

Brochure 'Geprefabriceerde voorgespannen brugliggers' geactualiseerd

Na een even langdurig als grondig werkproces is op de FEBE-website een volledig herziene en geactualiseerde uitgave gepubliceerd van de brochure 'Standaardisatie van geprefabriceerde voorgespannen betonliggers voor kunstwerken'. De vorige versie dateerde van 1985.

Al in 2010 werd een werkgroep opgericht om een nieuwe uitgave voor te bereiden. De werkgroep bestond uit

vertegenwoordigers van de Vlaamse en Waalse Overheid, fabrikanten van geprefabriceerde brugliggers en medewerkers

van FEBE. Ruim 7 jaar later is de nieuwe brochure een feit. Om voortaan snel en eenvoudig wijzigingen te kunnen doorvoeren, bestaat het document enkel in digitaal formaat.

In dit artikel bespreken we zowel het belang van de brochure als de voornaamste wijzigingen.



La brochure sur 'Les poutres précontraintes de ponts' actualisée

Après une procédure de travail aussi longue qu'approfondie, la FEBE a publié sur son site internet une édition complètement revue et actualisée de la brochure 'Standardisation des poutres préfabriquées précontraintes pour ouvrages d'art'. La version précédente datait de 1985.

En 2010 déjà, un groupe de travail avait été constitué pour préparer une nouvelle édition. Ce groupe de travail

était composé de représentants des autorités flamandes et wallonnes, de producteurs de poutres de ponts

préfabriquées et de collaborateurs de la FEBE. Plus de sept ans plus tard, la nouvelle brochure est un fait. Afin de pouvoir apporter rapidement et facilement des modifications, le document n'existe qu'en format digital.

Dans cet article nous examinons tant l'importance de la brochure que les principales modifications.

NORMEN

De lijst met te raadplegen documenten, hoofdzakelijk normen, is sinds de jaren 1980 ongeveer verdrievoudigd. Normen vormen de basis voor veilige en duurzame constructies en voor veilige en efficiënte processen. Logisch dus, dat het aantal normen de laatste dertig jaar fors is toegenomen. Een grondige reden om de brochure te herzien en aan te passen aan de huidige beschikbare normen.

GEOMETRISCHE KENMERKEN

De geometrische kenmerken van de standaarddoorsnedes (I- en omgekeerde T-liggers) werden aangepast in functie van de huidige voorschriften voor de betondekking op en de hartafstand tussen de wapening. Een lijfdikte van 120 mm en een flensbreedte van 600 mm vormen niet langer de standaard. De minimale en maximale hoogte werden respectievelijk met 100 mm en 50 mm vermeerderd. De dikte van de onderflens en de minimale en maximale dikte van de bovenflens werden elk met 50 mm opgetrokken.

BEREKENINGSVOORSCHRIFTEN

Voor de berekeningsvoorschriften wordt verwezen naar de Eurocodes zonder deze in detail te bespreken. In de vorige uitgave werden de berekening van de theoretische voorspankracht, de voorschriften voor de berekening in de grenstoestanden en deze voor de berekening volgens de elasticiteitshypothese nog uitvoerig toegelicht, ondanks de verwijzing naar de NBN B 15-103:1977.



© Structo nv

NORMES

La liste des documents à consulter, principalement des normes, a environ triplé depuis les années 80. Les normes forment la base de constructions sûres et durables, pour des processus sûrs et efficaces. Logique, donc que le nombre de normes ait fortement augmenté ces trente dernières années. Il était également important de réviser la brochure et de l'adapter aux normes disponibles actuellement.

CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES

Les caractéristiques géométriques des sections standardisées (poutres en I et en T renversé) ont été adaptées aux prescriptions actuelles d'enrobage de béton sur et de distance au cœur de l'armature. Une épaisseur de l'âme de 120 mm et une largeur de la semelle de 600 mm ne constituent plus le standard. Les hauteurs minimale et maximale ont été augmentées de respectivement 100 et 50 mm. L'épaisseur de la semelle inférieure et les épaisseurs minimale et maximale de la semelle supérieure ont été relevées chacune de 50 mm.

