COB-NIEUWS

Centrum Ondergrond

maart 1995, nummer 1

de Onderbouwing

Tijdschrift over ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik • jaargang 13 • nr. 35 • januari 2020

25 jaar CENTRUM ONDERGRONDS BOUWEN • FEESTJAAR 2020

COB Nederlands kennis centrum voor ondergronds bouwen ondergronds ruimtegebruik

- Het succes van het COB kent vele vaders
- 25 jaar tunnelbouw, kabels, leidingen en samenwerking
- Ab Schreuders, pionier ondergronds bouwen
- Van bouwen naar onderhouden

- Koningstunnel gerenoveerd binnen tijd en budget
- Structureel leren van projecten
- Winnaars Schreudersprijs 2019

Inhoud

VISIE

20 De man die ons anders naar de ondergrond liet kijken
Wie was de naamgever van de prestigieuze Schreuders(studie)prijs? Cees Brandsen maakte kennis met Ab Schreuders als voorzitter van de stichting. Jaap Heijboer leerde hem al in 1993 kennen bij de Westerschelde-tunnel. Samen blikken zij terug.

21 Structureel leren binnen en tussen projecten
"Er zijn wel kennisuitwisselingsgremia, maar er is geen onderzoeksprogramma waar op structurele basis wordt nagedacht, geëxperimenteerd, geleerd en dat aantoonbare impact heeft", stelt hoogleraar en onderzoeker grote infraprojecten Marcel Hertogh.

SPECIAL: SCHREUDERSPRIJS 2019

18 Ondergrond vormt prijswinnend museum De Bastei
In de oorspronkelijke plannen voor De Bastei in Nijmegen was de ondergrond belangrijk vanwege de extra vierkante meters. Uiteindelijk is de ondergrond – of meer specifiek, wat erin gevonden werd – een bepalende factor geworden in het eindresultaat.

19 'De erkenning van het publiek is het allerbelangrijkste'
"De eervolle vermelding van de jury van de Schreudersprijs betekent voor ons erkenning voor een project dat vloeiend verliep", zegt Diederik van Zanten, projectmanager van de renovatie van de Maastunnel in Rotterdam.

PRAKTIJK

9 'Zoiets ga je alleen voorstellen als je overtuigd bent van het team dat je hebt'
Ook de aanpak van projecten heeft zich sterk ontwikkeld. Jan van Steirteghem (Besix) en Michel van Baar (Croonwolter&dros) vertellen over hun veranderende samenwerking en de oorzaken en gevolgen.

10 Overvolle ondergrond schreeuwt om slimme oplossingen
Ondergrondse kabels en leidingen nemen inmiddels een prominente plek in bij het COB. Frans Taselaar, Lidwien Besselink en Wil Kovács over de uitdagingen waarvoor overheden, nutsbedrijven en kabelexploitanten staan.

12 Het bijzondere is gewoon geworden
Waar het bij Nederlands oudste tunnel nog om uniek pionierswerk ging, is tunnelbouw anno 2020 niet meer zo bijzonder als het was. En dat is misschien wel de grootste verdienste van de sector.

14 DIALOOG • Koningstunnel gerenoveerd binnen tijd en budget
Slim plannen, een digitale tunneltweeling en oog voor het gemeenschappelijk belang waren de drie hoofdingrediënten voor het succes in Den Haag.

22 Op weg naar datagedreven assetmanagement
Bij ondergronds bouwen ging het jarenlang om nieuwbouw. Dat begint drastisch te veranderen.De sector staat voor een enorme renovatieopgave en assetmanagement is daarbij het nieuwe toverwoord.

NETWERK&COB

6 Het succes van het COB kent vele vaders en inmiddels vele moeders
Geïnspireerd door Amerika, verwekt in Japan en geboren in Gouda. De oprichting van het COB in april 1995 kent een lange voorgeschiedenis. Jan Stuip, destijds directeur van de CUR, was erbij en kan de weg terug nog precies volgen.

EN VERDER

3 COB-UPDATE Wat gebeurt er zoal bij het COB?
4 IN FOCUS Forum Groningen
16 DE VISIE VAN... Sander van der Heijden, Tilburg
24 UIT DE SCHOOL GEKLAPT Faaltijden TTI voorspellen
26 ZO KAN HET OOK Ondergrond boven de grond
27 KORT, LEZEN, DOEN Op de hoogte en op de agenda

JUBILEUM

De voorkant en inhoudsopgave laten het al zien: deze editie van de Onderbouwing is anders dan anders. Het blad luidt namelijk een jubileumjaar in. In 2020 bestaat het COB 25 jaar en dat wordt gevierd! Deze Onderbouwing staat in het teken van terugblikken. In de afgelopen vijfentwintig jaar is er enorm veel gebeurd op het gebied van ondergronds bouwen. De artikelen geven een inkijkje in deze ontwikkelingen. Een compleet of representatief overzicht geven is onmogelijk, daar is het vakgebied te veelzijdig voor.

Participanten-party

Vrijdag 12 juni 2020
De Bouwcampus, Delft
16.30 - ca. 21.00 uur

25 jaar
CENTRUM ONDERGRONDS BOUWEN • FEESTJAAR 2020

COB-UPDATE

Twee gloednieuwe groeiboeken

In krap een jaar tijd hebben experts uit het COB-netwerk twee complete groeiboeken geproduceerd. De een gaat in op hinderarm renoveren, de ander op digitaal aantonen.

Hinderarm renoveren en Digitaal aantonen zijn twee projecten in het COB-tunnelprogramma. Ze zijn nauw verwant aan elkaar: een tunnelrenovatie zal sneller en soepeler verlopen als digitale middelen ingezet worden voor het verifiëren en valideren (aantonen) van het veilig functioneren van de tunnel. Daarom zijn de negen werkgroepen tegelijk gestart (de 'Ren je rot'-sessie) en is er veel samengewerkt. Het resultaat bestaat uit twee uitgebreide digitale naslagwerken.

Bekijk de groeiboeken via www.cob.nl/groeiboek

Nieuwe COB-coördinatoren kabels en leidingen

Op de bijeenkomst van het platform Kabels en leidingen 6 december 2019 zijn twee nieuwe COB'ers voorgesteld. Rudi Zoet (GOconnectIT) wordt coördinator van het platform en Theo Ellenbroek (VolkerWessel Telecom) gaat de verbinding met projecten coördineren.

Rudi Zoet is na het afronden van zijn studie direct (en per toeval) de wereld van kabels en leidingen binnengerold, eerst als coördinator bij de provincie Zuid-Holland en later als specialist bij adviesbureau GOconnectIT. "In dit vakgebied komt mijn technisch-planologische en juridische achtergrond goed van pas! Door mijn betrokkenheid bij Common ground besefte ik wat een geweldig moment het is om een rol te krijgen binnen het platform: dat is hét vliegwiel voor ontwikkelingen en kennisuitwisseling. Samen met Theo wil ik de komende jaren interessante bijeenkomsten organiseren, waarbij vraagstukken samenhangend, interactief en op een prikkelende manier aan bod komen."

Theo Ellenbroek zit al zo'n veertig jaar in het vak van ondergrondse infra. "De laatste jaren werk ik vooral aan omgevingsmanagement naar de stakeholders. Hierbij streef ik naar een zo eenvoudig mogelijk werkproces dat gericht is op samenwerken, verbeteren en innovatie, om voor nu, maar met name ook voor de volgende generaties, de noodzakelijke voorzieningen veilig en zonder veel onderbrekingen te realiseren. Binnen het COB ga ik mij samen met het team richten op samenwerking tussen de verschillende ketenpartners, het ondersteunen van het platform en het vormgeven van het kennisprogramma van Common ground."

Lees meer via de Verdieping: www.cob.nl/verdieping

Europees congres op 27 november 2020

Na een succesvolle eerste editie in 2018, is er in 2020 weer een Europees tunnelcongres, en dit keer in Nederland! *Beyond a tunnel vision* is een belangrijke stap naar een Europees tunnelprogramma.

Beyond a tunnel vision zal plaatsvinden op vrijdag 27 november 2020 in de Fokker Terminal, Den Haag. Op congres komen binnen- en buitenlandse experts op het gebied van tunnelrenovaties bij elkaar. Centraal staan het delen van concrete problemen en het leren van praktische oplossingen voor tunneleigenaren.

Tot dinsdag 31 maart 2020 kunt u zich aanmelden als spreker. U wordt daarbij gevraagd de waarde van uw bijdrage voor tunneleigenaren te benoemen en uw onderwerp in te passen in de drie doelstellingen van het Europese tunnelnetwerk: 1) *availability is key*, 2) *digitalisation is crucial* en 3) *adding value is a must*. Daarnaast dient u de krachten te bundelen met een andere organisatie: elke presentatie moet een co-productie zijn.

Lees meer via www.beyondatunnelvision.eu

BEYOND A TUNNEL VISION

Nieuwe participanten

- **The Collective** is gespecialiseerd in integraal ontwerpmanagement. Zij definiëren technische disciplines en integreren die in het proces.
- De onafhankelijke onderzoeksorganisatie **TNO** werkt onder andere aan de instandhouding, reparatie en renovatie van tunnels.
- **ABB** is onder meer specialist op het gebied van transmissie en distributie van elektriciteit, en proces- en productieautomatisering.
- **Dutch Tunnel Engineering** (DTE) is een ingenieursbureau voor geotechnische constructies, sleufloze technieken en kabels en leidingen.

Ga voor meer informatie over participeren en de betrokkenheid van de participanten naar www.cob.nl/participeren

Boven- en ondergronds bijzonder

In focus

Na acht jaar bouwen is Forum Groningen op 28 november 2019 geopend. Het 'culturele warenhuis' omvat onder meer een bibliotheek, filmtheater en debatcentrum. Onder het plein en het gebouw ligt een parkeergarage die plaats biedt aan 380 auto's en 1.250 fietsen.

Volgens Architectenweb is er in Nederland geen pand van zo'n omvang en complexiteit te vinden waar architectuur en constructie zo nauw verweven zijn. De architecten van NL Architects en de constructeurs van ABT hebben dan ook zeer intensief samengewerkt. Ontwerpleider Marco van der Ploeg: "De constructieve uitdagingen waren enorm: de kolommen staan op geen enkele vloer in één lijn en de gevels hellen. De zeer onregelmatige bovenbouw moest passen op het regelmatige stramien van de ondergelegen parkeergarage. Het gedrag van de constructie stelde bijzondere eisen aan de bouwkundige afwerkingen en de gevel. Dat vergde engineering op het scherpst van de snede."

Mede vanwege de complexiteit werd er al direct bij de start voor gekozen om het gebouw driedimensionaal uit te werken in een BIM, wat destijds nog niet gebruikelijk was. Het bestek werd opgeleverd met een BIM-model als contractdocument. Dankzij de werkmethode konden de architecten en constructeurs hun wensen en eisen goed op elkaar afstemmen. Bovendien was het BIM een uitkomst toen er in 2015 strengere eisen aan de aardbevingsbestendigheid werden gesteld en de constructie moest worden aangepast. ABT en aannemer BAM kozen voor meer en sterker beton, meer staaldraad en dikkere stalen balken. De extra wapening in het beton betekende ook complexere aansluitingen. BAM heeft die bouwdelen in het BIM uitgewerkt inclusief de montagestappen, want de volgorde waarin de vlechter wapening aanbrengt, bleek bepalend voor de maakbaarheid.

"Niet alleen het zichtbare deel van Forum Groningen is heel bijzonder. Dat geldt ook voor het deel dat in de ondergrond zit. In de vide in de kelder sta je op een plein op vijfenhalve laag diep. Het raakt aan de maximumdiepte waarop je in Nederland kunt bouwen", vertelt geotechnisch adviseur Niki Loonen in de publicatie *Een icoon bouw je samen* van ABT. De keldervloer werd gemaakt van staalvezelonderwaterbeton. Vierduizend vierkante meter, de grootste in z'n soort.

In de garage is het ledkunstwerk *Wervel* van kunstenaar Nicky Assmann te zien. Zij heeft zich laten inspireren door de vorm, functie en dynamiek van het nieuwe gebouw. De videobeelden zijn gebaseerd op natuurlijke fenomenen als turbulentie en vloeistofdynamica.

Lees meer via de Verdieping: www.cob.nl/Verdieping.

(Foto: NL Architects&ABT/Marcel van der Burg)

TERUGBLIK

Het succes van het COB kent vele vaders *en inmiddels vele moeders*

Geïnspireerd door Amerika, verwekt in Japan en geboren in Gouda. De oprichting van het COB in april 1995 kent een lange voorgeschiedenis. Jan Stuip, destijds directeur van de CUR, was erbij en kan de weg terug nog precies volgen.

Jan Stuip, oud-directeur CUR

Karin de Haas, directeur COB

De wens om zelf te leren hoe je in Nederland tunnels moet bouwen – in de ondiepe en slappe ondergrond van ons land – was de basis. Een voorbereidende commissie had een goed plan opgesteld, er was geld beschikbaar vanuit de aardgasbaten en met de Tweede Heinenoordtunnel was er ook een concreet bouwproject. Onder de vlag van de CUR in Gouda werd in 1995 het Centrum ondergronds bouwen (COB) opgericht.

