

# RENOVATION DU VIADUC DE VILVOORDE



**DEL FORNO Jean-Yves**

Ingénieur - Administrateur

Bureau Greisch

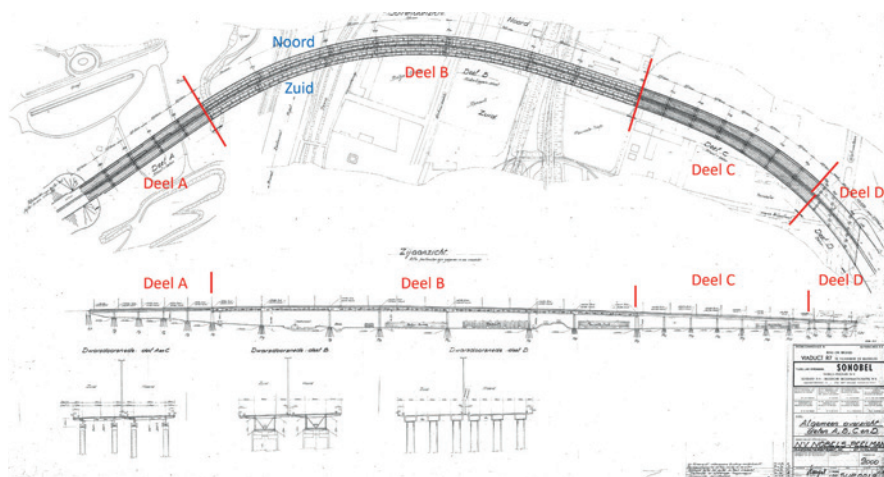
Allée des Noisetiers 25, 4031 Angleur

Tél. : +32 4 366 16 16

Email : jydelforno@greisch.com

## Résumé :

Le viaduc de Vilvorde est un ouvrage d'art majeur situé sur la partie nord du ring de Bruxelles. Il se compose de 4 x 2 viaducs parallèles dont la largeur varie de 20 m à 27 m. Deux de ceux-ci sont des ponts mixtes comportant chacun deux poutres maîtresses et des entretoises métalliques avec une dalle en béton ; ils ont respectivement 5 et 7 travées de 57.6 m. Les viaducs principaux comportent une dalle orthotrope et un caisson central en acier de 8m de large et 5.5m de haut. Ils sont composés de sept travées de portées variantes entre 93 m et 162 m. Les petits viaducs d'approche comportent chacun trois caissons en béton précontraint supportant une dalle en béton armé, sur 4 portées de 18 à 46m.



Lors de sa construction dans les années 70, le bureau Greisch avait réalisé les études de l'ouvrage principal.

En service depuis 1978 avec trois bandes de circulation, le viaduc présente aujourd'hui des risques de fatigue principalement au niveau de sa dalle orthotrope et des traces évidentes de dégradation du béton de la dalle des tabliers mixtes.

La rénovation du viaduc fait aujourd'hui l'objet d'un marché public passé par De Werkvenootschap, une organisation créée par le gouvernement flamand pour gérer des projets complexes qui ont trait à la mobilité. Celui-ci se traduit sous la forme d'un design & build, le financement et l'exploitation restant du ressort du maître de l'Ouvrage.

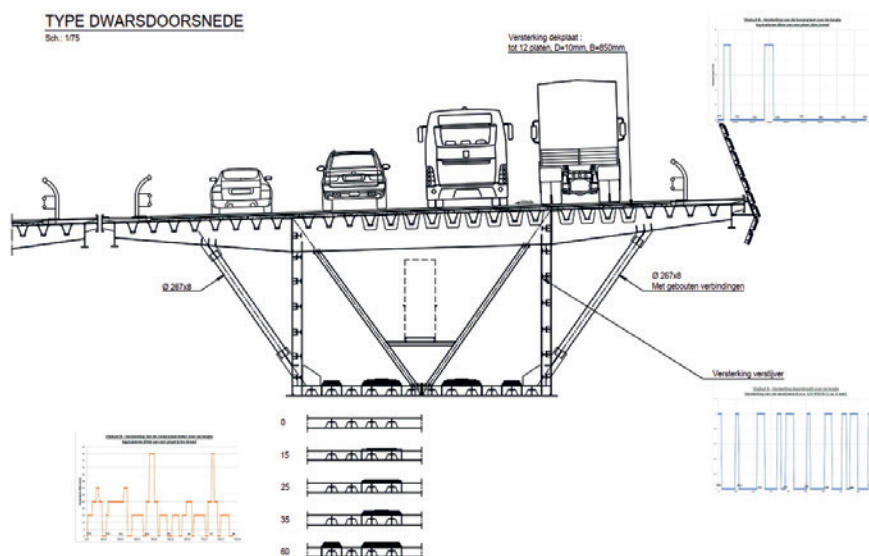
L'attributaire du marché est un groupement d'entreprises – bureau d'études : Stadsbader – Viabuild – Greisch. Outre des exigences techniques qui demandaient de respecter le cahier général des charges de la région flamande, le cahier spécial des charges précisait 11 exigences minimales :

