

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:
19.12.2023

Geschäftszeichen:
I 13-1.1.6-26/23

PROLONGATION

**concernant la prolongation de la durée de
validité de l'évaluation technique du 8 juillet
2019**

Traduction en langue française par Schöck Bauteile GmbH – Version originale allemand

Nummer:

Z-1.6-238

Geltungsdauer

vom: **2. Januar 2024**

bis: **2. Januar 2029**

Antragsteller:

Schöck Bauteile GmbH
Schöckstraße 1
76534 Baden-Baden

Gegenstand des Bescheides:

**Barre d'armature Schöck Combar en plastique renforcé de fibres de verre,
Diamètre nominal: 8, 12, 16, 20, 25 et 32 mm**

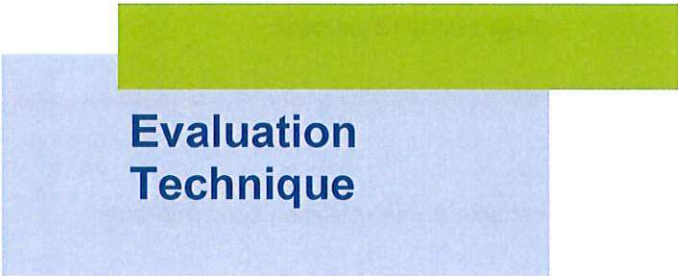
Cette décision prolonge la durée de validité de l'évaluation générale de type n° Z-1.6-238 du 8 juillet 2019.

La présente décision comporte une page. Elle n'est valable qu'en combinaison avec l'agrément technique général / l'évaluation technique susmentionné(e) et ne peut être utilisée qu'avec celui-ci.

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
Referatsleiter

Beglaubigt
Wittig

DIBt



Evaluation Technique



Date : Référence du dossier :
08.07.2019 I 16-1.1.6-15/19

« Traduction de la version originale allemande non certifiée par l'Institut allemand des techniques de construction ».

Numéro de l'avis :
Z-1.6-238

Durée de validité
du : 8 juillet 2019
au : 1 janvier 2024

Demandeur :
Schöck Bauteile GmbH
Vimbucher Straße 2
D-76534 Baden-Baden (Steinbach)/Allemagne

Objet de l'avis :
Barre d'armature Schöck Combar en plastique renforcé de fibres de verre
Diamètre nominal : 8, 12, 16, 20, 25 et 32mm

L'objet de l'avis mentionné ci-dessus reçoit par la présente un avis technique.

Cet avis technique comprend 19 pages et une annexe.

Cet avis technique remplace l'avis technique n° Z-1.6-238 du 10. Janvier 2019.



I DISPOSITIONS GÉNÉRALES

- 1 L'Evaluation Technique atteste que l'objet de l'avis est apte à une utilisation conforme aux codes du bâtiment des régions allemandes (Länder).
- 2 L'Evaluation Technique ne remplace pas les permis, autorisations et attestations prévus par la loi pour la réalisation de tout projet de construction.
- 3 L'Evaluation Technique est accordé sans enfreindre les droits de tiers, notamment les droits de protection privés.
- 4 Les fabricants et les distributeurs du produit faisant l'objet de l'avis doivent, sans préjudice des règles énoncées par la suite dans les « Dispositions particulières », tenir des copies du présent avis à la disposition des utilisateurs et usagers du produit faisant l'objet de l'avis et les informer que l'Evaluation Technique doit être disponible sur le lieu d'utilisation. Sur demande, des copies de l'Evaluation Technique devront être mises à disposition des autorités intéressées.
- 5 L'Evaluation Technique ne peut être reproduit que dans son intégralité. La publication d'extraits nécessite l'approbation de l'Institut allemand des techniques de construction (DIBt). Les textes et illustrations de supports publicitaires ne peuvent contredire l'Evaluation Technique. Les traductions de l'Evaluation Technique doivent porter la mention : « Traduction de la version originale allemande non certifiée par l'Institut allemand des techniques de construction ».
- 6 L'Evaluation Technique est octroyée sous réserve de révocation. Les dispositions de l'avis technique l'Evaluation Technique peuvent être complétées et modifiées ultérieurement, notamment lorsque l'évolution des connaissances techniques le nécessite.
- 7 L'Evaluation Technique porte sur les informations et les documents fournis par le demandeur. Chaque modification de ces principes de base n'est pas couverte par le présent avis et doit être communiquée sans délai à l'Institut allemand des techniques de construction (DIBt).
- 8 L'agrément général de type couvert de cet Evaluation technique est également considéré comme l'agrément technique du type

II DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

1 Objet de l'avis et domaine d'application

1.1 Objet de l'avis

L'objet de l'avis sont les barres d'armature droites Schöck Combar ayant des diamètres nominaux de 8, 12 16, 20, 25 et 32 mm en résine composite renforcée de fibres de verre unidirectionnelles (plastique renforcé de fibres de verre).

Les barres d'armature sont pourvues d'un profile en forme de filetage trapézoïdal (voir annexe 1). La section transversale est de forme circulaire.

Le produit Schöck Combar résiste à la corrosion pour toutes les classes d'exposition XC, XD et XS selon la norme NF EN 1992-1-1:2005, en tenant compte de la norme NF EN 1992-1-1/NA et partie 4.2 est amagnétique et n'est pas conducteur d'électricité.

Les barres d'armature Schöck Combar peuvent être utilisées comme armatures de traction pour les éléments de construction en béton dans les conditions suivantes :

- La conception et le dimensionnement des ouvrages en béton armé équipés d'armatures Schöck Combar ayant pour rôle le renforcement à la flexion, flexion composée ou traction axiale seule se déterminent conformément à la section 3 de cette Evaluation Technique. L'utilisation simultanée d'armatures Schöck Combar et d'armatures acier pour le renforcement à la flexion, flexion composée ou traction axiale seule n'est pas autorisée.
- Seuls des ouvrages ne nécessitant pas une armature d'effort tranchant déterminée par calcul peuvent être armés avec les barres Schöck Combar.
- Les longueurs de recouvrement calculées pour l'acier ne sont pas autorisées pour le produit Schöck Combar.
- Les bétons admis par la présente Evaluation Technique sont ceux des Eurocodes, conforme à la norme NF EN 206-1/CN 2014 en combinaison avec la norme NF EN 1992-1-1:2005 / AN dans les classes de résistance du béton C12/15 à C50/60. Une utilisation pour les classes de résistance du béton supérieures à C50/60 est possible lorsque les valeurs de résistance à la compression et de la contrainte d'adhérence d'un béton C50/60 sont appliquées.
- Les éléments de construction sont majoritairement soumis à des charges à caractère principalement statique
- En ce qui concerne les agressions du béton, les dispositions selon la norme NF EN 1992-1-1, en tenant compte de la norme NF EN 1992-1-1/NA, tableau 4.1, parties 5 et 6 (classes d'exposition XF et XA) et partie 4.4.1.2 (13) (classes d'exposition XM) sont à appliquer.
- La température de l'élément de construction ne doit pas dépasser 40 °C. Il est permis de dépasser temporairement cette température si le produit Schöck Combar n'est pas encore soumis à des charges pendant la prise du béton.
- Il n'est pas permis d'utiliser le produit Schöck Combar sous forme d'armature de compression. Il est permis de disposer le produit Schöck Combar pour l'ancrage ou pour des raisons constructives (par ex. pour l'armature de montage) dans la zone de compression par flexion de la pièce sollicitée.

2 Conditions pour le produit de construction

2.1 Propriétés et composition

2.1.1 Finition de la surface et surface de la section transversale

La surface des barres Schöck Combar doit être recouverte par un vernis protecteur contre un environnement alcalin. La formule du vernis protecteur est déposée chez l'Institut allemand des techniques de construction. Les mesures particulières pour les sections finales non laquées se produisant lors de la découpe du produit Schöck Combar sont indiquées à la section 3.7.1.

La géométrie du profilage, la surface de la section transversale nominale et le poids nominal doivent correspondre aux données de l'annexe 1.

2.1.2 Propriétés mécaniques et technologiques

Il faut répondre aux exigences indiquées dans l'annexe 1 et chez l'Institut allemand des techniques de construction ainsi que chez l'instance de surveillance chargée du contrôle externe.

2.1.3 Composition chimique

Il faut respecter les exigences indiquées chez l'Institut allemand des techniques de construction ainsi que chez l'instance de surveillance chargée du contrôle externe.

2.2 Fabrication, marquage et mode de livraison

2.2.1 Fabrication

Les conditions de fabrication indiquées chez l'Institut allemand des techniques de construction ainsi que chez l'instance de surveillance chargée du contrôle externe sont applicables.

2.2.2 Transport et stockage

Il faut tenir compte de ce qui suit lors du transport et du stockage du produit Schöck Combar :

- ne pas traîner sur le sol,
- stockage en dehors des voies de circulation afin d'exclure tout risque de dommage,
- ne pas retirer par traction les barres d'un paquet de barres ou opérer tout autre friction pouvant endommager la surface,
- aucun effet provenant de charges dues à des chocs, des coups de marteau ou de coups d'objets tranchants,
- aucun stockage d'objets à arêtes vives directement sur le produit Schöck Combar,
- aucun stockage sur des surfaces rugueuses,
- aucun contact avec des huiles ou des solvants,
- protection contre la projection d'étincelles, de flammes nues et des effets de la chaleur,
- avant le transport, l'emballage des barres doit garantir la protection des barres contre un dommage mécanique dû à un chariot (élévateur) ou à des dispositifs de levage.

Il faut tenir compte de ce qui suit si le produit Schöck Combar doit être stocké pendant plus de 4 semaines :

- stockage au sec ou couvert,
- la température de stockage doit être comprise entre -20 °C et 40 °C,
- aucune exposition directe au soleil

2.2.3 Marquage

Marquer les bons de livraison du produit de construction en apposant dessus le logo de conformité (label « Ü ») conformément aux décrets sur le marquage de conformité des pays.

Ce marquage sera apposé uniquement si les conditions préalablement énoncées dans le chapitre 2.3 sont réunies. Il faut, en plus, marquer ce qui suit sur le bon de livraison :

- Il faut stocker le produit Schöck Combar au sec ou couvert à des températures comprises entre -20 °C et 40 °C sans exposition directe au soleil.

Tous les produits Schöck Combar doivent être imprimés tous les 2 m d'un marquage résistant aux intempéries qui indique outre

- la désignation « Schöck Combar »,
- le n° de l'évaluation
- l'usine de fabrication,
- le diamètre, et la date de production.

Ce marquage est apposé si les conditions de la partie 2.3 (Justificatif de conformité) sont satisfaites

2.3 Justificatif de conformité

2.3.1 Généralités

La confirmation de conformité du produit Schöck Combar avec les dispositions de la présente Evaluation Technique doit être produite par chaque usine de fabrication, accompagnée d'un certificat de conformité sur la base d'un contrôle de production interne effectué en usine et du contrôle régulier réalisé par un organisme tiers, comprenant la vérification initiale du produit de construction selon les mesures dictées par les dispositions suivantes.

Pour la délivrance du certificat de conformité et le contrôle effectué par un organisme tiers, y compris les essais correspondants devant être réalisés sur le produit, le fabricant du produit de construction qui procède au mélange des résines et à l'imprégnation des fibres, se doit de faire appel à une autorité de certification reconnue tout comme à une instance de contrôle agréées dans ce domaine.

L'attestation de délivrance d'un certificat de conformité doit être remise par le fabricant grâce au marquage des produits de construction, avec le symbole de conformité (label Ü) et en mentionnant l'objet de leur utilisation. Il sera également remis pour information à l'Institut allemand des techniques de construction une copie du certificat de conformité qu'il a octroyé.

Il sera également remis pour information à l'Institut allemand des techniques de construction une copie du rapport de la vérification initiale.

2.3.2 Contrôle de production en usine

Chaque usine de fabrication devra établir et présenter un contrôle de production interne effectué en usine. Par contrôle de production effectué en usine est entendu un contrôle continu de la production que le fabricant doit effectuer, permettant ainsi d'assurer que les produits de construction qu'il fabrique correspondent aux dispositions du présent avis technique.

Le contrôle interne de production en usine doit être effectué comme indiqué dans le plan d'essai déposé à l'Institut allemand des techniques de construction et comprendra au minimum les mesures ci-dessous :

Il faut consigner et analyser les résultats du contrôle de production en usine. Les procès-verbaux doivent contenir au moins les données suivantes :

- Description du produit de construction et/ou du matériau de départ et de ses composants,
- type du contrôle ou de la vérification,
- date de fabrication et de la vérification du produit de construction et/ou du matériau de départ ou des composants,
- résultat des contrôles et des vérifications et, le cas échéant, comparaison avec les exigences,
- signature du responsable du contrôle de production effectué en usine.

Les procès-verbaux doivent être conservés pendant au moins cinq ans et présentés à l'instance de surveillance en charge du contrôle externe. Ils doivent être présentés sur demande à l'Institut allemand des techniques de construction et aux instances supérieures compétentes en matière de surveillance du bâtiment.

Si les résultats de la vérification s'avèrent insuffisants, prendre sans tarder les mesures nécessaires pour corriger tout manquement. Les produits de construction qui ne satisfont pas aux exigences doivent être manipulés de façon à ce qu'ils ne puissent pas être confondus avec des produits répondant aux critères de conformité. Une fois le défaut corrigé, dans la mesure où cela est techniquement possible, et afin de prouver l'élimination du défaut, le contrôle correspondant devra être répété sans tarder.

