

## **COB-tunnelprogramma, ontwikkellijn Civiel**

*Achtergrondinformatie bij openstelling vacatures 30 juni 2018*

### **Inhoud**

Introductie op het tunnelprogramma .....	2
ONTWIKKELLIJN: Civiel .....	3
PROJECT 1. Risico's in kaart.....	4
PROJECT 2. Constructief falen .....	4
PROJECT 3: Modulair verbouwen.....	7
PROJECT 4. Handboek 'Ken je tunnel' .....	8

## Introductie op het tunnelprogramma

**Tunneloverzicht**

Deze website is gemaakt door het Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergrondse ruimtegebruik (COB). Het overzicht hangt samen met het tunnelprogramma van het COB-netwerk ([www.cob.nl/tunnelprogramma](http://www.cob.nl/tunnelprogramma)), daarom staan er voornamelijk alleen tunnels op die langer dan 250 meter zijn (gesloten deel), en bijvoorbeeld geen aquaducten, leidingtunnels en onderdoorgangen.

De inhoud is met zorg verzameld, maar het is mogelijk dat er informatie onjuist is of ontbreekt. **Komt u iets tegen dat niet klopt, of heeft u aanvullingen? We horen dat graag!** Neem hiervoor contact op via [info@cob.nl](mailto:info@cob.nl) of 085 4862 410.

**Beheerder**

Rijkswaterstaat

ProRail

Gemeente, provincie, etc.

**Modaliteit**

Auto's, vrachtwagens, etc.

Alleen bussen

Trein

Metro of tram

Fietzers en/of voetgangers

**Status**

Plan/ontwerpfase

In aanbesteding

In uitvoering

Renovatie binnen vijf jaar

Renovatie binnen tien jaar

Renovatie onbekend

**Leeftijd (jaren)**

0 tot 10

10 tot 20

20 tot 30

30 tot 40

40 tot 50

50 of meer

**Type renovatie**

Alleen ICT

ICT en installaties

ICT, installaties en civiel (kleinschalig)

ICT, installaties en civiel (grootschalig)

**Wiss filters**

AANTAL TUNNELS: 29  Bestaande tunnel  Gepland of in aanbouw  Renovatie gepland of bezig

<input type="radio"/> A16 Rotterdam	<input type="radio"/> Aalkeettunnel	<input type="radio"/> Blankenburgertunnel
<input type="radio"/> Botlekentunnel	<input type="radio"/> Buitenveldertunnel	<input type="radio"/> Drechtentunnel
<input type="radio"/> Eerste Beneluxtunnel	<input type="radio"/> Eerste Heinenoordtunnel	<input type="radio"/> Gaasperdammertunnel
<input type="radio"/> Hubertentunnel	<input type="radio"/> Kiltunnel	<input type="radio"/> Koningstunnel
<input type="radio"/> Maastunnel	<input type="radio"/> Noord/Zuidlijn	<input type="radio"/> Noordtunnel
<input type="radio"/> Piet Heintunnel	<input type="radio"/> RijnlandRoute	<input type="radio"/> Roertunnel
<input type="radio"/> Schipholtunnel	<input type="radio"/> Sijtwendetunnel	<input type="radio"/> Swalmentunnel
<input type="radio"/> Thomassentunnel	<input type="radio"/> Tweede Beneluxtunnel	<input type="radio"/> Tweede Heinenoord
<input type="radio"/> Victory Boogie Woogietunnel	<input type="radio"/> Westerscheldetunnel	<input type="radio"/> Wijkertunnel
<input type="radio"/> Zeeburgertunnel	<input type="radio"/> Zuidasdoktunnels	

Het tunnelprogramma is het resultaat van een intensieve toekomstverkenning waaraan meer dan honderd deskundigen van binnen en buiten het COB-netwerk hebben meegewerkt. Vanaf 2016 zijn de ontwikkelingen in kaart gebracht die van invloed kunnen zijn op het bouwen en/of renoveren van tunnels.

De verkregen inzichten zijn verwerkt in de Langetermijnvisie op tunnels die in december 2016 is gepubliceerd ([www.cob.nl/langetermijnvisie](http://www.cob.nl/langetermijnvisie)). In die langetermijnvisie is de ambitie verwoord die ten grondslag ligt aan het tunnelprogramma. In de praktische uitwerking is deze visie vertaald naar twee opgaven: meer waarde en minder hinder.