PRESCRIPTIONS DE CALCUL

Les prescriptions de calcul réfèrent aux Eurocodes, sans les discuter en détail. Dans l'édition précédente, le calcul de l'effort de précontrainte, les prescriptions de calcul aux états limites et celles des calculs suivant les hypothèses d'élasticité étaient encore expliqués en détail, malgré la référence à la NBN B 15-103:1977.

SPECIFICATIES BETON

Voor de betonsamenstelling zijn de specificaties van de NBN EN 206-1:2001 en NBN B 15-001:2012 van toepassing. Het beton voldoet minstens aan de klasse van 'wateropsorping door onderdompeling' WAI (0,45). Om een reductie op de betondekking toe te passen, moet de gemiddelde waarde van de wateropsorping door onderdompeling $\leq 5,0\%$ en de individuele waarde $\leq 5,5\%$ zijn. Dit komt overeen met de klasse WAI (0,40) van de prNBN B 15-001:2017, de nationale aanvulling

bij de NBN EN 206:2014 die in de loop van 2018 zal gepubliceerd worden als Belgische norm.

De kwaliteitscontrole van het beton is gebaseerd op een permanente statistische controle van de druksterkte op 28 dagen, conform de NBN EN 206-1:2001 en NBN B 15-001:2012, of een gelijkwaardige procedure. Bijkomend wordt de wateropsorping door onderdompeling bepaald volgens de NBN B 15-215.

BRUGLIGGERS ONDER HELLING

Brugliggers die geplaatst worden onder een helling kleiner of gelijk aan 3% moeten voorzien zijn van een stalen wig op de plaats van de oplegtoestellen, of er moeten oplegtoestellen met geïntegreerde stalen wiggen toegepast worden. Is de helling groter dan 3%, dan moeten in het ondervlak van de liggers uitsparingen worden voorzien. Om de duurzaamheid op de plaats van de uitsparingen te waarborgen, kan men lokaal de voorspanwapening door omhulling onthechten.

**SPÉCIFICATIONS DU BÉTON**

Pour la composition du béton, les spécifications de la NBN EN 206-1:2001 et de la NBN B 15-001:2012 sont d'application. Le béton satisfait au moins à la classe 'd'absorption d'eau par immersion' (WAI 0,45). Pour appliquer une réduction de la couverture de béton, la valeur moyenne de l'absorption d'eau par immersion doit être $\leq 5,0\%$ et la valeur individuelle doit être $\leq 5,5\%$. Ceci correspond à la classe WAI (0,40) de la prNBN B 15-001:2017, l'annexe nationale à la NBN EN 206:2014, qui sera

publiée comme norme belge dans le courant de 2018.

Le contrôle de qualité du béton est basé sur un contrôle statistique permanent de la résistance à la compression à 28 jours, conformément à la norme NBN EN 206-1:2001 et à la NBN B 15-001:2012 ou une procédure équivalente. En complément, l'absorption d'eau par immersion est déterminée selon la NBN B 15-215.

POUTRES DE PONT SOUS PENTE

Des poutres de pont placées sous une pente inférieure ou égale à 3% doivent être pourvues d'une cale au droit des appareils d'appui ou des appareils d'appui avec des cales d'acier intégrées doivent être utilisés. Si la pente est supérieure à 3%, des évidements doivent être prévus sur la face inférieure des poutres. Pour assurer la durabilité au droit des évidements, il est possible d'utiliser des torons gainés.

FABRICAGETOLERANTIES EN TECHNISCHE VOORSCHRIFTEN WAPENING

De maat- en vormtoleranties zijn in overeenstemming gebracht met de geldende normen en er worden enkel wapeningen gebruikt die BENOR of gelijkwaardig gecertificeerd zijn. Een dergelijke certificatie op de elementen voor de mechanische verbinding van passieve wapeningen is momenteel niet mogelijk omdat de eisen voor vermoeiing in de PTV 309 veel te streng zijn. Trekproeven op de voorgestelde verbindingstypes moeten aan het bestuur der werken voorgelegd worden om het gebruik ervan te verantwoorden. De samendrukkingproef die vroeger geëist werd, is vandaag echter niet meer nodig. Het lassen van passieve wapening dient bij voorkeur te gebeuren onder BENOR- of gelijkwaardige certificatie. Dit kan zowel onder certificaat van de fabrikant van de brugliggers als van een buig- en vlechtcentrale. In dat geval dienen geen bijkomende aanvaardingsproeven uitgevoerd te worden. (BHE) ●

‘Standaardisatie van geprefabriceerde voorgespannen betonliggers voor kunstwerken’ is te vinden op www.febe.be/nl/publicaties.

