

HSL, 300 km/u op het Belgische spoor

VOL. 2

De geschiedenis van een uitdaging

DIT BOEK IS OPGEDRAGEN AAN ALLE MANNEN EN VROUWEN DIE, VAN DICHTBIJ OF VAN OP AFSTAND,
DE REALISATIE VAN EEN HOGESNELHEIDSNET IN BELGIË MOGELIJK MAAKTEN EN ZO HUN STEMPEL
OP DE GESCHIEDENIS VAN HET SPOOR HEBBEN GEDRUKT.



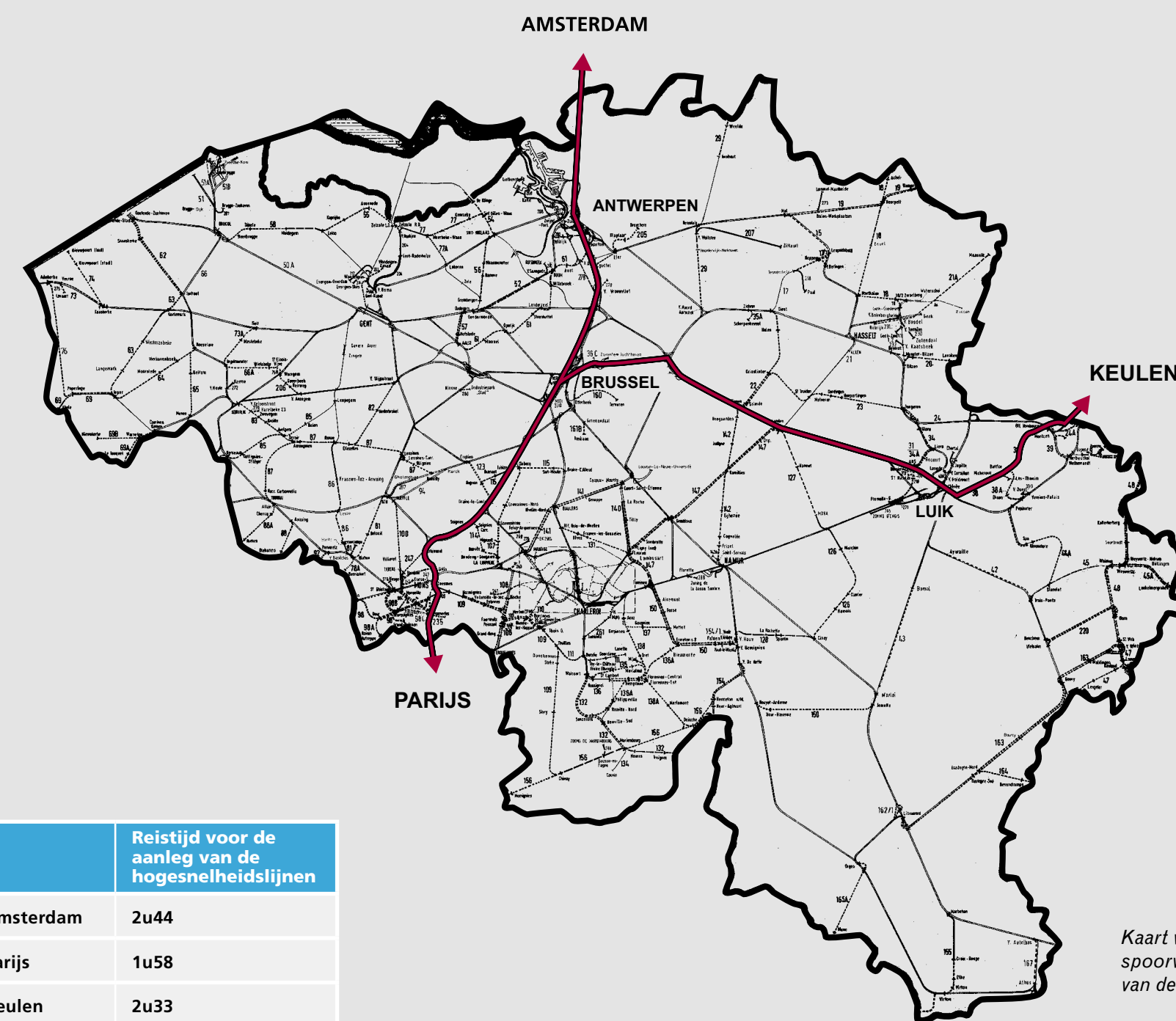
INHOUD

VAN IDEE TOT WERKELIJKHEID	7
SNEL EN VER REIZEN	
VAN BRUSSEL NAAR DE FRANSE GRENS	13
HET WESTELIJKE HST TRAJECT	
De eerste internationale hogesnelheidslijn ter wereld! De Geschiedenis op het spoor Tot op de millimeter: een foutloos parcours voor de spoorleggers Bruggen, tunnels, sleuven en andere kunstwerken	
HET STATION VAN BRUSSEL-ZUID: IN HET HART VAN DE STADVERNIUWING	
VAN BRUSSEL NAAR DE DUITSE GRENS	37
HET OOSTELIJKE HST TRAJECT	
Maximaal effect, minimale impact Oude voorwerpen, nieuwe ontdekkingen De bovenleiding: hoge snelheid, hoge spanning Ontwerpen en bouwen met het oog op de toekomst	
HET STATION VAN LUIK-GUILLEMINS: DE GLAZEN KOEPEL VAN SANTIAGO CALATRAVA	
VAN BRUSSEL NAAR DE NEDERLANDSE GRENS	57
HET NOORDELIJKE HST TRAJECT	
Amsterdam...dichter dan ooit Een spannende reis door de tijd per HST Tegritten aan hoge snelheid Kunstwerken voor mens en omgeving	
HET STATION VAN ANTWERPEN-CENTRAAL: WAAR GESCHIEDENIS EN MODERNITEIT ELKAAR ONTMOETEN...	
HET HEDEN EN DE TOEKOMST VAN DE HST	75
WISSEL NAAR DE TOEKOMST	
LEXICON	83



01

Van idee tot werkelijkheid



Traject	Reistijd voor de aanleg van de hogesnelheidslijnen
Brussel - Amsterdam	2u44
Brussel - Parijs	1u58
Brussel - Keulen	2u33

Kaart van het Belgische spoorwagennet vóór de aanleg van de hogesnelheidslijnen

SNEL EN VER REIZEN!

Nu het Europese wegennet en het luchtruim meer en meer verzadigd raken, heeft de hogesnelheidstrein (HST) een mooie toekomst voor zich. De HST verzekert snelle verbindingen van de ene grote stad naar de andere en lijkt op die manier ontworpen op maat van ons dichtbevolkte continent, waar de afstanden tussen de grote steden zelden meer dan 1000 kilometer bedragen. De lage milieu-impact van de HST is vandaag de dag een niet onbelangrijke bijkomende troef. De HST blijkt ontegensprekelijk hét Europese vervoermiddel bij uitstek!

1959-2009: 50 JAAR GESCHIEDENIS Het snelle spoorwegennet dat we vandaag kennen dateert niet van gisteren... Zijn geschiedenis gaat meer dan een halve eeuw terug.

In 1959 begon de Japanse spoorwegmaatschappij immers met de aanleg van de Tokaido Shinkansen, de eerste hogesnelheidslijn ter wereld. Japan vertoont talrijke gelijkenissen met ons continent (hoge urbanisatiegraad, hoge bevolkingsdichtheid, afstanden die te lang zijn om af te leggen met de wagen en te kort om te overbruggen met het vliegtuig) en diende zo als inspiratiebron voor Europa. Frankrijk nam de fakkel over en stelde in 1972 zijn TGV 001 voor. Die eerste TurboTrain à Grande Vitesse, aangedreven door een gasturbine, haalde 318 kilometer per uur op de lijn Parijs-Lyon. Helaas overleefde zijn gulzige gasturbine de energiecrisis van 1973 niet... De Franse spoorwegen kozen daarom voor een klassieke maar veel zuinigere elektrische motor. Die motor drijft vandaag nog steeds onze HST's aan en sindsdien worden die in Frankrijk niet

langer TurboTrains genoemd maar meer algemeen Trains à Grande Vitesse (hogesnelheidstreinen).

EEN EUROPEES NETWERK IN UITBREIDING Het is pas op Europese schaal dat het belang van het hogesnelheidsnetwerk helemaal duidelijk wordt. Dankzij dat netwerk kan de Europeaan het continent supersnel en zeer goedkoop doorkruisen. Het idee om het HST-netwerk uit te breiden over het hele continent, in het bijzonder in België, was bijgevolg snel geboren. De lijn Parijs-Brussel was vroeger al een populaire treinverbinding. Toen begin jaren tachtig de beslissing viel om de Kanaaltunnel te bouwen, werd het project om het HST-netwerk uit te breiden bijzonder interessant: Brussel, Londen en Parijs zouden dankzij de HST op nauwelijks twee uur reizen van elkaar liggen!

▼ Een Japanse hogesnelheidstrein op de lijn Tokaido Shinkansen



▼ De voorloper van de TGV: de TEE (Trans Europe Express)



▲ TGV 001: de eerste Franse TurboTrain à Grande Vitesse

BELGIË: HET EERSTE LAND MET EEN VOLLEDIG VAN GRENS TOT GRENS AFGEWERKT HOGESNELHEIDSNETWERK De bouw van het hogesnelheidsnetwerk in België was toch minder evident dan aanvankelijk gedacht. De situatie in ons land is immers behoorlijk specifiek: qua ruimtelijke ordening en infrastructuur is ons land als het ware een "gecondenseerde" versie van Europa! De bevolking, het wegennet, het spoorwegennet en de bebouwing zijn er nog dichter dan

op de rest van het continent. Bovendien is België al eeuwen een belangrijke draaischijf in het hart van Europa. Zomaar nieuwe hogesnelheidslijnen aanleggen om alleen Brussel te bedienen, was dus niet aan de orde. De HST moest ons land uiteraard ook verbinden met onze noorderburen en met Duitsland, en zich daarbij maximaal integreren in de bestaande infrastructuur, ofwel door oude spoorlijnen op te waarderen, ofwel door nieuwe spoorlijnen te bundelen met

het bestaande wegen- en spoorwegennet. Vanuit die optiek besloot de Belgische regering in 1992 om de drie takken van haar hogesnelheidsnet te realiseren: de Westelijke tak, van Brussel tot de Franse grens, de Noordelijke tak, van Brussel tot de Nederlandse grens – met aansluiting op de Nederlandse hogesnelheidslijn naar Rotterdam en Amsterdam –, en de Oostelijke tak, van Brussel tot de Duitse grens. Het Belgische hogesnelheidsnet is vandaag de dag





▲ Oude reclame voor de TEE (Trans Europe Express)


314 kilometer lang, op een totaal van de 35 000 kilometer die het Europese HST-netwerk op termijn zou moeten tellen. De totale investering voor het Belgische hogesnelheidsproject bedraagt bijna 5,2 miljard euro. Een niet onbelangrijke investering voor een klein land als België. Op die manier is België een onontbeerlijke draaischijf geworden voor het HST-verkeer tussen Londen, Parijs, Rijsel,

Brussel, Antwerpen, Amsterdam, Luik, Keulen, Düsseldorf en Frankfurt. Bovendien is België het enige Europese land waar ook het binnenlandse treinverkeer gebruik maakt van het HST-net. Dankzij de HST kon het klassieke binnenlandse netwerk aldus gevoelig worden verbeterd. Nu is België het eerste land ter wereld met een volledig, van grens tot grens, afgewerkte hogesnelheidsnet! Een geslaagde uitdaging!

Vergeleken met het vliegtuig en de wagen, is de trein (en meer bepaald de hogesnelheidstrein) het meest milieuvriendelijke transportmiddel in Europa. Zo bedraagt de CO₂ uitstoot tussen Brussel en Parijs:

 4,2 kg CO₂ per persoon met de hogesnelheidstrein (= het equivalent van 8,9 l olie)

 33,3 kg CO₂ per persoon met de wagen (= het equivalent van 15,6 l olie)

 59 kg CO₂ per persoon met het vliegtuig (= het equivalent van 28,7 l olie)

[Bron: Ecopassenger, UIC 2009, www.ecopassenger.com]

Traject	Reistijd voor de hoge snelheid	Reistijd in december 2009	Tijds winst	Toekomstige reistijd
Brussel - Amsterdam (HSL Noord)	2u44	1u51*	53 minuten	1u46 (2014)
Brussel - Keulen (HSL Oost)	2u33	1u57	36 minuten	1u41 (2015)
Brussel - Parijs (HSL West)	1u58	1u22	36 minuten	1u22
Brussel - Londen (HSL West)	2u55	1u51	64 minuten	1u51

* Commerciële reistijd voorzien voor de indienststelling – december 2009



TUC RAIL

De NV TUC RAIL werd opgericht in 1992. TUC RAIL stelt ongeveer 650 personen te werk en is één van de dochterondernemingen van Infrabel. Dit studie bureau is gespecialiseerd in de spoorwereld en meer bepaald in alles wat te maken heeft met de spoorinfrastructuur. TUC RAIL is belast met de aanleg van nieuwe hogesnelheidslijnen, maar ook met andere grote projecten zoals de bouw van het GEN (Gewestelijk Express Net) of het Diaboloproject. TUC RAIL was één van de belangrijkste schakels in de uitvoering van het hogesnelheidsnetwerk. Zonder de inventiviteit en de uitstekende know-how van de TUC RAIL ingenieurs zou het HST-project nooit tot een goed einde zijn gebracht.

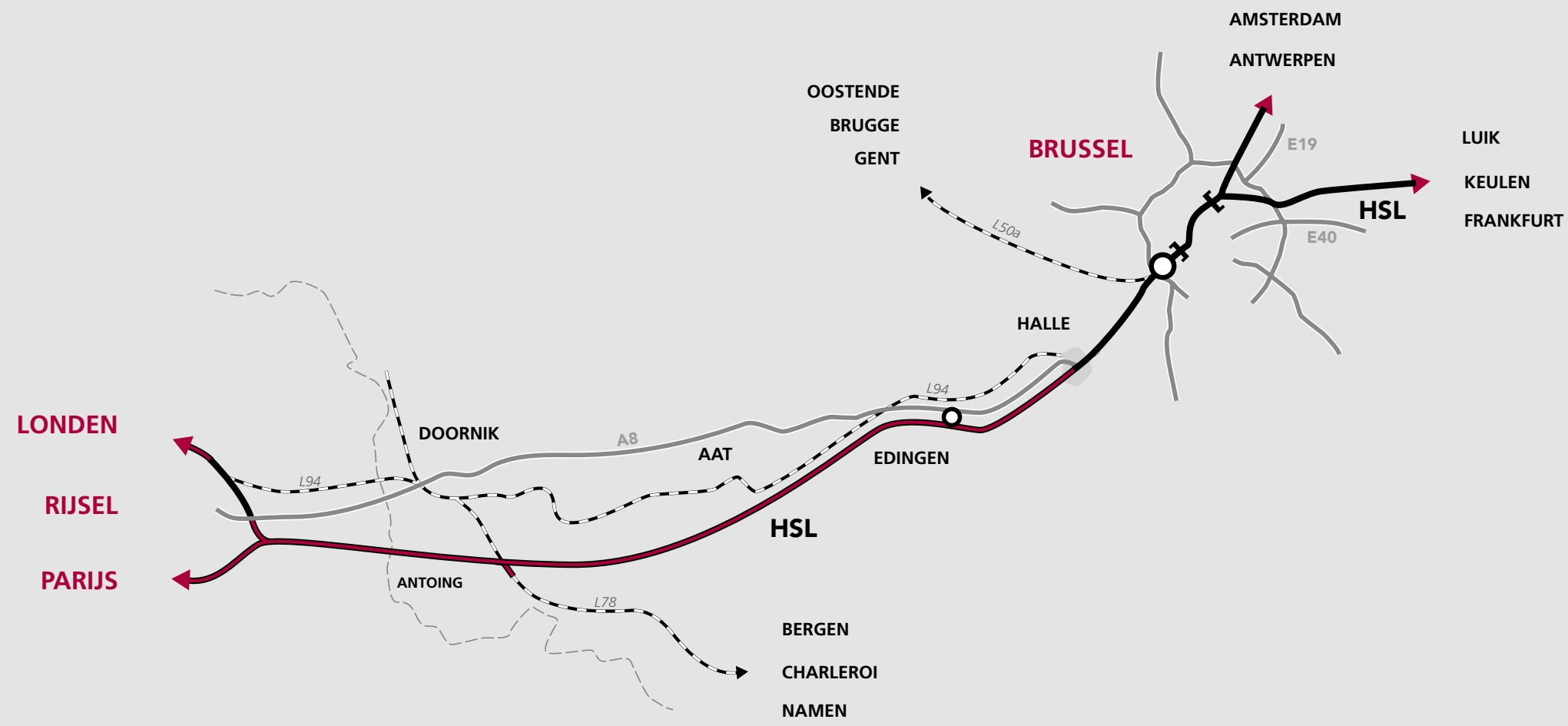
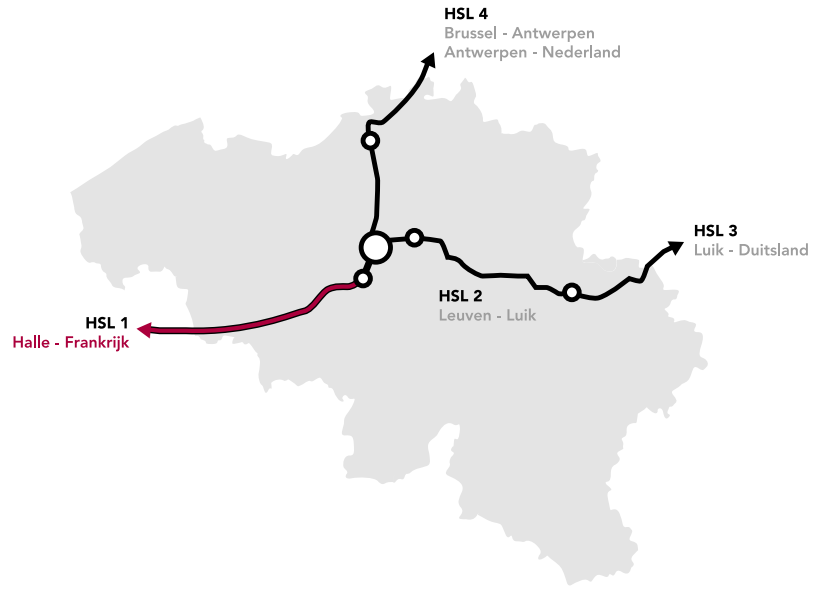


◀ Een Belgische trein met bestemming Parijs verlaat het station van Brussel-Centraal



02

Van Brussel naar de Franse grens



- WESTELIJKE HOGESNELHEIDSLIJN (HSL)
- HSL OP GEMODERNISEERDE LIJN
- TUNNEL
- NATIONAAL NET
- AUTOSNELWEG
- GRENS

HET WESTELIJKE HSL TRAJECT

De eerste internationale hogesnelheidslijn ter wereld!

14 december 1997 zal een mijlpaal blijven in de geschiedenis van de spoorwegen. Op die dag openden koning Albert II en koningin Paola de eerste grensoverschrijdende hogesnelheidslijn ter wereld: Brussel – Rijsel – Parijs! Dankzij de HST ligt Brussel voortaan op nauwelijks 1u22 van Parijs-Noord. In amper vier jaar tijd realiseerde België de westelijke tak van zijn hogesnelheidsnet... Een hele prestatie als u weet welke moeilijkheden daarbij kwamen kijken - niet het minst door de onstabiele ondergrond van Henegouwen! Om het hoofd te bieden aan die problemen, moesten de ontwerpers en bouwers blijf geven van een grote inventiviteit. De technische oplossingen die zij bedachten, werden

later vaak opnieuw toegepast op de andere takken van het Belgische hogesnelheidsnet, maar ook op het bestaande klassieke netwerk.

GEBRUIK MAKEN VAN HET BESTAANDE In en om het dichtbebouwde en dichtbevolkte Brussel was een HST in een volledig nieuwe bedding uitgesloten. Er werd dan ook geopteerd voor een modernisering van de bestaande lijn tussen Brussel en Tubeke, over een afstand van ongeveer 17 kilometer. De voor HST's en binnenlandse treinen bestemde sporen werden aangepast voor treinen met een snelheid van 160 km/u, en voorbereid voor treinen met een snelheid van 220 km/u.

De tweede sporen, die uitsluitend voorbehouden zijn voor het binnenlandse verkeer, werden eveneens gerenoveerd voor treinen met een maximumsnelheid van 160 km/u.



▲ Koning Albert II en koningin Paola waren aanwezig op de inwijdingsrit van de Thalys Brussel-Parijs

BRUSSEL-ZUID: DE HST-POOL De HST's naar Parijs en Londen vertrekken vanuit het station Brussel-Zuid. Om haar nieuwe rol als HST-pool zo efficiënt mogelijk in te vullen, onderging het Zuidstation een grondige modernisering. Naast de eigenlijke gebouwen, werden ook de HST-toegang en de zes perronsporen voor hogesnelheidstreinen (twee voor Eurostar en 4 voor Thalys) gerenoveerd. Via een 452 meter lang viaduct kruisen de HST's bovendien zonder enig tijdverlies de hoofdsporen en de verschillende sporenbundels van het station. Ook de inrit van lijn 50A naar Gent werd verbeterd en alle bestaande spoorbundels kregen een grondige opknappbeurt. Ten slotte kwam er een nieuw tractieonderstation. Een tractieonderstation is een post voor de transformatie en distributie van elektrische stroom die nodig is voor de voeding, via de bovenleiding, van een bepaalde sectie van een geëlektrificeerde lijn. Brussel-Zuid was zo helemaal klaar om zijn nieuwe functie te vervullen...

▼ De HST's kunnen de hoofdsporen van het station kruisen dankzij het viaduct van Brussel-Zuid



EEN TUNNEL MET EEN DAK Van Brussel-Zuid rijdt de HST naar Vorst, waar hij via een 939 meter lang viaduct de sporen van het binnenlandse net overbrugt, om nadien op een tracé tussen de twee sporen van lijn 96 Brussel – Bergen terecht te komen. Ter hoogte van Lot bereikt de HST een 672 meter lang viaduct, waarop hij opnieuw lijn 96 kruist. Ten oosten van die laatste zet de HST vervolgens koers naar de overdekte sleuf van Halle. Een overdekte sleuf kunnen we best omschrijven als "een tunnel met een dak": in plaats van een tunnel graaft men een vrij ondiepe sleuf waarin de sporen liggen. Het geheel wordt dichtgemaakt met een betonnen dak, waarop groen kan worden aangelegd of allerlei infrastructuur kan worden gebouwd. Op pagina 30 kunt u lezen hoe men in Halle te werk is gegaan, een uitstekend voorbeeld van de meerwaarde die een doordachte inbedding van de HST kan betekenen voor de bestaande ruimtelijke ordening en infrastructuur.

NAAR HET WESTEN MET EEN SNELHEID VAN 300 KM/U

Na Halle maakt de HST nog tot in Tubeke gebruik van de (aangepaste) bestaande lijn. Op dat stuk steekt hij het kanaal Brussel - Charleroi over via een 115 meter lange boogbrug, pal naast een gelijkaardig kunstwerk voor lijn 96. Het viaduct van Lembeek duidt de overgang aan van de opgewaardeerde lijn naar de eigenlijke hogesnelheidslijn. De HST kruist er een laatste keer lijn 96 en trekt op tot een snelheid van 200 km/u. Hij rijdt discreet voorbij Tubeke in een overdekte sleuf van 270 meter lang en versnelt vervolgens tot 300 km/u, evenwijdig aan de autosnelweg A8 (Halle – Doornik). 11 km verderop, ter hoogte van de verkeerswisselaar van Mark (Edingen), neemt de HST afscheid van de snelweg om parallel met de klassieke spoorlijn 94 (Brussel - Doornik) westwaarts te flitsen.

► De aanleg van een spoorlijn is het werk van de meest nauwkeurigen onder ons: alles wordt tot op de millimeter getest



▼ Aanleg van de boogbrug over het kanaal Brussel-Charleroi





▲ Viaduct van Arbre: om de vele natuurlijke en kunstmatige obstakels te overbruggen, legden onze ingenieurs een flink staaltje creativiteit aan de dag

► Aanleg van de bogen op het viaduct van Antoing

TALRIJKE OBSTAKELS, ÉÉN ENKEL VIADUCT In de buurt van Aat steekt de HST de Dendervallei over en overbrugt hij dankzij het 2005 meter lange viaduct van Arbre een hele reeks natuurlijke en kunstmatige hindernissen. Dat viaduct is in verschillende opzichten een unieke constructie: isostatische overspanningen van 50 en 63 meter, uitzonderlijk lage U-vormige brugdekken, en zijwanden die tegelijk de brugdekken dragen en als geluidsscherm fungeren. We volgen nu verder onze HST tot net onder Doornik. Dankzij de verbingsbocht van Maubray, een aansluiting van de binnenlandse lijn 78 (Doornik – Bergen) op de hogesnelheidslijn, kunnen de HST's ook via Bergen op het klassieke binnenlandse net koers zetten naar Frankrijk.

tal meter breed is, maar het ontwerp hield rekening met een eventuele verbreding van de Scheldebedding. Na het viaduct van Antoing, passeert de HST het dorpje Bruyelle via een overdekte sleuf van 356 meter - het laatste opvallende kunstwerk op Belgische bodem - om tien kilometer verderop Esplechin te bereiken. Daar gaat hij de Franse grens over, naar Parijs of via Rijsel naar Londen. En dat met een snelheid van 300 km/u, zonder te stoppen! De positieve gevolgen van het openstellen van de grenzen...