Le fabricant doit tenir à disposition les documents suivants, dans leur version actuelle Documentation sur les conditions d'exploitation qui soulignent au moins les points suivants :

- preuve de la qualification du personnel mandaté,
- preuve des formations du personnel organisées à intervalle régulier.

Description générale pour la société exécutante qui doit comprendre au moins ce qui suit :

- Version actuelle de l'avis technique,
- Consignes pour le stockage, le transport et le montage.

La société exécutante doit avoir reçu une autorisation du fabricant.

2.3.3 Contrôle par un organisme tiers

Dans chaque usine de fabrication, le contrôle de production interne doit être vérifié régulièrement au moins deux fois par an par un organisme tiers conformément au plan de contrôle d'essais déposé chez l'institut allemand des techniques de construction « Deutsches Institut für Bautechnik ». Dans le cadre du contrôle effectué par un organisme tiers, il faut procéder à des contrôles sur des échantillons pris au hasard selon le plan de contrôle déposé chez l'institut allemand des techniques de construction.

Les résultats de la certification et du contrôle par un organisme tiers doivent être conservés pendant cinq ans au moins. L'autorité de certification ou l'instance de contrôle devra les présenter sur demande à l'Institut allemand des techniques de construction, ainsi qu'aux instances supérieures compétentes de surveillance du bâtiment.

3 Dispositions pour la conception et le dimensionnement

La norme NF EN 1992-1-1 s'appliquent en tenant compte de la norme NF EN 1992-1-1/NA avec les modifications suivantes :

Les ouvrages renforcés par la barre Schöck Combar de diamètre nominal 32 mm doivent être à la norme NF EN 1992-1-1, en tenant compte de la norme NF EN 1992-1-1/NA.

3.1 Garantie de la durabilité

La norme NF EN 1992-1-1, partie 4.1 et 4.2 s'applique(nt) en tenant compte de la norme NF EN 1992-1-1/NA pour toutes les classes d'exposition XC, XD et XS. $c_{min} \geq d_f$ devant être respectée pour l'enrobage béton minimal afin de garantir l'adhérence. Un enrobage béton $c_{min} < 10$ mm n'est pas autorisé.

3.2 État limite ultime

3.2.1 Flexion avec ou sans force axiale ainsi qu'une force axiale seule

3.2.1.1 Généralités

La norme NF EN 1992-1-1, partie 6.1 avec les modification(s) suivante(s) s'applique(nt) :

- $f_{fk} = 580 \text{ N/mm}^2$ s'applique à la valeur caractéristique de la résistance à la traction continue du produit Schöck Combar. Il faut prendre le coefficient de sécurité partielle tel que $\gamma_f = 1,3$. On peut admettre un comportement élastique linéaire du produit Schöck Combar avec un module d'élasticité de $E_f = 60000 \text{ N/mm}^2$ pour le dimensionnement. La valeur caractéristique de la résistance à la traction à long terme f_{fk} du produit Schöck Combar remplace donc aussi bien la valeur caractéristique de la limite d'élasticité que la valeur caractéristique de la résistance à la traction $f_{tk,cal}$ de l'acier à béton selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 3.2.7.
- Le produit Schöck Combar ne doit pas être précontraint, ni utilisé comme une armature de compression.
- Les sollicitations sont déterminées selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 5.4 pour les sections transversales non fissurées. Le calcul selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 5.4 avec des sections transversales fissurées et selon les parties 5.5 à 5.7 n'est pas permis.
- Pour remplacer l'allongement limite de l'acier béton ε_{su} , il faut prendre pour le produit Schöck Combar les allongements limites ε_{fud} indiqués dans le tableau 1 pour les structures définies au niveau statique et l'allongement limite $\eta_{rot} \varepsilon_{fud}$ indiqué dans le tableau 2 pour les structures non définies au niveau statique
- Lors d'une vérification de la section statique nécessaire sollicitée en flexion, la section de l'armature Schöck Combar ne doit pas dépasser la valeur maximale de $0,035 A_c$.

3.2.1.2 Valeurs de calcul de la résistance à la traction continue du produit Schöck Combar pour les systèmes définis au niveau statique

Pour le produit Schöck Combar, dans le cas des systèmes définis au niveau statique, les valeurs de calcul de la résistance à la traction continue f_{fd} et les allongements limites ε_{fud} en fonction de la résistance du béton indiquées dans le tableau 1 s'appliquent.

Tableau 1 : Valeurs de calcul de la résistance à la traction en fonction de la classe de résistance du béton pour les structures définies au niveau statique

Classe de résistance du béton	Valeur de calcul de la résistance à la traction continue f_{fd} pour les structures définies au niveau statique [N/mm^2]	Allongements limites ε_{fud} [‰]
C12/15	330	5,5
C16/20	390	6,5
$\geq \text{C20/25}$	445	7,4

3.2.1.3 Valeurs de calcul de la résistance à la traction continue du produit Schöck Combar pour les systèmes non définis au niveau statique

Pour le produit Schöck Combar, dans le cas des systèmes non définis au niveau statique, les valeurs de calcul de la résistance à la traction continue et les allongements limites en fonction de la résistance du béton indiquées dans le tableau 2 s'appliquent.

Tableau 2 : Valeurs de calcul de la résistance à la traction en fonction de la classe de résistance du béton pour les structures non définies au niveau statique

Classe de résistance du béton	Valeur de calcul de la résistance à la traction continue η_{rotff} pour les structures non définies au niveau statique [N/mm ²]	Allongements limites $\eta_{\text{rot}} \varepsilon_{\text{tud}}$ [‰]
C12/15	274	4,6
C16/20	325	5,4
≥ C20/25	370	6,1

3.2.2 Effort tranchant

3.2.2.1 Pour les éléments de construction ne nécessitant pas de renforcement pour reprise de l'effort tranchant, la norme NF EN 1992-1-1, partie 6.2.2 s'applique(nt) en tenant compte de la norme NF EN 1992-1-1/NA avec les modifications suivantes :

- L'équation (6.2a) est remplacée par l'équation suivante :

$$V_{Rd,ct} \text{ ou } V_{Rd,c} = \frac{0,138}{\gamma_c} \cdot \kappa \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot \frac{E_f}{E_s} \cdot f_{ck} \right)^{1/3} \cdot b_w \cdot d$$

- L'équation (6.2a) selon la DIN EN 1992-1-1 n'est pas applicable au produit Schöck Combar.
- Chaque section transversale dans laquelle la valeur de calcul de l'effort tranchant est $V_{Ed} \leq V_{Rd,ct}$ ou $V_{Rd,c}$ selon l'équation indiquée ci-dessous ne nécessite pas d'armature d'effort tranchant déterminée par calcul. Dans le cas de poutres et de dalles sur deux appuis avec $b/h < 5$, une armature d'effort tranchant minimale constructive en acier à béton 500B ou B500 NR est nécessaire selon NF EN 1992-1-1, parties 9.2.2, 9.3.2 et 9.4.3 en tenant compte de la norme NF EN 1992-1-1/NA.

3.2.2.2 Pour les éléments de construction nécessitant un renforcement pour reprise de l'effort tranchant, le champ d'application est exclu selon cet avis technique.

3.3 État limite de service

3.3.1 Limitation des contraintes de compression du béton

En ce qui concerne la limitation des contraintes de compression du béton, la norme NF EN 1992-1-1 et NF EN 1992-1-1, partie 7.2 s'applique :

- Le produit Schöck Combar ne doit pas être utilisé en tant qu'armature de compression.

3.3.2 Limitation de l'ouverture des fissures

La détermination de du renforcement minimal pour la limitation de l'ouverture des fissures selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 7.3.2 et la limitation de l'ouverture des fissures sans calcul direct selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 7.3.3 ne sont pas autorisées.

La valeur de calcul de la largeur w_k des fissures perpendiculaires au produit Schöck Combar ne doit pas dépasser 0,4 mm dans la zone de l'ancrage. La valeur de calcul de la largeur w_k des fissures parallèles au produit Schöck Combar ne doit pas dépasser 0,2 mm dans la zone de l'ancrage. Cela s'applique à toutes les classes d'exposition XC, XD et XS selon la norme DIN 1045-1, partie 6.2 et/ou la norme NF EN 1992-1-1, partie 4.2.

La détermination de l'ouverture des fissures a lieu selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 7.3.4 avec les modifications suivantes :

- ε_{sm} est remplacé par ε_{fm} comme allongement moyen du produit Schöck Combar,

- E_s est remplacé par E_t selon la partie 3.2.1.1 en tant que module d'élasticité du produit Schöck Combar,
- σ_s est remplacé par σ_t en tant que contrainte du produit Schöck Combar dans la fissure,
- l'équation (7.11) selon la norme NF EN 1992-1-1 est remplacée par :

$$s_{r,max} = \frac{d_f}{2,8 \text{ eff } \rho_t} \leq \frac{\sigma_t d_f}{2,8 f_{ct,eff}} \text{ pour Schöck Combar avec un diamètre nominal de 8mm à 25mm}$$

$$s_{r,max} = \frac{d_f}{2,1 \text{ eff } \rho_f} \leq \frac{\sigma_f d_f}{21 \cdot f_{ct,eff}} \text{ pour Schöck Combar avec un diamètre nominal de 32mm}$$

$$\text{eff } \rho_t = \frac{A_f}{A_{c,eff}}$$

3.3.3 Limitation des déformations

La détermination de la flèche attendue des éléments de construction sur deux appuis doit avoir lieu selon les hypothèses suivantes en s'appuyant sur le cahier 533 de la DAfStb (directive du comité allemand pour le béton armé) :

- L'ouvrage à examiner est principalement soumis à la flexion.
- La quantité de ferrailage longitudinal doit être plus élevée ou égale à la quantité de ferrailage minimal (voir section 3.5.1) et plus petit ou égale à $\rho_l = 3,5 \%$.
- La contrainte dans le produit Schöck Combar ne doit pas dépasser 300 N/mm^2 dans la combinaison d'actions déterminante pour la flèche.
- Il faut représenter les charges sollicitées par des charges uniformément réparties.
- Il s'agit de dalles ou de poutres à section rectangulaire.

Si ces hypothèses ne sont pas respectées, une vérification précise réalisée au moyen d'une méthode non linéaire est nécessaire.

La déformation totale résulte alors des parties de déformation à la suite d'une charge et des parties du fluage et du retrait du béton dépendant du temps.

3.3.3.1 Déformations dues à une charge en tenant compte du retrait du béton

En ce qui concerne la méthode décrite ici, on part d'un tracé idéalisé de la rigidité en flexion différenciée en fonction des sections transversales non fissurées (état I) et des sections transversales fissurées (état II) (voir fig. 1). La poutre totale est à partager en zones fissurées et non fissurées (voir fig. 1).

Pour les poutres sur plusieurs appuis, une répartition en poutre en porte-à-faux et en poutre isostatique est nécessaire (voir fig. 2).

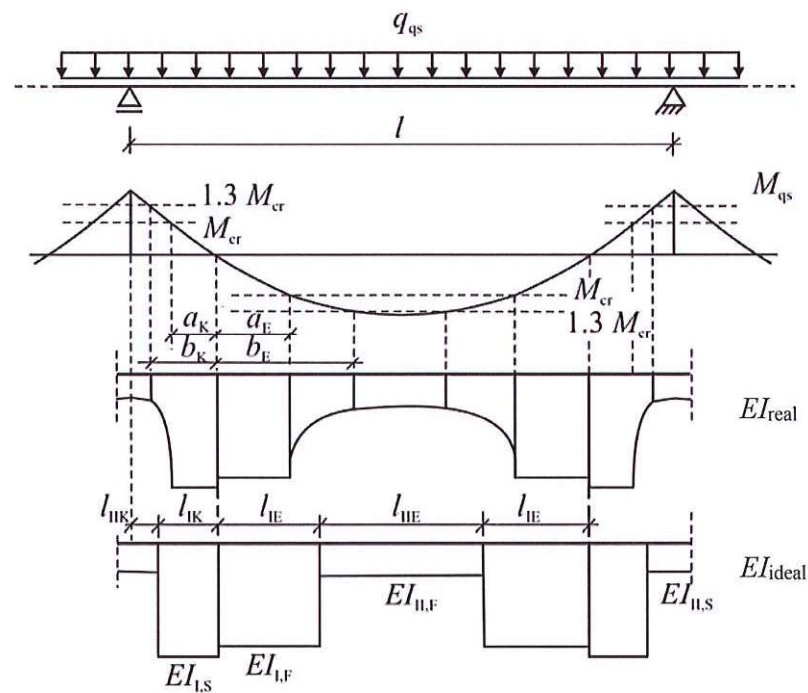


Fig. 1 : mise en parallèle du tracé réel et idéalisé de la rigidité en flexion une travée intérieure selon la DAFStb cahier 533

