



# Kiewit se dote d'un nouveau viaduc

## UN EXPLOIT TECHNIQUE EN TERMES DE CONSTRUCTION ET DE CIRCULATION EN BÉTON PRÉFABRIQUÉ

Le 15 février 2016, les travaux de remplacement du viaduc de Kiewit (Hasselt), connu également sous le nom de « Philipsbrug », ont débuté. Le viaduc est situé le long de la N74 Hasselt – Eindhoven et enjambe la ligne de chemin de fer Hasselt – Genk. Le pont à remplacer se trouve sur l'une des routes les plus fréquentées du Limbourg. Il constitue un exploit technique en termes aussi bien de construction que de circulation...

### SEL DE DÉNEIGEMENT

Le viaduc existant a été inauguré en 1967. Il se compose de 10 travées (9 de 20 m et 1 de 26 m) et sa largeur est de 21,2 m. Il comprend 4 bandes

de circulation et 2 voies cyclables et piétonnes. En raison du sol porteur, le pont a été doté de fondations en acier. La construction supérieure est constituée d'un tablier de pont en béton. Celui-ci

a été coulé sur des poutres de pont préfabriquées d'une hauteur variant de 64 à 78 cm pour les petites travées et de 49 à 70 cm pour la travée au-dessus de la voie ferrée. Les plus petites travées sont composées de poutres précontraintes (180 pièces). En ce qui concerne la plus longue travée, qui surplombe la voie ferrée, on a utilisé 8 poutres préalablement cintrées, portant le nom de poutres préflex.

Pour limiter la hauteur de construction, les poutres ont été posées sur des cantilevers. Ces derniers ont été installés sur les têtes de piliers élargies de sorte

# Kiewit krijgt een nieuw viaduct

EEN BOUW- EN VERKEERSTECHNISCH HUZARENSTUK IN PREFAB BETON

Op 15 februari 2016 startten de werken ter vervanging van het viaduct van Kiewit (Hasselt), ook bekend als de 'Philipsbrug'.

Het viaduct ligt langs de N 74 Hasselt – Eindhoven en overspant de spoorweg Hasselt – Genk. De te vervangen brug bevindt zich meteen op één van de drukste verkeerswegen van Limburg. Zowel bouwtechnisch als verkeerstechnisch is de brug een huzarenstukje...

## DOOIZOUTEN

Het huidige viaduct werd opgeleverd in 1967. Het bestaat uit 10 overspanningen (9 van 20 m en 1 van 26 m) en heeft een breedte van 21,2 m. Er zijn 4 rijstroken en 2 fiets-/voetpaden aanwezig. Omwille van de draagkrachtige grond werd de brug gefundeerd op staal. De bovenbouw bestaat uit een betonnen brugdekplaat. Die werd gestort op geprefabriceerde brugliggers met een hoogte variërend tussen 64 en 78 cm voor de korte overspanningen en een hoogte variërend tussen 49 en 70 cm voor de overspanning boven de spoorweg. De kortste overspanningen bestaan uit voorgespannen liggers (180 st).

Voor de langste overspanning – boven de spoorweg – werden 8 voorgebogen liggers gebruikt, de zogenaamde preflexliggers.

Om de constructiehoogte te beperken werden de liggers opgelegd op cantilevers. Die werden voorzien aan de uitgebreide pijlerkoppen, waardoor de lengte van de liggers kleiner was dan de overspanning. Op deze manier kon de hoogte van de liggers verminderd worden, een oplossing die in die periode veelvuldig toegepast werd. Aan al die cantilevers werd een kleine beweging toegelaten en werden brugdekvoegen voorzien. ▶



*In het oude viaduct was een zware wapening aanwezig in de compacte maar zwaar belaste cantilevers. Door een niet-waterdichte opbouw van de voetpadverharding is er jarenlang water met dooizouten ingesijpeld via de cantilevers.*

*L'ancien viaduc comportait une armature lourde dans les cantilevers compacts mais fortement contraints. A cause d'une construction perméable du revêtement de la voie piétonne, l'eau et le sel de déneigement se sont infiltrés pendant des années via les cantilevers.*

que la longueur des poutres était inférieure à la travée. Cela a permis de réduire la hauteur des poutres, une solution fréquemment utilisée par le passé. Au niveau de tous ces cantilevers, un mouvement léger était permis et des joints de tablier étaient aménagés.