▲ Het viaduct van Arbre overbrugt de Scheldevallei

IN ÉÉN RUK DE GRENS OVERSTEKEN Een drietal kilometer verderop vinden we het tweede belangrijkste kunstwerk van de hogesnelheidslijn: het viaduct van Antoing. Met zijn 438 meter overspant hij de volledige Scheldevallei. De grootste overspanning meet 120 meter. Dat lijkt ruim bemeten voor een rivier die hier nauwelijks een vijftig-

HSL WEST

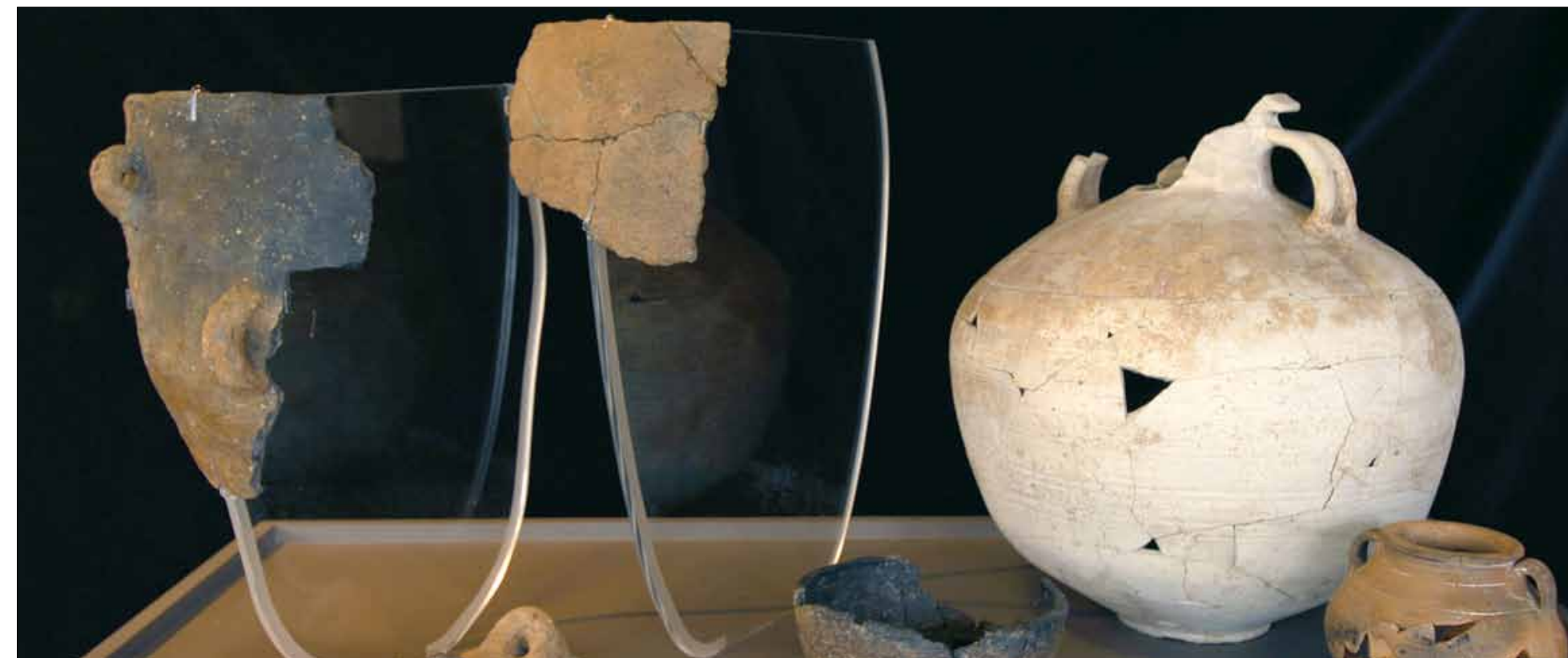
Traject	Duur van de werken	Investering
Brussel - Parijs / Londen	1993 - 1997	1,42 miljard Euro

Trajet	Reistijd voor de hogesnelheidslijn	Reistijd met de hogesnelheidslijn	Tijds winst
Brussel - Parijs	1u58	1u22	36 minuten
Brussel - Londen	2u55	1u51	64 minuten





▲ Eén van de nieuwe archeologische ontdekkingen: de funderingen van een mesolithische woning



▲ Keramieken vazen van verschillende afmetingen, afkomstig uit verschillende tijdperken, gebruikt voor het opbergen van voedingswaren. Van links naar rechts: neolithische kruik (Remicourt, rond 5000 v.C.) en serie van handvaten; kruik en kleine kom van protohistorische afkomst (Fexhe-le-Haut-Clocher, rond 500 v.C.); Romeinse amfora en "honing-pot" (Fexhe-le-Haut-Clocher, II^e – III^e eeuw). Foto L. Baty[®] DPat, SPW.

De Geschiedenis op het spoor

Nog niet zo lang geleden was een grote bouwverf de nachtmerrie van elke archeoloog. De aannemers hielden immers geen rekening met mogelijke archeologische vondsten. Zo ging onvermijdelijk heel wat kostbare informatie voor altijd verloren. De laatste decennia is daar echter verandering in gekomen dankzij de preventieve archeologie of de reddingsarcheologie. Deze tak van de wetenschap waakt over de studie en de bescherming van het patrimonium dat is bedreigd door infrastructuurwerken. De archeologie kan zo voorkomen dat die elementen door werkzaamheden worden vernietigd of door bebouwing opnieuw voor enkele eeuwen onder de oppervlakte verdwijnen.

Tussen 1993 en 1995 onderzochten archeologen het tracé van de toekomstige westelijke HST-lijn. Een titanenwerk, als men weet dat dergelijke opgravingen gewoonlijk plaatsvinden op één bepaalde locatie, gekozen door de bouwheer. In dit geval ging het echter om een 71 kilome-

ter lange archeologische site... Het was tevens het eerste grootschalige onderzoek dat werd gefinancierd door de opdrachtgever van de werken (de toenmalige NMBS). 1,8 miljoen euro werd toegekend voor het traject tussen Tubeke en de Franse grens.

71 075 METER: DE ENE ONTDEKKING NA DE ANDERE Om een lineair tracé zoals dat van de toekomstige HST te bestuderen, leggen de archeologen het landschap over een zeer lange afstand bloot en stippelen ze als het ware een "stafkaart" van het verleden van de streek uit, inclusief een schets van de evolutie van milieu en landschappen door de eeuwen heen. Gebieden die voor de archeologie nog terra incognita zijn, geven zo soms hun geheimen prijs... Neem nu bijvoorbeeld twee van de valleien die de HST doorkruist: de Dendervallei en de Scheldevallei. De HST-archeologen deden er heel wat verrassende ontdekkingen. In de Dendervallei nabij Arbresvillers vonden ze bijvoorbeeld

het oudste bewijs van het bestaan van een in Noord-West-Europa weinig bekende landbouwtechniek: het zogeheten mergelen van de grond. Deze techniek bestaat uit het verwijderen van de grond met mergel (een mengsel van kalksteen en klei) om verzuring tegen te gaan. De reputatie van Midden-België als zeer vruchtbare landbouwstreek gaat dus terug op eeuwenlange pogingen om de bodem te verbeteren. Die met colluvia (van hellingen afgeërodeerd bodemmateriaal) bedekte valleibodems waren in 1993 vanuit archeologisch oogpunt weinig bekend, om de eenvoudige en logische reden dat drassige bodems minder worden bebouwd. Op het 71 075 meter lange HST-tracé stootten de archeologen in totaal op 33 interessante sites, die dateren van de Prehistorie tot de Nieuwe Tijd. Omdat we ze hier onmogelijk allemaal kunnen vernoemen, beperken we ons tot een beschrijving van de vier merkwaardigste vondsten.



◀ De opgravingen hebben in het Bois d'Attre een put van 2500 jaar oud aan de oppervlakte gebracht

Opgraving van een droogkamer voor voedsel op een Romeinse site (Baelen, II^e – III^e eeuw). Foto D. Bosquet[©] DPat, SPW ▶

EEN ROMEINSE HEIRWEG In de eerste eeuwen van onze tijdrekening was Turnacum, het huidige Doornik, een belangrijk centrum van de Romeinse aanwezigheid in Gallia Belgica. Een Romeinse heirweg liep van Castellum Menapiorum (Kassel, Duitsland) via Doornik naar Bagacum (Bavay, Frankrijk) in het zuiden. Op het grondgebied van de Henegouwse dorpjes Saint-Maur en Jollain-Merlin bestaat die "snelweg van de oudheid" nog altijd. Nu is dat echter een bescheiden plattelandsweg geworden die de naam "Chemin du Ruchau" draagt. De archeologen ontdekten dat de weg voortdurend werd gebruikt en aangepast van de protohistorische periode (periode tussen prehistorie en oudheid) tot en met de twintigste eeuw van onze tijdrekening. Van de Romeinse heirweg zelf vonden ze nog een zes meter brede steenslagverharding en twee afwateringsgrachten terug.

DRIEDUIZEND JAAR VERGETEN GESCHIEDENIS Ten noorden van Péruwelz ligt Braffe. Een bescheiden dorpje waarover weinig te vertellen viel... tot de archeologen langskwamen die belast waren met het onderzoek van het HST-tracé. Hun opgravingen brachten aan het licht dat Braffe prat mocht gaan op een drieduizend jaar oude geschiedenis. Keramiek uit enkele afvalputten

beweest dat er al in de Bronstijd en de vroege IJzertijd bewoning was. Rond het begin van onze jaartelling bleek Braffe een belangrijke Gallo-Romeinse nederzetting. Twee middeleeuwse en postmiddeleeuwse vindplaatsen toonden aan dat het Braffe ook in latere tijden voor de wind ging.

EEN SITE UIT HET MESOLITHICUM Rond 8000 v.C. liep in onze streken de jongste ijstijd ten einde. Het Mesolithicum-tijdperk begon, en daarmee een hele reeks grote veranderingen in klimaat, fauna en flora. De gletsjers smolten steeds sneller weg. De grasachtige steppen maakten plaats voor dennen- en berkenbossen. In die omstandigheden vonden de jagers-vissers-verzamelaars van het Mesolithicum alles wat ze nodig hadden. Toch is over hen niet zoveel geweten. Niet dat ze geen sporen nagelaten hebben, maar de meeste vindplaatsen bevinden zich op droge zandgronden, dikwijls op een hoogte langs een waterloop. Op leemgronden zijn goed bewaarde sites erg zeldzaam, omdat de intensieve landbouw vanaf de middeleeuwen ze allemaal vernielde. De archeologen die het HST-tracé onderzochten, deden in het Henegouwse dorp Spinoy dan ook een hoogst uitzonderlijke vondst: de restanten

van een Mesolithische woning met een diameter van tien meter. Maar liefst 750 bewerkte voorwerpen van silex - waaronder pijlpunten en wapens - vormen er de belangrijkste bewijzen van menselijke aanwezigheid.

EEN 2500 JAAR OUDE WATERPUT Tijdens hun opgravingen in de buurt van Bois d'Attre (Henegouwen) ontdekten de HST-archeologen een interessante structuur. Toen ze die blootlegden, kregen ze duidelijke sporen van de houten beschoeiing van een waterput te zien. Steeds dieper groeven ze, tot ze op negen meter diepte, onder de grondwaterspiegel, een aantal perfect bewaarde houten elementen vonden. Ondanks het insijpelende grondwater groeven de archeologen verschillende palen en planken van de beschoeiing op. Op de bodem, zo'n twaalf meter diep, vonden ze keramiek uit de La Tèneperiode (van 450 tot de eerste eeuw v.C.). Elders in de aarde waarmee de put in de loop der eeuwen was vol geraakt, troffen ze houten gebruiksvoorwerpen aan zoals stukken van een emmer of het handvat van een werktuig. De "vulling" van de put leverde ook heel wat interessant materiaal op om de protohistorische fauna en flora te bestuderen. Het jaarringenonderzoek van de houten delen bevestigde nogmaals dat het ging om een put uit de La Tèneperiode.



Tot op de millimeter: een foutloos parcours voor de spoorleggers

Het leggen van de HST-sporen bleek een titanenwerk dat bovendien moet worden uitgevoerd met de precisie van een horlogemaker. In zeer korte tijd moesten de spoorleggers een perfect tracé bouwen. Perfect, want met een snelheid van 300 km/u is een onberispelijk uitgelijnd en genivelleerd spoor essentieel voor zowel comfort als veiligheid voor de reizigers. Het geheel dat werd gevormd door het ballastbed, de dwarsbalken en de sporen, moest onwrikbaar stabiel blijven om zware lasten te kunnen dragen. Vandaar dat de aanleg van de Belgische hogesnelheidslijnen erg verschilde van dat van het klassieke spoornet. De werf bestond uit een haast buitenaards ogend machinepark dat, na het realiseren van de bedding met bijhorende bruggen en ondertunnelingen, langzaam maar zeker vorderde langs het geplande tracé. In haar kielzog liet de mobiele

werf twee sporen achter, klaar om voorzien te worden van alle benodigde apparatuur en infrastructuur: bovenleiding, seininrichtings-, communicatie- en verkeersleiding-apparatuur.

Zoals u begrepen zult hebben, komt een HST-lijn niet uit de lucht vallen! Na de nodige geologische studies en voorbereidende grondwerken brengt een mobiele werf de twee sporen - spoor A en spoor B - van de lijn aan. Het hele proces verloopt volgens een uiterst strikt schema, zodat de ene stap onmiddellijk op de andere kan volgen en de strakke timing gerespecteerd blijft. Het eerste spoor (A) wordt gelegd vanop een voorlopig werkspoor. Langs dat werkspoor wordt de eerste ballastlaag geplaatst, vervolgens de zogeheten langgelaste rails van 288 meter lengte, en tot slot de definitieve

dwarsliggers. Zodra alles op zijn plaats ligt, vervangt men het werkspoor door de definitieve elementen. Daarna komt het tweede spoor (B) aan de beurt: alle bouwmaterialen worden nu aangevoerd via het intussen afgewerkte spoor A. Laten we dat even van dichterbij bekijken...

NET ALS MODELREINTJES... De eerste fase bestaat uit het leggen van een aantal geprefabriceerde stukken spoorlijn. Het gaat om 18 meter lange panelen, die met een portaalkraan op banden ter plaatse worden gebracht. De stukken prefabspoor zien er precies zo uit als die van de modeltreintjes waarmee velen van ons ooit speelden, maar dan op ware grootte. En ze worden op precies dezelfde manier met elkaar verbonden tot een werkspoor van 5400 meter lengte. Het werkspoor ligt dan rechtstreeks op de ondergrond, zonder

ballast. Die laatste wordt per trein over het werkspoor aangevoerd en tussen de voorlopige dwarsliggers gestort. Meteen daarna wordt het werkspoor opgetild, zodat zich eronder een 8 centimeter dikke eerste ballastlaag vormt.

RÖBEL EN DASHOND AAN HET WERK De Röbel, een speciale trein, brengt via het werkspoor de aaneengelaste rails van 288 meter lengte ter plaatse. Die langgelaste rails worden

aan beide zijden van het werkspoor gelegd. De Dashond (een opmerkelijk lage trein) voert nu de definitieve dwarsliggers aan. Op de twee langgelaste rails naast het werkspoor rijden twee portaalkranen die de stukken werkspoor optillen en verder voeren tot aan het einde van de werf.

Daar wacht weer de portaalkraan op banden, die de stukken werkspoor verder uitlegt vanaf het uiteinde van het tracé.



▲ De Dashond lost de definitieve dwarsliggers

▼ ► Een karwei van veel geduld: de aanleg van een nieuwe spoorlijn gebeurt in meerdere fasen



▼ Plaatsen van de langgelaste rails door de speciale Röbeltrain





◀ De nieuwe steenslaglagen worden platgestampt en gestabiliseerd door een speciaal werktuig

▲ De langgelaste rails worden geproduceerd in de werkplaats van Infrabel in Schaarbeek

TOT ÉÉN KILOMETER PER DAG Nadat ze de stukken werkspoor hebben afgeleverd bij de kraan op banden, rijden de twee portaalkranen terug over de sporen. De Dashond staat hen dankzij zijn beperkte hoogte daarbij geenszins in de weg. Integendeel: de portaalkranen houden boven de Dashond halt om een pakket van 30 definitieve dwarsliggers te lossen. Dat leggen ze neer op de plaats waar ze zonet een sectie werkspoor hebben weggehaald. De hele cyclus wordt meermaals per dag herhaald, zodat de aanleg van het definitieve spoor snel vooruit gaat. Op die manier kan de werf wel een kilometer per dag opschuiven.

STIL EN TRILLINGSVRIJ De langgelaste rails waarop de portaalkranen rijden, worden nu opgenomen door positioneermachines. Die geleiden de rails naar hun plaats op de

definitieve betonnen dwarsliggers, waar ze worden bevestigd met zogeheten Pandrol-clips (dat zijn veerkrachtige stalen "spelden" die speciaal daarvoor ontworpen zijn). De langgelaste rails van 288 meter worden op hun beurt aan elkaar gelast; Het resultaat is één ononderbroken rail, die de trein trillingsvrij laat rijden, wat uiteraard zorgt voor een groter comfort, maar ook voor veel minder lawaai.

BALLASTBED: TOLERANTIE VAN 1 MM Ten slotte wordt het ballastbed aangelegd. Maximum zeven treinen per dag voeren elk 1 150 ton steenslag aan. Goed voor in totaal 6 à 7 lagen ballast. Na het lossen van elke treinlading wordt de nieuwe ballastlaag aangestampt en gestabiliseerd, en legt men met speciale machines het spoor in zijn exacte positie. De toleranties die daarbij gehanteerd worden zijn minimaal. Na de eerste ballastlaag bedraagt

de tolerantie niet meer dan één centimeter. Na de laatste laag is een precisie van één millimeter vereist.

EEN KLASSIEK SPOOR B Het leggen van spoor B verloopt een stuk klassieker. Al het nodige materiaal wordt nu aangevoerd via het reeds voltooide spoor A. De Röbel-trein lost de langgelaste rails vlak naast de plaats waar ze uiteindelijk zullen worden bevestigd. Een speciale trein - met laterale losinstallatie - voert vanaf spoor A de eerste ballastlaag aan. Ook de betonnen dwarsliggers worden langs daar aangevoerd. Een hydraulische kraan met beschermde rupsbanden rijdt over de eerste ballastlaag en legt de dwarsliggers op hun juiste positie. Vervolgens worden de langgelaste rails aangebracht, en wordt het ballastbed afgewerkt op dezelfde manier als bij spoor A.



▲ Montage van spoortoestellen in de werkplaats van Infrabel in Bascoup



▲ Viaduct van Arbre: het langste spoorwegviaduct van Europa (2005 meter)

Bruggen, tunnels, sleuven en andere kunstwerken

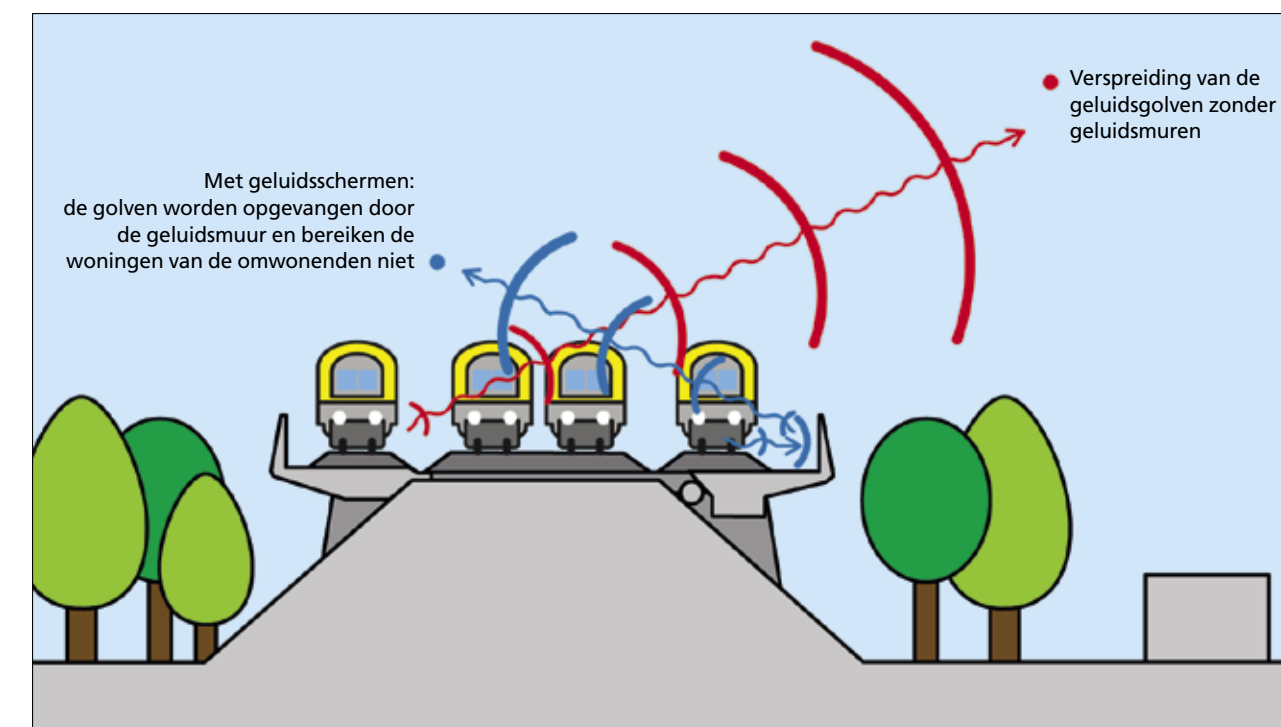
EROP, EROVER OF ERONDERDOOR? De kunstwerken op de westelijke tak van het Belgische HST-tracé zijn talrijk en om verschillende redenen erg interessant. Enerzijds hebben de planners, ontwerpers en bouwers echte kunstgrepen moeten uitvoeren om de hogesnelheidslijn te bundelen met bestaande spoorlijnen of snelwegen. Anderzijds hebben ze zich moeten aanpassen aan complexe gebieden, die zelfs als “onbeboubaar” werden bestempeld, omdat het drassige of verzakkende terreinen zijn. Ze hebben bovendien ook rekening moeten houden met de overvolle ruimtelijke ordening van ons land waarbij de geluidshinder en de verstoring van het landschap, die de aanleg van een

HSL met zich mee kon brengen, tot het uiterste minimum moesten worden beperkt. Laten we wat dieper ingaan op de drie belangrijke kunstwerken langs het tracé tussen Brussel en de Franse grens.

HET VIADUCT VAN ARBRE: HET LANGSTE VAN EUROPA Het viaduct van Arbre is het meest in het oog springende kunstwerk op de westelijke HST-tak, omdat het beantwoordt aan talrijke en uiteenlopende eisen. De ontwerpers moesten immers rekening houden met een zeer instabiele ondergrond en de geluidshinder voor de inwoners van het nabijgelegen dorp Arbre zo veel mogelijk beperken. Ook mocht

de HST het traditionele Henegouwse landschap zo weinig mogelijk verstoren. Het resultaat is een constructie waarvoor een indrukwekkende reeks technologisch hoogstandjes werd uitgedacht: fundering op micropalen, isostatische overspanningen en dwarsdragers, U-vormige overspanningen, vervangbare voorspankabels, en de afwezigheid van uitzetvoegen. Stuk voor stuk nieuwe uitvindingen die later ook nog zouden worden toegepast op andere kunstwerken van het Belgische hogesnelheidsnet.

TALRIJKE OBSTAKELS, ÉÉN ENKEL VIADUCT Met zijn 2005 meter zou het spoorwegviaduct van Arbre het langste van



Operatie Cassandra

In 1997 heeft de vroegere NMBS een crisisoefening uitgevoerd op de hogesnelheidslijn richting Frankrijk. Deze zogenaamde “Operatie Cassandra” was één van de noodzakelijke stappen in het homologatieproces van de eerste Belgische hogesnelheidslijn. Het doel van de operatie was vooral om te evalueren of alle betrokken partijen voldoende paraat waren om efficiënt op te treden bij een ongeval op de hogesnelheidslijn. De passagiers waren bijna allemaal NMBS-medewerkers die zogezegd een gratis reis met de hogesnelheidstrein ontvangen hadden en dus niets afwisten van de hele operatie. Aan boord van de hogesnelheidstrein werd er toen een brand gesimuleerd. In het midden van het viaduct van Arbre werd de trein tot stilstand gebracht. De brandweerdiensten van Doornik, Ath en Chièvres namen deel aan de operatie en zorgden ervoor dat wij ons crisisbeheer nog verder konden verbeteren.

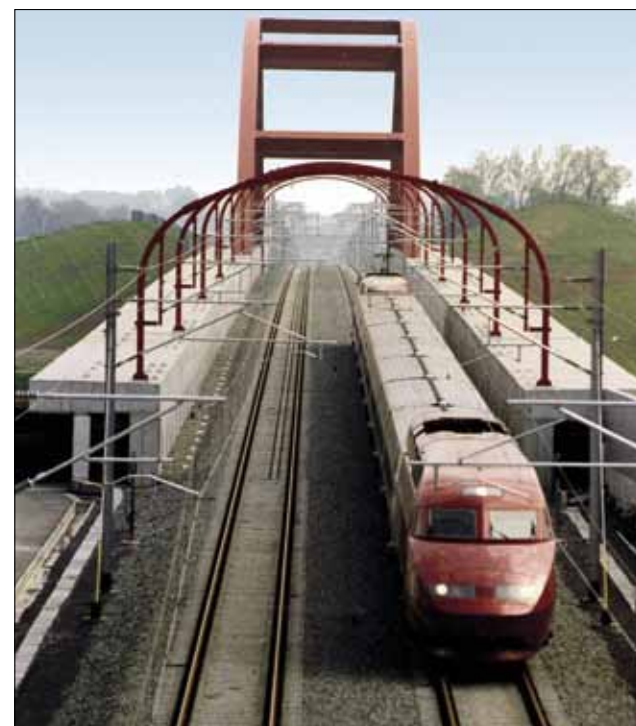
Europa worden. Een hele reeks obstakels moesten er worden overbrugd: de vallei van het riviertje de Hunelle, een kanaal, de oostelijke Dender, een spoorlijn, en verschillende autowegen. In plaats van meerdere afzonderlijke kunstwerken te bouwen, kozen de ontwerpers voor een langgerekt viaduct dat de obstakels in één keer omzeilt. Het telt 36 pilaren en twee landhoofden. Dankzij de U-vormige brugdekken en de zeer beperkte hoogte van de steunpilaren blijft het profiel van het viaduct erg laag en wordt het landschap minimaal verstoord. Bovendien doen de langsliggers van de overspanningen zo dienst als geluidsschermen voor het treinverkeer. De bewoners van Arbre hoeven dus niet wakker te liggen van voorbijrijdende HST's.