Je kan een geprint exemplaar opvragen via mail@febe.be of je kan bellen naar het algemeen nummer van FEBE 02/735 80 15.



TOLÉRANCES DE FABRICATION ET PRESCRIPTIONS TECHNIQUES DE L'ARMATURE

Les tolérances dimensionnelles et de forme sont mises en concordance avec les normes en vigueur et seules des armatures certifiées BENOR ou équivalentes sont utilisées. Une telle certification sur les éléments pour la liaison mécanique d'armatures passives n'est actuellement pas possible car les exigences relatives à la fatigue, prévues dans le PTV 309, sont beaucoup trop élevées. Des essais de traction sur les types de liaisons proposées doivent être soumis au gestionnaire de chantier

pour en justifier l'utilisation. L'essai d'écrasement qui était exigé dans le passé n'est, néanmoins, plus nécessaire aujourd'hui. Le soudage de l'armature passive doit, de préférence, être réalisé sous certification BENOR ou équivalente. Ceci est possible sous le certificat du fabricant des poutres ou d'une centrale de pliage et de ferrailage. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire d'effectuer des essais complémentaires de réception. (BHE) ●

La brochure 'Standardisation des poutres en béton préfabriquées précontraintes pour ouvrages d'art' peut être trouvée sur www.febe.be/fr/publications. Vous pouvez demander un exemplaire imprimé via mail@febe.be ou par téléphone au 02/735 80 15.



Het belang van de 'bruggenfolder'

De actualisatie van de zogenaamde 'bruggenfolder' kwam niet uit de lucht vallen. Het is het resultaat van een jarenlange voorbereiding en afstemming van mensen uit de sector, zowel bouwheren als fabricanten. Vier specialisten die nauw betrokken waren bij de publicatie, geven hun reactie.

L'importance de la 'publication sur les ponts'

La mise à jour de la 'publication sur les ponts' n'est bien sûr pas tombée du ciel. C'est le résultat de nombreuses années de travail en collaboration avec des spécialistes du secteur, constructeurs ou fabricants. Quatre spécialistes, qui ont été étroitement impliqués dans la publication, expriment leurs impressions.



« Je salue le travail de mise à jour du document 'Standardisation des poutres préfabriquées ... pour ouvrages d'art'. Néanmoins, j'attire l'attention des fabricants sur le fait que les Cahiers des Charges publics restent plus contraignants sur certains points.

Dans les points marquants, je souligne l'introduction d'un contrôle strict de l'absorption d'eau correspondant de fait à un WAI (0,40) et qui dès lors permet de garder des enrobages raisonnables (CCT QR diffère néanmoins sur ce point). Je note le manque de contrôle spécifique des armatures redressées, mais la description du contrôle du soudage (qui reste interdit pour les poutres de pont du SPW) est bien présente. Enfin l'entrepreneur se doit de remettre au maître d'ouvrage un plan reprenant l'identification individuelle des poutres afin de garantir la traçabilité requise, c'est une nécessité pour les gestionnaires que nous sommes.»

Réaction de **Josiane Piron**, Direction des Structures en béton du SPW, le Service Public de Wallonie

“Wij zijn tevreden met de nieuwe versie van de brochure 'Standaardisatie van geprefabriceerde voorgespannen betonliggers voor kunstwerken'. Niettemin vestigen wij de aandacht op het feit dat het Waalse lastenboek voor openbare werken op enkele punten afwijkt van de brochure.

Zo geeft de nieuwe brochure de mogelijkheid om de betondekking op de wapening te reduceren indien voldaan wordt aan de eisen van de klasse van 'wateropslorping door onderdompeling' WAI (0,40). Dit is niet voorzien in het lastenboek voor openbare werken. In de brochure zijn ook geen eisen opgenomen met betrekking tot de controle van het rechte van op rol geleverde wapeningsdraad, maar wel eisen met betrekking tot de controle van lasverbindingen tussen passieve wapeningen. Het lassen van wapening blijft echter nog altijd verboden voor bruggen van SPW.

