



Welkom!

Verkorten tunnelafsluiting door virtueel testen



Nederlands kenniscentrum
voor ondergronds bouwen en
ondergronds ruimtegebruik

vrijdag 1 december 2017



Agenda

- **Introductie**
- **Aanleiding en ambitie**
- **Waar staan we nu?**
- **Randvoorwaarden voor virtueel testen**
- **Stakeholdersperspectieven**
- **Conclusie en aanbevelingen**

Introductie

- Doelstelling van COB en haar netwerk is om kennis te verzamelen en te delen rondom de meest relevante thema's om zo 'haar steen' bij te dragen aan verbeteringen in de sector
- Het thema 'virtueel testen' bij (o.a.) tunnelrenovaties is een relevant thema
- Vanuit het COB hebben Jan Van Steirteghem (projectleider), Leen van Gelder, Marie-Jose Knape en Karin de Haas deze eerste fase begeleid
- Workshops met deelnemers uit de markt, RWS en bevoegd gezag

Aanleiding

- **Nederland (en België) aan de vooravond van een groot aantal tunnelrenovatieprojecten**
- **Vlot en veilig renoveren zal vaak volledige afsluiting vragen**
- **Renovatie Velsertunnel: Tunnel 9 maanden dicht**
 - 3 maanden bouw, 3 maanden testen, 3 maanden procestijd
- **Afsluiting van een tunnel heeft een grote (negatieve) maatschappelijke impact op de omgeving**
 - Dus... zo kort mogelijk



Ambitie

- **Onze ambitie: Volledige afsluiting tunnelrenovaties verkorten**
- **Hypothese:**

“De duur van een tunnelafsluiting kan verkort worden (en de maatschappelijke kosten verlaagd) door de testperiode deels parallel te laten lopen met de renovatie zonder verlies aan kwaliteit en aantoonbaarheid.”

- **Dit vraagt een andere manier van ONTWERPEN en testen waarbij acceptatie door stakeholders cruciaal is:**
 - *Virtueel, simulatie*
 - *Waarborgen functioneren tunnel huidige niveau*
 - *Waarborgen dat virtuele testen representatief zijn voor de fysieke wereld*



Waar staan we nu?

- **V&V conform de Werkwijze Aanleg Tunnels (WWAT) onderdeel van de Landelijke Tunnel Standaard (LTS)**
 - (i)FAT, (i)SAT, SIT (techniek / Tunnelsysteem, Operationeel)
 - (Te veel?) Testen als bouw in installatie gereed zijn
- **Veel middelen beschikbaar:**
 - 3/4D BIM:
 - Relationele database voor o.a. het eisenmanagement
 - Tools voor simulatie: Dynamisch gedrag van TTI, Camerasimulatie, Seinsimulatie, Crowd simulatie, Zonlicht / Human factor simulatie
 - Virtuele omgeving: visualisatie van het object
 - Tools uit de gaming industrie: VR bril, hololens
 - Artificiële intelligentie

Waar staan we nu?

VIDEO

Onderwerp naar een veilige spoortunnel

www.youtube.com/watch?v=AWLj4pOevsg

Waar staan we nu?

VIDEO

Sluissimulator voor derde kolk Prinses Beatrixsluis

www.youtube.com/watch?v=yWW8GgVz5SE

Waar staan we nu?

