



HSL-Zuid ligt op compleet zettingsvrije spoorbaan

Een pijl door het Groene Hart

De Hoge Snelheids Lijn-Zuid is het grootste Nederlandse infraproject. Het traject is de ingrijpendste modernisering op het spoor sinds de vervanging van stoomtractie door elektrisch materieel. Bovendien komt de spoorbaan compleet zettingsvrij te liggen. Het pronkstuk is de in diameter grootste geboorde tunnel ter wereld. Hoe blijft zo'n project beheersbaar?

ELKE TIJD HEEFT ZIJN EIGEN TECHNIEK. DE TREIN was tot ver in de twintigste eeuw de icoon van – letterlijke – vooruitgang. Meestal verbeeld door een reusachtige locomotief die op een reclameposter kwam aandenderen. Het vliegtuig nam na de oorlog die symboolfunctie over, maar heeft inmiddels zijn glans verloren. Op trajecten tot 600 km is een trein die een kruissnelheid haalt van 300 km/h en midden in de stad aankomt, superieur aan een vliegtuig in reistijd en comfort.

De Fransen hadden de Europese primeur van een hoge-snelheidsnet; in 1981 reed de eerste TGV van Parijs naar Lyon. Inmiddels hebben ook Duitsland, Italië en Spanje hoge-snelheidslijnen. De Europese spoorwegtechnologie is zelfs een exportartikel naar Noord-Amerika en Azië. Nederland is

betrekkelijk laat, maar de aanleg van de HSL-Zuid is om een aantal redenen bijzonder. Zo is het project het grootste infra-karwei dat in ons land ooit ter hand is genomen: de aanleg kost volgens de laatste opgave 5,724 miljard euro. Het traject heeft een minimale boog-

straal van 4500 m. Kleiner kan niet om hard te kunnen rijden. Het vermijden van scherpere bochten vereiste echter nog al wat planologisch vernuft.

Bovendien – minstens zo belangrijk – is de bodemgesteldheid in West-Nederland uitermate beroerd. De spoorlijn moet zettingsvrij worden aangelegd: de constructie mag na aanleg over 100 m niet meer dan 0,5 cm zakken. Diepere 'kuilen' of

'hobbels' brengen het risico met zich dat de trein uit de rails stuitert. De HSL-Zuid is daarom over vrijwel zijn gehele lengte onderheid met betonnen palen, waarop betonnen platen rusten waarop de rails worden bevestigd.

HOLLANDS DIEP

In het traject bevinden zich 170 kunstwerken, waarvan de boortunnel door het Groene Hart (zie pag. 26) en de brug over het Hollands Diep het meest tot de verbeelding spreken. Maar

in feite is het hele traject vanwege de zettingsvrije aanleg op palen te beschouwen als een gigantisch aaneengesloten kunstwerk.

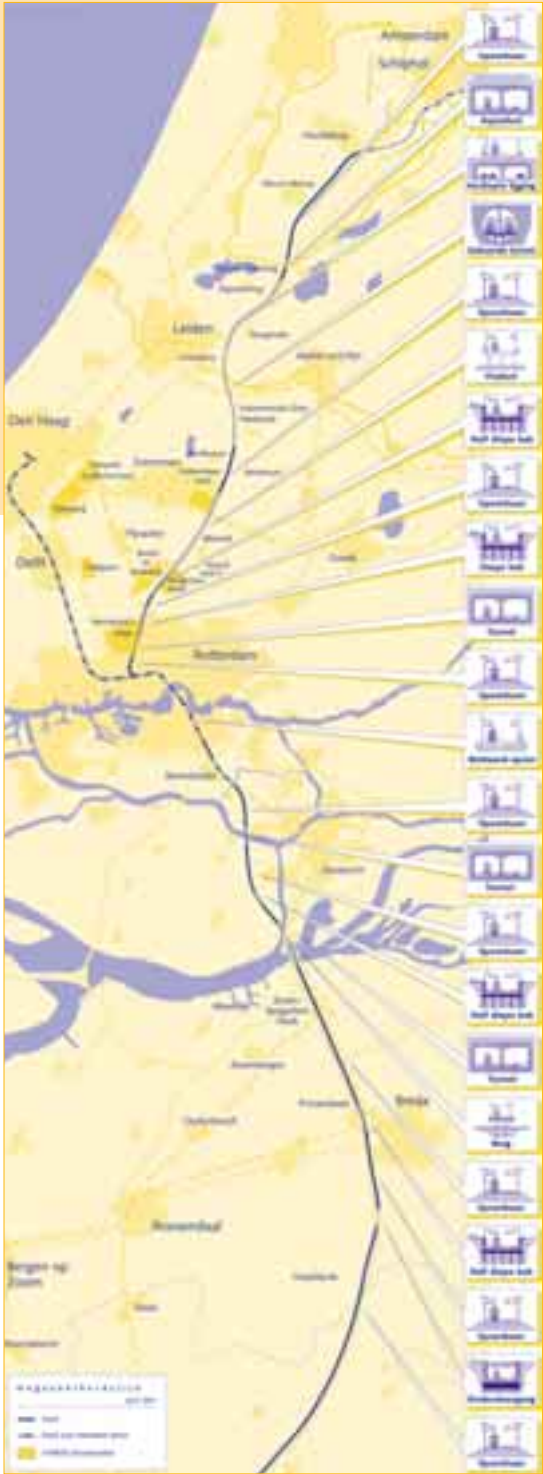
Bijzonder is dat in Nederland in één klap de topsnelheid van treinen omhoog gaat van 140 naar 300 km/h, terwijl dat in landen waar al veel langer snelle treinen rijden, veel geleidelijker is gegaan. Voorts gaat het voltage omhoog van 1500 V gelijkstroom naar 25 kV wisselstroom.