In 2017 heeft het COB-netwerk de opgaven die voortkomen uit de langetermijnvisie geconcretiseerd naar een overall tunnelprogramma met vier ontwikkellijnen: Civiel anders (ver)bouwen, Digitale tunneltweeling, Tunnel waardevol in zijn omgeving en Adaptieve installaties. De ontwikkellijnen zijn ieder opgedeeld in een aantal concrete, samenhangende projecten. Voor uitwerking is en wordt weer samengewerkt met de experts binnen en buiten het COB-netwerk, en met de lopende, afgeronde en komende nieuwbouw- en renovatieprojecten. Basisgedachte is dat altijd minimaal drie praktijkprojecten binnen twee jaar praktisch profijt moeten hebben van de activiteiten van het COB en dat praktisch profijt vertaalbaar moet zijn naar pre concurrentiële kennisontwikkeling voor alle partijen in de tunnelwereld in Nederland.

**Deze notitie is een samenvatting van de uitgewerkte projecten, doelen, deliverables en de daarbij benodigde budgetten.**

## ONTWIKKELLIJN: Civiel

### ALGEMENE DOELSTELLING

Deze ontwikkellijn richt zich op vier doelen:

1. Het beter kunnen vaststellen van **de civiele scope van tunnelrenovaties**.
2. Het kunnen toepassen van **voorspelbaar onderhoud** als onderdeel van de reguliere beheer- en onderhoudssystematiek van tunnels.
3. Het **verminderen** van de (maatschappelijke) **hinder** door het verkorten van de benodigde tijd voor (groot) onderhoud en renovatie.
4. Het **verminderen van de renovatieopgave op** zichzelf door de invulling van 1, 2 en 3. Uiteindelijk zal 80% van het (civiele) onderhoud van een tunnel moeten plaatsvinden als onderdeel van het reguliere onderhoud. Daarmee bereiken we de belangrijkste hoofddoelstelling van het tunnelprogramma, namelijk minder hinder door hogere beschikbaarheid en hogere voorspelbaarheid.

**Het is helder dat er veel werk te doen is, gezien de veelheid aan activiteiten en betrokkenen en de grootte van de opgave. Maar waar zou het netwerk van het COB van toegevoegde waarde kunnen zijn en welke activiteiten kunnen daarbij op het meeste draagvlak rekenen? En wat zijn logische eerste stappen?**

### SAMENVATTING EN SAMENHANG

In de komende tien jaar zullen minimaal twintig tunnels gerenoveerd worden. Bij de meeste daarvan is het vaststellen van de scope van de (civiele) renovatie een opgave en is de vraag om modulair te verbouwen steeds noodzakelijker. Scopewijzigingen en onverwacht uitval van een tunnel door onverwacht onderhoud is voor alle partijen ongewenst; modulair verbouwen waarbij de tunnel toch niet op maandag open kan is een politiek en logistiek drama en de renovatieopgave is zodanig groot dat tunneleigenaren zullen moeten temporiseren en doen wat moet en later doen wat kan. Zo is de regio Zuid-Nederland-West haar gehele renovatiebudget kwijt aan de ICT en installaties en ligt de vraag voor: welk civiel werk kan wel wachten? Bij niet-rijkstunnel en spoortunnels liggen precies dezelfde opgaven. Gesprekken bij lopende en afgeronde praktijkprojecten geven een consistent beeld van deze opgave.

**Wat wil het COB in samenwerking met de lopende en nieuwe renovatieprojecten, grote opdrachtgevers en onderzoekers aanpakken en opleveren?<sup>1</sup>**

#### Projecten:

1. Risico's in kaart (draagt bij aan doel 1,2,3,4)
2. Kennishiaten rondom constructief falen in kaart en verkleinen (draagt bij aan doel 1,2,3,4)
3. Modulair verbouwen, blauwdruk en afwegingskader (draagt bij aan doel 3 en 4)
4. Ken je tunnel, Handboek en werkwijzer (draagt bij aan doel 1,2,3,4)

---

<sup>1</sup> Zie achterin dit document stand van zaken nu met de genoemde projecten en activiteiten tot eind juni 2018

## PROJECT 1. RISICO'S IN KAART

Het resultaat van inspecties en voorbereidend onderzoek ten behoeve van de uitvraag aan de markt blijkt niet altijd voldoende onderbouwend om echt te weten wat zich achter het behang bevindt. Na de gunning voert de aannemer (combinatie) meestal nog eigen onderzoek uit, waarna (als er civiele zaken blijken tegen te vallen) er alsnog een discussie moet plaatsvinden over scope-uitbreiding of planningswijziging.