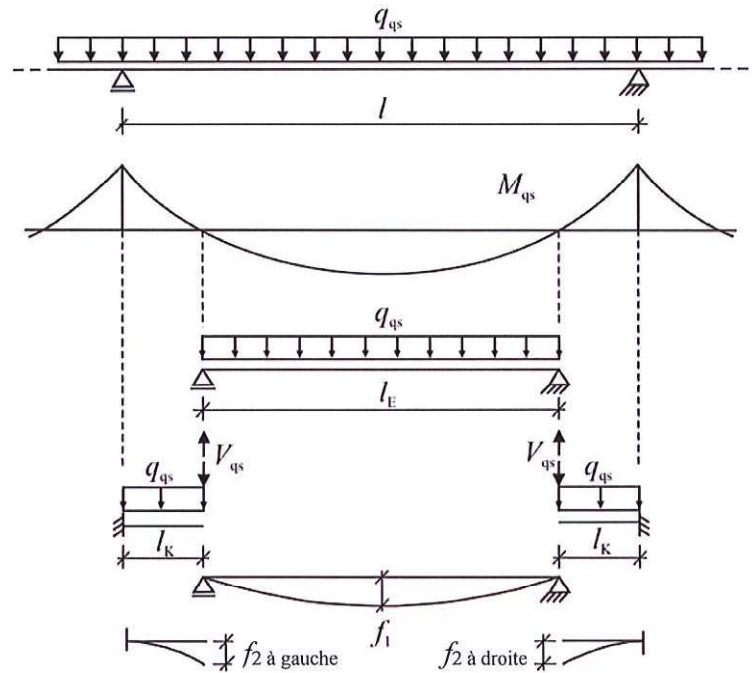


Fig. 2 : système statique et répartition du moment ainsi que les différents sous-systèmes selon la DAFStb cahier 533

À partir des relations

$$a_E = \frac{l_E}{2} - \sqrt{\left(\frac{l_E}{2}\right)^2 - \frac{2,0}{q_{qs}} \cdot M_{cr}} \leq \frac{l_E}{2} \quad \text{et} \quad b_E = \frac{l_E}{2} - \sqrt{\left(\frac{l_E}{2}\right)^2 - \frac{2,6}{q_{qs}} \cdot M_{cr}} \leq \frac{l_E}{2}$$

la longueur moyenne $l_E = \frac{a_E + b_E}{2}$ de la zone sans fissure pour la poutre isostatique appuyée de manière articulée et à partir des relations

$$a_K = \sqrt{\left(\frac{V_{qs}}{q_{qs}}\right)^2 + \frac{2,0}{q_{qs}} \cdot M_{cr} - \frac{V_{qs}}{q_{qs}}} \leq l_K \quad \text{et} \quad b_K = \sqrt{\left(\frac{V_{qs}}{q_{qs}}\right)^2 + \frac{2,6}{q_{qs}} \cdot M_{cr} - \frac{V_{qs}}{q_{qs}}} \leq l_K$$

la longueur moyenne $l_K = \frac{a_K + b_K}{2}$ de la zone sans fissure pour la poutre en porte-à-faux. On a alors :

- M_{cr} le moment de la fissure,
- q_{qs} la charge quasi-statique,
- l_E la portée de la poutre isostatique de remplacement (voir fig. 2),
- l_K la portée de la poutre en porte-à-faux de remplacement (voir fig. 2),
- V_{qs} L'effort tranchant d'extrémité de la poutre isostatique équivalente.

Pour le calcul du moment de fissuration $M_{cr} = f_{ct,cal} \cdot W$, une résistance à la traction du béton de $f_{ct,cal} = 0,04 \cdot l_{cm}$ est prise en compte. W est alors le moment de résistance de la section transversale non fissurée.

Pour un calcul plus poussé, les rigidités en flexion effectives et le module d'élasticité du béton $E_{c,eff}$ sont nécessaires.

$$E_{c,eff} = \frac{E_c}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

L'indice de fluage $\varphi(\infty, t_0)$ peut être calculé selon la norme NF EN 1992-1-1, fig. 3.1a et fig. 3.1b. Les équations de détermination des moments d'inertie à l'état I et à l'état II (II et III) sous des sollicitations des moments directs sont indiquées dans le tableau 3. Conformément à la fig. 1, il faut en plus faire encore la différence entre la zone des moments positifs (zone du moment de travée) $I_{I,F}$ ainsi que $I_{II,F}$ et la zone des moments négatifs (zone du moment d'appui) $I_{I,S}$ ainsi que $I_{II,S}$. Ce qui suit s'applique pour le cas particulier que l'armature dans la zone du moment de champ est identique à l'armature dans la zone du moment d'appui

$$I_I = I_{I,F} = I_{I,S} \quad \text{et/ou} \\ I_{II} = I_{II,F} = I_{II,S}$$

On a alors :

- I_I Le moment d'inertie de la section transversale selon le tableau 3 pour le béton non fissuré (état I),
- I_{II} Le moment d'inertie de la section transversale selon le tableau 3 pour le béton fissuré (état II),
- $I_{I,F}$ Le moment d'inertie de la section transversale selon le tableau 3 pour le béton non fissuré (état I) dans la zone du moment de travée,

- $I_{II,F}$ Le moment d'inertie de la section transversale selon le tableau 3 pour le béton fissuré (état II) dans la zone du moment de travée,
 $I_{I,S}$ Le moment d'inertie de la section transversale selon le tableau 3 pour le béton non fissuré (état I) dans la zone des moments d'appui,
 $I_{II,S}$ Le moment d'inertie de la section transversale selon le tableau 3 pour le béton fissuré (état II) dans la zone des moments d'appui,

Tableau 3 : classement des grandeurs géométriques x , I et S pour les états I et II dans les ouvrages soumis à des flexions avec une section transversale rectangulaire

Taille	État I	État II
x	$x_I = k_{xI} \cdot h$ $\rho_{II} = A_{fI} / (b \cdot h)$; $\alpha_e = \frac{E_f}{E_{c,eff}}$ $k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$ $A_I = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot d / h \cdot (1 + A_{f2} \cdot d_2 / (A_{f1} \cdot d))$ $B_I = \alpha_e \cdot \rho_{II} (1 + A_{f2} / A_{f1})$	$x_{II} = k_{xII} \cdot d$; $\rho_{III} = A_{fII} / (b \cdot d)$; $\alpha_e = \frac{E_f}{E_{c,eff}}$ $k_{xII} = -B_{II} + \sqrt{B_{II}^2 + 2A_{II}}$ $A_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{III} \cdot (1 + A_{f2} \cdot d_2 / (A_{f1} \cdot d))$ $B_{II} = \alpha_e \cdot \rho_{III} \cdot (1 + A_{f2} / A_{f1})$
I	$I_I = k_I \cdot b \cdot h^3 / 12$ $k_I = 1 + 12 \cdot (0,5 - k_{xI})^2 + 12 \cdot \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (d/h - k_{xI})^2$ $+ 12 \cdot \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot \frac{A_{f2}}{A_{f1}} \cdot (k_{xI} - d_2/h)^2$	$I_{II} = k_{II} \cdot b \cdot d^3 / 12$ $k_{II} = 4 \cdot k_{xII}^3 + 12 \cdot \alpha_e \cdot \rho_{III} \cdot (1 - k_{xII})^2$ $+ 12 \cdot \alpha_e \cdot \rho_{III} \cdot \frac{A_{f2}}{A_{f1}} \cdot (k_{xII} - d_2/d)^2$
S	$S_I = A_{fI} \cdot z_{fI} + A_{f2} \cdot z_{f2}$; $z_{f2} < 0$	$S_{II} = A_{fII} \cdot z_{fII} + A_{f2} \cdot z_{f2}$; $z_{f2} < 0$

Pour un rapport de portée de $0,811 \leq l_2 \leq 1,211$, il est possible, pour une charge identique quasi-statique, de partir du tracé d'effort de coupe d'une poutre encastree des deux côtés sous cette charge avec la portée I de la travée intérieure de la poutre sur plusieurs appuis (voir fig. 2 en bas). La déformation au centre de la travée intérieure d'une poutre sur plusieurs appuis est composée de la déformation de la poutre isostatique logée de manière articulée f_1 et des déplacements des extrémités des poutres en porte-à-faux situées à gauche et à droite f_2 , à gauche et f_2 , à droite :

$$f_1 = \frac{5}{384} \cdot l_E^4 \cdot q_{qs} \cdot \frac{1}{E_{c,eff} I_{II,F}} - \frac{1}{24} \cdot l_E^3 \cdot q_{qs} \cdot (4 \cdot l_E - 3 \cdot l_E) \cdot \left(\frac{1}{E_{c,eff} I_{II,F}} - \frac{1}{E_{c,eff} I_{II,F}} \right)$$

$$f_{2,gauche} = \left(\frac{1}{3} \cdot V_{qs,gauche} \cdot l_{K,gauche}^3 + \frac{1}{8} \cdot q_{qs} \cdot l_{K,gauche}^4 \right) \cdot \frac{1}{E_{c,eff} I_{II,S,gauche}}$$

$$\begin{aligned}
 & - \left(\frac{1}{3} \cdot V_{qs,gauche} \cdot l_{IK,gauche}^3 + \frac{1}{8} \cdot q_{qs} \cdot l_{IK,gauche}^4 \right) \cdot \left(\frac{1}{E_{c,eff} I_{II,S,gauche}} - \frac{1}{E_{c,eff} I_{I,S,gauche}} \right) \\
 f_{2,droite} = & \left(\frac{1}{3} \cdot V_{qs,droite} \cdot l_{IK,droite}^3 + \frac{1}{8} \cdot q_{qs} \cdot l_{IK,droite}^4 \right) \cdot \frac{1}{E_{c,eff} I_{II,S,droite}} \\
 & - \left(\frac{1}{3} \cdot V_{qs,droite} \cdot l_{IK,droite}^3 + \frac{1}{8} \cdot q_{qs} \cdot l_{IK,droite}^4 \right) \cdot \left(\frac{1}{E_{c,eff} I_{II,S,droite}} - \frac{1}{E_{c,eff} I_{I,S,droite}} \right)
 \end{aligned}$$

Si le rapport des portées mentionné ci-dessus n'est pas respecté et/ou la charge sur les poutres continues sur plusieurs appuis est très différente, on procède à la répartition entre des poutres isostatiques appuyées de manière articulée et des poutres en porte-à-faux conformément à la variation du moment issue du calcul de la poutre sur plusieurs appuis. Dans les équations indiquées ci-dessus pour les déplacements des extrémités des poutres en porte-à-faux $f_{2,gauche}$ et $f_{2,droite}$, il faut en plus tenir compte des déplacements issus des torsions des encastres des poutres en porte-à-faux. La torsion de l'encastrement d'une poutre en porte-à-faux peut être mise sur le même plan que les torsions de la section transversale correspondante du calcul de la poutre sur plusieurs appuis.

La déformation attendue au total à la suite de la charge quasi-statique en tenant compte du fluage du béton pour la travée intérieure peut être déterminée à partir de la somme de la valeur de la déformation de la poutre appuyée de manière articulée et de la valeur moyenne de la déformation des deux poutres en porte-à-faux adjacentes :

$$f = f_1 + \frac{f_{2,links} + f_{2,rechts}}{2}$$

La flèche d'une poutre isostatique appuyée de manière articulée peut être directement calculée, pour les travées en bordure il faut combiner les poutres isostatiques et les poutres en porte-à-faux comme pour la procédure pour les travées intérieures (voir ci-dessus).

3.3.3.2 Déformations dues au retrait

La méthode de calcul simplifiée pour la déformation due au retrait prend comme point de départ les moments de remplacement résultants pour le retrait du béton dans une section transversale armée. Les moments de remplacement sont calculés de manière séparée pour l'état I et l'état II :

$$\begin{aligned}
 M_{cs,I,F} &= \varepsilon_{cs\infty} \cdot E_f \cdot S_{I,F} \\
 M_{cs,I,S} &= \varepsilon_{cs\infty} \cdot E_f \cdot S_{I,S}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{cs,II,F} &= \varepsilon_{cs\infty} \cdot E_f \cdot S_{II,F} \quad \text{et} \\
 M_{cs,II,S} &= \varepsilon_{cs\infty} \cdot E_f \cdot S_{II,S} \quad \text{avec}
 \end{aligned}$$

$M_{cs,I,F}$, $M_{cs,I,S}$ Moment résultant d'une rétractation à l'état I pour le moment de portée et des zones du moment d'appui,

$M_{cs,II,F}$, $M_{cs,II,S}$ Moment résultant d'une rétractation à l'état II pour le moment de portée et des zones du moment d'appui,

$\varepsilon_{cs\infty}$ Dilatation de retrait du béton au moment $t=\infty$ selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 3.1.4 (6)

E_f Module d'élasticité du produit Schöck Combar,

$S_{I,F}$, $S_{I,S}$ Moment d'inertie de la surface au premier degré à l'état I pour le moment du champ et la zone du moment d'appui (voir tableau 3).

$S_{II,F}$, $S_{II,S}$ Moment d'inertie de la surface au premier degré à l'état II pour le moment du champ et la zone du moment d'appui (voir tableau 3).

Les équations de détermination du moment d'inertie de la surface du premier degré à l'état I et à l'état II sous des sollicitations des moments directs sont indiquées dans le tableau 3. Dans le cas de poutres sur plusieurs appuis, il faut faire la différence entre la zone du moment de travée $S_{I,F}$ et $S_{II,F}$ et la zone du moment d'appui $S_{I,S}$ et $S_{II,S}$.

Les déformations de la section transversale à l'état I et/ou à l'état II dues au retrait en résultant pour la zone du moment de travée sont

$$\kappa_{cs,I,F} = \frac{M_{cs,I,F}}{E_{c,eff} I_{I,F}} \quad \kappa_{cs,II,F} = \frac{M_{cs,II,F}}{E_{c,eff} I_{II,F}}$$

et de pour la zone du moment d'appui

$$\kappa_{cs,I,S} = \frac{M_{cs,I,S}}{E_{c,eff} I_{I,S}} \quad \kappa_{cs,II,S} = \frac{M_{cs,II,S}}{E_{c,eff} I_{II,S}}$$

$E_{c,eff}$ doit être déterminé en fonction de la section 3.3.3.1 et les moments d'inertie $I_{I,F}$ et $I_{II,F}$ et/ou $I_{I,S}$ et $I_{II,S}$ doivent être déterminés selon les équations du tableau 3.