Lange aanloop

De belangstelling voor intensiever gebruik van de ondergrond dateert al van veel eerdere datum. Jan Stuip weet dat er al in de jaren twintig van de vorige eeuw over boren onder Amsterdam werd gesproken. Na de Maastunnel (1942) werden in Nederland steeds meer afzinktunnels gebouwd, maar geboorde tunnels werden lange tijd als een geheel ander (onhaalbaar) hoofdstuk gezien. Het verhaal van de oprichting van een organisatie als het COB begint pas echt in 1985. Jan Stuip: "Subhan van Lohuizen, destijds hoogleraar civiele techniek aan de TU Delft, was in dat jaar oprichter van het Nationaal onderzoekscentrum vernieuwend aardgebruik, Nova Terra. Hij bezocht in die hoedanigheid samen met Fred Jonker, coördinator van de programma-adviescommissie (PAC) Ondergronds bouwen van de CUR, het *University of Minnesota underground space center* (MUSC). Daar werd inspiratie opgedaan voor intensiever gebruik van de ondergrond in Nederland. Hij ontdekte dat het in Japan heel gewoon was om ondergronds te bouwen om ruimte te besparen. Professor Van Lohuizen concludeerde toen al dat Nederland een instituut moest hebben als het MUSC."

Vooruitziende blik

Van Lohuizen bleek bij zijn afscheid als hoogleraar in 1983 al zeer stellig over het gebruik van de ondergrond. De rol van het COB anno 2020 is er al in te herkennen. In een interview in Trouw zei hij: "Mijn stelling is dat Nederland te klein en te dichtbevolkt wordt. Als we de omgeving leefbaar willen houden, moeten we de grond in. Je moet je realiseren wat je allemaal blokkeert, als je aan de oppervlakte bouwt." Trouw vervolgt: "Volgens Van Lohuizen beginnen de voordelen door te dringen. De ideeën over ondergronds bouwen krijgen een extra impuls door de discussie rond de aanleg van twee

COB

toekomstige spoorlijnen: de Betuwelijn en de hogesnelheidstrein van Parijs naar Amsterdam. Wat hem betreft gaan beide trajecten onder de grond." Ook het denken in termen van waarde, zoals tegenwoordig binnen het COB gebruikelijk, werd in 1983 al door Van Lohuizen geadresseerd: "Het wordt tijd voor een andere berekeningsmethodiek. Het bouwen sec is inderdaad duurder, maar je kunt op de exploitatie- en energiekosten besparen en de enorme milieuvoordelen kun je ook in financieel voordeel vertalen."

Studiereis Japan

Er bleek meer nodig dan Van Lohuizens visionaire blik om intensiever gebruik van de ondergrond in Nederland vlot te trekken. Begin jaren negentig ontstond hernieuwde interesse. Onder leiding van het ministerie van Economische Zaken werd een studiereis naar Japan georganiseerd. Daar kreeg de Nederlandse delegatie de vaste overtuiging dat het boren van tunnels ook in Nederland mogelijk moest zijn.

Het was Jan Slagter van de hoofddirectie van Rijkswaterstaat, die partijen in een grote vergaderzaal in Utrecht bij elkaar riep en stelde dat kennisontwikkeling voor ondergronds bouwen een zaak moest worden van samenwerking tussen overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen. Hij stelde een stuurgroep samen met die partijen: Stuurgroep ondergrondse vervoersinfrastructuur (SOVI), in de wandelgangen de Commissie Slagter, en verzocht de CUR deze stuurgroep met werkgroepen te ondersteunen. Daarna nam Henk Schroten, HID Rijkswaterstaat, het voorzitterschap over. Onder zijn leiding werd door de stuurgroep het visionaire rapport *Ondergronds overwegen* samengesteld. Jan Stuip: "Bij het initiatief voor SOVI is op aandringen van Toon Glerum, destijds voorzitter van de afdeling Tunneltechnische en ondergrondse werken (TTOW) van het Koninklijke Instituut van Ingenieurs (KIVI), en Ab Schreuders, nestor van de Nederlandse bouwers, gekozen voor 'ondergronds bouwen' in plaats van de bredere insteek 'ondergronds ruimtegebruik'. Volgens Ab moest de focus op ondergronds bouwen (tunnels) liggen. De rest zou dan later wel volgen."

Breed onderzoek

Het onderzoek dat door SOVI werd uitgevoerd, had al een groot aantal componenten van wat tegenwoordig binnen het COB te zien is. De stuurgroep kende een taakgroep Integrale afweging, een taakgroep Markt, werkgroepen op het gebied van effectrapportages (technisch, milieu, economisch, procedureel en juridisch) en een technische ontwikkelingsrichting. Die inspanningen leidden in 1993 bij de CUR tot het impulsprogramma Kennisinfrastructuur ondergronds bouwen (KOB). Er moest alleen nog wat geld bij om dat initiatief tot bloei te laten komen. Een forse injectie vanuit de aardgasbaten zorgde ervoor dat een meerjarenonderzoeksprogramma kon worden opgetuigd. Jan Stuip in een interview in 2005: "De toenmalige minister van Verkeer en Waterstaat, Hanja Maij-Weggen, zette midden in de discussie over de Betuwelijn boven of onder de grond het 'ondergronds bouwen' als volgt op de agenda: 'Een Betuwelijn ondergronds kunnen we nu nog niet, maar we grijpen de eerste gelegenheid aan om ervaring op te doen en de CUR moet zorgen dat de hele sector er wat van leert'."

Launching customer

De opvolger van Maij-Weggen, Annemarie Jorritsma, beschreef het belang van het programma in het boek *40 jaar passie voor ondergronds bouwen* als volgt: "De maatschappelijke werkelijkheid is dat er steeds meer ondergronds gaat. Soms betekent dat ook dat je kunt besparen, omdat er bovengronds minder gesloopt en herbouwd hoeft te worden. Daar wilden we ervaring mee opdoen. Vanuit die overweging zijn we begonnen met de Tweede Heinenoordtunnel. Het idee was dat we op een aantal plekken in Nederland op termijn ondergronds zouden moeten gaan. Op die plekken waar het kosteneffectief was, waar we heel diep moesten of waar je door bochten in het tracé niet anders kon, zouden we moeten boren. In die periode hebben we naast de Heinenoordtunnel ook de Hubertustunnel al overwogen. Het is daarbij ontzettend jammer dat als je weet dat de aanleg van boortunnels aan de orde gaat komen, daar alleen buitenlandse partijen voor beschikbaar zijn. Het is raar als je geen Nederlandse kennis hebt. We zijn als overheid '*launching customer*' geworden om die kennis op gang te brengen."

Versterking kennisinfrastructuur

De interdepartementale commissie economische structuurversterking (ICES) adviseerde de regering onder meer over besteding van het fonds economische structuurversterking (FES), gefinancierd uit een deel van de aardgasbaten. De toenmalige minister van OCenW, Wim Deetman, stelde dat als het aardgas in Nederland ooit op zou raken, wij op een andere manier onze verdiencapaciteit zouden moeten borgen. Zo kwam er geld beschikbaar voor versterking van kennisinfrastructuur, ICES/KIS.

Oud-TTOW-voorzitter ir. Henk Oud in het boek *40 jaar passie voor ondergronds bouwen* in 2011: "In 1995 vroeg mijn baas bij Rijkswaterstaat, Henk Schroten, of ik mij wilde verdiepen in de besteding van de ICES-gelden, aardgasbaten die moesten worden ingezet voor versterking van de economische positie van Nederland. Ondergronds bouwen was een van de projecten. [..] Uiteindelijk hebben we een voorstel gedaan, maar dat zou alleen gehonoreerd worden als er voornamelijk onderzoek naar het boren van tunnels zou worden gedaan. Er waren al rapporten aan voorafgegaan die die gedachte ondersteunden. Het plan kon alleen geaccepteerd worden als we konden aantonen dat de helft van het benodigde geld vanuit de praktijk zou worden opgebracht. Er stond veertig miljoen op het lijstje, dus er moest twintig miljoen van bedrijven bij. Dat werd dertig miljoen, waaruit bleek hoeveel waarde er door de markt aan dit onderzoek werd gehecht. [..] Rijkswaterstaat eiste in de uitvoering een aparte organisatie met een eigen raad van toezicht. Dat werd de stichting COB. [..] Met het COB beschikten we over een goede wetenschappelijke basis om onderzoek uit te zetten. Het was het fundament voor diepgaande kennis over het boren van tunnels, onder andere aan de hand van allerlei praktijkproeven."

CENTRUM ONDERGRONDS BOUWEN

Leren in de praktijk

Anno 2020 is het bijna niet voor te stellen dat er in Nederland in 1995 alleen nog maar gestuurde boringen voor kabels en leidingen waren uitgevoerd. De Tweede Heinenoordtunnel voor langzaam verkeer was in 1999 het eerste tastbare resultaat dat boren in Nederlandse bodem inderdaad mogelijk was. De boortunnels volgden elkaar in snel tempo op. In 2003 opende de Westerscheldetunnel, met een lengte van 6.600 meter; meteen een huzarenstukje. Inmiddels kent het boren van tunnels weinig verrassingen meer. De Rotterdamsebaan en de RijnlandRoute zijn bijvoorbeeld grote en ingrijpende infrastructurele projecten, maar het geboorde deel ervan verloopt in grote lijnen voorspelbaar.

Door zonder basisfinanciering

Het boren in de slappe bodem van Nederland bleek een succes. Het COB speelde daarin een belangrijke rol. Bij de aanleg van de Tweede Heinenoordtunnel werden al proeven genomen die de benodigde inzichten gaven om later de Noord/Zuidlijn te kunnen boren. De opzet van het kennisprogramma bleek daarbij cruciaal. Jan Stuip zei het al in 2005: "Kenmerkend voor de CUR en dus ook voor het COB is de publiek-private-participatie. Dat betekende dat het COB weliswaar een sterke technische focus had, maar dat ook vraagstukken werden opgepakt die te maken hadden met de maatschappelijke impact."

Die aanpak betekende dat het COB-netwerk ook nadat de ICES/KIS-financiering in de vijf jaar durende startperiode geheel was besteed, het platform bleef voor onafhankelijke precompetitieve kennisontwikkeling. Jan Stuip anno 2020: "(Veel) instituutsfinanciering kan ook in de weg zitten. Dan ga je vanuit het beschikbare geld zelf zitten verzinnen wat er ontwikkeld moet worden. Je komt juist tot zinvolle projecten als het pijn doet. Dan ga je effectief samenwerken. De CUR is na de Tweede Wereldoorlog opgericht omdat we elkaar voor de wederopbouw van ons land nodig hadden, om met het weinige dat we hadden, toch vooruit te komen. Voormalig secretaris-generaal van Verkeer en Waterstaat, Seen van Plas, tevens voorzitter van de commissie Bouwen aan kennis (1990), zei al: 'Precompetitief samenwerken op het gebied van onderzoek en kennisontwikkeling is een groot goed in Nederland. Dat moeten we blijven cultiveren. Als de vraag goed is, komt er ook geld en gaan mensen zich inzetten om tot een oplossing te komen. Zij worden daar zelf ook knapper van, en dat werkt.'"

> 'Je komt juist tot zinvolle projecten als het pijn doet. Dan ga je effectief samenwerken'.

Huidig COB-directeur Karin de Haas beaamt dat: "De basisregels zijn niet veranderd. Maar de manier waarop we ook vandaag de dag binnen het COB werken, is inmiddels zo vanzelfsprekend, dat je vergeet je af te vragen hoe het komt dat we binnen het netwerk zo succesvol met elkaar samenwerken. De kern is dat je niet alleen binnen je eigen club leert, maar met de hele sector, en dat je die kennis ook inzet voor iedereen. Het met elkaar leren, schept een band. Ik vind het jammer dat er geen hoogleraar ondergronds bouwen/ruimtegebruik meer is, dus ook geen vakgroep waarin de broodnodige nieuwe talenten zich ook wetenschappelijk kunnen ontplooien."

Een kijkje buiten de grenzen leert dat de bereidheid om open en transparant samen te werken niet zomaar gekopieerd kan worden. Karin de Haas: "Nu we steeds meer contacten hebben met organisaties in andere landen, zie je dat het ingewikkeld is om grensoverschrijdend op eenzelfde manier te werken. Simpelweg omdat ze in die andere landen niets hebben wat écht lijkt op wat wij hier hebben." Jan Stuip: "Het is onze waterschapscultuur. We hebben in Nederland altijd moeten samenwerken om droge voeten te houden. Dat zit in mensen, maar ook in de overheid en in de industrie. Iedereen ziet de voordelen van een gezamenlijke aanpak van gezamenlijke problemen."

'Kijk wat er om je heen gebeurt'

Jan Stuip is ook na zijn vertrek bij CUR 'op afstand' betrokken gebleven bij het COB. Kijkend naar het huidige COB, is hij nog net zo enthousiast als bij de oprichting in 1995. "Het COB moet vooral blijven bestaan en doorontwikkelen. De kern is dat de organisatie zich dienstbaar moet blijven opstellen. Hoe gaan we om met ruimtegebruik, met de energiehuishouding in de ondergrondse werken, maar ook met opslag en terugwinning van energie? En hoe 'smart' kunnen we ondergrondse werken maken, zodat ze gedurende hun economische en technische levensduur adequaat kunnen worden onderhouden of weer kunnen worden hergebruikt voor andere functies? En vergeet daarbij ook de kleinschalige ondergrondse netwerken niet. Dat zijn ontwikkelingen waarin het COB een rol kan spelen."

