

Annexe B1.II

Informations relatives à la détermination de la limite de fatigue des assemblages mécaniques de barres

Détermination de la limite de fatigue

La limite d'endurance peut être déterminée au moyen de trois méthodes:

1. La limite de fatigue peut être calculée selon la méthode de l'escalier décrite dans la norme DIN 969, chiffre 7.3.2.1. Les consignes suivantes doivent être respectées:
 - Afin de couvrir l'ensemble des diamètres, il convient de tester au moins le diamètre le plus important. Pour un spectre de diamètres $\varnothing \leq 40$ mm, il faut donc tester le diamètre $\varnothing = 40$ mm. Les diamètres inférieurs présentant une limite de fatigue plus élevée, les diamètres peuvent également être divisés en plusieurs catégories, par exemple:
 - Diamètres $\varnothing \leq 20$ mm: tester le diamètre $\varnothing = 20$ mm.
 - Diamètres $20 \text{ mm} < \varnothing \leq 40$ mm: tester le diamètre $\varnothing = 40$ mm.
 - Les essais peuvent être effectués sur des échantillons dégagés non bétonnés.
 - Un même diamètre doit être testé sur *au moins 15 échantillons*.
 - Les essais sont réalisés avec une *contrainte moyenne de 240 N/mm²*. Les écarts de contrainte pour la méthode de l'escalier peuvent être définis comme suit:

| $\Delta\sigma$ [N/mm ²] | σ_{mittel} [N/mm ²] | σ_{max} [N/mm ²] | σ_{min} [N/mm ²] |
|--|--|---|---|
| 90 | 240 | 285 | 195 |
| 100 | 240 | 290 | 190 |
| 110 | 240 | 295 | 185 |
| 120 | 240 | 300 | 180 |
| 130 | 240 | 305 | 175 |
| 140 | 240 | 310 | 170 |
| 150 | 240 | 315 | 165 |
| 160 | 240 | 320 | 160 |

- Il y a non-rupture lorsque l'échantillon ne s'est pas rompu après 10^7 cycles de charge.
- La valeur de mesure de la limite de fatigue est calculée comme suit:

$$\Delta\sigma_{sd,D} = \frac{\Delta\sigma_{A50} - 2 \cdot S(\Delta\sigma_A)}{\gamma_s}$$

$\Delta\sigma_{A50}$ Médiane, amplitude avec une probabilité de rupture de 50% selon la norme DIN 969

$S(\Delta\sigma_A)$ Écart type selon la norme DIN 969

γ_s Coefficient de résistance, $\gamma_s = 1,15$

- Il est également possible de définir la non-rupture à **$5 \cdot 10^6$ cycles de charge**. Dans ce cas, un **facteur de réduction de 0,80** doit prendre en compte la baisse de la résistance à la fatigue de $5 \cdot 10^6$ à 10^7 cycles de charge (en supposant une inclinaison $m = 3$ de la courbe de résistance à la fatigue). La valeur de mesure de la limite de fatigue doit alors être calculée comme suit:

$$\Delta\sigma_{sd,D} = 0,80 \cdot \frac{\Delta\sigma_{A50} - 2 \cdot S(\Delta\sigma_A)}{\gamma_s}$$

2. Afin de déterminer la limite de fatigue, il est possible de vérifier si un nombre de cycles de charge minimal est atteint pour une amplitude de contrainte définie $\Delta\sigma_{Test}$ (cf. norme DIN 969, chiffre 7.3.1).

- Afin de couvrir l'ensemble des diamètres, il convient de tester au moins le diamètre le plus important. Pour un spectre de diamètres $\varnothing \leq 40$ mm, il faut donc tester le diamètre $\varnothing = 40$ mm. Les diamètres inférieurs présentant une limite de fatigue plus élevée, les diamètres peuvent également être divisés en plusieurs catégories, par exemple:
 - Diamètres $\varnothing \leq 20$ mm: tester le diamètre $\varnothing = 20$ mm.
 - Diamètres $20 \text{ mm} < \varnothing \leq 40$ mm: tester le diamètre $\varnothing = 40$ mm.
- Un même diamètre doit être testé sur au moins 6 échantillons pour une amplitude de contrainte définie $\Delta\sigma_{Test}$.
- Chaque essai doit atteindre le *nombre de cycles de charge indiqué de $2 \cdot 10^7$* sans qu'il y ait rupture.

- En cas de rupture d'un ou de plusieurs échantillons, une nouvelle série de 6 échantillons doit être testée avec une moindre amplitude de contrainte.
- Les essais sont réalisés avec une *contrainte moyenne de 240 N/mm²*.
- La valeur de mesure de la limite de fatigue est calculée comme suit:

$$\Delta\sigma_{sd,D} = \frac{0.8 \cdot \Delta\sigma_{Test}}{\gamma_s}$$

γ_s Coefficient de résistance, $\gamma_s = 1,15$

- Il est également possible de définir la non-rupture à **5·10⁶ cycles de charge**. Dans ce cas, un **facteur de réduction de 0,65** doit prendre en compte la baisse de la résistance à la fatigue de 5·10⁶ à 2·10⁷ *cycles de charge* (en supposant une inclinaison $m = 3$ de la courbe de résistance à la fatigue). La valeur de mesure de la limite de fatigue doit alors être calculée comme suit:

$$\Delta\sigma_{sd,D} = 0,65 \cdot \frac{0.8 \cdot \Delta\sigma_{Test}}{\gamma_s}$$

3. Si la zone de fatigue limitée de la courbe de résistance à la fatigue des assemblages mécaniques de barres d'armatures est connue, la valeur de mesure de la limite de fatigue peut être calculée comme suit, en supposant une inclinaison constante m de la courbe de résistance à la fatigue sur tout le spectre des cycles de charge et avec une variation de contrainte $\Delta\sigma(N=5 \cdot 10^6)$ à 5·10⁶ cycles de charge:

$$\Delta\sigma_{sd,D} = \sqrt[m]{\frac{5 \cdot 10^6}{4 \cdot 10^7}} \cdot \frac{\Delta\sigma(N = 5 \cdot 10^6)}{\gamma_s}$$

γ_s Coefficient de résistance, $\gamma_s = 1,15$

Le rapport de contrôle ainsi que le rapport d'expert et l'analyse des résultats doivent systématiquement être approuvés par I-NAT-KBN-IBW.

Produits autorisés

| Entreprise | Désignation du produit | Diamètre admissible \varnothing | Valeur de calcul de la limite de fatigue $\Delta\sigma_{sd,D}$ |
|------------------|------------------------|---|---|
| Debrunner Acifer | BARTEC ® DYN BLS | $\varnothing \leq 20$ mm | 49 MPa |
| | | $\varnothing > 20$ mm $\varnothing \leq 40$ mm | 45 MPa |
| Debrunner Acifer | BARTEC ® DYN LCE | $\varnothing \leq 40$ mm | 50 MPa |