

Zeitschrift: Tracés : bulletin technique de la Suisse romande
Herausgeber: Société suisse des ingénieurs et des architectes
Band: 132 (2006)
Heft: 20: Complexité

Werbung

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 07.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Protection incendie dans un garage souterrain

M. Dietrich, chimiste ETS, Sika Schweiz AG

Dans le cadre de la rénovation complète de l'ensemble construit «Im Schwyler», à Stäfa, le bureau d'ingénieurs civils a recommandé de contrôler l'état du garage souterrain. Les mesures effectuées ont montré que l'épaisseur moyenne du recouvrement de l'armature n'était que de 15 mm au niveau de la dalle supérieure et des sommiers. Or, pour répondre à la résistance au feu R 30, la norme SIA 262 prescrit un recouvrement de béton d'au moins 20 mm. Afin de corriger ce recouvrement insuffisant, on a appliqué un enduit de protection incendie Sika-Cafco® 300.



Le garage souterrain de 40 places pour les locataires des immeubles à la Schwylerstrasse, à Stäfa, a été construit il y a à peine 40 ans. Le concept statique du garage est clair et fonctionnel : la dalle repose sur les murs extérieurs ainsi que sur des sommiers posés sur deux séries de piliers. Le bureau d'ingénieurs civils H.P. Wehrle AG, à Münchwilen, mandaté du contrôle statique a chargé (au nom du maître d'ouvrage «Wincasa») le centre de diagnostic de Sika Schweiz AG pour la réalisation des examens techniques nécessaires des matériaux. Ce dernier a déterminé les caractéristiques du béton (résistance, profondeur de carbonatation, teneur en chlorures) et l'état de l'armature des murs, des piliers, des sommiers et de la dalle.

Etat du béton armé

Les mesures ont montré que le recouvrement en béton de l'armature atteint en moyenne 16 mm. Statistiquement, 90% du recouvrement est infé-

rieur à 20 mm. Les étriers des sommiers présentent également un recouvrement insuffisant selon la norme actuelle : 6 à 23% des fers présentent même un recouvrement de moins de 10 mm. La norme SIA 262 exige un recouvrement de 35 mm pour la classe d'exposition XC3. La carbonatation du béton est très avancée et atteint une profondeur moyenne de 20 mm au niveau de la face inférieure de la dalle et 26 mm au niveau des sommiers. De ce fait, la plus grande partie de l'armature n'est plus protégée par la couche de passivation et est donc potentiellement exposée au risque de corrosion. Les sondages effectués ont toutefois permis de constater que l'armature ne présente pas de traces de corrosion (degré de corrosion 0), ce qui est dû à la faible teneur en eau du béton. Ce n'est que dans le voisinage de 2 fissures humides que les fers sont entièrement rouillés (degré de corrosion 3).



Sondage dans la face inférieure de la dalle. Pratiquement pas de corrosion malgré le faible recouvrement.

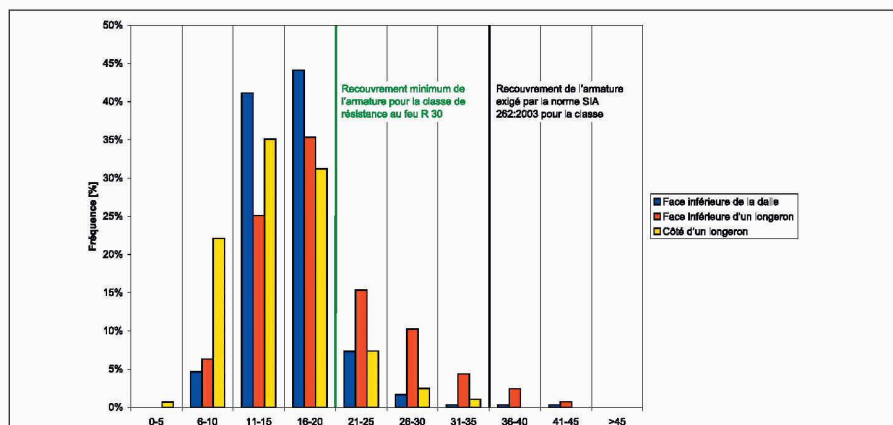
Les étriers des piliers présentent un recouvrement moyen de 30 mm et une profondeur de carbonatation de 12 mm. Les concentrations de chlorures ont été mesurées tous les 10 mm dans les carottes prélevées au pied des piliers. A la hauteur de l'armature, la teneur en chlorures provenant du sel de déverglaçage atteignait 0,65% (rapporté au poids de ciment). Cette teneur accrue en chlorures entraîne la dépassement de l'acier, l'humidité remontant par capillarité augmente la teneur en eau du béton et provoque une corrosion partielle de l'armature.