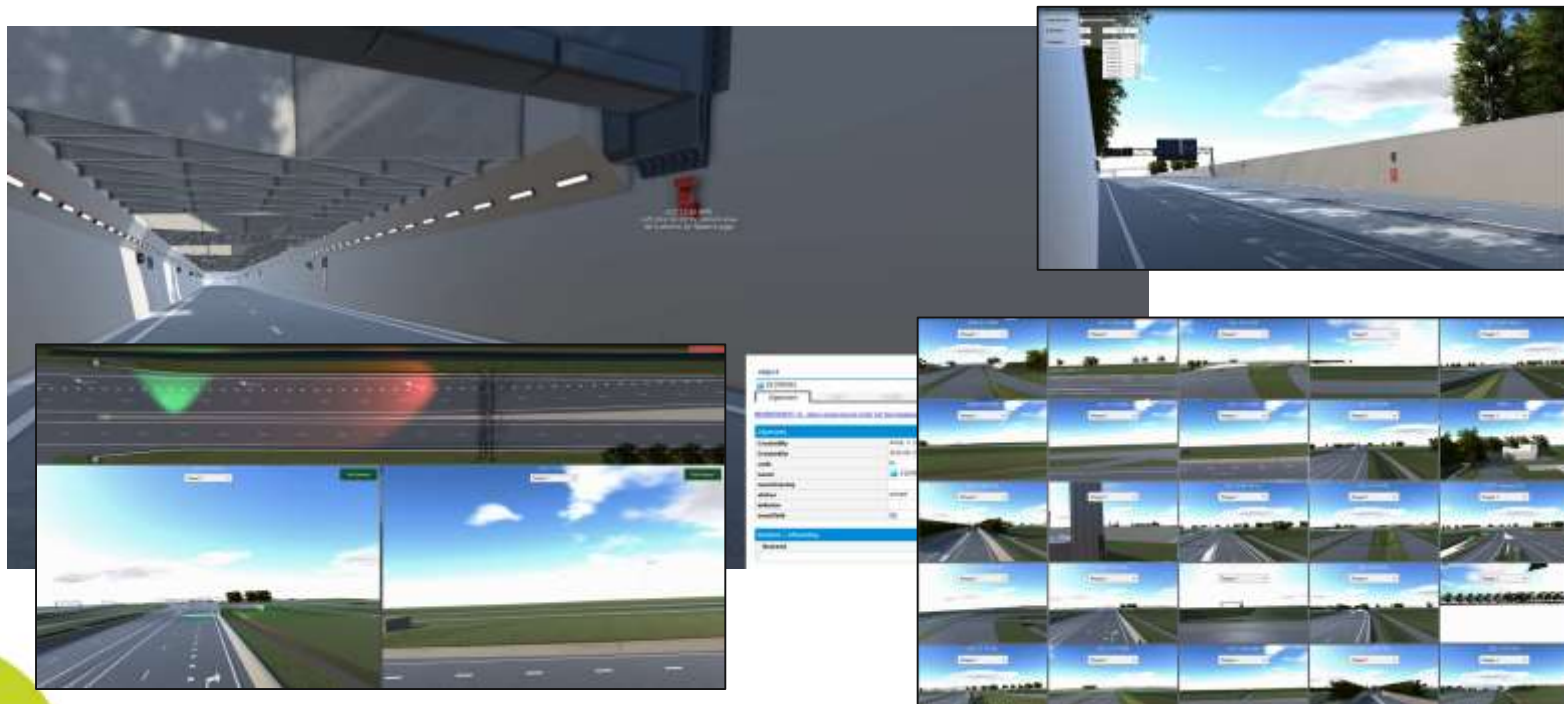


vrijdag 1 december 2017



Nederlands kenniscentrum
voor ondergronds bouwen en
oudegronden ruimtegebruik

Waar staan we nu?



Randvoorwaarden virtueel testen

- **Validatie van de simulatie voorwaarde voor virtueel testen en opleiden**
- **Validatie in de verschillende fasen van het project zoals:**
 - **Ontwerpfase o.a.:**
 - » Validatie van bedieningssimulatie;
 - » Verificatie modelleringsprogramma's;
 - » Validatie simulatie camerabeelden.
 - **Testefase:**
 - » Verificatie simulatie besturingssysteem (PLC's);
 - » Simulatie veld.
 - **Openstelling:**
 - » Toetskader veiligheidsbeambte;
 - » Reproduceerbaarheid testen.

Stakeholdersperspectieven

3 Perspectieven geïnventariseerd:

- Bevoegde gezagen; College van B&W Gemeente en Veiligheidsbeambte
- Opdrachtgevende partijen: vanuit RWS: PPO, GPO, Tunnelbeheerder en CIV
- Markt: opdrachtnemende partijen

Perspectief Bevoegde Gezagen

- **Virtueel testen op dit moment nog geen vervanger van de echte testen**
- **Als aanvulling in de ontwerpfase; praktijk is vaak anders dan theorie**
- **In de toekomst wordt virtueel testen wel mogelijk als vervanging gezien**
- **Mits voldoende overtuigd zijn van de virtuele werkelijkheid**
- **Advies – eerst vertrouwen creëren:**
 - klein beginnen;
 - in het begin virtuele testen te verifiëren met werkelijke testen.

Perspectief Opdrachtgevende partij

- **Virtueel testen als reële kans om maatschappelijke impact te minimaliseren**
- **Haalbaarheid in grote mate afhankelijk van acceptatie van bestuurlijke stakeholders**
- **Prestatie eisen met fysische eigenschappen kunnen niet virtueel getest worden (bijvoorbeeld: licht, lichtsnelheid, overdruk)**
- **Acceptatie bereiken door vertrouwen bij de stakeholders door:**
 - Vroegtijdig betrekken
 - 1 contactpersoon voor alle partijen om de stakeholders te betrekken
 - Transparantie in de mogelijk- en onmogelijkheden van virtueel testen
 - Kijken naar behoefte en wensen per stakeholder
 - Valideren van modellen
 - Successen delen en klein beginnen
- **Daag markt en opdrachtgevers uit om virtueel testen een onderdeel van de EMVI te laten zijn**

Perspectief markt

- Markt gelooft in verkorten afsluiting d.m.v. virtueel testen – de techniek is niet het probleem
- Virtueel testen vraagt om een andere manier van ontwerpen (model driven design)
- Belang van ontwerp- en voorbereidingsfase wordt vergroot:
 - Bij aanbesteding al rekening mee houden
- Het aantal SAT's, iSAT's, SIT's en iSIT's kan verkleind worden:
 - Virtueel testen vanaf de ontwerpfase



Figuur 5.1 / Virtueel testen in relatie tot ontwerpfasen.

Conclusie & aanbevelingen

- De techniek is zover om virtueel testen mogelijk te maken
- Ander manier van ontwerpen: validatie van modellen in ontwerpfase
- De basis voor succes is het kweken van vertrouwen en stellen van de juiste randvoorwaarden
- Aantoonbaar maken dat virtuele testen dezelfde resultaten geven dan testen in het veld
- Eerst investeren en daarna oogsten: zowel virtueel als in het veld testen
- EMVI een goede manier om de ontwikkeling van virtueel testen in de markt de stimuleren

Conclusie & aanbevelingen

The Five Dysfunctions of a Team*



* Patrick Lencioni; tablegroup.com

Conclusie & aanbevelingen

The Positive Functions of a Team





Vragen

vrijdag 1 december 2017



Nederlands Technisch Centrum
voor ondergronds bouwen en
ondergronds ruimtegebruik