Toutefois, les nombreux joints occasionnent des dommages aux becs cantilever et aux têtes de piliers. En raison de la lourde armature présente dans les cantilevers et têtes de colonnes compacts, mais fortement contraints, il n'a pas été possible de mettre en œuvre

un joint ancré traditionnel. A cause de la mauvaise exécution des joints du tablier et d'une construction perméable du revêtement de la voie piétonne, l'eau et le sel de déneigement se sont infiltrés au fil des années via les cantilevers, ce qui a occasionné une importante corrosion de l'armature imputable aux chlorures. Il n'a pas été facile de trouver une solution à ce problème étant donné la construction du viaduc. ▶

De talrijke voegen geven echter aanleiding tot schade aan de cantileverbekken en de pijlerkoppen. Vanwege de zware wapening die aanwezig is in de compacte maar zwaar belaste cantilevers en pijlerkoppen kon men geen traditionele, verankerde voeg toepassen. Door een slechte uitvoering van de brugdekvoegen en een niet-waterdichte opbouw van de voetpadverharding is er jarenlang water met dooizouten ingesijpeld via de cantilevers. Dit heeft geleid tot serieuze wapeningscorrosie door chloride aantasting. Een oplossing bieden aan dit probleem was niet evident gezien de constructie van het viaduct.

### OMLEIDING

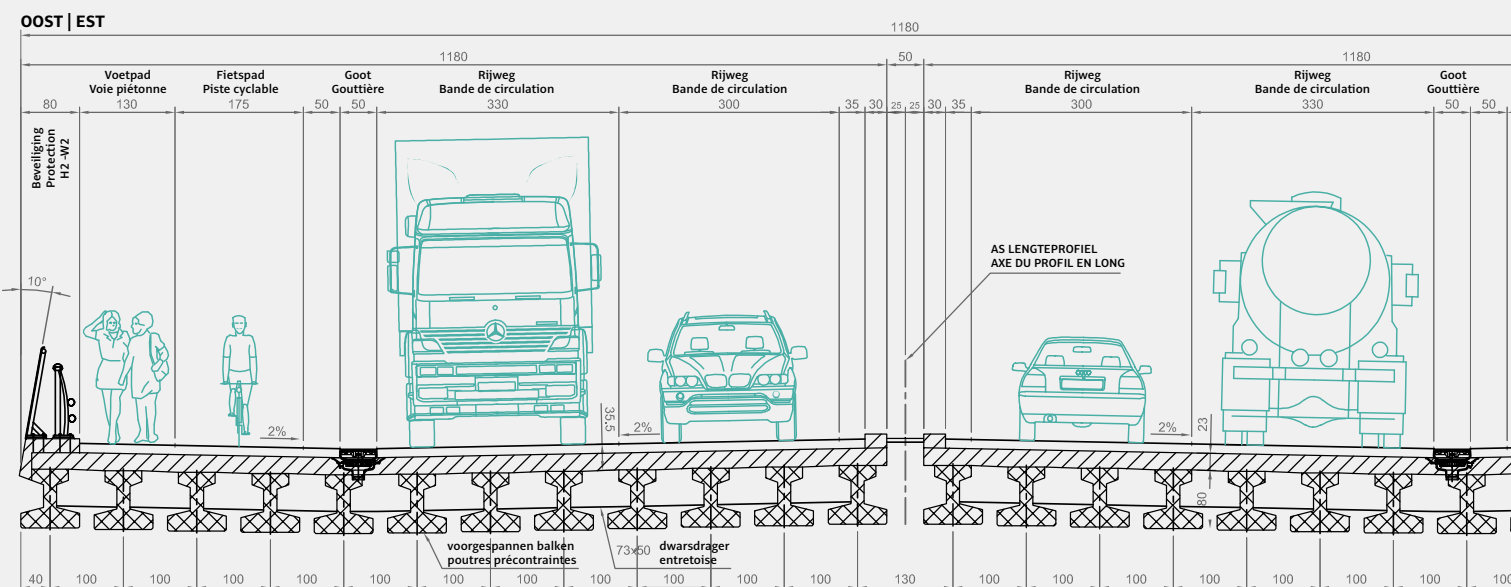
In 2003 werd dan ook beslist om het viaduct af te breken en te vervangen. Het viaduct ligt in een zeer drukke gewestweg. Echter moest ook de verkeerswisselaar in Lummen worden aangepakt, vooraleer daar extra verkeer van een omleiding over gestuurd kon worden. Er werd dus beslist om het viaduct niet meteen te vervangen. Het probleem werd tijdelijk opgelost via constructies onder de cantilevers die het zwaarst aangetast waren, om zo het viaduct te beveiligen.

