Zeitschrift: Bulletin du ciment

Herausgeber: Service de Recherches et Conseils Techniques de l'Industrie Suisse du Ciment (TFB AG)

Band: 65 (1997)

Heft: 9

Artikel: Protection des surfaces de béton (2) : préparation du support

Autor: Hermann, Kurt

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-146430

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: 16.07.2025

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

Protection des surfaces de béton (2): préparation du support

Photo: Tobias Jakob, TFB

Nettoyage au jet d'eau haute pression (200 bars) d'une surface-test pour l'application d'une imprégnation hydrophobe sur une route en béton datant de 16 ans.

Une préparation du support dans les règles de l'art est une condition importante pour la durabilité d'une protection de surface.

La série du «Bulletin du ciment» consacrée à la protection des surfaces de béton a commencé par un article général [1]. Les sujets dont il est traité dans la présente deuxième partie ne se rapportent pas non plus spécifiquement à un système de protection de surface déterminé (imprégnations, enduits, étanchéités et parements). La réfection des ouvrages en béton par élimination de béton et reprofilage ne sera pas abordée. Nous nous en tiendrons à la surface de béton qui vient d'être réalisée ou qui, étant dans une large mesure intacte, doit être protégée après plusieurs mois ou années.

Directives

La directive SIA 162/5 «Conservation des structures en béton» [2], récemment adoptée, contient également des indications concernant la protection de surface. Il y est établi entre autres que c'est la préparation du support qui crée les conditions nécessaires à une liaison durable et suffisante des matériaux appliqués. Il faut assurer:

- l'enlèvement approprié des parties peu adhérentes, afin que ni la structure du béton ni l'armature ne soient endommagées de manière excessive
- le nettoyage de la surface de toutes substances étrangères
- une humidité adéquate et une rugosité suffisante du support en fonction de la méthode de remise en état (arrosage préalable, séchage en surface avant bétonnage)

Il est en outre signalé que les conditions d'humidité du support doivent toujours être prises en considéra-

Procédé		Application		Exigences particulières	Effet utile, profondeur d'élimination, impact	Traitement ultérieur minimum	Evacuation, pollution de l'environnement
Genre	Outillage	But[1]	Situation[2]				
Abrasage	meule actionnée à la main	A, (D)	p, i, (a)	outil acéré	profondeur ≤ 2 mm	soufflage ou aspiration	poussière, bruit
	meule actionnée mécaniquement	A, (D)	p, (i)	outil acéré	profondeur ≤ 2 mm	soufflage ou aspiration	parfois aspiration de la poussière, bruit
Jet avec abrasifs solides[3]	appareil de projection actionné mécaniquement	A, B	p, i	air comprimé sans eau, avec ≤ 0,01 ppm de lubrifiant	en fonction de la durée de la projection et de la résistance, jusqu'à quelques mm	soufflage ou aspiration	aspiration de la poussière
Jet avec mélange eau/sable	appareil de projection actionné à la main	A, B, D	p, i, a	eau sans matières susceptibles d'endommager le béton, air comprimé sans eau, avec ≤ 0,01 ppm de lubrifiant	en fonction de la durée de la projection et de la résistance, jusqu'à quelques mm	bien rincer avec de l'eau sous pression, au besoin sécher	eau, boue
Jet d'eau sous haute pression > 600 bar	appareil de projection actionné à la main	A, B, D	p, i, a	eau sans matières susceptibles d'endommager le béton	en fonction de la durée, de la pression et de la résistance du béton, jusqu'à quelques cm	bien rincer avec de l'eau sous pression, au besoin sécher	eau, boue
	appareil de projection actionné mécaniquement	A, B, D	p, i	eau sans matières susceptibles d'endommager le béton	en fonction de la durée, de la pression et de la résistance du béton, jusqu'à quelques cm	bien rincer avec de l'eau sous pression, au besoin sécher	eau, boue
Jet d'eau sous pression	appareil de projection actionné à la main	(C)	p, i, a	eau sans matières susceptibles d'endommager le béton	–	au besoin sécher	eau, boue
Brossage	brosses rotatives actionné à la main	(A)	p, i, a	–	profondeur ≤ 1 mm	soufflage ou aspiration	poussière
	machine à brosser	(A)	p, (i)	–	profondeur ≤ 1 mm	soufflage ou aspiration	la poussière est généralement aspirée
Balayage	balai actionné à la main	C	p, i, a	–	–	soufflage ou aspiration	–
	balai magnétique actionné à la main	C	p	–	–	soufflage ou aspiration	–
	balayeuse	C	p	–	–	soufflage ou aspiration	les balayures sont aspirées
Soufflage	à la main	C	p, i, a	air comprimé sans eau, avec ≤ 0,01 ppm de lubrifiant, ne pas projeter sur la poussière	–	–	poussière
Aspiration	aspirateur industriel actionné à la main	C	p, i, a	maintenir le filtre en état de fonctionner	procédé de finition	–	–
Jet d'eau bouillante[4]	appareil de projection actionné à la main	C	p, i, (a)	additifs inoffensifs pour l'environnement, l'armature et le revêtement	–	si additifs, rincer à l'eau claire	eau
Jet de vapeur[4]	appareil de projection actionné à la main	C	p, i, a	additifs inoffensifs pour l'environnement, l'armature et le revêtement	–	si additifs, rincer à l'eau claire	(eau)
Traitement par substances chimiques	–	A	p, i, (ü)	connaissances professionnelles particulières, fiabilité pour le bâtiment et l'environnement	varie selon les cas	éliminer les résidus provenant du traitement	eau

