

## VÄÄNTÖRAUDOITUKSEKSI SOPIVAT KIERREHAAT

EN 1992-1-1 vaatimukset vääntöraudoituksena toimiville haoille ovat suppeat:

- Kohta 9.2.3(1): Vääntöraudoituksena toimivien hakojen tulee olla suljettuja pystyhakoja, sopivat mallit esitetään kuvassa 9.6 malleina a1), a2) ja a3).
- Kohta 9.2.3(2): Kohdissa 9.2.2 (5) ja (6) esitetyt hakojen määrät riittävät yleensä vääntörasituksen minimihaoiksi.
- Kohta 9.2.3(3): Hakojen välit  $s$  saavat olla enintään  $u/8$  tai  $0,75d$  tai poikkileikkauksen pienin sivumitta.  $u = 2(b_w + h_w)$ , missä  $b_w$  = leukapalkin uuman leveys ja  $h_w$  = leukapalkin uuman korkeus. Leukapalkissa poikkileikkauksen pienintä sivumittaa arvioidaan mittojen  $b_w$  ja  $h_w$  perusteella.
- Kohta 9.2.2(5): Hakojen minimimäärä:  $\frac{A_{sw}}{sb_w} \geq \frac{0,08\sqrt{f_{ck}}}{f_{sk}}$ ;  $f_{sk}$  = hakateräksen ominaislujuus.

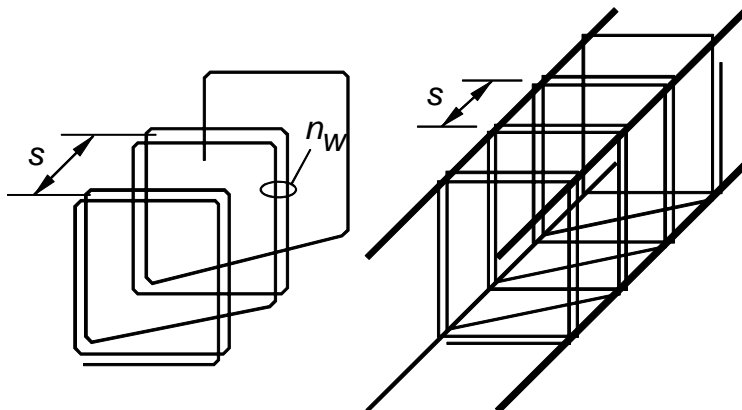
EN 1992-1-1 ei sisällä laskentamallia hakojen vaikutuksesta kestävytyteen, mutta kohdan 6.3.2(5) mukaan minimihaat riittävät vääntömomentille  $T_{Ed}$ , jos EN 1992-1-1 ehto (6.31) toteutuu:

$$\frac{T_{Ed}}{T_{Rd,c}} + \frac{V_{Ed}}{V_{Rd,c}} \leq 1,$$

missä  $T_{Rd,c} = 2A_k f_{ctd}$  ja  $A_k$  on EN 1992-1-1 kuvan 6.11 osoittaman vääntökotelon keskiviivan sisäpuolelle jäävä ala.  $V_{Ed}$  on palkin leikkausvoima ja  $V_{Rd,c}$  on leikkausraudoittamattoman betonipoikkileikkauksen leikkauskestävyys EN 1992-1-1 kohdan 6.2.2 mukaisesti (kaavat (6.2a ja 6.2b)).

### Väännön kierrehakojen periaatteet

Edellä mainitut EN 1992-1-1 ehdot täyttävinä hakoina voidaan pitää mallin 1 ja 2 mukaisia kierrehakoja jotka vastaavat kuvan 9.6 vaihtoehdon a3) periaatetta:

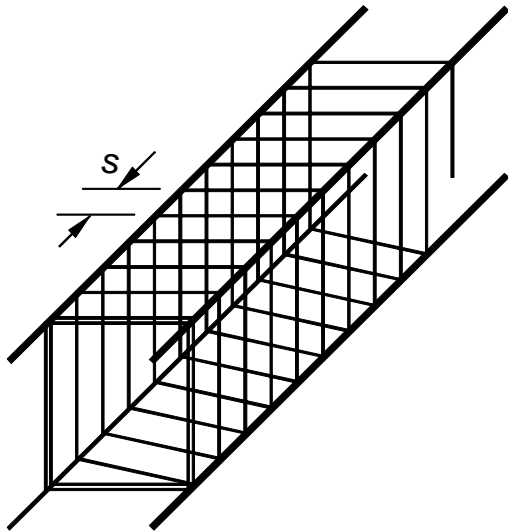


#### Malli 1:

$$A_{sw} = 2n_w A_{s1},$$

$A_{s1}$  = kierrehakalangan poikkileikkausala

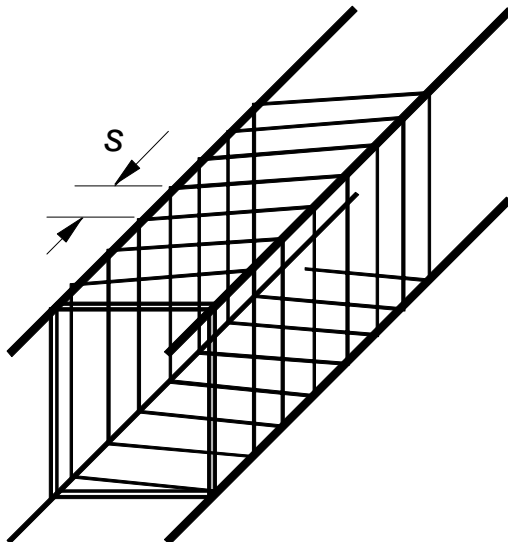
$n_w$  = yhdessä nipussa olevien lankojen lukumäärä (kuvassa  $n_w = 2$ )



**Malli 2:**

$$A_{sw} = 2A_{s1}$$

Haan yläpuolinen vaakaosa ja pystysivujen osat ovat kohtisuorassa pituusteräksiä vastaan samalla tavoin kuin mallissa 1



**Malli 3:**

$$A_{sw} = 2A_{s1}$$

Haan pystysivujen osat ovat kohtisuorassa pituusteräksiä vastaan samalla tavoin kuin mallissa 1

Vaakasivujen osat eivät ole kohtisuorassa pituusteräksiä vastaan

Mallia voidaan käyttää kun

$$s \leq \frac{b_w - 2u_s}{2,5},$$

missä  $u_s$  = uloimpien päätankojen keskiöetäisyys uuman betonipinnasta