In februari 2016 zijn de werken ter vervanging van het viaduct dan uiteindelijk

gestart. Het bestek voor deze werken en het ontwerp van het nieuwe viaduct werden opgesteld door het studiebureau Arcadis in opdracht van het Agentschap Wegen en Verkeer, afdeling Limburg. De werken werden opgevolgd en nagezien door de afdeling Expertise Beton en Staal van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken.

Het ontwerp en de bouw krijgen met heel wat uitdagingen te maken. Het nieuwe viaduct moet op dezelfde plaats komen als het oude viaduct. Aan weerszijden van het viaduct is er bovendien weinig plaats om tijdelijke maatregelen te nemen om het verkeer vlot te

Dwarsdoorsnede nieuwe brug



Coupe transversale du nouveau pont

### DÉVIATION

En 2003, la décision fut par conséquent prise de démolir et de remplacer le viaduc. Celui-ci se situe sur une route régionale très fréquentée. Toutefois, l'échangeur de Lummen devait également être pris en charge avant de pouvoir y envoyer le trafic supplémentaire d'une déviation. Il a donc été décidé de ne pas procéder immédiatement au remplacement. Le problème a été résolu temporairement par des constructions sous les cantilevers les plus gravement atteints de manière à sécuriser le viaduc.

Les travaux de remplacement du viaduc ont finalement débuté en février 2016. Le cahier des charges de ces travaux et la conception du nouveau viaduc ont été réalisés par le bureau d'études Arcadis pour le compte de l'Agentschap Wegen en Verkeer (l'Agence flamande des routes et de la circulation), section Limbourg. Les travaux ont été supervisés et contrôlés par la section Expertise Béton et Acier du département flamand chargée de la mobilité et des travaux publics.

La conception et la construction comportent de nombreux défis. Le nouveau viaduc doit être construit au même endroit que l'ancien. En outre, il y a peu de place de part et d'autre du viaduc permettant de prendre des mesures temporaires en faveur d'un maintien du trafic total. En raison de ces restrictions, le remplacement du viaduc doit s'effectuer en 2 phases. Dans une première phase, le viaduc existant est scié longitudinalement. Cela permet de créer deux moitiés. La première moitié, en direction