Lignes directrices sur la protection incendie et recouvrement de l'armature

Conformément aux lignes directrices en vigueur sur la protection incendie de l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEA), la structure porteuse des garages souterrains pour véhicules à moteur d'un seul niveau et non surmontés d'une construction doivent présenter une résistance au feu d'au moins R 30. La norme SIA 262 prescrit un recouvrement minimum de 20 mm pour la classe de résistance au feu R 30 des éléments de construction non précontraints. Dans le cas présent, cette valeur n'est pas atteinte sur la face inférieure de la dalle et les sommiers.

Procédé utilisé pour la mise en conformité

Afin d'assurer la résistance au feu nécessaire et d'éliminer les dommages subis par l'armature, plusieurs variantes ont été élaborées. En tenant compte de l'évaluation des risques, d'aspects économiques, de la durabilité et d'aspects pratiques pour les utilisateurs, c'est finalement une combinaison de plusieurs procédés qui a été retenue. Au pied des piliers, le béton contaminé par les chlorures a été éliminé et l'armature débarrassée de sa partie oxydée. Les endroits ainsi dégagés ont ensuite été réagrés au moyen des mortiers Sika® MonoTop®, puis protégés par une couche de Sika-gard® contre les influences de substances dommageables. Cette structure conventionnelle a permis de remettre en état les pieds des piliers aussi bien en ce qui concerne la corrosion qu'en matière de résistance au feu. Pour la mise en conformité de la dalle et des sommiers, on a utilisé un procédé novateur, mais éprouvé. Les petits dégâts ponctuels de corrosion ont été réparés selon le procédé ci-dessus. Parallèlement, les fissures ont été colmatées au moyen d'un adhésif epoxy Sikadur® et étanchées par de la résine injectée Sika®.



Répartition statistique du recouvrement de l'armature

Aucune autre mesure relative au risque potentiel de corrosion au niveau de la face inférieure de la dalle n'a été prise, dans la mesure où la probabilité de dommages de corrosion peut être négligée, avec une humidité de l'air restant modérée. Afin d'augmenter la résistance au feu, la



Réagréage au pied des piliers Sikagard Sikagard®-720 EpoCem®

surface du béton a été nettoyée, munie d'une couche d'accrochage et recouverte d'un enduit projeté Cafco® 300. Les murs ont ensuite été recouverts d'une couche de Sikagard® blanc. Le garage souterrain a ainsi été sensiblement éclairci, ce qui le rend plus accueillant.

Protection incendie innovatrice

De nos jours, afin d'augmenter la résistance au feu de la face inférieure de telles dalles, on utilise principalement des panneaux d'isolation ou l'application de mortier projeté à base de ciment. Dans le garage souterrain «Im Schwyler», la résistance au feu nécessaire a été obtenue par projection d'une couche isolante de Cafco® 300, un enduit à base de vermiculite et de plâtre. La vermiculite est un minéral naturel (schistes à micas) renfermant de l'eau de cristallisation entre ses feuillets. En le chauffant, il libère son eau et gonfle pour atteindre jusqu'à 35 fois son volume. La vermiculite expansée, ne contenant pas de fibres, est incombustible et résiste à des températures de plus de 1200 °C.

Sika-Cafco® 300 présente les avantages suivants :

- Protection incendie efficace en faible épaisseur
- Faible poids propre
- Mise en œuvre économique et rationnelle
- Adaptation à des géométries complexes, pas de découpes
- Surface sans joints, possibilité de varier la texture de surface

Les domaines d'application sont limités par la résistance mécanique relativement faible ainsi que par la limitation à des espaces intérieurs secs.

