



Delft University of Technology

COB-MIRT-verkenning Oeververbinding Rotterdam

Broere, W.; de Haas, Karin

Publication date
2021

Document Version
Final published version

Citation (APA)
Broere, W., & de Haas, K. (2021). *COB-MIRT-verkenning Oeververbinding Rotterdam*. COB - Netherlands Knowledge Centre for Underground Construction and Underground Space. https://www.cob.nl/wp-content/uploads/2021/03/COB-MIRT-verkenning-oeververbinding-Rotterdam_20200331.pdf

Important note
To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright
Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy
Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

*This work is downloaded from Delft University of Technology.
For technical reasons the number of authors shown on this cover page is limited to a maximum of 10.*



COB-MIRT-verkenning Oeververbinding Rotterdam

Inleiding

Het COB-netwerk is gevraagd om ten behoeve van de notitie kansrijke oplossingsrichtingen (NKO) een review te geven op de voorliggende ondergrondse en maaiveldoplossingen binnen de MIRT-verkenning Oeververbinding Rotterdam. Centrale vraag was of de oplossingen en de daarbij behorende afwegingen erkend en herkend werden door het expertnetwerk dat het COB is. Ook was de vraag of er mogelijk kansen of innovaties gemist zijn die de afweging zouden kunnen beïnvloeden.

Werkwijze

Op een open uitnodiging onder het gehele COB-netwerk, waarin alle relevante partijen in de wereld van ondergronds bouwen zijn vertegenwoordigd (opdrachtgevers, opdrachtnemers en kennisinstellingen), is enthousiast gereageerd. Meer dan zeventig deelnemers hebben vier uur, in zes subgroepen, gekeken naar drie geclusterde varianten: 1) de geboorde variant, 2) de gebouwde variant en 3) maaiveldoplossingen. Vanuit de MIRT-groep was een aantal specifieke vragen geformuleerd rondom mogelijke pijnpunten en vraagstukken. Na deze sessies is de informatie geclusterd en vervolgens heeft een stuurgroep met kopstukken uit de wereld van tunnels de gedane suggesties beschouwd en conclusies voor de MIRT-verkenning geformuleerd. Die vindt u hieronder.

Belangrijkste conclusies

1. Hybride oplossing is logische variant die nu niet in de plannen staat

Belangrijkste advies van de stuurgroep is dat de huidige strikte onderverdeling in boortunnels en andere oplossingen onnodig en onwenselijk is. Een combinatie van een afzinktunnel voor de rivierkruisingen in combinatie met boortunnels door de stad en wanden-daktunnels op specifieke locaties is slimmer, goedkoper en gaat veel minder hinder en veel meer waarde voor bewoners en de stad opleveren. Gezien de lengte van de tracés op de beide oevers in vergelijking tot boortunnelprojecten elders in de wereld lijkt er geen economische beperking te zijn voor het combineren van technieken. We adviseren in de volgende fase deze hybride oplossingen verder uit te werken en te onderzoeken.

2. Kies een vervoersconcept

De stuurgroep heeft het beeld dat er twee behoorlijk verschillende varianten ontwikkeld zijn die vooral lijken te zijn ingegeven door de inpasbaarheid van mogelijke alignementen en minder door een vervoersconcept. Een vervoersconcept benoemt bijvoorbeeld waar en met wat voor materieel de frequentie, capaciteit en het bereik van het ov wordt vergoot. Doordat het vervoersconcept niet centraal staat, lijkt techniek een beperkende factor voor de haalbaarheid van varianten die vervoerskundig juist wel kansrijk zijn. De stuurgroep adviseert daarom het vervoersconcept (de vervoerskundige meerwaarde van een variant) centraal te stellen in de afweging van kansrijke oplossingen. De oplossingsrichtingen hoeven niet beperkt te worden door techniek.



De mogelijke oplossingen moeten het vervoersconcept volgen. Denk bijvoorbeeld aan het vervoersconcept van de metro in andere grote steden waarbij de metro met korte voertuigen heel frequent rijdt, waardoor stations korter en dus kleiner worden. De noordkant is veel 'opener' op maaiveld dan de zuidkant, dus er zijn andere methodes mogelijk aan beide kanten. In Noord is er bijvoorbeeld minder noodzaak om een boortunnelconcept te kiezen om hinder te vermijden dan dat op Zuid het geval is.