Internationaal heeft de wijze van aanbesteding van de

bovenbouw, de spoorrails en alles wat zich daarnaast en boven bevindt aan installaties, veel aandacht getrokken. Het Britse tijdschrift *Project Finance Magazine/Euromoney* kende de contracten tussen de staat en het bouwconsortium Infrasppeed (Siemens, BAM/NBM, Fluor Daniel en de beleggers Charterhouse en Innisfree) dit jaar twee prijzen toe: de European PPP deal of the Year (2001) en de European Deal of the Year Award. (PPP staat hier voor Public Private Partnership ofwel Publiek Private Samenwerking, PPS). Het is niet alleen het grootste



HSL-SEMINAR



De Nederlandse en Belgische ondernemersorganisaties FME-CWM en Agoria houden op woensdag 19 maart het seminar ‘Aanbesteding bovenbouw HSL’. Het congres is vooral interessant voor bedrijven en organisaties in de toelevering en het onderhoud van werktuig- en machinebouw, elektrotechniek, elektronica, meet- en regeltechniek, staalbouw, alsmede advies- en ingenieursbureaus, onderaannemers en de dienstverlenende industrie.

In Nederland wordt het HSL-tracé (Hogesnelheidslijn Amsterdam-Brussel) in een voor Nederland unieke Publiek Private Samenwerking (PPS) uitgevoerd door het consortium Infrasppeed (Fluor Daniel, Siemens, Koninklijke BAM Groep nv). Het gaat hierbij om een DBFM-contract (Design, Build, Finance en Maintain) voor de rails, beveiligingssytemen, elektriciteitsvoorzieningen, geluidsschermen en communicatiesystemen. Het onderhoudscontract heeft een

looptijd van 25 jaar. Totale waarde van het bovenbouwcontract bedraagt naar schatting 2,7 miljard euro. In België is de bovenbouw openbaar aanbesteed. De Belgische Spoorwegen schatten de totale omvang van het HSL-project in België op 1,4 miljard euro, exclusief moderniseringswerken aan de bestaande lijn Brussel-Antwerpen en de aanschaf van rollend materieel. De projectorganisatie HSL-Zuid, EPC-consortium Infrasppeed, ver-

voerder HSA, NMBS en TUC Rail verzorgen presentaties en belichten diverse aspecten van aanbesteding en onderhoud. Tijdens het seminar is er ruime gelegenheid in contact te komen met de beslissers van het HSL-traject, die met stands de gehele dag vertegenwoordigd zijn. Het seminar vindt plaats in het Nederlands Congrescentrum te Den Haag. **Info:** (079) 353 12 86.



De hogesnelheidstrein passeert het kassengebied bij Bleiswijk.

PPS-contract (1,3 miljard euro) dat Nederland ooit gesloten heeft, het is tevens de grootste rail-PPS in Europa.

