

NOUVEAU CODE DE BONNE PRATIQUE DU CRR CONCERNANT LES REVETEMENTS ET LES ETANCHEITES DE PONTS

**ir CLAUDE DE BACKER, LIEVE GLORIE
OCW**

ir GUY PLATTEEUW

AFDELING BETONSTRUCTUREN, MOW

ir KOEN SURDIACOURT

AGENTSCHAP WEGEN EN VERKEER, MOW

Lic. Sc. JEAN WIERTZ

SERVICE PUBLIC DE WALLONIE

Résumé

Ce nouveau code de bonne pratique du CRR intègre tous les aspects liés à la conception, au choix des matériaux, à la mise en œuvre, au contrôle et à l'entretien des étanchéités et des revêtements de ponts. Il tient notamment compte des modifications survenues au cours des dernières décennies dans les domaines de l'économie, du trafic, de la technique et de l'environnement. La communication illustre les divers aspects abordés au niveau des complexes étanchéité – revêtement, des ponts et tabliers, des couches d'étanchéité, des protections de l'étanchéité, du reprofilage, des couches de roulement, des accessoires de chaussées et de l'évacuation des eaux, du cas spécifique des ponts à tablier métallique et de la restauration des revêtements.

Samenvatting

De voorbije decennia hebben zich heel wat ontwikkelingen in de economie, de techniek, het verkeer en de milieuzorg voorgedaan. In het licht van die ontwikkelingen geeft de nieuwe OCW-handleiding een geactualiseerde stand van zaken over afdichtingen en verhardingsconstructies op brugdekken. Daarbij komen zowel het ontwerp en de keuze van materialen als de verwerking, de controle en het onderhoud aan bod. De lezing geeft een overzicht van die aspecten voor het geheel afdichting-verhardingsconstructie, bruggen en brugdekken, afdichtingslagen, beschermlagen, profileerlagen, toplagen, toebehoren van de rijbaan en waterafvoer, bijzondere gevallen van stalen brugdekken en voor herstellen van brugbedekkingen.

1. Introduction

Le code de bonne pratique (R60/87) du CRR concernant les revêtements des ponts date d'il y a plus de 20 ans. Compte tenu des modifications importantes survenues au cours des dernières décennies dans les domaines de l'économie, du trafic, de la technique et de l'environnement, il a paru nécessaire de réactualiser ce code de manière à intégrer tous les aspects nouveaux liés à la conception, au choix des matériaux, à la mise en œuvre, au contrôle et à l'entretien des étanchéités et des revêtements de ponts.

Pour réaliser ce travail, le CRR a créé un groupe de travail réunissant une vingtaine de spécialistes représentant toutes les parties concernées, à savoir : les bureaux d'études, les entreprises (de gros œuvre, d'étanchéité et de route), les administrations des 3 régions du pays (services d'études, d'exécution et de contrôle), les organismes de contrôle et le CRR. Ce groupe de travail a eu pour tâche de fixer la table des matières du code de bonne pratique, il débat des points importants qui lui sont soumis et amende les textes qui lui sont proposés par les sous-groupes.

C'est en effet à 6 sous-groupes, réunissant chacun 5 ou 6 spécialistes du sujet, qu'incombe la tâche de rédiger les textes destinés au code de bonne pratique. Ces 6 sous-groupes traitent des sujets suivants :

1. le pont et le tablier en béton
2. les étanchéités et les protections en asphalte coulé
3. les protections en enrobés, le reprofilage et les couches de roulement
4. les accessoires de chaussées (trottoirs, dispositifs d'évacuation des eaux, joints de dilatation, ...)
5. la restauration du revêtement
6. les ponts métalliques.

Compte tenu de l'état d'avancement des travaux, on peut raisonnablement espérer la publication du nouveau code de bonne pratique dans le courant de 2010.

Nous présentons dans ce qui suit, les points saillants des divers chapitres qui le composent.

2. Le complexe étanchéité-revêtement

Ce chapitre débute par un descriptif des actions auxquelles sont soumis les complexes étanchéité-revêtement. Il s'agit essentiellement des facteurs climatiques et du trafic.