Ten slotte moet volgens de nieuwe brochure de aannemer een plan bezorgen aan de bouwheer, met de individuele identificatie van de liggers, om de vereiste naspeurbaarheid te garanderen. Dit is belangrijk voor ons omdat we instaan voor het beheer van de bruggen.”

Reactie van **Josiane Piron**, Directeur van de afdeling Betonstructuren van Service Public de Wallonie (SPW, de Waalse dienst voor Openbare Werken)

“Als grote bouwheer/opdrachtgever van kunstwerken en van bruggen in het bijzonder, zijn de entiteiten van het beleidsdomein Mobiliteit en Openbare Werken blij met de vernieuwde uitgave van de brochure ‘Standaardisatie van geprefabriceerde voorgespannen betonliggers voor kunstwerken’. Ze geeft de regels van goede praktijk weer voor het ontwerp en de productie van voorgespannen brugliggers.

De brochure is een actualisatie van de vorige uitgave. Dat was dringend nodig, gezien de veranderde normeringen en voorschriften. Ze houdt rekening met onze wensen om tot een kwalitatief, duurzaam en robuust ontwerp te komen. De standaardisatie is bovendien nodig met het oog op een economisch ontwerp, gezien goede en degelijke bekistingselementen aanleiding geven tot hoge investeringskosten.

Bovendien stelt het ons als opdrachtgever en de studie bureaus die voor ons ontwerpen in staat om ontwerpen op te stellen zonder een specifieke producent te bevoornden, zodat concurrentie maximaal kan spelen bij de realisatie van dat ontwerp.

Om al deze redenen hebben wij meegewerkt aan deze brochure en zal deze brochure als referentiedocument dienen voor onze voorschriften.”

Reactie van **Paul Meekels**, afdelingshoofd Expertise Beton en Staal van het Departement Mobiliteit en Openbare Werken van het Vlaams Gewest.

“Wij zijn zeer tevreden dat de brochure ‘Standaardisatie van geprefabriceerde voorgespannen betonliggers voor kunstwerken’ van FEBE is geactualiseerd. De sector had nood aan een update omdat de relevante normen de laatste jaren grote wijzigingen ondergingen. Dit heeft onder andere geleid tot nieuwe standaardprofielen. Ook zijn de nieuwste productietechnieken en fabricagemogelijkheden opgenomen, hetgeen de voorschrijvers helpt om een duidelijk beeld te krijgen van de mogelijkheden van de Belgische fabrikanten van brugliggers en ze eveneens helpt om de voordelen van prefab maximaal te benutten.”

Reactie van **Ruben Draulans**, Verkoopingenieur bij Ergon

«Comme important maître d’ouvrage/donneur d’ordre d’ouvrages d’art, particulièrement de ponts, les entités du domaine politique Mobilité et Travaux Publics sont ravies de la publication de la nouvelle brochure ‘Standardisation des poutres préfabriquées en béton précontraint pour ouvrages d’art’. Elle reprend les règles de bonne pratique pour la conception et la production de poutres de pont précontraintes.

La brochure est l’actualisation de l’édition précédente. Elle était d’une nécessité urgente, compte tenu de la modification de la normalisation et des prescriptions. La standardisation est, de plus, rendue nécessaire dans l’esprit d’une conception économique, parce que des éléments de coffrage de qualité et résistants impliquent des investissements élevés.

En outre, comme donneur d’ordre et pour les bureaux d’études qui conçoivent pour nous, il est impératif de disposer de projets qui ne favorisent pas un producteur spécifique, de sorte que la concurrence puisse jouer à plein lors de leur adjudication.

Pour toutes ces raisons, nous avons collaboré à la rédaction de cette brochure et celle-ci servira de document de référence pour nos prescriptions.»