Homologation pour la protection incendie

Le Cafco® 300 a fait ses preuves depuis de nombreuses années comme mesure de protection incendie dans la construction métallique. Ce produit est enregistré avec le numéro 8720 dans le registre suisse de protection incendie. Le Cafco® 300 a été testé selon la norme SN ENV 13381-3 : 2002 (méthodes d'essai pour déterminer la contribution à la résistance au feu des éléments de construc-

tion - Partie 3 : protection appliquée aux éléments en béton) pour la protection incendie d'éléments de construction en béton. Sur la base des mesures effectuées, l'épaisseur équivalente peut être déterminée à l'aide du tableau ci-dessous :

Comme la norme en question est encore à l'état de prénorme, l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie (AEAI) ne peut pas

Classe de résistance au feu	Recouvrement minimum de l'armature [mm]	Epaisseur équivalente minimum de Cafco® 300
R 30	20	15
R 60	20	15
R 90	30	20
R 120	30	20
R 180	40	30

homologuer les éléments de construction. Le Cafco® 300 peut toutefois être utilisé d'entente avec les autorités compétentes pour la protection incendie. Ainsi, la police du feu du canton de Zurich a étudié le dossier et approuvé l'utilisation de l'enduit projeté de protection incendie pour la mise en conformité du garage souterrain.

Mise en œuvre, assurance qualité

Avant l'application de l'enduit de protection incendie, la surface du béton a été soigneusement nettoyée. Après cela, une couche d'accrochage diluée à l'eau a été appliquée au rouleau. La couche d'accrochage doit être collante au moment de l'application de l'enduit de protection incendie. De ce fait, une grande attention doit être accordée au temps de séchage minimal et maximal. L'enduit de protection incendie Cafco® 300 a été mélangé à de l'eau dans un malaxeur horizontal à action forcée. Le contrôle de la densité est très important. Celle-ci est déterminée au moyen d'un pot mesureur et d'une balance. La quantité d'eau et le temps de gâchage sont réglés pour une densité de 670 – 770 kg/m³. L'application se fait par projection humide avec des appareils de projection conventionnels (p.ex. Vario Plus de la maison Wilcowa SA). L'épaisseur totale de 30 mm a été appliquée en trois passages, une attention particulière étant accordée au séchage de la première couche (env. 10 mm d'épaisseur).



Application de Sika-Cafco® 300 par projection humide.

Pour cela, il a fallu installer un séchage forcé. La deuxième couche, qui a également été laissée brute, a permis d'augmenter l'épaisseur de l'enduit à 20 mm. Des lattes en bois (20 mm) ont été installées préalablement pour le contrôle de l'épaisseur. Comme instrument de contrôle alternatif, on a pu utiliser des aiguilles. Après cela, la dernière couche de 10 mm a été appliquée et ensuite lissée.



Garage souterrain après assainissement avec le système Sika

Ont participé au projet :

Maitre de l'ouvrage :

Fondation de placement Credit Suisse, Zurich, représenté par Wincasa, Immobilien-Dienstleistungen Grüzefeldstrasse 47/PF, 8401 Winterthur

Concepteur général :

Renespa AG
Oberwiesenstrasse 5, 8304 Wallisellen

Ingénieur civil :

H.P. Wehrle AG
Wilerstrasse 18, 9542 Münchwilen

Entreprise totale :

Zschokke entreprise générale SA
Industriestrasse 24, 8305 Dietlikon

Mise en place de la protection incendie :

Zschokke Bau AG
Guntenbachstrasse 21, 8603 Schwerzenbach

Fourniture des matériaux et examen de l'état de la construction :

Sika Schweiz AG
Tüffenwies 16, 8048 Zürich



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Office fédéral des routes
OFROU

*Veuillez envoyer votre candidature à l'adresse suivante:
Office fédéral des routes
OFROU, domaine Personnel,
Mühlestr. 2, 3003 Berne-Ittigen.*

*Vous trouverez d'autres
annonces intéressantes
de la Confédération à
l'adresse suivante:
www.emploi.admin.ch*

L'Office fédéral des routes (OFROU), situé à Ittigen et employant environ 190 collaborateurs, est l'autorité suisse compétente en matière d'infrastructure et de circulation routières.