Karin de Haas: "We richten ons nu vooral op tunnels en op kabels en leidingen, maar er zijn meer uitdagingen met betrekking tot ondergronds ruimtegebruik. Kijk naar ondergronds parkeren of ondergrondse stations. Daar ontwikkelen we geen kennis op. De reden is dat daarvoor op dit moment geen gedeelde vraag ligt. Maar ik verwacht dat er de komende decennia nog wel een aantal nieuwe ondergrondse puzzels op ons afkomen als gevolg van bijvoorbeeld ruimtedruk of herontwikkelingsopgaven. Op die vlakken zie je wel steeds meer bewustwording, maar nog geen urgentie. Daarvoor hebben we vermoedelijk iets als een planologische ramp nodig. En als het zover is, komen de ingenieurs in actie. Want het kan niet zo moeilijk zijn of de ingenieur lost het op. De rol van het COB zit ook dan in het opbouwen van kennis, het verzamelen van de feiten en het uitbannen van de fabels."

Meer informatie

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

Nederlands kenniscentrum voor ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik

Samenwerking ‘Zoiets ga je alleen voorstellen als je overtuigd bent van het team dat je hebt’

Niet alleen op technisch vlak is er veel veranderd in vijfentwintig jaar ondergronds bouwen. Ook de aanpak van projecten heeft zich sterk ontwikkeld. Jan van Steirteghem, directeur Engineering bij Besix, en Michel van Baar, projectmanager TTI bij Croonwolter&dros, hebben dat van dichtbij meegemaakt. Zij vertellen over hun veranderende samenwerking en de oorzaken en gevolgen.

Iets meer dan tien jaar geleden werkten Van Baar en Van Steirteghem voor het eerst samen, en niet bij het makkelijkste project; de bouw van de Tweede Coentunnel verliep zeer moeizaam door discussies over kosten, risico’s en vertraging. Van Steirteghem: “We waren meer bezig met het slim doorschuiven – in contractuele zin – van risico’s dan met het maken van een project. Dat hebben we daar doorbroken. We hadden het vertrouwen in elkaar om de eerste stap te zetten en onze risico’s samen te voegen. Hierdoor is het project uit de impasse gekomen. En dat is denk ik de grootste stap die we gemaakt hebben en sindsdien toepassen: het doel is nu een mooi project maken en het contract is slechts een ‘noodzakelijk kwaad’ om dat te ondersteunen.”

Van Steirteghem vervolgt: “Ik voel dat de sector vooruitgegaan is. Bij de aanbesteding van de Coentunnel zaten juristen aan tafel, aan beide kanten. Het kwam er in feite op neer wie er het slimste een contract kon opschrijven. Tegenwoordig staat het project centraal in dialooggesprekken. Er wordt bekeken wie het beste de risico’s kan dragen en hoe we dat kunnen vormgeven.”

Vertrouwen

“Om het beste voor het project te bereiken, moet je soms iets doen wat strikt genomen buiten je scope valt”, vervolgt Van Baar. “Dat lukt alleen als er vertrouwen is, want je hebt vooraf niet de zekerheid dat je er zelf ook van profiteert. Bij de Coentunnel hadden we dat vertrouwen in elkaar.”

Tweede Coentunnel in aanbouw. (Foto: beeldbank Rijkswaterstaat/ Aerophoto Schiphol)

Voor een deel was dat vertrouwen te danken aan toeval. “Het heeft veel met de mensen te maken. Er was een wisseling van de wacht geweest en ik denk dat dat zeker heeft meegespeeld. Ook nu bij de A16 Rotterdam merk je dat een ‘coöperatieve contractmanager’ erg helpt”, aldus Van Baar. Van Steirteghem: “Vertrouwen ontstaat volgens mij altijd op de inhoud. Je moet het gevoel hebben dat iemand weet waar hij over praat, dat hij weet waar hij naartoe wil. Dat betekent ook helder en concreet communiceren, geen wollige verhalen. Als je het daarnaast ook op persoonlijk vlak goed met elkaar kunt vinden, dan gaat het snel.”

Jan van Steirteghem, Besix

Michel van Baar, Croonwolter&dros

Wederzijdse nieuwsgierigheid

Door het toepassen van DBFM-contracten is er in projecten meer aandacht gekomen voor samenwerking. Van Baar: “De Coentunnel was een van de eerste projecten met een DBFM-contract en je merkte dat dat nieuw voor iedereen was. Zo’n contract vereist een compleet andere blik op het werk. We waren nog ‘verzuild’, iedereen werkte aan zijn eigen discipline, en we liepen daarmee vast. Voor een succesvol project moeten technici, maar zeker ook bestuurders, hun blik breed houden. De persoon die je erboven zet, moet de technici er dan ook van bewust maken dat hun systeem onderdeel is van een groot systeem. En niet pas achteraf, dat werkt heel demotiverend. Je moet ze vanaf begin af aan laten zien hoe het geheel in elkaar zit. Door ze bijvoorbeeld op een vroeg moment al te laten kennismaken met hun civiele counterparts, zie je dat ze later sneller overleggen.”

> ‘Ik vind dat er te weinig ingenieurs nieuwsgierig zijn’.

“Nieuwsgierigheid zou een kernwaarde van de bouw moeten zijn”, aldus Van Steirteghem. “Ik vind dat er te weinig ingenieurs nieuwsgierig zijn. Daarmee bedoel ik dat ze wel goed zijn in hun vakgebied, maar te weinig proberen om interesse te hebben in de ander en daarmee een beter compleet systeem te bereiken. Ze zijn trots dat hun eigen stukje op orde is, ongeacht de impact op de rest. Dat gemis is zo mogelijk nog groter in bestuurskamers.”

Lees verder

Lees het complete artikel via www.cob.nl/verdieping.

KABELS EN LEIDINGEN

Overvolle ondergrond schreeuwt om slimme oplossingen

Ondergrondse kabels en leidingen waren in eerste instantie een ondergeschoven kindje bij het COB, maar inmiddels nemen ze een prominente plek in. Frans Taselaar, Lidwien Besselink en Wil Kovács blikken terug in de tijd en praten over de uitdagingen waarvoor overheden, nutsbedrijven en kabelexploitanten staan.

"Toen het COB 25 jaar geleden begon, draaide het vooral om tunnels", vertelt Frans Taselaar (ingenieursbureau Hompe en Taselaar). "Niemand had het in die tijd over ondergrondse kabels en leidingen. Daar kwam begin deze eeuw verandering in toen Anne Kamphuis het COB-platform Kabels en leidingen oprichtte. Ik werkte in die periode voor de gemeente Amsterdam aan de integrale leidingentunnel Mahlerlaan en zag dat er nauwelijks aandacht was voor kennisontwikkeling rond kabels en leidingen. Daarom ben ik aangehaakt en heb ik samen met Anne het platform vorm gegeven. Als eerste zijn we stakeholders gaan zoeken en hebben we met hen een workshop gehouden om de belangrijkste kennisvragen helder te krijgen. Vervolgens zijn we met de eerste projecten gestart, waarbij we samen met probleemeigenaren, bedrijven en onderzoekers specifieke vraagstukken zijn gaan onderzoeken."

"Zelf herinner me een aantal projecten rond integrale leidingentunnels nog goed. We hebben bijvoorbeeld een grondige risicoanalyse en risicobeoordeling gemaakt van het bundelen van kabels en leidingen, evenals een zorgvuldige maatschappelijke kosten-batenanalyse. Daarnaast hebben we tal van andere vraagstukken onderzocht zoals innovatieve detectietechnieken om zonder graven de ligging van kabels en leidingen vast te stellen en de toepassing van mantelbuis-putconstructies. De nadruk lag vooral op technische vraagstukken, maar ook toen was er al het besef dat de ondergrond heel vol is en dat dit tot problemen zou kunnen gaan leiden. Zo keek het platform in een vroeg stadium al naar de mogelijkheden van ordening van de ondergrond, waarbij de 'ondergrondse drukte' en de vele schade aan ondergrondse infrastructuur door graafwerkzaamheden de belangrijkste aanleidingen waren."

(Foto: Flickr/Heiloo Online)

(Foto: Vattenfall/ Jorrit Lousberg)

Grote opgaven

De ernst van de overvolle ondergrond is volgens Taselaar, Besselink en Kovács pas de laatste jaren echt goed tot iedereen doorgedrongen. Alle drie zien een directe relatie met de grote opgaven waarvoor we als maatschappij staan, zoals de energietransitie, klimaatadaptatie en de overgang naar een circulaire economie. Lidwien Besselink, gemeente Amsterdam: "Nu al is het een drukte van belang onder het maaiveld, met leidingen voor gas, drinkwater, afvalwater, kabels voor elektriciteit, telefoon en dataverkeer, tunnels, ondergrondse parkeergarages, metrolijnen en wortelstelsel van bomen. Door die nieuwe opgaven komt daar nog van alles bij."

Als voorbeeld noemt Besselink de energietransitie: "In Amsterdam willen we in 2040 aardgasvrij zijn. In grote delen van de stad lijken warmtenetten de meest kansrijke optie. Dat betekent dat er twee grote leidingen extra in de grond moeten worden geplaatst, terwijl de bestaande gasleidingen vaak nog in stand moeten worden gehouden.

Common ground

In het project Common ground voor ondergrondse infra werkt het COB-netwerk toe naar een een overallstrategie voor aanleg, beheer en onderhoud van ondergrondse kabels en leidingen. Er is een kennisanalyse uitgevoerd en nu wordt een werkprogramma opgesteld. Hiervoor is het COB in gesprek met diverse overlegorganen op het gebied van kabels en leidingen.

Lees meer via www.cob.nl/commonground

Ook zal het elektriciteitsnet moeten worden verzwaard, door de toenemende rol van elektriciteit in onze energievoorziening. Denk aan elektrisch koken en elektrisch rijden. Als vingeroefening hebben we onlangs gekeken of er in de grond onder de straten in de binnenstad ruimte is voor alle benodigde warmteleidingen. Die ruimte blijkt er in een groot deel van het centrum, maar ook daarbuiten, niet te zijn."

"Die warmteleidingen zijn niet het enige dat we in de ondergrond kwijt moeten zien te raken", vervolgt Besselink. "Als maatregel tegen hittestress willen we meer bomen planten, waarbij geldt dat elke volwassen boom ongeveer 25 kubieke meter nodig heeft voor zijn wortelstelsel. Om wateroverlast te voorkomen moeten we ondergrondse infiltratie- en drainagesystemen aanbrengen en voor een goede gescheiden afvalinzameling zijn talloze ondergrondse afvalcontainers nodig of buizen voor ondergronds afvaltransport. En dan komen er ook nog eens extra glasvezelkabels voor het 5G-netwerk en leidingen voor warmte- en koude-opslagsystemen bij."

Megakans

Voor Wil Kovács, gemeente Rotterdam, is dit een herkenbaar beeld. Hij benadrukt dat er naast de grote claim op de ondergrond ook nog een grote onderhoudsopgave is: "Tot nu toe voeren wij in Rotterdam jaarlijks onderhoud uit aan ongeveer zeshonderd kilometer aan kabels en leidingen. Aangezien veel ondergrondse infrastructuur – denk aan riolering en (gietijzeren) gasleidingen – aan het einde van hun levensduur komen, wordt dat de komende jaren alleen maar meer. Wij gaan er daarom vanuit dat onze jaarlijkse onderhoudsopgave toeneemt tot duizend kilometer of meer. Als je al deze opgaven als gemeente op je af ziet komen, kun je wanhopig worden. Bij mij werkt het gelukkig anders, ik zie het als een megakans om op een vernieuwende manier naar het gebruik van de ondergrond te kijken."

Kovács vervolgt: "Door die nieuwe opgaven voelen allerlei partijen ineens de urgentie om op een verstandiger manier met de ondergrond om te gaan en is er momentum ontstaan om een goede aanpak te ontwikkelen. Hoe die er uitziet weet ik niet, maar voor mij staat wel vast dat we toe moeten naar een ruimtelijke ordening van de ondergrond met duidelijke spelregels. Verder ben ik ervan overtuigd dat je de gewenste aanpak niet in je eentje kunt ontwikkelen. We moeten brede coalities vormen met nutsbedrijven, aannemers, netbeheerders, onderzoekers en onderwijsinstellingen. We moeten gaan samenwerken, naar elkaar luisteren en elkaar vertrouwen. We moeten ruimte geven aan vernieuwende ideeën en gaan experimenteren. Vanzelfsprekend zal dat af en toe voor een 'oepsmoment' zorgen, als een idee in de praktijk veel minder goed blijkt dan gedacht. Dat hoort erbij en moet ons niet ontmoedigen om samen te blijven werken aan de noodzakelijke oplossingen."

Lees verder

Lees het complete artikel via www.cob.nl/verdieping.

Frans Taselaar is directeur van Hompe en Taselaar en werkt al jaren aan vraagstukken rond de inrichting van de ondergrond. In 2009 schreef hij het handboek *Inleiding kabels en leidingen*, een uitgave van het COB.

Lidwien Besselink is senior adviseur Ondergrond bij het ingenieursbureau van de gemeente Amsterdam en trekker van de werkgroep Ondergrond van Amsterdam. Ze schreef mee aan de publicaties *Denk dieper* en *Plan Amsterdam* van de gemeente.