KARSTISCHE HOLTEN De ondergrond in de streek rond Arbre is erg onstabiel. Uit het voorafgaande geologische onderzoek bleek onder meer dat zich tot op 80 meter diepte zogeheten karstische holtes bevonden. Dat zijn door insijpelend water ontstane holtes in een kalksteenbodem. Het water lost de kalk op, en de vrijgekomen ruimte raakt opgevuld met sediment of andere residu's die geen enkele weerstand bieden; het risico op verzakking van zware constructies - zoals een spoorbedding of viaduct - is bijgevolg zeer reëel. Daarom kreeg het viaduct van Arbre een fundering met micropalen: een groot aantal dunne (maximum 25 centimeter diameter) ondergrondse palen die bestaan uit onder hoge druk (15 bar)

in een stalen wapening geïnjecteerd beton. Die micropalen zitten tot 30 meter diepte in de kalkbodem. De zwaarst belaste brugpijlers steunen op een fundering van 88 micropalen. Acht van deze funderingen hebben een hoek van 45°, om de laterale krachten te absorberen die ontstaan door de versnelling of vertraging van de treinen. De onstabiele ondergrond verklaart ook waarom men opteerde voor een isostatische constructie. Dat betekent dat het viaduct zelfs bij een beperkte verzakking stabiel blijft. De constructie vormt namelijk geen massief geheel, maar bestaat uit losse overspanningen die elk hun eigen steunpunten hebben. Een eventuele verzakking brengt dus de stabiliteit van het volledige viaduct niet in gevaar.



▲ ► *Het viaduct van Antoing (438 meter) overbrugt de Schelde*



HET VIADUCT VAN ANTOING: RUIM BEMETEN Ter hoogte van Antoing steekt de westelijke HSL-vertakking de Schelde over. De rivier is hier nauwelijks enkele tientallen meter breed, maar het viaduct is 438 meter lang. De overspanning van oever tot oever meet liefst 120 meter. Is dat niet wat overdreven? Niet echt. Net zoals bij het viaduct van Arbre zagen de ontwerpers zich geconfronteerd met een onstabiele bodem - ditmaal de drassige Scheldevallei. Die overbruggen ze liever dan te proberen er een spoorbedding in te leggen. Bovendien moesten ze er rekening mee houden dat de Schelde in de toekomst misschien aanzienlijk verbreed wordt. Liever meteen een maatje meer dus...

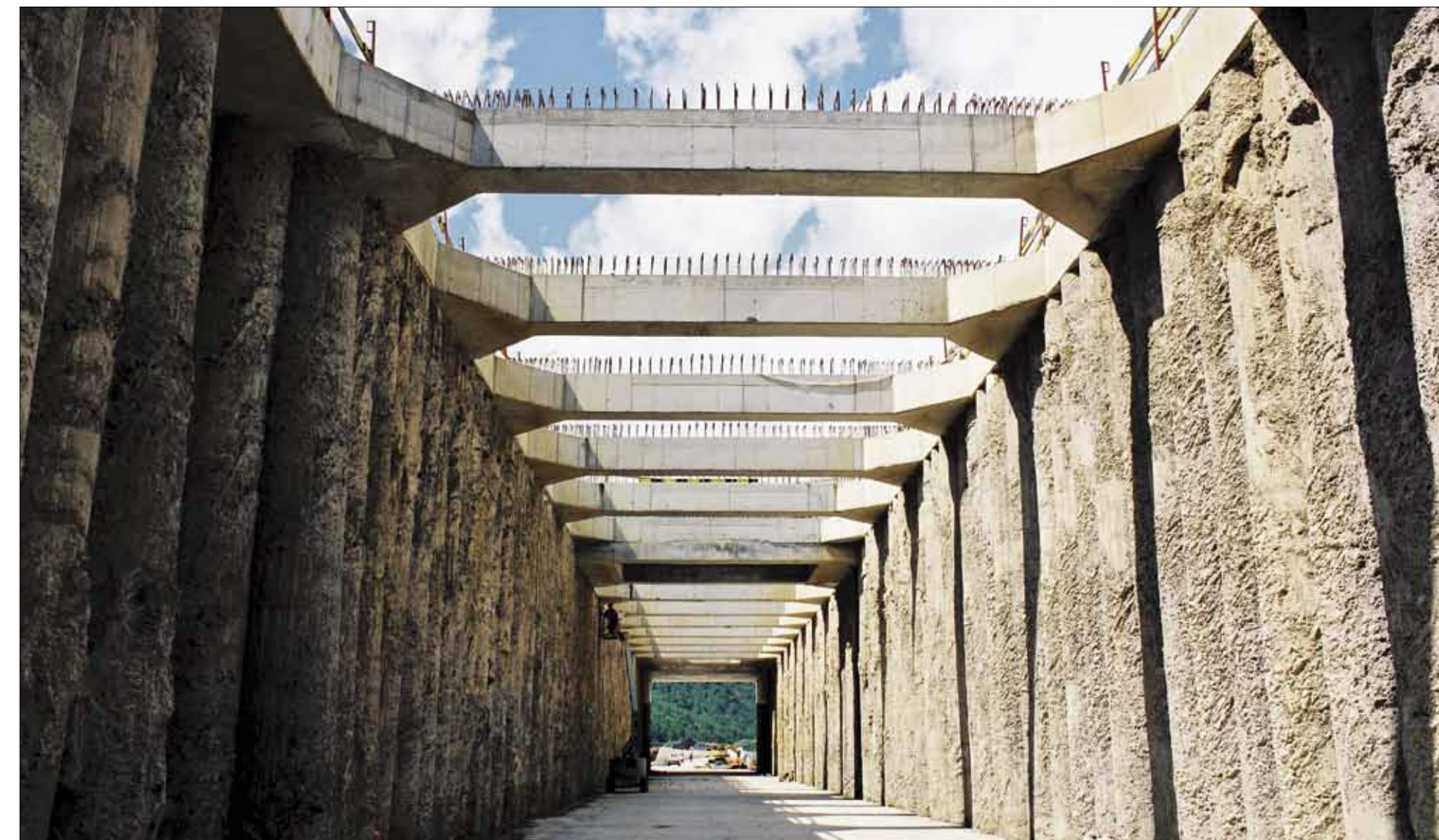
THERMISCHE INERTIE De aanloop van het viaduct van Antoing telt zes 53,2 meter lange overspanningen in

voorgespannen beton. De grootste overspanning meet 120 meter en is versterkt met een stalen boog. Ze bestaat uit een betonplaat in voorgespannen beton, met dwarsversterkingen in voorgebogen en voorgespannen beton-staalbalken. De langsliggers van de hoofdoverspanning zijn zo gemaakt dat ze de spoorbedding bijna volledig omhullen; op die manier doen ze dienst als een efficiënt geluidsscherm. Een gemengde beton-staalconstructie zoals die van het viaduct van Antoing staat borg voor een zeer grote stijfheid. Daarenboven is de constructie thermisch inert: temperatuurschommelingen doen het viaduct niet krimpen of uitzetten.

Dat is erg belangrijk voor de stabiliteit van de HSL-rails, die uit één ononderbroken geheel zonder uitzettingsvoegen bestaan.

DE OVERDEKTE SLEUF VAN HALLE: WEG MET DE OVERWEG In Halle bood de aanleg van de hogesnelheidslijn een mooie kans om een in twee gesneden gemeente te herenigen. De Sint-Rochuswijk was immers al decennialang van het centrum van Halle gescheiden door de lijnen Brussel - Bergen en Brussel - Doornik. En de bestaande overweg kon in de praktijk nauwelijks soelaas bieden...

DRIE KOKERS, ZES SPOREN Omdat een hogesnelheidslijn geen overwegen mag hebben, liet de toenmalige NMBS in Halle een overdekte sleuf bouwen. Niet alleen voor de HST, maar ook voor de twee andere lijnen: drie kokers met elk twee sporen. Door de langste van de drie - 540 meter - rijden uitsluitend HST's. De twee andere kokers zijn elk 310 meter lang en bestemd voor het binnenlandse verkeer.



▲ *Aanleg van de overdekte sleuf in Halle*

OPTIMALE TOEGANKELIJKHEID De overdekte sleuf maakte de vroegere overweg overbodig, en Halle-centrum en de Sint-Rochuswijk werden weer rechtstreeks met elkaar verbonden. Op het tunneldak en in de buurt ervan kwamen een volledig nieuw station, een busstation, rotondes, parkings voor auto's en motorfietsen, en een fietsenstalling. Dat de Hallenaars nu moeten afdalen om de trein te nemen is geen bezwaar: liften en roltrappen zorgen voor een optimale toegankelijkheid van de vijf perrons voor binnenlands verkeer.

STUURPOSTSIGNALISATIE: EEN MUST VOOR HOGESNELHEIDSTREINEN Het traject van een gewone trein wordt

geregeld met lichtseinen (volgens hetzelfde principe als het wegverkeer), die de bestuurder visueel waarneemt en respecteert. Maar met snelheden vanaf 160 km/u biedt een dergelijk systeem niet langer de veiligheid en de betrouwbaarheid die gewenst zijn voor het treinverkeer. Een lichtsein is dan te kort zichtbaar, en het risico op vergissing dus te groot. Daarom is het dus nodig bij een hogesnelheidstrein de informatie van de seinen onmiddellijk weer te geven in de stuurpost. Die signalisatie bestaat in verschillende uitvoeringen: Het Franse TVM-systeem (Transmission Voie-Machine), het Belgische TBL2-systeem, enz. Vandaag de dag wordt een nieuw Europees systeem (ETCS) gebruikt op

een groot aantal hogesnelheidslijnen doorheen Europa om de signalisatie op elkaar af te stemmen. Dankzij die systemen ontvangt de stuurpost van de trein alle informatie die de bestuurder nodig heeft om het traject van de trein te controleren. Het gaat dan bijvoorbeeld om de te respecteren maximumsnelheid of de plaats waar de trein dient te stoppen. De boordcomputer fungeert als "back-up". Die grijpt in met een noodstop als de bestuurder de snelheidslimiet zou overschrijden of een stopbevel negeren. Dankzij die technologieën kan een HST met een snelheid van 300 km/u een hoger veiligheidsniveau behalen dan een gewone trein die rijdt op een installatie met lichtsignalisatie.

HET STATION VAN BRUSSEL-ZUID: IN HET HART VAN DE STADSVERNIEUWING

Met 1200 treinen en ongeveer 100 000 reizigers per dag, is het station Brussel-Zuid vandaag het drukste treinstation van het land. De HST zit daar natuurlijk voor iets tussen... Zowel het station als de omgeving ondergingen sinds 1998 een ware metamorfose. Die renovatie was nauw verbonden met de aanleg van de hogesnelheidslijnen en met de wil om, in het kielzog van de HST, zowel station als stationsomgeving op te waarderen. De laatste 5 jaar heeft Infrabel om en bij de 2 miljoen euro geïnvesteerd in het station Brussel-Zuid.

Sinds de splitsing van de Belgische spoorwegen (vroegere unitaire NMBS) in drie onafhankelijke entiteiten (Infrabel, NMBS en NMBS-Holding), werd het beheer van de 37 grootste Belgische stations door de staat toevertrouwd aan NMBS-Holding. Sommige stations van het Belgische net werden door de NMBS-Holding in concessie toegewezen aan de NMBS (177 stations). Infrabel staat van zijn kant in voor het beheer van alle 336 stopplaatsen in België. Als infrastructuurbeheerder is Infrabel verantwoordelijk voor het beheer van de vaste installaties

die noodzakelijk zijn om de treinen vlot en veilig te doen rijden: sporen, bovenleiding, seingeving, kunstwerken, enz. In alle Belgische stations behoren sommige zaken echter ook tot de bevoegdheid van Infrabel: de perrons en de toegangen tot de perrons (onderdoorgangen, voetgangersbruggen, roltrappen en liften), verlichting, schuilhuisjes, alsook de informatiekanalen voor de reizigers (geluidsinstallatie, affiches, enz). Vandaar dat Infrabel, naast de investeringen in het spoorwegnet, ook investeert in de stations om iedere dag opnieuw het reizigerscomfort

▼ Het station van Brussel-Zuid in de jaren '50





◀ *Het station van Brussel-Zuid: een ultramodern multimodaal centrum*

te verhogen. Bij de beslissing om Brussel-Zuid te vernieuwen, bestond het hoofdoel erin het spoorcomplex te moderniseren. Er kwam een toegang voor de hogesnelheidslijn, twee nieuwe (doodlopende) perronsporen voor de Eurostar, en vier nieuwe (doorgaande) sporen voor de Thalys en de HST's tussen Brussel en Frankrijk. Maar de aandacht ging niet enkel uit naar de hogesnelheidslijnen: het binnenlandse netwerk onderging eveneens enkele aanpassingen. De inrit van lijn 50A (Brussel-Gent) werd verbeterd, alle bestaande spoorbundels kregen een grondige opknapbeurt en voor de omzetting van het hoogspanningsnetwerk van 3000 Volt (binnenlands net) naar een netwerk van 25 000 Volt (HST) werd een gloednieuw tractieonderstation gebouwd. Er werd ook een reusachtige halfdoorschijnende koepel geplaatst boven de volledig vernieuwde perrons.

TWEE VLIEGEN IN ÉÉN KLAP De leidraad van het Belgische HST-project bestond er van meet af aan in om de HST-infrastructuur gebruik te laten maken van het binnenlandse netwerk. Dat had men dan ook voor ogen bij de vernieuwing van het station Brussel-Zuid. De bouwers hebben er dus op toegezien dat de nieuwe architectuur ook de aansluitingen tussen HST's en klassieke treinen vereenvoudigde. Naast de eigenlijke HST-infrastructuur omvatte het ingrijpende renovatieprogramma van het station eveneens een nieuw Travel Center, allerlei winkeltjes, cafetaria's en horecazen, openbare telefooncellen, verzorgd sanitair en comfortabele wachtruimtes en transitzones. Zowel de HST-reiziger als de binnenlandse pendelaar kan vandaag de dag gebruik maken van een modern uitge-

bouwd station, zodat men op die manier beter tegemoet kan komen aan de verwachtingen van de reizigers.

ULTRAMODERN MOBILITEITSCENTRUM Om het openbaar en privé-vervoer optimaal op elkaar af te stemmen, hebben Infrabel en de NMBS goede afspraken gemaakt met de MIVB en het stadsbestuur van Brussel. Het oude station Brussel-Zuid groeide uit tot een ultramodern mobiliteitscentrum en een belangrijk verkeersknooppunt waar trein, bus, metro, auto en fiets vlot aansluiting vinden op elkaar. Maar niet enkel het eigenlijke station werd gemoderniseerd... Ook de stationsomgeving onderging een grondige metamorfose. Een administratief gebouw van zes verdiepingen, dat harmonieus werd geïntegreerd in de gevel van het station, prijkt naast de HST-terminal. Op straat voor de terminal dient een langgerekte glazen galerij als overdekte voetgangerszone. Een ondergrondse parkeergarage die plaats biedt aan 2500 auto's werd eveneens gebouwd en daarboven prijkt nu een nieuw gebouw met kantoren en woongelegenheden. Kortom, we stellen vast dat de opwaardering van het station niet enkel afstraalt op de directe stationsomgeving maar ook op de hele buurt. Laten we dat even van naderbij bekijken...

DOMINO-EFFECT Een dergelijk gigantisch infrastructuurproject, zoals dat van het zuidstation, speelt natuurlijk een cruciale rol in de uitbouw van de mobiliteit in en om de stad. Enkele voorbeelden: een station met meer reizigerstrafiek zorgt voor meer sociale controle en meer veiligheid... Ook lokale handelszaken en KMO- of kantorenzones krijgen extra stimulansen. Wonen is over het al-

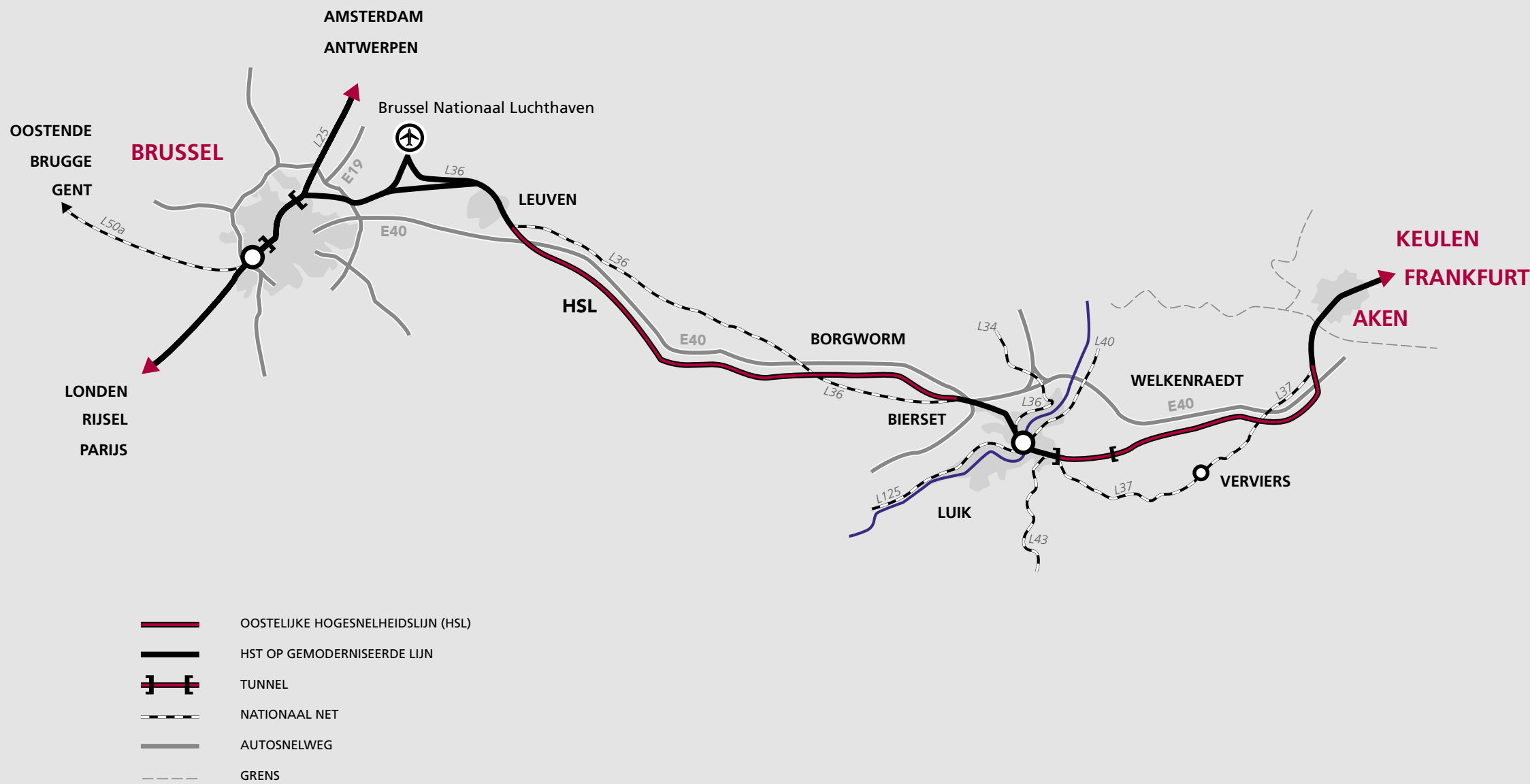
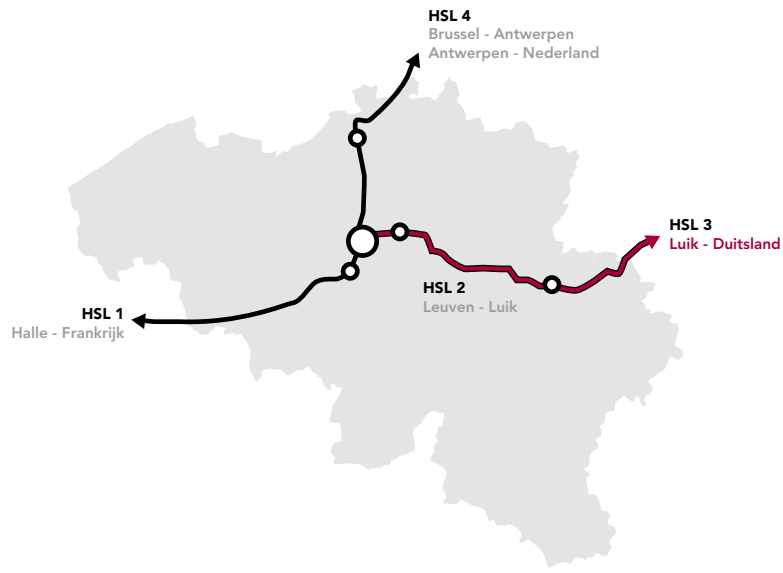
gemeen altijd aangenamer naast een mooi en functioneel station dan in een verloederde buurt. Een station is in werkelijkheid meer dan een functioneel transportknooppunt. Het is het eerste gebouw waar heel wat bezoekers mee kennismaken wanneer ze per trein aankomen. Het vormt dus mee het gezicht van de stad. Een aantrekkelijke architectuur en een breed aanbod aan dienstverlening en winkelgelegenheid dragen daar dan ook aanzienlijk toe bij.

GEEN ARCHITECTURALE BARRIÈRES MEER Zoals we net hebben vastgesteld, bewijst het voorbeeld van Brussel-Zuid dat een station een krachtige katalysator kan zijn voor de vernieuwing van een stadsdeel. Maar laten we even dieper ingaan op de geschiedenis van de Belgische spoorwegen. De locatie en inrichting van de meeste stations zijn sinds de negentiende eeuw niet veranderd. Op kopstations zoals het vroegere Antwerpen-Centraal of Brussel-Centraal na, hebben de meeste stations een aantrekkelijke voorkant maar een eerder lelijke achterkant (waar de sporen lopen). De mooie façade was vroeger gericht op de prestigieuze wijken, de rest van de stad moest het stellen met de achterkant. Zo ontstond een architecturale barrière tussen het "gegoede" en het "minder bevoorrechte" stadsdeel. Maar sinds de jaren negentig van de vorige eeuw waait er een nieuwe wind. De politieke wereld raakt beetje bij beetje overtuigd van het belang van het openbaar vervoer. Steden, projectontwikkelaars en de NMBS-Groep slaan steeds vaker de handen in elkaar om samen de stations en stationsbuurtten op te waarderen. Het station van Brussel-Zuid vulde op dat vlak een pioniersrol.



03

Van Brussel naar de Duitse grens



HET OOSTELIJKE HST TRAJECT

Maximaal effect, minimale impact

De oostelijke tak van het hogesnelheidsnet tussen Brussel en de Duitse grens is 139 km lang en door-kruist Luik en Leuven. Het tracé loopt eerst van Brussel tot Leuven over een gemoderniseerde bestaande lijn. Voorbij Leuven loopt een gloednieuwe hogesnelheidslijn (300 km/u) – geopend in 2002 – langs de autosnelweg E40 naar Luik. De HST doorkruist vervolgens Luik en ge-bruikt daarbij opnieuw een bestaande klassieke lijn. De bouwers wilden immers in Vlaams- en Waals-Brabant de impact op de open ruimte zo laag mogelijk houden. Voorbij Luik was er nog plaats genoeg voor een nieuwe

hogesnelheidslijn. Die loopt opnieuw langs de E40. Via enkele indrukwekkende kunstwerken - waaronder 's lands langste spoorwegtunnel, gebouwd om de moei-lijkheden van een erg heuvelachtig landschap te over-winnen - gaat het dan met een snelheid van 260 km/u richting Duitse grens. Voortaan kan men in nauwelijks 1u57 van Brussel naar Keulen sporen! De nieuwe hoge-snelheidslijn wordt bereiden door twee verwante en toch heel verschillende types van treinen: de Franse hoge-snelheidstrein TGV (waarvan Thalys en Eurostar recht-streeks afstammen) en zijn Duitse tegenhanger ICE. Op

12 juni 2009 werd het laatste stuk van deze lijn ingehul-digd. Een kolossaal project, goed voor 1,51 miljard euro.

BRUSSEL-LEUVEN: HST EN IC-TREINEN OP DEZELFDE LIJN

Van Brussel tot Leuven is het HST-tracé een geslaagd staaltje van Realpolitik. In dit dichtbebouwde en dichtbe-volkte gebied was het geen optie dat een HST in volledig eigen bedding zou rijden. De spoorwegen hebben er dan voor gekozen de bestaande lijn uit te breiden tot vier sporen (aanvankelijk bestond de lijn uit twee sporen). Daardoor werden twee vliegen in één klap geslagen: het HST-project verder uitwerken en de klassieke lijnen verbeteren (Brussel-Luik-Eupen), want de HST's en de IC-treinen rijden op de-zelfde sporen... Binnenkort kunt u in amper 20 minuten van Brussel naar Leuven (en vice versa) sporen, met een snelheid van 200 km/u (momenteel 160 km/u). De werken op de lijn Brussel-Leuven startten in 2002 en duurden drie jaar. Daarnaast werden alle overwegen vervangen door onderdoorgangen en/of bijkomende voetgangersbrug-gen. De kloof die de spoorlijn in heel wat gemeenten had geslagen, werd zo weggewerkt. Dankzij die aanpak bleef in Vlaams- en Waals-Brabant de impact op de open ruimte

tot een minimum beperkt. Ter hoogte van Leuven sluit de HST aan op de nieuwe hogesnelheidslijn Leuven-Luik. Die loopt langs de autosnelweg E40 en werd afgewerkt in 2002. Voor de doortocht van Luik wordt vanaf Ans tot Chênée gebruik gemaakt van de bestaande lijn. Eenmaal voorbij Luik volgt de HST een nieuwe hogesnelheidslijn (langs de E40), en net vóór de Duitse grens sluit hij weer aan op de bestaande lijn.