Ook het te verwachten draagvlak bij de omwonenden voor de gekozen oplossing moet meegewogen worden. De afweging tussen een boortunnel en een vanaf maaiveld gebouwde tunnel heeft een economische en een sociale component. Een boortunnel is qua bouwtechniek duurder, maar geeft minder hinder voor de omgeving, wat besparing oplevert in kosten voor omgevingsmanagement, verleggen van kabels en leidingen, verkeersomleidingen e.d.

3. Er wordt te conservatief gedacht

De in de laatste jaren gerealiseerde projecten, zowel in Nederland als in het buitenland, laten zien dat middels 'bewezen technologie' minder conservatieve aannames voor het aanleggen van boortunnels in stedelijk gebied mogelijk zijn dan tot nu toe als uitgangspunt is gehanteerd in de MIRT-verkenning. Het voert hier te ver om een totaaloverzicht te geven van de geboekte technische vooruitgang, maar voorbeelden zijn de kleinere noodzakelijke diepteligging van tunnels (zoals door toepassing van *variable/high density slurry* tunnelboormachines), het realiseren van een enkele grote tunnelbuis of het verkleinen van de onderlinge afstand tussen tunnelbuizen.

Geadviseerd wordt om in de verdere uitwerking van het project de vooruitgang der techniek nader te beschouwen bij de ontwikkeling van alternatieve oplossingen, omdat deze naar verwachting een gunstige invloed op de kosten zal hebben. Het verdient aanbeveling om in de volgende fase van de verkenning meer informatie te verzamelen over de toepassing van (nieuw) bewezen technieken bij een aantal concrete voorbeeldprojecten, om aan te tonen wat in de praktijk de state-of-the-art-aanpak is van tunnelprojecten in Nederland, in Europa en de rest van de wereld.

4. Maaiveldoplossing is geen totaaloplossing

De stuurgroep is van mening dat een maaiveldoplossing geen oplossing voor het geheel kan zijn. Uit het traject met het COB zijn volgens de stuurgroep enkele bruikbare voorstellen gekomen voor hybride oplossingen (combinatie boven- en ondergrond) op specifieke locaties. Denk aan een verdiepte ligging en groen-geïntegreerde concepten. De stuurgroep wil meegeven dat draagvlak een belangrijke pijler zal zijn voor het project. De stuurgroep ziet nadelen aan de bovengrondse inpassing in Rotterdam-Zuid, zowel tijdens de bouw als in de gebruiksfase. De boortechniek is breed bekend als een oplossing met minder omgevingshinder. Daarmee is de keuze en afweging tussen ondergrondse en bovengrondse inpassing voor de stuurgroep van het COB helder.

5. Maak onderscheid in kosten

Er wordt in deze fase gerekend met kosten per kilometer, terwijl de grootste kosten zitten in de stations en het omgevingsmanagement, verkeersmaatregelen, etc. Het is belangrijk hier in de volgende fase van de verkenning een goed onderscheid in te maken. Zoals ook hierboven bij het kopje 'vervoersconcept' gesteld: de kosten die je in een vroeg stadium op dit vlak maakt, zijn mogelijk kostenbepalend voor het hele project, niet de techniek. Als bijvoorbeeld de boortunnels hoger in de grond geplaatst worden, kunnen de stations ook dichterbij het maaiveld gebouwd



worden (bij voorkeur volgens de wanden-dak-methode om overlast te beperken) en dat is een enorme kostenbesparing. Op basis van optimalisatie van het tracé, het vervoersconcept en de bouwmethodes zouden substantieel lagere kosten per kilometer mogelijk zijn. De stuurgroep is van mening dat een kosteninschatting per kilometer op basis van de totale projectkosten van bijvoorbeeld de Noord/Zuidlijn in Amsterdam, gedeeld door de totale tracélengte, geen reële kostenindicatie geeft, en dat een inschatting op basis van de kosten per kilometer boortunnel van de RandstadRail of de Rotterdamsebaan een betrouwbaardere indicatie levert.

6. Boren kan veel minder diep dan wordt aangenomen

In de varianten wordt uitgegaan van de aanleg van boortunnels op de pleistocene laag. Die aanname is verouderd. Boortunnels kunnen veel hoger worden neergelegd. Zo is bijvoorbeeld bij de Rotterdamsebaan het boren tot drie meter onder maaiveld mogelijk gebleken, bij vergelijkbare grondslag.