### Projectdoel en deliverables

Met dit project willen we met behulp van minimaal twintig interviews op basis van een uitgebreide vragenlijst inventariseren welke ervaringen zijn opgedaan (en worden opgedaan) bij (lopende/afgeronde/voorbereide) renovatieprojecten. Daarnaast gebruiken we de lessen vanuit het nieuwe inspectieprogramma van Rijkswaterstaat. We willen komen tot een **risicochecklist voor tunnelrenovatie, -beheer en onderhoud (deliverable 1, oplevering zomer 2019)**. Deze checklist moet een hulpmiddel worden voor programmering (lange termijn), scopebepaling renovaties en planning van regulier groot- en klein onderhoud.

### In deze risicochecklist (binnen Rijkswaterstaat 'Wiki' genoemd) zijn minimaal opgenomen:

- A. De meest voorkomende risico's op falen
- B. De bijbehorende faalmechanismen
- C. De bijbehorende inspectietechnieken met daarin een onderscheid tussen effectiviteit, mate van invloed op de beschikbaarheid, mate van voorspelbaarheid, mate van aantasting integriteit tunnel.

Naar verwachting zal uit deze inventarisatie een aantal risico's volgen waarvan we de faalmechanismen niet kennen en waarvoor ook nog geen inspectietechnieken zijn. Deze **witte vlekken** zullen worden doorgespeeld naar het andere COB-project 'Constructief falen' (**deliverable 2: adviesrapport witte vlekken in faalmechanismen en inspectietechnieken**).

Alle output zal onder andere worden vastgelegd in het digitale groeiboek 'Renoveren kun je leren' (**deliverable 3: vertaling output deliverable 1 en 2 in digitaal groeiboek**). Daarnaast kan de output van dit traject gebruikt worden om de **Wiki inspectietechnieken te vullen (deliverable 4)** en onderdeel lopend project binnen Rijkswaterstaat en **t.z.t. geschikt te maken voor openbaar gebruik** (de Wiki is nu nog intern Rijkswaterstaat, maar heeft wel de ambitie deels openbaar te worden).

Nieuwe renovatieprojecten worden proactief door het COB benaderd om gebruik te maken van zowel het groeiboek als voor het leveren van input door middel van interviews (**deliverable 5: betrokkenheid van nieuwe projecten, creëren van een continu leerproces voor de BV Nederland**).

### Na 2019

Mocht eind 2019 behoefte zijn aan een meer continue commissie om dit onderwerp te behandelen en het groeiboek te laten groeien, dan zou deze commissie gehandhaafd kunnen blijven in slankere vorm. Hou dan rekening met 40K op jaarbasis (kosten voorzitter, secretaris, COB, deliverables, onderzoek).

## PROJECT 2. CONSTRUCTIEF FALEN

Uit de onverwachte afsluiting bij bruggen, sluizen en tunnels in de afgelopen jaren is gebleken dat we nog hiaten in onze kennis hebben wat betreft levensduur, restlevensduur, faalmechanismen en de effectiviteit van beheersmaatregelen. Te lang is gedacht dat de civiele constructie nauwelijks aan veroudering onderhevig was. De laatste jaren worden we steeds vaker geconfronteerd met hiaten in onze kennis, bijvoorbeeld bij voegen, door lekkages, verzakkingen en rotaties van tunnelelementen en zelfs falen van onderdelen zoals trekpalen, bewapening en brandwerendheid. Wat er nog meer aan onverwacht falen in de toekomst ligt, is onbekend, maar het is duidelijk dat we moeten zorgen voor meer fundamentele kennis, zodat onverwacht falen tot het absolute minimum kan worden beperkt.

Vanuit de lopende renovatieprojecten (Kiltunnel, Heinenoordtunnel, Maastunnel, Piet Heintunnel) komen civiele vraagstukken naar voren die niet alleen van grote betekenis zijn voor de scopebepaling en aanpak van die specifieke tunnel, maar ook zullen spelen binnen komende renovatieprojecten. De vraagstelling vanuit

West-Nederland Zuid (welke civiele opgaven op het gebied van tunnelrenovatie zijn er en welke kunnen worden uitgesteld?) is er ook een die steeds vaker op zal komen.