La flèche en milieu de travée pour une poutre isostatique appuyée de manière articulée à la suite du retrait résulte de :

$$f_{1cs} = \frac{l}{2} \cdot l_E^2 \cdot \kappa_{cs,I,F} + \frac{1}{8} \cdot (l_E^2 - 4 \cdot l_E^2) \cdot \kappa_{cs,II,F}$$

La flèche pour une poutre en porte-à-faux à la suite du retrait résulte de :

$$f_{2cs} = \frac{l}{2} \cdot l_K^2 \cdot \kappa_{cs,I,S} + \frac{1}{2} \cdot (l_K^2 - l_K^2) \cdot \kappa_{cs,II,S}$$

Pour simplifier, le retrait peut être négligé dans les travées intérieures d'un système à poutre sur plusieurs appuis et la méthode approximative suivante peut être utilisée pour les travées de rive.

La flèche $f_{cs,RF}$ peut être calculée avec les valeurs auxiliaires k_I et k_{II} selon la fig. 3 en fonction de la longueur des zones fissurées $l_{II,RF}$ se rapportant à la portée totale de la travée de rive l_{RF} :

$$f_{cs,RF} = k_I \cdot \kappa_{cs,I} \cdot l_{RF}^2 + k_{II} \cdot \kappa_{cs,II} \cdot l_{RF}^2$$

Si les valeurs de la section transversale dans la zone du moment de travée sont différentes de celles de la zone du moment d'appui, on peut fixer $\kappa_{cs,I} = \max.(\kappa_{cs,I,F}, \kappa_{cs,I,S})$ et $\kappa_{cs,II} = \max.(\kappa_{cs,II,F}, \kappa_{cs,II,S})$. La répartition en poutre en porte-à-faux et en poutre isostatique pour déterminer la répartition de la rigidité a lieu alors selon la section 3.3.3.1.

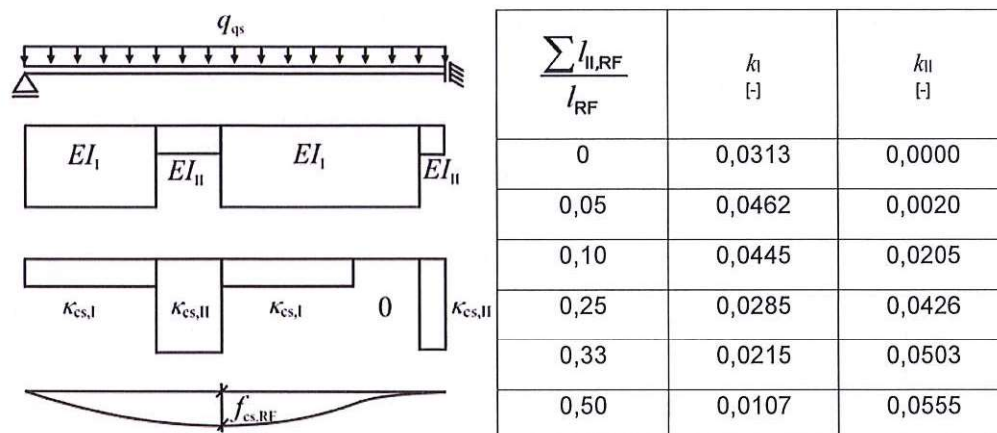


Fig. 3 : Valeurs auxiliaires k_I et k_{II} pour déterminer $f_{cs,RF}$ selon DAFStb cahier 533

3.4 Règles d'armature générales

3.4.1 Espacement des barres Schöck Combar

La norme NF EN 1992-1-1, partie 8.2 avec la modification suivante s'applique(nt) :
Les recouvrements sont exclus selon cet avis.

3.4.2 Cintrage des barres Schöck Combar

Le produit Schöck Combar n'est pas destiné à être plié. La norme NF EN 1992-1-1, partie 8.3 ne s'appliquent pas.

3.4.3 Valeurs de calcul des contraintes d'adhérence

Pour la vérification de l'ancrage dans de bonnes conditions selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 8.4.2, les valeurs caractéristiques et les valeurs de calcul d'adhérence, indiquées aux tableau 4-1 et 4-2 s'appliquent pour la vérification d'ancrage. Ces valeurs se rapportent au diamètre intérieur d_f de la gamme Schöck Combar.

Le coefficient de sécurité partielle correspond alors à $\gamma_c = 1,5$.

Tableau 4-1 : Valeurs caractéristiques et valeurs de calcul des résistances d'adhérence en fonction de la résistance du béton en cas de conditions d'adhérence "bonnes" de la gamme Schöck Combar en diamètre nominal 8 – 25mm

Classe de résistance du béton	Valeur caractéristique de la résistance du béton f_{ck} [N/mm ²]	Valeur caractéristique de la résistance d'adhérence f_{bk} [N/mm ²]	Valeur de calcul de la résistance d'adhérence f_{bd} [N/mm ²]
C 12/15	12	2,17	1,45
C 16/20	16	2,66	1,77
C 20/25	20	3,05	2,03
C 25/30	25	3,39	2,26
C 30/37	30	3,49	2,33
C 35/45	35	3,58	2,39
C 40/50	40	3,68	2,45
C 45/55	45	3,77	2,51
C 50/60	50	3,87	2,58

Tableau 4-2 : Valeurs caractéristiques et valeurs de calcul des résistances d'adhérence en fonction de la résistance du béton en cas de conditions d'adhérence "bonnes" de la gamme Schöck Combar en diamètre nominal 32mm

Classe de résistance du béton	Valeur caractéristique de la résistance du béton f_{ck} [N/mm ²]	Valeur caractéristique de la résistance d'adhérence f_{bk} [N/mm ²]	Valeur de calcul de la résistance d'adhérence f_{bd} [N/mm ²]
C 12/15	12	2,67	1,11
C 16/20	16	2,05	1,36
C 20/25	20	2,35	1,56
C 25/30	25	2,61	1,74
C 30/37	30	2,68	1,79
C 35/45	35	2,75	1,84
C 40/50	40	2,83	1,89
C 45/55	45	2,90	1,93
C 50/60	50	2,98	1,98

Les valeurs des tableaux 5-1 et 5-2 s'appliquent pour la zone d'adhérence médiocre selon la norme NF EN 1992-1-1, partie 8.4.2.

Tableau 5-1 : Valeurs caractéristiques et valeurs de calcul des résistances d'adhérence en fonction de la résistance du béton en cas de conditions d'adhérence "médiocres" de la gamme Schöck Combar en diamètre nominal 8 – 25mm

Classe de résistance du béton	Valeur caractéristique de la résistance du béton f_{ck} [N/mm ²]	Valeur caractéristique de la résistance d'adhérence f_{bk} [N/mm ²]	Valeur de calcul de la résistance d'adhérence f_{bd} [N/mm ²]
C 12/15	12	1,64	1,09
C 16/20	16	1,94	1,32
C 20/25	20	2,30	1,53
C 25/30	25	2,67	1,78
C 30/37	30	3,01	2,01
C 35/45	35	3,34	2,23
C 40/50	40	3,51	2,34
C 45/55	45	3,69	2,46
C 50/60	50	3,87	2,58

Tableau 5-2 : Valeurs caractéristiques et valeurs de calcul des résistances d'adhérence en fonction de la résistance du béton en cas de conditions d'adhérence "médiocres" de la gamme Schöck Combar en diamètre nominal 32mm

Classe de résistance du béton	Valeur caractéristique de la résistance du béton f_{ck} [N/mm ²]	Valeur caractéristique de la résistance d'adhérence f_{bk} [N/mm ²]	Valeur de calcul de la résistance d'adhérence f_{bd} [N/mm ²]
C 12/15	12	1.26	0.84
C 16/20	16	1.49	0.99
C 20/25	20	1.77	1.18
C 25/30	25	2.05	1.37
C 30/37	30	2.32	1.54
C 35/45	35	2.57	1.71
C 40/50	40	2.70	1.80
C 45/55	45	2.84	1.89
C 50/60	50	2.98	1.98

Pour les enrobages béton $c < 16$ mm, les contraintes d'adhérence à transmettre f_{bk} et/ou f_{bd} des tableaux 4 et 5 doivent être diminuées du facteur $k = 0,2 + 0,05 \cdot c$.

3.4.4 Longueur d'ancrage

La longueur d'ancrage minimale nécessaire $l_{b,min}$ doit être calculée avec l'équation

$l_{b,min} = 10 \cdot d_f \geq 160$ mm pour les diamètres nominaux de 8mm à 25mm

$l_{b,min} = 13 \cdot d_f \geq 160$ mm pour le diamètre nominal de 32mm

Pour les conditions d'adhérence médiocres :

$l_{b,min} = 14 \cdot d_f \geq 224$ mm est applicable pour les diamètres nominaux de 8mm à 25mm

$l_{b,min} = 18 \cdot d_f \geq 224$ mm pour le diamètre nominal de 32mm

3.5 Règles de construction

3.5.1 Section minimale et maximale d'armature

La norme NF EN 1992-1-1, parties 9.2.1.1 et 9.2.4 ne s'appliquent pas. Les armatures minimales nécessaires afin de garantir un comportement ductile de l'élément de construction selon la norme NF EN 1992-1-1 et la norme NF EN 1992-1-1/AN, partie 5.10.1 doivent être calculées pour le moment de fissuration avec la valeur moyenne de la résistance à la traction du béton f_{ctm} selon la norme NF EN 1992-1-1, tableau 3.1 et une contrainte pour le produit Schöck Combar $\sigma_f = 0,83 \cdot f_{fk} = 445 \text{ N/mm}^2$.

La surface de la section transversale à prendre en considération au niveau statique de l'armature Schöck Combar d'une section ne doit pas dépasser la valeur maximale de $0,035A_c$.

3.6 Comportement au feu

La norme DIN 4102-4 ne s'applique pas. La preuve du classement dans la classe de résistance au feu R90 doit être apportée avec 0,45 fois les valeurs des résistances à l'adhérence selon la partie 3.4.3, tableaux 4 ou tableaux 5. L'enrobage béton c_{min} doit alors être égal à 6,5 cm.

3.7 Conditions application

3.7.1 Général

Toutes les dispositions selon la norme DIN 1045-3 en combinaison avec la norme NF EN 13670 pour l'acier à béton s'appliquent avec les différences suivantes :

- Les travaux de mise en œuvre et de bétonnage doivent être effectués uniquement par du personnel ayant été formé par le fabricant en matière de manipulation correcte et de respect des consignes de sécurité pour l'utilisation du produit Schöck Combar ainsi que pour la satisfaction des exigences selon la partie 2.3.2.
- Il faut nettoyer les huiles et autres impuretés avant de mettre en place le produit Schöck Combar.
- Le produit Schöck Combar n'est pas destiné à être plié. Mise en œuvre, le produit Schöck Combar ne doit pas dévier de plus de 5 mm par mètre de longueur d'une ligne droite. L'écart maximal est de 10 mm pour les diamètres nominaux de 8 et 12 mm.
- Les connexions mécaniques et les recouvrements ne sont pas autorisés.
- Les barres doivent être découpées à longueur sur le chantier en utilisant des scies à métaux ou des scies à ruban ou des scies à diamant ou une meuleuse d'angle. Un revêtement des surfaces de coupe n'est pas nécessaire si la longueur structurellement nécessaire des barres Schöck Combar est augmentée d'1 cm à chaque extrémité de coupe.
- Il est interdit de sectionner le produit Schöck Combar avec des coupes boulons ou des cisailles classiques.
- Nous conseillons de porter des gants lors de la manipulation des produits Schöck Combar.
- Lors du coulage du béton, il faut prévoir des mesures pour empêcher le soulèvement de l'armature.

3.7.2 Déclaration de conformité

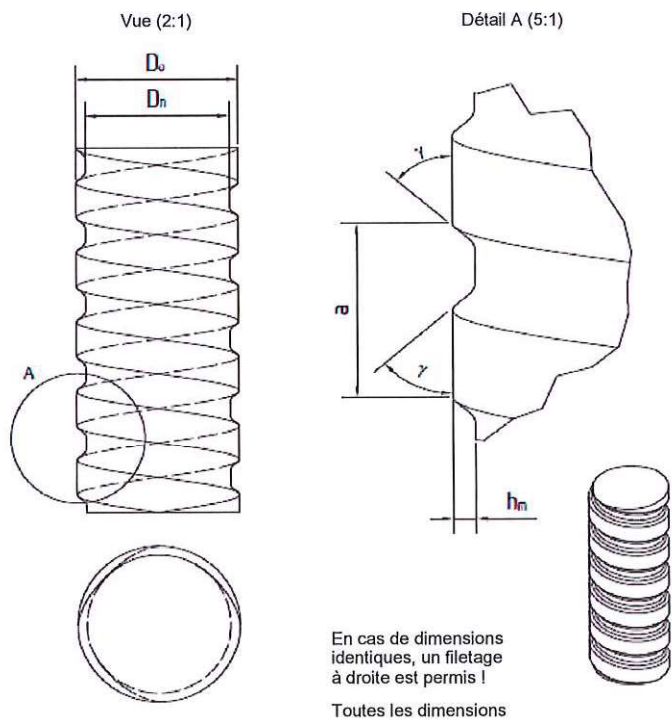
L'entreprise de construction d'exécution doit déposer comme preuve d'avoir respecté le champ d'application une déclaration de conformité selon aux §16 a alinéa 5, 21 alinéa 2 MBO. Ce certificat doit être remis au Maître d'Ouvrage pour qu'il le transmette, si nécessaire, au bureau de contrôle.

