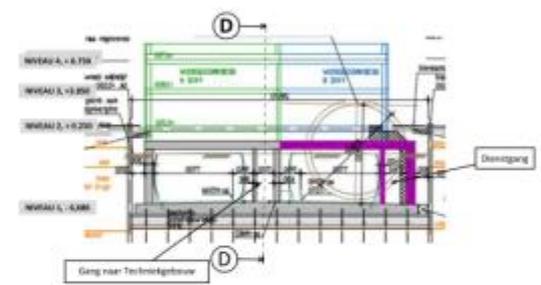
De doorsnede A-A : Niveau 3: Eerste verdieping



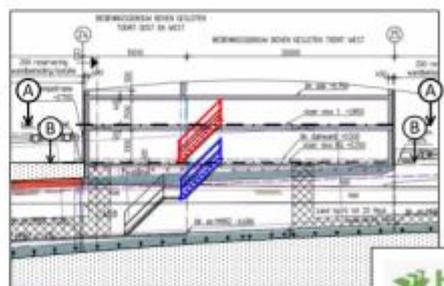
De doorsnede B-B : Niveau 2: Maaiveldniveau



Doorsnede D-D: Langsdoorsnede



Doorsnede C-C: Dwarsdoorsnede richting tunnelbuizen



Gemeente Den Haag	
Rotterdamse Baan	
Inrichting gebouwen Vlietzone met resoluven starbalken	
1:100	B.S.J. Geurts
1:100	G. Polderman
BAM Infraconsult B.V.	
INTERNE VERSIE	

ROTTERDAMSE BAAN	
DIENSTGEBOUW VLIETZONE	
Gebouwindeling	
A1	Schets-78-151182 01
ZVANJ	

Toerit Binckhorst



Uitdagingen ontwerp aankomst

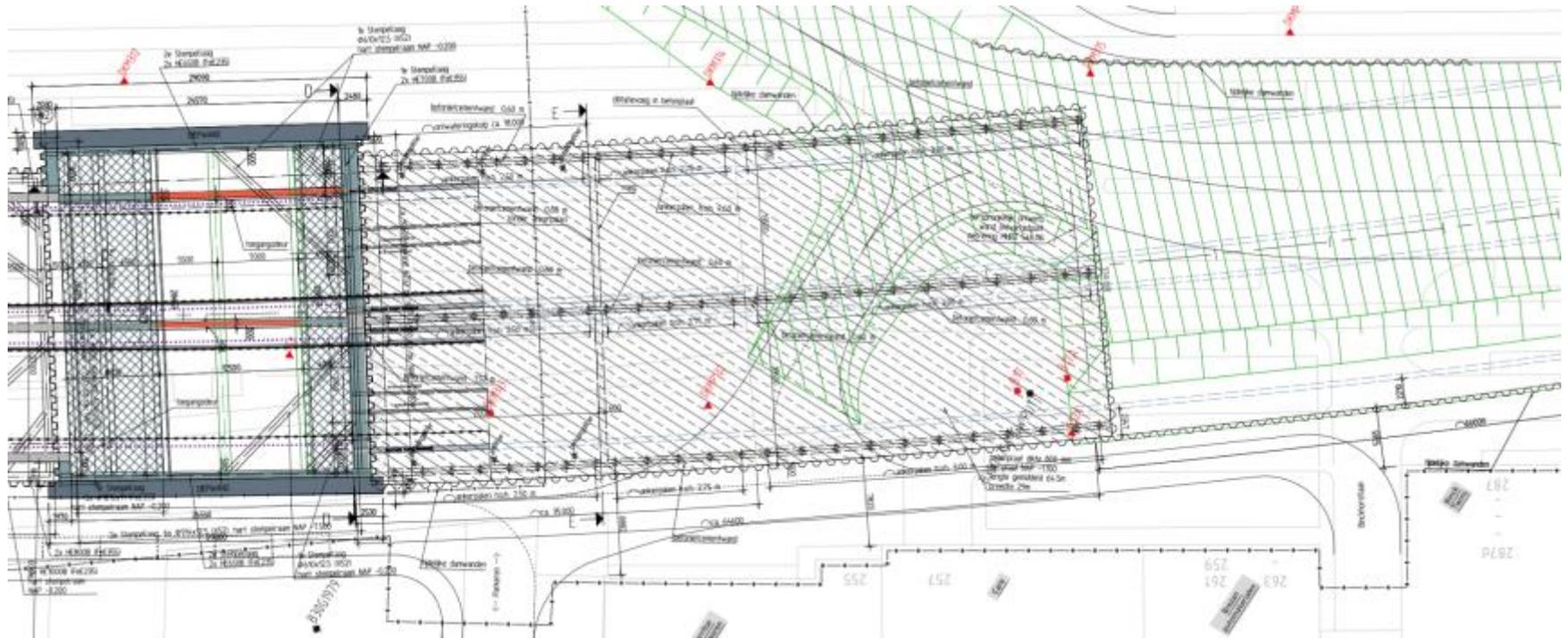
- Oorspronkelijk:
Afspannen op cement-bentoniet-wanden met lage E-modulus
- Gevolg → te grote vervormingen tijdens afspannen
- Beschouwde alternatieven met afdracht op stalen profielen of betonpalen hebben onvoldoende draagvermogen
- Uiteindelijk afspannen op diepwandpanelen
- Hoge belasting uit TBM, staartspleetdrukken
- Vervormingen en naastliggende bebouwing