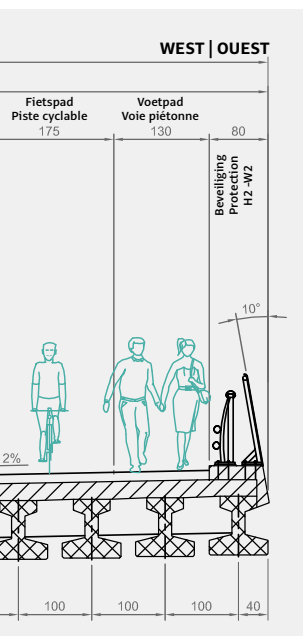
houden. Omwille van deze beperkingen moet er gefaseerd gewerkt worden; het viaduct wordt in 2 fases vervangen. In een eerste fase wordt het bestaande viaduct in langsricting doorgezaagd. Zo ontstaan twee helften. De helft van het viaduct, in de rijrichting van Hasselt, wordt afgebroken en zal vervangen worden door een nieuw viaduct. Op de helft in de rijrichting van Eindhoven kunnen intussen 2 rijstroken open gehouden worden. Om de verkeershinder drastisch te beperken, is het echter nodig om naast de aangegeven alternatieve route via de autosnelweg (en de verkeerswisselaar in Lummen) 2 rijstroken open te houden

in de drukste rijrichting. De beperkte ruimte naast het viaduct laat echter niet toe om een tijdelijke brug met 2 rijstroken aan te leggen. Daarom werd beslist om een tijdelijke brug met 1 rijstrook aan te leggen naast het viaduct. Samen met de 2 resterende rijstroken op het viaduct beschikt men over 3 rijstroken. Door middel van een tidal-flow systeem zijn zo steeds 2 rijstroken beschikbaar in de drukste rijrichting. Een tidal-flow systeem is een systeem waarbij men afhankelijk van de wisselende verkeersdrukke in de 2 rijrichtingen afwisselend minder of meer rijstroken aanbiedt. Dergelijk systeem is uniek in Vlaanderen en tijdens

de werken bleek dat dit systeem goed functioneert en de verkeershinder zeer beperkt is.

In een tweede fase zal dan de andere helft van het viaduct afgebroken en vervangen worden. Hierbij worden op de reeds herbouwde helft van het viaduct tijdelijk 3 rijstroken aangebracht, gecombineerd met een tidal-flow systeem.

Het viaduct had ook een voetgangersfunctie. Treinreizigers konden van het ene naar het andere perron overstappen, via 2 trappentorens tegen het viaduct aan. Die overstap is niet



*De voorgespannen liggers en de brugdekplaten vormen een continu brugdek van 175 m in de langsricting zonder uitzettingsvoeg, op twee dwarsstroken van 11,80 m breedte.*

*Les poutres précontraintes et les dalles de tablier forment un tablier continu de 175 m dans le sens de la longueur, sans joint de dilatation, sur deux moitiés de 11,80 m de largeur.*



d'Hasselt, est démolie et sera remplacée par un nouveau viaduc. Pendant ce temps, 2 bandes de circulation peuvent être laissées ouvertes en direction d'Eindhoven. Pour limiter considérablement les nuisances pour le trafic, il est toutefois nécessaire de maintenir ouvertes 2 bandes de circulation dans la direction la plus fréquentée, à côté de l'itinéraire alternatif indiqué via l'autoroute (et l'échangeur de Lummen). L'espace limité à côté du viaduc ne permet toutefois pas d'aménager un pont temporaire à côté des 2 bandes

de circulation. C'est pour cette raison qu'un pont temporaire comprenant une bande de circulation a été installé à côté du viaduc. Avec les 2 autres bandes de circulation sur le viaduc, on dispose ainsi de 3 voies. Ainsi, par le biais d'un système «tidal flow», on dispose toujours de 2 bandes de circulation dans la direction la plus fréquentée. Un système «tidal flow» est un système proposant plus ou moins de bandes de circulation en fonction du changement d'intensité du trafic dans les deux sens de circulation. Un tel système est

unique en Flandre et semble bien fonctionner durant les travaux, limitant ainsi les nuisances en matière de trafic.

Au cours de la seconde phase, l'autre moitié du viaduc sera démolie et remplacée. Durant cette période, 3 bandes de circulation temporaires seront aménagées sur la moitié déjà reconstruite, en combinaison avec un système «tidal flow».

