

TC241

Totaal andere Tunnels

Denken in nieuwe richtingen



TC241

Totaal andere Tunnels

Denken in nieuwe richtingen

Auteursrechten

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of op enig andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de COB. Het is toegestaan overeenkomstig artikel 15a Auteurswet 1912 gegevens uit deze uitgave te citeren in artikelen, scripties en boeken, mits de bron op duidelijke wijze wordt vermeld, alsmede de aanduiding van de maker, indien deze in de bron voorkomt. 'Totaal Andere Tunnels', 2008, Stichting COB, Gouda."

Aansprakelijkheid

COB en degenen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, hebben een zo groot mogelijke zorgvuldigheid betracht bij het samenstellen van deze uitgave. Nochtans moet de mogelijkheid niet worden uitgesloten dat er toch fouten en onvolledigheden in deze uitgave voorkomen. Ieder gebruik van deze uitgave en gegevens daaruit is geheel voor eigen risico van de gebruiker en COB sluit, mede ten behoeve van al degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt, iedere aansprakelijkheid uit voor schade die voortvloeit uit het gebruik van deze uitgave en de daarin opgenomen gegevens, tenzij de schade voortvloeit uit opzet of grove schuld zijdens COB en/of degenen die aan deze uitgave hebben meegewerkt.

Fotografie omslag

Ewout Staartjes, Deventer

ISBNnummer

978-90-77374-20-7

Inhoud

1	Inleiding	5
2	Aanleiding	7
3	Procesaanpak	9
3.1	Fase 1 Inventarisatie	9
3.2	Fase 2 Creatieve sessies	9
3.3	Fase 3 Onderzoeksrichtingen	10
3.4	Fase 4 Concretiseren	10
4	Resultaten	11
4.1	Conceptideeën	11
4.1.1	Vracht / droge goederen tunnel	11
4.1.2	Tunnel om tunnel	11
4.1.3	Connected city	11
4.1.4	Eco-tracé tunnel	12
4.1.5	Wokkel Toegang Tunnel	12
4.1.6	Tunnel bolognaise	12
4.1.7	Capsuled city	12
4.1.8	Gebakken grond tunnel	12
4.1.9	Piepschuimtunnel	12
4.1.10	Ondergrondse straat	13
4.1.11	Multitrap VerdringingsTM	13
4.1.12	Vrije ondergrondse vormgeving	13
4.2	Onderzoeksrichtingen	13
4.2.1	Grondverdringing	13
4.2.2	Grondbehandeling	14
4.2.3	Lining	14
4.2.4	Multifunctionaliteit	15
4.2.5	Duurzaamheid	15
4.2.6	Transitie	15
4.3	Onderzoeksvoorstellen	16
4.3.1	Multifunctionaliteit	16
4.3.2	Duurzaamheid	18
4.4	Netwerk	21
5	Vervolg van TAT	23
5.1	Hoe nu verder?	23
5.2	Vraagstukken uit de praktijk	24
5.3	Beantwoorden onderzoeksvragen	24
5.4	Procesaanpak	24
	Bijlage 1 deelnemerslijst 4 en 5 september 2007	25

1 Inleiding

In 2004 zijn de eerste gedachten over een Totaal Andere Tunnel gevormd. Om deze gedachten verder vorm te geven is door het Consortium DelftCluster-COB (DC-COB) het project Totaal Andere Tunnels, ofwel TAT, opgezet binnen het overkoepelende project "Innovatief ondiep bouwen".

Aanleiding voor het project TAT komt voort uit de ontwikkelingen in het ondergronds bouwen en de problemen bij de huidige manier van het aanleggen van tunnels. In Nederland combineren we wonen, werken, recreatie en mobiliteit in een drukke delta. Door de toenemende druk op de leefbare ruimte wordt meer en meer gekozen voor ondergronds bouwen, met name de aanleg van ondergrondse infrastructuur. Ondergronds bouwen is een oplossingsrichting voor de ruimteproblematiek en kan daarbij een bijdrage leveren aan problemen als luchtverontreiniging en geluidsoverlast. De afgelopen jaren zijn tunnels gebouwd door het afzinken van tunnelementen, in situ in een bouwput of door tunnels te boren. De hiermee opgedane kennis en ervaring hebben er voor gezorgd dat dit nu als common practice wordt toegepast. Maar heeft tevens de beperkingen aan het licht gebracht: hoge aanlegkosten, lange aanlegtijd, overlast voor de omgeving. Zeker bij toepassing in stedelijke gebieden. En toch komt vernieuwing in tunnels en de aanleg van tunnels moeizaam van de grond. De mogelijke oorzaak hiervan is het blijven denken in traditionele aanlegmethodes, materialen, geometrie en gebruik.

Doel van het project TAT is een eerste stap te maken om tot een doorbraak te komen in het ondergronds bouwen van tunnels. Deze eerste stap is gezet door met ingenieurs, werkzaam in de wereld van het ondergronds bouwen, in een workshop ideeën te bedenken om invulling te geven aan een Totaal Andere Tunnel. Door gebruik te maken van creativiteit en diversiteit zijn in deze workshops de vaste patronen doorbroken en is er out-of-the-box gedacht. Op basis van de ideeën en conceptideeën uit deze workshops zijn onderzoeksvragen geformuleerd.

Het project TAT wordt medio 2008 afgerond. Gezien de enthousiaste reacties van verschillende personen werkzaam in de tunnelbouw heeft het consortium DC-COB de intentie om TAT een vervolg te geven. COB en TNO Bouw en Ondergrond hebben het initiatief genomen de ingezette weg te vervolgen.

In dit document wordt de achtergrond van het gedachtegoed TAT beschreven, de gevolgde procesaanpak, de resultaten en een voorstel voor het vervolg van TAT.

Ir. M.J. Kodde, TNO

2 Aanleiding

We combineren in Nederland wonen, werken, recreatie en mobiliteit in een drukke delta. Deze toenemende druk op de leefbare ruimte (ruimteproblematiek, luchtverontreiniging, geluidsoverlast, etc.) biedt mogelijkheden voor ondergronds bouwen, met name de aanleg van ondergrondse infrastructuur. Daar wordt steeds vaker voor gekozen.

In 2004 liep Paul Waarts (TNO Bouw en Ondergrond – TNO BenO) te filosoferen over de huidige stand van zaken op het gebied van tunnelbouw in Nederland. In deze tijd was dit een zeer actueel onderwerp waar ook TNO BenO nauw bij betrokken was, ook middels deelname in DelftCluster en samen met het COB. Onderzoeken naar meervoudig ruimtegebruik, boren in slappe grond, de HSL, en de megaprojecten in Amsterdam (Noord-Zuid lijn), Rotterdam (Randstadrail) en Den Haag (Hubertustunnel, tramtunnel, parkeer-garages) zorgden voor veel exposure en aandacht binnen de onderzoeksinstituten zoals GeoDelft, DelftCluster, TNO BenO, Rijkswaterstaat Bouwdienst en de TU Delft. Successen over het boren in slappe grond, en andere technieken die het klassieke tunnelbouwen omvormden tot een moderne benadering van bouwen in de ondergrond, zorgen voor een breed arsenaal aan positieve verhalen en een breed draagvlak.

