

Les contrôles du béton frais

Autor(en): **Hermann, Kurt**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin du ciment**

Band (Jahr): **60-61 (1992-1993)**

Heft 18

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-146313>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

BULLETIN DU CIMENT

JUIN 1993

61e ANNEE

NUMERO 18

Les contrôles du béton frais

Les contrôles du béton frais sont un moyen fiable, souvent encore méconnu, pour l'assurance de la qualité sur le chantier.

On a déjà beaucoup écrit sur l'utilité des contrôles du béton frais, également dans le «Bulletin du ciment» [1–4]. L'expérience prouve malheureusement que, souvent, leur importance n'est cependant



Des contrôles du béton frais significatifs peuvent être exécutés au moyen d'appareils relativement simples.
(Photos: Kurt Haberstich, TFB)

2 pas suffisamment perçue. C'est pourquoi il vaut certainement la peine de traiter une nouvelle fois ce sujet.

Les contrôles du béton frais dans les normes SIA 162 et 162/1

Les normes SIA 162 [5] et 162/1 [6] traitent des contrôles du béton frais. La norme SIA 162 donne une description des exigences auxquelles doit répondre le béton frais (chiffre 5 15), ainsi que des vues d'ensemble des essais et contrôles (chiffre 5 16), alors que l'exécution des différents essais est expliquée dans SIA 162/1.

Au moment du bétonnage, les responsables de la qualité du béton doivent avoir l'assurance que le béton témoignera de toutes les propriétés requises, telles que résistance, étanchéité ou résistance au gel-dégel en présence de sel. Ces propriétés ou grandeurs n'étant pas contrôlables à ce moment, on fixe des grandeurs indicatives, par exemple consistance, facteur eau/ciment ou teneur en air, qui peuvent être mesurées sur le béton frais. Si les résultats des essais s'écartent des valeurs exigées, on peut prévoir l'influence de ces écarts sur les propriétés finales requises (*tableau 1*).

Les grandeurs indicatives doivent être déterminées avant le début des travaux, au moyen d'essais préalables. A l'aide de gâchées d'essai et d'essais sur éprouvettes, on contrôle si les propriétés requises du béton peuvent être obtenues avec la formule choisie, compte tenu des conditions prévisibles du chantier.

Les contrôles du béton frais servent à surveiller régulièrement et directement les grandeurs indicatives sur le chantier. Le coût de l'exécution diffère fortement selon la sorte d'essai, et la fréquence à laquelle sont exécutés les différents essais varie en rapport. Quelques-uns de ces essais sont expliqués ci-après.

La mesure de la consistance est décrite dans l'essai no 20 de la norme SIA 162/1 [6]. Elle consiste à déterminer soit la mesure d'étalement, soit la mesure de compactabilité (selon Walz), soit la mesure d'affaissement (slump). Pour les bétons plastiques à fluides, par exemple le béton pompé ou le béton fluidifié, c'est la mesure d'étalement qui convient le mieux. Elle permet également de juger si le béton tend à la ségrégation ou au ressuage. La mesure de compactabilité s'applique aux bétons fermes à mous (consistance de terre humide).

Aux USA, on utilise fréquemment la mesure d'affaissement pour déterminer la consistance du béton frais. Une controverse récemment réglée [7–9] révèle que des doutes ont été émis quant à la fiabilité de cette mesure. La grande influence que l'exécution de l'essai exerce sur le résultat a été mise en évidence. Des laborantins

3 même expérimentés, exécutant les mesures de l'affaissement avec tout le soin voulu, peuvent arriver à des résultats qui varient considérablement.

Déterminer la masse volumique est le meilleur moyen pour évaluer les modifications de la teneur en air et en eau du béton frais (essai no 18, norme SIA 162/1) [6]. On se sert d'un moule cubique ou – particulièrement lorsque l'on veut également déterminer la teneur en air – du procédé de la compensation de pression. Si le béton est compacté au moyen d'un vibreur interne, il faut veiller à ce que le compactage ne soit pas excessif.