**Daadwerkelijk inzicht in de (civiele) levensduur van tunnels is één van de kernopgave van het tunnelprogramma van het COB en dit project vormt de fundamentele (kennis)basis voor deze doelstelling.**

### **Nationale en internationale opgave**

Deze opgave is ook erkend in het nationale onderzoeksprogramma dat op dit moment voor ligt bij NWO, onder leiding van Wout Broere van de TU Delft, CiTG. Op Europees niveau participeren het COB, het KPT en de TU Delft in een vergelijkbaar programma onder leiding van professor Goetz uit Duitsland. Daarnaast speelt de beton-afspatproblematiek als 'hot item' binnen de tunnelwereld waarbij het COB via het KPT en het platform Niet-rijkstunnels is aangehaakt middels het 'Pact van Houten'. Kortom, de civiele aspecten van tunnelbouw staan weer op de kaart, maar dit vraagt wel om een aanpak waarbij de inbreng van de tunnelprojecten, wetenschap en experts uit de praktijk blijvend georganiseerd wordt. Eén toegangspoort als spin in het web met daaronder, voorlopig, drie subcommissies.

### **Doel en deliverables stuurgroep Constructief falen**

Het begeleiden van de onderzoeksvragen vraagt om een herstructurering en uitbreiding van de taken van de reeds lopende COB-commissie Zinkvoegen. Andere subcommissies moeten worden opgericht en tegelijk moet een kopgroep/stuurgroep de samenhang van onderzoeken en de kwaliteit van onderzoeken borgen:

- a) Er is een (tunnel of onderzoeks-)specifieke vraag die kwalitatief hoogwaardig moet worden ingericht, uitgevoerd en geëvalueerd, zoals nu reeds voor de Kiltunnel en de Heinenoordtunnel. Daarin moeten algemene kennisvragen worden gekoppeld die project-overstijgend zijn en de vertaalslag tussen project-specifieke kennis en algemene kennis worden ontwikkeld en bewaakt.
- b) Er moet een toegangspoort zijn voor nieuwe (civiele) onderzoeksvragen die zullen ontstaan bij de twintig renovatieprojecten die in de komende tien jaar worden uitgevoerd of de zes nieuwbouwprojecten die op dit moment aanbesteed zijn.
- c) Er moet een toegangspoort zijn voor nieuwe (civiele) onderzoeksvragen die zullen ontstaan bij de uitvoer van andere COB-projecten in de civiele ontwikkellijn, zoals project 1 'Risico's in kaart'.
- d) De kopgroep zorgt voor de verbinding met het wetenschappelijke onderzoeksprogramma dat via NWO (Wout Broere) en een nieuwe onderzoeksprogramma;s moet worden gemaakt. De aio's rondom dit onderwerp (constructief falen) komen hier samen.
- e) In de kopgroep neemt prof. Rolf Dollevoet plaats die verantwoordelijk zal zijn voor de inbreng, vertaling, regie en conclusies vanuit spoor perspectief ten behoeve van de beheer- en projectorganisatie van ProRail. Daarnaast heeft de leerstoel van Rolf Dollevoet binnen de TU Delft uitgebreide expertise met sensing en maintenance conditioning en kan deze kennis worden benut en verdiept.
- f) Er moet een brug zijn tussen de resultaten in deze ontwikkellijn en de andere lijnen (digitale tunneltweeling, adaptieve installaties en waarde), daar waar er koppelvlakken zijn.
- g) In de kopgroep zoeken we naar combinaties van alle bestaande en nieuwe inzichten vanuit dit project en de andere projecten in dit tunnelprogramma in toegankelijke, samenhangende modellen die we kunnen gebruiken voor meer inzicht in de daadwerkelijke levensduur van tunnels.

**In de stuurgroep wordt, naast verzorgen van samenhang in de opdracht van de subcommissies, samenhang in de wetenschappelijke programma's en samenhang met de overige COB-projecten (deliverable 1) ook gewerkt aan deliverable 2: structural health report and structural health monitoring als instrumenten voor voorspelbaar onderhoud.**