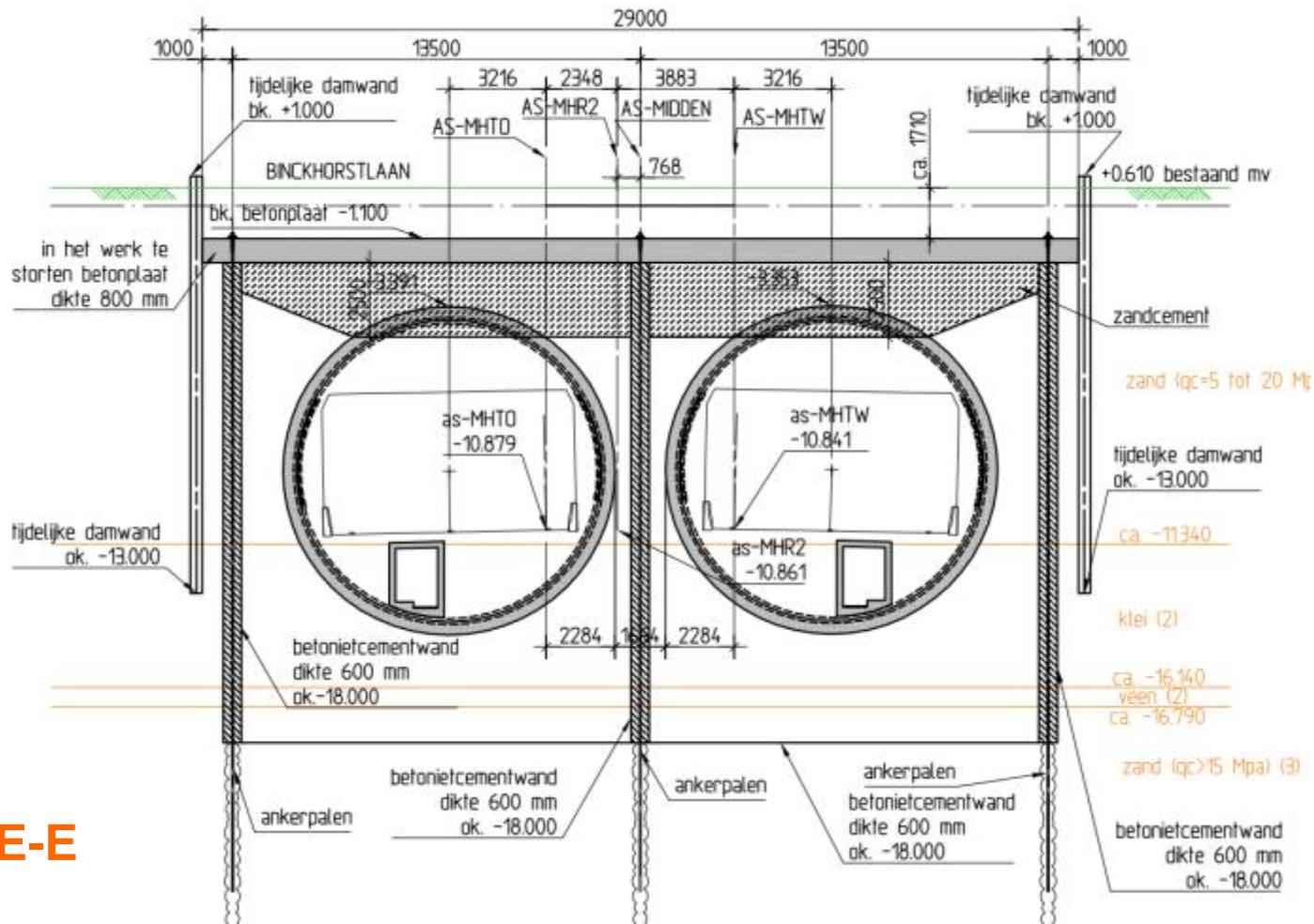
Aankomst in Binckhorstlaan



Ontvangtschacht en