La teneur en air doit être contrôlée plusieurs fois par jour pour le béton résistant au gel ou au gel-dégel en présence de sel. Le mode opératoire est décrit dans l'essai no 21 de la norme SIA 162/1 [6]. Cet essai s'exécute de préférence directement après avoir déterminé la masse volumique. Les adjuvants et le degré de compactage (voir plus haut) influent sur la teneur en air.

Préparation des contrôles du béton frais

Pour que les contrôles du béton frais puissent remplir leur importante tâche, il faut créer les conditions nécessaires, ce qui doit être entrepris déjà bien avant le bétonnage proprement dit. Il faut d'abord fixer les performances requises du béton durci (propriétés finales) pour une étape de construction donnée et déterminer les grandeurs indicatives qui en sont dérivées. S'il s'agit d'une sorte de béton fréquemment utilisée, des essais préalables sont superflus, car la centrale à béton disposera déjà des informations nécessaires (valeurs indicatives) et les vérifiera régulièrement.

Paramètre	Écart	Effet sur la résistance à la compression f_c
Dosage en ciment Z ¹	$\Delta Z = \pm 10 \text{ kg/m}^3$	$\Delta f_c = \text{ca. } \pm 1 \text{ à } \pm 2 \text{ N/mm}^2$
Teneur en eau W_o	$\Delta W_o = \pm 10 \text{ kg/m}^3$	$\Delta f_c = \text{ca. } \mp 2 \text{ à } \mp 4 \text{ N/mm}^2$
Rapport eau sur ciment WZ	$\Delta WZ = \pm 0,1$	$\Delta f_c = \text{ca. } \mp 10 \text{ N/mm}^2$
Mesure de compactabilité VM	$\Delta VM = \pm 0,1$	$\Delta W_o = \text{ca. } \mp 15 \text{ kg/m}^3$ $\rightarrow \Delta f_c = \text{ca. } \pm 3 \text{ à } \pm 6 \text{ N/mm}^2$
Mesure d'étalement AM	$\Delta AM = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta W_o = \text{ca. } \pm 5 \text{ kg/m}^3$ $\rightarrow \Delta f_c = \text{ca. } \mp 1 \text{ à } \mp 2 \text{ N/mm}^2$
Mesure d'affaissement SM	$\Delta SM = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta W_o = \text{ca. } \pm 2 \text{ à } \pm 3 \text{ kg/m}^3$ $\rightarrow \Delta f_c = \text{ca. } \mp 0,5 \text{ à } \mp 1,5 \text{ N/mm}^2$
Teneur en air LP	$\Delta LP = \pm 1 \text{ Vol. \%}$	$\Delta f_c = \text{ca. } \mp 1 \text{ à } \mp 2 \text{ N/mm}^2$

¹ Écart par rapport à la formule du béton $\leq 5\%$

Tab. 1 Influence sur la grandeur finale «résistance à la compression» des écarts des grandeurs indicatives, selon SIA 162/1, page 5 [6].

4 S'il est demandé une sorte de béton pour laquelle il n'existe pas de valeurs indicatives, des essais préalables sont absolument nécessaires. Le fabricant doit prouver qu'il peut fournir le béton exigé. On déterminera en outre les grandeurs indicatives permettant d'obtenir les propriétés finales requises du béton. Afin qu'il n'y ait pas de malentendus, il faut également fixer des limites de tolérance pour les grandeurs indicatives. La personne compétente peut retourner le béton frais dont les grandeurs indicatives dépassent les tolérances, sans frais pour l'entreprise de construction.

Il faut prévoir suffisamment de temps pour les essais préalables. Pour un béton dont la résistance à la compression est la seule propriété finale importante, on a constaté que ces essais exigent huit semaines. Si le béton doit témoigner de propriétés particulières (résistance au gel ou au gel-dégel en présence de sel), il faut prévoir jusqu'à dix semaines.

