Zeitschrift: Ingénieurs et architectes suisses
Band: 125 (1999)
Heft: 7

Vereinsnachrichten

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: 12.07.2025

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

SIA

Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
Société suisse des ingénieurs et des architectes
Società svizzera degli ingegneri e degli architetti

Définition et détermination du rapport eau sur ciment

Communication de la commission d'accompagnement SIA 162 «Ouvrages en béton»

Le rapport eau/ciment est une des grandeurs les plus importantes dans la technologie du béton, car il exerce une influence déterminante sur pratiquement toutes les propriétés du béton à l'état durci. Par conséquent, on prescrit souvent une valeur maximale.

Le rapport eau/ciment (rapport *e/c*) est défini ainsi:

$$WZ = \frac{Wo}{Z}$$

Le rapport *e/c* ne peut être estimé que sur béton frais. La teneur en eau (W_o) est déterminée à l'aide d'un essai de séchage (SIA 162/1, Essai N° 19), tandis que la teneur en ciment (*Z*) s'obtient soit par déduction à partir de l'essai de rendement (SIA 162/1, essai N° 18), soit à partir du dosage en ciment exprimé dans la formulation du béton. Conformément à la norme SIA 215.002, on comprend le terme «ciment» par la désignation de son type tel que CEM I, CEM II, etc. sans tenir compte des ajouts tels que par exemple les cendres volantes ou la microsilice. La prise en compte des éventuels ajouts au béton est déjà traitée dans la communication de la commission d'accompagnement SIA 162 «Ouvrages en béton» relative à la «Nouvelle normalisation du ciment – nouvelle désignation du béton»[1].

Ces derniers temps, on a rencontré plus fréquemment des problèmes liés à la prescription de très faibles rapports *e/c*, lesquels n'ont pas été atteints ou seulement de justesse et ce, en raison d'exigences élevées de maniabilité et dans des conditions de «forte pression» sur les prix.

Dans certains cas, on a résolu ces problèmes en déduisant de la teneur en eau mesurée l'humidité «résiduelle» ou la teneur en eau des adjuvants. L'explication serait la suivante: cette eau ne peut pas être considérée comme de l'eau efficace, le respect des exigences devant être vérifié à l'aune du rapport *e/c* «efficace» et pas à la valeur «totale» dudit rapport (cf. SIA 162/1, chiffre 3 19 41):

«*Pour déterminer le rapport e/c efficace, il faut tenir compte de la capacité d'absorption d'eau des granulats*».

Concernant l'eau contenue dans les adjuvants et les ajouts tels que la microsilice en suspension, il est facile à comprendre que la correction du rapport *e/c* décrite ci-dessus n'est pas admissible. Cette eau ne peut pas être distinguée de l'eau de gâchage «habituelle» et doit, par conséquent, être comptée comme eau «efficace». Ce mode de faire est conforme avec les dispositions de la future Euronorme relative au béton EN 206 (projet de 1997).

En ce qui concerne l'humidité «résiduelle», c'est-à-dire l'eau absorbée dans les pores des granulats, il peut à première vue sembler justifié de corriger le rapport *e/c*. Après réflexion, ce genre de «solution au problème» s'avère toutefois non appropriée, et ce pour les raisons pratiques détaillées ci-après.

La détermination de la teneur en eau par séchage (essai N° 19) est vraiment simple et fournit des résultats fiables, sous réserve du strict respect des conditions opératoires. Des essais comparatifs internes, réalisés au LFEM/EMPA, ont montré que la teneur en eau totale dans le béton W_o peut être déterminée avec une précision de ± 2 à 4%.

On peut en déduire que les teneurs en eau déterminées lors de deux contrôles différents du béton frais d'une même livraison, peuvent varier de 5 à 15 kg/m³, ce qui correspond au domaine d'humidité «résiduelle» des granulats «habituels». Dans les cas «habituels», l'humidité «résiduelle» est donc du même ordre de grandeur que la précision de mesure.

Il convient de noter que l'association suisse des laboratoires privés pour les essais de matériaux et pour la recherche (ALP) a élaboré des recommandations relatives à l'unification des modes opératoires pour différents essais de béton, tels que par exemple:

- la détermination de l'humidité «résiduelle» des granulats
- la teneur en eau et le rapport eau/ciment dans le béton frais

Concernant la détermination de l'humidité «résiduelle» des granulats, se référer à l'Euronorme EN 1097-6 «Détermination de la densité des particules et de l'absorption d'eau».

Pour les granulats poreux, soit par exemple l'argile expansée, la terre cuite concassée ou le béton de recyclage, la capacité d'absorption en eau peut être nettement supérieure à la précision de mesure lors de la détermination de la teneur en eau. Des essais de grande ampleur, effectués LFEM/EMPA, ont montré que l'absorption d'eau réelle des granulats, dans le béton frais, correspond à peu près à la valeur atteinte après une minute d'immersion dans l'eau. Dans ce cas également, l'humidité «résiduelle» ne peut donc pas être prise en compte correctement, étant donné que l'absorption d'eau durant une minute ne saurait être directement mesurée. Cette valeur devrait être extrapolée à partir d'une série de mesures décalées dans le temps. De plus, pour un cas précis, la teneur en eau des granulats avant le gâchage devrait être connue.