Wil Kovács is manager Beheer ondergrond van de dienst Stadsbeheer bij de gemeente Rotterdam. Hij werkt aan het optimaliseren van de Rotterdamse ondergrond. Bij de Bouwcampus werkt hij mee aan het programma Ondergrond en innovatie.

TUNNELBOUW

Het bijzondere is gewoon geworden (bijna)

Afgelopen jaar werd Nederlands oudste tunnel, de Maastunnel in Rotterdam, gerenoveerd en oogt deze weer als nieuw. Daarmee beschikt Nederland over een ondergronds monument van allure. Of andere tunnels ooit die status bereiken, is de vraag. Nederland telt er inmiddels meer dan zeventig. Waar het bij de Maastunnel nog om uniek pionierswerk ging, is tunnelbouw anno 2020 niet meer zo bijzonder als het was. En dat is misschien wel de grootste verdienste van de sector.

Anno 2020 zijn er diverse tunnels in aanbouw. Het tunneloverzicht op de website van het COB telt in totaal momenteel meer dan zeventig (geplande) tunnels. Daarnaast is de ontwikkeling die de tunnelbouwsector in Nederland heeft doorgemaakt ook zichtbaar in tunnels tot ver buiten onze landsgrenzen. Nederlandse bedrijven zijn de afgelopen decennia betrokken geweest bij tal van prestigieuze tunnelprojecten in vrijwel alle werelddelen.

Bij de Maastunnel begon het marktleiderschap op het gebied van afgezonken tunnels. De vele rivierkruisingen in de dichtbevolkte Hollandse delta leidden tot steeds meer afzinktunnels en bij elk project namen het kennisniveau en de status van Nederland als tunnelbouwland toe. De ambitie om in slappe bodem ook tunnels te kunnen boren, leidde tot de Tweede Heinenoordtunnel. Een kwart eeuw later zijn ook geboorde tunnels heel normaal. Bovendien zijn het niet meer alleen 'obstakels' als waterwegen die tunnelaanleg rechtvaardigen: landtunnels faciliteren stedelijke groei én doorstroming van weg- en spoorverkeer.

Afzinktunnels

Het bouwprocedé voor afzinktunnels is in al die jaren niet wezenlijk veranderd. In een dok bouw je een aantal 100 tot 150 meter lange betonnen dozen, waarvan de kopse kanten open zijn. De kopse kanten maak je wel tijdelijk dicht, zodat ze drijvend getransporteerd kunnen worden. Op de plaats waar de tunnel moet komen, graaf je een sleuf in de rivierbodem of sla je een palenbed. De tunneldelen laat je gecontroleerd afzinken in de sleuf, waarna de tussenwanden worden verwijderd en een aaneengesloten tunnel ontstaat.

De precieze invulling van het proces veranderde in de loop der tijd natuurlijk wel degelijk. Tal van nieuwe vindingen hebben de afzinktunnel verder geperfectioneerd. In de begindagen moesten de afzinkcommandanten het nog zonder elektronica doen. Landmeters op de kant, duikers onder water, extra mensen op het tunnelelement en op de sleepboten voorzagen de afzinkcommandant continu van informatie. Deels per telefoon, maar vaak ook met vlagsignalen. Inmiddels zijn gps en geavanceerde software niet meer weg te denken. De afzinkcommandant kan een tunneldeel met een lengte van meer dan honderd meter met een tolerantie van millimeters op zijn plek brengen.

De uitdagingen bij het vervoer van de tunnelelementen zijn in de loop der jaren fors toegenomen. De eerste afzinktunnels werden nog in de directe omgeving van de afzinkplaats gebouwd. Al sinds de jaren zeventig van de vorige eeuw wordt voornamelijk gebruikgemaakt van een bouwdok bij Barendrecht. Dat betekende bijvoorbeeld voor de Wijkertunnel dat voor het eerst vervoer van tunnelelementen over de Noordzee en het Noordzeekanaal plaatsvond. Kort daarna werden de eerste tunnelelementen voor de Piet Heintunnel, gebouwd in Antwerpen, eveneens via de Noordzee naar Amsterdam vervoerd. Het waren belangrijke ervaringen voor latere projecten, zowel in eigen land als ver daarbuiten.

Afzinken onder station

Een van de meest tot de verbeelding sprekende recente afzinkoperaties vond plaats onder Amsterdam Centraal. Het zuidelijk deel van de afzinktunnel voor de Noord/Zuidlijn onder het IJ werd onder zeer complexe omstandigheden onder het stationsgebouw gemanoeuvreerd. In een bouwdok bij de Sixhaven werden vier tunnelelementen gebouwd. Het element voor onder het station was 21 meter breed, 10 meter hoog en 136 meter lang. Voor het afzinken van de tunnelelementen in het IJ is in de bodem van de waterweg een sleuf gebaggerd. Het maken van een afzinksleuf onder het station was vele malen moeilijker. In de eerste plaats omdat de aanleg plaatsvond terwijl het station volledig in gebruik bleef. Daarnaast moest de oorspronkelijke funderingen van het monumentale station, die bestaat uit duizenden houten palen, deels worden verwijderd en worden vervangen door een nieuwe funderingsconstructie. Men koos

Foto: bouw Boortunnel Groene Hart, beeldbank Rijkswaterstaat/Ton Poortvliet

in dit project voor een zogeheten 'tafelconstructie' van 130 meter lang en ruim 20 meter breed die het station draagt. Nadat de tafelconstructie gereed was, is de grond onder de tafel nat weggegraven, zijn de houten palen verwijderd en is een vloer van onderwaterbeton gestort. Vervolgens is het tunnelelement in oktober 2012 met uiterste precisie in de sleuf gevaren en afgezonken.

TTOW

De afdeling Tunneltechniek en ondergrondse werken (TTOW) van het Koninklijk instituut van ingenieurs (KIVI), opgericht in 1971, heeft een belangrijke rol gespeeld in de ontwikkeling en borging van de kennis over afzinktunnels. De oprichting van de sectie Tunneltechniek van het KIVI was een uitvloeisel van een internationale conferentie over tunnelbouw, geïnitieerd door de *Organisation for economic co-operation and development* (OECD), waar werd gepleit voor meer internationale samenwerking. De Nederlandse afdeling zou een vehikel zijn om samenwerking met andere landen tot stand te brengen. In 1981 leidde de toevoeging 'en ondergrondse werken' tot de huidige naam.

Kennis delen en samen nieuwe wegen onderzoeken, waren in de beginjaren van TTOW de belangrijkste drijfveren. Zo werden in de begintijd studies uitgevoerd naar de waterdichtheid van afgezonken tunnels, de invloed van temperatuurschommelingen op de tunnelconstructie, retourbemaling, ventilatie van railtunnels en de kosten van verschillende bouwmethodes. In de loop der jaren werd bijvoorbeeld ook het voorkomen van opdrijven van zinktunnels in teamverband bestudeerd.

"Het was een beetje een zoektocht om afspraken op het gebied van ondergronds bouwen op papier te krijgen", vertelde prof. ir. A. (Toon) Glerum in een interview ten behoeve van het boek *40 jaar passie voor ondergronds bouwen* in 2011. "We zochten naar normen voor gebieden waar we nog niets van wisten. Daarin speelde ook de internationale component. Via de *International tunneling association* (ITA) werkten we mee aan het opstellen van regels." In de beginjaren speelde Nederland al een relatief grote rol binnen de ITA. In 1971 telde Nederland al zeven verkeerstunnels en twee railtunnels, waarvan de meeste waren gerealiseerd met de afzinkmethode. In 1996 werd het aantal afzinktunnels wereldwijd geschat op 81, waarvan 21 in Nederland. Professor Glerum: "In die tijd was het afzinken een zaak van de Amerikanen en van ons. Maar het waren compleet naast elkaar bestaande werelden. Nadat de Denen de Maastunnel met betonnen elementen hadden aangelegd, zijn we in Nederland op die voet verdergegaan. In de Verenigde Staten was het altijd staal."

Gemeenschappelijke praktijkonderzoek boortunnels (GPB)

Zoals de binnen TTOW verenigde ingenieurs gezamenlijk aan kennisontwikkeling werkten ten aanzien van onder andere afzinktunnels, zo werd vanaf 1995 binnen het COB in gezamenlijkheid gewerkt aan de kennis die nodig was om in slappe bodem geboorde tunnels te kunnen verwezenlijken.

Peter van den Berg, nu directeur Infrastructuur bij Deltares, was vanuit zijn geotechnische achtergrond destijds nauw betrokken bij het Gemeenschappelijke praktijkonderzoek boortunnels (GPB): "Het platform GPB ontstond rond 2000. Daarvoor was ik al betrokken bij onderzoek rond de Tweede Heinenoordtunnel en de Botlekspoortunnel. Daar ging het nog met name om geotechnisch onderzoek, tunnelconstructie en boortechniek. De daar opgedane kennis kon ik later oppakken binnen het platform GPB. Het was een heel mooi onderzoeksproject. Er waren zes projecten (de Westerscheldetunnel, de Sophiaspoortunnel, de tunnel onder Pannerdensch Kanaal, de Boortunnel Groene Hart, de Noord/Zuidlijn en RandstadRail) van waaruit gezamenlijk onderzoek werd geïnitieerd. Wat in het ene project werd uitgeprobeerd, konden we verder brengen in het volgende project. De projecten konden als het ware steeds op elkaars schouders gaan staan. Ik gebruik het voorbeeld van deze vorm van praktijkonderzoek nog heel vaak. Deze manier van werken, waarbij je projecten direct in je onderzoek betrekt en ruimte hebt om te experimenteren, levert namelijk heel veel op. Niet alleen qua kennis, maar ook omdat er tussen aannemers, opdrachtgevers en ingenieursbureaus automatische kennisdeling ontstaat."

Peter van den Berg vervolgt: "Het was een mooie, rijke tijd. We hebben het boren in slappe bodem met het GPB enorm snel kunnen ontwikkelen. Daarbij ging het overigens niet alleen om het door het COB gefaciliteerde onderzoek, maar ook om de samenwerking met het buitenland, zoals bijvoorbeeld Japan. Daar was ondergronds bouwen al veel meer gemeengoed. Zo werkte het COB nauw samen met de *Japan tunnel association* (JTA) en had GeoDelft een intensieve uitwisseling met het Geo-research institute in Osaka. De kennis en ervaring daar hebben we geabsorbeerd. Het mooie aan de Japanse aanpak was dat daar heel veel meetgegevens werden verzameld. In Nederland willen we begrijpen wat er precies gebeurt en bouwen we daar modellen op. Met de Japanse aanpak konden die modellen ook gevalideerd worden. Daar ontstond dus een mooie complementariteit."

"Met het onderzoek in het kader van het GPB hebben we het gecontroleerd boren in slappe bodem in de vingers gekregen. Dat hebben we bijvoorbeeld teruggezien bij het boren van de Noord/Zuidlijn. In dat project is zoals bekend wel een en ander misgegaan, maar dat had niets te maken met het boorproces. Dat is gecontroleerd verlopen. Dat is een resultaat dat mede te danken is aan het GPB." De aanpak zoals in het GPB paste volgens Peter van den Berg in de ontwikkelingsfase van geboorde tunnels op dat moment. "Voor zo'n programma heb je projecten nodig die dergelijke vragen hebben. Dat is op technisch vlak nu weer aan de orde, maar de vragen zijn anders. We hebben kennisleemtes op het gebied van deformaties, degratie en voegen. De vragen anno 2020 gaan ook over andere aspecten, zoals de inpassing in de omgeving en de klimaatbestendigheid van infrastructuur."

Lees verder

Lees het complete artikel via www.cob.nl/verdieping.

De dialoog

Links Paul van Laviere, rechts Koen Beukers. (Foto: Vincent Basler)

Paul van Laviere is zelfstandig adviseur en eigenaar van La4e Consultancy. Namens de gemeente Den Haag heeft hij het projectmanagement voor de renovatie van de Koningstunnel gedaan. Laviere heeft veel ervaring met tunnelprojecten en werkte onder meer mee aan de Hubertustunnel, de Sluiskiltunnel en de Rotterdamsebaan.

Koen Beukers is sinds begin 2017 projectmanager bij Siemens Mobility. Bij de Koningstunnel zag hij toe op een vlotte samenwerking binnen het consortium en een heldere communicatie met de opdrachtgever. Ook droeg hij de budgetverantwoordelijkheid. Eerder werkte hij bij BAM en was hij onder andere projectleider voor de Utrechtse Stadsbaantunnel en projectleider voor de renovatie van de Wijkertunnel.

Hoewel de Koningstunnel nog niet erg oud is – in 2000 ging hij open – was een renovatie noodzakelijk. "Sinds 1 mei 2019 moeten alle tunnels langer dan 250 meter voldoen aan de tunnelwet", legt Paul van Laviere van de gemeente Den Haag uit. "Dit betekent dat elke tunnel een reeks van voorgeschreven veiligheidsvoorzieningen moet hebben. De Koningstunnel had die niet allemaal, dus we moesten iets gaan doen." Koen Beukers van Siemens Mobility vult aan: "Daar komt bij dat de meeste installaties aan het einde van hun levensduur waren. Weliswaar lijkt negentien jaar niet veel, maar voor elektronische apparatuur is dat een hele leeftijd. Hoeveel mensen hebben bijvoorbeeld nog een tv van twintig jaar oud?"