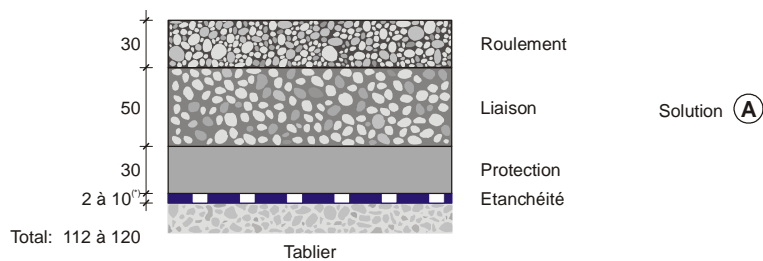
Des données concernant les températures que peuvent subir les revêtements de ponts seront présentées; ces températures, parfois différentes de celles rencontrées sur les chaussées hors pont, conditionnent le comportement des revêtements (songeons à l'orniérage). Dans un autre domaine, on analysera les effets néfastes joués par l'eau (associée aux sels de déverglaçage) sur la pérennité du pont et de son revêtement.

Par ailleurs, des informations chiffrées sont fournies concernant les actions directes du trafic (intensité, spectre des charges, effets dynamiques, ...). Il convient également de ne pas négliger les effets indirects du trafic : déformations du tablier suite au passage du trafic, vibrations, mouvements des fissures, ...

Le reste du chapitre est consacré à la conception du complexe étanchéité-revêtement. Le rôle des différentes couches qui le composent y est précisé. Les matériaux utilisables au niveau de l'étanchéité, de sa protection, des couches de profilage et des couches de roulement sont sommairement décrits ainsi que les fourchettes d'épaisseur qui leur correspondent.

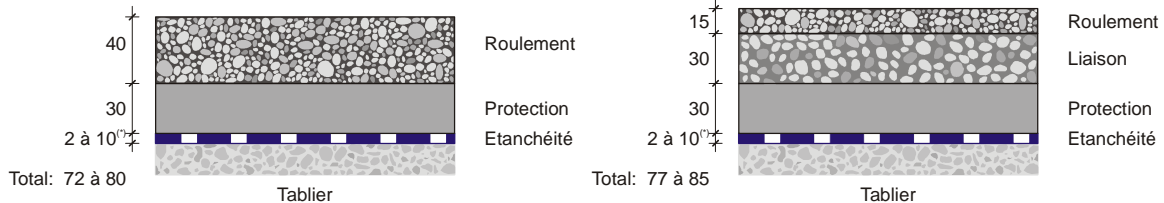
L'épaisseur totale du complexe étanchéité-revêtement est souvent limitée sur un pont (poids mort oblige !). Le code recommandera les épaisseurs minimales à respecter en fonction du trafic, selon qu'il s'agisse d'un ouvrage neuf ou d'une rénovation.

- Cas 1** - Projet neuf: tout type de trafic
- Rénovation: trafic important + efforts tangentiels importants



⁽¹⁾ selon le type d'étanchéité

- Cas 2** - Rénovation: trafic important sans efforts tangentiels importants ou trafic moyen ou faible



⁽¹⁾ selon le type d'étanchéité

⁽¹⁾ selon le type d'étanchéité

Solution **(B)**

Solution **(C)**

Figure 1 - Epaisseurs minimales (en mm) recommandées du complexe étanchéité-revêtement

Lorsque, dans des cas particuliers, ces épaisseurs ne peuvent pas être respectées, le code proposera, en annexe, quelques solutions palliatives (parfois expérimentales) en attirant

toutefois l'attention sur le risque lié à leur utilisation. Ce risque augmente en fonction de l'agressivité du trafic et de la diminution de l'épaisseur du revêtement.

3. Brug en brugdek

Het belang van een duurzame brugbedekking wordt onder de aandacht gebracht van brugontwerpers door te benadrukken dat massieve brugtypes minder belastend zijn voor brugbedekkingen, terwijl een brugontwerp er ook zou moeten op gericht zijn een aantal voor de brugbedekking delicate elementen (uitzettingsvoegen, verankeringen doorheen de bedekking, enz. ...) zoveel mogelijk te beperken.

In het bijzonder moet een gedetailleerde studie worden gemaakt van de brug en zeker ook van de brugdekplaat, met de bedoeling een ook voor het kunstwerk veilige afvoer van neerslagwater op alle niveaus te kunnen waarborgen en bovendien een goede en daardoor duurzame realisatie van de bedekking toe te laten.