We kennen onvoldoende gewogen en onderbouwde beheersmaatregelen voor de problemen die nu op ons af komen. Als een tunnel aan zetting onderhevig is, lossen we dat binnen de tunnel op, aan de buitenkant of door grondverbeteringstechnieken onder de tunnel? Als zinkvoegen lekken en dit veroorzaakt wordt door corrosie aan de omegaprofielen, welk materiaal moet dan worden gebruikt om dit proces te stoppen? Als we een proef doen om de kwaliteit en restlevensduur van trekpalen vast te stellen, wie durft dan iets te zeggen over de interpretatie van die proef voor die specifieke tunnel of andere toeritten? Als we een tunnel renoveren, welke monitoringssystemen moeten we integreren zodat in de komende vijftig jaar de integrale gezondheid van de tunnel permanent in beeld blijft? Alle partijen zijn gebaat bij inzicht in de daadwerkelijke (civiele) staat van een tunnel in al zijn onderdelen, bij de manier waarop we tot dat inzicht komen door middel van inspecties en hoe

we dat voorspellend kunnen maken. We streven naar het maken een **'structural health report'** bij de oplevering van een nieuwbouwtunnel en een gerenoveerde tunnel, **inclusief een uitgewerkt plan van aanpak voor de 'structural health monitoring'**.

**Hans de Wit van TEC zal als projectleider van dit onderwerp fungeren maar vanzelfsprekend maakt hij hierbij gebruik van de expertise in de gehele stuurgroep.**

## **FOCUS VAN DE DRIE SUBCOMMISSIES, INCLUSIEF RELATIE MET REEDS LOPEND ONDERZOEK**

### **1. Voegen (voorzitter Brenda Berkhout)**

Het COB kent een commissie Zinkvoegen. Doel van deze commissie is het begrijpen van de faalmechanismen van een specifiek civiel onderdeel van tunnels, namelijk zinkvoegen. Uit deze commissie is een expertteam samengesteld dat tunnelprojecten en andere betrokkenen adviseert over de uit te voeren inspecties, beheersmaatregelen, etc. Op basis van vragen vanuit de Eerste Coentunnel is dit werk voortgezet met de Heinenoordtunnel en de Kiltunnel. De opgedane ervaring is vertaald naar kennis en ervaring in richtlijnen.

Bij het 'afpellen' van de problematiek van zinkvoegen is de commissie nu in de volgende fase gekomen. Voor 2018 en 2019 staan in ieder geval de volgende onderwerpen op de agenda:

A. Voor de Heinenoordtunnel bepaalt Rijkswaterstaat welke onderzoeken zij zal laten uitvoeren. De commissie zal Rijkswaterstaat adviseren over de scope van de onderzoeken, en de resultaten na uitvoering kritisch beoordelen.

B. Belangrijk is dat de kennis vanuit de commissie wordt geborgd en beschikbaar komt voor toekomstige renovatieprojecten. Doel is om eind 2018 de resultaten van de endoscopische onderzoeken en het plan van aanpak voor de Heinenoordtunnel te publiceren op de COB-kennisbank.

C. Daarnaast is de wens de scope van de commissie uit te breiden tot alle voegen: zink-, sluit-, en dilatatievoegen. De verwachting is dat bestaande lekkages ter plaatse van de dilatatievoegen zijn ontstaan.

D. Door de commissie meerdere jaren in stand te houden wordt dit de plek waar kennis met betrekking tot de renovatie van voegen in afgezonken tunnels gebundeld is. Volgende renovatieprojecten kunnen de kennis die nu wordt ontwikkeld voor de Heinenoord- en Kiltunnel, gecombineerd met de kennis binnen de commissie, gebruiken om de scope van de renovatie nauwkeuriger en met minder onderzoek vooraf te definiëren.

### **2. Deformatie van tunnels (voorzitter Hans Mortier)**

Een tweede belangrijk tunnelvraagstuk op dit moment gaat over het gedrag van de civiele constructie, namelijk de **deformatie van tunnels**. Hoe gedraagt de constructie en de bodem eronder zich, wat zijn de bijbehorende faalmechanismen en welke beheersmaatregelen zijn nodig en effectief? Bij de Kiltunnel is samen met de Universiteit van Zagreb en de onderzoeksgroep van prof. Gavin geëxperimenteerd met het maken van een bodemscan die, in combinatie met een 3D-model van de tunnel zelf en het toevoegen van de factor tijd zou moeten resulteren in een betere voorspelling van het gedrag van de tunnel. Deze proef wordt herhaald bij de Heinenoordtunnel en gecombineerd met experimenteel glasvezelonderzoek onder leiding van Wout Broere. Daarnaast liggen er samenhangende kennisvragen op het gebied van vuilpompen, zandpompen, aansluiting van de schacht met de boor-/zinktunnels.