L'ancien viaduc permettait également la circulation des piétons. Les

- ▶ meer voorzien op het nieuwe viaduct. Daarom voorziet Infrabel een voetgangersbrug over de sporen. Die zal zowel tijdens de werken als in de toekomst de verbinding vormen tussen de 2 perrons.

### ASBEST

Bij het begin van het afbreken van de brugdekplaat werd vastgesteld dat de onderkant van deze plaat gevormd werd door dunne platen bestaande uit asbestvezelcement, die tijdens de bouw dienst gedaan hadden als verloren

bekistingsplaten. Deze platen waren niet aangeduid op de 'as-built'-plannen en werden niet opgemerkt in de voorbereiding van de werken.

### TWEE HELFTEN

Het toekomstige viaduct bestaat uit 2 helften met een breedte van 11,8 m. De 8 overspanningen variëren tussen 17,06 en 26 m. Naast 4 rijstroken zijn ook 2 fiets-/voetpaden voorzien. Die kunnen in de toekomst eventueel worden omgevormd worden tot een busbaan.

Voor de draagstructuur koos men voor geprefabriceerde voorgespannen liggers. Zo wordt de uitvoeringstermijn op het terrein klein gehouden en kunnen de spoorverkeeronderbrekingen tot een minimum beperkt worden. In het totaal zal de brug bestaan uit 196 liggers met een lengte variërend tussen 16,09 en 25,2 m. De hoogte van de liggers bedraagt 80 cm. De constructiehoogte moet, omwille van het vrije ruimteprofiel onder het viaduct en de beperkte mogelijke aanpassingen aan



*Het viaduct had ook een voetgangersfunctie voor de treinreizigers. Die is niet meer voorzien op het nieuwe viaduct. Infrabel voorziet een voetgangersbrug over de sporen.*

*Le viaduc permettait également la circulation des voyageurs. Ce passage n'est plus prévu sur le nouveau viaduc. Infrabel prévoit une passerelle piétonne au-dessus des voies.*

- ▶ voyageurs pouvaient passer d'un quai à l'autre, via 2 tours d'escaliers contre le viaduc. Ce passage n'est plus prévu sur le nouveau viaduc. C'est pour cela qu'Infrabel prévoit une passerelle piétonne au-dessus des voies. Celle-ci assurera la circulation entre les 2 quais aussi bien pendant les travaux que dans le futur.

### AMIANTE

Au début de la démolition du tablier, on a constaté que sa base avait été formée par de minces plaques en fibrociment, qui avaient servi de panneaux de

coffrage perdu durant la construction. Ces plaques n'étaient pas répertoriées dans les plans « as built » et n'avaient pas été remarquées lors de la préparation des travaux.

### DEUX MOITIÉS

Le futur viaduc est composé de deux moitiés d'une largeur de 11,8 m. Les 8 travées varient donc de 17,06 à 26 m. En plus des 4 bandes de circulation, il comprend aussi 2 voies cyclables et piétonnes. Celles-ci pourront éventuellement être converties en bande de circulation pour les bus.

Pour la structure portante, le choix s'est porté sur des poutres précontraintes préfabriquées. Cela a permis de limiter le délai d'exécution sur le terrain et de diminuer au maximum les interruptions du trafic ferroviaire. Au total, le pont comportera 196 poutres d'une longueur entre 16,09 et 25,2 m. La hauteur des poutres est de 80 cm. La hauteur de construction doit rester limitée à cause de l'espace disponible sous le viaduc et des possibilités limitées d'adaptation du profil longitudinal de la route au-dessus. Pour économiser la hauteur de construction, la construction du

het lengteprofiel van de bovenliggende weg, beperkt blijven. Om constructiehoogte uit te sparen werd daarom beslist om de brugconstructie hyperstatisch te maken door de geprefabriceerde balken boven de pijlers door te verbinden. Deze doorkoppeling gebeurt door passieve wapening.