Généralités:
valeurs entre parenthèses: selon le type d'appareil et les lieux

[1] A: élimination des couches peu solides, des anciens enduits, des films provenant du traitement de cure et des impuretés
B: élimination du béton endommagé et mise à nu de l'armature
C: élimination des impuretés détachées et des films d'eau
D: réparation des défauts ponctuels

[2] p: point bas
i: incliné à vertical
a: au-dessus de la tête

[3] sable, granulés, corindon, billes ou grenaille d'acier

[4] généralement avec additifs tensio-actifs

Tab. 1 Procédés pour la préparation des surfaces ([4], mod.).

Photos: Proceq SA, Zurich

La mesure de la résistance électrique est un procédé rapide, mais peu précis, pour déterminer le taux d'humidité du béton.

Appareil CM pour déterminer rapidement la teneur en eau des échantillons de béton.

tion en respectant les exigences spécifiques du produit utilisé.
Dans la «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauten» [3–6], publiée de 1990 à 1992 par le «Deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb)», il est traité de la préparation du support de façon beaucoup plus complète que dans la Directive SIA 162/5. Parmi les indications données ci-après, plusieurs proviennent de ces documents. Et surtout s'y trouvent définis les systèmes de protection de surface OS 1 à OS 12 qui sont utilisés (voir tableau 1 dans [1]).

Préparation de la surface

Les systèmes de protection de surface ne peuvent pas être appliqués sur n'importe quelle surface de béton. Le support en béton doit au contraire souvent satisfaire à des exigences déterminées, qui dépendent du produit utilisé, auxquelles s'en ajoutent d'autres, plus générales.
A quelques exceptions près, le béton ne devrait être doté d'une protection de surface que quatre semaines au moins après sa fabrication. On est ainsi assuré que l'hydratation est dans une large mesure terminée et qu'il ne se produira pas de grandes modifications structurelles [7]. Les nids de gravier et autres vides doivent évidemment être comblés et les parties en saillie éliminées. Les pores et les creux sont souvent obturés par un masticage gratté.
Les bétons présentent à la surface une zone superficielle dont l'épaisseur correspond à quelque 50 à 75 % du diamètre maximum des granulats. Ce béton superficiel diffère du béton de masse dans ses caractéristiques: il contient principalement du ciment et des éléments fins des granulats, et son rapport e/c est généralement plus élevé que celui du béton de masse. Il en résulte une plus grande porosité et des résistances moindres.
C'est pourquoi les couches extérieures des surfaces coffrées ou non ne se prêtent généralement pas à l'application directe d'une protection de surface. Elles doivent être partiellement éliminées ou au moins rendues rugueuses. On élimine en même temps de nombreuses impuretés superficielles. Dans certains cas, il peut être utile d'éliminer d'abord les taches au moyen d'un procédé approprié (voir [8] et [9]).
Divers procédés existent pour le traitement des surfaces de béton, à choisir en fonction de l'état de la surface. Une sélection de ces procédés figure dans le *tableau 1*. Un seul de ces procédés ne suffit souvent pas pour satisfaire aux exigences posées. Dans de tels cas, il faut commencer par le procédé le plus grossier et continuer avec le plus fin.