gewichtsplaat Binckhorst

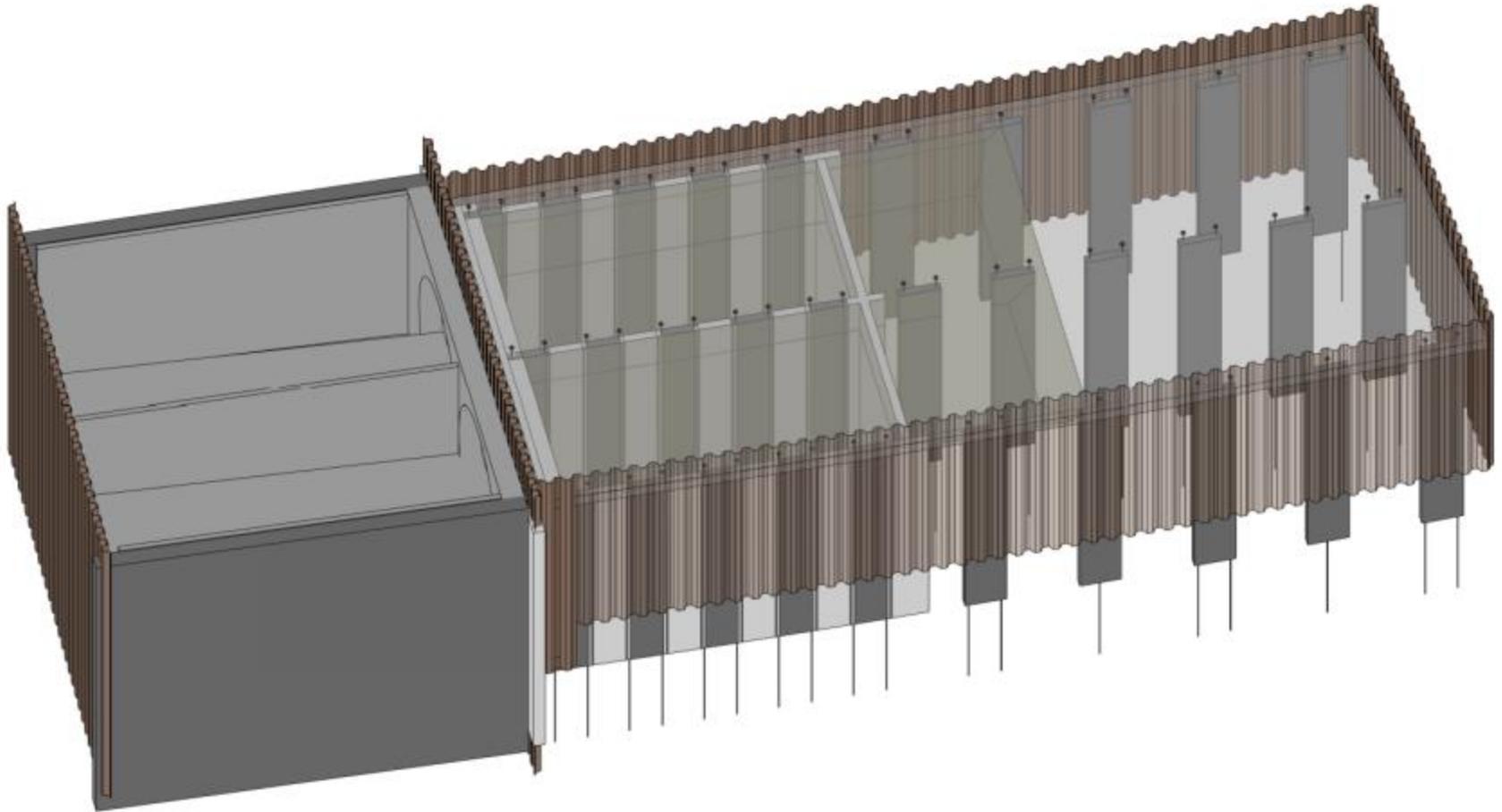


Dwarsdoorsnede aankomst