Pour ces raisons, le groupe de travail SIA 162-4 «Béton» de la commission d'accompagnement SIA 162 considère comme non admis-

[1] Cf. *IAS* N° 10 du 16 avril 1997, pp. 156-7 ou *SI+A*, N° 30/31 du 22 juillet 1996, pp. 653-4

sible de corriger la teneur en eau, déterminée selon l'essai No 19 de la SIA 162/1, par des valeurs correspondant à l'humidité « résiduelle » ou à la teneur en eau dans les additifs. Pour que le rapport *e/c* reste contrôlable, sa définition doit être fondée sur la teneur en eau totale W_o, laquelle est déterminée à l'aide de l'essai de séchage comme suit :

$$WZ = \frac{M_B - M_{BT}}{M_B} \cdot \frac{\rho_R}{Z}$$

avec

WZ = rapport eau/ciment [-]
M_B = masse de l'échantillon de béton frais [kg]
M_{BT} = masse de l'échantillon de béton frais après séchage complet [kg]
ρ_R = masse spécifique du béton frais compacté [kg/m³]
Z = dosage en ciment selon essai N° 18 de la norme SIA 162/1 [kg/m³]

En ce qui concerne le rapport *e/c*, les problèmes précédemment mentionnés trouvent leur origine dans le fait qu'on présente d'une part des exigences quant aux propriétés du béton (p. ex. résistance, étanchéité) et d'autre part des grandeurs indicatives à atteindre (p. ex. consistance, rapport eau sur ciment). Il en résulte forcément des contradictions, étant donné que les relations entre ces différentes valeurs ne sont pas constantes, mais dépendent de beaucoup d'autres facteurs et conditions cadres.

Par exemple, la relation entre *e/c* et la résistance à la compression est fonction des paramètres suivants : classe de résistance du ciment, dosage en ciment, association ciment-granulats – additif, granulométrie des granulats, forme, rugosité et arrondi des granulats et, si l'on a affaire à des granulats de recyclage, des matériaux de démolition ou des granulats légers, également de la capacité d'absorption en eau des granulats. L'ingénieur qui établit les documents de soumission ne connaît pas toujours l'ensemble de ces facteurs, alors que le producteur de béton en a besoin. Il n'y a donc pas de raison qu'en prescrivant la formulation, l'ingénieur doive prendre, même partiellement, la responsabilité de la satisfaction des exigences visées pour le béton frais ou durci.

Une solution aux problèmes relatifs au rapport *e/c* ne peut être trouvée qu'en définissant le béton (comme prévu dans la prEN 206) soit comme « béton à propriétés spécifiées », soit comme « béton à composition prescrite » (voir encadré).

Il va de soi que le producteur (pour le béton à propriétés spécifiées) ou l'ingénieur (pour le béton à composition prescrite) doit tenir compte, pour le calcul du rapport *e/c* efficace, de la capacité d'absorption en eau des granulats.

De ce fait, le correctif suivant doit être introduit dans les exigences, et non pas dans les résultats d'essais de contrôle. Le rapport *e/c* maximal admissible doit donc être augmenté :

p. ex. *e/c* (« efficace ») = 0,48
e/c (prescrit) ≤ 0,51

En même temps, il faut clairement établir, si cette exigence concerne chaque valeur isolée ou la valeur moyenne. Dans le premier cas c'est au producteur de tenir compte d'une dispersion de ± 0,02 à ± 0,03 et de viser une valeur plus faible du rapport *e/c*, tandis que, dans le second cas, c'est au client (ingénieur, entreprise) d'accepter une « marge de tolérance ». Les *exemples* suivants illustrent le cas.

Exigence visée pour chaque valeur *isolée* :

p. ex. *e/c* (prescrit) ≤ 0,51
e/c (visé) ≤ 0,48

Exigence visée pour la valeur *moyenne* :

p. ex. *e/c* (prescrit) ≤ 0,51
e/c (accepté) = 0,48 à 0,54

SIA FORM

Rénovation de bâtiments

Public cible : architectes, maîtres de l'ouvrage

Dans le domaine de la rénovation d'immeubles, on trouve à l'heure actuelle de nombreuses méthodes de diagnostic et d'évaluation des coûts, ainsi qu'un nombre grandissant de moyens informatisés. L'ensemble de ces outils ne peut cependant garantir la qualité du résultat si le praticien ne les utilise pas avec une vision globale du problème à traiter et l'esprit de synthèse nécessaire à la pratique du projet d'architecture.

Pour favoriser cette vision globale, le cours « Rénovation de bâtiments » propose dans son module d'introduction d'aborder une démarche systématique basée sur la typologie du processus de transformation qu'est le mandat d'architecte. Une information concernant les nouveaux outils que la SIA a récemment mis au point, tels que Smart ou le contrat de garantie des coûts « SIA plus » est intégrée à cette présentation.