Toch miste Paul iets. Benoemen was nog moeilijk, maar hij had het gevoel dat er meer mogelijk is dan waar we nu mee bezig zijn. Onderzoek en uitvoering richtten zich uitsluitend op de verbetering van bestaande technieken en ideeën. Het gevoel bekwam hem dat alle middelen en energie aangewend werden om de tunnelbouw aan te laten sluiten bij de heersende opvattingen betreffende infrastructuur.

- *Waarom?*
- *Kunnen we daar niet op een andere manier mee omgaan?*
- *Moeten wij ons altijd laten leiden door huidige stand van zaken of moeten wij een ander perspectief nemen?*
- *Volgt vorm functie, of volgt functie vorm?*
- *Kunnen we niet eens nadenken over iets totaal anders?*
- *Een Totaal Andere Tunnel of zo?*

Zijn er oplossingen te bedenken voor de problemen bij de huidige manier van het aanleggen van tunnels? De afgelopen jaren zijn tunnels gebouwd door het afzinken van tunnelelementen, in situ in een bouwput of door tunnels te boren. De hiermee opgedane kennis en ervaring hebben er voor gezorgd dat dit nu als common practice wordt toegepast. Maar heeft ook de beperkingen aan het licht gebracht: hoge risico's, hoge aanlegkosten, lange aanlegtijd, omleidingen, herrie, troep, trillingen, schade, etc. Zeker bij toepassing in stedelijke gebieden.

Hoe kunnen we bouwen in de ondiepe ondergrond, in slappe grond, in de bebouwde omgeving:

- zonder hinder
- snel
- veilig
- mooi
- functioneel
- aantrekkelijk geprijsd



Ondergronds bouwen in de bebouwde omgeving (Bron: TNO)

De eerste gesprekken met Han Admiraal van het COB en Johan Bosch van de TU Delft gaven positieve voeding aan het idee. Het initiatief werd ontwikkeld en het idee ontstond om een symposium met daarbij een prijsvraag te organiseren. Daarbij kwam ook Rijkswaterstaat in beeld.

Ook kwamen nu de eerste beren op de weg: Hoe financier je zo iets? Hoe doorbreek je patronen en systemen? Hoe laten we de traditionele aanlegmethodes, materialen, geometrie en gebruik van tunnels los? Hoe krijgen we vernieuwing in tunnels en de aanleg van tunnels van de grond?

De eerste publicaties betreffende het gedachtegoed TAT verschenen in het blad van COB en er werd een triggerend filmpje gemaakt dat op de DelftCluster site te zien is. Enthousiaste en geïnteresseerde reacties kwamen, maar een symposium TAT bleef uit.

In 2006 heeft TNO BenO, als een van de partners in DelftCluster, nieuw leven geblazen in het initiatief TAT. Een proces is uitgedacht om tot TAT te komen. Samen met het COB is vervolgens de organisatie ingezet.

3 Procesaanpak

TAT heeft tot doel om samen met de sector tot nieuwe conceptideeën voor de aanleg en exploitatie van tunnels te komen, hieruit worden onderzoeksrichtingen geformuleerd met enkele uitgewerkte projecten.

Het proces werd opgedeeld in verschillende fasen:

- *Fase 1:*
Inventarisatie van bestaande tunnelvormen en aanlegmethodieken en van geplande initiatieven.
- *Fase 2:*
Creatieve sessie(s) met verschillende partijen uit de sector om tot nieuwe conceptideeën te komen.
- *Fase 3:*
Benoemen van de onderzoeksrichtingen
- *Fase 4:*
Concretiseren van de onderzoeksrichtingen in enkele projectvoorstellen.

3.1 Fase 1: Inventarisatie

Om inzicht te krijgen in de bestaande tunnelsystemen en aanlegmethoden is een literatuurstudie gedaan door enkele studenten. In deze voorbereidende fase is verder een lijst van potentiële deelnemers opgesteld, welke benaderd zijn voor deelname aan de brainstormsessie en de daarop volgende stappen.

De doelgroepen die we daarbij voor ogen hadden:

- Rustende kennis (VUT)
- Toekomstige kennis (studenten)
- Werkende kennis (netwerk COB)
- 'Wilde ganzen' (biologen, kunsthistorici of psychologen, etc.)

Tevens werd een team gevormd om de conceptideeën uit de brainstormsessies te bekijken en de onderzoeksrichtingen te formuleren.

3.2 Fase 2: Creatieve sessies

In deze fase stond het bedenken van nieuwe ideeën voor tunnelsystemen en aanlegmethoden centraal. In een tweetal brainstormsessies van 1 dag zijn de deelnemers gestimuleerd nieuwe ideeën te bedenken. Hiervoor zijn creatieve methodieken gebruikt om de deelnemers buiten de bestaande kaders te trekken. We hebben gebruik gemaakt van een creatief proces om deelnemers te stimuleren en ruimte te bieden nieuwe ideeën te genereren en uit te werken. Daarnaast enthousiasmeert een creatieve aanpak de deelnemers, zorgt voor positieve energie en creëert betrokkenheid.

De ideeën voortgekomen uit deze sessies (12 stuks) zijn voorgelegd aan een kleiner team (Ferry de Graaf - RWS, Johan Bosch - TU Delft, Han Admiraal - COB en Oscar Schaaf - TNO BenO). Dit team heeft de ideeën de revue laten passeren en de vernieuwende elementen benoemd. Vervolgens zijn een vijftal onderzoeksrichtingen geformuleerd. De creatieve sessies zijn georganiseerd en gefaciliteerd door TNO BenO en COB met hulp van Newshoestoday.

3.3 Fase 3: Onderzoeksrichtingen

De ideeën zijn voorgelegd aan een klein team om de meest kansrijke en vernieuwende elementen van de ideeën te benoemen. Op basis van deze vernieuwende elementen is de slag naar onderzoeksrichtingen gemaakt. Op welke gebieden is onderzoek nodig om tot realisatie van de ideeën te komen in de toekomst?

3.4 Fase 4: Concretiseren

Het gedachtegoed TAT en de ideeën zijn gepresenteerd op de Dag van het Ondergronds Bouwen, georganiseerd door COB. Er is invulling gegeven aan een tweetal onderzoeksvoorstellen: Multifunctionaliteit en Duurzaamheid.

De mogelijkheden voor het voortzetten van TAT worden afgetast.

4 Resultaten

Het DC-COB project TAT heeft verschillende resultaten opgeleverd:

- Vele ideeën voor (delen van) een Totaal Andere Tunnel
- 12 conceptideeën
- 5 onderzoeksrichtingen met de daarbij behorende vragen, waarvan 2 richtingen verder zijn uitgewerkt in onderzoeksvoorstellen
- Netwerk met geïnteresseerde partijen uit de sector van het ondergronds bouwen.

Op deze uitkomsten bouwen we voort met het vervolg van TAT.

4.1 Conceptideeën

In de workshops (september 2007) zijn door de deelnemers verschillende ideeën geselecteerd en gecombineerd om te komen tot conceptideeën. In totaal heeft dat 12 conceptideeën opgeleverd.