Omwille van het rechtstreekse contact tussen de afdichting en het betonoppervlak worden aan dit laatste een aantal strenge eisen gesteld. Zij zijn erop gericht de verschillende types van afdichtingen in de beste omstandigheden te kunnen plaatsen en – voor zover intrinsiek nodig – een optimale hechting te bewerkstelligen. Deze eisen vinden hun uitdrukking in de vastlegging van duidelijke criteria voor diverse parameters, die niet alleen van geometrische aard zijn (vlakheid, textuur), maar ook te maken hebben met de sterkte en de porositeit van het beton aan het oppervlak. Voor elk van deze parameters reikt de Handleiding praktische methoden aan om ze te meten.

Het is immers niet evident dat het beton waarmee de brugdekplaat wordt uitgevoerd en de manier waarop het wordt verwerkt en afgewerkt, zonder voorzorgen automatisch leiden tot het respecteren van deze criteria.

Aan de uitvoerder van de betonwerken worden daarom uitvoeringstechnieken voorgesteld om het gestelde doel te bereiken - elk met hun voordelen en beperkingen – evenals diverse aanbevelingen aangereikt.

Essentieel voor de degelijkheid van de extradados van het brugdek is de afwerking van dit betonoppervlak met apparatuur, zonder dat het verse beton nog moet betreden worden, en waarna onmiddellijk de zo noodzakelijke nabehandeling kan worden toegepast.

Mocht na afwerking en daaropvolgende meting van de eerder vermelde parameters blijken dat toch niet aan de gevraagde criteria in functie van de gekozen afdichting is voldaan, dan moeten allerlei operaties worden uitgevoerd aan dit betonoppervlak om het alsnog geschikt te maken.

Een van de meest aangewezen technieken bestaat uit het bijwerken met mortel of beton met al dan niet gemodificeerde hydraulische bindmiddelen. Het kan zelfs opportuun zijn deze technieken meteen aan te wenden om aan profilering te doen op het niveau van het brugdek, wat overigens de meest aangewezen methode hiervoor is.

Ten opzichte van de vroegere Handleiding wordt ook de techniek van het kogelstralen van het betonoppervlak belicht.

Kogelstralen is de meest milieuvriendelijke techniek om het afgewerkt betonoppervlak de textuur en de oppervlaktesterkte te verlenen, die nodig zijn om er een hechtende afdichting op te plaatsen.

4. Les couches d'étanchéité

Le chapitre commence par une description des différentes caractéristiques attendues de la couche d'étanchéité, sur base des exigences essentielles sur les ouvrages, telles que définies dans la future CPR (Construction Product Regulation), qui doit remplacer l'actuelle CPD (Construction Product Directive).

A ces caractéristiques sont également associées des exigences de durabilité et des exigences relatives à l'aptitude de mise en œuvre.

Ensuite sont décrits les différents types d'étanchéité utilisés en Belgique (asphaltes coulés, membranes bitumineuses et résines); des indications sont données concernant les domaines d'utilisation préférentiels de chaque type d'étanchéité, sur base de leurs caractéristiques et des retours d'expérience actuellement disponibles. Ces indications seront également complétées par des données techniques relatives à la composition des produits, qui permettront de guider l'utilisateur dans la sélection des compositions les plus adaptées aux contraintes particulières du chantier.

Une partie importante de ce chapitre est consacrée à la mise en œuvre de l'étanchéité et une autre au problème particulier relatif aux raccordements entre systèmes d'étanchéité différents.

Les différents contrôles qui peuvent être effectués seront décrits et en particulier les nouvelles méthodes de contrôle non destructifs.

Enfin, ce chapitre abordera aussi les nouveaux produits associés à l'étanchéité des tabliers de pont : citons les revêtements-chape (couches d'étanchéités résineuses, pourvues d'une couche

d'usure, permettant un trafic léger sur le système) et les imprégnations pare-vapeur destinées à limiter le phénomène de cloquage.

5. La protection de l'étanchéité

Etant donné l'épaisseur et le type de matériaux utilisés pour l'étanchéité, cette couche doit être protégée mécaniquement. C'est le rôle premier de la couche de protection. Toutefois, étant intégrée au revêtement, cette couche doit posséder bien d'autres caractéristiques (résistance à l'orniérage par ex.) ; celles-ci sont détaillées dans le code.

Les divers types de protection possibles sont présentés avec leurs avantages et inconvénients, leur domaine privilégié d'emploi et leurs limitations.

