

Kuva 8.7S. Naulojen pienimmät sallittavat etäisyydet. Yksikkönä naulan paksuus  $d$ .

Syyn suunnassa peräkkäiset esiporaamattomana lyötävät nailat sijoitetaan kuvan 8.7S mukaisesti nailapaksuuden verran syyn suunnasta sivuun halkeiluväärän vuoksi.

Jos nauloille esiporataan reiät, kuvassa 8.7S esitetyt pienimmät sallittavat liitinvälit, päätyetäisyydet ja reunaetäisyydet voidaan kertoa 0,7:llä.

Jos puutavaran ominaistiheys  $\rho_k > 500 \text{ kg/m}^3$  tai naulan paksuus  $d > 6 \text{ mm}$ , on nauloille esiporattava reiät.

missä

$\rho_k$  puun tiheyden ominaisarvo [ $\text{kg/m}^3$ ]

$d$  naulan paksuus [mm]

- o Tämän lisäksi Kerto-Q-LVL:n syrjäliitoksissa naulaliitoksen leikkauskestävyyttä pienennetään vielä kertoimella

$$k_{\text{ef}} = 1 - 0,03(20d - a_1) \quad (8.19S)$$

missä  $a_1$  on naulaväli Kerto-Q:n pintaviilujen syysuunnassa.

### 8.3.1.3 Naulatut puulevyn liitokset

- Kun yksileikkeisessä liitoksessa puulevy on läpinaulattu ja naulan tartuntapituus puutavarassa on vähintään  $12d$ , saadaan naulan ominaisleikkauskestävyys kertomalla kaavan (8.5.1S) mukainen kestävyys kertoimella

$$k_l = \begin{cases} \left(0,5 + \frac{t}{12d}\right) \cdot k_p & \text{havuvanerilla, lastulevyllä ja OSB:llä} \\ \left(0,6 + \frac{t}{9d}\right) \cdot k_p & \text{koivuvanerilla} \\ \left(0,7 + \frac{t}{8d}\right) \cdot k_p & \text{EN622 - 1 mukaisella kovalevyllä} \end{cases} \quad (8.5.7S)$$

rajoituksena:      - neliskulmaisella naulalla:       $k_l \leq 1,4k_p$   
                          - pyöreällä naulalla:                       $k_l \leq 1,2k_p$

missä

$t$  levyn paksuus

$k_p$  naulan kärkipuolen puun tiheyden mukaan kaavalla (8.5.4S) laskettu kerroin

Naulan paksuus  $d$  saa olla vanerilla, lastulevyllä ja OSB:llä enintään  $0,5t$  ja kovalevyllä enintään  $0,67t$ . Lisäksi lastulevyllä ja OSB:llä naulan paksuus saa olla enintään 5 mm.

Jos naulan tunkeuma puutavarassa  $t_2 < 12d$ , naulan leikkauskestävyys kerrotaan luvulla  $t_2/12d$ . Tunkeuman  $t_2$  tulee olla kuitenkin vähintään  $8d$ .

Puulevyliitoksessa naulan leikkauskestävyyden mitoitusarvo saadaan siis kaavalla

$$R_d = \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M} \cdot k_l \cdot R_k \cdot \min \begin{cases} 1 \\ \frac{t_2}{12d} \end{cases} \quad (8.5.8S)$$

missä käytettävät kertoimet  $k_{\text{mod}}$  ja  $\gamma_M$  on määritelty kohdassa 8.1.1. Ominaisleikkauskestävyyden perusarvo  $R_k$  lasketaan kaavalla (8.5.1S), vaikka nauiloille esiporattaisiin reiät.

- Puulevyn ja puutavaran liitoksissa kuvan 8.7 mukaiset esiporaamattomien naulojen minimivälit saa pienentää kertoimella 0,85. Puutavaran reuna- ja päätyetäisyyksiä ei saa pienentää.