Veiligheidseisen

Van Laviere: "Tijdens de renovatie hebben we enorm veel gedaan. We hebben vrijwel alle bestaande installaties en bekabeling vervangen en allerlei extra installaties aangebracht om aan de veiligheidseisen te voldoen. De bestaande natriumlampen hebben we vervangen door ledverlichting, we hebben afsluitbomen geplaatst bij de tunnelmonden en hebben de waterafvoer verbeterd. Verder zijn detectielussen aangebracht, de vluchtdeuren gerenoveerd, hulppostkasten vervangen, sterkere ventilatoren geïnstalleerd en is het bewakingssysteem vernieuwd. Ook hebben we de communicatiesystemen gemoderniseerd en ervoor gezorgd dat de tunnel nu zowel vanuit de bediencentrale in Scheveningen als vanuit het lokale dienstgebouw kan worden bewaakt en bediend. Daarnaast hebben we de rijbanen opnieuw geasfalteerd, de plafonds en de bovenste meter van de tunnelwanden voorzien van hittewerende beplating en de noodstroomvoorziening vernieuwd."

"Voor al deze werkzaamheden, inclusief het grondig testen van alle tunneltechnische installaties, zijn we uitgegaan van een periode van acht maanden waarin de tunnel volledig was afgesloten voor het verkeer. We zijn op 1 maart 2019 begonnen en wilden uiterlijk 1 november 2019 klaar zijn. Met de winkeliers in het centrum hebben we als gemeente Den Haag namelijk de afspraak dat we vanaf half november geen grote infrastructurele werken uitvoeren die hinder opleveren voor het winkelend publiek dat Sinterklaas- en kerstinkopen doet. Uiteindelijk bleken Siemens en Heijmans geen acht maanden nodig te hebben en kon de tunnel tien weken eerder open dan gepland."

De tunnel

De Koningstunnel heeft twee tunnelbuizen en het gesloten deel is ruim vijfhonderd meter lang. De tunnel is onderdeel van de Haagse centrumring. Hij verbindt de Koningskade met de Lekstraat en heeft ondergronds aftakkingen van en naar de Bezuidenhoutseweg.

Koningstunnel gerenoveerd binnen tijd en budget

Om te voldoen aan de nieuwe tunnelwet is de Haagse Koningstunnel grondig gerenoveerd. Slim plannen, een digitale tunneltweeling en oog voor het gemeenschappelijk belang waren de drie hoofdingrediënten voor het succes. "Vanzelfsprekend was het niet de hele tijd rozengeur en maneschijn, maar ook in die situaties zijn we in gesprek gebleven met respect voor elkaars kennis en deskundigheid."

Digitale tweeling

"Die tijdwinst hebben we gerealiseerd door slim te plannen en gebruik te maken van een interactieve digitale tunneltweeling", legt Beukers uit. "We hebben bijvoorbeeld diverse werkzaamheden naar voren gehaald. Een goed voorbeeld is het dienstgebouw dat onder het Prins Bernardviaduct staat. Dit ellipsvormige gebouw moest worden uitgebreid om genoeg ruimte te hebben voor alle besturingsapparatuur en de nieuwe generator voor de noodstroomvoorziening. Een van de eisen was dat de vorm van dit gebouw niet wezenlijk mocht veranderen. Daarom zijn we in een vroeg stadium gaan overleggen met de architect van het dienstgebouw. Vervolgens zijn we in oktober 2018 gestart met de uitbreiding, zodat deze werkzaamheden al klaar waren voordat de tunnel werd afgesloten."

"Na de gunning zijn we vrij snel gestart met het ontwikkelen van een interactieve digitale tunneltweeling. Hiervoor hebben we een 3D-model gemaakt van de tunnel met alle nieuwe installaties, inclusief de omgeving. Dit model hebben we gekoppeld aan de nieuwe tunnelbesturingssoftware en de nieuwe werkplek voor het bedienen en bewaken van de tunnel. Dat maakte het mogelijk om al voor de renovatie allerlei scenario's in de gerenoveerde tunnel heel nauwkeurig na te bootsen. We konden bijvoorbeeld een incident in de tunnel simuleren met verschillende auto's en vervolgens de virtuele camera's bedienen om vast te stellen of de tunneloperators in zo'n geval alles konden zien wat ze wilden zien. Op dezelfde manier konden we ook ander functioneel gedrag van de tunnel nauwkeurig toetsen".

Gemeenschappelijke belang

Volgens Beukers zijn de slimme planning en het gebruik van de tunneltweeling niet de enige redenen voor de snelle renovatie: "Gedurende het gehele project hebben zowel de gemeente Den Haag als wij steeds het gemeenschappelijke belang voor ogen gehouden: een tijdige openstelling van de tunnel. Dat heeft heel erg bijgedragen aan het soepele verloop van werkzaamheden. We zijn voortdurend met elkaar blijven praten, ook als we het niet met elkaar eens waren. Verder hebben wij de gemeente regelmatig betrokken bij keuzes, hoewel we dat niet hoefden te doen. Het werk is namelijk gegund als design-en-construct met zeven jaar onderhoud, dus de ontwerpverantwoordelijkheid lag helemaal bij ons. Dat we de gemeente toch bij bepaalde beslissingen hebben betrokken, past bij ons streven om tot ontwerpoplossingen te komen die voor beide partijen goed zijn. Daarom hebben we ook altijd gevraagd naar de achtergrond van specifieke eisen en zijn we er niet van uitgegaan dat onze interpretatie automatisch de juiste was."

Van Laviere bevestigt de goede samenwerking: "Vanzelfsprekend was het niet de hele tijd rozengeur en maneschijn en voldeden oplossingen niet altijd aan onze klanteisen. Maar ook in die situaties zijn we in gesprek gebleven met respect voor elkaars kennis en deskundigheid. Overigens denk ik dat de goede samenwerking ook komt doordat we elke week een paar dagen samen op een werkplek zaten bij Siemens in Zoetermeer. Dat maakte het mogelijk om snel op vragen te reageren en bijvoorbeeld eisen toe te lichten. Verder ben ik erg positief over de vierwekelijkse bijeenkomsten van de werkgroep tunnelveiligheid. In deze werkgroep bespraken we als opdrachtgever en -nemer samen met de hulpdiensten, de tunnelbeheerder en de veiligheidsbeambte wat er nodig was om op tijd de openstellingsvergunning te krijgen. Zo waren de belangrijkste stakeholders continu goed op de hoogte van alle keuzes. Dat heeft de betrokkenheid bij hen vergroot. Zo was de adviseur-veiligheidsbeambte bereid om een week eerder terug te komen van zijn vakantie toen bleek dat de tunnel eerder open kon."

Lees verder

Het complete artikel: www.cob.nl/verdieping.

De visie van

Lusten en lasten gezamenlijk dragen

“Op het gebied van kabels en leidingen wil niemand graag een precedent scheppen. *Off record* is er vaak wel steun voor een slimme andersoortige oplossing, maar men acht het risico te groot: ‘de volgende keer denken ze zeker dat we het weer zo doen’. Die gedachte zit ons in de weg.

Nu we alle opgaven in de ondergrond voor de komende 25 jaar beginnen te overzien, dringt het besef door dat we het tot dusver maar makkelijk hebben gehad. Nuts- en telecombedrijven werden op afstand geplaatst of geprivatiseerd en daarmee werden de organisaties effectiever en de uitvoering van werkzaamheden efficiënter. Een besluit werd genomen op basis van het belang dat de specifieke organisatie diende, en de uitkomst onder aan een Excel-sheet deed de rest. Nog wat touwtrekken over vergunningen en tracés en je kon aan de slag.

De keerzijde van de medaille begint zichtbaar te worden. In projecten zien we steeds vaker dat iedere organisatie haar eigen Excel-sheet heeft met een andere oplossing. Gelukkig zijn we het samenwerken nog niet helemaal verleerd. Ik zie ook goede voorbeelden om mij heen van engineers en adviseurs die met elkaar ‘in een hok kruipen’ om samen een plan te maken waarvan onze opvolgers over 25 jaar zullen zeggen: ‘dat hebben ze slim bedacht’ in plaats van ‘hoe hebben ze dat ooit kunnen doen!?’ Soms lukt het om dit uitgevoerd te krijgen, maar vaak ook niet, doordat de betrokken organisaties niet allemaal evenveel profiteren. Het gevolg is dat een organisatie het project in het slot gooit en er maanden extra nodig zijn om alsnog tot consensus te komen.

Kijken we naar de huidige en toekomstige opgaven (verglazing, aanleg 5G, vervangingsopgave, energietransitie, klimaatadaptatie en vergroening), dan wordt duidelijk dat het ons allemaal zou helpen als we weer in de geest van die ene, gezamenlijke Excel-sheet gaan werken. Om deze beweging op gang te krijgen, zou een revolverend fonds ingericht kunnen worden. De partij die benadeeld wordt, wordt gecompenseerd uit het fonds, en de partij die voordeel heeft, zal juist een afdracht doen. Onder de streep komt dan het maatschappelijk meest gewenste resultaat te staan zonder dat organisaties zich tekortgedaan voelen.

Het kabinet richt momenteel een investeringsfonds in voor het vergroenen en verduurzamen van de economie. Een bijdrage uit dat investeringsfonds zou het vliegwiel in beweging kunnen brengen. Wie weet zorgt dat ervoor dat we als sector écht toekomstgericht gaan denken en werken, in plaats van achterhoedegevechten blijven voeren op basis van afzonderlijke Excel-sheets.

Sander van der Heijden is procesregisseur openbare ruimte in de gemeente Tilburg. Als zijn visie u aanspreekt en u er eens verder over wilt praten, dan horen we dat graag. Neem hiervoor contact op met Edith Boonsma via edith.boonsma@cob.nl / 085 4862 410.

SCHREUDERSPRIJS 2019

Van klein tot groot, van nieuwbouw tot renovatie

stichting A.M. Schreuders PRIJS

Tijdens het COB-congres op 20 september 2019 werd de prestigieuze Schreudersprijs uitgereikt; dé prijs voor een bijzondere prestatie op het gebied van ondergronds bouwen. De inzendingen waren zelden zo gevarieerd als dit jaar. Nu de meeste grote tunnelprojecten nog volop bezig zijn of juist pas zijn begonnen, hebben veel organisaties de kans gegrepen om hun kleinere, maar net zo bijzondere ondergrondse project in de schijnwerpers te zetten. De jury van Stichting A.M. Schreuders was verheugd dat het begrip 'ondergrondse prestatie' ruim is geïnterpreteerd. De grote winnaar werd De Bastei in Nijmegen. Er was een eervolle vermelding voor de Rotterdamse Maastunnel.

Winnaar **Ondergrond vormt prijswinnend museum De Bastei**

In de oorspronkelijke plannen voor De Bastei in Nijmegen was de ondergrond belangrijk vanwege de extra vierkante meters die dat zou kunnen opleveren. Uiteindelijk is de ondergrond – of meer specifiek, wat erin gevonden werd – een bepalende factor geworden in het eindresultaat. Het feit dat het museumgebouw 'je letterlijk de ondergrond laat beleven', was voor de jury van de Schreudersprijs een belangrijke reden om De Bastei uit te roepen tot winnaar van 2019.

De Bastei aan de Waalkade is een deels ondergronds museum aan de voet van de Valkhofheuvel in het centrum van Nijmegen. Het is een museum voor natuur en cultuurhistorie, waarin Staatsbosbeheer, Natuurmuseum Nijmegen, museum De Stratemakerstoren, IVN Rijk van Nijmegen en Rijkswaterstaat samenwerken. Staatsbosbeheer heeft er een bezoekerscentrum over het natuurgebied de Ooijpolder, onderdeel van de Gelderse Poort, dat bijna pal voor het museum begint.

Reis door het verleden

Bezoekers maken een wandeling door het verleden van de stad. Een verleden dat teruggaat tot in de Romeinse tijd. De verschillende grondlagen zijn als de pagina's van een geschiedenisboek; aan de hand van archeologische vondsten daal je via middeleeuwse verbindingsroutes en muurresten van een veertiende-eeuws stenen huis af naar een Romeinse stadsmuur uit de tweede eeuw. Via verschillende verdiepingen in De Bastei komt de bezoeker uiteindelijk op het dakterras met fantastisch uitzicht over de Waal. "Het is alsof je midden in een historisch stadje je weg moet vinden. Het is een ruimtelijke puzzel. Het museum lijkt daardoor veel groter dan het in werkelijkheid is. Die schijnbare eindeloosheid, het dwalen, verwonderen en ontdekken, bepalen in belangrijke mate de beleving van de bezoeker", vertellen de architecten. De bastei zelf, eens een enorme hoefijzervormige zestiende-eeuwse verdedigingstoren, onderdeel van de vestingmuur, vormt de kern van het museum.

Het oude met het nieuwe verbinden

Marc van Roosmalen en Marlène van Gessel (Van Roosmalen Van Gessel Architecten) zijn verantwoordelijk voor het winnende ontwerp. "In Nijmegen hebben we eerst een haalbaarheidsstudie gemaakt. Hoeveel vierkante meter tentoonstellingsoppervlak is op deze locatie met de bastei als kern maximaal te realiseren? De gemeente Nijmegen wilde een tweetal kleinere musea en enkele natuurorganisaties bij elkaar in één gebouw onderbrengen met als doel bundeling van krachten en inhoudelijke versterking op een gezamenlijke locatie."