7. Boortunnels kunnen slimmer

Ook de gehanteerde uitgangspunten voor het ruimtebeslag van geboorde of anders gebouwde tunnels zijn conservatief. Zo kan de 34 meter waarmee nu voor een boortunnel gerekend wordt, een stuk kleiner. De opties van één grote buis of twee kleine buizen zijn beiden denkbaar en haalbaar. De voorkeur heeft vaak ook te maken met cultuur en beleving in bepaalde landen. Met één grote buis liggen de stations dieper; dat is van invloed op de kosten (dieper = duurder). Met twee kleine buizen is het mogelijk om twee verschillende tracés te kiezen, in plaats van allebei door dezelfde straat. Als bijvoorbeeld gekozen wordt voor een concept zoals in de Pijp in Amsterdam waar twee buizen boven elkaar liggen, dan is het ruimtebeslag tot 12,5 meter terug te brengen.

8. Ruimtebeslag startschacht kan kleiner

Het uitgangspunt van 300 meter startschacht als noodzakelijke ruimte is niet juist, en het is de vraag waarom dit nu al in het proces tot pijnpunt is verklaard. De feitelijke startschacht is tot een veel kleinere lengte te beperken (met als indicatie de lengte van een tunnelboormachine van ca. 70 meter). Er zijn tevens technische mogelijkheden om dit verder te verkleinen (in de Grand Paris Express in Parijs zijn enkele voorbeelden van slechts 20 meter tot aan maaiveld). Vanzelfsprekend is het uiteindelijk wel de bedoeling dat de tunnel ook een toerit en uitrit op maaiveldniveau heeft, maar dit is onderdeel van de ontwerpogave die we bij het eerste punt hebben genoemd, en deze toeritten hoeven niet noodzakelijkerwijs gecombineerd te worden met de startschacht voor de boortunnel.

9. Zorg voor meekoppelkansen en toekomstbestendigheid

We adviseren om vanaf het begin de ruimte voor technische installaties, kabels en leidingen en overige infra enigszins te overdimensioneren en de locaties van de kasten zo te bepalen dat in geval van storing er geen afsluiting nodig is van de tunnel om de kasten te bereiken. Daarmee wordt beheer en onderhoud in de toekomst eenvoudiger en zijn minder buitendienststellingen noodzakelijk. Ook geeft dit letterlijk en figuurlijk ruimte voor meekoppelkansen, bijvoorbeeld voor het transport van nieuwe energievormen of mantelbuizenconstructies.

10. Ander uitgangspunt voor minder hinder

In de uitgangspunten lijkt te worden gefocust op het verminderen van hinder door het verkorten van bouwtijd. Volgens de stuurgroep zou de totale hinder tijdens de bouw en het gebruik als uitgangspunt moeten worden genomen. Een maaiveldoplossing of een bovengrondse oplossing kent misschien een kortere bouwtijd dan een ondergrondse oplossing, maar geeft meer hinder gedurende de hele levensduur. Overlast bij boortunnels wordt niet per se gevormd door bouwtijd van de tunnel, maar door de bouw van de stations, de startschacht, en het transport vanaf de scheidingsinstallaties. Hinder kan ook juist voorkomen worden door meer bouwtijd of door de keuze voor andere bouwmethoden. Kortom, met de juiste (combinatie van) bouwmethode(n) kan worden gestuurd op de juiste afweging tussen bouwtijd en bouwhinder voor de omgeving.

11. Trillingshinder tijdens bouw en operatie is te beperken

Er zijn de laatste tien jaar veel technieken ontwikkeld om zowel tijdens de bouw als tijdens de exploitatie hinder van trillingen enorm te verminderen of zelfs volledig te voorkomen. Trillingshinder tijdens de bouw zal zich grotendeels concentreren rondom de stations; trillingshinder tijdens de exploitatie is goed op te vangen met behulp van extra dempende maatregelen aan het spoor. De spoorconstructie en de bedding daaronder kunnen zo worden ontworpen dat trillingen worden gedempt. De aanpak van trillingshinder, de preventie en de monitoring hiervan is onderwerp geweest van veel (gedeeld) onderzoek en de resultaten zijn positief. Kortom, de risico's van trillingen tijdens de bouw en operatie zijn te ondervangen met technische oplossingen. Welke oplossing geschikt is voor toepassing op specifieke kritische punten, moet vooraf goed onderzocht worden.

12. Huizen op staal/ongefundeerde huizen

Op staal gefundeerde woningen (direct gebouwd op de draagkrachtige ondergrond) zijn als mogelijk probleem aangemerkt. De stuurgroep stelt dat het goed is om eerst vast te stellen hoe groot het probleem nu werkelijk is, voordat de totaaloplossing wordt geleid door mogelijke problemen. Speelt het probleem globaal, dan kun je wellicht het tracé aanpassen; speelt het lokaal, dan zijn kosteneffectieve maatregelen te bedenken. Voorbeelden zijn: alsnog aanbrengen fundering onder de woning, eventueel een overkluizing over de tunnel, injectietechnieken om de grond te verstevigen, en in extreme gevallen amoveren en herhuisvesten. De stuurgroep kan zich niet voorstellen dat het probleem voor het gehele tracé geldt.

