



# Workshop Modulair Verbouwen

Modulair verbouwen bij renovatie: wat is de beste aanpak?

Renovatieworkzaamheden vormen een gedeeld probleem en zijn van grote invloed op de beschikbaarheid van een tunnel. Voorheen was het **adagium 'kort en hevig', dus de tunnel volledig dicht, maar zo'n aanpak** wordt steeds minder een optie. We moeten op zoek naar andere **scenario's waarbij we modulair verbouwen en de renovatieopgave** slimmer combineren met regulier onderhoud. Er zal moeten worden verkend hoe dat moet, welke afwegingen we moeten maken en welke technische, organisatorische, logistieke en andere aspecten hierbij grenzen zijn en mogelijkheden bieden.

We zetten de eerste stappen tijdens deze sessie.

*Door Sijmen Robers en Johan Naber (Rijkswaterstaat)*



Rijkswaterstaat  
*Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat*

# Modulair Verbouwen

Workshop COB congres  
2018

Sijmen Robers / Johan Naber  
22 juni 2018



## Doel sessie

Verkennen van de mogelijkheden en zoeken naar ervaringen



# Inhoud

- Aanleiding
- Context / achtergrond
- Mogelijke oplossing
- Verdere stappen



# Aanleiding

- Grote renovatie opgave tunnels
- Economische schade
- Grote druk op resources (tijd, geld, capaciteit)
- Toenemend tekort aan technici

The image shows a map of the Netherlands and parts of Belgium and Germany, with various tunnel locations marked by colored dots. To the right of the map is a list of 48 tunnel names, each with a corresponding colored dot. The list is organized into three columns. The first column contains 16 items, the second column contains 16 items, and the third column contains 16 items. The items are: A16 Rotterdam, Aalkeettunnel, Abdijtunnel, Blankenburgtunnel, Botlekspoortunnel, Botekunnel, Buitenveldertunnel, Calandijn Rotterdam, Diensttunnel, Drechtunnel, Drontermeertunnel, Eerste Beneluxtunnel, Eerste Coentunnel, Eerste Heinenoordtunnel, Erasmuslijn Rotterdam, Gaspendermtunnel, Groene Harttunnel, Hemspoortunnel, Hubertustunnel, IJtunnel, Kaagbaantunnel, Kap van Barendrecht, Ketheltunnel, Kiltunnel, Koning Willem-Alexandertunnel, Koningtunnel, Leidsche Rijntunnel, Maasboulevardtunnel, Maastunnel, Michiel de Ruijtertunnel, Noord/Zuidlijn, Noordtunnel, Oostlijn Amsterdam, Piet Heintunnel, Rijnlandroute, Roertunnel, Salland-Twentetunnel, Schipholspoortunnel, Schipholtunnel, Sijwendetunnel, Sluiskiltunnel, Sophiaspoortunnel, Souterrain (Haagse tramtunnel), Spaardammertunnel, Spoortunnel Best, Spoortunnel Giessen, Spoortunnel Pannerdensch Kanaal, Spoortunnel Rijswijk, Spoortunnel Zevenaar, Stadsbaantunnel, Statenwegtracé, Stationspleintunnel Leiden, Swalmentunnel, Thomassentunnel, Tunnel Dordtsche Kil, Tunnel Oude Maas, Tunnel Rotterdam Noordrand, Tweede Beneluxtunnel, Tweede Coentunnel, Tweede Heinenoord, Velsarspoortunnel, Velsertunnel, Victory Boogie Woogietunnel, Vlaketunnel, Waterwolfunnel, Weenatunnel, Westerscheldetunnel, Wijkertunnel, Willem van Oranjetunnel, Willemspoortunnel, Zeeburgertunnel, Zuidasdoktunnels.



## Aanleiding (2)

Renovatie 1<sup>e</sup> Heinenoordtunnel

Vorbereidingen overige tunnels ook buiten RWS en wegtunnels

Er zitten gewoon niet genoeg low-impact periodes in het komende decennium voor alle stremmingen!

Praktijk kopiëren van vorige tunnelprojecten. Waarom dan niet zo organiseren?