1. Il s'agit de trouver une solution pour le viaduc de Vilvoorde qui lui garantit une utilisation jusqu'au 31/12/2078.
2. Il s'agit de trouver une solution pour le viaduc de Vilvoorde pour laquelle le nombre de voies de circulation initialement prévu (soit 4) par sens de circulation peut être réellement utilisé.
3. Tous les dégâts doivent être réparés en vue de garantir son utilisation jusqu'à la fin de sa durée de vie.
4. Il est prévu dans les rénovations que tous les joints, appareils d'appui, étanchéité et revêtement soient remplacés. La durée de vie de ces nouveaux équipements doit être de minimum 25 ans.
5. La solution proposée doit garantir une hauteur libre au-dessus du canal Bruxelles-Escaut de 31,7 m
6. La solution proposée doit intégrer des glissières de sécurité de part et d'autre des ouvrages.
7. La solution proposée doit être simple à gérer et à entretenir jusqu'à la fin de sa durée de vie.
8. L'image de la solution découle d'une conception architecturale cohérente, qui s'intègre dans le paysage et le contexte urbain.
9. La solution garantit que les niveaux de bruit de la circulation dans la zone environnante sont inférieurs à ceux de la situation existante.
10. La vitesse sur le viaduc de Vilvoorde - après les travaux - sera de 100 km/h maximum.
11. Pendant les travaux, la circulation sur le viaduc comportera au minimum deux voies par sens de circulation.

Le niveau d'abstraction de ces 11 exigences tend donc à reporter la quasi-totalité des responsabilités quant au résultat à obtenir chez l'attributaire.

En vue de répondre à ces exigences et pour préparer sa rénovation, l'ouvrage a fait l'objet d'un recalcul entier selon les Eurocodes structurels actuels afin d'assurer sa pérennité à minima jusqu'en 2078, et de lui permettre d'accueillir 4 voies de circulation dont 2 voies « lourdes » dans chaque sens. Les tabliers métalliques sont vérifiés pour une classe de conséquence CC3, ce qui implique une majoration significative des coefficients de

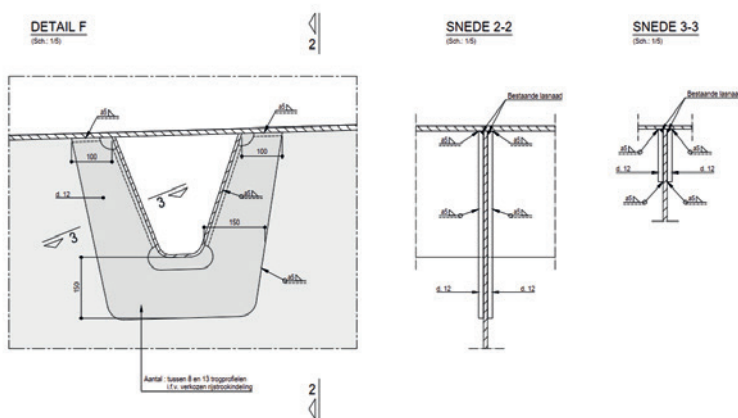
sécurité à considérer. Les vérifications portent tant sur la statique (états-limites ultimes et de service) que la fatigue.



Les viaducs mixtes nécessitent peu de renforts métalliques : quelques renforts de semelle inférieure et quelques boulons supplémentaires. Par contre, la dalle de béton doit être remplacée en raison du manque d'armatures et de goujons connecteurs. Cela permettra d'augmenter l'enrobage et par conséquent la durabilité des dalles.

Les viaducs à dalle orthotrope nécessitent beaucoup plus de renforts ; certains nécessaires pour la résistance en fatigue, d'autres pour le comportement statique. Le platelage est renforcé par des plats soudés au droit des appuis ; les âmes du caisson sont raidies pour augmenter leur capacité portante en améliorant leur résistance au voilement ; cette capacité étant insuffisante à l'approche des appuis, ces âmes sont également doublées par un treillis à l'intérieur du caisson ; le fond de caisson est également renforcé, à l'intérieur, par des plats empilés passant au-dessus des entretoises inférieures.

Pour réduire la sensibilité à la fatigue, les renforts sont surtout prévus dans les cadres transversaux. Ainsi, des bracons viennent supporter les deux consoles, des soudures sont renforcées afin de diminuer les contraintes, des plats sont soudés en surépaisseur de l'âme de l'entretoise autour des augets pour transmettre l'effort rasant vers l'entretoise. Le renfort le plus efficace est toutefois l'ajout d'une dalle en béton à haute résistance (C90/105) armée et fibrée sur le platelage, augmentant fortement la raideur en flexion du platelage et réduisant les contraintes de fatigue.



Les calculs à la fatigue et des calculs complémentaires de mécanique à la rupture permettent d'identifier et de limiter les inspections à réaliser. La taille des fissures maximum est déterminée pour chaque détail pour limiter les réparations nécessaires pour assurer la durée de vie résiduelle requise de l'ouvrage.