13. Gebouwde tunnels op land: wanden-dakmethode

Zoals al eerder gezegd bij de maaiveldoplossingen lijkt een gebouwde tunnel op land voor het grootste deel van het tracé in de stad niet de meest hinderarme oplossing. De impact op de bewoners en de stad is groot, het is vragen om een langdurig proces met veel weerstand. Mocht hier toch voor gekozen worden, dan is het technisch wel mogelijk om de benodigde profielbreedte te beperken en de doorlooptijd te verkorten. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van prefabelementen en gestapeld bouwen.

De wanden-dakmethode is wel zeer geschikt voor de stations, omdat hiermee de overlast voor de omgeving juist zo kort mogelijk is en het gebied op maaiveldniveau relatief snel weer beschikbaar is. Bij het uitwerken van de ontwerpen moet wel rekening gehouden worden met de transportroutes voor aan- en afvoer van materialen. Bij een project van deze omvang is dat een belangrijk aandachtspunt. Maar ook hier zijn al vele beproefde en hindervermijdende oplossingen beschikbaar. De aanwezigheid van de Nieuwe Maas zelf als aan- en afvoerroute (via het water) is daarbij een pre.



14. Tunnel als icoon

Een minder diepe ligging van stations kan zeker positief bijdragen aan het gevoel en de beleving van deze ondergrondse ruimte. Als er in het vervoersconcept gekozen wordt voor een ondergrondse combinatie met bijvoorbeeld fietsers en voetgangers, brengt dit ook interessante afwegingen met zich mee met het oog op beleving en icoonfunctie. De voetgangerstunnel van de Maastunnel heeft er zeker aan bijgedragen dat deze tunnel als icoon van de stad wordt gezien, en op steeds meer plaatsen in de wereld krijgen tunnels een belevingsconcept mee. De stuurgroep is dan ook van mening dat een ondergrondse oplossing gelijkwaardig is aan die van een brug op de aspecten sociale veiligheid en icoonfunctie.

15. Vluchtconcepten

In deze fase van de verkenning dient de focus te liggen op vervoersalternatieven. Een globale bepaling van een vluchtconcept moet ook worden meegenomen, omdat dat bijvoorbeeld bij een gebouwde of afgezonken tunnel de breedte bepaalt, en bij een boortunnel het aantal uitgangen/vluchtwegen naar maaiveld. Daarmee beïnvloedt het vluchtconcept het ruimtebeslag in de breedte en op maaiveldniveau. De stuurgroep adviseert dit in het vervolg van de verkenning alsnog mee te nemen.

16. Suggesties die wat de stuurgroep betreft afvallen

Vriezen en hoge luchtdruk: exotische oplossingen en onevenredig duur. Dergelijke maatregelen kunnen achter de hand gehouden worden om lokaal problemen op te lossen, maar zouden geen algemeen ontwerpconcept moeten zijn voor het gehele alignement of alle stations.

Exotische bouwvormen zoals ballonvormen of vierkante tunnelboren zijn ook niet wenselijk voor dit project. Verwachting is dat dit extra kosten met zich meebrengt, en dat een tunnel met een of twee buizen goed genoeg is in te passen zonder dat dergelijke ongewone vormen noodzakelijk zijn.



Colofon

Uitgever

Het Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik (COB).
Van der Burghweg 1, 2628 CS Delft • gebouw De Bouwcampus Postbus 582, 2600 AN Delft
085 4862 410 • info@cob.nl • www.cob.nl

Auteurs

- Wout Broere (TU Delft)
- Karin de Haas (COB)

Stuurgroep

- Brenda Berkhout (COB/TEC Tunnel Engineering Consultants)
- Wout Broere (TU Delft)
- Ellen van Eijk (COB)
- Karin de Haas (COB)
- Jan Holsteijn (Installatie Groep Spijkenisse)
- Paul Janssen (Ponton Bouwconsultancy)
- Hans Mortier (DIMCO)
- Erik Schlangen (TU Delft)
- Evert Sonke (Arcadis Nederland)
- Hans de Wit (TEC Tunnel Engineering Consultants)