## Achtergrond

- Tunnels werden en worden één voor één gebouwd
  - “elke keer een andere aannemer”
  - “elke keer een ander team”
  - “elke keer een eigen oplossing”

Dus ook :

- “elke keer een andere oplossing”
- “elke keer een uitdaging voor renoveren”
- “elke keer het wiel opnieuw uitvinden”
- “elke keer kans op interpretatie verschillen, hele circus van ontwerp, verificatie & validatie, faalkosten”
- Tunnelbeheerders die allemaal “verschillende tunnels” in beheer hebben.



## Achtergrond (2), levensduur tunnel

### Tunnels bouwen we voor '100 jaar'

Onderdelen van die tunnel halen die levensduur niet.

- Civiel: voegovergangen, zinkvoegen, brandwerendheid, asfalt
- TTI: energiesysteem, ventilatoren, besturingssysteem, ICT, etc

Maar ook:

- Veranderingen van wet- en regelgeving
- Wijze van bediening
- **Verandering van mobiliteit (zelfrijdende auto, waterstof/accu's)**



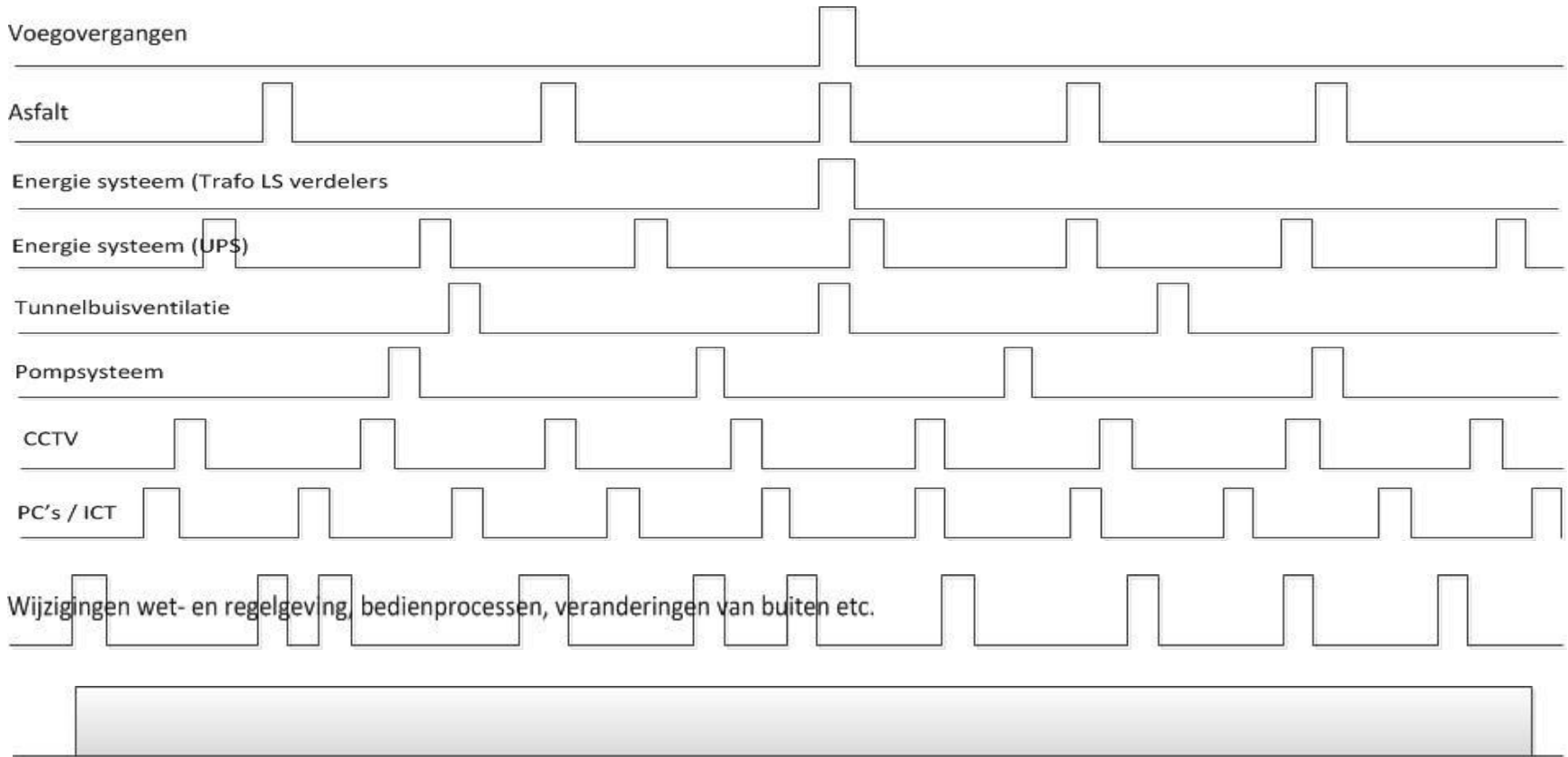


# Interventie momenten

Levensduur tunnel

Bouw

Sloop?





## Klassieke Renovaties

- Opsparen van werk
- Uitstellen van gewenste ingrepen in bediening
- Bestuurlijk / omgeving lastig uit te leggen
- Regelmatig verkeershinder
- **Steeds weer heel circus met “aantoonbaar veilig”**
- Gedoe met areaalgegevens
- Telkens weer opleidingen per tunnel per interventiemoment.

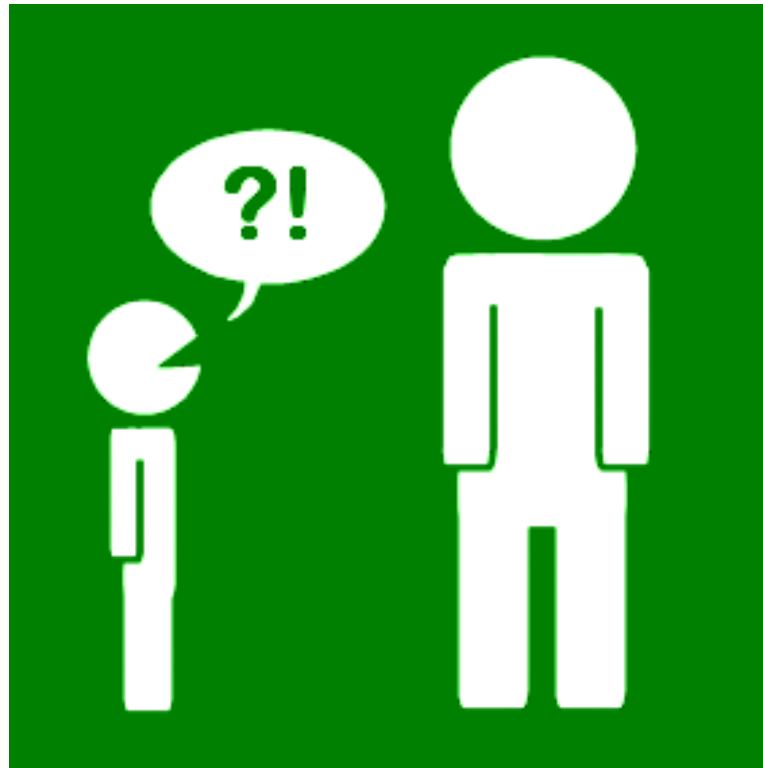


## Klassieke installaties

- Verwevenheid
  - Verspreid
  - Geen gelaagdheid
- 
- Veel uitzoekwerk bij vervanging
  - Aantonen veilige mutatie
  - Regressietest



Even tot zover...



... en dan weer verder.



# Modulair bouwen

“**Een** modulair systeem is een constructiesysteem waarbij veel onderdelen uitwisselbaar zijn met diverse **modellen**”

- Begint bij het modelleren van het systeem (architectuur) en werkwijze
- Veel meer dan alleen installaties