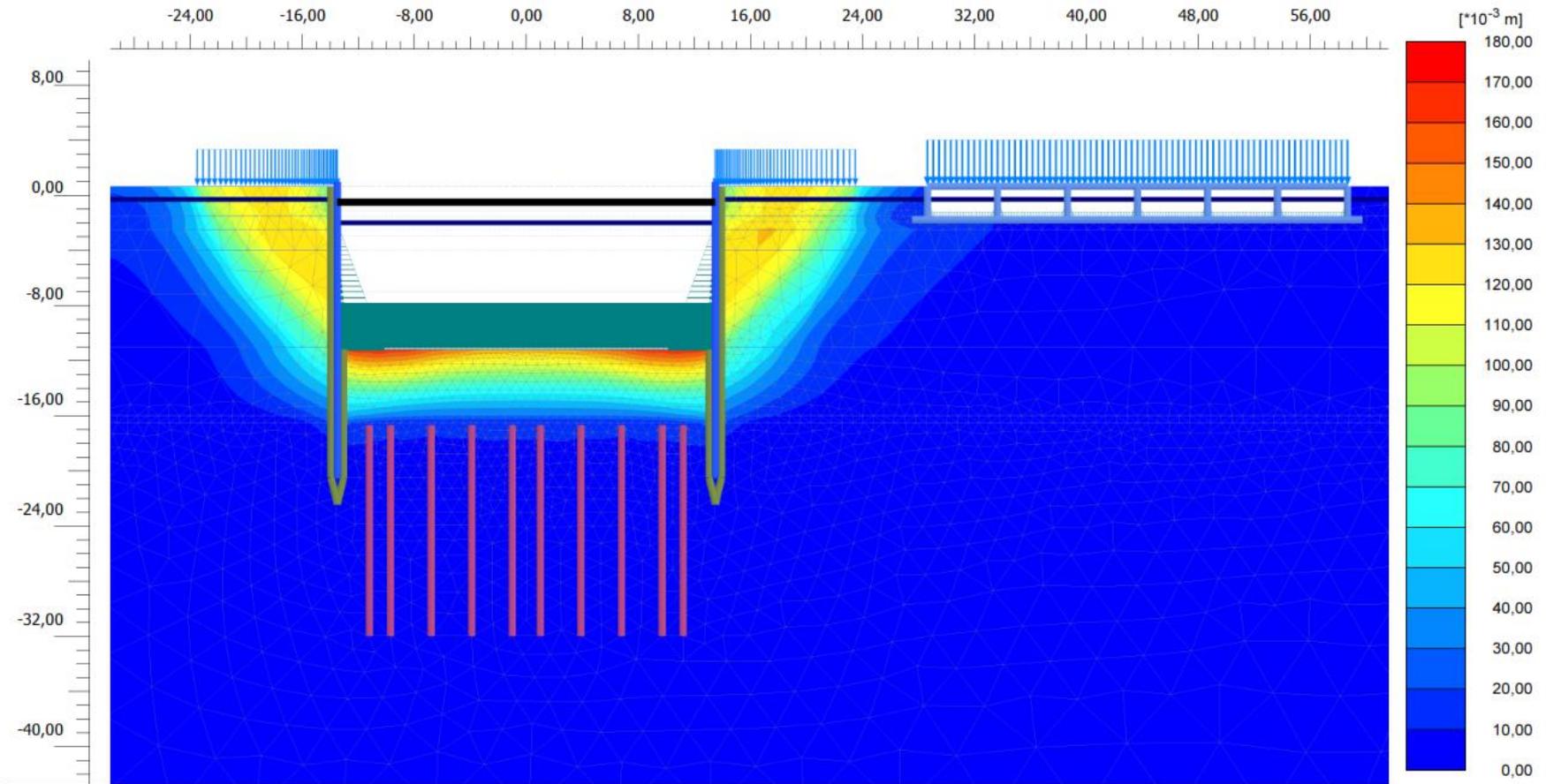


Snede E-E

Ontvangstconstructie 3D