Un/e responsable technique Tunnels et géotechnique et Un/e responsable technique Tracés et maintenance

Le domaine Standards, Recherche, Sécurité de la division Réseaux routiers élabore les standards pour la construction, l'exploitation et l'entretien des routes nationales. Il met en œuvre la politique de la Confédération en matière de recherche routière et est responsable, au sein de l'office, du développement et du maintien de la gestion de la sécurité et des risques.

En tant que responsable technique du domaine spécialisé, vous développez des directives et des concepts uniformes pour votre domaine. Pour ce faire, vous travaillez en étroite collaboration avec les praticiens responsables de la division Infrastructure routière. Parallèlement, vous assurez que les développements les plus récents de la recherche et de l'industrie sont intégrés dans les directives. Dans ce but, vous dirigez les groupes de travail nécessaires et représentez l'office dans les organes nationaux et internationaux.

Cette tâche exigeante présuppose une formation d'ingénieur civil diplômé EPF ou HES, avec de solides connaissances techniques et plusieurs années d'expérience dans votre domaine spécialisé.

Vous êtes une personnalité motivée et ouverte, avec un sens aigu de ce qui est réalisable et de ce qui est nécessaire. Vous avez de l'expérience en gestion de projet et collaborez volontiers avec des spécialistes d'autres domaines techniques. De la même manière, vous manifestez de l'intérêt à la recherche et à l'innovation ainsi qu'à la mise en œuvre pratique des connaissances acquises. Votre rapidité à saisir les problèmes, votre aisance rédactionnelle ainsi que votre disponibilité à engager votre savoir et vos connaissances de manière innovatrice complètent votre profil.

Si vous remplissez ces conditions, si vous communiquez sans difficulté dans deux langues officielles et si vous disposez de bonnes connaissances d'anglais, vous êtes la personne idéale pour occuper ce poste exigeant et à responsabilités ; c'est avec intérêt que nous lirons votre dossier de candidature, que vous nous ferez parvenir jusqu'au 3 novembre 2006.

Geotechnisches Institut

L'Institut Géotechnique SA est un bureau d'étude actif dans les domaines de la géologie, la géotechnique, l'hydrogéologie et l'environnement. Notre bureau est une société d'actionnaires indépendante qui est entre les mains de ses 40 collaborateurs. L'entreprise, qui comprend 8 succursales, suit une stratégie claire, dispose d'une excellente réputation et possède une bonne position sur le marché helvétique. Des collaborateurs et collaboratrices motivés constituent notre capital. Nous les encourageons à prendre des responsabilités et les soutenons dans leur formation continue.

Notre charge de travail étant en augmentation, nous cherchons pour nos succursales de Berne et de Spiez un collaborateur et un chef de projet ayant achevé des études supérieures comme

Ingénieur/-e civil EPF/EP

possédant des connaissances en

géotechnique

Vos tâches comprennent la collaboration et/ou la direction de mandats dans le domaine de la géotechnique. Dans le cadre de différents projets vous devrez effectuer des analyses, mesures et calculs. Il vous sera aussi demandé de rédiger des rapports, d'élaborer des concepts et d'effectuer des expertises. Vos clients seront des responsables de la planification, des ingénieurs, des entreprises ou des institutions publiques ou privées.

Vous êtes capables de convaincre nos clients grâce à vos connaissances professionnelles et votre facilité de contact. Vous êtes autonome mais aussi capable de travailler en équipe de manière professionnelle, transparente et compréhensible. Vous pensez aussi à l'intérêt de l'entreprise et communiquez de manière sûre en français. La maîtrise de l'allemand constitue un très gros avantage.

Nous nous réjouissons de recevoir votre candidature écrite munie de la mention «confidentiel» à l'adresse suivante: Geotechnisches Institut AG, Herr Dr. Ch. Zipper, Vorsitzender der GL, Gartenstrasse 13, 3007 Bern, e-mail: christian.zipper@geo-online.com, www.geo-online.com, Tel. 031 389 34 11.