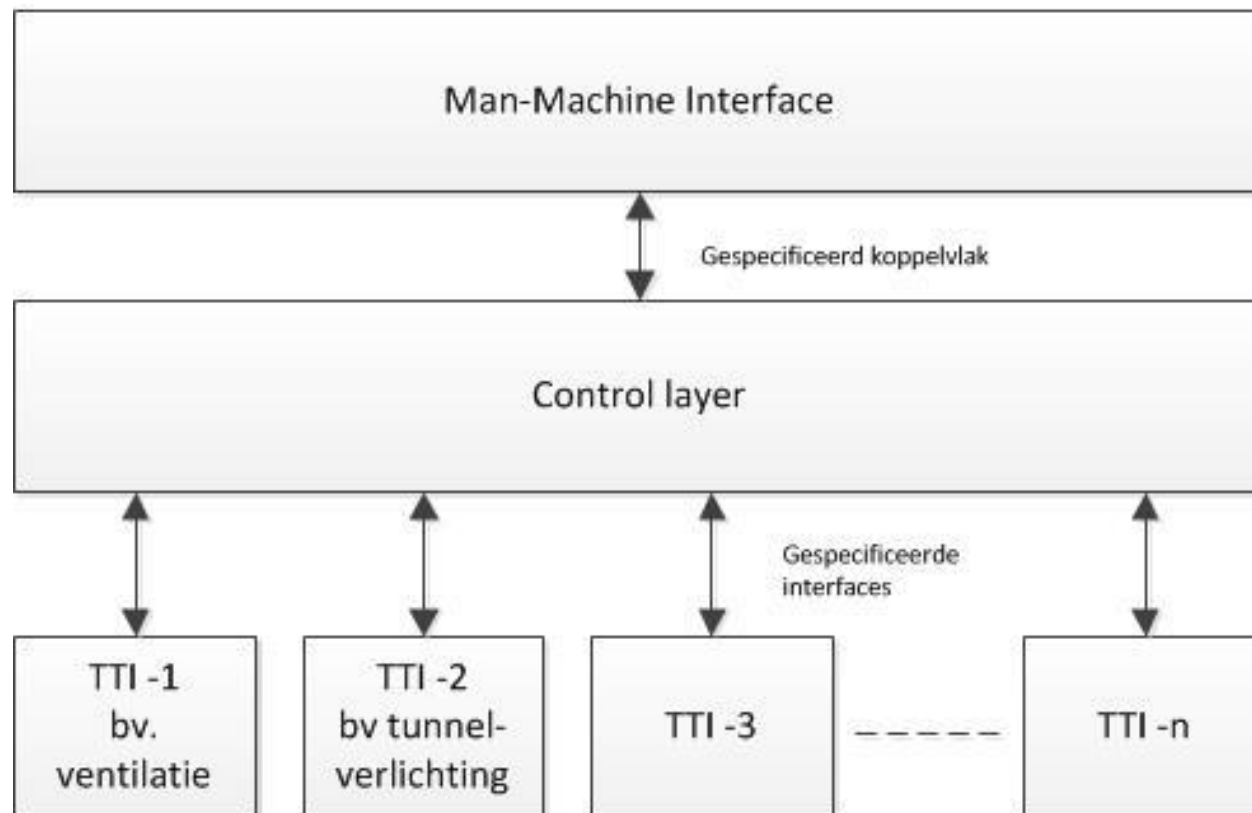
## Modulair bouwen

- Is niet het voorschrijven van product X van fabrikant Y
- Is niet innovatie er uit slaan (integendeel)
  
- **Vooralsnog even beperkt tot het “dynamische deel”, maar kan zich ook uitstrekken op bv civiel**