GARANTIE

Ir. Leendert Bouter, Hoofdingenieur Directeur (HID) van de Directie HSL-Zuid legt uit wat er zo speciaal aan is. ‘In het contract met Infrasppeed is afgesproken dat de overheid niet financiert. Dat wordt door banken gedaan. Degene die bouwt, krijgt pas betaald op het moment dat het werk is opgeleverd. Dus Infrasppeed is vijf jaar aan het bouwen met geleend geld van de bank. Over de opgenomen bouwkredieten rekent de bank rente die bij de schuld wordt opgeteld. Vanaf het moment van oplevering gaat de staat aan Infrasppeed 25 jaar lang een jaar-

lijks bedrag betalen voor de beschikbaarheid van de spoorlijn. Infrasppeed, het consortium dat de bovenbouw aanlegt, zal na oplevering ook het onderhoud van de onderbouw op zich nemen.’ Het consortium heeft zich verplicht de spoorlijn kwalitatief zo te bouwen en te onderhouden dat er 99 % van de tijd treinen veilig en comfortabel met 300 km/h over kunnen rijden. Met dat bedrag moet Infrasppeed al zijn kosten dekken: de investering plus de jaarlijkse onderhoudskosten. De staat heeft de zekerheid dat zij 25 jaar lang nooit méér hoeft te betalen dan dat bedrag. Dus al het risico is vervreemd van de staat.

Wordt die 99%-eis niet gehaald, dan gaat er een strafkorting af van de bijdrage. Bij minder dan 94 % beschikbaarheid bedraagt de strafkorting al 80 %. Die 99 % moet de staat

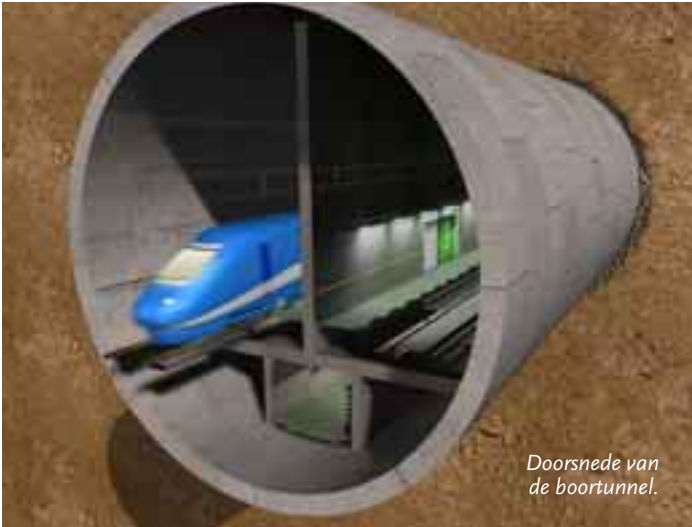
gezekerd hebben, want zij geeft een concessie aan een vervoerder: High Speed Alliance (NS en KLM).

Bouter: ‘Als je nu kijkt naar de staatsinkomsten gedurende die vijftien jaar dat de vervoersconcessie loopt en je vergelijkt dat met de uitgaven die we gedurende 25 jaar moeten betalen aan Infrasppeed, dan rest er een positief saldo. De staat heeft de onderbouw grotendeels klassiek gefinancierd *a fond perdu*, maar kan de investeringslasten deels dekken met het positieve exploitatiesaldo van de bovenbouw.’

Als Infrasppeed met de HSL onder de beschikbaarheidsnorm duikt levert zij dus wanprestatie en daardoor zou deze private onderneming failliet kunnen gaan. Bouter acht die kans echter niet groot. ‘De kans dat de vervoerder failliet gaat is misschien groter, omdat die vaste uitgaven heeft voor de concessie, terwijl de reizigersmarkt aan schommelingen onderhevig kan zijn. Maar alles bij elkaar genomen ben ik er van overtuigd dat het goed in elkaar zit.’ Het contract met de infraprovider wordt aangeduid als Design Build Finance and Maintenance (DBFM).

BEPROEFDE TECHNIËK

Het meest spectaculaire deel van die onderbouw is natuurlijk de boortunnel, die wordt gebouwd door de combinatie Bouygues/Koop. Civiel-ingenieur ir. Hans Burger was tot voor kort manager van het Projectbureau Noordelijk Holland. Acht jaar lang was hij bij de HSL-Zuid gedetacheerd via DHV



Milieu en Infrastructuur. Hij legt uit hoe Rijkswaterstaat uiteindelijk de hele *engineering* kon uitbesteden aan de aannemer, maar toch voldoende greep houdt op de kwaliteit en de kosten van de tunnel.