Les normes suivantes, sauf indications contraires, sont prises en compte dans l'avis technique :

- DIN 1045-3:2012-03	Structures en béton, en béton armé et en béton précontraint – partie 3 : Exécution des travaux NF EN 13670
- DIN 1045-3 Ber:2013-07	Structures en béton, en béton armé et en béton précontraint – partie 3 : Exécution des travaux NF EN 13670
- DIN 4102-4:1994-03	Combinaison et utilisation de matériaux de construction, d'éléments de construction et d'éléments de construction classifiés
- DIN 4102-4/A1:2004-11	Combinaison et utilisation de matériaux de construction, d'éléments de construction et d'éléments de construction classifiés : modification A1 «
- NF/DIN EN 206-1:2001-07	Béton – partie 1 : Spécification, propriétés, fabrication et conformité »
- NF/DIN EN 206-1/A1:2004-10	Béton – partie 1 : Spécification, propriétés, fabrication et conformité »
- NF/DIN EN 206-1/A1:2005-09	Béton – partie 1 : Spécification, propriétés, fabrication et conformité »
- NF/DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2 : Calcul et construction de structures en béton armé et en béton précontraint – partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments ; version allemande EN 1992-1-1:2004+AC:2010
- NF/DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2 : Calcul et construction de structures en béton armé et en béton précontraint – partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments ; version allemande EN 1992-1-1:2004/A1 :2014
- NF/DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01	Annexe nationale - paramètres nationalement déterminés - Eurocode 2 : Calcul et construction de structures en béton armé et en béton précontraint – partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments
- NF/DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Annexe nationale - paramètres nationalement déterminés - Eurocode 2 : Calcul et construction de structures en béton armé et en béton précontraint – partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments
- NF/DIN EN 1992-1-1/NA:2015-12	Annexe nationale - paramètres nationalement déterminés - Eurocode 2 : Calcul et construction de structures en béton armé et en béton précontraint – partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments ; Modification A1

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
Chef du service

Certifié



En cas de dimensions identiques, un filetage à droite est permis !
Toutes les dimensions

Diamètre nominal	Dn	[mm]	8	12	16	20	25	32
Diamètre extérieur	D0	[mm]	9	13,5	18	22	27	34
Intervalle des nervures	a	[mm]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Hauteur des nervures	hm	[mm]	0,45	0,65	0,9	0,9	0,9	0,9
Angle du flanc	g	[°]	50	50	50	50	50	50
Section transversale nominale	Af	[mm²]	50	113	201	314	491	804
Poids au mètre	-	[g/m]	133	292	517	788	1210	1940

Propriétés des barres droites		Unité	Combar®
Résistance caract. à la traction à court terme	f _{tk0}	[N/mm²]	> 1000
Résistance caract. à la traction à long terme	f _{tk}	[N/mm²]	580
Module d'élasticité	E _f	[N/mm²]	60000
Valeur de dimensionnement de la contrainte d'adhérence	f _{bd}	[N/mm²]	Voir la partie 3.4.3
Conductivité électromagnétique			Aucune
Conductivité thermique	λ	W/mK	0,7 (axial) 0,5 (radial)
Coefficient thermique de dilatation en longueur	α	K ⁻¹	0,6 · 10 ⁻⁵ (axial) 2,2 · 10 ⁻⁵ (radial)
Résistance électrique spécifique	ρ	Ωm	>10 ¹⁰
Densité	ρ	[g/cm³]	2,2

Barre d'armature Schöck Combar en plastique renforcé de fibres de verre
Diamètres nominaux : 8, 12, 16, 20, 25 et 32 mm

Géométrie et propriétés

Annexe 1

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamts

Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 08.07.2019 Geschäftszeichen: I 16-1.1.6-15/19

Nummer:
Z-1.6-238

Geltungsdauer
vom: 8. Juli 2019
bis: 1. Januar 2024

Antragsteller:
Schöck Bauteile GmbH
Vimbucher Straße 2
76534 Baden-Baden (Steinbach)

Gegenstand dieses Bescheides:
Bewehrungsstab Schöck ComBAR aus glasfaserverstärktem Kunststoff,
Nenn Durchmesser: 8, 12, 16, 20, 25 und 32 mm

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/ genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst 18 Seiten und eine Anlage.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/ allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine
bauaufsichtliche Zulassung/ allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-1.6-238 vom 10. Januar 2019.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungsbereich

Gegenstand des Bescheides sind gerade Bewehrungsstäbe Schöck ComBAR mit den Nenndurchmessern 8, 12 16, 20, 25 und 32 aus einem unidirektional textilglas-verstärkten Reaktionsharz (glasfaserverstärktem Kunststoff).

Die Bewehrungsstäbe besitzen eine Profilierung in Form eines Trapezgewindes (siehe Anlage 1). Der Querschnitt ist kreisförmig.

Der Schöck ComBAR ist korrosionsbeständig für alle Expositionsklassen XC, XD und XS nach DIN EN 1992-1-1¹ in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 4.2 nicht magnetisierbar und leitet nicht den elektrischen Strom.

Schöck ComBAR - Bewehrungsstäbe dürfen als Zugbewehrung für Betonbauteile unter folgenden Bedingungen verwendet werden:

- Entwurf und Bemessung der mit dem Schöck ComBAR für Biegezug oder axialen Zug bewehrten Betonbauteile erfolgt nach Abschnitt 3 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung bzw. allgemeinen Bauartgenehmigung. Das gleichzeitige Einsetzen von Biegezug- oder axiale Zugbewehrung aus Schöck ComBAR Stäben und Betonstahlstäben ist nicht zulässig.
- Es dürfen nur Bauteile mit Schöck ComBAR Stäben bewehrt werden, für die eine rechnerische Querkraftbewehrung nicht erforderlich ist.
- Übergreifungsstöße für den Schöck ComBAR sind nicht zulässig.
- Es wird Normalbeton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 in den Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 verwendet. Die Anwendung für höhere Betonfestigkeiten als C50/60 ist möglich, wenn für die Druckfestigkeit und die Verbundfestigkeit die Werte eines C50/60 angesetzt werden.
- Die Bauteile werden vorwiegend ruhend belastet.
- Für den Betonangriff gelten die Festlegungen nach-DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Tabelle 4.1, Abschnitt 5 und 6 (Expositionsklassen XF und XA) und Abschnitt 4.4.1.2 (13) (Expositionsklassen XM).
- Die Bauteiltemperatur überschreitet nicht 40 °C. Diese Temperatur darf kurzzeitig überschritten werden, wenn der Schöck ComBAR während der Erhärtung des Betons noch unbelastet ist.
- Die Verwendung des Schöck ComBAR als Druckbewehrung ist nicht zulässig. Die Anordnung des Schöck ComBAR zur Verankerung oder aus konstruktiven Gründen (z. B. Montagebewehrung) in der Biegedruckzone eines auf Biegung beanspruchten Betonbauteils ist zulässig.

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

2.1.1 Oberflächengestaltung und Querschnittsfläche

Die Oberflächen der Schöck ComBAR Stäbe müssen mit einem Schutzlack gegen die alkalische Umgebung geschützt sein. Die Rezeptur des Schutzlacks ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt. Besondere Maßnahmen für unlackierte Endquerschnitte, die beim Schneiden des Schöck ComBAR entstehen, sind in Abschnitt 3.7.1 angegeben.

Die Geometrie der Profilierung, die Nennquerschnittsfläche sowie das Nenngewicht müssen den Angaben in Anlage 1 entsprechen.

¹ Detaillierte Angaben zu allen Normenverweisen sind im Folgenden nach Abschnitt 3.7.2 aufgelistet.

2.1.2 Mechanisch-technologische Eigenschaften

Die in Anlage 1 und beim Deutschen Institut für Bautechnik sowie der fremdüberwachenden Stelle hinterlegten Anforderungen an die mechanisch-technologischen Eigenschaften sind zu erfüllen.

2.1.3 Chemische Zusammensetzung

Die beim Deutschen Institut für Bautechnik und bei der fremdüberwachenden Stelle hinterlegten Angaben sind einzuhalten.

2.2 Herstellung, Kennzeichnung, Transport und Lagerung

2.2.1 Herstellung

Es gelten die beim Deutschen Institut für Bautechnik und bei der fremdüberwachenden Stelle hinterlegten Herstellbedingungen.

2.2.2 Transport und Lagerung

Beim Transport und bei der Lagerung des Schöck ComBAR ist auf folgendes zu achten:

- kein schleifender Transport,
- Lagerung außerhalb von Transportwegen, so dass das Überfahren ausgeschlossen ist,
- kein Auszug von Stäben aus Stabbündeln oder sonstige Reibung, die die Oberfläche beschädigt,
- keine Einwirkung von Stoßlasten, Hammerschlägen bzw. Schlägen mit scharfen Gegenständen,
- keine Lagerung von Gegenständen mit scharfen Kanten direkt auf dem Schöck ComBAR,
- keine Lagerung auf rauen Flächen,
- kein Kontakt mit Ölen und Lösungsmitteln,
- Schutz vor Funkenflug, offenen Flammen und Hitzeeinwirkung,
- Verpackung der Stäbe vor dem Transport muss Schutz der Stäbe gegen mechanische Beschädigung durch Gabelstapler oder Hubeinrichtungen gewährleisten.

Wird der Schöck ComBAR für mehr als 4 Wochen gelagert, ist auf folgendes zu achten:

- trockene oder abgedeckte Lagerung,
- die Lagerungstemperatur muss zwischen -20 °C und 40 °C liegen,
- keine direkte Sonneneinstrahlung.

2.2.3 Kennzeichnung

Der Lieferschein des Bauprodukts muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Auf dem Lieferschein ist zusätzlich folgendes zu vermerken:

- der Schöck ComBAR ist trocken oder abgedeckt zu lagern.
- bei Temperaturen zwischen -20 °C und 40 °C ohne direkte Sonneneinstrahlung zu lagern,

Jeder Schöck ComBAR muss im Abstand von 2 m mit einer witterungsbeständigen Beschriftung mit folgenden Angaben bedruckt sein:

- Bezeichnung "Schöck ComBAR"
- Zulassungsnummer
- Herstellwerk
- Durchmesser sowie Produktionsdatum

Diese Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 (Übereinstimmungsbestätigung) erfüllt sind.

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Schöck ComBAR mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkeigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Bauprodukts durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen:

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Die werkseigene Produktionskontrolle ist so durchzuführen, wie sie im Prüfplan, der beim Deutschen Institut für Bautechnik und beim Fremdüberwacher hinterlegt ist, festgelegt wurde.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und soweit zutreffend Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

Der Hersteller muss folgende Unterlagen in jeweils aktueller Fassung bereithalten.
Dokumentation über die betrieblichen Voraussetzungen, aus der mindestens folgende Punkte hervorgehen:

- Nachweis der Qualifikation des eingesetzten Personals,
- Nachweis der regelmäßig durchgeführten Personalschulungen.

Allgemeine Beschreibung für die ausführende Firma, die mindestens folgendes umfasst:

- Aktuelle Fassung der Zulassung,
- Vorgaben für Lagerung, Transport und Einbau.

Die ausführende Firma muss durch den Hersteller autorisiert sein.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig, mindestens jedoch zweimal jährlich, gemäß des beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Prüfplanes zu überprüfen.

Im Rahmen der Fremdüberwachung sind Proben für Stichprobenprüfungen gemäß des beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Prüfplanes zu entnehmen.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

Für die Bestimmungen der Planung und die Bemessung gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA mit den im Folgenden angegebenen Änderungen.

Die mit dem Schöck ComBAR Stab mit Nenndurchmesser 32 mm bewehrten Bauteile müssen nach DIN EN 1992-1-1 unter Beachtung von DIN EN 1992-1-1/NA, NA 1.5.2.26 direkt gelagert sein.

3.1 Sicherstellung der Dauerhaftigkeit

Es gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 4.1 und 4.2. In allen Expositionsklassen XC, XD und XS nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 4.2. Für die Mindestbetondeckung zur Sicherstellung des Verbundes ist $c_{\min} \geq d_f$ einzuhalten. Eine Betondeckung $c_{\min} < 10$ mm ist unzulässig.

3.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit

3.2.1 Biegung mit oder ohne Längskraft und Längskraft allein

3.2.1.1 Allgemeines

Es gilt DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.1 mit folgenden Änderungen:

- Für den charakteristischen Wert der Dauerzugfestigkeit des Schöck ComBAR gilt $f_{tk} = 580$ N/mm². Der Teilsicherheitsbeiwert ist mit $\gamma_f = 1,3$ anzunehmen. Für die Bemessung darf von einem linear elastischen Verhalten des Schöck ComBAR mit einem Elastizitätsmodul von $E_f = 60000$ N/mm² ausgegangen werden. Daher ersetzt der charakteristische Wert der Dauerzugfestigkeit f_{tk} des Schöck ComBAR sowohl den charakteristischen Wert der Fließgrenze f_{yk} als auch den charakteristischen Wert der Zugfestigkeit $f_{tk,cal}$ des Betonstahls nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 3.2.7.
- Der Schöck ComBAR darf nicht vorgespannt und nicht als Druckbewehrung angesetzt werden.
- Die Bestimmung der Schnittkräfte erfolgt nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.4 für ungerissene Querschnitte. Die Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 5.4 mit gerissenen Querschnitten und nach den Abschnitten 5.5 bis 5.7 ist nicht zulässig.

