

## **Abrège du rapport « Amélioration de la prévision des microfissures »**

*Eckfeldt, L. et al.*

*DIBt-Az.: ZP 52-5-7.275-1245/07*

**Situation initiale:** En se fondant sur des résultats de recherches, nous estimons que la fiabilité de prévision diminue de façon distincte avec la largeur des fissures  $w < 0,2$  mm et que l'incertitude de prévision augmente. Des essais théoriques et pratiques ont montré que, malgré justification, des fissures larges ont apparu de manière arbitraire. Dans un grand nombre de cas, des travaux supplémentaires sont nécessaires pour reboucher ces larges fissures dans le domaine de l'application de la directive « construction en béton en contact avec des produits susceptible de polluer l'eau ». Nous avons démontré comment la qualité de prévision diminue avec la largeur de fissures et exposé des axes d'amélioration.

**Réalisation:** A l'aide d'une base de données de l'« Universidad Politécnica de Madrid » (UPM), nous avons comparé l'approche de la DIN 1045-1, EN 1992-1-1 et une approche développée par nos soins. Les données internationales étudiées comprennent un grand nombre de microfissures  $< 0,2$  mm. Nous avons défini les approches de base pour contrôler la justification de l'armature minimale. Nous avons réalisé des essais d'échantillons tendus avec des zones de fissuration prédéfinies. Afin de déterminer la déformation de l'anneau en béton avec le modèle Tepfer, nous avons supposé que la traction exerce une grande contribution. Nous avons simulé par le modèle des éléments finis des écarts des fissures qui nous ont permis de déterminer l'influence de l'enrobage. Avec les données de l'échantillon long tendu (LDK), nous avons pu contrôler le modèle de la DIN sur la largeur de fissures et le modèle de limitation des fissures primaire avec l'armature minimale. Nous avons exploité de manière statistique les résultats d'essais au LDK et nous les avons utilisés pour le développement des modèles. A l'aide des données d'essais, nous avons pu justifier un modèle à variables multiples et des recommandations simples pour la conception qui permettent de prévoir de façon fiable les largeurs des fissures.

**Résultat:** Nous avons démontré que les approches normatives, notamment celui de la DIN 1045-1, présentent de grande incertitude pour la prévision des petites microfissures  $< 0,2$  mm. Les effets arbitraires et systématiques concernant la prévision des écarts de fissures et des artefacts dans le fondement empirique des modèles provoquent les incertitudes de ces modèles. Lors des essais sur des échantillons courts tendus nous avons pu déterminer que la déformation latérale négative sous traction se superpose à la déformation de la surface par des effets d'adhérence. La déformation de surface est notamment pour un rapport  $c/d_b > 3$ . Il a été prouvé qu'une combinaison de la recommandation du MC90 avec le terme de l'extension de la DIN entraîne des résultats plus fiables. La fissure maximale coïncide rarement à l'écart maximal auquel cas les fissures devraient interpréter comme un produit de longueur adhérence et la moyenne différence de extension entre armature et béton. C'est pourquoi nous avons défini un coefficient de sécurité concernant l'écart moyen des fissures nécessaire au calcul des largeurs de fissures. Cela résulte dans une satisfaisante qualité de la prévision d'un 95% quantile de la largeur des fissures quand on utilise l'approche de la DAFStb-Heft 525 par l'écart des fissures moyen. Une approche empirique en base de données de UPM a conduit à des prévisions fiables des largeurs de fissures pour les quantiles de l'écart des fissures maximale. Un modèle théorique qui est vérifié avec le UPM assure la exclusion d'excès de l'écart des fissures justifié. Des données empiriques concernant le développement de la résistance du béton, des largeurs de fissures et des écarts de fissures sont présentées dans notre rapport de recherche. La définition locale de la région tendue du béton conduit à une meilleure corrélation des résultats expérimentaux. En revanche, la justification des armatures minimales pour des éléments armatures en fibres acier semble être sans risque dans le cas des armatures combinées.

**Conclusion:** On a élevé la fiabilité de calcul de largeur des fissures pour la largeur  $w < 0,2$  mm par l'utilisation de nouvelles approches. La justification des armatures minimales doivent s'orienter vers des limites prédéfinies de fissures et vers la résistance moyenne à la traction après 28 ou 56 jours. On doit évaluer cela avec des essais en direction contrôlée et par autres distributions d'armature avec considération d'un chargement de longue durée. Le développement des modèles d'adhérence devait contenir l'influence de l'extension latérale comme résultat de traction en milieu de béton. La représentation de cette influence est difficile pour les modèles d'adhérence comme le MC 90. La définition de l'état limite de la largeur de fissure en combinaison avec le problème de durabilité reste encore un problème qui n'est pas entièrement résolu. Ça compromet l'évaluation du risque pour des scénarios hasardeux dans l'environnement, parce-que le rapport probabilitaire du danger manque dans le côté qui est basé de la protection de la limite de largeur des fissures.