4.1.1 Vracht / droge goederen tunnel

Een hybride systeem dat horizontaal gestuurd boren combineert met micro tunneling. Via een pilot boorgat wordt een TBM door de ondergrond getrokken. Achter de TBM wordt het boorgat stabiel gemaakt door het in situ aanbrengen van de tunnelwand. De grond wordt afgevoerd via het pilot boorgat. Voordeel van deze wijze van aanleggen is dat er weinig overlast is aan het maaiveld.

Voor deze vracht / droge goederentunnel wordt gedacht aan een tunnelwand van kunststof. Hiervoor is het nodig om een techniek te ontwikkelen om in situ de tunnelwand te maken. Verder dient onderzoek gedaan te worden naar de (brand) veiligheid van kunststof tunnelwanden.

4.1.2 Tunnel om tunnel

Dit conceptidee beschrijft een tunnel binnen een andere tunnel. De binnenste tunnel heeft een rijdek voor verkeer. De ruimte tussen de binnenste en buitenste tunnel biedt ruimte voor leidingen, afvoer, transport van bijvoorbeeld water (ook hemelwater), elektriciteit, gas, etc. Leidingen zijn hiermee wel ondergronds, maar droog en op een goed te bereiken plaats. Grote voordeel is dat met een keer graven, boren en installeren alles op zijn plek zit.

4.1.3 Connected city

Een netwerk van vertakte tunnels voor multifunctioneel gebruik. Voornamelijk binnen stedelijk gebied worden alternatieve routes geboden door meerdere aansluitingen te creëren. Ook de variatie in de gebruiksmogelijkheden, zoals vracht in de binnensteden en divers persoonlijk vervoer als metro, tram en lopende banden in een tunnelsysteem. Er wordt optimaal gebruik gemaakt van de ruimte tussen de palen van bestaande gebouwen. Ondanks dat de investeringen hoog zijn, is het rendement van vertakte tunnels hoger dan enkelvoudige 'dedicated' tunnels door meervoudig ruimtegebruik en de multifunctionaliteit.

4.1.4 Eco-tracé tunnel

Deze tunnel is een hooggelegen tunnel. Dit kan betekenen dat de tunnel net onder het maaiveld ligt of (gedeeltelijk) op het maaiveld. Bij deze tunnel is er geen sprake van een massieve constructie en liggen er verschillende mogelijkheden in het toepassen van bijvoorbeeld zonnecellen, het afvangen van fijn stof en CO₂, het gebruik maken de warmte in de tunnel, reductie van het geluid, etc.

Door gebruik te maken van een glazen overkapping wordt tevens gewerkt aan de beleving van gebruikers van een tunnel. Ook neemt een glazen overkapping de barrière weg, die vaak ontstaat in het landschap.

4.1.5 Wokkel Toegang Tunnel

Een ondergronds netwerk binnen stedelijke gebieden waarbij voor de toegang gebruik gemaakt wordt van verticale wokkels. Hiermee worden korte toegangen tot de ondergrond (tunnels, parkeergarages, opslagplaatsen, etc.) gecreëerd, waarbij gevarieerd kan worden in de diameter en de diepte, afhankelijk van de functie.

4.1.6 Tunnel bolognaise

Het begint met het 'stutten' van de toekomstige tunnel met bijvoorbeeld smart soils. Binnen de contouren van de aan te leggen tunnel wordt een pasta (chemische stof) in de grond gebracht die de grond op lost. Hierbij moet gekeken worden welke stof geschikt is om verschillende grondsoorten op te lossen. Het restant van de opgeloste grond wordt daarna uit de tunnel gevoerd. De tunnel kan afgewerkt worden.

Deze manier van aanleggen heeft verschillende voordelen, zoals aanzienlijk minder grondafvoer en het maaiveld blijft zo goed als gesloten.

4.1.7 Capsuled city

Dit concept is gebaseerd op een nieuw vervoersysteem: de capsule. De capsule kan voor een persoon gemaakt zijn, maar ook voor meerdere personen. Deze capsules haken aan een kabel en bewegen zich vervolgens door een tunnelstelsel. De capsules zijn vrij in te richten. Tijdens het transport kan men ontspannen met beelden en geluiden, men kan de capsule inrichten om tijdens het transport te werken of te overleggen. Er zijn capsules voor het transport van personen en van goederen. Daarnaast is er in het tunnelstelsel ruimte voor het transport van kleinere goederen (bijvoorbeeld boodschappen of pakketten) in een aparte buis, kabels en leidingen hebben een plek in de buis en de buizen kunnen functioneren als waterberging.

Voor deze andere tunnel is wel een transitie nodig.

4.1.8 Gebakken grond tunnel

Deze tunnel ligt net onder het maaiveld. De grond wordt in situ versteend met bijvoorbeeld een laser. De ingebakken boog vormt de tunnelbak, welke afgedekt wordt met een plaat.

4.1.9 Piepschuimtunnel

Daar waar de tunnel moet komen wordt piepschuim geplaatst. Hiermee ontstaat een droge omgeving, waar de tunnel in aangebracht wordt.

4.1.10 Ondergrondse straat

Door het aanleggen van ondergrondse straten worden barrières door stedelijke ontsluiting weggenomen. Daarbij wordt er ruimte gecreëerd in de 'dure' stedelijke gebieden.

4.1.11 Multitrap VerdringingsTM

De manier om in slappe bodem een tunnel te maken is door de grond naar buiten te verdringen met een multitrap verdringingsTM. De grondafvoer die bij de huidige aanlegtechnieken nodig is, vervalt hierbij. Daarbij wordt de omliggende grond van de tunnel compacter.

Onderzocht moet worden wat de invloed is op de omgeving als de grond wordt verdrongen.

4.1.12 Vrije ondergrondse vormgeving

Niet alleen tunnelbuizen, maar ook rotondes, parkeergarages en dergelijke worden tot een architectonisch geheel gemaakt. Door variaties in ruimtes en een samensmelting van de ondergrond met het bovengrondse zorgt voor een prettiger ondergronds verblijf. Bijvoorbeeld door glazen koepels boven rotondes, waardoor gebruik gemaakt wordt van de natuurlijke lichtinval.

Kracht van dit concept ligt ook in het gebruik maken van de op locatie aanwezige (bouw) materialen en mogelijkheden van de omgeving.

4.2 Onderzoeksrichtingen

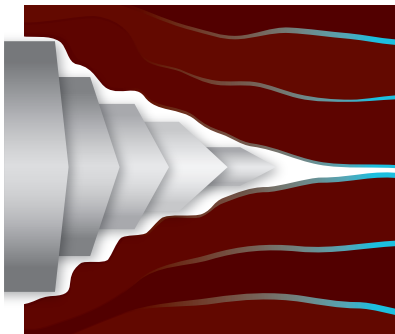
De conceptideeën zijn als basis gebruikt bij het benoemen van de onderzoeksvragen. Welke vragen moeten beantwoord worden om de conceptideeën te realiseren?