Un deuxième module fait le point sur l'ensemble des méthodes de diagnostic d'ouvrages actuellement disponibles (EPIQR ; BKKS, RenovaPlus, Duega)[1], et permet, grâce à la démarche systématique développée précédemment, de choisir la méthode la plus adéquate à chaque type de mandat, tant du point de vue technique qu'économique. Une présentation du logiciel informatique EPIQR termine la journée.

[1] Voir « Rénovation : diagnostic et établissement des coûts », *IAS* N° 21/1997, pp. 428-431

Le troisième module met l'accent sur l'organisation et la planification des travaux, en particulier lorsque la présence des utilisateurs (locataires, employés) sur le chantier de rénovation ne peut être évitée.
Le dernier module, sous la dénomination « Contraintes et unité du projet » propose d'établir une synthèse des matières abordées durant l'ensemble du cours. C'est au travers de l'élaboration, en groupes de travail, de deux projets de transformation d'espaces existants que les participants pourront appliquer et vérifier l'assimilation des matières dispensées dans les modules précédents.

Dates
Module 1 et 2 : le 5 et 6 mai 1999
Modules 3 et 4 : le 1er et 2 juin 1999

Lieu
Lausanne
Le nombre de participants est limité. Les inscriptions seront prises en compte selon leur ordre d'arrivée. Pour obtenir la brochure détaillée du cours ou pour s'inscrire : secrétariat de SIA-FORM, Mme Pfister, av. Jomini 8, 1004 Lausanne, tél. 021/646 34 21

Fin de la partie rédactionnelle

Section genevoise

Candidatures
M. *Alain Steiner*, architecte, diplômé EPFL en 1992 (Parrains : Mme Stéphanie Cantalou et M. Thierry Estoppey)
M. *Franz Graf*, architecte, diplômé EPFL en 1983 (Parrains : Mme Isis Payeras et M. Marcelin Barthassat)
Nous rappelons à nos membres que, conformément à l'article 3 des statuts de la section, ils ont la possibilité de faire une opposition motivée, *par avis écrit au comité de la section, dans un délai de 15 jours. Passé ce délai*, les candidatures ci-dessus seront transmises au Comité central de la SIA à Zurich.

Tableau des concours

Organisateur	Sujet CP : concours de projet CI : concours d'idées PQ : préqualification	Conditions d'admission	Date reddition (Retrait de la documentation)	IAS N° Page
Ville de Straubing (RFA)	« Hochwegfeld », Straubing, CI	Architectes, architectes-paysagistes, autorisés à exercer dans leur pays (UE et Suisse)	30 mars 99	
SIA Secrétariat général, 8039 Zurich	Journée SIA 2000: renouvellement et interdisciplinarité, CI	Membres et groupes de la SIA, équipes placées sous la direction d'un membre SIA. Appel à des tiers autorisé	31 mars 99	3/99 p. 48
Prix Lignum	Distinction pour des constructions et des façades en bois	Constructions déjà réalisées (bâtiments, ponts, surélévations ou rénovations-transformations de bâtiments)	11 juin 99	3/99 p. 49
Administration provinciale, Salerno (Italie)	« Città della Scuola », complexe scolaire, Sarno (I), CP (2 degrés)	Architectes et ingénieurs	21 juin 99 (21 avril 99)	6/98 p. 111
ISOVER S.A.	Hébergement pour cyclistes, CP	Etudiants ingénieurs et architectes des ETS suisses	21 août 99 (27 avril 99)	
République fédérale démocratique d'Ethiopie	Abris pour la protection d'églises à Lalibela (Ethiopie)	Architectes de l'Union européenne et des pays ayant signé la 4e convention de Lomé, PQ	22 sept. 99 (21 avril 99)	6/98 p. 110

Note
Cette rubrique, préparée en collaboration avec *Schweizer Ingenieur und Architekt* (SI+A), organe officiel en langue allemande de la SIA, est destinée à informer nos lecteurs des concours organisés selon les normes SIA 152 ou UIA ainsi que des expositions y relatives.
Pour tout renseignement, prière de s'adresser exclusivement au secrétariat général de la SIA, tél. 01/283 15 15.

En gras : organisation ou participation de la SIA. Sans garantie de la rédaction

Mémento des manifestations

Sujet ou titre	*Date*	*Lieu*	*Organisateur ou renseignements*
HES-SO – Séminaires de formation continue	1er semestre	HES-SO, route de Drize 7, Carouge	Programme détaillé: HES-SO, case postale 1752, 1227 Carouge, tél. 022/705 99 12
Jacques Hondelatte, architecte : des gratte-ciel dans la tête – Exposition	21 janvier-2 mai	Arc en rêve, centre d'architecture, Bordeaux (F)	Arc en rêve, centre d'architecture, rue Ferrière 7, F-33000 Bordeaux, tél. 33 (0)5 56 52 78 36
Mies van der Rohe: mobilier et architecture de Stuttgart, Barcelone, Brno – Exposition	6 février-25 avril	Vitra Design Museum, Charles-Eanes-Str., Weil am Rhein (RFA)	Vitra Design Museum, Charles-Eanes-Str., D-79576 Weil am Rhein, http://www.design-museum.de