

### **Interpolaatioperiaate ja halkeilemattoman sekä halkeilleen poikkileikkauksen taivutusjäykkyydet**

Eurocode 2:ssa ja Betoninormeissa käytetty periaate perustuu tehollisarvojen laskemiseen interpoloimalla halkeilemattoman ja haljenneen arvon kesken (Branson 1963), joka taivutusjäykkyyden tarkastelussa tarkoittaa lauseketta

$$(EI)_{ef} = \zeta (EI)_{II} + (1 - \zeta)(EI)_I \quad \text{BN}$$

$$1 / (EI)_{ef,r} = \zeta / (EI)_{II} + (1 - \zeta) / (EI)_I \quad \text{Eurocode 2}$$

missä

$(EI)_I$  on ehyen betonipoikkileikkauksen taivutusjäykkyys  $E_{cm}I_c$ ,

$(EI)_{II}$  on taivutusjäykkyys halkeaman kohdalla,

$\zeta$  on jakautumakerroin, jolla otetaan huomioon betonin vetojäykistysvaikutus:

$$\zeta = 1 - \beta \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^m ; \quad \zeta = 0, \text{ kun } \sigma_s < \sigma_{sr}$$

Tässä yhtälössä

$m$  on potenssi; Eurocode 2:ssa  $m = 2$ , Betoninormeissa  $m = 3$

$\beta$  on kerroin kuormituksen keston vaikutuksien huomioon ottamiseksi,

$\beta = 1$  lyhytaikaiskuormituksessa,

$\beta = 0,5$  pitkäaikaiskuormituksessa tai syklisesti toistuvassa kuormituksessa,

$\sigma_{sr}$  on vetoraudoituksen jännitys halkeilleen poikkileikkauksen mukaan lasketuna heti halkeaman avauduttua. Sen laskemiseksi tarvitaan arvio halkeamiskestävyydelle  $M_{cr}$ , jonka laskemisperusteita esitetään kohdassa 5.1.3.

$\sigma_s$  on vetoraudoituksen jännitys halkeilleessa tilassa  $> \sigma_{sr}$ .

Suhteen  $\sigma_{sr}/\sigma_s$  tilalla voi yhtä hyvin olla suhde  $M_{cr}/M$  (puhdas taivutus) tai  $N_{cr}/N$  (aksiaalivetojännitystilalla), missä  $M_{cr}$  ja  $N_{cr}$  ovat kyseiset halkeamiskestävyydet ja  $M > M_{cr}$ ,  $N > N_{cr}$ . Betoninormeissa interpolaatio esitetään momenttisuhteen  $M_{cr}/M$  funktiona.

Jakautumakerroin  $\zeta$  on muodoltaan sellainen, että sen suuruus lähestyy ykköstä jännityksen kasvaessa halkeilun alkamisen jälkeen. Samalla tehollisjäykkyyden arvo lähestyy halkeilleen poikkileikkauksen jäykkyyttä  $(EI)_{II}$ , mutta on huomattava, että Eurocode 2 kohdan 7.4.3(7) mukaan jäykkyys  $(EI)_{ef,r}$  momentin funktiona tulkitaan teholliseksi jäykkyydeksi alueilla  $M > M_{cr}$ , mutta BN mukainen  $(EI)_{ef}$  tarkoittaa koko jänteen tehollista jäykkyyttä maksimimomentin funktiona.