Bij dergelijke constructies, waarbij het statische systeem verandert tijdens het bouwen, moet men steeds rekening houden met een herverdeling van de krachten omwille van kruip in het systeem. De combinatie van de geringe constructiehoogte, de grotere permanente last (er werd geopteerd om een dikker pakket aan verharding te plaatsen dan bij het oude viaduct), de zware ontwerpbelasting (vergeleken

pont a été rendue hyperstatique en accouplant les poutres préfabriquées au-dessus des piliers. Cet accouplement s'effectue par armature passive.

Pour de telles constructions, pour lesquelles le système statique change durant la construction, il faut toujours tenir compte d'une redistribution des forces en raison du fluage dans le système. La combinaison de la faible hauteur de construction, la charge permanente supérieure (on a opté pour un revêtement plus épais par rapport à l'ancien viaduc), la forte charge nominale (en comparaison avec la conception de l'ancien viaduc) conformément aux normes et prescriptions de conception actuelles et la redistribution du fluage n'ont pas facilité la concrétisation

*De plaatsing van de voetgangersbrug*

*Pose de la passerelle piétonne*



*Naast het viaduct ligt tijdelijk een brug met 1 rijstrook. Samen met de 2 resterende rijstroken op het viaduct beschikt men over 3 rijstroken die via een tidal-flow systeem worden geregeld.*

*À côté du viaduc se trouve un pont temporaire avec 1 bande de circulation. Avec les 2 bandes de circulation restantes sur le viaduc, de 3 bandes de circulation, qui sont réglées via un système «tidal flow» sont disponibles.*

► met het ontwerp van het oude viaduct) volgens de huidige normen en ontwerpvoorschriften en de herverdeling door kruip maakten dat een oplossing maar net haalbaar was. De invloed van kruip moet in elk geval worden beperkt. Dit gaf aanleiding tot een extra bepaling in het bestek voor de fabrikant: de balk moet minstens 3 dagen uitharden vooraleer de voorspanning erop mag aangebracht worden.

Het aantal brugdekvoegen werd drastisch beperkt. Slechts aan de 2 land-

hoofden werd een brugdekvoeg voorzien. Dit is zowel gunstig voor het onderhoud, de duurzaamheid en het comfort (geluidshinder) van het viaduct. Omwille van de stedelijke omgeving werd ook gekozen om brugdekvoegen met geluidsreducerende maatregelen toe te passen.

Onder het viaduct bevindt zich de treinhalte 'Kiewit'. Het is een plek waar veel mensen komen. Het esthetische karakter van het viaduct speelt een grote rol in deze omgeving. Er werd

dan ook extra aandacht besteed aan de vormgeving van de pijlers en de brugdekrand. De indeling van en de verkeersafwikkeling op het plein onder het viaduct gaven aanleiding tot een zeer specifieke inplanting van de pijlers. Het geheel zal in januari 2018 afgewerkt zijn. ●

*Dit artikel werd geschreven door Ir. Paul Meekels, hoofd van de afdeling Expertise Beton en Staal van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken van de Vlaamse Overheid.*

## Un projet exceptionnel avec des éléments préfabriqués hors du commun.

Les éléments préfabriqués en béton pour le pont de Kiewit sont réalisés par Structo+ Bruges. Pour le préfabricant aussi, il s'agit d'un projet exceptionnel. Comme l'accouplement des poutres isostatiques n'a lieu que 56 jours après la coulée, les éléments ont été placés provisoirement sur leurs piliers, par bande de 12 pièces. Cela évite leur stockage sur le chantier. Après le durcissement de l'accouplement, les éléments ont été posés sur les piliers définitifs.