De vragen zijn geclusterd in vijf onderzoeksrichtingen:

- Grondverdringing
- Grondbehandeling
- Lining
- Multifunctionaliteit
- Duurzaamheid

Binnen deze richtingen zijn onderzoeksvorstellen geformuleerd.

4.2.1 Grondverdringing



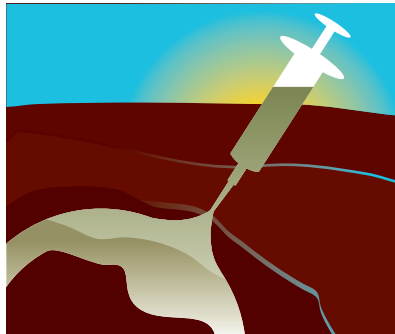
(Bron: Sirene Ontwerpers)

In Nederland hebben we te maken met een slappe bodem. In welke mate is de grond te verdringen om een tunnel te vormen? En met welke methodes kan de grond verdrongen worden?

Een inventarisatie waar in Nederland we te maken hebben met deze slappe bodem en de eventuele verschillen in de slappe bodemsoorten geeft een kader voor een verdere uitwerking.

Bij het verdringen van grond wordt de omgeving belast, onderzoek op de grootte van deze belastingen en de effecten op de omgeving zijn nodig. Met name in stedelijke gebieden waar we te maken hebben met de bestaande gebouwde omgeving. Als de belastingen en effecten bekend zijn, zal ook gezocht worden naar oplossingen om deze te beheersen.

4.2.2 Grondbehandeling



(Bron: Sirene Ontwerpers)

Om gemakkelijker tunnels aan te leggen wordt gezocht naar alternatieven om de grond te verbeteren. Smart Soils is een van de ontwikkelingen op dit gebied.

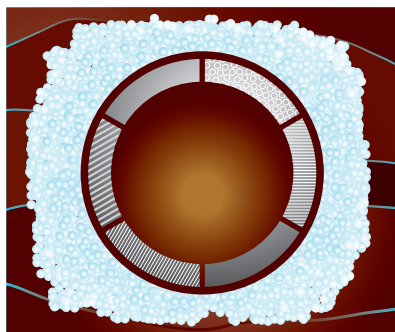
Een inventarisatie van de mogelijke alternatieven voor grondverbeteringstechnieken geeft een beeld van de state-of-art kennis op dit gebied. Hierna kunnen bestaande technieken verder ontwikkeld worden en nieuwe technieken bedacht worden.

Hierbij wordt gezocht naar mogelijke materialen en stoffen die toegepast kunnen worden om de grond te verbeteren. Met name in de biochemische stoffen en de kunststoffen worden mogelijkheden gezien. In de ontwikkeling van smart soils kan een volgende stap gemaakt worden om te bepalen of deze smart soils in potentie toepasbaar zijn. Een andere kans ligt in de combinatie met biosealing.

Het verbeteren van de grond ligt ten grondslag aan het verwijderen van de grond. Dit kan door de totale doorsnede van de toekomstige tunnel te behandelen, ook kan juist de rand van de doorsnede behandeld worden om vervolgens het centrum te verwijderen.

Verder onderzoek ligt in het ontdekken van de mogelijkheden in terugdraaibare processen bij het behandelen van grond. Waardoor het effect van de behandeling bijvoorbeeld tijdelijk is.

4.2.3 Lining



(Bron: Sirene Ontwerpers)

Tunnelwanden bestaan momenteel over het algemeen uit segmenten van beton en staal. In deze onderzoeksrichting wordt gezocht naar de mogelijkheden van andere materialen voor de lining, waarbij onder andere aan kunststof wordt gedacht. Daarnaast liggen er kansen in andere wijzen van het aanbrengen van de lining. Als er in andere materialen en vormen wordt gedacht, biedt dat wellicht ruimte voor het aanbrengen van de lining. Een ander vraagstuk dat opgelost dient te worden is het opdrijven bij tunnels in de holocene grondlaag. In welke

mate speelt het opdrijven een rol en welke oplossingen zijn te bedenken om het opdrijven tegen te gaan of te beheersen.

4.2.4 Multifunctionaliteit



(Bron: Sirene Ontwerpers)

hebben. Van iedere combinatie moeten de risico's bekend zijn en dienen de risico's zo klein mogelijk gemaakt te worden.

Multifunctionaliteit is geen nieuw onderwerp. Het komt terug in het thema Ondergronds ruimtegebruik bij COB, er is een kabels en leidingen platform opgericht vanuit COB, etc. De verwachting is echter dat er vele kansrijke combinaties van functies mogelijk zijn, die te plaatsen zijn in de ondergrond. Zeker als we verder in de toekomst kijken. De combinatie met het bergen van water is een van de mogelijkheden gezien de ontwikkelingen rond de klimaatverandering en daarmee de grotere hoeveelheden water waar we mee te maken

4.2.5 Duurzaamheid



(Bron: Sirene Ontwerpers)

geo-energie. Dit bouwt voort op lopende onderzoeken naar overkapte wegen en ondergrondse kassen.

Ook duurzaamheid is een thema dat hoog op de maatschappelijke agenda staat. Ondergronds bouwen kan daar ook een bijdrage in leveren. Een van de ideeën in de creatieve sessies is om een combinatie te maken met gewassenteelt om zo de luchtkwaliteit te verbeteren. Andere onderzoeksvragen liggen bij energiewinning. Hoe kunnen we tunnels gebruiken voor het winnen van energie, zonnepanelen of andere duurzame bronnen gebruiken, gebruik maken van temperatuurverschillen binnen en buiten een tunnel, verankering gebruiken met

4.2.6 Transitie

Naast deze onderzoeksrichtingen waarin vragen beantwoord worden, moet rekening gehouden worden met het proces van vernieuwen. Hoe zorgen we dat de markt of maatschappij klaar is voor een vernieuwing in het aanleggen en gebruiken van tunnels? Deze transitie moet ook vormgegeven worden.

4.3 Onderzoeksvoorstellen

Twee van de benoemde onderzoeksrichtingen zijn verder uitgewerkt in een voorstel voor een onderzoeksproject. De richtingen Multifunctionaliteit en Duurzaamheid zijn gekozen. Ook de andere benoemde richtingen kunnen in de toekomst vertaald worden naar projectvoorstellen voor onderzoek.

Het is voor het onderzoek belangrijk om een zo breed mogelijk netwerk van geïnteresseerden aan te spreken. Zowel voor het vergaren van kennis en informatie als voor het verkrijgen van draagvlak voor nieuwe ideeën.

4.3.1 Multifunctionaliteit

Multifunctionaliteit is een thema dat reeds een tijd speelt. Het komt bijvoorbeeld terug in het thema Ondergronds Ruimtegebruik bij het COB, bij het kabels en leidingen platform dat is opgericht vanuit het COB en ook in het buitenland wordt multifunctioneel met tunnels omgegaan.

De verwachting is dat er vele kansrijke combinaties van functies mogelijk zijn, die te plaatsen zijn in de ondergrond. Zeker als we verder in de toekomst kijken. De combinatie met het bergen van water is één van de mogelijkheden gezien de ontwikkelingen rond de klimaatverandering en daarmee de grotere hoeveelheden water waarmee we te maken hebben.