"Net als bij eerdere projecten bleek werkende weg dat de bodem anders dan tevoren aangenomen ongekend veel verrassingen bevatte. Het is een sport om met respect voor wat gevonden wordt, het onverwachte als kans op te pakken. Op deze plek stond een bouwwerk waarin we in eerste instantie geen verdedigingstoren herkenden. Bovendien heeft een bastei aan de rivierkant, de aanvalszijde, een volkomen gesloten gevel. We moesten een andere plek vinden voor een goede toegang. We vonden ruimte aan de noordwestzijde van de Valkhofheuvel pal onder de duizendjarige Nicolaaskapel. Door het maaiveld op te tillen, ontstond daaronder ruimte voor de entree en voor het bezoekerscentrum van Staatsbosbeheer. Vanaf de entree daal je af naar het middeleeuwse maaiveld onder de straat de Lange Baan. Die ruimte, de straat tussen de Valkhofheuvel, een stuwwal uit de ijstijd, en De Bastei bleek in de loop der eeuwen juist meters omhoog gekomen te zijn."

"Dat we in een archeologisch rijk gebied zaten, was bekend. Natuurlijk zijn er vooraf proefsleuven gegraven. Maar door instabiliteit van de grond was de diepte van die proefsleuven beperkt. Pas nadat we verankerde CSM-wanden hadden gevormd om de Valkhofheuvel op zijn plek te houden, konden we het gebied tussen de Valkhofheuvel en de bastei ontgraven. Bij de eerste slag van de shovel stuitten we toen op archeologie, precies op de plek waar we de start van de routing door het museum hadden gepland. Al snel stonden alle uitgangspunten op hun kop.

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

(Foto's: De Bastei/ABT)

Eervolle vermelding ‘De erkenning van het publiek is het allerbelangrijkste’

“De eervolle vermelding van de jury van de Schreudersprijs betekent voor ons erkenning voor een project dat vloeiend verliep”, zegt Diederik van Zanten, projectmanager van de renovatie van de Maastunnel in Rotterdam. “Het is belangrijk dat er ook aandacht is voor projecten in de ondergrond die wel goed verlopen. Die komen normaal gesproken niet zo snel in het nieuws.”

Volgens de jury ‘illustreert de levensduurverlenging van deze oudste, beroemde eerste zinktunnel van Nederland de duurzaamheid en vitaliteit van ondergrondse structuren en bouwwerken’. Er is veel waardering voor de zorgvuldige aanpak van het rijksmonument. “Het succesverhaal uit het verleden heeft een toekomst gekregen en is daarmee een voorbeeld voor toekomstige renovatieprojecten”, aldus de jury. Die erkenning wordt breed gedeeld binnen de sector, zo bleek uit de reacties tijdens en na het COB-congres. “Het was mooi om te zien dat we ook vanuit Amsterdam openlijk complimenten kregen”, lacht Diederik.

Noord en zuid tevreden

“Daarnaast is ook onze stad tevreden”, stelt Diederik, verwijzend naar de succesvolle open dag ter gelegenheid van de heropening van de Maastunnel op 5 oktober 2019. “We zijn blij met de eervolle vermelding van de jury, maar de publiekswaardering is voor ons eigenlijk nog belangrijker. De Maastunnel verbindt niet alleen noord en zuid, maar ook de mensen op beide oevers én bouwers en de opdrachtgevers. Daarin zit ook de kern van het goede verloop van dit project. Opdrachtgever en opdrachtnemer waren goed verbonden, omdat er van beide kanten is gekozen om mensen met verstand van zaken op het project te zetten. En bovenal omdat de mensen op het project iets voor elkaar over hadden en niet bang waren om zorgen en angsten te delen. Dat bij elkaar heeft geleid tot een samenwerking die een succesvol project mogelijk maakt.”

Kennis delen

“Ons enthousiasme en onze inzichten over samenwerken willen we graag delen. We hopen vanuit de Maastunnelrenovatie een stap te maken naar kennisdeling over projecten heen. Dat willen we samen met het COB oppakken, omdat je voor werkelijk leren een veilige omgeving nodig hebt.” Omdat de Maastunnelrenovatie nog niet helemaal is afgerond, treft het COB een projectteam dat nog grotendeels intact is en kan kennisdeling uit de eerste hand plaatsvinden. Het komend jaar wordt de renovatie van het tunneldeel voor langzaam verkeer gerealiseerd. “Een iets minder pregnant deel van het project, maar voor de stad net zo belangrijk”, besluit Diederik.

(Foto’s: gemeente Rotterdam/ Carel van Hees)

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

Alle inzendingen in 2019

- Albert Cuypgarage, Amsterdam
  ZJA Zwarts & Jansma Architecten, Max Bögl Nederland
- Fietsenstalling en HOV-baan stationsplein Oost, Utrecht
  RoyalHaskoningDHV, Ector Hoogstad Architecten, Stationsgebied gemeente Utrecht, BAM Bouw en Techniek
- De Bastei, Nijmegen
  Van Roosmalen van Gessel Architecten, ABT-Velp, gemeente Nijmegen
- Olifantenbrug, Artis Amsterdam
  Dingeman Deijs Architects
- Parkeergarage Ravel, Amsterdam
  Sweco Nederland
- Nooduitgangen metrostation Stadhuis, Rotterdam
  RET, CRUX Engineering, JECON Engineering, J.P. van Eesteren
- Fietsenstalling Beursplein en herinrichting Beursgebied, Amsterdam
  Van Hattum en Blankevoort, KWS Infra Amsterdam, VenhoevenCS, gemeente Amsterdam - projectbureau Rode loper
- Maand van de Ondergrond, Rotterdam
  Gemeente Rotterdam
- Renovatie/restauratie Maastunnel, Rotterdam
  Gemeente Rotterdam, Combinatie Aanpak Maastunnel (Croonwolter&dros, Mobilis en Nico de Bont)
- N31-traverse, Harlingen
  Ballast Nedam
- Diepe stations Noord/Zuidlijn, Amsterdam
  Gemeente Amsterdam Metro en Tram
- Fietsparkeergarage Strawinskylaan, Amsterdam
  wUrck, gemeente Amsterdam, Van Boekel Bouw en Infra, Verhoeven en Leenders
- Permanente onderwaterbetonvloeren
  ABT, Cordeel Nederland, Royal van Lent
- Station Eindhoven
  Arcadis
- Tunnel Coatzacoalcos, Mexico
  Tunnel Engineering Consultants (TEC), Boskalis, Trelleborg, Geovisie, OTN

Pionier **De man die ons anders naar de ondergrond liet kijken**

Twintig jaar Schreudersprijs. Elf winnaars. Sinds de oprichting van de Stichting A.M. Schreudersprijs zijn bijzondere prestaties op het gebied van ondergronds bouwen tweejaarlijks in de schijnwerpers gezet. Sinds 2002 is er ook de Schreudersstudieprijs voor bijzondere afstudeerprojecten. Wie was de naamgever van deze prestigieuze prijs? Cees Brandsen maakte kennis met A.M. (Ab) Schreuders als voorzitter van de stichting. Jaap Heijboer leerde hem al in 1993 kennen bij de Westerscheldetunnel. Samen blikken zij terug.

Jaap Heijboer, Rijkswaterstaat

Cees Brandsen, Rijkswaterstaat

Ab Schreuders werd geboren in 1919 en overleed in 2016. Jaap Heijboer ontmoette hem toen hij al lang en breed met pensioen was, maar via allerlei commissariaten en adviseurschappen nog bijzonder actief was. Jaap Heijboer: "In 1993 was Ab adviseur van minister Maij-Weggen van Verkeer en Waterstaat, op het gebied van private financiering. Hij had zijn sporen verdiend bij de Wijkertunnel en de Noordtunnel, waar financiering werd geregeld met zogeheten schaduwtol. Ik leerde hem kennen bij het project Westerschelde Oeververbinding. Ik werkte op dat moment aan het verenbeleid bij de hoofddirectie van Rijkswaterstaat. Ab was ingeschakeld om kritisch mee te kijken met de plannen voor de vaste oeververbinding. Als Ab bij het maandelijks overleg verscheen, was de kamer gevuld. Hij kon dingen zeggen die niemand anders kon. Het project leek onhaalbaar en hij zei dat ook. 'Dit is trekken aan een dood paard,' zei hij, 'sterker nog, dit paard is al tien jaar dood.'"

> 'Als Ab bij het maandelijks overleg verscheen, was de kamer gevuld. Hij kon dingen zeggen die niemand anders kon.'

Namens de Combinatie Bouw IJtunnel biedt Ab Schreuders, voorzitter van de Raad van Beheer, koningin Juliana het boek *Stadsontwikkeling van Amsterdam 1939-1967* aan. (Foto: ANP/André van den Heuvel, 1968)

"In die tijd heeft Ab mij kennis laten maken met zijn wereld. Hij nam me mee naar het Promenade Hotel in Den Haag, waar hij een vaste tafel had, tegenover de entree, bij het raam. Daar nodigde hij allerhande mensen uit, van banken, maar bijvoorbeeld ook van het ministerie van Financiën. De Westerscheldetunnel was moeilijk rond te krijgen. Ab zei tegen mij: 'Ik heb goede contacten bij het ministerie. Dit gaan we anders doen.' En zo is hij bij minister Zalm van Financiën gaan pleiten voor de N.V.-constructie. Die oplossing moest vervolgens aan de provincie Zeeland worden uitgelegd en ook daarbij hielp Ab. Hij had veel mensenkennis en omdat hij de risico's van complexe projecten als de Westerscheldetunnel goed kon inschatten, kon hij een belangrijke rol spelen bij de totstandkoming van de financiering. Daar hield zijn betrokkenheid overigens niet op. Ook tijdens de bouw kwam hij geregeld langs, altijd belangstellend en natuurlijk met de nodige adviezen."

"Toen ik in 2010 (Ab Schreuders was toen 91, red.) Henk Schroten opvolgde als voorzitter van de Schreudersprijs, kwam ik erachter dat de naamgever nog leefde", vertelt Cees Brandsen. "Ab Schreuders werd gedreven door kansen. Hij wilde veranderen, maar wel op een reële manier. Hij was sterk genoeg om tegen Rijkswaterstaat aan te duwen en liet zich niet tegenhouden door instituties of vooroordelen. Daarbij had hij zeker ook oog voor de zachte kant van het vak, de kennis- en ontwikkelkansen. Dat daaruit de Schreudersprijs volgde, kwam omdat hij iets wilde doen aan de zichtbaarheid en de ontwikkeling van ondergronds bouwen. Het werken met funderingen leerde hem ondergrondse technieken te verbeteren. Hij was een voorvechter van ondergrondse oplossingen, omdat daarvoor vaak veel meer draagvlak te vinden is. Hij wilde zijn ideeën en inzichten op dat gebied verder brengen. Dat heeft hij volgens mij mee laten spelen in zijn keuze voor een prijs voor ondergronds bouwen. Met de Schreudersprijs heeft hij iets moois achtergelaten."

Lees verder

Lees het complete artikel via www.cob.nl/verdieping

Leren **Structureel leren binnen en tussen projecten**

“Structureel leren binnen en tussen grote infrastructurele projecten kan waarde toevoegen voor alle betrokken partijen, het onderhavige project en voor toekomstige projecten”, stelt hoogleraar en onderzoeker grote infraprojecten Marcel Hertogh. “Er wordt niet structureel geleerd binnen en tussen projecten. Er zijn wel kennisuitwisselingsgremia, maar er is geen onderzoeksprogramma waar op structurele basis wordt nagedacht, geëxperimenteerd, geleerd en dat aantoonbare impact heeft. Daar moeten we, gezien de ontwikkelingen, uitdagingen en ambities, wel naartoe.”

Marcel Hertogh hield tijdens het COB-congres op 20 september 2019 in de Gaasperdammertunnel een pleidooi voor een structurele aanpak van leren. Directe aanleiding voor zijn bijdrage aan het congres was de publicatie van het tweede boek over het kennistraject Gaasperdammertunnel, dat opdrachtgever (Rijkswaterstaat) en opdrachtnemer (aannemerscombinatie IXAS) bij aanvang van het project met elkaar zijn aangegaan. Alhoewel er nog een derde deel volgt, werd tijdens het congres het symbolische leerstokje al overgedragen aan de Kiltunnel. Deze tunnel wordt de komende jaren in bouwteamverband gerenoveerd. Opdrachtgever Wegschap Tunnel Dordtse Kil en aannemerscombinatie sKILs willen ervaringen en lessen delen ten aanzien van het werken in een bouwteam. Het COB nodigt opdrachtgevers en opdrachtnemers binnen andere (toekomstige) projecten uit om ook die stap te maken. De voordelen voor de betrokken partijen zijn evident, zo blijkt uit de analyse van Marcel Hertogh.

Gaasperdammertunnel als wegbereider

Marcel Hertogh ziet het leerproject rond de aanleg van de Gaasperdammertunnel als wegbereider voor een structureel programma voor het leren over projecten heen. Hij roemt de initiatiefnemers: “Het is dapper en visionair om zo’n programma in te durven gaan tijdens de bouw. Dat blijkt ook uit de bevindingen die in de tweede publicatie naar voren komen. Je moet stevig in je schoenen staan om zo’n traject, ook als het spannend wordt, vol te houden. Men heeft vastgehouden aan de openheid die nodig is om een leertraject echt tot resultaten en inzichten te laten leiden. Beide managementteams hebben hun collega’s gestimuleerd om open te zijn, zowel intern als tussen Rijkswaterstaat en IXAS. Ze gaven daarbij zelf het goede voorbeeld. Deze openheid toont de veiligheid die er binnen de teams is, en is een mooie illustratie van partnerschap en dienend opdrachtgeverschap.”