- Als Ersatz für die Grenzdehnung des Betonstahls ε_{su} sind für den Schöck ComBAR bei statisch bestimmten Tragwerken die in Tabelle 1 angegebenen Grenzdehnungen ε_{ud} und bei statisch unbestimmten Tragwerken die in Tabelle 2 angegebenen Grenzdehnung $\eta_{rot} \varepsilon_{ud}$ anzunehmen.
- Die für die Biegebemessung statisch anrechenbare Querschnittsfläche der Schöck ComBAR-Bewehrung eines Querschnitts darf den Höchstwert von $0,035 A_c$ nicht überschreiten.

3.2.1.2 Bemessungswerte der Dauerzugfestigkeit des Schöck ComBAR für statisch bestimmte Systeme

Für den Schöck ComBAR gelten bei statisch bestimmten Systemen die in Tabelle 1 angegebenen Bemessungswerte der Dauerzugfestigkeit f_{fd} und die Grenzdehnungen ε_{ud} in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit.

Tabelle 1: Bemessungswerte der Dauerzugfestigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse bei statisch bestimmten Tragwerken

Druckfestigkeitsklasse des Betons	Bemessungswert der Dauerzugfestigkeit f_{fd} bei statisch bestimmten Tragwerken [N/mm ²]	Grenzdehnungen ε_{ud} [‰]
C12/15	330	5,5
C16/20	390	6,5
≥ C20/25	445	7,4

3.2.1.3 Bemessungswerte der Dauerzugfestigkeit des Schöck ComBAR für statisch unbestimmte Systeme

Für den Schöck ComBAR gelten bei statisch unbestimmten Systemen die in Tabelle 2 angegebenen Bemessungswerte der Dauerzugfestigkeit und die Grenzdehnungen in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit.

Tabelle 2: Bemessungswerte der Dauerzugfestigkeit in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse bei statisch unbestimmten Tragwerken

Druckfestigkeitsklasse des Betons	Bemessungswert der Dauerzugfestigkeit $\eta_{rot} f_{fd}$ bei statisch unbestimmten Tragwerken [N/mm ²]	Grenzdehnungen $\eta_{rot} \varepsilon_{ud}$ [‰]
C12/15	274	4,6
C16/20	325	5,4
≥ C20/25	370	6,1

3.2.2 Querkraft

3.2.2.1 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung

Es gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 6.2.2 mit folgenden Änderungen:

- Gleichung (6.2a) wird ersetzt durch folgende Gleichung:

$$V_{Rd,ct} \text{ bzw. } V_{Rd,o} = \frac{0,138}{\gamma_c} \cdot \kappa \cdot \left(100 \cdot \rho_l \cdot \frac{E_f}{E_s} \cdot f_{ck} \right)^{1/3} \cdot b_w \cdot d$$

- Gleichung (6.2a) nach DIN EN 1992-1-1 gilt für den Schöck ComBAR nicht.
- Jeder Querschnitt, in dem der Bemessungswert der Querkraft $V_{Ed} \leq V_{Rd,ct}$ bzw. $V_{Rd,c}$ nach der oben angegebenen Gleichung ist, erfordert rechnerisch keine Querkraftbewehrung. Bei Balken und einachsig gespannten Platten mit $b/h < 5$ ist jedoch eine konstruktive Mindestquerkraftbewehrung aus Betonstahl B500B oder B500 NR gemäß DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitte 9.2.2, 9.3.2 und 9.4.3 erforderlich.

3.2.2.2 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung
Dieser Anwendungsbereich ist nach diesem Bescheid ausgeschlossen.

3.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

3.3.1 Begrenzung der Betondruckspannungen

Für die Begrenzung der Betondruckspannungen gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 7.2 mit folgender Ergänzung:

- Der Schöck ComBAR darf nicht als Druckbewehrung verwendet werden.

3.3.2 Begrenzung der Rissbreite

Die Bestimmung der Mindestbewehrung zur Begrenzung der Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 7.3.2 und die Begrenzung der Rissbreite ohne direkte Berechnung nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 7.3.3 ist nicht zulässig.

Der Rechenwert der Breite w_k der Risse quer zum Schöck ComBAR darf 0,4 mm nicht überschreiten. Der Rechenwert der Breite w_k der Risse parallel zum Schöck ComBAR darf im Bereich der Verankerung 0,2 mm nicht überschreiten. Das gilt für alle Expositionsklassen XC, XD und XS nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 4.2.

Die Bestimmung der Rissbreite erfolgt entsprechend DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 7.3.4 mit folgenden Änderungen:

- ε_{sm} wird durch ε_{fm} ersetzt als mittlere Dehnung des Schöck ComBAR,
- E_s wird durch E_f nach Abschnitt 3.2.1.1 ersetzt und ist der Elastizitätsmodul des Schöck ComBAR,
- σ_s wird ersetzt durch σ_f und ist die Spannung des Schöck ComBAR im Riss,
- Gleichung (7.11) nach DIN EN 1992-1-1 wird ersetzt durch:

$$s_{r,max} = \frac{d_f}{2,8 \cdot \text{eff} \rho_f} \leq \frac{\sigma_f \cdot d_f}{2,8 \cdot f_{ct,eff}} \quad \text{für Schöck ComBAR Stäbe mit Nenndurchmesser 8 bis 25 mm}$$

$$s_{r,max} = \frac{d_f}{2,1 \cdot \text{eff} \rho_f} \leq \frac{\sigma_f \cdot d_f}{2,1 \cdot f_{ct,eff}} \quad \text{für Schöck ComBAR Stab mit Nenndurchmesser 32 mm}$$

$$\text{mit } \text{eff} \rho_f = \frac{A_f}{A_{c,eff}}$$

3.3.3 Begrenzung der Verformungen

Die Bestimmung der zu erwartenden Durchbiegung von einachsig gespannten Bauteilen darf unter den folgenden Randbedingungen in Anlehnung an Heft 533 des DAFStb erfolgen:

- Das zu untersuchende Bauteil ist überwiegend biegebeansprucht.
- Unter der für die Durchbiegung maßgebenden Lastkombination beträgt die Spannung im Schöck ComBAR nicht mehr als 300 N/mm².
- Die auftretenden Lasten sind durch Gleichlasten abgebildet.

- Es handelt sich um Platten oder Balken mit Rechteckquerschnitt.

Sind diese Randbedingungen nicht eingehalten, ist ein genauer Nachweis mittels nicht-linearer Verfahren erforderlich.

Die Gesamtverformung ergibt sich dabei aus den Verformungsanteilen infolge Belastung sowie der zeitabhängigen Anteile aus Kriechen und Schwinden des Betons.

3.3.3.1 Verformungen infolge Belastung unter Berücksichtigung des Betonkriechens

Bei dem hier beschriebenen Verfahren wird von einem idealisierten Verlauf der Biegesteifigkeit getrennt nach ungerissenen (Zustand I) und gerissenen Querschnitten (Zustand II) ausgegangen (siehe Bild 1). Zunächst ist der Gesamtträger in gerissene und ungerissene Bereiche aufzuteilen (siehe Bild 1).

Bei Durchlaufträgern ist eine Aufteilung in Kragträger und Einfeldträger erforderlich (siehe Bild 2).

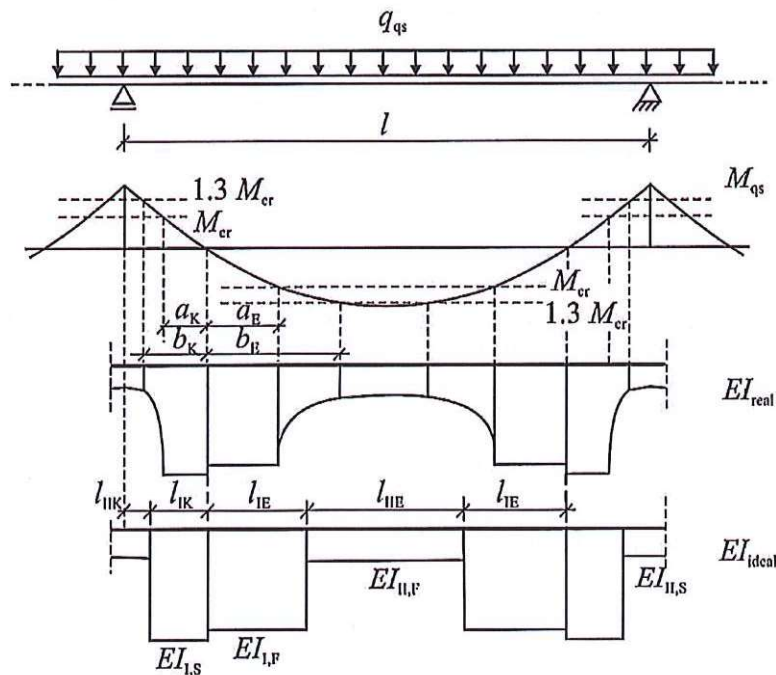


Bild 1: Gegenüberstellung realer und idealisierter Verlauf der Biegesteifigkeit für ein Innenfeld nach DAfStb Heft 533

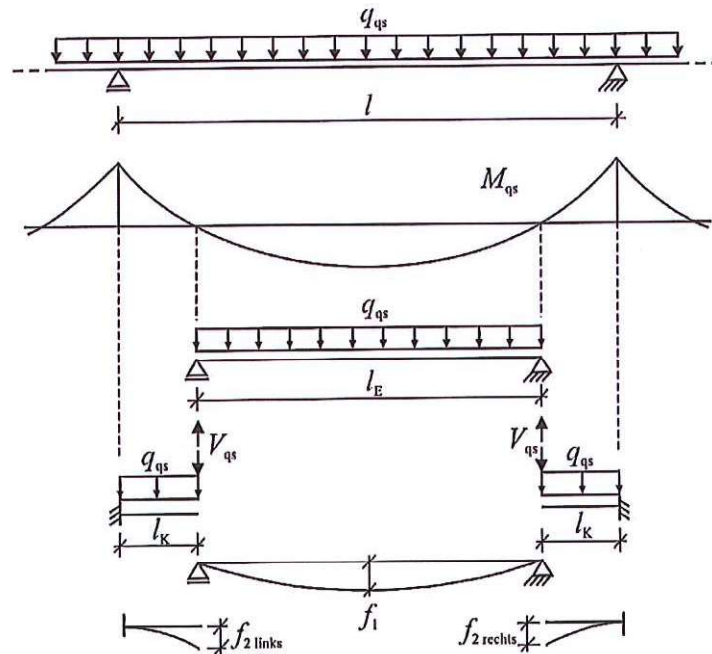


Bild 2: Statisches System und Momentenverteilung sowie die einzelnen Teilsysteme nach DAfStb Heft 533

Aus den Hilfsgrößen

$$a_E = \frac{l_E}{2} - \sqrt{\left(\frac{l_E}{2}\right)^2 - \frac{2,0}{q_{qs}} \cdot M_{cr}} \leq \frac{l_E}{2} \quad \text{und} \quad b_E = \frac{l_E}{2} + \sqrt{\left(\frac{l_E}{2}\right)^2 - \frac{2,6}{q_{qs}} \cdot M_{cr}} \leq \frac{l_E}{2}$$

ergibt sich die gemittelte Länge $l_E = \frac{a_E + b_E}{2}$ des ungerissenen Bereichs für den gelenkig gelagerten Einfeldträger und aus den Hilfsgrößen

$$a_K = \sqrt{\left(\frac{V_{qs}}{q_{qs}}\right)^2 + \frac{2,0}{q_{qs}} \cdot M_{cr}} - \frac{V_{qs}}{q_{qs}} \leq l_K \quad \text{und} \quad b_K = \sqrt{\left(\frac{V_{qs}}{q_{qs}}\right)^2 + \frac{2,6}{q_{qs}} \cdot M_{cr}} - \frac{V_{qs}}{q_{qs}} \leq l_K \quad \text{ergibt sich die}$$

gemittelte Länge $l_K = \frac{a_K + b_K}{2}$ des ungerissenen Bereichs für den Kragträger. Dabei ist:

- M_{cr} das Rissmoment,
- q_{qs} die quasi-ständige Belastung,
- l_E die Stützweite des Ersatzinfeldträgers (s. Bild 2),
- l_K die Stützweite des Ersatzkragträgers (s. Bild 2),
- V_{qs} die Randquerkraft des Ersatzinfeldträgers.

Bei der Ermittlung des Rissmomentes $M_{cr} = f_{ct,cal} \cdot W$ wird eine Betonzugfestigkeit von $f_{ct,cal} = 0,04 \cdot f_{cm}$ zugrunde gelegt. W ist dabei das Widerstandsmoment des ungerissenen Querschnitts.