Van iedere combinaties moeten de risico's bekend zijn en dienen de risico's zo klein mogelijk gemaakt te worden.

Probleemstelling (aanleiding en motivering)

Multifunctioneel gebruik van de ondergrond biedt kansen. Kansen omdat de toch al dichtbevolkte delta steeds verder wordt verdicht, waardoor functies als transport en opslag liever ondergronds worden gebracht. Maar ook kansen omdat tunnels enkel voor weg- of spoorverkeer duur zijn en het combineren van functies de aanleg van tunnels beter haalbaar maakt. Het combineren van functies brengt echter niet uitsluitend voordelen met zich mee. Tijdens TAT zijn de risico's van het combineren van functies als voornaamste onderzoeksrichting genoemd.

De centrale vraag van dit onderzoeksvoorstel is dan ook:

Gegeven het combineren van bekende functies in tunnels: wat zijn dan de risico's, hoe groot zijn deze risico's, en, indien onacceptabel, hoe kunnen we deze risico's tot een acceptabele omvang terugbrengen?

Doelstelling

Doelstelling van het project is om de verschillende combinaties van functies in kaart te brengen, zowel in ruimte als in tijd. In Japan bijvoorbeeld is een wegtunnel aangelegd die, één of enkele malen per jaar tijdens extreme neerslag wordt gebruikt voor de waterafvoer. Op die manier worden functies in de tijd gecombineerd. Daarnaast worden functies in de ruimte gecombineerd zoals in Frankrijk is gedaan door een tunnel met twee buizen zodanig uit te voeren dat de ene tunnelbuis een dubbeldeks autotunnel is en de andere buis uitsluitend bestemd is voor vrachtverkeer.



Dubbeldeks autotunnel (A86),
Parijs (Bron: Fotoarchief
Cofiroute)

Daarnaast heeft het project tot doel om de risico's die verband houden met het combineren van functies te inventariseren. De omvang ervan in kaart te brengen en maatregelen te identificeren die door toepassing een risicoreductie tot gevolg hebben, zodanig dat de risico's tot een acceptabele omvang worden teruggebracht. Wanneer bijvoorbeeld een treintunnel en een wegtunnel gecombineerd worden en in de wegtunnel een ongeval met brand plaatsvindt, heeft dit ook effect op de treintunnel. Deze dient dan buiten gebruik gesteld te worden, maar wellicht wordt de tunnelbuis ook gebruikt voor het vluchten van weggebruikers. In deze laatste situatie is het zaak dat de treintunnel vrij van verkeer is, zodat vluchtende mensen niet door een trein geschept worden.

Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen dienen te worden beantwoord om de risico's van het combineren van ondergrondse functies in kaart te brengen en te reduceren, indien nodig.

1. Welke functies kunnen ondergronds worden gebracht?
2. Welke functies kunnen ondergronds met elkaar worden gecombineerd?
3. Welke risico's kunnen in de onder 1. genoemde functies optreden?
4. Welke risico's kunnen specifiek bij de onder 2 genoemde combinaties optreden?
5. Zijn de onder 4. genoemde risico's naar verwachting onacceptabel? Eén en ander is sterk afhankelijk van de uitvoering, waardoor hier een globale indicatie wordt gegeven.
6. Welke maatregelen kunnen de risico's zoals genoemd onder 4. reduceren?

Projectplan (uitvoering)

In eerste instantie wordt in een workshop gediscussieerd over de mogelijke functies die ondergronds kunnen worden gebracht. Voor de hand liggende functies zoals wegen en spoorwegen, parkeergarages en winkelcentra zullen daarbij als eerste worden genoemd. Door de creativiteit te prikkelen, komen ook minder voor de hand liggende of totaal onverwachte functies naar boven. Hierbij kunnen creativiteitmethodieken ingezet worden. In het tweede deel van deze workshop kunnen combinaties van de geïnventariseerde functies worden bedacht. Ook hierbij geldt dat voor de hand liggende combinaties zoals spoor- en wegtunnels als eerste zullen worden genoemd, maar dat doorvragen leidt tot verrassende combinaties. Juist deze combinaties, die dus bij uitstek "Totaal Anders" zijn, zijn interessante cases om nader uit te werken.

Afhankelijk van het resultaat van de workshop worden drie tot vijf interessante cases gekozen die nader worden uitgewerkt. Er wordt naar gestreefd om zoveel mogelijk betrokken te zijn bij concrete bouwprojecten waarbij meerdere functies ondergronds worden gecombineerd om tot wederzijdse kennisuitwisseling te komen en om de TAT aanpak en ideeën zoveel mogelijk te laten 'landen' in de praktijk.

Bij de uitvoering van de risicoanalyse kan een internationaal literatuuronderzoek als basis dienen. Ook interviews met betrokken partijen in landen als Japan, waar reeds ervaring is met multifunctioneel bouwen en de risico's ervan, leveren informatie op over de potentiële gevaren en hun gevolgen.

Het schatten van de omvang van de risico's en een uitspraak over wel dan niet acceptabele hoogte van de risico's dienen in een werkgroep te worden bediscussieerd. Hierin dienen experts zitting te hebben uit een verscheidenheid van achtergronden en ervaringen.

Vervolgens kunnen maatregelen worden geïnventariseerd. Omdat wellicht risico's worden geïdentificeerd die nieuw zijn, kan aanvullend onderzoek naar nieuwe maatregelen nodig zijn.

Beoogde resultaten

De beoogde resultaten worden gepresenteerd in een rapportage en zijn tenminste de volgende:

- 1. Overzicht van mogelijke ondergrondse functies en combinaties daarvan*
- 2. Overzicht van risico's die kunnen optreden bij ondergrondse functies en bij het combineren daarvan*
- 3. Indicatie van de omvang van risico's en of deze acceptabel of niet zijn naar de mening van de geconsulteerde experts voor tenminste drie cases*
- 4. Overzicht van maatregelen ter beperking van de geïnventariseerde risico's en hun aangrijpingspunten*
- 5. Geschematiseerde visuele weergave van de maatregelen en hun aangrijpingspunten op de geïnventariseerde risico's, waarbij zoveel mogelijk het vlinderdasmodel wordt aangehouden*

4.3.2 Duurzaamheid

Ook duurzaamheid is een thema dat hoog op de maatschappelijke agenda staat. Ondergronds bouwen kan daar een bijdrage in leveren. Een van de ideeën die tijdens de creatieve sessies naar voren kwam, is om een combinatie te maken met gewassenteelt om zo de luchtkwaliteit te verbeteren. Andere onderzoeksvragen liggen bij energiewinning: Hoe kunnen we tunnels gebruiken voor het winnen van energie, bijvoorbeeld door zonnepanelen of andere duurzame bronnen te gebruiken, gebruik te maken van temperatuurverschillen tussen binnen en buiten een tunnel of verankering gebruiken met geo-energie?

Dit bouwt voort op lopende onderzoeken naar overkapte wegen en ondergrondse kassen.