# Landelijke tunnelstandaard

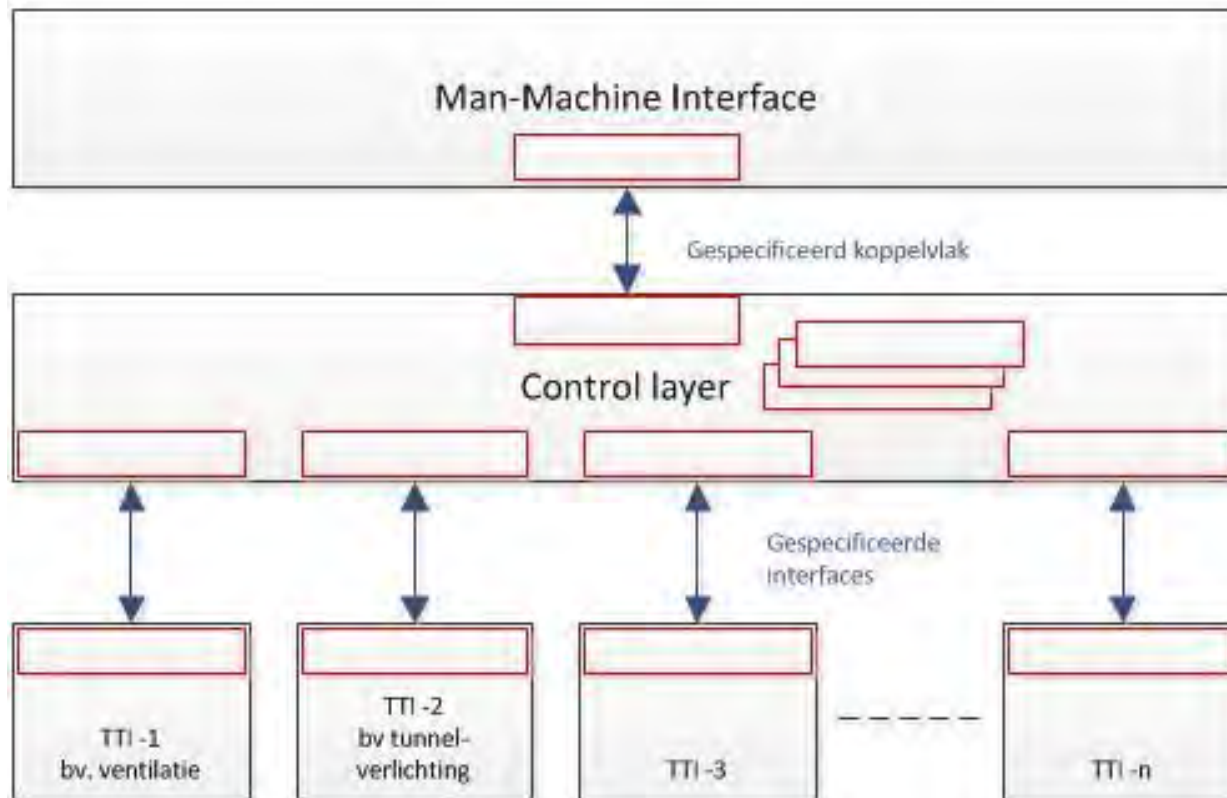
LTS, principe plaatje





# Landelijke tunnelstandaard

LTS, principe plaatje    Mogelijke modules

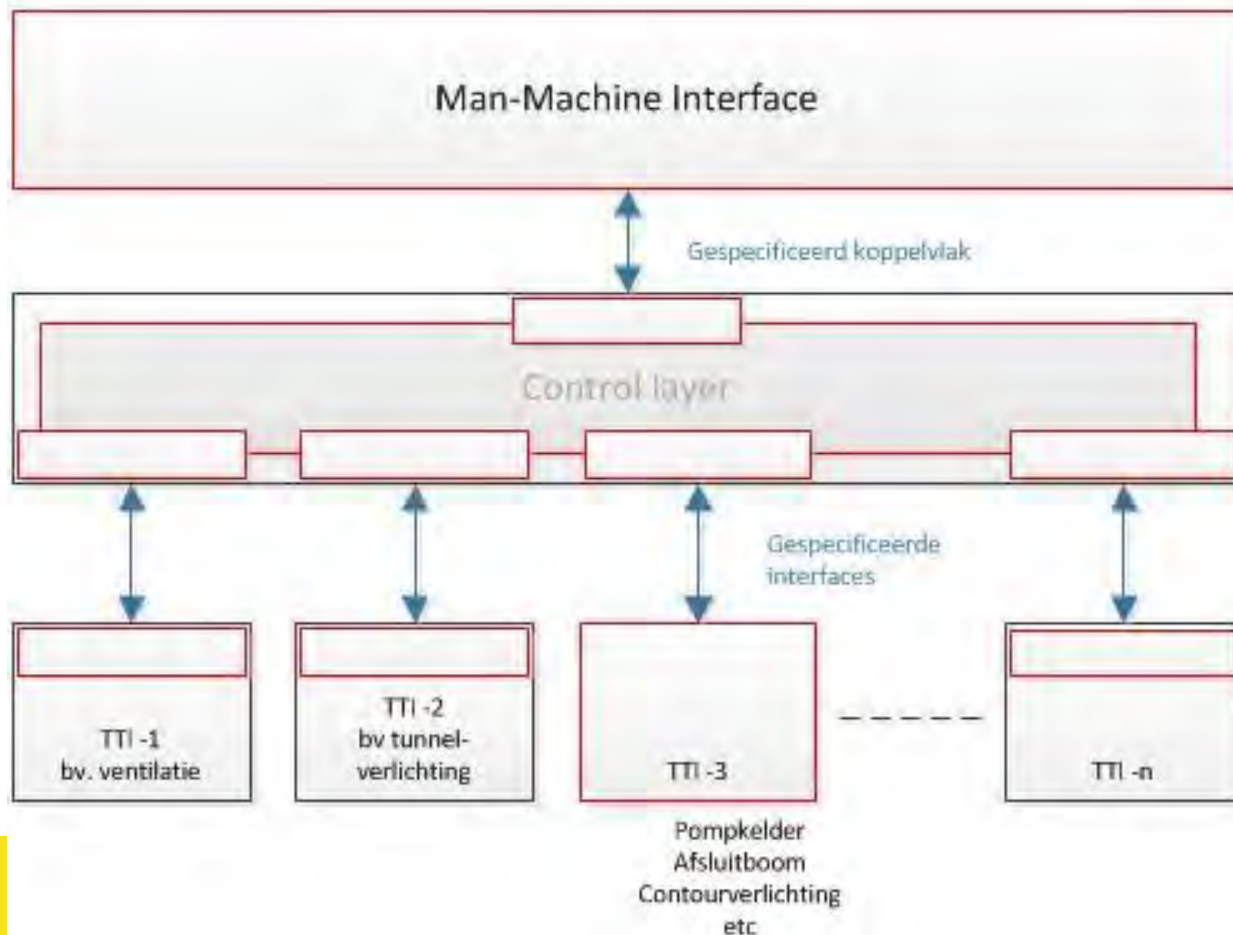






# Landelijke tunnelstandaard

LTS, principe plaatje    Mogelijke modules

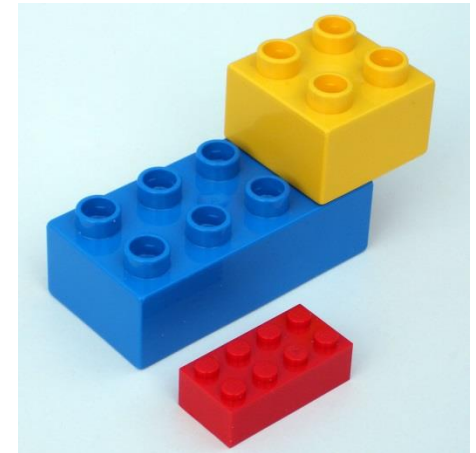




# Keuzes

Aantal keuzes te maken “over de projecten heen” en met alle belanghebbenden (OG, ON, BG, ...)

- Architectuur (de modellering van het Lego systeem)
- Interfaces (we moeten afspreken hoe de nopjes op de Lego er uit moeten zien)
- Werkwijze / toepassingswijze (WWAT)
- Ontwerpgereedschap (Relatics?, MBSE?, EA?)
- Opzet Validatie & Verificatie (virtuele tunnel?)
- Werkwijze onderhoud (virtuele tunnel?)
- Documentatie / areaalgegevens (xD-BIM)
- Certificering?



*Overigens ook leerpunt:*

*Lego ging bijna ten onder omdat ze in hun modulariteit veel te veel variaties gingen maken.*



## Hoe nu verder?

Strategie ontwikkelen met alle partijen

### **Werkwijze “Renovatie (TTI’s) tunnels”**

Nu moment en momentum om over de eerstvolgende renovatie ronde heen te kijken

Ontwikkeling bouwblokken

Testomgeving / testcentrum

.....?