Deelnemers spoor 1: Boortunnels

- Anne Backer (Arthe Civil & Structure)
- Ton Berendsen (Fugro GeoServices)
- Patrick Dankaart (Westerscheldetunnel)
- Harry Engwirda (Croonwolder&dros)
- Adrie Franken (provincie Zuid-Holland)
- Ronald Gram (Covalent)
- Paul de Groot (Delta Ground Mechanics)
- Bart Grote (Strukton Civiel)
- Rene Heule (Basisregistratie Ondergrond)
- Jan Jonker (voormalig Movares)
- Predrag Jovanovic (TEC Tunnel Engineering Consultants)
- Frank Kaalberg (TEC Tunnel Engineering Consultants)
- Jeroen Koet (gemeente Den Haag)
- Mello Lindner (Sweco Nederland)
- Leon Lous (VolkerWessels Infra)
- Leon Meijdam (Evides Waterbedrijf)
- Jeroen van Ravenzwaaij (Sterk Midden Nederland)
- Stan Veldpaus (Colt International)
- Chantal Vollering (Croonwolder&dros)

Deelnemers spoor 2: Anders gebouwde tunnels

- Brenda Berkhout (COB)
- Roy Henri de Booi (Geobest)
- Wout Broere (TU Delft)
- Jan van Dalen (DaeD Ingenieurs)
- Leo van Gelder (Hogeschool Rotterdam)
- Ira Helsloot (Crisislab)
- Bart Hendrix (Rijkswaterstaat GPO)
- Hans Hofland (Vialis)
- Cor Hofma (Ballast Nedam Infra)
- Christian Houkes (Sweco Nederland)
- Patrick IJnsen (Van 't Hek Groep)
- Johan de Jongh (Heijmans Integrale Projecten)
- Maurice de Kok Van Oord Dredging & Marine)
- Bard Louis (MH Poly Consultants & Engineers)
- Arjan Lutikholt (TEC Tunnel Engineering Consultants)
- Jorgen van der Meer (Rijkswaterstaat West-Nederland Zuid)
- Hans Mortier (DIMCO)
- Nhut Nguyen (BAM Infraconsult)
- Youri Pieters (Dura Vermeer)
- Leon Schadee (Fugro Nederland)
- Erik Schermer (Sweco Nederland)
- Gijsbert Schuur (COB)
- Rem de Tender (gemeente Rotterdam)
- Nico Vink (Strukton Immersion Projects)
- Erik Vinke (Vialis)
- Erik van Vliet (Practical Solution)
- Frank van der Wal (PROMAT)
- Peter van Westendorp (Strukton Immersion Projects)
- Edwin Westerduijn (ProRail)
- Rik-Jan Wildeboer (TU Delft)
- Hans de Wit TEC (Tunnel Engineering Consultants)
- Aissa Yahyaoui (Van Hattum en Blankevoort)

Deelnemers spoor 3: Maaiveldoplossingen

- Ruud Arkesteijn (Mobilis TBI infra)
- Hans de Boer (TU Delft)
- Hans Kooijman (Betoniek)
- Hendri van Muiswinkel (Rijkswaterstaat)
- Judith van Oers (Besix Nederland)
- John Regtop (BAM Infraconsult)
- Robbert Riep (Van Hattum en Blankevoort)
- Roderick de Roo (TriOpSys)
- Gerrit Schilder jr. (SchilderScholte Architecture)
- Jerry van Veenendaal (Movares)
- Stefan van der Voorn (Rijkswaterstaat GPO)



Facilitators MIRT

- Marieke von Berg
- Adiëlla Boot
- Hugo de Haes
- Jeroen Henstra
- Pauline Koeneman
- Henk Otte
- Merle Prast
- John de Rijke
- Pieter van der Tang
- Viktor Timmermans
- Peter Volken Smidt
- Jorinke Vos

Eindredactie en opmaak COB

Publicatiedatum 31 maart 2021

Downloaden Deze publicatie is gratis te downloaden via www.cob.nl/kennisbank.

Bronnen *Online, alleen op verzoek beschikbaar* [Spoor 1 Boortunnels](#) [Spoor 2 Anders gebouwde tunnels](#) [Spoor 3 Maaiveldinpassingen](#)

Hergebruik Teksten uit deze publicatie mogen vrij worden overgenomen, mits voorzien van een duidelijke bronvermelding. Voor hergebruik van figuren en foto's dient u vooraf toestemming te vragen van de aangegeven bronhouder. Als er geen bron is vermeld, dan geldt deze publicatie als bron.

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