Zur weiteren Berechnung sind die effektiven Biegesteifigkeiten und der effektive E-Modul des Betons $E_{c,eff}$ erforderlich.

$$E_{c,eff} = \frac{E_c}{1 + \varphi(\infty, t_0)}$$

Die Kriechzahl $\varphi(\infty, t_0)$ kann nach DIN EN 1992-1-1, Bild 3.1a und Bild 3.1b ermittelt werden. Die Gleichungen zur Bestimmung der Trägheitsmomente im Zustand I und im Zustand II (I_I und I_{II}) unter reiner Momentenbeanspruchung sind in Tabelle 3 angegeben. Entsprechend Bild 1 ist dabei zusätzlich noch zwischen dem Bereich positiver Momente (Feldmomentenbereich) $I_{I,F}$ sowie $I_{II,F}$ und dem Bereich negativer Momente (Stützmomentenbereich) $I_{I,S}$ sowie $I_{II,S}$ zu unterscheiden. Für den Sonderfall, dass die Bewehrung im Feldmomentenbereich gleich der Bewehrung im Stützmomentenbereich ist, gilt:

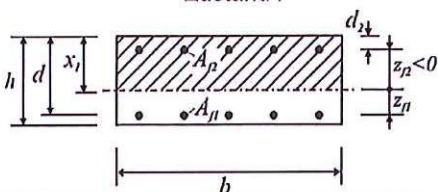
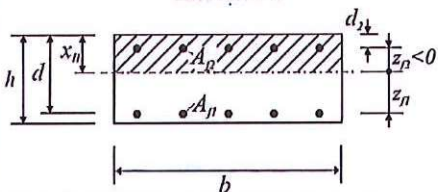
$$I_I = I_{I,F} = I_{I,S} \quad \text{bzw.}$$

$$I_{II} = I_{II,F} = I_{II,S}.$$

Dabei ist:

- I_I das Querschnittsträgheitsmoment nach Tabelle 3 für ungerissenen Beton (Zustand I),
- I_{II} das Querschnittsträgheitsmoment nach Tabelle 3 für gerissenen Beton (Zustand II),
- $I_{I,F}$ das Querschnittsträgheitsmoment nach Tabelle 3 für ungerissenen Beton (Zustand I) im Feldmomentenbereich,
- $I_{II,F}$ das Querschnittsträgheitsmoment nach Tabelle 3 für gerissenen Beton (Zustand II) im Feldmomentenbereich,
- $I_{I,S}$ das Querschnittsträgheitsmoment nach Tabelle 3 für ungerissenen Beton (Zustand I) im Stützmomentenbereich,
- $I_{II,S}$ das Querschnittsträgheitsmoment nach Tabelle 3 für gerissenen Beton (Zustand II) im Stützmomentenbereich.

Tabelle 3: Zusammenstellung der geometrischen Größen x , I und S für die Zustände I und II in biegebeanspruchten Bauteilen mit Rechteckquerschnitt

Größe	Zustand I	Zustand II
		
x	$x_I = k_{xI} \cdot h; \quad \rho_{II} = A_{fI}/(b \cdot h); \quad \alpha_e = \frac{E_f}{E_{c,eff}}$ $k_{xI} = (0,5 + A_{fI})/(1 + B_{fI})$ $A_{fI} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot d/h \cdot (1 + A_{fI} \cdot d_2/(A_{fI} \cdot d))$ $B_{fI} = \alpha_e \cdot \rho_{II} (1 + A_{fI}/A_{fI})$	$x_{II} = k_{xII} \cdot d; \quad \rho_{II} = A_{fII}/(b \cdot d); \quad \alpha_e = \frac{E_f}{E_{c,eff}}$ $k_{xII} = -B_{fII} + \sqrt{B_{fII}^2 + 2A_{fII}}$ $A_{fII} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{fI} \cdot d_2/(A_{fI} \cdot d))$ $B_{fII} = \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{fI}/A_{fI})$
I	$I_I = k_I \cdot b \cdot h^3/12$ $k_I = 1 + 12 \cdot (0,5 - k_{xI})^2 + 12 \cdot \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (d/h - k_{xI})^2$ $+ 12 \cdot \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot \frac{A_{fI}}{A_{fI}} \cdot (k_{xI} - d_2/h)^2$	$I_{II} = k_{II} \cdot b \cdot d^3/12$ $k_{II} = 4 \cdot k_{xII}^3 + 12 \cdot \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot (1 - k_{xII})^2$ $+ 12 \cdot \alpha_e \cdot \rho_{II} \cdot \frac{A_{fI}}{A_{fI}} \cdot (k_{xII} - d_2/d)^2$
S	$S_I = A_{fI} \cdot z_{fI} + A_{fI} \cdot z_{fI}; \quad z_{fI} < 0$	$S_{II} = A_{fII} \cdot z_{fII} + A_{fI} \cdot z_{fI}; \quad z_{fI} < 0$

Für ein Stützweiten-Verhältnis von $0,8l_1 \leq l_2 \leq 1,2l_1$ kann bei gleicher quasi-ständiger Belastung von einem Schnittkraftverlauf eines beidseitig eingespannten Trägers der Belastung und der Stützweite l des Durchlaufträgerinnenfeldes (s. Bild 2 unten) ausgegangen werden. Die Verformung in der Mitte des Innenfeldes eines Durchlaufträgers setzt sich aus der Verformung des gelenkig gelagerten Einfeldträgers f_1 und den Verschiebungen der links und rechts davon angeordneten Kragträgerenden $f_{2,links}$ und $f_{2,rechts}$ zusammen:

$$f_1 = \frac{5}{384} \cdot \frac{l_E^4}{E_{c,eff}} \cdot q_{qs} \cdot \frac{1}{I_{II,F}} - \frac{1}{24} \cdot \frac{l_E^3}{E_{c,eff}} \cdot q_{qs} \cdot (4 \cdot l_E - 3 \cdot l_{IE}) \cdot \left(\frac{1}{E_{c,eff} I_{II,F}} - \frac{1}{E_{c,eff} I_{I,F}} \right)$$

$$f_{2,links} = \left(\frac{1}{3} \cdot V_{qs,links} \cdot \frac{l_{K,links}^3}{E_{c,eff}} + \frac{1}{8} \cdot q_{qs} \cdot \frac{l_{K,links}^4}{E_{c,eff}} \right) \cdot \frac{1}{I_{II,S,links}} - \left(\frac{1}{3} \cdot V_{qs,links} \cdot \frac{l_{K,links}^3}{E_{c,eff}} + \frac{1}{8} \cdot q_{qs} \cdot \frac{l_{K,links}^4}{E_{c,eff}} \right) \cdot \left(\frac{1}{E_{c,eff} I_{II,S,links}} - \frac{1}{E_{c,eff} I_{I,S,links}} \right)$$

$$f_{2,rechts} = \left(\frac{1}{3} \cdot V_{qs,rechts} \cdot \frac{l_{K,rechts}^3}{E_{c,eff}} + \frac{1}{8} \cdot q_{qs} \cdot \frac{l_{K,rechts}^4}{E_{c,eff}} \right) \cdot \frac{1}{I_{II,S,rechts}} - \left(\frac{1}{3} \cdot V_{qs,rechts} \cdot \frac{l_{K,rechts}^3}{E_{c,eff}} + \frac{1}{8} \cdot q_{qs} \cdot \frac{l_{K,rechts}^4}{E_{c,eff}} \right) \cdot \left(\frac{1}{E_{c,eff} I_{II,S,rechts}} - \frac{1}{E_{c,eff} I_{I,S,rechts}} \right)$$

Wird das o. g. Stützweitenverhältnis nicht eingehalten oder/und ist die quasi-ständige Belastung der Durchlaufträger stark unterschiedlich, erfolgt die Aufteilung in gelenkig gelagerten Einfeldträger und Kragträger entsprechend dem Momentenverlauf aus der Durchlaufträgerberechnung. In den zuvor angegebenen Gleichungen für die Verschiebungen der Kragträgerenden $f_{2,links}$ und $f_{2,rechts}$ sind dann zusätzlich die Verschiebungen aus den Verdrehungen der Einspannungen der Kragträger zu berücksichtigen. Die Verdrehung der

Einspannung eines Kragträgers darf dabei den Verdrehungen des zugehörigen Querschnitts aus der Durchlaufträgerberechnung gleichgesetzt werden.

Die insgesamt zu erwartende Verformung infolge quasi-ständiger Belastung unter Berücksichtigung des Betonkriechens für das Innenfeld darf aus der Summe des Wertes der Verformung des gelenkig gelagerten Einfeldträgers und dem Mittelwert der Verformung der beiden anschließenden Kragträger bestimmt werden:

$$f = f_1 + \frac{f_{2,links} + f_{2,rechts}}{2}$$

Die Durchbiegung eines gelenkig gelagerten Einfeldträgers kann direkt berechnet werden, für Randfelder müssen Einfeld- und Kragträger analog zur Vorgehensweise bei Innenfeldern (s. oben) kombiniert werden.

3.3.3.2 Verformungen infolge Schwinden

Das vereinfachte Berechnungsverfahren für die Verformung infolge Schwinden geht von resultierenden Ersatzmomenten für das Schwinden von Beton in einem bewehrten Querschnitt aus. Die Ersatzmomente werden getrennt für Zustand I und Zustand II ermittelt:

$$M_{cs,I,F} = \varepsilon_{cs\infty} \cdot E_f \cdot S_{I,F}$$

$$M_{cs,II,F} = \varepsilon_{cs\infty} \cdot E_f \cdot S_{II,F} \text{ und}$$

$$M_{cs,I,S} = \varepsilon_{cs\infty} \cdot E_f \cdot S_{I,S}$$

$$M_{cs,II,S} = \varepsilon_{cs\infty} \cdot E_f \cdot S_{II,S} \text{ mit}$$

$M_{cs,I,F}$, $M_{cs,I,S}$ Moment infolge Schwinden im Zustand I für den Feldmomenten- und Stützmomentenbereich,

$M_{cs,II,F}$, $M_{cs,II,S}$ Moment infolge Schwinden im Zustand II für den Feldmomenten- und Stützmomentenbereich,

$\varepsilon_{cs\infty}$ Schwinddehnung des Betons zum Zeitpunkt $t=\infty$ nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 3.1.4 (6)

E_f Elastizitätsmodul des Schöck ComBAR,

$S_{I,F}$, $S_{I,S}$ Flächenmoment ersten Grades im Zustand I für den Feldmomenten- und Stützmomentenbereich (siehe Tabelle 3),

$S_{II,F}$, $S_{II,S}$ Flächenmoment ersten Grades im Zustand II für den Feldmomenten- und Stützmomentenbereich (siehe Tabelle 3).

Die Gleichungen zur Bestimmung des Flächenmoments ersten Grades im Zustand I und Zustand II unter reiner Momentenbeanspruchung sind in Tabelle 3 angegeben. Im Fall von Durchlaufträgern ist dabei zusätzlich zwischen Feldmomentenbereich, $S_{I,F}$ und $S_{II,F}$, sowie Stützmomentenbereich, $S_{I,S}$ und $S_{II,S}$, zu unterscheiden

Die Querschnittsverkrümmungen im Zustand I bzw. Zustand II infolge Schwinden ergeben sich für den Feldmomentenbereich aus

$$\kappa_{cs,I,F} = \frac{M_{cs,I,F}}{E_{c,eff} I_{I,F}}$$

$$\kappa_{cs,II,F} = \frac{M_{cs,II,F}}{E_{c,eff} I_{II,F}}$$

und für den Stützmomentenbereich aus

$$\kappa_{cs,I,S} = \frac{M_{cs,I,S}}{E_{c,eff} I_{I,S}}$$

$$\kappa_{cs,II,S} = \frac{M_{cs,II,S}}{E_{c,eff} I_{II,S}}$$

$E_{c,eff}$ ist entsprechend Abschnitt 3.3.3.1 und die Trägheitsmomente $I_{I,F}$ und $I_{II,F}$ bzw. $I_{I,S}$ und $I_{II,S}$ sind nach den Gleichungen in Tabelle 3 zu bestimmen.

Die Durchbiegung in Feldmitte eines gelenkig gelagerten Einfeldträgers infolge Schwinden ergibt sich aus:

$$f_{1cs} = \frac{l}{2} \cdot I_E^2 \cdot \kappa_{cs,I,F} + \frac{1}{8} \cdot (I_E^2 - 4 \cdot I_E^2) \cdot \kappa_{cs,II,F}$$

Die Durchbiegung für einen Kragträger infolge Schwinden ergibt sich aus:

$$f_{2cs} = \frac{l}{2} \cdot l_{IK}^2 \cdot \kappa_{cs,I,S} + \frac{l}{2} \cdot (l_K^2 - l_{IK}^2) \cdot \kappa_{cs,II,S}$$

Vereinfachend darf das Schwinden in den Innenfeldern eines Durchlaufträgersystems vernachlässigt werden und für die Randfelder das folgende Näherungsverfahren angewendet werden.

Die Durchbiegung $f_{cs,RF}$ kann in Abhängigkeit der auf die Gesamtlänge des Randfeldes l_{RF} bezogenen Länge der gerissenen Bereiche $l_{II,RF}$ mit den Hilfwerten k_I und k_{II} nach Bild 3 berechnet werden:

$$f_{cs,RF} = k_I \cdot \kappa_{cs,I} \cdot l_{RF}^2 + k_{II} \cdot \kappa_{cs,II} \cdot l_{RF}^2$$

Sind dabei die Querschnittswerte im Feldmomentenbereich unterschiedlich zu denen im Stützmomentenbereich, darf $\kappa_{cs,I} = \max(\kappa_{cs,I,F}, \kappa_{cs,I,S})$ und $\kappa_{cs,II} = \max(\kappa_{cs,II,F}, \kappa_{cs,II,S})$ gesetzt werden. Die Aufteilung in Krag- und Einfeldträger zur Bestimmung der Steifigkeitsverteilung erfolgt dabei entsprechend Abschnitt 3.3.3.1.