De beoogde COB-commissie zou, net als de commissie Zinkvoegen, de begeleiding en interpretatie van praktijkonderzoek (eerst Kil- en Heinenoordtunnel, later overige tunnels) kunnen uitvoeren plus de veralgemenisering en advisering rondom deze opgave op zich kunnen nemen. De uitkomsten van deze subcommissie worden via de stuurgroep vertaald in aio-onderzoek op universiteiten en in praktijkprojecten via het tunnelprogramma, en kennisproducten op de COB-kennisbank. Te denken valt aan promotieonderzoek rondom het koppelen van modellen, het beter begrijpen en voorspellen van het gedrag van de bodem onder de tunnel en het maken van richtlijnen voor monitoring van (afgezonken) tunnels of tunnels in slappe bodem.

Voor ProRail is deze problematiek bijzonder urgent en breed. Om de uitkomsten van deze werkgroep ook geschikt te maken voor spoortoeepassingen zouden we graag minimaal 2 praktijkprojecten willen laten participeren, dat wil zeggen dat daar met de tunnelbeheerder cq projectleider van de komende renovatie, een onderzoeksplan zal worden uitgewerkt waarbij zowel naar het bewegen van de constructie als het bewegen van de bodem en de effecten daarvan op de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van het spoornetwerk wordt gekeken. Opties voor tunnels die kunnen meedoen in dit onderzoek zijn de tunnels van de Betuweroute (voorkeur Botlekspoortunnel), de Willemsspoortunnel en de Hemspoortunnel.

Let op: de kosten van het daadwerkelijk inrichten en uitvoeren van het onderzoek bij deze tunnels zit niet in

deze begroting maar wordt apart begroot en gefinancierd door de tunnelbeheerder danwel projectleider van de renovatie.

### **3. Degradatie van materialen en componenten in tunnels (voorzitter Erik Schlangen)**

Rijkswaterstaat, het platform Niet-rijkstunnels, andere overheden, het KPT en anderen hebben zich georganiseerd in het 'Pact van Houten' om proeven, onderzoeken en communicatie over het afspatgedrag van beton bij tunnelbranden te organiseren en op elkaar af te stemmen. Welke conclusies hieruit komen en welke effecten dit zal hebben op de uitvoering van nieuwbouw en renovatie/beheer van het bestaande areaal is nog onbekend. Het COB zal zich dienstverlenend in dit proces opstellen.

Daarnaast is bij oudere tunnels het probleem van degradatie van beton en corrosie van wapening een belangrijk aandachtspunt. Lekkage van tunnels kan een gevolg hiervan zijn, maar ook de aantasting van de integriteit van de constructie als geheel. De renovatie van de Maastunnel biedt de BV Nederland een kans om door middel van monitoring meer fundamentele kennis te vergaren over deze processen. De gemeente Rotterdam (Diederik van Zanten en Wilbert Jansen) hebben aangegeven bereid te zijn tijdens de uitvoering van de renovatie van de tweede buis de TU Delft (Erik Schlangen en zijn groep) en het COB in staat te stellen deze monitoring in te richten, uit te voeren en te benutten voor wetenschappelijk en praktisch gebruik. De beoogde COB-commissie zou, net als de commissie Zinkvoegen en de commissie Deformaties, de begeleiding, interpretatie, veralgemenisering en advisering rondom deze opgave op zich kunnen nemen. De uitkomsten van deze subcommissie wordt via de stuurgroep vertaald in aio-onderzoek op universiteiten en in praktijkprojecten via het tunnelprogramma, en kennisproducten op de COB-kennisbank.

Daarnaast spelen op dit moment, bijvoorbeeld bij de Piet Heintunnel, vragen rondom vluchtdeuren, brandwerende bekleding en materialen, brandcomportimentering en zal naar verwachting vanuit andere tunnels andere vragen rondom degradatie op gaan spelen.

#### **Betrokken praktijkprojecten**

Op dit moment zijn de Kiltunnel, Heinenoordtunnel en Maastunnel actief betrokken. Uit eerdere verkenningen is gebleken dat de meeste komende renovatie- en nieuwbouwtunnels erg geïnteresseerd zijn in de output van dit project. Denk aan de Noordtunnel en Piet Heintunnel, maar ook de Blankenburgverbinding en de Oosterweelverbinding. Hierbij laten we de tunnels die gebouwd zijn met de betonsoort die lijkt af te spatten nog buiten beschouwing.