“De verhalen in de publicatie openbaren een enorme rijkdom en een schat aan ervaringen. Daarmee krijgen we een mooie en authentieke inkijk in het project. Mede doordat er voldoende diepte in zit om echt inzicht te krijgen in wat er gebeurde, vormen ze een uitstekende basis voor leren.”

‘Je moet stevig in je schoenen staan om zo’n traject, ook als het spannend wordt, vol te houden.’

Presentatie op het COB-congres 20 sept. 2019. (Foto: COB/Randy Da-Costa)

“De publicatie geeft inzicht voor de buitenwacht en is in dat opzicht een mijlpaal. Maar het is zeker geen eindpunt. Met de publicatie klikken Rijkswaterstaat en IXAS kennis en ervaring vast en leggen ze daarmee een basis voor verdere verdieping van het leerproces. Aan de onverwacht grote belangstelling vanuit het werkveld voor het kennistraject en de boeken merken we dat de behoefte daaraan groot is. Maar ook voor die enthousiastelingen geldt dat het hier niet bij kan blijven. De inzichten en geleerde lessen zullen opdrachtgevers en marktpartijen ook moeten personaliseren. Door een leerproces samen door te maken, kom je tot een structureel leer- en verbeterproces en kun je in projecten ook gemakkelijker de stap van een gesloten naar een open samenwerking maken.”

Lees verder

Lees het complete artikel via www.cob.nl/verdieping

BEHEER EN ONDERHOUD

Op weg naar datagedreven asset-management

Bij ondergronds bouwen ging het jarenlang om nieuwbouw. Dat begint drastisch te veranderen. Een groot deel van de infrastructuur stamt uit de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw. Daardoor staat de sector nu voor een enorme renovatieopgave en worden beheer en onderhoud steeds belangrijker. Assetmanagement is daarbij het nieuwe toverwoord.

Terugkijkend op vijfentwintig jaar COB is de opkomst van assetmanagement een van de opvallende ontwikkelingen. Een ontwikkeling die volgens Hans Janssens, coördinator van het platform Beheer en onderhoud, nog volop aan de gang is: "Ongeveer tien jaar geleden begon assetmanagement een rol te spelen in de wereld van de ondergrondse infrastructuur en inmiddels is er binnen de hele sector veel aandacht voor. Tunnelbeheerders, aannemers, nutsbedrijven en adviesbureaus zijn er allemaal mee bezig. Toch is assetmanagement nog lang niet tot volle wasdom gekomen. Dit hangt sterk samen met de nog altijd dominante bouwcultuur. De afgelopen decennia lag de nadruk in Nederland op de aanleg van nieuwe infrastructuur, wat meestal gebeurde via een projectaanpak. Elke nieuwe tunnel, brug of weg werd feestelijk geopend en meewerken aan aansprekende nieuwbouwprojecten was veel beter voor je carrière dan beheer en onderhoud."

(Foto: Flickr/Daremoshiranai)

Beschikbaarheid

"Inmiddels is de meeste infrastructuur klaar en is de nadruk veel meer verschoven naar de gebruiksfase. Daarbij geldt ook nog eens dat beheer en onderhoud vandaag de dag totaal anders zijn dan in het verleden. Toen kreeg een onderhoudsaannemer een lijstje met taken, die hij om de zoveel tijd moest uitvoeren. En moest een tunnel tijdelijk dicht voor groot onderhoud, dan kon de tunnelbeheerder zelf bepalen wanneer hij de tunnel afsloot. Dat is allemaal echt verleden tijd. Tegenwoordig wordt een onderhoudsaannemer afgerekend op de beschikbaarheid van de tunnel. Hij moet zelf kiezen welk onderhoud wanneer nodig is en goed nadenken welke materialen hij gebruikt. Bovendien moet er nu bij onderhoudswerkzaamheden met veel meer partijen rekening worden gehouden en zijn er jaren van tevoren talloze overleggen nodig over het beperken van verkeershinder en hinder voor de omgeving. Dat vergt een overgang van een bouw- naar een beheercultuur, waarbij projectmatig werken plaatsmaakt voor een strategische langetermijnaanpak."

Juiste keuzes

"In het verleden was je als aannemer alleen verantwoordelijk voor de bouw van de objecten", stelt Guido Koopmans van Croonwolter&dros. "Je had nauwelijks of geen ontwerpverantwoordelijkheid en er gold een beperkte garantie. Daarom werden ontwerpkeuzes vooral gemaakt op basis van uitvoeringsefficiëntie en prijs en werd nauwelijks gekeken naar levensduur. Als je echter weet dat je na oplevering nog twintig jaar verantwoordelijk bent voor het beheer en onderhoud – zoals wij dat als Croonwolter&dros zijn bij de Tweede Coentunnel – dan kies je voor systemen die over de gehele looptijd van het contract goed blijven presteren. In de praktijk betekent dit dat je als onderhoudsteam met een langlopend onderhoudscontract zowel bij nieuwbouwprojecten als grote renovaties aan de voorkant wilt kunnen meepraten over ontwerpkeuzes. Immers, door vooraf de juiste keuzes te maken, kun je ervoor zorgen dat er minder onderhoud nodig is of dat het onderhoud veel eenvoudiger is uit te voeren, waardoor je eventuele extra investeringen snel terugverdient. En het mooie is dat deze werkwijze ook voor de opdrachtgever aantrekkelijk is. Zo zorgen de juiste ontwerpkeuzes van de aannemer en efficiënt beheer en onderhoud ervoor dat de '*total cost of ownership*' omlaag gaat."

Datagedreven assetmanagement

"Bij assetmanagement moet je in de hele keten van ontwerp, bouw en gebruiksfase talloze keuzes maken", stelt Jim Halsey van ENGIE. "Dat lukt alleen als je goede en betrouwbare informatie hebt. Om bijvoorbeeld een adequate levenscyclusanalyse te kunnen maken, heb je specificaties van leveranciers nodig zoals faaldefinities. En als je kiest voor voorspelbaar onderhoud (*predictive maintenance*) om de beschikbaarheid van installaties te vergroten, dan moet je gebruiksgegevens op een slimme manier analyseren, zodat je nauwkeurig kunt voorspellen wanneer een installatie dreigt uit te vallen. Wij hebben daarvoor een speciaal digitaal platform ontwikkeld dat ons en onze klanten continu een actueel inzicht geeft in de conditie van hun installaties."

Ook Croonwolter&dros past voorspellend onderhoud toe. Het bedrijf doet steeds minder preventief of correctief onderhoud, maar voert onderhoud alleen uit als dat echt nodig is. "Om dat te kunnen doen, voorzien wij installaties van sensoren die data verzamelen en doorsturen naar een centrale server. Deze data worden met algoritmen geanalyseerd om de actuele conditie van installaties nauwkeurig te meten. Op basis van deze actuele conditie bepalen we vervolgens wanneer we het onderhoud moet uitvoeren", legt Koopmans uit.

Volgens Halsey kijkt ENGIE ook al naar een volgende stap: "De laatste tijd gaan technische innovaties zo snel en komen er steeds meer wensen vanuit de omgeving dat het noodzakelijk wordt om kostbare kunstwerken, zoals tunnels, gedurende hun levensduur mee te laten ontwikkelen. Dat houdt in dat we de komende jaren moeten opschalen van assetmanagement naar assetverbetering, waarbij we niet alleen zorgdragen voor voorspelbaarheid en instandhouding van alle assets, maar ook werken aan het verbeteren, vernieuwen en doorontwikkelen van de assets."

Janssens: "De uitdaging voor de sector is om de komende jaren tot een datagedreven assetmanagement te komen. Dat stelt hoge eisen aan digitale technieken, automatisering en bijvoorbeeld cybersecurity, maar ook aan je datastrategie. Rust je bijvoorbeeld alle installaties uit met sensoren en verzamel je zoveel mogelijk data of ga je eerst na wat je informatiebehoefte is en pas je je dataverzameling daarop aan? Hoe betrouwbaar zijn je data? En hoe vaak lees je de meetgegevens uit? Daarnaast spelen er nog andere vraagstukken. Neem je als beheerder bijvoorbeeld een licentie op het softwarepakket waarmee de bouwer zijn 3D-modellen heeft gemaakt? En hoe zorg je dat zo'n softwarepakket niet verouderd? Kortom, datagedreven assetmanagement vraagt ook om een heel bewust gegevensbeheer."

Lees verder

Lees het complete artikel via www.cob.nl/verdieping

Hans Janssens is consultant en mede-eigenaar van DON Bureau en coördinator van het COB-platform Beheer en onderhoud. Bij DON Bureau werkt hij onder meer aan tunnelveiligheid, industriële automatisering en contractvorming.

Guido Koopmans is als manager Maintenance bij Croonwolter&dros verantwoordelijk voor alle onderhoudscontracten voor infrastructuur binnen Nederland. Eerder was hij projectmanager bij de Westerscheldetunnel en de Sluiskiltunnel.

Jim Halsey is strategisch business architect bij ENGIE Infra & Mobility. Binnen het team Smart mobility werkt hij aan assetverbetering en business development van digitale, datagedreven oplossingen.

AFSTUDEERONDERZOEK

Uit de school geklapt

Effectief voorspellen van faaltijden tunneltechnische systemen

Tegenwoordig is voorspelbaar onderhoud steeds belangrijker vanwege de overheersing van verouderende assets in de nationale infrastructuur. Om falen te voorkomen zonder onnodige investeringen, wordt er gestreefd naar zo veel mogelijk precies op tijd ingrijpen, voordat een systeem verwacht zou falen. Yoanna Nedelcheva heeft voor haar afstuderen aan de TU Delft onderzoek gedaan naar methoden voor het effectief voorspellen van faaltijden voor systemen in tunnels.

AFSTUDEERDER
Yoanna Nedelcheva

PROJECT
Using prognostics to predict failure times for systems in tunnels and optimize maintenance strategies

WAAR
TU Delft, faculteit Civiele techniek en geowetenschappen

Een ontwikkeling in infrastructureel onderhoud is prestatiegericht onderhoud. Het nadeel van deze aanpak is kennisasymmetrie. Omdat de aannemer zelfstandig de onderhoudsactiviteiten definieert en verricht, deelt de klant weinig kennis. Wanneer de klant de data-eigenaar is, kan de aannemer beperkt worden in het inzichtelijk maken van systeemproblemen, omdat ze vaak geen toegang tot de bijbehorende data hebben.

Data-gestuurde prognoses zijn een veelbelovende techniek om bovenstaande uitdagingen te beheersen. Ten eerste, het analyseert het faalgedrag van systemen. Daarom leveren de resultaten van de analyses de benodigde informatie om voorspelbaar onderhoud mogelijk te maken. Ten tweede, een dergelijke analyse kan helpen om de communicatie tussen de klant en de aannemer te optimaliseren wanneer de klant de data-eigenaar is. De klant kan data-gestuurde prognostische analyses verrichten en zijn analyseresultaten delen met de aannemer. Dat helpt de aannemer om zijn plannen te optimaliseren, zonder de gegevens van de klant direct te zien.

Tunnels in Nederland hebben de hoge beschikbaarheidseis van 98%. Verder hebben de kritieke systemen binnen tunnels vaak een complex faalgedrag. Ze worden beïnvloed door diverse externe factoren en andere systemen waarvan ze afhangen. Daarom is voorspelbaar onderhoud relevant en kunnen prognoses nuttige informatie over tunnelsystemen leveren.

Onderzoek

De vraag is: Welke categorie van data-gebaseerde prognostische methoden kan worden gebruikt voor het effectief voorspellen van faaltijden voor systemen in tunnels? Om een antwoord hierop te geven, is onderzoek verricht aan de hand van de data van vier grote tunnels in Nederland over een periode van acht jaar. Rijkswaterstaat is daarbij de data-eigenaar. Falen, operatie, storingen en conditiemonitoring worden als datapunten in eventlogs geregistreerd.

Twee categorieën prognostische methoden zijn geselecteerd als passende methodiek voor de gegeven context en het dataformat. Simpele tijdreeksmethodes (STRM) analyseren alleen op basis van faaltijden. Deze methodes zoeken een trend en extrapoleren de trend in de toekomst om faalvoorspellingen te maken. *Proportional hazards modelling* (PHM) gaat verder door rekening te houden met andere gebeurtenissen en te zoeken naar het effect daarvan op faalgedrag.

De gekozen STRM zijn twee vaak gebruikte technieken binnen betrouwbaarheidstheorie: de homogene en niet-homogene poissonprocessen, en drie bekende voorspellingstechnieken, namelijk simple exponential smoothing, de Holt-methode en de Holt-Winters-methode. Voor PHM wordt de veel gebruikte klassieke Cox-methode toegepast, evenals de varianten met *lasso*, *ridge* en *elastic net regularisation*. De geregulariseerde varianten hebben als doel om de relatieve effecten van andere

> ‘Op een generiek niveau systeemfalen monitoren’
>
> **ir. Hans Bruinsma**
> Afstudeerbegeleider
> Rijkswaterstaat

De verticale as toont de fouten in dagen (400 tot -300 dagen), de horizontale as geeft de falen in de originele volgorde weer. Het is duidelijk te zien dat de PHM-methoden (de laatste vier kolommen) goed presteren: de faalindicaties kloppen zeer goed met de daadwerkelijke falen. (Bron: scriptie Yoanna Nedelcheva)

gebeurtenissen op faalgedrag te corrigeren in gevallen waar het model weinig faalregistraties heeft om van te leren.