Exigences auxquelles doivent satisfaire les surfaces de béton

Une des exigences posées de façon générale est que les surfaces de béton soient propres. Il n'existe toutefois pas de définition absolue de cette «propreté». La poussière, qui peut exercer une action négative

Mesure de protection: application d'une couche mince avec	Résistance des surfaces à la traction en [N/mm²][1]	
	Valeur moyenne	Valeur minimale
Béton/mortier de ciment, également avec additif synthétique[2]	≥ 1,5	≥ 1,0
Béton/mortier à base de résines réactives pour les surfaces non carrossables	≥ 1,5	≥ 1,0
OS 2, OS 4	–	≥ 0,5
OS 3	–	≥ 1,0[3]
OS 5	≥ 1,0	≥ 0,8
OS 6, OS 7, OS 9, OS 10, OS 11	≥ 1,5	≥ 1,0
OS 8, OS 12	≥ 2,0	≥ 1,5

[1] la résistance des surfaces à la traction se rapporte au procédé avec préforage (cf. DIN 1048, partie 2, chapitre 6 [11])
[2] déterminer la résistance à la traction et le module d'élasticité
[3] en fonction de la charge

Tab. 2 Propriétés mécaniques [4].

sur les protections de surface, n'est pas perceptible à l'œil. C'est en frottant la surface de béton concernée avec un chiffon noir qu'elle devient visible [10].
Il est évident que les surfaces ne doivent pas être souillées par des produits chimiques tels que huile, graisse et résidus de produits de décoffrage ou de cure. Le béton peut par exemple être huileux sans que cela se voie. Mais si l'on pulvérise de l'eau sur des surfaces huileuses, il se forme des gouttes qui ne sont pas absorbées immédiatement [10].
Il peut également être nécessaire de préparer le support parce qu'aucun produit de décoffrage ou de cure n'a été utilisé lors de la fabrication du béton ou que ce produit a été totalement éliminé avant l'application de la protection de surface.

Propriétés mécaniques

Un important paramètre de nombreux systèmes de protection de surface est la résistance à la traction dans la zone superficielle du béton à protéger, laquelle peut être déterminée selon DIN 1048 [11]. Les valeurs applicables en Allemagne à ce sujet figurent dans le *tableau 2*. Un béton dont la fabrication, la mise en œuvre et le traitement de cure sont exécutés dans les règles de l'art satisfait en général facilement aux exigences minimales dans le domaine avoisinant 1,5 N/mm² [12].
La résistance à la compression des couches proches de la surface peut être déterminée avec le scléromètre selon Schmidt [7, 13].

Humidité du béton

Juste avant l'application d'une protection, le support en béton doit satisfaire aux exigences suivantes [4]:

- il doit être de sec à humide pour la plupart des bétons ou mortiers à liant synthétique, les produits d'imprégnation et les enduits filmogènes;
- il doit ou peut être humide pour les enduits ou ponts d'adhérence liés au ciment ainsi que pour les enduits synthétiques filmogènes dispersibles à l'eau;
- pour OS 8 avec exigence supplémentaire spécifique, il peut être mouillé.

Mais «mouillé», «humide» et «sec» sont des indications très générales. Le DAfStb en donne les définitions suivantes [4]:

- sec: «Lors d'un examen visuel, une surface de rupture fraîchement mise à nu de 2 cm de profondeur environ ne doit pas changer de couleur (par séchage).»
- humide: «La surface présente un aspect humide mat, mais ne doit pas comporter de film d'eau bril-

Bibliographie

[1] *Hermann, K.*, «Protection des surfaces de béton (1): généralités», Bulletin du ciment **65** [7–8], 3–11 (1997).
[2] Directive SIA 162/5: «Conservation des structures en béton» (projet avril 1997).
[3] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 1: «Allgemeine Regelungen und Planungsgrundsätze», éditée par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 15 pages (1990).
[4] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 2: «Bauplanung und Bauausführung», éditée par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 69 pages (1990).
[5] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 3: «Qualitätssicherung der Bauausführung», éditée par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 35 pages (1991).
[6] «Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen», partie 4: «Qualitätssicherung der Bauprodukte», éditée par le Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb), 63 pages (1992).
[7] *Schröder, M.*, «Untergrundvorbereitung für Schutz- und Instandsetzungsmassnahmen an Stahlbetonbauteilen (ZTV-SIB)», Bautenschutz + Bausanierung **13** [5], 20–27 (1990).
[8] *Hermann, K.*, «Nettoyage des surfaces de béton (1)», Bulletin du ciment **65** [5] 3–7 (1997).
[9] *Hermann, K.*, «Nettoyage des surfaces de béton (2)», Bulletin du ciment **65** [6] 3–11 (1997).
[10] *Gaul, R. W.*, «Surface preparation of concrete for paints and coatings, Concrete Construction **26** [5], 401–405 (1981).
[11] DIN 1048, partie 2: «Prüfverfahren für Beton» (juin 1991).
[12] *Budnik, J.*, et *Dornauer, H.*, «Sichere Grundlage für Beschichtungen», Beton **43** [12], 650–653 (1993).
[13] Cahier technique SIA 2002: «Inspection et remise en état des éléments de construction en béton» (édition 1990).
[14] «Guide to the use of waterproofing, dampproofing, protective, and decorative barrier systems for concrete», ACI Manual of Concrete Practice, part 5, pages 515.1R1–515.1R44 (1997).