INVESTEREN IN MENS EN MILIEU

De bouwers wilden hun project uitvoeren met respect voor het milieu en hebben daarom, samen met onafhankelijke experts, een indrukwekkend arsenaal oplossingen uitgewerkt om de nieuwe hogesnelheidslijn optimaal te integreren in de doorkruiste sites. De optimale bescherming van het uit-gekozen gebied gold daarbij als leidraad. Er werd bij-gevolg een uitgebreide milieueffectenstudie uitgevoerd, waardoor de gevolgen van elke meter aangelegd spoor konden worden geëvalueerd. Daarnaast verliep elke stap in de aanleg van de nieuwe lijn - van planning tot af-werking - in nauw overleg met zowel omwonenden als gewestelijke overheid. Om u een idee te geven: in totaal werd ongeveer een miljoen m³ aarde uitgegraven! Zoals u kunt vaststellen, ligt de zorg voor het milieu Infrabel na aan het hart! Investeringsgewijs bedraagt het kostenplaat-je van het stuk tussen Luik en de Duitse grens ongeveer 830 miljoen euro.

GEOLOGISCHE CURIOSA

De regio tussen Leuven en Luik bevat een reeks ongunstige geologische eigenaardigheden waarmee men rekening moest houden bij de aanleg van de nieuwe ho-gesnelheidslijn. Zo bevinden zich bijvoorbeeld tussen Tienen en Luik een aantal zeer oude fosfaatmijnen die nooit in kaart waren gebracht. Tussen Luik en de Duitse grens heeft men dan weer verschillende oude koolmijnen en karstische zones gevonden (dit zijn zones waar onderaardse kalksteenlagen door insijpelend water zijn opgelost, zodat zich zeer makkelijk



▲ Uit ecologische overwegingen werd de HSL Oost maximaal geïntegreerd in het landschap

▼ Het viaduct van José (405 meter)



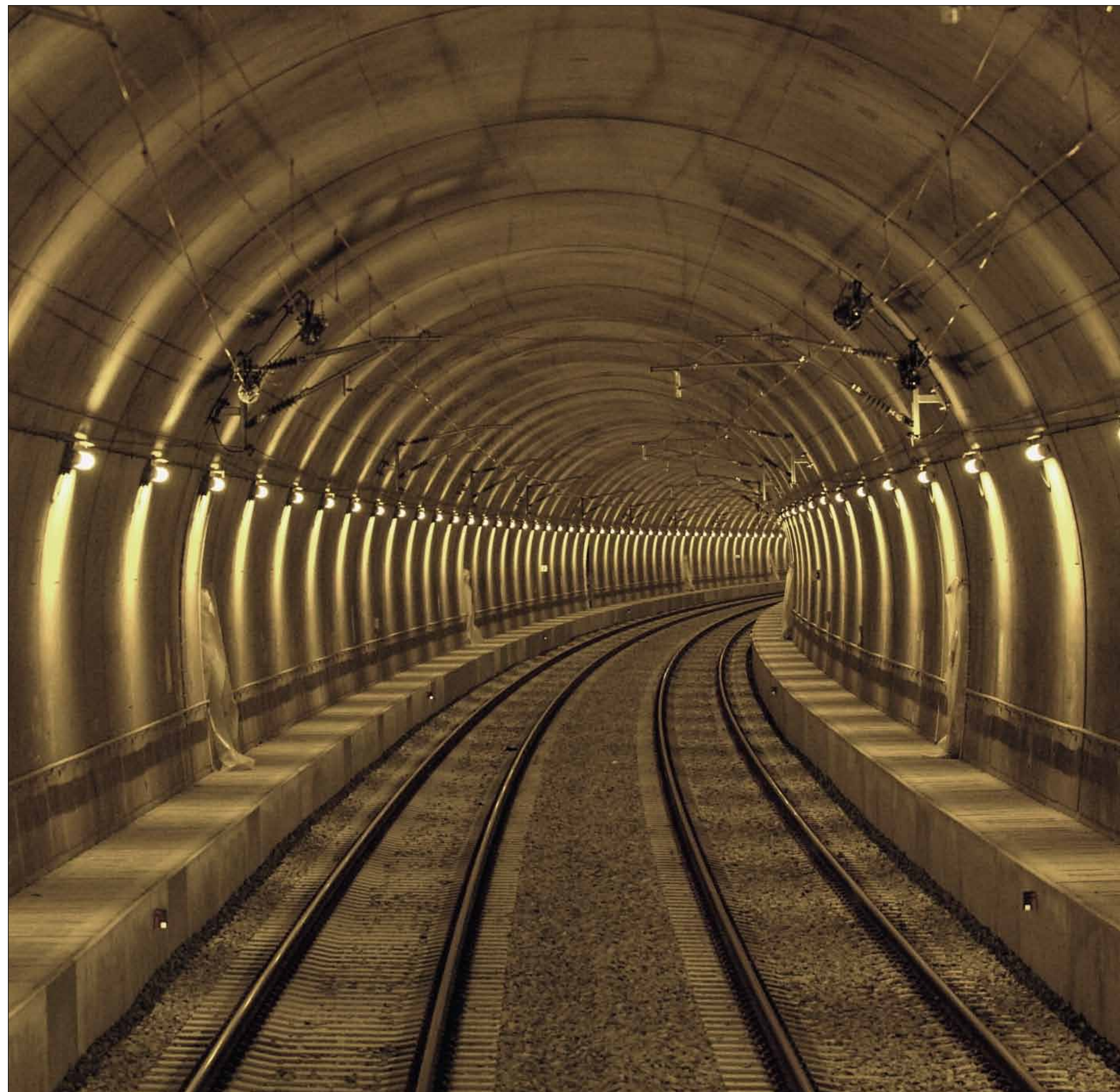
HSL OOST

Traject	Duur van de werken	Investering
Brussel - Luik	1998 - 2002	680 miljoen Euro
Luik - Duitse grens	2001 - 2009	830 miljoen Euro

Traject	Reistijd voor de hogesnelheidslijn	Reistijd met de hogesnelheidslijn	Tijdswinst
Brussel - Keulen	2u33	1u57	36 minuten

▼ ► Aanleg van de hogesnelheidslijn langs de E40 naar Luik





◀ De langste spoortunnel van België (6,5 km): de tunnel van Soumagne

verzakkingen voordoen). Vandaar de 5400 meter lange betonplaat die op dit stuk van het tracé onder de bedding werd aangebracht om eventuele verzakkingen te voorkomen.

EEN NIEUW ELAN VOOR LUIK Laten we het parcours van onze HST verder volgen... Eenmaal binnen de Luikse agglomeratie, verlaat de HST de hogesnelheidslijn en schakelt hij over op een bestaand maar volledig gerenoveerd spoor. Hij houdt halt in het spectaculaire nieuwe station van Luik-Guillemins, een ontwerp van de beroemde Spaanse architect Santiago Calatrava. Dat ambitieuze stationsproject was eveneens een uniek project voor de opwaardering van een groot deel van de stad Luik. Voorbij Luik volgt de HST enkele minuten lang de lijn 37 Luik - Verviers - Welkenraedt - Aken, die geschikt gemaakt werd voor een maximumsnelheid van 120 km/u. Vanaf Chênee gaat hij weer zijn eigen weg via de nieuwe hogesnelheidslijn in volledig eigen bedding. Na het oversteken van de Vesder kan de HST optrekken tot 180 km/u na de splitsing van Vaux-sous-Chèvremont, om

vervolgens Soumagne te bereiken. Hier rijdt hij door een 6,5 km lange spoortunnel - de langste van België - om de klim naar het plateau van Herve met de juiste hellingshoek te kunnen nemen.

KUNSTWERKEN De HST flitst met een snelheid van 200 km/u door de tunnel, verschijnt weer boven de grond, en doorkruist verschillende valleien en lokale wegen in een vrij verstedelijkt gebied. Dat maakte de bouw van een groot aantal kunstwerken noodzakelijk: overdekte sleuven, open sleuven en viaducten. Ter hoogte van José komt de hogesnelheidslijn opnieuw naast de E40 te liggen. Ze loopt hier over een 405 m lang viaduct, parallel met het autoviaduct. Tussen José en Welkenraedt steekt de HST nog het viaduct van Herve (470 meter) en het viaduct van Battice over. Dat laatste is een constructie van ruim 1300 meter, noodzakelijk om de gelijknamige verkeerswisselaar van de snelwegen E40 en E42 over te steken. Voorbij Welkenraedt, in Walhorn om precies te zijn, sluit de hogesnelheidslijn opnieuw aan op de opgewaardeerde lijn 37. Hier vinden we het laatste

opvallende kunstwerk vóór de Duitse grens: het vernieuwde viaduct van Hammerbrücke, dat in 1999 zijn uit baksteen en staal opgetrokken voorganger verving. Die laatste bleek onvoldoende bestand tegen de krachten die optreden als een HST er met een snelheid van 160 km/u over zou rijden.

NIET ENKEL HST'S Het laatste eindje hogesnelheidslijn tussen het viaduct van Hammerbrücke en de Duitse grens is nog nauwelijks 3 km lang. De HST rijdt nu met een snelheid van 160 km/u Duitsland binnen, om precies 1 uur en 57 minuten na zijn vertrek uit Brussel aan te komen in Keulen. Maar hij is niet de enige trein die van de oostelijke HST-vertakking gebruik maakt. Eerder zeiden we al dat tussen Brussel en Leuven de IC-treinen Brussel - Luik - Eupen op de hogesnelheids-sporen rijden met een snelheid van 200 km/u. Datzelfde tempo houden ze aan op het tracé langs de E40 tot Luik. Eigenlijk is alleen het gedeelte voorbij Luik exclusief bestemd voor de internationale hogesnelheidstreinen Thalys en ICE.

Het baanvak	Timing	Investering
Brussel - Luik: L2	1998 - 2002	680 miljoen Euro
Duitse grens	2001 - 2009	830 miljoen Euro

Soumagne

Hoe kunnen we het belang dat Infrabel hecht aan de veiligheid van het hogesnelheidsnetwerk beter illustreren dan via een voorbeeld? Bij het bouwen van de langste spoorwegtunnel van het land heeft Infrabel de belangrijke investeringen enkel uitgevoerd om een eventuele ramp te voorkomen. Zo hebben de ingenieurs van Infrabel deze 6,5 km lange tunnel uitgerust met 129 technische nissen, voorzien van water, telefoon, licht en elektriciteitstoevoer. Bovendien lopen er over de hele lengte van de tunnel twee uitstapperrons langs de sporen. Verder is er een waterreservoir van 500 m³ water beschikbaar in geval van brand, werd er een branddetectiesysteem langs beide kanten van de sporen geplaatst en zijn er twee nooduitgangen. Er werd ook 3 miljoen euro geïnvesteerd in krachtige voertuigen waarmee de brandweer zich zowel over het spoor als op de weg kan verplaatsen in geval van brand.

Ook op de oostelijke tak van het Belgische hogesnelheidsnet financierden de spoorwegen een grote archeologische opgravingscampagne. Ze kwamen daarbij over de brug met een forfaitair bedrag van 34 705 euro per kilometer. Het feit dat bij de opgravingen drie verschillende taalgebieden betrokken waren, vormde geen enkel probleem. Wel integendeel: tussen Hélécine en Luik bijvoorbeeld konden de Vlaamse en Waalse archeologen hun vondsten en onderzoeksresultaten uitstekend vergelijken. De hogesnelheidslijn steekt er immers meermalen de grens tussen beide Gewesten over, en beide opgravingsteams werkten er voortdurend nauw samen.

Van 1995 tot 2003 kamden archeologen het toekomstige oostelijke HST-tracé grondig uit. De uitvoering van het project vergde heel wat coördinatie, omdat er vier verschillende organisaties bij betrokken waren. Aan Vlaamse zijde waakte de provincie Vlaams-Brabant, het Instituut voor het Archeologisch Patrimonium (het huidige Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed) en de vzw IGO Leuven (die de arbeiders leverde en de logistiek verzorgde) over het goede verloop van de werkzaamheden, en aan Waalse zijde – inclusief het Duitstalige landsgedeelte –, de Direction des Fouilles de la Région Wallonne. Zoals op beide andere takken van het hogesnelheidsnet had het belang van de operatie veel te maken met het rechtlijnige tracé. De studie leverde een archeologische “stafkaart” van het gebied tussen Brussel en de Duitse grens op. Het resultaat was bijzonder interessant. Naast enkele Romeinse villa’s kwamen vondsten uit steen-, ijzer- en bronstijd boven de grond, en zelfs een 80 000 jaar oude nederzetting van Neanderthalers. We gaan even dieper in op de twee meest in het oog springende sites.

DE GALLO-ROMEINSE FRESCO’S VAN HOEGAARDEN-GOUDBERG

Op de Goudberg, een heuvel in de buurt van Hoegaarden, herontdekten de HST-archeologen een Gallo-Romeinse villa uit de eerste eeuw. Herontdekten, want de site werd al in de jaren zestig van de vorige eeuw gelokaliseerd. In 1970 was een deel van de villa verdwenen onder de bedding van de E40-autosnelweg, helaas zonder dat er toen archeologisch onderzoek had plaatsgevonden. Tijdens de jaren tachtig deden archeologen een eerste poging om op de site te werken, maar het bleef bij proefopgravingen. Er werden een aantal voorwerpen ontdekt, maar het grondplan van de villa bleef verborgen. En toen kwam de HST... In de zomer van 1998 werd een 5 400 m² grote site afgeschraapt. Toen kwam het volledige grondplan van de villa aan het licht: 21 meter breed en 34 meter lang... Het bestond uit twee parallelle galerijen die één grote centrale ruimte en een reeks kleinere vertrekken omsloten, waarvan een gedeelte was versierd met muurschilderingen. Daarvan getuigden 1 298 stucwerkfragmenten in zeer gevarieerde kleuren en met allerlei figuren. De analyse van de gebruikte kleurstoffen bracht een verrassend detail aan het licht: het pigment van de blauwe verf was glaucophaan, een stof die normaal niet voorkomt in onze contreien. Waarschijnlijk werden de wandschilderingen in Hoegaarden aangebracht door een rondreizende schilder die zijn eigen kleurstoffen meebracht, wat in die tijd wel vaker gebeurde. Uit vergelijkingen met muurschilderingen in andere noordelijke provincies van het Romeinse rijk blijkt dat die in Hoegaarden dateren uit de late eerste eeuw van onze tijdrekening. De opgravingen op de Goudberg leidden tot de oplossing van een ander raadsel uit de streek. In de muren van de Sint-Lambertuskerk van het nabijgelegen Overlaar zijn stukken Romeinse dakpan en bouwstenen in Rommersomkwartsiet verwerkt, die waarschijnlijk afkomstig zijn van de Goudberg-site. Volgens de archeologen verlieten de bewoners de Gallo-Romeinse villa in de tweede eeuw, omwille van de vele

barbaarse invallen; daarna verviel het gebouw tot een ruïne. Tijdens de bouw van de Sint-Lambertuskerk, in de tiende eeuw, gebruikte men die ruïne graag als bron van gebruiksklaar ... en gratis bouw materiaal.

DE NEANDERTHALERS VAN REMICOURT Ergens tussen de plaatsen die vandaag Tienen en Luik heten, streek 80 000 jaar geleden een groep prehistorische jagers neer. Ze trokken al snel verder, op zoek naar muskusossen, oerossen, rendieren en andere grote prooien, maar op de plaats van hun nederzetting lieten ze duidelijke sporen na. Die kwamen aan het licht toen een team archeologen het tracé van de toekomstige hogesnelheidslijn Leuven - Luik onderzocht. De jagers in kwestie waren Neanderthalers. In tegenstelling tot wat men vaak denkt, is de Neanderthaler geen voorouder van de hedendaagse mens. Hij leefde tussen 150 000 en 30 000 jaar geleden in Europa, het Midden-Oosten en Centraal-Azië. De Cro-Magnonmens, onze uit Afrika afkomstige rechtstreekse voorouder, liep vanaf 40 000 jaar geleden rond in Europa. Of de opkomst van de Cro-Magnonmens iets te maken heeft met het uitsterven van de Neanderthaler, is onduidelijk; feit is wel dat beide soorten ongeveer 10 000 jaar lang naast elkaar voorkwamen. De archeologische site in Remicourt dateert van zo’n 80 000 jaar geleden. Die periode heet het Paleolithicum, de vroege steentijd. Het gebeurt zeer zelden dat een zo oude site zo goed bewaard is gebleven: na zo veel tijd vergaat immers het overgrote deel van het organische materiaal. Bovendien bevinden de overblijfselen zich veel dieper onder de grond dan recentere resten. Toch was de vondst in Remicourt geen toevalstreffer, want de archeologen gingen zeer gericht op zoek naar Paleolithische sites. Hun uitgangspunt was: mensen uit die periode gebruikten vooral silex om gebruiksvoorwerpen te maken. De archeologen namen bodemstalen over de hele lengte van het oostelijke HST-



▲ De archeologen hebben het toekomstige traject van de HST Oost uitgekamd

tracé, en op plaatsen met een hoge silexconcentratie groeven ze extra diep, tot op vijf meter. Drie locaties zagen er veelbelovend uit. Op de site van Remicourt, in het zuiden van Haspengouw, deden de archeologen de grootste ontdekking: de uitzonderlijk goed bewaarde resten van een nederzetting van Neanderthalers. Een vondst die des te merkwaardiger was omdat zulke kampplaatsen gewoonlijk alleen in grotten voorkomen. De site van Remicourt leverde interessante nieuwe inzichten op



▲ Keramiek teruggevonden in een gracht langs een Romeinse woning (Fexhe-le-Haut-Clocher). Offer dat wellicht bestemd was voor de aardgoden, vermoedelijk daterend van 180-230 n.C. Foto G. Focant[®] DPat, SPW

over de levenswijze van de Neanderthalers. Op een oppervlakte van nauwelijks twee vierkante meter vonden de archeologen bijvoorbeeld zeer veel hout- en botresten – organisch materiaal, dat alleen zo lang bewaard blijft als het verbrand is. De Neanderthaler-jagers maakten hier dus vuur. Met botten als brandstof? Het ziet er naar uit. Veel van de gevonden botfragmenten hadden een sponsachtige structuur, en dat gedeelte van botten bevat veel vet en brandt dus goed. Gebruikssporenonderzoek leek

die theorie te bevestigen, want enkele ter plaatse gevonden stukken silex bleken gebruikt om botten te breken. Stuk voor stuk aanwijzingen die de stelling bevestigen dat de Neanderthalers gewoonlijk vette botten als brandstof gebruikten.

De bovenleiding: hoge snelheid, hoge spanning

In één van onze vorige hoofdstukken beschreven we hoe een hogesnelheidslijn wordt aangelegd. Maar de werkzaamheden gaan verder dan dat... Een HST wordt aangedreven door elektrische motoren, en die hebben uiteraard stroom nodig. Daarom zijn de eerste gebruikers van het nieuwe hogesnelheidsspoor de ploegen die de bovenleiding komen installeren. Met diesellocomotieven voeren ze duizenden bovenleidingspalen en tientallen kilometers kabel aan. Het plaatsen daarvan is relatief eenvoudig, en gebeurt op dezelfde manier als bij een klassieke spoorlijn. Wat nog niet wil zeggen dat er geen verschillen zijn...

VAN 3 000 NAAR 25 000 VOLT In België rijdt een klassieke trein op 3000 Volt gelijkstroom. Maar voor de

HST is dat in ons land en in een groot deel van Europa 25000 Volt wisselstroom. Waarom? Ten eerste omdat er minder stroomverliezen optreden door de weerstand van de kabels, wanneer de intensiteit van de stroom hoger is. Om die reden maakt men gebruik van hoogspanning om de elektrische energie te transporteren over grote afstanden. Ten tweede omdat bij een hogere spanning ook meer vermogen beschikbaar is, en dat is onontbeerlijk voor een trein die met een snelheid van meer dan 300 km/u rijdt. Ook het verschil tussen gelijk- en wisselstroom speelt een rol. Gelijkstroom liet traditioneel eenvoudigere boorduitrusting toe. Bij wisselstroom daarentegen kan de elektrische apparatuur worden vereenvoudigd.

De stroom wordt aangevoerd via de bovenleiding, vijf meter boven het niveau van de sporen. Gelet op de in-

tensiteit die nodig is om de treinen op 25000 Volt wisselstroom te doen rijden, bestaat de bovenleiding van een hogesnelheidslijn slechts uit één rijdraad in plaats van twee, zoals het geval is bij de bovenleidingen aan 3000 Volt gelijkstroom. Het hogesnelheidsnet vereist bovendien een harde maar lichte bovenleiding, vandaar het gebruik van één enkele rijdraad.

EÉN RIJDRAAD IN PLAATS VAN TWEE Zoals hierboven beschreven, zijn de hogesnelheidslijnen onmiddellijk herkenbaar aan hun enkele rijdraad. Bij een zeer hoge spanning van 25000 Volt, volstaat een dunne draad van 150 mm² (en een kleiner contactoppervlak tussen de rijdraad en de stroomafnemer) om de trein van het nodige vermogen te voorzien. Op het hogesnelheidsnet komen

echter twee varianten van deze rijdraad voor. Op stukken tracé waar de HST niet sneller rijdt dan 250 km/u is een kabel in koper-zilverlegering gebruikt. Voor hogere snelheden wordt een koper-magnesiumlegering toegepast. Die is sleetvaster en kan strakker worden opgehangen, wat absoluut noodzakelijk is voor een goed contact tussen stroomafnemer en rijdraad bij een snelheid van 300 km/u. Bovendien is de koper-magnesiumdraad beter bestand tegen verhitting, wat geen overbodige luxe is. Een vertrekkende HST heeft immers zo veel vermogen nodig dat in sommige omstandigheden de rijdraad plaatselijk roodgloeiend wordt.

ZIGZAG Het is essentieel dat alle kabels van de bovenleiding perfect gespannen zijn, om een ononderbroken

contact met de stroomafnemer van de trein te garanderen. De rijdraad is via een draagkabel opgehangen aan de bovenleidingspalen en vertoont een horizontale zigzaglijn. Bij elke paal verschilt de positie van de bovenleiding dus lateraal. Op die manier slijt de stroomafnemer van de trein gelijkmatig af over een bepaalde lengte, omdat de rijdraad zigzaggend over de breedte van de stroomafnemer loopt. Zonder die zigzaglijn zou de bovenleiding in geen tijd een diepe groef in de stroomafnemer slijpen. Een HST op volle snelheid gebruikt overigens maar één stroomafnemer. Indien twee stroomafnemers zouden worden gebruikt, zou de tweede niet optimaal kunnen werken door de trillingen veroorzaakt door de eerste stroomafnemer ter hoogte van de bovenleiding. Bij hogesnelheidstreinen zoals de TGV of Thalys die met

één enkel treinstel rijden met een locomotief vooraan en achteraan, werd dat probleem opgelost door enkel gebruik te maken van de stroomafnemer van de achterste locomotief bij een snelheid van 300 km/u. De voorste locomotief wordt dan van stroom voorzien via een hoogspanningskabel die over het dak van de hele trein loopt. De Thalys-treinen of de HST's die met verschillende treinstellen rijden, evenals de Eurostar-treinen, die 400 meter lang zijn, maken gebruik van twee stroomafnemers. Op conventionele of gemengde tracés hebben de enorm krachtige motoren van een HST wél beide stroomafnemers nodig. Om de eenvoudige reden dat één stroomafnemer bij een spanning van 3000 Volt dan niet volstaat om het nodige vermogen over te brengen.

▼ Eens op volle snelheid gebruik een HST enkel de achterste stroomafnemer



▼ De bovenleiding van een hogesnelheidslijn bestaat uit slechts één enkele contactdraad



▼ De ploegen van Infrabel werken aan de bovenleiding



▼ De elektrische spanning voor de HST's bedraagt 25.000 Volt wisselstroom



Ontwerpen en bouwen met het oog op de toekomst

De hogesnelheidslijn ten oosten van Luik werd grotendeels aangelegd in relatief "leeg" gebied. Een toekomstgericht project als de HST impliceert niettemin een respectvol beheer van het menselijke en natuurlijke milieu. Vandaar dat een indrukwekkend arsenaal aan viaducten, sleuven en tunnels de nieuwe hogesnelheidslijn harmonieus inplant in het doorkruiste landschap. We nemen de meest in het oog springende bouwwerken even onder de loep.

DE TUNNEL VAN SOUMAGNE: VAN 80 METER PER WEEK NAAR 200 KILOMETER PER UUR Tussen Luik en de Duitse grens, ter hoogte van Soumagne, klimt de HST naar de hoogvlakte van Herve. Niet evident, want hier moet een hoogteverschil van 90 tot 210 meter overbrugd worden via een steile heuvelflank. Te steil voor een hogesnelheidslijn: vandaar dat de aanleg van de tunnel van Soumagne (de langste spoortunnel van België), absoluut noodzakelijk was. De HST rijdt onder de heuvel door en stijgt geleidelijk om enkele kilometers verderop opnieuw aan de oppervlakte te verschijnen.

OP VIER FRONTEN Vandaag flitst u per HST met een snelheid van 200 kilometer per uur door de 6530 meter lange tunnel. Tijdens de aanleg van de tunnel ging het echter heel wat langzamer. De arbeiders werkten dag en nacht om een vordering van 80 meter per week te maken. Om tijd te winnen, groeven ze op vier fronten: vanaf de uiteinden in Vaux en Ayeneux, en in beide richtingen vanaf een 30 meter diepe toegangspuit op twee derde van het tracé. Van 2001 tot 2005 werden zo 825.000 m³ rotsen en grond verwijderd. Een groot deel daarvan is nu terug te vinden in de opgehoogde bedding elders langs de hogesnelheidslijn naar Duitsland.