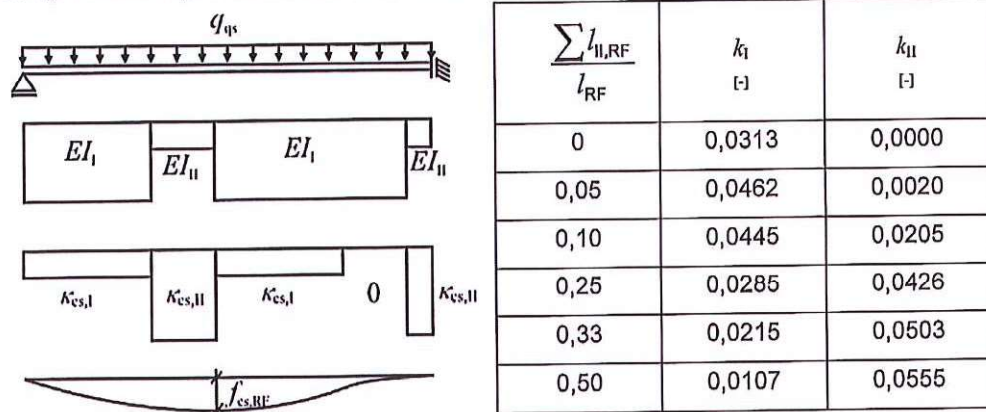


Bild 3: Hilfwerte k_I und k_{II} zur Bestimmung von $f_{cs,RF}$ nach DAfStb Heft 533

3.4 Allgemeine Bewehrungsregeln

3.4.1 Stababstände des Schöck ComBAR

Es gilt DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 8.2 mit folgender Änderung:
Übergreifungsstöße sind nach diesem Bescheid ausgeschlossen.

3.4.2 Biegen des Schöck ComBAR

Der Schöck ComBAR darf planmäßig nicht gebogen werden. DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 8.3 gilt nicht.

3.4.3 Bemessungswerte der Verbundspannungen

Für den Verankerungsnachweis im guten Verbundbereich nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 8.4.2 gelten die in den Tabellen 4-1 und 4-2 angegebenen charakteristischen Werte und Bemessungswerte für die Verbundfestigkeit. Diese Werte sind auf die Kerndurchmesser d_f des Schöck ComBAR bezogen.

Der Teilsicherheitsbeiwert beträgt dabei $\gamma_c = 1,5$.

Tabelle 4-1: Charakteristische Werte und Bemessungswerte der Verbundfestigkeiten in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit für Schöck ComBABR Stäbe mit Nenndurchmesser 8 bis 25 mm bei guten Verbundbedingungen

Druckfestigkeits- klasse des Betons	Charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit f_{ck} [N/mm ²]	Charakteristischer Wert der Verbundfestigkeit f_{bk} [N/mm ²]	Bemessungswert der Verbund- festigkeit f_{bd} [N/mm ²]
C12/15	12	2,17	1,45
C16/20	16	2,66	1,77
C20/25	20	3,05	2,03
C25/30	25	3,39	2,26
C30/37	30	3,49	2,33
C35/45	35	3,58	2,39
C40/50	40	3,68	2,45
C45/55	45	3,77	2,51
C50/60	50	3,87	2,58

Tabelle 4-2: Charakteristische Werte und Bemessungswerte der Verbundfestigkeiten in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit für den Schöck ComBAR Stab mit Nenndurchmesser 32 mm bei guten Verbundbedingungen

Druckfestigkeits- klasse des Betons	Charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit f_{ck} [N/mm ²]	Charakteristischer Wert der Verbundfestigkeit f_{bk} [N/mm ²]	Bemessungswert der Verbund- festigkeit f_{bd} [N/mm ²]
C12/15	12	2,67	1,11
C16/20	16	2,05	1,36
C20/25	20	2,35	1,56
C25/30	25	2,61	1,74
C30/37	30	2,68	1,79
C35/45	35	2,75	1,84
C40/50	40	2,83	1,89
C45/55	45	2,90	1,93
C50/60	50	2,98	1,98

Für den mäßigen Verbundbereich nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 8.4.2 gelten die Werte der Tabellen 5-1 und 5-2.

Tabelle 5-1: Charakteristische Werte und Bemessungswerte der Verbundfestigkeiten in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit für Schöck ComBAR Stäbe mit Nenndurchmesser 8 bis 25 mm bei mäßigen Verbundbedingungen

Druckfestigkeits- klasse des Betons	Charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit f_{ck} [N/mm ²]	Charakteristischer Wert der Verbundfestigkeit f_{bk} [N/mm ²]	Bemessungswert der Verbund- festigkeit f_{bd} [N/mm ²]
C12/15	12	1,64	1,09
C16/20	16	1,94	1,32
C20/25	20	2,30	1,53
C25/30	25	2,67	1,78
C30/37	30	3,01	2,01
C35/45	35	3,34	2,23
C40/50	40	3,51	2,34
C45/55	45	3,69	2,46
C50/60	50	3,87	2,58

Tabelle 5-2: Charakteristische Werte und Bemessungswerte der Verbundfestigkeiten in Abhängigkeit von der Betonfestigkeit für den Schöck ComBAR Stab mit Nenndurchmesser 32 mm bei mäßigen Verbundbedingungen

Druckfestigkeits- klasse des Betons	Charakteristischer Wert der Betondruckfestigkeit f_{ck} [N/mm ²]	Charakteristischer Wert der Verbundfestigkeit f_{bk} [N/mm ²]	Bemessungswert der Verbund- festigkeit f_{bd} [N/mm ²]
C12/15	12	1,26	0,84
C16/20	16	1,49	0,99
C20/25	20	1,77	1,18
C25/30	25	2,05	1,37
C30/37	30	2,32	1,54
C35/45	35	2,57	1,71
C40/50	40	2,70	1,80
C45/55	45	2,84	1,89
C50/60	50	2,98	1,98

Bei Betondeckungen $c < 16$ mm sind die übertragbaren Verbundspannungen f_{bk} bzw. f_{bd} in den Tabellen 4 und 5 mit dem Faktor $k = 0,2 + 0,05 \cdot c$ abzumindern.

3.4.4 Verankerungslänge

Die erforderliche Mindestverankerungslänge $l_{b,min}$ ist gemäß Gleichung $l_{b,min} = 10 \cdot d_f \geq 160$ mm für Stäbe mit Nenndurchmesser 8 bis 25 mm $l_{b,min} = 13 \cdot d_f \geq 160$ mm für den Stab mit Nenndurchmesser 32 mm zu ermitteln.

Bei mäßigen Verbundbedingungen gilt:

$l_{b,min} = 14 \cdot d_f \geq 224$ mm für Stäbe mit Nenndurchmesser 8 bis 25 mm und

$l_{b,min} = 18 \cdot d_f \geq 224$ mm für den Stab mit Nenndurchmesser 32 mm.

3.5 Konstruktionsregeln

3.5.1 Mindestbewehrung und Höchstbewehrung

DIN EN 1992-1-1, Abschnitte 9.2.1.1 und 9.2.4 gelten nicht. Die Mindestbewehrung zur Sicherung eines duktilen Bauteilverhaltens nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, Abschnitt 5.10.1 ist für das Rissmoment mit dem Mittelwert der Zugfestigkeit des Betons f_{ctm} nach DIN EN 1992-1-1, Tabelle 3.1 und einer Spannung für den Schöck ComBAR $\sigma_f = 0,83 \cdot f_{tk} = 445$ N/mm² zu berechnen.

Die für die Biegebemessung statisch anrechenbare Querschnittsfläche der Schöck ComBAR-Bewehrung eines Querschnitts darf den Höchstwert von $0,035A_c$ nicht überschreiten.

3.6 Feuerwiderstand

DIN 4102-4 gilt nicht. Der Nachweis der Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F90 muss mit dem 0,45-fachen der Werte für die Verbundfestigkeit nach Abschnitt 3.4.3, Tabelle 4 bzw. Tabelle 5 geführt werden. Die Betondeckung c_{min} muss dabei 6,5 cm betragen.

3.7 Ausführung

3.7.1 Allgemeines

Es gelten alle Festlegungen nach DIN 1045-3 in Verbindung mit DIN EN 13670 für Betonstahl mit folgenden Abweichungen:

- Zur Ausführung der Bewehrungs- und Betonierarbeiten darf nur Personal eingesetzt werden, das vom Hersteller in die richtige Handhabung und die Sicherheitsanweisungen zur Anwendung des Schöck ComBAR eingewiesen wurde und die Anforderungen nach Abschnitt 2.3.2 erfüllt.
- Öl oder andere Verunreinigungen sind vor dem Einbau des Schöck ComBAR zu entfernen.
- Der Schöck ComBAR darf nicht planmäßig gebogen werden. Im eingebauten Zustand
- darf die Abweichung des Schöck ComBAR von der geraden Lage je Meter Länge nicht mehr als 5 mm betragen. Für die Nenndurchmesser 8 und 12 mm beträgt die maximale Abweichung 10 mm.
- Mechanische Bewehrungsstöße und Übergreifungsstöße sind nicht zulässig.
- Der Längenzuschnitt der Stäbe auf der Baustelle ist mit Bogen- oder Bandsägen bzw. mit Diamant- oder Hartmetalltrennscheiben durchzuführen. Eine Lackierung der Schnittflächen ist nicht erforderlich, wenn die statisch erforderliche Länge des Schöck ComBAR an jedem Ende mit Schnittfläche um 1 cm erhöht wird.
- Der Schöck ComBAR darf nicht mit Bolzenschneidern oder Scheren getrennt werden.
- Für das Arbeiten mit dem Schöck ComBAR wird empfohlen Handschuhe zu tragen.
- Beim Betonieren sind Maßnahmen gegen das Aufschwimmen der Bewehrung vorzusehen.

3.7.2 Übereinstimmungsbestätigung

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §16 a Abs. 5, 21 Abs. 2 MBO abzugeben. Diese Bescheinigung ist dem Bauherrn zur ggf. erforderlichen Weiterleitung an die zuständige Bauaufsichtsbehörde auszuhändigen.

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/
Allgemeine Bauartgenehmigung
Nr. Z-1.6-238

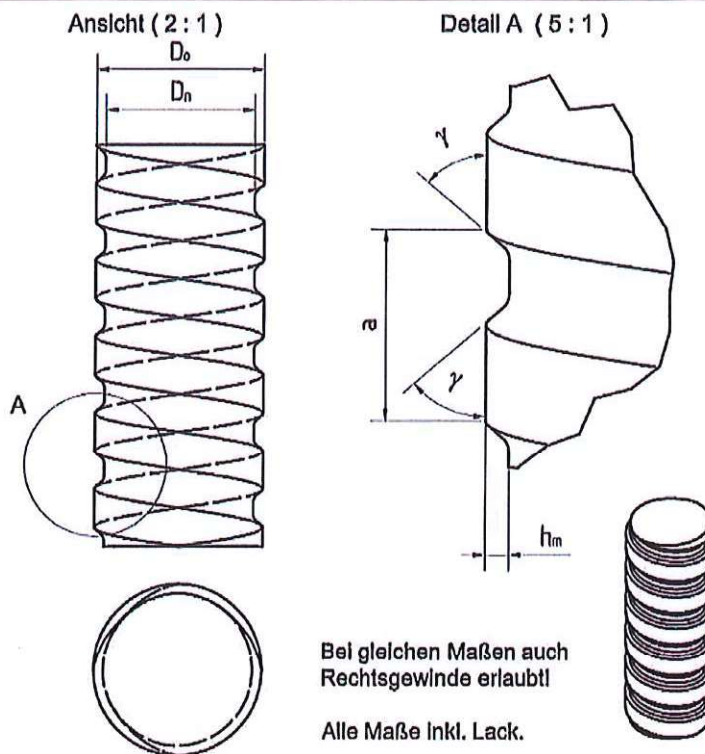
Seite 18 von 18 | 8. Juli 2019

Folgende Normen, sofern nicht anders angegeben, werden in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung in Bezug genommen:

DIN 1045-3:2012-03	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670
DIN 1045-3 Ber.1:2013-07	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670, Berichtigung zu DIN 1045-3:2012-03
DIN 4102-4:1994-03	Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile
DIN 4102-4/A1:2004-11	Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile: Änderung A1"
DIN EN 206-1:2001-07	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität"
DIN EN 206-1/A1:2004-10	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität ; Deutsche Fassung EN 206-1:200/A1:2004
DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010
DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
Referatsleiter





Nenndurchmesser	D_n	[mm]	8	12	16	20	25	32
Aussendurchmesser	D_0	[mm]	9	13,5	18	22	27	34
Rippensteigung	a	[mm]	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Rippenhöhe	h_m	[mm]	0,45	0,65	0,9	0,9	0,9	0,9
Flankenwinkel	γ	[°]	50	50	50	50	50	50
Nennquerschnitt	A_r	[mm ²]	50	113	201	314	491	804
Metergewicht	-	[g/m]	133	292	517	788	1210	1940

Eigenschaften von geraden Stäben		Einheit	Combar®
char. Kurzzeit-Zugfestigkeit	f_{tk0}	[N/mm ²]	>1000
char. Dauerzugfestigkeit	f_{tk}	[N/mm ²]	580
E-Modul	E_r	[N/mm ²]	60000
Bemessungswert der Verbundspannung	f_{bd}	[N/mm ²]	s. Abschn. 3.4.3
Elektromagnetische Leitfähigkeit			Keine
Wärmeleitfähigkeit	λ	W/mK	0,7 (axial) 0,5 (radial)
Thermischer Längenausdehnungskoeffizient	α	K ⁻¹	$0,6 \cdot 10^{-5}$ (axial) $2,2 \cdot 10^{-5}$ (radial)
Spezifischer elektrischer Widerstand	ρ	Ωm	>10 ¹⁰
Spezifisches Gewicht	ρ	[g/cm ³]	2,2

Bewehrungsstab Schöck ComBAR aus glasfaserverstärktem Kunststoff,
Nenndurchmesser: 8, 12, 16, 20, 25 und 32 mm

Geometrie und Eigenschaften

Anlage 1