Réaction de **Paul Meekels**, directeur de la division Expertise en Béton et Acier du Département Mobilité et Travaux Publics (Région Flamande)



«Nous sommes très contents que la brochure ‘Standardisation des poutres préfabriquées en béton précontraint pour ouvrages d’art’ de la FEBE ait été actualisée. Le secteur avait besoin d’une mise à jour parce que la normalisation a fortement évolué au cours des dernières années. Ceci a, entre autres, conduit à de nouveaux profils standardisés. Les techniques de production et les possibilités de fabrication les plus récentes ont été reprises, ce qui aide les prescripteurs à obtenir une image claire des facilités des fabricants belges de poutres de ponts et à profiter au maximum des avantages de la préfabrication.»

Reaction de **Ruben Draulans**, Ingénieur de vente chez Ergon..



«Grace à l'énorme travail qui avait été réalisé par nos prédécesseurs il y a plus de 40 ans, les prescripteurs belges disposent d'un référentiel de qualité en ce qui concerne la conception et la réalisation de poutres préfabriquées en béton précontraint pour les ouvrages d'art. Outre le travail important de standardisation, ce document comporte un descriptif technique précis et complet constituant, avant l'heure des marquages et autre certifications, une maîtrise et une garantie de qualité.

Durant plusieurs dizaines d'années, ce document a largement fait ses preuves en servant de référence, de la prescription à la réalisation, dans toutes les discussions relatives à la construction de centaines de passerelles, ponts routiers et ferroviaires sur le territoire belge.

Cependant, l'évolution du contexte réglementaire et normatif rendait nécessaire une mise à jour du document.

Notre objectif était double :

- conserver l'esprit du document original tout en le modernisant et le rendant compatible avec le contexte réglementaire et normatif actuel ;
- adapter le document et y intégrer les 'retours d'expériences' accumulés au long de ces années.

Nous avons largement rencontré les différents prescripteurs et leurs services techniques afin d'intégrer au mieux leurs attentes et remarques constructives.

Néanmoins, nous avons souhaité que ce document reste celui des fabricants, constituant l'état de leur art. Il ne se substitue en aucun cas au cahier spécial des charges et aux éventuelles exigences contractuelles complémentaires que chaque prescripteur établira dans le cadre de son marché.

Nous souhaitons longue vie à cette nouvelle 4^{ème} édition et espérons qu'elle suscitera, autant que ses versions antérieures, le même engouement à l'égard de nos produits dont nous sommes très fiers.»

Réaction de **François Kaiser**, Directeur du Département Construction chez Ronveaux

“Dankzij het enorme volume werk dat onze voorgangers meer dan 40 jaar geleden hebben verzet, beschikten de voorschrijvers al over een referentiedocument voor het kwaliteitsvol ontwerpen en vervaardigen van geprefabriceerde voorgespannen betonliggers voor kunstwerken. Naast de standaardisatie van de liggers bevatte dit document een zeer precieze en volledige technische beschrijving die toeliet de productie te beheersen en de kwaliteit te garanderen. Dit in een tijd waar er van certificering en markeringen nauwelijks sprake was.

Het document heeft dan ook tientallen jaren lang zijn nut bewezen als referentiekader voor het voorschrijven en realiseren van honderden loop-, verkeers- en spoorwegbruggen op het Belgisch grondgebied.

Door de evolutie van het reglementaire en normatieve kader was echter een herziening van het document nodig.

Onze doelstelling was dubbel:

- de geest van het originele document behouden, maar het toch vernieuwen en compatibel maken met het huidige reglementaire en normatieve kader;
- het document aanpassen en de opgedane ervaring van de laatste decennia er in opnemen.

We hebben de verschillende voorschrijvers en hun technische diensten uitgebreid ontmoet om ook hun verwachtingen en constructieve opmerkingen zo goed mogelijk mee te nemen.

We wilden tegelijk ook dat dit document er één van de fabrikanten zou blijven, als een stand van zaken van hun expertise. De inhoud vervangt in geen geval het bijzonder bestek en de eventuele bijkomende contractuele eisen die elke voorschrijver opstelt in het kader van zijn aanbesteding.

We wensen deze nieuwe vierde uitgave een lang leven toe en hopen dat ze, net als de voorgaande versies, hetzelfde enthousiasme oproept voor onze producten, waarop we zeer trots zijn.”

Reactie van **François Kaiser**, Directeur van het Departement Construction van Ronveaux