Pour les grands ouvrages, l'exécution d'essais préalables correspondant à l'application réelle a également fait ses preuves. Ils consistent à incorporer le béton prévu pour une étape de construction donnée à un endroit de l'ouvrage pour lequel les exigences sont moindres. Pour un mur en béton apparent, on peut par exemple tester le béton dans la cave du bâtiment concerné.

On peut également surveiller simultanément le contrôle du béton frais chez le fabricant, le transport du béton ainsi que le contrôle du béton frais sur le chantier juste avant la mise en place du béton dans le coffrage.

Les contrôles du béton frais sur le chantier

Le contrôle du béton frais incombe à la direction des travaux (norme SIA 103, chiffre 4 2 6 [10]. Dans la norme SIA 162 [5], il est exigé que les grandeurs indicatives soient surveillées régulièrement pendant l'exécution d'un ouvrage. Il faut à cet effet non seulement procéder à des contrôles visuels du béton frais, mais également déterminer le rendement (essai no 18), la teneur en eau et le facteur eau/ciment (essai no 19), ainsi que la consistance (essai no 20), selon SIA 162/1 [6]. Pour le béton résistant au gel ou au gel-dégel en présence de sel, on doit en outre déterminer la teneur en air (essai no 21). Tous ces essais prennent du temps.

Lors de chaque livraison de béton frais, il faut contrôler au moyen du bulletin de livraison si la centrale à béton a bien livré le béton commandé. Il faudrait en outre que le responsable ait une expérience lui permettant de juger de la consistance à l'œil nu. Si la consistance prête au doute, il faut la contrôler en mesurant la compactabilité ou l'étalement. La mesure de la température du béton



La détermination de la mesure d'étalement.

et de l'air font également partie des contrôles simples à effectuer lors de la réception d'une livraison de béton.

Au début de chaque étape de bétonnage, il faut déterminer au moins la consistance (avant d'autoriser la mise en place du béton) et le facteur eau/ciment du béton frais. Les essais doivent être exécutés aussi près que possible de l'endroit où le béton sera utilisé. Le contrôle de la masse volumique s'est également révélé particulièrement utile, car il donne des indications fiables sur les modifications de la teneur en air et en eau ([6], chiffre 3 183). Comme déjà mentionné, la teneur en air doit être contrôlée plusieurs fois par jour pour un béton résistant au gel ou au gel-dégel en présence de sel.

Conséquences du contrôle du béton frais

Déterminer les propriétés du béton frais ne suffit pas, il faut encore en tirer les conséquences. La personne responsable de l'acceptation ou du refus du béton sur le chantier devrait toujours pouvoir contacter directement le fabricant du béton. C'est particulièrement impor-

6 tant lorsqu'une grandeur indicative s'écarte de plus en plus de la grandeur fixée et que des corrections deviennent nécessaires à la centrale à béton.

Si les grandeurs indicatives contrôlées dépassent les tolérances préalablement définies, le béton peut être retourné. Un retour n'est cependant pas forcément judicieux lorsque les grandeurs indicatives ne dépassent que très peu les tolérances fixées. Le responsable doit plutôt se fier à sa raison et décider selon le cas.

Il ne faut pas non plus oublier que même avec les meilleurs résultats lors du contrôle des grandeurs indicatives, un béton ne témoigne pas des propriétés finales exigées s'il est mal compacté, si le traitement de cure est insuffisant ou s'il n'est pas, de toute autre manière, mis en œuvre comme il se doit.

Les contrôles du béton frais dans la construction routière

Il est traité des revêtements en béton pour routes, chemins et places dans la norme SN 640 461, datant de 1976 [11], qui est actuellement remaniée [12]. Il y est dit: «On contrôlera la teneur en air plusieurs fois par jour, mais au moins le matin, à midi et le soir, ainsi que lors de tout changement de la consistance du béton ou de la température ambiante.» Il est également conseillé de contrôler sur le béton durci la résistance du revêtement au gel-dégel en présence de sel, résistance assurée par une teneur en air suffisante [11].