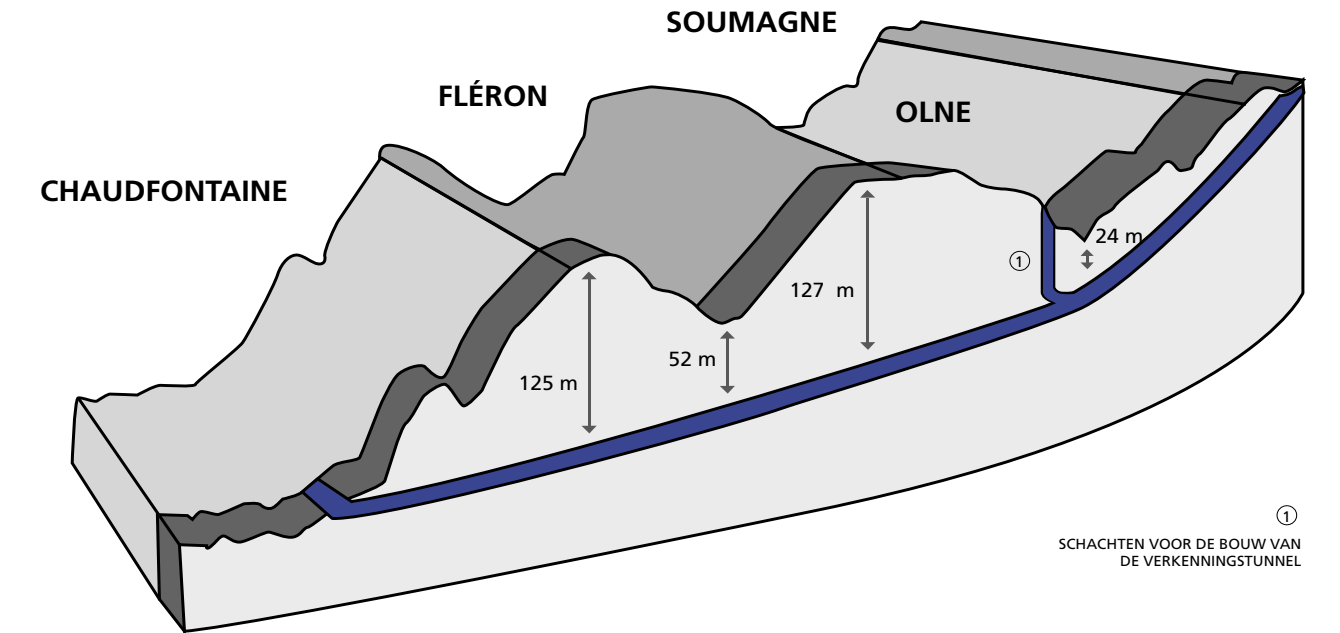
▼ Tijdens de bouw van de Soumagnetunnel maakten de arbeiders een voortgang van 80 meter per week



▼ Ingenieurs en arbeiders poseren voor de laatste tunnelboring



DE OVERDEKTE SLEUF VAN CHAINEUX Ter hoogte van Chaineux loopt de hogesnelheidslijn door een overdekte sleuf naast de autosnelweg. Om de stabiliteit te verzekeren, is de betonnen constructie van de sleuf ingebed aan de voet van de diepe spoorwegberm. 17 meter hoger, op de spoorwegberm, loopt een weg evenwijdig met de hogesnelheidslijn. Hier zorgt de overdekte sleuf ervoor dat wagens die van de weg zouden geraken niet op de HST-sporen terecht komen. Opmerkelijk detail: de sporen zijn hier niet aangebracht op een klassieke ballastbedding, want de ondergrond bevat een aantal oude mijnsites waarvan de positie onzeker is. Om eventuele verzakkingen te voorkomen, werd dus gekozen voor een vloerplaat in gewapend beton.



▲ Dit schema illustreert het enorme niveauverschil in de regio van de hoogvlakte van Herve

▼ De ingang van de Soumagnetunnel



▼ De feestelijke opening van de tunnel: tijdens een weekend konden omwonenden en geïnteresseerden de tunnel te voet of per fiets bezoeken





▲ De bouw van het viaduct van Battice (1332 meter) behoort tot één van de meest complexe werkzaamheden



▲ ► De bouw van het viaduct van Battice in detail



HET VIADUCT VAN BATTICE Dit 1332 meter lange bouwsel moest voldoen aan een bijzonder complex eisenpakket. In de eerste plaats diende het viaduct op verschillende niveaus een aantal obstakels te overwinnen: de verkeerswisselaar E40 - E42 met zijn lussen en viaducten en de autoweg Verviers - Prüm die hier de snelweg E40 oversteeft. In de tweede plaats moest de hoogte zo laag mogelijk blijven. De landschappelijke impact van het autowegknooppunt was immers al aanzienlijk, en de omwonenden wilden niet dat het spoorwegviaduct daar nog een schepe bovenop zou doen. Tot slot bevindt het viaduct zich in een regio die van tijd tot tijd door aardbevingen wordt getroffen. Het viaduct van Battice loopt dus boven het gelijkna-

mige verkeersknooppunt van E40 en E42. De positie van de pijlers werd bijna volledig bepaald door die "spaghettiknoop" op de begane grond. Niet eenvoudig, want om het spoorwegviaduct zo laag mogelijk te houden, werd gewerkt met korte overspanningen, en dus meer pijlers. De onderkant van het viaduct bevindt zich op de minimaal vereiste veilige hoogte boven het wegdek van de hoogste delen van de verkeerswisselaar. Dankzij de korte overspanningen bleef het profiel van het viaduct zeer laag. Omdat de streek rond Battice in het verleden wel vaker werd getroffen door aardbevingen, is de hogesnelheidslijn berekend op de grootst mogelijke seismologische activiteit, op een heuse aardbeving, zeg maar. De volledige constructie is ontwor-

pen voor een maximale schokbestendigheid. Dat betekent niet alleen dat ze bij een eventuele aardbeving niet instort, maar ook dat een HST zelfs tijdens een hevige aardbeving over het viaduct kan rijden zonder een krimp te geven. Om ontsparing te voorkomen, moeten de vervormingen van de constructie daarbij beperkt blijven. Het gebruikelijke ontwerp met in de grond geboorde pijlers was bijgevolg niet geschikt. Verticaal in de grond geboorde palen zouden immers te flexibel zijn, zeker gezien de slechte mechanische eigenschappen van de bovenste grondlagen. In plaats daarvan kozen de ontwerpers voor een constructie met horizontale funderingspalen: elke pijler steunt op een ondergrondse "sandwich" van geprefabriceerde betonnen platen.

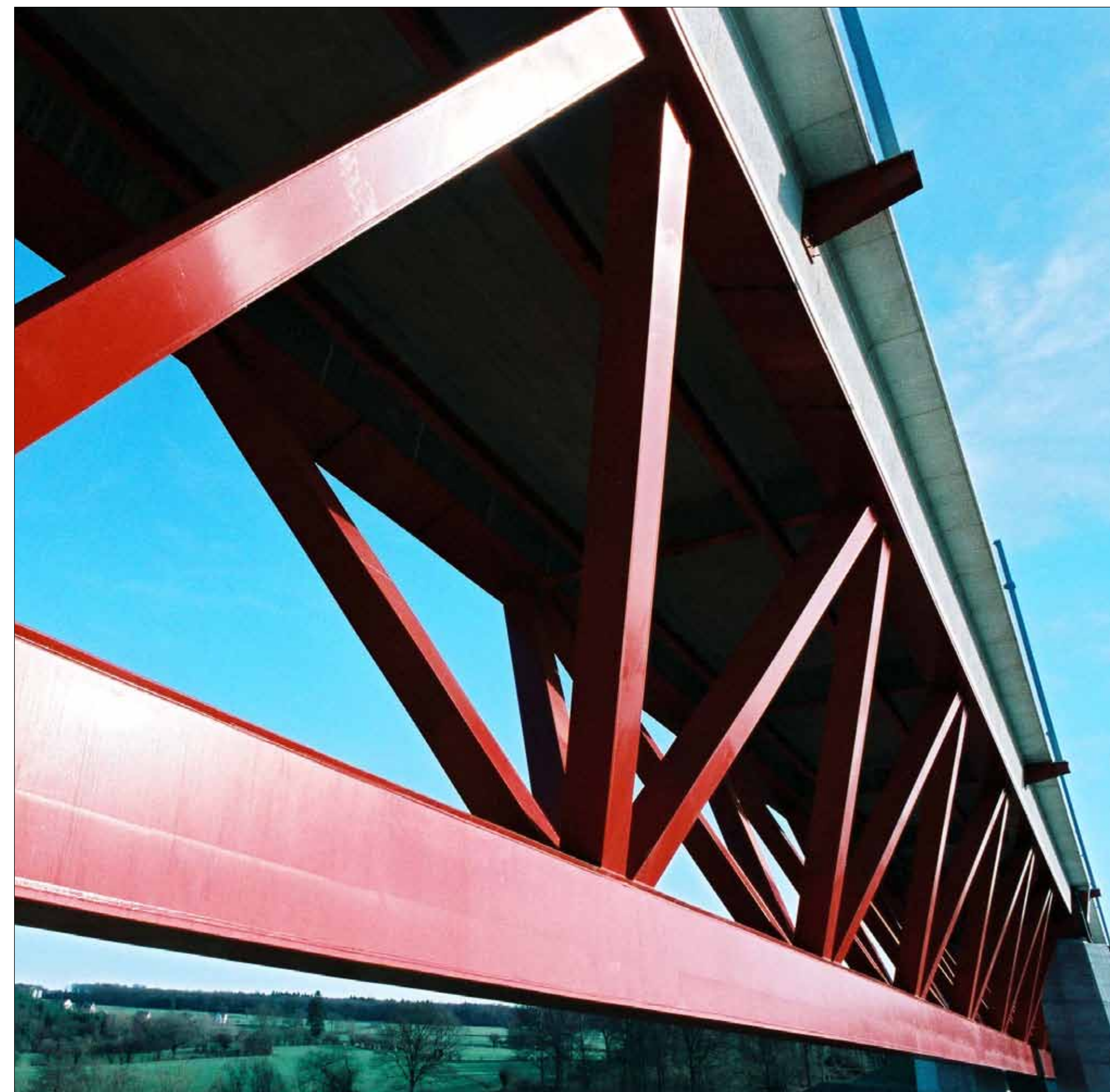


▲ ► *Het viaduct van Hammerbrücke wordt ondersteund door een centrale steunpijler van 30 meter hoog*

HET VIADUCT VAN HAMMERBRÜCKE In 1999 verving de nieuwe Hammerbrücke het gelijknamige oude viaduct. Deze laatste, opgetrokken uit baksteen en staal, had zijn beste tijd gehad, onder meer als gevolg van zware beschadigingen tijdens beide wereldoorlogen. Toen de renovatie van de bestaande lijn (naar HST-compatibiliteit) plaatsvond, bleek al snel dat de oude Hammerbrücke de belastingen van een HST niet veilig zou aankunnen, ook al rijdt de HST op dit stuk niet op volle snelheid. De snelheid op het viaduct werd wegens het erg bochtige tracé en de nabijheid van de Duitse grens beperkt tot 160 km/u. Het viaduct overbrugt de diepe

vallei van de Geul, genoemd naar de rivier die er doorheen slingert. De vallei is haast perfect symmetrisch. Vandaar dat de brugpijler precies in het midden van het viaduct staat. Samen met beide brughoofden ondersteunt hij de twee overspanningen van elk 100 meter. Bij overspanningen met een dergelijke lengte moet normaal een uitzettingsvoeg worden aangebracht in de sporen, maar niet in het geval van de Hammerbrücke. De onderste langsliggers van de overspanningen bevinden zich namelijk in de schaduw als de zon het hoogst staat. Daardoor zetten ze aanzienlijk minder uit, zodat de bewegingen van de uitzettingsvoegen in de brugdekken

minimaal blijven. Uitzettingsvoegen in de rails konden dus worden vermeden, zonder de stabiliteit van de langgelaste HSL-rails in het gedrang te brengen. Het ontwerp van de centrale pijler is geïnspireerd door de vormgeving van het oude viaduct. De massieve baksteenconstructie werd echter vervangen door een slanke constructie in gewapend beton, die de 30 meter hoge pijler voldoende sterkte geeft. De pijler is bovendien stijf genoeg om de horizontale acceleratie- en deceleratiekrachten van de HST's op te vangen. Om u een idee te geven: de bovenkant van de centrale pijler geeft horizontaal maximum 5 mm mee!



HET STATION VAN LUIK-GUILLEMINS: DE GLAZEN KOEPEL VAN SANTIAGO CALATRAVA

Sinds de negentiende eeuw spelen treinstations een belangrijke rol in stadsontwikkelingsprojecten. Die traditie wordt nieuw leven ingeblazen met de bouw van het station van Luik-Guillemins, een ontwerp van Santiago Calatrava. De beroemde Spaanse architect rekende af met het verleden en transformeerde de Luikse stationsomgeving in een bruisende buurt die de brug slaat tussen verschillende werelden. Tussen de twee oevers van de Maas. Tussen de rivier en de stad. Tussen het regionale verkeer en het Europese HST-netwerk. Tussen

het verleden en de toekomst van een stad die zichzelf aan het heruitvinden is.

Sinds de splitsing van de Belgische spoorwegen (vroegere unitaire NMBS) in drie onafhankelijke entiteiten (Infrabel, NMBS en NMBS-Holding), werd het beheer van de 37 grootste Belgische stations door de staat toevertrouwd aan NMBS-Holding. Sommige stations van het Belgische net werden door de NMBS-Holding in concessie toegewezen aan de NMBS (177 stations). Infrabel staat van zijn kant in

voor het beheer van alle 336 stopplaatsen in België. Als infrastructuurbeheerder is Infrabel verantwoordelijk voor het beheer van de vaste installaties die noodzakelijk zijn om de treinen vlot en veilig te doen rijden: sporen, bovenleiding, seingeving, kunstwerken, enz. In alle Belgische stations behoren sommige zaken echter ook tot de bevoegdheid van Infrabel: de perrons en de toegangen tot de perrons (onderdoorgangen, voetgangersbruggen, roltrappen en liften), verlichting, schuilhuisjes, alsook de informatiekanaal voor de reizigers (geluidsinstallatie, affiches, enz). Vandaar dat

▼ Een gedeelte van de werkzaamheden werd 's nachts uitgevoerd om het treinverkeer niet te verstoren



▲ Het vroegere station van Luik-Guillemins vóór de restyling



▲ De moderniseringswerken aan het nieuwe station van Luik-Guillemins gingen van start in 1996 en werden beëindigd in 2009

Infrabel, naast de investeringen in het spoorwagennet, ook investeert in de stations om iedere dag opnieuw het reizigerscomfort te verhogen. Infrabel heeft 210 miljoen euro geïnvesteerd in de modernisering van het station Luik-Guillemins.

LUIK VERNIEUWT ZICHZELF, IN HET SPOOR VAN DE HST

"We moeten elke onderlinge impuls die deze stad en dit station elkaar kunnen geven, maximaal benutten", verklaarde Santiago Calatrava bij de start van het project. Dat is de rode draad doorheen het hele project. Het imposante glazen en stalen gewelf, bedacht door de architect, zorgt voor een maximale transparantie tussen het gebouw en de omgeving. Ondanks zijn gewicht van 10000 ton, straalt het van lichtheid en elegantie. Boven de vijf perrons en negen sporen loopt een voetgangersbrug die het station verbindt met het stadscentrum, de Maas en het parc Bouverie. Het geheel werd zorgvuldig geïntegreerd in de omliggende groene zones, waardoor de wijk opnieuw aantrekkelijk wordt voor de Luikenaars en de bedrijven die op zoek zijn naar een gemakkelijk bereikbare handelsoppervlakte.

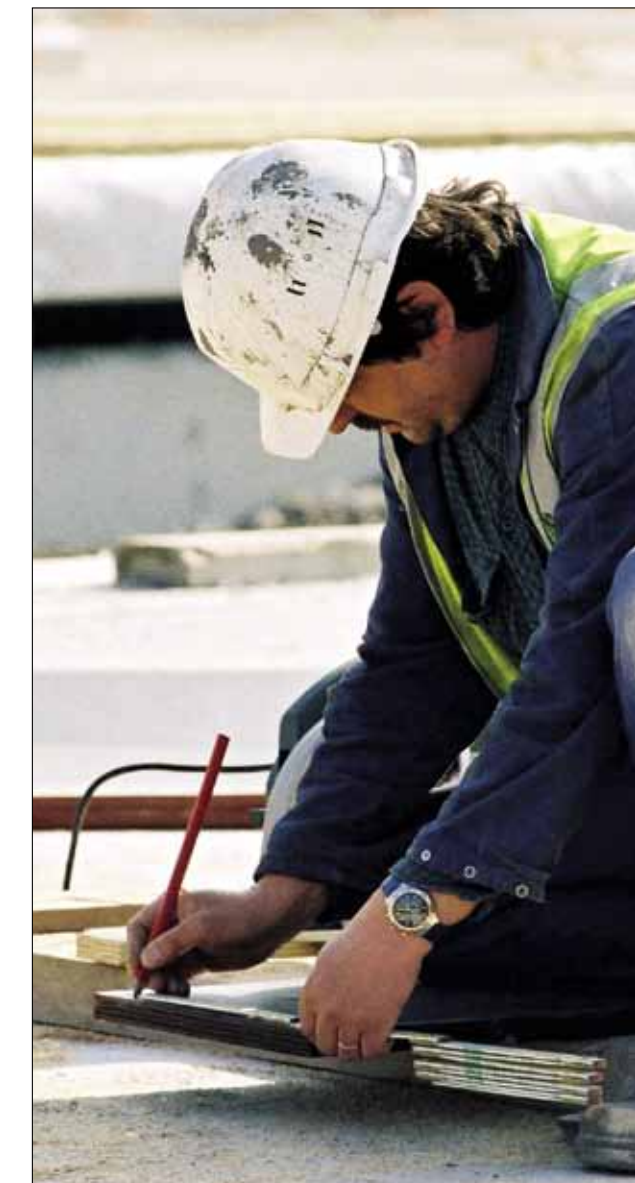
HET GEWELF, DE STAD EN DE REIZIGER

Maar het glazen gewelf van Calatrava is meer dan gewoon een knap staaltje moderne architectuur en urbanisatie. De ontwerper heeft nooit de basisfunctie van het bouwwerk uit het oog verloren: een onberispelijke dienstverlening bieden aan de reiziger. Het nieuwe

gebouw werd 150 meter verschoven ten opzichte van het vroegere station. Op die manier konden rechtlijnige sporen worden aangelegd. Het twee kilometer lange spoorcomplex werd volledig herontworpen om de vlotheid van het spoorverkeer te optimaliseren. Zo werd ook de bestaande lijn tussen Leuven en Luik verdubbeld van twee naar vier sporen: de twee nieuwe sporen werden aangelegd voor de hogesnelheidstreinen en de Intercitytreinen die rijden met een snelheid van 200 km/u, de twee andere sporen werden vernieuwd en zijn bestemd voor de tragere interregionale treinen en piekurtreinen. Het nieuwe station Luik-Guillemins moest perfect in staat zijn om deze verdubbelde capaciteit te dragen. Vanaf Luik-Guillemins is er ten slotte een directe aansluiting op het wegennet. Die troef, gekoppeld aan de 800 ondergrondse parkeerplaatsen en aan de kiss&ride-zone, is nagenoeg uniek in Europa.

EEN WERK VAN LANGE ADEM

De bouw van het nieuwe station van Luik-Guillemins duurde van 1996 tot 2009, enkele jaren langer dus dan aanvankelijk gepland. Daar zijn drie redenen voor. Ten eerste lag de lat heel hoog. De architect Calatrava heeft niets aan het toeval overgelaten en stond er bijvoorbeeld op dat een proefstuk werd gemaakt voor elk onderdeel van de werf. Ten tweede had de werf, gelegen in een dichtbebouwd stadscentrum, voortdurend te kampen met plaatsgebrek en een moeilijke bereikbaarheid. De werken mochten tenslotte in geen geval het treinverkeer belemmeren...



▲ Een arbeider aan het werk op de werf van het station van Luik-Guillemins

▼ De glasmakers plaatsten meer dan 32.300m² glas op de koepel van het station

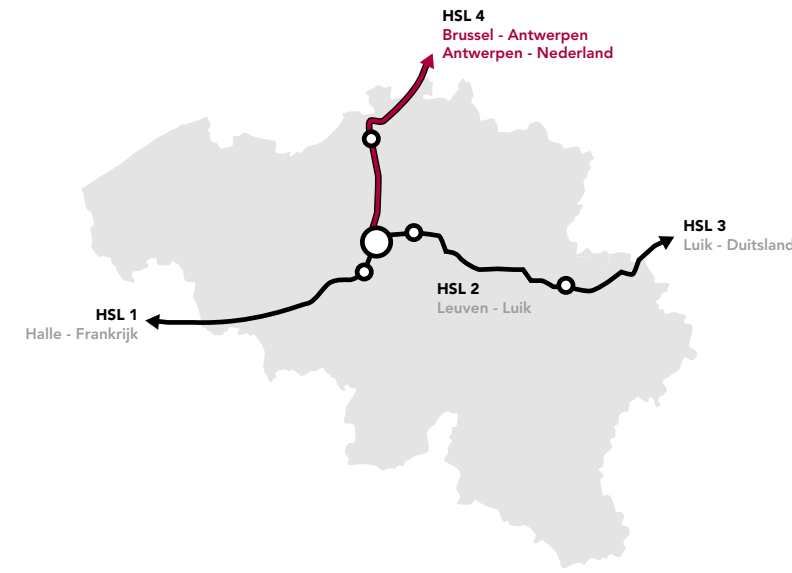


ZOALS BRUGGEN BOUWEN Omdat het treinverkeer tijdens de werken niet mocht worden onderbroken, werd de bouw van het 170 meter lange gewelf een bijzonder complexe aangelegenheid. De 39 spanten rechtstreeks op hun definitieve plaats aanbrengen was geen optie, want daardoor zouden verschillende sporen lange tijd onbruikbaar zijn. De enige oplossing was de gigantische spanten elders te bouwen en ze nadien te plaatsen. Enkel de twee centrale en buitenste spanten werden ter plaatse vervaardigd omdat de ruimte dat toeliet. De 35 andere werden per vijf gebouwd en geassembleerd; daarna werden ze op hun plaats gebracht met behulp van een bouwtechniek voor bruggen. Het volledige dakwerk rust op de brede voetgangersbruggen aan beide uiteinden van het station. De spanten werden vlak naast de sporen gebouwd, evenwijdig met hun definitieve positie. Vervolgens werd elk onderdeel van de vijf spanten, met behulp van rijdende platformen en hydraulische vijzels, aangevoerd naar de juiste plaats via de voetgangersbruggen over de sporen en perrons.

32.300 M² GLAS Zodra het stalen geraamte afgewerkt was, kon een klein leger van glasplaatsters beginnen met het plaatsen van het glazen oppervlak van 32.300 m² - het equivalent van meer dan vijf voetbalvelden! -. En voor wie zich afvraagt hoe een dergelijke immense dakbedekking onderhouden kan worden: zowel aan de binnenkant als aan de buitenkant werden over de volledige oppervlakte speciale en onopvallende rails voorzien. Dankzij een platform op rails (aan de buitenkant) of opgehangen aan die rails (aan de binnenkant) kunnen de onderhoudsteams en inspectiediensten hun werk veilig uitoefenen... Zoals u zult hebben vastgesteld, werd niets aan het toeval overgelaten!

▼ Op het einde: een echt meesterwerk!





04

Van Brussel naar de Nederlandse grens



- NOORDELIJKE HOGESNELHEIDSLIJN (HSL)
- HST OP GEMODERNISEERDE LIJN
- TUNNEL
- NATIONAAL NET
- AUTOSNELWEG
- GRENS

HET NOORDELIJKE HST TRAJECT

Amsterdam... dichterbij

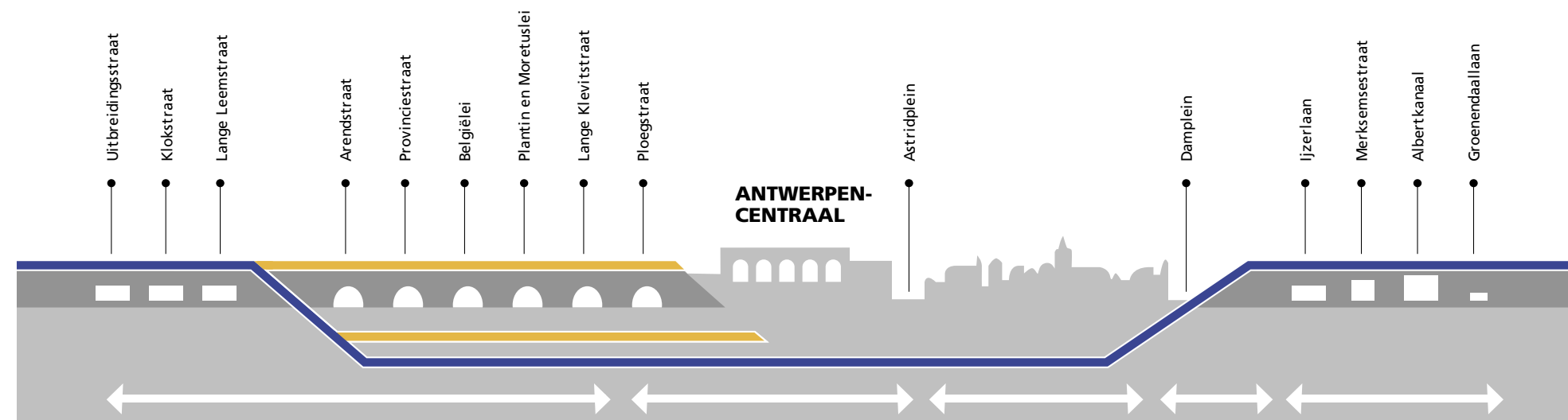
Na Frankrijk en België sprong ook Nederland aan boord van de HST. Maar de bouw van de noordelijke vertakking van het Belgische hogesnelheidsnet was veel meer dan het invullen van de missing link tussen Brussel en Amsterdam. In één adem werden drie belangrijke doelstellingen voor het binnenlandse net gerealiseerd. Ten eerste de grondige modernisering van de lijn Brussel - Antwerpen. Ten tweede de ombouw van het naar adem snakkende Antwerpen-Centraal tot een doorgangstation met een rechtstreekse verbinding naar het noorden. En ten derde de bouw van een nieuwe stopplaats in de Noorderkempen, om die regio beter te ontsluiten voor het openbaar vervoer. Vanaf december 2009 zullen de reizigers in 1u51 van Brussel naar Amsterdam kunnen sporen (tijdswinst van 53 minuten).