Probleemstelling (aanleiding en motivering)

Duurzaamheid biedt kansen. Duurzaam gebruik van de ondergrond biedt kansen. Maar welke kansen?

Duurzaamheid speelt een grote rol op de politieke agenda. Projecten waarbij duurzaamheid aandacht heeft gekregen, hebben daarom een grotere kans van slagen. Kansen omdat het klimaat verandert, omdat traditionele energie duurder wordt en ooit zal opraken en omdat we ons steeds bewuster worden van het milieu. Maar duurzaamheid heeft vele aspecten. En duurzaamheid is een relatief nieuw begrip in de wereld van ondergronds bouwen en daardoor is er nog weinig over bekend.

De centrale vraag van dit onderzoeksvorstel is dan ook:

Welke mogelijkheden zijn er voor duurzaam gebruik van de ondergrond en wat is er voor nodig om duurzaamheid integraal bij ondergronds bouwen te betrekken?

Doelstelling

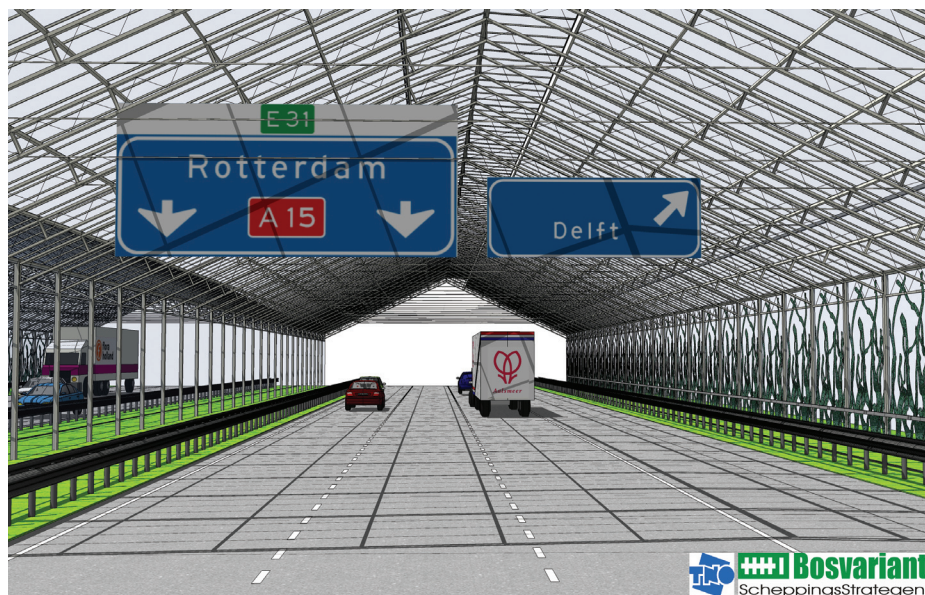
Doelstelling van het project is om de verschillende aspecten van duurzaamheid in kaart te brengen en te onderzoeken wat ervoor nodig is om deze aspecten daadwerkelijk bij ondergronds bouwen te betrekken. Er kan bijvoorbeeld aan de volgende aspecten gedacht worden:

- **Verbeteren luchtkwaliteit:**
Een tunnel concentreert de uitlaatgassen in het geval van langsventilatie op twee plaatsen, namelijk de tunnelmonden en in het geval van dwarsventilatie op enkele plaatsen, de luchtschachten. Met name in stedelijke gebieden speelt de luchtkwaliteit een belangrijke rol.
- **Enkele jaren geleden is er bij TNO een project uitgevoerd, genaamd Greenroad.** Het idee was om een glazen tunnel te combineren met gewassenteelt en op die manier de CO₂ uitstoot te compenseren door CO₂ opname en hiermee een bijdrage aan de duurzaamheid te leveren. Een idee wat hier nauw bij aansluit kwam tijdens de creatieve sessies naar voren en betrof de tomatentunnel. Hierbij zou het telen van tomaten in een tunnel plaatsvinden. Inmiddels heeft een studente van Hogeschool Utrecht het laatste onderwerp onderzocht.
- **Warmteterugwinning:**
Door het transport en de warme uitlaatgassen, wordt de lucht in de tunnel verwarmd. Deze warmte heeft in de tunnel geen meerwaarde. Wanneer deze warmte kan worden teruggewonnen en de verkeerscentrale of andere nabij gelegen functie kan verwarmen, heeft dat een positief effect op het milieu.
- **Duurzaam gebruik van materialen:**
Over het algemeen worden tunnels al gebouwd van duurzame materialen, maar de grondstoffen die voor deze materialen worden gebruikt, worden schaarser. De toepassing van nieuwe materialen zoals composieten is nog onbekend in het ondergronds bouwen.

Uiteraard zijn er nog veel meer mogelijkheden te bedenken die onderzocht kunnen worden. Dit is dan ook binnen dit project de hoofddoelstelling.



Greenroad, overkapping autoweg (Bron: Bosvariant Scheppingsstrategen)



Greenroad, kasachtige overkapping snelweg (Bron: Bosvariant Scheppingsstrategen)

Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen dienen te worden beantwoord om de kansen voor duurzaamheid in ondergronds bouwen inzichtelijk te maken.

1. Welke aspecten heeft duurzaamheid?
2. Welke van die aspecten zijn mogelijk toepasbaar bij ondergronds bouwen?
3. Wat is er voor nodig om die aspecten toe te passen?
4. Wat ontbreekt er nog om duurzaamheid toe te passen, bijvoorbeeld bepaalde kennis?
5. Hoe kunnen die lacunes worden ingevuld?

Projectplan (uitvoering)

In eerste instantie worden via literatuuronderzoek en gesprekken met experts op het gebied van duurzaamheid de diverse aspecten van duurzaamheid meer gedetailleerd in kaart gebracht. Met deze informatie kan in een workshop gericht naar kansen worden gezocht voor de toepassing van duurzaamheidsaspecten in ondergronds bouwen. De tomatentunnel is er daar één van.

Vervolgens dient te worden onderzocht hoe deze aspecten daadwerkelijk in ondergronds bouwen kunnen worden toegepast. Hier worden ideeën uit de workshop verder uitgewerkt. Hoe ziet een tomatentunnel er dan uit, waar moet aan gedacht worden wat betreft de veiligheid, hoe vindt onderhoud en reparatie plaats, wat is het netto effect voor het milieu, etc. zijn vragen die bij deze uitwerking beantwoord worden.

Er zijn ook zaken die het toepassen van duurzaamheidsaspecten bemoeilijken of zelfs onmogelijk maken, zoals het ontbreken van bepaalde kennis of het nog moeten ontwikkelen van bepaalde materialen. Die 'uitdagingen' worden in onderzoeksvraag 4 nader uitgewerkt.

Tot slot worden voorstellen en suggesties gedaan hoe die uitdagingen kunnen worden aangegaan en zodoende het toepassen van duurzaamheid in de ondergrond beter haalbaar maakt.