Parmi les enrobés bitumineux, c'est le BB-3C (en 4 cm d'épaisseur) qui est recommandé en usage courant ; cependant, en fonction des circonstances, les BB-3D et 3B peuvent également être utilisés. Les enrobés bitumineux présentent l'avantage de permettre un léger reprofilage au niveau de la couche de protection.

L'asphalte coulé est recommandé dans de nombreux cas comme couche de protection ; outre qu'il constitue un bon complément à la fonction de l'étanchéité, il permet de minimiser les risques liés au cloquage de l'étanchéité. La composition de l'asphalte coulé doit être adaptée dans le cas de trafic important.

Dans les zones non soumises au trafic (trottoirs par ex.) d'autres types de protection peuvent être utilisées (feuilles, couche supplémentaire de résine, ...)

Le choix de la protection dépend de toute une série de facteurs spécifiques à chaque pont. Il dépend entre autre du type d'étanchéité choisi.

Ce chapitre traite également des moyens d'exécution propres à la couche de protection. Ceux-ci diffèrent parfois des pratiques analogues en dehors du pont, de par la nécessité de ne pas endommager l'étanchéité.

Les moyens de contrôle doivent également être adaptés du fait que sur un pont le carottage est interdit.

6. Profilage

Les écarts entre le profil du tablier du pont et le profil à réaliser au niveau de la surface du revêtement sont très fréquents. Pour résorber ces écarts, un reprofilage est souvent indispensable.

Ce chapitre envisage la plupart des manières de le réaliser.

Notons que dans certains cas, il est possible de diminuer l'importance de ce reprofilage en modifiant le profil en long à réaliser au niveau de la surface du revêtement dans les limites acceptables de confort et de sécurité de l'utilisateur.

Le code détaille ensuite le reprofilage au niveau du tablier à l'aide de mortiers ou de béton à base de liant hydraulique éventuellement modifiés par des résines. C'est le mode de reprofilage qui est recommandé car il permet alors de mettre en oeuvre toutes les couches du complexe étanchéité-revêtement en épaisseur constante ce qui favorise leur durabilité. Ce procédé est toutefois souvent coûteux et nécessite plus de temps pour sa mise en oeuvre.

Le profilage s'effectuera donc souvent à l'aide d'une couche de liaison spécifique en enrobés à placer entre la couche de protection et la couche de roulement. En fonction des épaisseurs à traiter, on utilise une ou plusieurs couches d'enrobés sélectionnés parmi les BB-3 D, C, B ou A. Aucune couche d'enrobés ne peut se terminer « en sifflet » ; des moyens pour résoudre ce problème sont proposés.

7. Couche de roulement

Chaque fois que possible on choisira sur le pont une couche de roulement semblable à celle du revêtement adjacent. Ceci est préférable pour la sécurité de l'utilisateur (homogénéité des caractéristiques de surface) mais également dans certains cas pour la gestion hivernale du réseau routier (songeons au cas des enrobés drainants).

Des solutions sont proposées lorsqu'il n'est pas possible de respecter ce principe, notamment lorsque l'épaisseur de la couche de roulement n'est pas identique.

Un cas particulier est celui du béton armé continu qui ne peut être prolongé au dessus de certains ponts. Dans ce cas, deux solutions sont applicables à l'interruption du béton armé continu : la culée d'ancrage et le dispositif d'extrémité avec joint de dilatation.

8. Toebehoren van de rijbaan en waterafvoer

Dit hoofdstuk handelt over de aansluiting van de waterdichte rok aan elementen zoals uitzetvoegen, rioolkolken, voetpaden, verankeringsvoetstukken, binnen-en buitenranden, watergoten, spuiers, inspectieputten, enz.

Bij de herwerking van de teksten en figuren wordt gestreefd naar oplossingen die in de praktijk goed realiseerbaar zijn en wordt steeds voor ogen gehouden dat met de op de markt beschikbare producten een waterdichtheid gegarandeerd moet worden die het minste kans op beschadiging biedt. Uiteraard blijven de aansluitingen aan de singuliere punten een zwakke schakel in de waterdichting.

In dit hoofdstuk worden dan ook uitvoeringsmethodes voorgesteld die met de courante materialen en producten een waardig alternatief bieden voor bijvoorbeeld loodslabben, afschermingskappen, die omwille van hun ambachtelijk karakter in het verleden nauwelijks werden geplaatst.