De geschiedenis van de noordelijke HSL-tak begon in 1996, toen de Vlaamse regering het project haar zegen gaf. De bouwaanvraag werd twee jaar later ingediend en nog eens twee jaar later afgeleverd. In oktober 2000 kondigde een eerste waarschuwingsbord "Werken" ter hoogte van de Elshoutbaan in Schoten de voorbereidende werken aan. Het begin van een bouwkundig avontuur dat tot 2007 zou duren.

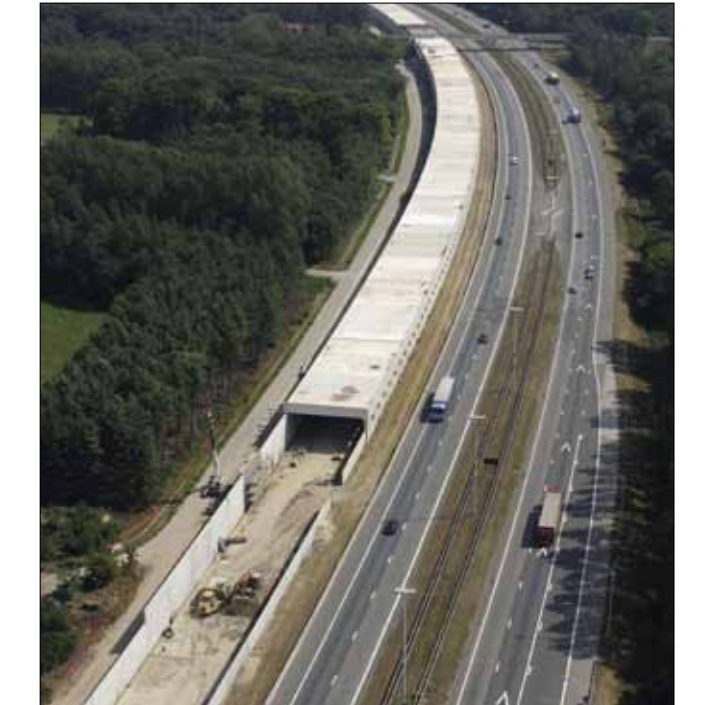
MIX VAN BESTAAND EN NIEUW Voor de noordelijke HST-vertakking werd een 87 km lang tracé uitgestippeld. Dat zou drie grote delen bevatten: de bestaande lijn Brussel - Antwerpen, een nieuwe Antwerpse noord-zuidverbinding, en een even nieuwe lijn voor zowel HST als binnenlands verkeer tussen Antwerpen en de Nederlandse grens.

Vandaag vertrekt de HST naar Nederland in het vernieuwde knooppunt Brussel-Zuid, waar hij langs de bestaande Brusselse Noord-Zuidverbinding naar de Budabrug spoort. Daar laat hij de afslag richting Leuven en Luik achter zich, om zelf via Mechelen koers te zetten richting Antwerpen. Op de vernieuwde lijn 25 (Brussel - Antwerpen) halen zowel de HST's als het binnenlandse verkeer een maximumsnelheid van 160 km/u. Na het station Antwerpen-Berchem duikt de HST onder de grond. 1,9 kilometer verder ziet hij kortstondig het daglicht, in de "schoot" van het volledig vernieuwde station van Antwerpen-Centraal. Daarna rijdt hij het sluitstuk van de noord-zuidverbinding in: een 1,2 km lange tunnel die bovenkomt aan het volledig heringerichte Damplein.

▼ De HST's dalen af ter hoogte van de Lange Leemstraat en komen opnieuw aan de oppervlakte voorbij het Damplein



▲ De ingang van de tunnel onder het station van Antwerpen; 1,2 km verder komen de HST's opnieuw aan de oppervlakte ter hoogte van het Damplein.



▲ De koker van het Peerdsbos loopt langs het natuurgebied dat dezelfde naam draagt

ANTWERPEN-CENTRAAL: HET EINDE VAN EEN TIJDPERK

Laten we even stilstaan bij die nieuwe noord-zuidverbinding. De werken startten in 1998 en vergden een investering van 755 miljoen euro. Met de opening in 2007 kwam definitief een einde aan een tijdperk: dat van Antwerpen-Centraal als eindstation. Met zijn 14 sporen sluit het station vandaag beter aan bij de behoeften van een grote metropool. Bovendien moeten noordwaartse treinen geen rechtsomkeer meer maken om het tijdrovende ringspoor rond de stad te volgen. Via de twee nieuwe doorgaande sporen is het slechts een kwestie van minuten voor ze de Noorderkempen of Nederland bereiken.

MINIMAAL BESLAG OP OPEN RUIMTE Een kilometer na de tunnel steekt de HST het Albertkanaal over, waarna de

wijk Luchtbal in zicht komt. Vanaf de verkeerswisselaar van de E19-A12 sluit de hogesnelheidslijn (HSL) aan op de E19 Antwerpen-Breda. Ze "plakt" hier zo dicht mogelijk tegen de westelijke kant van de snelweg, zodat ze slechts een minimum aan open ruimte in beslag neemt. De resterende 35,2 km tot de grens legt de HST in een oogwenk af met zijn maximale snelheid van 300 km/u. Ter hoogte van Merksem passeert hij eerst nog het gehucht Kleine Bareel. Twee monumentale boogbruggen en een nieuwe oprit van de E19 waren hier nodig om vlot autoverkeer te blijven mogelijk maken.

RUST EN NATUUR Een ander merkwaardig kunstwerk tussen Antwerpen en de Nederlandse grens is de 3,2 km lange koker van het Peerdsbos. Het Peerdsbos

is een waardevol natuurgebied op het grondgebied van Brasschaat, langs de E19. De hogesnelheidslijn werd hier discreet weggestopt in een betonnen koker (doorgang), om te voorkomen dat takken of omgewaaide bomen op de sporen zouden terechtkomen. Aan de kant van de snelweg, is die koker voorzien van grote openingen over de hele lengte. Die zorgen ervoor dat de oren van de HST-reizigers geen plotse drukgolven moeten verwerken als hun trein met een snelheid van 300 km/u de koker induikt. Aan de boskant trekt de koker resoluut de kaart van het milieu: hij is volledig begroeid en dus aan het zicht onttrokken. Maar hij fungeert bovenal als een efficiënt geluidsscherm, zodat zowel de wandelaars als de fauna van het Peerdsbos veel minder hinder ondervinden van het voorbijrazende snelwegverkeer.

IN EEN FLITS OVER DE BLOSO-PLASSEN Het snelwegverkeer lijkt stil te staan terwijl de HST met een snelheid van 300 km/u over de Bloso-Plassen in Sint-Job-in-'t Goor flitst. Die plassen vormen het begin van wat ooit het Duwaartkanaal moest worden. De Vlaamse Regering heeft de plannen voor dat kanaal echter definitief opgeborgen.

Men heeft dus eenvoudigweg een aarden wal opgeworpen en op die manier complexe en dure werken vermeden voor de bouw van een viaduct. Even verderop, ter hoogte van Brecht, rijdt de HST in een 2,5 m diepe sleuf. Op die manier blijft de geluidsoverlast voor het nabijgelegen Brecht zoveel mogelijk beperkt. Zoals overal elders op het tracé stond ook hier

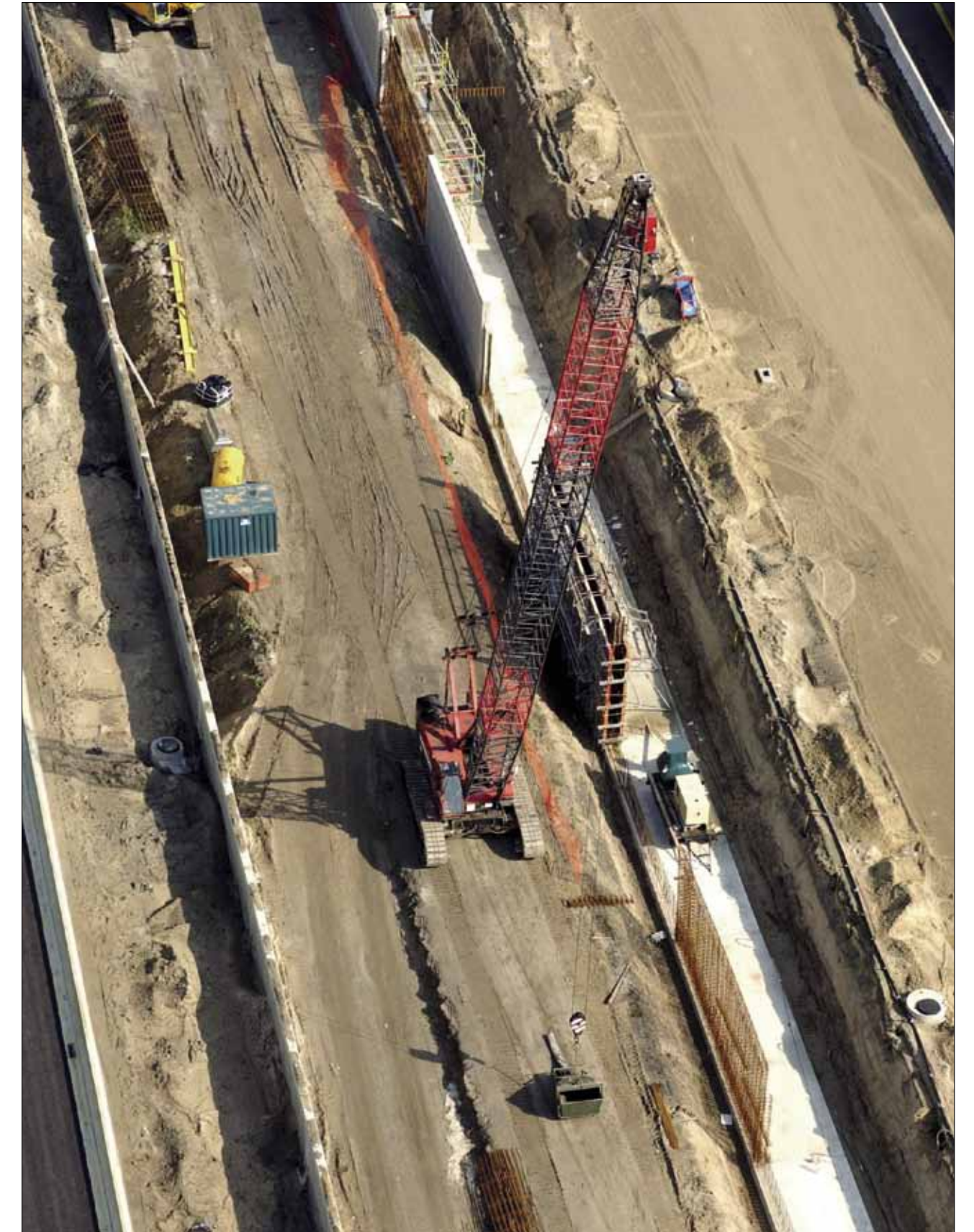
de veiligheid bovenaan de prioriteitenlijst van onze ingenieurs. Een extra voorbeeld: een aarden wal tussen hogesnelheidslijn en E19 voorkomt dat auto's of vrachtwagens bij een ongeval op de lager gelegen sporen kunnen terechtkomen.

▼ Tussen de hogesnelheidslijn en de E19 verhindert een aarden muur dat wagens of vrachtwagens vallen bij een ongeval



Vlak voor de grens werd de E19 bijna 40 meter verplaatst om de HST aan 300 km/u te laten voorbij flitsen ▶

ZONDER KUNSTWERKEN NAAR NEDERLAND Nu de Nederlandse grens in zicht komt, rijdt de HST voorbij de nieuwe stopplaats Noorderkempem. Zelf stopt hij hier niet, want alleen de treinen voor binnenlands verkeer houden halt aan de nieuwe stopplaats. Een goede aansluiting met lokale buslijnen en ruime parkeerplaatsen verzekeren de mensen uit de regio van een vlotte verbinding met zowel Breda als Antwerpen of Brussel. Na Brecht loopt de hogesnelheidslijn door open landbouwgebied. Een ecodeuct biedt hier het wild uit de omgeving de mogelijkheid om zowel hogesnelheidslijn als autosnelweg veilig over te steken. Zonder verdere obstakels en dus zonder kunstwerken spoort de HST via Wuustwezel door tot de grensovergang in Meer, waar wel een aanzienlijke aanpassing aan de transportzone voor het wegverkeer nodig was. De E19 werd er bijna 40 meter opgeschoven om de 300 km/u snelle HST de vrije baan te geven naar onze Noorderburen. Nooit was Amsterdam zo dichtbij...



Een spannende reis door de tijd per HST

Een omvangrijk infrastructuurproject zoals het HST-project brengt onvermijdelijk het risico met zich mee dat de overblijfselen, sporen en voorwerpen uit het verleden, die in het landschap achterblijven, worden aangetast of beschadigd. De archeologen hebben het in die context over “ondergronds patrimonium”. Door de bouw van de hogesnelheidslijn zouden een reeks verborgen getuigen van tientallen eeuwen menselijke activiteit verloren dreigen te gaan. Maar men maakte van de nood een deugd. Gesterkt door hun positieve ervaringen op de westelijke HSL-vertakking zetten de spoorwegen een groots archeologisch project op de sporen om dat eventuele ondergrondse patrimonium veilig te stellen.

Het archeologische HST-project verliep in nauwe samenwerking met de Provincie Antwerpen, die het financiële en technische beheer op zich nam. De spoorwegen inves-

teerden in totaal 1,09 miljoen euro in dat archeologische project. Het Instituut voor het Archeologisch Patrimonium (het huidige Vlaams Instituut voor het Onroerend Erfgoed) waakte over de wetenschappelijke sérieux. Daarnaast verleenden ook de universiteiten van Gent, Leuven, Luik en Brussel hun medewerking. In maart 1999 begon een tweekoppige voorhoede met een grondige prospectie van het toekomstige HSL-tracé. Hun wapens: een fototoestel en grote handboren. In hun kielzog verrichtte een complete ploeg archeologen het eigenlijke opgravingswerk. Op mogelijk interessante plaatsen groeven zij een reeks lange proefsleuven. Doken daarin sporen op, dan gingen de archeologen over tot systematische opgravingen. De opgravingswerken vonden plaats op een strook van ruim 35 kilometer lang en minimaal 50 meter breed. Zo kon een gebied van in totaal 300 hectare worden onderzocht. De uitgegraven grond konden de archeologen kwijt op de

opslagterreinen van de HST-werf (die terreinen bevin-den zich naast het eigenlijke tracé, en dienen tijdens de werken voor het opslaan van aarde, steenslag en ander materiaal).

ZEVEN SITES, TALRIJKE SCHATTEN De opgravingswerken duurden tot juli 2003. De resultaten van het archeologische HST-project in de Provincie Antwerpen overtrofen alle verwachtingen. Op niet minder dan zeven sites werden belangrijke sporen en resten gevonden uit de steentijd, ijzertijd, Romeinse periode en middeleeuwen. Plus een wel zéér merkwaardige vondst uit de negentiende eeuw...

DE “DEPOTS”: EEN GROOT MYSTERIE Op verschillende plaatsen vonden de HST-archeologen zogeheten depots uit de late bronstijd (1050-800 v.C.).Het gaat om verzame-



▲ *Opgravingen tijdens de werkzaamheden*

lingen voorwerpen die ooit met opzet in de grond werden gestopt: werktuigen, stukken koper en ander schroot dat bestemd was om hersmolten te worden, huishoudelijke voorwerpen, en soms zelfs juwelen en andere kostbaarheden. Die vondsten sluiten aan bij gelijkaardige ontdekkingen elders in de Scheldevallei en in de Nederlandse Maasvallei. Sinds enkele tientallen jaren vragen de archeologen zich af wie die schatten heeft verborgen en waarom. Rondreizende handelaars en smeden mis-schien? Het waren niet echt veilige tijden, en het lijkt aannemelijk dat zij hun metaalvoorraad liever tijdelijk begroeven dan hem mee op reis te nemen. Maar de huishoudelijke voorwerpen en juwelen passen niet echt in dat plaatje. Daarom maakt tegenwoordig een heel andere theorie opgang. De depots zouden niets anders zijn dan offers. Door op die manier bewust afstand te doen van kostbare goederen, deden hoogwaardigheidsbekle-ders uit de late bronstijd méér dan hun goden gunstig stemmen. Het was ook een manier om hun status te be-vestigen ten opzichte van rivalen binnen en buiten hun eigen stam. Niet toevallig vinden we dergelijke depots vaak op “arme” plaatsen, waar de zeldzame rijkdom moest worden ingevoerd.

De offertheorie wordt overigens ondersteund door gelijkaardige verschijnselen bij oude stammen over de hele wereld. Maar in die domeinen zijn er geen absolute zekerheden: wat ging er om in het hoofd van onze verre voorouders?

KWESTIE VAN SMAAK De Italiaanse keuken is al langer dan vandaag geliefd. Met de komst van de Romeinen deden allerlei nieuwe ingrediënten, gerechten en culinai-

re gewoontes hun intrede. Ze vielen zozeer in de smaak bij de Gallische gastronomen dat ze zelfs rechtstreeks uit het zuiden werden geïmporteerd: wijn, olijfolie, abri-kozen, vijgen, olijven, dadels, vissaus... Het hoeft dus niemand te verbazen dat de archeologen in een waterput uit de Romeinse tijd - aan de Zoegweg in Brecht - sporen terugvonden van koriander en okkernoten. Hoewel die producten vandaag de dag vrijwel overal te verkrijgen zijn, waren dat in het begin van ons tijdperk zeer exo-tische delicatessen. In de buurt van Brecht moeten dus toen al lieden met een neus voor trendy smaken geleefd hebben. Vlakkbij, tussen de resten van een stal, troffen de archeologen bovendien scherven aan van een type van amforen waarin de Romeinen olijfolie exporteer-den vanaf de Guadalquivir in Spanje. De fijnproevers in kwestie gooiden overigens niet al hun Gallische gewoon-tes overboord. Want op dezelfde plek lieten zij heel wat scherven van zogeheten Scheldevallei-amforen achter... Die werden gebruikt voor het verhandelen van het Menapische bier!

DE MAN UIT HOOGSTRATEN: GESNEUVELD OF VER-MOORD? Een vreemde vondst in Meer. In een langwer-pige (ovale) kuil vond men het skelet van een man, vrij goed bewaard en nog deels gekleed. Een gesneuvelde uit de Tweede Wereldoorlog? Dat is best mogelijk, want eind oktober 1944 woedden er hevige gevechten in de omgeving van Meer. Het gebeurde wel vaker dat soldaten een geïmproviseerd veldgraf kregen. Maar al gauw bleek de Wereldoorlog II-hypothese niet houdbaar. In tegen-stelling tot andere veldgraven was hier geen identifica-tieplaatje of zakboekje te vinden op het lichaam van de

dode. Nader onderzoek wees uit dat zijn uniform dateer-de uit de periode 1750-1830. De enige militaire confron-tatie die in die tijd rond Meer plaats vond, was de slag bij Hoogstraten op 11 januari 1814. Vandaag een voetnoot in de geschiedenis, maar destijds een aaneenschakeling van bloedige gevechten tussen Napoleons leger en de Pruisen. De anti-Franse geallieerden behaalden er een overwinning die hen op weg zette voor geslaagde acties tegen Antwerpen en in Noord-Frankrijk. Onderzoek van de resten van het uniform toonde aan dat de dode uit Meer ooit de zwart-rode kleuren van de Pruisische Landwehr-cavalerie droeg. Die troepen bestonden uit vrijwilligers die vochten in (vaak vrij sjofele) zelf gekoch-te uniformen. Vandaar dat er ook “onmilitaire” knopen met een bloemetjesmotief aan ‘s mans uniform zaten. Maar... er bestaat een andere interessante denk-piste die niet geheel valt uit te sluiten. In 1912 verscheen het boek Meir in de Kempen. De auteur, amateur-historicus pater Jan Baptist Michielsens, vertelt hoe ten tijde van de slag bij Hoogstraten een zekere Kees, smid in Meer, bedreigd werd door een Pruis. De smid “slaat en treft den woest-vaard zoo goed op het hoofd dat hij dood neerstort” en begrooft het lijk in zijn tuin. Een bewoner van het huis vond in 1866 het gebeente van “de kozak” terug. Wat er toen mee gebeurde, is niet duidelijk. Werd het lichaam van de (protestantse) Pruis misschien begraven op een aparte plaats buiten de kerkhofmuur? Dat is best moge-lijk, te meer daar er volgens een kaart uit de achttiende eeuw een kerkhof van ongelovigen lag op minder dan 200 meter van de vindplaats. De geschiedenis van onze man blijft dus één en al mysterie. Iedereen mag er het zijne van denken...

Testritten aan hoge snelheid

Met een snelheid van 300 km/u is de foutenmarge nauwelijks. Het leggen van een hogesnelheidslijn gebeurt dan ook met uiterste precisie en minimale toleranties. Maar dan nog wordt de lijn pas vrijgegeven voor het treinverkeer na een indrukwekkende reeks tests.

Wekenlang worden testritten gehouden met steeds hogere snelheden. Doel: de eigenlijke spoorinfrastructuur, de signalisatie- en beveiligingssystemen en het communicatienetwerk tot het uiterste op de rooster leggen.

Wist u dat de eerste testrit met maximale snelheid vaak gebarsten ruiten oplevert? Nee, niet de ramen van de omliggende huizen maar wel die van de HST die de testrit uitvoert. Ondanks de grootste zorg bij het aanleggen van rails en ballastbed, kan de enorme luchtverplaatsing van een voorbij-



▶ De testritten worden uitgevoerd met HST's die zijn uitgerust met speciale meettoestellen



flitsende HST immers fijne steenslag doen opspringen. Geen nood, want daarvoor is het natuurlijk een testrit. Tegen de dag dat u als reiziger met een snelheid van 300 km/u over het nieuwe tracé zweeft, hebben de experts alles tot in de puntjes uitgetest en eventuele plooiën gladgestreken, zodat u in alle veiligheid kunt reizen. Een hogesnelheidslijn uittesten is geen nattevingerwerk. Daarom gebeuren de tests met een HST die uitgerust is met de meest geavanceerde meetapparatuur. Die observeert en registreert minutieus alle gedragingen van spoor, bovenleiding, seininrichting en beveiligingssysteem. De daarbij gehanteerde toleranties zijn veel strakker dan bij een klassieke spoorlijn. Een tolerantie van 3 mm die perfect aanvaardbaar is voor een klassieke lijn, zou een HST al hevig doen slingeren.

EEN GROTE VEILIGHEIDSMARGE Tijdens de testritten wordt de snelheid progressief opgedreven. De eventuele onregelmatigheden – ongewone trillingen ter hoogte van de wielen, stroomonderbrekingen of een stroomafnemer die buitensporig veel vonken afgeeft – worden onmiddellijk gesignaleerd en bijgestuurd. De tests worden natuurlijk afgenomen in de twee richtingen van de nieuwe hogesnelheidslijn. De snelheid waarmee de finale testrit wordt uitgevoerd ligt 10% hoger dan de commerciële maximumsnelheid. Op de tracés die uitsluitend zijn bestemd voor de HST wordt gereden met een snelheid van 330 km/u. Op die manier zorgt men ervoor dat een HST in commerciële dienst nog over een aanzienlijke veiligheidsmarge beschikt. Trouwens, niet enkel de eigenlijke hogesnelheidslijn moet zich aan de strengste regels houden. Na het tracé is het de beurt aan het rollend materieel om te worden getest. Als ook dat zonder enige moeite de zwaarste tests doorstaat, en enkel en alleen in dat geval, kunnen de lijn en de trein worden opengesteld voor de reizigers.

EEN ANDERE "TREINCULTUUR" Het is ook niet zonder belang even stil te staan bij de verschillen in "spoorweg-

cultuur". Neem nu bijvoorbeeld de testritten op de oostelijke tak, in de richting van de Duitse grens. De Duitse HST-treinstellen deden daar veel steenslag (van het ballastbed) opspatten, wat schade toebracht aan de treinen; bij de Franse treinstellen stelde dat probleem zich helemaal niet. Hoe kan dat worden verklaard? Na onderzoek heeft men ontdekt dat de spreiding van de wielassen aan de basis ligt van dat probleem. Bij de Duitse HST, net als bij de klassieke treinen, beschikt elk rijtuig over twee eigen draaistellen (dragers onder het rijtuig waaraan de assen zijn bevestigd). De Franse HST daarentegen heeft centrale draaistellen: tussen twee rijtuigen of tussen de locomotief en de rijtuigen is er slechts één draaistel. Dat verhoogt de stijfheid van het geheel – een onmiskenbaar voordeel bij hoge snelheden. Er werd al snel een oplossing gevonden: een beter aerodynamisch profiel van de koppeling tussen de rijtuigen van de Duitse HST. Waarom had dit probleem zich niet eerder gesteld in Duitsland? Omdat de sporen van de Duitse hogesnelheidslijnen – naar het voorbeeld van de Nederlandse HST's – niet rusten op een bedding van grind maar rechte reeks bevestigd zijn aan een betonplaat. Het ballastbed en de betonplaat hebben elk hun specifieke voor- en nadelen. De keuze voor deze of gene optie heeft vaak een historische grondslag. België koos voor het ballastbed, om de eenvoudige reden dat de bouwers van de Belgische spoorwegen zich konden beroepen op hun 170 jaar oude ervaring met die techniek...