La formulation ci-dessus concernant la teneur en air restera probablement valable dans la version remaniée de SN 640 461. Les contrôles suivants sont toutefois également à exécuter: mesure de compactabilité selon Walz, facteur eau-ciment et masse volumique. Des essais des matériaux de départ, des essais préliminaires ainsi que des contrôles périodiques selon SIA 162/1 [6] sont en outre prévus.

Contrôle du béton frais automatisé

On trouve sur le marché suisse un appareil indépendant du secteur, qui permet d'exécuter rapidement les contrôles du béton frais [13]. Le mode opératoire est simple: On plonge la sonde de consistance – qui se compose de deux demi-sphères fixées à l'extrémité d'une tige – à différents endroits de l'échantillon de béton, et on la fait tourner. A partir de la valeur moyenne d'environ dix mesures du couple de rotation (valeur FCT), l'appareil calcule pour la formule de béton concernée les grandeurs indicatives «mesure d'étalement» (consistance) et «facteur eau/ciment» ainsi que la grandeur finale «résistance à la compression», à condition toutefois que le rapport entre la valeur FCT et la mesure d'étalement ainsi que le facteur eau/ciment aient été déterminés expérimentalement et mis en mémoire dans



Indispensable pour le béton résistant au gel ou au gel-dégel en présence de sel: déterminer la teneur en air.

l'appareil. Une sonde livrée avec l'appareil permet de mesurer la température dans le béton frais ainsi que pendant la prise du béton.

Kurt Hermann

Bibliographie

- [1] Meyer, B., «Qui ordonne les contrôles du béton frais?», Bulletin du ciment **59** [23] (1991).
- [2] Meyer, B., «La qualité du béton dans le contrat d'entreprise», Bulletin du ciment **57** [18] (1989).
- [3] «La pratique des essais de béton», Bulletin du ciment **51** [18] (1983).
- [4] «Mesures pour le contrôle du béton frais», Bulletin du ciment **50** [10] (1982).
- [5] Norme SIA 162, «Ouvrages en béton», édition 1989, pages 58–60.
- [6] Norme SIA 162/1, «Ouvrages en béton – Essais des matériaux», édition 1989.
- [7] Shilstone, Sr., J. M., «Interpreting the slump test», Concrete International **10** [11], 68–70 (1988).
- [8] Mittelacher, M., «Re-evaluating the slump test», Concrete International **14** [10], 53–56 (1992).
- [9] Shilstone, Sr., J. M., resp. Mittelacher, M., «Slump testing», Concrete International **15** [4], 7–9 (1993).

- [10] Norme SIA 103, «Règlement concernant les prestations et honoraires des ingénieurs civils», édition 1984.
- [11] SN 640 461: «Revêtements en béton de ciment – Exécution, exigences», de novembre 1976.
- [12] «Revêtements en béton de ciment», projet pour la norme SN 640 461.
- [13] Prospectus et mode d'emploi de l'appareil pour les mesures du béton frais FCT 101.

Traduction française: Liliane Béguin

Rédaction

Dr Kurt Hermann
TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildegg
Téléphone 064 57 72 72
Téléfax 064 53 16 27

Le «Bulletin du Ciment»

paraît une fois par mois
Abonnement annuel:
Suisse: Fr. 25.–
Europe: Fr. 50.–
Autres pays: Fr. 80.–

Expédition/Abonnements

Mme M. Winter
Zürichsee Medien AG
Seestrasse 86, 8712 Stäfa
Téléphone 01 928 52 23
Téléfax 01 928 52 00

Editeur

TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildegg
Téléphone 064 57 72 72

Impression

Zürichsee Druckereien AG
Seestrasse 86
8712 Stäfa

Copyright

TFB
Lindenstrasse 10
5103 Wildegg