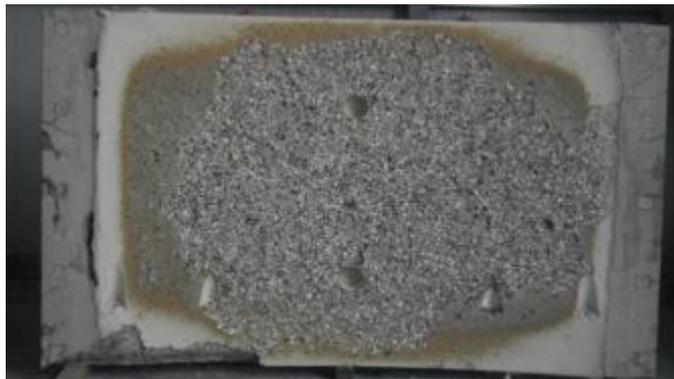
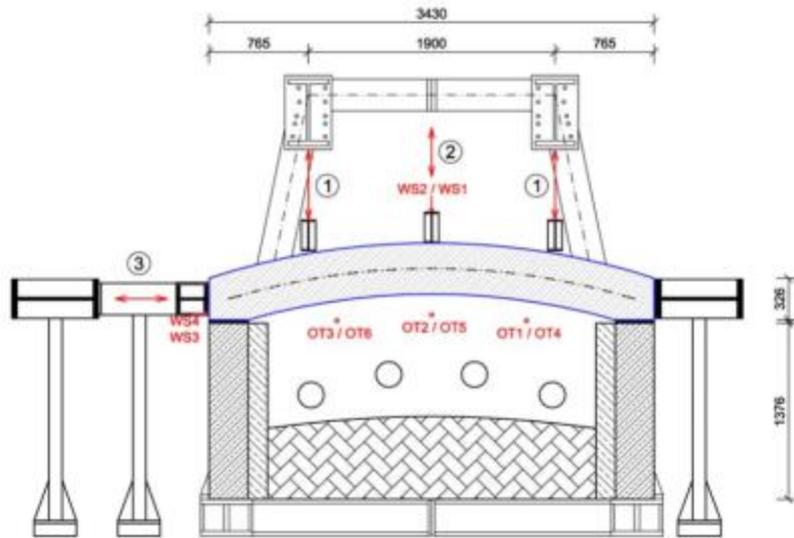
Interactieberekeningen PLAXIS