#### **Doorlooptijd**

Juist dit onderwerp, waar het gaat om het uitzoeken van fundamentele problemen en er puzzels uitgezocht moeten worden, is continuïteit een vereiste. Voor Rijkswaterstaat lijkt de civiele opgave zich voor de kortere termijn te beperken tot de Heinenoordtunnel, maar juist het vinden van antwoorden voor de overige renovatieprojecten zou gebruikgemaakt moeten worden van de trits niet-rijkstunnels en ProRail-tunnels die eraan komen, zodat later (na 2022) de nieuwe serie van renovaties een stuk voorspelbaarder kunnen worden uitgevoerd.

## **PROJECT 3: MODULAIR VERBOUWEN**

De renovaties van de twintig tunnels die in de komende tien jaar worden uitgevoerd zal de maatschappij ontwrichten als we in alle gevallen kiezen voor 'vierkant dicht'. Het kiezen van het juiste scenario en het krijgen van voldoende zekerheid dat het gekozen scenario ook daadwerkelijk uitvoerbaar is, is een brede opgave die bij alle soorten tunneleigenaren en renovatieteams aan zowel opdrachtgever- als opdrachtnemerszijde voor ligt. Daarom is het verstandig deze kennis, dit instrumentarium en deze ervaring te bundelen om gezamenlijk tot een afwegingskader en blauwdruk te komen. Voor dit moment denkt het COB dat de modulaire afweging gaat om drie soorten modulariteit:

1. De module 'tijd' (weken, weekend, nachten): kan de module qua werk uitgevoerd worden in deze tijdeenheid?
2. De module 'bouwblokken' (zowel civiel als TTI als ICT): zijn we in staat een bouwblok te plaatsen in de gekozen tijdeenheid en zijn we in staat de tunnel weer werkend open te krijgen (technisch werken en met toestemming van bevoegd gezag)?

3. De module 'bouwmanagement': zijn we in staat de bouwlogistiek (aanvoer materiaal, hoeveelheid mensen in de tunnel, etc.) uit te voeren?

We willen op basis van expertise uit het COB-netwerk en input van de afgeronde, lopende en komende renovatieprojecten komen tot een **afwegingskader** en een **beschrijving van scenario's** met daarbij alle voors en tegens. Dit zou een levend document moeten worden, onderdeel van het digitale groeiboek 'Renoveren kun je leren', en moet na oplevering eind 2019 door een beheercommissie worden overgenomen om nieuwe input te kunnen blijven verwerken.

#### **Toelichting**

Een aantal tunneleigenaren en hun renovatieteams (acht tunnels bij Rijkswaterstaat, Piet Heintunnel, Kiltunnel, etc.) zijn bezig hun afwegingen te maken om tot een eigen scenario te komen om de renovatie van hun tunnel uit te voeren met zo min mogelijk hinder voor het omliggende wegennet en maximale beschikbaarheid tegen aanvaardbare kosten.

#### **De Heinenoord dient als proeve voor de blauwdruk van de acht hierna volgende renovaties Rijkswaterstaat-tunnels.**

De voorbereiding van de renovatie van de Heinenoordtunnel is in volle gang. In het najaar van 2018 zal de scopebepaling plaatsvinden, maar nu al is duidelijk dat het sluiten van de Heinenoordtunnel op grote problemen stuit. Iedere dag dat de tunnel dicht is representeert 2 miljoen euro maatschappelijke kosten. Het technisch team van de Heinenoord heeft diverse scenario's doorgerekend en is tot een mogelijke oplossing gekomen waarbij de gehele renovatie in weekenden uitgevoerd zou kunnen worden. Omdat het hier om gevoelige informatie gaat die van invloed kan zijn op de contractformulering en de relatie met de markt tijdens de tender, is het niet mogelijk om het gekozen scenario en alle afwegingen die daarbij gemaakt zijn en gemaakt worden direct openbaar te maken. Na gunning kunnen deze lessen wel openbaar gemaakt worden.

**Overige renovatieprojecten: Piet Heintunnel, Maastunnel, Koningstunnel, Leopold II-tunnel, Velsertunnel, Schipholtunnel, Willemspoortunnel, Overkapping Barendrecht.** Gesprekken met andere toekomstige tunneleigenaren (zowel rijks- als niet-rijkstunnels, rail- en metrotunnels) maken zichtbaar dat het hier om een breed gevoeld dilemma gaat waarbij 'vierkant dicht' steeds minder een optie wordt. Maar wat dan wel? ProRail is bezig met zijn eigen ProRail Tunnel Standaard, waarmee voor de komende update van de Willemspoortunnel de Monitoring en bedieningslaag in 2020 in een centrale SCADA-systeem terecht gaat komen, net als Overkapping Barendrecht. Dit is modulair verbouw (dit project) en virtueel testen (project 2 binnen de ontwikkellijke digitale tunneltweeling. Het zou mooi zijn om deze twee tunnels en dit proces toe te voegen. Daarnaast zijn recent een aantal renovaties opgestart dan wel afgerond (Maastunnel, Velsertunnel, Koningstunnel, Schiphol, Leopold II-tunnel) die ieder hun eigen scenario hebben gekozen en daarbinnen tegen de voors en tegens zijn opgelopen.