ETCS: EEN EUROPEES BEVEILIGINGSSYSTEEM Andere belangrijke aspecten van de HSL-testrit zijn: de integratie van de signalisatie- en communicatieapparatuur, meer bepaald van het signalisatie- en beveiligingssysteem ETCS (European Train Control System) en het digitale communicatiesysteem GSM-R (GSM for Railways, een digitaal communicatienetwerk dat specifiek bestemd is voor de spoorwegen (stem en gegevens). ETCS is een gestandaardiseerd systeem dat garant staat voor de interoperabiliteit tussen de opera-



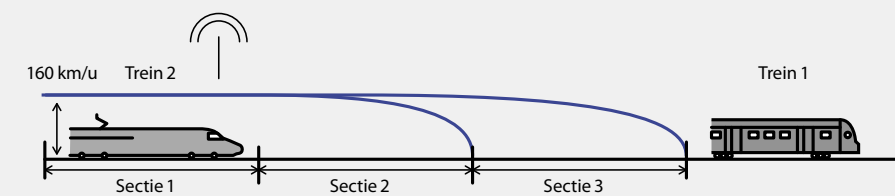
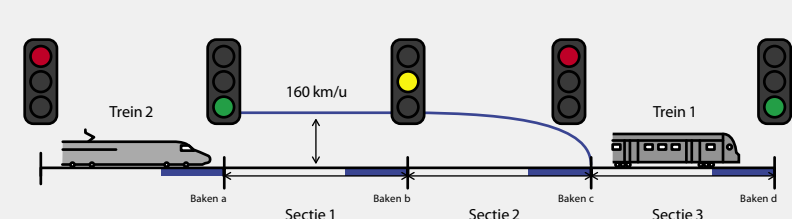
▶ Veiligheid is de eerste prioriteit bij Infrabel

toren en de Europese spoorwegen. Het doel van het project is de ontwikkeling van een grensoverschrijdend en uniform controlesysteem voor de treinen, zodat deze de verschillende infrastructuren ongehinderd kunnen doorkruisen. Het ETCS omvat enerzijds de bakens die geïnstalleerd zijn in de sporen, en anderzijds een radiocentrum (Radio Block Center) dat draadloos informatie doorgeeft aan de trein via GSM-R. Het kan bijvoorbeeld gaan over de lengte van het vrije spoor waarover de trein beschikt, of over de toegelaten maximumsnelheid op het afgelegde traject. Die informatie verschijnt in real time op het scherm vóór de bestuurder. Het scherm vervangt alle klassieke signalen en panelen langs de sporen, die men onmogelijk kan lezen en interpreteren met een snelheid van 300 km/u. De boordcomputer van de HST registreert alle gegevens en alle handelingen en daden van de bestuurder. Op elk ogenblik berekent hij de snelheid in functie van de toegelaten snelheid op de lijn, van de eventuele lokale snelheidsbeperkingen en van de lengte van het nog beschikbare vrije spoor. Bij een menselijke fout – zoals het overschrijden van de toegelaten snelheid –, komt de computer onmiddellijk tussenbeide en maakt hij zelfs, indien nodig, een noodstop.

ERTMS

Spoorseinen zijn er in de eerste plaats om de veiligheid te garanderen. Bij een niet al te hoge snelheid wordt de veiligheid verzekerd door de bestuurder die de signalen langs de sporen moet respecteren (zijn rijgedrag wordt bovendien opgevolgd door de nationale systemen ter ondersteuning van de treinbesturing). Op een hogesnelheidslijn beschikt de bestuurder echter niet over de nodige tijd om die signalen te zien. Op die lijnen wordt er dan ook vanuit het spoor seininformatie doorgestuurd naar de locomotief of het treinstel; zo krijgt de bestuurder de maximum toegelaten snelheid te zien. Het is voortaan mogelijk om deze seininformatie te koppelen aan een automatisch snelheidscontrolesysteem en een radiocommunicatiesysteem tussen de grond en de trein. Maar vandaag bestaan er echter meer dan 20 verschillende syste-

men in Europa! Zo is de Thalys die Parijs verbindt met Brussel, Keulen en Amsterdam, vandaag uitgerust met niet minder dan 7 verschillende systemen. Vandaar de noodzaak om een uniform verkeersbeheerssysteem uit te werken voor het ganse Europese spoor. ERTMS (European Rail Traffic Management System) is een geïntegreerd en gestandaardiseerd treinverkeersbeheerssysteem waar zowel de treinen als de sporen mee uitgerust zijn. Dit systeem zorgt ervoor dat de treinen, ook al zijn ze afkomstig van verschillende landen, toch compatibel blijven. ERTMS bestaat uit: GSM-R (een radiocommunicatiesysteem tussen de grond en de trein) en uit ETCS (het Europees treincontrolesysteem dat de treinbestuurder alle informatie bezorgt over de toegelaten snelheid en ook nagaat of die snelheidsbeperkingen nageleefd worden).



Kunstwerken voor mens en omgeving

De noordelijke HST-tak moest het hoofd bieden aan architecturale uitdagingen die aanzienlijk verschilden van die van de lijn naar Frankrijk. Hier werden de voorschriften bepaald door de behoeften van mens en milieu, meer dan door de aard van de ondergrond of door de aanwezigheid van waterlopen. Het geplande traject doorkruist immers een sterk geurbaniseerd stadscentrum en raakt aan een waardevol natuurgebied.

DE ANTWERPSE NOORD-ZUIDVERBINDING: EEN LANG-VERWACHTE DOORBRAAK

De nieuwe noord-zuidverbinding van Antwerpen loste de capaciteitsproblemen op waarmee Antwerpen-Centraal al sinds zeer lange tijd te kampen had. Het oude station was immers een kopstation met tien doodlopende sporen: alle noordwaartse treinen moesten rechtsomkeer maken om vervolgens om de stad heen rijden. De komst van de HST was de gelegenheid bij uitstek om Antwerpen-Centraal om te vormen tot een door-gangsstation. Dat zou eveneens de binnenlandse verbindingen ten goede komen, die 70% van het Antwerpse spoorverkeer vertegenwoordigen. Vandaag de dag doorkruisen zowel de HST als de nationale treinen de stad zonder een omweg te moeten maken, via een 3,8 km lange ondergrondse spoor-

tunnel die Antwerpen-Berchem met het Damplein verbindt. De werken gingen van start in mei 1998. Eind maart 2007 was de Antwerpse noord-zuidverbinding afgewerkt. Via twee ondergrondse kokers (doorgangen) – één voor elke rijrichting – kunnen de treinen zonder tijdverlies onder de stad door rijden. De binnenkant van de tunnel is bedekt met 13000 betonsegmenten die elk vijf ton wegen. Voor het boren van de tunnel tussen Antwerpen-Centraal en het Damplein werd een beroep gedaan op een reusachtige tunnelboormachine. Voor elke koker was een verschillend boorschild voorzien (vergelijkbaar met de boorstaaf van een boormachine).

EEN DICTBEBOUWD EN DICTBEVOLKT GEBIED

De tunnel met een dubbele koker van Antwerpen-Centraal naar het Damplein verdient een speciale vermelding. Hij loopt onder een oude dichtbebouwde en dichtbevolkte wijk. Een HST kan niet via een steile helling ondergronds gaan. Beide toegangen tot de tunnel moesten bijgevolg een lichte hellingsgraad hebben. Op één enkele plaats – het huizenblok aan de Viséstraat-Sint-Jobstraat – moest de tunnel vlak onder de huizen worden geboord, met alle risico's van dien voor de stabiliteit van de funderingen. Teneinde de stabiliteit te garanderen, werd vooraf een geheel van snel opeenvol-

gende betonnen buizen onder de huizen gebouwd om verzakkingen te voorkomen van de daarboven gelegen funderingen.

EEN GROEN KUNSTWERK: DE TUNNEL VAN HET PEERDSBOS

Gelet op de bouw- en bevolkingsdichtheid in België, hebben de spoorwegen altijd oog gehad voor de harmonieuze integratie van de nieuwe hogesnelheidsinfrastructuur in het landschap en het milieu. Op het traject tussen Antwerpen en de Nederlandse grens is die bekommernis duidelijk merkbaar. De spoorlijn werd zo dicht mogelijk tegen de westelijke zijde van de E19-autosnelweg aangelegd. Resultaat: ter hoogte van Brasschaat ging de HST vlak naast het Peerdsbos lopen. Voor dat belangrijke natuurreservaat zou de hogesnelheidstrein een verhoogde geluidshinder betekend kunnen hebben, bovenop de overlast die al wordt veroorzaakt door de luidruchtige E19. Daarnaast zou ook een bosstrook van enkele tientallen meters breed moeten verdwijnen. Gevolgen voor de HST: een ernstig risico dat bomen of takken bij storm op de sporen zouden terechtkomen – tenzij men nog meer bos opoffert om voldoende afstand te creëren tussen de bomen en de sporen.



▲ ◀ Een gigantische tunnelboormachine, voorzien van twee boorschilden, groef de twee tunnelkokers

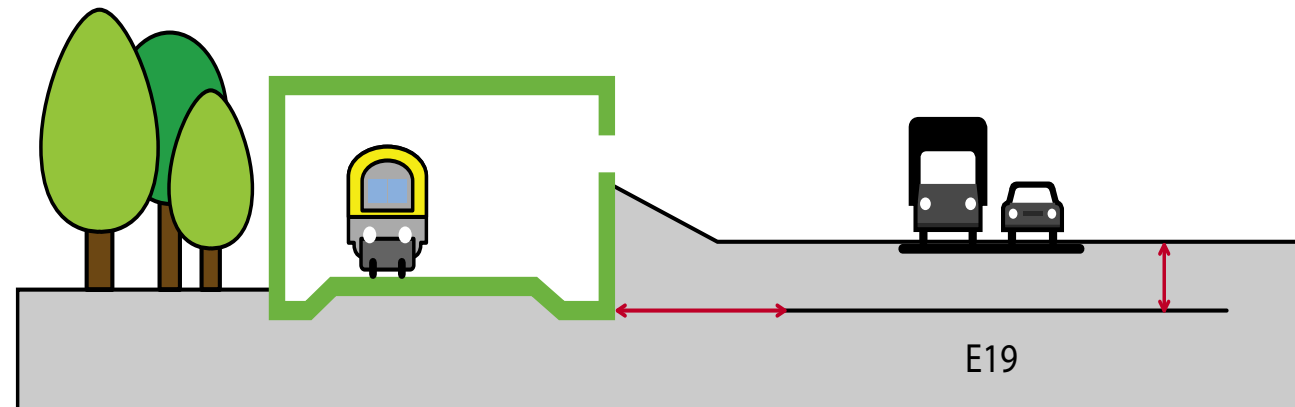
▼ Zoals in Soumagne, opende de tunnel onder Antwerpen zijn deuren voor het grote publiek tijdens een feestelijk weekend



EEN DUBBEL VOORDEEL VOOR HET PEERDSBOS De NMBS heeft haar verantwoordelijkheid opgenomen door te kiezen voor de veiligste en meest milieuvriendelijke oplossing: een koker van 3,2 km – over de hele lengte van het Peerdsbos – langs de E19. De voorbereidende werken gingen van start in het najaar van 2000 en de koker ging vijf jaar later open voor het spoorverkeer. Slechts 8 meter scheiden de koker van de autosnelweg.

De hogesnelheidslijn werd 2,5 meter lager aangelegd. De impact van de koker van 9 meter hoog en 17 meter breed op het landschap bleef op die manier beperkt. Aan de kant van de snelweg kwamen grote laterale openingen. Ze dienen om de druk weg te nemen wanneer een HST met een snelheid van 300 km/u door de koker raast. Op die manier raken de oren van de reizigers niet verstopt wanneer de trein de tunnel binnenrijdt. Aan de

kant van het Peerdsbos is de koker volledig afgesloten en begroeid met planten en struiken. Voor het bos levert dit een dubbel voordeel op: de hogesnelheidslijn en de E19 worden aan het zicht onttrokken, en de koker doet dienst als geluidsscherm voor de HST en (vooral) het autoverkeer. Dankzij de koker werd in het Peerdsbos een daling van het geluidsniveau vastgesteld van maar liefst 10 decibel!



▲ De koker heeft de geluidshinder in het Peerdsbos met 10 decibel verminderd

HSL NOORD

Traject	Duur van de werken	Investering
Brussel - Amsterdam	2000 - 2009	1,57 miljard Euro

Traject	Reistijd voor de hoge snelheid	Reistijd met de hoge snelheid	Tijds winst
Brussel - Amsterdam	2u44	1u51	53 minuten



▲ De koker van het Peerdsbos was, met een lengte van 3,2 km de meest milieuvriendelijke oplossing om het natuurgebied te beschermen

HET STATION VAN ANTWERPEN-CENTRAAL: WAAR GESCHIEDENIS EN MODERNITEIT ELKAAR ONTMOETEN

Het station van Antwerpen-Centraal was al vóór de HST-werken een merkwaardig staaltje spoorwegarchitectuur. Niet in de laatste plaats wegens de eclecticische stationshal uit 1905, met haar 75 meter hoge koepel. Minstens even imposant is de in 1899 voltooide stalen perronoverkapping. Haar hoogte van 43 meter was noodzakelijk om de rook van de toenmalige stoomlocomotieven op te vangen. Met een lengte van 186 meter en een breedte van 66 meter bood ze onderdak aan tien doodlopende sporen. Antwerpen-Centraal was immers één van de weinige kopstations in ons land. Voor de HST-ontwerpers vormde het schitterende gebouw een enorme uitdaging. Hoe moesten ze een grotere ruimte creëren binnen een beschermd monument? En hoe moesten ze een kopstation in een dicht bebouwd stadscentrum omvormen tot een doorgangstation voor de noordelijke HST-route? Moeilijke vragen die een uiterst creatief antwoord vereisten.

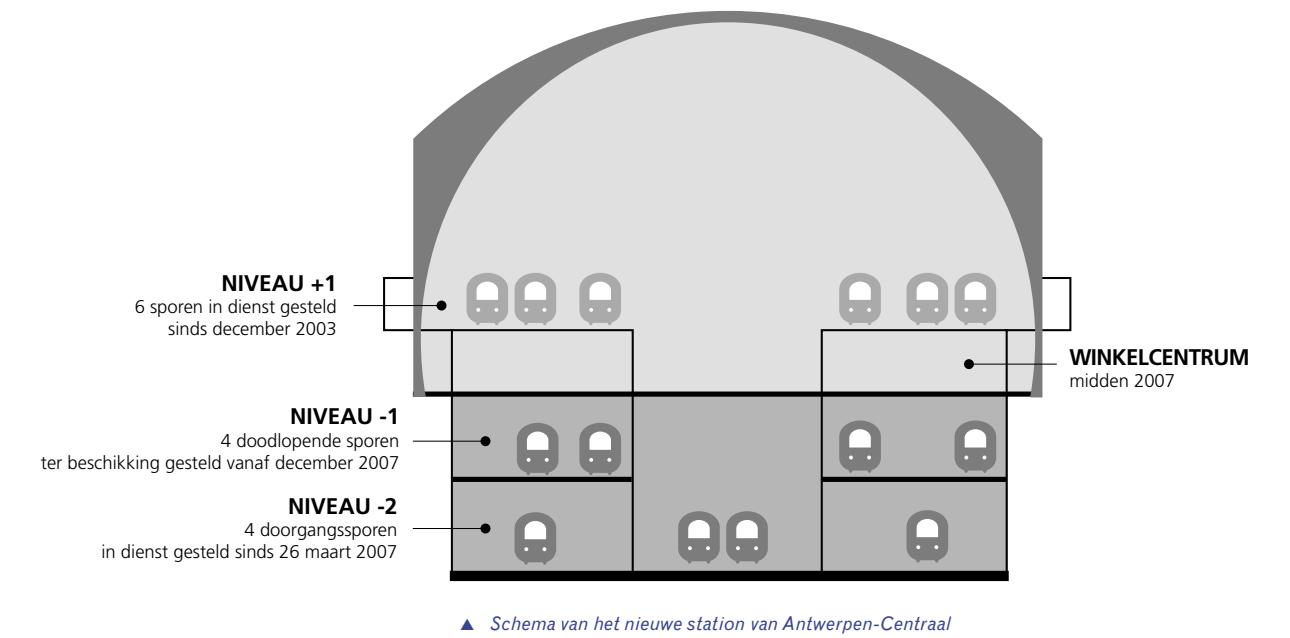
Sinds de splitsing van de Belgische spoorwegen (vroegere unitaire NMBS) in drie onafhankelijke entiteiten

(Infrabel, NMBS en NMBS-Holding), werd het beheer van de 37 grootste Belgische stations door de staat toevertrouwd aan NMBS-Holding. Sommige stations van het Belgische net werden door de NMBS-Holding in concessie toegewezen aan de NMBS (177 stations). Infrabel staat van zijn kant in voor het beheer van alle 336 stopplaatsen in België. Als infrastructuurbeheerder is Infrabel verantwoordelijk voor het beheer van de vaste installaties die noodzakelijk zijn om de treinen vlot en veilig te doen rijden: sporen, bovenleiding, seingeving, kunstwerken, enz. In alle Belgische stations behoren sommige zaken echter ook tot de bevoegdheid van Infrabel: de perrons en de toegangen tot de perrons (onderdoorgangen, voetgangersbruggen, roltrappen en liften), verlichting, schuilhuisjes, alsook de informatiekkanalen voor de reizigers (geluidsinstallatie, affiches, enz). Vandaar dat Infrabel, naast de investeringen in het spoorwegnet, ook investeert in de stations om iedere dag opnieuw het reizigerscomfort te verhogen. Zo heeft Infrabel 720 miljoen euro geïnvesteerd in de bouw van de tunnel onder Antwerpen en de modernisering van het station. Aan het stationsgebouw zelf, een beschermd monument, mocht niet worden geraakt. Een

deel van de Antwerpse binnenstad openbreken was evenmin een optie. Er bleef dus nog één mogelijkheid over: ondergronds gaan, en Antwerpen-Centraal omvormen tot een station met drie niveaus. Daarvoor was een 20 meter diepe put (en een 45 meter diepe fundering) nodig die aansloot op de ondergrondse verbindingen naar Antwerpen-Berchem en het Damplein. Maar 60.000 kubieke meter aarde verwijderen van onder een honderdjarig monument is geen evidentie. Door het uitgraven van een dergelijke hoeveelheid aarde zou de stabiliteit van het stationsgebouw in het gedrang kunnen komen. Het leek een onontwarbare knoop: om de put te graven moesten eerst de funderingen versterkt worden, maar om de funderingen te versterken was een diepe put nodig...

VERZAKKINGEN VÓÓR ZIJN De ingenieurs vonden de oplossing in de zogeheten compensation grouting. In de VS en Groot-Brittannië was die geavanceerde stabilisatietechniek al meermaals met succes toegepast op monumentale gebouwen, maar voor België was het een primeur. Bij compensation grouting moet een netwerk

▼ *Vóór de bouw van de HSL Noord moesten de HST's stoppen in het kopstation van Antwerpen-Centraal om dan opnieuw terug te keren in de tegenovergestelde richting*



worden geplaatst van fijn vertakte buizen die tot onder de funderingen lopen. Via die buizen kan een cement-watermengsel worden geïnjecteerd op plaatsen waar een verzakking dreigt plaats te vinden. Computers houden de honderden meetpunten, die werden aangebracht in het gebouw van Antwerpen-Centraal, nauwgezet in het oog. Op die manier konden de ingenieurs eventuele zettingen tijdig bijsturen en tot een minimum beperken. Voor klei-

▼ *Het nieuwe station van Antwerpen-Centraal werd aangelegd als een open ruimte waar het daglicht ruimschoots binnenvalt*



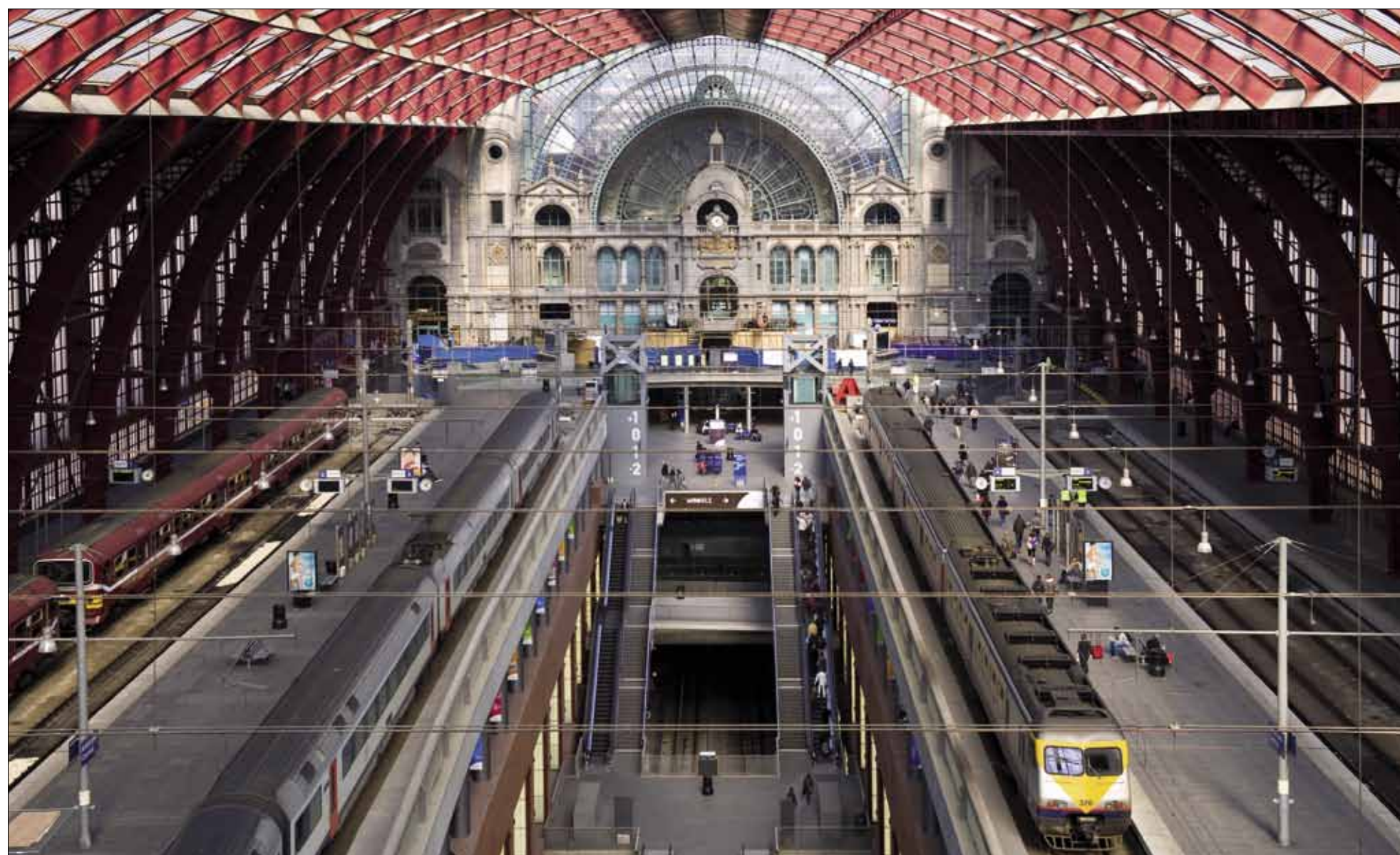
nere graafwerken pasten de aannemers in Antwerpen-Centraal de beschoeiende sleuf toe, een techniek die zijn deugdelijkheid heeft bewezen bij het aanleggen van riolen. Aan de hand van die techniek graven de arbeiders letterlijk de grond weg van onder hun voeten, waarna ze met kleine betonplaten de op die manier gecreëerde sleuf ondersteunen. Een beschoeiende sleuf oogt misschien claustrofobisch, maar is ideaal bij het werken op een zeer kleine oppervlakte of in een gebouw waaraan niet geraakt mag worden. Er is immers geen grote bouwput nodig.

DAGLICHT OP ALLE NIVEAUS Het ondergrondse station van Antwerpen-Centraal is ontworpen als een open ruimte, waarin daglicht doordringt tot op het laagste niveau. Op niveau +1, zes meter boven straatniveau (niveau 0), beschikt het station nu over zes doodlopende perronsporen - drie aan elke kant van de "put" die uitzicht geeft op de lagere niveaus. Negen meter onder niveau 0, op niveau -1, bevinden zich nog vier doodlopende perronsporen. Helemaal beneden, 18 meter onder het straatniveau, ligt niveau -2 met vier perronsporen. De twee buitenste daarvan zijn uitwijksporen, die met wissels verbonden zijn met de twee middelste sporen. Over die laatste rijden zowel HST's als klassieke treinen ondergronds verder naar het noorden.

GEFASEERDE WERKEN Het was absoluut noodzakelijk dat Antwerpen-Centraal tijdens de werken altijd toegan-

kelijk bleef voor de reizigers. Daarom vertiepen de werken in verschillende fasen. Tijdens de eerste fase (mei 1998 - december 2003) was er beperkt treinverkeer mogelijk op drie sporen. Eind 2003 was het volledige niveau +1 klaar en konden de treinen het station binnenrijden op zes sporen. In maart 2007 stelde Infrabel de noord-zuidverbinding op niveau -2 ter beschikking van de operatoren. In december 2007 ten slotte volgde het niveau -1. Sindsdien beschikt Antwerpen-Centraal over veertien sporen, verdeeld over drie niveaus.

FILEBEHEERSYSTEEM Een volledig nieuwe ingang aan de kant van het Kievitplein geeft rechtstreeks toegang tot de perrons. De reiziger vindt daar ook bagagekluisen, allerlei winkels en een restaurant. In de grote inkomhal van Antwerpen-Centraal kwam, in plaats van de vroegere loketten, een nieuw Travel Centre. De reiziger kan er tickets voor binnen- en buitenlandse treinen kopen, en alle mogelijke inlichtingen krijgen over zijn treinreis. Een filebeheersysteem - alweer een primeur voor België - beperkt er bovendien de wachttijden aan de tien balies. De langdurige renovatie van de kolommen tussen de glazen schuifdeuren aan de hoofdingang zegt veel over de nauwgezetheid waarmee men te werk ging: het kostte simpelweg veel tijd om een natuursteen te vinden waarvan de tint perfect aansloot bij die van de voorgevel van het station.