Minimietäisyydet nauiloille ovat vanerissa  $3d$  kuormittamattomasta reunasta (tai päästä) ja  $(3+4\sin\alpha)d$  kuormitetusta reunasta (tai päästä), kun  $\alpha$  on kuormitus suunnan ja levyn reunan välinen kulma. Muilla puulevyillä käytetään kohdan 8.3.1.2 mukaisia reunaetäisyyksiä, ellei levyllä ole CE-merkinnässä ilmoitettu muita arvoja.

- o Kerto-Q-LVL:lle sovelletaan puutavaraliitosten ohjeita kohdan 8.3.1.2 mukaan. Nämä ohjeet eivät koske levyn syrjään naulattuja liitoksia.

#### 8.3.1.4 Naulatut teräksen ja puun liitokset

- Kun yksileikkeisessä liitoksessa esiporattu teräslevy naulataan puutavaraan siten, että naulan tunkeuma puutavarassa on vähintään  $12d$ , naulan ominaisleikkauskestävyys saadaan kertomalla kaavan (8.5.1S) mukainen kestävyys kertoimella

$$k_s = \begin{cases} 1,1 \cdot k_p & \text{ohuella teräslevyllä } t_t \leq 0,5d \\ 1,5 \cdot k_p & \text{paksulla teräslevyllä } t_t \geq d \end{cases} \quad (8.5.9S)$$

Kun profiloituneen kampa- tai kierrenaulan kärjen puoleinen tunkeuma puutavarassa  $t_2 = 8d \dots 12d$ , kerroin

$$k_s = \begin{cases} \left(0,2 + 0,9 \cdot \frac{t_2}{12d}\right) \cdot k_p & \text{ohuella teräslevyllä } t_t \leq 0,5d \\ \left(0,6 + 0,9 \cdot \frac{t_2}{12d}\right) \cdot k_p & \text{paksulla teräslevyllä } t_t \geq d \end{cases} \quad (8.5.10S)$$

missä

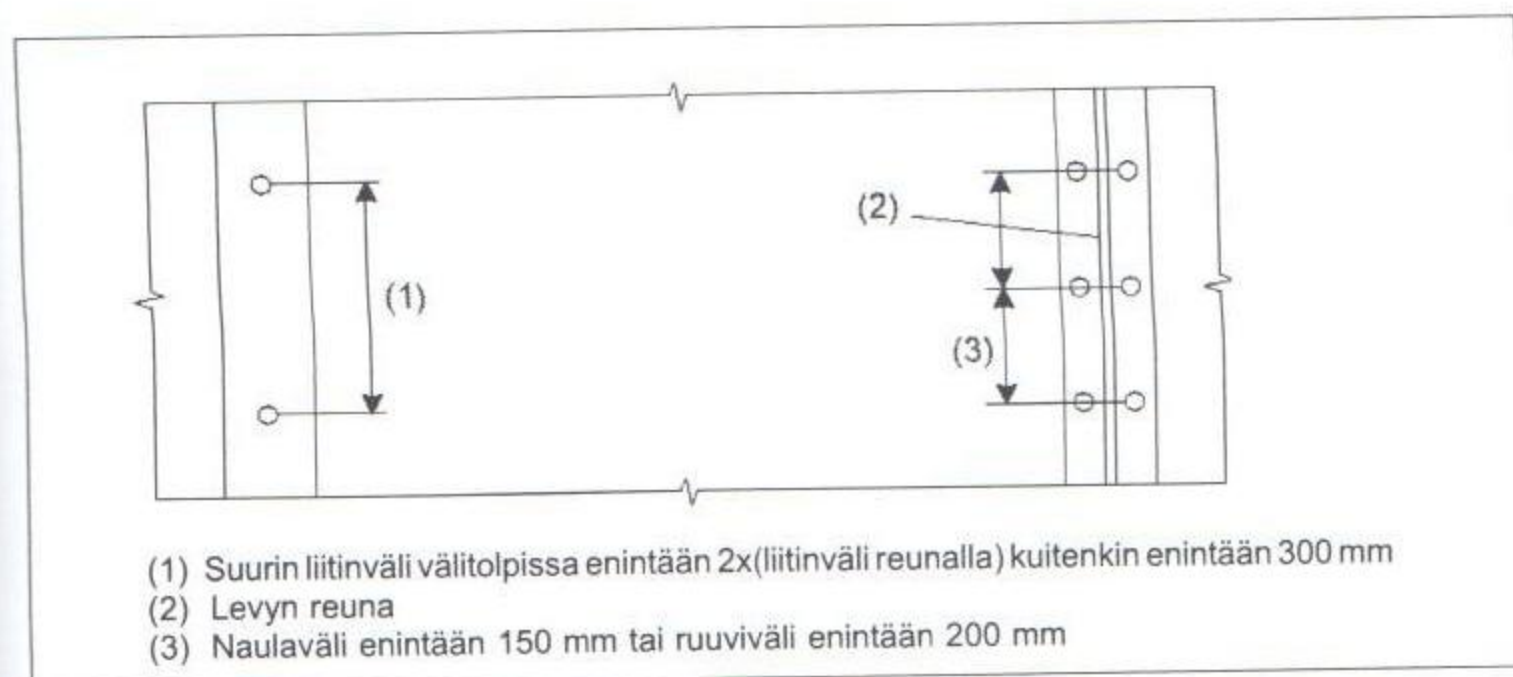
$t_t$  teräslevyn paksuus  
 $k_p$  kaavan (8.5.4S) mukainen puutavaran ominaistiheydestä riippuva korjauskerroin