#### **Deliverables**

1. Met dit project willen we de afwegingen en gebruikte scenario's ophalen en als illustratie gebruiken in een **voorbeeldenboek/hoofdstuk van het groeiboek 'Renoveren kun je leren'**.
2. Onder andere op basis van de blauwdruk van Rijkswaterstaat deze kennis veralgemeniseren tot **een breed toepasbaar afwegingskader** en de daarbij behorende scenariokeuzes inclusief risico's, kansen, etc.

## **PROJECT 4. HANDBOEK 'KEN JE TUNNEL'**

Als we onze tunnel niet kennen, weten we ook de kritieke onderdelen niet te benoemen, weten we niet hoe of wat we moeten inspecteren en waarop we de parameters moeten afstellen en zullen we de resultaten ook niet begrijpen. We weten ook niet wat we tijdens de exploitatiefase moeten vastleggen en hoe. Dit is belangrijk voor de periode daarna. We zien een groot verschil in kennis over de eigen tunnel bij de verschillende tunnelbeheerders en eigenaren. De as-built-informatie is niet altijd op orde, er is geen gedeelde aanpak voor een goede scope en de 'nul-opname' bij de start van de renovatie (wat gaan we monitoren/inspecteren/opzoeken) en er is ook vaak onvoldoende kennis om de resultaten van de vooronderzoeken eenduidig te kunnen interpreteren. Het COB wil in samenwerking met een aantal ervaren tunneleigenaren die ver zijn in dit proces (Maastunnel, Kiltunnel, tunnels Den Haag) en met experts op het



gebied van nieuwbouw die gewend zijn tunnels op te leveren, werken aan een handreiking 'Ken je tunnel'. Deze handreiking kan kaderstellend en/of ter inspiratie worden gebruikt door alle tunneleigenaren en beheerders voor regulier beheer en onderhoud, en voor voorbereidingsteams als basisdocument voor de opstart van een renovatie en het opleverdossier.

### **Deliverables**

1. Een inhoudsopgave voor een handboek waarin zowel een deel voor de beheerder is opgenomen, als een deel dat de erfenis van het project beschrijft.
2. De vertaling van die inhoudsopgave voor een of meerdere van de aangesloten tunnelbeheerders in concrete teksten, verwijzingen, etc.
3. Naar aanleiding van 1 en 2 een aanbeveling voor andere tunnelbeheerders voor de manier waarop men zijn eigen handboek tunnel(s) kan maken.
4. Daarnaast zal dit COB-project de bijbehorende praktijkprojecten (Kiltunnel, Maastunnel en tunnels gemeente Den Haag) bijstaan bij de echte uitwerking van hun handboeken. Zo wordt ook dit aspect meegenomen en worden deliverables 1, 2 en 3 daarop aangepast.
5. Betrekken nieuwe projecten en creëren van een continu leerproces voor de BV Nederland zou een taak kunnen zijn van de leden van het platform Beheer en onderhoud. Dit platform wordt gefinancierd vanuit de basisbijdragen van de participanten (ook Rijkswaterstaat).

### **Doorlooptijd**

Het projectteam wil eind 2019 zijn deliverables opleveren. Mogelijk is dit een goed moment om de vertaalslag/verbijzondering van dit product voor rijkstunnels en/of raitunnels op te pakken. Bij diverse andere praktijkprojecten (zowel nieuwbouw als renovatie) is echter al belangstelling getoond voor dit product, dus misschien moet dit proces worden versneld.

### **Na 2019**

Mocht eind 2019 behoefte zijn aan een meer continue commissie om dit onderwerp te behandelen en het handboek 'Ken je tunnel' te laten groeien, dan zou deze commissie gehandhaafd kunnen blijven in slankere vorm. Hou dan rekening met 40K op jaarbasis (kosten voorzitter, secretaris, COB, deliverables, onderzoek).