Resultaten

Om de prestaties van deze methoden te meten, is gekeken naar de toepassing op pompsystemen. Dit zijn kritieke systemen in tunnels die direct van invloed zijn op de algehele beschikbaarheid van een tunnel. Hierbij is een faal gedefinieerd als 'water op het wegdek'; ook als de hoeveelheid water klein is en het de verkeerdoorstroming niet verstoort.

De prestaties van de methoden zijn gemeten op basis van hun voorspellende kracht. Die bestaat uit twee componenten, namelijk de gemiddelde kwadratische fout van de faalvoorspellingen en de dekkingskans van hun betrouwbaarheidsinterval. De gemiddelde kwadratische fouten per methode voor de vier tunnels zijn verbeeld in de bovenstaande figuur. De PHM-methoden presteren opmerkelijk goed met kleine gemiddelde kwadratische fouten en hoge dekkingskansen. Voor 93% van de falen was er een faalindicatorgebeurtenis. Verder vonden 71% van deze faalindicaties plaats binnen een paar uur voor de faalgebeurtenis. Deze informatie zou voorspelbaar onderhoud faciliteren. STRM daarentegen, presteren slecht vanwege hun grote gemiddelde kwadratische fouten en kleine dekkingskansen. Voor drie van de vier tunnels was de gemiddelde kwadratische fout vergelijkbaar met de gemiddelde tijd tussen twee falen. Daarom zijn STRM voor deze context geen effectieve faalvoorspellingsmethoden.

Concluderend is PHM de prognostische categorie die effectief kan worden toegepast voor systemen in tunnels met eventlogs. Verder heeft PHM de toegevoegde waarde van aanvullende informatie over andere gebeurtenissen. Die kan worden gebruikt om het fysieke systeem beter te begrijpen en te onderhouden. Daarnaast kan het verschil van de effecten tussen de faalindicatoren numeriek vergeleken worden. Deze verschillen kunnen gebruikt worden om de kansschattingen in betrouwbaarheidsanalyses (zoals FMECA en FTA) objectiever te maken en daardoor de onderhoudsplannen te optimaliseren.

Meer informatie

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

"Het onderzoek levert ons kennis over het toepassen van prognostische analyse van tunnelgegevens. Met deze kennis kunnen we een concreet systeem bouwen om te oefenen met het voorspellen van storingen in tunnels, zonder voor iedere tunnel een gedetailleerd model, met alle verschillende faalmodi, te hoeven maken. Het biedt ons de mogelijkheid om op een generiek niveau systeemfalen te monitoren en helpt daarmee in het ontwikkelen en prioriteren van de meer specifieke sensoring en voorspellende analyses. We willen ook onderzoeken of met behulp van de prognostische analyse een indicatie kan worden gegeven van de kwaliteit van een deelsysteem door bijvoorbeeld de voorspelde faaltijden als maat te nemen."

Zo kan het ook!

ONDERGROND BOVEN DE GRONDEN

In dit magazine doen we niet anders. In elk nummer halen we ondergrondse bouwwerken uit de bodem (níet letterlijk) om ze in het zonnetje te zetten. Dat gebeurt ook op andere plekken.

Lees meer via de Verdieping: www.cob.nl/verdieping

< België
In STAM, het Gentse stadsmuseum, is tot en met 22 september 2020 de tentoonstelling *Ondergronds in de stad* te zien. Enerzijds krijgen bezoekers inzicht in praktische ondergrondse voorzieningen. Anderzijds wordt ook de mysterieuze karakter van de bodem belicht. Geheime vluchtroutes, artistieke subculturen, monsterachtige wezens die zich diep onder de grond zouden schuilhouden ... Daal af en er gaat een wondere wereld voor je open.
(Beelden: via STAM)

v Op je iPad
Het iBook *Onder de grond* biedt met animaties, filmpjes, interactieve infographics en 3D-modellen een brede kijk op de ondergrond. In vier hoofdstukken komen geologie, bodem, ondergronds bouwen en archeologie aan de orde. Het boek laat goed zien hoe verschillende vakgebieden samenkomen onder het maaiveld.
(Beelden: Lijn43/Mark van Heck)

Eindhoven >
De Atlas van de Ondergrond Eindhoven brengt door middel van interactieve kaarten, infographics, foto's en teksten het Eindhovense stukje van de ondergrond in kaart. Het is voor initiatiefnemers een bruikbaar instrument bij de ontwikkeling van de stad.
(Foto: eindhoven.nazca4u.nl/atlas)

Rotterdam >
De gemeente Rotterdam roept elk jaar november uit tot Maand van de Onderwereld. Via allerlei activiteiten maken mensen kennis met ondergrondse kabels, buizen, ruimtes, rioolgemalen en andere nuttige maar 'onzichtbare' voorzieningen. In 2019 namen ruim 1.300 mensen een kijkje onder het maaiveld.
(Foto: gemeente Rotterdam)

Kort

In Toyota's droomstad gaat zo veel mogelijk ondergronds

Toyota-president Akio Toyoda onthulde tijdens technologiebeurs CES2020 in Las Vegas zijn plan voor een toekomststad. Het transport van alle dagelijkse boodschappen en andere noodzakelijkheden gaat zoveel mogelijk ondergronds, liefst zelfrijdend en vanzelfsprekend elektrisch.

In Woven City, zoals de stad heet, zijn de woncomplexen van hout, wekken ze energie op en worden ze met de slimste prefabtechnieken geproduceerd. Op straat krijgen mensen en dieren ruim baan. De start van de bouw staat gepland voor begin 2021. "Maar eerst ontwerpen we een virtuele stad waarmee we als *digital twin* alles al zo goed mogelijk kunnen testen", aldus de Toyota-topman.

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

Amsterdamse wegtunnels nachtjes dicht

De IJ-tunnel, Piet Heintunnel en Michiel de Ruijtertunnel zijn in 2020 meerdere malen 's nachts gesloten voor onderhoud.

Wie in Amsterdam een nachtelijke tunnelrit wil maken, moet even opletten. Op zondagavond gaat de IJ-tunnel geregeld om middernacht dicht. Maandagavond sluit de Michiel de Ruijtertunnel een aantal keer tot dinsdagochtend. In de nacht van dinsdag op woensdag is de Piet Heintunnel vaak aan de beurt. Voor de Michiel de Ruijtertunnel is daarnaast uitgebreider onderhoud nodig: naar verwachting gaat de tunnel van 1 oktober 2020 tot 1 juli 2021 elke avond en nacht dicht voor het verkeer.

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

Bouwen aan de Blankenburgverbinding

Met man en macht wordt gewerkt aan het fundament voor de toeritten en het bouwdok van de Maasdeltatunnel. Zo'n vierduizend ankers moeten de grond in.

Liefst elf boorstellingen staan opgesteld om GEWI-ankers te zetten die de vloer van de toeritten naar de tunnelbuis straks moeten verankeren. Eerst boort men met een holle buis tot de gewenste diepte. Een hulpkraan hangt vervolgens het anker erin. Bij het terugtrekken van de boorbuis wordt onder hoge druk een cementmengsel (grout) in de grond gepompt, wat het anker verankert met de omgeving.

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

Lezen

Voortgangsrapportage tunnelprogramma

Maandag 20 december 2019 is de derde voortgangsrapportage van het COB-tunnelprogramma verstuurd naar betrokkenen en financiers. Het is een druk halfjaar geweest, waarin veel deliverables zijn afgerond.

2019 was het eerste volle jaar van het tunnelprogramma. Veel deliverables zijn inmiddels gereed; begin 2020 komen deze online. Twee zijn er nu al te bekijken (zie de Verdieping).

Omdat het programma goed loopt, is er ook vooruitgekeken. Er zijn nieuwe projecten vormgegeven voor de start van de derde ontwikkellijn: de tunnel waardevol in zijn omgeving (kortweg: Waarde). Daarnaast is er een plan van aanpak gemaakt voor de ontwikkellijn Civiel tot 2030 en komt er een soortgelijk plan voor de ontwikkellijn Digitaal.

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

Naar de meest duurzame tunnel

Grote ambities over duurzaamheid worden lang niet altijd ook écht geïntegreerd. Bij de Rotterdamsebaan is dat wel gelukt. Deze publicatie beschrijft het proces.

Het is de projectorganisatie van de Rotterdamsebaan gelukt om de duurzaamheidsambitie specifiek te maken, mee te nemen in de aanbesteding en de maatregelen uit te voeren. Darinde Gijzel (COB/Arcadis) heeft dit proces geanalyseerd en uitgebreid beschreven.

De publicatie start met enige achtergrondinformatie over het project de Rotterdamsebaan. Daarna worden de belangrijkste lessen behandeld; eerst in een kort overzicht, daarna uitgebreider per projectfase. Het boekje bevat ook reflecties van personen die nauw bij het bouw- en/of onderzoeksproces betrokken waren.

Lees meer via www.cob.nl/verdieping.

Doen

Symposium Bodem Breed

De 32e editie van het symposium 'voor en door de bodemprofessional' vindt op donderdag 9 april 2020 plaats in Zeist.

Het symposium Bodem Breed draait om het agenderen van nieuwe onderwerpen, kennis delen en vooral ook netwerken. Het programma wordt gevuld met bijdragen uit het netwerk. Dit jaar is er nadrukkelijk aandacht voor (inter) nationale en wetenschappelijke ontwikkelingen die een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan de maatschappelijke opgaven energietransitie, klimaatadaptatie, circulaire economie en duurzaam bodembeheer van landbouwbodems.

9 april 2020 • Hotel Figi, Zeist • www.bodembreed.nl

Internationaal congres bodemdaling

In april 2020 vindt het tiende internationale symposium over bodemdaling plaats in Nederland.

Bodemdaling is een internationaal probleem en heeft effect op leefbaarheid en (economische) ontwikkeling voor miljoenen mensen over de hele wereld. Het is bijzonder dat dit congres in Nederland plaatsvindt, dat gebeurt slechts eens in de dertig jaar. Het *Tenth international symposium on land subsidence* (TISOLS) richt zich op het koppelen van hydrologische, geotechnische en geologische kennis aan beleid en sociaal aanvaardbare oplossingen voor bodemdaling.

20-24 april 2020 • Aula TU Delft • www.tisols2020.org

PAOTM-cursussen

- **Geotechnische risico's bij bouwprojecten**
Een goed begrip van geotechniek is essentieel om risico's en schades goed te kunnen beoordelen. In deze korte cursus leert u ook de basisbeginselen van grondmechanica en funderingstechniek. U leert de belangrijkste geotechnische problemen en risico's herkennen en er adequaat op te reageren.
12 en 26 maart 2020, Vianen

- **Damwandconstructies en bouwputten**
Deze cursus geeft inzicht in de hoofdproblemen voor een verantwoord ontwerp van damwanden en bouwputten. U leert de juiste keuzen te maken ten aanzien van diverse technische aspecten en wordt ingeleid in de methodieken voor het kwantificeren van risico's van verschillende oplossingen.
17, 18, 24 en 25 maart 2020, Delft

De Onderbouwing wordt uitgegeven door het Nederlands kenniscentrum ondergronds bouwen en ondergronds ruimtegebruik (COB). Het COB heeft tot doel kennis, kunde en innovatie te ontwikkelen voor ondergronds ruimtegebruik en ondergronds bouwen. Het COB bestaat sinds 1995.

Postadres
Postbus 582
2600 AN Delft
085 - 4862 410
info@cob.nl
www.cob.nl

Tekst en redactie
Marije Nieuwenhuizen (eindredactie en opmaak), Harry Bijl, Peter Juijn, Karin de Haas, Sander van der Heijden, Yoanna Nedelcheva.

Coverfoto
COB-congres 2018. (Foto: Vincent Basler)

Concept
Sirene Ontwerpers, Rotterdam

Druk
Grafisch Goed, Zoetermeer
2.300 exemplaren

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbende(n).

www.cob.nl/schreudersstudieprijs

Win 2.500 euro en de eeuwige roem

stichting A.M. Schreuders STUDIEPRIJS

Inschrijven kan vanaf nu tot en met 31 maart 2020
Voor meer informatie, neem contact op met
Ellen van Eijk: ellen.vaneijk@cob.nl of 085-4862410

GENOMINEERDEN 2018
Winnaar conceptueel - Thijs Niemeijer (links)
Winnaar techniek - Carolina Lantinga (rechts)

PUBLIEKSPRIJS 2018
Thijs Niemeijer

Stichting A.M. Schreuders reikt om het jaar de Schreudersstudieprijs uit aan twee studenten die zijn afgestudeerd aan een HBO of universiteit op het gebied van ondergronds bouwen. Met de prijs wil de stichting vernieuwend ondergronds ruimtegebruik stimuleren, om zo een bijdrage te leveren aan het oplossen van ruimtelijke problemen in ons dichtbebouwde land.