Beoogde resultaten

De beoogde resultaten worden gepresenteerd in een rapportage en zijn de volgende:

1. *Overzicht van duurzaamheidsaspecten algemeen*
2. *Overzicht van duurzaamheidsaspecten die in ondergronds bouwen en gebruik kunnen worden toegepast*
3. *Overzicht van benodigde zaken voor het toepassen van die aspecten*
4. *Overzicht van uitdagingen, die het toepassen van duurzaamheidsaspecten nu nog moeilijk of onmogelijk maakt*
5. *Voorstellen hoe die uitdagingen kunnen worden opgelost*

4.4 Netwerk

Behalve de conceptideeën en onderzoeksrichtingen heeft het project TAT ook een netwerk met geïnteresseerde partijen opgeleverd. Dit zijn voor een groot deel partijen uit het relatienetwerk van COB.

Het netwerk bestaat uit de deelnemers van de workshops in september 2007 en is ondertussen uitgebreid met andere geïnteresseerden, bijvoorbeeld door de presentatie van TAT op de Dag van Maarssen (1 november 2007) en de Dag van het Ondergronds Bouwen (28 januari 2008). Binnen dit netwerk heeft een groep aangegeven geïnteresseerd te zijn om actief deel te nemen in het vervolg van TAT.

5 Vervolg van TAT

De deelnemers van de creatieve sessies zijn enthousiast. De reacties naar aanleiding van de presentaties op de Dag van Maarssen en de Dag van het Ondergronds bouwen zijn positief. Reden te meer om het momentum dat gecreëerd is door te zetten en TAT een vervolg te geven.

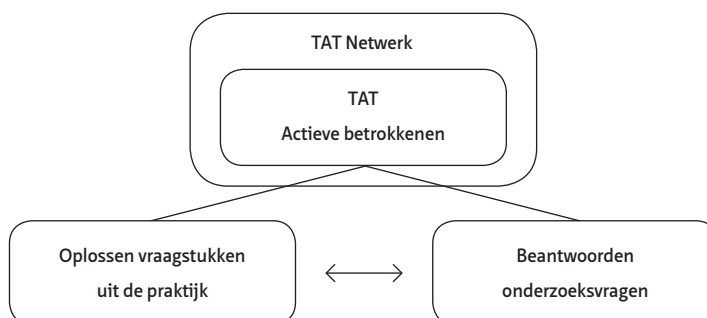
5.1 Hoe nu verder?

TAT onderscheidt zich van andere projecten door de benadering die gebruikt is om bestaande kaders los te laten en samen met de sector te zoeken naar nieuwe mogelijkheden. Het consortium DC-COB heeft het initiatief genomen om TAT op te zetten, marktpartijen en onderzoeksinstellingen worden nu geacht de ingezette wegen te vervolgen door respectievelijk het ontwikkelen van concepten en het onderzoeken om antwoord te geven op de onderzoeksvragen. COB en TNO BenO zetten zich nu in om TAT een vervolg te geven.

Het vervolg van TAT richt zich niet alleen op het oplossen van de onderzoeksvragen die de ideeën hebben opgeroepen, maar ook op de praktijk door het spiegelen van de ideeën aan de toepassingsmogelijkheden en daarbij horende doelgroepen. (zie figuur 5.1) Juist het zoeken naar een probleemeigenaar of opdrachtgever zorgt voor een grotere kans dat de Totaal Andere Tunnel er uiteindelijk ook komt, dat de bedachte ideeën worden ontwikkeld tot toepasbare methoden en oplossingen. Net als in het TAT project willen we verschillende partijen samenbrengen om tot deze Totaal Andere Tunnel(s) te komen. Ook is het mogelijk om het proces / de aanpak van TAT in te zetten op andere onderwerpen binnen het thema tunnelbouw.

Door het opzetten van een platform met partijen die enthousiast zijn om de ideeën verder uit te werken tot toepasbare oplossingen en/of onderzoeksvragen te beantwoorden, wordt TAT verder gebracht. Dit past goed onder het op te richten platform tunnelbouw bij COB. De verwachting is dat er binnen dit platform kleinere groepen gevormd worden die zich naar interesse richten op een bepaald onderwerp binnen TAT, een vraagstuk uit de praktijk of onderzoeksproject. Daarnaast worden er op regelmatige basis bijeenkomsten georganiseerd om het platform in stand te houden, nieuwe inzichten te delen en de werkzaamheden en resultaten af te stemmen en te integreren. De verwachting is dat dit per jaar 2-3 bijeenkomsten zijn.

Fig. 5.1 Organisatie vervolg TAT



5.2 Vraagstukken uit de praktijk

In het vervolg van TAT wordt gezocht naar toepassingen met een probleemeigenaar, waar TAT een oplossing kan bieden. Hierbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan:

- de onderdoorgangen van spoorwegen: In de toekomst worden de spoorwegovergangen vervangen door onderdoorgangen. Korte tunnels voor voet-, fiets- en/of autoverkeer. De aanleg van deze tunnels moet het liefst op een goedkope wijze, waarbij gewenst wordt dat het spoorverkeer niet gehinderd wordt en door kan gaan.
- parkeerruimte in steden: de parkeerruimte in de binnenstad is een probleem in veel gemeenten. De voorkeur wordt gegeven aan een ondergrondse oplossing om het verkeer in de stad te verminderen.
- spoortunnels in stedelijk gebied: Meer steden bekijken de opties van het ondergronds brengen van het spoor in de stad. Overlast van geluid en de barrière die een spoorlijn in de stad creëert, worden weggenomen.

ProRail heeft interesse getoond in de ideeën en het gedachtegoed van TAT om te zoeken naar een manier om de onderdoorgangen aan te leggen.

Voor de andere toepassingen wordt gezocht naar gemeenten, die geïnteresseerd zijn hun vraagstuk met een TAT op te lossen. Verder is Rijkswaterstaat een partij die vraagstukken kan aandragen. Gesprekken met deze partijen worden aangegaan om de vraagstukken concreet te formuleren.

Uiteraard zijn er meer onderwerpen waar TAT toepasbaar is, hiervoor willen we aansluiting zoeken bij de vragen die er bij deelnemers en andere partijen in de markt liggen.

5.3 Beantwoorden onderzoeksvragen

Uit de verschillende ideeën voor TAT is een aantal onderzoeksrichtingen geformuleerd. Hieruit kunnen verschillende onderzoeksprojecten worden opgezet. Er is voor twee van de onderzoeksrichtingen een aanzet geschreven voor onderzoeksprojecten.

Zoals al eerder genoemd is, is juist ook de toepassing van de ideeën op een vraagstuk in de praktijk belangrijk om uiteindelijk een TAT te bouwen. Er wordt dus een koppeling gemaakt tussen de vraagstukken uit de praktijk en de onderzoeksvragen.

Bij het uitwerken van de ideeën tot een toepassing in de praktijk zullen er zeker vragen opkomen waar onderzoek nodig is om tot een realiseerbare oplossing te komen. Deze onderzoeksvragen worden ook in dit deel opgepakt.