Kun  $0,5d < t_t < d$ , korotuskerroin  $k_s$  lasketaan lineaarisesti interpoloiden.

Paksun teräslevyn  $k_s$ -kertoimen käyttö edellyttää, että teräkseen poratun reiän halkaisija  $D \leq 1,1d$ . Kartiokantaisen naulan yhteydessä voidaan käyttää suurempaa, korkeintaan kartion kannan leveyttä vastaavaa, reikää.

Teräslevyliitoksessa naulan leikkauskestävyyden mitoitusarvo saadaan siis kaavalla

$$R_d = \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot k_s \cdot R_k \quad (8.5.11S)$$



**Kuva 9.12.** Levyn suurimmat sallittavat liitinvälit, kun jäykistysseinä analysoidaan yksinkertaistetulla menetelmällä.

Levyn leikkauslommahdus voidaan jättää huomiotta, mikäli  $b_{\text{net}} / t \leq 100$ , kun  $b_{\text{net}}$  on tolppien välinen vapaa väli ja  $t$  on levyn paksuus.

Jotta keskitolpan voidaan katsoa muodostavan tuen levyille, saa liitinväli keskitolpissa olla enintään levyn reunojen liitinväli kaksinkertaisena.

Jos jokainen lohko on valmisosa, osoitetaan, että leikkausvoimat siirtyvät asianmukaisesti lohkojen välillä.

Pystytolppien ja vaakasuuntaisten puusauvojen välisillä kosketusalueilla tarkistetaan syysuuntaa vastaan kohtisuora puristuskestävyys.

Levyn liitinväli saa olla reunoilla enintään 150 mm, kun liittimet ovat nautoja, ja 200 mm, kun liittimet ovat ruuveja. Välitolpilla suurin liitinväli saa olla enintään reunojen liitinväli kaksinkertaisena tai 300 mm, sen mukaan, kumpi on pienempi (ks. kuva 9.12).

#### 9.2.4.3S Levyjäykisteen yleinen mitoitusmenetelmä

- o Yleistä mitoitusmenetelmää, jossa otetaan huomioon jäykistävän levyn kiinnitystapa, käytetään kohdan 9.2.3.2 tai 9.2.4.2 mukaisen yksinkertaistetun analyysin vaihtoehtona.

Yksittäisen levyn jäykkyyserroin määritetään kaavasta

$$C_{i,v} = \frac{1}{\beta_i \cdot \frac{s_i \cdot h_i^2}{K_{\text{ser},i} \cdot b_i^3} + \frac{h_i}{b_i \cdot G_{\text{mean},i} \cdot t_i}} \quad (9.00.1S)$$

missä

$\beta_i$  kuvasta 9.13S saatava kerroin