En plus de l'exigence classique d'EBS, Structo+ devait tenir compte d'une résistance minimale du béton de 60 N/mm<sup>2</sup> pendant minimum 3 jours avant que la précontrainte ne pût être appliquée. Cela a impliqué une adaptation de

l'organisation des bancs de mise en précontrainte. Étant donné la classe de résistance élevée du béton et la classe d'exposition EE4, Structo+ a mis au point une nouvelle recette de béton. À noter la teneur élevée en armature de près de 200 kg/m<sup>3</sup> BE500.

Le temps de production est ainsi exceptionnellement long. Il était d'environ 3 mois pour les 96 premières poutres déjà produites, alors que Structo+ produit normalement cette quantité de poutres en 8 semaines.

Structo+ entame bientôt la seconde moitié de la production.

*Avec nos remerciements à Michel Delmoitié*

[www.structo.be](http://www.structo.be)

► d'une solution. L'influence du fluage devait en tout cas être limitée. Ceci a donné lieu à une disposition supplémentaire dans le cahier des charges pour le fabricant; la poutre devait durcir au moins 3 jours avant de pouvoir appliquer la précontrainte.

Le nombre de joints de tablier a été spectaculairement limité. Un joint de tablier a été installé uniquement au niveau des 2 culées. Cela s'avère avantageux aussi bien pour l'entretien que

pour la longévité et le confort (nuisances sonores) du viaduc. En raison de l'environnement urbain, on a opté pour la mise en œuvre de joints de tablier avec des mesures de réduction du bruit.

L'arrêt Kiewit du train se trouve sous le viaduc. C'est un endroit fréquenté par beaucoup de personnes. Le caractère esthétique du viaduc joue un grand rôle dans cet environnement. Une attention supplémentaire a par conséquent été consacrée à la forme des piliers et au

bord du tablier. La répartition du trafic sur la place sous le viaduc a donné lieu à une implantation très spécifique des piliers. L'ensemble sera terminé en janvier 2018. ●

*Le présent article a été rédigé par l'Ir. Paul Meekels, responsable de la section Expertise Béton et Acier du département chargée de la mobilité et des travaux publics du Gouvernement flamand.*



## Een bijzonder project met bijzondere prefabelementen.

De prefab betonelementen voor de brug van Kiewit worden vervaardigd door Structo+ Brugge. Ook voor de prefabricant is dit een uitzonderlijk project. Gezien het doorkoppelen van de isostatische brugliggers pas 56 dagen na het storten gebeurt, werden de elementen in tijdelijke toestand op hun pijlers geplaatst, per vak van 12 stuks. Daardoor is stockage op de werf niet nodig. Na de verharding van de doorkoppeling worden de elementen op de definitieve pijlers gelegd.

Structo+ moest – buiten de klassieke eis van EBS – rekening houden met minimaal 3 dagen betonweerstand van 60 N/mm<sup>2</sup> vooraleer de voorspanning mocht worden aangebracht. Dit impliceerde een aangepaste organisatie

van de spanbanken. Gezien de hoge betonsterkteklasse en de omgevingsklasse EE4, zette Structo+ een nieuw betonrecept op punt. Opvallend was het hoge wapeningsgehalte van circa 200 kg/m<sup>3</sup> BE500.

De doorlooptijd is daardoor uitzonderlijk lang. Voor de eerste 96 reeds geproduceerde balken was dat ongeveer 3 maanden, terwijl Structo+ normaal gezien deze hoeveelheid balken in 8 weken produceert.

Structo+ start binnenkort met de tweede helft van de productie.

*Met dank aan Michel Delmoitié*

[www.structo.be](http://www.structo.be)



### **VIADUC(T) VAN/DE KIEWIT Hasselt, 2016**

OPDRACHTGEVER | MAÎTRE D'OUVRAGE:  
MOW - Vlaamse Overheid

ONTWERP | CONCEPTION: MOW - Vlaamse Overheid

AANNEMER | ENTREPRENEUR:  
MOW - Kumpen/Franki Construct

PREFAB BETON ELEMENTEN | ÉLÉMENTS EN BÉTON  
PRÉFABRIQUÉS: Structo+