5.4 Procesaanpak

Daarnaast is de procesaanpak gebruikt in TAT goed inzetbaar op andere onderwerpen binnen het thema Tunnelbouw. Een onderwerp dat zich er voor leent is de (technische) duurzaamheid van tunnels, iets breder getrokken inspectie, beheer en onderhoud. Zijn er nieuwe oplossingen te bedenken om bijvoorbeeld het gedrag van een constructie waar te nemen en de constructies in stand te houden?

Ook hier geldt dat uit de deelnemers in het vervolg van TAT hier onderwerpen voor aan kunnen dragen, zodat we aansluiten bij de vragen die leven.

Bijlage 1

Deelnemerslijst TAT bijeenkomsten 4 en 5 september 2007

Naam	Bedrijf
Admiraal MBA, ing. J.B.M.	COB
Alink, dhr. E.	T&E Consult
Amesz, Ir. J.A.	COB
Bakker, Drs. K.T.	Bedrijfsadviesbureau Drs. Klaas T. Bakker
Belzen, Th. Van	Cobouw SDU
Bos, W.	Bosvariant ScheppingsStrategen
Braber, Ir. J.G. den	DHV
Broere, Ir. W.	TU Delft Sectie Geo Engineering
Burger, Ir. H.	DHV
Dekker, Ir. H.R.E.	Ministerie van V&W, Rijkswaterstaat Bouwdienst
Donkers, E.	Elan
Eijk, E. van	COB
Graaf, Ir. F.F.M. de	Rijkswaterstaat Bouwdienst
Gravendeel, B.	Technische Advies Bureau Early Minute BV
Hakkaart, Ir. Ch.J.A.	Delta Marine Consultant bv
Heerema, Ir. J.J.	COB
Hobma, W.	COB
Hoogzaad, B.	Gemeente Amsterdam, ingenieursbureau
Huijben, Ir. J.W.	H3mhuijben Consultancy
Jonker, Ing. J.H.	Movares
Ketel BBA, Ing. J.H.	Ketel Consulting
Kodde, M.	TNO Bouw en Ondergrond
Landers, J.	Landers consultancy
Molenaar, Ir. D.J.	TNO Bouw en Ondergrond
Neha, Ir. R.S.	T&E Consult
Noordijk, L.	Efectis
Pauw, H.	Grontmij Nederland bv
Sonke, Ir. E.J.	Arcadis Infra
Stoop, B.	TNO Industrie & Techniek
Terpstra, Ir. J.D.	Haskoning Nederland
Tol, L. van	Bosvariant Scheppings Strategen
Torn, Dr. P. van der	Stichting Werkgemeenschap tussen techniek en zorg
Vervuurt, Dr. Ir. A.H.J.M.	TNO Bouw En Ondergrond
Vries, H. de	UPC
Waarts, Dr. Ir. P.H.	TNO Bouw en Ondergrond
Werff, Ing. H.H.J. van der	Visser & Smit Hanab bv
Wit, J. de	J. de Wit Advies & Expertise BV

COB – Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik

Het Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik (COB) heeft tot doel om kennis, kunde en innovatie voor ondergronds ruimtegebruik en ondergronds bouwen te ontwikkelen. Dit doet COB door praktijkonderzoek en door samenwerking binnen een netwerk van deskundigen. Kennis komt tot stand in een publiekprivate, maatschappelijke context, om te komen tot resultaten die breed worden geaccepteerd en die leiden tot een verantwoorde toepassing met maatschappelijk en economisch rendement. COB bestaat sinds 1995 en maakt deel uit van CURNET.

Consortium DC-COB

Door het ondertekenen van de overeenkomst 'Consortium Ondergrond Bouwen' d.d. 18 december 2003 bevestigen COB en Delft Cluster de voorgenomen plannen met betrekking tot het uitvoeren van gezamenlijk onderzoek binnen het consortium 'Ondergronds Bouwen'.

Bij de formulering van de onderzoeksactiviteiten binnen beide organisaties voor de periode 2003-2010 leek een verdere afstemming van de activiteiten winst voor beide organisaties te kunnen betekenen. Delft Cluster kan profiteren van de goede relaties die het COB heeft opgebouwd met diverse marktpartijen op het gebied van ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik. Deze marktpartijen zijn noodzakelijk om te komen tot een uitvoerbaar Bsik-programma voor de periode 2003-2010. Het COB kan van de samenwerking profiteren omdat het een eerste aanzet betekent naar een gezonde financiële basis voor onderzoeksactiviteiten. Daarnaast biedt de samenwerking voor beide organisaties kansen op het gebied van kennisdeling en kennisverspreiding. Dat is de insteek van de twee projecten: Beheerst Boren in Stedelijk Gebied en Innovatief Ondiep Bouwen.

Gemeenschappelijk praktijkonderzoek boortunnels (GPB)

Na het succesvolle verloop van het praktijkonderzoek bij de Tweede Heinoordtunnel en de Botlekspoortunnel bleek het voor vijf nog op handen zijnde Nederlandse boorprojecten efficiënter om het nog benodigde onderzoek te verdelen. Daarom gaven de opdrachtgevers van vijf Nederlandse boortunnelprojecten en COB half september 2000 door de ondertekening van de Overeenkomst Gemeenschappelijk Praktijkonderzoek Boortunnels (GPB) hun goedkeuring aan een masterplan praktijkonderzoek. Onder de paraplu van het Centrum Ondergronds Bouwen bepaalden zij welk onderzoek waar het beste zou kunnen plaatsvinden.

Binnen het masterplan GPB wordt onderzoek gedefinieerd ter plaatse van Westerscheldetunnel (F100), Sophiaspoortunnel (F200), Tunnel Pannerdensch Kanaal (F500), Boortunnel Groene Hart (F510), Noord-Zuidlijn (F530) en RandstadRail (F540). Tijdens de uitvoering van deze boortunnels met grote diameter zullen metingen en experimenten worden uitgevoerd, waarmee de kennis ten aanzien van de geboorde tunnel als bouwmethode wordt vergroot. Hierbij worden ondermeer zaken onderzocht als metingen aan dwarsverbindingen, mogelijkheden tot hergebruik van vrijkomende grond, optreden van zwel van diepgelegen kleilagen, volgen van het boorproces en gerichte evaluatie van meetgegevens. Het betreft dan ook uitvoeringsgerelateerd onderzoek met oog op het verkleinen van risico's en kosten bij toekomstige tunnelprojecten.

De partijen vertegenwoordigd binnen het Platformoverleg GPB

- Managementgroep Betuweroute van NS RailInfrabeheer,
- Projectbureau Noordelijk Holland - Directie HLS-Zuid - Ministerie van Verkeer & Waterstaat,
- Projectbureau Noord-Zuidlijn - Dienst Infrastructuur Verkeer en Vervoer van de Gemeente Amsterdam,
- Centrum Ondergronds Bouwen (COB),
- Projectbureau RandstadRail
- Bouwdienst Rijkswaterstaat - Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat - Ministerie van Verkeer & Waterstaat
- Delft Cluster

● partner curnet

Groningenweg 10
2803 PV Gouda

Postbus 420
2800 AK Gouda

T +31 (0)182 - 540 660
F +31 (0)182 - 540 661

info@cob.nl
www.cob.nl