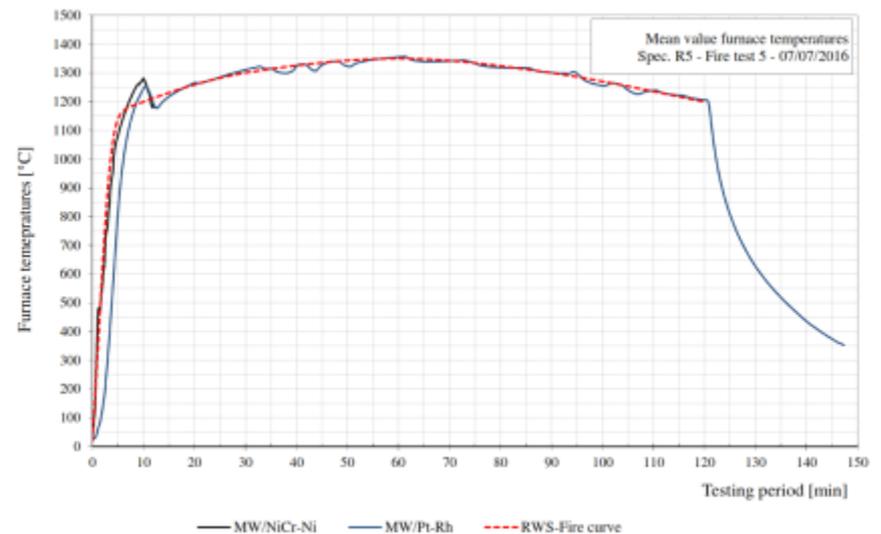
Einde



Brandproeven MFPA Leipzig



Furnace temperatures:

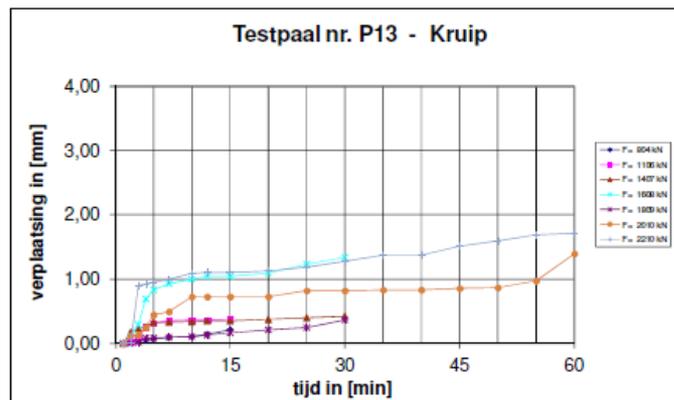
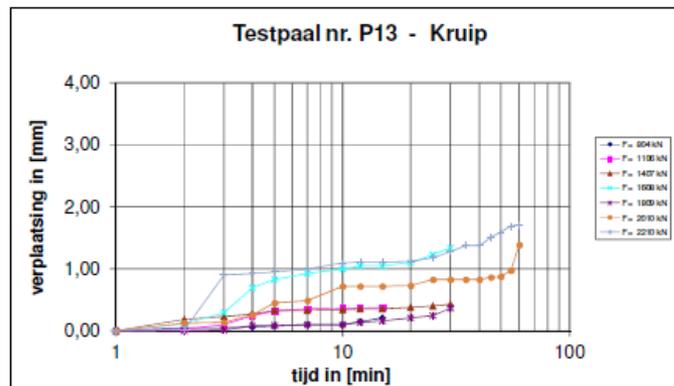
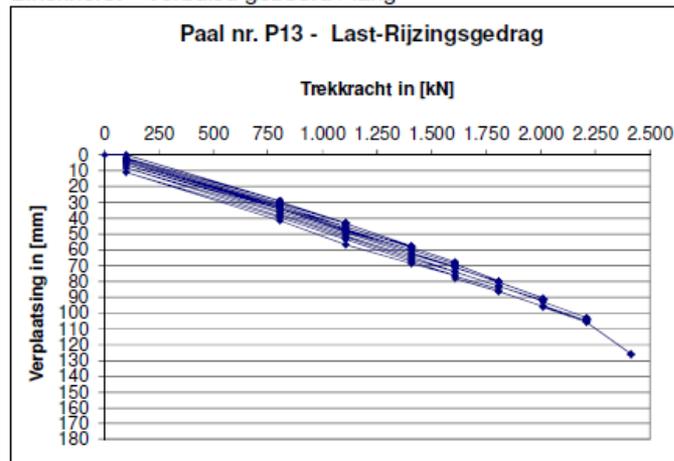


Testen fundatiepalen

- Bezwijkproeven ankertrekpalen ($\alpha_t = 1,2 \text{ á } 2,1\%$)
- Uitgevoerd in deelgebied Binckhorst en Vlietzone (CUR 236: "Ankerpalen")
- Op diepe en ondiepe zandlaag



Binckhorst – verbuisd geboord / lang



Het tracé (3,5 km)

364m toerit Binckhorst 1876m gesloten tunnel 420m toerit Vlietzone + mv ligging
1640m boortunnel 650m verdiepte ligging Ypenb.