▲ Een moderne toets verfraait het historische gedeelte van het station van Antwerpen-Centraal

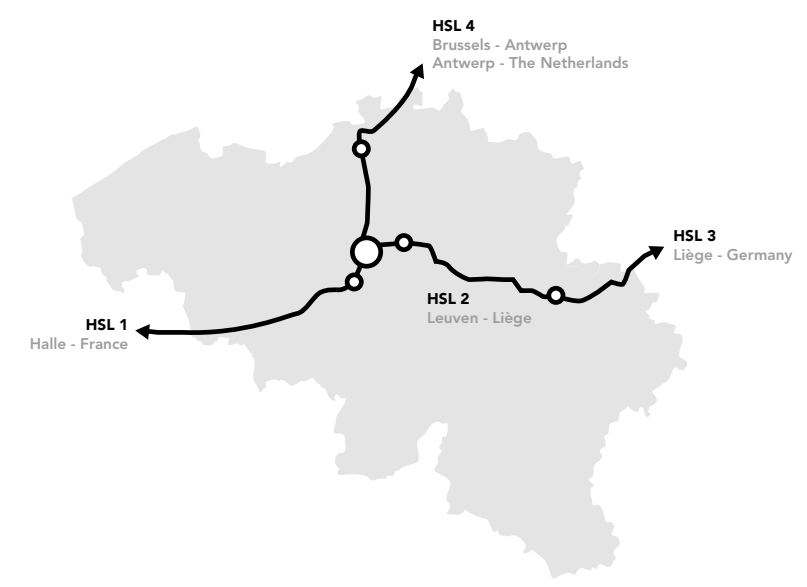
EEN NIEUWE START VOOR STATION EN OMGEVING Voor de Antwerpenaars brachten de jarenlange - van 1998 tot 2007 - werken aan hun "Middenstatie" en de noord-zuidverbinding onvermijdelijk ongemakken met zich mee. De spoorwegen hebben echter alles in het werk gesteld om die zo goed mogelijk op te vangen. Ze publiceerde daarom een tijdschrift waarin het publiek elke fase en het hoe en waarom van de werken op de voet kon volgen. Teneinde de Antwerpenaren meer te betrekken bij de reusachtige werf die zich onder hun voeten ontwikkelde, hebben de spoorwegen bovendien in de pers een oproep gelanceerd

om een naam te bedenken voor de twee schilden. Er werd massaal op gereageerd: meer dan 300 voorstellen werden ingediend. Na heel wat brainstorming werden twee typisch Antwerpse namen geselecteerd, die duidelijk alluderen op de graafwerken: Zandvreter en Krabbekoker. Wanneer de werkzaamheden voor de nieuwe noord-zuidverbinding waren afgerond, werden de Antwerpenaren bovendien als eerste bedankt voor hun geduld en begrip. Zij mochten beide tunnelkokers feestelijk "inwandelen". Na afloop van de werken gaf de gerenoveerde spoorinfrastructuur meteen een nieuwe dynamiek aan de hele buurt. Zo is het

volledig hertekende Koningin Astridplein aan de voorkant van het station vandaag één van Antwerpens belangrijkste knooppunten voor het openbaar vervoer. Ook aan de automobilist is gedacht: onder het Koningin Astridplein bevindt zich nu een parking voor 400 wagens. En vlakbij de nieuwe bijkomende stationsingang, onder het eveneens nieuwe Kievitplein, biedt een tweede parking plaats aan 600 wagens. Elke parking beschikt eveneens over een ruime fietsenstalling. Kortom, Antwerpen-Centraal beschikt voortaan over alle nodige troeven als station van een grote moderne metropool.

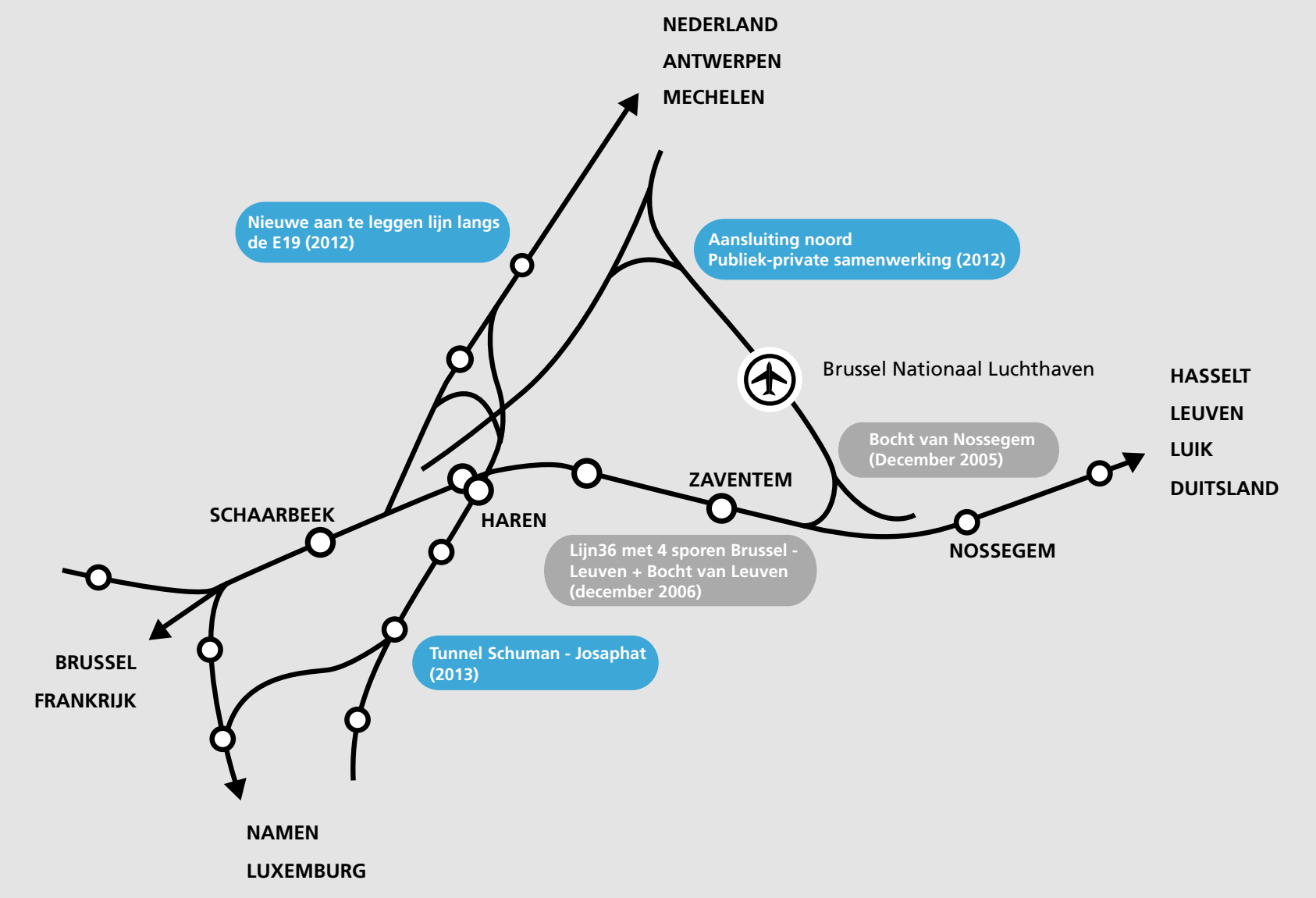


▲ De ingang van de nieuwe tunnel onder Antwerpen



05

Het heden en de toekomst van de HST



- INFRASTRUCTUURWERKEN
- IN UITVOERING
- VOLTOOID

WISSEL NAAR DE TOEKOMST

Het Belgische hogesnelheidsnet is klaar. Wat nog niet wil zeggen dat het werk af is. Nog meer dan een klasieke spoorlijn vergt een hogesnelheidslijn minutieus onderhoud en een compromisloze aandacht voor veiligheid. Te meer omdat het HST-verkeer in de toekomst enkel zal toenemen. Vandaag maken in Europa al 25 miljoen internationale reizigers gebruik van de HST. En steeds meer landen sluiten zich aan op het Europese hogesnelheidsnet. Door zijn centrale positie in dat net moet België zijn rol consolideren van draaischijf voor het snelle treinverkeer tussen noord en zuid, tussen oost en west.

ONDERHOUDEN WAT WE HEBBEN OPGEBOUWD Het aanleggen van de drie vertakkingen van het Belgische

hogesnelheidsnet was een zware investering. Er werd geen enkel compromis gesloten op vlak van veiligheid, milieuzorg of reizigerscomfort. Nu moet die investering renderen. Met andere woorden: er zoveel mogelijk gebruik van maken. Maar wie "gebruiken" zegt, zegt onvermijdelijk ook "onderhouden". Binnen Infrabel, de infrastructuurbeheerder van het Belgische spoorwegnet, werd speciaal voor het onderhoud van de hogesnelheidslijnen een afzonderlijke eenheid opgericht: het Arrondissement HSL. Waar komt die naam vandaan? De onderhoudsdiensten bij Infrabel zijn geografisch, en dus per arrondissement, ingedeeld. De hogesnelheidslijn loopt immers door een hele reeks van die arrondissementen. Maar omdat het onderhoud ervan zeer specifieke know-how en materieel vereist, kreeg ze haar eigen "arrondissement".

ONDERHOUD EN SNELLE INTERVENTIES Vandaag is het Arrondissement HSL binnen Infrabel verantwoordelijk voor het onderhoud van de volledige hogesnelheidsinfrastructuur: het spoor, de bovenleidingen, de elektrische voeding, de seininrichting en de telecommunicatie. Dat heeft veel meer om het lijf dan alleen onderhoud. Arrondissement HSL staat in voor de permanente controle van alle installaties, inclusief kunstwerken, over de hele lijn; de dienst komt ook tussenbeide in geval van storingen. En op lange termijn - over meer dan 20 jaar - voert hij de nodige vernieuwingen uit. De controle van de installaties is er in de eerste plaats op gericht om eventuele problemen in een vroeg stadium aan het licht te brengen. Een snelle interventie kan dan dure, tijdrovende of gevaarlijke defecten voorkomen. Arrondissement HSL heeft als geen ander zicht op de toestand van de hoge-

▼ ► Een hogesnelheidslijn vergt een nauwgezet onderhoud en een onvoorwaardelijke waakzaamheid voor de veiligheid



▲ De informatie aan de reizigers is van cruciaal belang voor Infrabel

snelheidslijnen; daarom stelt de dienst mee de planning op voor alle benodigde interventies aan het net.

GEEN HST ZONDER ERVAREN MEDEWERKERS De controles van het hogesnelheidsnet gebeuren op verschillende manieren. Bijvoorbeeld met behulp van een HST-rijtuig dat is uitgerust met allerhande meetapparatuur. Zo'n rijtuig wordt systematisch om de twee weken ingeschakeld in een trein in commerciële dienst. Het controleert de verticale en horizontale versnellingen van de draaistellen en van het gedeelte van het rijtuig dat op de draaistellen rust, om na te gaan of de veiligheids- en comfortparameters nog steeds overeenkomen met de voorgeschreven normen. Verder kunnen er vanuit de stuurpost van een trein in commerciële dienst eventuele problemen worden vastgesteld. Maar ook de rol van de technici te voet mag niet worden onderschat: beschadigingen aan rails, wissels, bovenleidingen of de omgeving van de sporen worden door het oog van een ervaren

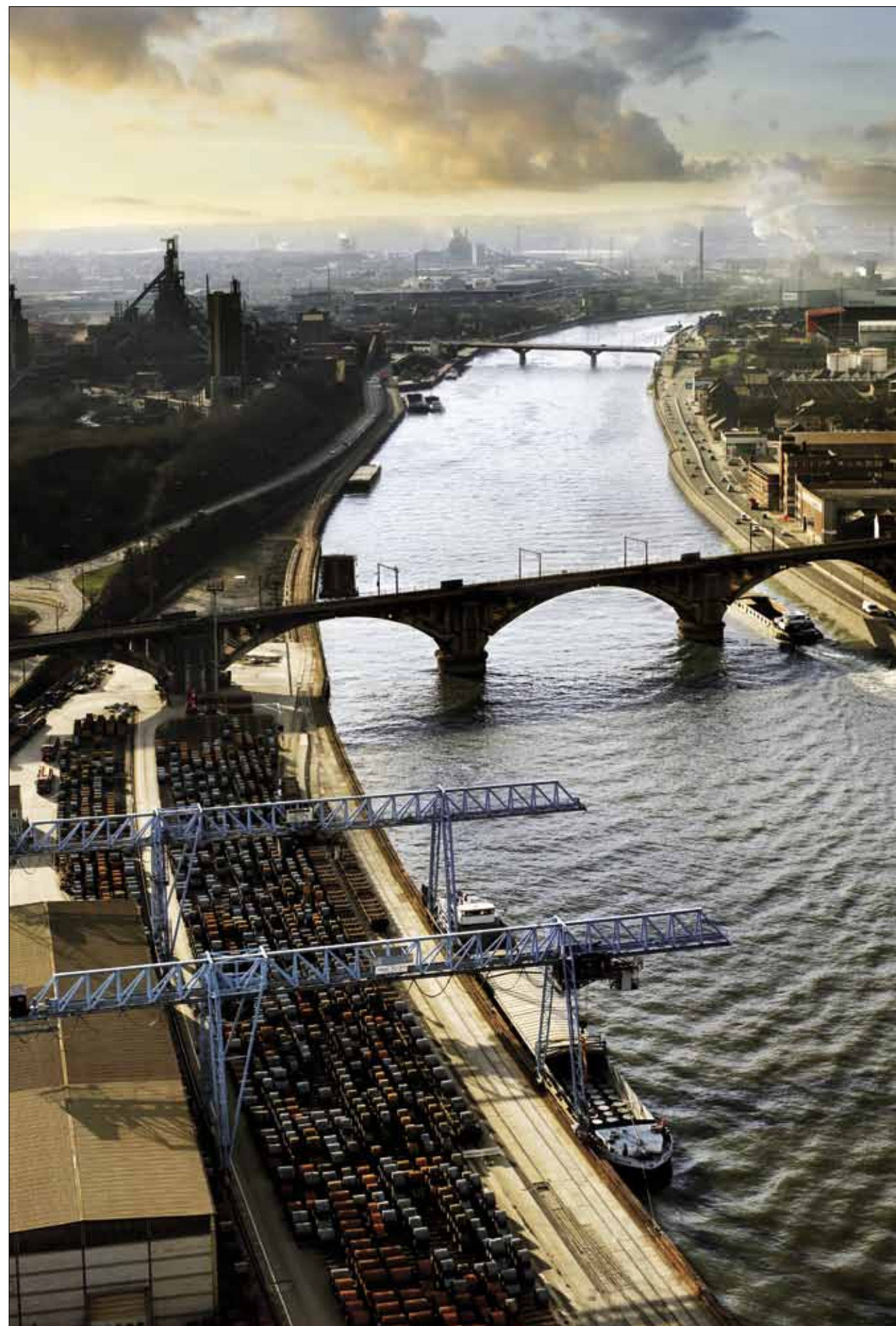
spoorman vaak sneller gedetecteerd dan door de meest geavanceerde meetapparatuur.

VERDER BOUWEN AAN WAT BEGONNEN IS Een hogesnelheidslijn heeft haast per definitie een internationaal karakter. Het bestaande net speelt dan ook een rol die België ver overstijgt. Begin jaren negentig van de vorige eeuw werd op Europees niveau een verstrekkende beslissing genomen over de taak van de spoorwegen. De belangrijkste Europese steden moesten rechtstreeks met elkaar worden verbonden via een net van hogesnelheidslijnen. Dat net is gegroeid vanuit twee kernen: Frankrijk (met zijn HST-net) en Duitsland (met zijn ICE-net), waarbij België een belangrijke schakel vormt tussen die twee kernen. Ondertussen bouwen ook Spanje en Italië aan een omvangrijk hogesnelheidsnet. Tegen 2020 zou dat moeten leiden tot een vernieuwing van het Europese HST-verkeer. De idee achter het Europese hogesnelheidsnet is dat een treinverbinding een

comfortabel, milieuvriendelijk en scherp geprijsd alternatief vormt voor vliegtuig en auto. Zonder files, met het uiterste minimum aan (onrechtstreekse) roet- of CO₂-uitstoot, met minimale inchecktijden, en met vertrek- en aankomstpunten in het centrum van Europa's belangrijkste steden.

ANDERE DENKPISTES Voor elke meter hogesnelheidslijn werden de nadelen en de kosten zorgvuldig afgewogen tegen de voordelen. Een streng criterium dat verschillende plannen, hoewel op het eerste gezicht interessant, definitief naar de prullenmand verwees. Maar heel andere ideeën bleken wel levensvatbaar en werden ondertussen gerealiseerd.

EEN HSL TUSSEN BRUSSEL EN LUXEMBURG? Het bouwproject van een hogesnelheidslijn tussen Brussel en Luxemburg, via Dinant en Libramont, is grondig onderzocht geweest. Maar omwille van het moeilijke terrein, de



◀ De haven van Luik

hoge kosten en de heel zware milieu-impact op de unieke Ardense bosgebieden, werd het project aangepast. Zo heeft men nu geopteerd voor een modernisering van de klassieke lijn door het tracé recht te trekken en door het inschakelen van aangepast rollend materieel. In dit verband bestudeert de NMBS momenteel de mogelijkheid om kantelbaktreinen (of Pendolino's) te laten rijden, wat voor een aardige tijds-winst kan zorgen. Dit is (van oorsprong Italiaans) treintype dat zich "platlegt" in de bochten, net als een racemotor. Aanpassingen aan de infrastructuur zorgen er dan weer voor dat de treinen er binnenkort met een snelheid van 160 km/u zullen kunnen rijden, waar ze nu 130 km/u rijden. Op hun rit van Brussel naar Luxemburg zullen de reizigers zo 20 minuten tijd winnen.

WELKOM, VRACHT-HST Soms duiken ook onverwacht nieuwe ideeën op! Lange tijd werd ervan uitgegaan dat trein en vliegtuig enkel en alleen concurrenten waren. In de praktijk draait het heel anders uit. Dan hebben we het niet alleen over de reizigers die bijvoorbeeld vanuit Brussel zonder tijdverlies naar Amsterdam of Parijs sporen om hun intercontinentale vlucht te halen. Ook het goederenvervoer per HST biedt koerierbedrijven en andere snelle carriers een interessant verlengstuk aan voor hun transporten per vliegtuig. Een bewijs daarvan is het Carex-project: een hogesnelheidsnet voor vrachtvervoer, met de Luikse luchthaven Bierset als spil. Het is echter moeilijk op dat vlak voorspellingen te doen. Alles zal afhangen van de actoren die in 2015 aan onze deur zullen kloppen, na de volledige liberalisering van het Europese treinverkeer. Infrabel is vandaag een actief lid van dit project en overweegt nu alle mogelijke opties om deze "vracht-HST" te kunnen realiseren.

BRUSSELS AIRPORT AAN VOLLE SNELHEID In 2007 heeft Infrabel het Diabolo-project opgestart. Dit project heeft als doelstelling om Brussels Airport te ontsluiten en die aan te sluiten op de bestaande spoorinfrastructuur. Zo zal men in de toekomst via een HST vanuit Keulen, Parijs of Amsterdam Brussel-Nationaal-Luchthaven kunnen bereiken. Vandaag

is de Diabolo nog niet afgewerkt, maar de ingebruikname van de nieuwe infrastructuur is voorzien voor 2012. Dankzij deze samenwerking zal de hele wereld binnenkort bereikbaar worden vanuit eender welk station... Een goede zaak voor de reizigers! De bouw van de Diabolo werd mogelijk gemaakt dankzij het afsluiten van een PPS (publiek-private samenwerking). Om deze infrastructuur onder de Brussels Airport te kunnen bouwen heeft Infrabel een beroep gedaan op een privé-consortium. De PPS is uitgewerkt op basis van een originele financiële structuur en behaalde hier-

voor in januari 2008 de "Transport Deal of the Year" en de "European Rail Deal of the Year" die worden toegekend door het Engelse tijdschrift PFI.

MET DE SNELHEID VAN DE WIND Alhoewel de HST reeds op zich het minst vervuilende vervoersmiddel is voor verplaatsingen tussen de grote Europese hoofdsteden, zoekt Infrabel nog verder naar manieren om de milieu-impact van de trein te doen dalen. In februari 2008 heeft Infrabel zo de komst van de "Zeiltrein" aangekondigd. Dankzij dit project

zullen sommige spoorlijnen, waaronder de hogesnelheidslijn tussen Brussel en Luik, gevoed worden door elektriciteit die werd opgewekt door windmolens. Van de groene elektriciteit die door de 29 windmolens wordt opgewekt, zal ongeveer 1/3^e op het spoorwegnet gebruikt worden. Het gebruik van deze groene elektriciteit zou de jaarlijkse totale CO₂-uitstoot van het spoor (570.000 ton) met 10% moeten doen dalen. De zeiltrein zou stapsgewijs vanaf 2010 op de rails moeten staan.

▼ De haven van Antwerpen





▲ Nachtwerken aan de bovenleiding



LEXICON

BALLAST Grind van hardsteen dat zo gelijkmatig mogelijk het gewicht van de voertuigen verdeelt over de spoorbedding, de trillingen van de doortocht van treinen dempt, de afvoer van het regenwater bevordert en het spoor optimaal ondersteunt.

BERM Zeer steile aangelegde helling.

BOVENLEIDINGEN Op palen opgehangen kabels onder spanning, zowel mechanisch als elektrisch, die zorgen voor de energievoorziening van de treinen.

BRUGDEK Platform dat de "vloer" van een brug vormt. De uiteinden van dit brugonderdeel rusten op de landhoofden.

DWARSLIGGER Dwarsliggers zijn houten of betonnen dragers die enerzijds de spoorstaven op een vaste tussenafstand houden, en anderzijds het gewicht verdelen op de ballast.

ERTMS (European Rail Traffic Management System) Europees systeem voor spoorwegbeheer, ontstaan uit de samenvoeging van de systemen ETCS (seinrichtingssysteem) en GSM-R (communicatiesysteem). Dit zal geleidelijk aan de bestaande verkeerscontrolesystemen in de verschillende landen vervangen.

ETCS (European Train Control System) Europees systeem voor de volledige beveiliging van het treinverkeer en de stuurpostsignalering. ETCS stuurt gestandaardiseerde informatie naar de bestuurder zodat die optimaal kan rijden

en voert een volledige en permanente controle uit op de snelheid. Als de maximaal toegelaten snelheid op een bepaalde plaats wordt overschreden, lokt het systeem automatisch een noodremming uit.

GELUIDSMUUR Dit is een geluidswerend scherm. Deze oplossing bestaat erin een obstakel te plaatsen tussen de geluidsbron en de ontvanger (omwonende, school, handelszaak). Dankzij deze weerkaatsende schermen kan de geluidshinder aanzienlijk worden beperkt. Beton is een uitstekende geluidsisolator.

GSM-R (GSM for Railways) Digitaal communicatienetwerk specifiek voor de spoorwegen (spraak en gegevens). GSM-R is een Europese norm die borg staat voor de interoperabiliteit tussen de verschillende spoorwegoperatoren en -netten.

LANDHOOFD Onderdeel van een brug. Het gedeelte aan elk uiteinde van de brug waarop de brugboog of het brugdek rust.

LGS (Langgelaste spoorstaven) Type van rail dat niet lijdt onder de lengteveranderingen (gevolg van temperatuurwijzigingen). Een spoor in langgelaste spoorstaven bevat geen lasnaden meer tussen de spoorstaven en biedt aanzienlijke voordelen zowel voor het rijcomfort (dankzij het verdwijnen van het typische "geklop" van de wielen), als voor de onderhoudskosten. De rails worden eerst in de werkplaats tot een lengte van 300 m aan elkaar gelast. Op het terrein worden die nog eens tot langere lengtes aan elkaar gelast.

OVERDEKTE SLEUF Ingegraven kunstwerk voor spoorverkeer, gebouwd vanuit een open uitgraving, uitgerust met een dak dat het heraangelegde of in de vroegere staat herstelde terrein ondersteunt.

STROOMAFNEMER Onderdeel van een vrachtoortuig dat via een koolstofsleepelement de elektrische energie afneemt van de bovenleiding.

SPOORBEDDING Aangeaarde en eventueel verhoogde ondergrond waarop de spoorbaan zich bevindt.

SPOORBREEDTE Afstand tussen de spoorstaven, gemeten tussen de binnenvlakken van de spoorstaafkoppen. In België, net als in de meeste Europese landen, bedraagt de spoorbreedte 1435 mm.

SPOORWEGINFRASTRUCTUUR Geheel van vaste installaties die nodig zijn voor het spoorverkeer en de veiligheid ervan: beddingen, sporen, bovenleidingen, onderstations, seininrichting, perrons, kunstwerken...

SPOORSTROOMKRING Elektrische kring in het spoor die de aanwezigheid van een trein detecteert binnen een spoorgedeelte en dat doorgeeft aan de veiligheidssystemen in het spoor en in het seinhuis.

TRAFFIC CONTROL Controlecentrum voor de coördinatie en regeling van het treinverkeer op een net of een deel ervan.

COLOFON

UITGEVERIJ

GOEKINT GRAPHICS N.V. – OOSTENDE

FOTOGRAFIE

NMBS-GROEP, JOHAN DEHON, SPW - DIRECTION DE L'ARCHÉOLOGIE

TEKST, ONTWERP EN LAY-OUT

SALTO, DIVISIE VAN GOEKINT GRAPHICS N.V.-OOSTENDE

IN SAMENWERKING MET HET TEAM CORPORATE & PUBLIC AFFAIRS VAN INFRABEL

VERTALINGEN

SALTO, DIVISIE VAN GOEKINT GRAPHICS N.V.-OOSTENDE

DRUK & AFWERKING

GOEKINT GRAPHICS N.V.-OOSTENDE

I.S.B.N.

XXXXXX

COPYRIGHT

ALL RIGHTS RESERVED

© 2009 GOEKINT GRAPHICS N.V.-OOSTENDE

© 2009 TOM D'HAENENS: FOTOGRAFIE

Wij zouden de volgende personen van harte willen bedanken voor hun medewerking:

Raymond Demaret, Bruno Vanaenroyde, Guy Debruxelles, Christophe Melon en hun medewerkers; Dominique Gardin;

Paul Godart; André Dewitte en zijn medewerkers; Jos Decelle en zijn medewerkers; Jos Sannen en zijn medewerkers;

Francky Verbruggen; Emile Demoulin; Ivan Thielemans; Richard Marcelis; Guy Vernieuwe; Ann Biliau en Stan Wagemans.

... en alle anderen die we hier misschien vergaten te vermelden.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Fotografie cover: Tom D'haenens