‘We hebben eerst zelf een referentie-ontwerp gemaakt met twee buizen van 9,5 m intern. Dat is beproefde techniek. We hebben toen ook wel naar een grote tunneldiameter gekeken en ook naar een Double O-Tube(DOT)tunnel, zo’n bril – dan draaien twee koppen naast en achter elkaar. Maar we wilden geen bepaalde methode voorschrijven. Echter, om vergunningen aan te vragen heb je een conceptontwerp nodig. Dus we hebben een haalbaar concept genomen: twee gescheiden tunnelbuizen. Daar hebben we zelf het hele basisontwerp van uitgewerkt om voldoende alle risico’s die aan zo’n ontwerp zitten te kennen en om kostenramingen te doen.’

‘We hebben geen kant en klaar bestek aanbesteed, maar er een echte Design & Constructaanbesteding van gemaakt, waarin veel vrijheid zit voor de aannemer. En we hebben ook uitgelegd dat het basisontwerp van ons er puur is om de aannemer te helpen: hier zie je een aanpak. Zo hebben wij het gedaan. We dagen jullie uit om met andere ontwerpen te komen en met optimalisaties, bijvoorbeeld langer doorboren. Dat betekent immers minder hinder, minder heiwerk, minder grondtransport, minder werkwegen, kortere procedures en minder bezwaren van omwonenden.’

‘Onze inschatting was dat voor een enkele tunnelbuis een grotere diameter nodig zou zijn dan nu wordt gebouwd. De aannemer die met dit ontwerp is gekomen, heeft echt alles geoptimaliseerd. Hij is tot het uiterste gegaan binnen het programma van eisen en is tot een relatief kleine tunnel gekomen voor een trein die er met zo’n hoge snelheid doorheen moet kunnen.’

HEIEN

Bij de aanbesteding kon de aannemer fictieve bonussen krijgen als hij zou aantonen te kunnen zorgen voor minder omgevingshinder. Zijn aanneemsom werd dan op papier verlaagd, zodat hij dan schijnbaar lager inschreef dan de overige mededingers. Het ging om de meest aantrekkelijke aanbidding in termen van geld én milieu. Dat uitkeren van ‘bonusser’ is ook gedaan voor de aspecten ‘risico’ en ‘veiligheid’. Burger: ‘Daardoor bleek dat we beter wat langer konden doorboren. Eerst zou de boormachine (die van noord naar zuid boort, red.) vóór de dijk bij Westeinde naar boven komen. Nu

gaat hij onder de dijk door tot voorbij de bebouwing en pas daarna beginnen we met *cut & cover*-werk waarbij je ook moet heien – waarvan de omgeving hinder ondervindt. Aan de noordkant zijn we eerder gaan boren op geringe diepte. Daar hebben we eerst de klei en het veen uit het traject weggegraven en vervangen door zandcement vanwege de vereiste stabiliteit. Dat is al met al goedkoper dan *cut & cover*-werk, want daarvoor zou een hele diepe bouwput nodig zijn geweest en de kosten en risico’s lopen enorm op met de diepte van de put. Langer doorboren is dus gunstig uit oogpunt van kostenoptimalisatie en risicobeperking.’