Er is tevens gebleken dat de oplossingen die in het verleden werden uitgewerkt voor voetpaden na verloop van tijd ernstige gebreken vertoonden. Er wordt dan ook afgestapt van de klassieke voetpaddallen, en er wordt in plaats hiervan geopteerd om de voetpadopbouw te realiseren in massief beton met een waterdichte laag aan de bovenkant. In diezelfde filosofie wordt ook afgeraden om nog langer putdeksels (bijvoorbeeld voor kabelgoten of voor peilmerken) in het voetpad te voorzien.

Voor de aansluiting aan de uitzetvoegen zal een verduidelijking toegevoegd worden voor andere types, zoals tapijtvoegen of compoundvoegen.

Verder wordt dieper ingegaan op de drainage en de spuiers, met verduidelijking van de figuren dienaangaande.

9. Cas spécifiques des ponts à tablier métallique

Les tabliers métalliques (dalles orthotropes) sont généralement constitués d'une tôle de (faible) épaisseur (généralement 12 mm) raidies longitudinalement par des augets (ou autres raidisseurs). Cette disposition rend ces tabliers très flexibles. Les efforts de cisaillement et de flexion transmis par le trafic au complexe étanchéité-revêtement sont donc très importants. Il en va de même des effets des actions climatiques qui peuvent être accrus par suite du manque d'inertie thermique du tablier. Ces sollicitations extrêmes justifient la conception particulière de

ce type de revêtement. Des recommandations à cet égard seront incluses dans le code de bonne pratique.

10. Herstellen van brugbedekkingen

In de vorige uitgave van de handleiding (A60/87) was dit hoofdstuk niet voorzien. Heden ten dage wordt echter meer aan renovatie en herstelling dan aan nieuwbouw gedaan, waardoor de auteurs van mening waren dat dergelijk hoofdstuk zeker op zijn plaats is in de nieuwe handleiding. Dit hoofdstuk zal alle aspecten belichten voor het herstel van de brugbedekking gaande van kleine reparaties tot grote renovaties.

Essentieel voor een goede herstelling of renovatie is een duidelijk beeld scheppen van de actuele toestand en opsporen van wat eraan de basis ligt van vastgestelde gebreken. In dit hoofdstuk worden schadebeelden besproken en de aanpak van het conditieonderzoek. Dit begint met een studie van de plans waarbij het aspect "as built" -wat vaak niet in de plans is opgenomen- niet uit het oog mag worden verloren en aansluitend daarbij de werken die in de loop van de tijd aan het kunstwerk werden uitgevoerd. Daarna volgt de visuele inspectie waarbij de aandacht gaat naar zowel de bovenkant van de brug als de onderkant als de verticale vlakken van de uitkragingen. Verschillende kritieke onderdelen van de brug worden besproken en de vaststellingen die er kunnen gebeuren. Daarbij worden ook mogelijke oorzaken voor schade toegelicht. Aansluitend op het voorgaande komt het diepgaander onderzoek aan bod waarbij voordelen en beperkingen van technieken zoals kernboringen, blootleggen van enkele m² en radar worden toegelicht en de inlichtingen die kunnen worden verkregen door toepassen van deze technieken.

Vervolgens wordt ingegaan op punctuele herstellingen van de bedekking ter hoogte van singuliere punten (uitzetvoegen, waterslikkers, verankeringsvoetstukken,...), vervanging van een gedeelte van de dikte van de bedekking (de lagen boven het afdichtingscomplex), de volledige vervanging van de bedekking (afdichting inbegrepen) zowel over de volledige brug als over een gedeelte van de brug, de renovatie van voetpaden en tot slot onderhoud. In deze onderdelen worden specifieke aandachtspunten, opbraaktechnieken en herstellingswijzen besproken. Hierbij gaat er ook aandacht naar aansluitingen aan bestaande situaties en keuze van materialen.

11. Conclusions

Ce nouveau code de bonne pratique constituera un outil indispensable au concepteur confronté au choix d'une solution appropriée au cas spécifique de chaque pont. Les entreprises chargées de la préparation du support et de la mise en œuvre des diverses couches du complexe étanchéité-revêtement y trouveront également les règles de l'art en la matière. Enfin les instances chargées du contrôle pourront y puiser les informations nécessaires à leur application.