Matériau à appliquer	Valeur minimale	Valeur maximale
Matériaux à base de ciment, également avec additif synthétique	5 °C	30 °C
Résines réactives et béton/mortier à base de résines réactives (OS 3 et 6 à 12)	8 °C	40 °C
Systèmes de protection de surface à un composant, avec solvant:: OS 1 et OS 2 OS 4	 5 °C 8 °C	 30 °C 30 °C
Systèmes de protection de surface dispersibles à l'eau (OS 5)	10 °C	40 °C

Tab. 3 Températures limites du support en béton et de la couche d'air directement au-dessus (adjacente) (valeurs indicatives) [4].

lant; les pores du béton du support ne doivent pas être saturés d'eau, c'est-à-dire qu'un apport d'eau doit être absorbé et que la surface doit redevenir mate après peu de temps.»

- mouillé: «Les pores du béton peuvent être saturés d'eau, la surface peut avoir un aspect brillant, toutefois sans formation d'un film d'eau ruisselant.»

Un béton est presque toujours trop mouillé si le doigt devient humide lorsqu'on le passe sur la surface. Un autre test rapide consiste à presser un papier absorbant sur la surface: si le papier devient plus foncé, le support est trop humide pour la plupart des systèmes de protection de surface. Les mesures avec un appareil CM (réaction d'un carbure de calcium avec la poussière de forage dans un récipient sous pression) ou la mesure de la résistance électrique sont un peu plus significatives. Mais les deux procédés ne permettent d'aboutir qu'à une estimation grossière du taux d'humidité [13]. Leur principal avantage est que l'on obtient rapidement les valeurs à mesurer.

Températures et conditions atmosphériques

Les directives concernant la température données par le fabricant de systèmes de protection doivent être observées. Si elles font défaut, on peut en général se référer aux valeurs indicatives figurant dans le *tableau 3* pour les températures limites du support en béton et de la couche d'air adjacente. Lors de la planification, il faut également tenir compte des fluctuations de la température pendant l'exécution et pendant la période nécessaire faisant suite (refroidissement au cours de la nuit). Il est en l'occurrence utile de connaître les prévisions météorologiques et les conditions locales. Les matériaux protecteurs adhèrent généralement mieux sur les surfaces de béton s'ils sont appliqués l'après-midi. Cela s'explique par le fait qu'après avoir été exposées plusieurs heures au vent et au soleil, les surfaces de béton sont plus sèches. De plus, la surface de béton a atteint sa température maximale, du moins approximativement, et l'air contenu dans les pores du béton ne continuera pas à se dilater. Le risque de formation de cloques s'en trouve amoindri [14].
L'humidité de l'air relative, les précipitations ainsi que le vent et le soleil sont également partiellement fonction de la température. Les conditions qui importent en l'occurrence sont résumées dans *le tableau 4*.

Kurt Hermann, TFB

Élément atmosphérique	Matériaux à base de ciment, également avec additif synthétique	Matériaux à base de matières synthétiques
Humidité de l'air relative	aucune exigence	de manière à ce que la température du béton se situe ≥ 3 K au-dessus du point de rosée
Précipitations	pas de pluie	pas de pluie ou de brouillard humide
Vent/soleil	dessèchement par le vent (exigence ≤ 3 Beaufort, soit ≤ env. 5 m/s) et/ou éviter l'ensoleillement	éviter la poussière

Tab. 4 Conditions atmosphériques lors de l'application des matériaux de protection de surface (indépendamment de la température) [4].