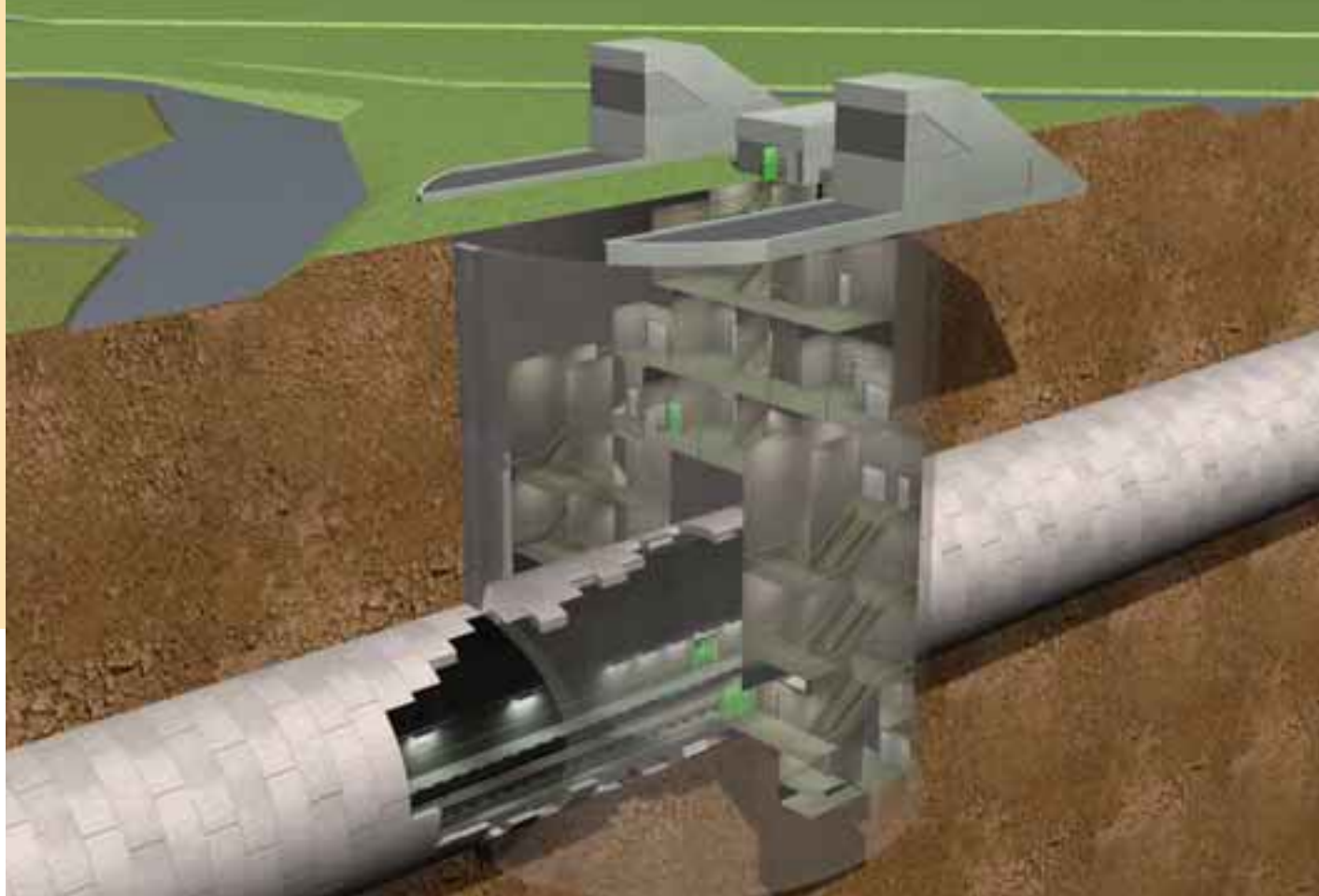
PROJECTBUREAUS

Het projectbureau HSL-Zuid van Rijkswaterstaat bevindt zich in Zoetermeer. De grote leveranciers van ingenieurs aan dit projectbureau zijn het Amersfoortse ingenieursbureau DHV en het bureau Holland Railconsult. Honderden ingenieurs zijn jarenlang gedetacheerd bij de projectorganisatie. Op een zeker moment waren dat er bijna duizend. Nu de bouw volop aan de gang is, zijn het er nog enkele honderden.

Voor de beheersbaarheid moest het project ‘in stukken worden geknipt’. Er is een projectbureau Noordelijk Holland dat het gedeelte bestiert van Hoofddorp tot Hazerswoude-Dorp. Vanaf daar neemt ‘Zuid Holland-Midden’ het over tot aan de noordrand van Rotterdam. In de Maasstad rijdt de Thalys als een gewone trein op 1500 V over bestaand spoor. Vanaf de zuidkant van Rotterdam tot en met de brug over het Hollands Diep is het bureau ‘Zuid-Holland-Zuid’ verantwoordelijk voor de bouw. Vervolgens ‘doet’ het projectbureau ‘HSL-A16’ het resterende stuk tot aan de grens samen met de verbreding van de A16 naar 2x3 rijstroken. Het vijfde projectbureau zorgt voor de aansluiting op bestaand spoor bij Hoofddorp en Breda waar de trein, evenals in Rotterdam, door zogenoemde ‘spanningssluizen’ wordt geleid van 25 kV wisselstroom naar 1500 V gelijkstroom en vice versa. De hele elektrische aandrijving is daarom dubbel uitgevoerd. Dan is er nog een apart projectbureau voor het contractmanagement met Infrasppeed, de zogenoemde infraprovider, en tenslotte is er een projectbureau ‘Vervoers- en Veiligheidssystemen’ dat het contract regelt met High Speed Alliance dat de treinen gaat laten rijden.

Treinen kunnen
gegarandeerd 99 %
van de tijd veilig
en comfortabel
300 km/h rijden

De tunnel met
het trappenhuis
in de verticale
schacht.



ZETTINGSVRIJ

Bijzonder is de toepassing van *systems engineering*, een methodologie voor het technisch-organisatorisch beheersbaar houden van grote complexe projecten die van origine bij NASA vandaan komt en eerder opgeld deed in de vliegtuigbouw en ruimtevaart.

Bijzonder is ook het Europese No Recess-onderzoek. No Recess ('geen zetting') is een acroniem voor New Options for Rapid and Easy Constructions of Embankment on Soft Soil. Het gaat om het zettingsvrij aanleggen middels andere technieken dan de vertrouwde heipaal tot op het pleistocene zand. Uiteindelijk zijn de resultaten maar op kleine schaal toegepast

dieper moet omdat anders de hellingbanen naar het viaduct dat er overheen moet komen te steil zouden worden voor gehandicapten. Omdat we op dat moment het contract met Infrasppeed nog moesten sluiten dachten we er goed aan te doen om daarin alvast een voorziening te treffen voor een eventuele vertraging zodat we niet direct met allerlei claims van Infrasppeed zouden worden geconfronteerd indien ook werkelijk vertraging zou ontstaan.'

Al met al is tegen de HSL-Zuid minder maatschappelijke weerstand geweest dan tegen de Betuweroute waar Bouter voorheen projectdirecteur van was. De Betuweroute zou volgens veel bezwaarmakers doodlopen op de Duitse grens. Maar de Duitse deelstaat Noordrijn Westfalen heeft nu besloten om vanaf Emmerich de Betuweroute door te trekken.

Er komt geen HSL-Oost waardoor Amsterdam CS straks een eindpunt is. Maar het bestaande traject Amsterdam-Utrecht-Arnhem is een vrijwel rechte lijn – in tegenstelling tot het bestaande spoortraject door west-Nederland. Dat kan dus in principe geschikt worden gemaakt voor snellere reistijd, deels door hogere snelheden dan normaal in Nederland, deels door capaciteitsvergroting.

Kortom, ook na de oplevering van de HSL-Zuid is het spoorwegnet nog lang niet af. ●

Een langere
boortunnel is relatief
goedkoper

vanwege de tijd die het kostte om ze te valideren voor grootscheepse toepassing onder het spoor zelf. Alleen ten zuiden van het riviertje de Mark zou het spoor niet zettingsvrij kunnen worden aangelegd op een conventioneel ballastbed omdat de bodem daar stabiel is dan in West-Nederland. Dat is weliswaar goedkoper, maar de ervaring elders in Europa heeft geleerd dat de onderhoudskosten aanmerkelijk hoger zijn omdat de rails regelmatig moet worden 'rechtgelegd'. En dat betekent ook minder beschikbaarheid. Infrasppeed studeert nog op de definitieve bouwmethode.

KOPSTATION

De Belgen willen dat de Nederlanders op tijd klaar zijn omdat anders hun HSL doodloopt op de Nederlandse grens. Bouter: 'In de overeenkomst tussen België en Nederland is afgesproken: 1 juni 2005. Wij zitten inmiddels op 1 oktober 2006 voor het stuk Rotterdam-Belgische grens, dus bij elkaar vijftien maanden later. En het stuk Amsterdam-Rotterdam zou altijd al een half jaar later klaar zijn, dus niet 1 juni 2005 maar 31 december 2005 en dat staat nu op april 2007.'

'Bij ons is die vertraging onder meer ontstaan toen de politiek besloot dat de verdiepte ligging bij Bergschenhoek nog



Vluchtdeur in de tunnel
onder de Oude Maas.